



新基建风口下，工业互联网正当时

2020工业互联网产业研究报告

亿欧智库 www.iyiou.com/intelligence

Copyright reserved to EO Intelligence, October 2020

研究背景及目的

- ◆ 在全球迈向工业4.0时代的大背景下，以人工智能、大数据、物联网、5G等为代表的新一代信息技术与工业制造业不断融合，推动了工业互联网快速发展，使其成为推动全球工业制造业转型升级、智能发展的新动能。中国作为全球工业增加值最高，产业链最为完整的制造大国，十分重视工业互联网的发展。尤其是在中国政府大力推动“新基建”的前提下，工业互联网作为信息基础建设的重要方向，迈入发展快车道。
- ◆ 在此背景下，亿欧智库联合SAP、中国工业互联网研究院重磅发布《2020工业互联网产业研究报告》。本报告结合了亿欧智库对于工业互联网的长期观察、SAP在工业互联网领域的实践以及中国工业互联网研究院对于工业互联网政策、产业经济领域的研究成果，全面展示了工业互联网的发展现状、面临的挑战、行业落地详情及未来发展趋势，以期为行业人士与各方关注者展示工业互联网的最新面貌。

研究方法

- ◆ 为实现研究目的，本份报告主要采用了桌面研究（Desk Research）和深度访谈（Experts IDI）2种研究方法，形成了本报告的重要论点。
- ◆ 值得一提的是，本报告从工业互联网落地的角度，提出了工业互联网行业落地效果的评级模型，并通过专家打分的形式，对现阶段中国工业互联网行业落地情况进行评估，并得出相应结论，为落地行业研究提供相应支持。

“中国制造业正处在一个绝妙时刻，它正在迎来大规模的转型升级。技术追赶和创新给中国30万制造业企业打造了转型升级的实验床，5G、人工智能、物联网、移动互联网积累的领先优势以及高端装备的逐步突围给了我们以更高阶角度看待工业发展的方向：**互联互通、智慧绿色**。

同时，中国工业互联网也有非常好的基础和环境，中国庞大的人口基数、高频多样的商业交互产生的可计算数据量相比其他国家绝对领先；中国也培养且不断增加大量的数学、计算机以及两化融合人才；另外，中国乃至全球资本都在中国市场投入了大量资金支持；最后中国政府针对工业互联网发布了从顶层设计、模式规范、技术架构、评价标准到具体的行动计划一系列政策，是全球支持力度之最。

在这样的背景下，亿欧智库联合中国工业互联网研究院、SAP公司，并走访如天准科技、全应科技、塔网科技、赛意科技等多家新型工业互联网服务商，从多主体、多维度、多阶段不同角度解读和看待这一正在迅猛变化的市场。

本报告主要体现了以下亮点内容：

- 本报告基于全球工业发展历史逻辑，分析了在工业4.0时代下，促使工业互联网发展的主要动因，以及新技术如何与工业发展进程相辅相成的时代背景。
- 本报告基于全球视角分析了工业互联网的布局情况，重点分析了领先国家如德国、美国、日本的工业互联网政策、发展现状及未来发展方向等，并将中国制造业与德国制造业进行了对比，得出中国发展工业互联网的重要性、特殊性。
- 本报告从技术、政策和产业需求的角度展现中国工业互联网的发展现状，并从技术、产业和商业模式等角度深入剖析了中国工业互联网发展的痛点。
- 本报告进行了深入的落地研究，对不同工业属性、规模的公司进行拆解，提出可参考的工业互联网实施路径，并对化工、金属冶炼及加工、装备制造、电子信息、汽车制造五个具有代表性的制造业子行业的痛点和需求进行拆解，从需求、转型方向和成功落地案例等角度全方位展现工业互联网的落地情况。
- 本报告对中国工业互联网发展趋势进行预测判断：工业核心软件技术加速发展，端到端集成价值显现将引领技术发展；产业链合作加强，行业更加垂直细分化将改变不同企业的战略方向；以及专业服务、功能订阅将成主流的商业模式等。

通过研究工业互联网的过去和现在，我们更相信中国工业互联网将带来全新模式的改变，风物长宜放眼量，我们也相信，它终将改变中国制造业的格局。

——亿欧智库研究院院长 由天宇

“

后疫情时代，全球工业市场正面临一场艰难的恢复之路。但是，在这场前所未有的漫长危机之下，一些提前布局数字化的头部企业却赢得了“意外”的机遇，这也坚定了更多制造业企业布局“工业互联网”的决心和信心。在中国，疫情得到良好控制的同时，政府多次强调“新基建”建设，也适时推出了覆盖七大领域的新基建项目，为中国制造业复苏注入强劲动能。新基建风口下，中国的“工业互联网”发展可谓正当其时。

一直以来，SAP都希望可以借助自身在工业4.0领域的领先优势和智慧企业战略为中国工业互联网打造相应的平台解决方案，并和许多中国客户一起，在不同细分领域打造出成功实践案例，帮助许多中国企业向数字化转型迈出积极的步伐。我们也希望，可以将SAP的全球经验和中国的客户的实践结合在一起，为此，SAP特别联合亿欧智库与中国工业互联网研究院共同推出了《2020工业互联网产业研究报告》。

本次报告基于工业互联网在全球的发展现状展开，重点对中国工业互联网最新发展现状，以及具有代表性的落地行业进行了分析与展望。目前，工业互联网更多面临的是行业创新和实施落地的挑战。在我看来，实施工业互联网的最终价值在于通过数字化生产与数字化管理达到价值链重塑。未来，我们的创新也应更多从数字化生产、数字化管理、重塑制造业价值链三方面着手。

- **数字化生产：**工业互联网的基础，工业制造企业在拥抱工业互联网的过程中，生产要素需要全面数字化连通，沉淀数据资产增加商品附加值。
- **数字化管理：**围绕产品生命周期展开的数字化管理是工业互联网的核心。制造企业需要结合用户需求进行灵活响应，实现全产业链及供应链的数字化升级，以中心企业为代表，丰富工业互联网生态。
- **重塑制造业价值链：**企业在围绕产品全生命周期进行工业互联网部署的进程中，要基于成熟的工业互联网生态重塑研发流程、制造环节与服务模式，构建新的价值链。

全球的工业互联网正临近重大突破的战略窗口期，机遇与挑战并存，此份报告也代表了SAP的一个希望，可以为产业发展注入更强大的数字化变革新动能！

——SAP中国高级副总裁、离散制造事业群总经理 董志刚

目录

CONTENTS

1. 全球工业互联网发展综述

Overview of Global Industrial Internet Development

2. 中国工业互联网发展现状

Overview of China's Industrial Internet Development

3. 工业互联网落地行业研究

The Research of Industrial Internet in Diverse Industries

4. 中国工业互联网未来展望

Prospect of China's Industrial Internet

全球工业互联网发展综述

Overview of Global Industrial Internet Development

1.1 工业互联网的定义及背景

Definition and background of Industrial Internet

行业需求与技术创新助力全球制造迈向工业4.0时代，网络化与智能化成为工业制造业发展新方向

- ◆ 科技的发展与行业的需求，促使全球制造业开启了新一轮产业变革，迈入第四次工业革命阶段。从18世纪60年代蒸汽机的发明引爆第一次工业革命开始，制造业经历机械化、电气自动化、数字化三个阶段，进入以网络化、智能化为代表的工业4.0时代。在工业4.0时代，以物联网、大数据、云计算、人工智能为代表的新一代信息技术成为新生产力，技术的发展促使生产力不断提高，而更高的生产力和对利润率的追求促使行业不断发生变革。

图1：行业需求与技术创新促进产业变革



数据来源：亿欧智库整理

工业互联网是工业4.0时代下实现制造业转型升级的重要助力，工业物联网是基础，数字化、网络化、智能化是最终目标

- ◆ **工业互联网是工业4.0时代下实现制造业转型升级的重要助力**：以新一代信息技术革命为标志的工业4.0时代，大数据、云计算、人工智能、物联网等技术成为新的生产力，在制造业转型升级的过程中提供重要助力。
- ◆ 在工业互联网体系中，工业物联网连接设备层与网络层，为工业场景中**万物互联**、**数据采集**、**应用开发**等功能打下基础，最终实现制造业数字化、网络化、智能化的目标。

图2：技术为工业制造业转型提供助力

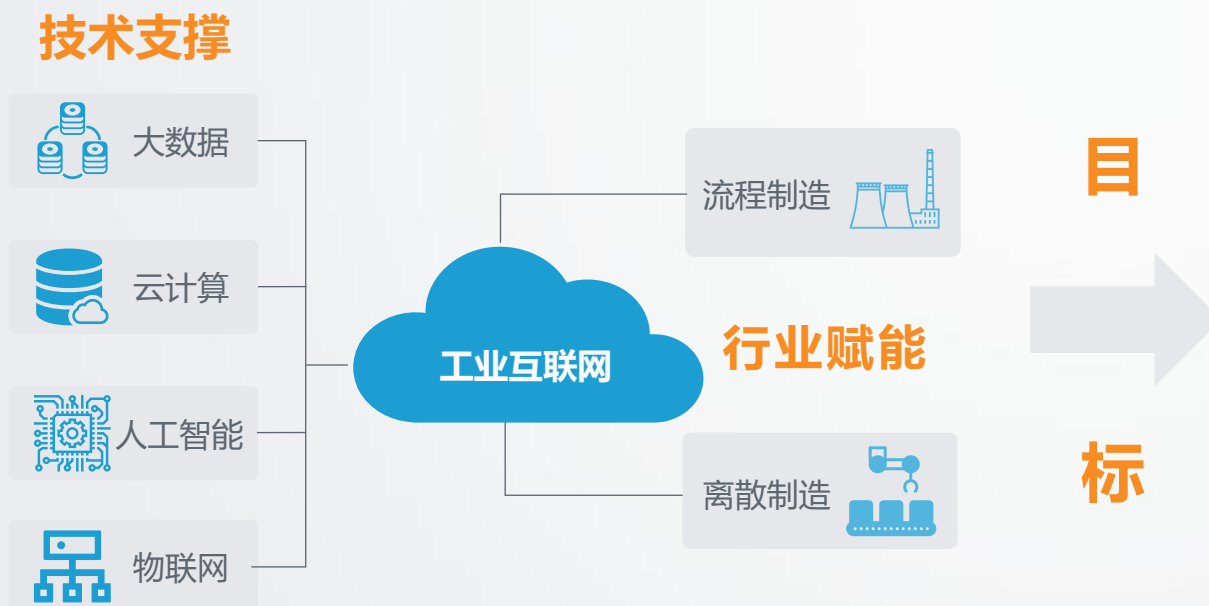
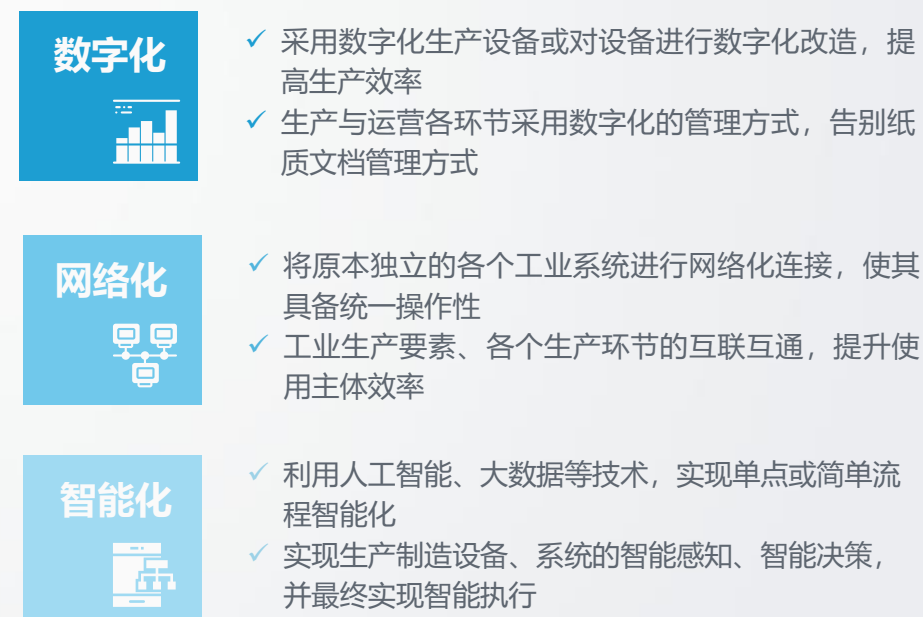


图3：数字化、网络化、智能化是制造升级最终目标



全球经济迈入新常态，制造升级成为增长新动能，中国制造面临竞争新格局

- ◆ **全球经济增长缺乏新动能**：自2008年经济危机以来，全球GDP增速稳定平缓，缺乏增长新动能。虽然在2017和2018年出现小幅上涨，但在世界格局多变的2019年，全球GDP增速再次回落。全球经济迈入发展新常态，需要寻找增长新动能。
- ◆ **中国登上全球制造舞台，未来竞争格局日渐激烈**：2010年，中国制造业超过美国，成为全球制造业增加值最高的国家，并在之后的时间里持续保持首位，而世界主流工业强国的制造业难见增长。面对日渐激烈的全球竞争格局，主流工业强国与中国都将制造业创新发展作为重要的国家战略。

图4：全球GDP增长缺乏新动能

(单位：万亿美元)

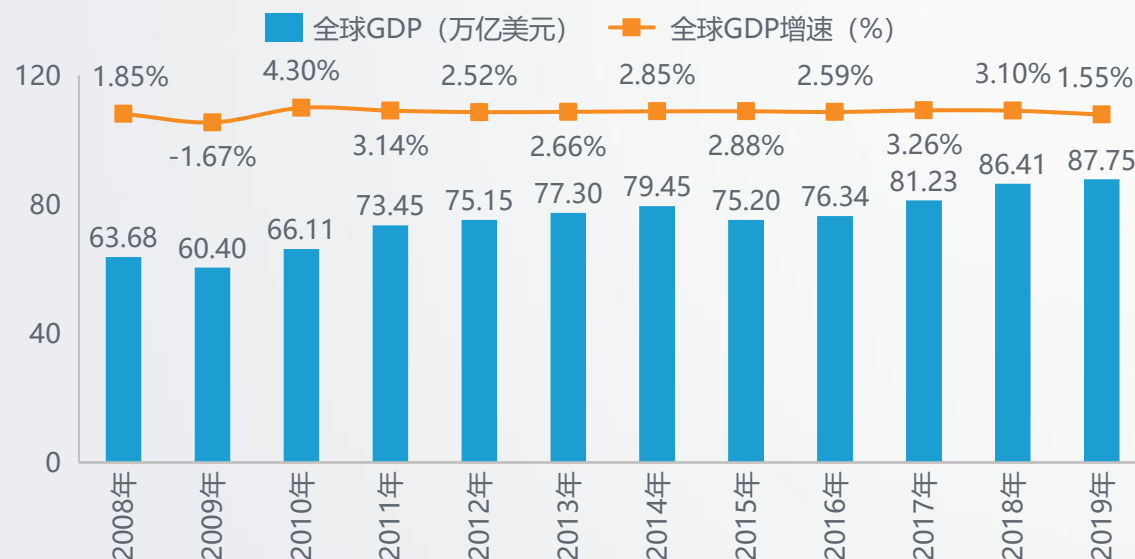
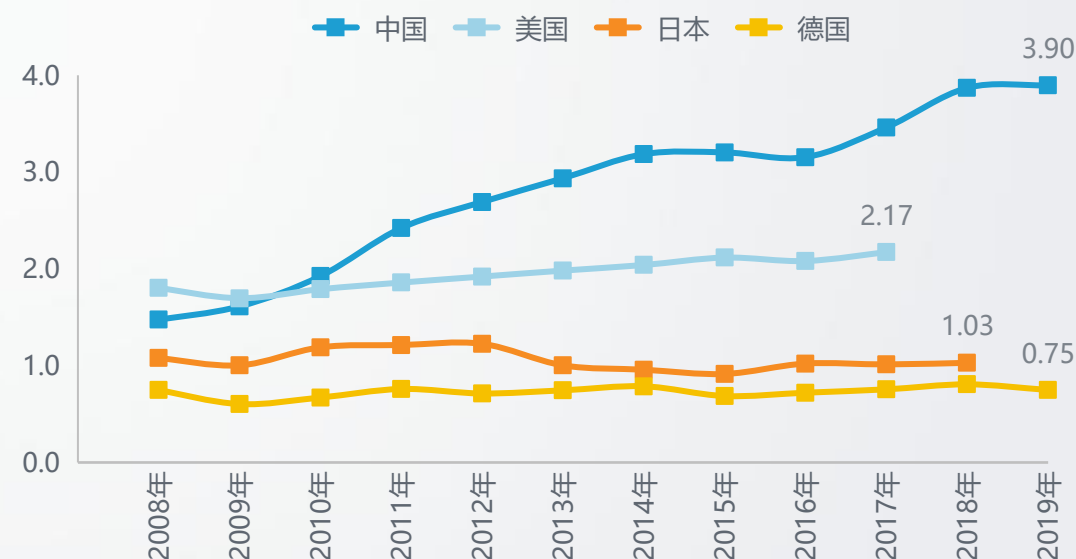


图5：全球主流工业强国与中国制造业增加值

(单位：万亿美元)



劳动力成本与原材料价格持续上涨，工业制造企业面临成本压力亟需寻求降本增效的方式

- ◆ **制造业劳动力成本上升**：以美、德为代表的发达工业强国劳动力成本长期居高不下，并逐年上升，附加值较低的产品生产及组装环节，通过产业转移至劳动力成本更低的国家与地区；制造大国中国的劳动力成本也在上升，使得原本利润有限的低端制造利润率更低。
- ◆ **上游原材料价格上涨**：石油是工业生产的重要能源之一，钢材是工业制造中最重要的原材料之一（全球钢材产能过剩但价格指数上涨），上游原材料价格的上涨，使得生产成本逐年上升。面临劳动力成本与上游原材料价格的上涨压力，企业亟需降本增效的方式，应用工业互联网是有效举措之一。

图6：中美德三国制造业劳工成本（美元/小时）

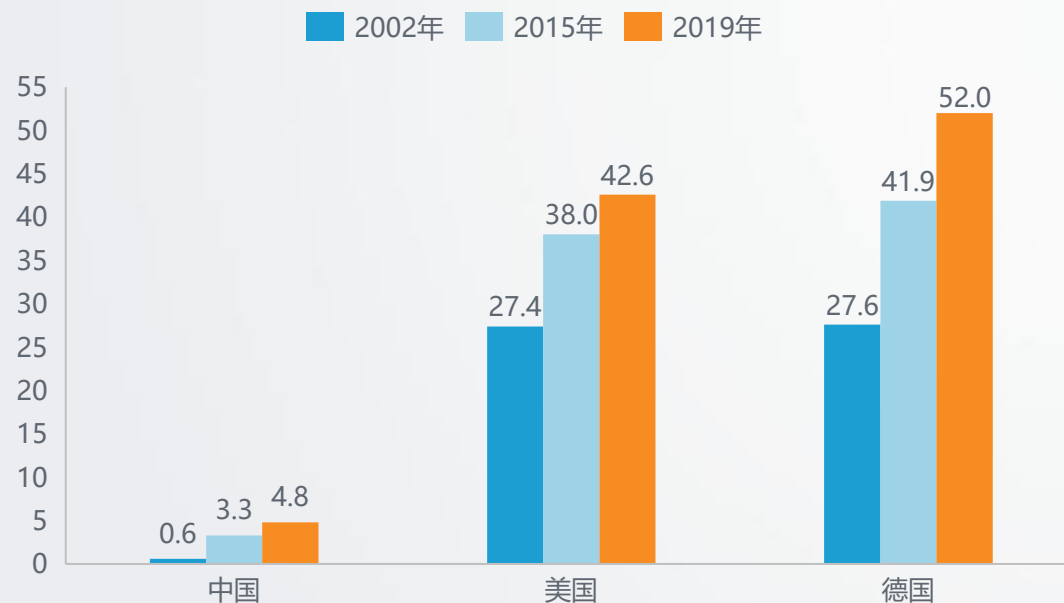
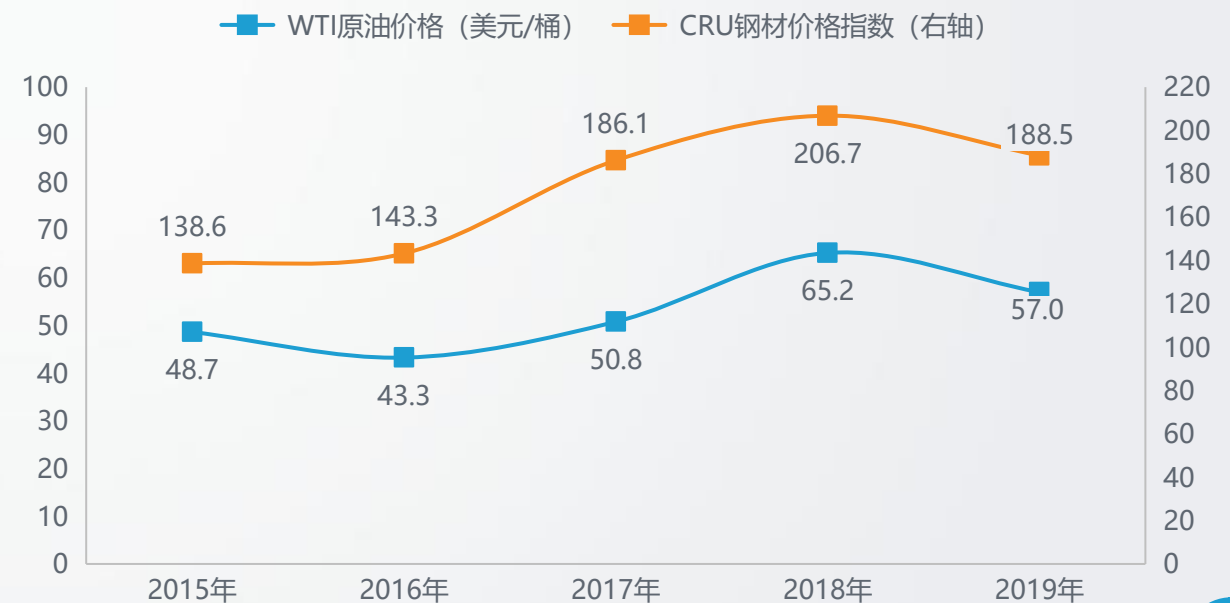
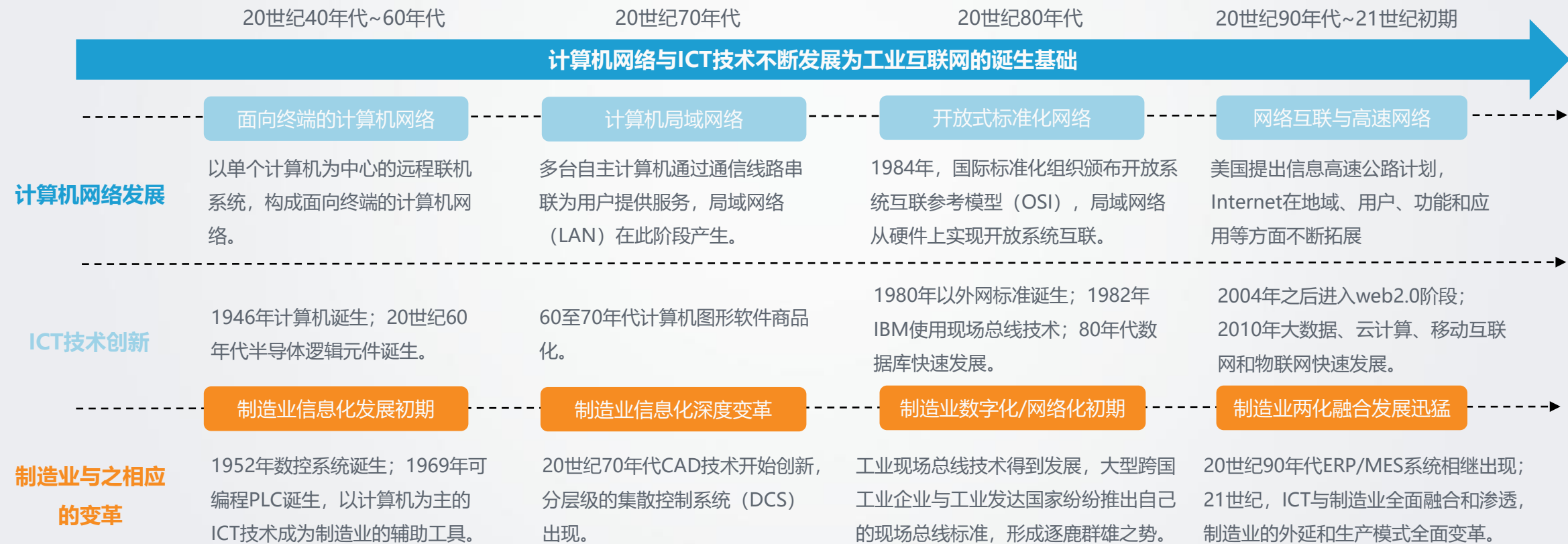


图7：制造业原材料成本上升



◆ 回顾历史，计算机网络的发展与ICT技术的每一次重大创新都会给制造业带来巨大的产业变革。21世纪第二个十年，大数据、云计算、人工智能、5G等新一代信息技术飞速发展，为制造业变革带来新动能。

图8：ICT技术与制造业变革成为推动工业互联网发展的基础



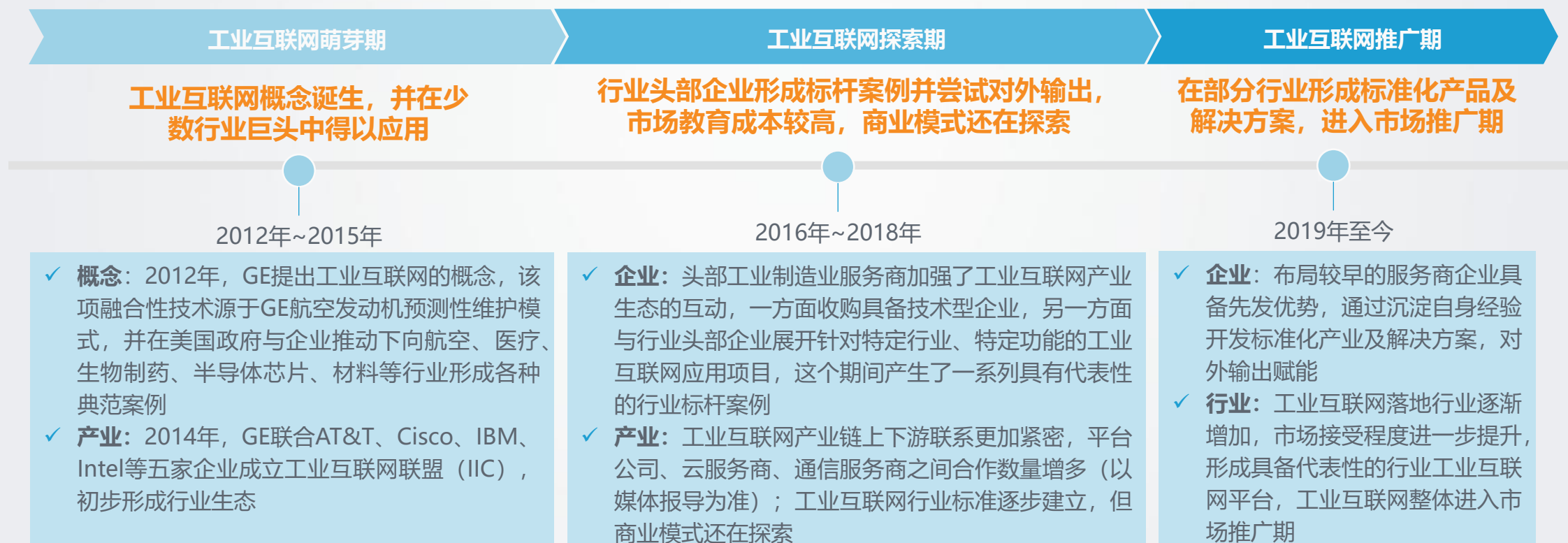
1.2 全球工业互联网发展现状

Current Situation of Global Industrial Internet Development

全球工业互联网整体处于初期阶段，已经度过落地与商业模式探索期，进入市场推广期

- ◆ 从整体发展的角度来看，工业互联网依旧处于发展的初期阶段，工业互联网在各个产业中的渗透率不高。但从2012年工业互联网概念提出至今，行业整体已经走过萌芽期与探索期，工业互联网的概念与价值逐渐深入人心，头部企业形成自己的标杆案例并对行业赋能，并且在部分行业形成标准化的产品及解决方案，进入市场推广期。

图9：全球工业互联网市场整体处于发展初期阶段



世界主流制造强国在工业互联网均有布局，产业基础与技术优势决定发展路径

- ◆ **制造业转型升级是振兴经济的重要手段。** 全球范围内，以中美德日为代表的工业发达国家，纷纷出台政策推进工业制造业的快速发展，并且颁布了工业互联网架构，新一代信息技术是重点。
- ◆ 2012年，美国发布《先进制造业国家战略计划》；德国于2013年提出“工业4.0”概念；中国于2015年发布《中国制造2025》，并围绕制造业转型升级颁布一系列政策文件，其中工业互联网是重点发展方向之一；日本在2016年提出“互联工业”，2018年正式纳入《日本制造业白皮书》，开始拥抱互联网并强调各个产业的相互连接。

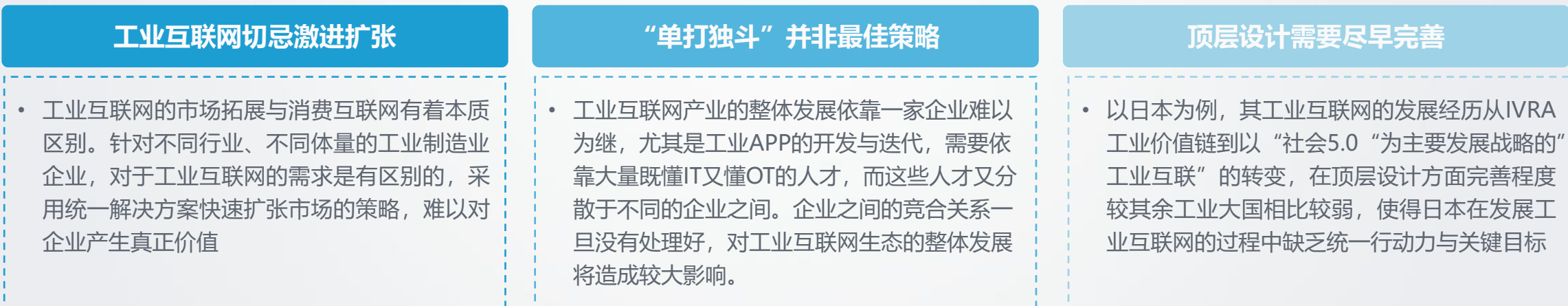
图10：中美日德针对制造升级颁布了工业互联网架构及产业升级政策



工业互联网在全球范围内引起高度重视，但在发展过程中机遇与挑战并存

- ◆ 全球主流工业发达国家都意识到了工业互联网发展的重要性，但实践过程机遇与挑战并存：盲目快速扩张、拒绝与生态内其他伙伴进行合作、缺乏完善的顶层设计等痛点，都将阻碍工业互联网的发展。
- 以GE的Predix平台为例，作为行业中发展时间较早、且设备连接数量与数据沉淀都非常丰富的工业互联网平台，Predix过早将内部应用向外延伸，市场扩张方式过于激进，导致公司经营压力集聚上升；再加上工业互联网平台的运营需要依靠大量工业APP用以支撑，打造开放生态，吸引各种开发者入驻平台是关键，在很长一段时间内只有GE内部员工采用Predix开发工业APP，较难吸引即具备IT知识又了解工业机理的开发者入职，导致平台长期处于“单打独斗”的境地，不利于行业整体发展。

图11：全球工业互联网发展历程中所遇见的挑战



美国：AMP战略确定制造未来方向，工业物联与数据分析成为发展重点

- ◆ **美国先进制造伙伴计划明确未来发展方向**：美国信息产业的发展导致产业格局产生变化，金融危机之后“再工业化”浪潮尘嚣而上。2012年美国启动AMP战略，旨在利用信息技术重塑工业格局。以GE为代表的头部制造企业利用物联网设备进行数据采集，打造工业互联网平台，并进行工业APP开发，试图打造包含所有行业的工业互联网平台。
- ◆ **工业互联网成为美国“第三次浪潮”新动能**：美国IIC工业互联网联盟认为，智能机器、大数据与数据分析和参与工作的人是工业互联网连接的重点，软件、传感器与控制器，在工业互联网整体架构中发挥重要作用，彻底改变了工业制造业的运营模式与流程。

图12：美国先进制造伙伴计划（AMP）的三大支柱

捍卫美国在先进制造业的霸主地位，提高创新能力，利用信息互联技术与物理设施的融合（CPS）塑造新的制造产业链，保持全球先进制造业的领导地位。



为迎接制造业的互联化、智能化、网络化，制定国家先进制造战略，优先跨领域技术的研发投资，简历国家制造创新研究院网络，利用头部企业资源与技术率先进行商业化的尝试。



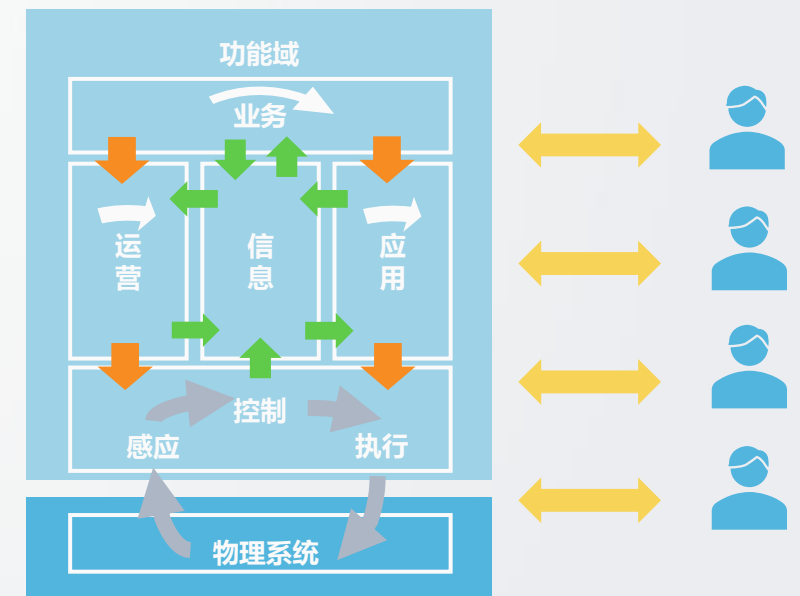
改变公众对于制造业的错误观念，加强先进制造业的大学项目，推出关键制造业奖学金和学习计划，确保制造业人才输送



颁布税收改革，合理化监管政策，完善贸易政策，更新能源政策，为制造业打造良好的营商环境，估计制造回流。



图13：美国工业互联网业务架构



数据来源：IIC官网，亿欧智库整理

- ◆ 2016年，日本工业价值链促进会（IVI）发布智能工业制造业基本框架（IVRA），以企业联合体牵头的方式，推动“智能工厂”实现。日本制造业的优势在工业机器人、机床等高端装备的技术积累，以及对于制造现场的高品质管理，其工业价值链参考架构的主要落脚点在智能制造。
- ◆ 2018年，日本经产省开始聚焦“互联工业”，其特质是利用数字化技术使网络空间与物理空间高度融合，包含社会生产及运行的方方面面。

图14：日本工业价值链参考架构

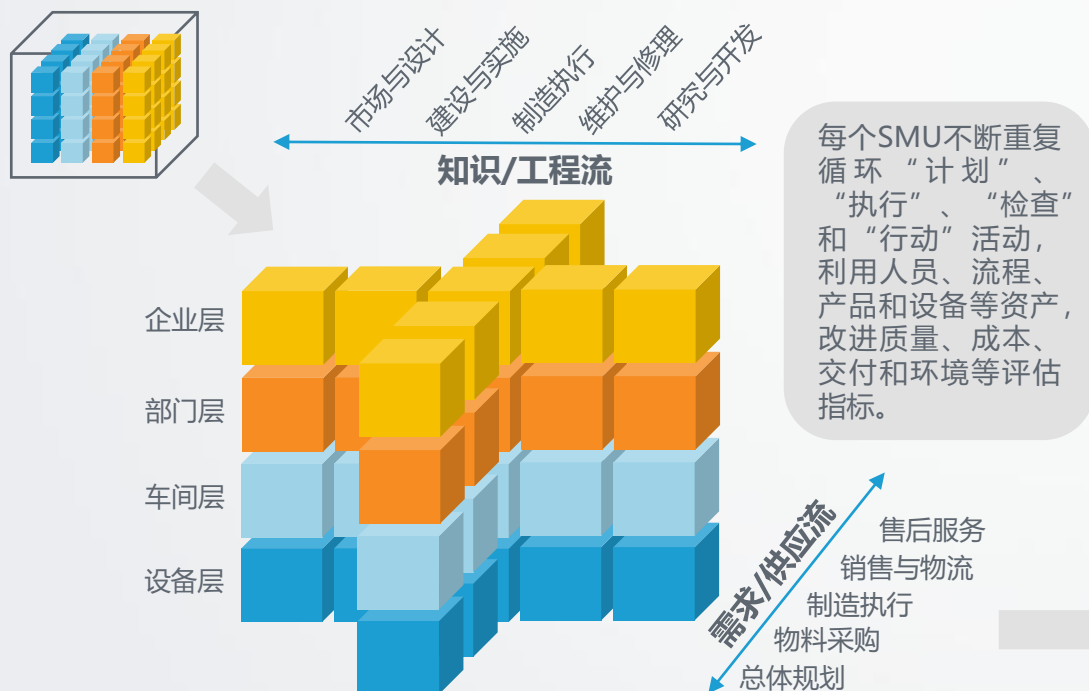


图15：日本社会5.0参考框架



数据来源：IVI，亿欧智库整理

- ◆ 2013年，德国在汉诺威工业博览会上正式提出“工业4.0”发展战略，指利用物理信息系统（Cyber-Physical System，简称CPS）将生产中的供应，制造，销售信息数据化、结构化，并为生产与管理提供决策优化的参考，**智能生产与智能工厂**是主要推进方向，最终目的是实现制造业服务化升级。

图16：德国工业4.0参考框架 RAMI 4.0

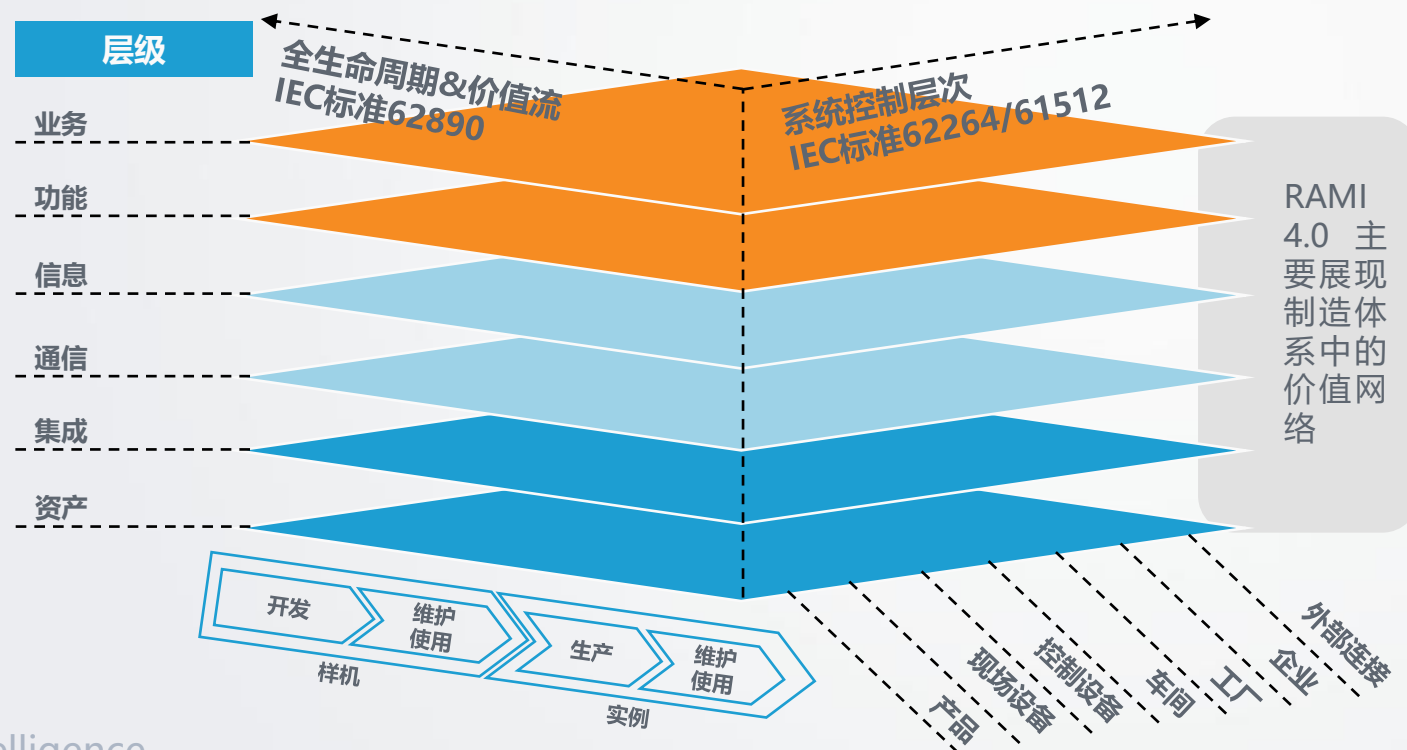
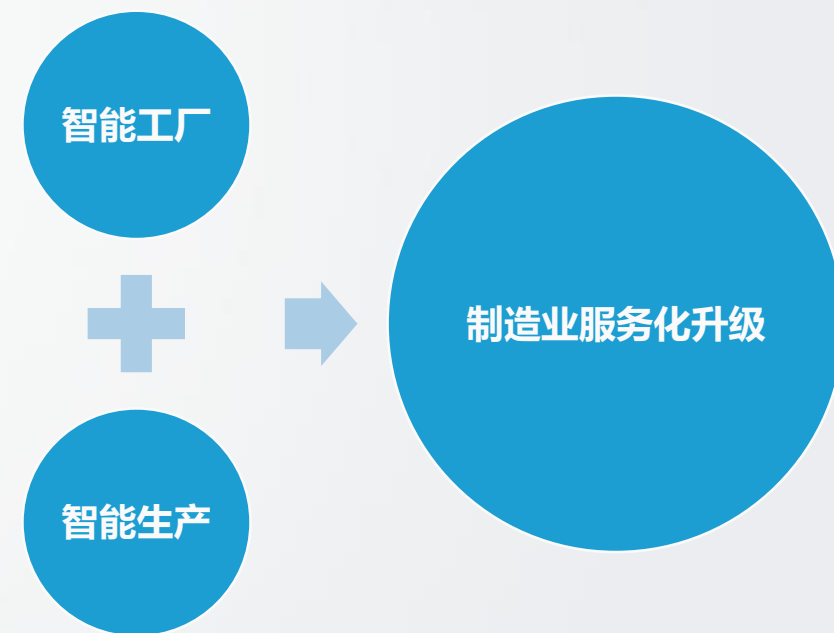


图17：德国工业4.0战略主要发展方向



- ◆ 德国与中国商贸往来密切，尤其在制造业领域，通过各种国家展会、跨国交流活动分享最新的制造产品与技术成果。德、中两个制造业发展阶段、产业技术、技术沉淀都处于不同阶段，在制造业转型升级与工业互联网发展方面，衍生出不同的行动路径。



中国

VS



德国

彭俊松

SAP中国副总裁兼首席数字官

“中德产业发展路径相似，在工业互联网领域互补性强，具有携手构建工业互联网生态的基础。”

1

跻身世界制造强国列队，推动中国制造业创新能力与信息化水平的大幅提升，促使制造业结构优化（更宏观、抽象，关注制造技术、制造业机构、制造水平）

目标与愿景

1

保证制造业的领先地位，推动解决全球所面临的资源短缺、能源利用效率及人口变化等问题（更微观、具体、更多关注制造的产品、过程、模式）

2

制造业门类齐全，产业链完整，核心技术还有较大提升空间，生产性服务业处于发展初期阶段，产业结构需要转型升级

产业基础

2

机械和装备制造业的自动化水平全球领先，在工业技术领域具备全球领先的优势，制造业信息化基础完备

3

努力追赶工业控制、工业软件等核心技术，重点发展航空航天、船舶、先进轨道交通、新能源等制造领域，利用通信与网络技术优势，发展工业互联网

技术领域

3

技术与品牌不再是核心发展目标，而是转向生产模式、生产管理、生产安全等更高层面的制造理念，达到以网络化、智能化为主要特征的新工业革命生产模式

4

更多集中于市场准入制度、政府经济职能转变、行政审批制度改革、市场环境建设、政策支持等，技术研发、科技成果转化、创新能力设计等仍然作为实现战略目标的行动路径，政府在行动过程中的作用有着明显体现

行动路径

4

突出智能、网络、系统、建设CPS，将物联网、服务网广泛应用于制造领域，对制造产品的全生命周期、完整制造流程模块进行集成和数字化，是一种从制造业出发、利用信息技术改造制造业的改革模式

中国工业互联网发展综述

Overviews of China's Industrial Internet Development

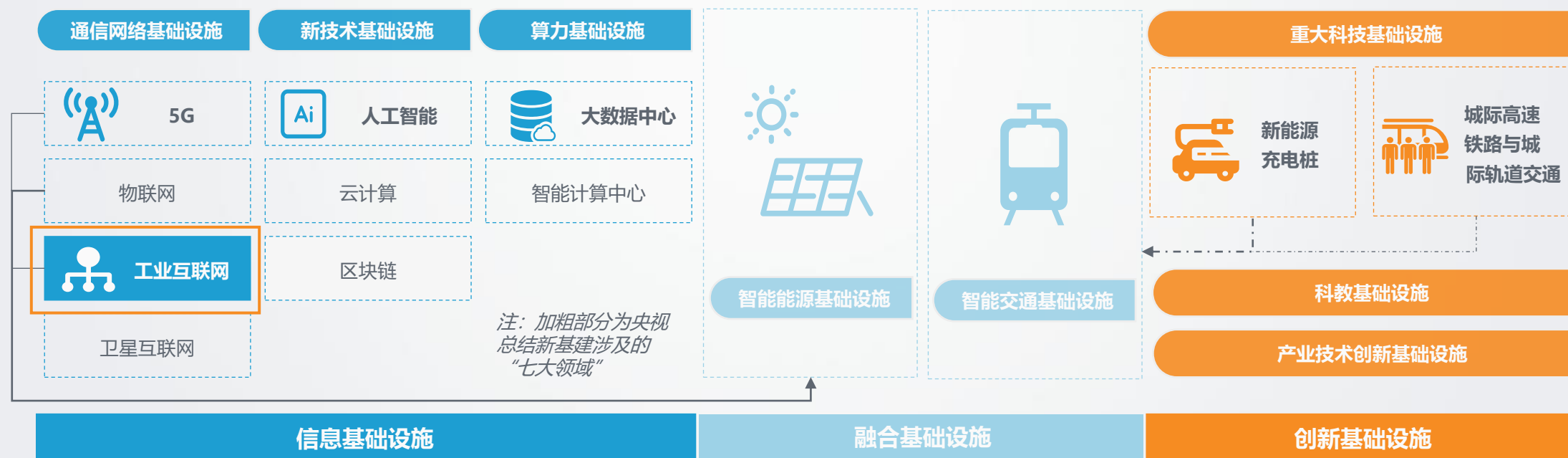
2.1 中国工业互联网内涵及目标

Definition and Goals of China's Industrial Internet

近年来中国政府大力发展“新基建”，工业互联网作为信息基础设施建设方向迎来发展新机遇

- ◆ 自2018年起，中国多次在国家重要会议中强调“新基建”建设，提出以新发展理念为引领，以技术创新为驱动，以数据为核心，以信息网络为基础，面向高质量发展需求，提供数字转型、智能升级、融合创新等服务的基础设施体系。**工业互联网**作为**信息基础设施建设**方向，为工业制造业提供数字化、网络化根基。
- ◆ 中国工业互联网研究院数据显示，2019年中国工业互联网增加值规模为3.41万亿元，名义增速达到22.14%；预计2020年中国工业互联网产业增加值规模将达到3.78万亿元，占GDP比重将升高至3.63%，产业增加值规模持续扩大。*

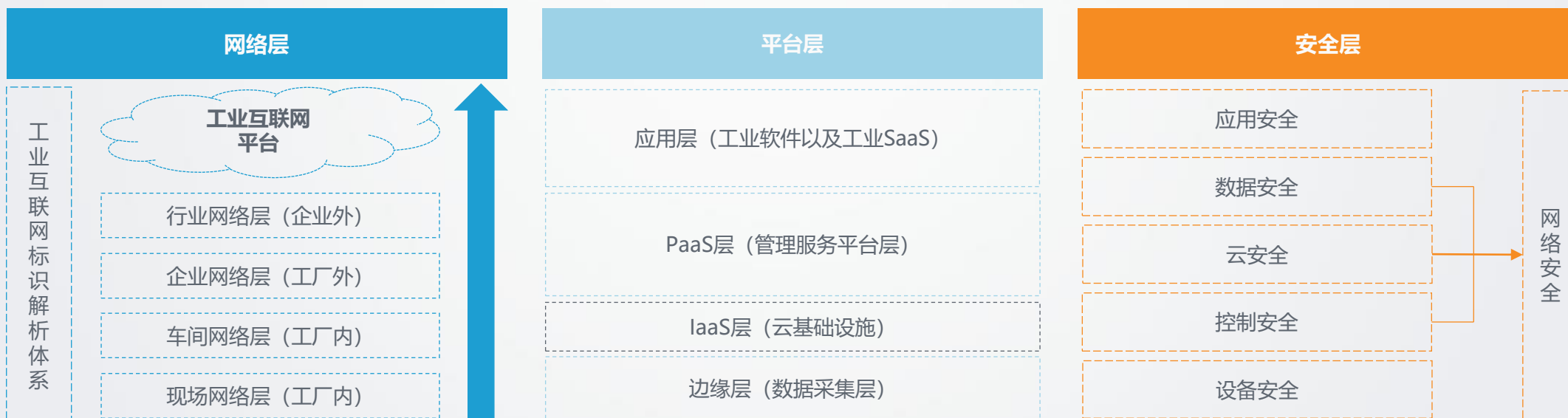
图18：中国新基建发展的“三大方面”及“七大领域”



工业互联网由网络、平台、安全三大体系构成，实现海量数据汇聚、整合、分析和处理

- ◆ 工业互联网是新一代网络信息技术与制造业深度融合的产物，是实现产业数字化、网络化、智能化发展的重要基础设施，通过人、机、物的全面互联，**全要素、全产业链、全价值链**的全面链接，推动形成全新的工业生产制造和服务体系，成为工业经济转型升级的关键依托、重要途径、全新生态。工业互联网数据是工业领域各类信息的核心载体，通过汇聚、处理、分析、共享和应用各类数据资源，实现对工业领域各类资源的统筹管理和调配，发挥数据作为核心生产要素参与价值创造和分配的能力。
- ◆ 工业互联网在发展过程中，形成了网络、平台、安全三大功能体系，其中**网络是工业互联网实现互联互通的基础**，**平台是发展工业互联网的核心**，**安全是工业互联网的保障**，三大体系各自包含了与之相应的架构与技术构成，融合发展构建了工业互联网生态。

图19：网络、平台、安全是组成工业互联网的三大体系



资料来源：工业互联网产业联盟，亿欧智库

- ◆ 工业互联网是推动中国制造业转型升级的重要抓手，也是中国发展数字经济的关键助推器。经过三年的市场培育与沉淀，中国工业互联网产业规模增加值从2017年的2.35万亿元增长至2019年的3.41万亿元，CAGR达到20.46%，整体产业迈向发展快车道，而这一切得益于中国工业互联网制定了完善且明确的顶层设计目标。

图20：中国工业互联网顶层设计目标明确



2.2 中国工业互联网发展现状

Current Situation of China's Industrial Internet Development

- ◆ **顶层政策体系逐渐完善**：2013年，工信部提出“两化融合”促使工业制造业与新一代信息技术深度融合，并颁布一系列政策推动工业互联网的发展。从工业大数据到工业APP，从企业上云到工业互联网产业示范基地，中国已经形成较为完整的工业互联网顶层政策体系，指导产业发展。

图21：工业互联网顶层政策体系逐渐完善



- ◆ 近年来，我国工业互联网发展态势良好，有力提升了产业融合创新水平，加快了制造业数字化转型步伐，推动了实体经济高质量发展。工业互联网、5G、数据中心等数字基础设施日益成为新型基础设施的重要组成部分。这些高科技领域，既是基础设施，又是新兴产业，既有巨大的投资需求，又能撬动庞大的大消费市场，乘数效应、边际效应显著。推动工业互联网加快发展，统筹疫情防控和经济社会发展，是缓解经济下行压力、兼顾短期刺激有效需求和长期增加有效供给的优先选择。

图22：工业互联网建设成果

1. 工业互联网网络体系

截止2020年，全国开通5G基站超过50万个，实现亿级工业设备接入；标识解析5个国家顶级节点功能不断完善，74个二级节点上线运营。

5. 应用创新

工业互联网新技术、新模式、新产品在钢铁、机械、交通、能源等30多个国民经济重点行业进行拓展，新开发出1000余个工业APP。

2. 工业互联网平台

具备一定行业、区域影响力的平台数量近80家左右，重点平台平均工业设备连接数已突破4000万台（套），工业App数量达25万多个，涵盖细分行业百余个。

3. 工业互联网安全监测体系

已有24省启动了安全监测平台建设，形成对近百个重点平台、3000多万在线设备的实时监测能力，服务企业10万多家。



4. 产业生态发展

京津冀、长三角、粤港澳大湾区逐渐成为工业互联网发展高地，其中长三角地区发力打造工业互联网高地，上海工业互联网核心产业规模将从2020年的800亿提升至2022年的1500亿。

工业互联网产业集群效应显著，传统产业借助工业互联网实现转型升级

- ◆ 中国制造在发展的过程中，形成了众多具有地理集中性产业集群，其核心在于利用空间范围内的产业高集中度，降低企业的生产与交换成本，提高规模经济效应，从而提升企业与产业的市场竞争力。结合不同地区产业经济的发展特点，**京津冀经济圈**、**长三角经济带**、**粤港澳大湾区**大力推动“平台+特色产业集群”发展。

图23：工业互联网产业集群发展情况

京津冀经济圈

- ◆ 北京通过资本辐射、创新驱动、产业引导等方式加快工业互联网建设，其中北京在产业投资中占据重要作用
- ◆ 河北省加快发展工业互联网，推动制造业数字化智能化转型。截至2018年底，全省数字化研发设计工具普及率和关键工序数控化率分别达到62.8%、52%。
- ◆ 北京已经形成完整的工业互联网产业体系，并聚集了一批工业互联网平台及细分领域龙头，**为进一步发展工业互联网奠定了良好基础。**

粤港澳大湾区

- ◆ 粤港澳大湾区形成了以产业链协同为特色的制造业产业集群，珠海、江门、惠州、佛山的工业产业均高于服务业，工业互联网具备较大的应用空间与价值。
- ◆ 科技与制造业龙头起到行业引领作用，在自身应用工业互联网的同时也将技术赋能给行业上下游，形成多个具备代表性的国家级双跨平台。
- ◆ **深圳前海打造工业互联网平台先导区**，构建区域战略叠加新动能。



长三角经济带

- ◆ 长三角地区是新能源汽车重要的产业聚集地，形成了重要零部件、动力电池、电动机、汽车装备等产业基地，汽车上下游行业整体数字化水平较高，具备发展工业互联网的良好基础。
- ◆ 苏州制造业具深厚基础，产业数字化基础设施完善，工业数字经济发展指数位列长三角经济带第一，工业互联网骨干企业及科研院所达到近400家。
- ◆ 长三角通过推进**长三角工业互联网一体化示范园区**，打造工业互联网产业高地，具有显著的头雁效应，为全国工业互联网发展起到示范作用，并为将来打造世界级智能制造示范区打下坚实基础。

- ◆ 中国工业互联网已经取得阶段性成效，但总体依旧处于发展的初期阶段，技术本身的发展与实际应用、产业自身数字化基础与实际需求与商业模式创新等三个方面，都面临了挑战，使得中国工业互联网的发展成为一场持久战。

图24：中国工业互联网面临的挑战

技术挑战

- 中国工业核心技术，如高端零部件、工业设计软件、工业控制系统等基础与工业强国相比有明显差距，容易被“卡脖子”
- 设备联网难，工业数据采集能力薄弱
- 数据难应用，工业大数据建模分析能力薄弱
- 各种工业系统相互分离，数据难互通，不具备互操作性
-

产业协同挑战

- 不同产业之间信息化基础不同：部分行业采用私有化协议导致本身系统封闭程度较高，与外部网络的互联互通性差；同时也有行业由于本身保密程度较高，也较难采用第三方系统，无法纳入工业互联网框架
- 工业互联网产业链上下游环节复杂，功能界定及分工尚未完全明晰，一些重要的环节尚未完全发展，企业间存在竞合关系
- 单个企业“孤岛式”数字化转型，难以发挥工业互联网规模效应
-

创新模式挑战

- 工业互联网盈利模式尚未完全明晰，如何建立一个使得产业链中各方都满意的盈利模式需要思考
- 目前工业互联网已经利用海量数据、网络连通发展了诸如：预测性维护、设备管理、C2M定制等应用模式，但业务与应用模式的创新决定了工业互联网的发展速度，中国工业互联网创新模式有待继续加强
-

技术突破带来的数据沉淀、产业链协同发展带来的规模效应为工业互联网创新未来提供新动能

数据来源：亿欧智库整理

01 工业软件研发有待加强

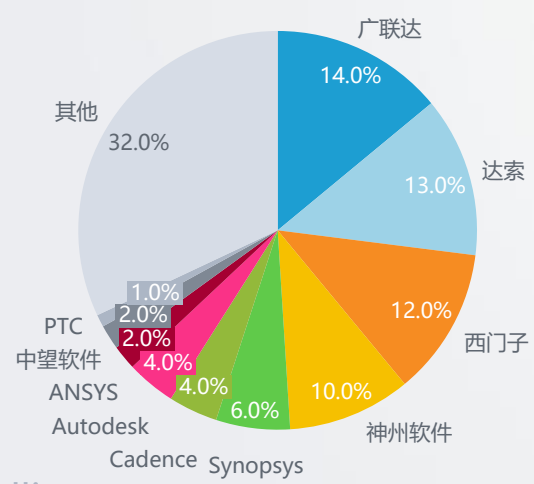
02 工业设备联网率需提升

03 设备数据采集及数据分析能力有待提升

04 工业系统需进一步加强互联互通

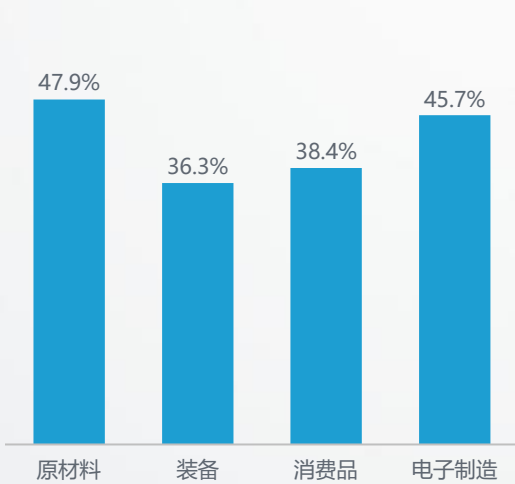
中国工业设计软件、模拟仿真软件（CAD/CAE）长期被欧美软件巨头垄断，缺乏原生工业技术，甚至在过去很长一段时间内缺乏重视，导致中国自主工业设计软件市占率始终占比不高。

图25：中国工业设计软件市场份额详情



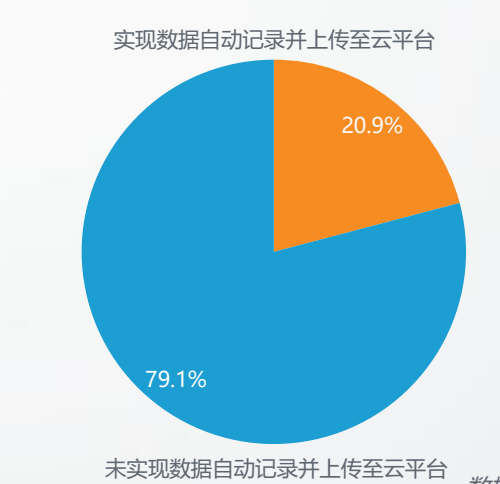
工业设备实施联网是制造业数字化转型发展的重要基础，但工业设备联网投入大，短时间内难以产生效益，尤其诸多老旧设备数字化改造成本高，工业企业普遍缺乏设备联网的动力。

图26：中国重点行业数字化生产设备联网率



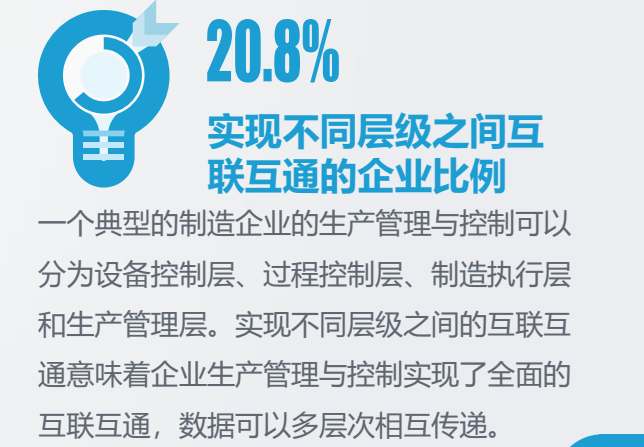
数据自动采集是企业获取数据的重要手段，是工厂数字建模的基础，更是实现数据建模与分析的前提。现阶段仅有20.9%的企业实现工业设备数据采集，且利用云平台进行设备管理与应用的企业均不足20%

图27：企业工业设备数据采集情况



从工业互联网长远发展的角度来看，互操作性是将数据转变为智慧的必要条件，生产管理层与控制层之间的数据双向流通是未来实现智能控制的关键。

图28：中国制造企业通信技术处于不同层级



数据来源：赛迪研究院，两化融合服务平台，亿欧智库整理

产业信息化水平不均对工业互联网发展提出新挑战，产业生态需要明确分工与边界

- ◆ 《埃森哲中国企业数字转型指数》报告计算了各行业数字化转型领军企业在被调研企业的占比，亿欧智库发现产业本身信息化基础较好的行业，数字化转型领军企业的占比最多；我们认为，企业的数字化转型是工业互联网产业发展的关键步骤，而不同产业之间不同的信息化基础，导致行业整体在应用工业互联网并且进行数字化转型时，存在发展差异，将会影响行业整体发展。
- ◆ 工业互联网产业链上下游环节复杂，功能界定及分工尚未完全明晰，不同背景的企业在参与建设工业互联网时，容易造成重复劳动，是对资源的浪费。

图29：各个行业之间数字化转型领军者占比有所不同

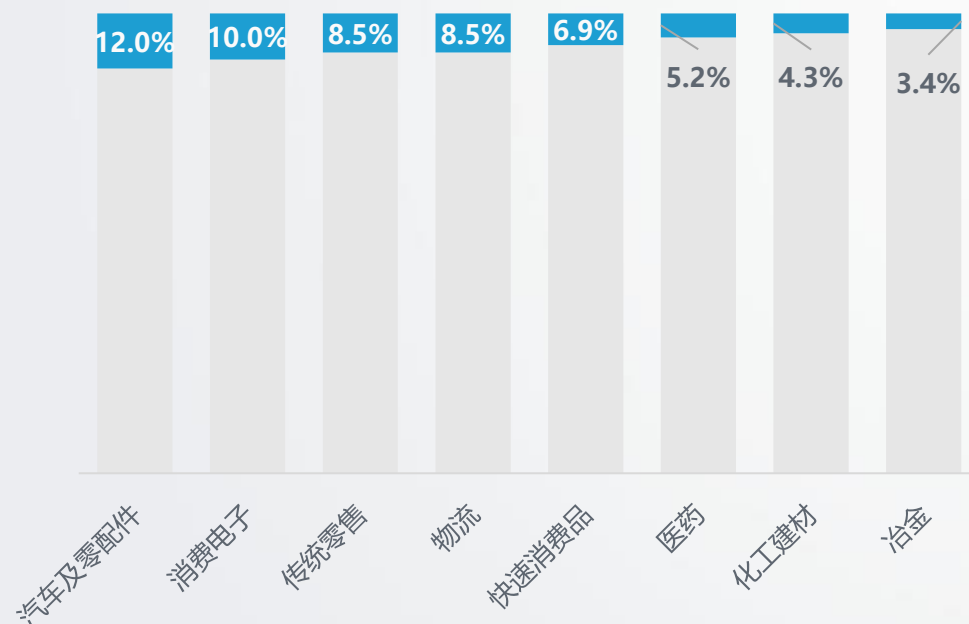


图30：工业互联网上下游环节复杂，功能界定及分工尚未完全明晰

工业互联网产业上游：数据采集与分析

工业互联网产业上游的主要任务是对工业数据进行采集与分析，核心部件包括物联网设备、传感器、数字化设备等，此类服务商凭借客户资源与工业技术累积，较易向工业互联网平台拓展，但数据采集多以项目制方式推进，发展速度较慢

工业互联网产业中游：工业互联网平台建设

工业互联网平台层是产业发展的核心，涉及到的技术范畴众多，且参与者类型广泛。工业互联网平台本质上是一个提供各项服务和功能的集成载体，参与玩家在行业发展初期容易陷入希望提供一个“大而全”产品的陷阱，造成各平台间出现相同功能重复开发的情况

工业互联网产业下游：工业APP开发

工业互联网平台的核心价值是为工业制造业企业提供一个开发平台，便于企业快速开发出符合自身应用特性的工业APP。但目前工业互联网平台“各自为政”的局面使得开发者容易陷入重复性劳动的困境，且不利于工业 Know-how 的复用

数据来源：埃森哲，亿欧智库整理

◆ 创新是工业互联网产业可持续发展的关键要素，不管是再技术、应用还是商业模式层面，中国工业互联网还需要在创新道路上不断发展。现阶段中国工业互联网建的落地情况已经取得一定成绩，但以企业自身效率提升成本降低为主要目标，还需在创新应用与商业模式上发挥更多创新能力。

规模以上企业更注重数字化生产



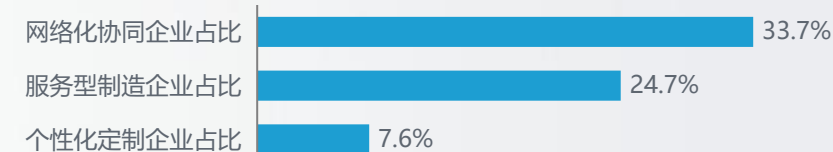
■ 规模以上工业企业*更关心数字化生产。2018年规模以上企业的生产设备数字化率、关键工序数控化率以及数字化设备联网率分别达到45.9%、48.7%以及39.4%。

数字化研发设计工具普及度增加

数字化研发设计工具普及率 68.7%

■ 2018年我国工业企业数字化研发设计工业普及率达到68.7%。此外，重点行业企业工业软件的普及率也在不断提升，为深入我国制造业的数字化转型提供了支撑。

制造业向服务化转型势在必行



■ 个性化定制、网络化协同，推进我国制造业向服务企业转型是推动制造业与互联网融合的主要目标，工业互联网是重要的驱动力与连接器，连接了工业市场与消费市场。



商业模式创新有待加强

目前工业互联网已经利用海量数据、网络连通发展了诸如：预测性维护、设备管理、C2M定制等应用模式，但业务与应用模式的创新决定了工业互联网的发展速度，中国工业互联网创新模式有待继续加强



盈利模式尚未见成效

专业服务、功能订阅、金融服务、应用分成、平台销售是目前工业互联网平台主要的商业模式，但由于工业互联网的建设前期投入大，尚未达到大规模盈利阶段。

工业互联网落地行业研究

The Research of Industrial Internet in Diverse Industries

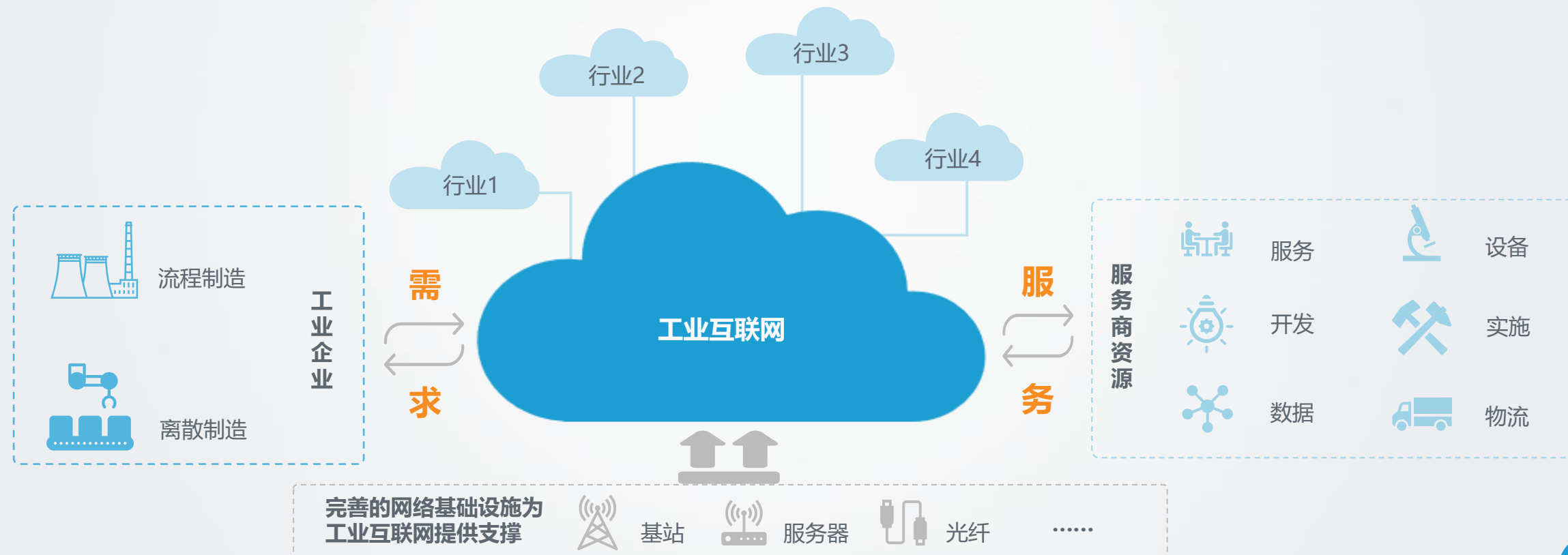
3.1 工业互联网落地行业研究综述

Overview of Industrial Research

行业需求与服务商资源丰富度提升，使得工业互联网产业生态快速发展，赋能诸多行业

- ◆ 行业需求是推动中国工业互联网发展的重要动力。中国工业制造业门类众多，产业链丰富，不同行业之间对于工业互联网的需求有所不同，是促使服务商开发应用新技术，赋能行业的重要动力。

图31：工业互联网生态架构



离散制造与流程制造在生产模式与生产力要素之间的差异性， 决定其应用工业互联网的具体方式

◆ 生产制造的方式主要分为离散制造与流程制造，其中离散制造的生产模式主要有按订单生产、排序生产、按需求生产，流程制造的生产模式有按订单生产、按批量生产与连续生产。生产模式、生产力要素与业务趋势的差异性，导致不同制造业企业在选择工业互联网应用方案时具备侧重性和差异性，企业在实施工业互联网时需要选择合适的方案。

图32：工业互联网针对不同类型制造业应用方式

	离散制造			流程制造		
	按订单设计生产	批量定制生产	大批量生产	特制品生产	大批量生产	大宗商品生产
生产模式	按订单生产	排序生产	按需求生产	按订单生产	按批量生产	连续生产
生产力要素	最小批量生产的效率	批量定制生产的产量和质量	全自动化生产的灵活性	多产品共线生产厂房设施的利用率	产量与合规性	全球资产效率
业务趋势	- 需求波动加剧 - 能够在本地市场参与全球竞争 - 服务业务模式 - 集成式系统		- 产品生命周期缩短 - 劳动力成本增加（在低成本地区） - 循环经济	- 去全球化 - 定制配方（药品、生物科技）	- 供应链敏捷性 - 脱碳和可持续发展 - 合规与监管	- 新兴市场的增长 - 区域化 - 循环经济
工业互联网应用方式*	- 数字双胞胎（数字化产品和流程） - 数字化员工（无纸化） - 数据驱动的优化（质量、自动化）		- 灵活生产和自适应生产（自动导引车、路由和生产排产） - 扩大自动化和协作机器人技术应用范围 - 内联质量控制	- 熄灯工程（全自动化） - 追踪和可追溯性 - 自动化质量保证	- 操作员和现场服务人员的数字化赋能 - 流程质量控制	- 由数据驱动的产量优化 - 可追溯性和合规性 - 互联物流
	- 数字工厂和模拟 - 数字化现场服务 - 预测性维护					

数据成为新生产要素，成为工业制造业推动技术创新与生产力增长的新动力

- ◆ 在2020年4月9日发布的《中共中央、国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》中（以下简称《意见》），将数据和土地、劳动力、资本、技术等传统生产要素并列，成为促进经济增长的新动能。《意见》明确了数据作为新型生产要素的重要地位，数据要素所具有的边际产出和规模报酬递增的特征，将成为数字经济时代驱动经济增长的关键动力和核心力量*。
- ◆ 随着中国工业互联网发展迈入快车道，数据的重要性进一步提升，成为推动工业制造业技术创新和生产力增长的动力，逐渐增加的行业平台为行业高质量发展提供保障，而通过实现企业所有部门和市场的数字化转型，可以促进以更低的成本生产更高质量的商品和服务。

图33：生产要素构建发展引擎



图34：中国工业互联网平台数量快速增长

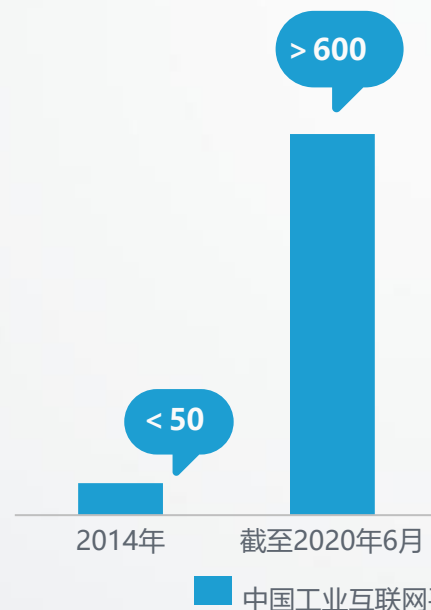
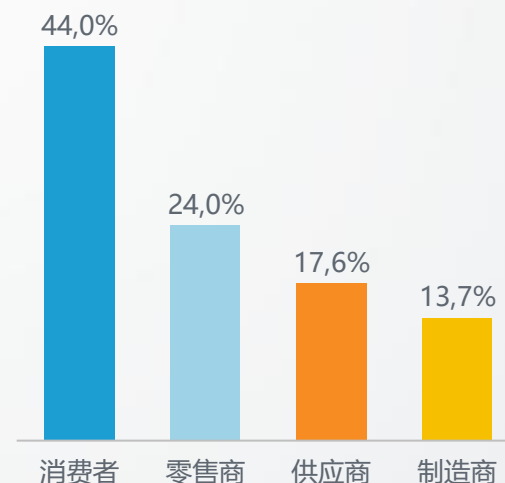


图35：中国制造业主体数字化率还需提升



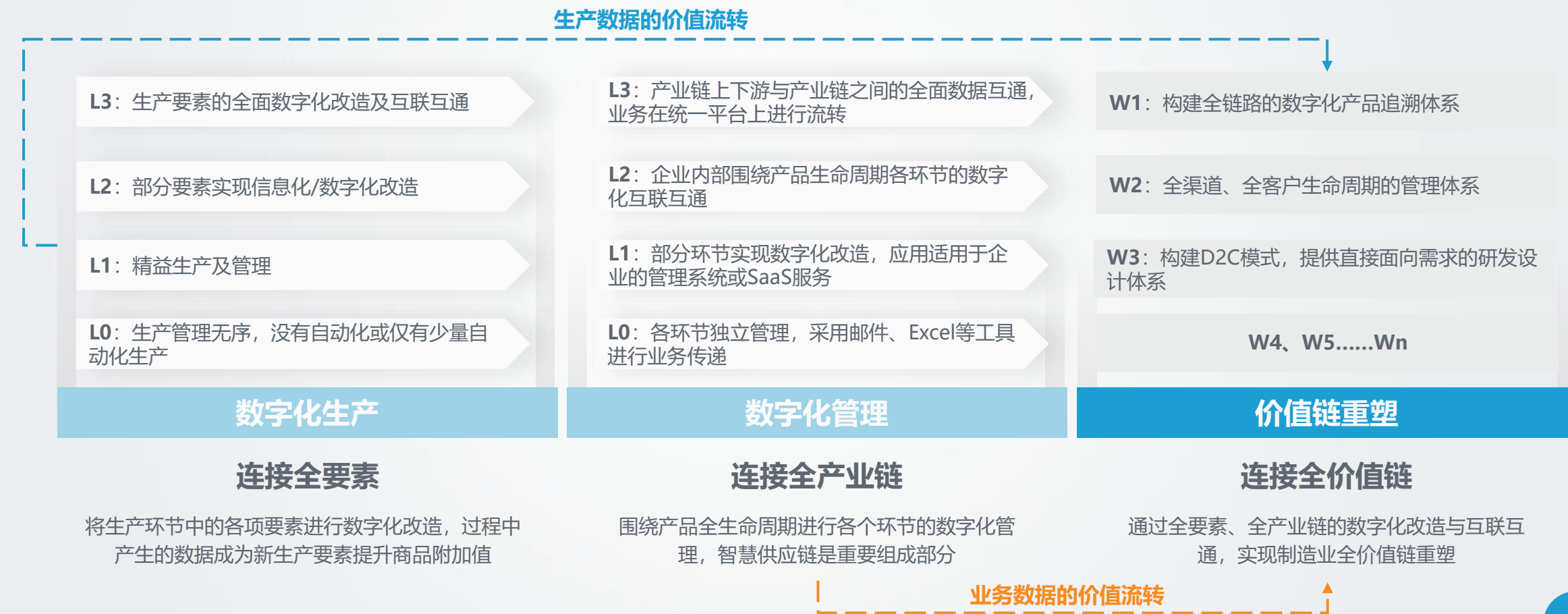
彭俊松

SAP中国副总裁
兼首席数字官

“工业互联网是制造型企业向服务转型发展的高级阶段所对应的一种形态，从历史发展的角度来看需要重视数据的价值。”

从行业落地的角度而言，实施工业互联网的最终价值体现在通过数字化生产与数字化管理达到价值链重塑

- ◆ 工业互联网的目标之一在于实现全要素、全产业链、全价值链的互联互通。站在行业落地的视角来看，由于实施主体都是工业制造业企业，企业的最终目标是通过数字化的生产与数字化管理达到价值链重塑。



数据来源：专家访谈，亿欧智库整理

- ◆ **数字化生产是工业互联网的基础。**工业制造企业在拥抱工业互联网的过程中，首先需要“人-机-料-法-环”全工业生产要素的数字化连接，实现数据沉淀，为数据建模、数据分析、工业APP开发等提供“养料”，最终实现提高生产率、降低生产成本、提升商品附加值、创新商业服务等。

图36：数字化生产闭环-“人-机-料-法-环”的数据要素意义



数据来源：专家访谈，亿欧智库整理

- **围绕产品生命周期展开的数字化管理是工业互联网的核心。**消费者对产品个性化需求的日益凸显，制造企业不仅需要快速获取消费者的需求变化，还需要根据变化灵活制定生产计划，并协同供应链快速响应，同时满足小批量、多批次的柔性生产，并协同仓储物流的智能化升级，进一步缩短产品到达消费者手中的时间，提升整体效率。

图37：数字化管理带来的改善效果

效果总结	详情
明确产品设计方向	消费者需求与研发设计端通过数字化手段，使得双方的联系更加紧密，反馈链路更短，提高研发效率
生产目标及采购更加精准	企业通过与消费端的数字化连接明确市场需求，实现按需采购以及按需生产，减少库存
生产过程更加透明	收集各类生产数据，监控生产过程，随时掌握产线进度，保证按时按量完成生产计划，并且实时发现问题故障
掌握全渠道物流信息	开放企业信息管理系统，与全渠道物流信息做连接，不管是大宗商品物流信息还是小件商品直发，均能实现快速管理
销售渠道多元化	从层层分销过度到分销+直销，线上+线下多渠道销售模式，拓宽销售渠道，并且融合智能营销手段，培育多

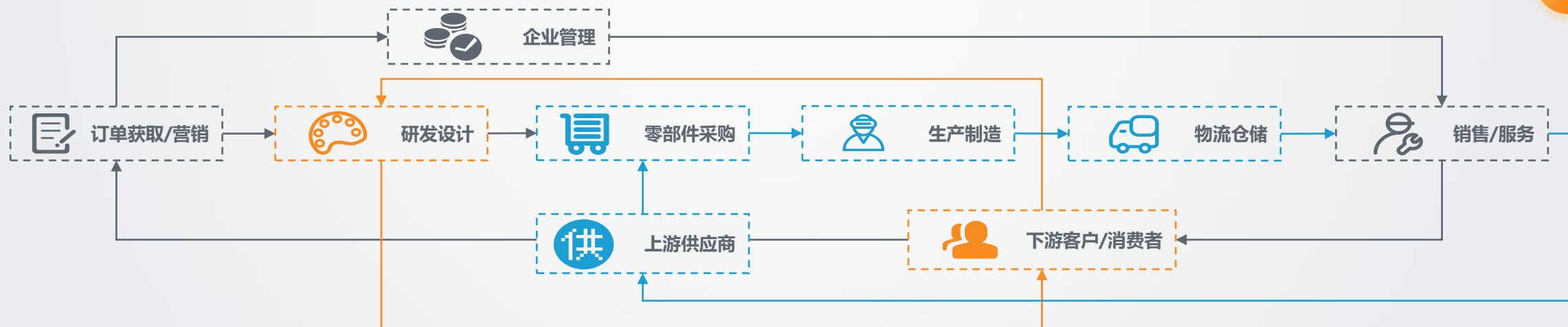
图38：围绕消费产品全生命周期形成数字化管理闭环



- ◆ **工业互联网实践重塑制造业的价值链**：企业在围绕产品全生命周期进行工业互联网部署的进程中，过往按步骤进行的流程将被技术重塑，构建新的价值链。包含但不限于：
 - 从供应商到市场投放的价值链重构——构建全链路的数字化产品追溯体系
 - 企业管理到售后服务的价值链重构——全渠道、全客户生命周期的管理体系
 - 研发到消费者的价值链重构——构建D2C模式，提供直接面向需求的研发设计体系
 -

- 供应商到市场投放的价值链重构
- 企业管理到售后服务的价值链重构
- 研发到消费者的价值链重构

图39：工业互联网为企业带来的价值链重构



彭俊松

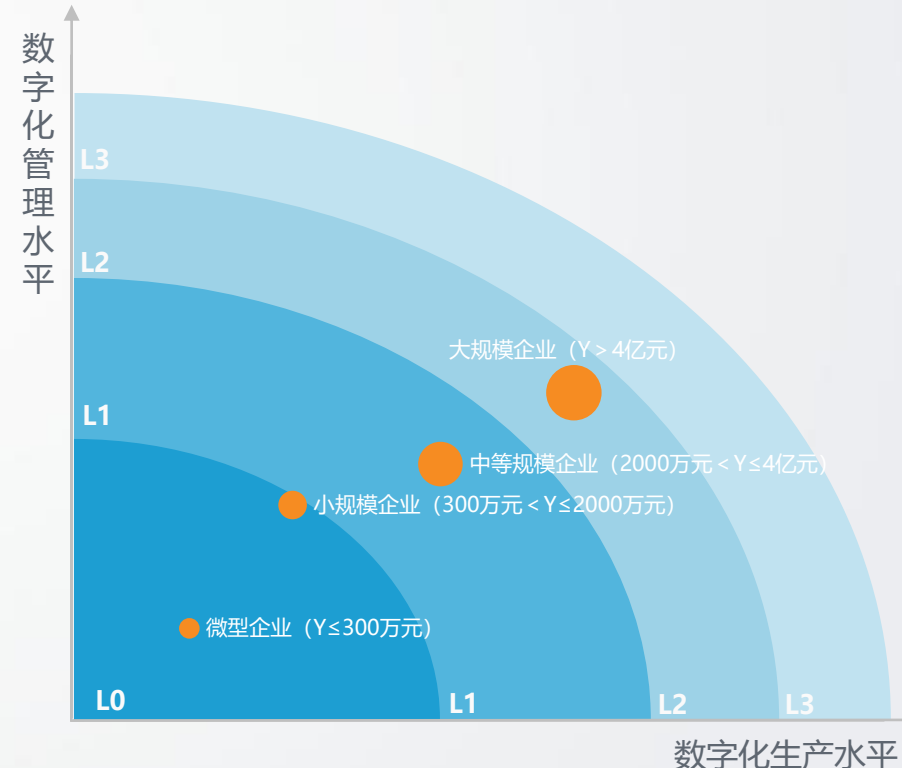
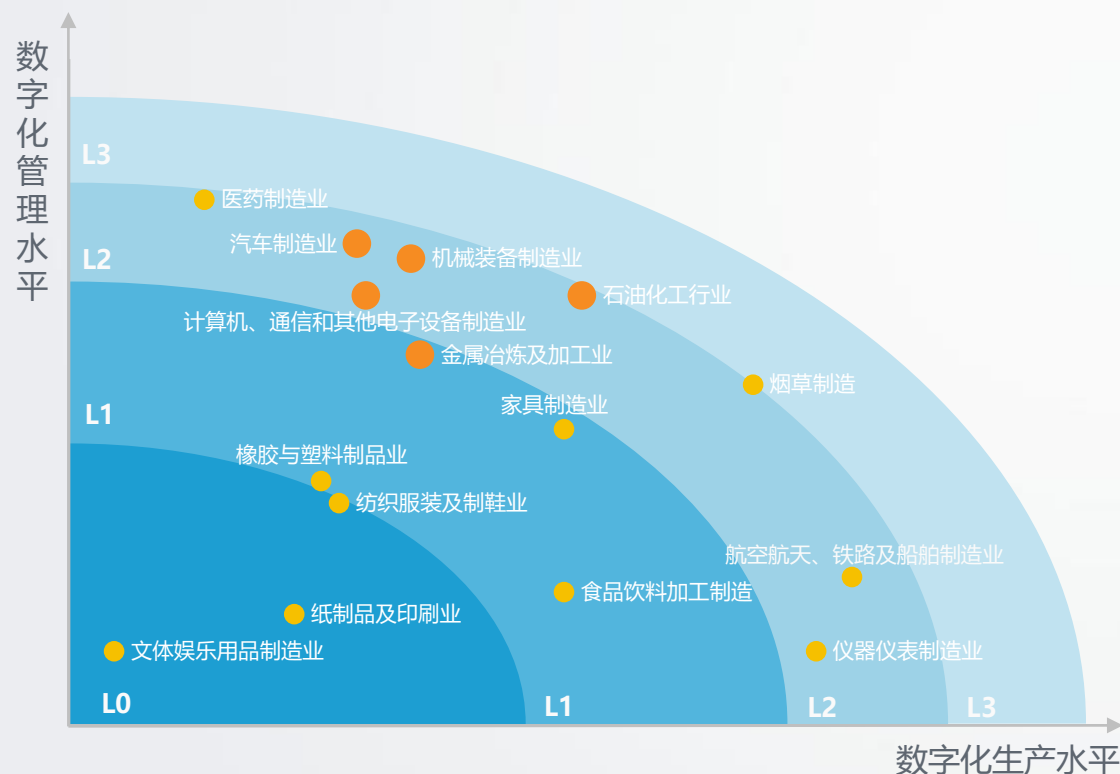
SAP中国副总裁兼首席数字官

“数字化并非局限于数字生产，价值链上每一个环节都将产生数据，而工业互联网技术贯穿于企业生产与管理的各个环节，对价值链进行重塑。”

数字化生产与数字化管理水平反映中国工业互联网行业落地情况，全面实现互联互通还需时间

- ◆ 根据前文所述，工业互联网落地需要从数字化生产及数字化管理两个角度进行实施，最终实现价值链的全面重塑。亿欧智库通过问卷形式对不同行业、以及同行业不同体量工业互联网实施水平进行评分，结果如下图所示。研究结论发现，现阶段尚未有行业或者企业实现从全要素到全产业链的全面互联互通。亿欧智库选取了其中最具有代表性的行业，进行落地研究。内容详见后文。

图40：工业互联网行业应用发展概况



数据来源：专家访谈，亿欧智库整理

3.2 装备制造业

Equipment manufacturing industry

工程机械作为装备制造业典型代表，受政策引导与市场需求利好，更新需求将成为市场需求的主导

- **行业规模保持稳定增长：**受下游基础建设和采矿等行业的需求拉动以及国家政策的扶持，2016年以来工程机械行业市场规模持续高速增长，2019年国内工程机械产品销售额达6600亿元，同比增长9.07%。
- **更新需求驱动市场发展：**国家环保政策加速淘汰落后产能，设备更新需求驱动市场增长，2016年以来工程机械设备销量回升，但保有量增速较低，工程机械市场由增量市场逐步进入存量更新市场。

图41：2013-2019年工程机械行业销售收入

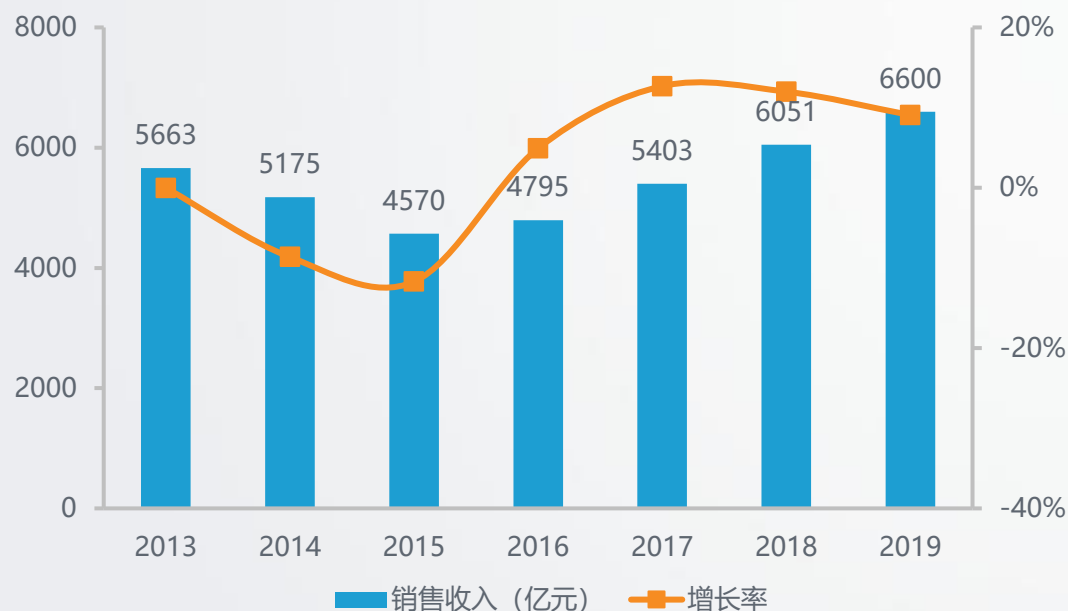
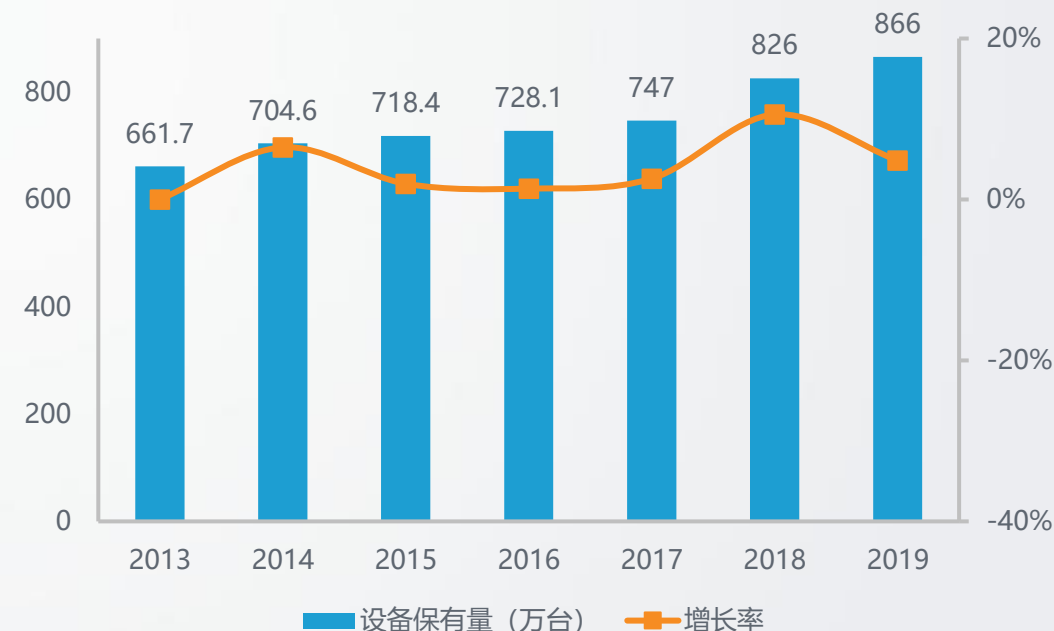


图42：2013-2019年工程机械行业主要设备保有量



行业面临生产过程离散、核心零部件依赖进口等问题，高端化发展受到制约

- 工程机械行业产品品种多，生产批量小，工艺复杂，包括磨、切、钻、铣、焊接、喷砂、油漆、装配等多道工艺处理，且各环节相互独立，无法有效衔接。同时生产周期长，大型设备单台套生产周期长达半年甚至一年。大多数企业普遍存在由于计划、管理不善，导致在产品库存积压、生产效率降低等问题。
- 工程机械行业基础零部件产能过剩，液压件等高附加值部件依赖进口，行业向高端技术产品发展受到制约。目前随着国产产品的不断增强，我国工程机械行业从基础产品到核心零部件逐渐实现进口替代，核心部件尤其是液压件目前正处于进口替代的关键期。

图43：工程机械行业国产替代突破历程

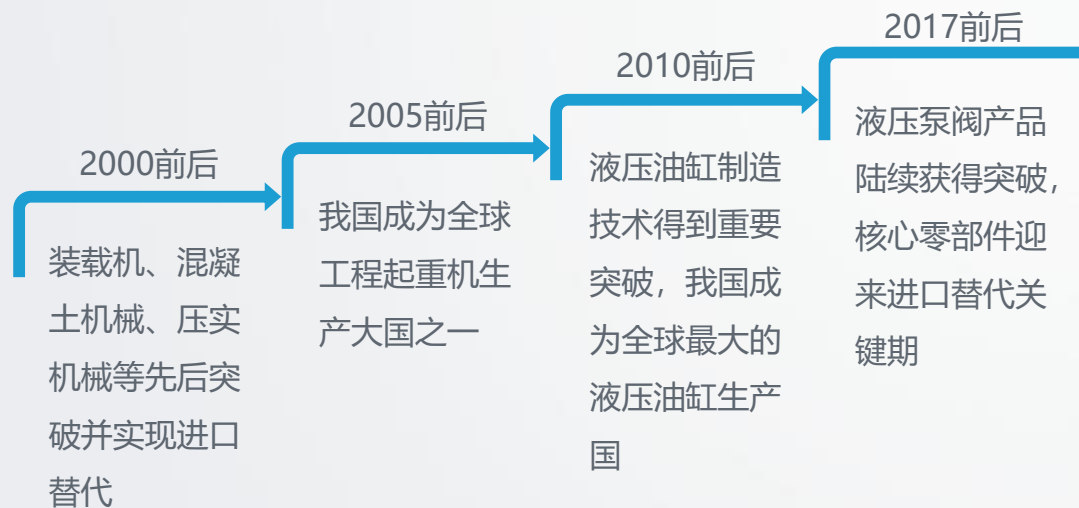
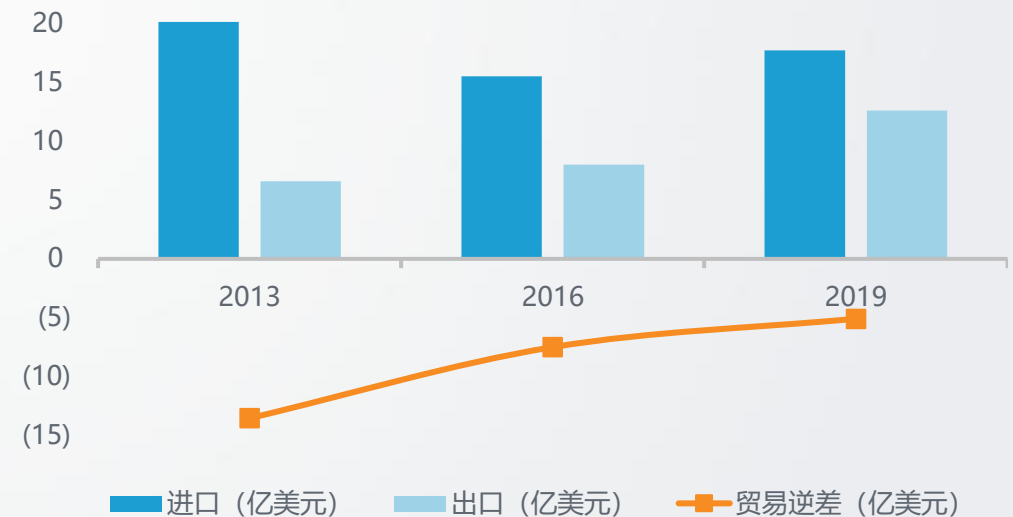


图44：我国液压件进出口情况



数据来源：平安证券，中国海关总署，亿欧智库整理

数字化研发



- ◆ 建立工程机械设备仿真模型，进行虚拟测试，降低产品研发成本，缩短研发周期，提高核心零部件的自给率。
- ◆ 依托虚拟仿真得到的大量数据促进研发设计环节迭代更新，优化产品设计。
- ◆ 利用工业互联网平台集成产品数据，实现跨部门、跨区域、跨企业的协同设计，提高研发效率。

智能化生产



- ◆ 基于工业互联网平台，实现工人对机器设备进行远程监测、指挥、维护，实现人机协同作业。
- ◆ 通过互联网实现各零部件加工生产过程的互联互通，有效衔接生产工艺及生产环节，降低各环节库存的积压。
- ◆ 通过生产线的互联改造、智能控制、大数据分析，充分利用能源与设备，提升生产效率。

预测性维护

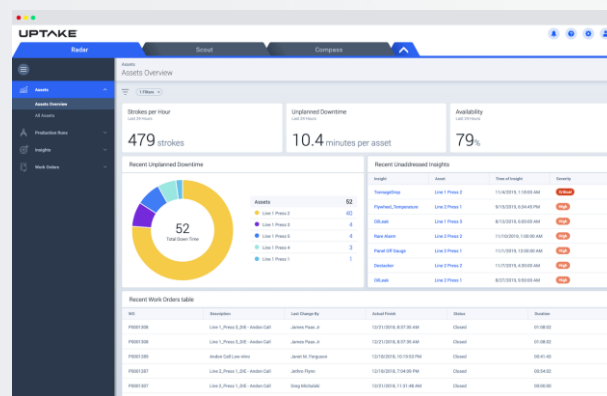


- ◆ 实时监测设备状态，采集温度、电压、电流等数据，避免机械设备突发故障。
- ◆ 设备建模仿真，通过输入参数、工况等数据，进行模拟仿真，优化维护方案。
- ◆ 通过对设备工作日志、历史故障、运行轨迹、实时位置等海量数据进行挖掘分析，判断可能出现故障的时间和部位，安排维修计划。

案例一：卡特彼勒——通过设备的数字化升级实现生产过程的智能优化，减少异常设备的故障和生产过程的异常

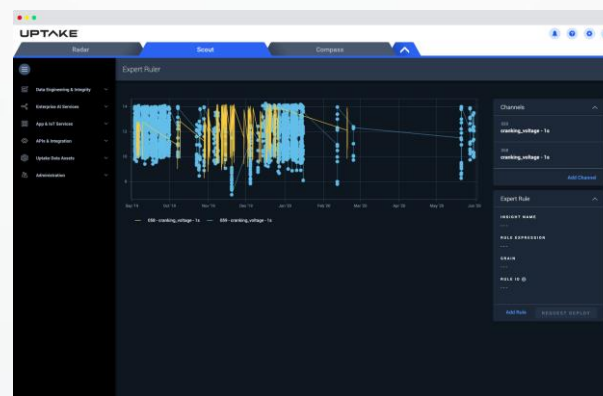
- 作为世界领先的机械设备引导者，卡特彼勒基于uptake开发的设备网联和分析系统，采集设备的各类数据信息，联网监控，同时分析预测设备可能会发生的故障以提前应对，实现了300万多台设备运转的统一管控。
- 通过自动设备的互联与信息采集，卡特彼勒实现设备与生产过程的数据监控、异常检测、故障预警、成本分析与自动化配置，使工厂能够根据不同产品的生产定单进行信息配置与传达，指导工人进行对应操作或指挥设备自动执行操作，同时减少设备损坏或意外停机的成本，极大提高了生产线的自动化率，降低了设备故障或产品不合格的风险。

生产优化



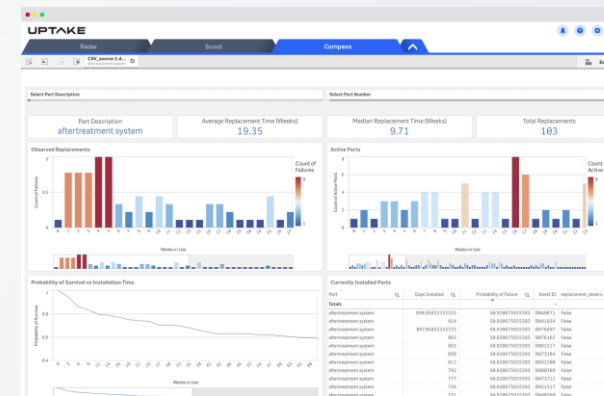
根据生产数据进行分析与优化，自动化配置生产参数，实现更高效的运营

故障预警



构建数据分析和故障预测模型，实时检测生产数据异常并进行问题预警

设备维护

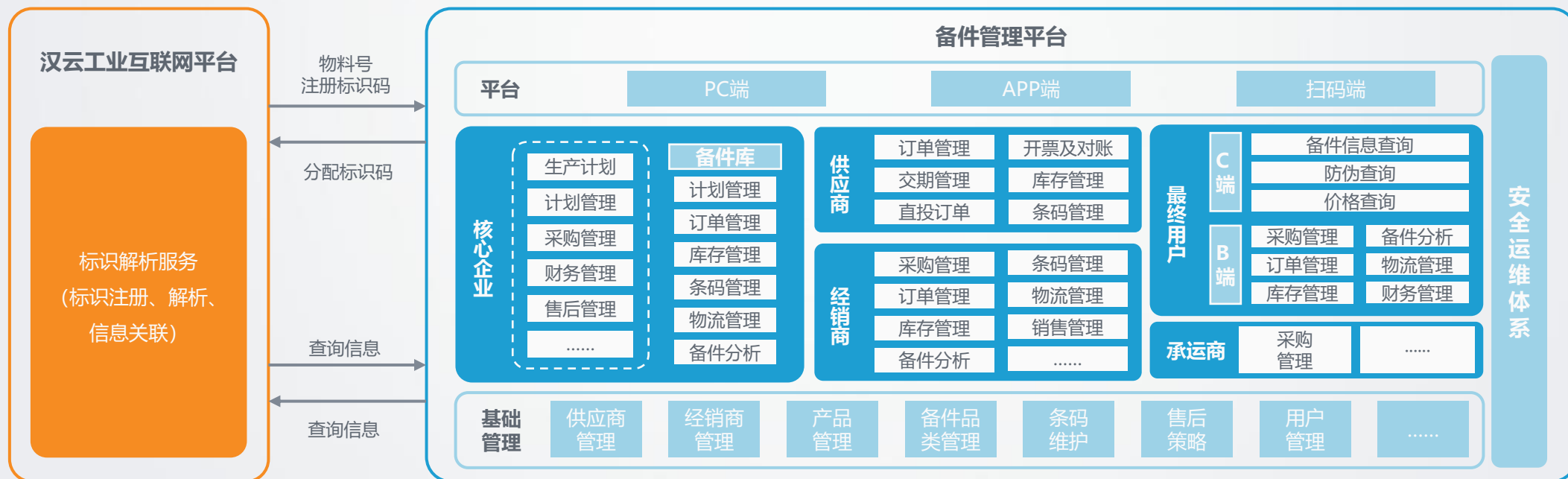


实时分析资产可靠性、寿命和维护成本，优化设备使用并减少维护支出

案例二：徐工集团——实现工业互联网平台与设备管理平台协同发展，提升自身效率同时赋能行业

- 基于徐工汉云工业互联网平台，徐工集团全面应用备件管理系统，提供备品备件的采购、库存、供销、追溯等功能，同时对接研产供销服等系统形成涵盖生产、采购、物流、财务、研发、售后为一体的生态体系，实现**备件全生命周期数据的互联和共享**。
- 通过备件管理平台的构建，徐工集团打破供应链中存在的信息孤岛，通过大数据分析实现备件管理的持续优化改进，**有效提升分拣效率8%、提升仓库利用率6%、降低备件库存8%、提高库存周转率5%**。

图45：徐工汉云工业互联网平台与备件管理平台的协同实施架构



3.3 汽车制造业

Automotive Manufacturing

中国汽车制造业增长逐渐放缓，汽车消费普及期结束，行业处于成熟阶段

- **汽车制造业增长放缓，处于成熟阶段：**自2018年起，汽车行业产销量连续下滑，行业利润总额下降幅度较大，2019年产销量同比分别下滑7.5%和8.2%，行业利润总额同比下降16.5%。同时，产能利用率下滑至77%，出现产能过剩的问题。
- **汽车普及期结束，消费市场逐渐成熟：**我国民用汽车保有量逐年提升，2019年达到2.54亿辆，但首购比例明显下降，由2011年的75.6%下降至2019年的57.4%，增换购预期成为主要增长动力，汽车市场由初级消费市场逐步向成熟的消费市场转型。

图46：2011-2019年汽车制造业产销量增幅与产能利用率

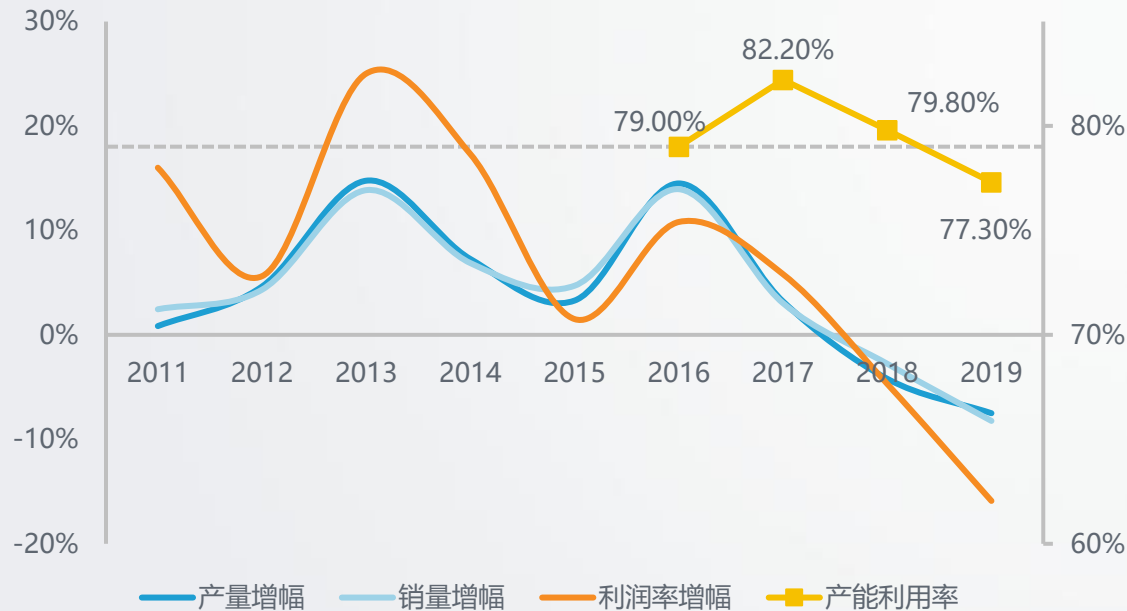
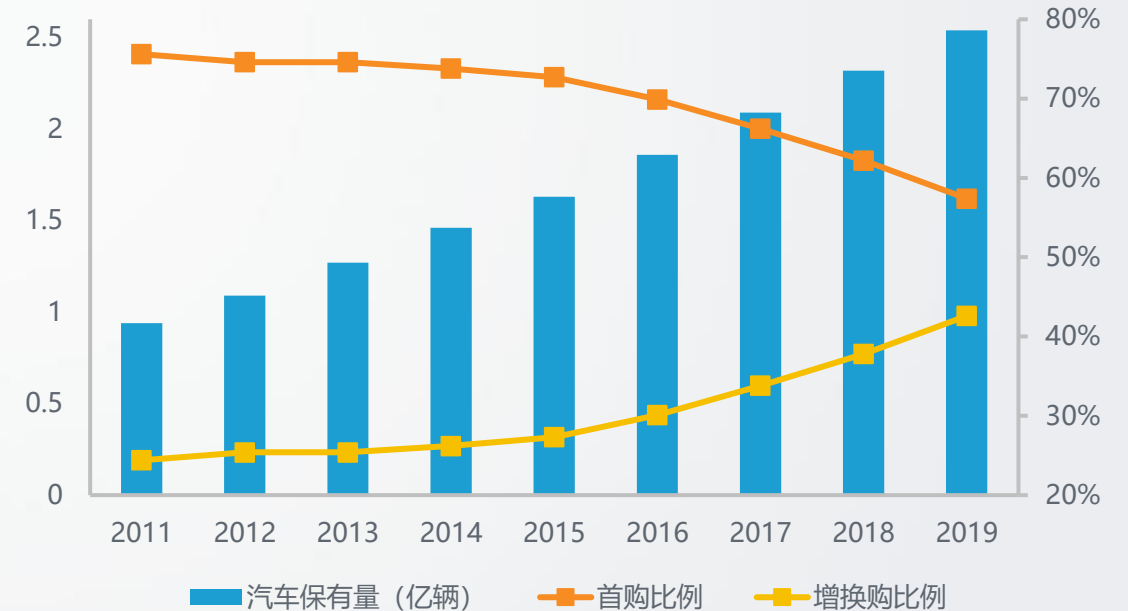


图47：2011-2019年中国民用汽车保有量与首购比例



- 5G、大数据、人工智能等新一代信息技术的崛起推动了汽车制造业的智能化变革，新能源、智能网联、自动驾驶成为新的发展方向。
- 随着消费市场的成熟，消费需求更加智能化、个性化，车联网与人工智能交互系统打造车内智能场景，满足消费者的驾驶诉求。

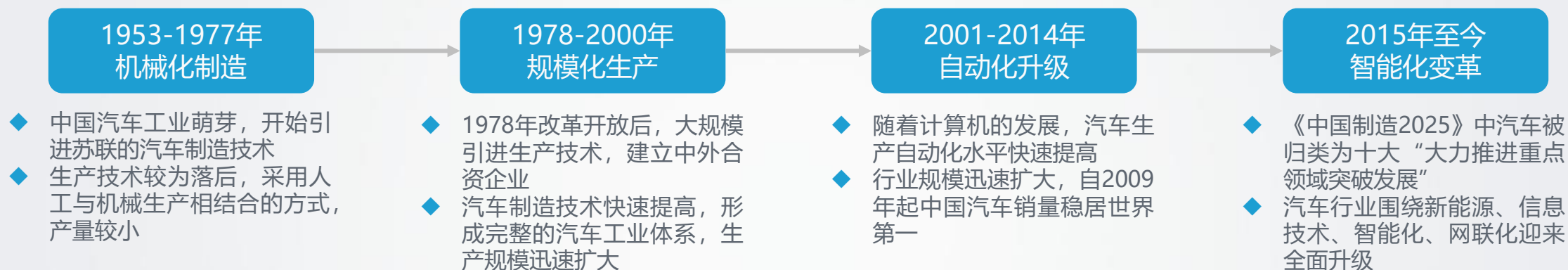


图48：2014-2019年新能源汽车产销量

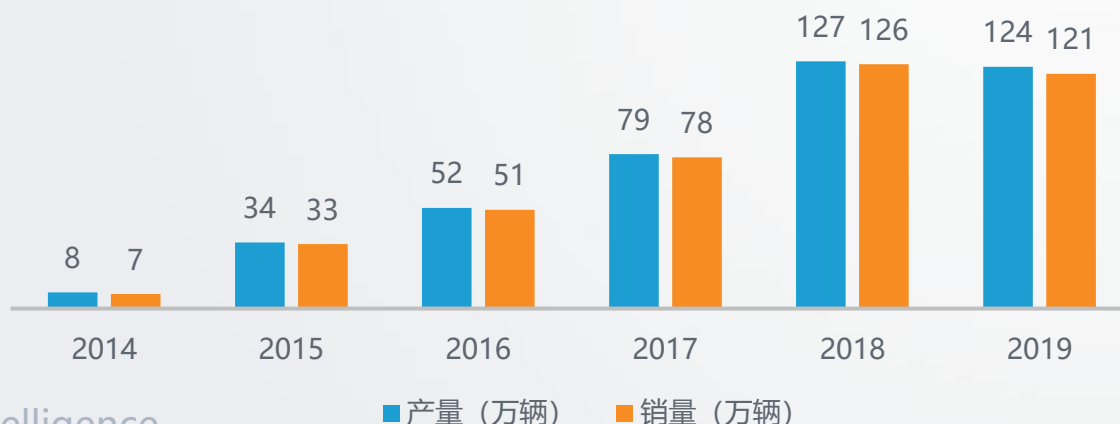
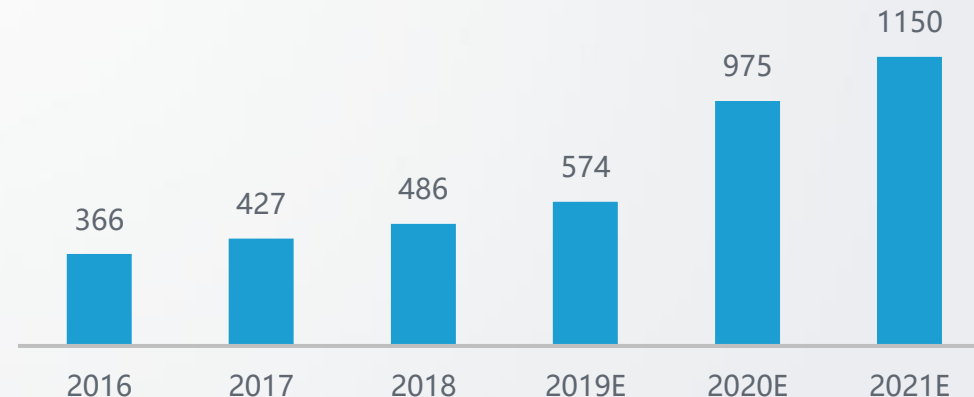


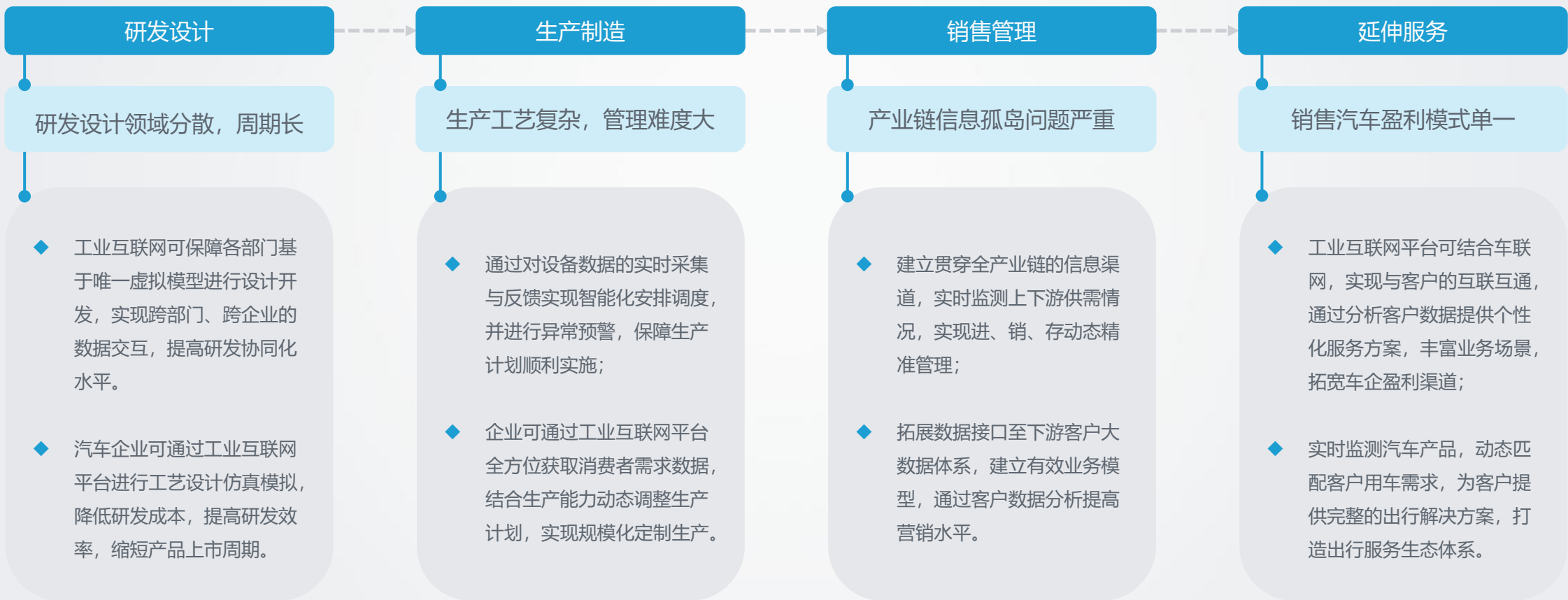
图49：2016-2021年中国车联网市场规模 (亿元)



数据来源：中国汽车工业协会，亿欧智库整理

工业互联网贯穿汽车制造全产业链，助力汽车制造企业通过智能化升级实现降本增效

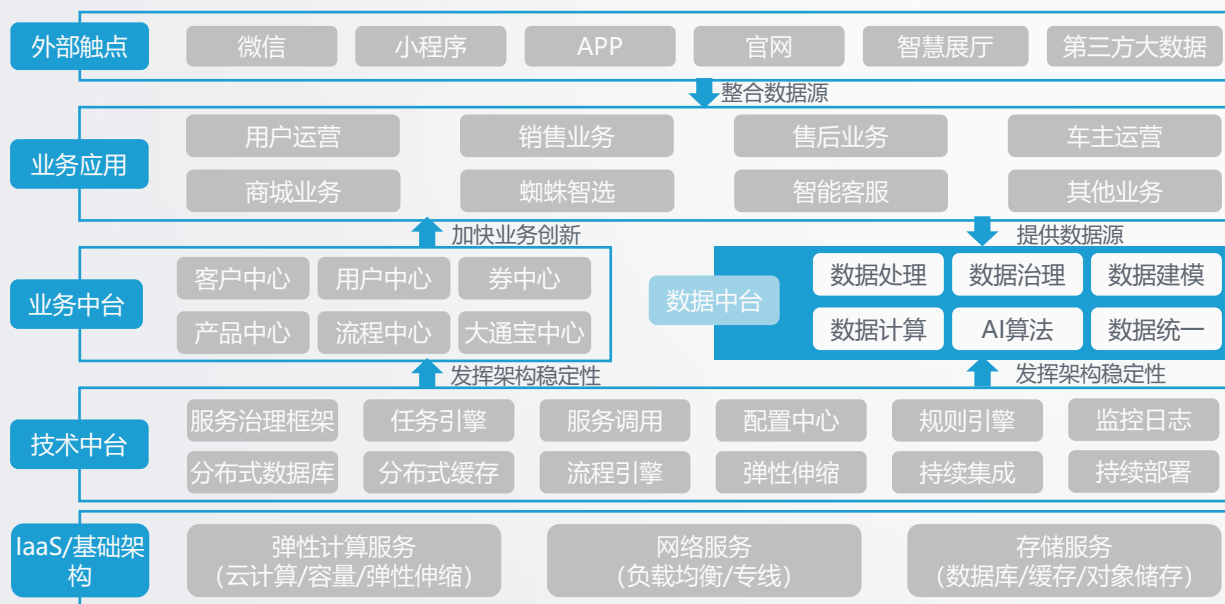
- 汽车制造业供应链高度分散，研发设计周期长，生产工艺复杂，工业互联网通过对汽车研发设计、生产制造、销售管理、延伸服务等全产业链环节的智能化管理，推动汽车制造全流程成本的节约和效率的提高。



案例一：上汽大通——借助工业互联网支持C2B生产，实现用户驱动大规模定制

- 传统以产定销的汽车制造流程缺乏与用户的直接沟通，面对终端需求的个性化和智能化，上汽大通基于工业互联网实现C2B生产，使用户参与到产品架构定义、整车性能和子系统开发、订单跟踪等阶段，提供直接面向需求的生产，实现用户驱动大规模定制。
- 服务于研发、运营、营销等的数字化平台和进行汽车制造的智能化工厂是上汽大通实现C2B模式的两大支撑。上汽通过MAXUS等平台支撑汽车价值链从研发到消费过程的重构，同时借助物联网、云计算、人工智能等技术实现生产线的智能化转型，使产品上市周期减少35%，交付期缩短20%以上，加工及产线切换时间缩短30%，并实现了99.8%的配置精确度。

图50：上汽大通MAXUS平台架构



上汽大通C2B平台与智能工厂



选配平台



智能制造系统



C2B智能工厂

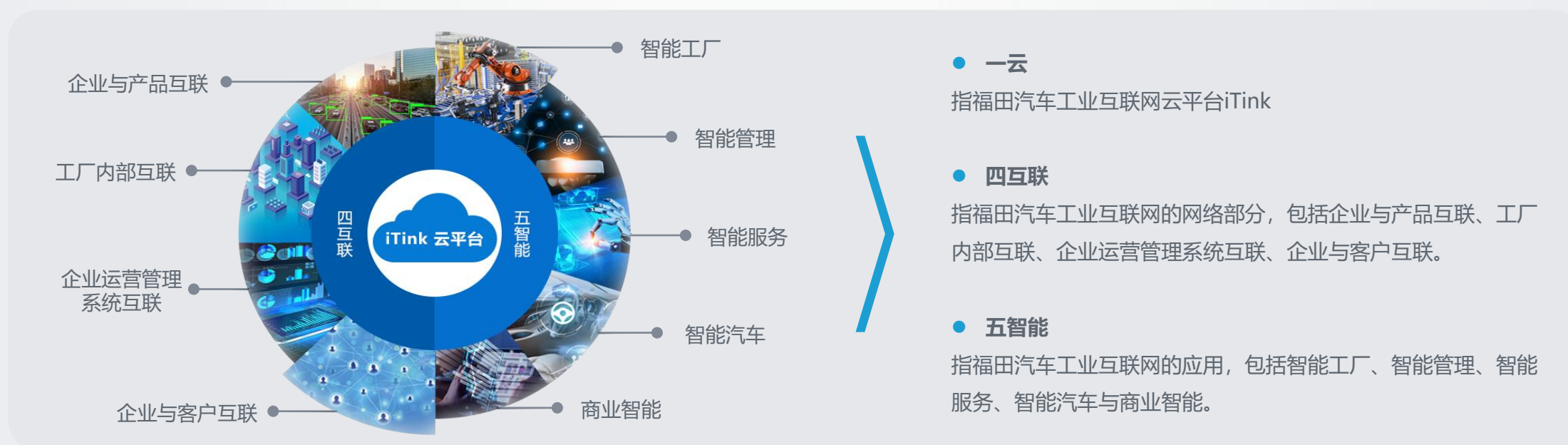


C2B智能工厂

案例二：北汽福田——通过“一云、四互联、五智能”战略实现由制造型企业向制造服务型企业转型升级

- 北汽福田借助iTink工业互联网平台实现与每一辆车全生命周期的互联，通过整合制造数据、用户数据、运营数据等洞察上下游价值链需求，实现研发、物流、销售、服务、金融等领域的多项协同。
- 基于iTink云平台，北汽福田实现与客户的全程互联，提供选车、购车、用车、养车、换车等全过程服务，并打通数据体系流通渠道，形成包含汽车金融、ETC管理等全价值链的服务生态体系，同时依据用户大数据标签进行有针对性的服务，使回客率提高20%以上，最终实现向制造服务型企业转型的目标。

图51：北汽福田“一云、四互联、五智能”战略



3.4 电子信息制造业

Electronic Information Manufacturing

电子信息制造业增长放缓，技术变革推动终端产品的形态变化，刺激消费需求，带来新的增长机遇

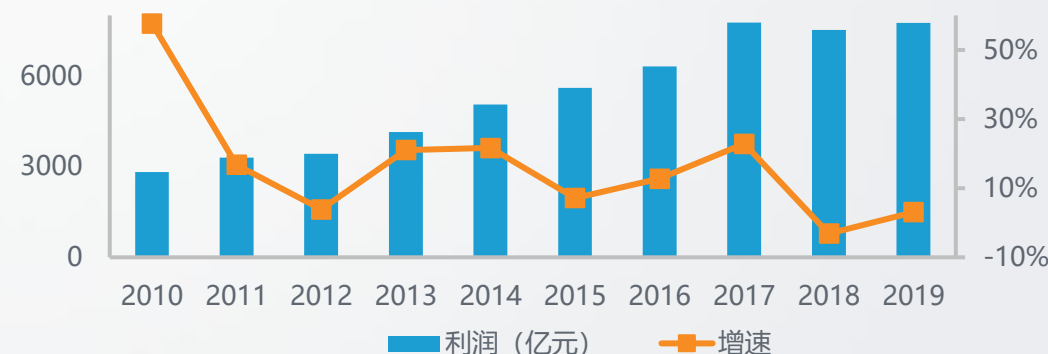
- 近年来电子信息制造业经济效益增长放缓，行业增加值、收入、利润等指标增速均下降，2019年我国电子信息制造业营业收入为15.56万亿元，同比增长4.5%，比2018年下降4.5个百分点。
- 当前我国电子信息制造业正处于技术革新的机遇期，以5G为代表的技术突破带来终端硬件的形态变化，刺激新的消费需求产生，从而推动产业链的向上升级。



图52: 2010-2019年电子信息制造业主营业务收入及增速



图53: 2010-2019年电子信息制造业利润及增速

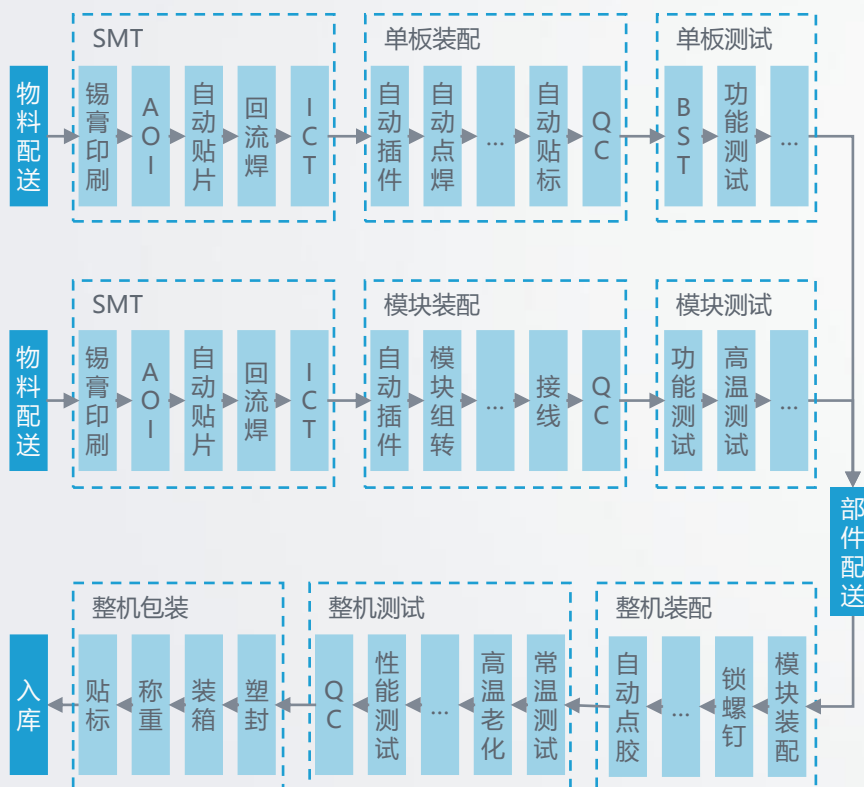


数据来源: 工信部, 亿欧智库整理

电子信息制造业生产流程复杂，设备管理难度大，工业互联网平台可以实现设备的智能管理与生产效率的优化

- 电子信息制造业生产流程长，工序复杂且衔接效率低，同时生产过程依赖于大量的设备，对精度要求高，设备管理复杂。基于工业互联网可以实现设备的智能监控、诊断和预测性维护，助力企业动态优化生产流程，提高生产效率。

生产工序与流程复杂



面临的痛点

设备管理复杂

- ◆ 生产依赖于大量的设备，且设备通讯及操作方式各异，调机耗时长。
- ◆ 行业对产品质量和一致性要求高，设备精度高，不允许有微小偏差。

生产管理效率低

- ◆ 交货周期短，对生产效率要求高，需要通过大规模生产满足客户需求。
- ◆ 生产流程长，工序之间衔接效率低，许多环节仍需要人工干预。

工业互联网价值

设备管理

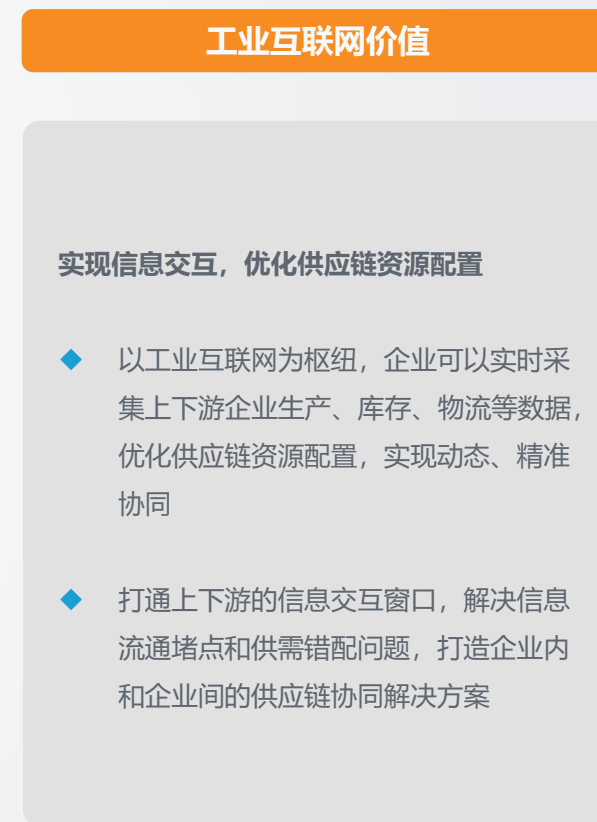
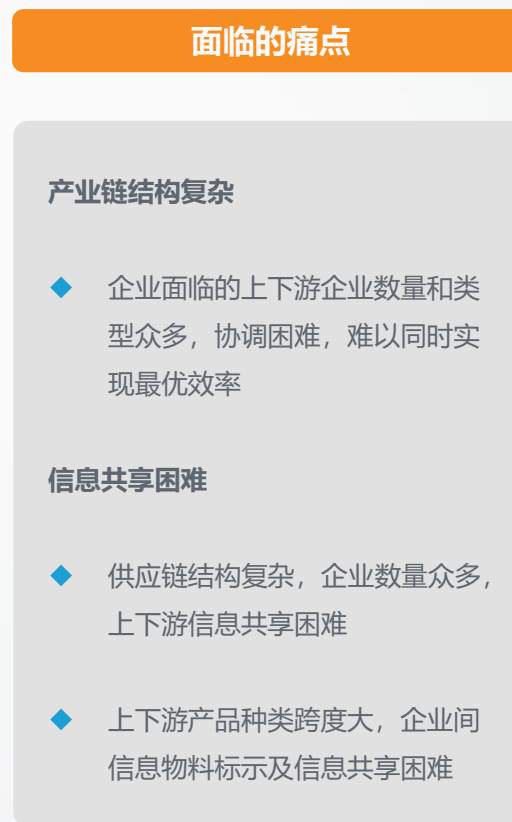
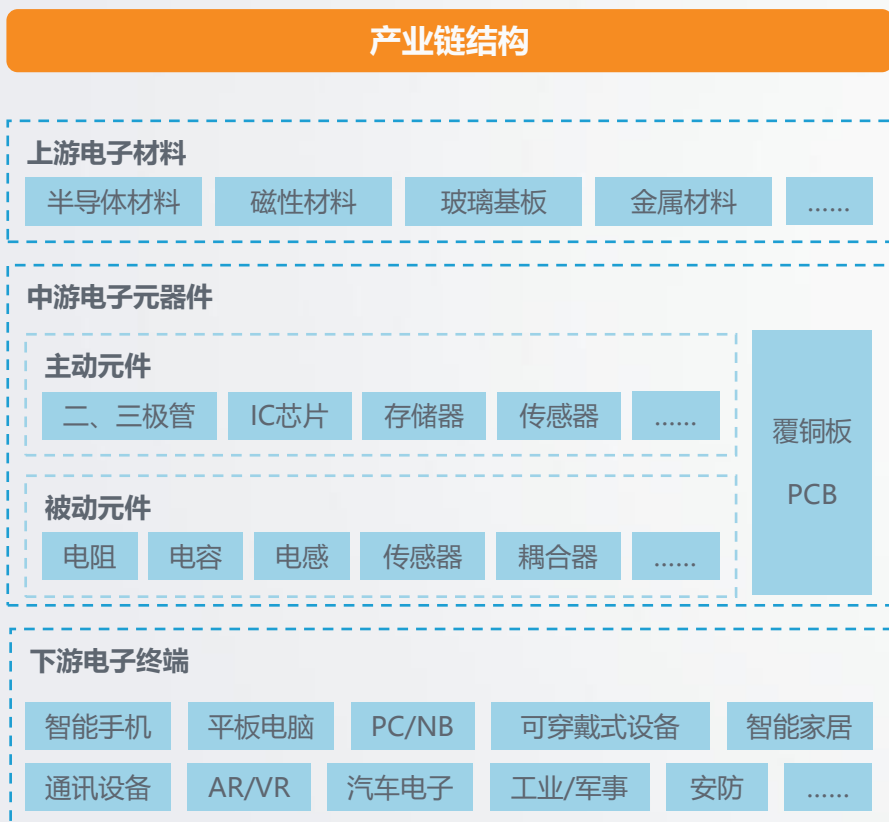
- ◆ 可基于工业互联网采集设备温度、电压、电流等数据，实时监控生产状态，实现设备全面状态感知。
- ◆ 对设备工作日志和历史数据进行挖掘分析，建立故障诊断模型，预判设备损坏时间，主动进行维护。

生产优化

- ◆ 实时采集设备、物料、人力等数据，实现人机数据交互，以人机协作方式提高生产线的灵活性与效率。
- ◆ 实时跟踪现场物料消耗，实现生产、库存的动态调整优化，有效降低库存成本。

电子信息制造业产业链结构复杂，上下游信息共享困难，通过工业互联网平台可打通上下游信息窗口，实现供应链协同

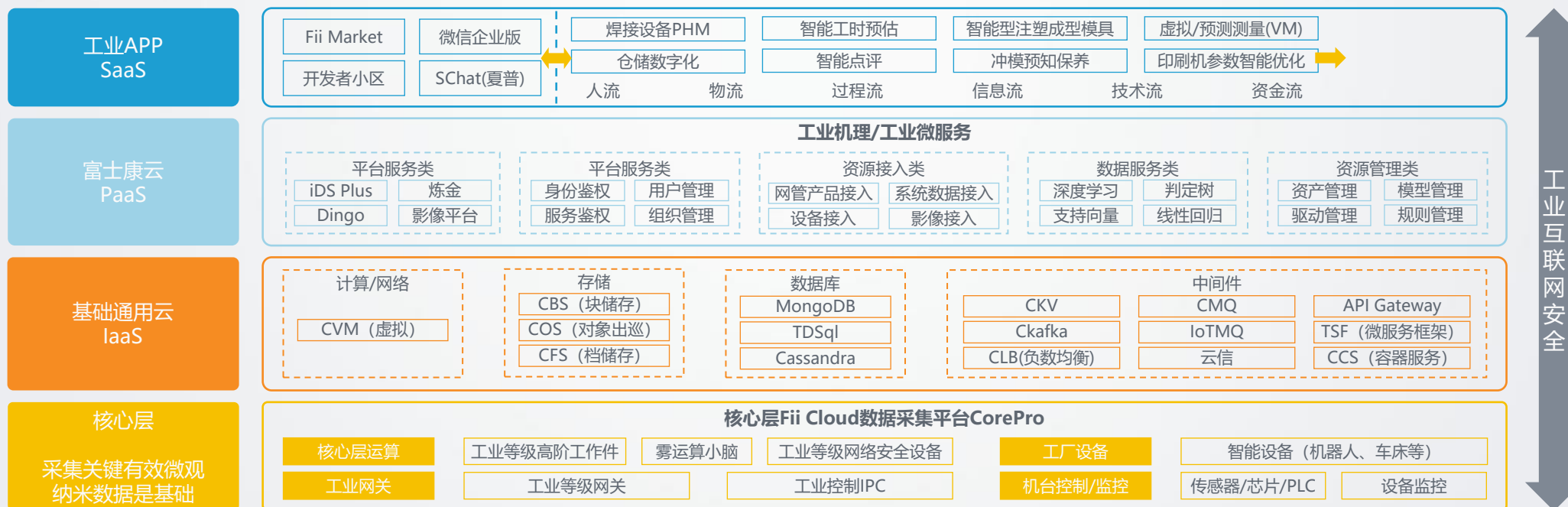
- 电子信息制造业产业链复杂，产品众多，上下游之间物料标示及信息共享困难。通过工业互联网平台，企业可实现上下游之间的信息交互与共享，优化供应链资源配置，实现供应链协同，提高供应链整体效率。



案例一：富士康——依托工业互联网向科技驱动的生产型服务企业转型

- 由富士康集团推出的Fii Cloud云平台是集设计、制造、销售以及全产业链解决方案于一体的工业互联网平台，通过设计、零部件、SMT、智能制造、智能测试以及出货到终端客户的一整套供应链管理系统，实现智能工厂的快速部署。
- 工业富联基于工业云平台Fii Cloud打造的“熄灯工厂”，目前已在深圳、成都、郑州、太原等进行试点，通过生产线的自动化改造和工业机器人的智能化应用，使工厂大幅度提高生产效能。以深圳“熄灯工厂”为例，通过改造，该生产线从318个工作人员降低到38个工作人员，**人力减少 92%，生产效率提升30%，库存周期降低15%。**

图54：工业富联的工业互联网平台架构



案例二：华为——以工业互联网为基础实现数字化、网络化，提升电子制造成品率

- 华为基于FusionPlant工业互联网平台，结合视觉检测模型实现柔性质检，在零部件或产品的质量检测、无序分拣、上下料、拆垛码垛、涂胶等工艺环节进行识别、定位、检测、测量，有效提升检测覆盖率和良品率，降低人力成本和质检员劳动强度。
- 华为云工业互联网平台包含联接管理平台、工业智能体、工业应用平台三大部分，通过实时采集检测点的手机电芯、电池、单板的数据，结合云端建模分析与边缘实时决策，实现自动视觉检测，优化人工肉眼检测产品速度慢、效率低下等问题，使成品率提升到99.55%，员工重复劳作降低48%。

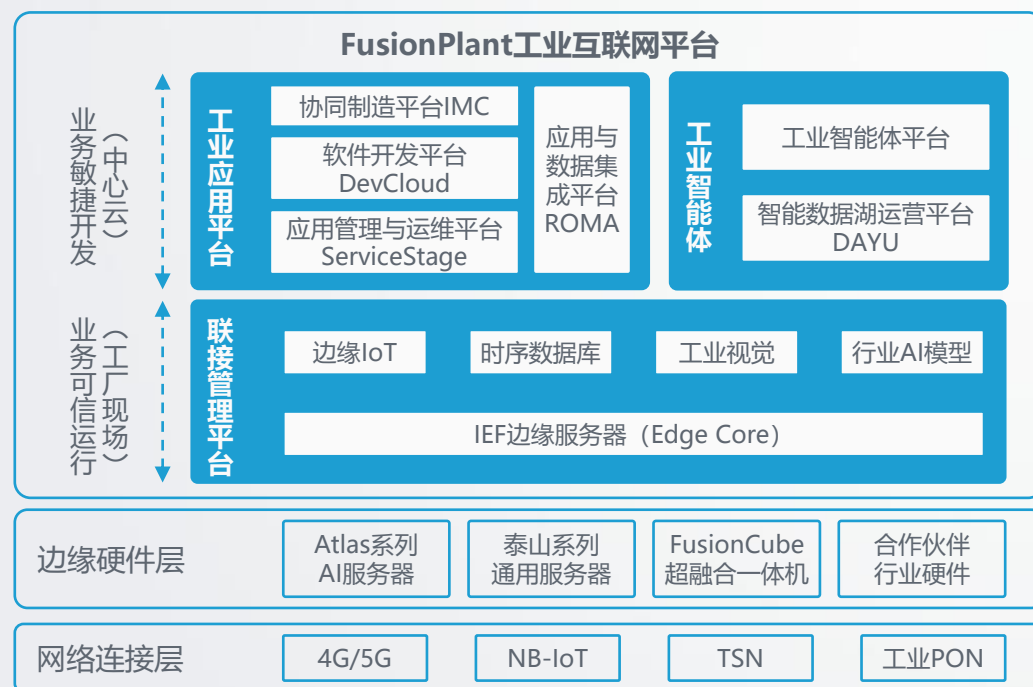
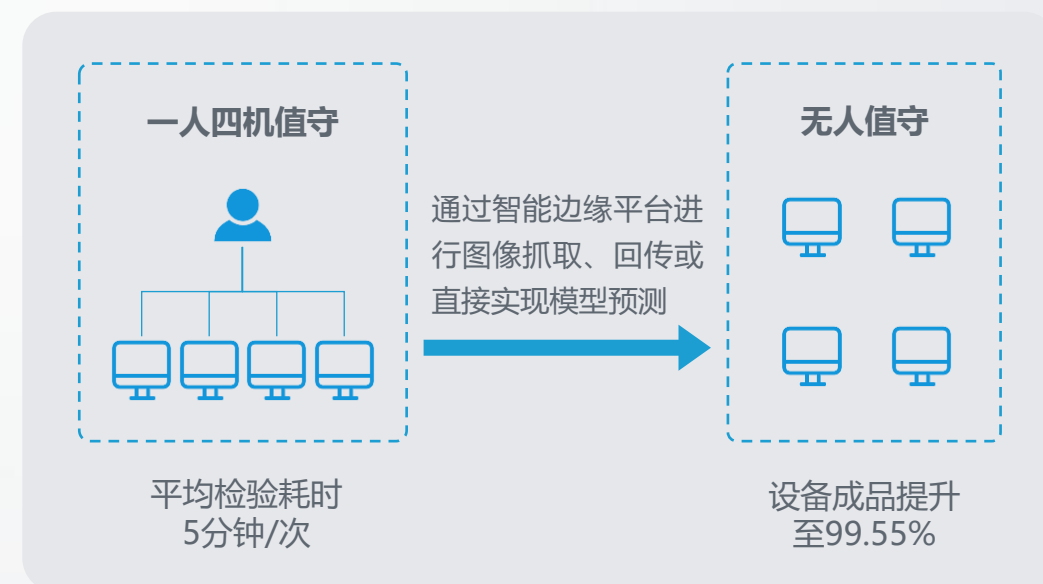


图55：华为工业视觉解决方案



数据来源：企业官网及专家访谈，亿欧智库整理

3.5 石油化工行业

Chemical industry

由于下游需求放缓，化工行业营收及利润增速持续下滑，行业整体呈下行趋势

- 近几年全球经济及贸易放缓，化工行业需求端支撑减弱，行业下游房地产、汽车、家电、纺织、农业等行业增速都逐步放缓。2020年受新冠疫情冲击，化学工业行业需求端大幅下滑，行业整体景气度持续下降。
- 2019年，化工行业营业收入约6.58万亿元，同比下降1%，利润总额约3481亿元，同比下降25.6%。2020年上半年，行业营收2.82万亿，同比下降10.1%，利润总额约3481亿元，同比下降32.2%。行业处于负增长状态。

图56：2015-2020年化工行业主要下游行业增速

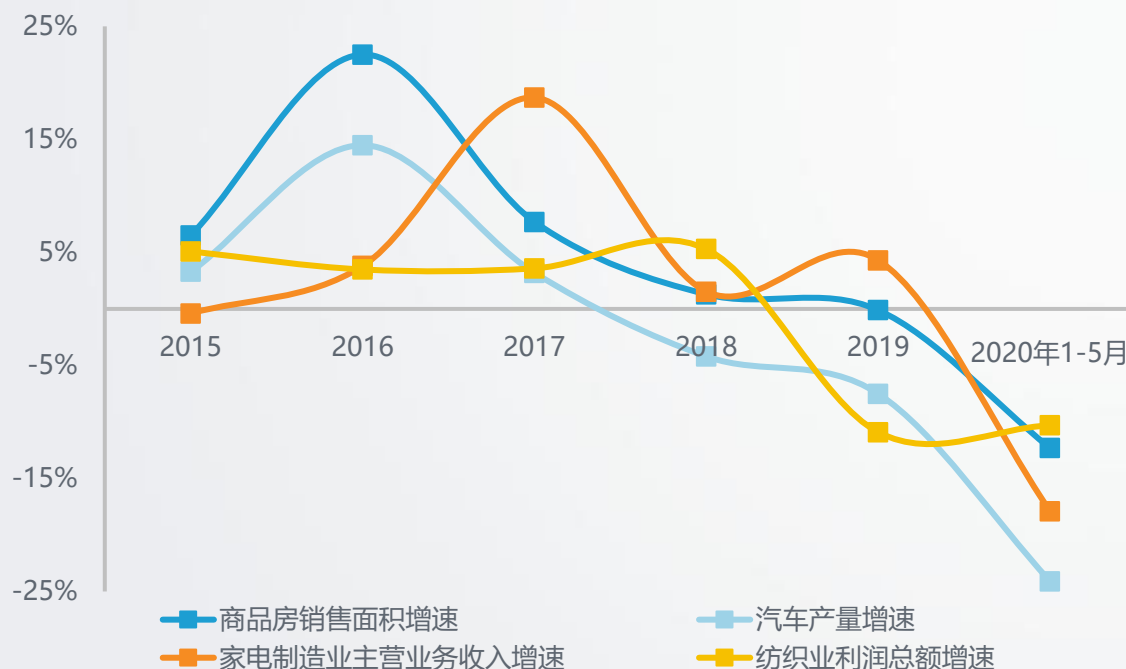


图57：2012-2020年化工行业利润总额与增速

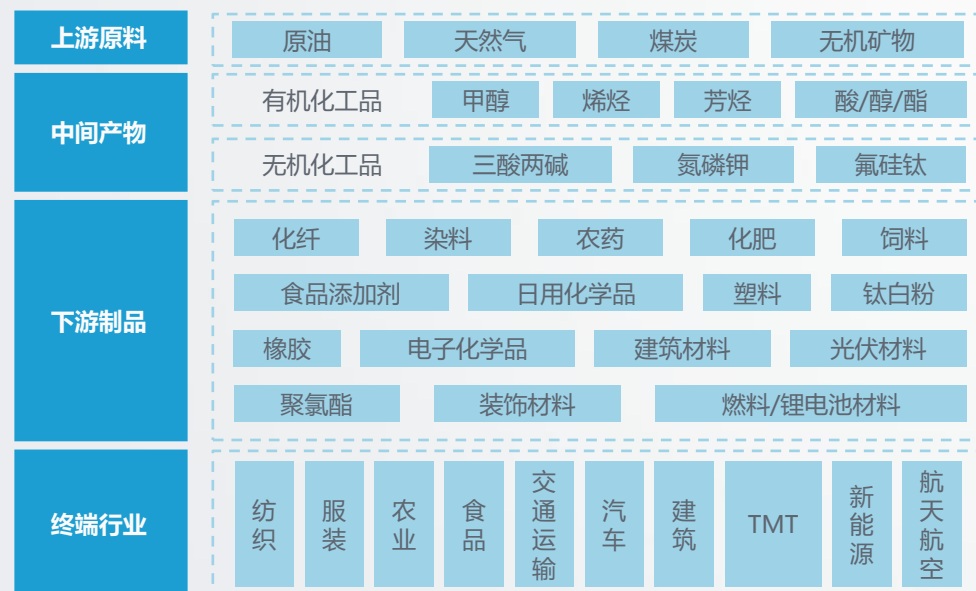


数据来源：国家统计局，中国汽车工业协会，亿欧智库整理

行业面临产业链冗长、生产流程管理难度大、安全生产要求高与节能降耗压力大的痛点

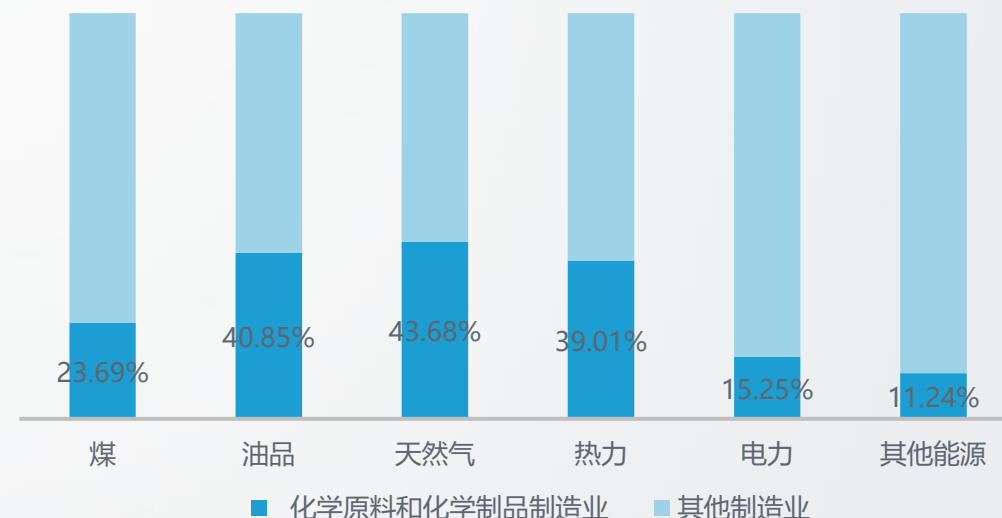
- 化工行业产业链条复杂冗长，上下游关联行业众多，容易出现信息不对称、协同性不高等问题。
- 化工行业涉及众多生产材料和设备，管理难度较大，且对连续稳定作业要求较高。同时，化工行业生产流程复杂，反应过程涉及高温、高压等工艺，操作不当易造成安全事故，安全生产需求迫切。安全生产与稳定运行是行业关注的主要问题。
- 化工行业能源消耗高、漏损大，面临污染严重的问题。企业生产过程会产生大量废水、废气、废料等污染物，根据生态环境部数据，化工行业二氧化碳排放量约占工业行业整体排放量的14%，企业对污染物的有效管理直接决定着对自然环境的影响。

产业链复杂，涉及材料及设备众多



能源消耗高，节能降耗压力大

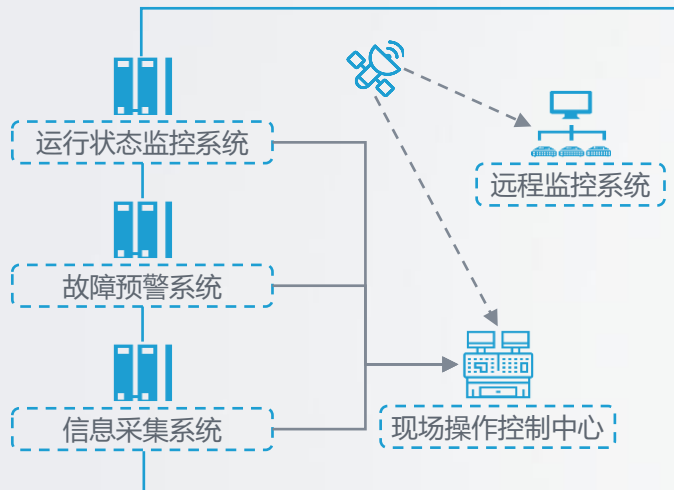
图58：化学工业能源消耗占制造业整体消耗的比重



数据来源：生态环境部，国信证券，国家统计局，亿欧智库整理

工业互联网助力化工企业通过数字化升级实现智能生产和安全管控，达到节能降耗的效果，同时推动产业链整体的协同

智能生产管理与安全生产管控



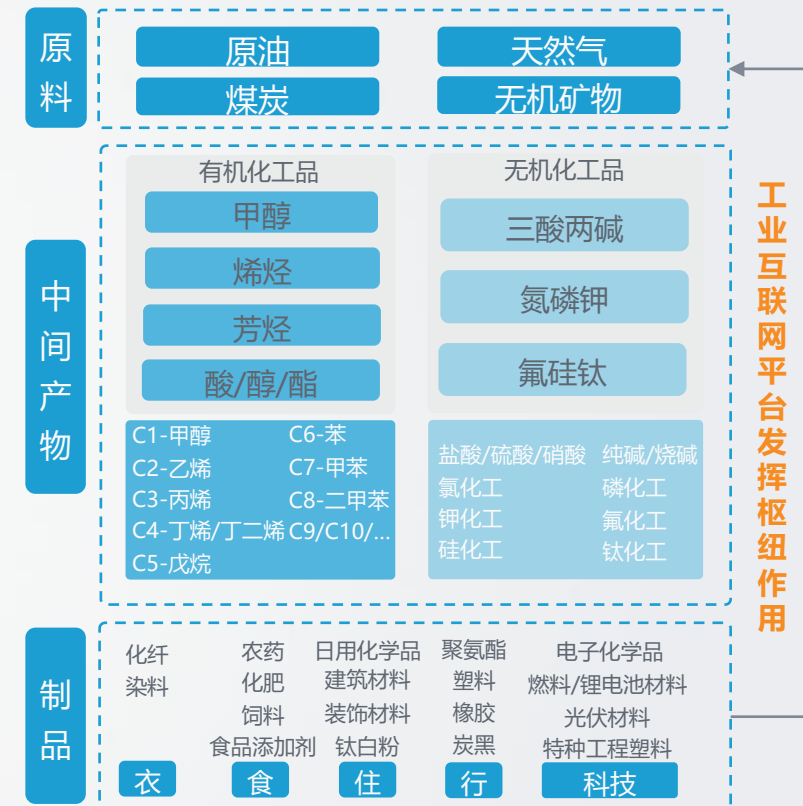
- ◆ 工业互联网可以提供生产、仓储、物流等全流程的动态监控和关键指标优化。
- ◆ 实时了解设备的运行状态，预测诊断可能的故障，实现设备的精密管理和预测性维护，保证生产过程的高效、安全、稳定运行。
- ◆ 工业互联网可以实时采集安全数据，结合安全生产监控模型提供异常预警和实时警报。

能耗与环保优化



- ◆ 工业互联网平台可帮助企业管理工厂能耗分布，实时监控关键参数，计算环节的能耗指标，实现最优能源配置。
- ◆ 利用工业互联网技术可以实时采集并调控气体和废水排放数据，实现环保与产能指标的均衡，达到节能降耗的效果。

产业链协同



- ◆ 以工业互联网平台为枢纽，可以打通上游原材料、中游生产、下游销售各环节，促进信息交互，优化资源配置，实现基于系统性优化的产供销一体化管理，提升产业链协同效率。

案例一：中石化——基于ProMACE平台实现生产过程的综合管控

- 中石化基于ProMACE工业互联网平台的构建，实现对生产营运活动过程的高效协同管控，全局优化和风险防范。基于工业互联网平台用业务模型、机理模型、三维模型等对工厂设备、生产过程、工艺流程等进行模型化及数字化的描述，实现工厂状态实时感知与智能控制，提供对工况识别、生产异常分析、设备预知性维修、设备腐蚀评估、安全环保管理等方面的支撑。

图59：ProMACE工业云运行结构



案例二：福建石化——通过工业互联网平台打造智能工厂新能力

- 福建石化作为福建省石化产业的龙头企业，主要从事炼油化工的投资、贸易，化工产品的生产、经营、科技与设计等业务，其生产经营的产品有6大类50余中，并且旗下拥有13家一级全资、参股及控股子公司。为了进一步提升企业管理效率，福建石化于2011年着手数字化建设，从最初的财务管理系统到供应链、OA、预算系统、HR、资产管理、CRM、MES等完善的数字化系统。
- 福建石化在发展的过程面临了需求增速放缓、落后产能面临升级换代等行业产检问题，同时也产生了四方面经营管理的核心诉求，通过对工业互联网平台的应用，最终实现了生产数据与经营数据的打通。

成效



成效



3.6 金属冶炼及加工业

Metal smelting and processing industry

供给侧改革背景下，金属冶炼及加工业不断淘汰落后产能，行业盈利水平提高，同时行业转型升级进一步加速（以黑色金属为例）

- 自2016年行业供给侧改革以来，黑色金属冶炼及加工业逐渐淘汰落后产能，截至2018年基本完成“十三五”压减粗钢产能1.5亿吨的目标要求，同时行业产能利用率稳步提升，从2016年末的73.0%提升至2019年末的80.2%。
- 在供给侧改革背景下，企业通过产能置换、升级工艺等手段释放生产能力，提高盈利水平。2016年以来行业利润总额有明显提高，2019年行业利润受全球铁矿石供给收缩影响，但整体仍处于历史较高水平。
- 供给侧改革成果促进了行业基础工艺装备的升级，进一步提升行业信息化、自动化水平，为行业加速升级转型打下坚实基础。

图60：2016-2020黑色金属冶炼及加工业产能利用率

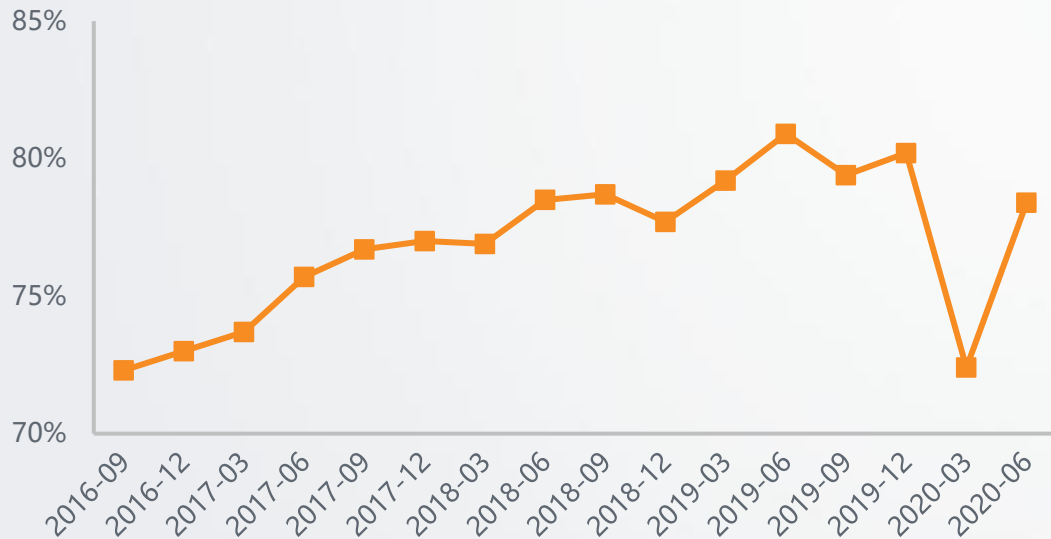
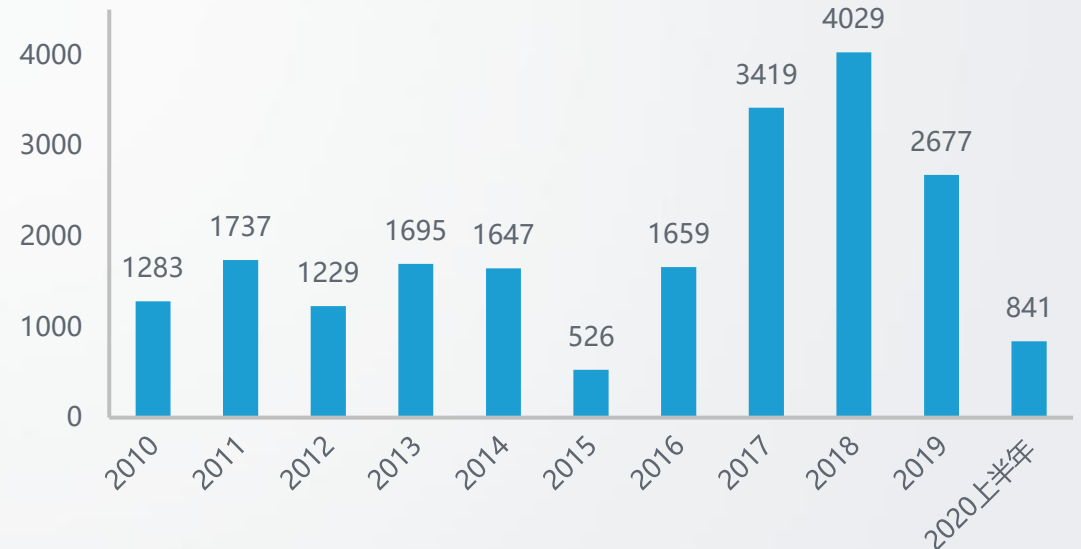
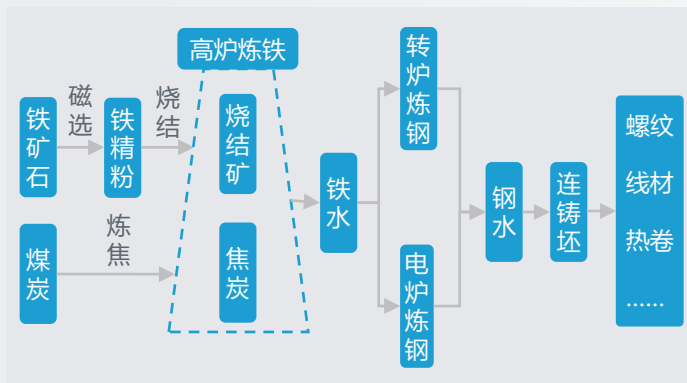


图61：2010-2020黑色金属及加工业利润总额（亿元）



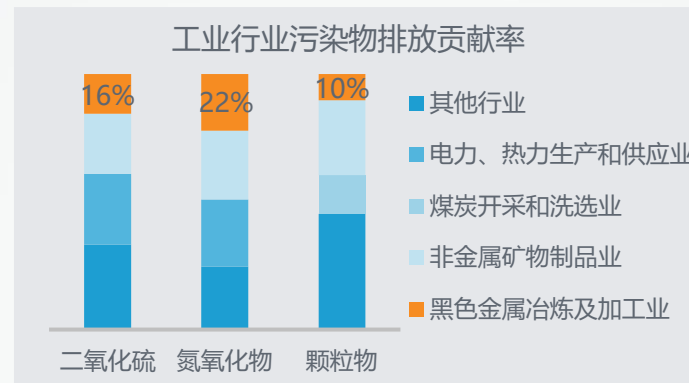
作为典型的流程型行业，黑色金属冶炼及加工业面临生产管理难度大、环保诉求高、供应链信息不对称等痛点

生产管理诉求



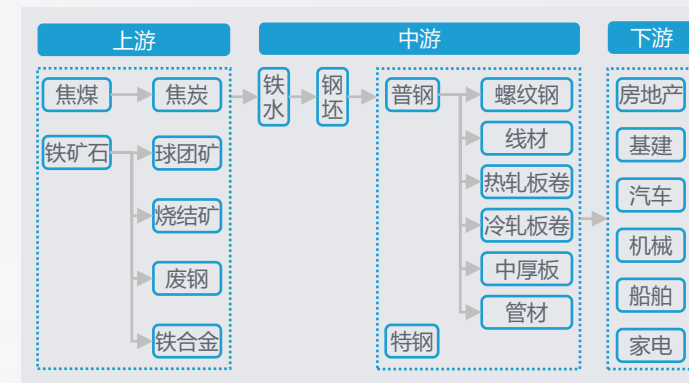
- ◆ 黑色金属冶炼及加工业生产流程复杂，实时监控和数据系统集成难度大，企业无法及时应对工况变化与异常。
- ◆ 生产过程中，大多物理化学反应需要高温、高压条件，且反应过程密闭、连续，技术操作和管理难度较大，普遍依赖人工经验。
- ◆ 行业价值设备较高，但只能采取定期或事后的方式进行维护，难以准确识别设备故障，容易造成产线停滞，且存在生产安全隐患。

环保压力



- ◆ 行业存在高耗能、高排放、重污染问题，生产工艺各环节都有废水、废气、废渣的产生，给企业带来较大的环保和成本压力。
- ◆ 根据第二次全国污染源普查，黑色金属冶炼及加工业二氧化硫、氮氧化物和颗粒物排放均在工业行业中排名前三，是高排放、重污染的典型行业。
- ◆ 2016年起在政策推动下行业开展节能减排工作，2019年生态环境部印发《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》，进一步推动行业节能减排，促进行业升级转型。

供应链信息不对称



- ◆ 供应链结构复杂，产品编码量级大，信息孤岛问题严重，物料采购、生产、销售信息难以打通，上下游之间难以实现信息的及时流通。
- ◆ 下游汽车、机械、家电等行业对钢铁的需求日益个性化、多元化，中高端钢材需求比例进一步上升，大规模、标准化生产流程难以满足小批量、多品种的新需求特征。

数据来源：华泰证券，生态环境部，国信证券，亿欧智库整理

企业可以基于工业互联网提升数字化、信息化程度，实现智能化生产和清洁化升级，同时促进上下游之间的协同

- 基于工业互联网平台，黑色金属冶炼及加工企业可以实现生产工艺的透明化、智能化管理，准确识别设备故障并进行预测性维护，提高生产流程的安全性和可靠性，保障生产的通畅运转。
- 企业可以通过工业互联网的实施实时采集、检测、分析各生产环节的能耗和排污情况，加快企业由粗放型生产向清洁型生产转变。
- 通过与上下游企业建立信息的互联互通平台，企业可以降低供应链中的信息不对称情况，结合上下游供需信息及自身产能配置及时调整生产计划，满足下游的个性化需求，同时提高企业产能利用率，减少库存积压。

智能化生产

- ◆ 工业互联网平台可模拟生产流程、工艺配方等方面，优化产品工艺方案。
- ◆ 同时，工业互联网平台可实现对生产过程建立可视化仿真模型并结合设备、环境、材料等数据进行实时监控，实现智能生产。
- ◆ 实时采集高价值设备的运行数据，结合设备故障诊断模型，自动预警设备故障并确定最优设备维护方案。

清洁化升级

- ◆ 实时采集能源消耗数据，并基于数据进行能源预测，生成优化方案，降低企业能耗成本。
- ◆ 通过在工业设备排污口设置智能传感器，企业可实时采集、监测、分析各生产环节的排污情况，并智能生成工艺优化和设备升级方案，提高企业清洁型发展水平。

供应链协同

- ◆ 基于工业互联网平台与上游企业建立信息互通渠道，结合原料供给和产能配置及时调整生产计划，提高产能利用率，减少库存积压。
- ◆ 构建与下游企业的数据联通，按照客户需求自动生成生产计划，进行需求转换与订单管理，实现批量生产与个性化制造的平衡。

案例一：酒钢集团——通过Cloudiip平台实现炼铁过程的智能化管理，降低能耗污染并提高冶炼效率

- 作为我国西部最大的钢铁联合企业，酒钢集团面临原燃料质量差、质量波动幅度大、高炉类型多样化、生产操作难以标准化、大炼铁产线各生产工序缺少系统级协同等问题。通过Cloudiip工业互联网平台，酒钢集团以大炼铁产线为载体，研用大数据、机器学习、机器视觉和自动控制等技术，实现配矿、焦化、烧结、球团、高炉等冶炼工序的智能协同。
- 基于Cloudiip工业互联网平台的实施，酒钢集团提升铁水质量稳定性20%、单座高炉每年降低成本2400万元、单座高炉每年减少碳排放20000吨，冶炼效率提升10%。

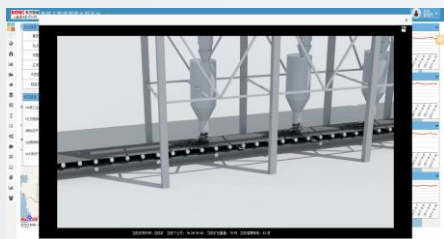
数字化监测



站点分布地图监测



数字工厂动态监测

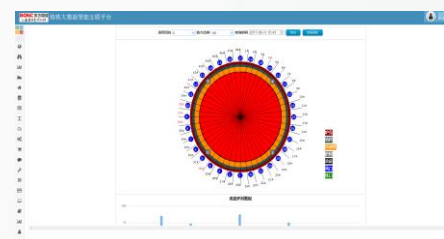


数字车间动态监测



数据单元动态监测

智能化管理



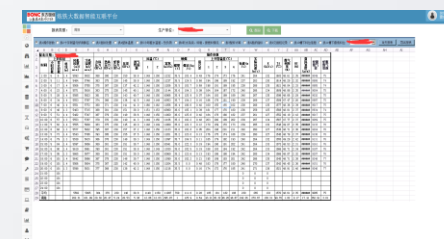
核心专业模型



数据挖掘算发



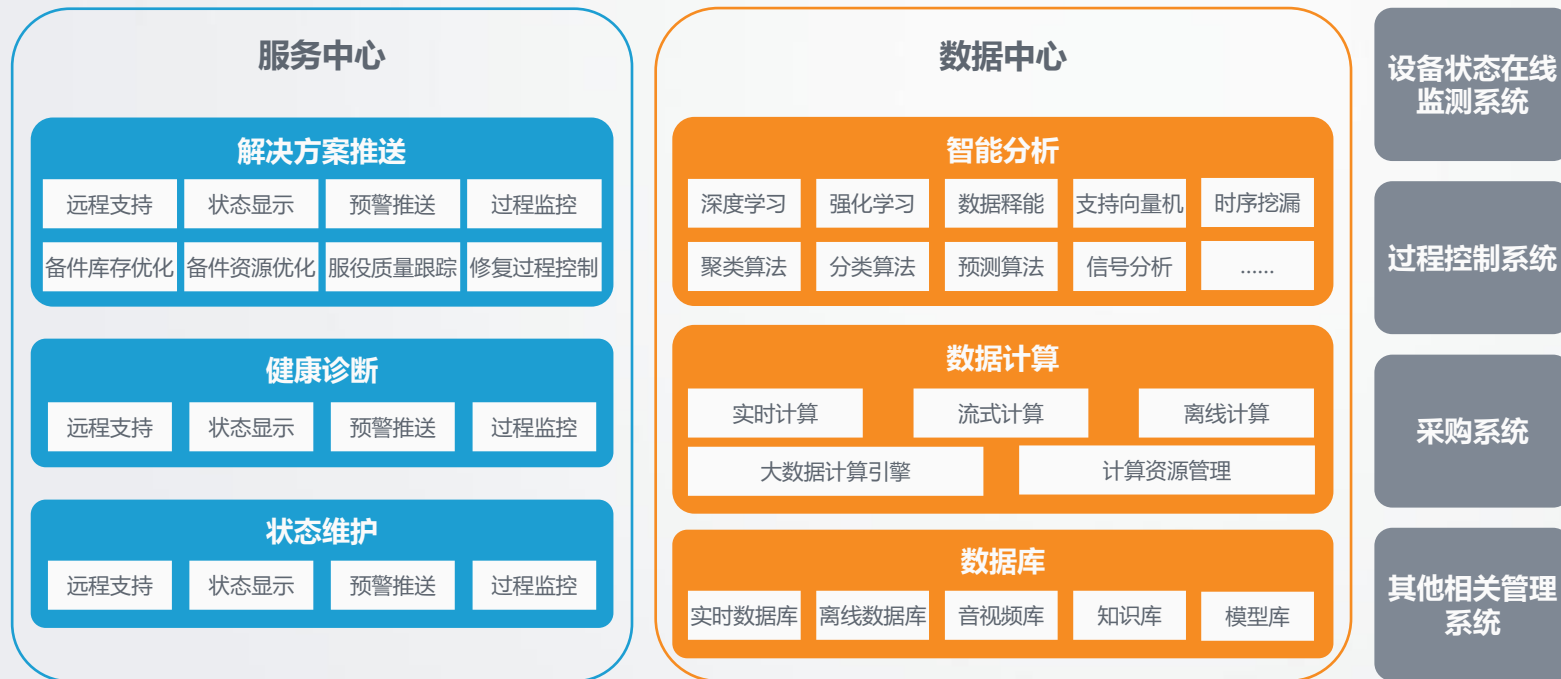
集团数据指标



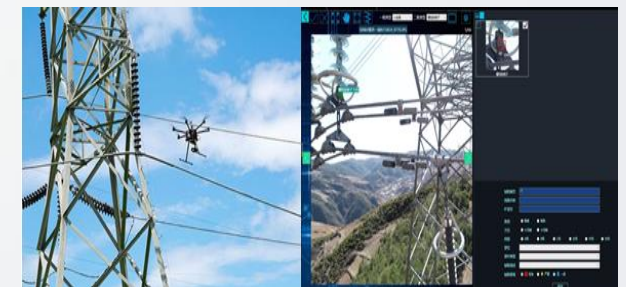
数据提炼汇总

- 宝钢集团面向设备运维建立了工业互联网平台，促进设备维修实现从被动处理到主动管控、从单一数据专项分析到大数据综合分析、从基于经验的预防性维修到基于数据的预测性维修、从单纯反馈设备状态到提供整体解决方案的四个转变，实现了设备的远程监测、诊断等全生命周期服务支持。设备运维成本降低5%以上，检修作业效率提升10%以上，设备整体效率提升5%以上，备件使用效率提升10%。

图62：宝钢集团工业互联网平台架构



无人化实时监控



精细化巡检

3.7 工业互联网大数据防疫

Industrial Internet big data epidemic prevention

- ◆ 2020年，新冠疫情席卷全球，国内为阻隔疫情传播，减少公共场合人员聚集，实行全面停工停学，工业制造业复工复产也面临了许多困境。但疫情推动了业界对工业互联网与企业数字化转型的认知与实践，在产业供需对接、线上产线监测及故障排查等方面发挥价值。
- ◆ 2020年4月，国家工业信息安全发展研究中心联合亿欧智库对国内大数据企业赋能疫情复工复产领域的产品和解决方案进行摸底调研就深入调查，其中工业互联网平台在助力企业复工复产方面发挥重要作用（左图），具体案例分布如下所示（右图）。

图63：工业互联网平台助力企业复工复产

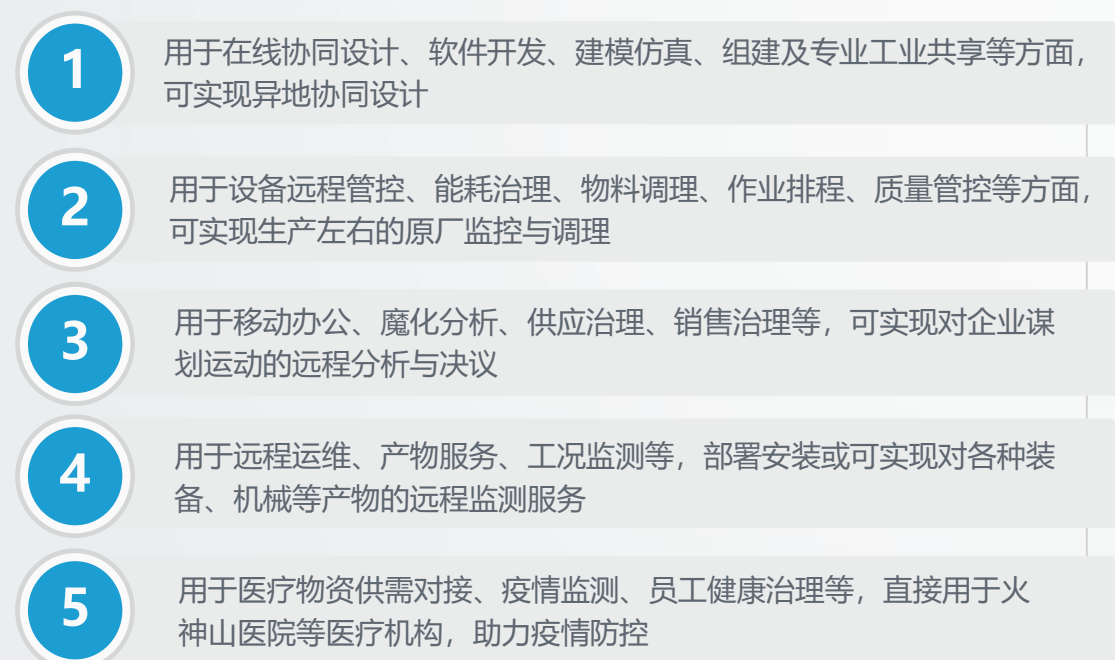
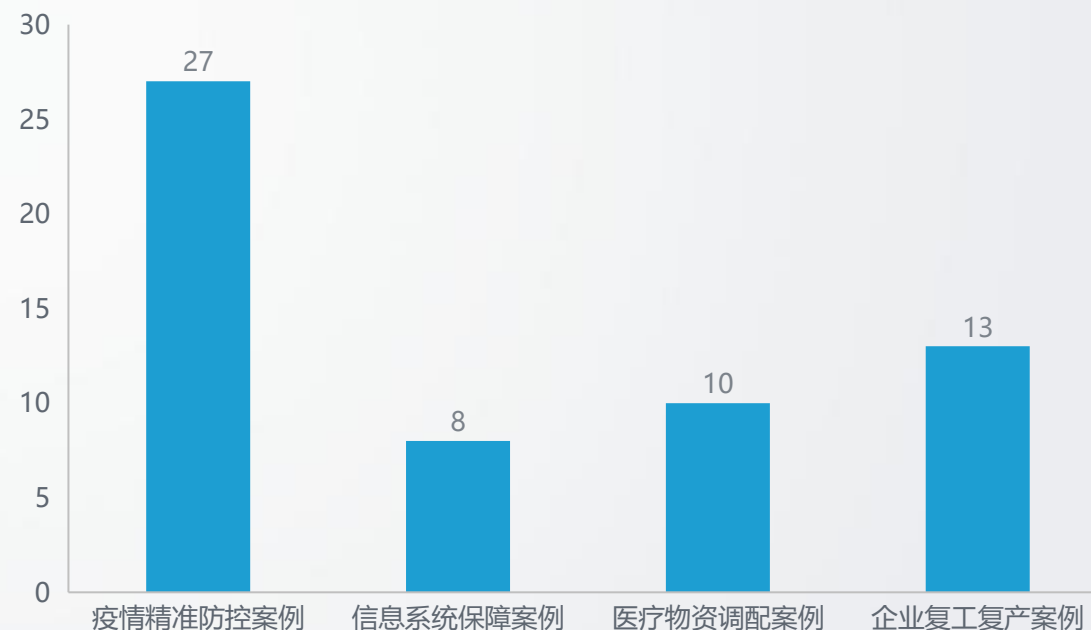


图64：工业互联网防疫案例具体分布情况



数据来源：国家工业信息安全发展研究中心，亿欧智库

- ◆ 2019年6月3日，国家工业大数据中心（以下简称大数据中心）受批成立，作为整合工业互联网与数据中心的新型基础设施，大数据中心既有力推动工业互联网加快发展，又有效促进数据要素配置市场化进程。
- ◆ 目前，大数据中心已经在重庆、山东、浙江等地建设区域分中心；在能源、煤炭、应急灯行业建设行业分中心，形成“大数据中心-分中心”两级体系架构，初步构建保障政府决策支撑，赋能企业创新发展的业务模式。在此次疫情防控工作中，大数据中心在保障重点医疗物资、助力企业复工复产方面起到至关重要的作用。

国家防疫重点物资生产制造采集平台

- 大数据中心汇聚各地政府、医疗机构、企业、社会组织等2800余家单位的疫情防控物资需求，共计发布的物资需求数量达5670多万件。以防护服为切入点，系统梳理疫情防控物资生产关键环节，全面分析影响疫情防控物资生产企业扩产扩能的堵点，实现应急物资生产管理、产业链协同，保障应急物资生产供应。
- 建立国家疫情防控物资工业大数据公共服务平台，开展疫情防控物资社会需求和供应链监控及分析，以防护服为切入点，明确生产工艺流程、原材料种类、重点设备等，构建疫情防控物资供应链调度数学模型设计，实现了对产业上下游企业产能、库存、原材料的实时监控。



中小企业复工复产大数据平台

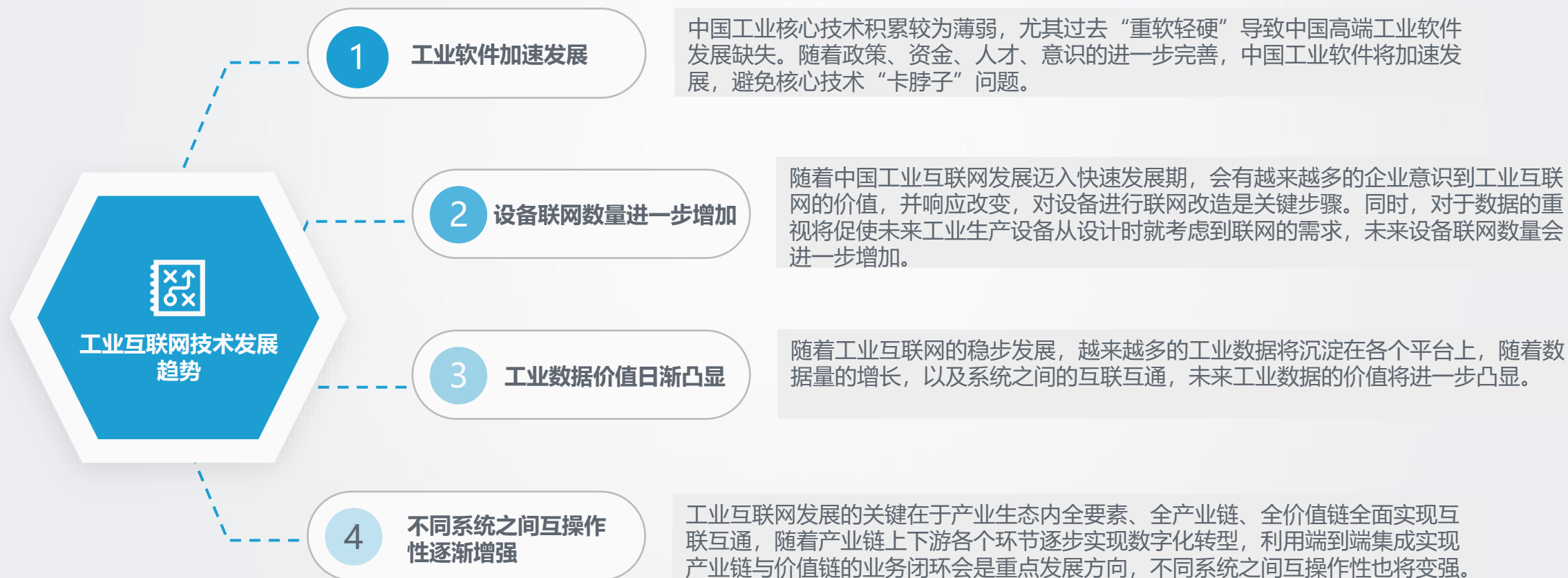
- 对接34家工业互联网平台企业，电商企业，通过对中小企业设备运行、采购、销售、物流、支付、能耗等数据进行智能分析，实现分区域、分行业、分规模实时掌握我国240余万中小企业复工复产情况，有效解决政府对企业经营、产业链运转情况的“灯下黑”问题。
- 实现对中小企业按区域、按行业的监测，累计完成复工复产信息日报76次，复工率从2月16日的23.2%，逐步回升至5月25日的92.7%，圆满完成中小企业复工复产信息统计工作。

中国工业互联网未来展望

Expectation of China's Industrial Internet

中国工业互联网技术发展趋势：加速发展工业核心软件技术；促进端到端集成价值进一步显现

- ◆ 工业互联网技术发展趋势可以从两个方面来考虑：一是加大对核心工业软件的重视程度，二是围绕工业制造业产业链、价值链进行全方面的数字化转型升级，并且通过端到端集成形成产业链数字化闭环，对价值链进行重塑。



中国工业互联网产业发展趋势：产业链加强合作，行业细分化趋势将为工业互联网带来更多发展机遇

- ◆ 当前，新一轮科技变革和产业变革给中国制造业带来了巨大的发展机遇，随着政府持续的政策推动，信息化、智能化的工业发展趋势将会引导中国从制造大国向制造强国转变。在这个过程中，工业互联网等基础设施将提供重要支撑作用，将大大促进中国制造业的整体生产效率，促进产业链融合加速发展。而工业互联网平台在发展过程中将会针对行业进行细分，一方面利于沉淀工业 Know-How，另一方面便于加强产业链合作。



产业融合加速

工业互联网在各个行业的发展基本遵循了从单个企业变革逐渐走向产业融合发展的过程。从服务商产业链视角来看，过往已经有案例证明发展工业互联网靠一家企业是没有办法成功的，未来加强产业链的合作，共同打造良性循环发展的工业互联网生态，将成为主要发展趋势。

从产业自身视角来看，工业互联网又是产业融合发展并产生变革的关键抓手，因此工业互联网的发展必将促使产业融合的速度加快。



工业互联网平台细分化

作为工业互联网产业的核心，最早一批工业互联网平台企业目标是打造一个大而全的通用型行业平台，由于行业间工业 Know-How 及产业链生态的差异性，导致并没有许多企业为通用型平台的产品及服务买单。

随着工业互联网产业生态的进一步完整，以及行业需求的进一步提升，未来工业互联网平台将进一步细分化，使用不同行业甚至不同体量的工业制造业企业，以满足行业间的差异化需求。

中国工业互联网创新发展趋势：专业服务、功能订阅成主流模式，未来探索空间巨大

- ◆ 随着工业互联网平台的不断探索和发展，目前已初步形成六类商业模式。其中，**专业服务、功能订阅**是现阶段平台最主要的商业模式，**电子商务、金融服务、软件销售、应用分成**延申不同的业务场景，展现较大的探索空间和发展潜力。
- ◆ 不同类型的工业互联网平台商业模式各有侧重：边缘计算平台侧重于提供高价值专业服务，云服务平台和通用PaaS平台以订阅模式为主，业务PaaS平台目前通过专业服务获利，未来可尝试多样化盈利模式。

图65：工业互联网平台六类商业模式



- ◆ 亿欧智库经过桌面研究及对相关企业、专家访谈后作出此份报告。报告基于工业互联网在全球的发展现状展开，重点对中国工业互联网最新发展现状，以及具有代表性的落地行业进行分析，并通过工业互联网行业落地效果的评级模型，对中国制造业实施工业互联网的具体详情进行评级。在此，亿欧智库感谢相关企业及业内专家的鼎力支持。
- ◆ 未来，亿欧智库将持续密切关注工业互联网领域，通过对于行业的深度观察，持续输出更多有价值的研究成果，助力产业可持续发展。欢迎报道读者与我们交流联系，提出报告建议。

◆ 特别鸣谢

中国工业互联网研究院

总工程师 |
政策研究所负责人 |
政策研究所其他研究员 |

张晓彤
张 宇
谭玥宁 朱 光 张杰斐 邓 帅

思爱普（SAP）中国

中国区副总裁兼首席数字官 |
中国区副总裁、离散制造事业群总经理 |
中国区行业首席专家 |
中国区解决方案首席专家 |

彭俊松
董志刚
许永硕 孙 刚 卜利民 王立明 张宪东 李傲雷
邱宗宪 何晓晔 金 江

天准科技 总裁 |
全应科技 董事长及CEO |
塔网科技 总经理|

徐一华
夏建涛
谷伟年



- ◆ 亿欧智库同时发布《2020工业互联网产业研究报告——服务商案例集》，经过桌面研究及对相关企业、专家访谈后作出此份报告。报告基于工业互联网企业的具体落地案例进行研究和梳理，从工业互联网服务商的角度展现该领域的发展现状和具体的落地路径研究。

◆ 报告链接: www.iyiou.com/research/20201029758



- ◆ 亿欧智库同时发布《2020电子信息产业工业互联网发展报告——赛意信息专项研究》，在电子信息产业的基础上对工业互联网发展的现状、路径和落地案例做了全面的阐释，并通过典型的工业互联网服务商的案例研究清晰的展示其如何赋能电子信息产业的转型升级。

◆ 报告链接: www.iyiou.com/research/20201029756

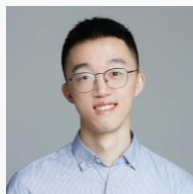
◆ 报告作者



余欣婷 Xinting

一级分析师

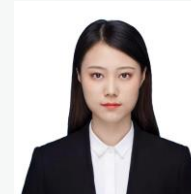
Email: yuxinting@iyiou.com



施展 Fred

高级分析师、报告联系人

Email: shizhan@iyiou.com



徐啸天 Shantel

助理分析师

Email: xuxiaotian@iyiou.com

◆ 报告审核



薄纯敏 Hannah

研究副总监

Email: bochunmin@iyiou.com



由天宇 Deco

亿欧公司副总裁、亿欧智库院长

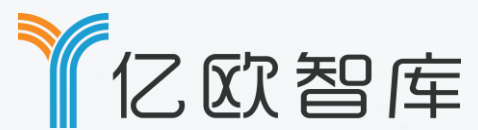
Email: youtianyu@iyiou.com

◆ 团队介绍：

- 亿欧智库是亿欧公司旗下专业的研究与咨询业务部门。
- 智库专注于以人工智能、大数据、移动互联网为代表的前瞻性科技研究；以及前瞻性科技与不同领域传统产业结合、实现产业升级的研究，涉及行业包括汽车、金融、家居、医疗、教育、消费品、安防等等；智库将力求基于对科技的深入理解和对行业的深刻洞察，输出具有影响力和专业度的行业研究报告、提供具有针对性的企业定制化研究和咨询服务。
- 智库团队成员来自于知名研究公司、大集团战略研究部、科技媒体等，是一支具有深度思考分析能力、专业的领域知识、丰富行业人脉资源的优秀分析师团队。

◆ 版权声明：

- 本报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于智库的专业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点。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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。本报告的信息来源于已公开的资料，亿欧智库对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽可能的追求但不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映亿欧智库于发布本报告当日之前的判断，在不同时期，亿欧智库可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。亿欧智库不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，亿欧智库对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者可自行关注相应的更新或修改。
- 本报告版权归属于亿欧智库，欢迎因研究需要引用本报告内容，引用时需注明出处为“亿欧智库”。对于未注明来源的引用、盗用、篡改以及其他侵犯亿欧智库著作权的商业行为，亿欧智库将保留追究其法律责任的权利。



网址: www.iyiou.com/intelligence

邮箱: zk@iyiou.com

电话: 010-57293241

地址: 北京市朝阳区霞光里9号中电发展大厦A座10层