

工业互联网

专题研究



摘要

研究背景:

工业互联网是新一代信息技术与制造业深度融合,以工业企业为主体,以工业互联网平台为载体,连接人、数据、机器,规模化供给智能化服务与产品,推动工业企业向数字化、网络化、智能化转型,是建设现代化经济体系、实现高质量发展和塑造全球产业竞争力的核心载体,是第四次工业革命的关键支撑。

工业互联网的本质和核心是通过工业互联网平台把设备、生产线、工厂、供应商、产品和客户紧密的连接融合起来,可以帮助制造业拉长产业链,形成跨设备、跨系统、跨厂区、跨地区的互联互通,从而提高效率,推动制造产业实现数字化、网络化和智能化升级。工业互联网体系包括通信基础网络、综合平台及工业互联网安全三大要素,工业通信网络是工业互联网实现互联互通的基础,工业互联网综合平台是服务工业企业多样化需求的核心承载,工业互联网安全是工业企业参与的重要保障

2022年1月,国家发改委正式印发《“十四五”数字经济发展规划》,从顶层设计上明确了我国数字经济发展的总体思路、发展目标、重点任务和重大举措,提出到2025年,数字经济迈向全面扩展期,数字化创新引领发展能力大幅提升,智能化水平明显增强,数字技术与实体经济融合取得明显成效,数字经济治理体系基本健全,我国数字经济竞争力和影响力稳步提升。到2035年,数字经济迈向繁荣成熟期,力争形成统一公平、竞争有序、成熟完备的现代市场体系,数字经济发展基础、产业体系发展水平位居世界前列。在定量指标上,提出到2025年,数字经济核心产业增加值占国内生产总值比重要达到10%。

基于以上背景,本文对工业互联网行业从宏观、中观等角度进行专题分析。

主要观点:

产业政策对工业互联网市场的驱动将会由主导转向支持;

工业互联网安全方面,通用性技术正在逐步落地应用,前沿性技术正在积极布局;

将工业互联网行业列为重点关注类,在应用方面重点关注智能产线、智能车间、智能工厂、智能物流领域重点项目工程。

目 录

第一章 工业互联网行业基本情况	1
第一节 行业范围界定	1
一、工业互联网定义	1
二、工业互联网行业产业链	2
三、工业互联网三大体系	3
第二节 行业发展的重要意义	4
第二章 2022年工业互联网行业发展环境分析	5
第一节 经济环境分析	5
一、国内宏观经济运行与行业发展	5
二、国际经济对行业的影响	7
三、经济形势预测	8
第二节 政策环境分析	10
一、重点政策汇总	10
二、重点政策分析	13
三、政策未来发展趋势	17
第三节 热点事件透视	18
一、工控行业成本上升引发涨价潮	18
二、全球灯塔工厂上新至 114 家，中国占 1/3 以上	18
三、机器视觉国产品牌崭露头角	19
第三章 2022年工业互联网行业运行情况分析	20
第一节 行业市场规模	20
第二节 互联网平台情况	22
一、工业互联网平台发展情况	22
二、工业互联网平台安全防护现状	29
三、工业互联网平台安全需求与边界	32
四、工业互联网平台安全参考案例	34
五、工业互联网平台安全关键技术	39
六、工业互联网平台安全发展展望	41
第三节 互联网应用情景分析	42
一、典型场景	42
二、重点行业应用情况	47
第四节 行业内企业运行情况分析	48
一、行业内企业情况	48
二、重点企业分析	51
第五节 行业区域分布情况	61
一、互联网平台园区情况	61
二、重点分布区域分析	61
第六节 行业商业模式和技术路线分析	62
一、工业互联网的商业模式	62
二、行业技术体系与发展路线	64

第四章	2023年工业互联网行业发展趋势	67
	一、工业互联网关键技术走向自主化、开源化	67
	二、工业互联网发展模式走向平台化、协同化	67
	三、工业互联网产品服务走向轻量化、安全化	68
	四、工业互联网应用赋能走向行业化、场景化	68
第五章	2023年工业互联网行业运行风险分析	69
	一、漏洞剧增	69
	二、互联互通	69
	三、攻击趋易	69
	四、防护意识不强	69
	五、应急响应机制不完善	69
第六章	工业互联网金融需求分析	70
	一、工业互联网平台企业金融需求分析	70
	二、金融产品和服务	70
	三、服务保障机制	71

表 录

表 1 工业互联网行业代码	1
表 2 2022 年以来工业互联网相关政策汇总.....	10
表 3 工业互联网上市企业地域分布.....	49

图 录

图 1	工业互联网产业链结构	3
图 2	中国工业互联网产业增加值规模、占 GDP 比重	21
图 3	中国工业互联网市场规模及增速	21
图 4	主要工业国家工业互联网占比	24
图 5	2022 上半年新增漏洞风险等级分布	31
图 6	2019-2021 工业互联网融资情况	49
图 7	2021 年新增上市工业互联网企业领域分布	50
图 8	2019 年-2021 年 1-12 月工业互联网投融资事件	51
图 9	工业互联网技术要素	64

第一章 工业互联网行业基本情况

第一节 行业范围界定

一、工业互联网定义

工业互联网 (Industrial Internet) 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,通过对人、机、物、系统等的全面连接,构建起覆盖全产业链、全价值链的全新制造和服务体系,为工业乃至产业数字化、网络化、智能化发展提供了实现途径,是第四次工业革命的重要基石。

工业互联网不是互联网在工业的简单应用,而是具有更为丰富的内涵和外延。它以网络为基础、平台为中枢、数据为要素、安全为保障,既是工业数字化、网络化、智能化转型的基础设施,也是互联网、大数据、人工智能与实体经济深度融合的应用模式,同时也是一种新业态、新产业,将重塑企业形态、供应链和产业链。

当前,工业互联网融合应用向国民经济重点行业广泛拓展,形成平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸、数字化管理六大新模式,赋能、赋智、赋值作用不断显现,有力地促进了实体经济提质、增效、降本、绿色、安全发展。

2019年工信部联合国资委等8部门联合发布《加强工业互联网安全工作的指导意见》,其中的三十二字原则统筹领导后续安全工作开展,推动建设工业互联网安全保障体系进程。同年12月,工信部发布《工业互联网企业网络安全分类分级指南(试行)》(征求意见稿),落实了工业互联网企业分类分级工作管理。

工业和信息化部主管行业范围内的工业互联网企业的网络安全管理。主要包括以下三类企业:

1.应用工业互联网的工业企业(简称“联网工业企业”):主要涉及原材料工业、装备工业、消费品工业和电子信息制造业等行业:

2.工业互联网平台企业(简称“平台企业”):主要指对外提供工业互联网平台等互联网信息服务的企业):

3.工业互联网基础设施运营企业:主要包括基础电信运营企业和标识解析系统建设运营机构。

本报告中工业互联网所涉及的行业代码如下:

表1 工业互联网行业代码

64		互联网和相关服务	
	643		互联网平台
		6431	互联网生产服务平台
		6433	互联网科技创新平台
		6434	互联网公共服务平台
	644	6440	互联网安全服务
	645	6450	互联网数据服务
	649	6490	其他互联网服务
65		软件和信息技术服务业	
		6511	基础软件开发
		6512	支撑软件开发
		6513	应用软件开发
		6519	其他软件开发
	652	6520	集成电路设计
	653		信息系统集成和物联网技术服务
		6531	信息系统集成服务
		6532	物联网技术服务
	654	6540	运行维护服务
	655	6550	信息处理和存储支持服务
	656	6560	信息技术咨询服务
	657		数字内容服务

数据来源：财政部

二、工业互联网行业产业链

工业互联网产业链较长，上游通过智能硬件实现工业大数据的收集；中游为平台；下游为工业企业，任何单一层次或企业无法实现产业链通吃。

上游：硬件设备。上游设备厂和软件商主要是提供平台所需要的智能硬件设备和软件，支持数据采集、存储、分析和开发。需要的硬件设备主要包括各类传感器、工业级芯片、控制器、智能网关、智能机床、工业机器人。

中游：工业互联网平台。从架构看，工业互联网分为边缘层、IaaS层、PaaS层和SaaS层。边缘层（即工业大数据采集过程）是工业互联网发展的基础。IaaS层主要解决的是数据存储和云计算，涉及到的设备如服务器、存储器等。PaaS层提供各种开发和分发应用的解决方案，如虚拟服务器和操作系统。SaaS层主要是各种场景应用型方案，如工业APP等。

下游：典型应用场景的工业企业。当前最有潜力上云的工业设备企业包括五类：一是高耗能设备，如炼铁高炉、工业锅炉等设备；二是通用动力设备，如柴油发动机、大中型电机、大型空压机等设备；三是新能源设备，如风电、光伏等设备；四是高价值设备，如工程机械、数控机床、燃气轮机等设备；五是仪器仪表等专用设备，如智能水表和智能燃气表等。



数据来源：公开资料整理

图1 工业互联网产业链结构

三、工业互联网三大体系

在工业互联网整个体系中，包含三大核心体系：网络体系、平台体系和安全保障体系。网络体系是工业互联网的基础，工业互联网将连接对象延伸到工业全系统，可实现人、物品、机器、车间、企业以及设计、研发、生产、管理、服务等产业链价值链全要素各环节的泛在深度互联与数据的顺畅流通，形成工业智能化的“血液循环系统”，打造低时延、高可靠、广覆盖的网络基础设施是实现工业全要素各环节泛在深度互联的前提；

平台体系是工业互联网的核心，是面向制造业数字化、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、高效配置的工业云平台。工业互联网平台为数据汇聚、建模分析、应用开发、资源调度、监测管理等提供支撑，实现生产智能决策、业务模式创新、资源优化配置、产业生态培育，形成工业智能化的“神经中枢系统”。其本质是在传统云平台的基础上叠加物联网、大数据、人工智能等新兴技术，构建更精准、实时、高效的数据采集体系，建设包括存储、集成、访问分析和功能管理的使能平台，实现工业技术、经验知识等的模型化、复用化，以工业APP的形式为制造企业提供各类创新应用，最终形成资源富集、多方参与、合作共赢、协同演进的制造业生态。从上面的介绍中可以总结出工业互联网平台的四大特征：一是泛在连接，即具备对设备、软件、人员等各类生产要素数据的全面采集能力；二是云化服务，即实现基于云计算框架的海量数据存储、管理和计算；三是知识积累，

即工业互联网平台能够提供基于工业知识机理的数据分析能力，并实现知识的固化、积累和复用；四是应用创新，能够调用平台功能及资源，提供开放的工业 APP 开发环境，实现工业 APP 创新应用。

安全体系是工业互联网的保障，工业互联网打破了传统工业系统与互联网天然隔离的边界，互联网安全风险渗透到制造业关键领域，网络安全与工业安全风险交织，直接影响工业、经济安全乃至国家总体安全。工业互联网的安全主要涉及数据接入安全、平台安全以及访问安全等方面，通过工业防火墙技术、工业网闸技术、加密隧道传输技术，防止数据泄露、被侦听或篡改，保障数据在源头和传输过程中安全；通过平台入侵实时检测、网络安全防御系统、恶意代码防护、网站威胁防护、网页篡改等技术实现工业互联网平台的代码安全、应用安全、数据安全以及网站安全；通过建立统一的访问机制，限制用户的访问权限和所能使用的计算资源和网络资源，实现对云平台重要资源的访问控制和管理，防止非法访问。

第二节 行业发展的重要意义

制造业转型升级需求和数字经济发展新趋势催生工业互联网新需求，同时国际局势动荡、经济发展面临不确定性；而我国经济正处于高质量发展的关键时期等多重因素影响，都将对行业发展带来新的挑战。

工业互联网的意义主要有以下三点。

1. 工业互联网是国家强盛的基础设施。制造业是国民经济的主体，是立国之本、兴国之器、强国之基。工业互联网加速制造业数字化、网络化、智能化升级，对于提高制造业综合竞争力有重要作用。

2. 工业互联网加速三大产业发展。工业互联网具有强大的产业牵引能力和经济赋能效力。对于第一产业而言，它能推动实施感知、远程管理、智慧农场、产销智能匹配等应用落地，加快农业农机发展，加速农业农场现代化；对于第二产业而言，它对传统和新兴第二产业迭代发展都具有重要基石作用；对于第三产业而言，工业互联网能够直接促进软件信息技术等产业发展，并能赋能金融、交通运输、零售等业态迭代。

3. 工业互联网拉动就业增长。工业互联网能够带动全社会新增就业，尤其是创造高技能、高收入的重要岗位。预计就业压力较大的 2020 年，工业互联网能够带动新增 255 万个就业岗位。

第二章 2022 年工业互联网行业发展环境分析

第一节 经济环境分析

一、国内宏观经济运行与行业发展

2022 年度我国实现国内生产总值 121.02 万亿元，同比增长 3.0%；实现固定资产投资（不含农户）57.21 万亿元，同比增长 5.1%；社会消费品零售总额 43.97 万亿元，同比下降 0.2%，其中除汽车以外零售额 39.40 万亿元，同比下降 0.4%；全国居民人均消费支出 2.45 万元，扣除价格因素影响实际下降 0.2%；实现进出口总额 6.31 万亿美元，同比增长 4.4%，并实现贸易顺差 8776.03 亿美元，同比增长达 29.8%。

1. 投资方面

如前所述，2022 年度我国实现固定资产投资（不含农户）57.21 万亿元，同比增长 5.1%；但民间固定资产投资 31.01 万亿元，同比仅增长 0.9%。民间投资占比过半，在其增长率仅有 0.9% 的情况下，整体增长率仍然达到 5.1%。由此可见去年我国为稳住经济大盘，财政及国有资本发挥了积极的维稳托底作用。

分三产来看，第一产业为 1.43 万亿元，同比增长 0.2%；第二产业为 18.40 万亿元，同比增长 10.3%；第三产业为 37.38 万亿元，同比增长 3.0%。在主要产业中，房地产投资的下滑影响较为明显，全国房地产开发投资 13.29 万亿元，同比下降 10.0%，其中住宅投资 10.06 万亿元，同比下降 9.5%。

房地产业不但涉及的产业链较广，而且与地方收入、投资、信贷、居民财产等关系均较为密切，故而为促使我国经济尽快反弹复苏，一段时间以来，房地产业的相关政策也在不断调整优化，后续应会逐渐显现效果。

外商直投投资则是一个亮点，由于商务部暂只公布 1 至 8 月的外商直接投资，金额为 1384.10 亿美元，则简单算术估算全年为 2076.15 亿美元，按此数据同比增幅为 19.7%；如按 1 至 8 月数据则同比增幅更高达 21.7%。外商直接投资的明显增长，固然有我国经济韧性足、市场大、环境稳定、长期向好等因素，但不可否认的是也受到了俄乌冲突的影响。

2. 消费数据

再从消费数据来看，年度社会消费品零售总额 43.97 万亿元，同比下降 0.2%，其中除汽车以外零售额 39.40 亿元，同比下降 0.4%；全国居民人均消费支出 2.45 万元，扣除价格因素影响实际下降 0.2%（但网上零售额 13.79 万亿元，同比增长 4.0%；其中实物商品网上零售额 11.96 万亿元，同比增长 6.2%，占社会消费品零售总额的 27.2%）。

相比于投资和净出口的增长，消费的总体情况较为低迷。消费一是要有客观能力，二是要有主观意愿。结合居民收入来看，2022年全国居民人均可支配收入3.69万元，同比名义增长5.0%，扣除价格因素，实际增长2.9%，也就是说居民收入在增长、而消费在下降，那么应该是对未来的预期等主观意愿因素。

从相关金融数据来分析，1月10日人民银行发布数据显示，2022年全年人民币存款增加26.26万亿元，同比多增6.59万亿元，其中居民存款增加高达17.84万亿元，与此同时居民贷款则相对较为乏力。简单来说，居民存款是老百姓存下的积蓄，而居民贷款则是借来花掉的钱，两者之差额类似于“净存款”。

从主要消费类别来看，根据国家统计局1月17日最新数据，我国年度汽车类零售额4.58万亿元，同比增长0.7%，占全社会消费品零售总额的10.4%，尽管略好于整体消费水平，但也几无增长。而商品房销售额13.33万亿元，同比降幅达26.7%，占全社会消费品零售总额的30.3%。这两大主要销售类别的权重合计为40.7%，对整体的消费情况有较为明显的影响。

3. 净出口情况

最后来看净出口情况，如前所述净出口和外商直接投资一样，在数据上是年度的亮点。实现进出口总额6.31万亿美元，同比增长4.4%，并实现贸易顺差8776.03亿美元，同比增长达29.8%。具体看，出口总额为3.59万亿美元，同比增长7.0%；进口总额为2.72万亿美元，同比增长1.1%。

从净出口来看：

我国的贸易顺差主要来自美国、中国香港、欧盟、东盟和印度，但中国香港和东盟特别是前者包含相当转口贸易，最终流向仍是美欧诸国，即目前美国诸国仍是我国的“大客户”（假设将中国香港和东盟的顺差中的一半考虑为面向美欧的转口贸易计，那么我国对美欧诸国的顺差为9052.16亿美元，已超过我国8776.03亿美元的全年对外顺差）；

俄罗斯、巴西、澳大利亚等国则主要提供大宗商品，故而对我国为顺差；

中国台湾、韩国、日本等，我国主要是因芯片或是相关上游产品而产生逆差。

具体的进出口商品主要品类如下：

一方面我国是进口农产品（主要是肉类和大豆等改善型和饲料）、铁矿砂及其精矿、原油、天然气等基础大宗商品较多；另一方面则是进口集成电路（主要是芯片）等高精尖产品也权重较大。

出口的既有塑料制品、纺织服装和钢材等技术含量整体偏普通的工业品；也有包括手机、自动数据处理设备及其零部件（主要也是电子类）等整体有相当技术含量的机电

产品；特别是高新技术产品的出口实现了 1879 亿美元的顺差。

2022 年度全年国内生产总值为 121.02 万亿元（按生产法计）；为便于比较、按支出法，不考虑具体口径、粗略估计，在投资、消费和净出口这三驾马车中，固定资产投资（不含农户）57.21 万亿元，社会消费品零售总额 43.97 万亿元，净出口换算为 5.86 万亿元，三者大致比例分别为 53.45%、41.08%和 5.47%。可见，当前我国经济主要已是依靠投资和消费来带动，净出口所占比例其实已经较小。

二、国际经济对行业的影响

近年来，世界经济陷入低迷，全球增长动能不足，传统增长引擎对经济的拉动作用减弱，但新的经济增长点尚未形成。要打造富有活力的新增长模式，挖掘各国和世界经济新动力，必须变革传统的增长方式，在创新中寻找出路。工业互联网一头连着制造，一头连着网络，既通过技术创新促进了生产力的发展，又通过模式创新丰富和重塑了生产关系，成为各国争相投入、不容有失的共同选择。

一是工业互联网是新工业革命的关键基础设施。工业互联网本质上是基于云平台的制造业数字化、网络化、智能化基础设施，为企业提供了跨设备、跨系统、跨厂区、跨地区的全面互联互通平台，使企业可以在全局层面对设计、生产、管理、服务等制造活动进行优化，为企业的技术创新和组织管理变革提供了基本依托。同时，企业通过工业互联网平台，获得了在更大范围内打破物理和组织边界的能力，便于打通企业内部、供应链上下游、供应链之间的数据孤岛，实现资源有效协同，形成无边界组织，实现价值创造从传统价值链向价值网络拓展。

二是工业互联网成为制造业转型升级的现实路径。工业互联网是新一代信息技术与现代工业技术深度融合的产物，是一套涵盖数字化、网络化、智能化等通用目的技术的综合技术体系。工业互联网的本质是通过构建精准、实时、高效的数据采集互联体系，实现工业经济全要素、全产业链、全价值链的资源优化配置，提高全要素生产率，推动经济发展质量变革、效率变革、动力变革。一方面，工业互联网可挖掘传统制造业发展潜力，通过引入新技术、新管理、新模式，为制造业插上互联网的翅膀、注入信息化的基因，加快传统制造业转型升级步伐。另一方面，工业互联网加速先进制造业发展步伐，催生了智能化生产、网络化协同、个性化定制、服务化衍生、数字化管理等新型制造模式，推动制造业开启智能化进程。

三是工业互联网有助于各国获得竞争新优势。基于平台的赢者通吃竞争模式正在加速从消费领域向制造领域演进，谁能在工业互联网的竞争中占得先机，谁就能够把握住未来的主动权，重构制造业研发模式、生产方式和组织形态，以工业互联网为核心的生态之争正成为主要国家竞争的新焦点。美国工业互联网联盟、德国工业 4.0 平台组建的

主要目的在于，通过整合产学研用各方资源突破核心技术、开展测试验证、制定行业标准和推广解决方案，打造制造业新生态，不断强化制造业竞争优势和垄断地位。

在全球新一轮科技革命和产业变革中，信息技术与各行业各领域的融合发展具有广阔前景和无限潜力，已成为不可阻挡的时代潮流。除了德国的“工业 4.0”、美国的“先进制造业国家战略计划”、日本的“机器人新战略”等国家级战略外，英国、法国、韩国、印度、俄罗斯等众多国家也推出了一系列战略，虽然名称各异、侧重点不同，但是推动新一代信息技术和制造业的深度融合，大力加快制造业的数字化、网络化、平台化、智能化转型则是这些战略的共同核心，各国都期望通过技术革命减少对人的依赖，更好发挥人的价值，实现各自国家向高质量、高效率、绿色高端方向发展。

三、经济形势预测

（一）国际经济发展趋势

随着全球金融状况缓和，食品和能源价格回落以及中国经济开始反弹，2022 年徘徊在亚太地区经济逆风开始消退。

1. 亚太将成为全球亮点

预计 2023 年亚太地区经济增速将从 2022 年的 3.8% 升至 4.7%。由此亚太被视为全球最具活力的区域，并成为世界放缓大背景下的一大亮点。

与去年 10 月预测相比，最重要的数据修正来源于中国，重新开放为更快的经济活动反弹铺平了道路。报告认为，中国拥有强大的贸易和旅游体系，因此这对亚洲来说是一个积极的消息，因为该地区一半的贸易发生在内部经济体之间。在 IMF 最新的《亚太地区经济展望》中的分析显示，中国经济每增长一个百分点，亚洲其他地区的产出就会相应增长 0.3% 左右。

亚太地区新兴市场经济增速将达到 5.3%，成为主要动能贡献者。这些经济体有望受益于疫情期间供应链瓶颈的改善和服务业复苏。IMF 预计，中国和印度将占据今年全球经济增长的一半，剩余的亚洲国家则会贡献 25%，包括柬埔寨、印尼、马来西亚、菲律宾、泰国和越南经济增长将恢复到疫情前水平。

另一方面，亚洲发达经济体的前景喜忧参半。在宽松货币政策、边境重新开放和供应链改善的支持下，日本近期经济前景有所改善，而随着未来政策支持逐步退出，2024 年经济增长将回落。在全球贸易放缓的重压下，制造业出口的表现也开始降温。对韩国、新加坡来说，芯片价格下跌所带来对出口的拖累可能会持续到年底。考虑到世界其他地区的经济增长正在触底，外部需求将在明年保持稳定。

2. 通胀缓和，但仍需警惕

去年，亚洲通胀率普遍超过了央行的目标，目前物价已趋于缓和。IMF 认为，尽管

高企的核心通胀被证明更加持久且尚未完全缓解，但已经有迹象表明总体通胀在去年下半年达到顶峰。随着金融条件和大宗商品逆风的缓解，IMF 预计通胀将在 2024 年重新回到各经济体的目标区间。

首先，全球金融状况有所缓和，美元也因此失去了一些动力。与此同时，为了应对高于目标的通胀，亚洲各地央行一直在提高利率，这帮助亚洲货币反弹并收复了去年近半的汇率跌幅，从而缓解了国内价格的压力。

其次，俄乌冲突令全球大宗商品价格飙升，挤压了亚洲的能源进口国。同时，航运成本的飙升提高了进口货物的成本，对太平洋岛国的影响尤为严重。最近这两个因素的稳步消退减轻了经常账户和通胀的压力。

尽管通胀正朝着正确的方向发展，但各经济体需要保持警惕，因为核心通胀仍高于目标，与大流行相关的巨大供应冲击和永久性结构调整使得货币政策选择变得尤为困难。考虑到日本通胀的双重风险，长期日债收益率的灵活性将有助于避免政策突然变化。

此外，经济反弹将可能给全球商品和服务价格带来新的上涨压力，特别是在旅游业复苏的国家。这意味着各央行应谨慎行事，重申对价格稳定的承诺。事实上，如果核心通胀没有显示出明显的回归目标的迹象，他们可能依然需要进一步提高利率。

3. 债务膨胀，需防范金融风险

虽然亚太地区短期前景已经明朗，但重要的长期挑战依然存在。

随着中国经济复苏带来的溢出效应逐渐释放，IMF 建议，亚洲各国应该更加迫切地进行改革，以提高生产力并推动长期增长。

另一方面，疫情期间的财政赤字膨胀和较高的长期利率增加了公共债务负担。由于几个亚洲国家面临债务危机，政府必须继续实施逐步的财政整顿计划，这样做也可以确保货币和财政政策不会产生交叉干扰。

IMF 认为，许多亚洲国家金融环境依然脆弱，家庭和企业部门的杠杆率很高，房地产衰退对银行业的风险也很大。这表明在控制通胀和确保金融稳定之间存在微妙的政策权衡，需要加强解决框架的建立。

（二）国内经济发展趋势

2023 年，随着我国疫情防控政策的实质性调整，预计经济循环将有效加速，经济整体将持续稳定恢复，我国国际收支将总体保持平稳态势。预计 2023 年，我国最终消费是拉动经济增长的主要动力。

2023 年中国经济复苏的关键，依然在全力扩大社会有效需求，特别是积极扩大国内

需求。目前的投资项目储备显示，2023年各地区稳投资发力早、力度大、领域新，产业转型、创新驱动等领域项目成为多地重点，预计2023年产业转型、创新驱动发展、基础设施、社会民生等领域的投资将继续保持快速增长势头。

伴随着促进房地产行业良性循环和健康发展的政策措施不断加码和优化，预计房地产开发投资、商品房销售、房企到位资金等相关指标将逐步改善，2023年上半年尤其是二季度房地产市场销售将出现较为明显的回暖势头，“销售-拿地-新开工”链条将更为畅通，销售端、融资端、投资端数据将逐步呈现企稳反弹态势，各项积极因素将有效支持房地产市场实现软着陆，房地产行业将重新成为稳投资、稳增长的正向贡献项。

受到稳需求促消费政策落地生效、居民收入与超额储蓄支持、劳动力市场和房地产市场企稳等正面因素助力，预计线下消费场景复苏、消费意愿提升、消费信心改善将带来消费需求较为强劲的释放，2023年消费增速有望逐步恢复到8%左右，修复至接近疫情前水平。在针对住房改善、新能源汽车、养老服务等消费的政策支持下，特别是在重点恢复和提升大宗消费的政策带动下，预计2022年全年全国居民人均消费支出扣除价格因素实际下降0.2%的趋势将得到有效扭转。

第二节 政策环境分析

一、重点政策汇总

表2 2022年以来工业互联网相关政策汇总

发布日期	政策名称	发布机构	政策摘要
2022年1月20日	《三部委关于促进钢铁工业高质量发展的指导意见》	工业和信息化部 国家发展和改革委员会 生态环境部	……大力发展智能制造。开展钢铁行业智能制造行动计划，推进5G、工业互联网、人工智能、商用密码、数字孪生等技术在钢铁行业的应用，在铁矿开采、钢铁生产领域突破一批智能制造关键共性技术，遴选一批推广应用场景，培育一批高水平专业化系统解决方案供应商……
2022年3月25日	《关于加快建设全国统一大市场的意见》	中共中央 国务院	……加快培育统一的技术和数据市场。建立健全全国性技术交易市场，完善知识产权评估与交易机制，推动各地技术交易市场互联互通。完善科技资源共享服务体系，鼓励不同区域之间科技信息交流互动，推动重大科研基础设施和仪器设备开放共享，加大科技领域国际合作力度。……
2022年3月28日	《六部门联合印发关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》	工业和信息化部 国家发展和改革委员会 科学技术部 生态环境部 应急管理部 国家能源局	……—数字化转型。石化、煤化工等重点领域企业主要生产装置自控率达到95%以上，建成30个左右智能制造示范工厂、50家左右智慧化工示范园区……

2022年4月6日	《工业互联网专项工作组2022年工作计划》	信息通信管理局	1. 加快5G全连接工厂建设 2. 培育推广“5G+工业互联网”典型应用场景 3. 加强公共服务, 提供5G网络化改造, 应用孵化、测试验证等服务
2022年4月12日	《两部委关于产业用纺织品行业高质量发展的指导意见》	工业和信息化部 国家发展和改革委员会	... 坚持创新引领。强化科技创新对产业发展的引领作用, 加强产业基础、共性技术、高端替代应用创新, 加大新技术应用力度, 推动业态变革、价值创造和结构升级... 。
2022年4月12日	《两部委关于化纤工业高质量发展的指导意见》	工业和信息化部 国家发展和改革委员会	(一) 加强智能装备研发应用。 (二) 推进企业数字化转型。 (三) 开展工业互联网平台建设。
2022年5月11日	《关于开展工业互联网安全深度行活动的通知》	网络安全管理局	深入宣贯工业互联网安全相关政策标准, 健全自主定级、定级核查、安全防护、风险评估等工作机制, 加快工业互联网安全专用技术和产品创新, 培育壮大地方专业化服务机构, 推动在全国范围内深入实施工业互联网企业网络安全分类分级管理, 指导督促企业落实网络安全主体责任, 共同提升工业互联网安全保障能力。
2022年5月12日	《关于开展“携手行动”促进大中小企业融通创新(2022-2025年)的通知》	中小企业局	增强工业互联网支撑作用。深入实施工业互联网创新发展行动计划, 培育一批双跨工业互联网平台, 推动垂直行业工业互联网平台拓展深化服务大中小企业融通的功能作用, 推动各类生产要素的泛在连接、柔性供给和优化配置, 加强对产业链大中小企业的数字化分析和智能化监测, 促进产业链制造能力的集成整合和在线共享。
2022年6月8日	《五部门关于推动轻工业高质量发展的指导意见》	消费品工业司	深入实施数字化转型。引导企业综合应用新一代数字技术, 逐步实现研发、设计、制造、营销、服务全链条数字化、网络化、智能化。支持龙头企业构建智能制造平台, 争创国家级工业互联网、两化融合项目。在家用电器、家具、皮革、造纸、塑料制品、缝制机械、五金制品、洗涤用品、食品等行业推广一批智能制造优秀场景, 推动网络安全分类分级管理, 培育一批网络安全示范标杆。培育数字“三品”示范城市。
2022年8月2日	《工业和信息化部办公厅关于组织开展2022年新一代信息技术与制造业融合发展试点示范申报工作的通知》	信息技术发展司	(一) 申报主体。“数字领航”企业方向申报主体为近5年入选工业和信息化部制造业数字化转型领域相关试点示范的制造企业, 包括新一代信息技术与制造业融合发展试点示范、制造业与互联网融合发展试点示范、工业互联网试点示范、智能制造试点示范等, 不接受联合体申报。两化融合管理体系贯标和特色专业型工业互联网平台方向申报主体包括制造企业、信息技术企业、互联网企业、电信运营商、科研院所或其联合体等, 应在中华人民共和国境内注册, 具备独立法人资格, 具有较好的经济实力、技术研发和融合发展能力。
2022年8月24日	《工业和信息化部等五部门联合印发加快电力	装备工业二司	... 通过5-8年时间, 电力装备供给结构显著改善, 保障电网输配效率明显提升, 高端化智能化绿色化发展及示范应用不断加快, 国际竞争力进一步增强, 基本满足适应非化石能源高比例、大规模接入的新型电

	装备绿色低碳创新发展行动计划的《通知》		力系统建设需要。煤电机组灵活性改造能力累计超过2亿千瓦，可再生能源发电装备供给能力不断提高，风电和太阳能发电装备满足12亿千瓦以上装机需求，核电装备满足7000万千瓦装机需求。……
2022年8月25日	《工业和信息化部办公厅关于印发5G全连接工厂建设指南的通知》	信息通信管理局	5G全连接工厂是充分利用以5G为代表的新一代信息技术集成，打造新型工业互联网基础设施，新建或改造产线级、车间级、工厂级等生产现场，形成生产单元广泛连接、信息（IT）运营（OT）深度融合、数据要素充分利用、创新应用高效赋能的先进工厂。同时，本指南也适用于采矿、港口、电力等国民经济重点生产领域
2022年11月21日	《三部门联合印发《关于巩固回升向好趋势加力振作工业经济的通知》》	运行监测协调局	巩固工业经济回升向好趋势，重点在行业。要统筹推进强基础、补短板、锻长板、育集群、建生态各项工作，深入推动产业基础高级化、产业链现代化，促进重点产业高端化智能化绿色化发展。
2022年11月21日	《三部门联合印发《关于巩固回升向好趋势加力振作工业经济的通知》》	工业和信息化部 国家发展改革委 国务院国资委	工业是经济增长的主体和引擎，振作工业经济是稳住经济大盘的坚实支撑。为深入贯彻党的二十大精神，认真落实党中央、国务院关于当前经济工作的决策部署，加快推动国务院扎实稳住经济一揽子政策和接续政策落地见效，巩固工业经济回升向好趋势，更好发挥稳住经济大盘“压舱石”作用，现将有关事项通知如下。
2022年12月14日	《扩大内需战略规划纲要（2022-2035年）》	中共中央 国务院	加快建设信息基础设施。建设高速泛在、天地一体、集成互联、安全高效的信息基础设施，增强数据感知、传输、存储、运算能力。加快物联网、工业互联网、卫星互联网、千兆光网建设，构建全国一体化大数据中心体系，布局建设大数据中心国家枢纽节点，推动人工智能、云计算等广泛、深度应用，促进“云、网、端”资源要素相互融合、智能配置。以需求为导向，增强国家广域量子保密通信骨干网络服务能力。
2023年1月3日	《工业和信息化部等十六部门关于促进数据安全产业发展的指导意见》	工业和信息化部 国家互联网信息办公室 国家发展和改革委员会……	到2025年，数据安全产业基础能力和综合实力明显增强。产业生态和创新体系初步建立，标准供给结构和覆盖范围显著优化，产品和服务供给能力大幅提升，重点行业领域应用水平持续深化，人才培养体系基本形成。
2023年1月3日	《工业和信息化部等六部门关于推动能源电子产业发展的指导意见》	工业和信息化部	到2025年，产业技术创新取得突破，产业基础高级化、产业链现代化水平明显提高，产业生态体系基本建立。高端产品供给能力大幅提升，技术融合应用加快推进。能源电子产业有效支撑新能源大规模应用，成为推动能源革命的重要力量。

数据来源：工业和信息化部

二、重点政策分析

（一）《中小企业数字化转型指南》

为深入贯彻党中央、国务院关于加快数字化发展的决策部署，以数字化转型推动中小企业增强综合实力和核心竞争力，工业和信息化部办公厅印发了《中小企业数字化转型指南》（以下简称《指南》）。

《指南》旨在贯彻落实党中央国务院决策部署，加强政策协同、强化科学指引、深化转型认知、凝聚工作合力，以中小企业数字化转型促进实体经济高质量发展。一是顺应经济社会数字化转型大趋势。当前，世界经济数字化转型已是大势所趋。中小企业量大面广，是数字化转型的重点和难点。

《指南》的适用范围及对象包括三个方面：一是需求方，即中小企业，尤其是制造业中小企业，旨在引导中小企业明晰转型思路、优化转型实践、提升转型效能；二是供给方，即互联网平台企业、工业互联网平台企业、数字化转型服务商等中小企业数字化转型服务供给方，旨在促进中小企业数字化转型产品服务供给水平提升；三是地方各级主管部门，旨在加强中小企业数字化转型政策支持，推动中小企业加快数字化转型进程。

《指南》中对中小企业数字化转型的工作思路提出以下意见：

主要有四个方面：

一是从易到难。中小企业需充分运用小型化、快速化、轻量化、精准化（“小快轻准”）的应用和订阅式服务，降低数字化转型门槛。优先推动数据资源采集和汇聚，再逐步挖掘数据价值。优先应用成熟的数字化产品服务满足基础共性需求和行业特性需求，同时逐步提升自身数字化能力，满足企业个性需求。

二是由点到面。中小企业数字化转型投入资源有限，需明确数字化转型优先级，合理规划转型路径。可以优先从基础扎实、潜在价值高的环节切入，再逐步扩大数字化在业务环节和管理环节的覆盖范围，实现数据贯通和业务协同。

三是长期迭代。数字化转型是渐进发展、螺旋上升的长期过程。中小企业应适时对转型进展和成效进行评估，因时因势优化转型策略，按照“评估-规划-实施-优化”的逻辑闭环，量力而行、尽力而为、久久为功。

四是多方协同。中小企业数字化转型不能“单枪匹马”，需多方协同发力。中小企业需增强数字化转型意识和自身能力。数字化转型服务供给方应立足自身优势，提升产品服务质量。地方各级主管部门要做好政策引导和公共服务建设，营造良好发展环境。

点评：《中小企业数字化转型指南》旨在帮助转型需求方、供给方和地方各级主管

部门明确定位和路径，增强转型合力。多措并举推动中小企业科学高效开展数字化转型，对于经济高质量发展至关重要。二是助推中小企业专精特新发展。深化数字技术在研产供销服用各环节的应用，有利于发挥赋能赋值赋智作用，加速中小企业技术创新、产品升级和模式变革，实现专精特新发展。三是强化中小企业数字化转型路径指引。数字化转型是系统性工程，点多、线长、面广，具有很强的综合性、交叉性和复杂度。

（二）《加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划》

为深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和的重大战略决策，推进能源生产清洁化、能源消费电气化，支撑新型电力系统建设，加快电力装备绿色低碳创新发展，工业和信息化部等五部门在深入调查研究、广泛听取意见的基础上，联合制定发布《行动计划》。

《行动计划》重点围绕火电装备、水电装备、核电装备、风电装备、太阳能装备、氢能装备、储能装备、输电装备、配电装备、用电装备等电力装备 10 个领域，提出六项行动。

（一）装备体系绿色升级行动。统筹发输配用电装备供给结构调整，聚焦火电装备、水电装备、核电装备、风电装备、太阳能装备、氢能装备、储能装备、输电装备、配电装备、用电装备等电力装备 10 个领域，围绕新型电力系统构建，加速发展清洁低碳发电装备，提升输变电装备消纳保障能力，加快推进配电装备升级换代、提高用电设备能效匹配水平，推进资源循环利用。

（二）电力装备技术创新提升行动。坚持创新驱动，强化企业创新主体地位，完善产业创新体系和产业发展生态，推动产业集群发展，不断增强产业链供应链竞争力。在电力装备领域突破一批关键核心技术，建设一批创新平台，培育一批产业集群。

（三）网络化智能化转型发展行动。深化与新一代信息技术融合，加快电力装备产品形态、研发手段、生产方式与服务模式创新变革，推进数字化绿色化服务化发展。在电力装备领域培育若干智能制造、工业互联网标杆企业和示范园区。

（四）技术基础支撑保障行动。以市场为主体，更好发挥政府作用，推动有效市场和有为政府更好结合，完善产业技术服务体系，引导产业规范发展。

（五）推广应用模式创新行动。加强政策引导和支持，推进应用创新和推广，形成需求牵引供给、供给创造需求的更高水平的动态平衡。在电力装备领域建设 3-5 家试验验证平台，开展典型场景应用试点，培育形成一批优质品牌。

（六）电力装备对外合作行动。充分利用国内国际两个市场、两种资源，围绕高质量共建“一带一路”、深入实施《区域全面经济伙伴关系协定》，鼓励优势电力装备企

业以多种方式加快走出去。加强国际产业合作，打造国际合作和竞争新优势。

点评：《行动计划》紧紧围绕碳达峰碳中和战略目标，坚持系统谋划，加强各部门政策间的衔接，统筹推进电力装备持续健康发展。注重创新驱动，瞄准电力装备创新发展方向，建立健全产业创新体系，构建龙头企业为引领、大中小企业融通发展的创新生态。注重示范引领，开展智能制造、工业互联网试点示范，加快推进网络化智能化转型发展，支持试点应用，培育应用新模式新业态。

（三）《关于开展“携手行动”促进大中小企业融通创新（2022-2025年）的通知》

工业和信息化部会同国家发展改革委、科技部、财政部、人力资源社会保障部、人民银行、国务院国资委、市场监管总局、银保监会、全国工商联、国家知识产权局等十一部门共同印发了《关于开展“携手行动”促进大中小企业融通创新（2022-2025年）的通知》（以下简称《携手行动》），提出推动大中小企业融通创新的新目标、新任务、新举措。

在大中小企业融通创新中，创新是融通的灵魂、产业组织形态和供应关系是融通的重要基础、数据和资金是融通的关键要素，服务和人才是融通的重要支撑，因此《携手行动》以创新链、产业链、供应链、数据链、资金链、服务链、人才链“七条链”为重点，推动大中小企业融通创新。一是打造大中小企业创新链。引导大企业向中小企业开放品牌、设计研发能力、仪器设备、试验场地等各类创新资源要素；推动组建一批创新联合体，在技术研发、标准制定、专利布局、绿色发展等方面推动大中小企业加强创新合作。二是巩固大中小企业产业链。组织专精特新中小企业针对产业链薄弱环节和大企业配套需求开展技术攻关和样机研发；推动大企业帮助配套中小企业改进提升工艺流程、质量管理、产品可靠性等水平；按产业链组织专精特新“小巨人”企业与大企业对接，助力融入大企业产业链。三是延伸大中小企业供应链。推动各地举办大中小企业“百场万企”洽谈会，推动工业电商举办工业品在线交易活动，引导大企业与中小企业深化拓展供应链合作关系；引导平台企业完善供应链上下游企业利益共享机制，营造“大河有水小河满，小河有水大河满”的生动发展局面。四是打通大中小企业数据链。鼓励大企业打造符合中小企业特点的数字化服务平台，开发一批“小快轻准”低成本的产业链供应链协同解决方案和场景；推动垂直行业工业互联网平台拓展深化服务大中小企业融通的功能作用，促进产业链制造能力的集成整合和在线共享。五是优化大中小企业资金链。鼓励金融机构结合重点产业链供应链特点开发信贷、保险等金融产品，加强供应链应收账款、订单、仓单和存货融资服务；引导各类产业投资基金加大对产业链供应链上下游企业的组合式联动投资，强化对产业链整体的融资支持力度。六是拓展大中小企业服务链。鼓励各地培育大中小企业融通创新平台、基地，推动中小企业公共服务示范平

台、制造业双创平台设立促进融通发展的服务产品和项目；依托大企业打造中小企业海外服务体系，带动中小企业共同出海。七是提升大中小企业人才链。推动大企业打造专业化开放共享培训平台，加强对产业链中小企业人才培养；探索建立大企业专家人才到中小企业兼职指导和定期派驻机制；开设中小企业经营管理领军人才培养促进大中小企业融通创新主题班，提升经营管理人员融通对接能力。

点评：《携手行动》有利于进一步推动大企业加强引领带动，充分发挥中小企业在产业链供应链补链固链强链中的重要作用，促进产业链上中下游、大中小企业融通创新。

（四）《产业用纺织品行业高质量发展的指导意见》

工业和信息化部、发改委两部委联合发布《产业用纺织品行业高质量发展的指导意见》（以下简称《指导意见》）。

《指导意见》坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，以高质量发展为主题，供给侧结构性改革为主线，科技创新为动力，满足国民经济各领域需求为重点，统筹发展和安全，加快产业用纺织品高端化、数字化、绿色化、服务化转型升级。

《指导意见》按照“坚持创新引领、坚持需求导向、坚持结构优化、坚持合作共赢”的基本原则，提出了产业用纺织品行业高质量发展的目标。到2025年，规模以上产业用纺织品企业工业增加值年均增长6%左右，3-5家企业进入全球产业用纺织品第一梯队。科技创新能力明显提升，行业骨干企业研发经费占主营业务收入比重达到3%，循环再利用纤维及生物质纤维应用占比达到15%，非织造布企业关键工序数控化率达到70%，智能制造和绿色制造对行业提质增效作用明显，行业综合竞争力进一步提升。

《指导意见》围绕发展目标，从科技创新、产业结构、两化融合、绿色发展、标准引领等方面，提出五项重点任务。

一是强化科技创新，稳固产业发展基础。开展非织造布基础研究，推动纳米、微米纤维非织造布技术产业化。推动强链补链联合攻关。梳理重点产品产业链图谱，支持龙头企业组织上下游企业协同开发。完善多层次科技创新体系。打造新型创新平台，建设行业重点技术研发基地，加快科技成果转化应用。

二是加快产业结构升级，推进产业高端化。鼓励企业加快技术改造，开拓产品在多领域的高端化应用。培育创新能力突出、具有生态主导权和核心竞争力的龙头企业。加强大中小企业多维度协作，形成良好产业生态。推动产业集群建设高水平公共服务平台，加快要素资源引进力度和更新速度，优化产品结构，提高集群产业链配套能力和核心竞争能力。

三是促进两化融合，培育新业态新模式。推进数字化智能化制造，加大关键环节数字化、网络化改造，推进数字化工厂建设。开发推广体育运动、医疗健康、安全防护用智能可穿戴产品，拓展智能纺织品应用领域。推进区域性、行业性工业互联网平台建设，开发行业专用工业 APP，提高产业链协同制造能力和应急快速反应能力。

四是坚持绿色发展，提高资源利用效率。围绕碳达峰、碳中和战略目标，制定产业用纺织品节能减碳行动方案。发展环境友好产品，提高天然纤维、再生纤维素纤维等应用比例，开展可生物降解非织造布及制品认证工作。加强废旧纺织品循环利用，提高循环再利用纤维在土工建筑、交通工具、包装、农业等领域应用比例。

五是坚持标准引领，完善质量保障能力。推进上下游企业标准协同研究发布，积极参与国际标准制修订工作，加大国际标准转化力度，提高标准国际化水平。支持企业完善质量管理体系建设，逐步缩小国内外产品质量差距。鼓励社会组织等第三方机构开展质量评估，推动高端品质认证和质量评价工作，培育优质品牌。

点评：《指导意见》有利于推动产业用纺织品行业加强协同创新，引导产业加快研发高性能产品，积极拓展产业用纺织品在航空航天、医疗健康、应急救援、海洋渔业等领域应用，促进产业用纺织品行业高质量发展，保障纺织行业平稳运行。

三、政策未来发展趋势

近年来，在工信部的大力推动下，工业互联网不仅在各省市工信系统垂直推进，也得到了发改委、科技部、应急管理部等其他部委的大力支持，形成了巨大的政策合力。各级部门齐抓共管，提升了大批企业的数字化意识，遴选出了若干先进典型，也吸引了成百上千的数字化服务商。但是，从前几年几类服务商的营收情况来看，政策发布的雷声很大，落在市场上的订单则雨点很小。

这样的情况在 2022 年得到改善，新兴的平台类服务商已然在自动化、信息化等细分市场找到了存在感。以某个柔性产线项目为例，在招投标现场，既能看到竞价激烈的自动化厂商，也能看到标新立异的工业互联网平台。尽管新厂商们还未建立起自身的优势，但是当新旧厂商们频繁地“卷”在一起，说明在政策主导培育多年后，市场机制已经悄然形成。

2023 年，随着三年行动计划的收官，政策对市场的驱动将会由主导转向支持，而平台类服务商们则会将更多精力投入市场竞争。

第三节 热点事件透视

一、工控行业成本上升引发涨价潮

2022年1月5日，台达 Delta 变频器、伺服及 PLC 涨价 10-15%。国内工控领军“龙头”企业——汇川科技至 2022 年 4 月 15 日起，将对全线工业机器人产品进行价格调整。汇川技术此次价格调涨，从各产品线而言，涉及变频器、运动控制、工程传动、高压变频、纺织专机、PLC、IO、HMI、电机等，涨价幅度均达到 3%-5%、5%-8%，甚至 10%-15% 不等。2022 年在科创板上市的国内工控领域知名企业禾川科技也决定自 2022 年 4 月 15 日起对旗下伺服驱动器、主机、变频器提涨 3%-8% 不等、马达提涨 6%-10%、模块、HMI 人机界面产品 5%-10% 不等。

2022 年全年，全球工控行业巨头也纷纷开启涨价之旅。三菱电机 10 月 24 日宣布，将自 2023 年 2 月 1 日起上调工业机器人、工业计算机、控制器等工业用机器价格，涨幅为 10-20%。2022 年 1 月 24 日，OMRON 欧姆龙工业自动化宣布涨价 10%-15%！PLC 产品涨价 15%，其它产品涨价 10%。（伺服不涨价）2022 年 2 月 1 日，艾默生 Emerson PLC(原 GE PLC)涨价 6.5%！2022 年 3 月 6 日，罗克韦尔自动化(美国 A-B)涨价 8.8%。2022 年 11 月 30 日，罗克韦尔(美国 AB)公布涨价系数，其中 PLC 产品系列涨价幅度从 3%-36% 不等。

点评：本轮涨价是由于持续的新冠疫情、供应链危机、局部战争，导致全球普遍出现芯片短缺，大宗商品、人工及运输等各方面价格持续上涨。

二、全球灯塔工厂上新至 114 家，中国占 1/3 以上

2022 年 10 月 11 日瑞士日内瓦全新发布了 11 家新工厂（5 家在中国）加入全球灯塔网络。至此，全球灯塔网络已有 114 名成员，位于中国共有 42 家，占比达全球灯塔总数的 1/3 以上。

“灯塔工厂”有智能制造“奥斯卡”之称，是由达沃斯世界经济论坛和麦肯锡咨询公司共同遴选的“数字化制造和全球化 4.0 示范者，代表全球制造业领域智能制造和数字化最高水平”。

世界经济论坛提到：“灯塔工厂”利用各项先进技术提高供应链韧性，强化绿色举措，促进员工参与，同时提高生产效率；在这些措施的推动下，66%的“灯塔工厂”通过减少消耗、资源浪费和碳排放提高了可持续性；82%的“灯塔工厂”提高了生产效率。

点评：中国智能制造在灯塔工厂中的占比上升说明近年来受制于核心技术“卡脖子”的问题，我国国产工控企业纷纷加强自主产品研发能力，这种趋势在 2022 年继续得到强化。

三、机器视觉国产品牌崭露头角

伴随人工智能技术在工业领域深入落地，工业机器视觉的发展愈发受到人们关注。机器视觉是与工业应用结合最为紧密的人工智能技术，通过对图像的智能分析，使工业装备具有了基本的识别和分析能力。如今，随着 AI 技术在工业领域的落地应用，越来越多的企业涌入，竞争也愈演愈烈，可以看到一些国产化品牌厂商已崭露头角。

2022 年 6 月 20 日,国内知名的 AI+3D+智能工业机器人解决方案提供商梅卡曼德宣布完成 C+轮融资。2022 年 7 月，工业机器视觉龙头凌云光在上海证券交易所科创板上市。公司是可配置视觉系统、智能视觉装备与核心视觉器件的专业供应商，是我国较早进入机器视觉领域的企业之一。7 月 6 日，国内领先的机器视觉核心部件供应商博视像元获近亿元天使轮融资；7 月 7 日，“奥比中光”在科创板挂牌上市；7 月 25 日，专注提供 3D+AI 机器视觉成套解决方案“大帧科技”完成近千万元 Pre-A 轮融资。2022 年 8 月，华为机器视觉军团宣布战略升级，以新市场策略、新产品组合、新服务策略、新生态体系做深做透机器视觉产业，并围绕破解 AI 落地难题，从架构、产品、生态全链条进化，加速 AI 落地。

点评：机器视觉指一种应用于工业和非工业领域的硬件和软件组合，它基于捕获并处理的图像 为设备执行其功能提供操作指导。因此，成像和图像处理分析是机器视觉两大主要构成部分。国产化品牌厂商融资规模增加，一方面说明机器视觉市场规模稳定扩张，另一方面说明国家政策有效引导社会资本向该行业倾斜。

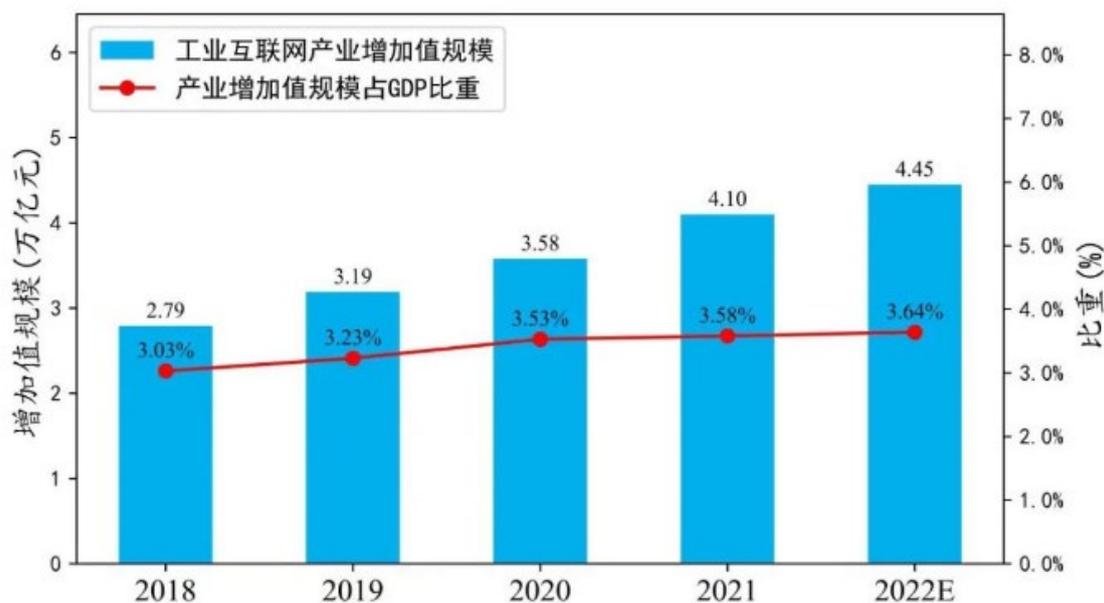
第三章 2022 年工业互联网行业运行情况分析

第一节 行业市场规模

我国工业互联网直接（核心）产业增加值规模破万亿元，呈稳健增长态势。据测算，2021 年，平台、网络、数据、安全四大直接产业增加值总规模达到 1.17 万亿元，名义增速为 16.07%。从增加值规模看，2021 年，工业互联网平台、网络、数据、安全产业增加值规模均已突破千亿元大关，其中，平台产业增加值规模占比达到 39%，网络产业占比达到 33%。从增速看，工业互联网平台、安全、网络、数据产业名义增速均在 10% 以上，总体增势良好，其中，平台与安全产业增速分别达到 23.49% 和 17.28%。

工业互联网加速渗透传统行业，赋能作用深入显现。工业互联网加速向实体经济渗透，已覆盖国民经济 45 个大类，在能源、医疗、石化、冶金等多个行业发挥赋能效应，形成产业链上下游融通发展格局。据测算，2021 年，我国工业互联网渗透产业增加值规模为 2.93 万亿元，名义增速为 13.94%。预计 2022 年工业互联网渗透产业增加值规模将达到 3.16 万亿。

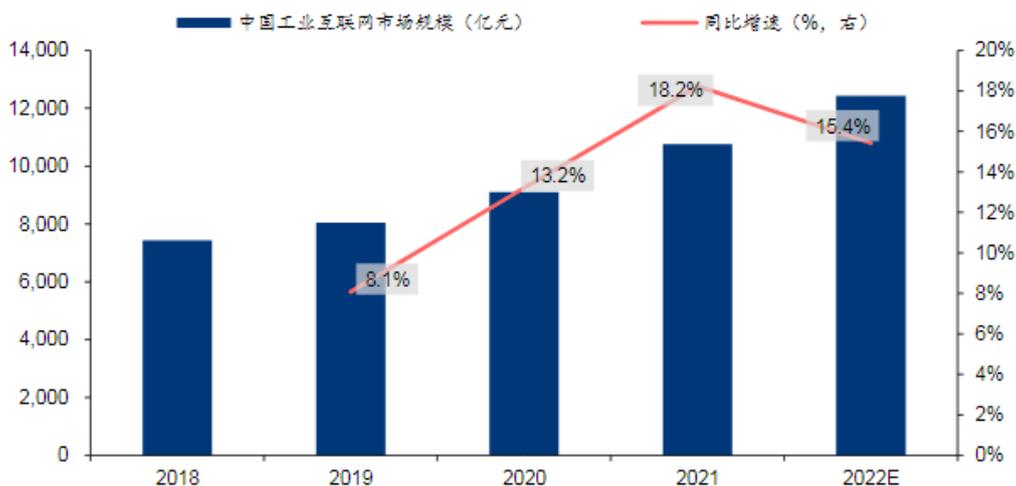
2021 年，我国工业互联网产业增加值突破 4 万亿，预计 2022 年将达到 4.45 万亿。工业互联网产业增加值总规模由直接产业增加值规模与渗透产业增加值规模组成。2021 年，我国工业互联网发展态势总体稳定向好，产业增加值规模达到 4.10 万亿元，名义增速 14.53%，高于 GDP 增速，占 GDP 比重达 3.58%。预计 2022 年工业互联网产业增加值规模将达到 4.45 万亿元，占 GDP 比重预计将上升至 3.64%，成为稳定经济增长的关键动力。



数据来源：公开资料整理

图2 中国工业互联网产业增加值规模、占 GDP 比重

从2018年到2021年，中国制造业转型升级稳步推进，国内工业互联网市场规模呈现上升趋势，2021年中国工业互联网总体市场规模达到1.08万亿元，同比增长18.23%，首次突破万亿大关。随着5G+工业互联网的融合发展，我国工业互联网市场规模有望实现快速增长，根据预测，国内工业互联网市场规模2022年同比增速将达15.4%。



数据来源：工信部

图3 中国工业互联网市场规模及增速

工业互联网融合带动第二产业的经济增加值规模最大，增速最快；对第三产业的影响带动作用不断增强。2021年，工业互联网带动第一产业、第二产业、第三产业的经济增加值规模分别为0.057万亿元、2.05万亿元、1.99万亿元，名义增速分别为6.48%、16.29%、

13.02%，预计2022年，工业互联网带动一、二、三产的增加值规模将分别达到0.062万亿元、2.19万亿元、2.20万亿元。在细分行业方面，2021年，带动增加值规模超过千亿元的行业已达到9个，其中，带动制造业增加值规模达1.75万亿元，带动信息传输、软件和信息技术服务业增加值规模达0.92万亿元。

工业互联网稳定就业增长、优化就业结构效果显著。2021年，工业互联网带动新增就业218.60万人，其中直接产业新增就业为54.85万人，渗透产业新增就业163.75万人。预计2022年，工业互联网将带动新增就业105.02万人，其中，直接产业新增就业36.01万人，渗透产业新增就业69.01万人。工业互联网正在推动我国就业结构升级，稳定就业增长、促进构建新型就业体系。

工业互联网区域发展迈向更高质量更高水平。2021年，长三角地区工业互联网产业增加值首次破万亿元，高达10687.51亿元，珠三角和长江中游地区次之。各地区工业互联网发展百花齐放。广东、江苏、浙江、山东、四川、北京、河南、湖北、福建、上海等13省市的工业互联网产业增加值规模破千亿元。

各地区“因地制宜”推动工业互联网产业差异化发展。在工业互联网直接产业方面，据测算，2021年全国31个省市自治区中，工业互联网带动直接产业增加值规模较高的五个省（市）分别是广东、江苏、北京、浙江、四川，产业增加值规模分别达到1896.86亿元、1451.28亿元、996.46亿元、988.92亿元、732.99亿元；在工业互联网渗透产业方面，工业互联网带动渗透产业增加值规模较高的五个省（市）分别是广东、江苏、山东、浙江、河南，产业增加值规模分别达到3280.50亿元、3136.52亿元、2148.12亿元、1971.14亿元、1514.47亿元。

第二节 互联网平台情况

一、工业互联网平台发展情况

（一）工业互联网平台概述

工业互联网平台是面向制造业数字化、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、高效配置的工业云平台。

工业互联网主要有以下三方面的作用：

第一，工业互联网平台是传统工业云平台的迭代升级。从工业云平台到工业互联网平台演进包括成本驱动导向、集成应用导向、能力交易导向、创新引领导向、生态构建导向五个阶段，工业互联网平台在传统工业云平台的软件工具共享、业务系统集成基础

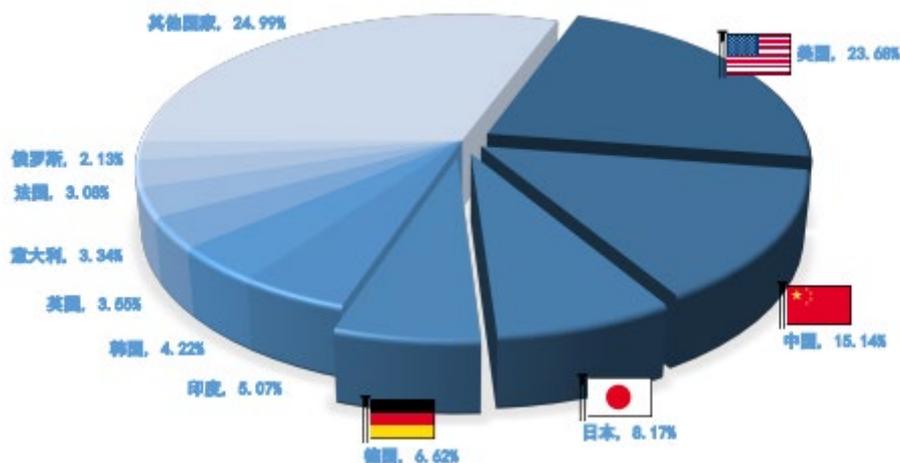
上，叠加了制造能力开放、知识经验复用与第三方开发者集聚的功能，大幅提升工业知识生产、传播、利用效率，形成海量开放 APP 应用与工业用户之间相互促进、双向迭代的生态体系。

第二，工业互联网平台是新工业体系的“操作系统”。工业互联网平台依托高效的设备集成模块、强大的数据处理引擎、开放的开发环境工具、组件化的工业知识微服务，向下对接海量工业装备、仪器、产品，向上支撑工业智能化应用的快速开发与部署，发挥着类似于微软 Windows、谷歌 Android 系统和苹果 iOS 系统的重要作用，支撑构建了基于软件定义的高度灵活与智能的新工业体系。

第三，工业互联网平台是资源集聚共享的有效载体。工业互联网平台将信息流、资金流、人才创意、制造工具和制造能力在云端汇聚，将工业企业、信息通信企业、互联网企业、第三方开发者等主体在云端集聚，将数据科学、工业科学、管理科学、信息科学、计算机科学在云端融合，推动资源、主体、知识集聚共享，形成社会化的协同生产方式和组织模式。

（二）全球工业互联网平台

发展工业互联网逐渐成为全球制造企业进行转型升级和世界各国提升自身国际竞争力的重要战略高地。美国方面，联邦政府 2021 财年预算表示将要加大政府资金对人工智能、5G、先进制造等产业的扶持力度，并计划对人工智能和量子通信分别增加 70% 和 50% 的研发投入。与此同时，美国的科技企业在技术研发和生产及管理模式改革创新的过程中不断开拓工业互联网的应用场景；同时，美国工业互联网联盟为协同各企业间的工业互联网发展、打破知识壁垒、推进标准设立提供了持续支持。德国方面，自 2013 年以来相继发布《新高科技战略（3.0）》《数字议程（2014—2017）》《数字化战略 2025》《德国工业战略 2030》等系列政策文件支撑德国工业 4.0 战略的实施，将“智能工厂”和“智能生产”的建设与企业的数字化转型相结合，在不断提高技术研发和标准研究水平的基础上，推动形成多层次工业互联网产业集群。在企业层面，德国的西门子、SAP 等大型高新技术跨国企业通过交易、合作等方式，进行优势整合，进而加速全球工业转型。日本方面，2017 年，提出“互联工业”的概念，宣布推进“通过连接人、设备、技术等实现价值创造的互联工业”。为实现“互联工业”战略，一方面日本大力推动工业互联网在重点领域的发展，在“东京倡议”中，日本经济产业省确立了今后对无人驾驶—移动性服务、生产制造和机器人、生物与素材、工厂—基础设施安保和智能生活领域的关注和扶持；另一方面日本启动了“工业价值链计划”，建立本地化互联工业支援体系，让企业集体受益。



数据来源：公开资料整理

图4 主要工业国家工业互联网占比

全球呈现美国、欧洲、亚太地区三大集聚格局。美国发挥信息技术领先优势，建设高水平工业互联网平台。以 GE、微软、亚马逊、PTC、罗克韦尔、思科、艾默生、霍尼韦尔等为代表的美国巨头企业积极布局，充分运用云计算、大数据、人工智能等信息技术，加快推动平台建设。欧洲依托制造业自动化基础，推动工业互联网平台落地发展。以西门子、ABB、博世、施耐德、SAP 等为代表的德国企业，依据多年积累的先进制造业基础优势，不断加大平台投入力度、提升信息技术水平，持续拓展平台融合应用广度和深度。亚太地区基于庞大的市场需求，探索工业互联网平台发展新模式。以中国、日本、印度为代表的亚太地区，凭借巨大的转型需求和市场规模，充分发挥产业优势及行业特点，加速推进工业互联网平台建设，促进新模式应用推广。

新兴技术呈现创新突破、融合发展态势。新一代信息技术创新发展，持续巩固平台建设基础。近年来，5G、人工智能等技术的创新能力和应用水平持续提升。根据德勤报告预测，全球人工智能产业规模从2017年的6900亿美元增长至2025年的6.4万亿美元，2017-2025年复合增长率超过30%。2019年至2021年的5G标准必要专利的年度声明量超过万件，并呈现持续增长的态势。新一代信息技术与工业互联网平台加速融合，打造系列创新应用。据IDC预测，到2023年全球超50%的新建基础设施将部署在边缘。GARTNER预测，到2025年75%的企业数据将在网络边缘产生并被处理，在需求带动下工业互联网平台快速形成分布式、轻量化的部署形式。机器学习、深度学习等人工智能技术加速融入工业互联网平台，支撑质量追溯、质量控制、质量预测等平台应用创新。

产业生态合作取得积极进展。龙头企业发挥带动作用，构建合作伙伴生态圈。西门子联合SAP打造了基于开源的CLOUD FOUNDRY架构的MINDSPHERE平台，并吸引了亚马逊、微软、埃森哲、EVOSOFT、源讯、BLUVISION等多家合作伙伴加入MINDSPHERE生

态系统。思科 JASPER 与 AT&T、KPN、NTT、中国联通、软银等全球 50 多家运营商展开广泛合作，系统搭建生态系统性服务业态，业务覆盖全球 160 多个国家。资本市场加强对接，支撑平台企业发展。KINEXON 提供传感器网络和边缘计算解决方案，在 A 轮融资中获得了 1.3 亿美元。知名初创公司 SAAS 服务提供商 UPTAKE 获 4000 万美元 C 轮融资、1.17 亿美元 D 轮融资。传感器系统研发商 SAMSARA NETWORKS 成立于 2015 年，2021 年在获得 3 亿美元的 F 轮融资后，公司估值高达 63 亿美元。

（三）我国工业互联网平台

在相关政策支持下，我国工业互联网平台建设参与主体呈现多元化特点。制造业龙头企业、信息通信领军企业、互联网主导企业分别基于各自比较优势，从不同层面与角度搭建工业互联网平台，平台数量快速增加，多层次系统化的工业互联网平台体系已经初步形成，在核心技术、运营管理、商业模式等方面取得快速进展。2022 年我国双跨平台数量已达到 28 家，平台服务快速向产业园区、中小企业延伸，拓展出平台化设计、数字化管理、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸六大应用模式，融合应用的深度与广度不断扩大。据估算，2021 年工业互联网平台产业增加值规模达到 4534.88 亿元，占工业互联网直接产业增加值总规模的 39%，是工业互联网直接产业增长的核心驱动力，名义增速达到 23.49%，远超过 2020 年增速 6.01%，充分表明 2021 年我国工业互联网平台发展突飞猛进，正处在快速扩张期。

“综合型+特色型+专业型”平台体系加速构建。综合型双跨平台发挥引领效应，赋能路径全面多样。28 个跨行业跨领域平台纵向整合行业资源、横向跨界赋能，设备接入、知识沉淀、应用开发等能力持续增强，加速构建产业生态。华为、阿里、百度等“数字底座型”平台强化数据处理优势，构建生态化发展路径。海尔、航天云网等“解决方案型”平台立足价值创造导向，打造重点行业解决方案。用友、浪潮等“通用软件型”平台聚焦共性管理软件，实现通用产品的快速普及推广。特色型行业和区域平台持续深耕落地，标杆案例不断涌现。105 个特色型平台融合应用持续深化，面向重点行业加速沉淀知识经验，聚焦“块状经济”产业集聚区加速落地，规模化推动企业转型升级。在行业特色平台方面，中联重科等大型制造企业将自身积累的行业知识转化为平台化应用服务，通过上下游业务纽带，向行业企业推广服务。中海创等专业化行业解决方案提供商，通过将传统信息系统建设服务变革为平台化应用服务，强化行业服务范围和能力。在区域特色平台方面，地方结合区域产业特色和转型发展需要，积极引进或培育平台企业，打造一批产业共性和公共性服务，带动本地产业数字化发展。专业型平台成为单点技术突破载体，细分领域加速创新。28 个专业型平台已覆盖了数字孪生、工业智能、工业大数据分析、边缘计算、远程监控等多个特定领域。在工业协议解析领域，研祥智能、智能云科等企业，通过建立平台化的工业协议解析库，实现对复杂工业协议的转换

解析能力。在工业大数据分析领域，清华大学、昆仑数据、星环科技等突破平台大数据分析关键技术，实现特定场景的大数据应用。在工业建模仿真领域，安世亚太、云道智造、同元软控等通过平台集成各类建模仿真工具和模型库，降低企业研发设计数字化门槛。在人工智能、区块链、数字孪生等新技术领域，旷视科技、华龙迅达等企业积极探索，推动基于平台的融合技术创新，构建“平台+新技术”创新服务能力。

模式创新、行业转型、区域升级等融合应用加速渗透。平台赋能模式业态创新活跃。工业互联网平台将数字技术与行业特有的知识、经验、需求相结合，加速工业机理模型的汇聚沉淀，催生出平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸、数字化管理六大新模式。截至2022年第二季度，开展网络化协同和服务型制造的企业比例分别达到了39.5%和30.1%，有效促进实体经济降本、提质、增效发展。如基于“长征云”建立的企业安全生产监管的综合管理平台，实现各类危险点、危险设备实时监控，帮助工业企业及时发现危险点事故风险、降低事故危害、由事后调查处置向事前预防转变，提升安全生产保障能力。平台赋能重点行业转型升级。近年来，工业互联网平台加速向重点行业、重点领域拓展延伸，有效支撑产业转型升级和高质量发展。在重点行业，工业互联网平台为企业提供基于行业的数字化转型解决方案，促进工业互联网行业应用的推广普及。如树根在装备制造业打造厂内数字化应用到厂外现场服务的解决方案，面向钢铁行业提供能源管控、铁运管理、安全管理等解决方案。在重点领域，平台对“双碳”、安全生产、产业链供应链的支撑服务能力不断强化。如海澜智云的工业互联网平台基于生产数据和智能分析，构建化工工艺、能源消耗等优化算法模型，使华昌化工厂区年节电3000万千瓦时，减少二氧化碳排放2.66万吨。平台赋能区域协同发展。“平台+园区”“平台+基地”“平台+集群”等创新发展模式加速落地，平台赋能区域经济数字化转型路径日益清晰。产业集中度较高的地区，通过行业龙头企业引领，系统带动产业链上下游企业数字化转型，实现产业链上下游、大中小企业协同发展。如广东揭东日用塑料品产业集群，依托工业互联网平台打造“中央工厂”制造模式，推动中小微企业协同创新，实现生产成本降低25%、质量提升15%。产业集中度较低的地区，通过公共服务企业牵头，整合产业生态资源，着力提高中小企业数字化水平，探索区域协同创新模式。如常州天正牵头建设长三角区域一体化工业互联网特色服务平台，为区域中小企业提供数据管理、平台建设、人员培训和政策推广等全过程公共服务，帮助近1000家企业上云上平台，研发工业机理模型80多项。

（四）我国互联网平台区域发展情况

2021年中国工业互联网平台区域平台及服务市场达到2.64亿美元(约合16.9亿元人民币)，相比2020年增长28.6%。卡奥斯、百度智能云、浪潮工业互联网、新华三、航天云网、用友等凭借长期政府行业积累、多样化综合解决方案能力及持续的市场投入，

市场份额取得领先。

1.广东省工业互联网平台发展现状

广东已被工信部授予首批2个国家级工业互联网示范区之一，按照“先典型引路、后全面推广”的实施路径，将对不同行业、不同规模的企业分类施策，推动制造业加速向数字化、网络化、智能化发展。

广东高度重视工业互联网发展，将工业互联网作为促进实体经济提质增效的新引擎加快布局，并于2018年在全国率先出台《深化互联网+先进制造业 加快发展工业互联网的实施方案及配套政策》，按照“先典型引路、后全面推广”的实施路径，针对不同行业、不同规模的企业分类施策，推动制造业加速向数字化、网络化、智能化发展，被工信部授予首批2个国家级工业互联网示范区之一。

广东发挥制造业门类齐全、应用场景丰富的优势，首创“广东省工业互联网产业生态供给资源池”，制定严格的遴选程序和标准，重点引进培育优秀工业互联网平台企业和服务商。截至目前，已有370多家优秀服务商入池，引进阿里云工业互联网总部、树根互联总部等省外优秀服务商落地广东。围绕重点行业，培育了美云智数、云工厂等一批专注于垂直行业的工业互联网平台。重点培育了华为、富士康、树根互联、腾讯4家企业成为国家级跨行业跨领域工业互联网平台，数量全国第一。

例如华为FusionPlant工业互联网平台已服务企业用户10万多家，连接设备超过240万台套，工业应用软件（工业APP）数量超过2000个，以电子信息制造为重点并涵盖化工、钢铁、汽车、装备等多个行业；依托东莞松山湖工业互联网创新中心，围绕电子信息、智能装备及机器人两大集群，推动70多家集群企业开展了工业互联网应用。

广东企业通过云端直播定制家居设备。树根互联根云工业互联网平台目前已服务企业用户9万多家，连接工业设备超过72万台套，工业应用软件（工业APP）数量超过5000个，建立第三方开发者社区，月活跃第三方开发者超过千人，具备丰富的跨行业跨领域服务能力。

聚焦工业企业，广东大力推动工业互联网应用。一是打造“灯塔式”标杆示范。围绕电子信息、先进装备、食品医药、轻工材料等重点行业，支持行业骨干企业和领军企业牵头，立足行业特点和数字化转型实际需求，积极探索工业互联网落地应用场景，建设“灯塔式”标杆示范项目。二是推动中小型工业企业广泛“上云上平台”运用工业互联网新技术降本提质增效。累计推动超过1.5万家工业企业运用工业互联网技术实施数字化转型，带动50万家企业“上线用云”降本提质增效。

产业集群是广东产业发展的重要特征。目前，广东围绕家电、电子信息、注塑、消费品等行业，已在广州花都狮岭箱包皮具、东莞松山湖电子信息、佛山顺德小家电、揭

阳揭东塑料日用品等 16 个产业集群开展试点，探索集群数字化转型新路径。

目前，广东试点建设 8 个“5G+工业互联网应用示范园区”，重点推动行业龙头企业与运营商合作，运用 5G 技术开展内网改造，探索有价值的“5G+工业互联网”应用场景，打造了宝钢湛江钢铁、美的、格力等一批“5G+工业互联网”应用标杆示范项目。目前，生产数据无线采集、云化无人控制车、机器视觉检测、虚拟现实人机协作等场景已实现了初步应用。

2.上海市工业互联网平台发展现状

上海市工业互联网研发与转化功能型平台由中国信息通信研究院发起，成立于 2016 年 11 月，位于临港新片区。平台开展工业互联网网络、平台、安全技术研发与验证，在制造装备、汽车、船舶、新材料等行业领域，建设工业互联网二级节点，为相关企业提供工业互联网产品与解决方案，着力打通工业互联网先进技术从基础研究到应用，再到产业化推广的完整创新链条。

在新一代网络技术创新能力打造方面，联合合作伙伴自主开发了 10 余款工业智能网关产品，聚焦 TSN、边缘计算、IPv6、5G、NB-IoT 等新一代网络技术；在新一代公共服务基础设施打造方面，自主研发了标识解析二级节点系统、企业节点系统、基于标识解析的工业互联网平台应用等系列产品，目前已经初步完成了综合型、新材料行业、机加工行业、科学服务行业、医疗器械行业等 5 个行业标识解析二级节点的建设工作，部分节点已实现上线运行，形成了“标识+平台”的整体解决方案；在工业互联网平台方面，搭建了面向电子信息、机械加工、工程机械等行业的工业互联网平台测试验证环境，为多源数据接入、模型开发、微服务组件、工业 APP 等工业互联网平台共性技术提供了测试验证环境。

3.浙江省工业互联网平台发展现状

浙江发挥阿里云、之江实验室、浙江中控等领先平台的优势，打造工业互联网底座，使行业级、区域级、企业级平台有好的技术架构，便于快速部署。同时由于这些平台技术层面起步比较高，有利于资源的充分共享，有利于行业级、区域级、企业级平台聚焦于应用。

全省建设有一批细分行业平台，向行业企业提供精细化的服务，例如面向轴承行业、包装行业的工业互联网平台。这些平台都不大，但解决了不少中小企业的问题，已经具有持续发展的能力，走出了自己的特色。截至目前，浙江省培育的工业互联网平台已达 200 多家。

二、工业互联网平台安全防护现状

（一）工业互联网平台安全顶层设计

根据十四五数字经济规划，要求着力强化数字经济安全体系，主要体现在以下三点。

1.增强网络安全防护能力。强化落实网络安全技术措施同步规划、同步建设、同步使用的要求，确保重要系统和设施安全有序运行。加强网络安全基础设施建设，强化跨领域网络安全信息共享和工作协同，健全完善网络安全应急事件预警通报机制，提升网络安全态势感知、威胁发现、应急指挥、协同处置和攻击溯源能力。提升网络安全应急处置能力，加强电信、金融、能源、交通运输、水利等重要行业领域关键信息基础设施网络安全防护能力，支持开展常态化安全风险评估，加强网络安全等级保护和密码应用安全性评估。支持网络安全保护技术和产品研发应用，推广使用安全可靠的信息产品、服务和解决方案。强化针对新技术、新应用的安全研究管理，为新产业新业态新模式健康发展提供保障。加快发展网络安全产业体系，促进拟态防御、数据加密等网络安全技术应用。加强网络安全宣传教育和人才培养，支持发展社会化网络安全服务。

2.提升数据安全保障水平。建立健全数据安全治理体系，研究完善行业数据安全政策。建立数据分类分级保护制度，研究推进数据安全标准体系建设，规范数据采集、传输、存储、处理、共享、销毁全生命周期管理，推动数据使用者落实数据安全保护责任。依法依规加强政务数据安全保护，做好政务数据开放和社会化利用的安全管理。依法依规做好网络安全审查、云计算服务安全评估等，有效防范国家安全风险。健全完善数据跨境流动安全管理相关制度规范。推动提升重要设施设备的安全可靠水平，增强重点行业数据安全保障能力。进一步强化个人信息保护，规范身份信息、隐私信息、生物特征信息的采集、传输和使用，加强对收集使用个人信息的安全监管能力。

3.切实有效防范各类风险。强化数字经济安全风险综合研判，防范各类风险叠加可能引发的经济风险、技术风险和社会稳定问题。引导社会资本投向原创性、引领性创新领域，避免低水平重复、同质化竞争、盲目跟风炒作等，支持可持续发展的业态和模式创新。坚持金融活动全部纳入金融监管，加强动态监测，规范数字金融有序创新，严防衍生业务风险。推动关键产品多元化供给，着力提高产业链供应链韧性，增强产业体系抗冲击能力。引导企业在法律合规、数据管理、新技术应用等领域完善自律机制，防范数字技术应用风险。健全失业保险、社会救助制度，完善灵活就业的工伤保险制度。健全灵活就业人员参加社会保险制度和劳动者权益保障制度，推进灵活就业人员参加住房公积金制度试点。探索建立新业态企业劳动保障信用评价、守信激励和失信惩戒等制度。着力推动数字经济普惠共享发展，健全完善针对未成年人、老年人等各类特殊群体的网络保护机制。

（二）工业互联网平台安全建设发展多样化

在两化融合基础上，电子、家电等行业推动生产向网络化、智能化阶段迈进，各行业企业对工业互联网安全需求侧重不同。在流程型制造行业，利用信息技术助力企业提升综合管控能力。例如，钢铁、石化、医药、食品等行业。在离散型制造行业，侧重推动企业向服务型制造加速转型。例如，机械制造、消费品生产等行业。因此，国内工业互联网安全体系建设需要根据行业视角进行理解、剪裁、取舍和优化，逐步形成良性可持续发展的工业互联网安全体系，为工业互联网带来持久稳定的安全保障力量。

（三）我国工业互联网平台安全能力现状

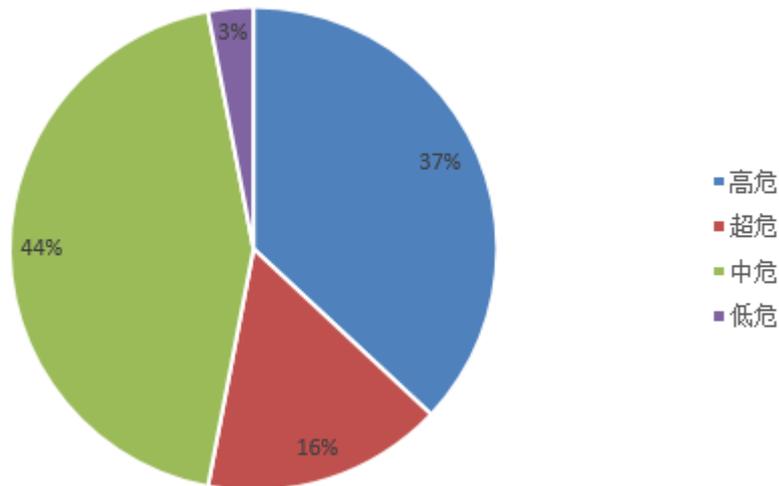
据 IBM 研究报告数据显示，2021 年全球制造业取代金融服务业，成为遭受攻击最多的行业，对单个工业企业的攻击勒索金额持续走高，超亿元。

伴随人工智能、量子计算等数字技术的持续发展和创新应用，新型的网络攻击技术不断衍生，勒索病毒、供应链攻击等手段愈发先进，攻击战术不断升级，攻击方式日益多样化。利益驱动下，网络攻击更加聚焦高价值目标，攻击的精准度也大幅提升，工业领域因其基础性、战略性以及攻击产生的严重危害，已成为黑客有组织攻击，甚至国家战略打击的重点目标。瞄准命脉行业，打击头部企业，窃取重要数据，实施高级可持续攻击、后门利用攻击等混合攻击，已造成大规模生产停摆，资源供应中断，国家核心数据泄露等严重后果，对工业体系和经济社会带来破坏性影响。

工业现场设备是工业企业核心资产，集合了大量控制指令和工艺参数。随着制造业数字化转型加快推进，设备系统化、网络化、智能化的趋势明显，但联网工业设备和系统带病运行的状态普遍存在，漏洞隐患数量和高危漏洞占比居高不下。中国信通院依托工业互联网安全技术试验与测评工信部重点实验室，面向工业互联网设备持续开展安全能力评测，评测数字发现 70% 的工业防火墙存在针对工业协议的解析深度不够，行业专业能力不足等问题，85% 的工业防火墙性能不足，大大降低攻击门槛，网络安全威胁持续增加。

近年来，中国工业互联网平台数量快速增长，平台应用服务已延伸到企业设计、生产、管理、运营等多个环节和供应链产业链全链条。工业互联网平台汇集核心工艺、控制参数、工业机理模型等大量重要数据，大规模的数据接入导致安全威胁逐渐向跨行业跨领域甚至产业链范围渗透。工业互联网平台安全防护和保障刻不容缓。工业企业依赖供应链管理、资源配置等重要业务系统，来实现和供应链上下游企业的采购、生产等环节的实时业务协同。但供应链上下游企业安全能力参差不齐，部分安全能力短板企业一旦遭受网络攻击，影响可能层层传导，引发涟漪效应，轻则导致上下游企业信息交互中断、生产计划紊乱，重则造成生产供应中断，上下游多家企业停工停产。

虽然近年工业互联网不断发展，但在发展的同时，工业互联网安全问题不断暴露。有相关资料显示，2022年上半年，网络安全漏洞形势依旧严峻，高危漏洞数量不断增长，漏洞利用渐趋隐蔽，融合叠加风险攀升，在野漏洞利用成为重大网络安全热点事件的风险点以及国家级APT活动的新手段。数据显示，2022年上半年新增通用型漏洞信息共计12466条，高危漏洞为4639个，占比37%；超危漏洞1927个，占比16%；中危漏洞5478个，占比44%；低危漏洞422个，占比3%。



数据来源：公开资料整理

图5 2022上半年新增漏洞风险等级分布

中国网络安全企业推动工业互联网安全体系化建设。网络安全龙头企业引领行业发展。随着中国数字化转型加速，360、奇安信、绿盟等国内知名安全厂商纷纷进入工业互联网安全领域，提供工控安全防护产品、安全咨询、安全管理等各类服务。例如，奇安信基于内生安全理论构建工业互联网安全产品体系和解决方案，应用于能源电力、轨道交通、智能制造、钢铁、水务等行业。在龙头企业引领下，工业互联网网络安全市场规模逐渐扩大。2021年，中国网络安全市场规模约为614亿元，同比增长率为15.4%，近三年保持增长态势¹。IDC发布的《2022年V2全球网络安全支出指南》预测，2026年中国网络安全IT支出规模将达到318.6亿美元，年复合增长率约为21.2%，增速位列全球第一。细分领域企业加速深耕。各类企业利用自身优势，不断挖掘工业互联网安全市场潜能。天融信面向电力、石油、轨道交通、冶金、煤炭、机械制造等行业，提供工业互联网平台、工业数据安全、工业互联网标识解析系统安全解决方案。观安信息在数据安全、工业互联网安全等核心方向重点布局，主要为电力、医疗、金融、交通等关键行业用户提供安全技术服务支撑。威努特主要为电力、轨道交通、石油石化、市政、智能制造等行业提供安全解决方案，现已获得多个央企、国资及政府基金总金额超10

亿元的战略入股。珞安科技以工控安全为核心领域，围绕教育实训、工业现场防御、应急响应等方面，为工业企业工控系统安全防护提供技术、产品和解决方案，并于 2022 年 C 轮融资中获得超 5 亿的战略投资。

三、工业互联网平台安全需求与边界

（一）工业互联网平台安全需求特征

工业互联网平台安全的需求特征有以下这些：

1.接入海量设备，设备数量呈爆发式增长：一方面，工业设备在设计之初一般不考虑安全功能，自身安全防护能力薄弱或者缺乏，海量工业设备在接入工业互联网平台后，一旦被攻击者利用，向平台发起跳板攻击，其影响和后果将成倍放大；另一方面，工业互联网平台边缘层缺乏对海量工业设备的状态感知、安全配置自动化更新和主动管控机制，导致利用海量工业设备发起的 APT 攻击感染面更大、传播性更强。因此，工业互联网平台需要行之有效的工业设备接入方案，保证接入的海量终端设备可信、可管、可控、可追溯。

2.接入异构设备，设备种类众多：海量、异构的工业设备接入工业互联网平台时，连接条件和连接方式多样，存在大量不安全的接口。当前工业互联网平台边缘层缺乏对异构工业设备接入的安全管理，接口安全防护也有所欠缺。因此，需要平台边缘层能突破异构工业设备的对接限制、互操作限制和管控限制，提供统一的安全接口自动部署及安全策略自动更新等能力。

3.终端设备资源受限：工业终端设备通常采用轻量化设计，存在计算、存储和网络资源等限制，且基于硬件的可信执行环境在工业边缘计算场景中并未被大规模采用，这使得远离平台中心的终端设备容易遭受恶意入侵。因此，需要提供轻量化的身份认证、可信验证、数据加密、隐私保护等高安全等级的防护手段，增强终端设备的安全防护能力。

4.不同架构工业云协调运维：传统模式下，工业企业只需要确保单服务器或数据库的安全，一旦出现问题，运维人员可以立即采取措施。但工业互联网平台涉及大量云端服务器、多类型数据库，甚至不同架构的工业云平台，在多系统、多应用、多云平台协同交互的过程中，需要采用节约成本、处理快速、社会化、信息化的运维模式，部署安全防护措施，优化安全配置，突破安全隔离、数据摆渡、网络行为审计等安全管控技术，加强工业互联网平台信息及操作权限管理，避免权限失控。

5.跨平台快速部署：工业生产围绕企业效益和排期进行统一安排，然而对缺乏安全防护的生产线，在初次部署安全措施时，协调时间和生产线恢复生产的时间不能完全吻合，往往面临部分安装后须等待二次安装的尴尬境地，可能造成企业生产安全防护能力

的降低和缺失，对工业互联网平台安全造成影响。因此，需要提供快速、高效、智能化的跨机器、跨设备、跨系统的安全措施快速部署机制。

6.微服务多样化：工业微服务框架是以单一功能组件为基础，通过模块化组合实现“高内聚低耦合”应用开发的软件框架。工业生产涉及多种行业与产品，微服务的原子化特征可为不同业务提供重复利用的优势，但因工业体量庞大，且每个微服务作为独立的功能需求开发，导致多种微服务构建规则并存。因此，构建安全的微服务、制定多样化微服务安全接入准则是工业互联网平台安全的一项新挑战。

7.多服务的复杂协同：一方面，工业互联网平台微服务数量庞大，工业应用可能同时调用多个微服务完成特定业务，此时多服务之间需要复杂协同交互，需要采用集中认证和授权、双向 SSL 等方式来保证微服务通信过程的安全性；另一方面，工业微服务缺乏统一的标准化的构建规则，微服务与平台、应用及用户间缺乏安全接入、安全调用设计。因此，需要创新型的微服务安全标准化机制，解决微服务与平台、应用及用户之间的相互信任问题。

（二）工业互联网平台安全边界

边界安全是指工业互联网平台与工业企业接入过程中数据采集、协议转换、边缘计算的安全。由于智能传感器、边缘网关等边缘终端设备计算资源有限，安全防护能力薄弱，工业互联网平台在数据采集、转换、传输的过程中，数据被侦听、拦截、篡改、丢失的安全风险很高，攻击者可利用边缘终端设备漏洞对平台实施入侵或发起大规模网络攻击。

工业现场复杂环境推动组网技术融合发展。带动工业通信移动性与确定性融合。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。5G 系统作为网桥融入到 TSN 网络中，支持 TSN 时钟同步、低抖动、预定时间转发等功能，保证 5G 网络传输的确定性。5G+TSN 兼具 TSN 确定性传输和 5G 网络移动性的特点，在未来工业应用中促进实现无线化和柔性制造。带动固移融合的工业网络体系构建。5G+F5G 兼具 5G 网络移动性与 F5G 在固网方面的高带宽、稳定性及减少工厂网络部署复杂度的特点，可满足在室内和复杂环境下传输带宽大、抗干扰性强需求，能够实现微秒级连接，融合 5G 网络灵活性高、移动增强、大连接的优势，构建形成优势互补、业务互促的“双千兆”网络。5GLAN 是 5GR16 重点技术方向之一，使得 5G 网络具备提供工业网络以太网通信以及局域网业务的能力，助推 5G 网络与工厂传统工业网络的融合。

带动场景融合的工业组网新模式构建。基于网络切片、移动边缘计算等技术，工业 5G 网络组网形成了切片虚拟专网、混合虚拟专网以及独立专网等模式。分别面向广域

专网业务（如智慧园区等）、局域开放园区（如交通物流、港口码头等）、局域封闭区域（如矿井、油田等）等场景，满足工业企业实际需求，推动构建效率更高、质量更优、共享更充分的 5G 基础设施。

云网边一体加速融合智能化应用。云计算、边缘计算加速与工业互联网网络融合，大幅提升网络和云边端资源的运行效率，为工业提供计算、存储、智能化的实时网络服务，实现兼顾可靠性、灵活性、安全性的智能化应用。推动边缘云商用进程。随着工业互联网现场接入设备越来越丰富、设备与系统间的交互越来越频繁，边缘侧对数据分析的需求越来越高，根据 Gartner 的报告，到 2025 年，超过 75% 的数据将在边缘侧处理。5G 用户面功能 UPF 下沉，数据流量本地卸载，可将边缘计算节点灵活部署在不同的网络位置，来满足时延、带宽有不同需求的边缘计算服务。支持将网络能力开放给边缘应用，实现时延敏感型的工业控制类应用、时延容忍度较高的远程控制类应用、带宽要求较高的视频类应用等业务。具备边缘复杂计算能力的 PLC、云化 PLC 等新的 OT 终端形态不断丰富。加速云网融合进程。5G 核心网通过网络功能虚拟化（NFV）技术实现了云化部署，加速云网融合步伐。企业采用 NFV，将 5G 核心网的用户签约数据和策略管理、网络切片管理等功能全部软件化，部署在 X86 或 ARM 通用服务器上，通过软件定义技术、网络功能虚拟化技术，不断推进硬件资源的数字化、虚拟化和灵活化，进一步提升了通过软件提供硬件系统功能的能力。

四、工业互联网平台安全参考案例

（一）工业安全监测分析运营平台集中管控项目

1. 关键词：态势感知；安全态势可视化；风险监测与预警

2. 公司简介

长扬科技（北京）股份有限公司是一家专注于工业互联网安全、工控网络安全、视觉 AI 安全大数据应用的高新技术企业和国家级专精特新小巨人企业，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。公司自主研发了包括安全防护类、监测审计类、漏洞扫描挖掘类、工业终端安全类、安全检测工具类、病毒查杀工具类、工业互联网安全态势感知、工业安全大数据、睿脑工业视觉 AI 安全云平台、信创专用产品在内的 10 大系列 50 余款产品，覆盖工业互联网安全产业链完整生命周期，可为各大集团、工业企业提供定制化、系统化的工业互联网安全、态势感知和安全大数据应用解决方案，提供工控风险评估服务、等保 2.0 建设咨询服务、安全集成服务、安全运维服务、安全培训服务、攻防演练现场保障服务、恶意程序分析服务、勒索病毒处理服务、APT 事件处理服务和安全运营处置一体化等 10 余项专业服务。

3. 背景及痛点

随着新一代信息技术的高速发展，工业互联网等新兴业态的安全环境逐渐变得复杂

多样，导致工业安全问题日益凸显。例如传统纯机械设备，在工业生产中是独立的个体，而随着工业互联网的发展，将大量的机械设备进行数字化、信息化、网络化的改造，使得生产设备大量暴露于互联网。同时，由于对网络安全防护建设速度落后于数字化信息化建设的速度以及复杂多样的攻击手段，导致工控网络和信息网络安全漏洞不断增多，安全威胁加速渗透。为降低网络安全威胁带来的经济损失，增强集团网络安全风险监测与预警能力，需按照等保“一个中心、三重防护”思想在对应防护位置进行安全防护建设，实现在安全事件发生后，能及时针对问题进行分析，执行事后防御手段。

4.基于工业互联网的解决方案

本项目是以集团所有生产单位安全数据采集为中心，数据分析为关键的大型项目。通过项目建设实现“摸清业务关系、掌握潜在威胁、看懂安全风险、加强协同共享、持续运营改进”的目标。工业安全监测分析运营平台按照集团和企业两级部署及使用进行系统建设，依托工控系统安全大数据、AI智能分析、物联网平台的架构，通过持续采集现场工控系统与网络的日志、流量数据，在平台进行实时数据处理、事件挖掘、管理分析，实现工控安全实时感知、精准运营，满足工控业务各板块的安全监控需求，实现工控系统集约化、管理智能化、工单处置流程标准化，提高主动防御能力。

1) 总体建设情况

集团层面

按照五个统一原则（统一规划、统一标准、统一建设、统一分析、统一运维）、集中部署运营、分层架构实施，建设“集团工控系统安全监测与态势感知体系”，提升工业生产网络安全集中保障运营能力。通过集中部署“工业安全监测分析运营平台”，实现对所有下属企业工控网、办公网的重要资产、设备漏洞、安全事件统一采集分析，做到“摸清业务关系、掌握潜在威胁、看懂安全风险”。建立网络安全运营中心，加强对最新工业设备漏洞、APT安全攻击、企业上报安全事件的集中分析能力，实现集团和企业之间协同联动，提高集团和下属企业的工控系统安全管理水平，做到“加强协同共享、持续运营改进”。集团层面，制定工控安全管理制度及相关规范标准（QB），由集团层面出台工控安全管理及考核办法，和企业进行联动。

企业层面

依据集团规范要求（QB），加强工控安全防护体系建设，实现主动防御、综合防护，落实责任分工、内部协同。按照等保“一个中心、三重防护”思想，建立纵深的工控安全防护体系；根据集团统一要求，明确落实企业各自工控安全领导小组负责人及其成员，落实工控制度与集团协同流程，实现安全事件自动上报、整改意见协同处置。

定期参与集团组织的工控安全意识、技能培训，加强自身在网络信息安全方面的专

业水平。

在集团侧部署“集团工业安全监测分析运营平台”，通过云模式进行集中管理，平台 SAAS 模式集群化部署。在企业侧信息管理区部署“厂级工业网络安全日志分析系统”，实现对信息网、工控网的安全数据集中管理。厂区平台可以和集团平台进行双向数据交互。

在企业侧生产控制区（工控网）、企业侧信息管理区（办公网）部署“工业监测审计”、“主机探针”，实现对工控网和办公网的网络流量、日志、数据库、中间件等运行状态数据进行采集，所有数据统一传输到“厂区工业网络安全日志分析系统”。

集团侧平台含事件通知管理，根据事件的分级定义，向对应管理人员及主管领导发送告警、通知及进度等实时信息，便于管理人员对实时情况的掌握和对事件的处置安排，同时为主管领导掌握事件信息的情况下，实现监督和指挥调度的管理能力。

5.成效

通过项目建设，形成行业监管、集团、厂区三级联动的实时监测预警机制，收集企业工控网络和信息网络各类资产、漏洞、流量、日志、安全运行状态等数据，为集团安全运营管理构建一个全局的、实时的、可预测的主动感知与防御安全体系，全面提升网络安全感知能力和运营能力，实现对关键信息基础设施的全生命周期管理，为工控系统安全运营保驾护航助力。

项目已产生的效益：

1) 社会效益

本项目作为某化工集团工控网络安全能力建设的重点项目，对全国化工行业、全省众多企业将起到良好的带头示范作用，项目实施将加速集团各产业板块的标准制定工作，引领行业进步。

2) 经济效益

强化工控资产管理；高效网络安全运维；降低网络安全威胁带来的经济损失。

3) 管理效益

提升集团工控系统资产管理水平；增强集团网络安全风险监测与预警能力；建立集团网络安全管理标准、制度体系。

4) 项目运行情况：

本项目制定企业标准规范填补了 XX 省化工行业工控安全防护企业标准的空白，

可以指导某化工集团及其他化工、石化行业的企业规范。

某化工集团建立和完善集团工控及网络安全管理标准与制度体系，可指导全集团企业后续工控安全防护建设可根据符合自身特点的企业标准进行建设，集团考核标准更具有科学性。

（二）成品油储运工控网络安全隐患消除项目

1. 关键词

边界防护；主机安全防护；安全运维；网络安全态势感知

2. 公司简介

启明星辰信息技术集团股份有限公司成立于 1996 年，是国内极具实力的、拥有完全自主知识产权的网络安全产品、可信安全管理平台、安全服务与解决方案的综合提供商。2010 年启明星辰集团在深圳 A 股中小板上市（股票代码：002439）。启明星辰一直保持着我国入侵检测/入侵防御、统一威胁管理、安全管理平台、运维安全审计、数据审计与防护市场占有率第一位。启明星辰自成立起，经历了不同阶段的跨越式自我升华，迈入“I”阶段——独立（Independence），互联（Interconnect）、智能（Intelligence），并建立“第三方独立安全运营”新模式，立足于云计算、大数据、物联网、工业互联网、关键信息基础设施保护、移动互联网新技术发展，打造专业的安全分析队伍，提供覆盖全行业全技术的安全能力，解决新技术带来的安全挑战，帮助城市全面提升安全能力，从而更大程度保证网络空间的公平与正义。

3. 背景及痛点

目前，成品油储运领域的工控网络安全问题突出，相关能力建设亟需加强，包括提升成品油库的网络安全防护能力，打造形成立体的工控安全防护和保障体系，确保油品储运业务健康稳定发展。随着两化融合的推进和工业互联网建设的不断深入，成品油库面临的来自系统内部和外部的网络安全威胁日益增加，安全防护能力不足的问题逐渐突出，特别是因为 wannacry 勒索病毒攻击，造成全国 10000 多座加油站瘫痪、40 多座油库工控主机受到攻击，事件影响恶劣。网络安全建设需综合考虑各业务系统的互联关系、通信方式以及对油库业务影响程度。同时，网络安全区域需划分清晰，避免不必要的网络通路，采取工控系统网络边界防护、安全监测、主机防护、安全审计等技术手段。

4. 基于工业互联网的解决方案

（1）边界防护

在工控网与视频网，工控网与办公网边界部署工业网闸，对两网间的数据交换进行安全防护。在油库工控网中，不同的逻辑安全域之间，部署工业防火墙，能对 OPC、Modbus/TCP、IEC 等工业协议进行深度解析和指令级控制，对数据包的应用层数据进行深度检查，保障生产的安全有序进行，确保办公网和视频网的安全风险不向工控网扩

散。

（2）主机安全防护

油库工控系统网络中工业主机主要有部署在调度室/中控室的监控工作站、配电室监控站、车间工作站等，工业主机操作系统以 WINDOWS 为主，安全漏洞长期无法修复，通过部署工业主机防护系统能够有效降低主机感染病毒的概率，保证业务系统正常运行。

（3）安全运维

在油库工控网络中划分出安全运维区，对整个工控网进行安全检测、安全设备管理。在安全运维区部署堡垒机，运维人员通过堡垒机进行安全设备运维，针对

(telnet/ssh/ftp/sftp/RDP/VNC/数据库)运维操作实现统一单点登录管理，实时控制运维操作权限和命令，阻断异常行为，对运维操作进行事后审计分析。部署安全配置核查与漏洞管理系统，建立油库的工业控制系统防病毒和恶意软件管理机制，有效规范防病毒和恶意软件管理工作；

（4）工业异常监测与审计

在油库各子系统汇聚交换机旁路部署工业异常监测与审计系统，对所有出、入的数据进行深度安全检测，能够识别工控网络中使用的 OPC、MODBUS 等工控协议，能够对网络中的病毒、蠕虫、木马进行检测，对扫描、SQL 注入、XSS、缓冲区溢出、欺骗劫持等攻击行为以及网络资源滥用行为、网络流量异常等进行检测，避免发生网络安全攻击以及病毒扩散。满足等级保护中关于入侵行为检测、入侵行为阻断、网络病毒传播阻止等安全要求。

在油库工控网汇聚交换机旁路部署超融合分析系统，采用特征检测技术与异常行为检测相结合的技术路线，通过内置特征库、病毒库、恶意样本库、恶意 URL 库和自定义特征实现网络攻击行为监测。

（5）建立安全管理平台

部署安全管理平台对系统运行状态进行监控，对网络中的网络设备、操作系统、数据库系统、安全设备等安全日志信息统一存储、分析、告警，为统一运维与事件溯源提供了有效的技术手段。同时对网络中所有的工作站、服务器、工业设备、网络设备、安全设备等进行资产管理、拓扑管理、性能管理、日志管理等，满足等级保护三级中统一管理和集中存储的相关要求。

（6）网络安全态势感知

在销售公司部署面向油库安全运营的工业互联网安全态势感知系统，以油库资产（安全设备、主机、交换设备、控制设备、服务器、工程师站等）为基础，以安全态势为核心，以数据为驱动，以用户需求为指引，从监控、审计、运维、度量、四个维度出发，建立全天候全方位的态势感知支撑平台，同时实现探针管理、策略管理和数据输入输出管理。

在生产库区，通过采集工业控制系统内现场控制器(PLC\DCS\RTU)、操作员站、工程师站、服务器、组态软件、网络设备等资产的状态、安全现状、安全配置、日志等信息，实现资产级安全状态分析监测，汇总分析后形成各库区和公司的整体安全趋势，通过公司安全地图展示集团整体安全水平和安全趋势，为网络安全管理者提供库区级安全状态统一分析呈现及安全评估结果，为销售公司管理人员提供油库级安全风险趋势分析展示。

5.成效

通过本项目的网络安全建设及态势感知平台搭建，实现销售公司及下属油库安全监控规范化，成品油油库安全运营感知的业务与技术规范，用以指导油库生产运营的持续监测，实现自动化及智能化的安全事件分析与响应处置，并基于关联分析、大数据分析，实时感知网络攻击行为、违规操作、非法外联等，定制油库分析场景和规则。对工控资产状态梳理，随时了解资产存在风险、设备的运行状态，提高监管运行效果，满足网络安全实战监控要求，保障油库安全生产运转，满足安全监控与安全运维一体化为目的。实现网络安全监管要求，提升智能安全运维以及违规操作监管力度，尤其是 U 盘滥用、非法外联与内联、无线热点、违规操作等。

五、工业互联网平台安全关键技术

工业互联网平台安全的关键技术有以下这些：

1.边缘设备可信接入技术：大量边缘设备采用有线或无线的方式连接工业互联网平台，具有移动性、松耦合、频繁接入或退出的特点，导致边缘网络拓扑和通信条件不断变化，面临着易受控制、易被伪造、系统与组件不安全等威胁。边缘设备可信接入技术可在提供轻量级硬件或软件支持的设备身份识别、多因子安全接入认证、完整性验证与恢复等功能的同时，保障边缘设备低功耗、低时延等性能要求。

2.通信协议安全增强技术：通信协议是设备与平台、用户与平台、平台与平台间完成通信或服务必须遵循的规则和约定。当前，工业互联网平台存在大量数据通信，采用的通信协议具有类型多样、明文传输等特点，需要在对现有生产环境影响最小的前提下，突破通信协议脆弱性分析、高效身份认证、细粒度授权和轻量级加密等技术，实现通信协议的安全性增强。

3.平台接入设备安全管控技术：工业互联网平台接入设备具有种类异构、数量众多等特点，设备的策略分发、配置、性能监控等任务大多由人工完成，大量的设备监控和管理将耗费大量成本，不同类型设备配置不统一还可能导致系统策略不一致，造成潜在的安全漏洞。平台接入设备安全管控技术可提供平台接入设备安全管理、安全监控、安全策略自动化配置等功能，实现边缘设备自动化、智能化安全管控。

4.平台网络跨域信任技术：工业互联网平台中多网络安全域和多接入网络共存，攻击者利用被破坏的节点作为“跳板”，攻击平台网络中其他节点设备，可能造成威胁扩展。平台网络跨域信任技术包括节点完整性验证、用户身份认证、接口安全、API调用安全、域间隔离审计等，可避免单节点受损后跨域访问导致的网络威胁扩展问题，保障节点平台网络跨域访问时域间的相互信任和网络连接的上下文安全。

5.云网边端协同的安全漏洞识别技术：漏洞识别是通过扫描、关联分析等手段，对目标系统缺陷进行检测的行为。针对工业互联网平台接入设备众多、系统应用多样、网络协议复杂、服务交互频繁造成的安全漏洞识别难度大、影响范围广的特点，须突破基于云、网、边、端协同的大数据分析、威胁信息共享、安全知识图谱等技术，实现对工业互联网平台设备、系统及应用的漏洞识别、分析、评估、检测与修补，从全局视角提升对漏洞的识别发现、理解分析、响应处置能力。

6.平台主机和虚拟机安全加固技术：工业互联网平台的上层系统安全与应用安全依赖底层云主机及虚拟机的安全运行，针对越权、侧信道攻击、虚拟机操作系统漏洞、逃逸攻击、镜像篡改等风险，突破白名单、基于可信硬件的可信验证、基于 AI 的主动防御等技术，保护云主机与虚拟机的系统及数据，以保证平台上层系统级服务的安全运行。

7.平台微服务安全调用与安全治理技术：工业互联网平台具有多样化的服务需求，一般将大型应用程序或服务分解为多个更小粒度的微服务，由不同团队并行独立开发和部署，在应对同一业务需求时调用多个微服务协同完成。平台微服务安全调用与安全治理技术可提供微服务接口安全验证、多微服务协同调用、微服务间安全通信、微服务行为安全监控等功能，并对调用第三方微服务接口的通信进行安全审计和管控，提升工业互联网平台微服务的安全防护水平。

8.平台统一 IoT 态势感知技术：平台统一 IoT 态势感知技术是以边缘侧 IoT 流量、关键网络节点流量、平台各系统日志等安全大数据为基础，对平台各层安全状态进行实时统一监测，综合平台整体的安全监控数据，对平台潜在的安全风险及恶意攻击行为进行分析预警，并提供辅助性决策的一种技术。通过接入本地移动网、固网（采样）数据，实现工业互联网资产的统一探测、全流量分析、风险识别、态势分析、预警通报、应急处置，同时实现基础数据管理、策略指令下发、情报库共享、信息推送等功能。

六、工业互联网平台安全发展展望

当前，随着全球工业互联网快速发展，网络安全威胁正在加速向工业领域蔓延，勒索病毒攻击、数据泄露等安全事件频发，对全球经济社会运行和国家安全造成不良影响。对此，各国愈加重视工业互联网安全，积极推进工业互联网安全的技术研发与应用。

通用性技术正在逐步落地应用。目前，在工业互联网中，针对工业网络、设备终端、控制应用、数据安全等方面的监测感知、威胁防护、处置恢复等通用性安全技术正在逐步普及应用。在监测感知方面，工业互联网资产测绘技术在网络空间资源测绘技术的基础上，通过设备 IP 地址与地理空间的映射关系，可进一步实现资产地图绘制。例如，2021 年 7 月，中国发布的《网络安全产业高质量发展三年行动计划（2021-2023 年）（征求意见稿）》指出，深入开展网络安全资产测绘、监测预警、检测评估、信息共享，健全基于网络侧的木马病毒、移动恶意程序和高级威胁行为等异常行为安全监测与处置手段。工业互联网态势感知技术，主要聚焦于工业资产状态、安全漏洞态势、异常行为威胁的监测，同时，可对资产开展自动化安全扫描，支持 IDS 检测、DDos 攻击、APT 攻击等威胁感知。例如，2021 年 6 月，美国国土安全部网络安全与基础设施安全局（CISA）征集研究人员及企业对 5G 与物联网态势感知系统（5i SAS）的开发意见，旨在通过这套系统增强现有平台的态势感知能力。在威胁防护方面，身份认证和访问控制技术以最小特权原则分配账户权限，严格控制关键设备、系统和平台的访问和操作。白名单技术通过设置白名单允许可信设备接入、可信内容通过等，提供具有实时性、效用性的安全防护。工业主机防护技术对工控系统及临时接入的设备采取病毒查杀等安全防护措施。远程访问防护技术同时对远程访问及操作过程进行安全审计并留存日志，便于威胁隐患的排查分析溯源。工业安全运营技术基于大数据融合分析等方法，将被动监测转为主动研判，针对可能发生的攻击行为提前做好分析研判和响应对策。在处置恢复方面，灾难备份及恢复根据不同业务类型和需求，对工业数据、业务等进行一份或者多份拷贝，以保证受攻击后能够让工业设备、系统、网络等快速恢复到正常运转状态。溯源分析通过工业互联网攻击事件特征，采集攻击过程中的流量、行为，对攻击载荷进行动静态分析和同源关联分析，追溯实际攻击来源。

前沿性技术正在积极布局。未来，围绕工业互联网的网络攻防对抗将持续升级，新型安全威胁将不断涌现，传统安全防护技术将难以抵御新型安全威胁。因此，内生安全、零信任、人工智能、区块链、边缘计算安全等新理念、新技术将逐步应用至工业互联网安全架构中。内生安全将成为工业互联网安全防护的核心重点。在工业领域，专用工业协议在设计之初，为了保证功能实现与实时性要求，在安全性和稳定性间做了取舍，导致安全性普遍较弱。因此，做好安全防护的关键切入点在于内生安全能力的提升，即完善安全设计，提高自身免疫力。零信任架构将与工业互联网安全架构融合应用。零信任架构遵循“从不信任、总是验证”的核心原则，始终验证用户的身份、设备的合法性及

权限，并制定和实施严格的访问控制和身份管理策略，在区域边界设置满足相应安全要求的技术隔离与细粒度的访问控制措施，限制访问成员所需的资源，以实现业务的安全访问。2021年2月，美国国防信息系统局（DISA）发布了《（美）国防部零信任参考结构》明确美国国防部（DoD）下一代的网络安全架构基于零信任原则、以数据为中心进行建设。人工智能技术加速运用于工业互联网安全防护。工业互联网安全防护逐渐从被动防御转向主动防御，从静态防御转向动态防御，以抵御不断演变升级的安全威胁。人工智能技术加速与工业互联网安全防护技术深度融合，从而实现对工业互联网安全威胁的智能化监测预警、自动化评估研判和集中化实时响应。例如，2021年，美国国防高级研究计划局支持开发了网络安全相关项目，其中，人工智能方向的项目包括大规模网络狩猎（1820万美元）、主动社会工程防御（1075万美元）等。区块链在工业互联网安全框架中的应用前景广阔。区块链通过加解密授权、零知识证明等密码学技术，可有效保障工业互联网中的设备运行数据、生产数据等各类重要信息的可靠性和完整性，实现数据防篡改、防破坏等安全保护。同时，区块链可对工业互联网流量、行为等进行可信记录，结合威胁情报关联分析，有助于实现攻击事件的快速溯源和应急响应。边缘计算安全逐渐成为工业互联网安全的关注焦点。工业互联网边缘计算安全将主要聚焦边缘终端、网络、数据、应用等的安全防护，包括用户身份认证、资源访问控制、网络域隔离、敏感数据监测、数据安全存储、5G应用安全、应用APP加固、应用监控与审计等方面。

第三节 互联网应用情景分析

一、典型场景

（一）5G技术

工业领域的业务场景具有较高的复杂性，对通信技术提出了更高的要求，5G技术具有海量连接、高可靠、低时延等特点，能够为工业互联网提供实现全面连接的基础。一方面，5G应用于工业互联网是必然趋势，另一方面，工业互联网也是5G技术落地的重要应用场景之一。

在典型应用场景方面，5G+工业互联网能够解决不同工业场景的多样性需求。

工业视觉：通过高清晰度摄像头、工业级相机设备采集相关信息，将图像信息进行处理、分析和理解，从而达到对产品的高精度、高效率、实时性的检测。5G技术为工业视觉提供大带宽、低时延的图形信息传，保证实时快速的反馈控制。

AGV仓储物流：5G技术能够支持AGV(自动引导运输车)的部署，将AGV与制导控制器进行连接，实现低时延并且能够确保数据的安全性。在实际AGV仓储物流中，

网络情况复杂，密集式作业、密集式存储场景下，5G技术与Wi-Fi相比，在并发与时延上都更具优势。

AI视频监控：分为2大类7个细分场景，包含园区办公室监控、仓库监控、园区出入监控、生产线设备异常、操作人员行为、是否佩戴安全帽、车间人员是否按规定路线行走等。对生产线设备及操作人员的异常行为进行识别，对增强产线安全和可靠性有重大意义，同时对数据的隐私性和传输带宽及时延有很高的要求，5G技术为大量的视频数据实时分析提供基础。

云端机器人：云端机器人将智能处理功能部署在云端，通过5G网络将外部获取的信息发送至云端处理，最终获得即时的操作反馈，因此其对网络的时延、带宽、可靠性都有很高的需求。通过5G、机器视觉等技术融合，还可建立起多机器人协作系统，改善机器人的刚性自动化，提高产线的柔性能力。

（二）边缘计算技术

边缘计算是一种相对于云计算而提出的概念，可以理解为一种理数据源更近的云计算，可定义为在数据产生的源头与云计算之间的任意位置处，有边缘设备参与的一种计算形式。

在工业领域，某些控制场景对计算的高效性有严格的要求，将数据传输至云端计算可能无法满足高效实时的需求，同时考虑到在工业现场中存在大量异构的总线连接，设备之间的通信标准不统一，需要将计算资源部署在工业现场附近才能满足需求，即边缘计算技术。

当前，边缘计算将技术与工业互联网融合，已经得到一定的研究，被应用于很多工业场景。

做障诊断与缺陷检测：在所有数据分析场景中，故障诊断与缺陷检测类往往较为重要，而边缘计算能够为其提供更便捷的计算资源，因此这是目前应用最多的一种工业边缘计算场景之一。典型的应用有基于深度学习的轴承故障诊断，刀具磨损监控、产线零件识别与缺陷检测、设备实施监控运维等。边缘计算低时延的特性提高了诊断的响应速度以及及检测效率。

工厂园区安防监控：基于边缘计算的视频流处理也是工业领域中的重要应用，例如对视频数据进行结构化分析，从而完成人员的行为督导、设备状态监测、物料流转监控等任务；实现铁路无人值守、拓展园区安防的形式，对提高设备、物料、人员的安全有着重要的意义。

工业数据挖掘：边缘计算提供了大量的分布式计算节点，可利用其来捕捉异常和故

障在传感器以及设备之间的传播，获取故障相关信息，从而进行预测性维护，如造船厂利用雾节点、微云节点与蓝牙、RFID技术，实现了管道的定位识别、质量评估与溯源等功能。

控制决策过程的优化：以深度学习为代表的复杂优化方法在工业控制领域也有着较多应用，边缘计算可以为这些应用提供基础的计算设施。例如针对随机顺序的混沌生产场景，利用边缘智能构建多个智能体系统，通过不同智能体之间的行为交互提高自主决策能力，进而提高自适应性与鲁棒性。另有基于5G和边缘计算的智能汽车柔性制造解决方案，提高了制造中感知、分析、决策和执行过程的效率。

工业数据安全性与隐私保护：随着工业互联网与更多技术的融合，大量设备数据需要与云端进行交互，存在用户隐私数据泄露的问题。边缘计算在云端与设备端之间提供了多级的计算资源，为工业应用的安全和隐私的保护提供了更灵活的方法，如利用边缘节点对采集数据进行加密压缩、多点聚合，或直接将云端计算下放到边缘端来执行，减少不必要的数据上传等。

（三）工业智能

随着工业互联网的快速崛起，其海量的数据、内嵌的高效算法和对算例的强大支撑能力，打破了在工业领域人工智能应用广度和深度受限的情况。人工智能应用与工业互联网平台的设备层、边缘层、平台层、应用层等四类应用场景。

工业互联网平台推动工业知识算法化，而算法是人工智能应用的关键。一方面工业互联网平台丰富了算法理论来源，另一方面工业互联网平台降低了算法开发成本，推动工业算法在更大范围、更高频次、更短路径上创造、传播和复用。

在设备层，工业智能构建新型人机关系，一是设备自主化运行，例如复杂工料分拣、设备自运行等。二是人机智能化交互，例如动作识别、语音用户界面等。三是生产协同化运作，比如协作机器人、仿生工位等。

在边缘层，边缘智能提升边缘侧实时分析处理能力。一是智能传感网络，通过建设智能网关动态实现OT与IT间复杂协议的转换，强化对异常场景的应对能力。二是噪声数据处理，通过智能传感器采集多维数据，利用基于人工智能的软件识别减小确定性的系统误差，提高数据精度。三是边缘即时反馈，通过分布式边缘计算节点进行数据交换，及时比对云端广播特征值，实现本地快速响应和操作优化。

在平台层，大数据分析构建“数据+认知”算法库，工业互联网平台基于PaaS架构，打造由数据储存、数据共享、数据分析和工业模型等组成的整体数据服务链，把基于数据科学和认知科学的两类工业知识经验沉淀在可移植、可复用的人工智能算法库

中。例如基于深度学习的工业图像分析，以毫秒级的速度识别缺陷；或是通过构建供应链知识图谱，汇集气象、媒体、交通和物流等信息资源，提高供应链风险管理效率。

在应用层，人工智能提升工业 App 数据挖掘深度。一是预测性维护，利用机器学习方法拟合设备运行负载非线性关系，提升预测准确率。二是生产工艺优化，依托深度学习绕过机理障碍，挖掘数据隐藏特征间的抽象关系建立模型，找出最优参数组合。三是辅助研发设计，通过应用智慧图谱、深度学习等技术构建设计方案库，对设计方案提供实时的评估反馈。四是企业战略决策，利用人工智能提取非结构化数据构建知识图谱和专家系统，为企业提供战略方案选择。

（四）数字孪生技术

数字孪生技术以物理实体的基本状态为基础，应用 IT 技术动态实时地描述、分析、预测其行为，实现物理空间和虚拟空间交互映射，对在工业互联网中产生的数据进行整合、分析与决策，达到生产过程的全流程优化。

数字孪生技术通过算法模型对数据进行分析、认知，具有数据驱动、模型支撑、软件定义、精准映射及智能决策等优点。目前数字孪生技术已经在一些工业场景中得到了应用。

设备运行管理：一是设备监测，基于物理设备状态、功能和历史数据，在数字世界进行物理设备的完整复制，实现设备部件运行情况的实时监测。二是设备诊断，通过对设备运行数据的采集，结合故障诊断模型智能分析，可预测设备故障问题趋势。三是设备运维，通过分析数字孪生体性能参数，预判生产设备及零部件劣化点、劣化时间及劣化趋势，分析结果为设备提供提前维护服务，降低非计划停机风险。

优化工业制造流程：在产品研发设计阶段，利用数字孪生技术可在不试制物理实体的情况下，验证产品在真实环境中的性能，提高了设计准确性，缩短了研发周期，降低了研发成本；在产品生产制造阶段，通过数字孪生建立生产环境的高写实模拟版本，构建虚拟生产线，实现设备诊断、生产过程仿真、数字化产线、关键指标监控和过程能力评估，找出最优生产计划和方案，降低成本提高效率。

推动产业协同发展：一是推动网络化协同制造发展，基于数字孪生技术模拟供应链业务及流程，动态实时采集数据、智能分享、上下游联动，以数据驱动实现供应链各环节优化决策和控制支持。二是促进个性化定制，建立从需求、产品研发到生产销售的全生命周期数字孪生体，整合模型实现个性产品的准确设计、快速生产、精准营销，降低定制成本实现敏捷柔性的业务模式。三是创新服务化延伸，数字孪生技术可利用从物理实体获取的数据创新应用，催生基于数据驱动的创新运营、资讯、互联网金融等新的商业模式。

保障工业互联网安全：一是实现工业网络数字孪生体和攻击验证方法，结合数字孪生技术对网络安全性进行反复测试、验证，建立起全局性的安全防御体系。二是实现工业互联网安全态势智能感知，基于数字孪生技术对物理实体的实时连接、监控与控制。三是实现工业互联网主动防御，通过数字孪生技术对工业互联网网络安全攻击进行高仿真模拟，构建具有高交互能力攻击欺骗网络的主动防御能力。

（五）工业区块链

工业互联网平台在部署过程中，大量工业数据需要上传云端，由此引发企业对自身数据隐私与数据安全的担忧，成为工业互联网推广普及过程中的阻碍。区块链技术是一种分布式网络护具管理技术，通过加密算法、访问控制、隐私保护、入侵检测等技术，实现工业企业内部各个环节的数据共享、网络加密及访问权限控制等功能，并且可以利用区块链分布式的特点促进产业链的协同发展。

区块链凭借其隐私保护、可信协作等技术优势，为工业互联网在供应链金融、可信存证等多场景的应用优化提供了解决思路，助力工业互联网高效协同和创新管理。当前区块链赋能工业互联网应用价值初显，已实现五大应用场景落地。

全生命周期管理：例如汽车零部件企业通过将生产原材料、生产过程、成品信息、物流运输等全流程数据“上链”存证，追溯流程由物联网设备和程序控制，降低人为因素在数据传输中的影响，实现产品的全生命周期管理。

资产运营管理：如企业利用“区块链+物联网”技术，完成现实世界中不同时间点的产品价值在区块链上的映射，形成了动态化的、可追溯的产品区块链数字知产，打造资产可信监管平台。

产品质量追溯：例如钢铁企业利用区块链技术结合工业互联网标识解析，将每块钢材的生产制造质量检测全过程在区块链上可信存证，实现生产环节无人工干预的生产质量可信追溯，对内透明化管理，对外连接上下游。

赋能供应链金融：例如商业银行将核心企业应付账款转化为数字资产上传至区块链，同时供应商可以将数字资产转移给其上游供应商或者转让给银行进行融资，实现信用价值的穿透式流转，有效解决核心企业上游供应商融资难的问题。

可信存证：例如电力企业将数字化工作票、安全资信、违规行为、安全工器具、事故追溯5类安全监管业务数据“上链”应用，形成“设备凡检修必有人名”的数字化工作票，实现从“事后取证”向“同步存证”的转变，提升现场作业感知与监督能力。

从以上工业互联网关键技术的应用可以看出，目前工业互联网与新一代信息通信技术的融合，为我国垂直行业数字化转型提供了较好的支撑作用，但目前这种融合仍处于

探索阶段，需加快网络、数据等新兴基础设施的建设，赋能更多行业领域，未来工业互联网将会迈上一个新台阶，对经济发展、社会管理等带来更多积极的影响。

二、重点行业应用情况

（一）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、数字化管理等模式潜力大。华菱湘钢、鞍钢、宝钢、马钢等应用 5G 技术积极探索远程设备操控、机器视觉质检、设备故障诊断、生产现场监测等典型应用场景，推动了产业升级及行业转型。

（二）电力行业

电力行业主要涉及发电、输电、变电、配电、用电五个环节，存在安全监管不到位、环保要求高、信息孤岛、设备实时监控难、精细化管理难等痛点，面临向“清洁、低碳、高效、安全、智能”的转型挑战，发展智能化制造、数字化管理等模式潜力大。中核集团、国家电网、南方电网等利用 5G 技术，实践在发电环节的现场辅助装配、输电环节的无人智能巡检、配电环节的设备故障诊断、用电环节的生产现场监测等典型应用场景，取得了明显成效。

（三）电子设备制造行业

电子设备制造业自动化水平高，数字化、网络化基础好，产品迭代速度快，存在降低劳动力成本、减少物料库存、严控产品质量、快速响应客户差异化要求等迫切需求，发展智能化制造、个性化定制、数字化管理等模式潜力大。华为、海尔、格力、中兴等利用 5G 技术积极实践，显著提高了生产制造效率、降低了生产成本、提升了系统柔性，为电子设备制造行业实现数字化转型进行了有益探索。

（四）装备制造业

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、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。发展平台化设计、智能化制造、网络化协同、数字化管理等模式潜力大。中国商飞、上海外高桥、三一重工、福田汽车等应用 5G 技术积极探索实践，在提质、降本、增效、减员方面取得明显成效，为装备制造业的高速发展注入新动力。

（五）采矿行业

采矿行业包括露天矿环境和井工矿环境，安全生产是红线。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、数字化管理等模式潜力大。新元煤矿、千业水泥、庞庞塔煤矿、鲍店煤矿等利用 5G 技术积极开展远程设备操控、设备协同作业、无人智能巡检、生产现场监测等典型应用场景，成效显著。

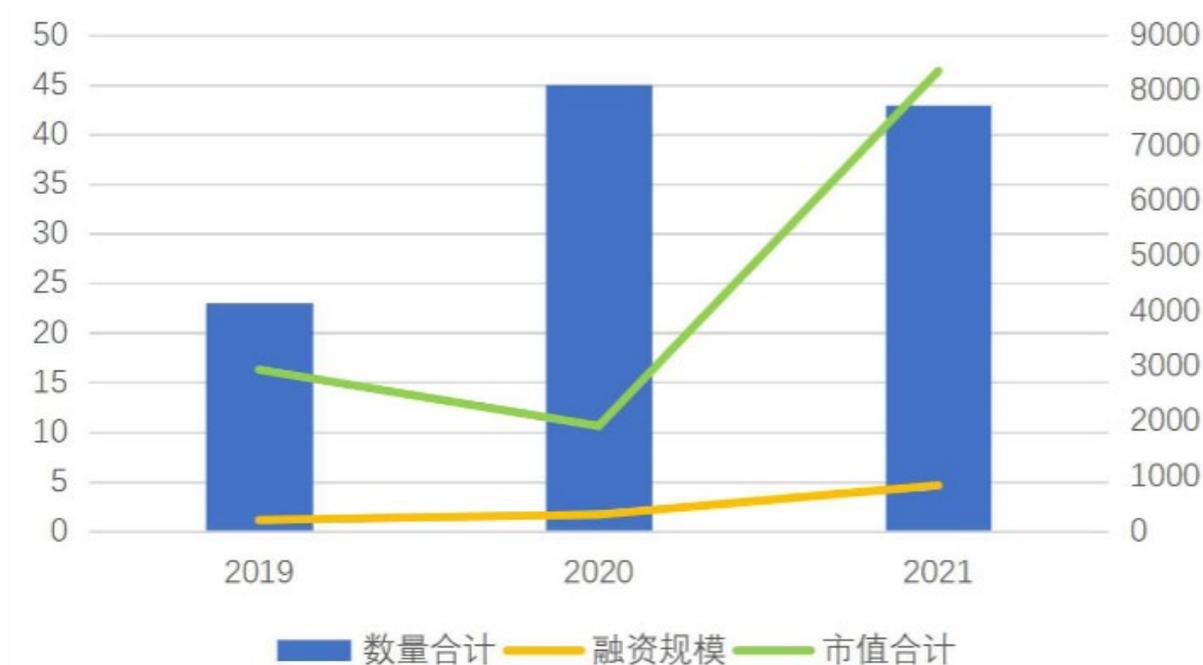
第四节 行业内企业运行情况分析

一、行业内企业情况

（一）工业互联网上市企业发展情况

2021 年，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，联盟共追踪到我国工业互联网上市企业累 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（人民币，以下皆同），与去年年底相比增加 10.92%，累计融资金额 2907.99 亿元，与去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 3，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，将在本章第四部分详细展开。

从融资金额看，2021 年新增上市的 43 家企业累计融资金额大幅上升，与 2020 年同期相比增加近六成，其中最大的一笔融资金额来自于中国电信在 A 股进行二次上市后首发的融资金额。2002 年，中国电信以发行美国存托凭证（ADR）的形式在纽交所挂牌上市，并同时港交所上市。2021 年 1 月 1 日，纽交所启动了对包括中国电信在内的散架电信运营商的摘牌程序。经过数月时间的讨论，纽交所维持摘牌决定。2021 年 5 月，中国电信 ADR 暂停在纽交所交易。2021 年 7 月 22 日，中国电信 IPO 获证监会批准，2021 年 8 月 20 日正式在上海证券交易所上市，首发融资金额 470.94 亿元，主要用于 5G 产业互联网建设项目、云网融合新型信息基础设施项目、科技创新研发项目。中国电信业成为 A 股市场中目前为止 IPO 规模最大的工业互联网企业。



数据来源：公开资料整理

图6 2019-2021 工业互联网融资情况

从地域分布看，新上市企业主要分布在东部经济发达地区，其中广东 11 家，北京、江苏、山东各 5 家，安徽 4 家、浙江、湖南各 3 家，上海 2 家，福建、辽宁、陕西、山西、四川各 1 家，与工业互联网上市企业整体地域分布情况一致。截止 2021 年底，209 家上市企业中，超过 10 家的省市 6 个，包括广东 45 家，北京 35 家，江苏 28 家，浙江 22 家，上海 19 家，山东 14 家，虽然我国工业互联网发展仍然表现出“东强西弱”的问题，但从区域聚集的角度看，基本形成了以北京为核心的京津冀、以江浙沪为核心的长三角和以广东为核心的大湾区的三大产业发展集群，产业集群化发展态势愈发凸显，不断形成对周边省市的产业发展辐射带动能力。

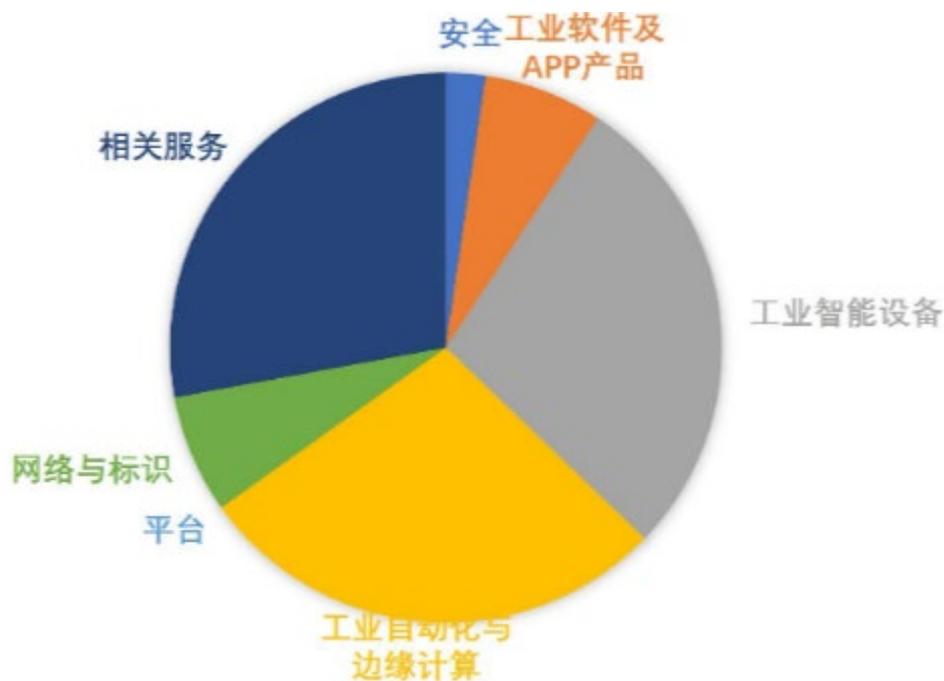
表3 工业互联网上市企业地域分布

地区	数量	地区	数量
广东	45	河南	3
北京	35	陕西	3
江苏	28	吉林	2
浙江	22	广西	1
上海	19	河南	1
山东	14	黑龙江	1
安徽	7	江西	1

湖南	6	山西	1
辽宁	6	天津	1
湖北	4	云南	1
四川	4	重庆	1
福建	3		

数据来源：公开资料整理

从领域分布看，提供工业互联网相关服务的企业仍然占据多数，截止 2021 年 12 月 31 日累计 59 家，占总数的 28.22%，其中 2021 年新增 12 家，占新增企业总数的 27.9%。与前几年相比，工业自动化与边缘计算和工业智能设备领域的企业明显上升，2021 年分别新增 12 家，分别同比增长了 100%和 200%，说明传统企业的数字化转型不断提速对装备自动化、智能化的需求拓展出了更加广阔的市场空间，带动供给侧企业不断发展壮大。平台企业连续 2 年没有新增的上市企业，部分原因是部分专业型的平台仍然处在商业模式的培育和成熟阶段，例如卡奥斯平台从海尔智家剥离出后仍然处在发展阶段，提供通用服务的大型平台如阿里云早年已实现上市。但从上市企业领域分布中也可以发现，安全和网络及标识领域新增的上市企业数量较少，分别为 1 家和 3 家，低于 2020 年新增上市企业的数量，事实上，这与我国在上述领域创业创新企业数量不多直接相关，这一问题将在下一章详细展开。



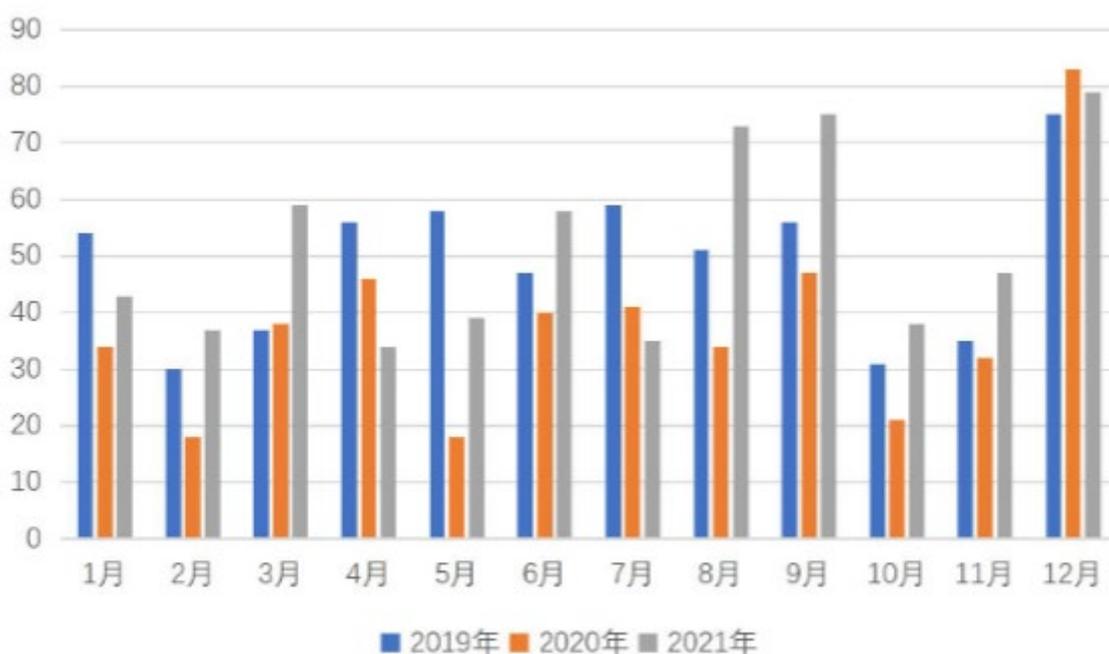
数据来源：公开资料整理

图7 2021年新增上市工业互联网企业领域分布

（二）2021 年中国工业互联网初创企业发展情况

2020 年，疫情冲击对我国工业互联网领域的投融资活动带来了一定程度的影响，整体呈现出融资数量和融资规模双双下降的态势。但随着疫情被有效控制和复工复产的快速推进，我国工业互联网创业创新逐渐回到了较为平稳的发展路径，2021 年基本延续了 2020 年下半年以来不断回暖的态势，基本恢复到疫情前的整体水平。

2021 年，联盟累计追踪到 544 家工业互联网企业的 617 笔融资，比去年增长 36.5%，据不完全统计，累计融资金额为 893.07 亿元人民币。2020 年上半年，受到疫情的冲击和影响，我国工业互联网领域的创业创新活动曾出现了一定幅度的波动，2020 年上半年联盟仅追踪到 194 次投融资事件，比 2019 年同期减少 30%。但 2021 年上半年，联盟追踪到的投融资事件数量大幅上升共 270 次，即使 2 月也没有表现出明显的“节日效应”，与 2019 年上半年相比仅有小幅减少，几乎回到了疫情前的正常水平。2021 年下半年，工业互联网领域的投融资活动继续维持了较高的活跃水平，联盟共追踪到 347 次投融资事件，比去年同期增长 34%，甚至比疫情前出现了小幅增长。整体看，2021 年我国工业互联网领域初创企业的投融资活动逐步恢复到疫情前的活跃水平。



数据来源：公开资料整理

图8 2019年-2021年1-12月工业互联网投融资事件

二、重点企业分析

（一）用友网络科技股份有限公司

1. 企业简介

公司是领先的综合型、融合化、生态式的企业服务提供商，致力于服务中国及全球

企业与公共组织的数字化转型与智能化发展，推动企业服务产业变革，用创想与技术推动商业和社会进步。基于移动互联网、云计算、大数据、社交等先进技术，用友 UAP 私有云平台是中国大型企业和公共组织应用最广泛的企业计算平台，畅捷通公有云平台在小微企业和各类企业公共应用服务中得到运用。中国及亚太地区超过 400 万家企业与公共组织通过使用用友软件和云服务，实现精细化管理、敏捷经营、业务创新。公司连续多年被评定为国家“规划布局内重点软件企业”，“用友 ERP 管理软件”系“中国名牌产品”，“用友”系中国驰名商标，公司拥有系统集成一级资质，获中国绿色公司百强。

2.经营状况

2022 年第三季度，公司按照既定战略和年度计划全力推进各项业务经营。虽然受多地疫情影响，部分业务合同的商务洽谈签约延迟、项目实施交付延后，但公司持续采取多种举措克服疫情带来的不利干扰，保障了主营业务收入维持较快增长，业务与收入结构持续向更优质量突破。

2022 年第三季度，公司云服务与软件业务实现收入 555,349 万元，同比增长 19.1%，第三季度单季同比增长 19.3%。云服务业务持续高速增长，实现收入 354,626 万元，同比增长 40.4%，占营业收入的 63.4%；软件业务继续战略收缩，实现收入 200,723 万元，同比下降 6.1%。受金融服务业务同比下降 84.4% 的影响，公司实现营业收入 559,542 万元，同比增长 13.4%。报告期末，公司合同负债（包含短期合同负债及长期合同负债）实现 22.6 亿元，其中，云服务业务相关合同负债实现 19.7 亿元，较去年前三季度末增长 50.7%，订阅相关合同负债实现 10.8 亿元，较去年前三季度末增长 54.0%，公司云服务业务 ARR 实现 18.2 亿元，较去年同期增长 54.3%。

2022 年第三季度，公司新增云服务付费客户数为 9.06 万家，截至报告期末，云服务累计付费客户数为 52.89 万家，较去年前三季度末增长 56.7%。

2022 年第三季度，面对企业数智化与信创国产化持续加速的历史性发展机遇，公司战略导向，更加积极主动地加大研发、销售和市场投入，战略性优化人员结构，继续加快引进研发、销售、咨询等序 2022 年第三季度报告 7/20 列的高级人才。报告期末，公司员工数量为 25,276 人，较 2021 年度末增加 4,278 人，增长 20.4%，其中第三季度增加 1,592 人；公司研发投入 205,531 万元，同比增长 31.7%，占营业收入的 36.7%。公司对研发、销售 and 市场的持续战略投入，增强了云服务产品的平台、核心应用和生态融合能力，为公司抢抓数智化与信创国产化的市场，实现可持续高增长夯实了产品、市场和组织基础。报告期内，公司按照既定战略规划，加大推进项目实施外包，培养生态伙伴实施交付能力，因此营业成本有较大幅度增长。后续伴随生态伙伴能力的不断提升，公司实施交付将逐步加大分签比例，有助于公司的收入结构向更高质量转型。此外，公司去

年同期处置北京畅捷通支付技术有限公司等子公司股权产生的投资收益 21,401 万元, 今年同期没有该类收益。受上述因素的影响, 公司归属于上市公司股东的净亏损额为 53,950 万元, 公司归属于上市公司股东的扣非后净亏损额为 53,980 万元, 扣非后净亏损同比增加 36,235 万元。

3.核心技术

用友 BIP3 包括 5 项首创或领先的技术、6 大领先的应用架构、465 项创新服务, 以及快速增长的生态体系。用友 BIP3 的 iuap 平台通过“三平台+三中台”提供先进技术和应用架构、统一平台和公共服务; 用友 BIP 事项会计, 为全球首个基于事项法会计落地的会计服务创新产品; 用友人力云完成了基于用友 BIP3 的更新迭代; 用友数字营销发布了用友 BIP3CRM 新品; 用友 BIP 采购云交易市场上线; 用友 BIP3 的制造云新增一系列新服务、新特性, 将为公司业务增长带来新动能。

用友 BIP3 拥有超过 600 个核心专利, 超过 1,400 个软件著作权; 公有云提供了 4,343 个 API 接口。用友 BIP3 从平台技术、应用架构到场景服务、用户体验、生态体系全面突破创新, 达到全球领先水平。

用友 BIP3 荣获中国信通院颁发的“铸基计划——高质量数字化转型产品”评测证书。在国产化方面, 用友基于全栈信创环境存算一体的用友多维数据库, 通过中国软件评测中心的专项性能测试, 可以实现几百家大型企业一键多维度的精细化的报告合并和数据服务; 用友 BIP3 稳件中间件已经通过中国软件评测中心的全面信创测试和源代码检测, 具备信创中间的技术条件, 并且针对信创环境进行了全面性能优化, 更加适合支撑大型企业的业务应用系统。

4.发展规划

(1) 继续加速产品发展

1) 积极推进 YonBIP V3 的后续研发工作, 持续加强数据服务、智能化、生态化、全球化、安全可靠、连接集成、B 类产品的发展。

2) 持续提升产品管理、研发过程管理, 优化研发平台, 实现用友研发体系和平台领先。

3) 继续推进好子公司行业产品基于 iuap 平台的升级换代。

(2) 加大占市场力度

1) 基于用友 BIP3 升级数智化创新解决方案, 利用用友 BIP3 的优势, 抢抓信创国产化的战略机遇, 继续突破央企等超大型企业客户合作。

2) 渠道伙伴、生态合作和增长中心共同发力, 实现更高市场占领和收入增长, 继

续突破 YonSuite 的高增长、积极保持 U9Cloud 的高增长，在 U8、U8Cloud 基础上，结合新的增长点突破渠道伙伴业务的增长。

3) 持续扩通路、广覆盖，保持 SaaS 订阅收入的快速增长，实现总收入的突破性增长，抢占小微企业云服务市场龙头地位。

4) 拓展协同应用平台、产业互联网的市场业务。

(3) 继续加强生态业务

1) 进一步聚焦价值伙伴，通过共建、共营、共销模式，加快与生态伙伴的联合方案打造，推动规模化业务快速增长。

2) 通过 ISV 拉动用友产品销售；按照专业化定位开展与专业服务伙伴的合作,规模开展与专业服务伙伴的客户销售合作；继续推进好与银行、运营商、IaaS 等战略伙伴的合作；继续规模发展和运营 BIP 的开发者生态,发挥 YonBuilder 优势，规模发展客户化开发伙伴群体。

3) 持续加大对各类生态伙伴赋能和项目资源支撑，进一步提升用友生态品牌在国内外的影响力。

(4) 构建业内领先的组织能力

公司将进一步加强新员工的融入、赋能与价值发挥，提升组织效能。做好年度组织检视与人才盘点，加强干部任职资格体系建设，在此基础上加强人才梯队建设。

(二) 南京云创大数据科技股份有限公司

1. 企业简介

公司是以大数据存储与处理为核心业务的高新技术企业。自成立以来，公司一直以 ICT 产业发展趋势为主线，前瞻性研判并聚焦于大数据产业相关技术，精准把握大数据存储与智能处理发展方向，专注于为客户提供大数据存储与智能处理整体解决方案。公司以云计算、大数据和人工智能领域自主研发技术为基础，致力于满足用户对大数据从感知、存储、挖掘、智能处理到应用的全生命周期的需求，目前已构建了完整的大数据价值链业务体系，打造了具有“专业深度”和“行业广度”的解决方案。目前，公司的整体解决方案已广泛应用于公共安全、环境监测、学科教育等领域，构筑出融核心技术创新和应用模式创新于一体的竞争优势。

2. 经营状况

截至 2022 年 6 月，公司紧抓国家大数据战略及人工智能国家战略、加快建设数字中国及促进新一代人工智能产业发展的相关政策和市场机遇，不断对自身技术迭代升级，完善大数据存储与智能处理的相关产品及解决方案。公司通过加大研发投入、

增强技术储备、创新智能算法，进一步扩大主流市场占有率，积极应对新冠疫情、国际形势等不利因素对原材料成本和市场环境的影响，实现业务稳步发展。公司经营质量持续改善，运营水平稳健提升，抗风险能力不断增强。

截至2022年6月30日，公司资产总额129,756.83万元，比上年末减少2.50%；负债总额39,983.45万元，比上年末减少11.22%；净资产总额89,773.38万元，比上年末增长1.95%。

截至2022年6月，公司营业收入为15,730.54万元，较上年同期减少6.25%，营业收入减少的主要原因是上半年新冠疫情影响程度更深、时间更长，业务开展受限所致。营业成本为10,898.35万元，较上年同期增长4.38%，基本保持稳定。营业成本增长的主要原因是受新冠疫情和国际形势影响，公司所需主要原材料成本持续升高。归属于上市公司股东的净利润为1,719.31万元，较上年同期减少9.42%，较今年一季度扭亏为盈，其主要原因包括三方面：①二季度江苏和上海等地疫情形势逐渐好转，业务逐渐恢复；②营业成本增加影响净利润；③公司保持稳定研发投入，投入金额3,046.98万元，较上年同期增长47.54%。经营性现金流量净额-2,987.40万元，较上年同期减少43.46%，主要原因为应对供货周期变长而增加备货，导致采购支出较上年同期增加。上述经营指标情况基本符合公司运营预期。

3.核心技术

公司的主营业务是大数据存储与智能处理，主要的市场方向涵盖了有大数据、人工智能领域需求的所有客户，包括：智能制造、政府、教育等。在大数据存储业务方面，针对上述市场领域中十分庞大的数据存储需求，公司自主开发的cStor超低功耗云存储系统搭载低功耗处理器开发的64位超低功耗硬件平台，可为用户提供超低功耗、高密度的云存储服务，单个国标尺寸机柜（42U）最大容纳5,300TB存储容量，功耗低于9,500W，支持万亿级文件规模，为客户构建高密度、低能耗、高可靠的大数据智能存储解决方案。公司大数据存储产品先后获得了南京市优秀发明专利奖、江苏省重点技术创新项目计划、江苏省优秀软件产品奖（金慧奖）、江苏省优秀版权作品二等奖等荣誉。

在大数据智能处理业务方面，针对上述市场领域中对大数据智能处理服务的需求，公司自主研发大数据人工智能实训平台、尖端工业智能检测系统、高维向量计算一体机等产品，为客户提供跨平台整合现有各种业务系统数据资源的能力，通过人工智能进行数据理解，通过数据挖掘分析创造数据价值，并提供大量的智能算法，真正实现智能易用。其中，“面向大数据的云计算智能处理平台关键技术与应用”项目获得江苏省科学技术二等奖；

同时，公司获“大数据应用部署与调优”职业技能等级证书“1+X”认证资质，也

被国家教育部学校规划建设发展中心认定为“大数据与人工智能智慧学习工场”。

目前，公司的产品与服务已广泛应用于有大数据、人工智能领域需求的客户，包括：公安、教育、环保、地震等多个领域，在智慧城市、智能交通、雪亮工程、环境监测、智能教育、智能制造等方面为社会的信息化建设做出了卓越的贡献。公司参与建设了大量行业标杆项目，例如：承接国家科技部科技创新 2030——新一代人工智能重大专项“标准化儿童患者模型关键技术与应用”、国家超算深圳中心、紫金山实验室无损数据中心、中国船舶科学研究中心数据中心、中国地震局第二监测中心大数据平台、新疆公安厅高密度云存储、多省市公安厅局警务云、“智慧南京”云视频平台、“我的南京”路况大数据、宜昌“雪亮工程”视频云平台、吉林地震应急系统、多地智慧园区项目、以及包括清华、南大、南航等在内的全国百余所高校大数据和人工智能平台项目等。

4.发展规划

（1）大数据存储技术不断迭代升级，加速扩大产品及解决方案的应用落地

公司大数据存储解决方案已在众多“智慧城市”、“雪亮工程”、“国家重点实验室”、“超算中心”等行业场景中获得大量使用，其中 cStor 超融合大数据存储系统的高容量、低功耗、支持万亿级文件规模等特点深受各领域用户认可。目前，公司大数据存储技术在支持全国产化的同时，进一步实现技术突破，单个机柜最大容量已实现从 4,600TB 提升至 5,300TB，最大能耗低于 9,500W，功能指标不断优化，贴合行业发展需要。

截至 2022 年 6 月，大数据存储业务的营业收入为 4,465.81 万元，较上年同期增长 33.73%，系产品技术不断创新升级带来的客户认可度持续提高，总体继续保持稳健发展。

（2）强化“算法+模型”的研究与应用，稳步推进智能处理业务解决方案优化升级

公司进一步提升在大数据智能处理板块的布局，大幅增加相关技术产品的研发力度，深化公司“核心算法+模型库”的核心能力，围绕“AI+大数据”的市场应用主线，持续迭代升级，保持技术领先性，不断拓展大数据智能处理业务，不断扩大市场影响力。截至 2022 年 6 月，公司在大数据智能处理领域屡获佳绩，例如：公司参与的科技创新 2030——“标准化儿童患者模型关键技术与应用”重大项目正式获批立项、人工智能解决方案成功入围“国家超级计算长沙中心 2022 年生态合作伙伴”等。

截至 2022 年 6 月，大数据智能处理业务的营业收入为 11,264.73 万元，较上年同期减少 16.18%，略有降低，在一季度疫情等不利因素影响下基本保持平稳发展。

（3）进一步加大研发投入力度，保持技术领先性

公司一直紧抓行业未来发展方向，不断加强对新技术、新产品的创新研发投入，正

在对“cStor 超融合云存储系统”、“全闪存大数据分布式存储系统”、“超大规模人脸识别系统”、“复杂环境高精度车牌识别系统”、“高性能人工智能数据处理一体机”、“大数据人工智能教学平台”、“大数据云计算人工智能实验实训平台”、“dBrain 数据大脑”、“真实现实技术”、“城市交通智能优化”、“医疗影像智能分析”、“自然语言理解与语义搜索技术”及“尖端工业智能制造表面缺陷检测分析”等方向进行着不断的探索研发与产品化。

报告期间，公司继续加大研发力度，持续进行产品、技术和服务创新，研发投入金额达到 3,046.98 万元，较上年同期增长 47.54%。公司将继续利用自身技术研发优势，积极参与相关项目申报。同时根据疫情形势，结合市场需要，通过线上会议、视频直播等多元化形式不断开拓市场，提升影响力和知名度。

截至 2022 年 6 月 30 日，公司累计获得授权专利 37 项（其中发明专利 13 项）、软件著作权 148 项，未来也将持续积累技术成果。期后 2022 年 7 月 1 日，公司新获得 2 项发明专利。

（4）持续优化分/子公司、为将来架构集团化运作体系打下基础

截至 2022 年 6 月，公司持续优化新疆分公司、海南子公司和深圳子公司，不断提升本地化业务和服务支撑，强化市场开拓能力，从而进一步完善公司体系架构，加速大数据存储与智能处理业务市场布局。

（5）公司治理持续优化，保持良好的投资者关系

公司依据国家法律、法规及主管部门相关规定的要求，加大内部管理制度执行，并结合公司实际运营状态，形成规范的工作任务流程；同时，加强加大公司治理规范，充分发挥股东会、董事会和监事会的作用，防范经营风险，完善决策和管理水平。

自公司成立以来，一直和股东及潜在投资者保持了良好的互动。公司会一如既往地按照中国证监会、北京证券交易所的相关要求，合规披露有关公司重要事项和公司经营情况，上半年在公司官网增设投资者关系管理专栏加强投资者关系管理，通过开展年度报告业绩说明会，机构调研等多种方式与投资者积极互动。

（三）富士康工业互联网股份有限公司

1. 企业简介

公司是全球领先的通信网络设备、云服务设备、精密工具及工业机器人专业设计制造服务商，为客户提供以工业互联网平台为核心的新形态电子设备产品智能制造服务。公司致力于为企业提供以自动化、网络化、平台化、大数据为基础的科技服务综合解决方案，引领传统制造向智能制造的转型；并以此为基础构建云计算、移动终端、物联网、

大数据、人工智能、高速网络和机器人为技术平台的“先进制造+工业互联网”新生态。公司主要从事各类电子设备产品的设计、研发、制造与销售业务，依托于工业互联网为全球知名客户提供智能制造和科技服务解决方案。公司产品涵盖通信网络设备、云服务设备、精密工具和工业机器人。相关产品主要应用于智能手机、宽带和无线网络、多媒体服务运营商的基础建设、电信运营商的基础建设、互联网增值服务商所需终端产品、企业网络及数据中心的基础建设以及精密核心零部件的自动化智能制造等。

2.经营状况

截至2022年6月，世界经济形势的复杂性、不确定性持续上升，新冠疫情仍呈现频发态势，全球供应链安全依旧挑战重重。面对种种不利环境，在“数据驱动、绿色发展”的战略指引下，公司上下全力以赴，积极作为，紧抓数字经济机遇，一方面纵向巩固数字经济产业领军企业地位，另一方面横向开创第二增长曲线并取得优异成绩。

截至2022年6月，公司实现营业收入2,252.60亿元，同比上升14.91%；归属于上市公司股东的净利润68.72亿元，同比上升2.16%。

截至2022年6月，数字经济作为国民经济“稳定器”、“加速器”作用更加凸显。作为数字经济领军企业，公司紧抓机遇，不断巩固现有核心业务领先地位。云计算业务方面，截至2022年6月共实现营业收入996.78亿元，同比增长21.07%，其中，公司云计算及企业服务器、存储器出货继续维持全球领先地位，同时公司与全球顶尖客户建立合作关系，持续深化合作，推出新一代云计算基础设施解决方案，包括模块化服务器、高效运算（HPC）与数据中心先进冷却解决方案。通信及移动网络设备业务板块实现营业收入1,245.39亿元，同比增长10.49%，其中智能家居、5G相关产品增势强劲。随着数字融合不断走深向实，公司工业互联网业务持续保持高速增长，上半年共实现营业收入4.35亿元，同比增长17.26%，公司还连续四年入选国家级“双跨平台”，将继续以工业互联网领导者角色，加速推进数字化转型服务的标准化、规模化发展，助力制造业加速实现高质量数字化转型。

截至2022年6月，公司打造“第二增长极”的长远发展战略进一步提速，对外投资力度持续加大。半导体、新能源汽车、自动化及机器人是公司目前重点布局的领域。半导体方面，公司在未来三年将凭借智能制造经验和数据的积累，以及自动化设备和高端精密装备技术，建立半导体工业互联网生态，并继续通过投资向核心技术延伸，满足公司对芯片的大量需求，提升公司在半导体各环节的影响力，提升ODM设计能力，丰富产品类型，实现价值链延伸，重点布局先进封装、测试、装备及材料、EDA软件、芯片设计等领域。新能源汽车方面，公司专注零部件研发和生产，从新能源车轻量化、省电化及智能化三个方面推进布局。自动化及机器人领域，工业富联通过整合产品、拓宽技术厂域应用、挖掘双创技术及策略投资等方式，开展对外赋能服务，服务领域涵盖

半导体测试自动化、汽车产业制造应用、新能源储能设备、医疗健康设备、智慧家电设备、金属材料制造等众多领域。

3.核心技术

公司为全球数字经济领军企业和全球领先的智能制造及工业互联网解决方案服务商，主要业务包含云计算、通信及移动网络设备、工业互联网。现将公司主要业务说明如下：

(1) 云计算

公司云计算业务 2022 年上半年实现营业收入 996.78 亿元，同比增加 21.07%，云计算及企业服务器、存储器出货继续维持全球领先地位。报告期内，公司与全球顶尖客户建立合作关系，持续深化合作，推出新一代云计算基础设施解决方案，包括模块化服务器、高效运算（HPC）与数据中心先进冷却解决方案。

新产品与新技术方面，公司推出模块化服务器，包括支持 X86 与 ARM 架构的运算模块、管理模块与接口模块。2022 年，公司首发两款经权威机构认证的基于 ARM 架构主流高性能多核云服务器，为全球云服务提供商及企业数字化转型提供强大助力。新一代先进冷却技术及解决方案是公司未来成长的重要支撑之一，公司持续加大数据中心节能技术的研发，推出先进冷却解决方案，通过沉浸式与机柜式液冷散热系统，实现节约成本及提升效率的目标。人工智能等新科技的应用，促进了 HPC 市场成长，带动公司 HPC 相关需求快速增加。HPC 投入成本高，多应用于国家级超算中心与大型云服务商，为其提供高效运算的公有云服务。公司积极开拓 HPC 相关业务，取得了国内外大型云服务商客户认可，有望分享到 HPC 行业快速成长红利。

公司加大研发资金及制造资源投入，与数家车厂深化合作，并与市场领先的解决方案供应商签订战略合作协议，旨在打造符合车用级安全规范的定制化产品。

新制造方面，公司透过数字管理系统（Digital Management System）将运营数据经由 IT 技术平台数字化，有序地将数据进行加工，延伸到公司整个生产流程，通过不断优化模型，达成提质、增效、降本、减存的目标。

(2) 通信及移动网络设备

2022 年以来，全球企业积极推进网络和数字化转型，WiFi6/6E 标准已经成为企业无线局域网市场增长的重要引擎。2022 年上半年，公司 WiFi6/6E 及 5G 相关产品营业收入实现双位数增长。

为进一步顺应技术发展趋势，公司与客户紧密合作、积极投入下一代新品开发工作。公司致力于 5G 通信技术与工业互联网技术的融合创新，以技术平台为依托，推动各项

业务向智能化方向发展。报告期内，公司 5G 相关产品持续成长，包括基站、路由器、宽频终端等。在 5G 技术支持下，公司工业远程监控产品可适用于远程故障排除场景，提高协作效率，达到效益提高、学习时间缩短、良率提升的效果，实现工业场景安全作业。随着 5G 基础设施建设的推进，网络质量进一步提升，车联网相关应用场景也更加灵活多样。公司在智能座舱方面积极开拓多媒体、影像、5G 车联网模块等相关产品，为收入增长引擎注入新活力。

公司持续布局智能手机及穿戴装置高精密机构件产线，主要客户为全球领导厂商。材料、装备、工具及工艺是公司在智能手机及穿戴装置高精密机构件上的核心竞争力。公司通过超前工艺布局，保障新品出货率；通过品质管控，确保效率和良率领先，在新机种试产阶段把握主动权。

公司将持续扩大现有客户产品线，巩固并拓展中高端智能手机市场，开拓模具与自动化市场，同时探索电动车、新材料、半导体、医疗设备与器材等新领域。

（3）工业互联网

公司工业互联网产品业务体系日渐成熟，已形成灯塔工厂整体解决方案，场景化软硬整合产品，云及平台服务三大服务内容。公司可为大型企业、中小型企业、园区及产业集群等不同类型客户提供专业场景应用、数字制造管理、双碳战略服务、智能硬件设备、数字化人才组织培养等全场景数字化转型服务。

基于自身规模化优势，公司沉淀了一站式的数字化转型服务能力以及全场景的产品体系，并在全国多地建立了区域运营服务机构，通过跨行业跨领域的合作，携手更多企业及行业的数字化转型走深向实。公司服务对象覆盖电子制造、汽车及零部件、泛家居、医疗器械、冶金材料、化工材料、机械加工、电力装备等 8 大行业，服务企业超 1,300 家，践行大、中、小企业融通发展的使命。

未来，公司在生态布局上将进一步推进“灯塔领航者计划”，完善公司的生态能力。在产品业务领域，公司将重点加强垂直产业的数字化整合，基于已服务的电子制造、汽车制造行业，深入

材料工具装备上的研究，以及整体工厂的系统化运营，实现这些行业的端到端数字化。在垂直场景的专业领域，公司聚焦数字化绩效管理、数字化供应链、设备预测性维护，以及包含有碳盘查、智慧能源管理、减碳咨询等服务的减碳管理应用等专业领域的核心技术，拓宽在各个行业中的广泛适用性。

4.发展规划

工业富联将持续关注 3C 智能硬件、工业人工智能、工业软件、科技智慧出行、高

端精密设备、智能机器人等领域，不断增强自身主营业务优势和先进技术能力，并将优势能力拓展至半导体、新能源等业务领域。

第五节 行业区域分布情况

一、互联网平台园区情况

当前我国国家级的经开区、高新区、自贸区等有 674 个，省级开发区有 2107 个，全国各类工业园区有 22000 多个。园区经济是我国经济的重要组成部分，2017 年国家级高新区生产总值超过 9 万亿元，占我国 GDP 比重的 11.5%。我国园区体量庞大、大小不一，产业发展模式不尽相同。在经历了长期的发展后，往往存在以下共性问题。

“信息孤岛”问题。园区在搭建信息系统过程中多数采取逐一升级、按需升级的模式，不同系统的建设时间点不同、选取的供应商不同且相互独立，可能存在多个系统之间接口不通的情况，影响园区内数据的流转、互联互通，以及信息系统的运营维护。

招商问题。多数地方园区存在招商的需求。园区的责任主体是园区管委会，园区管委会一般由区政府指派，多数采取行政化的手段进行招商。园区招商有两种途径：一种是由园区管委会自主招商；另一种是委托招商公司代为招商。园区管委会虽然对市场、园区整体定位、产业模式有一定认知，但在招商资源和创新性方面略有不足，因此招商效果有好有坏。

运营问题。部分园区的公共服务能力不足，配套的信息基础设施不够完善，在政策体系上还有提升空间。园区管理者对园区内技术应用和管理模式迭代升级及更新的敏感性不足，可能影响园区整体的发展。

二、重点分布区域分析

（一）上海市

上海青浦工业园区拥有青浦综合保税区、张江高新青浦园 2 个国家级开发区。园区是长三角制造业产业带的中心，具有承东启西、东联西进产业带的枢纽作用和对长三角、华东地区的辐射作用。园区已发展成为产值超千亿、税收超百亿的大型产业园区，形成高端装备产业、新材料产业、电子信息产业、汽车零部件产业、生物医药产业群、印刷传媒产业、时尚消费品产业、人工智能产业共 8 个重点产业群。园区初步完成主要业务流程信息化应用及现有信息系统集成整合，搭建了分布式部署、一体化协同的园区综合数字平台，成为数字赋能的基础支撑平台，实现信息整合共享、智慧协同的全生命周期园区管理，赋能各领域智慧应用。以现有 12 个涉及的工业互联网企业为数据支点，依托园区综合数字平台的数据底座支撑，形成了园区个性化业务专题应用和可不断拓展的工业互联网行业平台集聚，达到企业与园区的双赢。目前园区已经与理想“天翼

云工业互联网平台”达成了战略合作，共同推进“平台+园区”建设。

（二）浙江省

浙江省在提升互联网平台核心能力方面，引导平台增强5G、人工智能、区块链、增强现实/虚拟现实等新技术支撑能力，强化设计、生产、运维、管理等全流程数字化功能集成。遴选10个跨行业跨领域平台，发展50家重点行业/区域平台。推动重点平台平均支持工业协议数量200个、工业设备连接数80万台、工业APP数量达到2500个。

为加快发挥工业互联网产业集聚优势，多地正加紧谋划和开建相关产业园。2019年5月7日，中国(杭州)工业互联网产业园在杭州萧山发布，同期由萧山区政府、中国电信浙江公司、上海理想共建的工业互联网实验室也正式揭牌。这是浙江省首个工业互联网产业园。

浙江将打造“1+N”工业互联网平台体系，到2025年开发集成10万款工业APP，连接2亿台工业设备，将服务30万家以上工业企业。其中，基础性平台将由阿里云、中控、之江实验室及省内外其他优势企业和科研机构等共同参与建设。并将从物流、轴承、袜业、毛衫、汽车零部件、化纤、光伏、新材料、石化等已有一定基础的细分行业或块状经济入手，鼓励互联网企业、工业信息工程服务商、软件企业等牵手建设具有专有技术、专业知识、开发工具的行业级平台。

（三）重庆市

重庆市工业互联网产业生态园位于蔡家组团B分区，净地面积178亩，规划总建筑面积40万平方米。其中项目一期占地面积40亩，建筑面积7.8万平方米，于2020年9月11日正式开园。主要围绕推动互联网、大数据、5G、人工智能和实体经济深度融合，加快制造业的数字化、网络化、平台化、智能化转型，建设工业互联网产业经济，探索“生态圈+示范园+先行区”的工业互联网发展实施路线，打造国家工业互联网高质量发展基地。

目前已聚集国家级工业互联网“三大件”（中国工业互联网研究院重庆分院分中心、国家级工业互联网平台应用创新体验中心（西南）、国家级工业大数据制造业创新中心）以及新浪视觉、徐工汉云、忽米网、MOX万科思等20余家工业互联网龙头企业，助推6300余家企业“上云上平台”。

第六节 行业商业模式和技术路线分析

一、工业互联网的商业模式

据工业互联网产业联盟相关白皮书指出，当下工业互联网平台的商业模式主要有：

专业服务、功能订阅、金融服务、应用分成、平台销售等几个方面。

（一）专业服务

专业服务是当前工业互联网平台企业最主要盈利模式，其最主要的服务方式为基于平台的系统集成。绝大部分与设备管理、能耗优化、质量提升相关的大数据分析平台都已这种方式提供服务。同时，也衍生出来了咨询服务，而咨询服务也正在成为平台企业专业服务的新的盈利增长点，不少企业利用平台企业所聚集的数据，可以提供数据分析参考，以促进业务拓展。

（二）功能订阅

功能订阅是现阶段平台盈利的重要补充，甚至有可能成为未来平台商业模式的核心，可以重点关注。一方面，工业软件服务与IT资源已普遍采用订阅服务模式；另一方面，围绕资产运维、能耗优化领域的托管服务正在成为工业领域新的订阅方式。具体交易模式中，又以工业产品交易较为成熟，而制造能力交易与工业知识交易仍在探索。

（三）金融服务

金融服务已经体现出巨大价值潜力，属于平台企业探索商业模式的新热点。推动产融结合是增强金融服务实体功能的重要措施，工业企业与金融机构均可在平台之上展开尝试。目前在商业模式上主要有三种途径：一是数据+保险模式；二是数据+信贷模式；三是数据+租赁模式。

（四）应用分成

基于应用商店的分成模式目前刚刚起步，部分领先的工业互联网平台企业已经开始探索构建应用开发者商店，虽然目前多数应用开发者商店仍处于培育生态阶段，但是多数还未对应用开发者进行分成。但随着未来应用分成模式的不断走向成熟，这将成为平台企业新的盈利方式。

（五）平台销售

直接将平台作为一种软件成品进行销售，也成为了部分平台企业的盈利方式之一。平台企业基于自身基础平台能力，销售出去后在此基础上重新赋能，推动其进行二次开发，给予新企业拥有工业互联网平台运营能力。

当然，以上商业模式仍然有传统互联网盈利方式的影子。只不过，互联网更偏向于消费者端，而工业互联网则偏重于企业端，更强调面向特定场景的个性化服务，其商业价值体现在个性化实施，并最终向通用化能力延伸。

二、行业技术体系与发展路线

1.技术体系



数据来源：公开资料整理

图9 工业互联网技术要素

在这个结构当中，最为基础是工业互联网的标准和系统安全体系，不同于已经成熟的商业互联网和人际互联网，工业互联网相关的技术标准还远远没有成形，可以讲不同技术阵营当中的博弈和争夺正在激烈展开。而且系统安全是比较薄弱的环节，这在相当程度上阻碍了工业互联网的开放，和彼此数据的交换。在未来我们可以预见到各个工业化的国家、组织乃至企业，以及科研机构，将围绕标准的设立和系统安全的共识和创建，进行大量的工作。

这些基础性的工作是非常重要的，而且是战略性的。因此我们中国的企业家群体要非常关注这些基础性的工作，要抛弃那些可能假想性的，以及希望快速弯道超车的简单愿望。没有这些基础工作，要实现真正意义上的工业互联，是不可能的。

在此之上还有三个非常关键的技术组件，一个称之为随处可见的超级计算终端。所谓随处可见的超级计算终端，是由传感器、强大的芯片以及因此产生的分布式强大计算能力所带来的，这个是因为芯片技术的普及和 IPV6 的寻址能力的扩张所带来的。

第二类的组件基础，我们称为软件定义机器。所谓软件定义机器就是强大的、无处不在的超级计算终端，以及我们所使用的工业时代的各种设备的整合以后所出现的一种新的前景。未来硬件虽然重要，但是软件更加重要。硬件作为技术组件，相对软件赋予

不同的功能，软件定义硬件和定义机器，将成为未来的大势所趋。

由此产生的数据、模式、方法论和人工智能，将归结在知识工作的自动化领域，这个领域涉及大量新的技术。

在这三个技术组件之上，是关于新型的工业流程。未来的工业流程将突破流程化，或者是离散化的传统定义。随着机器人的深度介入，将使得工业流程和工业生产的过程发生根本性的改变。工业生产将变成真正没有停息的全过程，因为机器人没有疲劳，而且机器人之间将进行深度的交流和自动化处理，使得生产效率突破人类介入方式的瓶颈，达到新的高峰。

在分布式生产领域，3D 打印作为分布式生产的一个代表，将成为一个新的明星，而且它使得个体、组织成为大型生产中间的一个个节点，彻底改变过去大规模生产方式，这将重新定义未来的工业流程。

图中最上面这两个技术要素，将是人类意识或者人类所创造的虚拟世界与物理世界进行融合乃至整合。我认为人类意识将融入到机器当中，彼此发生深刻的互动。我们既可以控制机器，反过来机器也将能读懂我们的心意，彼此的交融互动，使得人类的意识世界和身外物理世界之间的融合进一步加深，甚至使得界限变的更加模糊。而虚拟世界是人类在物理世界之外构建的更加庞大的世界，它的整合效用、深度智能将是我们眼前的物理世界无法比拟的。最终我们所熟知的物理世界，也就是我们所熟的工业世界，将与虚拟世界完全整合，这是我们能看到的工业互联网的远景。

这几个技术要素是非常重要的，而且正在形成未来工业基本技术的组件和技术支撑。下面我将就这九个方面，简单剖析一下。有一些是正在发生的技术事件、趋势。而更多的是正被人类考虑采纳的一些新的技术、措施、走向，非常值得我们认真的关注。总之，工业互联网不仅仅是互联网，它是更多传统的技术在新时代的综合应用。

2.发展路线

工信部日前印发《工业互联网创新发展行动计划(2021-2023 年)》，工业互联网未来三年的施工路线图进一步明晰。在新型基础设施方面，《计划》提出到 2023 年，在 10 个重点行业打造 30 个 5G 全连接工厂；打造 3 至 5 个具有国际影响力的综合型工业互联网平台；基本建成国家工业互联网大数据中心体系，建设 20 个区域级分中心和 10 个行业级分中心。

在技术创新能力提升上，《计划》提出在网络、标识、平台、安全等领域一批关键技术实现产业化突破，工业芯片、工业软件、工业控制系统等供给能力明显增强。到 2023 年，工业 5G 芯片/模组/网关、边缘计算芯片等基础软硬件产品基本成熟。

产业发展生态进一步健全。《计划》明确将培育发展40个以上主营业务收入超10亿元的创新型领军企业，形成1至2家具有国际影响力的龙头企业。培育5个国家级工业互联网产业示范基地，促进产业链供应链现代化水平提升。

此外，地方也在加快布局，近一个月内，成都、南京、西安、大连等地密集出台地方版工业互联网创新发展行动计划，产业布局进一步提速。

近年来我国工业互联网发展进展迅速。根据工信部数据，目前我国已建成具有较强行业和区域影响力的工业互联网平台超70个，连接工业设备数量达4000万台(套)。跨领域工业云平台的建设、AI/机器视觉工业应用、工业安全解决方案等领域是行业投融资的热点。截至2020年11月底，我国工业互联网标识注册量已经超过80亿，日均解析量超过500万次，工业互联网应用成效初步显现。

工业互联网利好政策的出台将进一步激发企业创新潜力、释放平台发展活力，加快培育提供共性服务的通用平台和跨行业跨领域的综合性平台；同时面向原材料、装备制造、消费品、绿色制造、安全生产等重点行业和领域，创新和优化数字化转型整体解决方案，并加快5G网络、边缘智能、机器视觉、数字仿真、工控安全等核心技术及产品创新。

第四章 2023 年工业互联网行业发展趋势

一、工业互联网关键技术走向自主化、开源化

一是工业互联网核心技术将不断增强自主性。《“十四五”智能制造发展规划》中提到，要加强关键核心技术攻关。2022 年政府工作报告中指出，要加快发展工业互联网，培育壮大集成电路、人工智能等数字产业，提升关键软硬件技术创新和供给能力。目前我国工业互联网核心技术在工业芯片、工业控制等基础硬件设施及开源架构体系、高端工业软件方面仍有“卡脖子”的风险，相关数据显示，我国在电力、能源等重点工业领域的芯片自主化不足 10%；我国工业控制领域 95% 以上的高端 PLC 市场、50% 以上的高端 DCS 市场被国外厂商垄断，95% 以上的工业以太网网络设备市场由欧美日企业垄断，随着美国不断加码对我国的科技断供，关键核心技术产品的攻关不断受到重视。

二是工业互联网关键技术将逐步开源化。开源开放将是我国工业互联网关键技术“弯道超车”机会，关键技术的开源化可以使得创新链各主体低成本获取知识和提升技术能力，提升共性知识的复用能力，有效降低中小企业工业互联网应用的成本。例如，目前我国工业软件的开发环境正在从封闭、专用的平台逐步走向开放和开源平台。部分厂商通过开发平台，聚集大量产业链生态，利用行业资源针对特定工业需求进行仿真软件的二次开发，从而再度扩展工业仿真功能。

二、工业互联网发展模式走向平台化、协同化

一是“平台+园区”、“平台+基地”新型融合发展模式加速区域数字化转型一体化进程。产业园区作为各类生产要素聚集的空间形态，在设备上云、新模式培育、产业链协同等方面，具有共性需求大、应用场景丰富等特点，是工业互联网应用推广的重要突破口，也是地方经济发展的重要载体。随着工业互联网融合应用加速向资源集聚、创新活跃、信息化能力强的产业园区下沉，“平台+园区”、“平台+基地”等新型融合发展模式加速推动产业链协同创新，带动产业园区企业整体转型升级，构建产业创新共赢发展新生态。

二是区域级、行业级工业互联网大数据中心将成为区域协同发展的新引擎。作为工业互联网的重要基础设施，工业互联网大数据中心汇聚海量工业数据，通过数据资源的统一调配实现生产要素的统一调配，助力构建数据作为重要生产要素参与价值创造与分配的流通体系，支撑产业监测分析，赋能企业转型升级，全面保障经济平稳运行。

当前，我国正持续推进“1+N”国家工业互联网大数据中心体系建设，加速打造区域级工业互联网大数据分中心和行业大数据分中心，结合地方与行业的需求，建设各类

应用服务模块，实现数据互联互通和融合共享。未来，工业互联网大数据中心将进一步推动完善数据确权法律法规规范、建立数据交易交换机制，促进数据要素流通，全面释放数据资源价值，为区域协同创新深度发力。

三、工业互联网产品服务走向轻量化、安全化

一是工业互联网产品与服务向轻量化、结构化以及低代码开发的方向演进。当前阶段，工业互联网应用存在专业性强、开发流程复杂、成本高、应用门槛高等问题，导致了大部分中小企业对工业互联网的应用望而却步，而低成本、轻量化的解决方案能够降低应用门槛，节约数字化成本，成为中小企业数字化转型的助推器。以工业软件为例，为进一步扩大工业软件产品的应用广度，适应中小企业的数字化转型需要，工业软件相关企业调整产品研发策略，向低代码方向演进。低代码开发平台可以通过可视化的软件功能组建的装配及模型化驱动自动生成代码，通过少量代码快速生成应用程序，为工程师快速开发可用、好用的工业软件提供了良好的开发环境，从而降低开发人力成本，缩短开发时间，提升工业流程业务应用的研发效率，助力企业实现降本增效、灵活迭代。二是随着工业互联网应用的深入、工业上云不断提速和工业数据连接规模扩大，工业互联网安全的重要性日益凸显。其中，工业应用安全、网络安全、工业数据安全以及工业智能产品的安全是重点关注环节。未来，我国将加强体系化的安全规划和布局，工业安全硬件和软件产品、工业安全服务等种类将进一步丰富，工业互联网企业和服务对象的主体责任进一步落实，构筑起我国自主可控的安全产品和服务体系。同时，相关标准组织、产业联盟及国家相关部门也将加速推动在总体规划、平台体系、接口规范、检测体系等各领域的标准制定，引导工业互联网安全产业健康发展。

四、工业互联网应用赋能走向行业化、场景化

一是工业互联网加速赋能垂直行业。目前工业互联网已渗透国民经济45个行业大类，但同为制造业，石化、钢铁、化工、冶金等流程制造行业以及食品饮料、生物制药等混合制造行业，与装备制造、汽车及零部件、电子、电气等离散制造行业对工业互联网应用的需求差异较大。未来，工业互联网服务商将从单一熟悉的赛道向更多细分领域拓展，面向行业个性化需求，在软件能力提升的同时，更加聚焦工业本身，着力解决工业企业的痛点，带动更多企业转型升级，推动工业互联网向国民经济的“毛细血管”延伸。二是工业互联网逐渐渗透至生产全生命周期，场景化应用价值凸显。作为工业业务流程的基本单元，场景的数字化是工业互联网赋能制造业数字化转型的必然途径。未来的数字化转型必将更加深入实际行业关键场景，从痛点切入，聚焦规模大、应用价值高的场景，形成更多技术强、易推广、可复制的场景化解决方案，以场景化应用为牵引，进一步解决部分企业数字化“不会转、不愿转、转不起”的难题，并且逐步推动工业互联网应用渗透到工业生产的全生命周期流程，向生产核心环节深度赋能。

第五章 2023 年工业互联网行业运行风险分析

一、漏洞剧增

国家工信安全中心完成全国工业控制系统威胁诱捕网络部署工程，全年共捕获来自境外 105 个国家和地区对我国实施的扫描探测、信息读取等恶意行为超过 600 万次。

我国工控安全漏洞形势依旧严峻，近一年时间，CICSVD 新收录工业信息安全漏洞 1500 多个，其中通用型漏洞 1400 多个、事件型漏洞 40 多个。高危漏洞保持高位，新收录的漏洞中，高危及以上漏洞共计 900 多个，其中超危漏洞 200 多个、高危漏洞 700 多个，合计占比高达 64.1%，与 2018 年—2021 年基本持平。新收录的漏洞涉及德国西门子、法国施耐德电气等 220 个工控品牌产品，较 2020 年增长 35%。从受影响产品类型来看，共涉及 10 个大类 64 个小类，其中工业软件、SCADA、组态软件排名前 3。

二、互联互通

工控系统在建设之初较少考虑信息安全问题。较早建立的工控系统很少有与外网进行信息交互的需求，随着“两化融合”、“互联网+”等概念的推进，工控系统与互联网的信息交互变得十分必要且频繁，工业现场要想继续保持物理隔离已经不可能，这就把系统中隐藏的风险、漏洞暴露出来，同时也会引入新的风险。

三、攻击趋易

当网络安全专家用“自动化”描述网络攻击时，网络攻击已经开始了一个新的令人恐惧的“里程碑”，就像工业自动化带来效率飞速发展一样，网络攻击的自动化促使了网络攻击速度的大大提高。成为一名攻击者越来越容易，需要掌握的技术越来越少，网络上随手可得的攻击实例视频和黑客工具，使得任何人都可以轻松地发动攻击。

四、防护意识不强

工业生产系统的管理者和操作人员工业互联网安全防护意识不强；缺乏工业互联网安全专业化系统培训，导致工作人员长期缺乏信息安全主动性，且难以对企业工业生产过程中存在的潜在风险进行排查和整改等。

五、应急响应机制不完善

部分工业企业虽拥有生产连续性的应对措施，但未建立工业互联网安全应急响应机制，普遍缺少有针对性的专项预案；建立的应急预案不完善，难以应对日益复杂的信息安全威胁；缺少专业应急救援队伍，未组织开展对应急预案的定期演练和修订工作。

第六章 工业互联网金融需求分析

一、工业互联网平台企业金融需求分析

目前工业互联网投融资需求重点集中在工业软件研发、工业互联网平台服务与工业互联网安全这三个方面，相关企业在这方面融资需求较强。

从政策导向上来看，政府引导产业投资基金深化工业互联网领域布局，地方政府与企业加速探索产业投资基金发展创新模式。2020年，各类国家级产业投资基金深化布局，国家制造业转型升级基金新设国开制造业转型升级子基金，规模501亿元，拟投资规模为120亿元，首笔投向海尔卡奥斯平台金额2亿元，并在年内完成多笔后续投资；国家中小企业发展基金成立有限公司开展实体运营，加速探索市场化运作方式以及与各方的联动机制，为工业互联网等新兴领域的优质中小企业提供更多元投融资服务。企业在构建产业基金需要金融机构相关金融服务。

目前中国工业互联网行业的兼并重组事件正在逐渐增多，兼并重组的类型主要为中游企业横向收购增强竞争优势。在工业互联网并购重组的过程中，有可能存在较大规模的融资需求。

二、金融产品和服务

（一）服务原则

在“两化融合”提出以来的十几年中，云计算、大数据、人工智能、物联网等前沿技术逐步走向成熟，并大规模商用。工业互联网推动这种融合持续深化，在智能产线、智能车间、智能工厂、智能物流等环节，新的技术和应用将进一步加快推动数字化、网络化、智能化，实现柔性制造、精益制造和智能制造。

基于此，建议将工业互联网行业列为重点关注类，总体原则为“重点关注，择优选择，防范风险”。重点支持公司治理结构完善、盈利前景好、有稳定还款来源的智能产线、智能车间、智能工厂、智能物流领域重点项目工程；从严控制技术更迭较慢和核心实力一般的代工客户融资。以优质客户为突破口，重点拓展围绕大型核心企业及下游电信运营商等优质客户的供应链融资。

（二）不同类型企业的金融产品和服务

上游供应商：上游主要为高性能EDA及工业软件自主研发，根据产品不同研发周期长，因此银行可提供普适性微业贷、差异化特色化的供应商贷款及科创贷款的产品服务。

中游平台服务：网络平台正在形成渠道汇聚效应，通过集合各方资源推动行业发展，

兼收并购行为较多，银行可提供提供策划顾问服务和融资服务。

下游应用行业：工业互联网应用不断开拓新领域涵盖更多场景，支撑工业企业的高水平生产，银行可根据不同行业智能化过程重点资金需求，提供差异化特色化贷款。

三、服务保障机制

（一）建立“特事特办”机制和绿色通道

银行应积极响应相关政策要求，严格按照相关部门和总行的部署，坚持履行普惠金融的责任，确保资金及时、顺利发放到位。

（二）强化供应链融资，产品差异化特色化

供应链融资主要是针对中小企业的实际情况而开展的一项金融服务，通过进一步完善中小企业的产业供应链及供应链品牌，商业银行也要针对中小企业的特点加快开发出能够弥补中小企业自身缺陷的产品，从而强化中小企业供应链融资，有效解决中小企业融资难的问题。

（三）加强贷后管理

加强贷后走访，高度关注企业生产经营状况、财务状况、高管异动情况以及其他影响银行债权安全的事项，密切监控企业物流和现金流，严防信贷还款资金来源落空。加强对抵质押物、担保人、保证金等风险缓释措施的管理，在质押货物、保证金出现变动时及时要求企业进行补充。密切关注上下游客户履约情况，针对不同客户采用不同的监控模式。

声 明

本报告由世经未来向其客户提供，世经未来保证报告所载内容及观点客观公正，力求内容的完整和准确，但是并不保证内容的准确性或完整性，报告所载全部内容只提供给客户做参考之用，客户不应单纯依靠本报告而取代自己的独立判断。

本报告所载内容反映的是世经未来截至报告发表日的判断，我们将及时补充、修订或更新内容及观点，如果报告中的研究对象发生变化，我们将不重新发布或另行通知客户。

本报告版权属于世经未来，未经世经未来事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以其他方式发送、传播或复印本报告。如需引用本文，须明确注明引自世经未来。

WEFore 专业银行顾问
世经未来 Professional Banking Consultant

咨询电话：010-56762399

传 真：010-56762399

E-mail: wefore@163.com

地址：北京市丰台区榴乡路 88 号石榴中心 10 号楼 10 层

查阅相关数据及产业政策内容

敬请登陆以下公司网站

世经未来公司：<http://www.wefore.com>

中国产业数据网：<http://sj.wefore.com>

中国产业政策网：<http://zc.wefore.com>



做专业银行顾问 · 创一流咨询品牌

北京世经未来投资咨询有限公司

地 址：北京市丰台区榴乡路88号石榴中心10号楼10层
邮 编：100079 邮 箱：wefore@163.com
电 话：010-56762399 传 真：010-56762399