

头豹市场研读 | 2021/03



## 2021年 中国工业互联网智能制造应用概 览

2021 China Industrial Internet Intelligent  
Manufacturing Application Overview

2021年中国のインダストリアルインター  
ネットインテリジェント製造アプリケー  
ションの概要

报告标签：平台、分布式控制系统、制造业

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施、追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

头豹研究院

## 概览摘要

头豹研究院谨此发布中国工业互联网系列报告之《2021年中国工业互联网智能制造应用概览》

本报告旨在以制造业的角度分析中国工业互联网，经分析工业互联网平台的作用、分布式控制系统发展历程、制造业痛点、智能制造技术、行业相关政策等，得出OT与IT系统相互深度融合的趋势以及工业互联网平台与软件是中国工业互联网最具发展潜力的核心产业

2021年第一季度，头豹研究院对工业互联网领域两位专家进行访谈，受访专家分别曾于某过程管理集团从业20余年及曾于某风险投资公司担任副总裁

### ■ 工业互联网平台作用关键

工业互联网平台在三大体系中起关键作用。工业互联网平台通过硬件设备的组合，可由内及外管理和优化企业，是企业实现数字化转型的重要模块

### ■ DIPS在DCS的基础上可打通数据孤岛

DIPS在传统DCS之上增加了新的节点提供产品生产之外的各种服务，面对机型种类多、自主协议多、采集数据量大和维护维修成本高等挑战，DIPS可打通用户、运维人员、服务人员和工厂的数据孤岛

### ■ IT与OT的界限愈发模糊

将OT数据集成至公司系统和应用程序的需求不断涌现，使得信息技术在整个工业环境中无处不在，而OT与IT系统间数据流不断增加，可提升自动化层和业务层之间的互操作性

### ■ 工业互联网平台与软件是最具潜力的核心产业

中国工业互联网核心产业增加值由2017年的3,372亿元增长至2019年的5,361亿元，年复合增长率为26.1%，未来将继续增长，预计2025年工业互联网平台与软件占比将达到53.0%，在核心产业中占比最高，最具发展潜力

## 目录

---

◆ 工业互联网智能制造综述	-----	08
• 定义	-----	09
• 平台模式图谱	-----	10
• 平台作用分析	-----	11
• 分布式控制系统发展历程	-----	12
• 制造业痛点	-----	13
• 安全	-----	14
• 市场规模	-----	15
• 政策解析	-----	16
◆ 工业互联网智能制造技术分析	-----	17
• 自主诊断技术	-----	18
• 微毫米坐标智能定位	-----	19
• 数字纽带技术	-----	20
◆ OT与IT协同	-----	21
• 必要性分析	-----	22
• 趋势	-----	23
• 实时系统视角	-----	24
◆ 工业互联网智能制造案例	-----	25
◆ 总结	-----	27
◆ 工业互联网智能制造行业公司推荐	-----	29
• 普奥	-----	30
• 卡奥斯	-----	32
• 树根互联	-----	34

## Contents

---

◆ Overview	-----	08
• Definition	-----	09
• Platform Mode Map	-----	10
• Platform Role Analysis	-----	11
• History of Distributed Control System	-----	12
• Manufacturing Key Points	-----	13
• Safety	-----	14
• Market Size	-----	15
• Policy Analysis	-----	16
◆ Technical Analysis	-----	17
• Autonomous Diagnosis Technology	-----	18
• Micro-Millimeter Coordinate Intelligent Positioning	-----	19
• Digital Tie Technology	-----	20
◆ OT and IT Collaboration	-----	21
• Necessity Analysis	-----	22
• Trend	-----	23
• Real-Time System Perspective	-----	24
◆ Industrial Internet Smart Manufacturing Case	-----	25
◆ Recap	-----	27
◆ Company Recommendation	-----	29
• Proudsmart	-----	30
• COSMOPlat	-----	32
• ROOTCLOUD	-----	34

## 图表目录 List of Figures and Tables (1/2)

图表1: 工业互联网定义	-----	09
图表2: 2021年中国工业互联网平台模式图谱	-----	10
图表3: 工业互联网平台框架图	-----	11
图表4: DCS (分布式控制系统) 发展历程	-----	12
图表5: 工业互联网制造业需求维恩图	-----	13
图表6: 2020年工业互联网制造业安全漏洞概览	-----	14
图表7: 中国工业互联网核心产业增加值, 2017-2025年预测	-----	15
图表8: 中国工业互联网核心产业增加值测算范围及占比	-----	15
图表9: 中国工业互联网行业政策, 2016-2021年	-----	16
图表10: 自主诊断技术分层进行多方面检测	-----	18
图表11: 温度自主诊断流程	-----	18
图表12: 微毫米坐标智能定位技术流程图	-----	19
图表13: 数字纽带贯穿产品生命周期	-----	20
图表14: IT与OT融合趋势变迁图	-----	22
图表15: OT及IT系统组成	-----	23
图表16: 实时系统结构图	-----	24
图表17: 某全球领先制造业企业工业互联网平台实施方案及效果图	-----	26
图表18: 中国工业互联网智能制造总结	-----	28
图表19: 普奥产品生态图	-----	30
图表20: 工业级无线传输技术图	-----	31
图表21: 卡奥斯融资情况, 截至2021年3月	-----	32
图表22: 卡奥斯2019年-2020年6月营收情况	-----	32
图表23: 卡奥斯五大优势	-----	32
图表24: 一站式互联网平台产品及解决方案	-----	33

## 图表目录 List of Figures and Tables (2/2)

---

图表25: 卡奥斯商业模式	-----	33
图表26: 根云4.0平台框架图	-----	34
图表27: 树根互联融资情况, 截至2021年3月	-----	34
图表28: 树根互联业务模式图	-----	35

## 名词解释

- ◆ **DIPS:** Distributed Intelligent Production System, 分布式智能生产系统。
- ◆ **DCS:** Distributed Control System, 分布式控制系统。
- ◆ **OT:** Operational Technology, 运营技术。
- ◆ **IT:** Information Technology, 信息技术。
- ◆ **PLC:** Programmable Logic Controller, 可编程逻辑控制器。
- ◆ **SCADA:** Supervisory Control And Data Acquisition, 数据采集与监视控制系统。
- ◆ **HMI:** Human Machine Interface, 人机界面。
- ◆ **ERP:** Enterprise Resource Planning, 企业资源计划。
- ◆ **MES:** Manufacturing Execution System, 制造企业成产过程执行系统。
- ◆ **BI:** Business Intelligence, 商业智能。
- ◆ **APS:** Advanced Planning and Scheduling, 高级计划与排程。
- ◆ **EQMS:** Enterprise Quality Management Software, 设备管理系统。



# 工业互联网智能制造综述

定义、平台模式图谱、平台作用分析、分布式控制系统发展历程、制造业痛点、安全、市场规模及政策解析





## ■ 工业互联网智能制造综述——定义

工业互联网通过融合互联网和新一代信息技术与工业系统，提升生产效率、降低成本、提高产品质量，是工业智能化发展的关键综合信息基础设施

- 工业互联网可实现智能控制、运营优化和生产组织方式变革

工业互联网的本质是以机器、原材料、控制系统、信息系统、产品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

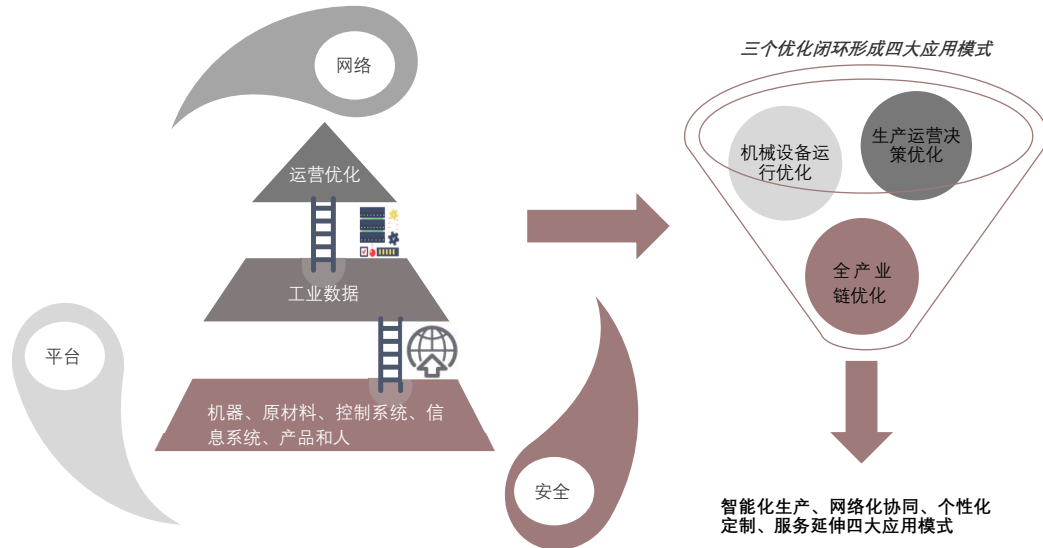
- 网络、平台、安全是工业互联网的三大支撑体系

工业互联网由网络、平台、安全三大体系组成。网络是工业数据传输的基础，使互联网技术可实现信息系统的互通；平台是工业互联网的核心驱动，通过工业数据的感知、收集和分析，形成相应的智能化系统，从而提高指标；安全是工业互联网的保障，建立强大的安全防护体系以确保工业系统的落地和运行

- 工业互联网构建三大优化闭环，进而形成四大应用模式

在三大体系的基础下，工业互联网带来机械设备运行优化的闭环，生产运营决策优化的闭环，和集企业、用户、产品优化的全产业链闭环。同时三个优化闭环引申出智能化生产、网络化协同、个性化定制、服务延伸的四大应用模式，更加有持续有效地推动工业智能化的发展

### 工业互联网定义




来源：中国工业互联网产业联盟，头豹研究院编辑整理

## ■ 工业互联网智能制造综述——平台模式图谱

工业互联网模式包括通用工业互联网平台、垂直工业互联网平台及解决方案，工业安全防护对工业互联网落地至关重要

2021年中国工业互联网平台模式图谱


**通用型工业互联网平台** 通用型平台具有资源优势，背景为IT及制造业



通用型工业互联网平台跨多行业及领域，其基于自身PaaS层与生态伙伴合作推动在各行业、领域的工业互联网建设。由于其跨行业及领域特性，工业互联网通用型平台建设难度大，属资源和资金密集型模式

通用型工业互联网平台企业年收入在2-6亿元之间

**垂直工业互联网平台及解决方案** 垂直平台对不同行业及场景深耕



**设备资产管理**是以设备为对象，将设备联网来实现设备状态监测与报警、预测性维护、故障诊断、远程运维、产品全生命周期管理。设备资产管理可**降低成本、提高效率**

效率提升1%-2%时，可提升3,170-6,340亿元工业增加值


**业务运营优化**是基于生产、作业过程，将作业环节涉及的设备、人员、原料、工艺等信息联网后，实现生产制造优化、质量及能源管理、研发设计优化、供应链优化、工艺优化、安全管理以及员工赋能。业务运营优化可**提高效率、提升产品和服务品质**

生产制造优化成效高达32%，质量管理优化成效高达18%

**产业生态创新**强调产业链面上下游的协同研发、制造，包括将中小微企业的产能数字化，形成生产资源池统一向外提供，降低订单和产能错配，亦可基于工业企业真实数据，联合金融机构提供贷款等。产业生态创新可**创造新价值**

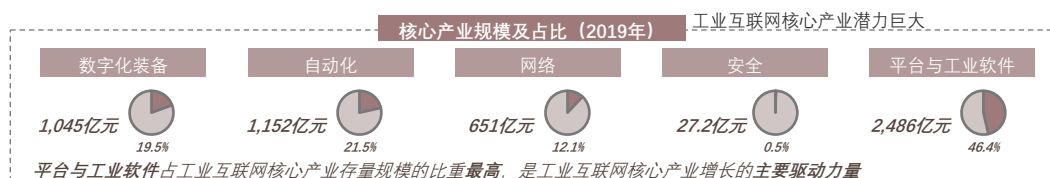
按需定制成效高达9%，协同研发设计成效高达18%

**工业安全防护** 制造业、能源和税务行业受安全问题影响最大



工业互联网技术使封闭的设备联网，网络安全问题不容忽视，因此需工业安全防护层贯穿整个架构；工业安全防护需根据各行业特性提供相应的解决方案，具有**较高的行业壁垒**

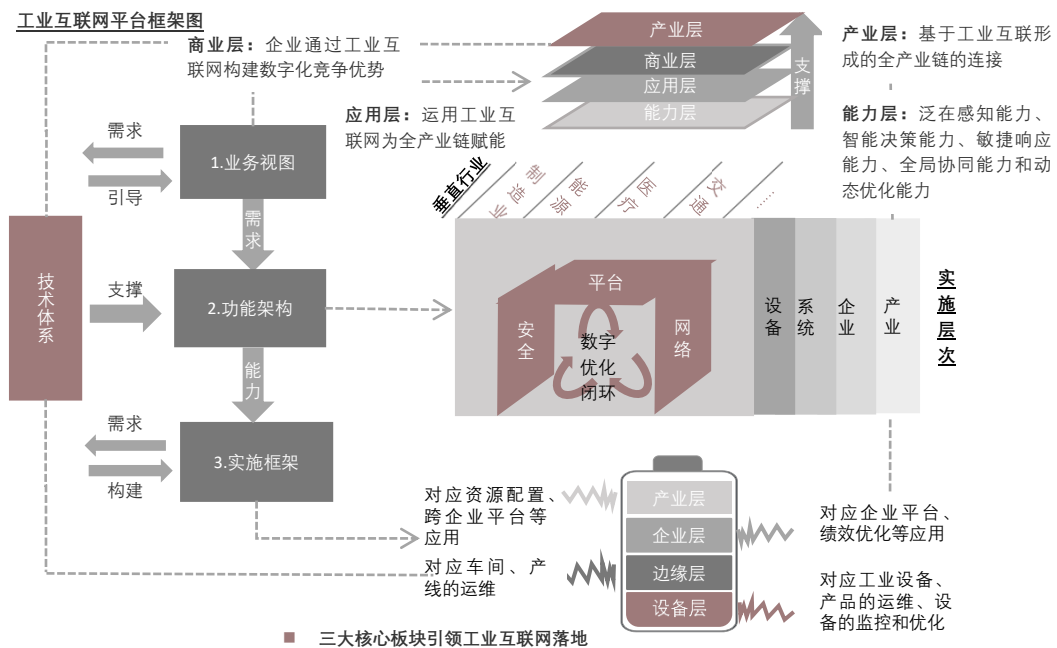
2020年工业互联网漏洞同比增长44%，约88%的新增漏洞与制造业相关，而在安全方面年投入超过100万元的企业不足30%



来源：工业和信息化部，36氪，CNVD，奇安信，头豹研究院编辑整理

## ■ 工业互联网智能制造综述——平台作用分析

工业互联网平台可由内及外优化和管理企业，由于资源欠缺，工业互联网平台仍处于发展初期阶段



### ■ 三大核心板块引领工业互联网落地

在工业互联网的关键技术支撑下，业务视图、功能架构和实施框架为行业确立转型的目的、需求、方式。业务视图建立企业运用工业互联网的目标和业务场景，明确工业互联网的定位和作用。功能架构确立工业互联网所需的核心功能、基本原理和关键要素，引导企业构建工业互联网。实施框架划分系统实施的层级机构，描述实现功能的软硬件系统、部署方式和相互关系，进一步指导企业系统搭建

### ■ 平台驱动工业互联网加快落地，起承上启下作用

工业互联网平台在三大体系中起关键作用。工业互联网平台通过硬件设备的组合，构建出工业数据的采集系统，为收集工业数据并进行处理和分析，可由内及外管理和优化企业，是企业走向数字化转型的重要模块

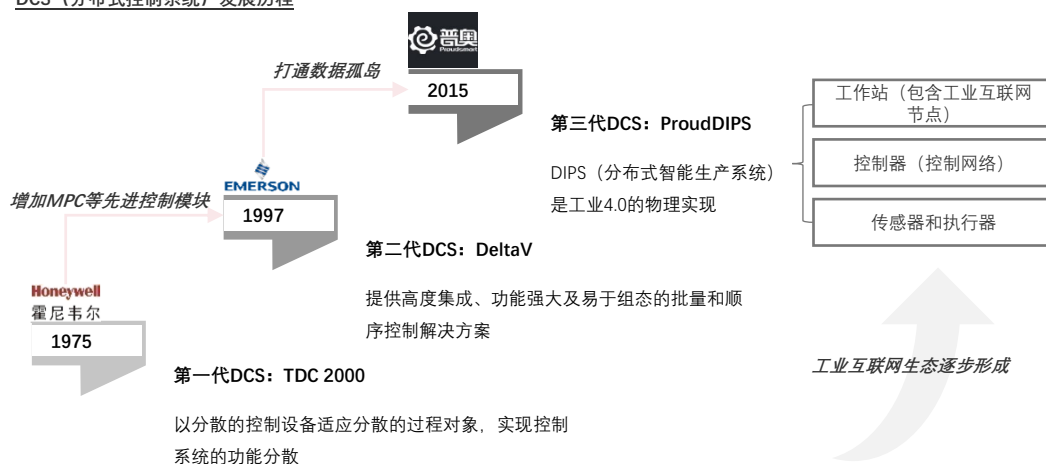
截至2021年，工业互联网平台仍在发展阶段。据沙利文数据显示，中国参与工业互联网的企业数量超过1,000家，但过多企业在资源整合上有所欠缺，依赖承接大项目和政府与政策的扶持

来源：中国工业互联网产业联盟，头豹研究院编辑整理

## ■ 工业互联网智能制造综述——分布式控制系统发展历程

随计算机技术趋于成熟以及工业领域对生产过程可靠性提升的需求增加，DCS应运而生，而DIPS在DCS的基础上可打通数据孤岛

DCS（分布式控制系统）发展历程



### ■ 分布式控制系统在工业实践中不断发展

分布式控制系统是在集中式控制系统的基础上发展而来，大型企业的中央控制系统仪表数量随生产规模扩大而增加，从而对生产过程的可靠性提出更高要求。大型企业控制系统故障时导致设备停机，将造成严重的经济损失甚至人身安全损失

随计算机技术趋于成熟以及工业领域对生产过程可靠性提升的需求增加，DCS应运而生。DCS系统将若干台微型计算机分散用于过程控制，所有信息受上层管理计算机监控并与管理计算机通信，可实现最优化控制。DCS继承仪表分散控制和集中式计算机控制的优点，集中管理、操作和显示，并分散功能、负载和风险

计算机的诞生催生出第一代DCS，代表作是霍尼韦尔的TDC 2000；个人电脑的诞生催生出第二代DCS，代表作是艾默生的DeltaV；包含新功能的模块被不断整合进DCS，提供高度集成、功能强大及易于组态的批量和顺序控制解决方案；因自动控制以外的需求不断增加，催生出第三代DCS-DIPS，代表作是普奥的基于互联网的ProudDIPS。DIPS是工业3.0过渡至4.0的典范

### ■ 分布式智能生产系统 (DIPS) 可打通数据孤岛

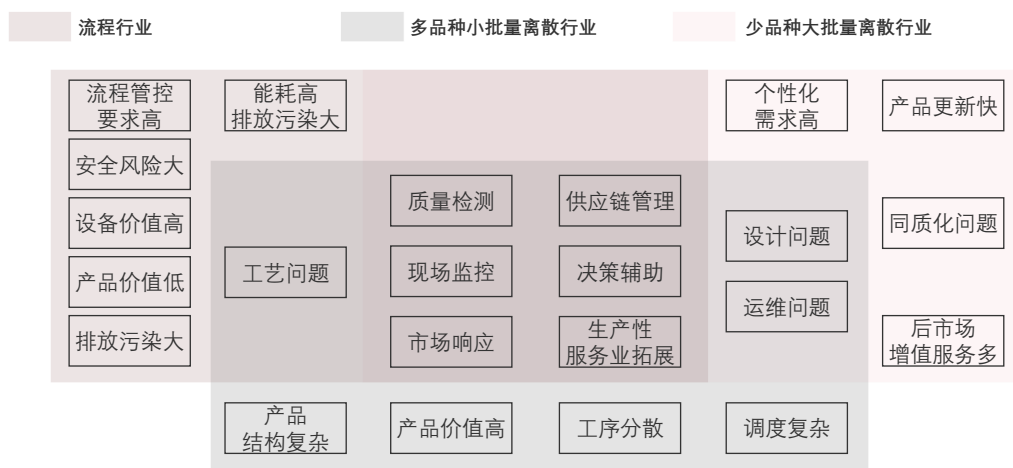
DIPS在传统DCS之上增加了新的节点提供产品生产之外的各种服务，如设备维护、节能减排、信息生产和安全等。面对机型种类多、自主协议多、采集数据量大和维护维修成本高等挑战，DIPS可打通用户、运维人员、服务人员和工厂的数据孤岛

来源：普奥，头豹研究院编辑整理

## ■ 工业互联网智能制造综述——制造业痛点

制造业各细分行业因生产过程不同导致其工业互联网需求存在差异，工业互联网可解决制造业通用问题及各细分行业差异化问题

工业互联网制造业需求维恩图



### ■ 制造业各细分行业因生产过程不同导致其工业互联网需求存在差异

流程行业通过对原材料进行混合、分离、粉碎、加热等物理或化学方法，以批量或连续的方式生产，使原材料增值，最终产成品包括固体、液体、能量和气体，生产单位和销售单位不统一

多品种小批量离散行业生产模式为单件小批量，产品复杂且种类多，计划多变，生产周期长，对生产现场的组织和管理要求高，以工程机械领域，船舶制造领域和定制家具领域为典型代表

少品种大批量离散行业生产模式为多件大批量，产品种类少，生产周期短且一定程度上可预测需求，以汽车生产制造领域和电子制造领域为典型代表

各细分行业的工业互联网需求存在差异，客户需求多样化将使多品种小批量成为离散制造业的主流形式，多品种小批量离散制造业的工业互联网需求增长潜力大

### ■ 工业互联网可解决制造业通用问题及各细分行业差异化问题

工业互联网为不同类型的制造业提供质量检测、供应链管理、现场监控、决策辅助、市场响应、生产性服务业拓展等共性问题的解决方案，可解决流程行业安全风险大及设备价值高等问题，可为多品种小批量离散行业解决工艺问题、产品结构复杂及产品价值高等问题，亦可为少品种大批量离散行业解决个性化需求高、产品更新快、同质化问题及后市场增值服务需求等问题

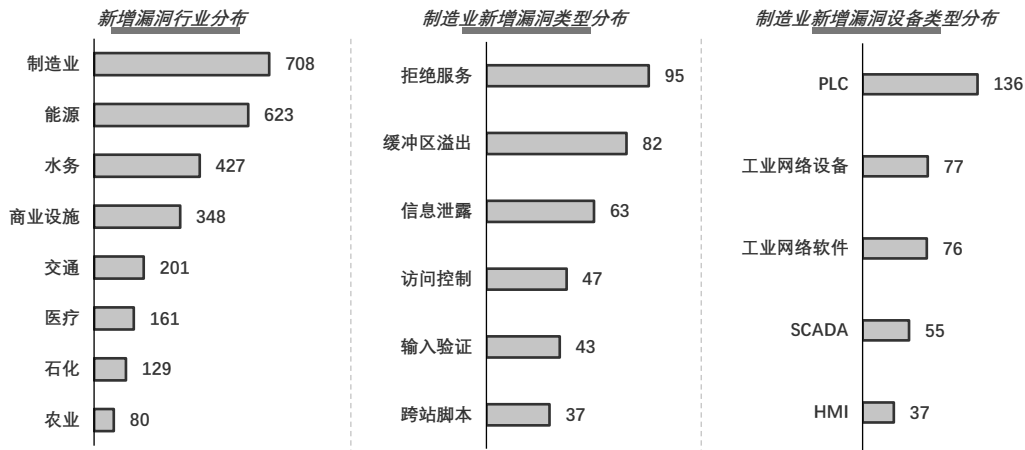
来源：工业互联网产业联盟，头豹研究院编辑整理

## ■ 工业互联网智能制造综述——安全

2020年工业互联网新增漏洞中制造业占比最高，其中拒绝服务漏洞与缓冲区溢出漏洞在制造业新增漏洞类型中占比最高，制造业企业应加大工业互联网安全投入

2020年工业互联网制造业安全漏洞概览

单位：[个]



### ■ 漏洞将影响工业互联网控制系统组件及设备的可用性和可靠性

入侵者可利用各种漏洞获取非法控制权、通过遍历的方式绕过验证机制、发送大量请求造成资源过载等安全事故，将影响工业互联网控制系统组件及设备的可用性和可靠性

### ■ 加强制造业工业互联网安全建设刻不容缓

工业互联网安全漏洞多分布在制造业、能源、水务、商业设施、交通、医疗、石化及农业等行业。单一漏洞或涉及多个行业，2020年制造业涉及708个漏洞，在所有行业中占比最高，加强制造业工业互联网安全建设刻不容缓

### ■ 制造业安全漏洞攻击手段多样化，企业应加大工业互联网安全投入

拒绝服务漏洞与缓冲区溢出漏洞在制造业新增漏洞类型中占比最高。拒绝服务攻击即入侵者使目标停止提供服务，令控制系统暂停或死机；缓冲区溢出攻击即入侵者利用缓冲区溢出攻击导致程序运行失败、系统关机或重新启动。PLC漏洞在制造业新增漏洞设备类型中占比最高，入侵者可通过伪装在PLC通信过程中插入任意指令，可达到远程控制PLC的效果

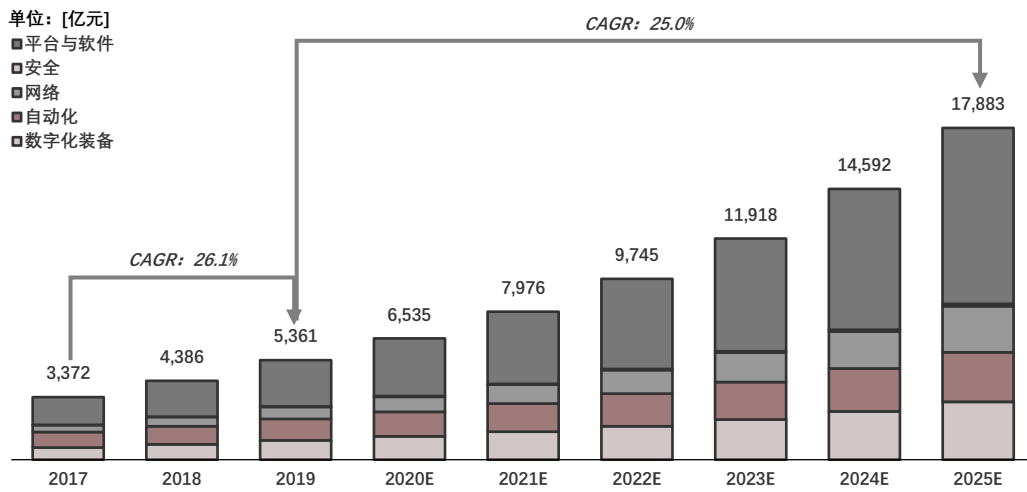
制造业企业应加大工业互联网安全投入，特别是拒绝服务与缓冲区溢出漏洞方面的投入及加强PLC设备的安全防护

来源：工业控制系统安全国家地方联合工程实验室，奇安信，头豹研究院编辑整理

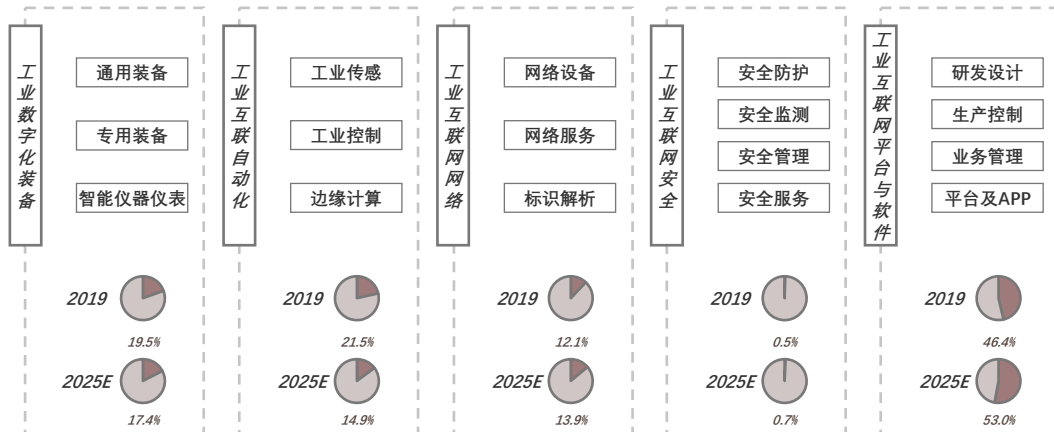
## ■ 工业互联网智能制造综述——市场规模

中国工业互联网核心产业增加值由2017年的3,372亿元增长至2019年的5,361亿元，年复合增长率为26.1%，预计未来将继续增长，其中最具潜力的核心产业是工业互联网平台与软件

中国工业互联网核心产业增加值，2017-2025年预测



中国工业互联网核心产业增加值测算范围及占比



来源：国家统计局，中国信息通信研究院，头豹研究院编辑整理

## ■ 工业互联网智能制造综述——政策解析

工业互联网行业是中国产业政策重点支持发展的高新技术产业之一，国务院与工信部发布多项政策，促进工业互联网应用爆发，有力推动工业互联网产业发展

中国工业互联网行业政策，2016-2021年

政策	时间	颁布主体	主要内容及影响
《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023年）》	2021	工信部	到2023年，新型基础设施进一步完善，融合应用成效进一步彰显，技术创新能力进一步提升，产业发展生态进一步健全，安全保障能力进一步增强。工业互联网新型基础设施建设量质并进，新模式、新业态大范围推广，产业综合实力显著提升
《工业和信息化部办公厅关于推动工业互联网加快发展的通知》	2020	工信部	改造升级工业互联网内外网络。推动基础电信企业建设覆盖全国所有地市的高质量外网，打造20个企业工业互联网外网优秀服务案例。鼓励工业企业升级改造工业互联网内网，打造10个标杆网络，推动100个重点行业龙头企业、1000个地方骨干企业开展工业互联网内网改造升级。面向垂直行业新建20个以上标识解析二级节点，新增标识注册量20亿
《关于2019年工业互联网试点示范项目名单的公示》	2020	工信部	将包括“5G+工业互联网”集成创新应用、标识解析集成创新应用及网络化改造集成创新应用在内的网络方向、平台方向及安全方向等81个项目核定为2019年工业互联网试点示范项目
《工业和信息化部办公厅关于印发“5G+工业互联网”512工程推进方案的通知》	2019	工信部	到2022年，突破一批面向工业互联网特定需求的5G关键技术，“5G+工业互联网”的产业支撑能力显著提升；打造5个产业公共服务平台，构建创新载体和公共服务能力；加快垂直领域“5G+工业互联网”的先导应用，内网建设改造覆盖10个重点行业；打造一批“5G+工业互联网”内网建设改造标杆、样板工程，形成至少20大典型工业应用场景
《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》	2017	国务院	面向企业低时延、高可靠、广覆盖的网络需求，大力推动工业企业内外网建设。加快推进宽带网络基础设施建设与改造，扩大网络覆盖范围，优化升级国家骨干网络。推进工业企业内网的IP（互联网协议）化、扁平化、柔性化技术改造和建设部署。推动新型智能网关应用，全面部署IPv6（互联网协议第6版）
《关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》	2016	国务院	到2018年底，制造业重点行业骨干企业互联网“双创”平台普及率达到80%，相比2015年底，工业云企业用户翻一番，新产品研发周期缩短12%，库存周转率提高25%，能源利用率提高5%。制造业互联网“双创”平台成为促进制造业转型升级的新动能来源，形成一批示范引领效应较强的制造新模式

### ■ 工业互联网受中国产业政策重点支持

工业互联网行业是中国产业政策重点支持发展的高新技术产业之一。国务院于2016及2017年先后发布《关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》与《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，为工业互联网促进制造业发展打下基础

2019-2021年期间，工信部发布多项政策，加快垂直领域“5G+工业互联网”的先导应用，计划面向垂直行业新建20个以上标识解析二级节点，新增标识注册量20亿，完善工业互联网基础设施，促进工业互联网应用爆发，有力推动工业互联网产业的发展

来源：国务院，工信部，头豹研究院编辑整理





—

# 工业互联网智能制造技术分析

自主诊断技术、微毫米坐标智能定位及数字纽带技术



## ■ 工业互联网智能制造技术分析——自主诊断技术

自主诊断技术通过数据分析，分层级多方面检测和预警，帮助设备延长寿命、提升效率及保障安全

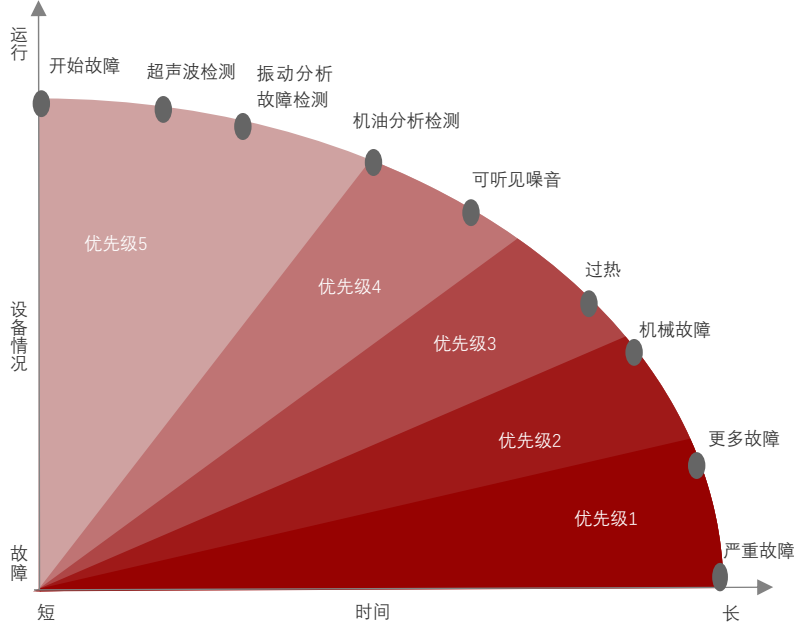
### ■ 自主诊断技术通过数据分析，优化设备运营

自主诊断技术是传感器从工业设备上采集数据后，对数据进行分析后做出的预诊断技术。其本质是基于模型基础、数据驱动等预测算法对传感器采集的运动、温度、压力等物理数据分析，最后做出对设备的评估。自主诊断技术能够实时检测设备的运行情况，在设备出现异常时及时对工厂人员发出预警，保证设备的正常运营，达到对设备寿命的延长、效率的提升和安全的保障的目的

### ■ 分层级进行多方面检测和预警，防止器械进一步损坏

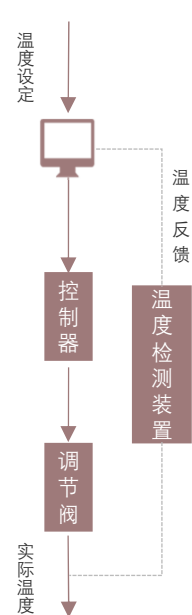
自主诊断技术根据设备情况和时间运行的长短分成五个级别。设备正常运行且运行时间短为优先级5，随着设备情况变坏和运行时间增加，优先级逐层递加。自主诊断技术在不同的层级进行不同的检测和预警。优先级低的情况会使用简单检测，如超声波检测、振动分析故障检测。随着优先级的增加，自动诊断技术会使用高级检测和严重预警，如机油分析检测和严重故障预警，及时预防故障器械的进一步损坏

自主诊断技术分层进行多方面检测



来源：徐工信息、头豹研究院编辑整理

温度自主诊断流程



## ■ 工业互联网智能制造技术分析——微毫米坐标智能定位

微毫米坐标智能定位技术通过空间感应系统、机器自动化系统及计算机算法，实现精准定位，帮助工业机器人快速完成组装

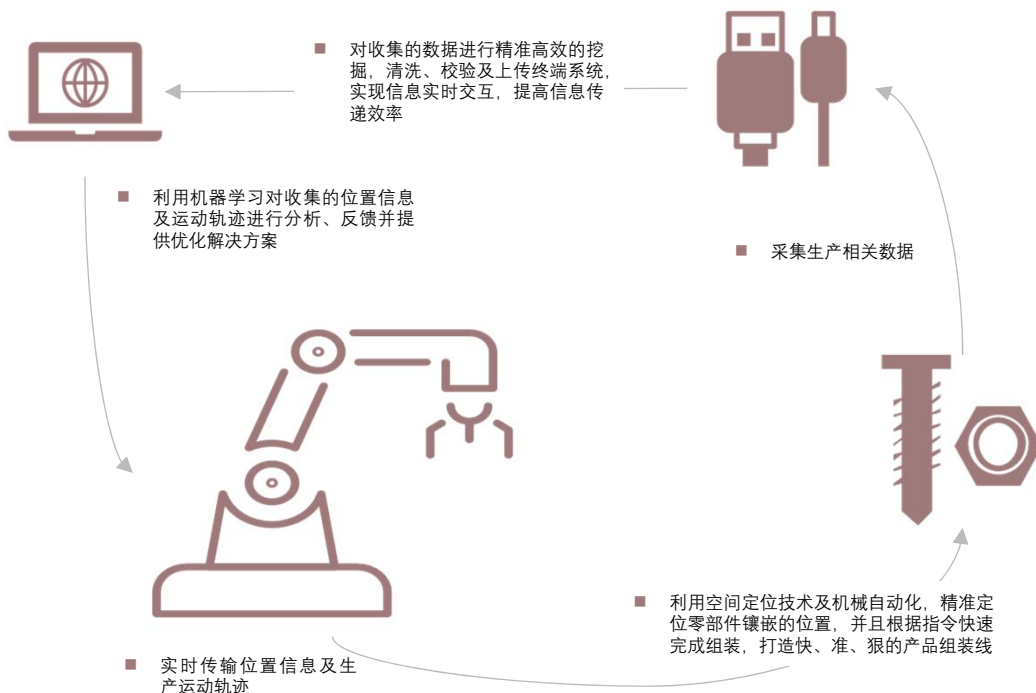
### ■ 机器学习算法是微毫米坐标智能定位技术的核心

机器学习是运用计算机模拟人类的学习行为来获取新的知识和技能。机器学习会随着数据量的增长不断优化计算机自身的知识架构以改善性能。微毫米坐标智能定位技术运用机器学习实现精准定位和低延迟操作

### ■ 微毫米坐标智能定位技术提高生产流程效率

当工业机器人在装配操作时，其在工作中定位和反应速度尤为重要，微毫米坐标智能定位技术就可定位为速度提供支撑。微毫米坐标智能定位技术带来的精准定位和低延迟操作能够帮助工业机器人快速准确完成焊接、组装等工序，为整条生产线提高质量的同时减少生产时间，打造智能工厂

微毫米坐标智能定位技术流程图



来源：IEEE、头豹研究院编辑整理

## ■ 工业互联网智能制造技术分析——数字纽带技术

数字纽带技术连接多个信息孤岛，提升价值链中关键业务信息的透明度和准确性，实现多方面优化

### ■ 数字纽带可汇聚并连接信息孤岛

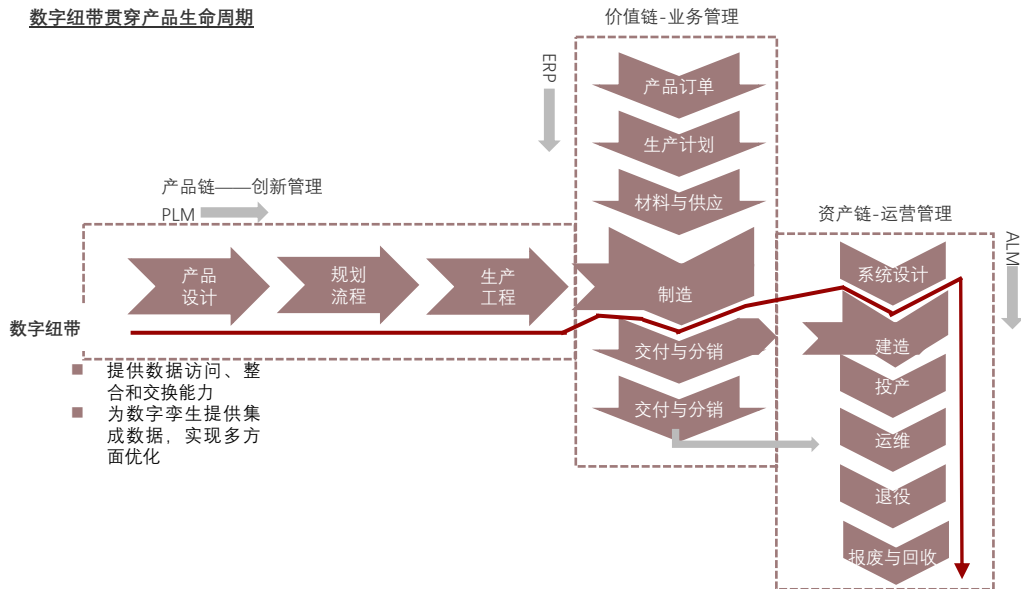
数字纽带技术建立同质性以及寻求数据访问，将原本分开的信息孤岛连接起来。产品纽带遵循产品的生命周期，包括设计、产品生命周期管理、生产、供应链管理及售后服务管理。数字纽带技术在正确的时间将正确的信息传递至正确的点，使企业能有效地与产品生命周期的上下游进行双向沟通并预测，确保数据的实时性，并且对数据的变更迅速反应

### ■ 数字纽带提高关键业务信息的透明度和准确性

数据收集占用大量的工作时间。一项数据研究表明，在数据分析过程中，多数人在数据收集上耗费37%的时间，而分析数据仅占27%。数字纽带技术通过收集整理所有数据使决策者快速做出决策，其目的是提高价值链中重要数据的透明度和准确性

### ■ 数字纽带提高产品质量，加快新产品落地、提升服务品质

数字纽带帮助企业贯通产业链的全部信息，进一步提升生产效率、提高产品质量、加快新产品的落地，增加客户满意度



来源：工业互联网峰会、西门子、头豹研究院编辑整理



# — OT与IT协同

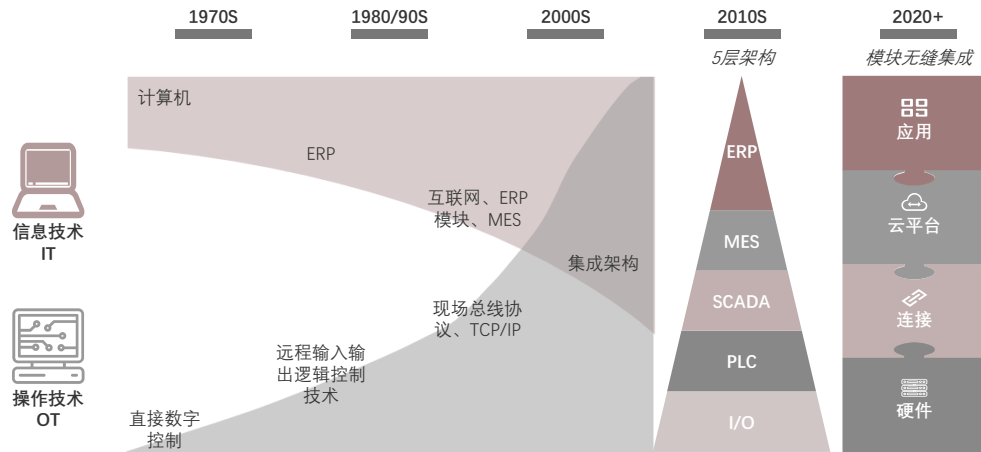
必要性分析、趋势和实时系统  
展望



## ■ OT与IT协同——必要性分析

新型工业连接技术和协议使得IT与OT的界限愈发模糊，而将OT数据集成至公司系统和应用程序的需求不断涌现，IT与OT融合是必要的

IT与OT融合趋势变迁图



### ■ IT与OT的界限愈发模糊

20世纪70年代起，IT及OT技术沿各自路径发展，并在20世纪90年代逐步产生融合的趋势，形成包括ERP、MES、SCADA、PLC和I/O在内的广泛使用的5层架构。2020年后5层架构的界限愈发模糊。新型工业连接技术和协议的应用者正创建新的数据采集体系结构，将为5层架构带来变革，并有望在5层架构中引入具有更高可扩展性及成本效益优秀的工业连接解决方案新模块

### ■ IT与OT的融合是必要的

包括能源生产，快运，大规模制造，交通以及其他自动化过程有关的行业在内，其运营愈发依赖通信和计算机网络。随通信方式智能化深入，以及将OT数据集成至公司系统和应用程序的需求不断涌现，使得信息技术在整个工业环境中无处不在

各公司通过在各自业务部门中创建技术支持团队来满足OT数据的集成需求，而技术支持团队与公司的IT部门人员配置不同且相互独立，可能造成资源和人员的浪费，面对同一任务时由于缺乏相互理解导致职责相似两个部门间出现问题。面对OT工程师难以处理的任务，IT人员具备相对丰富的经验，此类差异将提高公司管理及合规的难度

基于上述情况，IT与OT团队应协同工作，基于更准确、及时的信息改进决策，IT与OT融合是必要的

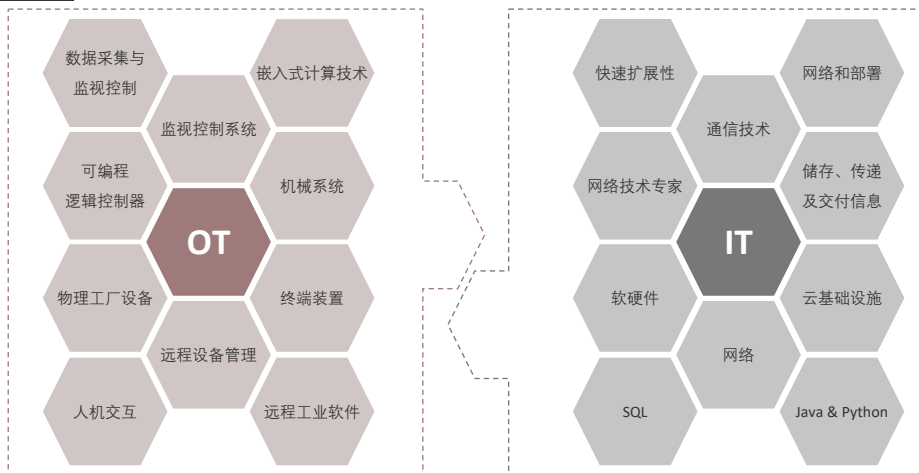
来源：IoT Analytics，头豹研究院编辑整理



## ■ OT与IT协同——趋势

不断发展的工业自动化世界中，OT与IT系统间数据流不断增加，自动化层和业务层之间的互操作性提升，而OT与IT集成程度愈高，制造业企业决策愈智能

OT及IT系统组成



### ■ OT与IT系统间数据流不断增加

不断发展的工业自动化世界中，数据在智能、高效和快速的系统和软件应用中愈发重要。对制造业企业而言，其拥有最大价值的信息来自运营技术（OT）的数据。制造业企业经营目标是以最有效的方式将原材料生产成品，并出售给客户。得益于开放的系统架构和创新的软件应用，OT和IT系统之间的数据流不断增加

### ■ 自动化层和业务层之间的互操作性提升

在过程控制和自动化系统中采用的以太网协议，以及将旧协议调整至标准以太网框架中运行，使更多制造业企业从专有通信和硬件转移到整个企业的开放式连接。基础通信的融合，提升了以IT为核心的自动化层和以OT为核心的业务层之间的互操作性

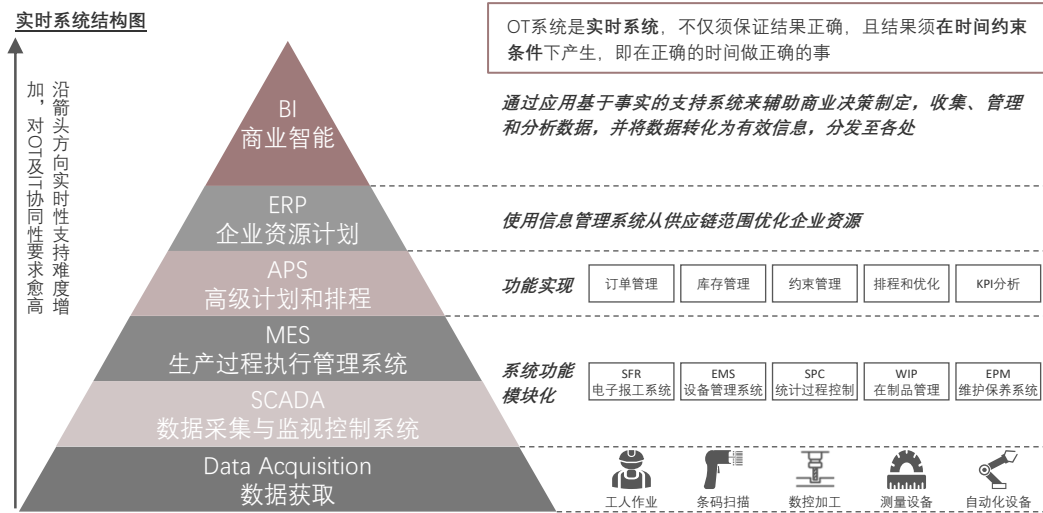
### ■ OT与IT集成程度愈高，制造业企业决策愈智能

过程控制系统根据信息运行以完成生产成品所需的工作，同时向制造执行系统报告自身进度。在产品生产期间，过程中的特定步骤可能需在实验室信息系统中对目标生产材料进行采样和分析，以确定产品是否符合要求，分析结果可在过程控制系统中启动操作，具体包括报废材料，将材料送回初始点进行返工或将其作为产成品发出

来源：控制工程网，头豹研究院编辑整理

## ■ OT与IT协同——实时系统视角

由OT与IT构成的实时系统分层级呈金字塔型，其顶层对OT及IT的协同性要求最高，各层级中层级愈低其对实时性要求愈高



### ■ 由OT与IT构成的实时系统分层级呈金字塔型

实时系统层级由上至下依次包括商业智能、企业资源计划、高级计划和排程、生产过程执行管理系统、数据采集与监视控制系统及数据获取，由下至上实时性支持难度增加，愈靠近金字塔顶端，企业决策及行动对下层影响愈广泛，因此其决策和行动愈重要

### ■ 实时系统顶层对OT及IT协同性要求最高

企业内部需求存在差异，财务和采购部门需根据其发展现状与规划，对项目投资的预算和日常费用的开支进行管理和控制；生产运营部门注重有助于效益提升的功能，包括系统及模块在内是否能以较短的开发周期交付使用；工程技术团队则更看重系统是否操作简单和维护方便等易用性体验，易用性将直接影响工程技术团队的绩效水平。因此，实时系统需融合各部门需求，以企业价值最大化的方式运作，顶层商业智能对OT及IT协同性要求最高

### ■ MES对实时性要求仅次于自动化生产系统

MES是生产控制与ERP之间的管理系统，其包含多个模块化的系统功能，需灵活应对生产订单，管理复杂工艺，对生产现场进行实时监控并提供完整准确的制造数据，因此MES对实时性要求仅次于自动化生产系统

来源：YCM，头豹研究院编辑整理





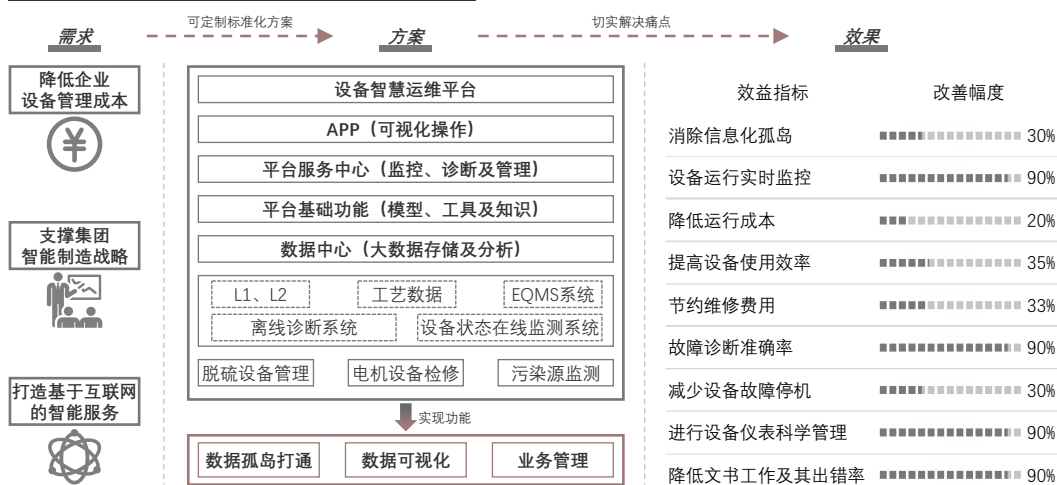
# 工业互联网智能制造案例



## ■ 工业互联网智能制造案例

工业互联网平台方案可实现设备智慧运维,从客户需求出发,锚定传统自动化需求之外的实际问题,切实解决痛点

某全球领先制造业企业工业互联网平台实施方案及效果图



### ■ 工业互联网平台方案可实现设备智慧运维

设备智慧运维平台通过APP将企业业务可视化,其平台服务中心负责监控、诊断和管理整体设备情况,具体包括状态监控、点检管理、检修管理、备修管理、智能诊断、维护管理、数据分析和统计报表;平台基础功能则集成了设备智慧运维平台的模型、工具及知识库,起到承接数据中心数据并将其传递至平台服务中心的作用

设备智慧运维平台锚定企业传统自动化需求之外的实际问题,包括脱硫设备管理、电机设备检修及污染源监测等问题,可实现数据孤岛打通、数据可视化及业务管理三大功能。数据孤岛打通即将本地服务器相邻数据源通过消息总线汇聚至统一平台,以面向设备对象的方式实现数据管理;数据可视化即实现数据在大屏、电脑网页、手机APP端的数据可视化;业务管理即通过平台中的诊断工具实现诊断业务流程、点检业务流程、检修业务流程、知识管理业务流程等多项业务管理。

### ■ 工业互联网平台实施方案从客户需求出发切实解决痛点

以某全球领先制造业企业为例,其需求为降低企业设备管理成本、支撑集团智能制造战略及打造基于互联网的智能服务。重资产企业设备管理难度大,资源投入多,生产过程中的间接成本和工厂的绩效改善方面可能为生产带来显著收益,而通过实施准确满足自身需求且可标准化的工业互联网平台后,企业各效益指标有显著改善

来源: 头豹研究院编辑整理



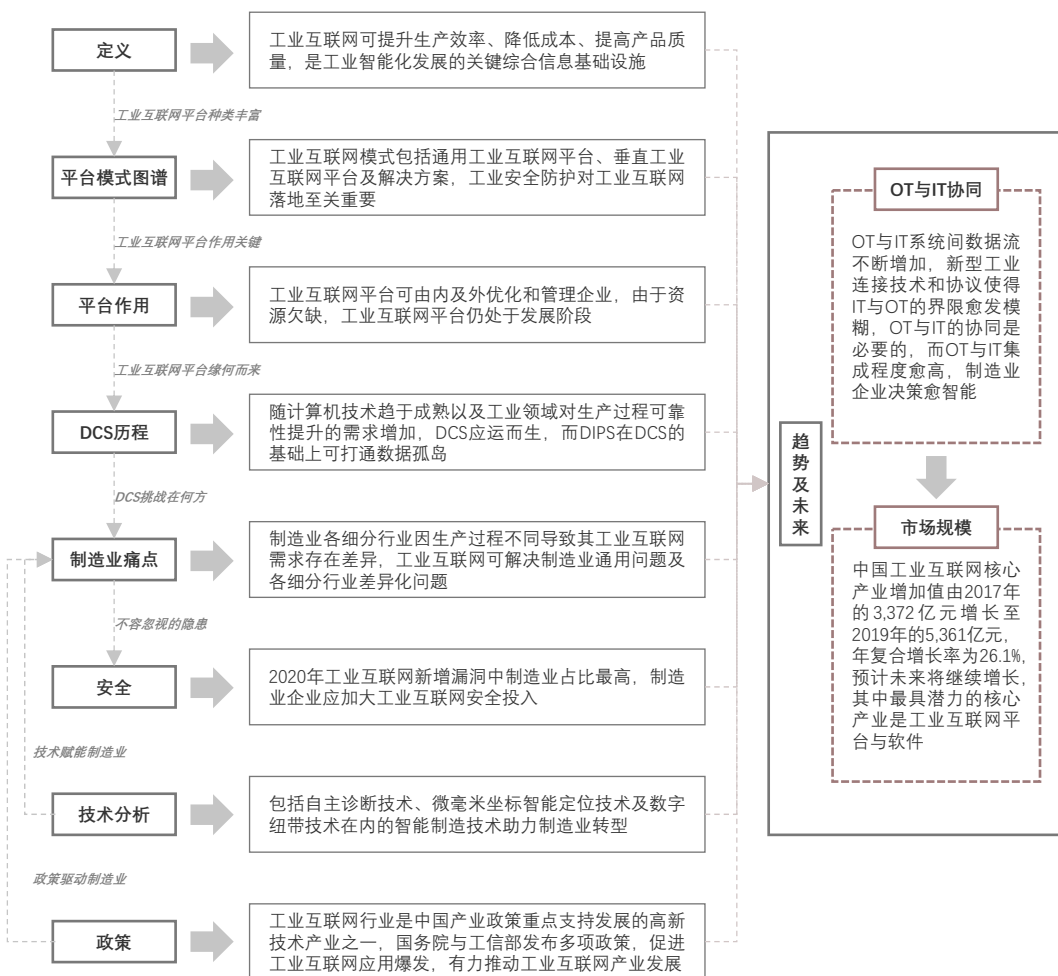
# — 总结



## ■ 总结

工业互联网平台可解决制造业痛点，助力其数字化转型，未来OT与IT集成程度将显著提高，因此工业互联网平台与软件将成最具发展潜力的核心产业

### 中国工业互联网智能制造总结



来源：头豹研究院编辑整理





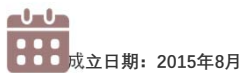
# 工业互联网智能制造行业公司推荐

普奥、卡奥斯及树根互联



## ■ 工业互联网智能制造行业公司推荐——普奥 (1/2)

ProudThink和ProudLink搭建工业互联网接入和平台一体化能力，专注为工业领域提供标准化服务，打造专业的服务体系



### 普奥产品生态图



### ■ 企业概况

普奥云洲智能科技（上海）有限公司成立于2015年，是中国最早在工业互联网领域进行探索的企业之一，并深耕工业互联网多年，基于其董事长提出的DIPS（智能化分布式生产系统）理念打造出工业互联网操作系统ProudThink和工业级无线通信模组ProudLink，专注于为客户提供设备无线接入和设备/产线智能管理平台，是行业领先的标准化解决方案提供商

### ■ 聚焦产线智能管理和设备远程运维

通过融合多设备、多状态、多专业、多领域的的数据，打造集设备管理、维保管理、智能巡检等多功能一体化的服务平台；利用大数据分析，将产线专家的经验固化到故障预测和效能优化的模型，结合不断丰富的数据来不断优化模型来实现产线的智能管理；通过设备的远程数据接入与控制，借助组态视图、分析视图等工具，结合巡检计划、流程工单等功能，为客户提供设备远程运维从发现到关闭的全套解决方案

### ■ 专注于工业领域，形成更加专业的服务体系

不同于多数工业互联网服务平台服务多个领域，普奥更专注于工业领域。过去的成功案例覆盖船舶、发电机、中央空调、煤机设备等多个工业细分领域。基于多个案例的积累，普奥在工业领域上打造了专业和高标准化的服务体系



来源：普奥官网、头豹研究院编辑整理

## ■ 工业互联网智能制造行业公司推荐——普奥 (2/2)

普奥成熟的产品化能力，可带来低成本且便捷的交付能力，其多项国际/国家标准及50多项专利形成护城河，OT专家和IT专家的融合可提升产业链价值

### ■ 成熟的产品化能力

普奥成立六年以来，经三十余行业和龙头企业案例积累，完成了从项目制向产品化的转型，打造出一款标准化、可配置、可拓展的工业互联网产品，其具备兼容性强、灵活度高、交付速度快的特点，为大量的大型集团客户及中小型客户提供丰富的工业互联网服务

### ■ 多项国际和国家标准、50多项专利技术为普奥建立护城河

普奥及其创始人参与了两项物联网国际标准（OPC和WirelessHart）和多项国标制定，截至2020拥有50多项专利且预计2021年将新增十几项发明。其最为突出的技术是工业级无线传输技术，可低成本替代工业现场有线连接，且保证实时可靠。在设备连接层面，普奥工业互联网平台在网关数据直接上云方面有重要的技术突破

### ■ OT专家和IT专家协同形成人才优势

工业互联网的落地需OT和IT的跨学科协同，普奥的核心团队包括艾默生、霍尼韦尔、西门子等国际知名工业企业的OT专家和大量曾服务于IBM、HP的IT专家，六年发展中将各自所长进行深度融合，将工业行业know how与IT技术进行紧密结合，使普奥形成独到的工业互联网行业解决方案，为客户创造经济价值



来源：普奥官网、头豹研究院编辑整理

## ■ 工业互联网智能制造行业公司推荐——卡奥斯（1/2）

卡奥斯拥有数字化创新的经验，宽广的平台资源，强大的资金加持，高质量的服务，以及高度的世界认可形成独特的优势



企业名称：卡奥斯COSMO Plat



成立日期：2017年4月



地址：山东青岛

### ■ 企业概览

海尔卡奥斯物联生态科技有限公司是海尔集团旗下的工业互联网平台。卡奥斯通过运用自身的技术和资源优势为多个领域提供工业互联网平台运营、工业智能技术的应用、智能工厂的建设及软硬件的集成服务、能源管理等服务，推动工业智能化数字化的发展。卡奥斯已获9.5亿人民币的A轮融资和2亿人民币的A+轮融资，服务对象涵盖企业、消费者、开发者及政府。截至2020年5月，卡奥斯已为超1,000家企业进行数字化改革，同时链接2,600多家企业

### ■ 行业停工导致2020年上半年营收下滑

2019年总营收较2018年总营收有46.1%的增长。受疫情影响，2020年许多行业出现停摆，导致卡奥斯上半年营收不及2019年全年总营收的一半

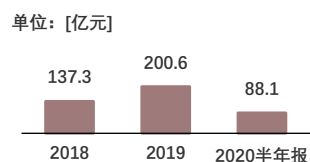
### ■ 五大优势助卡奥斯成为行业龙头

创新优势、平台优势、资本优势、服务优势和成果使卡奥斯走在行业的前端。海尔从制造向数字化转型的经验使得卡奥斯在创新上有独特的见解，能够有效地帮助其他企业迈向数字化。卡奥斯在中国建立了7大中心，服务覆盖15个行业，12大区域，快速整合资源为企业提供全流程服务。多家资本公司认可卡奥斯其获得强大的资金支持。此外卡奥斯以用户体验为中心，围绕客户建立专业的服务团队，提供高质量服务。卡奥斯在工业互联网领域主导和参与36项中国、5项国际标准的制定，牵头制定IEEE、ISO、IEC三大国际大规模定制模式标准，对工业互联网有独特的见解

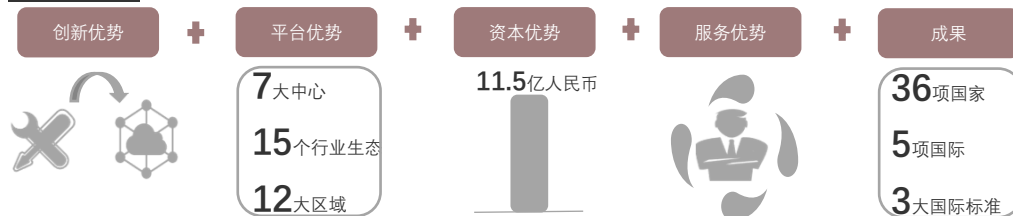
#### 卡奥斯融资情况，截至2021年3月

卡奥斯COSMO Plat融资情况，截至2021年3月			
融资时间	融资轮数	融资金额	投资方
2020/7/28	A+	2亿人民币	国家制造业转型升级基金
2020/4/1	A	9.5亿人民币	投控东海、同创伟业、中国国有企业结构调整基金、吉富创投、招商致远资本、城鼎投资、赛富投资基金

#### 卡奥斯2019年-2020年6月营收情况



#### 卡奥斯五大优势



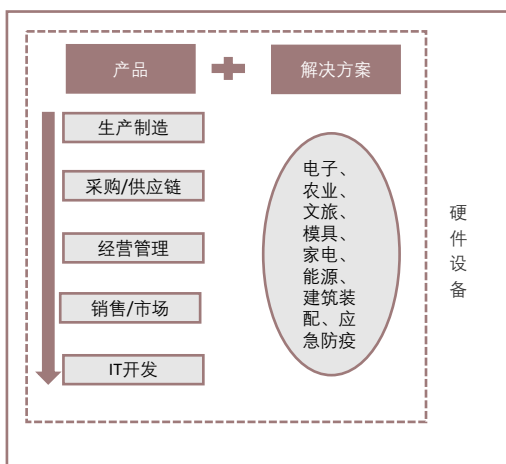
来源：卡奥斯官网、头豹研究院编辑整理



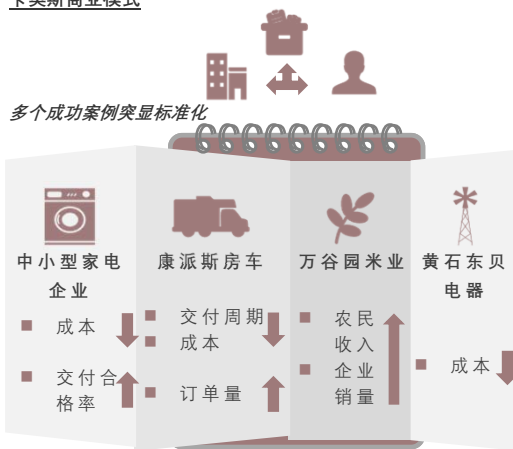
## ■ 工业互联网智能制造行业公司推荐——卡奥斯（2/2）

卡奥斯拥有多样化产品和解决方案覆盖多个领域，打造出垂直领域的产品线和一站式工业互联网平台，同时共享模式实现企业、用户、资源零距离交互

一站式互联网平台产品及解决方案



卡奥斯商业模式



### ■ 多样化产品和服务打造出一站式工业互联网平台

卡奥斯产品涵盖企业内外，打造出一条垂直领域的产品线，多行业的覆盖更是让卡奥斯横向扩张。每个场景存在多个细分板块，如生产制造包括产品设计、质量管理、设备运维、生产管理、及安全管理，采购和供应链包括采购管理、仓储管理和供应链管理，经营管理包括人力、协同办公和培训教育，销售包括市场营销和客户管理，IT开发包括前期开发和后期维护。此外，卡奥斯业务亦包括工业数据采集的硬件设备销售，可整合自身产业链。客户能够在卡奥斯平台上找到所需的所有产品，实现一站式服务

### ■ 共享架构实现用户、企业、资源的零距离交互

卡奥斯打造的平台完全开放，通过共享的架构为客户上下游资源。截至2021年3月，平台已汇聚超过3亿用户，卡奥斯通过不断吸引不同企业连接平台，并把客户数据储存在云端系统，当客户或企业有需求时能够快速地对接资源

### ■ 多个成功案例突显卡奥斯的标准化

标准化程度的高低显示在项目交付的质量上。与卡奥斯合作后，中小型家电企业的模具采购成本降低40%，模具交付合格率提高至100%，康派斯房车的交付周期由原来的35天降至20天，综合成本降低7%，订单量提升62%，万谷园米业农民的收入提高20%，销量增加45%，黄石东贝电器能源成本减少180万/年，综合成本也降低20%以上

来源：卡奥斯官网、头豹研究院编辑整理

## ■ 工业互联网智能制造行业公司推荐——树根互联（1/2）

树根互联拥有三一重工优秀的团队基础，根云4.0通过OpenAPI打造开放式平台，同时保证整体的安全性



企业名称：树根互联





成立日期：2016年6月



地址：广东广州

### ■ 企业概览

树根互联技术有限公司是由三一重工物联网团队创办的一家工业互联网平台公司，专注于为客户提供物联网、大数据的云服务。树根互联是中国首家入选Gartner IIoT魔力象限的中国工业互联网企业。截至2021年3月，树根互联完成超过18亿元人民币的融资。树根互联运用自家打造的根云平台，为机器制造商、设备使用者、政府监管部门等提供数字化转型服务。截至2021年，根云平台已服务81个细分的工业行业，接入各类工业设备超69万台

### ■ 根云4.0打造开放式平台架构

根云打破原有闭源的形式，通过OpenAPI把平台强大的功能向公网开放，帮助企业用户解决数据储存成本高、融合困难等问题。同时，开源能使更多用户进入云端，积累更多资源

### ■ 端到端保证数据的安全性

根云平台强调整体的安全性。其备端可进行芯片硬件加密及软硬件防篡改。其网络端可识别并过滤IOT协议和应用、百万并发连接处理高信息流的处理能力、无线网和固网加密协议传输、Ddos攻击防护。其云端设有安全运维中心、持续威胁检测及预警

### 根云4.0平台框架图

功能	描述
边缘计算框架	边缘设备远程管理，在线调试
接入与建模	数据连接与收集建模
物联网数据管理	冷温热数据分级管理、内存数据优化
物联网数据计算	报表输出
工业区块链	多账本储存，安全溯源
开放能力	平台向公网开放
身份识别与访问管理	不同用户的权限管理
混合云架构	包含公有云、专属云 and 混合云

### 树根互联融资情况，截至2021年3月

树根互联融资情况，截至2021年3月			
融资时间	融资轮数	融资金额	投资方
2020/12/17	C	8亿人民币	众为资本、建信金圆、IDG资本、科源产业基金、腾讯投资、海通投资、天雅资本
2019/6/17	B	5亿人民币	众为资本、经纬中国、鼎兴量子、星河金融、和君资本、华胥投资
2018/1/9	A	数亿人民币	经纬中国、中移创新产业基金、海捷投资、国投创新

来源：树根互联官网、头豹研究院编辑整理

## ■ 工业互联网智能制造行业公司推荐——树根互联（2/2）

树根互联拥有强大且低成本的设备兼容链接能力，给销售价格带来灵活性；五大场景服务包揽全产业链的数字化升级

### ■ 普适的设备兼容链接使产品标准化

设备连接是实现工业互联网的前提，许多工业互联网平台由于兼容性的问题，很难做到工业设备普适性的连接，导致无法进行工业数据的采集。树根互联拥有三一重工的优秀硬件设备的技术基础，做到普适的设备兼容链接，其设备连接兼容率达99%以上。高兼容率使得产品能够进行标准化大量销售，实现快速盈利

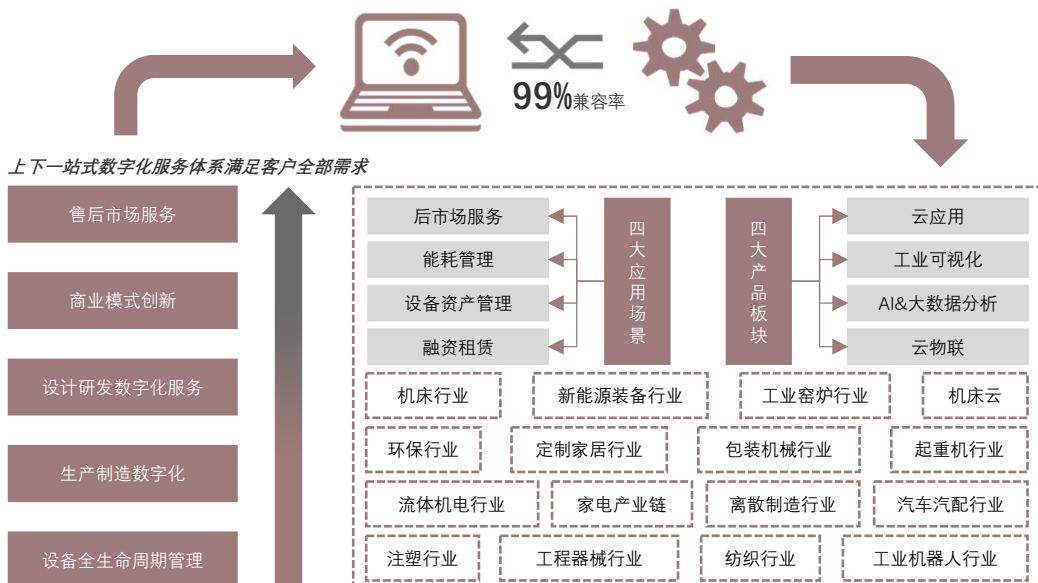
### ■ 硬件设备的低成本带来销售价格的灵活性

低成本使产品的利润空间加大，让产品的销售价格更具有灵活性。树根互联能够在盈利的情况下提供小企业的解决方案，进一步扩大客户群体

### ■ 上下一站式数字化服务体系满足客户全部需求

树根互联提供全产业链优化的服务，包括设备全生命周期管理到生产制造数字化、设计研发数字化服务到商业模式创新及售后市场服务的产业链升级，同时覆盖17个行业及81个细分领域

树根互联业务模式图



来源：树根互联官网、头豹研究院编辑整理

## 方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究10大行业，54个垂直行业的市场变化，已经积累了近50万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，从平台、分布式控制系统、制造业等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

## 法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。本报告所指的公司或投资标的的价值、价格及投资收入可升可跌。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本文所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本文所载资料、意见及推测不一致的报告和文章。头豹不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。