

智能+工业互联网平台

创新未来与落地实践

2021年5月



序言

智能+， 加速制造从大到强

“制造业是实体经济的基础，实体经济是我国发展的本钱，是构筑未来发展战略优势的重要支撑”、“要坚定推进产业转型升级，加强自主创新、发展高端制造、智能制造”。习近平总书记关于产业升级、自主创新、智能制造的重要论述，体现了制造业在国家发展的战略地位，以及对国家发展的重要支撑作用。同时，总书记指出“要加大投入，加强信息基础设施建设，推动互联网和实体经济深度融合，加快传统产业数字化、智能化，做大做强数字经济，拓展经济发展新空间”，这为我国经济由“量大”转向“质强”指明了发展方向。

纵观世界工业体系近二百年的发展，生产规模不断扩大、工作分工不断细化、区域协作不断扩展…先进制造强国都曾以创新引领取得先发优势，又在优势扩展中持续积累经验、沉淀知识、构建方法论，加速新的创新孵化，持续构筑和增强技术壁垒。随着新一轮科技革命到来，这些早期积累的“知识 + 技术”成为核心优势，固化到工业软件、芯片、工业母机和商业咨询服务等载体中，继续掌控着全球各产业链高价值环节。人工智能、5G 等新技术的涌现，使得我们能够构建起覆盖面更全、效率更高的感知网，并基于采集到的人、机、物大数据，培育出以机器“大脑”为载体的工业知识学习和应用能力。这为打破国外工业制造领域的垄断优势，实现弯道超车提供了全新的机遇和可能。

当前,我国正处于经济结构调整、产业转型升级的关键时期。站在新时代的起点,“十四五”规划的开局之年,我们怀揣着对中国工业体系一代代建设者的敬意,心系着支撑“世界工厂”的亿万劳动者,憧憬着“人工智能、5G、区块链等技术”融入工业体系构筑起“制造强国”的美好未来,起草了这份白皮书,希望能够与业界同仁共同探讨与携手,为中国制造业的创新与高质量发展贡献一份绵薄之力。



目录

Table of Contents

【序言 – 智能+, 加速制造从大到强】

一 工业互联网整体发展态势与发展建议	01
(一) 工业互联网发展现状	01
(二) 人工智能可为工业互联网发展注入新动能	01
(三) 人工智能与工业互联网融合发展的建议	02
二 平台架构与关键技术	03
(一) “智能云+工业互联网平台+敏捷智能应用” 整体架构	03
(二) 平台关键技术	04
三 创新探索与实践	09
(一) “云智一体” 全方位赋能工业发展	09
(二) 区域工业互联网平台	10
2.1 区域工业互联网平台建设思路与创新实践	10
2.2 工业互联网+产业金融解决方案与创新实践	12
(三) 行业工业互联网平台	14
(四) “智能+工业互联网平台” 助力企业智能化升级	17
4.1 工业视觉质检解决方案与实践	17
4.2 安全生产监测预警解决方案与实践	20
4.3 工艺参数优化解决方案与实践	23
4.4 设备预测性维护解决方案与实践	25
四 工业互联网平台发展建议与展望	28

一、 工业互联网 整体发展 态势与 发展建议

（一）工业互联网发展现状

自《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，我国工业互联网已经经过了起步期三年时间的发展，在政、产、学、研等各方的共同努力下，取得显著成效。已经初步建成了低时延、高可靠、广覆盖的工业互联网网络基础设施，初步构建了工业互联网标识解析体系，初步形成了各有侧重、协同集聚发展的工业互联网平台体系 and 安全保障体系¹。其中，工业互联网平台的发展尤为蓬勃，据统计，中国工业互联网平台数量已近乎全球工业发达国家平台总数的两倍之多。

日前，工信部印发了新一轮《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023年）》，计划中明确指出要深化“平台+5G”、“平台+人工智能”、“平台+区块链”等技术的融合应用能力。我国的工业互联网已开始进入快速成长期，平台发展正在从数字化转型进一步深入到智能化转型阶段。本阶段的一项重点是平台体系壮大行动，不仅要深化工业资源要素集聚，加速生产方式和产业形态创新变革，更要推动行业知识经验在平台沉淀集聚，推动前沿技术与工业机理模型融合创新，支撑构建数据驱动、软件定义、平台支撑、服务增值、智能主导的新型制造体系。

（二）人工智能可为工业互联网发展注入新动能

前一阶段的工业互联网建设主要围绕在夯实网络基础和设备上云、流程上云层面，通过这些建设，为不少中小企业减轻了数字化改造的建设投入、降低了其信息化系统的使用门槛，取得了一定成效。然而新生事物的演进总有一定的过程，现阶段工业互联网平台在知识沉淀、数据价值挖掘、产业协同等方面尚缺乏更多实践与技术支持。人工智能或是引领工业互联网创新发展与两化深度融合的关键技术。

人工智能作为新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量，具有溢出带动性很强的“头雁”效应²，正在引发诸多领域产生颠覆性变革。当今的人工智能技术以机器学习、特别是深度学习为核心，在视觉、语音、自然语言处理等应用领域迅速发展。

人工智能技术在工业各领域、环节、产品中渗透融合，在工业互联网纵向集成与横向集成的各个业务环节中发挥出巨大价值。人与人、人与物、物与物的联系日益增强，并逐渐形成知识沉淀，人工智能算力、数据、算法成为基础设施，发挥出平台支撑作用，实现在生产过程、管理活动、产品制造各环节的降本提质增效。作为新基建的两大重要领域，人工智能与工业互联网的深度融合发展，或能引发影响深远的产业变革，形成新的生产方式、产业形态、商业模式和经济增长点。

¹ 工信部印发的新一轮《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023年）》中指出，“我国工业互联网发展成效显著，2018-2020年起步期的行动计划全部完成，部分重点任务和工程超预期。”

² 引自习近平在中共中央政治局就人工智能发展现状和趋势第九次集体学习时的讲话



(三) 人工智能与工业互联网融合发展的建议

(1) 构建以人工智能为核心、自主可控的“智能云+工业互联网平台+敏捷智能应用”的新型工业基础设施。

人工智能技术可通过“机器学习”的方式，构建以机器为载体的知识体系，这种能力可以为工业制造由大到强提供核心动力。为支撑制造强国的战略目标，应构建以智能云为基础的新型工业互联网PaaS平台，人工智能能力原生支持云、平台和应用。打造自主可控的“创新+知识+技术”的闭环优势，是实现企业数字化转型、区域产业升级的关键支撑，是战略性前瞻布局 and 实现弯道超车的最佳选择。

(2) 工业互联网，立足于“工”，扩展于“网”。

工艺、质量、成本、效率、安全是工业制造的核心生命线，应将生产实践承载的“知识经验”，以智能的方式予以数字化积累、重塑，并应用在生产工艺、生产质量和效能等具体领域。我们应有足够的自信打造具备全局知识体系和更新能力的新型工业软件，它将成为制造领域的“大脑”。在此基础上，通过智能化协同软件、地图、B2B交易等方式构建企业协同网络，将仓储、物流、产品信息、交易、消费等多个环节联通，形成真正的网络规模效应。

(3) 找准价值抓手和场景踏板，奏响转型升级“交响乐”。

从企业到产业链，再到产业集群，推进新型智能技术与工业制造各环节融合的节奏和路径十分重要。面对层出不穷的概念，在探索最佳实践的过程中，需要以“价值”为根本，以“场景”为踏板，将新技术应用穿透到产研供销存等各业务环节。从企业数字化转型角度看，每一步都需要产生实效：既为下一步打好基础，又能反作用于前一步，形成价值累积。从产业链或产业集群的角度看，找准“牛鼻子”，推动产业链或区域产业集群内大量企业联动落地，精准引导企业数字化升级路径，推动产业链上企业协同升级，以价值和实效奏响区域产业集群升级的“交响乐”。

(4) 重视转型阶段的领军人才和技能劳动者普惠培养。

工业制造是创造、吸纳就业的重要领域，产业升级的关键在“人”：领军人才和技能劳动者普惠培养同等重要。新的发展模式需要有交叉领域视野和实践能力的领军型人才，能跨界、能破圈。在实际生产中，生产知识的萃取、抽象和沉淀也需要多个领域的专家共同协作才能实现。在新的生产模式下，制造领域的普通劳动者的工作模式也将完成重大升级。他们需要学会训练“机器大脑”和指挥“机器人生产”。在产业升级过程中，全方位的人才培养与提升，必不可少。



二、 平台架构 与 关键技术



(一) “智能云+工业互联网平台+敏捷智能应用”整体架构

工业互联网平台以数据为驱动，一方面以解决企业在生产、经营管理等业务环节遇到的具体问题为根本出发点，通过价值导向，吸引企业上云上平台，解决纵向集成的问题；另一方面通过企业间的横向集成，集聚工业资源要素，实现行业产业链或区域产业集群的数字化升级，加速生产方式和产业形态创新变革。

平台的技术核心为工业大脑。工业大脑是数字“孪生”再发展的产物，它是超越人类的全局管理、调度与智能决策的中枢。工业大脑借助百度人工智能、大数据、云计算、IoT、地图等全面的技术和产品能力，以及丰富的数据资源积累，加速实现需求牵引的柔性、智能、绿色生产。利用智能技术与工业知识的有机融合，帮助企业预见成本投入，推进数字化改造和智能化升级。

基于平台，可以快速开发部署面向不同行业的敏捷智能应用。工业领域的应用场景多，应用开发品类多，以智能云为基础的工业互联网平台，可以实现场景应用的敏捷开发。实现一个智能化应用的创造效率从30天提升到1周，开发门槛大幅度降低。利用零代码开发等技术，制造业企业可以基于自身业务，快速构建专属于自己的智能应用，加速转型升级。

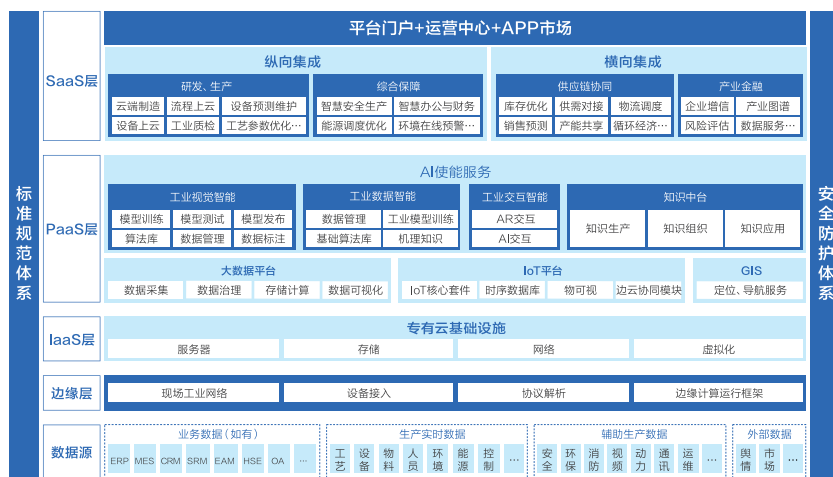


图1 百度“智能云+工业互联网平台+敏捷智能应用”整体架构





(二) 平台关键技术

(1) 工业视觉智能

工业视觉智能通过工业相机采集图像信息，由计算机对信息进行处理和判断，可提供工业质检、安全巡检、单据识别等服务。



图2 百度智能云工业视觉智能平台架构

工业视觉智能平台默认支持PaddlePaddle、TensorFlow、Pytorch、Caffe等主流深度学习框架，提供Faster R-CNN、Mask R-CNN等主流深度学习网络模型，针对工业场景综合深度学习、机器学习、图像处理、无监督数据算法等构建了Multi-vision的工业视觉算法体系。平台具有推理模型准召率高、模型自主优化闭环、支持模型一键式部署、支撑端云一体化服务等特点。

(2) 工业数据智能

工业数据智能是一种基于工业数据并融合工艺机理与专家经验的人工智能技术，具有自感知、自学习、自执行、自适应的特性。工业数据智能贯穿于制造业全生命周期管理，是实现智能制造的核心环节，能够深度挖掘工业数据背后的隐含价值，助力企业降本增效和精益管理。



图3 百度智能云工业数据智能平台核心能力示意图



工业数据智能平台基于CFD仿真与人工智能算法的数据机理建模能力，既解决了人工智能建模鲁棒性差、可解释性差、数据量要求高等问题，又解决了仿真速度慢、脱离实际问题。基于运筹与人工智能的优化算法能力，针对不同目标函数综合运用各种优化求解工具，该平台能够突破单一算法局限，提供描述类、诊断类、预测类、决策类模型生产能力，帮助企业降本增效。工业数据智能平台主要应用于工艺参数优化、计划调度、设备预测性维护、智能预测预警等场景。

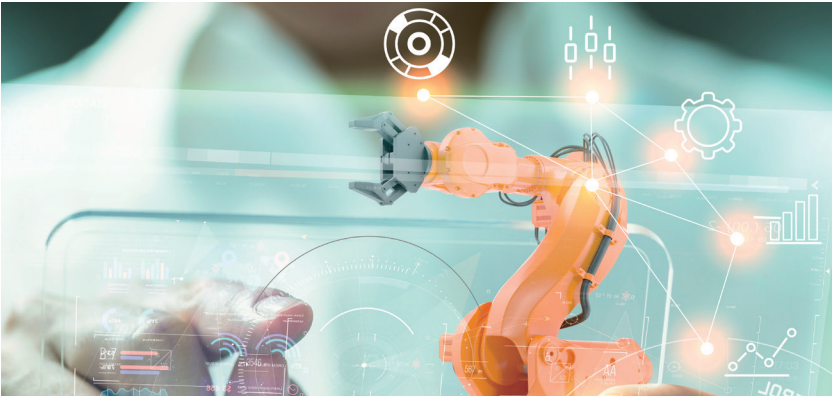
(3) 工业交互智能

工业交互智能涉及到的一项关键技术为增强现实AR技术，AR促使真实世界信息和虚拟世界信息内容融合，包括感知跟踪、融合渲染、人机智能交互等。

工业空间智能及AR应用平台				
应用层	远程协助	维修培训	运维巡检	数字工厂
能力层	智能空间引擎			
	知识智能	空间智能	交互智能	
算力层	三维仿真建模 行业知识图谱 专属知识库	高精度三维地图 空间知识地图 时空信息检索及可视化	空间定位与增强 音视频RTC通信 2/3D物体AR增强	空间平面标注 语音手势操控 空间实景AR导航
	本地计算	边缘计算	云端计算	
设备层	移动设备	PC	AR/VR眼镜	大屏

图4 百度智能云工业AR技术架构图

百度智能云整合百度大脑AR及人工智能核心技术能力，打造工业空间智能及AR应用平台，为工业企业带来知识智能、空间智能、交互智能三大智能升级。智能空间引擎是百度智能云面向工业量身首创的工业企业专属的空间化知识网，可将复杂工业知识库与工厂、设备等虚实物理空间结合起来。采用可视化展现形态与实时交互方式，该引擎使知识在空间场所内以前所未有的效率自由流动，让知识随需而生、随需可见。依托智能空间引擎研发的工业场景解决方案，包括AR培训考核、AR远程协助和AR智慧巡检等，可帮助企业实现知识可沉淀、数据追溯、经验传承，助力工业企业提升智能化水平与生产运营效率。



(4) 知识中台

知识图谱是一种高度结构化、语义化的知识组织形式，目的是让机器能够更好的理解和处理知识。知识中台基于知识图谱、自然语言处理、搜索与推荐等核心技术，提供面向企业知识应用全生命周期的一站式解决方案，助力企业全面提升运行效率和决策智能化水平。

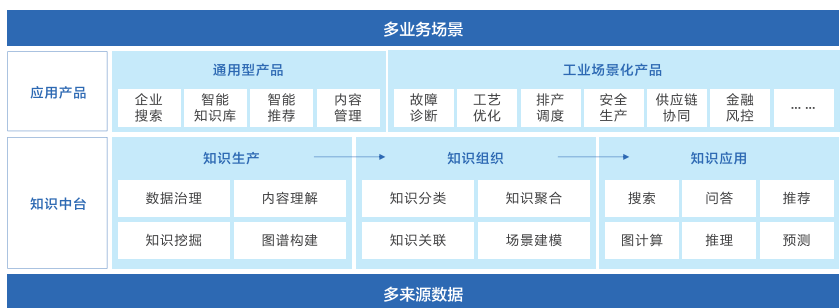


图5 百度智能云知识中台技术架构图

知识中台具有全链路知识管理能力，覆盖知识的高效生产、灵活组织和智能应用。同时，基于复杂知识表示和快速构建技术，知识中台可实现对结构类、文档类、图片、音频、视频等多模态数据的有效处理，以提升数据知识化效率。在应用方面，知识中台包括各类业务场景的知识深度应用，从搜索、问答、推荐升级到辅助决策、预测、推理等，可满足企业产品与服务的自动化定制需求，驱动产业智能化升级。

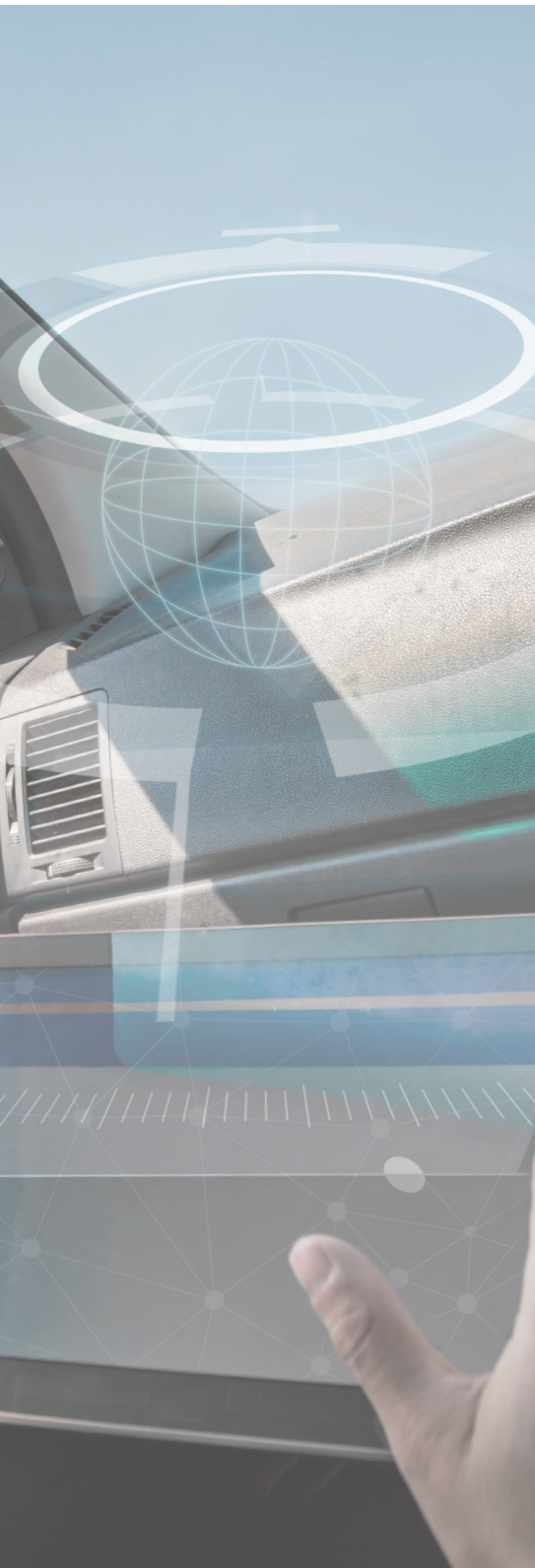
(5) IoT与边缘智能

IoT是工业互联网平台建设的基础，通过数据接入、协议转换、边缘数据处理等构建精准、实时、高效的数据采集体系。



图6 百度智能云IoT平台技术架构图





IoT平台实现可扩展的并发设备以开放协议接入，海量物联网数据采集，以及设备全生命周期管理。其规则引擎模块负责数据过滤和转发。时序时空数据库负责时序数据的写入、查询、压缩、管理和存储，为IoT平台提供高性能数据库服务，同时支撑上层基于时序及空间的AIoT行业应用。

边缘智能可将云计算能力延伸至边缘，提供离线自治、低延时计算服务和海量边缘节点管理。边云融合机制通过IoT云端管控套件及边缘运行框架，实现云上训练AI模型，端上执行AI模型，以及提供稳定的边缘应用编辑和分发能力。

(6) ABC技术栈

ABC Stack全面整合了百度在AI（人工智能）、Big Data（大数据）和Cloud Computing（云计算）三个领域的核心技术能力，以及配套的平台化产品与开发工具。截至当前，ABC技术栈涵盖数百款产品，可为各行业提供专有云整体解决方案。

AI 全面、前沿、落地	智能营销	智能视频	智能客服	知识图谱	数字人	模型工厂
	机器学习平台BML 数据预处理 / AI模型训练与评估 / 决策服务部署 / 高性能深度学习框架					
Big Data 开放、易用、安全	大数据开发与治理平台EDAP 采 / 存 / 管 / 用			可视化平台Sugar BI BI分析 / 可视化图表 / 电子大屏		
	离线/实时平台BMR Hadoop / Flink 生态组件	MPP数据仓库DORIS 兼容SQL 高并发秒级查询	搜索聚合平台BES 全文搜索引擎 数据聚合分析	分布式数据库DRDS OLTP高并发事务支持		
Cloud 经济、弹性、先进	认证鉴权 / 云监控 / 操作审计 / 弹性伸缩 / 高质多线BGP / 绿色数据中心 / 高性能自研服务器 / 低功耗整体机柜					
	计算 Skylake/GPU/GPU-BOX/FPGA最新硬件	容器 国内首家kubernetes云服务商	存储 吞吐优化型块存储，最大200MBps	网络 提供IPv6支持 两地三中心	安全 流量审计/入侵智能判断 黑客入侵溯源	

图 7 百度智能云 ABC Stack 技术架构图

专有云ABC Stack和百度智能公有云技术同栈，经过百度公有云全面运营检验，支持百万级节点规模。其中，基础云主要包含IaaS产品（弹性计算、容器、存储、网络）、基本的安全产品和管理运维产品，属于专有云必备的基础组成。

大数据平台涵盖数据采集、数据传输、数据湖存储、数据治理、数据处理、查询分析和数据服务的数据库处理全过程。BML是一款面向全行业的企业级基础AI开发平台，提供一站式人工智能建模与推理预测服务，实现从数据源管理、数据集、数据预处理、模型训练，及模型上线的AI工作周期管理，赋能企业实现AI时代的业务转型。

(7) 地理信息系统

地理信息系统（GIS）是对地理空间信息进行采集、存储、管理、处理、显示、分析与模拟，并基于地理空间信息对业务数据以及各种信息进行管理、分析和辅助决策的计算机信息系统。地理数据与其他数据不同，不仅包含拓扑、距离、方向等空间信息，还具有空间自相关性；一旦与其他大数据集成，可以揭示出许多隐含价值信息。





图8 百度智能云GIS技术架构图

百度专网地图是面向专网环境的地理信息GIS平台，基于百度地图互联网大数据应用，提供服务端WebAPI、JavaScriptAPI等不同形式的服务调用。本平台可实现海量点、线、面大数据的可视化效果展示，并基于浏览器做渲染。其中，时空数据托管平台对空间大数据进行存储、索引、管理、分析，降低大数据空间分析难度，构建多源异构数据服务中台，实现客户在空间数据存储、处理、发布等核心场景的应用。

(8) 信息安全防护

工业互联网安全防护应包括数据接入安全、平台安全和访问安全三方面。数据接入安全即防止数据泄露、被侦听或篡改，保障数据在源头和传输过程中安全；平台安全即确保工业互联网平台的代码安全、应用安全、数据安全、网站安全；访问安全即通过建立统一的访问机制，限制用户的访问权限和所能使用的计算资源和网络资源实现对工业互联网平台重要资源的访问控制和管理，防止非法访问。



图9 百度智能云专有云安全技术架构图

安全、合规是百度智能云服务客户的基础。工业互联网平台专有云建设遵循等级保护2.0，建设安全管理中心，以保证通信网络安全、区域边界安全、计算环境安全。依托百度业务风控的最佳实践，围绕业务场景，平台可快速构建业务风控决策引擎，辅助客户决策，保障业务安全，免受黑产攻击；重点加强积极防御体系建设，以AI技术和威胁情报赋能，构建业务白模型，实现未知威胁检测和攻击溯源。

三、 创新探索 与实践

➤ (一) “云智一体” 全方位赋能工业发展

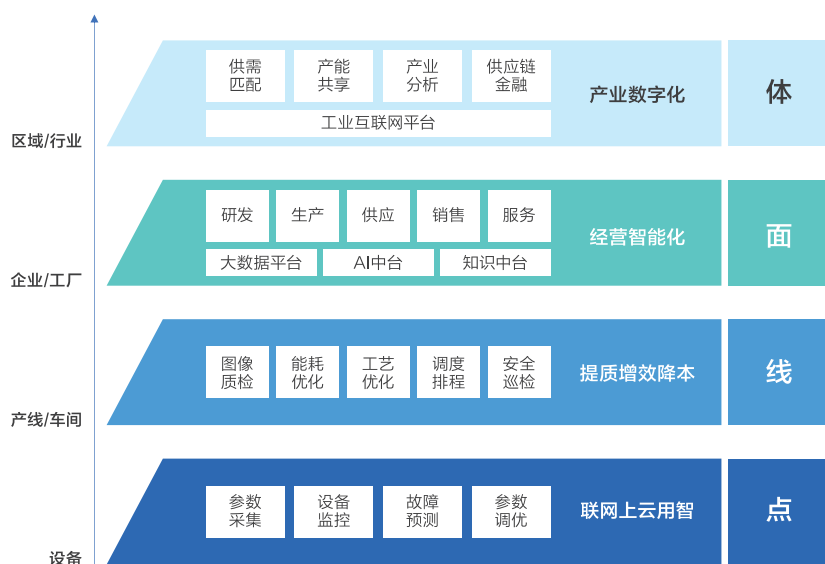


图10 百度“云智一体” 全方位赋能产业发展

百度作为全球领先的科技公司，拥有百度昆仑芯片、飞桨深度学习框架、语音识别、视觉智能、知识图谱、自然语言处理等全套自主可控的AI技术，秉承“用科技让复杂的世界更简单”的使命，致力于将创新的技术与产业深度融合，为国家和社会创造价值。百度智能云早在2017年就开始了AI与工业场景的融合之旅，经过长达四年的行业深耕，已积累大量客户，形成以工业智能为核心的完整工业互联网平台解决方案，并落地多个区域及产业集群，在创新和业务发展上均取得了丰硕成果。

“云智一体”的整体战略推动百度智能云在各行业实现应用加速落地，将专有的云、AI、IoT、大数据等技术能力，与工业采购、生产、质量、经营等业务应用相结合，通过“一企一档”、“一链一档”模式，有针对性地为企业、产业链、地方政府提供服务。例如，百度与贵州省贵阳市政府签署战略合作协议，并与贵阳经开区签约工业互联网项目，通过以AI为核心的工业互联网平台助力打造经济转型先行区；与山东电力合作智能巡检，轻松实现户外各种复杂场景下的安全巡检，为输电线路安全稳定运行提供可靠保障。此外，百度是第一批入选工业互联网产业联盟实验室的唯一的互联网公司。据IDC公布的报告显示，百度智能云已连续三次在AI Cloud市场排名第一，在图像视频、NLP(自然语言处理)、人体识别等多个细分领域排名第一。



(二) 区域工业互联网平台

2.1 区域工业互联网平台建设思路与创新实践



(1) 建设思路

区域工业互联网平台大多以行政区域特性为指引，聚焦区域内优势产业集群。在核心的功能与落地方案中，区域工业互联网平台与行业工业互联网平台可以形成相互支撑，相互促进的全新模式。区域工业互联网平台以该区域的优势产业、龙头企业为引领，通过龙头企业的资源聚集效应，通过政策引导、技术扶持，整体推进优势产业上下游企业使用平台，吸引产业链更多要素形成区域聚集效应，通过平台实现产业聚集价值，构建区域经济竞争优势。吸引产业链更多要素聚集本区域，形成新优势。

区域工业互联网平台的建设，首先应结合当前产业环境进行区域产业智能化升级的顶层设计，依据区域优势产业集群和未来发展目标，结合企业升级的实际需求，引导企业高效、协同的用好智能技术，上云上平台。然后，还应从创新引领、数据驱动、人才培养等方面实现“政产学研用”一体化平台建设，将整个区域内所有相关资源纳入正向运转的循环之中。

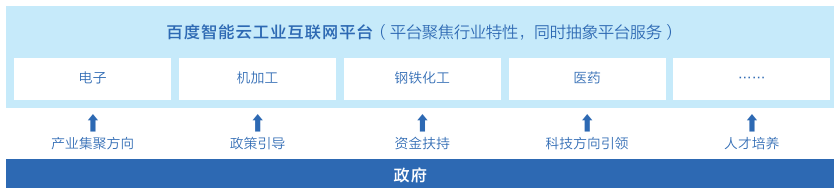


图11 百度智能云工业互联网平台顶层设计

除顶层设计之外，区域工业互联网平台在落地过程中，还要统筹信息安全、企业效益、持续运营三个关键领域。安全方面，在数字化转型和智能升级过程中，生产安全、经营安全、知识产权安全等面临全新的挑战，新技术新产业伴随着新的安全方案。企业效益方面，现有平台建设的度量指标设计多数重视上云企业数量和标杆示范效果，而忽视先进技术在企业的转化效果。此外，高科技人才引进和培养企业也至关重要。平台服务方面，现有平台提供的服务五花八门：或是一个企业一套方案，或是提供的服务无法推动工业发展。平台要聚焦行业特性，也要抽象平台服务，将资源用在刀刃上，通过关键服务引导各行业的集成，并推动高质量发展。





(2) 创新实践

· 客户面临的问题和挑战

随着大数据、人工智能、物联网、工业互联网等产业科技的快速发展,国内各产业迎来了数字经济发展的巨大机遇和挑战。如何把握新基建数字经济建设的重大契机,已成为各级政府管理者和企业决策者面对的重大战略问题。

· 百度智能云解决方案实践

百度智能云打造工业互联网平台的时候,充分结合区域政策优势、大数据基础优势、人才优势和高端资源优势,以区域产业集群发展痛点及数字化智能化解决方案为切入点,充分利用领先的人工智能、大数据、物联网技术,通过“一企一档”、“一链一档”模式,有针对性地提升当地企业、产业链的数字化水平,为重点行业重点企业标杆案例提供创新指导,实现示范效应,打造集“创新孵化 -> 政策引导 -> 样板试用 -> 展厅推介 -> 平台商用 -> 产业互联 -> 人才培养 -> 持续运营”于一体的“区域特色产业互联网平台”,构建“AI应用、工业数字化转型创新、产业链互联互通”的一盘棋流程。

该方案能够有效整合产品设计、生产工艺、设备运行、供应链协同、运营管理等数据资源,汇聚共享设计能力、生产能力、软件资源、人工智能模型等制造资源,开展面向不同行业和场景的应用创新,打造具有国家级竞争力的工业生态,促进大产业集群创新互联生态可持续快速创新发展。

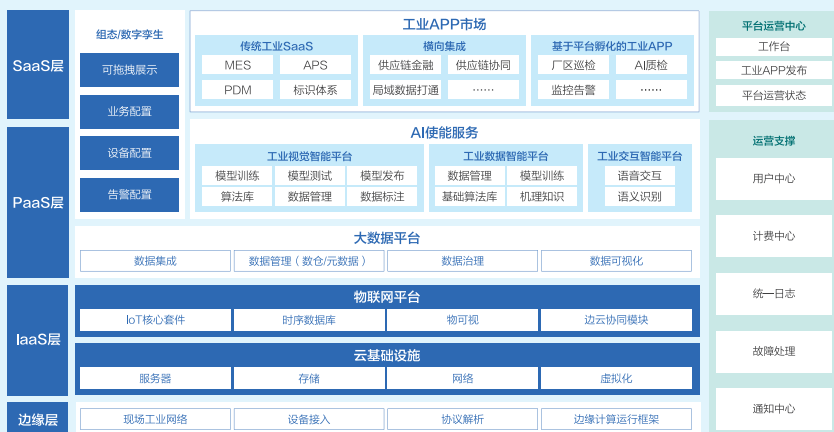


图 12 百度智能云某市工业互联网平台架构



· 客户效益提升与改善

区域工业互联网平台的建设，助力实现区域企业数字化转型及云端大数据基础建设，打造数字化管理应用、云端工业APP应用、设备快速上云、安全服务保障、门户运营服务等行业级协同发展，为新基建数字经济提供基础，实现区域工业企业综合竞争力提升，培育云制造产业集群生态，打造制造业智能化转型服务生态圈，为数字经济和工业互联网高质量发展贡献力量。除此之外，依托工业互联网平台的创新中心，聚集生态合作伙伴，以技术和资金赋能生态合作伙伴，形成全面的工业互联网生态体系。

2.2 工业互联网+产业金融解决方案与创新实践

◎ (1) 解决方案

随着AI技术的普及发展，基于工业互联网的金融科技或将成为普惠金融发展的核心驱动。中小企业一直面临融资难、融资贵的问题。传统金融模式中，企业融资的方式以核心企业担保或财务报表等数据为主，产业链腰部以下企业缺乏抵押担保和财报，融资方式有限。百度区域工业互联网产业金融解决方案围绕中小企业实体经营，一方面赋能当地企业数字化转型升级和智能化改造升级，提供从产品研发到仓储物流全生产链条数据打通的服务，另一方面通过延展打通互联网数据、金融机构数据、产业数据、政府数据等多方信息，构建产业金融互联网，解决企业、金融机构之间信息不对称问题，帮助金融机构准确识别中小企业信用风险。



图13 百度智能云区域工业互联网+产业金融解决方案框架

百度智能云通过打造“产业为本、金融为用、科技创新”的产业新业态，实现企业生产经营数据化，企业互联网行为可视化，将数据变为信用资产。当企业有实际融资需求时，利用信用资产帮助企业还原真实经营和生产水平，帮助金融服务下沉至腰部以下群体，实现普惠金融深度发展，以数字金融方式更好地服务产业大中小企业融通创新和发展。

☆ (2) 创新实践

· 客户面临的问题和挑战

在某区域工业互联网+产业金融项目中，多家金融机构表示因缺乏足够的企业实际生产数据和产业链关联数据，金融机构对企业的金融服务受到较大影响。以某融资租赁公司为例，该公司的租赁设备交给承租企业后，只能采用客户经理定期尽调的形式进行，依赖个体主观经验，且通过实地拜访无法实时了解企业生产情况。很多客户经理管户超过千家，很难通过人力定期覆盖所有的贷后尽调。





· 百度智能云解决方案实践



图14 百度智能云工业互联网+产业金融解决方案实践

百度区域工业互联网+产业金融解决方案深入产业，通过金融机构、政府、企业多方协作，整合用电、用水、排污等企业生产经营数据，舆情、地图、行为等互联网数据，工商司法、行政处罚等地方政府数据，基于多维数据描绘企业画像。同时依托百度自然语言处理技术，将所有企业关联的所有事件加工成风险标签，通过百度知识图谱实现企业关联和风险事件传导的挖掘，有效地建立企业关联风险画像。另外，百度运用区块链和联合建模技术保障数据完整性、准确性的同时，兼顾信息安全保护。企业多方数据一经上链不可篡改，操作可溯源，多方可在完全加密的情况下联合建模，建立共赢共生的良好产业生态。

百度智能云的大数据风险评估与预警体系，赋能金融机构核心的信贷决策和贷后管理等风控环节，为企业融资提供有效的风险评估基础数据，助力金融机构提供面对不同客群的差异化定价和风控策略。“金融+科技”的强强联合将赋能产业金融双向发展，以产业促进金融，以金融带活产业。金融服务于产业，支撑产业，从而发挥催化剂、助推器的作用来促进产业；反过来产业为金融带来更多需求与机会，实现金融的稳健发展。

区域工业互联网平台的建设，助力实现区域企业数字化转型及云端大数据基础建设，打造数字化管理应用、云端工业APP应用、设备快速上云、安全服务保障、门户运营服务等行业级协同发展，为新基建数字经济提供基础，实现区域工业企业综合竞争力提升，培育云制造产业集群生态，打造制造业智能化转型服务生态圈，为数字经济和工业互联网高质量发展贡献力量。除此之外，依托工业互联网平台的创新中心，聚集生态合作伙伴，以技术和资金赋能生态合作伙伴，形成全面的工业互联网生态体系。

· 客户效益提升与改善

百度智能云区域工业互联网产业金融解决方案从以下方面帮助金融机构实现效益提升与改善：

- 1) 大幅压缩金融机构传统承兑汇票规模,加速资金流转速度,提升资金利用效率,以满足金融监管对产业链金融的要求。
- 2) 高效帮助金融机构展业,并通过科技赋能使金融机构支持多种定价方式,例如差异化阶梯定价、客户贡献度定价、市场化定价,大幅提升金融机构盈利能力。
- 3) 结合区块链数据可信存证机制,打破数据孤岛,实现更多维度的数据共享。通过百度智能云强大的AI中台能力,实现金融业务流程的完全数字化、智能化,降低金融机构人工操作成本和运营成本,进而大幅提高产能,服务广大中小企业。

➤ (三) 行业工业互联网平台

⊙ (1) 解决方案

各工业企业在传统的生产流程和模式下面临着新产品研发缓慢、生产销售脱节、售后服务滞后等诸多问题,需要在产品设计、生产制造、服务市场等方面通过新的手段更新产品类型、提高公司运营管理水平、提高产品服务质量,并开辟新的供需对接渠道及市场。



图15 百度智能云行业工业互联网平台解决方案



行业工业互联网平台为帮助各传统行业完成产业结构升级、技术水平升级、服务内容拓展，已逐步深入到各类传统行业的生产经营活动中，将创新型数字技术与传统行业价值链相融合，实现了解决方案即插即用模式，直接创造行业上下游产业链价值，助力整条产业链形成“产业链创新、产业链协作、产业链拓源、产业链保障”的良性循环。同时，依托行业工业互联网平台的建设运营，培育行业特色产业集群生态，有效整合产品设计、生产工艺、设备运行、供应链协同、运营管理等数据资源，汇聚共享设计能力、生产能力、软件资源、知识模型等制造资源，开展面向不同行业和场景的应用创新；不断拓展行业上下游盈利空间，实现各行业产品服务能力持续提升。同时，平台所提供的服务，能够大幅提高上下游信息共享水平，打造各产业链配套供应商的数字化管理能力，实现制造供应高效协同，带动行业创新资本孵化信心，提升各行业技术转化效率和可行性。



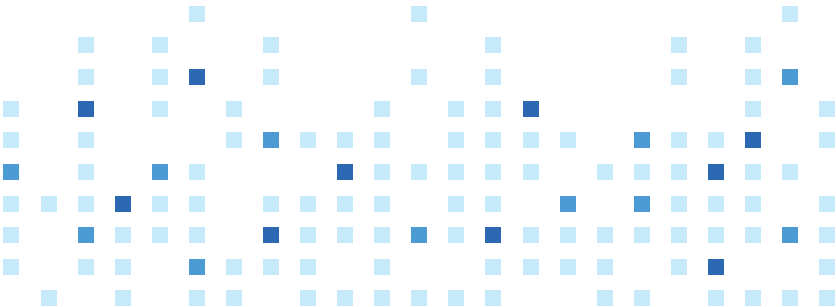
(2) 创新实践

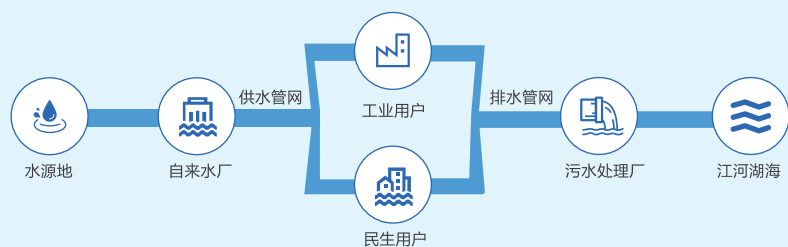
· 客户面临的问题和挑战

水务行业产业链包括原水、制水、供水、排水、污水、节水等环节，这些业务链条往往具有地域分布广、业务归属部门分散的特点。同时各权属公司信息化能力参差不齐，信息化建设各自为战，信息系统缺乏有机联系，数据价值没有充分挖掘和应用。目前面临的诸多问题，导致水务业务处理仍然大量依赖人工，业务协作效率低下，建设与运营脱节，客户投诉和重点事项处理难以有效跟踪，采集监测的大量数据只能在小范围应用。系统不集成和数据不统一所导致的问题越来越严重，因此在集团层面开展水务大脑整体建设的迫切性越来越高。

· 百度智能云解决方案实践

百度智能云通过融合原水、制水、供水、排水、污水、节水等业务产生的数据，以智慧管理、智能运营、高效服务为主旨，以大数据、云计算、物联网为基础，充分利用数字孪生、人工智能、虚拟现实等新型信息技术，按照“业务导向、技术驱动、整体设计、标准统一”的原则实现水务信息化和数据资源整合利用。





业务场景	智慧原水	智慧制水	智慧供水	智慧排水	智慧污水	智慧节水
智能化应用	水体质量监控预警	智慧净水	二次供水泵房 智能安全巡检	分区计量管理	排水调度优化	智慧曝气
	防洪防涝预警	水量预测		管网预测性维护	城市防汛预警	智慧安全巡检
	水库/河道安全巡检	水泵精准调压	管网漏损预警与定位		智慧加药	分散式污水处理站智能监管
	通用场景	安全巡检	水务客情	水务舆情	智能客服	设备预测性维护 设备故障图谱
基础技术平台	大数据平台		人工智能平台		GIS平台	
	分布式计算	数据湖	视觉智能平台	数据智能平台	管网数据	用户数据
	数据可视化		对话智能平台	数字孪生平台	地图数据	地图引擎
基础设施平台	物联接入	网络设备	计算（百度昆仑芯片）		存储	安全
业务终端	水库	河道内沟	自来水厂	供水管网	水表	客服
						排水管网
						污水厂

图16 某水务大脑架构图

依托百度云计算和大数据分析技术，对水务全场景的业务数据提供采、存、管、用的一体化服务，进行多维数据关联分析、聚类分析，探索发现水务规律。依托百度智能数据平台，沉淀水务数据，通过数据建模及水务机理模型，应用于工艺参数寻优、水质监测预警、水量预测、泵站精准调压、管网预测性维护、城市防洪排涝预警等。同时，依托百度智能视觉平台，有效地建立人的不安全行为、物的不安全状态的智能监测，并通过不断的机器学习，建立水务运营相关的安全生产画像。依托数字孪生平台，将物理世界中工艺流程的各种属性映射到数字世界中，形成高保真度的数字镜像，实现对真实物理实体的描述、诊断、预测、推演。基于GIS平台，将各水务资产上图，实现基于一张图的统一管理。实现数据的深度挖掘，水务业务的智能化创新，打造新时代环境下新型基础设施创新成果，推动水务行业高效运营和有机融合。

· 客户效益提升与改善

百度智能云助力实现水务行业“求发展、重服务”的发展理念，通过平台和水务大脑的建设，整体人员效率提升5%以上，制水供水单位能耗下降8%，分散式污水处理设施正常运行率提升5%，排水应急处理响应及时率达到98%，客户投诉处理及时率提升到96%，下属企业80%以上的信息报送在1小时内完成，实现了良好的经济效益、管理效益和社会效益。



（四）“智能+工业互联网平台”助力企业智能化升级

4.1 工业视觉质检解决方案与实践

（1）解决方案

百度智能云从客户需求出发，针对传统工业视觉质检复杂缺陷识别能力差、鲁棒性差、人工质检标准不统一、检验质量受个体影响大、用工矛盾突出等问题，有机整合机械系统、电气系统、软件系统，充分发挥百度智能云工业视觉智能平台的技术优势，为客户提供光、机、电、算、软一体化解决方案，全面赋能3C消费电子、半导体、汽车、钢铁等行业，帮助客户提质降本增效，便捷实现质检的智能化升级。



图 17 百度智能云工业质检解决方案功能架构

百度智能云工业视觉智能平台能够实现零样本（或小样本）缺陷数据冷启动，建立工业领域数据回流闭环，大幅降低数据收集、迭代周期；在无监督新缺陷发现算法解决方案的应用取得良好效果，可在实际场景中基于良品训练数据检出各种形态的缺陷。针对被检测目标背景复杂多变的场景，基于良品模板的孪生训练，实现复杂场景弱小目标缺陷检测成功率的显著提高。在高精度检测分割方面构建了质检场景的专用网络结构，极大提高了不同场景的鲁棒性，同时针对产线上发现的新缺陷，增量迭代训练出新的模型速度提升10倍以上。



图18 百度智能云工业质检解决方案技术架构

(2) 创新实践

· 客户面临的问题和挑战

江苏某专业生产金属粉末注射成型（MIM）产品的高科技公司，为消费电子、汽车、医疗等行业客户提供大批量高精度、形状复杂、性能良好、外观精致的多种金属材料结构件、功能件和外观件。该公司生产的手机充电口产品日出货量230万件，人均手动检测19件/分钟，累计投入人力260余人，每月用于检测的人力成本高达200余万，投入人力多，劳动成本高，加上因个体差异导致检测质量不统一，因工资低，工作强度大，用工矛盾突出，造成招工难、留工难，管理难问题。

· 百度智能云解决方案实践

百度智能云立足客户质检需求，联合生态合作伙伴打造3C结构件通用型AOI设备，该设备有机融合了光、机、电、算、软等多学科知识，特别是利用百度智能云AI技术，通过工业视觉智能平台，方便客户自主进行模型优化，不断提高准召率。

3C结构件通用型AOI设备整机紧凑、美观大方，通过模块化设计，局部可灵活调整，提高了产品的适用性，能够适应多行业的结构件缺陷检测；同时，质检预测算法模型能够不断迭代优化，提高检测质量，同时也方便客户换产。

· 客户效益提升与改善

客户在2019年采用百度智能云联合生态伙伴打造的3C结构件AOI检测设备后，产品能够实现360°无死角外观全检，最高生产节拍控制在1s以内，能够检测18种以上的缺陷类型，同时支持500ms以内的多模型并发处理。给客户带来了好的收益，一台设备替代10余名质检员，节省了90%以上的人力，同时质检指标AQL<0.4，优于人工检测，占地面积减少了80%，方便客户扩大再生产。特别是疫情期间，解决了用工难问题，极大保证了订单交付。



· 客户面临的问题和挑战

广汽本田汽车主机厂总装产线涉及6款以上车型的混线生产, 在整车检测工艺环节, 由于工作强度大、实效性高, 常会出现错检、漏检的情况。特别针对车灯、尾标等需要人工检测的工序, 检测人员需要熟悉6款以上车型的车灯布置情况, 且需要在8秒内经过拍摄、扫码等一系列复杂的步骤完成一辆车22个以上的车灯检测, 包括检测车灯是否正常、前后标识是否准确、车身标识是否正确等, 检测节拍非常快, 加之总装线上灯光干扰严重, 因此对人工检测提出了非常高的要求。

· 百度智能云解决方案实践

百度利用视觉智能平台端到端的解决方案, 在前端总装线上架设采集点, 实时对车辆进行检测数据采集, 将数据回传到客户本地视觉智能平台中。针对车灯检测的场景, 机构设计上采用条状平行光源, 通过定制镜头去除杂光干扰。

针对混线生产带来车型车灯变化, 多款型号、多个不同零部件都需要检测的情况, 百度为客户提供自训练平台, 赋能客户。客户可根据不同型号的车灯数据, 利用深度学习网络训练专属模型, 并进行切换应用, 以此具备整车检测的能力。

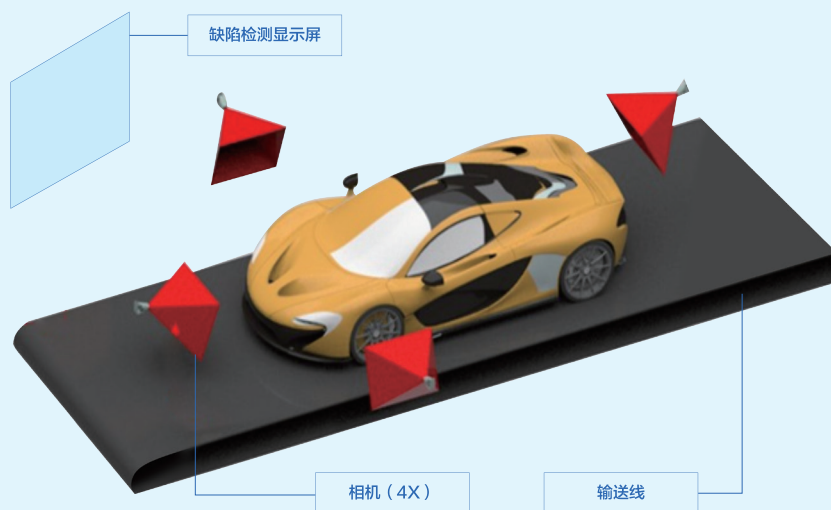


图19 百度智能云汽车质量检测方案示意图

· 客户效益提升与改善

快速对汽车头、尾、侧边10余处位置进行定点检测, 并通过汽车型号智能识别尾标是否有误, 识别准确率可达到99.9%, 减轻了人工质检的强度, 并有效降低了错检、漏检。

4.2 安全生产监测预警解决方案与实践

(1) 解决方案

百度智能云积极响应《“工业互联网+安全生产”行动计划（2021-2023）》，围绕化工、钢铁、有色、石油、石化、矿山、建材、民爆、烟花爆竹等重点行业，创新性的提出了安全生产监测预警解决方案，应用人工智能、大数据等先进技术手段，赋能企业快速感知、实时监测、超前预警、联动处置和系统评估等五种新型能力建设。



图20 百度智能云安全生产监测预警解决方案架构图

安全生产监测预警解决方案集成了与工业安全生产相关的几十种“孤岛”系统，并对安全生产主数据进行定义，构建了安全生产PaaS平台及AI使能服务中台，支持用户进行业务层面的积木式创新，实现数字孪生空间的风险可视化以及风险分级管控、隐患排查整改双重预防机制；通过融合各种传感器数据，及时发现物的不安全状态，实现重大危险源监测预警；通过实时定位和AI技术，主动识别生产过程中人的不安全行为。同时方案基于平战结合的理念，建立处置预案库，并联动现场视频及相关资源，支持事故态势推演，提升事故发生后的决策科学性。



图21 百度智能云工业智能巡检平台架构图



百度智能云具备机器视觉、专家知识库和各类安全生产相关传感器数据分析与挖掘等核心技术，通过融合AI相机、巡检机器人、无人机和AI盒子等智能化设备，构建了工业智能巡检平台。平台通过整合碎片化的AI技术，全方位提升工业企业的安全生产管理水平，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；同时平台非常开放，可集成接入各种类型的硬件设备、软件算法，并支持客户定制和二次开发。百度致力于跟合作伙伴共建生态，从而提供安全生产智能化整体解决方案，积极推动“AI+安全生产”在行业落地应用。



(2) 创新实践

· 客户面临的问题和挑战

随着我国电力建设的飞速发展，我国的电网规模已居世界前列，架空输电线路及变电站巡检是保证电网安全运维的关键手段。传统的巡检主要依赖人工，存在如下问题：首先，人工巡检劳动强度大，巡检质量会受到作业人员主观因素影响，同时也增加电力部门巡检运维成本；其次，输电线路多部署在山区、荒郊野岭，当遇到雨雪、大雾等恶劣天气，长距离、大规模的巡检作业存在诸多安全隐患；再次，一些微小的缺陷隐患难以发现，隐患发现时效性较差，易威胁人员安全或造成财产损失。

因此，降低巡检人员劳动强度、提高本体故障发现能力、保证输变电环境安全、减小发现故障响应时间越来越成为衡量一个电力公司运维能力的重要指标，电力行业巡检的数字化、智能化、无人化成为重要发展方向。

国家电网某省电力公司同样面临上述问题，急需智能化的监测手段，对通道环境、塔杆本体和基础设施进行智能分析，自动识别异常信息、提前预警、及时上报异常事件。

· 百度智能云解决方案实践

百度智能云基于全球领先的人工智能技术，推出电力输电线路通道可视化智能预警分析端云一体化解决方案，将云端训练完成的AI模型下发到杆塔上的可视化监拍装置中，实现可视化装置的前端智能分析，可实时识别铲车、吊车、翻斗车、叉车、推土机、挖掘机等机械车辆、导线异物、烟火、绝缘子缺陷、人员垂钓等共计13类安全风险并及时报警，助力电力客户实现输电线路通道环境异常的智能化监测。方案同样支持无人机巡飞、机器人巡检在输变电场景下的智能化监测及预警，解决方案架构如下图所示：

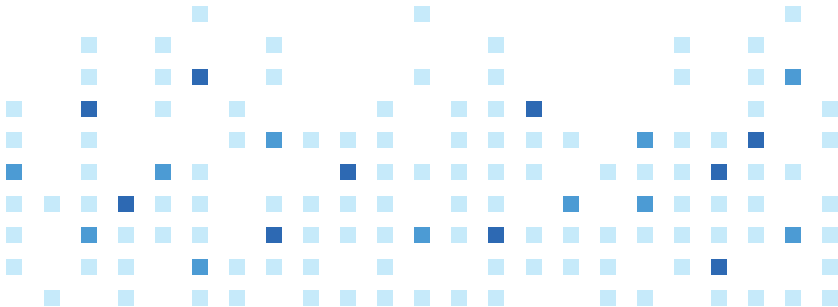




图 22 百度智能云输电线路通道可视化智能预警分析平台

端：安装于输电线路杆塔上的高清摄像机，实时采集输电线路通道环境图像信息并传输到云端，摄像机采用太阳能电池供电，实现输电线路环境的全天候无人化监测。

边：部署于摄像机端的AI盒子组件搭载输电通道可视化预警分析AI模型，实时准确判断通道异常情况，并将异常情况发送至云端，轻量化灵活部署实现了故障的实时判别与预警。

云：云端的工业智能巡检平台，提供设备接入管理、输电通道可视化预警分析AI模型、安全隐患专家知识库、综合预警分析、数据管理及模型训练下发功能，形成云端协同及监测效果优化闭环，保证安全风险识别的准确性。

· 客户效益提升与改善

可视化监拍装置引入AI技术前,该电力客户部署的大多数可视化监拍装置拍照间隔均为30分钟左右,采集真空期较长,识别隐患告警及时性较差,存在较大的安全隐患。引入AI技术后,可视化监拍装置拍照间隔由30分钟缩短到5分钟,通过端侧的智能分析能力,识别安全风险并立即上传云端,降低设备功耗及通信成本,大大缩短图像采集真空期,且提升安全风险的识别准确率以及告警及时性,为输电线路安全稳定运行提供了可靠保障。具体准确率指标如下: 各类施工车辆识别准确率由原来的80%提升到95%,烟火识别准确率由70%提升到了90%,导线异物识别准确率由60%提升到了80%。

百度智能云AI技术助力电力客户输电通道可视化监拍装置真正实现了智能高效,是对传统电力巡检的一次巨大革新和升级,解决方案也将逐步应用到发电、变电、输电、用电等一系列环节,推动电力领域的智能化升级。



4.3 工艺参数优化解决方案与实践



(1) 解决方案

百度工业数据智能平台专注于工业领域，是以数据为核心的模型训练、服务。用户可通过数据分析，运用机器学习结合深度强化学习算法，低代码实现企业工业智能化，为企业提供产销预测、质量预警、缺陷成因分析、工艺参数优化、时序数据预测、智能排产排程、调度优化、能耗优化等服务能力。

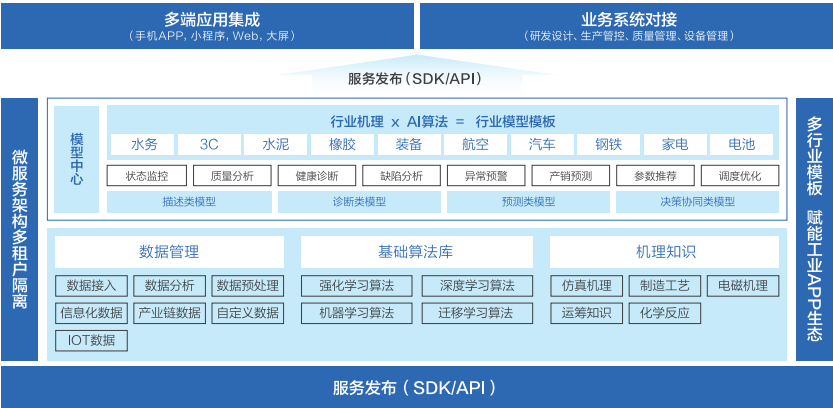


图23 百度智能云工业数据智能平台技术架构图

工业企业面临着工艺工程师人才稀缺、培养周期长，设备故障影响大、调试时间长，生产过程用料多，有较大浪费等问题，严重影响着产品质量一致性和产量效益提升。

百度智能云工业数据智能平台通过“数据+算法+专家经验+行业”机理的有机结合，利用AI技术学习人工经验和调参逻辑，通过仿真模型和强化学习模型训练，将人工经验转换为参数配方，实现AI替代技术工程师进行实时动态调参，解决复杂工艺参数优化的需求，提高生产制造的运行效率和产品品质。

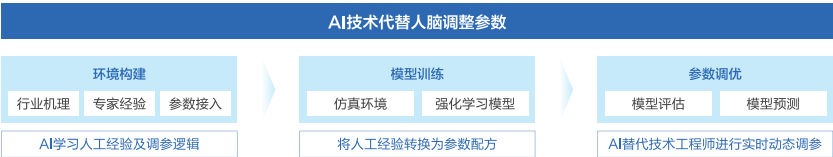
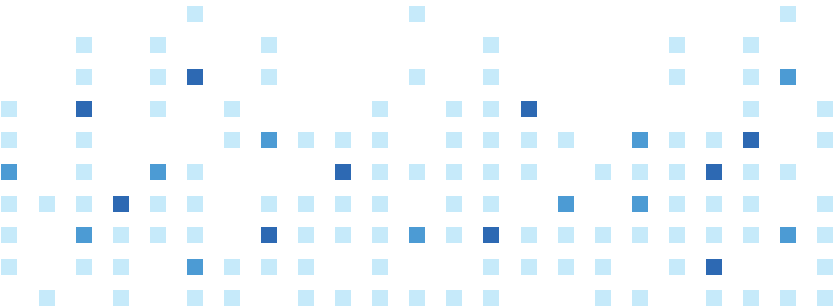


图24 百度智能云AI技术代替人脑调整参数技术路线图



经过简单便捷的专家经验模型抽象、工业场景模型训练等操作后，用户只需将现有数据输入平台，模型即可自动给出工艺参数优化的建议和指令。有效降低了工艺工程师技术门槛，使得设备更加智能化，具备参数自调优能力，进而沉淀复杂的行业机理，构成工艺知识大脑。



(2) 创新实践

· 客户面临的问题和挑战

点胶机主要用于产品制造过程中胶水、油漆等液体的精确点注涂工艺操作，广泛用于电子、汽车等行业。点胶机的生产涉及点胶速度、胶水粘度等多个工艺参数，整个过程涉及几十个点胶工序。安装后的参数调试过程复杂，技术要求较高，需调试时间长。但点胶工艺工程师人才稀缺、培养周期长。同时，点胶机设备稳定性波动大，难以适应现场多变的环境。因此，点胶机售后服务的成本高、限制多，限制了设备制造厂商业务的发展，并为点胶机使用厂商造成使用和维护上的不便。

· 百度智能云解决方案实践

百度智能云通过与工艺工程师、行业专家的深度沟通，梳理清晰该场景的工艺流程与详细需求，完成业务理解和场景抽象。在数据采集环节，配置用于快速判断点胶质量的光学模块，构建包含历史数据与实时数据的参数配方数据库，并通过数据探索性分析完成数据理解，从数据的角度去解读业务。历经数据筛选、缺失值处理、异常处理、数据分析等环节后，为模型输出可用的数据源。算法工程师融合机理知识、专家经验，选择合适的算法和建模工具，建立基于深度学习的高精度、有效可靠的仿真模型；在仿真模型的基础上添加强化学习模型，为参数自动优化提供模型支持。通过对上述仿真与优化整体模型的多轮测试、评估与迭代优化后，构造点胶工艺知识大脑，建立了点胶机工艺参数调优的整体技术方案。

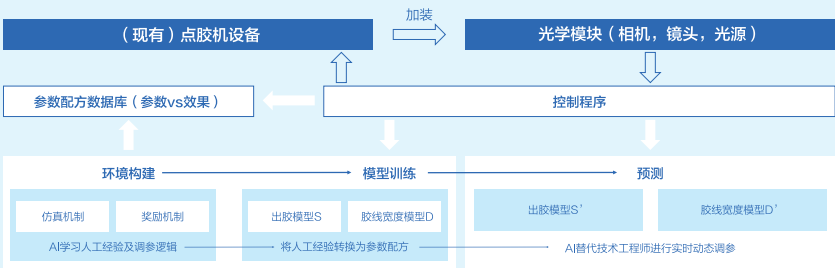


图25 点胶工艺参数优化方案架构

AI+工艺参数优化技术实现了对点胶机工艺参数的自动快速优化，使得点胶机顺利点出胶水，且胶线宽度等指标完全符合业务要求，满足在实际生产环节落地的条件。结合客户需求和软硬件条件，百度智能云提供了一套AI优化模型，能够支持点胶机使用方深度挖掘生产制造过程中的关键因子，实现基于AI技术的快速工艺参数推荐和指令发送功能，解决原本工艺工程师人工调参复杂的难题。



· 客户效益提升与改善

变革了点胶机参数调试的模式: 从人工调参转变为AI模型自动调参, 挖掘出数据背后隐藏的知识, 实现了设备的自感知、自学习、自适应的调试, 提升了设备的智能化水平。

显著减少了点胶机调整参数的时间: 从小时级别降低至分钟级别, 效率提升数十倍, 助力点胶机用户快速启动生产、降低生产线停工损失, 便于不同产品生产的工艺切换。

增强了点胶机参数调优的通用性: AI+工艺参数优化的技术方案具有快速推广性, 不再限制于硬件类型、胶水性质等工艺参数要求。

提高工艺工程师人效: 能够将专家经验抽象为模型, 基于数据模型帮助客户梳理清晰点胶操作中复杂的机理和核心影响因素, 解决“只可意会, 不可言传”的难点, 实现知识高效复用。

4.4 设备预测性维护解决方案与实践

① (1) 解决方案

工业行业涉及众多的装备、设备, 面临着巨大的运维挑战, 一是传统的设备运维人员依赖经验积累, 设备维护时间长、人力成本高; 二是对于设备故障的类型和严重等级难以做出准确的判断, 无法综合评估对后续生产运营的影响; 三是对故障的发生时间以及可能性无法做出精准的预测。上述问题不仅导致高额的维护保养成本, 也严重影响生产效率和质量, 甚至发生生产安全事故。如何高效、精准、预测性地对装设备进行维护, 成为工业行业数字化转型面临的亟待攻克的难题。

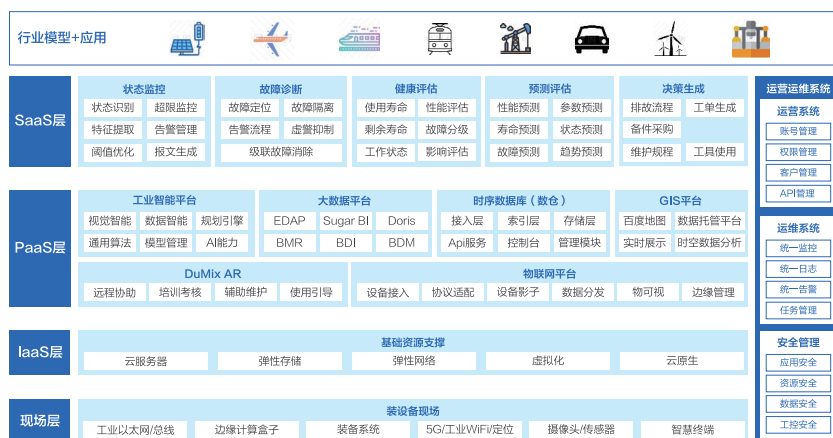
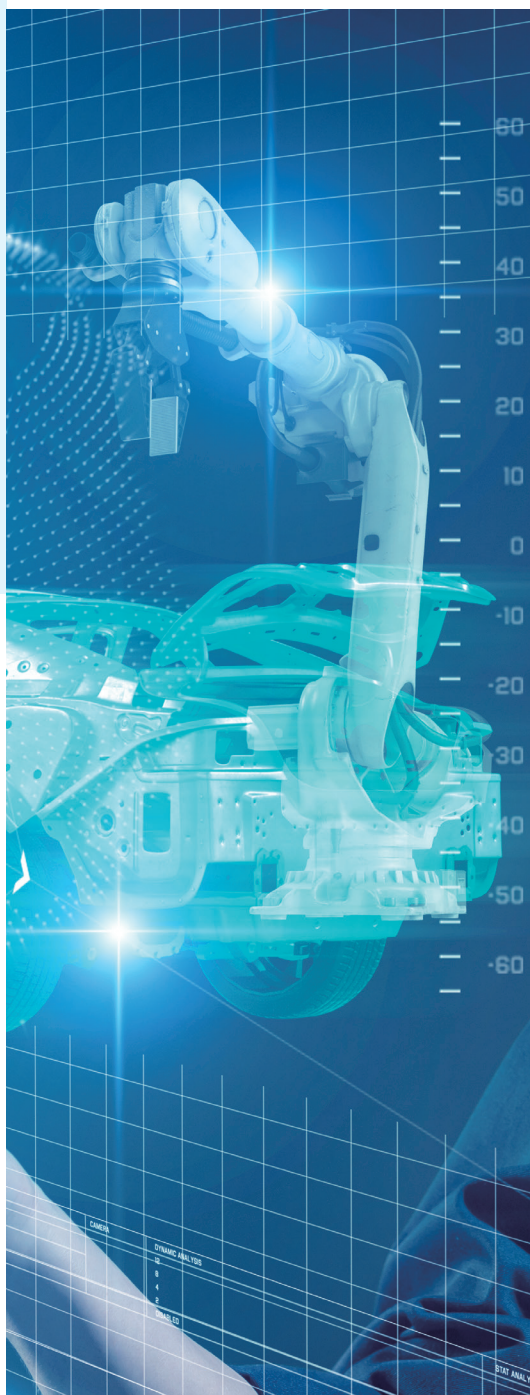


图26 百度智能云设备预测性维护解决方案架构图



百度智能云设备预测性维护解决方案，紧密围绕设备状态的监控与预测、维修、使用和工厂环境等信息，运用人工智能技术对涉及设备健康的因素进行全面分析和管控。通过数据接入、数据治理、可视化建模技术，构建面向装备健康管理及预测性维护业务中台，提供装备实时状态监控、故障诊断、隔离、性能寿命预测等相关模型管理及应用开发服务。通过更全面、综合、及时、准确的信息可视化、预测性维护和简化作业流程来提高设备的可靠性和可用性，减少设备停机造成的延误，并通过预测和认知分析加快设备维修进度。基于装备的实时数据、历史数据，结合信号处理、特征提取、机器学习以及深度学习等人工智能方法，建立装备故障诊断模型，对装备设备状态进行监控和故障快速告警。

百度智能云设备预测性维护平台实现了基于知识图谱的装备健康管理综合知识库，通过存储和管理装备异常事件监控、故障诊断、健康评估与预测以及健康管理等环节中产生的数据，并利用知识图谱挖掘装备数据模型、故障诊断的规则知识、故障案例知识、故障关联性模型、状态预估模型、性能趋势预测模型、统计分析算法等知识，从而构建面向关键装备的健康管理综合知识库；平台提供装备健康案例检索功能，案例检索模块根据故障信息相关的各类监控信息的数据特征，对以往的故障案例进行搜索和匹配，检索出与当前情况最近似的故障案例，以辅助进行故障隔离。



(2) 创新实践

· 客户面临的问题和挑战

世界工程机械行业头部企业，装备种类多且复杂，一旦装备出现故障，需对相关设备进行维修，轻则造成因为设备停机导致的生产停工带来经济损失，重则发生重大安全生产事故。

· 百度智能云解决方案实践

百度智能云依托PHM技术通过深入洞察每台工程机械装备基础信息、核心运行指标、维修数据等对工程机械装备进行画像，构建面向工程机械装备的故障诊断和寿命预测模型，并利用知识图谱挖掘装备数据之间隐藏知识，对相关工程机械装备进行故障诊断、寿命预测、辅助维护等提供智能化维护服务，实时对工程机械关键系统进行自我诊断及监测，确认设备综合健康状态，并追溯各主要配件状态变化的历史，为其进行应力分析和剩余寿命预测，从而降低装备维修成本，提升维修效率，降低因工程机械装备问题而导致的项目停工风险。



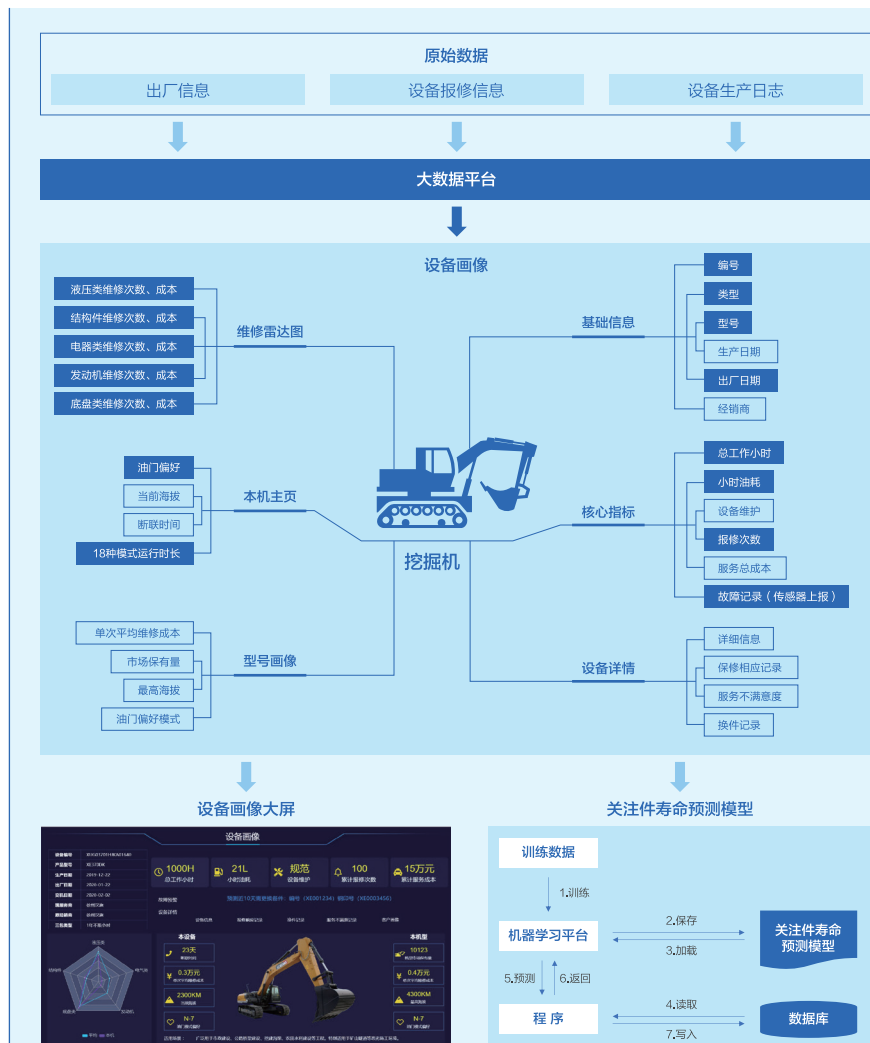


图 27 百度智能云某机械工程设备预测性维护案例图

· 客户效益提升与改善

基于百度智能云“AI+ 设备预测性维护”解决方案实现对单台装备进行画像，实时对装备健康状态进行综合评估，让装备使用人员对装备的关键系统状态有清晰直观的掌控，并针对不同装备给出针对性的维护建议，实现视情维护，从而降低各类工程机械装备的故障率，缩短故障恢复周期，减轻维护人员的工作负荷。基于百度智能云“AI+ 设备预测性维护”解决方案帮助企业实现对工程机械设备的智能化运维，提升企业的综合经济效益，助力完成数字化转型。

四、 工业互联网 平台发展 建议与展望



(一) 建议

一是持续加大科技创新投入，加快建立工业互联网共性关键技术谱系。加强人工智能前沿技术研究，集中力量突破瓶颈，系统布局突破工业互联网相关基础技术、关键技术，推动形成技术研究和产业发展互促共进的良好局面。

二是加入工业互联网标准体系建设，夯实平台发展基础。基于多平台互联互通、技术创新和平台生态发展等需求，加大投入开展工业互联网标准体系制定，致力于构建统一的技术标准、服务规范、应用指南、能力评估和治理规范等机制，建立健全工业互联网平台治理体系，保障工业互联网平台全生命周期内的全价值链协同发展。

三是不断拓展生态伙伴建设，打造开放共享的工业行业生态体系。不断加深与产业链上下游生态伙伴的合作共享，持续完善生态伙伴合作圈，拓展基于各地区产业集群的工业互联网应用路径，实现符合工业互联网应用成熟度评估标准的平台实践落地，构建多方协同的工业互联网产业生态。

四是强化专业型人才培养机制，加大复合型人才保障力度。从公司层面，通过系统人才培养策略，解决人才缺口制约工业互联网创新发展的问題，快速发展一支结构合理、质量优良的人才队伍，为工业互联网产教融合发展提供支持。



(二) 展望

随着新一轮科技革命和产业变革的发生，工业互联网基础设施被不断夯实，产业规模不断壮大，应用场景日渐丰富。在“十四五”开篇之际，在数字化、网络化、智能化在工业中加速落地的滚滚历史潮流之中，在《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023年）》的指引下，工业互联网将实现从打造示范标杆形成基本产业布局，到快速发展打造新型开放产业生态的逐步演进，而人工智能技术将为工业互联网的发展注入新的动能。人工智能与工业互联网的融合将会带动更多的工业企业、互联网企业、金融机构，以及独立开发者形成良性互动，促进平台产业生态繁荣发展，平台应用最终实现互联互通和智能决策。

百度智能云将持续深耕产业智能化，在推进整个工业互联网落地的过程中，扎扎实实地跟合作伙伴一起，致力于提升工业企业、产业链、区域产业集群的数字化水平，创造出可度量的价值。我们也期待跟更多合作伙伴一起通力协作，为中国建设全球领先的智能化工业互联网平台而共同奋斗！





欢迎扫描关注
查看更多创新未来
与落地实践案例