



2019中国智能制造研究报告

亿欧智库 <https://www.iyiou.com/intelligence>

Copyright reserved to EO Intelligence, June 2019

研究背景

随着中国劳动力成本和工业转型需求的提升、政策和技术的支持，中国智能制造进入实质性落地阶段。当前中国制造业总体处于电气自动化+数字化阶段，但制造业有众多细分领域，不同领域的工业化改革进程有较大差别，不同阶段的需求将催生广阔的智能制造空间。

研究目的

- ◆ 第一，针对中国制造业整体及细分领域智能制造发展现状进行研究，从宏观角度描绘中国智能制造全景图；
- ◆ 第二，筛选出具有代表性的细分领域对智能制造的落地情况进行进一步研究，总结整理行业内典型企业的智能制造发展路径，目的从中微观角度深度剖析不同特征的制造业智能制造改革的真实进程和潜在价值；
- ◆ 第三，针对中国智能制造服务市场进行梳理和分析，探索中国智能制造市场中潜在的爆发机会。

研究方法

为达到研究目的，本次研究主要使用2种研究方法来进行：

- ◆ 第一，亿欧智库将基于自身对行业长期观察获得的行业知识，通过**桌面研究（Desk Research）**的方式，对中国19个制造业子行业以及2000余家制造业上市公司做深度分析与总结，形成本报告的基础观点；
- ◆ 第二，亿欧智库通过对多家制造业企业以及智能制造服务商进行**深度访谈（Experts IDI）**，充分听取行业专家见解，形成客观、有深度的研究观点。

通过本次研究，亿欧智库主要得出了以下几个结论：

- ◆ **智能制造是一系列新型技术与应用的有机结合**，其能够帮助制造业从机械化、电气自动化向数字化、网络化及智能化方向转变，创造自感知、自决策、自执行的新型生产方式。
- ◆ 中国工业高度发展时期已过，进入新常态。劳动力、产业转型、政策和技术四大引擎将大力助推中国智能制造改革浪潮。中国智能制造总体水平偏低，处于电气自动化+数字化发展阶段，但细分行业差别大，多重原因影响工业化进程。因此亿欧智库从**当前工业化进程和智能制造需求两个角度**，结合2000+制造业上市企业财务数据及多位专家调研，**总结出中国制造业19个细分领域的智能制造现状，将其归类为领导者、挑战者、探索者及观望者四大象限。**
- ◆ 四大象限中：汽车、计算机通讯、家电制造业等领跑智能制造，为中国智能制造领导者；纺织服装、机械装备等改革需求强烈，智能制造势在必行，为中国智能制造挑战者；石油、化工等制造业工业化基础高，探索精益生产模式，为中国智能制造探索者；食品饮料、文体娱乐等制造业则工业基础薄弱，为智能制造观望者。
- ◆ **亿欧智库选择汽车、纺织服装、石油及食品饮料制造业为四大象限典型行业进行深入研究：**汽车制造业生产体系标准，自动化程度很高，但供应链效率与产品质量的提升需求将促进中国汽车产业改革；纺织服装工业体系日渐成熟，成本控制、节能减排、创新模式将倒逼纺织服装智能制造；石油加工体系工艺复杂，技术门槛高，产能优化、精益生产促进石油加工业智能制造改革；而食品饮料制造业以粗放式生产为主，进入数字化阶段的大多为大型制造企业，大部分制造业处在观望阶段。
- ◆ **中国智能制造整体市场已达千亿规模，且增速不断加快。**当前智能制造改革主要聚焦生产环节，**工业机器人、工业软件、工业互联网及大数据、工业智能为关键领域。**

目录

CONTENTS

Part 1. 中国智能制造现状

- 1.1 智能制造定义与背景
- 1.2 中国发展智能制造动力
- 1.3 中国智能制造发展现状

Part 2. 中国智能制造典型行业落地情况

- 2.1 智能制造领导者：汽车制造业智能制造落地情况
- 2.2 智能制造挑战者：纺织服装制造业智能制造落地情况
- 2.3 智能制造探索者：石油加工业智能制造落地情况
- 2.4 智能制造观望者：食品饮料制造业智能制造落地情况

Part 3. 中国智能制造服务市场

- 3.1 中国智能制造服务市场现状
- 3.2 中国智能制造服务关键领域
- 3.3 中国智能制造服务商案例

Part 4. 中国智能制造困难与机遇

Part1.中国智能制造现状

The Current Development of Smart Manufacturing in China

1.1 智能制造定义与背景

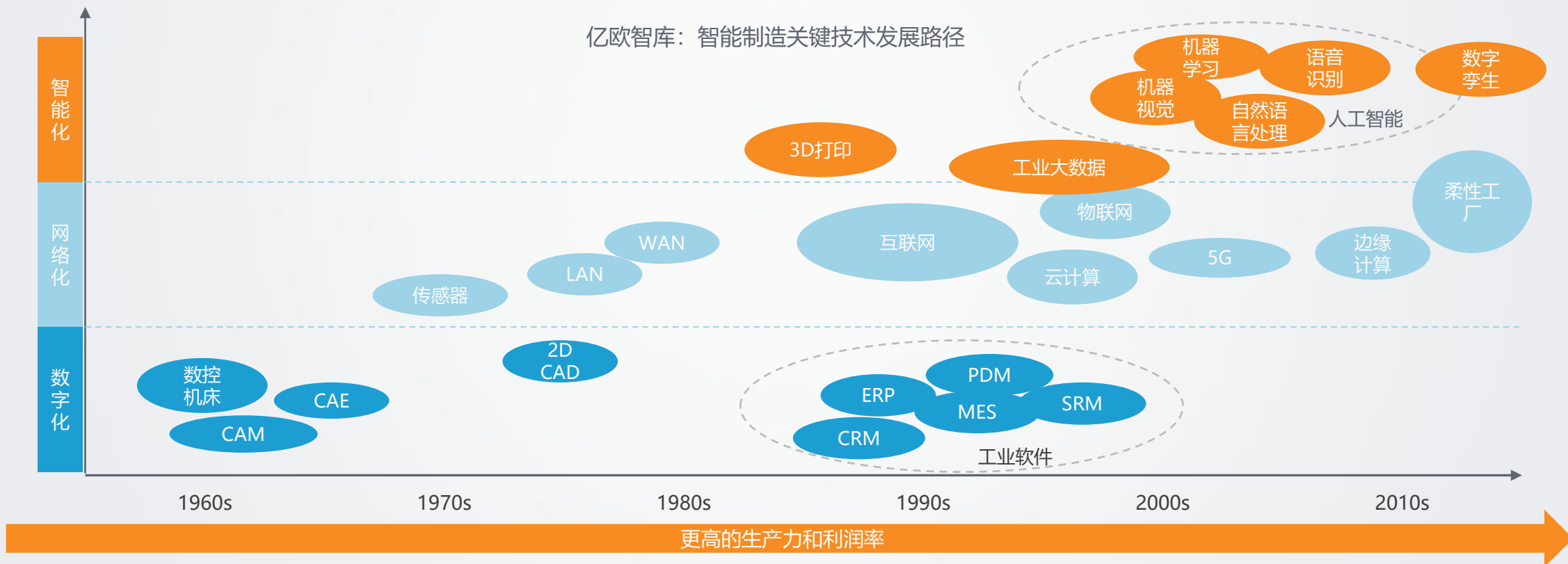
The Definition and Background of Smart Manufacturing

◆ 随着新科技发展，各国制造业也开始新一轮变革浪潮。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发展阶段。技术的发展促使生产力不断提高，而**更高的生产力和利润率的追求**促使行业不断发生变革。

亿欧智库：行业需求与技术创新促进产业变革



- ◆ 智能制造是一系列新型技术与应用的有机结合，其内涵会随着技术的发展不断变化。
- ◆ 智能制造定义当前包含“数字化”、“网络化”、“智能化”三部分：
 “数字化”指将工业信息转换为数字格式，**利用计算机进行管理或控制的过程**；
 “网络化”指新的软硬件技术将生产者-机器，机器-机器，消费者-生产者之间的相关内容连接，形成数据、流程互通的基础，**即万物互联过程**；
 “智能化”是指通过**人工智能等新技术**提高全流程的自主化水平。

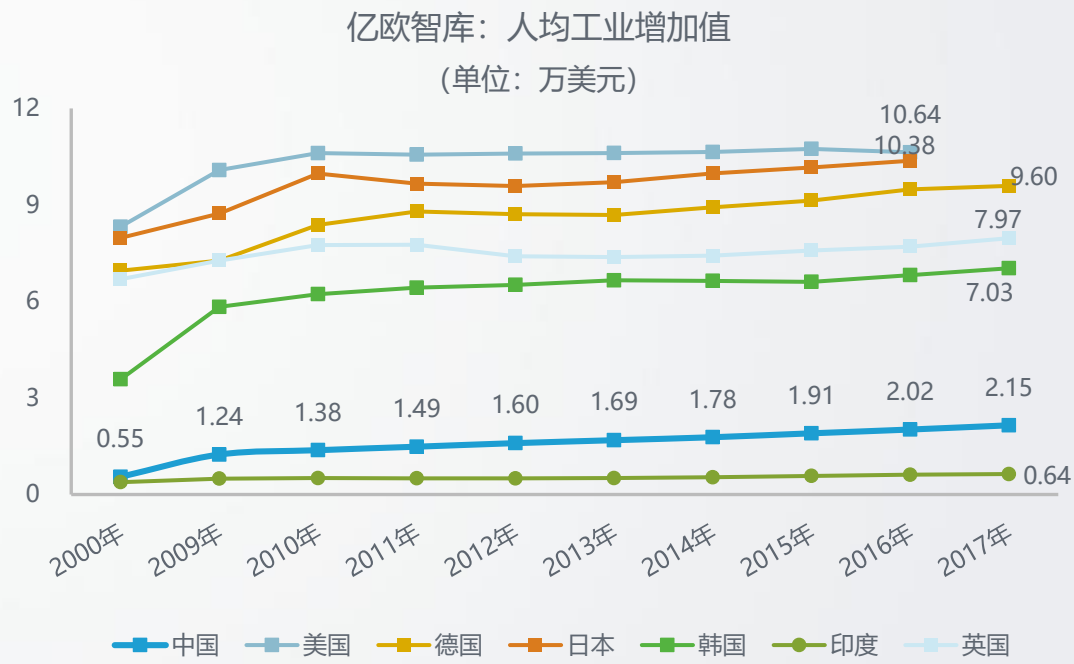
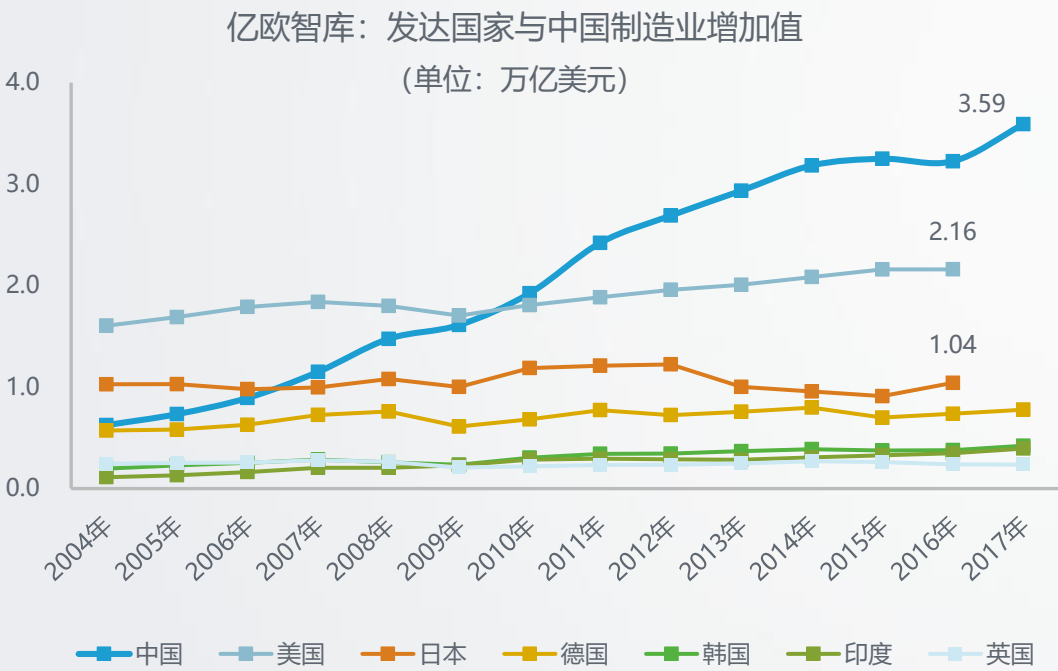


- ◆ 随着工业软件的普及和升级，感知元件的换代，新传输技术以及高端数控机床、机器人等智能设备的使用，智能制造的基础元素已经逐步构建。而工业大数据、工业互联网、人工智能的运用，使得大量工业数据会不断连接、运算、迭代，最终形成能够自感知、自决策、自执行的高度协同制造模式。

传统制造模式：单一流程化 → 智能化改造进程 → 智能制造模式：高度协同/高度智能



- ◆ 中国制造业持续快速发展，制造业增加值全球第一：中国制造业2010年超越美国，成为全球制造业增加值最高的国家。2017年中国制造业增加值达到3.6万亿美元，保持全球第一，近10年CAGR为12%，预计未来中国仍将在制造业世界舞台扮演重要的角色。
- ◆ 从人均工业增加值来看，中国制造业虽为制造大国，但离制造强国仍有较远距离：世界银行统计的人均工业增加值中，中国仅占美国的1/5，韩国的1/3。随着制造业变得越来越先进和成熟，20世纪的传统制造业大国（美国、德国、日本和英国等）持续投入开发先进制造技术，竞争力持续增强，我国走向制造强国的道路将面临更大的竞争。

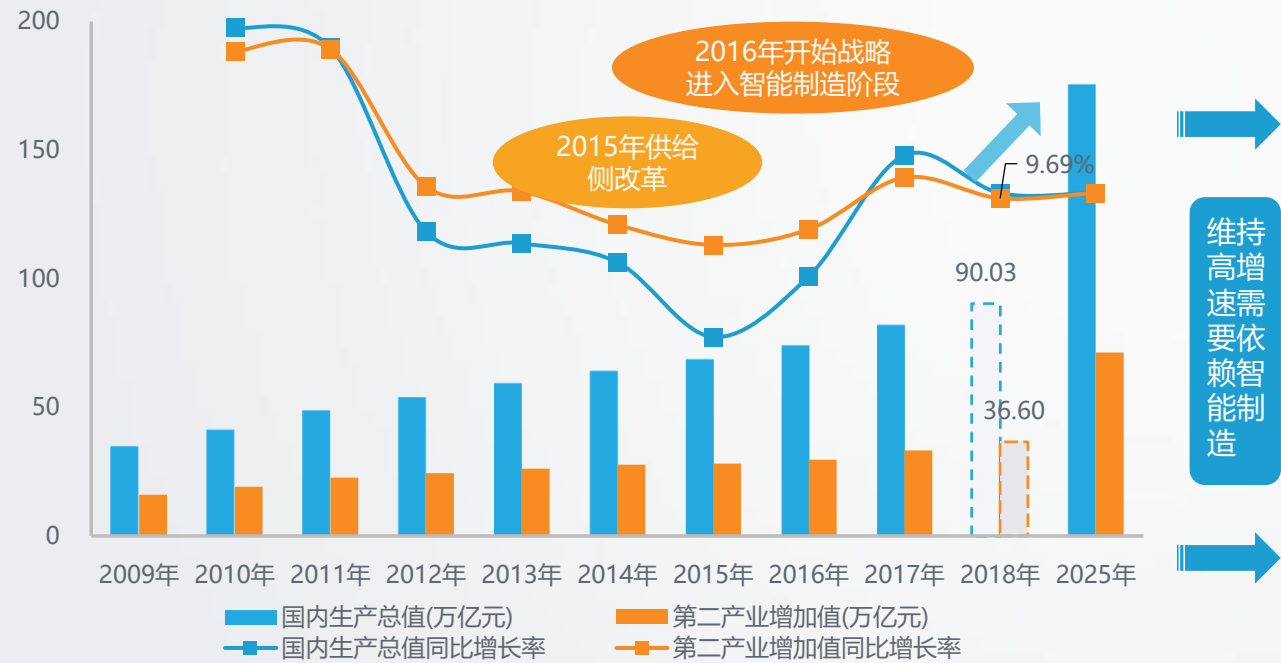


1.2 中国发展智能制造动力

The Triggers of Smart Manufacturing Development in China

- ◆ 中国工业高度发展时期已过，进入新常态：2012-2016年中国第二产业增加值增速低于GDP增长率，2015年第二产业增加值增速迅速下降至1.6%，说明中国正在进入工业新常态阶段，高速发展时期已过。
- ◆ 供给侧改革效果显著，未来智能制造成为新动力：2015年后中国第二产业增速不断回升，主要是因为去产能政策的推进使得中国工业在短暂阵痛后焕发生机；2017年后，第二产业增加值再次回落，未来智能制造将成为保持工业持续快速发展的源动力。
- ◆ 劳动力、产业转型、政策和技术四大引擎将大力主推中国智能制造改革浪潮。

亿欧智库：2010-2018年中国GDP与第二产业增加值



亿欧智库：四大引擎推进改革浪潮



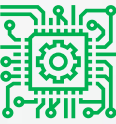
劳动力成本提高
工资刚性上升、人口老龄化导致中国劳动力优势减弱，智能制造提高生产效率



产业转型
工业附加值低、产能利用率低倒逼中国产业转型，智能制造可提高工业附加值



政策支持
国家响应全球趋势
自上而下支撑中国制造业改革体系



技术支撑
技术积累为智能制造奠定科技基础
多项技术已在全球领先

中国智能制造转型引擎一：工资刚性上升、人口老龄化导致中国劳动力优势减弱，智能制造可提高生产效率

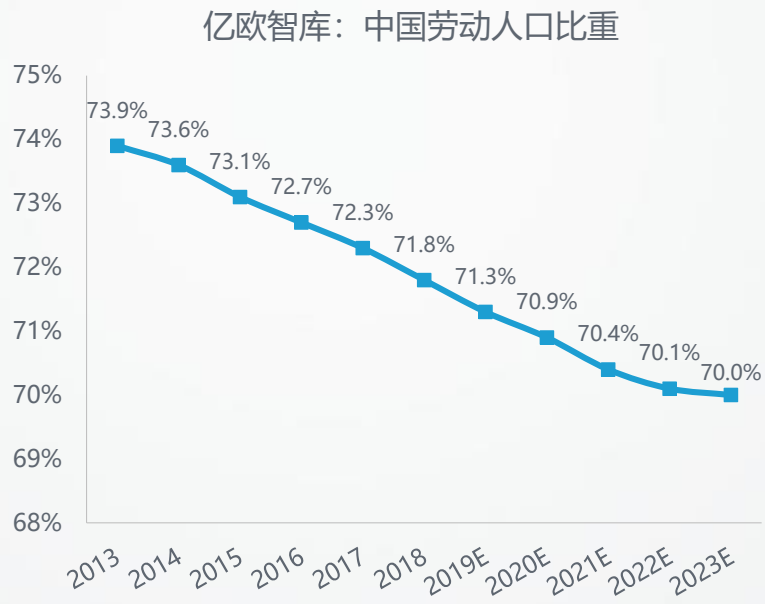
◆ 工资不断上升同时具有向下刚性

十年内城镇单位就业平均工资增长 2.57 倍，10年复合增长率达到10%，凯恩斯理论指出工资有向下刚性，未来劳动力成本仍将稳定上行。



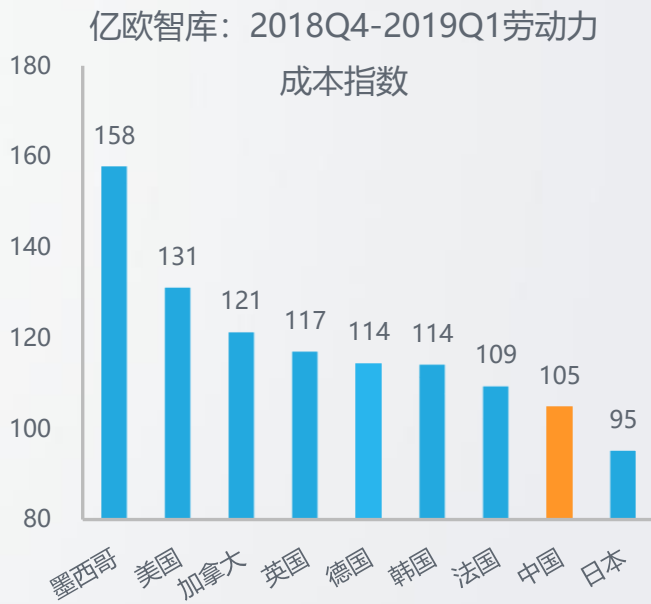
◆ 人口老龄化、劳动力供给不断减少

2013年至2018年中国劳动人口比重从 73.9%下滑至71.8%，预计2023年将下降至70%，劳动力供给不断减少。



◆ 中国劳动力优势逐渐减弱

根据世界经济网劳动力成本指数，中国的劳动力成本已经超越日本向美英德等发达国家靠近，中国劳动力优势减弱。



中国智能制造转型引擎二：工业附加值低、产能利用率低倒逼中国产业转型，智能制造可提高工业附加值

Part1. 中国智能制造现状
中国发展智能制造动力

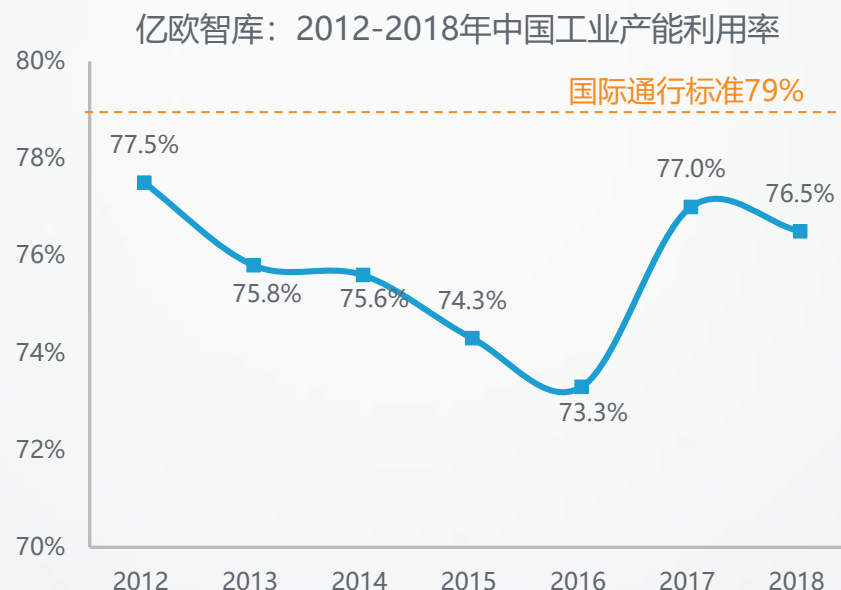
◆ 工业附加值低，产品低价、同质：

中国传统制造业基本追求大批量、规模化、流程固定的低价同质商品，依靠价格优势抢占全球市场。而中国出口商品召回通报指数是日本等国的10倍，产品附加值较低。



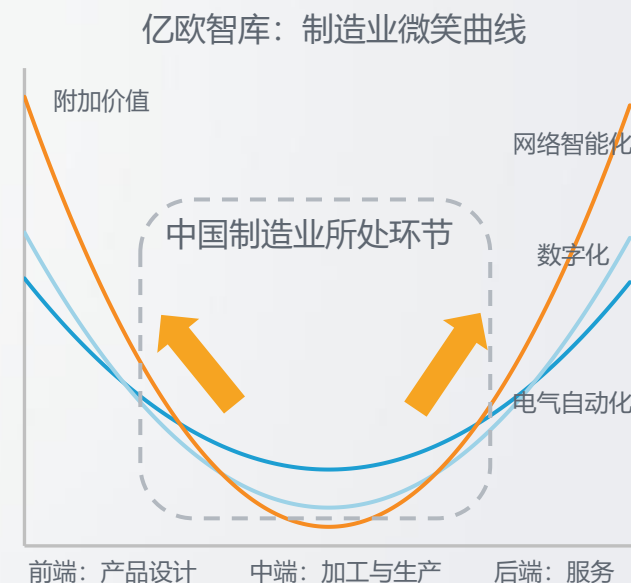
◆ 产能利用率低：

根据国际通行标准，产能利用率低于79%即为产能过剩，近年来中国工业产能利用率皆低于79%。智能制造可利用柔性工厂、C2M等技术，提高产力利用率。



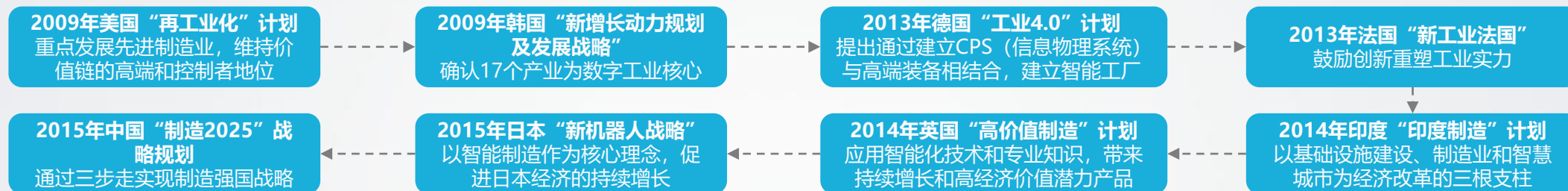
◆ 智能制造将提高工业附加值：

智能制造可以深化微笑曲线，中国将有能力向两端发展，大力发展高附加值工业。微笑曲线中部产品加工与生产阶段将会进一步被机器自动化、智能化代替。



中国智能制造转型引擎三：国家响应全球趋势，自上而下支撑中国制造业改革政策体系

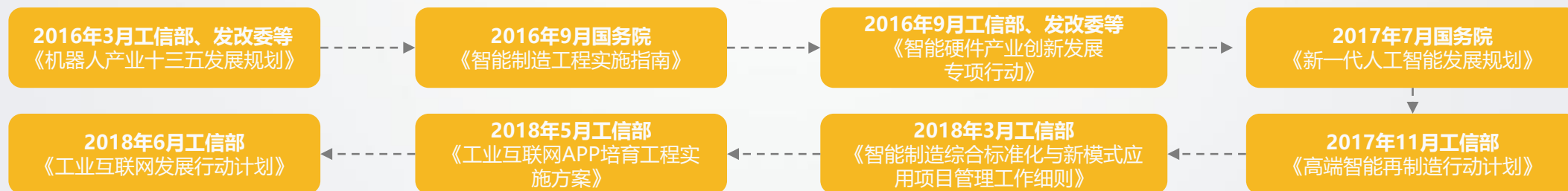
◆ 全球智能制造政策发布流程



◆ 中国智能制造完成顶层设计

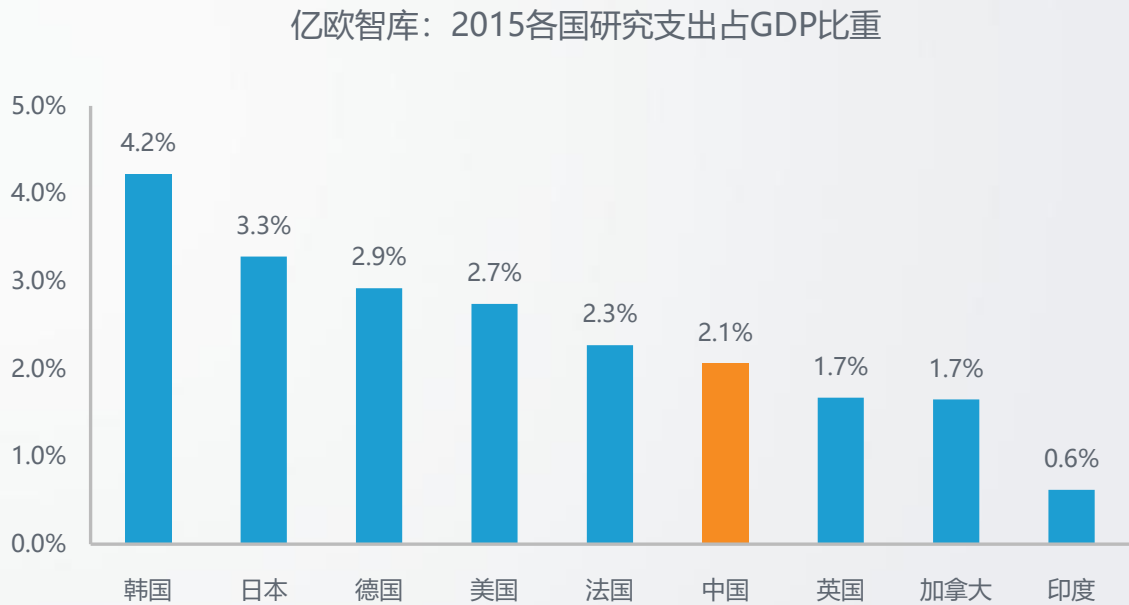
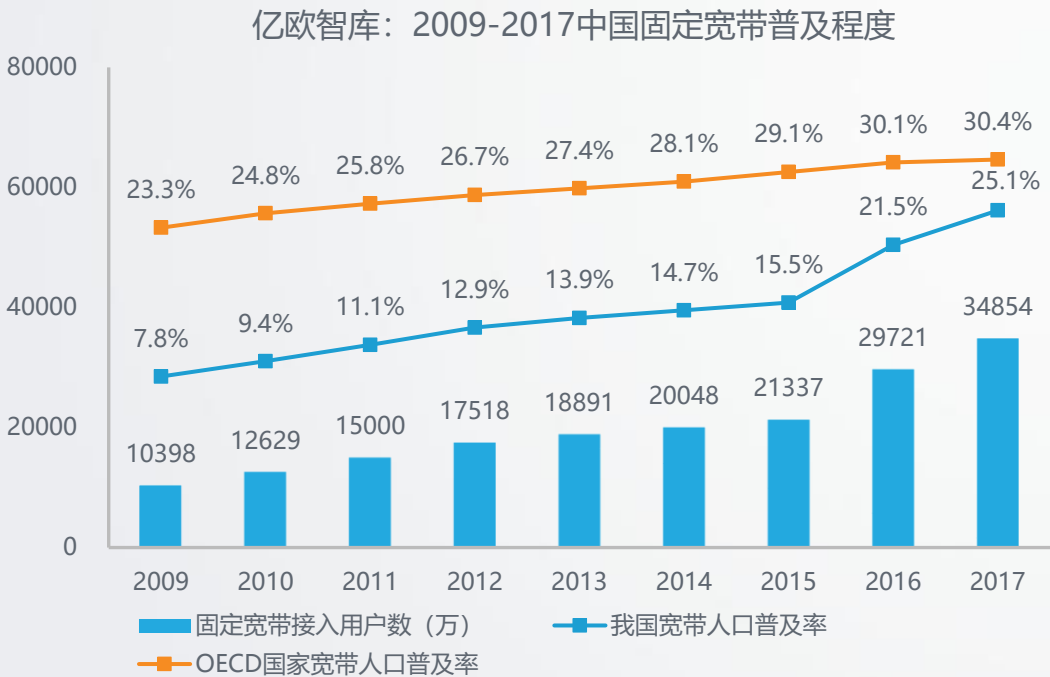


◆ 中国智能制造细节政策指引



中国智能制造转型引擎四：技术积累为智能制造奠定科技基础，多项技术已在全球领先

- ◆ 固定宽带等科技基础普及率与发达国家差距加速缩小：截至 2017年中国固定宽带用户已达 3.5亿，固定宽带人口普及率提升至 25.1%，已经接近OECD（经济合作与发展组织）国家宽带人口普及率30.4%。
- ◆ 中国研究支出占GDP比重已接近发达国家，多项技术已在全球领先：中国政府和企业不断加大研发投入，研发投入占GDP比重为 2.1%，接近美国等发达国家。中国积累的技术如量子通信、5G、人工智能等领域处在全球领先地位。

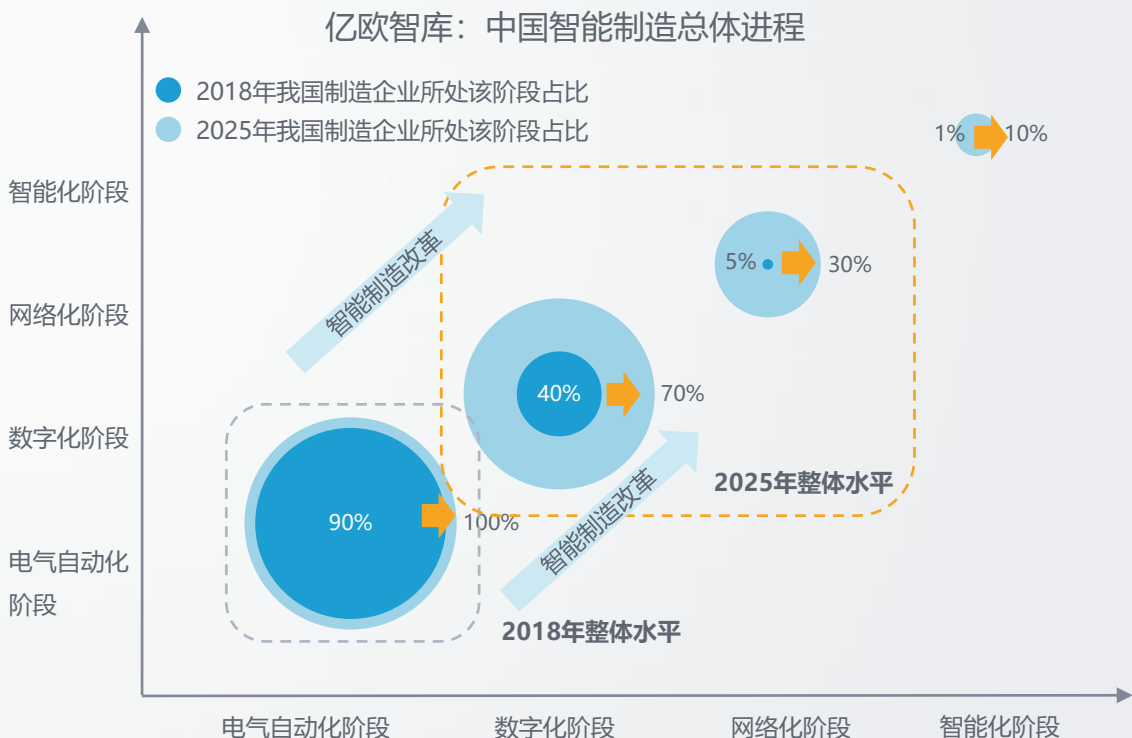
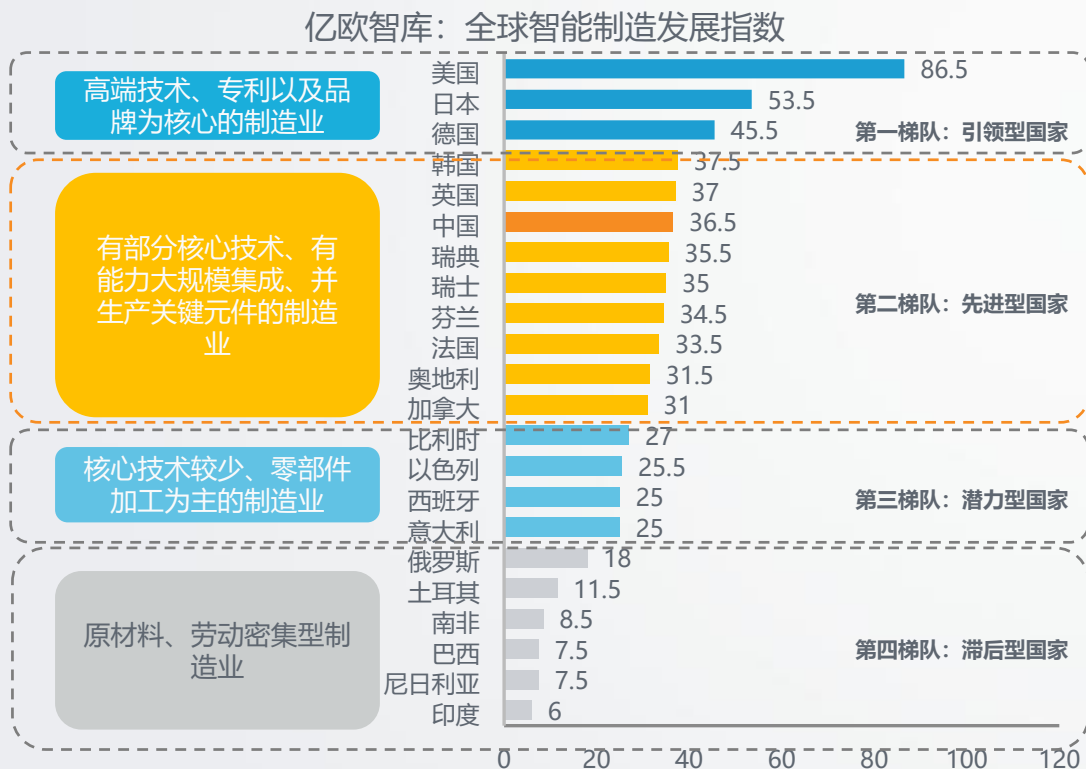


1.3 中国智能制造发展现状

The Current Development of Smart Manufacturing in China

中国智能制造总体水平偏低，处于电气自动化+数字化发展阶段

- ◆ 中国智能制造发展情况在全世界范围内属于第二梯队：中国相对于其他21个国家来说属于第二梯队先进型国家，强于南非、巴西、印度等新兴制造业国家，但距离美国、日本、德国还有较大差距，总体水平偏低。
- ◆ 当前中国制造企业总体处于电气自动化+数字化阶段，随着智能制造推进，有望在2025年实现总体进入数字化+网络化阶段：亿欧智库调研显示，当前90%制造业企业配有自动生产线，但仅有40%实现数字化管理，5%打通工厂数据，1%使用智能化技术，而预计2025年数字化、网络化、智能化制造企业占比将达到70%、30%、10%。

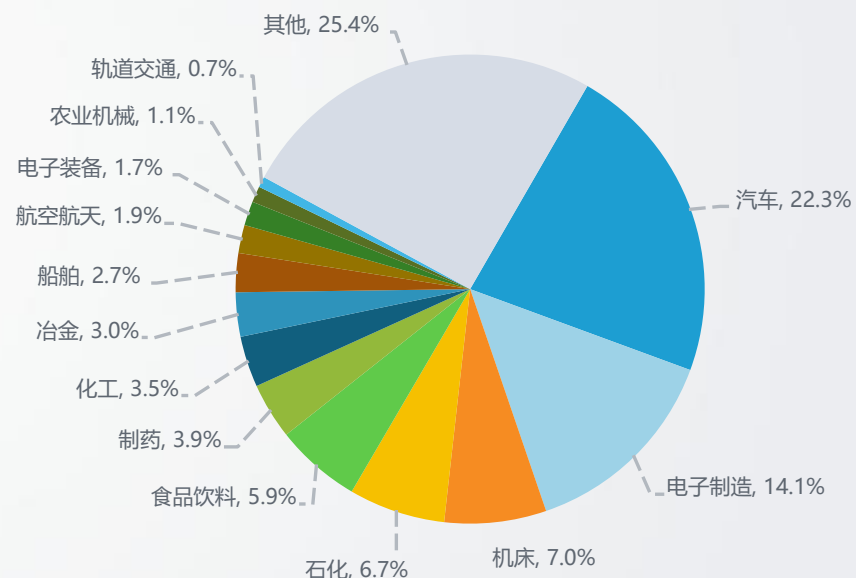


- ◆ **中国制造业细分领域众多：**亿欧智库参考证监会以及统计局对制造业的行业划分，最终将我国制造业划分为19个制造子行业，其中纺织服装、机械装备、食品饮料规模以上企业数最多，而上市企业中计算机通讯设备、机械装备以及医药制造业企业最多。
- ◆ **细分行业智能制造现状差别大：**亿欧智库调研显示，当前智能制造领域中离散制造业所占比例更高，重点体现在电子电器、工业装备、航空航天、汽车等行业。不同细分行业因其产业特质、发展历史等原因集中度、规模等均大有不同。

亿欧智库：制造业细分行业规模以上公司数及A股上市公司数

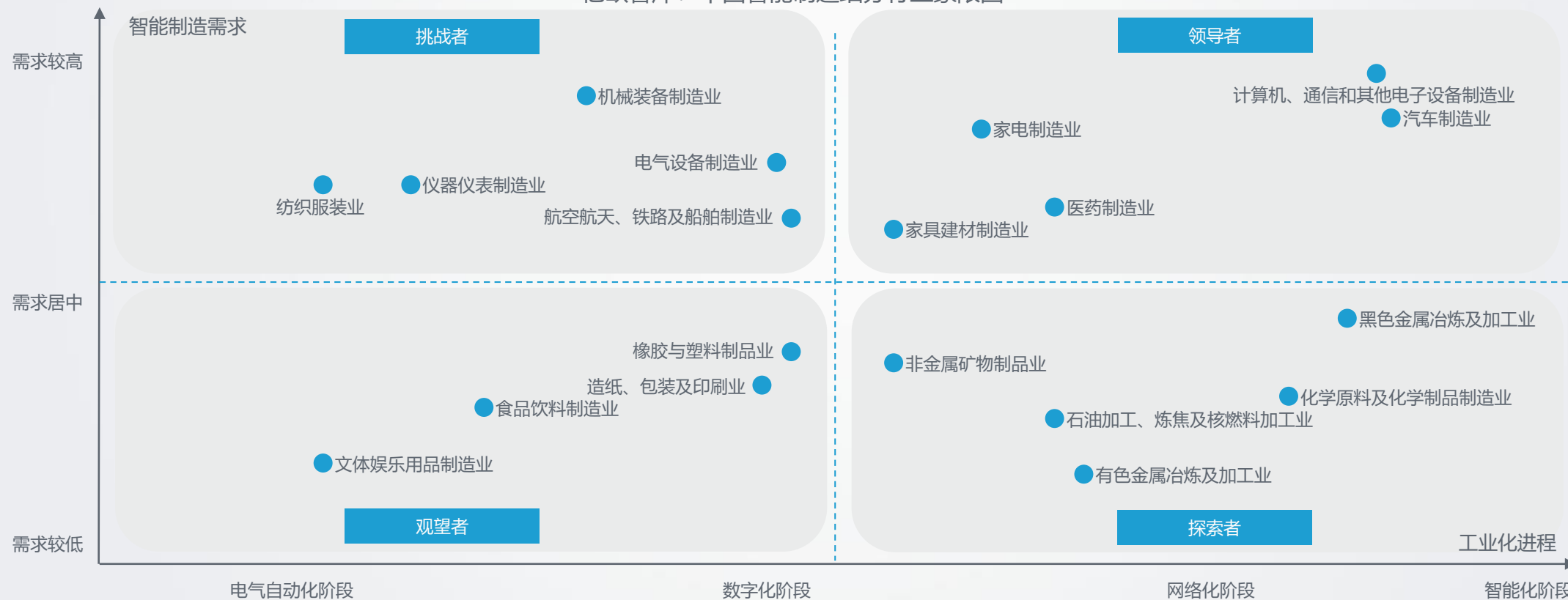


亿欧智库：2016年中国智能制造解决方案细分行业

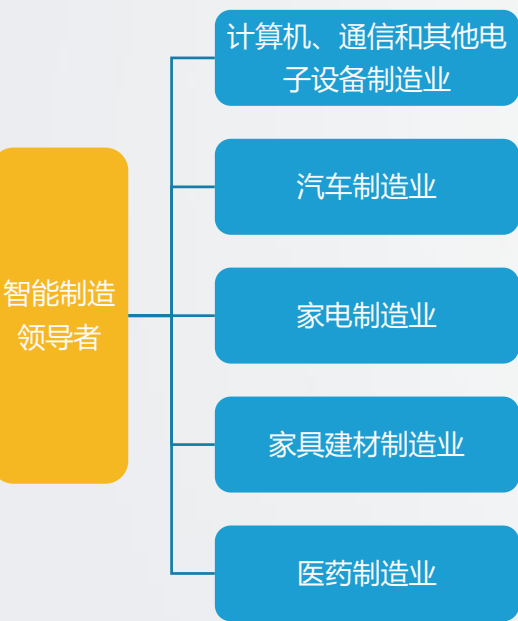


- ◆ 亿欧智库将从当前工业化进程和智能制造需求两个角度，结合2000+制造业上市企业财务数据及多位专家调研，总结出中国制造业19个细分领域的智能制造现状，将其归类为领导者、挑战者、探索者及观望者四大象限。
- ◆ 横轴代表工业化进程，结合包括固定资产、研发投入、人效等多个指标以及专家打分量化得出。
- ◆ 纵轴代表智能制造需求，结合利润、劳动力回报率、劳动力成本等多个指标以及专家打分量化得出。

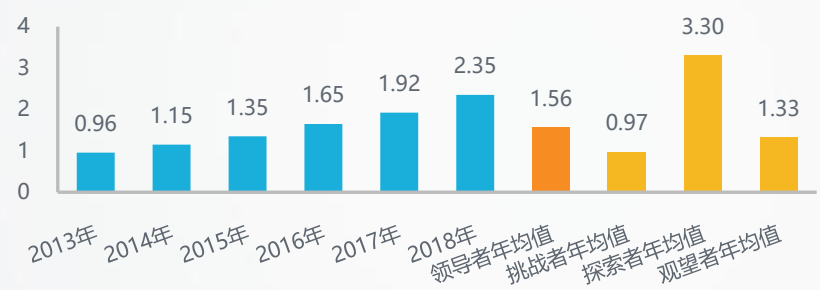
亿欧智库：中国智能制造细分行业象限图



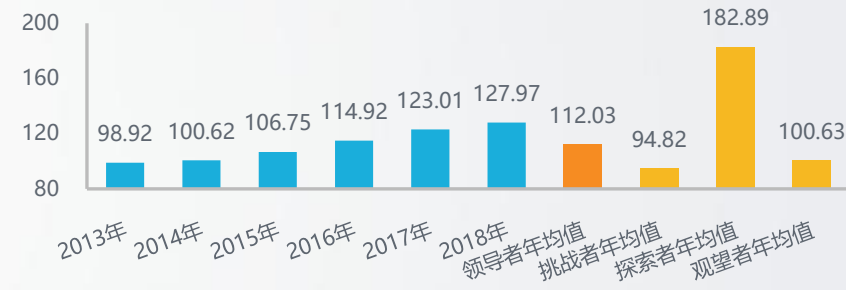
- ◆ 智能制造领导者包含：计算机、通信和其他电子设备制造业/汽车制造业/家电制造业/家具建材制造业/医药制造业。这些行业普遍下游市场较大，市场更新换代需求高、制造过程较复杂，其中电脑、手机、汽车、医药等是科技应用最广泛、更新换代最快的市场。
- ◆ 智能制造领导者自动化程度较高，人力成本较高、劳动力投入回报较低：领导者象限2013-2018年平均折旧摊销额、平均人效不断提升且年均值大于挑战者和观望者，说明其智能制造基础较好；2013-2018年均人力成本为四大象限最高，且ROP较低。



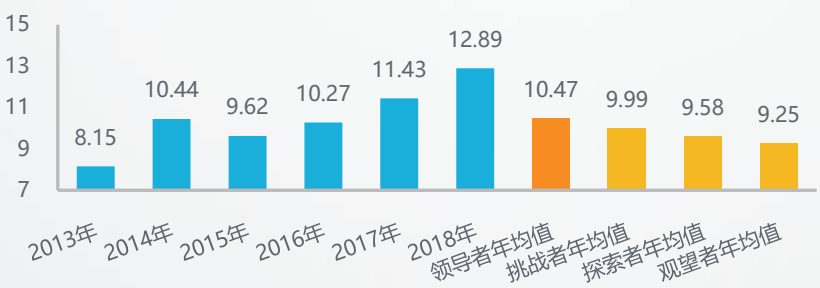
亿欧智库：2013-2018年领导者象限平均折旧摊销额
(单位：亿元/年)



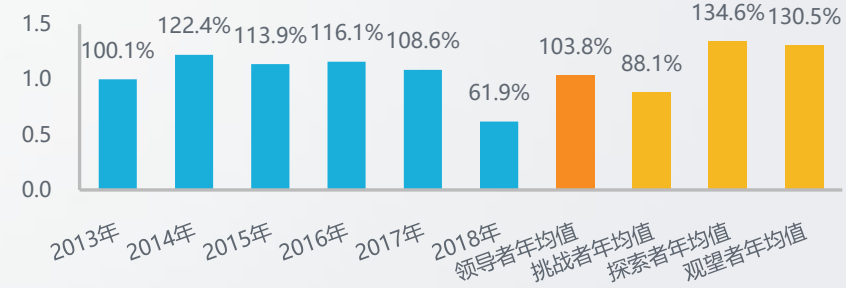
亿欧智库：2013-2018年领导者象限平均人效
(单位：万元/年)



亿欧智库：2013-2018年领导者象限平均人力成本
(单位：万元/年)



亿欧智库：2013-2018年领导者象限平均ROP
(ROP=息税前利润/薪酬总额)



数据来源：均来源于wind

智能制造挑战者：纺织服装、机械装备制造业等改革需求强烈，智能制造势在必行

- ◆ 智能制造挑战者包含：纺织服装业/机械装备制造业/仪器仪表制造业/电气设备制造业/航空航天、铁路及船舶制造业。这些行业产品普遍偏中游，市场没有领导者规模大，客户对产品更新换代要求较低，但行业中劳动力成本影响较大，智能制造改革需求强烈。
- ◆ 智能制造挑战者普遍技术门槛较低、自动化程度较低、劳动力投入回报快速下降：挑战者象限2013-2018年该象限平均折旧摊销额以及人效虽然不断上升，但整体还是最低，说明智能制造基础较薄弱；2013-2018年该象限ROP下降较快，说明劳动力成本上升对该象限影响显著，智能制造改革势在必行。



亿欧智库：2013-2018年挑战者象限平均折旧摊销额
(单位：亿元/年)



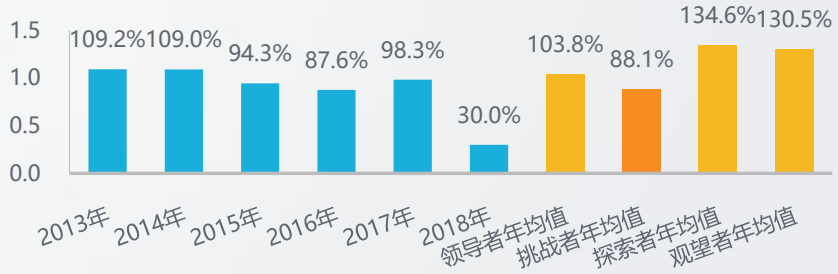
亿欧智库：2013-2018年挑战者象限平均人力成本
(单位：万元/年)



亿欧智库：2013-2018年挑战者象限平均人效
(单位：万元/年)



亿欧智库：2013-2018年挑战者象限平均ROP
(ROP=息税前利润/薪酬总额)

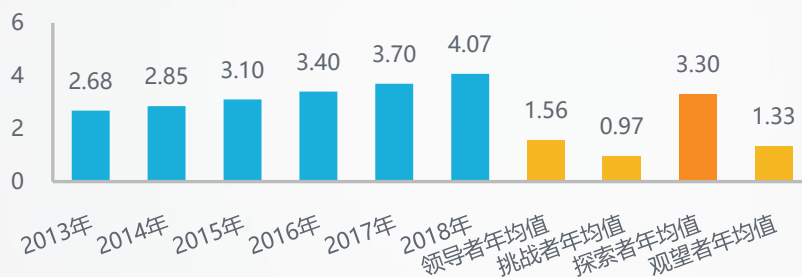


数据来源：均来源于wind

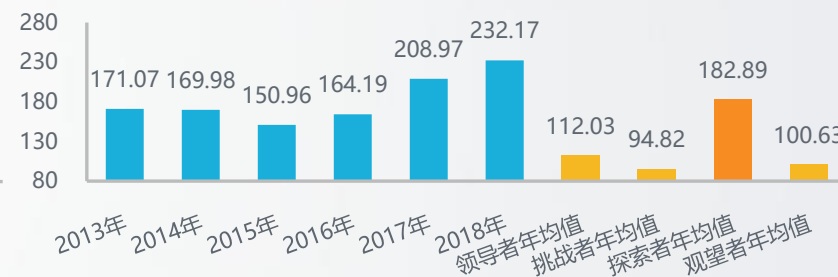
- ◆ 智能制造探索者包含：石油加工、炼焦及核燃料加工业/化学原料及化学制品/非金属矿物制品/有色金属冶炼加工/黑色金属冶炼加工。基本属于流程工业，且均在工业上游，生产过程要求严苛，工业基础要求高，但行业更新换代慢，改造需求较领导者和挑战者较弱。
- ◆ 智能制造探索者普遍技术门槛高、工业基础较好、劳动力成本较低且回报率较好：2013-2018年该象限平均折旧摊销和人效均高于其他象限，说明该象限工业基础雄厚，自动化程度高；同时劳动力回报率最高且不断提高，说明该象限劳动力成本影响较小，智能制造需求主要来自精益生产。



亿欧智库：2013-2018年探索者象限平均折旧摊销额
(单位：亿元)



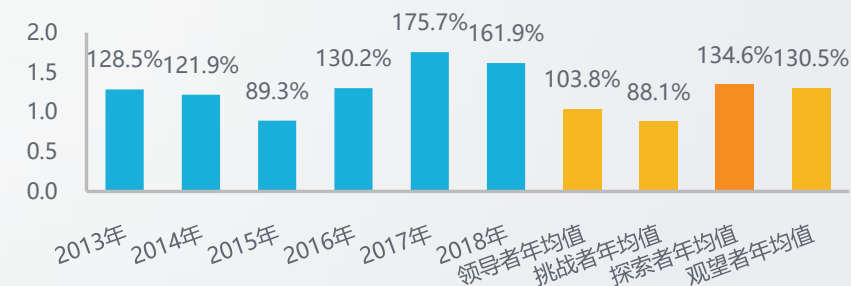
亿欧智库：2013-2018年探索者象限平均人效
(单位：万元/年)



亿欧智库：2013-2018年探索者象限平均人力成本
(单位：万元/年)



亿欧智库：2013-2018年探索者象限平均ROP
(ROP=息税前利润/薪酬总额)



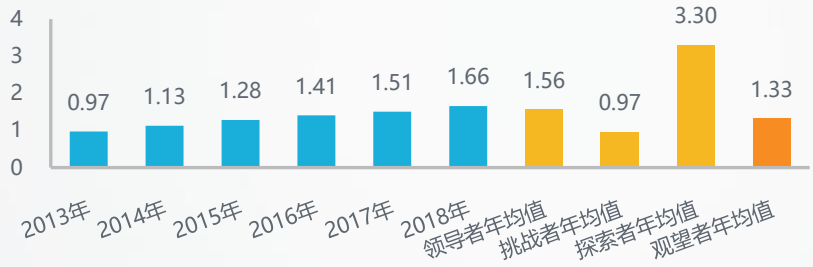
数据来源：均来源于wind

智能制造观望者：食品饮料、文体娱乐制造业等工业基础薄弱，未来改革潜力较大

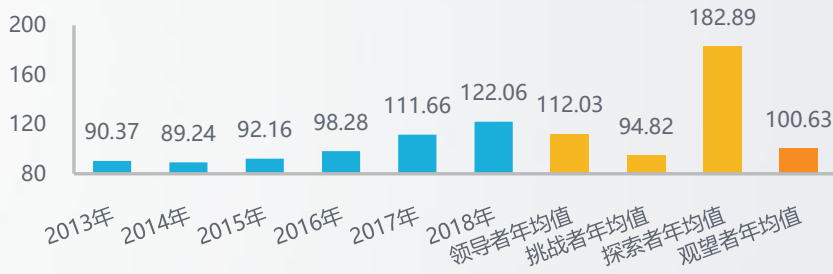
- ◆ 智能制造观望者包含：食品饮料制造业/文体娱乐用品制造业/橡胶与塑料制品制造业。这些行业普遍技术门槛较低，工业基础薄弱，劳动密集度高，行业分散，同时该行业产品更新换代慢，国内需求市场稳定，劳动力成本影响较挑战者象限较小。
- ◆ 智能制造观望者普遍技术门槛低且不同企业差距大，劳动力成本较低，但劳动回报率已在缓慢降低：该象限折旧摊销与平均人效较低，但该行业分散度较高，龙头企业与长尾企业工业基础差别较大，当前该象限ROP较高，但整体已经成下行趋势，未来必将开展智能制造改革。



亿欧智库：2013-2018年观望者象限平均折旧摊销额
(单位：亿元/年)



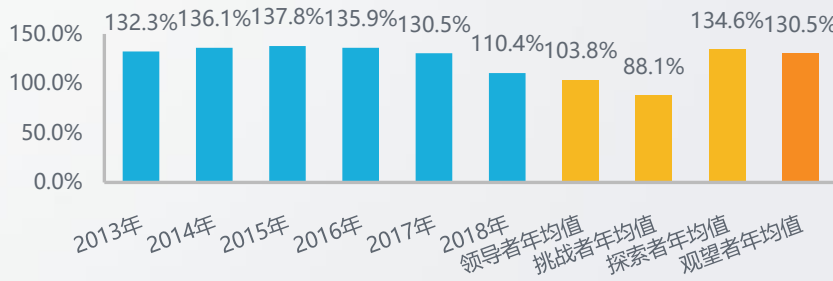
亿欧智库：2013-2018年观望者象限平均人效
(单位：万元/年)



亿欧智库：2013-2018年观望者象限平均人力成本
(单位：万元/年)



亿欧智库：2013-2018年观望者象限平均ROP
(ROP=息税前利润/薪酬总额)



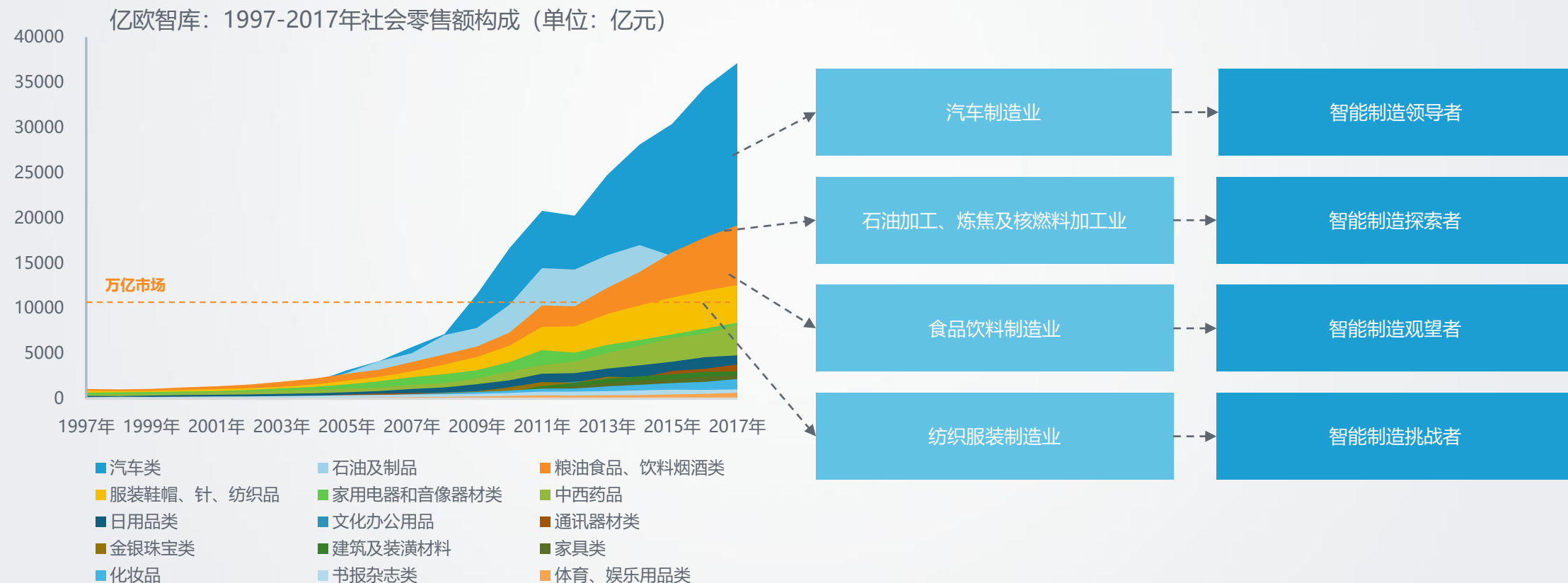
数据来源：均来源于wind

Part2.中国智能制造典型行业落地情况

The Implementation of Smart Manufacturing in Chinese Typical Industries

汽车、石油、食品、服装四个万亿消费市场，可代表四大象限 典型制造业

- ◆ 从2017年社会零售额构成来看，汽车、石油、食品饮料以及服装纺织为万亿消费市场，在日常生活中扮演着重要角色。
- ◆ 根据前文智能制造细分领域象限图来看，汽车、纺织服装、石油及食品饮料分布在领导者象限、挑战者象限、探索者象限和观望者象限。亿欧智库将以这四个制造子行业为四大象限代表行业，分析智能制造在不同象限的落地情况。

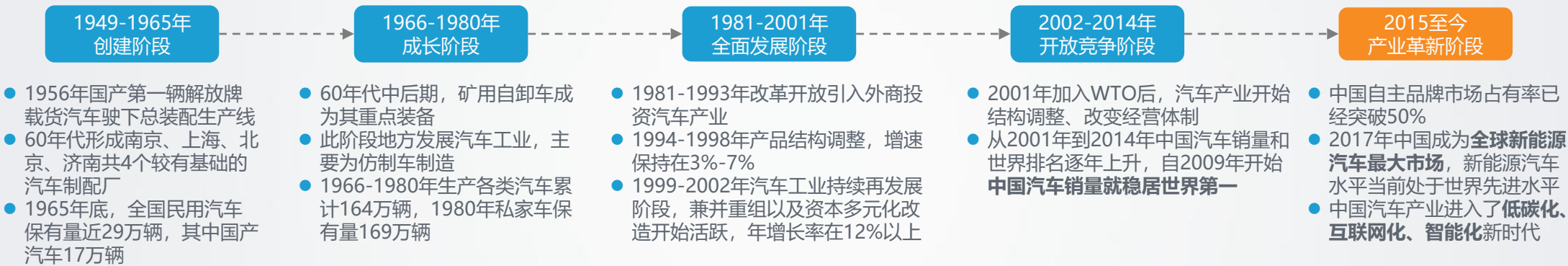


2.1 智能制造领导者：汽车制造业智能制造落地情况

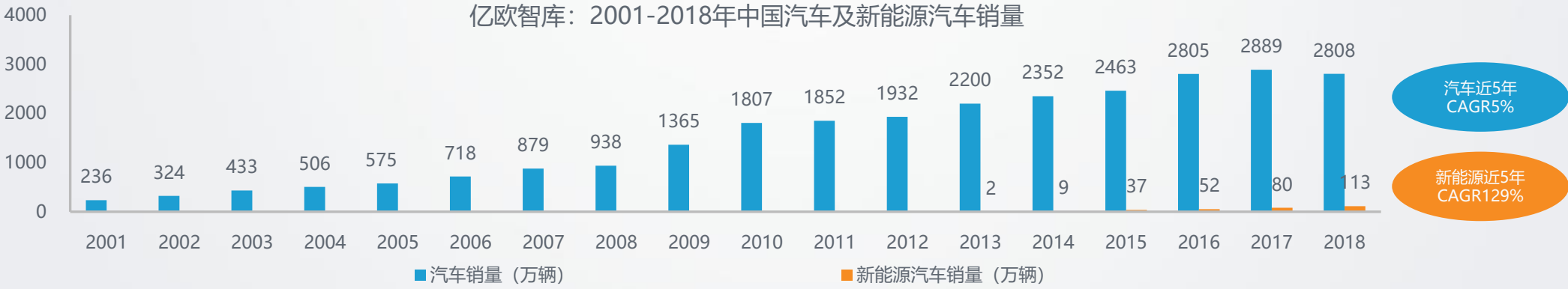
The Implementation of Smart Manufacturing in Automobile Industry

- ◆ **中国汽车产量全球第一**：中国汽车行业从1953年建立已经过5个阶段，当前已成为全球最大的汽车产销量市场，产量占据全球30%。
- ◆ **中国汽车制造业进入换挡期**：中国2018年汽车的产销量分别为2781万辆和2808万辆，同比分别下降4.2%和2.8%。
- ◆ **中国汽车制造业进入技术革新时代**：中国汽车行业当前处在产业革新阶段，2018年新能源汽车销量突破100万辆，近5年CAGR为129%，是全球最大的新能源汽车市场。

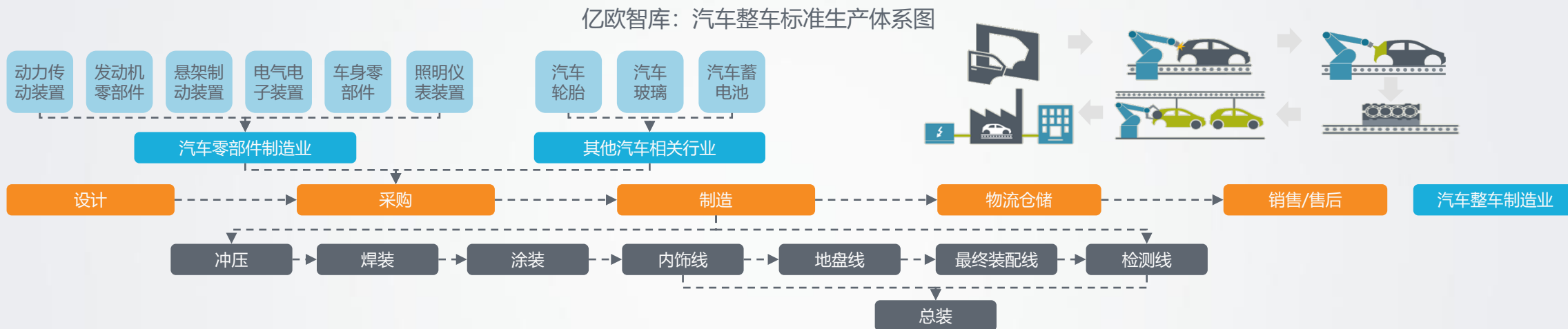
亿欧智库：中国汽车制造业发展阶段



亿欧智库：2001-2018年中国汽车及新能源汽车销量



- ◆ 中国汽车制造业尤其是整车生产商均有完整、严格、标准的生产体系，广泛应用先进的硬件体系如数控机床、工业机器人、AGV等，并且常用的ERP、MES、SCM等信息化软件也已经普及，整体自动化程度很高。以整车制造生产体系来看，100%实现自动化，大部分也已部署信息管理系统。



■ 硬件体系：当前国内整车厂商已经100%实现了核心工艺全自动化

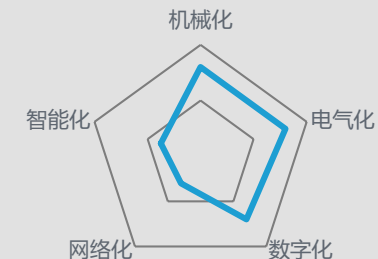
- 数控机床：已基本普及数控机床，如发动机车间，金属加工设备数控化率90%以上
- 工业机器人：已广泛利用在冲压、焊装、涂装、总装“四大工艺”中，如自动上下料机器人、柔性焊装机器人等
- 物流运输：已使用AGV、程控葫芦、自动化输送线、自动化滚床和自动检测装备

■ 软件体系：当前国内汽车厂商大部分已经有完整的信息管理系统

- 工业软件：大部分已采用企业资源计划系统（ERP）、生产制造执行系统（MES）、供应链管理系统（SCM）以及底层生产控制系统
- 数字仿真：部分汽车企业已经使用数字化工厂系统对制造设备、生产线、工艺和物流进行建模仿真，其中在焊接和涂装工艺使用率最高

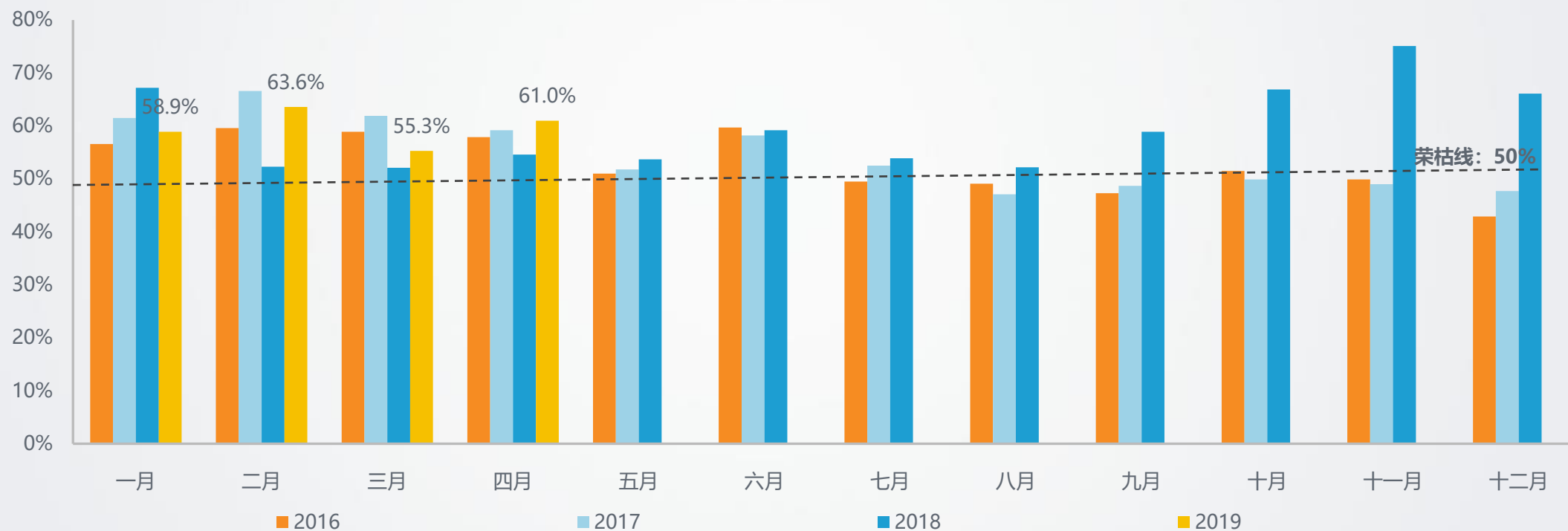
亿欧智库：汽车制造业

智能制造改造程度



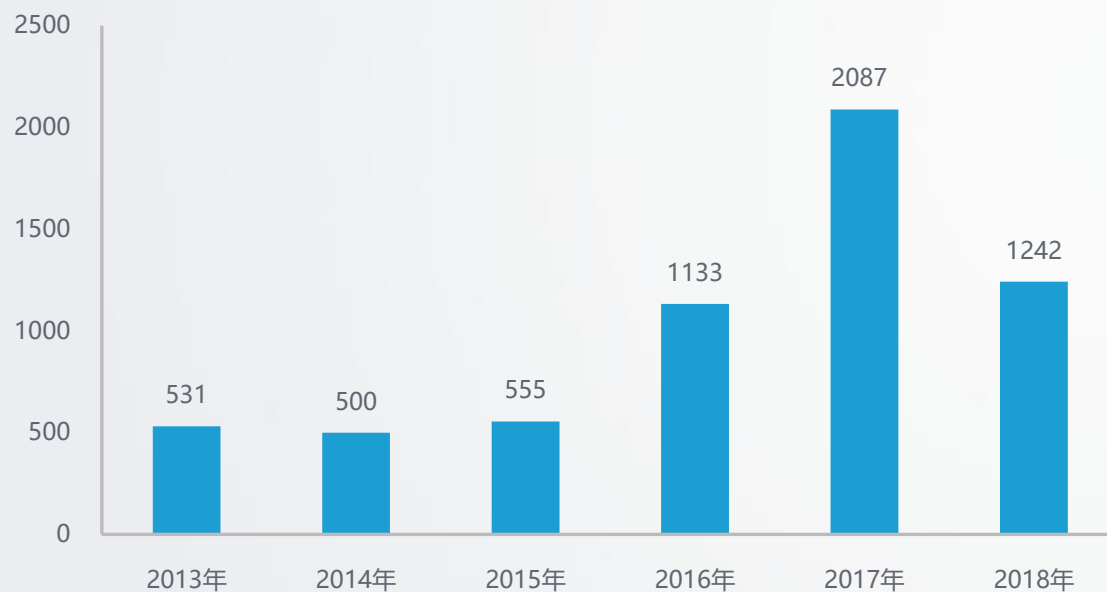
- ◆ 当前中国汽车供应链效率低，整个行业面临去库存问题：2018年至2019年4月汽车经销商库存预警指数连续16个月高于荣枯线，大量库存积压将对整个汽车产业链带来巨大损失，传统模式下的供应链效率已经接近瓶颈，市场需求与供给需要更加精准的对接方式。

亿欧智库：2016-2019年4月中国汽车经销商库存预警指数图

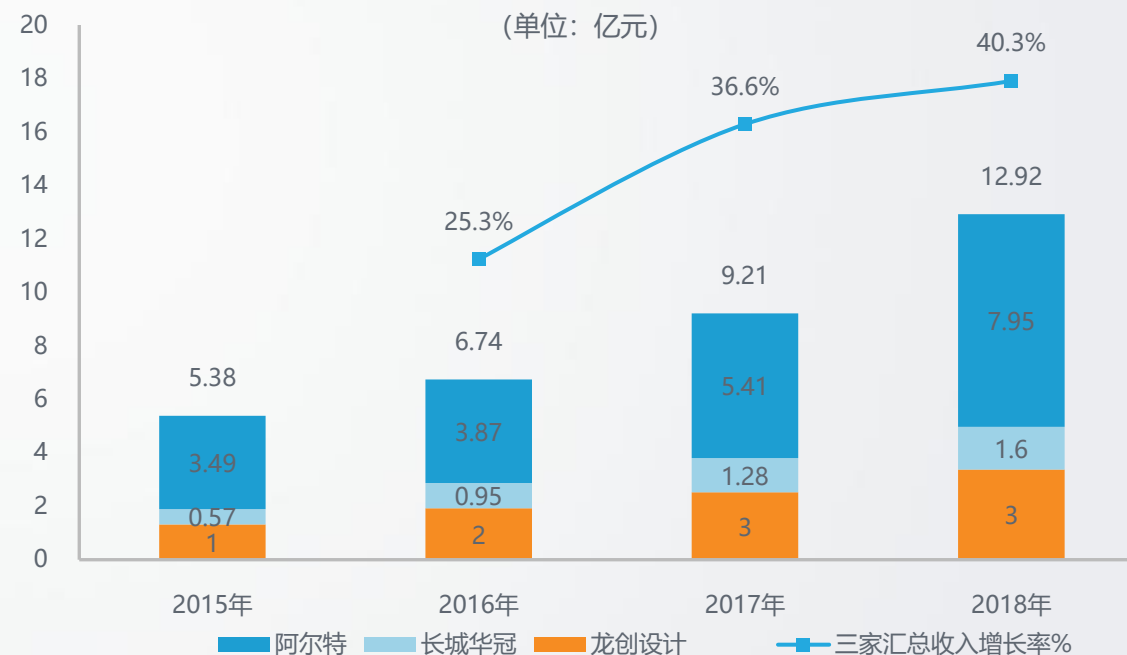


- ◆ 中国汽车产品质量和性能要求不断提高，C2M等个性化需求逐步释放：2018年中国汽车召回总量已从2017年2087万辆下降到1242万辆，下降比例为41%，说明中国汽车质量要求已在逐步提高，质量数据的采集、预警、防错等质量管理体系也在逐步标准化；随着年轻一代逐步成为汽车主要消费者，定制化需求已在逐步释放，国内三家主要独立汽车设计公司收入总和已超过10亿元，增长率也不断攀升至40%，个性化设计改装进入高速发展时代。

亿欧智库：2013-2018年中国汽车召回总量（单位：万辆）



亿欧智库：2015-2018年国内主要独立汽车设计公司收入



- ◆ 当前中国汽车行业智能制造从设计到供应链仍存在较多的问题，其中关键软件缺失、数据孤岛为主要问题。因此未来汽车行业将着力进行关键软件系统国产化，同时积极研发并使用新技术，如三维仿真数字孪生技术、系统集成与大数据分析等。

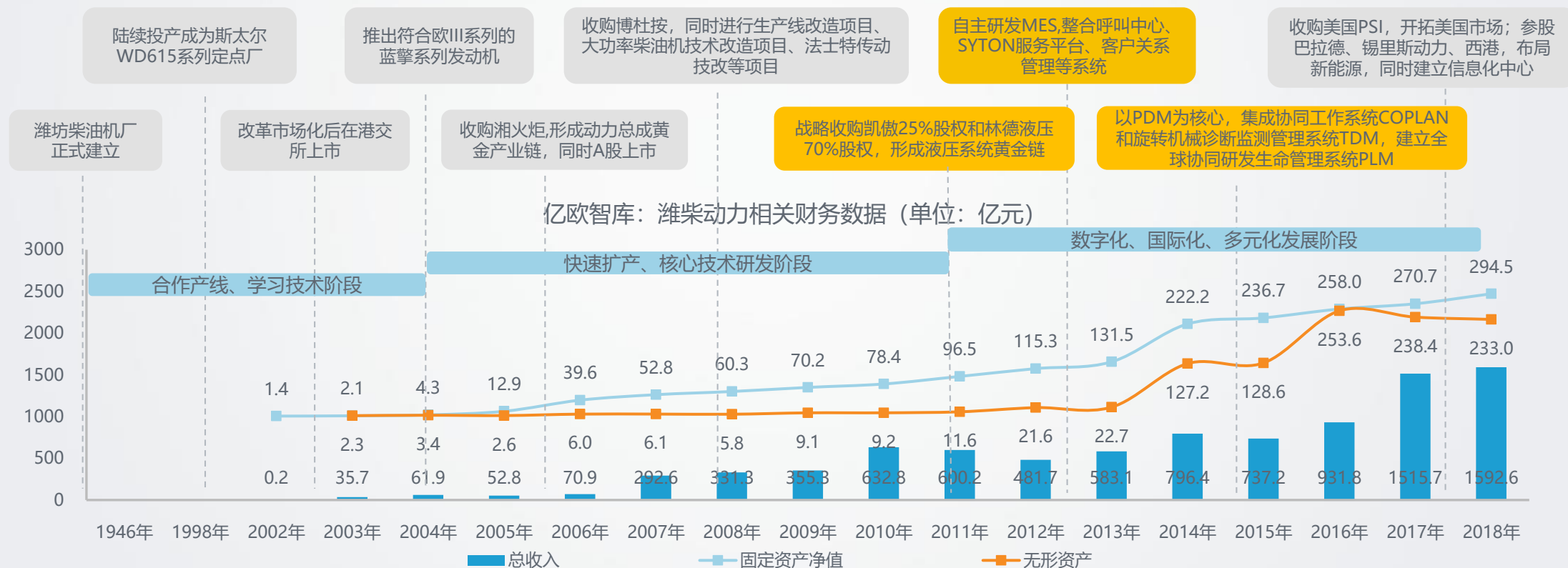


案例一：潍柴动力—科技铸造重卡发动机龙头智能制造之路

Part2. 中国智能制造细分行业落地情况
智能制造领导者：汽车制造业

- ◆ 潍柴动力智能制造经过3个发展阶段：1946年-2005年为合作产线、技术学习阶段；2005年成功推出自主研发的蓝擎系列发动机，进入快速扩产及核心技术研发阶段；2011年至今为数字化、国际化、多元化发展阶段，这一阶段潍柴自主研发MES、PLM系统，通过全球收购进入液压、智能物流、新能源等领域。当前已在全球范围内建“五国十地”的研发中心，实现全球同步研发、数字化生产、全业务链综合集成的智能制造体系。

亿欧智库：潍柴动力智能制造发展路径



数据来源：wind、潍柴动力年报、招股说明书等

案例一：潍柴动力已构造多互联、高协同生产环境

Part2. 中国智能制造细分行业落地情况
智能制造领导者：汽车制造业

- ◆ 潍柴动力工厂使用了CPS、云计算、大数据等新一代信息技术，网络协同度、柔性程度较高：车间层通过自建的MES制造执行系统、LES物流执行系统和工业互联网实现工厂的数据互联；工厂层采用无源光网络PON技术，进行不同车间之间的连接；行业层搭建了上下游产业链企业协同研发云制造平台及设计导航系统WED实现多地协同、上下游协同。

软件系统构成

潍柴动力MES系统



潍柴动力MES系统，自动电子称重，原材料数量自动录入，且与ERP打通

潍柴动力CRM系统



通过CRM可实现远程办公、实时掌控分销渠道

潍柴动力DPS系统



潍柴动力采用流利式U形线，实现线内分拣，线外补货，拣货时间由3小时下降到半小时，差错率小于0.01%，实现无纸化拣货

潍柴动力智能检测系统

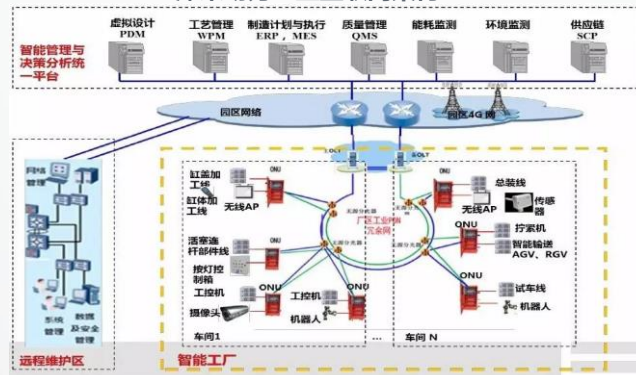


通过大数据分析和人工智能算法进行智能故障诊断检测

潍柴动力智能工厂架构



潍柴动力工业互联网架构



采用工业互联网和4G通信技术，进行内部数据网络化

网络连接系统

硬件系统构成

同系列混流柔性生产



发动机零件安装过程跟踪



工业智能机器人



潍柴动力采用柔性生产线、工业机器人、吊式总装装配流水线等智能装备，数控程度高，可全程监控安装过程、位点记录等

吊式总装装配流水线



工位收料及零部件扫描



发动机状态点扫描



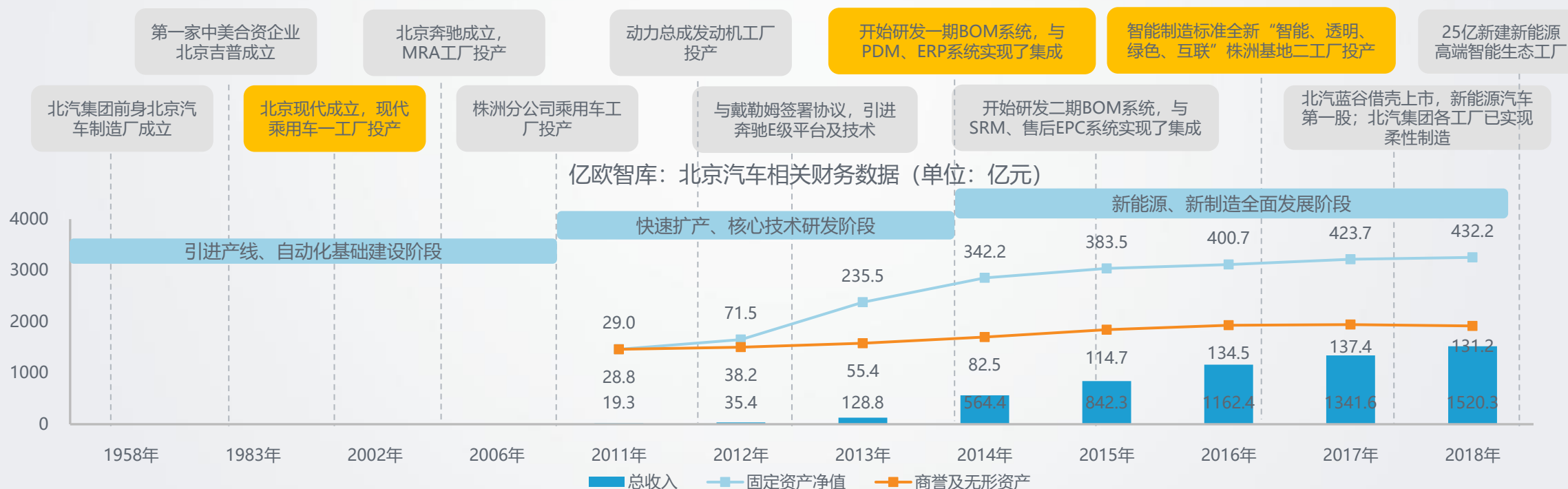
数据来源：亿欧公开资料整理

亿欧案例二：北汽集团—国产新式汽车集团智能制造之路

Part2. 中国智能制造细分行业落地情况
智能制造领导者：汽车制造业

- ◆ 北汽集团智能制造分为3个阶段：1958年-2011年为引进产线、自动化基础建设阶段，这一阶段公司通过自建或合作搭建生产线；2011年-2014年为快速扩产、核心技术研发阶段，这一阶段公司固定资产以127%复合增长率增长，快速扩张产能。
- ◆ 2015年至今为新能源、新制造全面发展阶段：北汽集团大力发展新能源和智能制造，2017年全球纯电动汽车市场第一，同时积极开展智能网联、大数据等前瞻技术研究，智能制造标准工厂株洲基地已经投产。当前北汽已经成为中国产业链最完善的大型汽车企业集团，2018年收入1520.3亿元，固定资产432.2亿元，无形资产131.2亿元。

亿欧智库：北汽集团智能制造发展路径



数据来源：北京汽车招股说明书、北京汽车年报、wind、亿欧智库整理等

- ◆ 北汽集团打造了一个先进工业技术及设备组成的智慧透明的数字化工厂——北京汽车株洲二工厂，从冲压到检测所有环节的自动化和数字化都达到国际领先水平，工厂使用了近200架机器人，同时先进的MES、LES物流系统和工业以太网的部署标志着北汽已初步实现网络化，部分环节还采用了工业视觉等工业智能技术。

工厂架构

北汽工厂冲压车间



冲压车间采用德国汽车工业最先进的冲压技术与标准，保证每一张钢板送压前都做40°C、洁净度10μm的专业清洗。

北汽工厂焊装车间



焊装车间配备175台机器人德国KUKA机器人，自动化率达80%；搭载在线激光测量设备ACS及机器人抓件视觉引导系统，实现实时监测和精准定位。

北汽工厂喷涂车间



涂装车间配备瑞典ABB喷涂机器人全封闭式管理，通过3C1B水性漆环保工艺、机器人全自动喷涂、TNV废气焚烧系统、智能管控系统等多种新技术，较传统工艺降低约40%的能耗

北汽工厂总装车间



总装车间采用世界一流水准的杜尔检测线、DSA电检设备、扭矩管理系统等先进辅助工具，扭矩精度达到正负3%；总装物流采用世界先进的SPS配货方式，运用CarryAnt机器人，实现与装备线同步跟踪，完成小批量多频次的精确化配送。

软件系统



北汽工厂通过MES制造执行系统和LES物流执行系统进行互联，通过电子工艺卡系统与MES制造执行系统相连接，实时获取每台车的配置信息，实现全工厂数字化实时管理。同时构建C2B交互平台，制定个性化营销方案，实现定制化柔性生产，运用数字化工厂、互联网+和工业以太网等技术，将自动化、柔性化生产线及装备物流等相关系统整合与互联，实现器械、车间、管理层的网络连接。

2.2 智能制造挑战者：纺织服装智能制造落地情况

The Implementation of Smart Manufacturing in Textile Industry

中国纺织服装制造业发展概况：发展较早，产业规模较大

Part2. 中国智能制造细分行业落地情况
智能制造挑战者：纺织服装制造业

- ◆ 中国纺织服装较早建立工业体系，内需及出口支撑纺织制造业快速发展：中国服装纺织制造业经过4个阶段发展，20世纪70年代末建立起完整的工业体系，90年代出口快速拉动纺织服装发展，中国成为世界服装工厂。
- ◆ 中国纺织服装产业规模较大：2017年中国的化纤产量为4714万吨，占世界化纤产量的71%；规模以上纺织企业主营业务收入达到5.7万亿元，产业规模较大。

亿欧智库：中国纺织服装制造业发展阶段

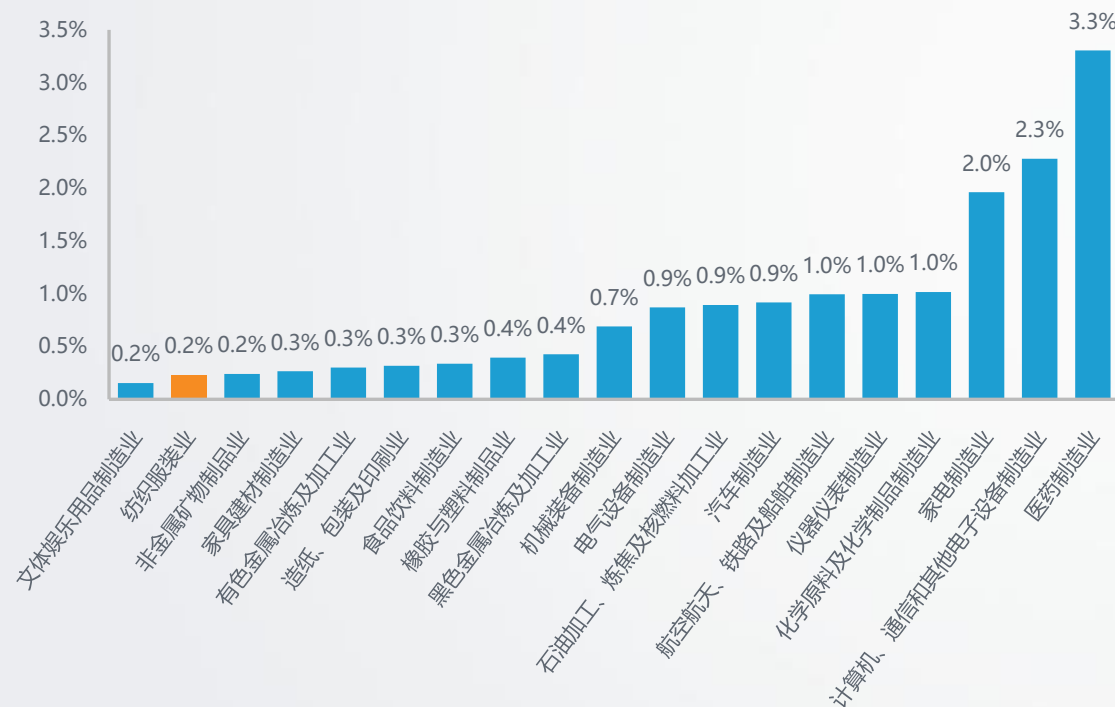


中国纺织服装制造业发展概况：行业分散，进入转型转移阶段

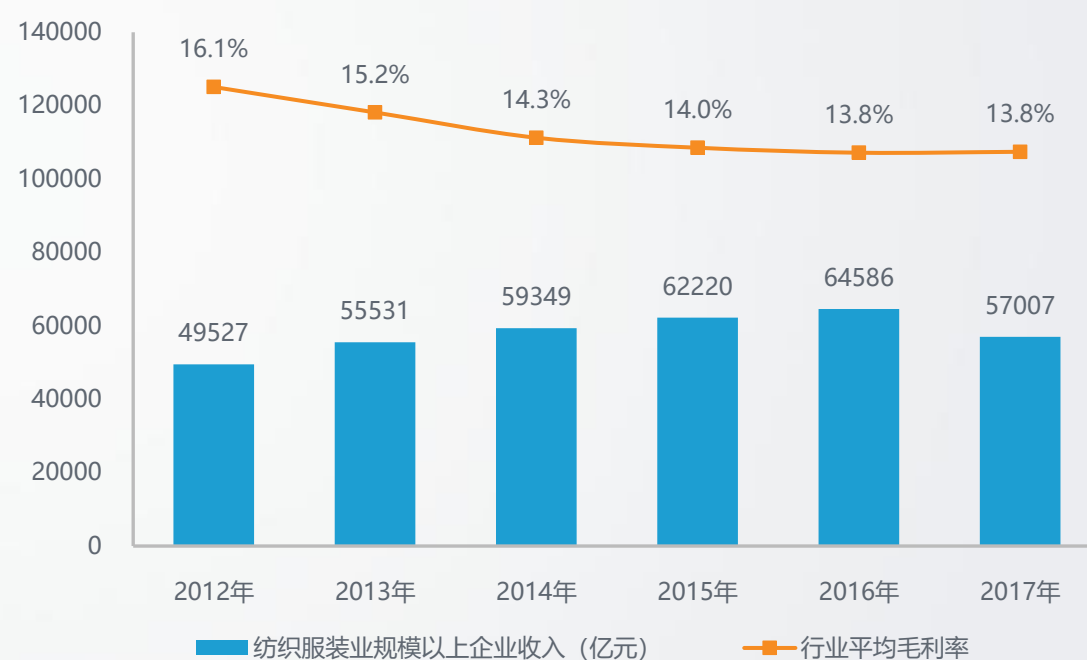
Part2. 中国智能制造细分行业落地情况
智能制造挑战者：纺织服装制造业

- ◆ **中国纺织服装制造业集中度低，竞争激烈：**中国纺织服装业上市公司占规模以上公司比为0.23%，是中国制造业最分散的行业之一。
- ◆ **中国纺织服装业进入转型转移阶段：**随着劳动力成本、原材料价格上升，中国纺织服装业规模以上企业毛利率逐年下降，申洲国际、百隆东方等企业逐步在海外投产进行产业转移；同时淘宝、小米等电商和品牌商涉足C2M等上游业务，互联网和新科技将与传统方式服装制造业不断融合。

亿欧智库：制造业各行业上市公司数占规模以上公司数比

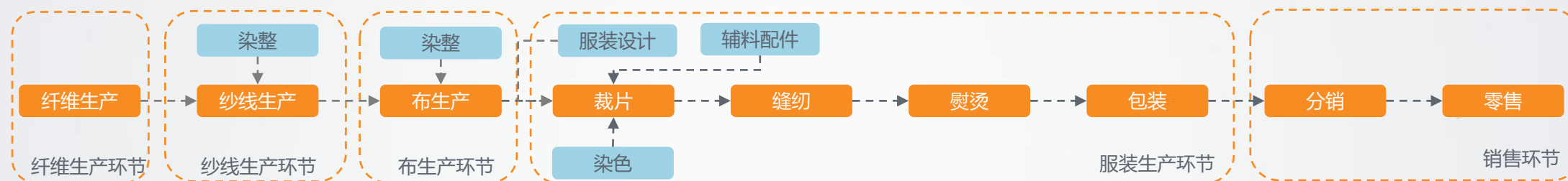


亿欧智库：纺织服装业规模以上企业收入及毛利率



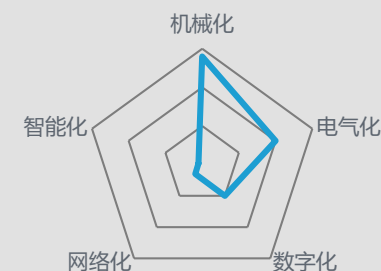
- ◆ 中国纺织服装业生产流程长，尚未形成完全标准化的生产体系，但总体可分为纤维生产、纱线生产、布生产以及服装生产几个环节。
- ◆ 中国纺织服装经过近几年的发展，制造装备数字化普及率70%，硬件体系逐渐成熟，自动印染、自动落纱等关键技术取得了突破，软件方面当前中国纺织服装制造业并未很好的实现信息化过程，大多数未建立生产控制系统，也未进行网络化。

亿欧智库：纺织成衣生产体系图

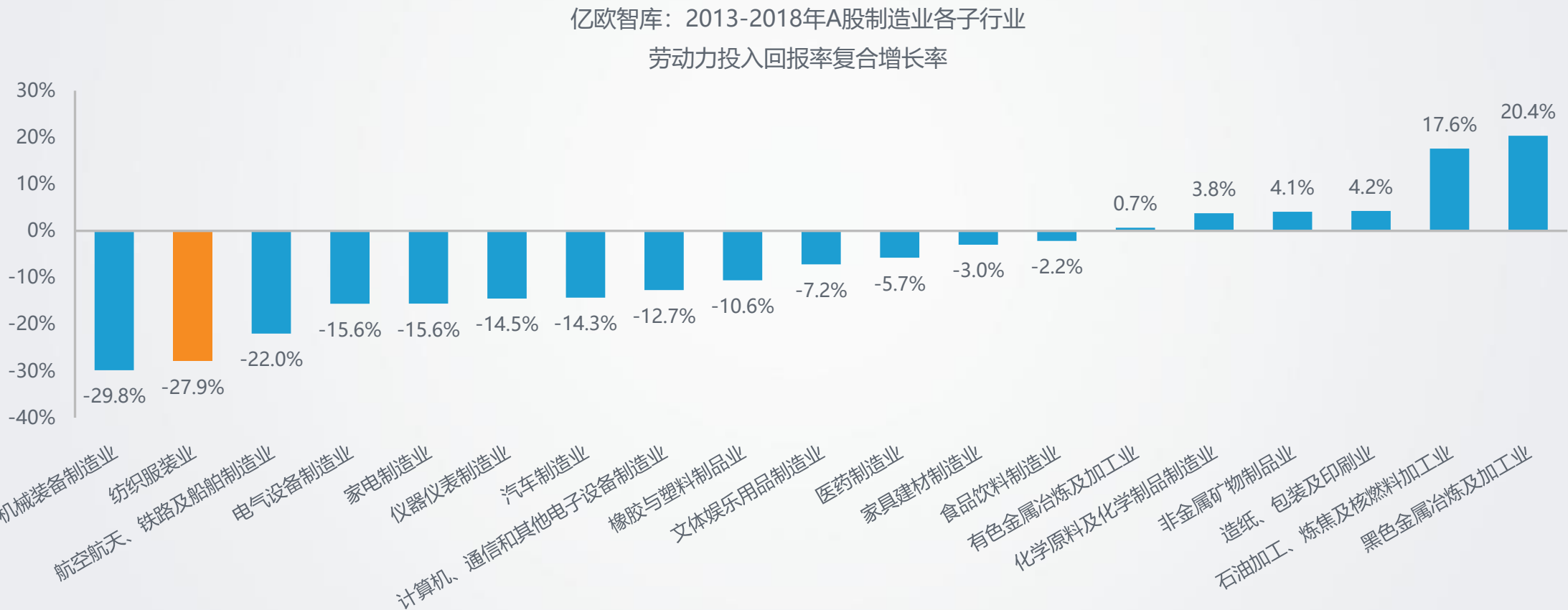


- **硬件体系：当前纺织服装厂数字化装备普及率达到70%，大多数未使用机器人、智能传感器等先进硬件体系**
 - 国内数字化智能化方式装备和工艺有所突破：2014年“筒子纱数字化自动染色成套技术与装备”项目创新研发了自动染色成套装备，“高效能棉纺精梳关键技术”实现高端精梳机的进口替代，“自动落纱粗纱机及粗细联输送系统”、“细络联型和纱库型自动喂管自动络筒机”均实现小规模量产
 - 工业机器人、AGV、智能传感器并未得到大规模普及
- **软件体系：当前国内纺织服装厂信息化停留在ERP、传统检测等系统，大多数未建立MES系统、未进行网络化**
 - 纺织服装制造中等规模以上企业信息化应用比率超过70%，大部分普及ERP等资源管理系统
 - 印染工艺的数字化纺纱系统自动化检测、印染在线检测自动配送系统、化纤自动包装、服装智能仓储系统等已实现应用
 - 大多数纺织服装制造业尚未建立MES，即使建立了MES，计划和成本控制对象也未细化，未实现与ERP系统的集成，未实现数据互联

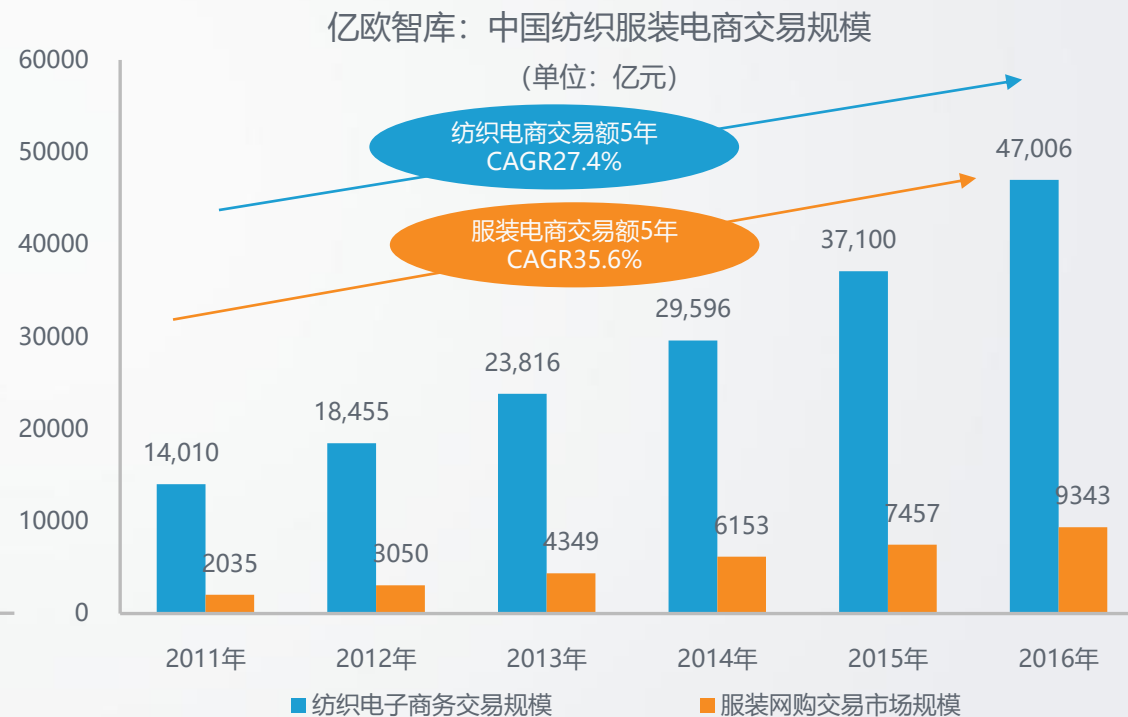
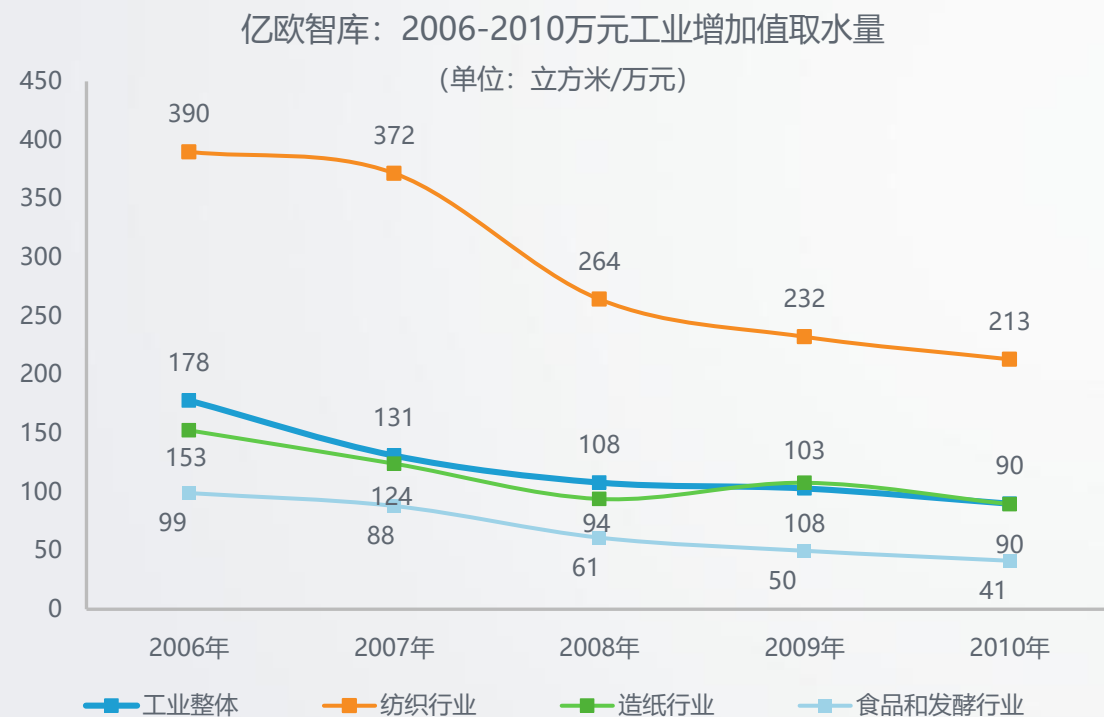
亿欧智库：纺织服装制造业
智能制造改造程度



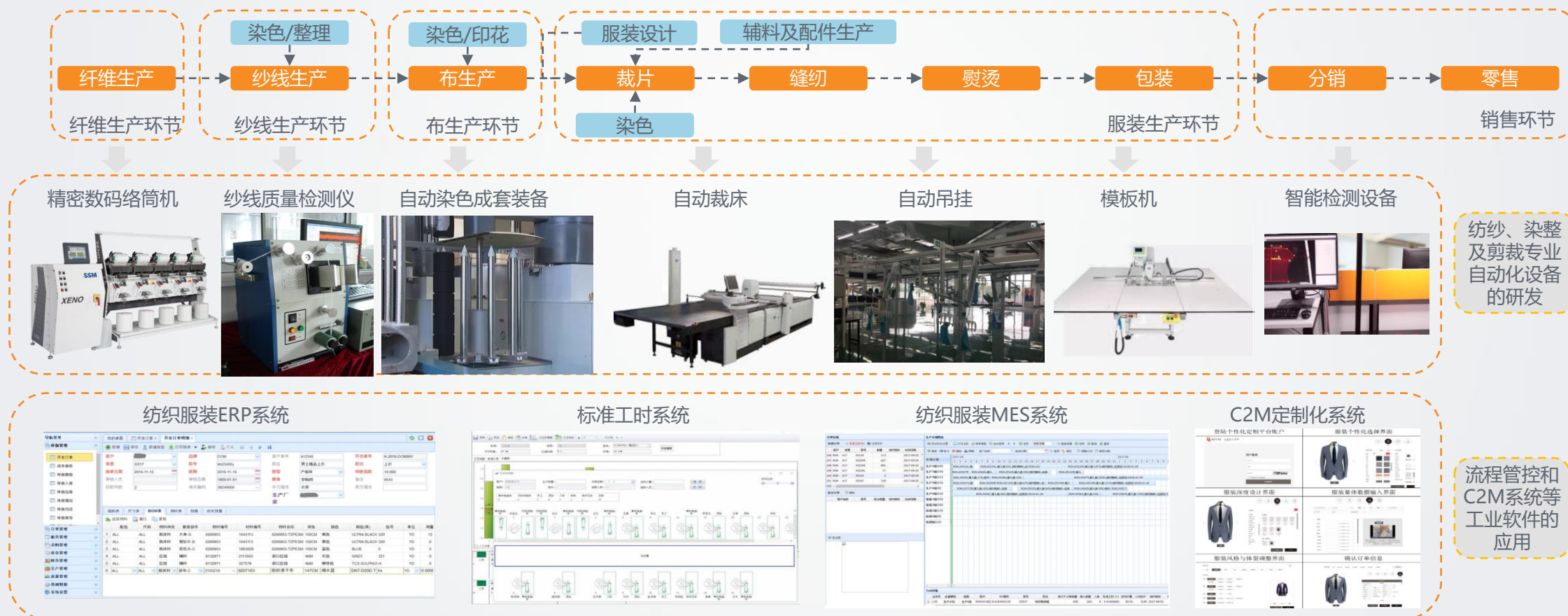
◆ 劳动力成本上升对纺织服装业影响大，劳动力成本控制为纺织服装制造业最大动力：2013-2018年A股制造业子行业劳动力投入回报率数据显示，纺织服装业5年复合增长率为-27.9%，相对其他制造子行业垫底，说明劳动力成本上升对纺织服装业影响较大，成本控制形成了纺织服装业智能制造较大需求。



- ◆ 纺织服装业对资源消耗大，节能减排、绿色工业目标促进纺织服装制造业工业化改革：纺织服装对水资源等消耗大，纺织行业每万元工业增加值取水量达到213立方米/万元，超过制造业整体用水量2倍，节能减排的重任也将推进纺织业智能制造改革。
- ◆ 电商等平台不断向上游渗透，C2M/B2B不断影响制造业生产、供应模式：2016年中国纺织电子商务交易规模和服装网购规模分别达到4万亿和0.9万亿，复合增长率30%左右，随着电商平台向上游供应链和制造端发展整合，互联网等新技术将支撑服装纺织行业进一步改革发展。

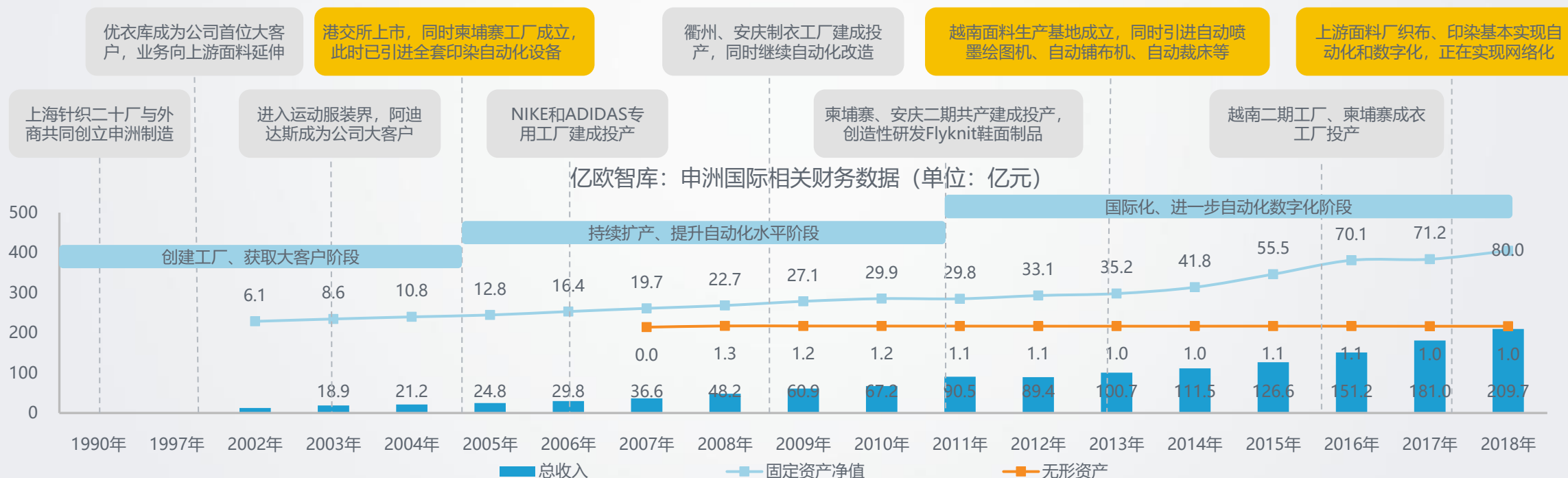


- ◆ 当前纺织服装的工业化程度较低，因此首要的任务是实现从纤维生产到成衣生产实现自动化，如数码络筒机、自动染色机、裁床模板机等专用设备的研发和使用。
- ◆ 应用流程管控和C2M定制系统等工业软件的应用为纺织服装软件上发力的重点方向，实现资源、能源、工时的统一实时管理。



- ◆ 申洲国际智能制造分为3个阶段：1990年-2005年为创建工厂获取客户阶段，建立基本的自动化设施；2005年-2011年为持续扩展、提升自动化水平阶段，这一阶段为了满足公司产能扩张需求，对现有工厂进行改革；2011年至今为国际化、数字化阶段，当前公司已形成一体化生产流程，面料厂织布、印染基本实现自动化和数字化，并且正在实现跨国各工厂的数据网络化。
- ◆ 成立于1990年的申洲国际经过近30年以高投入、高研发发展策略，不断提高生产效率、持续在生产材料和模式上创新，获得了优衣库、耐克和阿迪达斯等国际大品牌近20年的深度合作，是中国服装出口企业中出口金额第一的公司。

亿欧智库：申洲国际智能制造发展路径



数据来源：申洲国际历年年报、wind、亿欧智库公开资料整理

亿欧

案例一：持续资本投入及技术改造支撑申洲规模快速扩张

Part2. 中国智能制造细分行业落地情况

智能制造挑战者：纺织服装制造业

◆ 申洲国际通过累计超过100亿的资本投入和改造已经建立中国、柬埔寨和印度10多家大型工厂，公司2018年较2008年总产量提高190%，收入提高334%，人均产量提高30%，人效提高96%。卓明申洲国际的生产效率随规模扩张而不断提高，背后需要大量自动化装备和信息化系统做技术支撑。

亿欧智库：申洲国际产能扩张历史

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
产能扩张历程	宁波成衣厂 宁波面料厂 柬埔寨成衣厂	面料厂扩充 耐克工厂	阿迪达斯 专用工厂	安庆成衣厂 衢州成衣厂	新织造工业 园	宁波开发区 染整工厂	柬埔寨成衣厂 二期 安庆工厂提效	安庆成衣厂 二期	越南面料厂	越南成衣厂	越南面料厂 二期		国内工厂全 面提效	印度新建德 利成衣工厂
员工数 (万人)	2.29	2.80	3.52	3.74	4.20	4.80	4.86	5.14	5.71	6.20	6.74	7.46	7.71	8.27
产量 (亿件)		0.95	1.10	1.38	1.60	1.70	2.10	2.10	2.34	2.50	2.70	3.10	3.50	4.00
资本投入 (亿元)	4.89	5.35	5.60	5.57	6.12	5.62	4.27	6.52	7.96	11.41	20.54	20.98	12.06	19.29
资本投入占利润 (%)	139.3%	137.6%	137.7%	79.7%	48.9%	44.2%	25.1%	40.3%	44.2%	55.2%	87.2%	71.2%	32.1%	42.5%
人均产量 (万件/人)		0.34	0.31	0.37	0.38	0.35	0.43	0.41	0.41	0.40	0.40	0.42	0.45	0.48 ↑
收入 (亿元)	24.83	29.80	36.56	48.23	60.93	67.24	90.48	89.44	100.67	111.52	126.60	151.22	181.04	209.68
人效 (万元/人)	10.84	10.64	10.39	12.88	14.51	14.01	18.62	17.40	17.63	17.99	18.79	20.27	23.48	25.35 ↑

案例一：申洲已基本实现自动化、节能化，将进行网络化

Part2. 中国智能制造细分行业落地情况
智能制造挑战者：纺织服装制造业

- ◆ 申洲国际当前在上游面料环节基本形成自动化生产流程：申洲国际已装配自动络筒机、自动印染机、自动铺布机、人机协作剪裁等自动化硬件系统，以及ERP、立体仓库及柔性电脑排版系统，下一步将进行网络化改造。
- ◆ 能源改造也使得公司能耗迅速降低：申洲国际宁波地区万元产值能耗由2006年0.43吨煤/万元产值下降至0.1吨煤/万元产值。

自动化装备



自动络筒机



自动印染装置



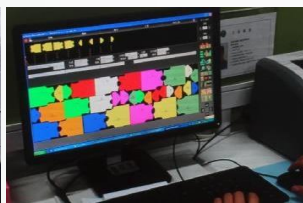
自动铺布机



人机协作剪裁



条码追踪分拣



柔性电脑排版

能源环境管理



回收锅炉热能系统

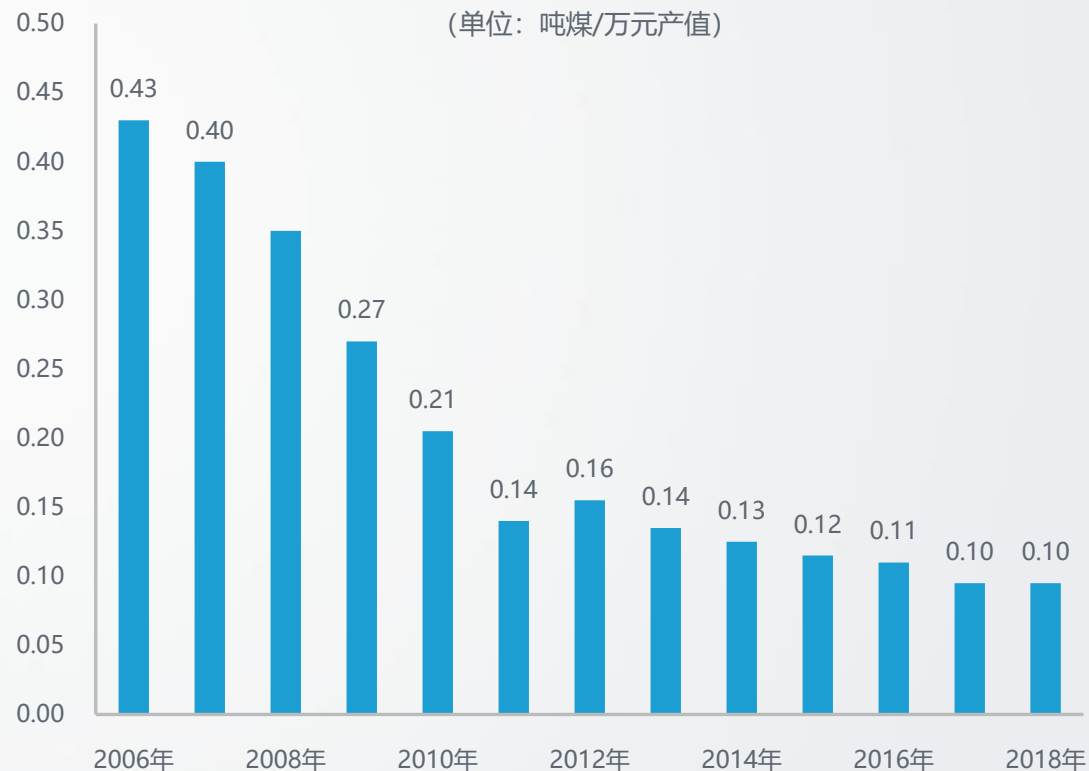


吹气台板智能管理



生物质锅炉改天然气锅炉

亿欧智库：申洲国际宁波地区万元产值能耗
(单位：吨煤/万元产值)



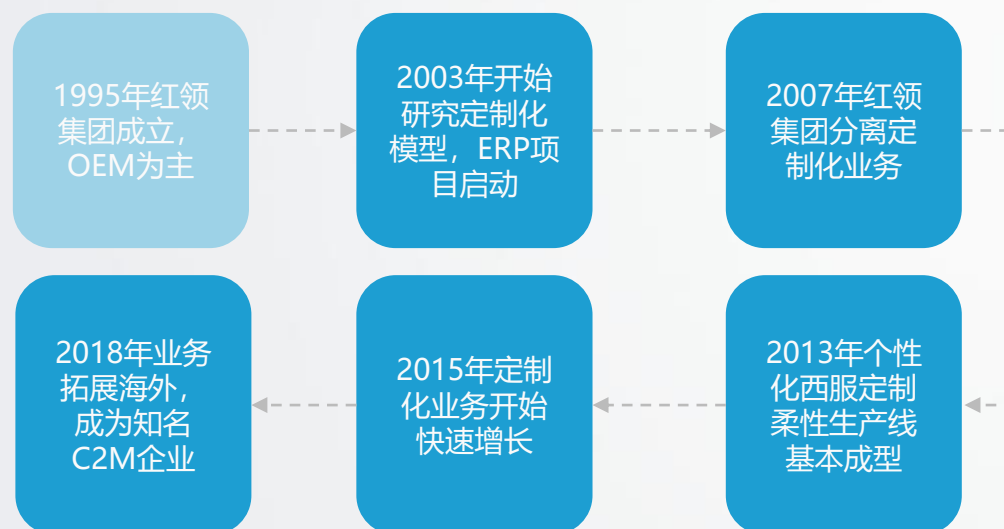
数据来源：申洲国际年报、亿欧智库公开资料整理

案例二：酷特智能（红领集团）—C2M先行者智能制造之路

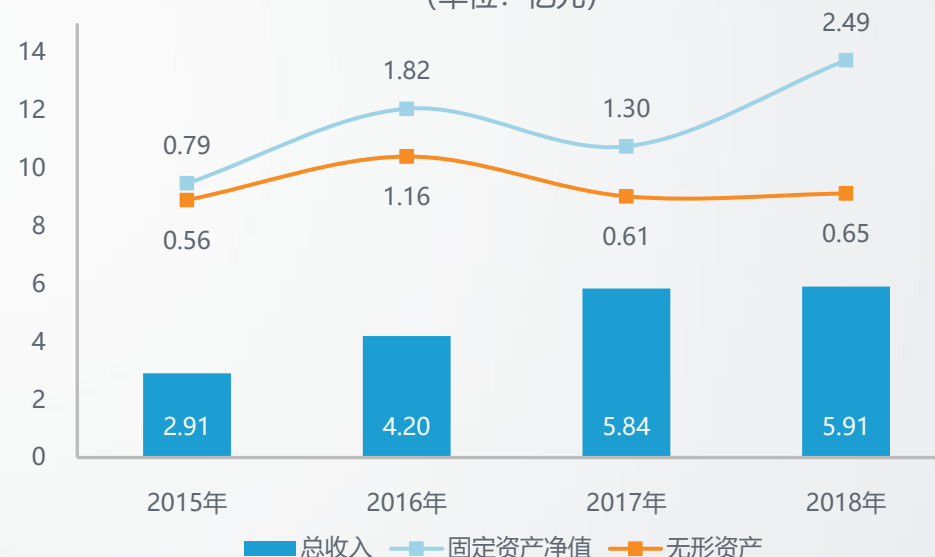
Part2. 中国智能制造细分行业落地情况
智能制造挑战者：纺织服装制造业

- ◆ 酷特智能主要经过2个发展阶段：1995年-2003年公司传统OEM厂商；2003年后开始专研定制化业务，形成7天全定制高效流程，2015年开始快速发展并拓展全球服装定制市场，2018年实现收入达5.9亿，2015-2018年复合增长率为26.6%。
- ◆ 酷特智能是中国首家大规模定制服装公司，经过10余年智能化研究和改造，形成了西装厂、衬衣厂和西裤厂为主的三个专业智能制造工厂，当前产品品类覆盖个性化定制男装和女装，客户遍布全球。

亿欧智库：酷特智能发展历史



亿欧智库：酷特智能营业收入及资产数据
(单位：亿元)



案例二：完整软硬件实力构建红领柔性体系

Part2. 中国智能制造细分行业落地情况
智能制造挑战者：纺织服装制造业

- ◆ 酷特智能当前拥有的硬件设备有自动裁床、吊挂、开袋机、电脑绣花机等自动化专用机器，同时自建或购买了全套WMS\ERP\MES\APP生产管理系统，并且研发了断布、裁剪软件，并不断升级定制化服务系统以及物流仓储系统。
- ◆ 酷特智能可实现7个工作日全定制流程，相比传统定制服装周期大幅减少；定制生产流程分解为300多个控制节点，包含20多个子系统。

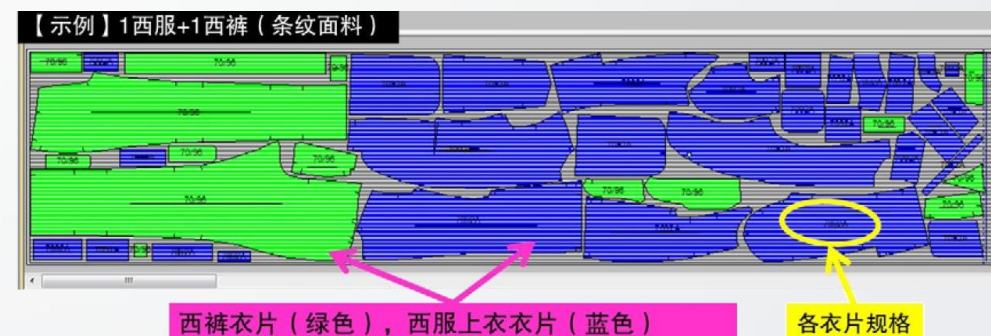
亿欧智库：酷特智能2018年底软件著作权

软件名称	登记日期	取得方式
个性化定制移动客户端软件	2015.7	原始取得
酷特量体APP软件	2015.7	原始取得
酷特创业APP软件	2015.7	原始取得
智能核算薪资软件	2015.8	原始取得
酷特跨境电商系统	2015.11	受让
酷特智能设备台账系统	2016.9	受让
酷特智能生产管理平台	2016.9	受让
酷特智能3D交互体验系统	2016.9	受让
酷特智能WMS系统	2016.9	受让
酷特智能MES系统	2016.9	受让
酷特智能团装下单系统	2016.9	受让
酷特智能自主客服系统	2016.9	受让
酷特智能生产排程系统	2016.9	受让
智能标定断布长度接口软件	2016.12	原始取得
酷特智能西服净领裁剪软件	2017.6	原始取得

亿欧智库：酷特智能在建工程（单位：万元）

工程名称	2016年	2017年	2018年
C2M个性化定制大数据平台	45.6	3875.4	
C2M个性化定制成品仓库		225.7	
酷特智能立体仓库系统		329.7	346.2
智能物流改造项目		60.9	
缝制车间改造项目		148.4	
供应链系统车间升级改造			62.6
西服部件配对物流运输系统升级			147.2

亿欧智库：自动制版形状、排料图



数据来源：酷特智能招股说明书、亿欧智库公开资料整理

2.3 智能制造探索者：石油加工业智能制造落地情况

The Implementation of Smart Manufacturing in Petroleum Industry

亿欧 中国石油加工业发展概况：发展稳定，进入调整转型阶段

Part2. 中国智能制造细分行业落地情况
智能制造探索者：石油加工业

- ◆ **中国石油加工业稳定发展，为典型成熟市场：**石油作为各产业上游原料和重要能源，是国家最早大规模投入发展的产业，石油开采和化学工业与石油加工业同时在中国经过4个发展阶段，早在80年代就进入稳定发展时期。
- ◆ **中国石油对外依赖程度较高，产能过剩问题延续，行业面临转型：**中国对石油需求较大，但已探明的石油储量仅占全球石油总储量的1.3%，2017 年中国原油进口量达 4.2亿吨，超越美国成为世界第一大原油进口国，原油进口依赖程度高达 69.3%。

亿欧智库：中国石油加工业发展阶段

- 建国后重组玉门油矿，广泛采用“五一”型地震仪和“重钻压，大排量”钻井等新技术
- 1959年玉门油矿已成为包括钻井、开发、炼油的生产基地
- 1959年全国原油产量373.3万吨，主要石油产品自给率40.6%。
- 2017年石油加工业规模以上收入达4万亿
- 2018年中国原油产量1.9亿吨，进口原油4.2亿吨，全国原油加工能力 7.72 亿吨/年，占全球炼油能力的 15.76%，居世界第二位
- 炼油产能过剩问题延续，行业处在调结构、促转型阶段

1949-1960年
恢复阶段

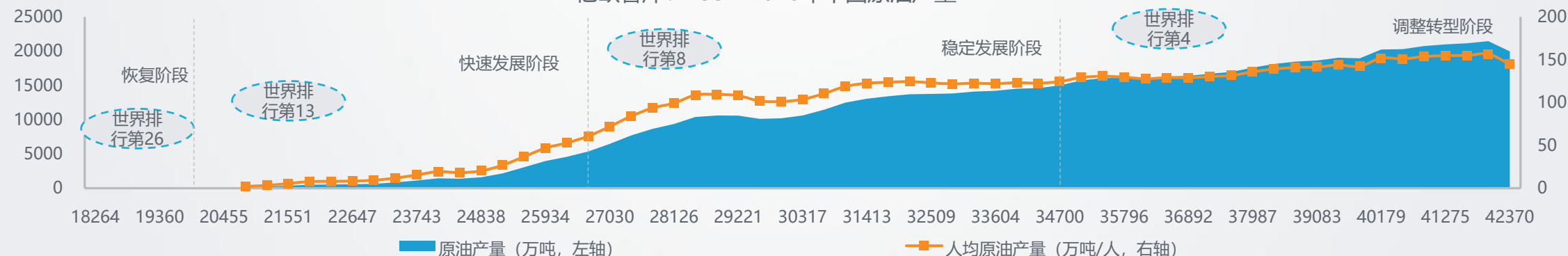
1960-1978年
快速发展阶段

1998年至今
调整转型阶段

1978-1998年
稳定发展阶段

- 1960年大庆油田会战成功，1965年探明胜利、大港油田
- 1963年至1965年硫化催化、铂重整、延迟焦化、尿素脱蜡以及相应催化剂等关键技术获得突破
- 1978年原油产量突破1亿吨，年增长18%，全国原油年加工能力已达9291万吨，生产四大类油品3352万吨，品种达656种
- 1982年成立了中国海洋石油总公司，1983年7月，中国石油化工总公司改组为中国石油天然气总公司
- 1998年国务院原中石油改组为新中石油和中石化
- 1998年中国原油产量1.6亿吨，年增长2.7%

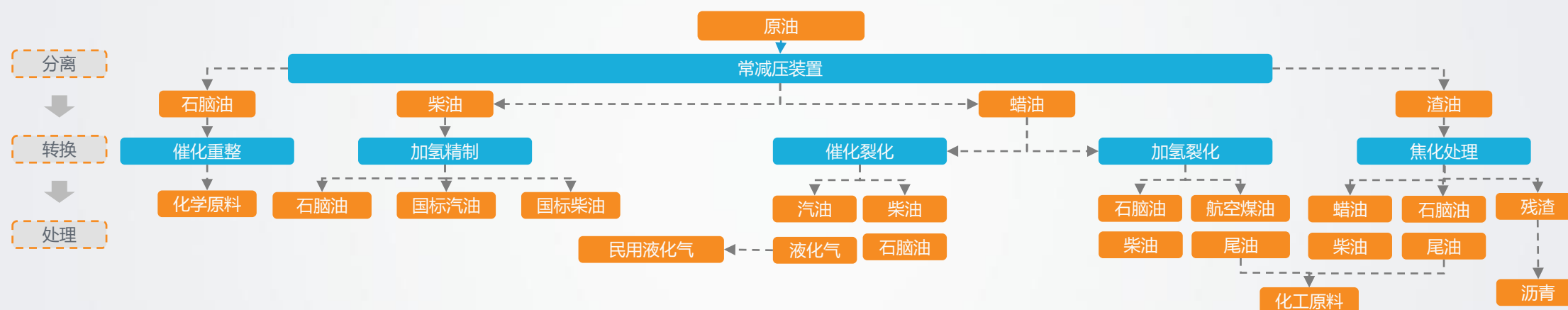
亿欧智库：1957-2018年中国原油产量



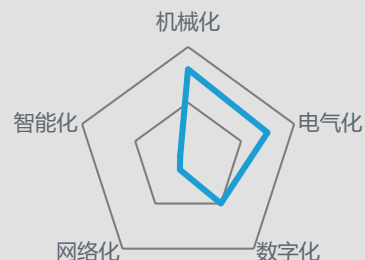
数据来源：国家统计局、亿欧智库公开资料整理

- ◆ 石油加工工艺复杂，主要经过分离、转换和处理：分离通过常减压装置将各成分从原油混合物中提取出来，是一种物理过程；转换利用催化、裂化、焦化以及重整等化学变化提炼产物，过程重要且工艺复杂；处理主要是提高产品性能和清除杂质的过程。
- ◆ 石油加工工业自动化程度高：硬件设施95%国产化，且由于炼化过程特殊性，产线基本实现自动化；软件方面PCS/ERP/MES等工业软件基本普及。

亿欧智库：石油炼化生产体系图



亿欧智库：石油加工业
智能制造改造程度

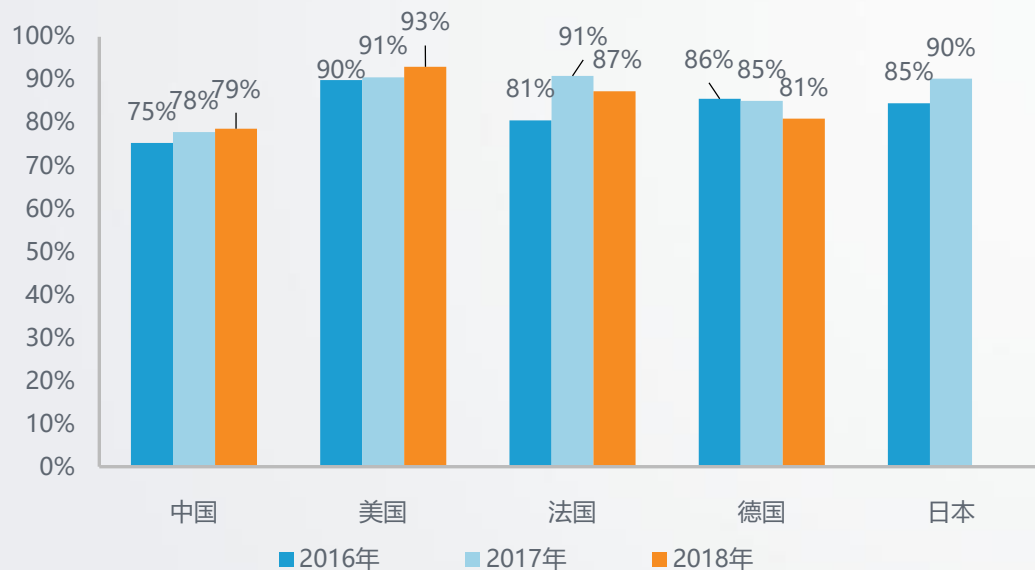


- **硬件体系：炼化工程的设备主体95%实现国产化**
 - 炼化设备包括塔器、反应器、换热器、工业炉、储罐等静设备以及压缩机、泵、电机、搅拌器等转动传动装置
 - 核心设备如常减压装置、加氢精制、催化重整、加氢裂化等过程的装置均实现国产化
- **软件体系：PCS/ERP/MES等基本普及，操作优化与工业互联网正在建设应用中**
 - 90%以上的石化生产企业采用了过程控制系统PCS，80%以上的企业应用了企业资源计划管理系统ERP
 - 装置级操作优化技术如流程模拟、APC、在线调和等与国外同行仍有差距，工业互联网基础较薄弱，先进控制普及率不到40%

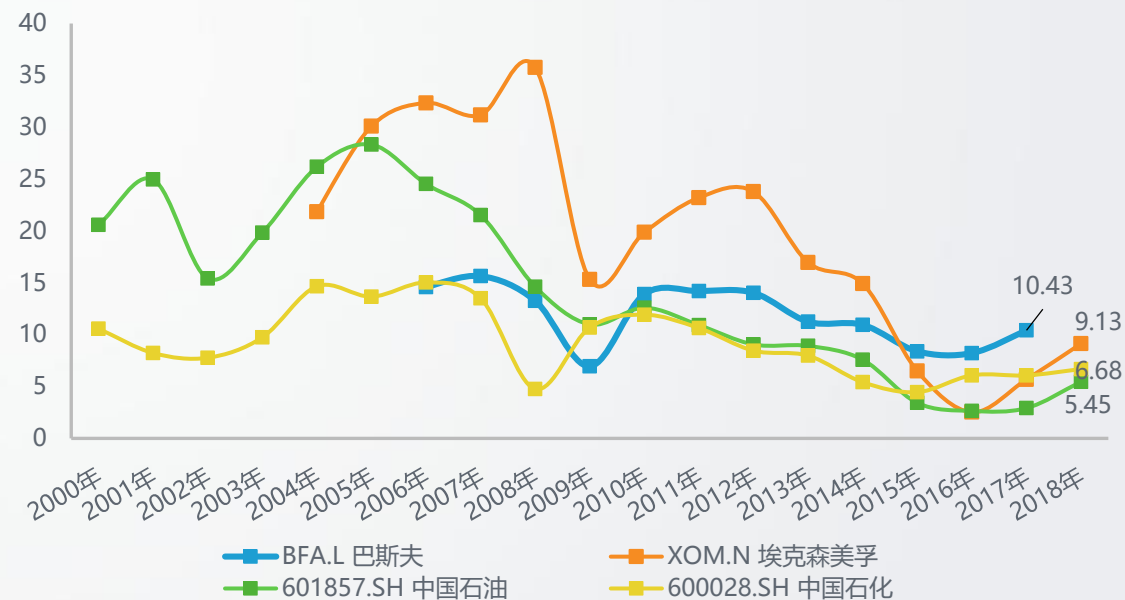
数据来源：亿欧智库专家访谈、《炼油化工设备行业现状》、中国化学石油和化学工业联合会、中国石油天然气集团、中国智能制造系统解决方案供应商联盟

- ◆ 中国中低端炼油产能过剩，智能制造可提高石油加工企业竞争力：2016年-2018年中国炼油厂开工率保持在80%以下，远低于发达国家近90%的开工率，根据《石化产业规划布局方案》，2025年七大石化产业基地建设将大幅加快中国炼油能力增长和行业集聚化，落后产能必然淘汰，提质增效、转型升级是唯一选择。
- ◆ 中国石油加工业回报率较低，智能制造可提高行业精益生产水平：2008年后中国石油巨头总资产报酬率长期低于欧美石油巨头，2018年中石油ROA仅为巴斯夫的一半，石油加工业普遍盈利性较弱，智能制造可通过新设备、大数据提高流程管控能力，降低能源消耗，提高利润水平。

亿欧智库：2016-2018各国炼油厂开工率



亿欧智库：2000年-2018年石油巨头总资产报酬率



数据来源：中国化学石油和化学工业联合会、wind

- ◆ 石油加工行业代表了一系列流程工业，如化工、钢铁等，这些流程工业大部分数据化程度高，数据量较大，但各个子系统之间的数据孤岛问题严重，可利用大数据实现生产管控一体化，在最优化生产能力基础上提高生产效率。
- ◆ 石油加工业等与上下游联系较为紧密的产业对行业协同渴求度较高，构建权威的工业互联网平台可以吸引上下游形成高效协同生产。

数据孤岛问题

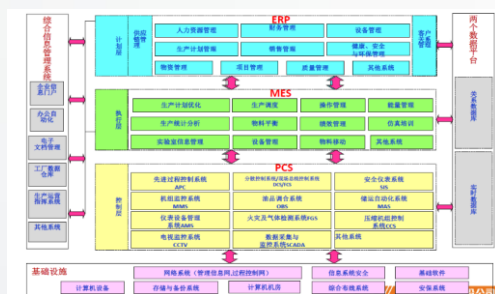
当前大多数石油以及下游的化工企业的生产计划、调度、排产、操作以及设备管理、HSE管理等相关数据均在分散在ERP、MES、PCS等系统中，缺乏统一的管理模式和数据集成平台，大量数据沉积无法使用，也无法统一实现监测生产进度、设备毁损、能源消耗等重要应用。

数据集成及生产管控一体化

通过数据集成，盘活大量数据，并通过最优化模拟计算每个生产流程的最佳载荷，工业大数据已具备预防性维修、智能生产优化等能力。



西门子cosmos系统



石油加工业数据集成平台

产业链协同问题

石油加工最大的成本来自原油，因此原油的价格波动将对整个下游行业产生较大的影响，同时中下游的设计、生产需求数据无法及时传导，行业协同可及时调节产业链资源。

工业互联网平台

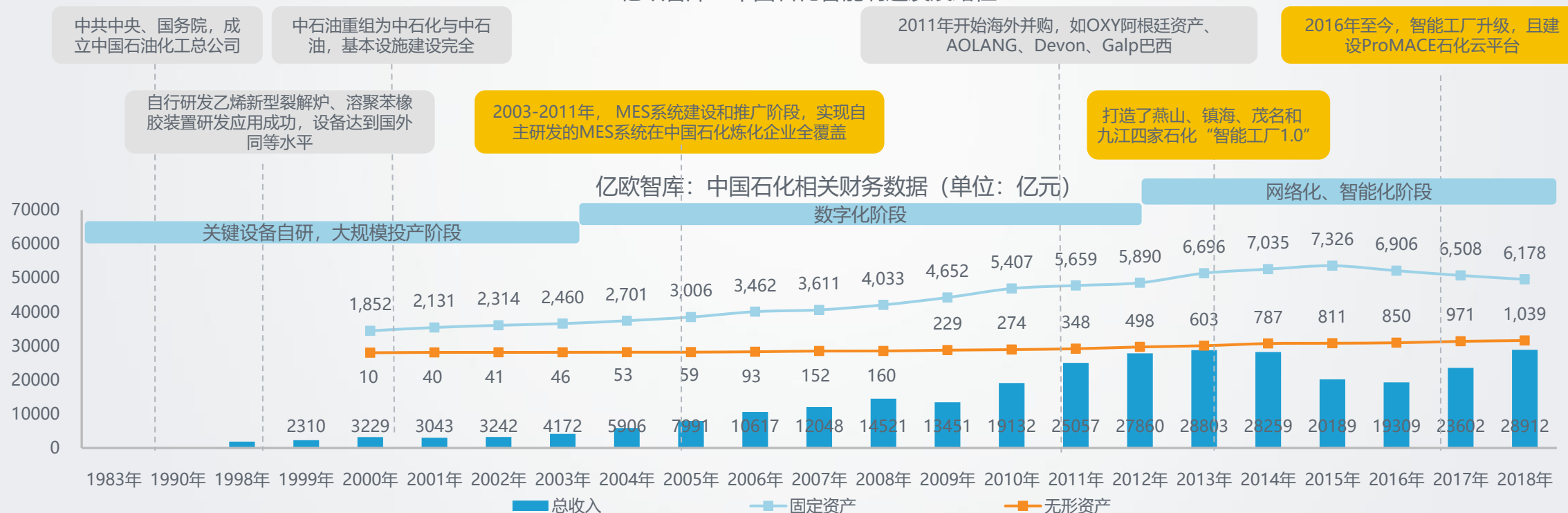
工业互联网平台在自身工厂智能制造基础上，逐渐汇集和整合行业的设备数据，搭建行业大数据平台，吸引产业上下游共同参与构建本行业互联网云平台生态系统。



石化盈科工业互联网平台架构

- ◆ 1998年经国务院重组拆分出的中石化，经过20年改革发展，早已成为世界级综合性石油生产加工商龙头，2018年收入2.9万亿元。
- ◆ 中石化是中国较早进行智能制造改革的大型企业，主要经过3个阶段：1983年-2003年为关键设备研发、石油化工产业链基础设施搭建投产阶段，由于石油化工生产过程的特殊性，已建成的工厂自动化程度均很高；2003年-2012年数字化阶段，这一时期的典型事件是中石化自主研发并应有MES系统，并且推广至上下游企业；2012年至今为网络化、智能化阶段，这一阶段公司致力于打造智能工厂、互联网云平台。

亿欧智库：中国石化智能制造发展路径



数据来源：中石化历年年报、wind、亿欧智库公开资料整理

- ◆ 作为中国流程型行业的典型代表，九江石化集成应用现代信息技术，打造了业内第一家投入使用的智能工厂。同时在智能工厂的设备、系统、管理等方面不断探索，成为流程型制造业特别是石化行业智能化改造的样本。

集成平台和标准化

九江智能工厂分为三个层次：

- 管理层以**资源管理系统ERP、实验室信息管理系统LIMS、原油评价系统**、计量管理系统、环境监测系统为主
- 生产层包括生产**执行系统MES、生产计划于调度系统、流程模拟系统**
- 操作层以**产品生命周期管理PLM、流程模拟RSIM以及Orion**为主
- 九江通过搭建企业级中央数据库，集成了13个业务系统的标准数据，为9个业务系统提供有效数据

建立炼化环节生产管控中心

- 九江石化在生产炼化环节**建立生产管控中心**，集生产运行、全流程优化、环保监测、DCS 控制、视频监控等多个信息系统于一体
- 通过应用先进信息、通信及工程技术，实时汇集传递生产、安全、环保、工艺、质量等信息，通过数据分析，制定出精细化的生产安排

搭建内外协同联动系统

- 当数字监控系统发现生产数据信息异常或者在日常检查中发现设备问题时，外出的操作人员就能**及时将异常信息通过移动终端反馈到中控室**
- 中控室再根据整个生产流程的运行参数、设备信息等综合数据做出评判，给出解决方案，并向现场操作人员发出指令

应用智能仓储

- 九江石化利用**物联网等技术，建成了智能化的立体阀门仓库**，仓储作业、配货送货效率显著提升
- 产品出厂发货实现了**铁路装车自动定位、密闭灌装、流量远程控制**。通过建设智能仓库，实现仓储、配货、灌装、发货流程无人化，既保障了化学物品管控的安全性，也大大提高了仓储管理效率

2.4 智能制造观望者：食品饮料智能制造落地情况

The Implementation of Smart Manufacturing in Food & Beverage Industry

- ◆ 中国食品饮料制造业工业化进程缓慢，自动化水平和前沿技术逐步获得突破：创业建立阶段仅实现了机械化改造；快速发展和自主突破阶段对不同环节进行自动化改造，冷冻、杀菌、质控等技术逐步获得突破，装备自动化水平进一步提高；目前进入稳定发展阶段，装备自动化水平进一步提高，但总体仍比较落后。

亿欧智库：中国食品饮料制造业发展阶段



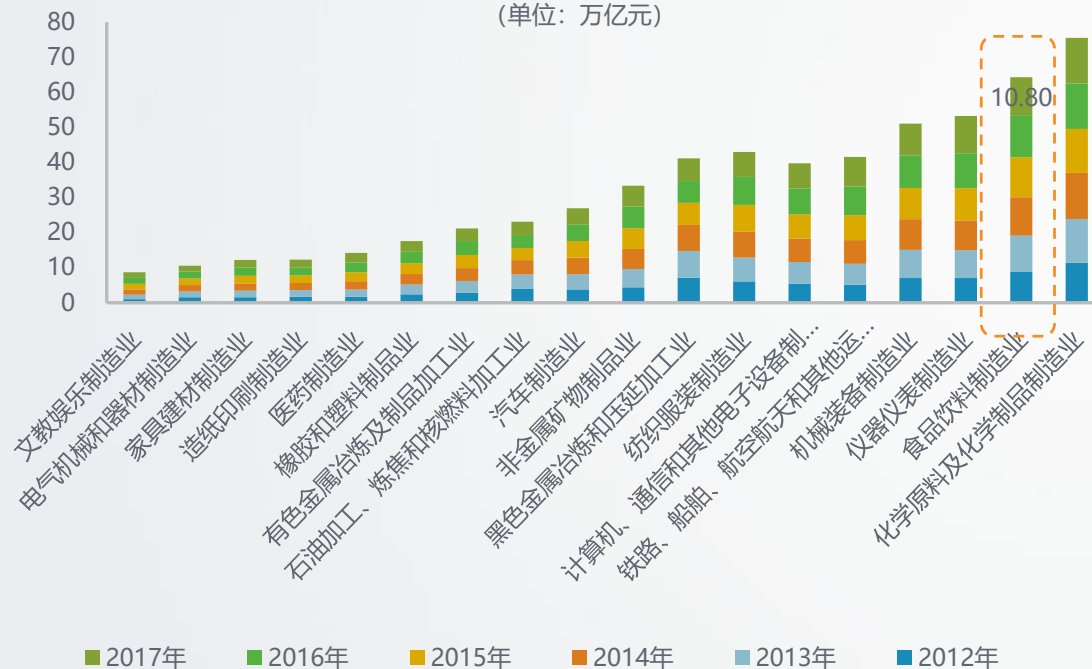
中国食品饮料制造业概况：规模大，产销平衡，盈利稳定

Part2. 中国智能制造细分行业落地情况
智能制造观望者：食品饮料制造业

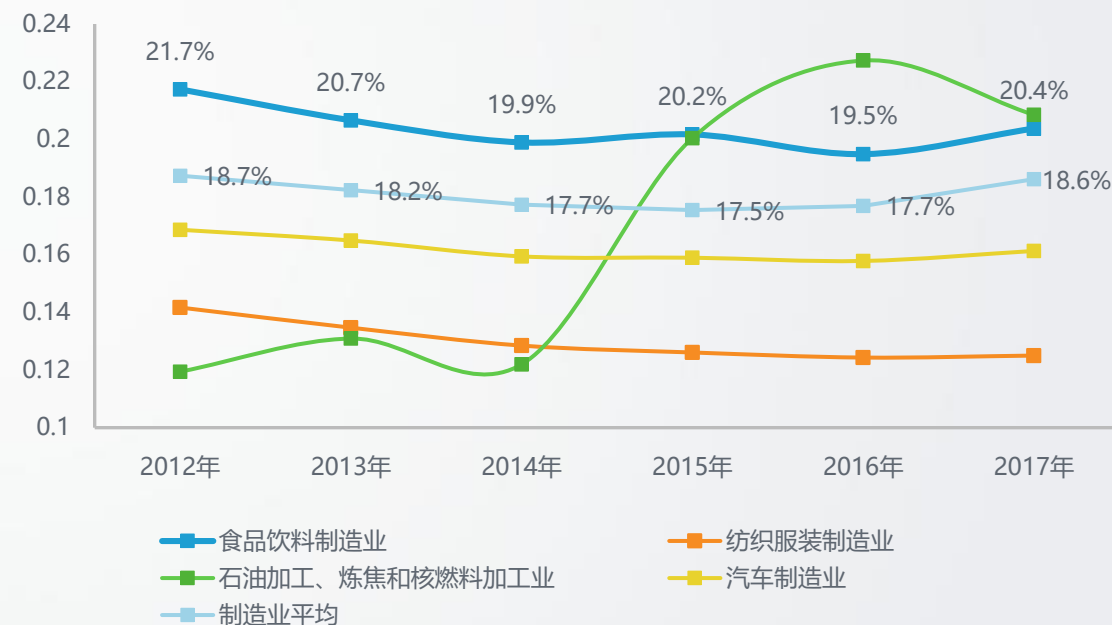
- ◆ **中国食品饮料制造业规模大：**食品饮料制造业规模仅次于化工产品制造业，2017年食品饮料规模以上收入高达10.8万亿元。
- ◆ **中国食品饮料制造业盈利性好、产销平衡且利润稳定：**中国食品饮料制造经过了4个发展阶段，2014年后食品工业进入新常态，增速下降到10%以下；食品饮料制造业毛利率稳定在20%，相较其他行业盈利性强且稳定；2018年食品饮料制造业产销率98.3%，衔接水平较高，行业改革动力较弱。

亿欧智库：2012-2017年各制造业规模以上收入

(单位：万亿元)



亿欧智库：2012-2017年典型制造业规模以上毛利率



数据来源：国家统计局

食品饮料粗放式生产为主，仅大型企业进入数字化阶段

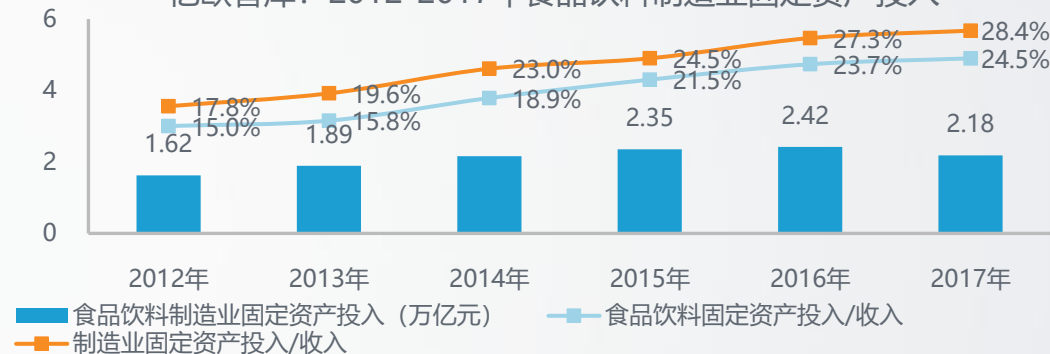
Part2. 中国智能制造细分行业落地情况
智能制造观望者：食品饮料制造业

- ◆ 中国食品饮料制造业单体规模小，以粗放式生产为主：全国大部分食品饮料生产企业在10人以下，小微企业占比90%，生产规模小。
- ◆ 中国食品饮料制造业研发投入少、升级换代慢，自动化程度低：中国食品研发强度仅为0.4%，远低于发达国家2%以上；同时2018年中国食品饮料制造业固定投入占收入比重为24.5%，低于行业平均水平28.4%；当前仅加工和包装环节自动化程度较高，整体工业基础薄弱。

亿欧智库：食品饮料生产流程



亿欧智库：2012-2017年食品饮料制造业固定资产投资



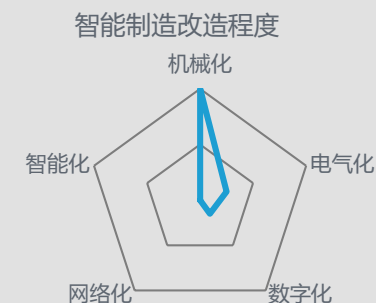
■ 硬件体系：整体电气自动化程度较低，基本未使用先进制造装备

当前国内仅针对生产流程中的部分环节进行升级改造，如可降解食品包装材料、在线安全检测及品质监控、覆盖全产业链的食品安全追溯等，尚未形成体系的自动化管理方案，也基本未使用工业机器人等先进制造装备

■ 软件体系：大型生产商ERP普及率较高，但总体数字化程度很低

粮油制品业、乳制品、肉制品、酿酒和饮料等各个行业的大型食品生产商ERP普及率接近50%，在销售收入过亿元的企业则高达80%以上。但生产环节控制系统如MES在大型企业中尚未完全普及，整体数字化程度低

亿欧智库：食品饮料制造业



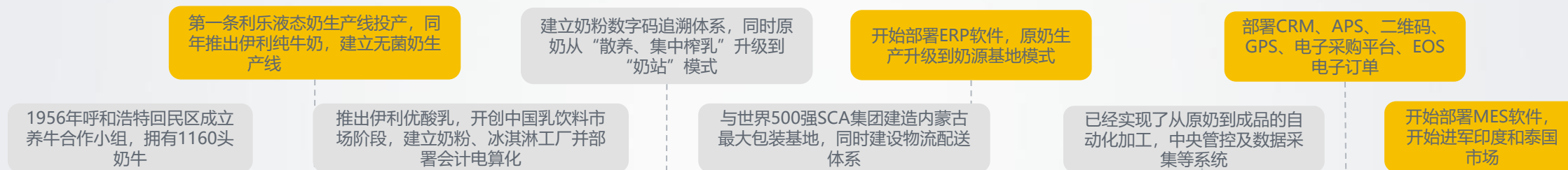
数据来源：亿欧智库专家访谈、《中国智能制造绿皮书2017》

亿欧案例一：伊利股份—中国奶制品生产龙头智能制造路径

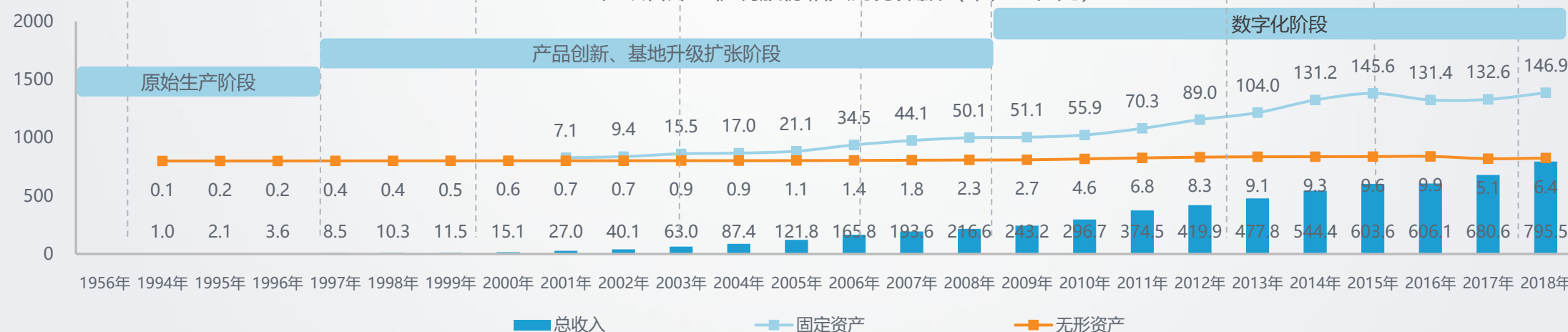
Part2. 中国智能制造细分行业落地情况
智能制造观望者：食品饮料制造业

- ◆ 伊利智能制造经过3个阶段：1956年-1997年为原始生产阶段；1997年-2008年为产品创新与基地升级扩张阶段，此阶段伊利建立了数字溯源、集中奶站以及物流配送系统；2009年至今为数字化阶段，这一阶段伊利构建了ERP、CRM、APS的软件系统。
- ◆ 伊利已经通过物联网、大数据等技术构建了奶源质量追溯体系和养殖体系，实现奶源从牧场生产、储运工厂的自动化，也从生产管理和质量管理向生产管理数字化发展，2018年综合产能为1094万吨/年，实现收入795.5亿元，规模为国内奶制品生产企业第一。

亿欧智库：伊利股份智能制造发展路径



亿欧智库：伊利股份相关财务数据（单位：亿元）



数据来源：伊利股份年报、wind、伊利官网

案例二：伊利集团逐步形成自动化数字化生产体系

Part2. 中国智能制造细分行业落地情况
智能制造观望者：食品饮料制造业

- ◆ 伊利作为食品饮料行业的龙头企业，工业化水平走在行业前列，当前已经形成**全产业链的自动化生产模式**，从上游的集中取奶到自动包装和智能物流体系均达到行业领先水平。
- ◆ 伊利2009年开始软件系统的搭建，当前已经建成**能源管理、资源管理和产品生命周期管理**等现代化软件系统。

硬件系统构成



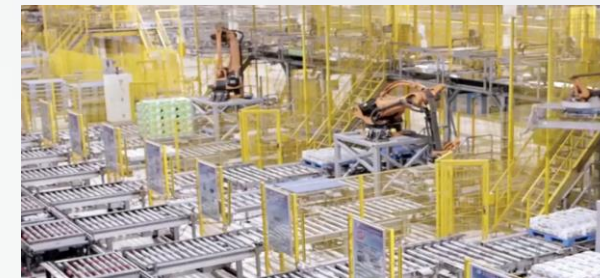
伊利原奶牧场基地集中取奶装置

原奶牧场基地基本实现了繁育、体检、挤奶、运输、检测、接收等环节自动化、数据化



伊利自动化包装装置

可实现全自动化地实现包装盒开启、袋装奶的直入、称重检验、包装盒封口等工作



伊利智能物流体系

除了利用AGV以及码垛机器人，物流体系还与CRM、APS、电子采购平台、EOS电子订单打通

软件系统构成



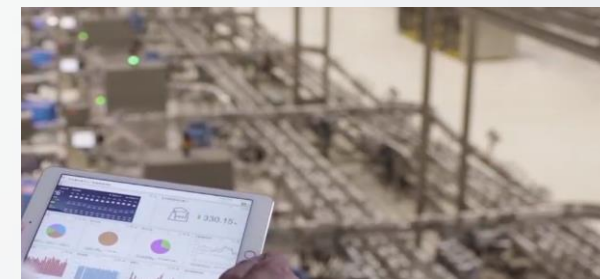
伊利EcoStruxure能源管理系统

伊利与施耐德电气合作搭建全厂能源管理系统，实时监控工厂能耗



伊利管理软件系统

原当前伊利已经形成较完整的软件体系包括PLM、ERP以及MES系统



伊利搭建全面信息化平台

建立全球新产品数据库（GNPD）、研发全周期管理系统（PLM）、知识产权信息管理电子系统、科技文献数据库等

Part3.中国智能制造服务市场

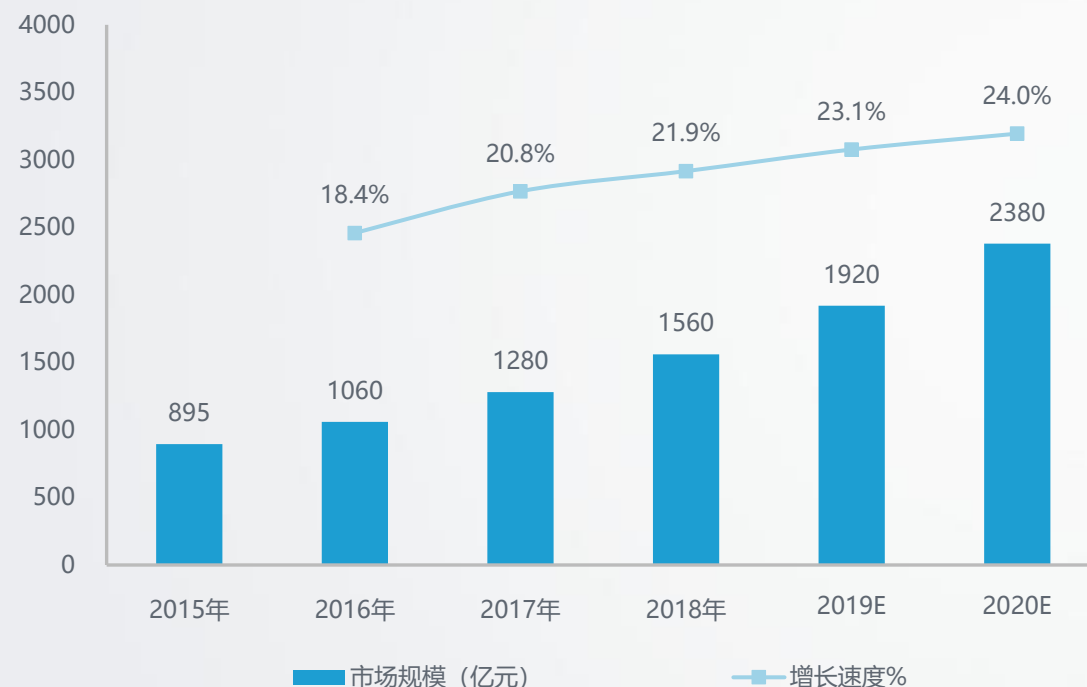
The Market of Smart Manufacturing Suppliers in China

3.1 中国智能制造服务市场现状

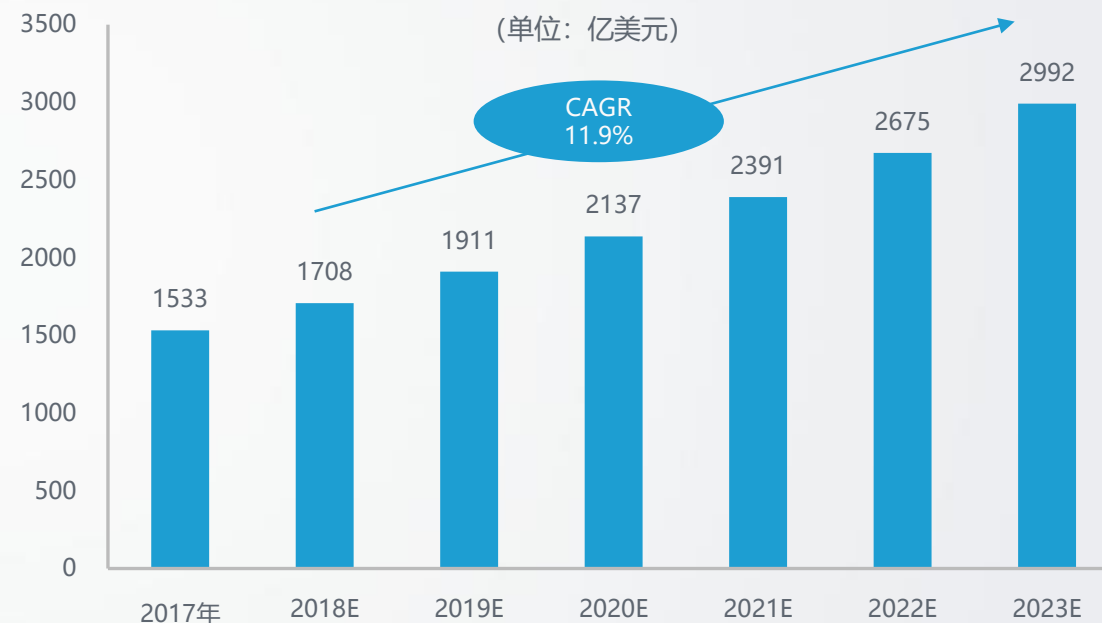
The Status of Smart Manufacturing Supplier Market in China

- ◆ **智能制造服务市场已达千亿规模：**随着顶层规划、试点项目示范以及标准体系的推进，智能制造市场快速发展。2018年智能制造系统解决方案市场规模达1560亿元，增速20.8%，而2018年全球智能制造的市场规模预计为1708亿美元，中国占比近14%，而2018至2023年全球智能制造市场增长率约为11.9%，**中国市场增速远大于全球增速。**

亿欧智库：2015-2020年智能制造系统解决方案市场规模



亿欧智库：智能制造全球市场规模
(单位：亿美元)



注：智能制造系统解决方案主要包括用于研发、制造、物流、企业管理等环节的各种控制、优化和管理系统，以及包括基于智能装备（工业机器人等）的系统集成业务的金额，不包含传统的生产设备及生产线

数据来源：左图来自工控网、中国智能制造系统解决方案供应商联盟、右图来自 Markets and Markets

- ◆ **智能制造供应商聚焦生产环节**：当前中国提供智能制造的厂商种类繁多，根据参与的环节可分为9类供应商，聚焦生产环节的供应商与客户最多。因此现阶段智能制造聚焦在生产环节，而智能制造应用生产过程的最终愿景是智能工厂。
- ◆ **智能工厂发展需要经过4个主要阶段**，在自动化与生产装备的基础上，经过数据采集-数据连接-数据分析应用-工业互联网平台等可将工厂从感知层-产线层-工行层-产业链层进行连接，形成自感知、自执行、自决策的智能工厂体系。

亿欧智库：智能制造服务商分类



亿欧智库：智能工厂发展4个阶段

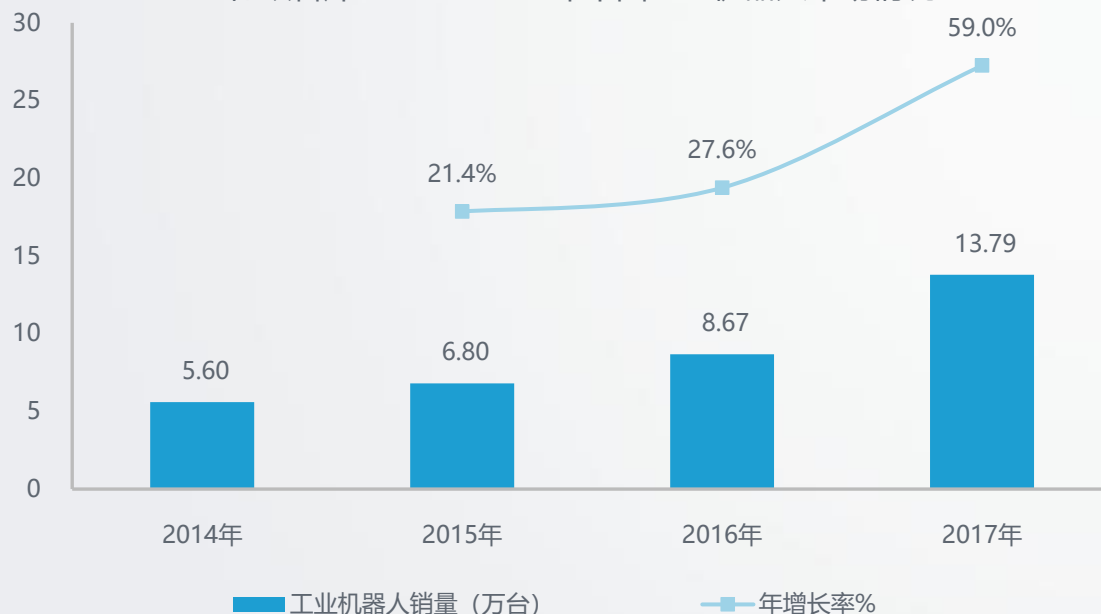


3.2 中国智能制造服务关键领域

The Key Areas of Smart Manufacturing Supplier Market in China

- ◆ **中国已经成为全球最大的机器人市场，增速仍在加快：**中国近几年已经成为全球最大的机器人市场，2017年销量13.79万台，占全球销量接近1/3；另外中国机器人市场近几年增速不断提升，2017年中国增速高达59%。
- ◆ **中国工业机器人领域大部分聚焦集成领域，但本体和核心零部件技术已逐步突破，国产替代空间较大：**机器人本体方面，过去中国机器人市场主要被四大家族 ABB、库卡、发那科、安川占据，近两年国产机器人发展迅速，市场份额有所上升；核心零部件占据机器人成本的70%，国外品牌依然占绝对主导；其中减速器领域纳博特斯克和哈默纳科2016年时占据73%的市场，近两年国产减速器量产上市开始逐步获得市场认可，伺服系统国外市场份额达到75%，控制器市场国外市场份额50%左右，仍有很大的国产替代空间。

亿欧智库：2014-2017年中国工业机器人市场情况

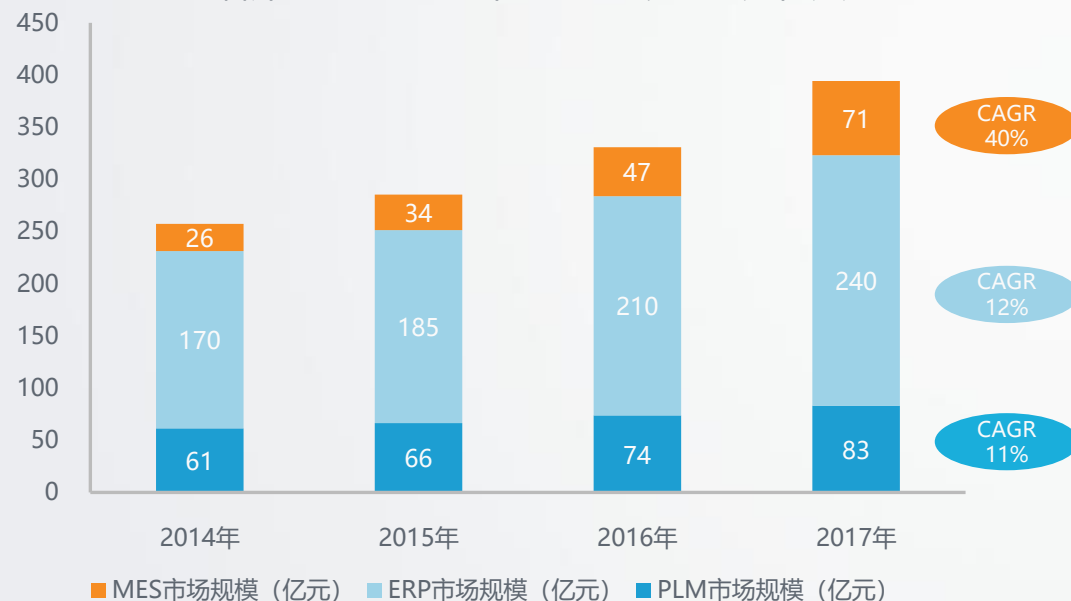


亿欧智库：工业机器人产业链



- ◆ 中国当前研发设计类软件市场基本被国外占据，西门子、Autodesk、达索、PTC为主要厂商；生产产控制类系统当前普及率较低，其中MES是连接管理层和执行层的重要软件，ABB、西门子等占据主要市场；业务管理系统在中国普及较早，应用较广。由于传统工业软件安装流程长，采购成本大，中小型企业难以负担，而**改造成本低、流程简单的新型SaaS系统逐步在国内获得认可**。
- ◆ 工业软件中关键MES、ERP以及PLM系统在中国市场71亿元、240亿元以及83亿元，其中MES能够有效缩时、提产，是国内增长较快的工业软件市场，近三年复合增长率为40%。

亿欧智库：2014-2017年主要工业设计系统市场规模



亿欧智库：工业软件细分类

研发设计类

产品全生命周期类软件 (PLM)，包括计算机辅助设计 (CAD)、辅助分析 (CAE)、辅助制造 (CAM)，辅助工业规划 (CAPP)、产品数据管理 (POM) 等

生产控制类

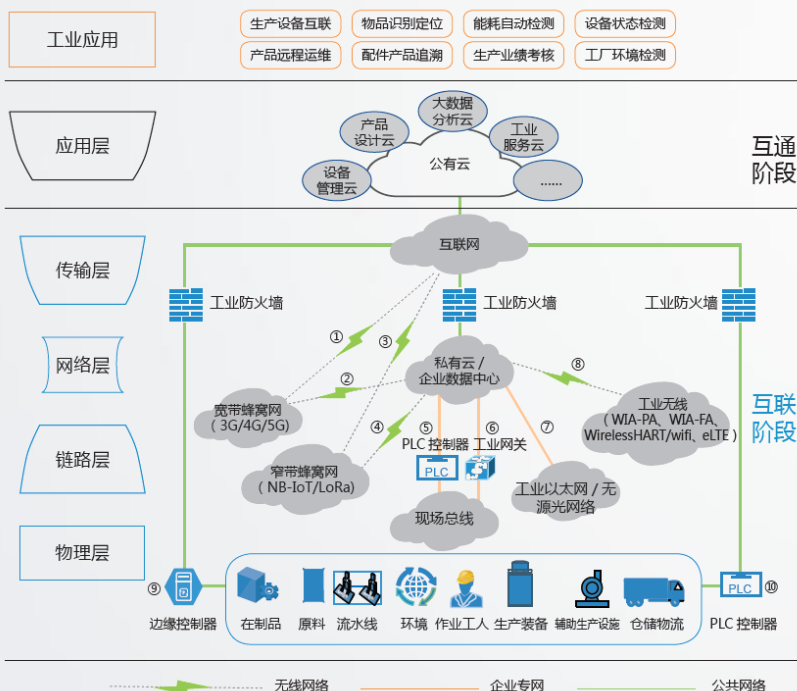
执行调度系统 (MES)、分布式控制系统 (DCS)、可编程控制器 (PLC)、监控和数据采集系统 (SCADA)、新型的 SAAS系统

业务管理类

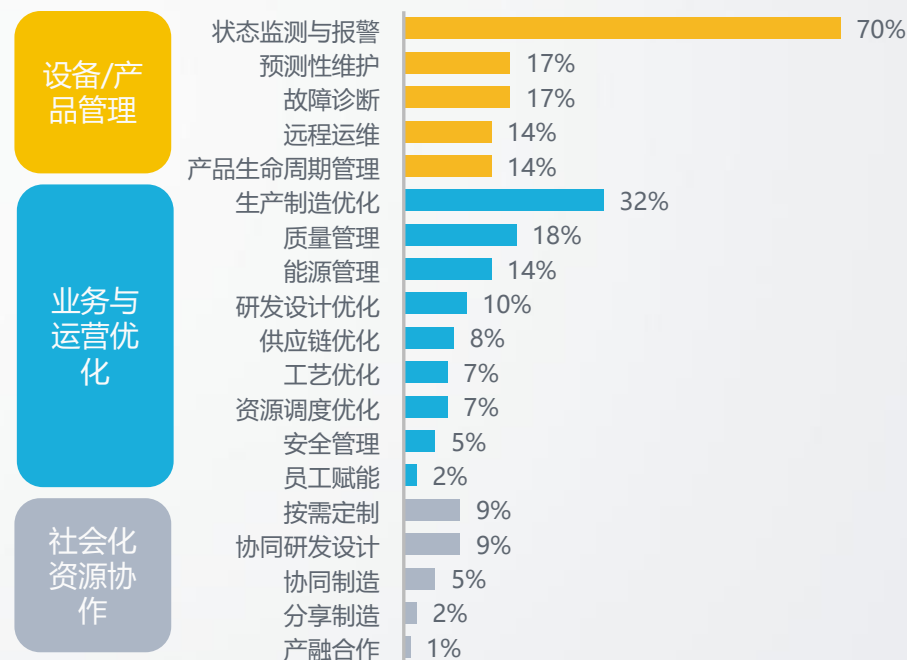
企业资源管理系统 (ERP)、供应链管理系统 (SCM)、客户关系管理 (CRM) 等

- ◆ 工业互联结构包括底层感知原件MEMS、RFID以及工业无线、工业以太网、现场总线、宽带蜂窝（含5G）、NB-IoT等通信技术。接入现有工厂设备是互联的基础，机床、机器人等有数据接口的设备可通过PLC控制器，智能化仪器仪表、边缘控制器等将数据传输到网关；无现成数据的设备可通过安装传感器，基于有线或无线方式将数据传输到网关、私有云或数据中心。
- ◆ 当工厂各项数据打通后，需要对所有数据进行整合及分析，基于大数据能力对制造过程进行监控、管理和优化。当前工业互联应用场景在**状态监测与报警**、**生产制造优化**、**质量管理**以及**预测性维保**等方面。

亿欧智库：工业网络化网络结构



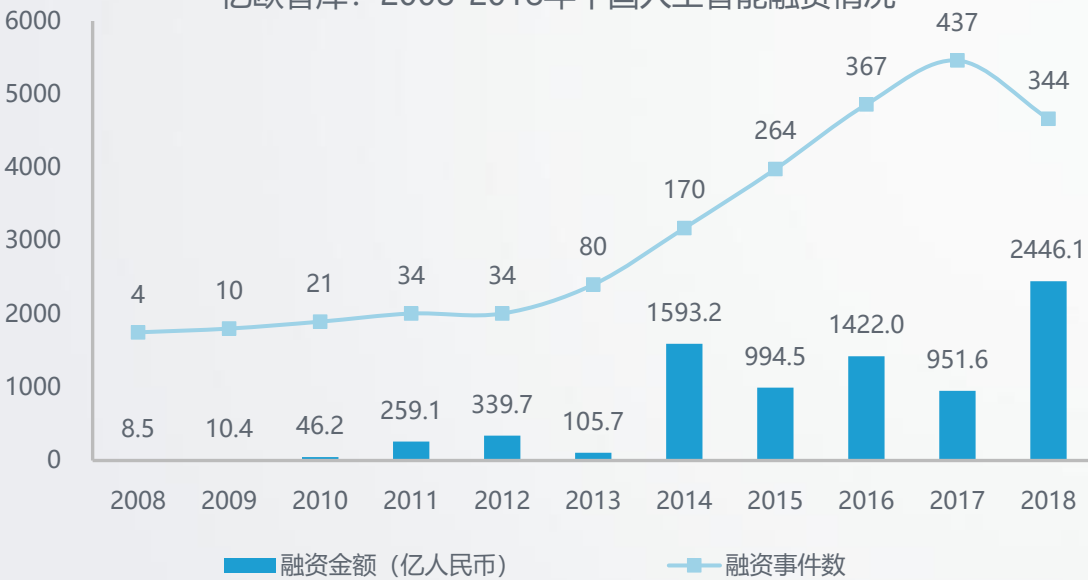
亿欧智库：中国工业互联网平台应用场景案例分布



数据来源：左图来自《工业物联网网络化白皮书》、右图来自《工业互联网平台创新发展白皮书》

- ◆ **中国人工智能飞速发展，逐步进入工业领域：**亿欧智库统计，截止2019年5月中国人工智能累计有820家公司获投，2018年中国人工智能融资额达到2446亿人民币，随着人工智能技术不断发展，AI从汽车、安防、金融、零售等领域进入工业领域。
- ◆ **工业智能主要应用于视觉检测和预防性维修、生产优化、机器人视觉等方向：**经亿欧智库调研分析，工业视觉是当前工业领域应用较多的AI技术，工业视觉的用途主要有质量检测、尺寸测量、缺陷检查、识别和定位等。当前在汽车和电子3C制造业中应用最广泛，伴随着中国制造业转型升级，精密检测、智能控制等工业智能将迎接更大的市场。

亿欧智库：2008-2018年中国人工智能融资情况



亿欧智库：人工智能工业制造领域商业化程度与技术应用深度

行业	细分	商用程度	技术应用深度
工业制造	视觉检测	6	10
	预防性维修	4	9
	生产优化	4	9
	机器人视觉	6	10

商业化程度：评价分值为1-10分，以“产品或服务进入市场化经营”的程度作为判断标准，并辅以不同领域间的横向对比

技术应用深度：评价分值为1-10分，以“人工智能在该应用中的重要性”作为判断标准

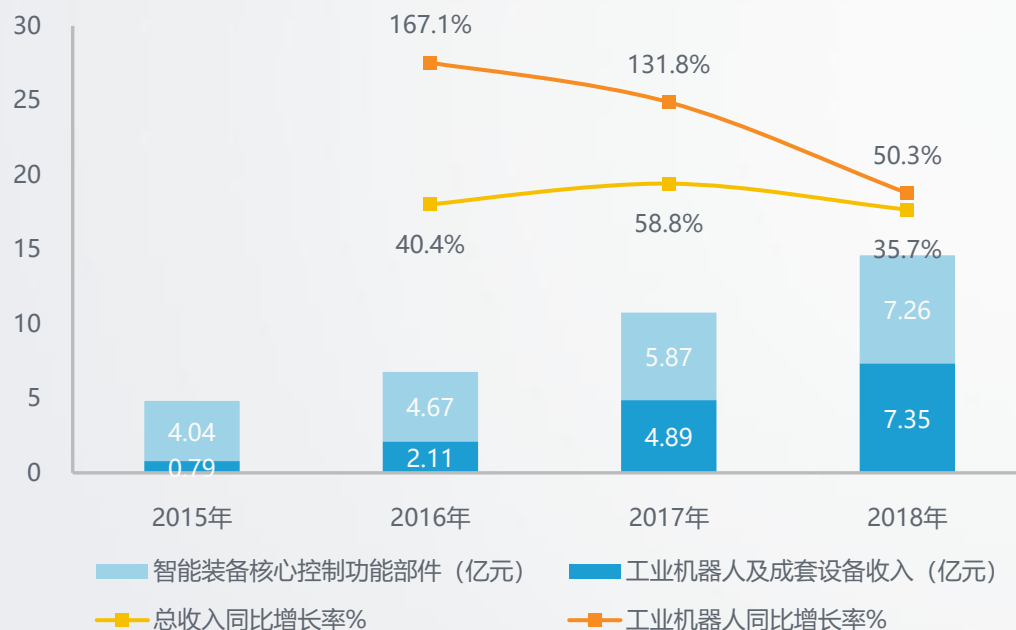
完整研究参考亿欧智库《2018中国人工智能商业落地研究报告》

3.3 智能制造服务商案例

The Cases of Smart Manufacturing Suppliers

- ◆ 埃斯顿成立于1993年，2015年在深圳证券交易所上市，聚焦于自动化核心部件、运动控制系统、工业机器人的研发及生产。2018年埃斯顿总收入14.6亿元，同比增长35.7%，其中工业机器人板块增长50.3%，占总收入比已超过50%。
- ◆ 埃斯顿拥有包括自主生产的机器人控制系统、机器人专用交流伺服系统、工业机器人2D和3D视觉技术、机器人核心算法、双曲面齿轮减速装置、全自动机器人生产线等全产业链智能制造产品体系。工业机器人包括六轴通用机器人、四轴码垛机器人、SCARA机器人，并且高端应用的多关节机器人占公司总销量80%。

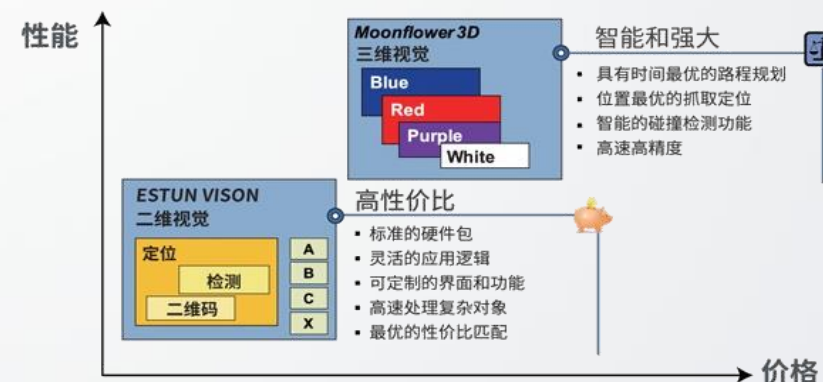
亿欧智库：埃斯顿收入构成



亿欧智库：埃斯顿六轴及SCARA机器人产品



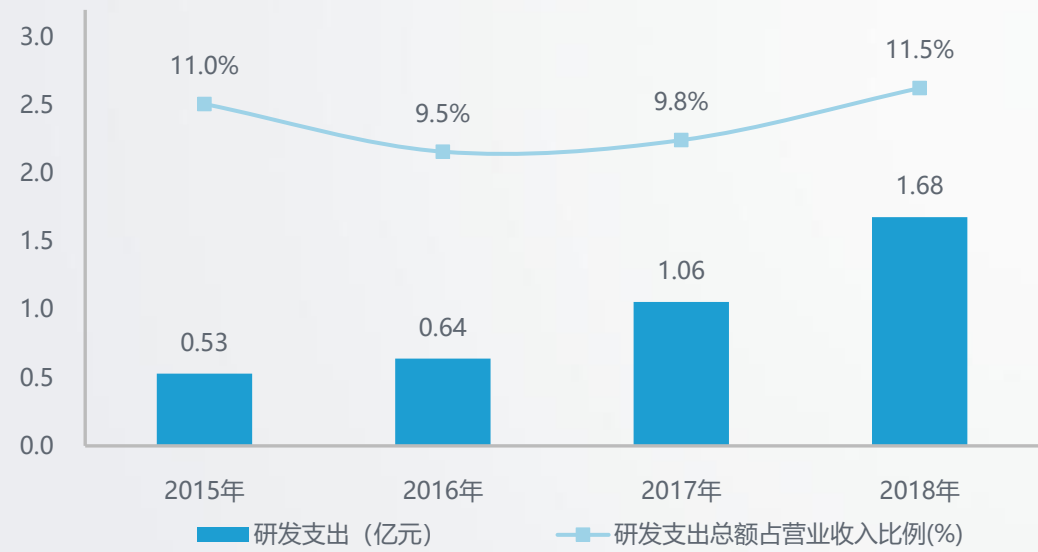
亿欧智库：埃斯顿2D及3D视觉产品



数据来源：左图wind、埃斯顿年报，右图埃斯顿官网

- ◆ **埃斯顿自主研发能力强劲：**埃斯顿研发及工程技术人员638名，占员工总数的37.35%，形成了以王杰高博士为首席专家的机器人研发团队、以钱巍博士为首席专家的智能核心控制部件研发团队以及位于意大利米兰的欧洲研发中心。近年来研发投入占收入比保持在10%，截至2018年底共有授权专利315件，其中发明专利101件，软件著作权164件。
- ◆ **埃斯顿大力收购海内外工业机器人产业链技术：**近年来埃斯顿收购或入股了TRIO、Euclid、上海普莱克斯、南京锋远，扬州曙光、德国M.A.i、美国Barrett等知名公司，拓宽业务至工业视觉、柔性产线、服务机器人等领域。

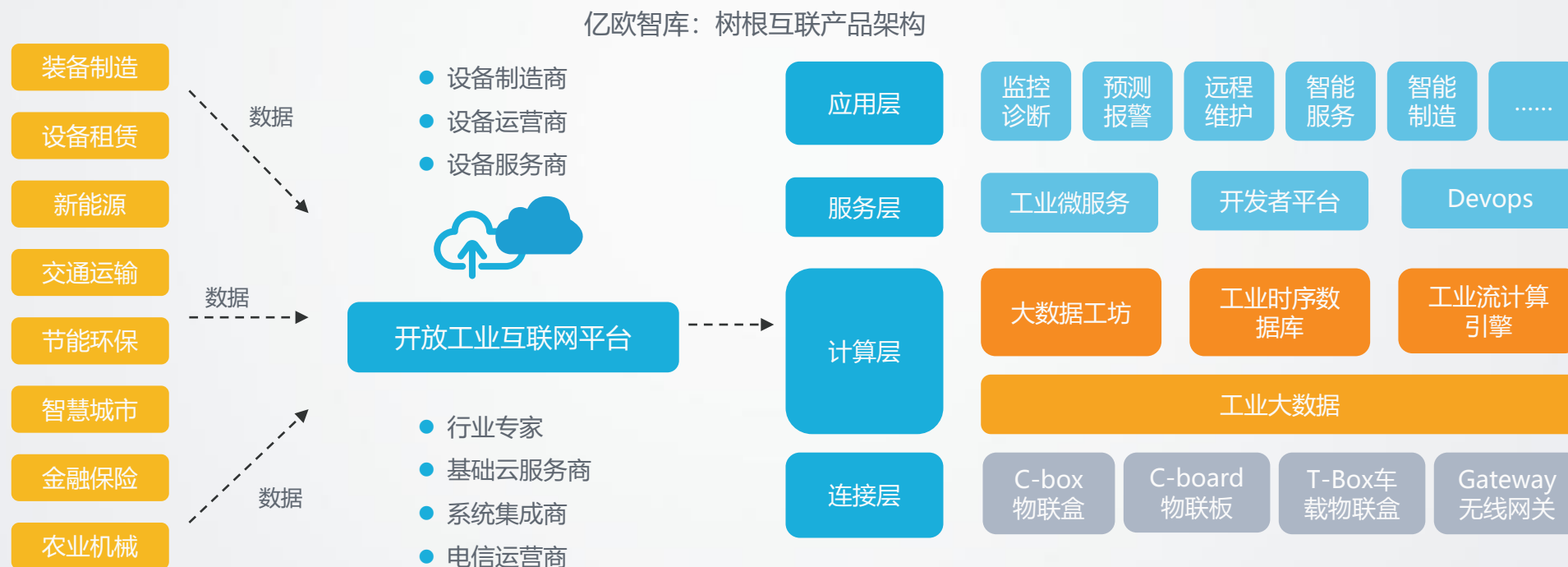
亿欧智库：埃斯顿研发投入及占比



亿欧智库：埃斯顿海内外收购详情

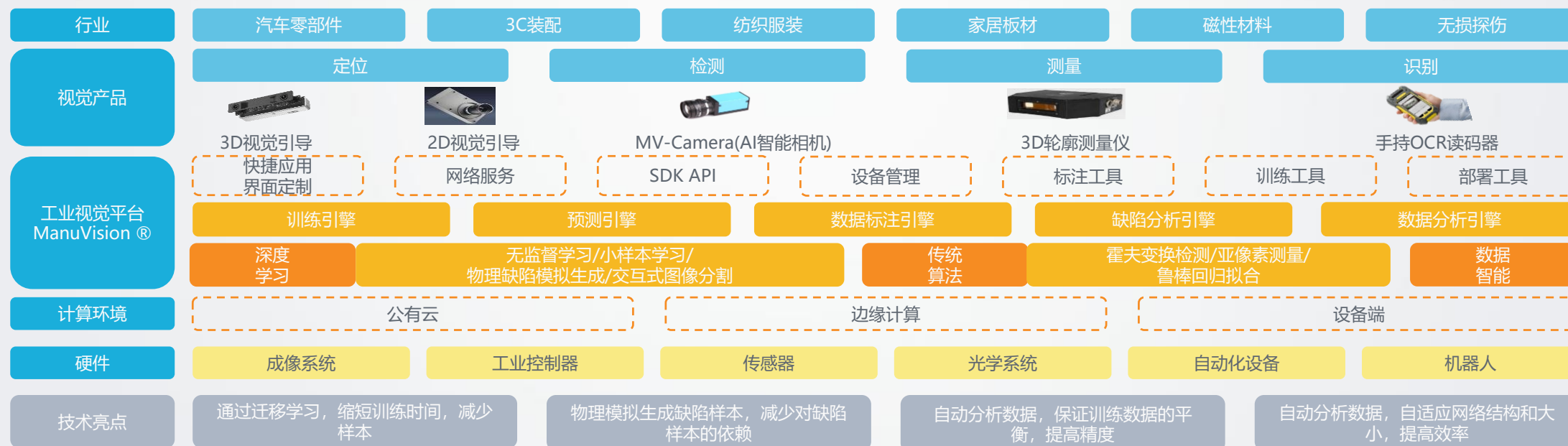
时间	交易标的	交易额	影响
2017年12月	扬州曙光68%股权	3.26亿元人民币	进入军工领域
2017年9月	M.A.i50%股权	887万欧元	掌握智能化的装配和测试生产线技术
2017年4月	BARRETT30%股权	900万美元	进军服务机器人领域
2017年2月	TRIO 100%股权	1550万英镑	强化运动控制技术
2016年12月	Euclid20%股权	140万欧元	掌握机器人3D视觉技术
2016年8月	南京锋远100%股权	4300万人民币	进入汽车焊装自动化柔性生产线领域
2016年6月	上海普莱克斯100%股权	7600万人民币	进入压铸集成领域

- ◆ 树根互联由三一重工物联网团队于2016年创业组建，2017年发布根云（ROOTCLOUD）平台，是中国成立较早的工业互联网平台，当前已连接超过56万台能源、纺织、专用车辆、港口机械、工程机械等多类高价值设备。
- ◆ 树根互联提供主要提工业互联网和大数据服务，涵盖监控诊断、预测预警、供远程维护以及智能服务和制造等方面。其中预测性维保可提高维保工作效率30%，降低维修成本20%。



- ◆ 创新奇智以“技术产品”+“行业场景”双轮驱动模式深度赋能制造、零售、金融等行业，当前已获得来自中金甲子、创新工场、成为资本等投资机构逾5亿人民币累计投资额。
- ◆ 创新奇智重点布局AI+制造，在工业视觉领域，当前已涉足汽车零部件、3C电子装配、服装纺织、家居板材、磁性材料、无损探伤等六大板块，通过光（光学成像）、机（机械自动化）、电（电气自动化）、软（软件）、算（AI算法）软硬一体化产品和ManuVision®人工智能工业视觉平台，提供以工业视觉为主的AI产品与解决方案，包括以定位、检测、测量和识别为主要功能的行业场景。代表客户有香港怡东集团、鸿海科技、宗申动力、中冶赛迪、天和磁材等。

亿欧智库：创新奇智技术架构及行业方案



工业智能案例：创新奇智—工业视觉平台ManuVision®支撑多场景应用

- ◆ 创新奇智聚焦工业视觉技术和算法，开发出具有创新的深度神经网络视觉模型，应用创新性亚像素算法，**重复测量精度可达2微米。**
- ◆ 以成衣检测系统为例，创新奇智的工业视觉技术可大幅提高检测效率和准确率，**当前检测效率提高7倍以上，误报率小于1%，漏检率小于十万分之一；**以OCR识别系统为例，通过内置机器视觉和深度学习的OCR手持设备识别铸造件刚印标识字符，来进行产品统一登记和追溯，**识别速度为0.3秒之内，准确率在99.9%以上。**

亿欧智库：创新奇智成衣检测系统案例



亿欧智库：创新奇智轴承钢印识别系统案例



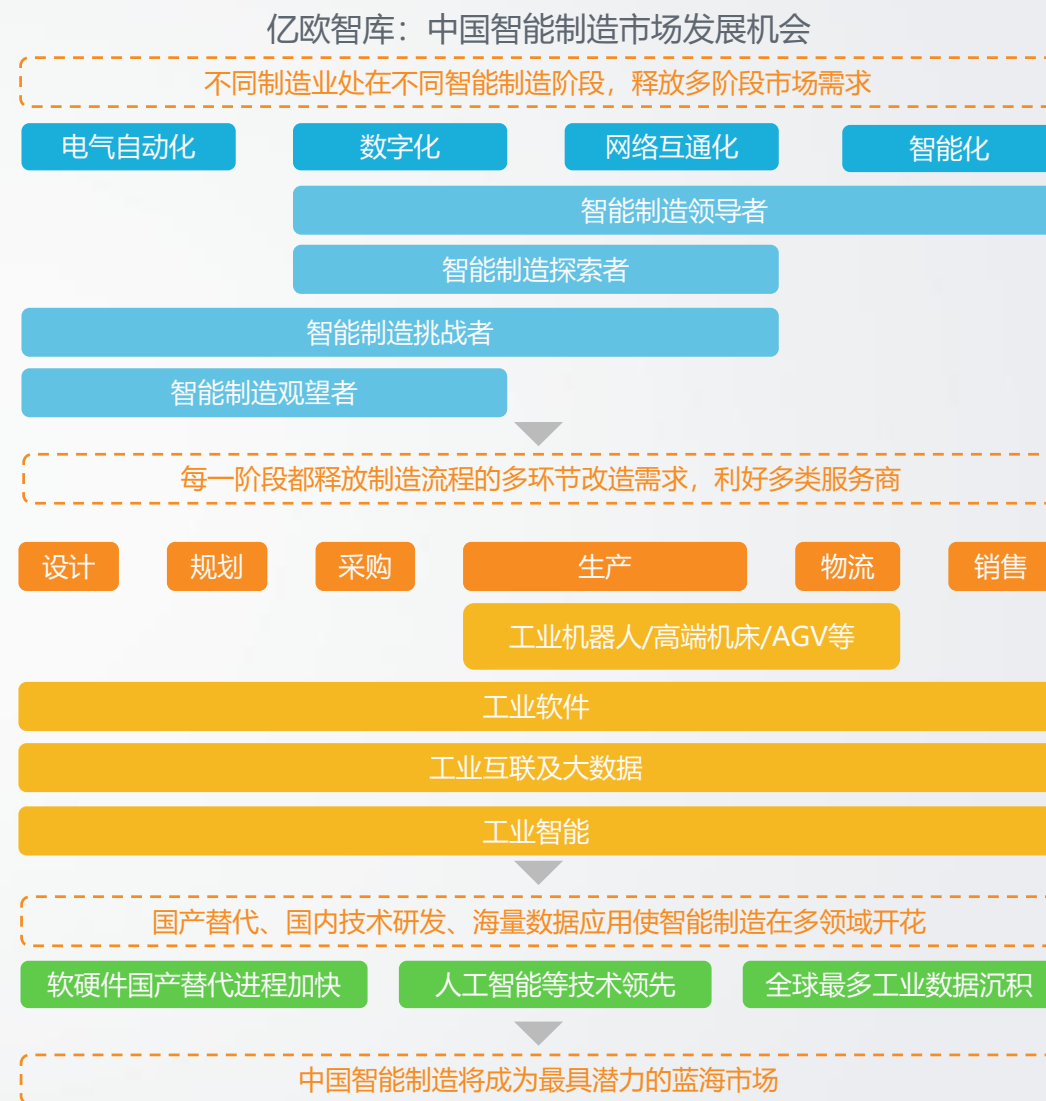
Part4.中国智能制造困难与机遇

The Obstacles and Opportunities of Chinese Smart Manufacturing

- ◆ **中国智能制造仍然面临四大难点问题：**首先，中国工业基础仍薄弱、关键环节突破仍面临较多困难；其次，政策和国际形势将进一步影响中国智能制造改革进程；再次，大数据和人工智能需要底层硬件普及和数据积累的时间；最后，中国大部分制造企业并未明确自己的改革路径、方向，也未提升至战略层面考虑改革问题。



- ◆ **中国智能制造呈现多阶段并行特征：**亿欧智库经过对不同制造业落地情况研究，得出不同象限的制造业处在不同的智能制造阶段。如领导者多在数字化、网络化及智能化阶段，而观望者处在电气自动化和数字化阶段，不同环节的智能制造改革将推动整个市场并行发展。
- ◆ **中国智能制造涉及多环节，利好多类服务商：**从设计、规划、采购、生产、物流到销售环节，中国智能制造改革贯穿工业全流程，工业机器人、工业软件、工业互联大数据、工业智能将作为关键领域利好多类服务商。
- ◆ **中国智能制造将在优势领域率先突破：**随着国内软硬件国产替代进程加快，人工智能技术逐步领先以及全球最多的工业数据应用将使得中国智能制造在优势领域率先突破。
- ◆ **中国智能制造制造是未来最具潜力的蓝海市场：**市场潜力主要来自中国逾30万的制造业企业同步进行的改革需求，劳动力、产业转型、政策和技术四大引擎将推动中国形成巨大的智能制造蓝海市场。



《2019中国智能制造研究报告》，通过桌面研究以及对行业专家调研后最终完成。亿欧智库通过对中国制造业整体、相关细分领域以及智能制造服务商市场的研究，形成了自上而下的研究体系，从多角度分析中国智能制造的现状与趋势。感谢所有参与此次研究的企业、媒体、行业专家及个人，您提供的协助对我们相当宝贵，我们将持续为行业提供有价值的信息与资讯。此次报告所展示的内容来自企业访谈调研、消费者定向访谈及对外公开资料整理，若有任何不全信息，欢迎添加作者微信指正、补充。

◆ 报告作者：



施展 Fred

分析师

WeChat:17621683412

Email: shizhan@iyiou.com

报告审核：亿欧公司副总裁、亿欧智库研究院院长由天宇
亿欧智库高级分析师薄纯敏
亿欧智库高级分析师郝歆雅

◆ 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B座2层