



2025 中国AIoT产业全景图谱报告





人工智能产业链联盟

星主： AI产业链盟主

知识星球

微信扫描预览星球详情



2025中国AIoT产业全景图谱



下载图谱报告

值通

智慧应用

智慧交通 逸迅科技 龙船科技 智慧城市 文达通 高新兴 康斯特 金卡智能
活力天汇 文安智能 虹软科技 佳都科技 斯瑞克 山科智能
千方科技 志晟信息 新天科技

智慧能源 朗新科技 英臻科技 智能制造 华中数控 汇川技术 中科创达 菜鸟网络
特来电 协鑫能源 东方精工 ABB 物流 京东物流 丰巢
混沌能源 亚威股份

智慧零售 上海秉坤 视达 消费 曹鸟创新 阿里元境 智慧家居 海尔U-Home MIJIA米家
联迪商用 元宇宙 VILabs 蓝色光标 美的M-smart

智能安防 宇视科技 天地伟业 智慧园区 华为云 中国移动OnePark 智慧环保 先河环保 聚光科技
大华股份 海康威视 阿里云 联通数科 环保 延华智能 雪迪龙

可穿戴设备 小米 华为 九安医疗 歌尔股份 无人机 万丰奥威 亿航智能 大疆创新 纵横股份
智能控制器 和而泰 拓邦股份 和晶科技 贝仕达克 瑞德智能 机器人 大疆 傅里叶智能 埃斯顿 景业智能
智能零售货柜 便利蜂 友宝 友朋 终端操作系统 HarmonyOS 联通梧桐OS ARM Mbed TencentOS tiny

边缘计算 边缘网关 有人物联网 映翰通 边缘AI 力维智联 英伟达 华为IEF 边缘控制器 富唯智能 欧姆龙
思科 赛特斯 三旺通信 高通 中科创达Rubik 艾默生 研华科技

边缘计算平台 星环科技 阿里云LinkEdge 九州云 边缘服务器 围为科技 云枢智联 中兴通讯
网宿科技 软通动力 云工场科技 浪潮信息 新华三

AI大模型 通用大模型 月之暗面KIMI 昆仑万维天工 讯飞星火大模型 工业大模型 思谋科技 羚羊工业大模型
字节跳动豆包 阿里通义千问 美言大模型 雷公大模型
物流大模型 丰知大模型 京东物流超脑 货拉拉货运无忧 能源大模型 国能日新矿翼 华为盘古
菜鸟天机π 中远海运Hi-Dolphin 南方电网大瓦特 中核工业龙吟

AI技术 AI开放平台 百度大脑 腾讯AI开放平台 阿里AI inter云 讯飞开放平台 力维智联 商汤科技 九章云极 一流科技
火山引擎 阿里云 ML/DL 因赛集团 第四范式 神州问学 百度

云平台 通信厂商 星网锐捷 迈普技术 物联网 达实智能 移远通信 互联网 腾讯IoT Explorer
华为云IoT 中兴通信 厂商平台 优友互联 海纳云 厂商平台 阿里云物联网平台
百度智能云天工AIoT 联通物联网格物平台

IT厂商 曙光云 工业厂商 美云智数 海尔-COSMOPlat 新锐企业 京东云
平台 同方有云 平台 航天云网-INDICS 和利时-HiaCloud 平台 瀚云工业
浪潮云洲 用友精智 忽米智能 索为-SYSWARE

云系统软件

云操作系统 安途ArcherOS 阿里云飞天系统 亚控科技WellinOS
(华为FusionSphere) 东土科技Intewell

AI算法 高汤科技 旷视科技 墨云科技 第四范式

AI芯片

寒武纪 地平线
黑芝麻智能 芯驰科技

通感智值一体化

被动式MEMS传感器

惯性传感器 压力传感器
矽睿科技 导远科技 敏芯股份 上海天沐
芯动联科 深迪半导体 华培动力 聚创电子
美泰电子 保隆科技

声学传感器 环境传感器 光学传感器
KNOWLES 英飞凌 兴勤电子 赛微电子 豪威科技 晶方科技
瑞声科技 敏芯股份 申昉凌 汉威科技 斯特朗 安森美
攀藤科技 格科微

流量传感器
霍尼韦尔 奥迪威 科迈捷 灵科传感

主动式传感器

激光雷达 毫米波雷达 超声波雷达
速腾聚创 图达通 博世 富森电子 大陆集团 航盛电子
禾赛科技 华为技术 木牛科技 森思泰克 晟泰克 辅易航
法雷奥 华眼科技 同致电子

其它被动式传感器

大华股份 舜宇光学 联创电子
普联技术 欧菲光 辰光光学

价值分配

DePIN Arkreen Helium OpenSea Messia Polygon
Filecoin Arweave Pinata Neeva
DeFi智能合约 MakerDAO AAVE Convex Finance InstaDApp Balancer

价值交易

数据要素交易 灵泽数据要素 赛治政务大数据
循羊港 云善智联 拓尔思

碳交易

上海环境能源交易所
海峡股权交易中心
深圳排放权交易所
北京绿色交易所
广州碳排放权交易所

产业综合服务

无锡物联网创新中心

量子通信

北信源 恒信卫星
鹏翼科技 乾信航天
科大国创 国电高科
吉大正元 航天宏图
华力创通

卫星物联

现场总线 PON 以太网 TSN 交换机
埃施朗 烽火通信 致远电子 裕太微 智微智能
Bosch 天邑康和 倍福 昆腾新芯 共进电子
菲尼克斯电气 长光科技 盛科通信 安益科技 锐捷网络
景略 菲菱科思 紫光股份

终端零部件

局部通信芯片 广域通信芯片
炬芯科技 中科蓝讯 高通公司
乐鑫科技 瑞昱半导体 联发科
杰理科技 华为海思

终端集成/设备/方案

模组 移远通信 联通鼎飞
广和通 美格智能
有方科技 比邻智联
日海智能
高精定位 华测导航
道通电子 中海达
无源物联 保点 凯路威
先施科技 中世发
信达物联

固网通信

非蜂窝无线通信 星闪 蓝牙 星闪 蓝牙
荣联科技 利尔达 九联科技 创耀科技 鹰富科技
乐鑫科技 普联技术 小米科技 H3C 初灵信息 鑫达科技

蜂窝无线通信

基站 无线通信解决方案 无线网关 物联网卡
华为 鼎讯物联 佰马科技 天权星
诺基亚 三维通信 深圳宏电 梦龙科技
爱立信 锐捷网络 厦门四信 超巨网络
中兴通讯 亿波普天 中创物联网
京信通信 高信达
通信软件 连接管理平台 基础电信服务
亚信科技 联想懂的通信 中国移动
天源迪科 联通格物CMP平台 中国电信
浩鲸科技 Onelink 中国联通
恩特奇 GOSP 中国广电

移动物联网转售

中兴智通
长城移动
优友互联

Copyright©2025

版权与免责声明

智次方研究院拥有对本报告的版权。任何单位和个人，不得在未经授权和允许的情况下，拷贝或转载本报告以及本报告中的任何内容和数据。

智次方研究院拥有对本报告的解释权。本报告所包含的信息仅供相关单位和公司参考，所有根据本报告做出的具体行为与决策，以及其产生的后果，智次方研究院概不负责。

数据更新声明

智次方研究院会尽最大努力为相关单位和公司提供准确和及时的数据。但是由于目前市场情况可能发生变化，以及其他不确定因素，智次方研究院强烈建议用户和读者及时查看最新出版的报告。智次方研究院也会根据用户需求，为用户完成定制化报告以及数据更新。

编写单位：智次方研究院

◆ 智次方研究院是中国 AIoT 产业研究的引领者，为产业输出深度洞察观点，为企业提供高价值 研究服务。

◆ 智次方研究院近十年来专注于智能制造、工业互联网、AI、车联网、5G、物联网等 AIoT 相关 领域，为企业和政府提供 AIoT 产业相关的市场调研、数据洞察、业务/战略规划、投研尽调、 行业分析、产业规划、园区规划、政策研究等咨询服务，助力客户洞察行业趋势、科学布局 发展、实现价值增长。

研究团队：梁张华、彭昭、赵小飞

前言

2025 年 AIoT 产业在数字化浪潮的推动下将加速迈向 AIoT 2.0 时代，未来 AIoT 2.0 的发展将呈现出“通感智值一体化”融合发展的核心特征。

首先，感知层终端设备不断升级换代。不同类型的传感器正向着高精度、低功耗、微型化、智能化的方向演进，为 AIoT 2.0 丰富多样的应用场景提供数据来源。且传感器与控制器、芯片的集成度不断提高，推动终端设备形态日益集成化、轻量化。

其次，通信网络体系日益完善。5G 与 WIFI 6 等新一代通信技术持续扩大覆盖和渗透，同时 LoRa、NB-IoT 等低功耗广域网持续增长，打造了从局域到广域、从高带宽到低功耗的全方位连接能力。多网融合让 AIoT 2.0 系统的承载网络更加稳定可靠。

再次，边缘智能实现技术突破，加速人工智能产业化落地。边缘侧的芯片算力和系统架构不断优化，终端设备具备了更强的本地计算和实时处理能力。同时边缘计算平台逐渐成熟，可将云端能力下沉至靠近数据产生处，减轻对中心云的依赖，更好满足实时性应用需求。

第四，AIoT 价值快速涌现。随着 DePIN 去中心化基础设施网络的兴起、数据要素的确立，以及数据要素交易和碳交易等新兴市场的发展，AIoT 设备将从单纯的数据采集，走向共享经济中的关键角色，数据要素将为 AIoT 发展持续赋能，而 Web3 与交易市场的创新，则为 AIoT 开拓了更广阔的想象空间。

AIoT 2.0 的体系架构正向一站式、全栈化方向演进，将终端层、边缘层、网络层、云平台层和应用层进行集成整合，推出软硬一体化的端到端解决方案。整体性的行业方案降低了部署门槛，让更多行业和中小企业能享受到 AIoT 2.0 时代的红利。在大势所趋下，本次《2025 年中国 AIoT 产业全景图谱》报告梳理了整个 AIoT 产业的生态图谱，系统剖析了其发展特点和前沿动向，并对重点领域、重点企业进行了深入解读。本报告具有如下亮点：

1. 抓住 AIoT 产业数字化、智能化的核心特征，系统梳理了“通”、“感”、“智”、“值”四大板块的最新进展。

2. 全面覆盖 AIoT 的重要环节，包括“感”的新型传感器、“通”的 5G / WiFi 6 等新型网络、“智”的边缘与云端的计算平台及人工智能算法等，并梳理其发展路径和技术趋势。

3. 重点分析了智能制造、智慧城市、智慧交通等应用领域的最新进展，总结了 AIoT 2.0 时代多种技术融合创新的发展模式，立足产业实践。

4. 选取了国内外 AIoT 领军企业进行重点剖析，从技术、产品、生态等维度全面解读其竞争策略和发展动向。

5. 报告依托智次方研究院的产业积累，汇聚内外部专家智慧，对 AIoT 产业的发展趋势做出了前瞻研判，为各界读者把握产业脉搏提供参考。

我们坚信，随着新技术、新架构、新场景的不断涌现，AIoT 2.0 时代将为各行各业数字化、智能化转型注入新的动力。本报告对 AIoT 产业进行了系统梳理和前瞻研判，望能为产业链各方把握发展机遇提供借鉴，助力产业高质量发展。

彭昭

智次方研究院

目 录

I 中国 AIoT 产业年度洞察	1
II 通	17
2.1 蜂窝无线通信	17
2.1.1 基站	17
2.1.2 无线通信解决方案	22
2.1.3 无线网关	22
2.1.4 物联网卡	23
2.1.5 通信软件	26
2.1.6 连接管理平台	28
2.1.7 基础电信服务	30
2.1.8 移动物联网转售	31
2.2 非蜂窝无线通信	32
2.2.1 Wi-Fi	32
2.2.2 蓝牙	34
2.2.3 星闪	36
2.2.4 LoRa	39
2.2.5 ZETA	42
2.2.6 ZigBee	43
2.2.7 TurMass	45
2.3 固网通信	47
2.3.1 现场总线	47
2.3.2 PON	49
2.3.3 以太网	51
2.3.4 TSN	56
2.4 卫星物联	59
2.5 量子通信	63
2.6 通信终端零部件	65
2.6.1 局域通信芯片	65
2.6.2 广域通信芯片	67

2.7 通信终端集成器件/设备/方案	68
2.7.1 模组	68
2.7.2 高精定位	71
2.7.3 无源物联网	74
2.8 主要企业介绍	77
2.8.1 蜂窝无线通信企业	77
2.8.2 非蜂窝无线通信企业	88
2.8.3 固网通信企业	100
2.8.4 卫星物联企业	106
2.8.5 量子通信企业	109
2.8.6 通信终端零部件企业	111
2.8.7 通信终端集成器件/设备/方案企业	114
III 感	120
3.1 被动式 MEMS 传感器	120
3.1.1 惯性传感器	120
3.1.2 压力传感器	125
3.1.3 声学传感器	128
3.1.4 环境传感器	130
3.1.5 光学传感器	134
3.1.6 流量传感器	138
3.2 其它被动式传感设备	139
3.3 主动式传感器	140
3.3.1 激光雷达	140
3.3.2 毫米波雷达	143
3.3.3 超声波雷达	146
3.4 主要企业介绍	147
3.4.1 被动式 MEMS 传感器企业	147
3.4.2 其它被动式传感设备-摄像头企业	158
3.4.3 主动式传感器企业	161
IV 智	168
4.1 云平台	168

4.1.1 通信厂商平台	171
4.1.2 物联网厂商平台	172
4.1.3 互联网厂商平台	174
4.1.4 IT 厂商平台	175
4.1.5 工业厂商平台	175
4.1.6 新锐企业平台	177
4.2 云系统软件	177
4.2.1 AI 算法	177
4.2.2 云操作系统	180
4.3 AI	182
4.3.1 通用大模型	186
4.3.2 工业大模型	188
4.3.3 物流大模型	189
4.3.4 能源大模型	190
4.3.5 AI 技术	191
4.4 边缘计算	197
4.4.1 边缘网关	198
4.4.2 边缘服务器	200
4.4.3 边缘控制器	201
4.4.4 边缘计算平台	202
4.4.5 边缘 AI	204
4.5 智能终端	206
4.5.1 可穿戴设备	206
4.5.2 无人机	208
4.5.3 机器人	210
4.5.4 智能零售货柜	213
4.5.5 智能网联汽车	215
4.5.6 终端操作系统	218
4.5.7 智能控制器	222
4.6 智慧应用	225
4.6.1 智慧交通	225

4.6.2 智慧城市	229
4.6.3 智能表计	232
4.6.4 智慧能源	234
4.6.5 智能制造	237
4.6.6 智慧物流	240
4.6.7 智慧零售	243
4.6.8 消费元宇宙	244
4.6.9 智慧家庭	247
4.6.10 智能安防	250
4.6.11 智慧园区	251
4.6.12 智慧环保	253
4.7 主要企业介绍	255
4.7.1 云平台	255
4.7.2 云系统软件	271
4.7.3 AI	277
4.7.4 边缘计算	294
4.7.5 智能终端	309
4.7.6 智慧应用	319
V 值	339
5.1 价值分配	339
5.1.1 DePIN	339
5.1.2 Web3	343
5.1.3 DeFi	350
5.2 价值交易	352
5.2.1 数据要素交易	352
5.2.2 碳交易	358
5.3 主要企业介绍	363
5.3.1 价值分配	363
5.3.2 价值交易	368
5.3.3 产业综合服务	374



中国移动
China Mobile

5G⁺

OnePark

园区智服

洞见园区产业转型 智引企业科创升级

中国移动依托行业数据集和领域知识库，基于Prompt、RAG、SFT等技术打造园区智服。以产业大数据为新的生产要素、以AI为新的生产工具，结合园区产业服务大模型，为园区管理方及入驻企业提供智能化产业服务。

面向园区管理方

提供“AI产业洞察、AI研判报告”等功能，支撑园区精准“产业定位、建链、补链、强链、固链和延链”



AI产业洞察



AI研判报告



AI精准触达



AI监管预警

面向入驻企业

提供“AI政策问答、AI服务匹配”等功能，支撑园区入驻企业“科创申报、创业立业、高效经营，发展壮大”。



AI政策问答



AI服务匹配



AI科创申报



AI资源对接

园区产业服务大模型

客户价值

- 园区产业定位精准性提升
- 快速政策可申报性提升
- 高效找企引企效率提升
- 科创扶持成功率提升

标杆案例



深圳**大厦智慧楼宇项目

聚焦楼宇房源管理、空置分析、招商管理等需求，搭建OnePark园区智服平台，构建招商与企服应用，建立空置监测、运营分析、快速招租、楼企互动、智能调度等功能，大幅降低楼园空置率，提升业务运营效率。



贵州**化工产业园区项目

聚焦园区“管理提效、运营增值、科创扶持”等场景，依托园区产业服务大模型，通过OnePark园区智服平台，提供产业监测、数智招商、企业服务智能服务，帮助园区精准洞察产业发展现状，进行产业链精准招商，精准企业扶持，支撑政府对本地产业升级赋能、助力千亿级磷化工产业园区高质量发展。

2025 年中国 AIoT 产业全景图谱报告

I 中国 AIoT 产业年度洞察

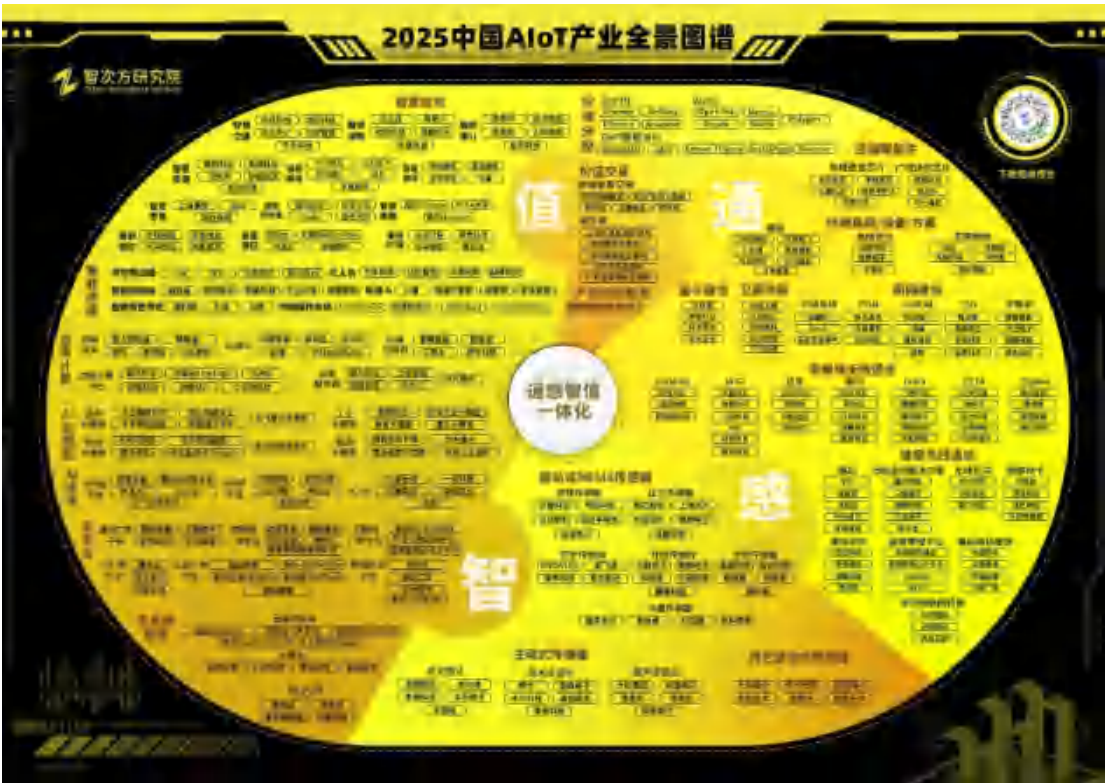
洞察 1：智能物联 AIoT 2.0 进入跃升期，多技术交叉融合驱动产业新一轮增长

目前，我国物联网连接数已超过 23 亿，智能物联 AIoT 的发展正从 1.0 时代迈入 2.0 时代。我国代表“物”的移动物联网终端用户数已经超过代表“人”的移动电话用户数，成为全球主要经济体中率先实现“物超人”的国家。据 GSMA 预计，到 2030 年我国移动物联网连接数达到 35 亿。

通感一体化将通信与感知功能融合，通过集成通信基站、卫星通信和定位、无人机等关键基础设施，形成一个协同的网络系统，提供无缝的通信和高精度感知服务。5.5G 和 6G 演进的核心特征之一是通感一体化。传统的通信基站可以提供高速率、高可靠的通信手段，但感知能力尚不足，而 5.5G 基站通过频率提升、天线和射频通道数量增加等方式，提升通信性能的同时增强感知能力。

通感一体网络（Integrated Sensing and Communication）是用同一张网络实现通信和感知功能，整个通信网络可以作为一个巨大的传感器，通过从无线信号中获取距离、速度、角度信息，可以提供高精度定位、手势捕捉、动作识别、无源对象的检测和追踪、成像及环境重构等广泛的新服务。另一方面，感知所提供的高精度定位、成像和环境重构能力可以帮助提升通信性能，例如波束赋形更准确、波束失败恢复更迅速、终端信道状态信息（Channel State Information）追踪的开销更低，实现“感知辅助通信”。

图表：2025 年智能物联 AIoT 2.0 产业全景图谱



来源：智次方研究院

“通感智值一体化”的核心特征，是将传感、通信和计算能力深度打通，在算网等基础设施之上，通过软件动态按需配置网络功能，实现通信、计算、AI、感知、大数据和安全等能力的一体融合，实现 XaaS；同时，结合价值分配和交易的相关技术与基础设施，实现个体间的网络连接、信息交换和资源调配从“中心化”向“分布式”演变，进而推动物理世界的众多基础设施通过全球社区中个体的大规模协作。“通感智值一体化”将实现多个功能之间的相互协作、资源共享，追求信息感知的分布性、智能控制的自适应性、系统整体的协调性，最终提高综合应用和服务的智能化和价值化水平。

图表：通感一体化的应用场景



来源：米风感知，智次方研究院整理

基于“通感智值一体化”的智能物联 AIoT 2.0 适应了数字经济的发展要求和技术融合的升级趋势，将带来巨大的经济效益和社会效益，自身也将从此中获益，启动新一轮强势增长。AIOT 是人工智能与物联网融合，IoT 是 AIOT 的基础设施，其无所不在的传感器和智能终端将实现人一机一物互联，实时获取大量应用数据，是数据来源和运行基石。

洞察 2：蜂窝、卫星、以太网多网融合发展，5.5G / RedCap 商用为 AIoT 持续注入强劲动力

2023 年，宽带物联网（4G/5G）连接数达到 13 亿，成为连接蜂窝物联网设备中份额最大的技术。主要包括广域用例，它们需要比大规模物联网设备支持更高的吞吐量、更低的时延和更大的数据量。支持 10Mbps 下行链路和 5Mbps 上行链路速率的 LTE Cat-1 设备正在被广泛用于各类用例。宽带物联网将随 RedCap 的引入得到进一步加强。到 2028 年底，预计近 60%的蜂窝物联网连接将是宽带物联网连接，其中 4G 连接占大多数。随着 5G 新空口（NR）在新旧频谱中的引入，该部分的数据吞吐速率将大幅增加。

图表：不同蜂窝物联网连接数量



来源：海通证券，智次方研究院整理

5G-A，既 5.5G，在网络速度、延迟、连接数等方面实现显著提升。5G-A 将进一步提高网络吞吐量，实现毫秒级超低延迟，同时支持更多设备的同时连接。这将使得 5G-A 能够满足更为复杂和多样化的应用场景需求，如自动驾驶、远程医疗、工业 4.0 等。5G-A 将在以下场景快速推广应用：

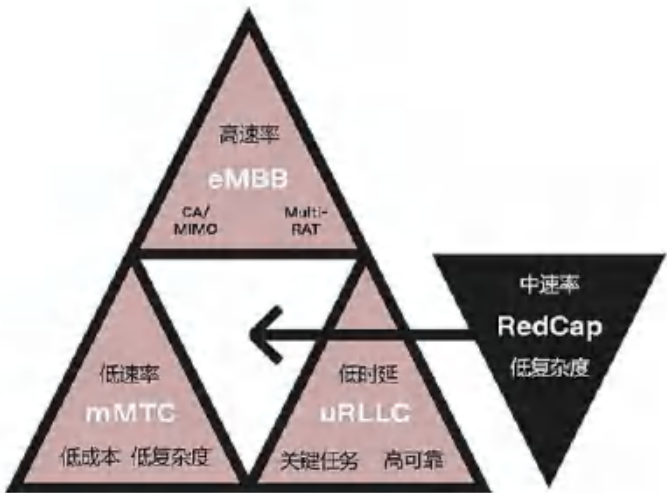
- 1) 实时沉浸体验：5G-A 将支持更高质量的视频传输，如 8K 视频流，以及更丰富的沉浸式体验，如 XR（扩展现实）应用，为用户提供仿佛身临其境的体验。
- 2) 智能上行：5G-A 将增强网络的上行能力，支持高清直播、远程监控等需要大量数据上传的应用。
- 3) 工业互联：5G-A 将进一步推动工业自动化和智能制造，通过低延迟和高可靠性的网络连接，实现工厂内的设备互联和智能控制。
- 4) 通感一体：5G-A 将集成通信和感知功能，支持如自动驾驶车辆的环境感知和决策制定。
- 5) 千亿物联：5G-A 将支持大规模的物联网部署，实现智慧城市、智能农业等应用，通过大量的传感器和设备收集和交换数据。
- 6) 天地一体：5G-A 将整合地面网络和卫星通信，提供全球范围内的无缝覆盖，支持偏远地区的通信和监测。

2024 年被视为 5G-A 的商用元年，全球多个国家和地区的运营商已经开始部署 5G-A 网络，并在多个城市实现商用。

RedCap 在 2024 年将迎来爆发式增长，实现连接数超千万，单价有望于年底前降至百元上下

5G 时代的物联网技术更加细分。eMBB、mMTC 和 uRLLC 这三大场景都适用于物联网。eMBB 可用于高速率的物联网，mMTC 专为海量的低速物联网设计，uRLLC 则用于超低时延高可靠的确定性物联网。为了弥补中速物联网标准的缺失，在 5G-A 阶段又引入了 RedCap（又叫轻量化 5G），目标是取代 4G 的中速物联网技术 eMTC。目前，运营商最大规模开通并积极打造应用落地的 5G 技术，正是 RedCap。

图表：RedCap 的技术优势



来源：电信研究院，智次方研究院整理

2024 年，RedCap 网、端、用均已具备成熟商用的基础。例如智能手表、口袋路由器和物联网设备。第二批 RedCap 设备正在开发中，它们将与使用 LTE Cat-1 的低成本物联网设备展开竞争。

图表：RedCap 的应用及推广时间轴



来源：爱立信（中国），智次方研究院整理

当前 RedCap 芯片已商用 3 家（海思、高通、展锐），2024 年底预计新增 5 家商用（MTK/翱捷/必博/摩罗/移芯）；模组已商用 10 款（海思系 5 款：鼎桥/雁飞/利尔达/智芯/中移物联；高通系 4 款：移远/美格/广和通/有方；展锐系 1 款：移远）；终端已商用 30 款。

运营商提高物联网价值需要做大连接规模。RedCap 预计可达十亿级连接规模，连接单价预计为 NB-IoT 的 10~100 倍。蜂窝物联发展的一般特征是 2 年突破千万，模组价格降约 40%；3-4 年突破 1 亿连接，模组价格降约 60%；5 年时间进入顶峰，代际价格有望拉齐。2024 年预计将达到上百万用户规模，2026 年有望累计突破 1 亿连接。

无源物联将注入新的增长动能，迎来加速发展机遇

无源物联网设备的联网需求是资产信息上报，发送极少的传感器数据。无源物联网以其自身不需要配备电池，可以直接从外界环境获取能量表现出来的潜力被业界关注。其在功耗、尺寸以及成本等方面具备优势。在整个物联网市场中，被认为是一个千亿级市场的细分领域。物联网金字塔基石是以 RFID、PIOT 等为代表的低成本千亿量级应用的无源物联感知标签。

目前，全球 UHF RFID 标签芯片还是以国外厂商占据主流市场。在芯片分布统计中，预计 2024 年国外芯片将超过 500 亿颗，NXP 和英频杰是两大巨头；国内芯片将达到 30 亿颗，凯路威、复旦微、智汇芯联、上海坤锐等国内芯片厂商也已形成规模化应用。

最新的 RFID 采用了基于蓝牙、WiFi、NBIOT、LoRa 等局域网协议，可实现室内中等距离无源通讯，可以规模盘点。再到蜂窝网广域时代建立基于基站和云平台的万物互联新业态，如 PIOT，实现远距离全产品全周期追溯。

华为正在尝试推进 5G-A 技术在无源物联网中的发展。RFID 大部分的应用场景集中在商超、鞋服等行业中，而在 RFID 做不了的场景，是 5G-A 无源物联网去探索的领域，采用 5G-A 蜂窝技术的无源物联网采用 PIOT 协议，在室内的读取距离提升 10-24m，室外长距可以达到 300-500m，能够多场景组网。5G-A 通过技术的升级去探索一个新的业务场景，创造另外一个千亿连接的市场空间。

除了华为，中国移动也在推进 5G-A 无源物联网，其发展规划将分为三个阶段，近期将打造组网式样板方案，推动蜂窝式技术验证；中期将完成组网式方案商用部署，开展蜂窝式典型场景试点；远期则是持续完善多场景解决方案，全面推进各行业规模商用。

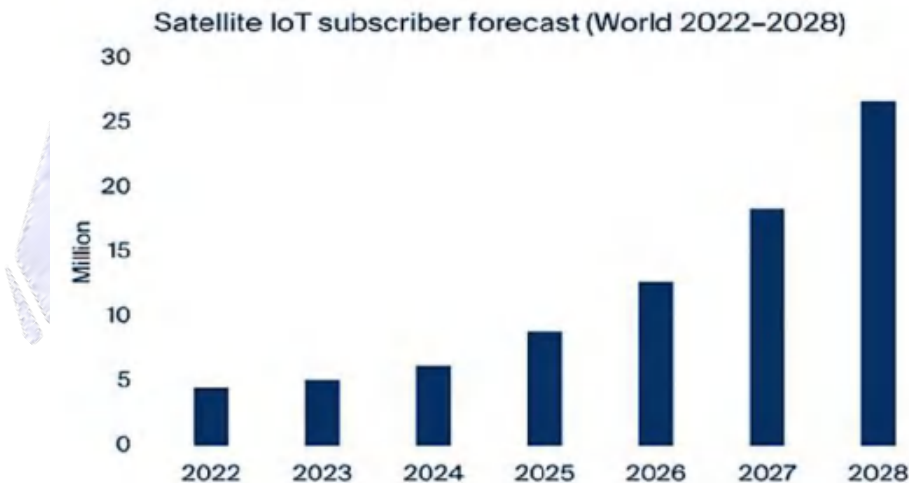
目前，已有厂商推出 5G-A 无源解决方案，包括智汇芯联推出的 5G-A PIoT Pegasus 无源物联网芯片，坤锐电子推出的 5G-A 广域无源物联硬件解决方案 5G-A 标签仿真器，中移芯昇推出了自研的 ARP 无源数据路由平台，并且在今年 3 月助力中国移动广西公司 5G-A 无源物联网项目顺利完成验证。

卫星互联网将进入高速发展期

2024 年，我国卫星互联网领域捷报频传：中国移动 01 星和“星核”验证星成功发射入轨；上海蓝箭鸿擎向 ITU 提交了包含 1 万颗卫星的“鸿鹄三号”卫星星座申请备案；“千帆星座”也称“G60 星链”，是我国正在建设的低轨卫星互联网星座计划之一，将为全球用户提供低延时、高速率、高可靠性的卫星互联网服务。8 月“千帆星座”的首批组网卫星以“一箭 18 星”成功升空入轨，标志着我国向组建全球卫星互联网迈出了重要一步。10 月中国在太原卫星发射中心使用长征六号改运载火箭，成功将千帆极轨 02 组卫星发射升空，卫星顺利进入预定轨道。

Berg Insight 发布了关于卫星物联网的最新研究报告，数据显示，全球卫星物联网用户数在 2023 年超过 510 万，预计到 2028 年将飙升至 2670 万，复合年增长率 (CAGR) 为 39.2%。

图表：全球卫星物联网连接数量规模及预测（百万）



来源：Berg Insight，智次方研究院整理

传统的卫星通信基于专有解决方案，每个星座都有自己的一套协议，整体成本居高不下，用户数量无法取得质的增长。如今随着 3GPP 在 5G 标准 R17 阶段启动了非地面通信的研究，涵盖了无线接入网、承载网、核心网、终端等方面的标准制定，卫星通信产业链的主流厂商开始在 3GPP 标准上投入更多资源。

随着高功率转发器、集成电路技术和 VSAT 技术的日益成熟，用户终端天线口径可以降到米级，同时，卫星和终端的集成度进一步提升，卫星和运载火箭研制成本大幅降低，卫星通信逐步从早期专线、专网时代，过渡到以个人宽带接入为主的卫星互联网时代。

卫星互联网基于卫星通信技术，通过发射特定数量的卫星形成规模组网，实现全球范围辐射，向地面和空中终端提供宽带互联网接入等通信服务的新型网络。作为地面通信的重要补充，卫星互联网具有低延时、低成本、广覆盖、宽带化等优点。

图表：卫星物联网的优势

特点	说明
低时延	5G 典型端到端时延为 5-10ms 左右，低轨卫星距离地表近，按最高 3000km 计算，时延约 20ms，较传统高轨卫星的时延有显著降低。
低成本	相比于地面 5G 基础设施及海洋光纤光缆建设，卫星互联网组网成本更低，且随着研制集成化、标准化、平台化技术的持续推进，未来卫星制造及发射成本将持续下降。
广覆盖	目前，地面网络只覆盖陆地面积的 20%，地球表面的 5%。卫星互联网容量大，不受地域影响，可实现全球无缝覆盖，解决偏远地区、海上、空中用户的互联网服务需求。
宽带化	高通量技术的成熟提升单星容量，降低单位带宽成本，能满足高信息速率业务的需求，打开下游应用蓝海。

来源：智次方研究院

高轨卫星（20000km 以上）、中轨卫星（2000km-20000km）和低轨卫星（200-2000km）。中高轨道卫星具有覆盖优势，单颗 GEO 卫星可覆盖近 1/3 地球表面积；由于高轨卫星相对地面处于静止状态，所以地面接收终端无需跟踪卫星的运动，对准一个方向即可。低轨卫星具有信号衰减和传播延迟低，组网可覆盖全球以及便于与地面网络融合等优点。

手机直连卫星通信技术不断突破，天地网一体无缝通信取得重要成就。自华为 Mate50 系列手机发布后，vivo、Oppo、小米、荣耀等手机企业采用各种技术加速推出“手机直连卫星”服务。摩托罗拉在 MWC2023（2023 年世界移动通信大会）上推出了一款名为 Defy Satellite Link 的小设备，该设备可让任何 iPhone 或安卓手机，通过蓝牙与卫星连接，实现双向卫星通信。据 SpaceX 公司透露，其借助 T-Mobile 的网络基础设施，已能通过 Starlink 卫星成功发送短信和视频，并计划在 2024 年实现短信服务，在 2025 年实现语音、数据和 IoT（物联网）服务。

以太网保持高速增长，TSN 得到国家支持，有望迎来爆发

云计算和人工智能时代的到来，以太网交换技术对企业、服务提供商和云巨头来说至

关重要。在数据中心市场，企业和服务提供商正在构建速度越来越快的以太网交换机，以支持快速扩展的 AI 工作负载。在非数据中心市场，以太网交换机供应商正在将 AI 功能嵌入软件管理平台中，以改善运营和性能。运营商和网络设备制造商（NEM）都赖以验证尖端 HSE（High Speed Ethernet，高速以太网）。

2023 年 HSE 端口出货量持续加速，供应商出货了 7000 多万个 HSE 端口，预计 2024 年至 2026 年间，出货量将激增至 2.4 亿多个端口。市场已超出传统需求曲线，正着眼于 1.6T 以太网，以期尽快抓住 AI 带来的机遇。

更高速度的提升，AI 的影响正在改变数据中心及其周围的互联生态系统，使得有必要对网络进行重新架构，以支持新的性能和可扩展性要求。我们将继续看到向 400G/800G 及更高速度的快速迁移。AI 架构需要新的测试方法，AI 数据中心性能测试需要配置测试用例，利用真实服务器生成 AI 工作负载，这是一项极其昂贵的任务。因此，正在采用新的成本效益高的方法来对 AI 数据中心网络进行压力测试，这些方法可以模拟真实的 xPU 工作负载流量。

互联网巨头们正在迁移到 800G，企业用户寻求即时的技术进步方案，电信运营商也在摒弃传统方案，以满足客户在雄心勃勃的部署周期中的需求。关键见解包括：

对速度的需求，1.6T 以太网将很快成为仍在获得增长驱动力的 800G 以太网的补充，以满足随着 AI 模型复杂性和规模的增长而带来的近期需求，这些模型需要更多的带宽和速度。

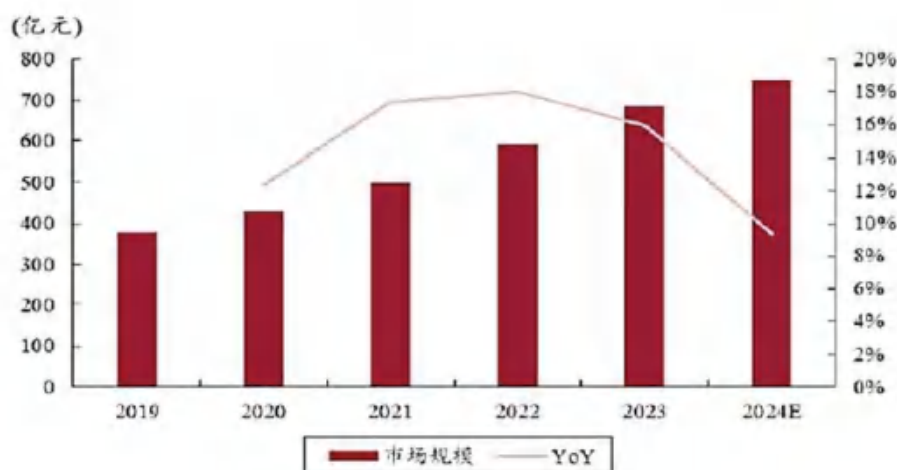
AI 流量预测：边缘容量将增长，大量 AI 流量将出现在边缘，这促使接入和传输网络需要尽早进行容量升级。早期预测表明，边缘位置可能需要额外的容量，其中远边缘站点需要 25-50G 带宽升级，中边缘站点需要 100-200G，近边缘站点需要 400G，并可能以更快的速度升级到 800G。

后端数据中心采用 RoCEv2——基于融合以太网的远程直接内存访问（RDMA Over Converged Ethernet, RoCEv2）是高性能、低时延网络的关键推动因素，确保设备之间通过以太网进行直接内存访问得以实现。强调了 RoCEv2 在后端数据中心 AI 互联架构中日益广泛的采用。

生成式 AI 的应用，大模型训练和推理所带来的数据量急剧增加，推动了数据中心网络对高带宽和低延迟需求不断提升。作为数据中心网络核心设备的交换机，也迎来了新的

技术变革和增长机遇。据中商产业研究院数据显示，交换机在中国网络设备市场占据了绝大部分市场份额，2022 年市场规模约为 591 亿元，同比增长 17.96%，2023 年为 685 亿元，预计 2024 年中国交换机市场规模将增至 749 亿元。

图表 2020-2023 以太网交换机市场规模（亿元）



来源：IDC，智次方研究院整理

时间敏感网络（TSN）是在 IEEE 802.1 标准以太网框架下制定的新一代标准以太网技术，运行在 OSI 模型中的数据链路层，TSN 技术源于标准以太网的队列传输机制，网络帧格式也是采用包含 VLAN 标签的标准以太网帧格式。TSN 交换机能够实现各类型网络终端的互联互通，与传统交换机相比，其具有体量小、功耗低、延迟低、可靠性高、抖动频率低、数据传输能力强、适用端口多等优点，可在工业网络、车联网以及航空航天、铁路、军工装备的机载网络互联互通中发挥出重要作用。

TSN 网络能带来的便利及优势。1）使用标准的 TSN 交换机进行等时同步应用，不需要特殊的硬件芯片（ERTECs，ASICs）的支持，使 TCP/IP 通信与实时通信并行，互不干扰；2）无缝冗余技术为网络提供了更高的可靠性，当然帧复制和帧消除技术的使用也会造成带宽的消耗；3）时间敏感性网络可以提供独立于硬件的高精度时间同步，同步精度小于 1 微秒。一个网络适用于所有应用，物理层更加灵活，千兆的吉比特网与十兆的单对以太网可以共生共融；控制层的网络协议与信息层的网络协议在一个网络里互不干扰。

在标准网络中确定性传输数据解决方案的能力，应能降低进入设施的解决方案的复杂性。随着调度和优先功能的增加，TSN 可能成为从传统解决方案升级的一个途径。供应商还将推出新型网关，允许时间敏感的通信协议过渡到基于 TSN 的以太网（如 SERCOS 到 TSN），使其能够享受以太网的优势，而无需进行成本高昂的更换全部组件。TSN 是实施

工业 4.0 的关键组成部分。利用 TSN 的准确性和一致性，可以实现更广泛的功能和用途。

洞察 3：生成式 AI 进入工业级应用爆发期，带动相关产业稳步增长

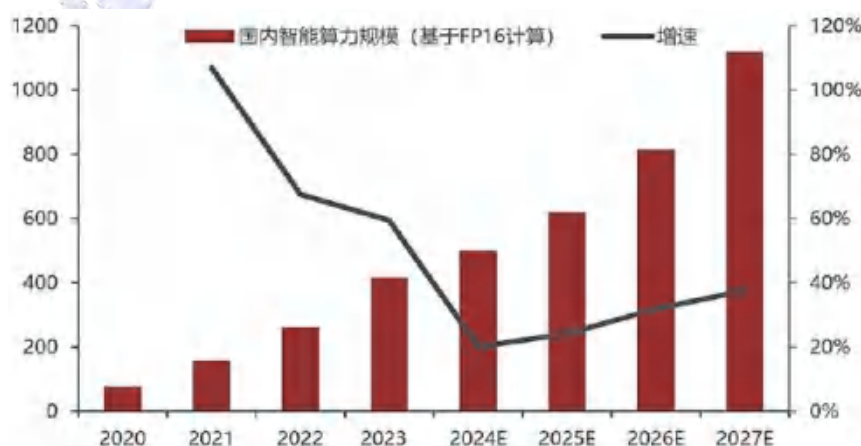
人工智能的发展从深度学习时代进入到大模型时代，大规模预训练模型的参数量呈现指数级上升，需要高性能算力的支撑。目前，大规模预训练模型训练算力是以往的 10 到 100 倍，当前主流生成式 AI 模型的训练广泛使用到英伟达 Tensor Core GPU 芯片，如微软斥资数亿美元购买数万颗英伟达 A100 芯片以帮助 Open AI 打造 ChatGPT。

人工智能预训练模型的开发对于云服务有较大需求，AI 云服务可以提供人工智能开发模块，通过多元化的服务模式，降低开发者的开发成本和产品开发周期，为模型开发提供 AI 赋能。典型案例如亚马逊 SageMaker，其可提供图像分析、语音处理、自然语言理解等相关服务，使用者无需了解参数和算法即可实现功能的应用。百度飞桨 EasyDL 零门槛 AI 开发平台提供图像分类、物体检测、文本分类、声音分类和视频分类等功能，实现一站式自动化训练，降低 AI 定制开发门槛。

生成式 AI 基于海量训练数据和大规模预训练模型，自动生成创建文本、音频、图像、视频以及跨模态信息。自 OpenAI 发布 ChatGPT 以来，全球爆发生成式 AI 热潮，诸多科技类企业纷纷推出生成式 AI 模型、产品和相关底层基础设施及服务。生成式 AI 持续推动人工智能的创新与商业化落地进程，也带动产业链相关企业快速发展。

根据 IDC 测算，国内智能算力规模正在高速增长。2023 年中国智能算力规模达到 414.1 EFLOPS，预计到 2027 年将达到 1117.4 EFLOPS（基于 FP16 计算）。2022-2027 年期间，中国智能算力规模年复合增长率达 33.9%。

图表：中国智能算力规模（EFLOPS）及预测



来源：IDC，智次方研究院整理

IDC 预测，中国 AI 服务器市场需求将实现大幅度上升，2023 年，中国人工智能服务器市场规模达 91 亿美元，同比增长 82.5%，2027 年将达到 134 亿美元，五年年复合增长率为 21.8%。从工作负载来看，2023 年，大模型的兴起推动了训练服务器的增长速度。数据显示，2023 年国内训练工作负载的服务器占比达到 58.7%。随着训练模型的完善与成熟，模型和应用产品逐步进入投产模式，处理推理工作负载的人工智能服务器占比将随之攀升。IDC 预计，国内到 2027 年用于推理的工作负载将达到 72.6%。

洞察 4：DePIN 去中心化基础设施网络、DeGEN 去中心化能源网络等成为 AIoT 2.0 重要支撑，赋能价值挖掘和回报

DePIN 项目的结合体（WEB3+AIoT=DePIN）是备受关注的新兴领域，它代表了分布式物理基础设施网络的未来发展趋势。DePIN 代表的新基建能够涵盖任何物理设施，如电信网络中的通讯热点、算力网络中的服务器、存储网络中的存储空间，或能源网络中的太阳能电池板等。DePIN 运营以“人人建设，人人受益”的理念，采用去中心化的方式，由世界各地的个人和公司共同建设，让每个人和公司都能够使用。建设者和贡献者将获得 DePIN 网络的一部分所有权和经济激励作为回报。

虽然目前 DePIN 只是 Web3 其中的一个新兴领域，但是正在逐渐走向主流，增长潜力巨大。根据研究机构 Messari 估计，DePIN 整体行业目前的规模约为 2.2 万亿美元，到 2028 年有望增长到 3.5 万亿美元，将相当于当前 Web3 整体市场市值的 3 倍。

DePIN、Web3 等技术具备价值分配特性，正成为 AIoT 的重要基础设施

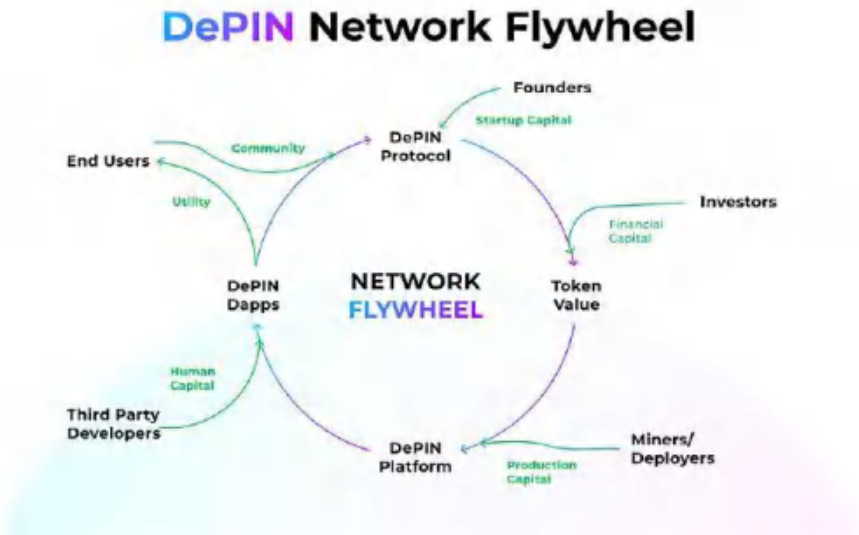
DePIN 让过去“从上到下”规划建设的基础设施网络，可以采用“从下到上”的方式重新构建。随着大家认可度的深化和扩大，DePIN 会逐渐从一种探索走向主流。如果将 DePIN 项目的技术堆栈进行分解，可以划分为以上的 7 层，其中基础的 4 层都是 AIoT 企业非常熟悉的领域，因此从 AIoT 进入 DePIN 具有得天独厚的优势。

DePIN 作为可信数字基础设施，通过记录和计量链下的贡献行为，并将其记录到链上，创造了一个可信和可追溯的数据生命周期，进一步提高了生态系统的可信度和价值。这种基于物理世界的工作量证明，由 AIoT 设备实时采集并实时签名登记到区块链上，并在 DePIN 网络中验证，成为激励社区建设者的公正依据。AIoT+区块链既是 DePIN 网络中工作量验证的关键环节，也是 DePIN 网络向公众提供服务的重要支撑平台。

DePIN 通过众包和共有的方式建设基础设施，相较于传统的基础设施建设具有先天的

优势，例如：资本效率高、优化资源配置、开放性强、鼓励创新以及全球化等。无论是“DRN 同质化的资源型网络”，还是“PRN 非同质化的基础设施网络”，DePIN 模式都具有内在的比较优势。

图表：DePIN 的运行机制



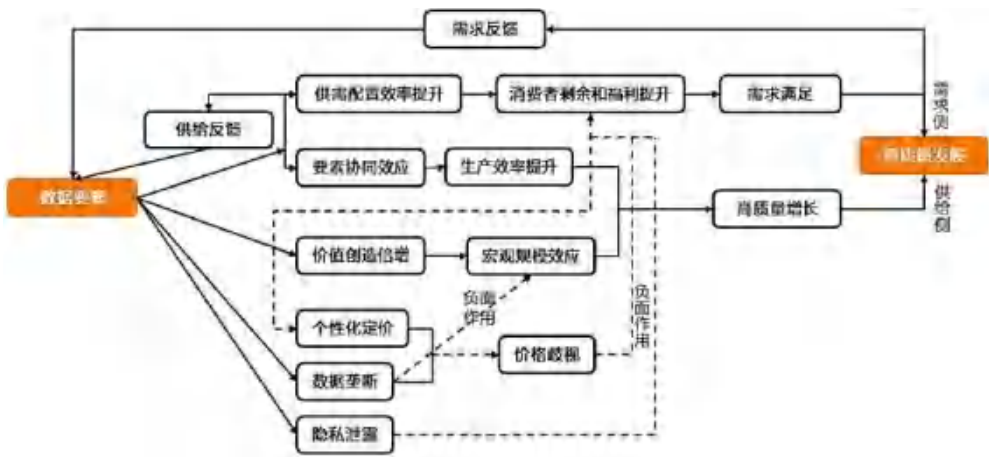
来源：智次方研究院

DePIN 是一种新型的共享经济模式，正逐渐成为主流。通过将物理基础设施网络建设的权力下放给参与者，DePIN 实现了资本效率、资源优化、开放创新和全球化等多种优势。身边的硬件和设备潜藏着巨大的价值，而 DePIN 让我们能够探索未知的场景，并共享这些未被开发的潜力。从 AIoT 进入 DePIN 是最短的路径，AIoT 设备的实时数据采集和区块链的可信记录相结合，为 DePIN 网络提供了可靠的工作量验证和服务支持。

数据要素交易和碳交易等将为 AIoT 发展增添重要动力

数据要素是五大生产要素之一，其他四个分别是劳动力、技术、资本和土地。劳动力、技术、资本和土地的重要性不言而喻，能跟它们归为一类，数据要素的战略地位可见一斑。业界形象地将数据称作数字经济时代的“石油”，数据的流动带动技术流、物质流、人才流、资金流，就像石油的燃烧可以产生动力并带来价值。数据要素作为生产要素后，市场空间非常大，相关数据显示，预计到 2025 年达到 2000 亿左右，去年的中国要素产业创新大会上专家预计，中长期角度数据资产催生的市场规模可能会达到 10 万亿左右，市场空间极大。

图表：数据要素对 GDP 作用机制



来源：工业信息安全发展研究中心，智次方研究院整理

2023 年政府工作报告再次提出“推动发展方式绿色转型”工作目标，并强调要“完善支持绿色发展的政策”、“推动重点领域节能降碳”。随着我国绿色转型工作持续推进，碳排放权交易市场（以下简称“碳交易市场”或“碳市场”）作为我国推动绿色低碳发展的核心政策工具之一，其发展将愈发受到重视，发展速度也将加快。2023 年全国碳排放权交易市场（以下简称“全国碳市场”）碳排放配额年度成交量 2.12 亿吨，年度成交额 144.44 亿元，日均成交量 87.58 万吨。

在碳交易及“新基建”的大背景下，人工智能、物联网和 5G 等先进技术与基础设施深度融合，大力推进我国商业建筑的智能化转型升级。建筑智能化利用计算机、信息通信等方面的最新技术，帮助商业建筑内的电力、空调、照明、电梯、防灾和防盗等设备协同合作，节省能源以及提升效率，提供楼宇自动化、通信自动化、办公自动化、安全保卫自动化和消防自动化的建筑环境。楼宇自动化系统分为空调暖通控制系统、配电控制系统、电梯监控系统、给排水控制系统和智能照明控制系统五大系统。AIoT 技术的应用普及，使得零碳排放成为可能。

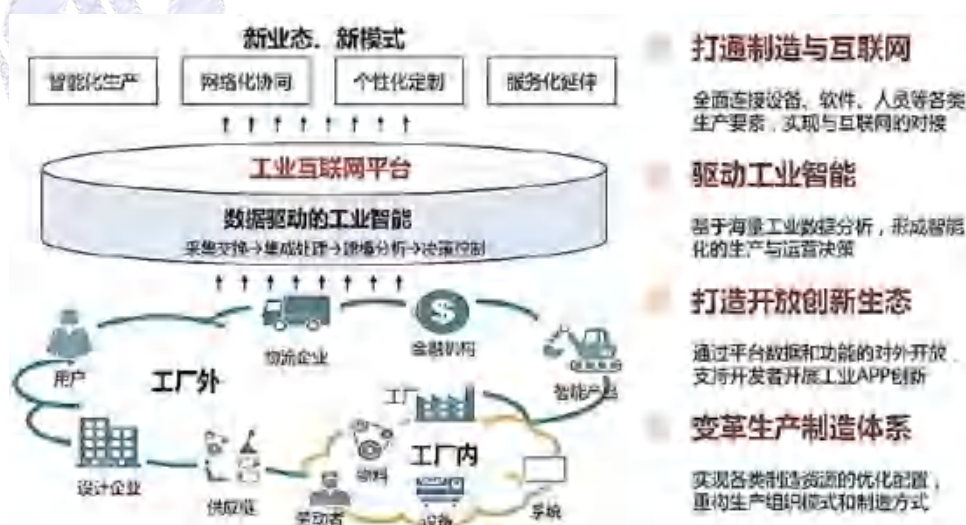
洞察 5：工业互联网平台转变发展思路，精细化运营和行业纵深化发展成为趋势

自工业互联网的概念开始爆火起，产业曾幻想其能够破解工业领域“隔行各如隔山”的难题，摆脱一个一个做项目的“脏活累活”困境，然而冰冷的事实摆在眼前，工业互联网平台商自身尚无法解决“订单难拿、利润难挣、账款难收”等挑战，如何盈利将是未来长期需要思考的问题。

工业互联网关键核心技术是对工业互联网技术系统功能、性能、可用性和可靠性起决定作用的独特技术体系。我国高度重视关键核心技术创新，工业互联网领域涌现出了一批国家级企业，在 5G+工业互联网、工业人工智能与工业大数据等核心技术方面取得了进展。但西方工业强国对我国工业互联网关键核心技术围追堵截，导致我国工业互联网核心技术“卡脖子”和断供风险与日俱增。我国 95%以上的高端可编程逻辑控制器（PLC）和工业网络协议、90%以上的高端工业软件市场被国外厂商垄断，50%以上的工业互联网平台采用国外开源架构，工业互联网安全技术体系脆弱，数据、平台、安全等方面的产业技术空心化问题突出。随着工业互联网应用的不断普及和深化，其关键核心技术创新复杂性上升，安全性、可控性问题更加紧迫和突出。

工业互联网处在技术创新爆发期，有很强的包容性和生态化特征。从全球范围看，技术体系处在快速发展和持续迭代的过程中，以美国、德国和中国为代表的国家在工业互联网技术架构体系方面持续迭代，网络、平台、协议、技术标准体系不断升级，微服务技术、低代码技术的内置加速，技术创新与融合推动了工业互联网技术的跃升。从工业互联网技术发展的总体趋势看，不断涌现的 5G、大数据、人工智能、区块链、数字孪生、元宇宙等新技术，快速融入工业互联网技术体系，为工业应用问题解决提供了全新的技术方案和工具。5G+工业互联网、工业互联网+区块链等新兴技术很可能对原有的技术产生系统性的重构与颠覆。开源社区和生态是工业互联网发展的重要支撑，对于加速工业互联网技术创新与迭代具有十分重要的作用。当前不少国家级双跨平台就是以开源平台软件为基础进行的二次开发。场景化裂变和驱动加速以及开源社区为工业互联网前沿引领技术的跨领域融合提供了重要通道。

图表：工业互联网生态架构



来源：华泰证券，智次方研究院整理

工业互联网产业链是新基建的重要组成部分，它通过整合先进的技术与服务，为传统工业的转型升级提供了强有力的支持。随着技术的不断进步和市场需求的日益增长，工业互联网产业链将在未来工业发展中扮演更加关键的角色。

现阶段工业互联网平台企业盈利难，其原因主要是行业仍处于初级阶段，要么是投入成本太高，要么是产出价值太低，导致投入产出比不够高，没有更多客户为此买单。一般与定制化程度高、学习成本高有关系。改进方法不是要求厂商开展价格战，而是提高产品标准化水平、广泛开展行业培训让更多人学会使用平台工具。随着客户增多，平台的边际成本将逐步降低，进而吸引更多客户部署平台，产生良性循环。一方面可能与企业的阶段式布局有关系，比如首先完成的设备物联，实际价值自然没有利用数据实现分析决策的价值高；另一方面，由于工业各垂直细分领域都有各自的 know-how，部分跨行企业要充分理解工业知识的确存在难度，需要时间积累经验。

II 通

2.1 蜂窝无线通信

2.1.1 基站

Base Station 基站也就是通常所说的 RAN（Radio Access Network），是移动通信网络的核心设备。通常包括 BBU（主要负责信号调制）、RRU（主要负责射频处理），馈线（连接 RRU 和天线），天线（主要负责线缆上导行波和空间波之间的转换）。

图表 传统基站构成示意图

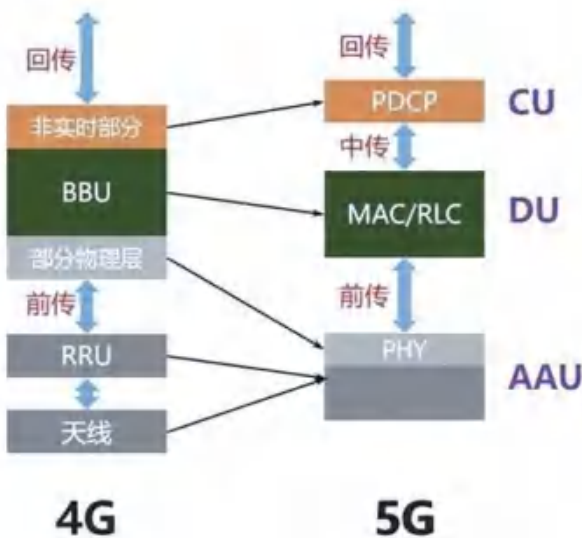


来源：射频技术研究院，智次方研究院整理

4G 时代，基带处理单元包括主控板和基带板，主控板负责处理核心网和用户信令数据，基带板负责数据编码调制；射频单元主要负责射频信号的生成和提取，为了减少传输损耗，将射频单元与天线部署在一起的叫做射频拉远单元（RRU），一个基带处理单元可以管理多个射频拉远单元；天馈单元负责信号的发送和接收，包含天线和馈线，天线主要负责向特定方向发送或接收电磁波，馈线负责连接射频单元与天线。

5G 时代，基站被重构为以下三个功能实体：CU（Centralized Unit，集中单元）、DU（Distribute Unit，分布单元）、AAU（Active Antenna Unit，有源天线单元）。

图表 传统基站与 5G 基站构成差异

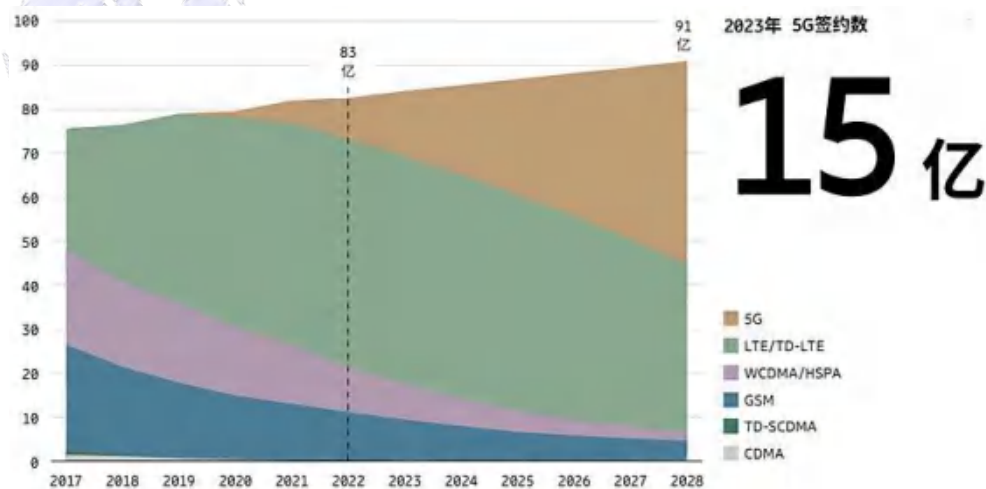


来源：射频技术研究院，智次方研究院整理

5G 基站将 BBU 的功能分开，其中分为 CU 和 DU 两部分。分布式单元（DU）将主要负责层 1 的物理层功能、以及层 2 的实时性功能。集中式单元（CU），主要负责层 2 的非实时功能、层 3 的信令控制。AAU 可以认为是原来的基站天线加上 RRU 的组合部分。AAU 到 DU 被称为前传、DU 到 CU 被称为中传，CU 到核心网被称为回传。

5G 网络采用了较高的频率（如 2.6GHz 或 3.5GHz），频率越高，信号传播的距离越短。但 5G 网络采用了更多的基站和更先进的无线技术来弥补这一不足，从而保证了在短距离内提供高速、低延迟的数据传输。在人口密集的地区，5G 基站的密度可能会更高，以提供更广泛的覆盖和更好的网络性能。

按技术划分的全球移动签约数（亿）：

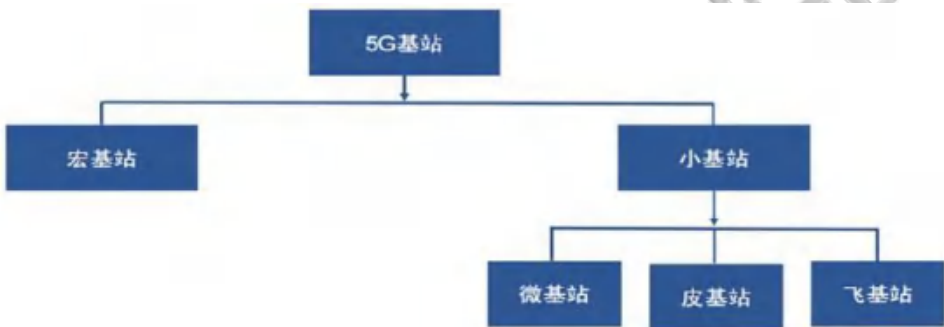


数据来源：爱立信（中国），智次方研究院整理

由于 5G 高网络容量和全频谱接入需求，天线射频模块集成、大规模天线技术、小微基站和室内分布是基站系统演进的主要方向，同时也是 5G 发展的基本条件。产业链环节主要涵盖基站天线、射频模块、小微基站与室内分布等。

5G 基站主要分为宏基站和小基站。宏基站通常架设在铁塔上，体型大、承载用户数量多、覆盖面积广。由于 5G 高频段工作的原因，宏基站所能覆盖的信号范围有限，还需要大量的小基站协同宏基站进行连续覆盖和室内浅层覆盖。小基站根据覆盖范围大小分为微基站、皮基站和飞基站。

图表 5G 基站分类



来源：前瞻产业研究院，智次方研究院整理

工业和信息化部 2024 年 6 月数据，全国互联网宽带接入端口数量达 11.7 亿个，比上年末净增 3354 万个；我国 5G 基站总数达 399.6 万个，比上年末净增 61.9 万个，占移动基站总数的 33.5%。

图表 2023 年-2024 年 7 月中国 5G 基站累计开通数量（万）





来源：工信部

中国联通采购与招标网发布的 2023 年中国联通 5G 网络设备集中采购项目资格预审公告显示，中国联通以自筹资金采购 5G 新建、改造、升级、扩容网络设备 69 万站（套）及相关辅材、服务等，采购预算为 402.39 亿元。2022 年中国联通与中国电信共建共享新增 31 万 5G 基站，同时中国联通新增 17 万 900M 基站。

2023 年 5 月，中国移动官网 2023 至 2024 年 5G 700M&2.6GHz/4.9GHz 无线网主设备集中采购（单一来源）公告和 2023 至 2024 年 5G700M&2.6GHz/4.9GHz 无线网主设备集中采购（公开招标）公告。根据以上信息，中国移动集采+单一来源集采 5G 基站共计 49.96 万站，2023 年累计开通 5G 基站 164.5 万站。

图表 2020-2024 年中国运营商 5G 无线主设备集采中标情况

集中采购项目	中标企业	移动 2020 年 5G 二期无线网主设备集中采购	电信 2020 年 5G SA 新建工程无线主设备联合集中采购	移动 2021 年 5G 700M 无线网主设备集中采购	电信 2021 年 5G SA 建设工程无线主设备 (2.1G) 联合集中采购项目	移动 2023-2024 年 5G 2.6GHz/4.9GHz 无线主设备集中采购	移动 2023-2024 年 5G 700M 无线网主设备集中采购
		份额	份额	份额	份额	份额	份额
	华为	57.20%	55.00%	60.00%	57.75%	50.04%	58.27%
	中兴	28.71%	33.00%	31.00%	34.69%	24.46%	32.89%
	爱立信	11.46%	10.00%	2.00%	3.16%	10.00%	1.97%
	诺基亚	0.0%	0.0%	4.0%	0.0%	6.30%	3.64%

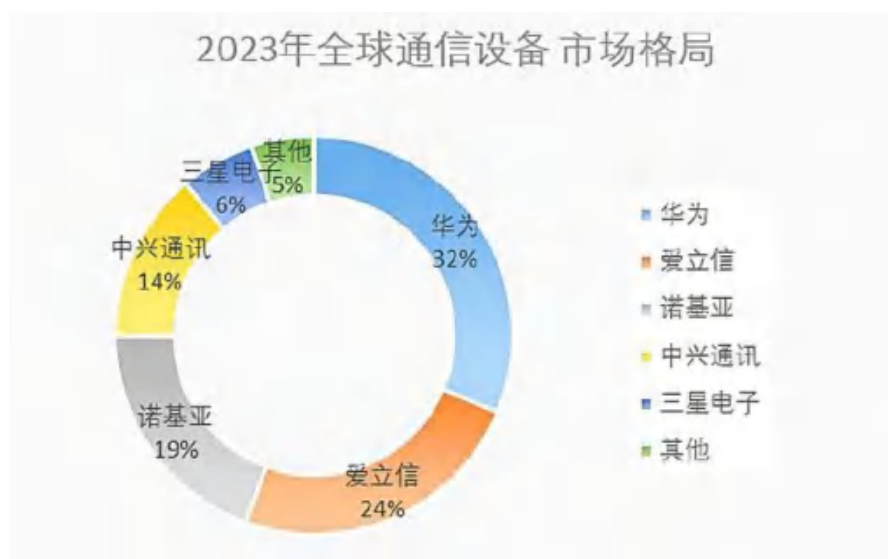
来源：科信移动招股说明书，智次方研究院整理

全球基站设备市场则主要由华为、爱立信、诺基亚、中兴、三星等传统设备厂商占据。根据 Dell’Oro Group 发布的 2023 年全球电信设备市场数据（包括 6 个细分市场：宽带接入、微波传输、光传输、移动核心网、无线接入网、SP 路由器和交换机），供应商动态基本保持稳定，华为仍然在全球电信设备市场处于领先地位。

据市场研究公司 Omdia 发布的统计数据，2023 年华为以 31.3% 的份额位居全球通信设

备（小型和大型基站等）市场第一。瑞典爱立信以 24.3% 的市场份额排名第二，芬兰诺基亚和中国中兴通讯分别以 19.5% 和 13.9% 的市场份额排名第三和第四。上述四家企业全球市占率接近 90%，而三星电子去年以 6.1% 的份额在全球通信设备市场排名第五，市占率较去年下降 1.6%。

图表 2020-2023 全球电信设备供应商市场份额



来源：智次方研究院

5G 基站有望改造成通感融合基站。通感融合基站有望成为低空基础设施体系重要的组成部分。2024 年 3 月，工信部、科技部、财政部、民航局等四部委联合印发《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030）》。从政策描述来看，低空飞行生态中，空管系统所面临的挑战主要来自于复杂的感知环境（气象、楼宇、通信），以及随着飞行器数量的增多带来的大量数据短时、高速的处理和反馈。通感一体有望解决低空飞行中的监视、管控不足的问题。是相对来说较为有效可行的方案，并成为航空领域广播式自动相关监视技术（ADS-B）和雷达的有效补充。

6G 时代有望达到卫星地面通感一体化。根据吴晓文《面向 6G 的卫星通感一体化》，6G 阶段，通信、感知实现一体化设计，基于原生 AI 功能，满足多种需求。基于卫星通信在定位、导航、遥感融合的发展趋势，5G-A 与 6G 阶段，卫星将与地面通信逐步融合、统一设计，最终 6G 阶段实现卫星通感一体化。未来低空经济主流的监控技术有可能采用星地协作通感一体化技术当做雷达及通信链路，即利用地面通信基站和卫星通信，对低空空域全局感知，提高资源利用率，感知的同时实现通信。

2.1.2 无线通信解决方案

无线通信已经成为行业数字化转型的关键，一个无处不在的可靠连接是 ICT 建设的基础。企业无线面向政府，交通和能源等行业，通过提供专业的移动通信网络（4G/5G 基站、微波、核心网等产品），搭建一个支撑行业生产系统的端到端、高可靠、高速数据通道，加快企业的数字化转型进程。其中，面向行业的 4G/5G 网络（行业无线）建立起无处不在的专用移动连接；微波传输网络（企业微波）帮助企业在光纤难以到达的站点之间提供大数据传输通道；核心网连接政企跨区域的移动网络，并提供与生产应用系统的移动数据互通能力。

核心和传输设备（包括基站、射频拉远和无线宽带系统）等一体化解决方案服务。新一代蜂窝无线通信解决方案应具备三大特点：全能（一套系统支持语音/视频/对讲/监控/物联网等等各种应用），高可靠（工业级）和随处可用（可基于各授权频谱）。全能、高可靠、随处可用的新一代无线通信解决方案已成为企业数字化转型的加速器。一套系统既支持窄带通信也支持宽带通信，既支持人的通信也支持物的通信，既支持要求时间延迟特别低的通信也支持要求连接数量特别多的通信，同时满足企业生产、运营、管理、办公等各种通信需求，将加速使能企业数字化转型。

高可靠：稳定可靠是企业客户对无线通信的关键诉求，新一代企业无线解决方案需要在充分利用蜂窝通信优秀技术基础上，进一步加入先进的干扰检测和规避算法，使同时有大量用户在线的情况下依然能合理使用无线资源，保证性能。同时，能通过设备和系统多级冗余备份提供 99.999% 的工业级可靠性，保证系统持久稳定运行。

全能：从无线语音通话到多媒体通信，从无线视频监控到海量传感器数据采集，从实时调度到机器人远程控制，面对各种应用的通信需求，以往企业会分别部署多种不同技术类型的网络，随之而来的问题是网络间数据难以共享，网络建设、维护成本高企。而在 5G 蜂窝通信以及未来的 6G 里，一套系统满足各种通信需求已经是业界的共识：通过统一的网络提供无线宽带和低功耗广域物联业务，满足数据、物联、语音、定位等多种业务的承载需求，提供全能的企业无线通信，实现企业人与人、人与物、物与和物的全面连接。

2.1.3 无线网关

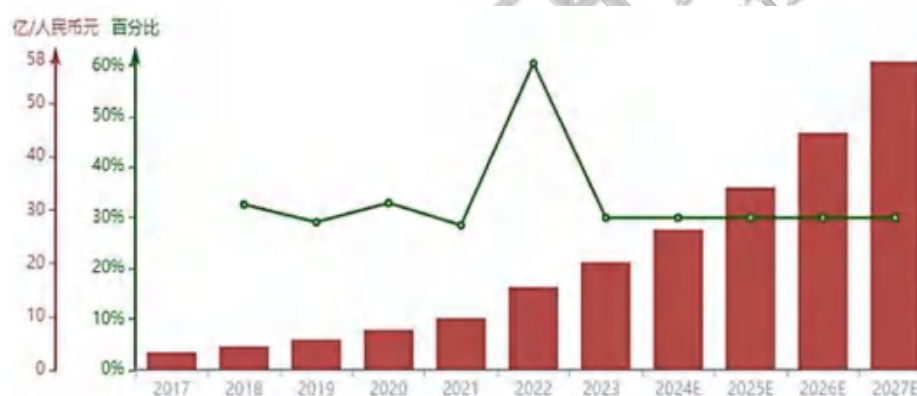
网关 (Gateway) 又称网间连接器、协议转换器（协议转换模块）。网关在网络层以上实现网络互连，是复杂的网络互连设备，仅用于两个高层协议不同的网络互连。网关既可

以用于广域网互连，也可以用于局域网互连。

边缘计算网关(Edge-Gateway)又称物联网边缘计算网关，是一种可以在设备上运行本地计算、消息通信、数据缓存等功能的工业智能网关，可以在无需联网的情况下实现设备的本地联动以及数据处理分析。边缘计算网关是一种连接物联网设备和云端服务的关键技术，它可以在设备和云端之间建立一个安全、高效的通信桥梁。边缘计算网关具有接口丰富，支持海量连接，数据采集和数据清洗，支持 MQTT 协议，支持多种工业通讯规约，支持 web 配置方式，支持云端远程配置等功能。边缘计算网关通常包括硬件和软件两部分，硬件部分主要负责数据采集、处理和传输，软件部分则负责数据分析、存储和管理。

据测算结果，中国物联网边缘计算网关 2023 年市场规模达到 20.25 亿元，2017-2023 年复合增长率为 36.21%。

图表 中国边缘计算网关市场规模（亿元）



来源：中国通信院

物联网边缘计算网关市场规模发展状况主要由下游相关产业需求增长、边缘计算技术持续突破等多重发展因素驱动。在新一轮人工智能浪潮下，处理的数据规模也在激增，边缘算力在大模型推理上的重要程度逐渐提升。中国物联网开始万物互联的方向，物联网连接数的高增推动算力基础设施向去中心化、边缘化、安全化的边缘计算过渡。

2.1.4 物联网卡

物联网卡通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物品与互联网连接起来，进行信息交换和通讯，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。简单来说，物联网卡就是由运营商(移动、联通、电信)提供，基于物联网专网，用来满足智能硬件的联网、管理，以及企业的移动

信息化应用需求的流量卡。

物联网卡应用领域：

(1) 标准物联网卡：主要满足企业 IoT 设备网络数据通信需求，常见于共享充电宝、共享单车等共享设施，以及快递柜、POS 机等。

(2) 工业级物联网卡：工业级物联网卡采用特殊的材料和芯片，包括注塑、陶瓷等，在物联网卡市场中统称为 MP2 卡。由于工业级物联网卡是针对户外设备使用的，所以需要抗震、防水防潮、抗高温等。应用于智慧电表、水表、农业；车联网；共享充电桩等设备。

(3) NB-物联网卡：NB-IoT 具有覆盖广、功耗低、覆盖面广、连接多、速度快、架构优良等优点，可广泛应用于远程抄表、智能路灯、烟感传感器等各种垂直智能行业。

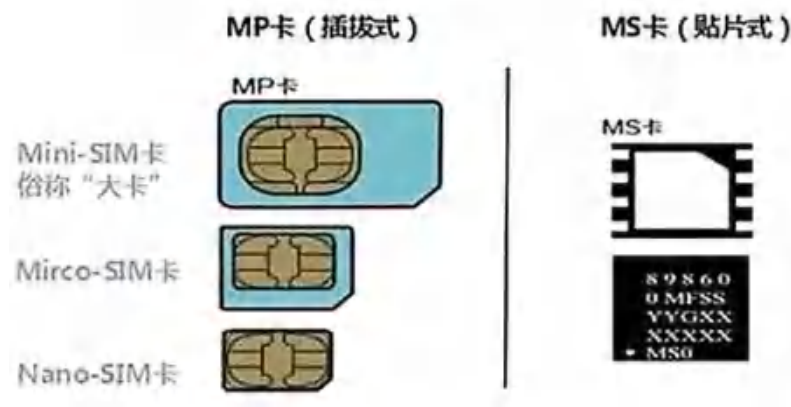
(4) VPDN 定向专用卡：使用 L2TP 协议或 GRE 隧道等技术，为企业建立一条虚拟的、与公共互联网隔离的专用通道，安全访问内部数据资源，实现 VPDN 卡与企业内部网的通信。除一般企业专用网需求外，类似 VPDN 轻组网等还可支持公共事业、政企等安全需求高的行业场景，如加密接入、黑白名单等服务。

(5) eSIM 卡：即嵌入式 SIM 卡，设备无需插入物理 SIM 卡即可直接无线网络。

(6) 国际物联网卡：一般由三大运营商提供，可接入 200 多个国家和地区的网络，支持国际漫游、短信、语音、无线数据等基础通信服务。此外，通过国际物联网卡可进行通信链接管理、终端管理等，因此国际物联网卡还广泛用于各种物联网设备，如智能家居、智能制造、车联网等，实现设备的国际间流动追踪和联网需求。

按照物理形态，物联网卡可分为插拔式 MP 卡和贴片式 MS 卡。MP 卡，插拔式卡，外表跟 SIM 卡差不多，可以使用在极低或极高的温度环境下，适应不同的恶劣外部环境。而且因其成本低、安装方便，应用领域更加广泛。MS 卡，贴片式卡，一般被焊接在设备上，用于生产前装。它因体积小、抗震、耐高温、寿命长常用于车载前装、智能抄表、穿戴设备上。在功能上，两者均可以实现无线联网、收发短信息等功能。但物联网卡无法进行语音通话。

图表 物联网卡分类



图表 物联网卡的行业应用分为三类：车规级、工业级和消费级。

分类	产品名称	样卡	规格	尺寸	封装工艺	产品特性	适用场景
车规级	移动：无规范定义 电信：车规级SMD 联通：车规级贴片卡		SMD (贴片)	5mm*6mm	VDFNB (8引脚封装)	工作温度-40℃~105℃ 支持50万次擦写	车联网：满足各类前装设备需求
工业级	移动：MP2 电信：工业级Plug-in 联通：工业级普通卡		Plug-in (插拔卡)	2FF	注塑工艺封装	工作温度-40℃~105℃ 支持50万次擦写	智能能源：智能控制、故障管理、 能耗管理
			3FF				智能交通：智能停车、反向寻车、 移动支付
							智能物流：物流管理、智能快递柜
	移动：MS1 电信：工业级SMD 联通：工业级贴片卡		SMD (贴片)	5mm*6mm	VDFNB (8引脚封装)	工作温度-40℃~105℃ 支持50万次擦写	智慧医疗：云医护
消费级				2mm*2mm			智能制造：智能锁、充电宝
							车联网：满足各类后装设备需求
	移动：MP1 电信：消费级Plug-in 联通：消费级普通卡		Plug-in (插拔卡)	2/3双切	热熔胶封装	工作温度-25℃~85℃ 支持10万次擦写	消费电子：电子笔记本、智能穿戴设备
				2/3双切			智能家居：智能门锁、智能床垫
				2/3/4三切			定位导航：追踪器、定位设备
							智慧水务：远程抄表、管网检测
	移动：MS0 电信：消费级SMD 联通：消费级贴片卡		SMD (贴片)	5mm*6mm	VDFNB (8引脚封装)	工作温度-25℃~85℃ 支持10万次擦写	智慧电梯：应急管理、维保管理
				2mm*2mm			

来源：IoT 物联网技术，智次方研究院整理

物联网终端是物联网中连接传感网络与传输网络层，实现采集数据及向网络层发送数据的设备。物联网终端担负着数据采集、数据处理、加密、传输等多种功能，甚至会向用户提供管理窗口。

蜂窝物联网终端用户较快增长。截至 7 月，三家基础电信企业发展蜂窝物联网终端用户 25.47 亿户，比上年末净增 2.15 亿户，占移动网终端连接数（包括移动电话用户和蜂窝物联网终端用户）的比重达 59%。

图表： 中国物联网终端用户情况（亿户）



来源：工信部

物联网终端实际上是传统嵌入式设备的拓展，通常由 MCU（微型计算机）、传感器、执行器、通信模块与操作系统组成。终端的形式多种多样，从使用的行业领域来分，可以分为工业物联网终端、农业物联网终端、物流物联网终端、安防物联网终端等；按便携性可以分固定终端、移动终端与手持终端等。

2.1.5 通信软件

通信软件，泛指由电信运营商或相关企业开发的一系列应用程序和技术系统，旨在支持和增强电信服务的提供、管理与运营。

运营商通信系统，主要由 BSS(业务)、OSS(运营)、MSS(管理)、EDA（（企业数据应用）、TM(IT 管控)几部分组成。BSS、OSS、MSS 三类电信软件及相关服务的市场规模占比分别为：50%、32%、18%。

BSS 主要实现对电信业务、电信资源、营销管理以及对客户管理和服务的过程，主要场景包括呼叫中心、网上营业厅等。需求旺盛的情况来自于：新业务和产品的推出（例如新服务、新套餐等）、客户基数快速增长、拓展国外新市场等。

OSS 主要实现对电信网络和电信资源的管理，主要应用场景包括网络设备管理、资源设备管理、网络系统优化等。需求旺盛的情况来自于：网络升级和扩容（例如 4G 升级为 5G）、新技术的引入（物联网、云计算、边缘计算等）、自动化和智能化升级。

MSS 聚焦工程、财务、人力资源等公司资源的精确化管理，属于非核心系统。

行业上游分为硬件和基础软件。硬件主要涉及：个人工作站（性能较强的 PC、MAC

等）、服务器、网络设备（交换机、路由器等）、特殊设备（基站模拟器、信令分析仪等）。基础软件涉及操作系统：集成开发环境（IDE）、编程语言（C/C++，Java，Python，JavaScript 等）、版本控制系统（例如 Git）、电信协议栈和 SDK、模拟器和测试工、数据库、云平台服务、持续集成/持续部署（CI/CD）工具、容器化和编排工具（Kubernetes、Docker 等）。

中游电信软件开发商，第三方的代表公司为：亚信科技、天源迪科、东方国信、华为、中兴通讯等。

下游电信运营商，代表企业为：中国移动、中国联通、中国电信

图表：通信软件产业链



来源：粤开证券，智次方研究院整理

通信软件的技术进化，围绕通信、计算机技术的发展而发展。网络化和服务化阶段，电信软件经历了从网络基础设施到服务交付平台的巨大转变。关键技术突破包括：

- 1) IP 网络技术：IP 网络技术的普及，尤其是 IPv6 的发展，为数据、语音、视频等多媒体服务的融合提供了可能。这要求电信软件能够处理更复杂的协议栈，以及开发出适应 IP 网络特性的新业务和应用，如 VoIP、IPTV 等。
- 2) 移动通信技术：移动通信技术的迭代极大提升了数据传输速率、降低了延迟。它们要求电信软件能够支持更高效的数据处理、更灵活的网络资源配置、以及更高质量的用

户体验。例如，内容分发网络(CDN)、视频优化、动态频谱分配等软件技术应运而生。

3) 软件定义网络(SDN) 和网络功能虚拟化(NFV): SDN 就像是给网络装上了聪明的大脑，它能把控制网络怎么走的命令中心和实际传递数据的部分分开管理，网络就变得更灵活、反应更快。NFV 让以前那些需要用专门硬件做的网络任务，比如打电话、发短信的设备，现在都可以通过软件在普通的电脑服务器上完成。这两项技术促使电信软件向更加自动化、可编程和云原生的方向发展。

4) 大数据和人工智能(AI): 随着网络产生的数据量剧增，大数据技术用于分析用户行为、网络性能，优化网络运营和决策制定。人工智能的引入，尤其是在网络自动化、故障预测、客户服务、安全防护等方面使系统能够自我学习、优化和适应变化。

5) 物联网(IoT): 物联网的兴起导致连接设备数量激增，对电信网络的连接管理、数据处理和安全性提出了更高要求。电信软件因此需要支持大规模设备的注册、管理、数据收集与分析，以及提供低功耗广域网络(LPWAN)等专为 IoT 设计的服务，促进了边缘计算、雾计算等相关软件技术的发展。

未来发展趋势: 1) 智能化，随着 AI 和机器学习技术的成熟，电信软件将更加注重自动化运维、智能分析和决策支持; 2) 云原生与分布式架构，随着 5G 及未来 6G 网络的部署，电信软件将越来越多地采用云原生设计，支持微服务、容器化、服务网格等技术，实现软件的快速迭代、灵活部署和高效扩展。同时，分布式架构将更好地支持边缘计算，降低时延，提升数据处理的实时性。

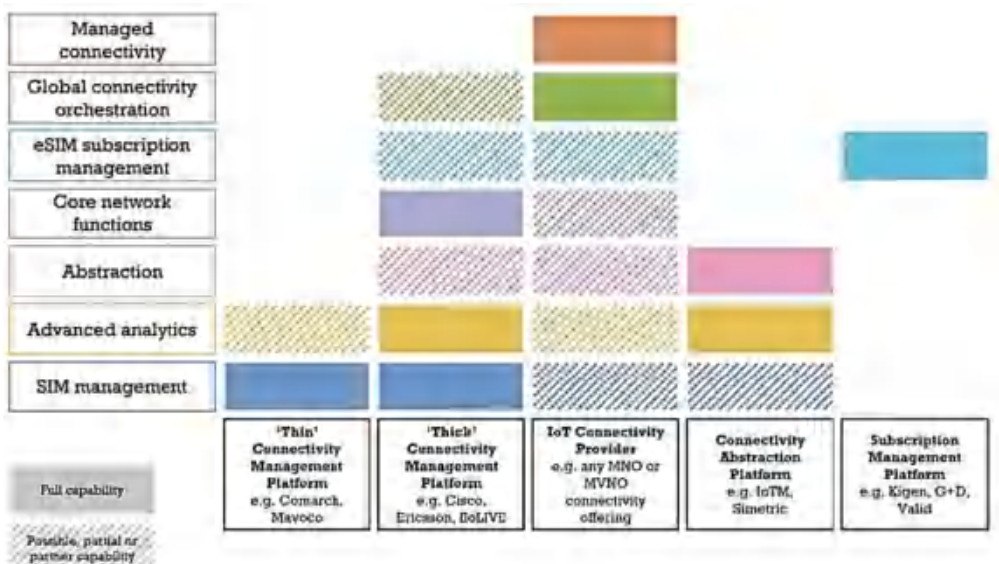
2.1.6 连接管理平台

连接管理平台(CMP)提供可连接性管理、优化，以及终端管理、维护等方面功能的平台。SIM 卡、运营费用、终端在网状态是影响设备的可连接性的三方面因素。连接管理平台通过对网关连接的监测与管理，可监控、分析、配置和修改 IoT 和 M2M (机器对机器) 部署，保障终端联网通道的稳定，同时可以进行 IoT 资费管理、网络资源用量管理、IP 地址资源管理等。连接管理平台(CMP)是移动网络运营商(MNO)和移动虚拟网络运营商(MVNO)用于管理连接、处理激活/停用、计费、分析、报告及其它各种功能的关键基础中间件之一。

基于蜂窝移动网络的物联网卡在一些地区已经超过手机用户，预计未来会有更大数量的增长。这一背景趋势下，“物联网连接管理” 的复杂程度以及精细化运营要求催生连

接管理的内涵外延更加丰富。附图是 Transforma Insights 新近定义的分类，其讲物联网连接管理平台分为五类，也给出了每类的重点和代表性玩家。

图表：物联网连接管理技术架构



来源：Transforma Insights，智次方研究院整理

CMP 功能正在不断发展，并且变得更加多样化。最明显的区别是“Thin CMP”和“Thick CMP”，前者的功能仅限于 SIM 卡管理，而后者则包括更广泛的连接相关功能，包括核心网络、eSIM 管理和连接协调。

目前，许多物联网连接服务提供商更积极地审视他们的战略，主要是出于对单位经济效益的担忧，以及如何应对低利润连接的问题，他们希望通过采用可扩展的解决方案来实现低触点的注册和管理。

新的、更具可扩展性的、基于云的产品已经面世，它们具备丰富的功能，以更经济可行的方式提供给客户，这对老牌供应商造成了更大的竞争压力。一些老牌供应商正在经历一些明显的变化，这展现了交付 CMP 的经济性。爱立信 (Ericsson) 采取了激进的做法，剥离其亏损的物联网加速器平台，而思科 (Cisco) 一直在改进其产品，增加了额外的功能和分层产品，但同时也提高了价格，以反映管理 CMP 现实成本。

目前，CMP 正处在转型期，所有权、功能、市场结构和购买行为都在不断变化。最终，3-5 年后，预计 CMP 将形成一种新常态，其基础是更加多元化的市场结构，提供更广泛、在多种情况下功能更丰富的平台”。

全球物联网平台市场规模 2023 年达 313.11 亿元（人民币），其中，中国物联网平台市场规模为 92.59 亿元。贝哲斯咨询预测，至 2029 年全球物联网平台市场规模将以

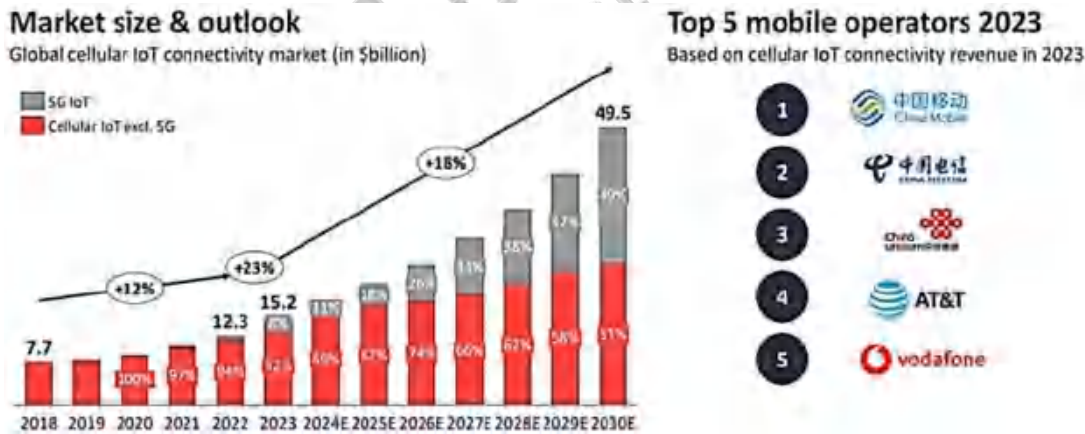
28.97% 的 CAGR 增长至 1432.22 亿元。物联网平台行业内重点企业有 Amazon Web Services, Cisco, Erricsson, Google Inc, IBM Corporation, Microsoft Corporation, Oracle Corporation。

2.1.7 基础电信服务

基础电信业务，是提供公共网络基础设施、公共数据传送和基本话音通信服务的业务。第一类基础电信业务，包括固定通信业务、蜂窝移动通信业务、第一类卫星通信业务、第一类数据通信业务、电话业务。第二类基础电信业务，包括集群通信业务、无线寻呼业务、第二类卫星通信业务、第二类数据通信业务、网络接入设施服务业务、国内通信设施服务业务、网络托管业务。目前，取得《基础电信业务经营许可证》，能对外提供物联网相关基础电信服务的企业主要有中国电信、中国移动、中国联通、中国广电和中国铁塔等。

市场研究机构 IoT Analytics 发布了最新的全球运营商蜂窝物联网相关数据，过去的 2023 年，全球运营商的蜂窝物联网连接数已达到 35.6 亿，收入为 150 亿美元，收入增速达到 23%。头部运营商的市场集中度依然很高，蜂窝物联网连接数量前五大运营商占全球 83% 的份额，而收入前五的运营商占全球总收入 64% 的份额。

图表：基础电信运营商市场份额



来源：IoT Analytics，智次方研究院整理

中国移动：过去的 2023 年，中国移动贡献了全球蜂窝物联网连接 46% 的份额和全球蜂窝物联网连接收入 20% 的份额，蜂窝物联网连接同比增长了 20%。中国电信：2023 年，中国电信贡献了全球蜂窝物联网连接 15% 的份额和全球蜂窝物联网连接收入 7% 的份额，蜂窝物联网连接同比增长 28%。中国联通：2023 年，中国联通贡献了全球蜂窝物联网连接 14% 的份额和全球蜂窝物联网连接收入 10% 的份额，蜂窝物联网连接同比增长 28%。AT&T：

2023 年，AT&T 贡献了全球蜂窝物联网连接 4% 的份额和全球蜂窝物联网连接收入 12% 的份额。同样由于汽车行业的强劲需求，AT&T 的蜂窝物联网连接同比增长 19%。沃达丰：2023 年，沃达丰贡献了全球蜂窝物联网连接 5% 的份额和全球蜂窝物联网连接收入 9% 的份额。由于汽车行业的强劲需求，沃达丰的蜂窝物联网连接同比增长了 15%。

运营商的蜂窝物联网收入从 2010 年至 2023 年期间以 16% 的年复合增长率增长。IoT Analytics 预测，从 2024 年开始这一增速可能会加快，预计到 2030 年的复合增速将超过 18%。从这一数据来看，蜂窝物联网的收入增速超过了物联网软件和大型企业对物联网支出的增速，表明蜂窝连接对于物联网设备的重要性在不断增加。

2.1.8 移动物联网转售

移动物联网业务转售是移动通信转售企业与基础电信企业开展合作，通过转售方式提供基于 4G/5G 移动通信网络的，以数据流量方式实现的物与物之间的通信业务。

国外移动虚拟运营商在物联网领域的快速发展主要得益于多个垂直行业跨国、跨运营商细分市场的涌现，主要有以下 3 种业务模式：一是由传统移动虚拟运营商转型而来的物联网连接管理平台提供商；二是由 ICT 产业链其他环节主体转化而来的物联网解决方案提供商；三是技术上具有颠覆性和创新性、如基于完全虚拟化的云原生核心网络提供物联网服务的新兴企业。

国内涉足物联网业务的移动通信转售企业大致可分为两类：一类是以联想懂的通信为代表的终端设备制造商背景企业，依托于自身的硬件和软件研发能力，提供包括模组、终端、平台、行业解决方案等一揽子物联网服务；另一类是以优友互联为代表，由传统渠道发展模式转型向物联网领域拓展的企业，立足连接，提供连接+智能终端、连接+定制终端+平台、深度通信定制化服务等多个层次的物联网服务。

移动通信转售业务试点后，截至 2014 年底，共分 4 批向 33 家民营企业发放移动转售业务牌照，此后达到 42 家。经过多年发展，移动通信转售业务用户规模在 2019 年达到巅峰，超过 1.2 亿户。之后用户规模在 2019 年触顶后转入下行区间。截至 2022 年底，我国移动通信转售用户总数减少至 8600 万户。

从实际应用案例来看，国内移动物联网转售企业与国外主流物联网应用领域类似，集中于垂直行业基于物联网的远程控制应用，以及跨境 eSIM 卡管理业务。2023 年‘优友互联’成为首家移动物联网业务转售试点企业。在现有 39 家移动通信转售企业中，已有 10

余家在物联网应用方面进行了一定的创新探索，涉及可穿戴设备、车联网、共享单车、智能制造、智慧医疗等诸多垂直领域，部分企业更是拥有模组、终端、平台、行业解决方案等物联网产业链诸多环节的服务提供能力，具备发展移动物联网业务转售的必要资源。

2.2 非蜂窝无线通信

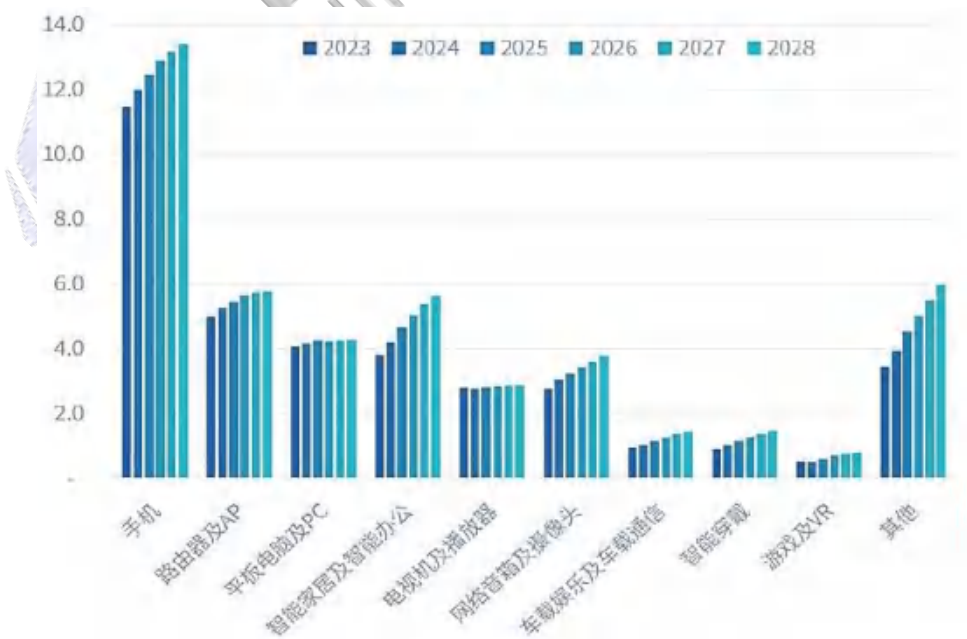
2.2.1 Wi-Fi

1997 年美国电子电气工程师协会（IEEE）制定了第一个无线局域网标准 802.11 以来，几乎每经过 4-5 年，WiFi 技术就会出现一次技术变革。

WiFi 6 代引入了 OFDMA 和 MU-MIMO 等技术，并发用户数是上一代的 4 倍，且时延更低、功耗更低。最新的 WiFi6/6E 支持 2.4/5GHz 频段，速率可达 9.6Gbps，是上一代 WiFi 5 最大速率的近 3 倍。WiFi6 凭借高速率、低时延和多连接的能力，将成为元宇宙、XR、边缘计算等前沿应用场景的关键网络技术。

WiFi 联盟预测，2024 年全球将有数十亿人和 180 亿台设备依赖 WiFi 连接入网，WiFi 设备出货量将增至每年约 40 亿台。ABI Research 的数据显示，2023 年 WiFi 上传流量激增 80%，WiFi 数据流量已超过蜂窝流量，且成为流量增量贡献最大的接入方式。

图表：WiFi 终端制式出货及预测（亿部）



来源：IDC，智次方研究院整理

第七代 WiFi 标准规范 802.11be (WiFi7) 在第六代的基础上进一步拓展了带宽（可高达 320MHz），使用更新的 4096-QAM 调制技术来提高速率，还采用了 Multi-RU、Multi-Link 和增强 MU-MIMO 等新技术。WiFi 7 的到来，将满足使用者对于高清 4K/8K 视频，VR/AR、低延时游戏以及远程协同办公的需求。

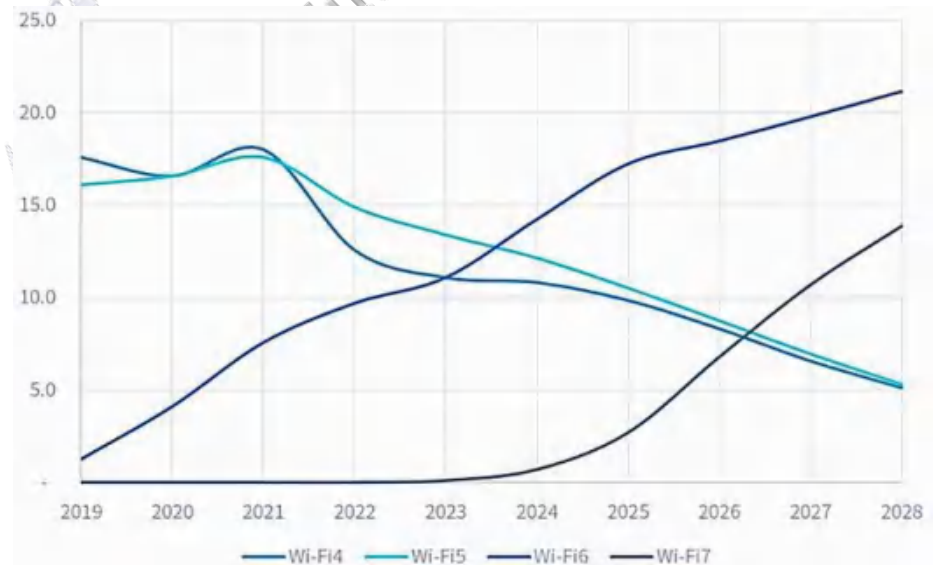
图表 各主要版本 Wi-Fi 概要信息

标准版本	第二代	第三代	Wi-Fi 4	Wi-Fi 5	Wi-Fi 6	Wi-Fi 6E	Wi-Fi 7
	802.11b	802.11g	802.11n	802.11ac	802.11ax		802.11be
最高调制	64-QAM	64-QAM	64-QAM	256-QAM	1024-QAM		4096-QAM
空间流数	1	1	4	8	8		16
信道宽度 (MHz)	20	20	20/40	20/40/80/160	20/40/80/160		20/40/80/160/320
有效子载波个数	1	1	52/108	52/108/234/468	234/468/980/1960		1
理论传输速率	11Mbps	54Mbps	600Mbps	6.9Gps	9.6Gps		30Gps
安全等级	1	1	WAP2	WAP2	WAP3		WAP4

来源：WiFi Alliance，智次方研究院整理

Fior Markets 估算，2022 年全球基于 Wi-Fi 6/6E 的设备连接数达到 11.49 亿。同时，随着 Wi-Fi 6 单频段于 2023 年投入市场，预计至 2027 年，全球基于 Wi-Fi 6/6E 与 Wi-Fi7 的设备连接数有望合计达到 39.98 亿。

图表：WiFi 制式出货及预测（亿部）



来源：IDC，智次方研究院整理

2023 年 12 月，华为首款 WIFI-7 路由器正式开售，相较于传统路由器，WIFI-7 实现了低时延、高稳定和高速率的并存，解决了 WIFI-6 时代的痛点。据市场研究公司 Dell'OroGroup 预测，到 2026 年，全球 Wi-Fi7 市场规模将达到 70 亿美元。TechInsights 预计，Wi-Fi7 预计在 2025-2026 年超过 Wi-Fi6E 的出货量。

WiFi 上游芯片的主流供应商为博通、高通、美满、Intel 等国际芯片巨头厂商以及中国台湾的联发科、瑞昱等；中国大陆企业主要布局物联网 WiFi6 芯片，博通集成、乐鑫科技等厂商已经推出相关芯片；布局路由器 WiFi6 芯片的企业相对较少，主要有华为、矽昌通信等。

WiFi 设备企业，路由设备厂商主要有华为、星网锐捷、新华三、天邑股份、剑桥科技等国内厂商，海外厂商则以思科为主。WiFi6 网关产品包括华为、天邑股份、创维数字等、家用无线路由器产品包括：TP-Link，腾达，华硕，小米等。

2.2.2 蓝牙

蓝牙“Bluetooth”是一类较为成熟的低功耗、短距离、跨设备无线通信技术，从 1999 年推出蓝牙 1.0 技术标准至今，生活中可随意接触到具有蓝牙功能的产品如手机、电脑、无线键鼠、无线耳机、智能音箱、可穿戴手表等。

蓝牙技术是一种无线数据和语音通信开放的全球规范，工作在全球通用的 2.4GHz ISM（即工业、科学、医学）频段，使用 IEEE802.15 协议。它作为一种特殊的近距离（一般 10 米内）低功率无线电技术，能为各种固定和移动设备建立通信环境，支持移动电话、PDA、无线耳机、笔记本电脑、相关外设等众多设备彼此传输数据。蓝牙作为一种常用的短距离无线通信技术，正有力地推动着低速率无线个人区域网络的发展。利用蓝牙技术，能够有效地简化移动通信终端设备之间的通信，也能够成功地简化设备与因特网之间的通信，从而使数据传输变得更加迅速高效，为无线通信拓宽道路。

蓝牙 4.0 版本推出低功耗（BLE）性能后，蓝牙的技术标准更新便不再是朝着单一路径发展，即分成了增强蓝牙音频性能与增强蓝牙物联网性能两大路线，到蓝牙 5.2 LE Audio 规范开启了音频与数据的融合，以及行业或对蓝牙 6.0 在延迟、传输数据量、高精度定位等方面的期望。

图表：蓝牙技术标准演进

类别	蓝牙版本	发布 时间	最大传输速率	最大传输距离	主要特点
经典蓝牙 BT	蓝牙1.0	1999	723.1kbit/s	10米	初始版本
	蓝牙1.1	2002	810kbit/s	10米	
	蓝牙1.2	2003	1Mbit/s	10米	
	蓝牙2.0+EDR	2004	2.1Mbit/s	10米	推出双工工作方式：语音通讯时也可传输文件。
	蓝牙2.1+EDR	2007	3Mbit/s	10米	改善优化装置配对流程：自动使用数字密码进行配对与连接。
	蓝牙3.0+HS	2009	24Mbit/s	10米	传输速率达到24Mbps。
低功耗蓝牙 BLE	蓝牙4.0	2010	24Mbit/s	50米	优化了低功耗性能，为功耗敏感的设备提供大优势。
	蓝牙4.1	2013	24Mbit/s	50米	支持通过IPv6连接到网络；简化设备连接；对4G信号干扰做出优化。
	蓝牙4.2	2014	24Mbit/s	50米	新增LE安全配对，增加隐私保护。
	蓝牙5.0	2016	48Mbit/s	300米	速度提升，传输距离增加。
	蓝牙5.1	2019	48Mbit/s	300米	新增位置查找功能，可达到厘米级定位。
	蓝牙5.2	2020	48Mbit/s	300米	推出LE Audio（广播音频），支持在低功耗蓝牙模式下传输音频。
	蓝牙5.3	2021	48Mbit/s	300米	进一步提升了低功耗蓝牙的通讯效率和蓝牙设备的无线共存性。
	蓝牙5.4	2023	48Mbit/s	300米	广播数据加密、广播编码选择、带响应的周期性广播、LE GATT安全级别特征。

来源：蓝牙技术联盟，智次方研究院整理

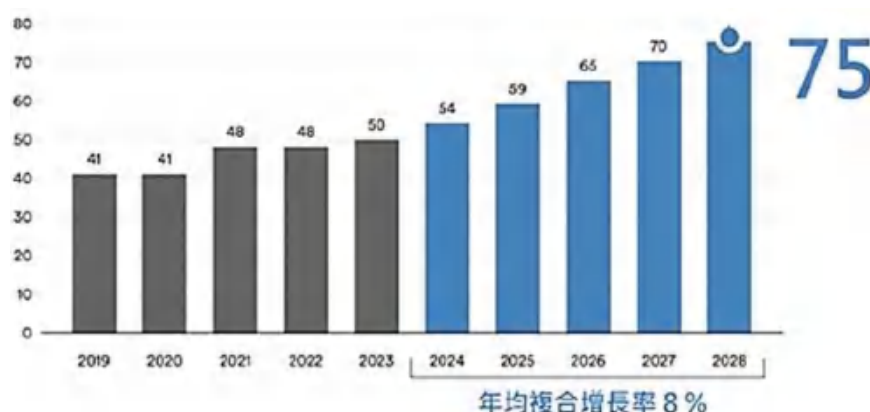
无线音频是蓝牙最大的解决方案领域，大多数消费者也是通过该领域了解蓝牙，2024 年该领域预计出货量将超过 17 亿件。低功耗无线数据传输领域，蓝牙被应用于运动健身设备、健康保健设备以及工具、玩具等各种联网消费电子产品， 2024 年出货量将增长到 15 亿件。

位置服务领域，蓝牙作为定位无线电，驱动着从简单的消费者物品寻找解决方案到高度复杂的资产追踪和室内导航系统等被部署于全球各地商业和工业建筑中的各种服务。2024 年预计这一领域的产品出货量可达到 5 亿件。

设备网络解决方案领域，蓝牙 mesh 网络等技术正在促成此类系统的发展，使数百甚至数千台设备能够安全、可靠地相互通信。设备网络预计将成为蓝牙技术增长最快的解决方案领域，2024 年出货量预计将超过 7.5 亿件。

根据蓝牙技术联盟测算，2023 年全球市场蓝牙设备的出货量达 50 亿台，预计 2024 年将进一步增至 54 亿台以上，2024-2028 年间 CAGR 将超过 8%。

图表 2019-2028 年蓝牙设备出货量（亿台）



来源：IDC，智次方研究院整理

全球低功耗蓝牙芯片（BLE Chip）核心厂商有 Nordic Semiconductor、杰理科技和德州仪器等，前三大厂商占有全球大约 36% 的份额。中国是最大市场，占有大约 48% 份额。就产品类型而言，蓝牙 5.0 是最大的细分，占有大约 30% 的份额，就下游应用来说，消费电子是最大的下游领域，占有 46% 份额。

2.2.3 星闪

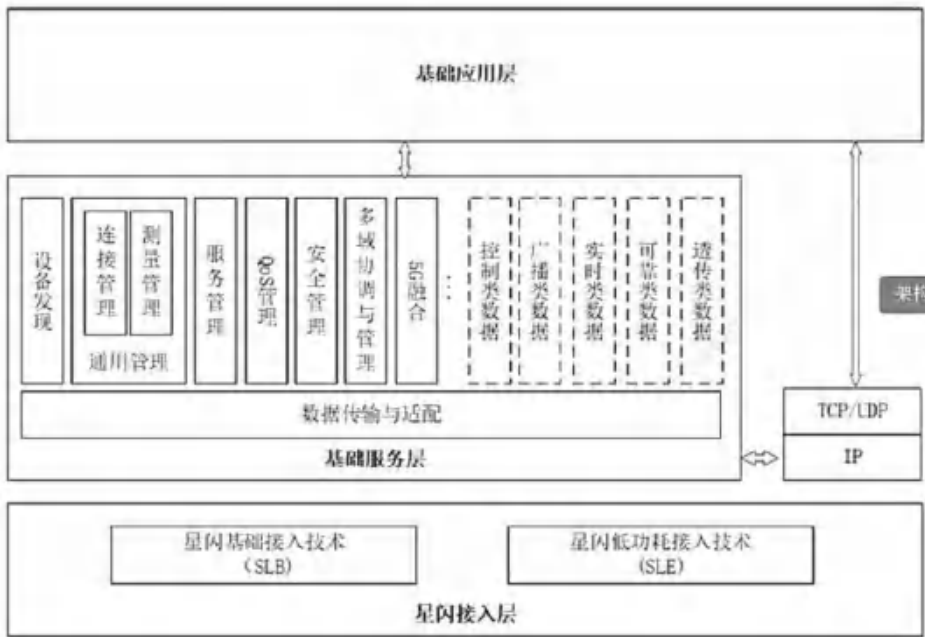
星闪技术是华为海思推出的一种新一代无线短距通信技术，具有低时延、高吞吐、高并发、高可靠、抗干扰和精定位等特点，适用于智能终端、智能家居、智能汽车和智能制造等场景。

2024 年 3 月，国际星闪联盟产业峰会上星闪 2.0 标准集中发布。其标准体系如下：1) 全面支持原生音频应用、视频应用、人机控制应用、高精定位应用；2) 支持多跳组网，支持基于 QoS 的数据路由转发；3) 支持 SLE/SLB 融合和汇聚，优化数据通信；4) 高性能空口，支持 SLE/SLB 模式，支持接入层安全，支持高精定位感知。

星闪 2.0 为 SLE 指定的演进方向是：1) 支持高精定位；2) 支持高精感知；3) 新增加 Sub-1GHz 频段支持物联网应用。以及 SLB 的演进方向是：1) 支持高精定位和高精感知；2) 新增 Sub-1GHz 频段支持；3) 智能制造场景优化；4) 支持无连接广播业务；5) FISA: 快速干扰监测和规避；6) 多点同步: 密集部署场景性能最优；7) 新增加全球 ISM 频段。至于 SLP 精准定位是星闪 2.0 提出的重要特性，是实现“感知及定位”的关键。与星闪 1.0 相比，星闪 2.0 计划进一步实现在同一个底座下构建“SLE 低功耗 + SLB 高速率 + SLP 精准定位”，在物理层基座支持通感一体。

根据不同使用场景的需求，星闪上层提供了两种无线通信接口：SLB (SparkLink Basic，星闪基础接入技术) 和 SLE (SparkLink Low Energy，星闪低功耗接入技术)。SLB 使用正交多载波波形，支持极低时延无线帧，支持多用户低时延接入系统，主要用于车载主动降噪、无线投屏、工业机械运动控制等业务场景，其显著特征是低时延、高可靠、精同步和高并发等。SLE 使用单载波传输，通过采用 Polar 信道编码提升传输可靠性，精简广播信道功能和业务以减少潜在拥塞，支持更高速率、无损音频传输和数百量级节点接入，主要用于承载耳机音频传输、无线电池管理、工业数据采集等要求低功耗的业务场景。

图表：星闪通信技术架构



来源：华金证券，智次方研究院整理

SLE 对标低功耗蓝牙、SLB 对标 Wi-Fi，一标多模，在部分技术指标超越相应主流连接标准的同时，一定程度上弥补了蓝牙、Wi-Fi 技术的痛点，可为行业提供更加多样化的选择。

图表：星闪与低功耗蓝牙 BLE 及 WiFi 7 的对比

BLE vs SLE			Wi-Fi vs SLB		
性能指标	BLE	星闪 (SLE)	性能指标	Wi-Fi 7	星闪 (SLB)
连接速率	2Mbps	12Mbps	连接速率 (20MHz 带宽条件下)	146-172Mbps	115Mbps
时延	6ms (自未连接状态起)	0.25ms	最大支持带宽	320MHz	320MHz
直连设备数	数个	数十至百量级	峰值速率	46.1Gbps	>900Mbps
覆盖广度	室内约10m	室内约20m	时延	5ms	0.02ms
			最大连接数	256	4096
			调制方式	4096QAM	1024QAM

来源：星闪联盟，智次方研究院整理

鸿蒙 4.0 发布会暨 HDC 2023 开发者大会上，华为宣布将星闪技术引入鸿蒙生态，华为是星闪生态重要践行者，是推动星闪加速落地的中坚力量。目前华为旗下多款新品已支持星闪技术，娱乐领域支持星闪的电竞鼠标、游戏手柄均已发布。

图表：星闪技术开发路线图



来源：星闪联盟，智次方研究院整理

星闪的市场规模：未来预计将达到 3000 亿。这一预测基于星闪技术在智能汽车、智能终端、智能家居、智能制造等领域的广泛应用，以及其在满足万物互联时代激增的智能需求方面的潜力。星闪技术围绕应用场景的核心痛点设计，提供了比蓝牙和 WiFi 更远的

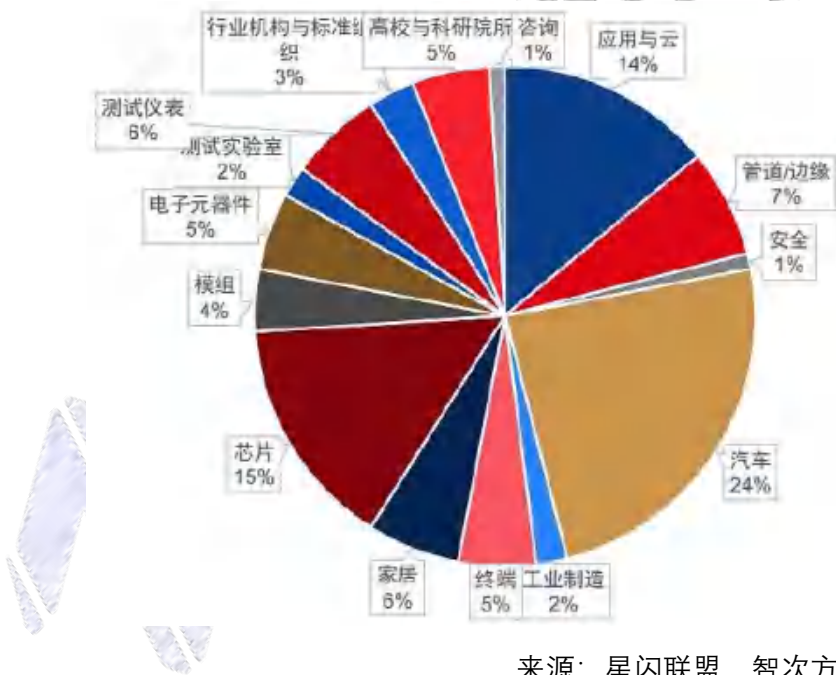
传输距离、更快的传输速度和更强的抗干扰能力，支持最大 4096 台设备互联，延迟达到微秒级，这些优势使得星闪有望在 2024 年至 2025 年间在智能场景实现规模化的商业落地，从而开启无线短距通信技术的替代市场

星闪产业链上游是芯片，该环节是整个产业能力发挥的基座。根据公开资料，目前已有芯片厂商相关产品亮相，比如创耀、爱旗、中科晶上、华为海思等厂商均有星闪芯片及自研模组的相关进展信息发布，预计 2024 年星闪技术芯片出货量将达 1 亿片。

模组厂商方面，利尔达作为星闪模组制造与方案商，已率先发布 3 款相关模组，并正在同多个行业伙伴探索智能终端、智能汽车、新能源、工业等方向的市场机遇。此外，九联科技、纬联技术也官宣了相关进展。

目前，星闪联盟成员机构已经超过 436 家，涵盖设备、解决方案、测试、运营和安全服务等厂商以及高校研究机构。据星闪联盟统计，其会员单位及产业链分布如下：

图表 星闪联盟会员行业分布



来源：星闪联盟，智次方研究院整理

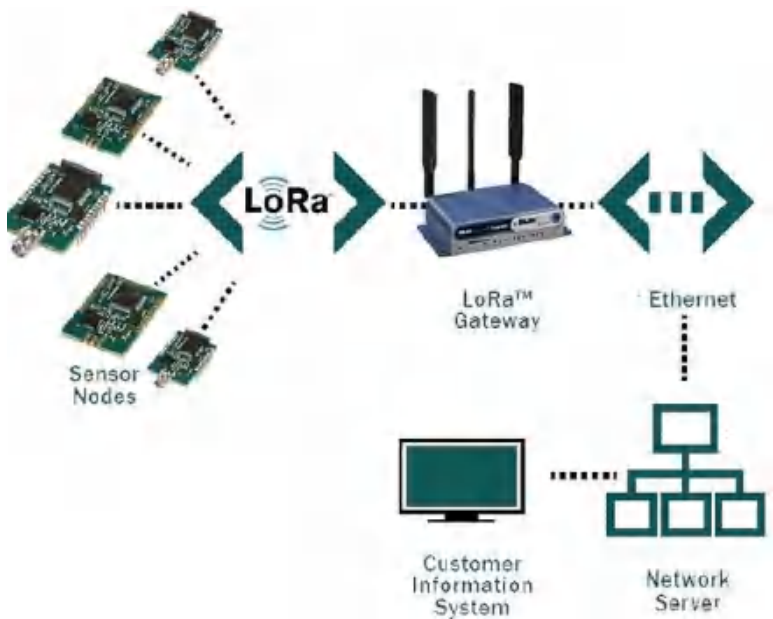
2.2.4 LoRa

LoRa 是一种低功耗广域网络（LPWAN）技术，全称为“长距离低功耗射频技术”（Long Range Low Power Radio Frequency Technology）。是 Semtech 公司创建的低功耗局域网无线标准。

LoRa 技术采用扩频调制，工作在 1GHz 以下的非授权频段上，以低速率传输小量数据，有着出色的远程通信和高抗干扰能力。目前 LoRa 的应用较为广泛，包括智慧建筑、智慧工业、智慧物流等等。LoRa 的终端节点可能是各种设备，比如水表气表、烟雾报警器、宠物跟踪器、机器人等。这些节点通过 LoRa 无线通信首先与 LoRa 网关连接，再通过蜂窝

网络或者以太网，连接到网络服务器中。网关与网络服务器之间通过 TCP/IP 协议通信。

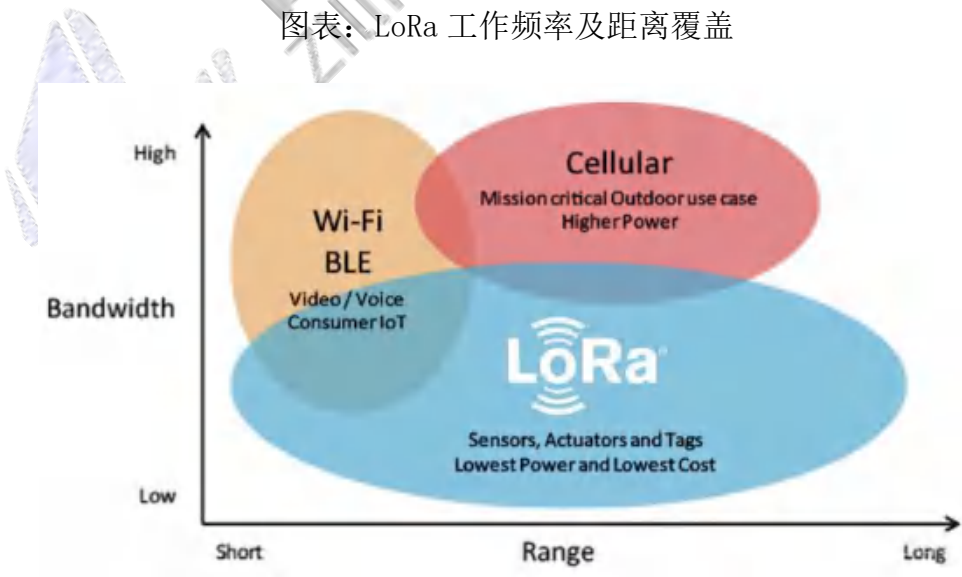
图表：LoRa 技术架构应用



来源：智次方研究院整理

LoRa 技术是基于扩频调制技术传输信号，通过改变信号的频率和编码方式，使得信号在时间和频率上具有多样性，提高通信系统的性能。LoRa 技术采用琼伊-拉克码（Chirp Spread Spectrum）调制技术，具有极好的抗干扰特性和通过障碍物的能力。此外，LoRa 技术还采用自适应数据速率（ADR）和自组网能力，可以根据通信距离和环境条件自动调整信号的传输速率和功率，提高网络的覆盖范围和传输稳定性。

图表：LoRa 工作频率及距离覆盖



来源：智次方研究院整理

LoRa 技术在物联网领域有着广泛的应用场景：

1. 智能城市：LoRa 技术可以用于智能路灯的远程监控、环境传感器的数据采集、停车位的实时监测等，为城市的智能化管理提供强有力的支持。
2. 智能农业：LoRa 技术可以用于农田土壤湿度、温度、PH 值等环境参数的远程监测，帮助农民实现精准的农业生产管理。
3. 工业自动化：LoRa 技术可以用于工业设备的远程监控和故障预警，提高生产效率和降低维护成本。
4. 环境监测：LoRa 技术可以用于监测空气质量、水质情况、噪音水平等环境数据，为环境保护和城市规划提供数据支持。
5. 物流跟踪：LoRa 技术可以用于物流货物的实时跟踪和监控，帮助企业提高物流运输效率和安全性。

LoRa 产业链的起点和核心是 LoRa 芯片，目前，LoRa 芯片底层技术的核心专利主要掌握在 Semtech 手里。因此，在这一环节中一直是 Semtech 一家独大，其市占率保守估计在 95% 以上。不过，企业目前可通过 Semtech 授权进行 LoRa 芯片开发或者直接采用 Semtech 芯片做 SiP 级芯片开发。LoRa 芯片的授权分为两种形式，一种是 LoRa 芯片 IP 授权，全球仅有两家获得该授权；另一种是通过获取 LoRa 晶圆的方式推出 SiP 级芯片或模块。

2024 年年 4 月，LoRa 联盟发布了最新的 LoRaWAN 开发路线图，旨在引导该标准的未来发展方向，并进一步推动低功耗广域网（LPWAN）在全球范围内的地面和卫星非地面网络部署。LoRaWAN 的发展重点从构建和互连网络转变为使技术更快、更容易部署。计划进一步增强 LoRaWAN 标准中的几个关键功能，主要包括目标市场的扩展、超级可扩展性、核心网络管理以及认证。主要体现在以下三个方面：

- 1) 通过长距离-跳频扩频（LR-FHSS）更好地优化频谱，使 LoRaWAN 远远超出对大规模物联网网络的预期容量要求。
- 2) 增强的中继功能，提高 LoRaWAN 信号在嘈杂或复杂环境中的覆盖范围，以便在任何地方部署传感器。
- 3) 快速、低功耗的网络发现，为移动网关等新部署选择带来新的部署选项，并为关键市场（如公用事业）提供显著价值。

2.2.5 ZETA

ZETA 技术是由纵行科技基于 UNB 研发的纯国产低功耗广域网（LPWAN）技术协议标准，通过自研 Advanced M-FSK 无线通信基带，使 ZETA 能做到传统 LPWAN 技术的 1/10 成本、1/6 功耗、1/8 频谱占用压缩，同时最高速率提升了 6 倍。ZETA 具有覆盖范围广、服务成本低、功耗低等特点，满足物联网环境下广域范围内数据交换频次低、连接成本低、适用复杂环境的连接需求，可应用于泛在物联场景。

ZETA 对传统的 LPWAN 技术进行了革新，提出了最新的 Advanced M-FSK 调变技术，充分借鉴 5G 中创新性的基础概念 SCS，对物理层进行了优化，使 ZETA 灵敏度可达-150dBm，支持 120km/h 的移动物体监测，并能根据各种应用场景的不同速率要求进行自适应，拓宽了 LPWAN 的应用场景。ZETA 主要工作在 1GHz 以下的非授权频段（中国 470-518MHz），无需申请即可进行网络建设，不需要额外支付通讯费。

图表：ZETA 工作频率及优点

频段	低频标签		高频标签	超高频标签		微波标签
频率范围	30-300KHz		3-30MHz	433MHz	860-960MHz	2.45GHz、5.8GHz
识别距离	≤ 60cm		≤ 1m	50-100m	无源：2-20m 有源：50-100m	近场：≤ 1m 远场：50-100m
工作原理	电感耦合		电磁耦合		/	
供电方式	无源		有源	有源/无源		有源/无源/半无源
标签性能	成本高、信息量小；不受无线电频率限制；环境适应性强	数据传输速率较高，成本低于低频标签	成本较高，长距离识别，较 800-900MHz 有更强的穿透力	成本最低、多标签识别性能最突出		工作环境影响较大
应用举例	动物识别、农副产品/食品追溯、容器工具识别、电子闭锁防盗等	门禁卡、公交卡、电子身份证、电子闭锁防盗等	资产跟踪、矿山井下人车定位、高速公路不停车收费	供应链管理、仓储物流、生产线自动化管理、移动车辆识别、集装箱管理、物流管理等		移动车辆识别、校园卡、贵重资产管理等

来源：射频技术研究院，智次方研究院整理

在技术应用领域， ZETA 拥有 LPWAN 的技术特性，可以进行双向通信的数据交换等优势，应用场景领域更加广阔，如智慧物流、智慧城市、工业制造、环境监测、能源电力等方面。

以纵行科技为核心的企业组成了 ZETA 中国联盟，联盟 2020 年吸收了日本东丽、东浩兰生等企业，并批准诺基亚贝尔成为联盟副主席单位，共同推广 ZETA 技术。2021 年 1 月，纵行科技与法国 Sensing Labs 及其分销网络合作，进入欧洲市场。目前，ZETA 联盟会员

已超 300 名，遍及全球 20+国家和地区。

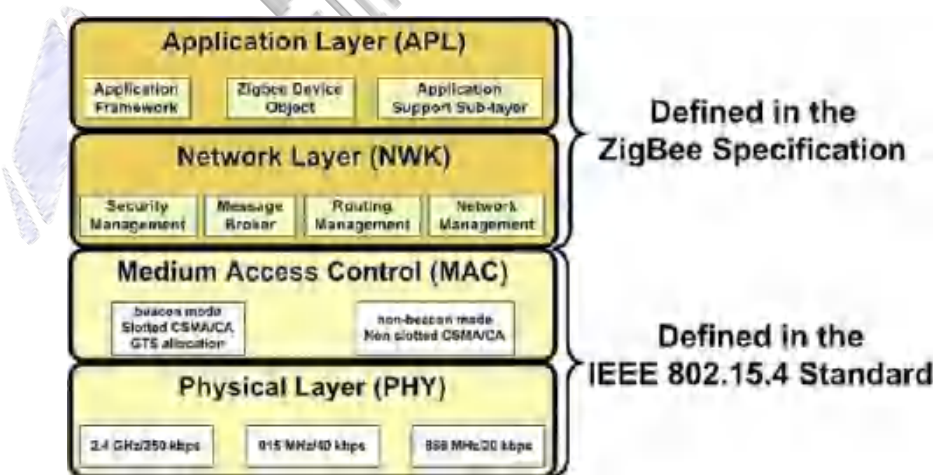
对于 ZETA 芯片来说，与 NB-IoT 和 LoRa 不同的是，ZETA 芯片设计的门槛相对较低，在这个市场可以形成大量市场参与者。相比于 LoRa 芯片由 Semtech 垄断的局面，ZETA 芯片产业目前已经合作的厂商包括了国际知名半导体厂商如意法半导体（ST）、Silicon Labs、Socionext，国内半导体厂商如广芯微、华普微、智普微等。ZETA 第二代芯片与国内外知名厂商定制支持 M-FSK 调制，未来还会以开放的策略面向应用厂家，可以授权 IP 给行业内各类应用厂家，形成较为开放的底层生态，从而形成更为广泛的 ZETA 芯片生态发展。

2.2.6 ZigBee

Zigbee 是一种基于 IEEE802.15.4 标准的低功耗 LAN 协议。是一种基于标准的无线技术，旨在实现低成本、低功耗无线机器对机器（M2M）和物联网（IoT）网络。zigbee 弥补了蓝牙技术不能满足工业自动化中对低数据量，低成本，低功耗，高可靠性的无线数据通信的需求。

ZigBee 网络协议遵循物理层和 MAC 层及其自身大型网络和应用层的 IEEE 802.15.4 标准。Zigbee 网络的架构由 4 层组合组成，顶部两层由 Zigbee 联盟定义，底部两层基于 IEEE 标准。连接到无线链路的最终用户应用仍然位于 4 个网络架构层的顶部。

图表：ZigBee 技术框架



来源：Zigbee 联盟，智次方研究院整理

物理层（PHY），处理物理无线通信的细节，包括频率选择、功率控制和数据传输速率。它定义了如何通过空中传输和接收物理信号。

媒体访问控制（MAC），负责设备寻址、帧结构定义、冲突避免等基本网络控制功能。MAC 层确保设备能够高效地访问网络并有效地共享可用带宽。

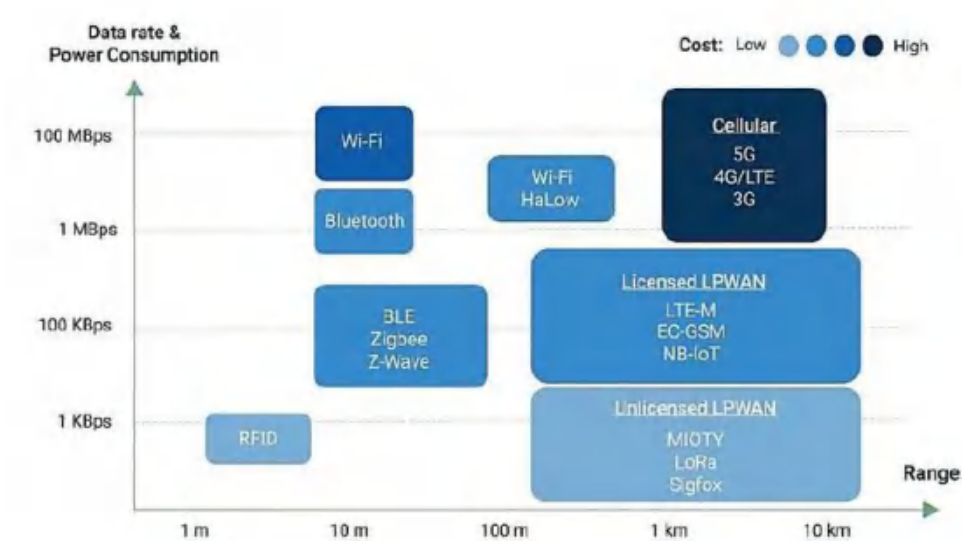
网络层（NWK），负责设备路由和数据包转发任务。它允许设备使用分层路由技术来实现灵活的网络拓扑，例如星形、网状和多跳网络。NWK 层确保数据包被传送到 Zigbee 网络中的预期目的地。

应用层（APL），定义了设备之间命令、控制和数据交换的数据格式，以便为数据交换提供标准化格式，并实现不同设备之间的高效通信。应用层支持应用程序或用例所需的特定功能和特性。

图表：Zigbee 与 WiFi、蓝牙、LoRaWAN、Z-wave 对比

特征	Zigbee	WiFi	蓝牙	Z-Wave	LoRaWAN
频带	2.4GHz	2.4GHz 和 5GHz	2.4GHz	908.42 兆赫	868 MHz（欧洲）/915 MHz（北美）
范围	30-100米	30-100米	10-30米	30-100米	5-15 公里（乡村）/1-2 公里（城市）
最大设备数	65,000	254	7-8	232	数千（取决于网络设计）
功耗	低	高	低	低	低
安全	AES-128	WPA2-AES	AES-128	AES-128	AES-128 / AES-256
应用	物联网设备	互联网和多媒体	个人设备连接	家庭自动化	IoT 设备、资产跟踪和机器对机器通信
网络拓扑结构	网状	星型	微微网	网	星型（带网关）
数据速率	40-250kbps	600 Mbps 至 3 Gbps	1Mbps	100kbps	0.3 kbps 至 50 kbps
协议栈	IEEE 802.15.4	IEEE 802.11	蓝牙4.2	IT G.995.9	LoRaWAN

图表：无线通信技术的功耗，速率及传输距离

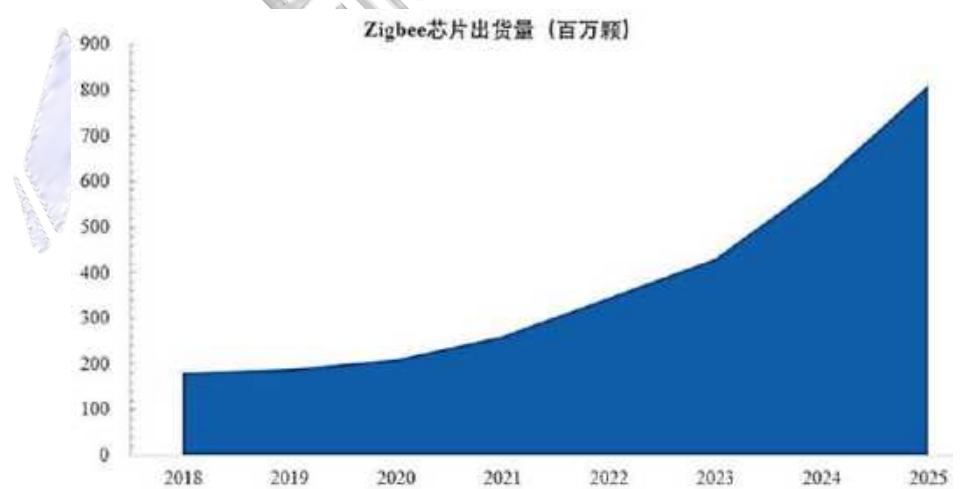


来源：IDC，智次方研究院整理

虽然与 Wi-Fi 和蓝牙相比，Zigbee 在数据速率和范围方面不如 Wi-Fi 和蓝牙强大，但它的功耗效率更高，更适合电池供电的设备，而且比 Z-wave 更开放、更便宜。

研究机构 Omdia 预测，预计 ZigBee 芯片出货量将于 2025 年突破 8 亿颗。Zigbee 在近几年的增长态势是确定的。

图表 2018-2024 年中国市场 ZigBee 模组出货量（百万个）



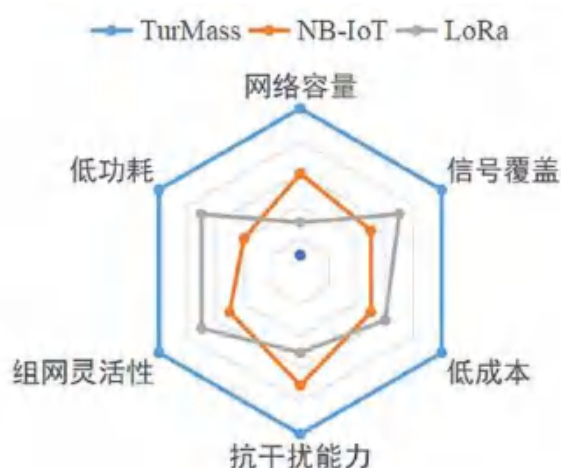
来源：IDC，智次方研究院整理

2.2.7 TurMass

TurMass™ 技术由上海道生物联技术有限公司自主设计、研发，是全新一代 LPWAN 系

统级芯片通信技术，具有高并发、超大容量、超高接收灵敏度、高速率和低成本的优势。TurMass 技术是业内首次将 mMIMO 多样化天线技术融入 LPWAN 领域，具备时分/频分/空分多址接入，满足高并发随机接入，能够有效规避物理层的空间干扰。TurMass™作为新一代 LPWAN 技术，在网络容量、信号覆盖、抗干扰力、低成本、低功耗和组网灵活性等各方面表现优异。

图表：Turmass 与 NB-IoT 及 Lora 对比



来源：智次方研究院

TurMas 技术是基于完全自主的大规模多天线 (mMIMO)、支持海量接入的窄带无线物联网 LPWAN (低功耗广域网) 技术。TurMass™ 采用了独创的 mGFRA 技术，可以看成是多信道时隙 ALOHA 与大规模 MIMO 接收机的结合，其核心思路是利用频分复用和空分复用以支持大量用户的并行接入，其中系统划分了多个信道，各用户随机选择一个信道进行导频及数据的发送。

在各信道上，网关利用接收到的导频信号获得各用户的信道估计后，利用波束成形对叠加在一起的用户数据信号解调，从而恢复各用户发送的数据。mGFRA 的完整流程包含了用户端的信号发送以及网关端的信号处理：1) 终端随机选择导频；2) 终端随机选择信道；3) 用户检测及信道估计；4) 波束成形及信号解调。

TurMass 技术支持主动唤醒/低功耗模式，能满足用户对设备的低功耗运行需求，在物联网领域应用场景广泛，主要包括环境数据采集 (PM2.5、CO2、温湿度等)、远程抄表 (水/电/气表)、智慧消防 (烟感/消防栓等)、智慧城市 (水浸/井盖/地磁/桥隧位移等安全监测)、资产定位 (物流车辆定位/集装箱/托盘/抵押物等防丢定位管理) 等。

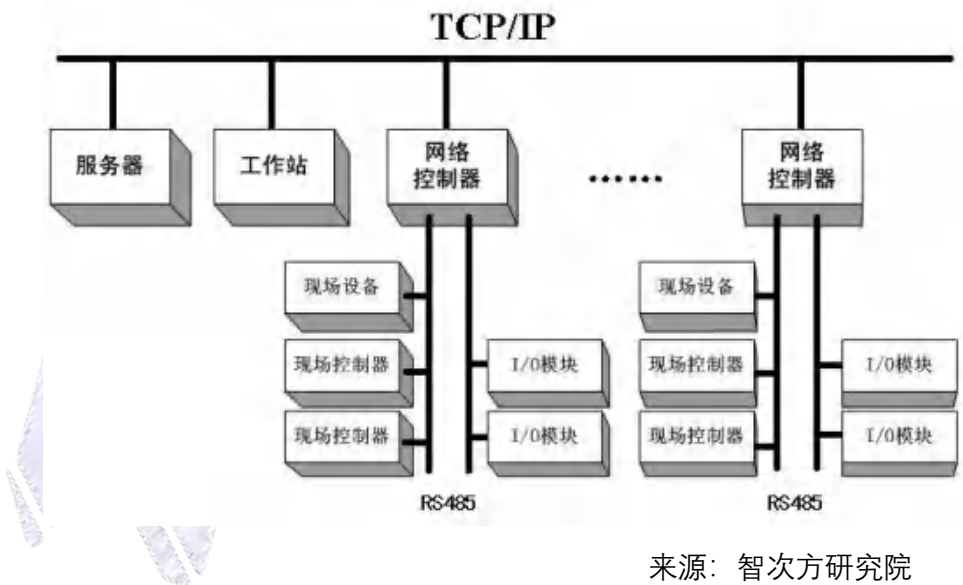
2.3 固网通信

2.3.1 现场总线

现场总线通信技术是一种应用于工业自动化领域的关键信息技术，旨在实现工业现场设备之间的高效、实时和可靠的数字通信。现场总线技术是传统点对点通信方式的重大突破，通过构建一种开放式、标准化的通信网络，将传感器、执行器、控制器以及其他现场级智能设备相互连接，并与上层的控制系统或管理系统无缝对接，从而大大提升了工业生产过程控制的灵活性、可靠性和经济性。

现场总线系统是一种分布式的、全数字化、双向传输、多站点通信网络，适用于恶劣的工业环境。它允许单一线路上连接多个节点设备，每个节点都能发送和接收数据，实现设备间的数据共享和控制指令的传输。这种技术使得设备不仅能够完成基本的测量和控制功能，还能参与到更复杂的系统决策过程中，增强了系统的整体智能化水平。

图表：现场总线技术架构



来源：智次方研究院

现场总线技术的分类：

1. 基金会现场总线（Foundation Fieldbus, FF）：基金会现场总线是由基金会现场总线组织制定的标准，特别适用于过程自动化领域，支持多种现场设备，包括传感器、阀门定位器、变送器等。FF 技术提供了精确的过程控制和先进的诊断功能。
2. PROFIBUS：PROFIBUS 是欧洲最广泛使用的现场总线标准之一，由 PROFIBUS&PROFINET International (PI) 组织制定，包括 PROFIBUS DP（用于快速、低成

本的设备级通信)、PA(针对过程自动化领域)和DP/PA混合模式等多种类型。

3. DeviceNet: DeviceNet 是由 ODVA (Open DeviceNet Vendor Association) 开发的基于 CAN (Controller Area Network) 协议的现场总线标准, 主要用于工业自动化设备的互连, 尤其在制造业和汽车行业中得到广泛应用。

4. ControlNet: ControlNet 也是一种高速的工业网络, 同样由 ODVA 组织推广, 适合于对实时性和确定性要求较高的应用场合。

5. Modbus: Modbus 是一种开放、通用的串行通信协议, 现已被扩展到支持 TCP/IP 以太网通信, 广泛应用于工业设备和楼宇自动化系统中, 因其开放性和易用性受到众多制造商的支持。

6. CANopen: CANopen 是在 CAN (Controller Area Network) 基础上建立的高层协议, 专为嵌入式控制系统的通信而设计, 适用于各种工业设备的网络化控制。

7. CC-Link: CC-Link (Control&Communication Link) 是由三菱电机公司推出的一种开放式现场网络, 适用于制造自动化系统, 具有高速、大容量数据传输能力。

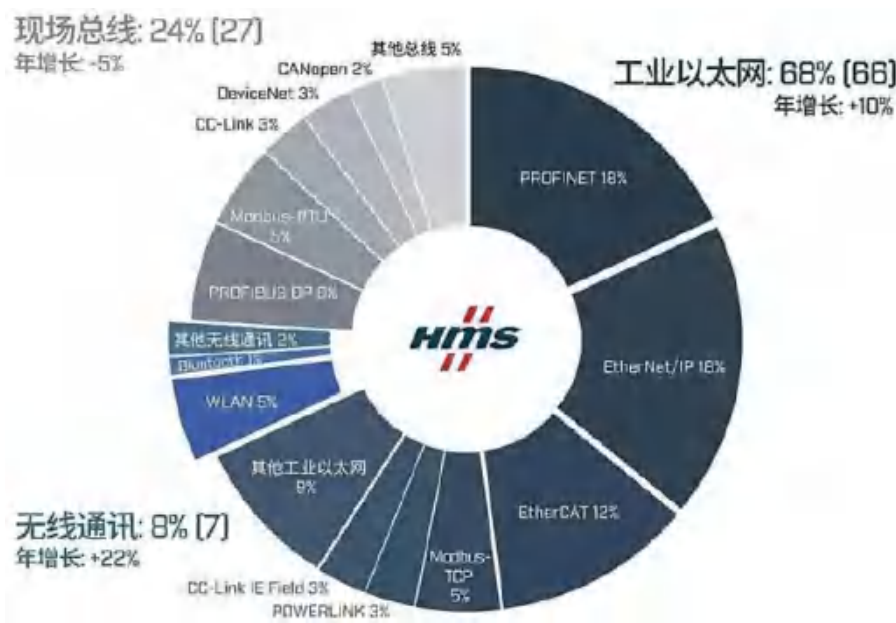
8. HART (Highway Addressable Remote Transducer): 虽然 HART 协议最初设计为叠加在 4-20mA 模拟信号上的数字通信协议, 但它也可以视为一种现场总线技术, 特别是在智能仪表和设备中得到了广泛应用。

9. EtherCAT (Ethernet for Control Automation Technology): EtherCAT 是一种实时以太网技术, 特别强调高性能和低延迟, 适合于运动控制和机器自动化应用。

不同厂商、不同系统、不同设备的数据接口、互操作规程等各不相同, 导致 MES、ERP、SCADA 等应用系统需要投入非常大的人力、物力来实现生产数据的采集; 随着互联网的发展, 现场总线通过相应的网关设备即可将整个现场总线网络接入工业以太网, 分立的现场总线网络将实现互联互通。

根据 HMS 发布 2023 年全球工业网络市场份额预测报告, 2023 年全球工业网络中, 预计现场总线部分将继续萎缩, 其市场份额由 2021 年的 28%、2022 年的 27%, 进一步缩减至 2023 年的 24%。其中, PROFIBUS 仍然是安装最多的现场总线, 市场份额为 6%, 其次是 Modbus-RTU 占据 5%。

图表 2023 年全球工业网络（工业以太网、现场总线及无线）市场份额预测

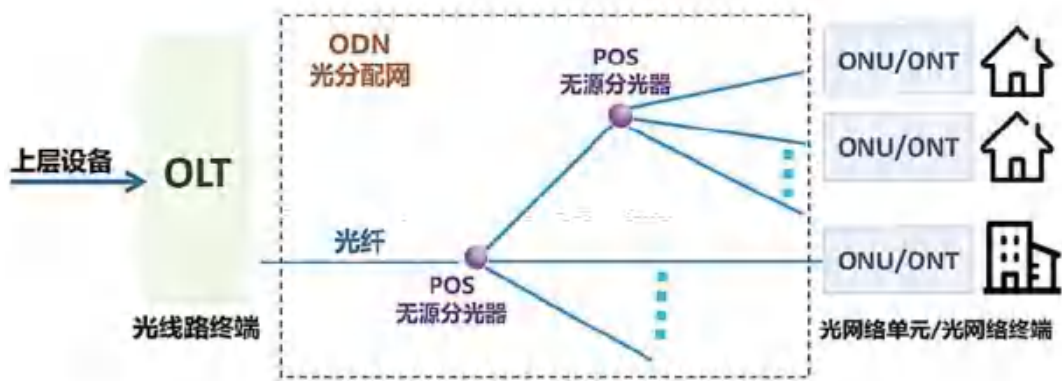


来源：HMS，智次方研究院整理

2.3.2 PON

PON（Passive Optical Network）技术是一种基于无源光网络的宽带接入技术，ODN 全部由光分路器（Splitter）等无源器件组成，不需要贵重的有源电子设备。一个无源光网络包括一个安装于中心控制站的光线路终端（OLT），以及一批配套的安装在用户场所的光网络单元（ONUs）。在 OLT 与 ONU 之间的光配线网（ODN）包含了光纤以及无源分光器或者耦合器。

图表：PON 网络架构

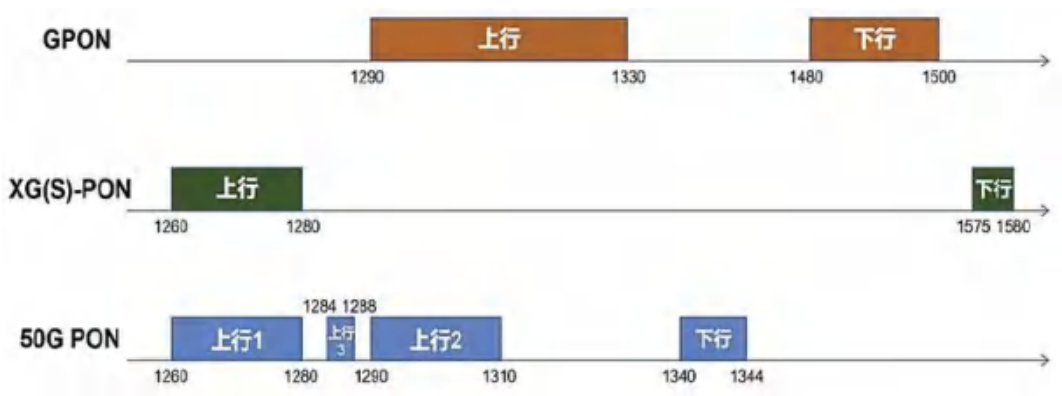


来源：智次方研究院

PON 技术是一类技术的总称，包含了早期的窄带 PON、APON、BPON，当下流行的 EPON、

GPON、10G EPON、XG-PON、XGS-PON，以及以后的 50G-PON。

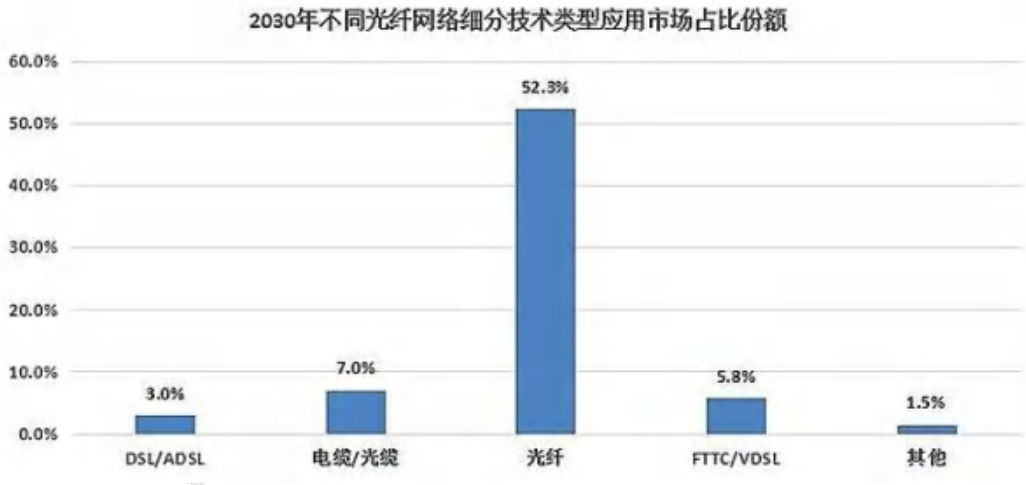
图表：几种常见 PON 的区别（nm）



来源：中际旭创，智次方研究院整理

Omdia 估计，PON 设备市场收入预计将从 2023 年的 111 亿美元增至 2028 年的 129 亿美元，这主要得益于北美、欧洲、中东和非洲（EMEA）与加勒比海和拉美地区（CALA）的 XGS-PON 部署，以及中国的 FTTR 和 50 Gbps 部署。在 2024 年和 2025 年，中国将成为 50G PON 的唯一商业市场。

图表：光通信未来市场趋势

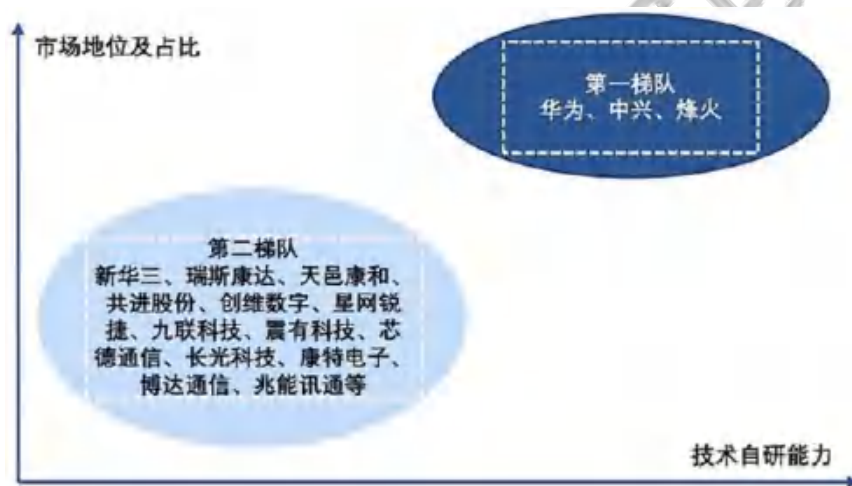


来源：智次方研究院

从全球市场角度来看，PON 设备全球龙头企业与全球光传输网络接入设备最具竞争力企业 TOP 10 的重合度较高，包括华为、中兴、烽火、诺基亚、讯远通信、亚川等，由于科技战、贸易战正处在持续进行中，华为、中兴和烽火三大中国企业在全球市场上的竞争力受到消极影响，欧美企业获得了更多市场空间，但华为、中兴和烽火三大中国企业的 PON 设备在相当多数量的发展中国家仍具竞争力。

从中国市场角度来看，PON 设备市场主要分为两大部分，电信运营端和各行业端。其中，电信运营端主要由华为、中兴和烽火三大巨头掌握，电信运营商也正在持续推进 PON 设备国产化。各行业端 PON 设备的应用场景包括电力网、教育网、广播电视、各类企业网等，行业端的市场竞争格局与电信运营端差异较为明显，三巨头外的中小规模企业拥有更多竞争机会，如电力网市场中，新华三和瑞斯康达具有较高竞争力；教育网市场中，新华三和华为具有较高竞争力；广播电视市场中，烽火、长光科技、康特电子、博达通信等有较高竞争力。此外 PON 设备知名供应商还有创维数字、共进股份、天邑康和、震有科技、芯德通信、兆能讯通、星网锐捷、九联科技等。

图表 中国 PON 设备市场竞争格局



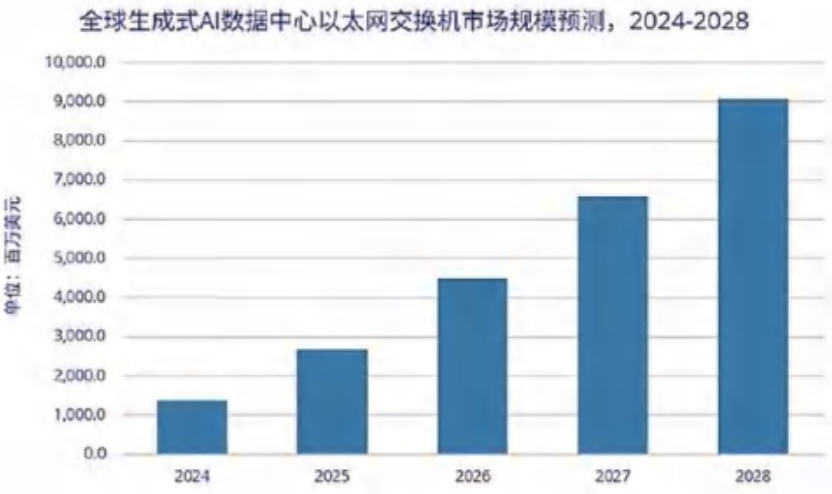
来源：亿渡数据，智次方研究院整理

2.3.3 以太网

以太网是建立在 CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection, 载波监听多路访问/冲突检测) 机制上的广播型网络。以太网是现有局域网 (Local Area Network, LAN) 采用的最通用的通信协议标准，该标准定义了局域网中采用的电缆类型和信号处理方法。使用简单的用户界面连接交换机、路由器和计算机等设备。

IDC 预测，AI 数据中心以太网交换机市场将以 70% 的年复合增长率呈指数级增长，将从 2023 年的 6.4 亿美元增长到 2028 年的 90.7 亿美元。

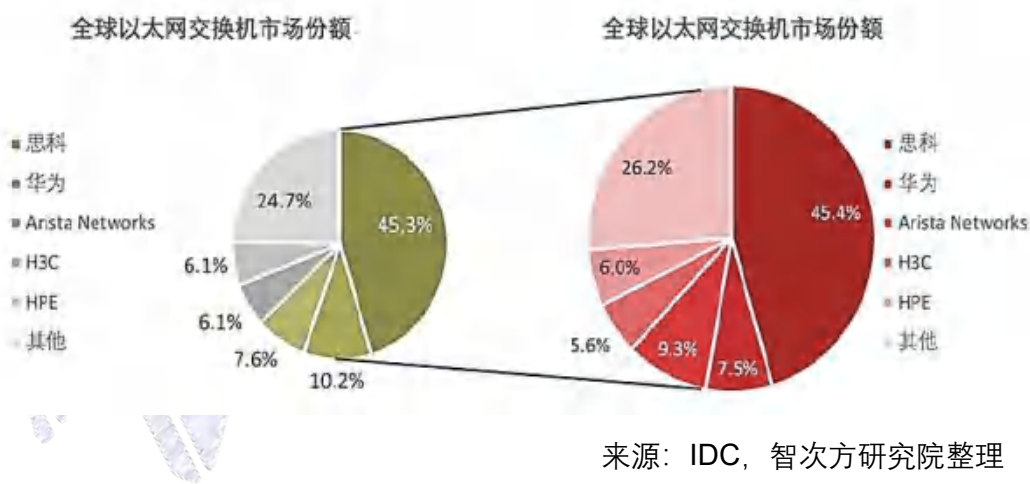
图表：以太网市场规模及预测



来源：IDC，智次方研究院整理

交换机市场格局方面，全球市场思科为绝对龙头，占据近 45% 份额，其余海外厂商包括 Arista、HPE、Juniper。国内交换机主要厂商包括：华为、新华三(紫光股份)、锐捷网络、中兴通讯、智微智能、菲菱科思、共进股份。

图表：全球以太网交换机市场份额 2022-2023



来源：IDC，智次方研究院整理

从硬件的角度来分析，以太网电路设计一般由 CPU（MCU）、MAC(Media Access Control)控制器和物理层接口(physical Layer PHY)组成。

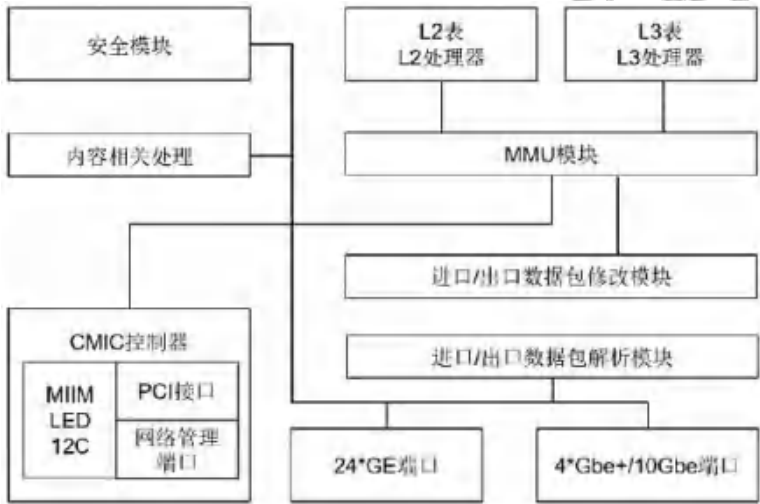
物理层定义了数据传送与接收所需要的电与光信号、线路状态、时钟基准、数据编码和电路等，并向数据链路层设备提供标准接口。物理层的芯片称之为 PHY。

数据链路层则提供寻址机构、数据帧的构建、数据差错检查、传送控制、向网络层提供标准的数据接口等功能。数据链路层的芯片称之为 MAC 控制器。

交换机内部硬件包含 PCB 板、主芯片、辅助芯片、存储器件、散热器、电源模块、接口/端口子系统等，其中主芯片包括交换芯片、PHY 芯片、CPU，辅助芯片则包括其他数字芯片、电源芯片、信号链芯片等。芯片成本占比达到 32%，主芯片承担核心功能，为交换机硬件中的主要价值构成。

以太网交换芯片为用于交换处理大量数据及报文转发的专用芯片，是针对网络应用优化的专用集成电路（ASIC）。以太网交换芯片内部的逻辑通路由数百个特性集合组成，在协同工作的同时保持极高的数据处理能力，因此其架构实现具有复杂性。交换芯片作为交换机的核心部件，直接决定整机交换容量和端口速率等。交换芯片技术壁垒高，主要难点包括高性能交换芯片架构设计、高密度端口设计等。

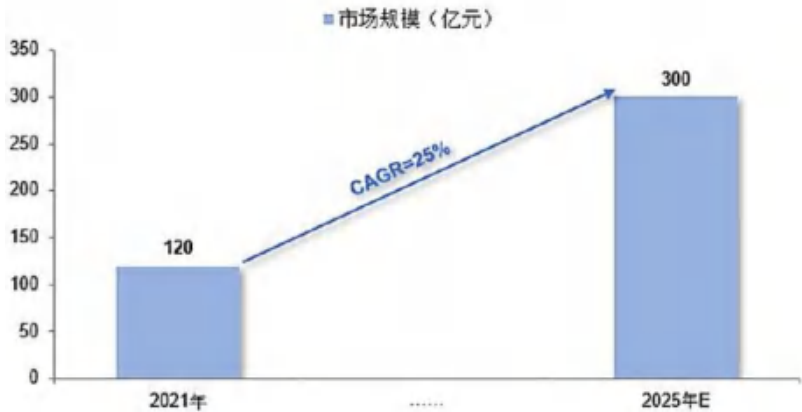
图表：典型以太网交换芯片架构



来源：国统研究网，智次方研究院整理

根据预测数据，2022 年-2025 年，全球以太网物理层芯片市场规模预计保持 25%以上的年复合增长率，到 2025 年全球以太网物理层芯片市场规模有望突破 300 亿元。

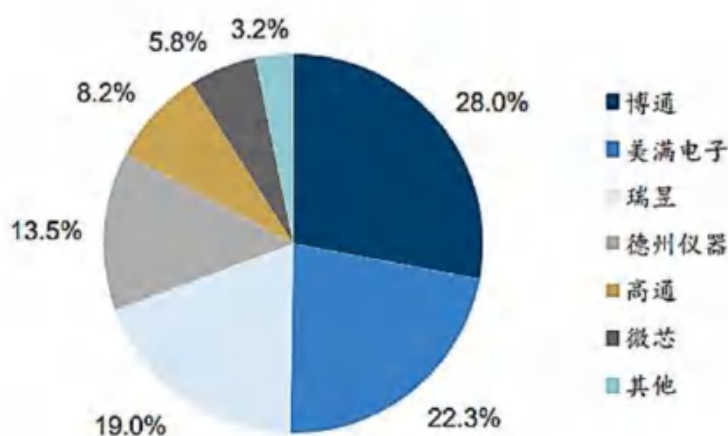
图表：全球以太网芯片市场规模及增长



来源：中国汽车技术研究中心，智次方研究院整理

目前，高端以太网芯片自给率非常低，以太网芯片行业的头部企业目前主要被境外厂商所占据。以太网物理层芯片领域集中度较高，欧美和中国台湾厂商经过多年发展，凭借资金、技术、客户资源、品牌等方面的积累，形成了巨大的领先优势。在全球以太网物理芯片市场竞争中，博通、美满电子、瑞昱、德州仪器、高通和微芯稳居前列，前五大以太网物理层芯片供应商市场份额占比高达 91%，几乎占据了全部市场。

图表：全球以太网 PHY 芯片竞争格局



来源：中国汽车技术研究中心，智次方研究院整理

不同带宽的以太网交换芯片适用于不同的下游应用场景。（1）家用交换机：主要用于连接路由器，对带宽要求不高，结合成本等因素的考量，家用交换机主要使用百兆级别带宽的以太网交换芯片。（2）企业交换机：主要有千兆、万兆两个级别的选择。千兆交换机组网灵活，具备全千兆接入及增强的万兆上行端口扩展能力，能够帮助企业搭建可扩展、易管理的网络平台，常应用于局域网和网络的接入层；相比千兆交换机，万兆交换机支持更快的速率、更高的背板带宽和包转发率，能够胜任大型组网需要，常用于城域网和网络的汇聚层。（3）数据中心及运营商交换机：云计算、物联网的爆发式发展带来海量数据处理需求，数据中心和运营商需要使用较大带宽的交换机设备，目前常用产品的带宽主要是 25G、40G、100G、400G 和 800G，未来有望向 1.6T 加速迭代。

图表：交换芯片带宽及应用

带宽	应用
百兆	家用交换设备
千兆	企业小型交换设备
千兆、万兆	企业大型交换设备
25G、40G、100G、400G、800G	数据中心 运营商

来源：开源证券，智次方研究院整理

25G、100G 以上速率的交换芯片未来有望成为国内商用以太网交换芯片市场增长的主要推动力。云计算、大数据、物联网、人工智能技术加速各行业数字化转型进程，数据流量的传输和处理需求对网络带宽提出更高要求，以太网高速交换芯片的需求不断增加，400G 端口有望成为国内下一代数据中心内部主流端口形态，800G 端口有望在 2024 年大幅放量。未来国内商用 25G 和 100G 以上端口速率以太网交换芯片市场规模有望大幅增加，预计 2025 年市场规模分别达到 27.9 亿元和 75.9 亿元，市场规模占比分别为 44.2%和 16.3%。

当前全球范围最“顶级”的交换芯片性能是 51.2T，主要的应用场景包括：AI 大模型训练场景 400G\800G 互联、云技术超大规模 400G 接口互联 SPIN+LEAF 互联场景；

- 1、AI 大模型训练场景 400G\800G 互联：128 个 400G 接口交换机，64 个 800G 接口交换机；
- 2、云技术超大规模 400G 接口互联场景：128 个 400G 接口交换机；

随着 AI 和高性能计算工作负载的快速发展，传统以太网在提供智算网络互连上存在较多的局限性，而目前超级计算领域主流之一的 Infiniband 技术，因为历史演进原因变成封闭技术，无法充分利用当前繁荣的以太网生态。因此以太网技术的进一步演进成为必然。2023 年 7 月，由 Linux 基金会主办的超以太网联盟(UltraEthernetConsortium, UEC)正式成立，旨在超越现有的以太网功能。UEC 的创始成员包括 AMD、Arista、博通、思科、Eviden、HPE、Intel、Meta 和微软，都拥有数十年的网络、人工智能、云和高性能计算大规模部署经验。2023 年 11 月，超以太网联盟迎来新成员，包括阿里云、百度、字节跳动、戴尔、华为、JuniperNetworks、Marvell、新华三、诺基亚、腾讯等 27 家公司。

UEC 致力于打造一个与超级计算互连一样高性能、与以太网一样普遍且经济高效、与云数据中心一样可扩展的“新以太网”。UEC 基于当前以太网的开放、可互操作、高性能的通信架构，提供针对高性能计算和人工智能进行优化的高性能、分布式和无损的传输层协议，满足 HPC 和 AI 分布式计算的高带宽和低延迟需求，提供最佳网络利用率。预计

UEC 未来将会从四个纬度进行现有以太网技术的演进开发。（1）物理层：制定增强以太网物理层、底层介质和物理层客户端（链路层）的性能、延迟和管理的规范。（2）链路层：开发增强以太网链路层性能、延迟和管理的规范。（3）传输层：制定 AI/HPC 传输规范，增强以太网的吞吐量、延迟、可扩展性和管理。（4）软件层：为各种 AI/HPC 用例或应用程序开发规范和/或软件 API 和/或开源代码。范围包括但不限于：远程内存访问优化、网络计算（INC）以及安全、管理和存储。2023 年 8 月，在 IEEEHotInterconnects（HOTI，关注先进的硬件和软件架构、各种互连网络实现）国际论坛上，Intel、Nvidia、AMD 等巨头进行了“EtherNET or EtherNOT”的讨论，多家厂商坚定看好以太网方案。

2.3.4 TSN

TSN 作为新一代以太网技术，是一组基于标准以太网络的 IEEE 标准、规范和功能的集合，用于支持时间敏感应用和精确的时间同步、数据的及时传输和流量调度。TSN 技术相应基础共性标准主要由 IEEE 802.1 TSN 工作组研究制定。TSN 关键的特性之一是提供确定可靠的消息传递，主要通过时间同步和流量调度来保障，具体过程分别由 IEEE 802.1AS 和 IEEE 802.1Qbv 等标准实现。TSN 的另一个关键特性是支持开放的、独立于供应商的网络配置，因此可以由任何供应商的任何标准兼容设备组成，并且可以由任何符合标准的网络配置软件来配置。

图表：TSN 任务组标准

IEEE 802.1Qbv	时间感知整形器	定义了一种时间感知整形器（Time Aware Shaper, TAS），支持 Qbv 协议的交换机可以按照配置好的门控列表来打开/关闭交换机出口队列，从而为周期型的重要数据提供确定性延迟保障。
IEEE 802.1Qbu	帧抢占	旨在降低数据流延迟的同时，最大限度地提升数据链路的有效带宽
IEEE 802.1CB	帧复制和消除	定义了网桥和终端创建、消除重复帧的程序、管理对象和协议，用于提高数据传输的可靠性。

来源：IEEE，智次方研究院整理

5G 与 TSN 协同可提供更好的移动性、灵活性、业务编排能力，并有效降低运维成本，能够进一步扩大 5G 网络和 TSN 技术的应用场景。其具备端到端的时间/频率同步、高可靠性、低延迟和抖动，提供了超越普通 5G 网络方案的确定性，从而能够解决智能制造、智慧交通等垂直行业中，柔性制造、远程设备控制、设备协作、现场辅助组装、质量控制和安全监控等应用在网络确定性和延迟方面的挑战。

由 IEEE 802.1 制定的 TSN 标准文档可以分为三个基本关键组件：时间同步，调度和流量整形，通信路径的选择、预留和容错。TSN Profiles 即 TSN 标准协议的使用规范，描述如何在特定应用下搭建 TSN 网络，并提供配置指导。主要包括以下几个领域：

图表：TSN 标准协议及应用

Profiles	Descriptions
802.1BA-2011	主要针对与AVB相关的音视频应用，如汽车信息娱乐系统
802.1CM-2018	移动前传网络（Fronthaul），描述如何建立前传桥接网络，以满足前传流的实时性要求
IEC/IEEE P60802	工业自动化领域如何使用TSN标准
P802.1DG	汽车车载网络通信如何选择和使用TSN标准
P802.1DP	航空机载以太网通信如何选择和使用TSN标准

来源：智芯 semi，智次方研究院整理

TSN 也受到了汽车和工业等领域人士的关注，其支持者包括思科、英特尔、瑞萨、德国工业机器人巨头 KUKA、三星哈曼、宝马、通用汽车、现代汽车、博世、博通、德州仪器、NXP、三菱电机、LG、Marvell、模拟器件，通用电气等公司。

TSN 是车载网络下一代技术的重要演进方向之一。标准的以太网具有开放性好、互操作性好的技术优势，但调度方式导致网络性能往往不能满足确定性和实时性的要求。近年来，时间敏感网络 (TSN) 技术作为新一代以太网技术，因其符合标准的以太网架构，具有精准的流量调度能力，可以保证多种业务流量的共网高质量传输，兼具技术和成本优势，得以在音视频传输、工业、移动承载、车载网络等多个领域成为下一代网络承载技术的重要演进方向之一。TSN 是在非确定性的以太网中实现确定性的最小时间延时的协议族，是 IEEE 802.1 工作组中的 TSN 工作组开发的一套协议标准，定义了以太网数据传输的时间敏感机制。

车载以太网的 TSN（时间敏感网络）是一种在 IEEE 802.1 标准框架下，基于特定应

用需求制定的一组“子标准”，旨在为以太网协议建立“通用”的时间敏感机制，以确保网络数据传输的时间确定性。它通过数据整形、FrameReplication and Elimination 等机制，确保延迟达到微秒级，并能强制实现可靠的通讯。

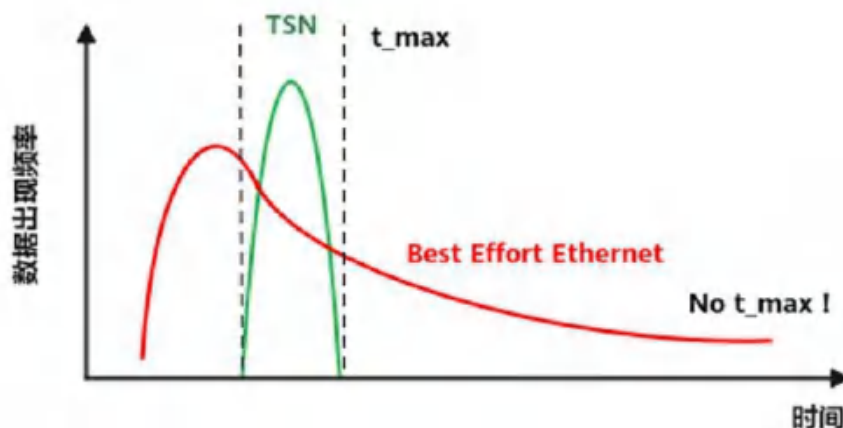
车载以太网 TSN 的应用场景主要包括以下几个方面：

- 1、智能驾驶：智能驾驶需要大量的传感器和控制器进行数据传输和控制，车载以太网 TSN 可以提供高带宽、低延迟、高可靠性的数据传输服务，支持车辆的智能化和自动化。
- 2、车载娱乐系统：车载以太网 TSN 可以提供高清视频、音频等娱乐内容传输，提升乘客的娱乐体验。
- 3、车辆协同通信：车载以太网 TSN 可以支持车辆之间的通信，实现车车协同、车路协同等应用场景。
- 4、车辆健康监测：车载以太网 TSN 可以实时监测车辆的各项性能参数，及时发现和预警潜在问题，保障车辆的安全性和可靠性。
- 5、自动驾驶测试：车载以太网 TSN 可以支持自动驾驶的测试和验证，提供高带宽、低延迟、高可靠性的数据传输服务，保障测试的准确性和可靠性。

车载以太网 TSN 的应用优势主要包括以下几个方面：

- 1、高带宽：车载以太网 TSN 的数据传输速率非常高，可以满足车载设备对高带宽的需求，支持高清视频、大量传感器数据等传输。
- 一、低延迟：车载以太网 TSN 的延迟非常低，可以满足智能驾驶等应用场景对实时性的要求，提高驾驶的安全性和舒适性。
- 3、高可靠性：车载以太网 TSN 具有高可靠性，可以在复杂的车载环境下稳定工作，保证数据的完整性和可靠性。
- 4、易于扩展：车载以太网 TSN 的拓扑结构灵活，易于扩展，可以适应不同车型和不同应用场景的需求。
- 5、标准化程度高：车载以太网 TSN 已经得到了 IEEE 等标准化组织的支持，标准化程度高，有利于不同厂商之间的兼容和互操作。
- 6、降低成本：车载以太网 TSN 的成本相对较低，可以降低车载网络的成本，提高整车的性价比。

图表：数据传输时延对比（传统以太网与 TSN）



来源：IEEE，智次方研究院整理

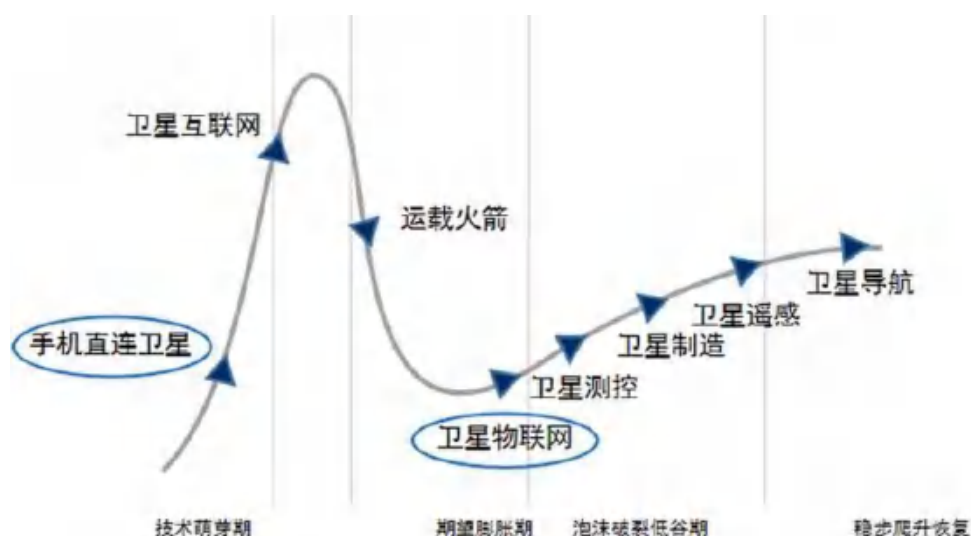
TSN 原理是通过定义不同的整形机制将数据流的时延限定在一定范围内，以此满足不同的低时延场景需求。在传统以太网中，数据流的通信时延是不确定的，由于这种不确定性，数据接收端通常需要预置大缓冲区来缓冲输出，但是这样会导致数据流，例如音视频流，缺失了实时方面的特性。TSN 不仅要保证时间敏感流的到达，同时也要保证这些数据流的低时延传输。通过优化控制时间敏感流和 best-effort 流、以及其它数据流在网络中的传输过程，来保证对数据流的传输时间要求，这个优化控制的方式就是整形。

2.4 卫星物联

卫星物联网的关键技术，包括卫星导航技术、卫星通信技术、物联网技术等。卫星物联网的关键技术并不仅仅局限于卫星技术和物联网技术的结合，更重要的是如何克服卫星通信的延迟、成本和安全性等问题。

卫星物联网技术当前处于技术爬坡阶段，产业技术的得到市场的验证和接受，商业应用取得一定成效，未来的发展前景非常乐观。

图表：卫星物联网的发展路径



来源：中国信通院

低轨卫星是卫星物联网的理想选择。卫星互联网系统主要根据卫星所处的轨道高度进行分类，包括低地球轨道（LEO）、中地球轨道（MEO）、地球静止轨道（GEO）、太阳同步轨道（SSO）以及倾斜地球同步轨道（IGSO）。不同轨道的卫星通信系统在覆盖范围、系统容量、传输延迟、卫星寿命等方面具有各自的特点。低轨卫星由于传输延时小、链路损耗低、发射灵活、应用场景丰富、整体制造成本低，适合卫星互联网业务的发展。2023 年，卫星通信行业理论容量达 97Tbps，其中 LEO 卫星将占比 83%，MEO 卫星占 11%，GEO 卫星占 6%。

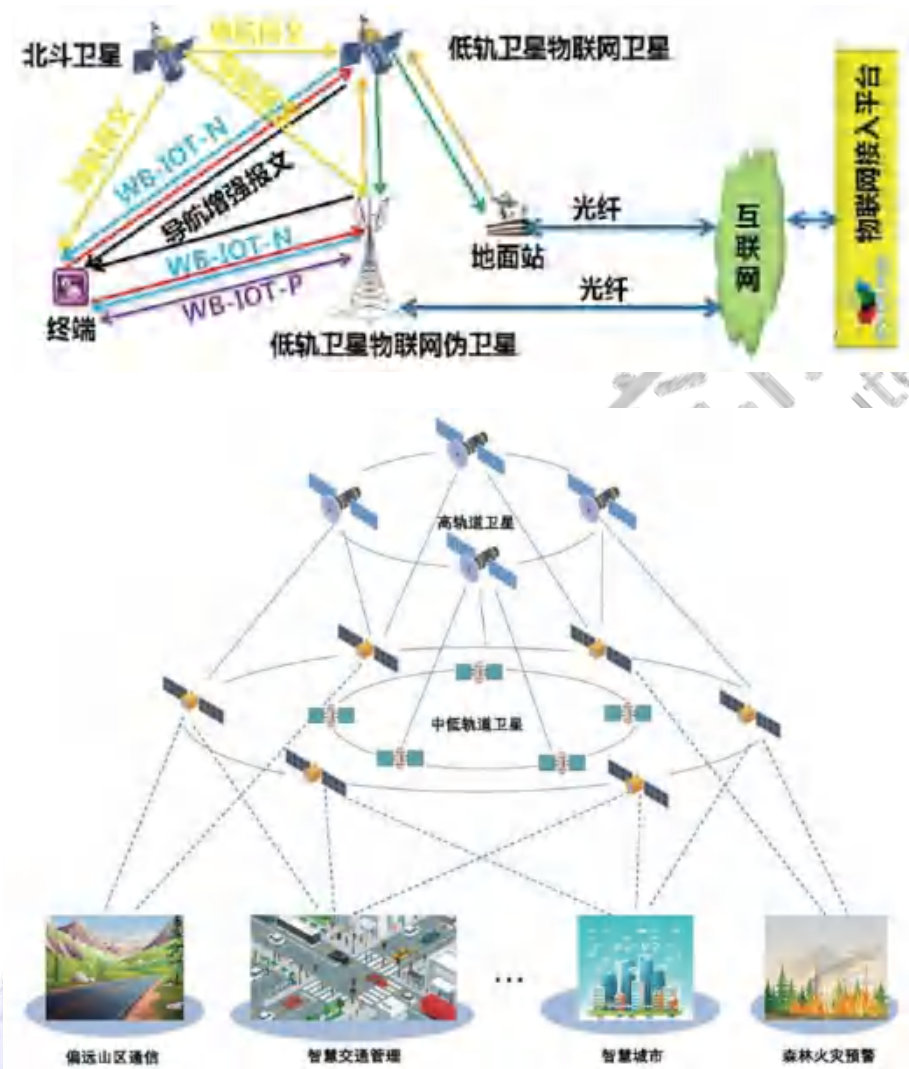
卫星物联网的两种应用模式：

网关模式，目前可以做到的都是采用短报文模式，LoRa 实际就是短报文模式的一种。短报文模式的问题是要求很高的发射功率，这不符合物联网的需求。因此，专注于物联网的新兴卫星运营商对地面无线技术采取了混合方式，即有些使用专有连接技术传统方法，其他的使用地面无线协议，有时与地面网关一起使用。这种模式，在竞争上无法抵抗宽带卫星星座的优势。另外一个问题就是，物联网领域形成了 LoRa、窄带物联网（NB-IoT）等多类协议并存和相互竞争的局面，卫星物联网企业多采用前者提供服务，Inmarsat、Thuraya、Fleet Space、Lacuna Space 等公司相继加入 LoRa 联盟，但 NB-IoT 是地面电信运营商力推的主流协议并积极引导建立业界生态，两者之间的竞争态势，也将为卫星物联网未来发展带来不确定性。

直接连接模式，这种模式要求与卫星通信和与地面基站通信使用相同的通信协议和芯

片，功耗也是类似的。这种模式的另外一个好处就是可以做到通导一体化，或通导遥一体化，不受地面网络的影响和限制。在利益上，也可以很好协调。

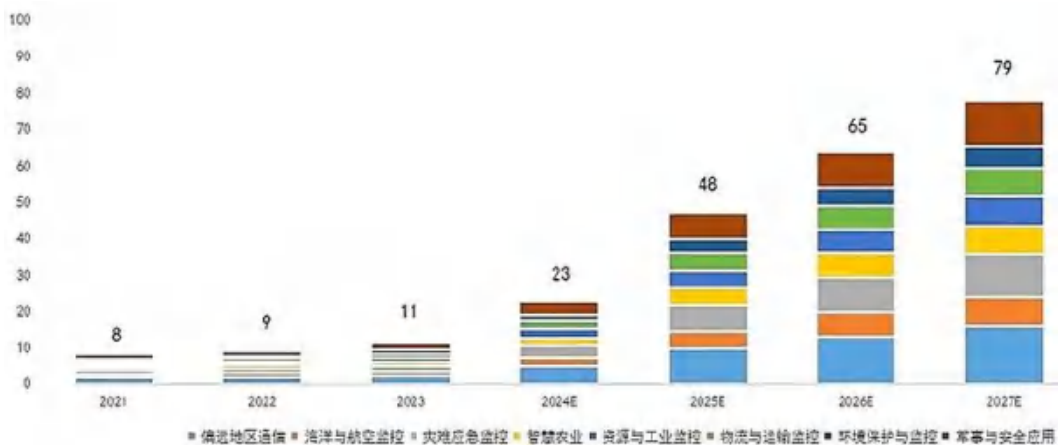
图表：卫星互联网生态架构及应用



来源：智次方研究院

卫星物联网市场自 2024 年将迎来飞跃，2024-2028 年期间的市场规模年平均复合增长率将超过 40%。预计到 2027 年，中国的卫星物联网市场规模将接近 80 亿元。主要是因为受到多个应用领域如灾难应急通信，智慧农业及军事安全等技术进步的推动。

图表:中国卫星物联网市场规模（亿元）



来源：智次方研究院整理

UHF 频段在卫星物联网设备通信中具有相对优势。UHF 频段（300 MHz 至 1 GHz）的信号穿透力和绕射力强，能够有效穿透建筑物和树叶等障碍物，比 L、S 频段更适合在城市和复杂地形中使用。由于波长较短，UHF 频段的天线尺寸小，便于安装在各种设备上，从而降低制造和维护成本。该频段适合低功耗应用，支持大规模设备部署，频谱资源利用效率高。此外，UHF 频段广泛用于全球通信。设备兼容性和标准化程度较高，且抗干扰能力强，可确保通信的稳定性和可靠性。UHF 频段的不足是可用带宽相对较窄，会限制数据传输速率，但也因此适用于窄带通信。

图表：我国卫星物联网产业链



来源：泰伯智库，智次方研究院整理

国际电信联盟 (ITU) 卫星频率及轨道使用权采用“先登先占”原则，提交申请后的 7

年内必须发射第一颗卫星，9 年内必须发射总数的 10%，12 年内必须发射总数的 50%，14 年内必须全部发射完成。目前全球主要卫星互联网星座发射完成率如下表所示。可见 Starlink 与 Oneweb 的星座发射进展目前在全球主要低轨卫星互联网星座建设中处于领先地位，具备了提供商业化应用的基础，而其他多国的星座建设计划仍处于建设早期阶段。

图表：全球主要卫星互联网星座计划

国家	星座	申报批准时间	建设计划	频段	卫星发射情况	完成率
美国	Starlink	第一代：2018 年 第二代：2020 年	第一代：申报 1.2 万颗， 4425 颗获批（LEO） 第二代：申报 3 万颗， 7500 颗获批（LEO）	Ku/Ka	6718 颗	56%
英国	OneWeb	2017 年	第一阶段：716 颗 第二阶段：6372 颗	Ku/Ka	620 颗	9% (一代组网已完成)
美国	Kuiper	2020 年	3236 颗	Ka	2 颗（原型卫星）	--
中国	GW	2020 年	12992 颗	Ka/Q/V	--	--
中国	G60	2023 年	1.2 万颗	--	--	--

来源：智次方研究院

2.5 量子通信

量子通信就是利用量子力学原理的一种通信形式，它主要是利用量子力学中的不确定性、测量坍缩和不可克隆三大原理，提供了无法被窃听（或者说窃听必被觉察）和计算破解的绝对安全性保证。量子卫星可以利用量子纠缠或单光子协议，通过量子密钥分发（QKD）技术来确保通信的安全性。

量子信息企业欧美聚集度较高，全球占比超过 60%，美国和欧洲是量子信息产业生态的活跃地区。中国量子信息领域相关企业占比约 30%，其中量子通信领域中国相关企业数量最多。美国代表性量子计算企业包括 IBM、Google、Intel、微软、亚马逊等科技巨头成立的研发部门，IonQ、Rigetti、QCI、QuEra 等多类型初创企业在硬件、软件、算法等领域开展创新。我国华为、百度、腾讯等企业近年来相继成立量子实验室，在软硬件研发、算法研究、应用探索、量子计算云平台等方面积极布局，但相对美国科技企业而言投入推动力度仍较为有限。

量子通信上游为元器件及核心设备（硬件设备），包括信号处理芯片、光纤光缆、雪

崩二极管、射频器件、量子密钥分发器、量子路由器、量子交换机、量子随机发生器等；

量子通信与安全产业链中游，划分为核心设备、网络建设集成、保密网络运营以及 PQC。核心设备涉及到关键的量子通信设备，如 QKD 设备、组网设备和网络管理软件平台，这些设备确保信息的安全传输。网络建设集成用于构建高效、安全的量子通信网络，例如中国的国家骨干网、省骨干网以及城域网。保密网络运营则包括各运营商参与其中，推动量子通信技术的日常运行与维护。同时，产业链中游还加入了 PQC 领域，包括新一代的加密算法、安全协议、芯片等

中国科学院旗下的国科量子通信网络公司承担了建设国家广域量子保密通信骨干网络建设一期工程的任务。2022 年 12 月，项目完成工程建设及验收。覆盖京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝双城经济圈等国家重要战略区域，总里程超 10000 公里的量子保密通信骨干网络，并在北京、重庆、广州等地部署了量子卫星地面站，实现与“墨子号”等卫星的星地对接。

2024 年 8 月，中国量子卫星再次取得突破，中科大、中科院的团队将卫星重量缩减了一个数量级，仅为 23 公斤，并通过便携式地面站实现了实时的空对地安全通信，这意味着向全球量子网络迈出了重要一步。

图表：国家广域量子通信骨干网



来源：中科院量子通信研究院，智次方研究院整理

量子通信从目前已经发展的形态来看，主要是由量子物理加密产品与技术（例如 QKD、PQC、QRNG 等）带来的产业价值。仅考虑 量子密钥分发 QKD、抗量子密码 PQC、量子随机数发生器 QRNG 三个重要市场，2030 年全球量子通信市场规模为 196.8 亿美元。

图表 2023-2030 年全球量子通信市场规模



来源：智次方研究院

2.6 通信终端零部件

无线通信芯片主要包括基带芯片和射频芯片两大类，其中，基带芯片是各类终端和设备实现无线通信的核心部件。接收信号时，基带芯片通过对收到的基带信号进行解码等处理将其转换为语音或数据信号；发送信号时，将语音或数据信号编码复用成用来发送的基带信号。射频芯片主要是对信号进行频率调制/解调、放大和发送/接收，以满足信号工作频段、发送功率等要求。

物联网通信芯片分为广域物联网通信芯片和局域物联网通信芯片两类。根据应用领域的不同，分为专用通信芯片、宽带物联网芯片、车联网芯片、移动通信芯片等。

2.6.1 局域通信芯片

局域网通信包括 V2X 直连通信、蓝牙、Wi-Fi、UWB 等。

V2X 直连通信芯片是用来对远车、路及其他交通参与者信息进行处理交互的芯片。V2X 直连通信芯片包括外挂和集成两种，主流路线均选择将 V2X 直连通信与蜂窝通信功能集成。全球一般采用 5.9GHz ITS 频段作为 V2X 直连通信频段，中国于 2017 年分配了 5905-5925MHz 作为 LTE-V2X 专用通信频段，目前国内尚未规定 NR-V2X 专用频段。高通、华为海思、大唐宸芯、Autotalks、中兴通讯、紫光展锐等均已推出或规划相关 V2X 芯片，高通在技术和成熟度上处于领先。

蓝牙芯片采用 2.4GHz 频段通信，传输速率最大超过 20Mbps，具有功耗低、自组网和成本低的优势，适合覆盖距离在 300 米以内、数据传输量较小的通信。蓝牙芯片是一种集成蓝牙功能的电路集合，主流制程一般为 28nm，包括无线射频单元、基带域链路控制单元、链路管理单元等，通过无线连接将固定和移动信息设备组成个人局域网，实现设备之间无线互连通信。根据蓝牙传输标准划分，蓝牙芯片可分为常规蓝牙芯片及 BLE（低功耗蓝牙）芯片。蓝牙芯片厂商的经营模式分为 IDM 模式和 Fabless 模式。其中 90% 以上的蓝牙芯片厂商的经营模式为 Fabless 模式。高端蓝牙芯片产品由欧美蓝牙芯片大厂垄断，代表性企业包括 Nordic、Dialog、TI、ST、Cypress、Silicon Lab 等，该类企业技术及资源实力雄厚，且具有先发优势，在全球低功耗蓝牙芯片市场份额占据较高的市场份额，企业平均毛利率在 45% 以上。部分中国本土蓝牙芯片厂商积极布局高端蓝牙芯片市场，以桃芯科技、恒玄科技、珠海炬芯和紫光展锐为代表的中国本土企业有望打破中国高端蓝牙芯片市场被欧美厂商垄断局面。

Wi-Fi SoC 芯片厂商也会有 iPA(internal PA)方案，持续地挑战 CMOS 集成射频前端。主流的 Wi-Fi SoC 厂商为了提高产品竞争力，在中低端产品中集成射频前端到主控芯片，一是考虑到提高平台方案毛利，二是集成了内部 PA 就不需外置 FEM，从而降低方案整体 BoM 的成本来吸引客户。在 Wi-Fi 的市场领域，主要还是国际产商占据市场主导地位，国内公司主要是华为海思进入市场的前列。

图表：外资 WiFi 物联网芯片代表企业

公司简称	名称	公司总部	代表性产品
博通	Broadcom Inc.	美国圣何塞	6705、670X、43684B1/CO
高通	Qualcomm	美国圣迭戈	9072 Pine-L、9074
华为海思	深圳市海思半导体有限公司	广东深圳市	1152、115X
MTK	联发科技股份有限公司	台湾新竹	7915D、7916、79XX
瑞昱	瑞昱半导体股份有限公司	台湾新竹	8832AR/ART、 8832CR/CRT、8834AR
Intel	Intel Corporation	美国加州圣克拉拉	Wav654/655、 Wav614/624、Wav615/665
NXP	NXP semiconductors	荷兰埃因霍温	9162、9154

图表：国内 WiFi 物联网芯片代表企业

公司简称	中文名称	代表性产品（仅限于 Wi-Fi6）
乐鑫科技	乐鑫信息科技（上海）	ESP8089 系列、ESP8266 系列、EPS32 系列（能同时支持 WiFi6 和蓝牙 5）
博通集成	博通集成电路（上海）股份有限公司	BK7231U(SoC,Wi-Fi5, 支持蓝牙 5)
联盛德	北京联盛德微电子	W600
康希通信	康希通信科技（上海）有限公司	WiFi 6 芯片-KCT8575HE
华为海思	深圳市海思半导体有限公司	凌霄系列

来源：智次方研究院

2.6.2 广域通信芯片

广域网通信包括移动蜂窝网络通信、卫星 GNSS 通信以及基于非授权频谱的 LoRa 等低功耗技术。

移动蜂窝芯片是负责车与基站通信的芯片，其根据移动通信制式划分为 2G/3G/4G/5G 移动蜂窝芯片。5G 通信芯片在传输速率、低延时、可靠性等性能上都有较大提升。

图表：移动蜂窝技术演进

	2G	3G	4G	5G
频段	以 900M 为主	以 900M-1800M 为主	1800M-2600M	Sub-6G, 毫米波
传输速率	GSM: 9.6Kbps; GPRS: 56-114Kbps	TD-SCDMA:2.8Mbps (16QAM) CDMA2000:3.1Mbps WCDMA:21Mbps (64QAM)	cat6/7:300Mbps, Cat9/10:450Mbps	10Gbps
时间	1995	2003	2009	2020

来源：智次方研究院

移动蜂窝通信芯片按照数据收发流程对应的功能，分为基带芯片和射频芯片，基带芯片负责信号调制/解调，主要分为 5 个子模块：CPU 处理器、信道编码器、数字信号处理器、调制解调器、接口模块。蜂窝基带芯片通常与应用处理器集成在 SoC 中。射频芯片负责数据的发送/接收，将无线电信号通信转换成一定的无线电信号波形，并通过天线谐振发送出去。射频芯片分为射频前端和射频收发器，其中射频前端包括功率放大器（PA）、低噪声放大器（LNA）、滤波器、射频开关（Switch）、天线调谐开关（Tuner）等。移动蜂窝通信芯片制程上已经实现 5nm 量产，正在向 3nm/2nm 节点发展。

移动蜂窝基带芯片方面，行业技术壁垒高、研发周期长、资金投入高，经过从 2G 到 5G 多年发展后，多家知名企业相继退出，市场高度集中。从 4G 基带芯片市场占比看，高

通仍然占据主导地位，三星、华为海思、紫光展锐、联发科、中兴微电子等实力较强。目前 5G 基带芯片设计厂商仅有美国高通、联发科、三星、华为海思、紫光展锐，呈现寡头垄断的格局。移动蜂窝射频芯片方面，国际企业占据主导，Skyworks、Qorvo、博通和 Murata 四家公司占据了 85% 的市场份额，其余 15% 的市场为高通、联发科，紫光展锐、卓胜微等企业。预计到 2025 年，中国 5G 连接总数将从 2021 年的 4.88 亿增至 8.92 亿。中国 5G 芯片市场规模将从 2020 年的 2.41 亿美元增长到 2027 年的 75.09 亿美元，年复合增长率达到 63.4%。

GNSS 导航芯片是导航终端的核心，其定位精度、功耗、体积等方面的性能直接影响导航系统的运行表现。GNSS 芯片包括基带芯片和射频芯片，射频芯片负责接收信号，基带芯片负责对接收到的基带信号进行解码，主流 GNSS 芯片均采用基带和射频芯片集成的方式。GNSS 芯片配合算法共同决定了 GNSS 系统的导航定位精度，目前，主流 GNSS 芯片均支持 GPS/Glonass/Galileo/北斗多模和 L1/L5 双频制式，主流制程一般在 14nm-28nm，定位精度已提升至亚米级甚至厘米级。

美国 GPS 系统起步较早，博通、高通、德州仪器、SiRF 等美国公司积累了大量技术及经验，市场占有率较高，SiRF 公司的 GPS 芯片产量占全球 GPS 芯片出货量的 70%、博通的导航元器件销售额位列世界前三。欧洲在导航芯片领域也有较强的实力，U-blox 占据欧洲高端 GNSS 芯片大部分市场份额。目前国内共有包括华大北斗、北斗星通、华为海思、紫光展锐、千寻在内的 40 余家企业从事 GNSS 芯片的研发。

2.7 通信终端集成器件/设备/方案

2.7.1 模组

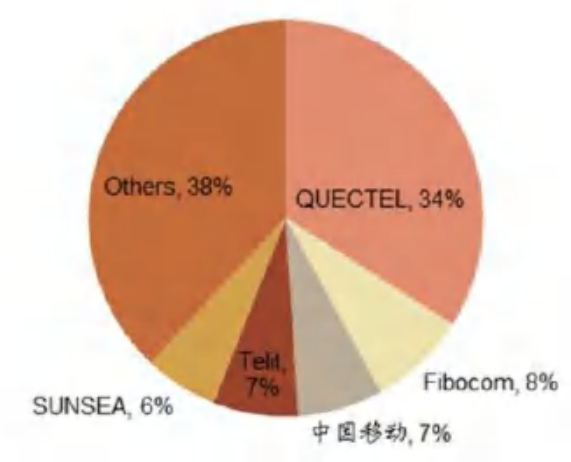
传统蜂窝物联网模组：基本连接模块，主要功能是实现蜂窝通信，这些模块仅包含支持这种连接的芯片组，无需附加功能。

智能蜂窝物联网模组：除了像传统模块一样提供连接功能外，还以中央处理器和图形处理器（CPU 和 GPU）的形式集成了额外的计算硬件。

人工智能蜂窝物联网模组：除了提供与智能蜂窝物联网模组相同的功能外，还包括用于人工智能加速的专用芯片组，如神经、张量或并行处理单元（NPU、TPU 或 PPU）的连接模块。

国内厂商在 2023 年物联网模组市场名列前茅，其中移远通信（QUECTEL）位居市场第一。全球前五厂商中，国内厂商占据四席，其中移远通信（QUECTEL）份额为 34%，广和通（Fibocom）份额为 8%，中国移动份额为 7%，日海智能（SUNSEA）份额为 6%。而九联科技（Unionman）、上海合宙通信（OpenLuat）、利尔达（Lierda）、有方科技（Neoway）等几家中国品牌在智能电表、资产定位和 POS 等市场也取得了显著增长。

图表：2023 年全球物联网模组厂商市场份额



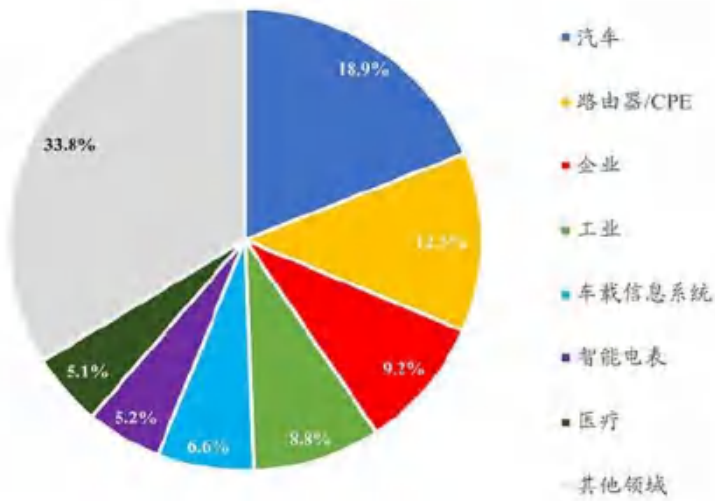
来源：申港证券研究所，智次方研究院整理

预计到 2025 年全球物联网蜂窝模组出货量将提升至 9.36 亿件，2020-2024 年均复合增速 28.7%。

图表：全球蜂窝物联网模组市场规模及预测



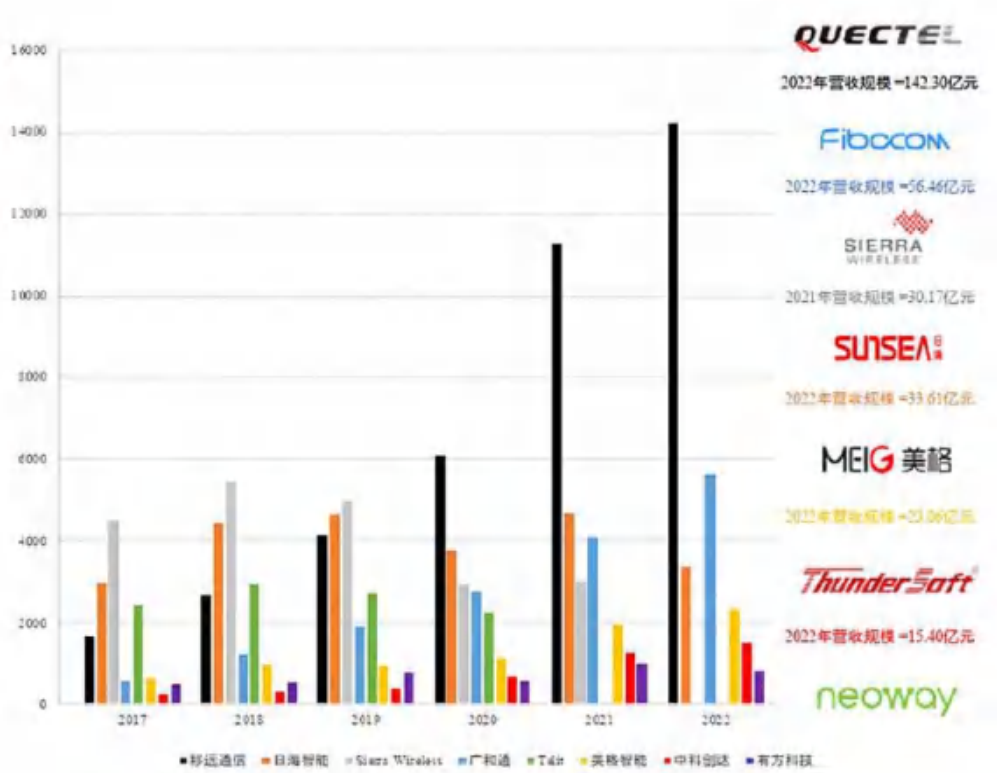
图表：全球蜂窝物联网模组市场规模按应用领域



来源：东北证券，智次方研究院整理

中国蜂窝模组企业凭借高水平综合服务和规模效应，已取代国际企业成为全球领先者，持续扩大市场份额，移远通信模组出货量市场份额持续提升至 37%，稳居全球市占率首位。广和通、中国移动、日海智能、美格智能、有方科技处于全球第二梯队，2023 年市场份额分别为 8.0%、5.9%、5.6%、4.5%、 3.3%。

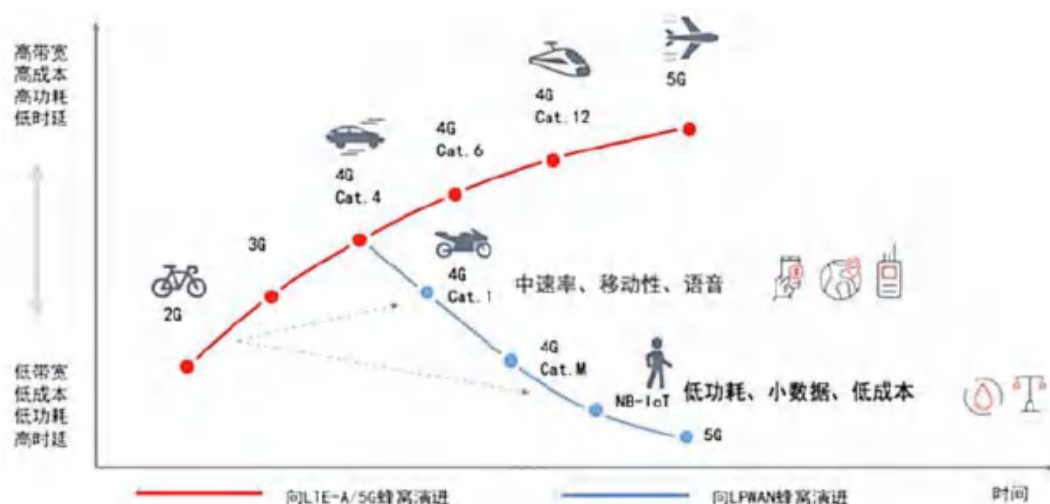
图表：全球蜂窝物联网模组厂商市场规模（百万元）



来源：广和通年报，智次方研究院整理

5G 规模化持续推进，带动无线通信模组制式向 5G/LPWAN 方向演进。随着全球 5G 规模化建设进程进一步加快，2G/3G 网络逐渐退出舞台，无线通信模组发展迎来两大趋势：1）高带宽、高速率、低时延领域，4G 模组升级为 5G 模组，5G 模组渗透率将快速提升；2）低带宽、低速率、低成本领域，2G/3G 模组加速出清，向 LTE Cat/NB-IoT 等 LPWAN 制式模组转变。

图表：物联网模组技术演进路线



来源：移远通信，智次方研究院整理

2.7.2 高精定位

室外定位领域以 GNSS 卫星信号广域覆盖为主流解决方案，室内定位则呈现出百家争鸣、百花齐放的局面。室外地图以道路、建筑、车道和交通规则为主要元素，室内地图则需要建立三维立体模型，提供直观的楼层信息，并且包含更多的区域功能数据、商品或服务数据、人员数据等。

GNSS 全球导航卫星系统，是一个能在地表或近地空间的所有区域为用户提供不间断的三维坐标、速度、时间信息的空基无线电导航定位系统，其形态是一套完整的星座以及能够支持它工作的增强系统。

BDS 可以分成北斗一号、北斗二号、北斗三号卫星，2000 年我国北斗一号部署完毕为中国地区进行服务，2012 北斗二号部署完毕为亚太地区进行服务，2020 年我国北斗三号部署完成可以提供全球的服务，并在不断更迭预计 2035 年建设新一代智能时空系统；而伽利略于 2005 年首次发射，到 2023 年伽利略已发射了 28 颗卫星是目前最精确的导航系统，成为了后起之秀。

图表：全球卫星定位系统

	BDS	GLONASS	GALILEO	GPS
地区	中国	俄罗斯	欧洲	美国
卫星数量	55	28	26	33
首次发射年份	2000年	1982年	2005年	1978年
轨道类别	ME0 (47颗) + GEO (5颗) + IGEO (3颗)	ME0	ME0 (24颗) +Elliptica 1 (2颗)	ME0
主要功能	定时、导 航、授时、 短报文通 信、国际搜 救	定时、导航、 授时	定时、导 航、搜救、 授时	定时、导 航、授时
抗干扰性	强	强	强	弱
优势	安全性强， 短报文通信	北极附近定位 性能强	非军方控 制、实时高 精度定位	发展成熟， 民用市场占 有率高
定位精度	10米（三代 可达2.5-5）	3-10米	1米	10米（非民用 可达厘米和 毫米级）
平均寿命	5-8年	7-10年	12年	10-15年

来源：智次方研究院

GPS 的优势就在于它的高全球覆盖率，而北斗的兼容性很强，而且卫星数量更多，北斗还拥有一个其余三个定位系统都没有的功能，那就是它自带通信功能，可以把使用者的位置传达出去，在救援中可以发挥很重要的作用。格洛纳斯的优势就在于它的高精确度，伽利略则是系统技术先进，而且完全民用没有军事干扰。

北美地区 GPS 系统发展较早，芯片方面有博通（Broadcom）、高通（Qualcomm）、英特尔（Intel）、瑟福（SiRF）、摩托罗拉（Motolora）、天宝（Trimble）、诺瓦泰（NovAtel）等技术领先、竞争力强、市场占有率高的优势企业。目前这些龙头企业也掌握着国际芯片市场的技术门槛，部分企业也完成了全产业链布局。

经过近几年的发展，华大北斗、北斗星通、华为海思、紫光展锐等国内企业逐步突破技术瓶颈后来居上，芯片和解决方案能力已经在全球范围崭露头角总体性能达到甚至优于国际同类产品，全面支撑中国北斗 GNSS 系统建设。当前，北斗导航芯片全部实现国产，

模块累计销量已突破 8000 万片，高精度板卡和天线销量已占据国内 30%和 90%的市场份额，并输出到 100 余个国家和地区，在“一带一路”沿线国家开拓市场。

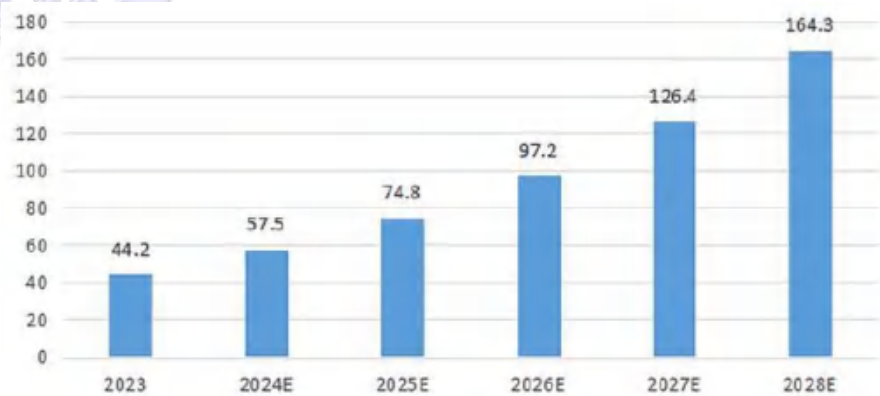
图表:国内导航定位方案厂商及技术产品

芯片类别	产品名称	公司	制程	发布时间	进度	北斗三号民用基础产品推荐名录
一体化	UFirebird	北斗星通	28nm	2017 年 5 月	已量产	√
	Nebulas IV	北斗星通	22nm	2020 年 11 月	2021 年量产	√
	AT6558/6558R	中科微电子	55nm	2019 年 4 月	已量产	√
	HD804X	华大北斗	40nm	2017 年 9 月	已量产	√
	HD9310	华大北斗	40nm	2019 年 5 月	已量产	
	HD8120	华大北斗	40nm	2020 年 11 月	/	
	HD802X	华大北斗	40nm	/	/	√
	TD1030	泰斗微电子	40nm	2019 年	已量产	√
	MXT2708A	武汉梦芯科技	40nm	2018 年 9 月	已量产	√
基带芯片	海豚一号	海格通信	40nm	2019 年 5 月	已量产	
	海豚三号	海格通信	/	2020 年 11 月	/	
	天琴二代	合众思壮	55nm	2019 年 5 月	已量产	
	Quantum III	司南导航	40nm	2020 年 8 月	已量产	
	AGC1443A	司南导航	/	/	已量产	√
射频芯片	XND2205	中电科二十四所	/	/	/	√
	JT168	耐威科技	/	/	/	√
	UC5610	北斗星通	/	/	/	√
	TD910	北斗天地	/	/	/	√
	天鹰 Aquila	合众思壮	/	2017 年 5 月	已量产	√
	RX37X	海格通信	/	2019 年 5 月	已量产	

来源：智次方研究院

根据我国卫星在轨状况预计 2023 年-2028 年将以年复增长率约 30%增长，2028 年我国北斗导航芯片的全球规模将达到 164 亿人民币。

图表：北斗导航芯片全球市场规模及预测



来源：智次方研究院

室内定位是指在室内环境中实现对人员、物体等目标的位置确定技术，它主要通过集

成无线通讯、基站定位、惯性导航定位（如陀螺仪和加速度计）、动作捕捉等多种技术手段来构建一套完善的室内位置定位体系。这些技术包括但不限于 Wi-Fi、蓝牙（包括 BLE）、超宽带（UWB）、红外线、RFID、ZigBee、超声波以及结合信标、地标或地磁信号等多种方法。

图表 各类定位技术参数对比

	UWB	蓝牙 AOA	Wi-Fi	蜂窝网络
定位精度	0.1-0.3cm	0.3-0.5cm	3m-10m	m 级
覆盖范围	1-50m	1-20m	25-50m	km 级
优点	穿透力强、精度高	功耗低、设备体积小、易部署	成本低	覆盖范围广、无需额外设备
缺点	成本高	传输距离短	受环境干扰	定位效果依赖于基站密度

来源：智次方研究院整理

主流的室内定位技术可分为四大类：一是基于传感器的室内定位技术，包括红外线、超声波、惯性导航、计算机视觉等；二是基于射频信号的室内定位技术，如 WiFi、蓝牙、ZigBee、蜂窝网络、射频识别、UWB 等；三是融合定位技术，将不同传感器进行位置信息融合；四是地磁定位技术，利用室内环境中不同点位地磁场强度差异进行定位。

360iResearch 市场的报告估计，2023 年约为 145 亿美元。预计未来几年市场的复合年增长率将接近 20%，到 2026 年市场将达到 356.9 亿美元。将室内定位应用分为三个主要部分：资产跟踪、人员跟踪和室内导航，并研究了从机场和医疗保健到移动设备等众多垂直领域的机会支付、零售、运输和物流、仓储以及媒体和娱乐等。

2.7.3 无源物联网

无源物联网是通过收集环境中的能量驱动的，它英文名称叫做 Ambient IoT。Ambient 是环境的，周围的，指自然环境中某些不易察觉但对周围产生影响的条件。

图表 无源物联网采能方式的优劣势及应用场景

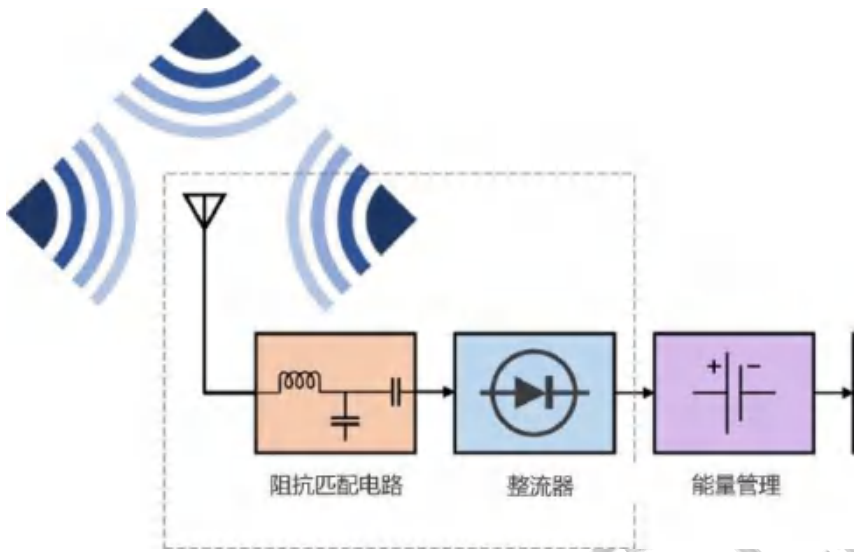
技术	优点	缺点	适用场景
无线电波	• 电子设备普及，基础设施可以复用 • 尺寸小，易部署 • 成本低	• 能量密度小，需单独提供能量源	服装零售、图书馆、快递包裹、珠宝、资产管理，防伪追溯等。
太阳能	• 能量密度大 • 获取难度低 • 产业链较成熟	• 成本较高 • 尺寸大 • 安装维护成本高	路灯、野外监测、农业、工业等
按压式	• 获取便捷 • 成本低	• 能量密度小 • 产业链小	开关、遥控器
温差差	• 能量环境适用广	• 能量环境适用广	森林防火、野外环节检测

来源：AIoT 星图研究院，智次方研究院整理

无源物联网开创出一种在自供能、低功耗工作基础上的能源自给自足的物联网新运转模式。微能自供、极致能效、绿色环保和广泛适用是无源物联网的四大特点和优势。无源物联网的工作主要依赖于环境能量采集、低功耗计算和低功耗通信三大底层技术。环境中采集能量的方式主要包括光能采集、振动能量采集、温差转换能量采集以及无线电射频能量采集四种。目前，无线射频能量采集最为业界关注，终端节点通过采集、管理及应用 RFID、NFC、蓝牙、Wi-Fi、5G、LoRa 等射频能量的方式来驱动自身工作。其中，核心是将射频能量转换为直流能量。

无线通信系统中，电磁波被用于携带信息。与此同时，电磁波也蕴含着能量。无线电射频能量采集可以通过接收特定频段的电磁波，将射频能量转换为直流能量，从而驱动物联网设备进行低功耗计算和低功耗通信。RFID 和 NFC 技术都是基于近距离射频能量采集运行的，它们在公交卡、ETC、工业设备监测、无线供电手持设备、可穿戴低功耗设备等领域已有广泛应用。

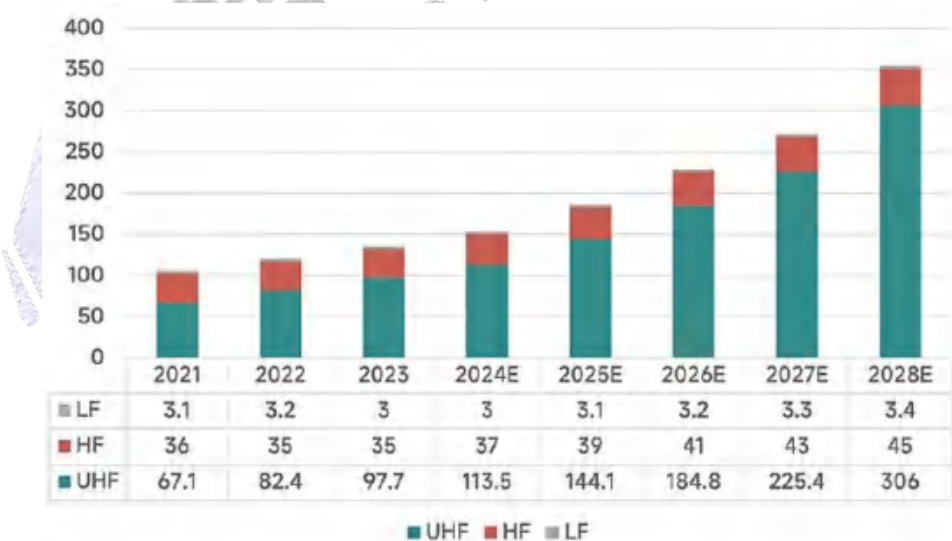
图表：无线射频能量采集技术原理



来源：中科院计算所，智次方研究院整理

根据 IDTechEx 数据，2023 年全球 RFID 市场规模预计约为 140 亿美元，比 2022 年的 128 亿美元有所增长。市场价值包括标签、卡片、遥控钥匙以及有源和无源 RFID 技术的读取器、软件和服务，其中无源 RFID 标签市场最大，占整个 RFID 市场的一半以上。超高频 RFID 市场主要由零售服装行业推动，该行业按标签量和价值分别占市场份额的 64%和 72%。

图表：中国 RFID 无源物联网标贴数量（亿）



来源：AIoT 星图研究院，智次方研究院整理

中国无线射频 RFID 和 NFC 的市场规模到 2025 年合计有望超过 300 亿元。到 2030 年，RFID 和 NFC 的市场规模合计有望扩张至 350-450 亿元之间，基于 Wi-Fi 和 5G 的采能技术路线逐步成熟，开始进入大规模应用阶段，市场规模或将近 20 亿元。

2.8 主要企业介绍

2.8.1 蜂窝无线通信企业

2.8.1.1 基站

华为

华为创立于 1987 年，是全球领先的 ICT（信息与通信）基础设施和智能终端提供商。目前有 19.4 万员工，业务遍及 170 多个国家和地区，服务 30 多亿人口。华为 5G 技术旨在为用户提供更快、更稳定的网络连接。该技术涵盖了从设备到网络架构的全方位升级，确保了更高的数据传输速率和更低的延迟。通过华为自主研发的芯片、设备和应用软件，实现了更加智能、高效的通信体验。华为 5G 专利总数全球位居榜首，彰显了其在 5G 技术领域的领先地位。

诺基亚

诺基亚公司总部位于芬兰埃斯波，主营移动通信设备生产和相关服务的跨国公司。成立于 1865 年，现已发展成为一家手机制造商，以通信基础业务和先进技术研发及授权为主。

爱立信

爱立信的全球业务包括通信网络系统、专业电信服务、专利授权、企业系统、运营支撑系统（OSS）和业务支撑系统（BSS）。爱立信的 2G、3G 和 4G 无线通信网络被世界上各大运营商广泛使用和部署。

中兴通讯

中兴通讯是一家全球领先的综合信息与通信技术解决方案提供商，用创新的技术与产品解决方案，服务于全球电信运营商、政企客户和消费者。公司业务覆盖 160 多个国家和地区，服务全球 1/4 以上人口。

三星电子

三星电子 1938 年于韩国大邱成立，是韩国最大的电子工业企业，也是三星集团旗下最大的子公司。从事移动通信系统及相关电信产品的研究开发，生产，销售，工程与服务，向用户提供整体网络解决方案，并致力于开发自主知识产权的移动通信产品。

京信通信

京信通信是全球领先的无线通信与信息解决方案及服务提供商。集团成立于 1997 年，在香港和新加坡两地上市，为全球运营商及政企客户提供业界领先的全场景无线网络及智慧行业解决方案和服务。以技术创新打造产品核心竞争力，在小基站、DAS 直放站、基站天线等细分领域市场占有率居于领先地位，获 5G 小基站供应商 TOP1，全球基站天线一级供应商等来自业内及市场的评定及认可，产品和解决方案应用于全球 100 多个国家和地区。

天邑股份

天邑康和通信股份有限公司成立于 2001 年，立足于光通信产业和移动通信产业，长期致力于通信设备相关产品的研发、生产、销售及服务，专业从事家庭/企业宽带接入和智能组网设备、移动信号深度覆盖、智慧视觉设备和光纤通信配线及连接设备等的研发、生产、销售和服务。公司产品链丰富，尤其在光通信领域，依托多年的技术和渠道积累，目前已经拥有从接入侧到应用的全产业链产品研发及生产能力。公司作为国内知名的通信设备专业提供商，一直致力服务于通信运营商，连续多年成为国内通信运营商的入围企业和主要供应商之一。

2.8.1.2 无线通信解决方案

量讯物联

量讯物联（UPIoT）成立于 2014 年，深耕物联网连接行业 10 年，为 136 个细分行业的 5200 多家企业客户提供物联网信息化整体解决方案。作为行业的领军企业，量讯物联的宗旨是“让连接更简单”，安全、稳定是量讯对客户承诺。我们将坚持诚信、专业、责任、创新的价值观，为客户提供物联网信息化整体解决方案，助力客户数字化升级。

IoT 业务管理平台由量讯物联自主研发，是国内首个具有独立知识产权的物联网连接管理平台。平台支持全系列 IoT 连接产品一站式管理，为企业多样化运营赋能，同时为满足政府及特殊行业的高可靠性、高安全性业务需求，平台具备基于 IoT 及 TCP/IP 技术的平台定制服务，提供多行业客户安全且可靠的海量连接需求。目前平台承载超 4400 万连接，助力超 5200 家客户的日常运营，为客户业务保驾护航。

平台具备多级多项预警、自主充值、在线下单、短信桥接、智能连接诊断、NB-IoT 信号查询、基站定位 LBS、100%数据 API 接口等优质的功能服务，给企业客户带来全方位的用户体验。

IoT 业务管理平台目前已有众多成功案例，典型的比如国内某电信服务商在项目实施过程中因原连接管理平台能力落后，存在流量数据紊乱、流量套餐用量统计粗糙、API 回调功能不足、报表预警数据单一、经营数据无法有效分析等诸多问题，已无法满足客户日益增长的连接管理需求。

量讯物联承接该项目后，以量讯 IoT 业务管理平台为基础，为客户提供可独立部署的定制化连接管理服务。为满足不同行业业务的统一部署需求，经营数据的统计报表可辅助客户业务管理，并为业务运维提供加停复机、短信下发、流量池监控回调等功能支撑，满足客户设备轻量化管理。同时，平台具备定制化流量更新方案，彻底解决客户平台流量更新频率慢，准确率低的问题，帮助客户精细化运营流量，大大提高了客户连接管理平台的使用效率，解决平台能力对客户业务及项目发展的瓶颈。

图表：量讯物联 IoT 业务管理平台



来源：量讯物联

三维通信

三维通信是国际主流的无线通信解决方案提供商，成立于 1993 年。三维通信拥有无线网络基础设施建设和运营服务能力，致力于向海内外客户提供专业的无线覆盖、无线网络、无线安全、卫星通信等领域的产品及解决方案。在无线安全领域，作为无线信号安全专家，三维通信信令屏蔽专利技术，支持 2G 到 5G 精准屏蔽，绿色环保，对周边基站无干扰，为降低重要会议泄密风险，营造教育考试公平环境立下汗马功劳，该系统广泛应用于保密、教育及金融等领域。

锐捷网络

成立于 2003 年，是行业领先的 ICT 基础设施及解决方案提供商。始终致力于将技术与应用充分融合，创造性地解决客户问题。在全球拥有 8 大研发中心，8000 余员工，业务范围覆盖 90+ 国家和地区，服务各行业客户数字化转型。凭借强大的自主创新实力、贴近用户的解决方案和专业快捷的服务，在网络设备及云桌面业务领域稳居市场前三位。根据 IDC 数据统计，2019 年至 2023 年，锐捷网络在中国以太网交换机市场占有率排名第三；2023 年中国企业级 WLAN 市场出货量排名第一，其中 Wi-Fi 6 产品出货量在 2019 年至 2023 年连续五年排名第一。

亿波普天

北京亿波普天科技有限公司致力于无线局域网通信硬件和软件开发、面向全球的无线网络设备及系统解决方案供应商。自主研发的高性能无线网络系列产品的品牌，沿用了亿波普天业内领先的 FREE-A 优秀抗干扰技术，产品涵盖了无线微波、无线覆盖基站、无线自组网、无线定位系统共四大系列产品，为广大客户提供世界领先的全方位的产品及技术解决方案服务。

高信达

北京高信达通信科技股份有限公司是一家总部位于中国北京的通信网络主设备提供商，公司成立 29 年以来，专注于无线通信网络建设，涵盖多领域高端智能通信产品（基站设备、核心网设备、介质透镜天线以及物联网智能终端产品）的研发和制造及系统解决方案。

高信达提供了一套广泛覆盖、高度集成的产品线及综合解决方案，旨在满足从设备到服务、从基础架构到高级应用的全方位需求。通过覆盖多领域的无线通信智能产品，以及 29 年专业的通信服务技术，为运营商、政企、行业客户提供领先的无线通信产品、服务与解决方案。

2.8.1.3 无线网关

佰马科技

厦门佰马科技有限公司，是物联网高新技术企业，专注 5G 智慧杆物联网、工业物联网、智慧市政等行业市场的创新型科技企业。公司集产品研发、生产制造、运营服务于一体，不断夯实打造技术领先、产品智慧、服务专业的核心竞争力，连续四年(2020-2023)获评智慧杆领域最受欢迎企业，荣获物联网行业最具成长性冠军企业、承担重大项目课题数年度冠军。

公司产品线涵盖边缘计算网关、智慧杆网关、5G/4G 网关、加密通信网关、智慧照明网关、物联网通信终端、单灯控制器、集中控制器，智慧灯杆云平台，智慧灯杆各子系统驱动接入等。佰马 Baimatech 在边缘计算、通信协议及规约、5G/4G 无线通信、加密通信传输、视频深度分析、云服务等方面具有完善的技术储备。

深圳宏电

深圳市宏电技术股份有限公司成立于 1997 年，是全球领先的物联网无线通信产品提供商及行业智能解决方案服务商，25 年来持续推动物联网技术与产业数字化创新发展，

率先基于移动通信技术自主研发推出国内首款物联网 M2M 网关产品，是物联网行业开拓者与引领者之一。

深圳宏电产品线全面涵盖 5G、LTE、NB-IoT、LoRa 等多网络无线通信网关、智能安卓工控机、车载 AI BoX 智能网关、高精度智能传感器、灾害预警终端以及定制化 PaaS/SaaS 云平台软件，重点在工业互联网、智慧水利水务、商用车联网、智慧零售、应急管理垂直市场领域实现了从 M2M 连接到服务的业务深入，为政府及行业客户提供终端+平台+方案三位一体的交钥匙服务。

厦门四信

四信通信汇集了一批物联网无线通信技术专家，连续多年承担各级物联网科技创新项目、应用攻关项目、科技计划项目和产学研科技项目；强大的研发能力是四信科技持续发展的坚实基础，全线产品自主研发，拥有 30 多项发明及实用新型专利。

公司是国家高新技术企业，福建省科技创新小巨人领先企业，物联网平台型企业，物联网技术专家，物联网通信设备及解决方案提供商，专业提供智慧电力、智慧城市、智慧水利、智慧地灾、智慧消防等行业解决方案。专注于 LoRa、NB-IoT、ZigBee、2.5G、3G、4G、5G 等无线通讯模组和终端产品，物联网测控终端及系统解决方案的研发、生产、销售及服务，为行业用户，系统集成商，运营商提供有竞争力的产品、技术、方案和服务。聚焦于 IoT，围绕着行业客户，提供开放的合作理念，并致力于让万物更加智慧的愿景。

2.8.1.4 物联网卡

天权星

山东天权星信息科技有限公司直属千寻科技集团，是国内较早一批从事物联网领域的高科技企业，拥有多年的物联网行业经验和团队，专注于物联网连接模块领域，集产品研发、技术应用、服务支持为一体的一站式物联网无线连接模块供应商。公司与移动、电信、联通三大运营商建立深度合作关系，服务于车联网、智能穿戴、智慧城市、无线抄表、金融 POS 机、共享设备、安防监控、智慧农业智能家居等领域。其研发生产的物联网模块包括 WI-FI、LoRa、5G、NB-IoT 等全面的物联网模块产品，以功耗低、认证全、连接稳定、抗干扰能力强等诸多特点受到客户的认可，还可根据客户的需求，提供多种尺寸规格、不同性能参数的模块产品，同时免费提供技术支持。

梦龙科技

梦龙科技有限公司是一家专业从事物联网产业开发应用的科技企业，公司在物联网领域服务的客户数量已成为同行的佼佼者，并提供在车联网、车载 WIFI、智慧医疗、金融 POS 等行业的全套解决方案，为企业客户提供好的资费方案，公共事业物联网应用，党政机关物联网应用，除保障稳定可靠的网络连接，还承诺对使用周期，套餐流量、网络速度实行保质保量服务。

超巨网络

上海超巨网络科技有限公司是一家专为物联网提供解决方案的科技型企业，公司与三大运营商和国际 100 多家通信产品厂家建立了长期稳定的合作伙伴关系。公司为各个行业提供物联卡服务（包括包括物联网套餐规划，物联卡发行和管理等），以及管理后台系统、物联网供应链服务等。公司目前拥有上海、南京、深圳 3 个服务中心，业务立足江浙沪，覆盖全国。

中创物联网

中创（深圳）物联网有限公司总部位于深圳市南山区，拥有十年物联网行业经验和专业技术团队，与中国移动、中国电信、中国联通建立起深度合作关系，为全国各地车联网、智能穿戴、智慧城市无线抄表、金融 POS 机、共享设备安防监控、智慧农业、智能家居等领域的政企客户量身定制高质量、低成本的物联网解决方案，提供物联网流量卡、物联网通信模组、物联卡管理平台等专业物联网服务。

2.8.1.5 通信软件

亚信科技

亚信科技控股有限公司始于 1993 年，是领先的信息技术产品及服务提供商，领先的数智化全栈能力提供商。公司深耕市场 30 年，在 5G、云计算、大数据、人工智能、物联网、数智运营、业务及网络支撑系统等领域具有先进的技术能力。高质量巩固 BSS 市场的领导地位，高速度发展 5G OSS 网络智能化、DSaaS 数字化运营、垂直行业和企业上云等新兴业务。公司积极拥抱 5G、云计算、大数据、AI、物联网等先进的技术，形成了云网、数智、IT 三大产品体系。

天源迪科

深圳天源迪科信息技术股份有限公司成立于 1993 年，公司长期致力于自主创新的软

件开发，为电信企业和政府提供最佳的管理信息系统解决方案，是国内领先的软件产品和服务供应商。主要提供电信行业应用软件产品和服务，是中国电信集团集中采购的主要供应商之一，并多次参与中国电信集团规范编制，通过了全部核心业务支撑系统应用软件的入网选型，是中国电信集团五个 IT 核心合作伙伴之一，其电信数据仓库类软件、实时在线计费类软件、客户关系管理类软件、准实时计费账务类软件在中国电信集团业务支撑软件的细分市场占有率排名分别为第一、第一、第三、第五。此外，天源迪科也是中国联通集团新一代 BOSS 五家入围厂商之一，中国联通集团实时在线计费系统七家试点厂商之一。

浩鲸科技

浩鲸云计算科技股份有限公司由阿里巴巴和中兴通讯共同投资，致力于帮助企业客户实现向数字经济的跨越。业务范围从运营商市场延伸至政府、交通、环保、公共安全等各行各业。在电信 BSS/OSS 领域，浩鲸科技跻身全球电信软件行业 Top20 行列，打造的核心系列产品方案，灵活满足超过 150 家电信运营商的商业发展和转型需求，为超过 8 亿终端用户提供服务。在政企领域，浩鲸科技作为智慧城市领军企业之一，深度参与了全球 120 多座城市的新型智慧城市建设，并通过数字技术赋能政府治理和企业经营。

思特奇

北京思特奇信息技术股份有限公司成立于 1995 年，以成为云、大数据、万物互联、人工智能和智慧运营时代，产品、技术、服务、运营的可信赖专家为宗旨。立足行业，持续创新，掌握并充分应用 5G、AI、云计算、大数据、物联网、区块链等新一代信息技术，为政府、企业、消费者提供包括电信业务支撑、智慧城市建设、数字经济转型、中小企业云和智能服务、智能制造和工业互联网运营与支撑、AI-PaaS、云和大数据一体化运营等系列产品服务和解决方案，并广泛应用于政府、电信运营商、制造业、商业、金融、能源等行业，以科技助力数字化转型。

作为中国移动、中国联通、中国电信、中国广电四大电信运营商的核心业务与 IT 支撑厂商，公司积极响应国家数字化转型、东数西算等战略布局，秉承国产化生产理念，坚持自研创新，数智运营，以的产品和服务为客户持续创造价值。在对国内四大电信运营商进行服务运营支撑的同时，公司延伸业务边界至国际化市场，通过高质量的服务体系和专业化的 IT 运营能力，全面助力电信运营商国际化布局与数字化价值运营，进一步巩固了公司在电信运营商市场核心厂商的地位，持续提升市场占有率。

2.8.1.6 连接管理平台

联想懂的通信

广东联想懂的通信创立于 2015 年 10 月，是联想创投旗下子公司。公司汇聚全球连接及服务资源，打造集 IoT、Cloud、Big Data、AI、Global Service 于一体的 ICBAG 智能包，为万物智联赋能。公司打造云网连接、数据连接、应用连接组成的智能连接云服务平台，聚焦智能交互、智能车联网、智能政企三大板块，构建了“三横三纵”产品体系，并积极探索 5G 应用场景，为客户提供端到端的智能物联网解决方案。目前，平台连接数超 7000 万，与全球 1000 余家客户开展合作，涵盖了智能车联、智能交互设备、智慧工业、智能支付、智慧出行等多领域。

联想懂的通信基于 SDN 技术理论，成功完成了自建核心网，打造全球智能连接云平台 CMP，为客户提供 SaaS 和 PaaS 的一站式连接管理服务。具备 SIM 卡管理、套餐管理、运营、订购、报表分析、账务、自动化规则、API 等功能。平台在全球范围内接入超过 40 家优质运营商资源，除国内三大运营商外，还接入 Telna、HUE、Truphone 等欧美运营商。覆盖了智能车联、智能金融、智能政务、新零售、共享经济等行业。

- 软件定义网络，5G 能力的提升，更高的可靠性，更灵活的服务能力以及更低的成本等。
- 支持 esim 等技术，联想懂的通信具备跨运营商、跨国跨域的管理能力。
- 具备最新的 5G 网络切片能力，支持多 APN 根据内容分离计费及运营。
- 支持通过 API，可以与企业内部其它系统，如 CRM、ERP 等紧密结合，实现很多自动化规则。
- 结合 5G、AI、云网等技术，提升智能自动化能力，实现智能切换、智能交付、智能服务，为用户提供定制化服务，让连接更简单、高效、智能。

目前，联想懂的 CMP 平台已超 7000 万的连接规模，服务 1000 家企业客户。平台每天产生的话单高达 12 亿条。各类功能及指标均为行业领先。

图表：联想懂的通信全球智能连接云平台 CMP 架构图



来源：联想懂的通信

联想懂的通信拥有业界领先的 eSIM 技术和跨运营商云化组网技术，实现了 100+ 个国家的无缝互联 IoT 通信专网，可支持千万用户在线服务能力，相对传统网络搭建方案成本降低 90%。

典型客户：该方案已经在智能车联、新零售、共享经济、智能金融、智能政务等领域得到应用，典型客户包括蔚来、小鹏、比亚迪、拉卡拉、澳柯玛、友宝等。

Onelink

中国移动 OneLink 连接管理平台为物联网行业用户提供智能管道解决方案，面向用户提供便捷的连接管理服务，包括灵活的卡生命周期管理，便捷的用户自助服务，可视化的资费和账单服务，全面支持 NB-IoT 和 eSIM 丰富的 API 及应用集成服务。OneLink 平台将 SIM 卡状态分为七种：可测试，库存，待激活，已激活，已停机，预销户，和已销户。

亚马逊 AWS IoT

亚马逊 AWS IoT 解决方案是一个全托管的云平台，使互联设备可以轻松安全地与云应用程序及其他设备交互。AWS IoT 可支持数十亿台设备和数万亿条消息，并且可以对这些消息进行处理并将其安全可靠地路由至 AWS 终端节点和其他设备。

AWS IoT 平台支持您将设备连接到 AWS 服务和其他设备，保证数据和交互的安全，处理设备数据并对其执行操作，以及支持应用程序与即便处于离线状态的设备进行交互。

DCP

爱立信在物联网领域为客户提供两大平台：连接管理平台（DCP，Device Connection Platform），和专门面向车联网业务的车联网云平台。爱立信的物联网平台解决方案在用户数据库中嵌入了实时分析引擎，帮助运营商进行数据分析，该解决方案扩展了爱立信用户数据整合服务，并同时适用于蜂窝和非蜂窝终端，并且具备兼容性，可以从其他厂商的网络数据库中获取数据，实现数据汇聚。

爱立信 DCP 平台是一套服务运营商的国际化物联网连接管理平台，包括核心网和 BSS 系统，企业可以通过 DCP 门户进行连接管理，同时可以通过 API 调用与企业自身业务系统集成。DCP 平台不断进行功能升级和能力演进，并且保持全球同步，客户可以持续与国际领先的网络和能力共同提升整体物联网服务的水平。DCP 平台将 SIM 卡状态分为五种：起始，已激活，暂停，去激活，和已停用。

GDSP

沃达丰全球数据服务平台（GDSP）旨在提供安全自助服务平台管理所连接的 M2M 部署。帮助企业在世界上的任何地方都可以简单有效的管理它们的物联网设备。该平台提供完整的身份验证和访问控制机制，授权用户可以通过一个易于使用的自助服务门户来访问关键信息。

该平台赋予客户资产可视化能力，客户可以在沃达丰全球网络上控制其所有的物联网设备。它可以追踪安装了沃达丰全球 SIM 卡的资产的位置，在设备状态异常的时候能够发出提醒，还能提供性能和数据使用的相关报告。沃达丰 GDSP 平台提供优化管理工具，量身定制的价格和改进的 SIM 物流帮助客户管理全球资产。GDSP 平台将 SIM 卡状态分为九种：待启用，启用-测试，启用-准备，启用-活跃，启用-挂起，启用-休眠，启用-备用，待启用-停止，和已终止。

2.8.1.7 基础电信服务

中国电信

成立于 1995 年 4 月，是中国最大的固定电话运营商，也是全球最大的电信市场之一。它主要提供固定电话、移动电话、互联网接入和信息服务，并在云计算、大数据、物联网等新兴领域积极布局。

中国移动

成立于 2000 年，是全球用户数最多的移动通信运营商。它提供固定电话、移动电话、互联网接入等服务，并在物联网、智能家居、大数据等领域开展业务，致力于提供广泛的网络覆盖和优质的网络服务。

中国联通

成立于 1994 年，是中国第二大移动通信运营商。它提供固定电话、移动电话、互联网接入等服务，并在技术创新方面走在行业前列，积极推动 5G 网络建设和发展。2009 年 1 月，由原中国网通和原中国联通合并重组而成，标志着中国联通进入了新的发展阶段。

中国广电

中国广电自 2014 年成立以来为实现全方位的布局，控股的专业子公司共有 13 家（外有一家代管企业），涉及到了广电干线网、广电 5G、广电宽带、终端、内容、资本、OTT、物联网等等。中国广电一家新晋的电信运营商。它主要业务包括有线电视、宽带互联网接入、5G 网络服务等。中国广电拥有丰富的有线电视网络资源，为广大用户提供高质量的电视节目服务和便捷的通信服务。

2.8.1.8 移动物联网转售

中兴视通

中兴视通是一家创新性的互联网科技公司，致力于互联网、物联网、智能语音、视频等技术的研发和创新，努力提高、推动行业发展和社会进步，立足于互联网、物联网、智能硬件等应用领域。依托于母公司中兴通讯强大的研发实力和深厚的技术积累，坚持以持续技术创新为客户不断创造价值，公司目前主营业务包括移动通信及增值业务、城市云 Wi-Fi 业务、数据中心业务、呼叫中心业务、互联网视频通信业务五部分。2018 年 10 月，深圳市中兴视通科技有限公司获得虚拟运营商牌照。

长城移动

上海长城移动网络服务有限公司成立于 2013 年，持有移动转售业务经营许可，与中国移动、中国联通合作开展移动通信转售业务，是全国 39 家获得正式授牌企业之一，2022 年获得高新技术企业认证。

优友互联

深圳市优友互联股份有限公司是深圳市爱施德股份有限公司的控股子公司。优友互联

在物联网领域发展多年，是行业内研发实力强、平台服务完善的国家级高新技术企业之一。2023 年 1 月，工信部公布《关于中国联通和优友互联合作开展移动物联网业务转售的批复》，优友互联拿到了国内第一张物联网转售牌照。公司实行北京、深圳双总部，在深圳市南山区与北京市朝阳区分别设有南、北 2 个营销运营中心。公司坚持自主创新，聚焦“智能连接+创新服务”，坚持自主创新，持续进行能力沉淀与积累；通过自检研发团队，搭建硬件与软件创新研发梯队，整合供应链优质资源，推动产业进步，按需提供定制服务、全周期服务、用户运营服务和大数据服务等。

2.8.2 非蜂窝无线通信企业

2.8.2.1 Wi-Fi

乐鑫科技

乐鑫科技是全球化的无晶圆厂半导体公司，专注于研发性能卓越、低功耗的无线通信芯片。公司的 AIoT 解决方案节能环保、功能丰富且高性价比，为全球客户所信赖。

乐鑫设计和研发 IoT 业内集成度高、性能稳定、功耗低的无线系统级芯片 32-bit MCU Wi-Fi Bluetooth LE Thread/Zigbee AI Functions 芯片。拥有一系列核心自研技术，包括 Wi-Fi & Bluetooth LE & IEEE 802.15.4 协议栈、射频技术、RISC-V MCU 架构、AI 算法、操作系统、工具链、AIoT 软件开发框架、云服务等，实现软硬件研发闭环。

TP-LINK

普联技术有限公司是领先的 ICT 设备与解决方案供应商。自 1996 年成立以来，提供的海量设备已服务千行百业，用以构建万物互联的世界。致力于让公司的系统和解决方案，成为农业、工业、流通和服务业等广泛领域的生产力工具，提高社会效率，节约社会成本，创造社会财富，为数字化社会的建设提供服务。TP-LINK 在北京、上海、广州等 21 个中国中心城市设有销售和服务中心，并在 39 个国家和地区分别设立了海外直属子公司或代表处，产品已应用于全球 128 个国家，产品销售总数将超过 9 亿件。

小米科技

小米科技有限责任公司成立于 2010 年 3 月，专注于智能硬件、电子产品、芯片研发、智能手机、通信、互联网电视及智能家居生态链建设的全球化移动互联网企业、创新型科技企业。小米公司创造了用互联网模式开发手机操作系统、发烧友参与开发改进的模式。小米是全球最大消费类 IoT 物联网平台，连接超过 8.22 亿台智能设备，进入全球 100 多

个国家和地区。

H3C

新华三集团（H3C），是新紫光集团旗下核心企业，成立于 2016 年。新华三拥有计算、存储、网络、5G、安全、终端等全方位的数字化基础设施整体能力，提供云计算、大数据、人工智能、工业互联网、信息安全、智能联接、边缘计算等在内的一站式数字化解决方案，以及端到端的技术服务。

新华三拥有北京、杭州双总部。北京是行政、市场总部，杭州是运营总部；全国拥有 9 大基地、9 大产业中心，包括杭州技术及人工智能基地、海宁制造物流基地、郑州大数据基地、成都云计算、合肥信息安全、广州智能终端以及苏州工业互联网基地等；在全国各省直辖市、自治区、重点城市共设立了 50 余个销售与服务机构，服务全国客户和生态合作伙伴。

华为

华为路由器是华为面向运营商数据通信网络的高端路由器产品，覆盖骨干网、城域网的 P/PE 位置，帮助运营商应对网络带宽快速增长的压力。华为 AirEngine Wi-Fi 7 全场景接入点性能显著提升，带宽提升至原先的 3 倍，整机速率高达 18.67Gbps，单个终端设备实测速率可达 3.3Gbps。此外，该产品还融入了华为独有的“超帧”技术及“Wi-Fi 密盾”技术。与 CloudEngine S 系列端到端高品质园区交换机相结合，共同构建了一个适应多种场景与行业需求的网络智能化解决方案。

初灵信息

杭州初灵信息技术股份有限公司成立于 1999 年 12 月，是广电双向改造标准组成员单位，浙江省高新技术企业，杭州市企业研发中心，杭州市高新技术研究开发中心，杭州市重大科技项目承担单位，移动，电信等运营商总部相关产品入围供应商，多省广电运营商入围供应商，浙江省企业研发中心，国家火炬中心，国家高新技术产品生产企业。

公司是一家主要从事数据通信及网络接入设备的开发、销售及服务的企业。公司主要的经营服务范围在局域网的远程互连、接入，及数据的传输等领域，客户涉及电信、联通、电力、政府、铁路、公安、军队等。公司现在的 F5G 业务主要以固网业务的 10GPON、WiFi6 等技术为主，并正在重点研发 10GPON+5G+WiFi6 三合一产品。

AI人工智能产业链联盟

每日为你摘取最重要的商业新闻

更新 · 更快 · 更精彩



Zero

AI音乐创作人

水墨动漫联盟创始人

百脑共创联合创始人

人工智能产业链联盟创始人

中关村人才协会秘书长助理

河北北大企业家分会秘书长

墨攻星辰智能科技有限公司CEO

河北清华发展研究院智能机器人中心线上负责人

中关村人才协会数字体育与电子竞技专委会秘书长助理



主要业务:AI商业化答疑及课程应用场景探索, 各类AI产品学习手册, 答疑及课程



欢迎扫码交流

提供: 学习手册/工具/资源链接/商业化案例/行业报告/行业最新资讯及动态



人工智能产业链联盟创始人

邀请你加入星球, 一起学习

人工智能产业链联盟报告库



星主: 人工智能产业链联盟创始人

每天仅需0.5元, 即可拥有以下福利!

每周更新各类机构的最新研究成果。立志将人工智能产业链联盟打造成市面上最全的AI研究资料库, 覆盖券商、产业公司、研究院所等...

知识星球

微信扫码加入星球 ▶



腾达科技

深圳市吉祥腾达科技有限公司，成立于 2003 年，位于广东省深圳市，是一家以从事计算机、通信和其他电子设备制造业为主的企业。产品包括无线系列、千兆有线系列、百兆有线系列，覆盖了包括无线 AP、路由器、交换机、网卡、MODEM、光纤收发器等各类别，产品均已通过国家 3C、美国 FCC、欧盟 CE 认证。

腾达的市场遍布全球，在国内，公司先后成立了九个分公司和十几个办事处；在国际上，公司相继成立了中国香港、新加坡、印度、越南、俄罗斯等驻外办事处，并与北美、南美、欧洲的三十多个国家的顶级代理商建立合作关系，营销网络已覆盖全球。

2.8.2.2 蓝牙

炬芯科技

炬芯科技股份有限公司成立于 2014 年，于 2021 年科创板上市。总部位于珠海，在深圳、合肥、上海、成都、香港等地均设有分部。炬芯科技是中国领先的低功耗 AIoT 芯片设计厂商，主营业务为中高端智能音频 SoC 芯片的研发、设计及销售，专注于为无线音频、智能穿戴及智能交互等基于人工智能的物联网 (AIoT) 领域提供专业集成芯片。公司的主要产品为蓝牙音频 SoC 芯片系列、便携式音视频 SoC 芯片系列、端侧 AI 处理器芯片系列等，广泛应用于蓝牙音箱、无线家庭影院、智能手表、无线麦克风、无线收发 dongle、蓝牙耳机、无线电竞耳机、蓝牙语音遥控器及低功耗端侧 AI 处理器等领域。

公司深耕以高性能音频 ADC/DAC、语音前处理、音频编解码、音频后处理为核心的高音质音频全信号链技术；以及以蓝牙射频、基带和协议栈技术为核心的低延迟无线连接技术。顺应人工智能的发展大势，从高端音频芯片入手，整合低功耗 AI 加速引擎，逐步全面升级为 CPU、DSP 加 NPU（神经网络处理器）的三核异构 AI 计算架构，以打造低功耗端侧 AI 算力。专精将射频通信、电源管理、模数混合音频、CPU、DSP 以及存储单元等模块高集成于一颗单芯片 SoC。

泰凌微

泰凌微电子是一家致力于研发高性能低功耗无线连接系统级芯片的设计公司，总部位于上海张江高科技园区。该公司提供一站式低功耗高性能无线连接 SoC 芯片解决方案，支持包括经典蓝牙、蓝牙低功耗、蓝牙 Mesh、Zigbee、Thread、Matter、Apple HomeKit、Apple 在内的多种无线连接协议。泰凌微电子的产品广泛应用于智能照明、智能家居/楼

字、智能遥控、无线外设、智能零售、穿戴设备、无线音频、智能玩具、物流追踪、智慧城市等各类消费和商业应用场景。

作为蓝牙技术联盟的正式会员，泰凌微电子拥有访问所有标准和草案的权限，并参与制订技术标准的讨论。公司拥有包括蓝牙 4.0、4.2、5.0、5.2、5.3 和蓝牙 Mesh 在内的最新标准的 BQB 认证。

中科蓝讯

深圳市中科蓝讯科技股份有限公司成立于 2016 年，是国内领先的集成电路设计企业之一，是国家专精特新“小巨人”企业、中国 IC 独角兽企业、国家高新技术企业、广东省单项冠军企业。

中科蓝讯专注于低功耗、高性能无线音频 SoC 芯片的研发、设计与销售，是无线音频 SoC 芯片领域主要供应商。目前主要产品有蓝牙音箱芯片、蓝牙耳机芯片、智能穿戴芯片、无线麦克风芯片、数字音频芯片、玩具语音芯片、AIoT 芯片、AI 语音识别芯片等。同时产品已进入小米、Realme、百度、万魔、倍思、Anker、漫步者、腾讯 QQ 音乐、传音、魅蓝、飞利浦、NOKIA、摩托罗拉、联想、铁三角、喜马拉雅、沃尔玛、科大讯飞、TCL 等终端品牌供应体系。

Nordic

Nordic 源于特隆赫姆大学的一家“校办企业”，公司专注于北欧地区的混合信号专用集成电路（ASIC）的设计。2003 年更名为 Nordic Semiconductor，同年，Nordic 发布了首款 2.4GHz 的无线设备。之后，Nordic 一直专注于 2.4GHz 频段的无线产品，并将其设备应用于各种品牌的消费电子产品中。2006 年，Nordic 与诺基亚合作开发 Wibree 技术，之后蓝牙技术联盟将 Wibree 吸收为蓝牙低功耗技术（Bluetooth Low Energy，现称“Bluetooth Smart”）的前身。

2012 年，Nordic 发布了第三代超低功耗无线产品。Nordic 逐步瞄准物联网市场，不断开拓低功耗蓝牙在物联网细分领域中的应用，尤其在可穿戴设备、智能家居、医疗保健设备市场上获得客户的青睐。2014 年，蓝牙 4.2 发布，不但传输速度提升 2.5 倍，隐私性更高，还可以通过 IPv6 连接网络。2016 年 2 月，Nordic 公司推出 nRF52832 芯片。nRF52832 采用的是带浮点运算的 ARM Cortex M4F 内核。nRF52832 还是全球第一款支持部分蓝牙 5.0 功能的 BLE 芯片，蓝牙 5.0 的通信速率，通信范围和蓝牙 4.2 相比大大提升。nRF52832 的推出彻底打乱了蓝牙市场的格局，Nordic 确立了蓝牙市场的霸主地位。

恒玄科技

恒玄科技（上海）股份有限公司恒玄科技主要从事智能音频 SoC 芯片的研发，设计与销售，为客户提供 AIoT 场景下具有语音交互能力的边缘智能主控平台芯片，产品广泛应用于智能蓝牙耳机，Type-C 耳机，智能音箱等智能终端产品。恒玄科技致力于成为全球最具创新力的芯片设计公司，以前瞻的研发及专利布局，持续的技术积累，快速的产品迭代，灵活的客户服务，不断推出领先优势的产品及解决方案，成为 AIoT 主控平台芯片的领导者。

2.8.2.3 星闪

荣联科技

荣联科技集团股份有限公司是专业数字化服务提供商，面向行业客户提供企业数字化转型和 IT 基础设施建设全方位解决方案。荣联科技集团以新一代信息技术集成服务为核心，以云服务和数据服务为两大战略方向，积极布局云服务、数据服务、自有产品及服务、数据中心建设四大业务板块，深耕金融、运营商、政府公用、能源制造、生物医药五大行业，以先进的数字化服务赋能客户全面数字化转型升级，为数字中国建设助力。

利尔达

利尔达科技集团公司总部位于杭州，是物联网产品研发、技术应用、服务落地的一站式合作伙伴，致力于“让万物互联更简单！”。公司主营业务为 IC 增值分销业务和物联网模块及物联网系统解决方案的研发、生产和销售。自成立以来，利尔达不断深化 IC 增值分销业务服务的深度和广度，并基于自身行业积累适时切入物联网领域，持续丰富物联网模块产品并开拓物联网产品的应用领域，经过多年发展，形成了目前集 IC 增值分销业务、物联网模块及物联网系统解决方案业务于一体的业务结构。

利尔达产品线覆盖无线领域，为客户提供半导体分销服务和云管端完整解决方案，自主研发了 5G、RedCap、星闪、LoRa、NB-IoT、Cat.1、Wi-SUN、Wi-Fi、BLE、ZigBee 等成熟而全面的无线技术方案，推出智慧照明、四表集抄、智慧出行、物流追踪定位、AI 识别、IoT 基础服务云平台等解决方案，应用到智慧医疗、汽车电子、光伏逆变等诸多领域。

九联科技

广东九联科技股份有限公司成立于 2001 年 11 月，公司主要面向运营商市场，主要产品包括：智能机顶盒、ONU 智能家庭网关、融合型智能家庭网关、智能路由器、智能摄像

头、鸿蒙终端、NB-IoT 模块、LTE 通信模块、5G RedCap 模块、400G 光模块、智慧城市数据平台、商业显示设备、信息安全产品、新能源产品、智能机器人产品等。

公司坚信研发积累及持续创新是企业发展的核心竞争力，在持续进行研发技术积累的同时，重点打造研发体系。公司现有员工 1613 人，其中研发团队占比 40.67%，研发投入占收入比重 7.5%，是国家高新技术企业，是“国家广电总局有线数字电视应用技术实验室”副主任成员单位，并且是 6 家创始单位之一，是推动我国数字电视行业发展的重要参与者之一。

创耀科技

创耀（苏州）通信科技股份有限公司专注于通信核心芯片的研发、设计和销售业务，并提供应用解决方案与技术支持服务，是国内少数几家较具规模的同时具备物理层核心通信算法和大型 SoC 芯片全流程设计能力的集成电路设计企业之一。

公司是宽带接入网网络通信核心芯片及电力载波通信芯片供应商，并逐渐向新一代短距无线和工业互联领域拓展。公司在 2023 年 7 月的国际星闪无线短距通信联盟启航峰会上，展示了支持星闪 SLB 技术的 TR5510 芯片、支持星闪 SLE 技术的 TR5312 芯片以及搭载这两款芯片的开发板，可适用于座舱、家居、终端、制造等场景的智能化应用。

鹰驾科技

鹰驾科技（深圳）有限公司成立于 2015 年，是一家专注从事商用车智能安全驾驶辅助系统开发的高新技术企业。作为行业赛道领跑企业，曾荣获“第十八届深圳企业创新纪录”等超过 60 项社会荣誉。其自主研发的商用车 360 全景驾驶辅助系统通过对驾驶场景深度学习，建立算法模型，采集驾驶数据，进行分析计算和智能决策，为商用车驾驶提供一系列智能化的辅助系统。同时，独立搭建的云端大数据平台，通过自主创新人工智能算法，有效分析，筛查，整理成数据报表，为司机、企业和政府提供预警，监管，协调的有效工具。

公司在 2023 年 7 月的国际星闪无线短距通信联盟启航峰会上，展示了全球首套实现无线传输和拼接的星闪无线 360 环视系统。该系统支持 4+路高清视频数据精准同步采集和并行传输，环视拼接端到端延时小于 200ms。在商用车实车演示的全程中，系统无花屏，无卡顿，无水波纹。同时，还推出了第一代基于星闪 SLB 技术的模组 ESLM_B01。该模组不仅可以用于 360 环视，在其他车载传感器及部分控制信号方面也可提供通信支持。

2.8.2.4 LoRa

Semtech

Semtech 公司是高性能模拟和混合信号及高级算法的领先半导体供应商，拥有远距离低功耗无线 LoRa 专利技术，在低功耗广域技术市场中扮演着重要的角色，LoRa 技术在中国被广泛应用。2018 年 Semtech 开始改变产品的营销模式，通过 LoRa IP 授权的方式给客户自己做 LoRa 芯片。芯片或模组企业通过 Semtech 授权 IP 进行 LoRa 芯片开发，或者直接采用 Semtech 芯片做 SiP 级芯片开发。芯片是 LoRa 的核心元器件，一直以来，全球 LoRa 芯片市场被美国 Semtech 公司垄断。

翱捷科技

翱捷科技股份有限公司成立于 2015 年 4 月，总部位于上海张江高科技园区，是一家提供无线通信、超大规模芯片的平台型芯片企业。公司自设立以来一直专注于无线通信芯片的研发和技术创新，同时拥有全制式蜂窝基带芯片及多协议非蜂窝物联网芯片设计与供货能力，且具备提供超大规模高速 SoC 芯片定制及半导体 IP 授权服务能力。公司各类芯片产品下游应用场景广阔，可应用于以手机、智能可穿戴设备为代表的消费电子市场及以智慧安防、智能家居、自动驾驶为代表的智能物联网市场。

在 Semtech 公司授权下，阿里联合翱捷科技设计出 ASR6501 LoRa 芯片，这款 LoRa 芯片系统解决方案，进一步推动 LoRa 成为物联网领域的事实性标准之一。全新的 ASR6501 SiP 使用了超小 6 平方毫米封装规格，集成了赛普拉斯 PSoC 4100S Plus MCU 以及 Semtech 公司的 LoRa 收发器。这款系统级封装芯片拥有极佳的性价比，兼具数字和模拟信号感知能力，可帮助物联网开发人员将智慧城市、智慧小区、智慧工厂和智慧农业等中所需的远距离、超低功耗产品快速推向市场。

2020 年 9 月，翱捷科技推出首颗国产支持 LoRa 的 LPWAN 低功耗广域网无线通信 SoC 芯片 ASR6601。ASR6601 在单一芯片上集成了通用微控制器和射频单元，包括射频收发器，调制解调器和一个 48 MHz 主频、采用 Arm Cortex M4 架构的 32 位 MCU。通过 SoC 设计，ASR6601 极大降低了用户设计门槛，同时帮用户节省大量开发时间并减少物料清单和运营成本，尤其适用于大批量应用的项目和需要定制化设计的项目。

致远电子

广州致远电子股份有限公司作为一家工业互联网及智慧化产品与解决方案供应商，多年来推出了数款基于 LoRa 的模块，为物联网无线通信领域提供了多样化的选择。今年 2

月份，致远电子推出 ZSL64 系列 LoRa 系统级芯片，LoRa 系统级芯片 ZSL64 系列内部集成 RF 匹配、时钟、DC 电路。该系列芯片支持 LoRa、(G)FSK 调制模式，覆盖全球频段，基于频谱扩展技术，可更好的满足低功耗小数据远距离传输应用。此前，致远电子推出了基于 LoRa 的 ZSL42x 系列智能组网芯片。

群登科技

台湾新北市的群登科技致力于“先进通信 SiP” (AcSiP = Advanced Communication System in Package) 技术的开发与服务。基于 BLE、WiFi、LoRa 等无线技术，通过封装技术 (SiP) 快速实现了满足各种不同需求的产品组合。公司 LoRa 芯片的前程似锦，未来，随着更多的 LoRa 芯片的推出，LoRa 快速突破目前的生态边界，进军到更加广阔的天地中。

东胜物联

东胜物联在无线通信行业拥有十多年的经验，集研发，设计及制造于一体，服务于各类 AIoT 设备的制造企业（包括华为、创维、联想、夏普等海内外知名企业）。公司专注于无线技术和语音技术的发展，处于国内无线射频遥控领域的前沿；研究行业内先进的技术和算法，开发相关行业定制芯片，为客户提供性价比高、稳定的产品和服务；基于芯片及模组形态提供嵌入式软件解决方案。

东胜物联旗下推出有多款 LoRaWAN 网关，包括 DSGW-014 室外 LoRaWAN 网关、DSGW-230 千兆 PoE 网关、DSGW-380 RK3588 AI 工业网关等。此外，还有 LoRa RF 模组、LoRaWAN 智能传感器等产品。东胜物联制作了 CN470、CLAA、ICA、EU868、US915、AS923、KR923 等全系列 LoRaWAN 相关设备，为客户提供成熟、可部署的 LoRaWAN 系统解决方案。东胜物联 LoRaWAN 支持同时接收多个频点和通道，射频处理能力更好，因此系统可以处理更多的数据，具有更稳定的网络拓扑结构。同时，东胜物联网网关支持桥接模式和 RLS 认证，它可以通过 MQTT 协议连接到 The Things Network、Chirpstack、LORIoT 和 AWS IoT Core LoRaWAN 等第三方平台。

门思科技

北京门思科技有限公司是一家专业从事低功耗广域物联网 (LPWAN) 核心技术研发与应用的高新技术企业。拥有全球领先的技术和完整的组网产品线，建立了丰富的智能终端产品生态圈。经过多年的积累，门思科技成为 LPWAN 通信网络领域专业的解决方案服务商，持续为客户提供高价值的数据服务。

门思科技自 2013 年开始进行 LoRa 相关技术研究，是 LoRa 联盟中国区第一批成员。

方案和产品涉及智能消防、楼宇、水务、能源、照明、农业等多领域，可实现各行业大规模物联网部署，多维度解决应用中的覆盖、功耗、施工等痛点，帮助客户解决 AIoT 的数据基础问题，实现物联网设备低成本管理和可视化状态。

2.8.2.5 ZETA

航天恒通

浙江航天恒通科技有限公司 2011 年 2 月成立，2016 年被评为浙江省高成长科技型中小企业，2018 年认定为台州市高新技术开发研究中心。企业主营业务：机械、电子通讯、流量仪表的研制、生产、销售；系统设计及信息集成；软件开发及技术服务。拥有 5 项发明专利、14 项实用新型专利、7 项外观设计专利、14 项软件著作权、2 项注册商标，以及自主开发设计的企业智能管理软件、水环境监测系统、水质监测浮标、自动化检定装置、物联网智能水表等大量知识产权。其中，水环境在线测控系统被评为 2014 浙江省装备制造重点领域首台套产品，物联网智能水表被评为 2021 年中国 ZETA 联盟创新榜产品第一名。

依柯力

2013 年，依柯力信息科技（上海）股份有限公司于上海张江注册成立。作为国家级专精特新“小巨人”企业和中国新能源汽车领域数字化解决方案领跑者，依柯力开发了以 IIoT 技术为核心的数字化智慧工厂整体解决方案和 Inkelink 工业互联网平台。依柯力专注 OT 和 IT 技术的融合，通过 ZETA 等先进的 IoT 技术与传统的人、机、料相结合，依托感知、识别、定位等方式，打造云平台和智慧物流运营平台，提高物流运转效率，助力汽车供应链物流降本增效。

纵行科技

厦门纵行信息科技有限公司是业界领先的 LPWAN2.0 技术和基础设施服务商，基于自主知识产权的低功耗物联网通信基带技术 ZETA M-FSK，致力于构建 LPWAN2.0 “芯片-网络-云平台”泛在物联生态，助力各行各业数智化转型。在能源、智慧城市、水利和工业等领域，ZETA 的广域组网是唯一国产替代方案；在物流及供应链领域，纵行科技建设覆盖货主、物流仓库、大部分高速公路的 LPWAN 专网，为供应链物流提供“仓网+路网”的可视化基础设施。

依托“低功耗广域通信标准 ZETA 技术”、“AIoT LPWAN 智能前端”和“ZETag 广域传感标贴”三大技术优势，纵行科技具有从通信硬件、无线协议、算法到软件平台的端到端研发能力，并形成了以“建筑物联网”、“工业物联网”和“柔性标签广域物联网”三

大场景为主的行业应用解决方案。无线广域云标签——ZETag 可实现公里级超广覆盖，最远可达 3KM；微安级功耗，最长可达 5 年；极低成本，同类技术 1/3-1/10；大容量并发，同类技术 60 倍；低功耗广域标贴可用于人体可穿戴设备、物流、工业设施等领域。

中移物联

中移物联网有限公司 2023 年 7 月推出 ZETA 智能耳标（AE100），并配套数字管理云平台，为养殖场提供精准的牲畜活体实时监测支持及完整的智慧养植物联网解决方案。

中移物联 ZETA 智能耳标（AE100）采用 N32WB+ ZETA-MZ302 模组方案，适用于连续采集圈养型猪、羊、牛等动物的体温、位置、运动量等生理参数。采集数据可用于牲畜日常管理、数据分析、疫情防疫、资产盘点、银行监管、农担评估、保险公司活体监测、政府补贴核准等等，以及牧场成本控制和畜牧业资产数字化管理。

该耳标内置了低功耗 ZETA 模组，设计轻薄紧凑，相比以往塑料耳标、二维码耳标容易破损污损、难以读取、效率低等问题，ZETA 智能耳标能够实现非接触、远距离、自动上传、可读可写等功能，不仅提高了识读效率，而且完全避免了肉眼读标、扫码读标可能出现的人为错误和漏读误读。耳标采用可充电设计，支持反复烧录序列号，不仅延长了设备使用寿命还能大大降低运营成本。此外，该耳标通过中继网关实现数据上云，不论代养殖还是自养场均可实现远程无人值守，自动统计管理。

广芯微电子

广芯微电子（广州）股份有限公司聚焦新能源、变频电机控制、低功耗物联网和汽车电子产业，为客户提供差异化的微处理器芯片、快充与数字电源管理芯片、模拟与射频前端芯片，以及低功耗物联网方案，数字电源方案和电机控制方案。2020 年，广芯微发布了 ZETA 云标签基带处理芯片 UM0068，是业界首款支持纵行科技 ZETag 超窄带的多信道柔性物联网通信技术的处理器芯片。其突出的特点包括：nA 级别的深度睡眠功耗；不到 2mA 最高功耗；uS 级的唤醒时间；1.8v-5.5v 宽电压范围；-40~105 度宽环境温度范围；高集成度设计，精简 BOM。

2.8.2.6 ZigBee

顺舟智能

上海顺舟智能科技股份有限公司是 zigbee 联盟成员、zigbee 中国成员组理事单位、智能家居产业联盟成员单位、中国照明学会成员之一。公司位于上海张江高科技园区，自

2004 年成立以来一直专注于 zigbee 为核心的无线通信领域，同时拓展了 WiFi、GPRS、4G、LoRa、NB-IoT 等其它的通信技术，公司以专业的技术和卓越的服务为用户提供标准化及定制化产品。

顺舟智能可以提供智能家居、智能照明和智慧工业等不同领域的应用物联网解决方案，其方案包括模块、网关、传感器、系统控制云平台等。公司联合产业链的上下游企业，组成强大的生态圈，为终端客户提供一站式服务。

泰凌微

泰凌微电子应该是国产 ZIGBEE 芯片最成熟，规模最大的一家；原先 Telink 更多是做 ZIGBEE 的终端节点，随着 TLSR921x 发布，补齐了其在 Router 端布局。

泰凌微电子是一家致力于研发高性能低功耗无线连接系统级芯片的设计公司，总部位于上海张江高科技园区。该公司提供一站式低功耗高性能无线连接 SoC 芯片解决方案，支持包括经典蓝牙、蓝牙低功耗、蓝牙 Mesh、Zigbee、Thread、Matter、Apple HomeKit、Apple 在内的多种无线连接协议。泰凌微电子的产品广泛应用于智能照明、智能家居/楼宇、智能遥控、无线外设、智能零售、穿戴设备、无线音频、智能玩具、物流追踪、智慧城市等各类消费和商业应用场景。

博流智能

博流智能科技（南京）有限公司于 2016 年在南京成立，是一家专注于研发世界领先的超低功耗、智能物联网和边缘计算等领域的系统芯片，并提供智能云平台整体解决方案的企业。公司同时拥有完整的多模无线连接技术、音视频处理技术与人工智能算法技术，能完整实现单芯片集成的芯片研发。

博流智能一直秉持着开放、开源的理念，积极与各行业顶尖的 Tier1 客户保持紧密而富有成效的合作，包括：FreeRTOS, Harmony OS, VelaOS, AliOS, 并且全系支持最新 Matter 生态。2019 年，公司量产了首款低功耗 WiFi 芯片，2020 年推出业界首款基于 RISC-V 的 WiFi+BLE 二合一芯片，以及 BLE+Zigbee 二合一芯片，2021 年推出高集成 WiFi+BT+BLE+Zigbee 四模合一芯片，2022 年还会持续推出新款芯片。目前公司产品已经广泛进入智能家电、智能照明、智能面板、智能语音、智能门锁、智能猫眼、电池门铃、低功耗 IPC 以及其他非消费类领域。

紫光物联

紫光物联技术有限公司以 ZigBee 自动组网技术为核心，开发了能实现本地和远程控制的 14 大类超过 50 种智能家居产品，技术和性能均达到国际领先水平，拥有国际 CE 认证。紫光物联硬件及软件产品操作便捷且易于维护，真正实现对智能设备随时随地、随心所欲的控制。

2.8.2.7 TurMass

拓宝科技

武汉拓宝科技股份有限公司成立于 2012 年，专注于无线物联网通信芯片、传感器终端和物联网平台研发，为客户提供一站式 AIoT 广域无线物联网通信和智慧停车、消防、节能、办公、康养、语音对讲等产品及解决方案。

武汉拓宝科技股份有限公司最新推出的 TurMass™ 模组。TurMass™ 作为新一代 LPWAN 技术，具有超大容量、高速率、广覆盖和低成本的特点，处于国际领先水平。这款集高可靠性、低功耗、小尺寸、广泛兼容性于一体的技术杰作，正引领着物联网应用的全新风潮。

道生物联

上海道生物联技术有限公司成立于 2019 年，由优秀的技术和管理团队创立，公司专注于研发业界先进的无线物联网传输技术和解决方案。公司的无线通信和芯片设计团队，开发了具有完全自主知识产权的新一代 LPWAN 技术 — TurMass™，包括核心专利技术、系统标准和芯片，TurMass™ 在系统容量、传输带宽、功耗和综合成本方面处于世界先进水平，可为智慧城市、智慧园区、工业物联网以及行业专网等领域提供有竞争力的窄带无线物联网接入技术。

匠芯创科技

广东匠芯创科技有限公司成立于 2019 年，目前总部在珠海横琴，同时在珠海高新、深圳、广州各设立有研发及市场销售中心。

作为中国工业控制芯片的研发初创企业，匠芯创科技立足于 RISC-V SoC 芯片设计、工业控制、多媒体人机交互、人工智能等核心技术，致力于成为世界一流的泛工业应用芯片解决方案供应商。公司创始团队历经多次创业成功，具有丰富的公司团队管理以及企业成功上市经验。公司核心成员在多媒体、人工智能、存储、工业自动化、SoC 芯片设计等

方面具有丰富的经验，曾经设计的多种芯片产品获得全球市场份额第一。

广东匠芯创科技有限公司合作开发的无线通信电池管理系统（BMS）网关设备通过测试。该设备采用 TurMass™通信模组，具有海量接入、高速率、广覆盖、低成本和高可伸缩性等突出优势。主控芯片 D211 采用国产自主 64 位高算力 RISC-V 内核，内置 1Gb 16-bit DDR3 SDRAM 并提供丰富的互联外设接口，配备了 2D 图像加速引擎和 H.264 解码引擎，可以满足各类工业人机交互、多媒体显示交互、工业控制与互联等应用场景，具有高可靠性、高安全性、高开放度的设计标准，可以面向于泛工业领域应用。

2.8.3 固网通信企业

2.8.3.1 现场总线

埃施朗

LonWorks 现场总线是美国埃施朗于 1992 年推出的局部操作网络，最初主要用于楼宇自动化，但很快发展到工业现场网。LonWorks 技术为设计和实现可互操作的控制网络提供了一套完整、开放、成品化的解决途径。LonWorks 技术的核心是神经元芯片（NeuronChip）。该芯片内部装有 3 个微处理器：MAC 处理器完成介质访问控制；网络处理器完成 OSI 的 3~6 层网络协议；应用处理器完成用户现场控制应用。它们之间通过公用存储器传递数据。在控制单元中需要采集和控制功能，为此，神经元芯片特设置 11 个 I/O 口。这些 I/O 口可根据需求不同来灵活配置与外围设备的接口，如 RS232、并口、定时/计数、间隔处理、位 I/O 等。

LON 总线则综合了当今现场总线的多种功能，同时具备了局域网的一些特点，使得它被广泛地应用于航空/航天，农业控制、计算机/外围设备、诊断/监控、电子测量设备、测试设备、医疗卫生、军事/防卫、办公室设备系统、机器人、安全警卫、保密、运动/游艺、电话通信、运输设备等领域。其通用性表明，它不是针对某一个特殊领域的总线，而是具有可 将不同领域的控制系统综合成一个以 LONWORKS 为基础的更复杂系统的网络技术。

Bosch

控制器局域网(CAN)最早由 Bosch 公司于 1985 年研发，用于搭建车内网络。在此之前，汽车生产商使用点对点布线系统连接车内电子设备。但随着车内电子设备的增多，这种布线系统需要的连线也越来越多，使系统变得既笨重又昂贵。于是，生产商开始使用车内网络来替代点对点布线系统，以降低布线的成本、复杂度，以及系统重量。在此背景下，

CAN 作为一种构建智能设备网络的高集成度串行总线系统应运而生，成为车内网络的标准。由此，CAN 在汽车业界迅速普及，于 1993 年成为国际标准 (ISO 11898)。1994 年后，数个 CAN 的高层协议标准形成，如 CANopen 和 DeviceNet。这些新增协议也为其他市场广泛接受，现已成为工业通信标准的一部分。

CAN 最初是在汽车领域诞生的，因此最常见的应用就是车内电子网络。然而在过去的二十年，越来越多的行业认识了 CAN 的可靠性和优势，将 CAN 总线应用在许多其他场合。例如有轨电车、地铁、轻轨及长途列车等都应用了 CAN 网络。在这些车辆中，均可发现发现多种 CAN 构建的网络，如连接车门单元、刹车控制器、客流计数单元等。在航空领域亦可发现 CAN 的应用，如飞行状态传感器、导航系统以及座舱中的计算机。此外，在航天应用中也能看到 CAN 总线的身影，如飞行数据分析和飞行器引擎控制系统（燃料系统、泵、线性执行器等）。

Phoenix Contact

INTERBUS 作为 IEC61158 标准之一，广泛地应用于制造业和机器加工行业中，用于连接传感器/执行器的信号到计算机控制站，是一种开放的串行总线系统。INTERBUS 总线于 1984 年推出，其主要技术开发者为德国的 Phoenix Contact 公司。INTERBUS Club 是 INTERBUS 设备生产厂家和用户的全球性组织，目前在 17 个国家和地区设立了独立的 Club 组织，共有 500 多个成员。

INTERBUS 总线包括远程总线网络和本地总线网络，两种网络传送相同的信号但电平不同。远程总线网络用于远距离传送数据，采用 RS-485 传输，网络本向不供电，远程网络采用全双工方式进行通讯，通讯速率为 500k/s。本地总线网络连接到远程网络上，网络上的总线终端 BT (BUS Terminal) 上的 BK 模块负责将远程网络数据转换为本地网络数据。

2.8.3.2 PON

烽火通信

公司是知名的信息通信网络产品与解决方案提供商，自 1999 年成立以来，始终专注于全球信息通信事业的进步与发展。公司主营业务立足于光通信，深入拓展至信息技术与通信技术融合而生的广泛领域，并成为我国智慧城市、行业信息化、智能化应用等领域的核心企业。

公司工业级 PON 是解决企业或者工业设备之间高速数据传输和互联互通相当理想的一种解决方案，可提高企业网络的带宽、实现网络构建快速发展、实现智能化生产制造，支持工业 4.0 变革。

天邑康和

公司立足于光通信产业和移动通信产业，长期致力于通信设备相关产品的研发、生产、销售及服务，专业从事家庭/企业宽带接入和智能组网设备、移动信号深度覆盖、智慧视觉设备和光纤通信配线及连接设备等的研发、生产、销售和服务。公司产品链丰富，尤其在光通信领域，依托多年的技术和渠道积累，目前已经拥有从接入侧到应用的全产业链产品研发及生产能力。公司作为国内知名的通信设备专业提供商，一直致力服务于通信运营商，连续多年成为国内通信运营商的入围企业和主要供应商之一。

公司拥有成都、深圳、上海三地研发中心，共 400 余位研发人员，每年投入超 1 亿元研发费用，通过自主开发、与科研院校产学研合作等多种研发模式，旨以最快的速度捕捉前沿技术、获取行业最新信息，掌握市场脉动。截止 2021 年三季度，已获得专利共计 222 个，其中发明 80 个，外观 26 个，实用新型 116 个，其中有 66 个专利产品取得了四川省科学技术厅发的成果登记证书。通过多年发展和技术积累，公司在通信产品设计、生产工艺、制造流程管理方面拥有了独创的专有技术。

长光科技

武汉长光科技有限公司（中文简称长光科技，英文简称 YOTC）2006 年 10 月成立于中国光谷武汉东湖高新技术开发区，是一家专业的接入网设备提供商，专注于为客户提供高品质、全面、端到端的接入网产品及解决方案。

长光科技是运营商、广电、教育、医疗、电力、煤炭和石油等市场接入网设备的领先供应商之一。作为国家级专精特新“小巨人”企业，国家高新技术企业，国家重点实验室理事单位，具有强大的自主研发能力，拥有业内出色的接入网研发团队和一流的软硬件基础设施。公司提供的系列产品主要包含 PON、EOC/G.hn、配套 ODN/CDN 和统一网管软件等。长光科技致力于成为中国及新兴国家重要的接入网设备制造商和解决方案供应商，并成为中小型 MSO（多业务运营）网络运营的参与者。

2.8.3.3 以太网

致远电子

广州致远电子股份有限公司创立于 2001 年，作为工业智能物联产品供应商，专注服务工业领域企业类用户，提供从感知控制、互联互通、边缘计算到 ZWS IoT-PaaS 云平台的产品与系统化方案。其中，在以太网方面，公司拥有车载以太网产品与解决方案、EtherCAT 实时以太网、EtherNET 工业以太网等。目前 ZLG 致远电子有 700 余名员工，其中近 50% 从事研究与开发工作，坚持围绕客户需求持续创新，推动行业进步，创造社会价值。

倍福

自 1980 年公司成立以来，倍福始终坚持基于 PC 的控制技术，研发出大量的创新产品和解决方案，为倍福的可持续发展与成功奠定了坚实的基础。如今，倍福早期提出的概念业已成为许多自动化技术的标准，且被成功引入市场。倍福基于 PC 的控制技术理念以及 Lightbus 系统和 TwinCAT 自动化软件的发明，是在自动化领域具有里程碑意义的技术飞跃，在传统控制行业，这些产品已被视为高性能的解决方案，获得广泛认可。EtherCAT — 实时以太网解决方案，是一种具有前瞻性的高端技术，是前沿控制理念的新生代产物。

盛科通信

苏州盛科通信股份有限公司为国内领先的以太网交换芯片设计企业，主营业务为以太网交换芯片及配套产品的研发、设计和销售。以太网交换芯片是构建企业网络、运营商网络、数据中心网络和工业网络的核心平台型芯片。经过十余年的技术积累，公司现已形成丰富的以太网交换芯片产品序列，多款产品获得中国电子学会“国际先进、部分国际领先”科技成果鉴定。公司产品覆盖从接入层到核心层的以太网交换产品，为我国数字化网络建设提供了丰富的芯片解决方案。

景略

公司在高速网络接口和通信芯片领域的深度积累，沿着 OSI 的 7 层网络框架，从技术门槛最高的物理层开始，坚持自研 IP 和先进工艺，陆续推出基于创新性的 EtherNext™ 高速物理层接口 PHY 架构和 BlueWhale™ 新一代 L2/L2+ Switch 技术的芯片产品组合。

“以太网芯片技术通过 20 多年的发展，已经成为数据通信，工业互联和家庭网络的刚需品，市场空间巨大。随着汽车智能化的发展，以太网技术正快速颠覆传统的汽车 E/E

架构，极大的推高了网通芯片市场的天花板。

2.8.3.4 TSN

裕太微电子

裕太微电子车载千兆以太网芯片—YT8011A 系列成功提前量产并超出预期拿到数家 OEM 定点项目，再度实现了从 1 到 N 的跨越。YT8011A 系列产品拥有完全自主知识产权，是一款兼容车载以太网百兆 100BASE-T1 和千兆 1000BASE-T1 标准的以太网收发器，支持 IEEE802.3bw 和 802.3bp 协议。其通过一对差分的屏蔽或者非屏蔽电缆，传输和接收以太网数据包。该系列采用了高速 DSP 技术和模拟前端（AFE），同时具备极性检测与校正、自适应均衡、回声消除、定时恢复和纠错等功能。MAC（数据链路层）和 PHY（物理层）之间的数据传输通过简化的千兆媒体独立接口（RGMII）或串行千兆媒体独立接口（SGMII）进行。可支持 IEEE 节能以太网、1588 时间同步协议、IEEE802.1AS 时间同步协议。YT8011A 系列拥有优异的性能与兼容性，可广泛应用于车载 IVI（车载信息娱乐系统）、座舱控制、ADAS 域控、T-BOX（车载通信终端）等多个车载高速通信场景。

菲菱科思

深圳市菲菱科思通信科技股份有限公司于 1999 年 4 月创立于广东省深圳市，公司的主营业务为网络设备、汽车电子等通信相关产品的研发、生产和销售，以 ODM 模式与品牌商进行合作，为其提供交换机、路由器及无线产品、汽车电子、通信设备组件等产品的研发和制造服务。公司网络设备产品定位于企业级网络设备市场，兼顾消费级市场，广泛应用于运营商、政府、金融、教育、能源、电力、交通、中小企业、医院等以及个人消费市场等诸多领域。。

昆高新芯(KUNGAO)

昆高新芯消费类 PHY 芯片 KG7XXXC，工业类 PHY 芯片 KG7XXXI、KG701XI 以及车载 PHY 芯片 KG701XM 等。KG65XXI 内置 4 RISC-V 内核的 CPU，可以与外置 CPU 协同使用，支持常规的 L2、L3 交换功能，以及 TSN/AVB 功能。不过目前该芯片的具体规格尚未确定，比如 1G 与 10G 接口的数量。而 KG5XXXI 这一 TSN 网关芯片系列，同样采用了 4 RISC-V 内核 CPU 的设计，可接入 70 个节点。KG5XXXI 支持以太网/IP、ETHERCAT、PROFINET 这三大主流工业以太网协议栈，也提供对 CAN、RS485、FF、HART-IP 与 MODBUS 的支持。

安弦科技

安弦科技是国内稀缺的高性能 TSN 芯片提供商，立足于芯片核心 IP 设计研发，以时间平均频率（TAF）为核心技术结合超高吞吐量加密技术安全保障，率先实现 TSN 网络时钟高精度任意频率产生和快速切换，意在工业智能制造、信息及能源传输、智慧车联等应用场景打破高性能 TSN 交换机芯片国外垄断局面。目前，TSN 芯片核心 IP 已经历四轮验证流片，计划本年内完成芯片产品流片验证。

2.8.3.5 交换机

锐捷网络

锐捷网络，成立于 2003 年，是行业领先的 ICT 基础设施及解决方案提供商。始终致力于将技术与应用充分融合，创造性地解决客户问题。在全球拥有 8 大研发中心，8000 余员工，业务范围覆盖 90+国家和地区，服务各行业客户数字化转型。

锐捷凭借强大的自主创新实力、贴近用户的解决方案和专业快捷的服务，在网络设备及云桌面业务领域稳居市场前三位。根据 IDC 数据统计，2019 年至 2023 年，锐捷网络在中国以太网交换机市场占有率排名第三；2023 年中国企业级 WLAN 市场出货量排名第一，其中 Wi-Fi 6 产品出货量在 2019 年至 2023 年连续五年排名第一；2023 年锐捷在中国本地计算云终端市场份额排名第一；2021 年至 2023 年，中国本地计算 IDV 云桌面市场占有率连续三年排名第一。

共进电子

深圳市共进电子股份有限公司，简称共进电子，其前身“同维”起步于 1991 年，2015 年 2 月公司在上交所 A 股市场上市，证券代码为“共进股份 603118”。目前公司主营通信产品制造和先进移动通信设备及应用产品等研发制造和销售，致力做全球领先的信息与通信产品提供商。

共进电子目前拥有深圳、上海、北京、太仓、大连、西安、济南、海宁、香港、越南和欧美各地多个研发中心、销售中心、生产基地，净资产超过 50 亿元，年销售额超过 100 亿元，员工约 8000 人。

智微智能

深圳市智微智能科技股份有限公司(简称：智微智能，股票代码:001339)，是物联网数字化核心方案商的开拓者和领航者，国家高新技术企业，国家专精特新“小巨人”企业。

主营业务为工业物联网，ICT 基础设施，智能终端，个人与家庭以及其它电子设备产品的研发、生产、销售及服务，拥有全自主研发中心和全资制造工厂。

智微智能以物联网智能硬件设备解决方案为基础，全面推动智联网场景化应用。迎接云端运算时代的到来，智微智能以“构建数智底座 共创智能未来”作为企业使命，实现个人家庭和各类场景的智能连接，发扬核心优势，为客户创造价值，推动技术创新和产业发展。运用 5G、AI、大数据分析等技术，提供以客户为导向的标准产品/方案、定制化服务、工业领域自有品牌产品和系统整合方案。

紫光股份

紫光股份有限公司是主营信息电子产业的中国高科技 A 股上市公司（股票简称紫光股份，代码 000938），成立于 1999 年 3 月。

紫光股份有限公司结合全球信息产业的发展趋势及自身优势业务的特点，将公司战略聚焦于 IT 服务领域，向云计算、移动互联网和大数据处理等信息技术的行业应用领域全面深入，并成为集现代信息系统研发、建设、运营、维护于一体的全产业链服务提供商。目前，紫光股份的核心业务基本覆盖 IT 服务的重要领域：硬件方面提供智能网络设备、存储系统、全系列服务器等为主的面向未来计算架构的先进装备。软件方面提供从桌面端到移动端的各重点行业的应用软件解决方案。技术服务方面涵盖技术咨询、基础设施解决方案和支持服务。软硬件产品和服务都在紫光股份领先的顶层设计中得到有效整合，使信息化系统展现出最优化、完整一体的运行效果。紫光股份有能力为大型客户的信息化需求提供完整、领先的 IT 服务。

2.8.4 卫星物联企业

垣信卫星

垣信卫星成立于 2018 年 3 月，通过国际化、商业化模式部署与运营低轨卫星星座，为全球客户提供大带宽、低时延、高质量、高安全性、全球覆盖的低轨卫星互联网服务和行业解决方案。

垣信卫星正与国际领先企业开展商业化竞争与合作，加快构建“空天地一体化”网络并实现全球商用，将有效牵引关键性商业航天产业链与行业标准的建立，推动卫星互联网发展与提升产业竞争力，为商业航天拓展更为广阔的发展空间。

屹信航天

屹信航天的产品在行业内处于国际先进、国内领先地位，在商业卫星赛道熠熠生辉！在本次发射的 4 颗卫星中，屹信航天研制的卫星物联网载荷产品，实现地面终端数据采集、多终端通信功能，产品涉及的星载天线、射频电路、数字电路、软件算法均由该公司自主研发。产品具有并发信道数量多、系统容量大、抗干扰能力强等特点。

卫星物联网载荷的研发与制造，专注基于新器件应用、新算法攻关、新工艺开发的创新思路，守正出新，在保证可靠性的基础上，实现卫星载荷的小型化、低功耗和低成本设计。

国电高科

北京国电高科是我国具备低轨卫星通信运营资质的民营商业航天公司，拥有由国际电联授权使用的卫星通信频率资源和工信部颁发的第二类增值电信业务许可。国电高科基于微纳卫星制造实力，立足于卫星应用，规划建设我国物联网卫星星座，服务于全球军民商用户，立志成为国际一流的物联网卫星星座数据运营商。公司拥有微小卫星系统、卫星产品研制能力和卫星集成测试能力。公司规划全球性物联网数据采集星座，提供全球的短数据通信服务。

目前公司的“天启星座”已初步形成天地一体综合信息服务能力，广泛应用于智慧城市、智慧海洋、智慧航道、应急通信、生态环境监测、石油管线、农业、林业、电力、旅游、水利等行业应用场景，正在向手机、汽车、对讲机、穿戴设备等 ToC 类电子消费品直连卫星应用领域迈进。

航天宏图

航天宏图信息技术股份有限公司成立于 2008 年，是国内领先的卫星互联网企业、科创板首批上市企业。公司研发了具有完全自主知识产权的遥感与地理信息一体化软件 PIE（Pixel Information Expert），拥有国内首个遥感与地理信息云服务平台 PIE-Engine，实现遥感基础软件的国产化替代；规划了我国规模最大的多层次、多模式混合遥感卫星星座——“女娲星座”，一期工程计划发射 54 颗业务卫星，其中首批 4 颗雷达遥感卫星已于 2023 年 3 月 30 日成功发射，2024 年计划发射 12 颗 X 波段 SAR 成像卫星，业务能力向全卫星产业链拓展；构建面向全国的无人机生产与服务体系，打造“天空地”一体化服务能力。为政府、企业、高校以及其他有关部门提供基础软件产品、系统设计开发、遥感云服务空间信息应用整体解决方案。

华力创通

北京华力创通科技股份有限公司（简称华力创通）是一家深圳创业板高科技上市公司，国内首批获得国防军工准入资质的股份制企业。华力创通始终紧跟国家战略性需求，服务于关键技术领域的科技自立自强，率先将国外先进计算机仿真技术应用于国防领域，成功研制出中国第一代半实物仿真计算机、合成孔径雷达信号模拟器，有幸参与了北斗卫星导航系统、天通卫星移动通信系统两大国家空间基础设施的建设，组织开展了机载卫星导航、卫星通信设备的研制。

华力创通的主营业务包括卫星应用、雷达信号处理、仿真测试和无人系统，形成了从芯片、模组、终端、解决方案、管理平台 and 检测仪器产品的完成产业链，建成了能完成批量生产订货的系列化产品生产能力。在服务国防建设方面，为我军精确制导武器、电子对抗、航空电子、信息化作战、指挥控制及先进武器系统的研制提供了先进的器件、终端、系统和解决方案。在服务行业信息化和支持地方经济发展方面，高度重视国防军工先进技术的转移应用，在应急管理、安全监测、海洋工程、交通运输、智慧城市等领域，为广大用户构建了先进的技术保障体系和安全经济可行的工程解决方案。

合众思壮

北京合众思壮科技股份有限公司成立于 1994 年，是中国较早进入卫星导航领域的公司之一。基于时空信息行业领先的技术能力、专业产品和全球化业务，合众思壮实现了从核心技术、板卡部件、终端设备、解决方案到服务平台的产业布局，业务覆盖高精度、时空物联、智能制造等主要方向。

创立至今，合众思壮见证、推动、引领着中国卫星导航产业的发展，开创了多行业北斗智能应用的先例。凭借自主创新的动力与持续创新的能力，合众思壮积极开拓国内、国外市场，加速推进“北斗+”“+北斗”产业发展，将北斗应用到更加广阔的天地中。

Starlink

星链，是美国太空探索技术公司的一个项目，太空探索技术公司原计划在 2019 年至 2024 年间在太空搭建由约 1.2 万颗卫星组成的“星链”网络提供互联网服务。但最新的计划是该公司还准备再增加 3 万颗，使卫星总量达到约 4.2 万颗。SpaceX 在 2020 年 12 月宣布，将继续对其 Starlink 宽带互联网服务进行测试至 2021 年，该服务之前计划在 2020 年正式推出，因此这一表态被视为该服务延迟推出。

北斗星通

北京北斗星通导航技术股份有限公司（简称“北斗星通”，股票代码：002151）成立于 2000 年 9 月 25 日，是我国卫星导航产业首家上市公司。北斗星通因“北斗”而生，在我国首颗北斗卫星发射前夕注册成立；二十余年来，北斗星通伴“北斗”而长，推动并见证了我国卫星导航及相关产业发展。

今天的北斗星通，在卫星导航核心部件领域已形成全产品系列、全应用领域的布局，正加速打造云芯一体化业务模式，为全球用户提供卓越的产品、解决方案及服务。面向未来，北斗星通正以“云+芯”为基础，加快构建全球覆盖、国际一流的“智能位置数字底座（iLDB）”，为从行业到大众、从生产到生活的各类应用场景提供无处不在、无时不有的高可靠、高精度位置基础产品和服务，为用户创造价值，为智能时代赋能。

银河 Galaxy 卫星星座

银河航天于 2018 年 4 月正式投入运营，主要打造低轨宽带通信卫星星座，希望建立覆盖全球的天地融合 5G 通信网络，为用户提供经济实用、快捷方便的 5G 上网服务和体验。

银河航天规划组建的“银河 Galaxy”低轨宽带卫星星座，由上千颗自主研发的 5G 卫星，在 1200 公里左右的近地轨道组成网络星座。银河航天基于采用 5G 标准的低轨卫星宽带通信系统，与地面 5G 网络透明连接，可让用户无感切换天地 5G 网络，面向全球用户提供 5G 上网服务；亦可为地面 5G 基站提供数据回传等服务，是全球各种 5G 应用场景非常有竞争力的解决方案。

2.8.5 量子通信企业

北信源

北京北信源软件股份有限公司是中国信息安全领域龙头企业，创立于 1996 年，2012 年在创业板上市，是首批信息安全领域的 A 股上市企业之一，是中国终端安全领域的市场领导者，信创安全领军企业。

自 2019 年以来，公司一直在深入研究量子通信领域。2022 年，北信源与国内多家领先的量子通信公司建立了合作关系，并针对政企用户推出了信源密信（量子版）。该产品结合了量子密钥软 Key 和量子加密技术，可以与运营商提供的超级安全 SIM 卡相结合，在即时消息、音频通话等功能中采用了先进的量子安全技术。目前，此产品已在运营商网络环境中稳定运行，有效防止信息泄露、篡改，保护个人隐私及商业秘密。此外，北信源还

正在积极探索将 AI 技术与量子通信领域融合应用。

腾景科技

腾景科技股份有限公司成立于 2013 年 10 月，位于福州马尾科技园区。公司是专业从事各类精密光学元器件、光纤器件研发、生产和销售的高新技术企业，产品主要应用于光通信、光纤激光等领域，其他应用领域包括量子信息科研、生物医药、消费类光学等。

公司凭借在光学光电子领域深厚的技术沉淀，突破并掌握积累了多项核心技术，建立了“光学薄膜类技术”、“精密光学类技术”、“模压玻璃非球面类技术”、“光纤器件类技术”、“衍射光学类技术”五大类核心技术平台，涵盖了光电子元器件制造的主要环节，形成了从光学元件到光纤器件的垂直整合能力和紧密联系的技术体系，运用核心技术生产的主要产品技术指标均达到行业先进水平，能够为光学光电子各领域客户提供各类精密光学元器件与光纤器件的解决方案。

科大国创

科大国创源自中国科学技术大学，是国内领先的数据智能产品和服务的高科技上市企业，国家软件竞争力百强企业。公司拥有数据智能平台和高可信分析与验证的核心技术，致力于打造软硬件一体化的数字化新能源产品，创新研发国创星云大模型，提供行业数字化应用与数字化运营服务，主营数字化应用、数字化产品、数字化运营三大业务板块。

公司基于数据智能和高可信软件核心技术，结合公司在机器人编程、运营商、电力、交通等行业沉淀的行业数据和知识，创新研发科创星云大模型产品。其中，科创星云大模型（机器人编程）将公司形式化分析与验证技术充分融合到通用大模型代码生成流程中，构建可信代码生成 AI 助手，保障自动生成代码的安全可靠，大大降低软件开发成本，颠覆传统的软件开发方法，目前已应用于软件编程 AI 助手、自动驾驶产品代码验证。此外，科创星云大模型已经在运营商客服、工单、网络、营销等细分场景实现落地应用。

吉大正元

长春吉大正元信息技术股份有限公司成立于 1999 年，是国内知名的信息安全产品、服务及解决方案提供商。2020 年 12 月 24 日在深圳证券交易所主板上市。

吉大正元以密码技术为核心，开展信息安全软件的研发、生产和销售及服务，面向政府、军工、金融、能源、电信等重点行业和领域提供基于密码的可信身份认证及可信数据保障等多层次、全方位的综合安全解决方案，为其信息系统提供关键的安全支撑与保障。

吉大正元是全国信息安全标准化技术委员会 WG3（密码技术工作组）、WG4（鉴别与授权工作组）、WG5（信息安全评估工作组）、WG7（信息安全管理工作组）和 SWG-BDS（大数据安全标准特别工作组）的主要成员和子项目召集单位。自国家密码行业标准化技术委员会在 2011 年成立以来，就是国家密码行业标准化技术委员会密码基础工作组、密码应用工作组、密码测评工作组的成员单位。公司主持及参与制定了多项国家信息安全标准以及密码行业标准，其中已发布国家标准 14 项，已发布密码行业标准 32 项。是我国 PKI 电子认证产品领域标准的主要制定者之一。

2.8.6 通信终端零部件企业

2.8.6.1 局域通信芯片

炬芯科技

炬芯科技股份有限公司成立于 2014 年，于 2021 年科创板上市。总部位于珠海。炬芯科技是中国领先的低功耗 AIoT 芯片设计厂商，主营业务为中高端智能音频 SoC 芯片的研发、设计及销售，专注于为无线音频、智能穿戴及智能交互等基于人工智能的物联网 (AIoT) 领域提供专业集成芯片。公司的主要产品为蓝牙音频 SoC 芯片系列、便携式音视频 SoC 芯片系列、端侧 AI 处理器芯片系列等，广泛应用于蓝牙音箱、无线家庭影院、智能手表、无线麦克风、无线收发 dongle、蓝牙耳机、无线电竞耳机、蓝牙语音遥控器及低功耗端侧 AI 处理器等领域。

公司深耕以高性能音频 ADC/DAC、语音前处理、音频编解码、音频后处理为核心的高音质音频全信号链技术；以及以蓝牙射频、基带和协议栈技术为核心的低延迟无线连接技术。顺应人工智能的发展大势，从高端音频芯片入手，整合低功耗 AI 加速引擎，逐步全面升级为 CPU、DSP 加 NPU（神经网络处理器）的三核异构 AI 计算架构，以打造低功耗端侧 AI 算力。专精将射频通信、电源管理、模数混合音频、CPU、DSP 以及存储单元等模块高集成于一颗单芯片 SoC 上。公司积累了较完备、较先进的自主知识产权，通过融合软件开发包和核心算法提升 SoC 的价值，帮助客户降低基于芯片开发量产的门槛，让终端产品可以快速推向市场。

中科蓝讯

深圳市中科蓝讯科技股份有限公司成立于 2016 年，是国内领先的集成电路设计企业之一，是国家专精特新“小巨人”企业、中国 IC 独角兽企业，并多次荣膺业内极具价值

的“中国芯优秀市场表现奖”。

中科蓝讯专注于低功耗、高性能无线音频 SoC 芯片的研发、设计与销售，是无线音频 SoC 芯片领域主要供应商。目前主要产品有蓝牙音箱芯片、蓝牙耳机芯片、智能穿戴芯片、无线麦克风芯片、数字音频芯片、玩具语音芯片、AIoT 芯片、AI 语音识别芯片等。同时产品已进入小米、realme 真我、百度、万魔、倍思、Anker、漫步者、腾讯 QQ 音乐、传音、魅蓝、飞利浦、NOKIA、摩托罗拉、联想、铁三角、喜马拉雅、boAt、Noise、沃尔玛、科大讯飞、TCL 等终端品牌供应体系。

乐鑫科技

乐鑫信息科技是全球化的无晶圆厂半导体公司，专注于研发性能卓越、低功耗的无线通信芯片。公司的 AIoT 解决方案节能环保、功能丰富且高性价比，为全球客户所信赖。公司拥有一系列核心自研技术，包括 Wi-Fi & Bluetooth LE & IEEE 802.15.4 协议栈、射频技术、RISC-V MCU 架构、AI 算法、操作系统、工具链、AIoT 软件开发框架、云服务等，实现软硬件研发闭环。

瑞昱半导体

瑞芯微电子股份有限公司成立于 2001 年，总部位于福州，专注于集成电路设计与研发，目前已发展为领先的物联网（IoT）及人工智能物联网（AIoT）处理器芯片企业。

瑞芯微拥有一支以系统级芯片、模拟电路芯片设计和算法研究为特长的研发团队，在处理器和数模混合芯片设计、多媒体处理、影像算法、系统软件开发上具有丰富的经验和技術储备。瑞芯微主要产品除各类型处理器芯片外，还包括电源管理芯片、数模混合芯片、光电产品及开发板产品。

杰理科技

珠海市杰理科技股份有限公司，成立于 2010 年。杰理科技是一家专注于系统级芯片（SoC）的集成电路设计企业，主要面向蓝牙音视频、智能穿戴、智能物联终端等领域，为全球市场提供高规格、高灵活性与高集成度的芯片产品。公司 SoC 芯片主要用作各类智能终端的主控芯片，主要分为蓝牙耳机芯片、蓝牙音箱芯片、智能穿戴芯片、智能物联终端芯片和通用多媒体芯片。公司秉承“用‘芯’美好世界”的企业愿景，致力于成为融合射频、音频、视频、信息采集与处理等技术的平台型芯片设计企业。

2.8.6.2 广域通信芯片

高通公司

Qualcomm（高通公司）是全球领先的无线科技创新者，也是 5G 研发、商用与实现规模化的推动力量。公司致力于发明突破性的基础科技。变革了世界连接、计算和沟通的方式。把手机连接到互联网，Qualcomm 的发明开启了移动互联时代。Qualcomm 的基础科技赋能了整个移动生态系统，每一台 3G、4G 和 5G 智能手机中都有其发明。Qualcomm 将移动技术的优势带到汽车、物联网、计算等全新行业，开创人与万物能够顺畅沟通和互动的全新世界。

联发科

MediaTek 是全球第五大 Fabless 半导体公司，在移动终端、智能家居应用、无线连接技术及物联网产品等市场位居领先地位。每年约有 20 亿台搭载 MediaTek 芯片的终端产品在全球上市。

25 年以来，MediaTek 一直力求技术创新并赋能市场，为智能手机、Chromebook、智能电视、无线通信产品、物联网设备、语音助手设备（VAD）与车用电子等产品提供高效能低功耗的移动计算技术、先进的通信技术、汽车解决方案以及多媒体功能。

华为海思

海思技术有限公司是一家全球领先的半导体与器件设计公司，以使能万物互联的智能终端为愿景，致力于为消费者电子、智慧家庭、汽车电子等行业智能终端打造安全可靠、性能领先的芯片与板级解决方案。海思全球设有 12 个能力中心，自有核心技术涵盖全场景联接、全域感知、超高清视音频处理、智能计算、芯片架构和工艺、高性能电路设计及安全等。

海思扎根核心能力和技术，为行业客户与开发者提供芯片、器件、模组和板级解决方案，业务覆盖联接、智慧视觉、智慧媒体、显示交互、MCU、智能感知、模拟、光模块、激光显示等多个领域。

三星电子

三星的 Exynos 处理器 在创新和性能方面表现出色，集成 5G 调制解调器和神经处理单元（NPU），以迎接 5G 和 人工智能(AI) 时代。高性能游戏、复杂的多任务处理、5G 通讯——都可以通过一个小芯片实现。

Exynos 处理器集成了各种功能，包括中央处理器、图形处理器、多格式编解码器 (MFC)、图像信号处理器 (ISP)、显示和安全性，同时搭载用于 AI 的 NPU 和数字信号处理器 (DSP)，当然还有 5G 调制解调器。

AI 引擎具有 26 万亿次运算/秒 (TOPS) 的计算能力，让智能手机在设备内进行人工智能处理，而非通过云端处理。此外，使用公司的 5G 调制解调器，5G 通信也可以实现低功耗。公司的八核中央处理器和新款图形处理器在性能和能效之间取得平衡，实现无缝、生动和持久的移动体验。公司还集成了高性能图像信号处理器 (ISP)，可处理高达 2 亿像素的图像和 8K 录制和媒体。

紫光展锐

紫光展锐是全球领先的平台型芯片设计企业，是全球少数全面掌握 2G/3G/4G/5G、Wi-Fi、RedCap、蓝牙、电视调频、卫星通信等全场景通信技术的企业之一。在核心的 5G 领域，紫光展锐是全球公开市场 3 家 5G 手机芯片企业之一。

紫光展锐具备大型芯片集成及套片能力，产品包括移动通信中央处理器，基带芯片，AI 芯片，射频前端芯片，射频芯片等各类通信、计算及控制芯片等，场测覆盖全球 140+ 国家和地区，通过全球 270+ 运营商的出货认证，拥有包括荣耀、小米、realme、vivo、三星、摩托罗拉、海信、中兴等多家品牌客户。

2.8.7 通信终端集成器件/设备/方案企业

2.8.7.1 模组

利尔达

利尔达科技集团是物联网产品研发、技术应用，公司总部位于杭州，2023 年 2 月 17 日已在北交所成功上市。公司主营业务为 IC 增值分销业务和物联网模块及物联网系统解决方案的研发、生产和销售。自成立以来，利尔达不断深化 IC 增值分销业务服务的深度和广度，并基于自身行业积累适时切入物联网领域，持续丰富物联网模块产品并开拓物联网产品的应用领域，经过多年发展，形成了目前集 IC 增值分销业务、物联网模块及物联网系统解决方案业务于一体的业务结构。

利尔达产品线覆盖无线领域，为客户提供半导体分销服务和云管端完整解决方案，自主研发了 5G、RedCap、星闪、LoRa、NB-IoT、Cat.1、Wi-SUN、Wi-Fi、BLE、ZigBee 等成

熟而全面的无线技术方案，推出智慧照明、四表集抄、智慧出行、物流追踪定位、AI 识别、IoT 基础服务云平台等解决方案。

有方科技

深圳市有方科技股份有限公司聚焦于物联网的“联”，专注于为物联网服务商和智能互联产品制造商等客户提供物联网接入通信产品和服务，产品涵盖接入云、管道云、2G/3G/4G/5G/NB-IoT/eMTC 等蜂窝无线通信模组和整机。正是凭借有方科技全球首创的基于云管端架构的接入通信解决方案，公司可以为物联网提供全球领先、可靠的接入通信，助力人类更环保、高效、便捷。

广和通

广和通始创于 1999 年，是中国首家上市的无线通信模组企业。作为全球领先的无线通信模组和解决方案提供商，广和通提供融合无线通信模组和物联网应用解决方案的一站式服务，致力于将可靠、便捷、安全、智能的无线通信方案普及至每一个物联网场景，为用户带来完美无线体验、丰富智慧生活。广和通产品种类覆盖蜂窝通信模组（5G/4G/3G/2G/LPWA）、车规级模组、智能模组、GNSS 模组及天线产品，助力云办公、移动宽带、智慧交通、智慧零售、智能机器人、智慧安防、智慧能源、智慧工业、智慧家居、远程医疗、智慧农业、智慧城市等行业数字化转型。

美格智能

美格智能技术股份有限公司成立于 2007 年，总部位于广东省深圳市。作为全球领先的无线通信模组及解决方案提供商。

以新一代的 4G/5G 无线通信技术为基础，以万物互联的物联网行业为依托，美格智能专注于为全球客户提供以 MeiGLink 品牌为核心的标准 M2M/智能安卓无线通信模组、物联网解决方案、技术开发服务及云平台系统化解决方案。面向万物智联的未来世界，美格智能将专注于 5G/IoT/AI 等核心技术，在物联网行业领军企业的道路上不断迈进。

日海智能

日海智能集团成立于 1994 年，是一家在深交所上市的国家高新技术企业。公司投入数十亿资金完成多次基于人工智能物联网行业的横向产业并购，同时投入巨资进行产品及研发能力的升级，企业逐步实现物联网“云+端”的战略布局。围绕智慧连接为核心，日海智能构建了由无线通信模组、智能设备、通信服务、智慧物联解决方案组成的业务体系。通过不断提升软、硬件产品和物联网方案的开发能力，日海智能已成为符合物联网发展规

律的综合解决方案商，全球一流的以大连接为核心的 AIoT 高科技企业。

2.8.7.2 高精定位

华测导航

华测导航技术股份有限公司，成立于 2003 年，是一家专注于高精度导航定位技术的公司。该公司致力于高精度导航定位应用相关的核心技术及其产品的开发、制造、集成和产业化，为各行业客户提供高精度定位装备和系统应用及解决方案，被认为是国内高精度卫星导航定位的龙头企业。

华测导航公司围绕高精度导航定位技术核心，逐步构建起高精度定位芯片技术平台和全球星地一体增强网络服务平台两大核心技术护城河。公司不断推出新的产品，如 2005 年研发的双频一体化 RTK X90，成功与国际 GPS 技术接轨，并于 2013 年正式推出车载移动测量系统，进入以三维激光扫描为主的全新测量领域。

蓝策电子

江苏蓝策电子科技有限公司专注于自主研发高精度室内定位系统，技术处于全球先进地位。企业的管理团队来自原诺基亚、微软、华为的研发管理及商务团队，拥有深厚的技术功底及丰富的管理经验；研发团队为来自清华、北大、北邮、中科院等院校的硕博人才，并长期与知名高校开展产学研合作，在产品中随时引进先进的科研成果；技术支持团队由资深工程师组成，为用户提供卓越的售前售后支持服务。

系统利用高稳定性定位天线阵列、高效能型位置解析软件、高稳定信号强度控制技术、细颗粒信号强度定位算法等关键核心技术，打造有寻求定位系列产品，包括：高精度定位基站、服务器（定位引擎）、有源以太网（POE）交换机、定位信标、通信网关及多种终端，可为养老院、公检法、机场、会展中心、仓储、物流、用户导航服务等市场用户提供合适的定位方案，在智慧医疗、智慧工厂、智慧仓储、大型公共建筑、医院服务集群等场景应用。目前已在智慧医养、智慧文博等场景落地应用。

中海达

广州中海达卫星导航技术股份有限公司成立于 1999 年，公司于 2011 年 2 月在深圳创业板上市，是北斗+精准定位装备制造类第一家上市公司，也是一家专注于高精度定位技术产业链相关软硬件产品和服务的研发、制造和销售的公司。

公司专注于高精度定位技术产业链相关软硬件产品和服务的研发、制造和销售，深化

北斗精准位置行业应用，着力提供时空信息解决方案，为国内高精度卫星导航产业的领先企业之一。

2.8.7.3 无源物联

保点 (Checkpoint Systems)

隶属于 CCL Industries 集团的 Checkpoint Systems 保点系统（以下简称保点 Checkpoint）是高度垂直集成的 RFID 和零售损耗管理解决方案专家。保点 Checkpoint 致力于科技创新，为客户提供硬件设备、标签产品以及基于云服务的软件平台系统。精准的单品级、实时数据分析，赋能更优化的供应链管理、提升运营绩效、财务表现和客户体验。

保点 Checkpoint 享有 50 年的行业盛誉，产品与解决方案涵盖零售防损与风控，软件开发与设计，RFID 硬件、全系列 RFID Inlay 以及智能标签。从生产源到销售端，保点中国 Checkpoint China 始终是成功零售的驱动者，助力品牌提升运营绩效，优化客户体验，创造更好的投资回报。

凯路威科技

凯路威科技是中国创建科技城时由国家科技部引进的集成电路设计公司，专注于无线射频识别芯片研发及应用研究，深耕 RFID 行业二十余载，技术与产品达到国际水平，UHF RFID 国产芯片年出货量遥遥领先。

凯路威科技是国内较早自主研发无源 RFID 芯片的企业之一。凯路威科技自主研发的 XLPM 超低功耗永久性存储器技术，助力公司 X-RFID®芯片技术具有极致性能和极致成本双属性优势。面向海量应用的超低成本需求，以及复杂场景应用的技术难点，X-RFID®芯片始终保持领先优势。

凯路威科技全球领先的新型 X-RFID®标签芯片产品，采用标准 Logic CMOS 工艺制程，独具“四高一低”优势（高灵敏度、高安全、高可靠、高良率；低成本），环境适应性极强，数据保持能力超长，在各种复杂应用场景表现优异。公司的 RFID 标签芯片产品涵盖超高频 UHF RFID（ISO18000-6C）、高频 HF RFID（ISO15693/14443）频段，产品规模应用于全球的服装、物流、零售、航空、医疗、资产管理、智能制造、智慧农业、防伪溯源等领域。

先施科技

深圳市先施科技股份有限公司成立于 2001 年，是专业致力于研究物联网关键技术之一——射频识别（RFID）产品的研发、制造、生产与销售，并提供整体化 RFID 解决方案的“国家高新技术企业”，是中国最早从事 RFID 技术研发及生产的企业之一。

作为具有完全自主知识产权的 RFID 行业领军企业，经过近 10 年积累的产品研发及行业应用经验，公司目前拥有 16 项 RFID 专利技术，7 个软件著作权，1 项部级科技成果，1 项省级科技成果，产品涵盖 RFID 读写设备、RFID 电子标签及其专用集成电路芯片、RFID 天线设计等，产品的各项主要技术指标均达到或超过国际同类产品水平，并在设计和功能上有独特的创新。公司产品先后获得美国 FCC 认证、欧州 CE/ETSI 认证、中国无委会 CMI 认证以及日本 TELEC 强制认证。

公司自 2006 年成为国家重大科研项目 863 计划“超高频（UHF）读写器产品研发与产业化”的主承担单位以来，相继成为粤港政府“创新圈计划”RFID 重点项目、信产部（电子基金）重点项目“UHF RFID 读写器研究及产业化”、科技部国家级“火炬计划”项目承担单位，并先后获得“十一五”国家科技计划执行优秀团队奖、广东省科学技术奖、深圳市科技创新奖、中国自动识别十大品牌企业等荣誉。

中世发

广东中世发智能科技股份有限公司是一家集 RFID 应用系统集成、RFID 标签复合、标签印刷、数据处理、rfid 仓储管理、科研开发为一体的科技型生产企业。公司现有研发及办公人员规模达到 200 人以上。公司的年印刷能力超过 20 亿枚、年复合能力约 10 亿枚、年写码能力约 3 亿枚。

中世发为广大客户提供高价值的产品、服务和创新型技术。以顾客为中心的工作方针确保公司与顾客之间有着频繁的互动和简易的流程，并以此获得最大效率和最佳绩效。由于多年行业经验的积累，中世发已建立起了完整的 RFID 产品设计及生产体系。

远望谷

深圳市远望谷信息技术股份有限公司成立于 1999 年 12 月，2007 年 8 月在深交所上市，现注册资本为 73975.74 万元。远望谷是中国物联网产业的代表企业，全球领先的 RFID 和物联网技术解决方案供应商，是国内首家 RFID 行业上市公司、第一批国家高新技术企业、国家 863 计划项目承担单位、国家高技术产业发展项目承担单位、国家制造业单项冠军企业、广东省战略性新兴产业骨干企业、广东省百强创新型企业、广东省守合同重

信用企业、广东省知识产权优势企业、深圳市第一批自主创新行业龙头企业、知识产权优势企业、重点软件企业。

信达物联

厦门信达物联科技有限公司是世界 500 强核心成员企业、厦门信达股份有限公司的全资子公司厦门信达信息科技集团有限公司的下属全资子企业，于 2005 年投资成立的国家高新技术企业，注册资本 15000 万元。作为国内第一批进入物联网行业的企业，信达物联专注于物联网 RFID 领域系列产品的研发、制造十余年，拥有丰富的行业应用经验，具备各类专业人才近 300 人，自主研发获得发明及实用型专利五十余项。产品涵盖各类电子标签、读写器、应用软件等，广泛应用于零售行业、供应链物流、防伪识别、食品溯源、智能交通、资产管理、图书馆管理、航空行李管理、工业制造等领域。

III 感

3.1 被动式 MEMS 传感器

MEMS 传感器是基于其敏感材料的特殊效应工作的，它的制作工艺结合当今先进的 IC 微电子加工工艺和 MEMS 微机械加工制造工艺来实现，通过对材料的微机械加工，制造出可感受压力、温度、磁场、加速度等各种参数的稳定的结构器件(如梁、膜、叉指等单一或复合的结构)，从而实现对各种相关参数的感知、测试和转换。例如，基于半导体硅材料压阻效应的压力传感器、基于石英材料压电效应的微加速度传感器、基于磁致伸缩材料伸缩效应的微位移传感器等。

微机电系统主要分为 MEMS 传感器和 MEMS 执行器，与 MEMS 执行器相比，MEMS 传感器应用领域更为广泛。其尺寸大约在 1 μ m-1mm 间，未追求尺寸上的极致小，因此在生产上比高精度的集成电路更为便捷，更适合量产。下面是一个 MEMS 机械结构运动情况，可以很直观看到 MEMS 具有常规的机械系统结构，但是尺寸做到了微米级。

图表 常见 MEMS 传感器类型

MEMS 传感器	惯性传感器	加速度计、陀螺仪（角速度传感器）、惯性传感组合
	压力传感器	压力传感器
	声学传感器	硅麦克风、超声波传感器
	环境传感器	气体传感器、湿度传感器、颗粒传感器、温度传感器
	磁传感器	磁传感器
MEMS 执行器	光学传感器	傅里叶变换红外光谱、指纹识别、被动红外及热电堆、高光谱、环境光、三原色、微辐射热计、视觉、三维视觉
	光学MEMS	DMD(数字微镜器件)、自动聚焦、光具座
	微流控	喷墨打印头、药物输送、生物芯片
	射频MEMS	开关、滤波器、谐振器
	微结构	微针、探针、手表元件
	微型扬声器	微型扬声器
	超声指纹识别	超声波指纹识别

来源：传感器专家网，智次方研究院整理

3.1.1 惯性传感器

惯性传感器的信息用于维持无人机的平衡、改善家用机器人吸尘器的航向、改变智能手机屏幕的方向以及其他与运动相关的应用。按工作原理划分，MEMS 加速度计可以分为电容式、压电式、热感式、谐振式等。

惯性传感器通常由加速度计和陀螺仪组成，有时还包括磁力计。通过来自这些传感器的数据，设备能够更全面地了解其方向和运动状态。

- 1. 加速度计（Accelerometer）： 用于测量物体的加速度。 加速度是速度随时间的变化率，因此通过对加速度的积分可以得到速度，再积分一次得到位移。
- 2. 陀螺仪（Gyroscope）： 用于测量物体的角速度，即物体绕其轴旋转的速率。通过对角速度的积分可以得到角度。
- 3. 磁力计（Magnetometer）： 用于测量物体周围的磁场。 这对于确定物体的朝向在地球坐标系中的方向很有帮助。

MEMS 惯性传感器已广泛应用于消费电子、汽车电子、医疗健康、工业与通信、航空航天等热门领域。几乎每一类可测量运动状态或受运动状态影响的消费电子产品均搭载 MEMS 惯性传感器。近些年来，MEMS 技术研究持续进步、工艺水平不断提高，不仅大幅降低了 MEMS 惯性传感器的制造成本，而且显著提升了其测试精度和环境适应性等性能指标，使得 MEMS 惯性传感器在下游得到广泛应用。高性能 MEMS 惯性传感器应用逐渐拓展到无人系统、自动驾驶、高端工业、航空航天等领域，而中低性能 MEMS 惯性传感器主要应用于消费电子和汽车等领域。

图表 MEMS 惯性传感器应用场景

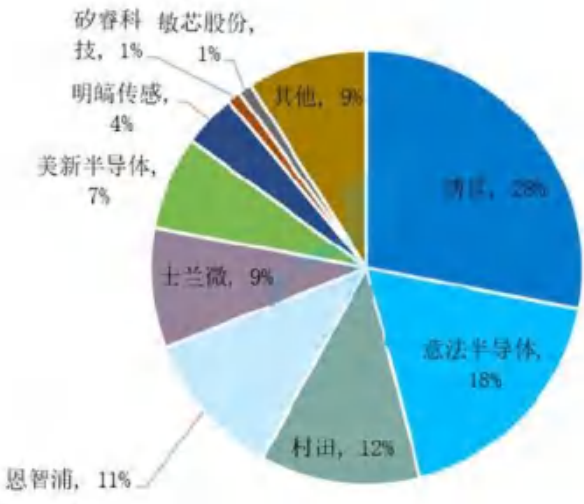
领域	应用
工业与通信	无人系统、工业机器人、石油勘探、测量测绘、高速铁路、精密农业、工程机械、寻北仪、光电吊舱、动中通（移动中的卫星地面站通信系统）、天线姿态监测、光伏跟踪系统、结构健康监测、振动监测等
航空航天	卫星姿态控制、航姿备份系统等
汽车电子	安全气囊、车身稳定系统、TPWS胎压传感器、GPS辅助导航、自动驾驶高精定位等
医疗健康	健康监测设备、植入式心脏起搏器、手术机器人、康复训练设备等
消费电子	智能手机、平板电脑、游戏机、智能手表、智能手环、TWS耳机、笔记本电脑、数码相机、智能玩具等

来源： 华安证券，智次方研究院整理

根据 Yole 的数据，2022 年全球 IMU 市场规模约为 20 亿美元，2022 到 2027 年年均复合增长率将达到 7%，到 2027 年全球 IMU 市场规模将达到 28 亿美元。

从 MEMS 惯性传感器的角度来看，目前全球市场是呈现垄断的格局的，主要市场份额集中在博世、ST 等头部企业上，合计占到全球 MEMS 加速度计市场 70%以上份额，占 MEMS 陀螺仪市场 80%以上份额，占 IMU 80%份额。

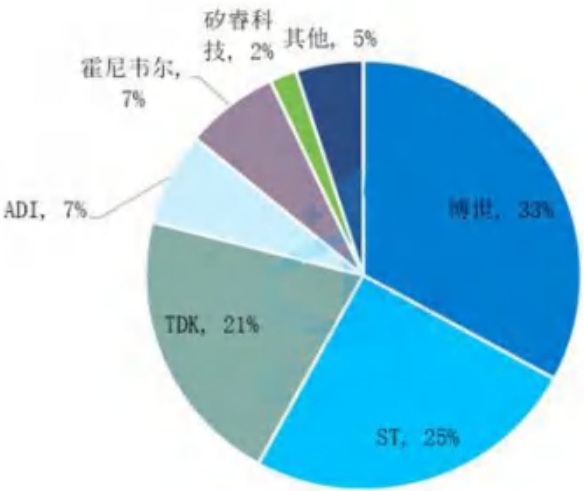
图表：2023 年中国 MEMS 加速度计市场份额



来源：Yole，智次方研究院整理

可见目前全球 MEMS 惯性传感器都是国际巨头所垄断，市场集中度极高。在 IMU 领域，博世的市占率最高，其次是 ST 和 TDK（InvenSense）。按 Yole 的数据，博世是中国 MEMS IMU 市场上份额最大的厂商，占比约 33%，其次 ST 占比 25%，TDK 占比 21%，TOP3 合计占有国内近 80%的市场份额。

图表：2023 年中国 IMU 市场份额

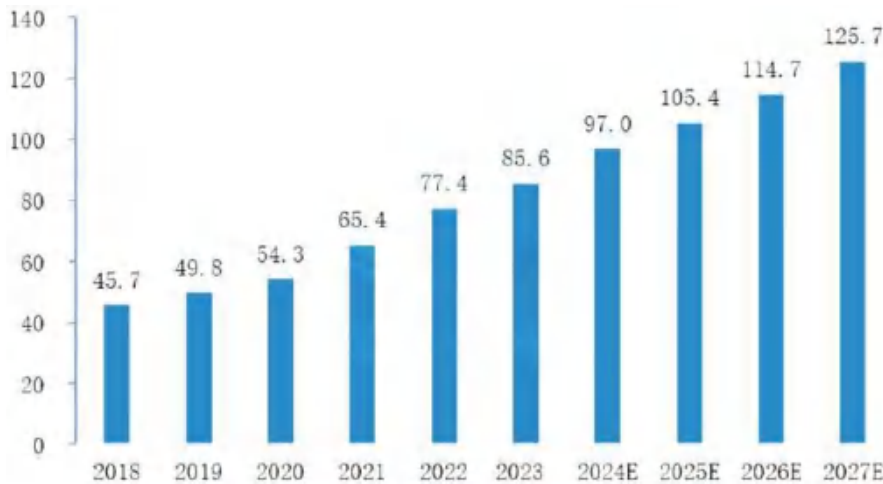


来源：Yole，智次方研究院整理

国内供应商方面，士兰微、美新半导体、矽睿科技、美泰电子等多家企业都有不错的发展势头。但目前市场份额上，矽睿科技是市场份额最大的本土厂商，市场份额占比为 2%，其余本土厂商的市场份额较小，占比均小于 1%。

我国 MEMS 惯性传感器市场规模正在持续扩张。2023 年我国 MEMS 惯性传感器市场规模为 85.6 亿元，预计 2027 年达到 125.7 亿元，2023-2027 年 CAGR 达到 10.2%，如下图所示。

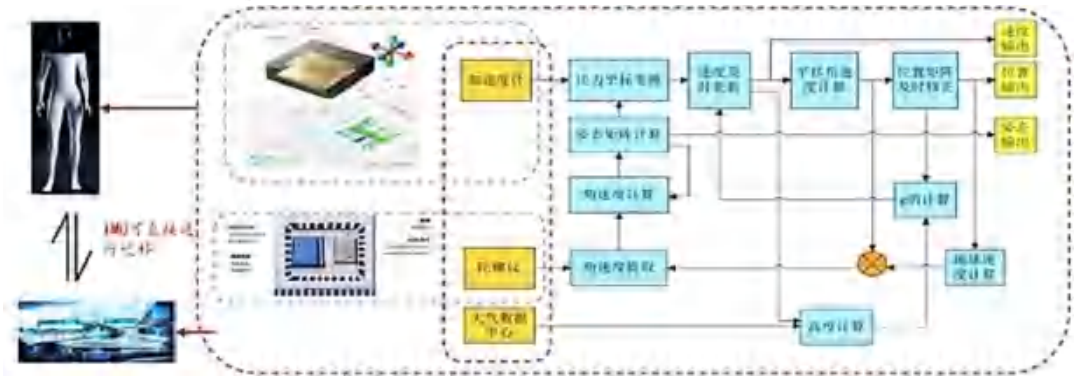
图表 中国 MEMS 惯性传感器市场规模及预测（亿元）



来源：华安证券，智次方研究院整理

惯性传感组合 IMU 全称 Inertial Measurement Unit，又称惯性测量单元，是基于 MEMS 技术的惯性传感器组合，由加速度计和陀螺仪共同组成。基于加速度计和陀螺仪原理，其测量功能全面，可测量空间多个方向的加速度和角速度。IMU 实时调整物体运动策略，实现精准姿态控制：其中，加速度计、陀螺仪和大气数据中心分别测量物体在三个轴向上的加速度、角加速度和磁场强度，进行数据处理，输出物体的速度、位置与姿态。根据结果，实时调整，实现精确的运动轨迹规划。

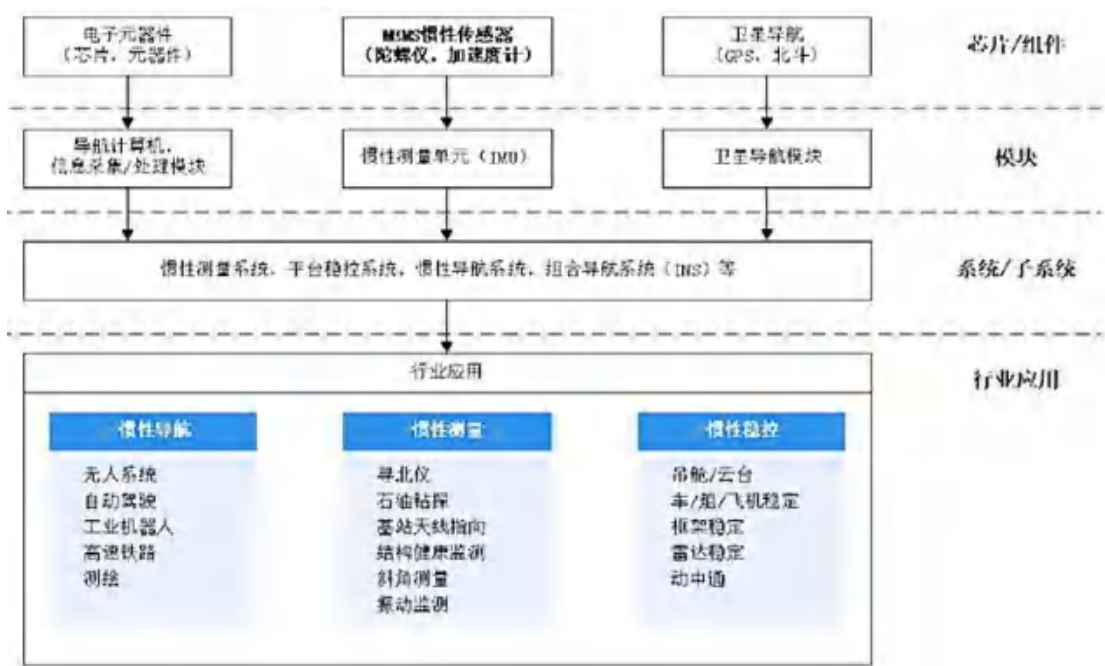
图表：IMU 惯性导航系统工作原理



来源：智次方研究院

MEMS 惯性传感器属于产业链较上游的芯片/组件领域，为产业链中游惯性模组厂商提供基础核心惯性元器件，此类惯性元器件主要用于自主测量和反馈物体运动速度和角度的变化，并与卫星等其他导控模块形成惯性导航系统、组合惯性系统等，经下游应用端客户集成在相关设备中发挥惯性导航、惯性测量和惯性稳控的作用，其目前在工业与通信、高可靠、汽车电子、医疗健康、消费电子等多个领域应用广泛。

图表 MEMS 惯性传感器产业链



来源：芯动联科微系统股份有限公司招股说明书，智次方研究院整理

MEMS 制造的关键在于微加工技术，包括表面微加工、体微加工、激光加工和离子束加工等。这些加工技术各有特点，对 MEMS IMU 的性能有重大影响。其中，结构层厚度的精确度对器件性能至关重要，不精确的厚度会直接影响 MEMS 设备的性能。此外，边墙形貌不佳、内应力和黏附力问题等也会影响器件性能和良率。

图表：惯性传感器市场主要参与者

类型	主要企业
加速度计	● 国际：德国博世Boch、意法半导体ST、日本东电化TDK、日本村田Murata、霍尼韦尔Honeywell、恩智浦NXP、亚德诺半导体ADI、Silicon Sensing、Colibrys等 ● 国内：士兰微（A股）、美新半导体、苏州明皊传感（IPO）、上海矽睿科技（IPO）、苏州敏芯股份（A股）、安徽芯动联科（A股）、河北美泰电子（中电十三所）、深迪半导体（绍兴）、青岛智腾微、新纳传感系统（无锡，由美新半导体拆分）、汉威科技（A股，郑州）、青岛智腾科技等
陀螺仪	● 国际：博世Boch、意法半导体ST、东电化TDK、亚德诺半导体ADI、霍尼韦尔Honeywell、诺思罗普·格鲁曼Northrop Grumman、Sensoror、Silicon Sensing、Emcore等 ● 国内：深迪半导体（绍兴）、美新半导体（无锡）、上海矽睿科技、河北美泰电子（中电十三所）、安徽芯动联科（A股）等
IMU	● 国际：博世Boch、意法半导体ST、东电化TDK、亚德诺半导体ADI、霍尼韦尔Honeywell、Sensoror、Silicon Sensing等 ● 国内：上海矽睿科技、深迪半导体、河北美泰电子（中电十三所）、安徽芯动联科（A股）、广东导远科技（广州）等
航天军工惯性传感器	● 国际：霍尼韦尔Honeywell、诺思罗普·格鲁曼Northrop Grumman、法国赛峰（萨基姆Safran）、英国BAE系统公司等 ● 国内：北京赛微电子（A股）、中国航天科工集团三院三十三所、中国兵器工业导航与控制技术研究所、航天电子、理工导航、重庆火箭惯性、南京高华科技（A股）、中航工业武汉航空仪表等

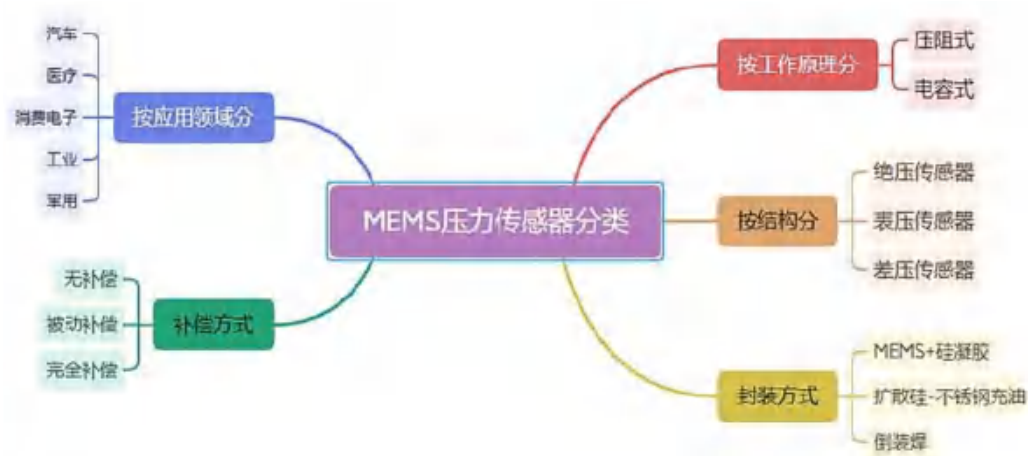
来源：深企研究院，智次方研究院整理

3.1.2 压力传感器

压力传感器(Pressure Transducer)通常由压力敏感元件和信号处理单元组成，是能感受压力信号，并能按照一定的规律将压力信号转换成可用的输出的电信号的器件或装置。

传统的压力传感器以机械构型为主，以弹性元件的形变表征压力，但这种结构尺寸大、质量重，不能提供电学输出，所以常应用在传统工业领域中。

图表：MEMS 压力传感器分类



来源：智次方研究院

压力传感器根据工作原理可分为压电式、压阻式、应变式、电容式等多种类型。应变片压力传感器因其高精度等特性广泛应用于工业自控环境，而扩散硅压力传感器以小体型、大信号等特征广泛应用于气体和液体的测量。MEMS 传感器则因其体积小、重量轻、低功耗等特点，从工业到民用领域都有广泛应用。不同类型的压力传感器各有特点，应根据实际应用需求、测量环境和成本等因素进行选择。

图表：不同种类压力传感器比较

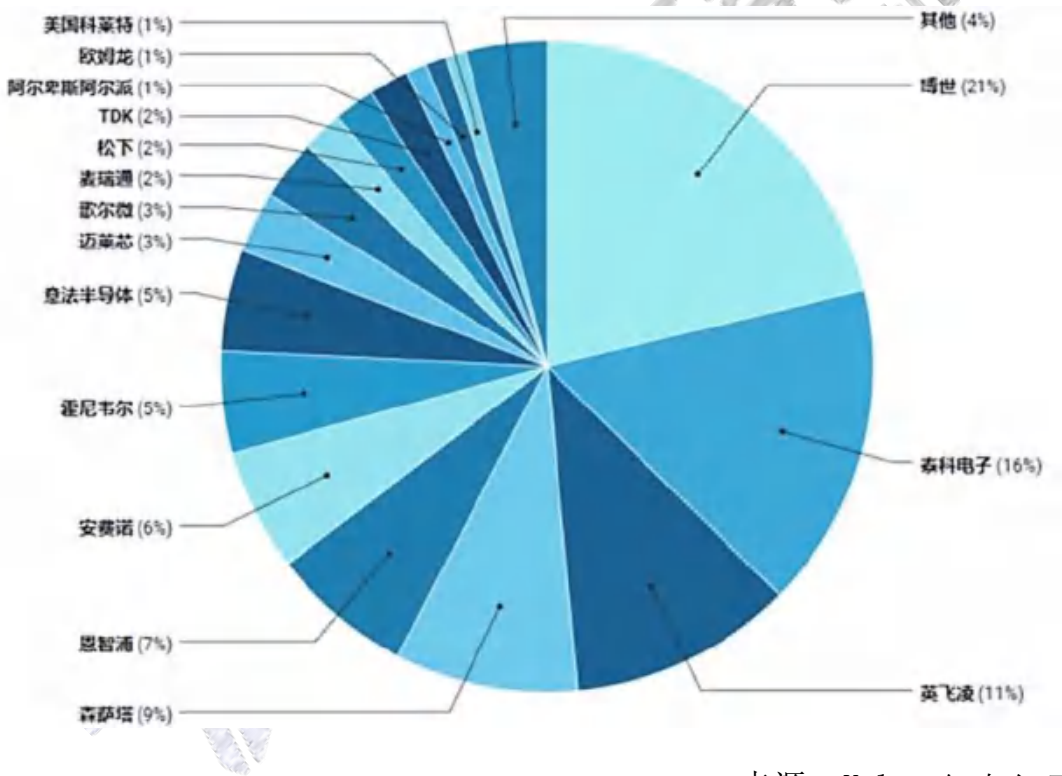
压力传感器类别	MEMS	介质隔离	陶瓷电容	玻璃微熔
图示				
原理	压强作用于 MEMS 感应膜片或膜隔后，导致电阻或电容变化，后续通过调理电路输出所需电信号	MEMS 芯片增加全方位封装，使用金属波紋片作为压力感应膜片，以硅油或氟油传递压力保护芯片	使用陶瓷膜片作为压力感应材料，形成平行板电容，膜片受压后电容变化产生电信号	压力使金属杯体表面发生形变，通过微熔玻璃传递给顶端的硅应变片，产生类似 MEMS 传感器的电桥输出
敏感元件	MEMS 硅芯片	MEMS 硅芯片充油芯体	陶瓷电容敏感元件	贴附于金属膜片的硅应变片
量程范围	0-3 兆帕	0-5 兆帕	0-5 兆帕	5-200 兆帕
优势	小体积、高可靠性、低功耗、测量高精度、成本低、输出信号灵敏度高	介质隔离防腐蚀，防止杂散信号的干扰	天然的介质兼容性，温度特性好	耐高压，抗过载能力强，金属密封防腐蚀

来源：智次方研究院

全球压力传感器市场近年来呈现出稳健的增长态势。随着工业自动化、汽车电子、医疗设备和消费电子等领域的快速发展，对压力传感器的需求不断增加。全球压力传感器市场将继续保持增长趋势，市场规模有望进一步扩大。

2023 年全球压力传感器市场规模达到 165 亿美元，预计 2028 年将增长至 260.7 亿美元，年复合增长率为 9.37%。压力传感器的行业集中度较高，全球行业内前三名所占市场份额高达 48%，博世（Bosch）、泰科电子（TE Connectivity）和英飞凌（Infineon）三家近乎占据了全球压力传感器市场的半壁江山。全球传感器行业市场区域分布呈现多元化的特点，主要集中在北美、欧洲、亚太等地区。根据华经情报网的数据显示，北美地区是全球传感器市场的重要区域之一，占据全球 43.3% 的市场份额。

图表：MEMS 压力传感器市场份额



来源：Yole，智次方研究院整

理

中国压力传感器市场格局。据 Morder Intelligence 的数据显示，中国压力传感器市场规模估计在 2023 年为 10.2 亿美元，预计到 2028 年将达到 15.2 亿美元。全球龙头企业如泰科电子、森萨塔、博世、霍尼韦尔等跨国公司占据约 60% 的中国市场份额，尤其在高端市场，约 80% 的压力传感器芯片依赖海外企业。

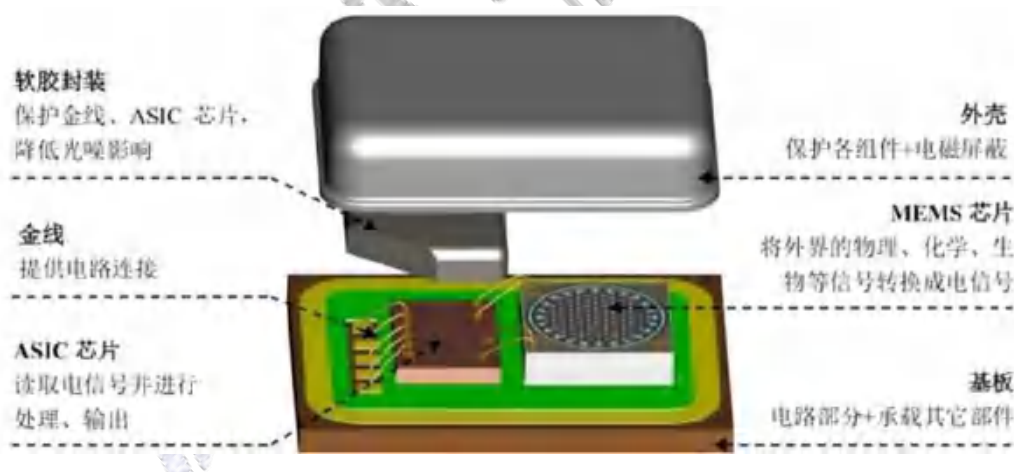
中国压力传感器市场目前较为集中，龙头企业如艾瑞科、上海天沐、西安优托普等占

据约 40% 市场份额，其余 60% 为中小企业。中国 MEMS 传感器市场增速迅猛，是亚太地区 MEMS 发展潜力最大、增速最快的市场。MEMS 压力传感器的国内上市公司主要有，敏芯股份（侧重汽车、医疗和工业领域）、纳芯微（侧重汽车、消费级领域）、保隆科技（侧重汽车发动机管理系统）、华培动力（侧重商用车），压力传感器业务的收入规模均在 5 亿元以内。

3.1.3 声学传感器

MEMS 声学传感器是基于 MEMS 技术制造的麦克风，采用了半导体制程的芯片结构，由一个 MEMS 芯片与一个 ASIC 专用集成芯片构成。MEMS 声学传感器运用 MEMS 技术将声学信号转换为电信号，具有体积小、功耗低、一致性好、可靠性及抗干扰能力强和可进行表面贴装等优势，在智能手机等消费类电子产品中得到越来越多的应用。驻极体声学传感器是一种将声学信号转化为电信号的传统传感器，其具有指向性强、工作电压范围广和性价比高等特点，在专业音频、语音声控、会议通讯系统等领域具有的独特应用优势和性价比优势。MEMS 声学传感器和驻极体声学传感器各具特点，将在较长时期内共存。

图表：声学传感器结构



来源：歌尔声学招股说明书，智次方研究院整理

MEMS 产品广泛应用于智能手机、智能无线耳机、智能穿戴设备等消费电子产品。未来，随着消费电子产品类型和数量的增长以及设备智能化程度的提升，其对 MEMS 产品数量的需求也将不断增加。

MEMS 声学传感器行业发展比较成熟，市场竞争比较充分。相较于国内厂商，国外厂商起步较早，国内厂商主要以购买英飞凌芯片（包括 MEMS 和 ASIC）进行封装和测试的

方式进入 MEMS 声学传感器领域。近年来，国内厂商通过加大投入、加强自主创新，已具备 MEMS 芯片的设计、研发和制造能力，实现搭载自研芯片的 MEMS 声学传感器批量出货。国内领先企业已逐渐打破传统发达国家企业对 MEMS 声学传感器市场的垄断。以歌尔股份、瑞声科技、敏芯股份及共达电声为代表的中国厂商也成为全球 MEMS 声学传感器的主要参与者。

2023 年中国声学器件市场规模（按销售额计）402 亿元，2024 年有望达到 437.9 亿元。主要驱动因素：（1）消费电子市场迎来 TWS 耳机热潮，声学器件为 TWS 耳机核心配件，TWS 耳机的爆发将进一步带动产业链上游声学器件市场发展；（2）近年来，智能音箱在消费者中的渗透率快速提升。智能音箱搭载了声学器件设备，受利于智能音箱增量市场，声学器件市场规模也将出现明显增长。

图表：中国声学传感器市场规模（亿元）



来源：智次方研究院

声学器件产业链上游主要包含麦克风、音频 IC 与扬声器三类领域的参与者。麦克风主要有 ECM 与 MEMS 两种类型，其中 MEMS 麦克风为目前的市场主流。MEMS 麦克风市场参与者主要分为半导体厂商与声学精密器件厂商。MEMS 麦克风元件中包含集成芯片，此类芯片市场主要为国际公司所垄断，如英飞凌等。目前中国麦克风厂商大多从海外进口芯片，然后完成麦克风的组装、测试等环节。

图表：声学传感器位于声学器件上游，主要参与者



来源：头豹研究院，智次方研究院整理

3.1.4 环境传感器

环境传感器泛指能够感知温度、湿度、气体成分等环境变量的一系列传感器。不同于MEMS 惯性传感器必须采用密闭封装以避免外界环境对传感器的干扰，MEMS 环境传感器只能采用开放腔体封装，因为其需要与外界联通以感知环境信息。

温度传感器主要分为接触式温度传感器和非接触式温度传感器。

接触式温度传感器的特点：传感器直接与被测物体接触进行温度测量，由于被测物体的热量传递给传感器，降低了被测物体温度，特别是被测物体热容量较小时，测量精度较低。因此采用这种方式要测得物体的真实温度的前提条件是被测物体的热容量要足够大。

非接触式温度传感器的特点：该类型传感器主要是利用被测物体热辐射而发出红外线，从而测量物体的温度。其制造成本较高，测量精度却较低。该类型传感器的优点是：不从被测物体上吸收热量；不会干扰被测对象的温度场；连续测量不会产生消耗；反应快等。

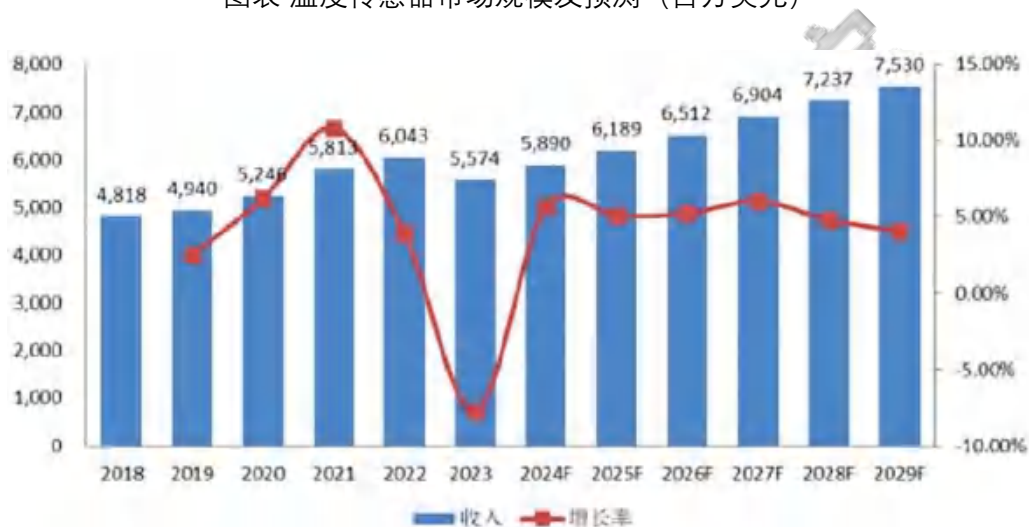
温度传感器代表公司有日本芝浦电子、日本 TDK、中国台湾兴勤电子、芝浦电子、兴勤电子温度传感器相关收入规模约 20 亿元左右。

2023 年全球温度传感器市场规模大约为 55.74 亿美元，预计 2029 年将达到 75.3 亿美元，2023-2029 期间年复合增长率（CAGR）为 5.14%。以中国为代表的新兴市场是全球

最具潜力的市场，产品普及需求与升级换代需求并存，近年来的增长速度较快。中国市场在过去几年变化较快，2023 年市场规模为 23.48 亿美元，约占全球的 37.20%，预计 2029 年将达到 29.11 亿美元，届时全球占比将达到 38.65%。

市场竞争方面，目前全球温度传感器主要被欧美企业主导，主要参与者包含 Sensata、Amphenol、Texas Instruments、TDK 和 STMicroelectronics 等。2023 年，全球温度传感器前五大企业共占有 25.01% 份额。

图表 温度传感器市场规模及预测（百万美元）



来源：YHresearch，智次方研究院整理

温度传感器的发展大致经历了以下三个阶段：传统的分立式温度传感器(含敏感元件)、模拟集成温度传感器、智能温度传感器。目前国际上新型温度传感器正从模拟式向数字式、由集成化向智能化、网络化的方向发展。

智能温度传感器内部都包含温度传感器、A/D 转换器、信号处理器、存储器(或寄存器)和接口电路。有的产品还带多路选择器、中央控制器(cpu)、随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。

湿度传感器是一种测量大气环境中水分含量的电子设备，空气中水分含量不同会导致电敏元件产生变化，这种变化能够通过数字的形式显示出来，即为湿度传感器。物质的电学参数也会随环境温度的变化而变化，湿敏元件的电阻或电容除随环境湿度的变化而变化之外，同时也随环境温度的变化而变化。

目前 MEMS 湿度传感器按工作原理大致可分为：电容型、电阻型、谐振式、热导式、电磁波法等。其中电容型是目前应用最多的一种传感器，大概占 MEMS 湿度传感器的 75%

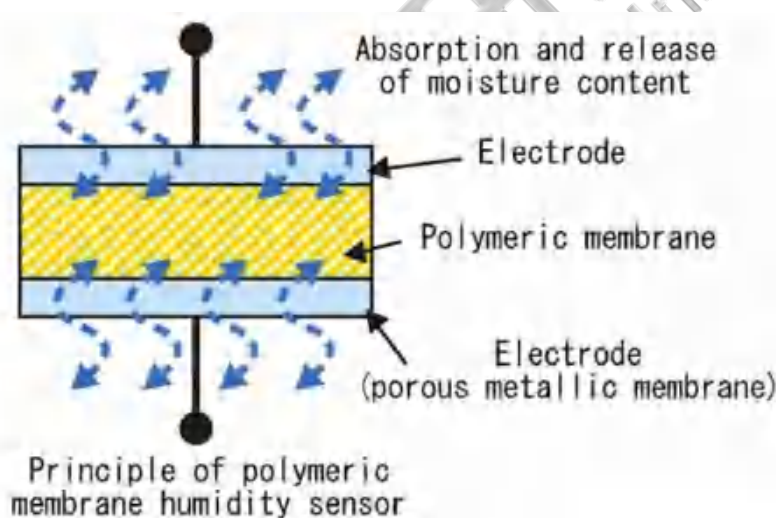
左右。感湿介质包括：（1）多孔物，如多孔硅、多孔三氧化二铝、多孔氮化硅、多孔二氧化硅等；（2）高分子材料，如聚苯乙烯、聚酰亚胺、醋酸醋酸纤维等；（3）空气。

通常，湿度传感器使用以下四种方法来检测湿度或冷凝：

- （1）测量湿敏材料的吸湿、分离或冷凝引起的电阻抗或电容变化。
- （2）测量湿度变化引起的气体热导率差异。
- （3）测量由于湿度或冷凝的变化而引起的晶体振动器共振频率的变化。
- （4）测量因湿度变化而通过水滴的 α 射线引起的衰减、光吸收和反射。

湿敏电阻器的特性是在基板上覆盖由湿敏材料制成的薄膜。当空气中的水蒸气吸附在湿敏膜上时，元件的电阻率和电阻值会发生变化。一个特性可以测量湿度。

图表：湿敏电阻传感器工作原理：



来源：智次方研究院整理

气体传感器是一种将气体的成份、浓度等信息转换成可以被人员、仪器仪表、计算机等利用的信息的装置，通常被安装于监测系统探测头内的监测系统中，用于现场采集空气数据。通过气体传感器将气体信号转换为电信号，再通过串口通信，传至单片机中进行数据处理。气体传感器是气体监测系统的核心，对气体检测系统起着决定性的作用。目前应用的气体传感器以半导体、电化学、催化燃烧、光学等技术种类为主。

气体传感器应用领域众多，主要包括智能家居、汽车电子、消费电子、可穿戴设备、智慧医疗、工业过程、环境监测等行业，终端客户覆盖行业类型广泛、种类繁多、分散度高，终端产品的复杂性、个性化程度高。

气体传感器技术大致有：（1）光学型：根据气体自身的光学特性，可采用非色散红外传感器 NDIR、傅立叶变换红外（FTIR）、化学发光（chemiluminescence）和微色谱法（microchromatography）法等；（2）敏感膜吸附型，根据根据气体敏感膜的化学吸附机理，采用电导变化型、悬臂梁型或声表面波型；（3）催化燃烧型，易燃易爆气体，采用催化燃烧式检测；（4）离子迁移谱型，依据离子迁移谱原理改进的高场不对称波形离子迁移谱（FAMS）技术；（5）金属氧化物半导体型（MOS 技术）；（6）电化学技术型。以往的气体检测仪器较为笨重和昂贵，而 MEMS 技术可使以上部分技术产品（如 MOS 技术、IR 技术、色谱法技术等）实现微型化。

图表：气体传感器分类及应用

类别	应用领域
半导体气体传感器	家用、工业、商业可燃气体泄漏报警、防火安全检测
催化燃烧气体传感器	多用于天然气、液化气、煤气、烷类等可燃气体浓度检测，以及汽油、苯、醇、酮等有机溶剂蒸汽检测
电化学气体传感器	有毒气体、氢气和酒精等气体检测，主要应用于在石油化工冶金矿山等行业
光学气体传感器	是智能气体传感器的重要载体，适用于检测二氧化碳、甲醛可燃性冷媒等气体，主要应用在暖通制冷与室内空气质量监控、工业过程及安全防控监控
超声波气体传感器	运用在医疗健康、工业过程及能源计量等领域
光电离子探测气体传感器	主要用于检测VOC，广泛应用于化工、石油环保、酿酒等诸多行业

来源：智次方研究院

气体传感器行业属于技术及资金密集型行业，其产品研发及生产周期较长。在全球市场中，生产企业除中国外，还主要集中在英、日、德、美等国家。我国气体传感器行业经过技术与经验的不断积累，行业整体竞争力不断增强。其中，我国气体传感器研究和产业化相对成熟的领域主要是半导体和催化燃烧传感器，已具有较强的国际竞争力。

图表：气体传感器市场主要参与者

国家	公司名称	简介
瑞士	盛思锐	专注环境和流量传感器领域，主要应用于汽车、医疗、工业、消费市场四大板块，公司总部位于瑞士，主要市场为亚太地区、欧洲、中东、非洲及美国。
英国	城市技术	成立于1977年，是全球领先的气体传感解决方案提供商，拥有300多种产品，可检测28种不同的气体。
瑞典	森尔	该公司是全球领先的红外CO2气体传感器厂商，主要应用于生命科学、空气品质、汽车、工业安全、酒精检测等领域，主要市场为欧洲、亚洲及北美洲。
中国	汉威科技	下属子公司郑州邦盛电子科技有限公司负责传感器板块，产品包括半导体、催化、电化学及红外原理的气体传感器等，将传感技术、智能终端、通讯技术、云计算和地理信息等物联网技术紧密结合，2020年传感器板块收入3.2亿元。
中国	攀藤科技	是一家专注于空气品质气体传感器研发、生产与销售的高科技企业，其主要产品为粉尘、甲醛、二氧化碳、一氧化碳等各种空气品质气体传感器。
中国	四方光电	四方光电是一家从事智能气体传感器和高端气体分析仪器的科创板上市企业，聚焦于智慧医疗、环境监测、工业过程、汽车电子领域的应用，是中国较早通过车规级认证的传感器企业之一，四方光电气体传感器产品已切入多家整车厂一级供应商。
中国	华工科技	形成了以传感器、信息激光、能量激光+智能制造为核心的业务模式，拥有温度、压力、湿度、光、空气、雨量等多功能传感器产品和物联网解决方案，并且自主掌握芯片制造和封装工艺核心技术，是全国知名的多功能传感器制造商。
中国	奥迪威	是一家以“智能传感器、执行器及相应模组的研究、设计、生产和销售”为主营业务的高新技术企业，是细分行业领先的传感器元器件及解决方案的提供商。
中国	万讯自控	是中国过程自动化仪表新技术的领先提供商，建立了IPD（集成产品研发）研发管理体系和相关产品实验室，MEMS传感器主要有压力传感器和气体传感器，据其年报显示，2021年万讯自控投入1200多万元，与外部科研机构研究所合作，开发用于家庭报警产品的气体传感器。
中国	川东磁电	是专业从事敏感元件与传感器、控制器研发、生产和销售一体的高新技术企业，致力于打造成基于敏感材料制备技术的磁敏、热敏、湿敏。

来源：智次方研究院

3.1.5 光学传感器

光学传感器是一种依据光学原理进行测量的传感器，具有精度高、反应快、非接触等优点。它们广泛应用于通信设备、汽车电子、消费电子、医疗、生物识别等领域，为现代科技发展提供了强大的支持。

图表：光学传感器主要应用领域

领域	简介
工业自动化	光电传感器在工业自动化中被广泛应用，主要用于生产线检测与控制，能够实时监测产品的形状、尺寸、位置等参数，确保生产线的稳定和高效运行。在机器人领域，光电传感器常用于机器人视觉系统，帮助机器人通过视觉反馈实现目标精确定位和物体抓取。
物流与仓储	光电传感器在物流与仓储中发挥着重要作用，例如智能仓储系统中的光电传感器能够准确检测货物的位置和数量，并实时反馈给系统，提高仓库管理的效率。物流领域中的光电传感器常用于物流自动化中，如对货物的编码、卸货和装载等操作。
汽车工业	光电传感器在汽车工业中有广泛的应用，一方面用于车辆的检测与控制，通过光电传感器可以实现对车辆的速度、方向等参数的监测和控制。另一方面，光电传感器在车辆的安全辅助系统（ADAS）中也扮演着重要角色，如自动泊车、行车辅助等功能。
安防监控	光电传感器在安防监控中得到广泛应用，其中包括入侵检测与警报系统，通过监测入侵者的移动、温度等异常行为，及时报警并采取相应措施。同时，光电传感器也广泛用于视频监控系统中，不仅可以实现高清图像的捕获，还能通过光线控制实现夜间监控等功能。
医疗领域	光电传感器在医疗领域发挥着重要作用，包括医疗检测与仪器，如血氧仪、心电图机等，通过光电原理可以有效监测人体的生理参数。光电传感器还应用于医疗诊断与治疗中，如激光治疗、光疗等，帮助医生进行精确的疾病诊断和治疗。
消费电子	光电传感器在消费电子领域也得到广泛应用，如智能手机与平板电脑中常见的距离感应器就是一种光电传感器，可以实现屏幕与用户之间的互动。在运动器材和健身设备中，光电传感器也常用于实时监测运动情况和健身效果。

来源：智次方研究院

光电传感器市场 2023 年整体业绩为 67.31 亿元，同比年增长了 8.5%，在 2021-2023 年，下游光电传感器在电池制造等领域持续拓展扩张，带动我国光电传感器需求量持续走高。未来随着电池制造等领域的放缓，预计整体增速会有所增长，多为受访者描述，整体增速将保持在 13%左右。

图表：中国光学传感器市场规模及预测



来源：制造业数据库，智次方研究院整理

光学传感器市场上的知名公司包括麦格纳国际、罗姆半导体、Vishay Intertechnology、Rockwell Automation、SICK、霍尼韦尔、欧姆龙、基恩士等。中国代表性企业有舜宇光学、凤凰光学、大恒科技、韦尔股份、晶方科技、联创光电、奥普光电、水晶光电、森霸传感、苏奥传感等。值得欣慰的是，中国光学传感器企业及科研机构已经认识到与国际水平的差距，并积极迎头追赶。

图表：光学传感器市场主要参与者市场份额



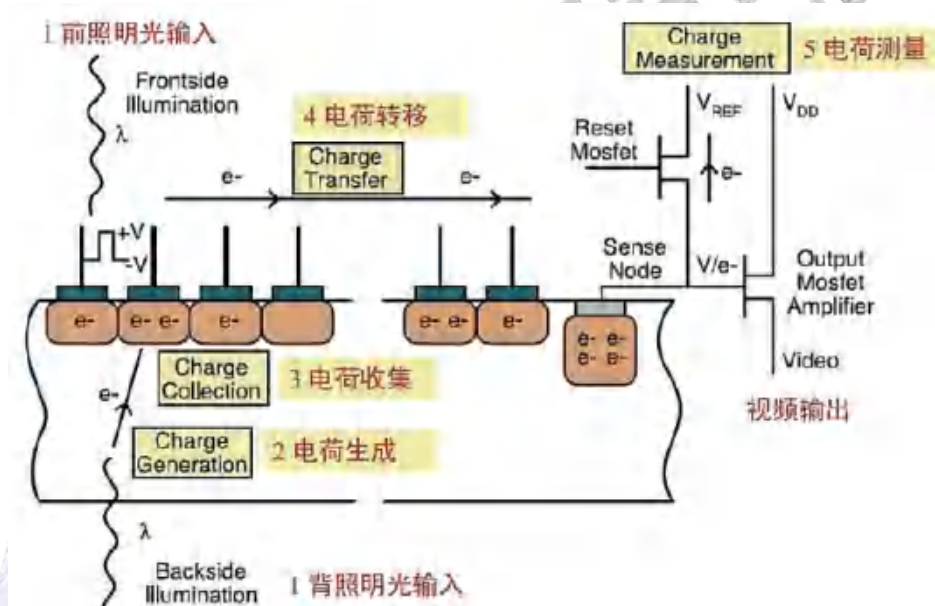
来源：制造业数据库，智次方研究院整理

典型光学视觉传感器技术，从 CCD 图像传感器、CMOS 图像传感器、智能视觉传感器以及红外图像传感器等。

CCD（Charge-Coupled Device，电荷耦合器件）传感器，自 1970 年由贝尔实验室的 W. S. Boyle 和 G. E. Smith 发明以来，凭借其独特的工作原理和卓越的性能，在图像处理、科学观测、医疗诊断以及消费电子等多个领域发挥着重要作用。

CCD 传感器的工作原理基于半导体材料的光电效应和电荷转移技术。当光线照射到 CCD 芯片的感光面上时，光子被半导体材料吸收并激发出电子，形成光生电荷。这些电荷被存储在感光单元（即 MOS 电容器）的势阱中，并随着时钟脉冲的控制，在相邻像素之间通过电荷耦合的方式逐行或逐列地转移至输出端。在转移过程中，电荷信号经过放大电路转换为电压信号，并最终输出为图像数据。这一过程包括信号电荷的产生、存储、传输以及检测与输出四个主要步骤。

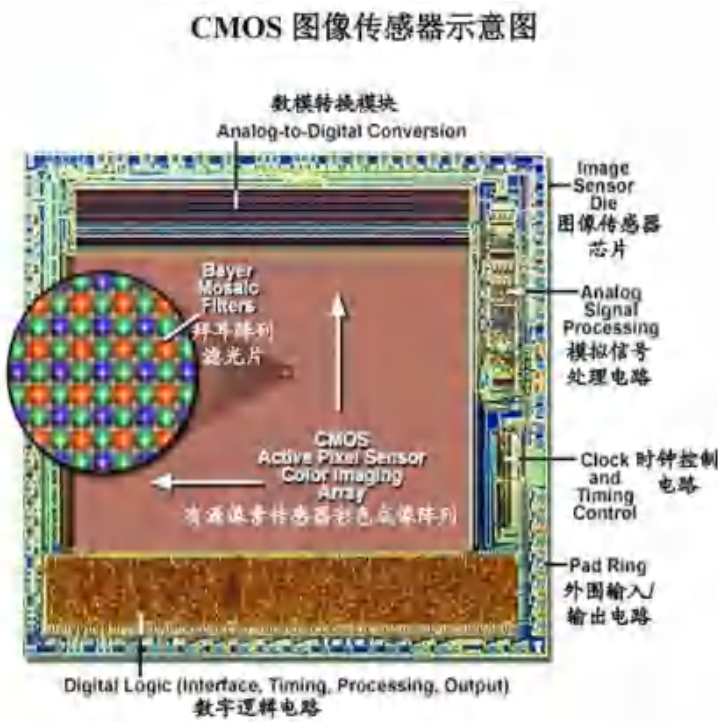
图表：CCD 光学传感器工作原理



来源：传感器专家网，智次方研究院整理

CMOS 图像传感器（Complementary Metal-Oxide-Semiconductor）通过将光信号转换成电信号来捕捉图像。与传统的 CCD（Charge-Coupled Device）传感器相比，CMOS 技术提供了更低的功耗、更快的读取速度和成本效益更高的生产过程。CMOS 传感器内部包含许多独立的像素单元，每个单元都能直接转换光信号，且包含放大和（在某些设计中）模数转换功能，这意味着信号处理可以在像素级别进行，大大提高了处理速度和图像质量。

图表：CMOS 传感器工作原理



来源：格科微招股说明书，智次方研究院整理

3.1.6 流量传感器

流量传感器是能感受流体流量并转换成可用输出信号的传感器，将传感器放在流体的通路中，由流体对传感器和传感器对流体的相互作用测出流量的变化。按照流量的定义，主要应用于气体和液体流量的检测。

流量是工业生产中一个重要参数。工业生产过程中，很多原料、半成品、成品都是以流体状态出现的。流体的流量就成了决定产品成分和质量的关键，也是生产成本核算和合理使用能源的重要依据。为了保证制造业无故障检测及检测结果的可靠性，许多过程都需要液体或气体介质的流入和流出量保持一致，在自动化生产过程中除了压力和温度，流量的测量也非常的重要。因此流量的测量和控制是生产过程自动化的重要环节。

流量传感器可按不同的检测方式，分为以下几种，且由相应的传感器执行工作：

电磁式检测方式：电磁流量传感器

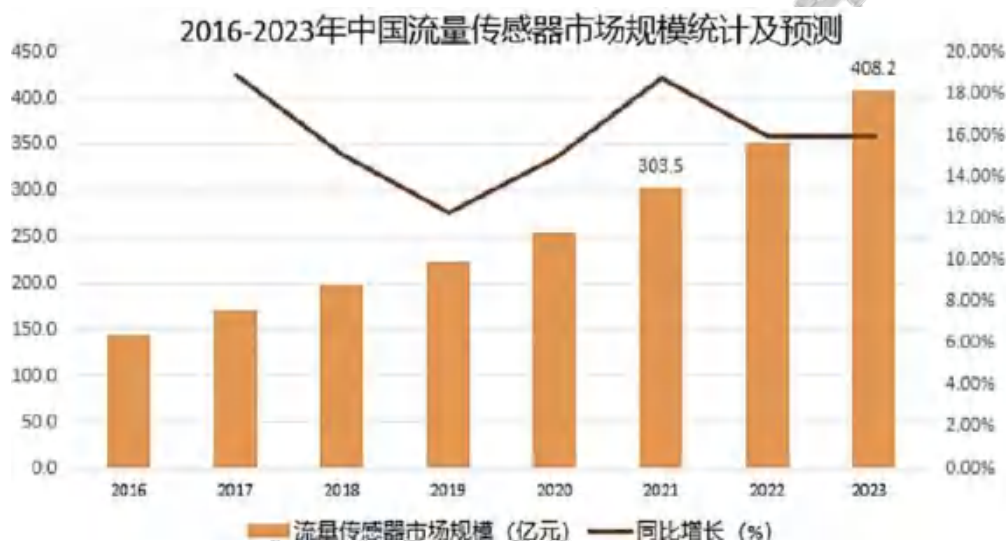
机械式检测方式：1. 容积流量传感器、2. 涡街流量传感器、3. 涡轮流量传感器

声学式检测方式：超声波流量传感器

节流式检测方式：差压流量传感器

流量传感器是传感器的一种，在很多领域里，流量的准确测量都非常的重要，如环境监测、医疗卫生、安全防护等等，随着流量传感器的不断发展，越来越多类型的流量传感器在逐步问世，常用的流量传感器主要包括节流式、速度式、容积式和电磁式。近年来我国流量传感器市场规模保持稳步增长趋势，2023 年我国流量传感器市场规模达到 408.2 亿元。

图表 2016-2023 年全球流量传感器行业市场增长统计（单位：亿元）



来源：共研产业研究中心，智次方研究院整理

3.2 其它被动式传感设备

被动红外传感器（PIR 传感器）肯定更为广泛。PIR 传感器不发射辐射，而只是接收附近物体自然发射的辐射。基本功能是当房间内测量到的红外波出现异常时，被动红外传感器触发警报。例如，如果一个温暖的物体（如入侵者）穿过设备的信号，就会发生这种情况。

PIR 运动传感器是特定的红外传感器，也称为被动红外传感器或热释电传感器。缩写 PIR 代表“被动红外”。PIR 运动探测器适用于红外辐射的特定用途 - 检测来自环境的红外波长的部分。它们价格便宜，但对于检测和指示人员是否处于或已离开检测区域非常敏感。

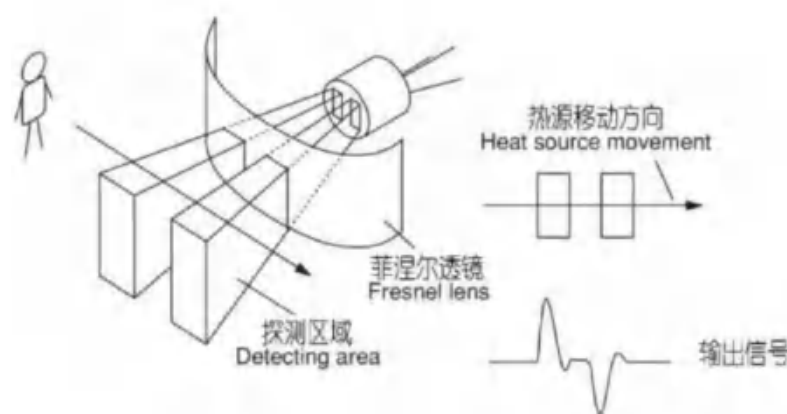
PIR 运动传感器由热释电元件（金属和晶体的组合）和附加电气元件（例如电路、电阻器和电容器）制成。被动红外传感器通常由金属外壳保护，并有一个硅胶窗口让辐射穿

过它。大多数 PIR 传感器都是矩形的，灵敏度范围可达 20 英尺。

PIR 运动检测器中的传感器由两半组成，因为其目的不仅是检测红外波，还要将变化指示为运动信号。当检测区域内没有运动时，传感器处于空闲状态。然而，当人或其他辐射热量的生物（例如动物）经过磁场范围时，它会在进入时在传感器的前半部分产生正微分变化，在传感器的后半部分产生负微分变化。

PIR 运动传感器包括一个透镜，或者具体地说，更多的透镜作为较小的部分集成在称为菲涅耳透镜的较大组件中。PIR 传感器可用于检测人、动物和物体的运动。

图表：被动式红外传感器工作原理



来源：海康威视，智次方研究院整理

3.3 主动式传感器

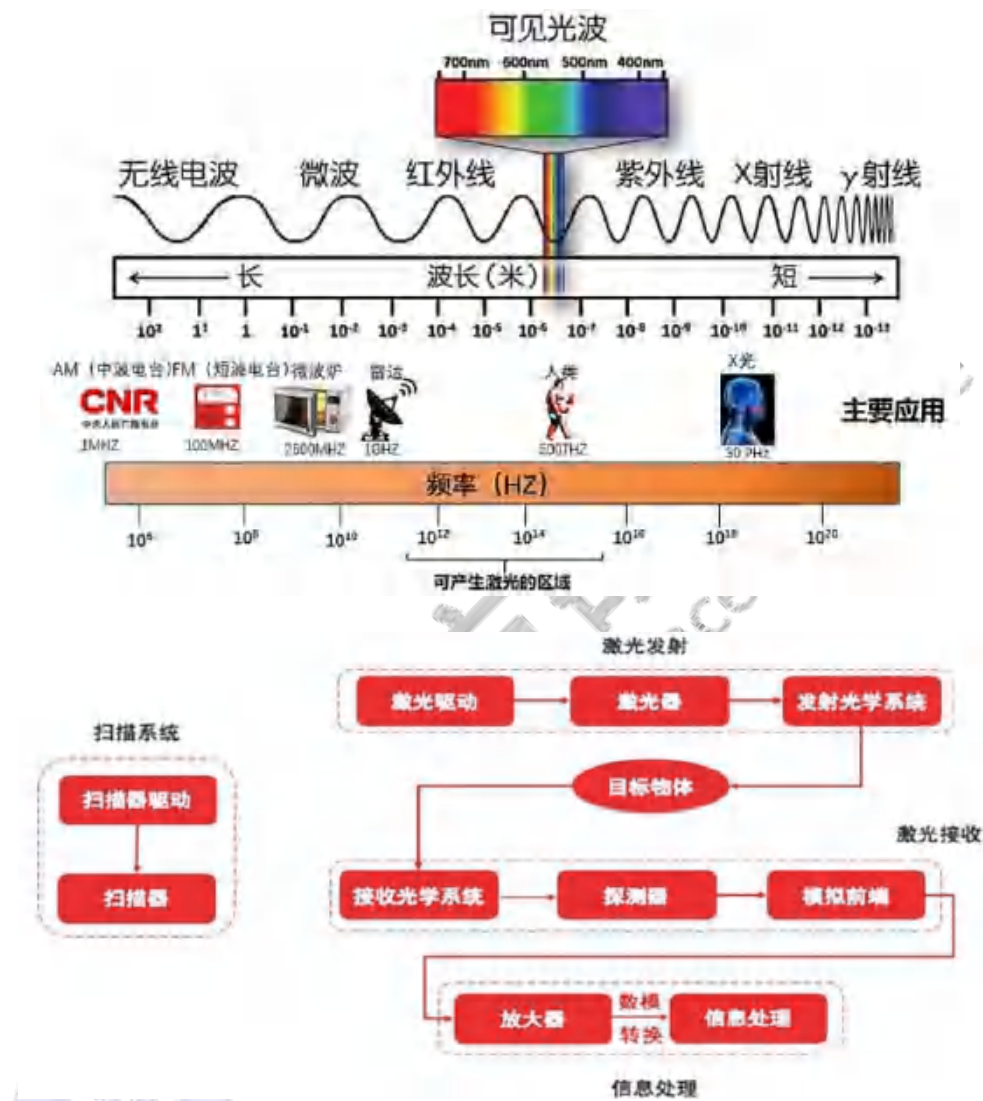
3.3.1 激光雷达

激光雷达（LiDAR）是一种通过脉冲激光照射目标并用传感器测量反射脉冲返回时间来测量目标距离的测量工具。激光雷达的原理是利用 ToF（Time of Flight，飞行时间测距法），通过发射接受激光束，分析激光遇到目标对象后的折返时间，从而得到物体表面与探测主体的精确距离，进而在空间坐标系中为这束光线赋予角度信息，就能得到这个点的三维定位。随着光束的增多，探测主体便可利用所得各点的相对位置，勾勒出三维空间中的物体细节，即点云——激光雷达的三维视觉。

在红外线、可见光、紫外线区域即可激发出激光，用激光做探测源的雷达，称为激光雷达。激光雷达主要由激光系统、接收系统、信号处理单元和扫描模块四大核心组件构成。激光器以脉冲的方式点亮发射激光，照射到障碍物后对物体进行 3D 扫描，反射光线经由

镜头组汇聚到接收器上。信号处理单元负责控制激光器的发射，并将接收到的模拟信号转为数字信号，最后进入主控芯片进行数据的处理和计算。

图表：激光雷达的工作频率及工作原理



来源：电子发烧友，智次方研究院整理

激光雷达按技术架构分类：

机械旋转式激光雷达：通过电机带动收发阵列进行整体旋转，实现对空间水平 360° 视场范围的扫描。测距能力在水平 360° 视场范围内保持一致。

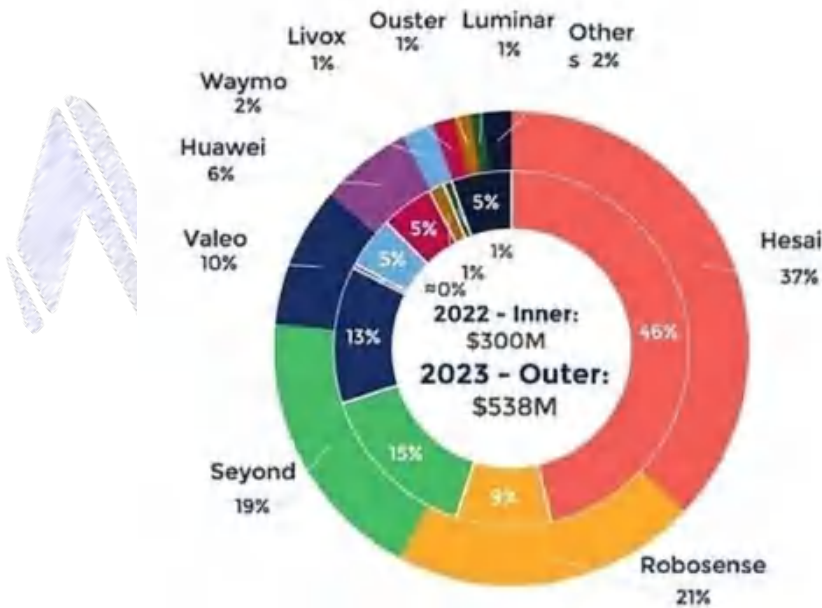
半固态式激光雷达：半固态方案的特点是收发单元与扫描部件解耦，收发单元（如激光器、探测器）不再进行机械运动，具体包括微振镜方案、转镜方案等。适用于实现部分视场角（如前向）的探测，体积相较于机械旋转式雷达更紧凑。

固态激光雷达：固态式方案的特点是不再包含任何机械运动部件，具体包括相控阵（OpticalPhasedArray, OPA）方案、Flash 方案、电子扫描方案等。适用于实现部分视场角（如前向）的探测，因为不含机械扫描器件，其体积相较于其他架构最为紧凑。

激光雷达的主要优点在于探测精度高、探测范围广。摄像头方案商用普及较早，能够获取到丰富的色彩和细节信息，但成像受制于环境光线。而超声波方案虽然成本较低，但由于感知距离较近且易受环境影响，因此主要用于停车辅助。而毫米波雷达虽有更强的抗干扰能力，但感知精度并不理想，不具备图像级的成像能力。综合来看，激光雷达探测精度高、范围广、稳定性强，并能够对周围环境进行实时 3D 建模，因此成为当前重要的感知方案。LIDAR 技术发展至今，已经用在各个领域；主要应用包括：立体制图、采矿、林业、考古学、地质学、地震学、地形测量和回廊制图等等。

根据 Yole Group 最新发布的报告显示，随着自动驾驶技术的快速发展，NOA 和 AEB 等功能的逐渐渗透，2023 年全球汽车激光雷达市场规模为 5.38 亿美元，预计到 2029 年，全球汽车激光雷达市场将增长至 36.32 亿美元，2023 年至 2029 年的年均复合增长率（CAGR）高达 38%。激光雷达市场前五供应商为禾赛（37%）、速腾（21%）、图达通（19%）、法雷奥（10%）、华为（6%），五家企业吞下了全球市场 93% 的市场份额。

图表：激光雷达市场份额

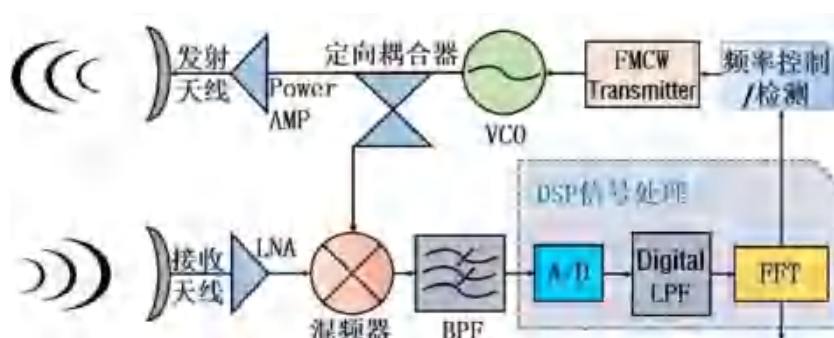


来源：Yole，智次方研究院整理

3.3.2 毫米波雷达

毫米波雷达，是工作在毫米波波段（Millimeter Wave）的探测雷达。通常毫米波的频域介于 30-300GHz，波长为 1-10mm。毫米波雷达通过发射电磁波，以及接收目标反射的电磁波，来实现目标检测。毫米波雷达的探测原理类似蝙蝠或者海豚，只不过雷达发射的是电磁波，蝙蝠和海豚发出的是超声波。

图表：毫米波雷达工作原理



来源：木牛科技，智次方研究院整理

毫米波雷达通过天线发射电磁波，经由目标会产生反射回波，利用反射回来的电磁波，进行放大与信号解析计算，可以计算出物体的远近距离以及结合不同的方位角计算出物体的左右间距离。利用多普勒效应，最终计算出移动物体探测的距离、速度、角度、方位等信息。

FMCW 调制信号发生器经过压控振荡器（VCO）产生高频信号（GHz 级别），一部分能量耦合输入混频器作为本振信号，另一部分能量经功率放大器（PA）由发射天线以电磁波的方式向空中辐射。

电磁波在空气中向前方传播过程中如遇到目标则会小部分反射，反射回来的回波信号被接收天线截获形成电信号。

回波信号经低噪声放大器（LNA）放大，与本振信号在混频器进行混频，输出一个较低的差拍频率（一般为 MHz 级别），差频信号含有目标和雷达之间的距离和相对速度等信息。

通过带通滤波器（BPF）放大滤波，A/D 转换，对所得到的数字信号作 FFT（快速傅氏运算），进行频谱分析，便可以获得目标和雷达之间的距离、相对速度及方位角等信息。

图表：BOSCH 的第四代毫米波雷达的结构：



来源：博世，智次方研究院整理

射频前端组件（MMIC）是毫米波雷达的核心射频部分，由发射器、接收器、功率放大器、低噪声放大器、混频器、滤波器及压控振荡器 7 部分构成，起到调制、发射、接收及解调毫米波信号的作用，主要通过单片微波集成电路（MMIC）将前端收发组件集成化。国内 MMIC 芯片供应商集中为国际企业，如英飞凌、NXP、TI、意法半导体等。国产芯片企业在毫米波雷达领域的布局近两年也明显加快，且已实现部分国产化，代表性公司包括加特兰微、岸达科技、矽杰微、矽典微、微度芯创等，均已推出量产产品。

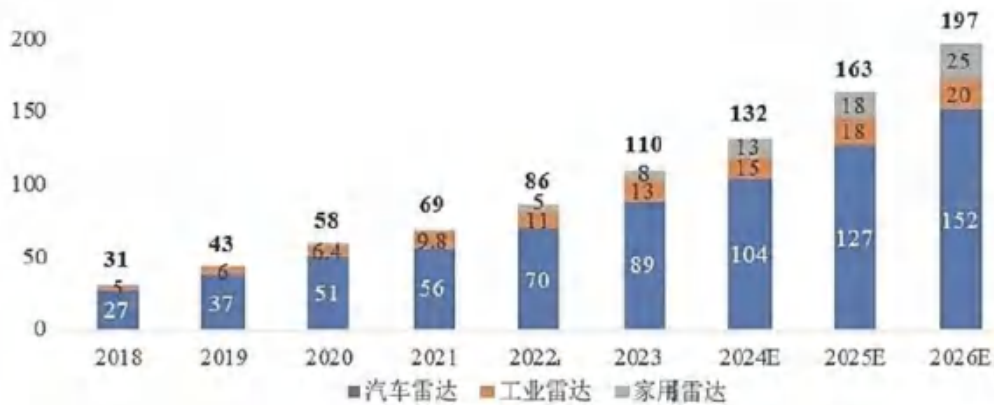
中国毫米波雷达在汽车市场整体上仍由博世、大陆、安波福、维宁尔、海拉、电装等国际企业占主要份额，但国内企业也正在加速追赶。在汽车雷达领域，森思泰克、华域电子、华为、承泰科技等本土企业已经实现量产落地，进入国产化替代周期。

在智能交通领域，慧尔视、海康智联、大华股份、象德信息、宇视科技、木牛科技、雷森电子为市场主要参与者；智能家居雷达国内市场已经初步形成，主要参与者包括云帆瑞达、迈睿智能、电目科技、精益远达、全耀传感、易探科技、速数智能等；智慧康养领域主要参与者有清雷科技、兆观科技、德心智能、苗米科技、英特睿达、知谱科技、算丰征途等。

得益于汽车智能化的高速发展与雷达芯片制作工艺的进步，国内毫米波雷达整体市场增速较快。根据我们初步测算，2023 年中国毫米波雷达市场总规模预计达到 110 亿元，实现同比增长 24.6%。其中车载毫米波雷达规模在 89 亿元，工业毫米波雷达 13 亿元，家用毫米波雷达 8 亿元。未来，随着我国汽车、交通、安防、工业、家居、康养等产业

的智能化升级不断推进，毫米波雷达的应用将进一步扩大。预计到 2026 年中国毫米波雷达市场规模将达到 197 亿元，年复合增长率为 23.3%。

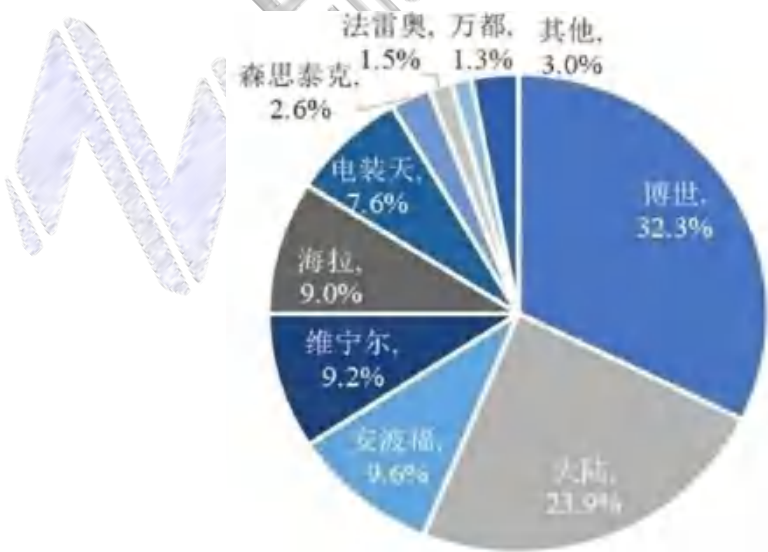
图表：中国毫米波雷达市场规模及细分



来源：智次方研究院

我国汽车雷达市场参与主体可分为国际 Tier 1 企业和本土企业两大阵营。其中，国际 Tier1 企业阵营包括博世、大陆、安波福、维宁尔、海拉、电装天、法雷奥、万都、摩比斯、采埃孚等，共有约 15 家；本土汽车雷达企业阵营根据公司背景情况可分为上市公司、初创公司和其他三类，具体如图表 29 所示，代表企业包括森思泰克、华域汽车、德赛西威、华为、行易道、承泰科技、大疆车载、行易道、隼眼科技等，共有约 50 家。

图表：国内毫米波雷达市场供应商及份额

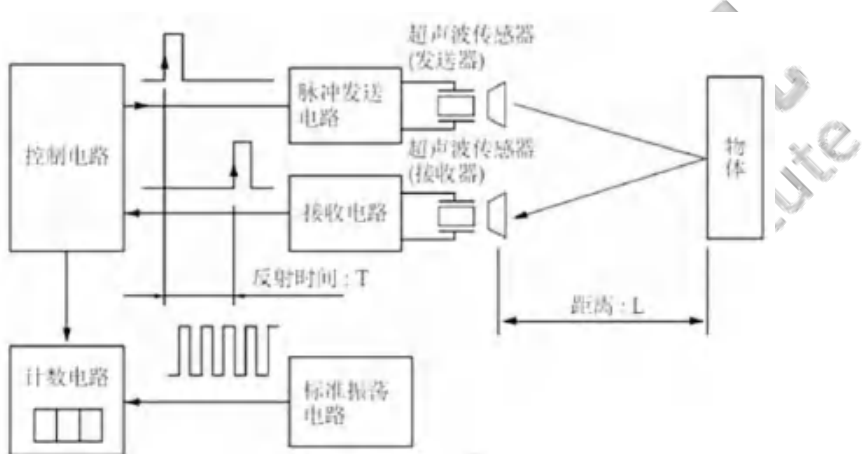


来源：Techtorch, 智次方研究院整理

3.3.3 超声波雷达

超声波雷达是一种利用超声波测算距离的雷达传感器装置。超声波雷达通过发射、接收 40kHz、48kHz 或 58kHz 频率的超声波（频率越高， α 夹角越小，探测面积越小，因此 40kHz 为最常采用的频率），根据时间差测算出障碍物距离，当距离过近时触发报警装置发出警报声以提醒司机。超声波雷达具备防水、防尘性能，探测范围在 0.1-3.0 米之间，多应用于倒车、泊车和无人机飞行测距等场景。

图表 超声波雷达工作原理



来源：电子发烧友，智次方研究院整理

超声波雷达行业的主要参与者分为国际 Tier1、国内 Tier1 以及初创公司。其中国际 Tier1 主要是博世、法雷奥、大陆，国内 Tier1 主要是辉创电子、航盛电子、同致电子，初创企业有晟泰克、辅易航。截至 2023 年，全球超声波雷达市场份额中法雷奥和博世占据市场 50%以上份额。

图表：超声波雷达市场竞争格局



来源：安信证券，智次方研究院整理

超声波雷达在技术不断突破的基础上稳步发展，已经步入高速发展期，大规模且集中应用于汽车驾驶和无人机测距等领域，2023 年中国超声波雷达市场规模达到 193 亿元，同比增长 10.5%。



来源：安信证券，智次方研究院整理

3.4 主要企业介绍

3.4.1 被动式 MEMS 传感器企业

3.4.1.1 惯性传感器

矽睿科技

上海矽睿科技股份有限公司（QST）成立于 2012 年。专注于高质量传感器产品的设计、制造、以及增值应用与服务，致力于成为以应用为导向的多传感器平台，提供智能、集成、经济的传感器解决方案，加之先进的算法技术，协助公司的客户开发制造成功的系统产品，使人们轻松享受科技带来的美好生活。

公司产品包括多款 MEMS 传感器，如六轴 IMU、加速度计、环境传感器、组合传感器等；磁性传感器芯片，如磁力计等；及汽车与物联网智能模组和系统。应用市场聚焦智能手机、智能穿戴、物联网、智能制造，汽车电子，并向智慧医疗、元宇宙、与自动驾驶市场演进。

导远科技

作为全球领先的定位感知解决方案供应商，导远电子基于在高精度定位的多年深耕，用高性价比的定位感知解决方案赋能智能设备、智能汽车、AIoT（人工智能物联网）实现

准确、可用、稳定、可靠的定位，完成实时、轻量的 3D 场景数据采集、处理、应用闭环，推动和安全、高效的智能出行。

导远是行业率先实现标准化、车规级量产交付的公司，其自主研发的高精度组合定位产品方案已被包括主机厂、智造企业、科技公司在内的数百家客户采用，赋能包括智能驾驶、智能机器人、工程机械、精准农业、智慧交通、无人机测绘等多个行业的智能化转型升级。

芯动联科

安徽芯动联科微系统股份有限公司成立于 2012 年，公司注册地位于安徽省蚌埠市。公司于 2023 年 6 月 30 日在上海证券交易所科创板上市。

芯动联科基于半导体的行业积累，独创的微纳结构设计，采纳先进的 MEMS 工艺，特有的封装方案及现代化的管理模式和完善的人才积累，融合集成电路与传统高端惯性行业，促进惯性传感器、压力传感器等传感器向智能化、微型化、易用化、本土化、IC 化发展。解决传统传感器无法满足现代无人平台对传感器智能化、小型化及低成本化的主要矛盾，解决现有 MEMS 传感器性能无法满足智能无人平台（自动驾驶、机器人）的高性能需求的矛盾。

公司产品已广泛应用于工业生产、工业设备监测与维护、无人系统导航与控制、海洋监测、气象预报、水上水下无人设备导航与控制、石油勘探、测量与测绘、桥梁监测、地质勘探、灾情预警等领域并获得了各领域多国家客户的一致认可和批量订购。

深迪半导体

深迪成立于 2008 年，是中国首家研发设计商用消费级和汽车级微机电系统（MEMS）陀螺仪系列惯性传感器的公司。在过往的十五年间，深迪积极自研创新，其突破性的新一代基于微机电系统的陀螺仪惯性传感器，为国产化商用 MEMS 陀螺仪的新时代开创先河。产品主要应用于 IOT，手机智能终端，智能家居，人工智能，工业和智能驾舱等领域，并为客户提供增值算法服务。

美泰电子

美泰公司是中国电科产业基础研究院下属公司，专门致力于微机电系统(MEMS)器件与系统的研发、生产和销售，是中国 MEMS 技术领导者，中国 MEMS 行业协会理事长单位，是国家“专精特新”小巨人企业，荣获 2023 年中国汽车芯片最具影响力企业、中国传感器

产业杰出贡献奖、电科集团民品产业“单项冠军”等荣誉。

立足 20 年 MEMS 研发积累和市场应用，拥有国内一流的 MEMS 人才团队和软硬件条件，美泰公司成为了集研发、设计、制造、封装测试和系统集成为一体的 MEMS IDM 创新企业。形成了 MEMS 惯性器件与系统、MEMS 传感器、射频（RF）MEMS 器件三大类的优势产品谱系，满足了航空航天、新能源汽车、智能驾驶、智慧城市、物联网和 5G 通信等战略新兴产业对 MEMS 产品的迫切需求。

3.4.1.2 压力传感器

敏芯股份

苏州敏芯微电子科技股份有限公司创立于 2007 年，主导推动了中国 MEMS 产业链构建，被赞誉为产业拓荒者。

2020 年 8 月登陆上海证券交易所科创板（简称“敏芯股份” 代码 688286），为 MEMS 芯片第一股，是目前中国屈指可数掌握多品类 MEMS 芯片设计和制造工艺能力的企业。目前已拥有 4 家子公司，是 MEMS 全产业链研发与本土化的践行者。

多年蝉联“中国半导体 MEMS 十强企业”、“中国传感器公司 TOP10”、“中国 IC 设计成就奖”等一批荣誉，引领 MEMS 技术创新与生产应用，打造 MEMS 技术平台型企业，致力于成为全球领先的 MEMS 解决方案提供者。

上海天沐

上海天沐公司位于上海市漕河泾开发区松江园区内（G60 走廊），是高新技术、专精特新、专利示范企业。下分三大事业部（军工产品事业部、民用产品事业部、智能装备产品事业部），建有压力传感器、位移传感器、力学量传感器、温度传感器等多条传感器流水线 and 智能装备生产线。

公司拥有一支国际化的研发团队，还聘请了十几位行业内知名专家、教授及博导作为技术顾问。公司在美国硅谷、德国等国家和地区设有研发中心。拥有《轨道交通安全传感技术联合实验室》、《敏感材料与传感技术联合研发中心》等，参与过国家“863”“973”计划等重大工程建设。公司产品广泛应用于航空航天、船舶、轨道交通、汽车、自动化等领域，客户遍布世界各地。

华培动力

上海华培动力科技（集团）股份有限公司是一家致力于汽车核心技术研发应用与汽车

零部件生产的现代化高新科技企业，于 2019 年 1 月 11 日在上交所主板上市。主要从事汽车涡轮增压机和车用传感器、芯片的研发、生产及销售，产品出口北美，欧洲等地区。

旗下包含动力总成和传感器两大事业部，其中动力总成是公司传统主营业务，目前已成为全球涡轮增压器关键零部件的专业制造商之一，在上海及武汉均设有研发中心和工厂。传感器事业部作为集团第二大事业部，承载着集团在新赛道发力的重任，依托十几年的技术沉淀和研发量产能力，稳居车用传感器市占率前列。旗下三家子公司盛邦、盛迈克和盛美芯，整合研发设计、生产制造、销售服务资源，满足在车用 MEMS 芯片、芯片集成封装、各类车规级传感器模组等领域形成一体化团队，各类性能指标已达到国外同等水平。

莱顿电子

莱顿电子成立于 2009 年，总部和制造基地位于江苏省无锡市，主营业务为设计和制造压力传感器及温度压力一体式传感器，是压力传感器领域极少数掌握涵盖微压至超高压全量程范围的工艺技术（厚膜、MEMS、薄膜、硅微熔）并自主设计 ASIC 芯片的制造商，拥有数十项国内和国际发明专利。

莱顿电子也是中国极少数进入世界主流汽车主机厂和 Tier 1 前装供应链体系的传感器供应商，其生产规模、自动化程度、工艺链的完整性均位居行业前沿，80%以上产品出口欧洲和北美，已经成为 Cummins、Ford、Hanon Systems、Valeo 等世界主流汽车主机厂及系统集成商的重要或战略级供应商。

保隆科技

保隆科技是一家专注于汽车智能化和轻量化产品研发、生产和销售的公司，成立于 1997 年，总部位于上海市松江区，并于 2017 年在上海证券交易所上市。保隆科技在全球范围内拥有广泛的业务布局，目前在中国、北美、欧洲等地设有 9 个生产园区和 19 家工厂，全球员工总数超过 6600 人。公司的主要产品包括气门嘴、平衡块、智能空气悬架等橡胶金属部件，以及汽车胎压监测系统、传感器等汽车电子产品。

胜脉电子

无锡胜脉电子有限公司成立于 2018 年，主要从事汽车压力传感器的研发与制造，创业核心团队拥有十余年传感器产业经验，核心团队成员曾多次参与“微机电一体化传感器及系统”相关的 02、863、973 项目，主导完成两项“国家 863 计划”，亦有团队成员来自英飞凌、德尔福、森萨塔等汽车传感器领导厂商，曾领导建立了国内外多条传感器产线。

胜脉电子此前于 2018 年、2021 年完成天使轮与 A 轮融资，投资方有临芯投资、洪泰基金、建元基金等知名机构。2022 年 7 月，公司再次宣布完成数千万元的 A+轮融资，本轮投资方为涌铎投资、无锡富鑫创投、云泽资本、无锡高新创投及个人投资者。新的资金将助力胜脉电子建立业内领先的自动化产线，将先进的自研传感器芯片及部件投入量产，为国产汽车提供高性能压力传感器。

龙微科技

龙微科技无锡有限公司(简称“龙微科技”)，成立于 2014 年 6 月 9 日，是一家集 MEMS 芯片设计、封装、标定测试和专业应用解决方案为一体的综合性高新技术企业，公司拥有完善的产业配套，做到了全产业链的自主可控。

公司坐落于无锡，占地面积超 8000 平米，拥有专业研发人员 30 余人。公司十分注重高新技术研发投入与创新，已经拥有 66 项各类专利，包含国家发明专利 11 项、实用新型专利 55 项；还通过了 ISO9001 国际质量管理体系认证和 IATF16949 汽车行业质量管理体系认证等权威认证。

公司以 10 年 MEMS 技术为沉淀，专注于 MEMS 压力传感器，苦练内功、精做产品，瞄准技术前沿，坚持做好产品，严苛追求产品性能，严格把控产品质量。产品已广泛应用于汽车电子、医疗监测、工业控制、消费电子等领域，EVAP、TMAP、BSC 等产品已在汽车前装市场批产，成功实现国产化替代。。

3.4.1.3 声学传感器

KNOWLES

Knowles 是 1946 年成立的一家以应用为基础的致力于开发面向助听器和其他电子设备市场的新型产品和组件的技术公司。总部位于美国伊利诺伊州的艾塔斯卡 (Itasca), 全球各地都设有技术/客户支持办事处。从 1974 年开始在亚洲进行生产制造，并在中国和马来西亚建立了世界一流的工厂。产品与服务主要是利用微型电容、平衡电枢和 CMOS/MEMS 等技术平台的综合优势，为数码相机、PDA、高性能耳机及高级应用领域服务。同时 Knowles Sound Solutions (楼氏声学系统)，为手机及其他消费性电子产品提供动圈式扬声器与受话器的全球顶尖制造商。

英飞凌

英飞凌科技公司于 1999 年 4 月 1 日在德国慕尼黑正式成立，是全球领先的半导体公

司之一。其前身是西门子集团的半导体部门，于 1999 年独立，2000 年上市。其中文名称为亿恒科技，2002 年后更名为英飞凌科技。总部位于德国 Neubiberg 的英飞凌科技股份有限公司，为现代社会的三大科技挑战领域——高能效、移动性和安全性提供半导体和系统解决方案。

Infineon 英飞凌专注于迎接现代社会的三大科技挑战：高能效、移动性和安全性，为汽车和工业功率器件、芯片卡和安全应用提供半导体和系统解决方案。英飞凌的产品素以高可靠性、卓越质量和创新性著称，并在模拟和混合信号、射频、功率以及嵌入式控制装置领域掌握尖端技术。英飞凌的业务遍及全球，在美国加州苗必达、亚太地区的新加坡和日本东京等地拥有分支机构。

敏芯股份

苏州敏芯微电子技术股份有限公司创立于 2007 年，推动了中国 MEMS 产业链的构建。2020 年 8 月登陆上海证券交易所科创板，为 MEMS 芯片第一股，是目前中国屈指可数掌握多品类 MEMS 芯片设计和制造工艺能力的企业。目前已拥有 4 家子公司，是 MEMS 全产业链研发与本土化的践行者。

公司产品系列包括 MEMS 声学传感器、MEMS 压力传感器、MEMS 惯性传感器、MEMS 力传感器、MEMS 流量传感器、红外热电堆传感器。2023 年，公司新推出的应用于汽车电子领域的 T0 充油类压力传感器、陶瓷电容压力传感器、玻璃微熔压力传感器等已研发成功，并已进入国内多家主机厂和 Tier1 供应商，开始产品导入和小批量供货。

歌尔股份

歌尔股份有限公司成立于 2001 年 6 月，2008 年 5 月在深交所上市，是全球布局的科技创新型企业，主要从事声光电精密零组件及精密结构件、智能整机、高端装备的研发、制造和销售，目前已在多个领域建立了综合竞争力。

歌尔打造了在价值链高度垂直整合的精密加工与智能制造的平台，是一家以 MEMS 器件及微系统模组研发、生产与销售为主的半导体公司，业务涵盖芯片设计、产品开发、封装测试和系统应用等产业链关键环节，可为客户提供“芯片+器件+模组”的一站式产品解决方案。公司可以提供基于 MEMS 技术的声学传感器、压力传感器、骨声纹传感器、气流传感器等多个系列产品，广泛应用于智能手机、智能无线耳机、平板电脑、智能可穿戴设备和智能家居等消费电子领域及汽车电子等领域。

瑞声科技

瑞声科技成立于 1993 年，是一家提供感知体验解决方案的公司，主要覆盖声学、光学、触感、传感器及半导体、精密制造等。

瑞声科技是感知体验解决方案的领导者，以打造感官体验技术的未来为企业目标。瑞声科技坚持技术创新，注重全球布局，经过数十年的行业深耕，公司与国内外终端客户建立紧密、长期、稳定的战略合作关系，在声学、光学、触感、传感器及半导体、精密制造等领域拥有强大的综合竞争力。瑞声科技的使命是创造极致体验，愿景是创造多元化价值和成为体验科技的领导者。在感知科学上，瑞声科技不断创新，打造各类全新的交互体验，为行业注入新的活力。瑞声科技已经在智能手机、智能汽车、虚拟现实、现实增强、智能家居等多行业持续发力，不断开创感知体验新纪元。

3.4.1.4 环境传感器

兴勤电子

兴勤电子创立于 1979 年，致力经营电子保护组件领域，针对电子产业的需求，提供「过电流保护」、「过电压保护」、「过温度侦测与防护」三大类的电子电路保护解决方案，产品线涵盖负温度系数热敏电阻（NTC Thermistor）、压敏电阻（Varistor）、正温度系数热敏电阻（PTC Thermistor）、气体放电管（Gas Discharge Tube）、温度传感器（NTC Temperature Sensor），默默的保护各类电子设备正常运作。

兴勤电子除了落实 ISO9001 以及 IATF 16949 的质量管理系统来管制产品质量外，产品也通过 UL、VDE、TUV、CQC 等国际安规系统的认证，是坚实质量的最佳保证。

赛微电子

北京赛微电子股份有限公司（简称：赛微电子）控股子公司赛莱克斯微系统科技（北京）有限公司（简称“赛莱克斯北京”）代工制造的某款 MEMS 温湿度传感器通过了客户验证，赛莱克斯北京收到该客户发出的采购订单，启动首批 MEMS 温湿度传感器 8 英寸晶圆的小批量试生产。

MEMS 温湿度传感器是一种基于微机电系统技术的传感器，其原理是利用微小的机械结构和电子元件来感知和测量周围环境的温度和湿度。MEMS 温湿度传感器芯片集成了温度敏感元件、湿度敏感元件、A/D 转换单元、信号处理单元等功能，可将外界的温度和湿

度转化为电信号，通过转换单元输出特定的数字信号，具有高精度、高稳定性、高信噪比等特点。MEMS 温湿度传感器基于 MEMS 工艺技术制造，具有体积小、重量轻、能耗低等特点，可广泛应用于智能家电、汽车、手机以及工业、农业、医疗等领域。

申矽凌

上海申矽凌微电子科技股份有限公司是一家专注于高性能传感器芯片以及混合信号芯片的半导体设计公司。自 2015 年成立以来，公司已成功研发并量产 500 多款具有完全自主知识产权、富有竞争力的产品。产品涵盖温度传感器、温湿度传感器、数字环境光传感器、数字接口芯片以及数模转换芯片等多款品类。产品聚焦工业、汽车、数字健康、智能家居、智能穿戴、智慧农业、冷链运输等领域。

汉威科技

汉威科技集团股份有限公司是一家值得信赖的创新型科技公司，国内知名的气体传感器及仪表制造商、物联网解决方案提供商，创业板首批上市公司，致力于为万物赋灵，让生产和生活不断涌现新价值。汉威围绕物联网产业，将感知传感器、智能终端、通讯技术、地理信息和云计算、大数据等技术紧密结合，打造汉威云，建立完整的物联网产业链，结合环保治理、节能技术，以客户价值为导向，为智慧城市、安全生产、环境保护、民生健康提供完善的解决方案。

攀藤科技

南昌攀藤科技有限公司（以下简称“攀藤科技”）是一家专注于空气质量传感器研发、生产与销售的高科技企业，公司 2014 年成立于北京，2018 年经招商引资落地于江西南昌。

攀藤科技拥有多项创新和发明专利，凭借顶尖的研发团队和强大的技术力量，历时数年自主研发的 Plantower 系列传感器以其精准、稳定的特性获得了国内外客户的广泛关注与认可，产品广泛应用于空气质量品质、环境监测、汽车电子、智能家居等领域，已与国内外多家知名企业建立了良好的战略合作伙伴关系。公司已通过 IATF 16949:2016 汽车质量管理体系认证、ISO9001 质量管理认证及 ISO14001 环境体系认证，确保为客户提供高品质、高标准的产品和完善的专业化服务。攀藤科技作为中国气体传感器龙头企业，行业领跑者，正向世界品牌迈进。

四方光电

四方光电股份有限公司（以下简称“四方光电”）是一家从事智能气体传感器和高端气体分析仪器的科创板上市企业（股票代码 688665.SH），2003 年成立于武汉光谷，已经

形成了包括光学（红外、紫外、光散射、激光拉曼）、超声波、MEMS 金属氧化物半导体（MOX）、电化学、陶瓷厚膜工艺高温固体电解质等原理的气体传感技术平台，产品广泛应用于暖通空调、工业及安全、汽车电子、医疗健康、智慧计量、科学仪器、低碳热工等领域。

四方光电形成了包括四方光电总部、四方光电技术中心、四方光电（嘉善）、四方光电（匈牙利）四大研发和产业化基地，总面积近 10 万平方米。四方光电建设有省级企业技术中心、湖北省气体分析仪器仪表工程技术研究中心以及博士后科研工作站。同时公司积极融入国家技术创新体系，先后获得国家重大科学仪器设备开发专项、工信部物联网发展专项、工信部强基工程传感器“一条龙”、科技部科技助力经济 2020 重点专项、湖北省技术创新重大项目等多个项目的支持，被国内外行业权威机构列为中国气体传感器主要厂商和代表性企业，获评工信部专精特新“小巨人”企业、中国物联网产业联盟“最具影响力物联网传感企业奖”等多个奖项。

3.4.1.5 光学传感器

豪威科技

豪威公司是中国半导体设计公司。集团总部位于上海，研发中心与业务网络遍布全球。豪威集团致力于提供传感器解决方案、模拟解决方案和显示解决方案，助力客户在手机、安防、汽车电子、可穿戴设备，IoT，通信、计算机、消费电子、工业、医疗等领域解决技术挑战，满足日与俱增的人工智能与绿色能源需求。

该公司是最早也是最具规模的一家进入 CMOS 传感器应用在拍照手机厂商。Omnivision 公司产品最具影响力。全球三分之一的手机摄像头采用 Omnivision。1998 年至 2004 年底，Omnivision 累计出货 1.9 亿颗 CMOS 影像感测组件，其中仅是 2004 年全年出货就占了 9,200 万颗之强。产品遍及全球。在中国大陆几乎所有手机工厂和设计公司都是 Omnivision 的客户。

晶方科技

2005 年 6 月，苏州晶方半导体科技股份有限公司成立于苏州，是一家致力于开发与创新新技术，为客户提供可靠的，小型化，高性能和高性价比的半导体封装量产服务商。晶方科技的 CMOS 影像传感器晶圆级封装技术，彻底改变了封装的世界，使高性能，小型化的手机相机模块成为可能。这一价值已经使之成为有史以来应用最广泛的封装技术，现

今已有近 50% 的影像传感器芯片可使用此技术，大量应用于智能电话，平板电脑，可穿戴电子等各类电子产品。公司及子公司 Optiz Inc.（位于 Palo Alto，加州）将持续专注于技术创新。

晶方科技已经成为技术开发与创新、提供优质量产服务的领导者。随着公司不断发展壮大，公司 1) 设立美国子公司 Optiz Inc.，是在影像传感器微型化的增强与分析领域的领导者； 2) 购买智瑞达资产，是新一代半导体封装技术的创新者。

斯泰威

思特威（上海）电子科技股份有限公司 SmartSens Technology（股票简称：思特威，股票代码：688213）是一家从事 CMOS 图像传感器芯片产品研发、设计和销售的高新技术企业，总部设立于中国上海，在多个城市及国家设有研发中心。

自成立以来，思特威始终专注于高端成像技术的创新与研发，凭借自身性能优势得到了众多客户的认可和青睐。作为致力于提供多场景应用、全性能覆盖的 CMOS 图像传感器产品企业，公司产品已覆盖了安防监控、机器视觉、智能车载电子、智能手机等多场景应用领域的全性能需求。

思特威将秉持“以前沿智能成像技术，让人们更好地看到和认知世界”的愿景，以客户需求为核心动力，持续推动前沿成像技术升级，拓展产品应用领域，与合作伙伴一起助推未来智能影像技术的深化发展。

安森美

安森美（onsemi，一直在推动颠覆性创新的路上孜孜以求，努力打造更美好的未来。公司专注于汽车和工业终端市场，目前正加速变革，拥抱大趋势的转变，包括汽车电气化和汽车安全、可持续能源网、工业自动化以及 5G 和云基础设施等。安森美的智能电源和感知技术，以高度差异化的创新产品组合，解决世界上最复杂的挑战和难题，引领创建一个更加安全、清洁、智能的世界。

安森美拥有灵敏、可靠的供应链和品质项目，及强大的环境、社会、治理（ESG）计划。公司总部位于美国亚利桑那州斯科茨代尔，其全球业务网络包括覆盖各大主要市场的制造厂、销售办事处及设计中心。

格科微

格科微有限公司（简称“格科”，股票代码：688728，股票简称“格科微”）成立于

2003 年，总部设于中国上海，在全球拥有 9 个分支机构。主营业务为 CMOS 图像传感器和显示驱动芯片的研发、设计、封测和销售，产品主要应用于手机，同时广泛应用于平板电脑、笔记本电脑、可穿戴设备、移动支付、汽车电子等消费电子和工业应用。

“格物致知，盈科后进”。格科凭借 20 年在图像传感器与显示驱动领域的经验积累以及研发实力，持续不断地为终端用户提供高品质产品及服务，致力于成为受人尊敬的世界一流影像整体解决方案提供商。

3.4.1.6 流量传感器

(Honeywell)霍尼韦尔

霍尼韦尔 HONEYWELL 的历史可以追溯到 1885 年，目前有 135 年历史。一个名为 Albert Butz 的发明家创造了熔炉调节器和报警器，并在美国成立了布兹电子温度调节器公司。公司的名称在 1963 年正式更改为霍尼韦尔国际公司。如今，HONEYWELL 是财富百强公司，致力于发明制造技术以应对全球宏观趋势下的严苛挑战，例如生命安全、安防和能源。公司在全球范围内拥有大约 130,000 名员工，其中包括 19,000 多名工程师和科学家。霍尼韦尔在全球 100 多个国家/地区拥有 116,000 员工，以满足客户，力争成为世界自控先驱，从而实现互利增长的目标。

奥迪威

广东奥迪威传感科技股份有限公司（AUDIOWELL）成立于 1999 年，证券简称：奥迪威，证券代码：832491。公司是专业从事智能传感器和执行器及相关应用的研究、设计、生产和销售的高新技术企业。

作为专业的传感器及执行器厂商，公司掌握换能芯片制备、产品结构设计、智能算法和精密加工技术等，致力于成为物联网感知层和执行层核心部件及其解决方案的主要提供方。公司主要产品包括测距传感器、流量传感器、压触传感器及执行器、雾化换能器及模组、报警发声器等，广泛应用于汽车电子、智能仪表、智能家居、安防和消费电子等领域。在服务中国客户的同时，AUDIOWELL 已经为全球多个国家和地区客户提供专业的产品和服务，卓越的品质保障确保 AUDIOWELL 持续快速发展。

科迈捷

科迈捷智能传感技术有限公司（以下简称：科迈捷）是专业从事气体流量测量技术研究、产品开发和工程测量的国家高新技术企业。其研发团队源自于中国科学技术大学，是

入选国家“万人计划”，科技部“创新创业人才计划”重点支持的人才团队。也是《压缩空气能效评估》等国家级标准起草单位，具有深厚的技术基础，拥有领先的技术平台。

科迈捷致力于气体流量测量领域科技创新发展，拥有自主知识产权的业界领先的流量传感及信号处理技术，为全球制造业用户提供整体解决方案和持续专业服务。帮助制造业工厂完成动力和能源用气消耗的准确计量，及数据可视化呈现，包括蒸汽、压缩空气、氧气、氮气、天然气等为核心的工业气体流量数据多维度分析及应用，实现效率提升，智能制造。

3.4.2 其它被动式传感设备-摄像头企业

大华股份

浙江大华技术股份有限公司，是全球领先的以视频为核心的智慧物联解决方案提供商和运营服务商，现拥有 18000 多名员工，研发人员占比超 50%，产品覆盖全球 180 个国家和地区。公司以技术创新为基础，围绕客户服务持续构建全链路的技术开放体系，全面拓展城市级、企业级市场的物联数据应用与深度，为城市、企业、家庭数字化转型提供一站式智慧物联服务与解决方案。依托对智慧物联的深入洞察与布局，公司持续探索新兴业务，延展了机器视觉、机器人、视讯协作、智慧无人机、智慧消防、汽车技术、智慧存储、智慧安检、智慧显控、智慧控制等创新业务。

舜宇光学

舜宇光学科技（集团）有限公司创立于 1984 年，是全球领先的综合光学零件及产品制造商。公司于 2007 年 6 月在香港联交所主板上市（股票代码：2382.HK），是首家在香港上市的国内光学企业，2017 年成功入选恒生指数成分股，2020 年首次纳入恒生中国企业指数。公司坚定不移地实施“名配角”战略，始终聚焦于光学产品领域，致力于打造驰誉全球的光电企业。

集团主要从事设计、研发、生产及销售光学及光学相关产品。该等产品包括光学零件（例如车载镜头、车载激光雷达光学部件、虚拟现实空间定位镜头、手机镜头、数码相机玻璃球面镜片及其他光学零部件）、光电产品（例如车载模块、VR 折迭光路模块、VR 视觉模块、手机摄像模块及其他光电模块）及光学仪器（例如智能检测设备及显微镜）。目前，公司已经形成了手机行业、汽车行业、安防行业、显微仪器行业、机器人行业、AR/VR 行业、工业检测行业、医疗检测行业八大事业板块。

公司拥有国家级企业技术中心和博士后工作站，是全球领先的将光、机、电、算技术综合应用于产品开发和大规模生产的光学企业，在特种镀膜技术、自由曲面技术、连续光学变焦技术、超精密模具技术、硫系玻璃材料开发应用技术、嵌入式软件技术、3D 扫描成像技术、三维超精密振动测量技术、新型封装技术等核心光电技术的研究和应用上处于行业先进水平。

海康威视

海康威视成立于 2001 年，是一家专注技术创新的科技公司，在安防、智能物联领域耕耘二十余年，产品和解决方案应用在 150 多个国家和地区，致力于将物联感知、人工智能、大数据技术服务于千行百业，引领智能物联新未来。

公司致力于将物联感知、人工智能、大数据技术服务于千行百业，引领智能物联新未来：以全面的感知技术，帮助人、物更好地链接，构筑智能世界的基础；以丰富的智能产品，洞察和满足多样化需求，让智能触手可及；以创新的智能物联应用，建设便捷、高效、安心的智能世界，实现“助力人人享有美好未来”的企业目标。

海康威视专注于物联感知、人工智能和大数据领域的技术创新，提供软硬融合、云边融合、物信融合、数智融合的智能物联系列化软硬件产品，具备大型复杂智能物联系统建设的全过程服务能力。二十余年来，海康威视提供的感知技术手段从可见光拓展到毫米波、红外、X 光、声波等领域，提供的产品从物联感知设备拓展到与人工智能、大数据技术充分融合的智能物联产品、IT 基础产品、平台服务产品、数据服务产品和应用服务产品，从事的领域从综合安防拓展到智能家居、数字化企业、智慧行业和智慧城市。

TP-Link

普联技术有限公司（以下简称“TP-LINK”）是全球领先的网络通讯设备供应商。自 1996 年成立以来，TP-LINK 始终致力于为广大提供最便利的本地局域网络互联和 Internet 接入手段，为大众在生活、工作、娱乐上日益增长的网络使用需求，提供高品质、高性能价格比的全面设备解决方案。TP-LINK 产品涵盖以太网、无线局域网、宽带接入、电力线通信，在既有的传输、交换、路由等主要核心领域外，正大力扩展移动互联网终端、智能家居、网络安全等领域。

公司总部位于中国深圳，同时在北京、上海、广州等 21 个中国中心城市设有销售和服务中心，并在 39 个国家和地区分别设立了海外直属子公司或代表处，产品已应用于全球 128 个国家，产品销售总数将超过 9 亿件。TP-LINK 坚持自主研发、自主制造、自主营

销，整合全球优质资源，形成强大的合力，使 TP-LINK 在创新能力、研发技术和对产品的控制能力方面始终处于行业领先地位。

欧菲光

欧菲光集团股份有限公司（简称“欧菲光”）正式运营始于 2002 年，2010 年在深交所上市。公司深耕光学光电领域二十余年，为客户提供一站式光学光电产品技术服务，主营业务为光学摄像头模组、光学镜头、指纹识别模组、3D ToF、驾驶域、车身域、座舱域和智能门锁等相关产品的设计、研发、生产和销售。

欧菲光集团的主营业务为智能手机、智能汽车及新领域业务，主营业务产品包括光学影像模组、光学镜头、微电子及智能汽车相关产品等，广泛应用于以智能手机、智能家居及智能 VR/AR 设备等为代表的消费电子和智能汽车领域。

联创电子

联创电子科技股份有限公司成立于 2006 年，2015 年 12 月在深交所中小板借壳上市。联创电子重点发展光学镜头及影像模组、触控显示器件等新型光学光电产业，投资和培育电声及芯片产业，公司产品广泛应用于智能终端、智能汽车、智慧家庭、智慧城市等领域。

十余年来，公司不断夯实产业基础，持续创新发展，陆续在江西、重庆、郑州、常州、黄石等地建立产业基地。并在美国湾区、德国慕尼黑、韩国首尔、上海等地建立研发运营中心，整合凝聚海内外研发人才，共同开展前沿技术的应用研究。

辰瑞光学

辰瑞光学成立于 2008 年，是全球领先的光学产品及解决方案提供商，覆盖 WLG 玻璃镜片、光学镜头、摄像头模组等光学元器件的研发、制造与销售。手机光学镜头市场份额位居全球前三，与全球主流手机品牌均建立了长期战略合作关系。其母公司瑞声科技是《财富》中国 500 强、中国制造企业 500 强、中国制造业单项冠军。

凤凰光学

凤凰光学的前身是国家搞小三线建设而设立的江西光学仪器总厂，创建于 1965 年 8 月 15 日，由原国家计委、一机部联合批准，在江西上饶德兴花桥乡黄柏洋村设立：江西光学仪器总厂（由上海电影机械厂、上海照相机二厂、江南光学仪器厂、南京测绘仪器厂、南京模具厂等部分内迁组成）；当年注册资本 3600 万元人民币，1969 年正式生产。

凤凰光学主要从事光学元件、光学镜头、光电模组、智能控制器、锂电池、光学仪器

零配件等产品的生产和销售，具有光学、机械、电子、塑料等多专业综合研究开发和生产经营能力，在光学冷加工、金属精密加工、表面热处理、光学镀膜、注塑成型和精密模具制造等加工工艺方面具有国内领先水平。公司有着严格的全面质量管理体系和覆盖全国的质量信息反馈网络，先后通过了 ISO 9001 质量管理体系认证、ISO14001 环境管理体系认证、OHSAS18001 职业健康安全管理体系认证、TS 16949 汽车质量体系认证，“凤凰”品牌已经发展成为国际光学产业界的民族工业知名品牌。

3.4.3 主动式传感器企业

3.4.3.1 激光雷达

速腾聚创

RoboSense 速腾聚创（2498.HK）成立于 2014 年，是一家以 AI 驱动的机器人技术公司，围绕 AI、芯片、硬件三个技术领域，为市场提供应用于车载和机器人领域的传感器、解决方案等产品，客户涵盖全球汽车整车厂、一级供应商以及机器人等行业。RoboSense 速腾聚创致力于“成为全球领先的机器人技术平台公司”，让世界更安全，让生活更智能。

RoboSense 速腾聚创全球团队规模超过 1400 人，总部位于深圳，在全球设立多个办公室，包括中国上海、苏州、香港、德国斯图加特，以及美国底特律、硅谷等地区。同时，公司拥有行业领先的全球专利布局，已累计拥有约 1540 项专利及专利申请，分布于 AI、芯片和硬件等领域。

作为行业领军企业，公司已与全球超 270 家汽车整车厂和一级供应商建立了合作关系，并为约 2400 家机器人及其他产业客户提供激光雷达产品及解决方案，客户遍及全球 40 多个国家和地区。截至 2024 年 6 月 30 日，公司已取得 22 家汽车整车厂及一级供应商的 80 款车型前装量产定点订单，并助力其中 12 家客户的 29 款车型实现大规模量产交付。目前，在车载与机器人市场上，RoboSense 速腾聚创的激光雷达及感知解决方案销量均位于行业前列。

图达通

Seyond™，全球图像级激光雷达解决方案提供商。公司成立于 2016 年，在硅谷、苏州和上海设有研发中心，在宁波和苏州拥有高度工业化的车规级激光雷达制造基地。

Seyond 图达通潜心致力于激光雷达的探索与创新，不断提供高性能的激光雷达产品

及多样化的应用解决方案。其车规量产超远距主视激光雷达猎鹰（Falcon）已作为蔚来 NT2.0 平台的 Aquila 超感系统标配量产交付，搭载于 ET7、ET5、ES7、ES8、EC7、ES6、ET5T、EC6 等多款车型上。

依托产品技术的先进性和成本的可控性，Seyond 图达通在国内外还与多家主机厂、自动驾驶公司、车联网、智慧高速、智慧港口、智慧航运、智慧轨交、智慧矿区以及 Robo 等行业龙头企业开展积极合作，用先进的硬件及软件解决方案赋能安全与智能生活。

法雷奥

法雷奥集团（Valeo）是一家总部位于法国的专业致力于汽车零部件、系统、模块的设计、开发、生产及销售的工业集团。公司业务涉及原配套业务及售后业务，是世界领先的汽车零部件供应商，为世界上所有的主要汽车厂提供配套。

法雷奥第二代 SCALA®激光雷达就是梅赛德斯-奔驰 DRIVE PILOT 系统的核心。目前，法雷奥 SCALA 激光雷达已经发展到了第三代。SCALA3 的分辨率远超当下同类产品，达到每秒 1250 万像素（是第二代产品的 16 倍），对低反射率物体的探测范围为 200 米，对高反射率物体的探测范围为 300 米，可在高速公路（最高时速为 130 公里）和城市道路中实现自动驾驶功能。

禾赛科技

禾赛科技（纳斯达克代码：HSAI）是全球领先的激光雷达研发与制造企业，产品广泛应用于支持高级辅助驾驶系统（ADAS）的乘用车和商用车、自动驾驶汽车，以及无人配送车、AGV 等各类智能机器人应用。禾赛将激光雷达的制造工艺融入到研发设计流程中，在促进产品快速迭代的同时，保证其高性能、高可靠性与低成本。禾赛在光学、机械、电子等激光雷达核心领域有着卓越的研发能力和深厚的技术积累，其激光雷达产品已成功经过市场验证。公司在上海、硅谷、斯图加特等地均设有办公室，客户遍及全球 40 多个国家。

华为技术

华为是 ICT（信息与通信技术）基础设施与智能终端供应商，2019 年 5 月，成立了智能汽车解决方案 BU，将自身在 ICT 领域 30 年的技术积累及优势拓展至智能汽车产业，并携手业界伙伴共同推动全球汽车产业的智能化发展。华为作为全球唯一拥有芯、硬、软、云等智能化核心技术的公司，致力于成为智能网联汽车增量部件供应商，帮助车企造好车。

关于华为乾崮，是以智驾为核心的系列解决方案品牌，涵盖乾崮 ADS，乾崮车控，乾

崑车云等解决方案。“乾崑”，向上捅破天引领产业，向下扎到根掌握硬核技术，把智能带入每一辆车，引领全球汽车第二个百年变革。与“鸿蒙座舱”一同，作为华为智能汽车解决方案两大核心品牌。

3.4.3.2 毫米波雷达

博世

博世集团（Bosch Group）成立于 1886 年，全称是罗伯特·博世有限公司（BOSCH），是德国的工业企业之一，从事汽车与智能交通技术、工业技术、消费品和能源及建筑技术的产业。博世公司以其创新尖端的产品及系统解决方案闻名于世。

博世毫米波雷达是一款广泛应用于汽车领域的雷达系统，它利用无线电波（雷达波/电磁波）发射电波，根据接收回波与发送波的时间差测算距离。这款雷达系统具有穿透雾、烟、灰尘的高强能力，但在雨雪天气和潮湿环境中时，可能会受到衰减现象的影响，从而影响探测距离。此外，由于加工精度要求高，博世毫米波雷达的制造成本相对较高。然而，由于其优越的性能，博世毫米波雷达通常需要与摄像头等其他传感器互补使用，以提高整体驾驶安全性能。

雷森电子

苏州雷森电子科技有限公司（以下简称“雷森”）成立于 2018 年，是领先的路侧感知解决方案供应商。雷森创始人长期专注于雷达技术的研究，从二战起经历了一家三代人的技术传承。企业核心团队也具备数二十多年各场景几十种雷达的研发生产及市场化经验，产品覆盖从军工到民用，并将持续以先进的技术和对事业执着的信念服务于现代信息化产业。

2019 年 5 月，雷森首款多芯片级联毫米波雷达问世，给行业市场增加一条国产化选择道路；2020 年 3 月，雷森自研路侧感知目标融合边缘算法实现商业化落地，促使昂贵的全息路口/路段建设成本逐渐回归合理化；2021 年 12 月，雷森开创性推出面向车路协同的路侧感知“前融合”解决方案，博得了国内多个车联网示范区及先导区的关注与实践；2022 年 6 月，雷森发布了业内首款 24GHz 雷视融合一体机，引起了业内对于交通雷达频段之争的热议；2023 年 7 月，雷森与英特尔签署合作项目备忘录，与英特尔携手开拓本土智慧交通市场。

木牛科技

木牛科技创立于 2015 年，同期创立美国子公司 Ainstein，总部位于北京，在青岛、上海、美国堪萨斯州和波士顿设立分部。以“深耕雷达技术，赋能智能系统”为使命，专注于毫米波雷达技术和产品的深度开发，为智能化、无人化、数据化提供核心动力。

木牛科技秉持 FMCW 原则：专业诚信 (Fidelity)、产品卓越 (Mastery)、精益管理 (Cost-Effective)、价值共创 (Win-Win)，将卓越的毫米波雷达智能感知方案应用到自动驾驶、车路云一体化、物联网、低空经济和智能体育等高增长领域。

目前，木牛科技的全球客户总数达到 600 多家，分布于 40 多个国家和地区，覆盖 50 多个垂直领域，荣获国家级专精特新“小巨人”企业、国家高新技术企业、中关村高新技术企业等多项资质，已获得君联资本、君茂资本、劲邦资本、微光创投等知名投资机构的多轮加持。

森思泰克

公司坚持科技创新的发展战略，广纳尖端人才、创新驱动发展。自公司成立以来组建了一支具有专业雷达行业背景人才的高水平科研团队，核心团队硕士及博士占比高达 90% 以上，各领域技术开发负责人均具备十年以上专业经验。凭借丰富的产品线与出色的研发能力，森思泰克已成为多家国内外一线车厂的体系内供应商。

公司具备 ISO9001 和 IATF16949 双体系认证，拥有从算法到高频硬件、软件完整的系统设计能力及量产工艺核心技术，获得多项自主知识产权并成功实现科技成果转化，先后研发出多系列高性能雷达产品，主要面向车载安全与自动驾驶、智能交通与智慧停车、安防监控、无人机等领域。产品涵盖 24GHz、77GHz、79GHz 所有频段；并融合相控阵、DBF、MIMO、稀疏阵、超分辨等科技前沿的雷达技术。

隼眼科技

南京隼眼电子科技有限公司创建于 2015 年 4 月，是一家致力于毫米波雷达技术研究及产品应用的高科技创新型企业。隼眼科技于 2015 年 7 月成立了“东南大学-隼眼联合研发中心”，在前沿技术、实验设备、人才培养、系统设计及工程落地等方面积累了雄厚的研发力量。

凭借业内早期的布局、多年积累和发展，现在已经拥有了一支从行业专家到资深工程师，从理论前沿研究到工程化落地，从毫米波雷达系统、硬件电路、射频、天线再到信号

处理、应用软件、结构设计最后到工艺和制造工程的完整研发团队。

隼眼科技经过多年发展，已在行业中处于领先地位。在车载毫米波雷达领域，公司已先后研制成功覆盖全车的前向、前角、后角、4D 成像毫米波雷达。早在 2019 年 7 月前向雷达就率先实现了量产，目前已经与国内乃至国际多家主机厂、Tier1 签订合作协议；智慧交通领域，公司具有多款领先产品，在探测距离、探测精度、分辨率等多项指标上位居国内乃至国际榜首，借此与国内多家行业头部系统集成商达成深度合作并已稳定供货。

英特睿达

英特睿达是领先的高频智能传感器仿真设计、核心器件、模组及系统解决方案提供方。公司拥有三维电磁场系统级仿真、高频电路 EDA、天线设计、芯片、人工智能及物联网等核心技术，为智能制造、智能驾驶、智慧健康及海洋传感等行业提供高频智能传感器及毫米波雷达等传感器核心部件、模组、“一站式”设计服务以及定制化解决方案。

安智汽车

安智汽车成立于 2015 年 1 月，致力于打造卓越的智能驾驶辅助系统、自动驾驶系统软硬件一体化方案，为交通出行的智能化赋能。自主研发 77GHz 毫米波雷达、智能摄像头系统，开发基于深度学习的感知、融合、决策、控制在内的全栈智能驾驶算法和方案，以及更优的智能化驾乘感受。

目前，安智汽车产品矩阵覆盖 77GHz 毫米波雷达系统、单目智能摄像头系统，以及传感器融合系统等软硬件一体化方案，并与多家国内主流整车厂协同，深度构建了高可靠、高稳定性以及高度适应复杂工况环境的前装 ADAS 产品。

易探科技

易探科技成立于 2015 年，在深圳、成都、杭州设立研发、制造及销售中心，是国家高新技术企业和“专精特新”企业。公司专注于雷达传感器、模组、天线和算法、测试仪器及系统集成的研发；致力于为客户提供易用、好用的雷达产品，让民用雷达得到广泛的应用和普及；立志成为全球最具应用创新能力的雷达传感器供应商。

公司目前的 5.8GHz 和 24GHz 雷达产品，引领了把模块直接装在照明驱动上的潮流，提升了产品体验，降低了客户的成本，推动了雷达在民用领域的普及，早在 2020 年公司出货超过千万只，和众多国内外一线照明、家电品牌建立了深入合作关系。

3.4.3.3 超声波雷达

大陆集团

大陆集团（Continental AG）是一家总部位于德国汉诺威的全球性科技公司，成立于 1871 年。该公司最初主要从事橡胶制品的生产，随后逐渐扩展到轮胎业务。经过多年的发展，大陆集团已成为全球四大轮胎制造商之一，并且在 1995 年成立了汽车事业部，通过持续的并购活动，迅速成长为全面的汽车零部件供应商，跻身全球零部件企业第一梯队。

大陆集团的产品线广泛，涵盖了轮胎、制动系统、车身稳定控制系统、发动机喷射系统、转速表以及其他汽车和运输行业零部件。其在 20 世纪 90 年代进入中国市场，并逐步建立了十余处生产基地。近年来，大陆集团不仅面临着传统业务的增长压力，还积极应对智能化等新领域的挑战，致力于提供可持续、安全、舒适、个性化和经济适用的解决方案。

大陆集团在 2023 年发布了可持续概念轮胎 Conti GreenConcept，该轮胎使用了高比例的可追溯、可再生及可回收材料，旨在减少对环境的影响。这些努力展示了大陆集团在推动未来出行技术方面的承诺和创新能力。

航盛电子

深圳市航盛电子股份有限公司创立于 1993 年，是中国汽车电子行业的龙头企业之一，产品阵容覆盖智能座舱、智能网联、智能驾驶、软件和工程服务、新能源、电声系统等产品，是国家级高新技术企业，国家级绿色工厂，拥有国家认定的企业技术中心、国家 CNAS 认可实验室、博士后工作站，及智能制造能力成熟度三级认证，先后获得广东省政府质量奖、深圳市市长质量奖、深圳市科学技术进步市长奖、“中国电子信息百强企业”“广东省著名商标”“广东省名牌产品”等荣誉，是深圳市首批四个卓越绩效示范基地之一。

公司凭借管理精益化、研发创新化、生产智能化等核心竞争力，秉承“以客户为中心”的理念，为一汽丰田、广汽丰田、东风日产、东风本田、广汽本田、一汽-大众、上汽大众、江淮大众、神龙汽车、北京现代、一汽红旗、东风岚图、上汽乘用车、广汽埃安、小鹏汽车、理想汽车、蔚来汽车、哪吒汽车、Stellantis 集团、全球日产、全球丰田、全球本田、铃木汽车等国内外汽车厂商提供高质量的产品和优质的服务。

航盛电子主要包含三大业务：（1）智能驾驶辅助系统：以高级驾驶辅助系统、360 度全景泊车、超声波倒车雷达、倒车后视摄像头为代表；（2）车载智能网联信息系统：

以车载智能互联系统、车载上网盒、车联网分体机、智能后视镜等为代表；（3）新能源汽车控制系统：以整车控制器、电池管理系统、牵引电机控制器为代表。

同致电子

同致电子科技（厦门）有限公司创立于 1990 年，是一家重点高新科技企业，集研发、设计、生产、销售业务为一体，现有员工 1400 多人，其中产品开发团队约 300 多人。公司主要产品有汽车超声波雷达、遥控中控、后视摄像头、智能车内后视镜等产品，是国内各大汽车厂（如上海通用、上海大众、东风日产、上海汽车、神龙汽车、奇瑞汽车、吉利汽车、福特汽车等）的供应商，也是目前亚洲倒车雷达 OEM 市场第一供应商。

晟泰克

合肥晟泰克汽车电子股份有限公司成立于 2003 年 3 月，位于合肥经济技术开发区，是一家从事汽车智能化关键传感器及系统研发、生产和销售的国家级高新技术企业。

公司主营产品有智能驾驶产品单元和车身电子产品单元。智能驾驶产品单元分为环境感知传感器和智能驾驶控制系统。环境感知传感器包括车用摄像头、毫米波雷达和超声波雷达，智能驾驶控制系统包括 AVM、APA、ACC 和 AED；车身电子产品单元分为车身感知系列和车身控制系列。车身感知系列包括车速传感器、TPMS 和智能遥控器，车身控制系列包括 BCM、VCU 和 DCU 等。为奇瑞、比亚迪、上汽、北汽、长城、江淮、吉利、日产、东风、合众等国内 20 多家主机厂及大众、斯堪尼亚、戴姆勒等国外品牌配套。

辅易航

辅易航智能科技（苏州）有限公司成立于 2017 年，是一家车载智能超声波雷达产品研发商，其自主研发的具有 ADAS 功能的软硬件可以实现泊车辅助、自动泊车、遥控泊车、低速紧急制动、盲区监测、低速驾驶辅助等功能。公司已向多家知名整车厂和汽车一级零部件供应商提供高质量的产品及服务。自动泊车相关产品已陆续在多个车型上量产。

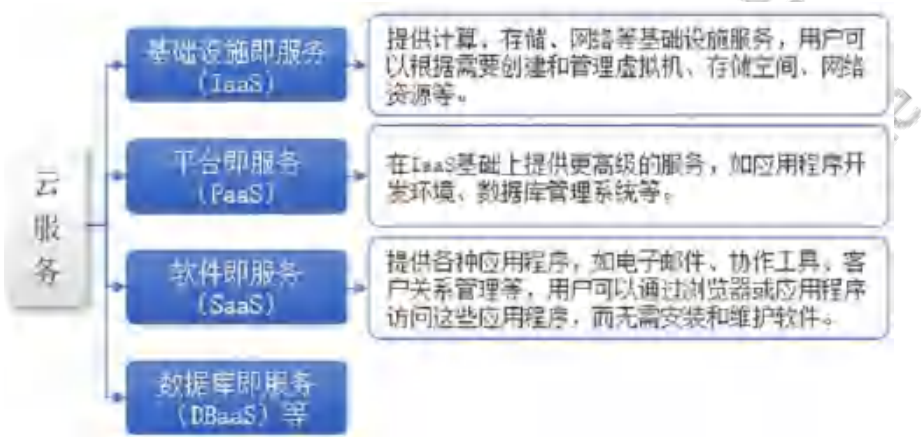
一直专注于低速自动驾驶，致力于应用最先进的智能驾驶技术为用户提供安全、舒适、智能的全套低速场景下自动驾驶解决方案。同时布局智能网联车多个相关领域。拥有位于苏州园区的研发基地 2600m²，无锡 AVP 智能测试场地（已成立子公司）约 4000m²。研发团队约 80 人，已拥有智能驾驶辅助及智能泊车领域国家专利 30 余项，汽车质量体系认证 IATF16949，江苏省高新技术企业等多项资质及荣誉。已向多家知名整车厂和汽车一级零部件供应商提供高质量的产品及服务。自动泊车相关产品已陆续在多个车型上量产。

IV 智

4.1 云平台

云服务是指通过互联网提供的一系列计算机服务，包括计算、存储、网络、数据库、应用程序等。云服务是一种按需分配和可扩展的计算资源，用户可以根据自己的需要随时使用和释放计算资源，而无需购买和维护昂贵的硬件和软件。

图表：云服务平台的类型



来源：智次方研究院

云服务产业链包括基础设施提供商、云服务提供商、软件开发与提供商及终端用户等环节。其中基础设施提供商提供云计算所需的基础设施，包括数据中心、服务器、存储设备等。这些设备被用来构建云计算平台，提供 IaaS、PaaS 和 SaaS 等服务。终端用户包括个人、企业和政府机构等用户，他们可以通过云服务获得所需的计算资源和应用程序。

受益于云计算技术的不断成熟和普及，以及企业数字化转型和数据存储和管理需求的增加，全球云服务行业的增长势头强劲。全球云服务行业的市场规模从 2018 年的 13769 亿元增长到 2023 年的 40000 亿元，预计 2027 年将达到 83736 亿元，2022 年至 2027 年的复合年增长率为 19.5%。

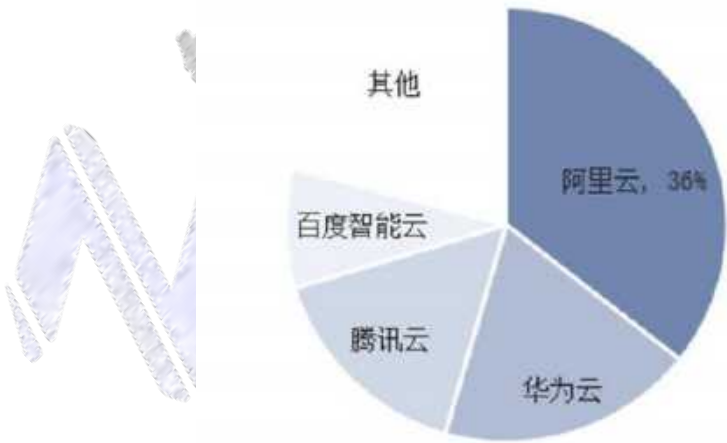
图表：云服务平台市场规模



来源：Gartner，智次方研究院整理

从厂商层面来看，中国云服务行业竞争格局激烈，各家企业都在不断提升自身的技术实力和服务水平，积极拓展生态合作和海外市场，以提升自身的竞争力和市场份额。阿里云、腾讯云、华为云等企业在中国云服务市场中占据较大份额。其中，阿里云作为中国云服务市场的先行者，具有较大的品牌优势和市场份额。腾讯云和华为云等企业也在近年来快速崛起，通过不断的技术创新和产品升级，逐渐扩大了市场份额。

图表 2023 年中国主要云厂商的云计算业务



来源：中国信通院

云平台正迎来前所未有的发展机遇，随着科技的飞速发展，云服务行业正迎来前所未有的发展机遇。在未来，云服务将更加智能化、个性化，为用户提供更加高效、便捷的服务。同时，云服务行业也将更加注重数据安全和隐私保护，确保用户数据的安全可靠。在商业模式上，云服务企业将不断创新，探索更加灵活、可持续的盈利模式，以适应市场的变化和用户的需求。此外，随着全球化和信息化趋势的加速，云服务行业将逐渐走向国际

化，中国云服务企业也将积极参与国际市场竞争，提升自身的国际竞争力。

云平台逐渐形成以用户需求为导向的生态系统，云服务行业将逐渐形成以用户需求为导向的生态系统，各云服务企业将通过合作、联盟等方式构建完整的生态系统，提供一站式解决方案，满足用户的全方位需求。总之，未来云服务行业的发展趋势将呈现出智能化、高效化、全面化、安全化等特征，同时也将面临着技术、市场、竞争等多方面的挑战。各云服务企业需要不断创新和提升自身的实力和服务水平，以适应市场的变化和用户的需求，推动云服务行业的持续发展。

生态建设方面，合作伙伴作为连接云厂商与企业的桥梁，是云厂商长期稳定发展的保障。全球主流云服务商积极汇聚伙伴生态、变革伙伴合作模式、坚持伙伴优先战略，合作伙伴生态被提升到新高度。一是云服务商关注到上云企业对 ISV 等合作伙伴依赖突出，通过“赢得伙伴”的战略赢得市场。随着数字化转型进入深水区，企业上云着重于把数字技术与企业业务、运营、管理等深入结合，获得端到端的解决方案和服务，这离不开细分领域解决方案提供商的深度支持。二是云服务商加强合作伙伴认证与培训，通过汇聚生态进而赢得市场。重新定义六大技术领域认证，对合作伙伴业务和服务能力全面评估。三是云合作伙伴拓展服务边界，云服务商更加关注全栈生态伙伴。单一化的能力难以满足企业客户多元的云化需求，云合作伙伴开始兼任渠道分销、ISV、技术伙伴等多重身份，创新求变，发展自身差异化优势。

公有云 IaaS 厂商，阿里云、华为云、中国电信（天翼云）、腾讯云和 AWS 为市场排名前五，市场份额总和为 72.4%，处于行业技术和生态建设领先地位，但是市场集中度同比下降 3.0%。其中，运营商阵营服务商在 IaaS 领域的强势发力和公有云新兴服务商的快速成长是前五市场集中度下降的主要原因。2023 年 PaaS 市场依然保持了高速增长的发展趋势，阿里云、腾讯云、AWS、华为云和中国电信为市场排名前五，市场份额总和 66.9%，市场集中度低于 IaaS 市场。

中国Top 5公有云IaaS厂商市场份额占比，2023



来源：IDC，智次方研究院整理

私/专有云厂商，阿里云、腾讯云等公有云 IaaS 厂商倾向从应用向下适配基础设施资源；紫光云、华为云等 IT 基础设施厂商从基础设施起手向上发展搭建应用服务。

私有云服务商都旨在为政企用户提供全栈式服务，其应用架构以企业客户防火墙的复杂环境和数据需求为设计初衷，提供的产品服务包括 IaaS、PaaS、SaaS 层面。私有云的应用场景主要集中在政务云、金融云、工业云等领域。

核心数据安全的重视程度进一步提升，等保要求提高将导致私有云的市场份额更为集中。由于等保要求提高至二级以上，以往部分国企采购的小型民营企业的云服务产品将因无法达到采购门槛而被淘汰。如果各个国企自行采购的方式改为交由国资云统一采购。预期私有云市场份额将会变得更加集中，利好头部具有更高技术水平、符合数据安全保护原则的华为云、阿里云、腾讯云、百度云、金蝶云、浪潮等大型厂商获得更多市场份额。

图表：私有云平台机构



来源：中国信通院

4.1.1 通信厂商平台

电信运营商，在“大安全”、“信创”背景下，三大运营商陆续开始布局国资云平台，中国联通旗下联通云、中国移动旗下移动云、中国电信旗下天翼云渗透率持续提升。其中，中国电信旗下的天翼云是国家云搭建主体，以“一云多芯、全栈自研”为导向，在国资行业云领域占据较大市场优势。此外中国联通、中国移动等运营商云平台发展相对较好。天

翼云、移动云位于政务公有云市场的第一、第三位，天翼云成功案例包括广州机场高速、一汽集团等；联通云实现服务 100+地级市政务云、800+智慧城市、300+医院，成功案例包括最高人民法院、国家安监总局等；移动云注重发展政企市场，将 5G 和行业场景相结合，实现商用案例数量快速增长。

物联网是碎片化市场，涉及到平台、网络、模组、终端及各类应用，通信厂商经过多年的产品打造及生态运营，积累了丰富经验及生态影响力，形成了自身的竞争优势。

天翼云在政务云领域占据领先地位，具有较高的市场认可度和稳定的客户群体。其在 IaaS 和 IaaS+PaaS 市场中的份额持续提升，显示出较强的市场执行力和技术服务能力。面临的挑战在于如何在保持政务市场优势的同时，有效拓宽其他行业市场，尤其是在面对行业细分需求时的快速响应和定制化能力。

据 IDC 发布的《中国政务云市场份额，2023：政务公有云》报告，中国电信天翼云稳居政务公有云市场第一，并在政务公有云 IaaS、PaaS 和 SaaS 三个细分板块取得行业第一的亮眼成绩。

2023 年上半年移动云 422 亿元的营收、80.5%的增速；天翼云 459 亿元的营收、63.4%的增速；联通云 255 亿元的营收、36%的增速。

图表：2023 年上半年通信企业云服务收入规模



来源：工信部

4.1.2 物联网厂商平台

物联网平台由物联网连接管理与设备管理、数据分析、应用使能等四大核心组件集成构成。

物联网连接管理平台是用于监控、分析、配置和管理物联网设备的网络连接情况的应用程序，通常应用于蜂窝物联网上，以帮助用户高效地管理海量物联网设备在网络层面上的连接状态，确保设备间数据的安全传输，并实时响应设备变化和网络状况。

图表：物联网平台结构



来源：IDC，智次方研究院整理

物联网连接管理平台对于物联网行业发展具有重要意义，通信运营商、模组厂商及物联网转售商都持续对平台的投入和升级，延伸业务价值，打造差异化竞争优势。

物联网连接管理平台是用于监控、分析、配置和管理物联网设备的网络连接情况的应用程序，通常应用于蜂窝物联网上，以帮助用户高效地管理海量物联网设备在网络层面上的连接状态，确保设备间数据的安全传输，并实时响应设备变化和网络状况。

物联网厂商移远通信的 QuecCloud 具备智能硬件开发、物联网开放平台、行业解决方案三大能力，可为开发者和企业用户提供从硬件接入到软件应用的全流程解决方案，助力行业客户快速实现智能化升级和商业化落地。

移远模组出厂内置自研 QuecThingOS，适配移远 BLE/Wi-Fi/NB-IoT/4G/5G 等模组，可实现与移远物联网云平台连接验证和数据通信等功能。通过低代码、模块化的智能硬件开发方案，客户仅需在现有设备中嵌入移远联网模组，便可实现硬件智能化升级。

QuecThingOS 的应用让开发者更聚焦于完成自身智能硬件的业务功能，无需关注那些复杂的数据格式和物联网协议，如 MQTT/CoAP/LwM2M 等等，可大大减轻开发者对于 IoT 平台连接层的学习成本。

移远云不仅能提供 SaaS、APP、数据大屏等应用，还拥有多重不同级别的嵌入式端能力和硬件能力，为嵌入式端提供低代码或零代码的方案，为智能硬件提供除通信模组外的转接板、中控、仪表、DTU 等。此外，SaaS 平台还可提供设备地图、设备管理、终端用户管理、代理商管理、SIM 卡管理等功能，从而为运营者提供基础的数据支撑。

4.1.3 互联网厂商平台

互联网厂商是从上面长下来的，本来是做互联网应用的，因为要支撑自己的应用，所以必须要有一个自己的云平台，当互联网应用做大了，云平台也大了，能力也强了，所以往往开放出来称为公有云。大型的企业往往不敢用公有云，所以面对的往往是中小型的互联网企业，这种企业的一个主要的诉求，就是越少的运维越好，希望聚焦自己的业务，使用者可能是 IT 人员，也可能是业务部门的开发，界限没有那么明朗。这些人才不关心什么技术参数，怎么用起来方便怎么好，也不用招标，官网上再点击就买了，也不需要通过 IT 领域的创新表什么功劳，所以易用性非常重要。

腾讯专有云（TCE）为腾讯公有云的私有化企业版，是智能时代的数据中心大脑；为新一代智能云系统管理数据中心的物理资源，提供智能调度和面向未来应用的多样性云服务框架，同时，TCE 是一款能在智能时代满足企业数字化转型所需的一站式产品解决方案。

阿里云平台基于阿里自主研发的 Apsara Stack 架构，有别于常规 openStack 架构；主要功能集中在阿里云操作系统中；如下为阿里云操作系统主要组件及功能介绍。阿里云操作系统为取名飞天，是一个大规模分布式计算通用操作系统，包括飞天内核和飞天开放服务两大部分。

百度云以 ABC（AI、Big Data、Cloud Computing）战略为核心优势，具有以下特点：
人工智能：百度云在人工智能领域具有强大的技术积累，为用户提供丰富的人工智能服务。
大数据：百度云拥有海量数据资源，为企业提供大数据分析服务。
云计算：百度云提供全面的云计算服务，助力企业智能化转型。

中国云计算市场“四朵云”的格局已经显现。Canalys2023 年中国云服务市场报告显示，在市场份额方面，阿里云为首（36.7%），华为云（18%）、腾讯云（15.7%）分别位列第二、第三，市场份额接近，百度智能云（8.4%）位列第四。未来更多互联网大厂盯上这个万亿市场，在过去的一年，京东以及字节跳动、快手都在云计算服务领域动作频频。

据 IDC 预测，中国云计算市场规模预计于 2025 年达到 1 万亿人民币。

4.1.4 IT 厂商平台

IT 厂商从下面长上来，本来是做服务器，存储，网络设备的，后来慢慢上面有了虚拟化，再后来有了云平台。所以 IT 厂商的客户，往往从一开始，就是大型的需要私有化的企业，面对的也是企业中的 IT 人员，卖硬件的就像配电脑，对比的就是各种技术参数，而且客户的 IT 人员也乐意比较这些技术参数，并通过技术参数的 PK 来选择供应商，所以厂商是管道，是基础设施，不管应用，不碰数据，只要服务好企业的 IT 部门，保证稳定，快速，高可用即可。

浪潮信息 PS Cloud 是一款基于微服务架构的开源云 ERP 产品，采用 SaaS 模式，提供涵盖协同研发、产业链协同、智能制造、财务共享、人力资源、数字营销等 10000 多个应用，即插即用，支持多终端登录使用，为广大中小企业提供一站式解决方案，打通线上线下，实现企业业务无缝贯通，全力打造中小企业 SaaS 服务新引擎，致力铸就共建共享共赢的全新生态。PS Cloud 部署在浪潮云，部署在浪潮云，为广大中小企业提供 SaaS 服务，可按需订购使用。

图表：浪潮信息云服务平台



来源：浪潮信息，智次方研究院整理

4.1.5 工业厂商平台

工业物联智控云平台是从下至上推进的开放式的、以企业为核心的工业互联网平台以

及工业大数据平台。以设备数据采集、企业信息集成为突破口，实现设备管理、运维，在线诊断等多维度、多元数据的融合应用，提供数据建模、大数据分析 DIY、智能 app 组态开发和分析服务，以集成化、数字化、智能化赋能于工业的智慧大脑。私有化部署为企业搭建完全属于自己的物联网平台以及 APP。工业厂商对行业发展有更深刻的洞见，其平台具备更好的成功实施的基础，能够给企业带来更大效益。

降低成本。管理和维护迥然不同的工业物联网设备和网络，成本高昂、耗时且复杂。工业厂商平台通过将整个管理流程集中到一起，能够大幅度地降低企业的负担和成本。另外，随着越来越多的组织寻求工业厂商平台来管理其网络，使得平台商能够推出按需付费的定价模式。

改善运营。工业厂商平台的解决方案能够提供设备性能和人员的实时信息，以帮助简化和改进业务流程和工作流程。通过捕获物联网数据并将其与其他内部、外部来源的数据进行整合，工业厂商平台可促进诸如预测性维护以及基于跟踪的供应链可见性等领域的运营改进。

提高生产效率。平台为部署新的工业物联网云应用软件打好了基础。利用这些软件来进行新产品的设计、研发与生产，将有助于推动企业创新和提高生产效率。

提高物联网安全。物联网设备缺乏企业级的安全性。工业物联网云传感器等设备除了执行特定的通知任务之外，无法提供多层安全性。工业厂商平台能够提供所有的身份管理功能，例如安全认证与授权，以确保物联网端点不会受到网络攻击。

美的集团的美云智数云平台，先后荣获工信部 2022 年跨行业跨领域工业互联网平台、IDC MarketScape 中国数字工厂整体解决方案厂商领导者位置、2021 年工信部工业互联网平台+园区/产业集群解决方案试点示范、工业互联网平台+供应链协同解决方案试点示范、2021 年度福布斯中国十大工业互联网企业。

美的集团的美云智慧云平台打造的灯塔工厂的整体规划设计、数字化、自动化、精益营运和技术赋能都是核心能力板块。再结合业务能力、技术能力跟组织能力，去构建整个灯塔工厂。

数字化研发、数字化运营、数字化供应链以及大数据 AI 技术的应用等，都属于企业整体数字化转型的核心内容。

图表：美云智数云平台打造的灯塔工厂架构



来源：美的集团，智次方研究院整理

4.1.6 新锐企业平台

比如京东，有天然做好云服务的基因。超级电商能够成为超级云服务商。原因一，京东从本质来讲，是批发转零售，这跟做云服务的逻辑相通，云是非常普遍的行业，不是暴利行业。原因二，京东多租户，从批发转零售，租户经验是可以共通的。原因三，虚拟化，电商是把线下的实体交易虚拟化到线上来，而云也是重点做这个事情。

另一方面，作为后来者，京东云有后来者优势。“首先，市场已经被教育得很好了，这时进入，市场教育成本会低一些。其次，以前的一些行业经验可以直接拿过来应用，更容易聚焦重点。第三个层面，云计算实际上就是物联网中的水电煤，拥有巨大的市场。刘子豪坦言，云计算这个行业才刚刚开始，市场才刚刚起步，厂商还走在同一赛道上。而京东云的优势在于没有包袱，直接可以用最好的。

4.2 云系统软件

4.2.1 AI 算法

AI 算法在运维中的应用。随着运维工作的复杂性增加，AI 算法在帮助我们提升工作效率和准确性方面发挥了越来越重要的作用。常用的 AI 算法及其在运维中的应用场景，并通过类比来帮助大家更好地理解这些算法。

1) 贝叶斯算法

贝叶斯算法是一种基于概率论的统计方法，通过先验概率和后验概率进行推理。

类比：想象你是一位侦探，在调查一个案件。你手上有一些线索（先验概率），但它们并不完整。随着调查的深入，你获得了新的证据（后验概率）。你会根据这些新的证据来调整对嫌疑人的判断，直到找到最有可能的犯罪嫌疑人。这就是贝叶斯算法的核心思想：不断更新和调整已有的认知，以做出最准确的判断。

应用场景：故障预测：通过历史数据分析，预测系统可能出现的故障，提高预防性维护的能力。异常检测：实时监控系统日志，发现异常行为并及时预警。

2) 决策树

决策树是一种用于分类和回归的树状结构算法，易于理解和解释。

类比：想象你在做一个选择题，每个问题都有多个选项。每当你回答一个问题时，都会引导你走向不同的路径，直到最终得到一个明确的答案。决策树就像这样的选择题，通过不断分支来找到问题的解决方案。

应用场景：根因分析：通过构建决策树，快速找到问题根因，优化问题排查流程。性能优化：分析影响系统性能的各个因素，制定优化策略。

3) 支持向量机 (SVM)

支持向量机是一种用于分类和回归分析的监督学习模型，擅长处理高维数据。

类比：想象你在一片草地上，用一根绳子将不同颜色的花朵分隔开来。你的目标是找到一条最直的绳子，使得两种颜色的花朵尽可能远离彼此。支持向量机就像在寻找这根最优的绳子，来分隔不同的类别。

应用场景：入侵检测：通过分析网络流量数据，识别潜在的安全威胁。资源调度：优化服务器资源分配，提高系统利用率和响应速度。

4) 聚类算法

聚类算法用于将数据集划分为多个组，组内数据相似度高，组间数据相似度低。

类比：想象你在整理一大堆五颜六色的石子。你可以根据石子的颜色、大小和形状将它们分成不同的堆，每堆中的石子都很相似，但每堆之间的石子却很不同。聚类算法就像在帮你整理这些石子，将相似的数据聚集在一起。

应用场景：日志聚类：将相似日志条目聚类，简化日志分析工作，快速发现问题模式。用户行为分析：分析用户访问行为，提供个性化服务，提高用户满意度。

5) 神经网络

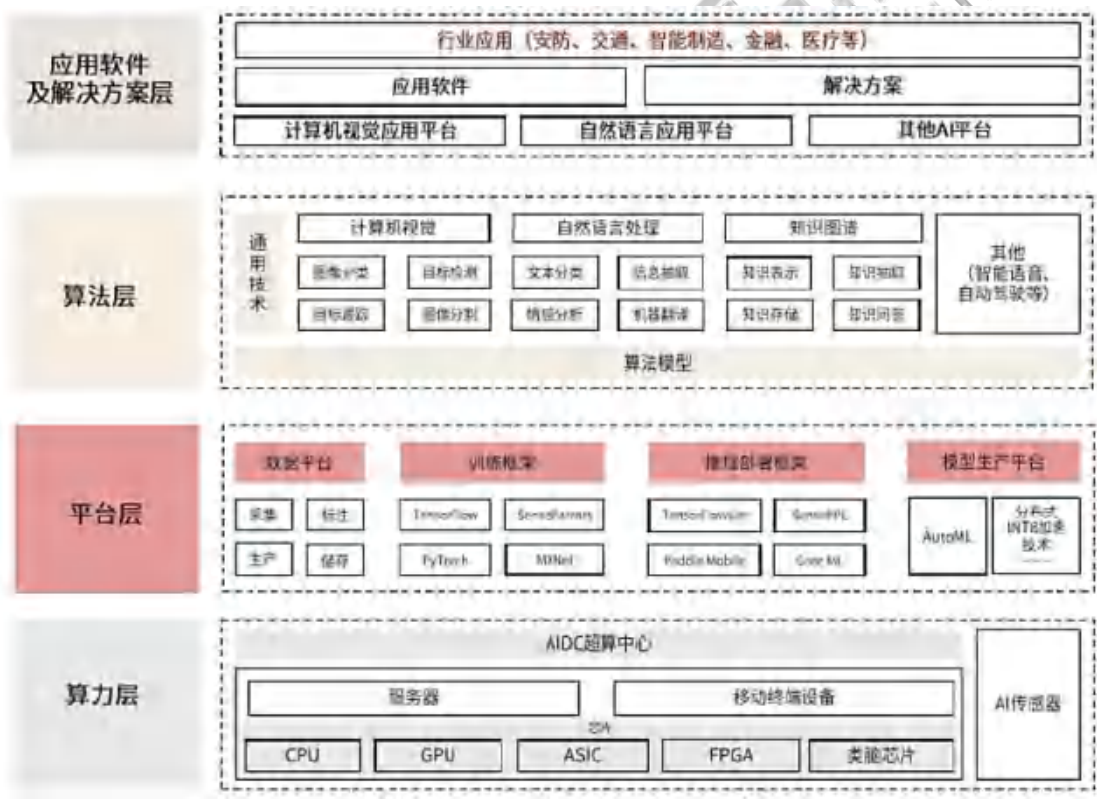
神经网络是模拟人脑神经元结构的模型，特别适合处理复杂的非线性问题。

类比：想象你在学习一项新技能，比如骑自行车。刚开始你可能会摔倒，但通过不断练习和调整，你最终会掌握平衡，顺利骑行。神经网络就像你的大脑，通过不断学习和调整来处理复杂的问题。

应用场景：自动化运维：通过训练神经网络模型，自动化处理常见运维任务，如故障修复和配置管理。智能监控：实时分析系统健康状态，提供智能化运维建议。

从整体上看，AI 技术体系可以划分为算力、平台软件、算法、应用软件及解决方案。

图表 AI 行业整体技术体系架构



来源：中国信通院、中金公司，智次方研究院整理

其中，算法层基于平台层之上，包括丰富的算法模型工具箱（算法模型本质上又是特殊的软件），算法层本质上是用海量模型解决项目标准化问题。它是 AI 企业公司在科研和产业经验中的先进算法模型在平台上的沉淀，AI 企业使用丰富的算法工具为各行各业赋能。在算法框架的自主性和先进性支撑下，自研框架能为大量企业提效赋能。以商汤和百度为例，商汤 SenseParrots 框架的 GPU 集群的并行处理效率损失仅为 10%左右，计算速度提升接近 900 倍，远强于开源框架的方案。

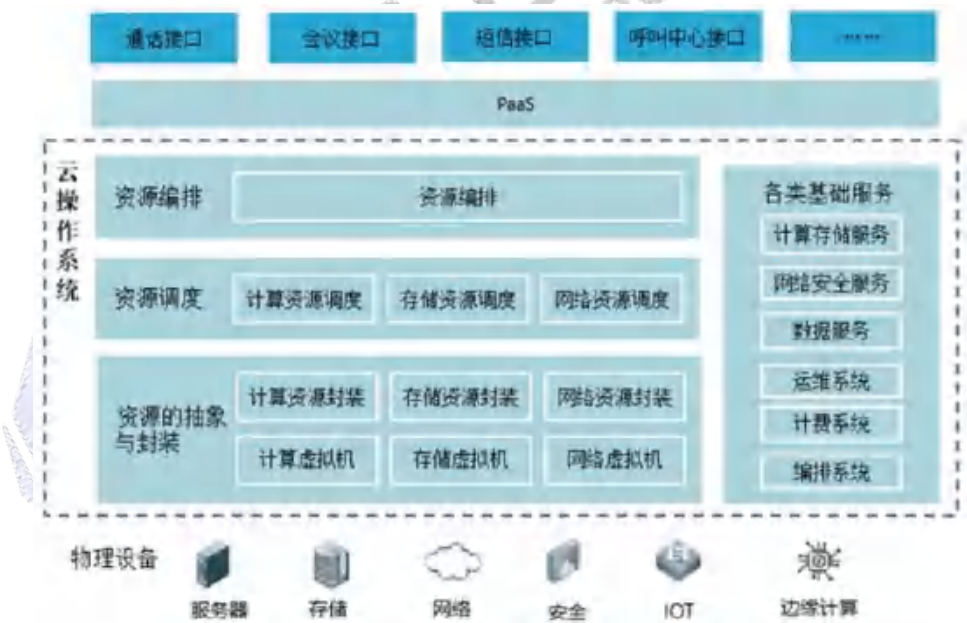
同时，算法层通过模块化组装的方式能提高部署效率，有效解决解决长尾场景，大大提升客户付费意愿。除了高频应用场景的算法外，算法工具箱通常也包含低频和长尾场景的算法，足够大的算法工具链积累能大幅降低扶梯逆行、城市火灾和垃圾检测等长尾场景的解决难度，提升客户的付费意愿。

算法模型规模效应很强，大模型压缩出海量小模型，结合小模型的模块化组装，将大大降低算法的边际成本。更强的通用性算法可以快速压缩出海量的模型，快速帮助企业在各个下游场景将 AI 落地，更多的模型对场景的覆盖也会更广，企业受益于更多的经验，能锻造出更好的模型。

4.2.2 云操作系统

云操作系统在整个云计算体系中如同 Windows 操作系统在计算机中的作用一样，处于关键核心地位。因此，随着云计算相关技术自主研发进程加速，未来我国云操作系统在产业链中将占据更加重要的位置。其技术框架直接关系到用户能否获得有效、便捷的云服务。

图表：云操作系统技术架构



来源：中信证券，智次方研究院整理

云操作系统通常包含以下几个模块：资源的抽象与封装、资源调度、资源编排、各类基础服务。云操作系统对下管理各类物理设备，对上对接 PaaS 层应用、对外服务 API 接口。

物理设备：指数据中心内的一切物理设备，包括服务器、存储、网络、安全、IOT、边缘计算等。

资源的抽象与封装：资源抽象主要指硬件的虚拟化，使之成为可被弹性利用的资源；资源封装主要指对抽象后的资源进行标准化。

资源调度：对无属性的资源赋予共享和用户的属性，使其从用户的角度可被原子化调用。调度部分就相当于降低分布式架构下的模块耦合度。

资源编排：横向对计算、存储、网络等资源进行融合，并对外展现为细粒度的多合一资源。

基础服务：包括计算存储服务、网络安全服务、数据服务、运维服务等。

从云操作系统的架构模型可以看出，开发云操作系统，涉及以下关键技术：系统集群管理、硬件适配通用性的提升、面向业务应用的优化、分布式文件系统。

（1）系统集群管理

支撑云计算系统运行的是集群系统，由多台同构或异构的计算机连接起来协同完成特定的任务就构成了集群系统。通过集群系统管理，能实现大量分散的网络设备的集中管理。

（2）硬件适配通用性的提升

云操作系统除实现基本功能外，应与服务器、芯片进行适配整合。尤其是自主研发的操作系统要全面适配国内外芯片和中间件。同时做大量向上的生态建设，提供增值的软件产品。通过向上、向下的延展，才能打造一个创新的通用型操作系统。

（3）面向业务应用的优化

云操作系统为每类应用定制不同的存储数据块大小，优化应用读写效率，提供更高的业务性能。同时，使数据按组织架构逻辑隔离，部门拥有独立的副本而无需新建一套云环境，降低企业 IT 的成本与复杂度。此外，数据重构优先级保证关键业务在故障时第一时间恢复，也能避免业务链启动错误的场景出现。

（4）分布式文件系统

分布式文件系统的设计应满足透明性、并发控制、可伸缩性、容错以及安全需求等。通过全分布式的结构，实现从几千台服务器到上百万台服务器之间的扩展，从而构建出海量的计算能力，同时也构建出海量的存储能力，并且使得单个节点的故障并不影响系统的

可靠性。

在新型工业化等理念的带动下，我国各行业数字化转型不断深化，上云用云进程持续推进，我国云计算市场将保持快速发展态势，而云操作系统作为云计算的核心技术，也将迎来新的发展机遇。预计未来几年，我国云操作系统市场规模将以 10.4% 的复合增长率增长，到 2026 年，市场规模接近 350 亿元。

图表：我国云操作系统市场规模及预测



来源：中信证券研究院，智次方研究院整理

4.3 AI

从技术上讲，语言建模（Language Model, LM）是提高机器语言智能的主要方法之一。一般来说，LM 旨在对单词序列的生成概率进行建模，以便预测未来（或缺失）单词的概率。LM 的研究在学界中得到了广泛的关注，可以分为四个主要发展阶段：

统计语言模型（SLM）：SLM 是基于 20 世纪 90 年代兴起的统计学习方法开发的。其基本思想是基于马尔可夫假设构建单词预测模型，例如根据最近的上下文预测下一个单词。具有固定上下文长度 n 的 SLM 也被称为 n -gram 语言模型，例如二元和三元语言模型。SLM 已经被广泛应用于提高信息检索（IR）和自然语言处理（NLP）任务的性能。然而，它们经常受到维度灾难的影响：由于需要估计指数级的转移概率，因此很难准确估计高阶语言模型。因此，专门设计的平滑策略，例如后退估计和 Good-Turing 估计已经被引入为缓解数据稀疏问题。

神经语言模型（NLM）：NLM 通过神经网络，例如递归神经网络（RNNs），来描述单词序列的概率。作为一个显着的贡献，Y. Bengio 和 R. Ducharme 等人引入了单词的分

布式表示的概念，并构建了基于聚合上下文特征（即分布式单词向量）的单词预测函数。通过扩展学习词或句子有效特征的想法，已有研究开发了一种通用神经网络方法来为各种自然语言处理任务构建统一解决方案。此外，word2vec 提出了构建一个简化的浅层神经网络，用于学习分布式单词表示，这在各种 NLP 任务中被证明非常有效。这些研究开创了语言模型用于表示学习（超越了词序列建模）的应用，对 NLP 领域产生了重要影响。

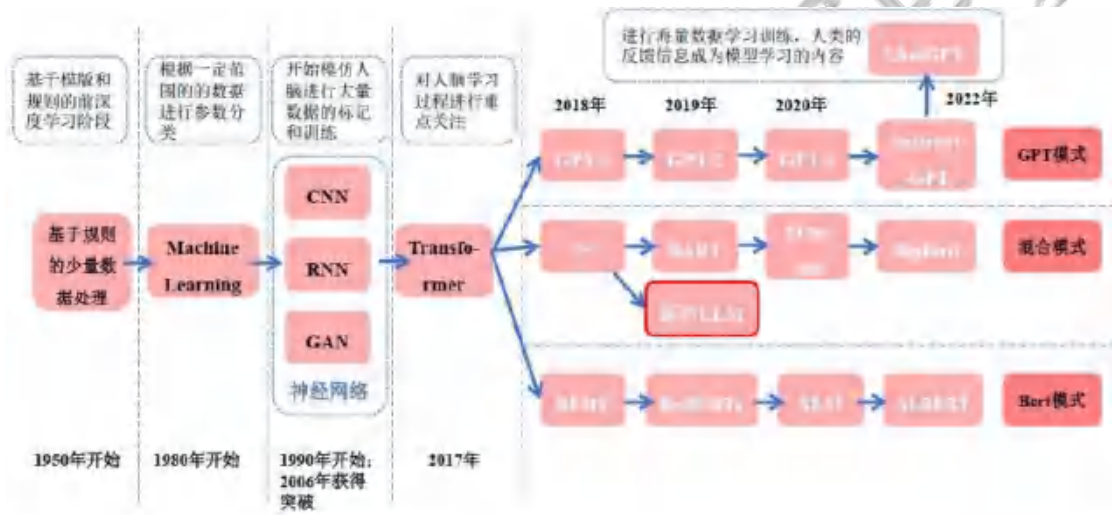
预训练语言模型（PLM）：作为早期尝试，ELMo 被提出来通过预训练一个双向 LSTM（biLSTM）网络（而不是学习固定的词表示）来捕捉上下文感知的词表示，然后根据特定的下游任务微调 biLSTM 网络。此外，基于高度可并行化的 Transformer 架构和自注意力机制，BERT 提出了通过在大规模无标注语料库上设计特定的预训练任务来预训练双向语言模型。这些预训练的上下文感知的单词表示非常有效，可作为通用语义特征，大大提高了 NLP 任务的性能。这项研究启发了大量的后续工作，建立了“预训练和微调”学习范式。在此范式下，开发了大量关于 PLM 的研究，引入了不同的架构（例如 GPT-2 和 BAR）或改进的预训练策略。在这个范式中，通常需要微调 PLM 以适应不同的下游任务。

大型语言模型（LLM）：研究人员发现，扩展 PLM（例如扩展模型大小或数据大小）通常会导致模型在下游任务上具有更强的能力（即遵循缩放定律）。一些研究探索了通过训练更大的 PLM（例如 175B 参数的 GPT-3 和 540B 参数的 PaLM）来达到性能极限。尽管缩放主要是在模型大小（具有类似的架构和预训练任务）方面进行的，但这些大型 PLM 显示出与较小 PLM（例如 330M 参数的 BERT 和 1.5B 参数的 GPT-2）不同的行为，并展现出令人惊讶的能力（称为涌现能力）以解决一系列复杂任务。例如，GPT-3 可以通过上下文学习来解决少样本任务，而 GPT-2 做不好。因此，研究界为这些大型 PLM 创造了“大型语言模型（LLM）”的术语。LLM 的一个显著应用是 ChatGPT，它利用 GPT 系列的 LLM 适应对话，具有惊人的与人类对话的能力。大语言模型相较于以往的语言模型具备显著优势，其具备优秀的上下文学习能力、可观的知识容量、优秀的泛化性和复杂推理能力。

大型语言模型研究的发展有三条技术路线：Bert 模式、GPT 模式、混合模式。其中国内大多采用混合模式，多数主流大型语言模型走的是 GPT 技术路线，直到 2022 年底在 GPT-3.5 的基础上产生了 ChatGPT。到 2019 年后，Bert 路线基本没有标志性的新模型更新，而 GPT 技术路线则趋于繁荣。从 Bert 往 GPT 演化的过程中，模型越来越大，所实现的性能也越来越通用。各类大语言模型路线各有侧重，GPT 模式在生成类任务表现最优。大型语言模型按照从数据到知识来划分，数据可分为通用数据和领域数据，知识分

为语言知识和世界知识。从任务类型来划分，大型语言模型可以分为单一任务和多任务、理解类和生成类；Bert 模式有两阶段（双向语言模型预训练+任务 Fine-tuning），适用于理解类以及某个场景的具体任务，表现得“专而轻”。GPT 模式是由两阶段到一阶段（单向语言模型预训练+zero-shot prompt），比较适合生成类任务、多任务，表现得“重而通”。T5 模式则将两者的方法结合，包含有两阶段（单向语言模型预训练+Fine-tuning）。根据当前研究结论，如果模型规模不特别大，面向单一领域的理解类任务，适合用 T5 模式，而 GPT 模式在做生成类任务时的效果最好。综合来看，当前几乎所有参数规模超过千亿的大型语言模型都采取 GPT 模式。

图表：大模型发展时间线



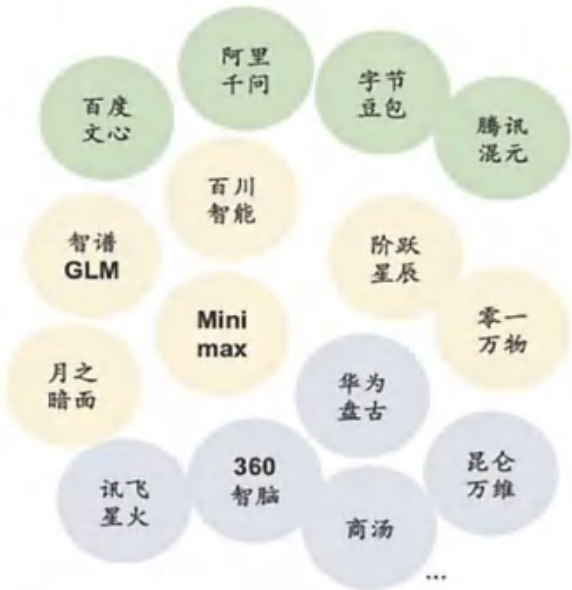
来源：中信建投，智次方研究院整理

全球大模型竞争中，OpenAI、Anthropic、谷歌三大厂商为第一梯队，OpenAI 先发推出 GPT-4，在 2023 年基本稳定在行业龙头地位，而 Anthropic 凭借 Claude、谷歌凭借 Gemini 后发，可以看到，2024 年以来，三家大模型能力呈现互相追赶态势。目前，OpenAI、微软、谷歌、百度、阿里、字节跳动、讯飞等国内外企业争先发布自己的大模型。大模型的能力最初仅限于文字问答，此后逐渐引入图像理解、文生图能力，并通过 GPTStore 拓展功能，形成了 AI Agent 雏形，近期 GPT-4o 则实现了具备情感的互动。大模型的能力提升推动应用迅速向具备记忆、推理、规划、执行等能力的 AI Agent 演进。

国内模型技术辨识度不高，据 SuperCLUE 测评结果榜单，头部的国内模型在得分上相差并不显著。在国内主流模型中，互联网厂商和科技企业在大型模型上起步较早，如百度在 GPT-4 发布的后一天即 23 年 3 月 15 日发布文心一言，23 年 3 月 29 日 360 智脑 1.0 发布，23 年 4 月通义千问上线，23 年 5 月 6 日讯飞星火 1.0 发布。进入 24 年，初创公司的

大模型产品得到了更广泛的关注，例如 24 年 3 月月之暗面更新 Kimi 智能助手 200 万字的上下文支持能力，直接引发了百度、360 等厂商对长上下文的适配。同月阶跃星辰 STEP 模型发布，其 STEP2 宣称为万亿参数 MoE 模型，直接对标 GPT-4 的参数（一般认为是 1.8T 参数的 MoE），在大多数国内模型以千亿参数为主的环境下，将参数量率先提升到万亿级别。4 月，MiniMax 也发布了万亿参数 MoE 架构的 abab6.5。

图表：国内主流大模型厂商



来源：智次方研究院

根据中商产业研究院的数据，2020 年到 2023 年，大模型产业的市场规模从 15 亿元快速增长到 147 亿元，年复合增速约 114%，其中 2023 年元年同比增速为 110%。

图表：国内大模型市场规模及预测



来源：中银证券，智次方研究院整理

大模型的技术架构可分为基础层、技术层、能力层、应用层和终端层五个层次：

基础层：涉及硬件基础设施和数据、算力、算法模型三大核心要素。随着 AI 大模型规模的不断扩大，对计算资源的需求也在增加。因此，高性能的硬件设备、海量场景数据、强大的算力基础和升级迭代的算法模型成为了支持 AI 大模型发展的关键。深度学习模型的不断升级和迭代，增强了 AI 算法的学习能力；同时，开源模式将使 AI 大模型成为海量应用、网络和服务的基础。

技术层：AI 大模型的技术层主要涉及模型构建。目前，Transformer 架构在 AI 大模型领域占据主导地位，如 BERT、GPT 系列等。AI 大模型包括 NLP 大模型、CV 大模型、多模态大模型等。这些模型采用预训练和微调的策略，先在大量无标注数据上学习语言或图像的基本表示，然后针对特定任务进行微调。

能力层、应用层及用户层：在基础层和技术层的支持下，AI 大模型拥有了文字、音频、图像、视频、代码、策略、多模态生成能力等，具体应用于金融、电商、传媒、教育、游戏、医疗、工业、政务等多个领域，为企业级用户、政府机构用户、大众消费者用户提供产品和服务。

图表：大模型产业链



来源：国海证券，智次方研究院整理

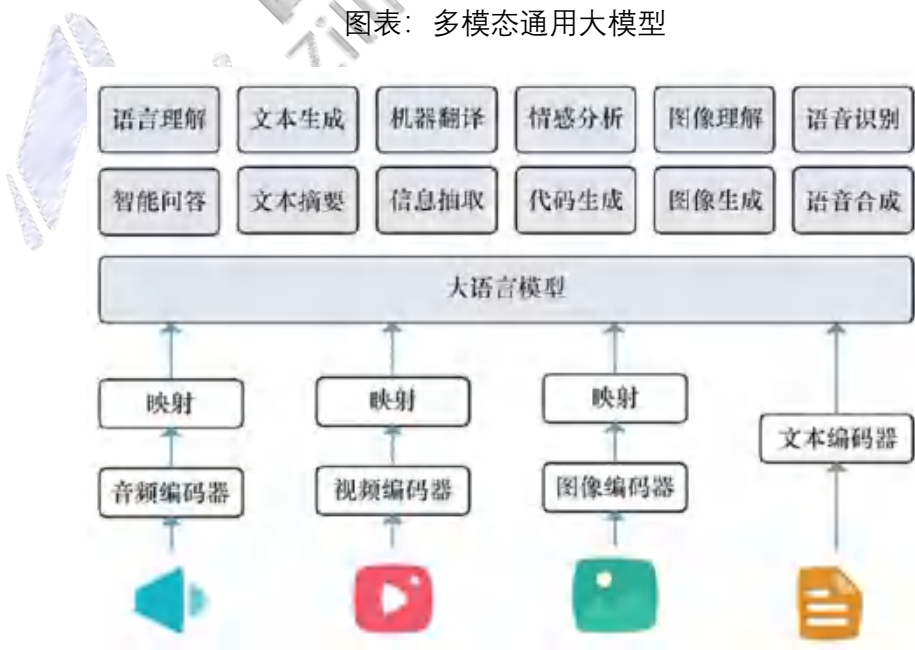
4.3.1 通用大模型

通用大模型（general large models）已经成为人工智能领域的重要研究方向，通

常具备以下特点。 1) 大规模。通用大模型通常拥有大量的参 数，从几十亿至上千亿参数不等，通过大规模数据 进行训练，从而具备强大的学习和推理能力。 2) 预训练—微调。通用大模型通常采用预训 练和微调的策略。首先在大规模未标注数据上进 行无监督或自监督预训练，然后通过有监督的微调 适应特定任务。 3) 通用性。通用大模型具备广泛的适用性， 可以处理不同类型的数据和任务，如文本、图像、音 频等。 4) 多模态。一些通用大模型能够处理多种模 态的数据，如文本与图像结合，体现了广泛的应用潜力。 5) 高度复杂。由于拥有大量参数和复杂的架 构，通用大模型具备强大的表现力和学习能力，但 是，同时也面临着计算资源需求高、模型解释性差 等挑战。

通用大模型为实现更高级的理解、交互和生成 任务提供了可能，被广泛认为是推动人工智能技术 向通用智能发展的关键因素 。自生成式预训练变 换器（generative pre-trained transformer, GPT）系列 模型问世以来，这一领域取得了长足的进步。随着 以 GPT 为代表的大模型不断涌现，研究人员已深刻 认识到通用大模型不仅代表着当今人工智能技术 的前沿，更预示着未来智能系统的发展方向。通用大模型的发展得益于深度学习的进步以 及计算能力的提升。Transformer 架构的引入，打破 了传统循环神经网络在处理长序列任务时的瓶颈，开启了大规模预训练模型的时代。GPT 系列模型 进一步展现了通过大规模预训练来学习通用知识 的潜力，为实现通用人工智能（artificial general in- telligence, AGI）奠定了基础。通用大模型的演进路线，分析其发展 历程、面临的挑战及未来可能的方向。

图表：多模态通用大模型



来源：智次方研究院

AI人工智能产业链联盟

每日为你摘取最重要的商业新闻

更新 · 更快 · 更精彩



Zero

AI音乐创作人

水墨动漫联盟创始人

百脑共创联合创始人

人工智能产业链联盟创始人

中关村人才协会秘书长助理

河北北大企业家分会秘书长

墨攻星辰智能科技有限公司CEO

河北清华发展研究院智能机器人中心线上负责人

中关村人才协会数字体育与电子竞技专委会秘书长助理



主要业务:AI商业化答疑及课程应用场景探索, 各类AI产品学习手册, 答疑及课程



欢迎扫码交流

提供: 学习手册/工具/资源链接/商业化案例/行业报告/行业最新资讯及动态



人工智能产业链联盟创始人

邀请你加入星球, 一起学习

人工智能产业链联盟报告库



星主: 人工智能产业链联盟创始人

每天仅需0.5元, 即可拥有以下福利!

每周更新各类机构的最新研究成果。立志将人工智能产业链联盟打造成市面上最全的AI研究资料库, 覆盖券商、产业公司、研究院所等...

知识星球

微信扫码加入星球 ▶



4.3.2 工业大模型

工业大模型伴随着大模型技术的发展，逐渐渗透至工业，处于萌芽阶段。就大模型的本质而言，是由一系列参数化的数学函数组成的计算系统，且是一个概率模型，其工作机制是基于概率和统计推动进行的，而非真正的理解和逻辑推理，因此，当前大模型具有不可解释性和幻觉不可消除等主要特征。就大模型落地工业的情况而言，工业互联网、等工作已经让部分工业企业遍历了数据采集-数据存储-数据处理-数据分析-数据资产沉淀-数据应用的过程，部分场景已经准备好了向基础大模型投喂的“数据原料”，当经过简单数据处理、微调、适配后，可以解决部分垂直细分场景问题，具有落地可行性。就工业大模型的发展进度而言，工业大模型与工业互联网一样，都是要挖掘数据资产的价值，而数据准备的阶段性工作在工业互联网时期大部分已经准备好，预计工业大模型的进程在技术不受限的前提下，可能会快于工业互联网。当然，工业大模型是以大模型技术为驱动，其进程快慢很大程度受限于大模型本身能力的进化。

图表：工业大模型技术底座及核心产品



来源：智工，智次方研究院整理

工业大模型市场还处于非常初期的阶段，大模型能力更新迭代快，还有非常多尚未未知的潜力，故工业+大模型的应用可能也有无限想象空间。工业大模型的成长路径可借鉴与参考工业互联网平台的，主要原因有 2 点：1）二者在客户定位、服务内容、服务目标等各方面的重合度比较高；2）当前阶段，工业大模型表现出来的能力，更像是在工业互联网平台的基础上，对数据信息价值的挖掘进一步深入和易用化，服务思路是一致的。但大模型的成长路径也具有极强的不确定性，因为：1）大模型能力具有进化性；2）工业大模型市场仍处于产品雏形期，很多能力仍然停留在产品设想与理论实验阶段，尚未进入真

正的工业实践。因此目前急需解决的是产品-项目的积累与闭环链路构建，打牢基础后，项目-平台及生态才有机会逐步验证。

4.3.3 物流大模型

在物流行业中，数据质量和隐私保护成为了首要问题。物流企业涉及到大量的敏感数据，如客户信息和交易记录。如何确保这些数据的安全性和隐私性是一大难题。企业需要建立健全的数据治理体系和安全保护机制，加强员工培训，提高数据安全意识。具体来说：数据治理：建立一套完善的数据治理体系，涵盖数据采集、存储、处理、分析和使用的全流程管理。安全机制：构建数据加密、访问控制、备份恢复等措施，确保数据不被泄露、篡改或丢失。

大模型在物流上的应用，以数据为基础。数据作为“养料”，决定了大模型的底色与能力边界。物流 B 端的产业数据是从业者真实交互数据，样本少、分布不均，极难获得。因此，大模型，除了训练标准大模型通用的数据外，还必须将物流业自己的数据纳入其中，例如，京东言犀在训练时便使用了 70%通用域数据与 30%京东数智供应链原生数据。

在未来的发展过程中，物流大模型将与物联网、5G、区块链等前沿技术深度融合，实现更精准的物流跟踪与预测，同时提高数据的透明度与可信度。应用场景方面，大模型技术将进一步拓展至智能仓储、无人配送等新兴领域，为物流行业带来更多创新与变革。随着大模型技术的持续优化，物流行业的智能化水平也将不断提升，能够更加精准地预测市场需求、优化库存管理与运输路线，从而显著提高物流效率与服务质量。

图表：百度地图物流大模型架构



来源：百度，智次方研究院整理

数字物流与大模型的结合，主要体现在以下几个方面：

物流网络优化与预测，大模型通过深度学习技术，能够对物流网络进行优化和预测。通过对历史数据的分析，大模型可以学习出物流网络的运行规律和趋势，为物流企业的网络规划提供科学依据。大模型还可以根据实时数据，对物流网络的运行状况进行实时监测和预测，及时发现和解决潜在问题，提高物流网络的稳定性和效率。

智能仓储与库存管理，在仓储和库存管理方面，大模型可以通过对仓库布局、货物分类、库存量等数据进行学习，实现智能仓储和库存管理的自动化和智能化。大模型可以根据货物的特性和需求，自动进行货物的分类、存储和调度，提高仓储空间的利用率和货物的周转率。大模型还可以根据库存量和市场需求，进行智能预测和调度，避免库存积压和缺货现象的发生。

智能配送与路径规划，在配送和路径规划方面，大模型可以根据实时交通数据、货物信息、客户需求等多种因素，进行智能配送和路径规划。大模型可以通过对海量数据的学习和分析，找出最优的配送路径和方案，提高配送效率和客户满意度。大模型还可以根据实时交通状况，对配送路径进行实时调整和优化，确保货物能够按时、安全地送达目的地。

个性化服务与精准营销，数字物流与大模型的结合还可以实现个性化服务与精准营销。通过对消费者行为、偏好和需求等数据的收集和分析，大模型可以为企业提供个性化的物流解决方案和服务体验。大模型还可以根据消费者的购买历史和偏好，进行精准营销和推荐，提高销售效果和客户满意度。

供应链协同与风险管理，在供应链协同和风险管理方面，大模型可以通过对供应链各环节的数据进行集成和分析，实现供应链信息的实时共享和协同。大模型可以监测供应链的运行状况，及时发现和解决潜在风险和问题，提高供应链的稳定性和可靠性。大模型还可以为供应链的优化提供科学依据，降低企业的运营成本和提高运营效率。

4.3.4 能源大模型

大模型与决策优化技术的结合，将为能源电力行业提供新的解题思路，切实赋能油气贸易、炼化生产调度、成品油物流调度、电力现货市场出清、现货电价预测、新能源发电功率预测、火电配煤方案优化、虚拟电厂智能调度等行业典型场景，实现智能化监控和管理，提高行业的综合经营管控及决策能力，实现运营效率、经济性、安全性、环保效益的全面提升。

在电力行业，关键的时序预测任务如风能和太阳能发电预测、电力需求预测以及现货市场电价预测，对电力系统的稳定和市场参与者的盈利至关重要。

以新能源发电功率预测为例，随着风能和太阳能等新能源在电力系统中的比例不断增加，准确预测它们的发电功率变得尤为重要。这不仅对电网的稳定运行至关重要，也直接影响到发电企业的盈利能力。然而，由于气象因素的复杂性和不可控性，准确预测新能源发电功率仍是一个技术挑战。杉数科技智能预测大模型能够提高预测的准确性，帮助电站减少预测误差，优化电力市场交易决策，确保电力系统的稳定运行。

图表：中能拾贝云能源大模型



一般来说，能源系统模型是用于分析和模拟给定系统或区域中能源的生产、转换、分配和消耗的框架。这些模型在其范围、复杂性和潜在假设方面可能有很大差异。一些常见的例子包括：综合评估模型(iam) - 这些模型着眼于能源系统、经济和环境/气候之间的相互作用。能源系统优化模型(ESOMs) - 这些模型侧重于优化能源供需技术的配置和操作。能源经济模式-这些模式审查能源部门与宏观经济因素之间的联系。

4.3.5 AI 技术

4.3.5.1 AI 开放平台

AI 开放平台是集成了 AI 算法、算力与开发工具的平台，通过接口调用的形式使企业、个人或开发者可高效使用平台中的 AI 能力实现 AI 产品开发或 AI 赋能。以讯飞开放平台为例，个人可通过调用平台中的语音识别功能完成录音到文本的转换，开发者或企业可通过 API 接口完成某 APP 语音输入功能的开发。

AI 开放平台根据其开放的能力不同可分为三层，分别是应用平台、技术平台与开发平台。三层平台分别为用户提供底层算力与开发工具、基础算法与功能、垂直领域 AI 解决方案。

图表:AI 开放平台分类



来源：AI 智能计算世界，智次方研究院整理

由于三层平台之间相辅相成，应用端数据积累帮助训练底层算力工具升级，导致算法得到优化，从而反哺应用端。因此 AI 开放平台多往全栈方向发展，构建底层技术到应用的生态闭环。

AI 开放平台建设初期需要搭建底层技术框架，主要指深度学习框架。根据中国工程院院士高文提供的数据，全球深度学习框架 90% 以上的市场份额由谷歌开发的 TensorFlow 与脸书开发的 Pytorch 占领。在搭建平台底层框架时，平台运营商可选择自主研发或使用外部框架，两种方式各有优缺点，由于自主研发的技术门槛高，多数厂家使用外部开源框架。

AI 开放平台为帮助企业或开发者快速实现产业赋能或产品开发，已将 AI 功能或工具进行产品化改造，使企业或开发者能快速调用，可调用的能力包括语音技术（智能语音助手，语音唤醒等）、视频技术（短视频审核、动态人脸识别等）与图像技术（车牌识别、图片搜索等）等。以百度 AI 开放平台为例，目前百度大脑已开放 228 项 AI 能力，拥有超过 150 万开发者，日调用量已经超过万亿次。

图表：百度大脑 AI 开放平台功能与产品



来源：百度，智次方研究院整理

4.3.5.2 AI 开发平台

AI 开发平台是一个提供整套 AI 应用开发流程支持，帮助开发者降低开发门槛，并快速集成数据处理、模型搭建和应用部署的一站式服务工具平台。在 AI 开发平台开发 AI 应用可以分为五个步骤，分别为数据处理、模型搭建、模型评估、以及模型部署应用。开发者通过使用 AI 开发平台可以增强 AI 应用部署的效率、稳定性以及弹性伸缩能力。

图表：AI 开发平台框架



来源：AI 原生智能，智次方研究院整理

AI 开发平台的开发流程包含数据标注、模型建立、模型训练、模型评估、和模型部署五个基本模块。通过五个模块的搭建流程，使用者可以在低代码且无需担心底层基础设施运维的环境下开发 AI 应用。

AI 开发平台的核心价值点可以提炼为两个方面。一方面，AI 开发平台可以大幅缩短企业部署 AI 应用的时间，帮助企业更好地应对变幻莫测的市场。另一方面，AI 开发平台可以提高各独立环节间的合作效率。

中国 AI 开发平台的第一梯队为云计算基础设施成熟且具备丰富行业经验的企业，第二梯队为云计算厂商或在细分 AI 业务场景领先的平台型企业，第三梯队为 AI 垂直赛道的创业型公司

AI 开发平台的商业模式分为按需付费和按包周期付费。按需付费更为灵活，适用于不可预测的场景；按包周期付费性价比更高，适用于长期使用的用户。存储、计算、监控是三个通用的付费触发场景。

4.3.5.3 ML / DL

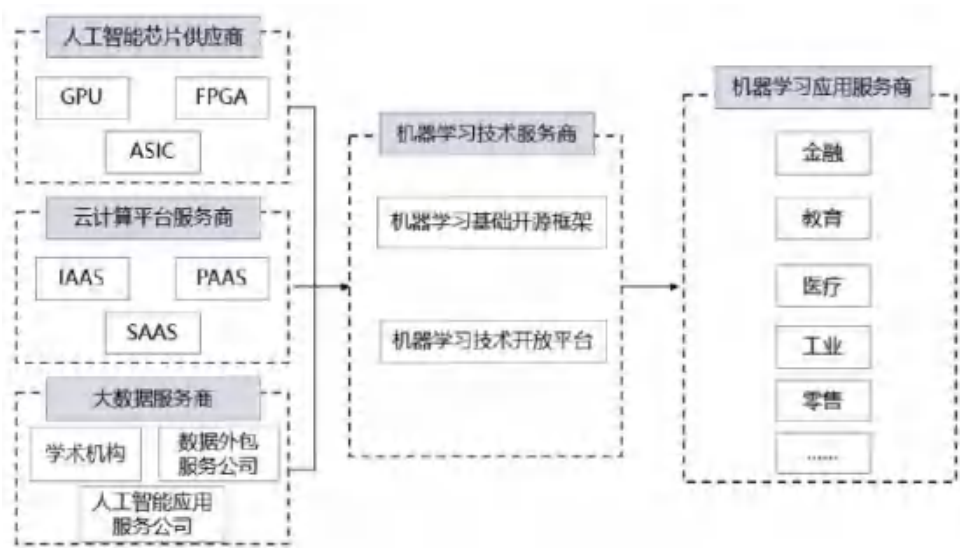
机器学习（Machine Learning, ML）：机器学习是人工智能的一个重要分支，它是一门让计算机系统通过数据和经验自动学习和改进性能的学科。机器学习方法包括但不限于线性回归、逻辑回归、决策树、支持向量机、贝叶斯模型等，其核心是通过优化算法从数据中挖掘规律，以实现未知数据的预测和决策。

ML 机器学习是通过使用带有标签的训练集数据，识别和提取特征，建立预测模型，并将所学规律应用于新数据进行预测或分类的过程。训练集：提供标签化的数据，用于训练模型。特征：数据中的可测量属性，用于区分不同类别。建模：通过算法从数据中学习，构建预测模型。模型应用：学习到的规律用于新数据预测或分类。

数据被认为对于每种形式的业务都非常重要，如果不知道如何获取数据，任何企业都无法保持自身增长。但是，原始数据的价值有限。为了在人工智能的帮助下以最理想的方式使用数据，需要对其进行标注。

人工智能标注可以借助数据标记工具来完成，这些工具允许人工智能和机器学习算法识别图像中的对象并相应地标记它们以供将来使用。如果没有专业人员，内部团队很难完成这项工作；因此，建议聘请专业人士的数据标注服务，以获得高质量的标注数据。

图表：机器学习产业链



来源：头豹研究院，智次方研究院整理

2023 年，我国机器学习核心产品市场规模约 388 亿元，并以 20% 以上的年均增速发展，2025 年有望突破 500 亿元。而在 2022 年我国机器学习产品服务的带动市场规模将达到 2381.8 亿元，2025 年将达到 2935.6 亿元。此外，机器学习产品服务还将以节约成本、降低风险与损失、减少研发时间、提升效益等形式带动应用方创收超千亿元。

图表：我国机器学习市场规模



来源：中信证券，智次方研究院整理

深度学习（Deep Learning，DL）：深度学习是机器学习的一个子集，它主要运用深度神经网络（如深度神经网络 DNN、卷积神经网络 CNN、递归神经网络 RNN、长短期记忆网络 LSTM、生成对抗网络 GAN、迁移学习、注意力模型等）作为参数结构进行优化的一

类机器学习算法。深度学习在图像处理、自然语言处理、语音识别等领域取得了巨大的成功。深度学习通常需要大量有标签的数据进行训练，以学习数据中的特征和模式，从而实现对新数据的准确预测和分类。

图表：深度学习的算法

算法名称	描述	应用场景示例
深度神经网络 (DNN)	在大模型中广泛应用，由多个隐藏层组成可学习数据复杂特征表示	图像识别中通过大量图像数据训练实现准确分类和识别，与其他算法结合提升性能
卷积神经网络 (CNN)	特别适用于处理图像和视频数据，通过特定结构提取局部和全局特征	图像生成、视频分析任务，如视频监控中实时检测和识别异常行为
循环神经网络 (RNN) 及其变体 (LSTM, GRU)	擅长处理序列数据，能记住历史信息对上下文关系建模	语言翻译、语音识别任务，如语音助手准确识别用户语音指令并操作
生成对抗网络 (GAN)	通过生成器和判别器对抗训练生成逼真数据，在图像生成和数据增强方面出色	生成高分辨率图像为深度学习模型提供更多训练数据

来源：智次方研究院整理

最初卷积神经网络（CNN）通过对高层次特征的提取和压缩，擅长图像分类等任务；循环神经网络（RNN）通过对时序信息的提取，擅长文字、语音识别和理解等任务。2017 年 Transformer 的提出让深度学习进入了大模型时代、2020 年 Vision Transformer 的提出让深度学习进入了多模态时代。

由于 Transformer 在大数据并行计算方面具备优势，且训练数据增长后对模型精度提升明显，自此各模态和各任务底层算法被统一为 Transformer 架构。

深度学习底层算法发展放缓，数据无监督学习、数据生成以及高算力芯片成为行业发展的重点方向。目前深度学习算法主要是基于 Transformer 骨干网络来进行分支网络的创新。

如 OpenAI 在多模态主干网络 CLIP 的基础上引入扩散模型，即训练出能完成语义图像生成和编辑的 DALL·E2，引发 AIGC 浪潮；在 GPT-3 模型基础上引入了人类反馈强化学习方法（RLHF），训练出 InstructGPT 模型，并据此发布了对话机器人 ChatGPT。

随着 Transformer 基本完成底层算法统一之后，整个行业底层算法发展速度开始放缓，

静待骨干网络的下一次突破。同时基于 Transformer 对大数据的需求，催生无监督学习、高算力芯片的发展。

4.4 边缘计算

边缘计算（EdgeComputing）是一种新兴的计算架构，它将数据处理和存储移至靠近数据源的地点，而不是依赖于传统的集中式数据中心。这种方法旨在减少延迟、提升响应速度，并优化带宽使用，特别适用于需要实时数据处理的应用场景，例如物联网（IoT）、智能交通、智能家居等。

在边缘计算中，数据的生成和处理发生在离终端用户或设备更近的地方，例如路由器、边缘服务器或本地网关。这种分散式的计算方式能够有效地减少数据传输的距离，从而提高系统的整体效率。

随着物联网、5G、工业互联网、智能家居、智慧城市等的建设与发展，产生了海量的数据，对处理数据的时间也产生了要求，在此基础上产生了边缘计算。边缘计算主要是指在靠近物或数据源头的一侧，采用网络、计算、存储、应用核心能力为一体的开放平台，就近提供最近端服务。边缘计算技术可以让存储、计算、处理和网络更接近生成或使用数据的设备。这些技术包括边缘网关、边缘服务器、边缘计算平台、边缘控制器等。

边缘计算着重解决的问题，是传统云计算（或者说是中央计算）模式下存在的高延迟、网络不稳定和低带宽问题。举一个现实的例子，几乎所有人都遇到过手机 APP 出现“无法访问错误”的情况，这样的一些错误就和网络状况、云服务器带宽限制有关系。由于资源条件的限制，云计算服务不可避免收到高延迟、和网络不稳定带来的影响，但是通过将部分或者全部处理程序迁移至靠近用户或数据收集点，边缘计算能够大大减少在云中心模式站点下给应用程序所带来的影响。

图表：边缘计算网络框架



来源：智次方研究院

边缘计算起源于广域网内搭建虚拟网络的需求，运营商们需要一个简单的、类似于云计算的管理平台，于是微缩板的云计算管理平台开始进入了市场，从这一点来看，边缘计算其实是脱胎于云计算的。随着这一微型平台的不断演化，尤其是得益于虚拟化技术（指通过虚拟化技术将一台计算机虚拟为多台逻辑计算机。在一台计算机上同时运行多个逻辑计算机，每个逻辑计算机可运行不同的操作系统，并且应用程序都可以在相互独立的空间内运行而互不影响，从而显著提高计算机的工作效率。）的不断发展，人们发现这一平台有着管理成千上万边缘节点的能力，且能满足多样化的场景需求，经过不同厂商对这一平台不断改良，并加入丰富的功能，使得边缘计算开始进入了发展的快车道。

据 IDC 发布的《全球边缘计算支出指南》预测，全球边缘计算支出在 2024 年将达到 2280 亿美元，预计到 2028 年将增长至 3780 亿美元。在中国，边缘计算同样展现出强劲的发展势头，2023 年中国边缘计算市场规模达到 732 亿元，预计 2024 年将增长至 976 亿元。

4.4.1 边缘网关

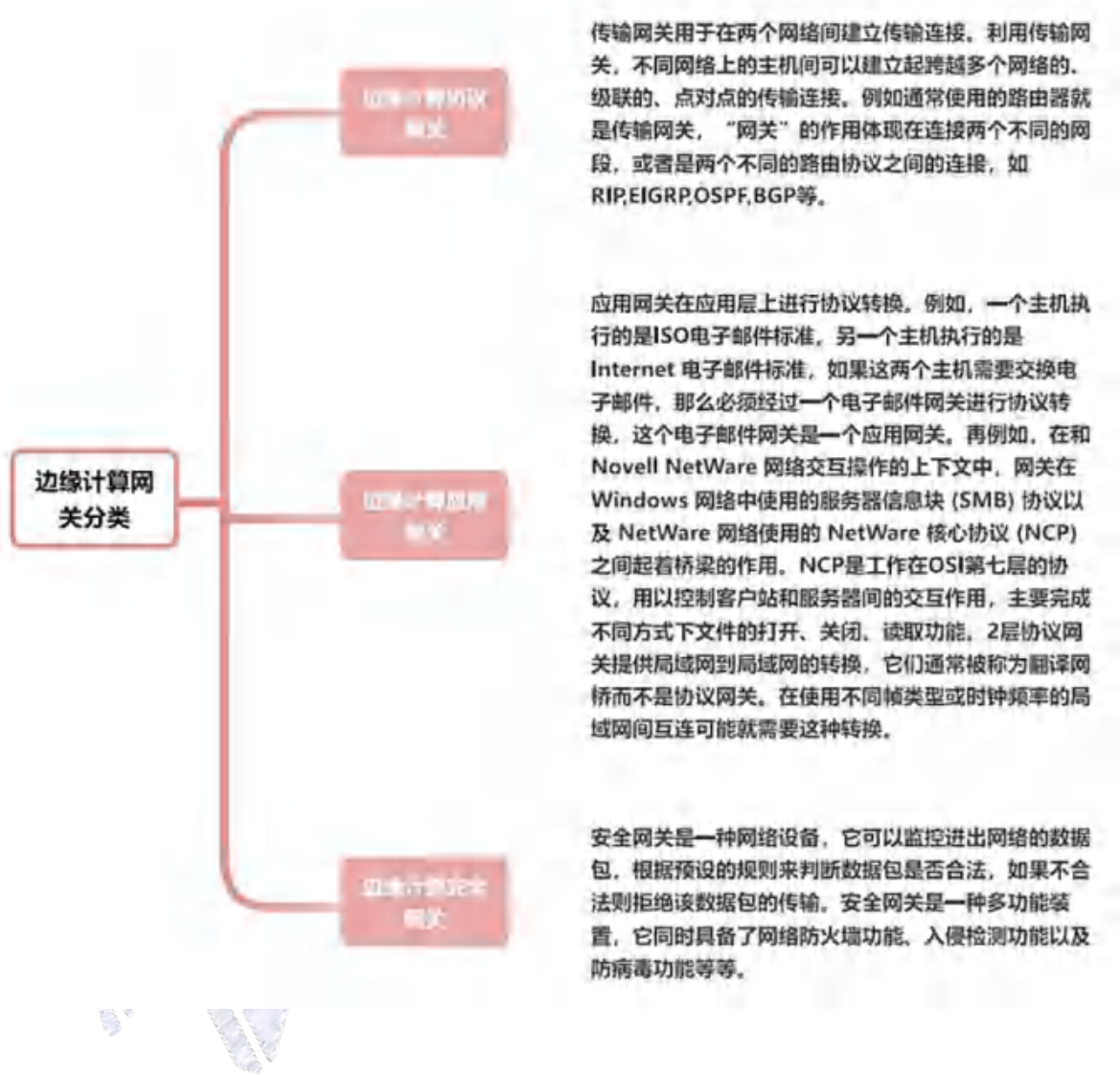
边缘计算网关 (Edge-Gateway) 又被称为物联网边缘计算网关，是一种可以在设备上运行本地计算、消息通信、数据缓存等功能的工业智能网关，可以在无需联网的情况下实现设备的本地联动以及数据处理分析。边缘计算网关是一种连接物联网设备和云端服务的关键技术，它可以在设备和云端之间建立一个安全、高效的通信桥梁。边缘计算网关具有接口丰富，支持海量连接，数据采集和数据清洗，支持 MQTT 协议，支持多种工业通讯规约，支持 web 配置方式，支持云端远程配置等功能。边缘计算网关通常包括硬件和软件两部分，硬件部分主要负责数据采集、处理和传输，软件部分则负责数据分析、存储和管理。

边缘计算网关的作用主要是将云端功能扩展到本地设备，使得这些设备可以在本地进行数据处理和计算。这样做的好处包括提高响应速度、降低网络延迟，减少对云端的数据传输量，从而降低网络负载并提高数据传输的效率和安全性。此外，边缘计算网关还支持各种网络协议之间的报文转换，并具有强大的边缘计算能力和协议解析功能。

边缘计算网关的工作原理主要包括三个环节：数据采集、数据处理和数据传输。在数据采集阶段，边缘计算网关通过传感器等设备采集边缘设备产生的数据，并对数据进行预处理和清洗。在数据处理阶段，边缘计算网关根据设定的策略和算法对数据进行本地计算和分析，有时还将部分计算结果返回给边缘设备，以降低对云端的计算需求。最后，在数

据传输阶段，边缘计算网关将处理后的数据传输到云端或需要的地方。

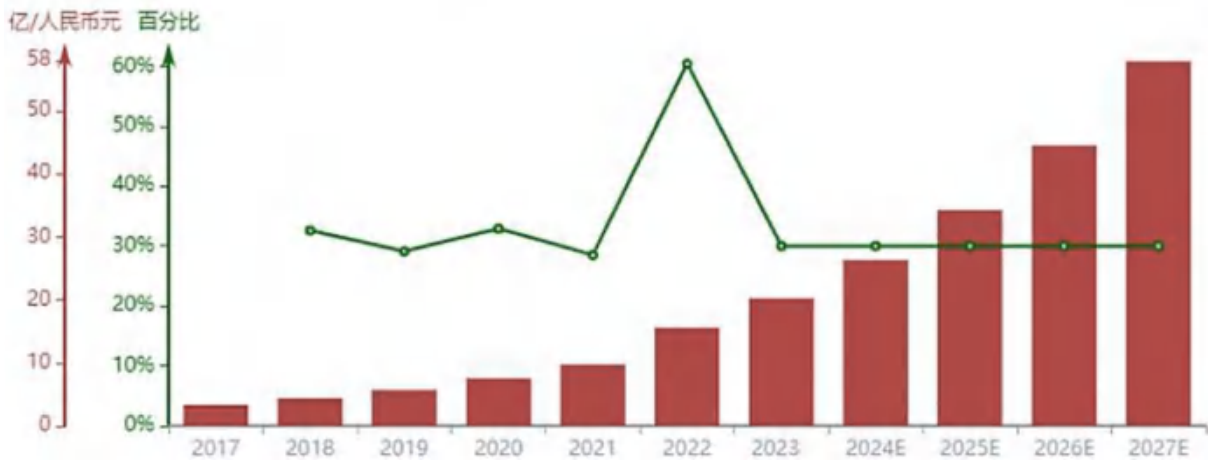
边缘网关是部署在网络边缘侧的网关，通过网络联接、协议转换等功能联接物理和数字世界，提供轻量化的联接管理、实时数据分析及应用管理功能。按照边缘计算网关所发挥的具体作用不同，把边缘计算网关分为边缘计算协议网关、边缘计算应用网关和边缘计算安全网关。



来源：中国通信院

边缘网关技术的发展将为各个领域的企业和组织带来更多的商业机会和发展空间。中国边缘计算网关 2023 年市场规模达到 20.25 亿元，2017-2022 年复合增长率为 36.21%。

边缘计算网关市场规模



来源：中国通信院

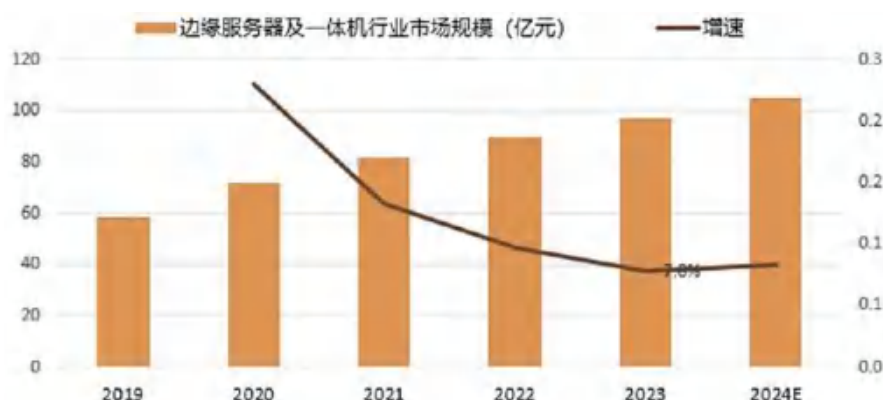
边缘计算领域技术发展水平可以大致将行业内企业划分为三个梯队，第一梯队的企业为领域内头部企业，拥有行业内最先进的边缘计算技术，如华为云、中兴通讯、映翰通等，头部企业凭借领先的技术的产业链积累快速占据市场份额，且有进一步集中化的趋势；第二梯队企业为市场新锐企业，虽然布局边缘计算硬件时间略晚于头部企业，但在细分领域内垂直深耕，已经取得部分先进技术的突破，未来增长潜力较大，例如三旺通信、宝信软件顺舟智能、赛意信息、上实龙创、瑞斯康达、东方国信等。

4.4.2 边缘服务器

边缘服务器主要用于处理和存储边缘设备生成的数据，执行一些本地化的计算任务，减轻对中心数据中心的负担。边缘一体机是集边缘计算、人工智能和云计算于一体，无缝衔接，形成一个强大的计算体系。边缘一体机的出现，使得企业在处理大量数据时，不再需要依赖中心化的数据中心，降低了数据传输的延迟，提高了数据处理的速度。

随着我国在边缘计算、人工智能和云计算等领域的不断发展和政策支持，边缘服务器及一体机将在更多行业得到广泛应用，其中 2023 年中国边缘服务器及一体机市场规模同比增长 7.8%，预计 2024 年中国边缘服务器及一体机市场规模同比增长 8.2%。

图表：中国边缘服务器市场规模及预测



来源：中国信通院

从行业角度来看，公共事业、电信和 IT 服务采购量占到中国定制边缘服务器市场的 60% 以上。在公用事业，随着智慧电网的发展，传统电网系统正在进行智能化改造。边缘计算技术在这一过程中发挥着关键作用，它帮助完成电网设备的智能化扩展，提高了电网的运营效率和服务水平。随着 5G 网络的发展，边缘计算业务也在不断“下沉”，从集中的大型数据中心逐渐扩散到地市、区县及以下的地区。这种趋势对边缘计算基础设施、平台通用能力、运营运维、边云协同和安全等方面提出了新的要求，促进边缘服务器稳步发展。2023 年，中国新能源汽车出口销量大幅增加，我国汽车产业呈现产销规模创历史新高、渗透率稳步提升、配套设施不断健全的良好态势。随着中国整车出口量的增长，带动智能制造产业链的深度融合，并促进“车路云一体化”系统架构的建设。另外，随着国民经济的进一步恢复，以餐饮、酒店、电商和服务为龙头的第三产业在定制边缘服务器的采购有很大加强。

4.4.3 边缘控制器

边缘控制器可以为工业自动化应用提供像 PLC/PAC 一样灵活的 OT 控制平台，同时还具有 IPC 的优点。作为具有板载可视化和安全连接的、全面的多合一解决方案，边缘控制器是非常具有成本效益的控制器。对于最终用户而言，有更多选择当然更好。多年以来，在自动化和控制平台方面，最终用户和 OEM 厂商已经享受了 PLC、PAC 和 IPC 所带来的可靠选择。结合了这三种领先控制器的优点，现代边缘控制器为制造企业提供了一个具有吸引力的选择。

边缘控制器可以存储数据、预处理数据、响应本地请求并将规范化数据转发至中央存

储。这样就减少了对中央网络和服务器的需求。与扁平文件存储相比，它还提高了过程级别的灵活性和响应能力。存储转发技术还可以在网络稳定性出问题的情况下建立容错力。

工业边缘控制器的价格在 3000 元左右，2023 年全球边缘控制器市场 24 亿元，预估全球部署了 80 万台，估计中国部署数量在 20 万台左右。

4.4.4 边缘计算平台

边缘计算服务平台是指在靠近物或数据源头的网络边缘侧，融合计算、网络、存储、应用核心能力的开放平台，就近提供边缘智能服务，满足行业数字化在敏捷联接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。

在边缘计算环境下，数据具有异构性且数据量较大，数据处理的应用程序具有多样性，不同应用程序所关联的计算任务又不尽相同，对于计算任务的管理具有较大的复杂性，而简单的中间件软件结构无法有效保证计算任务可行性、应用程序的可靠性以及资源利用的最大化。同时，面向不同应用或场景的边缘计算系统所要实现的功能有所差异性。因此，边缘计算平台对边缘计算领域的推广和发展有着重要的意义和影响。

边缘计算平台具有五大特征：

① 支持边缘应用程序，应用程序必须专门设计为在边缘上运行。相关平台应该附带其开发套件，或者与第三方服务整合，通过应用编程接口（API）进行应用交付。

② 分析洞察力，由于边缘端点在本质上是分布式的，随着时间的推移，保持控制和可见性可能是一个挑战。因此，该平台必须包括一个分析仪表盘，以监测 IT 环境中的所有边缘设备，并使用遥测技术从远程位置收集数据。通常情况下，边缘计算平台会有一个中央枢纽来维持关键指标的可观察性。

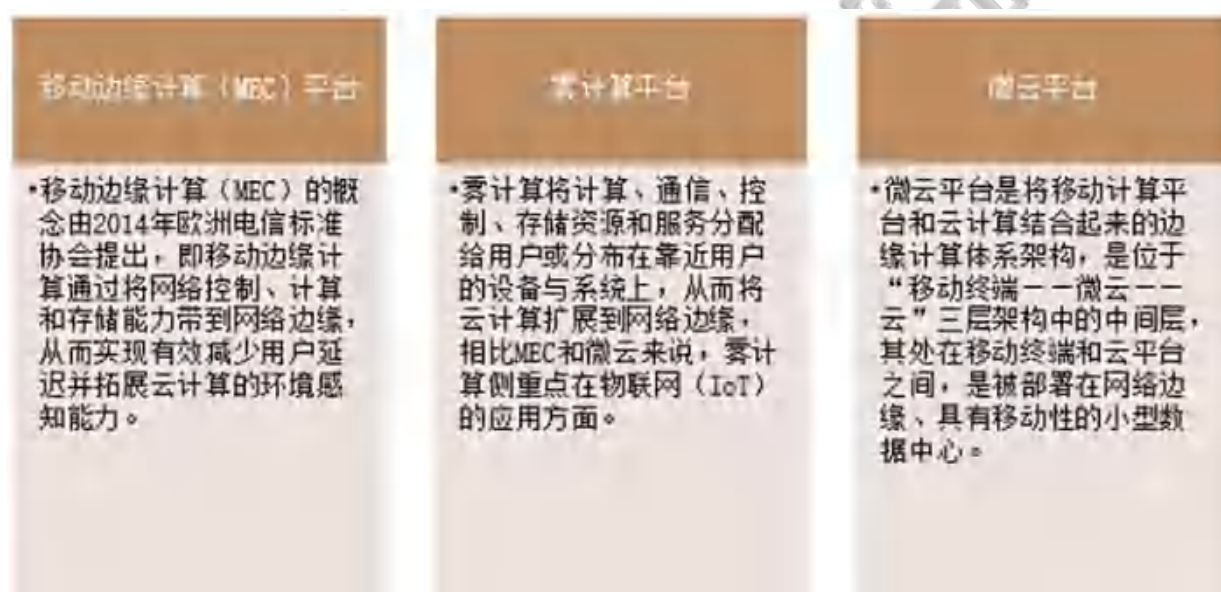
③ 云到边缘基础设施，大多数企业并不完全运行绿地边缘部署。相反，边缘环境作为主云的延伸，通常可以通过将工作负载从云端卸载到边缘来释放成本效率。相关平台应该简化云到边缘的配置，最好是通过基础设施即代码技术来推动一致性自动化。

④ 边缘安全，因为数据处理发生在一个远离中央 IT 团队的地方，边缘安全是一个重要的问题。边缘计算平台应该有内置的安全协议，通过执行这些协议来管理边缘网络访问和管理边缘设备之间的数据流。此外，相关平台还应允许集成第三方安全服务和安全监控工具。

⑤ 赋能物联网，物联网是企业环境中边缘计算的主要用例。边缘平台允许物联网设备在本地处理数据并执行自动化操作，而不会导致时间延迟。

边缘计算整合网络链路中广泛分布且数量众多的计算、存储资源为用户提供服务，通过边缘计算平台开发者可以快速发布和部署应用。目前边缘计算平台数目众多，根据边缘计算的技术架构，可以将边缘计算服务平台分为移动边缘计算（MEC）平台、雾计算平台、微云平台。不同的边缘计算服务平台之间技术架构、适用范围、相对优势各不相同，因此目前各大边缘计算服务厂商根据业务需求进行选择。

图表 边缘计算平台类别



来源：共研咨询，智次方研究院整理

随着全球智能化、数据化的迅速发展，带来了数据的指数级增长，大量的数据在边缘端积累，带动边缘计算服务平台市场规模扩张。中国边缘计算服务平台 2023 年市场规模达到 114.14 亿元，2017-2023 年复合增长率为 48.91%。在乐观估计下，中国边缘计算服务平台 2026 年市场规模达到 456.05 亿元，2027 年市场规模达到 627.82 亿元，2023-2027 年复合增长率为 53.14%。

图表 2017-2027 年中国边缘计算平台市场规模



来源：中国通信院

4.4.5 边缘 AI

边缘智能（EI）结合了人工智能和边缘计算，使得智能分析更加接近数据源，提高了效率和隐私保护。边缘计算是一种分布式计算模式，它允许数据在靠近数据源或用户的地方（工业物联网的设备、交通信号灯、路边摄像头、智能家居等边缘设备）进行处理和分析，而不是将所有数据传输到远程的数据中心。这种方法可以减少延迟、提高数据处理效率，并增强数据的安全性和隐私保护。

边缘智能可以分为六个等级，从完全在云端训练和推理到完全在设备上处理。云智能：完全在云中训练和推断 DNN 模型（深度神经网络，Deep Neural Networks）。

第 1 级 - 云边缘协作和云训练：在云中训练 DNN 模型，但以边缘云协作方式推断 DNN 模型

第 2 级 - 边缘协同和云训练：在云中训练 DNN 模型，但以边缘方式推断 DNN 模型

第 3 级 - 设备上的推断和云训练：在云中训练 DNN 模型，但以完全本地的设备上方式推断 DNN 模型

第 4 级 - 云边缘协作和推理：以边缘云协作方式对 DNN 模型进行训练和推理

第 5 级 - 所有边缘：以边缘方式训练和推论 DNN 模型

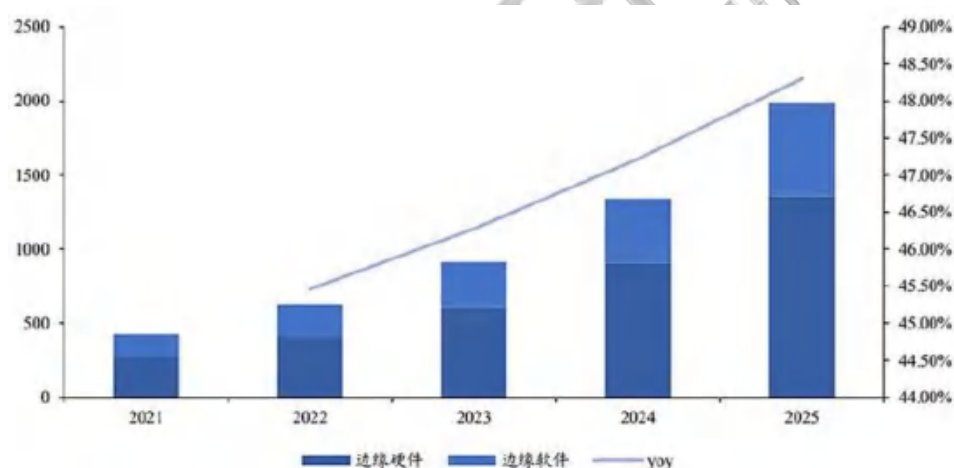
第 6 级 - 所有设备上：都以设备上方式训练和推论 DNN 模型

在边缘设备上进行深度学习模型的训练，有三种主要的架构模式：集中式、去中心化和混合模式。几个重要的指标，比如训练损失、收敛性、隐私保护、通信成本、延迟和能效。

现有的系统和框架，如 FedAvg、SSGD、Zoo 等，都在不同程度上优化了 EI 模型的训练。在边缘设备上进行深度学习模型的推理，有四种主要的架构模式：基于边缘、基于设备、边缘-设备和边缘-云端。几个重要的指标，比如延迟、准确性、能量消耗、隐私保护和通信开销。

根据亿欧智库发布的《2022 年中国边缘计算产业研究报告》，2023 年我国边缘 AI 市场规模已经达到 827.9 亿元，预计 2021-2025 年中国边缘 AI 产业市场规模年复合增速有望达到 46.81%，2025 年边缘 AI 市场整体规模达 1987.68 亿元。

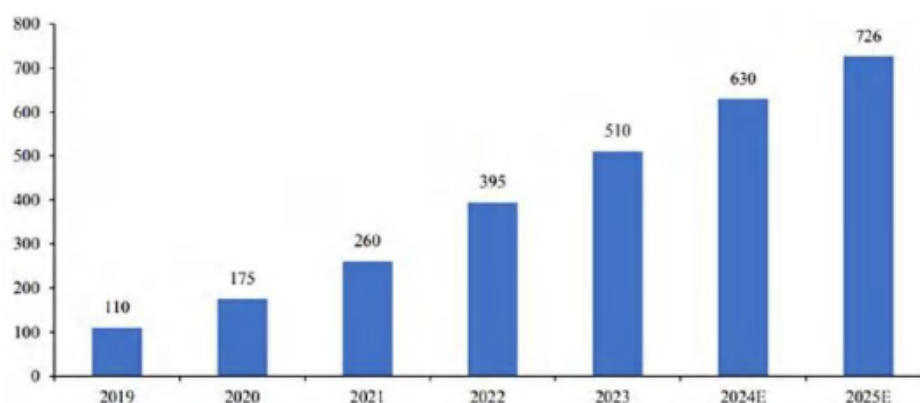
图表：中国边缘 AI 市场规模（亿元）



来源：亿欧智库，智次方研究院整理

AI 部署到终端目前仍以芯片的方式为主，据中商情报网，随着人工智能技术日趋成熟，数字化基础设施不断完善，人工智能商业化应用将加落地，推动 AI 芯片市场高速增长，预计 2025 年全球人工智能芯片市场规模将达到 726 亿美元。根据全球技术市场咨询公司 ABI Research 的数据显示，预计到 2025 年，边缘 AI 芯片组市场的收入将达到 122 亿美元，云 AI 芯片组市场的收入将达到 119 亿美元，边缘 AI 芯片组市场将超过云 AI 芯片组市场。

图表 2019-2025 年全球边缘 AI 芯片市场规模



来源：华创证券，智次方研究院整理

4.5 智能终端

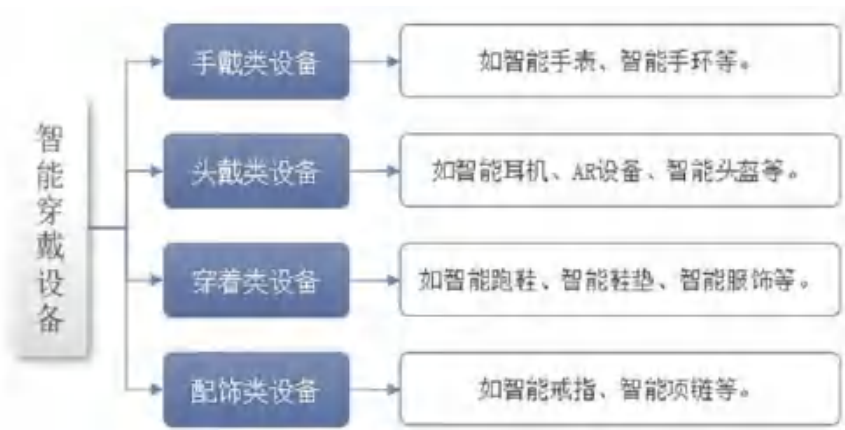
4.5.1 可穿戴设备

智能可穿戴指可以直接穿在身上，或是整合到用户的衣服或配件的一种便携式智能设备，它是基于人体自然能力或环境能力，通过内置传感器、无线通信、集成芯片、多媒体技术等实现用户信息交互、人体健康监测、健康放松及生活娱乐等功能的智能设备。智能可穿戴设备是物联网技术、移动互联网、云存储技术和大数据技术不断融合创新的最佳载体，具有可穿戴性、可移动性、可持续性、可交互性以及简单操作性五大基本特征。

与其他产品相比，智能可穿戴设备的主要区别在于其高度发达的传感器技术。这些设备通过各种传感器来实现其功能，传感器技术在智能可穿戴设备中的应用至关重要。具体来说，运动传感器可以监测用户的活动和运动模式，提供如步数、运动量和运动类型等详细数据；生物传感器则能够测量用户的生理指标，如心率、血氧水平、体温和睡眠质量，帮助用户了解自身健康状况；环境传感器则可以检测周围环境的变化，如温度、湿度和紫外线强度，为用户提供更全面的生活信息。正是这些多样化且精确的传感器，使得智能可穿戴设备能够在日常生活中提供实时且有价值的数据支持和个性化服务，使其在市场上独具优势。

智能穿戴设备是指综合运用各类识别、连接、传感和云服务等交互及储存技术，以代替手持设备或其他器械，实现用户互动交互、生活娱乐、人体监测等功能的新颖日常穿戴移动智能终端。根据穿戴部位的不同，可将智能穿戴设备分为智能手表类、智能手环类、智能眼镜头盔类、智能服装类和智能鞋类等。

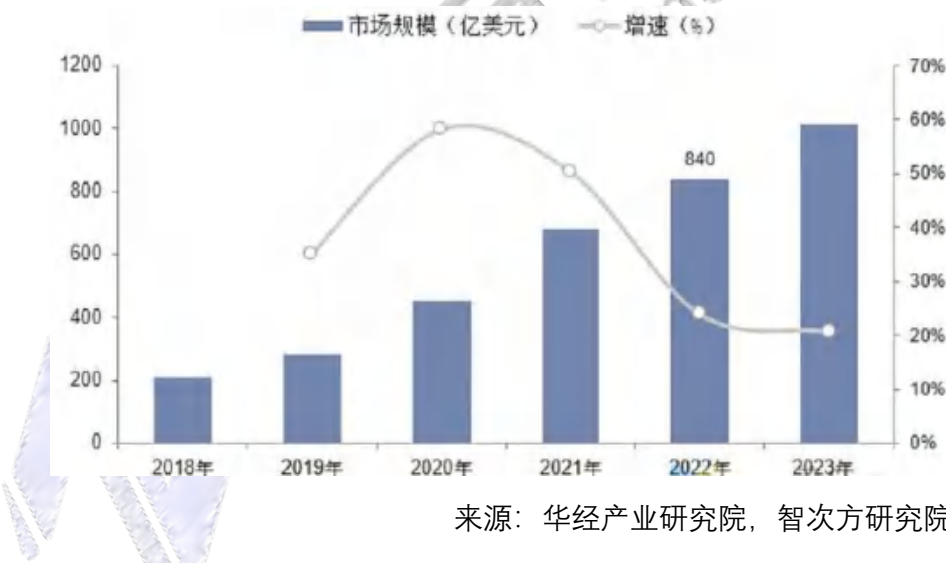
图表：可穿戴设备分类



来源：智次方研究院

随着人们对健康和科技的关注度不断提高，智能穿戴设备的需求也在不断增长。根据数据，2022 年全球智能穿戴设备市场规模达 840 亿美元，2023 年增长至 1014 亿美元。全球智能穿戴设备市场规模不断扩大，未来几年仍将保持快速增长态势

图表 2018-2023 年全球智能可穿戴设备市场规模



来源：华经产业研究院，智次方研究院整理

在全球智能穿戴设备市场中，苹果、小米、三星、华为和 Fitbit 等厂商占据了相当大的市场份额。这些厂商通过推出具有特色的产品和服务，不断提高产品质量和用户体验，以保持市场份额的优势。智能穿戴设备行业竞争激烈，厂商需要不断提升自身实力，加强技术创新和品牌建设，以应对市场竞争

图表：可穿戴设备主要市场参与者

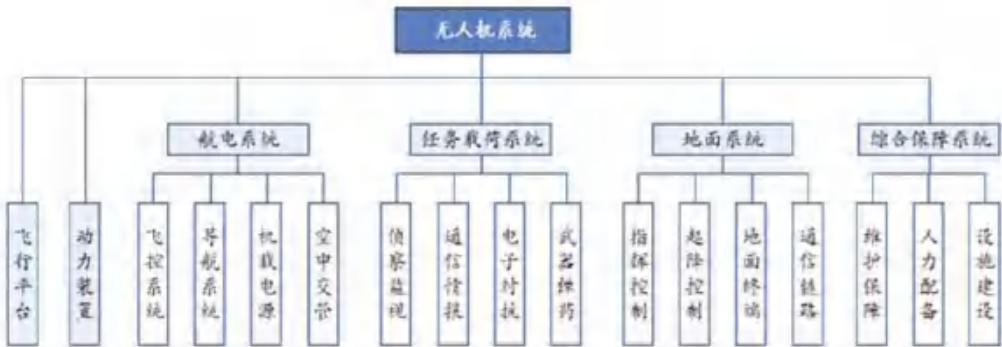
产品类别	企业
智能手表	小米、华为、苹果、步步高、vivo、努比亚、三六零、科大讯飞、万普拉斯、立讯电子等
智能耳机	小米、华为、苹果、vivo、百度、爱国者、万魔、奋达科技、杰科数码
其他（工业、医疗、娱乐）可穿戴设备	乐心医疗、纳普思、微创医疗、威高集团、歌尔股份、众清科技等

来源：智次方研究院

4.5.2 无人机

无人驾驶飞机简称“无人机”，是利用无线电遥控设备和自备的程序控制装置操纵的不载人飞机。无人机上无驾驶舱，但安装有自动驾驶仪、程序控制装置等设备。地面、舰艇上或母机遥控站人员通过雷达等设备，对其进行跟踪、定位、遥控、遥测和数字传输。可在无线电遥控下像普通飞机一样起飞或用助推火箭发射升空，也可由母机带到空中投放飞行。回收时，可用与普通飞机着陆过程一样的方式自动着陆，也可通过遥控用降落伞或拦网回收。无人机可反复使用多次，广泛用于空中侦察、监视、通信、反潜、电子干扰等。

图表：无人机系统组成



来源：东北证券，智次方研究院整理

行业通常以用途来对无人机进行划分，并对其分为军用无人机与民用无人机两大类。军用无人机是指用于执行军事任务的无人机，其隐蔽性强，可降低人员伤亡率、节省训练费用，非常适合用于完成高风险性的军事活动。目前，军用无人机常用于执行侦察预警、跟踪定位、军事打击、战场搜救等任务，而随着信息化军事变革的推进，无人机在军事领域的应用范围将不断扩大。

民用无人机是指用于执行军事任务以外的无人机，根据下游用户的类型，民用无人机又可分为消费级与工业无人机两种类别。

图表：无人机系统按用途分类



来源：东北证券，智次方研究院整理

军用无人机是我国未来武器装备发展的重点方向。无人机具有人员零伤亡、作战性能优越、成本低等显著特点，已经逐步成为现代战争不可或缺的重要武器平台，所执行的任务已从空中侦察、战场监视和支援有人驾驶战斗机向压制敌方防空系统、实施快速地面打击和导弹防御等领域扩展，正在逐步实现从辅助作战手段向基本作战手段的跨越。经过几次局部战争的实践，无人机已成为美国、以色列、法国、英国等西方国家武器装备发展的重点之一。

民用无人机的市场应用空间广阔。在气象监测领域，我国是世界上受热带气旋影响最为严重的国家之一，我国平均每年登陆台风 7-8 个，给我国带来巨大的经济损失和严重人员伤亡，平均每次超强台风将为我国造成直接经济损失约 51.07 亿元，受灾人口约 1062.77 万人；对于其他应用领域，由于大型固定翼长航时无人机系统具有最大起飞重量高、可搭载多种任务载荷、机动灵活性较强等特征，民用大型固定翼长航时无人机亦在消防救灾、边境巡检等领域有较大市场应用空间。

按飞行平台构造形式的不同，无人机可分为固定翼无人机、无人直升机、多旋翼无人机和混合式无人机等。

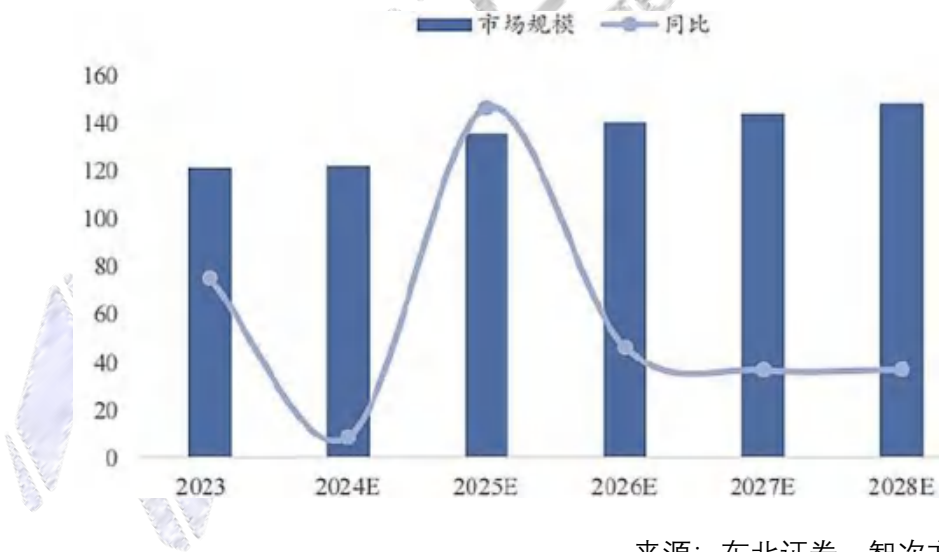
图表：无人机构造形式分类及特点

飞行平台构造形式	基本概念	特点
固定翼无人机	由动力装置产生前进的推力或拉力，由机身固定的机翼产生升力，在大气层内飞行的无人机	载重大、续航时间长，航程远飞行速度快，飞行高度高
无人直升机	依靠动力系统驱动一个或多个旋翼产生升力和推进力，实现垂直起落及悬停、前飞、后飞、定点回转等可控飞行的无人机	具有可垂直起降，可悬停、操作灵活、可任意方向飞翔等特点，但结构复杂，故障率较高
多旋翼无人机	具有三个及以上旋翼物提供升力和推进力的可垂直起降无人机	具有结构简单，价格低廉、操作灵活、可向任意方向飞行等特点，但有效载荷较小，续航时间较短
混合式无人机	混合两种或多种平台构造形式的无人机，如倾转旋翼无人机	倾转旋翼无人机具有垂直起降，空中悬停和高速巡航

来源：智次方研究院

在信息化战争的发展形势下，无人机等新型装备需求大幅提升，再加上不断爆发的安全问题、领土争端，装备无人机成为了以较低成本增强自身国防实力的有效手段。根据蒂尔集团的报告，2028 年全球军用无人机年产值预计达到 147.98 亿美元，年产值复合增长率约 5.36%。

图表：全球无人机市场规模及预测



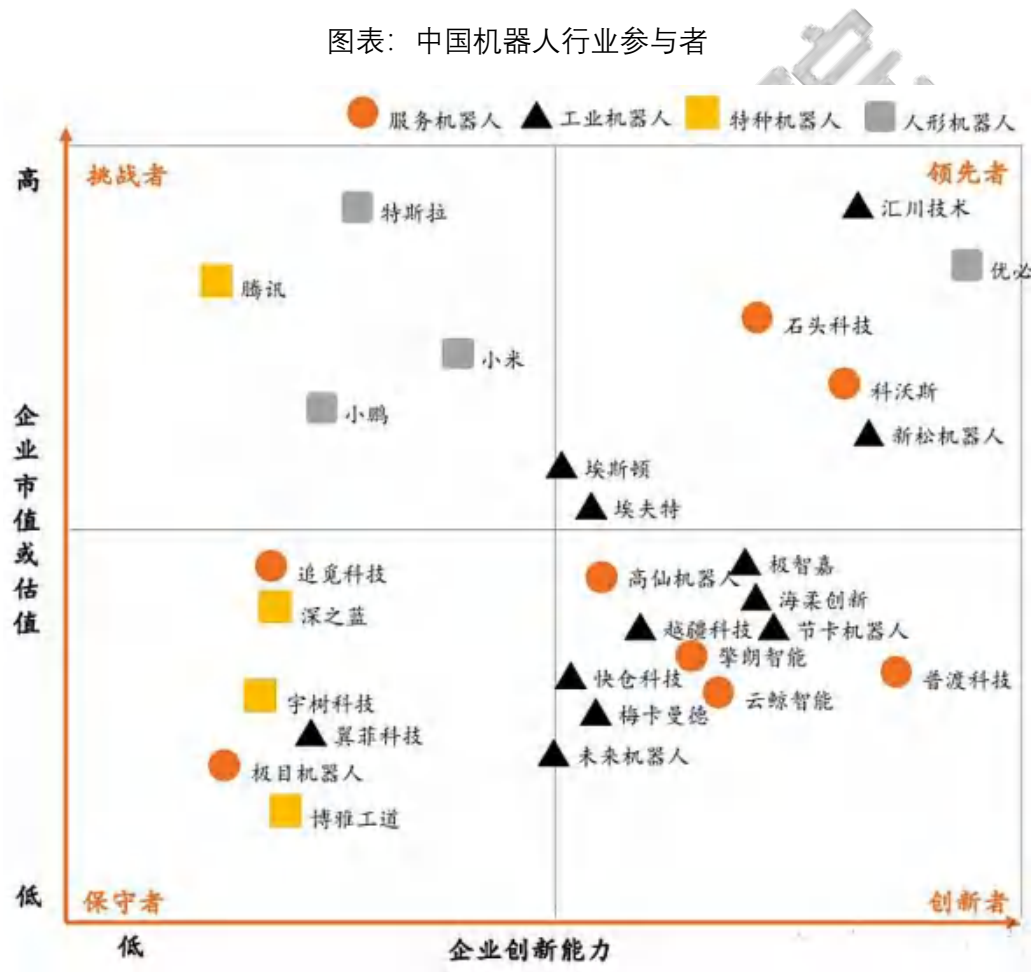
来源：东北证券，智次方研究院整理

4.5.3 机器人

机器人大致可以分三类：工业机器人、特种机器人和服务机器人，我国工业机器人的发展成绩尤为突出。来自中国工业和信息化部的数据显示，中国已连续 11 年成为全球最大工业机器人市场，近三年新增装机量占全球一半以上，制造业机器人密度达到每万名工人 470 台，10 年间增长近 19 倍。

车企、互联网企业、初创企业纷纷布局机器人赛道。目前看，机器人产业主要参与者有三类企业：1) 车企：人才、资源丰富，且具备供应链基础。代表企业有特斯拉、小鹏，这类企业在生产整车时已经整合了相关供应链，未来为机器人量产奠定基础；2) 互联网企业：人才、资源丰富，且具备软件、模型开发能力。代表企业有小米、科大讯飞等，这类企业具备软件、大模型等开发能力，未来有望提升产品性能；3) 初创企业：深耕机器人赛道，积累深厚。代表企业有优必选、智元等，这类企业专心深耕机器人赛道，已有较深厚的行业经验，未来有望加速推进机器人产品商业化落地。

图表：中国机器人行业参与者



来源：德勤，智次方研究院整理

人形机器人构成：三大模块，软件与硬件交互

感知模块：包括两方面视觉和触觉，视觉有纯视觉路线，也有依靠雷达等多方式融合路线，以便躲避障碍、规划路线；触觉主要通过传感器判断物体的重量、特性等，以便更好实行动作控制。

决策模块：是机器人的大脑，核心是芯片与算法，为输入的任务进行分解、制定最佳决策规划，并根据感知和运控模块的反馈，实时调整；同时可利用大模型不断训练和迭代

算法。

运控模块：机器人的身体，根据指令，对关节的控制是核心，包括角度、力、速度等控制，难点是保持动态平衡、行走跳跃奔跑、手部抓取等，电驱动方式下主要由电机、减速器、丝杠、编码器等构成。

图表：人形机器人功能模块



来源：中信证券，智次方研究院整理

软件决定人形机器人高度，算法需要与硬件匹配，人形机器人本质是 AI，系统落地物理世界的最佳载体，算法是核心，需与硬件匹配。机器人的输出包含了虚拟与物理两种能力。虽然人形机器人从本体硬件上看，存在抗压硬度与灵敏度不足的问题，但更核心问题在于是算法对运动能力的控制，包括本体平衡、行走的步态、手部抓取等规划与控制。这需要成熟的感知系统基础、强大的算法分解任务和规划动作、大模型不断仿真训练以及超强的算力支撑。同时要求，算法与硬件相匹配，这要求机器人企业需自研算法，并持续更新迭代。

机器人产业链与汽车供应链有望共振。1) 部分零部件技术同源：如电池、电机、轴承等， 机器人使用的产品与车端差异较小；2) 车端供应链生产经验丰富：伴随新能源车销量快 速增长，车端供应链具备大规模自动化生产经验，未来有望帮助机器人量产降本；3) 与车企客户有深厚的合作基础：部分车企同时布局人形机器人，如特斯拉、小鹏等，相关 供应链合作基础深厚，有望快速配合终端实现技术方案定型与量产。

人形机器人成本拆分预计：主要包括动力总成系统（60%，电池系统+各关节机电执行器）、智能感应系统（15%）、结构件及其他（10%）、制造成本（15%），其中行星滚柱

丝杠、六维传感器降本空间大。根据测算 2025 年小批量生产时，单个机器人成本 40 万元以上，2030 年之后大规模量产成本有望降低至 13-14 万元。

从中国的机器人市场来看，由于国家高度重视机器人产业的发展，工信部、发改委等 15 部门在 2021 年发布了《“十四五”机器人产业发展规划》，提出我国机器人产业综合能力力争在 2035 年达到全球领先水平，让机器人成为经济发展、人民生活和社会治理的重要组成部分。目前，我国已经形成了完整的机器人产业链，整体市场呈现蓬勃向上发展的趋势。根据 IFR 数据显示，预计到 2024 年，我国机器人市场规模将达到 251 亿美元。

图表：我国机器人市场规模及预测



来源：智次方研究院整理

4.5.4 智能零售货柜

开启“商品自取”新时代——智能货柜，智能货柜在中国得到了一定程度的发展，但是市场还远未饱和。很多头部品牌商、运营商为了争夺优质的点位资源，加强品牌形象宣传，早已经开始抢先布局。

不同于传统货柜，智能货柜自由选择每层货架上的商品，和日常逛超市一样自在，一次拿取多件，关门自动结算，整个购物流程更快，更便捷。每个订单不限制为单个商品，也不会出现货品卡在出货口的情况，为消费者提供了更加便捷的购物体验。

图表：我国智能零售业态对比

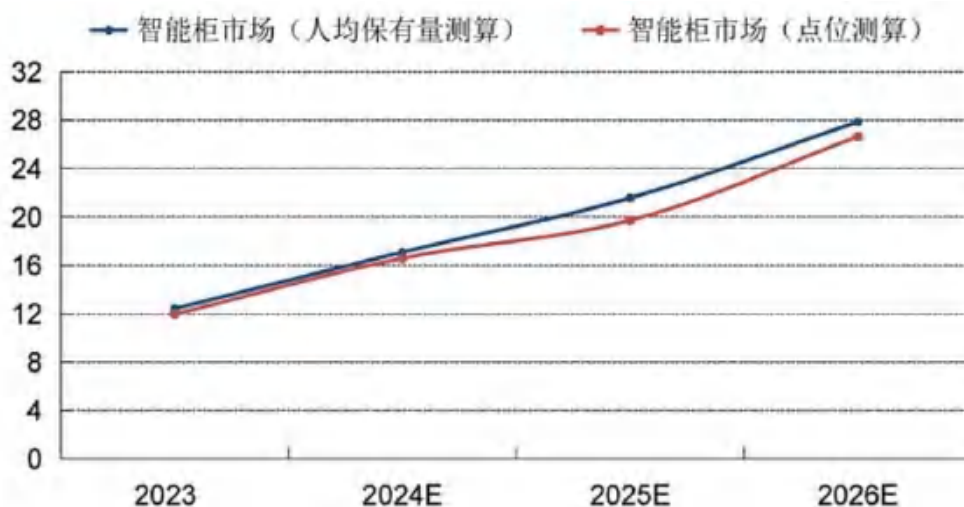
	自动售货机	无人货架	无人便利店	智能售货柜
图示				
占地面积	0.5~2 平方米	0.5~2 平方米	30~50 平方米	0.5~2 平方米
距离消费者	较远	近	较远	近
商品售卖形式	封闭式	开放式	开放式	开放式
售卖商品种类	单一	较丰富	丰富	较丰富
初入投入和运维成本	较低	低	较高	低
代表性企业	友宝、中吉、富士冰山	缤便利、果小美、爱宝	缤果盒子、便利蜂	海客冷链、嗨便利、虎鼎

来源：国泰君安，智次方研究院整理

动态视觉识别技术为智能售货柜的主流识别技术路径。智能售货柜识别技术方案可分为 RFID 射频标签识别、重力感应识别、静态视觉识别、动态视觉识别。RFID 射频标签的成本较高、也容易被屏蔽和损毁。重力感应识别要求地面平整、难以识别重量相近的商品，一般需与其他技术结合使用。静态视觉识别需在柜内每一层安装摄像头，对商品陈列摆放有严格要求，空间利用率不高；消费者错拿错放或挡住摄像头视野会影响识别结果。动态视觉识别技术是通过录制消费者购物视频，运用 AI 视觉技术分析购物行为轨迹，从而识别购买行为。动态视觉智能柜只需安装 1~2 个摄像头，设备成本更低；对商品 SKU 类别和摆放位置没有限制，柜子空间利用效率和补货效率更高。此外，动态视觉识别+重力感应的混合识别技术能解决消费者食用后再放回的问题，进一步提高识别准确率，亦成为识别技术的重要应用方向。动态视觉识别是当前智能售货柜行业的主流技术方案。

2026 年国内智能柜行业销量将超过 45 万台，软硬件市场规模将超过 26 亿元。综合城镇人均保有量和销售点位覆盖两种测算方式来看，预计到 2026 年我国智能柜行业销量将超过 45 万台；市场规模可达 26 亿元，其中硬件市场规模将超过 17 亿元，软件服务市场规模有望超过 9 亿元。

图表：中国智能柜市场规模及预测（亿元）



来源：安信证券，智次方研究院整理

4.5.5 智能网联汽车

智能网联汽车（Intelligent Connected Vehicle, ICV）是指车联网与智能车的有机联合，最终可替代人来操作的新一代汽车。它搭载先进的车载传感器、控制器、执行器等装置，并融合现代通信与网络技术，实现车与人、车、路、后台等智能信息交换共享，具有安全、舒适、节能、高效的特点。智能网联汽车通过 V2X（Vehicle to Everything）智能信息交换共享，具备复杂的环境感知、智能决策、协同控制和执行等功能，可实现自动驾驶等智能功能，提升车辆的安全性、行驶效率及乘客的舒适性。

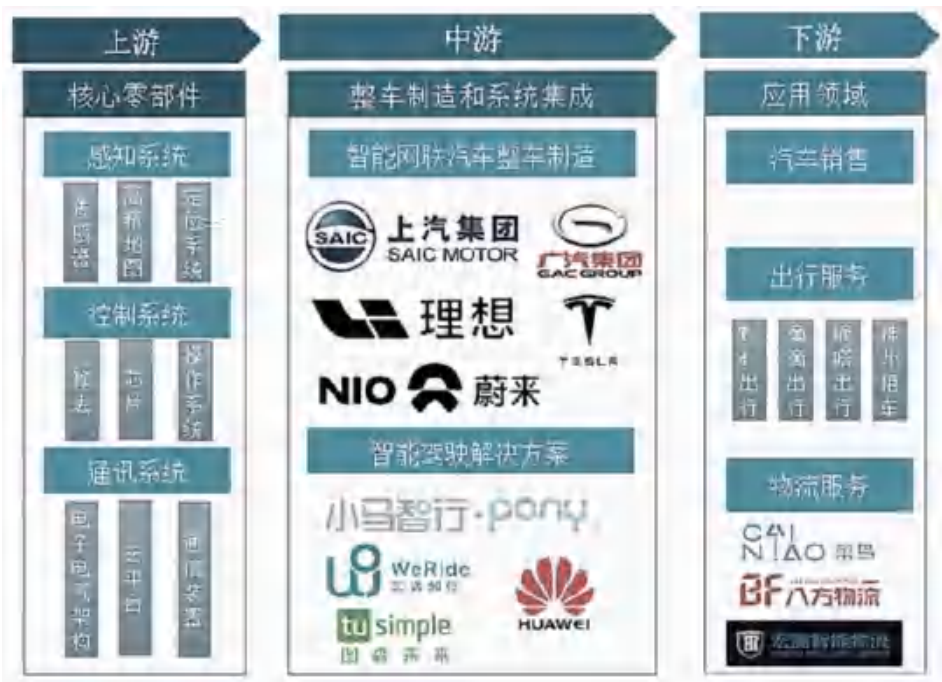
智能网联汽车技术主要包含车辆设施关键技术、信息交互技术、基础支撑技术。就产业现状而言，智能路线和网联路线构成了自动驾驶汽车从低级到高级发展的两大主要技术路线。其中，智能路线通过感知、算法、执行实现；网联路线基于通信和网络获取信息，通过云端大数据进行分析决策，并最终由控制系统执行。

智能座舱作为汽车智能化的重要体现，正成为车企差异化竞争的关键领域。根据毕马威发布的《智能座舱白皮书》，2026 年中国智能座舱规模将达到 2127 亿元人民币，智能座舱渗透率将从 2023 年的 59% 上升至 2026 年的 82%。这一趋势将推动车企加大在智能座舱领域的研发投入，推动相关技术和产品的不断创新。

智能网联汽车产业链是一个多元化、跨领域的复杂体系，涉及众多参与者和技术领域。智能网联汽车产业链的上游主要包括核心零部件和技术的研发与供应，主要包括感知系统、

控制系统、通讯系统等，这些零部件和技术是汽车智能化的基础。中游环节主要是整车制造和系统集成。整车制造企业将上游的零部件和技术集成到车辆中，制造出具备智能化功能的汽车。一些企业也专注于提供智能驾驶解决方案，将各种智能化技术集成到车辆中，实现自动驾驶、智能导航等功能。下游环节主要包括汽车销售、运营和服务等。

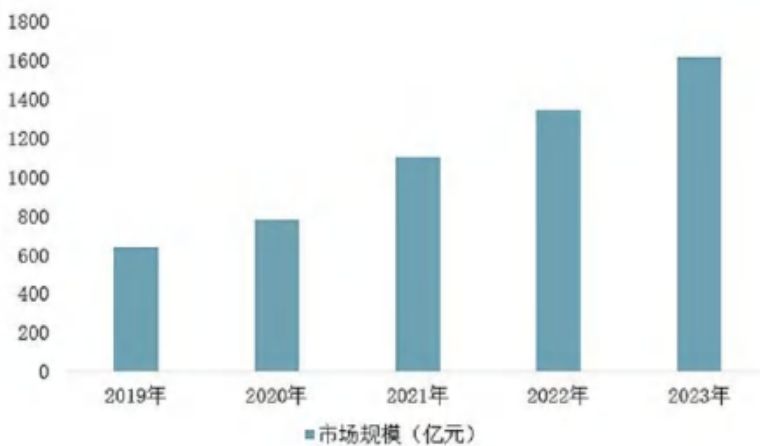
图表：智能网联汽车产业链



来源：智研咨询，智次方研究院整理

市场规模方面，中国智能网联汽车行业展现出强劲的增长势头，市场规模从 2019 年的 636 亿元迅速增长至 2023 年的 1611 亿元，年均复合增长率显著，彰显了行业蓬勃发展的活力与潜力。

图表：中国智能网联汽车市场规模（亿元）



来源：工信部

智能网联汽车产业正步入高速发展的快车道，市场竞争格局呈现出鲜明的层次化与多元化特征。从细分领域来看，高级驾驶辅助系统（ADAS）是智能网联汽车产业链最前端，也是传统汽车厂商切入智能驾驶领域的主要方式。这一领域的竞争格局较为激烈，各大车企和科技公司纷纷加大研发投入，以抢占市场先机。总体来看，百度、华为、吉利等企业在智能网联汽车领域具有较强的竞争力和市场份额。此外，蔚来、小鹏等新造车企业凭借其智能网联技术方面的创新和优势，在市场中脱颖而出，成为智能网联汽车市场的领头羊，为智能网联汽车产业的未来发展注入了新的活力与可能。

图表：中国网联汽车产业主要参与者

分类	企业	布局情况
智能网联汽车整车制造	上汽集团	上汽集团主要业务包括整车的研发、生产和销售，正积极推进新能源汽车、互联网汽车的商业化，并开展智能驾驶等技术的研究和产业化探索。
	小鹏汽车	是中国领先的智能汽车设计及制造商，也是融合互联网和人工智能前沿创新的科技公司。小鹏汽车在自动驾驶、智能网联、智能座舱等方面的技术和创新国内领先。
	蔚来	蔚来已建立起从芯片研发到软件开发，从系统控制到感知算法的完整的自研体系。并入选国家首批智能网联汽车准入和上路通行试点企业名单。
	吉利汽车	吉利在智能驾驶、智能网联、智能座舱、低轨卫星、车载芯片等领域的布局一一落地，一个立体出行科技生态圈正在加速形成。
智能驾驶系统	华为	华为在 2014 年正式开始进行车联网的布局，目前已形成具备五大产品布局的从硬件到软件的全套解决方案。分具体产品来看，网联技术、车联网云平台、计算平台是华为目前在汽车行业已经明确的布局，与华为的主营业务一一通讯、云平台、芯片一一对应。
	百度	“萝卜快跑”是百度旗下自动驾驶出行服务平台，已于11个城市开放载人测试运营服务，并且在北京、武汉、重庆、深圳、上海开展全无人自动驾驶出行服务测试。
	智驾科技	公司提供全工况、多场景、跨平台的辅助驾驶（ADAS）和自动驾驶（ADS）系统产品及解决方案，覆盖L0-L4技术和服务闭环。
	德赛西威	是国际领先的移动出行科技公司之一，深度聚焦于智能座舱、智能驾驶和网联服务三大领域的高效融合，持续开发高度集成的智能硬件和领先的软件算法，为全球客户提供移动出行整体解决方案和服务。

来源：智次方研究院

智能网联汽车行业正处于快速发展阶段，并面临广阔的市场前景和发展机遇。随着技术的不断进步和市场的持续扩大，智能网联汽车产业链不断完善，行业将呈现以下发展趋势：一是自动驾驶技术将更加成熟，L4 和 L5 级别的自动驾驶汽车将逐步进入市场。二是随着应用试点城市的不断推进，如智能网联汽车“车路云一体化”应用试点城市的落地，

将加速技术的成熟和应用，并为制定相关法律法规和标准提供依据。三是智能网联汽车产业链涉及众多领域，包括汽车制造、通信、电子、软件等。随着产业链的不断完善，各环节之间的协同合作将更加紧密。

4.5.6 终端操作系统

物联网操作系统有不同于其他操作系统的特点，最主要的是其伸缩性。物联网操作系统的内核应该能够适应各种配置的硬件环境，从小到几十 KB 内存的低端嵌入式应用，到高达几十 MB 内存的复杂应用领域，物联网操作系统内核都应该可以适应。同时，物联网操作系统的内核应该足够节能，确保在一些能源受限的应用下，能够持续足够长的时间。比如，内核可以提供硬件休眠机制，包括 CPU 本身的休眠，以便在物联网设备没有任务处理的时候能够持续处于休眠状态。在需要处理外部事件时，又能够快速唤醒。

物联网首先要解决的是“连接”“区别”“识别”“沟通”和“操作”5 大问题，只有这些问题解决了，才能继续涉及安全性、易用性、低成本等问题。而传统的 PC 操作系统、网络操作系统和嵌入式操作系统等均无法有效解决以上问题。

在物联网飞速发展和水平化转型的大背景下，运行在资源受限设备之上的操作系统内涵也将不断丰富，例如硬件抽象、安全、协议连接、互联互通和设备管理等。

物联网有 3 个层次：终端应用层、网络层和感知层。其中最能体现物联网特征的就是物联网的感知层。感知层由各种传感器、协议转换网关、通信网关和智能终端设备组成。物联网操作系统就是运行在物联网终端上，对终端进行控制和管理，并提供统一编程接口的操作系统软件。

物联网操作系统架构正在由原来的垂直沙漏模型向水平模型转化，从水平化角度看，其发展趋势是更重视设备管理和设备连接性，不再拘泥于特定操作系统的功能。如 Wind River 和 ARM 都将物联网平台定位在提供连接性和设备管理上。

物联网操作系统按工作模式分为实时操作系统和非实时操作系统。国际上常见的嵌入式操作系统大约有 40 种，如：Linux、uClinux、WinCE、PalmOS、Symbian、uCOS-II、VxWorks、Nucleus、ThreadX 和 QNX 等。它们基本可以分为两类：一类是面向控制、通信等领域的实时操作系统，如 windriver 公司的 vxWorks、QNX 系统软件公司的 QNX、ATI 的 Nucleus 等；另一类是面向消费电子产品的非实时操作系统，这类产品包括个人数字助理（PDA）、移动电话、机顶盒、电子书、Webphone 等，操作系统有 Microsoft 的

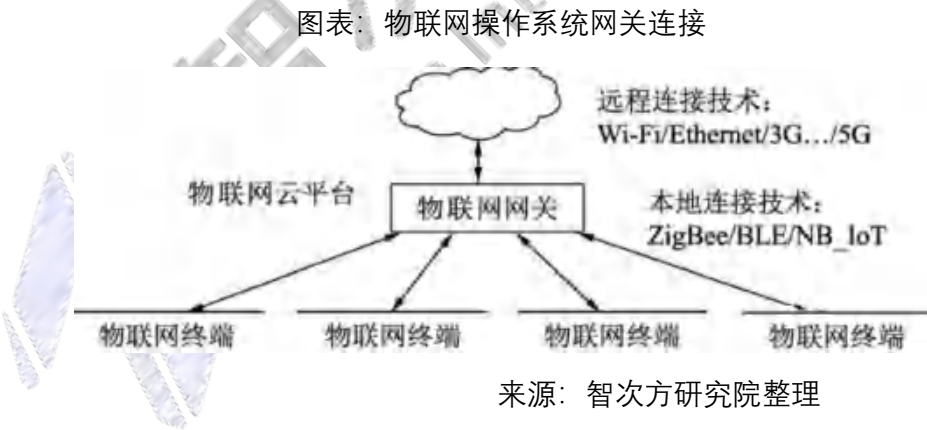
WinCE, 3Com 的 Palm, Google 的 Android 等。

物联网操作系统的特点分为 3 个：连接、协同、智能。

1) 连接

连接是各种各样的终端设备能够通过某种网络技术，连接到一个统一的网络上，任何终端之间都可以相互访问。下一代的基础通信网络，包括 5G 通信技术和网络架构重构，核心目标是为物联网提供泛连接网络。目前已经有很多厂商推出了相应的解决方案，比如 Google 的 thread/wave，华为的 Hi-Link，以及 NB-IoT 等。

物联网设备通过各种各样的连接技术，比如 Wi-Fi、Ethernet、BLE 和 ZigBee 等技术，连接到位于云端的物联网平台上。需要注意的是，这仅仅是一个逻辑结构，在物理层面上，物联网设备在接入云平台之前可能需要一个物联网网关。因为很多连接技术是无法直接连接到位于 Internet 上的物联网云平台的，比如 ZigBee、BLE、Z-Wave 和 NFC 等。这些技术的通信范围是一个小的局域网，比如一个家庭、一间办公室等。而连入 Internet 的技术，则往往是 Wi-Fi、Ethernet、2G/3G/4G 等这类网络技术，大部分物联网设备并不能提供这种连接的能力。因此，需要有一个物联网网关来弥补这个空隙，完成不同技术之间的转换。如图 4.5 所示为物联网网关的功能和网络位置。



2) 协同

协同是指接入网络的任何设备之间，能够通过学习，实时地了解自己和对方的能力与状态，能够根据特定的输入条件或者特定的环境状态，多种设备间实现有效互动、协调工作，完成某种单一设备无法完成的工作。协同是物联网的核心和本质，主要表现在下面几个方面：

物联网设备之间的自动发现，尤其是不同功能、不同类别的设备的相互发现。比如在

智慧交通领域，汽车靠近信号灯时，应该可以快速发现信号灯并建立联系。这样，信号灯就可以根据与自己建立联系的汽车数量，来灵活调度信号灯的切换时间。

物联网设备之间的能力交互。设备之间，只有相互了解对方的能力，了解对方能干什么，才能实现有效的交互和协同。类似中国人之间的“找关系”，只有知道对方是干什么的，有哪些能力，才会有目的地发起请求，从而一起协作互动达到目标。

新增物联网成员（设备、功能）的自动传播。在一个局域网（智慧家庭）中，加入了一个新（成员）的功能设备，这个新的（成员）设备需要尽快地“融入”原有的（网络组织）设备群之中。新设备有能够广播自己的能力，同时原有的设备也可以快速地“理解”新加入的（成员）设备的功能和角色，达到一种统一的新网络状态。

3) 智能

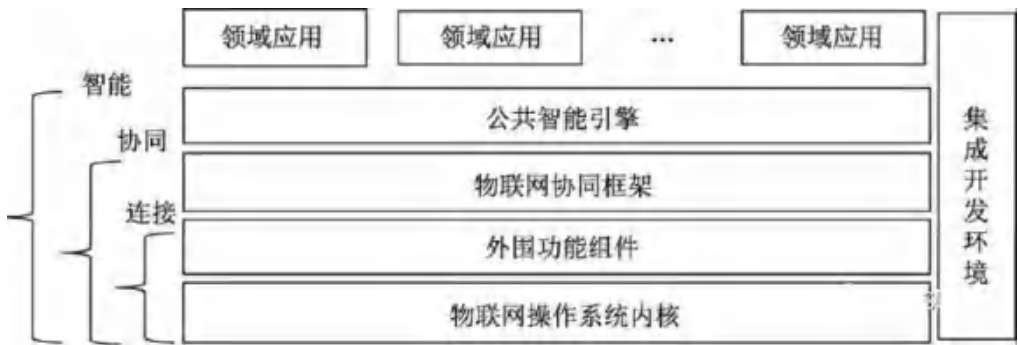
智能是指物联网设备具备类似于人的智慧，比如根据特定条件和环境的自我调节能力，能够通过持续的学习不断优化和改进，以便更人性化地为人类服务。

物联网设备应该具备自我学习能力，能够通过积累过往的经验或数据，对未来进行预判，为人们提供更加智能的服务。这种机器学习的能力，属于物联网操作系统的一部分，能够抽象成一些基本的服务或 API，内置到内核中，提供给应用开发者或设备开发者调用。

机器学习服务不仅是位于终端操作系统中的一段代码，还应该有一个庞大的云平台作为支撑。大量的计算和预测功能在云平台上执行，而终端上只是做一些简单计算和结果的执行。这样终端加云平台软件，就形成了一个分布式的计算网格，有效分工，协同计算，有序执行，形成一个支撑物联网的数字神经系统。

物联网操作系统是支撑物联网大规模发展的最核心软件。根据上面总结的物联网的主要特征，结合操作系统的主要功能和分层结构，总结出以下物联网操作系统整体架构。

图表：物联网操作系统架构



来源：智次方研究院整理

物联网操作系统是由操作系统内核、外围功能组件、物联网协同框架、通用智能引擎和集成开发环境等几个大的子系统组成。这些子系统之间相互配合，共同组成一个完整的面向各种各样物联网应用场景的软件基础平台。需要说明的是，这些子系统之间有一定的层次依赖关系，比如外围功能组件需要依赖于物联网操作系统内核，物联网协同框架需要依赖于外围功能组件，而公共智能引擎，需要依赖于下层的内核、外围功能组件甚至是物联网协同框架。

目前主流的物联网操作系统，比如 Google 的 Brillo、Linux 开放基金会的 Ostro 项目，以及 HelloX 项目，都遵循这种框架。

图表 物联网部分重要操作系统及其应用场景

	操作系统名称	应用场景		操作系统名称	应用场景
传统嵌入式 OS	uClinux	工业控制、无人机、网络设备（路由器、交换机、防火墙、无线网桥等）、专用的控制系统（自动售货机）	轻量级物联网操作系统	RT-Thread	智能家电、网关、工业物联网终端
	Vxworks	通信、军事、航空航天、工业制导机器人、医疗器械、及汽车电子		Alios things	智能生活电器、智能穿戴设备、工业数据收集设备
	SylixOS	航空航天、电力控制、轨道交通、机器人、智能电表		Huawei LiteOS	智能家居、摄像头、智能水表、智能停车、智能照明
通用OS裁剪	Android things	应用于 Android TV、智能电视（Android TV）、手表（Android Wear）和智能式设备（Android Wear）之外的小型设备以及嵌入式设备，适用于边缘计算设备	统一微内核操作系统	Amazon FreeRTOS	使用微控制器、RAM和ROM资源较少的应用场景，如工业场景下的传感器、执行器、控制和边缘计算
	Windows 10 IoT核心版	智能建筑、工业网关、工业、智能农业、可部署设备		HarmonyOS 鸿蒙	从芯片到终端设备的全方位生态系统的构建，以支持跨设备协同工作
	Windows 10 IoT企业版	工业物联网、智能建筑、ATM、医疗设备、制造业、供应链管理		Fuchsia	可以运行手机、PC、智能设备等多种网络设备的统一操作系统

来源：《物联网协议与物联网操作系统》（孙昊著），智次方研究院整理

物联网操作系统的上下游有两大特征：一是终端和应用场景复杂多样，因此物联网操作系统会提供统一的协调软硬件资源和提供统一接口给开发者和用户；二是芯片格局分散，与 PC、手机芯片的寡头竞争格局不同，物联网芯片模组既有高通、联发科这样的产业巨头，亦有多多个新兴企业占据较大市场份额。

目前，物联网操作系统呈现出三大发展趋势：一是微内核多终端操作系统（鸿蒙、Fuchsia）实现跨终端无缝协同体验，有望持续带动软件应用生态丰富和芯片格局集中。二是端、边、云多层次操作系统协作，提升资源配置和调度效率，PaaS 云平台正持续向不同物品、应用场景延伸，加强网络效应。三是 AIoT 平台方通过整合供应链、渠道、技术，向消费者提供横跨不同场景的统一交互方式的完整体验。

在三大趋势的驱动下，预计上游集中度将不断提高，下游场景持续丰富，工业物联网逐步深化。云平台收入方式逐渐由流量和硬件计费转变为订阅制和附加值计费。整合不同应用场景和供应链的公司将可以提供完整万物互联体验，享受更高的产品溢价。

随着信息化系统的不断发展，物联网系统部署与应用的行业广度、深度不断扩展。传统物联网系统更多的关注传感与控制联接、网络远程传输、中小型应用场景，在面对海量部署与联接、采控集成化、智能化、网络架构复杂化、高稳定性、低运维成本、数据安全、高环境适应性等等一系列行业需求时，存在着较大的应用局限。近几年，我国物联网操作系统行业市场规模快速增长，从 2015 年的 4.58 亿元增长到了 2023 年的 20.18 亿元，复合增长率达到了 22.72%。其中国产物联网操作系统市场规模达到 19.55 亿元。

图表 2015-2023 年中国物联网操作系统市场规模及国产规模（亿元）



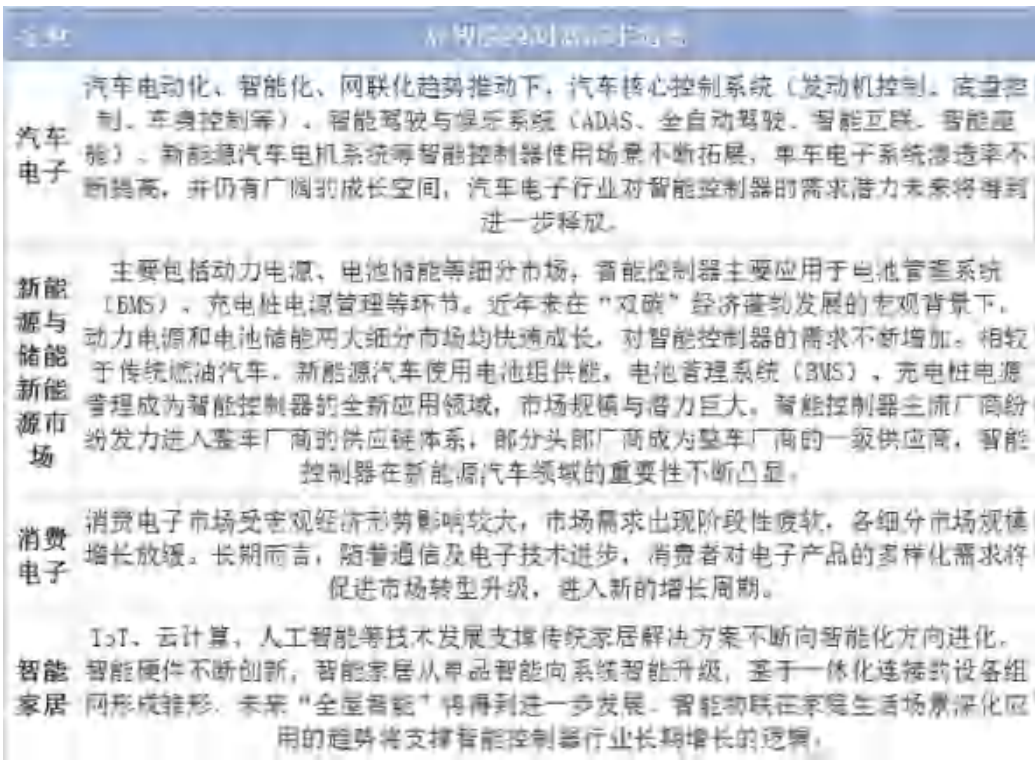
来源：智次方研究院整理

4.5.7 智能控制器

智能控制器是电子产品、设备、装置及系统中的控制单元，控制其完成特定的功能，在终端产品中扮演“神经中枢”及“大脑”的角色。以自动控制理论为基础，智能控制器集成了自动控制、微电子、电力电子、传感、通讯等诸多技术门类，将程序控制、信息探测、资源调度、输出执行融为一体，提高终端产品的智能化水平。智能控制器广泛应用于家用电器、汽车电子、电动工具、工业控制、信息通信、医疗健康、新能源等领域。

从技术变化和产业发展规律来看，智能控制器行业的演变方向在很大程度上受下游各应用领域变化的影响，未来行业的整体发展前景将取决于下游应用领域所在行业的市场空间。目前，智能控制器的应用领域已从家用电器、电动工具、工业控制、汽车电子等传统行业拓展到风能、光伏、充电桩等新兴行业。

图表：智能控制器应用场景



来源：智次方研究院

智能控制器一般以微控制器（MCU）或数字信号处理器（DSP）为核心，加以外围数字电子线路，并置入计算机软件程序，是集成通讯技术、传感技术、自动控制技术、微电子技术等多种技术而成的电子部件。

在全球市场，智能控制器行业以大型厂商为主，主要包括两类：一类是智能控制器专业化制造商，这类企业产品线广、生产规模大、综合实力强，专注于高端市场，向全球性电子电气整机厂商提供产品和服务，典型企业如英国英维斯（Invensys plc.）、德国代傲（Diehl Stiftung & Co. KG）等。另一类是全球性 EMS 企业，主要提供专业电子代工服务，他们制造规模庞大，通过全球化运营带来一定的成本优势，典型企业如富士康等。

国内智能控制器市场集中度较低，企业发展水平参差不齐。少数企业进入市场较早，具备良好的成本优势、较强的专业研发能力和生产制造能力，一般选择在几个擅长的细分领域深耕。这类企业通过快速的市场反应和较强的定制化能力，在国内外智能控制器中高端市场中占据了一定地位，典型企业如和而泰、拓邦股份等。其余多数企业是小规模厂商，这类厂商数量众多，创新能力、成本控制能力均较弱，其客户主要为对价格较为敏感的国内中小型家电企业或其它厂商。

图表：国内智能控制主要厂商

企业名称	简介
金宝通	成立于1974年，主要从事智能控制器及物联网设备的研发、生产和销售，产品主要应用于家电控制、家居控制、工业工具控制、暖通空调控制等领域，具有较强的国际竞争力，在全球主要市场设有14个办事处和生产基地，为全球知名品牌提供服务，主要客户包括Chamberlain、伊莱克斯、通用电气、Trane、惠而浦等。
拓邦股份	成立于1996年，主要从事智能控制器的研发、生产和销售，产品主要应用于家用电器、电动工具、园林工具、开关电源、个人护理、汽车电子、工业控制和燃气控制等领域，具有较大的经营规模和较强的综合能力，主要客户为国内外规模较大的家电企业，竞争力较强，主要客户包括美的、苏泊尔、TCL、九阳、奔腾、惠而浦、海尔、荣事达、小天鹅等。
和而泰	成立于2000年，主要从事智能控制器的研发、生产与销售，产品主要应用于家用电器、健康与护理产品、电动工具、智能建筑与家居、汽车电子等领域。国际业务竞争能力较强，主要客户包括伊莱克斯、惠而浦、西门子、BSH、TTL、HUNTER等。
朗科智能	成立于2001年，主要从事智能控制器及智能电源产品的研发、生产与销售，产品主要应用于智能家电、电动工具、锂电池管理、LED照明、HID照明、电机系统及新能源等领域，主要客户包括TTL、力阳股份、北京三五二环保科技有限公司、Air Supplies Holland BV Warehouse、祐富百胜宝电器有限公司等。
和晶科技	成立于1998年，主要从事大型白色家电智能控制器的研发、生产和销售，产品主要应用于冰箱、酒柜等大家电。上市后利用资本市场进行外延式扩张，从原来单一的白色家电智能控制器制造厂商，转型为聚焦于智慧生活领域的综合性互联网企业，主要客户包括B/S/H、CRA（GE家电）、美的、海信、海尔、安伏（Efore）等。
英唐智控	成立于2001年，主要从事电子元器件分销、软件研发、销售和维护，以及智能控制器的研发、生产和销售，产品主要应用于智能家居、个人护理、厨卫、消费电子、汽车电子等领域。主要客户包括奥克斯、格力、美的、格兰仕、海尔、长城、长虹、TCL等。
振邦智能	成立于1999年，主要从事高端智能控制器、变频驱动器、数字电源以及智能物联模块的研发、生产和销售，产品主要用于家用及商用电器、汽车电子、电动工具、智能装备等行业，主要客户包括WIK、TTL、Shark Ninja、多美达、CMCC美艺、美的、美菱、扬子、奥马、远大、TCL德龙等。
朗特智能	成立于2003年，主要从事智能控制器及智能产品的研发、设计、生产和销售，产品主要运用于智能家居及家电、高网照明、汽车电子和新型消费电子等行业。目前，与下游客户合作设计、生产的智能产品涉及高网照明、汽车电子、新型消费电子等领域，主要客户包括Simplehuman、Breville、Conair、德昌电机、比亚迪等。

来源：智次方研究院

2023 年，我国智能控制器市场规模大约为 34351 亿元，同比增长 12.1%。预计 2024 年我国智能控制器市场规模将达 38730 亿元，增速达到 12.7%。

图表 2018-2023 年中国智能控制器市场规模



来源：中投产业，智次方研究院整理

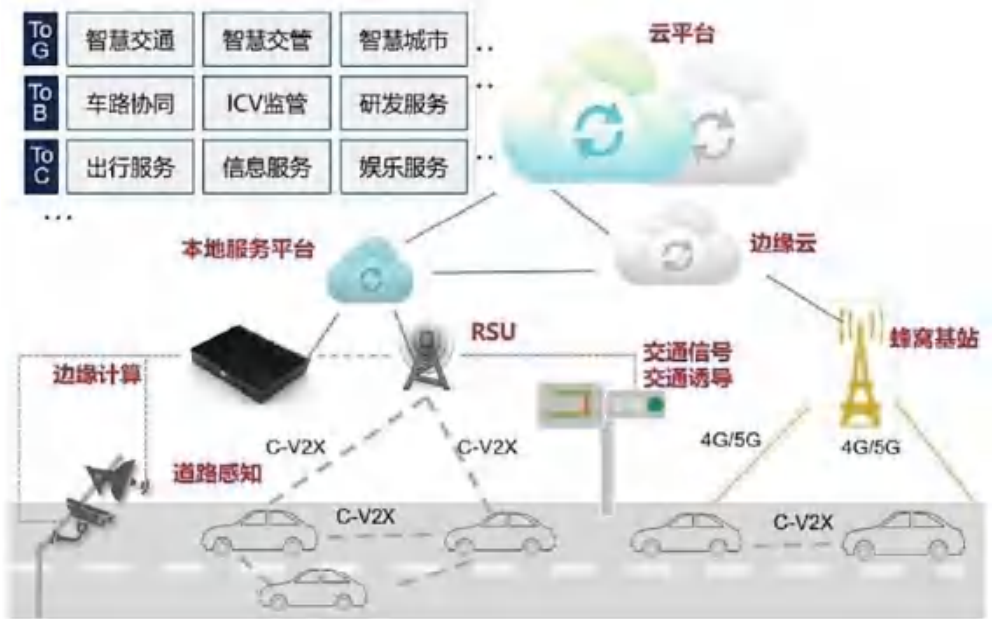
4.6 智慧应用

4.6.1 智慧交通

智慧交通的概念来源于智能交通，智能交通由美国智能交通协会提出，其认为智能交通系统 ITS(Intelligent Transportation System)是将先进的信息技术、数据通讯传输技术、电子传感技术、控制技术及计算机技术等有效地集成并运用于交通系统，从而提高交通系统效率的综合性应用系统。

智慧交通是在智能交通的基础上，在交通领域中充分运用物联网、云计算、互联网、人工智能、自动控制、移动互联网等技术，通过高新技术汇集交通信息，对交通管理、交通运输、公众出行等等交通领域全方面以及交通建设管理全过程进行管控支撑，使交通系统在区域、城市甚至更大的时空范围具备感知、互联、分析、预测、控制等能力，以充分保障交通安全、发挥交通基础设施效能、提升交通系统运行效率和管理水平，为通畅的公众出行和可持续的经济发展服务。

图表：汽车网联化促进智慧交通体系



来源：交通运输研究院，智次方研究院整理

智慧交通系统的总体框架体系可归为“五层三体系”。“五层”分为基础设施层、数据融合层、应用支撑层、智慧应用层和门户层；“三体系”分别是标准规范体系、信息安全体系及管理制度体系。



来源：交通运输研究院，智次方研究院整理

智慧交通是在智能交通系统的基础上集成物联网、大数据、云计算、人工智能等高新技术，实现人、车、路、环境 4 要素的全面感知、协同互联、高效服务，具备一定判断、创新、自组织能力的智慧型综合交通运输系统。智能交通系统组成如下：

图表：智慧交通系统的组成



来源：交通运输部，智次方研究院整理

新一代智慧交通的产业链包含汽车制造、自动驾驶、车路协同、数据服务等各相关领域，产业链条较长，参与方众多。

上游关键技术。包含车端、路端、网端三个层次，表现为“聪明的车”、“智慧的路”和“灵活的网”。具体来看，车端涉及汽车执行与控制系统、终端与芯片、车载软件与算法、环境感知系统等，是实现自动驾驶技术的核心要素；路端涉及新型智慧交通系统、新能源与充电设施及新型交通基础设施系统等，是实现车路协同的重要支撑；网端涉及高精度定位和地图、通信网络及应用软件与信息服务等，是实现车路协同技术的重要保障。

中游制造集成。包含智能制造、交通企业、零部件商、整车厂商、系统集成商及信息安全供应商等。

下游服务应用。包含港口、矿区、干线物流、无人配送、无人环卫、Robotaxis、Robobus 等诸多应用场景。

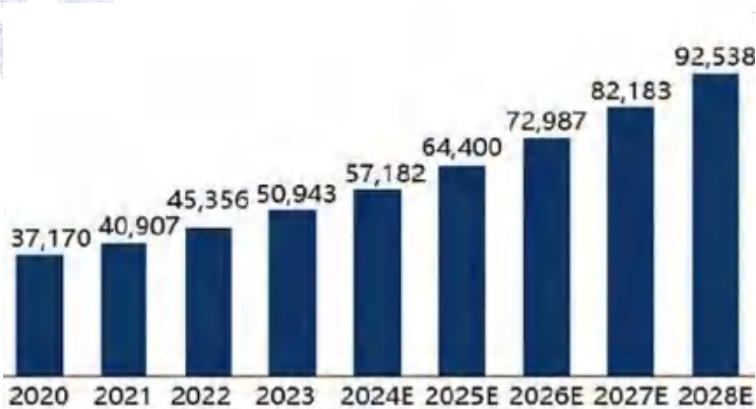
图表：智慧交通产业链



来源：交通运输部，智次方研究院整理

在技术不断成熟，车端、路端、云端智能布局持续完善的基础下，C端需求逐渐被释放，同时随着自动驾驶市场机制的形成，企业盈利模式多元化，单车智能驾驶市场规模将迎来再一次爆发式增长；而网联赋能由于前期基础设施的加速构建，产业链逐渐成熟，市场将呈现稳定增长态势。根据亿欧智库预计，2028 年中国智慧交通市场规模预计达到 9.2 万亿元，保持高速增长。

图表 2017-2030 年中国智慧交通市场规模（亿元）



来源：亿欧智库，智次方研究院整理

4.6.2 智慧城市

智慧城市(Smart City)是指利用各种信息技术或创新概念,将城市的系统和服务打通、集成,以提升资源运用的效率,优化城市管理和服务,以及改善市民生活质量。

智慧城市把新一代信息技术充分运用在城市的各行各业之中的基于知识社会下一代创新的城市信息化高级形态,实现信息化、工业化与城镇化深度融合,有助于缓解“大城市病”,提高城镇化质量,实现精细化和动态管理,并提升城市管理成效和改善市民生活质量。

智慧城市建设的 TOE 分析框架:

① 技术维度

技术是支撑智慧城市建设的基础资源,智慧城市是伴随互联网发展、区块链、大数据应用和信息传输速度更新迭代的产物,离开技术的智慧城市就是“空中楼阁”,其中,数字技术设施是建设智慧城市的基本要素,城市的智慧程度很大程度上依赖于前期技术基础设施底座的架构。数据开放水平反映了智慧城市建成后的开放可用程度,TOE 框架的技术维度更强调基于技术应用场景的综合性因素,因此,选择数据开放水平能够较好解释技术维度和智慧城市建设之间的关系。

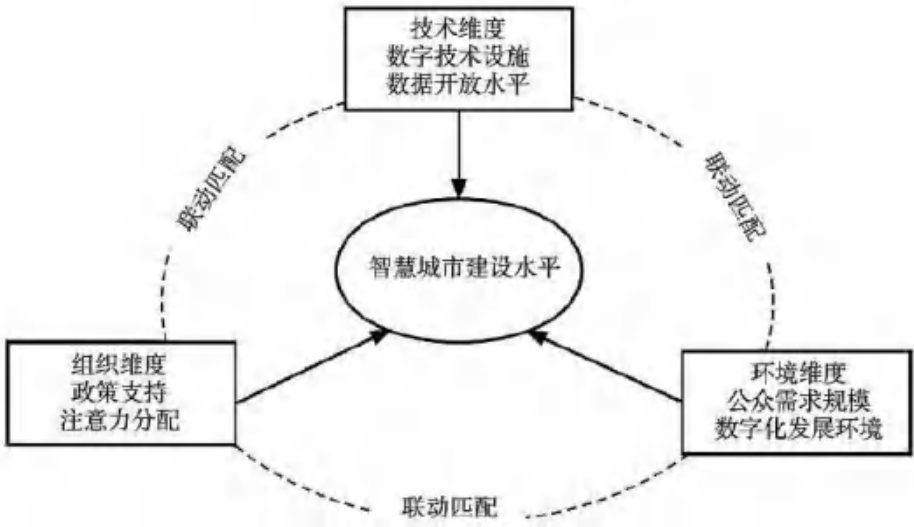
② 组织维度

组织维度更多考察的是技术进入组织创新场域时技术与组织的相互作用。已有诸多关于政府创新行为的研究中,注意力分配成为广受关注的核心要素。一般而言,政府的行为选择取决于政府的注意力分配,政府的注意力通常通过政策议程的发布、领导的个人注意力向社会表达,因此,从政策支持和注意力分配两个前因条件作为组织维度的测量要素。

③ 环境维度

环境在数字化转型浪潮中对智慧城市的发展具有重要的形塑作用。大数据时代的智慧城市建设的目标之一应该是建立以公民需求为导向的“人感”城市,徐晓林等人通过对我国第一批智慧城市试点的准自然实验,发现智慧城市建设能够显著提升基本公共服务供给水平。[7]而高水平的公共服务供给正是民众对建设智慧城市的目标之一。基于此,在环境维度下选择公众需求作为推动智慧城市建设的影响因素之一。除此之外,数字化发展环境对智慧城市建设具有“催化”的作用,为智慧城市提供生发土壤,能够影响到智慧城市的发展方向,因此把数字化发展环境也纳入到环境维度之中。

图表：智慧城市建设路径的 TOE 研究框架



来源：Tornatizky，智次方研究院整理

从产业链角度来看，智慧城市的建设涉及的主体包括：政府、运营商、解决方案提供商、内容及业务提供商以及最终用户等。从智慧城市解决方案来看，其产业链上下游涵盖了 RFID 等芯片制造商；传感器、物联网终端制造商；电信网络设备、IT 设备提供商；中端应用软件开发商、系统集成商、智慧城市相关业务运营商以及顶层规划服务提供商等多种科技型企业。

图表：智慧城市产业链

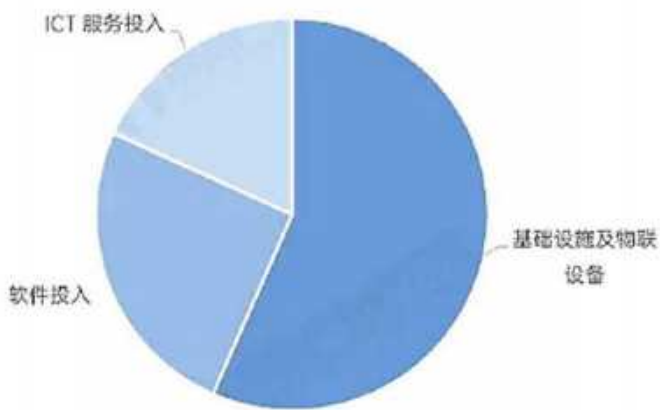


来源：经济学人，智次方研究院整理

从投资结构来看，2023 年，全国智慧城市基础设施及物联设备投入达到接近 5000 亿元人民币，占总体投入的 50%以上；软件投入超过 2000 亿元人民币，占总体投入的 25%；

而 ICT 服务投入相对较少。

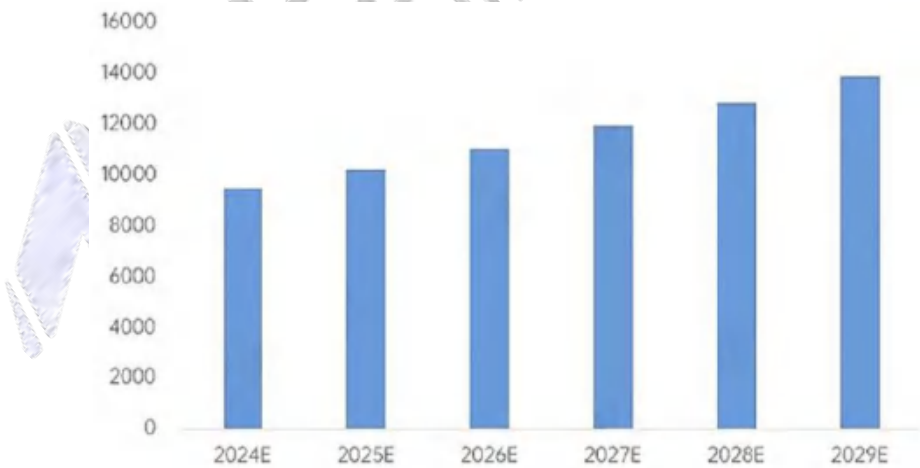
图表：中国智慧城市 2023 年 ICT 投资结构



来源：经济学人，智次方研究院整理

物联网、云计算等技术性领域的快速发展，为我国智慧城市建设打下了坚实的基础，我国政府非常重视智慧城市建设。根据 IDC 预测，到 2027 年中国智慧城市 ICT 市场投资规模将超过 1.1 万亿，以 8% 的复合增速测算，2029 年中国智慧城市的市场规模将超过 1.3 万亿元。

图表：中国智慧城市市场规模（亿元）



来源：智次方研究院

从智慧城市运营服务市场参与主体来看，由于业务覆盖面较广，市场参与企业较多、业态丰富，市场竞争整体较为分散、充分竞争特征明显，主要细分领域代表企业如下：

图表：中国智慧城市建设细分市场主要企业



来源：IDC，智次方研究院整理

4.6.3 智能表计

智能仪器仪表计量系统通过采用传感计量，采用现代 CPU 技术和嵌入式程序技术进行计算，以智能 IC 卡技术或者有/无线远传技术进行记录和传输。信息管理系统与之配合，实现仪表数据自动抄录及程序控制，进而实现水、热、气、电的自动计价、自动缴费和远程控制，降低人工抄表成本，提高计价工作效率，简化居民缴费流程，增强远程控制能力。

使用智能仪器仪表具有避免浪费、提高生活质量和满足现代生活需求等诸多优势，为阶梯计价提供智能化、一体化解决方案，对国家的水、热、气价格改革及城镇化和智慧城市的推进有着重要作用。

1983 年，美国霍尼韦尔公司向制造工业率先推出了新一代智能型压力变送器，这标志着模拟仪表向数字化智能仪器仪表转变。随着微电子、计算机、网络和通信技术的飞速发展以及综合自动化程度的不断提高，目前广泛应用于工业自动化领域的智能仪器仪表，其技术也同样在过去的几十年里得到了迅猛的发展。目前国外智能仪器仪表占据了国际应用市场的绝大比重，如何结合目前智能仪器仪表的工业应用经验并快速跟踪国际智能前沿技术应用于我国智能仪器仪表的开发研究成为振兴民族智能仪器仪表的一大突出问题。

微电子技术的不断发展，集成了 CPU、存储器、定时器/计数器、并行和串行接口、看门狗、前置放大器甚至 A/D、D/A 转换器等超大规模集成电路芯片出现了。以单片机为主体，将计算机技术与测量控制技术结合在一起，又组成了所谓的“智能化测量控制系统”，也就是智能仪器。

图表：中国智能仪表产业链



来源：保罗研究院，智次方研究院整理

从产品类型来看，全球智能仪器仪表市场主要由三类产品构成：智能电表、智能水表和智能燃气表。其中，智能电表是最成熟和最广泛应用的产品，主要用于测量和控制电力消耗和质量，实现远程抄表、远程控制、峰谷平滑等功能。智能水表是近年来发展较快的产品，主要用于测量和控制水资源消耗和质量，实现远程抄表、远程控制、泄漏检测等功能。智能燃气表是目前发展较慢的产品，主要用于测量和控制天然气或液化石油气等燃气消耗和质量，实现远程抄表、远程控制、安全防护等功能。

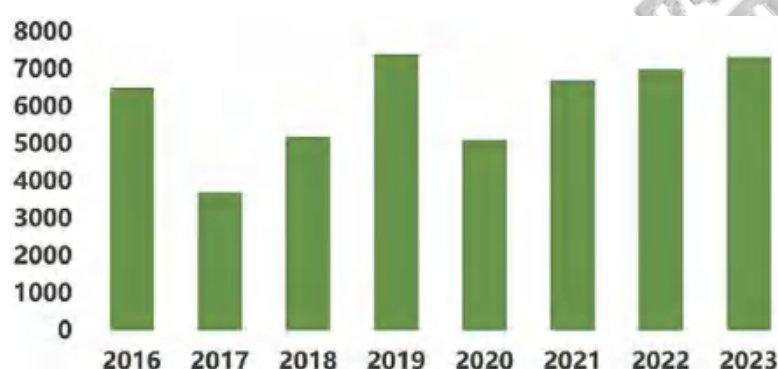
从技术类型来看，全球智能仪器仪表市场主要由两类技术构成：自动抄表（AMR）和自动计量基础设施（AMI）。其中，AMR 是一种单向通信技术，通过无线或有线方式将计量数据传输给中心系统，实现远程抄表功能。AMI 是一种双向通信技术，通过无线或有线方式将计量数据和控制命令在计量器具和中心系统之间进行交换，实现远程抄表、远程控制、需求响应等功能。目前，AMI 技术的智能仪器仪表占比逐渐增加，因为它具有更高的数据精度、更强的数据安全性和更多的附加值服务。

从应用领域来看，全球智能仪器仪表市场主要由三类应用领域构成：住宅、商业和工业。其中，住宅是最大的应用领域，主要用于测量和控制家庭用户的能源消耗和质量，提高能源效率和节约能源成本。商业是次大的应用领域，主要用于测量和控制商业建筑如办公楼、商场、酒店等的能源消耗和质量，提高能源管理水平和优化能源结构。工业是最小的应用领域，主要用于测量和控制工业生产过程中的能源消耗和质量，提高生产效率和产品质量。

2023 年全球智能仪器仪表市场规模达到 1,987.8 亿美元，同比增长 6.8%。其中，智能电表占比最大，达到 1,072.6 亿美元，同比增长 7.2%；其次是智能水表，达到 507.9 亿美元，同比增长 6.5%；最后是智能燃气表，达到 407.3 亿美元，同比增长 5.9%。

以智能电表为例，数据显示，2023 年我国对智能电表的招标数量增至 7340.9 万只。随着我国对智能电表需求的不断增加，2024 年智能电表招标量和招标金额有望得到进一步提升。

图表：2016-2023 年中国智能仪表招标数量（万）



来源：工信部

4.6.4 智慧能源

智慧能源业务系指基于互联网开放体系，综合利用物联网、云计算和新一代信息化技术对能源生产、存储、输送和使用系统地进行监测控制、操作运营、能效管理并向客户提供节能服务，实现能源高效利用的一种业务模式。

智慧能源管理系统(Smart Energy Management System, SEMS)是一套以能源工业为基础，集成连接层、数据层、关系层和展示层等多层业务架构的综合能源管理系统；通过互联网管理系统实现对创能、储能、送能、用能系统的监测控制、操作运营、能效管理的综合服务。

智慧能源体系架构包括能源和信息。能源主要是指涵盖能源产、供、销三大环节的电力系统基础设施。信息是指通过对能源产、供、销三大环节及相关环节的信息采集、传输、处理、存储和控制，实现信息化、智能化的生产和运营管理。

图表：智慧能源产业链各环节



来源：经济学人，智次方研究院整理

智慧能源在电力行业的应用主体分为四大部分：发电、输变配电（电网侧）、售电和耗电。“双碳”政策将会极大程度对各领域从硬件到软件系统提出改造需求。发电侧主要信息化需求来自能源生产侧的数据采集、系统控制和预测系统等；输变配电侧信息化主要来自输配网络数据采集、系统控制、调度中心系统等；售电侧信息化主要来自销售系统、用户数据采集、营销系统、大数据分析系统等；耗电侧信息化需求主要来自为企业降本增效所研发搭建的监测系统、大数据分析系统等。

智慧能源体系的发展主要有电力信息化与电力智能化两个阶段。电力信息化是指应用通信、自动控制、计算机、网络、传感等信息技术，将能源的产生、分布、输送以及消耗过程集成于信息系统，做到能源的实时监测与可视化；电力智能化是在电力信息化基础上引入人工智能、云计算、大数据等技术，将能源信息进一步加工，输出能源优化配置以及调度方案，优化用能，提升效率。

从产业链具体参与主体来看，中国智慧能源管理系统(SEMS)上游企业包括敏芯股份、立昂技术等;中游包括派能科技、固德威、华为、阳光电源等科技企业;下游包括医院、院校、政府机构等应用单位。

图表：智慧能源产业主要参与者

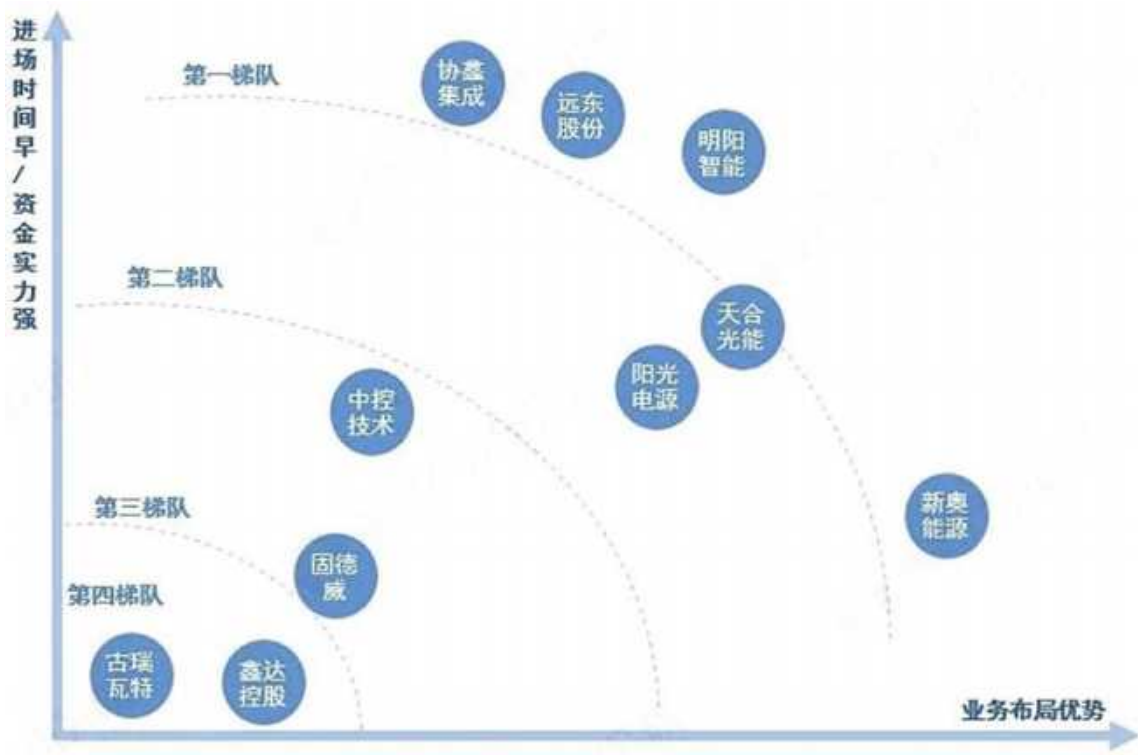


来源：前瞻产业研究院，智次方研究院整理

以业务优势为横轴，以进场时间及资金实力为纵轴，作出中国智慧能源管理系统市场头部竞争者的竞争格局图。明阳智能、新奥能源、协鑫集成、远东股份位于行业第一梯队；天河光能、阳光电源位于行业第二梯队；中控技术、固德威位于行业第三梯队，鑫达控股、古瑞瓦特等位于行业第四梯队。

从中国智慧能源管理系统市场竞争格局来看，行业没有头部企业，虽然企业业务布局集中在光伏发电领域、储能领域，但由于光伏发电领域、储能领域的下游需求较大，当前市场仍存在供不应求的现状，因此，中国智慧能源管理系统市场较为分散。

图表：中国智慧能源产业竞争格局



来源：前瞻产业研究院，智次方研究院整理

4.6.5 智能制造

智能制造（Intelligent Manufacturing, IM）是一种由智能机器和人类专家共同组成的人机一体化智能系统，它在制造过程中能进行智能活动，诸如分析、推理、判断、构思和决策等。通过人类与智能机器之间的协作共事来拓展，延伸并部分替代人类专家制造时的脑力劳动等等。它使制造自动化在观念上不断更新，并向柔性化，智能化，高度集成化方向拓展。

智能制造的五大特征：

生产现场无人化，真正做到“无人”工厂工业机器人、机械手臂等智能设备的广泛应用，使工厂无人化制造成为可能。数控加工中心、智能机器人和三坐标测量仪及其他柔性制造单元，让“无人工厂”更加触手可及。

生产数据可视化，利用大数据分析进行生产决策当下信息技术渗透到了制造业的各个环节，条形码、二维码、RFID、工业传感器、工业自动控制系统、工业物联网、ERP、CAD/CAM/CAE/CAI 等技术广泛应用，数据也日益丰富，对数据的实时性要求也更高。这就要求企业顺应制造的趋势，利用大数据技术，实时纠偏，建立产品虚拟模型以模拟并优化

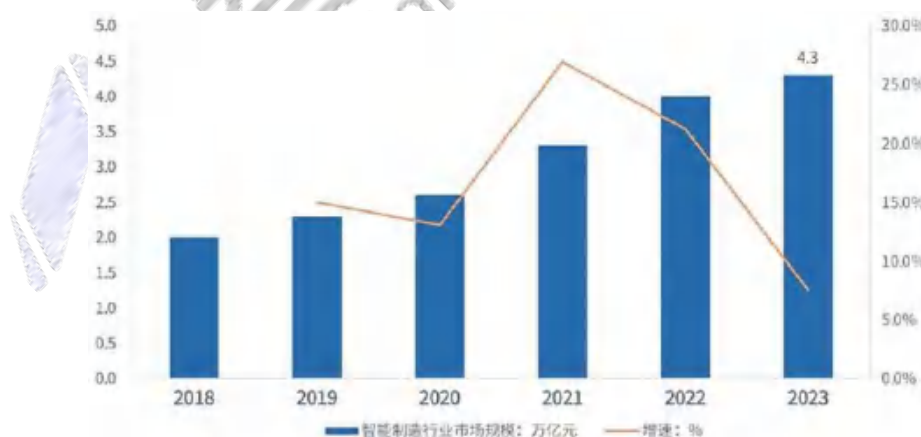
生产流程，乃至降低生产能耗与成本。

生产设备网络化，实现车间“物联网”。生产文档无纸化，实现高效、绿色制造构建绿色制造体系，建设绿色工厂，实现生产洁净化、废物资源化、能源低碳化，是我国“智能制造”的重要战略之一。传统制造业中，制作过程中会有很多纸质文件产生，这不仅造成了大量浪费，而且还存在着寻找不方便，分享难和追踪耗时长等诸多问题。实现无纸化管理后，员工可以在生产现场迅速查询，浏览和下载所需的生产信息，显着减少了以纸质文档为载体的手工传递与流转，从而消除文件，数据的遗失，进一步提升生产准备效率及生产作业效率，达到绿色无纸化的目的。

生产过程透明化，智能工厂的“神经”系统。推动制造过程智能化发展，通过构建智能工厂推动制造工艺仿真优化，数字化控制，状态信息实时监控与自适应控制，继而实现全过程智能管控是中国制造 2025 重要战略。在诸如机械、汽车、航空、船舶、轻工、家用电器以及电子信息等多个行业中，企业采用的智能工厂建设模式旨在推动生产设备（生产线）的智能化进程，旨在扩大产品价值空间并在提高生产效率与产品效能基础上获得价值增长。

2023 年中国智能制造行业市场规模达到 4.3 万亿元，同比增长 7.5%。预计到 2027 年，中国智能制造行业市场规模将达到 6.6 万亿元，其中智能制造装备市场规模约 5.4 万亿元，智能制造系统解决方案市场规模约 1.2 万亿元。

图表：中国智能制造产业规模



来源：工信部

智能制造系统架构的设计旨在明确智能制造的标准化对象和范围，确保系统的高效协同和智能化生产。通过这种架构，企业能够实现生产过程的自动化、信息化和智能化，提高生产效率和产品质量，同时降低生产成本和资源消耗。智能制造标准体系结构，它包括以下部分：

图表：中国智能制造产业结构



来源：智能制造 IMS，智次方研究院整理

智能制造产业链是一个涵盖多个层面和环节的复杂系统，其全景图通常包括以下几个关键层次：

图表：智能制造产业链上下游



来源：智能制造 IMS，智次方研究院整理

1. 上游：基础硬件与支撑技术

基础硬件：包括芯片、传感器、控制器、伺服系统、智能仪器仪表、网络通信模块等，这些是智能制造系统的基本组成单元。

支撑技术：涉及物联网技术、5G 技术、大数据、云计算、人工智能技术等，为智能制造提供强大的计算和数据处理能力。

2. 中游：智能制造装备、工业软件和系统集成服务

智能制造装备：包括机器人与增材设备制造、重大成套设备制造、智能测控装备制造、智能关键基础零部件制造等。

工业软件：涵盖研发设计、生产调度和过程控制类、业务管理类等软件，这些软件是工业制造的“大脑和神经”。

系统集成服务：提供整体解决方案、成套设备供应、自动化集成、工业信息化集成等服务，满足企业不同层面的生产和管理需求。

3. 下游：行业应用

包括汽车、3C 电子、智能家居、工程机械、轨道交通、医药制造等行业，这些行业通过应用智能制造技术和设备，实现生产过程的智能化、自动化和信息化。

4.6.6 智慧物流

智慧物流将 RFID、传感器、GPS、云计算等信息技术广泛应用于物流运输、仓储、包装、装卸、搬运、配送、信息服务等各个环节，实现物流系统的智能化、网络化、自动化、可视化、系统化。智慧物流是现代物流发展方向，当前我国智慧物流快速发展，行业发展前景十分广阔。智慧物流解决方案是专门为仓储/运输/配送企业提供的全面解决方案，利用互联网和物联网技术，对订单全过程实现一体化管控，有效提高运输的规范化、透明化、安全化运营效率。

智慧物流解决方案架构从底层基础设施层到应用层分别为：物联网（IoT）、数据采集（Data Exchange）、数据分析与处理（Data Analysis and Process）、人工智能（AI）和决策支持系统（DSS）五个部分，各部分之间相互协作，共同构成了智慧物流的应用架构。

物联网通过感知层获取数据，为企业提供决策支持和决策依据。数据采集层是智慧物流系统的基础，包括传感器、RFID 标签等硬件设备的部署和数据采集。数据分析与处理层是智慧物流系统的核心，通过数据分析与处理技术，对采集到的物流信息进行分析 and 处

理，实现对物流过程的实时监控、智能调度、优化决策等功能。智慧物流将 RFID、传感器、GPS、云计算等信息技术广泛应用于物流运输、仓储、包装、装卸、搬运、配送、信息服务等各个环节，实现物流系统的智能化、网络化、自动化、可视化、系统化。智慧物流是现代物流发展方向，当前我国智慧物流快速发展，行业发展前景十分广阔。

图表：智慧物流产业链上游及代表企业



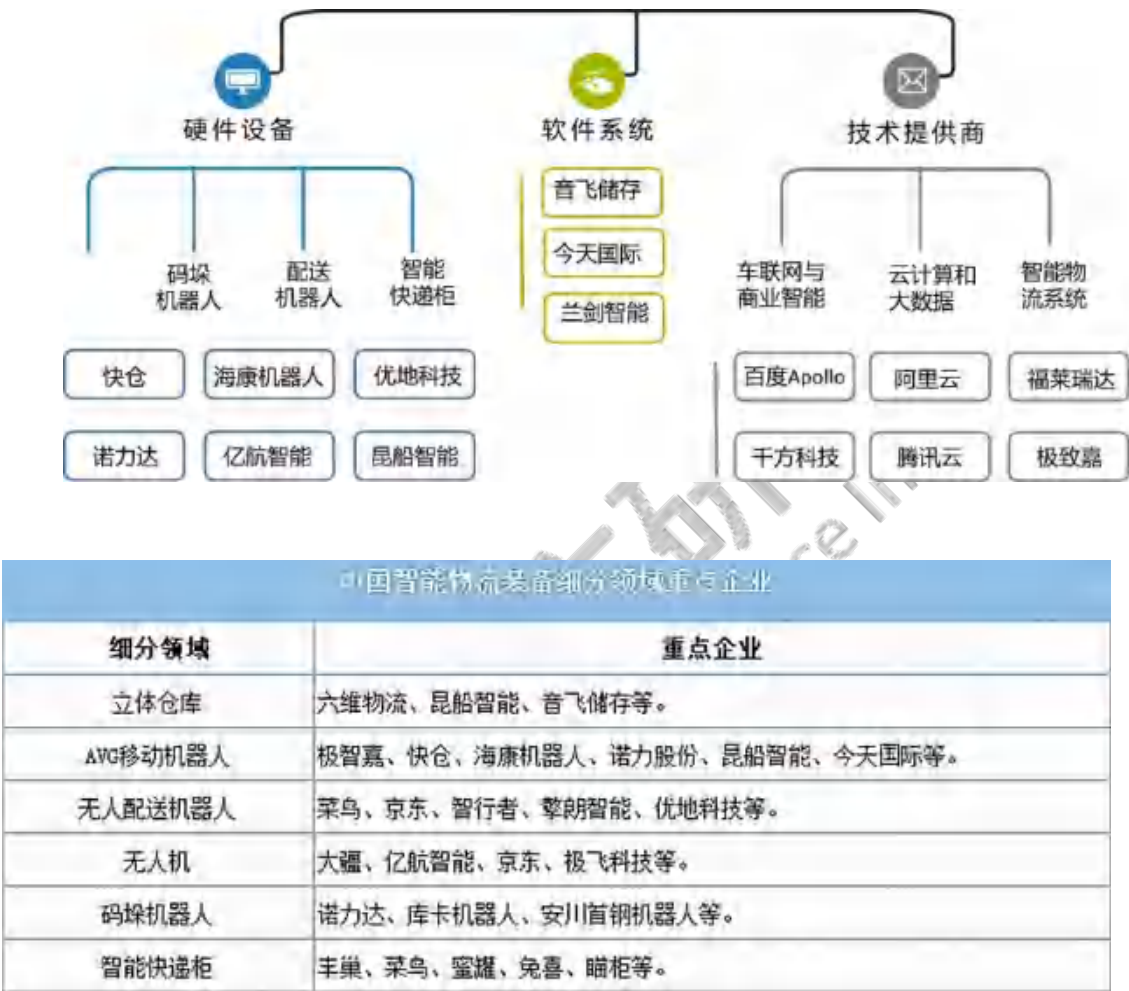
图表：智慧物流产业链中游及代表企业



来源：智次方研究院

智能物流装备包括智能仓储设备、智能输送设备、自动分拣装备、智能搬运装备、堆垛装卸设备、信息采集及辅助设备等，涉及的产品包括立体仓库、AVG 移动机器人、无人配送机器人、无人机、码垛机器人、智能快递柜等。

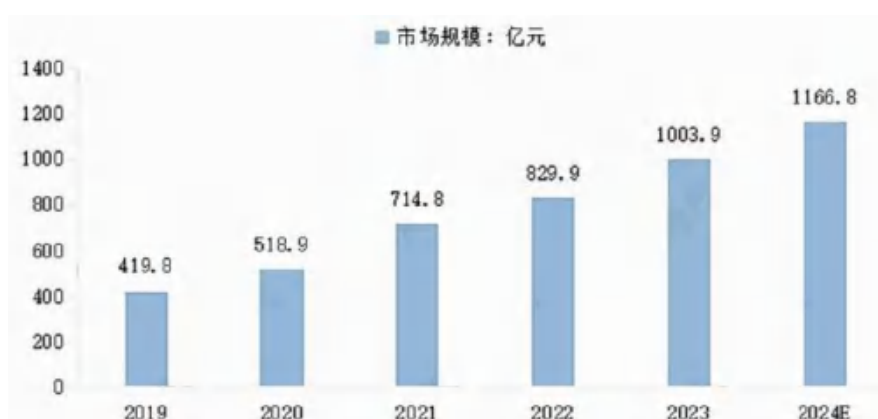
图表：智慧物流细分领域重点企业



来源：智次方研究院

得益于电子商务、快递物流、工业制造等下游行业的崛起，以及机械制造、传感定位等技术的成熟，智能物流装备在越来越多的场景中得到应用，中国智能物流装备行业市场规模不断扩大。中商产业研究院发布的《2024-2029 年中国智能物流装备行业研究报告》显示，2023 年中国智能物流装备市场规模达到 1003.9 亿元，近五年年均复合增长率达 24.35%。中商产业研究院分析师预测，2024 年中国智能物流装备市场规模将达到 1166.8 亿元。

图表：中国智慧物流产业市场规模



来源：中商研究院，智次方研究院整理

4.6.7 智慧零售

智慧零售是在商业中运用智能技术，为消费者提供更好、更快、更安全、更便捷的购物体验。它应用新技术以数字方式增强客户和企业的传统购物体验。

智慧零售中的主要系统有数字标牌解决方案、智能标签、智能支付系统、智能售货机、增强现实解决方案、虚拟现实解决方案等。数字标牌是一种使用数字屏幕来显示信息、广告或任何其他内容的标牌。数字标牌用于寻路、通信、营销和户外广告。不同的技术包括视觉识别、区块链、人工智能和用于客流量监控、库存管理、忠诚度管理和支付、预测性设备维护、品牌保护和其他应用程序的移动设备。

在智慧零售市场运营的主要公司都专注于开发新技术解决方案以巩固其地位。美国跨国电子商务公司亚马逊公司为亚马逊生鲜杂货店推出了 Walkout 技术。顾客可以选择使用 JustWalkOut 购物或使用商店入口处的标准结账线。选择 JustWalkOut 购物的顾客可以通过三种方式进入商店，他们可以输入与亚马逊账户关联的信用卡或借记卡，使用亚马逊应用程序扫描二维码，或使用 AmazonOne 扫描手掌。进入后，游客可以像往常一样购物。当他们从货架上取下一件物品时，它会立即添加到他们的虚拟购物车中，当他们退回时，它会被取出。购物结束后，使用 JustWalkOut 服务的顾客只需扫描或重新输入准入方式即可退出。

机器人和自动化的使用越来越多，预计将推动智慧零售市场的增长。自动化是指使用自主物理设备、计算机程序和其他技术来执行通常由人类完成的任务。机器人技术是设计、开发和使用机器来执行任务。机器人和自动化通过自动化与警报相关的流程和实时监控客户意见来改善研发、制造和营销部门之间的协作。机器人和自动化的使用为客户提供了非

凡的购物便利，从而增加了对智慧零售市场的需求。

智慧零售市场包括实体通过数据管理、业务咨询、数据分析、物联网(IoT)和云获得的收入。市场价值包括服务提供商销售的或包含在服务产品中的相关商品的价值。全球智慧零售市场从 2022 年的 347.3 亿美元增长到 2023 年的 437.3 亿美元，复合年增长率(CAGR)为 25.9%。智慧零售市场预计到 2027 年将增长到 1083.7 亿美元，复合年增长率为 25.5%。

智能零售业的价值来源于对商家的赋能，通过获取全新和深刻的顾客洞察，并基于这些顾客洞察更好地经营客流，为消费者和商家提供新价值。对消费者的价值为线下购物体验的大幅提升，为商家提供更为精准的客流预测和客流管理方式，从速度、数量、规模发展模式，向效益、质量、价值发展模式转换。以实体商业中购物中心为例，智慧零售业的技术渗透主要体现在“人·店·场·车·屏”的数字化与智能化，目前主流的智慧应用包括精准客流系统、智慧导览导视系统及触点应用（智慧屏等）、智慧停车场系统、AIOT（三维重建、数字孪生应用带来的物联网管理）。

图表：基于 3D 时空追踪的顾客全流程数字化



来源：清华管理评论，智次方研究院整理

4.6.8 消费元宇宙

元宇宙是综合运用虚拟现实、数字孪生、区块链、物联网、5/6G、人工智能等多种信息技术创造和构建的新型虚实相融、映射交互的数字空间。按应用领域，元宇宙可以分为工业元宇宙、企业元宇宙和消费元宇宙。工业元宇宙主要是工业虚实交互以及数字孪生，会给工业界带来降本增效的巨大潜力；企业元宇宙主要涵盖沉浸式团队协作、数字协同设

计，包括基于扩展的现实培训与学习；消费元宇宙则是目前讨论最多的一类，如沉浸式游戏、扩展现实商业互动、虚拟旅游等

数字孪生构筑的虚拟世界，是对物理世界的孪生仿真，其中包括自然环境和人造环境，也包括人类社会主体及其行为的孪生仿真。

图表：元宇宙技术框架



来源：经济学人，智次方研究院整理

元宇宙具有七层构成要素：体验、发现、创作者经济、空间计算、去中心化、人机交互、基础设施。

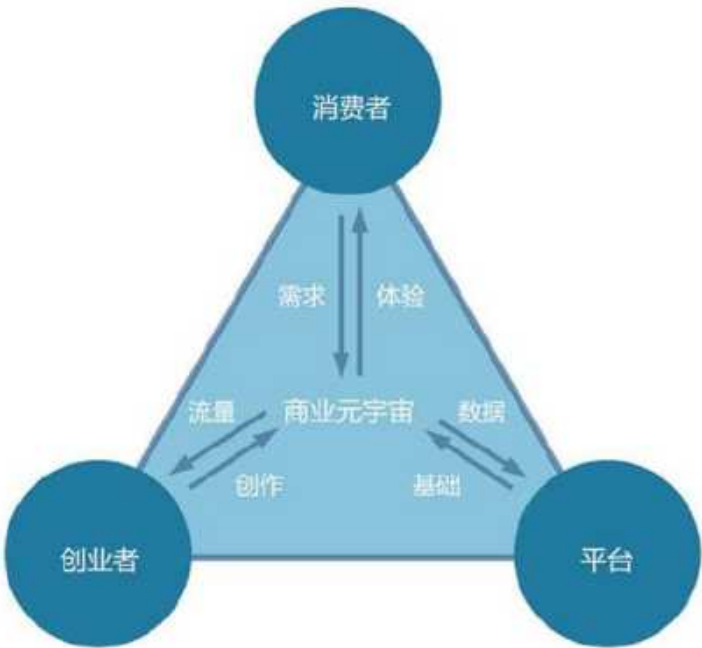
图表：元宇宙七层构成要素



来源：Jon Radoff，智次方研究院整理

消费元宇宙所设想的模型，是面向消费者、创业者、商场等多用户及平台的复合模型，通过元宇宙的线上镜像与数字孪生，将多用户集合到统一的平台，在实体空间达成虚实交互，重新构建商业空间的业态组成及运营模式。

图表：消费元宇宙与用户的关系



来源：德勤，智次方研究院整理

消费元宇宙旨在构建在以用户为核心的去中心化平台，由实际用户信息决定商业模式及业态，以避免商业空间的同质化。现阶段，商业空间需充分调动区域活力，剖析、整合用户需求、特征，巩固高活跃度用户以重点打造商圈特征形象。并加强数字化手段，拓展消费者触点与信息传播渠道，逐步引导以人为本的消费元宇宙模型落地。通过充分调动线下实体空间潜力，一方面促进消费数字化，拓展产品销售渠道，提升销售效率；另一方面推进数字化消费，建设虚拟原生空间，消除地理障碍，多维度拓宽消费者触点，通过虚拟平台与线下平台的交互综合提升多渠道用户体验与感知。

根据艾瑞咨询数据，预计在 2023 年至 2025 年，云游戏市场整体复合增长率达到 76.6%。

图表 2020-2025 年中国云游戏市场规模及增速情况（亿元）



来源：艾瑞咨询，智次方研究院整理

4.6.9 智慧家庭

智能家居的概念起源很早，直到 1984 年美国联合科技公司 (United Technologies Building System) 将建筑设备信息化、整合化概念应用于美国康涅狄格州哈特佛市的 CityPlace Building 时，才出现了首栋的“智能型建筑”，从此揭开了全世界争相建造智能家居派的序幕。随着技术升级和应用的深入，智能家居的定义也在经历着变化，目前已经从智能家居 1.0 升级至 3.0。

全屋智能是指综合物联网、云计算和人工智能等技术，对该空间场所内的家居设备进行系统化集中管理，并赋予其人与场景交互能力，成为用户看不见的生活管家。全屋智能主要包括智能影音、智能环境、智能门窗、智能照明、智能安防和智能家电。其中，智能照明能实现语音控制/APP 远程控制全屋灯光、配合人体传感器，自动亮灯/关灯、设置定时开关全屋灯光、联动其他设备控制全屋灯光等功能；智能安防能实现燃气/水浸/烟雾/摄像等功能；智能家电能实现 APP 控制语音控制定时控制联动控制、厨/卫/客厅等功能；智能门窗能实现智能门锁联动实现开门开关灯、语音播报等功能；智能环境能实现协调空调/新风机/加湿器/空气净化器动态调整室内环境和智能化随时保持室内环境舒适度等功能；智能影音能实现 APP 控制/语音控制以及随时随地控制音影播放等功能。

智能家居根据功能不同可以分为智能照明、智能安防、智能控制、智能影音、智能传感、智能家电、智能设备、智能网络、智能遮晾、环境控制十类。各类型智能家居具体产品分类如下：

图表：智能家居产品分类



来源：经济学人，智次方研究院整理

智能家居行业上游主要为技术层，包括元器件工业和中间件供应，其中元器件供应又包括芯片、传感器、PCB 和电容等;中间件供应主要包括通讯模块、智能控制器等;此外，行业上游还涉及基础层，包括 AI 技术、电信和云服务，而基础层也贯穿上游和中游。智能家居行业中游主要是智能家居设备制造和方案设计，参与者类型包括全屋智能解决商、传统家电厂商、智能单品制造商和管理控制平台厂商。下游消费市场可细分为 To B 端和 To C 端，To B 端涉及房地产公司、家装公司等;To C 端既包括线上渠道也包括线下渠道。

图表：智能家居产业链全景图

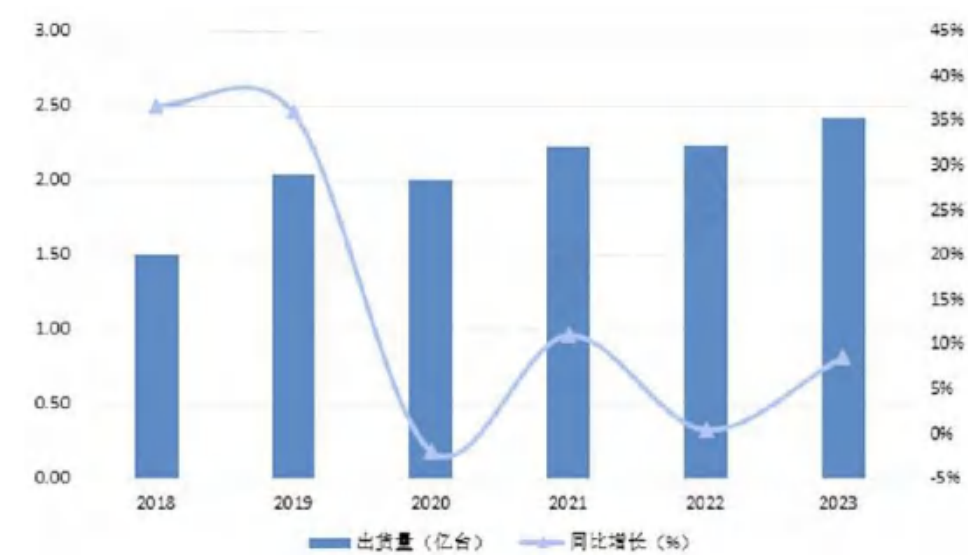


来源：经济学人，智次方研究院整理

根据 IDC 的数据，2023 年，中国智能家居市场经历了宏观经济下行背景下的消费需

求疲软、厂商补贴缩减、技术发展放缓等挑战， 2023 年智能家居出货量达 2.42 亿台。根据 IDC 的初步统计，全屋智能、搭载毫米波技术的智能家居设备、具有自主移动能力的智能家居设备将成为行业新的复苏领域。

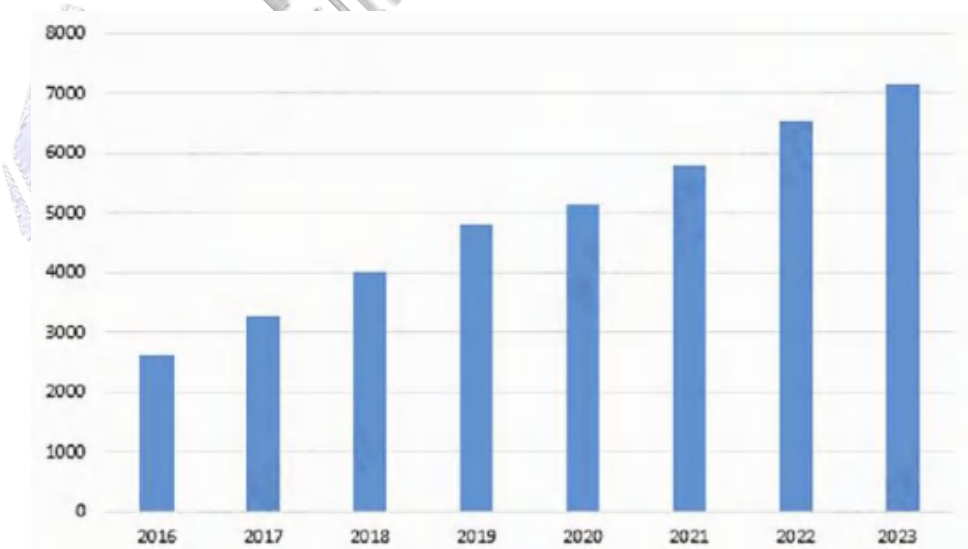
图表 2022 年全球智能家居设备出货量及占比（百万台）



来源：IDC，智次方研究院整理

据中国智能家居行业协会 CSHIA 于 2023 年发布的《中国智能家居生态发展白皮书》显示，2016-2023 年间，我国智能家居市场规模由 2608 亿元增长至 7157 亿元，年均复合增长率达到 10.28%。

图表：我国智能家居市场规模



来源：IDC，智次方研究院整理

4.6.10 智能安防

安防行业是构建立体化社会治安防控体系、维护国家安全及社会稳定重要的安全保障性行业。随着光电信息技术、微电子技术、微计算机技术与视频图像处理技术等的发展，传统的安防系统正由数字化、网络化，而逐步走向智能化安防。

智能安防产业链涉及上游算法、芯片设计、以及存储器、图像传感器等零部件生产，中游软硬件及系统集成、或提供智能安防运营服务环节，下游主要应用于城市、家庭、以及学校、医院、轨道交通、金融等行业。

图表：智能安防产业链



来源：经济学人，智次方研究院整理

智能安防产业链参与者呈多样化特征：除传统安防龙头企业海康威视、大华股份布局智能安防领域外，人脸识别企业依图科技、云从科技、商汤科技、旷世科技等在上游智能安防算法以及中游智能安防解决方案方面均有所布局。此外，高新兴、易华录、佳都科技等企业作为智能安防运营服务商，产品与技术应用于包括智能安防在内的智慧城市等领域。

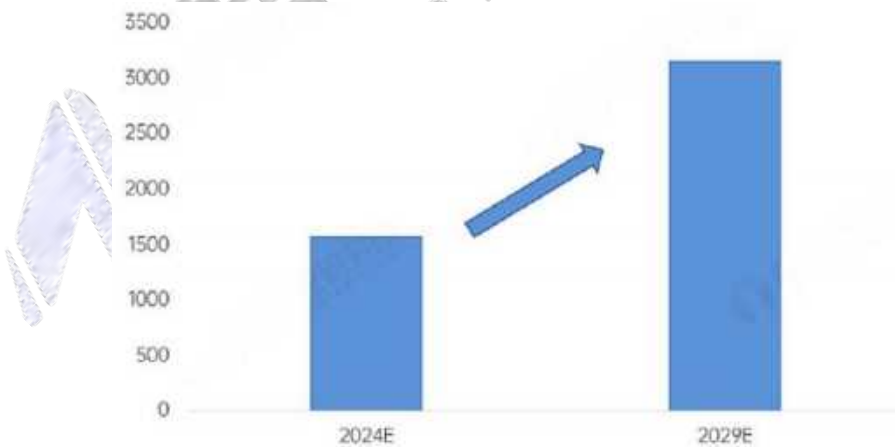
图表：智能安防行业全景图



来源：经济学人，智次方研究院整理

经过多年的高速发展，安防已经发展成为一个庞大的产业。在经历了数字化、网络化发展后，智能安防行业的应用渗透将加速，智能安防行业市场规模将持续增长，预计 2029 年，全国智能安防市场规模将超过 3000 亿元。

图表：中国智能安防市场规模（亿元）



来源：经济学人，智次方研究院整理

4.6.11 智慧园区

智慧园区是基于信息技术和物联网的创新型产业园区，它通过智能化设备和系统的应用，实现了设施设备的互联互通、数据的共享和智能化管理。智慧园区将传统产业园区与

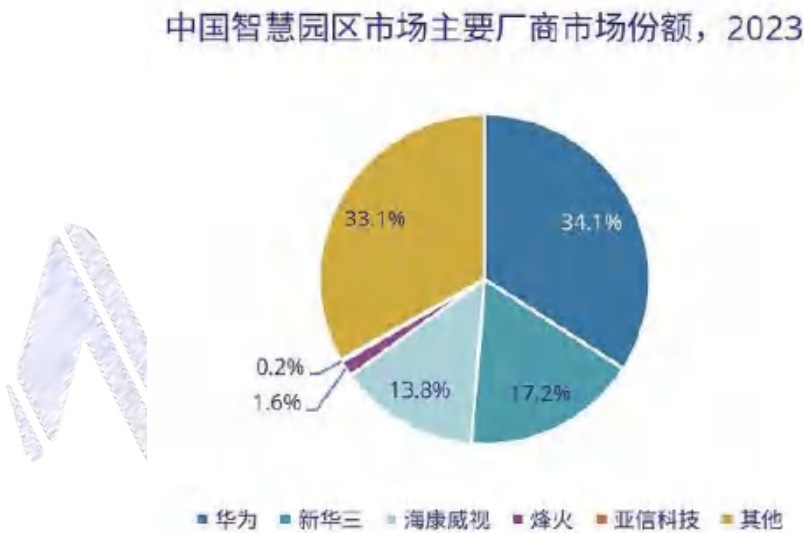
现代信息技术相结合，为企业提供了更高效、更智能的发展环境。智慧园区是产业园向数字化转型的重要阶段，也是未来产业园发展的方向。

智慧园区是以“园区+互联网”为理念，融入社交、移动、物联网、大数据和云计算，将产业集聚发展与城市生活居住的不同空间有机结合，形成社群价值关联、圈层资源共享、土地全时利用的功能复合型城市空间区域。智慧园区整合信息技术和各类资源，充分降低企业运营成本，提高工作效率，加强各类园区创新、服务和管理能力。

智慧园区是利用物联网技术、BIM 技术、5G 技术、云计算技术、大数据技术、人工智能技术、区块链等技术来感知、监测、分析、控制、整合园区各个环节的资源，在此基础上实现人、物、园区功能系统间无缝连接与协同联动的智能自感知、自适应、自优化，从而对民生、环保、公共安全、园区功能、商务活动等多种园区需求做出智能化响应的综合系统。

市场研究公司 IDC 最新发布的中国智慧园区解决方案市场报告显示，中国智慧园区的市场规模在近年来呈现出稳步增长的趋势，2023 年市场规模为 219.9 亿元。

图表：中国智慧园区市场份额及厂商



来源：IDC，智次方研究院整理

从供应商来看，华为堪称一家独大，市场份额达到了 34.1%。排名第二的新华三，市场份额为 17.2%，海康威视以 13.8% 份额排名第三。上述三家之外是长尾市场，没有一家供应商份额超过 2%。

智慧园区作为新型城镇化和产业升级的关键平台，近年来随着技术进步、政府支持、市场需求增长、竞争格局变化以及盈利模式的创新等多种因素驱动下，智慧园区发展迅猛。

从市场格局来看，尽管目前市场上可以提供智慧园区解决方案的厂商较多，但多数厂商市场占有率尚显不足，未来随着技术的不断创新和进步，智慧化场景逐步增多，更多的厂商将有机会参与到该市场。技术供应商也需要适应日益激烈的市场竞争和不断变化的市场需求，共同促进市场繁荣发展。

4.6.12 智慧环保

“智慧环保”是“数字环保”概念的延伸和拓展，它是借助物联网技术，把感应器和装备嵌入到各种环境监控对象(物体)中，通过超级计算机和云计算将环保领域物联网整合起来，可以实现人类社会与环境业务系统的整合，以更加精细和动态的方式实现环境管理和决策的智慧。

智慧环保的总体架构包括：感知层、传输层、智慧层和服务层。感知层：利用任何可以随时随地感知、测量、捕获和传递信息的设备、系统或流程，实现对环境质量、污染源、生态、辐射等环境因素的“更透彻的感知”；传输层：利用环保专网、运营商网络，结合3G、卫星通讯等技术，将个人电子设备、组织和政府信息系统中存储的环境信息进行交互和共享，实现“更全面的互联互通”；智慧层：以云计算、虚拟化和高性能计算等技术手段，整合和分析海量的跨地域、跨行业的环境信息，实现海量存储、实时处理、深度挖掘和模型分析，实现“更深入的智能化”；服务层：利用云服务模式，建立面向对象的业务应用系统和信息服务门户，为环境质量、污染防治、生态保护、辐射管理等业务提供“更智慧的决策”。

智慧环保是在原有数字环保的基础上，借助物联网技术，把感应器和装备嵌入到各种环境监控对象(物体)中，通过超级计算机和云计算将环保领域物联网整合起来，实现人类社会与环境业务系统的整合，以更加精细和动态的方式实现环境管理和决策的“智慧”。“智慧环保”是“数字环保”概念的延伸和拓展，是信息技术进步的必然趋势。

随着政府的支持和投资，智慧环保行业将会得到进一步发展。同时，随着环保技术和标准的提升，市场需求将会增加，进而带动行业发展。2023 年，我国智慧环保市场规模为 800 亿元，同比增长 6.6%。

图表：2018-2023 年中国智慧环保市场规模预测及增速



来源：共研产业咨询，智次方研究院整理

中国智慧环保行业具有巨大的发展潜力。政府的支持和投资，以及市场需求的增长将会推动行业的发展。

图表：中国智能环保产业发展趋势



来源：共研产业咨询，智次方研究院整理

智慧环保主要市场竞争者大体可分为三类：一是环境咨询企业，主要通过专业化的数据采集与分析，为客户提供整体环境规划设计方案，或定制化的环境问题解决方案，该类企业占据顶层规划设计与智能信息决策生态位。二是以华为、东软集团为代表的物联网、IT 软件服务商，主要提供物联网、云计算等各类技术支持，IT 系统、环保数字平台的构建与搭建，该类企业占据高速多网传输和智慧支持技术生态位。三是以雪迪龙为代表的环境分析仪器厂商，主要为客户提供不同场景下的智能环保硬件设备，构建感知底层，该类企业占据智能环境感知生态位。

4.7 主要企业介绍

4.7.1 云平台

4.7.1.1 通信厂商平台

星网锐捷

福建星网锐捷通讯股份有限公司成立于 2000 年，公司秉承“融合创新科技，构建智慧未来”的经营理念，是国内领先的 ICT 基础设施及 AI 应用方案提供商。2010 年，星网锐捷成功上市，2022 年，旗下子公司锐捷网络成功上市，星网锐捷成为拥有两家上市公司的上市公司集团。

星网锐捷在网络通讯、交换机、云计算终端（瘦客户机）、支付终端、桌面云、视频信息应用等各产品领域均形成了独特的领先优势，产品和方案广泛应用于政府、运营商、金融、互联网、教育、医疗、能源、交通、房地产、商业、制造业等行业信息化建设领域。

迈普技术

迈普通信技术股份有限公司成立于 1993 年，是中国电子网络通信领域战略科技力量，是行业领先的网络产品及解决方案提供商。

迈普通信始终坚持自主创新、产业报国，立志为客户提供安全、智能、极简的应用与服务。近年来，迈普主动服务国家信创战略，积极融入中国电子计算产业布局，构建自主安全的网络解决方案能力。拥有交换机、路由器、WLAN、安全等多个产品系列，提供算力中心网络、算力互联网络，算力接入网络三大场景解决方案。创新成果广泛应用于金融、党政、运营商、能源、交通、教育、医疗等行业，助力千行百业数字化转型。

迈普通信将继续以“建设中国人的安全网络”为使命，着力打造基于自主开放生态的智算网络设备，构建算力中心网络端到端能力。践行中国电子打造国家网信事业战略科技力量的责任担当，与广大客户和合作伙伴一起守卫中国人的网络安全。

华为云 IoT

华为云计算技术有限公司将华为 30 多年在 ICT 基础设施领域的技术积累和产品解决方案开放给客户，致力于提供稳定可靠、安全可信、可持续创新的云服务，做智能世界的“黑土地”。华为云 IoT 服务，以云为基础，从物的泛在联接、物的场景化孪生、物的智能协同三个方面，让万物生于端而长于云，将万物带入整个智能世界中。

中兴通信

中兴通讯数字星云解决方案源于自身管理变革和数字化转型实践，基于中兴数字底座平台，联合生态伙伴，实现企业从单场景智能升级到整体智慧化，使能企业业务敏捷创新，提升运营效率，引领产业数字化转型。

中兴通讯还结合自身数字化转型经验已打造新一代云电脑/云桌面的信创整体解决方案，结合中兴云电脑+中兴新支点操作系统，为用户提供极尽安全、极致体验、算网一体、自主创新的电脑上云办公体验。支持全栈信创和过渡方案共存，解决由于软件适配、业务改造不完全导致信创 PC 无法使用问题，盘活信创 PC 资产。采用高性能信创服务器替换信创 PC 主机，解决由于信创 PC 芯片性能不足导致的体验不佳问题，提升办公体验。实现模板统一部署、更新与维护，软硬件资源统一管理，简化运维管理，减少 IT 人员工作量。移除终端数据，加强终端管控，有效防止 USB、串口拷贝感染病毒，确保内网数据信息安全。

4.7.1.2 物联网厂商平台

达实智能

深圳达实物联网技术有限公司为达实智能（股票代码：002421）旗下全资子公司，主要致力于物联网技术的创新、研发及应用，成为全球领先的智慧空间服务商，基于智能物联网平台，聚合模块化的空间场景应用，为用户提供全生命周期的智慧服务。主要产品包括基于云边端架构的 AIoT 智能物联网管控平台、空间场景控制系统、基于 SaaS 服务的 C3 物联网身份认证平台、C3 云智慧停车平台及物联网人脸智能终端等系列产品解决方案。

达实 AIoT 智能物联网管控平台通过全新平台架构（接口、数据、应用三层分离）设计实现建筑物里人、设施、设备全连接、全在线，覆盖空调通风、照明电梯、视频监控、设备运维、能源管理、园区服务等领域，从可视、可管、可控的纬度帮助客户建立智能化平台及智慧运营能力，助力业务实现建筑物安全舒适、能耗优化、服务品质提升，为物业保值增值提供支持。

达实 AIoT 智能物联网管控平台由 DasEdge 边缘计算网关、IoT 物联网平台、应用平台、EMS 能源管理、IBMS 智慧运行、ISS 综合安防、POMS 运营服务、IPP 智慧人行等建筑高频应用，共同组成一套建筑物联运营管理体系，同时配合简单易用的操作界面，为建筑行业客户提供完整的智慧建筑解决方案。

图表：1+4+N | 达实 AIoT 平台助力智慧运营数字化转型升级 架构图



来源：达实智能

达实 AIoT 智能物联网管控平台采用了主流的物联网技术，包括云计算、人工智能、大数据、移动物联网等技术，与以往整体定制的区别在于达实 AIoT 北向应用支持菜单式自由选择配置，南向接入系统不仅仅支持达实物联网产品系统，对行业内大部分系统进行无缝兼容接入;能满足多种行业及场景适用，支持定制化的需求、整合和交付多种产品应用和服务，以满足客户的整体需求。

达实 AIoT 智能物联网管控平台具备应用场景灵活组装能力，将各个功能细化为具体所属应用的微服务中，可根据应用场景需要，灵活组装微服务满足个性化项目需求，降低资源使用与部署运维成本。

目前，该方案已广泛应用于建筑楼宇及园区、医院、城市轨道交通、数据中心等多个市场领域，典型客户包括金蝶云大厦、中电建西部科创中心、雄安市民中心、国机集团、北京银行、深圳农商行、中国大地保险、深圳地铁、成都地铁、苏州轨道交通、桃江人民医院、眉山市中医医院、深圳市建筑工务署等全国 500+客户。

联通数科

联通数科作为中国联通算网数智等数字化服务与产品中心，聚焦平台基座能力的集中打造，专精特新产品的深度锻造，自主交付运营能力的精心构筑，在资质体系、专业化服务、行业影响力等方面已构建起坚实的核心竞争力，成为中国联通算网数智业务高质量发

展的驱动引擎，赋能政企客户数字化转型。物联网作为联通数科最重要的业务板块之一，不断构筑“端网云智安”融合贯通的智能物联网核心能力体系，已形成平台自主、软硬一体、产品融合的核心竞争力。

例：格物平台具备亿级设备稳定承载能力、多模态数据感知、多平台预集成等核心优势，解决了大规模感知场景下的海量消息高并发处理、多模态感知数据融合处理、感知 AI 模型和推理引擎集成服务等技术难题，为产业数字化转型提供了“人-机-物”泛在智联的核心数字底座。

面向城市领域大规模感知场景，本方案创新性地提出了大规模海量设备下多模态智能感知体系和若干关键技术，解决了智慧城市中城市生命线、城市治理等重点场景中面临的海量设备高并发、多模态数据融合处理和 AI 混合感知模型引擎集成等技术难题，为智慧城市、智能制造等领域数智化发展提供了差异化的核心数智底座能力。

格物平台已成功应用于智慧城市、智慧园区、工业互联网等行业上百个客户项目中。在联通数科与南京城市数字治理中心联合打造的南京“城市之眼”感知系统融合平台建设项目中，为客户打造了“数据融、算法通、应用捷”的感知融合平台，可支撑全市千万级感知数据、百万视频数据以及多类 AI 算法服务的统一汇聚管理和标准化开放与共享。该项目精准聚焦城市生命线工程、文明城市建设、长江航运管理以及重要场所流量监控四大核心场景，已累计完成 42 个新算法生产和 76 次训练迭代，算法准确率均超过 95%，产生城市治理类告警超 10 万+次。该项目通过多模态感知融合服务能力构建政务处置 AI-Agent 智能体，面向“市、区、街”三级部门管理者开放数据共享、算法服务两大核心能力，助力形成“统一管理、数据融合、智能分析、辅助决策”的城市管理新模式。

移远通信

上海移远通信技术股份有限公司是行业领先的物联网整体解决方案供应商，公司的使命是将设备和人员与网络和服务连接起来，推动数字创新并帮助构建更智能的世界。公司的产品可助力实现更为便捷、高效、舒适、富裕和安全的生活。

QuecCloud 具备智能硬件开发、物联网开放平台、行业解决方案三大能力，可为开发者和企业用户提供从硬件接入到软件应用的全流程解决方案，助力行业客户快速实现智能化升级和商业化落地。

优友互联

深圳市优友互联股份有限公司是深圳市爱施德股份有限公司的控股子公司。深圳市优友互联股份有限公司在物联网领域的发展处于领跑地位，是行业内研发实力强、平台服务完善的国家级高新技术企业之一，是一家拥有正式移动转售业务经营许可证的移动转售企业。

公司实行北京、深圳双总部，在深圳市南山区与北京市朝阳区分别设有南、北 2 个营

销运营中心，深圳市优友互联股份有限公司坚持自主创新，聚焦“智能连接+创新服务”，坚持自主创新，持续进行能力沉淀与积累；通过自检研发团队，搭建硬件与软件创新研发梯队，整合供应链优质资源，推动产业进步，实现按需定制服务，全周期服务，用户运营服务，大数据服务。

有方科技

深圳市有方科技股份有限公司聚焦于物联网的“联”，专注于为物联网服务商和智能互联产品制造商等客户提供物联网接入通信产品和服务，产品涵盖接入云、管道云、2G/3G/4G/5G/NB-IoT/eMTC 等蜂窝无线通信模组和整机。正是凭借有方科技全球首创的基于云管端架构的接入通信解决方案，公司可以为物联网提供全球领先、可靠的接入通信，助力人类更环保、高效、便捷。

海纳云

海纳云，海尔集团旗下专业的数字城市物联科技公司，以“技术+场景”深度融合，让城市更安全。海纳云承接安全、韧性城市的国家战略，聚焦数字城市“应急+安全”，为用户提供覆盖“咨询设计、软件开发、建设施工、运维管理”全生命周期的软硬件一体化解决方案，做透 ToG & ToB 两个城市级样板，重点打造城市生命线/燃气/水务/路桥/电梯/电力电网/石油石化/交通/能源化工 9 大业务场景，目前已承担监测预警平台国家级试点城市建设和近 10 余个省、20 余个城市的数字城市建设项目。

海纳云 AIoT 平台是面向数字城市及各行业/企业“建、管、用、维”一体化的物联网感知平台，提供标准化统一接入，智能化统一运营、场景化态势感知。自主研发的“物联网感知服务+视频融合服务”双引擎，覆盖市面绝大部分设备通信协议，实现海量设备快速接入，有效降低设备的接入成本，减少部署时间，实现生态快速聚合。

图表：海纳云 AIoT 平台



来源：海纳云

海纳云持续投入技术研发，AIoT 平台实现由项目型平台到产品化平台，再到开放式服务平台的迭代升级，不仅赋能公司内部场景开发使用，还面向所有具有应用开发能力的合作伙伴进行集成和二次开发，以及不具备应用开发能力的硬件厂家进行设备统一接入和托管式管理。

目前，该平台已经在城市生命线、城市治理、燃气安全、水务安全、智慧社区园区、智慧工地等领域得到广泛应用，典型案例包括“青岛能源集团燃热一体物联网管理平台”建设项目。

该项目依托海纳云 AIoT 平台，以“万物互联、实时感知”为原则，实现燃热计量表具、管网、燃气场站、换热站、热源厂等 122 万+感知设备的“设备统一接入、数据统一标准、资源统一共享”。监测数据实时上传至平台，同时平台具备设备管理、数据管理和其他既有系统接入与分析等功能，并可将设备数据灵活流转至其他服务系统或消息中间件，实现物联网业务全面流转，为数据分析、数据研判和决策提供全方位支持。通过物联网、大数据、建模仿真、人工智能、GIS 等技术的应用，最终完成与实际物理能源系统“源-网-站-户”全过程相映射的数字化孪生模型的构建，形成集团运营全景图，实现对投资建设、运营服务的精准管控。

图表：青岛能源物联网平台



来源：海纳云

4.7.1.3 互联网厂商平台

腾讯 IoT Explorer

腾讯云物联网开发平台（IoT Explorer）是面向智慧生活与产业物联应用的一站式物联网 PaaS 平台，为各行业用户提供一站式设备智能化服务。平台提供海量设备连接与消息通信能力，基于腾讯连连小程序应用开发能力、音视频能力及 AI 增值服务，聚合腾讯生态内容能力。提升传统行业设备智能化的效率，降低用户的开发运维成本。

平台支持 MQTT、HTTPS、CoAP、Web Socket 等标准物联协议，支持 JT/T 808、IEC104 等行业协议接入，并支持音视频类设备 X-P2P、GB28181、RTMP 等协议接入。支持直连、网关接入。支持 Wi-Fi、蜂窝、LoRa、蓝牙等通信制式设备上云，提供多语言 SDK 及通信模组接入能力，提升各行业各场景设备上云效率，降低客户设备对接成本。

阿里云物联网平台

阿里云物联网平台旨在为客户设备数字化转型升级提供物联网基础设施，让客户不需要关注设备连接和管理基础能力，更聚焦在自己的业务逻辑上。本次分享主要包括物联网平台的稳定连接、海量消息、物模型（设备建模）、大规模设备管理、监控运维等核心技术。

阿里云经过多年的技术沉淀也形成了 IoT 的一些优势：在 SDK 侧，提供了低资源消

耗、易接入的 SDK，这是面向端侧的；在云上，达到安全、稳定、快速连接能力；消息队列上，达到可靠、低延时的消息队列；在设备建模上，除了支持简单设备，也支持复杂设备，复杂资产的建模能力；在设备管理和运维能力的构建上，能够应对大规模的场景；在整个架构能力上，支持隔离、容灾的架构能力；在全球部署了 8 个 Region，能支持混合云、一体机的交付方式。

阿里云物联网平台提供安全可靠的设备连接通信能力，支持设备数据采集上云，规则引擎流转数据和云端数据下发设备端，也提供方便快捷的设备管理能力，支持数据结构化存储和远程调试、监控、运维。支持亿级设备水平扩展，千万级以上的并发连接，日常发布维护不断连，支持 MQTT、CoAP、JT/T 808 等接入协议。相比自建 MQTT 集群，提供更丰富的管理运维能力，成本降低 50% 以上，全球 8 大地域覆盖，支持设备毫秒级就近接入。

百度智能云天工 AIoT 平台

百度天工，是一个端到云的全栈物联网平台。其包含了物接入、物解析、物管理、时序数据库，规则引擎五大产品，以千万级设备接入能力，百万数据点每秒的读写性能，超高的压缩率，端到端的安全防护，和无缝对接天算智能大数据平台的能力，为客户提供极速，安全，高性价比的智能物联网服务。

百度开放云在产业化方面也找到了立足点。百度天工更加面向产业，为工业企业标准化的物接入服务，提供 IIoT（工业物联网）的 PaaS 服务，降低 IIoT 的应用开发门槛。

作为云服务提供商，百度开放云面向的不仅仅是传统的软件和硬件 SI，而是将云计算、大数据、物联网真正应用起来的综合行业方案提供商。此外，天工赋能更多的行业软件 SaaS 服务，能够降低产业客户的上云成本，真正实现产业物联网。

工业 4.0 涉及将网络化物理系统、物联网、云计算等技术运用在生产环境中。通过工业 4.0 这些核心技术，制造商能够优化生产制造流程，为客户生产定制化产品。百度天工与工业 4.0 之间有着天然的联系，智能物联网对工业 4.0 的目标有很明显的促进作用。

4.7.1.4 IT 厂商平台

曙光云

曙光云 Stack 云平台顺利通过规章制度、平台建设能力、稳定性故障演练、安全运行能力 4 大能力域，共 15 个功能模块项目评测，并达到增强级要求，赢得信通院的认可。

智能计算、通用计算等多元计算场景的发展，带来了多芯混合架构的需求，这要求

IT 基础设施具备更高的灵活性，作为其核心的云计算也不断向多芯多元、创新融合方向迈进。为激发“一云多芯”技术创新活力，中国信息通信研究院推出《一云多芯稳定性成熟度评估模型》，旨在推动系统稳定性建设规范化发展。

在“一云多芯”的环境下，不同芯片架构的兼容性始终是发展的关键挑战。为此，曙光云通过技术研发和创新，基于“一云多芯”架构，成功解决了这一痛点。在 Stack 云平台上，无论是传统的 x86 架构，还是国产芯片架构，都能实现统一管理和稳定运行，为企业和用户提供了更加灵活的技术选择，避免了因芯片架构单一而带来的技术局限。

同方有云

有云数智（同方有云）作为算力领域的佼佼者，此次加入国家超算互联网联合体，将依托高性价比的算力资源和便捷的算法服务，为用户提供更为优质的数字化解决方案。有云数智（同方有云）上架到超算互联网官网上的产品包含智算中心搭建与运维服务、算力调度与算力云平台产品及服务、AI 大模型训练服务、数据服务、信息技术服务，旨在帮助用户降低 AI 应用门槛，实现数字化快速发展。

（1）智算中心搭建与运维服务：提供从智算中心的规划设计到搭建实施的全套服务，确保智算中心的高效运行和稳定性能；提供专业的运维服务，包括系统监控、故障排除、性能优化、安全防护等，确保智算中心长期稳定运行，满足用户对高性能计算的需求。

（2）算力调度与算力云平台产品及服务：提供先进的算力调度平台，支持 CPU、GPU 等多种算力资源的精准调度与管理。异构算力私有云平台能够根据客户需求灵活配置资源，提供稳定、高效的算力支持，助力用户在 AI 应用和大数据处理中获得竞争优势。

（3）AI 大模型训练服务：拥有强大的 AI 大模型训练能力，提供从数据预处理、模型设计、训练到模型优化的全套服务。利用先进的算法和丰富的算力资源，帮助用户快速构建和部署 AI 大模型，加速 AI 应用的落地和创新。

（4）数据服务：可为政府及企业用户提供全面的数据治理服务，数据中台建设服务，以及知识图谱的构建。帮助用户完成数据的快速流转和高效利用，为数据分析、决策支持提供强大的支撑。

（5）信息技术服务：提供全面的信息技术服务，包括但不限于系统集成、软件定制开发、信创替换、云迁移、大数据监控等。通过专业的技术团队和丰富的项目经验，为用户提供定制化的解决方案，确保信息技术的高效运用和业务连续性。

有云数智（同方有云）将与联合体其他成员共同探索和实践超算互联网的创新应用，以满足科研机构、政府部门及企业对高性能计算及数字化解决方案的多样化需求，为国家科技进步和产业升级提供坚实的技术支撑。

浪潮云洲

浪潮云洲工业互联网有限公司定位于工业数字基础设施建设商、具有国际影响力的工业互联网平台运营商、生产性互联网头部服务商。

浪潮云洲工业互联网平台连续五年入选跨行业跨领域工业互联网平台，位居国家工业互联网平台第一梯队；浪潮云洲工业互联网平台连续五年稳居中国工业互联网平台市场地位、发展能力双料第一。

浪潮云洲成功开发“知业大模型”，并成功通过国家网信办“境内深度合成服务算法”和“生成式人工智能服务上线”双备案，成为继浪潮云“海若大模型”之后浪潮集团第二家成功通过“双备案”的产业单位。

为解决大模型在工业场景落地中实时性不足、可信度低、准确性与可解释性差的问题，浪潮云洲“知业大模型”通过融合通用人工智能大模型、知识图谱等多种技术，反复优化算法，“知业大模型”不断增强模型的性能和泛化能力，构建起赋能工业智能化转型的坚实底座。

“知业大模型”能够通过处理和分析来自生产线、供应链、市场和客户等不同来源的海量数据，实现文本、图像、视频等多模态数据的高效处理和融合，打造出模型自调优、多知识源协同、智能体编排、安全性监管等核心技术能力，为用户提供面向企业智能化应用场景的大模型应用一站式开发及服务平台。

面向制造业行业和工业企业，“知业大模型”通过对行业知识进行高效整合、抽取和建模，自动从数据中抽取有价值的信息，能够构建起行业特有的知识图谱，搭建“N个行业模型”，从而为不同行业提供智能化的决策支持、流程优化、风险控制等服务。

目前，浪潮云洲以“知业大模型”为基础，立足行业，深入企业，落地场景，已打造出铝业、风电、农业等5款行业大模型，形成数字化转型服务、工艺优化、柔性生产、农业种植等15款场景大模型。

4.7.1.5 工业厂商平台

美云智数

“美云智数”源自财富世界 500 强美的集团，2016 年注册成立，依托美擎工业互联网平台，基于先进企业的业务实践，将管理实践软件产品化，通过大数据、物联网、人工智能、云计算等技术，为智能制造及产业互联提供工业软件及数字化咨询服务，业务涵盖数字化转型、灯塔&数字工厂、智慧供应链、数字园区、产业集群等领域，在汽车汽配、电子半导体、农牧食品、装备制造等垂直行业具有领先的数字化解决方案。

美云智数始终坚持以客户为中心，以产品为基石，以行业最佳实践为差异化手段，围绕方案引领、产品创新、行业聚焦、高效运营四大战略主轴持续精进，践行数字价值，成就客户未来。

自成立以来，美云智数先后赢得 50+细分行业、1000+企业认可，包括长安汽车、比亚迪、华为、隆基股份、铁骑力士、古井贡酒、爱玛科技等众多行业龙头。

海尔-COSMOPlat 平台

海尔集团基于家电制造业的多年实践经验，推出工业互联网平台 COSMOPlat，形成以用户为中心的大规模定制化生产模式，实现需求实时响应、全程实时可视和资源无缝对接。

COSMOPlat 平台共分为四层：第一层是资源层，开放聚合全球资源，实现各类资源的分布式调度和最优匹配。第二层是平台层，支持工业应用的快速开发、部署、运行、集成，实现工业技术软件化。第三层是应用层，为企业提供具体互联工厂应用服务，形成全流程的应用解决方案。第四层是模式层，依托互联工厂应用服务实现模式创新和资源共享。

卡奥斯 COSMOPlat 是具有中国自主知识产权，全球首家引入用户全流程参与体验的工业互联网平台。以用户体验为中心，致力于推动大数据、物联网、云计算、人工智能等新一代信息技术与制造业的深度融合。卡奥斯 COSMOPlat 是海尔基于近 40 年制造经验，构建了跨行业、跨领域、跨区域立体化赋能新范式，赋能多个行业数字化转型升级。

连续五年位居国家级“双跨”平台首位；主导、参与制定 ISO、IEEE、IEC、UL 四大国际标准，并牵头制定了首个工业互联网系统功能架构国际标准，填补了国际空白。目前卡奥斯 COSMOPlat 已赋能打造了国家首批“数字领航”企业和 7 座世界“灯塔工厂”，孕育了化工、模具、能源等 15 个行业生态。

航天云网-INDICS 平台

INDICS 平台在 IaaS 层自建数据中心，在 DaaS 层提供丰富的大数据存储和分析产品与服务，在 PaaS 层提供工业服务引擎、面向软件定义制造的流程引擎、大数据分析引擎、仿真引擎和人工智能引擎等工业 PaaS 服务，以及面向开发者的公共服务组件库和 200 多种 API 接口，支持各类工业应用快速开发与迭代。

INDICS 提供 Smart IOT 产品和 INDICS-OpenAPI 软件接口，支持工业设备/产品和工业服务的接入，实现“云计算+边缘计算”混合数据计算模式。平台对外开放自研软件与众研应用 APP 共计 500 余种，涵盖了智能研发、精益制造、智能服务、智慧企业、生态应用等全产业链、产品全生命周期的工业应用能力。

和利时-HiaCloud

和利时主要从事自主 PLC、DCS、SCADA 产品的研发、制造和服务，业务聚焦工业、轨道交通和医疗三大领域。和利时于 2017 年发布面向企业生产制造和运营服务的 HiaCloud 平台，实现全面的数据汇集、生产运营管理和 APP 创新服务。

HiaCloud 平台由工业现场层、工业 PaaS 平台层和工业 SaaS 智能应用层构成。工业现场层提供边缘计算服务，实现企业现场各类数据的汇集与本地应用。工业 PaaS 平台层自下而上包括云基础环境子层、数据服务子层和应用服务子层，建立工业对象模型的虚拟运行空间，并提供 API 接口和一系列快捷开发工具。

工业 SaaS 智能应用层是基于工业 PaaS 层开发的各类工业 APP 服务，主要包括资产管理服务和运营优化服务。HiaCloud 平台支持公有云、私有云及混合云部署。此外，和利时还构建了工厂级综合数据集成与应用开发平台 HiaCube，用于过程工业、离散工业、轨道交通、市政设施、能源矿山和工业园区的本地化智能生产与智慧运营。

用友-精智

用友推出面向智能制造的精智 | 用友工业互联网平台（简称“用友精智平台”），提供基于数据的场景化智能云服务，支撑智能制造创新，驱动企业商业模式与管理方式变革。

用友精智平台一是包括融合了各种企业互联网化基础技术支撑层，包括云计算、移动、大数据、物联网、3D 打印、机器人、AR/VR、机器学习等，二是提供覆盖企业互联网化应用全生命周期的技术能力，包括云开发、云测试、云构造、云发布、云部署、云集成、

云运维、云运营等工具与服务。

东方国信-BIOP

东方国信基于软硬件相结合的端到端工业大数据解决方案，推出 BIOP 工业互联网平台。平台主要包含数据采集层、PaaS 层、SaaS 层三个部分。数据采集层包含 BIOP-EG 智能网关接入设备和 BIOP 的接入接口软件，支持各类数据的接入。工业 PaaS 层集成了工业微服务、大数据分析、应用开发等功能。工业 SaaS 层面向工业各环节场景向平台内租户提供工业领域通、专用以及基于大数据分析的云化、智能化工业应用及解决方案服务。

中船工业-船舶工业智能运营平台

船舶工业智能运营平台是由中国船舶工业集团公司旗下中国船舶工业系统工程研究院、中船黄埔文冲船舶有限公司、北京中船信息科技有限公司共同发起。船舶工业智能运营平台接入层实现生产类数据和工艺类数据的采集，PaaS 层集成了工业微服务、大数据服务、区块链、环境管理等功能，SaaS 层基于开放环境部署应用，为企业用户提供研发设计协同、全生产过程管控优化、供应链协同、工业知识库、知识共享与交易、船舶智能运营、产业链金融等服务。

富士康 BEACON

富士康工业互联网平台 BEACON，是在先进制造+互联网的浪潮下，富士康科技集团通过整合生产制造、连网技术、数据分析、云端存储及工业互联网解决方案等建成的工业互联网平台。

BEACON 以 IoT 平台数据采集为基础，以智能数据平台、智能制造平台、影像大数据平台为核心，辅以数据模型化、模型服务化，快速打造客户关系管理、生产制造管理、供应商供给侧管理、质量管理、产品技术管理、金流与通路管理、安全管理、环保管理等专业服务应用，建立跨边缘层、IaaS 层、PaaS 层和 SaaS 层的应用体系，连通设备层、车间层、企业层，智能辅助生产、管理与决策。

宝信-宝信工业互联网平台

工业互联网通过构建连接机器、物料、人、信息系统的基础网络，实现工业数据的全面感知、动态传输、实时分析，形成科学决策与智能控制，提高制造资源配置效率。宝信工业互联网平台面向制造业数字化、网络化、智能化需求，构建基于海量数据采集、汇聚和分析的服务体系，是支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置的工业云平台。

宝信工业互联网应用开发平台分成三级，现场级由 iCentroGate 工业通信网关实现现场数据的采集，边缘级由 iCentroView 和 iHyperDB 构建区域数据汇聚、数据监控、数据缓存和中转等功能，中心级由 xInsight 实现工业大数据的存储、分析和展示等应用功能，三个层次共同构建行业工业互联网平台。

徐工-汉云工业互联网平台

2016 年 7 月，徐工信息正式推出徐工 Xrea 工业互联网平台。2018 年，Xrea 平台全面升级，正式命名为徐工信息汉云工业互联网平台。

汉云平台包含边缘层、工业 PaaS 平台和行业方案及行业子平台。平台透过工业 APP 可以精准看到设备整体的运行数据。不同行业企业用户可以依托汉云平台进行远程监控、资产保全、智慧派工、故障诊断等方面应用。

汉云工业互联网平台汉云平台广泛适配 96% 的主流工业协议，已连接 76 万台设备，设备总价值 6000 亿，累积设备画像、云备件、云 MES、车辆环保、能耗管理、预测性维护等十大高流量工业 APP，已赋能包括核心零部件制造、建筑施工在内的 63 个行业。

寄云- NeuSeer

NeuSeer 是寄云科技研发、独立自主的、国内专注于工业应用开发和工业大数据分析的工业互联网平台，NeuSeer 平台集工业物联网、工业大数据和云计算等先进技术于一体，在工业应用开发和工业大数据分析等方面具有独特优势。它由 NeuSeer Edge 工业物联网网关、NeuSeer Stack 应用开发与数据分析平台、NeuSeer Apps 工业互联网应用等构成。

寄云 NeuSeer 平台功能架构如下示意图所示，主要由 NeuSeer Edge 工业物联网网关、NeuSeer Stack 应用开发与数据分析平台、NeuSeer Apps 工业互联网应用等构成。

石化盈科- ProMACE

ProMACE 定位于面向石油和化工行业全产业链自主可控的工业互联网平台，成为新一代信息通信技术与实体经济深度融合的基础设施。ProMACE 是支撑流程型智慧企业研发设计、生产制造、供应链管理、营销服务各业务环节的核心载体；是信息物理系统（CPS）在石油和化工行业的具体实现；是流程制造数字化、网络化、智能化的关键引擎。ProMACE 可提供智能工厂、智能油气田、智能物流、智能服务站、智能研究院、数字化工程等解决方案，满足行业内不同类型企业的需求。

ProMACE 包括安全可控的工业物联网、开放智能的工业云平台、融入最佳实践的工业

软件套件和工业 APP、基于行业经验的专业技术服务、标准与安全体系。支撑智能工厂、智能油气田、智能物流、智能服务站、智能研究院、数字化工程等解决方案。ProMACE 能够支持私有云、公有云、混合云的灵活部署，提供统一架构、统一服务无缝互通的云服务。

4.7.1.6 新锐企业平台

京东云

京东云，作为京东集团面向企业、政府等机构的技术服务品牌，是更懂产业的数智化解决方案提供商，致力于为企业、金融机构、政府等各类客户提供以供应链为基础的数智化解决方案。依托公、专、混的全栈式云产品矩阵，京东云融合了人工智能、大数据、物联网等前沿科技，在零售、物流、健康、智能城市、金融科技等行业领域为客户提供了丰富的产品与数字化解决方案，帮助客户降低成本、提升效率，是值得信赖的产业数字合作伙伴。

数智供应链是京东云提出的产业数字化转型的方法，是京东多年来来高效、创新、可持续的跨越式发展，验证和凝练了一套完整的能力体系，是京东成为新型实体企业转型实践的经验沉淀。通过数字协同和网络智能，通过产业联结优化行业成本、效率与体验；实现从消费端到产业端价值链各个环节的整体优化与重构；通过开放平台，有效调动各价值链环节的社会化资源，提升敏捷响应与匹配效率。

瀚云工业互联网平台

瀚云工业互联网平台定位跨行业跨领域工业互联网 PaaS 平台，提供设备接入，数据存储，提供开放的 API，向第三方开放平台的能力，使得工业互联网 SaaS 应用开发变得更加轻巧、快速和个性化。瀚云科技聚焦工业互联网平台的四大能力。一、泛在连接：瀚云工业互联网支持多种网络接入协议，轻松接入各种工业装备。二、云化服务：平台专注工业物联网 PaaS 云服务，满足工业企业用户原型开发、设备管理与监控。三、知识累积：平台提供大数据分析人工智能引擎，从海量工业数据分析，沉淀工业机理与专家知识，形成微服务化的工业知识库与服务。四、应用创新：平台提供工业应用孵化工具，快速搭建并分发应用，助力百万工业企业上云，使能云上百万工业 APP。

瀚云工业应用加速套件，提供并完善开放的、可视化的、丰富多样的工业应用库，提供强大的可视化应用开发工具和开发环境。借助加速器套件，助推工业互联网开发者，快速搭建工业 App，极速生成应用，帮助工业企业节省 50—70% 的开发时间，降低 60—90%

的开发成本，可缩短应用更新迭代周期，更为紧密地对接用户需求，加速应用迭代，促进应用产品或服务更快、更好地推向市场。

忽米紫微工业数智引擎

忽米工业互联网平台（H-IIP, 紫薇垣）是由重庆忽米网络科技有限公司依托于宗申产业集团，立足新基建，运营 5G、大数据、人工智能、工业互联网等新兴技术打造的工业互联网平台，为动摩、泛电子信息、医药、能源等行业企业提供工业设备互联、工业大数据、工业 AI、工业知识管理、工业应用的一站式服务，解决生产制造企业良品率、产能、成本等方面的痛点问题。

忽米工业物联网平台面向制造业数字化、网络化、智能化需求，构建基于边缘计算、设备管理、数据采集的服务体系，支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置、包括边缘、平台、应用化三大核心层

忽米工业互联网平台（H-IIP）以古代星宿命名，代号：紫薇垣，取自古代星空三垣四象二十八宿中的三垣。忽米工业互联网平台包含忽米工业物联网平台（H-ITP, 玄戈），忽米工业大数据平台（H-BDP, 太乙），忽米工业应用商店（H-IAS, 阁道），忽米工业知识图谱平台（H-IKG, 文昌）在汽摩，泛电子，医药，新能源等领域，通过 SaaS 应用和 PaaS 的方式为企业提供服务，为制造企业解决降本增效，产品技术创新的需求。

忽米工业互联网平台是工业全要素链接的枢纽，是工业资源配置的核心，对于振兴我国实体经济，推动制造业向中高端迈进具有重要意义。忽米工业互联网平台主要为四大场景提供服务：1. 面向工业现场的生产过程优化；2. 面向企业运营的管理决策优化；3. 面向社会生产资源配置与协同；4. 面向产品生命周期的管理与服务优化。

索为-SYSWARE

索为 主要面向国防军工和高端装备制造业等领域提供工程研发和制造解决方案，以知识自动化和工业技术软件化为出发点推出 SYSWARE 平台。

索为 SYSWARE 平台架构主要包含工业资源层、平台层、应用层三层。其中，工业资源层即工业基础设施层，既包含 IT 领域的软硬件资源，也包含工业物联网领域的软硬件资源；平台层包含工程中间件、工业 APP 运行/开发平台、智能语义标定体系以及各类工业软件/设备适配器等，通过模型化、组件化、软件化形成可重用的、可执行的工业 APP；应用层包括工业 APP 生态环境及产品开发管理环境两大功能，为工业技术融合化建设、

复杂工程产品开发提供保障和服务。

4.7.2 云系统软件

4.7.2.1 AI 算法

商汤科技

商汤科技拥有深厚的学术积累，并长期投入于原创技术研究，不断增强行业领先的多模态、多任务通用人工智能能力，涵盖感知智能、自然语言处理、决策智能、智能内容生成等关键技术领域，同时包含 AI 芯片、AI 传感器及 AI 算力基础设施在内的关键能力。此外，商汤前瞻性打造新型人工智能基础设施——商汤 AI 大装置 SenseCore，打通算力、算法和平台，并在此基础上建立“商汤日日新 SenseNova”大模型及研发体系，以低成本解锁通用人工智能任务的能力，推动高效率、低成本、规模化的 AI 创新和落地，进而打通商业价值闭环，解决长尾应用问题，引领人工智能进入工业化发展阶段。商汤科技业务涵盖生成式 AI、传统 AI 和智能汽车，相关产品与解决方案深受客户与合作伙伴好评。

商汤目前已经建立了完整的平台技术栈，它从底而上分为四个层次。最底下是基础系统，主要提供存储、网络、任务调度、集群管理等基础的系统能力；在基础系统之上，建立了 SenseParrots。第二代的 SenseParrots 已经从一个单一的训练系统，发展为一个具有全方位能力的 AI 模型生产体系。在这个体系里面，发展了一系列包括从表达、编译、调度、计算、通信、以及模型部署的一系列技术模块。在 SenseParrots 的支持上，建立了算法工具链，里面包含了商汤业务所需的各种基本算法组件；最上面一层，是各个垂直业务方向的应用平台。

旷视科技

旷视拥有规模领先的计算机视觉（Computer Vision）研究院。研究团队开发出了先进的算法，为世界上尖端的人工智能应用奠定了基础。2017 年以来，公司在各项国际人工智能顶级竞赛中累计揽获 49 项世界冠军，创下 COCO（计算机视觉领域权威的国际竞赛之一）三连冠的记录。

旷视是全球为数不多的拥有自主研发的深度学习框架的公司之一，天元框架已正式开源。Brain++ 是旷视自主研发的新一代 AI 生产力平台，包括深度学习框架 MegEngine（旷视天元）、深度学习云计算平台 MegCompute 以及数据管理平台 MegData，将算法、算力和数据能力融为一体。依托于 Brain++，旷视可针对不同垂直领域的碎片化需求定制丰富

且不断增长的算法组合，向客户提供包括算法、平台及应用软件、硬件设备和技术服务在内的全栈式人工智能解决方案。

旷视自研 AI 生产力平台 Brain++，由三部分构成，MegEngine（算法）提供算法的训练、推理和部署能力；MegCompute（算力）具备算力的共享、调度和分布式能力；MegData（数据）拥有全面的数据处理、管理和安全能力。Brain++覆盖从 AI 生产（输出算法模型）到应用（实现算法工程化封装）各环节，有效解决 AI 研发门槛高、成本高和效率低的问题。

鲲云科技

深圳鲲云信息科技有限公司，成立于 2017 年 9 月 20 日，位于广东省深圳市，是一家以从事人工智能算力研发为主的企业。鲲云科技是领先的人工智能算力供应商，以开创性数据流 AI 芯片技术为核心，致力于提供高性能、低延时、高算力性价比的下一代人工智能计算平台。针对能源、化工、电力、城市等行业领域的数字化需求，鲲云科技提供算力、算法、平台一体化的智能解决方案，助力 1000+终端用户完成智能化转型升级，加速人工智能技术落地。

鲲云科技的思路是将可重构计算用在大算力需求巨大的数据中心内，即现在爆火的 AI 芯片。

2020 年，可重构数据流 AI 芯片企业深鲲云科技正式发布全球首款可重构数据流架构 AI 芯片 CAISA，相比国际同类产品芯片利用率指标上实现数量级提升，芯片利用率最高可达 95.4%。

鲲云科技推出的基于 CAISA 芯片的系列算力产品已服务中国移动、中国联通、中国电信、中国铁塔、浪潮集团、中控技术等 700 多家信息化企业，所交付的算力产品支撑客户在石化、矿山、电力、城市生命线等 20 多个行业、数千个数字化项目稳定交付。

第四范式

第四范式成立于 2014 年 9 月，是企业级人工智能领域的行业先驱者与领导者。第四范式提供以平台为中心的人工智能解决方案，并运用核心技术开发了端到端的企业级人工智能产品，致力于解决企业智能化转型中面临的效率、成本、价值问题，提升企业的决策水平。现已广泛应用于金融、零售、制造、能源与电力、电信及医疗保健等领域，在中国所有以平台为中心的决策型企业级 AI 市场中排名第一。

第四范式正式推出全新一代文档数字化管理平台——Smart Archive 2.0。该产品基于第四范式自研的文档处理大模型，实现零样本下对企业文档的精准识别及信息提取。文档处理大模型利用二十多个行业，上百种场景下的企业文档、表格、合同、票据、卡证、印章等海量数据训练而成，并融合了深度学习、迁移学习、多模态学习等先进技术，实现了对各类通用版式、自定义版式及复杂长文本的信息识别及提取，大幅提升企业的文档处理效率。

科大讯飞

科大讯飞股份有限公司成立于 1999 年，是亚太地区知名的智能语音和人工智能上市企业。自成立以来，一直从事智能语音、计算机视觉、自然语言处理、认知智能等人工智能核心技术研究并保持国际前沿水平。

科大讯飞虚拟人合成算法是一种利用计算机技术生成逼真人物形象的算法，使用深度学习等技术基于拍摄的视频对数字人生成模型进行优化和训练，最终可以根据输入文本/语音生成逼真的虚拟人物形象。算法包括以下步骤：1. 数据采集：收集虚拟人原型的同步音视频数据，并将其进行标注和分类。2. 特征提取：从采集到的数据中提取出有用的音视频特征，如面部轮廓、眼睛、嘴巴、鼻子等部位的位置、形状、大小，以及语音的声学特征等信息。3. 模型训练：利用深度学习算法，对提取出的音视频特征进行训练，建立语音和视频之间的关联性。4. 渲染输出：根据用户输入的文本/语音内容，将其输入至学习过的深度学习算法模型，从而生成逼真的虚拟人物图像或视频。

基于人工智能核心技术，科大讯飞多年来持续赋能教育、医疗、金融、汽车、城市、运营商、工业等行业赛道并取得广泛成效，持续助力民生和产业高质量发展。

4.7.2.2 云操作系统

安超 ArcherOS

安超云软件有限公司（简称“安超云”）是数字技术基础架构提供商，聚集了国内外顶尖的云计算专家和资深工程师，融合了世界先进技术和研发经验，致力于为政企客户打造高性能、高可用、高效率、全面适配及易于安装运维的 IT 基础设施平台，可面向所有应用提供全方位云服务，简化 IT 管理，让数字技术赋能业务成长。[24]

安超云系列产品和解决方案拥有支持全芯、全栈、全生态的能力，基于安超云系列产品，打造了“信创云基座”一系列解决方案，融合了安超云操作系统（ArcherOS）、安超

虚拟化平台软件（ArcherOS Stack）、安超分布式存储软件（ArcherOS SDS）、安超云管理平台（ArcherCM）、安超桌面云软件（ArcherDT）、安超云原生引擎（ArcherKE）、安超数字工作空间（ArcherWS）等 10 余个产品，安超云整体采用微服务组件化架构，兼容主流 CPU、服务器，支持开通裸金属、虚拟机和容器等类型云资源，统一纳管、编排、调度和监控，屏蔽底层基础设施的复杂性。

安超 OS 是通用型云操作系统。汇聚了虚拟化计算、软件定义网络及统一管控平台。支持服务器利旧与升级。具有软硬件解耦、应用优化、支持混合业务负载等特点。为企业提供高性能、高可用、高效率及易于安装维护的 IT 基础设施平台，加速政府和企业上云进程，为推动企业数字化转型提供完整的一站式企业上云的云操作系统平台和生态解决方案。

阿里云-飞天系统

飞天操作系统是阿里云公司自主研发的分布式计算平台。在飞天体系结构中，最底层是数据中心，通用服务器搭的集群，周围的大规模的通用平台。两个小层，最底层构建分布式服务需要底层基础公共模块，远程过程调用、安全、匿名服务、协同服务和资源管理。边上两块一部分是部署，一部分是监控。在公共的大规模底层计算平台安全在最底层，飞天一开始设计的时候就把安全作为最重要的模块。整个系统架构里面部署和监控也是核心系统的一部分。

阿里云计算操作系统正兼容多种芯片架构，飞天云操作系统支持 X86、Arm、RISC-V 等多种芯片架构；同时，支持多种形态，让客户在多种形态的云上共享所有产品；另外，阿里云推荐云管理升级，提升组织效能与资源管理。

阿里一站式数据处理平台集交易分析于一体，离在线为一体，湖仓为一体，通过统一调度、统一接口、统一体验、降低技术复杂度使得数据技术一体化，通过全栈数据产品满足全生命周期的数据处理需求，此外，将海量数据计算能力与应用场景结合起来，释放千行百业的数据智能。

亚控科技 WellinOS 4.0

亚控科技自主研发的最新版工业云操作系统 WellinOS4.0、KingFactory4.0 数字工厂管控平台以及 KingView8.0 云版组态王。WellinOS 4.0 通过引入功能单元（FU）的概念，将复杂的工业软件拆分成若干个独立的功能模块，每个模块都具备独特的功能且易于开发和维护。开发者只需关注自己擅长的领域，开发出相应的功能单元，然后通过 WellinOS

平台进行组装，即可快速构建出完整的工业软件应用。这一创新模式极大地降低了工业 APP 的开发门槛，使得更多的工业人员能够参与到软件开发中来，实现工业知识的快速转化和应用。

WellinOS 4.0 还支持多种运行环境和部署方式，包括云版、嵌入式微云版和客户端版等，能够满足不同场景下的需求。系统内置的数字孪生技术和时空数据库，则进一步提升了工业软件的仿真能力和数据存储效率，为工业企业的数字化转型提供了强有力的支撑。

华为 FusionSphere

FusionSphere 是华为自主知识产权的云操作系统，集虚拟化平台和云管理特性于一身，让云计算平台建设和使用更加简捷，专门满足企业和运营商客户云计算的需求。华为云操作系统专门为云设计和优化，提供强大的虚拟化功能和资源池管理、丰富的云基础服务组件和工具、开放的 API 接口等，全面支撑传统和新型的企业服务，极大地提升 IT 资产价值和提高 IT 运营维护效率，降低运维成本。

FusionSphere 包括 FusionCompute 虚拟化引擎和 FusionManager 云管理等组件，能够为客户大大提高 IT 基础设施的利用效率，提高运营维护效率，降低 IT 成本。

FusionCompute 是云操作系统基础软件，主要由虚拟化基础平台和云基础服务平台组成，主要负责硬件资源的虚拟化，以及对虚拟资源、业务资源、用户资源的集中管理。它采用虚拟计算、虚拟存储、虚拟网络等技术，完成计算资源、存储资源、网络资源的虚拟化；同时通过统一的接口，对这些虚拟资源进行集中调度和管理，从而降低业务的运行成本，保证系统的安全性和可靠性，协助运营商和企业客户构建安全、绿色、节能的云数据中心。

东土科技 Intewell

Intewell 操作系统是东土科技自主研发的国内唯一一款在工业控制器、工业机器人、工业网络、飞机、航天器、舰船、工业控制、工业通信等领域都有应用的国产操作系统。

KyCloud 云操作系统是东土开发的、开放的工业互联网领域应用通用平台，提供云资源基础设施管理、应用支撑公共服务和大数据管理等云服务功能；以业界主流技术基础架构作为底层支撑架构，有效支持工业云的能力扩展；同时可为行业构建私有云，提供基础云资源服务及应用开发的中间件等云服务。

不同于传统的云，KyCloud 云操作系统基于创新的超融合架构，广泛适用于各类企

业、政府、教育等企事业单位，满足传统业务向云转型的需求，为用户快速构建私有云、混合云、行业云，将用户的 IT 资源池化、IT 使用服务化、IT 运维自动化，让关键业务轻松上云。整体平台架构通过云应用中心和管理中心实现统一运维、统一鉴权、统一安全管理。

亚马逊 AWS

AWS 是亚马逊 Web 服务（Amazon Web Service）的简称，是亚马逊推广的云服务的统称。其下包含多种类型的服务和产品。可以为用户提供计算、存储、分析、数据库、部署、安全管理以及一些常用的应用服务。可以说 AWS 是亚马逊一系列产品的组合，用户可以根据自己的需求选择使用哪些产品，对于某些产品可以自己选择使用的数量、容量等内容。简单的说，AWS 是亚马逊向用户提供 IT 设施的一种方式。

对用户而言，使用 AWS 可以省去自己投资建设对应的数据服务的成本，并且 AWS 系统的维护也不需要用户关心，因此长期的维护成本也可省去。在不需要的时候，可以选择关闭服务，不需要再支付费用。这对于不少企业单位来说可以节省不少开支，减少维护的人力，非常有吸引力。

AWS 包含的产品总体上有下图中的几个类别：计算、存储、数据库、应用，以及管理和部署。

微软 Azure

Microsoft Azure 是微软基于云计算的操作系统，是微软“软件和服务”技术的名称。Microsoft Azure 的主要目标是为开发者提供一个平台，帮助开发可运行在云服务器、数据中心、Web 和 PC 上的应用程序。云计算的开发者能使用微软全球数据中心的储存、计算能力和网络基础服务。Azure 服务平台包括了以下主要组件：Microsoft Azure，Microsoft SQL 数据库服务，Microsoft .Net 服务，用于分享、储存和同步文件的 Live 服务，针对商业的 Microsoft SharePoint 和 Microsoft Dynamics CRM 服务。

Azure 是一种灵活和支持互操作的平台，它可以被用来创建云中运行的应用或者通过基于云的特性来加强现有应用。它开放式的架构给开发者提供了 Web 应用、互联设备的应用、个人电脑、服务器或者提供最优在线复杂解决方案的选择。Microsoft Azure 以云技术为核心，提供了软件+服务的计算方法。它是 Azure 服务平台的基础。Azure 能够将处于云端的开发者个人能力，同微软全球数据中心网络托管的服务，比如存储、计算和网络基础设施服务，紧密结合起来。

博云科技

博云信创容器云解决方案是基于平台迁移、数据流通的战略理解设计，针对国产化应用开发、国产化平台改造、国产化中间件替代、云操作系统改造等应用场景，从 IT 基础环境进行系统化安全改造和云原生技术革新。可实现对应用研发的全生命周期管理、统一的环境搭建和资源管理，增强了网络插件、负载均衡等底层特性，具备快速 CI/CD 和微服务治理功能。

公司已经开发包括私有云产品 BeyondSphere、企业级容器管理平台 BeyondContainer、数据中心自动化运维产品 BeyondBSM 等，已在金融、电力、政务等行业领域的生产系统中落地实施，是国内第一家在国有电力和股份制银行、支付机构等大型机构的重要生产系统中提供基于 Docker 的 PaaS 平台的云计算服务企业。

博云容器云产品族是以应用为中心，以容器为底座，面向多种应用类型支撑的云原生操作系统。产品族由容器云、微服务应用管理、中间件管理、AI 应用支持、容器安全五个子产品组成，可助力企业提升应用交付效率、增强应用稳定性，达到简化管理，降本增效的目标。

4.7.3 AI

4.7.3.1 通用大模型

月之暗面 Kimi

月之暗面科技的通用大模型 Kimi，在人工智能领域展现出了广阔的前景。这款智能助手在长上下文窗口技术上取得了突破，支持高达 200 万字的超长无损上下文，为用户带来了前所未有的体验。

Kimi 具备强大的长文本处理能力，能够处理长篇文档、复杂对话以及深度信息分析。用户只需上传 PDF、Word、Excel、PPT、TXT 等多种格式的文件或图片，Kimi 便能迅速进行摘要、翻译和答疑。此外，Kimi 还能智能识别并整理各类资料，如发票和会议记录，极大地提高了工作效率。

与其他大模型相比，Kimi 在中文处理和长文本处理方面展现出了明显的优势。它不仅能够处理超长文本，还能够提供安全、高效的网络访问和友好的用户交互体验。在个性化内容和逻辑性方面，Kimi 虽然稍逊于一些顶尖模型，但其在长文本处理上的能力却是业界领先。月之暗面另辟蹊径，将 toC 作为发展重点。正如杨植麟在谈到月之暗面愿景时

所说的那样，“月之暗面想通过 AI 给个人提供更便捷，更强大，更个性化的普惠产品”。

天工大模型

昆仑万维的天工 3.0 在模型语义理解、逻辑推理，以及通用性、泛化性、不确定性知识、学习能力等领域有很大的性能提升，其模型技术知识能力提升超过 20%，数学/推理/代码/文创能力提升超过 30%。天工 3.0 也是全球首个多模态“超级模型”（Super Model），其集成了多项能力，是大模型时代的“超级应用”。

内容创作能力一直是天工系列大模型的强项。不仅能实现 AI 音乐生成、AI 语音、AI 对话、AI 二次元漫画生成等强大的内容创作，更是通过专项 Agent 训练实现了在对话中，结合文本需求实时生成图片、结合文本需求实时内容分析及图表构建等能力，成为真正能搜、能写、能读、能聊、能听、能说、能画、能看、能唱的超级模型，带来全新的颠覆式 AI 体验升级。

它在收到指令后进行相关问题的延伸，并实时判断该段落信息是否需要联网搜索，能够实现对某个行业进行细致的拆解分析，总结相关事件、拆解产业链地图等复杂功能，并以结构化或思维导图的形式进行最终展示。

天工大模型在多步骤推理能力方面展现出了较强的实力。在权威推理榜单 Benchmark GSM8K 的测试中，天工以 80% 的正确率脱颖而出，这标志着天工的推理能力达到全球领先水平。

豆包大模型

豆包大模型，原名“云雀”，是字节跳动发布的大模型。2024 年 5 月 15 日，字节跳动豆包大模型在火山引擎原动力大会上正式发布。

豆包通用模型 Pro：提供高性能的通用处理能力。豆包通用模型 Lite：轻量级版本，适合对延迟和成本有要求的场景。豆包·角色扮演模型：具备个性化的角色创作能力，满足灵活的角色扮演需求。豆包·语音合成模型：提供自然生动的语音合成能力，支持多种情绪和场景。豆包·声音复刻模型：5 秒即可实现声音 1:1 克隆，高度还原音色和自然度。豆包·语音识别模型：高准确率及灵敏度，支持多语种识别。豆包·文生图模型：擅长图文匹配，画面效果优美，尤其擅长中国文化元素的创作。豆包 FunctionCall 模型：提供准确的功能识别和参数抽取能力，适合复杂工具调用场景。豆包·向量化模型：聚焦向量检索，为 LLM 知识库提供核心理解能力。

核心能力介绍：1. 自然语言理解与处理：能够准确分析和理解用户输入的各种自然语言表达，包括复杂的语句和语义。2. 知识问答：拥有广泛的知识储备，可以回答各个领域的问题，从常识到专业知识。3. 对话交互：能进行流畅的对话，根据对话历史和语境做出合适的回应，提供连贯的交流体验。4. 文本生成：可以生成各种类型的文本，如文章、故事、描述等，具有一定的创造性和逻辑性。5. 语言翻译：帮助用户进行简单的语言翻译工作。6. 信息解释与归纳：对复杂的信息进行解释和归纳，让用户更容易理解和把握重点。7. 逻辑推理：能够进行一定程度的逻辑分析和推理，辅助解决问题。8. 情感分析：对文本中所包含的情感倾向进行分析和判断。

豆包大模型广泛应用于多个领域，包括但不限于：智能问答：能够理解和回答用户的问题，提供准确的信息。文本创作：辅助写作、生成营销文案等内容创作场景。语音交互：提供语音合成、语音识别等功能，实现自然流畅的语音交互。图像处理：图文匹配、图像生成等图像处理场景。功能调用：支持复杂工具的功能调用和参数抽取。

阿里通义千问

阿里云正式发布通义千问 2.5，这是其旗下的通义大模型系列的最新版本。与此同时，阿里云还开源通义千问 1100 亿参数模型。得益于全方位的能力提升，在中文语境下，通义千问 2.5 的文本理解、文本生成、知识问答及生活建议、闲聊及对话、安全风险等多项能力赶超 GPT-4。

据权威基准测评 OpenCompass 的结果显示，通义千问 2.5 的得分也追平了 GPT-4 Turbo，是第一个做到的国产大模型。在 LMSYS 最新的大模型对战排行榜中，通义千问（Qwen-Max）暂时位居总榜第 10，中文场景下与 GPT-4 Turbo 并列第 2，仅仅略逊于排在第一的 Claude 3 Opus 和 GPT-4。

通义千问 2.5 采用了阿里云自研的问天架构，并通过大量数据和算法的训练，使得模型的核心性能得到了大幅提升。相比 2.1 版本，2.5 版本通义千问的理解能力、逻辑推理、指令遵循、代码能力分别提升 9%、16%、19%、10%。

简单来说，通义千问 2.5 能够更准确地理解自然语言的语义，并识别出其中的细微差别；也能进行更复杂的逻辑推理，并解决更具挑战性的问题等。此外，通义千问版本升级后还新增了文档处理、音视频理解、智能编码等多种能力。

在文档处理上，通义千问 2.5 支持单次最长 1000 万字、100 个文档，覆盖 PDF、

Word、Excel，甚至 Markdown 和 EPUB 等多种文件格式。同时不只是正文内容，还可以解析标题、段落、图表等多种数据格式。

讯飞星火大模型

科大讯飞的星火 V4.0，升级成为更懂你的 AI 助手。七大核心能力持续突破，全面对标 GPT-4 Turbo。在 8 个国际主流测试集中排名第一，讯飞星火以一份惹眼的成绩单，成为国内大模型的先行者。

基于全国首个国产万卡算力集群“飞星一号”，讯飞星火大模型 V4.0 不仅实现对标 GPT4-Turbo，更是在文本生成、语言理解、知识问答、逻辑推理、数学能力等方面实现超越。国内外知名高校、研究机构发布的 12 项主流测试集中，讯飞星火 V4.0 在 8 项中排名第一，超越 GPT4-Turbo 等国际大模型。不论是复杂指令、复杂推理、空间推理，还是基于逻辑关系的多模理解，讯飞星火 V4.0 均实现了明显提升。

星火大模型已经从热烈讨论转向应用落地，从前沿技术走向车间地头。自去年发布以来，讯飞星火大模型正成为国家能源集团、中国石油、中国移动、中国人保、太平洋保险、交通银行、奇瑞汽车、中国一汽、大众汽车、江汽集团、海尔集团、美的集团等多领域头部企业的首选。医疗领域，讯飞晓医 APP 下载量累计 1200 万，成为每个人的健康助手。在教育领域，星火教育大模型则再次升级，实现星火智能批阅机重磅发布，帮助教师减负增效。

面向万物互联的时代，星火语音大模型持续升级。多语种多方言识别及翻译方面，支持 37 语种、37 方言免切换，多方言识别效果平均提升 30%，多语种效果领先 whisper-V3。针对强干扰场景的语音识别难题，突破多人混叠场景的极复杂场景语音转写，即使在三人混叠说话场景也能实现 86% 的语音识别准确率。

4.7.3.2 工业大模型

思谋科技：工业多模态大模型

思谋科技 IndustryGPT 是面向高端制造业的多模态大模型，其多模态能力将自然语言处理、图像分析和图像生成等功能高效整合在一起，这使得互动过程更加自然，沟通更直接，回应更高效。

此外，IndustryGPT 2.0 还实现了自主控制机械臂执行复杂任务。传统的机械臂控制需提前编写好规则并按规则运作，而配备 IndustryGPT 2.0 的机械臂不再需要提前进行规

则和逻辑的编写。通过对语音指令、视觉图像和视频的分析，即可直接生成动作指令控制机械臂执行相应操作，可适应柔性生产、人机协作等复杂场景和任务。

科大讯飞：羚羊工业大模型

羚羊工业大模型以讯飞星火的通用能力为核心技术底座，结合工业场景实际需求打造而成，目前也已升级至 V1.5 版本，实现了工业文本生成、工业知识问答、工业理解计算、工业代码生成、工业多模态 5 大核心能力升级，“核心能力+工业场景”进一步深化融合。

羚羊工业大模型是基于讯飞星火认知大模型的通用能力为核心技术底座，联合国家智能语音创新中心，结合工业场景实际需求打造，专门服务于工业领域的垂直大模型。基于讯飞星火的底座能力，通过收集海量的工业知识进行无监督训练，再加上 SFT 的精调以及人工强化学习（RLHF）、工业的知识库，通过这四项要素将更好地约束大模型产生幻觉的问题，从而更好地去指导大模型服务于生产制造业。

羚羊工业大模型具可以从海量数据和大规模知识中持续进化，实现从提出、规划到解决问题的全流程闭环。羚羊工业大模型通过 5 大核心能力帮助企业构建“可持续进化”的大脑，深入到制造业全流程的“毛细血管”：工业文本生成能力可以生成生产交接班报告、设备点检记录、生产准备记录、首件检验记录、生产完工报告；工业知识问答能力可以针对设备维修查询、设备故障诊断、生产质检规程、安全生产规程、工业标准知识问答等特定工业场景中种类繁多的问题进行精准回答；工业理解计算能力可以针对物料齐套检查、设备物料选型、订单延期推算、产品不良率统计分析、辅助产品研发等不同工业场景进行语义理解和计算；工业代码生成能力可以进行 SQL 代码生成、PLC 代码生成、工业协议对接、生产设备操控、零代码工业应用开发；工业多模态能力可以完成工业视觉质检、安全生产检测、产品图片生成、精益生产管理、辅助工业设计等工业场景的任务。

美的：美言大模型

美的集团在 2023 年 10 月首次亮相“美的家居大脑”智能主动服务引擎，搭载家居领域 AI 大模型“美言”。美言大模型作为智能中枢的能力底座，在“因人而异”及“智能”方面更为具象，对美的家居大脑主要在自然交互、智能感知和自主决策三项能力上作了提升。

1) 自然交互：一是支持深度语义理解，解读自然语言背后的含义；二是支持多轮对话，长时间上下文关联，使交互更加自然。三是支持强交互场景，能够过滤无关意图，在控制家电时与身边的人聊天都不会相互干扰。

2) 智能感知：以“人、环境、物体、事件”为感知模型，拉通各端交互数据，建立全屋感知数据模型，比如通过全屋分布的传感器了解用户的家居环境，通过自身所处的 ID 信息，了解所处的地域，从云端获取当地的气候特点，为用户提供适宜的空气方案。

3) 自主决策：不断减少人机交互中人的参与程度，发挥“主观能动性”，根据不同的用户行为习惯和环境信息，提供个性化情境的主动服务。

云南白药：雷公大模型

云南白药携手华为云共同打造了雷公大模型，构建普惠的中医药知识服务平台和专业的中药材产业服务平台，建立标准化、系统化的中医药行业大模型范式，助力云南生物医药产业向高端化、智能化、绿色化方向转型升级。

雷公大模型提供包括但不限于面向社会大众、医务工作者、行业、科研人员的文献知识问答、智能问诊、处方推荐、报告解读、药材标准化识别等多场景应用；实现共创、共享、共赢的中医药行业合作新生态，引领带动大模型及人工智能技术在中医药行业中的创新应用和发展。

雷公大模型目前已训练 5000 本中医药书籍数据、1 万多条精标问答数据、15 万条药材数据等。提供包括但不限于面向社会大众、医务工作者、行业、科研人员的文献知识问答、智能问诊、处方推荐、报告解读、药材标准化识别等多个场景应用；实现共创、共享、共赢的中医药行业合作新生态，引领带动大模型及人工智能技术在中医药行业中的创新应用和发展。

4.7.3.3 物流大模型

顺丰“丰知”大模型

“丰知”物流决策大模型，该模型旨在将大模型技术应用于物流供应链的智能化分析、销量预测、运输路线优化与包装优化等决策领域。顺丰物流决策大模型“丰知”以物流和供应链为抓手，赋能产业数智化实践，为垂域大模型的深化落地提供了全新的视角和思路。目前已经有众多客户与顺丰科技达成合作，一幅关于垂域大模型在供应链产业的商用前景正在徐徐展开。

顺丰科技基于多模态大模型能力构建了多层级多通道需求预测模型，实现预测精度的显著提升，同时，通过优化计算资源利用效率，实现服务器资源成本的大幅削减，从而极

大降低了技术应用门槛。顺丰披露，以某一实践案例为例，其服务器资源需求降低了 5 倍，运行时间、效率提升了 120 倍，预测准确率提升了 5%。

京东物流超脑

京东物流于 2023 京东全球科技探索者大会重磅发布基于大模型的数智化供应链产品“京东物流超脑”，其可以在交互、分析、决策上进行 3D 仓储布局，在运营异常时提供改善性建议以及为供应链计划进行辅助性决策。“京东物流超脑”融入了京东物流深度服务供应链全场景的经验，实现了多模态大模型对物流场景内容生成和创作的交互升级，由自然语言驱动避免操作，提升了交互效率和使用门槛。

京东超脑大模型主要应用场景有三个：交互、分析和决策。

交互上，主要应用于仓储布局优化，快速生成三维可视化方案，并进行局部调整。这种能力使得仓储布局更加合理，提高了仓储效率。

分析上，主要应用在运营异常改善，在运营异常时，能够提供改善性建议，帮助用户快速发现并解决问题，降低了运营风险。

决策上，主要应用在供应链计划辅助决策，帮助用户制定更科学的供应链计划，提高供应链的灵活性和响应速度。

技术突破上，一个数字孪生技术结合；另一个是支持多模态交互，能够理解和生成物流场景中的多种数据形式，包括文本、图像、视频等。这种能力使得用户可以更直观地与系统进行交互，提高了操作效率和准确性。

菜鸟天机π

菜鸟在 2023 全球智慧物流峰会发布一款基于大模型的数字化供应链产品“天机 π”，通过菜鸟算法+基于大模型的生成式 AI 辅助决策，在销量预测、补货计划和库存健康等领域实现提质增效，有力推动物流供应链进入大模型时代。

主要有两大场景应用。第一是能够在销量预测、补货计划和库存健康等领域实现精准预测和优化。第二是能够处理和分析海量的物流数据，从中提取有价值的信息，为决策提供数据支持。

菜鸟大模型已经在快消零售、工业制造、汽车等多个行业得到应用；同时针对不同行业还能提供定制化服务，满足客户的个性化需求。

技术突破上，菜鸟的大模型率先将先进的算法与大模型技术结合，使得处理复杂问题时更为得心应手；此外，随着技术进步和数据累积，菜鸟大模型可以持续进行迭代优化。

中远海运“Hi-Dolphin”航运大模型

中远海运科技创新性推出了国内首个航运领域大模型 Hi-Dolphin。Hi-Dolphin 有四大功能——航运知识、航运数据、运力预测、智能应用，全方位服务于航运业的各个环节。具体来讲，就是具备丰富的航运知识问答功能，能调用海量航运数据为决策者提供有力支持，还能以深度思考进行预测任务，助力企业和个人在复杂的航运市场中做出决策。

Hi-Dolphin 是国内首个航运领域大模型，业内对其有高度评价和期望。Hi-Dolphin 不仅具备丰富的航运知识问答功能，还能调用海量航运数据为决策者提供有力支持。更为引人注目的是，它还能以深度思考进行预测任务，助力企业和个人在复杂的航运市场中做出明智决策。

该模型的发布标志着大数据正式成为航运管理、分析的有力助手。Hi-Dolphin 通过四个主要产品功能——航运知识、航运数据、运力预测、智能应用，全方位服务于航运业的各个环节。

货拉拉货运无忧大模型

货拉拉的货运无忧大模型对外发布了，与完全专注于货运的想象不同，货拉拉的大模型包含了货运、邀约、客服、数据分析、HR 办公等多个业务领域。这个大模型主要有两大特点：

第一轻量化，在垂直领域内构建了一个更加复杂的模型结构，以提升领域内的预测精度，但整体上保持轻量，以便效率更集中、更便捷。

第二，场景化。比如在客服、邀约场景中，货拉拉打造了基于任务型对话的 AI 机器人，实现全链路自动闭环；而在办公场景中，货拉拉打造 HR 智能问答助手，应用 AI 智能招聘，成本降低近 90%。在用户侧，货拉拉于 app 上线了“选车助手”，帮助用户根据货物智能匹配车型；在司机侧则上线了违禁品识别功能，最快 1 秒就能识别出违禁物品，未来还将在司机侧实现订单管理功能，可以智能提醒司机哪里有货，哪里单多，帮助司机提高接单抢单效率。此外，货拉拉技术团队还在持续推进虚拟数字人的研发，未来有望应用于校招宣传、客服培训、产品答疑介绍等各业务场景中。

模型的优势主要是数据，因为长期运营积累了高质量的海量本地货运数据，这些数据

为模型的训练和优化提供了丰富的数据源。通过不断学习和优化，模型能够更准确地理解货运行业的复杂性和不确定性。

4.7.3.4 能源大模型

国能日新“旷冥”大模型

国能日新正式发布自研新能源大模型旷冥，“旷冥”大模型在新能源风电、光伏领域强大的气象预测能力，将为新能源行业带来重大意义和价值。

“旷冥”大模型具备在新能源发电领域的高适应性，采用动态图神经网络、大气分层结构、时序注意力机制等前沿技术，在风/光功率预测、极端天气预测和电力现货市场预测领域均展现了出色表现，可达到在新能源发电领域的多维、深度落地应用。

国能日新“旷冥”大模型，通过对风速、辐照度等新能源气象要素进行优化，一方面，达到了更精准的风、光的超短期、短期、中长期功率预测表现，引领新能源功率预测技术的全面升级。另一方面，“旷冥”大模型也展现出更优秀的极端天气预报能力，对于大风、台风、覆冰、沙尘等极端天气事件的命中率和精准率均有提升。这将帮助电网调度更好地制定发电计划和调度策略，确保电力供需平衡，降低电力系统的运行风险，保障电网安全稳定运行。新能源风光功率预测和极端天气预警这两大技术的升级，可提高新能源发电的利用率，减少因预测不准确导致的弃风、弃光现象，从而提高新能源的消纳能力，是能源供应可靠性的重要保障。

华为盘古矿山大模型

华为盘古大模型是一个全球领先的 AI 大模型，采用中心云和边缘云两级架构。它具备少量样本需求、通用性好、支持规模复制等特点，涵盖采煤、掘进、主运、辅运、提升、安监、防冲、洗选、焦化 9 个专业的 21 个场景应用。这个模型的投入使用，给矿山生产带来了革命性的变革。

华为盘古大模型在矿山领域的商用，不仅是对行业技术的革新，更是对能源行业数字化转型的推动。它不仅提高了生产效率，降低了生产成本，还提升了矿山生产的质量和效益。而且，华为盘古大模型还通过边缘计算技术，实现了数据在边缘的快速处理和存储，提高了数据报道，为能源行业的数字化转型提供了强有力的支持。

作为一个面向行业的大模型系列，包括“5+N+X”三层架构，几乎涵盖当前人工智能的各个主流方向，其核心定位是为各行各业进行赋能。在“5+N+X”三层架构中，L0 提供

5 大基础模型，包括 NLP（中文语言）大模型、CV（视觉）大模型、多模态大模型、预测大模型、科学计算大模型。其中，盘古 NLP 大模型是业界首个千亿参数中文语言预训练模型，是最接近人类中文理解能力的 AI 大模型。盘古 CV 大模型首次兼顾了图像判别与生成能力，在 ImageNet 1%、10%数据集上的小样本分类精度上，达到了业界最高水平。

L1 是基于基础大模型+行业知识，提供适配行业特征的 N 个行业大模型；包括政务，金融，制造，药物分子，矿山，铁路，气象等。

L2 提供 X 个场景模型服务，更加专注于某个具体的应用场景或特定业务，提供开箱即用的模型服务。

南方电网大瓦特

南方电网人工智能公司正式发布了电力行业人工智能创新平台及自主可控电力大模型，并命名为“大瓦特”。该电力大模型作为人工智能平台首个产品，可为行业提供电力系统的思维链能力，通过与业务系统打通，已具备意图识别、多轮对话、总结提炼、自动生成巡检报告、可视化数据服务等能力。该电力大模型的发布标志着对其的训练在多个关键技术领域实现了突破，具备自主可控能力。

“大瓦特”是电力行业首个跨 NLP/CV 模态大模型产品，实现了算力、算法、应用全过程的自主可控。这意味着“大瓦特”不仅在技术上具有先进性，而且在应用上也更加灵活和自主。

“大瓦特”还具备多种能力，如意图识别、多轮对话、总结提炼、自动生成巡检报告、可视化数据服务、知识增强以及跨模态交互等。这些能力使得“大瓦特”在智能客服、输变配、电力调度和安监等垂直领域得到了广泛应用，成为业务人员的重要助手。

“大瓦特”的训练数据主要来自于电力行业基础知识、电力业务制度规范以及电力行业研究报告等，参数量达百亿。这使得“大瓦特”具备电力系统内多专业领域工程师的知识和经验，从而能够更好地服务于电力行业。

中核集团核工业“龙吟”大模型 2.0

2023 年 9 月，中核八所自主研发的中核集团核工业“龙吟”大模型 2.0 版正式亮相。

得益于模型参数和训练方式的提升，“龙吟”2.0 在核工业公共知识和特有知识领域的表现上，相较 1.0 版提升了 1.7 倍，语言能力提升 1.2 倍，不仅在业内主流 benchmark (C-EVAL/CMMLU/SUPERCLUE) 表现优异，更是在核工业领域 benchmark Nu-EVAL

上取得最佳成绩！

中核八所与秦山核电合作研发的核反应堆控制保护数字工程师在“龙吟”2.0 的基础上同样进行了升级。在自助式知识库的加持下，数字工程师能够更加准确地辅助现场工程师，让问答有理有据，解决大模型幻觉问题，让大模型的能力与核安全文化落在实处。

4.7.3.5 AI 开放平台

百度大脑 AI 开放平台

ai.baidu.com 全球领先的人工智能服务平台，百度 AI 开放平台是最全面、最开放、最前沿的 AI 技术开放平台。平台已经开放语音、图像、自然语言处理、视频、增强现实、知识图谱、数据智能七大方向、超过 100 项技术能力，致力于赋能每个开发者、创业者、产业同行和企业。

腾讯 AI 开放平台

ai.qq.com 阿里巴巴旗下阅读平台，腾讯 AI 开放平台整合腾讯线上线下资源，助力 AI 创业项目成长。包括腾讯 AI 技术、技术产品专家导师、腾讯云等专项资源，以及覆盖全国范围的腾讯众创空间实体资源、产业资源、客户资源等。

阿里云 AI

ai.aliyun.com AI 技术应用开发，阿里云 AI 依托阿里顶尖的算法技术，结合阿里云可靠和灵活的云计算基础设施和平台服务，帮助企业简化 IT 框架、实现商业价值、加速数智化转型。阿里云数十项 AI 能力，稳定、易用、能力突出，是 AI 技术应用、开发的不二之选。

inter 云

software.intel.com inter 人工智能开发，人工智能用例和工作负载继续在视觉、语音、推荐系统等领域中持续增长和多样化。英特尔为人工智能开发和部署提供了一套非同一般的生态系统，结合了各种针对人工智能优化的硬件产品组合。公司的目标是尽可能无缝地让每一位开发人员、数据科学家、研究人员和数据工程师加快从边缘到云的人工智能之旅。

AI人工智能产业链联盟

每日为你摘取最重要的商业新闻

更新 · 更快 · 更精彩



Zero

AI音乐创作人

水墨动漫联盟创始人

百脑共创联合创始人

人工智能产业链联盟创始人

中关村人才协会秘书长助理

河北北大企业家分会秘书长

墨攻星辰智能科技有限公司CEO

河北清华发展研究院智能机器人中心线上负责人

中关村人才协会数字体育与电子竞技专委会秘书长助理



主要业务:AI商业化答疑及课程应用场景探索, 各类AI产品学习手册, 答疑及课程



欢迎扫码交流

提供: 学习手册/工具/资源链接/商业化案例/行业报告/行业最新资讯及动态



人工智能产业链联盟创始人

邀请你加入星球, 一起学习

人工智能产业链联盟报告库



星主: 人工智能产业链联盟创始人

每天仅需0.5元, 即可拥有以下福利!

每周更新各类机构的最新研究成果。立志将人工智能产业链联盟打造成市面上最全的AI研究资料库, 覆盖券商、产业公司、研究院所等...

知识星球

微信扫码加入星球 ▶



讯飞开放平台

科大讯飞开放平台前期免费提供各种工具，供开发者开发、打磨产品，等到产品获得商业成功后再支付 API 调用费。这种方式降低了开发者的门槛，让他们能够更专注于产品的创新和优化。同时，科大讯飞还提供 AI 广告和软硬件参考方案，帮助开发者更快地开发新产品，共享通道。

科大讯飞的开放平台业务不仅仅是一个技术平台，更是一个生态圈。它通过吸引全球的开发者参与，共同开发出各种创新产品，推动了整个 AI 行业的发展。同时，它也为开发者提供了一个展示自己才华的舞台，让他们有机会实现自己的创业梦想。

4.7.3.6 AI 开发平台

力维智联

深圳力维智联技术有限公司（简称“力维智联”），作为领先的 AIoT 产品与服务提供商，深耕智能运维和数智转型领域，是全球动力环境监测与智能感知产品的细分市场领先企业和国内零代码数据科学与机器学习平台产品的核心供应商。2023 年，公司获评全国首批 5A 级人工智能企业。目前，公司已为中国移动、中国联通、中国电信、中国铁塔、腾讯、百度、长安汽车、上海世纪出版集团等 100+企业和上海、深圳等 30+大中型城市提供 AIoT 产品与服务。

Sentosa_DSML 数据科学与机器学习平台，是力维智联完全自主知识产权的通用人工智能和机器学习工具软件，可通过零代码或者低代码方式实现多人同时协同开展 AI/ML 算法模型的开发、测试、验证和部署。平台不仅适用于专家数据科学家，而且适用于公民数据科学家、领域专家、商业数据分析师、软件开发工程师和数据工程师。Sentosa_DSML 平台可同时支持零代码“拖拉拽”与 notebook 交互式模型开发，且具有完善的数据资产管理和模型资产管理功能。目前，Sentosa_DSML 平台已服务于上海世纪出版集团、中海油惠州石化、南网科研院、航天科技、国家城安院和国家 5G 中高频器件创新中心等企业和公共服务平台。



阿里云

阿里云人工智能平台 PAI 是面向开发者和企业的 A 工程平台，服务覆盖 AI 开发全链路，为用户提供高性能、低门槛的 云原生 AI 工程化能力。

阿里云人工智能平台 PAI 作为全生命周期优化的 AI 平台，包含 iTAG 智能 标注、DSW 交互式建模、DLC AI 训练服务、EAS 在线预测服务、AI 工 作空间、AI 资产、OpenAPI 等服务，打造一体化全链路 AI 工程平台， 提升企业落地效率。

PAI 灵骏智算服务专为密集型深度学习业务及 LLM/AIGC 大模型训练场 景打造了高性

能集群架构，提供集大规模分布式任务管理、弹性 AI 调度、容错训练、数据集加速、进度无损的模型保存与恢复、自动分布式性能测试于一体的稳定保障体系，支持人工反馈的强化学习 RLHF 训练框架，快速开发定制 LLM。

商汤科技

SenseCore 商汤大装置，搭建了完善的 AI 原生基础设施，包括算力基础架构、大模型生产平台、模型即服务，辅以 AI 专家服务和数据服务助力相关技术举措的落地。

SenseCore 商汤大装置，以大模型开发、生成、应用为核心，打造算力架构、MaaS 平台、数据服务和国产化适配生态，基于全国范围的智算中心网络，面向大模型、生成式 AI 场景构建产品体系。AI 原生云算力基础设施，使能极致大模型开发体验。高稳定性算力池，千卡并行训练线性加速比超过 90%，30 天长时间训练不间断，实现分钟级的异常检测和断点续训。云管理平台支持公有、专有、私有、混合等多云部署模式，提供涵盖监控、运维、计费、消费可视化服务。

结合 SenseNova 日日新大模型体系打造 MaaS 平台，输出大模型时代的 AI 生产工具。基于商汤自研的日日新大模型体系以及开源开放的第三方大模型，深化打造 MaaS 平台，构建一套完整的大模型生产力工具，包括模型微调、模型推理、内容安全等关键功能，支持不同的应用场景，使得企业客户能够低成本、快速的接入大模型研发体系。为行业用户提供基模型和开发者工具，实现针对业务场景、领域知识的大模型微调。

火山引擎

火山引擎是字节跳动旗下的云服务平台，将字节跳动快速发展过程中积累的增长方法、技术能力和应用工具开放给外部企业，帮助企业构建体验创新、数据驱动和敏捷迭代等数字化能力，实现业务可持续增长。

HiAgent 通过创新的段位划分，简化了企业用户对 AI Agent 的认知过程，从青铜到王者，逐步引导用户深入应用。同时，HiAgent 通过原厂轻咨询、内置最佳实践和应用效果评测，确保了企业能够构建出符合生产标准的 AI Agent。

神州问学

神州数码集团股份有限公司在 2023 年推出 AI 原生赋能平台—神州问学，旨在为企业提供模型、算力、数据和应用的连接能力，它既是一站式企业大模型集成平台，也是企业的大模型运营平台。发展至今，神州问学已落地金融、能源、汽车、医疗、消费零售、政

务等多个领域。

神州问学是企业级一站式 GenAI 集成平台，致力于打通模型、数据、应用和算力四大要素，专注于企业大模型落地的全生命周期过程管理，有效应对大型应用落地中的各种挑战。

同时，神州问学提供了多云多语言支持，满足企业多样化的业务需求，帮助企业以快速且低成本的方式构建大模型应用。平台内含八款大模型应用，包括慧阅读、慧解析、慧回答、慧写作、慧绘图、慧翻译、慧朗读和慧互动，这些应用能够助力企业在不同场景下实现智能化升级和业务创新。

4.7.3.7 ML / DL

九章云极 DataCanvas

九章云极 DataCanvas 已连续三次稳居中国机器学习平台市场三甲，并成为 2020 年机器学习平台市场中增速最高的厂商。九章云极 DataCanvas 正在为各行业企业提供基于 AutoML 技术的 AI 应用新动能，其核心产品 DataCanvas APS 自动机器学习平台以国际前沿的 AutoML 技术为基础，将 AI 技术从研发到生产化过程中各个环节“自动化”，为企业客户自主研发 AI 应用提供坚实基础架构的同时，通过 ModelOps 为客户提供云原生、可解释、大规模、直击业务痛点的 AI 模型全生命周期管理服务。

一流科技

2021 年，AI 机器学习技术服务商“一流科技”完成 5000 万人民币 A 轮融资，由高瓴创投独家领投。目前该公司已拥有完全自主知识产权的新一代深度学习框架 OneFlow，OneFlow 围绕高效性设定技术路线，提升异构分布式扩展能力，秉持静态编译和流式并行的核心理念与架构，解决了分布式训练的内存墙和网络墙难题，公司基于 OneFlow 和核心技术，集成云计算和大数据等组件，提供 OneFlow 智能云服务。

因赛集团

因赛集团 2021 年 8 月正式上线了自主研发的人工智能创意营销内容生成及管理平台“因赛引擎 INSIGHTengine”。该平台以“海量的品牌营销内容素材+多维的品牌用户数据+因赛 20 年品牌智慧资产”为基础，通过特定整理与训练，使机器学习并具备高质量创意表达的能力。

因赛引擎已应用于直播营销、平面广告、社媒营销、电商广告、创意延展等多个营销场景，并在互联网、家居、家电、大健康等行业的部分客户真实服务中投入使用，有效地提升了创意生产效率与营销效果。

公司已形成大规模的数据资产，包含战略咨询库、创意内容及素材库、作品库、消费行为洞察库、媒介投放数据库等，这些资源为 AI 技术的研发和应用提供了有力支持。

万兴科技

万兴科技积极推进 AI 大模型等技术和 AIGC 应用研发创新，在 AI 领域有深厚技术布局 and 研发实力。公司发布了国内首个音视频多媒体大模型“天幕”，该大模型基于 15 亿用户行为及百亿本土化高质量音视频数据，具备音视频生成式 AI 技术，支持全球不同语言，并在海外实现了规模化商用。

公司在多个产品上快速落地了 AIGC 功能，如万兴喵影、万兴 PDF 等，这些产品通过 AI 技术的加持，实现了文字内容理解总结、图形图像生成、智能音乐生成及智能文本成片等功能，提升了产品的智能化水平和用户体验。公司还推出了万兴播爆、Wondershare Kwicut 等 AI 创意新品，这些产品深化满足了跨境营销、创意娱乐等场景需求。

百度

百度以飞桨平台 BML (Baidu Machine Learning) 为核心，旨在打造一个全功能的 AI 开发平台，是面向企业和个人开发者的机器学习集成开发环境，为经典机器学习和深度学习提供了从数据处理、模型训练、模型管理到模型推理的全生命周期管理服务。飞桨的技术优势在于：一是开发便捷的深度学习框架；二是超大规模深度学习模型训练技术，领先其它框架实现了千亿稀疏特征、万亿参数、数百节点并行训练技术；三是多端多平台推理部署引擎；四是产业级的开源模型库，当前官方模型库支持的算法数量超过 400 个，覆盖计算机视觉、自然语言处理、推荐、语音等多个领域。

第四范式

第四范式“HyperCycle 人工智能机器学习平台”。技术发展方面，目前包括 HyperCycle ML、HyperCycle CV 和 HyperCycle OCR 三大产品，HyperCycle ML 是低门槛，标准化、全自动的决策类机器学习平台，帮助没有足够专业 AI 知识的人员也可以轻松快速构建 AI 应用，其 AI 效果超过 90% 的专家建模，并持续提升。HyperCycle CV 是新一代计算机视觉算法 AI 平台，支持图像分类、目标检测和分隔等场景，小时级别的快速

验证效果，低门槛易上手，用户只需标注几十张数据，即可构建专属的视觉模型，其效果也随着标注数据的增加而持续提升。HyperCycle OCR 新一代图像文字提取算法平台，解决客户大量个性化版式的卡证、票据等识别的问题，低门槛易上手，点击鼠标即可建立专属模型，一个模型即可覆盖同种单据多种版式，并轻松拓展 N 个场景，场景效果持续提升。应用落地方面，第四范式持续输出线上化、智能化、精细化的运营能力，先后赋能多家国内外知名企业及机构，生态伙伴数量及行业覆盖量快速提升，目前已有超过 200 个合作伙伴，覆盖 15 个细分行业。

4.7.3.8 AI 芯片

寒武纪

寒武纪成立于 2016 年，专注于人工智能芯片产品的研发与技术创新，致力于打造人工智能领域的核心处理器芯片，让机器更好地理解和服务人类。寒武纪是目前国际上少数几家全面系统掌握了通用型智能芯片及其基础系统软件研发和产品化核心技术的企业之一，能提供云边端一体、软硬件协同、训练推理融合、具备统一生态的系列化智能芯片产品和平台化基础系统软件。寒武纪产品广泛应用于服务器厂商和产业公司，面向互联网、金融、交通、能源、电力和制造等领域的复杂 AI 应用场景提供充裕算力，推动人工智能赋能产业升级。

地平线

地平线成立于 2015 年，其对自己的描述是「乘用车高级辅助驾驶（ADAS）和高阶自动驾驶（AD）解决方案供应商」，拥有专有的软硬件技术。除了汽车解决方案外，地平线还提供非车解决方案，主要为设备制造商提供智能化方案，例如割草机、扫地机器人等设备。地平线不仅是自动驾驶芯片供应商，也是家庭服务机器人的芯片供应商，涉及到的产品包括科沃斯扫地机器人、海信健身智慧屏、小度添添智能健身镜等。

黑芝麻智能

黑芝麻智能科技有限公司，致力于打造人工智能和计算机视觉的核心算法和计算平台，专注于视觉感知技术和自主 IP 芯片设计开发。黑芝麻智能业务由三部分组成：分别是基于 SoC 的解决方案、基于算法的解决方案和智能影像业务，其中 基于 SoC 的解决方案是最主要业务。

芯驰科技

芯驰科技成立于 2018 年，面向中央计算+区域控制电子电气架构提供高性能、高可靠的车规芯片产品和解决方案，覆盖智能座舱和智能车控等领域。芯驰科技专注于提供高性能、高可靠的车规芯片，是“全场景、平台化”的芯片产品与技术解决方案提供者。产品覆盖智能座舱、自动驾驶、网关和 MCU 等。

4.7.4 边缘计算

4.7.4.1 边缘网关

有人物联

有人物联成立于 2012 年，国内领先的工业物联网软硬件解决方案服务商，国家级专精特新“小巨人”企业，现有员工 600 余名，融资近 2 亿元，拥有自建工厂，具备从芯片到云端的全产业链服务能力，为客户提供物联网模组、网关终端、云平台、系统解决方案及 OEM/ODM 制造服务。基于沙利文 2023 年中国工业通信网关市场的调研，有人物联被确认为“中国工业通讯网关，连续七年全网销量第一”。

成功案例包括：智能制造、智慧楼宇、智慧农牧、水利水务、仓储/机器人、电力/新能源、智慧门店等。

有人智能仓储联网方案：智慧仓储中，如何实现无线网络稳定无死角，并使 AGV 等设备智能协作，有人物联（www.usr.cn）提供了完整的无线网络搭建和设备联网方案，实现仓储场景的无线覆盖，无缝协作，无忧管理。

①、AGV 控制和联网

通过 RS485/232 串口、I/O 接口、工业交换机，接入各类传感器，嵌入式工控机作为 AGV 主控大脑，精准控制 AGV 运行，无线 WiFi6 客户端连接 AP，实现 AGV 在多 AP 间无缝漫游。

②、仓库无线覆盖

AP 选用 WiFi6 双频吸顶 AP，高速、抗干扰。

无线 AP 通过 PoE 交换机供电、入网，并通过汇聚交换机接入 AC 控制器。

大量 AP 通过 AC 集中管理，整个仓库构建一个大型无线局域网。

③、码垛机联网

立体仓库中，运动的码垛机、穿梭车难以布线，且要求远距离传输，定向网桥可以提供稳定的无线连接通道

④、电梯联网和控制

跨楼层运货，要求 AGV 联动控制电梯，联动控制依赖有人网络 IO（M300 WiFi 版），它具备双频 WiFi、边缘计算、IO 扩展能力，可实时感知 AGV 到达、电梯停靠状态，自动控制电梯开门、升降。

⑤、充电桩能耗监控

通过 WIFI 串口服务器搭配有人云平台，采集各类仪表/传感器数据，实现充电站等设备的状态监测，可以优化设备利用率、降低能耗。

⑥、云平台远程管理

有人网关管理平台，随时远程执行数据调试、参数调优、程序升级。

图表：有人物联智能物流仓储应用场景



来源：有人物联

方案应用成效：有人物联推出的智能仓储联网系统解决方案，通过先进的无线网络技术和设备智能化协作，显著提升了仓储运营效率和精确度。方案实现 AGV 设备精准控制和无缝漫游，利用 WiFi6 双频吸顶 AP 和 PoE 交换机构建覆盖全仓库的高抗干扰无线网络。

针对立体仓库和电梯控制，采用定向网桥和物联网控制器实现远程控制。充电桩能耗监控系统结合云平台，提供实时数据采集和能耗优化，降低运营成本。云平台远程管理系统简化维护和升级，提高系统可靠性和灵活性。该方案大幅提升仓储智能化、自动化水平和管理效率。

映翰通

北京映翰通网络科技股份有限公司 2001 年成立，是工业物联网通信产品以及物联网领域“云+端”整体解决方案的提供商。公司围绕工业物联网应用需求组织产品研发，以工业物联网通信产品为核心，向下扩展到传感与控制产品，向上延展到设备云平台和应用系统。公司主营产品包括工业无线路由器、无线数据终端、边缘计算网关、工业以太网交换机等工业物联网通信产品，以及智能配电网状态监测系统、智能售货控制系统等物联网创新解决方案。

思科

思科拥有大量的路由器、接入点等等。例如，Cisco 工业计算网关 IC3000 提供了内置的安全性和可管理性，这有助于加速将数据洞察转化为决策。ACI Anywhere、SR/EVPN SPDC 分布式数据中心解决方案通过 ACI Multi-Site、Multi-POD、Remote Leaf、Virtual POD 等创新技术实现分布式云化的数据中心架构，覆盖运营商区域、本地、边缘 MEC3 级数据中心，利用思科主导的 Segment Routing 技术实现全程全网的 SDN 流量调度和业务切片。

赛特斯

赛特斯信息科技股份有限公司 (Certusnet Corporation) 是领先的软件定义通信解决方案提供商。作为软件定义通信理念的开创者、践行者，公司致力于通过 SDN、NFV、5G 无线通信、边缘计算、通信边缘云、网络 AI 等核心技术，形成完整的、先进的软件定义能力平台，使能 5G、数据中心、物联网、工业互联网等新型基础设施，以创新驱动行业变革，积极推动经济社会各领域从数字化、网络化向智能化的加速跃升。

经过 12 年高速、跨越式的发展，公司已发展成为拥有员工近千人，年收入持续保持增长的集团化运营知名公司。公司以南京为研发总部，北京、上海为商务总部，在广州、杭州、福州、合肥、成都、武汉、沈阳等地设有营销及客户服务分支机构，国内销售服务网络覆盖 31 个省、直辖市、自治区，美国硅谷设有商务中心和先进技术研发中心，国际业务遍及 10 余个国家和地区。

三旺通信

深圳市三旺通信股份有限公司创建于 2001 年，是国家级高新技术企业，面向工业经济数字化、网络化、智能化的基础设施需求，秉持研发驱动的发展理念，致力于工业互联网通信产品研发、生产和销售。深耕工业级市场 20 年，拥有较为齐全的产品体系，主打产品囊括工业以太网交换机、嵌入式工业以太网模块、设备联网产品、工业无线产品等领域，涉及上千种产品类别，应用涵盖智慧城市、综合管廊、智能制造、轨道交通、智能电力、煤炭石化等行业领域。业务遍布 30 多个海内外国家和地区，市场业绩连续 19 年超 30% 快速增长。

三旺通信始终坚持自主创新发展之路，在深圳总部成立了研发中心，并携手东南大学深圳研究院成立了工业互联网技术联合研发中心，每年将营业收入的 15% 投入研发，凝聚和培养了一支高素质的研发队伍，在自主知识产权和创新应用方面不断突破，现拥有 300 余项专利技术，荣获“国家级专精特新小巨人”、“广东省工业网络传输设备工程技术研究中心”、“深圳自主创新标杆企业”等 150 项荣誉资质。

三旺通信是工业互联网领域的先行者和领航者，拥有完善的质量管理体系与客户服务体系，先后通过多项国家与国际认证，全球布局营销服务网络，为客户提供从售前、售中到售后一站式服务。

4.7.4.2 边缘服务器

浪潮信息

浪潮电子信息产业股份有限公司成立于 1998 年，总部位于山东济南。浪潮信息拥有业界最全、极致性能、极致环境适应性的边缘计算全栈产品，并持续引领边缘计算标准和生态建设，推动边缘计算产业的持续发展。

浪潮信息基于在服务器架构设计、严苛散热和高端智造等领域的领先优势 and 创新能力，已经构建了“4+3+N”全栈产品家族，包括 4 大边缘计算硬件产品系列、3 大管理软件、以及边缘 AI、云边协同、超融合等多种解决方案。其中，面向边缘 AI、数据分析、网络等场景，全新边缘服务器 NE5260G7 拥有极致的边缘算力性能，支持第五代英特尔®至强®处理器，内置英特尔® AMX 和多种加速器，平均性能较上一代大幅提升 21%。此外，在像智慧变电站这类户外恶劣的边缘场景中，浪潮信息拥有极致环境适应能力的边缘微服务器，可以对变电站设备运行状态实时监管，实现了 7X24 小时的远程无人巡检和实时预警，节

省巡检人力成本 30%，目前 EIS800 已经在上千个变电站进行了落地部署应用。

浪潮信息联合英特尔、信通院、通信企业共同组织 OTII (Open Telecom IT Infrastructure) 项目，制定面向边缘计算的服务器标准与方案，并率先发布业界首款 OTII 标准服务器。多年来，基于 OTII 标准的边缘服务器已经在智慧变电站、通信、智能制造、智慧交通等场景全面落地。并且，浪潮信息也在持续推动 OTII 标准的迭代更新，促进边缘计算与云计算、5G、区块链等技术的融合发展。

浪潮信息也在积极推动边缘计算生态建设和一体化解决方案的开发，联合英特尔、百度、英伟达、Marvell、爱瑞科技、中控信息、玖物智能、艾聚达等几十家合作伙伴，共同建立融携实验室，联合产业上下游生态伙伴，构建起协同创新的边缘计算合作新生态，并发布了滇池智慧水文、车路协同、自动驾驶等一系列边缘计算创新方案成果，赋能千行百业用户的智能化转型。

新华三

新华三集团作为数字化解决方案领导者，致力于成为客户业务创新、数字化转型值得信赖的合作伙伴。作为新紫光集团旗下的核心企业，新华三通过深度布局“云-网-安-算-存-端”全产业链，不断提升数字化和智能化赋能水平。新华三拥有计算、存储、网络、5G、安全、终端等全方位的数字化基础设施整体能力，提供云计算、大数据、人工智能、工业互联网、信息安全、智能联接、边缘计算等在内的一站式数字化解决方案，以及端到端的技术服务。

新华三集团自主研发的 H3C UniServer E3300 G6 智能边缘服务器，通过中国信通院及泰尔实验室“边缘计算标准件计划”产品测试。E3300 G6 在性能、兼容性、可靠性、运维管理和安全等 29 项测试中均达到标准，成绩优异。目前，E3300 G6 已在边缘云、新能源发电、工业互联网等领域应用部署，为企业提供强大的智能边缘算力。

E3300 G6 边缘服务器的推出，是新华三在技术创新上的又一次突破，更是为企业在边缘智能领域提供了有力的支持。随着边缘计算在各个领域的广泛应用和不断发展，新华三将继续致力于技术创新和产品优化，为企业提供更加先进、可靠的边缘智能解决方案。同时，也期待更多的企业能够加入到边缘计算产业，共同推动数字化转型的进程，实现更加智能、高效、可持续的发展。

中兴通讯

中兴通讯是一家真正优先考虑边缘计算的供应商，拥有全面的产品组合。得益于在大力鼓励行业数字化和普适性计算的本土市场的关键地位，中兴通讯的网络边缘产品满足了客户端、远端 RAN 节点或高度分布式移动核心网功能对智能的实际需求。根据不同用例进行部署的简易性和灵活性是中兴通讯边缘产品的突出特点。

中兴通讯拥有用于流量转发的紧凑型 Mini-5GC 移动核心网解决方案，轻量级 i5C 核心网解决方案、名为 iCube 的一体化集成 ICT 机柜（中兴通讯也可根据需要提供双机柜版本，可将网络与计算隔离）以及将用户平面功能（UPF）与公网或专网上的垂直应用相结合的单服务器 1U/2U 变体。RAN 上的边缘计算仍然不常见，但中兴通讯的产品组合包括内置边缘计算的 NodeEngine 基站（嵌入基带单元 [BBU] 中的附加板）。根据客户需求，中兴通讯可提供最适合的产品。

中兴通讯的 NodeEngine 是独一无二的，因为它能够将边缘计算部署到更传统的无线网络，包括 4G 和 5G NSA。通过 BBU 内支持所有 RAT 的嵌入式板，无需核心网，NodeEngine 就可将计算推送到基站，从而使中小企业能够利用简单的、低延迟的、低吞吐量（<10Gbps）的边缘计算。对于不希望或不需要单独专网的企业，以及没有 5G SA 的运营商来说，这只是一只一种更经济实惠的边缘计算解决方案。

图为科技

图为信息科技（深圳）有限公司成立于 2011 年，专注边缘计算人工智能解决方案的研发与销售，主营产品有边缘计算机算力底座、装备制造业智能化解决方案和企业数智化建设服务。

公司总部位于深圳市南山区，是国家高新技术企业，2023 年获得深圳市“专精特新”称号，在人工智能领域荣获多项发明专利和软件著作权。图为合作客户超 5000 家，其中五百强企业 62 家、上市公司 395 家、高校 176 所、985 大学 31 所、211 大学 86 所。

图为科技每款产品通过第三方专业测试机构的多重认证，包括 3C、FCC、EMC、震动测试、信号完整性测试等，实现超高稳定性，同时兼具算力多元、尺寸小巧、低耗节能等优势，广泛应用于智慧交通、智能驾驶、智慧工业、智慧物流、智慧医疗、智慧农业、无人机和机器人等多个领域。

云枢智联

云枢智联(深圳)科技有限公司，位于深圳湾科技生态园，是深圳市人工智能产业协会

的重点孵化企业，专注于 AI 边缘计算研发、AI 算法构建，与中科院相关机构在研发上形成紧密的战略合作关系。公司目前打造的枢龙 AI 边缘服务器系统，在深圳第一大河茅洲河“智能生态”项目中得到实施。该平台具有以下特性：

以中国“芯”赋能“芯”触角：高性能适配“云、边、端”，配置国产 CPU、GPU 系统，数据安全可控。

数字应用助力“智慧升级”：云在算、端在造，降低数据治理成本，提高数据应用价值。

丰富完善的算法库：高精度算法集成与调优，为多场景应用提供算法支撑。

云枢智联研制的枢龙 AI 边缘服务器体系，其优越的性能和多项扩展功能，能够支撑复杂的 AI 边缘负载，可多种场景应用，满足客户数智化转型的多样化需求，以科技赋能推动各行业建设智慧城市现代化协同治理。

4.7.4.3 边缘控制器

富唯智能

广州富唯智能科技有限公司是一家高科技技术企业，专注于智能制造领域。公司涵盖可重构柔性制造系统及应用、智能算法与工业软件、AI 工业控制与决策平台、复合机器人、转运机器人等研发、设计、制造、应用和销售服务，为客户提供一体化、智能化的控制系统解决方案。

富唯智能秉承着“技术引领企业发展”的理念，致力于为各工业领域提供一体化控制系统，并赋能移动机器人、机器人工作站、可重构柔性装备、自动化产线等应用场景。通过持续的研发和产品交付，公司已取得多项自主研发核心技术成果，并为国内外高端制造业用户提供服务。客户群涵盖汽车、新能源、动力电池、生物实验室、机加工、3C 电子、半导体、光伏、CNC、注塑行业等多个领域。

富唯智能边缘控制器，基于 x86 架构的 IPC 形态产品，通过 PC-based 发挥系统的可扩展性、可继承性、多领域、信息化、开放性和可视化，配合正富唯智能自主自研、自主可控的全国产 Windows 实时运动软核，将 IPC 形态产品变成了实时运动控制器或者 PLC。紧凑型机身设计，小巧精炼，采用优质导热材料，无风扇，保证-20~75℃的工业宽温设计，IP40 防护满足严苛工业应用场景要求。强大的运动控制功能，可满足运动控制领域的高速高精的需求。具备自动化行业所必须的高速 DI/DO、脉冲控制以及手轮控制等功能。

欧姆龙

欧姆龙自动化（中国）有限公司是一家引领工业自动化产品和应用先进技术的跨国公司，作为欧姆龙全球事业的一部分，它已经成为自动化领域的佼佼者。

欧姆龙自动化（中国）有限公司建有研发、生产、技术服务和物流基地，在华北、华东和华南拥有销售公司，其下属 40 多个事务所、办事处遍布全国，为客户提供直接的服务。欧姆龙以其“传感与控制”技术，利用多年的经验，以及对生产现场的深刻理解，不断满足客户对产品多样化和高品质的追求。不仅如此，欧姆龙更在环境保护、生产安全方面为您出谋划策。

欧姆龙 SYSMAC 机器控制器是属于 NJ 系列机器控制器，一种用于控制多个受控对象，如机器人、外轴等的机器控制器。其构成包括：一个第一系统执行机构，用于存储描述作为第一协调作业的多个受控对象的操作的命令，及时这些命令的执行；一个第二系统执行机构，用于存储描述作为第二协调作业的由第一系统执行机构支配的这些受控对象中任何一个的操作及这些受控对象之外的一或多个受控对象的操作的命令，及对这些命令的执行；以及一个第三系统执行机构，用于存储启动上述第一系统执行机构及上述第二系统执行机构的命令，以及时这些命令的异步和同步执行。

艾默生

艾默生 PACSystems RX3iCPL410 边缘控制器是适合广泛应用的，具有非常灵活和高性能特点的理想控制系统，应用的行业包括水和污水处理、地铁、工业蒸汽、汽车、化工、石油天然气、离散制造和需要模块化的机器设计等场合。这些多样化的应用需要紧凑型控制器，用来提供可靠运行特定应用程序控制所需的高性能和灵活性。RX3i CPL410 通过内嵌的 PAC 边缘计算（PACEdge）软件增强了实时确定性控制，通过对市场、大型联合体和企业数据或用户的资产/过程知识的分析，提供了近乎于实时的建议，进而优化业务产出。RX3i 边缘控制器提供了一个可靠的，能够进行安全通信和分析的开放平台，用于基于云或基于边缘计算的应用。现在可以对控制过程进行加强来动态地影响业务产出，产生新形式的收入并且提高盈利能力。

研华科技

研华科技成立于 1983 年，公司既是一家智能系统厂商，也是一家嵌入式解决方案及设计服务提供商。该公司主要产品有边缘计算 AI 及 IoT 解决方案、工业主板、嵌入式工控机、自动化控制器、边缘运算主机、边缘控制器、工业路由器、工业以太网交换机、工

业母板等，并已应用于智慧零售、智慧医疗、智慧物流、智慧通讯等领域。

边缘控制厂商往往会提供不同的边缘控制方案来满足不同的场景需求。比如，从工控机起家的研华，在边缘计算领域已完成全面布局，可为客户提供从边缘计算、边缘控制、边缘可视化等一系列产品与解决方案，从硬件到软件，从产品到平台，满足现场各类高性能计算处理、实时可靠运行以及灵活快速的人机交互显示等多种边缘计算需求场景，推动各产业的数字化、智能化深度变革。

研华边缘控制解决方案系列可以根据不同设备及场景控制需求提供最优解决方案。在同样的软件环境下根据需求使用最佳硬件，助力智能制造从业者聚焦算法方案，优化迭代核心价值，实现柔性产线、设备自动化、产线设备状态监测及工厂环境监测等设备应用。

4.7.4.4 边缘计算平台

星环科技

星环科技致力于打造企业级大数据和人工智能基础软件，围绕数据的集成、存储、治理、建模、分析、挖掘和流通等数据全生命周期提供基础软件与服务，构建明日数据世界。公司以上海为总部，以北京、南京、广州为区域总部，在郑州、成都、重庆、济南设有支持中心，同时在深圳、西安等地设有办事机构，并在新加坡和加拿大设有海外子公司。星环科技以技术研发为核心，在分布式技术、SQL 编译技术、数据库技术、多模型数据的统一处理技术、基于容器的数据云技术以及大数据开发与智能分析技术 6 个方面积累了 31 项核心技术。经过多年自主研发，公司已形成大数据与云基础平台（TDH & TDC）、分布式关系型数据库（ArgoDB & KunDB）、数据开发与智能分析工具（TDS & Sophon）、知识平台与领域大模型（TKH & 无涯）的软件产品矩阵，并拥有超百项境内外发明专利。目前公司产品已经在十几个行业应用落地，拥有超过 1500 家终端用户。

2022 年，公司被 Gartner 评为数据中台及图数据库领域全球推荐供应商，并入选中国数据库管理系统产品品类最多的厂商之一。星环科技成为全球首个通过 TPCx-AI 基准测试及官方审计的软件厂商，单节点性能全球第一。2023 年 9 月，TDH v9.1 通过 TPCx-BB SF3,000 基准测试及官方审计，性能位列全球第一。

阿里云 LinkEdge

Link Edge 将阿里云的计算能力扩展至边缘，在离设备最近的位置执行计算，提供安全可靠、低延时、低成本、易扩展的本地计算服务，能够大大提升处理效率，减轻云端的

负荷，提供更快响应，将需求在边缘端解决。其专为物联网开发者推出，可部署于不同量级的智能设备和计算节点中，提供稳定、安全、多样的边缘到 IoT 设备的通信连接，打造出云边端三位一体的计算体系。此外，Link Edge 还支持设备接入、函数计算、规则引擎、路由转发、断网续传等功能。

AWS Wavelength

AWS Wavelength 可让开发人员构建能够为移动设备和最终用户交付个位数毫秒级延迟的应用程序。AWS 开发人员可以将其应用程序部署至 Wavelength 区域，这种 AWS 基础设施部署可在 5G 网络边缘的电信运营商数据中心中嵌入 AWS 计算和存储服务，并无缝访问所在区域中广泛的 AWS 服务。亚马逊和 Verizon 将通过前者的新 Wavelength 边缘服务提供以超低延迟运行基于 AWS 的应用程序的能力，其过程是将运行 AWS 软件的小型数据中心放在 Verizon 的 5G 接入点旁边，在 5G 覆盖区域中运行的应用程序可以将其数据发送到那些远程边缘数据中心以进行快速处理，而不是通过 Verizon 的网络，进而达到低时延的目的。

中科创达

中科创达作为全球领先的智能操作系统及端侧智能产品和技术提供商，自 2008 年成立以来，一直以操作系统为核心不断进行技术积累与创新，业务领域也从最初的智能终端逐步拓展到智能汽车、智能物联网、智能行业等领域，并于 2015 年成功上市，成为中国首家成功上市的智能操作系统技术企业。目前，中科创达子公司及研发中心已覆盖全球 40 多个城市，员工总数超过 13000 人。

公司建立了涵盖完整的边缘计算产品与平台，比如：面向不同场景的边缘智能站系列，边缘组件 TurboX Edge OS，端侧智能和边缘智能平台，以及丰富的行业应用。公司推出的专为边缘计算应用场景设计和研发的系列软硬件一体化产品—EBX 边缘智能站。

华为云 IoT Edge

华为云 IoT Edge，基于边云协同的一体架构，在设备现场构筑融合网络、计算、存储、应用等核心能力的智能边缘，为 IoT 设备提供就近接入、实时本地闭环和智能计算，满足行业在实时业务、应用智能、安全与隐私保护等方面的联接需求。

IoT 边缘（IoT Edge），是一组软件产品，需要部署到硬件上，实现边缘硬件与云端的协同管理。边缘节点就是边缘硬件在云端控制台的映射，通过云端控制台，可远程与节点进行通信、管理。

IoT 边缘支持的操作系统有：Huawei Cloud EulerOS、CentOS、Ubuntu、EulerOS、Debian、OpenEuler 等。目前支持两种硬件规格，一种是容器化，一种是非容器化（进程化）。

九州云 Animbus Edge

九州云是国内较早开展边缘计算技术应用的公司，凭借自身的技术优势深度参与 OpenStack Edge Group、StarlingX、Kubernetes、OpenNess 以及 EdgeGallery 等边缘开源社区。九州云打造了符合 3GPP 和 ETSI 规范的边缘全栈解决方案，包括边缘编排器 MEAO、边缘管理器 MEPM、边缘 IaaS、边缘 CAAS、边缘服务治理 MEP、企业级边缘管理器 MANO。九州云 Animbus Edge 边缘定制版产品基于开源方案的边缘 MEC 平台，支持运营上打造无厂商锁定、兼容性强的自助边缘架构，具备轻量化架构优化、无人值守、K8S/OpenStack 融合等优势。

软通动力 AIoT Edge

软通动力信息技术（集团）股份有限公司是中国领先的软件与信息技术服务商，企业数字化转型可信赖合作伙伴。软通动力拥有深厚的行业积累，领先和全面的技术实力，长期为客户提供软件与数字技术服务和数字化运营服务，其中软件与数字技术服务包括咨询与解决方案、数字技术服务和通用技术服务；在 10 余个重要行业服务超过 1000 家国内外客户，其中超过 200 家客户为世界 500 强或中国 500 强企业，为各领域客户创造价值。AIoT 是软通动力的重点发力方向，力求以 AI+IoT 打造万物互联、边缘计算、人工智能和云原生应用的一体化全链路解决方案，为客户带来感、传、知、用复杂物联网场景的便捷高效用户体验。

灵境云

江苏云工场信息技术有限公司成立于 2015 年，是国内最早的数据服务提供商之一，荣获“高新技术企业”、“江苏省专精特新企业”、“最具成长性高科技企业”及“云服务行业最具影响力十大企业”等殊荣。云工场科技以基础云服务切入市场，致力于成为国际领先的边缘计算和 AI 智算服务提供商，通过建设下沉至全国各区县及家庭、现场的分布式边缘计算网络，将能力延伸至边缘计算领域的计算、网络及存储等各项边缘云服务，结合自研 AI 算法模型，进一步为各行业客户提供高实时、快响应的近边缘 AI 应用解决方案。

在智算领域，云工场科技基于深厚的基础云建设、运维与托管能力，在机、算、网、存、云方面打造极致算效体系，升级边缘算力平台，为 AI 应用落地提供从基础设施服务到端到端解决方案的算力支持，公司的使命是引领边缘计算与 AI 融合，让 AI 无处不在。云工场科技的客户已实现头部互联网公司全覆盖，涵盖政府、通信、金融、能源、交通、工业、制造等 10+ 个行业领域，为企业数字化转型，智能化升级提供核心动力引擎。

网宿科技

网宿科技成立于 2000 年，是一家云分发及边缘计算公司，业务遍及全球 70 多个国家和地区，可提供 CDN、边缘计算、云安全、SD-WAN 产品及解决方案。网宿科技的边缘计算策略：三个“边缘”+容器技术。从远边缘、近边缘和最边缘三个层面推进边缘计算。在远边缘，主要是基于现有的 CDN 节点，构建边缘计算资源池；在近边缘，则引入运营商合作资源，将计算节点下沉至城域网或者基站；在最边缘，基于客户业务现场，提供计算资源，以及应用服务支撑。

公司融合计算、网络、存储、安全等核心能力不断强化网宿边缘计算平台。目前，公司已陆续推出了边缘云机、边缘云容器、边缘存储、边缘应用、边缘智能平台 ECC Lite 等产品。

4.7.4.5 边缘 AI

力维智联

深圳力维智联技术有限公司（简称“力维智联”），作为领先的 AIoT 产品与服务提供商，深耕智能运维和数智转型领域，是全球动力环境监测与智能感知产品的细分市场领先企业和国内零代码数据科学与机器学习平台产品的核心供应商。2023 年，公司获评全国首批 5A 级人工智能企业。目前，公司已为中国移动、中国联通、中国电信、中国铁塔、腾讯、百度、长安汽车、上海世纪出版集团等 100+企业和上海、深圳等 30+大中型城市提供 AIoT 产品与服务。

力维智联自主研发的 Oasis 边缘智能硬件，集智能硬件、边缘计算、人工智能于一体，提供全面的边缘监测与感知能力。数据接入能力强，支持视图、音频、高速物联信号采集；内置高算力处理单元，可实现人形检测、烟火告警、仪表读数等 300+视图算法，同时具备音频诊断分析、物视融合分析能力。

图表：力维智联边缘智能硬件系列



来源：力维智联

力维智联边缘智能硬件系列产品内嵌智能规则引擎，提供零代码开发界面，功能强大、配置灵活。目前已成功应用于通信基站/机房、大数据中心、汽车 4S 门店、物业管理及分散式工业场所等领域。

英伟达

英伟达边缘 AI 自下而上突破的具身智能路径已经打通，结合云计算可以在边缘 AI 从开发到部署的各个环节提供丰富技术支持。NVIDIA 选择微软 Azure 作为 Omniverse Cloud 的首家云服务商。微软 Azure 将能支持企业在享有 Azure 云服务的规模分析特性与安全性的同时，访问全套 Omniverse 软件应用及 NVIDIA OVX™ 计算系统，为客户提供了一套可用于设计、开发、部署和管理工业元宇宙应用的全栈式云环境和平台功能，连接并使用 NVIDIA 合作伙伴生态系统的相关产品，如英伟达认证工作站、边缘计算模块等。

NVIDIA Isaac 是专为机器人开发和 AI 打造的加速平台，AMR 移动机器人平台率先落地。英伟达 Isaac 平台从预训练模型开始，通过 Isaac Replicator 中生成的合成数据进

行增强，并使用 NVIDIA OASIS 进行训练，从而实现目标性能；利用本地和云端提供的 NVIDIA IsaacSim 创建物理精准的逼真环境，以开发和测试与机器人运行相关的各个方面；利用 NovaOri 节省时间，并使用硬件加速 SDK 将 AI 带入到基于 NVIDIA Jetson 的机器人，例如用于基于 ROS 的机器人的 Isaac ROS GEM、用于视频流解析的 NVIDIA DeepStream SDK、用于自然语言处理的 NVIDIA ARiva；通过 EGX Fleet Command 和 Isaac for AMR（包括 Metropolis、CuOpt 和 DeepMap）管理机器人编队以优化生产力。Isaac AMR 是用于模拟、验证、部署、优化和管理自主移动机器人车队的平台，包含了边缘到云的数字孪生训练、软件服务、计算以及一套参考传感器和机器人硬件，可加快 AMR 的开发和部署速度，减少成本。

华为 IEF+高斯数据库

华为智能边缘平台 IEF 是基于云原生技术构建的边云协同操作系统，可运行在大量异构边缘设备上，并以轻量化的方式将丰富的 AI、数据分析、中间件等应用从云端部署到边缘，满足用户对智能应用边云协同的业务诉求。IEF 具有可以将华为云 AI/大数据的能力延伸到边缘，支持视频智能分析、文字识别、图像识别、大数据流处理等能力，就近提供实时智能边缘服务；支持容器和函数两种运行方式，满足用户轻量化应用管理的诉求；原生支持 Kubernetes 与 Docker 生态，应用快速启动、快速升级；支持 Python、NodeJS 等函数引擎，快速响应边缘的事件；此外还有兼容性优、安全可靠等特点。

华为高斯数据库是华为基于 open Gauss DB 自研生态推出的企业级分布式关系型数据库，具备企业级复杂事务混合负载能力，支持分布式事务强一致，同城跨 AZ 部署，数据 0 丢失，支持 1000+ 扩展能力，PB 级海量存储。同时拥有云上高可用，高可靠，高安全，弹性伸缩，一键部署，快速备份恢复，监控告警等关键能力，能为企业提供功能全面，稳定可靠，扩展性强，性能优越的企业级数据库服务。

高通

高通提出云边一体的混合 AI 路径，深度开发边缘 AI，云端 AI 选择与微软等公司合作。据高通混合 AI 白皮书，在混合 AI 场景中，边缘大模型是云端大模型的感知器官，例如用户对手机说话，自动语音识别（ASR）AI 模型如 Whisper 在设备上转换语音为文本，发送到云端，云端运行大模型，回发文本答案。在进阶版本中，设备 AI 更进一步保护隐私，承担更多处理，提供更个性化的提示给云：通过设备学习和个人数据，设备创建用户个人形象，与调度程序协作，基于上下文提供更好的提示；例如，用户要求手机预约和朋

友在最爱餐厅吃饭，对简单查询，较小的大模型可在设备上运行无需云交互，如果用户需要复杂信息，则本地将需求转化为提示发给云端大模型并返回详细答案。

高通 AI 开发栈支持主流 AI 框架，如 TensorFlow、PyTorch、ONNX 和 Keras，以及 TensorFlow Lite、Tensor Flow LiteMicro、ONNXruntime 等运行时。此外，它还包括推理软件开发工具包（SDK），如备受欢迎的 Qualcomm®神经处理 SDK（适用于 Android、Linux 和 Windows）。开发人员库和服务支持最新的编程语言、虚拟平台和编译器。在较低的层次上，高通 AI 开发栈系统软件包括基本的实时操作系统（RTOS）、系统接口和驱动程序。高通 AI 开发栈在不同的产品线上提供丰富多样的操作系统支持，包括 Android、Windows、Linux 和 QNX，以及 Prometheus、Kubernetes 和 Docker 等部署和监控基础设施。高通 AI 开发栈还包括 AIStudio，支持从设计到优化、部署和分析的完整大模型 workflow，将所有工具整合到一个图形用户界面中，并提供可视化工具，简化开发人员的体验，使他们能够实时查看模型开发情况，包括 AI 模型效率工具包（AIMET）、AIMET 模型仓库、模型分析器和神经架构搜索（NAS）。

中科创达

中科创达发布 Rubik 大模型，是国内首个边缘 AI 终端统一操作系统的雏形，同时中科创达还与亚马逊云科技共同成立人工智能联合创新实验室，并展示了 TurboX 模组、智能音箱参考设计、Rubik Genius Canvas 等一系列创达魔方产品。据公司 2022 年报，公司自成立以来，一直在端侧、边缘侧、云端技术进行沉淀和积累，目前已成为上述领域全球领先的技术厂商。此外，公司的机器人产品覆盖了当下几乎全部的机器人场景以及全球众多机器人厂商。并且，公司与产业链的技术和产品的头部企业保持深度的合作，构建了生态的卡位优势。公司在边缘 AI 的软件端拥有大模型，硬件端深耕高通、亚马逊等科技巨头的生态，软硬一体化的发展路径极具潜力。

Rubik 大模型系列核心产品为 Rubik Language 语言大模型，董事长预计 2024 年时将达到 ChatGPT3.5 水平。Rubik Edge、Rubik Multi-Modal 以及预计 2027 年推出的 Rubik Robot 均将服务于智能手机和智能驾驶领域，提升人机交互体验。与此同时，Rubik 系列围绕人机交互和现有业务搭建生态：Rubik Studio、Rubik Auto、Rubik Device 和 Rubik Enterprise。在拥有能力强大的大模型同时，也会把大模型变成各种各样的中小模型，以满足各类场景和知识的拆分、提高与客户的适配性。

中科创达 Smartto Intelligent 战略开启，实现从智能应用为中心到模型驱动的机器

与机器、机器与人交互的全新智能世界。Rubik 大模型将与公司现有的智能汽车和物联网业务整合，并通过私有化部署和系统调优来满足各行业需求。公司有望通过大模型持续优化，将机器人变为现实，并在未来智能计算行业的 toBtoC 领域中发挥核心竞争优势。

4.7.5 智能终端

4.7.5.1 可穿戴设备

小米

小米可穿戴设备业绩上涨趋势或将持续，这得益于小米在技术创新、扩大产品组合、海外市场拓展等多方面的综合努力。一方面，小米产品在多元化、高性价比等方面下足功夫，已经在中低端市场树立了技术领先的形象。

在价格方面，小米通过优化供应链管理和大规模生产降低成本，使得其能够在保证产品质量的前提下，提供更具竞争力的价格，这种成本控制策略使得小米在价格敏感的市场中占据了优势地位。

在产品方面，小米通过创新心率监测、睡眠追踪、活动记录等核心功能，以及扩展智能生态系统，使得可穿戴设备与其他小米产品形成更紧密的互联互通，提升产品的功能性和使用体验。此外，小米在手表、手环等各种产品布局较多，从低端的 Redmi Watch 系列到中高端的小米手表系列，囊括了多个价位段的消费群体。

华为

华为终端业务隶属于华为技术有限公司，产品全面覆盖手机、移动宽带及家庭终端。2022 年 4 月华为消费者业务更名为“华为终端业务”。华为智能穿戴产品全球累计出货量已超 1.5 亿，连续 5 年稳居中国智能手表市场第一。另据市场研究机构 GfK 数据去年 10 月报告显示，2023 年中国智能手表 5000+ 价位超高端市场销量份额中，华为增长 30%。华为智能可穿戴设备市场份额逐年增长，并在高端市场取得显著成就。

华为手机业务的复苏对可穿戴设备业务，产生了积极影响。用户在购买华为手机时，倾向于购买同品牌的可穿戴设备，华为突破芯片技术手机业务回暖，直接带动了可穿戴设备的出货量。在硬件方面，华为在智能手机领域拥有丰富的经验和技術实力，将这些硬件优势延伸到可穿戴设备市场，保证其高端产品品质；在生态方面，华为鸿蒙操作系统不仅应用于智能手机也覆盖了可穿戴设备产品，这些产品可以数据同步和共享，能够互相支持

和强化。

华为在智能穿戴设备领域的产品线非常丰富，多元化的产品线能够满足不同消费者的需求，扩大了市场覆盖面。以最具代表性的华为智能手表为例，华为智能手表主要分为四个系列：FIT 系列、D 系列、GT 系列和 WATCH 系列，不同系列各有特色。值得一提的是，华为在 2024 年第二季度继续增加产品家族成员，全球发布了包括 WATCH FIT 3 和 WATCH 4 Pro 太空探索版在内的多款穿戴新品。

九安医疗

天津九安医疗电子股份有限公司成立于 1995 年，是一家专注于健康类电子产品和智能硬件研发生产的上市企业，同时也是一家专注于搭建移动互联网“智能硬件+移动应用+云端服务”个人健康管理云平台的创新型科技企业。

公司于 2010 年 6 月 10 日在深圳中小板上市，同年向移动互联网转型并创建自主创新品牌“iHealth”，推出与苹果手机相连的移动互联血压计，得到美国苹果公司大力支持，进入苹果公司线上官网和线下直营渠道。公司陆续推出了涵盖血压、血糖、血氧、心电、心率、体重、体脂、睡眠、运动等领域的个人健康类可穿戴设备，并获得小米科技 2500 万美元战略投资，成为小米生态链合作伙伴。

九安智能臂式电子血压计在测量血压之前先将血压计设备接入爱家康或微信小程序，以同步设备的时间数据。使用爱家康绑定血压计设备：首先在手机上开启蓝牙，扫描说明书中“爱家康”二维码或在应用商店搜索下载安装“爱家康”客户端 App 并登录，打开爱家康 App，点击右上角的“人头”，进入“我的血压计”，点击点击+添加设备，选择九安可穿戴式血压计，点击设备完成设备绑定。设备绑定成功，每次上传血压数据时，只需在爱家康 App 首页直接连接设备蓝牙即可。

歌尔股份

歌尔股份有限公司成立于 2001 年 6 月，2008 年 5 月在深交所上市，是全球布局的科技创新型企业，主要从事声光电精密零组件及精密结构件、智能整机、高端装备的研发、制造和销售，目前已在多个领域建立了综合竞争力。

歌尔股份正凭借多年的技术积累与市场敏锐度，将 AI 技术与传统眼镜结合，为消费者提供全新的使用体验。现在的 AI 眼镜集成了摄像头和 AI 算法，使得用户不必再拿出手机，只需通过语音指令便可实现拍照、物体识别、天气查询、实时翻译等多种功能。这种

升级不仅让智能眼镜具备了更强大的实用性。歌尔股份的声学、光学等细分领域的深入布局，使得其在“AI+眼镜”的研发上获得了独特的竞争优势。公司如今的核心竞争力在于其精密的小型化集成技术，SIP（系统级封装）微系统封装模组的成熟，让众多智能硬件逐渐从概念走向现实。歌尔股份目前已与 Meta、索尼等世界级公司开展合作，不断推进 VR、AR 技术的应用，提前布局以适应未来市场需求。AI 技术的快速进步对硬件产品的各个方面都提出了更高的要求，尤其是在传感器方面。传感器的性能不仅影响到 AI 眼镜的核心功能，还直接关系到用户的使用体验。用户穿戴设备后，便能沉浸于虚拟现实环境中，体验各种极致的交互效果和场景重建，这正是公司多年在 XR（扩展现实）领域不断探索的成果。

4.7.5.2 无人机

万丰奥威

浙江万丰奥威汽轮股份有限公司是一家以先进制造业为核心的国际化公司，在全球十一个国家（地区）拥有制造基地和研发中心，公司于 2006 年在深交所上市。

2020 年，公司正式确立以“镁合金-铝合金-轻质高强度钢”金属材料轻量化应用为主线的新发展格局，实施“双引擎”驱动战略：成为“全球汽车金属部件轻量化推动者”和“通用飞机创新制造企业的全球领跑者”。镁合金零部件和铝合金零部件产业实现行业全球领跑，环保涂覆产业实现行业国内领跑，通过并购国际龙头通用飞机制造公司，制造拥有自主知识产权的飞机整机，参与建设浙江省 5.5 平方公里的“万丰航空特色小镇”，打造国家级通航产业示范区。

大疆创新

大疆成立于 2006 年，总部位于深圳，如今已成为全球无人机行业的领军者。数据显示，截止 2022 年，大疆员工超过 14000 人，研发团队在全球无人机领域占有举足轻重的地位，市场占有率名列第一。大疆的无人机从专业摄影到农业植保，再到应急救援，几乎无处不在，展现了民用科技的强大力量。

企业估值超 1660 亿，科技研发实力在世界上也可谓遥遥领先，许多企业望尘莫及，是中国唯一能够在行业内形成垄断巨头企业，其研发制作的无人机等设备在中国乃至全球市场上广泛流行。

大疆无人机更是号称无人机领域全球头号霸主，占据着全球超 80% 的民用无人机市场，

大疆以领先于全球的技术和惊人的创新能力，一次又一次推动了无人机技术领域的重大突破。

亿航智能

亿航智能（Nasdaq: EH）是一家全球领先的城市空中交通科技企业，致力于让每个人都享受到安全、自动、环保的空中交通。亿航智能为全球多个行业领域客户提供各种无人驾驶航空器产品和解决方案，覆盖空中交通（包括载人交通和物流运输），智慧城市管理和空中媒体等应用领域。亿航智能的旗舰产品 EH216-S 已获得中国民航局颁发的全球首张无人驾驶载人电动垂直起降（eVTOL）航空器型号合格证（TC）、生产许可证（PC）和标准适航证（AC）。作为全球城市空中交通行业中，无人驾驶航空器创新技术与应用模式的领军者，亿航智能不断探索天空的边界，让飞行科技普惠智慧城市的美好生活。

纵横股份

纵横股份创立于 2010 年，是国家级高新技术企业，2021 年在科创板上市，是国内首家以工业无人机为主营业务的企业，在引领工业级无人机发展中做出了很大贡献。纵横大鹏系列垂直起降固定翼无人机系统，解决普通固定翼起降困难的行业痛点，航空产业的质量保障，稳定性好、可靠性高。于国内率先发布并量产，最大起飞重量 7-112 千克，航时 1-10 小时，载荷 1-20 千克，广泛应用于测绘与地理信息、巡检、安防监控、应急等领域。

4.7.5.3 机器人

宇树科技

杭州宇树科技是一家世界知名的民用机器人公司，专注于消费级、行业级高性能通用足式/人形机器人及灵巧机械臂的自主研发、生产和销售。曾受邀参加 2021 牛年央视春晚、2022 冬奥会开幕式、2023 Super Bowl（美国春晚）赛前表演、2023 杭州亚运会和亚残运会等，并多次受到央视新闻联播、BBC 等权威媒体报道，是全球首家公开零售高性能四足机器人并最早实现行业落地的公司，全球销量历年领先。

在机器人核心零部件、运动控制、机器人感知等综合领域具有卓越的领先性。宇树高度重视自主研发和科技创新，全自研电机、减速器、控制器、激光雷达等机器人关键核心零部件和高性能感知及运动控制算法，整合机器人全产业链，在足式机器人领域达到全球技术领先。目前累计申请国内外专利 180 余项，授权专利 150 余项。

傅里叶智能

自 2015 年成立以来，傅利叶始终致力于研发兼具敏捷性与智能性的机器人产品。公司的机器人广泛应用于医疗康复、学术研究等现实场景。已为全球超过 40 个国家和地区的 2000 余家机构和医院提供支持与服务。

2023 年，傅利叶推出了首款人形机器人 GR-1，并在全球范围内率先实现量产发售。GR-1 的诞生是傅利叶多年技术积累的阶段性成果，亦是具身人工智能在技术水平和商业化进程上的一次飞跃，标志着公司能在更广泛的应用领域去践行“以机器人科技赋能生活”的承诺。GR-2 的整机布局采用内走线设计，将线缆置于机器人内部，除了能够提升整体美观度，精简模块化适配也能降低开发者外设布置阻碍，同时为场景适配开发留足空间。为了优化控制策略和性能，GR-2 的关节布置由并联改为串联，使得每个关节的运动可以独立计算，有利于开发者部署控制算法，方便调试和维护，降低制造成本。

埃斯顿

埃斯顿自动化（深圳证券交易所上市公司）成立于 1993 年，始终秉承开放、创新、奋斗、共成长的经营发展理念，坚持走自主研发核心技术的发展之路；立足中国，整合全球人才资源，推动国际化发展战略，为全球客户提供高品质产品与智能化完整解决方案，推动中国智能制造品牌享誉全球。

历经 30 余年发展，埃斯顿始终坚持“ALL Made by ESTUN”战略，基于自主化运动控制及机器人核心技术，构建了智能制造完整的产业生态链。深度洞察市场需求，结合创新技术，成功培育三大核心业务：工业自动化系列产品、机器人及智能制造系统、工业数字化系列产品。

景业智能

杭州景业智能科技股份有限公司位于杭州滨江国家高新技术开发区，是国家高新技术企业。公司于 2022 年 4 月在上海科创板成功上市。公司拥有一支由博士团队领衔的专业技术和管理队伍。公司是浙江省机器人产业发展协会副会长单位、杭州市自动化学会智能装备委员会主任单位。2022 年，被国家工业和信息化部授予第四批专精特新“小巨人”企业称号。

公司专注并致力于智能制造技术在核工业中的应用，主要从事特种机器人及智能装备的研发、生产及销售，主要产品包括核工业系列机器人、核工业智能装备、非核专用智能装备等。公司还为新能源电池、医药大健康等行业客户提供智能制造解决方案及特种装备。

公司自主研发的核工业系列机器人、核工业智能装备等产品主要应用于核燃料循环产业链，已成功应用于多个项目，为客户提高生产效率、提升系统可靠性、实现特殊环境下的机器换人等多个难题提供了系统解决方案。公司核心产品“核工业电随动机械手”和“核工业自动取样系统”连续两年获得了浙江省国内首台（套）产品的认定。

4.7.5.4 智能零售货柜

便利蜂

便利蜂是一家以科技创新为先导、以安全健康为核心、以便民高效为目标的创新创业企业，属于零售业范围。自 2017 年首批五家店在京同时开业以来，便利蜂已为北京、天津、上海、南京、苏州、杭州、无锡等城市生活圈提供服务。

怀抱着“科技智造幸福时刻”的创业初心，配合完善的供应链，以开设 24 小时的“便利蜂”业态为主，致力于打造全新的社区便民服务新模式。实体便利店内全面汇集生活日用品售卖、一日三餐、外卖上门及各类便民事项办理等综合功能，同时，陆续开设共享充电宝等业务，采用线上线下融合的方式，以“品质生活 便利中国”为己任，为消费者提供全方位、全场景的即时便利服务。

便利蜂相信，无论技术和零售业态如何演进，让消费者满意始终是零售企业的价值所在，解决种种消费痛点，让更多消费者体会到幸福感，是便利蜂始终努力的方向。

友宝

友宝成立于 2011 年，秉承互联网经营理念，在自动售货设备上创新性融合物联网、大数据、云计算与人工智能等革新技术，不断引领行业发展潮流，推动智能售货行业产业升级。至今已在全国多个城市布局，成熟运营智能货柜、智能售货机、智能咖啡机、迷你 KTV 等多种智能零售终端，服务场景遍布学校、工厂、写字楼、交通枢纽等多种类型场所，为广大消费者提供近场化的便利智能自助零售服务。凭借深耕行业多年积累技术及平台运营核心能力，致力为客户提供智能售货设备销售、专业代运营服务、商品采销服务、精准广告营销与异业品牌合作服务等一站式服务平台，实现产业各链条的无缝对接。

友朋

友朋是一家旨在为智能无人零售产业提供解决方案与服务的互联网企业。公司成立与 2017 年 3 月 9 日，以“赋予零售新能力”为使命，致力于通过物联网+大数据+人工智能，搭建一个开放、高效的智能无人零售服务平台，给零售运营商、品牌商赋能，提高其管理

协作和生产经营的效率和能力。为零售企业、售货机运营商提供稳定、高性价比的智能零售终端与高效、便捷的 SaaS 服务。

在国内市场上为超过 1300 家售货机运营商提供产品和服务，同时为中粮可乐，中国可口可乐，百事可乐，娃哈哈，统一，元气森林，天猫，京东，美宜佳，华润万家，大润发，东锦集团，来伊份，乐纯，绝味鸭脖，华住集团，铂涛集团，洲际集团等品牌提供产品和服务。

4.7.5.5 智能网联汽车

小鹏汽车

广州小鹏汽车科技有限公司，简称小鹏汽车，成立于 2014 年，位于广东省广州市，是一家以从事汽车研发与销售的企业。何小鹏为董事长，2014 年何小鹏联合多位投资人与夏衍、何涛共同创立小鹏汽车。有肇庆生产基地。2021 年 6 月 23 日，小鹏汽车通过港交所上市。

小鹏汽车已经成为中国领先的智能电动汽车公司之一，以领先的软件、数据及硬件技术为核心，为自动驾驶、智能互连和核心汽车系统带来创新。与传统的汽车制造商(或整车厂)以及部分纯电动汽车初创公司(通常依赖第三方供应商的软件解决方案)相比，公司的创新速度以及独有的实力使公司的汽车软件能够适应中国消费者不断变化的需求和中国特定的道路状况，这是公司的核心竞争优势。

蔚来汽车

蔚来(Nio)成立于 2014 年 11 月，总部坐落于安徽省合肥市，是一家智能电动汽车公司。2018 年 9 月 12 日，蔚来汽车在美国纽交所成功上市。

公司的主要业务集中于设计、开发、合作制造及销售智能电动汽车，拥有换电技术、电池租用服务及自研的自动驾驶技术与自动驾驶订阅服务。它的产品组合有蔚来六座智能电动旗舰 ES8、五座智能电动旗舰轿跑 SUV EC7、智能电动旗舰轿车 ET7 及中型智能电动轿车 ET5 等。公司获得淡马锡、百度资本、红杉、厚朴、联想集团、华平、TPG、GIC、IDG、愉悦资本等数十家知名机构投资。

特斯拉

特斯拉(英语: Tesla Inc.)是一家美国电动车及能源公司，总部位于美国加利福尼亚州硅谷的帕洛阿托，2003 年最早由马丁·艾伯哈德和马克·塔彭宁共同创立，创始人

将公司命名为“特斯拉汽车”以纪念物理学家尼古拉·特斯拉。2004 年，埃隆·马斯克进入公司并领导了 A 轮融资。2010 年 6 月，特斯拉登陆纳斯达克，成为仅有的一家在美国上市的纯电动汽车独立制造商。2017 年 2 月，特斯拉汽车正式更名为特斯拉，截止目前，特斯拉是全球市值最高的车企。

特斯拉的产品主要包括 2008 年发布的两门运动型跑车 Roadster、2012 年发布的四门纯电动豪华轿跑车 Model S、2012 年 2 月 9 日发布的全尺寸纯电动 SUV 车型 Model X、2016 年 3 月 31 日发布的四门全电动紧凑型轿车 Model 3、2019 年 3 月发布的纯电动的中型 SUV 车型 Model Y，以及电动半挂式卡车 Tesla Semi、电动皮卡 Cybertruck。

4.7.5.6 终端操作系统

HarmonyOS

鸿蒙系统是面向万物互联的全场景分布式操作系统，支持手机、平板、智能穿戴、智慧屏等多种终端设备运行，提供应用开发、设备开发的一站式服务的平台。

2024 年 10 月 22 日晚，华为在深圳举办原生鸿蒙之夜暨全场景新品发布会，华为原生鸿蒙系统 HarmonyOS NEXT 5.0 发布，这是中国首个实现全栈自研的操作系统，标志着中国在操作系统领域取得突破性进展。这也是继苹果 iOS 和安卓系统后，全球第三大移动操作系统。

TencentOS tiny

TencentOS tiny 是腾讯面向物联网领域开发的实时操作系统，具有低功耗，低资源占用，模块化，安全可靠等特点，可有效提升物联网终端产品开发效率。TencentOS tiny 提供精简的 RTOS 内核，内核组件可裁剪可配置，可快速移植到多种主流 MCU（如 STM32 全系列）及模组芯片上。而且，基于 RTOS 内核提供了丰富的物联网组件，内部集成主流物联网协议栈（如 CoAP/MQTT/TLS/DTLS/LoRaWAN/NB-IoT 等），可助力物联网终端设备及业务快速接入腾讯云物联网平台。

ARM Mbed

2014 年 ARM 推出 Mbed 平台，意味着 ARM 开始进军物联网市场。ARM 希望基于 ARM Mbed 平台来连接硬件设备商、软件服务商和云服务商，而不是和过去一样纯粹的向芯片商提供 IP。

Arm Mbed OS 是一个免费的开源嵌入式操作系统，专门为物联网中的“事物”而设计。

Mbed OS 现在是线程认证的组件。Thread 技术以 6LoWPAN 为基础的 IPv6，提供了一种专为家庭设计的低功耗，自我修复的网状网络。它包含开发基于 Arm Cortex-M 微控制器的连接产品所需的所有功能，包括安全性，连接性，RTOS 以及用于传感器和 I/O 设备的驱动程序。

RT-Thread

RT-Thread 的全称是 Real Time-Thread，它是一个嵌入式实时多线程操作系统，基本属性之一是支持多任务，允许多个任务同时运行并不意味着处理器在同一时刻真地执行了多个任务。相较于 Linux 操作系统，RT-Thread 体积小，成本低，功耗低、启动快速，除此以外 RT-Thread 还具有实时性高、占用资源小等特点，非常适用于各种资源受限（如成本、功耗限制等）的场合。RT-Thread 拥有一个国内最大的嵌入式开源社区，同时被广泛应用于能源、车载、医疗、消费电子等多个行业，累积装机量达数千万台，成为国人自主开发、国内最成熟稳定和装机量最大的开源 RTOS。

4.7.5.7 智能控制器

和而泰

深圳和而泰智能控制股份有限公司成立于 2000 年，依托中国顶级高校背景，深耕智能控制器领域已有 20 余年。作为全球领先的智能控制器企业之一，公司一直秉持技术引领的核心发展战略，注重研发技术的投入。核心研发团队拥有超过 15 年的研发经验，累积申请了 2000 多项核心专利，使得和而泰成为全球智能控制器领域专利最多、研发团队最强大、技术方案最专业的公司之一。

公司产品包括家用电器、健康与护理产品、电动工具、智能建筑与家居、汽车电子等领域的智能控制器。作为行业龙头企业和目前中国最大的智能控制器提供商之一，公司主要以相关领域国际著名终端产品厂商为业务合作伙伴，包括 ELECTROLUX（伊莱克斯）、WHIRLPOOL（惠而浦）、SIEMENS（西门子）、INDESIT（意黛喜）、AIRWELL（欧威尔）、PANASONIC（松下）等企业。

拓邦股份

公司主营业务为智能控制系统解决方案的研发、生产和销售，即以电控、电机、电池、电源、物联网平台的“四电一网”技术为核心，为家电、工具、新能源、工业四大行业提供领先的定制化智能控制解决方案。公司是全球领先的智能控制解决方案商，是家电和工

具行业智能控制解决方案的领导者，是新能源和工业的创新引领者。创立以来，拓邦参与起草修订了三十余项国家标准、行业标准、团体标准，引领中国智能控制行业高速、规范化发展。

拓邦坚持“技术具有价值”，为客户提供更高附加值。拓邦拥有 2000+研发人员，累计申请专利 3200 多项，研发投入占比达 9.28%，远超行业平均水平，以技术创新驱动万亿蓝海市场。

在测试保障方面，拓邦建立了完整的测试验证实验室体系，并获得 CNAS 国家实验室、UL 的 WTDP 实验室、德国莱茵目击实验室等认可、能够在设计开发、生产制造各阶段对产品进行多项检测验证，为产品质量和市场准入保驾护航。

和晶科技

无锡和晶科技股份有限公司于 1998 年在无锡新区成立，2011 年在深交所创业板上市。2018 年公司引入战略投资者荆州慧和股权投资合伙企业（有限合伙）。新引入战略投资者后，公司在战略、资本、管理等多方面获得发展。

和晶科技是一家业务聚焦智慧生活领域的综合性科技企业。公司以家庭为中心聚焦于“智慧生活”，提供智能硬件、平台运营、内容服务等产品和服务。

以智能制造、智能化工程建设为基石，以智慧安全平台与应用开发运营、智慧城市综合应用解决方案为发展动力，构成涵盖物联网云计算、IOT 制造、智慧城市应用、智慧业务集成、平台运营为一体的业务群。和晶物联网下设智能制造和 IOT 应用两个事业部。智能制造事业部以一流的研发与制造缔造行业口碑，坚持高端、智能化、节能环保。智能控制器业务全球布局、深耕行业、服务龙头。IOT 应用事业部是具有竞争力的行业细分领域下的物联网应用平台，致力成为新型智慧城市建设的提速者。

贝仕达克

BESTEK 公司成立于 2010 年，属国家高新技术企业，拥有多项发明与实用新型专利，公司主要研发生产和销售智能控制器及智能产品。智能控制器主要应用于锂电和电机控制，并向智能家居、汽车电机等领域拓展；智能产品系智能控制器的下游延伸，主要包括智能照明、智能安防、地板护理工具等产品。同时公司致力于研究算法技术和人工智能，基于 AI 算法产品化的深度积累和对宠物类别算法的创新性摸索，专业提供整体解决方案人脸识别产品及智能宠养产品。

瑞德智能

广东瑞德智能科技股份有限公司，1997 年成立于佛山市顺德区。公司作为家电智能控制器行业先驱企业之一，是国内较早从事家电智能控制器研发、生产和销售的国家高新技术企业，公司成立二十余年，始终专注于智能控制器行业，依托国内领先的研发智造平台，为国内国际客户提供优质的智能控制器解决方案。公司始终秉持自主研发、技术创新的理念，持续强化自主创新，抓住行业发展机遇，打造“1+3+N”的产业新格局，深耕家电智能控制器行业的同时，也在大力拓展电机电动、汽车电子、数智能源以及宠物科技、低空飞行、医疗健康、智能家居等新赛道领域。

公司深耕智能控制器领域二十余年，依托先进的研发设计平台、高效的数智化生产体系、完善的质量管理体系以及良好的客户服务体系，公司与苏泊尔、美的、纯米、Shark Ninja、添可、新宝、艾美特、纳恩博等知名厂商建立长期稳定的合作关系。

朗特智能

朗特智能成立于 2003 年 8 月，2020 年 12 月在深交所创业板挂牌上市，是一家智能控制器及智能产品研发、设计、生产和销售的国家级高新技术企业，为智能家居及家电、储能、汽车电子和新型消费电子等领域提供各类智能控制器产品及相应解决方案。

公司建立有智能家居、家电、消费电子、BLDC 控制器、BMS 控制、机器人、电子烟、汽车及医疗等创新平台。现已拥有包括结构/机械、电子线路设计、程序开发、EVT/DVT 验证中心以及 EMC 测试中心在内的完整研发体系。拥有高标配 SMT 贴片车间，二十多条 DIP 生产线、成品组装线，同时也已形成组装百万台的家用电器、消费类电子、智能家居等智能控制终端产品的生产能力。

4.7.6 智慧应用

4.7.6.1 智慧交通

逸迅科技

上海逸迅信息科技有限公司成立于 2012 年，是一家专注于为交通运输、政府、制造、能源等行业提供一站式数智化解决方案的供应商，致力于成为企业专属的数据管家。

逸迅科技聚焦数据智能、智慧城市、物联网、智能运维、数字孪生等领域，基于智能的全栈数据产品技术底座，提供数据治理、数据开发、数据分析、数据展现以及数据感知等能力挖掘数据价值，助力数据业务应用及产业落地，辅助业务决策，加快数字化及数智

化转型速度。

逸迅轨道交通行业解决方案，专注于为轨道交通行业数字化转型提供重要支撑。通过对轨道交通行业数据的全生命周期管理方法，以及多年来累积的行业能力沉淀，帮助企业快速提升数据资产质量，加速进入到应用数据资产的阶段。

龙船科技

龙船（北京）科技有限公司创建于 2016 年，是专业的航运数据平台。公司总部位于北京市海淀区中关村，目前在上海、合肥设立子公司及研发中心。核心团队源自交通部通信信息中心、中科院计算所及各大海事院校，对行业理解深刻，在航运和计算机领域有扎实的专业知识及数十年丰富的细分领域实施经验。公司研发人员占比 70% 以上，大部分具备 5 年以上研发经验。公司获有国家高新证书、中关村高新证书、中国大数据新锐企业、中国港航信息化优秀实践案例等证书。拥有航运大数据处理平台、船舶运营与管理系统、全球航次分析与可视化服务系统等多项软著专利。

水陆联运解决方案，致力将供应链全貌、多节点货物运输变得实时看得见。龙船科技拥有全量船、港、车的交通运输数据，通过整合可视化监控功能，以追踪船舶和陆路运输车辆的位置和状态，实现信息共享功能，促进各方物流信息的共享和实时同步。助力交通物流企业提升效率和竞争力，降低其成本，实现更智能和有弹性的供应链。

活力天汇

深圳市活力天汇科技股份有限公司（航班管家&高铁管家母公司）是国内专业的出行服务商，成立于 2005 年，是中国最专业、最资深的移动互联网企业之一。旗下主要产品包括航班管家、高铁管家、伙力专车等，完整覆盖民航、铁路和专车接驳三大出行场景。

基于母公司出行科技平台下的航班管家数据商业服务，基于民航局空管局民航电信官方授权的航班数据，立足民航与高铁，深入分析民航与高铁运行数据，放眼大交通，构建空铁立体交通数据服务体系，目前数据服务主要分为两大业务板块：TO B（面向行业数据解决方案）与 TO A（面向民航业的解决方案）。

文安智能

北京文安智能技术股份有限公司成立于 2005 年，专注于从感知、协同到决策的全栈人工智能核心技术创新，引领智慧交通、商业智能与数字化零售等行业的 AI 应用创新与落地。基于文安智能在智慧出行、智慧商业和城市精细化治理方面的端到端 AI 能力，公

司进一步进军面向城市综合体和产业新城的中观智慧城市全生命周期 AI 运营与服务市场，利用 AI 感知设备，实现全覆盖全功能 AI 感知、多模态连续时空数据融合和以智慧出行、精细化治理、应急预案、绿色低碳、生态宜居等为优化指标的持续演进优化的智能决策。

万集科技

北京万集科技股份有限公司成立于 1994 年，是专业从事智能交通系统（ITS）技术研发、产品制造、技术服务的国家高新技术企业。公司在北京、武汉、深圳、苏州建立了四大研发中心，在北京顺义区建设了 42500 平米的现代化科研生产基地，拥有 CNAS 认证实验室和产品测试中心。历经二十余载的研发积累和实践经验，公司在车联网、大数据、云平台、边缘计算及自动驾驶等多个领域积累了大量自主创新技术，开发了车路两端激光雷达、V2X 车路协同、ETC、动态称重等多系列产品，为智慧高速、智慧城市提供全方面综合的解决方案、系统、产品及服务。

千方科技

千方科技创立于 2000 年，[25]是国内领先的行业数字化产品和解决方案提供商，系交通新基建的推动者和践行者、车路协同技术路线的发起者和引领者、AIoT(人工智能物联网)领域全球排名第四的全栈式能力提供商。构建了从人工智能关键算法到智能传感器、从智能制造到智慧中枢、云边端贯穿的全产业链战略生态。

业内率先完成公、轨、航、水综合大交通业务布局，现有员工 6500 余人，产品和服务已覆盖亚洲、欧洲、非洲和美洲 200 多个国家和地区、3000 多个城市，服务超过 2000 个行业头部客户，并在智慧交通、智慧物联多个细分领域持续保持技术和市场领先。

4.7.6.2 智慧城市

文达通

成立于 2001 年，专注于研发智慧城市建设技术，利用人工智能及大数据技术来推动智能城市方案服务以及物业及小区生活服务的发展，是国家级专精特新“小巨人”企业。据弗若斯特沙利文资料，以 2023 年的收益计算，在一众立足山东省综合智慧城市解决方案行业的创新民营企业当中，文达通名列第二。

公司以小区综合发展、发展智能小区为目标，创新性的提出“1+3+3”运营模式，以 1 个小区为核心，以物业为抓手，以 3 大技术平台（即 B2G 智能城市大数据平台、B2B 智

慧物业管理运营平台及 B2C「城市攻略」运营平台）为支撑，并以 3 个业务领域协同联动（即智慧科技、智慧物业和智慧生活）为保障。该运营模式已在青岛胶州市、青岛城阳区及江西等地实施。

高新兴

高新兴作为智慧城市领域的领先企业，其在物联网、大数据和人工智能等领域拥有深厚的技术积累。然而，从 2023 年的业绩报告来看，高新兴的营收出现了一定程度的下滑，这可能与市场竞争激烈、项目落地周期较长等因素有关。尽管面临挑战，但高新兴在归母净利润方面实现了同比增长，显示出其在成本控制和盈利能力方面的改善。在业务层面，高新兴可能会继续加大在智慧城市解决方案的研发和推广力度，以应对市场竞争并提升业绩。

虹软科技

虹软科技专注于计算机视觉技术的研发和应用，其业务涵盖了智能手机、智能汽车、智慧安防等多个领域。2023 年，虹软科技实现了营收和净利润的双增长，这主要得益于其在智能手机领域的持续拓展以及在新兴市场的开拓。未来，虹软科技可能会继续加强在计算机视觉领域的研发投入，提升技术水平，以巩固和扩大市场份额。

佳都科技

佳都科技在智慧城市领域拥有广泛的业务布局，包括智能安防、智能交通、智慧轨交等多个板块。其 2023 年的业绩报告显示，佳都科技在营收和净利润方面均实现了显著增长。在业务层面，佳都科技可能会继续深化在智慧城市各领域的布局，通过技术创新和业务拓展来提升市场竞争力。

志晟信息

志晟信息成立于 2004 年，是一家规划、建设运营智慧城市的企业。公司产品服务包括智慧城市解决方案、系统集成解决方案、大数据解决方案等，主营业务有智慧城市业务、运维及服务、硬件销售，拥有智慧城市应用产业研究院。

4.7.6.3 智能表计

康斯特

北京康斯特仪表科技股份有限公司总部位于北京市海淀区，是一家集机电一体化、软件算法开发、精密制造于一体的高端校准测试仪器上市企业，主营业务为数字检测仪器设

备研发、生产与销售，为全球用户提供高性能和高可靠性的压力、温湿度、过程及电学校准测试仪器与解决方案。公司国际市场占总营收近 50%且竞争力一直在持续增长，外销产品的 90%销往美欧日等工业发达区域，公司的品牌体系已进入压力检测领域全球知名品牌行列。2015 年，公司在深交所创业板上市。

公司聚焦高品质仪器仪表产业链，选择与用户共同成长、深度交集的发展模式，以突破性自主创新及智能制造为着力点，立足全球市场，通过高端检测仪器业务、MEMS 传感器垂直产业、仪器管理云平台“一横一纵一焦点”的框架生态体系，构建了以北京总部、美国洛杉矶全资子公司、美国犹他州分部、欧洲分部、新加坡分部为中心的全球 24 小时快速服务体系，致力于成为具有全球独特地位的高端检测产业集团。

金卡智能

金卡智能集团股份有限公司，致力于成为中国领先的数字能源产品与解决方案提供商，业务涵盖数字燃气、数字水务、能源计量等。公司业务遍布全球 40 多个国家和地区，产品覆盖 2000 多座城市，3500 多家能源企业，服务超过 6000 万户城市家庭用户。

金卡智能专注于为公用事业企业提供物联网端到端整体解决方案服务，深度融合物联网、移动互联网、云计算、大数据与人工智能技术，为公用事业客户提供从智能终端、通讯网络、软件系统平台到互联网应用的高价值、高性能的产品及端到端整体解决方案。同时，公司与各大燃气公司、华为、阿里巴巴、电信运营商建立了长期战略合作伙伴关系，共同推动传统公用事业行业的数字化转型。

斯塔克

浙江斯塔克数智科技有限公司，作为一家专注于智能表计研发、智造与销售的高新技术企业，致力于为客户提供科技、先锋、专业的智能产品和解决方案。目前，公司已完成普华 A 轮数千万元融资，并自主研发与建成国内首条全自动智能制造水表生产组装线，建有五大专业实验室，已迅速发展成为表计行业智能制造领军企业。

公司主要从事智能水、电、气、热等基础能源管理产品与解决方案的研发、生产及销售，其中智能水表产品涵盖超声、电磁、光电、有磁、无磁等全系列产品，各类技术及产品广泛应用于民用住宅、商业地产、农林水利、公共建筑、市政水务、能源管网等领域，并在全国建立华东、华北、华中、华南、西南五大营销中心，已累计实施 1000+项目，服务用户超过 75 万户。

山科智能

杭州山科智能科技股份有限公司（以下统一简称为“山科智能”）成立于 1999 年。在全体山科人的努力下，在客户和合作伙伴的支持下，山科智能始终保持稳健的发展态势，为水务企业提供稳定、可靠的智慧水务技术、产品和服务，并于 2020 年 9 月 28 日在深交所创业板成功上市。

山科智能一直以国家发展规划为导向，紧紧围绕“工业互联网+智能传感器及软件”这一技术路线，结合水务企业在水务安全、节能减排、惠民服务、提质增效等方面的内在需求，发挥在智能传感器、智能终端、平台软件等技术产品优势，出色研制出各类稳定成熟的智慧水务产品，得到水务企业的广泛认可。已与首创水务、中国水务、粤海水务、北京自来水、上海城投水务、深圳水务、中法水务和威立雅集团等全国 900 多家水务企业成为长期优质的合作伙伴。

新天科技

新天科技股份有限公司创建于 2000 年，公司于 2011 年 8 月在深圳证券交易所创业板挂牌上市。

新天科技主要聚焦于水、电、气、热等智慧公用事业领域的物联网综合解决方案，为公用事业领域客户提供从数据采集终端、通讯网关、软件系统以及云平台服务于一体的综合解决方案。物联网无线远传民用智能表系统主要应用于居民用户用水、用电、用气、用暖的智慧化管理。产品主要包括 NB-IoT 物联网智能表系统、GPRS/GSM 物联网智能表系统和 LoRa 物联网智能表系统。

威星智能

浙江威星智能仪表股份有限公司成立于 2005 年，是行业领先的以燃气、水务为核心的公用事业智能物联数字化解决方案供应商。作为国家专精特新“小巨人”企业，公司秉承“为客户服务，坚持群体奋斗”的使命价值观，聚焦智慧计量、智慧安防、智慧生活、智慧城市建设等领域，经过多年发展，形成集智能燃气表和智能水表终端、新一代超声波计量仪表、智慧燃气信息系统平台、智慧水务系统研发、生产、销售及服务于一体的业务体系，并以科技赋能推动数字化转型，积极构建物信融合、数智融合的新发展格局。

4.7.6.4 智慧能源

朗新科技

朗新科技创立于 1996 年，是一家专注于电力及能源行业从事信息技术研发、技术咨询服务与系统运营管理的大型股份有限公司。

公司致力于为全球电力及能源企业提供领先高效的 IT 解决方案与服务，帮助企业应对市场变革与竞争挑战，构建清洁可靠的能源供应网络与优质便捷的客户服务体系。目前已为超过 1.38 亿的电力用户提供服务，是中国最大的电力及能源行业关键业务解决方案和服务提供商之一。同时，在全球智能电网浪潮急速来临之际，朗新科技将以领先的 IT 技术、互联网和物联网技术全面深度介入智能电网全业务领域，努力成为智能电网和新能源时代技术和服务的领先者。

英臻科技

无锡英臻科技有限公司成立于 2009 年，为国家高新技术企业，致力于开发基于物联网、云计算、大数据技术的创新应用。英臻科技深耕能源领域 12 年，已实现“AI+IOT”技术与能源行业应用的深度融合，打造出“硬件+软件+数据”三位一体的解决方案，为全球客户提供智慧能源服务。

英臻科技综合智慧能源管理系统依托自主研发的 MANOS PaaS 平台，结合物联网和大数据技术的创新应用，对电、水、气、热等多种能源的集中监控和分析管理，场景覆盖光伏、储能电站、智慧园区、智慧楼宇、工厂节能改造、废危和污水处理等，为政府、园区、工商业企业客户提供能源管理方案的整体规划、设计、诊断和改造建议，帮助客户有效实现对能源网络的实施监管和对重点用能设备的管控，持续提升用能的经济性和可靠性。

特来电

特来电新能源股份有限公司是青岛特锐德电气股份有限公司的控股子公司，主要从事新能源汽车充电网的建设、运营及互联网的增值服务。致力于建设并运营全国最大的汽车充电网。通过大系统卖电、大平台卖车、大共享租车、大数据修车、大支付金融、大客户电商，建立“让客户满意、让政府放心”的中国最大汽车充电系统生态公司，打造充电网、车联网、互联网“三网融合”的新能源互联网。

协鑫能源

协鑫综合能源服务有限公司系协鑫能源科技有限公司旗下企业，由原无锡协鑫分布式能源开发有限公司变更设立，为用户提供清洁能源生产的电、热、冷等能源产品，同时开展综合能源服务，开拓能源互联网市场，为用户提供能源智能控制、需求侧管理、能源交易、能源金融等服务，独创“源-网-售-用-云”能源互联网新模式，致力于为用户提供一

体化综合“互联网+”智慧能源服务。

协鑫综合能源设立了鑫能网平台、区域能源互联网生态运营管理平台、服务云平台和销售平台。同时，协鑫综合能源还在着力打造虚拟电厂系统，规划有相当数量的虚拟电厂，增强以需求侧管理储能、天然气分布式能源为主的用户侧分布式调整能力，来弥补风光能源供给的不足。

混沌能源

无锡混沌能源技术有限公司成立于 2018 年，由双良集团和雪浪数制联合打造，系双良集团子公司，是一家融合边缘计算、云计算及大数据技术，利用算法和智能硬件实现能源系统综合效率最优，为医院、机场、高铁站、政府大楼和商业综合体等公共建筑提供能源优化方案的科技公司。

双良混沌现拥有能效云、智慧供热等智能数字化产品，一个数据中台服务于供能与用能企业的数据价值显现，通过行业领先的算法模型及智能硬件，调整最优能源方案达到降本增效的效果，加快企业数字化升级。

4.7.6.5 智能制造

华中数控

武汉华中数控股份有限公司创立于 1994 年，公司的主营业务包括数控系统、伺服驱动、工业机器人、智能制造、新能源汽车配套以及红外热像仪等。公司坚持“一核三军”发展战略，以数控技术为核心，以机床数控系统、工业机器人与智能产线、新能源汽车配套为三个业务主体。

从机床、高铁到手机、家电、汽车等的制造，都离不开数控技术。数控技术是装备制造业中的核心技术，是我国加快转变经济发展方式，是实现我国机械产品从“制造”到“创造”升级换代的关键技术之一。数控系统是先进高端制造装备的“大脑”，华中数控的使命是用中国“大脑”，装备中国制造。

汇川技术

深圳市汇川技术股份有限公司（简称“汇川技术”）创立于 2003 年，聚焦工业领域的自动化、数字化、智能化，专注“信息层、控制层、驱动层、执行层、传感层”核心技术，专注于工业自动化控制产品的研发、生产和销售，定位服务于高端设备制造商，以拥有自主知识产权的工业自动化控制技术为基础，以快速为客户提供个性化的解决方案为主

要经营模式，持续致力于以领先技术推进工业文明，快速为客户提供更智能、更精准、更前沿的综合产品及解决方案，是国内工业自动化控制领域的佼佼者和上市企业，入选“2022 胡润中国 500 强民营企业”，排名第 42 位。汇川技术拥有苏州、杭州、南京、上海、宁波、长春、香港等 30 余家分子公司，2023 年，汇川技术实现营业总收入 304.20 亿元，较上年同期增长 32%；实现营业利润 47.42 亿元，较上年同期增长 10%。研发投入 26.24 亿元，拥有员工 2 万余人，其中专门从事核心平台技术研究、应用技术研究和产品开发的研发人员达 5482 人。

东方精工

东方精工上市于 2011 年，是市场公认的智能包装装备龙头，公司聚焦高端智能装备制造，目前已发展成全球瓦楞纸包装智能装备龙头、国内数码印刷设备领军者，国内水上动力设备头部企业。

在全球智能瓦楞包装装备行业，全球范围内的主要厂商包括东方精工（含子公司 Fosber 集团）、德国 BHS、瑞士 Bobst 等。凭借全球范围内最齐全的瓦楞纸箱印刷包装产线设备产品线与最丰富的产品库，东方精工在全球行业市场整体市占率已提升至 15% 左右，稳居国内第一，全球前二。

ABB

ABB 总部位于瑞士的苏黎世，由阿西亚公司（ASEA）与布朗勃法瑞公司（BBC）在 1988 年合并组建而成。ASEA 和 BBC 都是当时全球著名的电力和自动化技术设备大型企业，合并后的 ABB 一跃成为全球最大的电力电气供应商之一。在 2016 年，ABB 正式推出 ABB Ability™ 数字化平台和解决方案，打造 ABB 从设备到边缘计算到云的跨行业、一体化的数字化解决方案和物联网平台。ABB Ability™ 已提供超过 220 个行业解决方案，帮助用户挖掘新机会，以减少停机时间、降低能耗、减少维护工作量、提高资源效率、提高性能以及通过提升开机时间、速度和产量来提高生产率。

亚威股份

亚威股份始创于 1956 年，产品数控化率 100%，是中国锻压机床行业首家上市公司，国内领先的数字化、柔性化、自动化、智能化金属板材加工解决方案供应商。公司总资产 42 亿元，净资产 17 亿元，占地面积 40 万 m²，现有员工 1,900 多人，规模效益在中国锻压机床行业稳居前三。

公司是产业数字化的领军企业，实现了产品智能化、生产自动化、管理信息化、服务

网络化，各项数字化同步进行，全面发展，行业领先。金属成形机床的排头企业，折弯机产品获工信部评定为国家制造业单项冠军，数控转塔冲床、卷板加工机械等产品产销规模稳居行业前列。行业主要标准的制定企业，主导、参与并发布 12 个国家、行业标准。国家重大专项的承担企业，承担 9 项国家级、省级重大科研项目。

4.7.6.6 智慧物流

中科微至

中科微至是行业领先的智能物流装备、智能视觉及工业传感器供应商，客户涵盖国内主要快递、物流及电商企业。目前，公司业务范围已拓展至全球多个国家和地区，未来，公司致力于建设成为世界领先的智能物流装备、智能制造企业。

作为全球少数几家掌握智能物流装备系统及其核心部件研发、设计、生产一体化能力的公司，中科微至为快递、电商、机场及制造业企业提供输送、分拣及仓储智能化综合解决方案，同时提供电动辊筒、工业级条码/二维码识别、体积测量、2D/3D 视觉引导定位、缺陷检测等智能制造场景应用所需的核心部件。

菜鸟网络

菜鸟网络科技有限公司成立于 2013 年 5 月，是一家客户价值驱动的全球化产业互联网公司。菜鸟坚持长期主义，聚焦产业化、全球化和数智化，坚持把物流产业的运营、场景、设施和互联网技术做融合，坚持数智创新、开拓增量、普惠服务和开放共赢。菜鸟已形成面向消费者、商家和物流合作伙伴三类客户的五大核心服务板块：全球物流、消费者物流、供应链、全球地网、物流科技。菜鸟网络已在社区服务、全球物流、智慧供应链等领域建立了新赛道，在为消费者和商家提供服务的同时，也在服务实体经济，助力双循环、乡村振兴、碳达峰碳中和方面发挥作用。

京东物流

京东集团 2007 年开始自建物流，2017 年 4 月正式成立京东物流集团，2021 年 5 月，京东物流于香港联交所主板上市。京东物流是中国领先的技术驱动的供应链解决方案及物流服务商，以“技术驱动，引领全球高效流通和可持续发展”为使命，致力于成为全球最值得信赖的供应链基础设施服务商。京东物流始终重视技术创新在企业发展中的重要作用。基于 5G、人工智能、大数据、云计算及物联网等底层技术，京东物流不断扩大软件、硬件和系统集成的三位一体的供应链技术优势，不仅通过自动搬运机器人、分拣机器人、智

能快递车、无人机等，在仓储、运输、分拣及配送等环节大大提升效率，还自主研发了仓储、运输及订单管理系统等，支持客户供应链的全面数字化，通过专有算法，在销售预测、商品配送规划及供应链网络优化等领域实现决策。

丰巢

2015 年 6 月，由顺丰、韵达、申通、中通及普洛斯共同投资 5 亿丰巢正式成立。同年，首创智能柜自助寄件，实现智能柜收寄闭环。企业总部设立于深圳南山，旗下产品服务覆盖物流快递、社区服务、广告媒介等领域，致力于以智能柜为最后一公里交付提供高效的解决方案。致力于以智能设备为切入点构建 24h 无人自助的物联网解决方案，形成智能软硬件服务、末端服务、增值服务、广告服务、电商服务的生态平台，链接不同群体共同互动创新，实现共赢。丰巢以技术为驱动，挖掘和满足多场景定制化需求，覆盖快递柜、智能微仓、存包柜、政务柜等多种智能末端产品，以行业独角兽势能不断延伸，深耕最后一公里多元化服务。

4.7.6.7 智慧零售

上海秉坤

上海秉坤数码科技有限公司是国内零售软硬件咨询开发服务商，专注于为品牌提供个性化的零售数字化解决方案。秉坤以专业的咨询服务、技术开发和运维支持，帮助品牌进行零售数字化升级，解决品牌的实际业务挑战，使其在高速变化的中国零售市场实现高效运营并获得收益。

秉坤作为新零售数字化专家，致力于为品牌提供丰富、完整的新零售 SaaS 产品及定制化的 AIoT 智能互动设备解决方案。上海秉坤坚持以数据驱动为理念，将品牌会员、商品、库存、价格、促销等线上线下的全渠道数据进行打通，助力品牌实现全渠道营销。

视达

SandStar 视达，图灵通诺科技旗下智慧零售品牌，成立于 2017 年。作为数智化零售的先驱者，SandStar 视达致力于通过 AI 的“眼睛”和大数据的“大脑”，为零售行业提供信息运营数字化、决策智能化的升级，帮助全球零售行业获得更高的运营效率和利润。

智能货柜：通过动态视觉和人工智能技术对商品进行识别，实现对货柜内商品进行自助售卖和管理。

智慧门店：输出更智慧的经营决策，为门店提高客流及销售额。与大多数智慧门店服

务商输出各类报表不同，视达智慧门店解决方案最终输出的是基于数据采集和经过人工智能分析所产生经营决策。

无人店：基于计算机视觉动态识别和高阶动作语义识别技术，精准识别消费者身份行为轨迹商品拿放等全购物行为，并在消费者离开后自动生成账单发起结算。

联迪商用

福建联迪商用设备有限公司创立于 2005 年，是行业领先的商用设备提供商及全域数智化解决方案服务商。公司致力于以数智化联接商业与服务，实现数字支付生态的智能化、多元化和可持续发展，构建全球互联的数智世界。联迪商用总部位于中国福州，业务遍布全国，服务于国内近 90% 的银行业客户和第三方支付机构。近年来，公司聚合行业优势，聚焦场景创新，完成了从单一的支付终端到智慧支付产品、解决方案及服务的全面转型，行业涉及零售、餐饮、政务、交通、医疗、物流、电信、电力、石化、旅游等诸多领域。

4.7.6.8 消费元宇宙

雷鸟创新

雷鸟创新便推出了首款消费级双目全彩 MicroLED 光波导 AR 眼镜“雷鸟智能眼镜先锋版”，这一产品采用全彩 MicroLED+光波导技术，在效率、色散、可量产性上取得平衡，率先在轻薄的眼镜形态上实现了画面全彩高亮显示。2022 年，雷鸟创新推出了消费级 XR 眼镜雷鸟 Air 和雷鸟 Air 1S，采用 MicroOLED+Birdbath 光学方案，通过与手机、电脑、Switch、PS 等设备连接，为用户打造观影、游戏、办公等场景下的高清巨幕体验。

雷鸟创新深耕“硬件+软件+应用”全链路，致力于打造全球领先的消费级 AR 生态，为用户提供高品质 AR 产品。在产品布局上，雷鸟创新采用两条技术路线同时推进策略，一是坚持 MicroLED+光波导的探索和落地，在技术和产品创新上引领行业；二是推出成熟的 MicroOLED+Birdbath 产品，推动 C 端整体市场发展，积极推动整个消费级 AR 眼镜的扩张。

阿里元境

元境是面向云游戏&元宇宙时代的国内头部研运一体化服务平台，是由阿里巴巴创立的技术服务品牌。围绕云游戏研发、运行、增长各个关键环节，提供云游戏&元宇宙基础设施、技术工具和商业化赋能的全栈服务。帮助游戏研发商、发行平台、开发者及文旅、营销等行业，以较低的技术和资金成本，快速布局云游戏和元宇宙赛道，赢得商业增长，

促进产业创新。

ViLabs (Rae 蕊)

ViLabs 是亚洲知名虚拟偶像之一“Rae 蕊”的幕后创造者，团队由知名房地产投资管理公司凯德投资成立。

Rae 是由 CGI 技术创建，并由人工智能深度学习技术驱动的虚拟人。团队开发的深度学习系统，可根据放置在训练环境中的输入内容，来生成新的图像和视频。Rae 的相关视频便采用了这种深度学习人工智能技术，通过结合来自于语音合成、动捕、面捕和 CGI 技术的视听输入，以虚拟方式展示创新。

蓝色光标

作为国内广告公关领域的老牌巨头，蓝标的元宇宙及数字藏品业务在国内外同时开花：国内，围绕元宇宙“人货场”，蓝标在虚拟人、虚拟物、虚拟场景三条业务赛道并驾齐驱；国际，蓝标在美国硅谷成立了“蓝色宇宙国际创新中心”。

蓝标围绕元宇宙赛道的战略性布局从 2021 年下半年率先发力，成立了蓝色宇宙数字科技有限公司作为探索相关业务的“主阵地”，2022 年 4 月 7 日推出 MEME 数字资产平台，目前已与阿里巴巴、网易传媒、百度希壤、咪咕视频和拉卡拉的昆仑链达成合作。

4.7.6.9 智慧家庭

海尔 U-Home

海尔智能家居是海尔集团在信息化时代推出的一个重要业务单元。它以 U-home 系统为平台，采用有线与无线网络相结合的方式，把所有设备通过信息传感设备与网络连接，从而实现了“家庭小网”、“社区中网”、“世界大网”的物物互联，并通过物联网实现了 3C 产品、智能家居系统、安防系统等智能化识别、管理以及数字媒体信息的共享。海尔智能家居使用户在世界的任何角落、任何时间，均可通过打电话、发短信、上网等方式与家中的电器设备互动。

海尔智能家居公司，隶属于海尔集团，企业注册资金 1.8 亿，是全球智能化产品的研发制造基地。公司以提升人们的生活品质为己任，提出了“让您的家与世界同步”的新生活理念，不仅仅为用户提供个性化产品，还面向未来提供多套智能家居解决方案及增值服务。

MIJIA 米家

米家（MIJIA）是小米旗下智能家庭品牌，由小米公司创始人雷军于 2016 年 3 月 29 日在北京发布。

米家品牌发布后，小米智能家庭类产品全面启用了米家品牌，做生活中的艺术品也是米家品牌的产品理念——旨在给消费者带来集可靠品质、优良设计、合理定价于一身的智能家居产品。米家 app 依托于小米生态链体系，是小米生态链产品的控制中枢和电商平台，集设备操控、电商营销、众筹平台、场景分享于一体，是以智能硬件为主，涵盖硬件及家庭服务产品的用户智能生活整体解决方案。

美的 M-smart

美的正式对外发布 M-Smart 战略，实现全品类智能化覆盖。2017 年，美的正式发布 M-Smart 智慧生态计划，宣布实现智慧生活运营服务平台开放落地，提供智慧生活整体解决方案；每一步都经过了详细的论证与准备，从去中心化开始，开放 SDK，实现真正的兼容，各方数据互联、互动、互认，随时可以接入服务，这是美的实施智慧家居战略的核心逻辑。从物联网到生态计划再到服务联网和服务运营，美的将致力成为智慧生活的运营商，构建‘用户与智慧生活’的强力连接。

4.7.6.10 智能安防

宇视科技

浙江宇视科技有限公司（uniview）总部位于杭州，是一家全球 AIoT 产品、解决方案与全栈式能力提供商公司，以“ABCI”（AI 人工智能、BigData 大数据、Cloud 云计算、IoT 物联网）技术为核心的引领者。

宇视创业 2018 年进入全球前 4 位，研发技术人员占公司总人数约 50%，在中国的北京、杭州、深圳、西安、济南、天津、武汉设有研发机构，在桐乡建有全球智能制造基地。宇视率先荣获“国家科技进步二等奖”是中国安防行业迄今为止所获的最高荣誉，并摘取国家专利领域的最高荣誉——中国专利金奖，成为行业首家获此殊荣的企业。

天地伟业

天地伟业技术有限公司（以下简称天地伟业）是全球领先的智能安防解决方案提供商，全球安防前 10 强，连续数年入选“国家规划布局重点软件企业”和“中国软件百强企业”。天地伟业具备强大的软件开发能力，持续为多个行业提供一体化智慧解决方案。与

此同时，其不断开发的众多行业应用软件平台及解决方案的运行同样需要强大、稳定、连续性强的算力支撑。为此，经历了广泛的市场调研、深入交流以及测试对比，天地伟业最终选择了鲲鹏架构。携手“懂行人”华为，共同打造全行业智能安防联合解决方案。

大华股份

浙江大华技术股份有限公司，是一家以视频为核心的智慧物联解决方案提供商和运营服务商，于 2001 年成立，位于杭州。该公司于 2008 年 5 月 20 日在深圳证券交易所上市。公司聚焦城市和企业两大核心业务，坚定 AIoT、物联数智平台两大技术战略，围绕客户需求，全面推动城市与企业的数智化升级[1]。主要产品有网络摄像机、观测型枪型摄像机、拾音器等。

大华股份是一家以视频为核心的智慧物联解决方案提供商和运营服务商。以视频为核心的物联网系统架构，面向行业创新应用，打造智慧物联 PaaS 平台，强化端边云协同，加速向平台型、生态型架构升级，为客户提供面向应用场景和数据价值闭环的解决方案。面向 To G 和城市级市场，提供政府公共服务、经济调节、市场监管、社会治理、生态环境保护五大领域城市级业务应用；面向 To B 市场，提供智慧金融、智慧园区、智慧社区、智慧制造、智慧物流、智慧零售、智慧能源、智慧教育、智慧医院、智慧文旅等领域的解决方案。

海康威视

海康威视是以视频为核心的智能物联网解决方案和大数据服务提供商，业务聚焦于综合安防、大数据服务和智慧业务。在大数据服务领域，海康威视打造物信融合数据平台，为多个行业提供“多网汇聚、跨域融合”的大数据汇聚、治理和挖掘服务。在智慧业务领域，海康威视深耕行业智慧化业务，深度服务于智慧城市、平安城市、智能交通、数字企业、智慧社区等行业。

4.7.6.11 智慧园区

华为云

华为云依托 ICT 技术，以实现终端互联、数据融合、业务汇聚为目标，打造园区产品组合方案。在发展理念方面，聚焦安全、效率、体验和成本，致力于打造园区数字化使能平台，向下汇聚各类智能前端子系统，向上支撑生态伙伴创新应用开发，实现园区“数据全融合、状态全可视、业务全可管、事件全可控”；通过“安全、舒适、高效、绿色”的

智慧园区理念，力求为园区使用者提供优质的服务体验、卓越运营的能力。在技术架构方面，华为云智慧园区解决方案聚焦边、云、用的融合技术实现方式，提供一体化方案协同能力。

其中，智慧园区边缘计算架构力求满足用户对边缘智能的远程管控、数据处理、分析决策、就近智能化的诉求，为用户提供完整的边云协同一体化服务。

中国移动 OnePark

中移物联网有限公司是中国移动通信集团有限公司的全资子公司，是中国移动在物联网领域的主责企业。公司定位为物联网核心能力的锻造者、物联网专业市场的领导者、全网物联网业务的支撑者、科技型企业改革的示范者。

公司聚焦物联网业务能力建设与市场拓展，重点围绕物联网基础通用能力、视频物联网（VIoT）、智能物联网（AIoT）、产业物联网（IIoT）打造物联网核心技术和产品，支撑全网物联网业务发展。

中国移动 OnePark 智慧园区以 OnePark 平台为核心，融合云网优势，融通生产流程，打造 10 大标准产品和 7 大场景方案，连接园区业务系统及终端设备，整合数据与应用，实现全园数据融合、状态可观、业务可管、事件可控，助力园区生产降本增效，园区运营增值创收，保障海外园区高效安全，推动园区产业升级。

中国移动 OnePark 智慧园区项目已在全国多个省份和地区落地，覆盖多种类园区，在园区安防、指挥调度、能源管控等多个方面取得显著成效。在能力架构方面，中国移动 OnePark 构建起了终端、云网、平台、存储、应用等多边领域协同，具备顶层规划及属地支撑能力的体系化架构，其中，顶层规划能力、云网能力、平台底座能力是新一代智慧园区建设的主要能力要求；云网、平台是智慧园区驱动引擎，是终端与应用之间重要沟通桥梁。在产品体系方面，依托自研 OnePark 智慧园区平台，打造“基础平台+标准应用+场景服务”自研产品体系，专注商办/物流/生产型园区建设。在核心功能方面，其基础平台拥有全面感知、数据智能和应用共创三大特性，凝练园区行业通用能力，实现物联网设备连接和跨系统融合调度、数据智能分析、大屏智能编排，赋能客户对园区的全面智能化综合治理。同时，建设通用标准应用，物流、生产园区以自研环测应用为基础，可拓展性强，商办园区以自研标准应用匹配多种类应用场景，适用性广。在竞争策略方面，以 OnePark 平台为核心，利用运营商差异优势，基于省侧二级平台和客户本地部署方式，提供园区智慧化服务，带动全网“网+云+DICT”收入增长，开拓市场。

应用场景：包含商业办公、工业生产、仓储物流、校园景区等园区类，社区治理、老旧小区改造等社区类，公租房、网约房等公共住房类。

平台特点或优势：融合集成能力、基础应用开发能力、低代码开发能力、泛园区场景化能力。

图表：中国移动智慧园区能力架构



来源：中国移动 OnePark

实现全园数据融合、状态可观、业务可管、事件可控，提供可视化应急调度、一体化运营管理、全方位立体安防、无感化人车通行、精细化低碳运营、助力园区智能化升级、高效率协同办公能力，助力园区智能化升级，帮助管理方提升招商能力和管理手段，为入驻企业降本增效，让入驻人员享受便利服务。

目前，该方案已经在商业办公、工业生产、仓储物流、校园景区、社区治理、老旧小区改造、公租房、网约房等领域得到应用，并在海外成功落地，典型客户包括国家能源集团、贵州仁怀酱酒集团、湖北中烟工业、希音国际、广西住建厅等。

阿里云

阿里云以数据为核心生产要素、以数字运营为核心生产关系，基于园区数字平台，南向依托 AIOT 平台实现设备感知、接入、管理以及智能分析，北向依托八大能力中心实现园区生活服务、企业服务、招商服务、资产经营、基础管理、创新创业等，并加持阿里巴巴集团生态，让园区在新环境下全新发展，成为一个生产力全面提升，以及人、物、空间全面联动的新型园区。基于阿里云智慧园区解决方案，可实现业务共性沉淀，各类应用中的共性能力需求沉淀到能力中心，各前端应用可灵活按需使用中心服务，而不需要再从零

开始构建；提升业务创新速度，最大化分离技术与业务，让前端运营组织更专注于各自领域本身的持续发展，以云化的业务能力快速支撑应用创新；提升数据实时智能，园区数据中心和中台进行统一对接，实现数据标准统一与高效互通，通过数据智能驱动实时战略决策；实现能力弹性扩充，有效满足园区多业态的发展模式，灵活快速响应业务变化，数字平台的能力可按需扩充。

联通数科

联通数科智慧园区以“1 个园区大脑+1 个数字大屏+N 个拓展应用”的产品模式，全面覆盖园区各个业务场景，为政府主管部门提供精准的生产经营数据，为园区管理单位提供高效的管理与服务工具，为入园企业及员工提供便捷的公共服务，助力园区高质量发展。2024 年 9 月，基于中国联通园区管理平台，联通数科秉承自主联发与联合共创原则，进一步与海康威视、腾讯、中国联通国际有限公司共同发布多款园区场景化产品。在园区办公场景，雁飞云空间、云机服务套件以全新的网络接入及数据存储方式，实现办公数据向云化转型，推动园区智能化改造、助力产业及企业实现数字化转型与升级发展；在园区监控场景，以摄像头终端结合智能物联、AI 技术，在出入口、安全、消防、访客等场景提升园区安全性和智能化；在园区跨境场景，可通过联通国际“两国双园”通信服务产品实现“5G+工业互联网”智慧工厂在欧、美、澳洲的快速组网。

4.7.6.12 智慧环保

先河环保

河北先河环保科技股份有限公司（股票代码 300137）成立于 1996 年，是集环境监测、大数据服务、综合治理为一体的集团化公司。公司于 2010 年 11 月成功登陆创业板，成为国内环境监测仪器仪表行业率先上市的企业。

公司拥有涵盖全参数、全系列、全配套的水质产品线，以及基于物联网和水质目标管理的“河长制”水环境智慧管理子系统，可以精准追溯污染源排放，为落实“河长制”提供有力抓手。先河还积极参与美丽乡村建设，自主研发的村镇一体化分散式污水处理系统已在河北、广西、贵州、四川等地投入应用。

公司建立了生态环境大数据应用中心，组建了 100 余人的专家顾问团队，构建基于物联网和大数据分析的智慧环境管理系统，为环境管理提供整体解决方案，提出达标规划，助力政府能源结构、产业结构的优化调整，推动环境、经济、社会的可持续发展。目前公

司管理咨询服务业务已覆盖 10 个省，45 个城市，其中包含有 2+26 城市中的 14 个。

聚光科技

聚光科技 (Focused Photonics (Hangzhou) Inc.)，全称聚光科技（杭州）股份有限公司，成立于 2002 年，位于浙江省杭州市。

公司拥有研发人员 500 余人，全部为本科及以上学历，其中硕博的比例为 40%以上，且公司每年保持高比例的研发投入，研发费用占到营业收入的 10%左右，拥有系列监测技术平台、业务智慧应用云构建平台、环境治理技术平台等，并推出系列技术创新、具有自主知识产权的软硬件产品，具有从分析监测、信息化管理、到大数据决策分析、治理工程综合解决方案研发能力。

延华智能

上海延华智能科技（集团）股份有限公司，国内领先的智慧城市服务与运营商，2007 年在深交所上市（股票代码：002178），秉承“创新、分享、合作”的文化理念，围绕“服务智慧城市”的定位，专注于智慧城市顶层设计、智慧建筑、智慧园区、智慧社区、智慧景区、智慧医疗、数据中心、智慧节能等八大领域，为用户提供“安全、智能、绿色、健康”的全生命周期专业化解决方案。

延华聚焦智慧、着眼智能，在大数据、物联网、云计算等领域深度研发，推出“延华智能云平台”系列软件信息化产品，以科研创新推动市场应用。

在数字中国、数字化转型以及“碳达峰/碳中和”的国家战略引领下，以智慧城市建设为载体，积极推进城市全面数字化转型是延华集团的企业使命，延华集团多年来深耕城市建设的“智慧和绿色”专业领域，积累了丰富的专业实践经验，通过持续创新形成了智慧城市体系化的专业解决方案。延华智能旗下子公司上海东方延华节能技术服务股份有限公司（简称“东方延华”）专注于综合节能集成服务及绿色节能运维服务，基于丰富的合同能源管理及节能工程项目经验为大型商业综合体、办公商务楼宇、星级酒店、医疗机构等提供全生命周期节能服务，助力城市建筑数字化转型和精细化管理，为实现“双碳”目标贡献力量。

雪迪龙

雪迪龙，全称北京雪迪龙科技股份有限公司，成立于 2001 年，位于北京市，是集研发、设计、生产、销售、服务于一体的高新技术企业。公司生产规模、技术水平居国内同

行业领先水平；产品研发、销售和管理的能力已跻身于我国分析仪器提供商的前列。雪迪龙产品定位于环境监测系统和工业分析系统中高端市场，公司创立十余年来，产品覆盖中国 30 多个省市及自治区，远销欧美、中东、非洲等国家和地区。

公司通过自主研发，掌握了分析仪器的分析单元、电路单元、气路流程单元等关键部分的设计和制造，是国内分析仪器系统集成商中为数不多的掌握分析仪器制造核心技术的公司之一。

公司具备多组份红外气体分析仪、磁氧分析仪等多个系列分析仪器的自主生产能力，形成采用自产分析仪器 和采用国外分析仪器的两大系统产品线。公司对系统集成涉及的采样、预处理、分析检测、数据采集和处理等多个关键环节的技术难点进行了深入研究，开发了专用取样探头、过滤器、制冷器、报警器等多项专用部件和专用技术。



V 值

5.1 价值分配

5.1.1 DePIN

DePIN (Decentralized Physical Infrastructure Networks) 是一种新兴的去中心化物理基础设施网络架构理念。旨在通过分布式技术构建一种对等、开放、安全和有弹性的下一代基础设施网络。

DePIN 的核心理念是去中心化和分布式。它试图摆脱传统基础设施网络的中心化拓扑, 用点对点的节点通信和分布式记录取代中心服务器。网络中没有中心控制单元, 所有节点在地位上是对等的。节点通过遵守共同的协议规则, 自主参与网络的维护、管理和资源共享。

DePIN 广泛应用了区块链、端到端加密等分布式技术, 使网络具有开放接入性、数据隐私保护和防篡改能力。同时引入经济激励机制, 使节点有动力主动贡献资源。该架构旨在提高网络的整体弹性、安全性和可靠性。

在传统的物理基础设施网络(如通信网络、云服务、能源网络等)中, 由于巨大的资本投入和运营维护成本, 市场往往由大公司或巨头公司主导。这种集中化的产业特性带来了以下几大困境与挑战:

政企利益捆绑紧密, 新进入者门槛高: 以美国通信业为例, 联邦通信委员会 (FCC) 通过拍卖无线频谱给出价最高的企业。这使得资本雄厚的企业更容易胜出, 掌握市场绝对优势资源, 导致市场的马太效应显著, 强者愈强。

市场竞争格局稳定, 创新与活力不足: 少数获得许可的企业拥有市场定价权, 这些企业由于现金收益丰厚且稳定, 往往缺乏进一步发展的动力, 导致网络优化速度慢、设备再投资与升级不及时、技术创新和人员更新动力不足。

技术服务外包化, 服务标准参差不齐: 传统产业走向专业化外包, 但不同外包服务商的服务理念与技术水平差异较大, 导致交付质量难以把控, 缺乏有效的外包协作机制。

传统的中心化物理基础设施网络存在诸多弊端, 如单点故障风险、数据隐私安全隐患、资源利用率低下等。随着万物互联时代的到来, 物联网、5G、智能电网等基础设施网络规

模将呈指数级增长, 这些问题将愈加突出。

区块链、边缘计算等分布式技术的兴起, 为构建去中心化基础设施网络带来了可能。DePIN 应运而生, 希望通过去中心化和分布式优化基础设施, 提高整体网络资源利用效率、安全性和灵活性, 以适应未来发展需求。DePIN 被视为一种具有革命性的基础设施网络架构创新尝试。

DePIN 通过激励来鼓励用户提供可供共享的网络资源, 这类资源包括 GPU 算力、热点、存储空间等。Depin 项目本质上就是一种新的共享经济。DePIN 生态系统已扩展到 650 多个项目, 涵盖六大行业:

计算/存储网络: 文件存储、关系数据库、CDN 和 VPN 网络。

无线网络: 5G, LoRaWAN (IoT)。

传感器网络: 嵌入传感器的互连设备, 用于从物理世界收集实时数据, 例如地图。

能源网络: 聚合分布式能源, 以创建更具弹性和效率的能源网络。

人工智能: 分布式硬件部署和计算

服务: 增强的服务, 意味着质量、功能、性能或用户体验的增强

DePIN (去中心化物理基础设施网络) 是一种新颖的去中心化物理基础设施网络, 它使用加密货币来激励众包和互连现实世界物理基础设施的建设。分解 DePIN 的组成部分: 去中心化应用程序 (区块链网络上的应用程序), 使用代币 (数字代币和/或加密货币) 来激励人们众包和构建 (允许社区搜索、资助和建立) 现实世界的物理基础设施网络 (真实的、连接的机器、设备、车辆或机器人, 为现实世界中的人和机器提供商品和服务)。

DePIN 分为两大类: 物理资源网络 (PRN) 和数字资源网络 (DRN)。PRN 是一个基于位置的分布式物理资源网络。激励网络提供商提供与连接、移动性、能源和类似领域相关的硬件资源来提供服务。DRN 是一个由可替换的数字资源提供商组成的网络, 它激励提供商提供计算能力、共享带宽或存储设施等资源。

包括协议、网络参与者、资源、经济模型等方面。协议是智能合约促进无信任互动, 参与者有供应商、消费者等, 资源有定制硬件和商品硬件之分, 经济模型中价值来自消费者支付, 代币激励需合理管理, 还有 “DePIN 飞轮” 的正反馈循环。

图表：DePIN 的运作原则和共识机制



来源：知乎，智次方研究院整理

DePIN 如何激励人们构建物理基础设施网络供他人和机器使用，而无需像传统商业模式那样进行大量前期投资。代币吸引个人部署硬件为他人提供服务。提供商通过向那些寻求需要硬件的商品或服务的人提供新的或现有的硬件来赚钱。由于没有中间商，商品和服务往往更便宜、更快。

DePIN 建立在物联网 的基本原理之上，代表了通过加密技术连接数字和物理空间的关键一步。那些提供必要硬件并构成网络的人为采用和去中心化做出了贡献，通常因其服务而获得加密货币奖励。这调动了闲置的互联网资源，创造了新的商业价值。DePIN 具有广泛的应用范围，利用去中心化和共享经济模式，通过移动闲置的互联网资源来创造新的商业价值。

这种代币激励方式会形成一种飞轮效应，先吸引供给者，然后吸引用户使用，从而实现项目的冷启动和核心运转机制，从而能够进一步地扩张和发展起来：① 通过代币吸引供给侧参与者：通过良好的代币经济学模型，吸引早期参与者参与网络建设和提供资源，并给予代币回报。②吸引建设者和网络消费用户：随着资源提供者的增加，有一些开发者开始加入生态构建产品，同时在供给侧能提供一定服务后，由于 DePIN 相比去中心化基础设施提供了更低的价格，消费者也开始被吸引加入进来。③形成积极反馈：随着消费者用户的增加，这种需求的激励给供给侧参与者带来了更多的收入，形成了积极反馈，从而在供给双方都吸引更多人的参与。

在这种循环之下，供给侧有了更多更有价值的代币回报，需求侧有了更便宜性价比更高的服务，项目的代币价值和供需双方参与者的增长保持一致，随着代币价格的上升，吸引更多参与者和投机者参与，形成价值捕获。

如果该项目主要涉及算力或存储服务，那么可以将该 DePIN 项目简单定义为提供‘共享算力’和‘共享存储’服务的平台。这种分类有助于更清晰地理解项目的价值主张及其在市场中的定位。

DePIN 网络想要成功运行，需要同时与链上和链下数据交互，这就离不开稳定且强大的基础设施以及通信协议，总的来说，DePIN 网络主要包含以下几个部分。

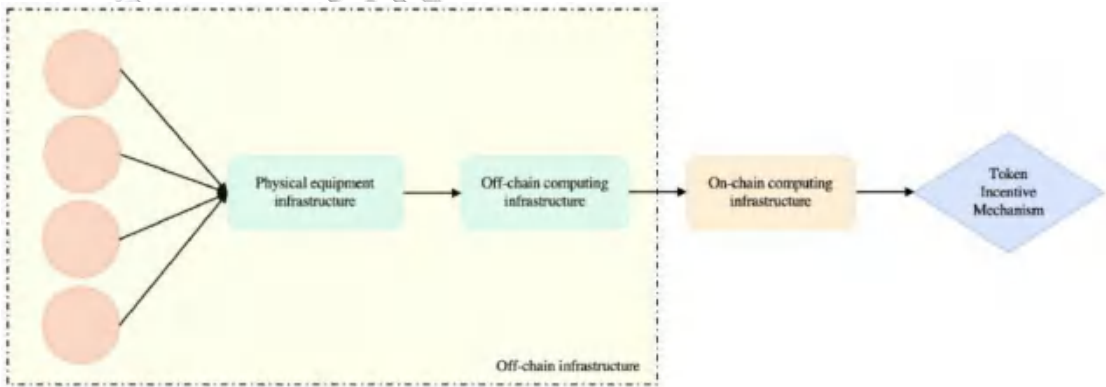
物理设备基础设施：通常由 Owner 提供网络所需的物理设备，例如 GPU，CPU 等。

链下计算设施：物理设备产生的数据需要通过链下计算设施将数据上传到链上验证，这就是 PoPW 证明机制，通常使用预言机将数据上传到链上。

链上计算设施：在数据得到验证后，需要对该设备的 Owner 的链上账户地址进行核对并将代币奖励发到该链上地址中。

代币激励机制：也就是通常所说的代币经济模型，代币经济模型对 DePIN 网络具有非常重要的作用，在网络的不同发展时期有着不同的作用，在后文中会对其进行详细的阐述。

图表：DePIN 在 AI 算力提升中的贡献及运作方式



来源：智次方研究院

一个完整的 DePIN 网络包括以下几个参与方。

Founder：指的是 DePIN 网络的发起者，也就是通常所说的“项目方”。 Founder 在网络早期是网络最重要的参与方，它承担着网络的构建及冷启动的重要责任。

Owner: 指 DePIN 网络资源的供给方，例如算力矿工、存储矿工。他们通过给网络提供软硬件资源来赚取协议代币，在网络冷启动阶段，供给方是非常重要的角色。

Consumer: 指 DePIN 网络资源的需求方，通常来说 DePIN 项目大部分的需求都来自于 B 端用户，且大多来自于 Web2，整个 Web3 对 DePIN 网络的需求是比较小的，仅仅靠 Web3 用户的需求是很难撑起整个网络运作的，例如 Filecoin, Bittensor 就是典型的此类项目。

Builder: 指维护 DePIN 网络以及在网络中扩展生态的人员，通常在网络发展期随着网络的壮大会越来越多的 Builder 加入到生态建设当中，当然在网络发展早期 Builder 主要由 Founder 组成。

5.1.2 Web3

Web3.0 是基于区块链技术的去中心化互联网生态系统，是为让互联网更去中心化、可验证、安全而发起的一组广泛的运动和协议，让用户掌握自己身份、数据和命运的互联网。Web3.0 将开启新的全球数字经济系统，创造全新的业务模式和市场，打破平台垄断，推动广泛的、自下而上的创新。

Web3.0 是结合了去中心化和代币（Token）经济学等概念，基于区块链技术的全新的互联网迭代方向。Web3.0 一词由以太坊（Ethereum）联合创始人 Gavin Wood 于 2014 年提出。

图表：Web3.0 产生背景



来源：智次方研究院

Web3.0 是基于区块链公有链上运行的去中心化的应用程序所形成的生态系统，对于

开发者而言 Web3.0 中应用程序的创建和运行是透明可信的、没有技术黑箱且开源可共享共建，而用户更侧重于“可拥有”的概念。Web3.0 底层技术的探索一直进行着，而核心栈是其运转必不可少的技术支撑，核心组件有：去中心化应用浏览器、应用托管、查询图层、状态转换机、共识以及对等网络层六部分构成。研究分析核心栈的发展状况、去中心化程度对于把握 Web3.0 的技术演变趋势非常重要。

Gavin Wood 概念下的 Web3.0 是区块链公有链上运行的去中心化应用程序所形成的生态系统，公有链技术是 Web3.0 实现数据价值自拥有的基座，当前 Web3.0 应用主要围绕去中心化的以太坊（Ethereum）搭建。

Web3.0 的基础设施基于区块链技术，区块链技术脱胎于比特币系统，本质上讲是一个共享数据库，存储于其中的数据或信息，具有“不可伪造”、“公开透明”、“集体维护”等特征。

图表：Web3.0 技术栈 5 层架构



来源：AI 秦创原，智次方研究院整理

核心栈是整个 Web3.0 区块链生态运转必不可少的技术支撑，其中一类属于区块链的底层技术（基础设施），另一类是去中心化应用开发不可或缺的技术组件。

图表 Web 核心组件



来源：AI 秦原创，智次方研究院整理

Web3.0 的底层架构是区块链，区块链核心特点：去中心化和安全性。区块链（Chain of Blocks or Blockchain）是由一个个区块连接在一起组成的链条，每一个区块中保存了一定的信息，并按照各自产生的时间顺序连接而成。每一个区块都包含了前一个区块的 Hash 值，从而保证连接的精准性。整个链条被保存在所有节点中，系统中的服务器为整个区块链系统提供存储空间和算力支持。并且，区块链上的任何一个网络节点都存储着一样的数据，任何一个节点对文件修改（比如交易）都需要半数以上的节点确认同意（consensus），信息一旦发生变动链上的其他人都会知道。因此篡改区块链中的信息是一件极其困难的事，理论上节点的数量越多，去中心化程度就越高。

区块链基于密码学的设计，提供了一种新的社会关系——在一个陌生人社会中，因为人与人的互动是记录在一个不可篡改的公开账本中，从而使得陌生人也可以在零信任基础的条件下展开合作，而不是落入囚徒困境的博弈中。

Web3.0 “不可能三角”：去中心化、安全、效率。正如货币政策“不可能三角”一样，以区块链为基础架构的 Web3.0 也存在去中心化、安全和效率“不可能三角”。传统意义上，任何一个体系都应该拥有足够的安全性，而 Web3.0 又强调去中心化特征，由此，其效率较低问题也开始凸显——效率指每秒处理交易的笔数（TPS）。这也是造成区块链性能低下的主要原因——去中心化导致每笔交易都要在所有节点上达成一致。所以，解决效率低的问题只能另辟蹊径，如 off chain（链下合约/决策）、side chain（侧链）等。但越复杂的机制由于开源的特性，更容易带来潜在安全漏洞，从而招致黑客的攻击。主流区

区块链比特币、以太坊、EOS 都在“不可能三角”的某个特性上做了一定妥协。

图表：Web3.0 的不可能三家



来源：中金公司，智次方研究院整理

区块链可以分为公链、私链等。公链指任何人都有权限读取、发送且获得有效确认的共识区块链，因此公链通常被认为是“完全去中心化”的，其无需注册、授权便可匿名访问网络，具有中立、开放、不可篡改等特点。最早的公链是比特币（采用 POW 共识机制），除此以外知名公链项目有 Ethereum（POW，后续会改为 POS）、Binance（POA）、Solana（POS+POH）等，FTX（POS）。公链一般会通过项目本身的 Token 来鼓励参与者竞争记账，来确保数据的安全性。除公链外，还有需要验证进入的私链，其中又包括存在多个等权力中心的联盟链。

智能合约（Smart Contract）是 Web3.0 基于代码的执行环节，当一帮互相不认识的人在一起时候，如何达成一致？传统模式通过中介平台撮合和担保达成一致。而 Web3.0 时代则可以通过基于算法的智能合约，即 Smart Contract。

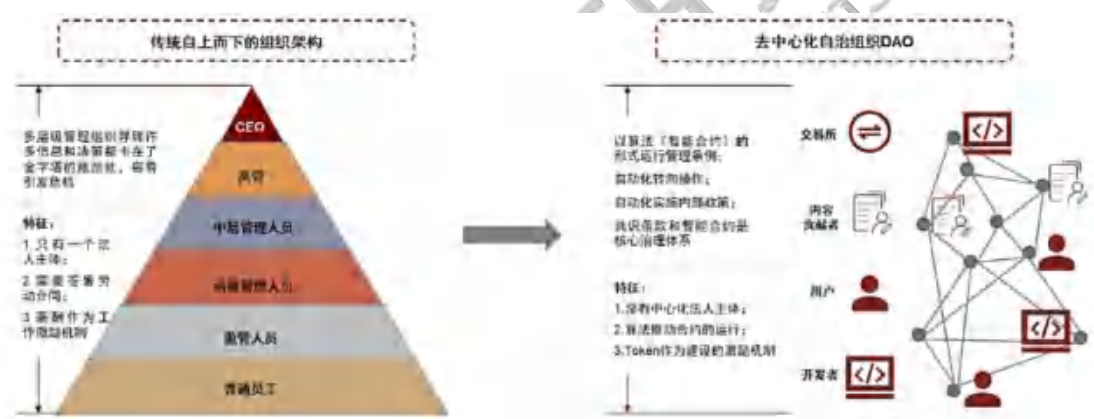
Smart Contract 是满足特定条件下在区块链上执行代码的程序。其本质是一系列代码的合集（具有自动化、不逆转性、代码公开透明性等特点），各方以数字签署合同的方式准许并维护其运行，用于自动完成某些特定的功能（如汇款、买卖虚拟 NFT 商品等）。智能合约潜在形象比喻可以是一台自动售货机，它更像一个执行某种功能的“程序黑盒”，用户扫码付钱，选择商品，然后拿走商品，完成购买。

Oracle 是 Web3.0 链上和链下数据的“桥梁”。Oracle 是一个为区块链项目提供真实世界数据服务的中间件。由于智能合约很多时候面临线下和线上数据相结合的问题，Oracle 就是“桥梁”，其中的“游客”包括软件、硬件、输入、输出等设备和代码。典型案例有 Chainlink 项目，其为 DeFi 在去中心化的模式下创造了丰富的数据环境，通过

聚合多个链下市场数据源，核心解决 Oracle 本身的信任机制问题。

DAO 是去中心化组织的一种组织形式，其对应 Web2.0 时代的公司，本质是对公司、政府这种组织形式的革新。相比于传统公司，DAO 首先解决传统的“代理人困境”难点，DAO 不存在代理人，它将执行交给 Smart Contract，将治理权给予股东的直接投票机制（比如决定其公司决策机制的 Protocol）。同时，DAO 也是对传统公司管理形式的革新——其基于专业分工、代码、共识机制等方式将生态各参与方整合起来成为一个新的组织，承担原有公司化的职能，典型案例如 CultDAO。最后，疫情趋势下，“远程办公”正在成为某种不可逆的趋势，而 DAO 则有希望和“远程办公”趋势协同发展。

图表：DAO 是对传统自上而下组织形式的颠覆



来源：中金公司，智次方研究院整理

在 DAO 社区中决策机制通常分为链上和链下。Smart Contract 只能执行现有代码，而 DAO 需要持续更新，这背后就需要一套决策机制，持续更新 DAO 的运行规则。链上决策就是指由成员提出议案，社区进行投票表决。按照区块链的性质，理论上链上决策才是唯一的路径，然而弱点是效率太低（需要经过区块链大部分节点同意），同时因为投票权掌握在 Token 更多的成员手中，容易引发中心化问题（事情本身是去中心化的，但是 Token 持有的份额导致了中心化）。针对链上效率低的问题，有时成员会进行链下决策——在其他社交平台充分讨论议案后进行决策，但缺点是讨论本身也可以被利益左右的人引导。作为一种完整的组织形式，DAO 内部存在相对应的财政和货币政策。财政政策通常与代币的总供给相关，而货币政策通常与交易成本挂钩，而交易成本通常由主链 TPS 决定。

DAO 目前仍处于探索阶段，存在诸多问题。首先是安全性问题，案例为 The DAO，

2016 年其基于 Ethereum 建立去中心化的量化基金，最初发行了 1.5 亿美元募资。然而由于代码漏洞，The DAO 的社区成员被偷走了 5000 万美元价值的 ETH，最后以 Ethereum 强行硬分叉告终，以尽量减少用户损失。这也说明了 DAO 这种理想型治理结构的初级发展阶段（稚嫩期）。其次是相应人才的缺失问题，DAO 背后的机制设计需要经济学、社会学、政治学等相关专业知识，目前主要参与者仍然以技术背景为主，导致机制设计仍存在诸多不完善之处。

代币（Token）：Web3.0 的“原子”基础单位，Token 是区块链权益载体的基础单位。区块链的机制是把人与人的互动记录在一个不可篡改的公开账本中，但记账是要花成本的，为了激励，记账的人可以获得 Token 作为奖励，Token 是区块链的基本组成单位。以 Bitcoin 为例，Token 代表在 Blockchain 的一个入口，只有持有 Wallet 私钥才能够进入。而 Bitcoin 的挖矿就指代矿工通过矿机运算，消耗的算力被给予一定的报酬（即 Token，比特币），这就是 POW 的共识机制。从技术角度来看，Token 属性可以分为原生 Token（比如 ETH）和衍生 Token（比如 ERC-20）。从可分性角度，Token 可以分成可分型（例如比特币）和不可分型（Non Fungible Token，也即 NFT）。

Token 是一种所有权的象征，而这种象征可以代表资产、权力等。其中资产型 Token 可分为证券型 Token、集体所有权 Token 和代表艺术收藏品的 Token（如 NFT）。

好的制度绝不是建立在对人性的考验上，而是找到制度与利益的统一之处。Token 和公链是不可分割的存在，没有链就不会衍生出 Token，没有 Token 就没有人记账，那这个链也无法建立信任。

图表：资产型 Token 概述

资产类型Token	概述
证券型Token	■ 基本等同于有价证券 ■ 1) 是一种投资；2) 目的为分享利润；3) 是企业或个人持有；4) 持有利润来自第三方贡献 ■ 24/7全天候工作，合规由智能合约来满足执行
集体所有权Token	■ 例如房地产Token ■ 任何资产在Tokenized后可以变成集体所有制 ■ 投资者可以分享相映底层资产的收益
艺术收藏品	■ NFT目前最大的应用场景之一就是有唯一性的艺术收藏品 ■ 线下的艺术收藏品也可以通过Oracle等平台线上化 ■ 一些数字产品也可以被制作成NFT

来源：中金公司，智次方研究院整理

除代表资产外，Token 体系本身可以用来实现某些目的（Purpose-Driven），例如激

励用户。Purpose-Driven Token 背后对应的是一整套激励体制的设计和建设，是经济学、数学、社会学等多学科的综合问题，与社会治理体系设计相类似。类似 DAO 的决策机制，激励 Token 的机制设计目前仍然处于初级阶段，存在诸多不完善之处。

Token 激励的潜在风险。Token 激励机制是 Web3.0 应用中的重要一环，然而，其匿名属性以及类似众筹的属性也带来潜在的过度投机、洗钱等风险。由此，如何对 Token 发行机制进行有效监管成为全球各国监管机构面对的首要问题。目前来看，Know Your Customer (KYC)，即对交易账户进行实名，以及反洗钱等条例已经基本成为监管正规化的底线。而相对来说，中国监管机构则选择禁止 Token 代币机制设计，其出发点则是防范过度投机炒作，对普通投资者和用户进行保护。

基于以上因素，Web3 呈现出以下基本特征：

开放：用户在某个互联网应用“领域”中的准入充分自由，行为不受第三方限制、互联网应用打破原有的所谓生态内、生态间的界限。Web3 内部基于不同基础设施的应用之间可以被“跨链”协议解决互联互通。用户只需要通过钱包等 DApp，就可以无门槛地接入和使用 Web3。

可信：基于去中心化的架构，依托智能合约以及共识算法，创造了“软件即信任”的互联网环境，“所见即所得”，Web3 里的应用会像它所描述（编码）的那样运作，用户可以放心地使用应用，在平台上协作，而无需担心应用、平台是否有风险，最大限度地降低了信任门槛和成本，但也要谨记，“未见不可信”。

共建：用户在 Web 2.0 互联网应用中的内容创造受平台审核、跨平台使用等多方面限制，在社区治理方面的限制更多，因而限制了用户的参与热情和创造力。共建开启了协作的契机，但同样需要有完善的治理制度，来保障健康有序、合法合规的发展建设。

激励：激发人们的热情，没有比激励更好用的工具，特别是体现在创作者经济共享方面的价值捕获。Web3 有望打破限制，基于区块链的通证激励机制有效反馈内容经济的价值给创作者。

隐私：通过密码学等隐私技术，让 Web3 中的数据的全生命周期被可靠地保护起来，避免泄露，但又不影响数据的流通和使用。数据所有权归用户所有，价值转移不需要第三方授权，当然，这不意味着匿名地为所欲为。

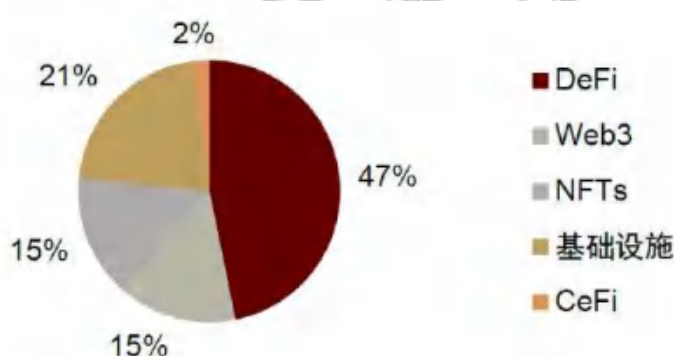
安全：隐私保护可以带来身份和数据上的安全，钱包密钥可以带来资产上的安全，在

Web3，用户只需要管理好自己的私钥，就可以在很大程度上保护好自己的身份、数据和资产。

5.1.3 DeFi

DeFi（去中心化金融）是 Web 3.0 重要的基础应用。DeFi，崛起于 2017 年（以 Ethereum 应用生态的出现为起点），是以区块链技术为核心的去中心化金融体系，一切过程都由智能合约自动完成，而不需要像传统金融市场那样依赖金融中介进行交易。由于 Web3.0 应用生态自带经济体系，所以其需要对应金融系统支持运转，由此，DeFi 是 Web3.0 重要基础型应用。此外，因为 DeFi 的所有信息是储存在区块链上的，所以 DeFi 也具有公开透明性和可追溯性等特点。基于 POS 的机制，DeFi 的整体锁仓量（押金）从 2017 年起逐渐抬升，至 2021 年 11 月达到最高峰（约 1090 亿美元），显示出行业在迅速发展。

图表：DeFi 是 DAO 参与项目数量最多的板块



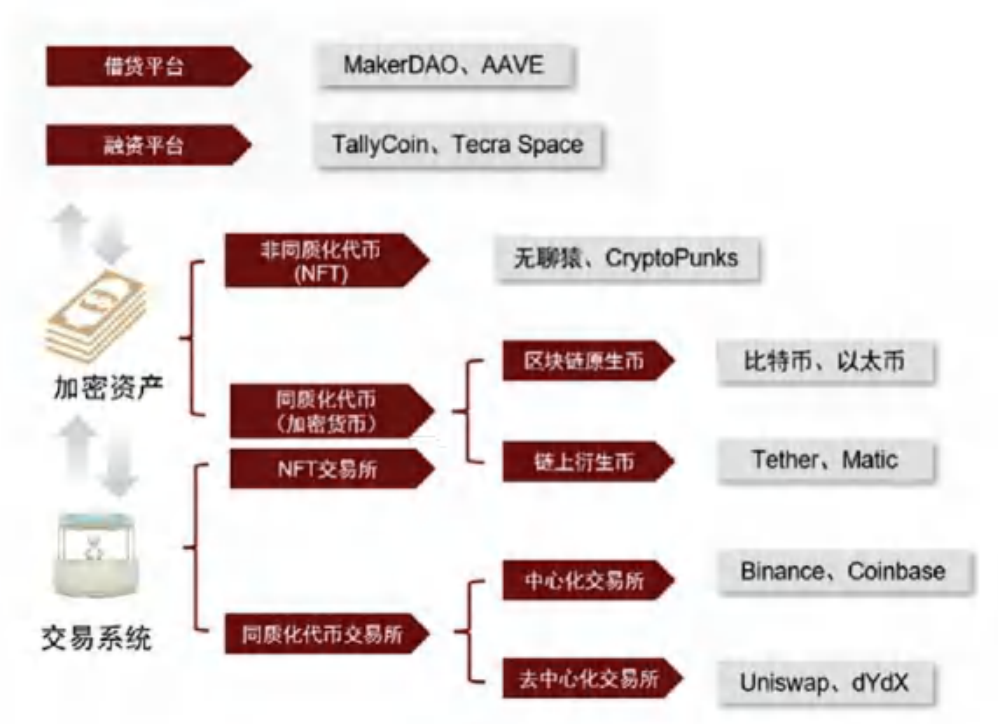
来源：中金公司研究院，智次方研究院整理

对标传统金融体系，DeFi 体系中的各项基础功能均已就位——包括加密货币、交易所、借贷功能、融资功能等。

DeFi 体系的核心由加密资产和交易系统两部分组成，借贷、融资等其他类型平台则围绕这两个部分搭建。其中，加密资产可以分为非同质化货币和同质化货币两个类型——非同质化代币（Non-Fungible Tokens）即 NFT，而同质化代币又包含类似比特币、以太币的区块链原生币，以及以 ERC-20 Token 为代表的链上衍生币。交易系统是用户进行加密资产交易的场所，根据是否由智能合约自动完成交易分为去中心化交易所和中心化交易所。实际上，目前交易所是 Web3.0 应用生态最大的“流量入口”，核心原因是各种加密资产交易需求是当下行业最广泛需求。虽然部分交易所也能实现借贷等功能，但一些实现

特定功能的平台还是随着用户多样化的需求应运而生，例如借贷、融资等平台，也是 DeFi 体系不可或缺的一部分。

图表： Defi 系统架构



来源：中金公司研究院，智次方研究院整理

加密货币是 **DeFi 体系的核心**，如同货币是现代金融体系的核心一样，加密货币也是 DeFi 的“心脏”。加密货币（也是常说的同质化代币）基于技术角度划分，可分为区块链原生币，例如以太币和比特币，和依赖别的区块链流通的链上衍生币，例如 BNB、USDT 和 DAI。

区块链原生币：拥有自己的主链，占据了加密货币市值的绝大部分，也是所有 DeFi 交易中不可或缺的元素，例如在比特币区块链上进行的交易需要支付一定的比特币作为矿工费，在以太坊上进行的交易则需要支付一定的以太币作为 Gas 费。

链上衍生币：这些加密货币是遵循一些协议在某些区块链主链上二次开发生成的，例如以太坊上的 ERC-20 Tokens (USDC、Tether)。

与传统货币相比，以比特币为代表的加密货币资产最大的问题就是币值波动较大，而稳定币则是通过一些特殊结构实现价值稳定的加密货币，从而为整个 DeFi 体系增加币值稳定的加密货币基础设施。按照不同的稳定结构，可分为央行发布的数字货币；资产抵押的稳定币（例如 USDT，用美元做抵押物）；利用加密资产做抵押的稳定币（例如 DAI，用

ETH 做抵押)；还有算法稳定币(例如 UST)等。目前来看，抵押物是否充足、算法是否稳定等问题都是决定“稳定币是否真的稳定”的核心关键，仍有待完善。

交易所 Web3.0 应用当前最大“流量入口”，中心化与去中心化加密资产交易所在相互竞争中快速发展。加密资产交易所最初是为了满足人们对比特币的投资需求而产生的，随着不断的发展，衍生出了 Token 之间的交易、NFT 交易等多种别的功能。加密资产交易所分为中心化交易所和去中心化交易所两种，从交易量上看，中心化交易所目前仍然是市场主流。

中心化交易所 (CEX)：类似传统券商，使用交易委托账本系统 (Order Book Method)，对想要交易的多方进行撮合。具体的机制为，用户在一个中心化交易所开户后，交易所会自动生成几个地址分配给用户，但是私钥由交易所管理。用户将交易需求告诉交易所后，交易所再代理用户进行加密资产交易，典型案例为 Binance、Coinbase 等。

去中心化交易所 (DEX)：类似自动售货机，用户可以在智能合约的辅助下自主完成整个交易过程，而不必将其资金的控制权交给任何中介或托管人，典型案例为 Uniswap 等。

目前交易所以 Binance 交易量为首。Binance (代币为 BNB) 是华裔加拿大人赵长鹏于 2017 年建立在中国的一个中心化交易所，中国加强对加密资产的监管后迁往海外。2019 年美国也禁止了 Binance 的运行，于是推出了专供美国使用的 Binance US。截至 2022 年 4 月底，Binance 仍是世界上交易量最大的加密资产交易所。Binance 的用户数量、营收规模以及净利润都遥遥领先目前唯一上市的中心化交易所 Coinbase。

去中心化交易所几乎完美地符合了 Web 3.0 的价值观，拥有公开、透明等特点，用户直接在区块链上完成交易过程且不需要将私钥交给交易所保管，但缺点在于去中心化、难以追踪的性质，使得监管难度较大。目前最大的去中心化交易所是部署在以太坊链上的 DEX 平台 Uniswap。

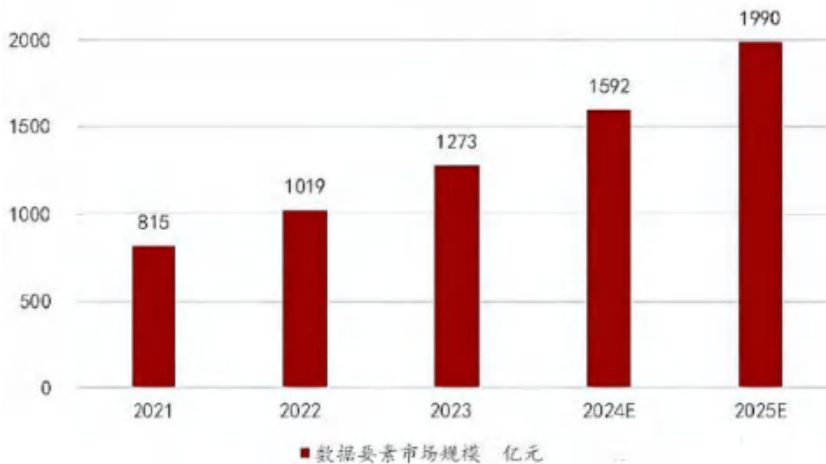
5.2 价值交易

5.2.1 数据要素交易

数据要素是五大生产要素之一，其他四个分别是劳动力、技术、资本和土地。劳动力、技术、资本和土地的重要性不言而喻，能跟它们归为一类，数据要素的战略地位可见一斑。业界形象地将数据称作数字经济时代的“石油”，数据的流动带动技术流、物质流、人才流、资金流，就像石油的燃烧可以产生动力并带来价值。数据要素作为生产要素后，市场

空间非常大，相关数据显示，预计到 25 年达到 2000 亿左右，去年的中国要素产业创新大会上专家预计，中长期角度数据资产催生的市场规模可能会达到 10 万亿左右，市场空间极大。

图表：我国数据要素市场空间



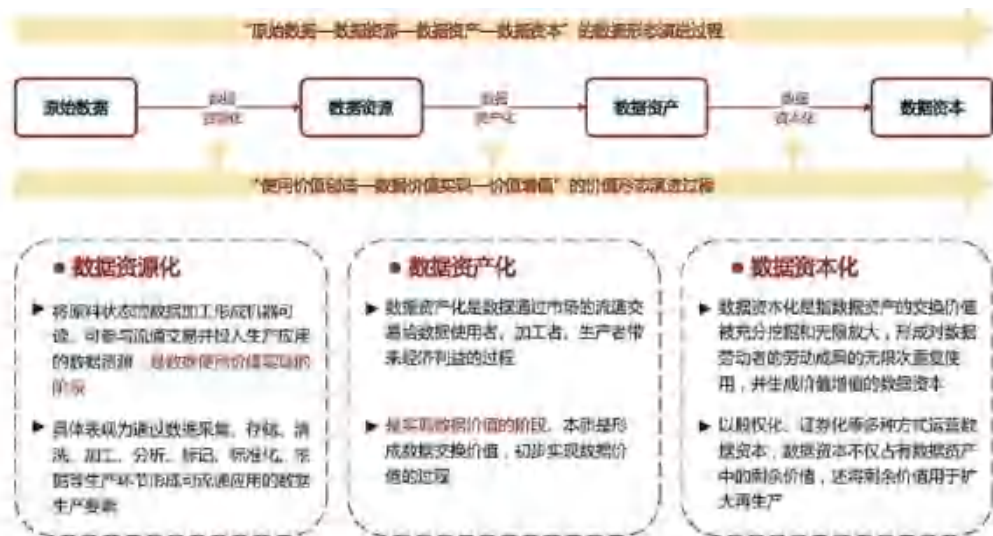
来源：工信部

数据要素市场涵盖的其实比较广，比如农业，旅游，医疗，市场消费流通等环节都会形成数据资源。公共数据能产生现金流的价值应用主要是公共数据授权的运营，市场空间比较大。这么大的市场空间，对地方来说运转起来将会是财政收入的很大补充，前两天有新闻报道，广州拟立法推动数据要素纳入 GDP 核算，数据要素推进有加速的迹象。

在数字化转型的背景下，数据要素被视为企业获取竞争优势的关键资源，也是推动创新和经济增长的重要驱动力。数据要素的有效管理和利用，对于提高生产效率、优化决策过程、创造新的商业模式等方面都具有重要意义。

数据要素本质上还是数据，只是能够产生经济价值的数据，那么生产要素在不同阶段的价值状态如下图所示：

图表：数据要素价值形态演进



来源：智次方研究院

数据在资源化阶段呈现的价值是使用价值，数据在资产化阶段呈现的价值是数据交换价值。数据在资本化阶段呈现的是价值增值的数据资本。而目前大部分的数据要素还是呈现是使用价值。

目前数据产品交易的业务流程（以公共数据交易流程为例）。

图表：数据产品交易流程



来源：工信部

根据交易步骤分为交易前，交易中，交易后，三个关键步骤。而在交易前主要是完成公共数据产品确认和相关咨询评估，主要包含：质量评估，价值评估，信用评估，安全评估。在数据交易所需要完成如下登记：产品登记，质量登记、价值登记，信用登记，安全登记，交易资格登记等相关登记。在数据交易平台还需要进行确定交易板块，发行定价，

公开发行，交易流程，交易结算，签订交付合同，交易备案等步骤，最后进行数据交易监管等步骤。

我国数据要素市场正在快速发展，国家层面出台了多项政策文件，如“数据二十条”和《“数据要素×”三年行动计划（2024—2026 年）》，以促进数据要素市场化和流通利用。地方层面也纷纷成立数据管理机构和数据交易所，推动数据资源的整合和开放。从 2014 年开始到 2021 年截止，总共成立了 38 个数据交易中心（所）。

目前的数据交易总量来看，数据交易需求并不是很旺盛。造成这一现象的主要原因有如下 5 个方面的原因：

- 1) 数据供给端开发数据资产积极性不高，主要原因数据原始情况下是数据矿源，开发成数据资产，还需要通过盘点，采集，治理，和加工操作开发操作才能形成数据资产，而这一过程目前只有使用价值，由于交易端的采购或者应用场景并不丰富，数据资产供给端投入的成本在未来并不能马上变现，另外数据治理需要投入大量人力和资金进行梳理和治理，市场动能不足，合规成本过高，个人数据开发利用成本较高，科研类数据共享程度不足等所以造就了数据资产的供给端不多或者积极性不高的现象。也是目前数据资产入表项目放缓的主要原因。
- 2) 数据确权的难点，主要表现在以下几个方面：数据权属界定不清晰：数据具有无形、可复制等特性，涉及多元利益主体，其确权逻辑与传统财产存在诸多不同。责任界定不清楚为规避监管风险，供给方数据共享意愿被抑制，交易缺少持续优质的数据来源。同时，数据权利主体的混合性，即数据资源是多种主体混合权利的集合体，涉及数据生成过程的多元主体、数据处理过程的多维主体、数据权利治理的多方主体，使得有效识别数据权利主体成为重要环节。数据确权与价值发挥需要平衡兼顾：数据要实现价值就必须充分流通，但数据一旦流通起来，其价值链条会接续、发散延伸，这将不断增加数据确权的难度。在数据流通过程中，数据的内容和形态会随之发生变化，出现新的数据要素或产品，并不断有新的参与者加入。如何在动态视角下进行数据确权，至少需要回应如何分割各个相互连接的数据价值链条，以划分不同主体的数据财产权及其边界等问题。
- 3) 数据安全问题，数据篡改，滥用，隐私泄漏等安全事件频发，数据安全流通与价值发挥协同难度大问题。过分强调数据安全，妨碍数据价值的发挥。

- 4) 数据定价困难主要体现在以下几个方面：数据价值的不确定性：数据的价值往往难以事先确定，因为数据产品的了解过程与使用过程重叠，导致买卖双方对数据价值存在“双向不确定性”。数据的有用性往往在使用过程中才能逐渐体现，这使得数据卖方和买方在交易前难以就数据的价值达成一致认识。数据特性增加定价复杂性：数据具有高固定成本低边际成本、产权不清、结构多变等特征，这些特性使得数据定价的难度远大于其他产品。数据的可复制性、非竞争性等特性也意味着其定价机制与传统商品和服务存在显著差异。市场透明度低：数据要素市场中的交易信息透明度低，数据卖方尚未形成价格披露机制，数据买方对数据产品的真正价值也缺少了解，这导致难以进行有效的比价竞争。缺乏统一的定价规则：由于数据要素市场尚未成熟，市场竞争不充分，信息不对称普遍存在，导致数据要素定价缺乏统一规则，难以实现通用化标准化。
- 5) 数据运营生态不健全，数据交易规则不够完善：目前，数据要素市场总体上处于起步发展阶段，存在统筹规划不够、生态培育不足等问题。市场秩序不完善及监管体系缺位，导致数据要素市场培育工作面临挑战。为了解决这些问题，需要构建数据要素治理体系，完善相关配套制度，激活数据要素市场的潜力，促进数据要素市场的规范化、市场化发展。同时，需要加强数据安全与隐私保护，提升数据治理能力，建立健全的数据要素市场运行规则体系，以实现数据要素市场的健康发展。数据要素的价值在于产生提质降本增效和促进创新的经济效益，核心在于开发和利用数据。数据基础制度设计要有利于数据的充分开发利用，而不是要最大化数据交易量和交易额。而且，要审慎对待数据作为一种资产的入表、用于抵押和融资。数据要素市场运行机制中存在数据基础设施及技术支撑不足的问题，市场动能不足，合规成本过高，个人数据开发利用成本较高，科研类数据共享程度不足等。此外，数据要素流通市场建设的相关制度不健全，缺乏明确法律依据和监管政策。

数字经济增长对 GDP 增长贡献显著，根据《中国数字经济发展研究报告（2024 年）》，2023 年，我国数字经济规模达到 53.9 万亿元，较上年增长 3.7 万亿元，增幅扩张步入相对稳定区间，数字经济增长对 GDP 增长的贡献率达 66.45%。

2023 年以来，我国 5G、人工智能等技术创新持续取得突破，数据要素市场加快建设，数字经济产业体系不断完善，数字经济全要素生产率巩固提升，支撑了我国新质生产力的

积累壮大。

图表 数据要素对 GDP 增长贡献图



来源：国家工业信息安全发展研究中心，智次方研究院整理

数据相较于劳动力、资本、土地等传统生产要素，其价值的实现在于高效流通使用和赋能实体经济。而且孤立的数据本身没有价值，只有在数据不断地流通、聚合、加工之后，其价值才能产生乘数效应。激活数据要素的根本目的是以多样、创新的方式投入生产，为经济社会生产创造更大的价值。

数据要素产业链可分为供给-流通-应用三大环节。

产业上游：数据供给环节各级政府、电信运营商、大型国有企业、大型互联网公司 etc 聚集了海量经济社会、行业、用户数据，数据服务商协助这些数据提供者，进行数据采集和分析，将原始数据转化为有价值的资源，进而为下一个阶段做好准备。

产业中游：数据流通中游环节主要涉及数据的流通，包括确权登记、定价和流通交易三个主要环节。主要在数据交易所进行，这些交易所通常由地方政府推动成立，或者由互联网头部企业利用自身的云服务和数据资源体系建立。数据服务商在这一过程中起着关键作用，推动数据资源的资产化，从而在流通中进一步释放数据的价值。

产业下游：数据应用当前下游数据的需求方主要集中在金融机构和互联网公司。随着数字经济和人工智能技术的不断发展，数据的应用将会扩展到更多的行业，进一步深化其在各个产业中的应用，从而实现产业赋能。

图表：数字要素产业链



来源：工信部安全发展中心，智次方研究院整理

5.2.2 碳交易

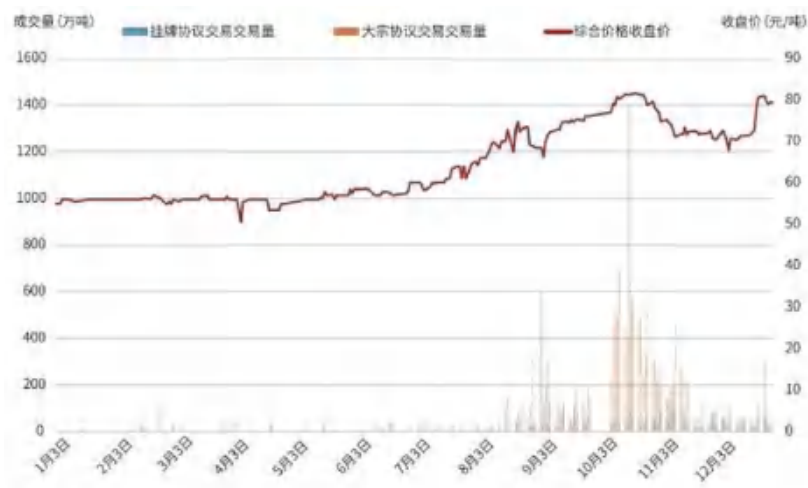
碳排放权交易机制作为全球各国控制温室气体排放的重要手段之一，由于其良好的政策兼容性、金融衍生性，在全球发展势头强劲。从政策制度的完善、全国性及区域性碳市场交易现状、自愿减排市场现状三方面对中国碳市场发展现状进行分析，并综合考虑国际成熟碳市场发展经验、国家政策动向等因素，对中国碳市场未来发展趋势进行展望：中国碳市场扩容是必然趋势，电解铝、水泥和钢铁将依次纳入碳市场；配额总量将不断下降，拍卖比例预计将达到 5%；预期碳价“十四五”升至 80~100 元/吨左右，“十五五”升至 130~200 元/吨；电力市场与碳市场协同统筹发展是必然选择；碳市场和碳税联合使用将是未来政府控排管理的主要方式。

中国积极稳妥地推进碳达峰碳中和，在国际碳约束不断加强的背景下，低碳发展规划不断提速。2021 年国家层面出台了“双碳”“1+N”政策体系，“1”是指《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《2030 年前碳达峰行动方案》，“N”是指《关于完善能源绿色低碳转型体制机制》《能源碳达峰碳中和标准化提升行动计划》等系列政策，低碳转型顶层设计不断完善。

从交易价格来看，碳价稳步提升。2023 年市场成交均价约为 68 元/吨，较 2022 年上涨 23%。由于碳市场建立时间、经济发展水平、政策机制、市场覆盖范围、交易品种等存

在差异性，中国碳市场价格与欧盟相比仍有 10 倍左右的差距。世界银行预测，要实现联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）提出的 1.5℃ 的温控目标，2050 年碳价必须达到 50~250 美元/吨，中国的碳价离目标值相差甚远。

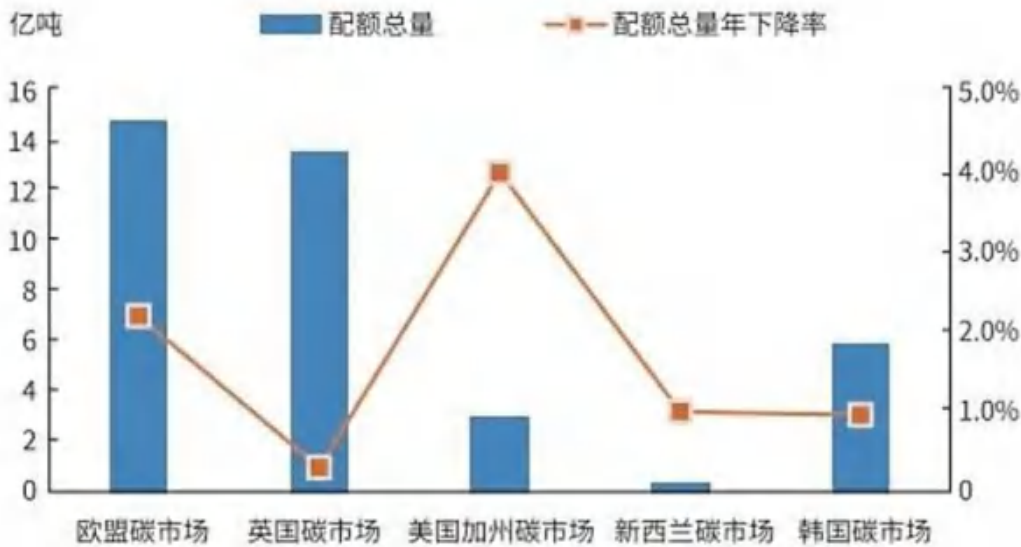
图表：2023 年中国碳交易行情



来源：上海环境能源交易所，智次方研究院整理

为实现各国宏观减排目标，碳配额总量下降是必然趋势。国际大部分碳市场配额总量都呈现明显下降趋势，如欧盟碳市场为实现“Fitfor55”提出的减排目标，通过调整“配额年度折减因子”来确保配额总量与宏观减排目标相匹配，提出第四阶段（2021—2030 年）的目标是比 1990 年减排 40%，配额年度折减因子由第三阶段 1.7% 提高至 2.2%，甚至 2024—2027 年折减因子由 2.2% 提高至 4.3%，2028—2030 年进一步提高至 4.4%。

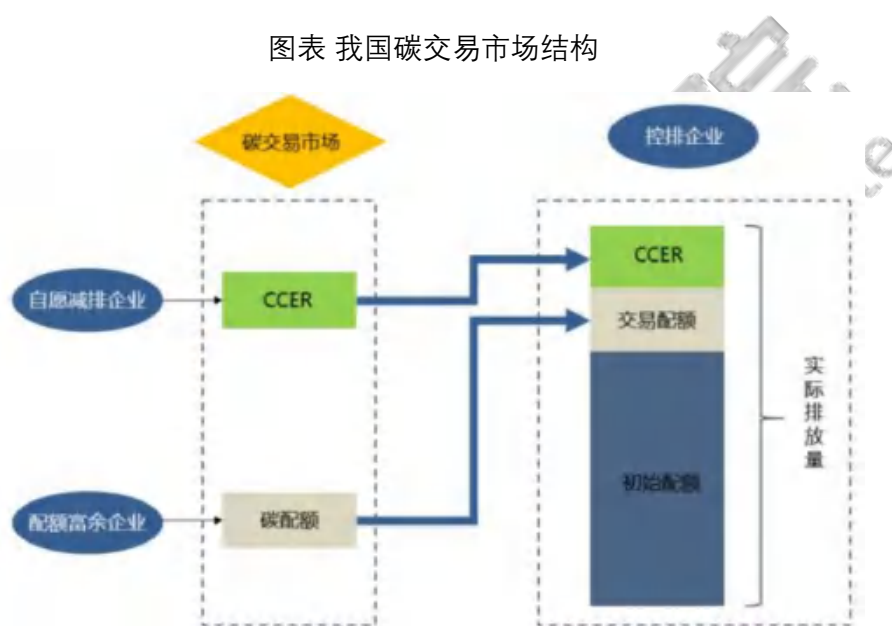
图表：国际碳市场配额总量（亿吨）及下降率



来源：碳交易市场数据，智次方研究院整理

按照碳交易的分类，目前我国碳交易市场有两类基础产品，主要交易标的包括碳配额（CEA）交易与自愿减排（CCER）市场交易。CEA 即将该控排目标转化为碳排放配额并分配给下级政府和企业，若企业实际碳排放量小于政府分配的配额，则可通过交易多余碳配额，来实现碳配额在不同企业的合理分配。该交易在全国碳排放权交易市场，主要包括火电企业。CCER 交易是指，控排企业向实施“碳抵消”活动的企业购买可用于抵消自身碳排的核证量。碳市场按照 1:1 的比例给予 CCER 替代碳排放配额，即 1 个 CCER 等同于 1 个 CEA，可以抵消 1 吨二氧化碳当量的排放。

图表 我国碳交易市场结构



来源：发改委

2020 年 12 月发布的《碳排放权交易管理办法（试行）》中指出，CCER 是指对我国境内可再生能源、林业碳汇、甲烷利用等项目的温室气体减排效果进行量化核证，并在国家温室气体自愿减排交易注册登记系统中登记的温室气体减排量。

第一类，配额交易，是政府为完成控排目标采用的一种政策手段，即在一定的空间和时间内，将该控排目标转化为碳排放配额并分配给下级政府和企业，若企业实际碳排放量小于政府分配的配额，则企业可以通过交易多余碳配额，来实现碳配额在不同企业的合理分配，最终以相对较低的成本实现控排目标。

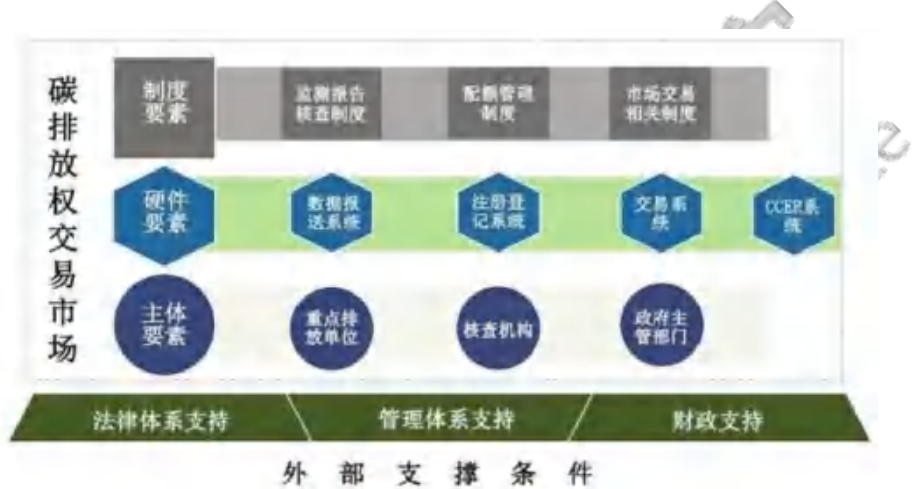
第二类，作为补充，在配额市场之外引入自愿减排市场交易，即 CCER 交易。CCER 交易指控排企业向实施“碳抵消”活动的企业购买可用于抵消自身碳排的核证量。

“碳抵消”是指用于减少温室气体排放源或增加温室气体吸收汇，用来实现补偿或抵消其他排放源产生温室气体排放的活动，即控排企业的碳排放可用非控排企业使用清洁能

源减少温室气体排放或增加碳汇来抵消。抵消信用由通过特定减排项目的实施得到减排量后进行签发，项目包括可再生能源项目、森林碳汇项目等。

碳市场按照 1:1 的比例给予 CCER 替代碳排放配额，即 1 个 CCER 等同于 1 个配额，可以抵消 1 吨二氧化碳当量的排放，《碳排放权交易管理办法（试行）》规定重点排放单位每年可以使用国家核证自愿减排量抵消碳排放配额的清缴，抵消比例不得超过应清缴碳排放配额的 5%。

图表：碳交易市场的核心要素

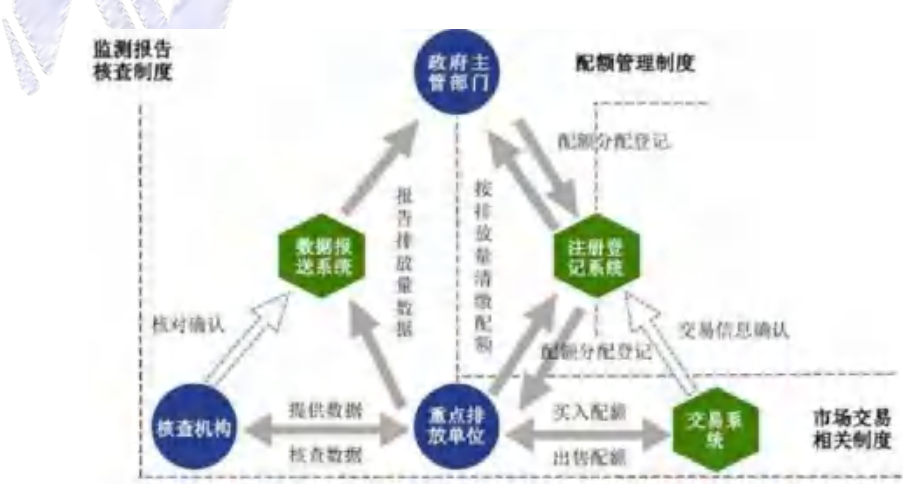


来源：发改

委

碳市场运行机制分为三个阶段：初始分配阶段，政府确定年度初始配额总量，然后按照一定分配方法分配给排放企业；交易阶段，获得配额的企业在二级市场上开展交易；清缴阶段，控排企业根据其实际碳排放量，在每一履约周期内及时清缴上一年度碳配额。

图表 碳交易市场运行框架



来源：发改委

碳交易的流程可以分为以下几个步骤：

确定碳排放配额：政府或国际组织设定一定数量的碳排放配额，即允许排放的温室气体总量。这些配额可以根据国家、地区或行业的减排目标来分配。

碳排放监测和报告：参与碳交易的实体需要监测和报告其实际的碳排放量，以确保遵守配额限制。这通常涉及实施监测措施来收集数据，然后将数据报告给监管机构或市场操作商。

确定减排措施：为了减少碳排放量并满足碳排放配额，参与碳交易的实体需要采取减排措施。这可以包括提高能源效率、使用清洁能源、采用低碳技术等。

碳交易市场参与：实体可以参与碳交易市场，其中可以买卖碳配额或碳信用证书。这些市场可以是集中式市场，如碳交易所，或分散式市场，如碳信用证书交易系统。

碳配额买卖：在碳交易市场中，排放较少的实体可以出售其未使用的碳配额，而排放较多的实体可以购买额外的碳配额来弥补其超出的排放量。这样，排放较少的实体可以获得经济收益，而排放较多的实体则需要支付相应的费用。

碳配额结算：碳交易完成后，市场操作商负责确认交易，并进行结算。这涉及支付款项和转移碳配额或碳信用证书的所有权。

监管和合规性：碳交易市场需要监管机构来确保交易的透明性和合规性。监管机构负责监督碳配额的分配、排放报告的准确性和合规性，并执行相应的制裁措施。

通过碳交易，实体可以购买和出售碳配额或碳信用证书来达到减排目标，并激励采取更多的减排措施。这样的市场机制鼓励低碳经济发展，推动全球温室气体减排和应对气候变化的目标。

从初始配额核算与分配机制设计看，我国采用“基准线+预发放”的配额分配方式，导致企业在交易期内并不确定实际需上缴的最终碳配额（仅有预发放配额可供参照），由于提前交易并持有配额存在碳价波动及总量不等的风险，控排企业实际倾向临近履约期根据最终核定配额进行交易。

我国碳交易市场金融工具运用不足，碳金融衍生品的价格发现及稳定市场作用发挥有限。目前部分试点已经开展了碳金融衍生品的探索尝试，但产品发行数量少，金额也较小，大多属于示范性质，尚未形成常态。碳金融发展不足导致参与主体缺乏风险规避手段与投

资标的，碳金融产品的价格发现功能也难以发挥。

CCER 方面，预计未来随着碳市场的发展，有望通过增大抵消比例扩大减排量市场。基于保守原则，假设其 5% 的抵消上限比例不变，按 80 亿吨总量计算，CCER 可交易上限为 4 亿吨。近年来，CCER 暂停登记后市场存量紧缺，其市场价格大幅上涨，缺少长期指导意义。按照 CEA 成交均价粗略估算，2025 年 CCER 交易市场规模有望达到 200 亿元人民币，且该数字仅仅是现货市场的规模。

5.3 主要企业介绍

5.3.1 价值分配

5.3.1.1 DePIN

Arkreen

Arkreen Network 是一个部署在 Polygon 上的全球分布式可再生能源的数据网络，旨在连接全球可再生能源设备（如光伏逆变器、储能电池、电动车充电桩等），确保将物理世界的可信数据传输到数字世界，通过聚合它们的连接来实现可信数据的价值；并进一步通过去中心化 Web3 的方式推动更多的分布式可再生能源设备的部署和资源最大化利用，最终实现全球零碳目标。

Helium

Helium (HNT) 是一个用于物联网 (IoT) 设备的去中心化区块链驱动网络。Helium 主网于 2019 年 7 月推出，允许低功耗无线设备相互通信并通过其节点网络发送数据。节点以所谓的热点形式出现，它是无线网关和区块链挖矿设备的组合。操作节点的用户可以通过 Helium 的原生加密货币代币 HNT 进行挖矿并获得奖励。Helium 的目标是为未来的物联网通信做好准备，自 2013 年诞生以来，找出当前基础设施的不足之处。

Filecoin

Filecoin 是一个基于星际文件存储 (IPFS) 协议的去中心化存储网络。它旨在利用全球未使用的存储空间，形成一个有效的市场，让用户支付低成本存储费用。目标是确保永久文件存储分布在整个网络上。与此相比，Amazon Web Services、Google Cloud 或 Dropbox 等集中式云存储解决方案的数据存储在这些私营公司拥有的服务器中。

Arweave

Arweave 是一个去中心化存储网络，旨在提供一个无限期存储数据的平台。该网络将自己描述为“一个永远不会忘记的集体所有的硬盘”，主要托管“permaweb”——一个永久的、去中心化的网络，拥有许多社区驱动的应用程序和平台。

5.3.1.2 Web3

OpenSea

OpenSea 是最受欢迎的 NFT 市场。OpenSea 成立于 2017 年，是一个非托管的点对点 NFT 市场。它允许用户铸造、购买、出售和查看 NFT。至少在理论上，没有中心化实体控制平台上的资产。由于它提供了广泛的 NFT，OpenSea 通常被称为“Web3 Amazon”。目前，它是有史以来销售额最高的市场，迄今为止已积累了近 320 亿美元的销售额。

Messia

Messia 成立时间：2018 年：Messari 提供的市场情报并让用户以坚定的信念参与加密货币市场。该企业提供一流的工具和情报，帮助专业人士、开发人员和机构浏览 web3 世界，自 2018 年以来，Messari 一直是加密货币行业市场情报产品的顶级供应商，使专家能够自信地探索加密和 Web3 空间。

Pinata

Pinata 成立时间：2018 年，Pinata 是 NFT 以及所有不同类型创意内容的聚集地。Pinata 凭借其 IPFS 存储和 NFT 媒体制作，一直是推动 web3 世界的引擎，该公司致力于协助用户开发他们的创造潜力，随着 NFT 经济的未开发潜力得到更广泛的认可，Pinata 很高兴为所有创意者和开发者提供支持并创建一个空间。

Neeva

Neeva 成立时间：2019 年，Neeva 是顶级 Web3 公司之一，无论是隐藏在你的电子邮件信息中还是在互联网上，都可协助你找到你需要的信息。Neeva 承担了各种令人难以置信的有趣问题，包括尖端的 NLP 和机器学习问题、高性能分布式应用，以及紧致的用户界面。他们用 Golang、React 和 Python 在 Spark、Kubernetes 和其他工具的基础上建立了他们的堆栈。

Polygon

Polygon 成立时间：2017 年，著名的去中心化以太坊扩展平台创建者 Polygon

Technology 位于印度，专门为不同的企业提供区块链网络，以最低的交易成本创建用户友好的 dApps。2022 年 5 月，Polygon 公布了一个全新的 web3 开发的基础设施，目的是为了提升 web3 的利用率。

5.3.1.3 DeFi 智能合约

MakerDAO

类型：抵押稳定币，支持公链：以太坊，TVL：67 亿美元

项目定位：区块链上的去中心化“央行”，专注于创建 DAI，一种以加密货币作为抵押品且与美元挂钩的稳定币

项目优势：作为去中心化稳定币项目的鼻祖，具有先发优势，目前也是最大的去中心化稳定币项目

运作机制：采用超额抵押机制，也就是说 DAI 的背后始终有足额的资产 CretiK.

AAVE

类型：借贷；支持公链：以太坊生态的 7 条公链；TVL：39 亿美元。

项目定位：基于以太坊生态的去中心化借贷平台

项目优势：创新性地设置了安全模块，增强了资金安全性

运作机制：Aave 是一个多链借贷协议，用户可以通过存款赚取收益，也可以存入支持的抵押物并借入其它资产。协议收取一部分利息收入，用于维持 DAO 并支持协议贡献者。收取的比例由储备系数决定，根据资产风险的不同，储备系数在 10%~35% 之间。关于安全模块：

(1) 用户可以将他们的代币质押在安全模块 (SM)，以提供可用于保护协议的资金，相应地他们也可以获得由生态系统储备基金发出的 AAVE 代币奖励。

(2) 安全模块可以保护协议免受资金短缺事件的影响。当智能合约风险、预言机故障和清算风险导致资金意外损失时，可能会发生资金短缺事件。在这种情况下，安全模块最多可以使用资金的 30% 来维持协议的稳定。

(3) 安全模块中质押的资金让 AAVE 代币的持有者能够捕获协议的价值，并能够提供链上交易所需的流动性，又让普通用户的资金更加安全。协议允许额外铸造 AAVE 代币，并通过拍卖来偿还债务，让协议的正常运行多了一重保险。

Convex Finance

类型：流动性挖矿，支持公链：以太坊（Ethereum 和 Arbitrum），TVL：30 亿美元。

项目定位：Curve 代币 CRV 的质押和流动性挖矿的一站式平台，Convex Finance 旨在借助 CVX 代币，通过简单易用的界面，简化 CRV 锁定、质押的过程，并提高 CRV 持币者、流动性提供者的报酬，以此促进 CRV 生态系统发展。

项目优势：依赖 Curve 基础协议，组合形成小生态

运作机制：该平台相当于传统银行借贷业务中常见的「期限错配」设计——所有用户通过 Convex 进行 Curve 投注操作的 CRV，汇聚成一个总资金池，而 Convex 通过自定的安全边际，将该总资金池分割成一个个长期锁定、短期锁定、不锁定的互相梯度错配的资金池组合，从而在「锁定期限」和「收益奖励」之间实现均衡。

InstaDApp

类型：去中心化资产管理，支持公链：以太坊，TVL：17 亿美元。

项目优势：目前收益聚合器和交易聚合器赛道受到市场重视，涌现出了 YFII、1inch 等头部项目，而综合性的聚合项目较少（DeFi 聚合层应用专指具有可视化资产追踪与管理功能，并且集成了收益、交易、借贷等至少两类 DApp 的纵向聚合应用），InstaDApp 是头部玩家

运作机制：

（1）InstaDApp 是一个面向用户的去中心化资产管理协议，目前提供了针对 Aave、Compound、Maker 的高效的资产管理功能，其目标是简化 DeFi 的复杂性，最终成为 DeFi 的统一前端。InstaDApp 最近提出的 DSL (DeFi Smart Layer, DeFi 智能层) 愿景，有望成为在用户和 DApp 之间聚合层，成为 DeFi 的基石。

（2）InstaDApp 的主要特点是使用智能钱包与桥接协议来整合主要的 DeFi 协议，用户需要先在该网站调动 MetaMask 注册智能钱包并转入资金才能使用，所有用户钱包都由 InstaDApp 智能合约统一控制，用户不拥有私钥与助记词。

Balancer

类型：面向 B 端用户（项目方、资管方）的去中心化交易所，支持公链：以太坊生态的 3 条公链，TVL：15 亿美元。

项目优势：Balancer 目前深耕资产管理领域，因此目前 Balancer 还是稳坐资产管理

底层设施的头把交椅。

运作机制：为了满足 B 端用户的使用场景，Balancer 的系统架构非常特殊，采用了资金池+可插拔的交易池这样的松耦合形式，同时提供了独具特色的资金管理功能，可有效提高资金利用效率。

系统架构：Balancer 没有采用大多数 DEX 常用的将资金和交易池合并为一个合约的方式，而是将所有 Balancer 上面所有的资产都整合到了名为 Balancer Vault 的合约中，交易池合约中只留有交易逻辑。在这种模式下，交易池更像是一个个插件，Balancer 的架构变成了资金池+可插拔的交易池这样的松耦合形式，这种架构主要有三种好处：

（1）低 Gas 跨池套利：当多笔交易发生时，合约只记录交易过程和金额，所有交易执行完毕结算时，以最终结果从 vault 中转移资产，有点类似于 BTC 的闪电网络；

（2）虚拟内部持仓：允许用户持有虚拟的 Vault 份额，例如用户持有 USDC，他计划先换成 DAI，然后之后（例如几个小时后）换成 BAL。他可以将 USDC 换成 DAI，但这部分 DAI 的份额保留在 Vault 中，不转到用户的地址，再在几小时后将该份额换成 BAL，并从 Vault 中提取最终的 BAL。也能起到节省 Gas 的效果。

（3）闪电交易（Flash Swap）：和闪电贷类似，交易者可以在不持有任何资产的情况下，同一个区块内，在 Balancer 各池完成套利并偿还贷款和对应的手续费，提高池子再平衡（rebalance）的效率。

特色功能：资金管理是 Balancer 作为 Dex 独具的特色功能，可以有效提高资金利用率，为 LP 带来更多的收入。

（1）为了提升资金的利用率，Uniswap V3 和 Curve V2 选择了截然不同的道路。Uniswap V3 引入了区间流动性的功能，LP 可以自定义提供流动性的区间，人为优化资金使用率。而 Curve V2 采用了优化曲线的策略，将大量流动性集中在一个小区间内，并根据价格和流动性的变化动态调整，做到无需人为接入的自动化调节。

（2）Balancer 则选择了截然不同的方式，他通过内置资产管理者（Asset Manager）的功能，允许被授权的资产管理者从池子中提取一部分资金，将该资金转入许可的（白名单内）第三方协议中产生额外收益，从而提高闲置资金的收益率。例如稳定币的兑换池，一天只需要不到 30% 就能使得各稳定币之间几乎无滑点交易，那剩余的 70% 资金，就可以转入例如 AAVE，Compound 这样的借贷协议中进行放贷，产生额外的收益。

5.3.2 价值交易

5.3.2.1 数据要素交易

灵泽数据要素 2.0 平台

中国电信基于丰富的数据产品开发及运营经验，打造轻量级、可定制、可独立部署的“灵泽 2.0 数据要素平台”，构建“数据要素交易+可信流通计算与共享+运营管理支撑”三大模块，解决行业内面临的数据集约共享与安全可信流通等问题，构建“自研+生态”隐私计算能力的基础底座，统一纳管“核心+区域”的多级部署能力，覆盖数据要素各环节、全流程，助力省市公共数据要素平台建设、探索数据要素授权运营模式，该平台具有以下优势。

优势一：自研 1+N 隐私计算底座。打造统一底座，纳管 N 个生态隐私计算算法，支持自研密流及主流隐私计算框架，提供可视化低代码开发，支持多种数据源、多种隐私计算算子算法，零基础实现联邦学习建模。

优势二：打造基于多层次可信数据流通环境。发挥中国电信云网数智安优势，打造数据专区+可信执行环境+隐私计算+区块链+安全的多层次可信数据流通环境；通过可信数据流通环境及相关数据基础设施，对内外部数据要素流通进行全流程闭环管控，包括数据资源资产化、资产要素化和要素交易，实现全程可溯源、可审计。

优势三：统一标准接口、支持独立部署。该平台可提供统一标准化交互接口协议，可集成自研和外部生态伙伴的数据开发平台、隐私计算框架平台；对数据要素交易、可信流通计算与共享、运营管理支撑等能力进行解耦，支持独立部署。

优势四：轻量化设计、轻量化交付。采用最小功能集原则设计，覆盖数据要素生产、加工、审核、上架、订购、交易合约、产品交付、结算支付等全流程；面向不同流通场景，按需提供场景化模板，轻量化交付，降低数据流通参与门槛，实现开箱即用。

优势五：建立开源社区、共享开发体系。建立开源代码仓库和开发者生态社区；通过搭建开发者社区模式，提供开发规范和 API 开发文档；使用标准的 OAuth2.0 协议，支持外部页面的单点登录接入；提供大量标准的数据采集、数据加工和算法算子插件，可以自由拖拽组合形成完整的数据流通和共享开发体系。

优势六：汇集多方数据、应用场景丰富。发挥电信大数据量的优势，整合、融合更多第三方数据，促进政务数据、企业数据和个人数据融通汇聚；通过电信和第三方数据融合

计算，重点聚焦金融、政务、交通、医疗、能源等垂直行业需求和应用场景。

中国电信积极构建数据要素生态，带动全产业链高质量发展。2023 年 9 月，发起“数据智能开发者生态联盟”，联合贵阳大数据交易所、人民数据、腾讯云等 40 余家单位面向金融风控、精准广告、数字康养等应用领域创新应用场景，打造新业务增长极。

“资治”政务大数据平台

中国联通“资治”政务大数据平台支持政务数据的多跨协同和纵向贯通、横向联动。源自中国联通自身汇聚全国 31 个省（自治区、直辖市）的数据治理实践，“资治”政务大数据平台沉淀了多元、异构、海量数据融合应用创新的技术支撑能力，能够支持构建政务数据实时交换系统，支持海量数据高速传输，实现数据分钟级跨层级共享，形成安全稳定、运行高效的数据供应链。联通数科进一步将《全国一体化政务大数据体系建设指南》提出的 8 大一体化能力扩展为统筹管理一体化、采集汇聚一体化、共享交换一体化、数据目录一体化、数据资源一体化、供需对接一体化、开放流通一体化、数据服务一体化、算力设施一体化、标准规范一体化、安全保障一体化等 11 大一体化能力，从而服务于政务数据的深入和全面治理。

在场景化能力上，“资治”政务大数据平台支持为多行业和多跨场景应用提供数据服务能力。无论是为经济运行构建大数据分析能力，为基层治理建立运行分析和预警监测模型，抑或汇聚多源数据建立城市运行生命体征指标体系等，“资治”政务大数据平台能够灵活地支撑不同场景下对数据的供给、开发利用和服务的封装，并建立了“N 个政务领域大脑”，为政府精准施策和科学指挥提供数据支撑和辅助决策。

在功能性和智能化能力上，“资治”政务大数据平台进行了一系列升级。例如在功能性上提供数据汇聚、存储、计算、治理、分析、服务等基础功能，承载数据目录、治理、共享等系统运转等，并沉淀了 100 多款场景化应用；在智能化上提供智能分析和智能服务能力，为城市治理和政府管理提质增效。

从平台到大脑再到应用，“资治”政务大数据平台融合汇聚了多能力、多功能要素。基于数智链融合创新的“平台+大脑+应用”模式，这让它从平台的角度看是一个数据平台，从业务的视角看是一个领域大脑，从场景应用的角度看又是一个大的应用集合，“资治”政务大数据平台夯实政府数据治理基础，从广义的视角来看，它提供了一个以大数据平台为支撑的一揽子的产品和解决方案能力体系，进而能够适用丰富而多样的政府管理和治理场景需求。

瓴羊港

瓴羊是阿里巴巴全资子公司，主营数据要素服务。瓴羊提供一整套数字化产品和服务，涵盖数据生产、数据消费以及数据流通等三大环节。帮助企业有效利用数据资源，促进数据与企业实际运营的深度融合，赋能企业增长和数字化转型。

瓴羊已服务了上百家知名企业和众多中小企业的数字化建设，如一汽红旗、星巴克、自然堂、极氪、乔丹、中国移动和中海油等，覆盖零售、汽车与制造、互联网、金融等多个行业。

“瓴羊港”扮演企业数据服务枢纽角色，是一个以“寻-买-管-用”为核心的数据服务平台，面向企业和生态伙伴，提供包括数据、工具、算力在内的一站式服务。

“瓴羊港”链接丰富的数据源，破解企业缺少数据可用、数据难以发挥价值的难题，并通过安全技术实现数据合规流通，从而发挥数据要素的价值。平台通过“隐私计算”和“可信数据空间”等安全技术方式，帮助企业打破自身系统之间、企业与企业之间、企业与公共数据之间的数据孤岛。通过结合行业、公共数据，让数据在安全合规的前提下实现数据流通，释放更大的数据价值，给企业带来新的商机，带动业务增长。

云赛智联

云赛智联股份有限公司是上海仪电（集团）有限公司旗下的上市公司，是一家以云计算与大数据、行业解决方案及智能化产品为核心业务的专业化信息技术服务企业。2015年4月，上海仪电对上市公司实施了重大资产重组，将旗下云赛信息（集团）有限公司和上海仪电科学仪器股份有限公司的信息服务核心业务及相关资产置入上市公司，由上市公司负责运营以新一代信息技术为特征的智慧城市核心产业。

重组后的云赛智联加快了电子制造与信息技术相融合，不仅拥有坚实的物联网硬件产品研发制造基础，而且形成了以自主建设的高等级大规模数据中心为平台，集云计算业务架构和云计算服务能力为一体，全面向智能化、网络化、信息化转型升级，在物联网感知层、传输层到数据层、应用层，实施了从“云”到“端”的业务布局，为实现“智慧城市综合解决方案提供商”的战略定位和“中国一流的信息服务提供商”的战略目标而努力。

拓尔思

拓尔思信息技术股份有限公司（简称“拓尔思”）成立于1993年，是中文全文检索技术的始创者，领先的人工智能、大数据和数据安全产品及服务提供商。公司2011年在深

圳证券交易所创业板上市。

自成立以来，拓尔思始终坚持核心技术自主研发，拥有 40+发明专利、1000+软件著作权，一直引领全文检索和搜索引擎数据库、自然语言处理(NLP)技术的原始创新和应用场景落地，成功服务了一批国家级重要信息化项目的建设，成为国家企业信用信息公示系统、信用中国、国家知识产权检索系统、GA 云搜索等国家级基础设施的数据管理和检索引擎。

拓尔思坚持“数智+赛道”的发展战略，以优秀的科技能力打造丰富的行业解决方案，为企业、政府实现数字化升级赋能。公司自主研发的 TRS 大数据平台、TRS 人工智能平台和安全一体化平台，已成为行业领先的数字化基座。同时，公司已建立了大规模的数据和知识资产，正在全面构建云和数据服务生态(SaaS&DaaS)。公司的数智产品与服务已被国内外 10000 余家企业级用户广泛使用，尤其在企业数字化转型、数字政府、网络内容安全、融媒体、金融科技和开源情报等领域实现了深度应用。

基于公司三十年的 NLP 技术积累和三大数据资产平台积累的高质量数据，公司在 2023 年全面发力大模型的研发和行业落地，自主研发拓天大模型，并在媒体、金融和政府等垂直行业落地。

航天宏图

航天宏图信息技术股份有限公司成立于 2008 年，是国内领先的卫星互联网企业、科创板首批上市企业。公司研发了具有完全自主知识产权的遥感与地理信息一体化软件 PIE (Pixel Information Expert)，拥有国内首个遥感与地理信息云服务平台 PIE-Engine，实现遥感基础软件的国产化替代；规划了我国规模最大的多层次、多模式混合遥感卫星星座——“女娲星座”，一期工程计划发射 54 颗业务卫星，其中首批 4 颗雷达遥感卫星已于 2023 年 3 月 30 日成功发射，2024 年计划发射 12 颗 X 波段 SAR 成像卫星，业务能力向全卫星产业链拓展；构建面向全国的无人机生产与服务体系，打造“天空地”一体化服务能力。为政府、企业、高校以及其他有关部门提供基础软件产品、系统设计开发、遥感云服务空间信息应用整体解决方案。

中科江南

中科江南公司总部位于北京市海淀区科技园区，拥有资深的业务顾问团队和开发队伍，现有员工 1400 多人，研究开发人员 600 多人，本科及以上学历者占企业总人数 87%以上，公司 50%的核心成员具有政府财政行业十年以上信息化建设经验，其中主要成员是该领域

的专家，具有二十年及以上政府财政行业信息化建设经验。公司在全国设立大客户部、多个服务大区及各分子公司，为客户提供优质的本地化服务。

公司自成立以来持续健康发展，经过不断努力创新，为后续高速发展奠定了良好基础。公司拥有自主知识产权九十余项，涉及财政、财务、金融、安全等多个行业和领域，为用户提供全方位的软件产品。

中科江南致力于为政府部门提供信息化管理系统解决方案，主要包括财政一体化管理解决方案、财政国库集中支付电子化解决方案、政府财务综合管理解决方案、财政非税电子化解决方案、大数据应用解决方案等政府 IT 服务解决方案。

5.3.2.2 碳交易

天津排放权交易所

天津排放权交易所，于 2008 年 9 月 25 日由中国石油天然气集团公司和天津产权交易中心有限公司共同出资在天津滨海新区建立，是中国首家综合性环境能源交易平台。天排所是天津碳交易试点的指定交易平台，是国家首批温室气体自愿减排交易备案交易机构之一，承担过多个国家级绿色低碳课题研究项目，并与多家行业组织密切协作，打造了合同能源管理综合服务平台，为节能减排项目提供全产业链服务。

2018 年 1 月，天排所引入蚂蚁金融服务集团作为战略投资者。引入战略投资后的天排所将以“激发全社会的绿色动能”为使命，致力于为全社会提供以科技与金融为核心的创新型环境解决方案，成为具有国际影响力的能源环境权益交易平台和绿色创融孵化平台。

北京绿色交易所

北京绿色交易所有限公司，简称北京绿色交易所，原名北京环境交易所有限公司，成立于 2008 年 8 月，是经北京市人民政府批准设立的综合性环境权益交易机构，由北京产权交易所有限公司、金融街控股股份有限公司、上海云鑫创业投资有限公司、北京汽车集团产业投资有限公司、中海油能源发展股份有限公司、国家能源投资集团有限责任公司、中国光大投资管理有限责任公司、中国石化集团资产经营管理有限公司、中国节能环保集团有限公司、鞍钢集团资本控股有限公司、中国航空器材集团资产管理有限公司出资成立，注册资本 5 亿元人民币。2020 年，根据北京市委市政府关于绿色金融的工作部署，北京环境交易所更名为北京绿色交易所。

北京绿色交易所是国家主管部门备案的首批中国自愿减排交易机构、北京市政府指定

的北京市碳排放权交易试点交易平台及北京市老旧机动车淘汰更新办理服务平台，是全国最具影响力的综合性环境权益交易市场之一。北京绿色交易所在环境权益交易、绿色双碳服务、绿色公共服务和绿色金融服务等方面开展了卓有成效的市场创新，发起制定中国首个自愿减排标准“熊猫标准”，参与起草人民银行《环境权益融资工具》等绿色金融行业标准。

上海环境能源交易所

上海环境能源交易所成立于 2008 年 8 月，是经上海市人民政府批准设立的全国首家环境能源类交易平台。该所涵盖碳排放权交易、碳金融、碳咨询服务等多项业务。上海环境能源交易所不仅是上海市碳交易试点的实施平台，也是国家碳排放权交易系统的建设与运营机构，力争在“十四五”末成为国际碳交易中心。

深圳排放权交易所

深圳排成立于 2010 年，是以市场机制促进节能减排的综合性环境权益交易机构和低碳金融服务平台。启动全球发展中国家首个碳市场，国内率先引进境外投资机构，碳金融创新连续七项全国第一，配额现货交易额率先突破亿元和十亿元，配额流转率连续六年位居全国首位，成为国内绿色低碳环保领域最具影响力的交易所品牌。

广州碳排放权交易所

广州碳排放权交易所的前身为广州环境资源交易所，于 2009 年 4 月完成工商注册。广碳所由广州交易所集团独资成立，致力于搭建“立足广东、服务全国、面向世界”的第三方公共交易服务平台，为企业进行碳排放权交易、排污权交易提供规范的、具有信用保证的服务。广碳所由广东省政府和广州市政府合作共建，正式挂牌成立于 2012 年 9 月，是国家级碳交易试点交易所和广东省政府唯一指定的碳排放配额有偿发放及交易平台。2013 年 1 月成为国家发改委首批认定 CCER 交易机构之一。

广碳所上线了全国唯一一个为绿色低碳行业提供全方位金融服务的平台“广碳绿金”，有效整合了与绿色金融相关的信贷、债券、股权交易、基金、融资租赁和资产证券化等产品，打造出多层次绿色金融产品体系。

交易参与人是指在广碳所进行 PHCER 交易的各方参与人，主要包括：1. PHCER 项目业主；2. 纳入各碳排放权交易试点省市碳交易体系的控排企业、单位和新建项目企业；3. 符合规定的投资机构、其他组织和个人。

海峡股权交易中心

海峡股权交易中心是福建省贯彻落实国务院支持海西先行先试的“三规划两方案”、建设两岸区域性金融服务中心的重大举措。海峡股权交易中心将为服务海西经济发展做出重大贡献，在推动两岸金融合作、促进两岸经济融合起到积极作用。

碳排放权交易参与方包括纳入福建省碳排放权配额交易体系的重点排放单位及符合海交中心规定的法人、其他经济组织和自然人。

四川联合环境交易所（地方碳种）

四川联合环境交易所有限公司于 2011 年 9 月成立，是省人民政府批准，国务院有关部门联席会议备案的交易机构，是全国非试点地区第一家经国家备案的碳交易机构，是全国碳市场能力建设（成都）中心的合署机构，是国家开展用能权交易试点的交易机构，是四川省以及成都市排污权交易机构。

四川联合环交所目前是全国唯一一家集碳排放权、用能权、排污权、水权交易为核心主业的环境资源交易平台，在国内交易机构中率先加入联合国负责任投资原则（PRI），在实际经营活动中践行和倡导以绿色发展为核心的责任投资原则，备受国际国内市场关注。

湖北碳排放权交易中心（HBEA）

湖北碳排放权交易中心有限公司是为了应对气候变化、发展低碳经济、促进产业结构升级、推进环保机制创新，以建设湖北为低碳大省的目标下应运而生的。中心是经国家发改委备案，湖北省政府批准，由湖北省联合交易集团有限公司、中国水利电力物资集团有限公司、武汉光谷联合产权交易所江城产权交易有限公司、湖北省宏泰国有资本投资运营集团有限公司、湖北省农业生产资料控股集团有限公司、国电长源电力（000966）股份有限公司、中国建材检验认证集团股份有限公司、武钢集团有限公司、大冶有色金属集团控股有限公司共同出资组建的专业交易机构。

5.3.3 产业综合服务

无锡物联网创新促进中心对外介绍材料

2009 年，国家传感网创新示范区落户无锡，十余年来，无锡已发展成为中国物联网产业应用发展的前沿阵地，不断筑高科创“智”高点，产业基础好，产业链完整，但产业发展仍面临缺乏行业龙头企业、产业链协同能力不强、在助力传统制造业进行数字化转型过程中，如何更好促进生产、实现降本增效等一系列问题和挑战，为贯彻落实党中央促进

我国产业迈向全球价值链中高端、培育若干世界级先进制造业集群的决策部署，2018 年，无锡物联网创新促进中心作为市委市政府专门设立的集群赋能综合体，开始了集群促进机构赋能实践的先行探索，并探索出一套可持续、可推广的集群促进组织建设模式。

图表：无锡物联网创新促进中心外景



来源：无锡物联网创新促进中心

无锡物联网创新促进中心的发展模式：

一是建立良性运行机制，构建“一体两翼”互促共进体系。促进中心构建了以理事会为管理决策层，以促进中心为工作执行层，以专家咨询委员会为咨询层的“三层架构”，形成了管理决策、落实执行与智力支撑相互促进的良性运转机制。组建了由 22 位两院院士，52 位知名专家的多层次、多领域集群智库，为理事会决策提供科学支撑。同时采取“事业+企业”的双轨运营模式，独创“一体两翼”互促共进体系，以促进中心为主体，以尚贤谷公司和创新中心有限公司为“两翼”市场化运作。促进中心为“一体”，坚持非营利性，负责资源统筹与运行绩效考核，尚贤谷公司和创新中心公司为“两翼”，一翼建生态，一翼攻研发，通过整体推进与重点突破相统一、建生态与攻研发相结合的方式实现强链、补链。

二是构筑产业联盟，密织集群协同创新网络。一方面是内部生态建设。促进中心联合卓胜微、双良科技、无锡农商行等单位共同发起设立无锡市物联网创新发展研究会，与地方板块通力合作，整合政产学研各类资源，每年组织开展数十场政策解读、产学研对接等活动，打出惠企服务组合拳，构建集群协同创新发展生态。一方面是外部协作拓展。促进中心广泛参与全国先进制造业集群联盟、中国电力大数据创新联盟等全国性组织的建设或运营，并以此为纽带，组织在锡企业赴合肥市智能语音集群、深圳市新一代信息通信集群、青岛市智能家电集群等地开展跨产业集群沟通交流，形成常态化联络机制。

三是多途径加速产学研融合，促进智力资源共享。促进中心充分发挥区域校友会的桥梁纽带作用，链接多个物联网专业高校、协会等。依托与中国电子学会、中国通信学会共同发起成立的中国（无锡）物联网研究院，通过定期发布“引航计划”物联网专项课题，定期组织召开专家咨询委员会，联合赛迪、华为、海尔等单位联合编写和发布《智能家电传感器蓝皮书》《物联网创新技术与产业应用蓝皮书》《中国智能传感器产业发展报告》等行业权威报告，引导高端智力资源下沉，推动产学研要素高效汇集和融合发展。通过校企对接会、专家进企业，尚贤政策通、尚贤研学会，尚贤供需通等活动形式，加速了产学研融合，促进了智力资源共享。

四是深化协作体系，打造公共服务示范试点。围绕优势互补、技术协同、数据共享，实现互利共赢，促进中心建立“集群组织+工业互联网平台”的网络化协作体系。自主开发建设物联网集群综合服务平台，打通服务企业线上渠道；建设全市工业大数据中心、智改数转网联公共服务平台以及芯工坊工业互联网平台，加快数字技术赋能先进制造业，为智慧城市管理和企业数字化转型发展提供新动能。

五是开放合作，打造国际化交流平台。以“共生共融、共进共赢”的开放姿态，搭建多元化交流平台，高水准高质量打造了世界物联网博览会、中国物联网大会、全国物联网技术与应用大会等世界级物联网品牌活动矩阵。世界物联网博览会自 2016 年发起以来，已连续举办七届，累计参加的国家和地区超 50 个、国内外院士 200 余名、知名企业高管 3800 名，线下观展人数达 110 万人次，落地重大产业投资或合作项目超千个、重点产业创新平台 50 多个，总投资达 3000 亿元。联合中国电子学会、中国通信学会每年面向全国征集物联网十大技术创新与工程应用进展，以及物联网十大技术与产业创新发展趋势，并在中国物联网大会上发布，成为展示全球物联网技术、应用和产业发展趋势的重要窗口。

图表：物联网创新展示中心外景



来源：无锡物联网创新促进中心

2021 年，无锡物联网集群以高分入围我国首批国家先进制造业集群，进而促进中心也成为全国唯一的国家级物联网产业集群促进组织。五年间，无锡物联网企业数量实现翻番，至 2023 年末，企业数超过 3500 家，其中国家级专精特新“小巨人”企业和制造业单项冠军超 70 家，江苏省级隐形冠军和专精特新小巨人企业超 80 家；物联网产业营业收入突破 4500 亿元，位居全省第一，全国前列。物联网融入无锡城市肌理，推动新质生产力加速孕育，带动数字经济核心产业规模近 7000 亿元。与此同时，促进中心先后获评“科创中国”产学研融通组织、“科创中国”物联网创新基地、江苏省物联网创新中心、江苏省先进感知产业创新中心、江苏省科技创新智库基地和江苏省企业技术中心。2022 年，全国首届先进制造业集群发展大会在锡召开，集群治理“无锡经验”受到工信部领导的高度评价。2023 年，无锡物联网集群入选国家先进制造业集群十大典型案例。

下一阶段，无锡物联网创新促进中心将围绕以下四个方面开展工作：

一是明晰集群跃升行动方案，领航产业趋势风向。对标国际先进制造业集群，全局谋划集群发展，明确集群生态建设目标和技术研发路线图，努力拓展集群规模与边界，推动

国家级物联网集群向世界级先进制造业集群提升。

二是建设集聚活力创新载体，激发产业发展新动能。进一步探索资金高效使用的路径，建立健全多渠道、多元化的投融资机制，协同国联集团、产业集团等本地国有金融平台，加强与头部金融机构、投资机构等的合作，着力引进一批投资规模大、科技含量高、引领带动力强的“强链、补链、延链”产业项目。

三是推进专业化物联网产业基金，加速科技成果产业化。加速科技成果产业化。进一步探索资金高效使用的路径，建立健全多渠道、多元化的投融资机制，协同国联集团、产业集团等本地国有金融平台，加强与头部金融机构、投资机构等的合作，着力引进一批投资规模大，科技含量高、引领带动力强的“强链，补链、延链”产业项目。

四是加快集群人才培养，夯实集群发展基础。联合国家学会、高校院所，院士专家等资源，组织集群企业高管培训班、数字化转型培训班等活动，推动讲师与参训企业建立“顾问、首席科学家”等粘性交流机制。举办暑期实践“无锡行”和物联网集群人才专场对接会，推动全国优秀大学生来锡就业，夯实物联网集群人才基础。打造能力提升，资源接，成果转化和人才引进的平台，建成物联网人才培养的“黄埔军校”。

无锡物联网创新促进中心的生态体系内物联网重点企业及介绍：

一、传感器

1. 航天新气象科技有限公司

产品：气象传感器、全要素自动气象站和组网；全系列球载机载箭载导航探空系统；风廓线、云、雾和天气雷达；机场 AWOS 和风切变湍流探测系统；雷电监测预警系统；临近空间观测装备等

简介：作为国内领先的气象科技企业，航天新气象致力于将先进的航天技术与气象科学相结合，打造了传感器、自动气象站、探空仪、气象雷达和解决方案五大精品，构建“空、天、地、海”一体化的综合气象探测体系，打造基于精密化监测网络和多源气象数据融合等核心技术支撑的气象服务能力，不断推动气象科学的发展和创新，在综合气象观测业务化、气象灾害监测预警和应急响应等领域取得了重大突破，为国家航天事业和气象监测提供了重要支持和保障。公司的主导产品包括各种气象传感器（共 14 大类 47 个规格，覆盖地面自动气象观测全场景 80%以上）、全型号自动气象站和地面气象观测系统、中心

站数据采集管理和应用软件；全自动探空系统、各类球载探空仪、机载下投和火箭探空仪；风廓线雷达、激光雷达、天气雷达、云雷达等气象雷达；机场自动观测系统和风切变探测系统、雷电监测预警系统、大气垂直观测系统以及大气环境监测、应急减灾监测系统、无人机电气监测系统、星载气象载荷及遥感应用装备等，是我国规模最大、市场综合占有率最高、“空天地海一体化”的综合气象探测设备领军企业。主要服务于气象和环境监测、军事、民航、海洋、应急减灾、农业生态、交通、农林水文、智慧城市等行业，产品出口亚洲、非洲、美洲等地区。2020 年公司海燕计划下投探空仪、丝路海运灯塔自动站和智能农业气象观测系统三上央视新闻联播和新闻频道。

2. 无锡中科光电技术有限公司

产品：多通道拉曼一米散射激光雷达、能见度激光雷达等气象探测装备以及高精度、碳通量、碳同位素、柱浓度大气成分与温室气体监测装备等

简介：无锡中科光电技术有限公司成立于 2011 年 8 月，是致力于大气环境高端监测仪器技术研究、产品开发、集成应用和空气质量改善绩效服务的国家高新技术企业，现有环境监测、环境服务、信息化平台和气象探测四大业务板块。是国内大气环境立体监测细分领域行业龙头企业。公司是国家级专精特新小巨人企业、国家环保装备制造业规范条件企业。

3. 新纳传感系统有限公司

产品：高性能代码开源惯性测量单元（IMU）、车规级高精度实时动态 INS 组合定位系统及基于磁阻薄膜的高频率高带宽电流传感器

简介：新纳传感以其高性能代码开源惯性测量单元（IMU）、车规级高精度实时动态 INS 组合定位系统及基于磁阻薄膜的高频率高带宽电流传感器等产品在传感器领域崭露头角。作为车规级传感器领域骨干企业，其技术水平达到了较高标准。在车规级传感器的研发和生产方面具有独特优势，能够满足汽车行业对于传感器高精度、高可靠性的要求。公司产品在汽车行业的应用体现了其技术实力和市场竞争力，为汽车智能化和安全性能的提升做出了贡献。

4. 无锡华阳科技有限公司

产品：压力传感器、漏电保护开关、电动车充电器、汽车电子、贴片加工等

简介：华阳科技是一家在压力传感器、漏电保护开关、电动车充电器、汽车电子和贴

片加工等领域具有较强的研发实力和市场竞争力的高新技术企业。

在传感器方面，华阳科技具有显著的技术优势。公司采用先进的玻璃微溶工艺生产刹车压力传感器，是国内首家且目前唯一一家实现该产品大批量量产的零部件供应商。这种工艺技术使得传感器的性能更加稳定可靠，能够精准的感应压力变化，为汽车主机厂提供了可靠的替代产品，打破了国外的垄断。公司注重研发创新，拥有众多传感器相关的专利技术。此外，华阳科技拥有现代化的传感器生产车间，先进的生产设施以及完备的检测设备，能够确保产品的高质量和高可靠性。公司还积极与 ABB、Moller、Delphi、日本爱欧等知名跨国公司合作，不断提升自身的技术水平和产品质量。凭借在传感器领域的技术优势和优质产品，华阳科技已发展成为省级专精特新中小企业和省级高新技术企业。

5. 迈德威视科技江苏有限公司

产品：工业相机

简介：作为国产工业相机头部企业，迈德威视在行业内具有较高的知名度和市场份额。公司拥有雄厚的技术开发实力，是国家高新技术企业，并通过了 iso9001 质量管理体系认证。其产品系列齐全，核心产品包含面阵相机、线阵相机、热成像相机、智能相机、3D 相机、双目相机模组、定制相机整机、摄像头模组等多条产品线。在技术方面，公司是国内为数不多的能同时提供 usb2.0/3.0、gige、vga/hdmi 接口的常规工业相机和 x86、arm 平台的智能相机的厂家，软件完善度领先于国内其他厂家，sdk 可支持 windows、linux、armlinux 和苹果 macos 系统。公司还拥有众多专利技术，如小型条状工业相机、红外带编码的工业相机、线扫相机测试平台、ip67 的智能工业相机、滚筒式线扫相机测试平台等

6. 无锡莱顿电子有限公司

产品：压力传感器研发制造，涵盖微压至超高压全量程，完全掌握 MEMS、薄厚膜以及 ASIC 芯片等核心技术

简介：（高新技术企业和国家级专精特新“小巨人”企业，中国极少数进入世界主流汽车主机厂的压力传感器及温压一体式传感器供应商）公司成立于 2009 年 9 月，是一家中外合资企业，注册资本 200 万美元（实际投资总额近 5000 万人民币），主要从事敏感器件、传感器、集成电路、通用仪器仪表、工业自动控制系统装置的设计、制造及服务。

公司拥有从敏感组件直至最终产品的完整工艺及制造技术，以及自行研发、具有核心

知识产权的 ASIC 芯片，这种全方位多元化的设计制造能力，在国内是绝无仅有的，甚至在国际上也很罕见，制造成本无论对进口产品还是国产产品都形成了巨大的优势。2013—2016 年累计试生产了约 100 万只压力传感器并主要投放到美国及欧洲市场，2017 年预计全年将至少突破 80 万只。公司目标成为国内规模最大技术最先进的压力传感器研发、制造基地，产品具备国际市场竞争优势，以及替代进口。

7. 华景传感科技（无锡）有限公司

产品：MEMS 传感器芯片，MEMS 麦克风、气压传感器、电子烟传统 ECM 咪头和 MEMS 咪头，以及 5G 滤波器

简介：该公司是一家拥有自主 MEMS 传感器核心芯片技术的高新技术企业，专注于 MEMS 传感器芯片、模块及组件的研发、生产和销售。其产品种类丰富，包括 MEMS 硅麦克风、MEMS 压力传感器、SBW 滤波器等，产品覆盖新能源汽车、手机、消费电子和医疗等多个领域。

在智能传感器方面，华景传感具有显著的技术优势。首先，公司拥有 MEMS 和 ASIC 双芯片技术，这为其开发高性能、高精度的智能传感器提供了强大的技术支撑。通过将机电系统与专用集成电路相结合，能够实现传感器的小型化、低功耗以及高可靠性，满足不同应用场景的需求。其次，公司具备智能传感器模块和模组设计平台，可根据客户的特定需求进行定制化设计和生产，为各种智能设备提供个性化的传感器解决方案。华景传感在封装测试方面拥有规模化和信息化的自主封测生产线，能够确保产品的质量和性能稳定性。华景传感的产品已进入小米、联想、科大讯飞、TCL、创维、荣耀、华为、比亚迪、上汽集团、三花智控等知名品牌客户供应链。在 2024 年 6 月的第八届集微半导体峰会上，华景传感荣获“芯力量”最具投资价值奖和投资机构推荐奖。

8. 龙微科技无锡有限公司

产品：MEMS 压力、加速度、温湿度

简介：（国内领先、致力于 MEMS 传感器芯片设计、封装、高端传感器一体化运营的综合性国家级高新技术企业，做到了全产业链的自主可控）龙微科技无锡有限公司是一家国家级高新技术企业，是 MEMS 芯片、封装与传感器一体化运营的综合性企业。其产品以 MEMS 压力传感器、加速度传感器为主，广泛应用于汽车电子、高端装备、工业控制、医疗电子等多个领域。公司致力于为客户提供从芯片设计到传感器的一体化解决方案，已拥

有七款填补国内空白、达到国际先进水平的产品。

在技术方面，龙微科技拥有强大的研发实力和创新能力。其掌握的 MEMS 和 ASIC 双芯片技术，为开发高性能、高精度的传感器奠定了基础。公司在封装技术上也有独特优势，能够确保传感器的稳定性和可靠性。在全产业链自主可控方面，龙微科技实现了从芯片设计、封装到传感器生产的全面自主掌控，这不仅保证了产品的质量和性能，还能根据市场需求快速响应，为客户提供定制化的解决方案。在市场方面，龙微科技的产品已经得到了广泛认可，与众多知名企业建立了长期合作关系。在 2023 年，仅汽车燃油蒸汽压力传感器的 7 月份出货量就达 30 万颗。

9. 无锡航征科技有限公司

产品：水体监测（雷达测流）、隐蔽物探测（毫米波成像仪）、地下空间探测（探地雷达）等系列产品

简介：航征科技在水体监测方面，其拥有先进的雷达测流技术，提供雷达水位计、雷达流量计、雷达流速仪等产品，能够精准、高效地监测水体的各种参数，为水文、水利、城市排水等行业提供了可靠的监测手段。在隐蔽物探测领域，公司的毫米波成像仪具有强大的功能，可以穿透各种非金属介质，探测其中的异物，无论是金属还是非金属类型的小目标都能有效检测。该产品具有无射线类电离辐射、穿透能力强、成像清晰、快速成像、便携易操作等优点，广泛应用于安检、建筑检查等领域。在地下空间探测方面，其探地雷达系列是与国内高校在国家“863”高技术计划重点项目支持下联合开发的，性能卓越。该系列产品具有独特的天线设计、超宽带数字直接采样技术等，可广泛应用于地下管线目标检测与定位、公路分层检测、隐患发现等多种表层下探测场合。

航征科技在上海、无锡分别设有市场运营和研发测试中心。公司拥有完整的技术研发体系和多学科交叉的科研队伍，其产品已广泛应用于水文、水利、城市排水、环境保护、安防、军工、能源等行业。凭借优秀的产品和技术，航征科技在行业内树立了良好的口碑和品牌形象，未来发展前景广阔。

10. 无锡中科德芯感知科技有限公司

产品：短波红外 InGaAs 探测器

简介：无锡中科德芯感知科技有限公司是一家在红外光电感知技术领域具有重要影响力的高新技术企业。中科德芯致力于红外光电材料与器件核心技术的研发、验证及产业化。

公司拥有全面的短波红外 InGaAs 材料与器件设计和研制能力，已掌握大规模高均匀材料外延、低暗电流短波红外器件、低噪声数字化读出电路、小像素高精度混成互连等关键技术，打破了国外垄断禁运，形成了传感核心材料和芯片完整的研发及中试平台。其产品具有高性能、高可靠性、低功耗、低成本等显著优点，是短波红外成像系统的理想选择。

公司目前已形成材料—器件—机芯的系列产品，发布了多款不同规格的典型产品，可广泛应用于粮食色选、工业检测、医疗影像、安防监控、森林防火、文物鉴定、空间遥感等诸多领域。其中，在粮食色选应用方面，公司的产品市场占有率超过 50%。经过多年发展，公司在短波红外技术成果转化与产业化方面不断取得新进展，获得了短波红外铟镓砷探测材料与器件的自主知识产权。

11. 无锡北微传感科技有限公司

产品：斗组合导航系统、惯性导航系统、倾角传感器、航姿参考系统、电子罗盘、光纤陀螺仪等产品

简介：（国产替代潜力较大，其倾角传感器已用于国产 C919 客机）

无锡北微传感科技有限公司（以下简称“北微传感”）是一家专注惯性姿态传感器研发、制造、销售的国家高新技术企业，两次世界物联网博览会金奖获得者，国家标准起草者，国家物联网感知装备产业计量测试联盟创始成员，拥有 100 余项相关知识产权，总部位于无锡市滨湖区，建有惯性姿态传感器中试中心和工程中心，在北京、成都、绍兴、宁波及美国、德国等地建有子公司。

北微传感自主研发北斗组合导航系统、惯性导航系统、倾角传感器、航姿参考系统、电子罗盘、光纤陀螺仪等产品，可全面满足各类惯性姿态测量及高精度定位的需求，在多传感融合算法和硬件设计封装领域不断创新，服务智能驾驶、物联网结构监测、自动化等领域 5000 余家客户，遍及全球 100 多个国家和地区。北微深耕惯性传感器的研发和制造，自主研发的智能传感器产品能够全面满足各类惯性姿态测量及高精度导航定位的需求。

二、车联网

1. 无锡车联天下信息技术有限公司

产品：整车域控制器产品、智能网联软件产品和运营服务产品

简介：无锡车联天下信息技术有限公司创建于 2014 年 8 月，注册资本 2547.7735 万

元人民币，是一家私人控股的有限责任公司。总部位于无锡，在上海、北京、深圳、广州、沈阳设有分支机构。我司是全球领先的智能座舱域控制器科技公司，集汽车智能网联产品设计、研发、制造、销售、服务及运营为一体，为客户提供完整的“三端一云”解决方案。同时也是行业内唯一一家具备车联网“软硬云”一体化生态链的企业，拥有座舱域控制器最成熟的技术和超 600 人强大的本地研发团队。

截止目前，公司已获得高新技术企业，省级专精特新中小企业、省级智能车间、省民营科技企业、省四星级上云企业、省 AA 级两化融合管理体系贯标示范企业、知识产权管理体系认证证书、省版权示范单位，建有省级工程技术研究中心、省级企业技术中心，市级企业技术中心、工程技术研究中心，获得市级数字化智能座舱域控制器智能车间、无锡市专精特新中小企业、无锡市二星级绿色工厂、第十届“创业江苏”科技创业大赛优秀企业、2023 年度创客中国无锡市区赛二等奖、2023 年度座舱域控制器 TOP10 供应商、2022 年中国新经济未来独角兽企业百强榜、2021 年中国智能电动汽车核心零部件 100 强、2020 汽车智能服务企业 TOP50 榜单长城汽车“技术创领奖”等荣誉，2022 年新一代高性能座舱域控制器，进入江苏省信息消费重点领域优秀产品推广目录。

2. 江苏天安智联科技股份有限公司

产品：车路协同解决方案

简介：公司成立于 2010 年，是国内领先的车联网平台企业和系统服务商，专注于车路云一体化项目规划咨询、建设管理、数据赋能及创新运营，赋能智慧交通治理和智能网联汽车。公司是国家级专精特新“小巨人”企业、江苏省物联网集群车联网产业链准链主企业，长期专注并深耕于车联网行业，具有丰富的车联网项目实施经验和较大的行业影响力。公司牵头主导了江苏无锡（首个国家级车联网先导区和首批“双智”试点城市），天津西青、湖北襄阳 3 个国家级先导区、苏州常熟省级车联网先导区及深圳坪山“双智”试点城市等项目的建设，并参与了重庆两江、广西柳州 2 个国家级车联网先导区的建设。建设项目覆盖全国 8 个城市，累计行业订单总额超 10 亿元，国内市场渗透率为 24.24%，在行业内处于领先地位，享有较高知名度和影响力。

公司主导产品“城市级车路云一体化系统”，是建设智能网联汽车和智慧城市基础设施协同发展的重要支撑，核心技术共获得知识产权 121 项，其中发明专利 26 项（高价值发明专利 11 项）。产品先后入选工信部 2023 年物联网赋能行业发展典型案例、工信部 2022 年新型信息消费示范项目、工信部 2021 年大数据产业发展试点示范项目等国家级/

省级/市级荣誉共计 20 余项。

3. 斯润天朗（无锡）科技有限公司

产品：TSP（车联网服务平台）和 TBOX（车联网智能终端）

简介：斯润天朗成立 2020 年年初，注册资本 3000 万元，落户无锡高新区太湖湾科创城，为斯润天朗（北京）科技有限公司的全资子公司，是一家专注于智能网联汽车数字化运营服务的提供商。

斯润天朗从基础车载连接服务开始，通过将车联网平台组件化完善和基于云端 PAAS 融合将车联网开放式核心平台作为发展的契机，经过多年的服务能力积累，构建了适合中国的车联网运营平台，形成汽车全行业端到端解决方案，具备面向 1000 万+用户提供服务的能力，通过 60+前装主机厂（上汽，东风、一汽、长城、广汽、北汽等）项目的实践，具备丰富的前装商用交付及运营能力。

T-box 终端产品是斯润天朗近几年增速较快的业务之一，提供 4G、5G 车载智能终端产品满足智能网联汽车国标要求和车规级量产目标，支持 V2X 车路协同服务场景，支撑 BMS 远程接入管理以及能源预警检测管理。

车路协同 V2X 云控平台和定制化服务与运营能力大幅领先行业，已经有多个城市级云控平台整体部署经验，尤其是后续云控平台动态优化升级和日常运营服务等方面全面领先行业，充分满足新能源主机厂、动力电池厂商现在与未来数字化服务能力。

基于车联网大数据应用实现动力电池大数据智能分析应用（SPP）完成了对新能源电池的全生命周期管理，对企业侧的数字化改造商业运营提供完整的服务支撑。

4. 江苏航天大为科技股份有限公司

航天大为科技股份有限公司是中国航天科工集团旗下高科技企业，形成以大数据运营服务为核心载体，用数据推动千行百业数字化升级的产品提供商、技术服务商。公司致力于新型智慧城市的顶层设计，推动政务、交通、公安、教育、水利、城建等领域的数字化转型升级，为政府提供以数据驱动的城市智慧运营服务；为企业提供云计算、智能网联、北斗定位、5G+AI 等技术、产品和解决方案；为社会提供车路协同、一网通办、安全保障、环境改善等能力和服务。

在道路智能网联方面公司基于 5G 通信、人工智能、边缘计算等关键技术，自主研发

了多源信控设备、路侧终端、车载终端、雷视感知融合终端、交通信号感知终端、边缘计算终端等智能网联系列产品，具备城市智能网联道路的数据建模和全息感知能力，为先导区项目提供符合中国道路交通特征的标准应用场景。推行智慧道路多功能杆件以搭载 5G 基站为切入口集路灯、信号灯、道路监控、5G 基站、V2X、一键报警、人脸卡口等设备于一体在重点路口、路段布置数据仓、数据中台，实现区域内的全量数据采集及全域感知，汇聚该区域内智能交通人-车-路的数据，同时还有气象数据，施工数据、大型活动数据，商业运行等数据。发挥车联网建设先发优势，鼓励车路协同和 L2 级及以上高等级自动驾驶功能示范应用。依托于先导区“双智”试点车联网建设，航天大为利用自身在智慧交通、自动驾驶以及车联网等领域的综合技术优势，在锡东新城投入定制研发的自动驾驶接驳小巴，通过对站台的智能化改造打造了常态化自动驾驶接驳线路。

三、工业互联网

1. 无锡雪浪数制科技有限公司

产品：雪浪云工业互联网平台

简介：无锡雪浪数制科技有限公司（以下简称“雪浪云”），国家“专精特新”小巨人、制造业单项冠军企业，国家级跨行业跨领域工业互联网平台，国内首创“雪浪 OS”智能制造数字底座系统，面向航空航天、工程机械、船舶、新能源等高端装备行业的设计与制造领域，提供 AI for Science、建模仿真优化一体化、数字主线及工业知识中台等解决方案，自主研发：MetaD-MDO 研发多学科联合仿真与优化软件（面向复杂装备研发过程的多学科设计优化软件，获“2023 年度江苏省工业软件优秀产品和应用解决方案”）、MetaD-SDM TDM 仿真与试验数据智能管理软件（新一代国产化智能试验数据管理与分析系统）、MetaM 工厂仿真与优化软件（用于离散行业不同层级生产系统的建模仿真与实时优化，获“工信部 2022 年工业互联网 APP 优秀解决方案”）、Meta LM 雪浪河图·工匠大模型（从数据接入和开发、大模型微调、大模型上架部署到大模型应用编排的全链路开发平台，获“2024 年度江苏省工业软件优秀产品和应用解决方案”），助力实现工业软件国产化替代。雪浪云长期与数据价值密度高的航空航天、高铁、发动机、能源化工等行业开展深度合作，是中国商飞、中航工业、中铁装备、铁建重工、徐工、潍柴、吉利等大型央国企的长期合作伙伴。

2. 海澜智云科技有限公司

海澜智云科技有限公司是工业互联网创新型高科技企业，2015 年由海澜集团出资组建，立足江阴市，辐射长三角并面向全国开展业务。已在上海、江苏、山东、河南、浙江、山西等省市设立子公司，并不断向全国其他省市辐射拓展。

海澜智云以工业互联网平台为基础，运用物联网、边缘计算、数字孪生、云端大数据分析、多变量控制、人工智能、机理模型、区块链数据加密等新一代信息技术，为用户提供“5G+工业互联网”深度应用服务。通过人、机、物的全面互联，实现全要素、全产业链、全价值链的全面链接，打通生产企业的工艺流程，对企业的生产流程和管理方式进行系统优化和数字化、网络化、智能化改造，实现全流程的智能化管控，推动传统产业转型升级，重塑企业生产和管理方式，真正为客户实现提质提效、降本降耗、安全生产、减碳减排。

3. 朗新科技集团股份有限公司

产品：能源数字化、能源互联网

简介：朗新科技是电力、燃气等公用事业行业领先的信息技术解决方案提供商。在电力行业，公司客户覆盖国家电网和南方电网 22 家省市分公司，服务终端电力用户超 2.38 亿，套装电力营销与采集软件产品也已成功推广至非洲、中亚等海外电力市场；在燃气行业，服务于全国前五大燃气公司（华润燃气、中国燃气、港华等）企业。

朗新科技依托在能源与公用事业行业的领先市场地位，以及在行业深厚技术积淀及人才储备，朗新科技确立了“产业互联网”和“家庭互联网”两大业务战略方向，拓展了工业互联网、公用事业服务、智慧家庭、公共支付服务、新外贸、智慧城市、新能源、新气象等多个业务板块，并成立瀚云科技、易视腾科技、邦道科技、朗新数据等十五个控股子公司，并作为大股东参股无锡物联网创新中心有限公司。

在工业互联网方面：截至目前，瀚云 HanClouds 工业互联网平台已接入工业企业 1900 余家，分布于电力、能源、高端装备等行业，平台接入活跃设备数 1000 余万，工业应用数量 500 余个，平台注册用户数量超过 10000 个，同时瀚云 HanClouds 工业互联网平台获得 2018 年工业互联网产业联盟评测四星级平台（全国 60 余家 3 家五星 5 家四星）、江苏省重点工业互联网平台；并获得工信部 2018 年工业互联网 APP 优秀解决方案。

4. 无锡英臻科技股份有限公司

产品：面向新能源应用领域的 MAN OS 工业互联网平台

简介：无锡英臻科技有限公司在 2009 年 8 月发起创立，公司致力于为行业客户提供一站式能源互联网大数据解决方案，分别在中国无锡、上海、深圳以及济南等地设有研发中心、大数据实验室和运营支持中心，并在欧洲和澳洲设有办事处。英臻科技目前已在能源互联网、车联网等多领域，实现技术与行业的深度融合，并已形成“智能硬件+软件云平台+大数据分析”三位一体的解决方案。公司目前已完成由红杉资本领投，国电投参与的 A 轮融资，智数资本 B 轮投资，公司拟争在 2023 年科创板 IPO。

公司是国家高新技术企业，银行信用等级为 AAA 级。公司通过 ISO9001 质量体系、ISO14000 环境体系、ISO/IEC 27001 信息安全管理体系、GB/T29490-2013 知识产权管理体系认证、软件能力成熟模型集成 CMMI3 认证。公司坚持重视产品质量，以质量、信誉求生存，以确保产品质量满足顾客需要。

项目核心产品《基于边缘计算的能源智能管理终端研发及产业化》获得 2020 年工信部物联网关键技术与平台创新类项目立项。《基于物联网云计算的智慧能源平台的研发及产业化》获得 2019 年江苏省科技成果转化项目立项。截至目前 SOLARMAN 能源物联网平台目前在线管理光伏电站资产 25GW，接入设备数量超过 150 万，接入新能源电站近 100 万。据 GTM Research 调研报告，中小分布式智能光伏运维系统，英臻 SOLARMAN 国内市场占有率 20%，排名中国第一，全球第三；中大型分布式智能光伏运维系统，公司排名全球第六。

5. 大唐融合物联科技无锡有限公司

产品：大唐工业互联网平台

简介：大唐融合物联科技无锡有限公司（以下简称：大唐融合）创建于 2013 年 2 月，注册资本 5000 万元、资产总额 2.16 亿元。大唐融合隶属于国家开发投资集团下属企业中国电子工程设计院股份有限公司。公司基于自主建设 DTiiP 工业互联网平台提供“小轻快准”应用产品 6 款包括工业设计云、安灯管理系统、智能制造管理系统、能耗管理系统、设备物联平台、仓储管理系统；自研工业软件，并能提供系统数据通路，打造工厂数据中台，构建面向数字化工厂业务到数据的整套服务体系，为制造企业智改数转提供工业互联网创新应用解决方案，助力企业快速打造星级上云、智能车间、工业互联网标杆工厂等。公司同时是德国西门子和美国 PTC 国内一级代理服务商，拥有国际高端软件集成服务能力，

可提供产品生产全生命周期系统解决方案。2023 年，公司高新技术产品 DTiip 工业互联网平台入选工信部跨行业跨领域平台，当年营业收入 2.26 亿元。

6. 远景智能零碳（江苏）科技有限公司

产品：智能物联操作系统 EnOSTM

简介：远景能源是一家专注于可持续能源解决方案的全球领军企业。公司以“为人类的可持续未来解决挑战”为使命，致力于引领全球智慧能源革命，成为中国第二大智能风机供应商、最大的海上风电技术解决方案提供商，并拥有全球最大的能源物联网平台，管理着超过 100GW 的新能源资产。

在能源物联网领域，远景能源的 EnOSTM 平台是全球最大的能源物联网平台，管理着超过 1 亿千瓦的全球能源设备，连接着超过 5000 万个传感器和智能设备。EnOSTM 利用物联网、云计算、大数据等技术，连接和管理太阳能板、风机、储能、用电终端等，实现精准监测和管理，优化供需匹配，降低基础设施投资成本，提升运营效率，推动全球能源转型。

EnOSTM 平台具备五大优势：跨领域的协同、端到端安全、平台中立性、专注于能源领域的整体解决方案、能源领域的丰富经验。它主要应用于六大领域：风电、太阳能、传统电厂、储能、园区与配网、电动汽车。开发者可以基于 EnOSTM 平台进行应用开发，满足不同能源物联网场景的需求。

远景能源还与香港中华电力（CLP）合作，基于 EnOSTM 平台提供能源发、配、用、储、充、需求响应等领域的解决方案，帮助 CLP 转型成为智慧城市新型综合能源服务商。EnOSTM 平台的开放性、快速接入和数据处理能力，为 CLP 搭建了从发电资产管理到用电侧能效管理的整体解决方案，实现需求侧响应和系统协同运行。

远景能源以其在智能风机技术和能源物联网平台方面的创新和领导地位，正在推动全球能源行业的数字化转型，为实现清洁、廉价、充足的能源世界做出贡献。

7. 江苏海宝智造科技股份有限公司

江苏海宝智造科技股份有限公司（以下简称“海宝智造”）成立于 2009 年，是一家专注于智能制造技术赋能传统制造业的高新技术企业。公司以“过程数据构建工厂数字大脑”为核心思路，提供“平台+应用+服务”框架下的高性价比产品和解决方案，致力于实现工厂管理数字化。

海宝智造在物联网和工业互联网领域拥有显著的技术优势和特色产品。公司提供的工业设备互联网解决方案能够实现设备的入网、数据采集、存储、信息推送及设备状态监控、管理、远程编程、维护等功能。海宝智造的技术与产品完全自主研发，拥有完全自主知识产权，并获得了多项国家及省市级荣誉。公司参与制定了两个国家级智能制造国家标准，精通于“成型、机加工、装配”三大工艺的数字化管控。基于 HyberOS 平台，海宝智造提供海量应用模板和个性化定制服务，实现工厂从投料、生产、质量到包装发货的协同和全流程管控。

海宝智造的“海宝云工智联平台”入选江苏省企业级工业互联网平台，展现了其在工业互联网领域的领先地位和影响力。公司持续引领工业互联网产业发展，积极建立高效合作的信息共享平台，与上下游生态伙伴合作共赢，赋能智能制造产业链系统变革。

四、其他

1. 无锡市德科立光电子技术股份有限公司（光通信）

产品：光收发模块、光放大器、光传输子系统

简介：德科立是一家专业从事光收发模块、光放大器、光传输子系统的研发、生产和销售的高新技术企业。公司于 2000 年落户无锡国家高新开发区内，占地 86 亩。公司自成立以来承担过国家火炬计划项目、国家高技术产业化示范工程、863 项目、江苏省科技成果转化等项目，“WDM 超长距离光传输设备项目”曾荣获国家科技进步二等奖。公司建有江苏省省级工程技术研究中心、江苏省省级企业技术中心、无锡国家高新技术产业开发区博士后科研工作站企业分站，并与江苏省产业技术研究院共同建设了联合创新中心。建立了光收发模块、光放大器、光传输子系统三大技术平台，产品包括光收发模块、光放大器、光传输子系统等，产品已通过德国 TUV 认证机构的 ISO9001:2015 质量体系认证，成为多家全球知名厂商的优良供应商。

2. 江苏屹信航天科技有限公司（商业航天、卫星互联网）

产品：星载测控通信产品及地面测控系统

简介：屹信航天为天启卫星物联网载荷主要参研单位。仅 2024 年，屹信航天已为 26 颗在轨卫星配套物联网载荷，助力卫星物联网全面发展，可谓低轨物联网载荷领域当之无愧的“小巨人”企业。

屹信航天的产品在行业内处于国际先进、国内领先地位，研制的卫星物联网载荷产品，实现地面终端数据采集、多终端通信功能，产品涉及的星载天线、射频电路、数字电路、软件算法均由该公司自主研发。产品具有并发信道数量多、系统容量大、抗干扰能力强等特点。

作为国家级专精特新“小巨人”企业，屹信航天成立七年来，深耕卫星物联网载荷的研发与制造，专注基于新器件应用、新算法攻关、新工艺开发的创新思路，守正出新，在保证可靠性的基础上，实现卫星载荷的小型化、低功耗和低成本设计。

2021 年公司总部落地无锡高新区至今，累计交付宇航电子产品已超 500 台套。公司卫星物联网载荷已应用于国内多个卫星物联网星座，每年采集、传输报文数量超亿条。首批载荷在轨运行时间已超 7 年，在轨工作稳定可靠，用户反馈良好。

3. 九众九机器人有限公司（工业机器人）

九众九机器人是一家集研发、生产、销售为一体的高新技术企业，成立以来，九众九就致力于研发生产适用于各种工业制造领域的机器人，目前已形成了覆盖冲压、焊接、喷涂、码垛搬运、抛光打磨、机床上下料等多个应用场景的产品体系，广泛应用于光伏、锂电、家电、汽车零部件、机械制造等行业。另外，九众九已经拥有了近百项技术发明及实用新型专利，并与浙江工业大学、江南大学、太湖学院等高等院校合作，推进以工业机器人为主的智能制造。

目前公司以 180 人的团队，实现近 2 亿的年产值。另外，通过江苏无锡生产基地和上海研发中心的配合推进，以强大的生产和研发实力，吸引并培植了全国各地近百家战略合作商，从而做到快速响应客户需求，就近展开服务。

4. 长广溪智能制造（无锡）有限公司（工业机器人）

长广溪智能制造是一家在全球机器人领域具有重要影响力的企业。作为全球首家车载机器人供应商，长广溪智造重新定义了新一代车规级高速协作机器人，引领行业发展。

自 2018 年成立以来，公司遵循 IATF16949:2016 国际汽车质量体系标准，成为全球唯一生产协作机器人的企业，也是国内唯一具备汽车整车厂定点供货资质的合格零部件供应商。长广溪智造构建了 5G+车规级“工控+工艺”智造闭环，专注于协作机器人和汽车智能部件的核心技术研发。

经过五年的发展，长广溪智造不仅实现了除谐波减速器之外的全部自研，有效降低协

作机器人成本，还形成了消费级、工业级、特种级三大系列协作机器人产品矩阵。

长广溪智造的协作机器人以其速度快、轨迹精度高、刚性强等性能优势，广泛应用于服务业、汽车、3C 电子、机械加工等领域，以及在防爆等危险环境中代替人工作业，提升安全生产水平。公司以智能柔性运动控制技术为核心，推动协作机器人走进全国，赋能中国智能制造，展现了无锡滨湖区在机器人产业的“雁阵效应”和产业集群优势。

5. 中交遥感天域科技江苏有限公司（无人机反制）

产品：信号侦测与管控、航空器飞行轨迹研究及设备制造

简介：中交遥感天域科技江苏有限公司是一家高新技术企业，也是省级“专精特新”中小企业。在技术研发方面，公司拥有百余人的团队，研发人员占比 30%，专注于无线电信号侦测与管控研制和航空器飞行轨迹研究等。公司核心技术自主可控，已申请众多知识产权。其特色产品包括手持式反无人机管控设备以及手机大小的无人机反制棍等。此外，公司还研发了空域低慢小安全防御系统。

该公司是集研发制造、教育实训、关联应用服务、标准制定于一体的无人机反制设备制造厂商及服务商。在低空经济等产业新赛道拥有丰富应用场景，具有广阔的发展前景。

6. 江苏中科西北星信息科技有限公司（智慧养老）

江苏中科西北星信息科技有限公司是国内领先的智慧健康养老解决方案提供商，致力于将前沿科技如物联网、云计算、大数据和人工智能应用于养老服务领域。公司业务覆盖智慧健康养老平台研发、智能硬件生产、项目建设、平台运营及服务提供等多个方面，全面覆盖国内养老业态。

中科西北星通过三大品牌——“中科西北星”“微桔”和“孝 e 孝”，为不同客户群体提供定制化的智慧健康养老服务。公司已在全国 68 个城市落地应用其产品，建立了 43 家城市级民政平台，服务 13 家养老地产和集团，拥有 12 家全国区域性运营服务中心，并运营约 2 万张家庭养老床位，为约 200 万居家、社区、机构老人提供服务。

公司的核心技术产品包括基于知识图谱的语义型民政机器人系统、老年人智慧能力评估系统、跌倒监测设备和非接触式生命体征监测设备等。这些产品和解决方案覆盖机构养老、居家养老、社区养老等应用场景，展现了中科西北星在智慧养老领域的深厚实力。

7. 中科微至科技股份有限公司（智慧物流）

中科微至科技股份有限公司，成立于 2016 年，是中国科学院微电子研究所孵化的高新技术企业，依托于中国科学院微电子研究所的科研背景，中科微至在自动化控制、机器视觉、大数据分析和物联网技术方面拥有核心技术优势，提供稳定高效的自动化物流解决方案。

中科微至的产品线涵盖自动化分拣系统、智能仓储解决方案和信息化管理系统，以其高速、高效、高准确率的特点服务于快递、电商、仓储物流等多个领域。公司利用大数据分析技术优化物流流程，提高效率，降低成本，同时运用物联网技术实现设备的智能互联，提升维护效率。中科微至还提供定制化的智慧物流解决方案，满足客户的个性化业务需求，并注重产品的环保节能设计，降低能耗，减少碳排放。

中科微至的产品和解决方案已经广泛应用于国内外多家知名企业，获得了市场的广泛认可。

8. 江苏佳利达国际物流股份有限公司（智慧仓储、智慧物流）

江苏佳利达国际物流股份有限公司，成立于 2000 年，总部位于江苏省，是中国物流行业的先行者之一。公司以国际物流为核心业务，同时在智慧仓储、供应链解决方案、跨境电商物流等方面拥有显著优势。佳利达物流紧跟全球物流发展趋势，积极拥抱技术创新，致力于通过智能化、自动化提升物流效率和服务质量。

在技术领域，佳利达物流拥有先进的仓库管理系统（WMS），实现库存的实时监控和优化；提供定制化的智能物流解决方案，整合物联网、大数据分析、云计算技术，实现物流过程的透明化和智能化；同时，公司在自动化技术方面不断投入，如自动化立体仓库、自动导引车（AGV）、自动化分拣系统等，以减少人工操作，提升作业效率和准确性。

佳利达物流的产品与服务优势体现在一站式国际物流服务、供应链管理、跨境电商物流专业解决方案以及信息化服务上。公司通过物流信息平台实现订单处理、货物追踪、数据分析等功能，提高客户体验和运营效率。服务网络覆盖全球主要经济区域，能够为客户提供快速、可靠的物流服务。

9. 无锡优奇智能科技有限公司

优奇智能是一家专注于智能科技领域的创新型企业，致力于将人工智能、大数据、云计算等前沿技术应用于各行各业，以推动智能化转型和升级。公司以技术创新为核心，提

供包括智能硬件、智能软件以及整体解决方案在内的多元化服务，旨在通过智能化产品和解决方案为客户创造价值。

在智能物流领域，优奇智能开发了一套完整的智慧物流系统，该系统通过集成先进的自动化设备和智能算法，实现物流过程中的自动化分拣、路径优化和实时监控，从而提高物流效率和降低成本。公司的智慧仓储解决方案利用物联网技术实现库存的精准管理，通过数据分析优化库存水平，减少库存积压和缺货风险。

优奇智能在智能制造领域也展现出强大的技术实力，通过提供智能化生产线改造方案，帮助制造企业实现生产过程的自动化和智能化，提升生产效率和产品质量。公司的智能检测系统能够实时监控生产过程中的关键参数，确保产品质量符合标准。

在智能城市领域，优奇智能通过构建城市大脑平台，整合城市各类数据资源，提供交通管理、公共安全、环境监测等智能服务，助力城市实现精细化管理。公司的智能交通系统能够通过分析交通流量数据，优化交通信号控制，缓解交通拥堵，提高道路使用效率。

AI人工智能产业链联盟

每日为你摘取最重要的商业新闻

更新 · 更快 · 更精彩



Zero

AI音乐创作人

水墨动漫联盟创始人

百脑共创联合创始人

人工智能产业链联盟创始人

中关村人才协会秘书长助理

河北北大企业家分会秘书长

墨攻星辰智能科技有限公司CEO

河北清华发展研究院智能机器人中心线上负责人

中关村人才协会数字体育与电子竞技专委会秘书长助理



主要业务:AI商业化答疑及课程应用场景探索, 各类AI产品学习手册, 答疑及课程



欢迎扫码交流

提供: 学习手册/工具/资源链接/商业化案例/行业报告/行业最新资讯及动态



人工智能产业链联盟创始人

邀请你加入星球, 一起学习

人工智能产业链联盟报告库



星主: 人工智能产业链联盟创始人

每天仅需0.5元, 即可拥有以下福利!

每周更新各类机构的最新研究成果。立志将人工智能产业链联盟打造成市面上最全的AI研究资料库, 覆盖券商、产业公司、研究院所等...

知识星球

微信扫码加入星球 ▶





AIoT

2025 中国AIoT产业全景图谱报告



物联网智库



智次方