

工业互联网的进展与边缘计算

Progress of Industrial Internet and Edge Computing

(一)国际工业互联网：快速发展中的创新、调整和演进

International Industrial Internet: Fast Innovation, Adjustment and Evolution

- ◆ 美国（以互联网和信息通信技术重构**先进制造业**体系，变革**商业模式**，重塑国际格局）
 - **跨国企业**：GE、PTC、思科、微软、罗克韦尔、霍尼韦尔...
 - **初创企业**：Uptake、C3IoT、Particle、FogHorn...
- ◆ 欧洲（德国：强化工业技术与互联网技术双向融合，巩固和扩大德国工业尤其是**生产**及**工程**技术的领先地位）
 - 西门子、ABB、博世、施耐德、SAP、诺基亚...
- ◆ 日本（将互联网与**自动化、机器人**技术结合，保持比较优势—**互联工业**）
 - 三菱、日立、NEC、富士.....

◆ 技术与服务创新

- 关注工业现场实时应用，推出**边缘计算**
- 推动生产设备互联互通，引入**新型网络技术**（TSN、5G）
- 完善行业解决方案，聚焦**数字化模型分析**技术（数据分析与数字双胞胎）
- 提升平台应用开发效率，布局**低代码开发**技术

◆ 产业合作与产业生态

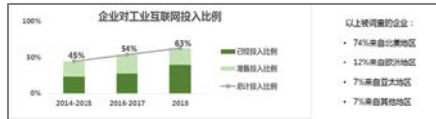
- 技术合作（云计算等基础技术，人工智能等前沿技术）
- 行业合作（供给侧企业与行业用户；供给侧企业间整合技术及行业知识）
- 资本合作（大型企业股权投资深，大型企业对创新企业的战略投资）

◆ 平台与行业应用

- 平台建设与应用创新协同推进：工业互联网平台的设备连接数量、服务客户和开发者数量以及部署的解决方案数量大幅增长
- 应用范围和应用深度不断拓展

国际工业互联网应用进展

Progress of International Industrial Internet Application



来源: LNS Research

工业互联网目前的应用类型	
设备连接与简单数据转发	67%
通过持续数据流的实时看板和监控	62%
机器学习、聚类分析、人工智能等高级分析	47%
自动简单的单步操作	32%
未来12个月投资计划	
增加投资	78%
保持投资	20%
减少投资	0%

来源: BSQUARE

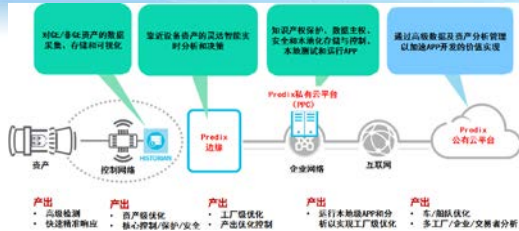
工业互联网应用模式



来源: 林诗万, LNS Research, 2017

平台的实践 -从公有云平台到私有云部署的扩展

Platform Exercise – Extend from Public Cloud to Private Cloud



(二)我国工业互联网发展的七大主要特点

Characteristics of Industrial Internet Development in China

1.顶层设计：顶层设计基本形成

- 战略与政策**：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》
- 技术体系**：从三大要素（网络、数据、安全）到三大功能体系的塑造（网络、平台、安全）

2.模式创新：构架在丰富工业场景和强劲转型需求上的应用创新和商业模式创新，数据驱动的初步智能化

- 初见成效的工业和ICT（包括互联网）界的相互融合
- 中国企业对数字技术和互联网更高的接受和理解

3.网络体系：

- 网络化的补课和新体系的创新
- 标识解析体系的变革机遇和体系化挑战

4.平台体系：

快速增长下跟随与创新的交织，极为丰富的模式创新和基础能力的综合差距

5.安全体系：

已知与未知的安全交织（网络安全Security和工业安全Safety）

6.技术产业：

深层次的综合和基础差距与新技术追赶（新型网络、边缘计算、人工智能、区块链、APP.....）

7.应用实践：

先行者的探索与试错、商业模式的构建、企业的困惑与困难.....

工业互联网产业联盟 (AII) —12+9+X

Alliance of Industrial Internet --12+9+X



893家会员



工业互联网应用：3大路径和4大模式初步形成

Industrial Internet Application: Initial Success in 3 Routes and 4 Models



离散行业工业互联网探索

Exploration of Industrial Internet in Discrete Industry

1. 多品种小批量离散行业（航空、船舶、工程机械等）产品种类多、规模小、价值高、研制和生产周期长，零部件复杂、协同程度高

现状 产品种类繁多结构复杂，
设计周期长

应用 **网络化协同设计**

现状 产品质量要求高，但自
动化水平较低

应用 **单点工艺优化**

现状 零件数量级大，供应
商体系庞大

应用 **供应链优化管理**

现状 产品价值高、生命周期长，
后服务成本高

应用 **设备健康管理**

设计

生产

管理

运维

现状 单一品种向多品种发
展，多为消费品

应用 **个性化设计**

现状 批量大，质量缺陷
导致巨大经济损失

应用 **质量优化**

现状 高效率是大批量
生产的必要条件

应用 **生产管理优化**

现状 产品后市场服务需
求多样化

应用 **后市场服务**

2. 少品种大批量离散行业（汽车、家电、电子等）产品种类少、规模大，对产品质量和生产效率要求高，产品种类向多样性发展

流程行业的工业互联网路径探索

Exploration of Industrial Internet in Process Industry

- | | | |
|----------------------|---|-----|
| 1、不同来源原材料的生产工艺参数优化问题 | → | 提效率 |
| 2、大宗商品批量生产与市场需求对接问题 | → | 减库存 |
| 3、高风险行业安全环保问题 | → | 保安全 |
| 4、高价值装备和资产管理问题 | → | 降风险 |

数据集成深度和广度不断提升

路径1：数据+模型驱动的全流程优化
-以**数字双胞胎**为核心的智能工厂建设
以**模型**为核心的**全数据**集成打通

效率问题

以模型为核心驱动全流程优化，实现**原料配比优化、工艺优化、装备装置健康管理**等

路径2：以数据可视化为核心的HSE系统
—基于**数字化三维模型**的风险管控、事故预警与模拟
制造系统数据的集成打通

安全问题

基于生产过程的实时监控，**避免泄露爆炸等事故，实现危险品的全生命周期监控**

路径3：基于数据的全供应链优化
—用**电子商务**等手段强化供产销对接，减少库存
信息系统数据的集成打通

效益问题

从原料采购、库存到销售的全流程优化，在**最低的价格买入最合适的原材料，并在保证较小库存的情况下，在成品价格高点售出**

三大体系进展-网络体系：从新网络技术到“网络连接+数据互通”

Progress on 3 Systems – Network System: from New Network Technology to “Network Connection + Data Interconnectivity”

- **网络体系**：工厂网络化改造未完成，差距较大；工厂外网络能力较强（电信运营商）
- **产业基础**：总体网络技术产业国际一流（如光网络、4G/5G等）；工厂内网络方面差距很大
- **新技术**：新网络技术的研究和应用部署新型取得积极进展，并已经在装备制造、石油开采等领域初步取得很好效果

新型网络技术

时间敏感网络（TSN）、工业无源光网络（PON+数据采集）、IPv6、软件定义网络（SDN）、窄带物联网（NB-IoT）、WIA—PA/FA、5G

TSN（时间敏感性网络）

- 统一工业以太网标准
 - 同时支撑生产控制与信息应用
 - 共同构建统一标准体系
 - 打造开放产业
- 时延<8微秒，抖动<100ns
SDN管理，边缘计算平台



2018年汉诺威工业展All联盟与ECC联盟联合展示的**TSN（时间敏感网络）+OPC UA**测试床

三大体系进展—平台体系：模式创新与基础差距

Progress on 3 Systems – Platform System: Model Innovation and Infrastructure Gap

- 初步摸底统计（2018年3月），我国有269个平台类产品，装备、消费品、原材料、电子信息是主要应用方向
- 模式创新**是亮点（平台+订单、平台+信贷、平台+保险、平台+新能源.....）
- 基础差距大，尤以工业能力最为突出（工业连接能力、工业机理模型、平台分析工具、微服务等）

专业服务型企业



垂直制造领域企业



工业技术和解决方案供应商



ICT巨头



初创企业

技术创新



模式创新



(三)下一步发展：战略和政策层面的顶层设计

Next Step: Top Level Design on Strategy and Policy

2017年11月27日，国务院发布
《关于深化“互联网+先进制造业”
发展工业互联网的指导意见》
——“323”行动

打造**3**大体系

网络体系
平台体系
安全体系

推进**2**类应用

大型企业集成创新
中小企业应用普及

构筑**3**大支撑

产业
生态
国际化

出台了《工业互联网APP培育工程实施方案（2018-2020年）》、《工业互联网平台建设及推广指南》、《工业互联网平台评价方法》、《推动企业上云实施指南（2018-2020年）》等政策，预计还会陆续发布工业互联网网络化改造、工业互联网安全等相关政策性文件

2018年6月7日，工信部印发《工业互联网发展行动计划(2018—2020年)》

目标：2020年底，初步建成工业互联网基础设施和产业体系

网络基础设施

- 高可靠、广覆盖、大带宽、可定制的企业**外网**基础设施，具备IPv6支持能力
- 重点**企业内网**改造典型模式

平台体系

- **10**个左右跨行业跨领域平台
- **30**万家以上企业上云
- 超**30万**个工业APP

标识解析体系

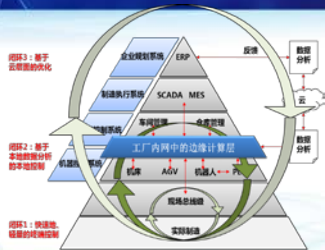
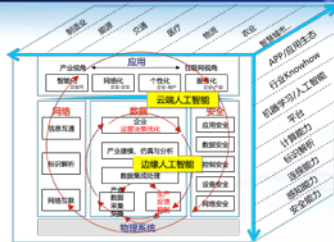
5个国家顶级节点
标识注册量超**20亿**
安全保障体系
设备、平台、数据等
至少**10项**安全标准

重点任务8大行动

- 基础设施能力提升行动
- 标识解析体系构建行动
- 工业互联网平台建设行动
- 核心技术标准突破行动
- 新模式新业态培育行动
- 产业生态融通发展行动
- 安全保障水平增强行动
- 开放合作实施推进行动

(四)工业互联网中的边缘计算

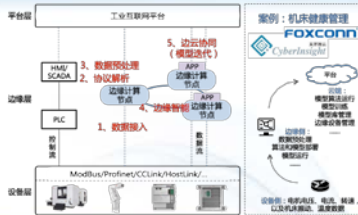
Edge Computing in Industrial Internet



边缘计算与制造体系变革

Edge Computing and Manufacture System Reform

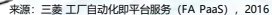
当前重点实现数据接入、协议转换、数据预处理与边缘智能应用等功能



未来进一步融合部分控制功能



- 边缘智能与 OPC-UA、TSN 等新技术融合，替代传统 PLC 功能
- 新型制造体系具备扁平化、低时延、高带宽等特征





实时数据管理与反馈

数据模型管理

工控机上运行



3) 收集到云

模式分配

2. 模式提取

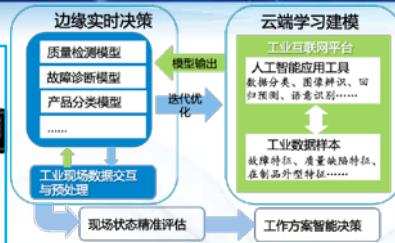
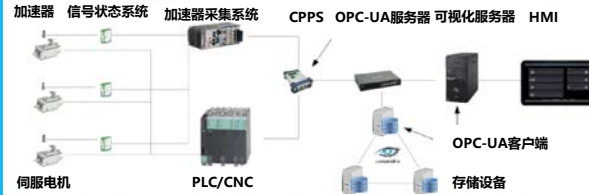
模式整理

数据收集

故障指示检测

边缘人工智能：机器学习与预测性维护

AI at Edge: Machine Learning and Predictive Maintenance



基于机器学习的预测性维护

非监督学习：第一步，检测或发现数据中的新信息以用于机器监控

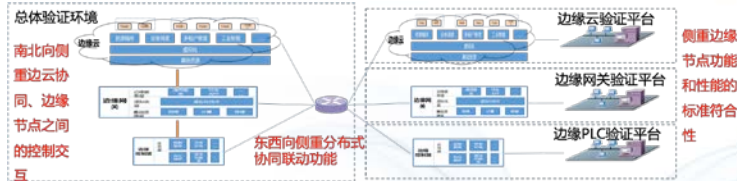
监督学习：在分析主轴和机器整体行为基础上解决特定问题，资产（设备）可用性提高20%，每天预期可增加3小时的使用时间

来源：IC, "Making Factories Smarter Through Machine Learning-based CPS for clustering conditions", NAMRC 45

2019年-推动工业互联网边缘计算标准制定和试验验证平台建设

2019-Promotion of Edge Computing Standards and test verification platform construction on Industrial Internet

- 2018年由中信通院牵头，沈自所、仪综所、中国联通、树根互联、重庆中光电等企业参与，共同承担2018年工业互联网创新发展工程的“工业互联网边缘计算基础标准和试验验证”项目；
- 2019年，中信通院以专项工作要求为基础，联合产业各方，共同开展面向工业互联网的边缘计算参考架构、关键技术、核心产品等方面的标准制定；



中信通院将联合各项目单位，在北京、广州、重庆等地区建设对边缘计算技术、产品进行试验验证的平台。通过平台对边缘节点的关键技术能力、功能性能进行验证，同时对多节点联动、边云协同等关键技术进行试验。
欢迎产业各方积极参与！

融合·协作·创新·共赢 共同把握工业互联网的历史机遇

Fusion·Collaboration·Innovation·Win-Win
Seize the Historic Opportunity of Industrial Internet

融合·协作·创新·共赢 共同把握工业互联网的历史机遇

Fusion·Collaboration·Innovation·Win-Win
Seize the Historic Opportunity of Industrial Internet

融合·协作·创新·共赢 共同把握工业互联网的历史机遇

Fusion·Collaboration·Innovation·Win-Win
Seize the Historic Opportunity of Industrial Internet