

数据驱动 转型致胜

全球工业互联网平台应用案例分析报告

(工业互联网系列研究报告 No.2)



国家工业信息安全发展研究中心

CHINA INDUSTRIAL CONTROL SYSTEMS
CYBER EMERGENCY RESPONSE TEAM

指导委员会

主任: 谢少锋

副主任: 李颖 尹丽波

委员会: 何小龙 王建伟 冯伟

编写委员会

主编: 周剑

执笔人: 肖琳琳 余婧 夏宜君 黄洁 张梓盟 乔睿

感谢以下个人在报告写作过程中提供宝贵的意见和材料 (排名不分先后):

王安耕 高新民 蒋明炜 朱铎先 刘秦豫 时培昕 赵宏博
侯宝存 郎燕 文博武 黄昌夏 钱蔚 董智升 梁栋

摘要

近年来,全球工业经济形势发生深刻变化,能源和原材料价格持续攀升,资源环境约束进一步强化,工业竞争格局深度调整,以人工智能、物联网、云计算等新一代信息技术与工业融合为主的第四次工业革命悄然来袭,工业企业同时面临着外部环境变化和传统运营模式难以为继的压力,数字化转型迫在眉睫。工业互联网平台是赋能企业数字化转型的重要基础设施,也是助力企业创新发展的系统解决方案。

然而全球工业互联网正处于起步阶段,受制于商业模式、企业文化、投资收益、技术路线等多方面的挑战,目前工业互联网并没有获得预期的市场认可度。本报告从全球200多家物联网平台中选取了77个工业互联网平台企业,针对工业企业数字化转型的需求和痛点,对206个工业企业应用工业互联网平台的案例进行了调查研究,希望了解哪些工业互联网应用在工业企业已落地实施?哪些应用获得企业的认可度最高?解决了什么问题?取得什么成效?哪些行业普及较快?哪些企业现在需要工业互联网?

通过研究梳理,工业互联网平台应用主要可分为三大类:第一类,针对工业设备和工业产品开展资产管理服务。第二类,打通OT数据与IT数据,支持企业传统业务和运营优化。第三类,融合工业、金融、服务,整合产业链、价值链各方资源,开展企业业务转型、商业模式创新,打造新竞争模式。目前工业互联网应用主要集中在第一类和第二类,而基于工业互联网的企业新模式转型处于起步探索阶段。通过工业互联网平台,工业企业打通数据链,通过数据分析进行运营及业务优化,从而帮助企业实现成本降低、效率提升、产品和服务能力提升、业务和模式创新等,打造数字经济时代的新型核心竞争力。

报告研究发现，**从应用场景维度分析**，降低成本、提高效率的需求是推动目前工业企业实施工业互联网的最大动力，83%的工业企业基于平台开展工业设备和产品状态在线监测、故障在线诊断、预测性维护、远程运维等应用服务。68%的工业企业基于平台处理分析生产制造、企业运营管理等各类数据，开展生产过程优化、能耗优化、质量优化、安全管理、作业指导、采销决策优化等业务运营优化服务。19%的工业企业基于平台开展业务转型和模式创新，企业对应用人工智能、虚拟现实、数字孪生、区块链等新技术仍持保守谨慎态度，企业更寄希望平台新模式应用带来更多的新收入增长。

从行业应用维度分析，在数字化程度高的机械、能源行业成为应用工业互联网平台的主力军。机械行业占全部案例的36%，面对强烈的制造服务化转型的需求，一方面平台助力设备管理从人工粗放管理向远程、精准智能化管理过渡，另一方面金融与机械行业融合创新助力企业探索新业务增长模式。能源行业占全部案例的22%，以电力行业为例，企业通过工业互联网实现企业内外数据汇聚，通过分析市场、发电能力、发电需求、天气和定价等影响因素，优化发电和交易计划，实现生产端、电网和消费端的协同和优化。

从企业规模维度分析，62%的案例来自大企业，成为各类应用的主力军。面对数字化转型挑战，大企业同时具备建平台和用平台的条件和压力，龙头企业向软件商、服务商转型的趋势明显，工业互联网平台成为帮助其转型的重要推动力量。中小企业应用仅占全部案例的十分之一，国内应用数量明显高于国外，主要依托平台进行行业内应用或在区域内聚集应用，政府政策在产业聚集区的应用产生了积极作用。

从另一个角度，国内外工业互联网应用呈现不同发展特点。**一是国内外工业企业基础存在差异，应用投入规模不同。**系统集成是我国大型工业企业非常主流的工业互联网平台应用需求，涉及企业多个不同部门。相较于国内企业“大手笔”的复杂应用，国外企业的应用显得更加小巧、简单。国外企业能找出自身的关键痛点，锁定最合适自己的应用切入点，做到以最小的投入获得最大的收益。**二是我国企业在模式创新方面呈现出百花齐放的态势。**如汽车行业个性化定制和协同制造，服装行业分享制造和产融合作，机械行业创新定价模式和产品服务化等。国外企业68%的新应用都集中在基于物联网模块开发的新产品或新服务。**三是国内外平台的主流服务商类型不同。**国外由IT企业主导的平台占国外平台总数的81%，更青睐专业服务提供商。我国入局工业互联网的平台企业大多出自行业巨头，尤其是制造业企业或其剥离的技术公司占中国平台企业数量的47%，远高于国外19%。**四是国内外平台企业布局全球市场策略不同。**我国工业市场规模巨大，工业互联网平台企业更倾向于与本国平台企业合作，大多跨国合作的内容是针对某项技术或某个解决方案，不涉及海外市场拓展。国外工业互联网平台积极布局全球市场，非本国企业客户占有重要地位。

通过调研我们发现，工业互联网平台部署实施并不是一件容易的事情，实际情况并不像市场上某些人宣传炒作的那样简单。需要着重强调的是发展工业互联网平台不是简单的技术问题，工业互联网平台必须要同时专注于商业挑战、文化挑战、技术挑战，以应用价值为牵引推动平台服务能力建设。工业互联网平台自身能力不足、工业企业应用意愿不足、平台落地实施方法路径缺乏等等原因，导致了我国工业互联网平台应用推广没有达到预期的效果。我们从这三个方面罗列了制约平台应用推广的常见问题。这些因素有些对平台发展、项目实施能否成功可能会产生致命的影响，有些因素可能只会成为阻碍。

路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。纵然工业互联网平台在发展初期面临着许多挑战，但是这是所有新生事物发展的必然规律，新技术、新产业、新模式、

新业态的发展和成熟都需要经历一个逐步迭代完善的周期，而且还需要管理、金融、基础设施等其他条件与之共同演进发展，才能真正产生实际效果。工业互联网平台助力工业企业实现数字化转型是一个漫长旅程，需要政府、企业、行业组织、研究机构等各方通力合作，解决工业互联网平台发展的瓶颈问题，推动工业互联网务实发展。就在当下，工业互联网平台已经对产业竞争格局、企业战略定位、管理模式、组织架构、业务模式、产品和服务等等都带来了不小的影响，改变正在进行中。一是复合型人才成为必争之地，人力需求将发生结构性变化。二是信息技术架构加速变革，云端协同智能技术助力工业企业上云。三是工业企业不断探索新盈利点，“产品+服务”模式将成为竞争新常态。四是安全保障是企业发展底线，安全行业将面临巨大发展新空间。五是推进工业互联网平台开源技术体系，是构建市场开放生态的有效路径。

2018年10月

目录

CONTENTS

一. 工业企业数字化转型迫在眉睫	1
(一) 企业经营环境发生重大变化	2
(二) 工业企业现有模式难以为继	3
(三) 工业企业核心竞争力诉求逐步演变升级	4
二. 工业互联网助力工业企业开展数字化转型	6
(一) 工业互联网平台应用案例遴选原则	7
(二) 工业互联网平台应用场景分类	8
(三) 工业互联网平台应用成效分类	10
三. 全球工业互联网平台应用现状	11
(一) 应用场景: 核心设备和关键环节需求迫切, 创新应用推动工业转型	13
1. 设备数据采集是工业互联网的基础, 核心设备的维护需求突出	13
2. 数据应用聚焦业务和运营优化, 效率提升需求强烈	15
3. 创新应用推动企业变革突破, 新模式新业态跨界生长	19
(二) 应用行业: 机械、能源行业领先发展, 各行业应用侧重不同	22
1. 离散行业应用分散, 覆盖从设计到市场所有环节	23
2. 流程行业应用集中在过程控制, 安全稳定生产是关注重点	24
(三) 企业规模: 大企业面向行业开展应用, 中小企业尝试从区域入局	28
1. 大企业面对数字化转型挑战, 同时具备建平台和用平台的条件和压力	28
2. 中小企业应用落地产业聚集区和工业园区, 创新积极性更高	29

四. 中外工业互联网平台应用对比	30
(一) 应用场景对比	31
1. 大规模大投入 VS 小应用大作用	31
2. 多元创新应用 VS 数字业务应用	32
(二) 平台企业对比	34
1. 巨头企业 VS 专业+初创, 制造业企业 VS IT企业	34
2. 专注国内 VS 海外拓展	36
五. 工业互联网平台应用推广的挑战和机遇	39
(一) 障碍和挑战	40
(二) 趋势和机遇	42
1. 复合型人才成为必争之地, 人力需求将发生结构性变化	43
2. 信息技术架构加速变革, 云端协同智能技术助力工业企业上云	43
3. 工业企业探索新盈利点, “产品+服务” 模式将成为竞争新常态	43
4. 安全保障是企业发展底线, 安全行业将面临巨大发展新空间	43
5. 推进工业互联网平台开源技术体系, 是构建市场开放生态的有效路径	44
六. 结语	45
附录: 研究方法	47



— .

工业企业数字化转型迫在眉睫

近年来,全球工业经济形势发生深刻变化,能源和原材料价格持续攀升,资源环境约束进一步强化,工业竞争格局深度调整,工业企业同时面临着外部环境变化和传统运营模式难以为继的压力,数字化转型迫在眉睫(图1所示)。

图1. 我国工业企业发展面临的挑战



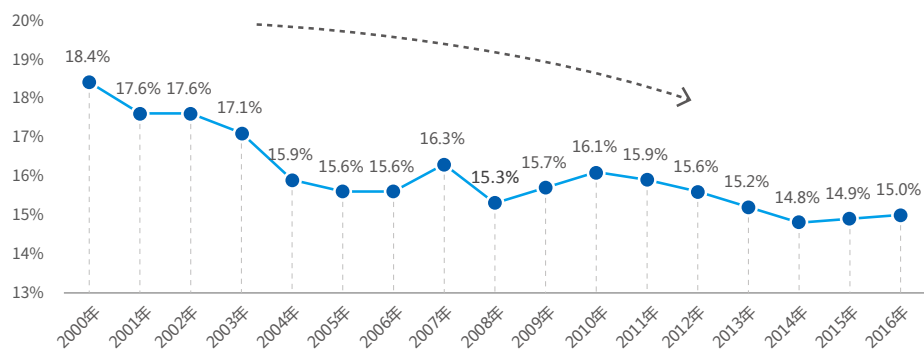
(一) 企业经营环境发生重大变化

工业发展面临个性化需求升级、行业竞争重新洗牌、新技术变革、国家战略引导等多方面变化。**一是**互联网和信息技术发展迅速,在社会各领域广泛渗透,促进消费方式、产品形态和供需关系发生重大变革,工业企业面临以个性化需求升级为代表的市场挑战。**二是**数字化商业模式推动业务模式变革,重塑制造业竞争格局,一批工业企业依托工业互联网成功开展服务化转型,并形成新业务增长点,传统工业生产方式与运营模式受到的挑战日益严峻。**三是**以CPS、物联网等为代表的新技术持续推动制造技术变革,显著提高工业生产智能化水平,给工业企业全要素生产率的提升带来机遇。**四是**通过新技术提高制造业竞争力是国家战略需求,随着政策引导与支持力度不断加大,制造业与互联网融合发展试点示范经验不断积累,工业企业迎来转型升级发展良机。

(二) 工业企业现有模式难以为继

近年来我国工业增速持续放缓，规模以上工业企业增加值增速从2007年18.5%逐步降低至2017年的6.6%，多重因素持续挤压工业企业利润空间（图2所示）。**一是生产成本攀升**，2018年上半年，规模以上工业企业每百元主营业务收入中成本为84.42元。¹在土地和劳动力价格持续上涨、资源和环境约束趋紧的形势下，中国制造的比较优势被逐步削弱。**二是产品与服务质量管理差**，工业企业以中小企业为主受到资金、技术、成本约束，企业对质量管理重视不足，管理方法落后，导致产品可靠性与客户满意度低，严重影响品牌声誉与产品竞争力。**三是交付能力不足**，信息技术在制造领域的深入应用导致产品交付周期和产品迭代周期大幅缩短，传统规模化生产方式已经难以满足柔性化、敏捷化、协同化的订单交付需求。**四是创新能力不强**，大部分企业仍处在技术含量和附加值较低的“制造-加工-组装”环节，创新主体地位未能充分体现，工业企业创新投入与发达国家企业差距明显。

图2. 规模以上工业企业税前利润率变化趋势（2000-2016）



数据来源：国家统计局

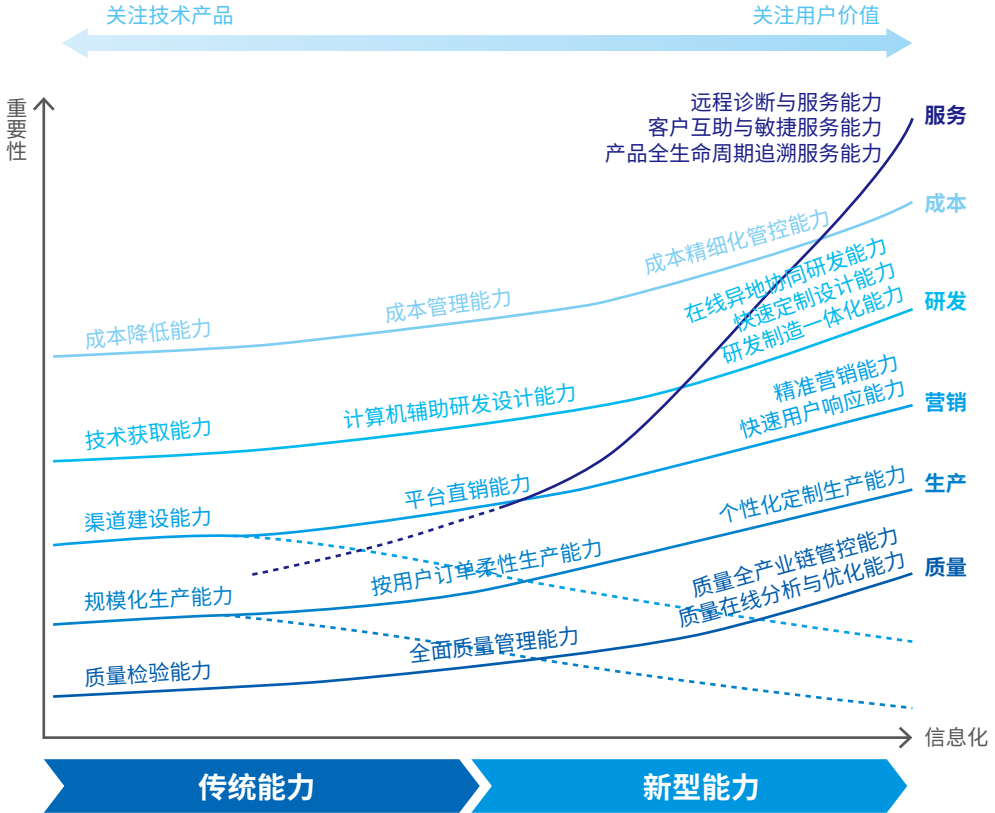
1. 来源：中国经济网—《经济日报》，《如何看待当前经济形势——降成本仍需加力》，2018年8月26日版
http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/201808/26/t20180826_30124018.shtml

(三) 工业企业核心竞争力诉求 逐步演变升级

技术进步在引发数次工业革命的同时，也牵引着企业核心能力体系的变革。规模化和高效生产能力成为机械化发展进程中企业核心能力的代名词，随着电气化发展，企业更加重视在大规模生产的基础上，强化成本降低、质量合格等方面能力。进入互联网时代，相对于企业发展面临的各种挑战和问题，能力总是显得不足，无法适应和满足内外部环境和条件的快速变化。互联网时代企业发展，就是要激发企业技术、装备、系统、流程、组织和数据的综合价值，持续打造适应时代发展需求的新型能力，培育形成企业互联网发展背景下的竞争新优势。我们研究发现，我国企业普遍关注信息化环境下的六大类能力，包括研发创新类、生产管控类、供应链管理类、财务管控类、经营管控类、用户服务类能力等。但是每一类能力的内涵和关注重点与传统工业时期相比已经发生了很大的变化，从关注技术产品本身的成本、质量、效率等方面向关注用户价值、快速满足用户个性化需求转变（图3所示）。如**研发创新类能力**从产品性能提升向实现基于客户需求的数字化快速定制研发，产品研发、工艺设计、生产制造一体化，在线、异地协同研发等延伸；**生产管控类能力**从规模化生产转向关注大规模个性化定制生产管控、基于用户订单的柔性生产等；**用户服务类能力**从渠道建设转向关注远程诊断与服务、客户互动与敏捷服务、产品全生命周期追溯等。更具代表性的是，**构建生态系统能力**成为行业领军企业共同追求的新目标，通过整合企业内外部优势资源，构筑开放的、边界不断扩大的产品生态、企业生态、产业生态，打造企业命运共同体，营造新的群体竞争。²

2. 两化融合管理体系贯标评定成果报告（2016），国家工业信息安全发展研究中心。

图3. 工业企业核心能力体系变迁图



资料来源：国家工业信息安全发展研究中心



二 ·

工业互联网助力 工业企业开展 数字化转型

工业互联网作为新一代信息技术与制造业深度融合的产物，通过IT与OT的融合将实现企业动态互联、资源优化配置、业务精准协作的愿景，能有效推动制造业质量变革、效率变革、动力变革，成为新工业革命的关键支撑和深化“互联网+先进制造业”的重要基石，助力工业企业开展数字化转型，实现高质量发展。³ 大家认为通过工业互联网对企业提高生产效率、提高灵活度、降低成本、提升竞争力等方面都将带来前所未有的效果。埃森哲预测，2020年全球工业互联网领域投资规模将超过5000亿美元，2030年工业互联网将带来超过15万亿美元的增长。⁴

然而现实情况是全球工业互联网正处于起步阶段，受制于商业模式、企业文化、投资收益、技术路线等多方面的挑战，目前工业互联网并没有获得预期的市场认可度。我们希望对工业企业应用工业互联网平台的真实案例开展调查研究（具体研究方法见附录），针对工业企业数字化转型的需求和痛点，了解**哪些工业互联网应用在工业企业已落地实施？哪些应用获得企业的认可度最高？解决了什么问题？取得什么成效？哪些行业普及较快？哪些企业现在需要工业互联网？**

（一）工业互联网平台应用案例遴选原则

本报告从全球200多家物联网平台中选取了77个工业互联网平台企业，按照下列遴选原则选择了206个企业应用案例进行研究与分析，其中每一个应用案例需要满足全部★所要求的条件，部分满足☆所要求的条件：

3. 《深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》吹风会，工业和信息化部副部长陈肇雄
<http://www.scio.gov.cn/32344/32345/35889/37278/index.htm>

4. Industrial Internet Insights Report FOR 2015, Accenture.

- ★ 应用案例为工业企业
- ★ 基于工业设备或工业产品的数据采集或互联
- ★ 已实施完成的应用案例，并且有实际的应用成效
- ☆ 应用了边缘计算、物联网、工业无线、大数据、云计算、CPS、数字孪生、人工智能等工业互联网相关技术和产品
- ☆ 基于IT数据与OT数据的融合，优化业务流程和组织管理变革
- ☆ 基于平台打通消费与生产、产品与服务间的数据流和业务流
- ☆ 基于平台实现产业链上下游、跨领域的资源优化动态配置
- ☆ 基于平台实现以数据要素为驱动的新模式新业态

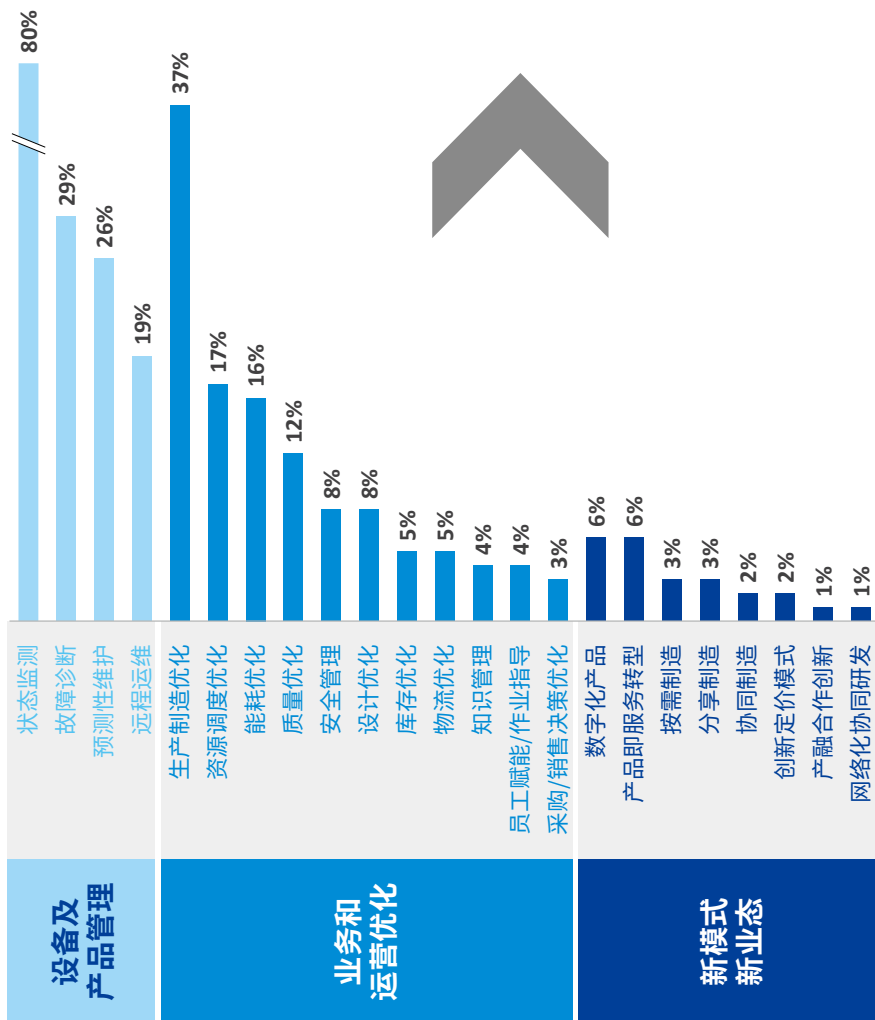
(二) 工业互联网平台应用场景分类

通过案例梳理研究，我们将工业互联网平台应用主要分为三大类（具体见图4）：

- **第一类：针对工业设备和工业产品开展资产管理服务。**
- **第二类：打通OT数据与IT数据，支持企业传统业务和运营优化。**
- **第三类：融合工业、金融、服务，整合产业链、价值链各方资源，开展企业业务转型、商业模式创新，打造新竞争模式。**

我们研究发现，目前工业互联网应用主要集中在企业资产管理、传统业务和运营优化，而基于工业互联网的企业新模式转型处于起步探索阶段，国内初创企业创新意愿强，已经开展了很多新尝试。

图4. 工业互联网应用场景案例分布及应用案例的成效



成本节约	效率提升	产品与服务提升	业务和模式创新
降低用工量	优化业务流程	缩短研发周期	带动投资
降低运维成本	提高资源(设备、物料)利用效率	降低产品故障率	增加客户生命周期价值
减少资源浪费	提高员工工作效率	加速产品/服务更新迭代	新的市场营销策略
减少故障损失	减少故障损失	降低次品率	数据即服务
降低能耗	缩短交付周期	产品可追溯	增加客户数量和范围
减少安全事故	提高供应链运作效率	提升客户满意度	新商业模式获得的收入增长

(三) 工业互联网平台应用成效分类

目前,工业互联网平台应用主要给企业带来的成效主要体现在**成本降低、效率提升、产品和服务能力提升、业务和模式创新等**(具体见图4)。当然,目前来讲还没有出现某种通用的工业互联网绩效评价法则,能够精准承诺企业为其节省多少成本、提高多少新增业务收入、带来多少新的客户等,工业互联网对企业的最终直接价值目前很难评估,这也将会是未来我们继续研究的方向之一。我们希望通过本报告提出目前工业互联网已被证明有价值的方面和相应的指标,辅助于相关案例,能帮助企业思考适合自己工业互联网应用的切入点。

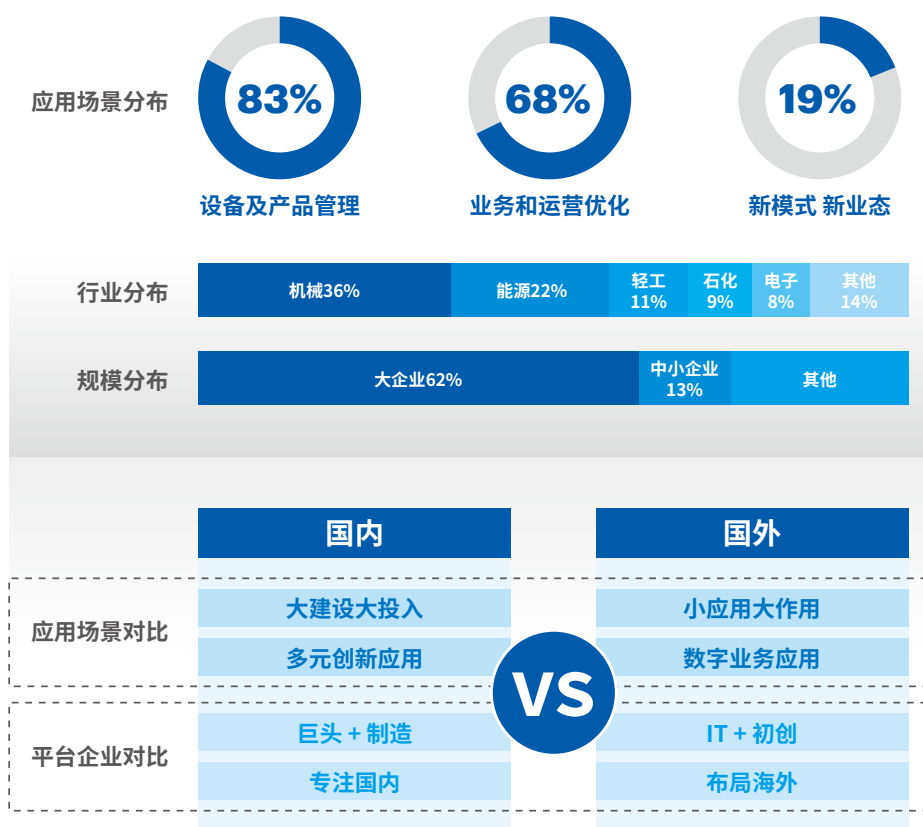


三·

全球工业互联网 平台应用现状

本报告从全球工业互联网应用场景、行业、企业等层次逐级展开，对现阶段工业互联网的针对问题、解决方案、落地效果进行了系统梳理，通过对比中外工业企业和平台企业在案例中的呈现的不同特点，力争客观反映当前工业互联网在各领域的实际应用情况并对未来趋势进行展望，为政府和工业企业制定相关决策提供参考。

图5. 工业互联网平台应用整体情况



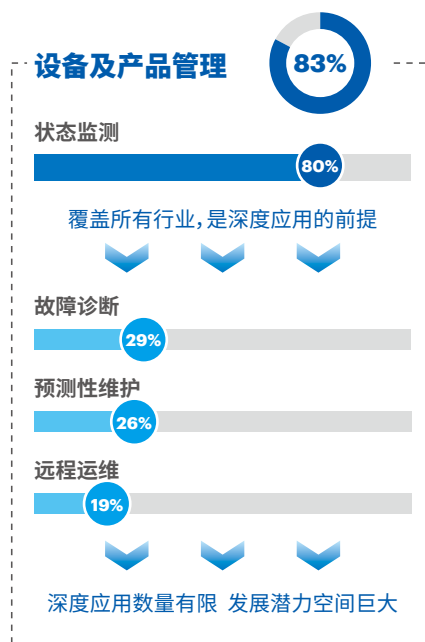
(一) 应用场景: 核心设备和关键环节需求迫切, 创新应用推动工业转型

降低成本、提高效率的需求是推动目前工业企业实施工业互联网的最大动力, 针对高价值设备的管理和针对业务过程的优化两大场景应用分布较集中, 业务转型和创新应用分布较分散。

1. 设备数据采集是工业互联网的基础, 核心设备的维护需求突出

设备和产品管理在工业互联网应用中数量最多、范围最广, 有83%的案例涉及设备和产品管理。对大部分工业企业来说, 保证设备的正常运行是生产制造的前提, 监测设备或产品(对设备制造商而言)运行状态数据能够及时而有效的发现并解决问题, 从而有效的降低因设备故障带来的维护成本和因非计划停机带来的生产损失。然而, 在传统工业模式下, 设备维护成本高、难度大, 工业企业需成立设备维护部门, 按照小修、中修、大修的频率定期对设备进行检修, 仍然很难保证设备的无障运行。目前, 从事设备维护的主体有设备制造企业、设备使用企业以及专门进行设备维护的服务企业, 导致设备维护知识分散而难以积累。当工业互联网能够大幅降低设备维护成本时, 围绕设备或产品的维护成为了工业企业应用中最迫切、最重要的需求。

图6. 设备及产品管理



80%企业案例都开展状态监测应用，是唯一覆盖全部调查行业的通用应用。大多数企业采集设备数据是为了实现状态监测，虽然传感器技术大幅减少了低数字化水平设备的数据采集成本，但是监测需要对工业知识的深度理解，否则会陷入不知采集什么数据、有数据不知道如何用的困境。此外，设备和产品是工业互联网的原始数据来源，业务和运营优化、业务转型和新模式等其他应用都要基于原始数据进行分析 and 挖掘，从而实现更深入、更广泛的应用。

目前，故障诊断（29%）、预测性维护（26%）和远程运维（19%）三类应用相对较少，设备数据利用程度仍待提高。⁵ 故障诊断、预测性维护和远程运维是基于采集的数据进一步对工业设备运行进行分析，查找问题产生的原因（故障诊断），通过远程方式满足地理位置偏远、现场运维较为困难或成本过高的工业运维需求（远程运维），甚至要基于历史数据或实时数据对即将出现的问题进行预判（预测性维护），企业设备维护成本越高，这三类应用需求越强烈。应用大多围绕具备高价值、高分散化、高复杂度、高风险隐患特性的核心设备，如分布较分散的风电设备需要节约巡检成本，位置不断移动的工程机械需要实现远程运维，炼铁高炉的生产安全需求迫切等。预测性维护和预防性维护占有案例不足三成，并且大部分更依赖历史数据的分析和预防，基于实时数据的预测性维护少有成功案例，设备知识和数据分析技术还需进一步融合。远程运维应用案例较少，大多数工业企业出于生产安全的考虑以及网络传输的时延，对远程控制仍然持保留态度。如某全球石化企业应用大数据解决方案，实现了全球范围的天然气设备的状态监测、故障分析和预测性维护，并提供了远程解决方案，减少设备宕机损失。（详见案例1）

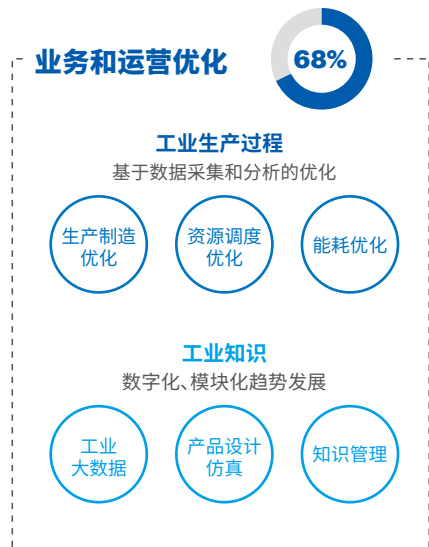
5. 注：本报告凡是“应用场景（百分比）”均表示该应用场景案例数量占总案例数量的比例。
如：故障诊断（29%）表示有29%的案例涉及应用诊断。

案例1	状态监测+故障预警+预测性维护+远程运维
某全球石化企业应用大数据解决方案帮助削减维护成本90%	<p>面临的问题 偏远地区的天然气供应链设备分布分散，设备管理难度大，维护的人工成本极高</p>
	<p>解决方案 收集、整合并规划从全世界偏远地区的供应链设备获取到的传感器数据，支持实时数据分析、预测性分析与预防性维护，提示有可能出现的问题与故障，并且提供远程解决方案，降低带来的成本损失。</p>
	<p>应用成效 在全世界范围内提高了对生产与供应链数据的访问能力，能源利用率提高1%，节省了80%的开发时间和90%的维护成本。</p>

2. 数据应用聚焦业务和运营优化, 效率提升需求强烈

在生产制造环节，工业企业关注投入成本最高、产生价值最大的场景，通过处理和分析生产过程各类数据，优化生产过程、改良运行模式，典型的有生产过程控制优化、资源调度优化和能耗优化，此外，非生产过程决策优化、仿真设计和知识管理实现了对数据的深度应用，引领着工业知识数字化、模块化趋势。

图7. 业务和运营优化



目前应用最广泛的是对生产过程进行控制和优化 (37%)，应用集中在提高生产自动化、减少人工作业、自动物料选配等，部分应用能够在此基础上做到对工业知识和数据算法的融合应用，如：橡胶密炼（橡胶生产的核心环节）过程中不同胶源地、加工厂、批次等数千个复杂因子都会影响橡胶块质量，中策橡胶集团应用“工业大脑”将生产端的各类数据进行深度运算和深度学习，能在短时间内处理分析，匹配最优的合成方案，极大地稳定了混炼胶性能，门尼值标准差（密炼工艺关键参数）降低了14%，密炼时长减少10%，密炼温度降低6%，大大降低了能耗，良品率提升5%，在半年内成功提升混炼胶平均合格率3%-5%。⁶

资源调度优化 (17%) 是工业企业在运营优化环节的另一个重要的应用，主要应用在两个方面，一是生产能力的调度和优化，既可以在企业内，通过产线实时数据分析，对空闲设备进行调度优化，提升设备整体效率（OEE），如佛山伟仕达通过机器人云平台将空机率从20%降低到10%；也可以发生在企业之间，如能源行业支撑电网调度优化（详见案例6）。二是技术人员的灵活调度，如某商务空调企业通过定位问题空调和最近维护人员，优化人员安排，缩短维护人员的旅途时间。⁷

能耗优化 (16%) 进入过程优化类应用前三位。能耗优化是工业企业的普遍需求，尤其在电力、石化、钢铁、建材、等能源密集型行业，支撑设备运行的电能和燃料消耗在成本构成中占比较重，节约能源消耗的需求迫切。此外，在火电站、水泥厂、炼铁厂这类环境外部性较强的企业，废气废水的排放会带来负面的社会影响，政策管控压力也成为企业节能减排的需求动力。针对快消行业工业能源利用效率低、结构不合理、供需不平衡、环境污染重等问题，联合利华实时采集工业现场的智能仪表、传感器和自控系统的海量数据进行在线分析和挖掘，完成全球368家工厂的能效数据接入和分析，大大提高能源管理效率和效果，平均为工厂实现能源节约5%-15%，节水5%-30%，原材料减少1%-3%，包装节约5%。⁸

6. <https://et.aliyun.com/brain/industry?spm=5176.8142029.388261.85.63f36d3eSbelS6>

7. <https://www.networkworld.com/article/3125092/internet-of-things/no-iiot-project-is-an-island-oracle-connects-iiot-to-mainstream-enterprise-apps.html>

8. <https://www.cloudiip.com/yunhezuo/hezuoanli/105000001110.html>

与前三位应用相比，技术密集型企业工业知识数字化、模块化方面围绕非生产过程的决策、仿真设计和知识管理开展应用。

工业大数据支撑非生产过程决策。对于作业环境和工作流程都具有高度复杂性、随机性、无序性的大型设备，如交通设备、机械设备、盾构设备等，作业过程需要高技能水平人员进行实时判断，数据分析能够发挥重要辅助作用，如：ROLLS-ROYCE公司收集与汇总来自世界各地的分散数据，包括由飞机无线发送的引擎性能快照、对“黑匣子”数据的大量下载、技术日志、航班飞行计划以及由第三方提供的预测与实际的气象数据，帮助飞行员规划相关行动，提高飞行的燃油效率和减少地面停留时间。⁹

设计仿真环节聚焦复杂系统设计和快速市场响应。大型交通设备制造业，如高铁、船舶、飞机等，总体设计的技术要求高、难度大、参与单位多，仿真的重要性不断提升，如：中国商用飞机有限责任公司建立大型客机总体方案综合设计系统，通过设计工具的互联互通和集成，实现了外形、布置、重量、气动、性能、操稳、载荷、气弹等专业的协同，提高了总体方案的设计、建模和分析效率，降低系统使用门槛，加快了总体方案设计、更改和迭代速度。¹⁰对于需要快速响应市场的产品，提升设计研发速度以实现柔性生产和个性化定制，如：WIND RIVER帮助MONDAY MOTORBIKES采集了摩托车的28个数据点，将用户过程中的数据反馈回研发设计部门，为产品迭代提供设计优化思路。¹¹

工业知识管理依托大数据技术，成为规模化应用的切入点。IT技术变革了传统“传帮带”模式，通过经验和知识的模块化、软件化，能够降低专业技能培养成本，快速形成企业学习曲线，并且能够通过知识管理帮助员工进行技能培训和作业指导，如空中客车集团（THE AIRBUS GROUP）将操作手册软件化、智能化，并利用智能眼镜帮助操作员标记操作位置和操作信息，将失误减少到零，提

9. <https://customers.microsoft.com/en-us/story/rollsroycestory>

10. http://www.sysware.com.cn/case_detail--4.html

11. <https://www.iotone.com/casestudy/monday-motorbikes-manufactures-100-electric-bikes/c621>

高生产率的同时减少了培训成本（详见案例2）。¹² 当工业知识不仅可以在某一企业内应用，还可以被推广至同行业企业中，甚至可以跨行业应用时，就出现了工业知识的管理、知识产权的保护和新价值模式的探索，如MAANA建立的油泵知识管理系统，维护专家使用该平台收集多种来源的油泵数据，如泵故障报告、泵传感器数据和高频数据流等，通过分析这些数据来预测泵故障的可能性，并验证故障原因相关的各种假设，为油泵维护工人提供故障判断和油泵维护知识，提高了设备维护水平，降低了维护服务的技能门槛。¹³

案例2	知识管理（员工作业指导）+新技术应用
空中客车集团（THE AIRBUS GROUP）利用新技术降低飞机组装工人的培训成本和技能要求	<p>面临的问题 飞机由数千个移动部件组成，在组装过程中，工人的速度和准确性对企业获得竞争优势至关重要。</p>
	<p>解决方案</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.基于操作手册形成操作知识库，实现操作知识智能识别和自动推送。 2.通过AR/VR智能眼镜进行人机交互，进行条形码扫描、云数据检索、语音命令，所有飞机的座椅位置可以被快速的标记到最后一毫米，并检查准确性和质量。
	<p>应用成效</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.操作人员不需要依靠手册就能实时地从智能眼镜接收操作数据，提高操作者满意度，减少培训需求，增加灵活性。 2.错误率降低到零，生产率提高了500%。

12. <https://www.iotone.com/casestudy/airbus-soars-with-wearable-technology/c821>

13. <https://www.maana.io/digital-transformation/sharing-knowledge-to-mitigate-oil-corrosion-risk/>

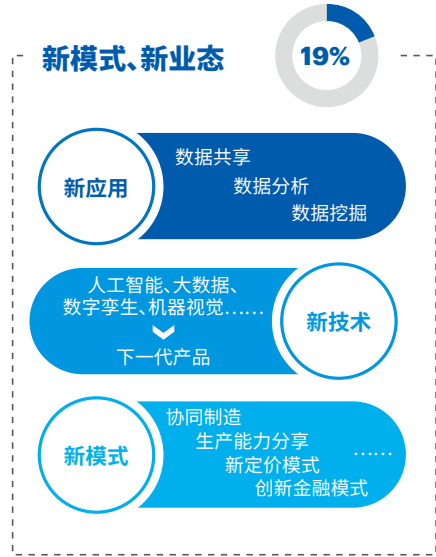
3. 创新应用推动企业变革突破, 新模式新业态跨界生长

创新应用是工业企业变革转型的突破口, 其中, 跨部门、跨企业的数据汇聚和共享往往能带来事半功倍的效果, 人工智能、虚拟现实、数字孪生等引领着新技术应用的风潮, 新技术用于下一代产品成为工业产品的新发展方向, 此外, 企业对新模式的应用则更加谨慎。

**数据分析成新宠, 企业间的数
据交互带来意外收益。**数据的深度应用能为企业带来意外惊喜, 当企业打通数据流满足设备运维的需求时, 往往还能收获能耗优化、延长设备及系统的使用年限、杜绝安全隐患等

成效。此外, 跨越企业边界的数据交互流动能够带来前所未有的价值。如New England Biolabs(NEB)为存储药品的冰箱加装了传感器和应用程序, 同时为研究机构、冰箱维护商和药品供应商提供服务, 通过监测冰箱运行状态和药品使用情况, 一是缩短冰箱故障维护时间, 二是优化了研究机构的药品库存和订货周期, 并且支持研究人员根据药品实际使用付费, 三是供应商根据反馈数据制定更贴近用户的销售策略(详见案例3)。

图8.新模式新业态



案例3

知识管理（员工作业指导）+新技术应用

New England Biolabs (NEB)
打通产品供应商、设备维护商和用户的数据流

面临的问题

- 1.NEB的客户是研究机构，研究员在使用药品时必须离开实验室去仓库取药剂，发现仓库药剂用完再下单订购，研究进程常常因为库存无法及时补充被拖慢。
2. NEB的产品需要存放在冰箱里，冰箱故障将带来产品损失。

解决方案

- 1.改造冰箱，将冰箱应用程序与Salesforce销售云和服务云集成在一起，对冰箱内部每层空间都能进行实时监控，远程监控冰箱物品使用和故障信息，自动触发服务链，加速修复进程。
- 2.随时监测药剂使用情况，研究人员只需要为他们使用过的产品付费，实时记录库存变化，缩短订货周期。

应用成效

- 1.对研究机构，自助服务帮助节省库存周转的时间成本，计费方式创新进一步优化研究成本。
- 2.对冰箱厂商，实现了更快的维护响应速度，避免损失。
- 3.对NEB，通过研究人员行为数据分析，提供个性化促销活动和捆绑销售方案，进一步规划未来产品路线图。

新兴技术向工业领域迅速渗透，推动产品快速迭代升级，成为工业互联网发展的助推器。12%的案例中出现人工智能（机器视觉、机器学习等）、数字孪生、VR/AR等新技术应用，主要包括机器学习帮助企业完成生产业务、过程控制、市场销售等决策。机器视觉不仅在石化、冶金等流程行业辅助产品表面质检，还在机械、轻工等离散行业用于人员行为识别。数字孪生是工业互联网的讨论热点，由于建模对工业知识和IT知识的门槛较高，目前只有在结构复杂、成本高昂的场景中，如智能设备、智能产线以及数字工厂建设中有相关探索，实际应用率不足2%。

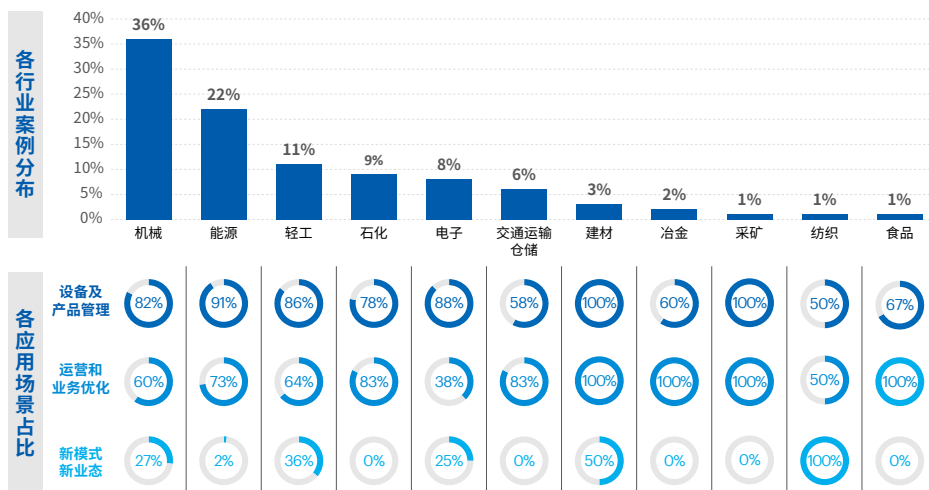
新技术影响下一代工业产品，带来工业企业创新应用的热潮。随着传感器价格下降、体积缩小、多功能化、自采电技术逐渐完善，在轻工、机械和电子行业兴起应用热潮。新技术改造下一代产品占新模式的6%，典型应用主要在两方面，一是掌握设备运行数据，方便设备维护与检修，如电梯、空调等，二是通过表计测量产品数据，掌握用户使用习惯，从而推进业务模式的创新和扩展。

新模式分散探索、简单尝试，应用和发展都不成熟。引进一项新技术、拓展一项新业务或是开拓一个新市场都可以在企业相应的业务部门进行，而生产方式、交付途径、盈利模式的变革需要企业整体战略和管理随之变化。因此模式创新风险大、难度高、成熟度低，目前各行业的模式创新往往从简单应用入手，呈现出分散发展趋势，轻工业探索定制化制造、交通设备制造领域开展协同制造、机械和轻工领域尝试生产能力分享，还有创新金融模式和新定价模式等，如重型机械开发用于精算定价与风险选择的数据产品，帮助保险公司完成基于驾驶行为的UBI (Usage-based Insurance) 产品及延保产品的个性化保费定价，为保险公司核保、定价、产品创新等提供基于数据分析预测的客观和有力的参考。

(二) 应用行业: 机械、能源行业领先发展, 各行业应用侧重不同

目前, 应用集中在数字化程度高、应用价值大的行业, 机械、能源、轻工、石化、电子五个工业领域瓜分86%的案例, 机械和能源行业占据半壁江山。(详见图9)

图9. 应用企业主要行业分布

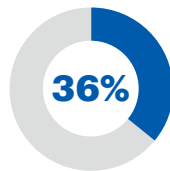


1. 离散行业应用分散，覆盖从设计到市场所有环节

离散行业工业互联网应用覆盖了所有类型，在附加值较高的研发设计和市场服务两端环节都有应用。88%设计环节应用都在离散行业，如工程机械、大型交通设备制造等，设备制造的工序更多，人员参与率更高，产品复杂度也更高，蕴含的工艺知识复杂度更高，带来更加丰富的应用场景。离散行业覆盖了71%的销售决策应用，消费数据获取能够直接反馈到设计、生产、销售环节，从而影响企业决策。离散行业几乎涉及所有新模式新业态的应用，数字化、智能化产品的创新趋势明显。

机械行业中高端设备的应用最成熟，服务化转型需求是推动力量。36%的案例来自机械领域，重型机械行业进入门槛较高，行业市场饱和度逐年增长，面临服务化转型的需求最强烈。复杂、沉重、巨大

的设备本身价格不菲，设备出厂后，围绕设备维护仍需投入大笔的人力成本和零部件的周转成本，服务需求持续整个设备寿命周期，成为服务化转型的重要契机。Rolls-Royce公司率先尝试从出售产品转为提供服务，成为全球制造业服务化转型的典范，也推动机械行业成为工业互联网应用的先行行业。一方面新技术使得设备管理从高成本的人工处理向远程智能化处理过渡，状态监测、故障警报、远程运维、预测性维护成为应用热点，为设备制造商带来新增值点，另一方面金融模式不断渗透进工业领域，基于工业设备运行数据的融资租赁、以租代买等模式应用于大型工业设备领域。十堰圣伟屹公司使用生产力租赁平台，探索设备租赁模式，小微企业可以在交易平台承接订单，并租赁机床进行生产（详见案例4）。¹⁴



14. <https://www.isesol.com/case/detail/?id=2>

案例4	产品即服务转型+分享制造（生产能力交易）
十堰圣伟屹公司探索生产租赁模式	<p>面临的问题 工厂拥有乘用车的轴类、盘类精密零件，新能源汽车的电机转子、轮毂、轮架、壳体等零部件的批量制造能力，空闲设备较多，设备利用率低。</p>
	<p>解决方案 改造安装智能数控系统，并接入工业互联网平台能即时查看机床实际运转信息，进而通过接入生产租赁平台和交易服务平台，将生产能力出租给其他企业使用。</p>
	<p>应用成效 用于孵化小微企业创业，助力小微企业实现轻资产运行。</p>

2. 流程行业应用集中在过程控制，安全稳定生产是关注重点

流程行业的产品同质化程度较高，过程控制优化成效明显。流程行业通常处于产业链上游，产品同质化程度较高，市场复杂度、不确定性都相对较低，同时，生产过程自动化水平较高，应用需求较为传统，集中在减少生产过程中的物料浪费和提升产品质量。流程行业反应器等关键环节存在工业知识积累的空白，操作仍然依靠经验判断，如何通过数据分析来实现工序之间的有效衔接，通过工序控制来保证以最少物料消耗达到最优质量和产量是当前的主要难点。

安全管理是流程行业关注的重点。88%的安全管理应用于流程行业，如电力、冶金、石化、采矿等，由于其工序不间断，对于设备运行期间不出事故的要求极高，设备一旦出现损坏，不仅会影响企业盈利，还会带来一定的社会影响，

如发电机停机、空压机爆炸、高炉损坏等都会造成巨大的生命和财产损失，每年工厂意外事故层出不穷，安全生产需求迫切。力拓集团 (Rio Tinto Group) 针对 Kennecott 矿场连续、可靠生产的迫切需求，整合仪表阀门数据，更新操作人员轮岗流程，开发了以可靠性为中心的维护方法 (RCM)，降低了设备故障率，减少安全隐患 (详见案例5)。¹⁵

案例5	安全管理
力拓集团 (RIO TINTO GROUP) KENNECOTT 矿场增加设备可靠性，消除安全隐患	面临的问题 矿山数据类型复杂、数据来源各异，数据标准难以统一，信息传递、沟通和交流困难较大，导致遇到安全风险时无法及时定位故障设备，容易导致重大事故。
	解决方案 以可靠性为中心的设备管理方案，为设备、系统和工厂创建健康指数，将它们显示在仪表板上，团队可以确定哪些资产导致了问题。
	应用成效 增加设备可靠性，提高信息传递速度，降低风险隐患。

15. <https://www.ge.com/digital/stories/rio-tinto-kennecott-mitigates-risk-and-increases-productivity-apm>

能源行业应用集中、资源配置优化

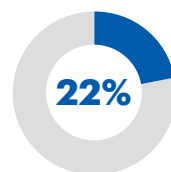
潜力巨大, 占所有案例的22%。能源行业

具备一定的公共属性, 尤其在电力行业,

发电端市场集中度和垂直管控力高于其

他行业, 产品标准化程度高而复杂度低,

数据采集的难度和成本都不高, 同时, 消费端分布分散, 尤其是在偏僻郊区和
不发达地区, 管控难度大, 维护的人工成本高, 存在较大配置优化空间, 智能计量
表在这一领域的应用非常集中。电力新定价模式是能源行业应用的另一个聚焦
点, 由于能源使用的用量、时间不同, 发电厂、电网、用户三者之间的信息一旦能
够共通共享, 就能带来更优的资源配置方案, 从而改善各方的生产计划。



新能源发电企业聚焦电网调度问题, 企业探索内外部数据应用。 新能源发电企业正在探索内外部资源协作的新方向, 最典型的是风电、光伏等新能源发电企业通过收集外部环境数据, 如地理信息、气候信息等, 对企业与其他组织的资源调度进行优化, 经过数据分析计算能够有效提高功率预测准确度, 从而支持电网调度决策, 降低弃风弃光率, 如电力公司针对可再生能源的间歇性、不稳定性导致并网率较低的行业痛点, 建立机器学习模型, 分析市场、发电能力、需求、天气和定价等影响因素, 优化发电和交易计划 (详见案例 6)。¹⁶

16. <http://kstonedata.com.cn/>

案例6	资源调度优化
电力公司通过数据分析提高电力预测精准度，降低并网难度	<p>面临的问题 可再生能源间歇性、不稳定性等特征导致并网率较低，造成电力浪费，电力公司、发电企业和C&I客户在盈利能力和电网稳定性方面面临挑战。</p>
	<p>解决方案</p> <ol style="list-style-type: none">1.传感器实时地连接、测量、监控和管理能量传递和性能。2.获取其他相关数据，通过算法可以洞察影响可再生能源的关键因素，例如天气状况。3.构建机器学习模型，综合考虑市场、发电能力、需求、天气、定价数据以及内在限制制定等，制定最优的发电、配电和交易计划。
	<p>应用成效</p> <ol style="list-style-type: none">1.盈利能力：实现智能化供需对接，将运营利润提高到122%。2.灵活性：增加150%的交易量，创造灵活的能源能力。3.效率：自动优化能源调度、操作和交付，降低发电成本6%。4.可持续性：最大限度地利用可再生能源，以满足清洁能源的目标。

(三) 企业规模: 大企业面向行业开展应用, 中小企业尝试从区域入局

数据显示, 大企业应用占案例六成以上, 强势主导了各类应用, 行业领导者还成为平台建设者。中小企业应用仅占十分之一, 区域聚集落地或是可行路径。

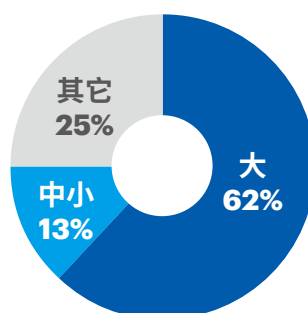
1. 大企业面对数字化转型挑战, 同时具备建平台和用平台的条件和压力

目前, 大企业是应用工业互联网的主力军, 打通数据孤岛、实现系统之间的数据流动需求迫切。大企业通常信息化程度较高, 采集数据并非其应用发展的障碍, 但是数据被封锁在各个系统、各个部门、各个子公司中, 形成信息孤岛, 数据不能得到有效利用。打通大企业各设备、系统、层级、部门之间的信息

流是当前应用的焦点, 通过建立统一的数据标准, 能够低成本、高速度的实现大企业的工业应用, 并能够在此过程中节约大量人力、物力、财力成本。

龙头企业转型需求迫在眉睫, 平台化战略成为行业领导者的选择。面对产业结构调整、转型升级等压力, 作为市场领导者的龙头企业在业务和盈利决策之外, 还肩负带领整个行业发展、探索转型新方向的责任。龙头企业积累了大量的行业know-how, 这一服务优势需要通过软件化、平台化方式来转换成可复制、可推广的经验和方法, 并通过平台来为中小微企业赋能。龙头企业向软件商、服务商转型的趋势明显, 工业互联网平台成为帮助其转型的重要推动力量。

图9. 应用企业主要行业分布



2. 中小企业应用落地产业聚集区和工业园区, 创新积极性更高

中小企业应用仅占全部案例的十分之一, 国内应用数量高于国外。目前主要有两类应用, **一是基于平台的应用**, 一方面是行业龙头企业带领领域内的中小企业应用, 如机床行业在沈阳、盐城、十堰等地为小微企业提供生产力租赁服务。另一方面是平台服务商针对小微企业开展业务创新, 如针对服装卖家找工厂难、小单试单难、翻单备料难、新品开发难等问题, 服装行业中小企业应用柔性供应链协同服务平台, 提升柔性生产与订单快速响应能力, 通过平台为服装店匹配工厂、跟进订单、确保交期并控制品质。¹⁷ **二是在产业聚集区的应用**, 政府政策在产业聚集区的应用能够产生积极作用, 如山东淄博政府在产业园区, 将135家建陶企业整合为20余家(详见案例7)。¹⁸

案例7	资源调度优化
山东淄博在产业园区推动陶瓷产业整合创新	面临的问题 <ol style="list-style-type: none"> 1. 园区面临同质化、品牌弱、高耗能的困境。 2. 园区一期生产线设计的早, 没有弱电集成, 像没有眼睛, 无法实现现代化。
	解决方案 <ol style="list-style-type: none"> 1. 淄博市淄川区推动建立建陶产业基地, 将135家建陶企业整合为20余家并为陶企提供供应链、研发、制造、物流等全流程基础服务。 2. 帮助入园陶企进行厂房的智能化改造, 引入智能设备和系统, 进行弱电集成, 打造互联工厂。 3. 实现窑温、窑速、制粉、生产、打包、物流等全流程节点可视可控。
	应用成效 <ol style="list-style-type: none"> 1. 生产效率提升3倍。 2. 产品开发周期缩短20%以上, 交货周期缩短到7-15天, 能源利用率提升5%。 3. 用户参与设计, 实现大规模定制和零库存。

17. <https://tgc.1688.com/>

18. <https://www.cosmoplat.com/#/solution/pottery>



四 .

中外工业互联网平台 应用对比

工业互联网现处于起步阶段，国内外的应用特点在多个维度上呈现出很多相似之处。但在应用的投入和多样性，以及平台企业构成及全球化布局等方面仍显示出不同的侧重点。

(一) 应用场景对比

在应用场景方面，我国企业呈现出大规模大投入、创新多元化的特点，而国外企业的应用则更为有针对性、创新聚焦在新产品/新服务的推出。

1. 大建设大投入 VS 小应用大作用

近年来，我国工业企业对信息化的重视度越来越高，已有不少大企业在生产运营的各个环节建立多套信息系统，使得相关环节的成本得以控制、效率得以提高。然而，当前工业企业的信息化体系的构建较为封闭、割裂，缺少统一数据标准，形成大量的信息孤岛，无法及时、准确、全面反映出企业生产运营的真实情况，不利于企业管理层做出最优的判断和决策。

工业企业可将各个独立的系统“云化”，部署在统一的云平台里，打通信息孤岛。系统集成是中国大型工业企业非常主流的一种工业互联网应用。例如：伟星股份整合其供应链管理系统、销售管理系统、采购管理系统、库存管理系统，打造了小批量、快速交付及成本端的相对优势，实现传统制造企业的华丽转身；¹⁹ 江苏井神盐化股份有限公司实现生产车间（供料混配料）、生产线（包装）、装箱、码垛以及气力输送、数字仓储、物流一卡通等自动化系统的综合集成。²⁰ 这类型的应用通常是在有一定信息化基础的大企业中实施，且涉及企业多个不同部门，呈现出规模大、投入大的特点。

19. <http://industry.inspur.com/EPContents/a389a6b0-cc43-4751-ac8e-37794c20627c.html?type=2>

20. <https://mp.weixin.qq.com/s/yGraNkROallhShezkZZUcw>

相较于国内企业“大手笔”的复杂应用，国外企业的应用显得更加小巧、简单。国外企业能准确把脉，找出自身的痛点，并找准工业互联网的切入点，锁定最合适自己的应用，实现IT和OT的结合，做到以最小的投入，获得最大的收益。例如：New England Biolabs (NEB) 通过给存放产品的冰箱加入IoT模块，实现对产品使用情况的实时交互。基于这个简单的应用，NEB达到了超预期的成效。一方面，NEB能让客户了解实验材料的库存状况，帮助其加快实验速度；另一方面，NEB可实现供应链优化，同时可推出有针对性的营销策略，并有效规划未来产品路线图，形成用户企业双赢的局面。²¹ (详见案例3)

由此可看出，工业企业部署工业互联网应用并不是只有高投入高回报这一个模式。企业需要从自身的业务出发，找准亟需解决的问题，同时结合工业互联网主流的应用模式，则有望实现“以小博大”。

2. 多元创新应用 VS 数字业务应用

工业互联网的应用目前主要集中在设备/产品管理和业务、运营优化，创新方面的应用占比较低(19%)。而在创新应用方面，**我国企业**和国外企业存在显著的区别。我国企业的创新应用呈现出百花齐放的态势，在创新应用的各个模式都有涉及。例如：

- **按需制造+协同研发设计**：荣成康派斯新能源车辆有限公司通过交互定制平台直接连接用户，了解房车用户的需求和痛点，实现房车的按需制造；同时又通过模块采购平台与模块商共同开发房车设计，实现协同研发设计，使得产品更好的满足用户体验。²²
- **协同制造**：一汽集团通过工业互联网平台实现与近百家供应商生产制造协同，生产效率提升8%。制造协同体现在三个方面：客户与制造企业协同（客

21. Xively customer success story

22. <https://www.cosmoplat.com/#/solution/rv>

户化订单生产与实时互动)，制造企业内部及外部供应商协同（精细化高效运营），人与装备协同（数据驱动智能决策）。²³

- **分享制造+产融合作：**淘工厂连接有加工需求的淘宝卖家和工厂，集合了15000家海量工厂，为小微电商卖家提供生产加工服务。同时淘工厂为交易提供金融授信加担保交易。淘宝卖家支付货款使用授信额度，大笔交易全款支付，不用再担心资金问题。²⁴
- **创新定价模式+数字化产品：**北京大豪科技股份有限公司对绣花机等纺织设备进行改造，使其与某云平台连接，帮助其实现从硬件收入到按成果收取服务费的模式创新，包括硬件收入对应用的服务费用以及基于平台软件的内容收入（花样打版等）。²⁵
- **产品即服务：**某水泵厂商通过大型水泵远程监控平台打造设备监控、远程运维与预测性维护能力。该水泵厂商通过提供备件服务、保养服务、故障诊断等服务，优化营业收入结构，售后服务收入占总收入比重达40%。²⁶

国外企业在创新方面的应用不如中国企业丰富，全部集中在基于物联网模块开发的新产品或新服务。比如：

- **新产品：**Waterous推出了行业内第一款在消防车上使用的数字化水泵。该水泵可通过消防车内的可触摸屏控制面板进行远程操控。通过与平台企业合作，Waterous大大缩短了新产品的研发时间和成本。²⁷
- **产品即服务：**某天然气/柴油发动机制造商利用某平台，充分挖掘机器数据，实现故障诊断、预测性维护等功能，实现机器数据变现（在项目实施后

23. http://www.360doc.com/content/18/0219/09/33479191_730728706.shtml

24. <https://tgc.1688.com/>

<https://baike.1688.com/doc/view-d36475136.html>

25. 优秀应用案例

26. http://www.proudsmart.com/industry_interconn#product-promote

27. <https://www.windriver.com/customers/customer-success/industrial/waterous/>

的前三年创收1.2亿美元)²⁸。

由此可见，我国企业的创新更多是模式方面的创新，而国外企业则集中在产品上的创新。

(二) 平台企业对比

在平台企业方面，我国平台企业多为各行业巨头或其剥离孵化的企业；国外平台企业多为专业服务提供商，且积极开展全球化业务。

1. 巨头企业 VS 专业+初创，制造业企业 VS IT企业

不同类别的平台企业比较优势不同，在工业互联网领域的切入点不同，提供的服务类型也有所不同。但我国工业互联网平台企业有一个较为显著的特点——绝大部分为各行业的领军企业，或领军企业剥离出的技术公司。比如：

企业领域	企业名称
运营商	移动、联通、电信
传统IT服务商	浪潮、用友
互联网	阿里巴巴、腾讯
制造业	家电巨头—海尔、美的；钢铁巨头—宝信（宝钢） 石化巨头—石化盈科（中石化、电讯盈科） 航天巨头—航天云网（航天科工） 装备巨头—树根互联（三一重工）、徐工信息（徐工） 船舶巨头—中船工业；电子巨头—富士康 自动化巨头—中控

28. <https://www.flutura.com/stories.php>

而在**国外企业**的构成中，细分领域的专业服务提供商和初创企业的数量和力量均不容小觑：

企业领域	企业名称
连接提供商	Actility, Aeris, Sierra Wireless, Digi International
初创企业	Ayla Networks, Flutura, Foghorn Systems, Maana (知识管理), QiO, Uptake

此外，我国平台企业主要的参与者为制造业企业或其剥离出的技术公司。在本研究中，这类型的平台企业占中国平台企业数量的47%，远高于国外19%。国外平台企业则由IT企业主导，IT企业数量占国外平台企业总数的81%。

造成这一显著区别的主要原因是国内外工业企业信息化水平的差距。发达国家的工业企业自工业革命以来，在自动化—信息化—智能化这条道路上走得很顺，目前已经完成了自动化部署，信息化也处于较高的水平，开始向智能化方向迈进。所以现阶段国外企业更需要的是深耕在某一领域的专业服务提供商，或能提供人工智能、区块链等新兴技术的初创企业，帮助他们打好基础，逐步实现智能化。

相比之下，我国企业信息化整体水平较低，且信息化水平参差不齐。自90年代末20世纪初，国外IT服务商进军中国，掀起一波信息化浪潮，我国各行业大型企业核心业务板块的信息化改造已基本完成，核心系统如ERP、PLM、SCM、MES、WMS等也基本搭建完成，信息化水平远超国内同行业其它企业。在与国外IT服务商的合作中，我国大型企业的IT部门充分吸收了国际的理念和技术，并能够逐渐脱离国外IT服务商，独立为企业提供信息服务。同时，相比于国外IT服务商，我国大型企业有丰富的行业经验，能开发出更具行业

特点的信息化解决方案。这些解决方案与特定行业更适配，同行业推广成本更低，价格也更有竞争力。近年来，我国很多大型工业企业将自己的信息化部门独立出来，为同行业的其它企业提供IT服务。这也是我国工业互联网平台企业制造业企业所占比重较大的原因。

目前，虽然我国具有制造业基因的工业互联网平台企业能提供的新兴技术应用比较有限，但他们专注于行业，有丰富的工业基础和行业经验，在专有领域有不可复制的绝对优势。这些企业有机会围绕制造业设备和产品，从细分领域切入，在工业互联网领域打造出独特的核心竞争力。

2. 专注国内 VS 海外拓展

从本研究的案例来看，我国工业互联网平台企业的客户基本是国内企业，或者是在中国运营的跨国企业，鲜少有国外客户。而国外工业互联网平台企业，不管是大企业、专业服务提供商，还是初创企业，他们的国外客户占有不可忽视的地位。比如：

- **加拿大**老牌物联网企业Sierra Wireless为**巴基斯坦**最大的石油公司United Energy Pakistan提供关键生产设备喷射泵实时监控的解决方案²⁹
- **美国**物联网企业Aeris为**德国**水泵生产商LORENTZ提供产品监控与报警的解决方案³⁰
- **法国**物联网初创企业Actility为**斯洛文尼亚**最大的水泥生产商Salonit Anhovo提供能源管理解决方案³¹

29. <https://www.sierrawireless.com/resources/#/q=Case%2520Study&p=16>

30. <https://www.aeris.com/iot-resources/?category=all&type=case-studies>

31. <https://www.actility.com/customer-stories/salonit-anhovo-slovenian-cement/>

- **印度**一家提供人工智能解决方案的初创企业Flutura为一家总部在**美国休斯顿**的大型设备制造商提供针对其产品监控、预测性维护的解决方案³²

积极服务海外客户是国外工业互联网平台企业拓展国外市场的一个重要方式。与此同时，国外平台企业，不管是大企业还是初创企业，都在通过不同模式积极布局全球市场：

合作伙伴类型	企业名称
国外运营商	Ayla Networks (美) - China Unicom (中) , ³³ Nokia (芬兰) - Starhub(新) ³⁴
垂直行业 领军者	Aeris (美) - Mapmy (印度数字地图) 、 ³⁵ Honeywell (美) - Swedish SKF(瑞典工业轴承和润滑油生产商) ³⁶
生态圈里伙伴 (包括竞争对手)	Samsung (韩) - PTC (美) ³⁷ Siemens (德) - Telit (意) ³⁸
渠道商	Altizon (印) - SNic (巴林) , ³⁹ Sierra Wireless (加) - Ingram Micro (美) ⁴⁰

32. <https://www.flutura.com/stories.php>

33. <https://www.aylanetworks.com/newsroom/press-releases/Ayla-Networks-and-China-Unicom-Form-Strategic-Partnership-to-Deploy-Connected-Products-and-Other-IoT-Products-Worldwide>

34. https://www.nokia.com/en_int/news/releases/2017/11/27/nokia-collaborates-with-starhub-to-spearhead-iot-ecosystem-development-in-singapore

35. <https://www.aeris.com/news-post/aeris-mapmyindia-forge-partnership-tap-internet-things-market-india/>

36. <https://www.ktmine.com/honeywell-partners-with-skf-to-bolster-industrial-iot-patents-portfolio/>

37. <https://www.samsung.com/us/ssic/press/samsung-artik-smart-iot-platform-and-thingworx-unite-to-simplify-industrial-iot-asset-monitoring/>

38. <https://www.telit.com/press-release/telit-partners-with-siemens-to-accelerate-industrial-iot-integration-and-time-to-market/>

39. <https://altizon.com/altizon-partners-snic-leading-channel-partner-siemens-rockwell-automation-products/>

40. https://www.sierrawireless.com/company/newsroom/pressreleases/2017/10/2017-10-04_sierra_wireless_announces_us_distribution_agreement_with_ingram_micro_for_airlink/

目前,我国工业互联网平台企业更倾向于与本国平台企业合作,与国外平台企业合作的项目较少,且大多跨国合作的内容是针对某项技术,或某个解决方案,没有涉及海外市场拓展的内容。此外,由前面的分析可知,我国工业互联网平台企业多为各行业的领军企业,这些企业的主营业务均是有全球布局的。然而我国的平台企业似乎没有很好利用已有的国外渠道进军海外,仍专注于国内市场。由此可见,我国平台企业大多没有全球化的举措。我们认为主要原因如下:

(1) 我国工业领域市场规模巨大、企业数量众多,工业互联网应用的潜在需求非常旺盛。据IDC预测,中国工业互联网市场在2020年可实现1,275亿美元,年均复合增速约为14.7%。⁴¹在工业互联网发展初期,我国平台企业集中资源在国内市场发力,可更好的控制风险、并在全球最有潜力的市场中获得先发优势。而国外平台企业受制于本国应用市场规模(如欧盟国家)及企业信息化较低的现状(如印度),只能转向国外更广阔的市场寻求发展。

(2) 我国平台企业的技术与国内市场需求更适配。如前所述,我国平台企业多为信息化水平相对较高的制造业企业或其孵化的IT企业。这类企业的目标客户主要是同行业信息化水平相对低一点的企业。这样一来,它们可将自身使用的解决方案低成本的推广给客户,能较好的满足客户需求。但发达国家的工业企业已经基本完成了信息化改造,开始向智能化发展。它们对工业应用的要求也较高,上述的低成本扩张模式显然不适用。

正值工业互联网发展初期,我国平台企业聚集资源驻足国内市场的策略无可厚非。但从长远来看,我国平台企业应尽早进行全球布局,在全球范围内占据有利地位,有助于我国争夺工业互联网的话语权。拓展海外市场并不是让我国平台企业现在放弃国内市场和优势所在,转而攻克国外市场。我国各类平台企业可巧借自身和合作伙伴的优势,逐步开展海外业务。比如平台大企业可借助主营业务海外渠道优势,向国外市场输出其成熟解决方案;在新兴技术领域有绝对优势的初创企业,可借鉴现有国外平台企业的做法,积极与国外伙伴合作,共同开拓海外市场。

41. 2018年中国工业互联网行业前景: 万亿市场空间值得期待, 中国报告网, 2018-07-31, <http://tuozi.chinabaogao.com/it/0113539262018.html>



五 .

工业互联网平台应用 推广的挑战和机遇

(一) 障碍和挑战

通过调研我们发现，工业互联网平台部署实施并不是一件容易的事情，实际情况并不像市场上某些人宣传炒作的那样简单。需要着重强调的是发展工业互联网平台不是简单的技术问题，任何新技术、新产品、新产业、新模式都是依靠市场需求推动。工业互联网平台必须要专注于商业挑战、文化挑战、技术挑战，以应用价值为牵引推动平台服务能力建设。

工业互联网平台自身能力不足、工业企业应用意愿不足、平台落地实施方法路径缺乏等等原因，导致了我国工业互联网平台应用推广没有达到预期的效果。因此，我们从平台、工业企业、项目实施等三个方面罗列了制约平台应用推广的常见问题。这些因素有些对平台发展、项目实施能否成功可能会产生致命的影响，有些因素可能只会成为阻碍。不同的平台和企业自身条件不同、需要解决的问题不同，针对个例只能具体问题具体分析，本报告根据大家的经验，提供各种有可能导致你失败的因素，希望能警醒正在建设和应用工业互联网平台的企业们，避免前人已走过的弯路。

工业互联网平台应用推广常见的挑战和问题

平台常见问题：

- 平台缺乏成熟的、具有说服力的商业应用解决方案和案例
- 平台软件开发和交付的敏捷性不足
- 标准化问题
- 过于强调技术架构完备性和先进性，忽视以满足用户需求为前提
- 平台上汇集的资源少，无法满足企业增强获客力的需求
- 平台缺少生态系统
-

应用企业常见问题:

- 企业战略和规划未考虑, 缺乏领导层的支持和承诺
- 投资回报率 (ROI) 不明确或太低, 企业积极性低
- 复合型人才缺乏, 劳动力技能不足
- 数据完整性、数据质量
- 企业原有工业设备设施和信息系统的改造、集成、支持和迁移难度大
- 信息安全、网络安全
- 隐私性
- 缺乏应用平台开展数字化转型的实践经验和有效路径
-

平台实施常见问题:

- 重视设备互联, 忽略了业务需求、数据管理等
- 重视技术实现, 忽略了同步开展企业管理、组织结构、业务流程优化变革
- 重视当下需求, 忽略了未来发展需求, 可拓展性和兼容性
- 项目实施时没有让企业高层参与
- 项目团队只有IT人员, 没有涵盖管理、OT、业务等企业相关组织
- 项目实施未考虑是科学研究类项目还是生产性项目
-

(二) 趋势和机遇

全球正处于工业经济向数字经济转型的变革时代，新一代信息技术不断推动传统制造业体系向数据驱动型制造业体系转变。企业必须要顺应时代发展需求，重新审视企业战略布局、管理模式、组织架构、业务模式、产品和服务，持续性开展创新和变革，才能在瞬息万变的竞争格局中立足。工业互联网作为新一代信息技术与制造业深度融合的产物，日益成为新工业革命的关键支撑和深化“互联网+先进制造业”的重要基石。纵然工业互联网平台在发展初期面临着许多挑战，但是这是所有新生事物发展的必然规律，新技术、新产业、新模式、新业态的发展和成熟都需要经历一个逐步迭代完善的周期，而且还需要管理、金融、基础设施等其他条件与之共同演进发展，才能真正产生实际效果。

工业互联网将从生产方式、组织管理和商业模式等多维度重塑制造业，发展工业互联网平台有利于实现产业上下游、跨领域的广泛互联互通，从而更大范围、更高效率、更加精准地优化生产和服务资源配置，加速智能制造发展，促进传统产业转型升级，为制造强国建设提供新动能。逐步破除上一章节提到的问题和障碍的过程，也势必将推动工业互联网配套产业的发展，工业互联网平台的成熟演进。就在当下，工业互联网平台正在不断催生新技术、新业态、新模式，改变正在进行时。

1. 复合型人才成为必争之地，人力需求将发生结构性变化

现阶段工业互联网处于起步阶段，制约其快速发展的一个最重要的瓶颈是缺乏大量复合型人才。未来需要大量同时掌握工业知识和IT能力的人才，以及工业大数据分析处理相关人才。由于工业技术和信息技术长期处于分割的两个领域，跨界复合型人才极度稀缺，未来无论是让技术工人学习IT技术，或是让IT人员了解工业知识，都将催生复合型人才培养训练需求。

2. 信息技术架构加速变革，云端协同智能技术助力工业企业上云

无论工业企业选择拥抱还是远离，云都在改变着世界，工业企业的技术架构也将从封闭的技术体系转向开放的技术体系。由于工业数据的安全需求、应用需求不同，公有云、私有云、混合云并存将在很长一段时期内存在。为了满足工业应用需求，边缘计算、工业无线网、数字孪生、智能终端等技术和产品将加速发展，形成新的云+端协同技术架构。

3. 工业企业探索新盈利点，“产品+服务”模式将成为竞争新常态

数字化转型正推动工业企业服务收入成为新的盈利点，工业企业与用户的关系从一次性商品买卖模式转变为更紧密的“产品+服务”模式。新型服务模式的出现化解了中小企业的资金难题，如基于服务成效收费、基于使用情况和占用资源情况收费等新定价模式，将降低企业的初期投入，使得应用的投入变得相对平滑，会吸引更多有活力、有创新能力的中小微企业参与其中。

4. 安全保障是企业发展底线，安全行业将面临巨大发展新空间

工业互联网开放、互联、跨域的特点，打破了以往相对明晰的责任边界，带来了更加多元、复杂的信息安全挑战，原来简单的物理隔离已不能满足企业发

展的需求。随着国家倡导建立涵盖设备安全、控制安全、网络安全、平台安全和数据安全的工业互联网多层次安全保障体系，将培育出一大批安全可靠的技术、产品和企业，安全行业发展空间巨大。

5. 推进工业互联网平台开源技术体系，是构建市场开放生态的有效路径

近年来全球产业发展的实践表明，开源技术体系已成为软件产业创新发展的主流载体和拓展市场的重要渠道。要想基于工业互联网平台构建开放的价值生态，就必须先打破传统工业封闭技术体系和价值壁垒，让参与构建生态的人都能获益，而开源技术体系和开源技术生态则是一条可以选择的道路，以技术开源的形式赋能产业、共享智慧、分享利益，同时也能加速弥补我国工业软件的短板。



六· 结语

本报告是继我中心已发布的《国内外工业互联网平台对比分析研究报告》、《中国企业上云指数报告（2017）》等研究报告，以及《以开放价值生态替代封闭技术生态，实现换道超车——关于我国发展工业互联网平台的若干建议》、《关于工业互联网平台作用机理和发展路径的思考》、《GE工业互联网平台发展受挫对我国的启示》等研究专报之后，依托我中心开展两化融合的研究积累，针对工业企业数字化转型的需求和痛点，从工业企业应用工业互联网平台实例以及应用实效的角度，研究发布的又一本报告。

在报告研究撰写的过程中，得到了很多专家、学者、企业的帮助和指导，并对我们的研究内容和方向提出了非常多的意见和建议，再此一并感谢。由于时间仓促，报告中难免有疏漏和错误之处，欢迎大家批评指正。如同工业互联网正处在发展初期，我们的研究也才刚刚起步，还有太多需要深入研究的问题我们还没有触及，例如：如何才能推动工业互联网平台高质量、规模化发展？如何准确识别工业企业/行业应用工业互联网的关键需求？如何引导工业企业选择适宜的工业互联网平台、基于科学的方法开展平台应用？如何有效的评价工业互联网平台给企业创造的价值？如何促进平台间的资源交互和业务协作？如何构建和治理工业数据空间？……

我们希望在支撑工业和信息化部开展工业互联网研究和推进工作的过程中，有更多的专家、学者、企业和我们一起来探讨研究相关的问题，共同推进工业互联网的健康繁荣发展。

附录：研究方法

1. 研究步骤

第一步：平台企业筛选

深入研究《互联网周刊》与硅谷动力、Gartner、IDC、Forrester等国内外权威机构两年内公开发布的相关报告，结合专家建议与案例实际，最终从全球200多家物联网平台企业中选取了77个工业互联网平台企业作为报告分析案例的提供方。

第二步：应用案例筛选

通过平台企业官方网站及提供的资料、行业专家推荐以及应用企业等渠道，最终筛选出206个符合标准的工业互联网应用案例。案例筛选标准见第二章第一节。

第三步：应用案例分析

从应用场景现状、中外对比、应用趋势对应用案例进行深度梳理与特征分析。一是从重点应用环节、应用企业规模、行业分布、平台企业四个维度对应用现状特点进行分析；二是从应用场景、平台发展方面开展中外工业互联网应用对比分析；三是从应用企业发展、应用本身发展及应用支撑工作三个方面分析未来工业互联网应用趋势。

第四部：研究方法验证

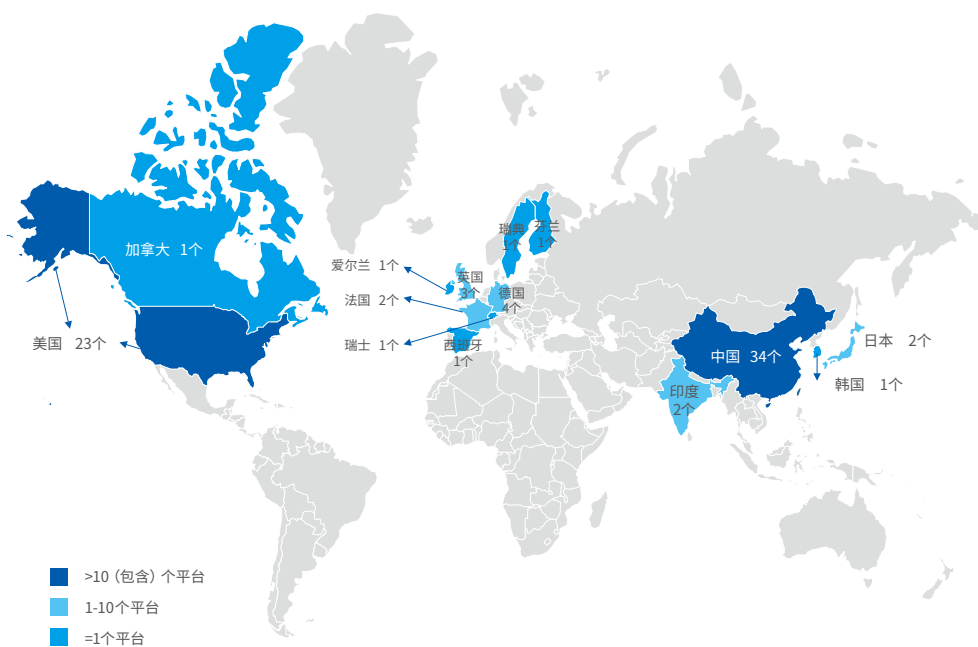
为最大程度确保案例表现与实际应用的一致性，课题组前往部分国内外主流工业互联网平台企业开展实证调研，并多次邀请行业专家就报告观点进行深度咨询与论证，在此基础上形成了完整报告。

2. 样本介绍

(1) 平台企业

报告共收集平台企业77家，覆盖14个国家，其中，国内平台企业34家，国外平台企业43家（图11所示）。

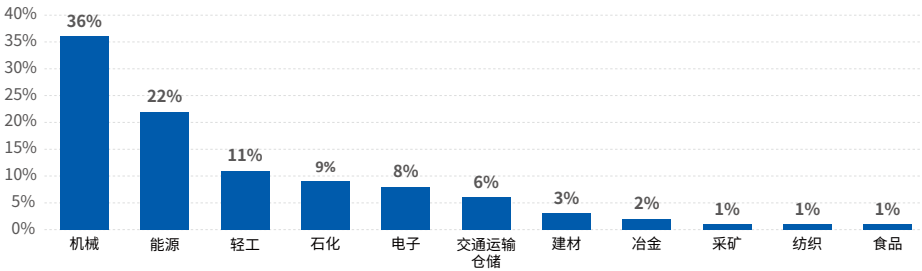
图11. 平台企业国家分布



(2) 应用案例

报告共收集工业企业应用案例206个,基本覆盖全工业领域(图12所示),其中86%的应用案例集中于机械制造、能源(电力热力燃气及水生产和供应业)、轻工、石化、电子等五个工业领域。

图12. 应用企业领域分布 (%)



应用企业规模呈现多元化,覆盖大中小企业。其中,大企业应用案例占比逾六成,更为关注信息系统集成、智能化工厂、上下游协同、服务化转型等方面的解决方案。中小型企业应用较少,呈现抱团发展和单场景应用的特点。

3. 说明

受样本所限,报告内容难免存在疏漏之处,欢迎广大读者提出宝贵意见和建议,同时欢迎行业人士分享更多案例,共同推进工业互联网研究更加科学深入。

本次报告从工业企业应用角度呈现了当前工业互联网在各行业的解决方案、落地效果和发展瓶颈等情况,未来将分专题发布研究成果,敬请持续关注。

全版报告深度剖析，请关注
两化融合服务平台



联盟微信公共号



两化融合服务联盟

Contemporary Service Alliance for Integration of Informatization and Industrialization

电话：010-8868 6448

邮箱：csa@cspiii.com

传真：010-6863 3172

官网：www.cspiii.com