

新华三 H3C iConnecting

工业互联网技术 2022 白皮书



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

CONTENTS

目录

前言 01

工业互联网概述 03

定义内涵	05
市场格局	08
发展趋势	06
推动模式	09

新华三工业互联网技术体系 11

技术创新引领新华三工业互联网发展	13
新华三工业互联iConnecting技术战略	15
“联接驱动，重塑价值”是iConnecting技术战略内涵	16
以“3+1+1”为核心的新华三工业互联网能力图谱	20

工业联接 Industry | 联接设备，让数据流动起来 21

定义与内涵	23
关键技术	23
发展现状	25
产品能力	30

信息联接 Information | 联接数据，让信息流动起来 37

定义与内涵	39	发展现状	39
关键技术	40	产品能力	43

智能联接 Intelligence | 联接信息，让智能流动起来 51

定义与内涵	53	发展现状	53
关键技术	53	产品能力	56

融合方案 Integrate | 联接生态，让服务流动起来 61

工业互联网平台	64	工业场景化解决方案	84
政府园区解决方案	104	智能制造企业解决方案	109

赋能产业 Ignite | 联接资源，让价值流动起来 118

工业企业智能诊断服务	119	供需对接服务	121
智能协同制造模式	123	工业互联网人才培养服务	125

典型应用案例 129

苏州工业园区咨询诊断服务	131	沈阳智慧化工园区	133
紫光股份智能工厂	135	吉林建龙钢铁安防一体化	137

总结与展望 139

面临的挑战	141	未来发展	142
-------	-----	------	-----

附录A：术语与缩略语 144

附录B：工业互联网标准体系 145

参考文献 150

编写组

顾问：
李立、刘新民、张鹏

主编：
刘赞、郭晓军

副主编：
刘淑英、吕洪、林涛、朱仕银

编辑：
曹玮、曾小玲、张朝亮、田玉靖、
王俊、张宇楠、黄玉宝、吴蔚洲、
李东会、王曦光、张玉君、张力

前言

眼下，在新的科技革命、产业升级转型的内在动力和地缘政治、疫情的外部压力的双重驱动下，全世界都已经把数字经济看成是重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的核心力量之一。作为数字经济的重要基础设施，工业互联网正在逐步书写它自己的使命和能力，利用新一代信息技术对制造业进行全方位、全角度、全链条的持续改造和优化，加速引爆工业格局的变革，在千行百业演绎着自己的角色。作为新一代信息技术与制造业转型发展历史性融合创新期的新生事物，工业互联网正在推动工业的生产力和生产关系、创新模式的变革，加速工业经济由传统的依赖专家经验的模式转向更依赖于数据驱动的模式。工业互联网正在酝酿新的创新活力，具有广阔的前景和无限的潜力，必将为智能制造、智慧商业、双碳战略等打造新一代基础服务，推动我国工业经济发展加快向更智能、更优质、更可持续的方向转型，会持续产生基础性、深层次、全方位的社会和经济变革。

在那些普遍的共识中，诸如“企业级计算的未来将是云计算与边缘计算的混合”、“未来的企业现场将遍布支持低延时网络技术的IOT物联网和传感器”、“大数据与人工智能推动企业从流程驱动升级到数据驱动”——不难发现新华三作为一个数字解决方案领导厂商在这次数智化大潮中是不应该缺席的，我们理应承担时代给予的使命，那就是“融汇数字力量，激发工业潜能”。

工业互联网一头连着传统工业制造业，一头连着新一代信息技术，是产业转型过程中的“金钥匙”。新华三作为具备信息技术和制造技术双重基因的行业龙头，一方面，在工业互联网领域积极布局，充分利用多年来在百行百业积累的数字化转型能力和成功经验，不断进行技术创新，不仅深度参与了中国工业互联网政策编写、标准制定、技术攻关、探索实践、示范引领的全过程，还主导参与了多项国家级重大工业互联网创新项目，拥有多项技术专利，形成了从业务咨询、项目集成、产品方案、市场运营、生态构建等端到端的能力体系。另一方面，新华三也积极利用5G+AI+IoT技术，以“工业数字大脑”实现全面数智赋能，进行工业互联网iCM新模式探索，打造出了精益、智能、柔性、物联、绿色的紫光股份智能工厂，成功入选“2021年度工信部工业互联网平台创新领航应用案例”、“2022中国5G+工业互联网大会典型应用标杆案例”、及2021年浙江省“未来工厂”试点企业。

2021年6月22日，新华三工业互联网有限公司在苏州工业园区正式注册成立，这意味着新华三工业互联网总部正式扎根苏州。今后，新公司在苏州工业园区的产业集群大生态中，积极发挥自身的创新能力，在研发交付、对接合作、孵化方案、生态营造等方面全力而为。立足于园区，新华三工业互联网公司以辐射苏州、江苏，

乃至整个中国为愿景，打造行业工业互联网平台，连通上下游和配套企业之间的价值链，加速产业数字化的进程。

本书以工业互联网技术体系的整理归纳和演绎为目标，从工业互联网的发起和内涵入手，对工业互联网方案用到的网络、平台、数据、智能、边缘计算等新一代信息技术和制造技术的融合进行了阐述。另外，在部署体系上，我们建议工厂现场级的要素链、企业级的价值链和产业（行业）级的产业链应该形成一体化设计的、可融合的三级架构，或者说三级支撑系统。在阐述各层技术基础性的定义和具象化的各层产品核心能力的基础上，本文给出了若干具有示范意义的最新实践案例。

当前工业互联网发展已经进入新阶段，正处于发展突破的战略窗口期、发展快车道和深耕期。已经由政府和市场双轮驱动向市场红利阶段转换。我们热切期待着更多的技术伙伴、商业伙伴和用户加入到这次变革大潮中。根据以往的新品发布的经验，像工业互联网这样具备跨界、跨行业、跨时间融合的综合方案，实在需要一本简单明了的指南书，快速引导大家进入自己的角色。

本书可作为包括政府、园区、企业、科研单位、高校各界技术、管理人员了解和掌握工业互联网方案和能力的参考书。以聊聊数万字的篇幅，把近几年发生国内尤其是新华三深度参与过的、跟工业互联网技术相关的思考和实践组织起来，并最终提炼出极具公司特色的“iConnecting技术战略”，旨在为下一阶段的产品和方案开发确定核心的设计原则和工作范围。一方面有助于公司内部各参与部门的协同，同时也是为我们的服务对象和合作伙伴提供一条认识新华三工业互联网整体能力集的快捷路径。

第一章

工业互联网概述

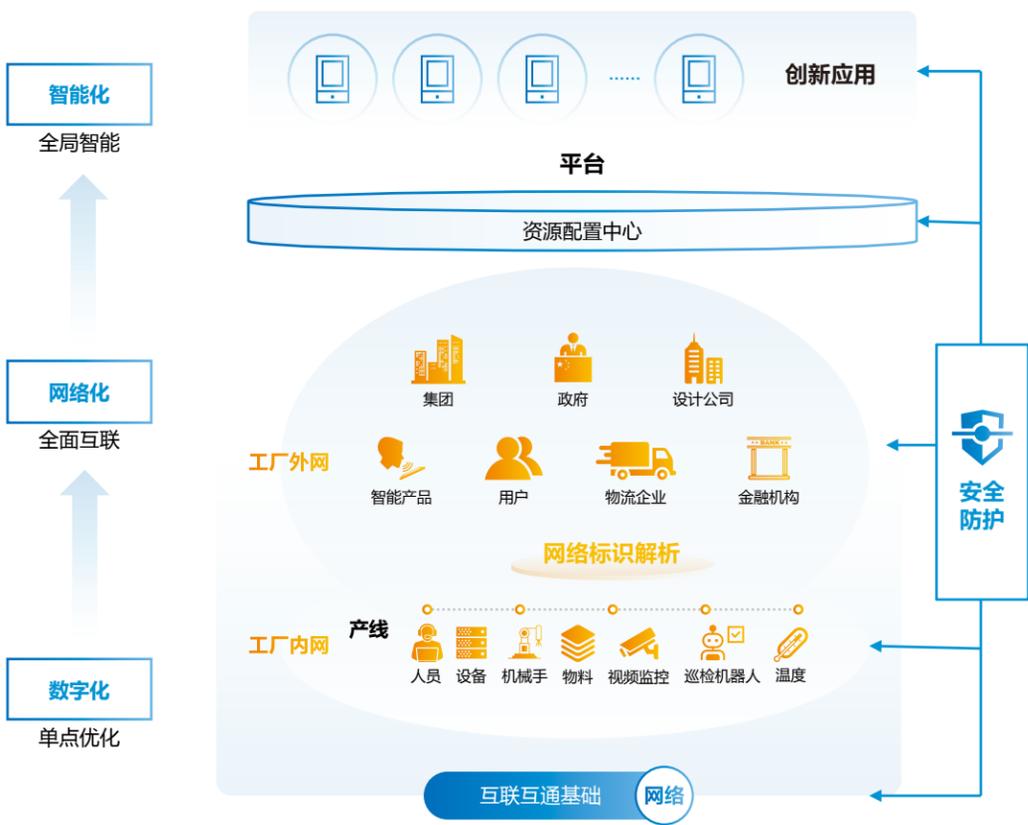
定义内涵	05
发展趋势	06
市场格局	08
推动模式	09



定义内涵

工业互联网的概念最早由通用电气于2012年提出，随后美国IBM、思科、英特尔和AT&T等行业龙头企业联手组建了工业互联网联盟(IIC)。为加快我国工业互联网发展，在工业和信息化部指导下，2016年2月1日由工业、信息通信业、互联网等领域百余家单位共同发起成立工业互联网产业联盟。

工业互联网是新一代信息技术与制造业深度融合的产物，是实现产业数字化、网络化、智能化发展的重要基础设施，通过人、机、物的全面互联，全要素、全产业链、全价值链的全面连接，推动形成全新的工业生产制造和服务体系，成为工业经济转型升级的关键依托、重要途径、全新生态。



如上图所示，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，驱动传统产业升级赋能。

- 工业产业链的贯通：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。
- 工业技术链的延伸：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。
- 工业资金链的统筹：依托工业互联网平台搭建的线上融资平台，可以提供融融融商一链服务，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。
- 工业人才链的完善：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有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。

用新型信息技术和制造技术对要素链、价值链和产业链“三链”的优化与协同能力的提升是工业互联网建设的主要目标。说到底，它是要实现基于全面互联而形成数据驱动的智能，网络、数据、安全是工业和互联网两个视角共性的基础和支撑要求。基础核心在于“工业”和“互联网”。“工业”是基本对象，通过工业互联网实现互联互通与共享协同的工业全生命周期活动中所涉及各类人、机、物、信息、数据资源与工业能力；“互联网”是关键手段，是综合利用物联网、信息通信、云计算、大数据等互联网相关技术，推动各类工业资源与能力的开放接入，进而支撑由此而衍生的新型制造模式与产业生态。

工业互联网的业务需求可从工业和互联网两个视角分析：

从工业视角看，工业互联网主要表现为从生产系统到商业系统的智能化，由内及外，生产系统自身通过采用信息通信技术，实现机器之间、机器与系统、企业上下游之间实时连接与智能交互，并带动商业活动优化。其业务需求包括面向工业体系各个层级的优化，如泛在感知、实时监测、精准控制、数据集成、运营优化、供应链协同、需求匹配、服务增值等业务需求。

从互联网视角看，工业互联网主要表现为商业系统变革牵引生产系统的智能化，由外及内，从营销、服务、设计环节的互联网新模式新业态带动生产组织和制造模式的智能化变革。其业务需求包括基于互联网平台实现的精准营销、个性定制、智能服务、众创众创、协同设计、协同制造、柔性制造等。

发展趋势

2022年，我国工业互联网将呈现以下几个趋势：

政策推进试点与体系建设加速

《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》（以下简称《规划》）明确提出，到2025年工业互联网平台普及率达到45%。依据《规划》，针对工业互联网的政策体系将不断完善。在应用创新方面，通过打造工业互联网产业示范基地和应用创新推广中心，加速工业互联网技术攻关和成果推广；在平台试点方面，建设一批跨行业跨领域的综合型平台、面向重点行业和区域的特色型平台以及面向特定技术和场景的专业型平台；在体系化建设方面，把完善工业互联网标识解析体系、构建工业互联网安全监测体系、建设国家工业互联网大数据中心体系作为重点。

工业智能从工厂现场走向产业链

随着人工智能技术在工业生产和流通环节以及产品中的深度融合，工业智能开始从工厂内部的单点应用走向更大范围的、产业链各环节的数据价值挖掘和决策。与传统智能化方案更加关注生产系统的控制相比，未来工业智能将围绕更大范围内的产业链数据，为政府的招商引资、产业调度、企业的供应链优化、物流调度优化、市场销售预测等方面的决策辅助支撑。

云原生与多云的应用交付带来更多选择

基于容器和Kubernetes的云原生解决方案具有部署简化、多环境支持、服务编排、易于迁移、弹性等优势。多数企业不希望被某一个云服务商给绑定，采用混合部署的方式，或多云便成为更适合的选择。通过Kubernetes集群可更易实现为本地数据中心和不同云服务商提供一致接口，应用程序和数据迁移将更加便捷，用户可以按需在不同云之间进行调整。

低代码将打破IT与OT的壁垒

工业APP的开发需要基于大量OT知识，低代码技术以其低技术门槛、高效、易集成的特点，让自动化专家能深度参与到软件开发过程中，工业机理模型能够被快速开发、测试、部署和迭代，从而加速工业应用的创新与实践。

MEC切实加速5G在工业场景落地

伴随5G核心网服务化构架的落地和云计算的快速迭代，MEC的整体方案技术形态日益成熟。利用MEC可以将高密度计算、大数据量和低时延需求的业务就近部署，满足客户对安全、速率及可靠性的多重要求。通过软件配置MEC服务器的资源，对工业现场多源、异构数据归一化处理，能够兼顾计算、存储和网络资源以及数据传输的有效性等，形成云数据中心和边缘计算资源的调优。

实时数据中台将进一步提升数据治理能力

围绕工业数据多源异构、实时性要求强的特点，工业数据中台需要能够提供更加灵活的存储、计算架构以便实现对实时数据快速分析的能力。采用批量计算、流计算与实时融合分析的统一架构的新中台，将给大数据实时数仓的体

验带去跟传统的单机OLAP（联机分析处理）数据库的一致体验。此外，实时数据中台可以通过大量的数据生态组件和模型来实现对海量数据的实时分析，利用存算分离、湖仓一体等新架构来提升用户的数据治理能力。

工业软件云化与开源化趋势更加凸显

基于云原生的工业软件呈现出平台化、组件化、服务化的趋势。在PaaS+SaaS的工作模式下，复杂的业务运算模型可以被拆解为灵活的轻量化的前台以及功能聚合的中台，从而兼顾应用层的快速迭代以及平台层的知识和功能沉淀。同时，在工业软件加速云化的过程中，大量的分析模型都是基于开源引擎构建的，越来越多的企业开始以开源架构为基础打造商业软件。

工业互联网需要在供应链安全的方面发挥更大的作用

2022年，中国仍将面临复杂国际形势带来的供应链安全风险，工业互联网将继续发挥优化产业链供应链作用。一是运用数据工具，提升供应链管理。运用数据采集和分析技术帮助行业主管部门能够掌握产业供应链现状，应对外围变化和市场波动。二是加速技术赋能，促进科技成果转化。通过共性技术创新平台提升中小企业创新能力，通过高水平的数据治理和流程再造提升大企业的经营管理效率。三是构建新一代数字基础设施，支撑产业链升级。通过助力数字化、网络化、智能化发展，推动制造业结构高端化和产业体系现代化。



市场格局

本文主要从工业通信和工业互联网平台这两个载体来分析当下的市场情况。

工业网络通信市场格局：客户壁垒高，新技术有望重塑格局

- 工业通信设备：要求能支持多种网络协议，满足严苛环境的部署要求

工业通信设备通常可支持多种网络协议。设备需满足严苛的使用环境，因此一般需要采用高品质的金属板材、具有良好的机械强度、支持9~36V宽压输入、具备静电防护、浪涌保护、过流保护、使用环境温度-40℃~+85℃等。

- 竞争格局：国际品牌主导，盈利水平较高

目前工业互联网网络侧设备市场的头部企业主要被国外品牌所占据，头部的前三家产品市场占有率达43%，国产厂商市占率仍然较低。国际头部企业包括思科、西门子、MOXA、Belden（百通赫斯曼）等公司，国内公司主要包括三旺通信、映翰通、东土科技等。

- 高毛利归因：工业级高可靠属性，定制化带来高附加值

工业通信设备与商用通信设备应用场景不同，其部署场景较为极端。因此，工业通信设备在元器件、产品用材、稳定性、配套软件选型方面相比通用设备有一定差别，导致同样规格的工业通信设备是通用设备价格的2-3倍。

- 当前工业以太网规模最大，工业无线快速发展

根据北京研精毕智分析报告，在中国工业网络连接新安装节点中，工业以太网占比总市场的62.5%，位居首位，带动了工业通信市场规模持续增长，到2021年达到约21.5亿美元；其次是现场总线占比约为27.2%；无线通信占比7.2%。

工业互联网平台市场格局：处于不同行业分散化的竞争格局，没有绝对的领导厂商

- 整个工业互联网在短期内仍将呈现领域分散化的格局

不同行业，如新能源、钢铁、制药、汽车等各具特色，目前难以通过普适性的工业互联网解决方案满足所有行业或特殊场景的需求。根据联盟披露的信息，截至2021年，国内重点工业互联网平台的平均工业设备连接数约为95.2万台，其中华为FusionPlant的设备连接数占比约为13.2%，排名第一；其次是浪潮云In-Cloud和航天云网INDICS，分别占2.56%和2.2%；东方国信CLOUDIIP和海尔卡奥斯COSMOPlat的市场占有率为1.2%和0.89%。

- 从区域分布情况来看，主要集中在环渤海、长三角和珠三角等地区

据研精毕智的市场统计数据显示，其中北京、江苏、上海、浙江和山东等省份的数量较多，在2021年分别为15个、12个、9个、7个和6个左右，约占国内工业互联网平台市场总量的72.9%，市场整体呈现区域集中化。

推动模式

工业互联网的基本发展路径是从早期的政府引领过渡到基于企业的内生动力进行因地制宜的发展。

政府引领当下工业互联网的发展

自2017年《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》印发以来，在社会各方的共同努力下，我国工业互联网已驶入发展快车道，取得了显著的成绩。为深入贯彻实施工业互联网创新发展战略，推动工业化和信息化在更广范围内、更深程度上、更高水平上的融合发展，2021年1月13日，工业和信息化部印发了《工业互联网创新发展行动计划（2021—2023年）》，提出五大目标和多项重点工作任务，是“十四五”期间工业互联网建设发展的纲领性文件。

我国政府将布局工业互联网作为一项重要工作任务，大力推进工业互联网的发展，陆续出台一系列促进网络基础设施建设、云计算和工业大数据中心发展的重大政策措施，加快实施制造强国和网络强国战略。2016年2月，在工业和信息化部的指导下，组建了工业互联网产业联盟，切实推进工业互联网的总体架构、需求梳理、标准、产业发展和政策研究等方面的工作，旨在把政府与市场主体、顶层设计与项目实践紧密结合起来，力求为各地的经济奠定发展先机。

为推动工业互联网健康、快速、有序发展，促进制造业高质量发展，我国各省市重点开展了多方面的工作：

- 1** 加强政策保障措施。很多省份陆续出台相关政策推动工业互联网的发展，针对企业“上云、上平台”、培育工业互联网平台、未来工厂、开展工业互联网标杆示范项目等方面给予支持，完善当地的工业互联网产业生态和服务能力。
- 2** 落实基础设施建设。通过优化与升级网络、数据中心等信息基础设施，加快5G基地的规模化建设，建成低时延、高可靠性、广覆盖的网络基础能力。鼓励工业企业开展内外网改造，提高生产设备的接入联网率。投资建设若干行业的工业互联网标识解析的创新应用，加快标识解析的二级节点的落地。
- 3** 推动平台培育搭建。坚持通过外地引进和本土培育并重的方式，鼓励本土龙头企业建立企业级/行业级/特色平台，赋能中小企业“上云、上平台”。为产业集群数字化转型提供基础性服务。
- 4** 推广应用试点示范。依托各省市的优势产业，按行业选取培育对象，在更大范围和层面上树立标杆示范项目，形成具有地方制造业特色的应用示范。聚焦工业互联网数字化转型试点，精准组织工业互联网走进产业集群，有针对性地开展标杆案例现场参观、供需精准对接等活动，加快产业集群整体数字化升级。
- 5** 强化人才提升培养。通过产学研用等合作，优化人才培养方式和途径，着力推进培养工业互联网复合型技术人才。政府鼓励企业和行业协会等机构与高等院校、职业院校加强多方合作，组织在职人员进行工业互联网相关的技术、运营实践学习和分享，提升企业员工的综合能力。

不断壮大的企业内生动力

企业是最终发展工业互联网的主体，目前有些地方通过树立一些示范标杆项目的方法推动当地工业互联网的发展，从诸多领先的企业中选择一两个代表性企业为其提供资金和技术对接，这导致参与的企业在很大的程度上依赖是否有政府补贴来决定是否进行工业互联网建设。我们看到，实际上有些大企业是有意愿、有能力、有资金去依托工业互联网平台进行提质增效的数字化转型。很多中小企业对于工业互联网则仍持观望态度，他们不清楚工业互联网的价值，而且自身的数字化水平较低，网络化、信息化、自动化基础薄弱。

为了更好地激发企业的内生动力，不少地方的政府推出了更加务实高效的相关政策，包括加快推进5G应用、工业互联网标识解析二级节点等应用，加大专业人才引进和培养力度，努力为工业互联网的发展营造良好的技术生态和环境。同时，针对工业企业、咨询服务商、园区等不同主体，提供多种补贴的形式来激发整个生态链上的企业来共同创新，促进发展。

技术创新引领工业互联网发展新格局

随着新一轮科技革命和产业升级周期，我国进入了新型工业化、信息化、城镇化、新农村同步发展、叠加发展的关键时期。面对日新月异的技术涌现，特别是新一代信息技术的广泛实践，我国的工业化进程在被大大加速了，为我们充分发挥后发优势，实现“弯道超车”、跨越发展提供了可能。

这一轮技术创新的重头戏之一就是要将云计算、大数据、人工智能、物联网、5G、区块链等新技术引入到企业的研发设计、生产制造、经营管理、运维服务等环节中去，加速制造业从流程型驱动向数据驱动转变，增强制造业的竞争优势、推动制造业高质量发展，加快建设制造强国、网络强国。

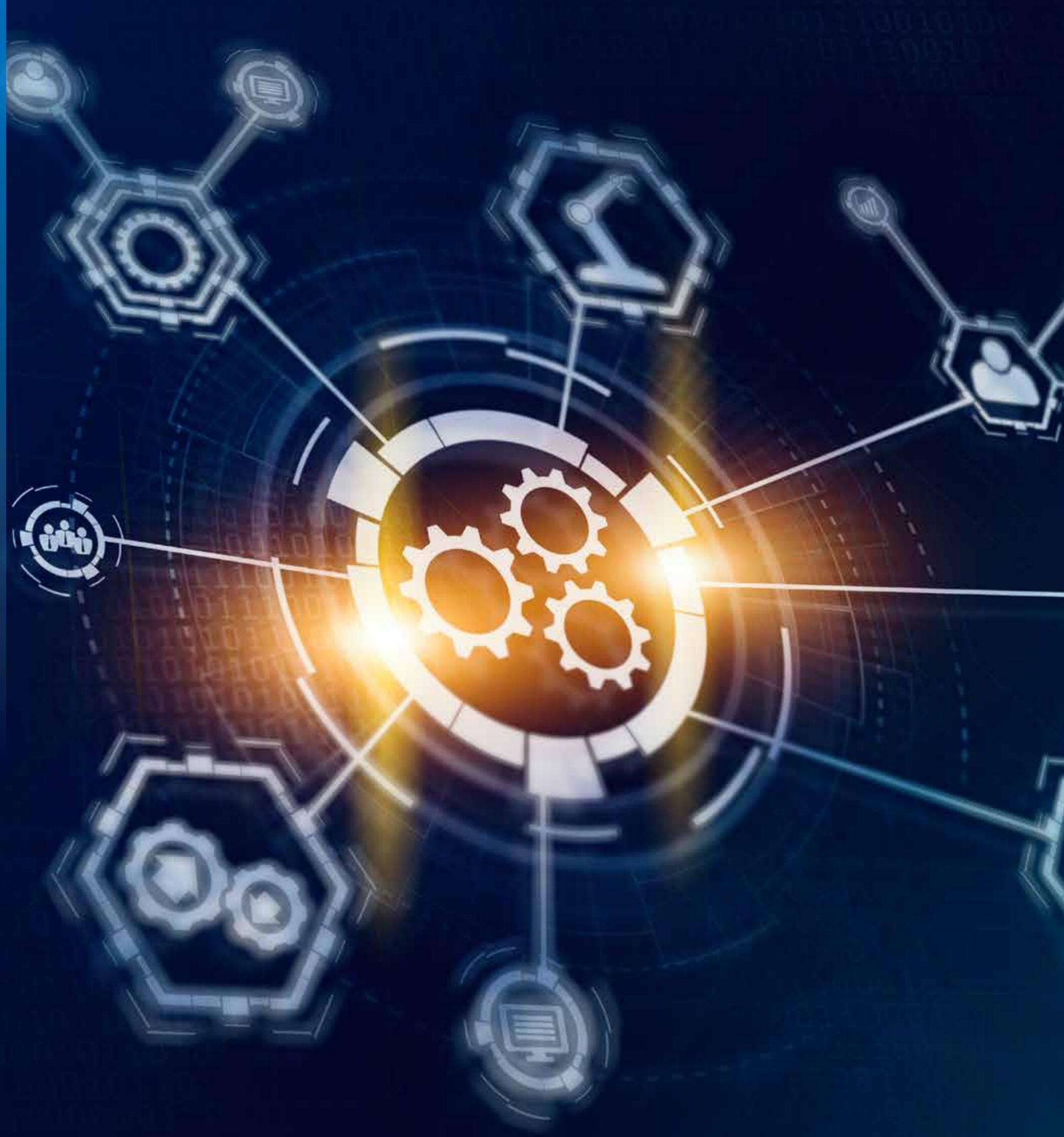


第二章

02

新华三工业互联网 技术体系

技术创新引领新华三工业互联网发展	13
新华三工业互联iConnecting技术战略	15
“联接驱动，重塑价值”是iConnecting技术战略内涵	16
以“3+1+1”为核心的新华三工业互联网能力图谱	20



工业互联网是以互联网为代表的新一代信息技术与工业系统深度融合而形成的，是工业智能化发展的信息基础设施。全球主要国家高度重视和积极推进工业互联网的发展，产业界也在加速开展探索和实践。近年来我国工业互联网发展已由概念普及与技术验证步入规模化推广阶段，重点行业的应用实践与创新探索持续深化，5G、人工智能等新技术也加速融入并不断拓宽工业互联网的内涵与赋能潜力。



技术创新引领新华三工业互联网发展

在当前国家向经济高质量发展和制造业转型的背景下，新华三集团作为具备信息技术和制造技术双重基因的行业龙头，在工业互联网领域积极布局，充分利用多年来在百行百业积累的数字化转型能力和成功经验，不断进行技术创新，不仅深度参与了中国工业互联网政策编写、标准制定、技术攻关、探索实践、示范引领的全过程，还主导参与了多项国家级重大工业互联网创新项目，拥有多项技术专利，形成了从业务咨询、项目集成、产品方案、市场运营、生态构建等端到端的能力体系。

愿景使命



新华三工业互联网专注将新一代信息通信技术应用于工业领域，通过数字工业融合解决方案，提供一站式服务，使能工业数字化转型，赋能工业经济高质量发展。

“融汇数字力量，激发工业潜能”是新华三工业互联网的发展愿景。面向未来，新华三将通过融合多年来积累的ICT技术能力，用数字化的技术对传统制造业的生产要素、产业链、价值链进行全面联接，加速工业数据和智能的自由流动；用数字化的手段重塑工业企业的业务模式、技术范式、组织方式和文化意识，降低企业研发设计、生产制造、经营管理、运维服务等过程中的不确定性，增强供应链产业链的弹性和韧性，提升工业企业的网络化、数字化、智能化水平，推动中国的制造业转型升级和高质量发展。

业务范围

新华三工业互联网将围绕政府园区、智能制造企业（重点聚焦电子和钢铁行业）两类核心客户，提供工业数字基础设施、工业互联网平台、及工业应用服务等产品和解决方案，助力用户数字化转型升级。

标准贡献

新华三积极参与工业互联网相关标准研制工作，覆盖网络、平台、安全等领域，涉及国际、国家、行业标准及技术白皮书等50余项。主要涵盖3项国际网络标准，主导和参与国家标准46项，主导和参与行业标准56项，主要参与工业互联网园区整体解决方案、供应链工业互联网创新应用等创新应用白皮书6项，发布中国数字经济制造白皮书等方面，主要内容如下：

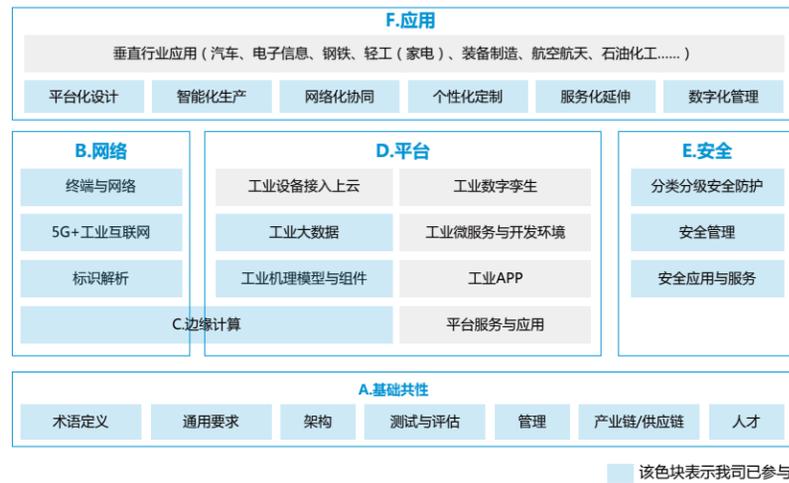
基础共性类：《工业互联网工程技术人员国家职业技能标准》、《工业互联网蓝皮书2021》、《工业互联网体系标准3.0》、《中国城市数字经济指数：制造篇白皮书(2020)》、《新华三数字化转型与实践》、《数字化转型实现之道》等；

网络领域：《工业互联网时间敏感网络安全技术要求》、《工业互联网 时间敏感网络 网关设备技术要求》、《工业互联网 时间敏感网络 可靠性技术要求》、《时间敏感网络（TSN）产业白皮书》、《时间敏感网络产业测试报告》、《工业互联网网络优秀解决方案》等；

安全领域：《工业互联网典型安全解决方案案例汇编》等；

平台领域：《工业互联网平台 工业知识图谱构建技术要求》等；

应用领域：《智能制造 网络协同制造资源模型国家标准》、《零碳智慧园区评价模型和评价方法》、《工业互联网园区应用场景白皮书》、《工业互联网园区指南》、《工业互联网园区评价模型》、《基于工业互联网的供应链创新与应用白皮书》、《工业互联网园区碳达峰碳中和指南》等。



新华三工业互联网iConnecting技术战略

新华三工业互联网技术战略是新华三在工业互联网领域技术创新的行动纲领。基于新华三在“芯-云-网-边-端”全产业链的数字化基础设施能力优势，通过多年的技术探索和应用实践，形成了以“联接驱动、价值重塑”为核心理念的H3C iConnecting技术战略，主要通过工业联接（Industry）、信息联接（Information）、智能联接（Intelligence）、融合方案（Integrate）、赋能产业（Ignite）5个阶段，打破工业领域的设备、数据、信息、生态、资源等不同层级要素的边界，联接能力不断进阶，实现工业企业的生产要素、价值活动、产业链上下游的互联互通和协同优化，完成从“使能工业数字化转型”到“赋能工业经济高质量发展”的使能，达成新华三工业互联网“融汇数字力量、激发工业潜能”的愿景。



H3C iConnecting技术战略以联接为驱动、重塑为价值为指导，可以分解成i、Connect、ing几个关键词，分别代表了新华三对工业互联网的业务目标、产品布局、态度等，下面将详细展开阐述。

i代表联接的对象和方式

5个i代表新华三工业互联网聚焦的5个关键要素，分别为Industry工业、Information信息、Intelligence智能、Integrate融合、Ignite赋能，覆盖了工业领域的设备、数据、信息、生态、资源等从生产到产业的不同层级要素，也是新华三工业互联网的目标对象。

Connect代表联接的驱动力

Connect：新华三工业互联网以“联接”为核心的技术理念，打破工业领域的设备、数据、信息、生态、资源等不同层级要素的边界，实现从生产现场的设备联接到产业层面的生态、资源联接的逐级升级，最终实现工业企业的生产要素、价值活动、产业链上下游的互联互通和协同优化。具体来讲，首先通过联接（Industry）产品实现工业设备的联接让数据流动起来；采集到数据之后，通过信息联接（Information）产品实现数据的联接让信息流动起

来；数据经过治理后形成有效信息后，通过智能联接（Intelligence）产品实现信息的联接让智能流动起来；经过从数据到智能的加工过程，形成了工业know-how知识和数字化机理模型，就要通过融合方案（Integrate）来实现生态的联接让服务流动起来，为用户提供数字化转型服务；最后培育一些新的产品、服务和模式，通过赋能产业（Ignite）手段实现资源的联接让价值流动起来。通过上述层层递进的联接，最终实现资源配置优化、生产控制优化、运营决策优化、产业链价值链优化等目标，从使能“工业数字化转型”向赋能“工业经济高质量发展”持续革新。

ing代表联接的进行时

ing：代表新华三在工业互联网技术创新的道路上永无止境，脚踏实地、砥砺前行是我们的理念和态度，也会对基于联接的工业互联网技术战略不断进行迭代升级和持续演进。

“联接驱动，重塑价值”是iConnecting技术战略内涵

H3C iConnecting技术战略以联接为核心，可以分解成i、Connect、ing几个关键词，代表了新华三对工业互联网的产业认知、技术理解、及产业布局，具体的涵义将展开阐述。



重塑是iConnecting的价值主张



iConnecting技术战略从根本上是为了实现重塑的价值，主要包括能力重塑、业务重塑、模式重塑3个方面。

在数字化能力层，通过联接实现人机料法环等生产要素的互联互通，重塑企业在数字化转型过程中所需的泛在感知、敏捷响应、智能决策、全局协同、动态优化等核心能力。一是通过部署感知终端与数据采集设施，实现全要素、全产业链、全价值链的实时监测，打造企业泛在感知能力；二是基于泛在感知形成的海量工业数据，打通企业内、企业间以及企业与客户，提升企业对市场变化和需求的响应速度和交付速度，形成企业敏捷响应的能力；三是基于信息的高效集成，通过工业模型与数据科学的融合开展分析优化，并作用于设备、产线、运营等各领域，形成企业智能决策能力；四是基于泛在感知、全面连接与深度集成，在企业内实现研发、生产、管理等不同业务的协同，探索企业运行效率最优，在企业外实现各类生产资源和社会资源的协同，探索产业配置效率最优，最终建立全局协同的能力；五是通过对物理系统的精准描述与虚实联动，建立数字孪生，在监控物理系统同时，能够在线实时对物理系统的运行进行分析优化，使企业始终在最优状态运行，形成动态优化的能力。

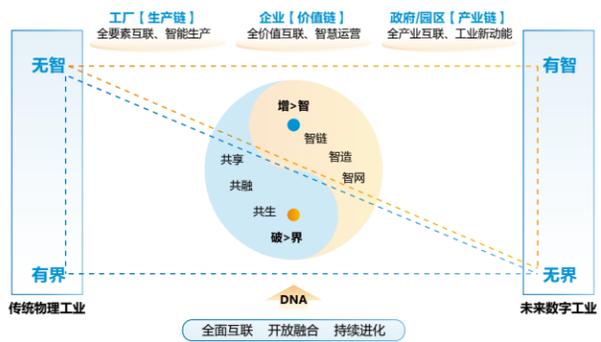
在企业业务层，通过联接实现企业的产品链、价值链、资产链等核心环节的集成共享，重塑企业数字化的关键业务。一是通过对产品全生命周期的联接与贯通，强化产品设计、流程规划到生产工程的数据集成与智能分析，实现产品链的整体优化与深度协同。二是通过对研产供销服等企业业务活动的互联互通，面向单环节重点场景开展深度数据分析优化，从而实现全价值链的效率提升与重点业务

的价值挖掘。三是将孤立的设备资产单元联接成企业资产体系，支撑系统设计、建造、投产、运维、退役到报废与回收等设备全生命周期多个环节数据集成串联，为企业提供轻量化、灵活化、智能化的设备管理方式和产品售后服务，实现资产链的全面运维保障与高质量服务。

在产业发展层，通过联接实现全要素、全产业链、全价值链等资源要素的协同优化，重塑企业数字化的商业模式，推动跨领域资源灵活配置和内外协同能力提升，并基于此形成了产融结合、平台经济、协同制造等商业模式的创新和生产组织方式的重构，驱动制造体系和产业生态向扁平化、开放化演进。

无界有智是iConnecting的演进目标

中国制造业在信息化和自动化的发展进程中，由于各种原因，造成各种信息孤岛，存在的边界也很多，这里面有看得见的边界，由看不见的边界，这些边界限制了工业的发展潜能。iConnecting技术战略具备全面联接、开放融合、持续进化3个核心要素，也是iConnecting的内在基因，这些基因让工业互联网向无界、有智的目标进行持续演进，比如无界在于打破边界，连通孤岛，可以先共享、再融合、最后实现共同发展；有智可以先实现智能网络，具备全要素互联、实时感知的能力，再在生产经营环节，实现智能化制造、个性化定制、网络化协同、服务化延伸等智能制造模式，最后实现整个产业链的智能化协同，培育新的数字化产业和服务。



全面联接：代表工业数据归集化能力，通过以工业物联网、工业视觉、5G、确定性网络等为代表的ICT技术和OT等技术深度融合，实现工厂人机物料法环等全要素的互联互通，企业研产供销服等价值链环节的集成共享，产业链上下游、供应链等方面的协同优化，为工业企业提全要素联接、多场景统一、确定性承载、云网安融合的工业联接能力，完成工业数据的智能感知、灵活采集、实时传输等。

开放融合：代表工业数据价值化能力，利用工业大数据、工业时序数据库、工业数据治理等大数据技术，持续提升工业数据的汇聚、治理、应用能力，构建工业绿洲平台，支撑工业数字化治理等应用，将无序、低价值的工业数据转化成有序、高质量的工业信息。

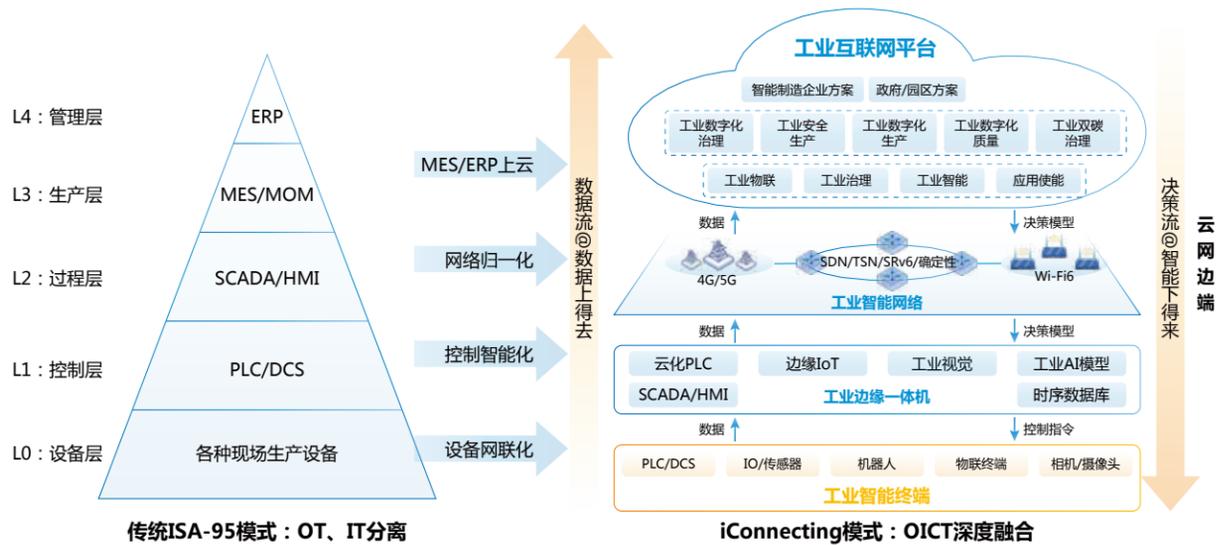
持续进化：代表工业数据资产化能力，通过工业智能，包括以专家系统、知识图谱、知识工程等技术为代表的工业机理方法和以神经网络、机器学习、统计科学等技术为代表的大数据分析方法，来沉淀工业机理模型、及模型集成融合能力，推动工业互联网的持续进化。

OICT融合是iConnecting的核心引擎

当前，大多数工业企业都是遵循由ISA-95标准定义的金字塔式模型结构进行信息化建设，基本形成了设备层（L0）、控制层（L1）、过程层（L2）、生产层（L3）、管理层（L4）五级系统架构，连接各层之间的协议种类繁多且互不兼容，导致各种信息孤岛林立，系统之间难以互联互通，造成了垂直、分层、封闭的困境，无法实现数据的横向/纵向有效流转。

随着新一轮工业革命的推进，制造业的智能化转型正在让现实与虚拟世界之间的界限变得越来越模糊。为了实现数据的高效流转，就需要利用各种联接技术和手段，打通金字塔架构各层级之间的边界、各价值活动之间的边界、上下游之间的边界，实现现场级到工厂级到产业级的互联互通，实现传感/执行器与云端控制器直接交互、生产要素间智能互联与协同能力，使得数据能够纵向跨层、横向跨系统和设备进行交互，形成融合、开放、协同的工业互联网体系。当制造技术和信息技术合二为一，呼唤新的运营模式，ICT、OT融合成为大势所趋，形成了一个贯穿整个制造企业的技术架构，同时也是支撑智能制造的核心。ICT和OT的融合会帮助制造企业改善业务系统以及各部门之间的整体的信息流动，从而提升企业的运营水平。

OICT深度融合是H3C iConnecting技术战略的核心引擎，确定性网络、工业大数据治理、工业智能等技术在OICT融合以及互联网技术的融合方面具有重要优势，可以实现工业多种异构设备、多类型协议、数据孤岛、工业知识等不同层次的融合，实现了从现场层、控制层、管理层直到云端的数据通讯，促进工业互联网的发展。利用虚拟化、DPDK、硬件卸载等技术对计算、网络、存储、可编程逻辑控制器（PLC）等资源进行边缘云化，打造基础设施层、智能调度层、工业控制层、支撑服务层和应用层有机结合的OICT融合架构，有效实现协议转换与解析、工业时序数据的实时分析、工业实时控制和运维管理等业务应用，满足工业互联网对工业现场基础设施的扁平化、融合化、开放性的要求。



ICT使能OT是iConnecting的关键路径

工业企业数字化转型的本质是ICT技术和OT技术的深度融合，也是工业互联网的最终目标。但是，当前ICT和OT全面融合还面临着很多挑战，比如总线的复杂性不仅为制造现场/OT带来复杂性，也同为IT访问OT（信息采集和指令下达）带来了巨大的障碍，因为每种总线有着不同的物理接口、传输机制、对象字典，即使采用以太网来标准各个总线，但是仍然会在互操作层出现问题，这使得对于IT应用，如大数据分析、订单排产、能源优化等应用遇到了障碍，需要每个厂商根据底层设备不同写各种接口、应用层配置工具，对于依靠规模效应来运营的IT而言复杂度过高，缺乏经济性。这些困难使得ICT和OT融合时不能一蹴而就，需要根据工业企业的实际情况采取循序渐进、逐步推进。

新华三作为ICT厂商和数字化解决方案领导者，致力于将专注将新一代信息通信技术应用于工业领域，因此，我们认为，ICT使能OT是iConnecting的关键路径，也是进行工业数字化转型的起点。

首先，从ICT基础设施提供者维度来使能OT等，针对OT领域的“互联、互通、互享”等需求，推出具备OT特征的IT产品和技术，如对于工业物联网关、工业一体机、工业安全网关、工业数字单兵等设备，形成“全面采、确定传、统一管、智能析、简单用、主动防”的能力，让数据上的去、智能下的来，快速构建工业企业的数字化能力。

其次，自下而上打通生产过程层到企业信息管理层整个流程，使得企业管理朝着更加精益的方向发展。通过对工业领域数

据的感知、采集、传输、分析、共享从而形成行业know-how知识，并将这些知识应用到现有生产装备、作业流程、加工工艺等核心环节，进行持续优化和重构。工业企业通过数字化转型，将ICT技术全面融入核心业务系统，如管理运营系统、研发设计系统和生产执行系统等，进行互联互通、打通信息孤岛，实现研发设计、生产制造、物流仓储、销售管理、售后服务等价值活动的协同优化。企业内部上下游、企业与客户之间通过对有价值的数加以分析，挖掘有价值的信息，加速工业企业的数字化进程。

最后，对于制造企业来说，ICT与OT的融合要关注的不仅仅是“虚实技术”的“合”二为一，更主要是将ICT技术安全有效地“融”入至OT环节，提升运营效益，重塑工业企业的数字化价值。

以“3+1+1”为核心的新华三工业互联网能力图谱

新华三工业互联网以“iConnecting技术战略”作为技术创新的行动纲领，形成以“3+1+1”为核心的新华三工业互联网能力体系，包括3类核心产品、1整套方案、1体化服务，具体如下：

3个核心产品：以OICT联接引擎为技术核心，打造工业联接（Industry）、信息联接（Information）、智能联接（Intelligence）3大类核心产品，形成支撑新华三工业互联网的数字底座。

1整套方案：以一套完整的融合方案（Integrate）为核心抓手，基于政府和市场双轮驱动理念打造数字工业融合解决方案，横向打通供需两侧，纵向联接政府和企业，从使能供给侧出发、到聚能生态侧、再到赋能需求侧，聚焦政府园区、工业企业两类客户打造定制化的场景、行业方案，实现了从“使能”到“赋能”的持续进化。

1体化服务：以赋能产业（Ignite）为最终目标，围绕工业互联网产业发展的需求和痛点，打造一系列体系化的服务，在咨询诊断、供需对接、协同制造、人才培养等方面进行孵化，培育新的产品、服务和模式，实现产业资源的泛在联接、弹性供给、及优化配置，促进价值的高效流动。

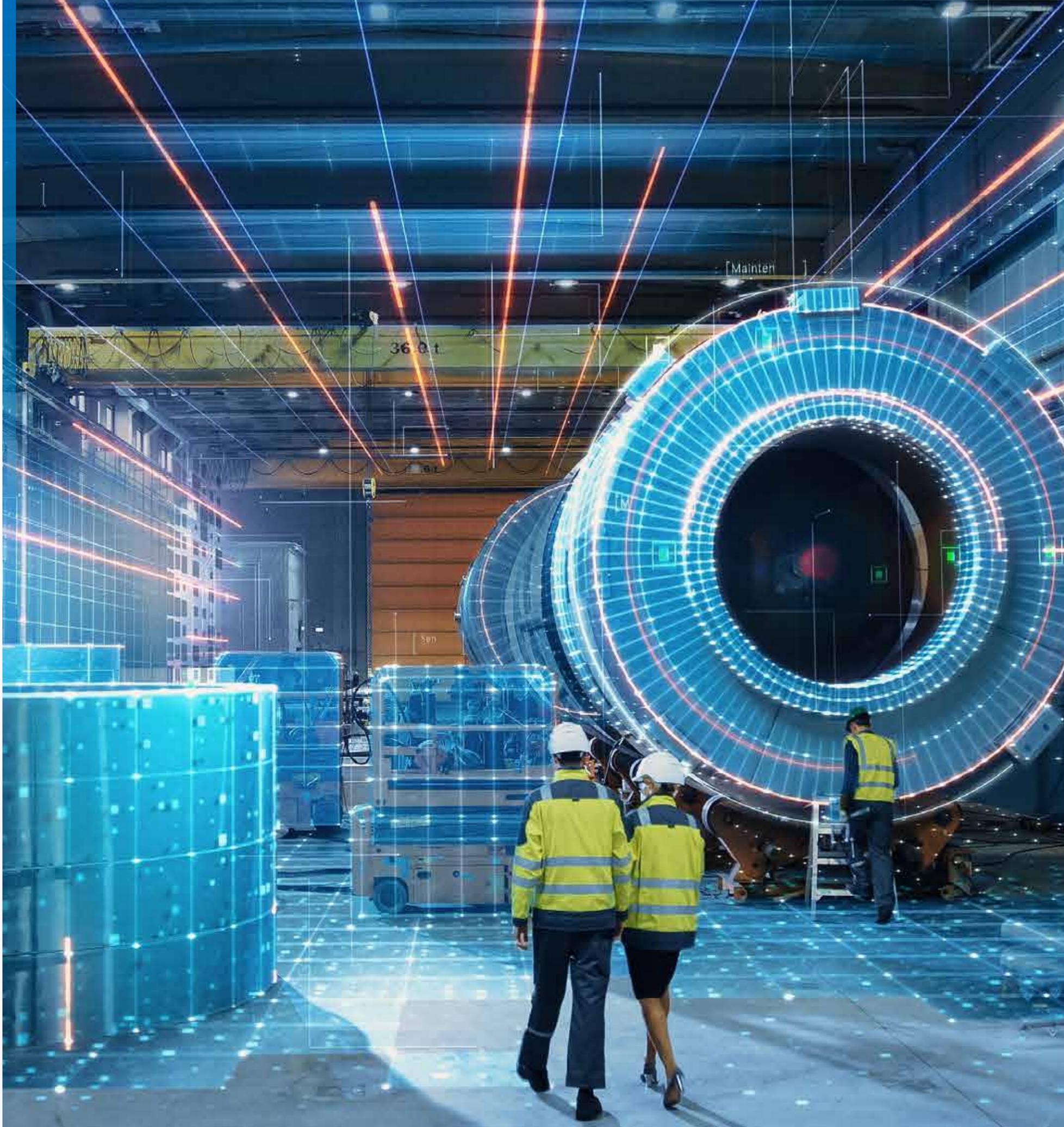


第三章

工业联接 Industry

联接设备，让数据流动起来

定义与内涵	23
发展现状	23
关键技术	25
产品能力	30



定义与内涵

由于当前工业设备种类繁多，协议异常复杂，极易造成信息孤岛。工业互联网首先要重点解决的一大难题就是实现设备联接，让数据流动起来。新华三通过打造包括工业物联网、工业确定性网络等在内的工业融合网络，具有全要素连接、多协议转化、多网络融合等能力，实现人机料法环等工业全要素的联接，完成工业数据的感知、采集、预处理、传输等工作，促进工业数据的流动。新华三各类交换机、网关等工业网络设备，快速实现物联网连接的同时也成功构建起了工业联接的全栈服务，可广泛应用于智慧电子、智慧钢铁、智慧化工等行业。

发展现状

网络是工业互联网体系的基础，数据通过网络才能进行高效的流动。网络基础由网络互联、数据互通和标识解析三部分组成。网络互联实现数据传输；数据互通传输信息的相互理解；标识解析实现各互联要素的标记、管理和定位。同时工业联接需要关注整体安全保障，实现工业网络的信息安全、功能安全和物理安全。

网络互联

网络互联：工业互联网通过有线、无线方式，将相关的人机料法环以及企业相关要素等进行连接，实现数据端到端数据传输。根据协议层自底向上，网络互联可以分为接入层、网络层和传输层。接入层包括有线接入和无线接入等多种方式接入，有线方式如现场总线、工业以太网、工业PON、TSN等，无线方式有5G/4G、WiFi、WIA、WirelessHART、ISA100.11a等。接入层将工厂内的各

种要素接入工厂内网，包括人员、机器、材料、方法、环境等；进一步还将工厂外的各要素接入工厂外网，包括用户、协作企业、智能产品、智能工厂以及公共基础支撑的工业互联网平台、安全系统、标识系统等。

网络层实现工业实时和非实时数据转发、网络控制和管理等功能。工业非实时数据转发主要是采集信息数据和管理数据的传输。工业实时数据转发主要传输生产控制过程中有实时性要求的控制信息和需要实时处理的采集信息。网络控制主要是路由表/流表生成、路径选择、路由协议互通、ACL配置、QoS配置等功能。网络管理功能包括层次化的QoS、拓扑管理、接入管理、资源管理等功能。

传输层实现端到端的数据传输功能，实现基于TCP、UDP等实现设备到系统的数据传输。管理功能实现传输层的端口管理、端到端连接管理、安全管理等。

网络互联目前还存一些问题：

传统工厂内接入层主要以有线网络接入为主，只有少量的无线技术被用于仪表数据的采集；网络层主要采用带宽较小的以太网，通过单独布线或专用信道来保障高可靠控制数据转发，网络的调整、重组、改造的难度和成本都较高。用于连接现场传感器、执行器、控制器及监控系统的工业控制网络主要使用各种工业总线、工业以太网进行连接，彼此互联性和兼容性差。企业内部信息网络主要采用高速以太网和TCP/IP网络，目前还难以满足一些应用系统对现场级数据的高实时、高可靠的直接采集。工厂外部网络目前仍基于互联网建设为主，有着多种接入方式，但网络转发仍以“尽力而为”的方式为主，无法向大量客户提供低时延、高可靠服务，同时部分工业企业的不同区域之间存在信息孤岛的现象。

当前工业网络是围绕工业控制通信需求，建设之初缺乏整个体系网络互联的顶层设计，造成各层级网络的功能割裂，无法满足未来业务发展的要求。主要问题体现在：工业控制网络能力不强，缺乏支撑工业智能化所需的海量数据采集和生产场景全覆盖能力，导致大量的生产数据沉淀或消失在工业控制现场中；企业信息网络难以延伸到生产系统，限制了信息系统能力发挥；互联网仅用于基本商业信息交互，难以支持高质量的网络化协同和服务

网络互联的未来有如下发展趋势：

工业互联网呈现出网络架构融合、技术开放、管理控制灵活的发展趋势。网络架构将逐步融合。网络结构将逐步扁平化，工厂内网络的车间级和现场级将逐步融合，IT网络与OT网络逐步融合。实时信息与非实时数据共网传输，新业务对数据的需求促使控制信息和过程数据的传输并重。有线与无线的相互协同，以5G为代表的无线网络将更为广泛的被应用，实现生产全流程全场景网络覆盖。

网络将更加开放。以时间敏感网络（TSN）为代表的新型网络技术将打破传统工业网络众多制式间的技术壁垒，实现网络各层协议间的解耦，推动工业互联网网络技术的开放。

网络控制和管理将更为灵活。一是网络形态的灵活构建。未来工厂内网将能够根据智能化生产业务灵活调整形态，快速构建

出生产环境，工厂外网将能够为不同客户提供定制化的网络切片，实现客户自治管理控制。二是网络的服务将更为精细。工厂内网将针对控制、监测等不同性能需求，提供不同的网络通道；工厂外网将针对海量设备广覆盖、业务系统上云、公有云与私有云混合互通等不同场景，提供细分服务。

数据互通

数据互通是通过对数据进行标准化描述和统一建模，实现要素之间传输信息的相互理解，数据互通涉及数据传输、数据语义语法等不同层面。数据互通使得异构系统在数据层面能相互“理解”，从而实现数据互操作与信息集成。数据互通包括应用层通信、信息模型和语义互操作等功能。应用层通信通过OPC UA、MQTT、HTTP等协议，实现数据信息传输安全通道的建立、维持、关闭，以及对支持工业数据资源模型的装备、传感器、远程终端单元、服务器等设备节点进行管理。信息模型是通过OPC UA、MTConnect、YANG等协议，提供完备、统一的数据对象表达、描述和操作模型。语义互操作通过OPC UA、PLCopen、AutoML等协议，实现工业数据信息的发现、采集、查询、存储、交互等功能，以及对工业数据信息的请求、相应、发布、订阅等功能。

目前现存的现场总线通信协议数量高达40+种，此外还有一些直接采用私有协议工业设备。不同厂商、不同系统、不同设备的数据接口、互操作规程等各不相同，导致MES、ERP、SCADA等应用系统需要投入非常大的人力、物力来实现生产数据的采集；从不同设备、系统采集的异构数据无法兼容，难以实现数据的统一处理分析；跨厂商、跨系统的操作，无法实现高效、实时、全面的数据互通和互操作。

人工智能、大数据的快速应用，使得工业企业对数据互通的需求逐渐强烈。数据互通首先需要信息标准化。与传统工业控制系统数据信息只会固定在固定的设备间流动不同，工业互联网对数据处理需要跨系统的对数据进行理解和集成，因此要求数据模型以及数据的存储传输，更加标准化。数据互通强调与云的连接。借助云平台和大数据，实现数据互通和数据价值的深度挖掘。数据互通也强调现场级设备层的打通。通过现场数据的实时采集，实现企业内资源的垂直整合

标识解析

标识解析体系实现要素的标记、管理和定位，由标识编码、标识解析系统和标识数据服务组成。我国标识解析体系包括五大国家顶级节点、国际根节点、二级节点、企业节点和递归节点。

标识解析提供标识数据采集、标签管理、标识注册、标识解析、数据处理和标识数据建模功能。标识数据采集，包含标识读写和数据传输，负责标识的识读和数据预处理。标签管理负责完成载体数据信息的存储、管理和控制，针对不同行业、企业需要，提供符合要求的标识编码形式。标识注册是在信息系统中创建对象的标识注册数据，包括标识责任主体信息、解析服务寻址信息、对象应用数据信息等，并存储、管理、维护该注册数据。标识解析能够根据标识编码查询目标对象网络位置或者相关信息的系统装置，对机器和物品进行唯一性的定和信息查询，是实现全球供应链系统和企业生产系统的精准对接、产品全生命周期管理和智能化服务的前提和基础。标识数据处理包括对采集数据进行清洗、存储、检索、加工、变换和传输的过程，根据不同业务场景，依托数据模型来实现不同的数据

关键技术

物联网与感知技术

物联网是指采用传感器和网络，实现设备的远程接入和管理，支持多协议数据采集和命令下发的双向通信，通过收集和分析设备的实时状态数据来提高业务流程的效率。在工业场景下，专注于连接企业内外的机器和设备，主要解决网络互联和数据互通问题。

工业物联网主要分为四个层次，即数据的采集与展示、基础的数据分析与展示、深度数据分析与应用、工业控制：

- 数据的采集与展示：主要是将工业设备传感器上采集到的数据信息传输到云平台，并用可视化的方式将数据呈现出来。
- 基础数据分析与管理：偏向于通用分析工具的阶段，不涉及基于垂直领域深入行业知识的数据分析，基于云平

处理过程。标识数据建模构建特定领域应用的标识数据服务模型，建立标识应用数据字典、知识图谱等，基于统一标识建立对象在不同信息系统之间的关联关系，提供对象信息服务。

当前企业多采用自定义的私有标识体系，“信息孤岛”问题严重，由于标识体系冲突，造成企业间无法有效进行有效的信息共享和数据交互，产业链无法实现资源的高效协同。针对问题，工业互联网标识解析系统应运而生，依托建设各级标识解析节点，形成了稳定高效的工业互联网标识解析服务，国家顶级节点与 Handle、OID、GS1 等不同标识解析体系根节点实现对接，在全球范围内实现了标识解析服务的互联互通。

随着工业互联网创新发展战略的深入贯彻实施，工业互联网标识解析应用探索的不断深入，工业互联网标识解析体系呈现如下发展趋势：一是基于标识解析的数据服务成为工业互联网应用的核心，闭环的私有标识及解析系统逐步向开环的公共标识及解析系统演进。二是工业互联网标识解析安全机制成为工业互联网应用的基础，发展安全高效的标识解析服务成为共识。

台采集到的设备数据，并产生一些SaaS应用，比如设备性能指标异常的告警、故障代码查询、故障原因的关联分析等。基于这些数据分析结果，也会有一些通用的设备管理功能，像设备的开关机、调整状态、远程锁机及解锁等，这些管理应用根据具体的领域需求而不同。

- 深度数据分析与应用：深度的数据分析，则涉及到具体领域的行业知识，需要特定领域的行业专家来实施，具体根据设备的领域和特性建立数据分析模型。
- 工业控制：工业物联网的目的就是能对工业过程实施精准控制。基于前述传感器数据的采集、展示、建模、分析、应用等过程，在云端形成决策，并转换成工业设备可以理解的控制指令，对工业设备进行操作，实现工业设备资源之间的精准的信息交互和高效协作。

确定性网络技术

传统网络提供“尽力而为”的服务，已不能完全满足垂直行业应用的需求。确定性网络也称为DetNet,是指利用网络资源打造可预测、可规划、可设计、可验证、具有确定性能力的专网，确定性能力涵盖了时延确定、抖动确定、丢包确定、带宽确定、路径确定、连接确定、可靠性确定等，从而为用户提供确定性的业务体验。

确定性网络技术体系架构自底层到上层分别有着不同的技术类型，包括 FlexE、MTN、TSN、DetNet、DetWiFi 和 5GDN 等。

FlexE 技术

FlexE 也称为灵活以太网，是由 OIF (Optical Internet-working Forum) 发布的通信协议。FlexE 在以太网 L2 (media access control, MAC) / L1 (physical layer, PHY) 之间的中间层增加了 FlexE Shim 层，通过时分复用分发机制，将多个 client 接口的数据按照时隙方式调度并分发至多个不同的子通道，使网络具备类似于时分复用 (time division multiplex, TDM) 的独占时隙、隔离性好的特性，又具备以太网统计复用、网络效率高的特性。

TSN时间敏感网络技术

TSN(Time Sensitive Networking, 时间敏感网络)指在 IEEE802.1 标准框架下，基于特定应用需求制定的一组“子标准”，旨在为以太网协议建立“通用”的时间敏感机制，以确保网络数据传输的时间确定性。TSN 位于数据链路层，在时间同步、流管理、流控制和高可靠无缝冗余等方面进行了统一扩展，为时间敏感型业务提供低时延、低抖动、高可靠的传输服务，并支持多业务流在同一网络内的高质量传输。TSN 作为通用的底层架构，可实现异构性网络的实时性数据交换，能够在标准以太网络上建立分布式、可同步化的硬实时 (Hard Real-Time) 系统。TSN 技术遵循标准的以太网协议体系，天然具有更好的互联互通优势，可以在提供确定性时延、带宽保证等能力的同时，实现标准的、开放的二层转发和流量调度，具有统一的时间同步机制和灵活的网络管控能力，使更多企业可

以在其架构上实现 OT 与 IT 的融合。

DetNet 技术

DetNet 技术意在在第二层桥接和第三层路由段上实现确定传输路径，这些路径可以提供时延、丢失分组和抖动的最坏情况界限，以此提供确定的时延。相比于 TSN，DetNet 的工作范围更加广泛，通过 MPLS/IP 技术，以期实现三层的确定性传输。目前的 RFC 文件对 DetNet 架构、数据平面、管理平面及配置模型等都作出了定义，并从 DetNet流定义、资源规划、流量工程等方面进行了具体描述。

Wifi确定性网络 (DetWiFi) 技术

目前，广泛应用的工业无线技术主要包括 WirelessHART、WIA-PA、ISA100.11a等。然而，这些技术不能同时满足工业控制所需的极低时延和高可靠性通信。因此，IEEE推出了IEEE 802.11ax/IEEE 802.11be，对原有的IEEE 802.11无线协议进行改进，增强其可靠性和实时性，引入了相关确定性关键数据传输增强功能，适配时间敏感的高速工业应用。总体来说，DetWiFi由三个组件组成：数据包队列，任务调度程序和系统状态容器 (SSC)，具体如下：

数据包队列包括发送队列 (Tx队列) 和接收队列 (Rx队列)。数据包准备发送后，将它们放入发送队列中，等待适当的时隙，然后将其发送给驱动程序进行发送。类似地，当从较低层接收到数据包时，它们将被存储在接收队列中。

任务调度程序用于规划任务并控制DetWiFi的行为，包括发送信标，时隙循环和网络加入。这些任务根据紧急程度按优先级进行区分，任务调度程序将首先执行高优先级任务，而不是低优先级任务。

系统状态容器由时隙表、邻居表和计时器组成。时隙表记录了时隙循环序列，该序列是在管理者加入网络时从其获取的；邻居表用于存储邻居信息，该信息在邻居信标中公告；计时器负责维护DetWiFi的时间信息，并且大多数任务是由几个计时器触发的。

5G确定性网络（5GDN）

5G确定性网络(5GDN)是指利用5G网络资源打造可预期、可规划、可验证、有确定性能力的移动专网,提供差异化的业务体验。相对于传统“尽力而为”的公共网络,5G确定性网络通过叠加使用一些网络新技术来提升和保障网络的质量,在复杂多业务接入和高效传输的情况下,提供端到端确定性的网络服务,满足一些行业应用对网络的严苛要求。

5G确定性网络包括确定性网络调度与控制中心和确定性服务管理功能。两者进行双向协同,共同支持5G确定性服务。确定性服务管理功能支持管理客户或运营业务需求、管理网络切片/5G局域网/边缘计算等系统的能力,可提供网络状态监测、显示和告警;此外,确定性服务管理还提供顶层确定性的设计部署、确定性能力建模、确定性生命周期管理、支撑实时SLA/QoS仿真和预测。确定性网络调度与控制中心担当确定性网络控制器的角色,通过统筹协同调度网络各域,实现多技术综合集成、网络应用双向协同、SLA/QoS实时评估,最大化网络整体确定性能力。5G确定性网络包括5G与多种新型网络技术相结合,包括5G+TSN、5G网络切片、5G LAN、SRv6等技术。

数据互通技术（OPC-UA）

随着工业联接技术的发展,目前国际通用的工业总线和工业以太网网络协议数量高达40多种。当前产业生态下,不同厂商、不同系统、不同设备的数据接口、互操作规程等各不相同,形成了一个个烟囱型的数据体系。随着人工智能、大数据等技术的快速应用,工业企业对数据互通的需求越来越强烈。

OPC UA(OPC统一架构)是一套安全、可靠且独立于制造商和平台,可使不同操作系统和不同制造商的设备之间可以进行数据交互,适用于工业通讯的数据交互标准,使用该标准可以在不同类型网络上的客户端和服务端间发送消息,以实现不同类型系统和设备间的通信。OPC UA的目的是为工厂车间和企业之间的数据和信息传递提供一个与平台无关的互操作性标准。

OPC UA提供统一的数据互联基础标准与规范,将Profinet、EtherCAT、Ethernet/IP等不同标准的工业总线协议进行整合,在水平方向将不同品牌的控制器设备集成,在垂直方向从设备到工厂再到云端进行连接,实现与传统的实时以太网结合构成数据的多个维度集成。

OPC UA可用于现场设备、控制系统、各种软件(MES、ERP)等,在工业过程领域交互信息、使用指令和执行控制。OPC UA定义了通用架构模型来实现这种信息交互,提供了统一的、标准的数据互联接口。工业互联网的设备和基础设施连接在一起后,形成了一个智能系统群,会产生庞大的数据。这些大模拟数据将通过分析和处理来驱动正确的业务决策,最终提高安全性、正常运行时间和运行效率。

面对工厂中各种生产设备异构接口以及信息模型异构的问题,OPC UA通过地址空间建模以及面向服务的架构为搭建智能工厂提供了解决方案。OPC UA可以促进企业纵向集成,解决企业内部的信息孤岛,在实现信息网络与物理设备之间的连通方面具有十分广阔的应用前景。

边缘计算技术

边缘计算是在靠近物或数据源头的网络边缘侧,融合网络、计算、存储、应用核心能力的分布式开放平台,就近提供服务,满足行业数字化在敏捷联接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。工业互联网中的边缘计算既解决了工业生产中面临的现实问题,又能够为工业的转型发展提供新能力,是现阶段国内外工业互联网关注的焦点之一。

工业互联网的边缘计算能够解决工业现场大量异构设备和网络带来的复杂性问题。一是工业现场的复杂性。由于工业需要面向市场需求生产多样化的产品,同时工业生产力的发展是积累和逐步升级的过程,决定了工业现场必然是复杂和多样的;二是工业系统控制和执行对计算能力的实时性和可靠性的高要求。在部分场景,计算处理的时延要求在10ms以内。如果数据分析和控制逻辑全部在云端实现,难以满足业务的实时性要求。同时,在工业生产中要求计算能力具备不受网络传输带宽和负载影响的“本地存

活”能力,避免断网、时延过大等意外因素对实时性生产造成影响。工业互联网的边缘计算的核心技术要素包括云边协同技术和边缘智能应用。

云边协同技术

云边协同能满足不同应用场景下各类需求,并推动边缘计算涉及的相关应用最大化程度上发挥其价值功能,促进工业企业有效转型。边云协同可以有不同的表现形式。例如,应用开发在云端完成,可以充分发挥云的多语言、多工具、算力充足的优势,应用部署则可以按照需要分布到不同的边缘节点;对于人工智能相关的应用,可以把机器学习、深度学习相关的重载训练任务放在云端,而需要快速响应的推理任务放在边缘处理,达到计算成本、网络带宽成本的最佳平衡。

边云协同的能力与内涵,涉及IaaS、PaaS、SaaS各层面的全面协同。边缘侧IaaS与云端IaaS应可实现对网络、虚拟化资源、安全等的资源协同;边缘侧PaaS与云端PaaS应可实现数据协同、模型协同、应用管理协同;边缘侧SaaS与云端SaaS应可实现业务协同。

边缘智能

边缘智能利用AI技术为边缘侧赋能,是AI的一种应用与表现形式。AI通过边缘节点能够获得更丰富的数据,针对不同应用场景实现个性化和泛在化,极大地扩展人工智能的应用场景。同时边缘节点借助AI技术更好地提供高级数据分析、场景感知、实时决策、自组织与协同等智能化服务。

工控安全技术

工业互联网的发展过程中OT网络、IT网络和云的连接日益紧密,网络复杂度越来越高,网络边界越来越模糊,随时而来导致安全隐患集聚增加,而工业设备一般不具有安全能力,使得传统工业互联网中粗放的边界防护不足以保证安全。

零信任技术

工业互联网中的设备众多、类型多样,不同接入方式的泛

终端,既需要传统的网络准入控制,企业资源管理等产品对办公终端进行接入管理,也需要统一终端管理等产品对移动端和服务端进行接入资产管理。传统以位置边界、静态规则防御为主体的安全架构已无法全面有效地保障工业互联网中复杂的信息基础设施和关键资产数据,针对传统安全架构易导致过度信任的状况,零信任假设网络外部和内部都始终存在威胁,默认不相信任何人、设备和应用,提出“从不信任,永远验证”的理念,对工业互联网中所有访问请求进行持续动态的身份验证和最小权限授予,通过对信任的时间和资源访问粒度进行精细化管理,在工业互联网中实施零信任架构,可借助边缘计算技术,解决终端的身份认证和访问控制,允许身份可信、经过动态授权的物联网设备入网,并动态监测,及时发现并处置假冒、伪造的非法连接。

工业互联网零信任核心能力主要体现在三方面:首先是实体身份优先。为终端、人员、应用等所有对象赋予数字身份,以身份为基石构建访问控制体系。其次是动态评估,实时感知终端、网络和应用信任要素状态,一旦决策依据发生变化,则重新计算控制策略。最后是精细授权,对访问主体根据其身份和执行任务,按需分配最小资源权限。

态势感知技术

工业互联网态势感知技术,是指通过对企业各类网络中的设备日志、数据采集、流量分析,对工业互联网平台、工业互联网应用设备和系统、企业内外网等的安全运行情况进行实时监测与感知,并能够在安全威胁对企业生产运行造成破坏和影响之前及时预警并自动采取防护和应对措施。

态势感知从下到上一般分为数据采集层、数据处理层、态势分析层和态势呈现层。

数据采集层主要针对工业互联网中各类网络环境和业务应用,依托数据采集对象和采集内容,定义分析场景和建模,采集包括工业设备、网络设备、主机、应用、安全设备等记录的日志数据和告警信息,为进一步场景化的态势感知分析需求提供数据支撑。

数据处理层主要对多源、异构数据进行清洗和过滤、归一化、标识等操作，从而提高安全分析的可信度，降低误报率。数据清洗和过滤是将大量的重复数据进行归并，并将无效数据进行剔除；归一化将原始数据转换为统一格式和内容的数据，为后续分析处理提供统一的标准化数据结构；数据标识是对海量数据环境下的不明数据流量进行识别，利用模式识别、深度学习、大数据分析技术和人工智能技术，识别和分离不明数据。

态势分析层是利用流量识别、协议分析、文件还原等手段，通过特征检测、规则分析、算法分析、行为分析等方法，结合人工智能、深度学习、行为建模、场景构建等技术，从海量数据中自动挖掘出有价值的信息。态势分析利用数据分析模型设计实现风险、威胁和异常行为的分析，并给出其评价指标和方法

态势呈现层主要通过展示界面展示工业互联网的整体运行状态、网络攻击行为、安全事件、整体安全态势等，并能够持续的、多维度的监测信息资产和相关的威胁、安全事件、安全风险等分类态势指标变化情况，同时展示告警信息，从而让用户快速了解整个工业互联网的安全状况。

策略响应，态势分析平台进行动态安全防护策略的生成、更新和下发，各监测点根据下发的安全防护策略与不同区域的工业防火墙进行联动和部署安全隔离策略，实现系统的主动和自适应防御。

密码技术

密码技术是指采用特定变换的方法对信息等进行加密保护、安全认证的技术、产品和服务。密码技术与工业生产或管理紧密相关，可以实现工业互联网中身份鉴权、传输安全、敏感信息保护等个性化需求，例如在工业互联网标识解析、5G 切片专网中都有大量的应用。

工业互联网标识解析网络体系包括终端、节点、协议、软件、组织机构以及配套基础设施多类对象。密码应用能够保障工业互联网标识解析终端、节点、组织机构身份可信，防止伪造身份的中间人攻击、重放攻击以及越权访问。在标识注册环节、标识数据同步环节、标识解析环节，保证传输数据的机密性和完整性。

我们国家大力发展自主研发密码技术和算法，2021年我国SM2/9数字签名算法、SM2/3/9密码算法、ZUC算法、SM9标识算法、SM4分组算法、SM9标识加密算法已正式成为ISO/IEC国际标准。通过密码技术还可以实现工业终端数据、云端服务器数据的加密传输和存储；建设相应的工业信息安全密码支撑系统，为工业互联网平台提供安全可靠的网络环境、数据加密服务的整体解决方案。

区块链技术

区块链技术是分布式的网络数据管理技术，利用密码学技术和分布式共识协议保证网络传输与访问安全，实现数据多方维护、交叉验证、全网一致、不易篡改。区块链具有数据可溯源、难以篡改、公开透明、智能合约自动执行等技术特点，是解决工业互联网中多方协作和多方信任问题的一把利器。

我国的工业互联网标识解析体系对工业互联网建设和市场监督管理都提出了不小的挑战，可以将区块链分布式一致性和密码学验证优势应用在工业互联网标识二级节点或者企业节点集群中，建立基于分布式账本的标识注册、同步、解析的扁平化区块链网络。特别是针对供应链网络中人、企业、设备、产品的联动标识解析和跨行业、跨企业一次性标识解析。

隐私计算技术

隐私计算是一种在保护工业互联网数据和隐私的前提下，实现工业领域数据共享和数据价值挖掘的技术体系。隐私计算涉及到多领域多学科的交叉融合，具体又可以分为联邦学习、安全多方计算、机密计算、差分隐私、同态加密和零知识证明等，能够实现跨数据域完成计算过程和数据计算结果的安全保护。

在工业互联网中存在大量的敏感数据和商业秘密信息，隐私计算可以用于实现多方数据所有权、管理权、使用权分离时的数据“可用不可见”，从而达到各方数据的私密共享和数据价值挖掘的目的，可以解决工业互联网场景下联合建模、联合生产预测、联合统计分析等问题。以联合统计分析为例，政府和园区管理人员可以通过安全多方计算技术及机密计算技术实现对管辖内的企业生产、人员、能

耗、环境等数据的联合统计，在保护各个企业数据隐私的前提下，对园区的整体情况实现统计分析和实时监控。

工业协议深度防护技术

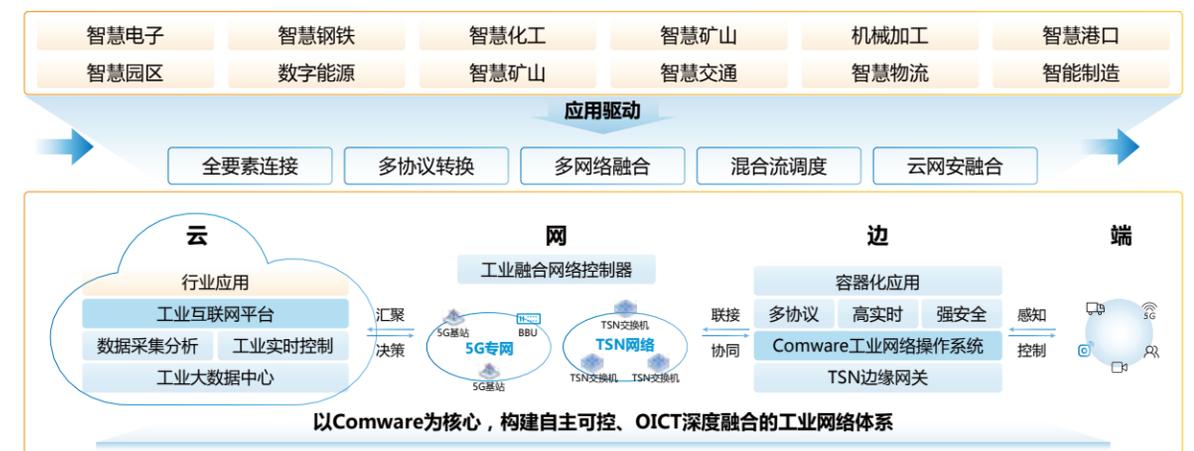
工业协议深度防护技术一种有效的对工业控制系统进行异常检测和攻击防护方法，能够对工业互联网中各类数据包进行快速有针对性的捕获和深度解析，并针对工业互联网中的各类攻击行为进行识别和防护。该技术可以识别和检测工业互联网中各类主流工控协议，支持识别工控协议中的各类复杂指令和指令的具体参数值，如Ethernet/IP、CIP、DNP3、Modbus、OPC UA、OPC DA、S7、S7 comm plus、IEC104、BACnet、Profinet等；

工业协议深度防护技术能够使用特征匹配和异常分析的算法识别并阻断网络攻击行为，支持检测和防御针对多种对工控系统的网络攻击，能够检测上千种攻击和入侵行为，例如各种网络病毒、DoS攻击、DDoS攻击，保证工控系统的安全。

针对部分特定攻击，如ICMP Flood、SYN Flood、UDP Flood、TearDrop、Land、超大ICMP等异常包攻击行为，地址扫描、端口扫描等扫描攻击，工业协议深度防护技术能够主动发现攻击并隔离非法攻击，建立自动防御机制，大幅降低工业互联网中设备及网络遭受攻击的风险。通过配置的病毒防护策略，对病毒文件的过滤，有效的检测工控系统中的病毒文件及病毒链接等，阻挡来自办公网和外部网的病毒、蠕虫、木马、间谍软件、恶意软件等，保证工控系统的安全。

产品能力

新华三集团推出全新的工业融合网络系统，以Comware为核心，构建自主可控的，OICT深度融合的工业网络体系，覆盖云网边端。端侧感知设备采集数据上传至边缘设备，边缘设备将控制信息传递给端侧设备；边缘侧将采集的数据联接到工业网络，对部分要求实时处理的数据在边缘侧处理；网络融合了5G、TSN网络、确定性网络、工业物联网等网络方案，对工业数据进行转发；云端对整体数据进行汇集，分析和决策。融合网络系统具有全要素连接、多协议转化、多网络融合、混合流调度、云网安融合能力，可广泛应用于智慧园区、数字能源、智慧化工、智慧交通等场景和行业。



新华三通过打造包括工业物联网融合网关、工业交换机、时间敏感网络交换机、工业融合网络控制器在内的完整的工业融合网络产品，提供全要素连接、多协议转化和多网络融合等能力，新华三工业网络具备“全面采、确定传、统一管”的特点。新华三边缘工业融合网关支持支持西门子、三菱、AB、欧姆龙等600多种工业现场协议的数据解析，实现各类协议数据的统一接入，提供各类工业设备即插即连能力；工业融合网络提供TSN、5G专网融合方案，一网多用，通过确定性低时延能力，支持OT/IT业务流混合调度；工业融合网络控制器统一纳管与智能运维能力实现工业设备主动管控，实现人机料法环等工业全要素的联接。新华三各类工业交换机、工业物联网网关、工业融合网络控制器等网络设施提供全面工业物联网能力，成功构建起了工业联接的全栈服务，可广泛应用于智慧电子、智慧钢铁、智慧化工等行业。



工业确定性网络

时间敏感网络（TSN）作为实现传统OT与IT融合的新一代工业网络技术。已成为国内外企业关注和政策推动的重点技术方向。当前TSN技术处在发展初期，国外厂家技术较为领先。当前，国内政策也不断引导行业推进对TSN网络技术的探索应用。2017年11月，国务院在《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》强调“夯实网络基础”，大力推动工业企业内外网建设。2020年12月，工信部印发《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023年）》实施网络体系强基行动，推进工业互联网网络互联互通工程，推动IT与OT网络深度融合；支持工业企业综合运用时间敏感网络等技术提升产业各个环节网络化水平，并实施工业互联网企业内网标杆计划。通过政策引导和企业加大投入，国内相关厂家正加速在该领域的布局。不过，当前市场上仍然缺乏适用于工业现场级高可靠要求，技术融合度高、功能集成度高、性价比高的确定性网络设备和系统。

新华三通过提供各类专业TSN交换机、网关、控制器等工业网络设备，可帮助工业企业快速构建工业确定性网络，打造端到端确定性网络能力，提供工业联接的全栈服务。有效解决企业网络烟囱式数据孤岛，系统间协同困难，使用体验差的问题，确保网络稳定性，满足人工智能、大数据等各类应用数据的稳定传输，有效兼容传统工业网络中的各类协议和接口。

真正实现全要素连接、多协议转化、多网络融合、混合流调度、云网安融合、OICT融合等能力，促进工业数据的快速、稳定、高效的流动。

通过相关产品方案，新华三构建了一整套自主可控、OICT深度融合的工业确定性网络体系。该体系以Comware工业网络实时操作系统为基础，融合“云-网-边-端”各层级网络功能要素，实现人机料法环等工业全要素的联接，可广泛应用于智慧电子、智慧矿山、智慧钢铁，智慧化工、智慧港口、智能制造、数字能源、智慧园区等行业场景中。所述产品体系和解决方案填补了我国TSN产

业能力空白，形成与国际先进水平同步的产业供给能力。并已在行业内进行网关设备的规模化应用并实现设备的集成管控，形成了TSN设备的商用量产和推广使用。

H3C工业互联确定性网络架构

H3C工业确定性网络体系融合“芯、端、边、网、云”各层级能力要素，为工业互联网各行业、各场景应用提供集“连接、感知、采集、传输、分析、控制”为一体的确定性网络服务能力。所述H3C工业互联确定性网络架构如图所示。

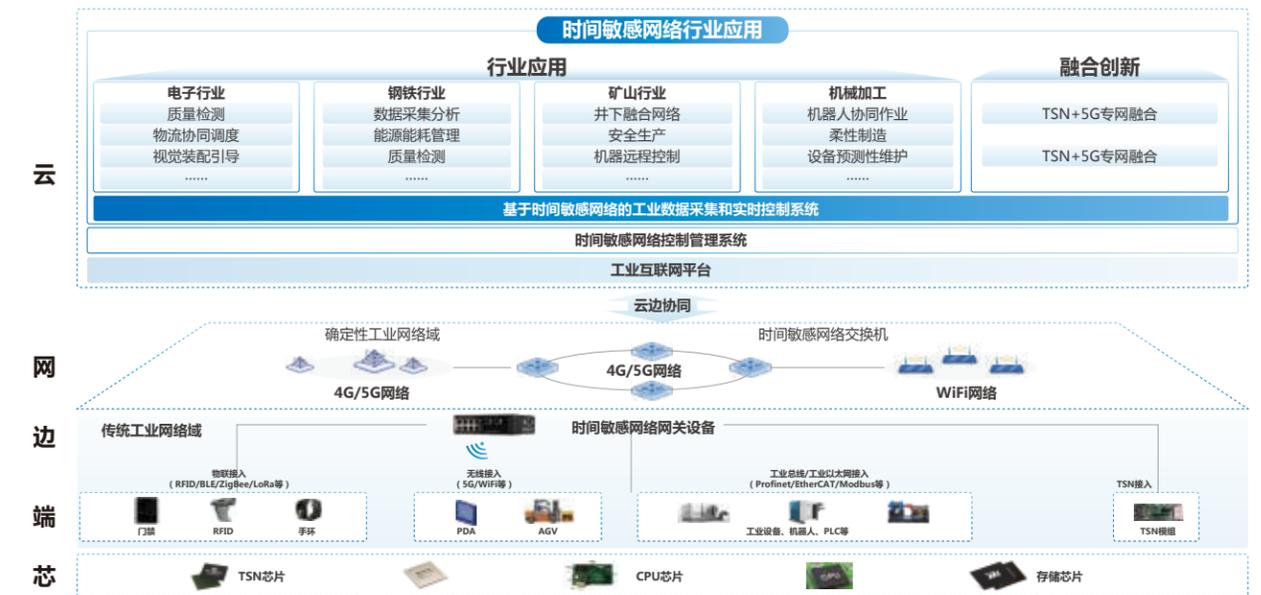
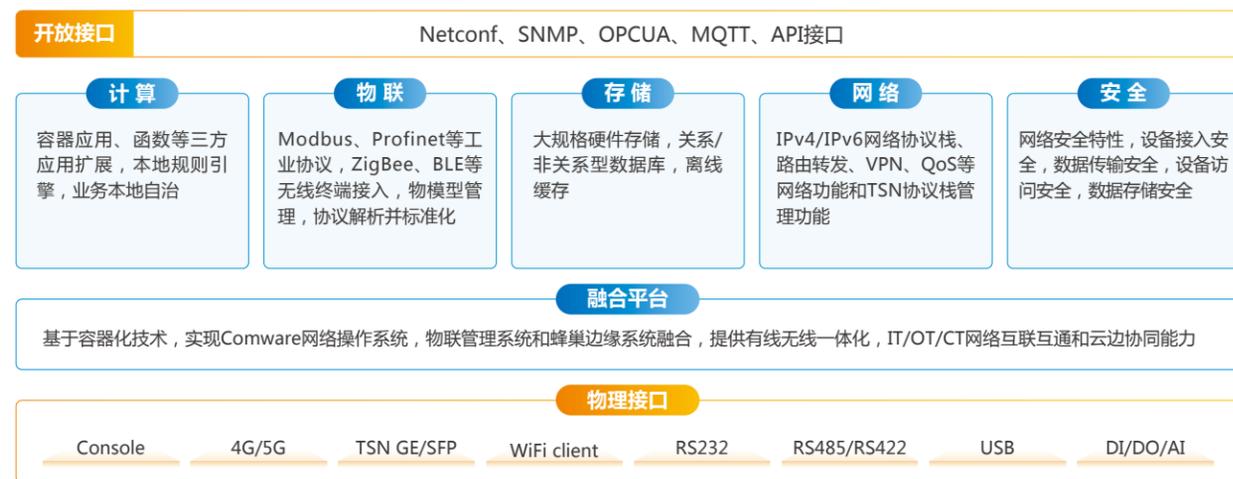


图 H3C工业互联确定性网络架构

H3C工业互联确定性网络以“芯、端、边、网、云”一体化架构设计为基础。基于自有TSN芯片、存储芯片以及各类通用芯片等实现自主可控的终端设备制造能力。高性能TSN边缘网关设备兼容各种协议和接口的终端设备接入，实现感知采集和设备控制功能，例如基于RFID、BLE、ZigBee、LoRa等协议的物联网设备，基于5G/WiFi等协议的无线网络设备、基于Profinet/EtherCAT/Modbus等工业总线/工业以太网协议的工业设备、机器人、PLC等，以及基于自主TSN模块的终端设备等。所述TSN边缘网关设备以Comware工业网络实时操作系统为基础，具备多协议转换、高实时处理、强安全管控的特点，以及容器化部署的应用集成能力。新华三自研的高性能TSN交换机和确定性网络控制器支持构建IT/OT融合工业网络，联接边缘侧网关和工业网络云平台，促进工业感知和控制数据的快速流动和云边高效协同。工业互联网云平台以TSN网络控制管理系统为数字底座，实现TSN网络工业数据采集分析和实时控制，同时融合5G+TSN专网创新和TSN安全功能，实现数据分析、质量检测、视觉处理、能耗管理、远程控制、预测性维护、物流调度等行业应用。

支持OICT融合的TSN工业网关

新华三的时间敏感网络（TSN）网关实现了泛在物联能力，支持全量物联设备接入和协议转换，支持LoRa、Zigbee等物联协议，以及Profinet、Modbus、EtherCat等工业协议，并能够兼容各种物理接口，如Console，4G/5G，TSN GE/SFP，WiFi client，RS232，RS485/RS422，USB，DI/DO/AI等，支持各种异构设备接入。网关融合平台部署基于容器化技术，实现Comware网络操作系统，物联管理系统和蜂巢边缘系统融合，提供有线无线一体化，IT/OT/CT网络互联互通和云边协同能力。网络侧支持IPv4/IPv6网络协议栈、路由转发、VPN、QoS等网络功能和TSN协议栈管理功能，具备主动安全可信能力，保障网络系统、设备访问接入、数据传输与存储安全可靠。支持容器应用、函数等三方应用扩展，本地规则引擎，业务本地自治等功能，具备大规模硬件存储，关系/非关系型数据库，离线缓存等能力。同时支持Netconf、SNMP、OPCUA、MQTT、API等开放接口。



新华三TSN网关架构

行业领先的TSN工业交换机

新华三技术有限公司于2021年发布了系列TSN时间敏感网络工业交换机，该系列TSN时间敏感网络交换机满足工业IP40防护等级，支持标准以太网接口、支持RS232标准串口，具备完善的IPv4/IPv6双栈、静态路由转发、QoS、安全、及TSN协议（IEEE802.1as，IEEE 802.1Qbv，IEEE 802.1Qcc）等功能，提供集二层，三层转发等功能为一体的支持时间敏感网络技术的工业交换机。实现了工业设备的融合接入、融合互联、及融合管理等功能，促进OT网络和IT网络的高效融合和扁平化发展。

相较于传统工业交换机，该系列TSN交换机速率1Gbps至10Gbps，支持全双工，具备双BIOS高可靠性设计以及主

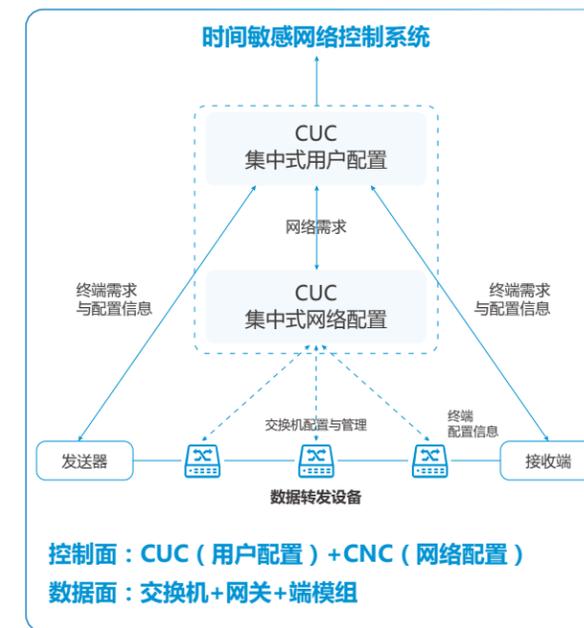
动安全能力，采用精确时间协议将内部时钟同步到200 ns以内的精度以及确定性业务保障，采用Comware统一架构操作系统和TSN网络控制器配置管理，支持telemetry技术将状态，转发信息及时推送到控制器、网管平台，实现可视化呈现、网络智能运维。

该系列 TSN 工业交换机已在在港口，智慧工厂，通信，智慧交通，电力，矿山，车载等行业推广应用。

TSN网络控制系统

新华三技术有限公司发布的TSN工业网络控制器是TSN网络系统的“大脑”，其为TSN网络提供设备管理、网络实时管控、混合流调度、子系统可靠性等功能。其中，设备管理功能包括设备接入认证、设备状态监测、设备快速发

现以及SNMP+NETCONF协议支持等；网络实时管控功能包括SDN架构集中式网络配置、YANG模型、拓扑配置和路径控制等功能；混合流调度功能包括链路发现机制、流量整形算法、多协议联合调度、以及TSN+5G 协同调度等功能。子系统可靠性还包括计算卸载、按需分配计算单元、计算调度模块柔性部署、控制器冗余、去中心化分布式集群部署、负载均衡选路等功能。



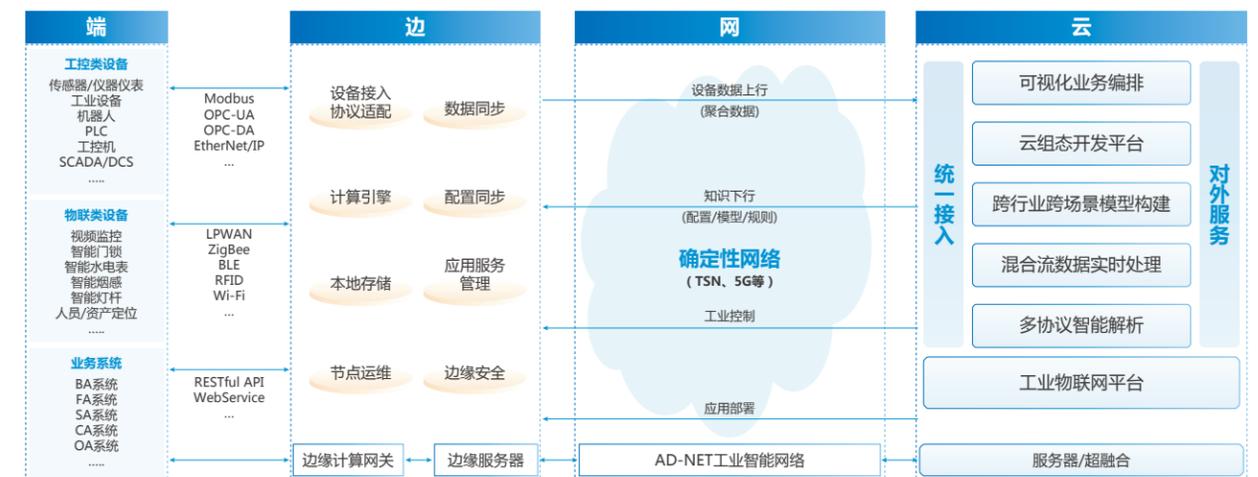
TSN网络控制系统架构

新华三技术有限公司发布的TSN工业网络控制器是国内首个TSN网络控制器，具备全局拓扑构建、基础网络纳管、时钟同步管理、流量管理、网络监控等能力，其全门类的标准TSN协议支持，TSN交换机管理控制以及自主可控的高效率规划调度引擎，均具备国际领先水平。有效支持TSN与传统网络融合。此外，高效简洁的配置管理系统做到全局可观、实时配置、超简运维。其可视化交互界面通过WEB-UI来收集用户需求；设备配置管理界面可以监测所有端口的详细信息，设置端口门控信息；网络配置管理界面负责设备资源管理，构建设备间的拓扑关系，支持调度配置信息下发；混合流配置管理界面支持流量路径选择，优先级配置，支持配置时间周期等。

工业物联网

总体架构

工业物联网将具有感知、监控能力的各类采集、控制传感器或控制器，以及移动通信、智能分析等技术不断融入到工业生产各个环节，从而大幅提高制造效率，改善产品质量，降低产品成本和资源消耗。新华三工业物联网设计遵循融合、开放、灵活、前瞻的思想，引入SDN、TSN、OPC UA、IPv6、5G、WiFi、物联、边缘计算等新型网络技术，打通从现场层、控制层、直到云端的工业数据高效流转通道，充分发挥云、网、边、端协同效应，满足多行业、多场景的数据采集和实时控制等工业需求。



新华三工业物联网总体架构

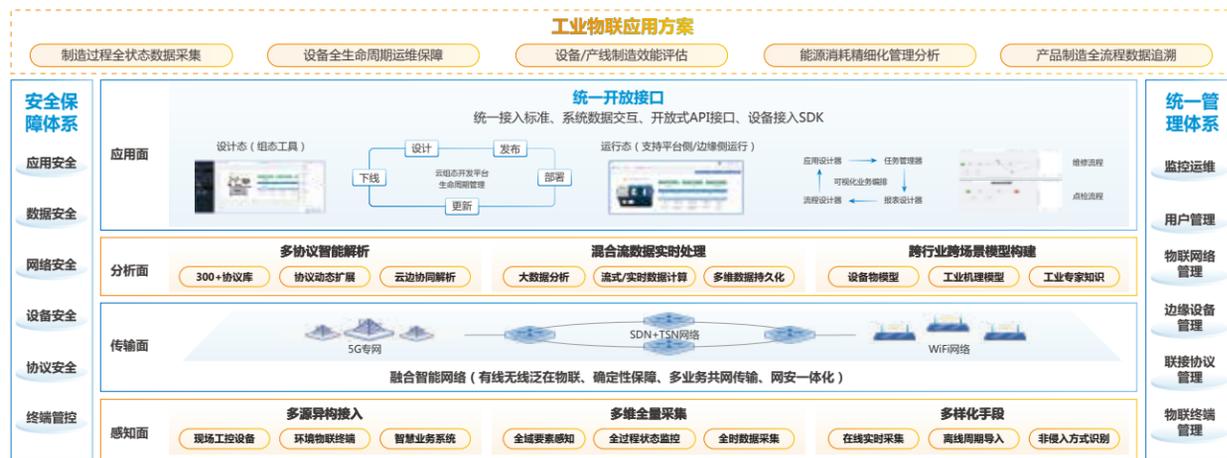
技术体系

面对工业现场的复杂设备与业务场景，新华三采用“四体两面”的能力框架组合，构建具备广泛接入能力、多维数据存储、智能数据分析、动态数据可视、数据安全可维护的工业物联网平台：

- 感知面：感知面负责工业物联终端的联接与数据采集，通过多样化的采集手段，实现多源异构接入、多维全量采集能力。
- 传输面：传输面是工业物联网联接的基础，通过融合智能网络，充分发挥SDN、TSN等先进网络技术能力，实现多业务共网传输、有线无线的泛在物联和确定性保障
- 分析面：分析面基于多协议智能解析能力，负责物联网

混合数据流的实时处理，并通过跨行业场景的模型构建能力将工业技术、经验、知识得模型化、复用化。

- 应用面：应用面利用统一接入标准与设备接入SDK，提供统一的开放API接口实现与上层应用的数据交互
- 安全保障体系：安全保障体系提供面向应用、数据、网络、设备、协议体系和终端等工业互联网全要素的安全保障，包括可靠性、保密性、完整性、可用性和隐私和数据保护等。
- 统一管理体系：统一管理体系提供“云、网、边、端”异构全域资源“一站式”管理能力，实现监控运维、用户管理、物联网络管理、边缘设备管理、联接协议管理、物联终端管理。

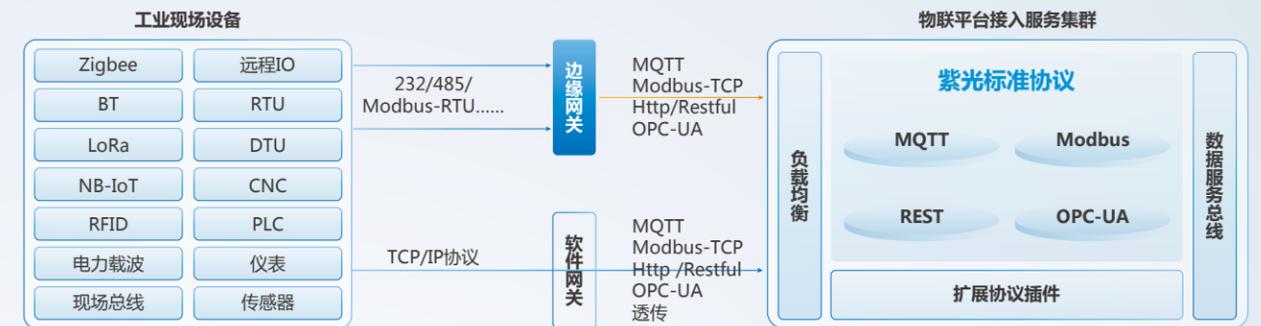


技术特点

新华三工业物联网针对工业领域多行业、多场景的数据采集和实时控制等共性需求，具备完善的协议识别解析、数据分析与建模能力，并提供基于微服务架构的组态开发工具与平台：

完善的多协议识别与解析能力

新华三工业物联网提供全面的边缘数据接入能力，包括异构协议解析、统一协议标准、协议插件扩展等。新华三物联网提供TSN高性能网关和软件解析网关，具备边缘侧和平台层两级协议解析转换能力，支持西门子、三菱、AB、欧姆龙等300多种工业现场协议的数据解析；采用MQTT、OPC UA协议规范接入数据的数据结构，使设备数据接入工作变得统一和标准化，以降低数据接入工作的复杂性，满足动态扩展支持协议解析的功能需求，保障设备接入能力。



对于各类常用的工业通信协议，终端设备通过TSN高性能网关接入控制器。新华三TSN高性能网关内集成各类常用工业通信协议，将各类终端设备的数据转换成统一的数据格式，如OPC UA、Modbus TCP/IP、MQTT等通用协议，集中传输给控制器，减少控制器的协议解析要求。

对于数据采集系统而言，协议分为已知协议和未知协议。对于已知协议，边缘层进行本地识别与解析，若无此协议识别与解析库，则向云平台申请，云平台根据需要下发协议库，动态满足协议识别与解析的自适应要求。对于未知协议，边缘层确认无法识别后通过专用通讯隧道传回到云平台，由云平台尝试识别、解析，若云平台亦无法识别与解析，则报警或丢弃。

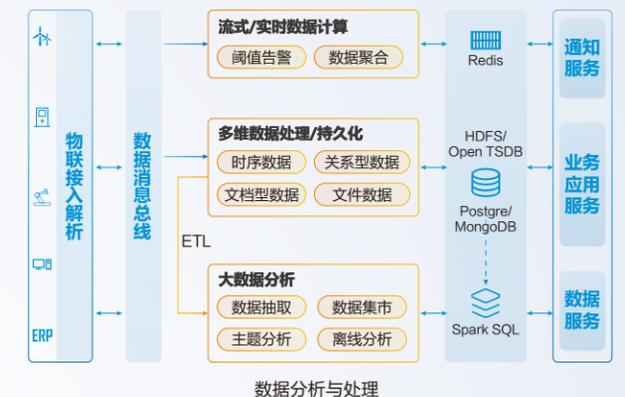
数据经过集成、分析后形成标准格式的数据，通过MQTT、OPC UA等方式对外提供。

高效的数据分析与模型构建能力

数据采集形成标准格式数据之后，需要进一步进行数据分析和模型构建。

数据处理与分析方面，新华三物联网平台支持时序数据存储、流式计算引擎，同时可以进行业务指标定义、编辑工作流程。平台提供以OpenTSDB为基础设计的时序数据库，用来作为工业设备实时状态数据的存储数据库，从而获得极高的数据压缩能力、极优的查询性能。基于Flink流式计算引擎，能够提供复杂事件的定义和处理能力，从而对数据实现更加全面和高效的处理。平台通过设置定时触发机制，编写指标计算逻辑，将计算结果数据与设备或组织层级进行关联，实现设备或组织上的KPI指标自定义功能，满足系统实际运行过程中的数据管理需求。同时平台提供可视化的业务

流程设计工具，简化流程定义的难度和复杂性。



平台定义“元数据”模型，将设备、工艺的基础共性参数固化到机理模型之中，使工业技术、经验、知识得以模型化、标准化、软件化、复用化，实现物理实体到数字模型的映射，为数据分析提供快速接入能力。平台根据数据含义调用不同类型的数据库模型，对数据进行快速分析、调用。平台提供算法模型、仿真（部件）模型、流程逻辑（数据驱动）模型、工艺模型、基础理论模型等五大类机理模型。

基于微服务架构的组态开发工具和平台

平台提供组态设计器、应用设计器、报表设计器等业务可视化工具。组态设计器基于HTML5实现的Web版组态设计功能，可灵活快速地支持工业生产现场监控画面实现，直观呈现设备状态以及告警信息。应用设计器可以通过拖拽方式实现图表组件、页面组件、组态视图等内容的搭配组合，根据业务主题建立应用视图，实现业务数据可视化。报表设计器提供报表设计工具，根据业务需求设计报表样式，定义数据来源，并执行报表定期生成任务，实现数据的多样化分析。

第四章

信息联接 Information

联接数据，让信息流动起来

定义与内涵 39

发展现状 39

关键技术 40

产品能力 43



定义与内涵

设备的联接是为了更好地实现信息联接，而信息联接的前提是联结数据。从数据到信息有三个步骤：先汇聚，再治理，最后是应用。新华三升级打造了工业大数据中心、工业绿洲平台、工业云图应用等产品，实现工业数据的汇聚、治理、应用等工作，完成数据单维度到多维度的聚合，转化为有价值的信息，为信息联接提供支撑。

发展现状

数字经济时代，数据成为驱动科技革命和产业变革的核心动力，数据是关键生产要素。



图1 数字经济时代，使用“数字化”的知识和信息作为新的关键生产要素

工业互联网中的数据，是工业智能化发展的关键。数据贯穿工业的设计、工艺、生产、管理、服务等各个环节。数据从类型上主要分为现场设备数据、生产管理数据和外部数据。现场设备数据是来自生产线设备、机器、产品等方面的数据，多由传感器、设备仪器仪表、工业控制系统进行采集产生，包括设备的运行数据、生产环境数据等。生产管理数据是指传统信息管理系统中产生的数据，如CRM、ERP、MES等。外部数据是指来工厂外部的数据，主要包括来自工业互联网的市场、环境、客户、政府、供应链等外部环境的信息和数据。

工业互联网数据具有如下特征。数据体量大，大量机器设备的高频数据。二是数据分布广，分布于各种传感器、机器设备、管理系统、互联网等各个环节。三是结构复杂，既有结构化和半结构化的数据，也有非结构化数据。四是数据处理速度需求多样，生产现场级要求实时分析时间毫秒级，管理与决策应用需要支持交互式或批量数据分析。五是对数据分析的置信度要求较高，相关关系分析不足以支撑故障诊断、预测预警等工业应用，需要将物理模型与

数据模型结合，追踪挖掘因果关系。

工业互联网数据治理主要包括数据采集与交换、数据预处理与存储、数据建模、数据分析、决策与控制应用。

数据采集与交换主要实现工业各环节数据的采集与交换，数据源既包含来自内部系统的数据，也包含来自企业外部的数据，主要包含对象感知、实时采集与批量采集、数据核查、数据路由等功能。

数据预处理与存储的目标是实现工业互联网数据的初步清洗、集成，并将工业系统与数据对象进行关联，主要包含数据预处理、数据存储等功能。

数据建模是根据工业实际元素与业务流程，在数据基础上构建用户、设备、产品、产线、工厂、工艺等数字化模型，并结合数据分析层提供数据报表、可视化、知识库、数据分析工具及数据开放功能，为决策提供支持。

决策与控制应用主要是根据数据分析结果，生成描述、诊断、预测、决策、控制等不同应用，形成优化决策建议或产生直接控制指令，从而实现个性化定制、智能化生产、协同化组织和服务化制造等创新模式，并将结果以数据化形式存储下来，最终构成从数据采集到设备、生产现场及企业运营管理持续优化闭环。

工业互联网数据应用的主要问题有如下几点：一是企业数据来源较差，尤其是对生产线等实时生产数据采集数量、类型、精度以及频率方面存在较大提升空间。二是企业间和企业内部部门间信息孤岛普遍存在，数据的交互、共享和集成存在很大障碍。三是缺乏数据应用成熟模式，应用经验仍处于初级阶段，积累不多。四是工业数据安全控制能力还待加强。

随着工业互联网的不断发展，数据分析将向工业各环节渗透，数据价值将越来越突出。通过数据分析进行预测、决策、控制成为未来发展方向，最终构成从数据采集到设备、生产现场及企业运营管理优化的闭环。工业数据未来将呈现出以下几个发展方向：一是跨层次和环节的数据整合。二是数据在边缘的智能处理。三是基于云平台数据集成管理。四是数据价值的深度分析挖掘。工业互联网业务对数据的强烈需求，促使传统工业控制闭环中沉没或消失的数据开放出来，而生产全流程的数据将由更标准化的语法和数据模型开放给上层应用使用。未来通过数据驱动，使设计、生产、产品服务等环节决策更加智能高效灵活，形成个性化定制、网络化协同、智能化制造等新模式、新产业、新业态。

关键技术

工业大数据技术

工业大数据是指在工业领域中，围绕典型智能制造模式，从客户需求到销售、订单、计划、研发、设计、工艺、制造、采购、供应、库存、发货和交付、售后服务、运维、报废或回收再制造等整个产品全生命周期各个环节所产生的各类数据及相关技术和应用的总称。工业大数据以产品数据为核心，极大延展了传统工业数据范围，同时还包括工业大数据相关技术和应用。

工业大数据技术、工业大数据系统是工业互联网平台层（工业 PaaS 层）的重要核心。一方面，借助工业大数据处理、预处理、分析等技术，基于工业大数据系统，平台层（工业PaaS 层）得以实现对边缘层、IaaS 层产生的海量数据进行高质量存储与管理；另一方面通过工业大数据建模、分析、可视化等技术，将数据与工业生产实践经验相结

合，构建机理模型，支撑应用层各种分析应用的实现。

工业领域经历了数百年的发展，在不同的行业、领域和场景下积累了大量的工业机理和工业知识，体现了对工业过程的深刻理解，能够持续地指导工业过程的优化和改进。在工业大数据时代，通过对这些工业机理、知识的提炼和封装，实现工业机理、知识模型上云、共享和复用，一方面，将使工业机理更好地融入于工业大数据算法，实现模型的调优和迭代，缩短数据模型的收敛时间；同时，通过对海量工业大数据的深入挖掘、提炼、建模和封装，进一步形成面向各个细分工业领域的各类知识库、工具库、模型库和工业软件，将有助于加速旧知识的复用和新知识的不断产生，进一步服务于工业过程的改进和提升，为用户提供基于工业互联网的持续价值创造良性闭环。

工业大数据技术参考架构如下图所示：



以工业大数据的全生命周期为主线，从纵向维度分为平台/工具域和应用/服务域。平台/工具域主要面向工业大数据采集、存储管理、分析等关键技术，提供多源、异构、高通量、强机理的工业大数据核心技术支撑；应用/服务域则基于平台域提供的技术支撑，面向智能化设计、网络化协同、智能化生产、智能化服务、个性化定制等多场景，通过可视化、应用开发等方式，满足用户应用和服务需求，形成价值变现。

工业大数据技术参考架构从技术层级上具体划分如下：

数据采集层，包括时序数据采集与治理、结构化数据采集与治理和非结构化数据采集与实时处理。海量工业时序数据具有 7*24 小时持续发送，存在峰值和滞后等波动，质量问题突出等特点。需要构建前置性数据治理组件与高性能时序数据采集系统。针对结构化与非结构化数据，需要构建同时兼顾可扩展性和处理性能的数据采集系统。数据采集层的数据源主要包括通过ETL 方式同步的企业生产经营相关的业务数据、实时或批量采集的设备物联数据和从外部获取的第三方数据。

数据存储与管理层，包括大数据存储技术和管理功能。利用大数据分布式存储的技术，构建在性能和容量都能线性扩展的时序数据存储、结构化数据存储和非结构化数据存储等。基于以上存储技术并结合工业大数据在数据建模、资产沉淀、开放共享等方面的特殊需求，构建数据模型管理、数据质量管理、数据资产管理、数据安全管理和数据共享管理技术体系。

数据分析层，包括基础大数据计算技术和大数据分析服务功能，其中基础大数据计算技术包括并行计算技术、流计算技术和数据科学计算技术。在此之上构建完善的大数据分析服务功能来管理和调度工业大数据分析，通过数据建模、数据计算、数据分析形成知识积累，以实现工业大数据面向生产过程智能化、产品智能化、新业态新模式智能化、管理智能化以及服务智能化等领域的数据分析。大数据分析服务功能包括分析模型管理、可视化编排、分析作业管理、工业专用/通用算法库和分析服务发布。

数据服务层是利用工业大数据技术对外提供服务的功能层。包括数据访问服务和数据分析服务。其中数据访问服

务对外提供大数据平台内所有原始数据、加工数据和分析结果数据的服务化访问接口和功能；数据分析服务对外提供大数据平台上

积累的实时流处理模型、机理模型、统计模型和机器学习模型的服务化接口。数据服务层提供平台各类数据源与外界系统和应用程序的访问共享接口，其目标是实现工业大数据平台的各类原始、加工和分析结果数据与数据应用和外部系统的对接集成。

数据应用层，主要面向工业大数据的应用技术，包括数据可视化技术和数据应用开发技术。综合原始数据、加工数据和分析结果数据，通过可视化技术，将多来源、多层次、多维度数据以更为直观简洁的方式展示出来，易于用户理解分析，提高决策效率。综合利用微服务开发框架和移动应用开发工具等，基于工业大数据管理、分析技术快速实现工业大数据应用的开发与迭代，构建面向实际业务需求的，数据驱动的工业大数据应用，实现提质降本与增效。数据应用层通过生成可视化、告警、预测决策、控制等不同的应用，从而实现智能化设计、智能化生产、网络化协同制造、智能化服务和个性化定制等典型的智能制造模式，并将结果以规范化数据形式存储下来，最终构成从生产物联设备层级到控制系统层级、车间生产管理层级、企业经营层级、产业链上企业协同运营管理的持续优化闭环。

此外运维管理层也是工业大数据技术参考架构的重要组成部分，贯穿从数据采集到最终服务应用的全环节，为整个体系提供管理支撑和安全保障。

工业时序数据库技术

工业数据70%以上是时序数据，为工业互联网应用提供基础数据来源。工业数据特点一是产生频率快数据量大，二是数据由时间驱动产生。工业场景数据都是传感器、PLC 等的实时数据，这些工业数据采集基本为秒级，部分高频数据采集为毫秒或微秒级，假如1个传感器每秒产生10Byte数据，1台安装有100个传感器的工业设备，每秒就会产生1K左右的数据，如果有1000台大型设备，那么每秒就会产生1M的数据，一天的数据量就接近100G。带有时序特点的工业数据处理需要专业的数据库产品支撑，



时序数据库成为工业互联网场景下关键的数据处理技术。

时序数据库 (Time Series Database, TSDB) 是优化用于摄取、处理和存储时间戳数据的数据库。

时序数据库需要具备高可靠、可扩展、高性能特性才能满足工业场景需求。在功能特性层面，支持条件查询，具有完善的管理维护特性；兼容性强，支持与主流软硬件、大数据生态对接；具备容错能力；具备良好的扩展性，能够根据业务需求随时进行集群的扩展和收缩；具备安全保障能力，主要包含：能够对接入数据库用户进行身份认证工作，能够对数据库内操作进行审计工作，能够支持客户端与服务器端的加密通信；具备较高的处理性能。

工业数据标记技术

数据标记技术是指对需要保护的数据增加标记信息，是实现工业数据分类分级安全防护的基础。数据标识技术一般可以分为分离式和嵌入式两类。分离式标记即标记信息和原始数据分开，只建立两者间的映射关系，主要通过扩展元数据信息或数据库表结构、建立索引表等方式实现，适用于数据访问控制、加密等场景；嵌入式标记即将标记信息和原始数据融合形成新的带有标记信息的数据，主要通过密码标识、数字指纹、数字水印、数字隐写等技术实现，适用于数据审计和追溯等场景。虽然数据标记技术已在产业界初步应用，但在企业落地过程中还存在一定困难。一方面，企业很难兼顾数据标记技术的适用性和应用成本。对于新建信息系统，企业可以按照场景需求和数据类型等选择适当的数据标记技术；但对已有信息系统增加标记时，若需改变已固化的数据结构，投入成本较大，企

业很难下决心做大规模的升级改造，只能退而选择对系统影响较小的标记技术。另一方面，如何实现全局场景下统一的数据标记也是企业全面落实数据分类分级管控过程中面临的难题。一般来说，企业内各系统标记信息各自独立且分散，可在各自应用场景中被识别、利用，但跨系统的异构标记信息传输和识别，仍是技术实现上的难题。未来，数据标记技术仍需要学术界和产业界持续跟踪研究

工业数据自动识别技术

数据自动识别技术主要目标是自动识别和发现工业互联网中的敏感数据，从而能够更有效地实施敏感数据保护，能够在数据交换和共享中对数据进行精准安全防护的基础。目前，数据识别技术广泛应用于工业互联网业务中的各类场景，数据分类分级、数据安全监测、数据脱敏等技术产品中。传统的数据识别技术以关键字、字典和正则表达式匹配为主，这种方法再辅以人工的帮助可以适用于结构化数据的识别。在工业互联网的大数据场景下，随着数据量的剧增，数据格式更加丰富多样，传统的数据识别技术对于非结构化数据难以适用，对于结构化数据也无法满足日益复杂的识别需求。在此需求驱动下，引入机器学习和自然语言处理等技术，可以在一定程度上自动生成识别规则，解决上述难题。目前常用的模型算法包括 HMM 模型、CRF 模型、BiLSTM模型和 BiLSTM-CRF 模型等，但各类模型的运算开销比较大，还不能满足大规模应用的需要，算法的成熟度以及准确度也有待提升，智能数据识别技术应用并不广泛。未来，数据识别技术将倾向于将传统方法与智能化方法结合，兼顾识别覆盖率、效率与准确率，降低人工参与的比率，逐步向自动化、智能化不断演进。

可信工业数据空间

可信工业数据空间是一套数据与资源共享的数字化基础设施，主要用于促进不同利益攸关方之间可信、安全、透明的进行数据共享、交换、流通与交易。工业互联网中的可信数据空间一般由多个认证的企业共同参与建设，可以实现多方企业的数据资源共享流通和价值释放。

2021年工业互联网产业联盟发布《可信工业数据空间架构1.0》白皮书，系统阐述了可信工业数据空间的概念内涵、行业需求、应用价值、实施路径等内容。

可信工业数据空间是实现工业数据开放共享和可信流通的新型基础设施和技术解决方案，基于“可用不可见、可控可计量”的应用模式，为工业数据要素市场化提供了实现路径。其主要功能有三：一是为数据拥有者提供数据使用对象、范围、方式的控制能力，满足了企业对工业数据可用不可见、可用不可存、可控可计量的需求，消除流通顾虑；二是为数据处理者提供数据流通处理的日志存证，提供内外部合规记录，实现数据资源有效管理；三是为数据供需双方提供中间服务，便利供需对接，促进工业数据要素资源的价值转换

可信工业数据空间是实现工业数据开放共享和可信流通的新型基础设施和技术解决方案，基于“可用不可见、可控可计量”的应用模式，为工业数据要素市场化提供了实现路径。其主要功能有三：一是为数据拥有者提供数据使用对象、范围、方式的控制能力，满足了企业对工业数据可用不可见、可用不可存、可控可计量的需求，消除流通顾虑；二是为数据处理者提供数据流通处理的日志存证，提供内外部合规记录，实现数据资源有效管理；三是为数据供需双方提供中间服务，便利供需对接，促进工业数据要素资源的价值转换。

产品能力

新华三集团推出的工业大数据中心、工业绿洲平台、工业云图应用等产品，能够高效地对数据的进行多维度的聚合，和效率的流动，帮助企业实现工业数据的汇聚、治理、应用等工作。



工业大数据中心

工业大数据中心提供海量工业数据存储以及高性能的查询分析处理能力，助力企业用户快速构建海量数据处理系统，分析挖掘数据内在价值，并用于指导企业经营决策，完成业务驱动到数据驱动的转型。

新华三大数据平台整合基础资源服务、平台服务、数据服务一站式数据解决方案，支持物理机、裸金属服务器以及虚拟机多种资源服务模式，深度定制大数据生态系统，打通数据全链路开发处理流程和数据全域管理能力。



平台由系统管理、管理中心、E-MapReduce大数据组件服务、安全中心、数据工厂等组件构成：

- 系统管理：大数据平台系统管理提供数据平台运行的服务支撑能力，包括控制台管理框架、统一用户管理、流程管理、操作日志以及License服务、系统升级等。
- E-MapReduce大数据组件服务：提供丰富的大数据组件即服务，包括但不限于分布式文件系统、NoSQL数据库服务、内存数据库服务、离线计算、流式计算、内存计算、SQL on Hadoop等服务，同时还提供自研统一SQL服务，可兼容标准SQL，对外提供统一的数据查询/分析服务，提升平台的整体易用性。
- 管理中心：提供可视化安装部署、监控告警、主机扩容、大数据组件、日志统一等管理能力，大幅提升大数据平台运维效率。
- 安全中心：提供基于Kerberos安全认证体系以及基于角色的用户权限管理体系：对用户进行合法认证，拒绝非法用户访问，恶意用户“进不来”；对用户、组件、读写等操作进行不同维度的审计，非法用户“逃不掉”；通过角色绑定大数据集群各组件操作权限，数据“拿不走”；将密钥的权限

与用户绑定，对数据进行加/解密，数据“看不懂”。

- 数据工厂：提供一站式可视化的数据开发环境，全托管的数据处理流程调度，实现一整套完整的数据集成、数据表及文件管理、数据处理脚本程序开发、拖拽式工作流及调度、作业状态监控运维等全生命周期数据开发服务。

平台具备以下特点：

- 易操作、易维护

提供可视化的集群安装部署界面，方便快捷的进行资源管理，主机分配等操作，支持组件服务一键安装、升级和图形化运维，实时监测各项服务的健康状态以及运行指标，超过一定配置阈值后进行告警并邮件通知管理员，大幅提升运维效率。

- 安全可靠

基于安全协议Kerberos实现安全认证，使用LDAP作为账户管理系统；同时利用Range提供统一的用户和角色的管理体系，遵从RBAC(Role-Based Access Control)模型规范，通过角色绑定用户进行权限管理。支持单点登录、审计特性。

支持多租户数据隔离

支持独立模式和租户模式两种资源划分模式，满足不同场景下业务需求。租户模式下可以创建一个集群，不同用户申请集群的共享存储和计算资源，并通过权限进行隔离，适合对资源管控严格且各二级部门数据交换频繁的企业使用。独立模式下不同用户可申请创建单独的集群，独享集群的所有资源，不同集群之间使用网络进行隔离，适用于资源比较充分且各二级部门之间业务相对独立的企业。

多计算框架融合

融合了稳定的离线计算MapReduce、高效的内存计算Spark以及实时的流计算Flink等多种计算框架，可提供灵活的计算支持能力，全面支持各类计算业务场景，客户无需切换平台或架构即可完成复杂多变的计算任务。在各类计算框架之上通过自研的统一SQL引擎，高度兼容标准SQL，智能选择计算引擎，极大降低使用复杂度，为上层应用程序提供标准的JDBC/ODBC/REST接口、多种语言的编程API和DaaS接口，辅以BI展示和可视化工具，通过即时报表、直方图、柱状图等方式直观呈现数据价值。

支持大规模集群能力

集群支持上千节点集群规模安装部署及管理，覆盖多集群管理、多租户、安全认证、权限、审计、组件HA、容灾备份以及一键部署、无感知滚动升级、在线扩缩容等功能集。

工业绿洲平台

新华三绿洲平台是一款数字底座平台，由绿洲融合集成平台和绿洲数据运营平台组成，绿洲融合集成平台主要包含数据集成、消息集成、服务集成、设备集成。绿洲数据运营平台是一站式智能数据开发和治理平台，集成了先进的大数据技术，配合融合集成平台覆盖数据集成、数据标准、数据开发、数据质量、数据资产、数据脱敏、数据管理等数据使用场景，其中数据开发包含了实时计算、多维分析、全文检索、数据管道等分析能力，支持结构化数据、非结构化数据、时空数据、图数据的分析和加工。以打破“信息孤岛”消除“数据烟囱”为理念，帮组企业把数据用起来，以发挥数据最大价值。

数据运营平台

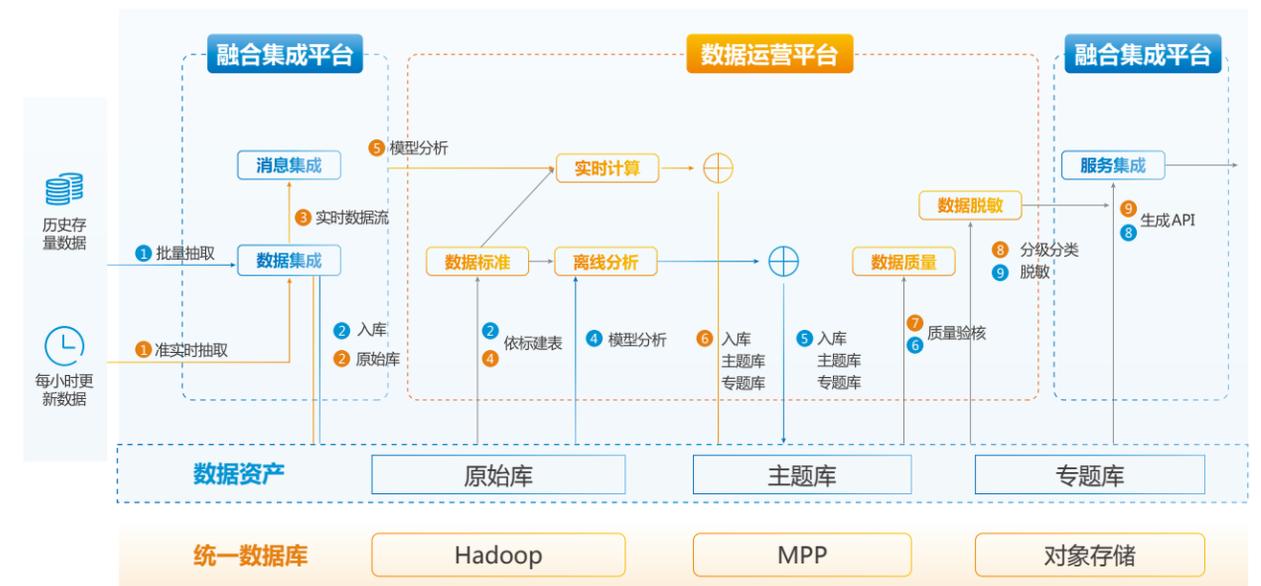


数据运营平台产品核心功能模块及其说明如下：

- 标准管理：将以往文件形式的国家标准和行业标准进行系统化，帮助数据管理者构建自己的标准体系。通过定义数据规范，并实现标准的落地，来提升数据的可用性和关联价值。
- 数据开发：提供数据集成、数据管道、实时计算、离线分析、调度中心等数据加工处理端到端的工具集；支持复杂的数据处理模型构建；提供一站式可视化开发与界面，支持全托管的作业调度与灵活的调度策略；具有良好的扩展性，支持算子、函数及作业的自定义开发，极大地降低了用户构建数据处理的复杂度，帮助企业专注于数据价值的挖掘和探索。
- 数据质量：内置多种基础规则模型用于数据质量检测，也支持用户根据业务逻辑定义自己的可复用模型。通过规则模型与数据列进行绑定，建立数据质量指标库，即时或定时监控数据的问题发生率，及时帮助用户发现和分析数据问题。
- 数据资产：以宏观视角对经过分析和治理的数据进行多种维度的统计，数据支持分层、主题、标签多种维度进行管理，统一管理多种数据源的元数据，拉通数据全生命周期流程形成数据全链路血缘关系，提供数据建模能力。

- 数据脱敏：数据通常不能直接且全量的暴露给业务使用，往往需要事先对数据中一些隐私、敏感类等信息进行掩盖或加密处理；有效降低或避免数据资产外泄的风险；数据脱敏提供脱敏规则、敏感等级、安全审计等功能，通过对敏感信息识别、数据变形等手段实现对隐私、敏感数据的可靠保护。
- 时空引擎：时空引擎是一套大规模存取、查询、分析、流动时空数据的工具集合。提供对时空数据的存储、管理和计算调度，能够无缝融合GIS。
- 图引擎：图引擎是一个集成图数据库、图计算引擎和图可视化分析的一站式图服务平台。图数据库是一种用图模型来描述知识和建模世界万物之间关联关系的技术方法，旨在从数据中识别、发现和推断事物与事物之间的复杂关系，以及事物关系的可计算模型。

数据运营平台的数据流(如下图所示)分为两类：实时数据流和离线数据流。物联网设备实时数据通过协议转换发送到数据管道，实时计算任务从管道中获取数据进行计算并将结果写入到数据资产库；文本，数据库中的数据通过数据集成离线抽取到系统中，经过数据标准化后，根据业务指标进行多维分析，时空分析并将计算结果写入资产库。



数据融合集成平台

融合集成平台包括消息集成，服务集成，数据集成，资产管理等能力，通过和数据运营平台的连接，提供标准的数据模型，形成各种业务数据模型。借助资产开发，对常用的API形成模板，实现复用，加速对外服务的提供。此外对应的常用数据编排脚本，进行通用的能力，实现能力的复用，避免重复的开发。对外的能力开放提供标准化接口和服务模型。如人脸识别，语音合成等作为标准能力输出，无需用户在融合集成平台进行配置操作。对服务模型进行标准化，实现服务模型的快速复用和对外开放。



融合集成平台对业务应用屏蔽底层系统差异，提供统一服务支撑；帮助开发者快速开发整合现有系统的能力，进行系统集成，来满足数字化进程中丰富的联接需求，实现万物互联。融合集成平台具备如下特点：

<p>多类标准化集成方式</p> <p>屏蔽不同外部能力提供者的接口差异，对应用开发者提供统一的业务控制逻辑和数据格式，提升可复制性。</p>	<p>业务数据共享，融合联动</p> <p>统一集成工具，实现数据共享，融合联动，将底层系统能力价值最大化</p>	<p>资产沉淀</p> <p>沉淀业务资产、数据资产、集成资产，数字资产迁移复用，快速打造创新应用。</p>
--------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

工业云图应用

新华三工业云图应用包含产业侧和企业侧两类工业云图，分别为产业云图和企业云图。

产业云图应用负责政府对辖区内企业深入剖析，构建出全面的企业画像，辅助中观产业链分析及宏观经济决策大脑。为更好的推动区域产业经济高质量发展，系统将综合运用云计算、大数据、人工智能以及GIS等技术，对区域产业经济运行状况进行监管分析，建立产业经济监管及企业服务体系，健全大数据辅助科学决策和企业治理的机制，推进政府产业经济管理和服务模式创新，实现政府决策科学化、企业信息精准化、服务高效化，科学地分析工业企业质量效益，精准地监管重点行业企业安全生产，有效地化解过剩产能，高效地推进产业转型发展，释放经济发展潜能，巩固产业发展根基。

企业云图是企业数字化智能工厂门户，通过企业生产经营数据的汇聚，在云端构建企业生产运营的完整环节，实现整个过程的可视化、可量化、可优化、可预测、可决策。为用户提供一站式工业智能数据服务平台，让客户通过实时数据汇聚、智能数据精炼、数据服务三个步骤轻松完成工业数据资产沉淀和对外能力输出，帮助工业企业降本增效、挖掘数据资产价值，实现智能化管理运营。

关键能力

全息服务

数据可视化都有一个共同的目的，那就是准确而高效、精简而全面地传递信息和知识。可视化能将不可见的数据现象转化为可见的图形符号，能将错综复杂、看起来没法解释和关联的数据，建立起联系和关联，发现规律和特征，获得更有商业价值的洞见和价值。并且利用合适的图表直截了当且清晰而直观地表达出来，实现数据自我解释、让数据说话的目的。

在线配置化

基于 WEBGL 的三维呈现技术，充分利用 GPU 的渲染能力，在云图中台配置了构建服务，所有的全息信息都可以在线配置，充分的与可视化构建和看板进行联动，空

间、交互维度以及信息呈现完全配置化。

性能优势

三维图形的渲染即可以拟物化也可以抽象化，拟物化适合于展示完整的形象风格，业务场景中更推荐抽象的风格，在系统资源占用率以及设计的成本上，还是在后期运维成本上都更有优势，也更符合全息的概念打造

组件化

中台内置了多种全息组件，通过拖拽即可完成全息模型的构建。

多样模型

全息服务提供了点线框，还提供了全息，仿真等多种展示形式

GIS服务

数据服务

提供数据标准服务，将需要展示在 GIS 上的数据通过标准服务接入，快速生成地图渲染数据。

组件化

中台内置了地图组件，通过拖拽即可完成地图服务的引用。

定位服务

提供定位信息数据，无论是物流、场地、人员、园区等实体的定位数据以及相关轨迹数据都可以提供服务。

三维服务

将工厂园区的三维模型加载 GIS 中的，支持渲染周围的道路、建筑等周边模型，构建相应的查询分析功能，支持 U4D、SketchUp、3DMax 等多种主流模型格式。

样式服务

可以根据企业的 UI、VI 风格定制符合自身形象的皮肤风格，支持在线定制。

动画特效

支持 WebGL、光影和 VRay 等特效场景，可以展示较为丰富酷炫的效果。

交互控制

支持在地图上点击、选择区域、画框选取的方式选中实体，针对选择维度进行统计分析和查询，用空间可视化方式控制数据的展示；支持层层钻取机制，可以针对复杂的数据关联提取。

图层服务

支持自定义加载图层，例如卫星地图、航拍地图的图层叠加，自定义建筑模型叠加；形成企业自身的地图服务。

看板服务

指标看板

内置的指标覆盖了” 人机料法环测 “生产各个环节的场景，通过迭代和升级不断的丰富指标内容，支持自定义看板内容和数据模型，企业可以构建自己的看板库。

组件服务

可视化组件支持基本的图形组件包括数据集、仪表盘、雷达图等，也包括支持GL、3D等特殊图形组件，总共内置了 200+ 基本图形组件，支持自定义组件方式。

图形渲染

支持目前市面主流的图形渲染服务，包括了Echart、D3、AntV、Graphicviz 和 Threejs 的渲染引擎，支持动画特效的效果，可以定制组件的退出、进入效果以及图形的渲染动画。

计算引擎

集成了数据算力服务，可以在指标体系中接入包括 Spark、TensorFlow、PyTorch、R、Python 等计算框架，基于指标函数级别的动态调用，充分运营数据层的计算能力并快速集成。

指标服务

指标定义

实际应用场景中，不可能只单单的维护一套指标，由于不同的需求导致指标的属性不可能完成一致。指标管理提供了通过现有指标的相关运算后生成新指标功能，即合成指标定义功能，形成指标组合或者方案，解决了创建指标过程中频繁的定义指标口径的问题。合成指标定义通过可视化的公式编辑器页面，将一个或者多个指标简单或者复杂配置为指标公式，包括调用分布式计算引擎的功能。

指标仿真

显示场景中指标的规则、定义、公式都会是比较复杂的逻辑，指标的校验和验证工作就显得比较麻烦，提供了指标仿真功能，可以在指标设计界面中完成指标的出参入参配置，实际的运行指标来校验得出的结果，校验指标及指标方案计算公式是否合理，验证最终的指标值。

指标构建

在指标的基层构建了指标模型，包括了指标定义、指标属性、指标展示以及指标数据模型，提供扩展模型扩展指标模型，支持定义一个指标最终的展示样式以及指标的生成周期。

指标管理

在对指标进行规范定义与管理的基础上，可以此推动底层事实表以及维表的建设，保证数据统计的数据源唯一以及计算口径统一。同时，通过指标和业务的结合，便于业务人员进行自助分析与使用数据，降低数据获取的效率，从而产生有价值的结论，辅助决策，充分发挥数据的价值。

规则服务

规则设计器

业务分析人员可以在数据用例上直接编写业务规则，图形化的规则呈现方式则使得理解规则间的联系变得更容易。可以不同的视图查看和编辑规则，并选择最佳展现方式以理解和完善决策逻辑。可以使用决策文本、决策表、决策



树、决策图等展现方式，并选择最适合呈现当前问题和任务的展现形式。

规则仿真器

在规则配置平台上添加了仿真测试的服务，加载的数据样本提供了业务规则的参数，并允许对每条规则立即执行和测试。

规则执行引擎

对规则集文件以及实际生产数据读取加载到引擎中进行高效的规则运算，支持从规则库和业务库中抽取相应数据，形成规则库以及执行库。

规则管理平台

提供规则的管理维护以及权限配置，支持规则导入导出服务，规则的版本管理以及分类标签管理。

开放服务API

云图的规则引擎不光可以作为一个技术组件，并且可以对第三方的业务系统开放规则 API 服务，作为一个企业内部中央规则服务中心，使得内部的规则策略能得到统一。

核心优势

基于AI大数据的工业数据治理

将人工智能运用到企业云图，支持全自动元数据采集和关联，实现元模型智能化应用，提供图形化元数据分析视图。

基于数字孪生的可视呈现

基于数字孪生实时渲染技术，跨系统、业务、格式，实现场景可看、可控、可交互、可预测。

基于拖拉拽的场景化定制

具有丰富的可视化图表，包含柱形图，折线图，散点图，雷达图，GIS地图，甘特图等多种图表样式，同时在业务领域积累的丰富的行业场景化大屏模板，帮助客户构建快速构建场景化云图。

基于区块链的可信数据共享

基于区块链的加密安全、防篡改、去中心化的优势，实现跨地域、跨主体、跨系统之间的数据共享，实现数据价值流动交换。

第五章

05

智能联接 Industry

联接信息，让智能流动起来

定义与内涵	53
发展现状	53
关键技术	53
产品能力	56



定义与内涵

智能是工业互联网的重要标签之一，为更好地联接信息，让智能流动起来，新华三集团除了提供端到端，从边缘侧到应用的平台，还给工业互联网打造一系列高效可用的服务平台。依托工业数据服务引擎和工业AI服务引擎，利用人工智能、深度学习等技术，对工业信息进行训练建模，形成工业机理模型、工业知识库等，新华三智能联接产品能够围绕工业视觉质检、设备预测性维护、工业安全生产以及综合能源仿真四大场景进行深入的分析。

发展现状

关键技术

工业视觉智能技术

工业视觉智能技术是指用摄像机、成像设备和电脑及其他相关计算设备，对人眼观测事物的模拟。它可以让计算机理解图像内容，代替人眼实现对图像数据的分析判读。其可以对目标物体图像进行分割、分类、识别、定位、跟踪等功能。工业视觉智能技术是使用计算机及相关设备对生物视觉的一种模拟，是人工智能领域的一个重要部分，目标是使计算机具有通过数字化成像技术理解周围环境和目标物体的能力。工业视觉智能技术是以图像处理技术、信号处理技术、概率统计分析、计算几何、神经网络、机器学习理论和计算机信息处理技术等为基础，通过计算机分析与处理视觉信息，随着人工智能尤其是深度学习的快速发展，工业视觉智能技术成为了这些年特别热门的研究方向。

深度学习(Deep Learning 以下简称dl)是机器学习的其中一种方式。与机器学习一样共分三个部分:模型预估,评价函数,优化算法。但他与机器学习的本质区别在于,模型的复杂度。机器学习的预测模型是型如: $f(x) = ax + b$ 等传统数学模型,而在工业视觉智能技术,语音识别等领域,毫无疑问模型要复杂得多是完全无法用传统数学模型来预估输入输出关系的。深度学习通过模拟人脑的神经元结构来模拟人脑的认知过程,通过多层神经网络来预测关系模型,随着神经网络的层数变得越来越多,每一层的神经元越来越多,神经网络几乎可以模拟任何的数学函数式,也使得预测值更能拟合结果值,更能贴近人脑的认知过程。当然深度学习技术的发展也有其先决条件,其中大数据的发展,硬件算力技术发展是支持深度学习的必要条件。

依托工业视觉智能技术+新ICT技术(云计算、大数据、物联网、互联网等),通过将制造企业各系统、数据、业务等多维融合,在安全生产主动防控、工业机器视觉等领域打造智能化方案,从而达到重构优化制造企业运营管理业务流、以及机器替人减员增效,最终实现企业安全等级提升、运营效率提升、运营服务提升、运营成本下降。

企业安全生产

在企业安全生产方面,融合安防视频监控、AI视觉算法、高性能算力一体化方案,建立面向工业企业人、物、环、管四类要素,实现从传统的被动式安防监控向主动式安全生产转变,实现超前预警、快速感知、实时监测、系统评估、应急处置五大能力,提升企业的安全监管效率和本质安全水平。

生产业务部门

人员违规着装、违规操作
生产作业环境复杂,危险源多
安全风险高,检测效率低

企业管理部门

生产管理以人工巡检为主,缺乏应急联动
生产数据呈现难以与实际画面结合
园区物流车辆调度低效

企业运营部门

企业运营部门
运营决策无有效数据支撑
运营管理成本居高不下



生产业务部门

人员作业合规管理
安全风险智能识别、预警
更安全,更高效

企业管理部门

企业管理部门
风险智能预警,高效指挥调度
生产数据可视化管理
数字月台,高效调度

企业运营部门

企业运营部门
数据辅助决策、高效指挥调度
运营管理降本增效

- 超前预警: 依托AI+视觉监控能力, 对人的不安全行为、物的不安全状态进行动态感知, 从而实现超前预警。
- 快速感知: 结合闸机、视频监控、AI分析技术对进出园区(企业)的车流、人流、货流进行全流程管控, 降低安全隐患。
- 实时监测: 通过视频监控、视频巡更等监测手段, 实时发现企业中的安全隐患, 利用AI手段, 智能识别企业内的人员违规行为。
- 系统评估: 将视频、物联、生产数据、行业知识库等多维度数据进行关联分析, 从而实现安全预警指标系统性评估。
- 联动处置: 利用AI+AR+物联技术, 对重点设备、重点

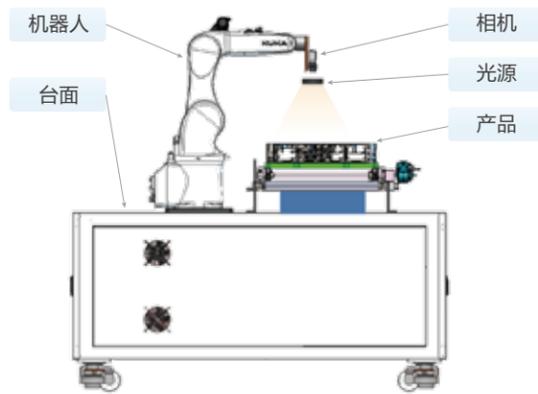
工艺进行多维度实时监控预警, 提升应急处置能力, 保障生产安全稳定运行。

工业表面质检

工业产品表面缺陷的种类和形成原因非常复杂, 生产过程中每一个过程环节都可能产生表面缺陷, 其成因涉及工艺、设备、技术、管理、操作、生产组织的各个环节。表面缺陷管理是产品质量极其重要的一个方面, 当前表面缺陷管理措施主要是事后检测, 分析缺陷产生原因, 及时优化调整生产工艺以及生产参数, 达到减少表面缺陷的目的。

近年来随着基于深度学习的AI视觉技术取得突破性进展, 在工业质检领域大量应用, 并且相对传统机器视觉及人工检测, 有非常明显的优势。





机器视觉系统示例

在产成品表面质检场景中，可采用工业视觉质检方案从而提升表面质检精度和效率，并可将表面质量进行数字化处理，为下一步的质量分析优化和全过程质量管控提供数据基础。

工业数据智能技术

随着AI科学计算的技术突破，人工智能已经广泛应用于各行各业，工业数据智能针对企业生产制造过程中产生的海量数据，运用统计学、机器学习、深度学习、信号处理等各类数据分析工具，挖掘数据中隐含的潜在规律固化为工业模型，实现传统工业制造向智能制造转变。随着企业信息化系统建设日益完善，数字化基础逐渐具备，然而大部分企业尚不具备将数据变现的能力，迫切需要利用工业数据智能技术，为产品智能设计、工厂柔性化生产、全流程质量管控与溯源、面向客户价值的精准营销服务、关键装备服役质量预警与管控、能源管理智能决策及协同管控、绿色安全环境智能监控等领域提供技术支撑。

工业数据智能具备异构数据源管理、集数据预处理、特征工程、机器学习和深度学习模型训练及评估、模型服务发布与管理、模型推理服务等能力，构建一体化的数据挖掘解决方案。将数据挖掘分析过程中涉及到的众多的数据清洗工作、特征工程数据操作工作以及机器学习、深度学习算法封装成标准化的可视化组件，通过拖拽式、编码式建模方式实现可见即所得的数据挖掘任务。

工业数据智能能够处理结构化或非结构化的业务数据，提供一体化的模型开发、评估、发布部署交互能力，并内置多种分类、聚类、回归、关联分析、文本分析、自然语言处理等常用模板。

比如设备预测性维护场景中，需要利用系统和组件的实际运行状况来优化运维，其预测分析基于从连接到机器和工具的仪表/传感器收集的数据，例如振动数据，热图像，超声数据，操作可用性等。预测模型通过预测算法处理信息，发现趋势并确定何时设备将需要修理或退休。

工业机理模型技术

工业机理模型是指将工业制造过程和管理过程等所涉及方法（包括物理/化学/数学/制造工程/机械/电子电气等）开发成模块化、软件化、可以重复使用的模型组件。

工业机理模型是工业互联网平台的重要构成要素，其汇集了工业领域生产过程中的原理、定理、定律等专业知识，结合了实际工业生产经验，形成机理并构建模型，嵌入到工业互联网平台中。工业机理模型将工业经验知识进行提炼和封装，推动行业知识经验在平台的沉淀集聚，工业机理模型位于工业互联网平台层（工业PaaS层），作为工业互联网平台的核心竞争能力。工业机理模型为可重复使用的组件，在工业APP可以通过API接口直接调用这些组件开展数据处理和分析，从而实现工业大数据的应用，体现出工业互联网平台的价值。

机理模型分类：工业机理模型有几种来源，一种是源于物理设备，包括制造过程的零件模板，设备故障诊断、性能优化和远程运维等背后的原理、知识、经验及方法；二是源于业务流程逻辑，包括ERP、MES、SCM、CRM、生产效能优化等这些业务系统中蕴含着的流程逻辑框架；三是源于研发工具，包括CAD、CAE、MBD等设计、仿真工具中的三维数字化模型、仿真环境模型等；四是源于生产工艺中的工艺配方、工艺流程、工艺参数等模型。

从模型本身的点来看，机理模型包括以下分类：

- 基础理论模型，如制造过程涉及到的流体力学、热力学、空气动力学等模型；
- 流程逻辑模型，如ERP、SCM供应链管理等业务流程中蕴含的逻辑关系；
- 部件模型，如零部件三维模型；
- 工艺模型，如生产过程中涉及到的多种工艺、配方、参数模型；

- 故障模型，如设备故障关联、故障诊断模型等；
- 仿真模型，如风洞、温度场模型等；

从模型的应用场景来看，机理模型可以分为：分析模型、推演模型、预测模型、决策模型、优化模型等。

人工智能技术的融入，扩展的机理模型的算法边界。机理模型一般是指各种经验知识和方法的固化，是从业务逻辑原理出发，强调的是因果关系。随着大数据和人工智能技术发展，一些人工智能技术也逐渐被使用，如对回归、聚类、分类、降维等算法模型、神经网络等模型，大数据分析模型是从数据出发，不考虑机理原理，强调数据相关关系。

如图是应该结合的应用设计案例，综合了工业生产大数据和工业运行中的知识经验，模型方法结合人工智能技术，实现工业生产过程的设备的寿命预测、维修决策、方法优化等。

未来智能工厂是软件定义产品、是基于模型的制造。工业机理模型将必然成为工业互联网制造系统的核心功能部件，对产品生产在全生命周期提供无缝协助和优化。

工业知识图谱技术

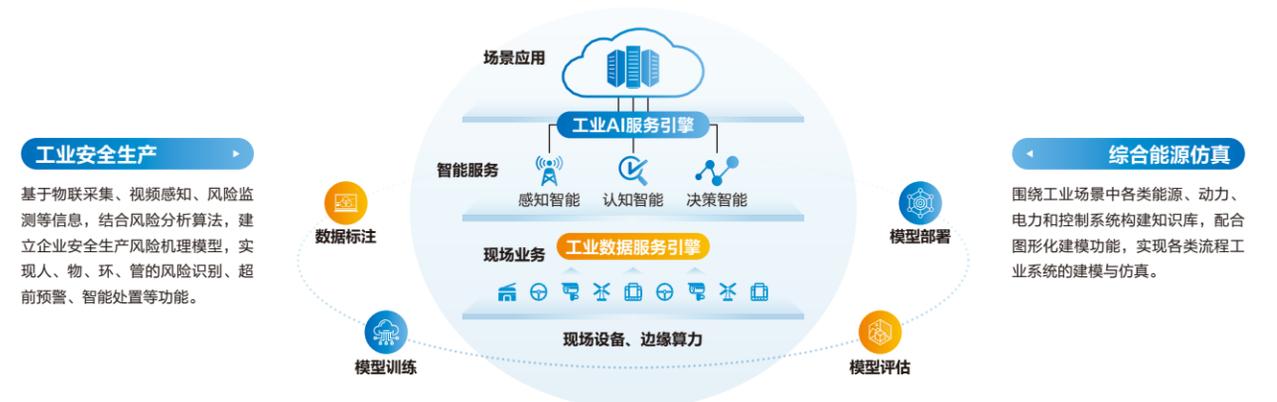
知识图谱是一种用图模型来描述知识和建模世界万物之

间关联关系的技术方法。旨在从数据中识别、发现和推断事物与事物之间的复杂关系，是事物关系的可计算模型。传统的大数据系统是将数据处理成信息，提供检索、查询和分析。而知识图谱技术将信息(数据)加以关联，实现知识的描述及推理计算，并最终实现像人类一样对事物进行理解与解释。工业知识图谱主要有以下核心价值：

- 工业设备的智能化程度较低，机器认知能力的核心是“理解”和“解释”，知识图谱可以促进工业设备和机器的认知；
- 知识图谱可以引入大规模、语义丰富、结构友好和高质量的背景知识；
- 知识图谱可以为工业互联网带来更强的解释性，更像人类一样利用概念、属性、关系去解释现象和事实；
- 知识图谱可以起到增强作用：包括数据增强、语义增强等，引入外部知识库可以提升模型的综合性能；
- 知识图谱在包括智能搜索、问答系统、推荐系统等工业领域内有巨大的应用价值；

产品能力

新华三集团提供端到端，从边缘侧到应用的工业互联网服务平台。平台包含工业数据服务引擎和工业AI服务引擎，利用云计算、人工智能、大数据等技术，对工业信息进行分析，帮助企业形成工业机理模型、工业知识库等可复用资产。构建从数据到AI服务的全过程能力，因此平台需具备资源配置、数据管理、模型生成、服务构建、服务发布能力，可应用在工业视觉质检、设备预测性维护、工业安全生产以及综合能源仿真等典型场景。



工业智能平台

智能是工业互联网的重要标签之一，为更好地联接信息，让智能流动起来，新华三集团除了提供端到端，从边缘侧到应用的平台，还给行业打造一系列高效可用的智能云产品。在智能领域中，智能云产品要让整个智慧在数据中出现，并在应用中体现。

依托工业数据服务引擎和工业AI服务引擎，新华三智能云产品能够围绕工业视觉检验、设备运行维护、工业安全生产以及综合能源仿真等场景进行深入的分析。



智能始于联接，并通过联接提供服务。数据是工业智能的基础，在数据感知层，通过传感器、机器、边缘计算设备和数据库的灵活集成，通过物联技术可以从中成功地联网、收集和存储其边缘数据。通过统一的数据服务引擎，可以有效提升数据利用效率，比如数据的提取、归类、统计、挖掘，可以为工业模型的构建和迭代优化提供基础。AI开放平台为工业智能提供了模型孵化的土壤，向下获取数据，通过标注到模型部署全栈能力构建，实现模型的快速训练及部署，并通过统一的AI服务引擎对外提供服务。

工业智能的核心在于智能服务的构建，可以将智能服务能力抽象为感知智能、认知智能、决策智能三个阶段。感知智能阶段，在工厂通过摄像头、传感器、语音感知设备等实现人、物、环的状态感知，可以海量地去收集生产过程数据，实现智能状态监控。认知智能阶段，可以基于这些采集到的信息，综合使用人工智能算力、算法和模型工具，让生产中各类场景因技术的应用而变得更加智能，可以有效利用知识并形成知识。决策智能阶段是基于企业已有的数据，通过数据知识图谱化和深度关联、融合分析，对企业生产、设备、质量、安环、能源等业务领域提供智能预判，为管理者提供决策辅助支持，提升企业竞争力。

人工智能算法经过了近年的爆发式发展，已经在高复用场景、大型企业提供了丰富的AI应用。但算法产品的推出速度仍不能满足各行各业的需求，总结其原因如下：

算法训练素材获取难度大。训练素材是算法开发的基础和核心，但训练素材本身作为一种数据资产，在流转、管理、使用过程中必须考虑其有效性、合规性、安全性。

算法训练成本高。算法训练对硬件配置和人员技能要求较高。非专业算法公司难以承受自建成套算法训练体系的成本；专业算法公司受制于场景需求碎片化、低复用性，很难将资源投入到每一个场景中。

算法交付周期长。传统训练过程中需要对训练过程反复调参，输出的模型还需在生产环境中持续优化。整体交付方案复杂、周期长。

H3C自主研发了全方位的人工智能交互开发平台，为用户提供AI建模、部署、服务引擎构建的全流支持。

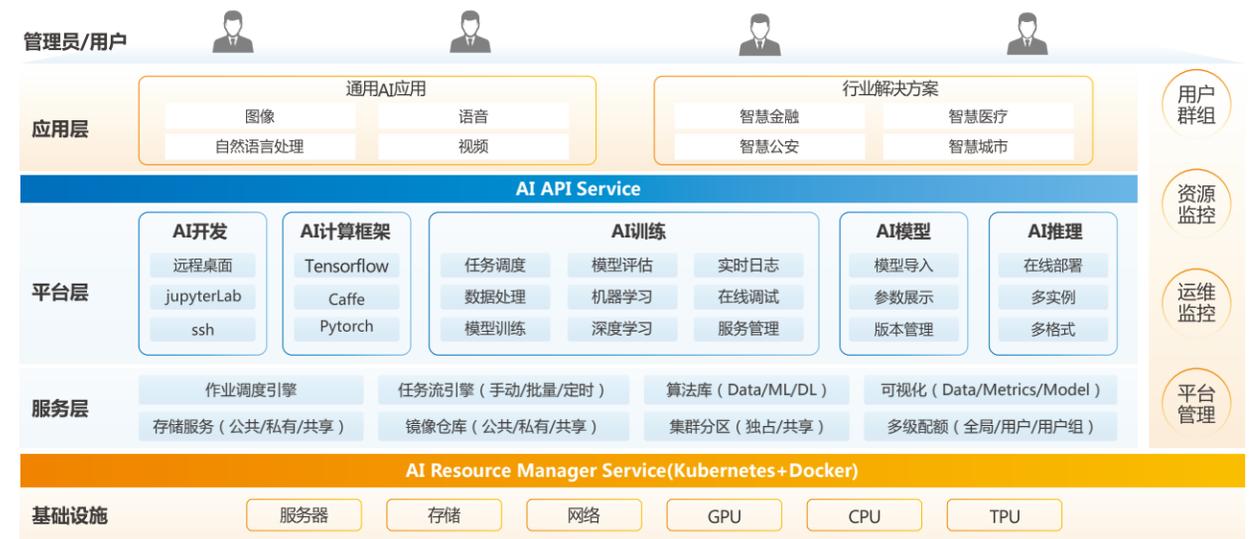
工业机器学习平台

工业机器学习平台是一款通用、集成各种AI开发工具的，不具备行业属性的、敏捷高效的AI开发平台软件，为用户提供AI建模及部署的全流支持，其功能包括文件存储、镜像仓库、Notebook、模型训练、模型库、在线推理等服务；同时为了有效的管理平台各类资源，提供了集群管理、资源监控、多层级资源配额，以及工单管理等功能。

工业机器学习平台为AI工程师提供拖拽式任务流建模方式，用户既可以通过搭积木的方式构建自己的建模全流程，也可以自己编写建模脚本进行训练。平台提供多种任务流运行模式：手动、批量参数运行，可以有效减少训练过程中的人工干预，提高模型开发效率。平台的任务流引擎采用可扩展的设计方式，为用户带来更好的算法组件扩展能力，并支持多种计算框架的调度运行。此外，平台同样为AI工程师提供JupyterLab在线编程环境，并集成了常用计算框架，方便用户在线运行及调试。最后，平台提供了统一的模型库及模型部署上线服务。为用户提供开发、训练、推理全流程业务支撑。

工业机器学习平台同样为管理端用户提供良好的集群管理

服务，平台采用的多层级资源限额机制，能有效灵活的对用户的资源以及运行实例进行控制，保障了资源的合理公平使用，提高了资源利用率。同时，平台为集群提供了实时的资源监控功能，并提供了多维度资源统计，协助管理员进行集群资源管理。



工业机器学习平台架构

工业机器学习平台的主要功能有：

- 文件存储：多租户文件存储服务，为用户提供私有的文件存储空间。
- 镜像仓库：多租户镜像仓库服务，为用户提供内置镜像、私有镜像服务。
- 开发环境：平台提供JupyterLab在线开发环境，并提供SSH以及远程桌面访问方式，方便用户在线进行编码及调试。
- AI建模：以工程为维度，为用户提供拖拽式建模服务；支持多种计算框架，支持用户自定义脚本运行，支持多种任务流运行模式，支持分布式训练，支持多机多卡，支持超参搜索，以及可视化的任务资源监控等。
- 可视化：为用户提供TensorBoard可视化服务，用户可以根据自己的需要创建多个可视化实例。
- 模型库：为用户提供统一的模型管理服务。
- AI推理：为用户提供通用的模型部署及上线服务，支持模型多实例部署，支持推理服务的在线测试等。

- 集群管理：支持集体的分区配置，以及节点管理。
- 资源监控：监控训练环境CPU、内存及GPU的使用情况，详细展示集群各节点参数信息和变化情况。
- 限额管理：支持各类业务实例的多层级资源限额配置。

工业智能视觉平台

工业智能视觉平台是服务于视觉处理需求的AI能力综合性平台，平台依托于云计算框架和微服务架构，开放了系统弹性扩展能力、数据管理与预处理能力、模型训练与优化适配能力、算法构建与部署能力、通用算法集成能力、AI生态接入能力。

- 用户无需具备专业的AI知识、系统知识情况下，能够使用自身数据独立定制AI应用，并实施落地。
- 使用户不具备训练数据的情况下，加入AI生态通过付费、试用途径使用符合自身需求的AI应用。
- 与其他应用平台和算力平台自动协同，对外提供功能丰富的解决方案。

应用层	工业视觉AI服务引擎				
	主动安防	工业质检	物流调度	环境监控
平台层	AI API Service				
	数据管理	数据清洗	数据标注	模型训练	模型评估
组件层	ML/DL模型库	存储服务	分布式算法引擎	算法逻辑库	计算框架
	AI Resource Manager Service(基于kubernetes+docker的微云平台)				
云计算资源池	CPU	内存	网络	存储	GPU

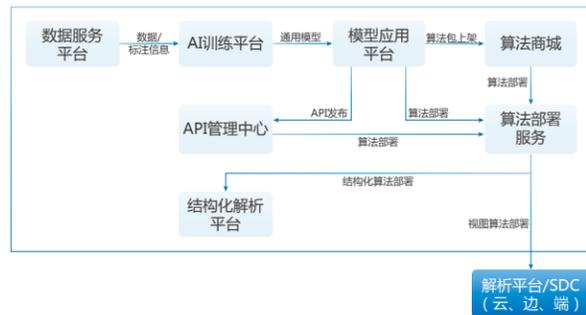
工业智能视觉平台架构图

系统架构

平台基于虚拟化云计算资源池构建，打造组件、平台、应用服务三层架构，对外通过统一的工业视觉AI服务引擎为行业解决方案提供支撑：

- 组件层：依托底层硬件资源，提供模型训练所需的高性能并行训练集群与分布式数据存储系统，提供深度学习训练框架和面向不同应用领域的众多基础模型。
- 平台层：提供了数据集管理、数据预处理、数据标注、模型训练、模型校验、算法包管理等算法模型定制的核心功能，利用内置的领域模型和通用逻辑模板，可显著提升用户的模型应用多样性。
- 应用层：用户可根据不同应用场景配置自定义的解决方案，依托算法商城，构建以训练平台为核心的周边体系。

功能介绍



工业智能能力的打造需要突破从数据到服务全流程各个环节的技术壁垒，因此需要具备从构建、部署到服务调用端到端的全栈能力，平台提供了如下功能：



- 数据服务平台：提供了数据采集、数据存储、数据管理、数据清洗、数据增强、数据标注、数据发布与共享等数据相关的核心功能，为AI开放平台提供数据相关的服务，保证数据的安全性、有效性。
- AI训练平台：搭载弹性扩容的分布式训练引擎、自动网络超参搜索引擎、深度学习框架，将用户提供的数据和标注信息训练成通用模型。同时提供模型的评估报告，让用户对产出的模型性能有综合的了解。
- 模型应用平台：将AI训练平台训练平台产出的通用模型做图优化、适配转化、逻辑编辑、算法集成，生成最终可运行于指定产品之上的算法包。
- 算法商城：提供算法包的接入、上架、下架、展示功能，旨在打造一个不同用户间分享、分销、交流AI应用的生态环境，即可促进相同行业用户间的AI应用交流，也可以打通跨行业用户间的算法壁垒。
- API管理中心：支持用户将产出的AI算法发布为API应用。提供API调用的渠道，并提供API访问相关的特性，这些特性包括：鉴权、频次限制、记录回溯、启停等等。
- 算法部署服务：是AI开放平台内部感知和对接外部解析环境的服务。通过对这些云、边、端设备的对接，提供了AI开放平台的云边端协同能力，打造数据到模型、模型到算法、算法到应用、应用到数据的全流程闭环。
- 结构化解析引擎：专门用于结构化数据预测，全面提升了AI开放平台的数据丰富性，既可以支持视图数据，也支持结构化数据的AI应用。

工业知识服务引擎

知识图谱是通过建立数据之间的关联链接，将碎片化的数据有机的组织起来，让数据更加容易被人和机器理解和处理，并为搜索、挖掘、分析等提供便利。工业互联网知识图谱是工业互联网智能联结的一种高级模式，能够基于工业产品研发、生产、运行、保障、营销和企业管理等运行规律建立的关系网络，用于更好地组织、管理和理解工业体系的内部联系。知识图谱与机器学习和深度学习相比较，只需少量的数据训练，就能够广泛地应用到不同具体任务，符合了工业知识总量多、细分专业知识量少、对知识应用可靠性要求高的要求，是工业人工智能领域发展的重要方向。

工业互联网知识图谱具有一般工业领域知识图谱的通用价值，包括知识融合、语义搜索、知识推荐、知识问答、大数据分析决策等。借助工业知识图谱，可以协助人们更好认识、管理、优化、控制和和改进各种工业互联网内的庞大资源和流程。H3C知识图谱(H3C Knowledge Graph, HKG)是一个集成图数据库、图计算引擎和图可视化分析的一站式解决方案平台。能够支持千亿规模数据集的分布式存储、查询和分析，提供可视化分析界面，支持可视化建模，包含丰富的图分析挖掘算法，为智慧城市、数字政府、智慧校园等不同场景下的数据分析提供一种更好的组织、管理和理解海量信息的能力。

工业互联网图引擎H3C Graph Engine(HGE)针对高度互

联数据的存储和查询场景进行设计，提供一种更好的组织、管理和理解海量信息的能力。适用于数据之间存在复杂或深度关联关系的场景，利用高度连接的数据中复杂、动态的关系来产生洞察力和竞争优势。

图引擎H3C Graph Engine(HGE)包括4种重要的算法模型。实体重要度预测:分析知识图谱中的实体重要程度，预测图谱的核心节点，为行业研判提供基础能力。群体高相关性新实体挖掘:通过知识图谱分析某些实体高相关性的实体，为行业研判、同类分析提供依据。社群发现:通过知识图谱分析发现实体社群，多维度获知实体的相似相关性。子群探索:通过知识图谱分析实体集内在的社群关系，对实体进行内在关系分析。

工业互联网知识图谱具有以下几大特点：

- 大规模：支持超大规模数据存储和弹性扩展，依托于大数据平台，同时具备可扩展可伸缩的分布式存储和计算能力，能够随业务弹性扩展存储和计算能力；
- 高性能：针对高度互联数据的存储和查询场景进行设计，支持海量数据的实时查询和分析；
- 简单易用：提供向导式、简单易用的可视化分析界面，所见即所得；
- 业务场景灵活：基于属性图模型对现实世界进行建模，可定制化的赋能工业互联网中各类不同场景下的业务需求。

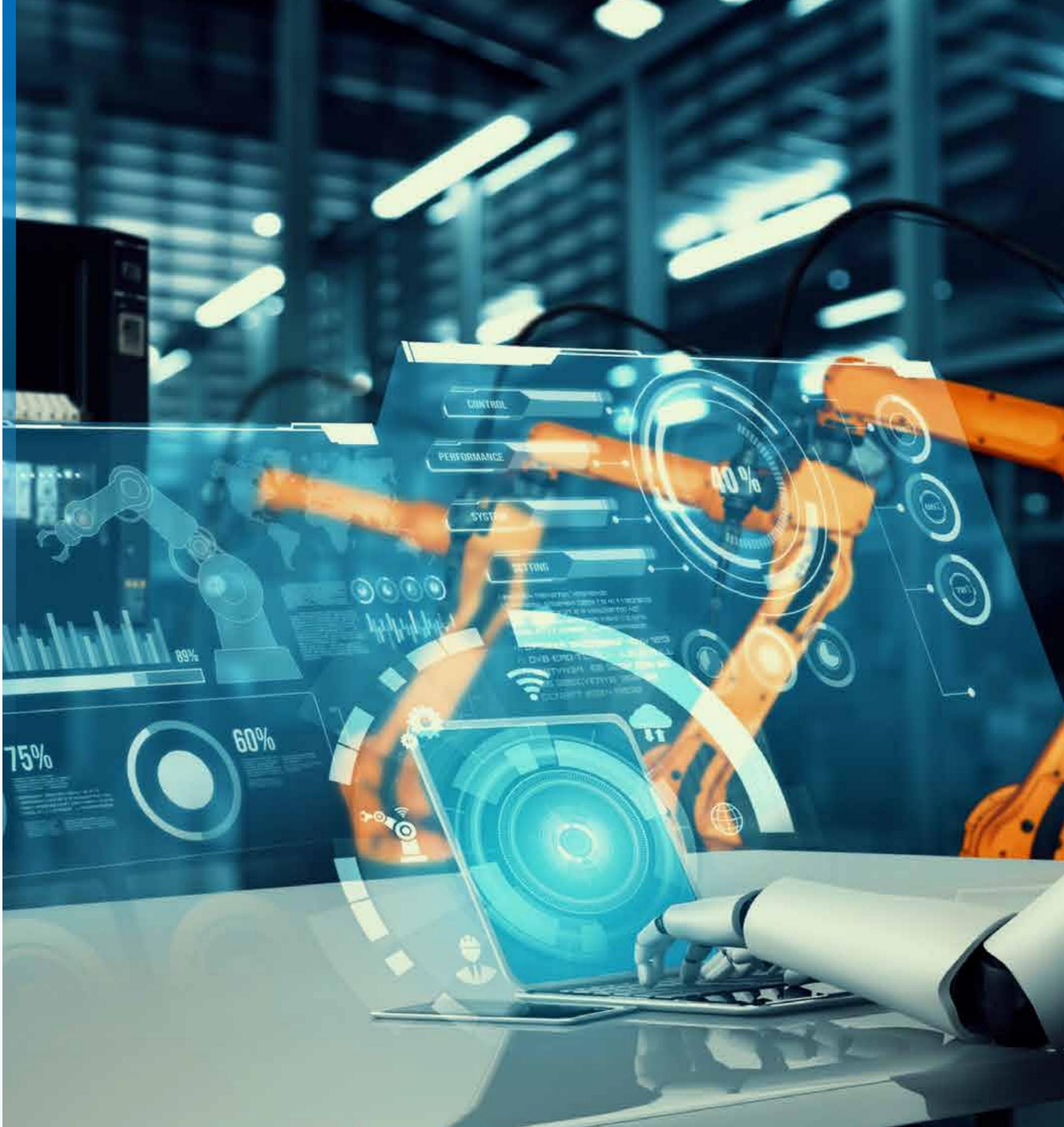


第六章

融合方案 Integrate

联接生态，让服务流动起来

工业互联网平台	64
工业场景化解决方案	84
政府园区解决方案	104
智能制造企业解决方案	109



新华三集团早在2020年初便推出数字工业融合解决方案，基于政府和市场双轮驱动理念，旨在横向打通供需两侧，纵向实现政府和企业的联接。经过近两年在电子、钢铁、新能源、汽车等行业的创新实践积累，新华三推出工业互联网数字工业融合解决方案2.0，升级的方案将聚焦政府园区、工业企业两类客户来打造定制化的场景、行业方案，实现了从“使能”到“赋能”的蝶变升级，实现3个方面的联接。

- 作为使能者，联接供给侧：通过工业数字大脑计划，提供领先的工业数字底座能力，除了打造自身工业互联网平台外，通过多层次使能助力各类龙头企业打造行业工业互联网平台，加快新技术新产品迭代升级和数字化产业的发展壮大。
- 作为赋能者，联接需求侧：凭借新华三完善的销售和服

务体系，面向政府、园区、工业企业等不同场景的用户进行多场景赋能，推动制造业改造升级和工业数字化转型，促进产业高质量发展。

- 作为聚能者，联接产业侧：通过生态伙伴计划和数字化生态实验室等多方式聚能，联接行业生态应用伙伴，共同构建端到端的解决方案，共同为用户提供一站式服务。

整个方案以工业数字大脑为核心，融合新华三在技术、产品、方案、集成等方面的数字化能力，联合生态合作伙伴，形成场景化的方案，共同服务于电子、汽车、钢铁、能源等行业。

在政府和园区层面形成产业大脑，助力政府和工业园区实现数字化转型，建设智慧产业园区；在企业 and 工厂侧形成未来工厂，帮助企业进行智能化改造升级和数字化转型，提升企业的竞争力。

- 2类客户：聚焦在政府园区和智能制造企业的数字化转型需求，以咨询为牵引，集成新华三工业数字大脑、工业场景化方案、及生态伙伴等能力，打造面向政府园区的工业互联网公共服务平台、及面向企业的电子和钢铁等重点行业解决方案。

工业互联网平台

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

工业互联网平台是将新一代信息技术与工业经济深度融合的新型基础设施；是聚焦“工业属性”的新型创新模式，通过融合网络、云平台、大数据平台、安全体系等基础资源，以各种工业知识、算法、模型、服务等服务能力，向下提供对各种软硬件资源接入、控制和管理，向上提供开发接口及存储计算、工具资源等支持。

目标定位

新华三工业互联网平台目标定位是基于新华三数字大脑打造的综合型工业互联网平台，为政府园区产业升级和企业数字化转型提供一站式服务。

平台面向政府、园区、工业企业，实现工业技术、经验、知识的模型化、标准化、软件化、复用化，优化研发设计、生产制造、运营管理等资源配置效率，形成资源富集、多方参与、合作共赢、协同演进的制造业新生态。立足于工业互联网，帮助企业实现设备的云端运营，并基于大数据分析，实现服务和产品的持续创新，打造互联生态体系，助力政府产业升级转型、提高工业园区数字化管理水平，实现企业提质增效和绿色安全可持续发展。是数据的采集、汇聚、流通和综合集成，形成了全面感知、深度学习、挖掘分析、智慧决策与智能控制能力，实现产品需求的动态响应、创新产品敏捷开发以及对工业资源的高效实时优化，促进工业经济快速发展。

工业互联网平台核心价值主要体现在：



- 泛在连接：实现跨行业、跨领域的泛在连接，具备数据的全面采集能力；
- 优化配置：实现计算资源的弹性供给、高效配置；
- 集成分析：支撑端到端的数据深度集成与分析能力；
- 智能创新：向上实现应用创新，实现智能决策与控制，促进数字化管理、智能化生产、网络化协同、个性化定制、服务化延伸的形成。

总体架构

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

- “1”是一个工业数字底座

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

工业PaaS：通过建设标识解析二级节点、物联网平台，为工业互联网平台服务不同用户提供基础接入能力。同时提供标识解析、区块链、云计算、云存储、IoT、AI、安全等平台核心能力。同时，“N”个应用生态资源的知识、经验、服务、最佳解决方案可以沉淀到中台，方便抽象成更多通用算法模型、数据模型与机理模型，更好赋能前端业务应用的规模化开发。



新华三数字工业融合解决方案由1个平台、5大场景、2类客户构成，其中：

- 1个平台：聚焦构建“工业属性”能力，以方案思路融合集成新华三网络、云平台、绿洲平台、主动安全、统一运维等ICT产品，形成新华三工业数字底座；并针对工业数字化转型的需求开发新华三工业操作系统iCubeOS，形成端到端的工业互联网平台（工业数字大脑），支撑场景化方案和行业方案。
- 5大场景：聚焦工业数据治理、安全生产、精益生产、及双碳等工业场景，打造场景化能力模块，既可以满足用户场景化需求，也可以被集成到智慧园区、矿山等解决方案。

数据体系：打破平台、应用、节点间数据融通的壁垒，在保障数据安全、可信的前提下，推动数据跨平台开放与共享。数据中台定位数据标准化、可信共享，可以接入包括企业内部数据、供应链数据及第三方数据，同时各个应用也可通过数据中台彼此开放数据。通过跨产业、跨价值链、跨维度的数据交叉，提高平台的数据创新力。

工控安全：提供设备、网络、数据、平台、应用等全面的安全服务能力，并提供安全防护模型、安全漏洞攻击特征库、病毒库，安全防护工具等，构建避免恶意扫描、渗透、暴露破解、注入、APT、DDOS等攻击风险的安全防护服务体系。监控端实现防篡改、防攻击的核心模块。部署在WEB服务器上，实现对站点进行保护、备份和监测。管理端可配置、管理和展显监控端、发布端的各种信息，并下发安全规则到监控端。针对性设计多个行业的工业控制系统网络安全防护方案，能够极大提升工业控制系统的安全防护能力，同时符合相应法规及标准的建设要求。具有工控防火墙、工控监测与审计系统、工控主机安全卫士、工控漏洞扫描、工控态势感知等一系列工控安全产品，可为用户提供网络隔离、流量监测、主机防护、漏洞扫描、安全监测、态势感知等全方位的安全建设。通过安全态势感知和情报中心感知网络状态、受攻击情况、攻击来源，掌握网络安全状况和发展趋势，制定有预见性的应急预案，做好相应的防范准备。通过安全云服务中心构建关键信息基础设施安全体系，增强网络安全防御能力和威慑能力。在安全告警事件的基础上提供统一的网络安全高层视图，能够快速准确地把握网络当前的安全状态，从而支持对安全态势的全局理解和及时做出正确的响应。

统一运维：提供对基础设施、应用服务、平台运营状态、核心监控指标、安全管理与审计、业务流程、任务调度等

进行实时监控、告警和治理，内置一键诊断、巡检自动化、基础环境自动部署等实际运维工作切实需要的场景应用，帮助运维快速感知故障、定位问题和排查问题，实现平台多视角、多维度业务的统一监控管理。

“1”个工业操作系统

打造一个核心工业操作系统，促进工业资源的泛在连接、弹性供给、高效配置。通过应用使能服务，为企业开发者提供快速构建应用，设计业务模型，构建大屏等业务能力，降低企业开发成本和技术门槛，满足需求变更场景；智能BI服务提供数据智能模型开发，设计与呈现，为产业业务智能分析提供基础支撑；工业治理服务提供产业主题库、专题库、指标管理等能力，支撑产业治理，产业大脑等应用；创新引擎主要为企业提供测试床、成果转化等服务体系，助力企业业务创新；工业视觉主要提供人员行为分析、产品质量控制与分析、生产安全监控分析等智能视觉服务。为“N”个应用提供核心业务与技术服务支撑。

“N”个工业应用与服务

构建生态能力资源池、培育工业应用生态资源池，引入垂直行业生态能力解决方案等生态能力建设。提供基础公共、产业、园区、企业等应用与服务。构建生态能力资源池、培育工业应用生态资源池，引入垂直行业生态能力解决方案等生态能力建设。通过大平台，打破传统数据、知识传播、共享的壁垒。应用生态资源可以将数据、知识以 SaaS 化、APP 化、的方式进行应用服务，提升知识的商业变现能力；同时，运营中心依托平台可引入更多跨界资源、经验与最佳实践，将其它平台的知识化为己用，强化平台自身服务能力。构建生态能力资源池、培育工业应用生态资源池，引入垂直行业生态能力解决方案等生态能力建设。

“3”类服务对象

面向政府、园区、企业，提供线上、线下相结合的产业管理和服



安全保障体系
统一运维服务

技术特点

联接工业要素

工业要素包括人员、设备、物料、产品、环境等实体要素，以及政策、数据、信用、能力等虚拟要素。在数字孪生、物联网、标识解析、区块链等新一代信息技术的推动下，工业要素向数字形态进行了转型，参与到产业生态与社会价值链中，优化了产业协作机制、也拓宽了市场空间。同时要素数字化在不断的技术与场景需求中，也发掘出要素本身更高的价值潜能。同时，数据也在技术的推动与市场选择中也以要素化的身份不断参与到区域多组织协作、园区智慧运营当中，比如个人数据与个人身份标识的转换、生产数据与面向应用场景的模型转换等，不仅对园区内部推动了资源优化配置与服务转型升级，对外也实现园区要素与服务的开放协作、与社会资源高度共享。

通过平台设备接入、协议解析等边缘能力及数据管理、数据分析等工业数据服务支撑柔性制造。基于平台设备接入能

力，构建标识解析体系，通过物联网和产品标识码，实现工厂产线、产品、业务系统和人等生产过程中的全要素资源接入和数据互联互通，并通过数据管理、分析实现产能的柔性调配。

推进工业资源整合利用和开放共享，促进工业要素配置市场化进程。通过提供“低成本、快部署、易运维、强安全”的轻量化应用，赋能中小企业快速形成自身数字化能力，有效降低中小企业数字化转型门槛。

融合数字技术

平台以“云、物、智、大、移”新一代技术为手段，通过5G、物联网、大数据、AI等新一代信息技术打破行业边界、弱化专业壁垒，进行跨界融合，以数字化、网络化、智能化为引擎，升级园区服务、监管、运营协同和资源共享。支持海量多源异构工业数据的统一存储与分析，为机器学习和实时流分析构建共性基础。实现产业链联动优化降本、助力供给侧结构改革和经济发展、推动市场活跃。



- 人工智能：人工智能技术经过了近年的爆发式发展，已经在高复用场景、大型企业提供了丰富的AI应用。人工智能作为多学科技术的融合，将为社会生产力的提高做出巨大贡献。而随着人工智能技术与行业应用研究逐渐加深，形成了基础平台和上层应用双轮驱动融合趋势。人工智能平台依赖于基础算力、云计算、深度学习框架、操作系统等方面深度融合。为研发或应用人工智能技术而构建的一套软硬件环境，以人与机器的互相理解为出发点，旨在提升人机协同工作效率，降低人工智能技术的研发门槛和使用门槛，减少重复建设和重复劳动，提高研发效率和使用体验。围绕特定场景打造算法、模型、应用一体化服务能力，同时与业务场景深度融合，接收实体业务的反馈持续优化人工智能模型，形成自我“感知、认知、决策”的闭环，为客户提供信息化、数字化和智能化的人工智能服务。
- 区块链：利用区块链的去中心化的思路，积极孵化它在协同生产、工业互联网数据安全、工业资产数字化、产品溯源、供应链等多个领域的落地方案。并以区块链技术为支撑驱动工业互联网快速发展，提升工业企业的运行效率，促进制造业的转型升级。通过区块链技术将分布式智能生产网络改造成为成一个云链混合的生产支撑，数据处理、共享平台效率更高、响应更快、能耗更低。另外生产中的跨组织数据互信全部通过区块链来完成，订单信息、操作信息和历史事务等全部记录在链上，分布式存储、不可篡改，所有产品的溯源和管理将更加安全便捷。
- 数字孪生：数字孪生是一系列数字化技术的集成融合和创新应用，涵盖了数字支撑技术、数字线程技术、数字孪生体技术、人机交互技术四大类型。其中，数字线程技术和数字孪生体技术是核心技术，数字支撑技术和人机交互是基础技术。工业数字孪生系统包含了物理空间、虚实交互、数字空间三个模块。在工业数字孪生系统中，依托虚实交互模块的感知与反馈控制通路，根据工业生产活动的真实数据和智能应用的反馈控制指令实现物理实体与虚拟实体的精准映射、交互融合和智能反馈控制，服务于研发设计、生产制造、智能运维、运行优化、智能决策等工业生产全过程。同时，物理空间和数字空间的功能又可在生产运行中进行持续改进迭代升级。

标识解析：工业互联网标识解析是给工业产品、设备等工业要素定义的唯一身份编码。实现产品全生命周期管理的重要基础。针对企业使用的不同标识体系，提供公共标识解析服务，帮助企业实现各环节、各企业间信息的对接与互通，将“信息孤岛”转变成基于统一标识的全流程信息自由流动，实现设计、生产、市场、售后信息的全面数字化与交互，提升企业知识价值与共享，优化产品开发与业务流程，降低产品全生命周期管理成本，从而实现提升企业的市场竞争力。

挖掘工业知识

平台积极探索业务模型的沉淀，支撑形成贴合业务需求的综合性工业应用。平台运用大数据、人工智能等数字化技术，打造的线上线下相结合的产业智库服务体系，提供专家库、数据模型库、机理模型库、场景算法库的构建与管理，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，形成对知识和经验的数字化沉淀。模型所有者通过对模型转移过程进行“排他性”控制获得激励，针对园区企业的知识产权，如生产工艺、产品配方、操作经验等均可建立知识模型，基于模型的形式实现知识积累与传承。

平台提供全面、权威的工业知识，具有指导作用，知识库包含开发设计、采购供应、生产制造、运营管理、企业管理、仓储物流、产品服务全工业领域，包括：设备知识、工艺知识、微服务组件、机理模型、算法模型、机理模型、硬件模型、故障代码、故障方案等。用户端可以在线阅读、知识下载、算法模型和精选知识在线调用；同时支持用户提交自己积累的专业知识。帮助工业用户从知识库中获取所需工业专有知识，利用工业知识库更快捷的开发工厂专属应用，极大提高生产效率。

聚能产业生态

通过建设区域工业互联网公共服务平台、中小企业公共服务平台等，为工业企业提供工业APP商店、产融平台、供需对接平台等服务，加快产业链供应链数据资源汇聚整合，促进产业数字化转型，推动区域经济高质量发展。以要素资源重组的模式，重构数字化时代企业的经济运行模式。

为园区内中小企业提供企业市场应用，包括一键发布、零部件直销、社交电商等，将企业供需信息一键发布到多平台，通过零部件直销为制造企业建立与客户强链接，通过社交电商建立企业的信任关系营销网络。提供园区市场应用，针对园内企业以及园区联盟中企业，开展集采、组织联合应标、进行产能共享；开设大型电商平台及垂直电商平台的线上门店。并与园区联盟中的园区平台、工业互联网平台体系中的行业/专业/区域平台以及公共服务平台互联互通，共享供需、供应商信息。线下通过园区体验中心、园区组织活动等，展示推销各方产品；通过产教融合基地推介培训各方服务和能力；园区运营商员工承担部分培训和客服工作。

工业互联网可获取并对接用户个性化需求，将异构、多样数据转化为适用于产品全生命周期的标准化数据，借助大数据、人工智能等技术，对客户群体、用户行为进行深度分析，促进供给与需求的精准匹配，强化企业市场预判、精准营销能力。

依托工业互联网平台，开发供应商管理、柔性供应链等云化应用，推进制造能力的模块化、标准化和平台化，实现制造资源的动态配置和迭代优化，并为金融机构风险控制提供决策支持，助力传统制造企业从单一的生产加工向现代供应链管理、共享制造、互联网金融等产业链增值服务延伸，不断融入能够带来商业价值的增值服务，加速企业无形资产和智力资本向有形资产转化，推动原有制造业务向价值链高端迈进，提升企业核心竞争力。

产融合作：通过连接产业链上下游、汇集海量生产相关数据，使得利用更多维度、更广来源的数据精准刻画企业经营行为、评估企业资产状况成为可能，为金融市场针对中小企业开展金融服务提供了有力依据。采集中小企业的真实生产数据，建立与工业数据相关联的信用指标库，推荐企业的可授信金额和贷款利息，监测企业重点设备运行情况，可助力金融机构精准贷前评估、贷后风控。通过一体化金融平台，可以最大程度减少核心企业方的繁琐操作，免去与金融机构的复杂接口对接工作。围绕核心企业建立的供应链金融平台，深入挖掘核心企业产业大数据价值，可以将核心企业与上下游企业联系起来，实现核心企业信用向上下游中小企业的传导。

园区生态圈，对产业链进行建链，整合上下游产业链、引导园区及企业上云，对现有资源进行配置输出，形成园区发展说必须的产业生态圈。

产业供应链，通过整合全国企业信息及园区企业信息，促进工业品采、供、销资源高效对接，帮助企业扩大销售渠道、降低采购成本、定制化生产。

企业服务池，通过整合全国服务商，为企业对接专业的工商财税、知识产权、项目申报、管理营销等第三方服务，实现企业需求即时发布、平台服务商快速响应，解决工业企业生产运营过程中面临的各类服务需求。

企业协同创新，通过聚合专家、高校、科研机构等创新资源，对接企业科技需求，推动科研成果在实体经济的应用。

产业数据库基于数据形成产业生态全景图，为强链、补链提供决策支持。

在产教融合方面，通过政府搭台、企业支持、高校对接、共建共享等方式推进校企合作，有效激发了各方积极性。实训基地建设有序推进。依托工业互联网创新发展工程，分区域布局5个工业互联网人才实训基地，培养高素质复合型专业人才。合作生态持续扩大。业内涌现工业互联网产教融合创新中心等团体，联合企业、院校等多方主体共同建设，积极开展产教活动，持续推动产教融合。

赋能工业制造

智能化制造是互联网、大数据、人工智能等新一代信息技术在制造业领域加速创新应用，实现材料、设备、产品等生产要素与用户之间的在线连接和实时交互，逐步实现机器代替人生产，智能化代表制造业未来发展的趋势。

设备上云上平台工作持续拓展，生产制造全过程数字化改造加速推进。通过工业现场总线、工业以太网、工业5G等通讯技术，以及工业数字孪生、工业互联网平台等前沿技术，实现工业现场全要素全环节的动态感知、互联互通、数据集成和智能管控，智能制造设备、智能产线、智能车间、智能工厂不断涌现。

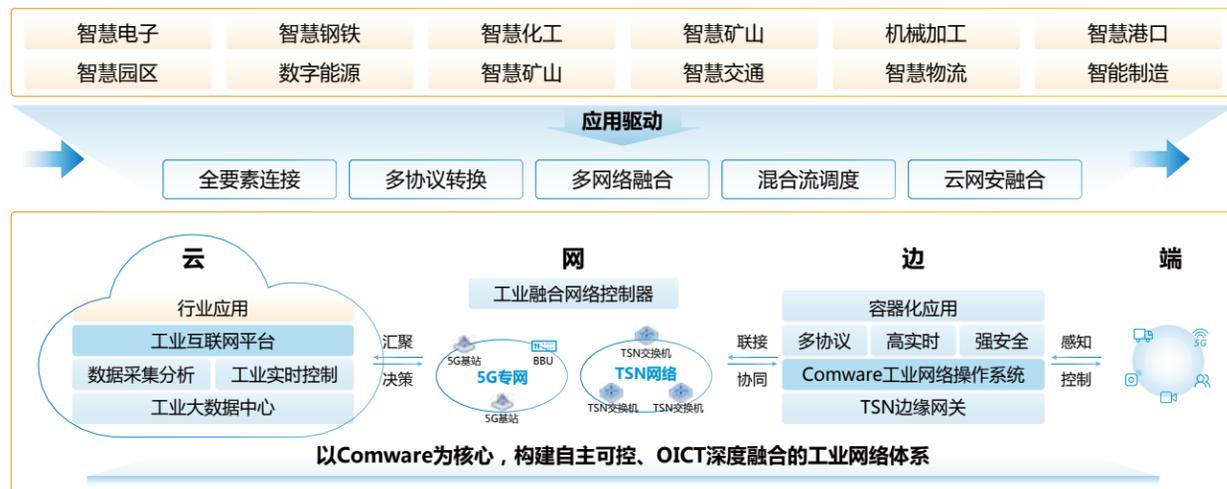
平台汇聚的海量工业数据使各阶段控制模型不断细化，制造系统的云化部署和优化升级加速推进，通过设备上云用云和设备数字孪生，设备监测、诊断、预测、优化和执行的智能管控水平不断优化。基于企业现场数据集成整合的生产制造智能化应用不断涌现，促进生产方式向智能化制造加速转变。

企业内部协同制造模式持续深入。利用信息技术，将串行工作变为并行工程，新产品上市时间、生产周期不断缩短，设计、生产的柔性不断提高，企业的制造敏捷性不断提高，生产经营成本不断降低。另一方面，以产能共享、服务化制造的新业态加速涌现，“平台接单、按工序分解、多工厂协同”的共享制造模式整合了多样化制造资源，产业组织柔性和灵活性不断提高，企业生产和交易成本不断降低。

核心能力

核心能力一：工业数字底座

工业融合网络



新华三通过打造包括工业物联网、工业确定性网络等在内的工业融合网络，具有全要素连接、多协议转化、多网络融合等能力，实现人机料法环等工业全要素的联接，完成工业数据的感知、采集、预处理、传输等工作，促进工业数据的流动。通过新华三各类交换机、网关等工业网络设备，可快速实现物联网连接的同时，也成功构建起了工业联接的全栈服务。未来，可广泛应用于智慧电子、智慧钢铁、智慧化工等行业。

新华三工业融合网络具备以下特点：

- 全面“采”：工业设备即插即连、多接口多协议、600+工业协议

- 确定“传”：TSN、5G专网、一网多用、OT/IT混合调度、确定性低时延
- 统一“管”：工业设备主动管控、工业网络统一纳管、智能运维
- 智能“析”：云边协同实现智能解析，工业时序数据秒级分析
- 简单“用”：工业应用驱动网络、业务意图自动识别、网随流动
- 主动“防”：云网安深度融合、工业安全态势感知、端到端工控防护

混合工业云

工业云平台

云与智能平台H3C CloudOS通过纳管传统IT资源，并融合容器、DevOps、大数据、AI等新兴技术，在保障云安全的同时，实现了IaaS、PaaS、SaaS的自动化交付，同时实现了运营运维功能的一站式体验。平台架构如下图所示：



- ABC全面融合，灵活选择

云与智能平台对AI(A)、Big Data(B)、Cloud(C)进行了业务创新，依据用户的需求对上述业务进行编排组合，实现对用户按需提供业务服务。

- 面向行业，提供云、数、智一体化解决方案
- 面向应用，提供云、数、智一站式服务支撑
- 面向资源，提供搭积木式的组合编配

- 业务敏捷开发，快速上线

H3C CloudOS云与智能平台提供的PaaS能力大幅度提升，不仅为用户的现代化应用程序架构提供了微服务能力，还通过敏捷的DevOps方法提供加速应用交付的能力。

- 面向多模应用，提供传统应用和原生应用从研发到运营的一体化支撑平台
- 面向多维场景，提供容器、微服务、DevOps组合式的业务能力

- 面向多元服务，提供通用服务和个性化服务良好的接入能力

- 生态应用，智能联接

H3C CloudOS云与智能平台采用插拔式的开放架构，实现多行业生态应用的深度集成，为用户提供更加丰富的服务能力，加速客户的业务创新。

- 面向用户，提供多行业生态应用
- 面向业务，提供不同场景的应用快速响应能力
- 面向伙伴，提供良好的生态合作平台

- 自主可控，安全可靠

H3C CloudOS云与智能平台拥有自主的技术、算法和代码，同时可以对信息和系统实施安全监控，有效的保障信息安全和系统安全。

- 掌握产品核心技术
- 兼容国产自主可控软硬件
- 积极参与信息安全可控全生态链的建设

工业绿洲平台

绿洲平台是融合技术、聚合数据、赋能应用的数字服务中枢，以智能数字技术为部件、以数据为生产资源、以标准数字服务为产出物，以融合集成、数据运营为核心，旨在为客户打造数字化联结能力、洞察能力、创新能力，助力数字化转型的数字平台。



绿洲融合集成平台

绿洲融合集成平台包括消息集成，服务集成，数据集成，资源管理等能力，通过和数据运营平台的连接，提供标准的数据模型，形成各种业务数据模型。借助资产开发，对常用的API形成模板，实现复用，加速对外服务的提供。此外对应的常用数据编排脚本，进行通用的能力，实现能力的复用，避免重复的开发。对外的能力开放提供标准化接口和服务模型。如人脸识别，语音合成等作为标准能力输出，无需用户在融合集成平台进行配置操作。对服务模型进行标准化，实现服务模型的快速复用和对外开发。

绿洲融合集成平台对业务应用屏蔽底层系统差异，提供统一服务支撑；帮助开发者快速开发整合现有系统的能力，进行系统集成，来满足数字化进程中丰富的联接需求，实现万物互联。

绿洲融合集成平台核心优势如下：

▮多类标准化集成方式：屏蔽不同外部能力提供者的接口差异，对应用开发者提供统一的业务控制逻辑和数据格式，提升可复制性。

▮数据集成：提供异构数据集成能力。

▮消息集成：提供应用间通信消息集成能力。

▮服务集成：提供API接口集成能力。

▮业务数据共享，融合联动：统一集成工具，实现数据共享，融合联动，将底层系统能力价值最大化。

▮资产沉淀：沉淀业务资产、数据资产、集成资产，数字资产迁移复用，快速打造创新应用。

绿洲数据运营平台

数据运营平台是一款一站式全域数据开发和治理平台，融合了数据集成、数据管道、实时计算、多维分析、业务开发、任务调度、全文检索、时空引擎、图引擎等核心子系统构成，将数据开发的各个环节融合在一套可视化的开发环境中，结合数据标准和数据地图相关能力，实现数据全域开发和治理，给业务快速响应和创新带来的业务价值。产品提供通用的平台接口，上层应用核心逻辑只需聚焦到业务逻辑实现和数据展示，对于数据的转换、提取、检索、分析等统一由中台屏蔽，把一些通用大数据平台能力的沉淀到中台，实现一种“厚中台薄应用”模式，极大地提高了中台支撑各种各样的上层应用服务，同时降低了应用开发者使用门槛。

绿洲数据运营平台核心优势如下：

完善的数据服务体系

数据运营平台集成了离线计算（Hadoop、Spark）、流式计算（Flink、SparkSQL）、图计算（SparkGraphx）、时空引擎（Geomesa）等多种数据引擎，以及HDFS、HBase、Hive、ElasticSearch、Kafka、Redis、Vertica等多种存储服务，可满足多方面需要。

运营平台从数据采集、数据标准、数据存储、数据开发、数据质量到数据资产都提供标准的流程，并为流程的每一阶段提供了标准工具，保障了流程规范和目标可控。同时提供统一的数据管理视图管理元数据和数据血缘，有效保障数据运营和治理及时性和规范性。

简单易用的可视化界面

运营平台基于数据运营的深刻理解，整体设计理念贯穿真个数据应用生命周期，通过简单易用的可视化界面，用户可以通过可视化的操作界面使用大数据，涵盖从数据集成、存储、分析、计算、管理、检索到服务的一系列环节，帮助企业快速构建高效大数据应用开发，降低企业使用数据成本。

先进的数据资产化理念

运营平台通过对数据资产的统一管理，以全局多维度资产视图，快速盘清资产数据的分布和统计情况，依据业务属性自定义对数据按照主题、分层、标签进行不同维度统计，清理全数据链路自动形成数据流转血缘关系图，实时了解数据的来龙去脉。

丰富的数据开发类型

支持多人在线协作开发，支持Java、MR、Spark、SQL、Shell、Flink多种数据处理类型，作业开发支持SQL和画布托拉拽多种方式，提供丰富的调度配置策略与海量的作业调度能力。

可复用行业知识库

提供多个行业套件知识库，涵盖行业数据标准、数据模块、行业数据主题库、专题库、行业算法库，支持智慧校园、智慧园区、智慧医疗等快速定制数据运营端到端的解决方案。

主动安全体系

安全保障体系主要提供设备、网络、数据、平台、应用等全面的安全服务能力，并提供安全防护模型、安全漏洞攻击特征库、病毒库，安全防护工具等，构建避免恶意扫描、渗透、暴露破解、注入、APT、DDOS等攻击风险的安全防护服务体系。监控端实现防篡改、防攻击的核心模块。部署在WEB服务器上，实现对站点进行保护、备份和监测。管理端可配置、管理和展显监控端、发布端的各种信息，并下发安全规则到监控端。针对性设计多个行业的工业控制系统网络安全防护方案，能够极大提升工业控制系统的安全防护能力，同时符合相应法规及标准的建设要求。具有工控防火墙、工控监测与审计系统、工控主机安全卫士、工控漏洞扫描、工控态势感知等一系列工控安全产品，可为用户提供网络隔离、流量监测、主机防护、漏洞扫描、安全监测、态势感知等全方位的安全建设。通过安全态势感知和情报中心感知网络状态、受攻击情况、攻击来源，掌握网络安全状况和发展趋势，制定有预见性的应急预案，做好相应的防范准备。通过安全云服务中心构建关键信息基础设施安全体系，增强网络安全防御能力和威慑能力。在安全告警事件的基础上提供统一的网络安全高层视图，能够快速准确地把握网络当前的安全状态，从而支持对安全态势的全局理解和及时做出正确的响应。

边界安全防护

在各生产业务系统间冗余部署工控防火墙，实现区域边界防护；在生产自动化系统与ERP系统、办公网间部署隔离网闸，实现不同安全域间隔离防护；设置严格的访问控制策略，通过基于IP、端口、协议等访问控制设置，杜绝控制系统的非法访问，隔离网络攻击和病毒（包含工业病毒）的跨区域传播，保护工业环网的安全运行。实现不同系统之间的逻辑隔离，解决生产网各工控系统之间、管理网与生产网之间的违规访问与边界防护。

网络监测与审计

在智能制造车间工业环网交换机、核心交换机上旁路部署工控安全监测审计系统，监测审计引擎对工控流量进行监测分析，识别出工控协议，并对工控协议深度解析，同时将违规操作、非法操作、程序下载、IP变更、组态变更、PLC启停等关键事件以及病毒、木马、黑客等攻击行为数据传送到部署在管理

网的工控安全监测审计管理系统中。工控安全监测审计管理系统对监测引擎进行统一监控与管理，将监测审计引擎传送过来的异常数据进行统计分析，并告警显示，同时依据通讯流量生成节点网络拓扑动态；工控资产识别，实现对工控网络的监测与审计，为事后提供追溯分析依据。解决生产网各工控系统中对于病毒、木马等攻击行为缺少检测手段引发的安全隐患以及违规操作、误操作行为无法监测的问题。

入侵检测安全

在网络关键节点处通过入侵检测进行入侵攻击行为的检测识别，发现并防止网络攻击行为，尤其对基于工业控制漏洞、工业控制异常指令、恶意代码以及关键事件进行及时告警，避免入侵行为或疑似入侵攻击的行为发生。

主机安全防护

为保证主机设备的正常运行，智能制造生产车间的操作员站和工程师站基本不安装杀毒软件，导致主机设备可能存在未被发现的恶意代码程序且无法抵御病毒、木马等恶意代码的入侵。本方案在生产网各工控系统中的操作员站、工程师站以及服务器等工业主机上安装部署工控主机安全卫士客户端。安全管理中心部署工控主机安全卫士服务端对主机卫士系统进行统一管理，策略下发，异常报警等。实现对工业主机的进程白名单管理，对流量、USB口管控，有效抵御未知病毒、木马、恶意程序、非法入侵等针对终端的攻击，实现工业主机安全防护与加固。解决多数工业主机操作系统为WindowsXP系统，系统补丁更新难、所部署杀毒软件与工业应用软件兼容性较差以及杀毒软件病毒库不更新导致存在安全风险等问题。

安全运维管理

在安全管理中心部署运维堡垒机，进行集中账号管理、集中登录认证、集中用户授权和集中操作审计。实现对运维人员的操作行为审计，对违规操作、非法访问等行为的有效监督，为事后追溯提供依据。解决远程运维过程中无法监控的问题，以及对运维人员在资源访问和操作过程无法做到权限控制、安全审计、事后追溯等问题。

工业数据安全

在安全管理中心内部署数据库审计系统，通过数据库审计

系统全面审计在使用数据库过程中的访问过程，对于越权访问、异常数据库操作以及对数据库关键数据或进行关键指令操作过程全面审计，检测识别非授权操作的行为，避免数据库删除、篡改、异常访问等情况发生。

漏洞扫描服务

通过漏洞扫描定期对网内设备进行漏洞检查并形成漏洞分析报告，漏洞扫描系统可以资产探测、系统漏洞扫描、数据库漏洞扫描、基线配置核查、应用漏洞扫描、视频监控安全检测、Windows安全加固、等保合规关联等，全面、精准地检测信息系统中存在的各种脆弱性问题，包括各种安全漏洞、安全配置问题、不合规行为等，提供专业、有效的漏洞分析和修补建议。

集中日志审计

在控制中心通过日志审计系统，实时、不间断地将政企客户中来自不同厂商的安全设备、网络设备、主机、操作系统、数据库系统、用户业务系统的日志/警报等信息汇集到审计中心，实现全网综合安全审计。如果客户网络中重要网络和业务系统无法产生日志，日志审计系统也能通过部署硬件探测器的方式主动侦测网络中的协议通讯，并转化为日志，汇集到审计中心。

工控安全管理平台

在安全管理区部署的工控安全管理平台，收集安全设备的告警信息、日志信息、审计数据，基于机器学习和大数据分析，统一管理安全设备，进行策略下发，实现安全态势预警、基线核查、日志分析等功能。

统一运维服务

统一运维体系是从南向对接的各类系统中抽取资源对象的告警、性能、资源等信息，对资源进行监控、统计、分析与预测，从而实现云数据中心资源的统一运维管理。主要提供对基础设施、应用服务、平台运营状态、核心监控指标、安全管理与审计、业务流程、任务调度等进行实时监控、告警和治理，内置一键诊断、巡检自动化、基础环境自动部署等实际运维工作切实需要的场景应用，帮助运维快速感知故障、定位问题和排查问题，实现平台多视角、多维度业务的统一监控管理。

平台面向公有云、专享云、混合云运维人员，提供计算、存储、网络等产品的性能监控、容量展示、运维告警、自动作业、健康巡检等能力，帮助运维人员全面了解物理资源、虚拟资源的健康情况，并通过数据中台提供的全面、精准、快速的数据处理能力，帮助运维人员快速感知、定位、解决问题，保障平台侧、客户侧各类资源稳定高效运行。

平台整体功能组成可分为三个层级：

基础设施管理层

管理运维平台的资产对象，包含各节点运行管理的管理对象，包括服务器、计算存储资源、网络设备、系统应用软件、中间件、虚拟化资源池等。通过IT资产配置管理中心CMDB，实现底层数据拉通，提供配置信息的消费、监控纳管设备信息自动发现及同步。

基础设施管理针对用户侧可购买的计算、网络、存储等云产品所依托的物理资源、虚拟资源的生命周期进行管理的后端运维平台。通过该平台运维人员可以：

- ▮ 纳管服务器设备、存储设备、网络设备等物理资源；
- ▮ 管理与操作计算、存储、网络等用户侧维度的数据；
- ▮ 全面了解主机CVK、虚拟机、存储磁盘镜像、网络配置等资源使用情况及运行状态；

核心能力二：工业操作系统

iCubeOS是新华三推出的开放式工业操作系统，属于平台即服务PaaS，它面向工业全要素、全场景的操作系统，提供设备、数据、模型、业务流程、应用集成，对工业应用屏蔽底层差异，提供统一服务支撑。向下连接现场设备，向上提供多种多样的工业应用开发、整合、集成的能力，满足数字化进程中多样的业务链接需求，实现工业资源、工业模型、工业应用统一智能化调度。



▮ 快速定位云资源产品运行状况。

基础设施平台主要是对各类云资源进行管理，云资源管理包括计算设备、存储设备、网络设备等维度，偏向硬件层面的管理云上资源。按照可用区、主机类型等进行主机资源池统计。支持计算产品、存储产品、网络产品等虚拟资源运维管理。

云基础设施层

实现云上物理资源管理，支持计算、存储、网络云产品的运维管理，基于运维平台，统一完成对日常运维服务的支撑，是针对用户侧可购买的计算、网络、存储等云产品所依托的物理资源、虚拟资源的生命周期进行管理的后端运维平台，各类云资源进行管理，云资源管理包括计算设备、存储设备、网络设备等维度，偏向硬件层面的管理云上资源。按照可用区、主机类型等进行主机资源池统计。支持计算产品、存储产品、网络产品等虚拟资源运维管理。

业务运维管理层

实现统一告警管理，所有运维信息同前端客户信息关联绑定，统一纳管、统一告警，支持链路日志、运行日志管理，对IT基础设施、应用服务、核心监控指标进行实时监控、告警和治理，帮助运维快速感知故障、定位问题和排查问题。

建设工业操作系统，需要解决多个层面的问题，从连接层面，需要解决工业企业的人、机、料、法、环、安等全要素进行跨要素之间的互联互通，从业务层面需要对各个环节的数据进行梳理和分析，开发各类业务服务，形成完善的工业数据和业务流程体系，来描述完整的工业生产流程；技术层面上需要建立统一的工业操作调度体系来调度和管理这些各类服务能力。需要根据具体的业务场景选择合适的技术架构，系统建设中需要重点考虑的问题包括以下五个方面：

- 如何解决工业环境各类设备的接入集成问题；
- 如何解决工业各类数据的异构集成问题；
- 如何按照业务需求选择不同的工业开发和服务工具；
- 如何解决不同服务能力的统一调度问题；
- 如何保障系统的安全和稳定运行。

本白皮书将围绕这些要点对工业操作系统服务能力做详细的描述。

关键能力

工业物联服务能力

面对工业现场的复杂设备场景，主要通过现场总线、工业以太网、工业光纤网络等工业通信网络实现对工厂内设备的接入和数据采集，可分为三类：对传感器、变送器、采集器等专用采集设备的数据采集；对PLC、RTU、嵌入式系统、IPC等通用控制设备的数据采集；对机器人、数控机床、AGV等专用智能设备/装备的数据采集。

工业现场设备错综复杂，需要提供设备抽象能力，iCubeOS提供设备模板服务能力，运营服务人员可按照设备类型配置设备模板信息，定义设备的静态管理属性，配置数据采集的测点数据项及数据点表位置，添加标准设备文档，设置统一的数据采集周期和控制命令等，实现对同一类型设备的统一维护和便捷管理。根据设备与平台、网关与平台定义的数据传输协议格式，选择数据解析协议类型，为采集数据项配置数据类型、读写表达式、以及数据点的位置等信息。实现平台统一接入适配层对解析协议的定义和配置工作。

同时针对具备多种通讯协议接口的设备或网关，可以添加多类解析协议，在设备接入配置时，选择具体应用的协议即可。MQTT协议基于消息发布/订阅范式，协议交换最小化、网络流量占用低，能够满足受限环境下的数据可靠性传输。OPC-UA标准是由OPC基金组织制定的、用于实现工业自动化交互性的机器-机器通信协议，也已在诸多工业控制系统上实现支持。支持MQTT协议和OPC-UA协议规范，以降低数据接入工作的复杂型。通过工业边缘网关和软件解析网关的方式，提供边缘侧和平台层两级协议解析转换能力，支持西门子、三菱、AB、欧姆龙等300多种工业现场协议的数据解析。支持设备数据采集上云，规则引擎流转数据和云端数据下发设备端。此外，也提供方便快捷的设备管理能力，支持物模型定义，数据结构化存储，和远程调试、监控、运维。

提供物联网应用托管服务，能够快速部署和分发的面向制造业务场景的多租户的应用，应用分类的定义请参看应用分类参考。完成物联网应用托管的工业应用，再根据集成工作概述中定义不同应用类型免登方式与数字工厂进行集成。

提供轻量级容器管理、虚拟化等技术构建统一的现场异构数据集成平台，负责从各现场设备采集数据，实现边缘侧人员、设备、物料、环境、业务管理等数据的统一接入、本地集中存储、边缘分析处理。

支持将同一设备类型的控制命令参数分组，使设备运维人员能够根据具体的业务场景进行统一命令下发。

工业数据服务能力

工业数据是工业生产过程中全生命周期的数据总和，包括产品研发过程中的设计资料；产品生产过程中的监控与管理数据；产品销售与服务过程的经营和维护数据等。从业务领域来看，可以分为企业信息化数据、工业互联网数据和外部跨界数据。从技术领域看，可用氛围结构化、半结构化和非结构化数据。从数据采集的全面性上看，不仅要涵盖基础的结构化交易数据，还将逐步包括半结构化的用户行为数据，网状的社交关系数据，文本或音视频类型的用户意见和反馈数据，设备和传感器采集的周期性数据，以及未来越来越多有潜在意义的各类数据。

数据采集与交换是工业系统运作的基底，从微观层每一个零部件信息，到宏观层整个生产流水线信息，如何基于各种网络链接实现数据从微观层到宏观层的流动，形成各个层、全方位数据链条，并保证多源数据在语义层面能够互通，降低数据交换的时延，以实现有效数据交换。于加载到数据仓库中数据量巨大，且包含结构化、半结构化和非结构化数据，传统的关系型SQL数据库难以满足大数据的存储与管理。因此，需要借助实时数据库、关系数据库、NoSQL数据库，实现工业大数据的存储与管理。

iCubeOS提供统一、规范的数据接入方法，支持从内外部数据源向平台导入结构化数据（如关系型数据库数据、应用系统数据、生产实时数据）、半结构化数据（如日志、邮件等）、非结构化数据不同类型的数据、不同时效的数据，并提供这些数据的整合方式，实现大数据业务整体情况的全方位展示，并对海量数据进行统一管理、统一分析、统一应用，为市场营销业务开展提供决策支持。将各个独立的子系统进行集成，实现数据集成的“可视、可管、可控”。同时，通过数字化支撑平台来拉通数据、实现业务标准化接口，从而达到各系统间信息共享、业务协同，以及统一运营管理的目的。

提供一站式可视化的数据开发环境，全托管的数据处理流程调度，实现一整套完整的数据集成、数据表及文件管理、数据处理脚本程序开发、拖拽式工作流及调度、作业状态监控运维等全生命周期数据开发服务。

提供可视化安装部署、监报告警、主机扩容、大数据组件、日志统一等管理能力，大幅提升大数据平台运维效率。

提供基于Kerberos安全认证体系以及基于角色的用户权限管理体系：对用户进行合法认证，拒绝非法用户访问，恶意用户“进不来”；对用户、组件、读写等操作进行不同维度的审计，非法用户“逃不掉”；通过角色绑定大数

据集群各组件操作权限，数据“拿不走”；将密钥的权限与用户绑定，对数据进行加/解密，数据“看不懂”。

实现了系统三个层级的集成：对上能力开放，实现业务应用层的集成；平台层可扩展，实现平台能力的集成；对下数据采集和外部系统接入，实现数据和外部系统的集成。

工业开发服务能力

iCubeOS工业操作系统提供了各种工业应用开发组件服务能力，提供丰富开发组件、开发引擎和设计器。以拖拽式图形界面、可视化的方式实现工业应用的快速开发，降低工业应用开发使用门槛。开发服务能力使用组件类的产品设计，在功能上可以灵活配置，从而可以更大在产品的功能扩展上提供更多开发可能性，使得系统在适应企业未来的业务增长或调整提供最强的保证。

业务单据的在线化：则满足不同的企业的各种复杂的业务单据的自定义，如报销单、请款单、采购单、预算工单等。

业务流程在线化：即流程建模、流程配置、流程运行、组织权限配置均实现可视化配置，灵活调整，调整过程中减少系统管理员、流程配置人员、业务流程的使用人员的冗余投入，实时为用户的业务流程提供稳定的系统运行支撑。以达到在时间、资金投入最小、收益最大的目的。

平台基础功能组件化，允许企业未来可基于平台上进行更多的业务扩展，以满足更多的不同的企业的个性化业务。

平台微服务化，允许企业进行进行业务创新，以调用更多的平台服务实现平台的不同数据不同业务逻辑，同时保证事务，异常，日志，数据归档等处理。

平台的业务办理统一入口：为各个不同的业务线统一业务归口处理，以最终减少用户在不同的系统切换，以提高更高的业务办理效率。



- 消息调用组件

支持各种消息类型，如内部消息，邮件消息，短信消息，微信消息，钉钉消息，可集成ActiveMQ,RabbitMQ,Kafka等JMS集成。
- 任务调度组件

支持自定义任务调用方法，实现各种定时任务处理，可在任务里执行数据库读写，外部服务调用，文件上传，数据交换等核心数据处理工具手段。

支持执行计划的自定义处理，可精准定交某一天某时段执行，也可按日、周、月来定义执行次数。
- 日志管理组件

支持各应用统一接入系统时，直接调用日志组件实现程序的统一日志的调用处理，并且提供日志的各种组件的数据存储与分析处理。
- 邮件服务组件

提供系统的邮件发送组件，实现邮件的收发自邮件模板的自定义处理
- 脚本引擎组件

实现平台的脚本引擎，可通过脚本自定义数据规则与处理逻辑，结合流程与业务表单，可实现动态处理各种业务组件
- 流程引擎组件

平台流程引擎自主研发，并遵循BPMN2.0规范。可视化拖拉拽流程配置界面，包含人工节点、自动节点、子流程节点、连接线等丰富功能；
- 表单引擎组件

提供印刷模式和拖拽模式的表单设计方式

提供替换、查找、颜色、字体、等15种表单格式调整工具

提供视图选择框、选项卡、主子表、在线编辑、二维码、拍照、视频、录音、定位等30多种功能控件；

提供在线web脚本编辑器，无需任何插件，封装多种调用函数，实现复杂业务场景

提供流程启动、网页打印、电子签章、导出、导入等20多种功能控件，也支持操作按钮的自定义，比如预警校验颜色等

同时支持表单控件自定义

- 模板引擎组件

提供平台的各种内容模板，包括消息，邮件，短信，数据列表，表单，代码生成器等处理端的模板，允许用户自定义与调用解析。
- 服务调用组件

提供对外调用外部服务的组件，实现可视化的服务调用与响应解析处理。
- 缓存服务组件

提供对 Redis 缓存的读写处理。
- 文件服务组件

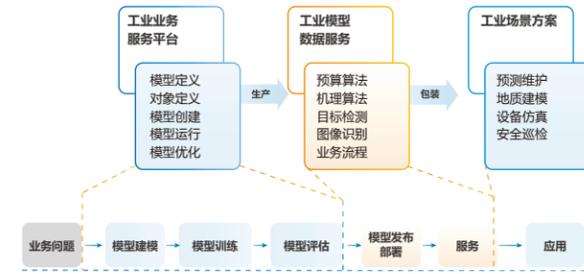
提供对附件的上传的处理
- 组织服务组件

提供组织架构的调用接口组件，如组织、用户、关系的增删改查的接口。

工业模型服务能力

iCubeOS工业操作系统提供了各种工业模型定义、集成、管理、运行及服务能力，提供统一的资源池调度管理、具备内置丰富算法组件、模型组件和运行环境。以拖拽式图形界面、可视化的方式实现工业模型的快速落地，降低工业模型使用门槛。

工业模型及数据的汇聚接入出发，通过对工业模型的定义和管理、数据的关联映射，进行工业模型的持续训练优化，对于成熟度和完整度较高的模型进行模型发布和部署，提供广泛可复用的业务数据服务。



将所有建模过程标准化为一个组件，用户只需像积木一样搭建自己的建模流程，即可实现一套完整的建模方案。iCubeOS工业操作系统底层对组件进行了可扩展的设计，每一个组件都是通过相同的结构进行自描述，描述其名称、作业类型、参数项等，平台前端根据组件的自描述

容器化微服务架构

业界主流趋势采用微服务架构以Kubernetes为基础，可支持千余计算节点

全界面可视化

统一Web访问，随时随地开发，通过拖拽式生成，屏蔽差异，统一模型开发训练，降低算法开发门槛，达到平台易用、开发方便

多样化调度模式

提供多种调度开发联调测试环境，提供开发效率

多样模型种类和运行框架

涵盖机理模型、行业机理模型、流程业务模型、算法模型等多种工业模型，集成Matlab、CAX等主流工业软件运行框架，并保留了扩展性

一站式模型服务平台

提供数据处理，在线开发，模型训练、模型评估、模型部署一站式流程化管理和版本管理的工业模型业务服务平台

智能分配GPU计算资源

平台池化管理，设置资源配额策略，实现用户公平均衡使用资源，帮忙客户提高资源利用率、提升开发效率

提供良好的集群管理服务，平台采用的多层级资源限额机制，能有效灵活的对用户的资源以及运行实例进行控制，保障了资源的合理公平使用，提高了资源利用率。同时，平台为集群提供了实时的资源监控功能，并提供了多维度资源统计，协助管理员进行集群资源管理。

应用集成服务能力

企业数字化转型在集成上面临大量挑战，企业数字化转型对接传统应用于数字化技术，需要连接和标准化各种应用和数据，呈现出高度的多样化和复杂度。复合场景的集成是数字化转型迈出的关键且日益复杂的一步。企业要持续发展，需要直接参与客户体验与反馈的系统，并不断由客户价值驱动变化，与其他系统形成动态的集成关系，要求非常高的实施效率和灵活性。企业数字化转型需要新一代更敏捷的集成能力框架。

自动渲染前端界面的各种组件。所以在作业类型不增加的情况下，增加一个组件非常简单。

与此同时，任务流引擎同样采用了可扩展的设计模式，即作业类型可扩展，理论上支持用户未来任意方式的作业启动，满足用户对未来组件扩展的各类要求。

给用户直观形象的模型训练过程展示，自主开发了可视化指标记录的python组件包，并内置到平台提供的镜像环境中，用户在自己的脚本中只需要调用这些函数，即可将自己训练过程中的指标记录到平台中。平台会在任务的实时指标监控功能中，动态根据用户输出的指标，进行可视化的展示。

iCubeOS提供应用集成服务能力，提供平台式的应用集成能力，以低代码可视化方式连接编排各种类型的应用端点，快速部署发布，实现敏捷、高效、统一管控的系统对接。

整个工业应用种类繁多，应用架构也是错综复杂。组件化的一大驱动因素是组件重用，从一个通用组件集构建出多个应用。因为在应用间重用组件，应用本身的壁垒被打破，应用集成和组件集成成为趋势。应用的组件化将大而全的软件分解成很多小部分，每一小部分和其他部分都是松耦合的关系。信息在应用内的组件之间的流动必须非常高效，否则工作的体验和生产效率就会受到影响。因此，大家做了大量工作，致力于改进组件间信息的交换。移动和移动工作的巨大作用鼓励越来越多的组件化，云计算和虚拟化已经打破了应用程序或者组件和服务器资源之间的传统壁垒。服务器已经是池的一部分，一些服务器甚至可能在公司外的公有云上。任何功能都可能运行在任何地

方，因此需要记录下来它到底在哪里运行，这样其他组件才能够找到它。以动态方式部署应用意味着在部署组件之间提供动态的连接。

提供平台化的应用集成和服务开放能力，帮助企业打通、整合内外新旧业务系统，实现跨环境、跨归属应用系统之间的互通集成和管控。

提供丰富可用组件，简化应用连接，同时使用分享复用方式结合低代码可视化集成，甚至业务人员都可以实现集成，让更多的企业人员可进行自助式集成开发，不必依赖集中的实施团队。

提供快速发布更新，轻量级运行时，一键部署发布，让用户关注在集成本身的实现和管理，而非构建和部署资源细节上，规范化操作，平台式一致管理。

- **Api中心**：平台支持可视化接口开发，通过api中心定义接口内容以及报文格式等。
- **外部集成**：平台提供Swagger接口文档，符合Restful API。第三方系统可以直接获取平台提供的模块。
- **单点登录**：平台提供多种单点登陆方式，如cas服务器、cookie、ad/ldap等多种方式，可以直接通过配置完成。
- **流程集成**：平台提供流程引擎模式，当流程触发到“跳过”“过期”“自动审批”“子流程回调”等流程事件时，平台会调用回调服务，将有关流程实例以及事件类型的信息传递给第三方业务系统，由第三方系统自行处理回调逻辑。
- **消息集成**：平台支持企业微信、钉钉、飞书、APP、站内消息、邮件、短信等多种方式进行消息提醒。

核心价值

iCubeOS工业操作系统 将为企业提供一个系列的抽象和服务工具，将软硬件的分离解耦，打破过去的一体化硬件设施，实现“硬件资源的通用化”和“服务任务的可编程”。让“变化快”的应用服务摆脱束缚，以工业APP的形式沉淀、传播、复用，使其变化得“更快”。企业能够从提供同质产品向提供多样化产品转变，满足市场个性化需求；让“利用高”的硬件

设备逐渐沉淀，提高资产通用性，变得利用“更高”。帮助企业快速搭建数字化平台，实现从创意到落地，统一调度中心，最快转化和沉淀，促进和推动企业数字业务的使用。

总结

本白皮书描述了工业操作系统在建设初期最基础的技术服务能力，而工业企业建设工业操作系统的最终目的是为了解决生产和经营中的实际问题，为企业切实地节省资源成本，带来利润地增长。工业企业赋能是很长的一段路，需要不断地进行摸索，使工业操作系统服务能力真正地运用起来，加速推进整个产业的变革。

核心能力三：工业应用与服务

新华三工业应用与服务是以新华三数字底座基础，利用工业物联平台、工业治理平台、视频云平台 and 工业协议软件进行应用开发，它面向政府园区与制造业企业，为政府园区与企业提供工业数字化转型应用与服务。

产业图治

产业图治通过建立数字化管理平台，对区域产业经济运行状况进行监管分析，科学评估企业质量效益，精准地监管重点行业企业安全生产，建立健全大数据辅助科学决策和企业管理的机制，推进区域产业经济管理和服务模式创新，实现政府决策科学化、企业服务高效化，助力政府实现产业精细化管理，高效推进产城融合发展。



整合政府部门、网格员、互联网等多个数据源，建立数据中台数据库和平台，基于标准接口，形成各类分析服务，包含产业评价、决策分析、产业综合管理，最终在大屏、PC端、移动端进行管理展现。平台具有跨区域，跨部门、跨层级、跨业务、跨类型、跨领域的全数据联合分析能力。数据收集方式多样化，数据交换共享、城市移动网、传感器、应用系统等，支持流式数据实时分析。

关键能力如下：

- **领导驾驶舱**：以一张图的形式，直观展示产业图治整体数据情况，包含企业数量、企业数量增长率、规上企业、规上企业增长率、税收总额、亩均税收、工业总产值；
- **综合评价系统**：通过图表方式展示该地区综合评价分析的情况,从参评企业数量、税收总额、工业总产值、亩均税收、占地面积、正常参评和不纳入参评等方面进行统计。
- **经济运行监测**：基于全面的数据采集以及快速数据分析，通过可视化界面展示各类企业相关数据。通过经济运行监测模块可以实时查看全区的概览数据，及时掌握企业的发展动向。

核心优势：

- **打造经济数字化**，助力产业转型升级提供体系化的经济分析能力，包括企业综合评价、产业能力分析、企业经营分析、用地效益分析、企业资源集约利用等。



关键能力如下：

- **集团管理**：数据经过分析并直观呈现出集团整体的营业情况、销售情况以及集团整体3D模型。并作为引导页面，可以进入到集团各个业务模块的详细界面，可进行查看各业务模块的更详细的分析数据。
- **园区管理**：直观呈现工厂层级财务、销售、生产、质量类指标数据，并以图表进行展示。可实时弹窗展示关于出入库、电子围栏等场景信息。
- **楼宇管理**：以楼宇维度分析生产管理类型指标数据，并

- **把握数据精准化**，为领导决策指挥保驾护航精细化网格数据采集，数据来源可追溯、维度更丰富、粒度更精细、信息更准确；可针对业务需求进行数据抽取、清洗、重构、组合以及挖掘服务；通过GIS企业上图，为区域产业布局规划提供有力支撑。
- **精耕平台智慧化**，创建新一代信息化平台微服务化系统架构，按需任意组合平台功能模块；矩阵式权限管理，保障平台访问便捷、高效；

企业云图

数字化智能工厂门户，通过企业生产经营数据的汇聚，在云端构建企业生产运营的完整环节，实现整个过程的可视化、可量化、可优化、可预测、可决策。云图面向工业企业提供企业云图视角，致力于工业企业大数据应用与分析，助力工业企业数字化转型，实现企业生产运营“人机料法环”各环节的“五可”，为用户提供一站式工业智能数据服务平台，借助工业互联网发现问题、解决问题，实现转型升级。

以图表进行展示所有楼宇的数据的集合。楼宇根据实际建筑分为多层，并实时展示每个楼层的真实区域情况。

- **产线管理**：以全息3D形式展示当前产线的设备模型，并对接IOT平台实时接收设备状态数据，当出现设备告警时，设备颜色变为红色，并展示相应告警概览。分析产线类型指标数据，并以图表展示。
- **制程管理**：分析制程层级数据，并以图表的方式展示。以全息2D展示设备模型，根据实际工艺流程展示当前制程管理、质量管理、安全能耗、设备管理等信息。

- 设备管理：分析单台设备层级数据，并以图表的方式展示。单台设备以全息3D展示设备模型样式，并动态旋转。展示该设备的详细参数信息。

核心优势：

- 支持全要素全量数据采集和实时数据融合
- 可实现从多源异构系统中采集各类型数据的能力，并利用数据融合技术实现历史数据和实时数据的聚合。让组织能实现全方位的感知和实时响应
- 数据驱动组织实现精益管理，提高业务运营效率
- 结合三维、全息以及GIS等，呈现现场临场感，使数据结合真实场景形成“物视化”，提升组织数据管理服务

以及问题的跟踪解决

- 随时随地多维可视化探索式分析
- 通过拖拽操作即可创建分析报表，支持层级和下钻上卷等操作。支持PC+移动端+大屏端展示拖拽操作即可创建分析报表，支持层级和下钻上卷等操作。支持PC+移动端+大屏端展示

安全生产

新华三安全生产应用以新华三数字底座基础，利用工业物联平台、视频云平台和工业协议软件进行工业现场设备、控制系统、视频监控等数据的采集，通过工业治理平台和工业安全生产等工业应用实现园区/政府对企业安全生产数据的精准掌控与多维度治理。



关键能力如下：

安全监管：以工业园区企业数据集中和共享为途径，推动技术融合、业务融合、数据融合，打通信息壁垒，形成覆盖全区、统筹利用、统一接入的数据共享大平台，实现跨层级、跨板块、跨系统、跨部门、跨业务的协同监管和服务，构建产业区域内企业大数据共享、枢纽、分析决策、综合评价、多元化数据采集等多应用性综合性大数据平台。使园区区域内企业数据实时动态更新、数据来源可追溯、数据维度更丰富、管理粒度更精细，多维度对企业进行分类，从而达到政府对企业精准施策与监管。功能涵盖：安全双控监管、安全监管驾驶舱、企业安全档案、企业安全评价、企业安全绩效考核、事故事件管理、数字执法等应用。

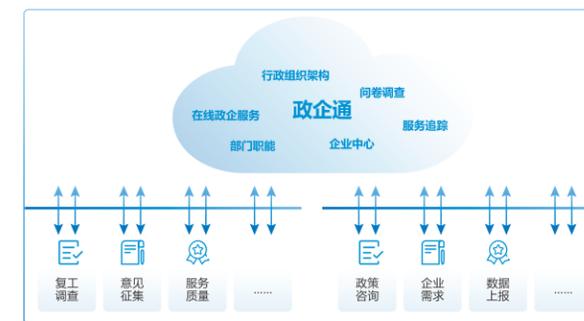
园区安全监管部门针对企业安全生产现状存在的不足，提供必要的安全生产服务，协助企业提高自身安全生产管理水平、学习安全生产相关知识、分享并学习事故经验教育等。主要包括：培训教育、安全诚信管理、法律服务、行业动态、典型案例、安全知识库、投诉举报、警示教育、网络舆情等功能。

核心优势

- 安全监管标准化,快速建立安全监管标准化体系，规范安全监管监督职责，确保安全生产监督管理程序完整有效，并持续改进。
- 风险动态监测预警基于场景可量化的风险动态监管，各工业企业安全数据（变更、PSSR）、安全现状评价报告与风险评估报告(HAZOP, LOPA, SIL)等数据动态集成、展示，可动态显示各企业、工业园区场景风险变化，提前预警，建立端到端监管体系。
- 大数据挖掘+数字化执法，确保安全监管数据完整性、实时性、关联性、准确性及闭环性；整合运用云计算、大数据、物联网等先进技术，以法律为准绳，以规范为依据，进一步深化现场执法流程建设、后台执法管理建设、全局执法体系建设，实现执法工作全流程规范、多节点控制、可视化监管。

政企通

政企通包括政府新闻资讯、通知公告、政策法规、重要活动、办事指南等各类政务信息的发布功能。提供注册企业在线填报企业信息、问卷调查。支持企业提交各类问题，明确问题主管部门及协调部门，提高企业问题反馈效率。

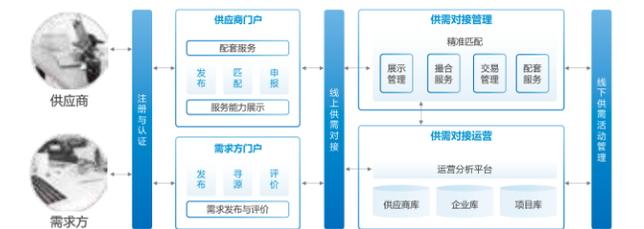


关键能力如下：

- 企业服务平台门户可以直观了解平台所有模块内容及各类新闻公告、资讯等信息。支持政策公告等信息查询功能、企业注册登录功能。
- 展示所有与企业服务相关部门清单及各部门负责内容、联系方式。支持企业填报相关问题，明确责任部门及时跟踪。
- 配置问卷调查内容，进行问卷的下发与分析，展示已经填报及待填报的各类问卷内容
- 企业服务平台面向园区内企业提供企业公共服务，主要用于为企业提供企业服务的“最多跑一次”平台，优化营商环境，提升企业获得感和满意度。
- 对在线服务进行追踪，在明确企业填报问题和责任部门的情况下，对企业的疑问、责任部门的反馈、企业满意度进行追踪，如产生差评等内容。

供需对接

依托工业互联网公共服务平台数据中枢，通过对接平台来共享产业链信息，精准对接上下游需求，打通并提升需求侧与供给侧的资源配置效率，有效降低上下游的对接和流通成本，为企业提供更加精准、便捷、高效的线上线下服务。



关键能力如下：

- 可快速检索需求信息，可指定查询应用行业、发布时间、关键字（含：企业名称、需求简介、需求详细描述）筛选出较为准确的需求，展示需求标题、需求简介、需求有效时间、应用行业、需求发布企业、需求发布企业地址等关键数据，为方便使用提供快速的收藏和取消收藏按钮。

- 可模糊查询具体服务内容，模糊查询包含服务标题、服务简介、服务详细描述、服务发布企业，并可选择应用行业、服务分类、发布时间进行筛选，精确查询感兴趣的服务信息，页面支持快速收藏或取消收藏。

核心价值：

- 供需对接应用面向园区内企业提供企业公共服务，通过对接平台来共享产业链信息，精准对接上下游需求，打通并提升需求侧与供给侧的资源配置效率，有效降低上下游的对接和流通成本，为企业提供更加精准、便捷、高效的线上线下服务。
- 为供应商提供端到端的产品和服务维护功能，具体包括：产品信息发布与展示、案例发布、信息定期维护、用户和商品信息统计、用户反馈查看、供需活动浏览等。
- 为需求方提供需求信息发布、意向供应商查看、供应商服务资源浏览与搜索、重点供应商收藏、产品和服务使用体验反馈、供需活动浏览等功能。

应用价值

面向政府园区，提供产业重塑能力

平台以企业数据集中和共享为途径，推动技术融合、业务融合、数据融合，打通信息壁垒，保障经济数据实时动态更新、数据来源可追溯、数据维度更丰富、管理粒度更精细，形成覆盖全市、统筹利用、统一接入的数据共享大平台，实现跨层级、跨板块、跨系统、跨部门、跨业务的协同管理和政府产业监管效率大幅度提升。

平台提供产业全要素数据服务体系，推进政府产业经济管理和治理模式创新，实现政府决策科学化、企业信息精准化、服务高效化。综合运用互联网、云计算、大数据、GIS等信息化技术，以工业企业数据集中和共享为途径，推动技术融合、业务融合、数据融合，打通部门数据壁垒，实现跨层级、跨板块、跨系统、跨部门、跨业务的协同管理，实现工业企业数据实时动态更新、数据来源可追溯、数据维度更丰富、管理粒度更精细，多维度对企业进行分类，从而达到政府对企业精准管理、精准施策。

平台提供应用市场、供需对接、产业知识库、产融平台等公共服务，解决企业找需求、找服务、找人才、找资金等问题，赋能企业快速转型。

面向大型企业，提供业务创新能力

平台提供海量异构工业数据管理服务、企业知识沉淀和敏捷创新方面，提供高效、敏捷、开放、共享的服务平台。提供5G全链接，创新孵化平台，知识库，供应链协同等，助力企业智能制造水平提升。特定场景进行深度的数据分析挖掘，优化设备或设计、生产、经营等具体环节，在现有基础上借助平台增强能力。

工业互联网平台是整个企业生产运营的数智中枢，对下汲取数据管理数据、对上训练算法形成智能服务。它通过物联网、互联网、和企业网实现所有人、物、组织的全面连接，赋予各类生产要素数字化能力，让数智化可以渗透到企业的所有流程和各个终端角落中，有效的消除所有信息孤岛；它通过云计算、大数据、人工智能等技术实现数据资源的集中共享和数字业务的贯通集成，让数据可以在企业内外自由可控的流转，打通企业数据链的同时，实现数据价值的转化和变现，提升企业数字化的决策、预测能力，彻底解决信息化时代‘孤散缺弱差’的问题，实现更高效的配置资源，为企业在智能制造领域持续领先奠定基础。

平台提供网络协同配置能力，从生产资源，组织动态的生产制造，及时调整生产所需资料配套供给，实现资源高效利用，缩短产品交付周期。通过多主体协同形成多学科、多专业、多地域的研发模式，缩短产品研发周期，满足差异化市场需求，提高企业产品高附加值服务创新能力和市场竞争力。

面向中小型企业，提供数字化转型服务能力

提供基础资源、工业应用、工业服务等能力，通过平台低成本云化部署模式，有效的降低了企业运营运维成本，从而实现提升企业的市场竞争力。

工业互联网平台为企业提供了统一的运营服务平台，通过工业互联网平台体系建设，可提供可扩展、易维护、高效率、低成本的基础架构，通过多组件的集成，打造企业智能制造全栈能力，可以快速构建服务能力，实现企业业务需求的快速响应和动态扩展。



工业场景化解决方案

工业数字化治理方案

业务现状

随着各业务系统的数据汇集，即将面临“三多一大”的数据现状，即数据资源越来越多，数据类型越来越多，分析结果越来越多，数据体量越来越大。在大数据时代，分布式计算集群越来越多，数据处理过程越来越长，使得数据一致性、及时性、完整性的保障要求越来越高。

另一方面，信息化的发展可以支撑的业务越来越多、数据处理的环节也越来越多，曾经的应用式建设已经适应不了当前的发展需求。未来的应用开发模式将从竖井式向共享协作型转变，到业务应用向数据应用倾斜，由于数据资产的问题和数据质量的问题，应用上的协作将变得更为困难，协作成本将会变得越来越高。

因此，在业务深度发展、广泛融合的大趋势以及业务推进的具体发展形势下，我们对大数据环境下的数据资产管理、数据质量保障都有了非常明确的要求，工业数字化治理方案也应运而生，促进我们实现数据应用，创造更大价值。

发展趋势

当前工业互联网产业处于快速发展态势，在工业领域生长大量的政企数字化建设机会，工业数字化治理解决方案面向政

府园区、工业企业提供从底层设备连接到上层工业应用、从工厂数字化改造到产业链协同治理等不同业务场景的业务需求，提供完备技术方案，实现解决方案销售。

工业数字化治理是以“工业互联网技术+治理服务”为典型特征的新型工业治理模式，以各类工业数据为生产要素，利用物联网、大数据、人工智能、数字孪生等新数字化工具，构建数字化的工业治理体系，提升政府园区、工业企业的数服务效能，赋能数字经济的可持续发展。

政府/园区产业治理场景

产业治理是面向政府/园区进行产业各维度数据整合与分析的业务场景。目前政府或园区面临主要问题：

- 城市或园区规划

城市资源利用率不高，土地开发利用效果不佳且无序；无有效途径统计，无有效方式施策；园区/企业安全生产现状无法管控。

- 产业结构

产业结构规划不高，无法形成产业链；缺乏针对性招商引资措施与依据，产业发展缺乏分析；新旧产业众多，无法量化平衡分析利弊。

综合评估

宏观经济对区域经济影响因子有多大；城市与产业规划无法协同规划，缺少统一视角；无法量化评估区域经济与产业。

政府监管

区域产业发展、经济运行监管难；企业发展现状、企业预警缺失；数据孤岛严重，跨部门业务难协同。

产业治理是为政府及园区构建产业大脑，促进产业数字化转型的解决方案，要求对区域产业升级问题的艰巨性、长期性和复杂性要有深刻的认识，通过产业治理网格化数据采集机制摸清工业家底，依据辖区产业定位，扶优扶强优质企业，盘活落后企业，提升区域的产业层次和资源集约利用水平，实现产业高质量发展，为政府精准施策，打造区域数字经济、产业升级保驾护航。

产业治理方案



平台通过整合政府部门、网格员、互联网等多个数据源，建立数据中台，基于标准接口，形成各类分析服务，包含产业综合管理、产业链精准招商、决策分析，最终在大屏、PC端、移动端进行管理展现。平台具有跨区域、跨部门、跨层级、跨业务、跨类型、跨领域、跨产业链的全数据联合分析能力。数据收集方式多样化，数据交换共享、城市移动网、传感器、应用系统等，支持流式数据实时分析。

展示产业内部各个环节的数量比例和结构关系，洞察产业链现状、痛点堵点及发展需求，并从全国、省、市、园区角度多层次剖析产业全景，助力重点产业强链、补链、延链；可基于统计数据输出产业经济分析报告，分析区域经济运行状态，刻画经济发展规律，辅助管理人员对人、财、物、技术等资源合理安排，达到最优利用效率；可根据产业发展趋势

和最新资讯，辅助评估待入驻企业价值、发展能力、运营潜力等（企业画像），支撑企业引入决策；提供企业查询功能，便于主管部门按需定向筛选企业。

实现多场景的动态监测与智能分析。应用场景围绕全要素、全产业链、全价值链的全面连接的功能，重点突出智能化新产品、个性化定制、网络化协同、智能化生产、服务化延伸、数字化管理等模式新业态的发展。

提供应用服务，包括产业链图谱、运行分析、风险预警、产业地图、亩均效益、生产安全、环境保护、能耗管控、园区管理等，为政府部门在各重点行业的产业治理提供新的模式和手段，促进政府决策科学化、产业治理精准化，提升政府的产业治理水平。

方案价值

全面摸清工业家底:实现土地全覆盖、工业主体全覆盖。

扶优扶强:促进资源要素向高效益、高产出、高技术、高成长性企业集聚。

产业结构梳理:精准招商、优化产业结构、提升产业层次。

全面开展企业综合评价:导向清晰、指标科学、评价合理、分档规范。

全面落实资源要素差别化配置:价格、用地、排污等差异化政策落实。

工业企业治理场景

企业治理主要针对工业企业数字化转型业务场景，提供企业数据治理和企业云图服务来解决企业智能制造转型的痛点难点。目前企业面临的问题主要有如下几点：

对智能制造认知不足

对企业内部智能制造现状与目标差距不清晰;智能制造发展重点及实现路径不清晰。

数据分散存在信息孤岛

设计、生产、管理、服务等制造活动的各个环节均独立运行，各部门信息沟通不畅;人、机、料、法、环等要素没有数字化，无法互联。

数据挖掘利用深度不够

无法利用数据对业务进行可视化实时动态监控；无法利用数据优化管理方式；无法利用数据对未来业务进行预测决策支撑。

无法形成知识体系驱动创新

无法对过往经验、解决方法进行整合用于指导培训、生产、运营；无法利用知识引导产品改良，驱动产品创新。

企业治理是提供从传统的企业到数字化智能企业的转型解决方案，进行多维度数据的融合，提供数据运营服务，解决企业的全链的数据和业务的互联互通，打造智能生产与运营全方位服务，从而提高企业经济效益，降低生产成本，以此提高企业市场竞争力。

企业治理方案



数据治理服务平台战略：构建数据治理服务平台的战略以及实施路径，以提升数据资产的价值；对数据治理服务平台的蓝图、准备度和成熟度进行评估；

商业智能服务：对企业的关键指标和绩效进行监控、分析和报告，提出企业绩效的提升战略；

企业级数据仓库：构建企业级的数据仓库，实现企业数据的集中和整合，为商业智能、统计以及经营决策提供可信的数据基础；

在线ETL处理：实现跨平台的大数据量的迁移和转换，同时，构建企业数据ETL的平台；

数据治理服务：构建企业数据治理的组织体系，同时建立一系列的数据治理政策、流程以及相应的工具，确保数据得到有效的管理并能够满足业务目标；

数据质量管理：构建数据质量管理的流程体系和操作规范，准确识别企业的数据质量问题，并进行有效的解决，同时持续监控数据质量问题，确保企业数据质量的持续提升；

数据标准管理：建立企业级的数据标准，为跨业务条线的数据提供一致的定义，并建立数据标准落地实施的持续机制；

元数据管理：收集和管理企业的元数据信息，同时，建立企业级的数据地图，确保整个企业数据的可追踪和管理；

主数据管理：准确识别企业的主数据，并建立主数据管理机制和平台，确保主数据在企业内部的准确性和一致性，为企业的主数据建立统一的视图；

数据资产管理：根据不同层级、不同业务范围、不同职责权限，设置不同的数据访问和管理权限策略；通过建立数据资源体系及数据模型，为数据应用服务、可视化展现、编制规划业务知识库与智能决策提供支撑。

• 方案价值

实现以企业发展为导向，层层分解企业战略目标，制定每个岗位的绩效任务，凝聚企业向心力；

统计企业指标完成率，对比计划安排反馈时序进度，对于进度不达标信息标红高亮显示，进行针对性改善与问责；

收集企业关键指标信息。监控风险因素的变动趋势，并评价各种风险状态偏离预警线的强弱程度，向决策层发出预警信号；

基于数据模型及机器学习算法，动态分析，预测关键指标的变化趋势，指导决策，保证企业按照正确方向发展。

工业安全生产方案

背景介绍

安全生产是关系人民群众生命财产安全的大事，是经济社会协调健康发展的标志，是党和政府对人民利益高度负责的要求。党中央、国务院历来高度重视安全生产工作，党的十八大以来，做出一系列重大决策部署，推动全国安全生产工作取得积极进展。同时也要看到，当前我国正处在工业化、城镇化持续推进过程中，生产经营规模不断扩大，传统和新型生产经营方式并存，各类事故隐患和安全风险交织叠加，工业安全生产基础薄弱、管理及监管体制机制和法律制度不完善、企业主体责任落实不力等问题依然突出，生产安全事故易发多发，尤其是重特大安全事故频发势头尚未得到有效遏制，一些事故发生呈现由高危行业领域向其他行业领域蔓延趋势，直接危及生产安全和公共安全。



“安全生产”是实现工业高质量发展的重要保障。要实现工业高质量发展，就必须把安全生产问题放在首要位置，不断提升安全管理和监管能力，消除安全生产隐患，防范化解安全生产风险，杜绝重特大事故的发生。工业互联网通过实现全要素的全面深度互联，打通产品设计、生产、管理、服务等制造活动各个环节的信息流，实现资源动态调配，增强工业安全生产的感知、监测、预警、处置和评估能力，从而加速安全生产从静态分析向动态感知、事后应急向事前预防、单点防控向全局联防的转变，提升工业生产本质安全水平。

风险是绝对的，安全是相对的，安全生产事故的起因有很多理论依据，例如：海因里希因果连锁论、博德事故因果连锁理论、亚当斯事故因果连锁理论，但上述理论的考察范围仅局限在企业内部，而安全生产事故发生的原因是很复杂的，企业是社会的一部分，一个国家、一个地区的政治、经济、文化、科技发展水平等诸多社会因素，对企业内部伤害事故的发生和预防有着重要的影响，因此通过工业互联网技术手段，形成国家级工业生态治理能力。但是无论哪种理论，造成事故的直接原因都是人的不安全行为与物的不安全状态的交集；基本原因是企业安全管理与政府安全监管不到位；间接原因是安全技术、教育培训等不足所致。

新华三工业安全生产方案，通过物联感知技术，实时监测、AI识别、预警“人的不安全行为”与“物的不安全状态”；再通过OT+IT的融合，结合安全双控、安全监管、应急管理应用，使企业管理及政府监管人员及时发现企业生产过程中存在的管理、环境、设备、人员等隐患，通过大数据平台统计分析，找到原因并辅助决策，实时监控隐患治理、应急处置过程，做到隐患治理、应急处置的闭环管理与监管。基于工业互联网平台，为企业管理、生产、技术和政府监管人员，赋能各领域先进的安全生产技术，通过在线培训、AR远程协助、VR辅助教学、设备故障诊断、数字化执法等方式，提升企业人员本质安全水平，提高监管人员监管及执法水平。

政府园区应用

工业安全生产园区侧方案整合新华三工业互联网能力和资源为主，生态合作为辅的实现策略。以新华三数字底座基础，利用工业物联平台、视频云平台和工业协议软件进行工业现场设备、控制系统、视频监控等数据的采集，通过工业治理平台和工业安全生产等工业应用实现园区/政府对企业安全生产数据的精准掌控与多维度治理。



整体架构主要分为以下几部分：

数字底座

数字底座主要包括云平台所要求的计算、存储、网络、安全等设备及运行环境，通过资源抽象与控制层通过虚拟化技术，提供对底层硬件资源进行抽象，对底层硬件故障进行屏蔽，统一调度计算、存储、网络、安全资源池服务；具有计算、存储等资源能力的超融合一体机；工业交换机，工业融合网关，工控防火墙、工控监测与审计、绿洲物联平台、网络管理平台、工控安全管理平台等产品。

工业治理平台

工业治理平台是一站式数据运营管理平台，协助客户快速构建数据运营能力。主要包括数据存储、数据处理。数据存储层，通过数据交换将数据传输到ODS、数据仓库、数据集市进行存储。数据处理层，主要包括元数据、数据标准、数据建模。元数据可进行元数据采集、元数据变更管理等；数据标准可定义数据标准、标准落地及标准版本管理等；数据建模可根据第三方交换过来的数据按照业务主题建立各种数据模型并提供标准的API接口。

视频管理平台

视频管理平台（Video Management System）简称VMS，是基于微服务架构，针对各种AI视觉场景推出的视频联网管理软件，具备云端部署、弹性扩容、灵活调度等特点，广泛适用于交通、园区、文教、能源、金融等各类行业。支持功能包括资源树获取、实时监视、语音对讲、录像回放、回放控制、录像下载、云台控制、报警、电视墙等。

工控安全管理平台

H3C工控安全管理平台是一款专门针对工业控制网络设计的，集安全可视化、安全监测、安全预警、响应处置为一体的工控信息安全软件类产品。系统通过收集并存储工控网络的日志、资产、运行状态、安全事件、漏洞等安全相关数据，内置大数据存储和多种智能化分析引擎，融合多种情境数据和关联数据，有效发现工控网络的违规资产、行为、策略、威胁以及网络外部攻击和威胁，及时预警并提供通信关

系便于追踪溯源，同时支持工单在内的多种相应方式，使安全防护和管理工作规范化、流程化进行，通过丰富的可视化界面将工控网络环境态势呈现给客户。

工业安全生产监督管理应用场景

工业安全生产应用主要以《工业互联网+安全生产（2021-2023）三年行动计划》为政策强牵引，围绕政府/园区和工业企业针对当前安全生产的需求、痛点、难点问题，并对“人、物、环、管”安全生产四要素进行深入分析，为加强政府/园区和工业企业的“快速感知、实时监测、超前预警、应急处置、系统评估”等五大能力，结合新华三自身优势，提出工业安全生产方向整体规划，最终形成一套完整的解决方案，并通过项目落地，打造新华三工业互联网+安全生产服务能力，助力提升政府安全监管效率。安全生产监督管理应用场景包括：安全监管、封闭管理、应急管理、安全服务等。

安全监管

以工业园区企业数据集中和共享为途径，推动技术融合、业务融合、数据融合，打通信息壁垒，形成覆盖全区、统筹利用、统一接入的数据共享大平台，实现跨层级、跨板块、跨系统、跨部门、跨业务的协同监管和服务，构建产业区域内企业大数据共享、枢纽、分析决策、综合评价、多元化数据采集等多应用性综合性大数据平台。使园区区域内企业数据实时动态更新、数据来源可追溯、数据维度更丰富、管理粒度更精细，多维度对企业进行分类，从而达到政府对企精准施策与监管。功能涵盖：安全双控监管、安全监管驾驶舱、企业安全档案、企业安全评价、企业安全绩效考核、事故事件管理、数字执法等应用。



封闭管理

方案以封闭式工业园区为背景，涉及园区人员入场、车辆准入、危险品车辆管理、周界防范、园区安保巡检等业务应用场景。建设完善园区门禁/卡口、周界防入侵、人员/车辆定位、流量管控、危险化学品车辆专用停车场等硬件设施的基础上，部署工业园区区域风险隔离管控系统，融入工业园区智能化管控平台，全过程动态监测定位出入工业园区的人员、车辆、货物，实现化工园区人流、车流和物流出入管控及运动路径的规范和优化，确保区域安全风险有效隔离，切实防范外来输入风险。



应急管理

主要用于安全生产应急预案管理、应急演练管理、应急资源管理、应急指挥调度、应急辅助决策，推动园区、企业落实日常应急管理及与各级政府间的应急联动，为事故应急提供技术支持，辅助园区进行快速、精准、科学应急响应。



安全服务

园区安全监管部门针对企业安全生产现状存在的不足，提供必要的安全服务，协助企业提高自身安全生产管理水平、学习安全生产相关知识、分享并学习事故经验教育等。主要包括：培训教育、安全诚信管理、法律服务、行业动态、典型案例、安全知识库、投诉举报、警示教育、网络舆情等功能。



方案价值

安全监管标准化

快速建立安全监管标准化体系，规范安全监管监督职责，确保安全生产监督管理程序完整有效，并持续改进。

业务流程数字化

安全监管各业务流程实现无纸化管理，实时安全生产监督管理事前、事中、事后数据闭环，提升业务水平与效率。

风险动态监测预警

基于场景量化的风险动态监管，各工业企业安全数据（变更、PSSR）、安全现状评价报告与风险评估报告（HAZOP, LOPA, SIL）等数据动态集成、展示，可动态显示各企业、工业园区场景风险变化，提前预警，建立端到端监管体系。

大数据挖掘+数字化执法

确保安全监管数据完整性、实时性、关联性、准确性及闭环性；整合运用云计算、大数据、物联网等先进技术，以

法律为准绳，以规范为依据，进一步深化现场执法流程建设、后台执法管理建设、全局执法体系建设，实现执法工作全流程规范、多节点控制、可视化监管。

企业安全生产

“安全生产”是工业企业高质量发展的重要保障。要实现“安全、稳定、长期、满负荷、优质”发展，就必须把安全生产问题放在首要位置，不断提升安全监管能力，消除安全生产隐患，防范化解安全生产风险，杜绝重特大事故的发生。工业互联网与安全生产有机结合，既有利于加快制造业数字化转型过程，推动提质增效降本，又有利于提升重点行业企业本质安全水平，优化生产环境，降低生产风险。两措并举，合力助推制造业高质量发展，着力解决突出问题。

安全管理平台是工业安全生产解决方案的核心，包括新ICT（物联、视频、大数据、AI等）、融合集成平台、数据运营平台和应用开发平台，提供数据接入、数据分析存储、通用工具、业务逻辑服务和开发服务。达成汇聚公能力、支撑上层业务能力、支撑水平业务扩展能力的目标。云基础平台提供高可靠的云基础架构，用于部署绿洲平台和业务平台。

应用工业互联网技术，实现工业企业安全管理平台建设。实现智能采集，建立基础信息网络实现数据互联，应用层实现安全精细化管理功能。



业务场景层：工业企业安全管理场景包含“人、物、环、管”四要素，即企业内外相关人员、生产设备、监测设备、信息设备、生产环境、管理策略、管理方法。该层面需要对“人、物、环、管”所涉及的各方面的问题，例如人员的感知缺陷、技能缺失、行为失误；设备的设计缺陷、计算失误、故障诊断、维护不足；环境有害物质泄漏、作业环境差、污染物排放；管理方面的执行力不足、培训效果差、主动性不足等问题，作出系统的评估、联动处置、提前预警、实时监测、和快速感知。最终可实现工艺安全、过程安全、设备安全和人员安全。

安全驾驶舱

展示企业当前实时报警、视频报警、可燃报警、有毒报

警、安全隐患、当日作业数量、综合态势等信息；也可展示当前重大危险源、重点工艺、重点危化品数量及分布情况。发生突发事件时，确保企业应急人员能迅速、全面了解、掌握应急信息资源，辅助科学有效快速作出突发事件应对决策。

系统基于GIS地图展示覆盖企业重点区域、应急资源、人员等的分布情况。系统基于GIS地图，展示企业视频监控、重大事故风险预警信号、风险分区及等级分布，并支持关联显示具体信息。通过手工选点定位在地图上快速、精确定位事发地，同时标注突发事件类型、等级，协助在突发事件发生地附近快速进行风险分析和资源分析，充分掌握事发现场周边情况，有效辅助进行应急指挥。



决策支撑



安全管理

安全管理以双重预防机制为基础，涵盖风险动态监测、风险分级管控、隐患排查治理、安全教育培训、特殊作业管理、“两重点一重大”管理、承包商管理等应用。协助企业有效落实安全生产主体责任，提升日常安全管理水平。



帮助企业以安全风险辨识为基础，突出风险管控，加强安全巡查，有效治理事故隐患，进一步提升各级企业对风险的综合分析和掌控能力，从而构建完善、持续有效的“双重预防机制”和运行模式，切实提高防范和遏制安全生产事故的能力和水平，为安全督查提供技术支撑。

以各企业现有安全评价、风险评估报告等风险辨识、风险分级静态数据为基础，建立各企业风险源机理模型，范围涵盖重大危险源、危险工艺、危险品、重点设备与装置等；

以物联感知技术为基础，对接企业现有自动化、信息化系统、视频监控系统等，实时监测预警相关风险、隐患数据参数，结合机理模型、风险计算软件，迅速发现风险隐患并推送报警；

系统可生成隐患台账并根据预设，推送相关信息到相关责任人，待隐患治理完毕后，相关人员上报治理结果，关闭隐患。

应急管理

应急管理是以数据交换中心为基础数据平台，以联合指挥为核心，以重大安全事故为重点，集信息获取、信息传输、信息利用、信息发布于一体，并借助各种辅助系统进行决策的综合信息管理系统。该系统提供一套完整的指挥调度手段，对应急物资、应急人员等以及水、电、气联动单位进行管理，在三维可视化的界面下对各种应急服务进行统一接管、分级分类处理。

生产过程管理

生产过程管理系统结合实时数据库系统、生产计划、生产统计、物料管理、操作管理、设备管理等系统的呈现结果，进行调度指挥。调度人员在此基础上掌握生产运行工况，完成工艺调度、设备调拨、人员调度、物质调度，调度指令可以通过调度平台直接下发至各个责任人。调度指令的下发、接收和执行情况反馈构成闭环调度管理系统；所有调度指令将通过本系统下发、传达到相应岗位；用于创建及发送调度指令。调度指令本身可以是一段文本，也可以通过附件方式传送文件来提供更详细的信息。

设备管理

生产设备是生产装置最为核心的生产要素之一，设备管理的好坏，一方面直接影响生产安全、产品质量，另一方面也关系到公司的维护维修成本，进而影响公司的投资回报周期，为此，采取科学的设备管理方法，有必要充分吸收先进的设备管理模式，将设备纳入管理范围。主要包括：台账档案、设备状态监测、设备检维修、预测性维护、故障诊断等功能。

人员管理

人员管理以工业数字单兵设备为基础，具备AR远程协助、融合通讯、GPS/北斗定位、视频、拍照等功能，可提升人员技能、沟通协调、业务在线办理等能力，实时反应人员在企业生产中的作业活动、人员位置等信息，最终根据人员行为数据，形成人员能级评价体系，做到“人尽其才”，有效调配人力资源，保障人员作业安全。

工业数字化生产方案

背景介绍

数字化生产就是指制造领域的数字化，它是制造技术、计算机技术、网络技术与管理科学的交叉、融合、发展与应用的结果，也是制造企业、制造系统与生产过程、生产系统不断实现数字化的必然趋势。

在制造型企业，生产车间具有非常关键的作用。企业价值最终表现在产品与服务上，而车间是设计转变为产品的关键环节，直接决定生产效率与产品质量，生产车间往往也是企业中员工数量最多的部门，生产车间的精细化管理水平和企业竞争力直接相关。《中国制造2025》中也明确指出：“推进制造过程智能化，在重点领域试点建设智能工厂/数字化车间。”现场级的工业互联网是数字化车间的重要支撑，其由设备、机器人、物流、人员、工艺标准、网络、信息数据等要素构成，通过借助数字化手段，对整个生产过程进行数据采集，并可进一步扩展到整个产品制造过程的全生命周期，将打通产品设计和产品制造之间的桥梁，实现信息的集成。

以电子行业为例，中国2022年预计市场规模将达到5.47万亿元，约占全球70%的产能。目前3C电子制造业相对于整体制造业领域而言，发展更为成熟，产业链构成完整，但从生产流程的覆盖率来看，其自动化、智能化渗透率仅为20-30%，智能升级需求越来越大。3C产品零部件数量众多，以非标产品为主，具有体积小、精度要求高的特点，因消费升级与技术革新的带动，拥有企业之间同质化竞争明显、技术更新速度快、产品生命周期短，以及库存积压严重等特点。链主企业为了确保自身的订单交付、生产质量可

控，除了加强自身生产的数字化能力，也需要对于供应链中的其他企业供货周期、生产状态可控，以便于提前对潜在风险做出应对措施。对于供应链中的中小企业，除了融入供应链需要数字化转型以外，为了提高自身的生产管控水平和柔性生产能力，提升在行业内的竞争力将是立命之本。数字化车间建设是智能制造的重要一环，是制造企业实施智能制造的主战场，是制造企业走向智能制造的起点。

当前制造企业为了提升产品竞争力，产品迭代速度非常关键，同时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，发展智能制造、个性化定制、数字化管理等模式诉求强烈。

方案介绍

数字化车间依赖多场景协同和多技术应用，采用工业机器视觉、物联采集、数据治理、AI、数字孪生等技术在制造过程中能够对车间生产状态实时采集，发现生产缺陷异常，并且能够在最短的时间里解决问题，围绕“不接受缺陷，不制造缺陷，不传递缺陷”的原则，提升了同步生产、稳定质量、在线维修、及时供货、安全生产、智能分析的管控水平，有效地提高生产线的工作效率。

整体方案包括MES（生产执行系统）、APS（高级生产计划管理系统）、QMS（质量管理系统）WMS（仓储管理系统）以及EAM（企业资产管理）、PLM（产品生命周期管理）、工业机器视觉、数字孪生等能力统合，健全生产过程追溯体系，以物料为主线，引入RFID、字符、条码、二维码等标识手段，引入移动扫码设备、OCR识别设备、工业机器视觉检测等技术手段实现物料从入库到产成品出库的全过程追踪、管控。如下图所示：



标识识别：以MOM系统作为中枢管理系统，引入工业机器视觉、RFID标签、扫码器、条码、传感器等组件，以NC数控系统或PLC为控制单元，支持 PROFIBUS、工业以太网PROFINET、MODUBUS等通信技术，通过智能物联获取物料状态信息、传递控制指令。



OCR识别示例

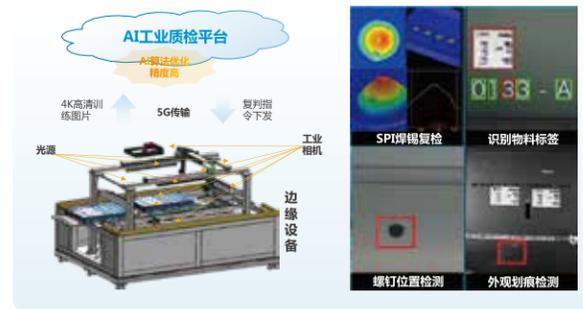
工业物联：数字化车间以信息化作为根基，通过将生成车间的不同设备与通讯网络连接，收集设备的状态数据和质量数据，并作为数据采集和分析的基础。支持多种数据采集方式：具备标准数据接口的设备，如加工中心、磨床、PLC控制器、机器人、仪器仪表等，可通过Profibus或Profinet网络将设备数据传输到智能网关；对于没有数据接口的设备，通过外接传感器通过有线、5G等无线通讯技术完成设备状态采集，智能网关实现根据预置模型实现边缘计算，并可将数据转换为标准MQTT格式，上传到物联网一体机或云平台。

AI机器视觉：针对产品及生产现场的尺寸测量、引导定位、字符识别、瑕疵检测等场景，整合光、机、电、软、算一体化能力，提供端侧光学成像及图像采集、边缘端人机交互及图像识别、云端模型训练及设备管理综合服务。

标签字符识别：对产品标签表面字符进行一一识别，并将识别结果通过通讯接口传送给其他系统。

产品漏装检测：对机箱表面组件漏装进行检测，根据产品不同型号检测相应内容，如有遗漏进行报警并将结果以电文形式同步给自动控制系统。

产品表面缺陷检测：使用AI人工智能技术，实现服务器机箱产品表面的缺陷检测，如划痕、凹陷、污迹、氧化等，并将结果同步给自动控制系统和MES系统。



新华三智能工厂AI视觉检测

MOM制造运营系统：运用生产调度管理、工艺执行与管理、过程控制管理、排程管理、质量管理、设备管理、物流管理等模块，可时刻管理和展示生产制造全流程。通过开发数字化生产制造执行平台，打通计划、生产、物流、设备间的数据流，构成计划、控制、反馈、调整的完整系统，通过规范的定义接口实现计划、命令的传递和实际生产的无缝衔接，使生产计划、控制命令、信息数据在整个MOM系统、过程控制系统、自动化体系中透明、及时、顺畅地交互传递，最终实现生产全过程数字化，打造数字化生产车间。

产品研发数字孪生：通过数字映射技术，实现实际生产与虚拟生产联动，当生产线出现问题时能够实时反馈至虚拟系统，通过虚拟系统验证后更改虚拟参数，可实现生产线同步更改，可及时修正生产中的偏差及问题，实现更科学更智能的生产。通过与MES、ERP、工艺装备、工艺资源等车间系统深度集成，实现数字化车间技术研究与应用，为实现智能化车间、产线大数据分析奠定基础。通过产品数字孪生，实现在设计阶段进行虚拟可制造性验证，提前识别产品设计问题；实现多业务的协同设计和自动化设计，缩短产品开发周期，提高产品质量；产品上市周期缩短25%，重大质量问题隐患减少80%。



数字化设计平台

数据治理及可视化：通过数字化车间数据的汇聚，在云端构建企业生产运营的完整环节，实现企业生产制造人、机、料、法、环各环节的可视化、可量化、可优化、可预测、可决策，通过ETL、数据治理、评估指标建模、数据可视化等手段为用户提供一站式工业智能数据服务平台，实现全周期的生产过程质量追溯。

通过自动化生产和工艺协同设计创新，结合工业物联、工业机器视觉、自动化设备、生产制造运营系统、工艺仿真数字孪生等技术手段，通过数字化运营管理中心，实现生产过程可视化，提供生产各类实时数据量化分析，可有效提升现场管理效率。



工业数字化质量方案

我国是世界上工业体系最为健全的国家，自2010年以来制造业增加值连续11年位居世界第一，制造业大国地位进一步巩固。在500种主要工业产品中，有40%以上产品的产量居世界第一。但总体看来，质量水平和品牌影响力仍滞后于规模的增长，“大而不强、全而不优”的局面尚未得到根本改变。加快推动制造业高质量发展，打造制造业品牌竞争新优势，推动我国制造业向全球价值链中高端跃升，仍然是当前和今后一个时期我国经济发展中的重要战略任务。

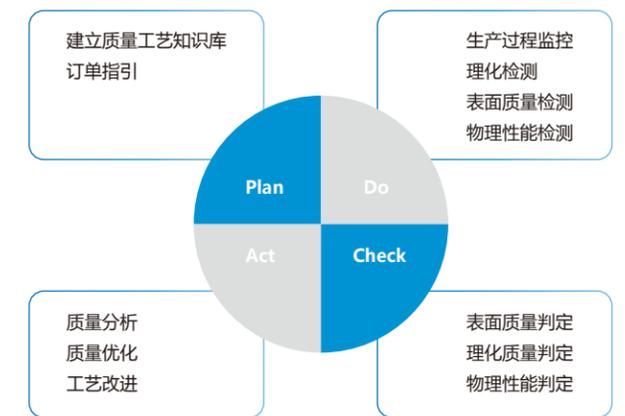
近年来，围绕推进制造业质量提升，国务院印发《中共中央国务院关于开展质量提升行动的指导意见》，工信部出台《关于促进制造业产品和服务质量提升的实施意见》（工信部科〔2019〕188号），提出数字化质量是通过新一代信息技术融合应用，推动质量管理活动数字化、网络化、智能化升级，增强全生命周期、全价值链、全产业链质量管理能力，提高产品和服务质量，促进制造业高质量

发展的过程，利用一系列技术、方法和工具，系统化开展质量策划、质量控制、质量保证和质量改进等活动，有效管控产品和服务质量。数字化质量主要面向数字时代的不确定性需求，在关注规模化生产质量问题的同时，也更加关注对用户个性化、差异化需求的快速满足和高效响应。

数字化质量的核心目标是增强企业全生命周期、全价值链、全产业链质量管理能力，提高企业产品和服务质量，促进形成质量品牌竞争新优势，推动制造业整体向中高端跃升，为达成此目标，需要企业实现全过程的质量管理。

方案介绍

全过程质量管理涵盖从原材料、生产过程、产成品全过程质量管控，可进行生产过程质量实时分析预警及质量追溯。通过原料与中控品的质量检验，可以及时发现质量问题，避免不合格的物料流向下一道工序，而成品检验则是产品出厂前最后一道质量关，通过成品检验，避免不合格的产品交付用户，影响企业质量信誉。收集处理结构化及非结构化的高频质量数据，实现全流程质量监视、跟踪、追溯、在线应用和离线分析，通过检测得到的高频质量信息（表面检测、工序工艺高频检测信息等），指导工序作业，防止缺陷产品量流向道工序，并且可以快速分析缺陷产生原因，快速实现产品生产工艺的调整；通过将高频质量数据按照产品生产过程进行整合串接，实现全流程缺陷查询、追溯、比对、分析和案例知识传承共享，达到过程稳定受控、产品质量符合用户需求及提高质量管理效率的目的。



质量管理PDCA

质量管理领域的PDCA循环，涵盖从质量策划、产品生产、质量判定到质量改进的全过程。企业生产经营活动主要完成质量策划、产品生产和判定的工作，而质量分析是为了支撑质量改进。质量分析通过分析每个关键质量工序的质量控制水平，找出影响最终产品质量的关键点，对质量设计的结果进行闭环验证；通过对产品最终质量和性能水平的指标分析，趋势分析，过程能力（Cpk）分析等，来寻找整个质量设计方面的性能余量，一方面提升产品性能初检合格率和产品命中率，同时在质量水平和质量成本之间寻找最优的平衡点。

为满足生产质量统一全局管控需求，需要获取生产质量相关数据，对生产质量数据进行监测分析，预防质量缺陷的发生；当发生质量问题时，需快速定位质量问题，进行必要的质量处置，同时可以追溯到各道工序的质量过程参数，追溯到原料质量以及同批次产品的质量问題，结合质量异议和客户抱怨，不断修正与提高生产工艺水平，实现质量的持续改进，为用户提供更好地产品和更满意的服



质量问题溯源（DC数据关联分析）模块，基本功能包括综合质量与过程数据、图形化的数据挖掘、统计数据分折、用数据挖掘技术分析因果关系。

质量SPC分析工具模块，可按照类别、生产班组、生产时间段、规范等要素进行对应工艺参数控制图展示，计算CPK值等，用户可根据缺陷分类维护控制图上信息的备注，以此保证生产的稳定性，减少缺陷的发生，提高产品的质量。质量SPC分析是用来支持复杂和/或特殊质量监测要求的生产加工或制造装配过程，也可以通过调试使其适合其他产线的生产。

工业视觉质检方案

产品生产制造过程中，表面缺陷的种类和形成原因非常复

杂，实现真正意义上的质量“PDCA”全程管控。

一贯制质量数据管理方案

一贯制质量数据管理方案包括全流程质量监测模块、质量检验判定模块、质量问题溯源（DC数据关联分析）模块、和质量SPC分析工具模块。

全流程质量监测模块是用来对产线的产品进行在线质量判定的。是对产品进行实时的质量判定。这种判定的依据是订单信息，成分，性能，尺寸，表面质量，外观和其他质量有关的过程信息。

质量检验判定模块是基于已收集的工业生产大数据（包括物料数据、生产过程数据和质量监测数据等）的质量检验判定流程，质量判定基于以非常灵活的方式设计、模拟和维护的规则，以满足重要客户不断变化的需求。该规则集将用于实现高效的自动判定、半自动决策和质量报告。工作流程还支持手动交互和规则强制忽略操作。如下图所示：

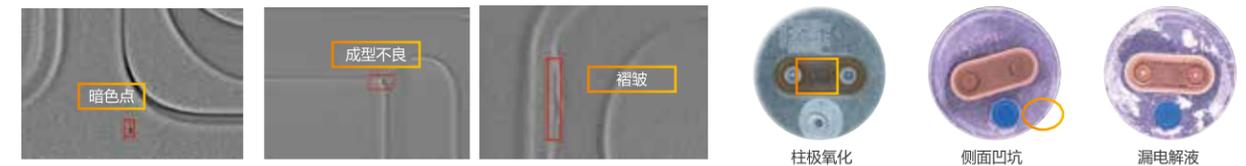
杂，生产过程中每一个过程环节都可能产生表面缺陷，其成因涉及工艺、设备、技术、管理、操作、生产组织的各个环节。表面缺陷管理是产品质量极其重要的一个方面，当前企业表面缺陷管理措施主要是事后检测，分析缺陷产生原因，及时优化调整生产工艺以及生产参数，达到减少表面缺陷的目的。机器视觉检测技术主要是利用工业相机获取表面图像信息，以图像处理、识别技术为基础，对图像进行特征的提取、选择与分类识别，形成缺陷检测的统计数据。自动表面检测系统有助于提高缺陷的准确识别率、降低误识风险，提升检测系统的整体性能。

近年来随着基于深度学习的AI视觉技术取得突破性进展，在工业质检领域大量应用，并且相对传统机器视觉及人工检测，有非常明显的优势。

可采用端边云一体化的解决方案，产线端部署图像采集设备、光源、控制器等，在边缘端部署边缘一体机，统一控制边缘端相机及工控设备，加载推理模型，实现质检判读；通过AI视觉云服务端实现模型训练及设备管理职能，并可与边缘设备进行数据交互，实现边云协同控制。



应用效果展示：



工业双碳治理方案

2020年中国正式向世界郑重宣告，“将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。”而后，“碳达峰、碳中和”（以下简称“双碳”）逐步升级为国家战略，我国也逐步构建起“1+N”的“双碳”政策体系。

2021年9月，中共中央、国务院发布《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（以下简称《意见》），作为“1+N”政策体系中的“1”，对碳达峰、碳中和工作做出了系统谋划和总体部署。同年10月，国务院印发《2030年前碳达峰行动方案》（以下简称《方案》），聚焦2030年前碳达峰目标，是“N”中为首的政策文件，明确指出“工业领域要加快绿色低碳转型和高质量发展，力争率先实现碳达峰”。

针对工业领域，《意见》提出加快推进工业领域低碳工艺

革新和数字化转型、建设绿色制造体系、健全能源管理体系等要求；而《方案》则将工业领域碳达峰行动列入“碳达峰十大行动”，明确指出要推动工业领域绿色低碳发展，推动钢铁行业、有色金属行业、建材行业、石化化工行业碳达峰，同时坚决遏制“两高”项目盲目发展。同时，《方案》也对高耗能企业提出“推动高耗能企业建立能源管理中心”、“完善能源计量体系”等要求。

在顶层设计的指引下，各部委、各工业行业也陆续推出相关政策机制规划建设管理等文件。2021年11月，工业和信息化部等4部门联合发布《关于加强产融合作推动工业绿色发展的指导意见》，提出“全面推行绿色制造、共享制造、智能制造，支持企业创建绿色工厂”、“建设绿色数据中心”等工业企业绿色化改造提升方向。2022年2月，国家发展改革委等4部门联合发布《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022年版）》，围绕钢铁、有色金属冶炼、水泥、炼油等17个高耗能行业重点领域，提出了节能降碳改造升级的工作方向和到2025年的具体目标。

能源是经济社会发展的重要物质基础，也是我国碳排放的最重要来源，能源消费产生的二氧化碳排放约占总量的85%。实现“双碳”目标，能源是绕不开的话题，要在保障能源安全的前提下推动能源体系的安全降碳。而工业领域能源消费约占全社会能源消费的65%，是节能重点领域和主战场之一。为此，工业和信息化部、发展改革委、财政部等六部门联合发布《工业能效提升行动计划》（以下简称《行动计划》），提出到2025年，规模以上工业单位增加值能耗比2020年下降13.5%，使得“节能提效进一步成为绿色低碳的‘第一能源’和降耗减碳的首要举措”。《行动计划》明确提出“积极推动数字能效提档升级”的工作任务，要“充分发挥数字技术对工业能效提升的赋能作用，推动构建状态感知、实时分析、科学决策、精确执行的能源管控体系”。具体而言，要“提高数字化节能提效技术水平”、“提高能效管理公共服务能力”、“提高‘工业互联网+能效管理’创新能力”。

如《行动计划》所述，数字化手段可以应用在工业企业的日常能源管控和政府园区的能效管理公共服务之中。

在工业企业中，综合应用5G、云计算、边缘计算、物联网、大数据、人工智能等数字技术，助力工业企业能源管控系统建设，实现能量流的采集监控、智能分析和精细管

理，以能效为目标达到能源消耗总量、强度的“能耗双控”。同时，有鉴于能源消费在碳排放中的重要作用，可基于能源管控系统探索数字化碳管理，推进由能源消费引起的碳排放数据的收集、分析和和管理。

在政府园区中，结合地域、行业、产业能耗监管需求，依托人工智能、大数据、云计算、物联网、数字孪生、安全技术、区块链等数字化、智能化创新科技，搭建能效监管公共服务平台，对于重点用能企业，开展能耗、碳排、能效、节能等数据监测分析，及时掌握企业能源管理情况，支撑政府部门开展监管工作，做好政府园区的参谋助手、诊疗工具，提供决策辅助支持。

工业企业能源管控平台

工业企业作为社会工业生产的基本单元，是能源管控的核心对象。为此，围绕工业企业能源管控需求构建工业企业能源管控平台。管控平台聚焦传统能源管控、新能源监测、能源碳效管理三方面，从能源介质、用能环境、能源资产、安全用能等维度对工业企业能源消费进行全方位管控，提供能源监测、能源计量、能耗统计、能效分析、能源碳效、能源看板、报表报告、报警预警、故障抢修、用能质量、能源资产、动环监测、安全用能等应用，实现工业企业能源管控的数字化、精细化管理。



图 1 工业企业能源管控平台功能架构

能源监测

能源监测模块包含用电监测、流体监测、能源采集、运行监测等功能。其中，用电监测用于实现用电数据，如电压、电流、有功功率、视在功率、功率因素的实时监测、曲线图分析；流体监测用于实现用水、用气、用冷、用热数据等流体能源，如流量、压力的实时监测、曲线图分析；能源采集用于对接第三方系统，实现油、气等已有子系统的能源消耗数据接入，管理、分析；运行监测用于设备能耗精细化管理、实时能耗情况上报和累计能耗统计。

能源计量

能源计量模块用于实现水、电、气、热等能源计量接入和折算能耗成本。

能耗统计

能耗统计模块可实现区域能耗、设备能耗、产品能耗统计；分时能耗、分班次能耗统计；能源看板、展示区域、设备用能统计。

能效分析

能效分析模块包含能耗分析、能效分析等功能。其中，能耗分析包括能耗排名、能耗同环比分析、能耗趋势等，可实现能耗碳效计算、碳折算等。能效分析包括能源绩效考核管理、能效评价、能效对标、能耗基准等。

能源看板

能源看板模块包含能源监控大屏、能源流向图等功能。

能源监控大屏对电、水、气/汽、热等能源进行分类汇总；提供本月综合能耗、本月能耗费用、本月碳排放、本月用能完成指标等指标展示；根据用途展示水、电、气用能趋势分析图；进行能源分项分析，如水、电、气等每日每月每年能耗分析饼状图。

能源流向图提供水、电、气等能源实时监测分布情况显示和历史数据统计分析。

报表报告

报表报告模块包含数据分析报表、统计分析报告等功能。

其中，数据分析报表提供运行分析报表，如小时报表、日报表、月报表等；统计分析报告提供统计分析报告，如系统运行报告、运维报告等。

能源碳效

能源碳效模块包含碳排放核算、碳排放指标、碳达峰预测、碳中和分析、碳中和推演等功能。其中，碳排放核算根据碳排放因子将能源消耗量转换为碳排放，核算能源消耗产生的碳排放；碳排放指标用于展示企业能源碳排放指标，提供指标与实际碳排放的对标；碳达峰预测可依据企业能源消耗进行碳达峰趋势的预测；碳中和分析用于分析企业能源消耗结构，分析碳中和可行路径；碳中和推演依据碳中和可行路径，进行碳中和时间、趋势推演。

用能质量

用能质量模块包含电能质量分析等功能。电能质量分析可在线监测电能质量情况，在线分析谐波含量（二级采集）、三相不平衡度、变压器温度、微机保护、补偿柜功率因数、电压暂降等。

报警预警

报警预警模块包含故障预警、故障告警等功能。其中，故障预警包括对用能区域、设备能耗限值、设备运行状态的配置，可实现用能异常、故障预警提示，能够微信、短信、APP推送多种方式提示相对应管理人员。故障告警提供系统故障告警，实现故障抢修全流程管理；提供告警事件分析和定位，支持快速响应现场排查问题，解决问题；提供告警数据统计，实现用能故障情况及时进行分析、管控（人工管理，系统提供数据依据）。

故障抢修

故障抢修模块可以实现线上线下联动，线上进行故障登记、审核，派单，线下运维人员可以根据线上的派单，进行针对性的抢修、跟踪等。

能源资产

能源资产模块包含资产概览、资产履历、资产管理等功能，统一管理能源各类仪器仪表、计量器具、能源用传感器等资产。

资产概览可以全面、系统掌握企业能源类设备资产状况，反映各类设备的拥有量、分布情况与变动情况；提供系统设备、动力设备相关的汇总信息、占比、数量排名、生命周期图表、超年限设备概览；支撑企业的能源类设备盘点。

资产履历根据能源资产的类型，展示不同资产的履历，如（设备编号、设备类型、设备名称、资产编号、使用部门、进厂日期）等；记录设备资产台账的数据变更、修改；提供设备的资产相关责任人、履历的维护记录等。

资产管理提供资产设备的录入、状态维护、修改等；提供设备的阈值告警设定；提供不同动力设备的检索、状态查询等。

动环监测

动环监测模块包含运行监测、联动遥控、重点设备预警等功能。其中，运行监测可实现视频、温湿度、水浸、气体、烟雾、门禁等设备监控，实现上报设备运行状态和异动情况；联动遥控可实现设备异常情况自动分析和联动控制；重点设备预警可将重点设备异常告警、消息推送到相对应管理人员，现场联动控制。

安全用能

安全用能模块包含节能优化、远程遥控、安全保护、消控联动等功能。其中，节能优化可实现设备能耗统计分析、节能优化、节能策略控制。远程遥控可实现设备（空开、插座）远程控制、策略控制。安全保护针对设备短路、漏电、过大

剩余电流、过压、欠压等电气故障进行实时监督、报警、记录，做到设备及时保护、策略控制。消控联动建立消防应急处置机制，人工校对险情后自动进行消控联动。

通过对工业企业能源消费的全方位、精细化、一站式管控，实现智能化联动、全体系对标，助力工业企业能源管控的数字化。依托工业企业能源管控平台，预期可获得经济、社会、管理、安全、生态等多方面的效益，具体效益如下：

在经济效益方面，可以提升企业能源管理数字化水平，提升能源使用效率，降低单位能耗，实现绿色招商。

在社会效益方面，能够实现绿色低碳发展示范作用，实现绿色集约、智慧共享目标，降低城市热岛效应。

在管理效益方面，可以实现能源管理可视化、设备管理精细化，提高人员节能环保意识。

在安全效益方面，能够掌握设备实时运行状态，通过预测预警模块实现安全主动防御。

在生态效益方面，可以减少能源损耗、节约水资源。

工厂配电室智慧运维系统

配电智能运维，是传统电力运维结合“互联网+”技术而产生的新型电力管理模式，通过平台+移动APP+线下巡检，构建新的运维服务支撑体系，有效提升配电室运行的安全、效率和经济性。



工厂配电室智慧运维系统为用户提供如下功能：

能源监测

能源监测模块包含用电监测、流体监测、能源采集、运行监测等功能。其中，用电监测用于实现用电数据，如电压、电流、有功功率、视在功率、功率因素的实时监测、曲线图分析；流体监测用于实现用水、用气、用冷、用热数据等流体能源，如流量、压力的实时监测、曲线图分析；能源采集用于对接第三方系统，实现油、气等已有子系统的能源消耗数据接入，管理、分析；运行监测用于设备能耗精细化管理、实时能耗情况上报和累计能耗统计。

设备巡视

对配电室设备的巡视记录进行数字化管理。

故障抢修

故障抢修模块可以实现线上线下联动，线上进行故障登记、审核，派单，线下运维人员可以根据线上的派单，进行针对性的抢修、跟踪等。

电能质量

电能质量模块可在线监测电能质量情况，在线分析谐波含量（二级采集）、三相不平衡度、变压器温度、微机保护、补偿柜功率因数、电压暂降等。

能效分析

能效分析模块包含能耗分析、能效分析等功能。其中，能耗分析包括能耗排名、能耗同环比分析、能耗趋势等，可

实现能耗碳效计算、碳折算等。能效分析包括能源绩效考核管理、能效评价、能效对标、能耗基准等。

报表报告

报表报告模块包含数据分析报表、统计分析报告等功能。其中，数据分析报表提供运行分析报表，如小时报表、日报表、月报表等；统计分析报告提供统计分析报告，如系统运行报告、运维报告等。

工厂配电室智慧运维系统可对用户配电室进行远程、集中、实时监控，实现配电室“无人值班，少人值守”。为工厂配电室的安全运行、故障诊断、状态预警和能效改善提供智能分析与精确指导，为用户提供“安全环保，智慧节能”的用电方案。

能效监管公共服务平台

政府园区作为工业企业的监管方，面对辖区内工业企业的实际能源数据，如何结合能源消耗与节能减排的实际工作，将能源和信息结合起来，创造出更好的经济效益，建设能源资源节约型社会，实现可持续发展，是能源与节能的管理面临的重要课题。

能效监管公共服务平台基于计算机网络技术，信息和通信技术，数据统计分析技术，传感器测量技术等信息技术，通过收集水、电、气、环境等数据，利用人工智能、数字孪生等技术，实现电力电子系统模拟仿真分析，并对用能设备进行数字化管理，实现企业能耗数据的实时监管、分析、对标，在准确、科学的工业能源系统原始数据的基础上，建立科学和完善的工业能源使用的监督评价体系，支持政府对工业企业用能情况的监督管理工作、节能政策的制定工作。



图2 工厂配电室智慧运维系统功能架构



图3 能效监管公共服务平台功能架构

通过建立能效监管公共服务平台，可以实现：

• 能耗监测

对各重点用能企业的能源利用状况实时监测，了解和掌握各重点用能企业实时的能源利用情况，及时灵敏准确的掌握这些企业的能源消耗信息，准确判断能源消耗与产出的运行状态和发展趋势。

• 能耗分析

通过建立数学模型进行比较分析，对重点用能企业进行能效评价，和能耗与节能的成效对比，为政府部门合理配置能源资源、做出科学决策、制定政策法规等提供参考和依据。

• 能耗监管

通过建设治理引擎，可提高政府、园区对企业用能情况监督管理的能力，提高节能监察工作的时效性和针对性。

• 能耗碳排放核算

通过建立能耗碳排放核算模型，对电力、天然气、煤炭等能源种类进行碳排放折算，通过将各类能源消费量根据其碳排放系数折算成各自的碳排放总量，从能源消费角度对辖区内碳排放数据进行监测、监管，为碳达峰碳中和政策的制定提供依据，做好决策支持。

能效监管公共服务平台构建了一体化、综合性的监管，为区域性的能源监测、预警提供一系列数据支撑，提高管理效率，实现能源监管精准定位及管理。

政府园区解决方案

工业互联网园区在《工业互联网园区指南》中有明确定义，是指以高质量发展为目标，按照工业互联网内涵要求，规划、建设、运营、提升的新型园区。园区应以供给侧结构性改革为主线，以协同创新、集群集约、智能融合、绿色安全为导向，通过网络、平台、安全三大体系和新模式、新业态的构建，来指导新园区建设和已有园区转型发展。园区解决方案是基于“云网安”的数字底座与多场景应用服务能力，面向政府、工业或产业园区当前面临的一些痛点问题，提供一套全方位的解决方案。

需求分析

面临的痛点与挑战

工业（产业）园区和园区经济是中国经济发展的重要基石，也是地方政府发展和培育产业的关键抓手，是国家生产经济总产值的核心力量，园区市场规模已达千亿，面对庞大的市场数额，园区的建设、管理与运营仍存在很多问题。

• 顶规不科学

产业结构合理化水平不高，高级化水平不够；产业结构混杂度高，缺乏统一规划布局；产业规划缺少地区发展能力考虑，雷同规划现象较高；缺乏对区域发展、产业发展的深刻理解，导致规划内容较单一；产业规划与城市规划、土地利用规划等衔接产生矛盾，可操作性不强。

• 家底不清晰

产业数据，产业链、企业情况，标识信息数据混乱，无法准确分析产业现状；区域企业情况统计不清；隐患大、能耗高、污染重的企业无法有效统计，无有效监管方式；企业优劣无法评级，较多工业企业缺乏核心竞争力；土地资源利用率无法精准统计。

• 服务不标准

区域缺乏有效的标准的基础服务设施；数据标准不统一，平台支撑不够健全；产业技术创新体系不够健全，技术、人才、设备、管理等相对滞后；企业数字化水平低，区域支撑方式和路径不能实时有效；政策支持无法快速精准落实。

• 运营不统一

区域和园区运营管理松散，智能化水平低；产业上下游汇聚模式不统一，运营规划不清晰，产业链生态体系难以构建与良好的运营；园区公共服务平台，企业上云等支持及持续后服务能力不足，支撑标准混乱。

政府建设需求

政府以政策为牵引，以工业经济高质量发展为目标，以新一代技术为手段推动产业升级和企业赋能。工业产业概览数据分区域、产业、园区、企业等多范围呈现，提供工业全景分析帮助挖掘和分析区域产业的发展规律和发展问题，为政府决策和执行提出有效的建议。为相关部门促进区域产业发展提供决策支撑，为相关部门招商引资提供判断依据。



◦ 产业经济运行监测的需求

缺乏对所有企业总体运营状况科学的分析，当前迫切需要解决的问题是树立市场观念，强化经营意识，提高自身的科学化管理能力。建立经济运行监测分析系统，通过对产业经济进行科学、客观的比较分析和全面的监控，可以使领导层全面掌握地区产业经济运行情况、企业生产经营状况，作为政府管理部门进行整体结构调整和制定发展规划的依据，为全县产业经济发展决策服务。

◦ 科学支撑领导决策的需求

满足各级领导能够快速查询企业档案、经济运行信息等各类可以查询的信息从而进行决策。要求能够通过利用信息资源深入利用，将统计分析、业务预测信息，实时动态可视化呈现在领导面前，为领导决策提供辅助支持，从而使决策更加科学化。

◦ 企业评价的需求

目前缺乏统一的企业评价体系，传统模式中政府以产值、税收等模式评价企业优劣的指标已落后于时代，随着国家对双碳、污染排放、高科技发展等各方面的重视，在评价体系中引入能耗、环保、科技类指标尤为重要，摸清企业实际发展等级，可以帮助政府各级部门更好的制定政策、服务企业。

◦ 智能制造能力提升的需求

产业配套能力有待提升。由于行业骨干企业与链条企业智能化改造和应用程度不一，影响产业集群之间协作配套，制约优势产业集群核心竞争力的快速提升。智能制造服务体系尚不完善。地区内智能制造咨询、培训、设计、系统集成等专业机构和专业人员少，不能有效满足当前企业转型升级、智能制造应用需求。

◦ 企业服务的需求

从企业层面来看，中小企业普遍存在着自身业务信息化能力弱、智能制造基础较为薄弱、系统集成能力相对不足、智能制造人才较为缺乏等问题。通过整合地区全产业链资源，助力中小企业快速发展。一方面通过做好政府服务，

通过搭建智能制造公共服务平台的方式，在平台上做好政策宣导、申报，另一方面对接优质服务资源，快速推动企业智能化转型。

◦ 信息资源互换共享的需求

希望建设全局性的、统一管理的共享标准数据库；统一规定各业务系统之间的数据接口标准，使分散在各地的数据集中起来，成为更有价值的信息，并使信息资源的利用率最大化，建立信息共享、权限分级调阅规则，打破信息壁垒，实现互联互通。

园区建设需求

智慧园区是在园区搭建的 IT 基础设施之上，构建一个虚拟化的智慧园区，运用物联网、云计算、多媒体等现代信息技术，帮助园区在信息化建设方面构建统一的组织管理协调架构、业务管理平台和对外服务平台，为园区管理者以及企业提供创新管理与运营服务。

◦ 基础设施亟待改造，进行资源整合

在推动工业互联网工作时遇到的最大困难就在于基础设施的改造和提升。一方面，园区需要投入大量资源用于园区网络等公共基础设施的搭建，另一方面，生产企业本身数据采集率大多偏低，需要大范围改造升级。目前园区需求一套经济的、富有成效的基础设施改造方案。搭建统一入口的信息平台，使园区管理者、园区企业、员工形成一个紧密联系的整体，盘活园区内各方角色的资源，获得高效、协同、互动、整体的效益。将展示平台和资源共享平台统一起来，降低了企业运营成本，提高工作效率，强化企业的管理能力，最终帮助管理者、企业、员工形成一个紧密联系的整体，提升园区综合实力。

智慧技术实现了基础设施的高效率和高安全性的运行，对于园区内基础设施可能产生的损耗和故障能做到提前警报，并且能够实时监控和自动反馈，实现基础设施的高效使用和管理。智慧园区作为智慧城市的重要组成部分，带来的效益是非常明显的，不仅可以帮助园区及园区内的企业开源节流、扩大品牌影响力、提高与政府部门沟通效率，还能提升自身的资源和数据的整合能力，

增强管理能力，最重要的是提高设施的运行保障能力。满足园区可持续发展需求，智慧园区建设是未来发展的重要方向。

◦ 园区运营管理水平较低

园区管理粗放，大量依靠人工管理，人力资源浪费严重。如安全防护以人防为主，问题处理被动响应，主动服务不足。对持续运营重视不足，或重建设轻运营，如有些园区建设了大量的视频系统、门禁系统、周界系统，却未有效收集各系统的数据进行整合处理，大量建设成本的投入并没有带来运营效率的显著提升。

为园区管理服务，进一步提升园区内部的政务管理能力和服务水平，同时增强园区在推动企业创新上的服务能力。建立完整的企业数据采集和成果展示系统，在提高园区综合影响力的同时，还能为当地政府提供信息支持。政府通过智慧园区的信息管理平台能够做到对企业信息的及时收集，园区则可以及时完成政府下达的各项指令，智慧园区帮助相关部门快速了解园区动态，为领导决策提供有效支撑。

建立精确成本收益核算，有效控制、提升效率。园区可统一记录楼宇的基本信息，可以细化到每座大楼、每一层甚至每个房间以及配套的基础设施；计费结算系统可以直接管理财务收费，进行核算管理等。

◦ 企业服务

通过企业管理云的搭建和工业物联网传感技术的配置，为园区企业提供信息收集、传输和反馈通道。通过对这些信息的汇总分析，为园区的安全管理，风险控制和应急指挥建立决策支持平台。如果能够帮助园区企业，在最小投入的基础上，用丰富的数据采集手段，结合一套既有通用性，又可定制的 SaaS 化生产数字化管理系统，将能够有效助力园区企业实现工业互联网转型。

在信息安全方面要保证企业数据隐私独立；企业拥有信息公开自主权，可以对于企业所有数据进行全采集，但企业可以自主选择是否对管理方公开，并保证企业自主选择权力；保证平台数据不在公共网络泄露；面对层出

不穷的网络安全问题，需要对网络安全角成一整套安全防护措施，从管理到硬件到软件再到网络，保障信息渠道安全可靠。

◦ 品牌宣传

通过搭建园区门户平台，利用信息检索、虚拟展示等功能，可以让公众了解园区及企业，在更广阔的范围内提升园区知名度，促进园区品牌宣传，有利于园区形象树立和招商引资。

◦ 创新能力

运用现代信息技术，降低成本，提高效率，扩大服务的覆盖面和受益面，同时，物联网、云计算等技术的应用，促进园区信息化建设，打造高科技、智能园区，提升园区层次和服务水平。ICT服务、生产力促进服务、投融资服务和企业营销服务是增加智慧园区收入的四个方面。智慧园区可以为企业提供各种基础设施的租用服务，降低企业投入成本；高效的整合线下资源，形成一站式的办公模式，提高企业办公效率；并且，智慧园区能将平台融合，与资本服务商对接，降低企业的投资融资的成本。

◦ 安全高效发展

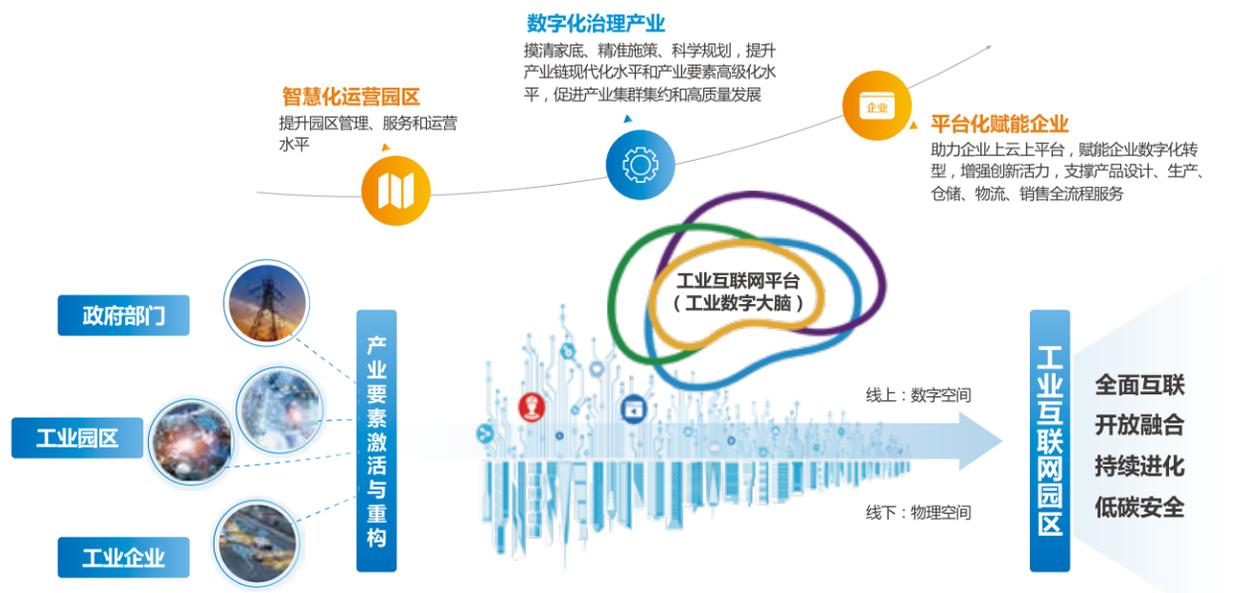
国务院安委会、应急管理部、环保部、工信部等部委对地方政府加强园区监管都有明确的要求。从园区管委会职责角度，园区分散的技术手段需在更高层面上实现统筹整合，通过安全生产管理系统，接入企业重大危险源和管廊管道数据，加强对安全生产业务的管理，建立预警体系，有效控制和降低整体安全风险，提高事故应急处置能力。引导园区提升实效性、科学性和准确性，更好地发挥管委会资源整合和投入的有效性。

园区为各个企业建立起了统一的服务平台，大大提升了各类资源的利用率。特别是对于企业运营管理和生产中的应用，将帮助企业有效的规避市场风险，增强企业的竞争实力。另外，园区通过监测污染排放、节能改造，积极促进低碳环保可持续的生产方式，为经济和环境协调发展做贡献。

总体方案

方案基于新华三数字底座和工业互联网平台，面向政府、园区、企业，提供产业数字化治理、企业平台化赋能、园区智慧化运营等三大服务体系。

3类公共服务体系主要覆盖以产业图治、安全生产、精准招商、双碳治理为主要业务的产业治理体系；以企业诊断、供需对接、政企通、上云服务、创新平台为主要业务的企业赋能体系，以综合安防、便捷通行、数字后勤等为主要业务的园区运营服务体系。



核心能力

方案提供产业治理、园区运营、企业赋能共三大服务体系。

产业治理服务体系

主要提供产业图治、精准招商、安全生产、双碳治理等服务。

产业图治：打造经济数字化，助力产业转型升级提供体系化的经济分析能力，把握数据精准化，为领导决策指挥保驾护航；精耕平台智慧化，创建新一代信息化平台微服务化系统架构。

精准招商：构建智能产业链知识图谱；深度洞悉新兴产业发展趋势，挖掘适合本区域主导产业招商的目标企业与人才，寻找招商路径精准触达。打造创新精准招商引资模式；实现招商引资项目从招前评估、项目落地以及招后监

管的全流程管理，提升招商引资效率。

安全生产：在监测在线化方面，风险全面实施监测，科学辨识和评估风险；在管理规范化方面：落实安全管理规范，实现安全要素融合；在预警可视化方面，提前预知风险失效，安全管理指标化；操作协同化：全面提升装置操作实现安全检查移动数字化和隐患治理的全过程在线管控。

双碳治理：生产过程绿色化，描绘生产环节碳画像，为后续碳税市场提供“减罚”空间量；提供能源管控水平，加大能耗监测力度，园区和企业运营的绿色低碳。

企业赋能服务体系

企业诊断服务：依据智能制造能力成熟度模型要求，构建评估体系，设计评估工具，结合企业生产与管理现状，得出智能制造水平等级，为企业改进思路 and 方案。



人才培养：具备依据工业互联网人才标准和企业培训需求，提供5G、工业互联网、智能制造等热门技术进行培训；也对工业园区重点行业落地的案例进行培训。

供需对接：提供产品、产能需求与供给发布平台，打通线上线下资源，实现供需精准对接，为园区内工业企业提供在线交易一站式综合服务。

政企通：提供一站式公共服务，通过线政企服务、问卷调查、企业中心、服务追踪等，形成政府与企业沟通桥梁，为企业数字化转型提供政企快速服务

上云服务：具备“平台+生态+服务”能力，提供基于微服务的云基础资源与应用市场。通过提供专业云技术服务、支持并推动工业企业产线和业务系统上云。

产业智库：提供产业分析、产业咨询、产品动态咨询、专家库、知识智库、产业峰会、云上展厅、标杆案例等服务，形成能力沉淀，经验积累，为平台服务提供知识支撑。

园区运营服务体系

综合安防：通过综合安防应用能力，做到园区风险事前可预防管控，针对有风险的人、车进行提前布控；事中可实时识别，通过视频监控、视频巡更等手段，实时发现园区中的风险问题，利用AI手段，智能识别园区内的人员斗殴、人流聚集等风险问题；事后可溯源，通过人员和车辆搜寻方式快速定位人员车辆位置，动态查询人员车辆轨迹。

数字后勤：通过一系列方法对园区资产、消防、能耗、环境进行有效管控（如指标实时监测、异常告警和处置等），提效增益，增强园区后勤管理，提升园区服务满意度。

便捷通行：通过对进出人员车辆的无感知鉴权识别，并对通行设施进行智能化管理和配置，支持人员车辆的多种通行方式，并针对访客提供多种便捷入园方式和一站式的指引服务，对园区的车辆进行智能化管理，维护园区公共秩序，降低园区运营成本，营造良好的工作生活环境，真正实现园区的智慧通行。

智慧考勤：通过前端人脸识别面板或人脸速通门方式采集人脸信息，实现无感考勤，简化考勤流程，实现考勤点、考勤组、考勤班次管理、考勤调整以及考勤统计等全流程管理。

方案价值

- 为政府提供科学化决策

以工业互联网平台为核心，通过对产业经济运行监测和发展趋势的精准预判，为党委政府、职能部门宏观决策提供有力支撑。

- 为园区提供精细化管理

以工业互联网平台为核心，构建产业链服务体系，进行精准招商，优化产业结构，完善园区运营，打造集约化、协同化，低碳化的工业互联网园区。

- 为企业提供数字化赋能

通过资源共享、服务互通，打通生产全要素数据壁垒，赋能企业数字化转型，构建应用创新服务体系，推动企业创新发展，全面服务企业智造升级，实现企业降本增效提质，提升行业竞争力。

智能制造企业解决方案

回看中国企业现状，存在发展水平不一，管理参差不齐，很多大企业已经实现了自动化和信息化建设，但也有很多企业还处在半手工状态，部分企业已经完成了工业3.0，部分企业工业2.0还未开始。具体表现在：

- 部分企业已经应用了很多信息系统，但是存在信息孤岛问题，基础数据缺失、准确性存疑，编码体系不统一，推进数字化转型无从下手。
- 部分企业更加重视产线的自动化和少人化，但是设备联网和数据利用的基础差，生产车间没有真正实现全局可视。
- 缺乏成熟有效的数字化转型方法论，很多企业的投资并没有见到效益，制约了企业进一步推进数字化转型的动力。
- 我国制造业的各个细分行业差异很大，处在各个产业链中不同位置的企业差异较大，数字化转型需要量身打造，使得数字化产品可复制性较差，改造成本高。
- 部分中小企业利润率较低，推进数字化转型往往缺乏足够的资金投入。

数字化转型是工业企业的必由之路

相较传统工业时代，数字时代的应用创新在快速演进，企业无法作为独立的个体置身于数字经济环境之外，国内传统企业的数字化转型已经从部分行业头部企业的“可选项”转变为更多行业、更多企业的“必选项”。

我国工业企业规模庞大、体系完备，是名副其实的制造业大国，但大而弱的问题突出，传统制造业自主创新能力不强，生产及管理效率相较国外制造业强国还有一定差距。数字化转型是企业利用数字技术来彻底改变企业的运营效率、经营业绩，可以为公司决策提供可靠的依据、为创新研发提供数据支撑，为企业提升竞争力创造了契机。工业强国的制造企业在疫情期间总体上表现得更为稳健。如下图所示，先进数字化企业的销售额下降幅度比非先进数字化企业小三倍以上。先进数字化企业能够更好地应对大环境的变化，最大程度上保证供应链、生产制造、营销渠道的稳定，减轻疫情对制造企业的影响。

数字化技术有助于提高企业应对危机的敏捷性，为企业应对疫情提供更多技术手段。例如：数字化技术有助于企业实现远程办公；物联网、信息化、智能化技术有助于提升企业经营管控能力；供应链的数字化有助于帮助企业快速寻找供应商和客户，稳定企业的供需关系。

数字经济，已成为近些年来带动全世界经济增长的核心动力，政府出台多项政策，明确要以数字化转型为抓手，促进制造业高质量发展。“十四五”规划也明确提出了数字经济八大专项规划，推进数字产业化和产业数字化。同时随着国际关系日趋复杂，疫情影响持续显现，企业面临人口红利消失、用工成本高、业务创新、竞争加剧等发展压力。逆全球化、疫情持续、供应链安全等外部不确定因素增加，挑战加剧。另一方面，随着信息技术的进一步发展，云计算、大数据、人工智能、5G、边缘计算等逐步成为普惠技术，多种数字技术融合应用成熟，为企业数字化转型提供技术保障。企业数字化转型已是大势所趋。

工业互联网为企业数字化转型提供了契机

工业互联网是新一代信息技术与工业技术全方位深度融合所形成的产业和应用体系，是工业数字化和智能化发展的关键综合信息基础设施。其本质是以机器、原材料、控制系统、信息系统、产品以及人之间的网络互联为基础，通过对工业数据的全面深度感知、实时传输交换、快速计算处理和高级建模分析，实现智能控制、运营优化和生产组织方式变革。工业互联网通过构建面向现场级智能制造的边缘云平台、面向企业级运营优化的中央云平台、以及面向产业级供应协同的产业云平台，构建三级部署模式，实现上下联动、横向贯通，为企业数字化转型提供理论基础、技术积累、基础设施建设，帮助企业快速实现数字化转型。

企业要实现从数字化、网络化、智能化的演进，工业互联网是基础，根据工业4.0的建设理念，可以将智能制造抽象成三个维度的集成：供应链横向集成，整合业务合作伙伴、公司与公司之间、公司与用户之间的主体网络，工具包括CRM、SCM等；生产链纵向集成，整合企业内部生产流程之间的信息沟通问题，工具包括ERP、MES、DCS、SCADA、HMI等；价值链端到端集成，产品从用

户需求、创意、设计、制造运行到服务过程，形成对产品的全生命周期管理，工具软件包括CAD、PDM和PLM等。并以三个维度为基础构建工业互联网六大模式，即平台化研发、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。

工业互联网以网络和数据中心为基础，即通过物联网、互联网等技术实现工业全系统的互联互通，促进工业数据的充分流动和无缝集成；平台是骨干，既构建统一的物联平台、业务中台、数据中台、智能服务中台等能力，构建业务和服务的一体化管理；数据是核心，即通过工业数据全周期的感知、采集和集成应用，形成基于数据的系统性智能，实现机器弹性生产、运营管理优化、生产协同组织与商业模式创新，推动工业智能化发展；安全是保障，即通过构建涵盖工业全系统的安全防护体系，保障工业智能化的实现。工业互联网的发展体现了多个产业生态系统的融合，是构建工业生态系统、实现工业智能化发展的必由之路。

工业互联网赋能企业数字化转型

工业互联网与制造业的融合将带来四方面的智能化提升。一是数字化生产，即实现从单个机器到产线、车间乃至整个工厂的智能决策和动态优化，显著提升全流程生产效率、提高质量、降低成本。二是安全生产，实现工业企业、物、环、管四大要素的业务管理与数据集成，构建超前预警、快速感知、实时监测、系统评估、应急处置五大能力。三是工业双碳治理，从工业企业碳数据管理实际出发，围绕工业企业“人、机、料、法、环、能、测”生产7要素，构建工业企业碳数据管理平台，实现工业企业高质量绿色生产，助力其达成碳中和的目标；四是数字化质量，实现企业全过程质量管控，涵盖从原材料、生产过程、产成品全过程质量管控，可进行生产过程质量实时分析预警及质量追溯，充分挖掘数据在质量管理创新驱动作用，系统化提升企业质量管理数字化能力。五是工业数据治理，通过企业生产经营数据的汇聚，在云端构建企业生产运营的完整环节，实现整个过程的可视化、可量化、可优化、可预测、可决策，为用户提供一站式工业智能数据服务，借助工业互联网发现问题、解决问题，助力工业企业实现数字化转型升级。

工业互联网驱动的制造业变革将是一个长期过程，构建新的

工业生产模式、资源组织方式也并非一蹴而就，将由局部到整体、由浅入深，最终实现信息通信技术在工业全要素、全领域、全产业链、全价值链的深度融合与集成应用。

工业互联网+电子行业方案

需求分析

在“乌卡时代”下，世界发生了巨大的变化，疫情也带来了巨大的挑战，在疫情及复杂政治因素背景下，不确定因素剧增，产业链危机加剧。电子信息产业供应链特点为长周期、多国合作的链条，工厂分散，上下游材料分布在不同的国家地区，加工地区遍布五湖四海。在不确定的外界因素下，电子供应链危机加剧。

在这样的环境下，电子信息制造的竞争环境越来越激烈，同时要求工厂具备根据客户的定制化需求，提供小批量多品种产品，且具备快速交付的能力；满足全过程质量追溯，还要不断提升运作效率和产品的质量水平，并通过业务模式的优化不断降低运作成本和生产周期；再加上现阶段疫情突发影响，将导致质量波动大，交期延期多，成本不可控等问题。企业家如何提升电子信息产业供应链的“韧性”成为迫切问题。

电子行业面临的需求痛点如下：

- 自动化水平低，大量依靠人工作业，招人贵招人难，劳动力成本上升较快；
- 品质不能全流程追溯，主要依靠人工检测判断，不能实现全流程追溯，品质不够稳定，废品率较高；
- 柔性化不足，仅满足批量化生产，库存大，周转慢，无法应对高度客制化，小批量多品种的市场需求；
- 业务链条复杂，流程整合难，数字化水平不高，数据零散，缺乏数据治理；生产信息不透明，不能实时清楚掌握各道工序产品信息；
- 价值链繁琐，外部产业链落后，上下游产业链整合难度大，数据成为孤岛；
- 销售模式传统，市场需求无法及时掌握，依赖渠道层层销售，用户触点接触不到，市场反应较慢，服务体验不足。

总体方案



感知网络化：通过统一的网络将工业设备数据、IT系统数据、OT系统数据进行全面采集，并通过多维形式的网络连接，进行精准实时感知。

底座标准化：以新华三集团数字基础设施为基础，对数据进行标准化承载，同时实现数据的信息安全和统一的运维。

业务平台化：基于新华三集团云与智能平台，提供包含工业物联数据中台、工业数据治理中台、工业机器视觉AI中台在内的全方位平台能力保障；

制造智能化：覆盖全价值链，打造从智能研发、智能供应

链、智能销售到智能服务的上百个数字化应用与APP；

管控集中化：可视化运营管理中心（IOC），实现全链条可视化、各类实时数据的量化分析和智能决策辅助。

治理一体化：基于智能架构的工厂治理云图。其支持业务自定义的扩展模式，支持私有云、公有云以及混合部署方式，能将工厂所有数据集中管理。支持业务场景化、可视化实时展现，现场感强，提升企业整体形象。通过数据采集、大数据模型、预测模型，对工厂数据进行立体实时分析，对未来业务场景进行模拟，为决策管理提供参考依据，降低运营风险。

核心能力

智能计划调度

- 采购需求快速传递，按需送货
- 实现物料和供应商动态管理

智能物流管理

- 现场高效的精准执行，基于数据的实时分析
- 拉动式生产，储备最小化，人、机、物、法的有机融合

智能生产管理

- 产品工艺设计创新，单板加工无人化
- 数字化生产管理，生产数据全程追溯

智能设备管理

- 基于工业物联网平台的设备智能管控
- 设备运行监测及预测性维护

智能质量管理

- 全过程质量数据精准实时获取降低运营成本
- 质量数据多维度智能分析 提前消除质量隐患

智能计划调度

将智能化与可视化贯彻到从销售报单到制造执行的每一环节，实现端到端系统无缝集成，上下游密切协同。

销售流程通过机器人自动化处理，大幅提升工作效率。市场需求结合大数据算法模型，实现智能化排产。支持多模式、智能算法，多维排序选择最优生产计划。

供应商共享需求,实时发布补缺料及送货信息。实现制造全程的透明化及可视化，大大提升生产效率与准确性。

智能物流管理

通过物料出库热度分析、巷道均衡策略实现立体仓库储位智能规划，保证物料快速出库。根据调度系统，对AGV小车实现物流路径智能规划。

AGV按照路线分配规则，自动分流发运物料至对应物流商的暂存区域，确保高效配送。

运输全程可视化管理，签收单通过手机终端即时回传，系统自动完成运费结算和运费分析。

智能生产管理

基于工业4.0理念，通过数字孪生手段，充分考虑可靠性和灾备设计规范。

通过AI+5G技术，实现单板和整机检测方式的创新；使用智能测试系统，实现全面定制化测试创新。针对产品特点智能化配置，实现产线的柔性化与定制化业务需求。灵活、精准地开展智能产线规划。

通过产品和工艺设计创新，高精度机器人和AGV自动上下料，提升整体加工自动化率。

通过数字化运营管理中心，可实现生产现场可视化，生产各类实时数据的量化分析，现场管理效率大幅提升。

智能设备管理

通过工业物联网平台对全厂所有生产、物流设备进行联网和数据采集，实现设备的可视化和统一化管理。通过对设备数据监测和分析，可实现设备的异常主动预警、预防性

维护等智能化应用，使设备稼动率大幅提升。

利用5G、AI等新技术，实现设备和轨道的智能化调度与控制，满足产线的柔性化和定制化业务需求。

智能质量管理

实现全过程质量数据精准、实时获取。从供应商制程、原材料入库、产品生产、库存出货、客户使用和维修返还全流程质量数据可视化。

基于各类分析手段与模型，对质量数据进行多维度的智能分析，实现质量管控精细化和智能化，实时调整质量管控策略。AOI精准识别拍照结合AI复判技术，提前预判质量风险、质量隐患主动消除。

智能运营管理中心（数字大脑）

电子信息制造行业正在由传统模式转向市场需求导向的模式。新的模式要求在运营管理过程中，需要对各个业务环节进行良好的运营管理。工厂面临的挑战就是在运营管理过程业务数据体量大、分布广泛、结构复杂、维度多，导致不能精准掌握企业现状，无法及时决策并有效预测企业未来状况，进而带来企业效率、质量和成本等方面的问题。

企业云图作为智能运营管理中心，提供分层视图，建立可视化、可量化模型，企业董事长、运营团队、执行团队等各类人群都可以根据自己的职责获得相应的监控数据。系统通过策略配置和解决方案建模，实现数据自动流动和流程自动推送，推动解决方案执行及问题闭环处理。

• **多维度数据采集：**与客户内部多信息化系统进行数据交互，与客户设备等硬件系统进行数据交互，实现多维度的数据采集、分析、整理、清洗、存储、推送。

• **决策提供支撑：**通过大数据模型，对企业数据实现实时集成与管理，为企业业务实时决策提供数据支撑，对异常信息实时推送、即时响应、及时决策。

• **业务发展预测：**通过对历史数据、实时数据、预测模型，对未来业务发展趋势进行预测预警，防患于未然。

• **节省运维成本：**高安全性云部署方式，实现远程运维，远程服务，节约硬件成本和运维成本。

总体方案

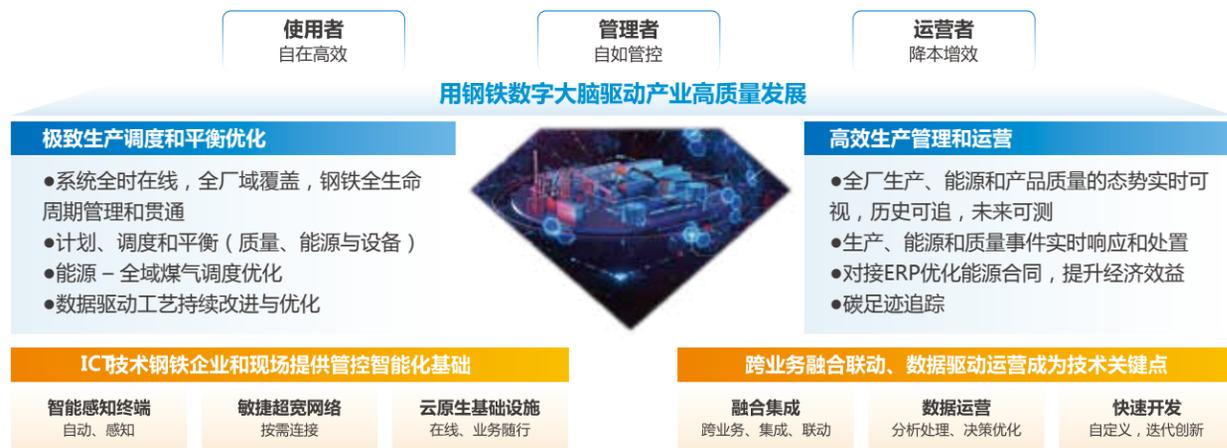
基于新华三为我国钢铁企业提出的“小”生产，“大”办公的整体设计概念模型，打造钢铁企业的智慧工厂，在业务能力方面使钢铁企业能够预算生产经营、预知生产计划、预判生产安全、预见能源管控、预控产品质量、预测设备健康，向上支撑治理决策，向下沉淀数据资产，前后衔接供求链条，横向贯通产业生态，从而真正实现传统的钢铁企业的数字化转型。

- 现场生产的“小”的典型特点是：在现场侧低端系统（自动化控制系统和流水线系统等）、实体操作、少人

化或无人化、智能化运作（无人天车、无人驾驶等）、重资产但相对低价值）。

- 办公侧的“大”是相对应现场侧的“小”而言，其典型特征是：在办公侧有大而复杂的系统、多应用、轻资产、重数据但高附加值、涉及到企业运营管理和研发制造的方方面面等。

方案的建设目标是打造绿色、安全、低碳和智慧化的钢铁生产，利用ICT技术（物联网关、云、网等）结合数据驱动（数据融合、数据治理与运营、快速开发）来支撑和驱动钢铁生产业务的发展。

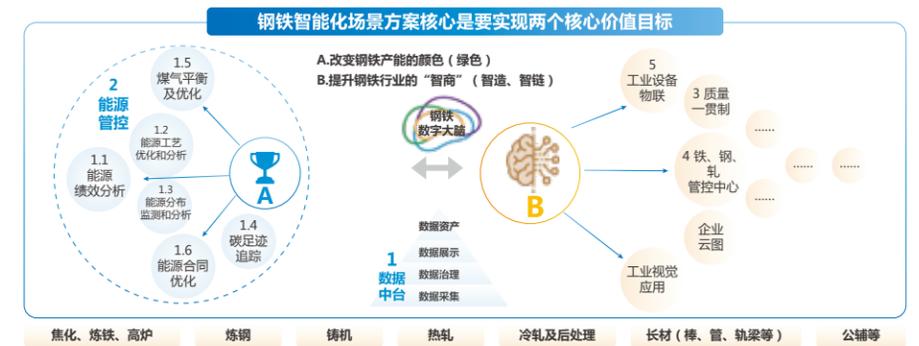


方案的总体架构如下图所示：



方案的核心是通过工业互联网思维和数字化技术赋能钢铁产业和钢铁企业，实现以下两个目标：

- 改变产能的颜色（绿色）；
- 提高钢铁行业的智力（智造和智链）。



核心能力

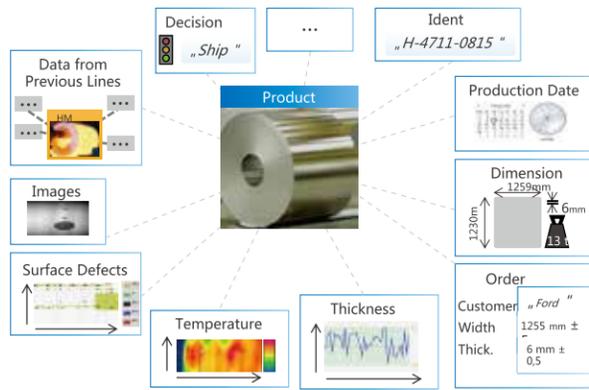
精益能源智慧管控一体化

精益能源智慧管控一体化解决方案是钢铁企业能源管控，尤其是钢铁全流程生产的能源管控的具体解决方案，通过系统实现对钢企能效的监控、管理、调度和能效分析以及提升，从而开启了钢铁企业真正的“双碳”之路，精益能源智慧管控是钢铁企业、工厂或者车间现场的能源管理发展和能源效率达到新水平所需的资源和工具，借助人工智能算法和大数据分析实现能源的智慧管控，通过预测分析和全局监控实现能源精益管理，其管理范围涵盖整个范围内的所有能源（水、电、煤和气等）的收集、监控、分析和报告，包括能源输送管线、生产线和公辅的能源运输和消耗，其核心功能价值聚焦于智慧和精益。其精益能源智慧管控系统中包含6大功能模块，能源绩效管理、工艺过程效能分析、能源网格分布预测与分析、碳足迹追踪和分析、煤气（高炉煤气、焦炉煤气和转炉煤气）分析与优化、和能源合同与模拟。具体架构如下图所示：



钢铁智慧质量

钢铁智慧质量解决方案是对钢铁生产上下游全工序的一体化质量管理，并根据客户质量大纲定制质量规则（形成质量数据资产），由此对生产的质量数据的动态在线的质量判定，并将相关质量信息和改判信息自动发给相关系统或直接责任人。包含的功能模块：钢铁产品档案 iSteel、钢铁产品基因链、质量问题专家建议、自动质量判定、质量知识沉淀、质量报表、电子质保书、质量问题溯源。根据物料跟踪及数据字典详细信息，匹配数据和工艺流程，行物料信息的时间位置转换，匹配上下游工艺段上的不同长度的物料信息，成各个工艺段产品数据的数字孪生，以及整个工艺链上产品基因链。质量数据孪生（如下图）



工业视觉解决方案基于新华三云、网、端工业数字底座，围绕钢铁冶金，联合光、机、电的生态合作伙伴，研发云端智能训练平台、管理平台以及边缘端解决方案，实现边缘端实时处理、设备控制及云端数据管理、模型训练、设备管理的边云一体解决方案，以赋能现有工业中的人眼识别场景。方案架构如下：



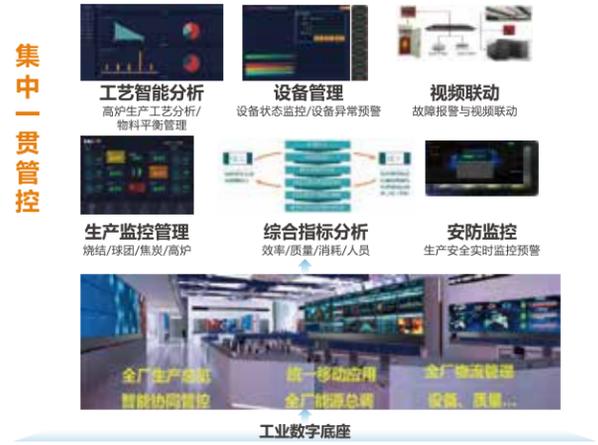
业务场景：带钢表面缺陷检测、钢结构金相分析、铸坯低倍硫印检测、板坯号OCR识别、视觉数钢器、票据OCR识别、钢卷边部识别、钢卷内外贴标机器人引导。

方案价值：实现图像数据结构化、数字化，为企业改进生产工艺、监测生产状态提供基础；可靠性高，可替代人工在恶劣环境、微小物体检测、专业图像分析等场景应用；快速（微秒级）、高精度（微米级）检测，提高识别标准化程度、降低检测成本；可提供标准一致性的检测标准，避免人为主观因素干扰。

铁、钢、轧集中管控

钢铁企业分为铁前、炼钢、轧钢三大轧制工序。铁前段由

于原材料多、工序分散、环境恶劣、高碳排放一直是数字化升级的难点。集中管控中心采用集中、扁平化操控模式，将原料进厂、料场、皮带运输、烧结、球团、焦炭、高炉冶炼、铸机、轧机、后处理、长材和线材生产等统一集中管控，可有效提高协同效率、降低人工成本。



解决痛点：（1）操作室分散，协同效率低；（2）子系统多且相互独立，形成信息孤岛；（3）部分功能不完善，设备操作复杂；（4）人力成本占用高，贴近现场作业有安全隐患。

无人天车系统

无人天车系统解决方案是在传统的天车控制系统的基础上，利用信息技术、5G等网络技术及传感器技术为天车控制系统添加管理层、控制层和基础层来实现天车智能化、无人化作业的库区综合管理系统。通过库区的无线网络将各系统有机结合，实现多系统间的数据交互及相互协作，最终实现库区物流的智能化、信息化管控及天车的无人化作业。方案架构如下：



方案价值点：

- 降低成本——无人化运作，降低成本和错误率，改善工作环境，消除安全隐患；
- 提升物流效率——通过智能化调度协同、设备间互联互通答复提升物流效率；
- 保障设备稳定性——通过设备防撞、维护算法提高设备使用寿命、降低故障率；
- 数字化提升——通过无人化、数字化系统改造，可实现黑灯工厂，提供制造管控水平。

方案价值

方案能力覆盖全厂，横向贯穿钢铁生产的全流程（无论是长流程还是短流程的钢铁生产），实现全厂的质量一贯和整厂的涉及复杂多种多态能源的调度及优化；纵向能够集成包括云、网、边、端的IT基础设施、平台、数据及场景应用，站在钢铁价值链上实现总体方案的集成或场景业务方案的无缝耦合。提升钢企整厂的生产效率和效能，实现卓越管理运营。

能够使钢企实现提经济效益的提升

通过质量管控大幅提升良品率，实现钢铁高质量发展；通过工业治理积累工艺与经验数据，沉淀公司数据资产（无形资产）；产品质量和设备等的在线智慧监控提升生产效率，优化产出。

使钢企能够从多角度实现生产成本节约

通过质量问题分析和溯源，减少产品降级和判废，节约成本；能源绩效分析，打造能耗“黄金”批次，直接节约能耗成本。

钢厂操作人员和质检人员等的效率大大提升

通过在线质量、能源和设备管控，提升生产的协同、调度，最终提升生产节奏和效率；集中化的数据平台，实现系统互联互通，提高系统间的协同，提高管控水平，效率提升。

第七章

赋能产业 ignite

联接资源，让价值流动起来

工业企业智能诊断服务 119

供需对接服务 121

智能协同制造模式 123

工业互联网人才培养服务 125



为把所有能够链接的资源都链接起来，真正实现价值流动。新华三集团还制定并推出一系列可落地措施为产业赋能。通过推出企业智能诊断应用，持续加快企业数字化转型之路；通过新华三商城工贸智选，让自身方案产品在生态进行推广和应用；通过探索工业互联网iCM（智能协同制造）新模式，帮助企业在不确定性的时代，可以拥有高韧性，稳定发展。此外，新华三还重磅推出人才赋能的三大产品，为企业持续发展注入源源不断地新鲜血液和不竭动力。

工业企业智能诊断服务

新华三工业企业智能诊断服务（以下简称“启明系统”）是基于国家有关部门制定的模型与标准，搭建的专业测评服务工具。提供线上线下相结合的智能化改造“一对一”诊断，提供个性化诊断报告，并通过平台实现对诊断智能制造成熟度评估模型、诊断服务商机构（专家）管理、诊断任务分配、线上线下诊断、诊断报告上传、诊断过程追踪、诊断驾驶舱等诊断过程的全流程闭环管理。通过对企业各方面的评估以及评价，提供专业详细的评估分析报告，帮助企业、政府了解自身情况，并且为后续规划、优化、调整等提供参考和指导意见。系统也可作为政府微观数据，负责政府对辖区内企业深入剖析，构建出全面的企业画像，辅助中观产业链分析及宏观经济决策大脑。



评估模型管理：管理和配置评估所用到的模型以及模型中特有的各类指标标准。其中子功能包含：

诊断机构管理：管理负责诊断的机构信息。

指标体系管理：根据国家标标准，管理各类指标内容，维护指标间的关系，指标的评分标准，以达到维护整个体系的要求；

评估模型管理：根据评估的行业、企业、政府范围等不同，设置不同的评估模型，并且配置相关的评估内容；

在线诊断：通过系统平台，提供在线诊断评估的功能，政

府和诊断机构在平台上一站式完成诊断计划设定、诊断任务下发、诊断过程跟踪、诊断结果分析等全生命周期。

产品功能

企业信息管理

平台提供企业信息管理的功能，通过数据的新增、修改、删除、查询管理政府所属企业的信息，具体字段包括：企业名称、企业社会统一信用代码，企业类型，联系电话，注册资金，法人代表，地址，经营范围，经营期限，所处行业等。

诊断机构/专家管理

平台提供诊断机构的信息管理功能，通过页面新增、删除、修改、查询功能管理诊断机构的信息。诊断机构具体字段包括：名称、编码、联系人、联系方式、系统账号等。

指标体系管理

系统平台提供指标体系管理的功能，通过新增、删除、修改、查看实现指标的管理。其中指标间呈父子级关系，故页面以树状结构进行展示。主要字段包括：指标名称，指标等级，上级指标，指标权重，评估标准，评估指导等。

对标体系管理

系统平台提供对标体系管理的功能，通过新增、删除、修改、查看实现对标体系的管理。

诊断计划管理

系统平台提供诊断计划管理的页面，通过新增、删除、修改、查询实现诊断计划的管控；主要字段包括：诊断计划名称、计划编号、应用模型、对标模型、评估时间、企业清单等；



维护完成后点击企业清单查看按钮，维护需要参加该次计划的企业清单，以及每个企业对应负责的诊断机构；

诊断任务管理

平台系统提供诊断任务管理页面功能，通过查询、执行管理每条诊断任务的状态；

诊断机构根据数据权限控制所查看的诊断任务信息，并且针对未诊断完成的任务可以执行“评估”操作，填写诊断详情信息；

全部诊断内容页面填写完成后，诊断任务状态改为“已完成”，用户可以点击“报告”按钮生成诊断评估报告；

企业诊断追踪

企业注册

有意愿的企业可以先在平台上进行注册，填写相关的公司名称、社会信用代码、企业类型、行业类型等相关信息，为后面诊断分析时提供基础依据。后续企业可以在线查看诊断结果。

企业调研诊断

调研诊断以问卷形式进行展现，问卷题目依托智能制造成熟度模型和企业实际管理现状为蓝本进行整理；问卷填报完成后提交及生成诊断分析报告，后台根据企业实际填报的文件得分结合大数据分析技术，针对企业进行工业诊断；企业可实现多次填报，不同填报周期都可以进行跟踪对比提升；问卷支持下载保存。

企业诊断报告下载

系统中提供企业自诊断报告下载服务，可根据企业自身需求将评估诊断报告文件下载到本地，便于企业及时查看诊断报告结果。

企业诊断分析

诊断分析是平台最大价值体现，以企业填报问卷得分结合后台大数据技术，行业数据模型分析，智能制造成熟度模型分析，帮助企业进行工业水平诊断；诊断报表分析工业水平数据分析和提升建议；诊断报告支持下载和打印。

企业诊断意见提报

根据系统中生成的企业自诊断报告，相关部门在查阅诊断报告后根据专业要求提出相应的意见和建议，可通过附件形式将相关的意见和建议上传到系统与诊断报告进行关联，便于后企业诊断改进的过程跟踪和问题追溯。

企业项目管理

诊断分析报表出具后，企业可根据平台建议进行相应项目引入，提升相关部分能力打造；平台提供基于帮助企业实现项目落地的项目管理模块，对项目过程进行管控，帮助企业真正实现项目价值；项目管理包含新增项目、删除项目、预制项目模块、项目进度维护、项目过程重要资料存档等核心功能。

诊断评估分析

平台系统提供诊断评估分析功能，该功能为可视化大屏，展示整个政府下属企业诊断的总体情况。



核心优势

完备的智能制造评估体系

提供一系列管理和配置评估所用到的模型以及模型中特有的各类指标基准

诊断评估全生命周期管理

政府和诊断机构在平台上一站式完成诊断计划设定、诊断任务下发、诊断过程跟踪、诊断结果分析等全生命周期

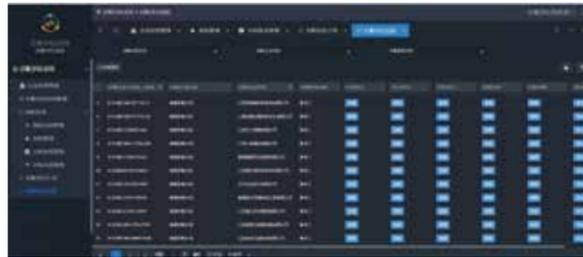
沉淀可复用评估数据

通过积累的智能诊断评估数据，帮助企业快速对标与顶层规划，辅助政府预测工业经济运行情况

应用场景

政府园区企业诊断工具

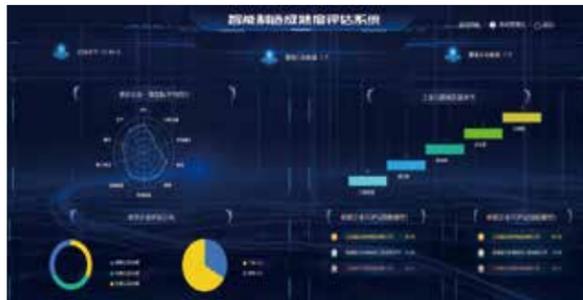
启明智能诊断系统为政府园区企业提供一站式诊断管理工具。提供诊断模型管理、诊断任务的下发和执行，满足企业各类指标的诊断和评估工作。



辅助产业大脑决策

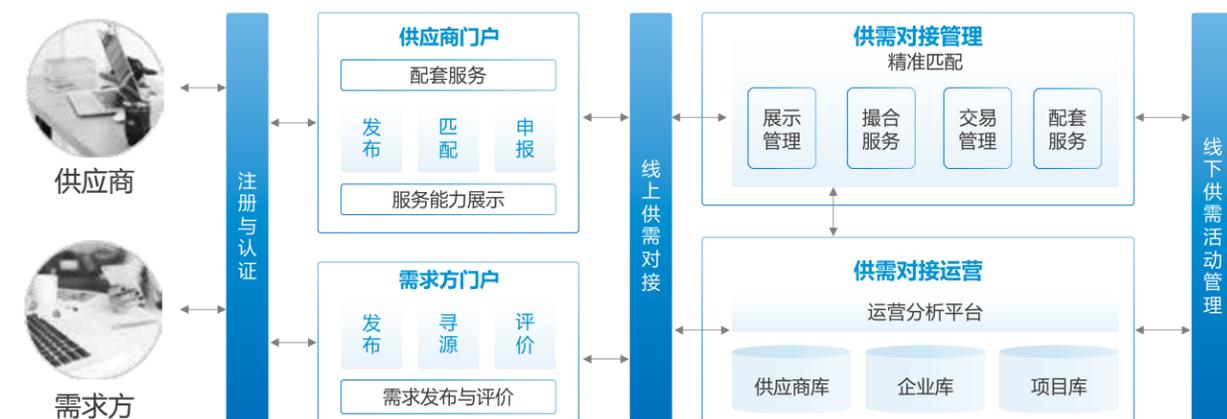
启明诊断评估系统汇聚了区域、行业诊断数据，沉淀相关产业链数据，对重点企业建立“一企一档”精准画像，实现企业信息动态展示、评价、管理；

聚类分析产业链企业信息，展现产业链发展现状、行业趋势、优势不足，辅助政府预测工业经济运行情况。



供需对接服务

新华三供需对接服务（以下简称“供需对接”）是依托工业互联网公共服务平台数据中枢，通过对接平台来共享产业链信息，精准对接上下游需求，打通并提升需求侧与供给侧的资源配置效率，有效降低上下游的对接和流通成本，为企业提供更加精准、便捷、高效的线上线下服务。



产品功能

需求大厅

有效需求汇集中心，可根据产业链类型、产业链上下游产业、产业链产业所在区域、需求类型、应用行业、发布时间、关键字查询需求，展示需求基本信息。需求大厅以卡片形式展示需求内容，主要覆盖需求的如下简要信息：需求类型、需求标题、需求简介等信息。

查需求：汇总平台有效需求，通过产业链类型、产业链上下游产业、产业链产业所在区域、需求类型、应用行业、发布时间、关键字筛选需求，支持点击查看需求详情。‘查需求’具体功能可参考‘需求大厅’。

查需求方：汇总平台需求方企业，可通过产业链、产业链上下游产业、所在区域、企业标签（标签可在管理端扩展）、关键字进行搜索。支持显示企业常规信息，可以按照企业类型分布查看该企业所有需求，支持点击查看详情。

服务大厅

查服务：汇总平台有效服务，通过产业链类型、产业链上下游产业、产业链产业所在区域、服务类型、应用行业、服务分类、发布时间、关键字筛选服务，支持点击查看服务详情。‘查服务’具体功能可参考‘需求大厅’。

查供应商：汇总平台供应商企业，可通过供应商产业链类型、产业链上下游产业、产业链产业所在区域、供应商标签、关键字进行搜索。支持显示供应商常规信息和服务信息，可以按照服务类型分别查看此供应商下所有有效服务，服务支持点击查看详情。

供需管理

需求：按需求类型、需求状态、关键字查询本企业所有需求，需求不支持删除操作，可以终止。企业可新建、修改、预览需求，并管理所有需求状态。

服务：服务支持服务类型、服务状态、产业链类型、产业链上下游产业、产业链产业所在区域、服务分类、关键字进行筛选，服务不支持删除操作，可以终止。企业可新建、修改、预览服务，管理所有服务发布与否。服务管理

无生效时间段，保存后自动发布，如需终止点击‘终止发布’即可。服务分类根据实际情况选择，其它数据项参考本章‘需求’中相关约束。

企业管理

可通过企业名称、统一社会信用代码、用户类型查询目标企业，支持批量导入供应商，导入页面可下载导入模板。

核心优势

精准对接

供需对接应用面向园区内企业提供企业公共服务，通过对接平台来共享产业链信息，精准对接上下游需求，打通并提升需求侧与供给侧的资源配置效率，有效降低上下游的对接和流通成本，为企业提供更加精准、便捷、高效的线上线下服务。

端到端服务能力

为供应商提供端到端的产品和服务维护功能，具体包括：产品信息发布与展示、案例发布、信息定期维护、用户和商品信息统计、用户反馈查看、供需活动浏览等。为需求方提供需求信息发布、意向供应商查看、供应商服务资源浏览与搜索、重点供应商收藏、产品和服务使用体验反馈、供需活动浏览等功能。

应用场景

产业链上下游供需对接工具

为改善供需信息不对称问题，通过供需对接平台来共享产业链信息，精准对接上下游需求，提升需求侧与供给侧的资源配置效率，有效降低上下游的对接和流通成本，为企业提供更加精准、便捷、高效的线上线下服务。协助政府或园区构建供需两端的资源共享机制。

政府供需超市

供需对接可为企业提供需求发布功能及供应商展示自身服务的功能，打通企业与企业之间供需对接通道。通过建立供需超市，以大众点评模式、集采集销方式，盘活供需对接生态。

智能协同制造模式

经过了很长时间的高速发展之后，我们正在步入一个全新概念的时代——“乌卡(VUCA)”时代，在这个时代中，世界正变得更易变、更不确定、更复杂、更模糊。对于制造企业来说，发展环境也将更具有挑战性，只有成为一家高韧性的企业，才能在更加复杂的市场竞争环境下“行稳致远”。

过去多年的实践表明，数字化转型能够极大程度上提升企业的预判能力、免疫能力、适应能力，面对问题时“发现早、冲击小、恢复快”，有利于通过生产链降本增效、供应链协同优化、价值链再造升级提高企业的“韧性”，从而打造企业的竞争优势。

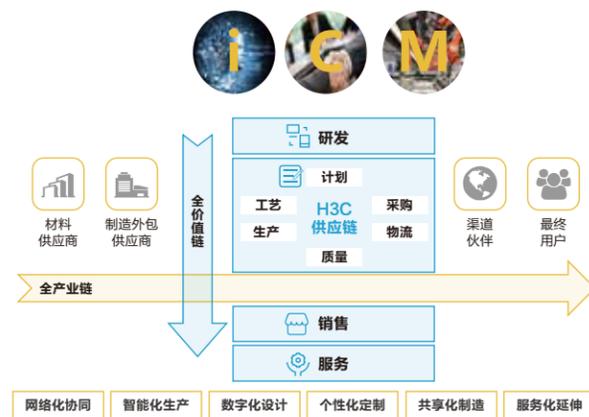
在走向“高韧性”企业的路上，制造企业需要解决业务决策缺少数据支撑，生产制造缺乏柔性掌控，质量管控精准度低，供应链缺乏协同等一系列问题。新华三集团作为业界领先的数字化解决方案领导者，同时也是制造业数字化转型的需求者，在供应链方面，新华三集团内部产品的BOM编码已经超过了10万条，每天要处理的内部和外部数据超过了千万条。面对各产品线的庞杂局面，新华三不仅需要对内利用工具与流程打通自身核心价值链，更需要拉通上下游，实现内外部价值链的整合。

探索iCM，构建“1236”建设蓝图

新华三基于自身的业务需求和当下时代的特点，摸索出了一套基于云计算、大数据、AI和工业互联网在内的iCM (intelligent collaborative manufacturing) 即智能协同制造的建设模式。立足于企业的数字化转型和产业链的上下游协同，以及更高效地集中管控各个制造厂的产品质量，生产工艺与交付周期，真正打通企业的“任督二脉”，体现出“1236”的特点：

- “1个大脑”是通过打造一个全面互联、开放融合、持续进化的“工业数字大脑”，支撑iCM的持续发展；
- “2轴协同”在供应链上下游和企业价值链的互联互通上，优化资源配置，实现高效协同；

- “3化发展”是在实现数字化、网络化的基础上实现智能化，最终实现自感知、自学习、自决策、自执行、自适应；
- “6大场景”在网络化协同、智能化生产、数字化设计、个性化定制、共享化制造、服务化延伸等场景和其他领域开展应用实践。



分层设计，构建iCM系统架构

基于新华三集团数字大脑计划，iCM的系统架构分为基础架构层、平台层、系统应用层和决策监控层。

- 基础架构层：**以新华三集团数字基础设施为基础，由智慧计算、智能存储、智能联接、智能终端四大产品线构成，每一部分都囊括当前主流产品或者技术路线；
- 平台层：**基于新华三集团云与智能平台，提供包含数据中台、AI中台、移动中台、云平台在内的全方位平台能力保障；
- 系统应用层：**覆盖全价值链，打造从智能研发、智能供应链、智能销售到智能服务的上百个数字化应用与APP；
- 决策监控层：**可视化运营管理中心（IOC），实现全链条可视化、各类实时数据的量化分析和智能决策辅助。

对外以客户为中心，驱动业务增长
对内以效率为中心，赋能管理创新

决策监控层

可视化智能运营中心IOC

系统应用层



平台层



基础架构层



六大场景，打造高韧性电子信息供应链

新华三集团基于“1236”理念，在网络化协同、智能化生产、数字化设计、个性化定制、共享化制造、服务化延伸六大场景全面开展智能协同制造实践。

网络化协同：新华三端到端协同供应链经过三个阶段建设，走到了智能化深化与辅助决策的阶段，打造了厂家远程视频接入、端到端订单可视化、厂家数据全面对接、厂家质量数据对接与自动预警等创新应用。

智能化生产：在紫光股份智能工厂，智能生产线实现了自动化生产、智能的物流、计划、质量和设备的管理，自动化率达到约90%，仓储运作效率提升50%以上。

数字化设计：借助数字孪生，新华三实现多业务的协同设计和自动化设计，缩短产品开发周期，提高产品质量，实现产品上市周期缩短25%，重大质量问题隐患减少80%。

个性化定制：借助“工业数字大脑”与柔性制造线的融合，新华三服务器能够深度支持全方位的客户化、个性化定制需求，定制化业务量已经占服务器发货量60%左右。

共享化制造：通过业务模式调整和IT系统建设升级，各个制造厂家的订单、产能、排产和设备情况数据通过EDI和ETL传递到新华三供应链的实时数仓，供应链数字大脑

自动感知需求变化，驱动产能在不同制造厂家间的灵活调配。

服务化延伸：iService服务数字中枢云端系统支持8大智能在线服务功能，使运维更高效，服务更智能。

协同发展，带动上下游共同成长

如今，新华三集团不仅在内部构建出了柔性化智能化生产系统，还能在更大范围内与全球智慧供应链相连接，在更大范围内优化配置资源，亦可进一步提高发展的质量和效益。

此外，iCM模式的开放架构和运营能力还能吸引全国的开发者、生产者和消费者，催生出众包设计、网络化协同研发、协同制造等新模式，从而形成价值共创共享的创新创业生态体系。

在更高层次上看，通过iCM模式的产业大脑建设，政府能对企业信息库、企业图谱库、产业链数据库的深度挖掘，绘制产业链全景图谱，为寻找产业链发力点提供数据支撑，定位产业发展需要“强链”、“补链”、“延链”的环节，寻找产业发展突破口，实现产业结构优化和科学布局，提升产业集群的竞争力。

工业互联网人才培养服务

工业互联网生态体系建设以网络为基础、平台为中枢、数据为要素、安全为保障、产业为支撑、应用为牵引。围绕这六个要素，深化产教融合、产融合作，新华三工业互联网训战中心解决方案聚焦两大基地建设、三大类人才培养：建设新工科数字人才实训基地和工业互联网产业人才培养基地，孕育工业数字底座的匠人，孵化信息工业技术的能人，培养产业生态管理的高人，建立多层次复合型人才的赋能模式，健全工业互联网人才培养体系。

今天，我们对于工业互联网的概念，已经不再陌生。工业互联网可以衍生出万千形态、千变万化，但不变的是本：新一代信息通信技术与工业经济的深度融合。新一代信息通信技术包含哪些？如何确保工业经济高质量发展？怎样的融合算是深度？以2019年8月开工建设，到2021年8月建成投产的紫光股份智能工厂建设为例，运用自主IT平台、5G、高度自动化等技术，打造灯塔工厂。人均产出提升5倍、订单交付周期缩短65%，一期投产2条生产线、年产服务器50万台、自动化率达到88%、智能制造直通率96%，这是新一代信息通信技术与工业经济深度融合的真实写照。



图1

紫光股份智能工厂建设只是产业侧的一个缩影，中国是传统制造大国，类似新建智能工厂和利用数字化手段进行升级改造的需求层出不穷，而制造业企业对于数字化人才的诉求更是呼声高涨。新华三工业互联网全新构建工业数字大脑计划，依托新华三智能工业数字化平台建设的同时，联合百余生态合作伙伴的智慧工业应用，立足制造业高原，勇攀工业互联网的最高峰。专注将新一代信息通信技术应用于工业领域，使能工业数字化转型，赋能工业经济高质量发展。



图2

新华三工业互联网教育发展中心，聚焦两大教育教学实战基地建设。产教融合聚焦企业与教育，以链接生态让资源互联的方式建设数字人才实训基地；产融合作聚焦政府与园区，以链接产业让价值实现的方式建设产业人才培养基地，充分发挥新华三集团、新华三工业互联网自身的技术实力的同时，提供平台进行资源的整合。不同于其他领域，工业互联网的赛道上，没有对手，只有未曾合作的伙伴。

链接生态
让资源互联

数字人才实训基地
产教融合聚焦企业与教育

产业人才培养基地
产融合作聚焦政府与园区

链接产业
让价值实现

职业教育
培训认证：聚合TSN、SDN、5G、工业AI、边缘计算、OPC-UA、工业大数据、标识解析、工业控制技术、工业安全、区块链、工业应用等新技术、新领域的集成与开发

孕育工业数字底座的匠人
产教融合：
• 新一代工业网络技术（H3C实训室）
• H3C认证、新华三杯大赛（5G+工业互联网）
• 平台网联数安全、应用开发实训系统（专业共建）

工业化企业
智能工厂：研究智能化生产系统及过程，以及网络化分布式生产设施的实现；从技术、产品、组织、商业模式等内容的各个方面进行创新，从传统工厂转型为数字化工厂

孵化信息工业技术的能人
两化融合：
新华三工业互联网学习平台（APP）
数字化领导力研讨会
智能制造优才工作坊

政府园区
工业园区：根据省/市/区（县）要求，统筹制定园区综合方案，建设数据中台，针对园区安全、环保、应急、能源、经济、企业办公等应用需求，建立园区综合管理服务体系

培养产业生态管理的高人
政企融合：
“智改数转”研修院
新华三工业互联网服务平台（WEB）

图3

数字人才实训基地

数字人才实训基地遵循组织行为学双赢思维、知彼解肌、统合终效的理念，围绕四大宗旨进行建设：

- 教学对接生产，以赛代练。专业建设聚焦培养目标，协同要素，重构培养过程，实现培养模式与产业需求的同步对接，更大程度地实现学校培养的应用人才与地方经济社会发展的“同频共振”，从源头上避免人才培养与业界需求的脱节；
- 专业建设对接产业需求，以岗定学。在经济新常态下，应对产业转型升级，高校应适应产业发展，更好地服务产业，使专业设置与布局更好的对接产业发展，保障学校人才培养符合产业需求，使学院专业建设“追上”产业发展；
- 学校对接企业，以战养训。提高企业在人才培养过程中的积极性，提

升企业参与人才培养的热度、深度、广度以及效度，重点解决学校和企业之间的核心问题；建立完善内部运行体系与机制，使得学校、企业、学生、教师联动，保障学校、企业和学生三方的共同利益；

- 学历证书对接职业资格证书，以证促业。学校与企业结合岗位需求共同设定职业资格认定框架，将毕业证书与岗位相关职业资格证书挂钩，使得学生在获取毕业证书的同时拿到职业岗位相关的资格证书，为学生就业提供更好的机会；

围绕工业网络、平台、数据、安全（平台网联数安全）打造智慧教育管理平台，通过新华三人才研学中心（原新华三大学）新华三杯竞技大赛、星火计划就业直通车等通路，实现院校、新华三、产业单位、毕业生的多赢格局。



图4

产业人才培养基地

产业人才培养基地秉承组织行为学积极主动、以终为始、要事第一的原则，同样围绕四个核心进行建设：

- 产业政策扶持，有章可循。在制定区域发展计划或规划纲要时，针对地区经济发展的实际情况，采取重点倾斜、优先扶持某些产业的措施，促使其优先发展，快速发展，以期带动其他产业的共同发展，从而促进整个地区经济发展的政策和措施。着眼于未来的产业优势，直接服务于产业结构的高度化；
- 企业发展，有前车之鉴。对现代企业而言，做好企业自身内部工作还远远不够，还需要企业不断加大外部渠道、关联企业的有效链接，使企业能够在社会能够不断取得应有的声誉需要；密切联系社会，关注民生；加大与政府间的联系；通过合作拓展合作关系，建立联盟体系；
- 员工整体素养，有序提升。职业素养是企业员工在社会活动中需要遵守的行为规范。个体行为的总合构成了自身职业素养，职业素养是内涵，个体行为是外在表象。良好的职业道德，积极主动的职业心态和正确的职业价值观意识，是一个成功职业人必须具备的核心素养；
- 营商环境，大有可为。营商环境直接影响着招商引资的多寡，也直接影响着区域内的经营企业，最终对经济发展状况、财税收入、社会就业情况等产生重要影响。良好的营商环境是经济软实力的重要体现，是提高综合竞争力的重要方面；

围绕新员工入职、专业能力、技术研发、营销技巧、领导力提升等多层次、多维度的培养路径，以适应乌卡时代的产业人才为培养目标，积极主动探索适合园区、政府、新华三、产业单位的用工诉求，培养高精专人才，解决首要问题，交付最重要的培训。

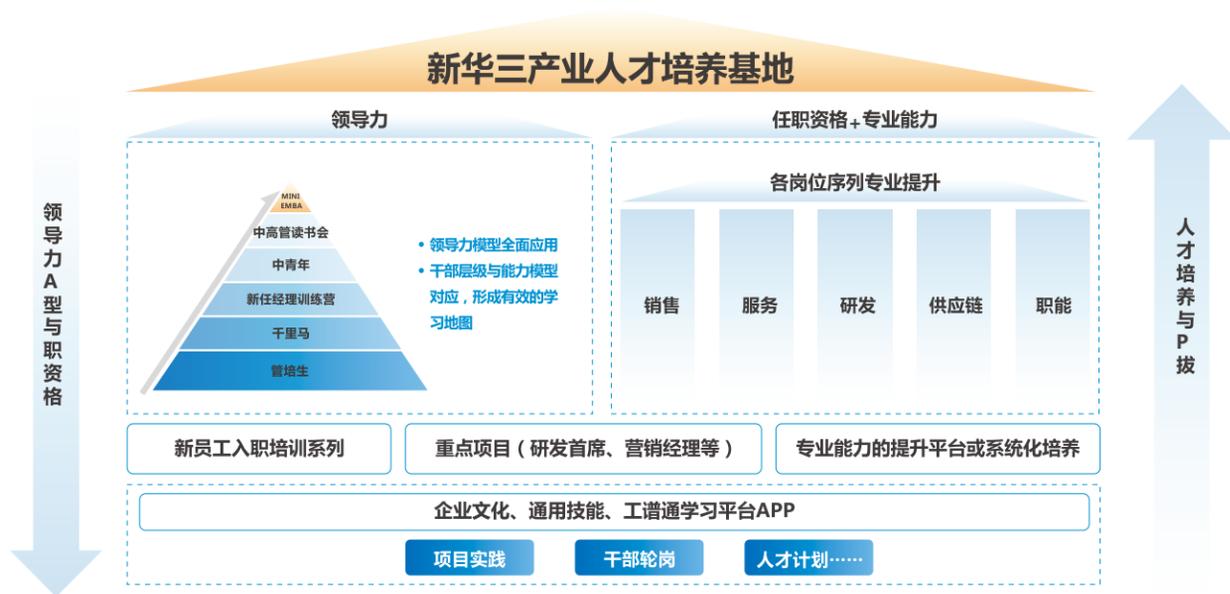


图5

产业人才认证体系

新华三是中国第一家建立了国际规范，拥有完整的培训及技术认证体系，H3C认证也是中国第一个走向国际市场的信息技术及通信技术的厂商认证，在产品和教材上都具有完全的自主知识产权，具有很高的技术含量，专注于客户技术和技能的提升，得到了电信运营商、政府、金融、电力、教育等行业客户和高校师生的广泛认可，是业界有影响的认证品牌之一，获得万家生态合作伙伴的认可，工业互联网产业人才认证体系也在搭建和完善的进程当中。

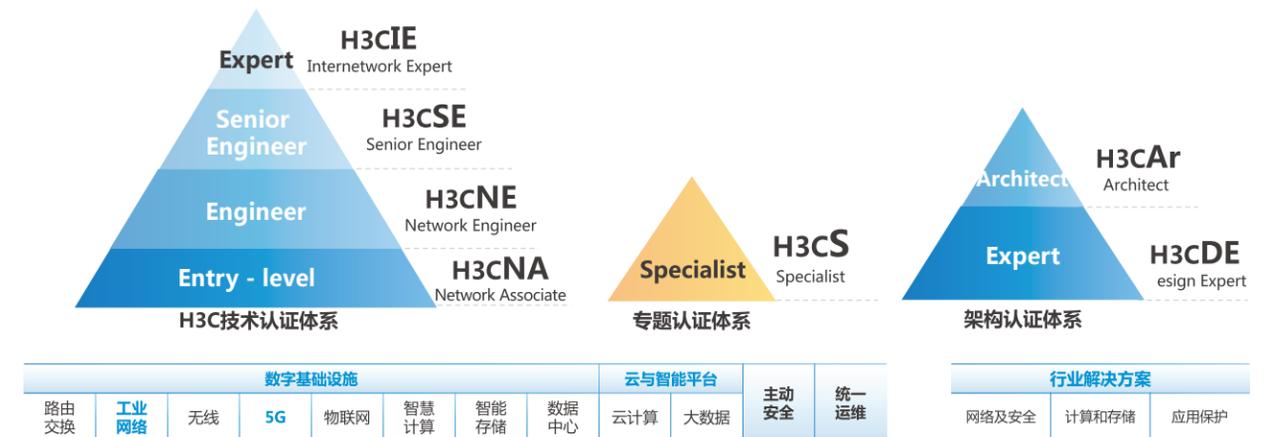


图6

企业中最核心的资源是人，人才的竞争将会是未来企业取胜的关键。新华三工业互联网教育发展中心秉承“训战结合、教书育人”的理念，扎扎实实的做研究、踏踏实实的做产品、确实确实的解决问题、坦坦荡荡的与行业同行，广交朋友。



图7

第八章

08

典型应用案例

苏州工业园区咨询诊断服务	131
沈阳智慧化工园区	133
紫光股份智能工厂	135
吉林建龙钢铁安防一体化	137



苏州工业园区咨询诊断服务

应用场景及需求

苏州工业园区隶属江苏省苏州市，位于苏州市城东，1994年2月经国务院批准设立，同年5月实施启动，行政区划面积278平方公里，（其中，中新合作区80平方公里），是中国和新加坡两国政府间的重要合作项目，被誉为“中国改革开放的重要窗口”和“国际合作的成功范例”。2021年，园区实现地区生产总值3330.3亿元、同比增长10%；规上工业总产值6345.5亿元、增长17.5%；拥有上市企业60家，苏州工业园区存量企业的数量突破了10万。

苏州工业园区全面推进“5G+工业互联网”建设，为助力区内制造业企业转型升级、推动“5G+工业互联网”技术融合应用，园区经发委聘请第三方专业咨询服务机构深入企业调查和研究，为企业提供“5G+工业互联网”相关领域的咨询评估服务和实施方案，挖掘新一代信息技术与企业生产需求的契合点，完善制造业企业转型的顶层设计以及蓝图实施，实现区域高质量发展。

解决方案

企业智能制造诊断咨询服务是通过对企业的生产要素、制造资源、业务过程、信息技术的客观评估，帮助企业明确智能制造演进路径、定位技术成熟等级、识别智能化水平差距、确立阶段化升级目标、实施科学化改进手段。智能化诊断主要通过人员访谈、问卷调查、系统演示、现场勘察等方式验证企业智能制造能力水平，帮助企业识别现状，发现短板确定智能制造水平等。通过开展评估，与标准对标，进行差距分析，确认下一步改进方向，持续提升企业智能制造能力。

新华三依托工信部及相关单位发布和制定的智能工厂相关标准体系，作为5G+工业互联网诊断咨询的主要依据标准体系，以及5G+工业互联网诊断咨询要求，综合制定了诊断评估体系，设计制作了调研诊断和分析规划工具，搭建了系统的5G+工业互联网诊断咨询评估诊断和方案设计体系。

对于政府用户，一般通过政府公开招标采购专业咨询服务机构的方式进行智能车间/智能工厂诊断服务。以诊断服务为引领，帮助企业打通智能化升级改造过程中的堵点、难点和痛点，并提供个性化的解决方案，加快推进工业企业采用智能装备、先进工艺和信息化管理系统等方式进行智能化技术改造，逐步建立面向生产全流程、管理全方位、产品全生命周期的智能制造模式，助力辖区内企业打造“智能制造方案”。

对于企业用户，智能制造已成为企业发展目标，确定未来发展规划和实施路径，通过诊断服务，找准自身智能制造能力水平，打通智能化升级改造过程中的堵点、难点和痛点，找到改进方向，逐步建立智能制造转型的发展规划和实施路径。

应用效果

• 找准定位，了解现状

通过专业诊断机构到企业现场调研访谈，实地了解企业现状，然后通过分析为企业提出改造升级的建议和简单方案，并依据企业认可的方案和方案，评估出大致的费用投入规模和投资收益，让企业心里有本明白账。如果企业有意愿启动项目实施来推动转型升级，诊断机构应该一方面联合金融机构和当地政府为企业提供金融支持和政策扶持，减轻企业的资金压力。一方面帮企业甄选合适的服务供应商，监督并确保项目实施落地，确保企业转型升级落到实处。

• 指明方向，持续提升

通过诊断专家协助企业梳理业务流程，针对企业人手不足、产能不足和场地紧张等问题，一方面通过专业分析设计，着力在企业现有场地范围内进行设备自动化、数字化改造升级，提高生产效率、提升产能。一方面依据企业发展战略和当地产业政策，按照智能工厂标准对新工厂进行顶层整体规划设计。找到并解决业务中存在的短板和瓶颈，扎实有效的帮助企业实现提质降本增效，增强市场竞争力。有条件的诊断机构甚至可以通过资源整合优势，为企业对接合适的上下游资源和最终客户，增加企业订单。

• 专业人才培养

为企业提供咨询诊断服务的过程中，通过沟通交流、指导培训的方式，为企业培养自身的智能制造方面的人才，并在必要的时候直接提供技术支持。



沈阳化工园区智慧应急平台

应用场景及需求

沈阳化学工业园区（以下简称化工园区）位于沈阳市区西部、铁西区所属沈阳经济技术开发区内，化工园区规划面积9.4平方公里。园区现有医药、精细化工、化工新材料等企业80余家。由于化工产品的性质，决定了化工园区具有潜在高危险性，化工园区内化工企业集中，易燃、易爆、有毒等重大危险源众多，一旦发生事故，后果将十分严重。

通过数字化手段完善园区整体封闭的综合治理手段，结合化工园区目前发展的实际情况，以及最新规划，化工园区应严格管理运输安全风险，运用物联网等先进技术对危险化学品运输车辆进出进行实时监控，实行专用道路、专用车道和限时限速行驶等措施，由化工园区实施统一管理、科学调度，防止安全风险积聚，或建设危险化学品车辆专用停车场并严格管理。

解决方案

“园区以智慧大应急项目为抓手，构建‘1+1+N’体系，即1个管理者驾驶舱、1套数字平台、N个业务应用，建设智慧安监、智慧应急、危化车辆管控、封闭管理提升、防灾减灾、能源管理、环境管理等业务板块，实现统一标准、统一数据、统一服务，全面监控、全面接入、全面感知、全面预警，风险可视化、预警动态化、监管精细化、决策智能化、保障系统化。”

集成新ICT技术和产品/服务，包括物联、视频云、大数据、GIS和定位等平台服务，使工厂应用开发和交付从物联数据采集的繁复工作中解脱出来，用户只需要关注业务实现即可。构建融合集成平台，降低平台与子系统和应用的对接难度；平台本身提供开发/测试/发布E2E流水线等，提升开发效率；基于平台构建的业务应用资产，可上架到应用市场，任意选择和组合应用，实现快速的项目交付。

应用效果

化工园区应按照“分类控制、分级管理、分步实施”的要求，结合产业结构、产业链特点、安全风险类型等实际情况，分区实行封闭化管理，建立完善门禁道闸系统和视频监控系统，对易燃易爆、有毒有害化学品和危险废物等物料、人员、车辆进出实施全过程监管。

搭建起“平战结合”的综合应急信息系统，实现应急资源有效共享和利用，实现“平时”应急管理工作的数字化、流程化和动态化，满足“战时”应急救援工作的快速、有效和科学等特殊需要，提高园区作为基层应急机构的真正应急处置能力，保证园区的安全运行和可持续发展。实现早发现、早控制、早解决，有效预防、应对并消除各类安全生产事故，减少园区人员伤亡和财产损失。

构建园区的“智慧环保大脑”，全面、科学和动态的评估化工园区生态环境的整体水平，面向园区管理和园区企业提供环保决策和环保监管，为园区产业布局、环境管理和环境治理提供有力的数据支持；建立园区企业生态环境大数据平台，以排污许可证为依据，环境容量为标尺，促使园区企业提升环保管理能力、达标排放，为化工园区生态环境质量的不断提升提供支撑。

整合所有与智慧园区相关的信息化平台，建立统一的集数据采集、运营管理、智能展示等于一体的智慧园区大脑中枢。在该平台上形成园区运行全景图，实现园区治理、企业服务、产业经济、生态环境等重点领域的态势分析预测、辅助决策等。

紫光股份智能工厂

应用场景及需求

紫光股份智能工厂是紫光股份旗下全资子公司，园区占地面积38,000 m²，建筑面积98,000 m²，投产流水线2条，年产服务器50万台。紫光股份智能工厂也是高端智能化的“工业4.0”生产基地，也是2021年浙江省“未来工厂”试点企业。

打造全球未来工厂标杆，充分利用5G、工业互联网、人工智能、虚拟现实、工业机器人、无人工厂等最先进的工业4.0与数字化技术，结合一流的生产运营管理实践，打造国内领先的智能制造基地，建立生产、制造、仓储、物流、销售、服务为一体的全链条、高效协同的全生命周期的服务型制造模式，并形成可复制的数字化工厂解决方案。

解决方案

基于工业4.0理念、智能制造成熟度模型和业界最佳实践，新华三团队全面参与紫光股份智能工厂构建，携手打造了业界领先的智能工厂，同时以新华三工业互联网平台为代表的新华三先进的数字化解决方案也运用到紫光股份智能工厂的方方面面。紫光股份智能工厂项目建设包括1座立体仓库、2条柔性生产线、5个关键系统、几百台自动化设备、几千个RFID及各类传感器，构建一个高度可视化的智能工厂。

新华三能够在边网融合中实现计算、网络等多种资源的动态调度及优化。在边缘侧，新华三能够提供计算、存储、网络、模型、协议解析、应用等全方位的能力；在云端，以工业云提供海量算力和存储资源，实现云边协同的动态调整、按需分配、灵活迁移，承载“工业数字大脑”的部署。

从业务角度来看，紫光股份智能工厂能够支持端到端的业务系统及供应链协同。例如通过各种先进的系统集成，如PMS（项目管理系统）、OOS（在线下单系统）、MES（生产执行系统）、APS（高级生产计划管理系统）、QMS（质量管理体系）WMS（仓储管理系统）以及DMS（发运管理系统）等实现从全自动化的下单排产到生产加工，达到企业内部精益、柔性及自主的业务管理及互联、智能的上下游供应管理的作用。

应用效果

• iCM智能化生产-智能生产管理

实现了自动化插件、波峰焊工装自动化，并对传统的测试整合实现自动化测试、机器人等应用，产线自动化率约90%。特别是业界首创服务器CTO整机物料前加工自动化+物料配送对接自动化+订单混线生产，实现生产0换线。

• iCM智能化生产-智能物流管理

采用了立体仓库、自动化多穿库、AGV，结合AI赋能的WMS、WCS系统，实现生产物料的按时备料和按需配送，仓储运作效率提升50%以上。

• iCM智能化生产-智能计划管理

实现了基于全流程的智能排产，实现0~4小时的急单响应，急单满足率提升50%。基于生产排程智能拉动物料到货，实现生产物料和供应商的实时动态管理。

• iCM智能化生产-智能质量管理

从传统的在线“一人一机”变革到离线“一人多机”，可减少67%的检测人员；SPI机器复判引入AI技术，复判的准确率提升了50%。

• iCM智能化生产-智能设备管理

通过对设备数据监测和分析可实现设备的异常主动预警、预防性维护等智能化应用，使设备稼动率提升15%；利用5G、AI等新技术，实现设备和轨道的智能化调度与控制，满足产线的柔性化和定制化业务需求。

吉林建龙钢铁安全生产系统

应用场景及需求

吉林建龙钢铁有限责任公司成立于2001年5月，位于美丽的北国江城吉林市，处于“长吉图开发开放先导区”的核心地带，是集研发、生产、经营于一体的制造型企业，是集焦化、炼铁、炼钢、热轧、冷轧、镀锌、彩涂于一体的综合型钢铁加工企业，现已具备年产300万吨钢的配套生产能力。

钢铁企业现场作业环境复杂，高温液体、易燃易爆有毒气体充斥，安全生产难度大，据统计，68%的安全生产事故发生在炼铁、炼钢、辅助生产环节，物体打击和机械伤害事故发生数较多，明显高于其它类别伤害，另外因中毒和窒息往往易造成群死群伤的重大事故，发生事故最多的原因，仍是违反操作规程或劳动纪律和其他原因。

建龙钢铁生产安全管控系统由多套独立平台与系统搭建组成，各系统间数据繁杂、相互独立。报警、预警信息无法及时同步至指挥中心；园区安全态势无法全盘掌控、指挥；生产数据无法形成系统性分析、呈现；厂区规划升级决策缺乏数据支撑，已有的老旧系统无法满足日益增长的管理要。

解决方案

构建一套以综合安防平台、智能视频云架构，视频智能分析为核心的综合安全可视化平台。平台连接集成各个生产业务系统，融合多维数据，提炼价值信息，做到“集中管理”、“全面可视”、“灵活联动”、“决策依据”的目标，让生产更安全、管理更高效、决策更科学。

新建几百路摄像机，涉及高清摄像机、防爆摄像机、全景球机、声光警戒球机等，覆盖场景包含厂区周界、主干道、生活区、办公区和生产作业区，视频数据统一汇聚到数据中心的视频云管理平台，与厂区已有接近千路利旧摄像机，通过国标协议统一接入到统一平台，实现统一数据接入，统一界面管理。整整体采用两级平台架构，充分整合了新旧设备，极大满足了安保人员日常视频巡逻需求，方便了园区日常人车管理。整个吉林建龙钢铁智能安防系统，统一管理视频以及综合安防业务，实现人员/车辆以图搜图，人员/车辆轨迹查阅等业务，方便管理人员及时掌控园区人车动态；通过黑白名单布控，有效管理敏感区域人员的进出管理。同时基于卫星图为建龙钢铁定制2.5D地图，地图数据与系统数据打通，摄像头点位信息，报警信息，物联网信息可在地图上统一呈现，数据实时更新，一张图掌控整个园区安全态势信息。

针对生产作业环境，多种安全生产场景算法检测，包括人员剧烈运动、违规吸烟、打架斗殴、违规使用手机等；结合现场生产作业环境，以及生产系统数据，利用AI视觉对生产过程主要环节的设备状态、生产动作进行智能检测，主动预警。

应用效果

解决原有建龙钢铁前端设备陈旧、出入人员、车辆信息人工审核效率低、园区普遍非智能设备缺乏分析功能、各系统独立运营数据无融合、无共享等难点问题。打破传统建设中的数据孤岛问题，岛连成陆，实现资源的互联共享，为客户提供更宏观、更高层、更高效的数据展示效果。

以AI+新安防为驱动力，为客户打造钢铁行业特有的安全生产平台，实现钢铁企业的组织结构精简与流程优化；通过视频联动，实现远程对生产环境的事实掌控，做到实时安全防范，通过AI算法的智能识别，主动发现潜在危险，保障企业安全生产。

实现基于企业视觉中枢数字底座，接入物联、生产系统数据，打造安全生产平台，通过人工智能、云计算、大数据技术手段，对生产作业环节智能监管，主动预防，出现问题协同应急，视频数据精准远程定位指引，事故原因过程记录，业务环节数据可视化呈现，安防、消防、生产等多维度数据资源统一调度管理。

第九章

09

总结与展望

面临的挑战 141

未来发展 142





面临的挑战

从2017年走到今天，我国的工业互联网发展已经取得了不少成绩。包括政策环境的全面持续优化、工业互联网体系建设的突破性进展、融合应用的不断壮大、产业生态的成长、5G新型网络的实践等，这些都为下一阶段的发展奠定了良好的基础。但同时，我们也要清醒的认识到，在发展的道路上我们还有不少障碍，包括：

• 关键技术的攻关

整体而言，我国工业互联网整体水平还处于初级发展阶段，产业链并不完整，无论是在工业侧和信息化这一侧都如此，所以解决“卡脖子”的问题迫在眉睫，要不然我们的平台在走向全球市场的过程中会遇到巨大的障碍，甚至是国内内部的应用都无法拥有充分的自主权。在上游行业，芯片、传感器等领域与发达国家的差距非常明显，中游层，工业软件和控制系統比较落后，而且在工业建模和分析上也是薄弱环节。因我国制造大国的地位，下游的应用市场非常之大，但联网后的安全形势非常严峻，在技术上和素养上还有一段距离要走。

• 商业模式的探索

当下，工业互联网市场的商业模式主要有：专业服务（包括系统集成）、功能订阅、金融服务、应用分成、平台方案销售等几个方面，但无论哪种方式，目前的收入水平还远没有达到可复制、高速成长的阶段。所以要求从业者能深入市场，切实从企业客户的潜在痛点入手，通过实践摸索出一条可持续的发展之路。

• 加速标准的持续构建与完善

无论是未来工厂还是工业互联网平台、大数据、工业安全的建设，我们都需要用行业级的标准去规范和约束，要不然就很容易形成壁垒和烟囱，导致转型的速度上不去，甚至会带来巨大的重复投资。

• 增强行业企业公信力，打通行业壁垒

工业互联网不仅是建设，也包括运营。如何保障用户的知识和资产，甚至是隐私，是接下来在走深向实的过程需要去解决的问题。否则，用户就无法真正地放心把核心系统搬到平台上，进而约束了工业互联网的壮大。

未来发展

数字化转型是一场旅程，而不是目的地，工业互联网建设也不例外，它必将经历从无到有、从低到高，从被动融合到主动创新这样一个递进的发展路径。

前些日子，任正非先生说：“全世界的经济在未来3到5年内都不可能转好”。这一论点跟业内很多人士的一致。但如果我们纵观欧美和日本曾经的家电巨头，在面对困境时，它们都不约而同地选择进入企业级市场，成为科技含量更高的工业巨头。比如，松下于上世纪90年代开始发展动力电池，东芝于2006年开始进入核电行业，2018年西门子重点发展工业数字化。所以我们坚信，会有越来越多的科技公司会加入到工业互联网的建设潮流中，会带来更多的技术和商业模式的创新。有些趋势已经非常明显了。

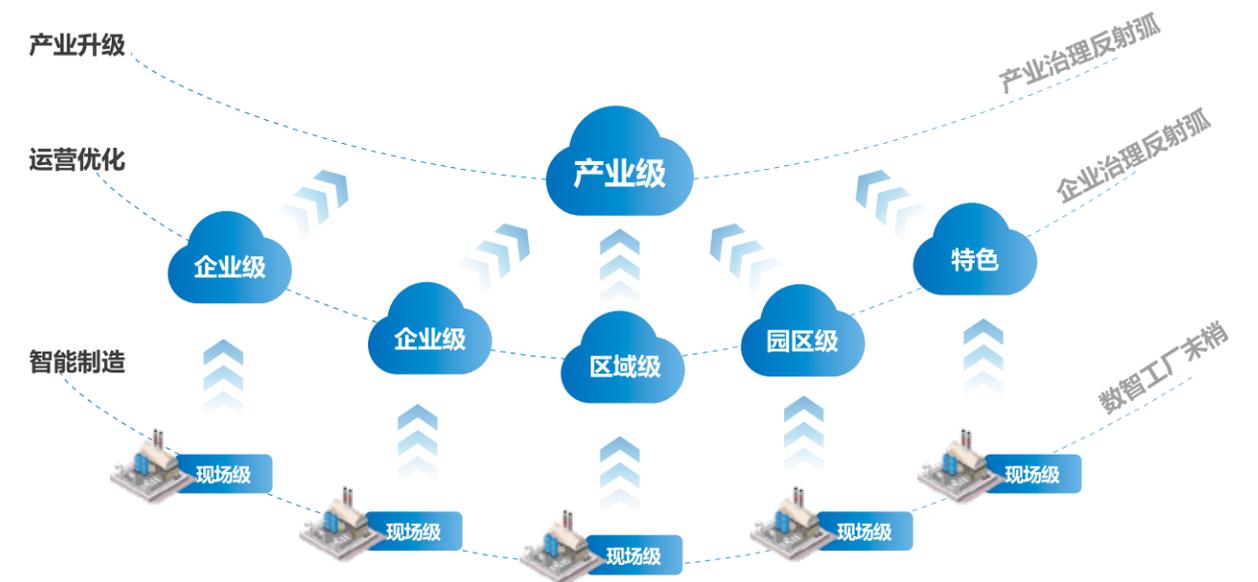
• 技术将加速融合

新一代信息技术将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发展能力

和水平。我们应该立足于在网络、智能计算、边缘计算、基础软件等领域的积累，积极吸取合作伙伴的能力，围绕企业需求打造优质方案并实现快速迭代。

• 基于构建三级联动的工业数字大脑将开启新的数字化进程，真正激活产业发展势能

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。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，持续推进智能进化，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。



这方面，我司布局早。现在应该围绕重点行业，依据三层的划分打造更细的场景化方案，深入客户业务，要做到多方的协作发展。

- 在商业模式上，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，聚焦不同行业和企业的需求和痛点，平台运营商将逐渐发挥价值，推动实现数字化、智能化的大规模地应用，促进工业互联网快落地见实效。平台运营商需要通过打造资源富集、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。

- 在市场覆盖上，垂直行业的平台方案和面向中小企业的区域工业互联网平台方案是两大抓手

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。

而面向中小企业的赋能，则是区域工业互联网平台的主战场。它应该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。

- 供需一体的龙头企业是推动工业互联网的中枢力量

工业互联网一头连着传统工业制造业，一头连着新一代信息技术，是产业转型过程中的“金钥匙”，未来，需要像新华三这样的供需一体龙头企业来不断打造这把“金钥匙”，帮助中国制造企业打开数字化转型的大门。



附录A：术语与缩略语

中文名称	英文缩写	英文全拼
信息技术	ICT	Information CommunicationTechnology
操作/运营技术	OT	OperationalTechnology
ICT&OT融合技术	OICT	Operational Information CommunicationTechnology
制造执行系统	MES	Manufacturing Execution System
制造运营管理	MOM	Manufacturing Operation Management
可编程逻辑控制器	PLC	Programmable Logic Controller
灵活以太网	FlexE	Flexible ethernet
时间敏感网络	TSN	Time-sensitive networking
确定性网络	DetNet	Deterministicnetworking
确定性WiFi	DetWiFi	Deterministic WiFi
5G确定性网络	5GDN	5G deterministicnetworking
OPC 统一架构	OPC UA	OPC Unified Architecture
消息队列遥测传输	MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
人工智能	AI	Artificial Intelligence
智能协同制造	iCM	Intelligent Collaborative Manufacturing



附录B：工业互联网标准体系

工业互联网是新一代信息技术与制造业深度融合的产物，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，在支撑制造强国网络强国建设、推动经济高质量发展具有重要作用。完善工业互联网标准体系是推动工业互联网产业规范化发展、掌控国家话语权的关键，也是产业竞争的制高点。

标准的制定与生成存在两种不同的形式，一种方式是通过传统标准组织如中国通信标准化协会（CCSA）、3GPP等根据行业的不同需求以定制化方式制定标准规范，另一种方式是建立公共技术平台，汇聚行业的需求和创新，形成行业用户共同认可的方案。工业互联网的标准发展与制定融合了两种标准路线，主要的标准工作在中国通信标准

化协会（CCSA）和工业互联网产业联盟（AII）的组织协同下有序开展。

中国通信标准化协会（CCSA）在2017年成立工业互联网特设任务组ST8，针对完整的工业互联网产业链开展标准化工作，目标是构建良性工业生态体系，提升工业大数据自主创新能力。由工业和信息化部指导，工业互联网产业联盟（AII）于2016年2月1日成立。AII发起单位包括工业、信息通信业、互联网等领域百余家单位，目前联盟成员数量超过2000家，旨在推进我国工业互联网产学研用协同发展，在工业互联网顶层设计、技术研发、标准研制、产业实践与国际合作等多方面开展工作。CCSA和AII都是推动我国工业互联网标准的关键组织机构。

工业互联网标准体系结构

工业互联网标准体系包括基础共性、网络、边缘计算、平台、安全、应用等六大部分：

- A.基础共性标准是其他类标准的基础支撑
- B.网络标准是工业互联网体系的基础
- C.边缘计算标准是工业互联网网络 and 平台协同的重要支撑和关键枢纽，实现工业数据纵向集成及实时处理
- D.平台标准是工业互联网体系的中枢，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，是支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置的载体
- E.安全标准是工业互联网体系的保障
- F.应用标准面向行业的具体需求，是对其他部分标准的落地细化



图2 工业互联网标准体系结构图

工业互联网标准目标进展

标准目标要求

按照《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《国家标准化发展纲要》中关于工业互联网标准的部署要求，工业互联网标准在CCSA和AII的共同努力下，系统梳理重点行业和领域的标准化需求，跨行业跨领域协同、有序推进各项工作。工业互联网标准建设大体分为两个阶段：

◦ 第一阶段——2023年

制定术语定义、通用需求、供应链/产业链、人才等基础共性标准15项以上，“5G+工业互联网”、信息模型、工业大数据、安全防护等关键技术标准40项以上，面向汽车、电子信息、钢铁、轻工（家电）、装备制造、航空航天、石油化工等重点行业领域的应用标准25项以上。推动标准优先在重点行业和领域率先应用，引导企业在研发、生产、管理等环节对标达标。

◦ 第二阶段——2025年

制定工业互联网关键技术、产品、管理及应用等标准100项以上，建成统一、融合、开放的工业互联网标准体系，形成标准广泛应用、与国际先进水平保持同步发展的局面。

标准进展情况

◦ 工业互联网国家/行业标准

当前工业互联网标准体系共包括418项标准项目，其中基础共性标准45项，网络标准165项，边缘计算标准12项，平台标准96项，安全标准78项，应用标准22项。已发布国家标准57项、行业标准3项，制定中国国家标准23项、行业标准84项，待制定标准251项。

◦ 工业互联网产业联盟标准

当前，工业互联网产业联盟共发布联盟标准31项，报批中11项。其中基础共性标准9项，网络标准23项，边缘计算标准3项，平台标准3项，安全标准3项，应用标准1项。制定中联盟标准122项，其中基础共性标准9项，网络标准80项，边缘计算标准6项，平台标准15项，安全标准5项，应用标准8项。

标准建设主要内容

工业互联网基础共性标准

基础共性标准是其他类标准的基础支撑，包括术语定义、通用要求、架构、测试与评估、管理、产业链/供应链、人才等标准。

工业互联网网络标准

工业互联网网络标准主要包含三个子领域：终端与网络标准、5G+工业互联网标准和标识解析标准。

终端与网络标准

终端与网络标准包括工业设备/产品联网、工业互联网企业内网络、工业互联网企业外网络、工业园区网络、网络设备、网络资源和管理、互联互通互操作等。

◦ 工业设备/产品联网标准

主要规范哑设备网络互联能力改造，工业设备/产品联网所涉及的功能、接口、参数配置、数据交换、时钟同步、定位、设备协同、远程控制管理等要求。

◦ 工业互联网企业内网络标准

主要规范工业设备/产品、控制系统、信息系统之间网络互联要求，包括现场总线、工业以太网、工业光网络、时间敏感网络（TSN）、确定性网络、软件定义网络（SDN）、工业无线、IT/OT融合组网等关键网络技术标准。

◦ 工业互联网企业外网络标准

主要规范联接生产资源、商业资源以及用户、产品的公共网络（互联网、虚拟专用网络等）和专网要求，包括基于灵活以太网技术（FlexE）、光传送网、软件定义网络（SDN）、分段路由IPv6协议（SRv6）、移动通信网络、云网融合等关键网络技术标准。

◦ 工业园区网络标准

主要规范工业园区网络相关要求，包括网络架构、功能和性能、组网技术、运营维护等技术标准。

◦ 网络设备标准

主要规范工业互联网内使用的网络设备功能、性能、接口等关键技术要求，包括工业网关、工业交换机、工业路由器、工业光网络设备、工业无线访问等标准。

◦ 网络资源和管理标准

主要规范工业互联网涉及的地址、无线电频率等资源使用技术要求，以及网络运行管理要求，包括工业互联网IPv6地址规划、应用、实施、管理等标准，用于工业环境的无线电发射设备等标准，以及工业互联网企业内网络管理、工业互联网企业外网络管理、工业园区网络管理等标准。

◦ 互联互通互操作标准

主要规范跨网络、跨域的网络互联（如工业互联网交换中心等）的技术与管理要求，多源异构数据互通（如接口、协议、信息模型等）的架构和技术要求，跨设备、跨系统的互操作（如协议交互等）规范和指南。

5G+工业互联网

“5G+工业互联网”标准包括“5G+工业互联网”网络技术与组网、“5G+工业互联网”适配增强技术、“5G+工业互联网”终端、“5G+工业互联网”边缘计算、“5G+工业互联网”应用、“5G+工业互联网”网络管理等：

◦ “5G+工业互联网”网络技术与组网标准

主要规范5G与工业互联网融合的关键技术与网络架构，包括面向工业需求的可定制核心网、工业小基站、5G-局域网（5G-LAN）、非公众网络（NPN），以及面向工业企业的专网架构等标准。

◦ “5G+工业互联网”适配增强技术标准

主要规范5G面向工业互联网需求的增强型技术要求，包括5G上行增强、高精度时间同步、高精度室内定位、与其他网络协议对接等标准。

◦ “5G+工业互联网”终端标准

主要规范面向不同行业和场景的融合终端技术要求，包括工业5G通信模组、工业5G通信终端。如：仪器仪表传感器、自动导引车（AGV）、监控设备、增强显示/虚拟现实（AR/VR）设备等。

◦ “5G+工业互联网”边缘计算标准

主要规范5G多接入边缘计算（MEC）设施的相关要求，包括面向工业场景的部署架构、基础设施（网络、算力、存储等）、平台、接口等标准。

◦ “5G+工业互联网”应用标准

主要规范面向不同行业的5G与工业互联网融合应用场景和技术要求等，包括采矿、钢铁、石化、建材、电力、装备制造、轻工、电子等行业的融合应用标准。

◦ “5G+工业互联网”网络管理标准

主要规范5G融合基础网络管理、5G多接入边缘计算管理、5G切片网络管理等要求。

标识解析

标识解析标准包括编码与存储、标识采集、解析、交互处理、设备与中间件、异构标识互操作、标识节点、标识应用等标准。

◦ 编码与存储标准

主要规范工业互联网的编码方案，包括编码规则、注册操作规程等，以及标识编码在被动标识载体（如条码、二维码、射频识别标签等）、主动标识载体（如通用集成电路卡、通信模组、芯片等）及其他标识载体上的存储方式等。

◦ 标识采集标准

主要规范工业互联网各类标识采集实体间的通信协议及接口要求等。

◦ 解析标准

主要规范工业互联网标识解析的分层模型、实现流程、解析查询数据报文格式、响应数据报文格式和通信协议、解析安全等。

◦ 交互处理标准

主要规范标识数据建模方法和交互服务机制，包括数据模型、语义化描述、产品信息元数据，以及交互协议与接口、数据共享与服务、数据安全等标准。

◦ 设备与中间件标准

主要规范工业互联网标识采集设备、解析服务设备、数据交互中间件等所涉及的功能、性能、接口、协议、同步等。

◦ 异构标识互操作标准

主要规范不同工业互联网标识解析服务之间的互操作，包括实现方式、交互协议、数据互认等标准。

◦ 标识节点标准

主要规范工业互联网标识解析节点（如根节点、国家顶级节点、二级节点、企业节点、递归节点，以及与区块链技术结合的节点等）的系统能力、互通接口、运营与管理、分布式存储与管理等。

◦ 标识应用标准

主要规范基于特定技术（如主动标识载体、区块链等）、特定场景（如产品溯源、仓储物流、供应链金融等）的标识应用技术。

工业互联网边缘计算标准

边缘计算标准包括边缘数据采集与处理、边缘设备、边缘平台、边缘智能、边云协同、算力网络等标准。

◦ 边缘数据采集与处理标准

主要规范各类设备/产品的数据采集技术要求，包括协议解析、数据转换、数据边缘处理、数据存储、数据与应用接口、相关应用指南等标准。

◦ 边缘设备标准

主要规范边缘计算设备的功能、性能、接口等技术要求，包括边缘服务器/一体机、边缘网关、边缘控制器、边缘计算仪表等标准。

◦ 边缘平台标准

主要规范边缘云、边缘计算平台等技术要求，包括计算、存储、网络资源管理、设备管理、应用管理、运维管理等标准。

◦ 边缘智能标准

主要规范实现边缘计算智能化处理能力技术，包括虚拟化和资源抽象技术、边缘端的智能算法接口、边缘设备智能化控制和管理模型接口、实时数据库管理接口、实时操作系统、分布式计算任务调度策略和技术、开放的边缘智能服务等标准。

◦ 边云协同标准

主要规范边云协同架构等技术要求，包括资源协同、应用协同、服务协同、数据协同等接口、协议等标准。

◦ 算力网络标准

主要规范算力网络架构等技术要求，包括算力溯源、算力度量、算力可信等标准。

工业互联网平台标准

平台标准包括工业设备接入上云、工业大数据、工业机理模型与组件、工业数字孪生、工业微服务与开发环境、工业应用程序（工业APP）、平台服务与应用等标准。

◦ 工业设备接入上云标准

包括工业设备接入数据字典标准、工业设备上云管理标准、工业设备数字化管理标准等。

◦ 工业大数据标准

包括工业数据交换标准、工业数据分析与系统标准、工业数据管理标准、工业数据建模标准、工业大数据服务标准、工业大数据中心标准等。

◦ 工业机理模型与组件标准

包括工业机理模型标准、工业微组件标准、工业智能应用标准等。

◦ 工业数字孪生标准

包括工业数字孪生能力要求标准、开发运维标准、应用服务标准等。

◦ 工业微服务与开发环境标准

包括工业微服务标准与开发环境标准等。

◦ 工业APP标准

包括工业APP开发标准、工业APP应用标准、工业APP服务标准。

◦ 工业互联网平台标准

包括服务管理标准、应用管理标准、工业互联网平台+安全生产标准、平台互通适配标准。

工业互联网安全标准

工业互联网安全标准包括分类分级安全防护、安全管理、安全应用与服务等标准。

◦ 分类分级安全防护标准

包括分类分级定级指南、应用工业互联网的工业企业网络安全、工业互联网平台企业网络安全、工业互联网标识解析企业网络安全，以及工业互联网企业数据安全、工业互联网关键要素安全等标准。

◦ 安全管理标准

包括工业互联网安全监测、安全应急响应、安全运维、安全评估、安全能力评价等标准。

◦ 安全应用与服务标准

包括工业企业安全上云、安全公共服务、“5G+工业互联网”安全、密码应用、安全技术及产品应用等标准。

工业互联网应用标准

工业互联网应用标准包括典型应用和垂直行业应用等标准。

◦ 典型应用标准

包括平台化设计、智能化制造、个性化定制、网络化协同、服务化延伸、数字化管理等应用标准。

◦ 垂直行业应用标准

依据基础共性标准、网络标准、边缘计算标准、平台标准、安全标准和典型应用标准，面向汽车、电子信息、钢铁、轻工（家电）、装备制造、航空航天、石油化工等重点行业领域的工业互联网应用，制定行业应用导则、特定技术要求和管理规范。

参考文献

- [1] 工业互联网产业联盟.工业互联网体系架构（版本2.0）2020
- [2] 工业互联网产业联盟.工业互联网标准体系3.02021
- [3] 工业互联网产业联盟.可信工业数据空间架构1.0白皮书2021
- [4] 网络通信与安全紫金山实验室等.确定性网络技术与产业应用白皮书 2022