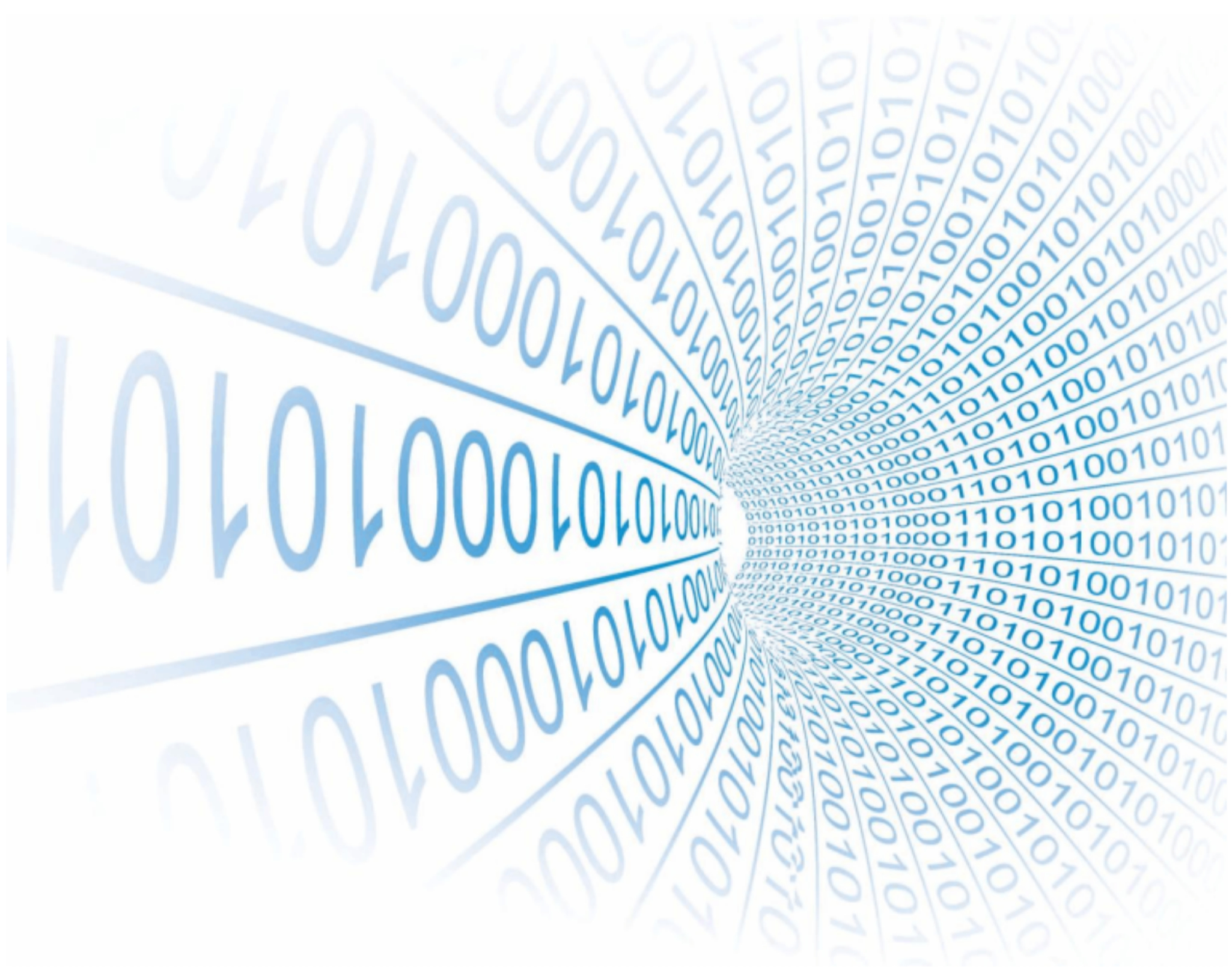

工业互联网发展概述



把握工业互联网平台发展的战略机遇

工业互联网是新一代信息通信技术与现代工业技术深度融合的产物，是制造业数字化、网络化、智能化的重要载体，也是全球新一轮产业竞争的制高点。党的十九大报告指出，“加快建设制造强国，加快发展先进制造业，推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合。”¹⁰ 2013年，国务院常务会议审议通过《深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，促进实体经济振兴，加快转型升级。工业互联网通过构建连接机器、物料、人、信息系统的基础网络，实现工业数据的全面感知、动态传输、实时分析，形成科学决策与智能控制，提高制造资源配置效率，正成为领军企业竞争的新赛道、全球产业布局的新方向、制造大国竞争的新焦点。作为工业互联网三大要素，工业互联网平台是工业全要素链接的枢纽，是工业资源配置的核心，对于振兴我国实体经济、推动制造业向中高端迈进具有重要意义。

工业互联网平台是面向制造业数字化、网络化、智能化需求，构建基于海量数据采集、汇聚、分析的服务体系，支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置的工业云平台。其本质是通过构建精准、实时、高效的数据采集互联体系，建立面向工业大数据存储、集成、访问、分析、管理的开发环境，实现工业技术、经验、知识的模型化、标准化、软件化、复用化，不断优化研发设计、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。关于工业互联网平台有四个定位：

第一，工业互联网平台是传统工业云平台的迭代升级。

从工业云平台到工业互联网平台演进包括成本驱动导向、集成应用导向、能力交易导向、创新引领导向、生态构建导向五个阶段，工业互联网平台在传统工业云平台的软件工具共享、业务系统集成基础上，叠加了制造能力开放、知识经验复用与开发者集聚的功能，大幅提升工业知识生产、传播、利用效率，形成海量开放 APP 应用与工业用户之间相互促进、双向迭代的生态体系。第二，工业互联网平台是新工业体系的“操作系统”。工业互联网的兴起与发展将打破原有封闭、隔离又固化的工业系统，扁平、灵活而高效的组织架构将成为新工业体系的基本形态。工业互联网平台依托高效的设备集成模块、强大的数据处理引擎、开放的开发环境工具、组件化的工业知识微服务，向下对接海量工业装备、仪器、产品，向上支撑工业智能化应用的快速开发与部署，发挥着类似于微软 Windows、谷歌 Android 系统和苹果 iOS 系统的重要作用，支撑构建了基于软件定义的高度灵活与智能的工业体系。第三，工业互联网平台是资源集聚共享的有效载体。工业互联网平台将信息流、资金流、人才创意、制造工具和制造能力在云端汇聚，将工业企业、信息通信企业、互联网企业、第三方开发者等主体在云端集聚，将数据科学、工业科学、管理科学、信息科学、计算机科学在云端融合，推动资源、主体、知识集聚共享，形成社会化的协同生产方式和组织模式。

第四，工业互联网平台是打造制造企业竞争新优势的关键抓手。当前，GE、西门子等国际领军企业围绕“智能机器 + 云平台 + 工业 APP”功能架构，整合“平台提供商 + 应用开发者 + 海量用户”等生态资源，抢占工业数据入口主导权、培育海量开发者、提升用户粘性，不断建立、巩固和强化以平台为载体、以数据为驱动的工业智能化新优势，抢占新工业革命的制高点。说得形象一点，工业互联网平台是两化融合的“三明治”版。第一，底层是由信息技术企业主导建设的云基础设施 IaaS 层，在这一领域，我国与发达国家处在同一起跑线，阿里、腾讯、华为等云计算基础设施已达到国际先进水平。第二，中间层是由工业企业主导建设的工业 PaaS 层，其核心是将工业技术、知识、经验、模型等工业原理封装成微服务功能模块，供工业 APP 开发者调用，因此工业 PaaS 的建设者多为了解行业本身的工业企业，如 GE、西门子、PTC 以及我国的航天科工、三一重工、海尔集团均是基于通用 PaaS 进行二次开发，支持容器技术、新型 API 技术、大数据及机器学习技术，构建了灵活开放与高性能分析的工业 PaaS 产品。第三，最上层是由互联网企业、工业企业、众多开发者等多方主体参与应用开发的工业 APP 层，其核心是面向特定行业、特定场景开发在线监测、运营优化和预测性维护等具体应用服务。

对于工业互联网平台，可以用三句话来概括：

第一句，数据采集是基础。其本质是利用泛在感知技术

对多源设备、异构系统、运营环境、人等要素信息进行实时 高效采集和云

端汇聚。当前数据采集面临的突出问题是，受制于传感器部署不足、装备智能化水平低，工业现场存在数据采集数量不足、类型较少、精度不高等问题，无法支撑实时分析、智能优化和科学决策。无论是跨国公司，还是国内平台企业，都把数据采集体系建设和解决方案能力建设作为工业互联网平台建设的基础：一方面通过构建一套能够兼容、转换多种协议的技术产品体系，实现工业数据互联互通互操作，另一方面通过部署边缘计算模块，实现数据在生产现场的轻量级运算和实时分析，缓解数据向云端传输、存储和计算压力。

第二句，工业 PaaS 是核心。其本质是在现有成熟的 IaaS（基础设施即服务）平台上构建一个可扩展的操作系统，为工业应用软件开发提供一个基础平台。工业 PaaS 面临的突出问题是开发工具不足、行业算法和模型库缺失、模块化组件化能力较弱，现有通用 PaaS 平台尚不能完全满足工业级应用需要。当前，工业 PaaS 建设的总体思路是，通过对通用 PaaS 平台的深度改造，构造满足工业实时、可靠、安全需求的云平台，将大量工业技术原理、行业知识、基础模型规则化、软件化、模块化，并封装为可重复使用和灵活调用的微服务，降低应用程序开发门槛和开发成本，提高开发、测试、部署效率，为海量开发者汇聚、开放社区建设提供支撑和保障。工业 PaaS 是当前领军企业布局的重点，是平台核心能力的集中体现，也是当前生态竞争的焦点。

第三句，工业 APP 是关键。主要表现为面向特定工业应用场景，激发全社会资源推动工业技术、经验、知识和最佳实践的模型化、软件化、再封装（即工

业 APP) , 用户通过对工业 APP 的调用实现对特定制造资源的优化配置。工业 APP 面临的突出问题是 , 传统的生产管理软件云化步伐缓慢 , 专业的工业 APP 应用较少 , 应用开发者数量有限 , 商业模式尚未形成。工业 APP 发展的总体思路是 , 一方面 , 传统的 CAx、ERP、MES 等研发设计工具和运营管理软件加快云化改造 , 基于工业 PaaS 实现了云端部署、集成与应用 , 满足企业分布式管理和远程协作的需要 ; 另一方面 , 围绕多行业、多领域、多场景的云应用需求 , 大量开发者通过对工业 PaaS 层微服务的调用、组合、封装和二次开发 , 开发形成面向特定行业特定场景的工业 APP。

从全球工业互联网平台发展的总体情况来看 , 技术体系初步形成 , 产业生态逐渐成熟 , 应用场景日趋丰富。在技术体系方面 , 数据集成和边缘处理技术、IaaS 技术、平台通用使能技术、工业数据建模和分析技术、工业大数据计算技术、应用开发和微服务技术、平台安全技术共同构成了工业互联网平台的技术体系 , 边缘数据集成处理、通用平台二次开发、工业机理与大数据融合、微服务组件调用是当前工业互联网平台构建的主要方式。在产业生态方面 , 五大支撑、四大主体、两类用户共同构成了工业互联网平台的产业体系 , 工业企业、信息技术企业、垂直领域企业、软件企业、互联网企业结合自身优势从不同路径开展平台产业布局 , 基于平台提供开发环境、工业知识积累、微服务组件、大数据分析引擎 , 成为跨界企业与第三方开发者共同构建平台产业生态的关键支撑。在应用场景方面 , 工业现场的生产过程优化、企业管理的运营决策优化、企业间协同的

资源配置优化、产品全生命周期的管理服务优化是工业互联网平台的四大典型应用，平台的应用领域正从单个设备、单个工艺、单个企业向全要素、全产业链、全生命周期领域拓展，带动传统产业实现智能化转变。当前，全球领先企业工业互联网平台正处于规模化扩张的关键期，而我国工业互联网建设仍处于起步阶段，发展基础和能力薄弱，跨行业、跨领域的综合性平台尚未形成，面向特定行业特定领域的企业级平台影响力不强，亟需加强统筹协调，充分发挥政府、企业、研究机构等各方合力，把握全球工业互联网平台市场格局、技术标准未定的战略窗口期，抢占基于工业互联网平台的制造业生态发展主动权和话语权，打造新型工业体系，加快形成培育经济增长新动能。下一步，要从“供给侧”和“需求侧”两端发力，坚持“建平台”与“用平台”双轮驱动，培育一批跨行业、跨领域的综合能力平台和解决企业数字化、网络化、智能化发展需求的企业级平台，开展工业互联网平台技术验证与测试评估，组织实施百万工业企业上云和百万工业APP培育工程。要坚持“补短板”与“建生态”相互协调，实施工业技术软件化工程，促进软件技术与工业技术深度融合，构建工业互联网的产业支撑体系。要坚持“保安全”与“促发展”相互促进，加快形成发展工业互联网的安全保障体系。

工业互联网平台是推动制造业与互联网融合发展的重要抓手，基于工业互联网平台的制造业生态正成为产业竞争的“风口”，发展的机遇稍纵即逝，需要在技术研发、标准研制和产业应用等方面尽早部署。

