

2023

中国工业互联网产业洞察暨生态图谱报告



物联网智库



智次方



下载报告全文

更多免费行业报告

并购家

www.ipoiipo.cn

专家寄语

科技发展有其自身的规律。比如，一个技术往往从难度低、直接价值大、应用面广的地方开始突破，逐渐向难度大、直接价值小、个性化强的地方发展。工业互联网应用和发展也不例外。但难度体现在哪些方面、价值如何体现、市场在哪里却是值得仔细研究的。在研究这些问题时，理论分析和实践同样重要。该报告在总结大量实践基础上给出了洞察分析，值得大家参考。

——《知行:工业基因的数字化演进》作者，郭朝晖博士



应用层

离散制造

工程机械	工业装备	家电行业	电子信息
三一重工 徐工集团 山推股份 中国龙工 浙江鼎力	中联重科 铁建重工 柳工 中信重工机械	中国兵器装备集团 中国航天科工集团 中国中车集团 江苏高特机电装备 川仪股份	中集集团 中国船舶集团 卫华集团 特雷克斯 中国机械工业集团
海尔 格力 海信 美的 老板电器 九阳 格兰仕集团	TCL 长虹 美的 美的 美的 美的 美的	华为 中兴通讯 新华三 中国电子 小米集团 京东方 联想集团 比亚迪 诺基亚	中国通信服务

流程制造

能源行业	采矿行业	医药行业	钢铁行业	食品行业
长江电力 国家电网 中国石化 中国华能集团 南方电网 国家能源集团 恒力石化	中国石油 中国石化 陕煤集团 云南锡业集团 中国神华 陕西煤业化工集团 西部矿业 兖矿能源 江西铜业 中国铝业	紫金矿业 金田铜业 广药集团 鱼跃集团 华东医药 华森制药 神威药业集团 康美药业 仁德药业	鞍钢集团 柳钢集团 宝钢集团 南钢集团 酒钢集团 天津钢铁 马钢集团 大冶特钢 中天钢铁	娃哈哈 伊利 中粮 加多宝 承德露露 正大食品 三元食品 郎酒集团 春雪食品 天味食品

软件层

研发类

设计绘图CAD 中望软件 浩辰软件 西门子 达索 华云三维 欧特克	芯片设计EDA 华大九天 概伦电子 广立微 楷登电子 新思科技 国微集团	仿真测试CAE/CAM 霍莱沃 英特仿真 海克斯康 索辰科技 艾迪捷科技 前沿动力 安世亚太 太泽透平 云道智造	产品管理PDM/PLM 思普软件 艾克斯特 浙大联科 数码大方 开目软件 湃睿科技 凯思软件 PTC 华天软件 用友网络
---	--	---	--

生产制造类

流程管理MES 中控技术 和利时 宝信软件 海得控制 鼎捷软件 黑湖智造	能效管理EMS 安科瑞 施耐德电气 国能日新 美的楼宇科技 轻舟能科 电享科技	企业资源管理ERP 用友网络 赛意信息 鼎捷软件 浪潮国际 明源云	营销管理CRM 微融软件 八百客 纷享销客 红圈CRM 金蝶软件
--	---	--	---

经营管理类

供应链管理SCM 供应链金融 慧工云 健精智能 电气数科 浪潮信息	工业互联网IIoT 白金软件 汇通科技 明基逐鹿 易路 北森控股	工业运维MRO 艾克斯特 北自所软件中心 固美供应链 容知日新 西域智慧供应链	设备管理PHM 中科云创 机至科技 航天云网 九物互联 创智工场
--	---	--	---

运维服务

平台层

IaaS

云服务厂商
亚马逊云 华为云 腾讯云 紫光云 金山云

边缘计算

边缘计算厂商
联想商用 研华科技 施耐德电气 浪潮信息 西门子 智能云科 爱立信 诺基亚 网宿科技 江行智能

PaaS

装备自动化	ICT	软件	制造	工业大数据
ABB 通用电气 施耐德电气 博世 西门子 智能云科 上海电气 卫华集团 中铁工程装备集团 哈尔滨电气集团	腾讯 阿里云 浪潮信息 京东科技 华为 百度智能云 中天互联 中国移动OneNET 新华三 科大讯飞	东方国信 用友 PTC 华润数科 橙色云 朗坤智慧 中电互联 宝信软件 广域铭岛	海尔卡奥斯 工业富联 徐工汉云 树根互联 美云智数 富士康BEACON 重汽智米 格创东智 浙江蓝卓	思科 百度 昆仑数据 海云数据 寄云科技 优也信息 瀚云科技 中云数据 蓝海工业 摩尔元数

网络层

有线接入

现场总线	工业PON	工业以太网	TSN
森特奈 图尔克 凌科自动化 实点科技	smartLink 烽火通信 华为 中兴通讯 冠联通信	恒申科技 瑞斯康达 映翰通 三旺通信 奥博瑞光	东土科技 虹科电子 信而泰

无线接入

4G/5G	Wi-Fi	WIA	工业无线
中国电信 中国移动 中国联通 中国广电	华为 锐捷网络 TP-Link 思科	D-Link 中兴奥维 深圳宏电 厦门四信	信可通讯 映翰通

设备层

硬件设备

工业机械设备	工业机器人	工业控制器	传感器	MCU芯片
三菱 西门子 沈阳机床 埃斯顿 埃夫特 弘讯科技 ABB 科德数控	拓邦股份 西门子 和利时 博世 霍尼韦尔 兆易创新 中颖电子 恩智浦	拓邦股份 西门子 和利时 博世 霍尼韦尔 兆易创新 中颖电子 恩智浦	拓邦股份 西门子 和利时 博世 霍尼韦尔 兆易创新 中颖电子 恩智浦	拓邦股份 西门子 和利时 博世 霍尼韦尔 兆易创新 中颖电子 恩智浦

工业互联网安全

奇安信
安恒信息
启明星辰
木链科技
长扬科技
天融信
盛邦安全
安帝科技
安盟信息

产业服务

产业联盟与协会
产业联盟
工业互联网产业联盟
中关村工业互联网产业联盟
深圳工业互联网联盟
行业协会
工业互联网协会
上海市工业互联网协会
深圳市工业互联网行业协会

研究咨询

中国工业互联网研究院
中国信息通信研究院
智次方研究院

资本与投资机构

投资机构
长江产业基金
云和资本
中国互联网投资基金

Copyright©2023

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。但由于目前市场情况可能发生变化，面临多项不确定因素，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：王苏静、梁张华、朱维芳、彭昭、靳凌光



前 言

工业互联网是第四次工业革命的重要基石，是新一代信息通信技术与工业经济深度融合的新型基础设施、应用模式和工业生态，是促进数字经济和实体经济深度融合的关键路径，其发展在我国倍受重视，已连续 6 年被写进我国政府工作报告。工业互联网与我国实体经济制造业转型的发展具有紧密联系。

2023 年是《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023 年）》的收官之年。经过近年来的快速成长，我国工业互联网产业规模突破万亿元，新一代信息技术持续综合集成，并在工业制造各环节深度融合，行业标准有大范围进步，已形成涵盖工业互联网网络与标识解析、平台与应用、安全等细分领域的完备工业互联网生态体系。展望未来，工业互联网有望在工业数据智能规模应用、供需精准对接、平台“链式”应用提速、产业集群数字化转型等更广的生态范围、更深的产业层次，发挥更加重要的作用。

在此背景下，智次方研究院基于对产业的深入调研编制此份《2023 年中国工业互联网产业洞察暨生态图谱报告》，报告将全面梳理中国工业互联网生态全景，站在产业全景视角，从应用、软件、平台、网络、设备、安全、产业服务等多层次，深入总结中国工业互联网产业发展态势和特点；对各细分领域的龙头企业/高潜力企业进行扼要介绍和分析，重点突出呈现相关企业数字化转型的先进案例；同时基于对产业链上下游 30 余家龙头企业的深入走访汇总产业发展趋势洞察，以期为业界提供参考和启发，共同推动产业发展壮大。

产业图谱研究方法论

（一）关于产业图谱

产业图谱源于上世纪 90 年代管理咨询行业的一个概念，最早用于各产业的领军企业或政府来探寻细分市场的发展规模、发展现状、发展趋势等。演化至今，产业图谱已成为一份具备综合性分析功能的产业发展指南，也是一份直观的数据库概览，其核心在于以结构化的视角解析产业网络的形成和演化趋势，形成从企业到行业，再从行业到整个产业链的三贯穿。

产业图谱发挥的作用包括：

清晰梳理产业格局，辅助企业关键决策：通过绘制产业图谱，可以站在产业全景视角，秉承着“一张图读懂产业”的原则，以可视化的方式展示产业链上游、中游、下游以及各个细分环节的相关信息，了解产业要素的分布情况，评估产业的发展前景，帮助从业者梳理市场竞争格局，为相关机构与企业决策提供参考。

精准定位产业方向，优化改善产业布局：绘制产业链图谱是了解产业市场潜力和配套程度的有效方法，相关部门可以有计划地完善产业链，降低成本、促进创新和改善布局。同时，它有助于政府确定产业优势和缺失环节，分析资源和企业分布，明确招商引资的重点对象，招揽重点企业以补充缺失环节。

快速厘清企业定位，从容迎接智能时代：随着人工智能、5G、物联网、大数据等技术的持续进化，商业社会正在发生前所未有的变革，企业的产品设计、制造流程、商业模式、组织架构随时面临被重构的风险，自身在产业链中所处的位置也可能随时发生变化。领先的产业图谱应随之及时迭代，力求反映产业竞争格局变迁，帮助企业快速厘清新时代定位，从容迎接智能化未来。

智次方研究院作为智次方（深圳）科技有限公司旗下专注企业智能化转型升级与产业创新的研究机构，研究方向涵盖 AIoT、工业互联网、5G、车联网、人工智能、区块链、通讯技术等智能产业关联领域，密切关注产业发展最新动向，深入产业调研，及时通过一手信息和数据勾勒日新月异的产业全景图谱。

目前，研究院已经发布的报告包括 AIoT 产业全景图谱、5G 产业全景图谱、LPWAN 产业研究报告、智慧城市/边缘计算/工业互联网/远程医疗等方面的白皮书，服务的客户包括工信部、发改委、信通院、中国移动、中国电信、阿里、华为、工业富联、AWS 等。

（二）产业图谱研究方法

1. 研究思路



产业图谱的绘制过程是多学科多专业交叉的结果，需基于政产学研的多维度视角，以专业和持续的产业研究、产业洞察为支撑，进行图谱的制作及迭代更新。因此，本生态图谱及报告基于以下五步骤进行编制：

预研阶段。基于国家相关产业规划、产业发展白皮书等，明确工业互联网产业的定义和分类，掌握产业发展知识。从产业经济学等学科的理论基础中提炼产业发展规律、阶段特点和影响机制等，作为生态图谱构建的基本原则。根据产品/服务的最终形态，结合AIGC等工具，向上游推导其在各节点的关联产品/服务的形态，描绘出产业链纵横交叉的联系，并以图表形式呈现所选产业的上下游细分领域；同时，全面梳理各中间产品/服务及最终形态产品/服务的龙头企业/高潜力企业，形成图谱方案初稿。

调研阶段。结合预研阶段产生的问题，走访调研产业协会/联盟、代表企业、权威专家等，展开深入交流互动，摸清行业发展格局、最新趋势，进一步了解产业的发展方向；设计问卷，开展线上全渠道调研，面向业内人员大量采集产业一手数据。借用AI工具高效处理数据、提炼结论，为后续图谱的打磨完善以及报告的编写修订做好铺垫。

编制阶段。绘制产业图谱，撰写产业图谱报告。报告结合定性+定量的分析手段，深入分析图谱中的各细分领域。定性部分，梳理总结该细分领域的产品定义、产品分类、工作原理、发展历程、阶段特征、政策监管、主要企业发展概况等特点；定量部分，研究分析其需求量、市场规模、市场结构、产品出货结构等情况。在深入分析各细分领域的基础上，结合PEST、SWOT、波特五力、SCP、三四矩阵等分析模型，归纳总结产业近1年来的发展态势，为读者呈现智次方研究院的洞察观点。图谱及报告初稿完成后，经公司质量管理委员会严格审核两次以上，并得到专家指导后定稿。

发布阶段。在智次方的全渠道以及合作的主流媒体发布报告预热稿件。在既定时间发布图谱、报告及相关解读文章，提供下载链接渠道。发布后，对图谱及报告做持续推广。

迭代阶段。智次方研究院后续将密切关注产业发展最新动态，报告内容及数据将随着产业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入等，保持定期更新与

优化。秉承匠心专业、精益求精的宗旨，为读者提供更多深入洞察、领先市场和值得品鉴的高价值研究报告。

2. 编制原则

客观性原则：本图谱报告致力于客观、中立地分析产业，避免主观偏见对分析结果产生的影响。

全面性原则：本图谱报告致力于全面收集产业链信息和数据，包括产业链各个细分环节的历史、现状、趋势、竞争、企业等各方面的信息。

实证性原则：本图谱报告的编制均基于实证数据和事实，避免主观臆测或理论臆断。

深入性原则：本图谱报告涉及的洞察和结论来自于对产业相关企业、机构、专家的深度调研。

时效性原则：本图谱报告将保持及时更新，以反映产业的新变化、新趋势。

保密性原则：本图谱报告需要保护调研对象的商业机密和敏感信息。

创新性原则：本图谱报告的编制融合传统与新型的研究方法，积极采用 AI 等技术为研究的所有环节提效，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点。

3. 图谱收录企业的标准

图谱收录企业兼顾大中小型企业。智次方研究院构建了工业互联网全产业链重点企业库，定期跟踪重点企业的最新动态。在占有大量企业信息数据的基础上，我们结合企业规模、资金实力、主要产品市场份额、供应链稳定性、技术创新、融资情况、资质/奖项、正/负面舆情等重要因素，分别针对大中小型企业构建了不同的评选标准。具体而言：

大型企业入选标准中，企业规模、资金实力、主要产品市场份额、供应链稳定性、技术创新等要素的考量权重更高，相关方面综合实力领先的企业更有可能入选。

中小型企业评选标准中，技术创新、融资情况、主要产品市场份额、资质/奖项等要素的重要性相对更高，相关方面表现突出的企业更有可能入选。

负面舆情一票否决，针对所有企业适用，有明显负面舆情的企业将不会入选图谱。

无论大中小型企业，均强调技术实力原则和正面积极原则。相近条件下，有政府授予科技奖项/高新技术企业称号，或者有重大技术突破报道/取得相关认证的企业将优先上榜。同时，去除有明显负面舆情的企业。

目 录

前 言.....	1
产业图谱研究方法.....	2
(一) 关于产业图谱.....	2
(二) 产业图谱研究方法.....	2
1. 研究思路	2
2. 编制原则	4
3. 图谱收录企业的标准.....	4
I 工业互联网产业年度洞察.....	9
II 应用层.....	22
2.1 离散型制造业	23
2.1.1 工程机械行业	23
2.1.2 工业装备行业	24
2.1.3 家电行业	25
2.1.4 电子信息行业	26
2.2 流程型制造业	27
2.2.1 能源行业	28
2.2.2 采矿行业	29
2.2.3 医药行业	30
2.2.4 钢铁行业	31
2.2.5 食品行业	32
2.3 主要企业及先进案例介绍	33
2.3.1 工程机械行业	33
2.3.2 工业装备行业	40
2.3.3 家电行业	45
2.3.4 电子信息行业	50
2.3.5 能源行业	56
2.3.6 采矿行业	61
2.3.7 医药行业	66
2.3.8 钢铁行业	71
2.3.9 食品行业	77
III 软件层	83
3.1 研发设计类.....	84
3.1.1 计算机辅助设计 CAD	84
3.1.2 电子设计自动化 EDA	85
3.1.3 计算机辅助制造 CAE/CAM	86

3.1.4 产品全生命周期管理 PDM/PLM	87
3.2 生产制造类.....	88
3.2.1 制造执行软件 MES	88
3.2.2 生产控制类软件（PLC/DCS/SCADA）	89
3.3 经营管理类.....	91
3.3.1 企业资源管理 ERP	91
3.3.2 人力资源管理 HRM/HCM	93
3.3.3 营销管理 CRM	94
3.3.4 供应链管理 SCM	95
3.4 运维服务类.....	96
3.4.1 工业运维 MRO	96
3.4.2 故障预测与健康管理 PHM	96
3.5 主要企业及先进案例介绍.....	97
3.5.1 计算机辅助设计 CAD	97
3.5.2 电子设计自动化 EDA	99
3.5.3 计算机辅助制造 CAE/CAM	101
3.5.4 产品全生命周期管理 PDM/PLM	103
3.5.5 制造执行软件 MES	106
3.5.6 生产控制类软件（PLC/DCS/SCADA）	108
3.5.7 企业资源管理 ERP	109
3.5.8 人力资源管理 HRM/HCM	111
3.5.9 营销管理 CRM	113
3.5.10 供应链管理 SCM	114
3.5.11 工业运维 MRO	117
3.5.12 故障预测与健康管理 PHM	118
IV 平台层.....	121
4.1 边缘计算.....	121
4.2 IaaS.....	123
4.3 PaaS.....	123
4.3.1 装备自动化厂商平台.....	123
4.3.2 ICT 厂商平台	124
4.3.3 软件厂商平台	124
4.3.4 制造业厂商平台.....	125
4.3.5 工业大数据平台.....	125
4.4 主要企业及先进案例介绍.....	125
4.4.1 边缘计算	125
4.4.2 IaaS	131

4.4.3 装备自动化厂商平台.....	133
4.4.4 ICT 厂商平台.....	136
4.4.5 软件厂商平台.....	140
4.4.6. 制造业厂商平台.....	145
4.4.7 工业大数据平台.....	148
V 网络层.....	153
5.1 有线接入.....	154
5.1.1 现场总线.....	154
5.1.2 工业 PON.....	154
5.1.3 工业以太网.....	155
5.1.4 TSN.....	155
5.2 无线接入.....	156
5.2.1 5G.....	156
5.2.2 Wi-Fi.....	157
5.2.3 WIA.....	157
5.2.4 工业无线.....	158
5.3 主要企业及先进案例介绍.....	158
5.3.1 现场总线.....	158
5.3.2 工业 PON.....	159
5.3.3 工业以太网.....	160
5.3.4 TSN.....	161
5.3.5 5G.....	162
5.3.6 Wi-Fi.....	163
5.3.7 WIA.....	165
5.3.8 工业无线.....	165
VI 设备层.....	168
6.1 智能机床.....	168
6.2 工业机器人.....	169
6.3 工业控制器.....	170
6.4 传感器.....	171
6.5 MCU 芯片.....	172
6.6 主要企业及先进案例介绍.....	173
6.6.1 智能机床.....	173
6.6.2 工业机器人.....	174
6.6.3 工业控制器.....	176
6.6.4 传感器.....	178
6.6.5 MCU 芯片.....	179

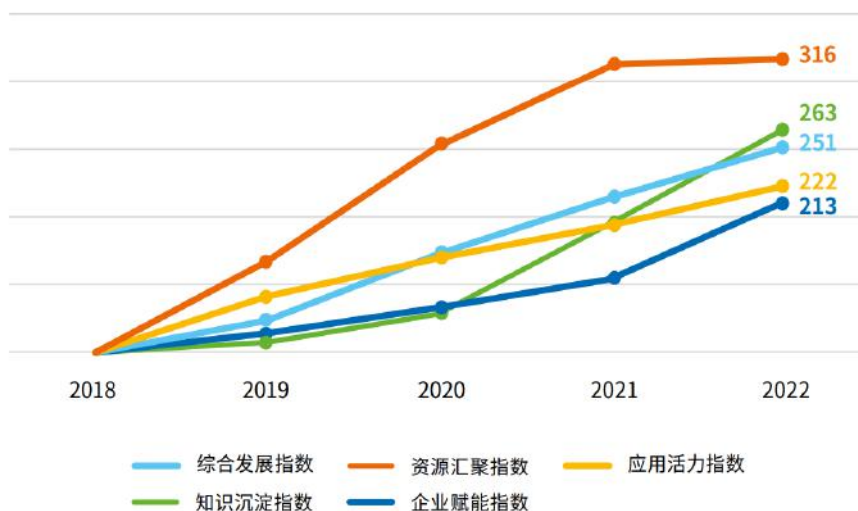
VII 工业互联网安全.....	182
7.1 工业数据安全.....	182
7.2 工业 APP 安全.....	183
7.3 网络安全.....	183
7.3.1 标识解析系统安全.....	183
7.3.2 5G 网络安全.....	184
7.4 设备安全.....	185
7.4.1 工业主机.....	185
7.4.2 工业控制设备.....	185
7.4.3 数控设备安全.....	186
7.4.4 工业机器人安全.....	186
7.5 主要企业及先进案例介绍.....	187
VIII 产业服务.....	191
8.1 产业联盟与协会.....	191
8.2 研究咨询.....	191
8.3 资本与投资机构.....	191
8.4 主要企业/机构介绍.....	192
8.4.1 产业联盟.....	192
8.4.2 产业协会.....	193
8.4.3 研究咨询.....	194
8.4.4 投资机构.....	196
结语.....	198

I 工业互联网产业年度洞察

洞察 1：工业互联网平台竞争加剧，深化工业机理知识、数据算法和经验规律的沉淀成为构建差异化的关键

在工业互联网产业架构中，工业互联网平台是工业全要素、全产业链、全价值链全面连接、汇集和配置的枢纽。近年来，我国工业互联网平台产业蓬勃发展。从市场规模来看，据 IDC 预计，在企业数字化转型持续深入的推动下，到 2025 年，中国工业互联网平台及应用解决方案市场将达到 56.1 亿美元(约合 361.6 亿元人民币)，2021-2025 年 CAGR 为 29.6%。从发展水平来看，国家工业信息安全发展研究中心发布的《2022 工业互联网平台发展指数报告》显示，2022 年工业互联网平台综合发展指数达到 251，较 2021 年增长 17.23%，连续 4 年保持 15%以上的增幅。其中，资源汇聚指数为 316，知识沉淀指数为 263，应用活力指数为 222，企业赋能指数为 213。

图表 1 2018-2022 年工业互联网平台发展指数



资料来源：国家工业信息安全发展研究中心

虽然产业持续发展，但供给侧的资源汇聚指数（316）和知识沉淀指数（263）整体领先于需求侧的应用活力指数（222）和企业赋能指数（213）。与此同时，目前工业互联网平台市场集中度不高，我国具有一定行业和区域影响力的平台数量超过 240 家，跨行业、跨领域工业互联网平台数量达到 28 家。由于工业细分行业和场景较多，所以工业互联网平台领域并未出现如同消费互联网领域的平台型超级巨头。未来随着市场基数持续增大，下游不同行业需求分化，平台及应用产品体系日趋统一，工业互联网平台企业间的竞争将进一步加剧，企业的差异化价值进一步凸显。

基于智次方研究院对市场的调研，工业互联网平台企业的差异化竞争优势将从四个方面体现：

一是持续提升平台核心能力。工业互联网平台企业需要聚焦于设备接入与边缘处理、机理模型沉淀与转化、数据建模分析、低代码开发等核心能力方面，不断强化解决方案的开发与实施。其中，深化工业机理知识、数据算法和经验规律的沉淀成为关键。《2022 工业互联网平台发展指数报告》指出，企业以往的工业模型主要关注设备整机，如今则进一步关注到具体的环节、部件及其运行规律，使得工业模型的构建更深一层、粒度更细。例如，卡奥斯 COSMOPlat 2021 年建立了冰箱研发设计仿真模型，2022 年进一步为脱脂、翻板、吸盘等具体生产环节的工艺建立了仿真验证模型。例如，根云已有的挖掘机质量评估定级模型实现了对整车的质量评估，2022 年增加了发动机装配质量检测模型，以及对高压开关、风机齿轮箱压差开关的健康评估模型。

二是形成规模化复制的方法论。在工业领域，“可复制性”意味着能否将复杂、多功能、强实施、高门槛的解决方案，解耦成碎片化、易复制、易吸收的技术架构体系，这也是从“工业互联网项目”迈向“工业互联网平台”的关键一步。规模化复制可以快速推广平台的技术、解决方案和服务，降低平台建设和运营成本，提高平台的可持续性和盈利能力，还可以加速工业互联网的普及和推广，促进数字化转型和产业升级，为企业创造更大的价值和收益，其中的关键在于平台企业能否沉淀共性能力，形成相应的“方法论”。举例来说，截止 2023 年 1 月，卡奥斯 COSMOPlat 成功跨界打造 7 座灯塔工厂。以 BaaS 引擎为核心，卡奥斯 COSMOPlat 通过数字孪生体、数字空间、工业机理模型、知识图谱等核心模块，向上生长工业应用，向下接入工业设备，打造出行业领先的共性基础技术平台，并沉淀出数据力、仿真力、定制力等六大赋能能力，赋能不同行业和规模的企业向“灯塔”转型。

三是主动培育跨界融通生态。如今，工业互联网平台企业正加快从单一场景解决方案提供向生态资源聚合转型，预计 2023 年生态培育将成为工业互联网平台企业竞争的焦点。一方面，平台企业将与行业领先的技术、解决方案厂商开展能力互补与资源整合，共同打造技术产品与解决方案，以合作破解单一平台企业无法满足全类制造场景需求的困境；另一方面，平台企业将依托平台整合研发资源、供应商资源和用户资源，构建基于平台的共赢生态系统，为产业链上下游企业和用户提供智能制造、协同制造、设备资产运维、供应链金融等综合服务。

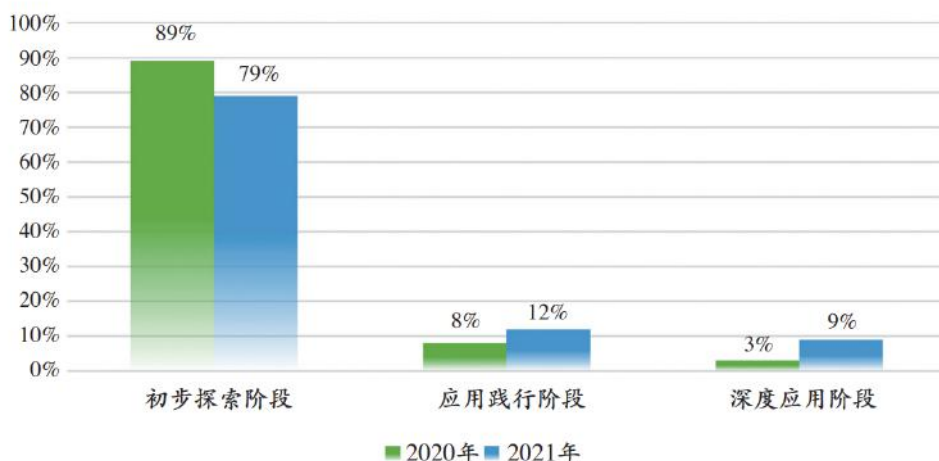
四是积极布局国家战略领域。未来，工业互联网平台企业将进一步深化“平台+双碳”、“平台+双链”等融合应用能力，围绕国家重点领域加速平台技术产品能力迭代。在双碳领域，平台企业积极搭建绿色减碳数字化平台，通过碳排放的精准监控支撑减碳策略制定。如海尔推出“碳足迹、碳减排、碳替代”助力产业园区节能减碳、航天云网打造“碳核算、碳足迹、碳画像”系列产品，在压铸行业取得良好应用效果；在双链领域，平台企业积极发挥平台数据融通作用，推动实现全产业链信息的汇聚分析。如浪潮打造电子制造的产业链协同模式，

推动服务器产业链市场预测、产品研发、订单编排、生产管控、采购交付的全流程协同，确保产品国际竞争力。

洞察 2：工业 APP 应用深度和广度持续拓展，降低数字化转型门槛

随着新一代信息技术普及应用，我国制造业数字化转型进入快速发展期。但总体来看，中小制造企业转型进程仍处在初中期水平。中国电子技术标准化研究院发布的《中小企业数字化转型分析报告（2021）》显示，2021 年处于数字化初步探索阶段的企业占比为 79%，处于应用践行阶段的企业占比为 12%，达到深度应用阶段的企业占比为 9%。这说明我国绝大部分企业仍处于数字化转型初级阶段，转型之路道阻且长。

图表 2 全国数字化转型整体水平



资料来源：中国电子技术标准化研究院

无论是大型制造企业，还是中小制造企业，在数字化转型过程中都需要应用大量工业软件，然而大型企业工业软件纷繁复杂，存在部署成本高、业务决策难、数据利用率低等问题。与之相比，基于工业互联网平台开发的工业 APP 能够降低制造企业数字化转型门槛，助推工业互联网产业繁荣。

所谓工业 APP，是基于松耦合、组件化、可重构、可重用思想，面向特定工业场景，解决具体的工业问题，基于平台的技术引擎、资源、模型和业务组件，将工业机理、技术、知识、算法与最佳工程实践按照系统化组织、模型化表达、可视化交互、场景化应用、生态化演进原则而形成的应用程序，是工业软件发展的一种新形态。工业互联网平台和工业 APP 的关系，就如同安卓操作系统和智能手机 APP 的关系。移动物联网时代，以安卓为代表的操作系统，通过虚拟抽象层实现了硬件和软件的分离和解耦。从此，做软件的开发者不用费心关注硬件，因而可以专注于应用功能的实现。基于丰富多彩的软件和应用，移动互联网催生出了许多新型商业模式，铸就了一批快速崛起的独角兽企业。

同理，工业互联网平台是工业 APP 发展的显性驱动力，平台将成为带动工业 APP 创新发展的新型孵化器和运行载体。具体而言，平台需要为开发者提供支撑环境，各类模型组件，各类工业知识；也需要具备支持微服务架构，场景化的建模工具，容器化的部署能力，以及云技术的应用整合。随着新技术的发展，一套复杂的工业软件可以分解为众多可以被独立部署、相互方便组合的微服务，形成各种承载着工业知识和经验的工业 APP。这些工业 APP 简单、灵活、可相互组合使用，实现了化难为易、化整为零，很好地解决传统工业软件以往的研发难、部署难、使用难、维护难等问题，并可以被用户快速掌握，高效地完成各种设计、分析、生产、管理等任务，有力地促进了企业降本提质增效。

借由工业互联网+工业 APP 模式，众多中小制造企业能够通过低成本的方式享受到数字化转型带来的效益，从而有益于工业互联网解决方案的大规模推广。例如，蓝卓自主研发的 supOS 工业操作系统向下连接海量的工业装备、仪器和产品，实现万物互联，向上支撑工业智能 APP 的快速开发和部署，以“平台+工业 APPs”模式构架的新一代智能工厂应用模式，让工业数字化转型更简单，现已联合 700 余家生态合作伙伴，共同打造了 4000 多个“平台+工业 APPs”模式的新型智能工厂。

近年来，我国工业 APP 呈现爆发增长的态势，工业 APP 应用深度和广度持续拓展。工信部数据显示，截止 2022 年 12 月，全国面向特定行业、特定场景的工业 APP 突破 65 万个，制造业重点领域企业数字化研发设计工具普及率、关键工序数控化率分别达到 75.1%、55.7%，工业技术软件化基础能力进一步夯实。同时，工业 APP 已经深入企业的研发设计、生产制造、物流周转、日常运维、经营管理等各个维度，尤其是在一些高附加值产品，比如飞机、船舶、汽车、大型工业设备上带来显著的价值。

洞察 3：发挥工业互联网平台企业的“链主”引领效应，成为多地推动制造业数字化转型的有效模式

当前，我国工业互联网已经跨过单点应用示范和垂直行业深化阶段，正在向跨领域跨行业融合发展的阶段迈进。多个地区正打造工业互联网平台企业作为“链主”企业，借平台之力打通供应与制造、产品与服务间等各环节数据流，实现工业经济全要素、全产业链、全价值链的连接，赋能当地制造业集群数字化转型，盘活地方实体经济，形成数实融合发展新格局。

根据腾讯研究院《数字化转型指数报告 2022》，东部沿海、长江沿线省份，工业数字化占比普遍较高、部分增速还快，如上海、重庆等。两地工业数字化在本地数字产业中的占比，以及本地工业数字化的发展速度均呈“双高”态势，排名均进入全国 TOP 6，本地的工业数字化对数字经济的贡献势能较大。

图表 3 工业数字化在本省数字产业占比



资料来源：腾讯研究院《数字化转型指数报告 2022》

其中，上海通过“工赋上海”行动，探索出了一套工业互联网链式发展的“上海模式”。截止 2023 年 3 月，上海已打造出 30 个有影响力的工业互联网平台，链接 800 多万台工业设备。其中，溢出效应最强的 10 家链主平台，平均每家能带动 40 至 50 家核心供应商转型，并进一步辐射上千家企业。以纺织行业为例，上海市首批工业互联网链主企业上海致景信息科技有限公司开发出的“飞梭智纺”工业互联网平台，汇聚了全国上万家中小纺织企业与超过 70 万台纺织机械，可实时掌握全国近万家纺织企业设备的实时运行情况。不仅能大幅提升纺织厂的运行效率，还逐步整合汇聚起一个巨大的“产能池”，可从容应对需求变化。采购商只需要在平台下单，“飞梭智纺”将自动选出有产能、有技术、守信用的工厂，确保客户高效、安全完成采购。供方产能利用率有效提升，需方采购成本大幅降低。

重庆开展“一链一网一平台”试点示范，聚焦制造业产业链中的发动机、变速器等重点行业，计划年内推动约 3 家重点企业建设行业性工业互联网平台，集聚上下游企业 50 家以上，接入平台的企业生产效率平均提升 10%。以仪器仪表产业为例，“链主”企业重庆川仪自动化股份有限公司建设供应链协同数字化运营平台，服务上游的传感器、元器件、芯片、原材料等企业，以及下游的石化、冶金等企业，已对 143 家供应商的订单交付、入厂验收质量、供应商问题整改进度等信息进行统一监控跟踪，实现研发、制造、物流、质量等多项协同和实时数字管控，企业供应链运行更加顺畅。

基于“链主”的引领效应，中小企业能在“链主”企业的带动下“串珠成链”，在提升自身的抗风险能力的同时强化产业链整体的市场竞争力，而“链主”企业本身也能在服务产业链上下游的过程中进一步做大做强，最终带来整个生态中多方共赢的局面，由此形成产业集群聚集的天然“向心力”。

为了发挥“链主”引领效应，地方政府需要支持“链主”企业、重点企业建设工业互联网平台，带动产业链上下游企业“上云上平台”，以此打通企业之间的数据链、信息链、要素链，解决产业链企业间的信息数据孤岛、协作效率低等痛点，最终实现供应链的高效协同。

目前，部分省（区、市）已经出台了工业互联网“链主”相关政策，智次方研究院汇总如下：

图表 4 各省（区、市）工业互联网“链主”相关政策汇总

省（区、市）	政策
广东省	2022 年 6 月，广东省工信厅网站发出《广东省战略性新兴产业集群重点产业链“链主”企业遴选管理办法（征求意见稿）》。文件指出，围绕 20 个战略性新兴产业集群，每条重点产业链遴选 2-3 家“链主”企业（1 家国有企业、1-2 家民营企业或者外资企业），构建“20 个战略性新兴产业集群+N 条重点产业链+多链主”体系。到 2025 年，在全省范围内培育形成省级“链主”企业 60 家左右；到 2030 年，培育形成超 100 家“链主”企业”。
上海	2022 年 10 月，上海市数字化办印发《上海市制造业数字化转型实施方案》。方案主要目标为到 2025 年，全市规模以上制造业企业数字化诊断全覆盖，数字化转型比例不低于 80%；五大新城规模以上制造业企业完成智能工厂 L2 级改造提升。全市工业互联网核心产业规模达 2000 亿元。形成“12345”即 10 个试点示范园区、200 家示范性智能工厂、30 个工业互联网平台、40 家“工赋链主”、50 个超级场景等制造业数字化转型全方位引领格局，打造国内领先的新一代信息技术与制造业深度融合发展高地。
重庆	2022 年 1 月，重庆市经信委启动全市制造业“一链一网一平台”试点示范，计划年内推动 3 家以上重点企业建设行业性质的工业互联网平台，汇聚上下游企业 50 家以上，到 2025 年，实现 15 家以上重点企业建设工业互联网平台，汇聚上下游企业超过 200 家。
成都	2023 年 2 月，成都市委办公厅、市政府办公厅印发了《关于聚焦产业建圈强链支持实体经济高质量发展的十条政策措施》。措施指出：聚焦产业建圈强链招引培育高能级“链主”企业，牵引带动创新链、产业链、资金链、人才链融合发展。支持“链主”企业提升产业带动力，对“链主”企业投资建设的科技创新平台、行业性公用平台、供应链服务平台、工业互联网平台、人才交流交往平台等，实行提级服务，纳入“链长”月调度范围，加大政策、资源、要素倾斜支持力度。
城阳区	青岛市城阳区发布《关于支持先进制造业发展助力企业扩容提质增效的若干政策措施》，措施指出：鼓励企业开展网络化、数字化、智能化建设，每年备案培育一批工业互联网重点项目（项目的设备和软件投资不少于 5000 万元，其中软件类投资不少于 5%，培育建设期间不超过 2 个年度）。建成验收后，择优确定的工业互联网示范项目（每年不超过 5 个），在享受市区两级奖励的基础上，再给予软件和设备投入的 10%，最高给予 1000 万元奖励。 实施“链主”企业培育计划，加快培育一批主业突出、核心竞争力强、辐射带动作用大的“链主”企业。支持“链主”企业整合上下游企业入驻或建设特色产业园，完善产业生态。发挥“链主”企业龙头带动作用，通过集中采购、共享员工、供应链金融等模式，降低企业生产经营成本。

洞察 4：“5G+工业互联网”发展驶入快车道

5G 是驱动工业互联网发展的关键技术，工业互联网是 5G 规模化应用的主阵地。近年

来，“5G+工业互联网”发展驶入快车道。

从产业规模来看：5G 正式商用近四年以来，中国在 5G 网络建设方面取得举世瞩目的成就。工信部数据显示，截至 2023 年 3 月底，我国累计建成 5G 基站超过 264 万个，5G 移动电话用户达 6.2 亿户，移动物联网用户达 19.84 亿户，5G 应用已覆盖 52 个国民经济大类。与此同时，我国工业互联网产业规模已超过 1.2 万亿元，较上年增长了 15.5%。工业互联网标识解析体系覆盖 31 个省（区、市）和 40 个行业，服务企业超过了 25 万家；形成综合型、特色型、专业型的多层次工业互联网平台体系，重点平台连接设备超过了 8100 万台（套）。工业互联网已覆盖 45 个国民经济大类、166 个中类，覆盖工业大类的 85% 以上。

图表 5 中国 5G 和工业互联网发展概况（截止 2023 年 Q1）



数据来源：工信部

从技术标准来看：2020 年 7 月 3 日，3GPP 官宣了 5G R16 标准的冻结，定义了 5G LAN 这一推动 5G 向垂直行业扩展的重要加速剂，拉开了“工业 5G 时代”的大幕。在此之前，工厂的网联化、数字化转型大多依赖“有线+WiFi”的组合来为终端设备提供通信保障，其局限性也显而易见——一方面是工厂环境复杂，有线网络路由难规划、部署成本高，而且易造成线缆过多、混乱；另一方面是 WiFi 网络抗干扰性与移动性差，同时基于 WiFi 的网络环境也不具备边缘能力，无法承担部署在边缘节点的潜在故障分析、数据快速回传等工作。而 5G 则像是一把锋利的剪刀，成功为工业制造完成了“剪辫子”的转变。在进入 R16 时期后，5G LAN 一举打通了工业 IT 与 OT 融合的“任督二脉”，使 5G 直接进入到工厂内网，跟工业网络之间形成融合。2022 年 6 月，5G R17 标准冻结，在 uRLLC（超可靠低延迟通信）增强项目中，对时延敏感的工业控制网络的空口同步精度在 R16 的 ± 540 纳秒，进一步提升到 R17 的 ± 145 纳秒至 ± 275 纳秒，可有效解决工业控制的同步精度问题。同时，轻量级 5G RedCap 的冻结则为工业传感器连接场景提供了支撑。

从顶层设计来看：“5G+工业互联网”相关政策呈现出逐年清晰、完善、具体的趋势。自 2019 年我国正式商用 5G 后，工业和信息化部便出台了《“5G+工业互联网”512 工程推进

方案》，有针对性地推进 5G 和工业互联网融合发展。2021 年 7 月，十部委联合颁布《5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）》，在行业融合应用深化行动中将“5G+工业互联网”作为重点，提出要聚焦“5G+工业互联网”发展重点行业，打造典型应用场景，持续开展“5G+工业互联网”试点示范，支持 5G 在质量检测、远程运维、多机协同作业、人机交互等智能制造领域的深化应用。2022 年 9 月，工信部印发《5G 全连接工厂建设指南》，提出“十四五”时期，主要面向原材料、装备、消费品、电子等制造业各行业以及采矿、港口、电力等重点行业领域，推动万家企业开展 5G 全连接工厂建设，建成 1000 个分类分级、特色鲜明的工厂，打造 100 个标杆工厂，推动 5G 融合应用纵深发展。

智次方研究院汇总了部分企业的 5G 全连接工厂案例，如下所示：

图表 6 5G 全连接工厂案例

工厂	案例介绍
浪潮苏州 5G 全连接工厂	苏州浪潮服务器主板智能制造基地，是一家自动化、智能化、柔性化和透明化的现代制造工厂，集全球领先的制造工艺与智能技术为一体，可实现服务器主板大规模设计与生产，服务器板卡加工技术达业界领先水平，加工精度达到微米级。基于工厂业务需求，浪潮通过 5G 行业专网、边缘计算等产品，构建新型 5G 云网融合基础设施：采用 4.9GHz 频段，部署 1 套轻量化核心网和 3 个基站，构建了一张大带宽、低时延、高可靠的定制化 5G 专网，替换了原有的有线和 Wi-Fi 网络，实现了人与人、人与机器、机器与机器的全面互联。 该 5G 全连接工厂打造柔性生产、AGV 多机协同、设备智能控制、设备运维、远程排障等 9 个 5G 典型应用场景，实现产线人流、物流、信息流互联互通，生产过程智能感知、实时分析和精准决策，解决网络延迟、生产效率低、成品合格率低、数据安全等业务痛点，助力运营成本降低 10%、产能提升 15%。
基于东智平台的 5G 全连接工厂	武汉华星所在的半导体显示行业是高端精密制造的典型代表，具有生产连续、工艺复杂、流程众多、节拍紧凑等特征。格创东智携手湖北联通，利用双方在工业互联网平台、工业应用创新和 5G 云网融合创新方面的核心优势，综合运用 5G、物联网、人工智能、边缘计算和大数据等技术，围绕武汉华星在效率、质量、安全等领域的核心诉求，形成了包括 5G+工业数据采集、5G+PAD 智慧点检、5G+XR 远程协作、5G+UWB/北斗融合定位、5G+AGV 智能物流等五大场景应用，有效地提升了武汉华星的数字化和智能化水平。 该工厂助力华星实现了产品良率持续提升、产能进一步释放、人力成本削减和安全生产，年综合效益提升超过 1 亿元。更重要的是，本项目成功建设和落地应用，将对我国泛半导体工厂开展 5G 全连接工厂建设和探索起到重要的示范效应。
荆州美的 5G 全连接工厂	荆州美的洗衣机工厂是家电制造领域全球首个 5G 全连接工厂，共计上线 2500 个 5G 终端，覆盖 15 类应用，贯穿全部 9 大流程，也是目前全球 5G 终端规模最大、应用覆盖最广、业务结合最深的 5G 智能工厂，二期建成后 5G 终端数将达 8000 以上。荆州美的第一次意义上实现了全场景依赖于 5G、全流程 5G 贯通，生产效率提升 17%，下线直发率提升 1 倍，库存降低 50%，单台人工成本下降 30%。

	在荆州美的的项目中，中国移动联合华为应用多项首创技术，支撑 5G 全连接工厂高效运行。首创激光点云 3D 建模高精仿真，基于工厂环境、终端业务模型和分布进行 3D 仿真规划，建模精度 99%，仿真匹配度 90%以上；基于 5G 分布式 Massive MIMO 技术持续创新，实现每千平方米 1Gbps 以上确定性大上行，支撑智能质检等应用，坏件检出率提升 10%；另外，在荆州美的应用了全球首款内置可调波束的室分小基站，上行容量提升 10%。
宁波中集 5G 集装箱制造全连接工厂	宁波中集是全国集装箱行业首家 5G 全连接工厂。工厂在原有数字化的基础上融合 5G 技术，全面整合业务链信息，打造 5G+智能喷涂、5G+ RGV（有轨制导车辆）、5G+机器视觉检测、5G+设备互联等多个业务场景，推动传统集装箱生产实现自动化和智能化。基于中国联通提供的 5G 专网和平台能力底座，宁波中集公司打造了生产现场监测、工艺合规校验、厂区智能物流等深入生产核心环节的关键应用，实现企业全流程业务一体化运用和管控，厂区内 500 多台设备整体联网率达 95%以上。 在集装箱焊接质检方面，通过焊缝智能检测，可以实现 3 秒内输出缺陷结果，班组品质异常流出率降低 90%，效率远高于传统人工质检。喷涂集装箱外立面时，通过 5G 实时监测油漆耗量及相关参数，动态调整喷枪压力和拉箱速度，单个集装箱油漆耗量可减少 3%，复制场景年收益可达 1000 万元以上。物流环节基于 5G+智能闸口，集装箱出场等待时间从原来的 120 秒降低至 20 秒，和海关出入境系统打通后，海关录入时间也从 70 秒降低至 10 秒。从制造全流程来看，平均每 80 秒就能生产一个自重为 3.8 吨的集装箱。
亨通光电“5G+IPv6 全连接工厂”	亨通光电与中国移动通信集团江苏有限公司苏州分公司、华为技术有限公司、中国移动上海产业研究院，以中国移动 5G 技术+亨通 HioT 工业互联网平台为切入口，依托中国移动 5G 网络技术，结合 IPv6、工业标识解析等技术，率先打造线缆行业亨通光电“5G+IPv6 全连接工厂”。 亨通光电“5G+IPv6 全连接工厂”覆盖人、机、料、法、环、测等生产环节，融合工业互联网标识技术，大幅提升企业柔性化生产能力，项目实施后，单位面积产出提升 20%，用电单耗下降 11%。实现了关键设备数控化率达到 100%，中台人均产值增长 21%，制造费用率下降 8.5%。在产能、质量改进和公司整体运营上，提供了助力，提升了企业综合竞争力。

中国信息通信研究院发布的《2022 中国“5G+工业互联网”发展成效评估报告》显示，全国 4000 余个“5G+工业互联网”项目已覆盖 41 个国民经济大类，5G 全连接工厂种子项目中，工业设备 5G 连接率超过 60%的项目占比超一半，5G 技术与工业融合的广度和深度不断拓展。“5G+工业互联网”创新发展，不仅带动了企业提质、降本、增效、绿色、安全发展，而且开辟了传统工业技术升级换代的新路径，加速人、机、物全面连接的新型生产方式落地普及，成为推动制造业高端化、智能化、绿色化发展的重要支撑。

洞察 5：生成式 AI 在工业互联网领域的落地尚存争议

2022 年 11 月，美国人工智能公司 Open AI 推出 ChatGPT 对话模型，迅速风靡全球并快速迭代，在不到 4 个月后发布能力更强大的 GPT-4，随后又推出了联网和第三方应用插件功能，不断刷新生成式 AI 带来的变革。目前，国内外已经涌现了部分关于生成式 AI 应用于智能家居、流程自动化、智慧安防、机器人等领域的思考和初期实践，但由于工业领域的特殊性，生成式 AI 在工业互联网的落地尚存争议。

在接受智次方研究院调研的企业中，接近 30% 是生成式 AI 技术的坚定“支持者”，他们认为虽然生成式 AI 在工业制造领域的应用还不成熟，但其改变传统生产方式、推动制造业未来数字化转型的趋势已经势不可挡。

过去，工业 AI 通常着重于故障检测、预测性维护等用例，但 2023 年的一个新趋势是生成式 AI 将深入制造企业的流程优化。尤其是在产品开发阶段，生成式 AI 能够压缩设计和迭代的过程，从而带来显著的效率提升。初创公司 Divergent 3D 使用生成式 AI 为英国的豪华跑车制造商阿斯顿·马丁设计的概念车打造后车架，从设计的提出、对比分析，到评估其可制造性，在短短一个小时之内就可进行 30~40 次迭代。无独有偶，Monolith AI 公司在 2023 年工博会上带来其机械工程仿真解决方案，基于该方案，创建者依靠实时数据每次进行仿真都会开发一个模型，省去许多测试程序，该公司的目标是到 2026 年将 100000 名工程师的产品开发时间缩短 50%。

除了研发，数据追踪和分析的流程或许也将被重塑。对制造业管理者而言，实时了解生产进度是重中之重。在一些比较传统的中小制造企业车间里，生产流程的记录往往依靠纸质单据或者 Excel 表格，生产信息整体传递滞后。为了解决这类问题，不少企业开始部署数字化系统，但却存在周期长、成本高等痛点。而生成式 AI 可以使用自然语言处理和机器学习技术从工业现场的仪表板上，甚至纸质数据和表格中读取数据（GPT-4 已经具备了识图能力），并快速提取有用的特征和信息。国外的一位博主进行了这样的尝试，他为 ChatGPT 提供了 Zerynth 仪表板的链接，生成式 AI 立即就读取了仪表板中的数据和图表，实时提供了正在发生的事情的概览。虽然分析结果很肤浅，但这的确有助于初步分析和了解工厂的运行情况，包括哪些机器运行情况良好，哪些指标值得关注等。

在接受智次方研究院调研的企业中，超过 70% 是生成式 AI 技术的“观望者”，在他们看来，生成式 AI 在工业领域的应用落地还很遥远，甚至可能是个“伪命题”。

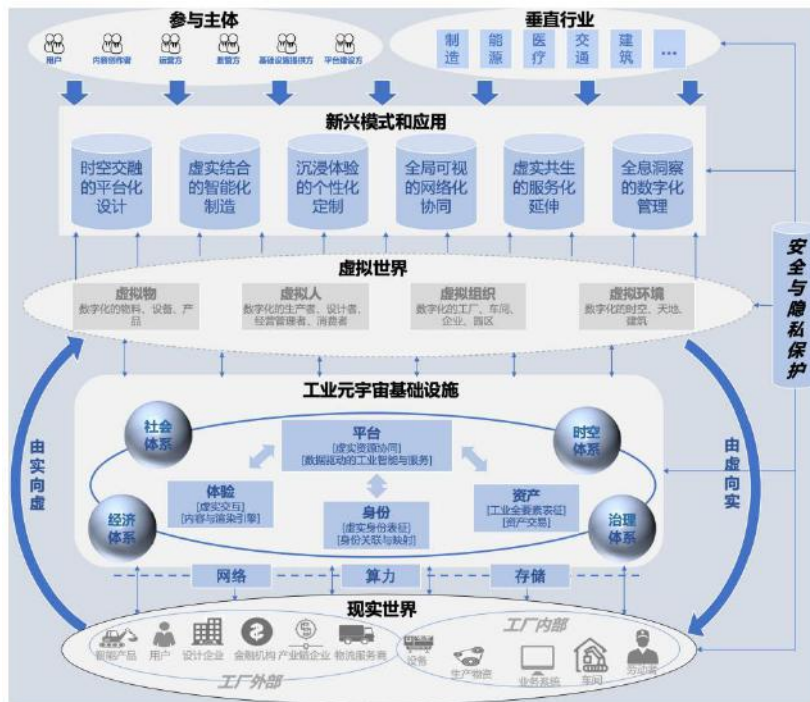
首先，当前大多数生成式 AI 模型主要关注文本和图像，只有非常少量的模型关注将传感器数据作为输入，同时，工业场景中的很多数据是不可读取的，或者即使读取了也需要一个翻译和解读的过程才能理解；第二，工业领域对安全、稳定、可靠有着非常严苛的追求，而生成式 AI 的技术原理往往是寻找一种“最有可能”的答案，相关结果并不一定能够应用于生产经营场景；第三，工业制造细分领域众多，各领域在生产流程、工艺、生产线配

置、原材料及产品类型上均具有较大差异，强调的是细分行业的机理融合和行业知识，没有海量数据标签，因此工业领域基本上不可能形成类似 GPT 这样的通用大模型。

洞察 6：政策和技术双驱动，工业互联网向工业元宇宙加速演进

工业制造是元宇宙落地产业的“试验田”，工业元宇宙是工业互联网的进一步发展和深化。在工业互联网的基础上，工业元宇宙进一步将数字化生产与现实生产场景融合，构建出一个真实世界的数字化映像。这个数字化映像包括现实中的各种设备、物品、场景、环境等信息，通过大数据和人工智能技术实现对生产过程的实时监控、智能调控和优化。通过构建工业元宇宙，企业可以实现对生产过程的全面管控和优化，提升生产效率和品质，降低成本和风险。如今，在政策和技术的双重驱动下，工业互联网将加速向工业元宇宙演进。

图表 7 工业元宇宙概念框架



资料来源：工业互联网产业联盟

在政策方面，2022 年 10 月，工信部工业文化发展中心牵头、联合工业元宇宙领域的社会团体及行业龙头骨干企业共同发起成立工业元宇宙协同发展组织，并发布了《工业元宇宙三年行动计划（2022-2025 年）》。计划提出 3 年实现“三个 100”的目标，着力推动工业元宇宙的技术储备、标准研制、应用培育和生态构建全方位健康发展。

就地方政策来看，据零壹智库不完全统计，截至 2023 年 3 月 28 日，全国已有 18 个省级（含直辖市）单位及 24 个市级单位发布了约 114 项明确支持元宇宙产业的政策，其中不少都把工业作为元宇宙的重要落脚点。比如，2022 年 11 月，上海启动元宇宙重大应用场

景需求征集，医疗健康、数字城市等领域率先提出了迫切且具体要求。2023 年 1 月，2022 上海市第一批元宇宙重大应用场景需求公示，包含医疗健康、数字城市、课堂教育、商业运营、品牌娱乐、文旅出游和智能制造 7 个类别的 20 个场景，如宝钢工业元宇宙。再比如，2023 年 1 月，成都市新经济发展工作领导小组办公室印发《成都市元宇宙产业发展行动方案（2022—2025 年）》，这是成都首个聚焦元宇宙的政策文件。在元宇宙应用场景融合行动中，鼓励共创“元工业”场景。围绕成都“制造强市”建设，发展工业数字孪生，聚焦集成电路、新型显示、轨道交通、航空航天、工业无人机等领域，培育一批“元宇宙+工业互联网”试点示范场景，打造新一代工业软件。

在技术方面，通信技术、区块链、人工智能、感知交互、数字孪生等元宇宙基础核心技术近年来取得长足发展，为工业元宇宙的发展奠定了坚实的基础。

5G 标准的演进对工业元宇宙发展提供了很好的支撑。首先是更高的带宽和更低的延迟，通过 5G 技术，可以实现更快速、更稳定的数据传输，同时支持多设备、多用户的同时连接和通信，提升了生产过程的效率 and 安全性，这对工业元宇宙的实时监控和控制非常重要；第二，5G 标准的演进引入了网络切片技术，可以根据不同的业务需求，将网络资源划分成不同的切片，为工业元宇宙提供了更灵活、更智能的网络资源管理方式；第三，5G 标准的演进支持 Massive IoT，可以连接大量的物联网设备，实现对生产过程的全面监测和管理，这为工业元宇宙提供了更全面、更精准的数据采集和处理能力，支持实时监控和控制，提高了生产过程的智能化和自动化程度；第四，5G 标准的演进引入了一系列的安全机制和加密技术，可以保障工业元宇宙中数据的安全性和隐私性，防止数据泄露和攻击。更进一步，未来 6G 时代，无线通信将在很大程度上成为元宇宙的数字底座。6G 构建“万物智联、数字孪生”的全新世界愿景，似乎是“为元宇宙而生”。国内外多个研究机构和标准化组织发布了 6G 愿景、技术报告，都不约而同的对全息通信、XR 等提出更高目标，能够满足元宇宙的通信需求。

工业人工智能（AI）是建设和驱动工业虚拟世界、实现虚实联动的关键。德勤发布的《制造业+人工智能创新应用发展报告》显示，受政策支持、数据环境、算力提升、算法模型优化、商业化应用潜力五大利好因素驱动，中国制造业人工智能应用市场前景广阔，预计未来五年将保持年均 40% 以上的增长率，并在 2025 年超过 140 亿元人民币。计算机视觉和机器学习技术带动人工智能在制造业应用市场的增长，预计到 2025 年，计算机视觉在制造业领域的应用市场将达到 55 亿元人民币，机器学习的应用市场达为 44 亿元人民币；人工智能云部署方式快速增长，预计 2025 年市场规模将达 60 亿元人民币，占整体人工智能应用市场的 43%，为制造企业提供开发新服务和新商业模式的机会。此外，如今大火的生成式 AI 也将深入制造企业的流程优化。

区块链技术是元宇宙数字身份和数字资产的支撑。据 IDC 数据显示，我国区块链市场规模已达 4.68 亿美元，是全球的第二大区块链支出单体。随着产业动能的释放，我国区块

链产业链条进一步完善，产业链上、中、下游持续补充，形成了具备成熟度与完备性的全产业链链条，在数字经济带动下，应用领域企业飙升，约占据我国区块链产业链条 61.37%，同比增加 24.48%。

当前，工业元宇宙仍处发展初期，网络传输能力、内容引擎开发、应用场景创新、虚实映射与交互等方面还面临很多限制，工业元宇宙应用的实时性、交互感、沉浸感和真实感仍有待提高，工业元宇宙离落地应用仍有较大差距，但其将在制造领域引发的变革可以说是潜力无穷，据集邦咨询（TrendForce）预测，工业元宇宙将推动全球智能制造市场规模于 2025 年达 5400 亿美元，2021 至 2025 年复合成长率达 15.35%。相信随着应用探索和技术创新不断展开，工业元宇宙将逐渐走向成熟。

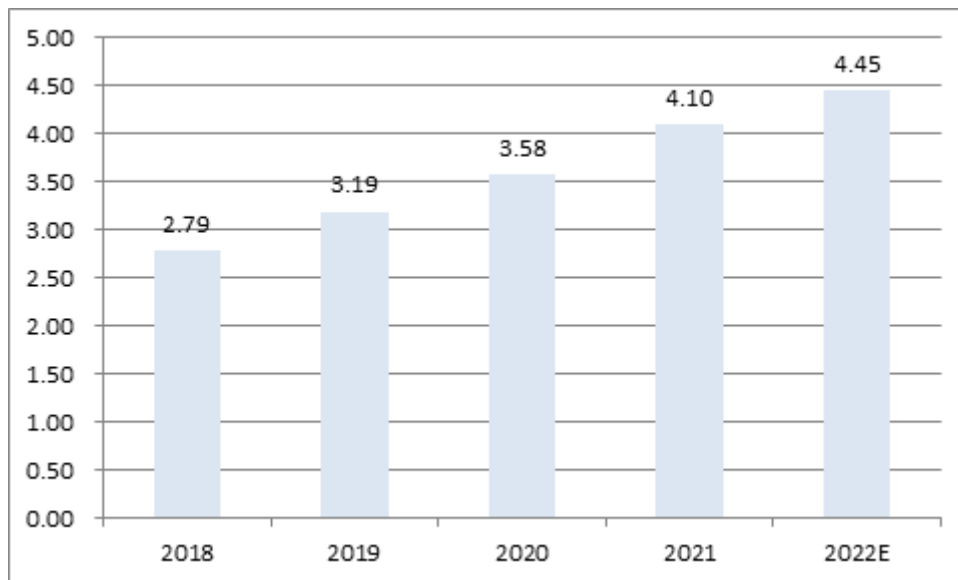


II 应用层

工业互联网产业应用层为制造业应用领域，主要包括工程机械、工业装备、家电行业和电子信息行业等离散型制造业，同时包括能源行业、采矿行业、医药行业、钢铁行业、食品行业等流程型制造业。

我国工业互联网产业增加值规模持续走高。根据工业互联网研究院数据显示，2021 年我国工业互联网产业增加值规模突破 4 万亿元，达到 4.10 万亿元，占 GDP 比重达到 3.58%，名义增速达到 14.53%。预计 2022 年，工业互联网产业增加值规模达到 4.45 亿元，名义速达到 8.67%，占 GDP 比重上升到 3.64%。工业互联网的发展对于国内国外双循环、助力产业发展、提升企业效率具有重要意义。

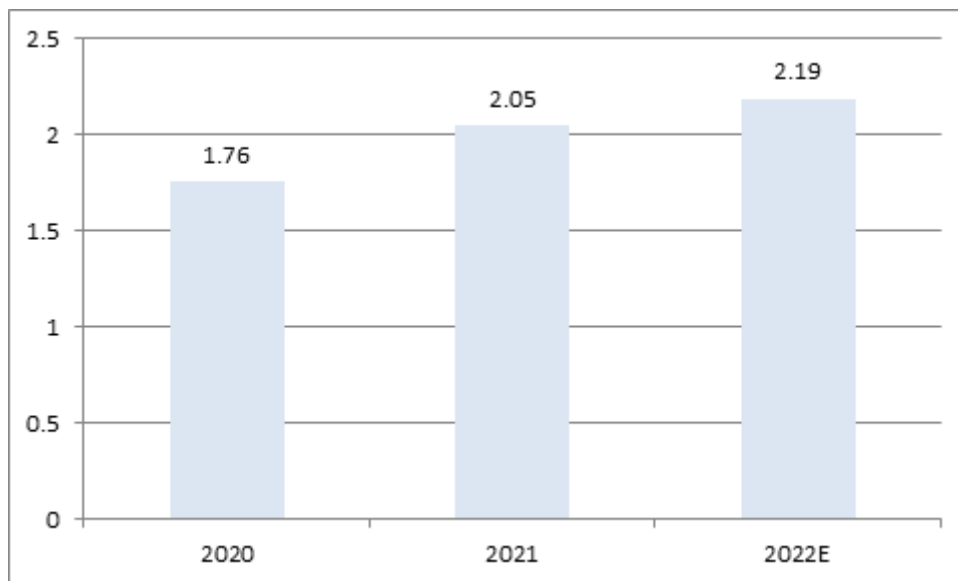
图表 8 中国工业互联网产业增加值规模（万亿元）



数据来源：工业互联网研究院

工业互联网赋能作用尤其明显。据测算，2021 年，工业互联网带动第二产业增加值规模最高，达到 2.05 万亿，名义增速达到 16.29%，工业互联网带动第二产业就业 1623.57 万人，预计 2022 年，增加值规模将达到 2.19 万亿元。随着技术深化突破，新业态、新模式蓬勃兴起，工业互联网加速在垂直行业深耕，对企业降本提质增效显著，不断催生新的增长点，在船舶制造、汽车制造、电子制造、建材、航空等众多垂直领域多点开花。

图表 9 中国工业互联网带动第二产业增加值（单位：万亿元）



数据来源：工业互联网研究院

2.1 离散型制造业

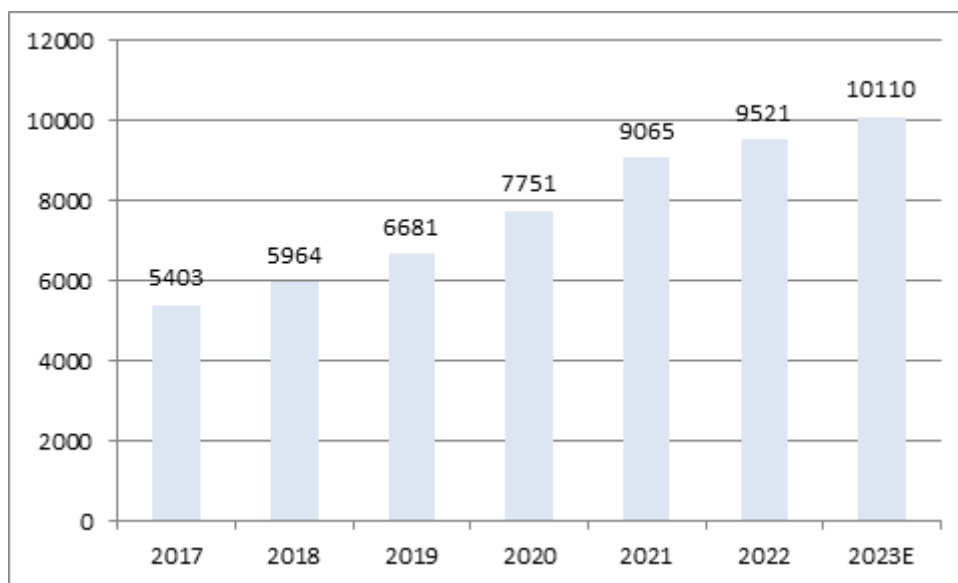
离散制造企业的生产效率不像流程制造企业主要由设备产能决定，而是很大程度上取决于资源要素配置的合理性。相同规模和硬件设施的两个企业因管理水平不同，可能导致生产效率的巨大差异。从这个意义上来说，离散制造企业通过实施工业互联网转型来提升竞争力更具潜力。建设面向离散制造的工业互联网平台，需要充分考虑离散制造特点，融合云计算、物联网等新兴信息技术，合理规划工业互联网平台运行模式。

2.1.1 工程机械行业

工程机械是装备工业的重要组成部分。凡土石方施工工程、路面建设与养护、流动式起重装卸作业和各种建筑工程所需的综合性机械化施工工程所必需的机械装备，称为工程机械。

工程机械行业呈现稳步增长的态势。根据中国工程机械工业协会数据，2022 年，工程机械行业营业收入达 9521 亿元，预计 2023 年将达 10110 亿元。随着“一带一路”经济战略、国家新型城镇化规划、铁路及城市轨道交通规划、社会保障性住房建设等政策的实施推进，工程机械行业迎来黄金增长期。

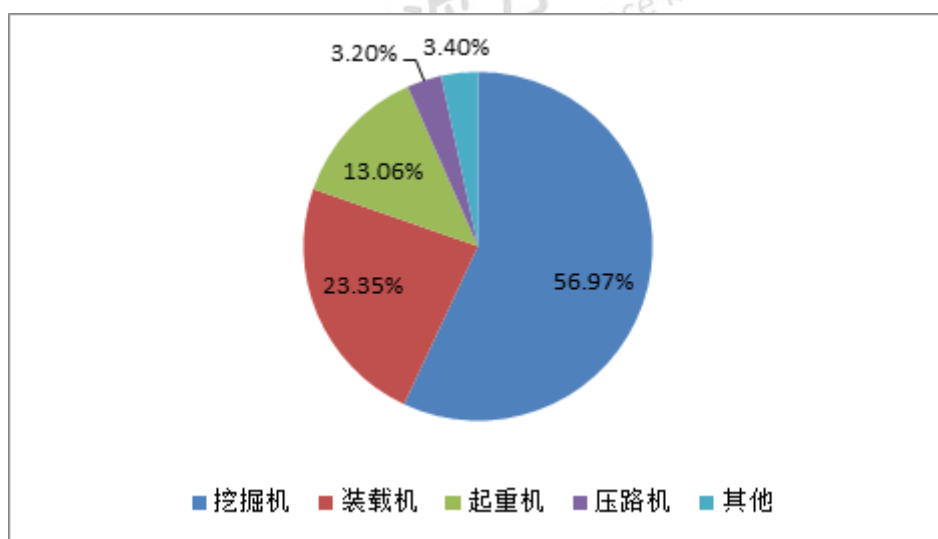
图表 10 2017-2023 年中国工程机械行业营业收入预测趋势图（单位：亿元）



数据来源：中国工程机械工业协会

工程机械主要产品包括挖掘机、装载机、起重机、压路机、推土机、平地机、摊铺机等。2021 年工程机械销量产品结构中，挖掘机、装载机、起重机销量占据了我国工程机械市场上绝大部分的份额，占比分别为 56.97%、23.35%、13.08%。

图表 11 2021 年中国工程机械销量产品结构占比统计



数据来源：中国工程机械工业协会

数字化改造推动行业发展。目前，一批具有辅助操作、无人驾驶、状态管理、机群管理、安全防护、特种作业、远程控制、故障诊断、生命周期管理等功能的智能化工程机械得到实际应用，极大地解决了施工中的一些难点问题。预计在产业政策的引导下，工程机械行业数字化、智能化、网络化转型升级步伐将进一步加快，推动行业发展。

2.1.2 工业装备行业

装备制造业又称装备工业，主要是指资本品制造业，是为满足国民经济各部门发展和国家安全需要而制造各种技术装备的产业总称。装备制造业涉及航空制造、船舶制造、汽车制造与工程机械制造等重要领域。其产品结构高度复杂、产品体型偏大，具有技术要求高、生产安全标准严格、资本投入大、劳动力密集等行业特点，对成品件、结构件、化工材料、工艺辅料和标准件等百万量级生产资源的协同设计和泛在感知需求较高。同时，面临“用工荒、高成本”的困境，需要更加精密的装配加工能力以及质量检测手段支撑企业长期发展，发展数字化研发、网络化协同、智能化制造、精益化管理等模式潜力大。

装备制造业综合实力跃上新台阶。根据赛迪顾问数据，2012 年至 2021 年，制造业增加值从 17.0 万亿元增长到 31.4 万亿元，全球占比从 20%左右提高到近 30%，其中，装备制造业占规模以上工业增加值的比重从 2012 年的 28.0%提高到 2021 年的 32.4%。2010 年中国制造业增加值首次超过美国，成为全球制造业第一大国，自此以后连续 12 年稳居世界第一，制造业增加值与美国、德国、日本三国之和大体相当。在全球 500 种主要工业产品中，中国四成以上产品产量位居世界第一，其中水下机器人、无人机、磁共振、超声影像等装备处于国际领先水平。

装备制造企业面向高端开创了新局面。国家持续加大对装备制造业支持力度。从国内装备制造业企业来看，中国骨干龙头企业加快发展壮大，装备制造业规模以上企业达 10.5 万家，比 2012 年增长近 45.3%；从世界 500 强企业榜单来看，2021 年中国上榜企业数量蝉联世界榜首，企业创新发展培育不断释放新的优势，中国企业数量达 143 家，较 2012 年接近翻倍，其中工业领域企业有 73 家入围，比 2012 年增加 28 家，装备制造业企业上榜 19 家，占比 13.3%。

装备制造数字化转型效果明显。2021 年，制造业领域的关键工序数控化率、数字化研发设计工具普及率分别达 70.9%和 74.7%，比 2012 年分别提高 46.3%和 25.9%；建成 700 多个数字化车间/智能工厂；发布智能制造国际标准 42 项、国家标准 300 多项，培育了 6000 多家系统解决方案供应商；打造工业互联网平台超过 150 家，工业设备连接超过 7800 万台（套）。

2.1.3 家电行业

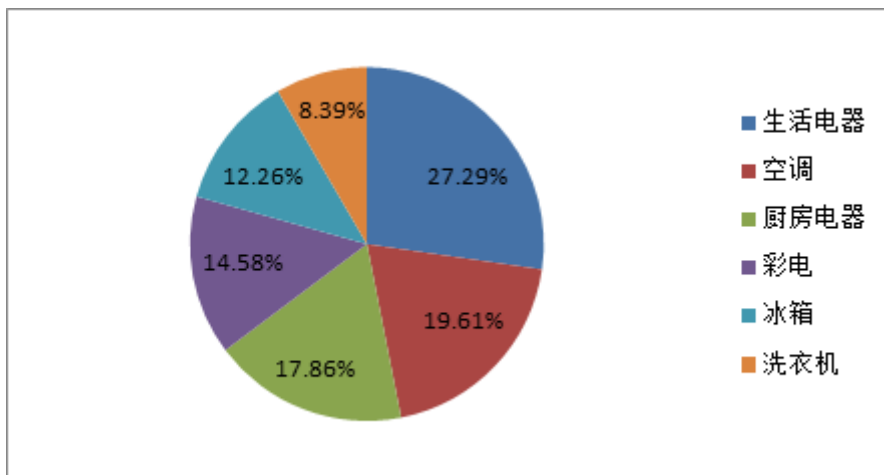
2020 年以来，5G+工业互联网技术在新建或改造升级后的家电智能工厂应用愈发普遍，海尔、美的、格力 2020 年以后新建工厂或升级改造项目大多部署了 5G。海尔、美的、格力 5G 智能工厂与电信公司合作，通过 5G+MEC(边缘计算)等技术，实现 AI 机器视觉质检、厂区智能物流、AR 现场辅助装配、虚拟现场服务、产线数字孪生、工艺合规管理、生产过程溯源等，显著提质增效。

根据中国电子信息产业发展研究院发布的《2022 年中国家电市场报告》数据显示，2022 年，我国家电市场零售总额为 8352 亿元，同比下降 5.2%。2022 年，我国家电线上市

场零售额同比增长 4.24%，线上渠道对家电零售的贡献率提升至 58.2%；下沉市场家电零售额同比增长 2.7%，对家电零售的贡献率升至 34.1%。

《2022 年中国家电市场报告》显示，2022 年，我国家电市场再次抵住“需求收缩、供给冲击、预期转弱”三重压力，家电市场零售规模达 8352 亿元，以略高于 2020 年的水平平稳收官。其中，彩电市场零售额为 1218 亿元，空调市场为 1638 亿元，冰箱市场为 1024 亿元，洗衣机市场为 701 亿元，厨房电器市场为 1492 亿元，生活家电市场为 2279 亿元。

图表 12 2022 年中国家电行业主要产品市场分析



数据来源：中国电子信息产业发展研究院

2022 年，家电产品进一步向高端化、智能化、绿色化升级，家电消费稳步迈向“数智化”时代。截至 2023 年 1 月，全球共计 132 家灯塔工厂，其中 50 家位于中国，海尔、美的多个中国家电工厂位列其中。

工业和信息化部等部门联合印发了《推进家居产业高质量发展行动方案》，提出到 2025 年，在家电等行业内培育创新中心、数字化转型促进中心等创新平台，重点行业两化融合水平达到 65%，培育一批 5G 全连接工厂、智能制造示范工厂和优秀应用场景，反向定制、全屋定制、场景化集成定制等比例稳步提高。下一步，中国家电产业将按照《行动方案》的要求，大力推广海尔、美的等优秀企业在智能制造、数字化运营及 5G+工业互联网应用方面的经验，加速全产业链向数字化和智能制造转型；推动企业进行数字化转型，同时开展服务化延伸，切实提质、增效、降本，提高家电供给质量和水平，适应多元化、个性化、差异化、品质化消费需求；推动生产模式和产业组织方式创新，保持持续的竞争力，实现高质量发展。

2.1.4 电子信息行业

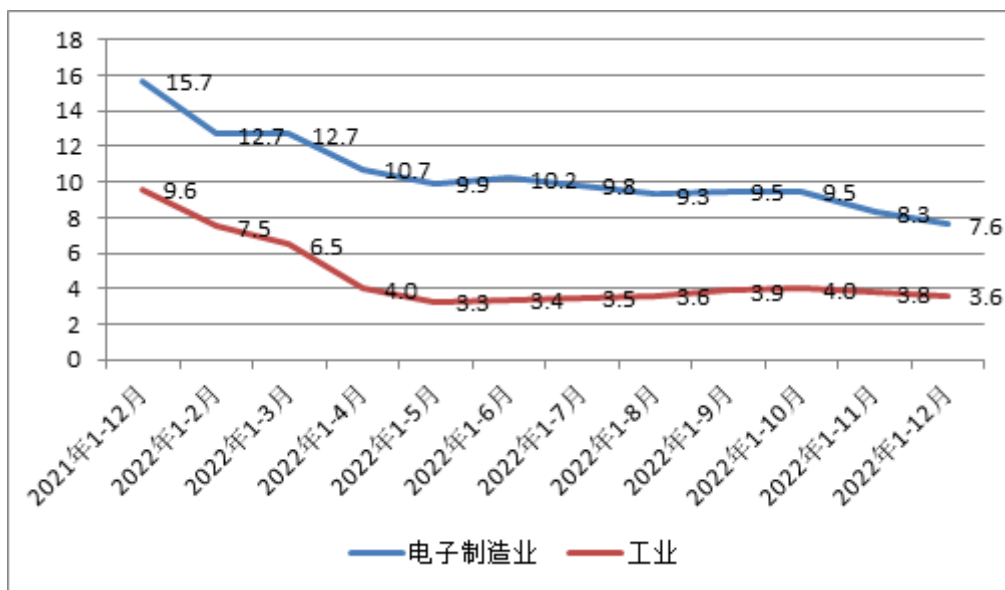
目前中国电子信息制造业已经进入高质量发展的关键转型期，发展驱动力从规模红利逐步转向技术创新，产业通过新技术的研发和应用向价值链高端地位晋升。工业互联网能够帮助改善电子信息制造业面临的各

化转型升级的过程中发挥着越来越重要的支撑作用。

电子信息产业作为工业互联网的基础应用之一，将显著受惠于工业互联网的发展。而工业互联网的应用和发展也将进一步助力电子信息制造业的高质量转型，不断催生新的利润点，推动产业链向上升级。目前电子信息产业内大多工业互联网应用集中在工厂内部生产场景的智能化改造，如生产执行与异常管控、质量管理与异常控制、设备运营与备件管理、原料仓储与来料检验、计划排程与任务调度等等。

根据工信部数据，2022 年，规模以上电子信息制造业增加值同比增长 7.6%，分别超出工业、高技术制造业 4 和 0.2 个百分点。12 月份，规模以上电子信息制造业增加值同比增长 1.1%，较 11 月份上升 2.2 个百分点。

图表 13 电子信息制造业和工业增加值累计增速



数据来源：工信部

根据工信部数据，2022 年，电子信息制造业固定资产投资同比增长 18.8%，比同期工业投资增速高 8.5 个百分点，但比高技术制造业投资增速低 3.4 个百分点。

未来电子信息产业工业互联网的发展将持续由行业龙头引领，从工厂内单一价值场景切入，打通工厂内、企业内、产业链三层场景的全流程，创造由点及面的整体价值，同时基于领先企业提供的可借鉴、可复用的经验，惠及行业整体，带动全产业的应用发展。

2.2 流程型制造业

流程制造业的单体工序的自动化程度高，但工序之间串联仍重点依靠人工方式，产品不定型和结构频繁变化，给物流、仓储等多环节数据采集和利用带来困难，多系统之间难以有效衔接，生产制造协同难度大。因此通过工业互联网对企业间产品生命周期、供应链等多信息系统的集成整合，将上游原材料企业与中下游产业链、市场用户紧密连接，能够促进生产、供应链、产品等数据的无缝传输和优化，提高生产资源配置效率，创造新的服

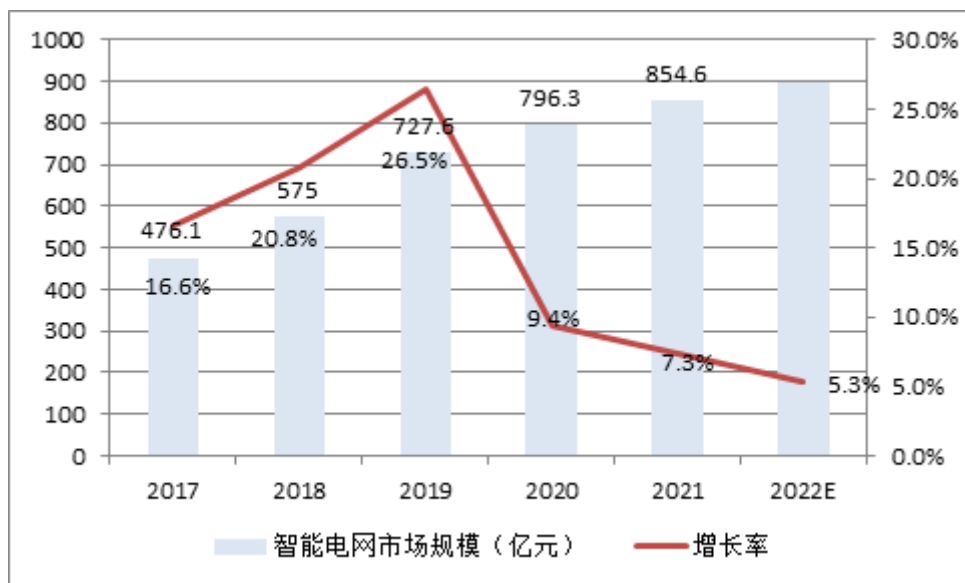
务价值。

2.2.1 能源行业

能源工业互联网以网络为基础、平台为中枢、数据为要素、安全为保障。其平台又被称为能源“大脑”，能够汇聚能源生产、安全、经济、消费等数据，构建可感、可知、可视、可控的数据资源体系，支撑不同能源设备、系统、场站、企业、区域间实时安全感知与协同交互的应用场景，以及常态化平台运营管理、数据共享交易和生态链协同等活动。

受宏观政策环境、数字技术进步与升级等多重利好因素叠加的影响，能源与互联网的融合进程加快，智能电网行业迎来高速发展阶段，根据赛迪顾问数据，2021 年中国智能电网行业市场规模达到 854.6 亿元，同比增长 7.3%。智次方研究院预计 2022 年市场规模将超 900 亿元。

图表 14 2017-2021 年中国智能电网市场规模



数据来源：赛迪顾问

在保障能源安全方面，目前，国家级能源工业互联网平台已初步构建起全国性能源工控网络安全态势感知系统。平台累计接入 3600 余个国有发电场站安全数据，实现风光水火核 5 大类、31 个省（区、市）全覆盖。平台建设以来，已累计向场站和集团侧推送分析报告 97163 份、咨询类回访报告 1248 份、取证分析类报告 282 份、高危告警事件通知 212 份，资产分析类报告 20 份，完成 15 家集团 83 个电厂共 16061721 次告警消缺，相较往年同期威胁告警下降 90%，全面提升了国有发电场站的安全防护能力。

在推进能源转型和提质增效方面，平台已初步实现发电类数据汇聚和分析利用，具备向煤炭、石油、天然气等领域复制推广的条件。电力经济类数据可自动采集。平台已开展与 12 家电力央企、约 2500 个场站经济类数据的试传输工作，涵盖国务院国资委同能源局制定的风光水火核 5 类场站的 163 个经济类数据指标。全国电力消费类数据指标体系已

初步建立，目前已启动电力消费数据对接工作。另外，依托平台联合产业链上下游相关单位开发的火电智慧运行辅助系统、火电厂设备远程故障预警、风电厂风功率预测、风电场设备故障预警等智慧应用已上线试用。

2.2.2 采矿行业

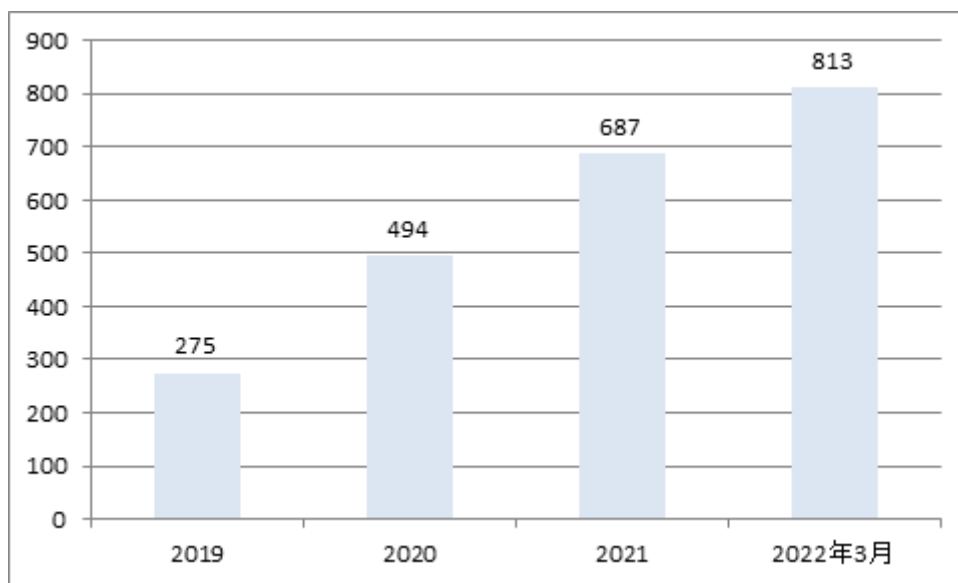
安全生产是采矿行业的红线。在露天矿环境中，因矿山石坠落易引起开采人员伤亡，多层重叠采空区常出现塌方、滑坡、瓦斯爆炸、冲击地压等事故风险。在井工矿环境中，存在高温、高湿、粉尘等恶劣的工作环境，工人长时间高强度井下作业对健康造成较大威胁，发展智能化制造、网络化协同、精益化管理等模式潜力较大。

智慧矿山，是指基于现代煤矿智能化理念，将物联网、云计算、大数据、人工智能、自动控制、工业互联网、机器人化装备等与现代矿山开发技术深度融合，形成矿山全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的完整智能系统，实现矿井开拓、采掘、运通、分选、安全保障、生态保护、生产管理等全过程的智能化运行。

智能矿山未来市场规模潜力巨大。2021 年国家组织遴选了 71 处示范建设煤矿，总产能近 6 亿吨/年，计划投资 157 亿元左右，预计 2023 年底前可完成建设。据初步统计，全国有近 400 座煤矿正在开展智能化建设，总投资规模超过 1000 亿元，截至 2022 年 3 月，已完成约 470 亿元。

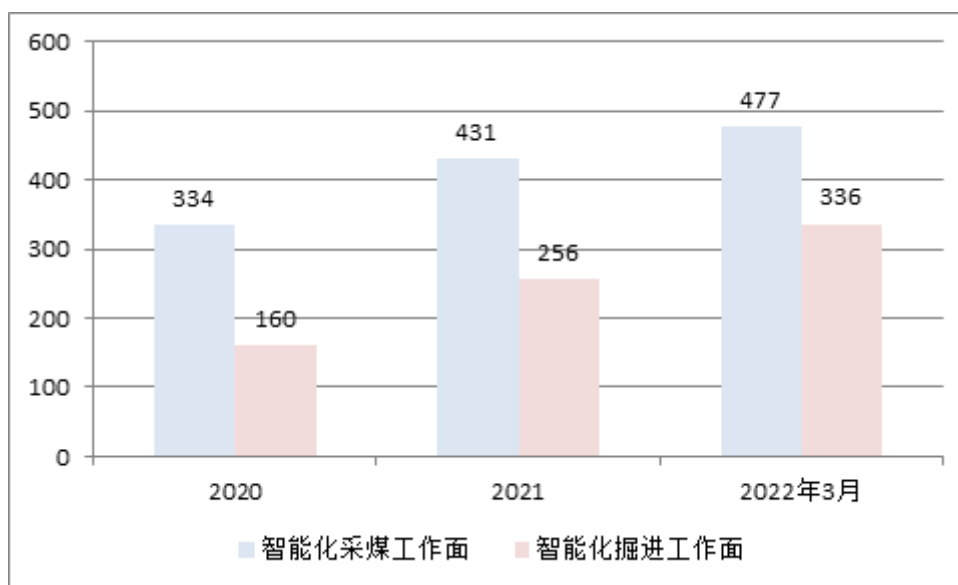
智能化采掘工作面数量增长迅速。随着智慧矿山建设的推进，智能化采掘工作面数量近年来快速增长，全国煤矿智能化采掘工作面数量由 2015 年的 3 个迅速增长至 2019 年的 275 个，2020 年增至 494 个，同比增加 80.0%；2021 年继续增长至 687 个，其中智能化采煤工作面 431 个，智能化掘进工作面 256 个；2022 年 3 月，全国智能化采掘工作面已达到 813 个，与 2020 年相比增加 65.0%，其中，采煤面为 477 个，与 2020 年相比增加 43.0%；掘进面为 336 个，与 2020 年相比增加 109.0%。

图表 15 智能化采掘工作面规模 (个)



数据来源: ItelMining 智能矿业

图表 16 智能化采煤工作面和掘进工作面规模 (个)



数据来源: ItelMining 智能矿业

随着智慧矿山建设的推进,智能化采掘工作面数量近年来快速增长,截止 2022 年底,全国煤矿智能化采掘工作面从 494 个增加到 1019 个,同比增加 42%,智能化煤矿由 242 处增加到 572 处,全国智能化煤矿建设投资累计达到 1000 亿元。目前我国尚处于煤矿智能化建设的初级阶段,仅有少量煤矿实现了局部生产环节的智能分析及决策控制,距智慧矿山建设目标甚远,未来发展空间广阔。

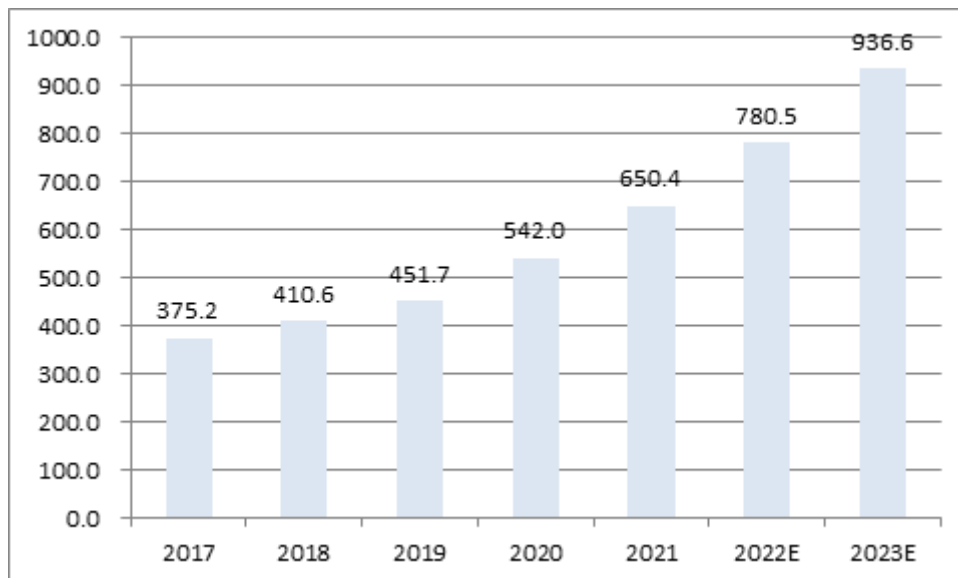
2.2.3 医药行业

目前我国医药产业总体在政策导向下面临转型压力,而我国传统医药产业痛点主要集

中于经营模式过于单一，线上监管滞后以及针对供应链管理的不足，亟需医药产业互联网协同创新，优化信息流。医药产业互联网行业是以医药企业为中心，依托新一代信息通信网络促进供给侧与需求侧的深度对接，通过资源数字化推动产业链上下游的生产要素互通共享，实现产业互联、平台协同、要素融通，进而面向产业生态链、供应链的各类产业成员，提供医药生产全要素、医药制造全流程、医药企业全生命周期服务的产业协同互联生态网络。

智慧医疗产业链围绕着信息化基础设施到“互联网+医疗健康”系统建设，利用人工智能、通信、大数据等技术，逐步打通“医、药、险”各环节，智慧医疗已经成为推动我国数字经济飞速发展的“新动能”。2021 年智慧医疗行业应用规模 650.4 亿元，预计未来行业将继续高速发展，到 2023 年国内智慧医疗应用规模可达到 936.6 亿元。

图表 17 2017-2023 年中国智慧医疗行业应用规模预测趋势图（单位：亿元）



数据来源：中商产业研究院

近几年，我国智慧医疗快速发展，行业投资规模不断扩大。2020 年，中国智慧医疗投资规模已突破千亿元大关，2021 年智慧医疗投资达到 1278 亿元。未来我国智慧医疗将进入智能化、高效化、规模化发展高速增长期，预计 2023 年投资规模将达到 1896 亿元。

2.2.4 钢铁行业

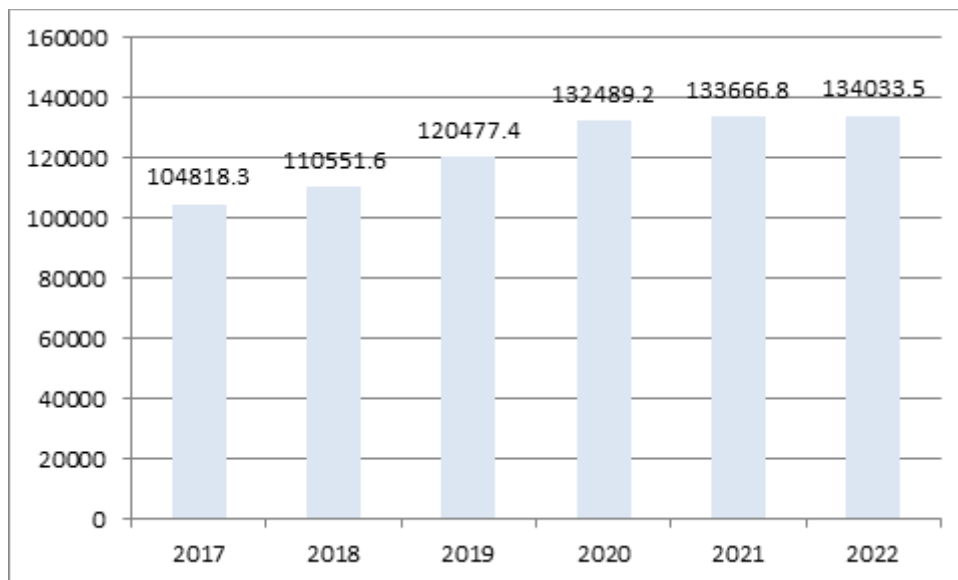
钢铁行业主要包括铁前、炼钢、铸钢、轧钢、仓储物流等环节。钢铁行业生产流程长、生产工艺复杂，当前主要面临设备维护效率低、生产过程不透明、下游需求碎片化、绿色生产压力大等痛点，发展智能化制造、精益化管理等模式潜力大。

2021 年 11 月，《工业互联网与钢铁行业融合应用参考指南（2021 年）》正式发布，为钢铁行业工业互联网建设过程中的需求场景识别、应用模式打造、关键系统构建和组织实施路径提供了参考与指导，加速了工业互联网与钢铁行业融合应用，大力推动钢铁行业转

型升级。

华经产业研究院数据显示：2022 年，全国钢材累计产量为 134033.5 万吨，比上年增加了 366.7 万吨，产量累计同比下降 0.8%；月均产量为 11169.5 万吨。

图表 18 2017-2022 年全国钢材产量及增速统计图



数据来源：华经产业研究院

分地区来看，2022 年 12 月东部地区钢材产量为 6658.29 万吨，中部地区为 1964.18 万吨，西部地区钢材产量为 1809.56 万吨，东北地区产量为 761.38 万吨；分别占比 59.5%、17.5%、16.2%、6.8%。其中，占比最高的是东部地区。具体到省市来看，2022 年 12 月钢材产量前三的地区为河北省、江苏省与山东省；产量分别为 2806.03 万吨、1196.59 万吨与 947.78 万吨。

2015-2018 年，工信部在全国范围内通过智能制造试点示范专项行动，共确定了四批 305 个试点示范项目，其中包含钢铁行业的宝钢、鞍钢、南钢等 7 家企业共 9 个项目。在 2021 年 12 月 28 日由工信部发布的《2021 年度智能制造试点示范工厂揭榜单位和优秀场景公示名单》中，钢铁行业及其延伸产业共有 7 个示范工厂和 12 个典型场景入选。在 2022 年度拟入选的智能制造标准应用试点项目名单入选的 59 个项目中，钢铁相关项目有 4 个，申报主体涉及唐山瑞丰、鞍山钢铁、济源钢铁、酒钢宏兴钢铁、首钢五家钢铁企业。

工业互联网赋能钢铁行业形成平台化设计、智能化制造、个性化定制、服务化延伸、数字化管理及网络化协同六大应用模式，覆盖供应链协同、智能物料管理、设备管理、能源监控、智能废钢定级、智能化控制等在内的 29 个应用场景，形成近百个具体应用。

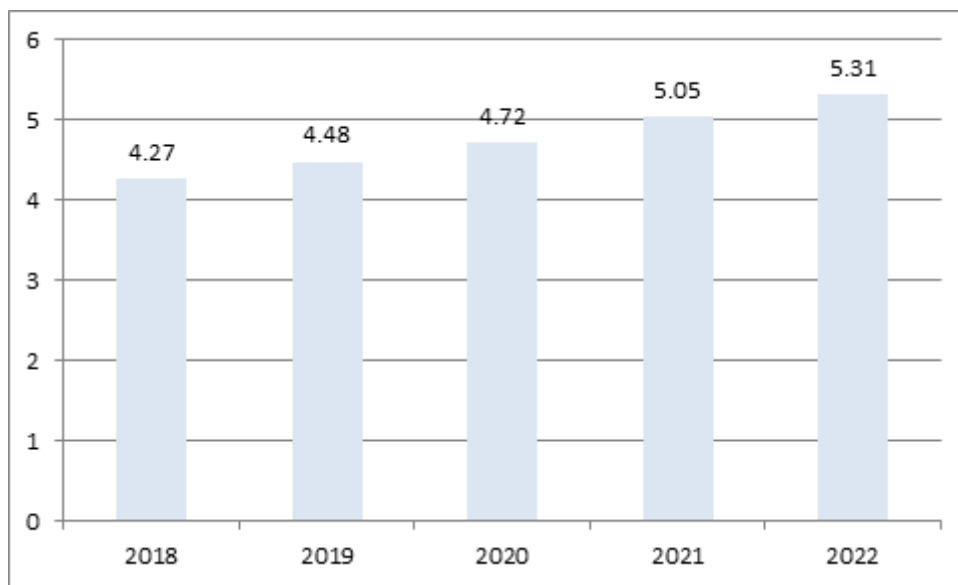
2.2.5 食品行业

我国食品工业总产值以每年递增的态势快速发展，已成为既能基本满足国内市场需求又具有一定出口竞争力的产业。食品消费人群广，需求量大，市场空间不容小觑。随着生

活水平的提高和消费能力的升级，人们对于食品的追求逐渐往高质、营养、健康转变。而传统的食品企业加工水平落后，缺乏市场竞争力，制约着行业的发展。加之传统的经营模式弊端日益显现，效率低、成本高，销售渠道窄使得行业转型升级迫在眉睫。

食品行业市场保持稳定的增长态势。随着我国经济的不断发展及计算机行业进步，我国食品制造行业市场规模不断扩大。根据观研天下数据中心数据显示，我国食品制造行业的市场规模从 2018 年的 4.27 亿元增长至 2022 年的 5.31 万亿元，市场规模庞大；同时我国食品制造行业市场规模保持了 5.60% 的年均复合增长率，呈现出较为稳定的市场增长态势。

图表 19 2018-2022 年中国食品制造行业市场规模统计（单位：亿元）



数据来源：观研天下数据中心

食品消费模式正步入数字化、网络化的时代，在互联网的监管下，一切变得很“透明”。顾客购买的每一样食品都能通过网络查到它的原料信息、质检报告、物流信息等，同时，人们对食品的需求已经从保障供给转变为健康、安全、营养。因此，企业要加快数字化转型，建立产品质量追溯体系，让产品实现从原料供应、生产加工、到仓储物流再到终端销售的全过程监管，食品安全百分百把控。

2.3 主要企业及先进案例介绍

2.3.1 工程机械行业

（1）三一重工

三一重工创建于 1994 年，2003 年在上海证券交易所上市，主营工程机械制造与销售。公司已成为国内最大的工程机械制造商，混凝土机械已成为全球第一品牌。

公司把数字化作为第一大战略，积极推进数字化、智能化转型。借助研发信息化、制造智能化、营销数字化铸造核心竞争力。2021 年推进 22 家灯塔工厂建设，累计已实现 14

家灯塔工厂建成达产，产能提升 70%、制造周期缩短 50%，工艺整体自动化率大幅提升。三一重工北京桩机工厂于 2021 年 9 月入选世界经济论坛发布的全球制造业领域灯塔工厂名单，成为全球重工行业首家获认证的灯塔工厂。



在三一北京南口产业园，三一重工与中国电信、华为合作开展了 5G 工业互联专网项目建设，将 5G 技术与机械制造生产工艺流程深度结合，有效实现了多台 AGV 协同控制，提高了 AGV 的智能化能力和标准化水平，提升生产调度效率，节约成本 80%以上。

三一重工基于根云平台“5G+智能制造”数字化转型实践项目将“人、机、料、法、环”连在一起，建立工厂实时运营的动态数字双胞胎，实现全方位的数据透明化，不仅可快速形成最优解决方案，也极大缩短生产制造各个环节用时，生产效率提升 50%。

(2) 中联重科

中联重科创立于 1992 年，主要从事工程机械、农业机械等高新技术装备的研发制造，主导产品涵盖 18 大类别、106 个产品系列、660 个品种，是业内首家 A+H 股上市公司，注册资本 86.67 亿元，总资产 1315 亿元，位居全球工程机械企业第五位，公司拥有 8 个国家级科研创新平台。

在湖南，主要工业互联网平台连接工业设备已经超过 400 万台(套)，同比增长 38%，工业设备联网率正在加速提升。其中，中联重科的中科云谷工业互联网平台已连接超过 50 万台、总价值千亿级别的设备资产，采集超过 1 万余种数据参数。依托自主打造的工业互联网平台，中联重科正逐步实现“产品在网上、数据在云上、市场在掌上”的新商业模式转型升级。

中联重科推出了面向高空作业机械的“高机智管”小程序。这款产品集工业物联网、互联网、云计算、大数据技术于一体，是进行设备管理的智能化平台。它可以对设备异常、开工情况、工况等数据进行分析统计，为用户提供实时的设备定位、轨迹和保养提醒等，有效地帮助用户解决最后一公里的管理难题。



中联重科正积极推进“装备制造+互联网”的转型升级，以 4.0 智能产品作为载体，通过物联网、大数据、移动互联网，深度融合传感、互联等技术连结设备、企业与客户，不断挖掘创新的经营模式。数字化转型，在继承和发展中联重科工业互联网优质基因的同时，提升了中联重科一直以来在工业互联网领域的领先优势，并加速推动中联重科从“设备生产商”向“制造服务型企业”的转型升级。

（3）徐工集团

徐工集团工程机械股份有限公司（简称：徐工机械），为徐州工程机械集团有限公司（简称：徐工集团）业务最核心、历史最悠久的重要成员企业，是我国工程机械行业规模宏大、产品品种与系列齐全、极具竞争力、影响力和国家战略地位的千亿级企业。目前位居国内全球行业第 3 位、中国机械工业百强第 4 位。

徐工汉云技术股份有限公司（简称“徐工汉云”）是徐工孵化的专业工业互联网公司，成立于 2014 年 7 月 1 日。汉云工业互联网平台（简称“汉云平台”）是徐工汉云打造的具有自主知识产权的工业互联网平台，也是国家级跨行业跨领域工业互联网平台。徐工汉云秉持“为工业赋能，与伙伴共生”的理念，持续为制造业提供工业互联网、智能制造整体解决方案相关的咨询、设计、开发、生产、实施、运维等专业性产品及服务，推动制造业优化升级。

徐工汉云以技术驱动产品与解决方案创新、深耕垂直行业、推进国际化战略，提升徐工汉云国际影响力，目标成为“全球数一数二的工业互联网平台”。在设备智联方面，提供车联网、固定设备联网等解决方案，实现生产可视化、预测性维护、智能服务，优化资产性能、提高服务效率、降低售后成本。在智慧工厂方面，提供自动化、云 MES、智能供应链、智能物流等一体化解决方案，提高工厂智能化水平，优化生产过程。在智慧企业方面，通过汉云平台打通企业原有的数据孤岛，通过大数据集成、分析、挖掘，为企业提供数据

化的决策，优化资源配置。目前，汉云工业互联网平台已管理资产超 8500 亿元，服务装备制造、建筑施工、有色金属、工程机械、新能源、纺织机械、物流运输、智慧城市、核心零部件、教育等 80 多个专业领域，构建 20 个行业子平台，服务用户超过 70000 家，覆盖“一带一路”沿线 80 个国家和地区。

（4）铁建重工

中国铁建重工集团股份有限公司（简称“铁建重工”）创立于 2007 年，隶属于中国铁建股份有限公司，是集地下工程装备、轨道交通装备的研究、设计、制造、服务于一体的专业化大型企业，位列全球隧道工程装备制造制造商 5 强第 1 位、全球工程机械制造商 50 强第 30 位、中国工程机械专业化制造商 10 强第 1 位、中国工程机械制造商第 5 位。2021 年 6 月 22 日，铁建重工（688425）在上交所科创板成功上市。

近年来，铁建重工在“将产品塞进电脑、将车间搬上电脑、将隧道建在电脑”的数字化战略引领下，持续推进面向研发设计、生产制造、运行维护等地下工程装备产品全生命周期的数字化升级。基于数字孪生技术将产品生命链与新一代信息技术全方位融合创新，率先打造了一批数字孪生应用场景，实现了数字孪生系统在高原铁路、地铁、煤矿等重大工程的应用验证，显著降低了施工风险，提高了施工效率，助力重大工程建设向黑灯、少人、无人方向发展，成为行业示范应用典型案例。

（5）山推股份

山推工程机械股份有限公司的前身是成立于 1952 年的烟台机器厂，1993 年成立山推工程机械股份有限公司，并于 1997 年 1 月在深交所挂牌上市（简称“山推股份”，代码 000680），属于国有股份制上市公司，是山东重工集团权属子公司。总部在山东省济宁市，总占地面积 2700 多亩。产品覆盖推土机系列、道路机械系列、混凝土机械系列、装载机系列、挖掘机系列等十多类主机产品和底盘件、传动部件、结构件等工程机械配套件。推土机产销量全球持续领先，国内连续十八年第一。是全球建设机械制造商 50 强、中国制造业 500 强。

在 2017 年，山推就已经走在了智能化的前沿，推出了中国首台遥控驾驶 DE17 推土机，开创了国内推土机无人驾驶时代的先河，是中国智能制造的典型代表。山推股份更是凭此获得了“中国工业首台重大技术装备功勋用户”称号。2020 年，山推全球首台纯电智能推土机、国内首台无人驾驶 DH17 C2U 推土机正式下线，该推土机可以实现自动施工，能够通过网络平台完成作业路径自动推演，还能针对不同工况自动匹配施工工法，同时支持施工数据导入作业，具备环境自动感知及自动避障等一系列功能。2021 年，山推股份继续快马加鞭实施智能化进程。在“智能制造”上对自身提出了更高的要求，一次性集中启动 5 个“自动化项目”。2022 年 5 月，山推股份更是突破工程机械全产业链智能化共性关键技术，进行工程机械智慧施工产品系列化推广应用，填补了国内空白。通过工作装置自动控制技术、机群协同无人施工控制技术、智慧施工综合调度平台三大核心技术的突破和应用，从而实

现我们的工程机械由传统的单机施工向机群协同、无人化、自动化施工的跨越，引领整个工程机械行业智能化转型升级，提升民族品牌的国际竞争力。

（6）柳工

广西柳工机械股份有限公司是广西柳工集团有限公司核心子企业。柳工已成长为一个拥有挖掘机械、铲土运输机械、起重机械、工业车辆、压实机械、路面施工与养护机械、混凝土机械、桩工机械、高空作业机械、矿山设备、钢筋和预应力机械、压缩机、经济作物机械化设备、气动工具、工程机械配套件等产品品种的企业。柳工在全球拥有 20 多个制造基地，17000 多名员工，5 个研发基地，产品遍布 170 多个国家和地区。

柳工依托新成立的 IT 公司——广西七识数字科技有限公司，进行平台建设和运营推广，为产业链上下游企业提供全面的数字化解决方案。广西机械行业工业互联网平台项目将利用 5G、云计算、大数据、物联网、人工智能、区块链技术，面向机械行业企业，打造具有特定行业属性的机械行业工业互联网平台。该平台将围绕研发、销售、采购、生产、仓储、物流、财务等业务，为机械企业提供设计云、经营管理云、智能生产云、供应链协同云、供应链金融云、设备联网云、装备管理云、智能服务云、营销管理云、产业链供需云、行业经济运行数据分析云等 11 朵“云”。构建广西机械行业产业数字化转型新生态，拉动机械行业企业上云，推动工厂智能化改造，完成企业供应链的协同，助力广西机械工业高质量发展。

（7）龙工控股

中国龙工控股有限公司，李新炎先生于 1993 年在福建龙岩创立的一家大型工程机械制造企业。公司产品覆盖装载机、挖掘机、叉车、压路机和滑移装载机等品类，型号超过 1000 多种。其中龙工装载机、挖掘机、叉车和压路机凭借高品质和高性价比优势，市场占有率逐年提升，深受用户青睐；自主开发及制造具有核心竞争力的机械传动部件、液压元件等核心零部件，并配套建设了大型现代化的精密铸锻件生产基地，其中，与挖掘机配套的高端液压泵阀改变了中国该类基础件此前长期依赖进口的局面。生产制造均采用全球同行先进的装备；制造工艺全部按照“作业指导书”实行精益化管理；质量管理体系先后通过了 ISO9001:2015、GB/T19001-2016 和国家军用标准 GJB9001C-2017 的认证。

借助 U9cloud+PLM+ IoT 物联服务，通过 IoT 物联服务、设备服务、车联网技术等，实现了车辆实时监控、健康管理、售后服务、租赁管理、维保管理、安全管理，实现了服务化延伸，很好的支撑了中国龙工控股从制造向服务的转型。连接 99 个服务站点，日活车辆 2 万台，年数据量 130 亿条，从 OT 物联到 IT 服务，实现了社会化协同。



(8) 日立建机

日立建机株式会社(日立建机)隶属于日本日立制作所,在与其合资子公司(日立建机集团)的努力下,凭借其丰富的经验和先进的技术开发并生产了众多一流的建筑机械。成为世界上最大的挖掘机跨国制造商之一。日立建机以其近百年的机械制造经验和雄厚的技术开发能力,制造出了 0.5—800 吨各种型号的系列液压挖掘机。日本最大的 800 吨级超大型液压挖掘机(即 EX8000)就来自于日立建机。

随着采矿场所的自动化程度越来越高,日立建机集团正在为自动运输系统(AHS)进行开发和测试,以实现矿用自卸车的无人驾驶、自主操作。日立在其企业愿景中提出,日立的 AHS 系统在 2017 年实现了商业化测试,2018 年,该系统在澳大利亚的 Whitehaven Coal 进行了测试,2020 年则是 AHS 真正步上商业化的一年。

车队管理系统(FMS)在世界各地的露天煤矿都有广泛的安装跟踪记录,目前,系统功能已从单纯的自卸卡车调度管理扩展到支持矿山的各种操作任务,包括从优化自卸卡车的维护到根据要生产的物料或矿石含量的百分比估算采矿质量和产量。车队管理系统(FMS)在日立工程机械的自主运输系统(AHS)的基础上扮演着重要角色。

(9) 利勃海尔

利勃海尔,是世界建筑机械的领先制造商之一,由汉斯利勃海尔在 1949 年建立,位于瑞士。利勃海尔主要经营业务包括冰箱制造、机械制造等;其在各大洲建立起 140 余家公司;主要产品包括利勃海尔挖掘机、利勃海尔履带起重机、利勃海尔推土机等。利勃海尔一直致力于实现持续不断的技术创新,并为其客户带来业界领先的解决方案。

利勃海尔矿山设备从新一代矿用液压挖掘机(G7)开始,配置了利勃海尔高能效系统(LPE)。其主要工作原理是通过对发动机及液压系统的精确控制,来实现各个工作阶段的最

佳匹配，在不降低生产量的前提下，降低发动机功率的负荷及液压系统的功率损耗，实现燃油消耗的降低。

利勃海尔矿山设备在智能化、自动化、无人化、低碳甚至零碳排放领域已经布局多年，推出的挖掘辅助系统 (BFA) 就是最新上市的“自动化”类产品之一。此款技术对矿山设备的操作性能带来全面的升华。这款系统带来以下全新的功能：防止铲斗卡停功能和半自动挖掘功能。

在矿山设备辅助系统方面，新技术不仅涵盖了“节油系统”和“半自动化系统”，利勃海尔矿山设备还开发了全套的“辅助系统”——主要用来实现“操作最优化”，通过两大策略即“操作优化”和“操作分析”来实现。其中操作优化由“卡车装载辅助系统”来实现，通过实时测量铲斗的载荷，优化每台卡车的装载策略，最大程度的减少卡车发生“超载”“欠载”的次数发生。

(10) 中信重工机械

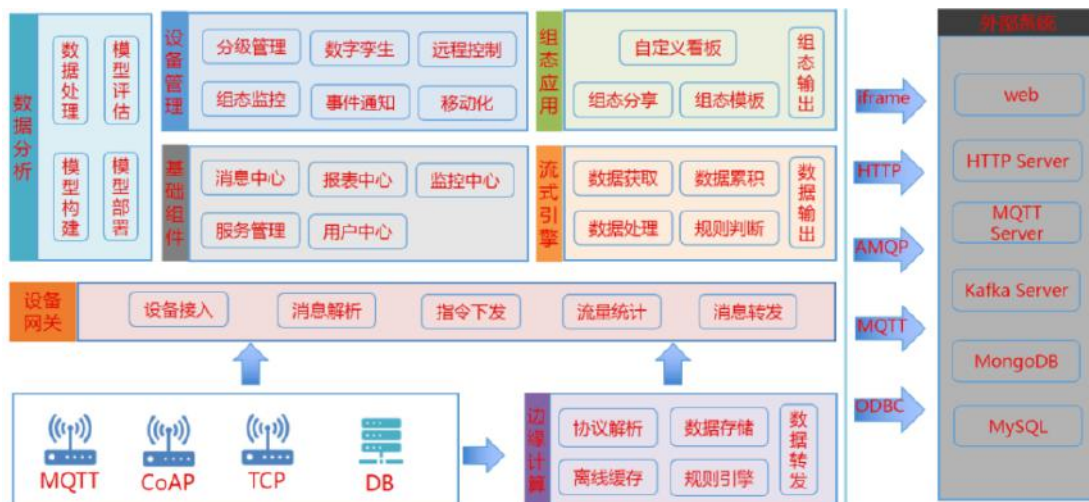
中信重工前身为洛阳矿山机器厂，是国家“一五”期间兴建的 156 项重点工程之一，是中信集团旗下的境内 A 股上市公司。历经 60 多年的建设与发展，中信重工已成长为国家级创新型企业 and 高新技术企业，中国重型装备骨干企业，全球具有竞争力矿山重型装备和水泥成套装备供应商和服务商，全国领先的特种机器人研发及产业化基地。中信重工拥有两个国家认定的国家级企业技术中心，拥有我国矿山重型装备领域企业国家重点实验室和国家级工业设计中心、国家矿用新装备材料安全性分析验证中心。中信重工构建了以 18500 吨自由锻造油压机组为核心的制造工艺体系，形成了国内领先、全球稀缺的高端重型机械加工制造能力。

搭建研发设计云平台，实现了基于模型定义的三维数字化设计。中信重工构建了数字化设计云平台，利用基于模型定义的三维参数化技术，构建产品数字双胞胎，通过虚拟环境下产品设计的优化迭代提高设计交付质量、缩短研发周期，并以三维模型作为产品设计与加工制造之间的技术信息和数据交互载体，便于制造过程清晰解读设计意图和思想，保证加工质量、提高良品率。

推进数字化制造，实现精益化生产管理。中信重工围绕“优化排产、降本增效、质量控制”打造数字化、透明化、精细化、智能化、网络化协同制造平台。中信重工部署实施制造执行系统 MES、数控机床联网 DNC、计划高级排程 APS、车间可视化等系统的实施，打通了数字化设计平台、ERP 系统、5G+机床联网等业务系统之间的数据流，实现了生产制造的数字化管理。

中信重工面向矿山装备行业，以改革创新为动力，以“核心制造+综合服务”为发展战略，打造立足河南、面向全国、辐射全球的矿山装备行业工业互联网平台。通过将生产制造业与工业互联网技术结合起来，通过对数据的实时采集、低延时传输、流式计算处理，实现对矿山设备和工艺产线的数字化监控与智能化调度。实现信息快速检索、数据统一管理、

大屏监控展现等多项功能，同时有效提高研发数据信息的安全性，大幅降低行业用户的生产成本。



2.3.2 工业装备行业

（1）中国兵器装备集团

中国兵器装备集团有限公司（简称兵装集团，英文：China South Industries Group Co. Ltd.，英文缩写：CSGC），又名中国南方工业集团有限公司（简称南方工业），属于一个公司两块牌子。1999 年 7 月 1 日根据党中央、国务院、中央军委关于深化国防科技工业体制改革的重大决策，在原中国兵器工业总公司的基础上改组设立的（另一家为中国兵器工业集团有限公司），现为中央直接管理的特大型国有重要骨干企业、中央企业、国家计划单列企业，是中国十大军工企业之一。

兵器工业集团工业互联网平台——兵器云联，兵器云联采用内外部融合的设计理念与混合云的体系架构，将平台作为联接集团内外部工业资源的枢纽，实现内外部军民科研体系、制造体系的有机衔接。兵器云联围绕兵器产业链及其上下游，贯穿设计、研发、试验、生产、运营、服务保障等全价值链，在智能化生产、网络化协同、个性化定制和服务化延伸等方面将与社会各界开展广泛的合作，促进兵器制造向军民一体化协同转变，实现全产业链深度军民融合。

（2）中集集团

中国国际海运集装箱（集团）股份有限公司（简称：中集集团），是世界领先的物流装备和能源装备供应商，总部位于中国深圳。公司致力于在如下主要业务领域：集装箱、道路运输车辆、能源化工及食品装备、海洋工程、重型卡车、物流服务、空港设备等，提供高品质与可信赖的装备和服务。支持这些业务蓬勃发展的有：提供专业资金管理的财务公司，以及提供金融解决方案的融资租赁公司。作为一家为全球市场服务的多元化跨国产业集团，中集在亚洲、北美、欧洲、澳洲等地区拥有 300 余家成员企业及 3 家上市公司，客

户和销售网络分布在全球 100 多个国家和地区。2021 年，7 万优秀的中集员工，创造了约 1637 亿元的销售业绩，净利润约 84 亿元。

中集集团选用了 PTC 的 ThingWorx 平台进行了物联网的探索，实现对产品远程监控、远程服务，甚至是预测性维修的能力，并且可以将这些能力快速复制到工厂。在推进智能制造的探索过程中，中集集团全面利用 PTC 的 ThingWorx+Vuuforia AR 平台的四大重要功能，围绕 IoT 和 MES 的结合，对工厂和车间进行全面的数字化管理，包括：能源能耗、质量追溯、在线生产品的优化等。

第一个功能是快速连接工业设备。传统工业连接的方式比较臃肿和笨重，在中集集团实现了 IoT 的快速连接和轻量化的连接，将工厂里可见的大量设备连接起来，包括生产设备、检测设备、环境设备、能源计量设备等。第二个功能是数据聚合和应用搭建。主要是通过 PTC 标准平台的制造 APP 应用套件，在此基础上做了开发和配置，提供面向角色和场景的应用，比如能源管理、设备管理、生产管理等的的应用。第三个功能是大数据分析。中集集团的大数据分析很有特色，在实施过程中抓住了典型的大数据场景，比如工艺改善、设备预测性维护等，通过长期的数据积累改善了工艺质量、节省了设备能耗和原材料的消耗等。第四个功能是应用展示或应用体验，通过增强现实（AR）的方式进行数据的消费。中集集团利用 AR 的方式进行装配指导和设备检测维护。

（3）中国航天科工集团

中国航天科工集团有限公司（简称中国航天科工）是我国航天事业和国防科技工业的中坚力量，航天强国建设和国防武器装备建设的主力军，中国工业信息化发展的领军企业。

工业互联网平台 INDICS2.0 创新成果重磅发布。INDICS2.0 是中国工业互联网平台领导者 INDICS 平台的升级版，是中国航天科工“数字航天”战略的关键支撑和航天云网“NEW PAGE”新基建战略的最新实践，INDICS 平台正推动工业互联网迈入新一代工业互联网时代，助力产业链现代化与工业高质量发展。

INDICS2.0 具有“五新”的特点：新一代工业操作系统可连接人、机、物工业全要素、全产业链、全价值链，具有“自感知、自学习、自决策、自执行、自适应、自优化”等智能特征，支持云边一体、混合云架构，支持数字生态资源智能感知接入与共享重构，加速云端业务迭代和升级。

目前平台已面向航空航天、电子、机械、汽车 4 个重点行业 16 个细分领域，提供了 2000 余个智能化项目及服务，形成了 84 个数字化解决方案；在京津冀、长三角、珠三角、西南、东北等区域，建设了工业互联网赋能中心；并与清华大学、同济大学、北京科技大学等高校合作，建设了产教融合实训室和实训基地；牵头建设和运营的中央企业工业互联网融通平台，目前已汇聚 15 个中央企业平台资源，962 个工业 APP，164 个数字化转型解决方案，7542 个科技创新成果。

（4）中国船舶工业集团

中国船舶集团有限公司是按照党中央决策、经国务院批准，于 2019 年 10 月 14 日由原中国船舶工业集团有限公司与原中国船舶重工集团有限公司联合重组成立的特大型国有重要骨干企业，有科研院所、企业单位和上市公司 104 家，资产总额 8900 亿元，员工 22 万人，拥有我国最大的造船基地和最完整的船舶及配套产品研发能力，能够设计建造符合全球船级社规范、满足国际通用技术标准和安全公约要求的船舶海工装备，是全球最大的造船集团。

为支撑中国船舶工业集团有限公司打造形成“世界领先的海洋科技工业集团”的高质量发展战略目标，中船黄埔文冲船舶有限公司出资筹建中船工业互联网有限公司（简称“中船互联”），推出船舶行业首个工业互联网平台：“船海智云”。

“船海智云”为分布于全国乃至全球产业链上的智力资源、制造能力提供汇聚平台，利用工业软件，基于产品聚集船舶行业产业链上的设计院所、船舶制造企业、发动机等主要船用设备制造企业，以及其他配套厂、船东、船级社、物流企业、船舶贸易公司、船舶制造业金融企业等全行业关联单位，贯穿船舶海工产品从研发设计、生产制造、产品运营、售后服务等全过程，带动船舶行业产业链上大量的配套厂、原材料供应商等相关企业上云上平台，构成以大型船舶总装制造企业为核心的大型工业生态圈；形成覆盖行业产业链的云应用集群，突破地域、组织、技术的界限，整合集聚、开放、共享各类要素和资源，推动制造资源对接和优化配置，打通产业链上下游信息流、业务流、资金流，支撑船舶行业产业链相关企业间的供需对接、计划协同、制造协同、物流配送等，提升上下游协同能力，推动产业链协同创新和生态化发展。

（5）中车集团

中国中车股份有限公司（中文简称“中国中车”，英文简称缩写“CRRC”）是经国务院同意，国务院国资委批准，由中国北车股份有限公司、中国南车股份有限公司按照对等原则合并组建的 A+H 股上市公司。经中国证监会核准，2015 年 6 月 8 日，中国中车在上海证券交易所和香港联交所成功上市。现有 46 家全资及控股子公司，员工 17 万余人。总部设在北京。

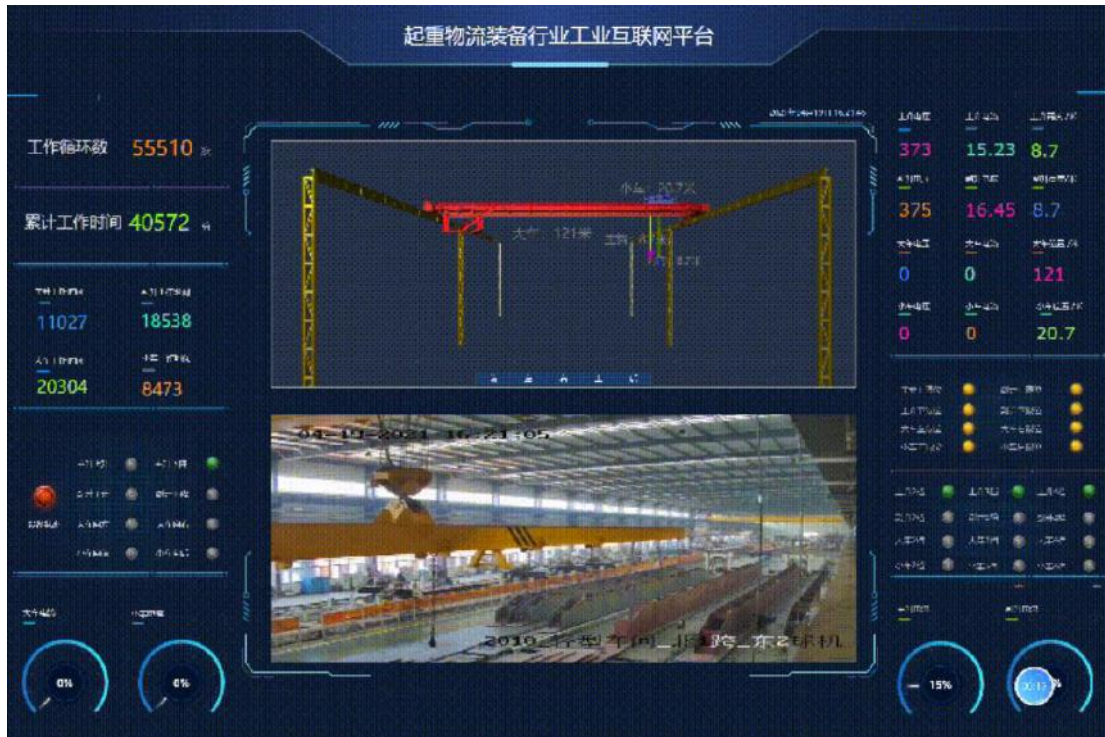
中车集团自“八五”期间开始了集团的信息化建设。在“十三五”期间集团组织制定了整体信息化规划，规划了五大类、32 个项目来统筹指导全集团信息化建设、应用与发展，基本实现了信息系统对主营业务的全覆盖，并通过 PLM、ERP、MES、MRO、SRM 等 5 大核心系统的集成，打通了设计、工艺、制造、服务与供应链体系，初步实现了业务协同、流程打通和数据共享。其中，集团三级数据中心的体系架构和网络安全模型，已做到业务类型全覆盖和经营实体全覆盖。

（6）卫华集团

卫华集团成立于 1988 年，业务涵盖工业起重机、港口起重机、散料输送设备、智能停车设备、特种机器人、现代农业、装配式建筑等多个领域，下辖起重装备制造、现代农业

和装配式建筑三大版块，是极具竞争力、影响力的大型现代企业集团。产品远销俄罗斯、泰国、马来西亚、澳大利亚等 130 多个国家和地区。

卫华集团面向起重装备制造行业数字化、网络化、智能化需求，率先将工业互联网、云计算、大数据等技术应用于起重机行业，建设“起重物流装备行业工业互联网平台”。“起重物流装备行业工业互联网平台”项目围绕“一核心两贯通”，以工业互联网平台建设为核心，研发起重产品网络化和智能化技术、零部件故障诊断技术、设备远程运维及服务技术，推进起重设备上云上平台，纵向打通起重设备制造企业、零部件供应商、终端客户等产业链上下游企业；开发和实施起重行业营销、研发、制造、服务等 SaaS 应用系统，横向打通企业的全流程业务链。目前，“起重物流装备行业工业互联网平台”接入的各类设备已覆盖国内 29 个省级行政区域及东南亚，用户覆盖机械机电、石油化工等 13 个行业，获得 11 项授权专利，19 项软件著作权证书，发布 6 项企业标准。



2020 年，卫华在“起重物流装备行业工业互联网平台”基础上，融合长垣起重产业集群的起重机制造和销售企业，利用工业大数据技术对起重机开工情况和利用率进行分析，建设“长垣起重机指数分析平台”，并由长垣市政府在 2020 年 10 月 15 日举行的第六届中国长垣国际起重装备博览交易会上发布了“长垣起重机指数”。“长垣起重机指数”是国内起重行业第一个数据分析指数，也是全国第一个反映工厂内物料搬运活跃度和生产活跃度的指数，它与克强指数、制造业 PMI 指数、挖掘机指数相匹配，同为经济景气指数，将为中央政府提供精准的“起重机指数”，为宏观经济形势分析提供重要支持。

(7) 江苏高精机电装备

江苏高精机电装备有限公司成立于 1999 年，厂区占地面积近 8 万平方米，建筑面积叁

万陆仟平方米，注册资本金 1580 万元。公司是一家集研发、生产、销售为一体的高新技术企业。主营业务包括：数控机床、柔性线自动线及加工中心夹具，为客户提供个性化服务及智能制造集成解决方案。

高精机电通过在全厂布局以太网，对原有的“哑设备”进行联网改造，在老旧设备上加装电流传感器、MES 工位机，实现设备状态实时感知。

数字化集成管控。高精机电通过“私有云+MES +条码识别+微信小程序”等数字技术融合应用，对产品订单进行全数字化建模设计、全条码化生产管理，实现设备加工状态、产量等信息与生产工单、工序流程无缝集成。在质量管理和追溯环节，质检人员手持智能终端，一键扫码，即可轻松获取每道工序和每个零件的加工信息。高精机电获评省工业互联网标杆工厂，通过工业互联网工厂建设，实现研发、生产、销售、营销、供应链等环节的一体化精准控制，设备利用率提高 30%、运营成本降低 40%。

数字孪生。为解决非标订单生产的技術和管理难题，高精机电业内首个采用数字孪生技术，在产品的设计环节，进行仿真建模、排除缺陷，使整改件大幅减少，实现设计制造一体化；同时也为客户提供精准增值服务，基于数字孪生技术的远程可视化设备监控，将系统程序、数据部署在云端，实现设备产品的远程监控、故障预测和系统优化迭代，运用数字孪生技术，使设计效率提高 15%以上，产品不良率能降低到 15-20%，经济效益提高 30%。

产业链协同。高精公司要求配套、协作厂商接入其工业互联网体系，实时跟踪外协订单，逐步实现“整零协同”，带动全产业链的数字化转型。网络化协同使产品生产周期缩减达 1/3，并且带动产业链上下游数字化转型。

（8）特雷克斯

特雷克斯公司是一家全球性多元化的设备制造商，专门为建筑、基础设施、挖掘、采矿、货运、精炼以及公用事业等行业提供可靠的客户解决方案。公司分五个产业部门运作：高空作业平台、建筑机械、起重设备、物料处理与采矿设备、以及筑路、公用事业与其他产品。特雷克斯力争提供可靠而且经济实用的产品，以提高其客户的投资回报。特雷克斯总部设在美国康涅狄格州的西港（Westport）。特雷克斯是纽约证券交易所上市公司，股票代码 TEX。

2020 年，在国内神华宝日希勒露天煤矿上，一辆特雷克斯的无人驾驶矿卡正在矿上工作，这辆特雷克斯（TEREX）串联式混合动力矿卡长 14 米多，宽近 8 米，高近 8 米，是十足的“巨无霸”，光轮胎直径就有 3.6 米。车前部最显眼的部位就是 2000 多千瓦的发动机，可以为整台车提供动力。并且该车前车后加装了多个摄像头、毫米波雷达和激光雷达。这些“眼睛”和“耳朵”通过算法进行感知融合，补齐盲点，可以排除矿区冬季飘雪、夏季沙尘等复杂环境因素的干扰。此外，车内也进行了相应的线控改造，装载通讯、定位、控制单元，部署无人驾驶软件。

（9）川仪股份

川仪股份致力于工业领域的测量与控制，国家重点布局的全国三大仪器仪表基地之一，五十多年薪火相传，现已成为我国工业自动控制系统装置制造业领军企业，国家技术创新示范企业、全国首批创新型企业、高新技术企业，A 股沪市上市公司。

川仪股份的“工业仪表智能制造试点示范项目”是工信部 2018 年智能制造示范项目之一，以自动化、柔性化、集成化和智能化为主线，从稳定工艺过程控制和提升制造能力两个方面入手，实现生产方式的转型升级，解决离散制造业产品制造过程中的一系列瓶颈问题；同时，通过工业化与信息化深度融合，从计划源头、设备底层、质量控制、资源优化、过程协同、决策支持等 6 个方面着手，提高生产和经营中的智能控制、智能决策程度，实现数字化、网络化、智能化的新一代智能制造。此外，川仪股份还借助在自动化领域的雄厚实力与知识积淀，融合工业互联网、人工智能等先进技术，构建“在线仪表与设备健康远程运维”系统，对制造过程各类在线仪表参数收集、监测、优化，自诊断、关键设备在线健康诊断等，进行远程运行维护，广泛应用于市政、环保、冶金、石油、化工等行业。

（10）山河智能

山河智能装备股份有限公司是中南大学何清华教授领衔于 1999 年创办，现已发展为以上市公司——山河智能装备股份有限公司为核心，以长沙为总部，以装备制造为主业，在国内外具有一定影响力的国际化企业集团。

基于工信部发布的“5G+工业互联网”十个典型应用场景，山河智能在智能装备制造领域不断实践和应用。自主研发的山河祥云平台，实现了对设备的全生命周期管理；5G 智能旋挖钻机的低时延、高精度远程操作，契合高危、恶劣环境的无人化施工需求；基于 5G+AR/VR 的工程机械辅助装配，在佩戴了 AR 眼镜后，能够直观立体地展示装配效果；航空智慧云平台采用物联网和大数据，打造了数据采集、设备监管、大数据展示等功能，从无到有地提升了对飞行设备的数据挖掘与分析；智慧矿山实现了智能调度、应急接管、无人驾驶，可视化云平台让矿山运营透明可视、资源调度快速有序、生产安全高效协同，提升了矿山运作效率和整体产能，目前在内蒙腾远煤矿实现应用。

此外，山河智能高空作业设备安全监控系统、隧道施工全过程远程监控、工程机械无人运输系统、观光车监管系统、5G+厂区智能理货、园区叉车作业监管平台、数字产权区块链存证系统等 16 个应用场景也已落地。

2.3.3 家电行业

（1）海尔

海尔集团创立于 1984 年，是全球领先的美好生活和数字化转型解决方案服务商。我们始终坚持以用户为中心，连续 4 年作为全球唯一物联网生态品牌蝉联“BrandZ 最具价值全球品牌 100 强”。

卡奥斯 COSMOPlat 创建于 2017 年 4 月，是海尔集团基于三十多年的制造经验打造的

国家级“跨行业跨领域”工业互联网平台，平台定位为引入用户全流程参与体验的工业互联网平台，为全球不同行业和规模的企业提供面向场景的数字化转型解决方案，推动生产方式、商业模式、管理范式的变革，促进新模式、新业态的普及，构建“政、产、学、研、用、金”共创共享、高质量发展的工业新生态。

在业务板块上，卡奥斯 COSMOPlat 覆盖工业互联网平台建设和运营、工业智能技术研究和应用、工业软件及工业 APP 开发、智能工厂建设及软硬件集成服务、采供销数字化资源配置等板块，面向家电家居、能源、医疗、服装、装备、电子、汽车等行业提供智能制造、数字化创新等服务，并为产业园区、区域政府提供数字化管理及综合服务平台建设、产业咨询规划等服务。

（2）TCL

TCL 集团股份有限公司创立于 1981 年，致力于成为智能产品制造和互联网服务的全球领先企业。目前产品包括电视、手机、冰箱、洗衣机、空调、智能健康电器、液晶面板，业务覆盖金融服务、互联网应用服务、销售及物流服务、投资与创投领域。

作为 TCL 孵化而成的工业互联网平台，格创东智依托 TCL 华星半导体显示产业的经验，不断从下沉场景出发，挖掘工业互联网平台的价值，并逐渐扩展到新能源、3C 等领域。格创东智推出新平台 G-Fusion，这是基于 TCL 华星多年的实践，以及在吸收 TCL 收购的三星苏州显示工厂基础之上，推出的一个整合应用平台。相较于传统彼此独立的生产系统架构，G-Fusion 实现了生产管理系统彻底融合以及业务流程的闭环管理。

（3）格力

珠海格力电器股份有限公司成立于 1991 年，1996 年 11 月在深交所挂牌上市。公司成立初期，主要依靠组装生产家用空调，现已发展成为多元化、科技型的全球工业制造集团，产业覆盖家用消费品和工业装备两大领域，产品远销 180 多个国家和地区。

格力已经形成了成熟的智能制造生产流程。走进格力电器生产车间，就可以看到工业机器人、数控机床、5G、AI 等先进科技充分融入生产的场景：集控中心的大屏幕上，全产线虚拟仿真实现了从产品设计、生产计划到制造执行的全流程数字化；产线上，烙印着格力品牌标志的工业机器人替代传统人工高质量完成各项质检工序，产线工人加工动作规范比高效提升工艺优化；车间通道上，AGV 导航车与智能电子仓实现智能调度、精准配送……高度自动化已成为格力工厂的常态。



格力 G-FIEMS 能源互联网工厂系统打破传统技术局限，围绕能源和信息两大要素，融合清洁能源和环保材料的低碳理念，以能源智能调度和自动化生产为技术手段，打通生产和运营环节的能源数据链条，建立源储网荷于一体的能源互联网系统平台，为客户创造高效生产服务，实现清洁、安全、可靠、智慧、高效的能源互联网工厂。该平台一共有五大创新点：一是绿色用电——光储直柔，助力碳中和，二是高效优质，能耗-产量精准分析，三是安全可靠，能源-设备实时监测，四是透明管理，信息分层级权限投送，五是降本增效，能源多维度高效利用。

（4）长虹

长虹，创建于 1958 年，1994 年 3 月在上海证券交易所挂牌上市交易。历经数十年的发展，从期初立业、彩电兴业，到如今的信息电子相关多元拓展，已成为集消费电子、核心器件研发与制造为一体的综合型跨国企业集团。

长虹智慧显示工厂依托于 5G+工业互联网实现了产业数字化、管理信息化，入选工信部首批智能制造试点示范项目，也是西部唯一一家中德智能制造试点示范项目，该项目生产线是行业首批 5G+工业互联网的智能生产线，在中国家电行业率先实现大规模个性化定制服务，已应用工业机器人、机器视觉、边缘计算等 5G 与工业互联网技术，全面支撑产线的数字化生产。目前，长虹智慧显示工厂 9 条“5G+工业互联网”数字化智能生产线正高效运转，产线人均产出效率提升 65%，一年可实现 600 万台电视个性化订单的生产能力。

（5）海信

海信成立于 1969 年，拥有海信视像（600060）、海信家电（000921）和三电控股（6444）三家在上海、深圳、香港、东京四地的上市公司，旗下有海信（Hisense）、东芝电视（Toshiba TV）、容声（Ronshen）、gorenje、ASKO 等多个品牌。自主品牌占比超过 83%。以显示为核心的 B2C 产业，海信始终处在全球行业前列；在智慧交通、精准医疗和光通信等新动能 B2B 产业，海信也占据了全国乃至全球领先地位。

海信建立了以“云、边、网、端”一体化高效协同的工业互联网平台，在中心端面向工业 APP 全生命周期建立了一站式“云原生开发与交互平台”；边缘端产业业务下沉部署，工

业 APP 和主数据由“中间云”统一分发、解决了生产原始计算和实时分析的业务需求；在生产线上通过边缘服务器实现统一的数据采集和监控，实现对设备的感知和控制。

在 AI 视觉检测方面，通过 AI 深度学习和传统的视觉检测方法，利用 5G 的低延时、高稳定性支撑打包带产品检测，目前检测率达到 99%；在智能生产领域，针对冰箱的多个型号混产，将物料识别作为生产提效与质量控制的平衡点，利用 5G 网络实现了“MAS+PRS”相结合，指导物料挑检和纠错，实现混产情况下的柔性生产。

在生产线上，打造基于 5G 技术的工业互联网平台，实现了设备的自动校修、远程运维和日常维护；节能方面，基于“5G+工业互联网”智能能源系统，实现能源数据自动采集和实时监控，对重点能耗设备进行实时分析，在传统节能手段的基础上使能耗改善了 7.9%。

（6）美的

美的是一家覆盖智能家居、楼宇科技，工业技术、机器人与自动化和数字化创新业务五大业务板块为一体的全球化科技集团，形成美的、小天鹅，华凌、COLMO，库卡，威灵、合康、高创、万东和菱王等多个品牌组合，每年为全球超过 4 亿用户，各领域的重要客户与战略合作伙伴提供满意的产品和服务。迄今，美的在全球拥有约 200 家子公司、35 个研发中心和 35 个主要生产基地，业务覆盖 200 多个国家和地区。

美的始终聚焦交付精准、效率提升、品质改善、数字化透明并在四个方面取得突破。一是高度物联化，通过 5G 专网和 AI 工业大脑，实现业务数据的抽取、智能分析和预测，对整个制造过程的闭环优化控制。二是品质自动化，基于 5G 网络实现品质在线化、全方位品质刚性、智能检验、品质透明，践行去人为化与可视化。三是智能物流化，基于 5G 定位+数传一网多用能力，搭建智能物流平台，拉通物流场景，有效整合供方、生产、配送、成品仓储及发运等流程。四是生产数智化，基于 5G 网络发展智能制造，构建智能制造标杆工厂，实现全价值链互联互通。

（7）老板电器

杭州老板电器股份有限公司（股票代码：002508，股票简称：老板电器）创立于 1979 年，专业生产吸油烟机、集成油烟机、蒸箱、灶具、消毒柜、电烤箱、微波炉、洗碗机、净水器、燃气热水器等家用厨房电器产品。

老板电器未来工厂作为中国厨电行业首个智慧无人工厂，融合了工业互联网、5GSA 专网、AI 等多项前沿科技。目前未来工厂已经完全信息化控制，基本实现全自动化作业模式及无人形态，成功实现以数据为核心，智能驱动业务的全价值链管理。

老板电器智能仓储物流中心。是行业内最大、智能化程度最高的智能仓储物流中心。智能物流输送采用 AGV，自动空中物流系统，循环牵引车，及穿梭货架等多种形式，同 MES 深度融合，自动校料、配送，以及入库优化，实现了物料点对点无缝对接。智能仓储物流中心总体实现了出入库及仓储全流程自动化，库存控制精确，可支撑年 800 万台厨电产品的销售规模，瞬时响应全球范围的市场大规模、差异化销售和物流需求。

（8）九阳

九阳创立于 1994 年，是品质小家电领导品牌，中国载人航天“太空厨房”研制单位。二十余年来，九阳秉承健康、创新的核心 DNA，打造了“三个厨房”。

围绕上下游企业间存在的数据壁垒、资源协同困难等现存痛点，九阳股份构建基于数据驱动的柔性智能制造和高效协同的九阳智能厨房电器工业互联网平台，以满足快速变化的市场和用户个性需求。通过该平台的实施，企业运营成本降低 32%以上，产品升级周期缩短 33%，生产效率提升约 45%，在生产管理技术水平、柔性生产和产品一致性方面达到较高水平，目前已有 300 多家供应商接入。

（9）新宝股份

广东新宝电器股份有限公司（以下简称新宝股份），始创于 1995 年。作为 A 股上市公司（股票代码：002705），新宝股份专注于厨房电器、家居护理电器、婴儿电器、制冷电器、个护美容电器等多类目小家电产品的开发、设计、制造及销售。

新宝股份大力推广通用类自动化项目、研发各类非标自动化设备、开发产品平台自动化生产线、引进行业先进生产工艺和技术装备。同时引入智能物流系统、MES 制造执行系统、WMS 仓储管理系统、APS 高级计划与排程系统等信息化系统，实现了人机结合与工业互联。公司每年都对现有生产设备和系统进行改造升级，逐步实现由传统制造向智能制造的转变。

经过不断探索、实践，“数字新宝”已构建完成三大核心体系，即：订单计划监督管理、生产物流配套协同、生产交付智慧决策，实现从业务接单到成品交付“一单到底”的智能化无缝对接。同时，依托信息化高效协同管理，自主开发“全产业链中央监控平台”，该平台以订单为核心，纳入含新宝股份及上下游产业链众多系统及供应商，可实时掌控公司运作各项指标，提升决策时效，减少整体运作浪费。未来，新宝股份还将着重打造“5G 智慧园区”、“供应链产业集群”、“注塑工业互联网”等信息化项目。

（10）格兰仕集团

格兰仕集团是中国家电行业具有广泛国际影响力的龙头企业之一，面向全球供应全屋健康家电和智能家居解决方案。集团创立于 1978 年 9 月 28 日，是一家国际化综合性健康家电和智能家居解决方案提供商，是中国家电业具有广泛国际影响力的龙头企业，聚焦家电和开源芯片两大产业。

2020 年开始，格兰仕以全产业链智能制造、致力于建设世界领先的芯片产业生态圈和 Galanz+智慧家居生态体系为特色推进数字化转型的愿景实现。

2020 年 4 月 28 日，格兰仕顺德工业 4.0 基地正式量产。该基地在一间 20 多年的老厂房中建成，每条生产线 17 个机器人，单线每 6.7 秒就能下线一台产品，生产效率是传统制造模式的 9 倍。全线生产过程都是通过云端数字化管控，实现柔性定制化生产，满足全球多样化需求，生产精度达到 0.1 毫米，创造智能制造新名片。

2.3.4 电子信息行业

（1）中兴通讯

中兴通讯是全球领先的综合性通信制造业上市公司,是近年全球增长最快的通信解决方案提供商之一。

面对智能制造、矿山、电力、钢铁、冶金、港口、交通等不同场景,各行各业都有自身的痛点与难点,差异化的需求推动行 ToB 核心网的定制化发展。2020—2021 年,中兴通讯专网主要满足行业用户的 5G 基础连接,轻量化部署,低成本建网;2022 年开始,中兴通讯专网开始致力于 5G 深度融入行业核心业务。

对于智能制造,中兴通讯专网提供超高可靠、超低时延的确定性网络,将 URLLC 与 TSN 相结合。一方面提供基于双连接的端到端冗余用户平面路径,另一方面提供支持 N3/N9 接口的冗余传输,保障制造业中各设备的高可靠运行。同时利用 URLLC 的超低时延技术与 TSN 的确定性网络,保证网络中数据的实时传输。

对于矿山场景,中兴通讯专网提供 4G/5G 融合专网,同时提供语音功能,利旧老矿区 4G 网络设备与终端。由于矿区设备经常移动,井下工作环境恶劣,经常导致网络中断。专网提供井上井下数据互通,并通独立运行;实现 4G/5G 网络互通、井上井下语音互通,并能对接第三方语音调度系统。

对于电力行业,中兴通讯专网提供差异化网络,保障不同场景的业务需求。电力行业不同业务存在差异,专网针对不同业务提供不同切片与 QoS 质量保障,对于 DTU 差动保护场景,专网提供 TSN 业务,保证周期性检测报文实时到达;对于电力检测场景,专网提供组播通信业务,节省上行带宽,对于野外场景,提供 5G LAN 业务,节省光缆铺设成本。

对于其他场景,中兴通讯专网也都根据不同行业的痛点与难点,提供不同解决方案。服务并融入行业是中兴通讯 5G 赋能千行百业的解决之道。

（2）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。目前华为约有 19.5 万员工,业务遍及 170 多个国家和地区,服务全球 30 多亿人口。

华为工业互联网平台 FusionPlant 包含联接管理平台、工业智能体、工业应用平台三大部分。定位于做企业增量的智能决策系统,实现业务在云上敏捷开发,边缘可信运行。赋能行业合作伙伴深耕工业核心业务流,持续释放潜在业务价值。平台优势具有以下优势:

云网协同。依托华为领先的联接方案,如 5G、NB-IoT、TSN、工业 PON,满足企业在工厂内、外网络各类场景的连接需求。

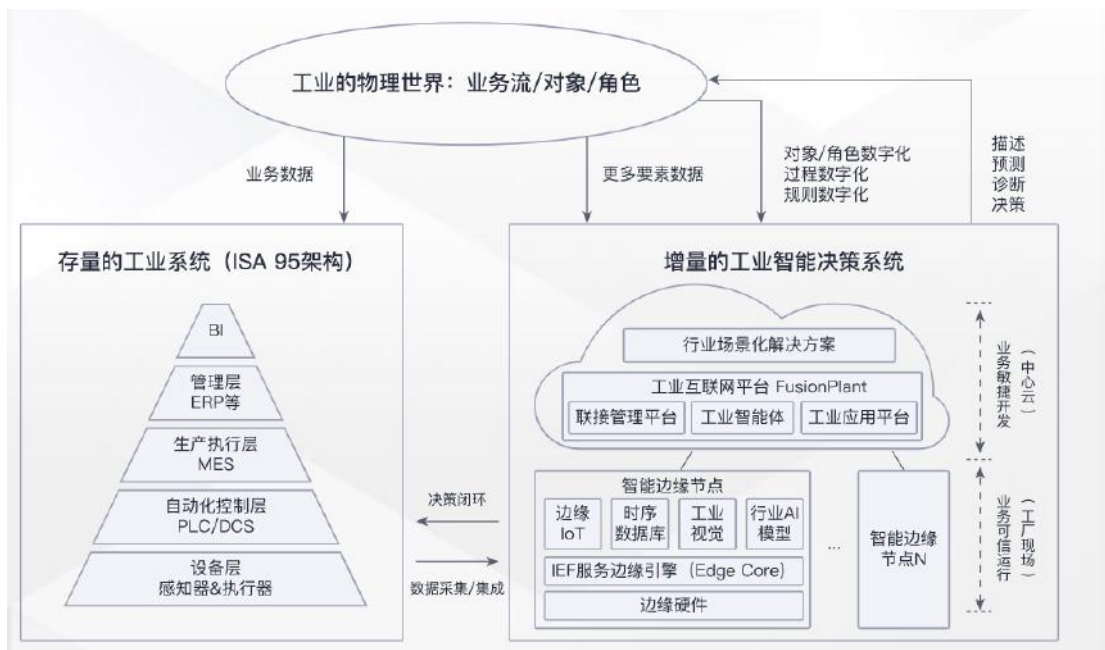
边云协同。提供纳管海量分布式边缘节点,并能够将云上的丰富的服务、生态伙伴和客户的应用部署到边缘节点运行的能力。

工业数据湖。提供数据全生命周期一站式开发运营平台,提供数据集成、开发、治理、

服务等功能，帮助企业快速构建全局数据运营能力。

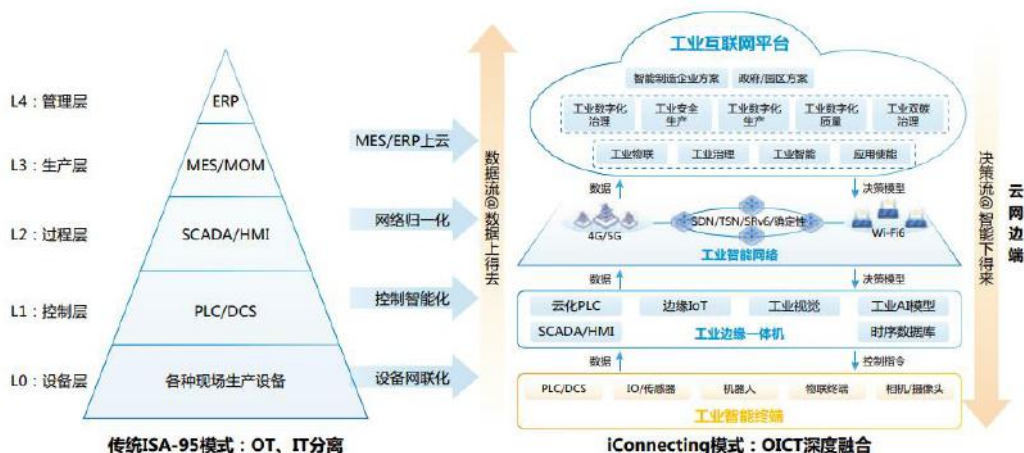
全栈 AI。提供从芯片、硬件、算子库、AI 框架、通用 AI 开发平台、工业智能体的全栈方案，实现协同优化和多点创新。

安全可靠。华为工业互联网整体方案在设备认证、隐私数据加密保护、业务运行的可靠性和可用性、安全启动等多个方面提供全方位保障。



(3) 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。作为紫光集团旗下的核心企业，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。同时，新华三也是 HPE 服务器、存储和技术服务的中国独家提供商。



新华三集团推出工业数字大脑方案，包含工厂、企业和产业三个级别。工厂级方案主

要为智能制造赋能，企业级方案主要为实现精益运营赋能，打通价值链的各个环节；产业级主要为产业治理、产业经济运行监测、强链补链服务。

该方案采用整体设计、可分布式部署，相互之间可以通过数据中枢完成数据交换和服务，构建一个完整的工业数字空间。在工厂、企业、政府之间架构一条数字中枢系统，灵活应对市场的各种挑战，充分发挥地区的整体竞争力。

每一级别的方案在结构上基本一致，都是由数字大脑底座、工业物联网平台、工业数据治理平台、工业应用软件等核心产品组成一个全栈的方案。

（4）中国电子

中国电子信息产业集团有限公司（简称“中国电子”）成立于 1989 年 5 月，是我国民族电子工业的摇篮。近年来，中国电子主动服务国家战略，持续优化产业结构，围绕以数字技术支撑国家治理体系和治理能力现代化、服务数字经济高质量发展、保障国家网络安全三大核心任务，着力发展计算产业、集成电路、网络安全、数据治理、高新电子等重点业务，打造国家网信事业核心战略科技力量。目前，中国电子拥有 19 家上市公司，总资产 3993.4 亿元，业务覆盖全球 6 大洲 60 多个国家。

中国电子旗下中电互联自主开发“中电云网 BachOS 工业互联网平台”，该平台注册企业超 5 万家，活跃企业用户近 6000 家，为 668 家传统制造企业提供智能化改造解决方案，带动重点产业链工业增加值快速增加；获批 197 项知识产权，发布 31 项科技成果，其中 9 项科技成果达到国际先进水平。

中电互联在多个领域广泛应用工业互联网平台，充分发挥带动优势，有力推动经济社会发展。在工业电商领域，以面向全生命周期的供应链管理为目标，利用区块链技术可溯源、不可篡改的特性，构建智能合约、自动分账模式，盘活整个产业链条，助力中小微企业发展。在智能制造领域，深耕工程机械、电子信息等重点行业，开发一系列高价值工业 APP，深入推动“工业互联网+智能装备”发展，打造领先的智能制造整体解决方案，建设现代化数字云工厂，有效提升企业数字化水平，助推传统制造业高质量发展。在平台服务领域，建立大数据公共服务平台，形成了亩均效益、产业链云图等特色应用，提供政府智库、智能制造诊断与培训等多项区域平台服务。在消费扶贫领域，采用线上“平台订单+社群服务”、线下“直采+冷链+前置仓”相结合的模式探索建立特色化消费扶贫新模式，承建湖南省消费扶贫公共服务平台，并被长沙市作为消费扶贫专柜项目唯一实施方，借助工业互联网的力量帮助贫困地区和贫困人口增收脱贫。在科技抗疫领域，发挥中电云网平台智能制造及产业链资源汇聚优势，在自主研发、生产销售、标识解析、远程服务等方面取得突破性成果，成为全国疫情防控重点保障单位，助力疫情防控和经济社会发展。

（5）紫光集团

紫光集团是一家高科技龙头企业，已服务市场 30 多年，拥有全球各行业的数字化实践经验。凭借行业领先的软件、硬件、专业技术以及云解决方案能力，获得很多用户的认可。

集团推出紫光 UNIPower 工业互联网平台。

在工业物联网方面，构建云端的智能设备运营生态，为工业企业用户提供多样化的、广泛的设备接入和组态分析方案。对接大数据分析和智能服务平台，为用户构建个性化增值服务、创新商业模式提供了可能。

在大数据平台方面，面向广大工业企业积累的海量数据，围绕人、机、料、法、环各环节，在故障诊断、预测性维护、智能排产等方面为工业企业提供海量数据计算引擎，助力企业智能化转型升级。

在低代码开发平台方面，致力于建成工业“智慧大脑”物联网在线构建、工业可视化构建、工业算法可视化构建的开发池，为服务管理者和工业开发者提供更加便捷、高效、智能的综合协同支撑系统平台。

在工业 AI 服务方面，采用云边端一体化架构，云端可轻松实现各种框架 AI 模型的训练、测试和下发等功能，边缘端集成边缘推理一体机，通过接口获取相应图像或视频流，实现边缘端的实时推理，支持企业各项业务的个性化需求。

在工业应用使能平台方面，提供对应用“开发态”、“部署态”、“运行态”的应用全生命周期管理能力利用可视化、可配置、自动化持续交付流水线结合 DevOps 咨询，帮助企业 DevOps 落地通过容器化和服务治理对微服务架构业务落地进行支撑，帮助企业实现应用云化、能力平台化、管理互联网化。

（6）京东方

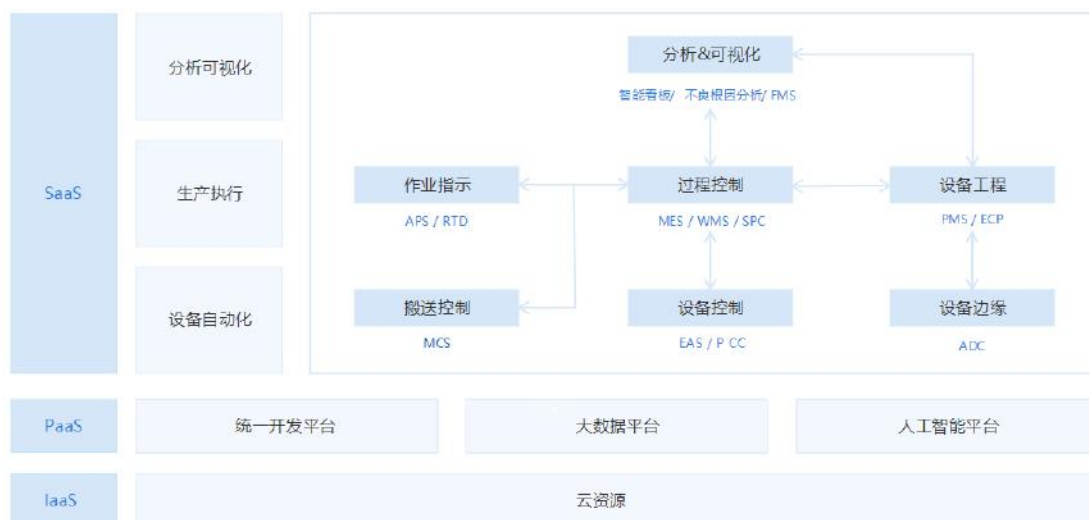
京东方科技集团股份有限公司（BOE）创立于 1993 年 4 月，是一家领先的物联网创新企业，为信息交互和人类健康提供智慧端口产品和服务，形成了以半导体显示为核心，物联网创新、传感器及解决方案、MLED、智慧医工融合发展的“1+4+N+生态链”业务架构。

京东方基于多年制造行业系统建设经验，打造生产过程全覆盖的智能工厂解决方案，主要应用于以下场景：

FMS 工厂监控可视化。实时展示工厂设备状态变化、发生报警情况，产线生产现况等，使技术人员快速掌控现场情况。

不良智能分析。基于大数据及行业算法实现快速定位不良发生根本原因，智能化一键输出，提升分析问题准确性、时效性，节省人员投入。

企业智能化看板。实现生产指标线上考核、数据透明化展示、异常主动监控以及固定报表自动生成等功能，为企业管理者快速决策提供依据。



(7) 亚信科技

亚信科技控股有限公司（简称：亚信科技）始于 1993 年，是领先的软件产品、解决方案和服务提供商，致力于成为大型企业数字化转型的使能者。亚信科技拥有 500 多种高可靠性、高稳定性、高可用性的“电信级”软件产品组合，包括 AI 人工智能平台、AIF PaaS 平台、计费产品、大数据产品、客户关系管理产品、5G 网络智能化产品、开发运维一体化产品、数据库产品等全套 AISWare 产品体系，并通过了 CMMI 5 级（软件能力成熟度模型集成五级）国际认证。

在助力企业数字化转型的过程中，亚信科技把运营商数据、企业客户自身数据以及第三方数据进行融合，创新推出 DSaaS（数据驱动的 SaaS 服务）产品和服务。亚信科技 DSaaS 产品和服务，包括智享、智联、智营、智信等系列产品。运用“解决方案+场景化 SaaS 应用+运营平台+专家服务”的运营模式，对多维数据资源进行深度挖掘，帮助生态合作方进行数据分析，并提供基于 SaaS 的行业解决方案，帮助企业客户重塑运营环节，升级客户体验，提升运营效率，实现“数字化运营”。

亚信科技通过系统平台支撑能力和咨询规划能力，采用人工智能、大数据、云计算技术，具备大型工业企业的数据管理和运营解决方案，支持各种轻、重工业从生产到销售大数据应用的“工业 4.0”下的数据管理解决方案。

工业 4.0 可以看作是数据、硬件、软件和智能的流通和互动，从智能设备和网络中获取数据，然后利用大数据和基于机器所在行业的分析工具进行存储、分析和可视化。最终“智能信息”可以供决策者使用，或者作为各工业系统中更广泛的资产优化或战略决策流程的一部分。

(8) 爱立信

爱立信公司（Telefonaktiebolaget LM Ericsson）于 1876 年成立于瑞典首都斯德哥尔摩。从早期生产电话机、程控交换机，已发展到全球最大的移动通讯设备商，爱立信的业务遍布全球 180 多个国家和地区，是全球领先的提供端到端全面通信解决方案以及专业服务的

供应商。

工业 4.0 使用高度自动化、智能和协作的信息物理系统，这些系统需要非常稳定、低延迟的无线连接。爱立信工业互联解决方案(Ericsson Industry Connect)专为工业环境打造，是一个专用的无线蜂窝网络，能够提供安全可靠的覆盖、高设备密度和可预测的延迟。借助该互联解决方案，企业将能够使用 LTE 获得通往 5G 的清晰路径，并对机器、流程和数据进行全面的把握。

在确保安全可靠的无线蜂窝网络方面，作为爱立信工业互联解决方案合作伙伴计划中工业无线设备提供商之一，宏电有着深厚的技术和实践经验积累，提供工业应用所需的具备可靠性和长期可用性的边缘计算工业智能物联网关，打造自身工业物联网解决方案能力：数据采集能力、设备联网能力、边缘计算能力、云端运维能力，解决制造企业提供设备接入、协议转化、边缘数据处理、运维等难题，为制造业千万量级的传统机械装备联网缺口及智能装备改造市场提供多网络技术的、可靠的、成熟的物联网数据采集全域产品及解决方案。

(9) 诺基亚

诺基亚公司（Nokia Corporation）是一家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，以伐木、造纸为主业，后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。

诺基亚贝尔的 5G 无线专网技术瞄准企业转型需求，用高效安全的互联核心能力赋能工业企业数字化转型。诺基亚贝尔以 5G 无线专网作为制造型企业的新型数字基础设施，推出 MPW（Modular Private Wireless）5G 无线专网方案包括 CMU 企业级 5G 核心网、基站及终端等设备，能够为企业工厂建立安全、可靠、高性能、广覆盖的 5G 无线网络连接，赋能 AGV 自动运行、PAD/可穿戴设备、数据采集、机器视觉质检等工业 4.0 应用，助力企业打造“灯塔级智慧工厂”。

通过 5G 无线专网将 AGV、可穿戴手表、扫描枪、自动计划系统进行融合，实现仓库、物料及成品的自动流转，加快物料流转效率，提升生产效率。

通过 5G 无线专网实现伟创力工厂内生产设备联网，生产全流程可视化，实时追溯产品、设备及物料信息。提高企业的管理水平的同时提升运维效率。

(10) 中国通信服务

中国通信服务股份有限公司（简称中国通信服务）是经国务院同意、国务院国有资产管理委员会批准，在国家工商行政管理总局登记注册成立的大型企业，由中国电信集团公司、中国移动通信集团公司、中国联合网络通信集团有限公司三大电信运营商控股，在全国范围内为通信运营商、媒体运营商、设备制造商、专用通信网及政府机关、企事业单位等提供网络建设、外包服务、内容应用及其他服务，并积极拓展海外市场。

中国通信服务积极布局工业互联网助力产业数字化，为政府、行业、企业提供顶层规

划、产品平台解决方案等多元化服务，是承接国家部委创新示范型发展项目首个应用国家标准的省级平台，打造了 100+经典标杆案例。

2.3.5 能源行业

（1）长江电力

长江电力是由中国长江三峡集团有限公司作为主发起人设立的股份有限公司。长江电力主要从事水力发电、投融资、新能源、智慧综合能源、抽水蓄能、配售电和国际业务等，在中国、秘鲁、巴西、巴基斯坦等多个国家开展相关业务。长江电力现拥有长江干流乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝、三峡、葛洲坝六座电站的全部发电资产，水电装机 110 台，是中国最大的电力上市公司和全球最大的水电上市公司。

长江电力工业互联网平台分公司侧和厂站侧部署，采用“功能模块化、模型组件化、开发低代码化、应用微服务化、部署容器化”的体系结构设计思想，以设备对象为核心，构建设备对象全景信息模型，为设备智能诊断及数据服务提供高效支撑；规划了设备对象构建、可视化展示、数据分析开发、模型开发、模型配置、指标计算、规则配置、案例配置、FTA 配置、流程配置等工具集，提出了统一的算法、模型、应用开发规范和接口标准，设计了水电故障诊断及智能决策知识框架，为经验沉淀、知识复用、迭代创新和构建共享生态圈提供支持。目前，平台已完成构建标准化逻辑设备及其子部件共 2 千余项，已接入实例化设备及部件 25 万余个，关联静态、动态、方法及知识四类全景数据共 31 项，接入设备测点约 60 万个；集成核心功能组件 11 个，辅助功能组件 10 余个；开发通用算法 40 项、水电专用算法 42 项；开发了智能运维、智能检修、智能决策等示范高级应用共 15 个。

（2）中国石油

中国石油天然气集团有限公司（简称“中国石油”，英文缩写：CNPC）是国有重要骨干企业和全球主要的油气生产商和供应商之一，是集国内外油气勘探开发和新能源、炼化销售和新材料、支持和服务、资本和金融等业务于一体的综合性国际能源公司，在全球 32 个国家和地区开展油气投资业务。2021 年，在世界 50 家大石油公司综合排名中位居第三。

中国石油建立了昆仑数智工业互联网平台，面向中国石油全产业链精准、实时、高效的数据采集体系，赋能石油石化设备监测与故障诊断、设备预测性维护等应用场景的创新应用。

截至目前，接入近 2000 台重点关键生产设备，近 11 万个测点，汇集超过 30T 的工业数据，训练及下发工业模型近 18 万个，实现对关键设备的及时预警、趋势预测、健康评估，保障设备“安、稳、长、满、优”运行。满足生产企业对安全生产、降低设备运行维护成本的需要，支持装备制造企业向服务型制造的转型升级。开展石油装备产品远程监测和故障诊断，提升专业化服务水平，实现增收增效。

（3）国家电网

国家电网有限公司成立于 2002 年 12 月 29 日，注册资本 8295 亿元，以投资建设运营电网为核心业务，是关系国家能源安全和国民经济命脉的特大型国有重点骨干企业。公司经营区域覆盖我国 26 个省（自治区、直辖市），供电范围占国土面积的 88%，供电人口超过 11 亿。

能源工业云网国家电网建立的工业互联网平台，平台围绕能源生产、装备制造、能源消费三大领域，建设了制造、招采、电商、租赁、物流、工程、运维、信用、金融九项基础应用，提供 45 个公共服务组件，33 个数据算法、工业机理等模型，49 个功能服务模块，10 套行业数字化整体解决方案，建立数字化改造、电商交易、物流配送、在线运维、数据变现、产业金融等价值驱动的新型商业模式，形成“能源全域场站服务、制造企业生产协同、在线溯源质量控制、严选专区全线上交易、数字工程全过程管理”等 18 个典型场景应用，“e 装备”就是典型应用场景之一。目前，平台已完成 9 大场景试点应用，实现对接 6.5 万家客户，入驻企业 1.6 万家，接入设备 13 万台，交易规模 889 亿元，试点应用平均降低企业综合成本 5-10%，赋能能源产业链上下游各类市场主体。

国家电网与中国电信合作，在山东省青岛市开展“5G+北斗智能巡检无人机”项目建设，实现了无人智能巡检场景的应用。项目新建 5G 独立组网（SA）网络，完成了 5G SA 专网的图传模块的研发，引入北斗服务，实现无人机巡检数据安全、实时、可靠回传。解决了传统输变线路巡检耗时长、耗人多、工作环境恶劣的问题，改善一线工人的工作环境，大幅降低安全风险。同时，采用图像智能识别技术，实现无人机自主巡检、图像实时传输、缺陷智能识别、辅助决策输出等功能，解决了困扰无人机巡检操作难、回传难、分析难的问题，大尺寸缺陷识别准确率达 99%、小尺寸识别准确率达 40%，工作效率提升百倍以上。

（4）中国石化

中国石油化工股份有限公司（以下简称“中国石化”）是一家上中下游一体化、石油石化主业突出、拥有比较完备销售网络、境内外上市的股份制企业。中国石化是中国最大的一体化能源化工公司之一，主要从事石油与天然气勘探开发、管道运输、销售；石油炼制、石油化工、煤化工、化纤及其它化工生产与产品销售等业务。

石化盈科为中国石化推出了 ProMACE 工业互联网平台，ProMACE 工业互联网平台致力于成为面向能源化工行业全产业链自主可控的平台，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 是支撑流程行业研发设计、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、智能管线等行业解决方案，满足行业内不同类型企业的需求。



（5）中国华能集团

中国华能集团有限公司（简称中国华能）是经国务院批准成立的国有重要骨干企业，创立于 1985 年。中国华能是中国电力工业的一面旗帜，持续引领发电行业进步，在新时代全面开启“领跑中国电力、争创世界一流”新征程。公司注册资本 349 亿元人民币，主营业务包括电源开发、投资、建设、经营和管理，电力（热力）生产和销售，金融、煤炭、交通运输、新能源、环保相关产业及产品的开发、投资、建设、生产、销售，实业投资经营及管理。

中国华能加快推进数字技术与实体经济融合，通过生产、管理、决策数字化转型和数字化生态构建等，推动“数字华能”“智慧华能”建设，研发出华能工业互联网、华能智慧物资供应链、华能智慧矿山、华能新能源智慧运维中心、华能睿渥等应用成果，为保障能源安全、助力能源电力企业高质量发展提供了“华能方案”。

中国华能始终把科技创新摆在突出的位置，勇当国家战略科技力量，助力我国实现高水平科技自立自强，取得了高温气冷堆、智慧电厂、7 兆瓦风机、钙钛矿太阳能电池、CCUS、超临界 CO₂ 循环发电技术等多项关键核心技术突破和一批重大科技成果。

（6）中国能源建设

中国能源建设股份有限公司成立于 2014 年 12 月 19 日，注册资本 2600000 万人民币，主要经营范围为水电、火电、核电、风电及太阳能发电新能源及送变电和水利、水务、矿山、公路、铁路等投资及建设。

中国能建浙江火电与昆明理工大学合作开发的一项信息化软件产品“数字化三维重构智能辅助系统 V1.0”，该软件可以广泛应用于无人机地质勘测，实现在低可见度气象条件下，高空红外实时监测、精确测距，工程三维地形重构及路径规划，特别是在电力施工领域，可作为无人机智能巡检、风机吊装、现场安全管控的辅助工具，通过数字化手段来提升工

作效率。此项技术推广运用后，将有力促进数字化赋能发展，提高工程地质勘测精度。

中国能建葛洲坝易普力公司"基于工业互联网的民爆安全生产智能化监管平台，该平台以解决企业及行业安全生产管理痛点、落实行业发展与中国能建"十二到位"要求为出发点，借助"大云物移智"、VR、数字孪生等新一代信息技术，面向安全生产管理四个责任体系与用户，针对民爆生产、仓储、运输、施工等环节，构建了领导驾驶舱、生产工艺监管、现场视频监控、车载安全监控、视频智能分析、动态预警响应、安全综合监管、安全文化建设、安全服务商城等九大功能模块，可实现安全生产监管的实时化、可视化、数字化、智能化，提升本质安全水平。

（7）南方电网

中国南方电网公司是中央管理的国有重要骨干企业，由国务院国资委履行出资人职责。公司负责投资、建设和经营管理南方区域电网，参与投资、建设和经营相关的跨区域输电和联网工程，为广东、广西、云南、贵州、海南五省区和港澳地区提供电力供应服务保障；从事电力购销业务，负责电力交易与调度；从事国内外投融资业务；自主开展外贸流通经营、国际合作、对外工程承包和对外劳务合作等业务。

在电网数字化方面，南方电网首个自主研发、跨专业超大型数字化系统电网管理平台全面单轨运行，在电力行业领域的全栈自主可控方面达到国际领先水平。上线“南网智瞰”，融合地理、物理、管理和业务信息，完成南方五省区近 100 万平方千米高精度通用底图、1.2 亿台设备、130 万千米线路的位置化，利用新一代数字化技术，初步打造覆盖电网全过程、生产全环节的数字孪生电网。数字电网作为支撑新型电力系统的关键载体、能源行业的工业互联网，成效初显。

在服务数字化方面，上线“南网在线”，实现对公司亿级用电客户电费账单实时查询、实时计费，用电业务互联网办理比例达到 99%，实现 7*24 小时全业务线上办理；全面对接广东、广西、云南、贵州、海南五省区数字政府平台，推进“电水气热网”联办，全面实现“刷脸办电”“在线签约”，客户办理业务“一次都不跑”，服务数字化的成效日益显著。同时，通过与数字政府形成更深层的协同共建模式，积极服务和融入数字经济、数字社会、数字中国建设。

在运营数字化方面，构建了“1+N”的企业运营管控平台和各专业领域运行管控平台，上线战略总览、指标监测、重点主题监测、企业对标 4 大模块、19 项业务监测主题、265 项指标，以数据驱动业务流程精简与优化，打通业务壁垒，促进跨层级、跨系统、跨部门、跨业务的高效协作，提升企业生产经营管理效率和质量。

在数字产业化方面，南方电网通过推动构建“电力+算力”网格，主动融入国家“东数西算”工程和全国一体化算力网络国家枢纽节点建设。推进“5G+数字电网”“北斗+电力应用”形成规模示范效应，构建能源行业首个数据资产管理体系，率先发布了全国首张公共数据资产凭证，印发了能源行业首个《数据资产管理体系白皮书》，数字化业务赋能能力不断增强。

（8）宁德时代

宁德时代新能源科技股份有限公司是全球领先的新能源创新科技公司，致力于为全球新能源应用提供一流解决方案和服务。总部位于福建宁德，公司有五大研发中心分别是：中国福建宁德、江苏溧阳、上海、福建厦门、德国研发中心。公司有十三大生产中心：分别是福建宁德、青海西宁、江苏溧阳、四川宜宾、广东肇庆、上海临港、福建厦门、江西宜春、贵州贵阳、山东济宁、河南洛阳、德国埃尔福特、匈牙利德布勒森。

在宁德时代的生产线上，中央智慧工艺感知控制系统+增强现实专家系统，轻松应对复杂工艺流程。中央智慧工艺感知控制系统将车间内所有与涂布机相关的设备及仪器连接在一起，配合 AI 技术进行自动管理，实现涂布参数实时调整，能够解决品质管控难、人工操作复杂等问题。增强现实专家系统给工厂安上了一双“千里眼”。使用 AR / VR 眼镜，将生产操作现场与指挥后台的前后端信息实时同步交互，指导者可以在远程“身临其境”，协助进行智能辅助检修、智能培训、远程指导等功能，提升操作现场的工作能力与效率。

超高速运动全量视频流 AI 质量检测+JIT 物流，完美匹配极快的生产速度。面对超高速视频流带来的瞬时大数据，超高速运动全量视频流 AI 质量检测高效“值守”，实现无延迟采集传输，将数据准确传递至 AI 服务器并反馈结果，有效解决了前工序由于瑕疵微小、基材反光角度差异、设备转速极高导致的缺陷不易识别这一难题，从而避免因检测延长生产时间。智能物流调度系统可实现物流终端控制、商品入库存储、搬运、分拣等作业全流程自动化。通过同时接入超过 200 台 5G AGV 设备，配合先进智能导航技术，工厂已实现电芯自动上线、模组自动转运、线边物料循环配送等自动运输场景，在节省人力开支的基础上提升了配送精准度和库存周转率。

（9）陕煤集团

陕西煤业化工集团有限责任公司（简称陕煤集团）陕煤集团自 2004 年成立以来，形成了“煤炭开采、煤化工、燃煤发电、钢铁冶炼、机械制造、建筑施工、铁路投资、科技、金融、现代服务”等相关多元互补、协调发展的产业格局。2022 年，集团全年煤炭产销量跨上 2.3 亿吨，各类化工产品产量接近 2000 万吨，发电量突破 500 亿度，粗钢产量保持在 1200 万吨水平，水泥和骨料生产稳中有进。全年实现营业收入 5102 亿元，实现利润总额 603 亿元。

陕西煤业携手华为打造的煤炭板块级工业互联网平台是煤炭行业首个三级架构（板块总部-矿业-矿井）工业互联网平台，承载了陕西煤业《煤矿智能化建设“十四五”规划》提出“构建‘一朵云、两张网、三平台、N 个应用模块’的煤炭板块智能化综合协同管理系统”，加快实现“煤矿智能化系统之间互联、互通、协同控制的要求，以陕西煤业煤矿智能化统一建设、统一运维、统一管理”的集约化建设及高效管理目标。

该平台覆盖陕西煤业所属 8 大矿业公司及 36 个矿井公司，以“总部-矿业-矿井”的三级架构实现各级打通与协同，实现陕西煤业统筹建设的数据标准化体系，以工业互联网平台

承载统一的数据资产目录、数据标准、数据“采、存、算、用、治”的全生命周期管理及安全共享，并对数据模型、业务模型在全板块范围内实现共建、共享。在矿井侧通过云平台、工业物联平台、数据治理平台等实现 OT、CT、IT 数据采集、融合、治理及共享；在矿业公司，通过数据集成方式落实对所属矿井数据的集成、质量管理、数据服务使用；在陕西煤业总部，通过云平台及数据治理平台实现各矿业公司、矿井公司数据汇聚，联合外部数据，支撑对全板块业务的综合研判及深度分析应用的建设与价值发挥。

（10）恒力石化

恒力石化股份有限公司（以下简称“恒力石化”或“公司”）是世界 500 强企业恒力集团的核心上市子公司，公司于 2016 年成功登陆国内资本市场，在上海证券交易所主板上市。公司控股股东恒力集团始建于 1994 年，起步于织造，逐步发展成为以炼油、石化、聚酯新材料和纺织全产业链发展的国际型企业。

目前，恒力石化在工业互联网基础建设方面已初见成效，现已实现生产自动化、DCS 闭环控制全覆盖；基础网络、通信、调度、广播等系统已实现“融合通信”，视频监控系统实现了厂区无死角式全覆盖；ERP、MES、设备管理、安环、LIMS 等上层应用系统已经进入深化应用阶段。

采用人工智能方法挖掘海量工业数据内在的知识信息，建立融合数据和机理分析的混合模型，解决石油化工生产过程模型随原料和产品加工方案变化的难题，开发出面向原料、产品需求变化的石油化工生产过程数字孪生模型，对优化性能、控制（动态调节）性能、模型预估性能和过程干扰性能进行分析和报告，控制工程师可以根据这些结果来确定控制器性能的改变并改善控制器性能。

2.3.6 采矿行业

（1）紫金矿业

紫金矿业集团股份有限公司是一家在全球范围内从事铜、金、锌、锂等金属矿产资源勘查、开发及工程设计、技术应用研究的大型跨国矿业集团，在香港 H 股（HKEX：2899）和上海 A 股（SSE：601899）整体上市。公司在中国 15 个省（区）和海外 14 个国家拥有重要矿业投资项目，包括境内的西藏巨龙铜矿、黑龙江多宝山铜矿、福建紫金山铜金矿、新疆阿舍勒铜矿、山西紫金、贵州紫金、陇南紫金等，境外的塞尔维亚丘卡卢-佩吉铜金矿、塞尔维亚博尔铜矿、刚果（金）卡莫阿铜矿、刚果（金）科卢韦齐铜矿、哥伦比亚武里蒂卡金矿等。截至 2022 年底，公司铜资源量达 7,238 万吨，黄金资源量达 2,978 吨，锌（铅）资源量达 1,108 万吨，银资源量达 1.45 万吨。

2021 年，紫金矿业对外发布《关于五年(2+3)规划和 2030 年发展目标纲要》，提出了建成先进的全球运营管理体系，建设绿色高技术超一流国际矿业集团的目标。经过多年建设，如今紫金矿业已将数字化技术应用于矿产资源从勘探、开发到利用的各个环节，全面提升

生产效率。

2020 年起，紫金矿业自主打造了紫金方舟平台，支撑工业软件的自主研发。紫金方舟平台采用当前比较流行的 IaaS+PaaS+SaaS 的架构，并通过数据中台向外提供数据服务。IaaS 层实现边缘端的数据采集以及边缘控制；在 PaaS 层有统一的数据中心，向外提供数据服务和标准的开发工具；而 SaaS 层提供包括生产、管理在内的一系列服务。

紫金矿业基于方舟平台自主开发的软件应用，覆盖生产、采购、销售等诸多环节，例如矿山的生产管理系统，支持集团采购的 SRM 系统，CPS 系统，设备管理系统，仓储管理系统，以及针对生产现场工业数据采集的安全管控系统等等。

在全球化运营管理体系的建设方面，紫金矿业通过对国内外矿山的系统覆盖，将人财物管理统一纳入基于 SAP 的 ERP 系统中，从而及时对各大矿山的生产经营指标和财务指标进行有效地运营管控。此外，通过对生产现场进行一系列自动化、智能化改造，提升各矿山的生产和运营效率。

（2）金田铜业

宁波金田铜业(集团)股份有限公司（证券简称:金田铜业，证券代码:601609）始建于 1986 年，专注铜加工三十余年，是全球领先的铜及铜合金材料供应商，致力于为 5G 通讯、新能源汽车、轨道交通、电力物联网、智慧城市等战略性新兴产业发展提供铜材综合解决方案。

公司坚持转型升级，不断推进数字化建设。引进 ERP CRM、SRM 等管理系统，建立覆盖全业务领域的信息化管理平台，通过自动化升级和 SCADA、MES、RFID、WMS 等多系统融合应用，建设数字化工厂，推进智能制造。



（3）云南锡业集团

云南锡业集团（控股）有限责任公司（以下简称“云锡”）是有，是具有集锡、锌、铜、铟等有色金属资源探采、选冶、深加工以及新材料研发、贸易纵向一体化产业格局的世界锡行业龙头企业，拥有锡生产、加工、出口基地和以锡为主业的上市公司；拥有世界锡行业从探采到高端研发的一体化全产业链；拥有中国锡行业独享的锡进料加工复出口政策；拥有世界锡行业健全的全球销售网络。

在云南省提出产业强省和全产业链重塑有色金属产业新优势的战略部署下，云锡控股

公司提出打造“数字云锡”。2022 年公司数字化转型成效显著。按计划建成 SAP、ERP 系统，实现业财一体化管理，提高精细化管控能力。总部层面，各业务部门相继开展了“安全环保管控平台”建设、公司内外网站改版升级、“云锡全产业链数字化运营管控展示平台”建设、“网络安全提升”项目建设等工作，实实在在以信息化手段提升了管理效率。生产单位层面，加快实施全产业链数字化改造，打造数字矿山、智能工厂。全面推进三维矿业软件、DCS、MES 系统建设，加快打造“本质安全、资源集约、绿色高效、可持续发展”的数字矿山；建成锡冶炼 MES 系统、智慧运营管控中心、5G 无人铜电解车间，加快打造“绿色低碳、安全高效、技术领先”的冶炼智能工厂。

（4）山东能源集团

山东能源集团是山东省委、省政府于 2020 年 7 月联合重组原兖矿集团、原山东能源集团，组建成立的大型能源企业集团。山东能源集团以矿业、高端化工、电力、新能源新材料、高端装备制造、现代物流贸易为主导产业。煤炭产业国内外产能 3.4 亿吨/年，产量位居全国煤炭行业第三位，矿井智能化生产水平居行业前列，9 处矿井成为首批国家级智能化示范矿井。化工产业建成济宁焦气化、鲁南高端化工新材料深加工、榆林高端煤制油、鄂尔多斯煤基化工新材料、新疆煤化一体化“五大化工基地”，聚甲醛、己内酰胺、乙二醇等高端化工产品产量 1600 万吨。

山东能源集团自主设计研发了“智矿云网”煤矿工业互联网平台，实现规划、设计、生产、技术、安全、运营等 50 多个工业 APP 应用，支持 20 多种异构数据协议，正在东滩煤矿进行全矿井平台试点。下属分公司采用工业级 PaaS 平台，构建了化工工业互联网、“东华水泥工业大脑”，实现了安全预警、应急管理、先进工艺控制等诸多功能。

（5）鞍钢集团矿业公司

作为中国最大、历史最悠久的铁矿山企业，鞍钢集团矿业有限公司(简称鞍钢矿业)坐落于中国辽宁省鞍山市。鞍钢矿业目前拥有 9 座铁矿山、8 个选矿厂、1 个烧结厂、2 个球团厂、2 个辅料矿山，是国内掌控铁矿石资源最多、产量规模最大、生产成本最低、技术和管理全面领先的铁矿业龙头企业。

近年来，鞍钢集团矿公司加快新一代数字技术与企业场景深度融合，以“矿石流”为主线，融合“信息流”“业务流”“数据流”，形成一套完整的铁矿山产业数字化建设模式及系统平台——“智慧采选工业互联网平台”。

实施资源数字化建设。公司坚持从矿山建设源头入手，将智慧化贯穿“三个一批”项目建设，实现全局智能化协同生产组织与资源利用效能优化。西鞍山铁矿项目在建设初期就确定了绿色、智能、高效、无扰动的全新资源开发模式。齐大山铁矿运用 5G 技术、高精度北斗定位，对全采场建模，全域覆盖，实现调度模式集约化、指挥平台可视化、调度方式智能化。

聚合产业链上下游优质产业资源。公司持续深化互联网与先进制造业深度融合，在采

购、销售以及设备维护等领域，使运营管理更加精细化、物资供需一体化、生产成本节约化、装备效率最优化、产销协同智能化。供销公司大力推进仓储智慧管理和协同管理，提高库存管理效率，降低产品供应成本。设备检修协力中心依托网络化、信息化技术手段，构建基于“人、机、料、法、环、测”全要素数字化覆盖的一体化集中智能运维服务。

（6）西部矿业

西部矿业股份有限公司（下称“西部矿业”）由青海大柴旦锡铁山矿务局改制成立，总部位于青海省西宁市，2007年7月12日在上海证券交易所挂牌上市。在全国11个省市区拥有30余家控股公司，业务范围涵盖矿山采选、有色冶炼、金融贸易等领域。截止目前，公司保有有色金属资源储量1505万吨，贵金属资源储量黄金27吨，白银3900吨，黑色金属资源储量3.1亿吨。

绿色、安全、高效是智慧矿山的本质，锡铁山智慧矿山项目建设之初便以“国内一流，打造智慧矿山标杆企业”为理念，自底向上采用基础建设、过程控制、生产执行、资源规划、智能决策五级架构设计，包括采矿、选矿、综合三个方面共计28个子项，基本实现资源空间可视化、采矿装备高效化、工艺控制自动化、生产计划专家化、生产执行职能化、人员本质安全化、业务流程数字化、决策支持智慧化的“八化”功能，着力建设全面覆盖采矿、选矿、管理的智慧矿山管控平台，在无人化、智能化、本质安全、稳定生产、管理协同、节约成本、效率提升、基础建设等八个指标维度达到102个提升点。

（7）黄陵矿业

黄陵矿业公司坐落在延安，成立于1989年，是国家“八五”计划重点建设项目和20项兴陕工程之一，是中国能源投资和基本建设体制改革四个试点单位之一。现已成为煤炭、电力、铁路、建筑建材等产业多元互补、循环发展的大型现代能源企业。黄陵矿业现有四对生产矿井，核定总产能1550万吨，总装机容量730MW的煤矸石发电厂，正在建设2×660MW燃煤发电项目，年运输能力2000万吨的铁路专用线以及建筑建材、生态果蔬等多元产业。

在生产经营上，通过实施智能化开采，创新快掘模式，该公司巷道掘进效率提高了60%以上，资源回收率提高了10%以上。生产辅助系统远程集中控制和巡检机器人投运以来，该公司每年可节约人工成本5300万元。截至目前，该公司已累计回采超过40个综采工作面，煤炭产量超过1.1亿吨。

首创全国独有的AI+NOSA智能风险管控系统，开创了人工和AI智能系统双重管控风险的先河，实现了岗位安全自主管理，杜绝零敲碎打事故发生，安全生产始终保持平稳态势。截至2021年底，该公司累计完成25个智能化工作面回采任务，智能常态采煤超过8周年，智能掘进累计完成17547米，成为煤矿智能化发展的最佳实践。

与此同时，该公司智能辅助和智能系统建设加速跟进，智能选矸、智能装车系统提高效率54%。建成投用5G专网，智能云平台上线运行，实现井下所有设备地面集中控制和

一键切换，初步建成“可视、可控、可算”的智慧大脑。四对矿井生产辅助系统全部实现“无人值守、机器人巡检”，具有“望闻问切”功能，至此，黄陵矿业智能矿井已全面建成。

（8）江西铜业

江西铜业集团有限公司成立于 1979 年，已成为中国大型阴极铜生产商及品种齐全的铜加工产品供应商。公司多元化的业务包括铜、金、稀土、银、铅、锌、钨、铼、碲等多种矿业开发，以及支持矿业发展的金融、投资、贸易、物流、技术支持等增值服务体系，在中国、秘鲁、哈萨克斯坦、阿富汗等国建立了矿业基地。旗下江西铜业股份有限公司先后于 1997 年和 2001 年分别在香港、上海完成 H 股和 A 股上市。

随着 5G 技术的深入发展，江铜集团积极探索智能矿山建设，大力推进基于 5G 的智能驾驶、无人化作业，搭建形成人工智能、大数据、互联网等技术与矿山生产管理深度融合的推进机制和整体框架。

在智能采矿建设方面，一套基于华为 5G 无线专网，承载北斗定位系统为主、GPS 定位系统为辅的全智能调度系统，已在城门山铜矿采矿场得到实战应用，有效革除了传统采矿调度模式的管理短板，实现了对采矿整体运行情况的实时监控。DR50 潜孔钻机、XE950 液压挖掘机、SD52 大马力推土机实现远程遥控作业。城铜智能采矿作业智能化升级与“5G+智能采矿”的探索，为露天矿山智能采矿建设提供了建设性经验。

在智能选矿建设方面，城铜重点对选矿二系统展开智能化改造，扎实推进了磨矿专家控制系统、浮选专家控制系统和浓密脱水专家控制系统构建，实现了选矿二系统全流程的磨矿、浮选、精尾浓密脱水系统生产、设备及自动化控制的互联互通及一体化管控。城铜建成了国内首个 5G+MEC+DCS+智能磨频控制系统，实现了半自磨内部运行状况的实时监控，完成了半自磨供矿、给水、变频智能控制。

在智能管控建设方面，打造“一云三网”，形成控制网、管理网、监控网，构建了高可靠性、高扩展性的矿山私有云，实现业务数据化和数据业务化。创建国内首个基于 5G+智能销售和计量系统，通过门禁、无人计量、无人抓斗、货运管理，实现对销售计量全流程的智能管控。

（9）中国铝业

中国铝业股份有限公司是中国铝业集团有限公司（以下简称中铝集团）的控股子公司，是中国铝行业的龙头企业，是全球最大的氧化铝、电解铝、精细氧化铝、高纯铝和铝用阳极生产供应商。公司主营业务包括：铝土矿资源勘探和开采；氧化铝、原铝、铝合金、炭素生产和销售以及相关技术开发、技术服务；发电业务；煤炭资源勘探、开采和经营；贸易、物流和采购业务等。

公司已打造出有色金属工业互联网平台、有色金属工业大数据应用、有色金属行业智能工厂、有色金属智能矿山、智慧供应链和智慧工地 6 大产品及业务板块。

其中，有色金属工业互联网平台，以物联网、边缘层计算、大数据、云计算、微服务、

人工智能、区块链等先进技术架构为基础，构建的有色金属行业工业互联网平台，是有色金属行业第一个行业级工业互联网平台。该平台不仅能够支撑有色金属行业全产业链生产的数字化、网络化和智能化，而且借助该平台，可提供有色金属行业快速设计、开发、发布等能力应用，实现基于数据驱动的数据集成架构。另外，该平台还可通过有色金属行业机理模型、微服务组件的开发与部署，促进有色金属工业相关知识、数据、应用模块等沉淀、传播、复用与价值创造，有效提升有色金属工业 APP 的开发创新能力。

目前，该平台已在中铝视拓实施的各项目中进行使用，力争通过有色金属行业的实践应用，有利于形成有色金属行业信息化、网络化、智能化标准，逐步培育形成自动化、数字化、网络化、智能化的设计、实施、运维服务联盟及开发者社区，最终形成以有色金属工业各类优化应用为向导的生态体系及产业模式。

2.3.7 医药行业

(1) 广药集团

广州医药集团有限公司（以下简称广药集团）是广州市政府授权经营管理国有资产的国有企业，主要从事中西药品、大健康产品、医疗器械、生物医药、医疗服务等与医药整体相关的产品研制开发、生产销售以及医疗健康养生服务的提供，是广州市重点扶持发展的集科、工、贸于一体的大型企业集团。

广药集团于 2019 年 6 月成功申报建设广东省工业互联网标识解析医药行业二级节点，并于 2019 年底完成标识解析医药行业二级节点的软、硬件平台搭建，实现二级节点平台与国家顶级节点的互联互通，具备标识的分配、注册、解析、查询和监测功能。广药集团以药品质量溯源和产品全生命周期管理为切入口，通过与企业外部应用系统集成，打造具有典型性和示范性的工业互联网标识解析集成创新应用模式，并逐步复制推广到整个集团核心医药产业，实现对核心医药产业编码体系的统一标识管理。通过不断接入或构建新的应用场景，实现跨企业、跨系统的数据互联，进而实现联通广药白云山四大业务板块，统一管理三大新业态，构建广药白云山新生态的目标。后期依托广药完善的供应链体系及全产业链生态资源体系，进一步打造全渠道、全业态、全生命周期的万物互联编码系统，实现医药行业“人、机、料、法、环”等生产要素数据以及“人、财、物、场”等产业全业态要素数据的互联互通。从长远看，除了提升产品防伪追溯能力，还能为广药实现药品追溯全流程管理、智能制造、个性化定制、供应链管理、全生命周期管理等打下坚实的数据基础。通过标识解析体系的建立，未来在大数据平台可以更好地对数据进行梳理、分析、整合和应用，为广药集团发展数字经济、实现数字化转型打好坚实基础。

(2) 鱼跃医疗

鱼跃医疗，中国 A 股上市公司，1998 年创立，作为中国最大的医疗器械供应商，鱼跃建立起一个全面覆盖医疗器械领域的专业服务平台，服务于国内超过 30 万家医疗机构和

90%以上的三甲医院，覆盖海外 110 多个国家和地区，惠及全球 3 亿家庭。聚焦呼吸治疗解决方案、糖尿病管理及 POCT、感染控制三大核心赛道，通过创新引领行业发展，提升千万家庭健康水平。

作为一个针对医疗器械供应链全生命周期管理的数字化平台，鱼跃医疗新型医疗器械一体化健康管理平台融合了物联网、大数据、云计算技术等技术。可以提供设备感知、互联、标识能力和海量数据处理等功能，达成产品从生产、仓储、销售、流通、服务环节的全生命周期管理。

针对目前的各类行业痛点，鱼跃医疗新型医疗器械一体化健康管理平台可依托自身系统和其他工业互联网系统的结合。实现设施高度互联、系统高度互通、数据高度互享、业态高度互融，用能高度集约的国家智能制造示范工厂。

除此以外，鱼跃医疗的“动销管理子平台”、健康管家 APP 等，都照顾到了从零售商到 B 端客户或者是个人用户的各方面需求，让服务质量和国民的健康管理水平都得到了同步的提高。

（3）华东医药

华东医药股份有限公司（证券代码：000963）创建于 1993 年，总部位于浙江杭州，于 1999 年 12 月在深圳证券交易所上市。历经 20 余年的发展，公司业务覆盖医药全产业链，以医药工业为主导，同时拓展医药商业、医美产业和工业微生物业务，已发展成为集医药研发、生产、经销为一体的大型综合性医药上市公司。

新门海联合华东医药开发的华东医药 EHS 智慧平台，利用物联网技术对厂区内 50 多幢厂房进行风险分级管控，结合华东医药建立的楼长制实现厂区无死角风险管理，借助信息化手段，通过点检工作落实隐患排查工作，实现风险点检 100%覆盖，并有效提升了隐患上报整改效率。

（4）华森制药

重庆华森制药股份有限公司（股票简称：华森制药，股票代码：002907）是一家集药品研发、生产和销售于一体的国家重点高新技术企业、深交所 A 股上市公司。

华森制药本着“科技引领、创新驱动，传承精华、守正创新”的理念，打造“专、精、特、新”的优质产品。目前公司拥有药品批准文号 75 个，包括中成药、化学原料及制剂，其中国家“医保”目录药品 53 个，制定国家药品标准 49 项，拥有专利 72 项，先后承担国家、省市各部委科技研发项目达 120 项。

华森制药在荣昌国家高新区建成“5G+工业互联网”智慧工厂，拥有片剂、软胶囊剂、冻干粉针剂、原料药合成和中药前处理及提取等 22 条生产线，建有全自动智能中药提取生产线和现代化仓储物流中心等，全面实行 MES、BMS、EMS、SCADA、DCS 等人工智能系统，正通过美国 FDA 认证，拟打造国际化药品 CDMO 生产平台。

华森制药已建立了西南地区第一个医药制造行业标识解析二级节点，打造面向制药行

业的药品全生命周期管控及服务平台，促进数字经济与实体经济深度融合，赋能传统产业转型升级。

（5）马应龙药业集团

马应龙是一家经国内贸易部认定的中华老字号企业，创始于公元 1582 年。经过持续快速发展，马应龙已经成为一家涉足于药品制造、药品研发、药品批发零售、连锁医院等多个领域的专业化多功能国际化的医药类上市公司。

在综合制剂大楼中控室，马应龙工业智联平台上实时显示设备、工艺、质量、仓储、能源等各项动态指标。

打开“质量”界面，痔疮膏、痔疮栓的冰片和炉甘石含量以“曲线图”形式动态显示，一旦相关成分含量低于标准限度，系统便会实时告警。

在“放行信息”栏，痔疮膏、痔疮栓等包装规格、批次号、派工、报检、完工、质检报告、放行时间等信息一目了然。在“工艺”界面，由灰色、绿色、红色、蓝色线条构成的“虚拟工厂”，类似建筑设计图纸，配制系统罐体温度和液位、产品批号、成品率等工艺参数清晰可见。

马应龙生产园区的能源、空调、制药用水、安环等数据，均通过 5G 专网实时高速传输。以数字孪生技术，在工业智联平台上一比一实时还原生产线，确保企业对产线运行及产品工艺的远程监控和实时跟踪，实现所有出厂药品全生命周期可溯源管理。

在数字孪生的“虚拟工厂”之上，马应龙还打造了智能智造云平台，通过集纳上游 200 余家供应商和下游 28 万家终端客户及 200 余个经销商的库存、订单数据，打通上下游数据链，实现工业物联网可视化、智慧化管理。

（6）神威药业集团

神威药业集团是以新中药产业为主业的大型综合性企业集团，香港联合交易所主板上市企业，主营业务涵盖中药材种植、中药制剂、中药配方颗粒、中药饮片、保健品、生物制药等上中下游产业链，实现了新中药产业从田间到终端的全覆盖，是大健康产业版图布局较为完整的大型医药企业集团之一。

神威药业现代中药数字化车间实现了 ERP（企业资源计划系统）、MES（制造执行系统）、LIMS（实验室管理系统）、SCADA（数据采集与监视控制系统）、DCS（分布式控制系统）等的集成。在制剂生产时，操作人员通过 ERP 系统下达生产指令，指令会自动同步到 MES 系统，再由 MES 系统将生产指令下达到各工序。各工序会按照预设工艺，对投料称量、工艺参数等进行严格控制。另外，通过 SCADA 系统，可实现对生产过程数据的实时采集，发现不符合工艺要求的异常情况，系统会自动控制，禁止进入下道工序。生产过程及完工后的检验，由 MES 系统向 LIMS 系统触发请验信息，质检人员检验后，LIMS 系统将自动获取检验设备数据，按照规定的检验标准自动判定是否合格，并自动传递给 MES 系统。如果出现不合格情况，MES 系统自动控制生产，禁止进入下道工序。

神威药业还建立了生产全过程数据管理平台，实现了对 4000 多个数据采集点，上万条工艺、设备、环境参数的有效采集，为大数据分析，优化相关工艺、配方等提供了数据基础，提高了生产效率。同时，构建了一站式大数据分析处理平台，以更好地挖掘数据价值，为上层应用提供数据支撑。“数字化技术打通了企业生产全流程，实现了中成药产品质量双向追溯

（7）鲁南制药

鲁南制药集团是集中药、化学药品、生物制品的生产、科研、销售于一体的综合制药集团，国家创新型企业、国家火炬计划重点高新技术企业，成员企业包括鲁南厚普制药有限公司、鲁南贝特制药有限公司、山东新时代药业有限公司、鲁南新时代医药有限公司等，2022 年，鲁南制药品牌价值达 110.53 亿元。

2022 年 5 月，被列入 2020 年山东省“现代优势产业集群+人工智能”试点示范项目的鲁南制药数字中药产业化项目正式投产，在这里，机器人和激光导航 AGV 车自动配料、投料，中药材提取、制剂分装、装箱码垛、发货全流程智能化操作。通过生产端的数字化，鲁南制药实现了对产品的全程质量管控，而销售端的数字化则实现了产销协同发展。

在鲁南制药，“云”已成为企业发展的重要密码：“云上鲁南”办公系统、销售管理系统、临床管理系统、健康之初大健康融媒体平台等几十个应用与服务，有力地支撑了鲁南制药在办公、销售、科研、推广、生产及仓储各领域的信息化和智能化管理，极大地提高了企业的工作效率；开设疫情谣言粉碎机、患者同程查询等平台，提供新冠肺炎疫情播报和免费问诊等服务。

鲁南制药上“云”的信心和支撑来自于其自建的超强“大脑”和“引擎”——云数据中心。云数据中心不仅打通了线上线下渠道，实现销售行为的“网络与传统结合、线上与线下融合”双轨驱动，还可为科研、生产和管理提供技术服务支撑，助力公司智能化、数字化转型升级。

（8）康美药业

康美药业股份有限公司（600518）成立于 1997 年，于 2001 年在上交所上市；并于 2021 年引入国有资金及实力产业投资者，成为广东神农氏企业管理合伙企业（有限合伙）实际控制的企业。康美药业已基本贯穿中医药产业的上、中、下游，上至药材种植、药材交易，下至生产开发、终端销售，业务渗透中医药全产业链的各个关键环节。目前，公司在全国各地拥有近 100 家涵盖药材种植、中药材交易市场、现代物流中心和产业基地等业务的企业，建设了 11 个中药饮片和医药现代化生产基地，管理的中药材市场交易规模占全国的 60%以上。

康美药业构建了由医院、智慧药房、智慧养老和健康管理等组成的大健康平台，被列为国家中医药信息化医疗试点单位，推动多项国家和地方政府试点工程，取得了可喜的经济和社会效益。康美药业打造“大健康+大平台+大数据+大服务”体系：率先打造“智慧药房”

项目模式，积极探索中医药工业智能制造 4.0，在广东、北京、上海、成都等地全面推进落地；引入在医疗信息系统建设、数据分析、移动医疗等领域有资深经验的微软全球健康云专业团队，在北京、上海等地开展智慧养老业务。企业运营提供医药卫生健康方面的数据支持服务。

（9）济川药业集团

济川药业集团有限公司是集中西医药、中药日化、中药保健三大产业为一体的国家级高新技术企业集团、国家火炬计划医药产业骨干企业、全国制药工业百强企业。专注于儿科、口腔、呼吸、消化、妇产及其它领域药品的生产和销售。济川药业拥有 10 多个剂型、210 多个规格品种的国药准字号产品群，有 110 多个品规列入国家医保目录，68 个品规进入国家基药目录。

使用基础建设。实施网络基础建设，采用“集群+堆叠”技术的无环以太网，接入电信、联通、移动三大运营商 1000M 线路，设置链路负载均衡，将部署存储虚拟化，建设容灾链路，增加数据库审计，用信息化手段建成统一的核心网络系统，实现信息资源共享及内部无壁垒沟通。

应用工业互联网平台，形成一个完整的、高度集成的应用体系，实现数据标准化，达到数据集成、流通、共享，彻底消除“信息孤岛”，并制定了信息安全体系，融汇了安全技术、安全管理和运行保障三个层次的安全体系，保障系统的可用性、可控性、抗攻击性、完整性以及保密性。

制造系统优化。基于 PLC 控制，实现设备运行状态监控及自动生产保护，生产时将条码技术、自动化技术、工业控制终端应用到药品包装赋码过程管理中，对车间的物料编码、包材编码、产品编码、低值易耗品编码实行一对一的管理，同时赋码系统又与济川药业 ERP 系统相互连接，从而准确、实时地采集详细数据，严格监管药品赋码过程，实现对每件药品物流、信息流的准确管理、跟踪追溯。通过能耗监测对系统的动态平衡进行直接控制、分析，减少设备功率以及时长，达到节能降耗的目的。在生产管理和经营管理方面，济川药业构建了输送线物流系统和企业立体仓储信息管理，完成了厂内物流优化和生产管控一体化。

产品全流程优化。部署实施研发项目管理系统，对立项、确定工艺及处方、临床试验、申报生产、扶持生产等阶段进行全过程管控，完成设计开发与生产的联动协同，最终实现设计制造一体化。系统可直观反映所有在研项目的研发进度、研发任务执行人、研发完成情况、研发费用和成本、研发过程中关键技术资料，并提供任务的启动预警、超期报警。

（10）仁和药业

仁和药业股份有限公司系在深圳证券交易所挂牌的上市公司，公司股票代码为：000650，公司的前身系九江化纤股份有限公司，是 1996 年经江西省人民政府批准，1996 年 11 月 18 日，经中国证监会证监发字(1996)318 号文批准，在深圳证券交易所正式挂牌上市

的公司。公司主营业务：生产、销售中西药、原料药及健康相关产品，包括口服固体制剂、口服液体制剂、大容量注射剂、小容量注射剂、外用洗剂、搽剂、栓剂、软膏剂等剂型药品以及健康相关产品。

仁和以“做一个掌握传统资源的互联网企业”为目标，通过发起创立“和力物联网”，打造集原料、辅料、包装材料及生产设备等为一体的 M2F 平台，让传统核心资源与互联网结合；仁和 M2F 模式将集聚医药工业企业的采购需求统一起来形成规模，从而在价格和流程方面予以改善，解决上游原材料采购分散等难题；在 B2B 模式中，仁和将解决零售终端对于药品采购的分散性导致的成本较高，难以保证及时性、可靠性和稳定性等问题，通过 B2B 平台打通两端，降低信息不对称性，解决传统批零所遇到的效率问题；而在 O2O 模式中，仁和则将借助旗下叮当快药 APP 解决患者购药价格较高，便利性较差等痛点。28 分钟之内将药品送到客户手中，以快捷、高效、周到的服务赢得用户和市场等扎实有效的方式，全面向创新科技型互联网企业转型。

2.3.8 钢铁行业

（1）鞍钢集团

鞍钢集团是中央直接管理的国有大型企业，是新中国第一个恢复建设的大型钢铁联合企业和最早建成的钢铁生产基地。鞍钢集团是世界 500 强企业，在中国东北、西南、东南、华南等地有九大生产基地，具备 5300 万吨铁、6300 万吨钢、4 万吨钒制品和 50 万吨钛产品生产能力。是中国最具资源优势的钢铁企业，有效掌控位于中国辽宁、四川和澳大利亚卡拉拉的丰富铁矿和钒、钛资源，年产铁精矿 5000 万吨，是世界最大的产钒企业，中国最大的钛原料生产基地。工业服务事业涵盖工程技术、化学科技、节能环保、信息技术、金融贸易和现代服务业等领域。

建设工业互联网服务平台，激发新活力，释放新动能。鞍钢集团以“支撑制造企业数字化、网络化、智能化转型”为目标，建成精钢工业互联网平台与海星工业互联网平台，聚焦钢铁生产全流程管控要素，开发智慧炼铁、智慧炼钢等工业 APP 应用，全面支撑钢铁产业数字化转型建设。

聚焦智慧管理，实现业务在线监管与风险防控。通过认真落实国务院国资委国资监管信息化建设规划要求，建成“三重一大”等 7 套国资监管信息系统，实现数据协同共享，支撑国资监管数据在线采集与业务的在线监管。

聚焦智慧运营，实现内外协同响应。建成钢铁产业一体化经营管理与制造管理模式及系统平台，实现以客户为中心的集中一贯制管理、多基地协同制造、对内高效协同和对外快速响应。

聚焦智能制造，实现稳产高产与提质增效。围绕“钢铁、矿山、钒钛”生产长流程管控，自下而上逐层开展智能装备、智能单元、智能产线及智能工厂建设。截至目前，各子企业

3D 岗位机器换人率、产线自控化率、操作室集中化率等主要指标全线飘红，同比实现大幅度提升。

（2）柳钢集团

广西柳州钢铁集团有限公司（简称“柳钢集团”）位处我国泛珠三角、大西南、北部湾与东盟经济圈黄金区位，是全球 50 强钢铁企业、中国 500 强企业、国家钢铁工业布局中的 18 家地方钢铁企业之一，中国特大型钢铁联合企业。获评 2022 中国钢铁企业竞争力暨发展质量 A+（极强）评级，2022 智慧钢城建设优秀企业，是全国首个“云上钢厂”。

“云上钢厂”是柳钢集团、广西移动、华为利用 5G+云+AI 等新基建技术，对钢铁生产全流程进行一系列创新应用的孵化，完成了柳钢防城港基地 11 个业务场景的升级改造，打造了 5G 云上钢厂。5G 云上钢厂，一方面借助 5G 高速率、大带宽、低时延等特点，实现柳钢生产数据的上传下达，推动钢铁企业各环节的少人化、无人化；另一方面将通过移动云对生产数据的存储、计算、分析和决策，实现钢铁企业运营的自动化、智能化。

柳钢 2032mm 热轧线 5G+智慧板坯库项目是热轧厂推进全流程数字化、智能化建设的项目，2022 年 2 月智慧库管系统全部功能上线运行，实现了钢坯识别、堆垛、上料的全流程智能化管控，以及行车全自动运行协同作业，目前自动模式投用率超 95%，生产效率大幅提高，劳动强度极大降低，项目达到预期目标。

国内首套“5G+智慧板坯库”在柳钢投用，可实现全程无人化操作。该项目充分利用 5G 技术的高带宽、低延时、泛在网的特性，通过开发行车自动定位系统、防撞防摇系统、AI 视觉识别系统、行车智慧点检系统、库区智能管理系统等功能，实现了板坯库数据信息化、管理智能化、操作无人化、作业可视化，大幅提高生产效率、降低能源消耗，助力双碳目标推进，同时解决了之前人工核对数据工作强度大、效率低、板坯查找困难等问题，极大地改善了员工的作业环境，提高职工幸福指数。

（3）宝钢集团

宝山钢铁股份有限公司（简称“宝钢股份”）是全球领先的现代化钢铁联合企业，是《财富》世界 500 强中国宝武钢铁集团有限公司的核心企业。2000 年 2 月，宝钢股份由上海宝钢集团公司独家创立；同年 12 月，在上海证券交易所上市（证券代码：600019）。2017 年 2 月，完成换股吸收合并武钢股份后，宝钢股份拥有上海宝山、武汉青山、湛江东山、南京梅山等主要制造基地，在全球上市钢铁企业中粗钢产量排名第二、汽车板产量排名第一、硅钢产量排名第一，是全球碳钢品种最为齐全的钢铁企业之一。

宝钢子公司宝信自主研发的工业互联网平台宝联登 xIn³Plat 平台，将新一代信息技术与制造业深度融合，采用云-边-端架构，构筑云边协同工业 PaaS，集聚设备、技术、数据、模型、知识等资源，推动形成数据驱动、软件定义、平台支撑、服务增值、智能主导的新型制造体系，助力制造业数智化转型和高质量发展。平台连续三年获选国家级双跨工业互联网平台，推动数字经济与实体经济深度融合。

平台依托宝信软件 40 年的工业知识沉淀，坚持创新引领，形成一套创新的核心技术体系：集团型企业工业互联网架构技术、工业大数据 5S 套件、以工业知识模型化为目标的可视化开发技术、以云边一体为特征的模型引擎技术、长生命周期及多品牌品类制造装备边缘智能技术、互联互通场景下工业安全态势感知与治理技术等。在平台可靠性和安全防护方面，工业互联网的核心部分，设备、边缘、平台、应用、安全、平台管理等高度自研，核心技术国产化，确保企业数据和业务运营系统“跑”在一个自主可控的平台上。平台形成实时监测、快速响应、不断优化防护措施的安全能力，服务安全能力评价获最高级五星认证，信息系统安全具备等保三级资质。

（4）南钢集团

南钢，成立于 1958 年，江苏钢铁工业摇篮，国家高新技术企业、国家知识产权示范企业，国家级绿色工厂、行业能效领跑者，国家智能制造标杆企业、工业互联网试点示范企业，国家制造业单项冠军产品、绿色设计产品、工业强基项目，四获国家科技进步奖。

南钢的数字化转型坚持“工业互联网”和“数据治理”双轮驱动的推动模式。南钢数字化转型过程中带来的蜕变总结为三点：一是知识载体的转变，由人到系统。南钢在业务过程中沉淀了大量的工艺知识、经验和优秀实践案例等，这些原来都是承载在老师傅或运营专家等人身上。南钢希望构建数字系统来承载这些能力和知识，改变知识和经验的迭代演进载体。二是工作模式的转变，由执行到优化。在整个数字系统投用之后，南钢借助工业现场部署的大量传感器来构建精准、可靠、高质量的数字孪生体系，将大量原本靠人执行的确定性作业交由计算机和机器人来替代，产业工人未来会转变为数据分析师这样的角色。三是商业模式的转变，由交易到共享。正如南钢与造船厂客户达成合作，通过数字系统共创价值，实现价值分享，在产业链上传递长尾的共性价值。南钢与供应商和客户不再是是一手交钱一手交货的关系，更希望通过数字系统对整个产业链的资源配置起到提效和增量的作用。

以南钢智慧运营中心为例，该中心建立在金恒科技全栈式工业互联网平台之上，涵盖六大集群，十六大业务领域和四种访问模式，融合六条数字工厂示范线，通过实时、高效的数据流转融合架构等多维度的综合创新，将生产实时数据、管理数据与三维模型关联，按 1:1 比例数字化建模，搭建起 3D 数字孪生工厂，实现数字工厂和现实工厂的场景、数据同步并实时展示，是钢铁行业首个集生产、经营、生态于一体的跨空间、跨边界、跨组织的企业级智控大脑，帮助南钢提升运营管理效率，降低生产成本，缩短研发周期。

（5）酒钢集团

酒泉钢铁（集团）有限责任公司（简称酒钢）位于甘肃省嘉峪关市，始建于 1958 年，是国家最早规划建设的第四家钢铁联合企业，也是我国西北地区建设最早、规模最大、黑色与有色并举的多元化现代企业集团。

从平台建设情况看，酒钢数据中心和私有云平台的完善建设为酒钢大数据平台提供了

基础设施支撑，酒钢在数据采集、数据存储、数据分析和可视化等关键技术方面也有一些积累。

酒钢还建立了炼铁大数据平台，建立了高炉侵蚀模型和炉况预测模型等 4 个模型，炼铁进入“大数据”时代。建立完善祁牧乳业奶牛帝波罗牧场管理系统，通过大数据采集分析实现牧场的精细化管理，及时配种、孕检、诊疗，并优化种群结构，按产奶量等分类饲喂，提高牛奶产量的同时降低了饲喂成本。建设铝槽炉帮监测优化控制系统，构建了电解槽炉帮厚度和伸腿长度计算模型和优化控制专家推理机，实现了相关数据的可视化图形动态趋势分析、预测分析和优化推理，指导电解工作者及时掌握炉帮厚度、高度和伸腿长度变化状态并采取优化控制措施，达到稳定优化生产和延长槽寿命、确保电解槽长期稳定高效运行的目的。

开展数据资源规划，完善数字化标准体系，建设了集团公司管理驾驶舱和大数据分析模型库。加快钢铁、电力、铝、装备制造产业智能工厂建设，重点推动数字酒钢三维地理信息平台、动力能源智能管控系统、镜铁山矿绿色智能矿山、东兴铝业阳极组装车间智能化改造等项目，实现了酒钢在该领域“零”的突破。加快推进西部重工 3D 打印智能铸造工厂、宏兴股份公司铁前集控中心、西沟矿智慧矿山、碳钢薄板厂冷轧中间库智能库房、祁牧乳业智慧牧场等智能工厂、数字化车间建设。

（6）天津钢铁

天津钢铁有限公司（天津天钢集团有限公司）地处中国四大直辖市之一——天津市。西天津钢铁有限公司（天津天钢集团有限公司）原名天津钢铁厂，始建于 1935 年，是国有独资公司制企业，集炼铁、炼钢、连铸、轧钢生产工艺为一体的国家大型一档企业，全国冶金系统 46 家重点钢铁企业之一，1997 年被列为国家 512 重点企业，2003 年全国 500 强企业之一。

天津钢铁集团提出“风险可控、降低成本、提高效率、数据真实、贴近客户、贴近现场”六大智慧制造战略愿景，并延伸发展形成集团“6185”管理模式，即：以六大愿景为目标，力争在钢铁企业 18 个业务领域创建行业标杆，形成统一标准、统一数据、统一平台、统一体系、统一管理”五个统一的智慧化协同管控模式。

在打造集团“6185”管理模式的过程中，天津钢铁集团建立了工业互联网大数据运营中心，同时应用公有云、私有云、混合云等技术，搭建三层工业网络架构，实现了各信息系统的流转与共享。建立了完备的信息安全与防控体系，从管理体系与技术应用方面实现信息安全的全面防控。

目前，集团已经建成了生产管控平台、经营综合展示平台，能源环保管控平台，以期以天钢环保工业互联网平台为载体，形成企业管控的高度集成和高度协同的一体化运营体系。



采用智能化机器人、自动控制系统、生产数字化看板、生产过程可视化等相结合的手段，重点监测各工序关键指标，通过产量同比、环比、计划完成率等一系列指标，预计可提高生产效率 12%以上。通过全业务域的信息化手段改造，改进工艺流程/方法、提高供应链管理效率等，预计可降低运营成本 10%以上；通过加强智能制造投入，降低车间工人成本 2%。集成环保平台及能源监控系统，实现公司环保指标远远优于地区环保要求数据，水、电、煤、暖等能源投入有效循环利用，单位产值能耗降低值达到 8%以上。

（7）马鞍山钢铁

马钢是中国宝武钢铁集团有限公司控股子公司，拥有 A+H 股上市公司 1 家、新三板上市公司 3 家，具备 2000 万吨钢配套生产规模，马钢是多元协同发展的集团化企业，构建了钢铁及产业链延伸产业、战略性新兴产业协同发展的产业格局。钢铁产业拥有马钢股份公司本部、长江钢铁、合肥公司、瓦顿公司四大钢铁生产基地，冷热轧薄板、彩涂板、镀锌板、H 型钢、高速线材、高速棒材和车轮轮箍等先进生产线，长材、板带、轮轴三大系列产品，车轮、H 型钢、冷镦钢、管线钢等产品拥有自主知识产权和核心技术，车轮和 H 型钢产品获得“中国名牌”称号，股份公司荣获“全国质量奖”。多元产业拥有矿产资源、工程技术、废钢资源、化工能源、贸易物流、金融投资、节能环保、信息技术、新材料等板块。

马钢借助宝信软件钢铁行业工业互联网平台，构建智慧时代下与未来钢铁高度契合的“1 个工业大脑（运营管控中心）+4 个智控中心（炼铁、炼钢、热轧、冷轧）”的新型管控模式，推动“5G+工业互联网”在马钢应用实践，打造钢铁行业示范引领的智慧工厂。钢投资 17.08 亿元，对冷轧、炼铁、炼钢、热轧、交材等企业实施“三化”改造，实现产量和营业收入双提升，钢产量首次突破 2000 万吨、同比增长 5.8%，营业收入首次突破 1000 亿元、同比增长 18.6%。2021 年上半年，马钢再投资 6.5 亿元，持续发力智能制造，马钢轨交等 3 家企业获评省级智能工厂。

（8）大冶特钢

大冶特殊钢有限公司（简称：大冶特钢）是中国近代“钢铁摇篮”，地处中国矿冶之都、先进制造业基地湖北省黄石市。隶属中信泰富特钢集团。大冶特钢是中国品种规格齐全的高品质棒材、高端中厚壁无缝钢管、高合金锻材三大特钢生产基地，工艺技术和装备具备

世界水平。主要产品有轴承钢、汽车用钢、能源用钢、工程机械用钢、航空航天用钢等。主要服务于航天航空、海洋、核电、风电、交通、火电、油气、工程机械、重燃、船舶、石化、汽车、高铁等关键领域。

大冶特殊钢有限公司创新构建以产供销一体化系统为核心，满足企业管理需求的业务覆盖全、信息集成度高的信息化支撑平台，信息化建设在关键流程的数控比例超过 98%，主要生产经营业务的信息系统覆盖率达到 90%以上；应用智能装备及工业机器人，开展装备自动化、少人化、无人化改造，主要生产线自动化覆盖率 95%，优质特殊钢中棒材生产线自动化控制系统处于国际领先水平；设备状态可视化及预测式维修，运用可视化交互技术，及时有效获取有针对性的设备状态及决策支持信息，形成重点设备在线监控及故障诊断，减少设备故障损失；精准管控能源、实施绿色制造；打造全程协同的高级计划排程，在资源平衡、合同排产、物料匹配、作业排程等方面执行一体化协同，快速满足客户个性化需求，自动推荐满足专业化生产要求的产线，发挥产线协同优势，追求价值最大化；实现制造全过程的监控与预测。在制造管理全过程的重要环节，建立全方位预测体系。对合同完成、瓶颈工预等进行预测，对拖期合同进行报警，及时反馈、指导合同订单、合同分配等工作安排；产品生命周期管理（PLM），实现客户定制化订单全生命周期管理，产供销一体化系统打造钢铁产品价值链信息互连互通的 PLM 平台，涵盖钢铁产品从需求、研究、试制、优化、生产、到服务等关键过程，实现客户定制产品的销产自动转换；建立企业大数据平台，实现支持产品盈利决策的工序成本管理和价值最大化的柔性制造，为公司效益评估及多维度的销售决策数据分析提供支持，为事先预控、事前筹划、控制亏损品种与无边际贡献品种提供数据支撑。

（9）德龙钢铁公司

德龙钢铁有限公司成立于 2000 年，坐落于河北省信都区南石门镇，公司占地 1800 亩，现有员工 4000 余人，是一家集烧结、炼铁、炼钢、轧钢为一体的大型钢铁联合企业。公司具备年产铁、钢、材各 300 万吨的生产能力，主要装备有：132 m²、230 m²烧结机各一台，3 座 1080m³高炉，2 座 120 吨顶底复吹转炉，850mm、1250mm 热轧中宽带生产线各 1 条。主要产品：510—1150mm 系列的热轧卷板，广泛应用于石油管线、钢结构、冷轧、家电、机械加工等领域。

德龙钢铁工业大数据平台建设是基于德龙钢铁工业互联网平台架构，应用阿里云数据中台建设的数据分析，以大数据工具为基础的大数据应用支撑平台，包括大数据基础平台、数据中心、行业应用等部分，旨在对生产、设备、能源、供应链等数据做科学整合和智能化管控，打破数据孤岛，向下对已成型的基础信息化数据进行整合，减少数据冗余，建立统一数据模型，实现集团数据模型统一、数据规范且合理划分，保证信息安全的同时，更有效地实现信息共享，业务数据化、数据可视化，以数据驱动生产价值促进经营提升。围绕生产制造、运营管理、市场风险、管理层工作方式和人员配置五大方面，加强数据共享，

实现“业务数据化、数据业务化”，结合生产实况合理调整优化，涵盖基础自动化、智能化及数字化内容，全方位赋能钢铁生产制造，大幅提高企业经济效益。

（10）中天钢铁

中天钢铁集团有限公司总部位于江苏常州，成立于 2001 年 9 月，目前已发展成为年营业收入超 1900 亿元，业务涵盖钢铁冶炼、钢材深加工、现代物流、国际贸易、教育体育、酒店商贸等多个板块的大型钢铁联合企业。

“高性能特种合金钢智能工厂”项目于 2021 年底正式建成，投入超 3 亿元，项目实施周期约 3 年。该项目应用基于 5G、标识解析、NB-IOT、VR 建模仿真等新一代信息技术，实施转炉一键炼钢再升级、世界首台中间包均质器等智能化和信息化项目，范围涵盖营销管理、计划调度、生产作业等九大环节，共计 16 个软硬件集成系统。

项目上线后，通过全工序数字孪生、多样化设备和场景的接入、工艺质量大数据平台的构建等，大大提升了生产过程管控水平，钢铁包行车调度有效作业效率提升 5%，设备故障率呈逐年下降态势。在显著提升质量流程数字化水平的同时，劳动效率提升 50%以上，安全帽风险识别和人员进出管控识别率提升至 100%，有效节约人工成本，改善了工作环境，保证了生产过程的全面安全，真正实现了“5G+工业互联网”模式在同一车间的全场景应用，真正能够实现人、系统、机、物无缝全连接和云边协同，生产、设备、物流、能环、安全等核心要素时刻感知、时刻监控管理，构建行业内领先水平的全连接全场景 5G 数字孪生高性能特种合金钢智能工厂，树立具有中天钢铁特色的国内数字工厂新标杆。

近年来，集团致力于转型升级，坚定不移走优特钢发展之路，同时，借助“无人化工厂、平台化运营、协同化生态”的扁平化架构体系，积极打造集经营管理、生产管控、电子商务及大数据为一体的“3+1”智能化平台，持续助推企业全方位提升。目前，集团已拥有多个省级示范智能车间。

2.3.9 食品行业

（1）娃哈哈

杭州娃哈哈集团有限公司创建于 1987 年，娃哈哈在全国 29 个省市自治区建有 81 个生产基地、187 家子公司，拥有员工近 3 万人，企业规模和效益连续 20 年处于行业领先地位。

产品涵盖包装饮用水、蛋白饮料、碳酸饮料、茶饮料、果蔬汁饮料、咖啡饮料、植物饮料、特殊用途饮料、罐头食品、乳制品、医药保健食品等十余类 200 多个品种，其中纯净水、AD 钙奶、营养快线、八宝粥是家喻户晓的国民产品。除食品饮料研发、制造外，娃哈哈还是食品饮料行业少有的具备自行研发、自行设计、自行制造模具及饮料生产装备和工业机器人能力的企业。

作为工信部“两化融合”试点企业，2015 年，娃哈哈“食品饮料智能化工厂项目”入选全国首批工信部智能制造试点示范项目，打造了中国第一条智能化饮料生产线，助推传统食

品饮料制造业向智能化转型。

为护航“大健康”战略的实施，娃哈哈还自主规划设计了国内一流的智能化菌种生产车间、智能化片剂生产车间、超临界萃取软胶囊生产车间、高产能智能化固体饮料生产车间、智能化植物提取车间等，保证了大健康产品生产过程中的洁净、稳定、安全和高效。

娃哈哈积极关注物流行业发展现状，打造快递、快运、零担、整车全方位一体化的现代化物流体系，借助仓储资源的整合实现线上线下一体化配送服务，提升物流自动化及信息化水平，优化物流综合效率及服务质量。

娃哈哈智慧物流平台整体规划为“一个平台，两种形态”——对内定位公共赋能和高效管理，借助 GPS、LBS、电子围栏等方式实现端到端的关键节点信息可控，监控订单异常行为并快速响应，最终实现线上订单的数据化和可视化；对外定位快消品网络货运平台，发挥公司商流优势，整合上下游货运资源，沉淀数字化运力池，输出管控标准和信息系统，打造标准的一体化服务，逐步实现全链条的物流能力建设。

（2）伊利

伊利集团位居全球乳业五强，连续九年蝉联亚洲乳业第一，是中国规模最大、产品品类最全的乳制品企业，也是在亚洲、欧洲、美洲、大洋洲实现产业布局的国际化企业。

伊利还对人工智能在牧场其它领域的应用场景进行了大量探索，比如通过植入耳标等物联网设备，获取奶牛的运动、膳食与产奶等数据；进而利用算法分析有针对性地提供精准和营养均衡的饲喂配方，从而形成更科学、更高效的养殖管理模式，确保每一滴奶都是最优品质。

中游领域，主要包括生产、物流与仓储等环节。在生产领域，广泛应用人工智能技术，如智能机器人、智能识别等。例如，在伊利的智能工厂中，自动化的生产线，与智能化装箱机器人、码垛机器人、缠绕机器人无缝配合，极大地提高了生产效率。以码垛机器人为例：配备了自动感应识别系统的智能机器人能同时控制数条生产线，有效降低生产线人力资本投入。

在下游领域，伊利业务主要服务零售终端门店店主与最终消费者两个群体。其中，针对终端门店伊利自主开发了地理大数据系统，依靠智能建模和人货场大数据，精准评估并预测精细化市场的发展态势，规划终端门店布局、优化门店营销资源投入，提升门店营销效率。

针对最终消费者，伊利通过大数据和算法预测未来可能流行的产品口味、营养功能，同时实时关注来自不同地区、不同人群对产品的反馈评价，通过人工智能为产品迭代创新和服务品质升级提供依据。比如年销售额超 200 亿元的安慕希酸奶，就是持续运用一系列智能技术不断升级品质，获得消费者认可的明星产品。

（3）中粮

中粮（COFCO）集团有限公司是与新中国同龄的中央直属大型国有企业，中国农粮行

业领军者，全球布局、全产业链的国际化大粮商。

中粮集团以农粮为核心主业，聚焦粮、油、糖、棉、肉、乳等品类，同时涉及食品、金融、地产领域。截至 2021 年底，集团资产总额 6,860 亿元，2021 年度，集团整体营业总收入 6,649 亿元，利润总额 238 亿元。中粮集团不断完善农粮主业资产布局，持续提升大宗农产品经营能力，促进农产品采购、储存、加工、运输和贸易环节上下游协同一体，以市场化的方式高效保障粮油供应。

中粮集团坚持从五个方面进行“数字食安”顶层设计。首先在设置数字化的食品安全体系上坚守一个基本的打法，对标国际一流，对照国际标准化、国内的标准，对标标杆企业。第二是把这些年国家要求的机械化、信息化的管理、智能化的管控有机结合起来，形成无人化管理、无人化作业的“黑灯工厂”，推进本质安全水平提升。第三是在系统管理过程中坚守全生命周期的闭环管理，系统化、结构化的分解，使中粮的管理过程不仅仅是规范化，而且是模块化、表单化、指标化、数字化。第四是依靠业内先进的物联网、大数据、云计算等等先进技术为依托，实现管理的过程。第五是借助结构化的设计，实现集团到各个产业公司、到工厂层面上，管理的层级化、结构化、模块化和指标化。

在检测检验方面，把产品的比对、产品的一些基本信息进行了信息化的管理。检测检验的结果，对每一个链条进行长期大数据的跟踪和分析。另外对每个实验室的能力情况进行动态的跟踪验证，相当于保健卡，进行全生命周期的管理，对每一个产业链进行全过程的管理。

监督检查环节。中粮集团通过大数据的方式，通过数字化的手段来检查监督检查的问题，尝到了甜头。工厂实行基本信息的电子信息化，通过线上远程的技术条件能力建设，既解决了异地监管的问题，也解决了监管的效能、监管的质量、监管的规范化问题。

对每一个工厂开展绩效评估，用信息化的工具，通过线上的形式，可以看到工厂自身的评价，看到每个专业化、每个产业链的自我评价。

（4）加多宝

加多宝是一家集原材料种植、饮料生产及销售于一体的大型企业。公司创立于 1995 年，1996 年首创并推出了第一罐罐装凉茶。2012 年，加多宝出品的罐装凉茶正式启用“加多宝”品牌。2015 年，加多宝战略升级推出金罐，开启凉茶黄金时代。

自 2018 年起加快推行数字化、智能化战略转型升级；通过前瞻性布局和持续投入，建成涵盖品牌营销、生产运营、供应链、人力资源管理、财务管理、大宗采购等全链条信息系统和智能化平台。并在品牌数字化、年轻化；营销管理数字化；生产运营自动化、智能化；供应链数字化等方面取得重大突破，助力凉茶行业向数字化、智能化大变革迈进。

（5）承德露露

承德露露股份公司的前身是承德市罐头食品厂。二十世纪七十年代，依托承德地区丰富的野山杏资源，开发出第一款植物蛋白饮料——杏仁露，成为中国植物蛋白饮料的开创

者。1997 年 10 月，公司在河北省工商局依法注册登记成立，同年 11 月在深圳证券交易所上市，成为国内饮料行业首批上市公司之一，股票代码：000848，股票简称：承德露露。

公司已从大数据、移动终端、智能化和网络化等方面不断提高公司信息化管理水平，建立了原料可追溯、产品可跟踪、人员可管控、考核有依据的信息化管理体系。未来，公司将继续加强信息化管理，一方面加强数字化营销管理，以数据驱动业务提升，赋能企业做好客户经营，实现精准营销、科学营销；另一方面根据公司发展需求推动数字化工厂建设，推进技术革新，致力于实现智能制造、柔性化生产、数字化管理。

（6）正大食品

始创于 1921 年的正大集团，经过 30 多年的耕耘，建立了从农场到餐桌的完整产业链作为集团的核心事业。

当前，正大集团在数字农牧食品领域不断开展实践探索，正在构建健康、安全、品质的食品产业链生态圈，助推整个农牧食品产业实现数字化、智能化的升级改造。

正大集团将与中国移动共同打造“5G+AI”数字化猪养殖场示范项目。此项目将运用精准的算法模型、先进的人工智能技术迅速获取生猪养殖过程中的关键指标数据，并通过云端系统生成猪生长曲线，使猪场信息采集、分析、决策一步到位，从而极大程度地提升猪场精细化管理水平与科学自主智能化决策能力，解放人力、提高生产效率与食品安全，解决猪场科学管理的难题。

本次联合打造的“5G+AI”数字化猪养殖场带来的不仅仅是技术上的革新，更可有效减少人为接触，降低猪应激，降低病源传播的风险。在当今外部环境的严峻形势之下，“5G+AI”猪养殖场的搭建会极大地提升猪场自身疫情防控的能力。

5G 时代的降临，将正式开启万物互联的数字化新时代，正大集团将与生态伙伴共同搭建农牧食品行业数字化平台，共建产业链生态圈，在种植、养殖、供应链、零售等领域展开深入研究，深度融合云计算、大数据、物联网、区块链、人工智能等技术，输出农牧食品行业整体解决方案，加速赋能产业新发展。

（7）三元食品

三元食是以奶业为主，兼营麦当劳快餐的中外合资股份制企业。具有 45 年的乳品加工历史，销售网络覆盖 50 多个省市，已建成了与国际接轨、在国内处于领先地位的液态奶、发酵奶、固态奶、科研培训中心四大基地，日处理鲜奶达 1000 余吨。

三元食品在不断完善已有的质量管理体系的同时，将产品质量控制的数字化作为数智化转型的一项重要目标。公司的北京工业园和河北工业园均采用国际上最先进的工艺设备，建设了数字化工厂，对产品的生产过程进行严格管控；同时实施、整合 ERP、WMS、MES、CRM、PLM 等各类信息系统，完善全产业链质量安全追溯体系。其中液态奶产品对经销商提供产品检验报告等质量查询服务，婴幼儿奶粉产品与国家食品工业企业诚信信息公共服务平台对接，实现了消费者查询、政府监管、供应链服务的“三位一体”的管理模式。

公司强化生产过程管理与监控，打造完善的产品质量安全追溯体系。通过持续推进生产规范（GMP）体系、质量管理体系、企业资源管理系统（ERP）、危害分析与关键控制点（HACCP）体系。2016 年以来，在公司原有信息化基础上，为破除企业内部信息孤岛和信息壁垒，引进了生产过程执行管理系统（MES），建立投料生产监控追溯体系。综合运用射频识别（RFID）、可编程逻辑控制器（PLC）、虚拟化等计算机网络和通信技术，通过二维码、RFID 电子标签、可编程控制器、仓储管理技术、数据组织和管理等，对生产过程的全流程进行数据采集与监控。

（8）郎酒集团

四川郎酒股份有限公司是以生产经营郎牌系列酒为主营业务的大型现代化企业，公司现有员工近 20000 人，旗下现有 20 家全资及控股子公司。

郎酒在坚守传统工艺的基础上，于 2019 年成立品质研究院，积极运用现代科技赋能生产实践，让郎酒酿造更加精细化、标准化、科学化，传统工艺与现代科技的融合取得明显成效。

郎酒选择在酿酒大师的指引下，通过数据采集系统，积累数据、分析数据，完成经验模型向数据模型的转化，让现代科技助力工匠大师更好地酿造美酒。郎酒通过最先进的传感器技术，让郎酒的每一口窖池，每一个车间，每一道工艺的温度、湿度、pH 值等数据都有科学监测。随着数据采集分析系统搭建完成，借助长期系统化的监测，郎酒获得大量精确的数据支持，可以更好地分析研究酿造发酵过程，最终实现终端酿酒品质的提升。

在不断修炼高品质白酒“内功”的同时，郎酒也从不同价值维度提升服务质量，不断推动用户体验的升级。截至目前，郎酒构建起了包括“郎牌特曲菁英荟”“小郎酒 Club”“郎酒官方旗舰店”在内的数字化矩阵，完成与成千上万的消费者实现高效链接。这其中，郎酒基于共享体系推出的郎酒 PLUS 小程序，就通过运用“一物一码”技术，把全渠道消费者引流到会员系统，完成用户的引流、留存和转化，实现了数字化营销闭环。

（9）春雪食品

春雪食品集团股份有限公司是于 2020 年 5 月在原莱阳春雪食品有限公司(成立于 2012 年 11 月)的基础上整体变更设立,注册资本 2 亿元。公司位于山东省莱阳市,专业从事白羽鸡鸡肉产品的研发、生产加工和销售业务，配套以饲料生产与商品肉鸡养殖业务,致力于成为中国鸡肉调理品细分行业的龙头企业。

春雪食品数字化宰杀工厂用科技赋能，引进国际最先进的自动掏膛、智能分割、智能速冻隧道、产品自动输送线、立体自动化仓储等设备，全面提高生产效率，年宰杀总规模可达 1 亿只。

工厂内选择用友 BIP（商业创新平台）、MES（智能制造管理系统）、WMS（智能仓储管理系统）产品及解决方案，满足各环节、各层级管理人员的数据化决策和应用体系。

真正以数字赋能企业，大幅提高实时效率，推动产业链的智能化转型升级，从生产源

头保障食品的安全放心。

（10）天味食品

四川天味食品集团股份有限公司（股票代码：603317）以“用美味创造美好生活”为使命，自设立以来一直专注于复合调味料的研发、生产和销售，现已发展成以火锅调料和中式菜品调料为主的大型复合调味料生产企业

在天味食品智慧工厂内，机械臂自动补袋，AGV 小车自动运输，各种智能机器正在有条不紊的进行着调味品的生产工作，高达 4 层的生产车间鲜有人工，“一物一码”的智能生产信息化管理系统让每一袋产品都实现了原料可追溯。

不仅如此，智能机器还能做的精准无误提升食品品质。在配料环节精准控制到“克”，炒料环节则大规模应用反应釜实现自动投料炒料。相比于传统的人工作业，机器炒料能更精确的调控炒料的温度，使得产品风味进一步提升。

天味食品智慧工厂通过领先的工业 4.0 技术赋能数字化供应链，采用 MES 智能化操作系统，数字化手段指挥调度配料、运输、炒制、包装、清洗、入库全流程，全面提升了智能制造水平，以科技重新定义美味，推动复调行业走向更高质量。

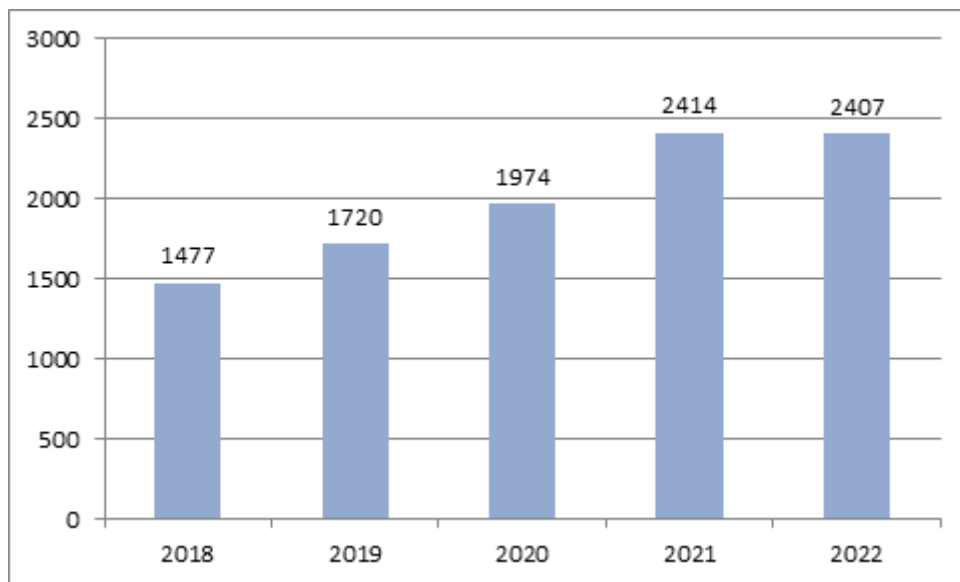


III 软件层

工业软件指专用于或主要用于工业领域，以提高工业企业研发、制造、管理水平和工业装备性能的软件。工业软件作为工业和软件产业的重要组成部分，是推动我国智能制造高质量发展的核心要素和重要支撑。根据中国工业技术产业软件化联盟的分类，工业软件主要可以分为以下四大类别：研发设计类软件（CAD/CAM/CAE/EDA/PLM）、生产制造类软件（PLC/DCS/SCADA/MES）、经营管理类软件（ERP/HRM/SCM/CRM）、运维服务类软件（MRO/PHM）。

目前，中国已建成门类齐全、独立完整的现代工业体系，在 B、C、D 类中拥有 41 个工业大类、207 个中类、666 个小类，成为全世界唯一拥有联合国产业分类中所列全部工业大类和软件信息大类的国家。工业软件以及信息化服务的需求将继续增加，近年我国工业软件市场保持高速发展。根据工信部数据，2022 年，工业软件产品实现收入 2407 亿元。

图表 20 2018-2022 年中国工业软件产品实现收入统计情况（单位：亿元）



数据来源：工信部

我国工业软件核心技术缺失，产品竞争力不足。根据工业技术软件化产业联盟统计，95%的研发设计类工业软件依赖进口，国产可用的研发设计类产品主要应用于工业机理简单、系统功能单一、行业复杂度低的领域。生产制造类工业软件占据 50%的国内市场，在部分领域已经具备一定实力，涌现了上海宝信、和利时、浙大中控等行业领军企业，但在高端市场中还不占优势。经营管理软件占有国内 70%的市场份额，但高端市场领域仍以 SAP、Oracle 为主。70%的运维服务类工业软件依赖进口，国内运维服务类工业软件较多关注数据采集与数据监控以及简单的评估预测能力，缺少成熟工程应用，缺乏数据和经验积累。

网络化、数字化、智能化是工业软件的发展方向。网络化推动工业软件走向云端化、

协同化、共享化；数字化是工业软件发展的核心，产品数字化与数字化交付、过程数字化与数字化转型需要新一代工业软件提供核心支撑；智能化是工业软件发展的未来，但工业智能化一定是以数字化为坚实基础。

3.1 研发设计类

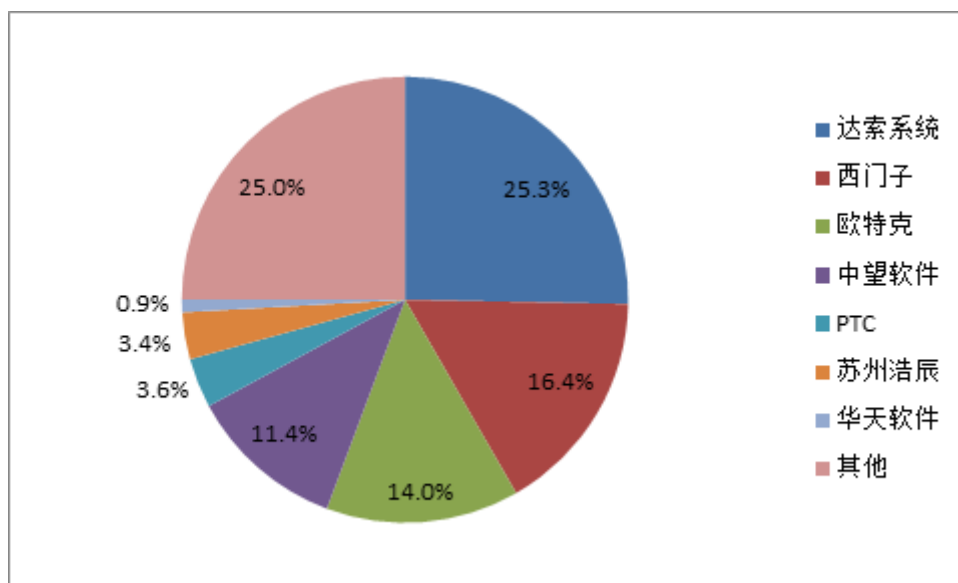
我国国产研发设计类软件整体水平不高、关键技术对外依存度高。研发设计类软件主要包括计算机辅助设计（CAD）、电子设计自动化（EDA）、计算机辅助工程（CAE）、计算机辅助制造（CAM）产品全生命周期管理（PDM/PLM）及新兴的系统级设计与仿真软件等。目前，国内部分软件厂商虽然有了一定的产品和客户积累，但传统国产研发设计类软件还存在整体水平不高、关键技术对外高度依存等问题。国产新兴系统级设计与仿真软件整体水平与国外差距不大，但目前尚处于技术导入推广阶段与市场培育成长期，市场规模不大。

3.1.1 计算机辅助设计 CAD

CAD 软件是用于辅助设计过程的计算机所使用的软件类型的统称。根据软件的类型，CAD 可以分为 2D CAD 和 3D CAD。2D CAD 软件主要提供二维视图的绘制，更加侧重于图纸的细节表达，广泛应用于工程建设的施工图设计以及制造业的二维设计等；3D CAD 软件的核心是三维建模，通过实体/曲面等建立三维模型，以可视化方式进行产品设计，在航空航天、汽车、模具、建筑施工等行业有着广泛应用。

随着“十四五”“双循环”格局发展以及中国制造 2025 加速冲刺期的到来，国产工业软件进入黄金发展期。在这一过程中，伴随中国制造智能化转型对数据管理需求的提升，平台类软件或最为受益。根据智研咨询的数据，2022 年中国 CAD 软件总市场规模预计达到 51.4 亿元。根据 IDC《中国制造业数字孪生——CAD 市场厂商份额》显示，2021 年中国制造业计算机辅助设计（CAD）软件总市场份额 42.1 亿元人民币，年复合增长率为 19.6%，保持较快的增长速度。

图表 21 2021 年中国制造业 CAD 市场份额



数据来源：IDC

中国在 2D CAD 市场在一定程度上可以代替国外软件，在 3D CAD 市场上与国外厂商有着明显差距。在中国市场，Autodesk 处于绝对优势，而中望软件、苏州浩辰、数码大方等国内 2D CAD 主要厂商处于比较优势，在一定程度可以替代外国软件。国内主要 3D CAD 厂商产品目前尚不具备应用于高端领域的能力。在国内市场，达索、西门子处于第一阵营；美国 PTC 处于第二阵营，中望软件、华天软件等国内厂商处于第三阵营，与国外厂商相比差距较大，仅在非高端领域基本可用。

国产工业软件厂商未来在技术及产品层面有望快速迭代，加速实现国产替代进程。虽然目前我国大型及复杂制造、建造领域的 CAD 市场仍被国外软件主导，但随着国内 CAD 企业的技术水平不断进步，国外企业的技术优势被逐渐弱化。以中望软件等为代表的国内 CAD 企业逐渐凭借着技术的进步、对国内客户需求的深入理解和快速响应、以及成本优势越来越受到国内客户的青睐，叠加国家政策的支持及推动，当前我国正全面提升智能制造创新能力，加快由“制造大国”向“制造强国”转变。

3.1.2 电子设计自动化 EDA

EDA（Electronic design automation，电子设计自动化）是指利用计算机辅助来完成集成电路芯片的功能设计、综合、验证、物理设计等流程的软件工具。同时，与 EDA 密切相关的另一个细分市场是 IP，即为设计人员提供各类预设计电路，这些设计可以原样使用或者针对特定应用进行调整。IP 的出现明显提升了各类复杂芯片的设计效率。

中国大陆 IC 设计和制造环节呈现出快速发展态势。2021 年，设计业销售额为 4519 亿元人民币，同比增长 19.6%，全行业占比为 43.21%；2012-2021 年，中国 IC 设计业产值年均复合增长率为 24.66%，占比从 28.80%提升至 43.21%。中国 IC 设计、制造环节的快速增长

长，将带动本土 EDA 发展。中国半导体行业协会预测，2025 年，中国 EDA 市场规模将达到 184.9 亿元人民币，占全球市场份额的 18.1%，2021-2025 年均复合增长率为 15.64%。

国外厂商占据主导地位，中国厂商仍需创新突破关键技术。EDA 三巨头（Synopsys、Cadence、西门子 EDA）占据了中国大陆 95% 以上的市场。中国本土的 EDA 厂商有：华大九天、芯禾科技、广立微、九同方微、概伦电子、创联智软等，这些厂商中，大部分以点工具为主，缺乏全面支撑产业发展的能力，存在产品不全、与先进工艺结合不足等问题。

诸多机会促进发展，国内 EDA 未来可期。如今虽然我国集成电路在先进工艺节点的技术发展上，较国际最先进水平仍有较大差距，但中国 EDA 行业面临许多机会（1）中国芯片产业链各环节的不断发展创造了很多 EDA 的需求空间；（2）我国新技术（云/智能化等）发展迅速给未来的 EDA 提供了超车的机会；（3）国内自主可控政策相继出台，给我国 EDA 行业带来了诸多便利。

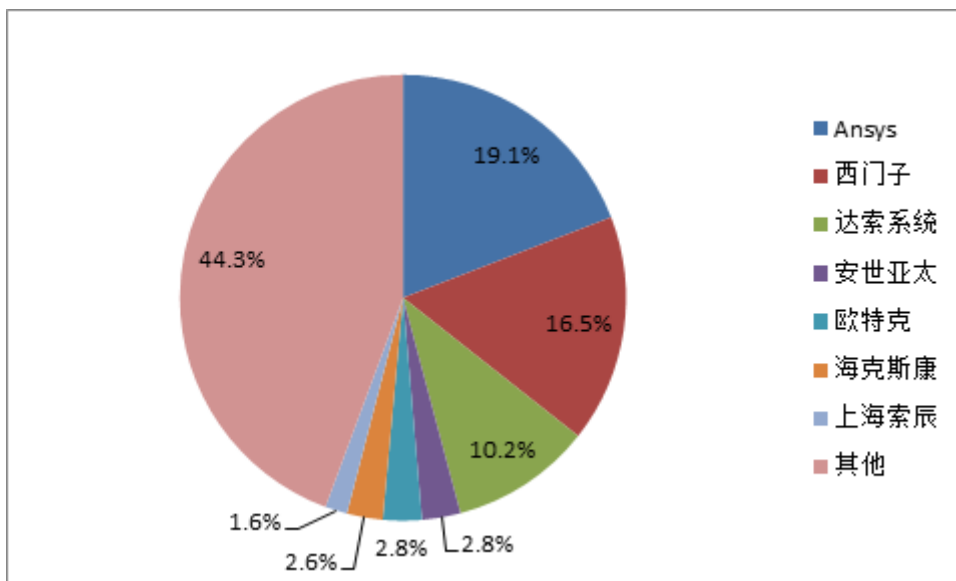
3.1.3 计算机辅助制造 CAE/CAM

CAE 即计算机辅助工程（Computer Aided Engineering），狭义上主要指用计算机对工程和产品进行性能与安全可靠性分析，对其未来的工作状态和运行行为进行模拟，及早发现设计缺陷，并证实未来工程、产品功能和性能的可用性和可靠性。CAE 涵盖领域包括有限元分析（FEA）、计算流体动力学（CFD）、多体动力学（MBD）、耐久性和优化等。

根据 IDC2022 年 7 月发布的《中国制造业数字孪生——CAE 市场厂商份额报告》，数据显示，2021 年中国制造业 CAE 软件总市场份额 32.1 亿元人民币，年复合增长率为 14.6%，保持稳定的增长速度。

国外厂商在市场占据主导地位，中国本土厂商的市场份额不断扩大。从市场竞争格局来看，Ansys、西门子和达索系统在 2021 年中国 CAE 软件市场排名前三。安世亚太、上海索辰、安怀信、前沿动力、英特仿真、霍莱沃、云道智造、十泮科技和天洑软件等中国本土厂商的市场份额快速攀升，在 CAE、SaaS CAE 等产品形态上都有不错的表现，但从市场份额来看仍有较大提升空间。IDC 调研数据显示，2021 年本土厂商在 CAE 市场达到 15% 左右的市场占有率，未来中国 CAE 市场整体持续上涨的同时，该比例会持续提升。

图表 22 2021 年中国制造业 CAE 市场份额



数据来源：IDC

市场需求庞大，为国内厂商发展提供环境。2006 年以来，国内 CAE 下游各行业应用领域市场需求庞大，尽管国外 CAE 软件厂商在市场中具有较强的领先优势，但不能完全满足中国工程、制造业等领域内研发、生产、制造、建设等环节中的仿真设计需求，市场中存在较多围绕特定行业应用而催生的 CAE 软件二次开发业务，为中国本土 CAE 软件的市场化发展提供契机。

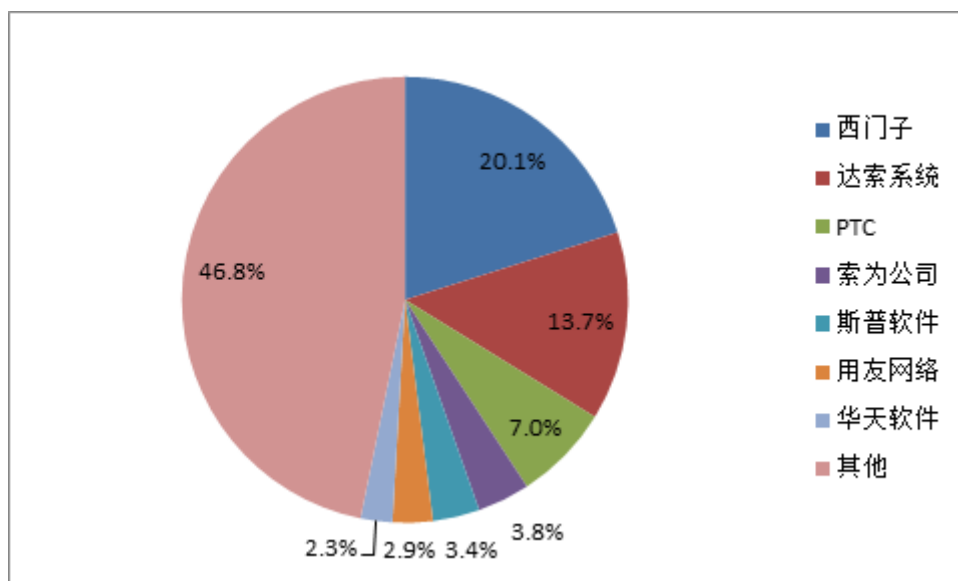
3.1.4 产品全生命周期管理 PDM/PLM

PLM 即产品生命周期管理(Product Lifecycle Management, PLM)，PLM 系统主要包含了“项目管理”、“产品数据”、“系统集成”三大块的功能。PLM 是一种能够辅助进行产品开发的业务系统，能够提高产品的开发力，实现短时期的产品开发和量产，创造合适的生产线和采购方面的管理，让经营运行变得可视化。PDM 是产品数据管理，用来管理所有与产品相关信息（包括零件信息、配置、文档、CAD 文件、结构、权限信息等）和所有与产品相关过程（包括过程定义和管理）的技术。通过实施 PDM，可以提高研发效率，加强对于文档，图纸，数据的高效利用，使工作流程规范化。

外国厂商在 PLM 市场中占据绝地优势地位，本土厂商在发展壮大。根据 IDC《中国制造业 PLM 市场份额报告》显示，从市场竞争格局来看，西门子、达索系统和 PTC 在 2021 年中国 PLM 软件市场排名前三。其中，西门子依靠其长久以来在中国工业领域形成的整体影响力，凭借 Teamcenter，以 20.05%的市场份额排名第一；达索系统基于在设计研发领域综合实力，凭借 ENOVIA，以 13.66%的市场份额排名第二；PTC 则依靠其 chill，以 6.97%的市场份额排名第三。随着政策和资本的双重刺激，近几年索为公司、思普软件、用友网络、华天软件等本土厂商的市场份额快速攀升。IDC 调研数据显示，2021 年本土厂

商占据了三分之一左右的 PLM 软件市场，在各类研发设计类软件中占比最高，未来中国 PLM 市场整体持续上涨的同时，该比例会持续提升。

图表 23 2021 年中国制造业 PLM 市场份额



数据来源：IDC

云化 PLM 是未来重要趋势。IDC 全球调研显示，有 78% 的制造业用户已经部署了基于云的 PLM，这一数字在中国市场并不高。PLM 的核心是协作，云化 PLM 在降低 IT 开支的同时，可以显著增强产品设计、开发、制造和服务各个环节的协作效率。云化 PLM 是未来重要趋势，但传统部署的 PLM 仍然是一些行业和客户的首选，数据安全是阻碍行业客户选择云化 PLM 的主要障碍。

3.2 生产制造类

生产控制类工业软件是对工业设备及控制系统进行管理控制、数据采集、生产执行与安全告警的一类软件。生产控制类工业软件一方面直接控制、调度车间的生产设备，一方面与制造业企业的销售、设计、物流、经营、财务系统紧密联系，承担着采集各类数据、控制底层设备、实时监控调度、执行企业计划等一系列重要工作。生产制造工业软件包括两类：制造执行软件（MES）和生产控制类软件（PLC/DCS/SCADA）。

3.2.1 制造执行软件 MES

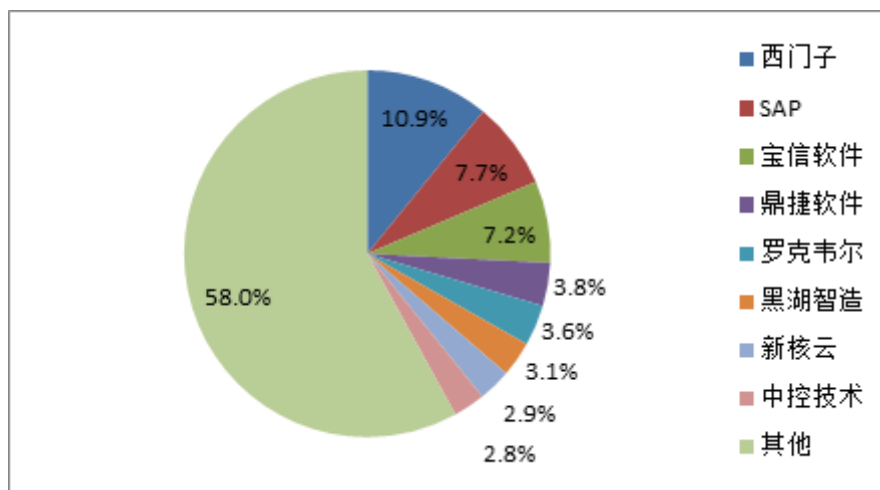
MES(制造执行系统) 是面向制造车间开发的一整套软件解决方案，跟踪生产资源（人、设备、物料、客户需求等）的实时状态，通过生产信息的互联互通，实现生产过程的可视化、可控化，提高生产效率和产品合格率。作为位于上层的计划管理层与底层的工业控制之间的面向车间层的管理信息系统，是制造业数字化架构中的重要组成部分。

中国 MES 市场保持平稳快速增长的态势，中国本土厂商市场占有率不断提升。IDC 于

2022 年 11 月对外发布了《IDC 中国制造业 MES 市场分析及厂商份额，2021：分化加速》。报告数据显示，2021 年中国 MES 软件总市场份额达到 38.1 亿元人民币，年增长率为 23.3%，保持平稳快速增长。按市场规模排名前三的细分行业是高科技电子及计算机通信、石化化工、整车及汽车零部件。

从竞争格局来看，西门子、SAP、宝信软件在 2021 年中国 MES 软件市场排名前三，鼎捷软件、罗克韦尔、黑湖智造、新核云、中控技术等分列第四到第八，其他典型供应商包括金蝶、鑫海智桥、模德宝、能科科技、力控科技等都在各自领域有所发展。

图表 24 2021 年中国制造业 MES 软件 Top8 市场份额



数据来源：IDC

云原生 SaaS MES 新势力成为未来发展趋势。2021 年中国 SaaS MES 软件子市场为 5.35 亿元人民币，占 MES 软件市场的 14%。IDC 预计该市场未来仍将保持高于整体市场的增速，相比于传统 MES，云 MES 具备成本低、实施周期短、且运维简单的绝对优势。IDC 预测，未来几年 SaaS MES 会快速发展，将从单一工厂的管理，升级到集团内多生产中心的协作管理，最后会向供应链上下游之间的协同发展，SaaS MES 的天然优势也将更好的支撑 C2M、F2C、网络制造和共享制造等新兴业态。

3.2.2 生产控制类软件（PLC/DCS/SCADA）

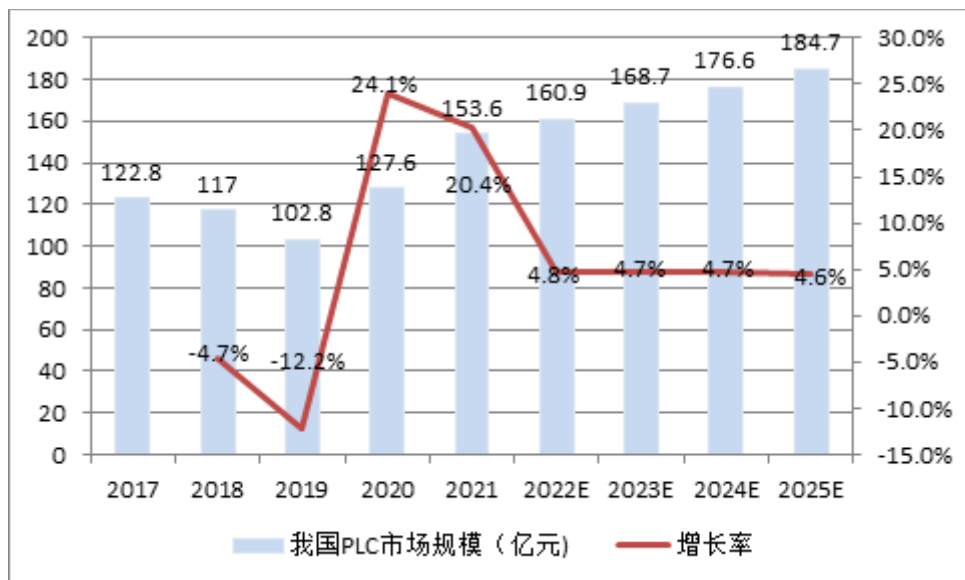
生产控制类软件主要包括 PLC、DCS、SCADA 等软件。

PLC：可编程逻辑控制器。PLC 由继电器发展而来，主要用于存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令，并通过数字式或模拟式的输入输出来控制各种类型的机械设备或生产过程。据亿渡数据《2022 年中国 PLC 行业研究报告》，2022 年我国 PLC 市场规模或达 160.9 亿元，同比增长 4.8%。

PLC 国内主要龙头企业包括汇川技术，海外企业主要包括西门子、三菱、欧姆龙等，主流厂商的代表产品均分为中大型 PLC 与小型 PLC 两类，下游行业覆盖从制药、食品饮料到钢铁、化工、半导体等诸多领域。2021 年我国小型 PLC 与中大型 PLC 大致平分市场，整体

由国外龙头企业主导。我国中大型 PLC 市场竞争相对集中，TOP3 约占 72% 的市场；我国小型 PLC 市场竞争相对分散，TOP2 约占 49% 的市场。中国企业在中大型 PLC 市场中竞争力不足，但在小型 PLC 市场中逐渐展现竞争力。

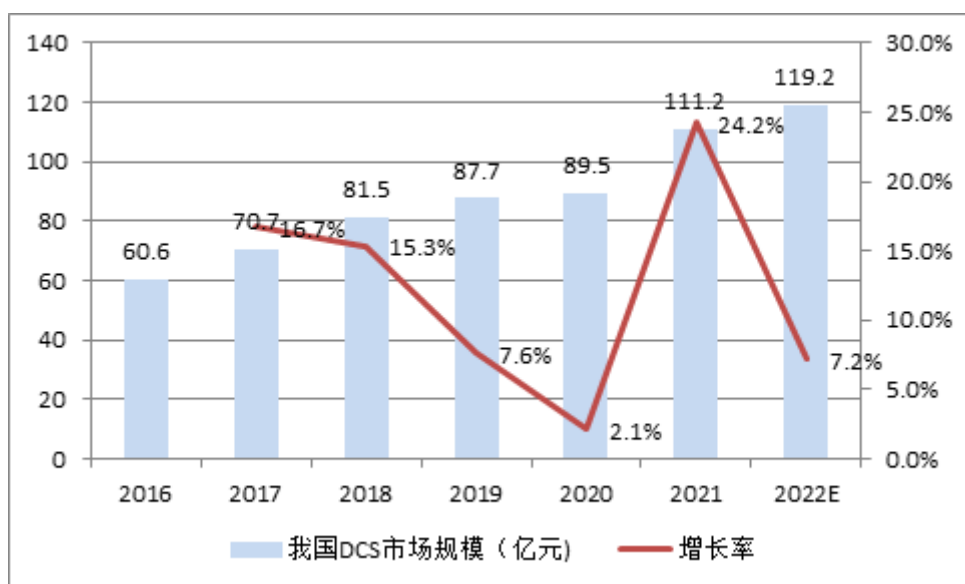
图表 25 2021 年我国 PLC 市场规模及预测



数据来源：亿渡数据

DCS：集散控制系统。DCS 是以微处理器为基础，采用分散控制、集中显示、分而自治、综合协调的设计原则的新一代仪表控制系统。全球 DCS 市场约千亿人民币体量，未来五年 CAGR 预计达 5.8%。据 MARKETSANDMARKET 数据显示，2021 年全球 DCS 市场规模为 175 亿美元，2026 年或达 232 亿美元，21-26 年复合增速预计达 5.8%。据智研咨询，2022 年我国 DCS 市场规模或达 119.2 亿元，同比增长 7.2%。

图表 26 2021 年我国 DCS 市场规模及及预测



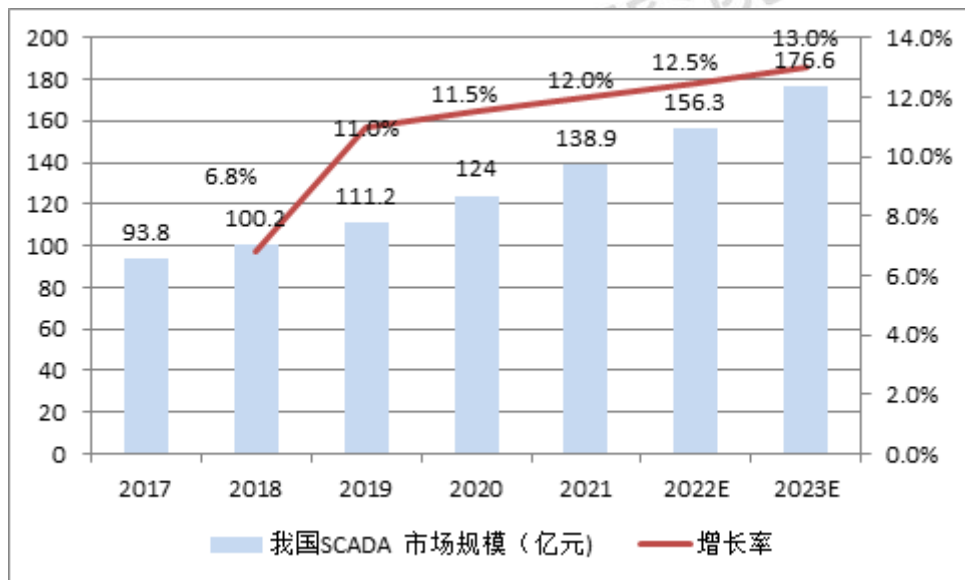
数据来源：智研咨询

DCS 国产替代空间较为可观，出海或成为新增长极。2021 年我国 DCS 国产化率达 55.7%，2016 年以来逐年提升。2021 年我国 DCS 国产替代空间约 49.2 亿元，国产替代空间仍较为可观。同时，若按 2021 年平均汇率折算全球 DCS 市场空间，除中国外海外市场空间高达 1100 亿元，未来本土厂商出海开拓全球市场或成为新增长极。

SCADA：数据采集与监视控制系统。SCADA 是以计算机为基础的生产过程控制与调度自动化系统，可以对现场的运行设备进行监视和控制。SCADA 的主要功能包括数据采集和处理、设备控制、报表记录查询、趋势分析、报警提醒及下达调度和操作命令，主要应用于石油和天然气管道、电力电网、轨道交通等远程控制行业。

SCADA 国产化比例高达 60%。2020 年我国 SCADA 国产化比例达 60%。海内外主要包括 ABB、艾默生、霍尼韦尔为代表的外资厂商与以力控科技、亚控科技为代表的本土厂商。据华经情报研究院，2021 年 SCADA 国内市场规模接近 156 亿元，下游行业以电力、市政、石油天然气为主。2022 年我国 SCADA 市场规模或达 156.3 亿元，同比增长 12.5%；SCADA 下游行业分布中，电力、市政、石油天然气居于前三位，分别占比 26.6%、25.3% 和 18.3%。

图表 27 2021 年我国 SCADA 市场规模及预测



数据来源：华经产业研究院

3.3 经营管理类

经营管理类工业软件侧重于工业企业的全生命周期运营管理，包括企业资源计划 ERP、人力资源管理 HRM/HCM、营销管理 CRM、供应链管理 SCM 等产品。

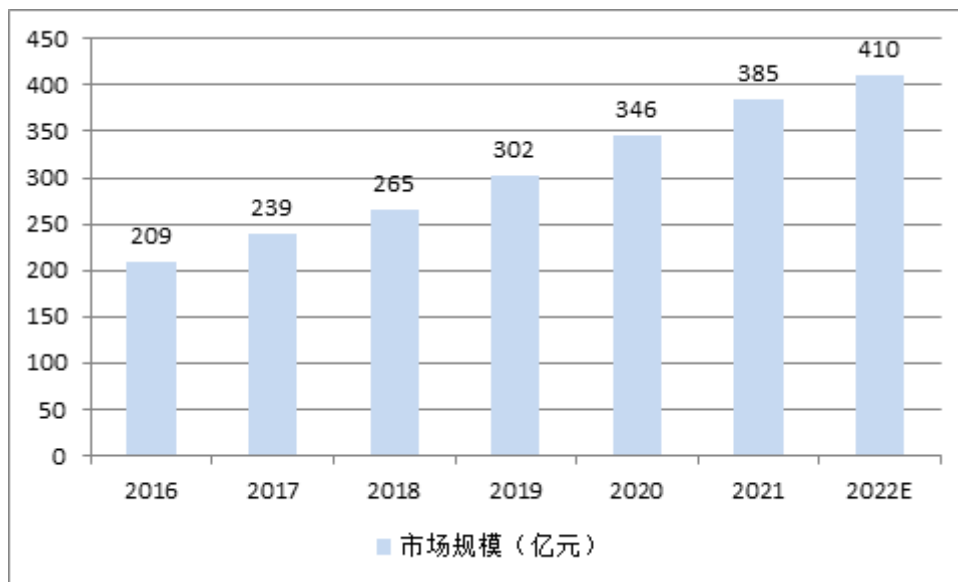
3.3.1 企业资源管理 ERP

ERP 软件是一种用于管理企业日常业务活动的系统和软件包，包括会计、采购、生产、

销售等。ERP 软件可整合企业的数据和流程，让不同的部门可以共享信息和协作工作，从而提高效率、降低成本、增强竞争力。

我国 ERP 市场规模的增速同样较为稳定，根据 IDC 相关数据，2021 年我国 ERP 市场达 385 亿元，2016-2021 年 CAGR 达 13.0%，高于全球市场增速。智次方研究院预计 2022 年我国 ERP 市场达到 410 亿元。

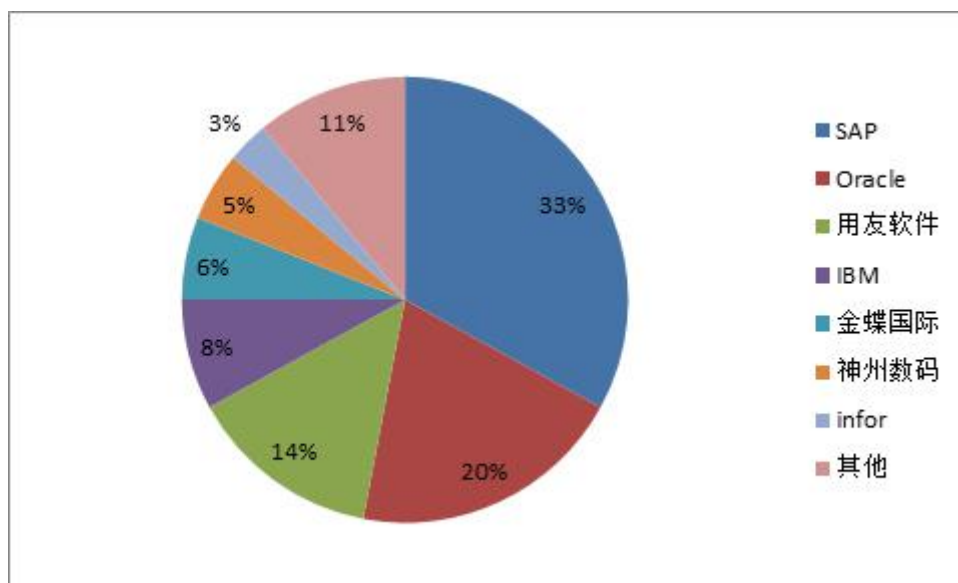
图表 28 2016-2021 年中国 ERP 软件市场规模及预测情况



数据来源：华经产业研究院

国产 ERP 技术体系逐渐走向成熟，在高端市场具有较大的市场替代空间。根据前瞻产业研究院 2021 年的报告，国内 ERP 市场中用友软件、浪潮、金蝶国际分别以 40%、20% 和 18% 的市场占有率占据前三的位置，国外企业 SAP 和 Oracle 的总市场份额仅为 17%。国内企业主要在中小型企业客户群体中占据优势，靠产品价格低、操作便捷抢占市场。在高端 ERP 领域以大型国外厂商为主导。SAP 和 Oracle 分别于 1995 年和 1989 年进入我国市场，在国产 ERP 厂商羽翼未丰时抢占了市场先机，填补了当时大企业 ERP 系统市场需求的空白。在国内高端 ERP 市场中，SAP 市占率 33%、Oracle 市占率 20%，占据大部分市场份额，国产厂商与之相比仍有技术差距。当前，依托国家规划的“2+8+N”应用发展体系，信创产业的成长潜力进一步释放。

图表 29 2021 年中国高端 ERP 软件市场竞争格局



数据来源：前瞻产业研究院

ERP 向云原生和公有化演进成为行业发展的基本趋势。企业在数字化转型过程中，需要加强数字化建设、运营、管理能力，综合运用云计算、大数据、人工智能等创新技术。云 ERP 具有产品功能更全、实施及使用成本更低、数据信息更安全、完善升级更高效以及服务响应更快捷的优势。ERP 产品云化，商业模式由提供产品+服务演变为阅 SAAS 技术+服务，国内厂商凭借本地快速响应、管理模式国情化继续保持相关此外，通过产品体系云化，本土厂商的并发服务能力也有望得到显著提升。

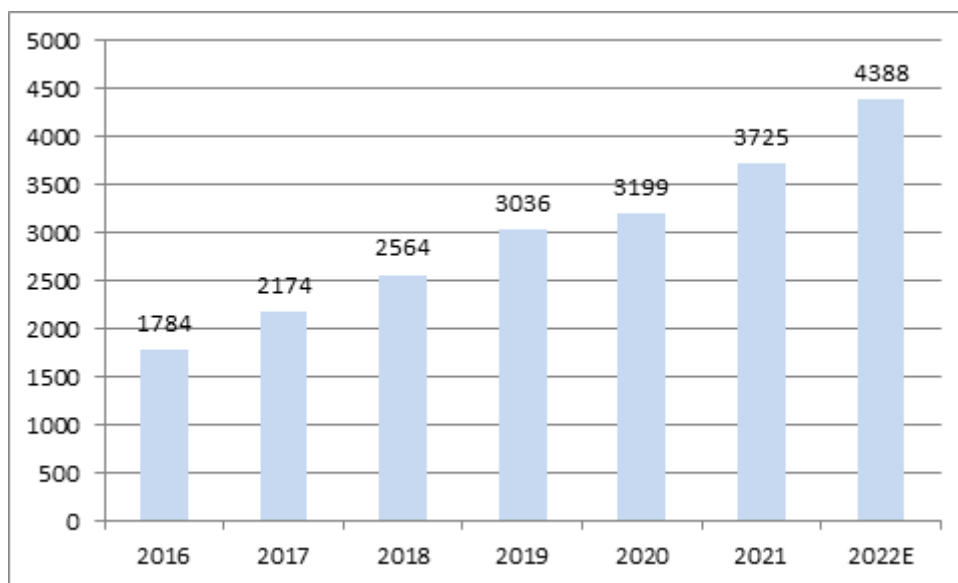
3.3.2 人力资源管理 HRM/HCM

人力资源管理（Human Resource Management，HRM）主要是让企业 HR 更好地进行人力资源的发展和规划。而 HRM 人力资源管理系统重点是满足人力资源部门在员工素质管理、薪资管理、绩效考核等方面的需求。通过提高内部员工的满意度、忠诚度，从而提高员工贡献度（即绩效），帮助管理者通过有效组织管理，降低成本和加速增长，创造价值链利润。

HCM 指的是人力资本管理(Human Capital Management，HCM)，人力资本管理不是一个全新的系统，而是建立在人力资源管理的基础之上的。人力资本管理（HCM）是企业用于招聘、管理、发展、留住及优化其人才的解决方案及相关专业服务。

中国 HCM 市场近年来稳步增长，但数字化程度较低。根据中商情报网数据，中国 HCM 市场规模从 2016 年的 1784 亿元增长到 2021 年的 3725 亿元，复合年增长率为 15.7%，并预期于 2022 年达至 4388 亿元，2027 年预计将达 9860 亿元。尽管中国已实现与美国基本相当的互联网渗透率，但中国 HCM 市场的数字化程度仍远低于美国这一全球最大的企业软件解决方案市场的 HCM 市场的数字化程度。

图表 30 2016-2022 年中国 HCM 行业市场规模预测趋势图



数据来源：中商情报网

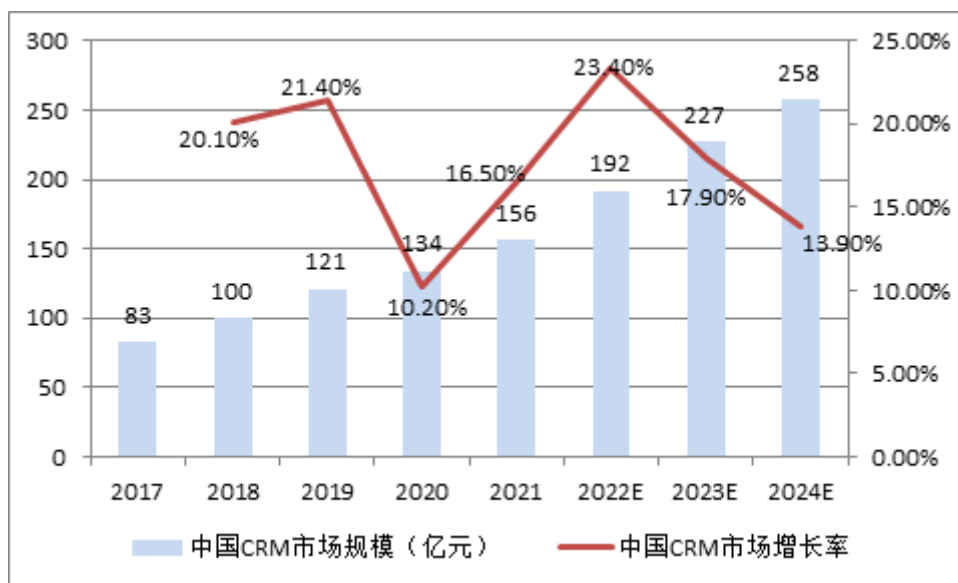
云端 HCM 解决方案正在兴起，市场规模和占比持续提升。就细分云端 HCM 市场规模而言，长期以来，本地部署 HCM 软件一直是中国 HCM 市场的主流交付模式，由于云端技术的普及以及企业对灵活、易于使用和实惠的 HCM 服务不断增长的需求，根据华经产业研究院数据显示，2021 年我国云端 HCM 市场规模已达 55 亿元，同比 2020 年增长 27.9%，占比数字化整体从 2017 年的 23.4% 到 2021 年的 29.2%，预计随着云端需求持续增长，2027 年占比有望超过一半。

3.3.3 营销管理 CRM

CRM 即客户关系管理 (Customer relationship management)，旨在服务企业最重要的业务环节之一、从商品向货币转换的关键步骤——销售环节。从广义上讲，企业所有与客户相关的触点，从前端的营销和销售线索获取，到销售行为的实施和合同的签订，再到后期持续的客户服务，都属于 CRM 软件赋能的范畴。从功能上看，典型的 CRM 软件通常包含客户联系方式与档案的集中化梳理、销售线索与商机的流程化管理、销售进程与绩效的实时把控、销售数据的统计分析等重点功能。

中国 CRM 市场仍处早期阶段，尚未产生具有绝对主导地位的龙头企业。根据艾瑞咨询《2022 年中国 CRM 行业研究报告》数据显示，2021 年中国 CRM 市场规模为 156 亿元，相较 2020 年增长了 16.5%，与全球 640 亿美元的规模相比仍较小。根据销售易数据，国内 500 人以上企业部署 CRM 的比例为 26.3%；而根据 Salesforce 数据，美国中型/小型企业的 CRM 部署率分别为 78%/42%。虽然国内已出现纷享销客和销售易等初具规模的 CRM 企业，但与全球性龙头相比，收入体量及影响力仍存明显差距。

图表 31 2017-2024 年中国 CRM 市场规模及预测



数据来源：艾瑞咨询

本土 CRM 企业未来或成为互联网企业生态的重要组成部分。底层借力互联网企业强大的平台、技术与流量，上层 CRM 产品与企业微信、钉钉等应用深度集成，同时 CRM 服务商自身又拥有一套相对完整的产品与销售体系以及深刻的行业场景理解能力，由此来共同实现对企业客户的深度服务。

3.3.4 供应链管理 SCM

SCM，即供应链管理，是对企业供应链的整合和优化，其覆盖范围从供应商到最终用户，包括原材料采购、生产、仓储、物流、销售等多个环节，企业通过改善上、下游供应链关系，整合和优化供应链中的信息流、物流、资金流等，以提高企业的竞争优势。

SCM 是在 ERP（企业资源计划）的基础上发展而来，其整合了上下游供应链信息，从而优化决策，目的在于提高产品质量、明确市场需求、降低生产成本，以实现企业效益最大化。供应链是企业赖以生存发展的基础，其成本占比较高，SCM 的有效利用可以降低企业总成本，降幅可以达到 15%-25%之间，并且可以有效控制库存。有效的供应链管理可以使企业保持竞争优势。

根据新思界产业研究中心发布的《2022-2026 年中国 SCM（供应链管理）市场可行性研究报告》显示，2016 年以来，全球 SCM 软件市场规模持续扩大。2021 年，全球 SCM 软件市场规模达到 176 亿美元。中国 SCM 软件市场增长空间大，得益于以中国为代表的亚太地区对 SCM 软件需求快速增长，未来 5 年，全球 SCM 软件市场增速将加快。预计 2022-2027 年间，全球 SCM 软件市场将继续以 12%左右的年均复合增速增长。

SCM 可以广泛应用在电子、家电、机械、医疗器械、制药、化工、钢铁、汽车、能源、建筑建材、物流、零售等多个行业中。其中，制造业、流通业是 SCM 的重要下游市场。为

降本增效、提升竞争优势，我国企业应用 SCM 的比例在不断提升，但与发达国家相比，市场渗透率依然偏低，并且还有超过 40% 的企业未有任何 SCM 应用计划。

3.4 运维服务类

运维服务类工业软件是专门对生产设备进行维修和保养的系统，目前普遍应用于航空、军事、轨道交通、工程机械等领域，主要产品包括 MRO、PHM 等。

3.4.1 工业运维 MRO

MRO 是维护(maintenance)、维修(repair)、运营(operation)的缩写，通常指在生产过程中用来维护、维修和组装，而不直接构成产品的非生产性物料或服务。根据不同类型，MRO 可分为：基础设施维修和维护、生产设备维修保养、物料搬运设备维护、工具和耗材等。在工业环境中，MRO 对公司供应链、库存管理起着重要作用，生产过程中用到的材料往往复杂多样，缺少某件 MRO 品甚至可能影响生产进度，从而引起收入损失，可见 MRO 是生产过程中不可或缺的一环。

根据 CIC 灼识咨询发布的报告，中国作为世界上工业产值最大的国家，2016 年至 2022 年，中国 MRO 采购服务的市场规模已从 2.1 万亿元增到 3.0 万亿元，预计到 2027 年 MRO 采购市场规模将近 4 万亿人民币，复合增长率为 5.8%。

国内相关 MRO 产品在产品技术、功能和市场占有率等方面都与国外的产品存在一定的差距。在国外，国际大型的科技或信息企业开发有自己 MRO 产品，同时相关产品在航空、能源、工程机械等领域得到了广泛的应用，主要包括 Oracle 公司的综合维护、维修和大修管理系统(Complex MRO)、SAP 的 SAP MRO、Siemens 的 TeamcenterMRO、IBM 的 Maximo、AuRA 等。在国内，主要有北京博华信智科技股份有限公司基于设备故障机理、CPS、大数据分析、RCM 等技术研究的设备全生命周期管理平台、安徽容知日新的 iEAM 系统、北京神农氏软件有限公司开发的“SmartEAM 设备管理系统”。

3.4.2 故障预测与健康管理 PHM

PHM(故障预测与健康管理)系统，指通过识别和抓取目标设备运行中的相关信息并进行数据分析，确定故障性质、部位和起因，准确预报设备故障的程度和趋势，并提出相应的运维策略。目前常用的监测手段包括传感器、无损检测、可视化检测等技术，可以获取设备的运行状态、振动、温度、电流等参数，以及设备的声音、图像等信号。通过对这些数据进行处理和分析，可以获得设备的健康状况、寿命预测、失效机理、故障诊断等信息。

随着现代自动化技术水平的不断提高，工业设备制造和工程系统的复杂性大大增加，

系统的可靠性与安全性已成为保障经济效益和社会效益的一个关键因素，成为我国先进装备制造业和传统工业自动化升级的重要基础保障，受到各行各业的高度重视。华经产业研究院的数据显示，2014 年我国 PHM 系统市场规模为 13.5 亿元，2021 年增长至 67.6 亿元，2014-2021 年期间复合增速为 25.88%。

PHM 系统外资厂商以国际知名的设备提供商或大型的状态监测企业为主，技术实力较为突出，国内集中在电力工业、石油开采、冶金等领域，代表性企业有 SKF、BENTLY 等。我国本土企业规模较小，但能够提供持续的本地化后续支持和技术服务，未来伴随着技术实力不断提升，发展值得期待。

未来 PHM 技术将更加注重跨领域的应用，不仅限于某一个特定的行业或领域，而是将各种 PHM 技术和方法进行整合和创新，应用于更广泛的领域。

未来 PHM 技术将更加注重云平台的建设和应用，实现 PHM 技术的集成、共享和协同。通过云计算、边缘计算等技术的支持，PHM 技术可以实现海量数据的实时处理和存储，实现设备和系统的远程监控和管理，提高设备的可靠性和可用性。

3.5 主要企业及先进案例介绍

3.5.1 计算机辅助设计 CAD

（1）中望软件

广州中望龙腾软件股份有限公司是领先的 All-in-One CAx（CAD/CAE/CAM）解决方案提供商、国内 A 股第一家研发设计类工业软件上市企业（股票代码：688083），专注于工业设计软件超过 20 年，建立了以“自主二维 CAD、三维 CAD/CAM、电磁/结构等多学科仿真”为主的核心技术与产品矩阵。目前，中望软件设有广州、武汉、上海、北京、西安、美国佛罗里达六大研发中心，延揽全球优秀人才致力于 CAx 核心技术研发。

中望软件为新余钢铁在数字化转型中提供全方面服务。新余钢铁对于中望 CAD 的应用成果不局限于产品研发设计端。集团旗下的工程技术公司拥有设计、监理行业资质，承担过的较大型企业改造项目往往会涉及到土建、电气、给排水、除尘及暖通等多个专业的设计和监理工作。除了中望 CAD 通用平台外，中望还提供了机械版、建筑版、水暖电等专业版本，满足了新余钢铁在数字化工厂与智能车间建设上对 CAD 软件的多样化应用需求。中望 CAD 软件在处理厂房工厂设计时较为便捷，提高了我的工作效率，对加快推进数字化转型起到了积极作用。

（2）浩辰软件

苏州浩辰软件股份有限公司是国内领先的研发设计类工业软件提供商，凭借多年 CAD 相关业务的研发经历、核心技术积累、产品创新能力以及行业经验，为用户提供浩辰 CAD、浩辰 3D、浩辰 CAD 看图王等产品以及围绕前述产品的相关服务。浩辰软件是国家高新技

术企业和双软认定企业，先后入选国家科技部火炬计划项目和中央企业集中采购 CAD 品牌。

三一集团有限公司（以下简称三一集团）与苏州浩辰软件股份有限公司（以下简称浩辰公司）共同研发与部署的新项目，在 2018 年 3 月 29 日正式上线使用。由于三一集团项目的特殊性质，在部署浩辰 CAD 机械软同时，提出了完成与 winchill 的深入集成的要求。经过 3 个月的研究和部署，这一项技术终于得以实现。除此之外，浩辰还协助三一集团完成了企业内部图纸标签接口等多个接口的集成。在项目研发的同时，浩辰公司积极筹备三一集团软件培训工作。培训内容除了基础的装机介绍、产品功能及使用等常规培训外，还专门针对三一集团研发的多个接口的使用及检测，智能化参数计算与统计等方面的功能进行了深入的讲解。通过全面而系统的培训，三一集团技术人员熟悉了浩辰 CAD 技术软件的操作界面，详细地了解软件的功能及应用。在实际操作过程中遇到的问题，浩辰公司技术人员通过远程指导或上门服务等方式，都得到及时有效的解决。

（3）西门子

Siemens NX 是一款集成化产品设计、工程和制造解决方案，能够为企业提供一个集成的工具集，NX 套件集成了 CAD、CAM、CAE 和 PDM 应用程序，使公司可以减少浪费、提高质量、缩短产品周期和提供更富创新性的产品，从而使整个产品开发流程发生质的变革。NX 是业界唯一能够处理产品开发过程中各个方面的一体化解决方案，包括从概念构思到制造的所有环节。可以帮助企业更快，更高效地交付更好的产品。

西门子全面展示其涵盖产品全生命周期的创新型机床制造业全价值链解决方案。从生产准备和执行、生产效率和灵活性、机床可用性和加工工艺改进四个方面大幅提高生产效率和性能。在生产准备和执行方面，帮助客户准备、管理和优化加工程序和刀具，避免机床损坏风险，从而节约加工成本。在生产效率和灵活性方面，可实现客户工厂的透明化管理，使客户实时掌握制造流程和产出情况，优化生产流程，获得更快、更高效、更灵活的生产。在机床可用性方面，西门子可提供预测机床故障的解决方案，并帮助客户在生产每个阶段快速解决问题，提高机床可用性。在加工工艺改进方面，其解决方案可以确保 CNC 加工程序的质量，并轻松分析金属切削质量问题的根本原因，以及自动检测切削负载，优化加工速度，从而显著缩短机床加工循环时间，并延长刀具使用寿命。从而最多可缩短 30% 的机床设计时间和 60% 的现场调试时间。

（4）法国达索

达索公司(Dassault Systemes)成立于 1977 年，是世界主要军用飞机制造商之一，1982 年便推出旗舰产品 CATIA,几乎已成为 3D CAD 领域的一面旗帜和业界争相遵从的标准，一直居于统治地位。经过几十年的发展，达索已经发展出 CAD/CAE/CAM/CAPP/PLM 的全生命周期数字化、网络化协同开发与管理平台，其产品广泛应用于汽车、航空航天等领域，在高端 3D CAD 市场占据全球领先的地位。

2012 年达索推出 3D EXPERIENCE 后，经过多年的发展已成为一个全新的协作环境，

为业内第一个开放互联、数据驱动、虚实融合的业务平台。3D EXPERIENCE 提供了一套基于云端的业界领先解决方案，包括设计与工程、制造与生产、仿真、管理和生命周期。其云端 CATIA 3D 通过提供一系列涵盖所有设计和工程阶段的三维建模解决方案，为用户提供包括方法论、流程、工具集、知识库等支撑，实现对复杂机电产品功能分析、性能验证，同时提供数据管理、任务管理的协同环境。

(5) 华云三维

山东华云三维科技有限公司（简称“华云三维”），是山东山大华天软件有限公司（简称“华天软件”）的全资子公司，致力于国产自主三维 CAD 软件的研发和推广，拥有自主研发的“三维几何建模引擎”和“几何约束求解器”，基于这两项三维 CAD 最核心的底层技术，专注打造国内首款、完全自主可控、基于云架构的三维 CAD 平台 CrownCAD。

华云三维 CAD 底层技术(三维几何建模引擎、几何约束求解器)完全国产自主,支持各种深度定制开发;支持私有云部署,可以在国产芯片和操作系统上运行;能够精确、高效直接导入、导出国际主流三维 CAD 模型;采用服务器渲染、并行计算等策略,大幅提升大场景模型处理性能,超越传统的桌面软件系统;利用云架构优势,实现单一数据源、多人多端协同设计、多学科信息共享。

(6) 欧特克

致力于二维和三维设计、工程及娱乐软件技术发展的欧特克软件（中国）有限公司在“专新至智，探索“AutoCAD 2022”产品发布会上，发布的全新 AutoCAD 2022，AutoCAD 2022 包含面向工程建设、机械设计、三维地图制作等的七款专业化工具组合以及行业专业化 workflow、元件库和自动化功能。最近的研究表明，对于借助专业化工具组合完成的 AutoCAD 任务，工作效率平均提高了 63%。

Bravida 是一家拥有 100 年历史的电气和机械承包公司，总部位于北欧，目前正在进行数字化转型。Bravida 与 Autodesk 合作，采用完全数字化的 workflow，可显著提高工作效率：Revit 和 BIM Collaborate Pro 中的自动化和远程协作功能使服务成本降低了 87%。该公司可以使用 Autodesk Platform Services（以前称为 Forge）关联三维 BIM 模型，这有助于将来进行预测性维护。通过抓住数字化转型机遇来培养新能力，Bravida 的团队重构了自己的工作方式。

3.5.2 电子设计自动化 EDA

(1) 华大九天

北京华大九天科技股份有限公司（简称“华大九天”）成立于 2009 年，一直聚焦于 EDA 工具的开发、销售及相关服务业务，致力于成为全流程、全领域、全球领先的 EDA 提供商。

华大九天主要产品包括模拟电路设计全流程 EDA 工具系统、数字电路设计 EDA 工具、

平板显示电路设计全流程 EDA 工具系统和晶圆制造 EDA 工具等 EDA 软件产品，并围绕相关领域提供包含晶圆制造工程服务在内的各类技术开发服务。

（2）概伦电子

自 2010 年成立之初，公司创始团队便以“提升集成电路设计和制造竞争力的良率导向设计（DFY）”理念为指导进行前瞻性的技术研发和产品布局，主要针对中国集成电路产业发展的特点进行 EDA 流程创新，推动集成电路设计与制造领域的深度和高效联动，提高我国集成电路行业整体技术水平和市场竞争力。

公司自成立以来一直专注于 EDA 工具的自主设计和研发，在器件建模和电路仿真两大集成电路制造和设计的关键环节掌握了具备国际市场竞争力、自主可控的 EDA 核心技术，形成了核心关键工具，能够支持 7nm/5nm/3nm 等先进工艺节点和 FinFET、FD-SOI 等各类半导体工艺路线，构建了较高的技术壁垒，为公司在持续开展技术创新、保持技术先进性和市场地位、拓宽产品类别等方面提供了坚实基础。

（3）广立微

杭州广立微电子股份有限公司是领先的集成电路 EDA 软件与晶圆级电性测试设备供应商，公司专注于芯片成品率提升和电性测试快速监控技术，是国内外多家大型集成电路制造与设计企业的重要合作伙伴。公司提供 EDA 软件、电路 IP、WAT 电性测试设备以及与芯片成品率提升技术相结合的整套解决方案，在集成电路设计到量产的整个产品周期内实现芯片性能、成品率、稳定性的提升，成功案例覆盖多个集成电路工艺节点。

（4）楷登电子

楷登电子(Cadence)在 1988 年由 SDA 与 ECAD 两家公司兼并而成，Cadence 通过一系列收购并购，在 1992 年成为 EDA 行业营收第一名的霸主，但在 2008 年被 Synopsys 超越，2020 年营收为 26.83 亿美元，归母净利润为 5.91 亿美元。Cadence 的优势在于模拟和混合信号的定制化电路和版图设计。

（5）新思科技

全球 EDA 第一厂商 Synopsys（新思科技）。新思科技成立于 1986 年，在 2008 年成为全球营收排名第一的 EDA 软件厂商。2020 年新思科技营收为 36.85 亿美元，归母净利润为 6.63 亿美元，2020 年在全球 EDA 市场的营收份额为 32%。新思科技产品线最为全面，是全球唯一一家覆盖了从硅的生产制造、芯片测试、到设计全流程的 EDA 公司，公司产品优势体现在数字前端、数字后端和验证测试等环节。

（6）国微集团

国微集团起源于 1993 年，是一家半导体控股集团，其业务主要覆盖安全芯片设计及应用、智能传感方向产品、解决方案以及第三代半导体产品研发和生产。

自成立以来，国微集团一直持续在半导体领域多维度布局。2018 年，国微集团开始布局 EDA 全流程设计工具，2018-2020 年，国微集团承接了国家重大科技专项“芯片设计全流

程 EDA 系统开发与应用”，并顺利通过验收。随着多项 EDA 核心点工具的开发完成，不仅打通了国内全流程工具开发瓶颈，也为数字芯片设计全流程工具的完成奠定了良好的基础。目前，国内领先的设计后端和制造端 EDA 工具公司深圳国微芯科技有限公司、业内知名的数字芯片前端验证方案专家上海思尔芯技术股份有限公司（“S2C”），以及具备国际竞争力的布局布线软件研发公司深圳鸿芯微纳技术有限公司等，均为国微集团参与投资孵化，并助力发展的数字芯片设计全流程领域的高科技公司。

3.5.3 计算机辅助制造 CAE/CAM

（1）霍莱沃

上海霍莱沃电子系统技术股份有限公司 2007 年 7 月成立，总部位于张江科学城，于科创板挂牌上市(股票简称“霍莱沃”，股票代码“688682”)，并在上海、成都、西安、北京和香港等地设有子公司。

公司长期致力于工业软件的研发，聚焦于电磁仿真及校准测量技术的研发及应用，依托自主研发的核心算法，主要为航空航天、电子信息、通信等领域提供用于电磁仿真及电磁测量的软件和系统，并研制相控阵产品。

（2）英特仿真

英特工程仿真技术（大连）有限公司（英特仿真 INTESIM）专注于自主可控的国产 CAE 软件研发。公司成立于 2009 年，总部位于大连，拥有沈阳、西安、北京、广州、成都、武汉、上海子公司及无锡超算“高性能工业仿真联合实验室”。2015 年牵头成立了“工业软件产业发展联盟 CAE 分联盟”并担任理事长单位。2021 年牵头成立了“工业技术软件化产业联盟 CAE 分联盟”。

英特仿真拥有刚柔耦合多体动力学、结构、流体、低频电磁、热、声学等多款自主研发的仿真分析软件；多物理场耦合软件是目前国内 CAE 自主软件产品中物理场完整度、耦合方法体系成熟度均领先的产品；建模与可视化平台产品能够实现全流程参数化建模及大规模并行可视化；综合仿真管理平台产品可以实现一站式 APP 共享与发布，目前公司产品体系已包含三大系列，27 款软件，并已成功应用于航空、航天、核电、电子、电气、汽车、轨道交通、船舶等领域，助力解决行业面临的“卡脖子”问题。

（3）索辰科技

索辰科技是一家专注于 CAE 软件研发、销售和服务的高新技术企业。公司自成立以来，坚持面向世界科技前沿，面向重大需求，专注于 CAE 核心技术的研究与开发，在实现自身技术持续提升、经营规模不断扩大的同时，为实现我国工业软件自主研发、核心技术自主可控的新局面贡献力量。

经过持续的研发投入和技术创新，公司目前已形成流体、结构、电磁、声学、光学、测控等多个学科方向的核心算法，并开发出多类型工程仿真软件，为中国航发、中国船舶、

航空工业、航天科技、航天科工、中国电子、中国电科、中核集团、中国兵工等集团及中科院下属科研院所等提供多学科覆盖的工程仿真软件及仿真产品开发服务。

（4）前沿动力公司

前沿动力公司是国内最早具有自主知识产权、拥有开放式易拓展平台架构、前后处理及求解器的商用 CAE 软件企业。自 2007 年成立以来，立足于国防军工和自主创新的发展需求，始终坚持注重先进理论、算法和专业精细化的研究使用，致力解决智能制造“核心不硬”的问题；坚持注重先进技术研究使用，致力解决软件设计工具“平台不强”的问题；坚持注重通用性、智能化和二次开发能力，致力保证软件研发质量和普适性；坚持与高校、部队和航空、航天、航海、兵器、兵装、核能等科研院所“产、学、研、用”的合作，致力于原始性创新、开发具有自主知识产权、掌握完整源代码与设计文档的国产自主可控 CAE 软件，申请软件著作权、专利多项。

（5）太泽透平

合肥市太泽透平技术有限公司（下称太泽透平）是聚焦于叶轮机械行业 CAE 工业软件研发的国家高新技术企业。公司的核心软件 TurboTides 是完全自主研发、具有完整知识产权、聚焦透平机械的 CAE 正向设计软件，为我国填补了一项重要的行业空白。

太泽透平核心产品 TurboTides 透平机械 CAE 集成设计软件是国内唯一一款具有自主知识产权、完全可控、用于透平设计的商业系统级软件。TurboTides 具有开放式的基础平台，方便客户定制开发。该软件全面对标并部分超越了国际上的相关竞品，实现了进口替代，为国内透平设计提供了有利工具、优化了透平机械的整个设计流程，提升了我国的透平设计水平，大大提高了新产品的创新研发速度。

（6）达索

达索公司(Dassault Systemes)成立于 1977 年，是世界主要军用飞机制造商之一，1982 年便推出旗舰产品 CATIA,几乎已成为 3D CAD 领域的一面旗帜和业界争相遵从的标准，一直居于统治地位。经过几十年的发展，达索已经发展出 CAD/CAE/CAM/CAPP/PLM 的全生命周期数字化、网络化协同开发与管理平台，其产品广泛应用于汽车、航空航天等领域，在高端 3D CAD 市场占据全球领先的地位。

（7）艾迪捷科技

艾迪捷有限公司（简称 IDAJ），于 1994 年成立于日本横滨，是亚太地区最大的流体分析(CFD)、仿真技术咨询、综合 CAE/CFD 软件销售和技术服务商之一。主营业务为：为日本、中国、韩国、英国等国提供 CAE 咨询服务以及代理销售英国、美国、德国等世界一流的 CFD、CAE 软件。经过多年发展，公司目前已在横滨总公司之下开设了神户、名古屋、北京、上海分公司及英国办事处。

（8）安世亚太

安世亚太公司具有 26 年的研发信息化工业软件开发和服务经验、8 年的工业品先进设

计和增材制造经验，是我国数字化研发的创新驱动者与践行者，企业仿真体系和精益研发体系创立者，在国内 PLM、虚拟仿真领域处于领先地位。

安世亚太是率先引入仿真技术和技术创新方法 TRIZ 体系的中国公司，推出了自主知识产权的 PERA SIM 通用仿真系列软件和精益研发平台系列软件，从“仿真驱动设计”到“精益研发制造”和“增材思维先进设计与制造”，从“自主工业软件”、“工业互联网平台”到“设计制造一体化解决方案和赋能生态”，不断引领高端制造业数字化研发水平的提升。

（9）华力创通

华力创通自设立以来一直专注于从事基于计算机技术的仿真测试系统及其相关设备的研发、生产和销售业务，重点服务于中国的国防军工领域，为中国国防及相关高校、科研院所高科技装备的研发、生产和应用提供仿真技术产品和服务。主要产品和服务包括：机电仿真测试产品、射频仿真测试产品和仿真应用开发服务。

华力创通是国内计算机仿真领域的高新技术企业和“双软”认证企业，已经形成了“以自主创新求成长，以成长促自主创新”的业务发展模式。华力创通基于积极的自主创新，在机电仿真测试和射频仿真测试等领域形成了多项自主知识产权的产品。华力创通半实物仿真系统 HRT-1000 核心技术均为自主研发，实现了进口替代，目前已广泛应用于航空航天、船舶、发动机、车辆、机器人及工业控制等领域。

3.5.4 产品全生命周期管理 PDM/PLM

（1）思普软件

上海思普信息技术有限公司、思普软件（上海）有限公司（以下简称思普软件）是中国领先的企业管理创新信息化平台供应商，致力于为企业提供全球领先的研发管理解决方案，帮助企业实现产品研发走向模块化平台化、实现研发组织和流程变革，大幅度提升企业研发效率和质量，大幅度提升产品标准化、平台化程度；致力于实现机电软包（结构设计、电子设计、软件设计、包装设计）多专业协同开发；致力于实现产品设计、产品工艺一体化管理，为后续企业信息化系统提供正确、及时的产品基础数据；致力于实现产品开发全过程管理，并通过输出数据和过程数据实现人员绩效管理，提升对研发人员的管理水平。

为小企业提供极具性价比、易用的研发数据管理平台，实现设计任务、设计数据、审核流程和人员的一体化管理平台，支持企业展开规范化的设计活动，并随着企业发展可以无缝升级到 SIPM/PLM 系统，满足企业在发展过程中对 IT 的需求，最大程度保障企业的 IT 投资回报。

（2）浙大联科

宁波智讯联科科技有限公司（原宁波浙大联科科技有限公司）是一家以工业应用软件开发、智能制造解决方案、智能系统集成为核心，集智能化软件开发、销售、咨询、智能制造服务为一体的新一代信息技术企业，是国内最早专业从事企业信息化建设与集成的研

发服务商之一。

智讯联科承担了国家及省市众多的重大科技攻关项目，取得了近百项的软件著作权，获得软件行业首个国家发明专利（发明专利号：ZL201210179642.3）。智讯联科技术团队着力于企业智能制造的总体设计与集成应用，20 余年的知识结晶，研发出三大核心产品：

- ①基于先进的 MCI 体系的产品全生命周期管理系统（PLM）；
- ②基于精益生产和全面质量管理的制造过程管理系统（MPM）；
- ③智讯联科创新价值链工业互联网平台（D-PLANT）。

（3）开目软件

武汉开目信息技术股份有限公司成立于 1996 年，是中国面向智能制造一体化解决方案的专业软件服务商。开目坚持“软件创新制造”的品牌定位，以工业软件为载体，为企业提供产品创新数字化、工艺流程智能化、研发制造一体化、运营管理信息化的整体解决方案。致力于以自主可控的信息技术推动中国高端制造企业信息化建设，开创智能制造解决方案领域的高端民族品牌。

开目软件源自享誉国内外的华中科技大学机械学院，具备三十余年的制造工艺领域的知识沉淀和众多企业的优秀应用实践，承担了多项国家级工业软件关键技术攻关及标准研究，现已研发了 PLM/MPM/MES 一体化管理系统以及 3DDFM/3DAST/3DMPS 等二十多款完全自主知识产权的软件产品，并在航空、航天、航发、船舶、电子、工程机械、机车、汽车、装备等行业成功应用。

（4）凯思软件

广州市凯思软件工程有限公司（简称凯思）是一家致力于制造业研发领域的咨询服务公司，有 20 年丰富的 PLM 实施经验。提供达索全产品的解决方案。凯思软件在管理规划、技术支持、应用实施和运营维护上，有多年积累的成熟的方法论，能为行业客户提供可借鉴的指引，由售前咨询、实施服务、产品开发、售后维护等技术团队为客户全方位服务，助力企业在智能化转型的过程中提升研发能力和技术创新力，保证企业的核心竞争力。

凯思软件提出一套专门针对产品设计与制造一体化 PPM 实施方法学。通过该理论，可为客户提供高效的设计和制造解决方案。

（5）华天软件

山东山大华天软件有限公司（简称：华天软件），成立于 1993 年，国家重点软件企业。专注于制造业信息化领域，作为以 3D 为核心的智能制造软件服务商，华天软件拥有三维设计、智能管理、可视化三大技术平台和创新设计、卓越制造、数字化服务三大系列产品线，业务范围包括 PLM、PDM、CAPP、3D CAPP、CAD、CAM、MES、WMS、SRM、LES 等。公司专注于智能制造，拥有三维 CAD 内核技术，为航天军工、核工业、装备制造、化工、汽车、轨道交通、轴承、模具、高科技电子、建筑工程等行业，为产业链和企业提供从产品研发到生产制造到售后服务整套信息化解决方案，并在航天科技、中石油、中石

化、中国中车、中国电子、北汽福田、广汽、奇瑞汽车、长安汽车、陕重汽、雷沃重工、潍柴动力、渤海活塞、东风模具等行业内领军企业得到典型应用。华天软件代表了国家工业基础软件的先进水平，是支撑我国智能制造的核心厂商。

（6）艾克斯特

xtech（北京艾克斯特科技有限公司）1994 年诞生于清华大学，是源自清华、专业从事企业信息化软件开发、系统集成及咨询服务的高新技术企业，在全国各地拥有多家服务中心。公司依靠坚韧专注的创业精神，利用得天独厚的人才、技术和信息优势，使得公司产品广泛应用于电气成套、成套、航空航天、机床、大型成套设备、国防、军工、船舶制造、电子、仪器仪表等十几个行业。Extech 拥有用户 6000 余家，装机 120000 余套。

Extech 的产品覆盖 PLM/PDM/CAPP/MPMS/MES/DNC/QMS/MRO/ERP 各个领域，拥有完全自主知识产权，能够为制造企业设计、制造、执行、管理的各个环节、提供企业核心业务一体化集成的信息化整体解决方案与全线产品。

（7）典道互联

北京典道互联科技有限公司成立于 2008 年，是专业致力于离散制造业产品全生命周期管理 PLM 解决方案、新兴的基于物联网及大数据技术的智能制造解决方案供应商。典道互联凭借在制造业产品全生命周期管理领域 20 余年的咨询规划、产品研发以及实施服务经验，结合工业物联网和大数据分析技术，通过构建高效的 CPS 数物结合的产品全生命周期管理价值链，为制造业企业提供包含创新研发、卓越制造、敏捷服务、智慧管控的数字化转型解决方案。

典道互联是美国 PTC 公司铂金级代理商和服务优选合作伙伴，具备国防武器装备科研生产保密资格、高新技术企业、ISO90001 质量体系及软件企业等认证。公司客户广泛分布于航空、航天、兵器、船舶、轨道交通、汽车、工程机械及装备制造等领域。

（8）康勒科技

康勒科技创建于 2011 年，是一家专注于提供制造业信息化解决方案及相关咨询服务的高科技软件公司，公司致力于为中国制造业用户提供世界级的数字化工业解决方案，包括基于行业最佳实践的：产品生命周期管理（PLM）解决方案、制造运营管理（MOM）解决方案、全集成的工业自动化解决方案。产品范围包括计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助加工（CAM）、计算机辅助分析（CAE）、数字化制造软件（DM）及制造过程管理系统（MPM）、产品生命周期管理系统（PLM）、制造执行系统（MES），以及全集成的自动化系统（TIA）

康勒项目管理平台。此项目管理平台由康勒自主研发，可单独使用也可与 PLM 系统深度集成，适用于企业项目管理。企业可在项目管理平台上进行项目小组成员的制定、各个项目任务的分发、项目进度及完成情况的实时监控并以甘特图形式展示、项目交付物的上传及审批、项目各个阶段交付物的汇总查看输出，根据实际工时和工价等信息可计算员工

的工时及工资情况，根据任务标准工时和实际工时对部门、人员进行多维度的资源负荷情况进行了解，查看剩余工作量及根据负荷情况对进度计划进行相应的调整。

（9）凯锐远景

北京凯锐远景科技有限公司是一家专注于提供产品研发、制造、服务综合保障全过程解决方案的高新技术企业和双软认证企业。通过先进的 MCAD 设计方法为结构设计工程师提供自顶向下和快速设计解决方案；通过建模、仿真和软件代码自动生成手段为嵌入式软件产品提供基于模型设计的全新开发方法；通过产品生命周期管理(PLM)解决方案助力企业产品研发管理水平的大幅提升；通过制造执行（MES）解决方案助力企业数字化制造管理水平的有效提升；通过服务综合保障(SILS)解决方案协助企业把握服务型制造的巨大商机。

3.5.5 制造执行软件 MES

（1）中控技术

作为流程工业智能制造整体解决方案供应商，浙江中控技术股份有限公司（以下简称“中控技术”或“公司”，股票代码：688777.SH）成立于 1999 年。公司形成了从集散控制系统（DCS）、安全仪表系统（SIS）、网络化混合控制系统等自动化控制系统到仪器仪表、工业软件、行业解决方案、一站式智能服务、咨询、工程等覆盖流程工业全生命周期的产品服务体系，连续多年入选工信部智能制造系统解决方案供应商和示范企业。

中控技术坚持自主创新，聚焦用户价值创造和行业关键难题，面向工业 3.0+工业 4.0 构建的“135 客户价值创新模式”，持续强化底层支撑、打造产品技术平台、创新生态模式，致力于将 5T 技术和新一代全流程智能运行管理与控制系统（i-OMC）、工厂操作系统+工业 APP 技术架构、流程工业过程模拟与设计平台（APEX）三大产品技术平台及“5S 店+S2B 平台”一站式工业服务新模式深度协同，互为支撑，有效满足流程工业在转型升级中的重大行业需求，为客户生产经营保驾护航，助力流程工业实现生产过程自动化和企业运营自动化，实现行业领跑。

（2）和利时

和利时创建于 1993 年，是全球自动化系统解决方案主力供应商。和利时业务由工业自动化、交通自动化、食药自动化三大板块构成，覆盖国计民生主要行业。

以和利时自主技术为核心构建的自动化解决方案，已普遍应用于流程制造和离散制造领域的关键装备及重要工程，每年成功实施项目 2000 多个，并在多个细分行业市场占据优势地位。

和利时制造执行系统（MES）是面向制造企业车间执行层的生产管理系统，用于从原材料到产成品的全过程制造管理，支持基于车间限制条件下的生产优化，以及生产控制过程中的多生产要素的实时处理，包括订单、设备、人员及环境。系统提供生产计划排程、物料与工艺管理、工序流程管理、生产调度执行、人员管理、品质管理、车间与设备管理、

库存管理、能源管理、成本管理、产线监控、绩效管理、生产统计分析等功能。

（3）宝信软件

上海宝信软件股份有限公司（简称宝信软件）系中国宝武实际控制、宝钢股份控股的上市软件企业，总部位于上海自由贸易试验区。以“智慧制造”为核心，依托制造行业信息化领先优势，结合人工智能、数字孪生、大数据等 IT 技术，打造集成“智慧经营”、“智慧制造”、“智能工厂”、“智能物流”等核心应用的“全流程管控+数字化赋能”双驱动智慧制造整体解决方案。业务涉及钢铁、化工、有色、医药等行业领域。

宝信软件提供以一体化经营管理、多基地制造协同 MES、钢铁行业 APS、工序一贯质量管理、工厂运营与辅助决策、集控中心、数字钢卷、移动操检、自动出钢、无人化行车、工业机器人等为核心应用的智慧制造解决方案，广泛应用于铁区、炼钢、热轧、中厚板、棒线、型钢、冷轧、钢管及特钢等全产线全流程，打造了多个业内标杆工程，助力钢铁企业提升核心竞争力，实现数智化转型。

（4）海得控制

上海海得控制系统股份有限公司是国内工业信息化和自动化领域领先的并拥有自主核心技术的产品制造商和系统集成服务商；海得控制已发展成为中国工业自动化行业领先的上市公司（股票代码：002184）。

NetSCADA MES 系统通过对生产过程数据进行采集、处理和分析，为企业上层 ERP 和底层工业控制系统 PCS 建立有机联系，实现生产过程的可视化、追踪和控制，指导企业合理配置资源、找出潜在的效益增长点或制约因素，及时调整生产运行计划，使企业的生产运行处于最佳运转状态。对于企业生产自动化及信息化系统，海得控制提供完整的解决方案，支持离散和流程业务，业务涉及轮胎制造、光伏、制药等行业。

（5）鼎捷软件

鼎捷软件（鼎新电脑）1982 年于台湾成立，公司始终秉持创新、尊重、专业的经营理念，在“智能+”整体战略布局下，聚焦制造、流通两大产业领域，以 ERP 产品和智能制造解决方案为核心，积极推进云领域与工业互联网领域的创新应用研发，助力企业变革运营模式，实践数字化转型。

鼎捷 MES 可以与 ERP 无缝整合，按需搭建智能工厂，承上启下，打造高效、精益、可视化车间，实现集成化车间管理，提高现场生产效率。鼎捷 MES 建立基于车间模型的信息化生产管理平台，通过车间配置中心、工艺派工中心、生产任务中心和信息监控中心这四大中心形成以工艺路线为依据，以生产计划为主体，打通生产管理部门和生产执行部门的信息壁垒，提供准确、完善的可以指导生产组织的决策信息，以指导和有效控制生产加工的各种资源，高效运行，确保各种任务的全面完成。

（6）黑湖科技

黑湖科技是工厂数字化转型的“合伙人”，依托云计算、物联网、区块链等前沿技术，

先后推出「黑湖智造」、「黑湖小工单」等 SaaS 应用，构筑起入口级工业协同平台，打破制造企业内外部数据孤岛，实现生产现场信息的实时聚合、协作、分析与决策，让制造云端在线，产业链上下游互联互通、高效协作，帮助高速增长、勇于自我革新的制造企业，提升运转效率、质量及柔性制造能力，灵活快速响应多变的市场需求，取胜当下，引领未来。

3.5.6 生产控制类软件（PLC/DCS/SCADA）

（1）天拓智领

北京天拓智领科技有限公司致力于推动中国工业高质量制造世界领先，依托一流的软硬件产品、数字化技术、解决方案和平台为客户提供自动化、数字化、网络化、智能化的整体解决方案和服务，并首次提出 DEPC（数字化工程 总承包商）的理念和企业目标，是国内领先的智能制造和工业互联网领域高新技术企业及整体解决方案服务供应商。

公司在汽车及零部件、高科技电子、食品饮料及制药、包装、机床、印刷、水及热力、交通市政、物料运输、新能源、节能环保、电力、冶金、石化、起重等行业及领域推广智能制造产品、解决方案和工业互联网平台及服务，涵盖智能制造咨询、规划、落地实施等智能制造整体解决方案和“万企上云”的落地实践。

天拓智领生产中控系统是基于统一的数据模型，为企业实现销售、采购、企业运营、生产制造到交付和售后服务整个供应链的闭环管理，帮助企业提升运营效率，降低运营成本，提高产品质量。系统采用微服务架构，功能解耦，灵活组合，扩展性高。支持云部署和多租户模式，可以满足高可用、高稳定性和安全性等性能要求。系统包括基础数据平台，销售管理，计划管理，生产执行管理，供应链管理，系统集成和质量管理。

（2）宜科公司

宜科公司成立于 2003 年，公司从研发生产工业自动化零部件产品起家，2010 年开始面向自动化生产的电气、信息化集成业务及相关工业软件开发和应用服务，核心服务内容为信息感知、设备联网、数据采集、数据应用，属于国内将 OT 与 IT 融合的最早厂商之一。公司将“自动化技术+数字化工厂+工业互联网”定义为发展战略。

在设备监控、设备预测性维护、生产控制优化、产线远程监控、全厂可视化等场景，通过 IoT Hub 平台应用，帮助企业提升生产效率，降低运营成本，提高管理水平。公司自主研发的工业 APP 开发工具 WorkBench 可实现图形化编辑、低代码生成、分布式编译、一键式部署和工业 APP 应用商店的集成，大大提高工业 APP 开发部署效率。

（3）科远智慧

科远智慧创立于 1993 年 5 月，2010 年在深圳股票交易所上市，是国内智慧工业解决方案供应商，入选国家规划布局内重点软件企业、国家制造业与互联网融合发展试点示范单位、国家智能制造系统解决方案供应商。拥有 DCS、PLC、故障安全型控制系统、分布式实时数据库、SyncPlant 管控信息系统、EmpowerX 工业互联网平台、iMIS 智能制造信

息系统等完整的工业自动化、信息化产品与解决方案。

iDS3000 系统是科远智慧自主研发的基于大数据分析的设备监控和事故预报软件平台。iDS3000 系统包括大数据分析、人工智能、故障诊断、特征提取、机组数学模型构建、故障预测、锅炉防磨防爆诊断、模式识别、节能优化等关键技术。

iMIS 旨在打通企业运营各环节数据通道，覆盖供应链 SRM、生产制造 MES、销售管理 CRM、研发管理 PLM 及人资、OA 等，消除各信息系统之间的数据壁垒，实现物流、资金流、信息流真正互联互通。通过集成 PDM、CRM、SCM、MES、FM、HRM、OA 等，运用大数据统计与分析，深挖数据内在价值，全面掌控企业运营过程，为经营决策提供保障。

（4）佰思杰

武汉佰思杰科技有限公司（以下简称佰思杰）专注为中国制造 500 强企业（集团）提供涵盖智能产线、智能仓储、智能物流、智能检测、APS、MES、QMS、MRO、WMS、LES、SRM、企业应用集成在内的智能制造服务，帮助企业打造透明、高效、精益的智能工厂，助力中国制造转型升级。

佰思杰依托自主研发的、基于国际标准、高度融合的 BSG-Nebula 智能制造平台，着力打造“平台+软件+硬件+服务”的智能制造产品线，为用户提供智能工厂软硬件一站式解决方案，完整覆盖制造企业生产排程、生产执行、仓库管理、物流执行、质量管理、设备管理、数据采集、供应链管理、智能制造咨询、智能产线设计与实施、设备智能化改造等业务，帮助客户实现跨地域、跨专业、跨业务的软硬一体化智能协同制造。

（5）力控科技

北京力控元通科技有限公司（简称力控科技），是工业软件产品开发商及解决方案提供商。力控科技聚焦中国工业 4.0、智慧市政等领域的智能管控产品开发及行业解决方案，丰富的产品线融入到工业互联网体系的各个环节，提供从自动化、数字化到智能化的多层次的软硬件产品及行业解决方案。力控产品及解决方案广泛应用于油气、石化、化工、冶金、钢铁、电力、矿山、能源、市政等行业领域。

力控 eForceCon SCADA 系统调度平台软件应用于中大型 SCADA 调度系统，覆盖从现场监控站到调度中心，提供完整的生产信息采集与集成服务，负责对整个系统的工艺生产进行监控管理和优化决策，助力智慧市政、油气生产物联网、智慧矿山等行业领域智能管控平台建设，提升企业生产自动化水平，达到提质增效的重要目标。同时可与力控企业级实时历史数据库 pSpace 产品无缝连接形成整体解决方案，为企业生产自动化、数字化及管控一体化管理提供支撑。

3.5.7 企业资源管理 ERP

（1）用友

用友软件作为亚太地区的 ERP 方案杰出的供应商，为亚太地区超过 460 万家企业及组织提供了包括生产、销售、采购、财务、客户关系管理等解决方案。用友软件以“推动管理进步”为信条为提升中国企业的内部管理进步做了大量卓越的贡献。

U8 是用友针对中小型制造业&贸易类企业的 ERP，适应各行业的中小型企业的管理软件产品，形成了快速交付实施的业务模式。

用友 U8 的优势：软件秉承了原有的财务管理软件的版面风格，对习惯使用用友财务管理系统的用户来说，没有什么障碍，客户群较多。在财务管理、成本管理、会计核算等功能非常精细。

（2）赛意信息

意信息已经发展成为国内企业数字化服务领域最具发展潜力的领军企业之一，聚焦于工业互联网、智能制造、新一代信息技术、数字化转型等领域的技术与商业模式应用，为企业提供高端软件咨询、实施及集成服务，形成面向通讯、电子、家电、家居等 23 个重点行业和 11 条业务线的产品和解决方案。

赛意信息 NetSuite 云 ERP 财务管理系统可加速企业日常财务处理和关账，确保合规，能够出色满足所有全球性企业和中小企业财务管理需求，现已获得全球数千家组织采用。该解决方案采用基于云的统一平台架构，无论从整体层面还是单项事务角度，都能完全实时地洞察企业财务绩效。

作为全球性企业和中小企业财务管理领域的佼佼者，NetSuite 云 ERP 财务管理系统可与 NetSuite 订单管理、库存管理、CRM 和电子商务的所有功能无缝集成，帮助企业理顺关键业务流程。

（3）鼎捷软件

鼎捷软件（鼎新电脑）1982 年于台湾成立，公司始终秉持创新、尊重、专业的经营理念，在“智能+”整体战略布局下，聚焦制造、流通两大产业领域，以 ERP 产品和智能制造解决方案为核心，积极推进云领域与工业互联网领域的创新应用研发，助力企业变革运营模式，实践数字化转型。

易飞为中小型企业提供一体化 ERP 解决方案，涵盖进销存管理、制造管理、质量管理、成本管理、设备管理、财务管理和完善的内控内审循环等功能，并能够与 PDM、CRM、HR、电子商务、PORTAL 等产品无缝集成，为企业提供一个操作简便、灵活管理、决策智能化的管理工具，竭力协助企业降低成本、抑制风险、提升效率、优化管理。

2018 年 8 月 8 日，皖南电机与鼎捷软件正式启动信息化升级项目，以皖南电机为主体，完成集群企业整体规划及系统实现，并在 2019 年 10 月 1 日正式上线，7 个据点同时上线，4 个据点同时月结。通过 ERP（T100）系统、PLM 系统、HR 管理系统、智能物流系统、B2B 系统，实现了信息的实时、准确传递，成功搭建信息一体化平台，横向打通了生产设计一体化与业财一体化，实施了柔性化生产、精细化加工、精准化管控。

（4）浪潮国际

浪潮国际注册成立于 2003 年，2004 年 4 月在香港联交所上市，为国内领先的 ERP 软件企业。2017 年，公司发布云战略，全面推进自身软件产品向云的转型，目前已形成了以云服务、管理软件和物联网解决方案为主的三大业务板块，产品组合覆盖大型、中型以及小微企业。

针对集团型企业客户，浪潮国际推出大型企业数字化能力平台 GS Cloud 3.0，提供 SaaS 应用服务以及浪潮 iGIX PaaS 平台；面向成长型企业，公司新一代开源云 ERP 产品 inSuite，在提供标准化 SaaS 应用及低代码开发平台的同时，构建了“平台+生态”合作伙伴体系，聚合销售、咨询、交付、集成、开发、服务等合作伙伴提供多元化服务；面向小微企业，公司提供在线财务 SaaS 应用浪潮云会计，为客户提供一站式 ERP 解决方案。

（5）金蝶国际

金蝶国际软件集团有限公司（“金蝶国际”或“金蝶”）始创于 1993 年，是香港联交所主板上市公司，总部位于中国深圳，是领先的企业管理云 SaaS 公司。唯一荣获 IDC 2020 年度 SaaS 客户满意度大奖的中国厂商，获 ERP SaaS 客户满意度排名第一。

EBC（企业业务能力，Enterprise Business Capability）是可组装的业务能力，由全球知名 IT 研究机构 Gartner 提出，与金蝶等 SaaS 厂商共同倡导，EBC 被定义为企业管理从 MRP、MRPII 到 ERP 后的第四代变革，包含链接客户、链接生态、链接万物、链接员工和数据驱动的五大数据平台，帮助企业直面迎战未来的不确定性，构建可组装的数字战斗力，韧性成长。

亿航作为一个高科技企业，正处于从纯粹技术创新向规模扩张并注重经营效益的快速成长期，所以亿航在信息化的初期就有一个长远的规划，首先要满足亿航规模一定是在长远增长这个基础，同时，又能不断地迭代升级；同时在功能上要覆盖研、产、供、销、服和业、财、税一体化；在架构上要满足多账套、集团化要求；在部署上又要满足按需使用、按需付费的要求。金蝶云星空公有云部署模式就能满足以上所有的客户需求。

3.5.8 人力资源管理 HRM/HCM

（1）白金软件

PLATINUM 即白金软件系统（上海）有限公司，是科联系统集团（上市编号：SEHK 00046）旗下的子公司。作为国内领先的人力资源管理解决方案提供商，PLATINUM 自 1994 年进入中国市场以来，始终致力于为大中华地区企业提供最专业、最完善的一站式人力资源解决方案，其功能模块包括：员工信息、组织架构、集团管理、薪酬管理、考勤管理、预算管理、招聘管理、员工培训、绩效评估、自助服务、移动应用及劳动力管理等。目前已拥有 1,500 多家知名跨国及本土企业用户。

（2）汇通科技

苏州汇通软件科技有限公司(汇通科技)自创办以来 20 多年,始终专注于产品的研发,技术的创新,打造了成熟的 Versuit eHR 人力资源管理系统和智能出入管理系统,涉及了生物识别等专业领域,发展至今实施了近千家客户,尤其在制造业领域沉淀了丰富的行业经验。

汇通科技以最新人力资源管理理念为前瞻,客户需求为导向,科学规范的软件项目管理为基础,部署一代、研发一代、预研一代为原则,建立了一整套完善的技术研发体系,在 HR 专业领域不断探索和实践,打造了从 HR 基础应用到战略应用等各个业务模块全覆盖的 eHR 系统。

汇通人事管理系统的上线,帮助安杰达实现了人力资源管理的信息化;通过系统固化和规范了人事业务及审批流程;汇通 EHR 的移动应用的使用户能利用碎片化的时间及时处理相关人事业务;人事系统和考勤机、门禁设备、就餐设备实现了无缝对接,提高了数据的准确性、及时性以及数据流转效率。

(3) 明基逐鹿

明基逐鹿软件(苏州)有限公司是 IT 技术、顾问服务、业务流程外包解决方案提供商,旨在将明基集团 30 多年全球管理运营经验与在数百家知名企业累计的管理真知,透过 Smart Enterprise、Smart Factory、Smart Education、Smart Store、Smart Hospital 规划实施分享给国内快速成长的企业客户。

明基逐鹿 eHR 系统软件包含组织、人事、考勤、薪资、保险、绩效、招聘、培训、宿舍、用餐、考试等功能。

南京正大天晴制药有限公司与明基逐鹿正式签约,通过引进明基逐鹿 Guru HCM 构建数字化人力资源管理平台。通过组织人事、考勤、薪酬保险、工作流、移动端、员工自助、报表等全方位的绩效和人才管理解决方案,HR 系统将升级至最新版本,新版本系统支持集团化设置,整合工作流与 HR 模块。并支持最新的所得税税法及政策法规,支持移动端应用/微信/钉钉审批及申请,实现无缝对接。并极大的减轻工厂的排班工作量,灵活运用,更为直观的班表排班;且工作流程自定义设置更为方便直观。极大的提升 HR 系统薪资/考勤计算性能,与数据中心整合 HR 系统成为所有系统的组织人事的信息源,避免了重复录入,解决信息孤岛的问题。

(4) 易路

上海易路软件有限公司成立于 2004 年,致力于为中大型企业提供以薪酬为核心的人力资源全景数字化解决方案,包括核心人力资源管理、薪酬管理、劳动力管理、人才发展、数据洞察等。立足于“技术+服务+咨询”的交付理念,易路服务现已覆盖全球 20 多个国家、国内 310 多个城市,陪伴 300+中大型企业提升人力资源数字化效能,为 300 万+用户提供最佳的数字化工作体验,满足不同行业、地区企业的多元化场景需求。

为了盘活全量数据,打破内部数据孤岛,打造持续增值的数据资产,易路为来伊份提

供了多套系统高度集成、统一管理的解决方案，将易路 People+与来伊份原有系统进行整合，对接其用户中台及数据中台，连接上下游 12 个系统，涵盖了招聘、绩效、主数据管理、经营销售等，打通全域数据，使得系统之间的数据可以直接流转。实现了统一规范的人力资源管理流程，全面记录员工信息，管理层也可随时看到人员变化及各类人力情况统计分析数据，不仅为其提供有洞察力的数据支持，同时降低了系统重复建设的成本、提高系统迭代的效率。

3.5.9 营销管理 CRM

（1）傲融软件

上海傲融软件技术有限公司(简称：傲融软件)成立于 2008 年，总部位于上海，注册于上海浦东软件园世博分园，注册资金 1180 万元，在北京、广州、沈阳、武汉、西安等地建有分支机构。傲融软件一直专注于 CRM 客户关系管理软件的独立自主开发、运营、销售及服务，公司定位于 CRM 客户关系管理软件提供商、售后维保服务系统提供商。傲融软件是国内 CRM 客户关系管理软件的行业先行厂商、售后维保服务系统的行业领航厂商、私有化部署模式 CRM 的行业领导厂商。

傲融软件为德国 ARCA 控制阀有限公司提供 35CRM 市场营销管理解决方案。提供商机项目销售售前过程严谨管控，支持项目报备审核、报价审核、技术方案审核、商务授权审核、商机任务支持等投标全流程管控。支持销售售中管理，提供终端客户销售订单、开票记录、发货记录、收款记录的统一管理。集成 SAP R/3，获取订单执行状态，同步客户、产品档案、订单。提供对内统一费用报销管理，设置每个商机项目的费用预算，每张费用报销单严格关联商机项目，精确管理每个商机项目毛利率。现了渠道商报备与终端客户资源管理，支持客户跟进管理等。

（2）八百客

八百客（北京）信息技术有限公司成立于 2004 年 6 月。作为中国知名的在线企业管理软件供应商和全球新一代企业管理系统供应商。作为中国企业云计算和 SaaS（软件即服务）市场和技术领导者，大型企业级 CRM(客户关系管理)的托管商。800APP 界面简洁，功能强大，有超强的自定义功能、任何时间任何地点上网即用。八百客已经赢得了万余家企业的信任，中国移动、NEC、ADP、安富利集团、加拿大铝业、中易安担保、航港发展、清华紫光、环球雅思、开心网、戴尔英语等大中型企业先后采用了 800APP 在线管理系统。

八百客为山东西王食品有限公司提供数字化转型服务方案。建立项目信息统计表、统计图，项目信息、拜访信息等相关视图，建立项目信息阶段和进展报表；为员工建立跟踪项目、关闭项目、日常拜访等视图，并显示在管理员的主页；在销售管理模块中使用项目管理、每日拜访记录、周报告、报表分析等功能。在使用 800APP 系统中，极大的降低了企业管理成本；使呼叫中心与 CRM 实现完美对接，客服人员能共享资料库，个性化中不

失灵活性；通过实时报表，让领导层每时每刻都能及时掌握销售进展，迅捷方便。

（3）纷享销客

纷享销客（北京易动纷享科技有限责任公司）总部位于北京市海淀区中关村，目前在北京、上海、广州、深圳、杭州、南京、武汉、成都、长沙、郑州、西安、济南 12 个城市设立直营省分公司，是一家具备完善的研发、实施交付能力的优质 SaaS 企业。纷享销客以连接型 CRM 为特色，连接业务，连接人，连接系统，实现以客户为中心，企业内部和上下游业务的高效协作。

新疆特变电工集团属国家高新技术企业集团，纷享销客 CRM 为特变电工打造了一个业务全流程闭环管理平台。该平台包括业务层，主要管理客户联系人、项目信息备案、项目投标评审、项目过程费用；支持层，主要包括管理项目合同、合同执行、财务、业务支持。决策层，业务数据整合后汇集到这一层，可进行项目预测数据、项目合同数据、应收账款数据和目标业绩数据的分析。新疆特变电工自控设备公司整体报表统计成本降低 70%，企业数据质量提高 100%。各业务线人员效率提高近 40%，各团队协作更密切。同时，业务管理方式得以创新，信息化程度提升，数据管理效率提高。

（4）和创科技

和创（北京）科技股份有限公司于 2009 年成立，是一家基于自主研发 PaaS 平台和 SaaS 产品的云计算数据智能服务商，公司作为以云服务模式为企业提供 SaaS 数据智能解决方案的服务商。红圈 PaaS 平台有完善的自动化及流程引擎，审批流、业务流、工作流、即时触发、定时触发、动作等场景下的应用。

上海万鸿国际贸易有限公司是一家专业经营镀锌、镀铝锌及其彩涂钢品的贸易型企业，并为客户提供优质的加工、配送等增值服务。通过和创科技红圈 CRM 解决方案实现客户分级经营管理、员工销售过程精细化管理、人员工作效能分析。

实现客户分级经营管理。红圈 CRM 工程项目管理软件通过数据归集，自动生成可视化数据统计表，能够帮助企业直观掌握每家客户的合同累计金额、发货金额、客户毛利、吨毛利等数据。

员工销售过程精细化管理。红圈 CRM 工程项目管理软件在数据归集的基础上，帮助企业进行销售过程化分析。能够详细了解每个员工的销售过程化数据指标（留存客户数、新增客户数、拜访客户数、询价客户数、报价客户数、合同数、吨毛利等），从而判断哪些员工努力，哪些员工需要鞭策，哪些员工需要激励，形成销售过程精细化管理。

人员工作效能分析。通过 CRM 工程项目管理软件，能够实时掌握员工手中留存客户数（终端客户、贸易商）并进行数据分析，同时，能够看到客户分级情况、月度新增情况、客户合作阶段分布等具体数据统计表。

3.5.10 供应链管理 SCM

（1）软通动力

软通动力信息技术（集团）股份有限公司（软通动力）是一家服务全球的软件与信息技术服务商、服务于企业数字转型的企业。以发展工业互联网、智能制造、人工智能、智慧城市等未来数字经济产业核心技术为重点，产品实现 IT-OT 融合，以此支撑生产制造、设备管理、能源管理、安环管理等多个领域，已有成熟方案广泛应用于电子制造、汽车制造、金属轻冶、快消零售、农村农业、节能减碳等 25 个行业。

软通数智供应链控制塔，是以数据驱动的数智供应链管理平台。通过 AIoT 实现数据驱动智能工业，助力企业基于大数据实践创新，以解决制造业诸多挑战，比如 IT 和 OT 的数据融合，如何提高综合效率，减少停机待机时间，优化生产；很多企业对供应链的可见性非常有限，如何优化供应链，减少库存；数据驱动运营转型，如何创造新的收入来源，比如通过智能互联的产品或者服务创造新的收入；如何建立绿色环保的运营模式、降低成本等等。

软通动力 AIOT“供应链控制塔”从企业的视角切入，可以从全供应链的各个系统例如 ERP, CRM, WMS, TMS 等系统中抽取数据，注入数据湖，对贯穿全供应链的数据进行分析，再以报表和驾驶舱的形式呈现出来，针对像延误预警、根因分析、以及预计达到时间，利用机器学习的模型去做预测，以经营管理结果为最终目标，整合实时数据流，帮助企业打造透明、高效的供应链体系。

价值：提升供应链管理透明度和可控性，提前规避风险，在实际项目中平均降本增效收益在 30%以上。



案例项目架构图

软通动力联合亚马逊云科技共同发布面向制造行业的供应链控制塔解决方案，为全域客户实现了：全局业务对象检测及可视、预测与根因的智能分析决策，以预警驱动的协同处理链路，以及端到端的可视洞察。

（2）京极

广东京极信息技术有限公司，拥有一批在供应链管理领域具备丰富实践经验的行业专家、技术顾问；京极供应链融合云计算、物联网、大数据及消费级产品设计技术，以供应链云平台为核心，聚焦电子装配、电子制造、金属加工、塑胶、新能源电池、电线电缆制造及物流行业，提供一站式解决方案，让用户使用更便捷，让管理决策更智慧，让企业连接更顺畅，从而帮助客户快速实现提质增效、获得投资回报。

京极供应链融合云计算、物联网、大数据及消费级产品设计技术，以供应链云平台为核心，聚焦电子装配、电子制造、金属加工、塑胶、新能源电池、电线电缆制造及物流行业，提供一站式解决方案，京极供应链 $SCM=SRM+CRM+WMS$ ，其中 CRM 系统是构架在互联网上，以客户为中心，以销售团队(或营销系统管理)为核心，以规范企业系统性和流程性、提升执行力为诉求的，涉及企业全方位资源管理的“企业运营管理平台”。涵盖了客户管理、销售管理、服务管理、知识管理、流程管理、沟通管理、费用管理等核心应用。帮助企业打造核心竞争力，降本增效。

（3）慧工云

慧工云成立于 2016 年 12 月，深耕于离散制造行业的数字化转型，是以“工业软硬件+精益管理咨询”为主营业务的工业互联网平台，行业特性、生产实践、工业体系知识都被融入到核心平台产品中，打磨出融入现代工业体系的 IN·工业制造运营云平台，覆盖工厂管理的 6 大领域、32 个系统模块，实现“端到端”业务闭环。

常熟开关制造有限公司是国有参股的电器研发制造领军企业面对常熟开关的生产问题，慧工云作为聚焦于离散制造业的服务专家，结合慧工云多方精益数字化专家的经验，提供“精益+数字化”的双核驱动的解决方案，对常熟开关的某核心产品的车间进行了为期 14 个月的规划建设。慧工云通过专家驻厂、专家辅导问诊及项目实施团队的服务方式，为常熟开关提供了数字车间产线整体规划建设、IPS 工业体系完整导入、慧工云 IN3 数字化软件平台的解决方案。整线部署完成后生产效率提升约 20%，人均产能提升 38%，生产周期减少了 80%，整个交付周期缩减至 1 天。

（4）健精智能

浙江精企智能系统有限公司成立于 2019 年 6 月 24 日，是广东精工智能系统有限公司的全资子公司。精企智能精企智慧厂系统化解决方案，融合精益化、数字化、自动化、智能化，聚焦企业转型痛点，通过对当下制造业的分析调研与驻场式服务，独创“智 kL Mx”、“数字化工厂”、“数智化顶层设计”三大产品线，专注于制造业企业发展效能提升。

精企智能专业为企业提供工厂精益布局规划方案、生产车间布局规划设计、为旧新工厂提供一站式智能工厂解决方案。上能电气股份有限公司新工厂项目历时 3 个月，精工智能团队充分结合精益理念，打破传统生产模式，通过产品化、精益化、自动化等方案，以打造智能低压电器百亿产值、全产业链为目标，从园区整体规划、智能仓储、智能物流、

自动化、信息化和园区参观路线建设等方面入手，构建光伏行业智能化工厂建设。项目效益:一是生产效率提升 30%;二是车间在制品数量降低 50% ;三是搬运距离减少 50%;四是场地利用率提升 40%;五是生产现场 6S 及目视化管理水平显著提升。

(5) 怡亚通

怡亚通是以物流为基础，以扁平化、共享化、去中心化的 1+n 模式为载体（覆盖、营销、服务），品牌运营/产业运营为核心，帮助核心客户保量增量市场份额，提升核心竞争力的整合型运营服务商。

怡亚通围绕核心企业及上下游，承接企业从办公自动化、订单管理、仓储配送、财务核算、互联网+、移动应用的供应链全程中的信息化服务，依托充分理解各行业需求和强大的产品研发实力,帮助客户优化供应链结构，提升供应链效率，降低运营成本，提升核心竞争力。

3.5.11 工业运维 MRO

(1) 艾克斯特

Extech（北京艾克斯特科技有限公司）1994 年诞生于清华大学，是源自清华、专业从事企业信息化软件开发、系统集成及咨询服务的高新技术企业，在全国各地拥有多家服务中心。公司产品广泛应用于电气成套、成套、航空航天、机床、大型成套设备、国防、军工、船舶制造、电子、仪器仪表等十几个行业。Extech 拥有用户 6,000 余家，装机 120,000 余套。

Extech MRO 推出数字化维修解决方案。帮助企业有效管理装备维护、修理及大修所需的技术、工艺、及生产等数据管理装备“从产生到报废”的全部过程，实现装备修理过程的跨企业多部门协同工作，可以帮助企业进行全面质量追溯和周期、成本控制。



(2) 北自所

北京机械工业自动化研究所有限公司(以下简称北自所)创建于 1954 年,是原机械工业部直属的综合性科研机构,1999 年转制为中央直属大型科技企业,现隶属于国资委监管的中国机械科学研究总院集团有限公司。北自所作为 MRO 领域的行业领先者,有着丰富的修造管理经验,其旗下产品 RS10/MRO 已为许多复杂的修造企业提供了高效的解决方案,并已得到广大客户的充分认可。

RS10/OPA 运营分析是一套基于数据仓库模型的联机数据分析系统。它通过对企业财务、生产、计划、物流、人事等海量数据的分析,多角度的为企业经营及管理者展示企业运营状况,挖掘企业自身潜能,及时、全面的反映企业的资金、物流等情况,将信息提供给最需要它们的决策者,帮助决策层站在更高的层面对企业进行审视,制定策略、规划,合理配置资源,切实增强企业自身竞争力。

(3) 固买供应链

上海固买供应链管理有限公司(ShanghaiGomroCo.,Ltd.)成立于 2013 年,基于对 MRO 采购痛点的深刻理解,遵循 MRO“合理的低价+优质的服务”的核心宗旨,秉持做好物料澄清,夯实数字化基础的原则,创新地采用 S2B 模式,以云平台为核心,辅以驻场工程师、供应链金融、多种买家保障等增值服务,为企业间接物料采购提供数字化整体解决方案,协助企业提升供应链效率,实现降本增效。

固买基于对 MRO 采购痛点的深刻理解,运用数字化工具,帮助企业解决疑难问题,提高采购效率。针对 MRO 长尾物料的问题,通过内部商城、在线寻源、应急响应等高效服务方案,帮助企业降本增效。云平台无缝对接企业、供应商以及第三方电商平台数据接口,通过在线询报价、智能匹配等系统,促进企业快速、透明采购。

3.5.12 故障预测与健康 PHM

(1) 中科云创

中科云创的产品是以边缘计算产品、AI 识别算法、物联网数据中台和 3D 模拟仿真为基础的工业数字孪生应用平台,主要产品线包括“天工云中控”数据中台与“柔信拍”数字化转型 SaaS 服务套件,以及新能源投资建设和运维。

“天工云中控”数据中台:主要用于多维数据汇集和数据复合分析,综合判断安全、效益和双碳指标所对应的生产风险,提高企业韧性,让数据成为最具价值的资产。通过配电室和消防中控室的远程运维监控系统,可以随时查看配电房各种设备的指示灯状态、开关状态、环境状态和各项电力相关电流电压值,消防设施的实时状态和告警。解决设备维修成本高,维修周期长,不能提前预知故障发生,从而导致安全事故等问题。通过产品及解决方案,仅 4 个小时即可以帮新客户搭建出一套工业设备的远程监控和智能化维修维护物联网应用。

(2) 机至科技

浙江机至数字科技有限公司（简称机至数科）——设备管理系统-智慧工厂解决方案的先行者。专注于为客户提供覆盖设备全生命周期管理、智慧运维、生产管理、能源管理、安全管理等场景的全方位工业 4.0 解决方案，赋能企业数字化转型和智慧工厂建设。

推出“EAM+CMS+OEE”数字化方案。实现洞察全局设备。现场设备/设施状态实时监控；自动化采集数据上报；智能监控生产效能；以及设备状态可视化。

拥有强大的预防性维护。灵活实现设备维护保养的编制、跟踪和调整计划；智能提供可行性报告和关键信息预警；可与主流排程软件如 MS-Project 等无缝集成。

全方位的预测性维护。传感器+数采+工业网关+故障诊断系统；通过状态监测、故障诊断、寿命预测，360°看护关键设备，100%杜绝关键设备意外停机，实现设备维护“治未病”。

内嵌 BPM 引擎。多方位满足企业流程管理需求，灵活快速定制工作流程，固化企业个性化管理的实践经验，实现流程可视化、敏捷化，提高企业内部协调、沟通的效率和效果。

直观的 OEE 综合分析。全面实现设备效率、异常信息反馈及维护保养的，通过综合分析挖掘设备的最大潜能，提高设备利用率，降低设备故障率。

（3）航天测控

北京航天测控技术有限公司作为国内唯一的 PHM 国家地方联合工程研究中心，是国内 PHM 行业领军企业，历经十余年在故障预测与健康管理系统领域长期积淀，推出了自研 CPHM 平台产品。

CPHM 2.0 作为我国首批 PHM 工业软件，是集云化、APP 化、智能化于一体的 PHM 平台产品，率先实现了“平台+服务”的开发与应用模式，解决了复杂装备健康管理系统的开发、验证与应用问题，有效支撑边端传感器、智能设备及云端 PHM 协同服务，提升航天、航空、船舶、重大设施领域及重大工程推广 PHM 系统建设效率和运营保障服务智能化水平。

（4）恩普特

恩普特创立于 2003 年，已成为国内“设备安全与信息化管理”、“智慧工厂”、“智能制造”综合解决方案供应商。恩普特始终深耕设备诊断领域，以创新技术为核心，面向工业企业提供 PAMS 设备点检与评价系统、PDES 设备状态检测与安全评价系统、eM3000 设备远程监控与运行管理系统、EWG 无线传感器等产品序列；以客户需求为中心，为电力、化工、建材、水务、能源、市政、冶金、烟草、造纸、医药等工业领域量身定制数字化转型解决方案；

PAMS 设备点检与评价系统是一款针对点检应用场景研发的网络化点巡检系统，由便携式智能点检仪与设备状态管理系统组成，搭配无线智能传感器，具有完善的数据采集、分析处理、设备和人员管理等功能，通过人工点巡检方式对设备运行状态进行检测、记录，对设备的故障、隐患早发现、早处理、早预防，帮助工业企业构建岗位巡检、专业点检、

精密分析的三级设备防护体系，提供全方位、一站式的企业点检管理方案。

（5）容知日新

安徽容知日新科技股份有限公司（简称“容知日新”，688768.SH）成立于 2007 年，致力于为客户提供领先的设备智能运维解决方案和平台服务，助力产业数字化转型。已完成传感器核心元器件、无线传感器网络、数据采集、工业大数据、AI 算法、诊断模型、工业互联网平台的完整技术布局，形成了具有自主知识产权的核心技术和完整的产品体系。

面向行业痛点和难点，容知日新打造了专业技术型工业互联网平台——容知日新灵芝 SuperCare 设备智能运维平台，在线监测服务设备超 11 万台，形成设备故障闭环案例 14000 多个，积极推动设备智能运维行业变革。

容知日新重点打造的移动应用产品—容知智维 APP 围绕企业对工业设备的日常维护和综合管理需求开发，是基于容知日新设备智能运维解决方案的一款产品专为设备管理者和专业工程师服务，具有实时监测设备状态、处理设备问题、跟踪过程反馈功能。



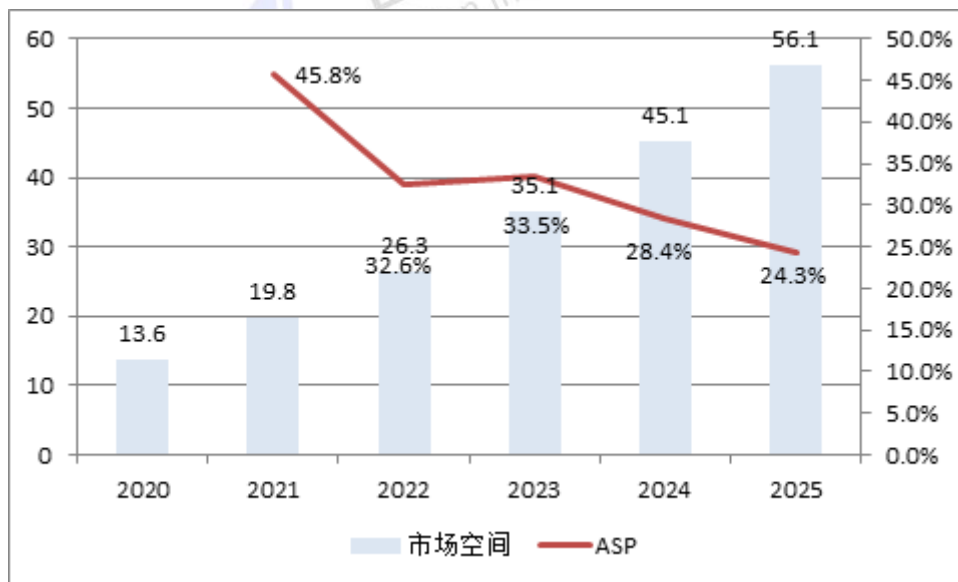
IV 平台层

2022 年，多数领先平台服务商都已经初步形成 PaaS 底座技术平台——应用 APP——解决方案的三层产品体系，并结合自身和客户需求，形成了各有侧重的产品和解决方案发展方向。在 market 需求的牵引下，制造运营中台/数字工厂操作系统、生产 3D 数字孪生平台、双碳管理平台等专业 PaaS 平台，各类中台和智能化应用解决方案成为更多厂商重点布局的方向。

厂商增强差异化应对竞争加剧。除一直在投入的各类传统服务商，仍有更多背景的厂商在加大投入和切入市场，市场整体竞争有加剧的趋势。厂商的行业布局也在从传统的能源、装备制造、电子制造等，向化工、建材以及消费品等更多行业延伸。

市场仍持续增长但速度或将下降。根据 IDC《2022 年度中国工业互联网平台企业侧市场分析报告》显示，2022 年中国工业互联网平台及应用解决方案市场将达到 26.3 亿美元，IDC 预计，在企业数字化转型持续深入的推动下，到 2025 年，中国工业互联网平台及应用解决方案市场将达到 56.1 亿美元（约合 361.6 亿元人民币），2021-2025 年 CAGR 为 29.6%。随着市场基数变大，部分产业链不景气，及部分领域市场趋向饱和等影响，市场增速预计将有所下降，不同行业需求也将分化。未来几年，应用和 PaaS 平台产品形态持续融合、生产管理应用向边缘下沉等将成为重要发展方向。

图表 32 2020-2025 年中国工业互联网平台及应用解决方案市场预测



数据来源：IDC

4.1 边缘计算

边缘计算是在靠近物或数据源头的网络边缘侧，融合网络、计算、存储、应用核心能力的分布式开放体系，满足行业数字化在敏捷联接、数据优化、应用智能、安全与隐私保

护等方面的关键需求，为行业数字化转型发展注入新活力。经过近年来的不断探索与培育，边缘计算正从概念普及加速走向务实部署。

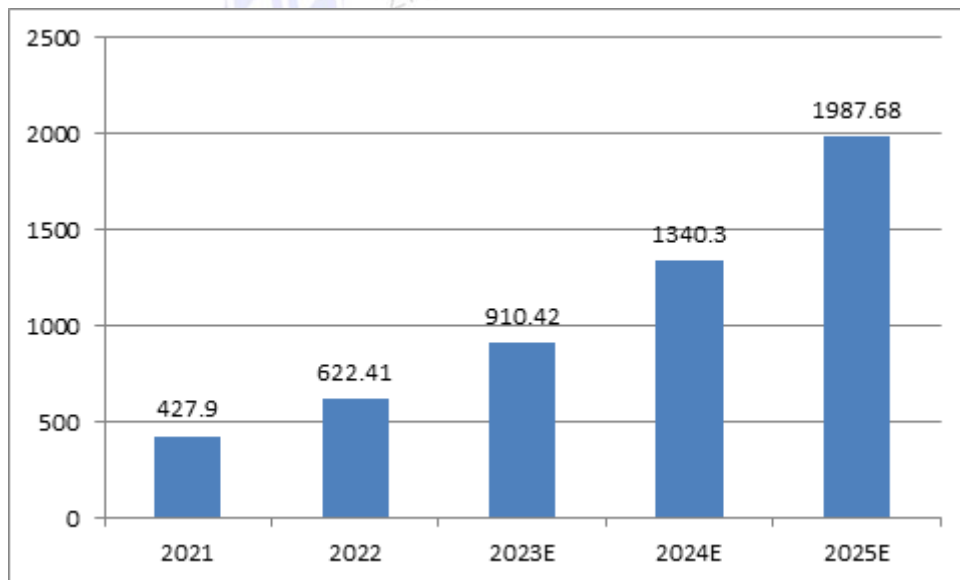
首先，边缘计算推动网络智能化演进，解决工业互联网网络应用“少”的问题。工业互联网连接对象种类多、数量大，存在大量异构的总线联接，场景复杂。因此，工业设备之间的连接需要边缘计算提供“现场级”的计算能力，实现各种制式的网络通信协议及工业数据协议相互转换，提升网络的应用支撑能力。

其次，边缘计算促进应用部署精细化，解决工业互联网平台负担“重”的问题。工业互联网应用正从工业生产辅助环节向核心环节渗透，应用数量已超过 35 万个，但海量应用也对工业互联网平台的响应时间、资源协同等关键承载能力提出了差异化需求挑战。边缘计算的层级化部署架构有效实现与工业互联网平台协同联动，满足时延敏感型等应用需求。

同时，边缘计算完善数据集成体系，解决工业互联网数据价值“低”的问题。当前工业互联网发展面临企业缺少完整的数据集成应用架构，数据流转互通及实时采集处理效率不足等挑战，并未充分释放工业数据要素价值。边缘计算就近提供数据聚合及边缘智能服务，满足数据毫秒级采集频率需求，实现企业各层数据的纵向集成及高效处理。

根据亿欧智库调研，2021 年我国边缘计算市场规模已经达到 427.9 亿元，其中边缘硬件市场规模为 281.7 亿元，边缘软件与服务市场规模达 146.2 亿元，2021-2025 年中国边缘计算产业市场规模预计年复合增速达到 46.81%，2025 年边缘计算市场整体规模达 1987.68 亿元，增长空间广阔。

图表 33 中国边缘计算产业市场规模（亿元）



数据来源：亿欧智库

边缘计算技术融合将成为边缘计算产业落地的“助推器”。行业数字转型要求边缘计算应面向特定行业具备差异化与定制化的能力，以满足行业应用在高效算力、海量接入、智能分析、安全防护等方面的需求。边缘计算作为基础能力底座，与人工智能、大数据、区

区块链、5G 等各类新兴技术具有天然的亲和性，通过将各类技术“边缘计算化”，实现边缘计算服务能力升级，满足行业应用需求，推动边缘计算产业快速落地。

4.2 IaaS

工业互联网 IaaS 层是指把 IT 基础设施作为一种服务通过网络对外服务。具体来说，工业互联网 IaaS 层是基于虚拟化、分布式存储、并行计算、负载调度等技术，实现网络、计算、存储等计算机资源的资源池管理，根据用户适时调度资源，确保资源使用的安全与隔离，为客户提供云基础设施服务。

2021 年，中国 IaaS 市场规模达 1107.5 亿元，过去五年的复合增长率达到 27.8%。2026 年中国 IaaS 市场规模预计达 5907.9 亿元，2021 年至 2026 年复合增长率达 39.8%，一方面，未来在 IaaS 没有做出关键性突破的前提下，中国 IaaS 的市场规模增速将趋于平稳，保持在 30%左右；另一方面，随着 IaaS 业务云带来的企业互联网发展和转型，为在互联网浪潮中保持竞争力，传统的 IDC 服务商、电信服务商、网络提供商将转型为 IaaS 厂商，搭建自身部署环境的基础设施，减少内部运维成本的同时为客户提供相关 IaaS 服务并创造营收，且随着元宇宙时代的到来，未来 IaaS 技术将不断成熟与落地并应用于更多中小企业中，发展潜力巨大。

4.3 PaaS

工业互联网 PaaS 层是基于通用 PaaS 叠加大数据处理、工业数据分析、工业微服务等创新功能，构建可扩展的开放式云操作系统。包含提供工业数据管理能力，实现数据价值挖掘、建设工业微服务组件库、构建应用开发环境等。

根据赛迪顾问发布《2021-2022 年中国 PaaS 市场研究年度报告》显示，2021 年全球 PaaS 市场销售额为 796.5 亿美元，其中美国 PaaS 市场的规模达到 547.2 亿美元，占全球 PaaS 市场规模的 68.7%。欧洲、中国、日本 PaaS 市场规模分别为 83.6 亿美元、34.1 亿美元、15.1 亿美元，分别占全球市场规模的 10.5%、4.3%、1.9%，中国 PaaS 市场增速达 56.4%。

4.3.1 装备自动化厂商平台

装备自动化厂商平台是长期为制造企业提供生产制造所需的技术、系统和设备，对工业设备的互联、工业数据的采集以及工业行业需求有很深的理解，属于“懂技术、知需求”的一类。

在智能工厂建设与运营过程中，智能工厂自动化集成商的作用与价值主要体现在帮助制造企业实现生产过程的自动化、可视化、柔性化、少人化、智能化；以及帮助制造企业

实现生产设备/生产线的远程运维，最大限度降低故障停机时间和停机损失。

实现生产过程的自动化：在整个生产过程中，帮助制造企业将智能装备（包括但不限于工业机器人、自动化单机设备、自动化生产单元等）通过信息技术有机连接起来，实现生产过程的自动化，满足生产的产量、节拍、质量和品类要求，生产、装配、检测或包装多种变型产品。

实现生产过程的可视化、柔性化、少人化、智能化：基于对行业与生产工艺的深刻理解，提供高投资回报、短回收周期的柔性、智能、高效、可靠且便于维护的制造解决方案，帮助制造企业打造具有竞争力的制造体系，实现生产过程的可视化、柔性化、少人化、智能化，以应对生产要素成本上涨，确保生产组织与人员的稳定性，降低生产管理中的不确定性以及产品经常变更的风险。

实现生产设备/生产线的远程运维：当制造企业生产现场的设备/生产线出现故障时，利用数字孪生与虚拟调试等技术，通过对设备及产线的数字孪生模型进行虚拟调试，找到发生故障的原因，并远程指导制造企业解决故障问题，最大限度地降低故障停机时间和停机损失。

4.3.2 ICT 厂商平台

ICT 厂商平台是指专注为工业互联网平台厂商提供基础架构云服务。当前，鉴于美国对中国基础科技的高强度打压，像工业互联网这种支撑智能工厂转型升级的关键平台，其底层架构建设必然以国产厂商为主。

机构预测，2022 年中国 ICT 市场规模将达到 7937 亿美元，比 2021 年增长 9.2%，持续高于 GDP 的增速。2022 年，超过 50% 的中国经济将建立在数字化的基础上或受到数字化的影响。到 2023 年，三分之一的公司将通过数字化产品和服务创造超过 30% 的收入，而 2020 年未超过五分之一。

4.3.3 软件厂商平台

软件厂商平台长期深耕某一应用领域，在研发、管理、生产、销售等软件应用开发上有着很深的技术基础与服务经验。随着微服务、云技术的发展，这些厂商正在借 PaaS 平台能力重构工业软件形态，以全新软件应用形态为制造企业提供应用上云服务。

2022 中国工业软件上市公司 30 强总市值共计 4825.8 亿元，平均市值约为 161 亿元。其中，市值超过 500 亿元的有 3 家，100 亿元-500 亿元之间的有 9 家，50 亿元-100 亿元之间的有 5 家，市值在 50 亿元以下的有 13 家。榜单前三强市值总和为 2146.6 亿元，占总市值的 44%；榜单前 8 强市值总和为 3881.7 亿元，占总市值的 80%。

4.3.4 制造业厂商平台

制造业厂商是指如三一重工、美的、海尔、徐工、富士康以及航天科工等，普遍居于行业领导地位，对上下游有着极强的影响力。源于制造企业的厂商，尽管对新兴技术理解不如 ICT 厂商深入，但优势是能精准把脉行业痛点和需求，属于专业技术不足，资金人才来补的类型。

该类平台商产品竞争力显著增强，十年来，我国技术密集型的机电产品、高新技术产品出口额分别由 2012 年的 7.4 万亿元、3.8 万亿元增长到 2021 年的 12.8 万亿元、6.3 万亿元，制造业中间品贸易在全球的占比达到 20% 左右，入围世界品牌 500 强的工业和信息化领域品牌数量从过去的 10 个增加到 24 个。

我国市场主体数量持续增长，截至 2021 年底，规模以上工业企业达到 40 万户，较 2012 年增长了 23.5%。骨干龙头企业持续做强做优，中国制造业企业 500 强营业收入从 2012 年的 21.7 万亿元增长到 2021 年的 40.24 万亿元，有 58 家制造业企业进入 2021 年世界 500 强榜单，比 2012 年增加 27 家。中小企业专业化能力显著提升，截至 2021 年底，已培育 4 万多家“专精特新”中小企业、4700 多家专精特新“小巨人”企业、800 多家制造业单项冠军企业。

4.3.5 工业大数据平台

工业大数据是工业领域产品和服务全生命周期数据的总称，包括工业企业在研发设计、生产制造、经营管理、运维服务等环节中生成和使用的数据，以及工业互联网平台中的数据等。为贯彻落实国家大数据发展战略，促进工业数字化转型，激发工业数据资源要素潜力，加快工业大数据产业发展。

4.4 主要企业及先进案例介绍

4.4.1 边缘计算

（1）联想

联想主要围绕边缘计算硬件、边缘计算平台、以及边缘应用三个方面来布局边缘计算。

在边缘硬件方面，联想拥有全栈的边缘计算硬件产品，包括丰富的支持 x86 及 ARM 架构的物联网网关、轻边缘硬件、通用及专用边缘服务器。物联网网关可以在设备上运行本地计算、消息通信、数据缓存等，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。轻边缘硬件具有高稳定、低功耗的性能特点，可广泛应用于新零售、智能安防、智慧课堂、智能制造等领域。而通用及专用边缘服务器能为企业智能化转型过程中所产生的庞大数据提供高性能、高可靠的算力支撑。

除了全栈的边缘硬件，联想还打造了业界领先的边缘计算平台（LECP）。该平台由联想研究院研发，融入了创新的异构轻量级虚拟化技术、资源感知型应用编排、边缘侧网络感知技术、计算存储网络新形态融合、边缘自主智能运维等前沿技术，支持灵活部署交付方式，既可以软件平台的形式直接部署在现有轻、重边缘硬件之上，也能以边缘一体机的方式进行快速交付。边缘一体机针对平台和硬件进行了预先的适配及优化，易于部署及运维，非常适合边缘计算场景。

在边缘计算的应用方面，一方面，联想致力于助力电信运营商利用 5G 边缘计算赋能行业。具体而言，联想以边缘平台提供、核心技术支持、联合项目开发等灵活方式，支撑三大运营商实现 5G 商业化、赋能行业客户。另一方面，基于边缘计算技术，联想携手行业合作伙伴深入不同的场景，为客户的智能化转型提供丰富的应用支持。

（2）研华科技

目前研华已经面向行业推出了全栈边缘智能大脑家族产品，从边缘计算、边缘控制、边缘可视化等完全满足客户层层需求的产品或解决方案。

研华科技通过 IoT Edge 与 SECS/GEM 协议改造相结合，实现车间数据管理的全面性、实时性与准确性，支持通过零代码的配置实现相关场景的功能搭建，通过报表和看板直观呈现数据的动态信息以及分析结果。IoT Edge 云原生的边缘计算服务，将云平台的服务能力延伸到了边缘侧，拥有轻量、高效、开放、灵活、安全的特点。

（3）苏州源控

苏州源控电子科技有限公司（简称“苏州源控”）隶属于全球知名的智能交互解决方案提供商——视源股份 CVTE（股票代码 002841），专注于计算机硬件产品的研发、生产和销售服务，产品形态涵盖工业计算机主板、商用计算机主板、整机、工业平板电脑、可插拔式电脑（OPS）等。目前，苏州源控产品已覆盖智慧教育、智能会议、智慧医疗、智能制造、智慧城市等，并将持续拓宽行业赛道，纵深应用场景。

当前，人工智能技术引领的新一轮科技革命和产业变革浪潮，正在助推我国现代化产业体系升级。基于 AI 强大的自主学习能力和数据推理能力，将 AI 技术赋能机器视觉场景，智慧工业、智慧城市、智慧能源等领域取得突破发展。

苏州源控通过提供具备高算力、低功耗、强扩展、坚固耐用等特点的边缘计算产品，依托硬件设备，汇聚目标检测、行为分析、状态分析等丰富 AI 算法，实现 AI 能力规模化部署，为各行业提供高性价比的场景化部署，助力各行业实现状态实时监控、智能预警和超前预警等功能，为企业智能化转型过程中所产生的庞大数据提供高性能、高可靠的算力支撑。



方案架构图

当前，苏州源控边缘计算产品已广泛应用于众多行业，搭配不同应用场景算法，可为智慧能源、智慧交通、智慧园区、智慧校园、智慧工地、智慧安防等诸多应用场景提供基于视觉计算的解决方案。

高可靠：针对严苛物理环境设计的边缘计算硬件，配合云边协同的高可靠边缘计算软件平台，为应用在边缘环境下持续稳定运行保驾护航；

数据可控：实现数据本地存储，降低数据传输过程中潜在的数据泄露、遗失、篡改等风险；

场景适配：根据实际场景需求组合 AI 算法，为不同应用场景提供智能监测服务。

(3) 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。

赛特斯柔性边缘计算解决方案包括边缘网关 FlexEGW、边缘云 FlexEStack、边缘计算管理及编排平台 FlexECO。以微服务架构与柔性网络技术结合，根据不同的业务场景将数十种通用微服务进行编排器重构，部署相关策略与业务流程，赋能各类行业应用实现边缘交付能力。

边缘云 FlexEStack 提供边缘基础云平台，根据需求进行弹性分配，并确保资源使用的安全与隔离，为用户提供完善边缘云基础设施服务。通过实时监控边缘云微服务的业务变化，结合相应的调度算法为微服务分配相应的底层资源，从而使边缘云服务可以自动适应

业务量的变化。

（4）浪潮信息

浪潮集团是中国领先的云计算、大数据服务商，拥有浪潮信息、浪潮软件、浪潮国际三家上市公司。主要业务涉及云计算、大数据、工业互联网、新一代通信及若干应用场景。已为全球一百二十多个国家和地区提供 IT 产品和服务。

浪潮推出了智慧油井解决方案，通过在油井现场部署边缘微服务器计算平台，对油田现场的仪器数据进行自动化采集，将数据实时回传到数据中心，实现对油井设备的智能监测管理。

油井在线智能控制系统以“数字化、智能化”建设思路为指导，以提质增效、增产、节能为总体目标，以安全稳定为主线，基于现有油井综合自动化建设基础，实现油井现场的智能监控。利用边缘计算技术和物联网技术，根据油井工况特点进行诊断分析，实现油井工况诊断和产液量计算。采用自研算法方式，将理论计算、人工智能与大数据关联融合，实现油井自动感知、学习、适应、决策、执行等功能。确保油田稳产增产前提下，降低设备能耗与现场人员工作量，达到节能减人的目标。

（5）火山引擎

火山引擎把从用户到云中心之间所有的算力层都定义为边缘计算的范畴，包括：现场边缘、近场边缘、云边缘三层，覆盖 1-40ms 时延范围，分别提供从用户现场到本地城市节点和区域中心汇聚节点等多种异构算力资源，并根据地理位置的分布，提供单线、多线等多种网络接入能力，确保用户就近接入，满足业务超低时延的算力调度和网络能力的需求。

为了更好的发挥新基础设施的能力，技术解决方案也在持续演进。随着整个行业对边缘的理解加深，如何有效地释放边缘能力就成为了新的探索方向。同时，在边缘计算领域，原生的概念也成了热门讨论的话题。边缘原生与云原生理念不同之处在于，边缘原生理念下技术注意力更多地投向稳定性，安全性，以及云端与边缘的垂直扩展能力构建。

从实际需求角度来看，为了提升用户体验，业务倾向于把算力卸载到边缘来降低服务时延，同时也会配合更多种类的硬件来辅助特定计算。这种方式催生出了一一种能够混合调动多种资源的解决方案，也就是我们现在称之为云-边-端协同的架构。在云-边-端协同的架构设想中，计算、流量、资源可以按照业务需求来灵活调度，甚至是无缝的平滑迁移，最终会形成一种云和边缘之间的垂直扩展能力。

（6）中兴通讯

中兴通讯全场景 Common Edge 解决方案通过 NEO（Native Enhanced-Cloud Orchestration）云卡实现算力卸载与加速，为边缘业务提供高集成、高安全、高性能、易使用的超融合边缘算力，加速 ICT 业务创新融合，帮助运营商实现 MEC 一站部署、自助开通和极简运维。

中兴通讯超融合边缘算力方案具有如下优势：

极致算力。引入 NEO 云卡实现虚拟化层的卸载与加速，大幅提升边缘算力密度。服务器仅驻留轻量级 Hypervisor，实现服务器零资源占用，零性能损耗，零漏洞泄露。管理模块、控制模块下沉，进一步减少虚层损耗以及运行抖动干扰，增加稳定性。

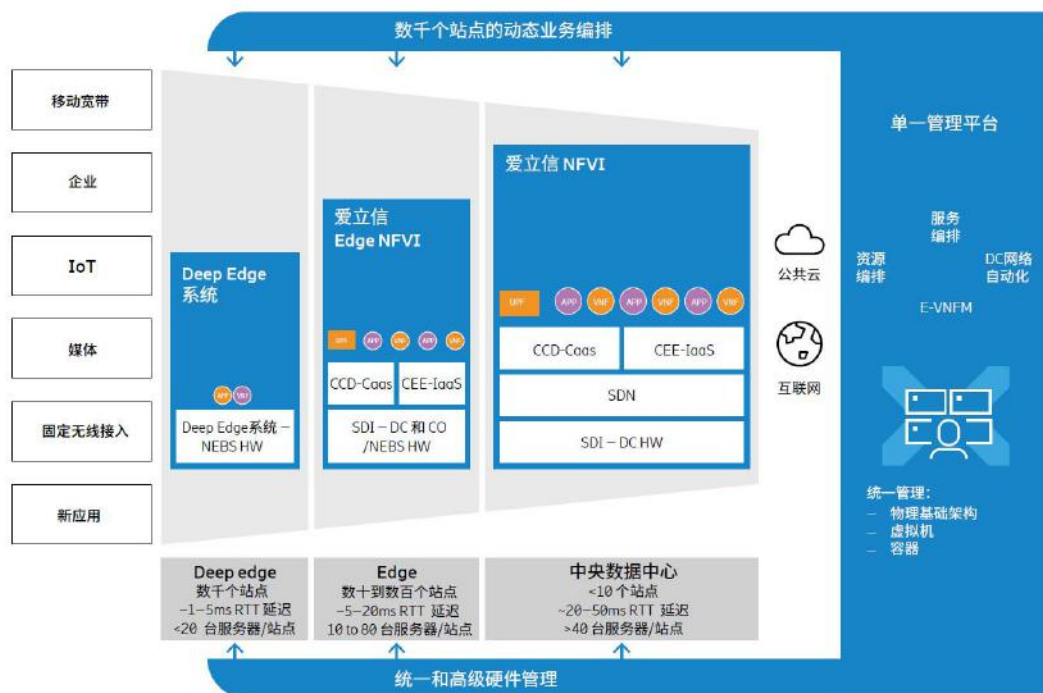
极智连接。面向全连接，支持 4G/5G/WiFi 等多种制式。对全局资源的统一编排，提供细微化 UPF 与 MEC 协同。基于 AI 引擎，云边协同、边边协同，全局资源动态分配、算力智能优化与流动。

极简运维。NEO 云卡预集成虚拟化层，用户现场分钟级部署；提供裸金属的统一云化管理，裸金属可以使用云存储、云网络等云资源，使用更加便捷。边缘统一管理，本地无人值守。

这个方案已经在工业控制、车联网、智慧金融、智慧农业、智能电力、文体娱乐、智慧安防、智慧医疗等多个领域，携手 500 多家行业合作伙伴广泛开展创新实践，加速千行百业数字化转型。

(7) 爱立信

爱立信 Edge NFVI 解决方案于 2019 年 6 月推出。该解决方案的重要组成部分是业务流程，理想情况下，需要从与电信云其余部分相同的中心点进行管理。



爱立信 Edge NFVI 是专门针对边缘用例进行优化的解决方案，主要具备六大特点：

小巧而强大：爱立信 Edge NFVI 还提供高吞吐量，可满足高负载应用的要求，它可在每台边缘服务器提供 200Gbps 的吞吐量。

易部署：Edge NFVI 采用了与在中央数据中心部署爱立信 NFVI 时所使用的相同系统验证方法，实现了预集成和预测试，并预设置了数以千计的参数。

统一的自动化端到端管理界面：Edge NFVI 由于采用与 NFVI 解决方案相同的软件栈，并支持相同的预集成硬件组件，成千上万的边缘站点可通过统一的、成熟的动态业务编排和管理界面进行管理，可完成跨中央数据中心和分布式站点的自动化端到端业务编排，而且能够通过端到端仪表板界面来管理大量站点。

满足电信级的苛刻要求：整个平台都集成了安全措施，并在系统级验证了这些措施的有效性。整个系统的性能已经从端到端进行了优化，爱立信为整个解决方案提供了系统支持和版本发布管理。虚拟机和容器粒度都实现了高可靠性和自动故障恢复。

高效地混合虚机和容器环境：在可预见的未来，虚拟机和容器将共同存在。虽然今天的大多数 VNF 都基于虚拟机，但 5G VNF 和新边缘应用将基于容器。为了同时满足这两种需求，爱立信 Edge NFVI 提供通用 MANO 平台，管理在同一平台上运行的虚机和容器。

开放的行业开发生态：爱立信通过更接近用户并隐藏复杂性的方法来简化网络资产和功能（网络切片、移动网络连接和锚点以及基础架构资源）的开放，例如开放网络切片的简单参数化和采用行业知名标准，如 Kubernetes 和 ONAP。在 API 定义和用例方面与开发人员和行业方案紧密合作，以便于应用，例如在 AECC 内。开发人员不必学习新的电信特定 API。

（8）诺基亚

诺基亚多接入边缘计算 (MEC) 平台能够快速处理移动网络边缘的内容，从而显著降低延迟，以提供超快响应体验。多接入边缘计算充分利用电信云，支持以全新方式为运营商无线网提供服务，并与我们的其他虚拟网络功能共存。作为一个软件功能，它可通过现有接口和基于以太网的新型前传方案，为多个基站站点提高灵活性、可扩展性及效率。

诺基亚是多接入边缘计算 ETSI 行业规范小组的创始成员之一，该小组目前拥有超过 30 个参与成员，致力于推进标准化，并在无接入网中围绕 IT 和云计算营造一个开放环境。凭借 MEC，诺基亚将通过一个开放式架构和标准化界面推动采用差异化服务和新应用。了解 Zone 应用如何提升访客体验、增强场馆运营，并增加收入。

（9）网宿科技

2018 年，网宿科技推出网宿边缘计算平台 ECP，同时开始全面建设面向边缘计算支撑平台。目前，ECP 实现了全球 2800+节点资源覆盖，资源规模位居行业首列。产品及市场方面，网宿边缘云主机、边缘云容器、基于 Serverless 的边缘应用及边缘存储等产品，已经在教育、车联网、工业互联网、智慧交通等行业落地实践。

（10）格创东智

格创东智自成立起，一直致力于人工智能、大数据、边缘计算、数字孪生等新一代技术在制造行业进行应用实践，赋能工厂一线的生产制造、品质优化、设备维护等环节。东智工业应用智能平台由此历练出边缘智能和云边协同能力、海量数据处理能力、复杂模型构建和管理能力、工业应用开发能力和交易能力。

4.4.2 IaaS

(1) 亚马逊云

2006 年，亚马逊推出了 Amazon Web Services，从此开创出了云计算市场。过去的十一年，亚马逊在 Gartner 的云基础设施和平台服务魔力象限 (CIPS) 上一直处于遥遥领先的领导者位置。亚马逊云科技连续 11 年被 Gartner 评为“全球云计算领导者”，在 2021 年全新 Gartner 魔力象限中被评为“云基础设施与平台服务 (IaaS & PaaS) 领导者”。从计算、存储和数据库等基础设施技术，到机器学习、人工智能、数据湖和分析以及物联网等新兴技术，亚马逊云科技提供丰富完整的服务及功能。

(2) 阿里云

阿里云创立于 2009 年，是全球领先的云计算及人工智能科技公司，为 200 多个国家和地区的企业、开发者和政府机构提供服务。阿里云致力于以在线公共服务的方式，提供安全、可靠的计算和数据处理能力，让计算和人工智能成为普惠科技。2017 年 1 月阿里云成为奥运会全球指定云服务商。

(3) 华为云

华为云成立于 2005 年，隶属于华为公司，专注于云计算中公有云领域的技术研究与生态拓展，将华为 30 多年的 ICT 技术积累和数字化转型经验开放出来，致力于为用户提供一站式云计算基础设施服务。华为云立足于互联网领域，提供包括云主机、云托管、云存储等基础云服务、超算、内容分发与加速、视频托管与发布、企业 IT、云电脑、云会议、游戏托管、应用托管等服务和解决方案。

(4) 天翼云

天翼云是中国电信旗下云计算品牌，于 2016 被中国电信注册，用于中国电信股份有限公司云计算分公司商标使用，是中国电信旗下的云计算服务提供商。2016 年，天翼云发布天翼云 3.0，全面升级技术、改善服务质量、创新业务产品，提升“天翼云”核心竞争力，满足各行业对云计算的需求。

(5) 腾讯云

腾讯云是腾讯公司旗下的产品，为开发者及企业提供云服务、云数据、云运营等整体一站式服务方案。具体包括云服务器、云存储、云数据库和弹性 web 引擎等基础云服务；腾讯云分析 (MTA)、腾讯云推送 (信鸽) 等腾讯整体大数据能力；以及 QQ 互联、QQ 空间、微云、微社区等云端链接社交体系。这些正是腾讯云可以提供给这个行业的差异化优势，造就了可支持各种互联网使用场景的高品质的腾讯云技术平台。

(6) 微软 Azure

Microsoft Azure 是微软基于云计算的操作系统，原名“ows Azure”，和 Azure Services Platform 一样，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。

（7）紫光云

紫光云公司是紫光集团“芯云战略”的重要组成部分，聚焦于智慧城市运营，公有云研发、运营及销售，私有云运营，产业互联网等业务，致力于成为领先的云服务提供者，将紫光云打造成为真正的“智能时代百行百业数字化转型的最佳合伙人，以云与智能融绘数字未来”，全面服务于数字经济时代。

紫光云公司做好支撑产业互联网的坚实底座，已建立云服务、工业互联网、芯片云、建筑云、水务云、智慧城市、金融等超过十个行业的专家队伍和研发团队，其云服务、智慧城市及行业云已在全国超过 20 个省市实现落地。

紫光云全栈云服务由基础服务、平台服务以及应用服务三部分组成，提供 16 大类，300+云服务产品。2021 年，推出全新的紫鸾 3.0，具有“管理一平台、应用一架构、SDN 一张网、安全一策略”四大能力，实现多云管控四个“一”。

在政企协同共抗新型冠状病毒肺炎疫情的阻击战中，紫光云公司依托在云计算、大数据、人工智能等多领域的丰富积累，快速推出“华佗疫情防控解决方案”、“uWorker 协同办公解决方案”、“云视频会议方案”、“网盘办公解决方案”等系列战疫组合拳，在第八届全球云计算大会·中国站获得“2020 云计算抗疫先锋企业奖”[5]，陆续为天津、连云港、南京、重庆、黑河、南昌、宁夏等全国十余个省市的疫情防控、企业复工复产提供技术支持及全天候运维服务。

（8）百度智能云

百度智能云以“云智一体”为核心赋能千行百业，致力于为企业和开发者提供全球领先的人工智能、大数据和云计算服务及易用的开发工具。凭借先进的技术和丰富的解决方案，全面赋能各行业，加速产业智能化。百度智能云为金融、制造、能源、城市、医疗、媒体等众多领域的领军企业提供服务，包括浦发银行、工商银行、国家电网、清华大学、知乎、海淀城市大脑、央视网等诸多客户。2022 年 5 月 5 日，工信部发布 2022 年新增跨行业跨领域工业互联网平台清单，百度智能云开物首次申报即入选“国家队”，在新增企业中位居首位。

（9）九州云

九州云是一家基于 OpenStack 的云计算服务提供商，主要业务包括云安全、公有云、私有云、大型集成项目等，提供企业私有云/公有云建设和运维服务，以及咨询、设计、部署和运维一条龙服务。九州云成立于 2012 年，是中国早期从事开放云边基础架构服务的专

业公司，目前九州云员工 300 余人、业务拓展区域覆盖全国及亚太地区，在北京、上海、广州、重庆、西安等地均成立分支机构。九州云已先后为运营商、政府、金融、能源、制造业、商业、交通、物流、教育、医疗等各大行业的企业级客户提供了高质量的开放云边基础架构服务。目前拥有中国移动、中国电信、中国联通、国家电网、南方电网广东公司、中国人民银行、中国银联、中国人寿、中国资源卫星、Intel、国际陆港集团、一汽富晟等众多重量级客户。

（10）浪潮云

浪潮云是首批国家机关云服务供应商，作为行业云的引领者，浪潮云致力于成为高品质云服务提供商，具备“专业、生态、可信赖”三大核心优势。为客户提供云网边端融合、云数智融合、建管运融合的全栈云服务，构建零信任的云数安全体系，打造新一代混合云。携手合作伙伴，共建云舟联盟生态，支撑政府、企业数字化转型，助力数字中国建设。

4.4.3 装备自动化厂商平台

（1）ABB

ABB 集团是全球 500 强企业之一，总部位于瑞士苏黎世，在苏黎世、斯德哥尔摩和纽约证券交易所上市交易。ABB 由两家拥有 100 多年历史的国际性企业—瑞典的阿西亚公司（ASEA）和瑞士的布朗勃法瑞公司（BBC Brown Boveri）在 1988 年合并而成。ABB 是全球电力和自动化技术领域的领导企业，致力于为工业、能源、电力、交通和建筑行业客户提供解决方案，帮助客户提高生产效率和能源效率，同时降低对环境的不良影响。ABB 拥有 130 多年的卓越历史，业务遍布全球 100 多个国家和地区，员工人数达 10.5 万。中国是 ABB 集团全球第二大市场。ABB 在华超过 90% 的销售收入来源于本土制造的产品、系统和服务。作为数字化领域的技术领导企业，ABB 聚焦中国“新基建”，持续在数字化、工业互联网、人工智能、智能制造、智能交通与智慧能源基础设施等重点领域进行战略布局。

（2）通用电气

通用电气创立于 1892 年，由爱迪生电灯公司和汤姆森-休斯顿电气公司合并而成，专注于变革传统工业，业务涉及金融服务、飞机发动机、石油天然气、能源互联、发电设备、医疗器械、照明灯具等领域通用电气公司，即美国通用电气公司 (General Electric Company, 简称 GE, 创立于 1892 年，又称奇异公司，NYSE:GE)，是世界上较大的提供技术和服务业务的跨国公司，总部位于美国波士顿。自从托马斯·阿尔瓦·爱迪生创建了通用电气公司以来，GE 在公司多元化发展当中逐步成长为出色的跨国公司，业务遍及世界上 100 多个国家。

通用电气(GE)公司是全球数字工业公司，创造由软件定义的机器，集互联、响应和预测之智，致力变革传统工业。全球知识交换系统 -“GE 商店”让所有业务共享技术、市场、结构与智力，每项发明都推动跨界创新应用。GE 理解行业之需，讲述工业语言，以全球人才、服务、科技与规模，为客户创造非凡业绩。

（3）施耐德电气

施耐德电气是全球能效管理领域的领导者，1836 年由施耐德兄弟创立。主要业务包括电力，工业自动化，基础设施，节能增效，能源，楼宇自动化与安防电子，数据中心和智能生活空间等业务领域，施耐德自 1987 年进入中国，助力中国地区建设提质升级，传递绿色能效的理念和价值，确立了中国市场的领先地位。施耐德在华拥有 28000 名员工，53 个办事处，28 家工厂，7 个物流中心，1 个研修学院，3 个全球研发中心，1000 多名研发工程师，1 个实验室，1 所能源大学，700 多家分销商和遍布全国的销售网络。

（4）博世

博世成立于 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。博世集团是全球第一大汽车技术供应商，员工人数超过 42 万，遍布 50 多个国家。2022 年销售额达到 884 亿欧元，其中在中国销售额达到 1323 亿人民币。2018 年 7 月 19 日，《财富》世界 500 强排行榜发布，博世集团位列 75 位。2022 年 12 月，位列《2022 胡润世界 500 强》第 58 位。

（5）西门子

西门子股份公司是全球领先的技术企业，创立于 1847 年，业务遍及全球 200 多个国家，专注于电气化、自动化和数字化领域。西门子自 1872 年进入中国，140 余年来以创新的技术、卓越的解决方案和产品坚持不懈地对中国的市场发展提供全面支持，并以出众的品质和令人信赖的可靠性、领先的技术成就、不懈的创新追求，确立了在中国市场的领先地位。西门子在电气工程和电子领域拥有完善的业务组合，西门子的业务活动受到各种地区和行业因素的影响。除了国际性业务(如发电、输配电、医疗系统和交通技术集团，这些业务一般拥有较长的业务周期)之外，其他领域的业务如通信集团和欧司朗的消费品业务和自动化与驱动集团的资本品业务)易受短期商情趋势和当时经济状况的影响。良好的业务组合帮西门子从容应对 2005 年艰难商业环境带来的严峻挑战。此外，我们的业务领域还能充分体现未来发展的大趋势。前，西门子正在研发新的解决方案，以迎接未来来自卫生、能源、水处理、通信、交通、安防、物流和自动化领域的挑战。

（6）智能云科

智能云科由沈阳机床集团联合神州数码控股、光大金控于 2015 年共同投资设立。智能云科以“中国制造 2025”战略与“互联网+”理念为指导，制造装备互联为基础，基于“智能终端+工业互联+云服务”创新模式，秉承“让制造更简单”的理念，打造 iSESOL 工业互联网平台。iSESOL 工业互联网平台以登云入网、产能交易、厂商增值、要素赋能为四大业务板块。基于四大业务板块，iSESOL 工业互联网平台为制造企业提供装备上网、企业上云、产能共享、工业 APP、装备全生命周期及供应链金融等服务，提高全社会装备利用率，提升产业链上下游资源整合效率，并提供工业服务和共享模式平台，从而打造智能制造新生

态，提升中国制造业核心竞争力。

（7）上海电气

上海电气是全球领先的工业级绿色智能系统解决方案提供商，专注于智慧能源、智能制造、数智集成三大业务领域，业务遍及全球。公司聚焦高端、绿色、智能的发展方向，以科技赋能推动中国及全球工业高质量发展，为人类美好生活创造绿色可持续价值。

作为中国动力工业的摇篮，上海电气有着 120 多年的历史，创造了众多中国和世界第一，荣获中国工业大奖，品牌价值达 1617.39 亿元，位列中国机械行业榜首。在智慧能源领域，我们打造风光储氢多能互补和源网荷储一体化解决方案，构建遍布全球的“全方位”新型电力系统和“立体式”零碳产业园区；在智能制造领域，我们提供锂电产线、数字医疗、轨道交通及通用装备系统解决方案；在数智集成领域，我们以扎实的极限制造能力成为新能源汽车产业链、大飞机产业链、现代船舶产业链及数字化解决方案提供商。秉承“开放协同、合作共赢”的理念，上海电气携手 70 多家世界一流企业，协同全球客户、合作伙伴、员工等创造者，赋能全球创新与绿色可持续发展。

（8）卫华集团

卫华集团成立于 1988 年，业务涵盖工业起重机、港口起重机、散料输送设备、智能停车设备、特种机器人、现代农业、装配式建筑等多个领域，下辖起重装备制造、现代农业和装配式建筑三大版块，是极具竞争力、影响力的大型现代企业集团。

在起重装备制造领域，卫华打造了行业内门类齐全、品种丰富的起重产品序列，是全国制造业单项冠军示范企业，为奥运工程、西气东输、南水北调、杭州湾跨海大桥、新一代核电站等国家重点工程保驾护航。是国内四大卫星发射基地起重装备承制单位，助力神舟系列飞船、长征系列火箭、天宫系列探测器成功飞天，产品远销俄罗斯、泰国、马来西亚、澳大利亚等 130 多个国家和地区。

（9）中铁工程装备集团

中铁工程装备集团有限公司（简称：中铁装备），为世界 500 强企业——中国中铁股份有限公司（简称：中国中铁）旗下工业板块的重要成员企业。在中国中铁的战略部署下，中铁装备、中铁山桥、中铁宝桥、中铁科工四家企业通过重组上市，成为中国中铁高新工业股份有限公司（股票代码：600528）的核心成员，开创了企业发展新纪元。多年来，中铁装备以“员工幸福、企业发展、制造强国”为初心，以“振兴民族工业，打造世界品牌”为使命，始终铭记习近平总书记嘱托，深入践行“三个转变”重要指示，已发展成为隧道掘进机、隧道机械化专用设备、地下空间开发三大产业有机联动、以地下工程装备综合服务统领多元发展的综合性企业集团。

（10）哈尔滨电气集团

哈尔滨电气集团有限公司是我国建设最早的发电设备研究制造基地，在“一五”期间苏联援建的 156 项重点建设项目的 6 项的基础上，以 1951 年陆续开始建设的哈尔滨“三大动

力厂”（电机厂、锅炉厂、汽轮机厂）为主体发展壮大，是中央管理的关系国家安全和国民经济命脉的国有重要骨干企业。现有从业人员 1.3 万人，各类专业技术人员 8000 余人，其中国务院政府特殊津贴专家 150 余人，正高级职称 160 余人，高级职称 2400 余人，博士及硕士研究生 1600 余人。

经过 70 多年的发展积淀，公司形成了以水电、核电、煤电、气电、风电、船舶动力装置、电气驱动设备、电力工程总承包、金融服务和投资业务等为主，涵盖发电设备研究制造、工程建设和制造服务的产业布局，累计生产发电设备超过 4.7 亿千瓦，产品装备了海内外 800 余座大中型电站（不含风电）；大型水电机组占国产装机总量的二分之一，煤电、核电主设备和重型燃气轮机皆占国产装机总量的三分之一，产品出口到亚洲、非洲、欧洲、美洲的 60 多个国家和地区。

4.4.4 ICT 厂商平台

（1）腾讯

腾讯工企互联方案优势。围绕为企业降成本、为经济谋发展的定位，以助力智能制造、推动企业上云、构建产业互联为核心功能，有力推动工业产业数字化转型。

集约后台：集合腾讯云专有云与公有云在物联网、IaaS 层与 PaaS 层的强大技术实力，打造稳固后台。

敏捷中台：充分发挥运营中台、工业数据中台、AI 与安全中台的作用，快速响应前台需求，提升研发效率。

丰富前台：为平台用户提供应用市场、协同制造、供应链金融、工业电商与学习培训等平台应用，助力企业上云。

全面生态：集结聚焦工业研产供销服全链路场景的生态伙伴，打造 511 合伙人计划，发展全面生态。

（2）华为

FusionPlant 工业互联网平台是华为和合作伙伴一起，面向工业企业提供完整的跨行业、跨领域的工业场景解决方案。具体来说，华为以华为云为底座构建工业互联网使能平台 FusionPlant，而合作伙伴、工业企业则聚焦构建行业平台。华为 FusionPlant 融合了华为成立 30 年来多项 ICT 技术，主要包括四个方面：一是涵盖计算、存储、网络、AI、工业 PaaS 的云服务。二是基于统一、可扩展架构的系列化 AI IP 和芯片及端边云全栈 AI 能力。三是 5G 技术代表的连接；四是边云智能协同的计算等。通过赋能行业伙伴，华为工业互联网平台 Fusion Plant 已经服务了油气勘探、冶炼冶金、黑色/有色金属加工、石化化工、电力、采矿、热力和燃气等超过 22 个行业。

（3）浪潮信息

浪潮浪潮云 In-Cloud 工业互联网平台围绕着“一个目标”，即推动百万家企业数字化转

型，进行了“二个布局”，分平台布局和生态布局，基于“三个基础”，包括云服务平台支撑能力、企业信息化服务力和先进制造业模式检验，并推出投资、运营、生态和示范“四个计划”。基于云服务平台支撑能力、企业信息化服务能力以及先进制造业模式经验三大基础，浪潮 In-Cloud 工业互联网平台已面向 10 大行业 9 大领域构建了解决方案，涉及行业包括化工、机床、汽车、专用装备、船舶等。

目前，浪潮工业互联网平台正在为千余家大型企业，80 万家中小企业提供数字化转型服务，联合国内制造业龙头企业，打造了一批智能制造示范标杆，如航天四院、云内动力、伟星集团、山西禹王等。此外，浪潮还与山、重庆等地政府、高校、企业合作，推动区域级工业互联网平台落地。目前，浪潮云 In-Cloud 围绕企业应用市场，提供涵盖 IaaS、PaaS 和 SaaS 的全方位应用服务，累计服务 128 万企业用户，合作服务商达 3000 家，接入设备共 385 万台，拥有开发者 44067 名。

（4）紫光集团

紫光 UNIPower 工业互联网平台 重点锁定了工业生产经营环节中的四大典型工业场景——设计仿真、工业物联、品质管控、云图管理，基于平台的基础共性能力为企业提供专业系统化的服务，这也是目前紫光工业互联网平台重点发力的四个场景。

紫光云引擎基于 UNIPower 平台推出的设计仿真服务，能够将现实世界中采集的真实信息反映到数字模型里，在数字空间内，使用模型和收集的数据信息进行仿真分析和可视化；可对一个产品的设计，或一个产线制造过程乃至整个工厂进行虚拟仿真；并监控生产过程中的设备状态、工艺的实施情况等，从而提高工业企业的产品设计研发、工艺改进、设备维护、流程优化水平，提升生产效率。

紫光云引擎构建工业设备物联平台，为用户提供从设备互联、数据融合，到智能服务、决策支撑的全过程服务支撑。实现设备数据的全面连接和融合，打破数据孤岛，形成设备或生产大数据的资源池；以设备数据为核心，构建集中化、统一化监控管理，面向设备状态，实现精准的运维保障；通过大数据学习，建立故障预测、寿命预测、劣化趋势分析等创新应用，发掘设备的大数据价值；具备开放性服务能力，能够快速构建和拓展应用，促进智能化场景落地。

紫光云引擎切入品质管控场景，为企业生产过程中的外观检测环节提供基于 AI 模型的视觉检测服务。不同于传统的工业视觉检测，基于 AI+工业互联网的融合，品控云服务不仅能帮助用户高效、精确地检测出产品外观缺陷，检测模型的不断持续学习和迭代，也使得缺陷判断愈加准确。品控云还将进一步为用户实现缺陷分析、工艺优化的服务，完善整个品质管控环节。

云图是紫光云引擎针对制造企业面临的诸多效率、质量和成本等方面的问题，基于卓越的精益经营理念，帮助客户打造的企业数字化智能工厂门户。通过企业生产经营数据的汇聚，在云端构建企业生产经营的完整环节，实现整个过程的可视化、可量化、可优化、

可预测、可决策。

（5）IBM

IBM 智能物联平台通过连接 ERP、MES、CRM、SCM 等工业 3.0 阶段所建设的典型信息化系统,将其能力以开放接口的形式发布于云平台,从而更好的支持按需调用,并通过大数据分析等技术提升现有系统组合的价值。工厂本身不再是自主体系的黑盒,而是整个产业生态系统的一个环节,生产不再是以工厂或企业为中心,而是真正的以客户为中心。

IBM 智能物联平台融合了连接与整合、云计算与平台服务、大数据、安全等核心技术,在设计、制造、运营和交付的不同环节提供了全方位的解决方案。通过持续工程、设计思考等方法设计和构建新型的互联且数据丰富的产品和服务;通过内嵌智能分析优化能力到制造运营等环节中,可以促进智慧工厂的发展,节能减排,优化运营;通过互联网用户洞察能力,充分利用移动社交能力跟客户和员工进行交互。

（6）青云科技

针对工业数据采集、价值挖掘需求,青云科技联合广州达谕推出可扩展插件式软硬件工业互联网平台(以下简称:工业数据采集平台),加速企业对全厂设备实时数据的自动采集、传输、存储、分析、计算,应用于生产程序,助力提高生产效率和资源利用率,快速满足各种工业互联网场景需求。

工业数据采集平台通过提供 Modbus、电力协议、PLC 等主流协议解析的完整工业协议,支持第三方协议对接,巧妙地帮助企业应对这一难题,实现终端设备的统一管控,可轻松完成数据的高质量采集与规范化使用。

工业数据采集平台提供的云边协同能力带来了应对之道。其可灵活部署在私有云或公有云,进行深度大数据采集和分析,有效降低企业数据传输成本及使用成本。同时,其支持企业按需部署轻量级智能边缘应用,助力实现数据本地采集、计算与实时响应,提升数据使用效能。

工业数据采集平台便提供了一套可视化大数据分析工具,可帮助企业实现全面的大数据计算分析,节省数据处理时间,提高设备利用率,减少故障、停机时间,提高问题解决效率等。通过持续的数据价值挖掘和应用,将推动企业生产制造加速迈向数字化、智能化。

（7）中兴通讯

中兴通讯工业互联网平台依托中兴通讯先进、优质的 5G 网络以及其他连接方式,基于“云、管、边、端、用”全栈物联网能力,在为工业企业提供物联网 PaaS 层私有化部署的基础上,开发智慧园区、智能工厂、设备售后、远程运维、能源管理等应用平台,作为可靠的数字化底座为行业全方位赋能。该平台紧扣安全生产、绿色环保、节能降耗、质量提升、降本增效等主题,支撑企业数字化转型,打造了资产追踪、智慧安防、环境监测、能效管理、生产设备监测等多个垂直系统的端到端解决方案,为企业园区管理和企业生产赋能。

（8）中国移动 OneNET

中国移动是一家基于 GSM, TD-SCDMA 和 TD-LTE 制式网络的移动通信运营商，中国移动于 2014 年发布了 OneNET 平台。探索将在其数字技术和通信技术领域的优势与工业场景相结合，拓展工业互联网业务。

OneNET 平台包含接入层、处理层、存储层和表现层四大部分。其中接入层负责设备接入，支持 MQTT、CoAP、Http、EDP 等主流协议，实现海量设备接入；处理层负责进行数据处理及数据挖掘分析，可以为用户提供消息控制、事件智能推送、大数据分析等服务；存储层利用可扩展的分部署存储技术，保证数据的可靠存储；表现层对外提供平台 API 及门户，为用户提供平台能力开放及应用快速生成服务。

OneNET 平台目前已经孵化应用超过 2 万，聚集开发者超过 4.4 万，设备接入连接数超过 2100 万，服务于环境监测、智能家居、智能穿戴、智慧农业、节能减排、车联网、物流追踪、智慧楼宇、智能制造等多个行业。

（9）新华三

新华三工业互联网平台是一套集成新华三数字底座、工业场景化应用、生态伙伴等组件的解决方案；是新华三数字大脑在政府、园区和工业企业的数字化转型落地。因此，新华三的工业互联网平台也可以称为新华三工业数字大脑。

工业互联网平台是以工业操作系统为核心，融汇产业数据，进行数据治理，智能分析，决策控制，面向政府、园区、企业等对象，支撑多场景智慧应用与产业服务。通过构建“1+1+N+3”架构体系，推动产业高质量发展、实现企业数字化转型等目标。

“1”是一个工业数字底座，一个基于云计算、大数据、人工智能、5G、TSN 等技术的数字底座，促进 IT 和 OT 融合，构筑发展新动能。融合数字底座包括技术中台和数据中台。

另一个“1”个工业操作系统是打造一个核心工业操作系统，促进工业资源的泛在连接、弹性供给、高效配置。通过应用使能服务，为企业开发者提供快速构建应用，设计业务模型，构建大屏等业务能力，降低企业开发成本和技术门槛，满足需求变更场景；智能 BI 服务提供数据智能模型开发，设计与呈现，为产业业务智能分析提供基础支撑；工业治理服务提供产业主题库、专题库、指标管理等能力，支撑产业治理，产业大脑等应用；创新引擎主要为企业提供测试床、成果转化等服务体系，助力企业业务创新；工业视觉主要提供人员行为分析、产品质量控制与分析、生产安全监控分析等智能视觉服务。为“N”个应用提供核心业务与技术服务支撑。

“N”个工业应用与服务，构建生态能力资源池、培育工业应用生态资源池，引入垂直行业生态能力解决方案等生态能力建设。提供基础公共、产业、园区、企业等应用与服务。构建生态能力资源池、培育工业应用生态资源池，引入垂直行业生态能力解决方案等生态能力建设。通过大平台，打破传统数据、知识传播、共享的壁垒。应用生态资源可以将数据、知识以 SaaS 化、APP 化、的方式进行应用服务，提升知识的商业变现能力；同时，运

营中心依托平台可引入更多跨界资源、经验与最佳实践，将其它平台的知识化为己用，强化平台自身服务能力。构建生态能力资源池、培育工业应用生态资源池，引入垂直行业生态能力解决方案等生态能力建设。

（10）力控科技

力控科技 ThingNet 工业物联网平台，作为针对工业领域的物联网应用开发平台，涵盖了海量工业数据的采集、存储、建模、分析及工业应用开发。能够快速对接异构的工业数据源，支持海量物联网数据的高性能、分布式存储、查询和计算。

力控科技 ThingNet 工业物联网平台提供大屏编辑：用户自定义大屏显示功能，按照自己的需要配置出各种可视化数据显示，如：设备运维图、生产线看板、能耗分析图等内容；数据浏览：提供基础的数据浏览功能，支持实时数据查看、数据下置、GIS 地图、曲线报表报警、视频等功能；远程运维：包含告警浏览、巡检、工单、维保、资产和备品备件等功能，由平台进行运维功能的管理，MIP 工业小程序配置实施实现全流程的运维功能。用户管理：用户根据自己的需要可组建团队，分配不同权限，赋予成员有数据浏览、参数配置、巡检工单管理执行等功能。

力控科技 ThingNet 工业物联网平台提供边云协同功能，实现应用的在线下发，支持边缘计算，并能够远程管理工业网关。提供设备连接、模型构建、指标分析、应用开发等功能，方便地连接“人、机、物、法、环”五类工业要素，获取各种设备实时数据和生产过程数据，再深入结合行业的机理模型，辅以机器学习和人工智能分析，快速搭建设备、产线、工厂的数字孪生，实现设备预测性维护、数字化产线、智能工厂等应用。

4.4.5 软件厂商平台

（1）东方国信

东方国信成立以来，一直坚持在大数据领域进行自主研发，是国内最早取代国外进口软件的大数据公司，“工业云+大数据”优势明显。目前东方国信的业务覆盖 35 个国家和地区，业务领域涵盖了通信、工业、城市、金融、公共安全、旅游、医疗、农业和保险等行业。当前东方国信每天为客户处理加工数据量约 3 万亿条，数据查询量是 70 万亿条。

在应用方面，东方国信 Cloudiip 已经拥有 15 个分析工具、10 个仿真工具、200 个成熟的工艺算法模型、400 个微服务。在计算能力方面，Cloudiip 提供五类的大数据计算引擎，日处理量在 100TB。在数据服务方面，目前提供 6 类数据治理工具，存储量达 10PB。目前平台已接入炼铁高炉、工程机械、风电等 20 大类 77 余万台设备，工业模型、工业 APP、活跃用户和活跃开发者数量取得很大进展。

（2）用友

用友精智工业互联网平台以“数字化管理”为核心，向下深度融合 IT/OT，向上泛在产业互联，建立“消费侧-供给侧融通”的可持续发展的跨行业跨领域的工业互联网平台。截至

目前，用友精智工业互联网平台有 5000+生态应用，涵盖通讯网络、智能硬件&IoT、IaaS、网络安全、工业软件、智能算法、互联网平台、金融服务、研究机构九个大类。

精智工业互联网平台目前下设重庆、贵州、湖南等 5 个区域子平台，同时还有四川、广东、浙江等近 10 个区域在建。此外，精智工业互联网平台已成立 10 个行业子平台，包括煤炭、电力、热力能源等，医药行业在积极推进中。目前，用友精智工业互联网平台上已有注册企业约 46 万家，链接设备约 57 万套，工业模型 1050 个，工业 APP 1949 个，活跃用户约 198 万人，开发者约 3 万个。

（3）PTC

自 2013 年起，PTC 通过不断并购和战略性收购，逐步建立起一个囊括 M2M 连接(Axeda)、应用程序开发与支持(ThingWorx)、分析(ColdLight)、增强现实(Vuforia)和工业设备连接(Kepware)在内的端到端的工业互联网平台，并统一整合到 ThingWorx 平台。

ThingWorx 平台主要由三部分构成，分别是工业连接组件 Kepware、平台组件 Foundation 和机器学习组件 Analytics。其顶层各种的工业 APP，可以覆盖企业设计、销售、运营、生产、服务等领域的端到端完整价值链，上面的工业软件/工业 APP 总共有 600 多种。围绕工业互联网业务，PTC 现阶段旗下“重武器”产品主要是 ThingWorx Foundation 基础平台和 Vuforia 增强现实组件。

ThingWorx 是一个非常成熟的工业互联网平台，其独特的 ThingModel 机制可以图形化方式将工业企业全价值链、全要素对象进行数字化建模，同时建立各对象之间的关联关系，并且用开箱即用的 APP 或低代码开发环境快速拖拉拽形成所有工业企业数据（包括 3D 数模、自动化设备数据等）的可视化。

另外，ThingWorx 还支持多种部署方式，无论公有云、混合云还是私有化部署，满足不同类型企业不同场景下的部署要求。同时，已支持容器化部署，以快速利用云的计算资源支撑平台的扩展。并且，已经能支持高可用的部署架构，有效解决企业部署工业互联网平台担忧的性能问题，构建了强大的合作伙伴生态，如微软、罗克韦尔自动化等全球领先的不同领域的厂商。

Vuforia 作为面向工业企业的增强现实平台，可以有效通过 ThingWorx 将企业端到端数字化模型，比如 3D 几何数据、实时数据、后台系统结构化数据等，通过 AR 重构一线工作人员的数字化体验。

（4）索为

北京索为系统技术股份有限公司（简称“索为系统”）是工业技术软件化理念的创始者和领导者，其自主研发的工业操作系统 SYSSWARE，在航空、航天、兵器、船舶等高端制造业形成了 6000 多个技术类工业 APP，主要应用于高端装备制造业的复杂产品研发设计、试验制造及过程管理领域，在多个重大型号中取得显著成效，大幅度提高了产品的研发设计周期，为工业技术软件化的大规模推广打下了良好基础。

SYSWARE 平台是索为系统的核心产品，自 2006 年问世以来，一直致力于为高端装备制造行业提供一个中性、集成、协同的复杂产品集成研发平台，助力企业实现研发技术的软件化、研发流程的规范化、研发数据的可追溯、研发知识的显性化。经过多个项目的锤炼，索为系统不断优化和改进产品功能，不仅积累了大量成功案例，同时还获得业界的广泛认同和肯定。

（5）金蝶

工业互联网包含了网络、平台、安全三大体系，其中网络是基础、平台是中枢、安全是保障。工业互联网平台体系包括边缘层、IaaS、PaaS 和 SaaS 四个层级，相当于工业互联网的“操作系统”，起到数据汇聚、建模分析、知识复用和应用创新的作用。

金蝶工业互联网平台方案全新升级，其独具的三链融合、数据驱动、可组装三大特性，破解了当前大型企业工业互联网平台数据贯通、能力构建、应用创新、智慧运营的难题，帮助制造企业实现了全行业、全价值链可视透明、智慧预警、智能预测、智能优化的智慧运营新模式，将为制造企业高质量发展提供有力支撑，重塑核心竞争力。

（6）朗坤智慧

朗坤工业互联网平台是朗坤依托在工业领域 20 多年行业知识沉淀、1500 多家大型客户数字化转型服务经验，自主研发的“跨行业跨领域”工业互联网平台。秉承“技术平台+智慧化应用+数字化服务+创新模式与生态”的发展理念，为客户提供企业级、集团级、区域级和行业级工业互联网平台、工业 APP 及数字化服务。

平台集成了物联网、数据中台、时序数据库、AI 人工智能算法、工业设备机理规则引擎、数字孪生建模、设备健康诊断、设备全生命周期管理等多项技术于一体，可以为包括电力、建材、煤炭、化工、装备制造等多个工业领域提供丰富的解决方案，为江苏国信、核工院、华能国际、山东能源、山西焦煤、宁夏石嘴山化工园区、上海凯士比、兴澄特钢、海螺水泥等各领域的龙头企业输出涵盖设备管理类应用、设备健康管理及故障诊断类应用、生产运营类应用、经营优化类应用等多项产品及服务，深度赋能工业企业实现降本增效和提质减排。

（7）鼎捷软件

鼎捷软件深耕制造业 40 年，装备制造行业是鼎捷持续关注和深度经营的行业之一，自 2001 年开始服务装备制造业，至今已逾 20 年，累积服务超过 7000 家的装备制造业客户。面对数字经济时代，鼎捷软件积极拥抱人工智能、工业互联网、大数据等新技术，以基于知识封装的数据驱动，打造数智驱动的 PaaS 平台-鼎捷雅典娜，助力装备制造企业降本增效、提质减存，实现数字化转型与应用价值。

PaaS 平台-鼎捷雅典娜，一款运用数智驱动的新型工业互联网平台，实现从业务数字化到数智业务化的转型升级，鼎捷认为装备制造业数智化转型有三个方向：

一是在经营管理层面为了降低成本、准时交付展开的数智化管理，在车间生产层面为

了提高生产效率和质量，打造数智化的工厂，从而实现价值链核心业务的全面数智化；

二是为了提升设备的竞争力，运用数智驱动的新型工业互联网平台的 AIoT 能力，从自动化设备升级成为智能柔性设备；

三是装备制造业尤其是提供整线、整厂方案的企业进行服务化转型，运用数智驱动的新型工业互联网平台和应用，为设备用户打造一个软硬结合、可以拎包入住的数智车间和工厂。

（8）宝信软件

宝信自主研发的工业互联网平台宝联登 xIn³Plat 平台作为国家级“跨行业跨领域工业互联网平台”之一，以“强化技术自主可控、深化云边端协同、打造企业数字化转型底座”为定位，以“赋能大中小企业、赋能重点行业、赋能产业园区、赋能新模式新业态”为重点，以“切入钢铁行业、点亮多行业、辐射各区域、服务国家战略”为路径，持续提升平台技术水平、完善产品供给体系、向外输出优质解决方案，不断践行“智慧制造的领先者、智慧城市的创新者、员工与企业共同发展的示范者”的愿景，全面支撑制造业高端化、智能化、绿色化发展，加速新型工业化进程，为数字经济和实体经济深度融合注入强大动能。

经营优势方面。宝信软件上市二十多年以来，实现营业收入和利润的稳步增长。截止 2023 年 3 月 31 日，宝信软件市值 1165 亿，在上市工业软件企业中排名第一。2022 年主营业务收入 131.49 亿，其中软件及工程相关收入 95.9 亿。研发投入连续多年占比 10% 以上，2022 年研发投入 14.3 亿，占比 10.9%。

技术和人才优势方面。

宝联登 xIn³Plat 工业互联网平台是中国宝武钢铁集团数智化转型的智慧发动机，宝武集团高度重视平台的发展，并从组织和推进层面加以保障。

2020 年 1 月，中国宝武工业互联网研究院、中国宝武大数据中心成立，与宝信软件合署办公。

中国宝武工业互联网研究院/大数据中心由宝武集团总经理担任组长的智慧化和大数据建设推进办公室直接领导。

作为平台研发和推广工作的主承担单位，宝信软件在职员工总数约六千人，拥有一支高学历、高素质的员工队伍。公司已累计获得授权专利、软件著作权、技术秘密逾千项，并一直承担国家工信部、科技部、发改委等重大专项，以及从国家到地方的研发和产业化类项目。公司有 11 个分公司、20 个子公司，遍布全国数十个省市以及海外，为用户提供贴身服务，促进平台在各区域落地应用。

宝武集团要求在集团内的信息系统建设统一使用宝联登 xIn³Plat 工业互联网平台，“一基五元”丰富的工业场景为平台提供了源源不断的研发需求和落地推广实践空间。

（9）智能云科

智能云科信息科技有限公司（以下简称“智能云科”）是聚焦于机加工领域的工业互联

网平台运营商，以“互联网+先进制造业”蓝图为指导，制造装备互联为基础，基于“智能终端+工业互联+云服务”创新模式，打造 iSESOL 工业互联网平台。平台以数据为驱动，为制造企业提供企业信息化、设备全生命周期、共享装备、工业 APP、供应链金融等工业互联网服务，推动中国制造业智能化发展。

iSESOL 平台基于自主研发的边缘网关 iSESOL BOX 智能魔盒，为企业提供设备数据采集与边缘计算服务。iSESOL BOX 采用了漏洞防护、终端管理、证书管理等物联网安全技术，结合 iPORT 通讯协议，确保设备能够快速、安全地接入到 iSESOL 工业互联网平台，并具备数据过滤、存储、上传、转发等边缘计算能力，实现对生产现场设备运行状况的实时监控。

依托 iSESOL BOX 对其他主流数控系统的数据采集与存储功能，可实现对设备全生命周期的科学管理。例如，基于 iSESOL 工业互联网平台可实现对设备运行状态和利用率等的有效管理，从而降低设备的维护成本，提升设备维护质量和利用率。目前，iSESOL BOX 已实现市场上 70%~80% 数控系统的数据采集能力。

（10）瀚云科技

瀚云科技有限公司于 2018 年在无锡高新区成立，是朗新科技集团股份有限公司子公司。目前在武汉、重庆、无锡设立研发中心，在北京设立瀚云工业互联网研究院，服务全球市场。该公司以“成为价值驱动的工业互联网平台”为愿景，以 HanClouds 工业互联网平台为核心，提供涵盖企业智能化生产、网络化协同、服务化延伸、数字化管理等各类 SaaS 应用，全面推动制造企业的数字化转型。

瀚云 HanClouds 工业互联网平台定位跨行业跨领域工业互联网 PaaS 平台，按照工信部白皮书标准搭建，具备“泛在连接、云化服务、知识积累、应用创新、安全可控”五大特点。该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、分析的服务体系，支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置，包括边缘、平台、应用三大核心层。该平台还具备开放的 API，开源社区，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。据介绍，该平台目前服务 6000 余家企业，连接 1600 余万台设备。

依托瀚云 HanClouds 工业互联网平台，历经多年自主研发，瀚云推出了制造运营管理系统(瀚云 MOM)、设备运维管理(瀚云瀚备)、企业能源管理(瀚捷能)、任务协同管理(Putallin)等一系列标准化软件，由此形成了集个性化和标准化一体的数字工厂综合解决方案，能够实现覆盖工厂生产、仓储、设备、能源等全流程场景应用，助力更多工厂数字化转型。目前，瀚云科技在 3C 生产制造、食品加工、装备制造、机械加工等行业积累了一定的数字化转型经验，为众多中小企业解决数据上云、生产协同、节能管理等问题。此外，瀚云科技打造了长三角工业互联网平台、汽车工业互联网平台等区域性、行业型平台，为供应链协同发展、产业集聚发展提供了数字化能力。

4.4.6.制造业厂商平台

(1) 海尔卡奥斯

COSMOPlat 的平台价值可以归纳为“1+7+N”：1 个平台，即 COSMOPlat 平台，7 个模块，包括交互定制、开放创新、精准营销、模块采购、智能生产、智慧物流、智慧服务等覆盖全流程的七大环节，N 是指在 N 个行业建立一个架构。2019 年 7 月，海尔发布了 COSMOPlat 的升级战略布局、研发体系、实现路径以及创新产品，其中包括海尔联合中国移动、华为正式发布的全球首家“智能+5G”互联工厂。

COSMOPlat 的成果率先在海尔的沈阳冰箱互联工厂得到验证，随后便进行了跨领域、跨行业的复制，将交互、设计、采购等 7 大模块进行了社会化推广，复制到家居、农业、服装等 15 个行业、12 个区域和 20 个国家。当前，海尔 COSMOPlat 已经成为全球最大的大规模定制解决方案平台，服务用户达到 3.3 亿个，服务企业达到 4.3 万家。

(2) 工业富联

工业富联 BEACON 为客户提供四大子平台和八大应用服务，即以物联网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、生产智造、供货商供给侧管理、质量管理、产品技术管理、金流与通路管理、安全管理和环保管理等服务应用。并通过平台开放共享,打造生态链，为客户提供高品质、高效率、安全可靠的智能制造服务。

工业富联 BEACON 工业互联网平台成功打造全球首个制造业离散行业无忧生产的智能工厂，被达沃斯列入全球十六家“灯塔工厂”之一，代表中国水准在全球市场发光发亮。

(3) 徐工汉云

徐工汉云重点深耕十大行业，如机械制造、工业锅炉行业、环保设备、新能源汽车、有色金属冶炼等。同时聚焦十大应用场景，包括智能生产、智能服务、智能运营、智能研发、智能物流等。汉云平台广泛适配 95%的主流工业协议，拥有强大的备连接、数据采集和边缘计算能力。平台对海量工业数据进行管理、分析，提供工业机理模型。应用开发和数据可视等能力，实现工业 APP 快速开发，助力企业数字化转型。

目前汉云平台接入的设备已经超过 67 万台，设备种类 2066 种，管理的设备资产超过 4000 亿元，通过提供设备级、企业级、行业级多场景解决方案，先后为 63 个行业、400 多家客户提供服务，切实为客户提质、降本、增效，带来价值。以建筑施工行业为例，汉云平台帮助中铁建打造了四款工业 APP，实现设备的接入和精准管理，分析设备的闲路情况，打造设备共享交易新模式。

(4) 树根互联

ROOTCLOUD 根云平台具有低门槛、小成本的特点，单台设备数百元的投入即可获得上万元增值，潜在提升收入可达 10%-50%，覆盖 95%主流工业控制器，支持 400+种工业

协议解析，适配 100%国际通用硬件接口，可为用户提供设备一站式快速接入。

截至 2020 年 2 月，ROOTCLOUD 根云平台已经接入各类工业设备超 58 万台，并成功打造了包括铸造产业链、注塑产业链、纺织产业链、定制家居产业链、家用塑料制品产业链等在内的 20 个产业链工业互联网平台，赋能达 81 个细分行业，连接超 4700 亿资产，为客户开拓年均百亿元新业务，减少不良资产总值数十亿元。目前，ROOTCLOUD 根云平台的客户及合作伙伴数量已超过 400 家。

（5）美的 M.IoT 平台

基于美的五十三年的制造业经验、全价值链数字化解决方案及全面自研的工业软件，搭建的 M.IoT 美的工业互联网平台正式在广域网发布。作为国内首家集“制造业知识、软件、硬件”三位一体的工业互联网平台提供商，美的将以咨询、赋能、产品三步导入美的经验，提供套系化、商品化、软件 SaaS 化的策略来服务中小企业，帮助企业数字化转型。

在 M.IoT 上，重点展示工业互联网标识解析、工业大数据、订单全流程、透明供应链、智能物流、智慧能源等 12 个板块，从智能制造和数智化两方面介绍多场景整体解决方案。企业用户注册并通过审核通过后，可以进一步操作订单、供应链、日常化管理等业务的实时数据。

目前，美的形成了覆盖总装、注塑、电子、钣金智能制造、智能物流、工艺数字化、智能自动化、标识解析的整体智能制造解决方案，已经成功应用到全美的 34 家工厂中。比如在总装交付方面，通过将智能化柔性产线和低成本大规模制造能力结合，满足不同客户、不同订单模式的生产方式要求。在电子智能化场景，实现从研发到制造全流程的数据打通，实现管理智能化，现场层实现人、机、料、法互联互通，过程质量管理实现流程防呆防错及追溯管理、环境及 ESD 实现智能化的分析及管理；在厂内物流场景，提供智能物流仿真、AGV 平面智能库、UWB 定位技术等 12 个解决方案，实现全流程条码化、自动化和智能化。

在 M.IoT 平台中，可以看到美的集团供应资源可视化布局，强化风险分析与预防，随时随地获取各项供应分析指标数据；在设备数字化管理方面，使用 5G 和 AR 技术，通过设备联机，远程实时监控设备运行状态和参数，实现设备故障智能诊断和预测，提前预警和维修保养，降低非计划性停机损失工时，延长设备使用寿命。

美的的“5 全 5 数”智能质量管理创新模式，是基于顾客声音（VOC）、过程控制（VOP）双轮驱动，以满足用户需求的市場端质量为中心，研发、供方、制造三端质量铁三角，运用 5G、AI、大数据等技术，实现品质全价值链数智化高效运营和质量提升，并荣获第四届中国质量奖。

在绿色能源方面，基于 M.IoT 建设的智慧能源管理系统，连接水、电、气表和生产设备，工厂可通过能耗使用监控地图，全方位监控能源消耗，实现能效管理透明化、可视化、可控化。通过自研能耗模型和算法，监控空压站设备，实现智能预警和智能决策，可自动根据实际生产情况启停空压机或进行调频，为工厂节能减排目标提供有力支撑和保障。

在工业互联网标识解析方面，基于 M.IoT 建设了家电二级节点，支持 IPv4、IPv6 的标识注册和标识解析服务，打造了 10 余种具有典型性和示范性的创新应用模式，保持与国家顶级节点的互联互通，实现统一管理和技术支持。通过推动标识解析在家电行业的集成创新应用，打造家电行业标识生态。

（6）和利时

和利时 HolliCube 和利时集团根据二十多年工业自动化的经验，结合新一代 IT 技术推出的工业互联网云平台。HolliCube 包括三部分，HolliCube-Edge 实现现场侧的数据采集、控制、分析和优化；HolliCube-GPaaS 面向工业生产制造领域的 PaaS 平台，提供微服务及工具，支持快速应用开发；HolliCube-App 提供各类典型工业领域应用，帮助用户实现数字化转型。通过 HolliCube，用户可构建起基于数据自动流动的状态感知、实时分析、科学决策、精准执行的闭环赋能体系，打通从产品需求设计、生产制造、到应用服务之间的数字鸿沟，实现生产资源高效配置、软件敏捷开发，支撑企业持续改进和创新。

（7）忽米 H-IIP

忽米 H-IIP 工业互联网平台是忽米网面向中国制造企业打造的数字化转型技术基座，基于在装备制造、汽摩制造、航空航天、新能源新材料等国家支柱行业 40 年的制造经验，围绕“数据采集-存储-分析-形成应用-SaaS 化部署”的全生命周期场景，为机械制造、汽摩、电子、医药、新能源 5 大行业和供应链、生产制造、仓储物流等 9 大领域提供工业数智化解决方案，帮助企业实现平台建设、数据采集分析、场景化工业应用等全价值链信息化、数字化、智能化转型升级目标。自 2020 年入选工信部跨行业跨领域工业互联网平台以来，忽米 H-IIP 工业互联网平台已连续三年实现“双跨”排名晋升，表现出卓越的跨行业跨领域应用推广服务能力。

（8）中科云谷

中科云谷正式发布了“云谷工业互联网平台 ZValley OS”。据中科云谷平台负责人张华介绍，目前，云谷工业互联网平台已连接超过 20 万台套价值千亿级别的设备资产、采集超过 9000 余种数据参数、存量数据已达到 PB 级别，具备为设备制造商、政府监管部门、金融机构、设备使用者、维修服务商等提供设备连接、工业互联平台、大数据分析、微服务应用 APP 等多层次工业互联网价值服务的能力。

云谷工业互联网平台 ZValley OS 的基础特点是开放、安全，核心特点是易联、易用，基因特点是行业属性。该平台即插即用，可实现多种协议快速上云，“积木”化图形编程可使软件快速上线，接入和输出接口标准统一，并能实现端到端安全平台安全态势感知，同时，平台扎根行业助力智能制造，可使生产周期降低一半，人员效率提升 50%。该平台适配工程机械、数控机床、网关设备、农业机械、环卫设施、水务处理、消防设施、纺织设备、医疗器械、计量仪表、特种车辆、物流叉车、工业机器人等各种行业场景，将成为中国领先、世界一流，国家级、跨行业、跨领域的工业互联网平台。

（9）航天云网 INDICS

航天云网 INDICS 是以工业大数据为驱动，以云计算、大数据、物联网技术为核心的工业互联网开放平台，可以实现产品、机器、数据、人的全面互联互通和综合集成。INDICS 平台能够提供涵盖 IaaS、DaaS、PaaS 和 SaaS 的完整工业互联网服务功能，可支持各种工业设备接入、集成各类工业应用服务，构建良性工业生态体系构建了涵盖设备安全、网络安全、控制安全、应用安全、数据安全和商业安全的工业互联网完整安全保障体系。

目前 INDICS 已在北京、江西、贵州、四川、辽宁、内蒙古和甘肃等区域完成了平台落地。此外，为了支撑国家“一带一路”战略，INDICS 已面向英语、俄语、德语、波斯语等语言区域的国家和地区，打造了 INDICS 国际云平台，并且已在德国和伊朗落地。

（10）中控蓝卓 supOS

蓝卓数字科技有限公司是在中控集团 30 年工业基因基础上成立的专业工业互联网平台公司，是一家专注于工业操作系统技术平台与解决方案的科技公司，致力于将数字科技全面融入企业生产、管理与服务，推动产业变革，让所有行业都能从数字平台中获益，让生产更智能、供应链更高效。

蓝卓自主研发的 supOS 工业操作系统是我国首个具备自主知识产权的工业操作系统。supOS 向下连接海量的工业装备、仪器和产品，实现万物互联，向上支撑工业智能 APP 的快速开发和部署。supOS 以“平台+工业 APPs”模式构架的新一代智能工厂应用模式，让工业数字化转型更简单。该平台立足浙江，辐射全国，现已成为具有国际竞争力的国家级工业互联网平台、工业大数据平台及工业人工智能平台。

supOS 独创性地将工业 5T 技术创新融合（PT-工艺技术、ET-设备技术、OT-运营技术、AT-自动化技术、IT-信息技术），该平台具备九大核心能力：包括统一的数据底座、IIoT/SCADA、个性化应用、灵活部署、移动应用、工业 APP 商店、数据智能应用、低代码开发工具、信息安全。

通过 supOS 工业操作系统，可把工业企业中的设备、产线、车间与企业销售、采购、生产、工艺、设备、质量过程连接起来，甚至打通企业产业链上下游，帮助企业构建互联互通的数字化转型底座，提高效率，推动体系化、智能化的可持续价值发展。现已联合 700 余家生态合作伙伴，共同打造了 4000 多个“平台+工业 APPs”模式的新型智能工厂。目前，蓝卓 supOS 工业操作系统已连续三年入选“双跨平台”，稳居工业互联网“国家队”第一梯队。

4.4.7 工业大数据平台

（1）数字冰雹

数字冰雹提供的工业生产大数据可视化平台，可以实现与用户原有的自动控制系统相结合，通过虚拟现实和数据仪表盘等多种展现手段，为大数据时代的工业生产监控和虚拟

制造应用，提供效果最优异的可视化解决方案。

平台将虚拟现实技术有机融入到工业监控系统，以真实厂房生产线的仿真场景为基础，对各个工段、重要设备的形态进行复原，并实时反映其运行状态。

支持静态/动态结构可视化：静态可视化通过设备结构拆解，展示设备组成、结构设计；动态可视化可展现设备运行状态、流程，动作通过外部数据驱动，可接入实时采集数据用于生产运行状态监视，也可播放预置脚本，用于模拟、演示等用途。

与用户基础数据源完美对接，实现海量数据高性能实时访问；无论是单数据文件、传统数据库、还是数据仓库、数据集市，乃至实时数据信号源，都可以完美支持，还可以为私有的数据源定制开发接口。

针对各种运行数据，例如设备温度、转速、电流、电压以及各种实时产能、统计汇总数据的监控，我们充分发挥数据仪表盘各种图表的展现优势，针对不同岗位监控的需要对数据仪表进行合理分组，以实现快速状态切换，适应不同场景。

（2）百度

百度数智平台(Baidu DI)是百度大数据智能力量的对外集中体现。平台呈现和开放了多款百度大数据产品、技术能力和行业解决方案,致力于为千万级企业客户提供专业、稳定的大数据基础产品（鲁班）和大数据应用产品，包括：推荐引擎、网站统计、移动统计、店铺统计（智客）、舆情平台、舆情 API、保险风险识别、理赔反欺诈、司南营销分析、司南户外分析、客情分析、商情分析等。

（3）昆仑数据

昆仑智汇数据科技（北京）有限公司（简称：昆仑数据），是工业大数据领域的领军企业，精于工业机器数据处理与数据分析，以业界领先的方法论、平台产品和数据科学服务，降低工程技术人员以业务视角调取、分析数据，并进一步实现知识结构化沉淀的技术门槛，帮助工业企业建立自主数智化创新能力。我们以大数据合伙人为定位，与工业企业携手构建数据驱动的创新产品和服务。目前已服务清洁能源、显示面板、高端电子、钢铁冶金、新能源商用车、动力装备等领域。

（4）海云数据

海云数据隶属于北京大海云川科技有限公司，成立于 2013 年，在场景中给予用户赋能，在场景中帮助用户决策，真正实现场景业务升级与场景知识进化。海云数据总部建设在北京，在硅谷、重庆、南京、杭州设有研发中心，并在上海、天津、贵州、山东、河北、陕西、江苏、浙江、新疆、江西、香港等地设有子公司或办事处。成立五年来，海云数据以平均超过 530%的速度实现业绩增长。2017 年，海云数据入选 Gartner 发布的全球 Cool Vendor 2017 榜单，被评为“全球最酷、亚洲第一”的数据分析公司。目前，海云数据拥有超过 500 名员工，超过 75%的员工均为技术员工。其中，25%来着美国硅谷、欧洲顶级的院校或企业，8%为博士学位，40%为硕士学位。海云数据自主研发了其核心产品图易”，独

立拥有全部知识产权，已成功申请 30 项全球专利，133 项知识著作权。

（5）寄云科技

寄云科技是一家专注于工业智能产品的高科技企业，提供从数据采集、数据治理和存储、数据分析和人工智能建模、应用开发在内的完整工业智能平台产品，以及一系列针对设备、生产、运营和经营的工业智能应用。旨在利用信息化技术，结合行业理解和服务经验，解决工业在生产效率不足、生产质量过低等方面的固有问题，帮助工业客户提高核心竞争力，推动工业企业数字化转型升级。

寄云科技自 2017 年发布了 NeuSeer 工业智能平台产品以来，始终坚持以数据智能为主线，秉承“连接、洞察、优化”的理念，重点打造了工业物联网平台、工业大数据平台、工业智能应用为主的产品线，将海量的工业实时数据与众多生产业务系统进行融合处理，并通过机理模型与人工智能结合的智能分析，构建起包括“预测性维护”、“异常检测与智能诊断”、“实时生产决策”、“安全生产管控”在内的多种智能应用，为企业提供基于数据智能和数字孪生的数字化转型方案。

寄云科技已经成长为工业互联网行业的领航者，具备深厚的产品研发创新实力。拥有 30 余项发明专利及 70 多项软件著作权，并取得了国家级“专精特新”小巨人企业、国家高新技术企业、ISO9000 质量管理体系认证、ISO27001 信息安全管理体系认证、软件能力成熟度模型集成 CMMI3 级认证等 10 余项专业资质认证。

寄云科技已经为高端制造、半导体、能源电力、石油化工、轨道交通等多个行业和领域，包括中国电科、中国电子、国家电网、中石油、中石化、中海油、中车、中铁、中煤、北方华创、富士康、浙江能源、河南能化等多个大型客户提供了工业智能产品及服务，并与多家国内外知名自动化厂商、工控安全厂商以及应用开发厂商达成战略合作。

（6）优也信息

上海优也信息科技有限公司（简称优也）自主研发了完全基于云原生的国际领先的轻量优简的工业互联网 PaaS 平台，工业数据操作系统 Thingswise iDOS（industrial data operating system）。

此工业数据操作系统为企业提供了统一的用户授权体系以支持统一门户化管理，在平台上开发的一系列干预实时生产操作的跨工序协同计算、实时导航、辅助决策系统，用于提升流程工业降本增效，具有革命性、突破性意义：钢铁行业的智慧能效实时导航系统，可为企业至少节降 3-5% 的能源成本，带来年化人民币亿元级成本节降。

Thingswise iDOS 作为一个完全云原生、横向架构的工业数据操作系统，支持高并发、大通量的机器实时数据处理，通过数字孪生建模技术沉淀产业经验，并支持低代码开发。工业应用开发人员只需“拖拉拽”即可进行数据挖掘和应用开发，降低了对架构支撑与异构数据同源，以及后期维护重用复用的要求，提升开发与软件维护效率 50% 以上。媲美德国西门子的 Mindsphere+Mendix，美国 PTC 的 Thingworx。

（7）美林数据

美林数据科技股份有限公司（简称：美林数据，NEEQ：831546）是国内知名的数据治理和数据分析服务提供商，重点面向企业客户提供数据资产管理、数据分析与挖掘、数据开发应用为主的大数据产品及增值解决方案，引领大数据应用和产业数据运营等创新服务模式。

公司专注数据价值发掘、深耕行业应用，以大数据、人工智能技术及产品创新应用为方向，构建企业核心竞争力，现已形成工业物联网平台、数据工厂平台、数据资产管理平台、数据资产图谱平台、商业智能平台、人工智能平台、应用能力成长平台等大数据系列产品。

依托领先的产品和技术优势，美林数据深耕智能制造和智慧能源行业应用，以数据驱动业务、赋能实体经济。在制造领域，面向设计院所、加工制造厂、设备运行单位等，提供质量检测、生产指挥管理、主数据管理、产品数据管理、运营管控、设备健康管理等服务；在能源领域，面向电网、风电、水务、燃气等细分领域，提供异常行为识别、用量预测、能效分析、调度优化、设备状态监测等服务。基于在智能制造、智慧能源领域的技术积累以及经验沉淀，公司面向高校大数据与人工智能领域，提供教学实践、集中实训与科研创新应用为一体的实验平台，助力高校人才培养模式转型。

与此同时，美林数据开展工业互联网平台建设运营，深度参与“互联网+”、“智能+”等战略计划的推进实施。公司面向优势产业构建产业大脑，以工业互联网为支撑，综合集成产业链、供应链、资金链、创新链，融合企业侧和政府侧，贯通生产端与消费端，为企业生产经营提供数字化赋能，为产业生态建设提供数字化服务，为经济治理提供数字化手段，着力推动质量变革、效率变革和动力变革。此外，公司面向制造业企业级用户构建美林领航工业互联网服务平台，围绕行业龙头企业，通过工业 PAAS 平台、数据终端、工业场景 APP，对工业大数据服务经验、知识、技术成果进行整合与共享，构建全新的工业生产制造和服务体系，为工业经济转型升级探索有效途径和全新生态。

（8）中云数据

中云开源数据技术（上海）有限公司（简称“中云数据”）是全域全链工业大数据服务的提供商，致力于利用工业大数据赋能工业数字化转型。

从 2016 年至今扎根于上海临港新片区，借助环境优势，拥有一支约 50 人的大数据“新生力军”。中云数据团队深耕工业大数据领域多年，在企业内部数据、产业链上下游数据和互联网开放数据领域自主研发了完整的大数据技术体系，从系统底层的通用数据服务平台 RTOD、工业数据共生共享空间 iDS3、多功能数据服务一体机 UDSA、工业知识图谱 iLexiGraph 到应用上层的工业快搜 IQSearch、政策导航、聚焦互联网 F3W 等产品。

秉承理论创新与技术应用并重的发展理念，中云数据深入开展大数据服务平台、SaS 化数据服务工具链、工业知识图谱构建、数据应用模型等理论研究与技术开发，针对当前

大数据领域的三大痛点：“融合难”、“获取难”、“共享 难”，中云数据通过工业产业链中“算力”、“算法”、“算料”三大关键内容的深厚积累，提供数据服务包括数据源、工具链、模型库等，为工业数字化转型赋能。

（9）傲林科技

傲林科技，新一代数智化技术，致力于将数据赋能决策;基于云原生、人工智能、大数据、区块链及安全等技术，打破传统企业软件的局限与束缚;以分析、模拟、优化为目标，为不同规模的组织提供无缝整合、并可任意定制的，从数据到决策及执行的一体化平台。

依托独有的创新技术【事件网】，重塑企业数智管理范式，强化场景应用，让业务和管理人员充分掌握数据的动态效能，实时洞察、敏捷响应、智能决策，构建从企业到产业链的全局优化效应。

目前，已成功服务钢铁、水泥、机械制造、汽车、消费电子、建筑业、食品工业等多领域客户，创造直接降本增效的显著价值。

（10）赛摩工业互联网科技

赛摩化工行业数字化安全生产管理平台”是以化工行业安全生产全要素综合监测预警，全流程 AI 管控为主要内容，通过云计算、5G、人工智能、大数据等先进技术与安全生产业务的深度融合，搭建“1+2+3+4”为体系的工业互联网使能平台，实现对大中小企业、园区、政府多层级安全生产业务的管控。

1 是指 1 个基础，包含工业互联网、物联网、云计算与边缘计算等要素；2 是指 2 个中台，即业务中台和数据中台，3 是指 3 大体系，分别是企业安全生产数字化监管体系、园区产业链综合服务体系和产业平台运营体系；4 是指 4 个创新，分别是 AI 赋能创新、安全生产管控创新、产业服务创新、业务发展模式创新。

目前为止平台累积完成了“12 个应用场景、32 个标准流程建设和 40 个安全 AI 算法模型”，在 2022 年，公司又与南京工业大学（前身为南京化工学院）签署了化工行业核心领域科研合作，开展动态安全模型大数据建设，形成以“重大危险源风险辨识评估模型”、“安全生产预警指数分析模型”、“危险品仓库风险预警模型”等八大类模型功能，利用 AI 技术赋能安全管理，实时预测研判风险隐患和发展趋势，对潜在风险隐患在事前感知及时排查率达到 99%以上，直接提升企业经济效益水平在 10.8%以上。

V 网络层

工业互联网网络是支撑数字经济发展和实体经济转型的新型基础设施，通过构建工业环境下人、机、物全面互联的关键基础设施，实现工业设计、研发、生产、管理、服务等产业全要素的泛在互联。

工业互联网实现要素之间的数据传输，连接方式包括有线接入和无线接入，通过现场总线、工业以太网、工业 PON、TSN 等有线方式，以及 5G/4G、WiFi/WiFi6、WIA、WirelessHART、ISA100.11a 等无线方式。

根据业务需求和数据流向，工业互联网网络又可进一步划分为工厂内网和工厂外网。工厂内网用于连接在制品、智能机器、工业控制系统、人等主体，主要包含控制（OT）网络、信息（IT）网络。其中在工厂 OT 网络主要用于连接生产现场的控制器、传感器、服务器、监控设备等部件；工厂 IT 网络主要由 IP 网络构成，通过网关设备实现与互联网和工厂 OT 网络的互联及安全隔离。工厂外部网络用于连接企业上下游、企业与智能产品、企业与企业等主体，旨在通过互联网实现对工业全生命周期各项资源与活动的优化配置。

根据 HMS 发布 2022 年全球工业网络市场份额预测报告，工业网络市场预计在 2022 年增长 8%。工业以太网仍然是增长最快的，目前占有所有新安装节点的 66%(2021 年为 65%)。现场总线的市场份额为 27%(2021 年为 28%)，而无线仍占 7%的市场份额。

工业互联网网络架构将逐步融合。工厂内网络的车间级和现场级将逐步融合，IT 网络与 OT 网络逐步融合。实时信息与非实时数据共网传输，新业务对数据的需求促使控制信息和过程数据的传输并重。有线与无线的相互协同，以 5G 为代表的无线网络将更为广泛的被应用，实现生产全流程全场景网络覆盖。

网络向无线化方向发展。传统工厂内接入层主要以有线网络接入为主，只有少量的无线技术被用于仪表数据的采集。高带宽、广覆盖的无线技术成为建设全连接工厂的必然选择，5G、Wi-Fi 6 等新型无线技术弥补传统工业无线速率低、覆盖小的缺点，逐渐替代有线网络。

网络更加开放，传统工业以太网协议众多，兼容性差，互联互通能力弱，难以满足未来工业互联网发展，以时间敏感网络（TSN）为代表的新型网络技术将打破传统工业网络众多制式间的技术壁垒，实现网络各层协议间的解耦合，推动工业互联网网络技术的开放。

工业数据协议向标准化推进。众多数据协议导致跨系统信息流动不畅，容易造成信息孤岛，通过协议轻量化、信息模型标准化,实现从现场到云的全面数据互通，将成为建设全连接工厂的关键支撑。

5.1 有线接入

5.1.1 现场总线

现场总线是一类工业通信总线，用于连接生产现场的各类仪器仪表、控制设备和其他终端设备。相较于传统的模拟通信总线，现场总线具有诸多优势，通信数字化、拥有总线供电能力、支持双向通信、便于维护、较高的传输速率等。得益于现场总线的总线供电特性和支持多对多设备组网特性，大大提高到了现场设备运行时的安全性，降低了设备安装与设备组网的操作复杂度。

现场总线技术已经成为了自动化以及智能制造领域最重要的技术之一。现场总线作为工业互联网的底层网络的核心，它将分散的仪器仪表和控制设备等终端设备连接起来，使原本相互独立的现场设备互联互通，构建起能够共同完成自动控制任务的整体系统。极大地推进了工业生产的规模化和智能化进程。

根据 HMS 发布 2022 年全球工业网络市场份额预测报告，现场总线的市场份额为 27%，2021 年为 28%。预计到 2022 年将比 2021 年增长 4%。其根本的原因在于，由于新冠病毒和元器件挑战性状况的影响，工厂在不确定的时期更青睐成熟的工业网络解决方案。

目前现存的现场总线通信协议数量高达 40+ 种，此外还有一些直接采用私有协议工业设备。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；从不同设备、系统采集的异构数据无法兼容，难以实现数据的统一处理分析；跨厂商、跨系统的操作，无法实现高效、实时、全面的数据互通和互操作。

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。

5.1.2 工业 PON

为实现生产过程中的设备联网以及全流程的数据采集、流动及智能化生产，工业互联网领域的 PON（无源光网络技术）已成为工厂内网络的一种主要方向。工业 PON 技术是采用先进的无源光纤通信技术和工厂自动化融合而构建的一个新兴的网络平台，是构建未来工厂智能化的基础。工业互联网 PON 技术可以有效解决智能工厂和数字车间的通信交流，构造安全可靠的工厂内网络，完成制造业基础设备、工艺、物流、人员等各方面基础信息采集，解决困扰企业的工业协议繁多和异构网络互联问题，实现工业现场协议的灵活转换和统一格式，同时为企业上云做好基础网络和数据服务。

同时，随着工业互联网技术的发展，工业制造企业向智能化、网络化、智能化方向的逐步发展过渡，工业 PON 2.0 也需要向下一代网络解决方案进行演进，下一步向工业

PON3.0 迈进，将更加关注系统及应用的互操作，实现 PON 设备与工业云平台对接，支持 MEC、TSN、网络 AI、工业安全等新一代工业互联网功能并适配工业 APP，实现“光纤到机器”的应用互操作。

5.1.3 工业以太网

以太网是当今现有局域网采用的最通用的通信协议标准。该标准定义了局域网（LAN）中采用的电缆类型和信号处理方法。它是当前应用最普遍的局域网技术，是一种技术规范。

工业以太网就是应用于工业控制领域的以太网。在技术上与普通以太网技术相兼容，但对具体产品和应用都有不同要求。由于产品要在工业现场使用，对产品的材料、强度、适用性、可互操作性、可靠性、抗干扰性等有较高要求；而且工业以太网是面向工业生产控制的，对数据的实时性、确定性、可靠性等有极高的要求。

据 HMS 发布 2022 年全球工业网络市场份额预测报告显示，工业以太网以 10% 的速度增长，持续占据市场份额。工业以太网目前占全球工厂自动化新安装节点市场的 66% (2021 年为 65%)。反观工业现场总线新安装节点市场占有率呈下降趋势，未来工业以太网将继续向工业现场总线中占据更多的市场份额，逐渐替代工业现场总线，成为工业互联网发展的重要技术。

目前工业以太网存在传输与弃换设备成本问题。一方面，工业控制网络往往需要多种网络协议共同运作，从现场层采集的数据传输至管理应用层时，需要协议转换网关将不同的协议类型数据重新包装和转发，才能使数据在不同协议组成的异构网络内部以及各网络层之间无障碍传输。另一方面，现阶段工厂底层大量的传感器、执行器等终端设备通过工业现场总线与外部系统通信，如果直接弃用原有设备而直接安装新的工业以太网设备，不仅需要大量的成本，还是对原有资产的浪费，因此仍需要协议转换网关作为新旧设备连接的桥梁。

目前，工业现场总线技术日益成熟，但是整体技术上缺乏统一标准，对数据统一管理较为困难。工业以太网本身兼容标准以太网，具有确定性、实时性等特点，拥有全球统一标准，现阶段工业以太网不断提高数据传输的确定性和实时性，并注重与其他技术融合，在不久的将来，工业以太网与工业现场总线的结合会更加紧密。

5.1.4 TSN

TSN 技术是基于标准以太网架构演进的新一代网络技术，其具有精准的时钟同步能力，确定性流量调度能力，以及智能开放的运维管理架构，可以保证多种业务流量的共网高质量传输，兼具性能及成本优势。

现阶段 5G、TSN 等新型网络技术的工业应用及多种网络技术融合发展，适应对工业网

络移动性、确定性等的新需求。工业控制领域是 5G+TSN 的重要应用场景，结合未来智能工厂中跨产线、跨车间实现多设备协同生产需求，集中控制需求将变得更为迫切，原先分布式的控制功能将集中到具有更强大计算能力的控制云中，一方面更加有利于生产协同，另一方面是智能化发展的需要。

少人化、无人化是未来智能工厂的典型特征，随着机器视觉等人工智能技术的发展和成熟，大量的重复性劳动将会由机械臂、移动机器人来承担。在复杂生产环境中，需要多个机械臂及移动机器人间相互配合才能完成产品的装配及生产。然而，传统的工业控制大多在设备边缘进行直接控制，竖井式特征导致多设备间的协同协作难以实现，不能满足智能工厂的生产需求。借助 5G+TSN 协同传输技术，网络不仅能支持移动类型智能工业设备，并且还能实现工业数据的确定性低时延传输与高可靠保障，以及实现感知、执行与控制的解耦与控制决策的集中，为大规模设备间的协同协作提供了有力的技术支撑。

5.2 无线接入

5.2.1 5G

5G 是工业互联网的网络基础。传统模式下的网络技术在工业领域的应用存在以下两方面问题：其一，网络运行中的信息传输效率不够高；其二，对专业的工业生产应用技术的适应性不强。5G 因其大带宽、低时延、海量连接的网络特性能够满足更高端、更复杂的各种通信性能需求，满足更精确、更快速的各种应用标准，因而能够服务于更多用户、更多终端设备和更多的目标场景。

5G 助力破解工业互联网设备互联互通难题。数据采集是工业互联网的基础，通过将 5G 技术与工业无源光网络（PON）、移动边缘计算（MEC）等相结合，能够降低工业场景协议转换和设备接入难度，提升工业互联网异构数据接入能力，有效解决“数据孤岛”的问题。

5G 助力支撑海量工业数据实时同步传输。5G 作为工业互联网的关键基础设施，具备大带宽、低时延、海量连接的网络特性，能够提供端到端毫秒级时延和接近 100%的高可靠性通信保障，满足工业大数据无线传输需求和工业领域大量即时处理需求。

5G 助力拓展工业互联网应用的广度与深度。5G 与工业互联网的融合应用，将为工业互联网发展开辟创新空间。一方面，5G 将助力工业互联网全要素、全环节高效互联互通，实现以数据流带动技术流、资金流、人才流、物流，有效提升传统产业的发展质量与效益。另一方面，5G 将加速人工智能、AR/VR 等新兴前沿技术在工业领域的应用与探索，催生形成新产品、新模式和新业态，拓展工业互联网发展空间。

根据工信部数据，截至 2022 年 5 月底，5G 应用覆盖国民经济 40 个大类，在全国 200 余个智慧矿山、1000 余家智慧工厂、180 余个智慧电网、89 个港口、超过 600 个三甲医院

项目中得到广泛应用；5G 行业虚拟专网加快建设，由 2021 年 7 月的 1655 个提升至 6518 个，增长近 3 倍，服务行业发展的能力明显增强。

目前 5G 在工业互联网领域仍面临着部署成本高且部分场景优势不明显等问题，应用 5G 的成本问题仍待解决。目前，企业应用 5G 必然要承担初期对设备设施的采购、建设和改造成本，以及后期的使用和维护成本。能否将成本降到用户愿意接受的程度，是 5G 规模推广能否实现的关键。在某些场景下，5G 与光纤固网、工业 Wi-Fi 等通信技术相比并没有体现出明显的优势。例如，在对设备移动性要求不高的场景中光纤有线即可满足需要；在对可靠性要求不高的场景中，用户更愿意选择成本较低的 Wi-Fi 方案。

5G 全连接工厂将是 5G 与工业互联网深度融合的发展方向。5G 全连接工厂将充分发挥我国 5G 技术产业优势，以企业发展的客观规律和实际需求为导向，以技术可行、成本可控为前提，综合运用工业互联网网络、平台、安全等基础设施，强化 5G 网络建设，普及 5G、人工智能、大数据、云计算等新一代信息技术应用，探索形成“5G+工业互联网”在产线、车间、工厂等生产现场的综合方案。

5.5.2 Wi-Fi

Wi-Fi 6 技术通过引入的 5G 同源的 OFDMA（正交频分多址）、DL/UL MU-MIMO、1024-QAM 高阶的调制等无线通信技术，在非授权频段实现了比拟 5G 的大带宽、低时延、多连接的能力，同时大幅降低了企业建设和使用无线网络的成本，还满足了企业对内部网络数据流量的安全自主可控的诉求。

其主要应用在精益生产、数字化、工作流程以及生产柔性化等场景。在传统模式下，制造商依靠有线技术来连接应用。随着传感器、AGV、工业 AR、机器视觉规模应用兴起，车间级无线宽带物联成为刚需，设备级时延敏感网络正在起步。Wi-Fi6 的大带宽、低时延功能将 Wi-Fi 的应用场景从企业办公网扩展到了工业生产场景。

根据 FiorMarkets 预计，2022 年全球 Wi-Fi 6 设备出货量的份额将占到整体 Wi-Fi 设备的 20.3%。同时，Wi-Fi 7 有望于 2023 年投入市场。至 2027 年，全球 Wi-Fi 6 与 Wi-Fi 7 设备出货量的份额有望合计达 56%。受益于技术的持续升级迭代，国内 Wi-Fi 模组市场近年保持快速增长态势。智次方研究院预计，2022 年中国市场 Wi-Fi 模组出货量将达 12.2 亿个，2021-2024 年间 CAGR 将达 17%以上。

5.2.3 WIA

2011 年 10 月，WIA-PA 网络标准正式成为 IEC 国际标准，同年 12 月成为国家标准。WIA-PA 技术标准是国际上面向过程自动化的工业无线网络 3 大技术标准之一，WIA-FA 技术标准是国际上首个面向工厂高速自动控制应用的无线技术规范。

自主可控 WIA 工业无线技术实现泛在感知结合异构网络（感知网+高速网）已经在石油、

化工、冶金等重要工业领域成功应用并取得突破性成果，结合 MES、ERP 为企业智能化、数字化、精细化提供了有力的技术支撑，为企业未来实现大数据、云计算等高度智能化应用提供了数据支撑。

5.2.4 工业无线

由于传统工业通信技术具备采集信息数据慢、动态性不足、存储量小和传输不及时等特征不足，致使其难以应用于当前智能化工业革命，面向互联网的新型无线通信技术（包括 NFC、ZigBee、LoRa 等）具备部署便捷、经济成本低和适用性强等特征优势，使工业监控、无人值守等智能硬件设备（传感器设备、数控工业设备）快速接入互联网管理平台，一方面人、机、物连接实现了远程监控管理，另一方面实现对工业感知层数据稳定运行，统一管理、传输等，提升了工业安全生产潜力和实际应用价值。

LoRa 作为广域网的一种重要连接方式，适用场景相对更广。该技术具有通信距离长、覆盖范围广、功耗低等优点。促使 LoRa 无线通信技术在工业和商业场景主要有两个：一是越来越多的企业在更大程度上引入基于无线通信的物联网技术，包括仪表计量、流程运行、供应链管理、产成品管理、环境监测、人员管理、物流运输、安全消防和设备管理等环节，都会越来越多依靠无线技术。二是 LoRa 除了具有更广的覆盖、更长电池寿命和更高灵活性以外，LoRa CSS 技术可以在噪声之下 20dB 进行解调，使其成为了在工厂等具有复杂电磁环境中保障能力最高的无线技术之一，其可靠性和安全性可以实现高效率 and 总拥有成本最低。

5.3 主要企业及先进案例介绍

5.3.1 现场总线

（1）森特奈

天津森特奈电子（SENTINEL）成立于 2008 年，深耕中国工业自动化控制领域十余年，主要从事基于现场总线和工业以太网协议的分布式 IO 模块、传感器及连接系统的研发、制造和销售。作为国内少数自主研发工业现场总线产品和 IO-Link 技术的厂商之一，森特奈为客户提供优秀的工业产品以及高性价比的解决方案。

森特奈为国产广州传奇杭州工厂总装线提供了工业以太网 IP67 远程独立模块。实现机器人抓取天窗、仪表盘、轮胎等部件与流水线同步前进并将零部件准确无误地安装到位。汽车生产线有较大的震动，森特奈 IP67 模块用环氧树脂完全灌封强大的抗冲击、抗震动性能避免了损坏故障。模块自身具有短路保护和续流保护，1.2A 输出电流直接驱动气缸电磁阀不用中间继电器，减少了故障点。全部采用接插件快速连接，不用校对电缆，简化了工程操作。

（2）图尔克

图尔克在全球拥有 4650 多名员工，为各行业客户提供包括传感器、现场总线、HMI、RFID、控制器、云、接插件和接口技术领域的产品和解决方案。在全球范围内的生产和销售网络包括 30 多个子公司以及在另外 60 个国家的代理商。

图尔克为山东鲁能工程有限责任公司（SDEPCI）提供 BL67 系列方案。现代总线系统用于在 PLC 和传感器或电机之间的信号传输。适合的总线系统——以模块设计和 IP67 保护级为特点——不仅保证设备间无干扰通讯，还提供了高级别数字化，防振功能以及诊断功能。

（3）凌科自动化

无锡凌科自动化技术有限公司成立于 2015 年。凌科公司以智能制造为发展方向，经过多年持续不断的研发和创新，公司已拥有多种基于全球主流 PLC 通讯协议的分布式智能节点，如工业网关，总线 I/O 等，同时也为传统产业的升级提供了可靠的技术解决方案。多年来，实点科技以工业总线为核心，实现工业产品的互联互通，产品在 3C、新能源、物流、焊接、水处理、楼宇控制、工厂监控等行业和领域得到了广泛应用。

（4）smartLink

南京华太自动化技术有限公司成立以来致力于工业自动化控制系统的互联互通，向上连接控制器，向下连接传感器、执行器。公司集研发、生产、销售及服务于一体，依托强大的研发队伍，成功推出了 smartLink 远程 I/O 产品，现产品已覆盖 90% 以上的现场总线和 80% 以上的 I/O 模块类型。产品可以应用于包装、印刷、制药、水处理、汽车，电子，太阳能，纺织等各行业。

5.3.2 工业 PON

（1）烽火通信

烽火通信科技股份有限公司是中国信科集团旗下上市企业（股票代码：SH600498），是国际知名的信息通信网络产品与解决方案提供商。烽火通信打造了安全、可靠、融合、先进的工业 PON 方案，全方位助力工业制造数字化转型。

在工业控制场景，烽火工业 PON 采用无源器件组网和工业级 ONU，能够抗电磁干扰、抗氧化、耐腐蚀，适应工厂复杂的生产环境。高达 99.999% 的网络可靠性，可满足远程集中控制场景对网络稳定性的要求；通过时延抖动优化，满足现场控制类业务对低时延和确定性时延的需求。

在工业数据采集场景，工业 PON 多协议深度解析和融合，解决了工业设备接口和协议各异造成的设备数据无法互通问题。通过拉通生产数据、设备数据、市场数据等不同系统数据，打通工厂内部信息孤岛，推动管理和生产效率的提升。

（2）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。目前华为约有 19.5 万员工，业务遍及 170 多个国家和地区，服务全球 30 多亿人口。

eSight PON 设备管理支持全网 PON 网络组网各个节点实时监控，支持 ONU/ORE 自动业务配置，提升设备部署、业务发放效率。在网络出现故障时进行故障快速定位和恢复，提升运维效率，降低运营成本。

（3）中兴通讯

全球领先的综合通信与信息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。中兴通讯提出“PON+”理念，对光接入进行系统化技术创新和能力增强，为 F5G 构建坚实的技术底座，并积极推动行业光纤化商用实践。

ON 应用于工业互联、智能电网等行业，还需要满足冗余保护组网、ONU 适应恶劣环境等要求。苏州明志科技智能制造通过 OLT 手拉手保护和工业级 ONU 高可靠组网实现工业信息互联，助力其生产效率提升 220%，产品不良率下降 58%。中兴通讯工业 PON 方案已在 60 多个行业中得到应用。且中兴通讯率先实现的上行 250us 低时延 PON 技术，未来可助力工业 PON 场景持续升级。

（4）冠联通信

深圳市冠联通信技术有限公司成立于 1998 年 8 月，是从事光通讯相关产品和解决方案的专业供应商，隶属于讯达康集团。公司总部位于中国惠州，目前，冠联公司主要生产光网络器件、设备等光通讯产品，并提供相关解决方案，其中包括 GEAPON，光纤收发器，以太网交换机等光端设备，光纤连接器，光纤适配器，光纤分路器，光纤配线箱等各种光纤器材。产品广泛应用于电信运营、广电运营、专网运营等领域。

（5）恒申科技

深圳市恒申科技有限公司是一家专业从事 EPON、GPON 系统 OLT、ONU 设备；电力工业自动化、智慧平安城市网络传输设备的技术开发、生产销售的高科技企业。

恒申科技 EVERSHEEN 品牌系列产品先后通过了 FCC、CE、UL、ROHS 认证及公安部、交通部、信息产业部、技术监督局的产品检测认证。产品已经覆盖到政府、银行、高速公路、电信、房地产、社会治安、工矿企业、军队等行业；并将产品销往欧洲、美洲、东南亚等全球二十多个国家和地区，恒申已成为中国视频监控、工业自动化、光纤网络接入设备及综合接入解决方案的主要供应商。

5.5.3 工业以太网

（1）瑞斯康达

作为国内光纤通信接入设备的领军企业，致力于为全球电信运营商、广电运营商及行业专网用户，提供接入层网络解决方案，帮助客户改善收益、提升网络运营效率，降低运营成本，实现商业成功。公司于 2017 年 4 月成功登陆上海证券交易所主板（股票代码：

603803)。

(2) 映翰通网络

北京映翰通网络科技股份有限公司（简称映翰通网络）成立于 2001 年，专注于工业物联网技术的研发和应用。为客户提供工业物联网通信（M2M）产品以及物联网（IoT）领域“云+端”整体解决方案。

(3) 三旺通信

深圳市三旺通信股份有限公司（以下简称“三旺通信”）创建于 2001 年，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。

(4) 奥博瑞光

杭州奥博瑞光通信有限公司成立于 2003 年，是一家注册在杭州的高科技企业。公司集研发、生产、销售和服务为一体，致力于提供工业联网和控制通信所需的端到端解决方案，主营产品为 AOBO 系列工业以太网和数据通信设备。

公司注重技术研发和技术创新。AOBO 系列工业以太网交换机设备能够在极端高低温、工业 EMC、振动和高原等环境中长时间稳定运行，为工业互联和控制通信提供高可靠的通信保障。AOBO 系列产品采用独有的 ABRing 全分布式环冗余技术，极速环网自愈时间 5ms；AOBO 系列产品具备 ABPass 断电链路保护功能，可提供更加可靠的自愈保护功能；为了适应工业现场的需要，支持产品的即插即用，安装维护十分方便。

5.3.4 TSN

(1) 东土科技

东土科技通过技术创新和标准制定，致力于推动工业互联网在通信协议、工业 APP 软件承载平台以及控制硬件平台三个层面的技术统一。东土科技历经 20 年的研发积累，先后创新研发了全球领先的工业互联网操作系统 Intewell、全场景工业互联网通信芯片、软件定义控制的边缘服务器，并制定了 5 项国际标准（IEC61158-28&IEC61784-CPF22，IEC61158，IEC62439，IEEEEC37.238），14 项国家标准（GB/T30094-2013.....），完成了 8 项核高基，11 项 863 科研任务。

(2) 信而泰

北京信而泰科技股份有限公司自 2007 年成立以来，信而泰始终专注于通信网络测试领域，致力于为客户提供高品质、优服务的 IP 网络测试产品及测试解决方案。

信而泰交换与路由测试解决方案，采用主流 C/S 架构，基于专业的硬件实现 100G、40G、10G、10/100/1000M 等线速流量生成、统计与捕获分析，提供 2-3 层以太网的协议仿

真（如 RIP、OSPF、ISIS、BGP、MPLS 等）及 RFC2544/RFC2889 等基准测试，支持在多机箱级联场景下的同步测试，满足以太网设备的大规模协议仿真、性能测试和压力测试要求，以及各种复杂网络场景下的测试需求。

（3）虹科电子科技

虹科电子科技有限公司(前身是宏科)成立于 1995 年, 是一家高新技术公司, 与全球顶尖公司深度技术合作, 专注于工业和制造业的自动化和数字化、汽车研发测试、自动驾驶、医疗环境及运输监测、生命科学、电子测试、轨道交通、航空航天、卫星与无线电通信、电信、金融等领域。

5.3.5 5G

（1）中国电信

中国电信集团有限公司是中国特大型通信运营企业, 主要经营移动通信、互联网接入及应用、固定电话、卫星通信、ICT 集成等综合信息服务。集团公司总资产 9898 亿元。

2022 年前三季度中国电信 5G ToB 项目保持快速发展, 标杆项目快速复制, 新增定制网项目超过 2000 个, 5G 行业商业项目数累计超过 1.1 万个。近几个月以来中国电信 5G 行业应用仍然持续快速发展, 至今已累计完成 4500 多个 5G 定制网项目, 13000 多个 5G 行业商业项目。

在底座能力方面, 中国电信云、网、数、智、安的云网融合底座能力。在梯次分布的资源池基础上, 中国电信突破云操作系统、分布式数据库等一系列关键核心技术, 研发了全国一体化云底座, 实现全网云资源统一调度、统一管理, 打造信息基础设施新基建底座。

在应用能力方面, 中国电信从云、网、端三个角度展示了融云、融 5G、融连接的数字应用平台能力, 以及在“双碳”管理、安全生产、远程驾驶、天翼云工业大数据平台、5G 全连接工厂、云数采、5G+AR、机器视觉、元宇宙、工控安全等方面的应用能力。

在标杆案例方面, 中国电信创造 5G+汽车集群、5G+生物医药、5G+石油化工、5G+化工园区、5G+机场物流、5G+标识解析、5G+家电集群、5G+智能电网等行业领域的诸多创新实践案例。

（2）中国移动

中国移动打造了全球最大的 5G 精品网络, 累计开通 5G 基站超过了 127 万个, 千兆宽带覆盖住户达到 2.4 亿户, 构建了横跨 6 省市全国最大的 5G 专网。

通过与垂直行业伙伴紧密协作, 加速 5G 融入千行百业, 涉及生活、生产和社会治理等方方面面。打造了 300 个 5G 龙头示范项目, 累计签约 5G 行业商用案例 1.6 万+, 在矿山、工厂、港口、电力、能源等 18 个重点行业进行规模复制和发展。

在新能源行业, 中国移动携手国际新能源动力电池行业巨头福建宁德时代, 建成全国覆盖面积最大的 5G 企业专网, 打造覆盖“1 中心+6 省市+8 基地+40 厂区”的 5G 专网。创新

使用“5G UPF 风筝方案”，首次启用 5G 专网运营平台，将 5G 网络与高速运动视频流 AI 检测、智能维护预测系统、智能物流调度系统、中央智慧工艺感知控制系统+增强现实专家系统等应用相结合，推动宁德时代实现绿色低碳“智变”，助力企业降本增效。

（3）中国联通

中国联通提出 5G 行业专网产品体系 3.0，实现 5G 专网 PLUS 能力纵深。全新升级的 5G 行业专网产品体系 3.0 是基于 5G CtoB“集中一朵云、分布一张网”的立体网络架构，目前已服务超过 3500 个专网客户。

中国联通聚焦矿山、钢铁、装备、汽车、服装等 10 大工业重点行业，融合 CT+IT+DT+OT 能力，赋能产业链高质量发展。目前，中国联通在 20+应用场景、以六大应用模式，推动工业互联网从辅助生产向核心生产环节赋能迈进。

中国联通将以 10 亿级科研投入，在 5G URLLC 应用进一步赋能工业控制的北向替代和南向渗透；工业算网融合方面提供一站式网络、算力编排调度服务；云化 PLC 方向则以 5G 赋能+软件定义控制破工控卡脖子之局；工业大数据方面，进一步促生产流程优化、预测性维护、降本增效。通过多载体促进成果转化。

在工业互联网创新方面，中国联通将秉承“2+4+1+N”策略。“2”个国家级研究机构，包括下一代互联网宽带业务应用国家工程研究中心、工业互联网产业联盟工业互联网网络技术应用实验室；“4”个 5G 应用孵化沙箱，北京、山东、广东、重庆，为生态提供产品快速孵化能力；“1”个开放实验室，通过 5G 物联网 OPENLAB 开放实验室、打造联合创新技术服务平台；“N”个横向科研合作，中国联通与鹏城、之江实验室，未来网络研究院，北科大、矿大等广泛合作。

（4）中国广电

中国广电不断夯实 5G+工业互联网应用底座，全力打造广电算力网络、升级骨干承载网、推进东数西算、建设广电云区域中心平台、开展智能算法应用等。从东北虎豹园到山西矿井、从多级视频监控到基于 AI 和边缘计算的智慧管控、从工业互联网公共安全服务到工业互联网标识解析综合型节点建设。

未来中国广电将建强集成网络，统筹推进“有线+5G”融合发展，推动传统广播网络向“连接+计算”广覆盖、泛智能的新型广电网络转变；将打造内容优势，积极发挥文化宣传领域的优势，深化各方合作，进一步聚合丰富内容资源推进集约化运营，发展固移全融合业务，拓展工业互联网更广维度、更细产品的业务布局。

5.3.6 Wi-Fi

（1）华为

华为公司针对工业互联网提出 Wi-Fi 6 Advanced 华为全无线工厂解决方案。Wi-Fi 6 Advanced 在 Wi-Fi 6 大容量、低时延和广连接的特征基础上，进一步提出了全新三大特征：

全网千兆、实时智控和物感融和。

全网千兆-基于三个独家创新技术:动态变焦、智能天线、CoSR 协同空间复用技术及 Fluent-MIMO 技术,使产线设备的联接达到全网千兆的性能,充分满足产线机器视觉检测等应用的性能诉求。

实时智控-基于空口切片、双发选收及无损漫游技术,为智能制造业务提供了 99.999% 的可靠性和小于 10ms 的超低时延,满足仓储 AGV 场景、PLC 等可靠性要求高的业务。

物感融和-华为 AirEngine Wi-Fi 6 AP 将物联网和无线网络“双网合一”,包括内置 IoT 插槽内置物联芯片及外置 IoT USB 插槽等多种接口,及支持蓝牙、RFID 等物联协议。

此外,华为还开发了 iConnect 协议,包含接入、认证模块等功能,让网络自动发现,精准识别各种物联终端,使终端安全、无感接入无线网络,接入后终端可视可管。

(2) 寰创

海寰创通信科技股份有限公司是国内最早成立的专业 WiFi 厂商。历经多年,在 WiFi 领域打造了“专业、诚信、高效”的寰创品牌。寰创在商业模式创新方面也成绩显著。2014 年初,寰创开启了农村无线宽带运营业务,与中国联通在广东、湖南、四川、新疆、陕西、安徽、福建、内蒙 8 个省份开展合作运营,目前已经发展 300 多家代理商,成为国内最大的无线农宽运营企业。2014 年底,寰创在厂园领域启动了商业 WiFi 运营业务,并迅速成为该领域标杆企业,已在广东、江苏、上海等超过 10 个省份开展此业务。

寰创旗下的 Gwifi 手机助手,它是一款基于寰创网络(GBNET)广泛建设的 WiFi 热点(遍布于各大工厂或者学校的宿舍),提供接入,内容和服务的手机应用。通过免费为工厂建设宿舍区 WiFi 网络,为该等场所 1 亿人群提供高质量、家一般畅快的 WiFi 网络服务,进而聚集规模用户,通过为年轻的蓝领工人提供移动互联网增值业务服务实现盈利。寰创专注于厂园 WiFi 网络运营商和业务提供商,为广大学生和蓝领朋友打造生活娱乐平台。

(3) 厦门四信

厦门四信通信科技有限公司,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。

四信 5G+智慧工厂数据采集监控方案充分考虑现场布线不易及机台安装密集性现状,机台通过添加 5.8G WiFi 无线网卡,通过 WiFi 功能对接四信 5G 工业路由器,利用 5G 工业路由器安插 5G 专网卡与电信 5G 基站网络相结合,实现和后端服务器群组之间的互通互联,专用网络实现和公网的数据隔离,有效保障制造数据的安全性。

(4) 思科

思科无线局域网控制器(WLAN)作为一款智能无线控制器,不仅能够为所有移动设备

提供高性能无线连接，也可以提供企业级无线覆盖方案。思科 8540 无线控制器适用于运营商、企业和大型园区，具有极高的可扩展性和丰富的服务，提供恢复能力和灵活性，面向第二代 802.11ac 技术优化，具有 40 Gb 吞吐量，支持最多 6000 个无线接入点、64000 个客户端和 6000 个分支机构。

思科 Wi-Fi 6E 产品（Catalyst 9136 和 Meraki MR57）：目前已率先在部分国家部署的 Wi-Fi 6E 技术通过新增 6GHz 频段将无线网络容量提升至千兆级网络以上的更高水准。新发布的 Catalyst 9136 和 Meraki MR57 产品是业界首批支持 Wi-Fi 6E 的旗舰无线接入点，可以满足苛刻的混合办公环境需求。

（5）D-Link

D-Link 为全球网通产业领导品牌。1986 年，由高次轩先生与 6 名好友共同创立友讯科技有限公司（Datex Systems），为 D-Link 前身，致力为全球消费者与各规模企业提供高品质的网络解决方案，并于 1994 年股票上市，台证所股票代码 2332。

近年来，D-Link 不断与时俱进。2020 年加入台湾钢铁集团后，以全球智能网通设备与全方位网通解决方案领导者之姿，本着研发智能化（Intelligence）、产品本能化（MIT）、制造绿能化（Sustainability）等三能核心优势，展现全方位 AIoT 软硬实力，透过 EAGLE PRO AI 系列产品与云平台服务，协助客户打造智慧家庭、智慧企业以及智慧产业。

5.3.7 WIA

（1）中科奥维

沈阳中科奥维科技股份有限公司系中国科学院沈阳自动化研究所投资企业。公司以中国科学院沈阳自动化研究所重大科研成果工业无线 WIA-PA 技术标准为核心，提供工业互联网的前端传感设备、边缘 AI 智能设备、网络传输设备、行业专用测控装置产品，并围绕物联网、智能制造提供软件开发、系统集成与技术服务，致力于成为专业的工业互联网整体解决方案提供商。

公司以国际 WIA-PA 标准技术和产品为基础，面向石油、化工、军工、冶金、电力、煤炭等重点工业行业拓展市场应用，提供过程无线数据监测与控制整体解决方案及相关产品。随着公司产品化进程的加快和业务范围的扩大，还将向环保、煤炭、化工、智慧城市等方向拓展，形成完整物联网产业链布局。

5.3.8 工业无线

（1）宏电

深圳市宏电技术股份有限公司（简称：宏电）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。宏电拥有深厚的无线通信技术积累以及丰富的行业经验，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。宏电已为政府、工业、电力、气象、环保、水利、交通、医疗、城市公共事业等行业在内的全球 30000+ 客户提供最稳定、可靠、安全的物联网解决方案，在网的通信终端运行规模已达近千万台。

（2）锐捷网络

锐捷网络（证券代码：301165）是行业领先的 ICT 基础设施及行业解决方案提供商，主营业务为网络设备、网络安全产品及云桌面解决方案的研发、设计和销售。

自成立以来，锐捷贴近用户的创新成果已广泛应用于政府、运营商、金融、教育、医疗、互联网、能源、交通、商业、制造业等行业信息化建设领域，助力各行业客户实现数字化转型和价值升级。

锐捷网络结合企业在新建、改造过程中固定和移动终端/机器的网络需求，提供生产不中断、数采可实时、无线零漫游的 Smart-PW 企业生产无线解决方案，为企业提供端到端的完整服务，从而满足期望效果。通过 CHD 自动补盲、移动预漫游、工业级 AP 等技术，解决生产网络不稳定、易中断的问题。通过工业网关、链路聚合、低时延零丢包等技术，解决生产机器数据采集的可靠实时传输问题。通过三射频同频组网零漫游技术，在生产车间和仓库存在大量移动无线终端场景下，解决无线漫游差、丢包率高、延时高的问题。

（3）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。TP-LINK 产品涵盖以太网、无线局域网、宽带接入、电力线通信、视觉安防，在既有的传输、交换、路由等主要核心领域外，正大力扩展智能家居、智能楼宇、人工智能、云计算、边缘计算、数据存储、网络安全、工业互联网等领域，为更广泛的用户提供系统化的设备、解决方案和整体服务。

TP-LINK 针对工业环境中的无线网络采用基于多设备组网的无线冗余技术，在通信节点之间构建主用与备用链路，通信链路受到同频干扰、金属物遮挡等严重影响时，自动切换失效链路至正常链路，快速自愈，恢复通讯，保证无线网络通信顺畅。

（4）迈威通信

武汉迈威通信股份有限公司（股票代码：873461）致力于工业互联网通信，是一家专注于为用户提供可靠的工业互联网通信产品和自主可控的系统解决方案的高新技术企业。迈威通信业务涉及工业互联网通信、现场总线传输、工业光纤接入、工业电脑以及设备操作系统、工业网络运行平台等专业领域，主要产品有工业交换机、行业专用交换机、嵌入式模块、工业无线、工业设备联网五大产品线。

迈威提供多种工业无线设备，涵盖 AP/AC，网桥，路由器，DTU 等，具备超强的工业

级硬件防护能力及丰富的软件功能，能有效保障系统数据传输的连续性和稳定性，并可随时随地实现对远端设备的访问及控制。



VI 设备层

工业互联网设备层包括生产制造环节的智能机床、工业机器人、工业控制器等智能生产设备设施，传感器、MCU 芯片等智能硬件设备，设备层主要完成数据的采集、执行等工作。

工信部发布的最新数据显示，截至 2022 年底，反映产业数字化水平的工业企业关键工序数控化率和数字化研发设计工具普及率分别达到 58.6%、77%，重点工业互联网平台连接设备超过 8100 万台（套），覆盖国民经济 45 个行业大类。

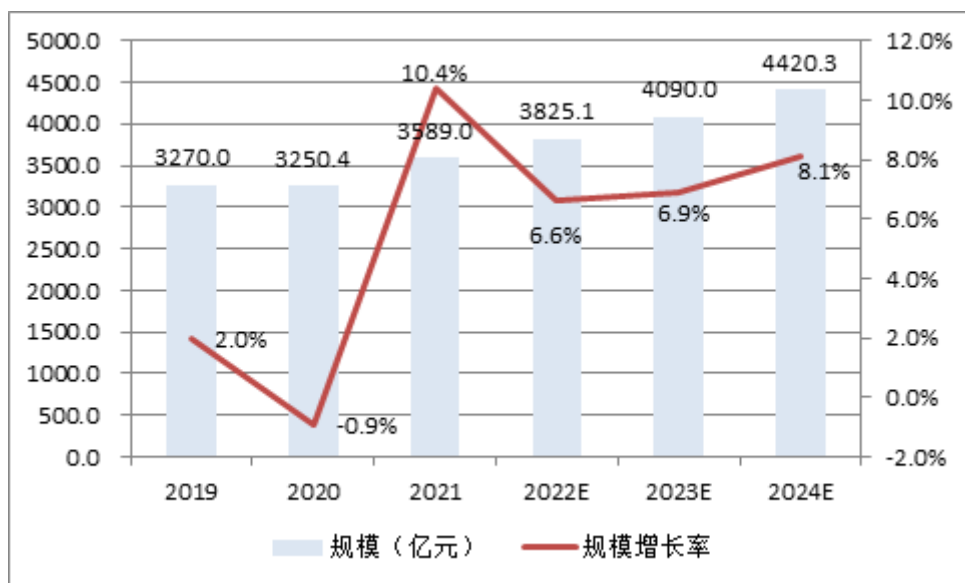
6.1 智能机床

智能机床是能对自身进行监控，可自行分析众多与机床、加工状态、环境有关的信息及其他因素，然后自行采取应对措施来保证最优化加工的机床。智能机床本质上是数控高精密机床向智能化发展的产物。

我国是机床生产和消费大国，但中国高端数控机床产品亟待突破。根据德国机床制造商协会(VDW)统计数据，2021 年全球机床产值为 709 亿欧元（约 5119 亿人民币），中国机床产值约 218 亿欧元（约 1574 亿人民币），全球占比 30.8%，排名世界第一位。2021 年全球机床消费额为 703 亿欧元(约 5076 亿人民币)，中国机床消费约 236 亿欧元(约 1704 亿人民币)，全球占比 33.6%。目前我国大部分高档数控机床依赖进口的局面仍未完全打破，在金属切削机床领域，2021 年进口额约 312 亿人民币，进口依赖度约为 35.3%，高档数控机床尤其依赖进口，我国在中低端机床产品已经基本实现了国产化，但高档数控机床国产化率仅约 6%，仍是最明显的短板。

中国数控机床规模呈现稳步增长态势。根据赛迪顾问数据 2021 年，中国数控机床产业规模达 3589.0 亿元,同比增长 10.4%。预计到 2024 年，产业规模将达到 4420.3 亿元。随着制造业数字化智能化转型，推动数控机床下游行业应用不断升级发展。

图表 34 2019-2024 年中国数控机床产业规模及增速



数据来源：赛迪顾问

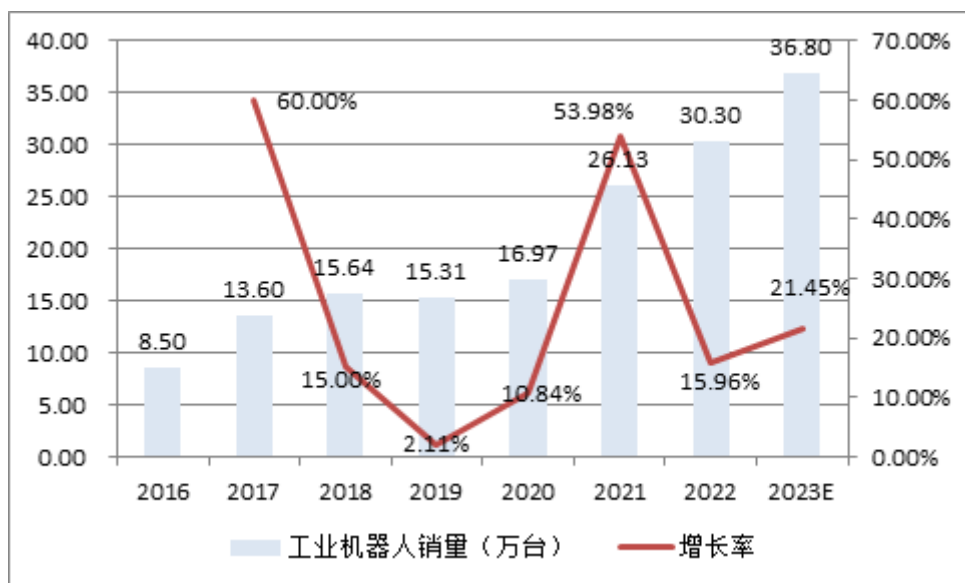
数控机床国产替代进入加速期。一方面，数控机床在国家战略安全中的地位重要，国家也在不断出台政策大力支持数控机床发展，国外长期技术封锁也在倒逼国内机床自主创新、自力更生，国内不少机床企业近年来在数控系统、功能部件精密零部件等方面取得突破、产品品质不断提升，比如华中数控、海天精工、创世纪等。另一方面，在我国制造业转型升级高质量发展的大背景下，新能源汽车、风电产业、航空航天等高端制造业领域的强势发展有望反哺我国机床产业，带来更多的中高端数控机床需求，推动我国中高端机床进入国产替代加速期。

6.2 工业机器人

工业机器人的典型应用包括焊接、刷漆、组装、采集和放料、产品检测和测试等，相较人力，机器人完成工作更具有高效性、持久性、准确性和安全性等。目前，最常使用的机器人构造包括关节型机器人、SCARA 机器人、delta 机器人和直角坐标机器人等。

根据高工机器人产业研究所（GGII）最新统计数据显示，2022 年中国工业机器人销量预计达到 30.3 万台，同比增长约 15.96%，全球销量占比超过 50%，我国连续九年成为全球最大工业机器人消费国，稳居全球第一大工业机器人市场。预计 2023 年中国市场销量有望超过 35 万台。

图表 35 2014-2023 中国工业机器人销量结构及预测（单位：万台，%）



数据来源: GGII

根据工信部披露数据，2022 年 1-11 月，中国工业机器人产量突破 40 万台，稳居全球第一大工业机器人市场。2022 年国产工业机器人厂商在体量上提升明显，尤其是国产头部厂商；受益于新能源行业的高景气度延续，中大负载机器人增速领跑，国产厂商开始加大布局力度。

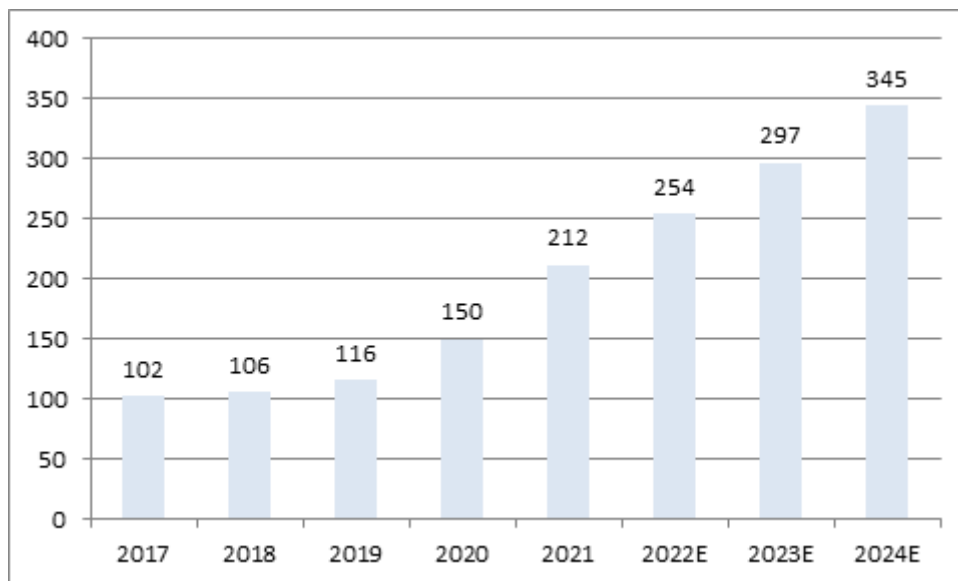
2022 年后疫情时代宏观环境不确定性依然存在，下游细分行业将延续结构性分化，机器人行业的国产化率将稳步提升。同时，越来越多的国产工业机器人厂商年销量有望破万台，市场集中度分化式提升。2023 年中国工业机器人市场有望形成新格局，国产厂商从体量上将进一步缩小与外资厂商的差距，在更多的下游细分应用场景国产替代空间巨大。

6.3 工业控制器

工业控制器在工业生产过程当中，控制一些参量如温度、压力、流量等，使之接近给定值或处于给定区间，确保整个生产流程的准确无误，在矿井、化工、热处理、锅炉控制等场合有非常广泛的应用。

作为工控产品核心部件的伺服系统，其应用场景将持续拓展，市场需求将迅速增长。根据中国工控网统计，2021 年我国伺服系统市场规模达到 212 亿元，同比增长 41.30%。预计 2024 年伺服系统市场规模有望达到 345 亿元，未来三年复合增长率有望达到 17.62%，增速趋于稳定。

图表 36 2014-2024 年伺服系统市场规模及预测（单位：亿元）



数据来源：中国工控网

2022 年前三季度通用伺服市场规模有所下滑。2022 年前三季度通用伺服市场规模为 173.3 亿元，同比下滑 3.45%，主要受到 2022 年传统制造业景气度较弱以及国内疫情影响。

随着高端装备占机械设备比重持续提升，将推动通用伺服市场规模长期增长。中国制造业正向高端化转型升级，我国制造业中高端装备占比明显提升，根据长江行业分类指数，自 2017 年至 2022 年前三季度，光伏设备、半导体及 3C 设备、锂电设备、工业自动化、电子专用设备、工控元器件、仪器仪表营业收入占机械设备总体营业收入比重均呈提升态势。综合来看，随着我国制造业产业不断升级，高端装备占机械设备比重有望持续提升，将推动通用伺服市场规模长期增长。

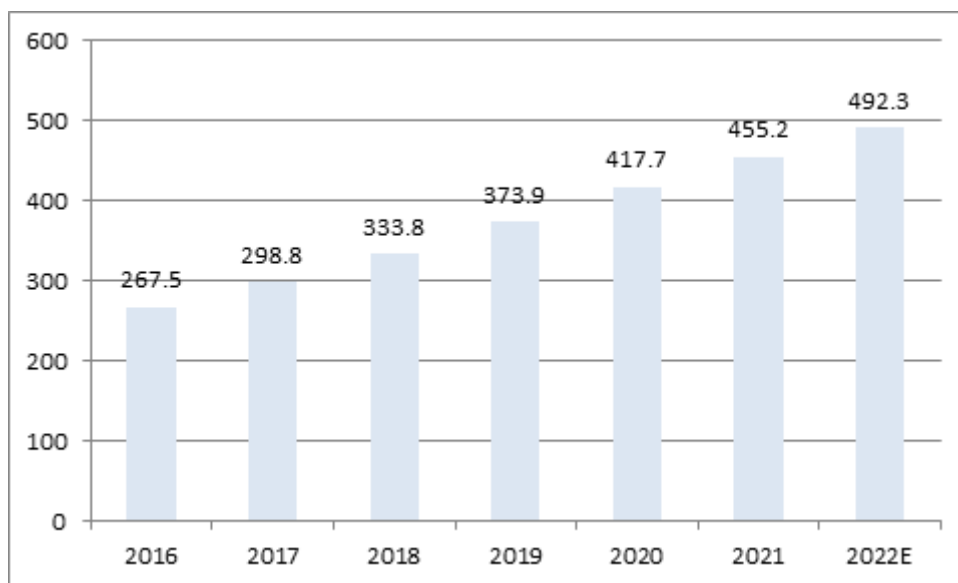
6.4 传感器

工业传感器是在工业控制领域应用的传感器，其功能是测量或感知特定物体的状态和变化，并转化为可传输、可处理、可存储的电子信号或其他形式信息，以指导后续工作环节，是工业控制中实现自动检测和自动控制的首要环节。

工业传感器种类繁多、原理各异，目前没有统一的分类标准。一般来说，工业传感器可按以下原则进行分类：按使用场景，可分为光电传感器、接近传感器及安全传感器等；按常见可检测的自然现象，可分为光、电、电磁、热量/温度、磁性、机械运动、放射等工业传感器；按输出信号的形式，可分为数字工业传感器和模拟工业传感器。按使用场景来区分工业传感器是目前市场上较为通用的分类方式。

我国工业传感器呈快速增长的态势。我国工业传感器市场规模由 2016 年的 267.5 亿元增长至 2021 年的 455.2 亿元，年均复合增长率达 11.22%，预计 2022 年中国工业传感器市场规模将达 492.3 亿元。

图表 37 2016-2022 年我国工业传感器市场规模及增速



数据来源：华经产业研究院

未来我国工业传感器将往智能化、国产化、小型化方向发展。2021 年 1 月，工信部出台《基础电子元器件产业发展行动计划（2021-2023 年）》提出“重点发展小型化、低功耗、集成化、高灵敏度的敏感元件，温度、气体、位移、速度、光电、生化等类别的高端传感器”，国家政策支持与鼓励为传感器产业发展塑造了良好的宏观环境，有效推动了传感器行业的有序、健康、快速发展，未来我国工业传感器将往智能化、国产化、小型化方向发展。

6.5 MCU 芯片

MCU 芯片是工控领域的核心部件，能实现数据收集、处理、传输及控制功能，下游应用包括自动化控制、电机控制、工业机器人、仪器仪表类应用等。

随着下游需求的持续增长，我国 MCU 市场进入快速发展阶段。根据 IHS 数据统计，2015-2020 年中国 MCU 市场 CAGR 为 8.4%，同期全球市场几乎没有增长，2021 年中国 MCU 市场增长了 36%（高于全球市场增速的 23.4%）至 365 亿元。预测 2023 年中国 MCU 市场规模将达 420 亿元，预计至 2026 年中国 MCU 芯片市场规模或以约 7% 的 CAGR 提升至 513 亿元。

未来，低成本、低功耗、高集成、高精度、高稳定性的 MCU 将占据更大市场份额。除了对传统领域现有 MCU 系列产品进行更新、升级外，未来新兴应用领域如低能耗电机控制、便携式医疗设备、高精度工业仪器控制、特殊工作环境电子控制、精细动力控制等，对产品可靠性、鲁棒性、稳定性等都有较高的要求。物联网、节能环保、新能源动力电池、轨道交通等新兴战略性新兴产业也需要大量低成本、低功耗、高集成、高精度、高稳定性 MCU。

6.6 主要企业及先进案例介绍

6.6.1 智能机床

（1）华中数控

公司在前期技术积累基础上，整合国家重大专项 3 个课题的研发任务，瞄准国外高档数控系统的最高水平，研制了华中 8 型系列高档数控系统新产品，已有数千台套与列入国家重大专项的高档数控机床配套应用。

公司的数控系统配套业务主要为各类数控机床企业和航空航天、汽车、3C、木工、磨床等重点行业用户提供数控系统配套和服务，包括为各类专机、高速钻攻中心、加工中心、五轴机床等机型提供高性能数控系统以及针对普及型数控车床和数控铣床等提供系列数控系统、系列伺服驱动、系列伺服电机等。

（2）海天精工

公司在数控机床研发领域已经有二十年的经验积累，取得了 240 项专利，并与国内科研院校合作开发了多项技术，龙门加工中心、卧式加工中心等优势产品的模块化平台+行业选项的高效模式在市场竞争中起到了关键的推动作用，产品市场占有率进一步提升。

（3）秦川机床

秦川机床工具集团股份公司（简称“秦川机床”，股票代码：000837），公司是中国机床工具行业龙头骨干，中国精密数控机床与复杂工具研发制造基地，工业机器人减速器研发制造基地等，主要产品包括：高档数控车床、加工中心/五轴复合加工中心、智能机床、高档数控系统、自动化生产线、数字化车间、秦川云等智能制造及核心数控技术和服务业务。公司确立了“坚持主机带动，打造高端制造、核心零部件强力支撑，突破智能制造及数控关键技术，主动承担国家重大专项研发任务”发展战略，明确了“5221”发展目标，努力建成具有世界先进水平的高端装备制造领域系统集成服务商和关键零部件供应商，着力打造工业母机关键核心技术原始创新策源地。

（4）浙海德曼

浙海德曼成立于 1993 年。自设立以来一直致力于现代化“工业母机”机床的研发、设计、生产和销售。公司现有高端数控车床、自动化生产线和普及型数控车床三大品类、二十余种产品型号（均为数字化控制产品）。公司在数控机床研发领域已经有二十年的经验积累，取得了 240 项专利，并与国内科研院校合作开发了多项技术，龙门加工中心、卧式加工中心等优势产品的模块化平台+行业选项的高效模式在市场竞争中起到了关键的推动作用，产品市场占有率进一步提升。公司产品主要应用于汽车制造、工程机械、通用设备等行业领域。

（5）创世纪

公司数控机床业务具有完整的研、产、供、销、服体系，业务发展赛道清晰，主要产

品面向高端领域、新能源领域（包括新能源汽车、光伏、风电等诸多领域）、通用领域（包括汽车零部件、模具、医疗器械、轨道交通、工程机械、石油化工装备等诸多领域）、3C 供应链（平板、PC、Watch、手机等 3C 产品）的核心部件加工。

（6）科德数控

公司的五轴联动数控机床产品与传统数控机床产品相比具有支持空间复杂特征加工能力的优势，更易于实现多工序复合加工，具有更高的加工效率和精度。在应用领域方面，产品主要服务于当前高速发展的航空、航天、军工等领域复杂、精密零部件的加工制造，在航空发动机关键零部件制造方面，属于关键加工装备。

6.6.2 工业机器人

（1）埃斯顿

埃斯顿自动化（深圳证券交易所上市公司，股票代码 002747）成立于 1993 年，公司从成立第一天起，坚持以诚信，专注，共成长为公司发展的基石，坚持走自主研发核心技术的发展正道，为公司走向全球化，成为一个受同行尊重的国际化企业奠定坚实的诚信基础。经过近 30 年公司全体员工持续的努力奋斗，得益于公司专注于自动化完整生态链布局，长期保持年收入 10% 左右的研发投入，以及国际化发展构建的全球资源平台的大力支持，公司已经成功培育三大核心业务：工业自动化系列产品、工业机器人系列产品和工业数字化系列产品。

作为中国最早自主研发交流伺服系统的公司，工业自动化系列产品线包括全系列交流伺服系统，变频器，PLC，触摸屏，视觉产品和运动控制系统，以及以 Trio 控制系统为核心的运动控制和机器人一体化的智能单元产品，为客户提供从单轴—单机—单元的个性自动化解决方案；

工业机器人产品线在公司自主核心部件的支撑下得到超高速发展，产品已经形成以六轴机器人为主，负载范围覆盖 3kg-600kg，54 种以上的完整规格系列，在新能源，焊接，金属加工、3C 电子、工程机械、航天航空等细分行业拥有头部客户和较大市场份额。2020 年被福布斯评为“2020 年度福布斯中国最具创新力企业榜工业机器人唯一上榜企业”。

2021 年公司全面进军工业智能化和数字化制造领域，借助掌控自动化设备数据入口优势的基础，通过埃斯顿统一的云平台及统一的 OPCUA 通讯协议，为客户提供自动化设备远程接入平台，以及各种数字化增值服务，包括设备数据采集和边缘计算，运行状况监控，过程质量监控，生产效率提升，物料消耗控制等数字化管理服务。

（2）埃夫特

埃夫特智能装备股份有限公司是科创板上市企业（股票代码：688165，股票简称：埃夫特），是中国机器人产业联盟副主席单位，中国机器人 TOP10 企业，中国智能制造百强企业，中国工业机器人行业第一梯队企业，能为客户和合作伙伴提供工业机器人以及跨行

业智能制造解决方案。

埃夫特公司继成功收购智能喷涂机器人和智能喷涂解决方案提供商意大利 CMA、智能抛光打磨及金属加工解决方案提供商意大利 EVOLUT 和投资运动控制系统提供商意大利 ROBOX 之后，成功收购汽车行业柔性焊装系统提供商意大利 W.F.C 集团。通过引进和吸收全球工业自动化领域的先进技术和经验，埃夫特已经形成从机器人核心零部件到机器人整机再到机器人高端系统集成领域的全产业链协同发展格局。

埃夫特在工业机器人和跨行业智能制造解决方案领域有多年的行业积累，尤其在汽车行业柔性焊装系统、通用行业智能喷涂系统和智能抛光打磨和金属加工系统等领域为合作伙伴提供交钥匙整体解决方案。埃夫特机器人产品及跨行业智能制造解决方案已经赋能汽车及零部件、3C 电子、家电、轨道交通、航空航天、工程机械、光伏、铸造、卫浴陶瓷、家具木器等产业，并出口到欧洲、亚洲、非洲等多个国家和地区。在全球制造业全面转型升级和高质量发展的背景下，埃夫特公司以“‘智’造智能化装备，解放人类生产力”为己任，致力于成为国际一流的智能化装备提供商。

（3）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“2020 胡润中国 500 强民营企业”，排名第 93 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，2022 年，汇川技术实现营业总收入 230.08 亿元，较上年同期增长 28.23%；实现营业利润 43.20 亿元，较上年同期增长 20.89%。研发投入 22.29 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 4793 人。

（4）安川

安川电机（YASKAWA）创立于 1915 年，是日本最大的工业机器人公司，总部在福冈县的北九州岛市。1977 年，安川电机运用自己的运动控制技术开发生产出了日本第一台全电气化的工业用机器人，此后相继开发了焊接、装配、喷漆、搬运等各种各样的自动化作用机器人，并一直引领着全球产业用机器人市场。

安川电机主要生产的伺服和运动控制器都是制造机器人的关键零件。安川电机之所以可以掌握核心科技与其有着近百年专业电气的历史密不可分，这让安川电机在开发机器人方面有着独特优势。

安川电机相继开发了焊接、装配、喷涂、搬运等各种各样的自动化作业机器人，其核

心的工业机器人产品包括：点焊和弧焊机器人、油漆和处理机器人、LCD 玻璃板传输机器人和半导体芯片传输机器人等，是将工业机器人应用到半导体生产领域最早的厂商之一。

（5）发那科

发那科创建于 1956 年，三年后首次推出了电液步进电机，进入 70 年代，得益于微电子技术、功率电子技术，尤其是计算技术飞速发展，发那科毅然舍弃了使其发家的电液步进电机数控产品而开始转型。1976 年发那科研制成功数控系统，随后又与西门子联合研制了具高水平的数控系统，从那时起，发那科的产品日新月异，成为当今世界上数控系统、设计、制造、销售实力最强的企业之一。

自 1974 年，发那科首台机器人问世以来，发那科致力于机器人技术上的领先与创新，是世界上唯一一家由机器人来做机器人的公司，是世界上唯一提供集成视觉系统的机器人企业，是世界上唯一一家既提供智能机器人又提供智能机器的公司。发那科机器人产品系列多达 240 种，负重从 0.5 公斤到 1.35 吨，广泛应用在装配、搬运、焊接、铸造、喷涂、码垛等不同生产环节，满足客户的不同需求。

（6）ABB

ABB 是全球领先的机器人与机械自动化供应商之一，专注于提供机器人、自主移动机器人和机械自动化解决方案等全套产品组合，通过 ABB 自主软件设计与集成，为客户创造更高价值。ABB 机器人与离散自动化拥有超过 1.1 万名员工，遍布于全球 50 多个国家的 100 余个地区。

（7）库卡

库卡是知名的基于机器人智能化自动化解决方案供应商之一，库卡在汽车行业、电子行业、消费品行业、物流/电子商务行业、医疗保健等各个行业向客户提供全方位的产品、系统集成和服务：从工业机器人本体、ready2_use（即用型）机器人应用包、一般工业定制生产单元到完全自动化的解决方案。库卡是德国工业 4.0 的象征，于 2016 年加入美的集团。

6.6.3 工业控制器

（1）卡奥斯创智物联

卡奥斯创智物联（原海尔智能电子）1999 年成立，是海尔卡奥斯 AIoT 能力核心支撑。业务涵盖家电、新能源、健身器材、电动工具等智能控制器研发生产、工控机\一体机等工业及消费品工业等智能终端与系统应用开发、物联传感、智慧显示等行业解决方案，为卡奥斯平台上不同行业、类型用户提供“端云一体化”物联网方案，实现数据和 AI 驱动的转型升级。公司有 6 大生产基地，4 大研发中心，国标 7 项，专利 104 项，全球客户 200+家，2022 年销售额超 55 亿。

案例：商品物联网 C2M 解决方案

该方案以 AIoT 平台为基础，结合图像采集、处理、AI 算法模型、大数据分析、BI 展

示等技术，对客户商品、设备资产、渠道商户等要素进行数字化管理。解决客户及运营商对渠道商户、设备缺监管、饮品 SKU 难管控等痛点，实现客户对渠道资产扁平化精准管控、纯净度检测、用户精准画像、SKU 优化和深度分销数字化的同时，赋能新品市场投放及精准营销，保障市场消费大数据及设备资产安全，降低运营管理成本.....



案例项目架构图

通过该方案的实施，将客户终端设备进行物联化、智能化升级：支持定位，对用户喜好消费习惯画像，实现精准营销管理数字化；线上覆盖面广，减少线下门店巡查时间，巡店成本更低；手机/PC 端查看销售数据、设备查询、评估库存/补货，运维简单；实时监控设备运行、温湿度、设备故障等状态并及时预警；实时掌握销售数据，并自动上传云端分析生成报表辅助决策等。该方案实现用户管理成本下降 25%，巡检工作量下降 90%，设备响应时间下降 50%。

据悉，该方案已经在商用冷柜、智能酒柜、商用咖啡机等行业领域客户群体得到应用，典型客户包括海尔商用冷柜、红酒世界等

（2）研祥智能

研祥智能是 1993 年研祥集团在深圳创立的公司。是中国工业互联网行业解决方案的头部供应商。主营业务包括特种计算机系统产品、工业智能化运行系统软件、工业云系统平台和智能化设备的研发、制造和销售。

研祥的业务涵盖工业互联网、新一代信息技术、人工智能、物联网、高端装备制造、海洋电子信息、新能源、大数据、节能环保等战略性新兴产业和重点领域。研祥的系统产品是传统产业和战略新兴产业自动化、智能化、信息化、数字化的核心部件和关键设备，完全满足各行各业特殊的定制化需求和各种严酷的工作环境，目前已广泛应用于工业互联网、航空航天、人工智能、高端装备制造、新兴海洋产业、新能源、电子信息、智能交通、电信、金融、网络、医疗、监控等国民经济各主要行业与领域。

（3）拓邦股份

深圳拓邦股份有限公司 1996 年成立于有中国科技“硅谷”之称的深圳高新技术产业园内。2007 年在深圳证券交易所成功上市（股票代码 002139），成为国内智能控制领域首家上市公司。经过二十余年的高速发展，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，面向家电、工具、新能源、工业和智能解决方案等行业提供各种定制化解决方案。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、工业和智能解决方案的创新引领者。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。

（4）研华科技

研华科技是全球智能系统产业的领导厂商，以先进技术和可靠品质成为客户值得信赖的国际品牌。自 1983 年成立至今，研华全球分支机构遍及在 21 个国家，拥有专职员工超过 7000 名。事业群组织分别专注于工业自动化、嵌入式电脑、智能系统及智能服务四大市场，并联合多家合作伙伴形成了强大的技术服务和营销网络，为客户提供真正全球化布局、本土化响应的便捷服务。研华以智能地球的推手为企业使命，并以“驱动智慧城市创新 共建物联产业典范”为目标，协助各产业加速其智能化经营，致力成为智能城市及物联网领域中*具关键影响力的全球企业。

（5）西门子

德国西门子股份公司（SIEMENS AG）创立于 1847 年，是全球电子电气工程领域的领先企业。西门子自 1872 年进入中国，140 余年来以创新的技术、卓越的解决方案和产品坚持不懈地对中国的的发展提供全面支持，并以出众的品质和令人信赖的可靠性、领先的技术成就、不懈的创新追求，确立了在中国市场的领先地位。

西门子股份公司是一家专注于工业、基础设施、交通和医疗领域的科技公司。从更高效节能的工厂、更具韧性的供应链、更智能的楼宇和电网，到更清洁、更舒适的交通以及先进的医疗系统，西门子致力于让科技有为，为客户创造价值。

（6）和利时

和利时创建于 1993 年，是全球自动化系统解决方案主力供应商。目前公司员工 4700 余人，业务遍及海内外。公司总部位于北京，在抗州、西安、新加坡、印度、马来西亚、印尼设有研发、生产或服务办公基地，并在全国各地设有数十处分支机构。和利时业务由工业自动化、交通自动化、食药自动化三大板块构成，覆盖国计民生主要行业，凭借在各领域多年的技术沉淀、以及自身持续不断的能力建设，我们能够为用户提供定制化的整体解决方案、定可靠的产品和全生命周期的服务，帮助其提升市场竞争力。三十年来，和利时积累了超过 35000 家客户，成功实施了 45000 多个项目，每年新增客户超过 1000 家“HollySys”已成为全球自动化知名品牌

6.6.4 传感器

（1）博世

博世成立于 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。

博世传感器为智能手机、平板电脑、可穿戴设备及物联网产品开发并提供定制 MEMS 传感器与解决方案。产品组合包括 3 轴加速度计、陀螺仪和地磁传感器、集成 6 轴和 9 轴传感器、环境传感器，以及全面的软件组合。

（2）霍尼韦尔

霍尼韦尔是一家《财富》全球 500 强的高科技企业，为全球提供行业定制的航空产品和服务、楼宇和工业控制技术、以及特性材料，致力于将飞机、汽车、楼宇、工厂、供应链和工人等万物互联，使世界实现更为智能、安全和可持续的长远发展。霍尼韦尔全球总部位于美国北卡罗来纳州夏洛特市。

（3）泰科电子

作为当今创新领导者和技术企业家的首选工程合作伙伴，泰科电子（TE Connectivity）致力于通过先进的连接和传感器解决方案解决未来的棘手难题。TE 聚焦于可靠性的设计并助力发挥人们的潜能，帮助推动互联互通、工业应用、医疗技术、能源电力、数据通信和智能家居的技术创新，改变着人们的生活、工作和连接的方式。TE 为物联网设备设计和制造各种电子元器件产品组合——从可靠和可定制的天线、微型连接器和轻量级布线，到多属性传感器，不一而足。

（4）汉威科技

汉威科技集团股份有限公司（股票代码：300007）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。

（5）睿创微纳

睿创微纳（股票代码：688002.SH）是领先的、专业从事专用集成电路、特种芯片及 MEMS 传感器设计与制造技术开发的国家高新技术企业，具备多光谱传感研发、多维感知与 AI 算法研发等能力，为全球客户提供性能卓越的 MEMS 芯片、ASIC 处理器芯片、红外热成像与测温全产业链产品、激光、微波产品及光电系统。

睿创微纳旗下拥有 InfiRay(®)等品牌商标，产品广泛应用于夜视观察、人工智能、机器视觉、智能驾驶、无人机载荷、智慧工业、安消防、物联网、医疗防疫等领域。

6.6.5 MCU 芯片

（1）兆易创新

兆易创新科技集团股份有限公司 (股票代码 603986) 是全球领先的 Fabless 芯片供应商, 公司成立于 2005 年 4 月, 总部设于中国北京, 在中国上海、深圳、合肥、西安、成都、苏州和香港, 美国、韩国、日本、英国、德国、新加坡等多个国家和地区均设有分支机构和办事处, 营销网络遍布全球, 为客户提供优质便捷的本地化支持服务。公司的核心产品线为存储器 (Flash、利基型 DRAM)、32 位通用型 MCU、智能人机交互传感器、模拟产品及整体解决方案。公司产品以“高性能、低功耗”著称, 技术实力备受行业认可。

(2) 中颖电子

中颖电子股份有限公司是一家专注于 MCU 及锂电池管理芯片领域的芯片设计公司, 是首批被中国工业及信息化部, 及上海市信息化办公室认定的, 集成电路设计企业, 也是上海市企业技术中心、高新技术企业、国家认定的重点集成电路设计企业。中颖电子创立于 1994 年, 自 2002 年起专注于自有品牌的芯片设计事业, 2004 年通过了 ISO9001 认证, 并于 2018 年完成 ISO9001: 2015 升版。2012 年中颖电子在深市 A 股创业板上市, 股票代码 300327。

中颖电子根植中国, 贴近中国市场及客户, 坚持专业化、差异化、成本化的经营策略, 以创新为本, 不断增强自身的核心竞争力及价值, 全力协助客户持续降低产品不良率和返修率, 提高生产直通率, 建立了质量可靠的口碑。相信在既有团队的努力及产能的充分支持下, 必能支持您大幅提升竞争力, 同时我们也将鞭策自己在产品与服务上进一步提升质量, 迈入新境界, 使客户及我们自己都能在激烈的竞争中更为突出、领先。

(3) 国民技术

国民技术股份有限公司 (简称: 国民技术) 2000 年源于国家“909”集成电路专项工程成立, 2010 年创业板上市 (股票代码: 300077), 是通用 MCU、安全芯片领先企业, 是国家高新技术企业。总部位于深圳, 在北京、上海、武汉、西安、重庆、香港、新加坡、美国奥斯汀、日本东京等地设有分支机构。主营产品包括: 通用 MCU、安全芯片、可信计算芯片、智能卡芯片、蓝牙芯片、RCC 创新产品等, 广泛应用于网络安全认证、电子银行、电子证照、移动支付与移动安全、物联网、工业联网及工业控制、智能家电及智能家庭物联网终端、消费电子、电机驱动、电池及能源管理、智能表计、医疗电子、汽车电子、安防、生物识别、通讯、传感器、机器自动化等应用方向。

(4) 瑞萨电子

瑞萨科技于 2003 年 4 月 1 日由日立制作所半导体部门和三菱电机半导体部门合并成立。RENESAS 结合了日立与三菱在半导体领域方面的先进技术和丰富经验, 是无线网络、汽车、消费与工业市场设计制造嵌入式半导体的全球领先供应商。是全球首屈一指的闪存微控制器供应商, 拥有广泛的产品线, 并提供尖端半导体解决方案及软件, 以微控制器、功率 MOSFET 和模拟 IC 为首的半导体产品。身为一家具有领导性和值得信赖的智能晶片解决方案供应商, 我们对于拓展明日无处不在的网络世界, 担当重要的角色。我们的创造力

具前瞻性，为人类创造出更舒适美好的生活。

（5）恩智浦

恩智浦半导体 NXP Semiconductors N.V.（Nasdaq: NXPI）汇集英才，共同创造突破性技术，为更智慧安全的互联世界保驾护航。作为全球领先的嵌入式应用安全连接解决方案提供商，恩智浦不断寻求汽车、工业物联网、移动设备和通信基础设施市场的突破，同时不断推出解决方案，助力实现可持续发展的未来。恩智浦拥有超过 60 年的专业技术及经验，在全球 30 多个国家设有业务机构，员工达 34,500 人，2022 年全年营业收入 132.1 亿美元。



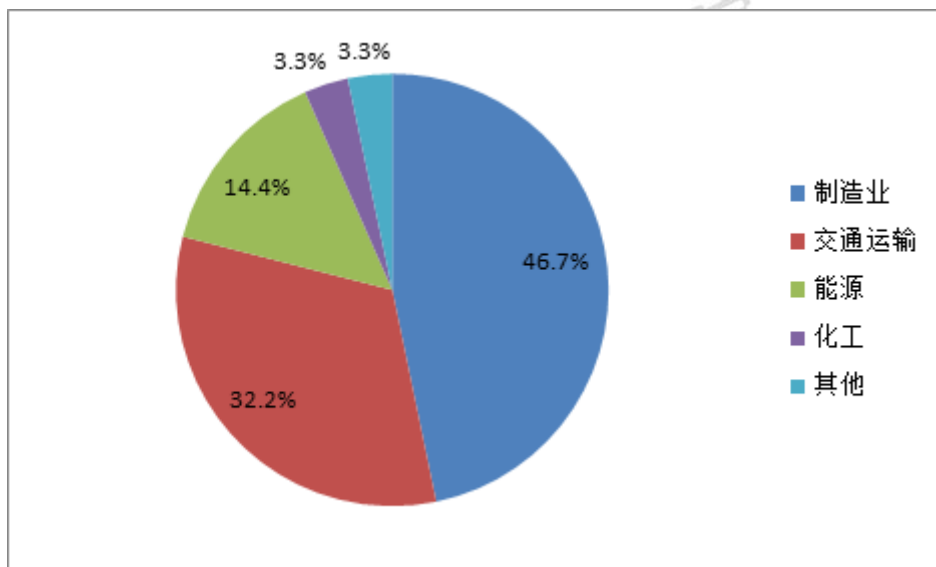
VII 工业互联网安全

工业互联网安全是工业生产运行过程中的信息安全、功能安全与物理安全的统称，涉及工业互联网领域各个环节，其核心任务就是要通过监测预警、应急响应、检测评估、功能测试等手段确保工业互联网健康有序发展。

近年来，随着工业互联网政策的不断出台，以及政府、企事业单位对工业互联网安全需求的增加，我国工业互联网安全市场规模呈现较快的增长率。根据《中国工业信息安全产业发展白皮书(2021-2022)》数据显示：2021 年中国工业信息安全产业规模达 168.43 亿元，市场增长率达 32.94%；其中，工业互联网安全产业规模为 75.7 亿元，较 2020 年增长 39.96%。

2021 年，奇安信安服团队共处置国内的网络安全事件多达 1097 起，与工业互联网相关的安全事件 90 起，占比 8.2%，统计这些工业互联网安全事件的行业分布，其中制造业 42 次，交通运输 29 次，能源行业 13 次，化学工业 3 次。

图表 38 2021 年工业互联网安全事件行业分布



数据来源：工业控制系统安全国家地方联合工程实验室

从这些安全事件的统计数据表明中国工业互联网安全形势依然严峻，特别是制造业的安全防护能力薄弱，安全事件高发。需要提高整个行业的安全防范意识，加强日常安全巡检制度，定期对系统配置、网络设备及安全策略进行检查，主动发现目前系统、应用存在的安全隐患，保障工业互联网的安全稳健运行。

7.1 工业数据安全

工业数据伴随工业互联网的应用拓展呈几何级数增加。同时，海量工业数据的采集和传送已突破时空限制，向企业数据中心汇集。这期间工业数据的采集与应用，隐藏着巨大

的安全风险，随时可能对工业生产造成灾难性影响。

制造业数据泄露事件增势明显，数据泄露影响呈连锁反应之势。根据 Verizon《2022 数据泄露调查报告》数据显示，2022 年，制造业数据泄露事件共 338 起，比去年增长 25.2%。全球多国大型制造企业关键工业数据遭泄露，韩国三星电子 190GB 机密数据和源代码被泄露；德国电子制造商赛米控(Semikron)遭数据勒索攻击，2TB 重要文件被窃取。攻击者在“暗网”公开了大量敏感工业数据，被允许任意下载，可供攻击者进一步实施犯罪；Lapsus\$黑客组织在窃取三星电子机密数据和源代码后公开，随后有 400 多人共享了相关数据。

未来工业互联网数据安全产业将快速发展。根据 IDC 最新发布的数据，2023 年，全球网络安全解决方案和服务支出预计将达到 2190 亿美元，较 2021 年增长 12.1%。亚太地区（不包括日本和中国）和中国将是 2023 年网络安全支出的第二大区域市场。预计中国在 2021-2026 年的网络安全支出增长最快，五年复合年增长率高达 18.8%，中国网络安全市场增速将超过美国。

7.2 工业 APP 安全

工业 APP 是为了解决特定的具体问题、满足特定的具体需要而将实践证明可行和可信的工业技术知识封装固化后所形成的一种工业应用程序。

威胁工业 APP 安全的风险有三种，分别是界面劫持、动态注入和篡改、二次打包。界面劫持是一种通过劫持用户使用过程中的输入流窃取用户隐私信息的攻击方式；动态注入是指通过代码注入技术，将恶意代码注入到客户端中，窃取输入的登录账号、密码，修改控制指令、业务逻辑，窃取用户数据、应用数据、通讯数据等；篡改、二次打包是指在客户端的安装包中植入可执行的病毒文件，例如病毒程序或者木马程序，盗取用户账号及其密码，或者源代码中被直接添加各种恶意代码。

未来我国将全面提高 APP 安全防护能力。目前全球市场并没有明确的安全防护体系建设，我国应加大力度从工业互联网 APP 的开发、测试、分发、交易等环节，推动完善基础服务支撑体系建设。在工业互联网 APP 安全威胁发现、定位等阶段定制响应策略，加大安全防护研究，提升安全防护能力。同时，研究制定相关政策法规，研制相关质量标准和测评规范，建立工业互联网 APP 质量保障机制，加强质量评估和检测能力。

7.3 网络安全

7.3.1 标识解析系统安全

工业互联网标识解析是工业互联网安全运行的重要网络基础设施，为工业设备、机器、物料、零部件和产品提供编码、注册与解析服务。工业互联网标识已渗透至我国诸多领域，

工业互联网标识解析系统作为工业互联网的“神经系统”，其安全至关重要，一旦遭到入侵或攻击，可能会对整个工业互联网产业生态造成重创，甚至对国家安全构成威胁，保障工业互联网标识解析体系安全性具有必要性和迫切性。

工业互联网标识解析面临的安全风险主要集中在四个方面：一是增大隐私泄露风险：通过海量标识数据采集，篡改编码，破坏采集信息完整性，篡改编码，破坏采集信息完整性；二是数据治理难度增加：异构信息采集与接入审计，千亿级海量数据管理，数据治理难度增加；三是带来数据存储挑战：通过新型混合架构，攻击存储节点，窃取标识数据；标识数据使用风险：合规使用需要保证数据接口安全，会出现非法与越权访问的风险。

截至 2022 年 3 月，根据中国信息通信研究院数据，我国工业互联网标识注册总量已突破千亿大关，日解析量超过 9000 万次，二级节点数已达 180 个，辐射范围覆盖 27 个省（自治区、直辖市），34 个行业，接入企业节点超过 9 万家。

7.3.2 5G 网络安全

一个典型的 5G ToB 专网架构包括企业应用和数据、5G 基站（运营商提供）、MEC（运营商提供）、核心网 5GC（运营商提供）。运营商网络使能行业应用时，企业行业数据通过运营商网络来承载，要求企业内网与运营商网络互通，会涉及到企业的生产系统和客户内部数据，因此企业数据安全成为行业客户在 5G ToB 专网中关注的最大焦点。

目前工业互联网业务面临的安全风险主要集中在终端、网络、边缘 MEC、企业私有云、运维管理五个方面。终端风险：包括非授权终端接入，非授权终端滥用合法 SIM 卡接入，恶意终端非法接入并攻击网络，从互联网/企业网入侵控制工业终端。网络风险：包括非法访问切片，切片资源滥用，用户面信息泄露；边缘 MEC 风险：包括不可信任的第三方 APP 恶意攻击，来自互联网的攻击，MEC 平台漏洞导致数据泄露、软件被篡改，以 MEC 为跳板渗透核心网/企业网，攻击运维面进而攻击 MEC 及 APP。企业私有云风险：包括来自恶意终端和 MEC 上第三方 APP 对企业私有云的攻击，终端/MEC APP 与企业内网间通信被窃取、篡改。运维管理风险：包括全网安全态势不可视，安全设备策略无法统一管控，用户信息、网络配置等的非授权访问。

根据 IDC、工信部、HIS 及行业调研显示，未来 5G 应用市场空间高达万亿。性能、安全隔离等指标要求越高的应用场景，空间价值越大，预计工业互联网领域市场空间高达 7000 亿。其中，5G 关键特性方面，除确定性网络、上行带宽、低时延三大基础要求之外，客户对网络安全的要求至关重要，占比达 43%。因此，5G+工业互联网将是未来 5G ToB 发展的重点方向，而安全将是 5G 承载行业应用的关键保障。

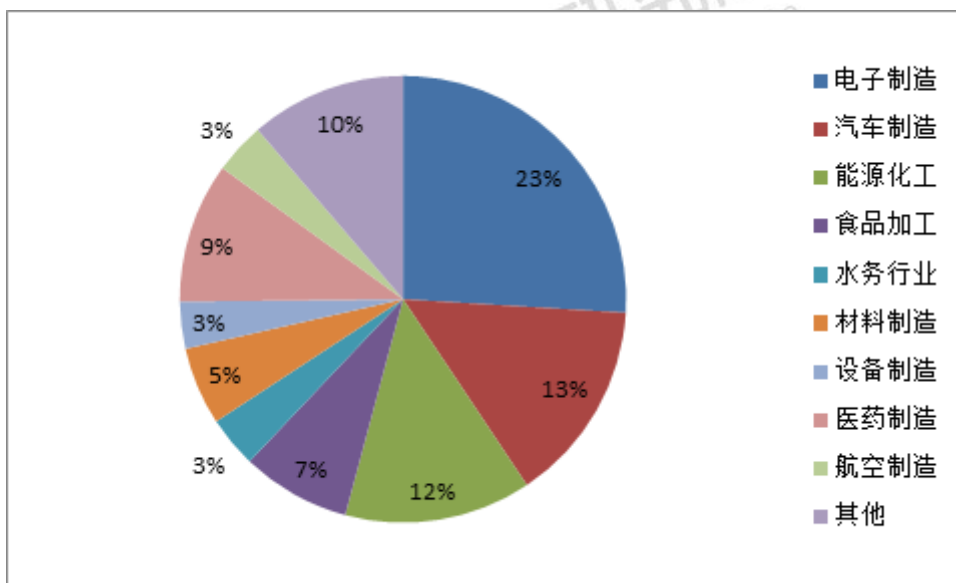
7.4 设备安全

7.4.1 工业主机

在工业环境里，ows 操作系统仍然占据了工业企业服务器和工业内网主机中的绝大多数。随着黑客水平的不断提高，攻击工具的泛滥，企业网络日益开放大量工业主机暴露在互联网上，操作系统的漏洞风险被无限放大，会对工业企业的正常生产经营造成无法估量的威胁。通过 360 的大数据统计分析发现，未来勒索软件将成为工控系统的主要威胁之一。越来越多的勒索软件组织开始将数据盗窃和勒索操作纳入其攻击技术中，与通过泄露知识产权和其他关键数据破坏操作相比，勒索软件带来的影响和损失可能更大。未来工业互联网主机安全风险依然严峻。

勒索攻击持续威胁工业信息安全。根据国家工业信息安全发展研究中心《2022 年工业信息安全态势报告》数据显示，2022 年公开披露的工业领域勒索事件共 89 起，较 2021 年增长 78%，再创新高。从攻击类型上看，电子制造行业遭勒索攻击最多，占比约 23%；汽车制造行业成为仅次于电子制造行业的重点攻击目标，占比约 13%。

图表 39 2021 年工业互联网应急处理事件类型分布



数据来源：国家工信安全中心统计分析

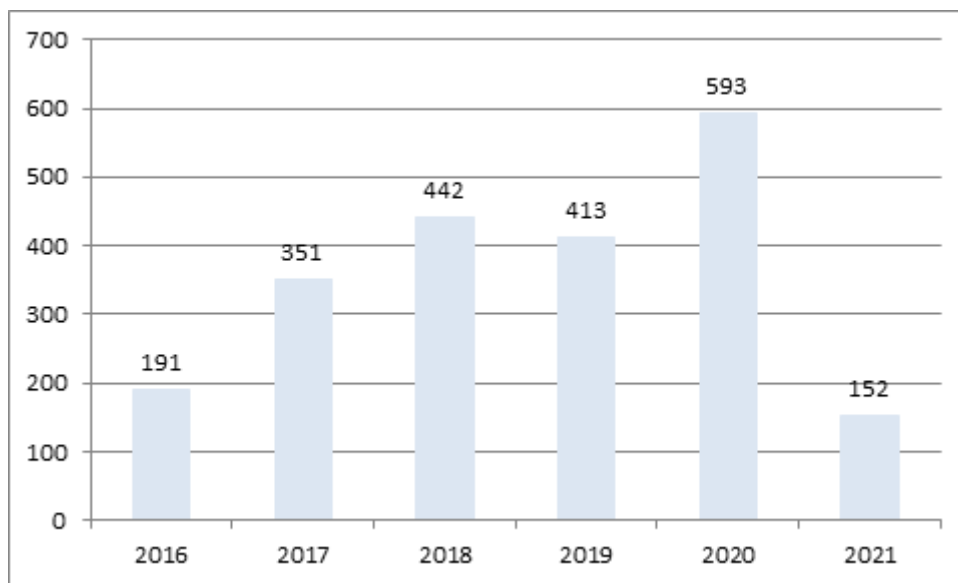
7.4.2 工业控制设备

工业控制设备安全威胁是指攻击者可以利用多样化的漏洞获取非法控制权、通过遍历的方式绕过验证机制、发送大量请求造成资源过载等安全事故。实际上，无论攻击者利用何种漏洞造成生产厂区的异常运行，均会影响工控系统组件及设备的可用性和可靠性。

根据中国国家信息安全漏洞共享平台最新统计，截止到 2021 年底，CNVD 收录的与工业控制系统相关的漏洞高达 3103 个，2021 年新增的工业控制系统漏洞数量达到 152 个，

较 2020 年 593 个下降 74.4%。

图表 40 CNVD 历年收录工控系统漏洞数量分布



数据来源：工业控制系统安全国家地方联合工程实验室

综合参考了 Common Vulnerabilities & Exposures (CVE)、National Vulnerability Database (NVD)、中国国家信息安全漏洞共享平台 (CNVD) 及国家信息安全漏洞库 (CNNVD) (以下简称“四大漏洞平台”) 所发布的漏洞信息来看, 2021 年, 四大漏洞平台共收录的工业系统安全漏洞 636 个, 较 2020 年的 804 个下降了 20.9%。

7.4.3 数控设备安全

数控系统作为数控设备的“大脑”成为工业控制系统的重要组成部分, 正面临工业病毒和网络攻击, 信息安全问题日益凸显, 一旦数控系统遭受攻击就可能造成信息泄露, 直接影响到国家安全和企业生存。我国急需建立数控设备信息安全应对措施, 转型升级刻不容缓, 大力发展自主知识产业, 以国产化替代方式来提高核心竞争力、风险防范能力以及可持续发展能力。

截至目前, 我国高端数控机床国产化率仅为 6%, 中/低档机床国产化率已达到 65%/82%。目前国内厂商采用的是高端数控机床控制系统和数控整体联网解决方案, 从而导致数控系统自身安全难以保证, 复杂的数控系统所包含的软件代码量级巨大, 其中可能存在系统设计漏洞和预留后门等安全隐患, 给数控设备及数控系统带来一定的安全风险。

7.4.4 工业机器人安全

我国工业机器人主要应用在汽车制造、工业高危区生产等行业, 世界使用量第一。伴随着工业机器人使用量不断增加, 其网络安全风险开始被关注。工业机器人网络安全防护的重点是工业机器人控制器, 操作站等。

工业机器人具有系统构成复杂、技术点众多、编程环境专有等特点，通常它由控制系统、驱动系统、执行关节等组成，通过任务程序执行相应的制造任务，这些任务程序在控制系统中解析后分解为多个执行步骤来完成产品的对应生产过程。每个工业机器人供应商都有自己的专用语言来编写任务程序，工业机器人编程语言（IRPLs）都是专有的，每种语言都有一套独特的功能，同时这些机器人编程语言（IRPLs）是非常强大的，它允许程序员编写自动化程序，也可以从网络或文件读写数据，访问进程内存，执行从网络动态下载的代码等等。如果使用不当，缺乏安全意识，这些强大的编程功能将伴随着较大的安全风险。

7.5 主要企业及先进案例介绍

1. 奇安信

奇安信集团是中国最大的网络安全公司，在 2015 年就建立了工控网络安全实验室，经国家发改委批准成立“工业控制系统安全国家地方联合工程实验室”，专注进行工业控制系统安全攻防研究，陆续研发推出工业主机安全防护系统、工业防火墙、工业网闸、工业安全监测系统、工业安全检查评估工具、工业安全管理与分析系统等一系列工业互联网安全产品。同时，结合工业互联网的安全需求和特点，奇安信推出了工业企业生产网网络安全解决方案、工业互联网平台安全解决方案、工业大数据安全解决方案、IT/OT 一体化威胁检测与分析解决方案、IT/OT 一体化工业安全运营解决方案、IT/OT 一体化工业互联网安全态势感知解决方案，为工业互联网安全保驾护航。

奇安信是工业控制系统安全北京市工程实验室的实际运营单位。依托实验室的技术实力，奇安信展开攻防技术、高仿真平台、工业互联网安全漏洞等的研究工作。截止目前，奇安信为超过 70% 的工业类央企客户提供网络安全产品和服务，覆盖智能制造、能源电力、石油化工、轨道交通、航空航天、汽车船舶、钢铁等重点行业；建立了 50 多个行业标杆客户；为 10+ 万台工业主机提供安全防护；累计为 100+ 家工业企业提供安全应急服务，帮助企业挽回因停产导致的损失 1.8 亿元；挖掘、积累工控漏洞库 4500+ 个，可复现 POC 场景 200 多个。

2. 天融信

天融信科技集团（证券代码：002212）创始于 1995 年，是国内首家网络安全企业，亲历中国网络安全产业的发展历程，如今已从中国第一台自主研发防火墙的缔造者成长为中国领先的网络安全、大数据与云服务提供商。多年来，集团为政府、金融、运营商、能源、卫生、教育、交通、制造等各行业客户提供网络安全产品与服务。

天融信从 2015 年开始布局工控安全和工业互联网安全领域，率先提出“双安融合”的技术发展理念和实践场景，将功能安全和信息安全进行有效融合，发布了 10+ 类工业领域专用安全产品以及 30+ 行业安全解决方案。同时，其还搭建致力于工业互联网安全领域关键技术、安全攻防、漏洞挖掘、工业新技术、工业场景应用等安全技术研究与落地的天虞实

验室，来助力工业互联网安全产品的研发、升级与技术架构融合创新。

3. 安恒信息

杭州安恒信息技术股份有限公司（简称：安恒信息）成立于 2007 年，于 2019 年 11 月 5 日正式登陆上交所科创板股票上市，股票代码：688023。自成立以来一直专注于网络信息安全领域，致力于成为全球领先的数字安全企业。

安恒信息工业互联网安全一站式服务平台主要针对当前工业互联网领域新的安全风险和问题。平台主要以提供在线 SaaS 安全服务为出发点，以服务于大型企业、中小微企业、工业互联网平台服务商为目标，着力构建基于工业互联网平台安全、工业互联网应用安全，以及工业互联网终端安全的三位一体防御体系，覆盖工业客户制造领域的众多场景，提供专业的安全产品服务与解决方案，并构建以“安全为核心”的工业互联网“Sec-Sphere 生态合作”，实现共建共赢新生态。

4. 盛邦安全

远江盛邦（北京）网络安全科技股份有限公司（简称：盛邦安全）成立于 2010 年，专注于网络空间安全领域，为客户提供网络安全基础类、业务场景安全类、网络空间地图类安全产品及服务。公司在成都、西安、北京建立了三大研发中心。近年来，公司品牌和综合实力获得越来越多的认可。公司结合工业互联网智能化生产、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等典型应用场景网络安全需求，盛邦安全在网络、平台、工控设备、工业 APP、工业数据等方面，开展面向工业互联网基础设施的网络空间资产管理解决方案的研发与应用推广，创新突破智能指纹分析、安全漏洞探测、业务类型识别、网络拓扑测绘、资产关系挖掘等一系列关键技术，研制开发针对工业互联网的态势数据探测和网络资产发现系统，并总结形成工业互联网网络空间资产发现技术研究报告，全面增强对工业互联网的态势感知能力，提升网络空间实体研判能力，形成网络资产情况的整体认知，为掌握网络空间地图提供强有力的支撑。

5. 启明星辰

启明星辰信息技术集团股份有限公司成立于 1996 年，由留美博士严望佳女士创建，是国内极具实力的、拥有完全自主知识产权的网络安全供应商。启明星辰集团于 2014 年起深耕工业互联网安全，是业内最早进行工业互联网安全研究的企业之一，至今落地 10 余个工业细分行业解决方案，参与制定 10 余项工业互联网安全国家标准/行业标准，挖掘 200 余个工业系统安全漏洞，开拓近千个工业互联网安全落地案例。

6. 安帝科技

北京安帝科技有限公司成立于 2016 年，专注于网络化、数字化、智能化背景下工业网络安全技术、产品、服务和解决方案研发，是国家级专精特新“小巨人”企业，是工业网络安全行业的科创型先锋企业。公司核心团队以逾 10 年的产业经验，探索工业网络安全泛在、融合、跨域、复杂、协同的本质，创新应用网络空间行为学及工业网络行为分析验证，构

建了工业大数据深度分析、威胁感知和协同响应、工业设备虚拟化等核心能力，研发工业网络资产/漏洞/风险管理、工业网络威胁检测与监测、工业网络安全态势感知、工业网络攻防实训平台、工业网络攻防靶场等 4 大类 10 余款产品。跨越能源电力、石油石化、烟草、轨道交通等多个行业，提供完善的集成解决方案和专业安全服务。公司核心产品已应用于数千家“关基”企业，其中工业网络安全态势感知平台已部署 4000 余家电厂，虚实结合工业网络靶场服务超过 50 家客户。

7. 木链科技

浙江木链物联网科技有限公司（简称“木链科技”）受益于陈纯院士技术指导，于 2017 年成立，专注于工业互联网安全，业务范围涵盖安全合规整改、安全运营中心建设、网络安全实验室规划及安全业务创新，同时公司拥有专业的安全服务团队，为企业客户提供工控系统全生命周期的安全服务。产品及服务在军工、电力能源、钢铁冶金、轨道交通、石油石化、市政水务、智能制造、烟草等行业得到客户的广泛认可，为关键信息基础设施稳定运行和传统工业企业数字化转型提供安全保障。

木链科技 oleanGuard 工业互联网安全运营平台以建立完整的工业互联网安全技术和管理体系为目的，融合多种信息安全技术和管理理念，充分实现组织、管理、技术三个体系的合理调配，帮助用户从分析识别、安全防护、检测评估、监测预警、主动防御、事件处置六个环节实现对业务信息系统的统一安全保障。为用户提供安全合规，实时监测，智能分析，安全可视，追踪溯源，高效协同等价值体验。

8. 安盟信息

北京安盟信息技术股份有限公司（简称“安盟信息”）成立于 2005 年，坚持核心技术自主创新，聚焦“新一代边界安全、工业互联网安全和商用密码应用与数据安全”三大核心业务能力打造，并先后成立了北京、长沙、无锡、成都四大研发基地、八家分子公司、全国近 20 个办事服务机构，签约了数百家授权服务商，以及形成覆盖政府、军工、石油化工、电网电厂、管网燃气、水务水利、煤炭矿山和智能制造等国家关键信息基础设施和重要领域的市场营销服务体系，累计服务用户超两万家。

9. 长扬科技

长扬科技（北京）股份有限公司是一家国资监管下、市场化运作，专注于工业互联网安全、工控网络安全和视觉 AI 安全大数据应用的国家高新技术企业，国有资本占股近 50%。长扬科技在业界开创了三位一体“智能工业安全大脑”的产品理念，将产品及服务聚焦工业互联网安全及大数据应用领域，并通过人工智能技术赋予客户在网络和业务两个层面的安全防护能力。公司以信创安全生态为底座安全，以工业安全靶场为能力提升手段，面向工业网络安全监测、工业网络安全防护、工业视觉安全分析、零信任安全和数据安全，自主研发了 50 余款产品，覆盖工业互联网安全产业完整生命周期。产品及解决方案已广泛应用于电力、石油石化、轨道交通、城市市政、智能制造、钢铁冶金等行业，满足等保 2.0

及关键信息基础设施安全保护条例要求。

作为多个工业互联网和大数据相关联盟协会的理事单位，公司积极参与国标、行标和团标百余项技术、服务类标准建设，申请获得专利、软著百余项。长扬科技信创研究院致力于工控安全行业信创产品打造和生态体系构建，依托自主研发的长扬安全操作系统，为国家工控安全行业信创供应链安全体系建设提供重要价值。长扬科技安全研究院专注工控协议和安全漏洞库研究，具备持续性的工业协议分析能力、漏洞挖掘能力以及病毒处理、灾后数据恢复能力，为国家多个管理机构提供漏洞上报和信息上报。2019 年被评为国家信息安全漏洞库（CNNVD）十佳优秀技术支持企业之一。

10. 宝牧科技

宝牧科技（天津）有限公司成立于 2013 年，总部设在天津。武汉都设有分公司，北京、贵阳、成都均有办事处。宝牧是专注于工业互联网安全的国家级高新技术企业，核心是基于人工智能技术构建工业互联网安全产品体系，为烟草、电力、轨道交通、冶金、石化等行业客户、政府职能部门以及关键基础设施安全提供防护及整体解决方案。

宝牧科技拥有监测预警、可靠防护、安全运维三类产品线，其中既有企业侧的防护、传输和监测类设备，也有基于人工智能和大数据分析技术的安全态势感知管理平台。



VIII 产业服务

8.1 产业联盟与协会

产业服务是工业互联网的一个重要板块，主要包括产业联盟与协会、研究咨询机构、资本与投资机构等。产业服务机构研究工业互联网发展的现状并对发展态势做出预测；面向企业提供技术支撑、咨询服务、创业服务、信息服务等服务；同时为企业提供科技成果推介服务、金融综合服务等，帮助企业推广应用技术，促进产业结构优化升级，为工业互联网产业发展提供支撑。

8.2 研究咨询

工业互联网是工业领域与互联网技术结合的产物，它代表着工业与信息技术的跨界融合。在工业互联网技术中，工业技术与互联网技术互为主导地位，这种双主导地位的发展模式对于技术的要求很高，所以决定工业互联网的发展方向至关重要。由于工业互联网对各个领域的所涉范围广，所以采取联盟的形式作为工业互联网技术的发展支撑。

工业互联网协会立足于推动工业互联网与智改数转工作在更广范围、更深程度、更高水平上融合发展。聚集工业界和信息通信界的中坚力量，发挥信息化在工业领域的推动作用，进一步深化数字赋能水平，持续推动工业互联网基础设施建设，促进产业数字化转型和融通发展；加强创新发展能力，推动产学研用协同发展及关键技术攻关和标准研制，推动工业互联网产业建设。

8.3 资本与投资机构

产业投资是推动工业互联网发展的重要环节。投资机构为进一步加强投资与工业互联网发展的联动作用，深度对接当前工业互联网的重点领域和优秀项目，开展项目评估、创业孵化、融资服务等，共同推动工业互联网发展，努力营造产学研结合、上中下游衔接、大中小企业协同的创新格局和发展环境。

我国工业互联网上市企业数量继续保持了稳步增长。截止 2021 年 12 月 31 日，工业互联网联盟共追踪到我国工业互联网上市企业累计 248 家，其中 A 股上市企业 209 家，与去年年底相比增加 25.9%，总市值 4.83 万亿元，与 2020 年年底相比增加 10.92%，累计融资金额 2907.99 亿元，与 2020 年年底相比增加超过六成。其中，2021 年新增上市企业 43 家，首发累计融资金额 833.63 亿元，增发企业 16 家，累计融资金额 38.84 亿元。与 2020 年相比，工业互联网新增上市企业数量减少 2 家，受到疫情等内外部不确定因素影响，剔除新增上市企业后，原有 1664 家企业的总市值下降 6.12%。此外，联盟共追踪到境外上市企业

39 家。

8.4 主要企业/机构介绍

8.4.1 产业联盟

（1）工业互联网产业联盟

2016 年 2 月 1 日由工业、信息通信业、互联网等领域百余家单位共同发起成立工业互联网产业联盟。联盟成员数量超过 2472 家，设立了“15+15+X”组织架构。在工业和信息化部指导下，依托各工作组和特设组，与联盟成员单位共同努力，先后从工业互联网顶层设计、技术研发、标准研制、测试床、产业实践、国际合作等多方面开展工作，发布了工业互联网白皮书、工业互联网平台、测试床、优秀应用案例等系列成果，广泛参与国内外大型工业互联网相关活动，为政府决策、产业发展提供智力支持，联盟已经成为我国具有国际影响力的工业互联网产业生态载体。

（2）工业技术软件化产业联盟

工业技术软件化产业联盟（又名工业 APP 联盟，以下简称“联盟”），是在工业和信息化部指导下，由工业和信息化部电子第五研究所、中国电子技术标准化研究院、国家工业信息安全发展研究中心、中国信息通信研究院、北京索为系统技术股份有限公司、中国工程物理研究院、中国电子科技集团公司、中国船舶工业集团公司、中国船舶重工集团公司、中国科学院科技战略咨询研究院、中国科学院沈阳自动化研究所、中国工程院战略咨询中心、中国机械工程学会、中国经济研究院等一批科研院所、龙头院校、行业企业及用户单位、第三方机构共同发起组建的非盈利性社团组织。中国工业技术软件化产业联盟将继续吸纳制造业龙头企业为核心成员，整合“产、学、研、用、金”各方力量，吸引科研创新和社会资本共同开展工业技术软件化共性技术攻关、行业标准制定、创新方法研究，大力发展工业 APP，推动工业互联网生态发展和制造业提质增效。

（3）中关村工业互联网产业联盟

中关村工业互联网产业联盟于 2016 年 3 月由中关村科技园区管委会批复成立，10 月正式完成社会团体法人登记。中关村工业互联网产业联盟受中关村科技园区管理委员会指导，联盟将依托中关村在互联网领域及先进制造领域先进的产学研用的经验，促进中关村示范区在工业互联网和智能制造领域的产业链建设和自主创新能力。联盟及时获悉北京市相关政府部门的产业发展政策及政策动态，每年集中相关企业和科研院所对产业发展的建议和意见形成产业研究报告为产业服务。积极和工信部、科技部、国家发改委、国资委等相关国家部委和相关国家级产业组织汇报交流，组织北京相关产业对接国家工业互联网领域相关创新发展工程科技重大专项和重大应用示范，形成重大产业成果。

本联盟理事长单位为北京东土科技股份有限公司，监事长单位为机械工业仪器仪表综

合技术经济研究所。联盟目前在京成员 128 家，其中：企业 115 家，高校 5 家，科研机构 5 家，社会团体 3 家。这些会员单位关联了近万家企业、数百家大学和科研院所，聚焦新一代信息通信技术与工业经济深度融合的新型基础设施、应用模式和工业生态。

（4）河北省工业互联网产业联盟

2016 年 2 月 1 日，工业互联网产业联盟在工业和信息化部指导下，由中国信通院联合工业、信息通信业、互联网等领域的百余家单位共同发起成立，目前联盟成员数量超过 2000 家，前期已在上海、湖北、重庆、广东、贵州、江苏成立 6 个分联盟，河北分联盟是全国第 7 个分联盟。目前河北分联盟会员单位近 200 家，涵盖各相关企事业单位、高校及科研院所等。河北分联盟旨在聚合河北省及周边工业互联网产业生态链各方中坚力量，重点围绕工业互联网产业体系，联合开展技术研发、标准研究、应用示范、产业孵化、公共服务平台建设，共同推动河北省工业互联网创新发展，构建工业互联网生态产业链。

（5）深圳工业互联网联盟

2019 年 7 月 2 日，深圳市信息行业协会联合华为、联通、富士康、深信服、腾讯等单位共同发起的深圳工业互联网联盟正式成立。作为一家跨行、开放性、非营利性的社会组织，旨在促进相关主体之间的交流和深度合作，联合开展工业互联网技术、标准和产业研究，共同探索深圳工业互联网的新模式和新机制，推进技术、产业与应用开发，开展试点示范，促进供需对接和知识共享，推动优势互补，有效推进工业互联网发展，解决企业现实难题，形成产业合力，为打造深圳制造强市和网络强市提供创新动力。

（6）广西工业互联网产业联盟

2019 年 8 月 29 日，广西工业互联网产业联盟在南宁成立，联盟秉持“稳起步、打基础、扩成员，聚合力，办实事”的宗旨，加快成立专家委员会；组织联盟专家前往工业企业开展调研工作，协助工信厅制定广西区工业互联网发展的整体规划和实施方案，支撑政府决策；组织开展广西工业互联网白皮书编撰；举行工业企业“上云上平台”系列宣贯活动；推动行业级工业互联网平台等项目建设，搭建生态；开展工业互联网专题培训，搭建区域交流合作平台，并组织联盟成员外出考察，向区外工业互联网先进省份、典型企业学习，为推动广西工业互联网的发展贡献力量。联盟目前已征集到成员单位 116 家，意向专家委员 38 人。

8.4.2 产业协会

（1）工业互联网协会

上海市工业互联网协会（以下简称协会），是在上海市经济和信息化委员会指导下，由上海电气集团股份有限公司和工业互联网创新中心（上海）有限公司牵头，联合 200 余家工业和工业科技企业等共同发起的非盈利性社会组织。协会立足上海市电子信息、钢铁化工、生物医药、汽车、高端装备、新材料、都市产业等重点行业，整合多方资源，以服务转型、融合生态、凸显价值为目标，为各方提供资源对接、成果转化、人才培养、智力支

持等服务，发挥政府与企业的粘合剂、产业生态发展的催化剂、工业互联网信息传播的扩散剂的作用，致力于成为国际国内有影响力的社会组织，服务于上海建设成为全球卓越制造基地，助力于长三角打造世界级先进制造业产业集群。

（2）珠海市工业互联网协会

珠海市工业互联网协会自 2015 年成立以来，已积极开展工业互联网政策宣讲、工业互联网大讲堂、工业互联网精准对接会、工业互联网标杆学习交流、工业互联网高级研修班、工业互联网峰会等各项活动，服务了 6000 多家企业；连续 3 年组织开展市、区的项目申报和评审工作；连续 3 年组织策划了全国双创周活动珠海站活动；开展了省、市技术创新方法大赛；成立了协会专家库，囊括各大高校、媒体、研究机构、投资人以及工业互联网领域均有建树的精英人才。

（3）长沙市工业互联网协会

长沙市工业互联网协会以科技创新为指导，以科技成果转化为重点，以探索和建立工业互联网的科学发展模式为目标，促进长沙市工业互联网和智能制造领域的产业链建设和自主创新能力。协会聚集长沙市工业界和信息通信界的中坚力量及相关机构，服务企业，支撑政府决策，推进工业互联网发展。为实施工业互联网相关政策提供必要支撑，促进相关主体之间的交流和深度合作，促进供需对接和知识共享，形成优势互补，有效推进工业互联网产业发展，切实解决企业现实问题。

整合工业互联网相关要素和各方资源，为政府决策提供支撑，为企业发展提供咨询、评估、宣介、培训等服务，为会员单位交流合作提供便捷平台，推动长沙工业互联网产、学、研、用的协同发展。具体围绕开展调查研究、政策宣贯、技术研发、人才培养、经验交流、业务培训、行业统计、咨询服务、行业自律、制定行业标准等活动为业务范畴开展工作。

（4）深圳市工业互联网行业协会

深圳市工业互联网行业协会作为一家跨行业、开放性、非营利性的社会组织，旨在促进相关主体之间的交流和深度合作，联合开展工业互联网技术、标准和产业研究，共同探索深圳工业互联网的新模式和新机制，推进技术、产业与应用研发，开展试点示范，促进供需对接和知识共享，推动优势互补，有效推进工业互联网产业发展，切实解决企业现实问题。

8.4.3 研究咨询

（1）中国工业互联网研究院

2018 年 11 月 1 日，中央编办正式批复设立中国工业互联网研究院(简称“工联院”)。落实工业和信息化部工业互联网系列文件精神，开展工业互联网相关的发展战略、规划、政策、标准研究，网络、平台、安全体系建设，国际交流与合作等工作。旨在打造成为工业

互联网领域的世界知名重要智库、技术创新重要源泉、政府监管重要支撑、企业赋能重要动力、拔尖人才重要基地、国际合作重要平台。

（2）中国信息通信研究院

中国信息通信研究院（以下简称“中国信通院”）始建于 1957 年，是工业和信息化部直属科研事业单位。多年来，中国信通院始终秉持“国家高端专业智库产业创新发展平台”的发展定位和“厚德实学 兴业致远”的核心文化价值理念，在行业发展的重大战略、规划、政策、标准和测试认证等方面发挥了有力支撑作用，为我国通信业跨越式发展和信息技术产业创新壮大起到了重要推动作用。

近年来，适应经济社会发展的新形势新要求，围绕国家“网络强国”和“制造强国”新战略，中国信通院着力加强研究创新，在强化电信业和互联网研究优势的同时，不断扩展研究领域、提升研究深度，在 4G/5G、工业互联网、智能制造、移动互联网、物联网、车联网、未来网络、云计算、大数据、人工智能、虚拟现实/增强现实（VR/AR）、智能硬件、网络与信息安全等方面进行了深入研究与前瞻布局，在国家信息通信及信息化与工业化融合领域的战略和政策研究、技术创新、产业发展、安全保障等方面发挥了重要作用，有力支撑了互联网+、制造强国、宽带中国等重大战略与政策出台和各领域重要任务的实施。

（3）智次方研究院

智次方研究院是智次方（深圳）科技有限公司旗下专注企业智能化转型升级与产业创新的研究机构，研究方向涵盖 AIoT、工业互联网、5G、车联网、人工智能、区块链、通讯技术等智能产业关联领域。

研究院的核心团队成员来自清华大学、北京大学、浙江大学等名校，具备丰富的产业研究经验。同时，通过外部合作，汇集了数百位资深顾问，能为研究院提供丰富的行业人脉资源、深刻的前瞻观点碰撞和高效的分析能力助力。

研究院密切关注行业发展最新动向，深入产业调研，及时通过一手信息和数据勾勒日新月异产业全景图谱，定期输出产业年鉴、研究报告与白皮书等。同时，面向政府、企业、投资基金、产业园区等提供专业的定制化咨询服务，包括市场调研、战略规划、业务规划、投资研究、尽调服务、产业（园）规划、政策法规研究等。

目前，研究院已经发布的报告包括 AIoT 产业全景图谱、5G 产业全景图谱、LPWAN 产业研究报告、智慧城市/边缘计算/工业互联网/远程医疗等方面的白皮书，服务的客户包括工信部、发改委、信通院、中国移动、中国电信、阿里、华为、工业富联、AWS 等。

（4）IDC

国际数据公司（IDC）是全球著名的信息技术、电信行业和消费科技咨询、顾问和活动服务专业提供商。成立于 1964 年，IDC 在全球拥有超过 1300 名分析师，为 110 多个国家的技术和行业发展机遇提供全球化、区域化和本地化的专业视角及服务。IDC 的分析和洞察助力 IT 专业人士、业务主管和投资机构制定基于事实的技术决策，以实现关键业务目

标。IDC 于 1986 年正式在中国设立分支机构，是最早进入中国市场的全球著名的科技市场研究机构。在中国，IDC 分析师专注于本地 ICT 市场研究，与本地市场高度结合，研究领域覆盖硬件、软件、服务、互联网、各类新兴技术以及企业数字化转型等方面。

8.4.4 投资机构

（1）长江产业基金

长江产业基金管理有限公司于 2022 年 3 月 24 日新揭牌成立，由原湖北省长江经济带产业基金管理有限公司更名，受托管理长江产业集团出资的产业投资母基金——长江产业投资基金。长江产业投资基金总规模 400 亿元，由原湖北省长江经济带产业引导基金更名，定位于“市场化产业投资母基金平台+重大项目直投平台”，主要承担湖北省级战略性重大产业项目招引和龙头企业发展壮大任务，通过与各类资本合作参与设立产业链基金、重大专项基金、并购基金、定增基金等各类基金，或通过直接股权投资的方式对外投资。近年来，长江产业基金公司已投资企业中 67 家已上市，总市值超过 4 万亿元，在清科、投中等发布的母基金管理机构中稳居前列。

（2）红杉中国

红杉中国始终致力于帮助创业者成就基业长青的伟大公司，为成员企业带来丰富的全球资源和宝贵的历史经验。作为“创业者背后的创业者”，红杉中国专注于科技、医疗、消费三个方向的投资机遇。自 2005 年创立以来，红杉中国投资了超过 1000 家具有鲜明技术特征、创新商业模式、具备高成长性和高发展潜力的企业，其中 130 多家成员企业成为上市公司，超过 100 家非上市公司已发展成为独角兽企业。

（3）云和资本

云和资本，中国投资协会股权和创业投资专业委员会理事会会员，旗下多家中国证券投资基金业协会合格私募股权基金管理机构，管理多只私募股权投资基金，其中受托管理国务院大型军工央企中船重工集团及其它多家知名机构联合设立的北京国舟云和创业投资基金，并与江苏太湖母基金、西藏政府母基金、无锡新动能基金等知名机构联合发起设立太湖云和科技成果转化创业投资基金。管理团队历史累计管理基金规模超过 100 亿，累计投资超过 100 个项目，累计退出超过 20 个项目，历史基金投资业绩平均 4.4 倍回报。主要投资领域包括高端装备制造、新一代信息技术、军民融合、生物医药等。主要投资阶段为早中期、中后期具有核心技术的企业。

云和资本与基金各 LP 一直专注于为优秀企业提供全要素、全生命周期的投资服务，包括项目选育、创业投资、股权投资、上市公司并购、主板 IPO 等各个阶段的资源整合和服务，形成资本价值链闭环，助力企业创造资本价值。在新一代信息技术、军民融合、高端装备制造、金融、安防、医疗、汽车、智慧城市等领域积累了大量的产业与市场资源，构建了效率、共赢的产业链生态圈，赋能被投企业加快发展。

（4）泰合资本

泰合资本成立于 2012 年，以“成就未来商业领袖”为使命，以重研究、重交易、重赋能的极致打法,面向全球新经济领域头部企业提供一级市场世界级的投资银行服务。是企业家眼中值得托付的资本“联合创始人”，也是投资人眼中最有背书能力的长期投行伙伴。泰合是在亚太地区享有盛誉的投资银行，曾荣获多项亚太地区奖项,包括亚太区 AAA 可持续资本市场大奖、AAA 国家奖“最佳私募股权顾问”、《财资》杂志亚太区“最佳股权融资”、亚洲金融年度成就奖“最佳风险投资交易”等。截止目前，泰合资本已在全球范围内长期服务了 300+ 新经济头部项目,在关键融资轮次陪伴中国新经济各行业领袖成长，客户所处行业覆盖大消费、大科技、大医疗等领域。

（5）中国互联网投资基金

中国互联网投资基金（简称“中网投”）根据党中央决策部署，经国务院批准设立，由中央网信办和财政部共同发起。中国互联网投资基金规划总规模 1000 亿元人民币。中国互联网投资基金管理有限公司负责基金的市场化运营、专业化管理。

中网投坚持国家战略导向，沿循“补短板·锻长板·布前沿”的投资策略，主要采取股权直接投资方式，专注于互联网领域进行投资。中网投重点关注互联网基础关键技术与设施、网络安全、人工智能、互联网+、大数据、云计算、网络信息服务等领域，筛选符合国家战略、前景良好的网信企业，助力数字经济发展。

结语

通过对工业互联网产业的深入研究和分析，本报告揭示了相关行业的发展现状和未来趋势。工业互联网市场正在快速增长，并对各个行业产生深远影响。未来几年，工业互联网将继续发展壮大，智能制造、物联网、大数据分析和人工智能等技术将成为产业发展的关键驱动力，企业需要不断适应和采纳新技术，以提高生产效率、降低成本并改善产品质量。

在本报告中，我们汇总了一些关键洞察，以帮助企业在工业互联网时代取得成功。比如工业互联网平台企业应该找到自己的差异化竞争优势，比如 5G+工业互联网的结合值得重点关注，比如工业元宇宙的发展未来可期。随着技术的不断进步和创新的推动，工业互联网将为企业带来更多的价值和竞争优势。

我们希望这份报告对您有所启发，并成为您制定战略决策和把握机遇的重要参考，我们期待与您共同见证工业互联网产业的繁荣和进步！



