

指导单位：
中国工业互联网研究院

主编单位：
新华三工业互联网产业研究院

编写成员：
李 立 刘 赞 张皓翔 吕 洪 曹 浩 刘淑英
郭晓军 李志国 吴蔚洲 王 俊 杨 阳 武淑娇.....

工业互联网 蓝皮书 2021



新华三集团

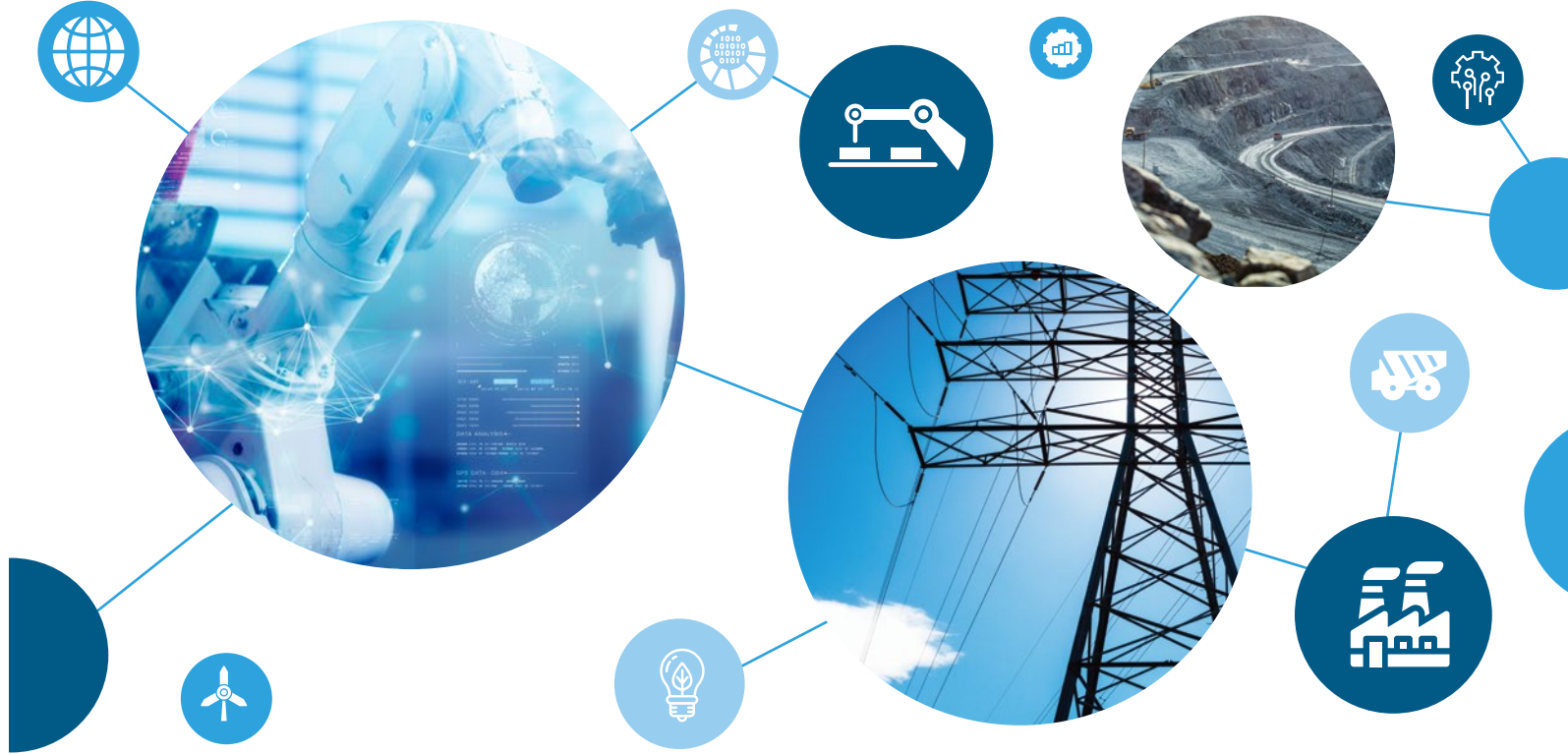
北京总部
北京市朝阳区广顺南大街8号院 利星行中心1号楼
邮编:100102

杭州总部
杭州市滨江区长河路466号
邮编:310052

www.h3c.com

Copyright © 2021新华三集团 保留一切权利

免责声明: 虽然新华三集团试图在本资料中提供准确的信息, 但不保证本资料的内容不含有技术性误差或印刷性错误。
为此新华三集团对本资料中信息的准确性不承担任何责任。新华三集团保留在没有任何通知或提示的情况下对本资料的内容进行修改的权利。
CN-210X30-20210113-BR-SD-V1.0



CONTENTS

目录

1	背景前沿	P03
03-06	制造业日益凸显中国复兴的“压舱石”价值，为工业互联网带来新推手	03
	“十四五”新开局，未来三年工业互联网创新发展走深向实	04
	破局“双碳”，工业互联网助力产业数字化转型升级	05
	疫情危机下利用工业互联网推动企业转型升级成为共识	06
	工业互联网与新兴技术交叉融合，持续夯实工业新底座	06
2	新时代工业互联网的认知	P09
09-12	中国走出了全球独特性的工业互联网的发展路径	09
	工业互联网定义与内涵	10
	新时代工业互联网的体系架构	11
3	工业互联网的“五新”特点	P15
15-18	聚合新要素，工业互联网进入全面融合发展新阶段	15
	夯实新底座，工业互联网以“算力-网络-安全”重塑工业新基建	16
	融合新数据，全国一体化工业大数据中心加速工业数据价值释放	17
	释放新动能，工业互联网打破限制边界实现新型“连接”价值	17
	探索新手段，工业互联网创新发展助力提升政府产业治理能力	18

4	工业互联网赋能工业数字化转型	P21
21-26	工业数字化转型路径	21
	工业互联网赋能工业数字化转型	23
5	案例实践	P27
27-40	整体解决方案	27
	典型场景应用	29
	● 研发设计 ● 生产制造 ● 网络协同	
	● 运维服务 ● 数字管理 ● 节能减排	
	重点领域应用	33
	● 机械加工 ● 钢铁冶金 ● 电力行业	
	● 矿山开采 ● 新能源电池 ● 工业园区	
6	演进方向	P43
43-46	技术演进：“5G+工业互联网”起航，数字孪生、VR/AR等技术加速融合	43
	平台演进：工业大脑构建三级联动数字产业空间，激活产业发展势能	44
	模式演进：聚焦多主体共性需求和痛点，平台运营商价值逐渐凸显	44
	行业演进：工业互联网持续覆盖，垂直行业应用和场景不断深化	45
	区域演进：工业互联网产业生态不断健全，逐渐形成区域集群发展态势	46

01

背景前沿

- 制造业日益凸显中国复兴的“压舱石”价值，为工业互联网带来新推手 03
- “十四五”新开局，未来三年工业互联网创新发展走深向实 04
- 破局“双碳”，工业互联网助力产业数字化转型升级 05
- 疫情危机下利用工业互联网推动企业转型升级成为共识 06
- 工业互联网与新兴技术交叉融合，持续夯实工业新底座 06



制造业日益凸显中国复兴的“压舱石”价值，为工业互联网带来新推手

制造业作为保持经济稳定与繁荣的基石，关乎实现中华民族伟大复兴的中国梦。在此背景下，我国积极推进制造业数字化转型，出台一系列重大政策，相互促进实施制造强国和网络强国战略，也为建设好工业互联网带来了新推手。2017年底，国务院印发《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，明确了工业互联网作为制造业数字化转型“金手指”的重要地位，确定了我国工业互联网发展的顶层计划。此后，国家陆续出台《工业互联网发展行动计划（2018—2020

年）》《加快培育共享制造新模式新业态 促进制造业高质量发展的指导意见》《推动工业互联网加快发展的通知》等若干政策，明确了制造业数字化转型的具体目标和重点任务。2020年4月，国家发改委作出加快新型基础设施建设进度的重要部署，并首次明确“新基建”范围，工业互联网作为新基建的重要内容，迎来新的发展机遇。随着政策红利持续释放以及制造强国和网络强国战略落地实施，我国工业互联网建设已进入快车道，为制造强国赋能提速。

制造业数字化转型相关政策列表

时间	发文单位	文件名称	主要内容
2015年7月	国务院	《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》	推动互联网与制造业融合，提升制造业数字化、网络化、智能化水平，加强产业链协作，发展基于互联网的协同制造新模式。
2016年5月	国务院	《关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》	到2025年，制造业与互联网融合发展迈上新台阶，新型制造体系基本完成，制造业综合竞争实力大幅提升。
2017年11月	国务院	《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》	到2035年，建成国际领先的工业互联网网络基础设施和平台，形成国际先进的技术产业体系。
2018年5月	工信部	《工业互联网发展行动计划（2018—2020年）》	到2020年底初步建成工业互联网基础设施和产业体系，推动30万工业企业上云，培育30万个工业应用APP，重点领域形成150个工业互联网集成创新应用试点。
2019年10月	工信部	《加快培育共享制造新模式新业态 促进制造业高质量发展的指导意见》	加强5G、人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设。
2019年11月	发改委等15部委	《关于推动先进制造业和现代服务业深度融合发展的实施意见》	加快工业互联网创新应用。推动制造业全要素、全产业链连接，完善协同应用生态，建设数字化、网络化、智能化制造和服务体系。
2020年3月	工信部	《推动工业互联网加快发展的通知》	加快新型基础设施建设，加快拓展融合创新应用，加快工业互联网试点示范推广普及、加快壮大创新发展动能。
2021年1月	工信部	《工业互联网创新发展行动计划（2021—2023年）》	到2023年，工业互联网新型基础设施建设量质并进，新模式、新业态大范围推广，产业综合实力显著提升。

来源：公开资料整理

新旧工业互联网行动计划对比

对比项	《工业互联网发展行动计划（2018—2020年）》	《工业互联网创新发展行动计划（2021—2023年）》	对比结果
发展目标	4大方向 企业外网络基础设施、标识解析体系、平台体系、安全保障体系	5大方向 新型基础设施、融合应用、技术创新、产业生态、安全保障	新行动计划更为细化、量化，其中明确提出工业芯片、工业软件和工控系统等供给能力，体现对工业互联网基础创新能力的重视程度
重点任务	8项行动 分别针对基础、标识、平台、技术、模式、生态、安全与开放	11项行动 原有覆盖基础上聚焦网络强基、数据汇聚与应用融通	新行动计划增加“数据汇聚赋能行动”“技术能力提升行动”“产业协同发展行动”内容，更凸显数据要素以及5G、大数据等新兴技术的重要意义
行动内容	29条内容 主要强调基础体系的搭建	44条内容 延伸拓展、全面深化和重点突破相结合	新行动计划对工业互联网各领域覆盖更全面，主要体现在将技术能力提升进行全面展开、标准体系进一步完善并向关键标准攻坚
保障措施	顶设和落地2个方向，7条内容	细化为组织实施、数据管理、资金来源、人才保障4个方向，12条内容	新行动计划新增数据管理相关措施，覆盖更全面，保障更有力



“十四五”新开局，未来三年工业互联网创新发展走深向实

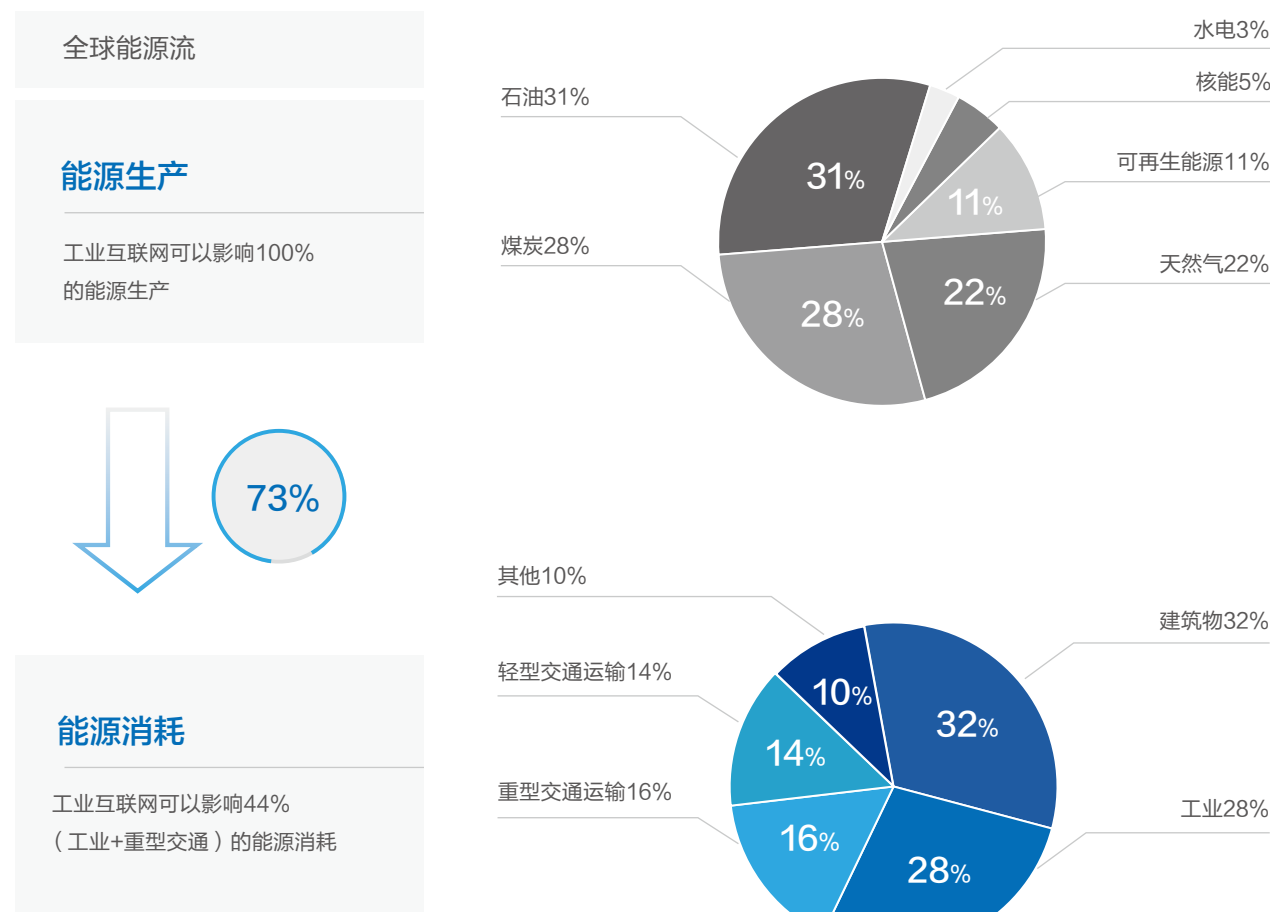
“十四五”新开局，工业互联网延续高举高打产业特点，在《工业互联网发展行动计划（2018—2020年）》基础上，围绕新的三年行动计划有序推进，正在向更广泛范围、更加深度、更高水平的方向融合发展。2018年，为深入实施工业互联网创新发展战略，推动实体经济与数字经济深度融合，国家发布工业互联网第一个发展行动计划《工业互联网发展行动计划(2018—2020年)》，制定了行业起步期相关任务，在此推动下，我国工业互联网发展成效显著，标识解析体系实现了“从0到1”的突破，五大国家级节点基本建成，75个二级节点上线

运行，建设具有一定行业、区域影响力的平台超过70个。2021年，国家再次发布工业互联网下一个三年规划《工业互联网创新发展行动计划(2021—2023年)》，提出5项发展目标，明确11项重点工作任务，细分10项工程专栏，全面深入地工业互联网创新发展进行部署，并对工业互联网基础创新能力等更深层次问题更加重视，体现出工业互联网发展已步入新高度、新阶段、新篇章。历经此前多年的起步期，我国工业互联网创新发展走深向实，“十四五”时期，工业互联网将开启新征程。

破局“双碳”，工业互联网助力产业数字化转型升级

伴随“碳达峰、碳中和”（以下简称“双碳”）升级为国家战略，工业作为我国经济社会发展的支柱，其低碳乃至“零碳”转型影响着我国“双碳”工作全局，而工业互联网作为产业数字化转型的重要抓手，正迎来“双碳”的重大历史机遇。工业是我国“用能大户”，也是“碳排放大户”，中国碳排放数据库统计显示，从行业排放结构来看，电力行业、制造业、采掘业及交通行业碳排放量占全国碳排放量超90%，从细分领域来看，钢铁、化工、有色、建材占制造业领域碳排放量的67%。随着制造强国战略的深入实施，我国制造业规模持续快速增长，成为碳排放的主要来源，因此，工业低碳转型刻不容缓。而工业互联网通过全面连接工业制造全要素、全产业链、全价值链信息，能够优化生产管理过程、提升部门或企业间协同能力，降低生产能耗，进一步实现产业由规模化粗放型发展转向精细化高质量发展。相较于以工业硬件设备的更新迭代实现能源效率提升的传统方式，工业互联网具备更便捷、更高效的特性，是开展减污降碳工作部署的有效抓手。因此工业互联网成为生产力提升与节能减排之间的新平衡点，通过数字化赋能为工业企业提高综合运行效率，对于实现“双碳”目标将发挥关键作用，助推我国工业低碳、“零碳”转型迈上更高水平。

素、全产业链、全价值链信息，能够优化生产管理过程、提升部门或企业间协同能力，降低生产能耗，进一步实现产业由规模化粗放型发展转向精细化高质量发展。相较于以工业硬件设备的更新迭代实现能源效率提升的传统方式，工业互联网具备更便捷、更高效的特性，是开展减污降碳工作部署的有效抓手。因此工业互联网成为生产力提升与节能减排之间的新平衡点，通过数字化赋能为工业企业提高综合运行效率，对于实现“双碳”目标将发挥关键作用，助推我国工业低碳、“零碳”转型迈上更高水平。



数据来源：美国通用电气公司《工业互联网：打破智慧和机器的边界》

疫情危机下利用工业互联网推动企业转型升级成为共识

为缓解新型冠状病毒肺炎疫情（以下简称“疫情”）冲击，化解经济颓势，越来越多的行业企业认识到开展数字化、网络化、智能化转型升级的重要性，利用工业互联网改变企业生产方式、组织形态和创新模式，增强产业竞争力与韧性成为行业企业共识。在生产方式方面，利用工业互联网将更多线下业务搬到线上，实现流量的快速聚集、用户体验优化、服务精准化，并基于工业互联网平台对海量数据的汇聚整合能力，深挖工业数据资源价值，实现企业提质增效降本。在组织形态方面，基于工业互联网平台的便捷信息汇聚和供需对接，智能的产生过程呈现更为分布式的特征。企业平台化、决策分散化、团队小型化、用户交互化的趋势加速凸显，扁平化、网络化、去中心化成为企业组织形态创新的重要方向。在创新模式方面，工业互联网平台实现从设计、计划、制造、交付、运维等全流程数据打通，催生新产品、新服务、新业态的形成，进一步颠覆运营模式、商业模式等，促进产品、装备、管理、服务和产品智能化水平的提升。工业互联网能够有效满足企业数字化转型在提高生产效率、压缩运营成本、优化资源配置等方面的需求，促进企业核心竞争力优势重塑、巩固和提升。

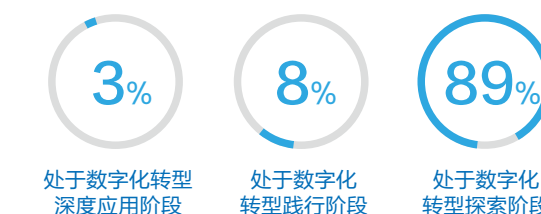
工业互联网与新兴技术交叉融合，持续夯实工业新底座

当前，5G、大数据、人工智能等新一代信息技术交叉融合发展，在不断拓展工业互联网能力内涵的同时，也为新兴技术在工业领域落地应用提供数据支撑与安全保障，拓展工业互联网作用边界，为产业数字化提供持续动力。一方面，5G、边缘计算、数字孪生等信息技术与制造技术的融合提升了工业互联网的系统应用水平。数字孪生、VR/AR等交互技术改变工业软件的开发和集成模式；5G与边缘计算等传输技术支撑构建灵活弹性的网络架构；人工智能、云计算等计算技术助力实现连接、数据的智能化与决策优化。另一方面，工业互联网作为新兴技术在工业领域落地实施的关键载体，为不同工业场景打造高可靠、高效率的工业应用提供海量数据支撑以及安全保障，催生了5G工业网络定制、工业大数据、工业智能等融合技术应用领域，使得工厂生产系统模块化和柔性制造机器、工艺和系统的实时建模和仿真成为可能，进一步促进工业生产网络化、智能化、柔性化与虚拟化。新兴技术与工业互联网融合发展推动技术创新与应用相互促进、相互迭代，促进工业服务体系重塑，夯实工业新底座。

央企、龙头 数字化转型排头兵

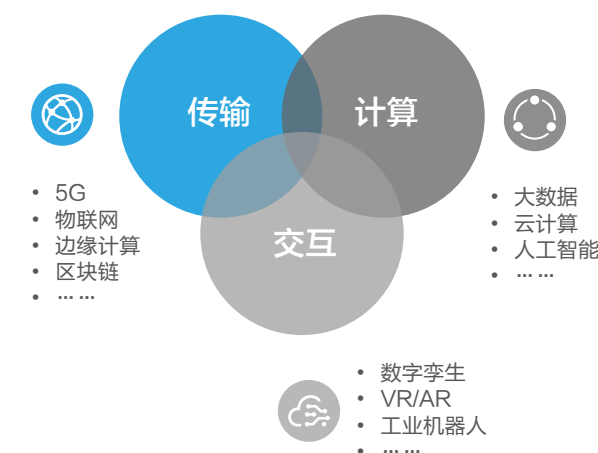


中小企业 数字化仍待破局深化



数据来源：国资委、《中小企业数字化转型分析报告(2020)》、公开资料整理

工业互联网与新兴技术融合



02

新时代工业互联网的认知

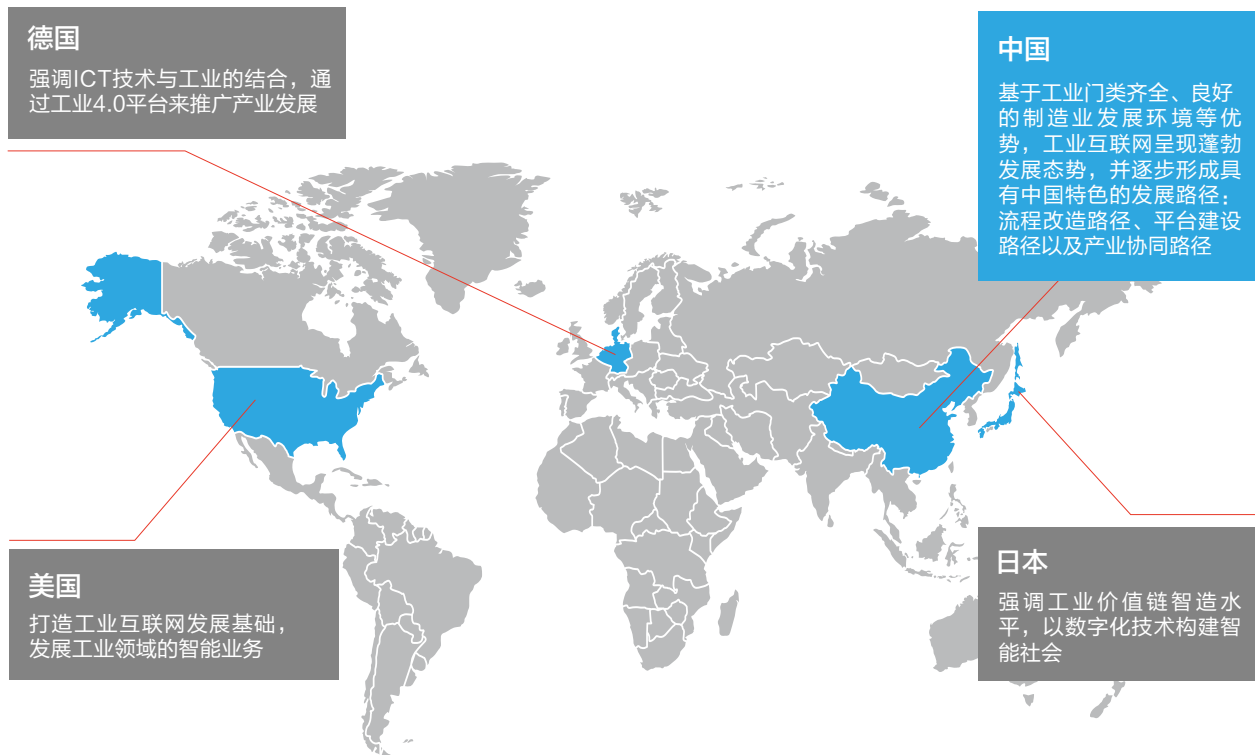
- 中国走出了全球独特性的工业互联网的发展路径 09
- 工业互联网定义与内涵 10
- 新时代工业互联网的体系架构 11

中国走出了全球独特性的工业互联网发展路径

工业互联网作为未来制造业数字化、网络化、智能化变革创新的关键基础设施，在全球范围内引起了高度重视，以中美德日为代表的全球主流制造强国纷纷布局工业互联网，基于产业基础与技术优势走出了各具特色的发展路径。美国以工业物联与数据分析为发展重点，打造工业互联网发展基础，大力发展工业领域的智能业务，即凭借信息技术领先优势，以互联网主导制造业。德国则强调ICT技术与工业本身的结合，凭借工业设备及控制硬件方面的深厚积累，通过工业4.0平台来推广产业发展，主要目标是实现制造模式变革。日本强调工业价值链智造水平，以数字化技术构建智能社会，着重机器人应用和工业本身高质量的发展。我国基于工业门类齐全、拥有强大的网络和制造发展环境、市场需求充足、在工业领域具备庞大的人才储备等优势，综合参考美国的工业互联网各类基础，德国的

机械制造驱动的工业4.0，日本的精细化生产的工业数字化应用，以及我国近年来在网络基础、平台中枢、数据要素、安全保障方面不断取得阶段性突破，产业生态不断壮大，各地方、产业各界共识不断凝聚，积极性不断提升，我国工业互联网呈现蓬勃发展态势。从具体的实施路径来说，在我国工业互联网发展与探索过程中，逐步走出自己独特的三大特色路径：一是流程改造路径。工业企业通过实时采集设备、产线和生产等数据，实现生产过程全流程感知和智能控制，推进企业内部提质增效以及决策优化。二是平台建设路径。工业企业、ICT企业依托自身经验积累与能力，建设工业互联网平台并拓展深化应用。三是产业协同路径。依托工业互联网加强与上下游的协作，实现协同研发、采购、制造和服务，通过价值链端到端集成重构生产关系，提升企业业务创新能力。

主流制造强国工业互联网发展概况



工业互联网定义与内涵

按照工信部定义，工业互联网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。

基于对工业互联网定义的理解，我们认为工业互联网作为全新应用生态、关键信息基础和新型应用模式，其核心价值是通过人、机、物的全面互联，实现产业链、技术链、资金链和人才链的深度互联，进而催生新技术、新业态、新模式，颠覆传统制造模式、生产组织方式和产业形态，驱动传统产业转型升级。



工业互联网打破时间和空间的相对或绝对约束，支撑跨层级、跨企业、跨区域的网络化协同发展。通过贯通研发、设计、生产、营销、运维全产业链，促进创新资源和各类制造资源广泛聚集与高效匹配，优化产业主体协作模式，重构协作链条及流程，极大提高资源使用效率，带动全产业链生产效率提升和价值增值。



依托工业互联网平台搭建的线上融资平台，可以提供融资融商一链服务，为核心企业及其上下游配套企业增信、数字化供应链融资业务、线上流动资金贷款等业务。同时在资本市场的支持下，中小企业依托工业互联网平台可以解决采购、销售、信息以及融资等一系列问题，进一步降低运营成本，提高经营效率。

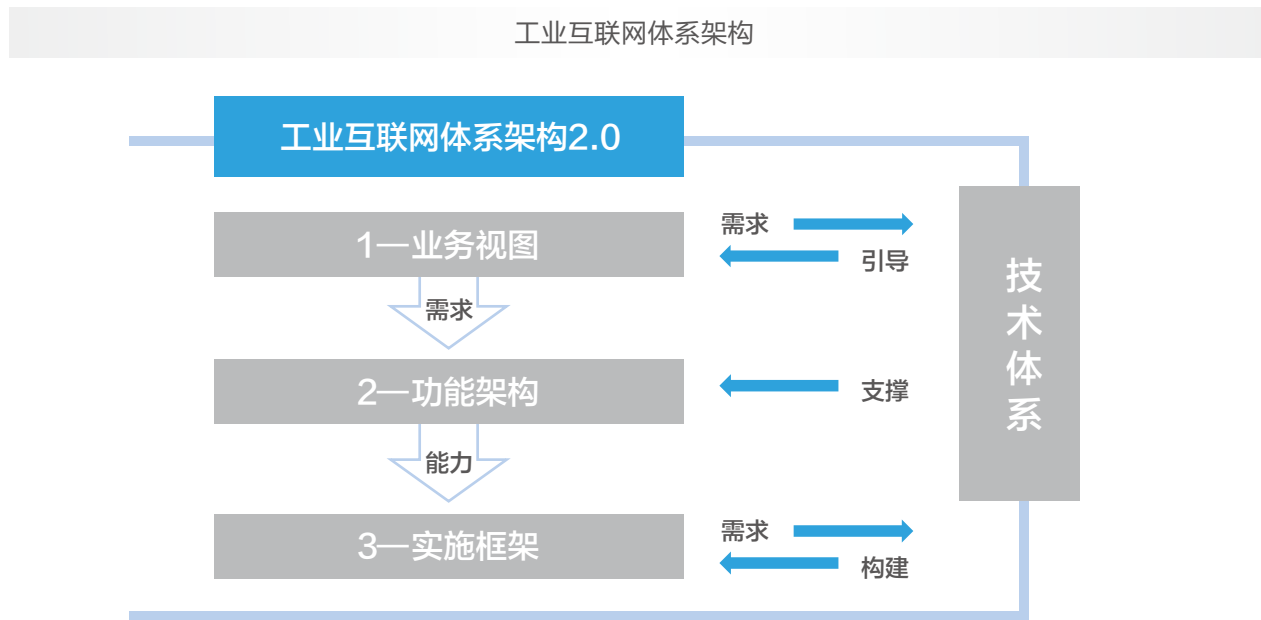


新一代信息技术与工业互联网融合发展有助于更大范围、更高效率、更加精准地优化生产和服务资源配置,推动技术创新与应用相互促进、相互迭代。例如，工业互联网与5G、人工智能等技术融合催生5G工业网络定制、工业软件、工业大数据、工业智能等技术创新，以及工业级5G终端、工业级CPE设备、工业PLC等5G融合新产品。



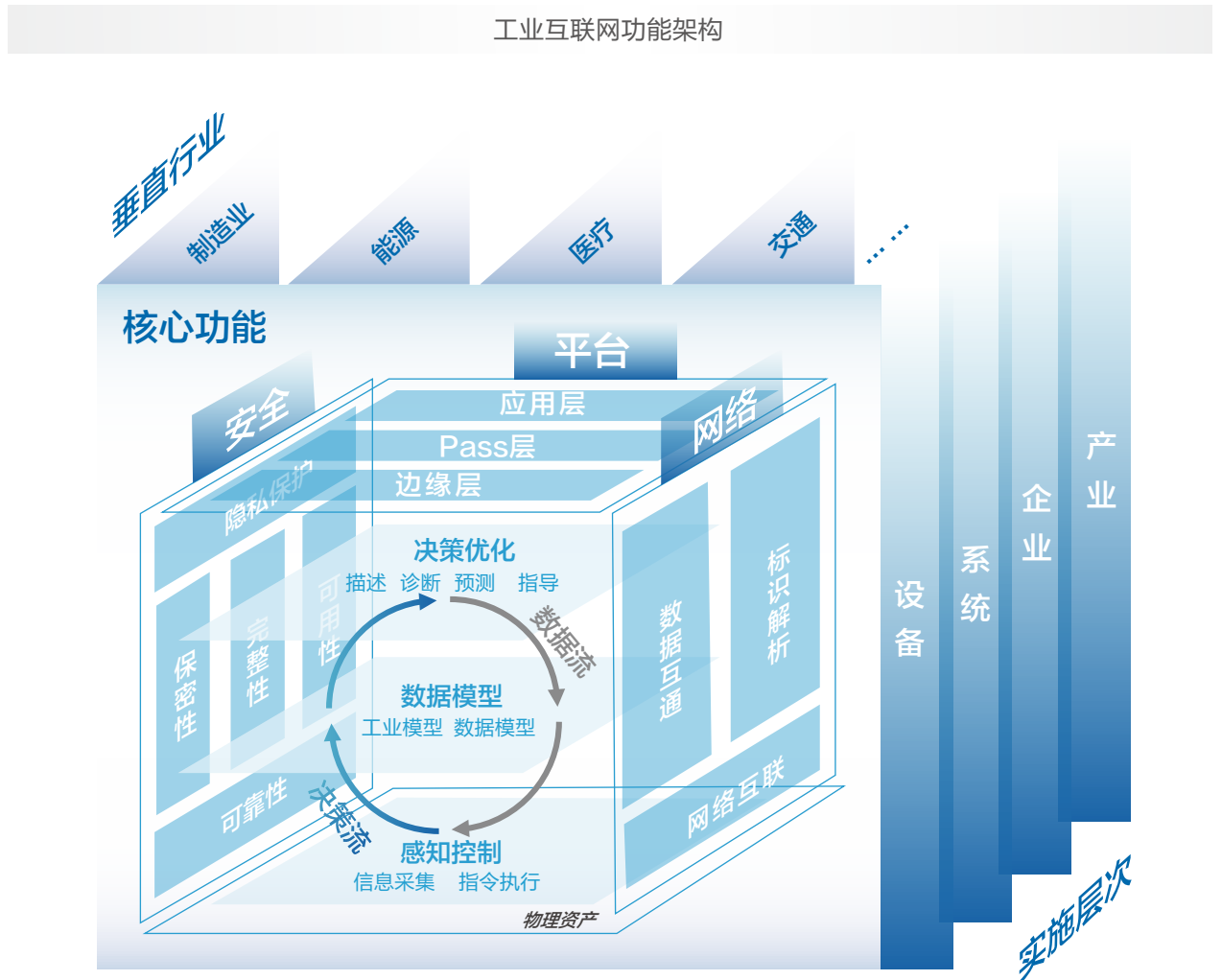
工业互联网作为系统工程、长期工程，其发展需要大量的科研、管理型人才及技术、技能型人才以及既懂通信技术又懂企业生产体系的复合型人才做支撑。在国家相关的人才政策支持下，基于产教融合等方式，工业互联网人才培养与发展相辅相成，工业互联网人才链加快补齐，并拉动新增就业岗位。

新时代工业互联网的体系架构



来源：工业互联网产业联盟《工业互联网体系架构2.0》

结合对工业互联网标准体系结构和智能制造标准体系结构的理解，本文认为工业互联网联盟提出的工业互联网体系架构2.0与新时代工业互联网体系架构要求相符，能够对行业应用推广和企业应用部署进行指导，帮助企业明确数字化转型核心方向与路径，实现工业互联网落地，进一步支撑工业互联网新阶段发展。工业互联网体系架构2.0包括业务视图、功能架构、实施框架三大板块，形成以商业目标和业务需求为牵引，进而明确系统功能定义与实施部署方式的设计思路，自上向下层层细化和深入。



来源：工业互联网产业联盟《工业互联网体系架构2.0》

工业互联网体系架构的关键要素包括网络、平台、安全等，其中，网络体系是工业互联网的基础，工业互联网的网络体系将连接对象延伸到工厂全系统、企业全环节和全产业链。平台体系是工业互联网的核心，包括边缘层、PaaS层和应用层三个关键功能组成部分，汇聚大量现场数据并沉淀为行业知识，支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置的载体。安全体系是工业互联网的保障，保障工业互联网相关设备与控制、网络及标识解析、平台及应用、数据等关键要素安全，有效防范并应对网络安全事件。

按照《工业互联网体系架构2.0》定义，工业互联网体系架构的核心功能是通过数据驱动实现物理世界与数字空间的全面连接、精准映射与协同优化，功能体系主要包括感知控制、数字模型、决策优化三个层次，以及一个

自下而上的信息流和自上而下的决策流构成的工业数字化应用优化闭环。感知控制层构建工业数字化应用的底层“输入-输出”接口，主要实现信息采集和指令执行。数字模型层强化数据、知识、资产等的虚拟映射与管理组织，提供支撑工业数字化应用的基础资源与关键工具。决策优化层聚焦数据挖掘分析与价值转化，形成工业数字化应用核心功能，主要包括分析、描述、诊断、预测、指导及应用开发。自下而上的信息流和自上而下的决策流形成了工业数字化应用的优化闭环，连接底层资产与上层业务，以数据分析决策为核心，形成面向不同工业场景的智能化生产、网络化协同、个性化定制和服务化延伸等智能应用解决方案。

03

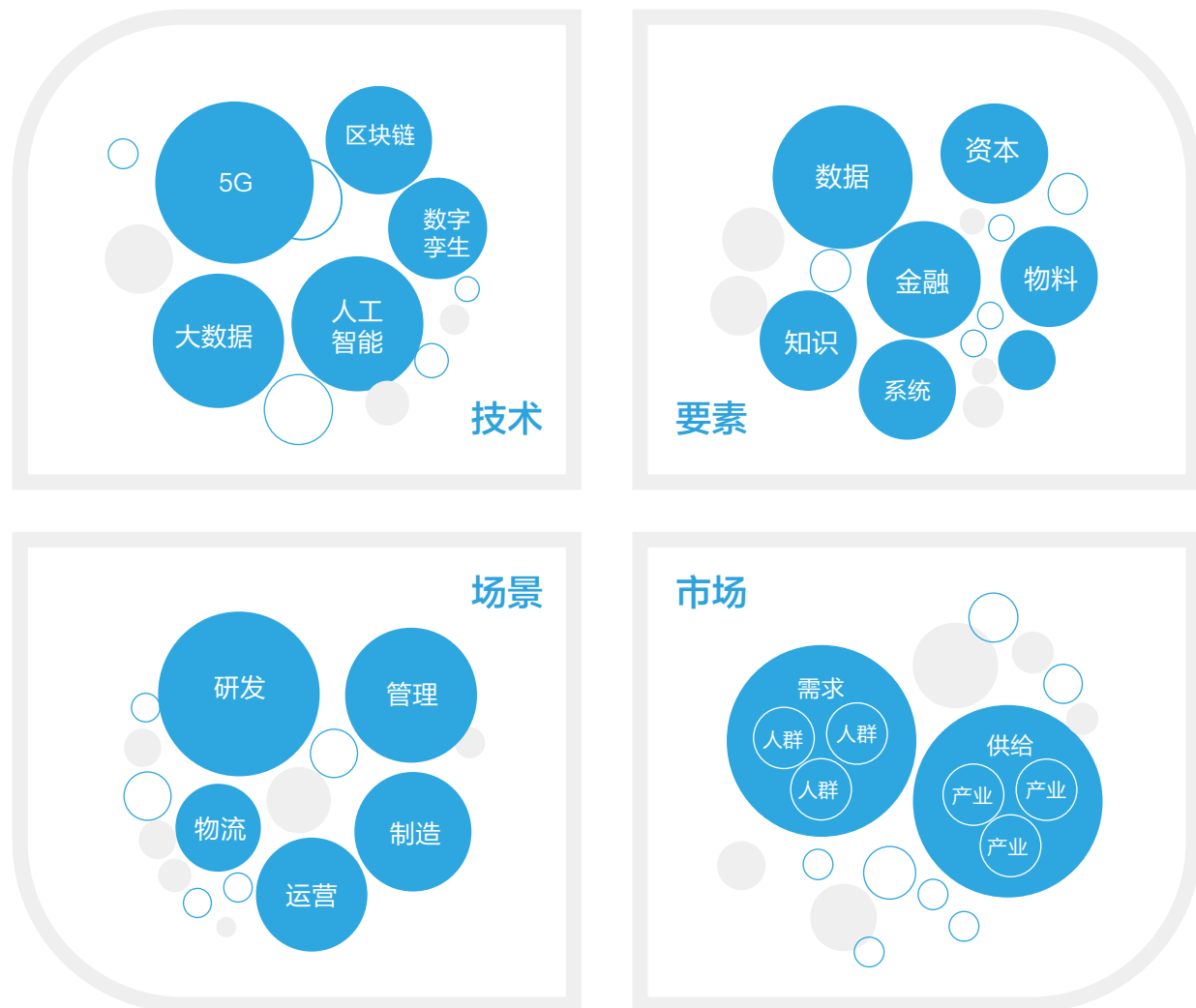
工业互联网的 “五新”特点

- 聚合新要素，工业互联网进入全面融合发展新阶段 15
- 夯实新底座，工业互联网以“算力-网络-安全”重塑工业新基建 16
- 融合新数据，全国一体化工业大数据中心加速工业数据价值释放 17
- 释放新动能，工业互联网打破限制边界实现新型“连接”价值 17
- 探索新手段，工业互联网创新发展助力提升政府产业治理能力 18

聚合新要素，工业互联网进入全面融合发展新阶段

工业互联网以数据要素作为内在变革驱动，以变革性新技术作为主要特征，基于统一大脑的一体化融合能力是创新发展模式的关键，技术、场景、市场、及要素的深度融合正加快驱动工业互联网的内在发展动力释放。在技术融合方面，制造技术与信息技术交织形成的融合性技术的突破成为工业互联网发展的基础，催生工业软件、工业大数据、工业人工智能等融合技术应用领域，拓展了工业互联网的作用边界。在要素融合方面，数据、金融、资本、知识、管理等多元生产要素与社会要素深度融合并构成新的生产力，通过各要素之间的高效协同实现资源配置优化，成为提升工业互联网创新能力的关键使能要素。在场景融合方面，新兴技术的融合创新应用，催生出网络化协同、规模化定制、服务化延伸等新模式新业态，加快了工业互联网的普及推广和创新应用。在市场融合方面，伴随工业互联网进入行业垂直化发展阶段，各个子市场呈现明显的融合发展态势，市场发展逐渐从商业模式竞争转向生态竞争。技术、场景、市场及要素多主体的深度融合营造颠覆性技术创新产出环境，促进工业从生产职能向服务职能升级进化，创新工业互联网商业发展新模式，实现工业互联网的健康快速跳跃式发展。

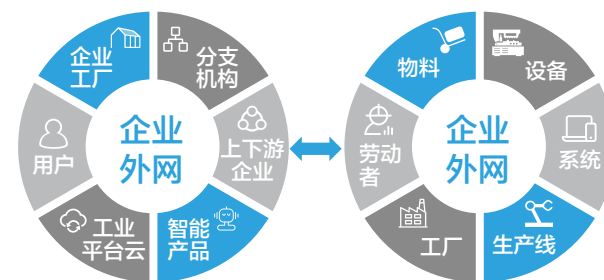
工业互联网各类要素融合



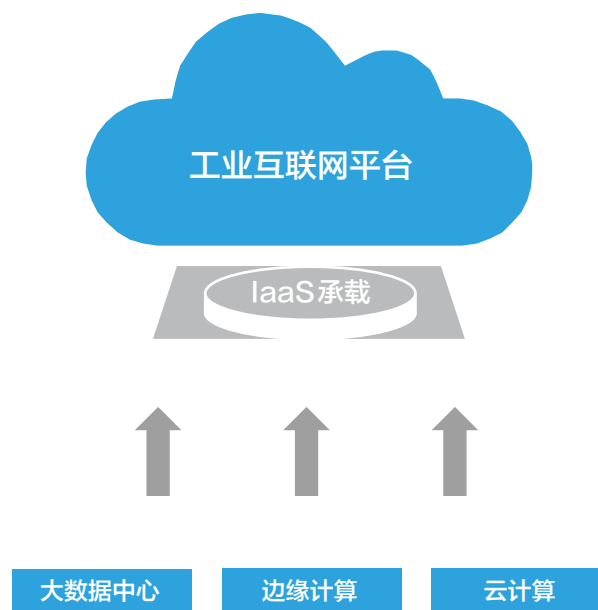
夯实新底座，工业互联网以“算力-网络-安全”重塑工业新基建

工业互联网是大数据、人工智能、物联网、云计算等新一代信息技术在工业领域的集成应用，推动新技术从单点突破进入技术协同推进、群体性演进阶段，重塑“算力-网络-安全”工业新基建，支撑制造业转型升级。工业数字化转型正在从单点突破转向全局性变革，工业企业开始从封闭走向开放，从孤岛走向互联，从单打独斗走向协作共享。工业互联网以网络作为基础，成为传统工业企业全要素、全产业链、全价值链连接的枢纽，承载数以亿计的各类设备、系统、工艺参数、软件工具、业务环节和制造能力，联接产业链环节的众多企业，为

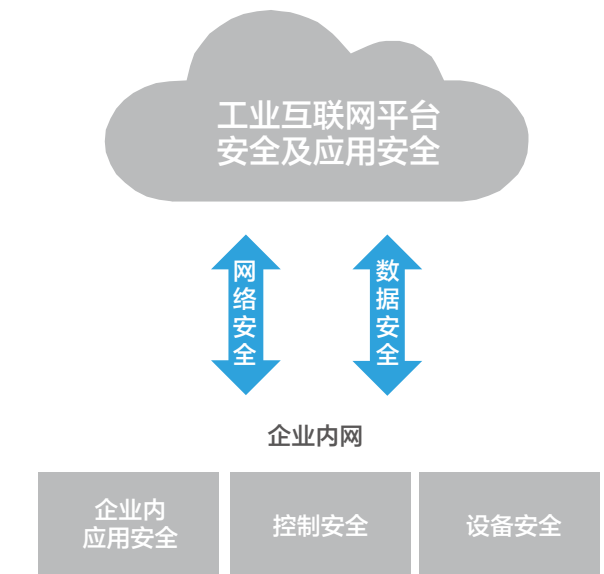
网络是基础



算力是支撑



安全是保障



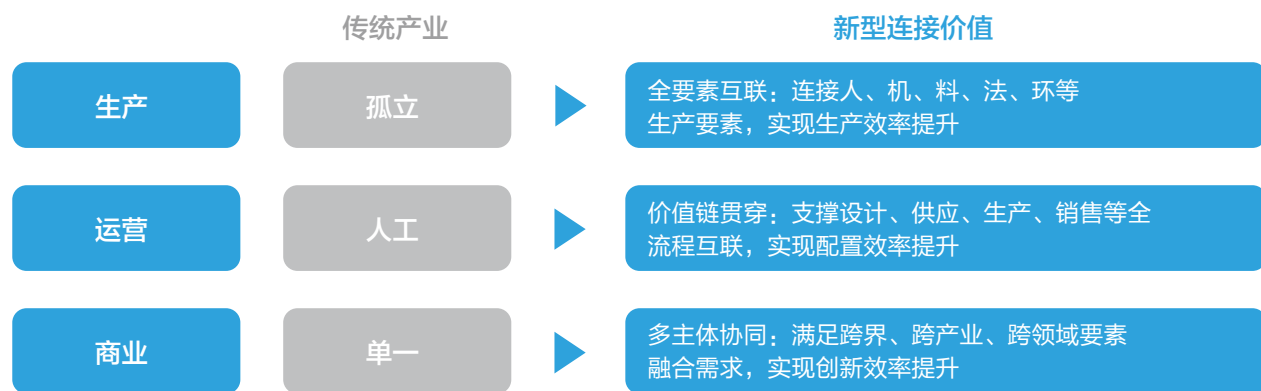
融合新数据，全国一体化工业大数据中心加速工业数据价值释放

随着我国工业领域信息化程度不断提高，数据及信息化基础设施逐渐完备，工业领域数字资产呈现爆发式增长，国家开始推进统一的工业互联网大数据中心建设并取得阶段性成果，支撑工业大数据深化应用，工业数据价值加速释放。目前正在稳步推进重庆、山东、浙江分中心的落地建设，已启动江苏、广东、辽宁、四川、安徽、湖南、江西分中心建设工作，也将有序推进全国其余各地分中心布局，已初步形成了覆盖全国10个省（市）“全国一盘棋”的工业大数据体系。另外，能源、建筑、医疗医药、煤炭等行业分中心也已开始运营。在“1+N”架构之下建设的国家工业互联网大数据中心，构建起我国统一的工业互联网数据资源管理和服

务体系，实现各地区、各行业数据资源的汇聚与应用，进一步服务政府监管、赋能企业创新、助力产业优化。大数据中心基于海量行业采集、汇聚、分析工业大数据形成的服务体系，可预测、监测、评估和预警工业经济运行情况，提升政府的产业监测分析能力，支撑政府制定政策、监管和引导行业。同时，企业通过工业大数据提高资源配置效率，提高市场响应能力与应急保障能力，优化生产方式，促进供需匹配与创新，实现降本增效，并能够提供个性化产品与服务，提高企业生产率和竞争力。此外，还将有助于我国依托各工业数据链，优化工业供应链、产业链，推动工业发展质量变革、效率变革、动力变革，提升我国各个工业在全球价值链上的地位。

释放新动能，工业互联网打破限制边界实现新型“连接”价值

工业互联网构建发展新引擎



工业互联网作为产业链的枢纽，通过连接生产要素、价值链上下游以及打通政府、企业与产学研等部门的沟通渠道，充分发挥对配置、创新和治理的赋能作用，促进产业链各环节有机融合、紧密协同，实现新型连接价值。首先，工业互联网利用工业以太网、工业无线网络、时间敏感网络等连接人、机、料、法、环等生产要素，实现工业环境中的数据闭环，促进数据端到端的流通和集成，并基于数据创新将工艺要求、运行流程、时间经验等形成知识沉淀，通过优化资源配置、降本增效，促进生产效率不断提高。其次，工业互联网连接价值链上的关键要素，利用大数据、人工智能等与工业技

术的融合应用，连接计划规划、研发设计、生产制造、销售管理、运维服务等全流程全业务并实现跨企业、跨领域的广泛互联互通，促进制造资源的广泛汇聚和高效匹配，推动云端协同、产业协同，提高资源配置效率，推动价值链向高端跃升。最后，工业互联网连接政府、企业、联盟等产业主体，通过累积工业数据和知识形成平台化共享，优化产业主体协作模式，进一步重构协作链条及流程，实现更大范围、更深层次地供需精准对接、线上线下活动，孵化创新衔接，形成创新活跃、外溢作用显著的产业创新生态。

探索新手段，工业互联网创新发展助力提升政府产业治理能力

新冠肺炎疫情发生以来，工业互联网基于其具备的全局统筹的精准决策能力、平战结合的应急处置能力、协同弹性的供应保障能力等，在政府统筹推进疫情防控和经济社会发展中发挥了重要作用，逐渐成为支撑国家治理体系和治理能力现代化的重要基础设施。

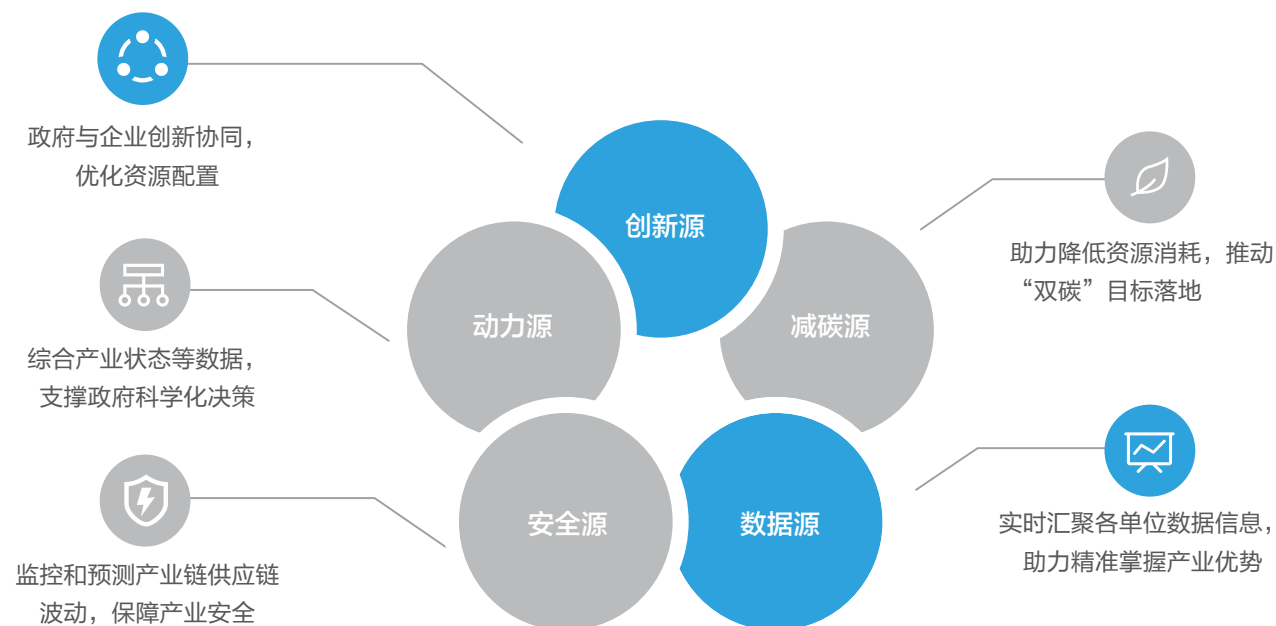
除了在应急管理中表现出良好的能力之外，工业互联网在态势掌握、精准决策、资源配置、风险预测以及低碳减排等方面也同样具有潜力。在态势掌握方面，政府基于工业互联网能实时精准获取各级部门、社会大众、高校院所、企业单位等数据信息，及时有效地掌握物资供需、社会舆情、全球产业链等情况。在精准决策方面，综合产业状态、关联供应链、所辖内容等数据资源，为产业建立全面、系统的产业画像，为科学编制规划提供依据，提升科学决策水平。在资源配置方面，政府利用工业互联网与企业的创新协同，实现各种生产和服务资源在更大范围、更高效率、更加精准的优化配置，增强产业链供应链韧性。在风险预测方面，利用工业互联网对产业链进行监测和分析，通过建立涵盖全产业、全区域的产业图谱，聚焦断点堵点分析，提升产业链安全。在低碳减排方面，利用工业互联网推动工业数字化转型进程，提升生产效率，降低资源消耗，进一步推动工业化、信息化和绿色化协同发展，助力“双碳”战略落地实现。

工业互联网助力疫情防控



数据来源：中国工业互联网研究院

工业互联网提供政府治理新手段



04

工业互联网赋能 工业数字化转型

- 工业数字化转型路径
- 工业互联网赋能工业数字化转型

21

23

工业数字化转型路径

后工业时代，产能过剩，需求不足，旧驱动经济增长的动能已时过境迁，致使全球工业动能增长乏力，直接影响了全球经济发展，各国亟需寻找产业转型突破口，寻求新的发展动能。而以物联网、大数据及人工智能等技术为驱动力的第四次工业革命，成为全球工业转型的破局关键。我国抢抓新一轮科技革命和产业变革机遇，坚定不移地走中国特色新型工业化道路，大力推动信息化与工业化深度融合，深入开展智能制造，推进工业数字化、网络化、智能化进程。近年来，我国工业数字化取得积极进展，企业数字化水平持续提升。工信部统计显示，我国规模以上工业企业生产设备数字化率、关键工序数控化率、数字化设备联网率分别从2015年的42.9%、45.4%和37.3%提高到2020年的49.9%、52.1%和43.5%。在此背景下，我国工业企业数字化转型也面临着制度设计、技术创新、业务能力建设、人才培养和组织重塑等挑战。因此，基于工业互联网的赋能作用，我们总结出一条工业数字化转型路径旨在为工业企业提供参考。

确定平台战略，开启演进之路。

我们可以将企业分为以下三种：建设自用平台撬动社会资源，大幅创造价值的价值放大者；建设面向社会的平台推动社会资源流向需要的地方，间接创造价值的价值整合者；直接利用平台获取资源创造价值的价值提供者。根据企业不同定位以及现有业务明确平台发展方向和战略重点，实施平台化发展战略。首先，了解和厘清平台商业生态系统的参与者及其之间的关系；然后在此基础上设计平台化发展战略，明确发展的基本方向、战略方向和可行策略；接下来，对于建平台企业，进行不同程度的平台功能和服务的创新以及技术平台的建设和优化，对于用平台企业，利用平台进行信息化应用创新实践；下一步，对于有自有平台的企业，制定平台推广方案吸引其他用户加入平台；最后，对平台服务进行监测运营，实现对平台商业生态系统的治理、优化与升级。

描绘组织架构，选择业务场景。

企业应打破传统的自上而下“协调”的垂直业务体系，构建基于能力赋能的“协同”新型组织架构，根据竞争优势和组织架构选择适宜的业务场景进行数字化转型，以形成支撑柔性战略的灵活业务。在调整组织架构的时候，对外服务应注重将以产品为中心向以用户为中心转变，基于用户数据信息统一用户体验，以提高企业资源利用效率。对内组织应根据业务模式需要，构建以项目任务的自组织架构，重构分工协作体系，最大限度发挥员工技能价值。根据组织架构选择场景推进业务数字化，主要针对研发、设计、生产、管理、运营、服务等业务流程，推进协同研发、智能制造、数字管理、个性定制等场景应用，形成新的数字业务。同时也注重业务创新，围绕客户需求设计端到端的整体解决方案，通过多层次、多流程、多功能的协同配合实现创新。

探索数据价值，增加竞争优势。

当前企业数字化转型普遍存在的问题就是普遍停留在数据架构、底层硬件等方面进行升级优化，而没有充分发挥数据驱动价值，只是提高了数据处理的效率。因此企业应将数据作为新型生产要素，与业务相结合，改造提升传统业务，实现创新驱动与业务增值。首先，企业应先完善大数据处理技术并完善基础平台建设，将数据转化为可变现的数据资产。然后引入数据分析工具简化数据挖掘分析及可视化过程，降低数据应用门槛，快速精准地提供决策依据。最后，在数据管理和分析基础上，根据自身情况从实际场景应用出发，将数据变现，实现基于供需精准匹配带来的业务创新增长，以及基于不断优化低效环节带来的运营效率等实际的效益增长，进一步增强竞争优势。

优化业务流程，实现精益运营。

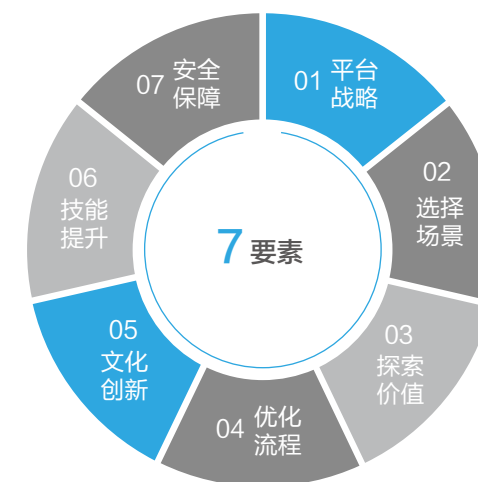
为提高信息流的流通速度与质量，使数据价值得到充分发挥，就需改变传统的业务流程，减少不必要的非增值环节，提高生产效率。利用工业互联网实现生产设备互联、产品与产品互联、企业与企业互联，助力企业提高运营管理效率。一方面，通过将设备数据与业务流程相结合，提高存量资产的利用效率，最大限度挖掘既有设备的运营潜力；为业务流程提供数据洞察，通过监测预警降低运维成本；打通设计、生产制造、运行全流程数据闭环，加速产品创新效率。另一方面，充分挖掘交互数据价值，提升产品、服务和用户体验。通过对可连接产品数据的分析，优化产品性能、设备利用率和制造流程；提升服务质量和开发新服务，通过定制提供更好的用户体验；将产品数据与业务流程融合，优化业务流程获得商业回报。

拥抱敏捷文化，迅速迭代创新。

随着跨部门、跨层级、跨地域、跨组织业务协同推进，为满足业务敏捷需求以及支撑更加扁平化的组织结构，企业需积极拥抱敏捷文化，打造敏捷型企业组织，根据业务需求与信息化发展变化，形成业务流程的持续迭代优化。首先，企业需打造简洁的组织架构，通过建立平台化的管理和组织，扩大管理幅度，将类似和雷同管理型业务合并，打造中心型平台。然后，打造清晰且精简的流程，改变传统的科层级管理组织的运作机制，建立以客户为核心的流程化管理体系，以业务流程为主线的多职能机构参与的协同组织。接下来，建立灵活的决策系统，根据业务需要细分最小业务单元，通过数字链接完成管理和决策。下一步，打造积极向上的企业文化，改变唯上文化，充分发挥员工的创造力，自上而下营造良好的氛围，助力企业提能增效。



工业数字化转型7要素



升级员工技能，提升组织潜力。

企业数字化转型对企业员工提出了更高要求，企业应通过提高员工综合素质、强化员工技能、培养人才队伍、激励人才创新等，全面提升员工技能水平，提升组织潜力。一是开展岗前技能培训，对新录用和转岗的职工，开展以基本技能、安全知识、操作规程及从业素养为主要内容的岗前培训，提高员工综合素养。二是加强在岗技能提升培训，对员工开展新技术、新工艺、新方法等技能提升培训，强化员工专业技能。三是通过建章立制、奖优罚差，以及对高技能人才开展关键工艺攻关和技术革新等培训，打造善学习、有技术的人才队伍。四是开展不同岗位的技能赛季等评比活动，全方位、多层次搭建员工“比、学、赶、帮、超”学习竞争平台，激发员工创新能力。

配置安全保障，巩固数字未来。

企业数字化转型过程中注重业务发展的同时也需注重网络安全建设，配置安全保障，助力企业业务安全前行。首先，提升网络安全意识，加强数据安全，用户隐私保护。互联网企业通常都是大数据企业，基于大量的用户数据和所服务的企业数据开展业务。因此对于企业尤其是互联网企业，在发展中一定要加强国家安全数据、网民利益和隐私保护的意识，规范数据的使用和安全保护，为整个互联网营造更好的发展生态。其次，网络安全需要打通产业链上下游共享情报，建立协同联动的联防联控机制。随着数据由信息孤岛向共享高效利用发展，依靠单个企业的防御能力已不足以应对安全风险，需要在关联企业间，形成威胁网络安全情报共享，制定威胁情报共享的标准，清楚定义安全数据的输出和威胁情报的查询共享等问题，协同联防。

工业互联网赋能工业数字化转型

从工业数字化转型路径来看，工业数字化转型并非是单个产品、软件、系统的升级，而是涉及全工业体系中的参与主体、业务流程、产品创新、服务模式、组织形态、商业模式的一次深层次、多过程、大规模重构，需要信息主导，以体系建设为核心，通过建立新的指挥系统解决工业领域转型发展的基础问题，并通过指挥系统颠覆企业的运营、服务及设备维护等方式，以推动数字化转型实践落地。而在其中，工业互联网作为推动数字化转型的关键抓手，已经渗透到工业的各个维度，接下来本文从商业模式、业务模式、管理模式、生产模式四方面分析工业数字化转型的价值维度，揭示工业互联网应用对于产业升级的影响机理。



商业模式方面

工业互联网能够改变传统价值模式，客户通过网络协同参与产品开发设计等流程，获得参与感的同时能够提升精益价值；厂商由以往为终端工厂提供产品设备转型为提供服务，通过工业大数据创造商业价值，实现价值最大化；经销商通过与企业工厂建立数据洞察体系，有效降低库存，提升销售绩效。



业务模式方面

工业互联网能够改变原本单向传递的客户需求与反馈模式以及业务独立运行模式，实现流程驱动的业务系统转变为数据驱动的业务运营。通过各类机器设备、人、业务系统的互联互通，促进数据跨系统、端到端的流动，实现数据驱动的生产运营闭环管理和优化，进而形成新的业务模式。



管理模式方面

工业互联网改变传统依靠信息系统支撑的金字塔式组织管理，通过打通核心数据链，贯通生产制造全场景、全过程，基于数据的广泛汇聚、集成优化和价值挖掘，优化、创新乃至重塑企业战略决策、产品研发、生产制造、经营管理、市场服务等业务活动，构建数据驱动的高效运营管理新模式。



生产模式方面

工业互联网改变传统的大规模生产模式，通过推动感知设备、生产装置、控制系统与管理系统广泛互联，实现生产智能控制和运营智慧管理决策，形成高质量、高效率、零库存的生产模式。

工业互联网改变工业四大模式

商业模式

- 客户可参与产品开发设计等流程
- 厂商实现服务化延伸
- 经销商实现服务化转型

管理模式

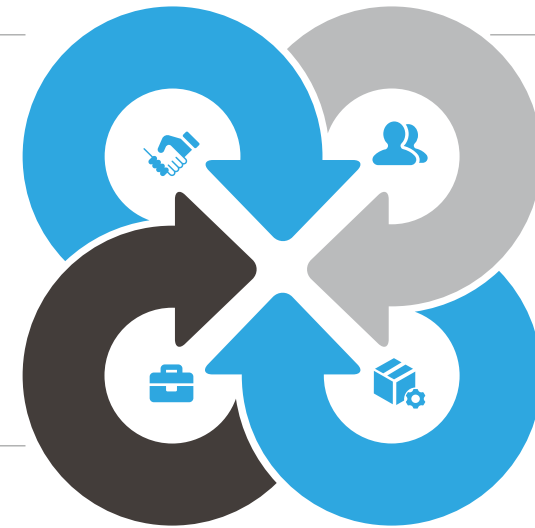
- 生产流程在线监测
- 资源优化配置与协同
- 产品全生命周期的管理

业务模式

- 数据驱动
- 网络协同

生产模式

- 柔性制造
- 个性定制



工业互联网作为信息技术与工业制造融合的新型基础设施、应用模式和工业生态，自诞生之日的宗旨便是重构全球工业，激发全球生产力，推动全球工业转型，促进工业经济高质量发展。工业互联网正催生工业领域的数字经济变革，通过重新定义人与人、人与物、物与物之间的关系，催生按需定制、生产能力交易、智能化产品等服务，以及供应链金融、融资租赁等产融合作创新服务，推动企业从原本的竞争关系转向竞合关系，进一步推动工业向其他领域延伸、拓展、融合，引领工业逐渐从封闭走向开放。



05

案例实践

●

整体解决方案

27

●

典型场景应用

29

●

重点领域应用

33

●

研发设计

●

生产制造

●

网络协同

●

运维服务

●

数字管理

●

节能减排

●

机械加工

●

钢铁冶金

●

电力行业

●

矿山开采

●

新能源电池

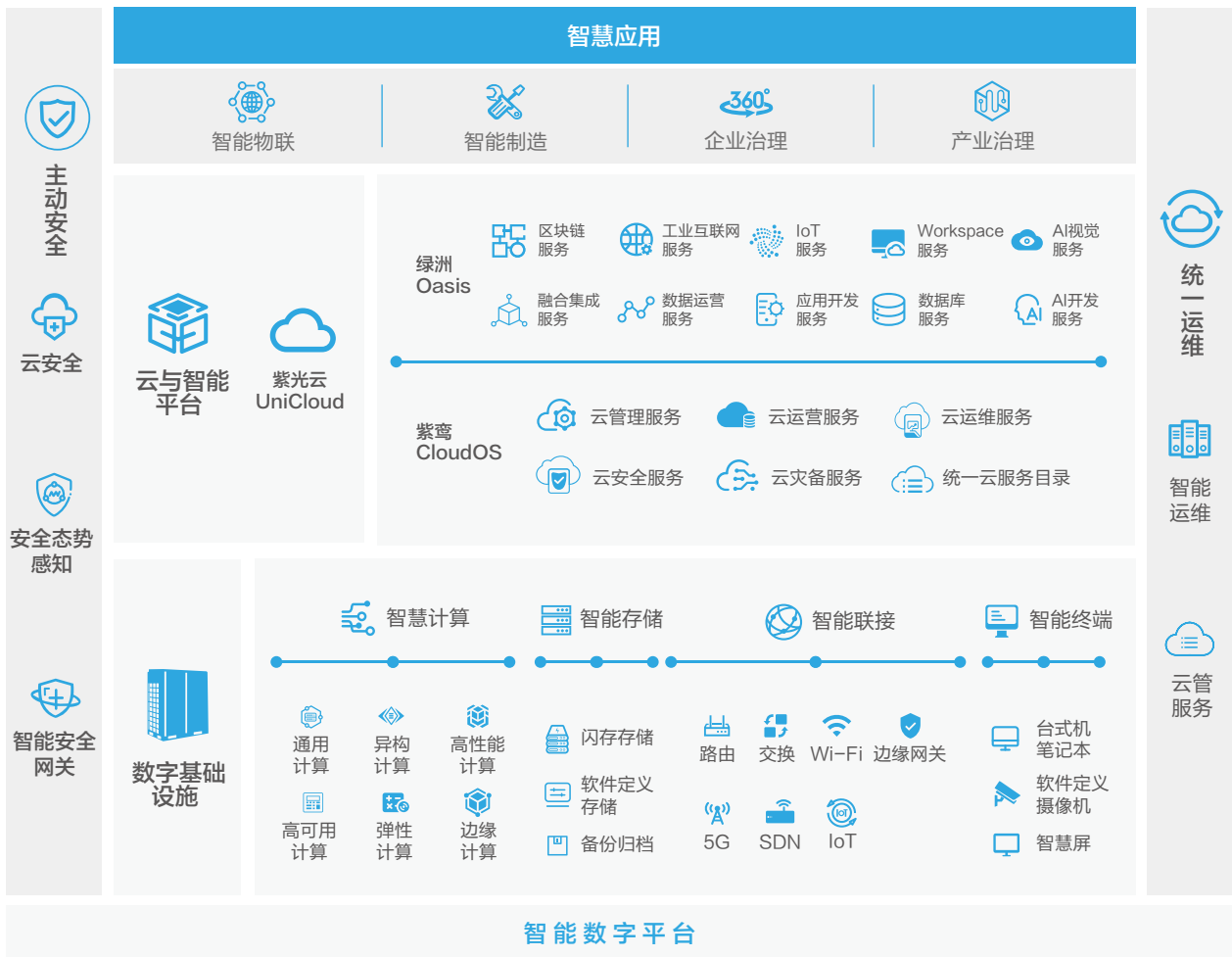
●

工业园区

整体解决方案

作为数字化解决方案领导者，紫光股份旗下新华三集团依托紫光从“芯”到“云”的产业布局 and 整体实力，在新一代“数字大脑2021”数字基础设施、云与智能平台、主动安全和统一运维等多维度的数字化创新实力基础上，构建工业互联网的数字化底座，联合生态合作伙伴发布了具有引领性的“工业数字大脑”，并加速应用部署，将工业互联网作为“工业数字大脑”建设的重中之重。“工业数字大脑”的最终目标是将物理产业空间变成数字产业空间，即通过构建全面互联、开放融合、持续进化的“工业数字大脑”，为工厂、企业、政府、园区等物理空间提供系统的智能数字平台，从而帮助工业行业打破领域边界，实现数据共享、业务共融、生态共生。

“工业数字大脑”架构



作为“工业数字大脑”战略的阶段成果，新华三集团推出数字工业融合解决方案，由底座、大脑中枢、工业应用软件组成，包含工厂、企业和产业三个级别，分别适用于三类不同的管理场景，其中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。



数字工业融合解决方案架构



该方案采用整体设计和分布式部署，在工厂、企业、政府之间构建起数字中枢系统，通过数据中枢完成数据交换和服务，形成一个三级联动的工业数字空间，能够灵活应对市场的各种挑战，成为业务创新发展的“发动机”。该方案特点体现在以下三个方面：

- 创新的全脑链设计。三个不同层次架构方案相互之间通过数字交换形成一个完整的产业级别的数字大脑系统，避免了头痛医头，脚痛医脚的问题。
- 极简快速灵活交付，依赖集团整体布局，支持本地部署和云化服务两种模式，给客户最大的灵活性。
- 提供配套的项目咨询、管理及人才建设服务。

典型场景应用

新华三依托与紫光云引擎共同打造的紫光UNIPower工业互联网平台，实现平台面向各种制造场景的服务能力的集中和汇聚，经过近四年的市场实践与用户服务，围绕设计仿真、工业物联、品质管控、云图管理四个方向，陆续推出研发设计、生产制造、网络协同、运维服务等场景解决方案，助力企业数字化转型。

研发设计

依托工业互联网平台，汇聚人员、算法、模型、任务等设计资源，实现高水平高效率的轻量化设计、并行设计、敏捷设计、交互设计和基于模型的设计，变革传统设计方式，提升研发质量和效率。在研发设计方面，紫光云引擎经过近三年的市场实践与用户服务，探索出设计仿真服务场景，基于紫光UNIPower工业互联网平台，多方联合打造设计仿真云服务平台，为中小型企业提供轻量化的在线设计、仿真服务。

设计仿真云服务平台具备三个主要特点：一是低门槛的仿真技术应用，平台采用“仿真安卓+仿真APP”的第三代仿真软件系统架构，将专家经验、行业知识和仿真流程固化为仿真APP，供无任何仿真经验的产品设计工程师直接使用，大幅降低了仿真技术的应用门槛。二是定制化、轻量化、自动化，具备完善的图形交互式仿真开发环境，仿真APP开发工程师通过简单的鼠标拖拽即可便捷开发仿真APP，实现了仿真技术的定制化、轻量化和自动化，大幅降低了仿真APP的开发门槛。三是形成仿真生态闭环，构建了仿真APP从开发、加密、上传、交易、下载到应用的生态闭环，解决了仿真技术“难学、难用、难推广”的行业痼疾，推动了仿真技术的普惠发展。

案例：紫光云引擎为某钢铁集团打造了智能产线仿真系统，从设计优化到生产过程监控保障，并将产线设备的告警和预测性分析进行融合，帮助客户实现生产过程的全维度管控。平台还能够提供一系列的工业动力学仿真服务和大量的工业仿真系统算法供行业用户使用。

生产制造

利用工业互联网推动材料、设备、产品等生产要素与用户广泛互联，逐步实现机器代替人生产，进而实现生产智能控制和运营智慧管理决策，形成高质量、高效率、零库存的生产模式。紫光云引擎专注智能制造领域，基于UNIPower工业互联网平台面向全国工业企业提供全方位智能化转型解决方案，包含电机智能运维、工业设备健康管理、设备资产互联等解决方案。以设备资产互联解决方案为例，以紫光工业互联网平台为依托，实现信息技术与运营技术的融合，面向工厂内多样化的车间、设备，搭建统一采集平台，形成数据融合资源池，建设实时监控、故障诊断、运营优化与预测分析应用，实现共享、融合、智能化的设备综合服务与管理。

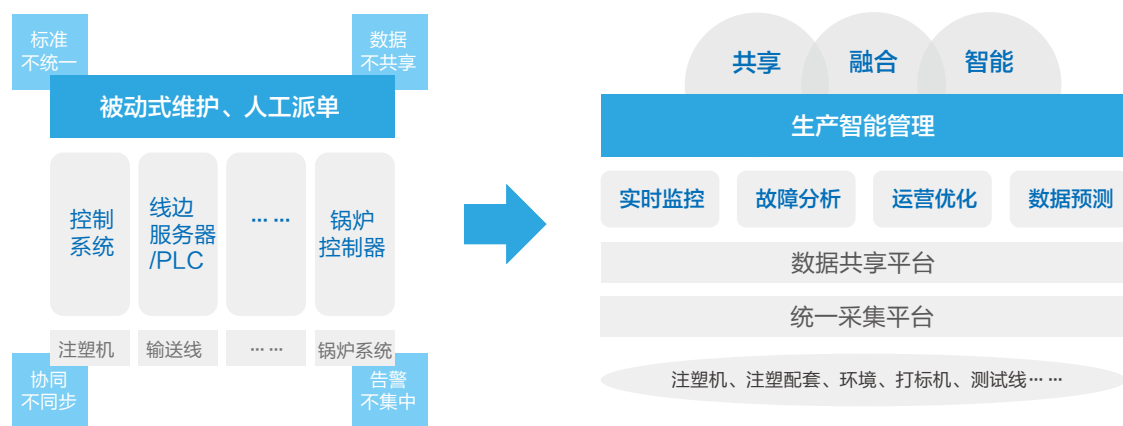
网络协同

利用工业互联网整合更广泛的设计、生产、供应链和销售服务等资源，通过跨部门、跨层级、跨企业的数据互通和业务互联，实现网络化的协同设计、协同生产、协同服务，进而促进资源共享、能力交易以及业务优化配置。紫光云引擎利用紫光工业互联网平台赋能协同制造，推出产业协同解决方案和共享工厂解决方案，助力区域产业发展的创新模式。以产业协同解决方案为例，构建工业互联网协同制造平台，以一个中心（智能制造体验中心）、两个生态圈（龙头企业协作配套生态圈、智能制造生态圈）、三个服务（协同订单服务、超级工厂、聚贤汇智），解决当前普遍存在的供需矛盾、资源分配矛盾、产业升级和技术基础不匹配之间的矛盾。

产业协同解决方案架构



设备资产互联解决方案架构



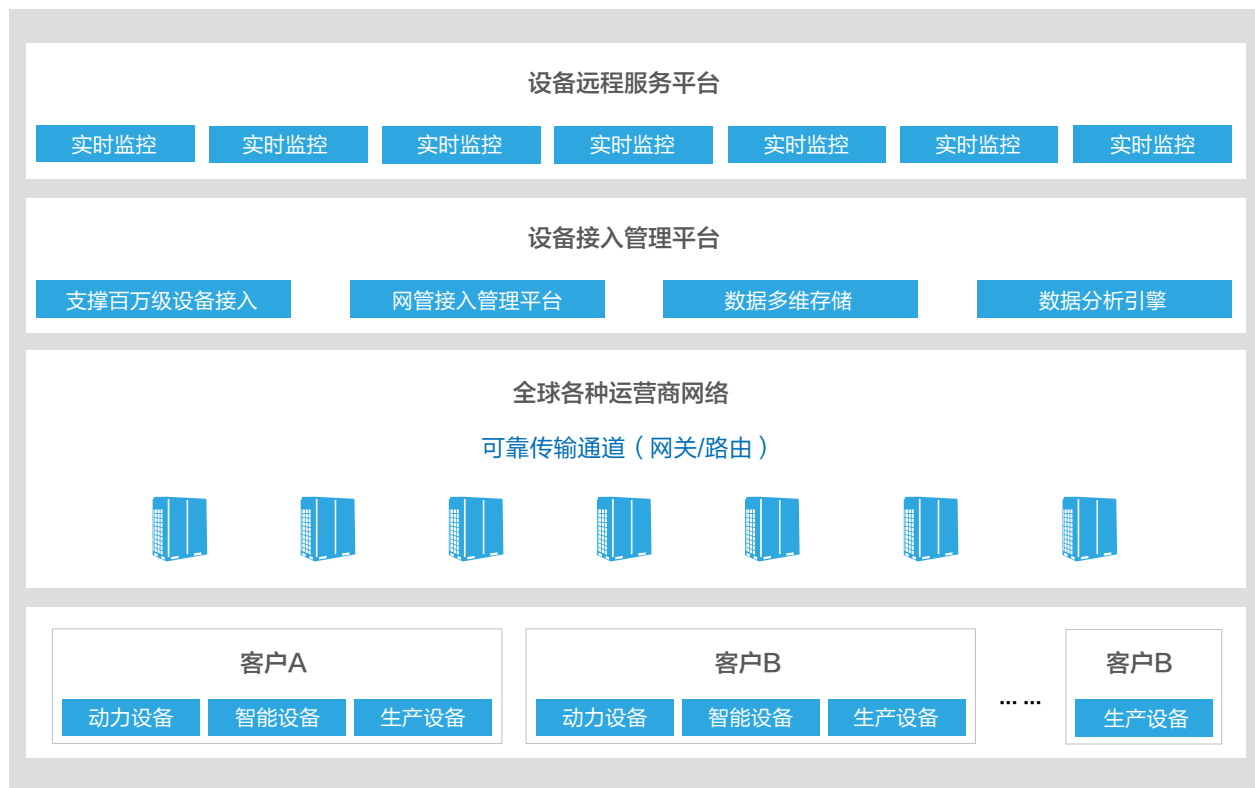
案例：大型电器企业多媒体工厂318台设备的互联互通，结合多媒体工厂的经营和生产相关需求，实现工厂层面以联机为主的应用和接口，为多媒体工厂实现统一的智能化设备系统服务平台。



运维服务

工业互联网实现对智能产品和装备的远程互联和数据分析，催生制造与服务融合发展的新型产业形态，形成产品追溯、在线检测、预测性维护等功能，实现企业从原有制造业务向价值链两端高附加值环节延伸。紫光云引擎利用工业互联网平台技术，围绕智能运维等实际应用场景出发，推出电池智能管理解决方案、设备远程服务解决方案和设备运维服务解决方案，助力企业跨越鸿沟，实现IT、OT和云服务方面的融合。以设备远程服务解决方案为例，通过工业网关实现智能产品的远程数据接入与控制，借助组态视图、分析视图呈现客户设备的监控场景；利用预警预测与业务流程的深度融合，打造设备厂商主动式运维服务。

设备远程服务解决方案架构



案例：为某精密机械公司打造锅炉物联网智控中心，通过构建锅炉设备物联网云平台，打造制造服务化延伸能力，实现产品价值和服务水平的双重提升，并通过服务业务与新技术应用结合，探索服务型产品发展盈利模式，为企业带来新价值利润增值。

数字管理

企业利用工业互联网打通核心数据链，贯通生产制造全场景、全过程，基于数据的广泛汇聚、集成优化和价值挖掘，优化、创新乃至重塑企业战略决策、生产制造、经营管理、市场服务等业务活动，构建数据驱动的高效运营管理。紫光云引擎依托紫光工业互联网平台，打造贯穿生产管理、设备管理、质量管理到运营管理全流程的解决方案，支撑企业运营决策，助力企业持续优化生产经营成本。以运营管理为例，紫光云引擎打造企业云图，运用大数据、云计算、物联网等技术，采集设备数据、信息系统数据、外部数据等，融合精益管理、PDCA、价值流等理念，通过预测模型和机器学习，智能演绎企业未来画像，为企业决策提供数据化支撑，帮助企业跨越增长瓶颈，提升核心竞争力，实现可持续改善。

企业云图解决方案架构



案例：为某精密机械加工企业构建了以企业云图、MES、高级排程、设备连接、智能监控为核心的智能工厂方案，帮助其实现生产过程全流程透明化管理，有效节约企业成本、提高生产运营效率，提升了企业整体信息化智能化水平。

节能减排

工业互联网通过全面连接工业制造全要素、全产业链、全价值链信息，能够优化生产管理过程、提升部门或企业间协同能力，进一步降低生产能耗，助力企业节能减排，实现“双碳”战略目标落实。紫光云依托信息化与能源大数据技术，以提高能源利用效率为核心，推出空压机能耗及优化解决方案、电池监测及优化解决方案与节能智慧能源解决方案，创新能耗管理模式，促进从能源生产、加工转换、输配送到终端使用各个环节的能源利用效率与经济、环境效益的整体提高。以节能智慧能源解决方案为例，可将大量分散的成千上万个水、电、蒸汽、燃油等所有用能数据全部采集，及各个能耗节点的相关运行参数及环境参数进行采集，并进行监测、监管、诊断和优化控制，形成分布式能源的整体控制、优化、服务与再分配。

智慧能源解决方案架构



重点领域应用

新华三基于海量数据的工业知识库、全场景的工业物联能力、强大的工业大数据分析能力、低代码工业应用使能服务和丰富的工业云APP，在机械加工、钢铁冶金、电力、新能源、工业园区等领域均有场景探索和案例实践，为工业企业提供全方位端到端的智能化转型解决方案，助力工业企业创新发展。

机械加工

基本特点

机械加工行业属于技术密集、劳动密集、资本密集型行业，生产模式是典型的离散制造模式，具有离散为主、流程为辅、装备为重点的特点。

业务痛点

一是计划调度混乱，由于工程变更缺乏科学规范的管理，普遍存在物料停滞、计划不善的问题，造成企业的库存积压、流动资金占用大；

二是生产制造效率低，各零部件的加工生产过程相互独立，由于生产过程离散，生产环节难以互联互通，造成生产制造效率低下；

三是生产状况难掌控，实际生产过程中，往往有很多不确定因素，如产品的重修返工，材料、半成品的报废等，管理人员很难及时掌握现场状况。

业务需求

一是实现决策科学化，基于打通数据流，为管理层和决策层提供生产经营的多维度、科学、准确、及时的数据、信息、知识和决策依据，支撑生产经营活动成本的持续优化；

二是实现设备互联互通，精准获取设备状态及参数信息，提高设备利用率，减少设备故障停机时间、非计划停机次数，保证生产平稳运行，降低生产成本；

三是实现生产过程透明化，强化生产过程管理和控制，将信息的神经末梢延伸到生产的每个业务环节，实现生产任务指挥调度可视化、生产透明可追溯，提高生产效率。

解决方案

钣金行业解决方案围绕销售、计划、设备、生产等各环节打通，从而进行有效的将销售订单平滑的转化为生产订单，打破生产过程中的黑箱，将生产数据充分挖掘得以利用。依托紫光工业互联网平台的架构模式，为钣金行业提供专属的架构方案，实现以下三方面价值：

- 根据钣金行业本身业务需要构建底层IaaS资源；
- 配合生产、销售、业务模型搭建紫光物联网平台，解决生产管理系统中与设备的对接问题，从而有效的解决了以设备产能驱动生产的模式；
- 通过平台应用层的搭建，构建了生产管理系统、生产排产系统、企业云图系统、排版优化系统，解决了从排产、生产、优化、经营管理分析决策数据的全方位各环节问题。

钣金行业解决方案架构



钢铁冶金

基本特点

生产流程长、工序多，主要包括铁前、炼钢、铸钢、轧钢、仓储物流等环节，制造装备种类繁多，生产工艺极为复杂。

业务痛点

一是设备维护效率低，由于钢铁企业个条生产线的产品、规格、工艺均存在不同程度上的差异，导致所配置的冶金机械设备也存在较大差异，因此设备维护难度较大；

二是生产过程不透明，由于涉及大量设备且生产流程存在大量的细微变量，难以掌控设备的工作状态和运行品质，很难实现精密管控；

三是节能减排压力大，冶金行业是碳排放大户，企业发展风能、光伏等清洁能源受地理位置限制，而且缺乏技术成熟可靠且经济可行的新型低碳冶炼工艺，节能减排压力巨大。

业务需求

一是实现设备统一监控，全面连接设备状态/参数，提供统一的设备监控服务，即时提醒，保障生产有效执行；

二是实现网络化协同，面向区域或集团构建企业备品库、知识库、人才库等网络化协同新模式；

三是实现统一运营管理，建立统一的设备资产数字化运营管理体系，实现固定资产、备品备件、运维服务的统一管理。

解决方案

钢铁冶金解决方案围绕设备物联、智能运维、协同服务、生态运营全流程，融合多设备、多状态、多领域的的数据，打造设备管理、维保管理、自动化巡检一体化服务平台，实现生命全周期管理。该方案价值体现在以下三个方面：

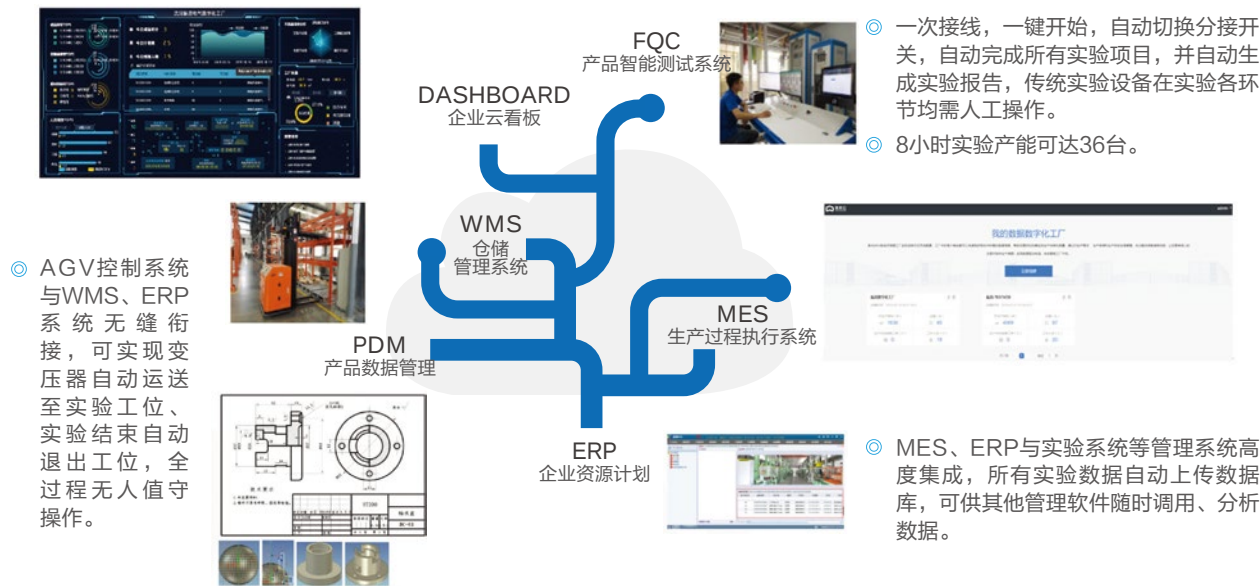
- 利用大数据分析，将产线专家的经验固化成故障预测模型，结合不断积累的状态数据、工艺数据训练模型，让故障预测更加准确，减少产线非计划性停机；
- 构建统一的设备联机及数据采集平台，通过统一数据接口，自动获取设备状态及运行参数实现设备全面联机覆盖，制定设备数据的统一标准，规范化各系统对设备数据的要求，并实现数据共享。
- 积累并梳理设备发生的故障、原因、影响因素、解决方案等内容，形成业务知识的数据资产。

钢铁冶金解决方案架构



电力行业

输配电行业协同制造解决方案架构



基本特点

涉及发电、输电、变电、配电、用电五个环节且前各个环节是同步进行的，因此电力产品不具备追溯性，其生产、销售和使用是一体化的。

业务痛点

一是精细化管理难，由于生成过程极为复杂，需要燃料、汽机、发电、通信等各生产、辅助部门配合协同，数据和管理流程复杂；

二是安全管理困难大，由于电力设施存在危险点多、施工面广、作业线长等特点，面临安全状况不理想、面对自然灾害抗灾能力不足、设备实施监管困难等问题；

三是存在信息孤岛，电力后台系统涉及大量不同业务系统，但因缺乏顶层设计且系统大多自成体系，数据彼此独立很难互通共享，并提供上层应用服务，整体的分析挖掘难度巨大。

业务需求

一是实现精细化运营，通过优化或重塑企业内部业务流程，强化财务、人事、后勤等各部门信息沟通，畅通各环节业务，助力企业精细化运营管理，提升企业运营效率；

二是实现设备运行安全预警，通过对运行设备进行实时监测，基于设备运行数据建立预警模型，实现设备的安全预警；

三是打通全流程、全环节数据流，整合电力生产、运营、销售、管理的数据，实现全流程、全环节数据共享，以用电需求预测驱动优化资源配置，协调电力生产、运维、销售的管理，提升生产效率。

解决方案

输配电行业协同制造解决方案构建一体化的输配电协同制造平台，建立完善的输配电变压器上下游供应链条，促进产业健康成长，提高行业集中度，打造工业互联网的典型应用、协同制造典型，为向全国输配电协同制造平台和跨地域运营奠定基础。该方案价值体现在以下三方面：

- 解决输配电行业供应商比较分散，企业管理者对企业整体的供应商的订单生产管理情况把握不够充分的问题，提升企业与供应商之间协同制造能力；
- 解决缺少有效的工业互联网信息平台管理产品的货期与交付质量，导致用户企业对供应商的合同订单的生产进度、质量过程追溯信息的收集有所缺失等问题，提升对于供应商制造情况追溯管理的能力；
- 打造集综合营销平台、创新创业平台、业务协作平台、资源整合平台等功能于一体的综合性服务平台，服务产业链。

矿山开采

基本特点

煤炭开采环境复杂，面临水、瓦斯、构造、低温等各种天然条件的威胁，对于开采过程安全以及开采效率要求较高。

业务痛点

一是管理水平差，由于矿石采选是一项复杂的系统工程，涉及地质、采矿、选矿、管理等多种学科专业知识，生产、管理涉及技术性强，企业缺少复合型人才以及专业的技术人才；

二是安全风险大，煤矿在开采过程中，过于注重产量，忽略了安全设施的建设，导致安全事故时有发生；

三是生产效率低，由于设备服务周期、技术水平不高、国产化设备效率低、维修成本大等问题，设备维修费用大幅攀升，直接影响煤矿的开采效率。

业务需求

一是实现精益运营，通过整合不同系统的数据，并进行数据处理分析，支撑企业全方位管理设备，实现业务回溯、辅助分析决策，提高运营效率；

二是实现远程操控，通过结合5G、智能传感等技术，采集井下各类环境参数、设备工作状态和人员运动轨迹等数据，实现生产现场的实时环境监控和行为高度识别，解决监测环境危险、安全要素复杂的问题；

三是实现矿山设备数字化、网络化、智能化，大幅提升井下采掘效率。

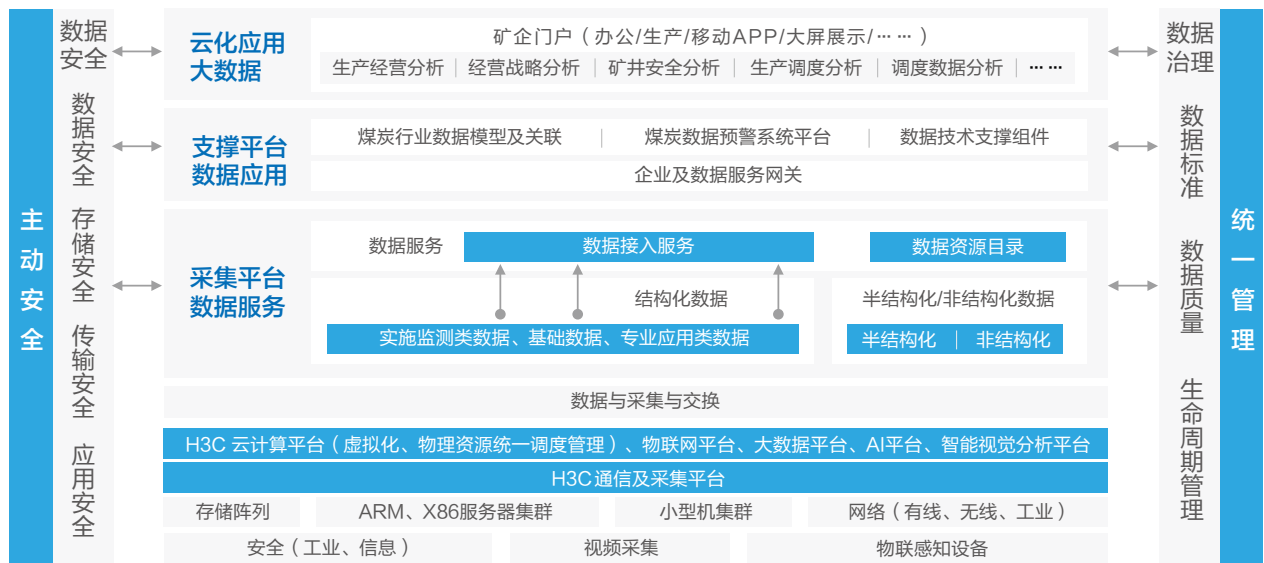
解决方案

智慧矿山解决方案依托自身的“数字化大脑计划”，从底层硬件基础设施维度开始，逐步向上通过基于云计算化、大数据化、数字化、AI人工智能化等信息化技术手段，将传统分散的不同种类的数据加以梳理和标准统一，具备了智能数据分析应用、智能视觉应用、智能连接应用、智能主动安全应用与智能运维体系五大支撑能力。该方案价值体现在以下四个方面：

- 通过与企业云平台的融合、SDN技术以及新华三一体化管理平台的融合，实现全信息化系统支撑平台，从业务、环境、硬件、数据、系统等多个维度的智能化融合管理；
- 结合先进安全态势感知系统以及云上安全管理系统，实现了平台级全面的主动安全管理能力；
- 对煤炭的挖掘、运输、储运等全流程实现全流程可视化管控。
- 通过大型集团级综合运维管理平台实现了大型煤炭集团级海量设备、海量数据的批量管控、灵活的组织架构、安全可靠的平台支撑以及便捷高效的横向扩展的智能化运维保障系统。

智慧矿山解决方案架构

煤炭行业智能业务应用（以业务为导向、以数据为支撑、提质增效）



新能源电池

基本特点

新能源汽车充电桩作为新型基础设施七大领域之一，具有投资大、链条长的特点，是新能源汽车产业发展的重要保障，是智慧交通、智慧能源新兴数字经济的重要组成部分。

业务痛点

一是运营平台难以支撑高并发接入，运营平台涉及海量数据并发接入，充电桩状态信息、位置信息、环境感知、用电信息，人车行为数据；平台负载随着业务发展逐渐增大，难以承受高并发冲击；

二是海量数据难以挖掘价值，平台汇聚了海量的数据，缺乏有效手段来充分挖掘数据的价值，让数据融会贯通，为企业的业务创新和运营的效率提升提供原动力；

三是数据安全难以保证，面对海量充电桩数据，差异化数据采集环境，复杂的网络传输环境，运营平台难以保证应用数据、电桩数据、用户数据核心资产安全。

业务需求

一是基于工业互联网平台使不同应用、终端能够无缝对接，实现海量连接和数据高并发处理能力，实现更有价值的数据分析；

二是挖掘数据价值，创新业务服务，基于边缘计算提供丰富接口，适配各种充电桩场景需求，实施采集充电桩用电信息，实现与电网双向充放电信息交互，满足充电业务扩展需求；

三是实现安全防护，通过建立全方位端到端安全防护体系，实现对海量终端准入认证、海量数据安全传输和云端应用平稳运行。

解决方案

新华三以数字基础设施、业务能力平台、主动安全和统一运维构成的“智能数字平台”为基础，依托新华三云、管、边、端协同优势，基于行业业务需求，提供贴合用户业务场景，打造具有技术创新的新能源汽车充电桩解决方案。该方案价值体现在以下几个方面：

- 通过充电运营业务云化部署，提升充电桩的整体利用率，有效解决传统IT资源按峰值业务来建设、资源浪费大的问题。
- 云平台、物联网平台融合数据分析引擎，支撑数据分析，实现错峰充电，提升用户充电体验。
- 多种接入方式灵活组合，实现充电设备快速接入和数据高速传输。
- 构建全方位安全防护体系，提供设备层侧应用侧端到端安全防护，实现海量终端安全接入和数据安全访问。
- 通过一体化运维体系建设，实现充电设施监控和业务应用智能化运维。

新能源汽车充电桩解决方案架构



工业园区

基本特点

现代新型的工业园区，已经转变为系统的建设模式，新时代的工业园区不仅仅限于合理的规划各类生产布局，而是开始注重为工业园区建设者提供集生产、研发、物流、展示、招商等内容的一体化综合服务。

业务痛点

- 一是重硬件建设轻软实力打造，工业园区普遍过于重视基础设施，忽略对客户的配套设施的打造，比如满足客户对休闲娱乐、健康的需求以及人才服务、金融服务等便捷服务的需求；
- 二是受限于相应的人才储备，园区管理工作缺乏整体性和连续性，工作协调难度大，管理混乱、流程复杂；
- 三是智慧园区建设过程中，存在各部门各自为战，垂直建设，数据无法共享的问题。智慧园区建设完成后，存在缺少信息化运维部门，系统缺少维护等问题。

业务需求

- 一是搭建商务配套平台，为园区提供在线招商引资，为企业提供商务服务，提高入住率；
- 二是提供公共服务，为入住企业提供全方位资源服务，有效降低企业入住园区的成本，提升可靠性和可扩展性；
- 三是提供园区上下游企业资源共享与协同的平台，促进形成有机整体，提升园区企业综合竞争力；
- 四是提供运维服务，实现基础设施、指挥中心、大厅、应用平台的一体化运维，以及提供灾备恢复、信息安全等服务。

解决方案

- 智慧园区解决方案以新一代园区智能网络为基础，以绿洲园区数字化平台为中枢，承载园区运营服务，在工业互联网平台的赋能下，以智能化运营管理中心为呈现工具，打造融合、标准、智能的智慧园区平台，全面提升园区运营招商、物业服务和企业服务智慧化水平，为工业园区提供全生命周期的数字化服务。该方案价值体现在以下三个方面：
- 提供便捷的运维方式，在设备上线实现端口聚合自动配置，在业务部署时基于用户和角色配置降低部署难度，网络运维时实现一键自带网络优化；
 - 实现物理网络与业务虚拟网络的分离，当物理位置发生变化时，业务与用户对应的资源和策略可以动态跟随，提高运维管理的效率；
 - 运用信息和通信技术手段感测、分析、整合园区的各项关键信息，对园区内部井盖、垃圾桶、环境监测等在内的各种需求做出智能响应，实现园区智慧化运行，打造绿色园区概念。

智慧园区解决方案架构

产业支撑



汽车云



工业设计云



金融云



健康医疗云



影视渲染



教育云



企业信用云



...

智慧应用

智慧访客

智慧办公

智慧生活

智慧物业

智慧体验

运营中心
模块化运营、集中管理与控制

展示与体验中心
超酷展示、超维体验

信息集成

园区综合管理平台

政务共享平台

智慧支撑



云计算
混合架构、灵活
IT混合基础设施



大数据
统一平台、智慧洞察
智慧引擎



大互联
移动互联、新网络
传统网络



大安全
信息系统安全、
用户安全、业务安全

智能感知

网络

弱电感知

新技术应用

智慧科技合作伙伴

智慧科技支撑

顶层设计

智慧化框架

06

演进方向

- 技术演进：“5G+工业互联网”起航，数字孪生、VR/AR等技术加速融合 43
- 平台演进：工业大脑构建三级联动数字产业空间，激活产业发展势能 44
- 模式演进：聚焦多主体共性需求和痛点，平台运营商价值逐渐凸显 44
- 行业演进：工业互联网持续覆盖，垂直行业应用和场景不断深化 45
- 区域演进：工业互联网产业生态不断健全，逐渐形成区域集群发展态势 46



技术演进：“5G+工业互联网”起航，数字孪生、VR/AR等技术加速融合

新一代信息技术推动工业互联网持续升级迭代，5G、VR/AR、边缘计算、数字孪生等新兴技术与制造业的融合将进一步加快和深化，显著提升工业互联网创新能力和发展水平。5G技术作为网络连接技术的典型代表，基于其大带宽、低延时、海量连接的特性，满足了工业性能和高可靠性要求，破解了工业互联网设备互联难题，并通过灵活部署方式，改变了现有网络落地难的现状。同时，5G与工业互联网的融合应用，将加速人工智能、机器视觉、数字孪生、VR/AR等新兴技术的深度集成，形成以工业互联网和5G为中心的泛智能集成设施，为工

业互联网发展开创新空间。目前，“5G+工业互联网”已形成远程设备操控、现场辅助装配、无人智能巡检等十个典型应用场景，并逐渐在全国各地实现落地，发展势头良好。未来，随着“5G+工业互联网”相关标准指南、政策文件的逐渐完善，“5G+VR”“5G+远程操控”“5G+无人机”等应用将有较快发展，成为工业互联网的主流应用场景。“5G+工业互联网”作为路径探索深入、效果显著的工业互联网创新发展方向之一，融合应用前景广阔、潜力巨大。

平台演进：工业大脑构建三级联动数字产业空间，激活产业发展势能

以工业知识、基础工业数据平台等逐步演进形成的“工业数字大脑”，将成为后续工业产业持续迭代升级的核心驱动力，通过构建工厂、企业、政府三级联动数字产业空间，重塑工业产业升级转型新模式。随着新兴技术群体和产业变革密集爆发，工业制造业的数字化、网络化、智能化已经成为必然的发展趋势。而工业互联网作为改造传统工业制造业的新动能，将成为把“有界无智”的物理世界进化为“无界有智”的数字世界的的关键抓手。以政府/园区产业链、企业价值链、工厂生产链为

工业互联网建设的切入点，从能力重塑，流程重塑，机制重构三个维度入手，打破限制边界，持续推进智能化，才能够充分释放工业互联网的价值与潜能。由此，全面互联、开放融合的“工业数字大脑”将应运而生，以工厂、企业、政府之间的数字中枢系统为枢纽，形成一个三级联动的工业数字空间，通过横向打通供需两侧，纵向联接政府和企业，帮助工业行业打破领域边界，实现数据共享、业务共融、生态共生，全面激发工业领域的发展势能。



模式演进：聚焦多主体共性需求和痛点，平台运营商价值逐渐凸显

伴随我国工业互联网发展进入深水区，专业的工业互联网平台运营商逐渐展现并发挥价值，聚焦不同行业和企业的需求和痛点，推动实现数字化、智能化的大规模应用，促进工业互联网快落地见实效。我国工业种类繁多，且每个行业都有较为明确的知识边界，工业互联网呈现起步门槛较高、发展空间大、需求碎片化的特点。一方面，针对行业和领域的共性需求，“双跨”平台运营商未来将打造资源富集、协作演进的工业APP开发生态，赋能更多的开发者，降低应用创新门槛，并通过拓展应用场景，从差异化的用户服务中积累平台共性能力，不断提升服务

质量和能力，降低企业应用成本。另一方面，单个平台很难覆盖所有行业、所有领域的应用场景，所以除了建设跨领域、跨行业的“双跨”工业互联网平台，也同样需要发展垂直行业平台。垂直行业平台将继续拓展应用场景和服务对象，在赋能大型工业企业的同时，也将聚焦中小企业需求，降低工业互联网平台应用门槛，助力工业互联网平台在不同企业的落地。面对通用化的平台服务与个性化用户需求之间的鸿沟，平台运营商不断提升平台资源管理能力、应用服务能力，促进大众创业万众创新和一二三产业、大中小企业融通发展。

行业演进：工业互联网持续覆盖，垂直行业应用和场景不断深化

工业互联网已在钢铁、机械、电力等40多个国民经济大类中得到广泛应用，网络化协同、智能化制造、个性化定制、服务化延伸等新业态新模式不断涌现，在新业态的引领下，应用领域不断向纵深推进，行业价值空间不断拓展，行业企业实现创新发展。从覆盖领域看，工业互联网融合应用逐渐由装备、消费品、电子信息等制造业各门类向采矿、电力等非制造业延伸。随着工业互联网应用提档加速，未来在手机、家电等对供应链和敏捷型要求较高的行业，航空、汽车等供应链较长、产品结构复杂的行业，电力、采矿等高度依赖人工操作、安全

隐患较高的行业这三类行业领域的工业互联网应用将会突破性落地见效。从应用场景看，逐步从制造业企业的供应、销售、物理等终端向研发、设计、监测等前端延伸，从单点改进向全局优化拓展。而伴随“5G+工业互联网”十大典型应用场景的发布，以及国家相关政策支持力度持续加大，新一代信息技术与工业互联网的交叉融合将不断拓展应用场景，带来新技术蓝海、新应用空间，开辟数字化转型新模式。

工业互联网各行业应用场景						
场景 行业	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
电子		智能化生产	供应链协同		产品质量智能检测	生产管理优化
钢铁		生产工艺优化	供应链协同			安全管理
冶金		智能化生产	供应链协同		设备健康管理	生产管理优化
石化		设备智能管控 智能炼化生产	供应链协同		设备健康管理	安全管理
煤炭					煤炭智能运输	安全管理
电力					设备健康管理	智慧管理 精准供电
新能源			设计协同		远程运维	能源站管理
汽车			研发设计协同 产供销协同	规模化定制生产		
轨道交通	虚拟仿真设计		协同制造		远程运维 设备健康管理	产业链管理
园区			供应链协同 产业集群协同		园区综合服务	园区产业管理 园区设备管理
工程机械					远程运维 互联网金融	备品备件管理
家电		柔性生产	供应链协同	规模化定制生产	供应链生态整合 智能家居解决方案	

区域演进：工业互联网产业生态不断健全，逐渐形成区域集群发展态势

为落实中央关于推动工业互联网加快发展的决策部署，各地积极布局争相创优，以产业集群为切入点，探索具有本地特色的工业互联网发展路径，赋能当地产业数字化转型，逐渐形成区域集群发展态势。京津冀充分发挥创新和产业优势，围绕培育京津冀先进制造业产业集群的目标，共同打造京津冀工业互联网协同发展示范区，推动产业协作发展，未来区域分工布局将更为合理。长三角地区协同程度高、经济活跃，三省一市协同推进工业互联网一体化示范区，着力打造技术牵引、机制创新的平台建设“试验田”，为全国工业互联网发展起到示

范带头作用。粤港澳大湾区依托制造业基础好、集聚效应强的产业优势和区位优势，超前推动工业互联网产业集群发展，在“5G+工业互联网”应用、工业互联网平台建设上走在全国前列，逐渐成为全国规模化应用高地。成渝地区工业互联网一体化发展示范区启动建设，依托重庆两江新区的国家顶级节点，打造成渝地区工业互联网标识解析服务网络，构建工业互联网与制造业深度融合的现代产业体系。此外，山东、湖南等地先行布局，逐渐形成以点带面、融通发展、辐射全国的工业互联网创新发展态势。

