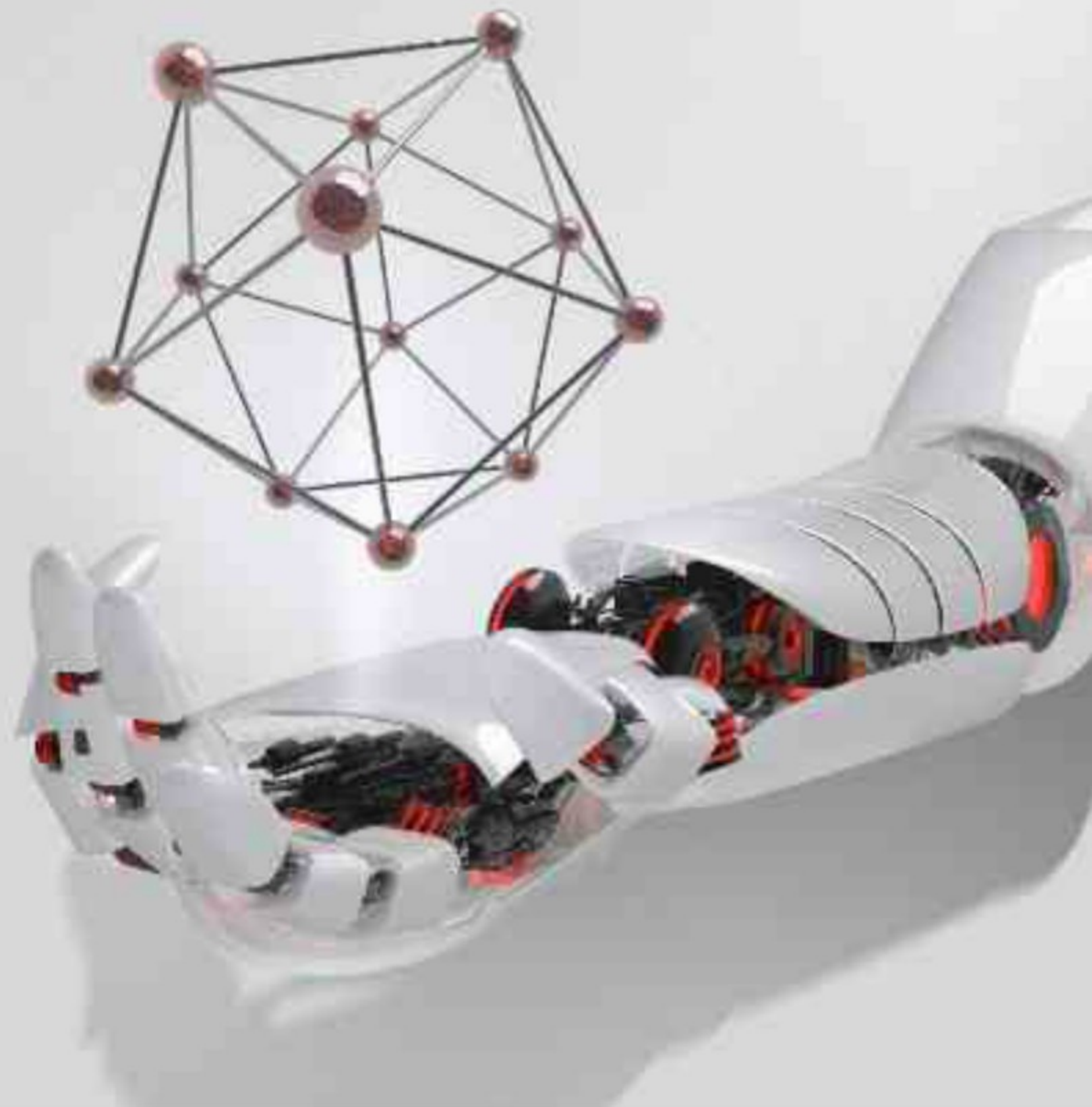




中国制造新力量



智能制造研究报告

# 工厂数字化与智能化研究报告

# 目录

## CONTENTS

Part1. 智能制造之先进制造研究背景

Part2. 工厂数字化与智能化新方向

2.1. 设备接入与数据采集

2.2. 数据打通与直接应用

2.3. 数据智能分析与应用

2.4. 工厂与消费者、行业的连接

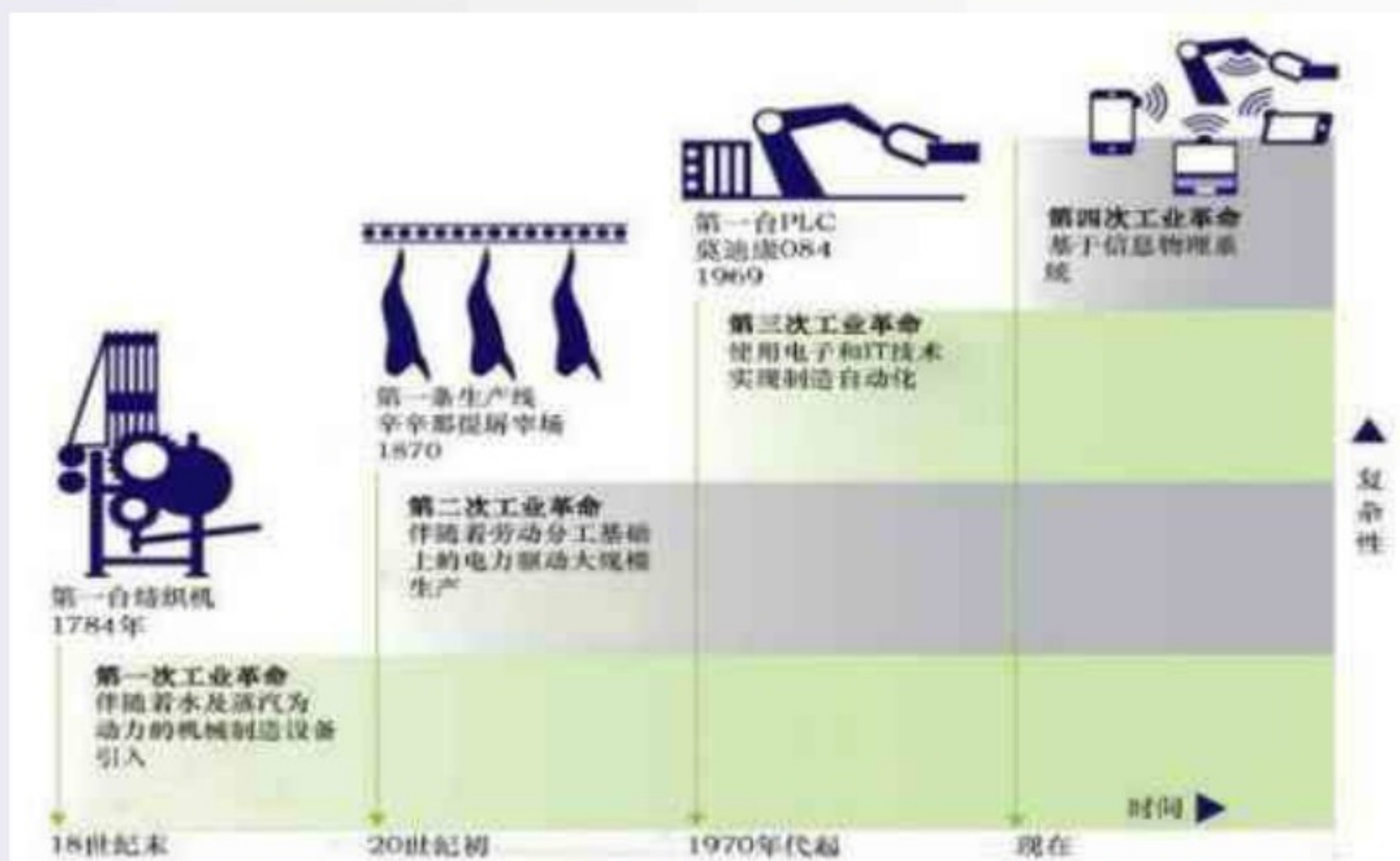
Part3. 先进制造新势力的机遇与挑战

# 智能制造是《中国制造2025》的主攻方向

- ◆ 在信息化大背景下，工业与信息化的融合，催生了新的工业发展形态。各主要工业国为此分别提出了各自的新型工业化战略：德国提出工业4.0，美国提出先进制造业发展计划，日本提出工业价值链等。
- ◆ 围绕实现制造强国的战略目标，经李克强总理签批，国务院于2015年5月19日正式印发《中国制造2025》。《中国制造2025》是我国实施制造强国战略第一个十年的行动纲领，主题是促进制造业创新发展，中心是提质增效，主线是加快信息化和工业化深度融合，**主攻方向是智能制造。**

中美德先进制造业战略对比

德国《实施“工业4.0”战略建议书》描述的工业革命四个阶段



来源：德国《实施“工业4.0”战略建议书》，红塔证券

亿欧( )

	美国先进制造业发展计划	德国工业4.0	中国制造2025
发展基础	制造业信息化全球领先，尤其在软件和互联网方面，全球10大互联网企业占有6个	工业自动化领域全球领先，精密制造能力强，高端装备可靠性水平高	制造业总量大，水平参差不齐。互联网应用基础好，全球10大互联网企业占有4个
战略重点	关注设计、服务等价值链环节，强调智能设备与软件的集成和大数据分析	着眼高端装备，通过CPS推进智能制造	提高国家制造业创新能力，推进信息化与工业化深度融合，强化工业基础能力，加强质量品牌建设，全面推行绿色制造
重点方向	加大技术创新投资，建立智能制造体系，培育“再工业化”主体	建立智能工厂，实现智能生产	智能制造作为主攻方向
技术举措	工业互联网	CPS	两化融合

## 智能制造十大关键领域及重点方向

- ◆ 相比于已经有完善工业体系，重点大力发展互联网的德国、美国，中国制造业大而不强，在基础材料、基础工艺和产业技术等基础领域还有待提高，中国制造业企业有的尚处在工业 2.0 阶段，部分达到3.0 水平，“中国制造业 2025”的重点既需要谋划工业4.0、抢占技术高地，还需要弥补基础不足和历史欠账。
- ◆ 《中国制造2025》明确了智能制造十大关键领域，并提出着力发展智能装备和智能产品，**推进生产过程智能化**：组织研发具有深度感知、智慧决策、自动执行功能的高档数控机床、工业机器人、增材制造装备等**智能制造装备**以及**智能化生产线**；突破新型传感器、智能测量仪表、工业控制系统、伺服电机及驱动器和减速器等**智能核心装置**。

### 智能制造十大关键领域

新一代信息技术产业

节能与新能源汽车

高档数控机床与机器人

电力装备

航空航天装备

先进轨道交通装备

海洋工程装备及高技术船舶

新材料

农机装备

生物医药及高性能医疗器械

### 新一代信息技术产业

大数据

云计算

物联网

信息安全

### 智能制造装备

工业机器人

### 智能核心装置

新型传感器

智能检测仪表

工业控制系统

伺服电机

驱动器

减速器

## 先进制造及信息化框架

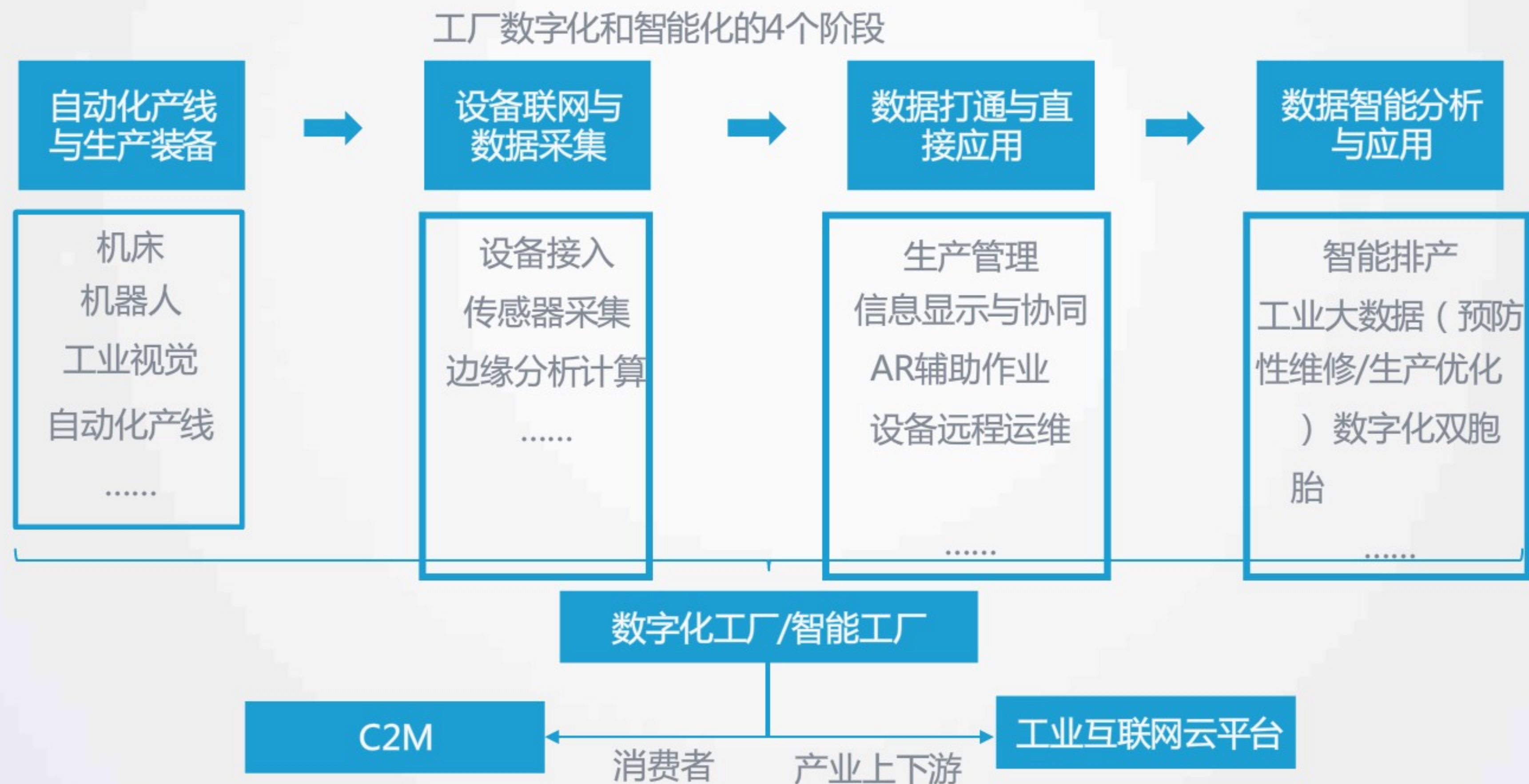
- ◆ 智能制造细分概念范围很广，涉及很多行业，报告重点关注其中先进制造，即智能化生产部分。智能化生产由下而上大致分成感知、传输、设备、工厂、行业五层，本次报告重点关注其中当前相对热门的部分，即下图橙色部分，大体分为三类：工业机器人、工业视觉、工业数字化与智能化(数字化工厂、工业大数据、工业互联网云平台等)，关注这些领域近几年的新兴技术及发展方向，涉及相关新兴公司、新兴技术产品或新兴探索案例。重点探讨这些领域的新方向在哪里，当下发展情况如何，面临的机遇与挑战等。



## Part2. 工厂数字化与智能化新方向

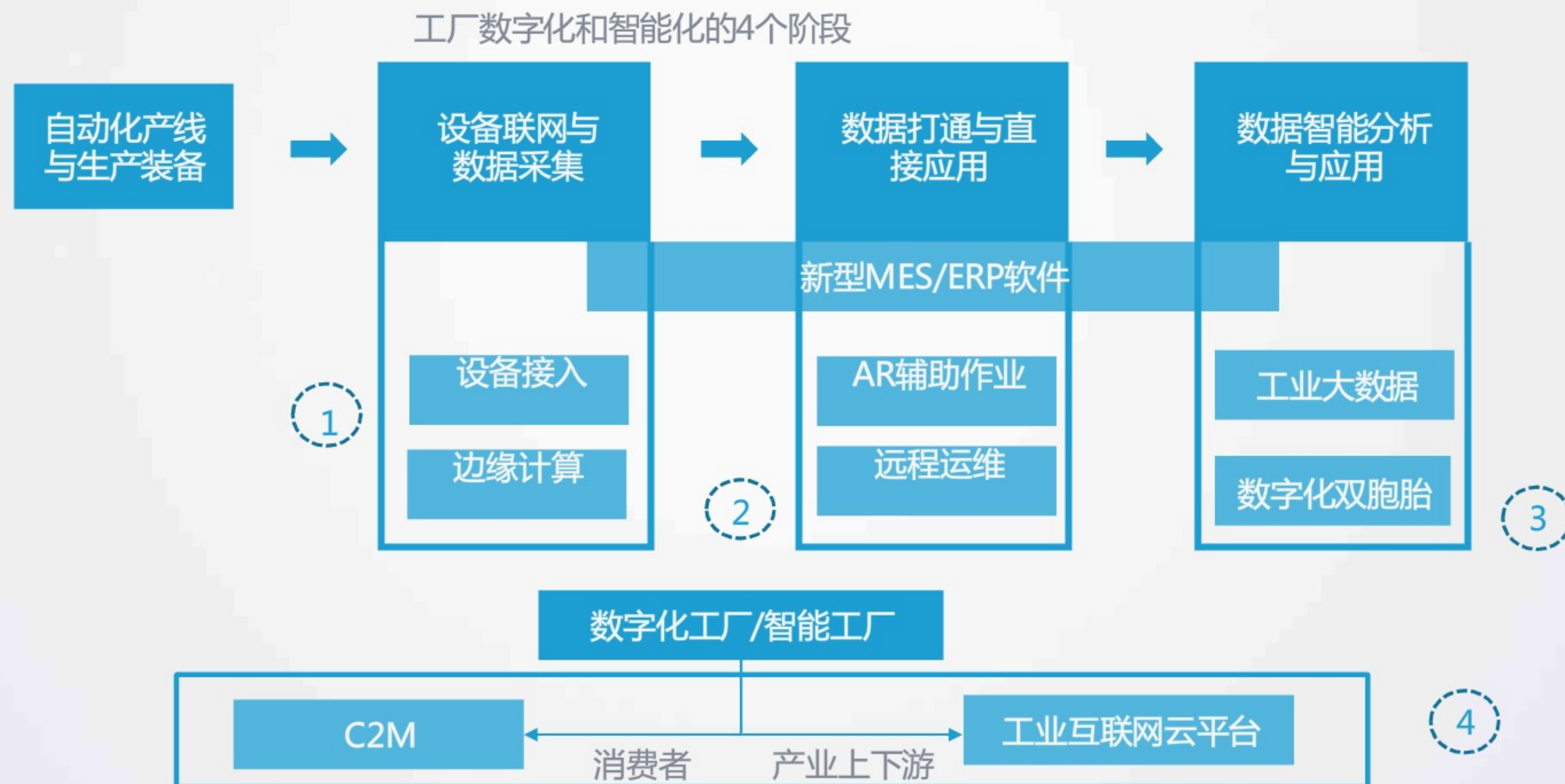
## 工厂的数字化和智能化大体分为四个阶段

- ◆ 近两年一些企业开始为企业以生产环节为基础的数字化和智能化工厂改造方案。企业的数字化和智能化改造大体分成4个阶段：自动化产线与生产装备，设备联网与数据采集、数据的打通与直接应用、数据智能分析与应用。这4个阶段并不是严格按顺序进行的，各阶段不是孤立的，边界比较模糊，很多具体应用方案可能跨越其中多个阶段。工厂的改造也不一定都是从自动化装备开始。
- ◆ 在单个工厂数字化的基础上，工厂通过C2M模式与消费者建立连接，通过工业互联网平台，与整个行业和产业上下游建立起连接。



## 工厂的数字化和智能化大体分为四个阶段

- ◆ 在工厂的数字化和智能化改造过程中，诞生了一些常见的类型化方案，如：设备接入、新型MES软件、AR辅助作业、工业大数据等。多数情况下客户工厂需要的方案跨越了数字化改造的多个阶段，但不同供应商的业务侧重点和覆盖范围各不相同，不少供应商或工厂实施的是跨越多阶段的方案，但自身技术和能力会侧重其中某个阶段的工作。也有华制智能、云智汇等企业声称提供智能工厂整体解决方案。从解决方案角度，报告分成四部分（图中标注1,2,3,4的4个虚线框）进行讨论。





## 2.1 设备接入与数据采集

# 设备联网——数据采集是其它业务的基础

- ◆ 工厂里设备各式各样，将设备接入网络，采集设备的数据传到服务器或云平台，是进行智能化生产的基础。有数据接口的设备，如机器人，机床，PLC控制器，智能化仪器仪表等，将设备数据传输到网关。没有现成数据的设备，通过安装传感器或进行智能化改造，增加通讯能力，基于有线或无线方式，将数据传输到网关。网关进行数据就地分析和存储，或将数据、分析结果汇总，通过有线或无线的方式，传输到公有或私有云服务器进行显示和后续分析。从事此类业务的企业，通常在设备接入基础上，发展数据分析及云平台业务，如英物互联、Ruff、匠迪信息、智物联、塔网科技等。

工业设备接入与数据传输各层结构



来源： 富士康BEACON平台架构图

亿欧 ( )

◆ 设备的联网接入需要达成三个层次：**互联**(硬件接口的连接)、**互通**(软件层面的数据格式与规范)、**语义互操作**(语义的定义与规范)

◆ 当前设备联网接入面临不少挑战：

**数据不开放**：由于技术保密等原因，一些设备的关键参数并不对外开放；

**标准不统一**：工业设备样式繁多，接口各异，通讯与传输协议各不相同，针对各种非标设备和协议，需要进行相应的开发，消耗大量的时间和人力；

**设备无数据**：一些设备和仪器仪表本身并不记录自身数据，需要进行智能化改造，增加通讯能力；

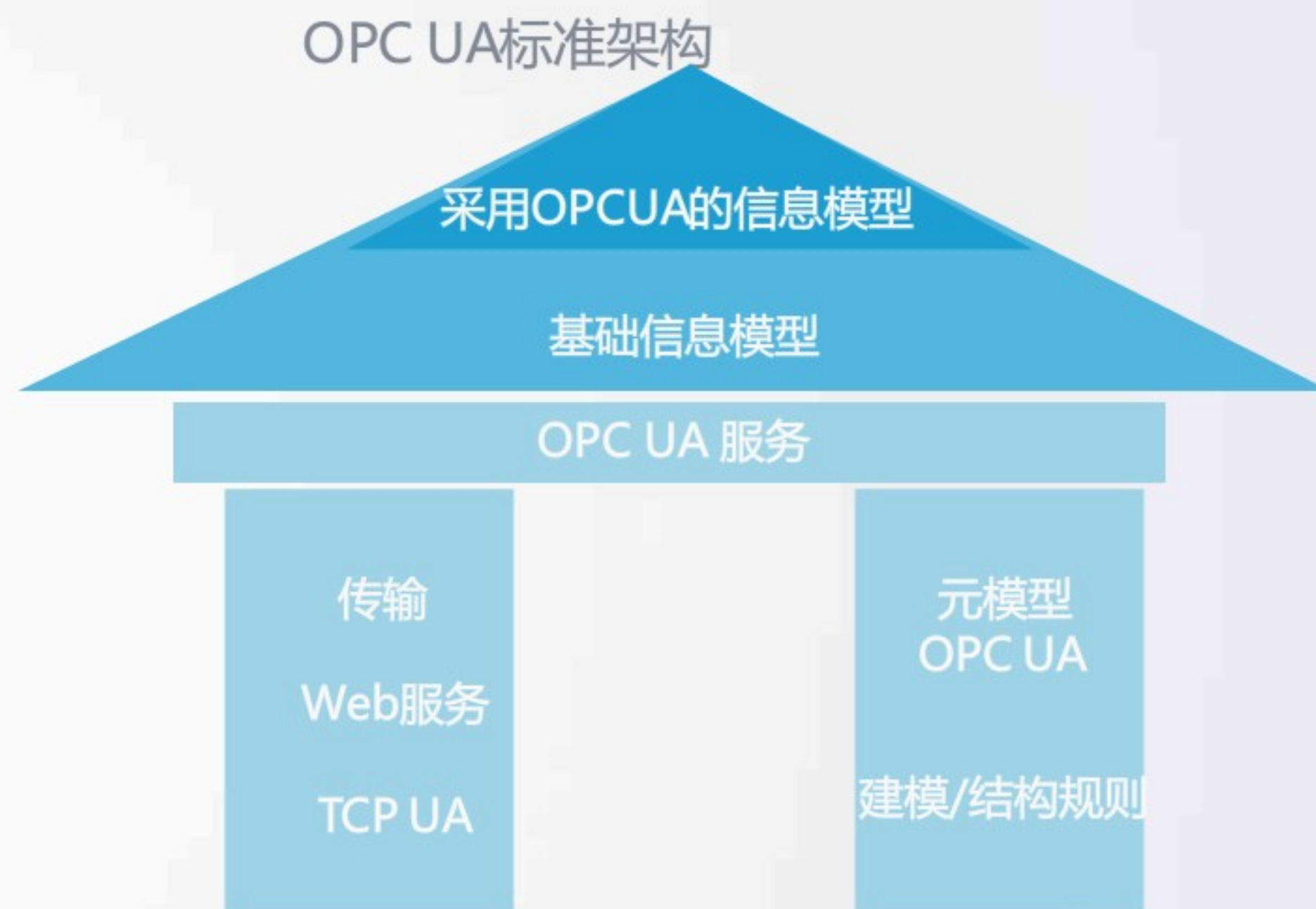
**任务不明确**：面向具体分析任务，应采集哪些数据需要经验，有时并不明确；

**限制条件多**：工业现场可能有电磁干扰、振动、位置等多种数据采集限制，对布置传感器完成所需数据采集提出了更高的要求；

◆ 设备联网接入发展方向：

**标准化**：标准化是设备低成本互连互通的基础。互联互通层面，已经形成了一些比较通用的接口方案，如工业以太网、工业PON网及Modbus等。语义互操作层面，OPC UA协议已经成为国家推荐标准。国外很多设备在标准化方向已经做的比较好。国内一些行业组织也在牵头统一标准，组织国内设备向国际标准靠拢。

**传输方式多样化**：PON光纤网络和基于物联网、5G的无线通信等各种传输方式，成为新的重要方向。



## 设备联网——边缘计算在设备侧完成数据分析

- ◆ 信息技术在工业应用中，一些凸显出来的问题，如：生产数据的实时处理，生产数据的安全性，过大的数据量带来的存储和处理压力等，催生了边缘计算在工业的应用。**边缘计算**，是指不将全部数据回传云端，而是在更靠近数据源侧的本地网内完成存储和运算，从而减少数据往返云端的等待时间，降低网络带宽成本，提高安全性和网络适应性。
- ◆ 边缘计算在工业应用，主要体现形式为将数据清洗和分析算法前置到现场的类似“智能网关”的计算设备，实时完成生产数据的分析和处理，只将分析结果传送到云端服务器，如此通过云+端的架构，实现更高效和安全的数据分析处理。很多工业软件和数据分析企业除了提供基于公有或私有云的软件或数据分析方案，也提供基于边缘计算的解决方案。工业网关厂商中有些也已经在把产品升级为具备边缘计算能力的产品，如物联博通、映翰通、东土科技等。

工业数据采集分析的云计算架构和边缘计算架构示意



## 2.2 数据打通与直接应用

## 一、新型MES/ERP软件

- ◆ 工厂生产经营过程中，很多都需要数据。过去工厂缺少很多一线生产环节数据，或信息传递较原始，效率很低，而且ERP、CRM、MES等各种信息系统互相独立，存在很多数据孤岛。如今开始有一些公司通过新型管理软件，对工厂的数据进行整合打通，并在此基础上提供更高效的信息传递、生产管理和协同。新形态管理软件名称以MES/ERP等呈现，但功能基本是实现过去MES、ERP、CRM甚至OA等功能的综合集成。很多企业提供给工厂的通常不只是一套软件，而是整套工厂改造的解决方案。
- ◆ 过去的工业软件多以单机、局域网、私有云的方式在工厂内完成部署。在工业企业上云的趋势下，一部分新型MES/ERP软件以公有云SaaS的方式布署，并增加了在移动端手机APP的呈现。



黑湖数据移动端与WEB端监控界面示意图



唯唯智造数字化工厂示意图

- ◆ 近两年，一批相关企业以工业物联网、数字化工厂、新型工业软件为名，提供相关软件和服务。不同公司的业务侧重点和目标工厂有所不同，由于各环节相互关联，很多企业也提供面向不同阶段工厂的不同解决方案。相关企业如：黑湖制造、新核云、制云科技、匠迪信息、易往信息、全应科技等，其中部分企业获得了资本的投资，发展迅速。

基于数据打通的运营管理功能示例

数据聚合	数据显示	数据分析	智能决策	通讯协同
设备运行情况 生产进度 物料库存 生产资源占用 企业经营情况 .....	多终端随时查看 手机APP 工位看板 办公室电脑 车间大屏 .....	数据可视化预测 数据报表生成 大数据分析预警 .....	智能生产排期 库存规划 供应链管理 .....	员工间即时通讯 工单下发 异常处置等 .....

部分获得投资的新型MES/ERP软件初创企业

名称	成立时间	最新融资时间	融资轮次	金额	投资方
黑湖智造	2016年	2018年	A+轮	5000万元	A+：BAI、金沙江创投；A：GGV、真格、华创；天使：真格资本、华创资本
新核云	2014年	2017年	A轮	300万美元	北极光资本
数途	2016年	2017年	Pre-A轮	千万元	松禾资本、险峰长青
全应科技	2017年	2017年	天使轮	千万元	松禾远望资本

## 二、远程运维平台：

- ◆ 基于设备联网，一些企业为自家产品或**装备制造企业**提供装备远程运维解决方案。通过在装备中加装物联网设备，使装备厂商可以远程随时随地**对设备进行监控、升级和维护等操作**，更好的了解产品的使用状况，完成产品全生命周期的信息收集，指导产品设计和售后服务。基于IoT可以远程监控的指标如：设备分布，状态，用户活跃度监测；行业、地区、企业用量统计分析；远程异常报警，故障分析，授权开关机设备监测等。唯唯智造、匠迪信息等企业为装备工厂提供此类服务，树根互联根云、徐工信息Xrea、航天云网INDICS等工业物联网云平台也提供了相关功能。



智能云科机床物联网平台



匠迪信息设备远程维护平台界面



◆ 在设备联网的基础上，装备制造厂商还可以开展各种创新型业务。三种典型业务及案例：

## 设备租赁

**iSESOL**

智能云科iSESOL平台

工业版“滴滴”。设备状态可监控和远程管理，为设备共享提供了可能，通过网络查找并共享闲置的设备资源，提高设备的利用率，并可以按需付费，实时结算。实现了生产力装备的共享经济。

## 设备保险

**ROOTCLOUD 根云**

树根互联根云平台

设备的运行数据为设备的风险评估提供了依据，基于之上可以开展保险等金融业务。基于对设备数据的分析，生成设备的综合状态评估，对设备损坏概率进行预测，将每一台设备运行数据作为定价变量来考虑，可以单独对每台设备提供更加准确、公允、动态的定价，结合设备主及企业的运营状况及信用风险模型，为保险业务提供更加精细的风险选择与精准定价模型。

## 精准供应链

**BORCHE 博创**

博创智能塑云平台

装备制造厂的设备联网后，也就同时了解了使用装备的产品生产厂家的生产和分布情况。同样以这些生产厂家为目标客户的上游原材料、周边服务商等，可以通过设备联网平台，精准的为生产厂家供应产品。

- ◆ AR有两大关键技术：计算机视觉和人机交互。计算机视觉解决机器对现实世界的理解问题，人机交互解决人与虚拟信息互动的问题。具体在智能制造中，AR的主要应用体现在于信息的增强，将很多不可见的信息叠加显示在视野上，辅助和引导员工更好的工作。显示虚拟信息有基于手机、平板、眼镜等方式，AR眼镜可以在不影响工人双手操作的情况下进行信息显示，在工业中较为常见，并以语音和手势等方式交互。
- ◆ AR在工业主要有两种应用形态

**1.作业过程中的信息显示提示与引导。**在工人进行生产操作、操作培训、设备巡检、设备维修等场景时，AR眼镜额外提供设备的图纸、运行数据、结构原理、操作步骤等信息引导或辅助操作人员执行操作。部分场景还可以通过图像识别，对操作正确性进行判断和给出错误提示。

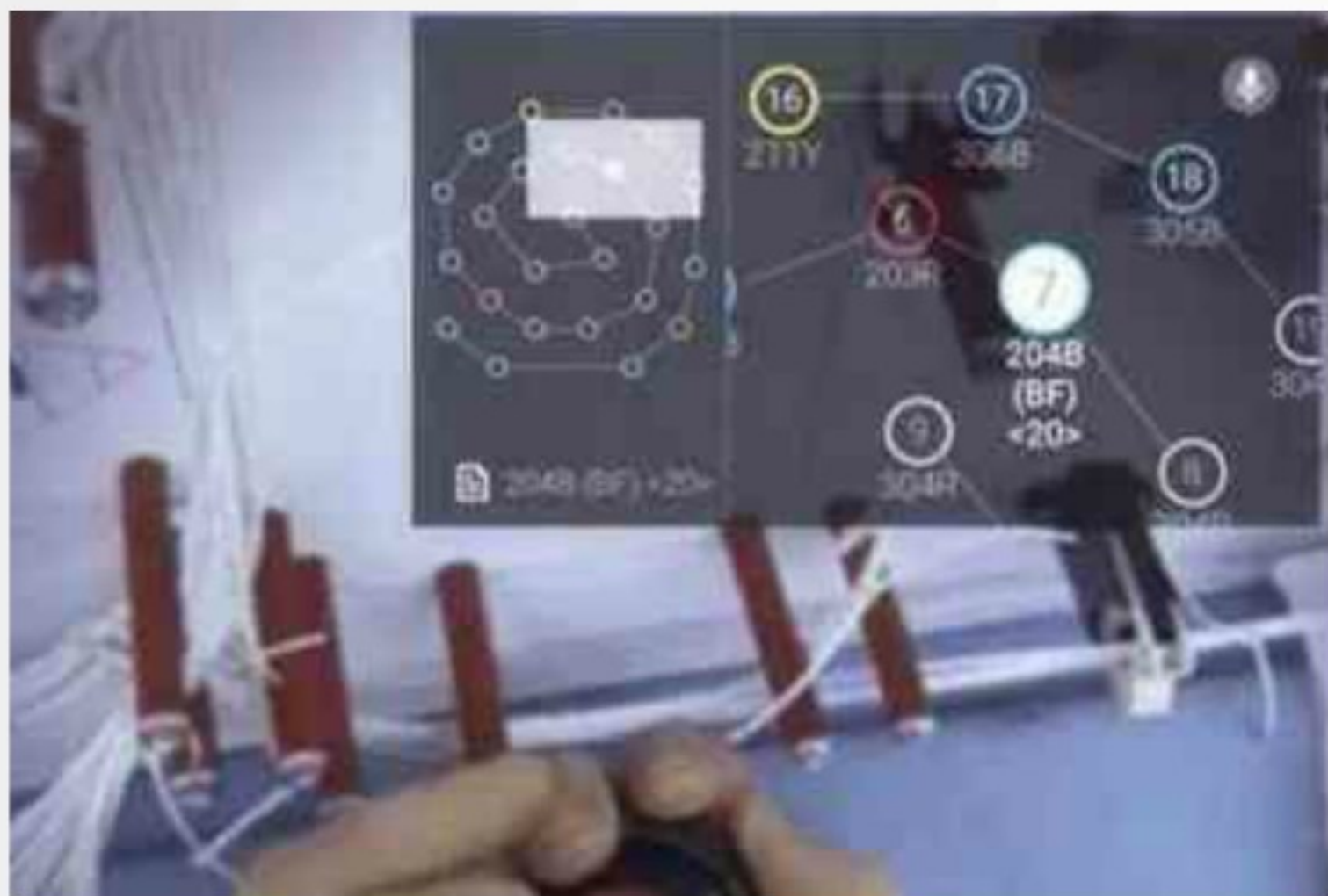
通过AR的方式给出额外信息显示，可以在上岗前对工人进行培训，也可以降低上岗所需操作人员的技术水平要求，使工序标准化、规范化、降低出错率，避免危险工作的误操作等。



联想新视界复印机AR运维示意图

### ◆ 典型案例——波音生产线用AR辅助线束组装

客机机身内部的线束错综复杂，以往工人们需要拿着飞机内部结构指令手册或参照PDF图才能一步步完成线束的组装和连接，工作流程冗杂繁琐，往往容易出错。使用谷歌眼镜后，工人们就无需拿着手册和电脑在机舱中到处跑，谷歌眼镜可投射出各个细节部分的组装方式来协助工作。数据统计，用上谷歌眼镜后，**波音工人组装线束的错误率降低50%，时间缩短了25%。**



波音工人按照眼镜显示提示布线



远程AR专家指导系统示意图

**2.远程指导系统。**现场工程师佩戴AR眼镜，通过第一人称摄像头，将数据实时传送到远程专家，远程专家给出指导，指导信息以AR的方式显示给现场工程师，指导工程师完成操作。远程指导系统的价值，在于节约专家到現場的成本，降低高技术工作对现场人员的依赖。

## 数据打通与应用——AR信息显示的两代主要方式

- ◆ AR工业应用的信息呈现方式，主要取决于AR眼镜，分成两代，一代是以Google Glass、Epson BT350等为代表的**2D信息显示**（含双目立体），在眼前提供了一块额外的显示屏，进行信息的显示，有的还安装了第一人称摄像头，可以进行录像和简单图像识别。方案硬件成熟度较高，成本较低；第二代则是以HoloLens为代表，**具备空间识别与追踪能力的3D信息显示**，虚拟信息叠加在真实空间，显示效果更好，但硬件成本高，还不太成熟。



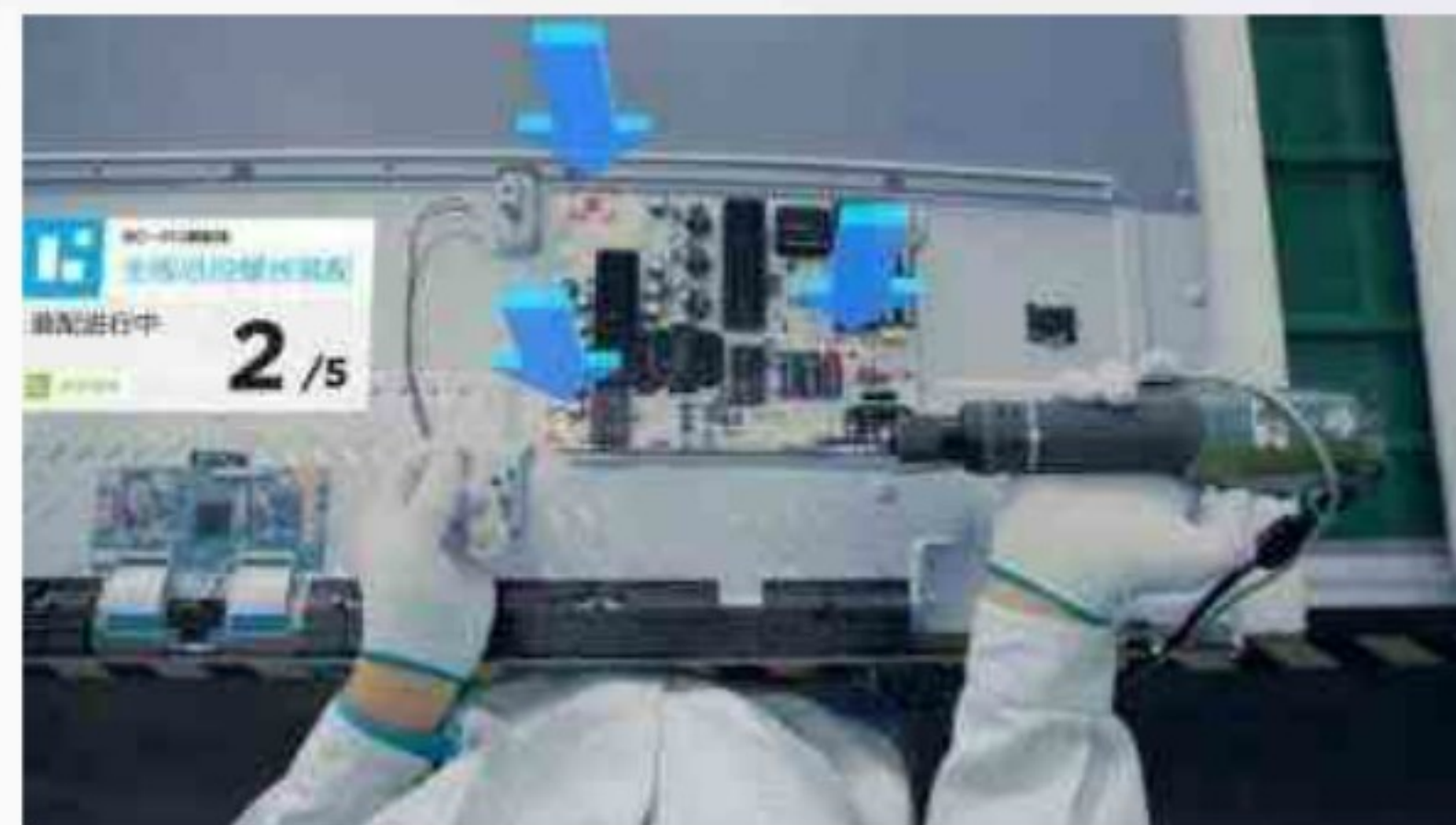
单目2D显示：Google Glass



双目2D显示：BT 200



3D显示：HoloLens



第二代AR以3D的方式将信息显示融合在环境中

- ◆ 当前AR工业应用产业链还没有明确分层，工业需求可能涉及到软、硬件等多层面的修改，远未标准化，厂商都需要向工业企业提供整体解决方案。因此，国内外AR工业企业中，自身具备AR硬件研发的企业较多，可以针对需求迭代修改AR硬件产品。也有一些企业基于第三方硬件，如Epson BT350、微软HoloLens开发工业应用。

## ◆ 硬件开发企业：



## ◆ 软件开发企业：



## ◆ AR在工业的应用目前以试点和小范围案例为主，尚未批量应用，原因有多方面：

1. **方案产品形态远未标准化**，企业各异的需求需要同时涉及硬件研发、图像算法、网络开发、移动开发等方面，还需要深入理解工业具体工作流程，项目执行难度大，速度慢；
2. AR信息显示**需要对接工厂数据系统**，需要企业信息系统数据的打通和完善，很多企业信息化还不完善；
3. 整体AR工业应用作用，**投入产出偏低**，功能有限，不解决刚需，企业意愿不强；
4. 图像识别相关功能对于AR工业应用价值较大，但**技术目前偏弱**。

## 2.3 数据智能分析与应用

## 一、工业大数据：

- ◆ 大数据技术兴起后，诞生了一批以工业大数据应用为核心应用方向的企业，开展在工业的各个领域的应用，推出了一系列智能预测和分析解决方案。工业大数据主要应用方向有：预防性维修、智能生产优化、智慧供应链、智能营销等。报告主要讨论其中侧重生产环节的预防性维修和生产环节优化。



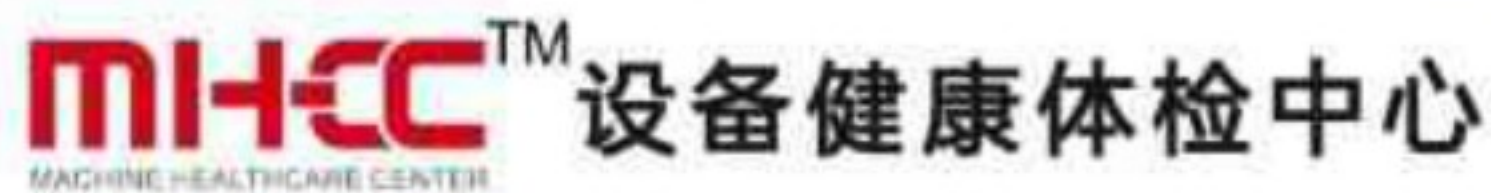
## ◆ 工业大数据典型企业



以IMS机械工程博士为核心团队，提供智能运维整体解决方案，主要在风电、轨交、机器人、数控加工等行业有成功案例。



基于大数据平台，提供端到端的大数据整体解决方案，已服务新能源、石油天然气、电子制造、工程机械、环保、生物制药等领域。



现为监测，新三板企业，专注于工业运维领域的大数据预知性维护服务，已服务能源电力、智慧城市、石油化工、港口地铁以及军工等行业客户。

## 1、预防性维修：

- ◆ 预防性维修主要面向设备的运用环节。工业运维经历了4个阶段，目前已经从事后维修，逐渐向预防性维修发展。预防性维修可以有效减少设备停机，提高设备利用率，避免停机损失。
- ◆ 预防性维修主要依赖于数据和建模。建模过去主要有两种思路，一种基于机理辨别，对未知对象建立参数估计、进行阶次判定、时域分析、频域分析或者建立多变量系统、进行线性和非线性、随机或稳定的系统分析等，试图揭示系统的内在规律和运行机理；另一种则是基于AI相关的灰度建模思路，利用专家系统、决策树、基于主元分析的聚类算法、SVM和深度学习等深度学习相关方法，对数据进行分析和预测。



### ◆ 典型案例：天泽智云/阿里云ET工业大脑——风场智能运维系统

**问题：**传统风力发电机常在故障发生后“亡羊补牢”，维修复杂、周期长、成本高

**方案：**利用传感器对风机进行实时监控，嵌入故障预测和异常监测模型实时分析，能够判断具体哪一个部件有什么样的风险，接下来会出现怎样的故障模式。再以预测性的视角进行排程，同时对风速进行实时预测，可以选择在风小的时候停下来进行维护，风大的时候尽量保持发电。通过结合维护排程优化的模型能够把整个维护过程当中的损失大幅降低。

**结果：**某海上风场，机械类故障提前28天早期预测，巡检效率提升30%以上，维护成本降低30%以上（天泽智云）；提前识别风机的潜在故障，变大修为小修，预计运维成本降低30%以上（阿里云ET工业大脑）



## 2、生产过程优化：

- ◆ 主要面向企业的生产过程。在制造过程数字化监控的基础上，用大数据、人工智能算法建立模型，研究不同参数变化对设备状态与整体生产过程的影响，并根据实时数据与现场工况动态调优，提供智能设备故障预警、工艺参数最优推荐，降低能耗，提升良品率等一项或多项功能，对于一些危险生产行业，还能用于控制降低风险。概括起来即：**提质、增效、降耗、控险**。
- ◆ 由于企业的生产过程，也是生产设备的运用过程，因此具体开展业务时，大数据分析企业主要依据客户企业需求提供整套方案，不进行明显区分。

### ◆ 典型案例：阿里云ET工业大脑——中策橡胶生产优化

**问题：**中策橡胶在橡胶密炼（橡胶生产的核心环节）过程中的能耗和次品率受原材料及生产环境影响很大，导致综合生产效率波动大，生产成本控制难。

**应用：**阿里云将ET工业大脑应用于橡胶生产环节，根据密炼过程参数实时数据构造训练数据（如：排胶时刻的特征、胶料监测结果等），建立决策树模型，推荐最优的工艺参数，最终降低能耗，提升良品率。

**结果：**通过最优参数推荐，优化密炼工艺，提升混炼胶平均合格率3%-5%。



## 数据智能分析与应用——工业大数据应用现状

- ◆ 目前工业大数据仍主要集中在应用在能源、轨道交通、军工、电力等重工业行业，尤以风电行业居多。近两年，也开始向3C、新能源行业应用，但总体还不多。工业大数据当前主要以特征分析方法为主，也开始引入机器学习相关技术。
- ◆ 工业大数据面临几个核心问题：
  - 数据采集**：国内部分企业的设备没有使用国际标准工业协议，设备数据解析成本高。很多工厂的网络条件也不好，数据传输受到影响。
  - 市场教育**：工业企业在大数据实施路径如何选择、投入产出如何评估、业务流程如何配合等方面都普遍存在困惑。
  - 快速复制**：工业大数据通常以项目形式针对个案具体分析，难以快速复制和扩展，商业角度看增速较慢。

部分国内工业大数据企业融资情况

企业	成立年份	轮次	最近融资	业务描述	企业	成立年份	轮次	最近融资	业务特点
观为监测	2013	新三板	-	预防性维修业务	天数润科	2015	A轮	-	SkyFront 智能设备健康管理系统
昆仑数据	2014	B轮	累计近亿元	KMX 大数据平台， KSTONE工业互联网平台	天泽智云	2016	A轮	2018，高榕资本 联想创投，IDG	工业大数据一体化定制服务
应势科技	2014	-	-	生产过程与质量关联预测 设备与过程健康状态监测	玄羽科技	2017	天使	2017，明势资本 创势资本	机床刀具智能故障预测
大数点	2015	Pre-A 轮	2016，盛景，怡 伯新能源、创新 谷，数千万元	IOT Datahub数据总线 Flow Engine引擎	积梦智能	2017	天使	2017，真格基金 2000万元	积梦智能工厂平台JIMP
智擎科技	2015	天使轮	2016，九合创投 、青山资本	WYSEngine工业设备预测 性维护平台	微埃智能	2017	天使	400万，大米创 投	生产过程中数据的挖掘

来源：公开资料整理

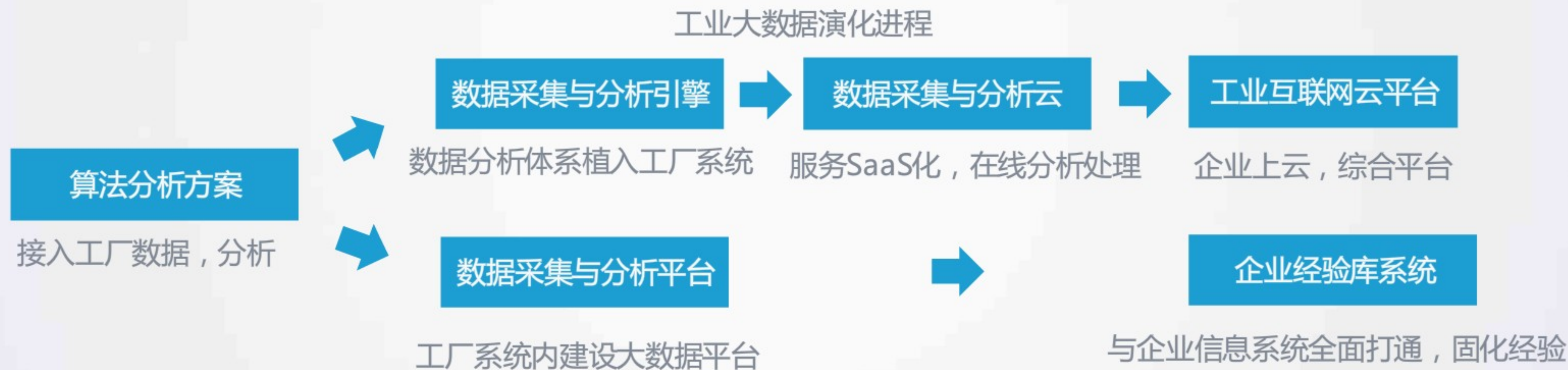
亿欧（）

# 数据智能分析与应用——工业大数据向着两个方向演化

◆ 为适应企业的需求，工业大数据的服务方式在两个方向不断发展。

**开放的工业互联网云平台：**大数据服务企业，从单纯的算法分析，逐渐将算法和服务开放化，平台化，最终向互联网云平台发展，为企业提供上云和数据分析服务。

**封闭的企业经验库系统：**出于数据安全性考虑，大型生产企业会在内部构建私有云经验库系统，将全厂数据平台打通，沉淀并对数据分析，将企业的经验固化起来，构成企业的经验库系统，成为企业的重要竞争优势。



◆ 工业大数据只是解决工业各种问题的众多方法中的一种，能对部分问题进行优化改善，工业生产中很多更核心的技术研发、工艺、人员管理等问题，并不能指望工业大数据解决。

## 二、数字化双胞胎Digital Twin：

- ◆ 在工厂全面数字化的基础上，**产品研发类企业**通过数字化双胞胎，从而实现更高阶段智能化迈进。数字化双胞胎以数字化方式为真实产品、设备、工厂等物理对象创建虚拟模型，模拟其在现实环境中的行为特征，创建对应的仿真数字化模型，完整真实在数字世界中再现整个企业，使企业在实际投入生产之前即能在虚拟环境中优化、仿真和测试，在生产过程中也可同步优化整个企业流程。数字化双胞胎具体包括“**产品数字化双胞胎**”、“**生产工艺流程数字化双胞胎**”和“**设备数字化双胞胎**”三个领域。
- ◆ 典型案例：吉利汽车花了两年多实施基于数字化双胞胎的数字化工厂，已经有两个基地采取到了数字双胞胎技术，实现了成本的降低，生产过程的优化和产品质量的提升。明年吉利会对所有新生产线全部使用数字化双胞胎理念建设。

对工厂设备和物流进行3D建模，对交通路口通过进行计算，对能耗进行监控及仿真。还用于产线验证，如冲压车间验证，焊装车间全线体验证，喷涂模拟，总装装配以及人机工程验证

产线物流  
3D仿真

建立数字化标准体系、平台及规范、搭建资源数据库以及业务数据库规范管理，打通各平台数据。所有数字化系统可以通过移动端手机进行访问。未来会把ERP、AI系统等合作成共同打造成专家库系。

统一数据平台

基于工厂3D模型，进行可视化监控。和信息显示。在车间漫游可以随时点击设备查看运行状态、生产图纸、工序步骤等。规划人员、操作人员、维修人员，都可以全方位的对设备进行监控

生产监控  
AR漫游

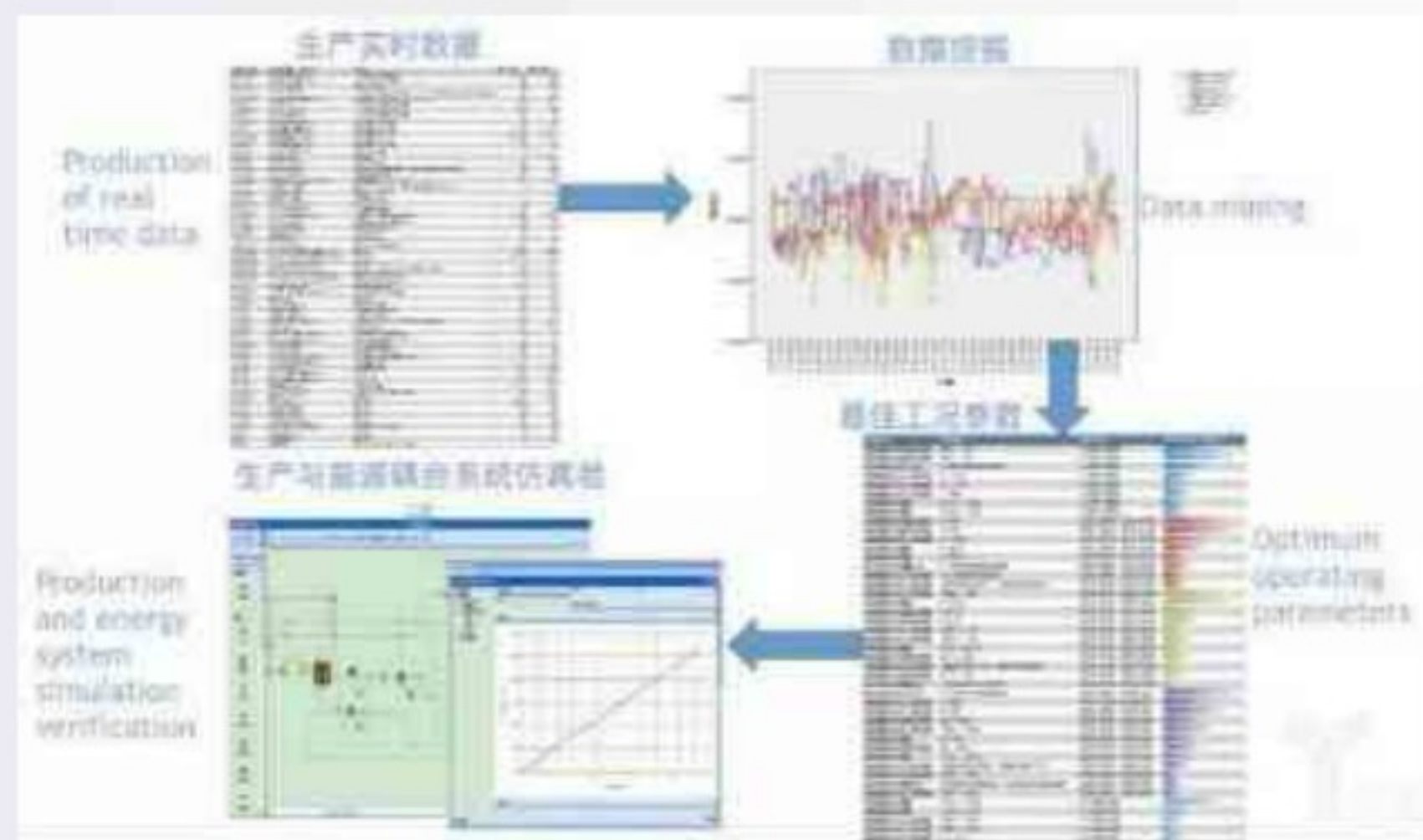


工厂的实时信息监控

# 数据智能分析——数字化双胞胎具体案例

搭建大数据平台，实时获取自定义所需数据，对数据进行挖掘分析，得到最佳的参数。最终生产与能源耦合系统也会介入其中

## 大数据系统



大数据分析

构建仿真与真实误差只有3毫米的高精度3D工厂。所有的CT节拍所有的误差控制在0.5秒，所有机器人在仿真里面的数据跟现场完全一样

## 高精度数字化双胞胎



虚拟工厂

高精度1:1的虚拟3D工厂

在3D工厂基础上，引入与现实控制室同步，可以控制任何设备和程序的控制室、基于可穿戴设备可光学追踪的模拟人机工程实验室、VR实验室，进行现场控制、人机工程验证和CAD、CAE设计评审

## 三个实验室



真实工厂

## 2.4 工厂与消费者、行业的连接

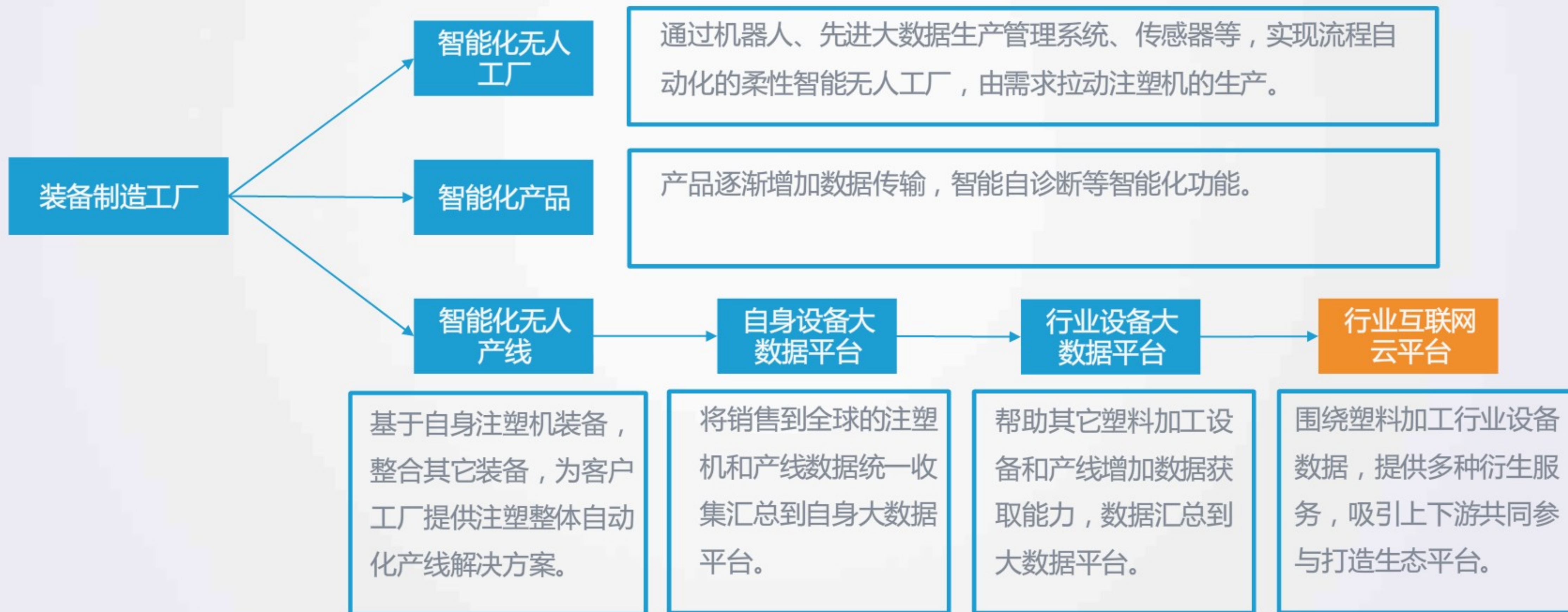
## 工厂与消费者连接——C2M个性化定制实现按需生产

- ◆ 基于数字化智能柔性生产和大数据驱动的供应链，C2M模式直接连接消费者和工厂，提供产品的个性化定制成为可能。C2M消除了传统中间流通环节导致的信息不对称和种种代理成本，极大降低了交易成本。使企业可以零库存生产，拥有充足的现金流，同时实现管理自动化，减少财务费用和管理费用。
- ◆ C2M典型案例有酷特智能的西装个性化C2M定制平台酷特云蓝，海尔CosmosPlat个性化定制平台等。酷特云蓝：消费者可以自由输入自己的体型数据和个性化需求，支持全球客户DIY自主设计，自主决定工艺、款式、价格、交期、服务方式，自己设计蓝图，提交订单后七个工作日交付成品西服。



- ◆ 从行业内部看，一些行业领先装备制造企业，一方面实现自身工厂的智能化制造，一方面基于自身的设备物联网功能，逐渐汇集和整合行业的设备数据，搭建行业大数据平台，并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。以注塑机厂商博创智能为例，其发展路径如下图所示。

博创智能的工业互联网发展路径

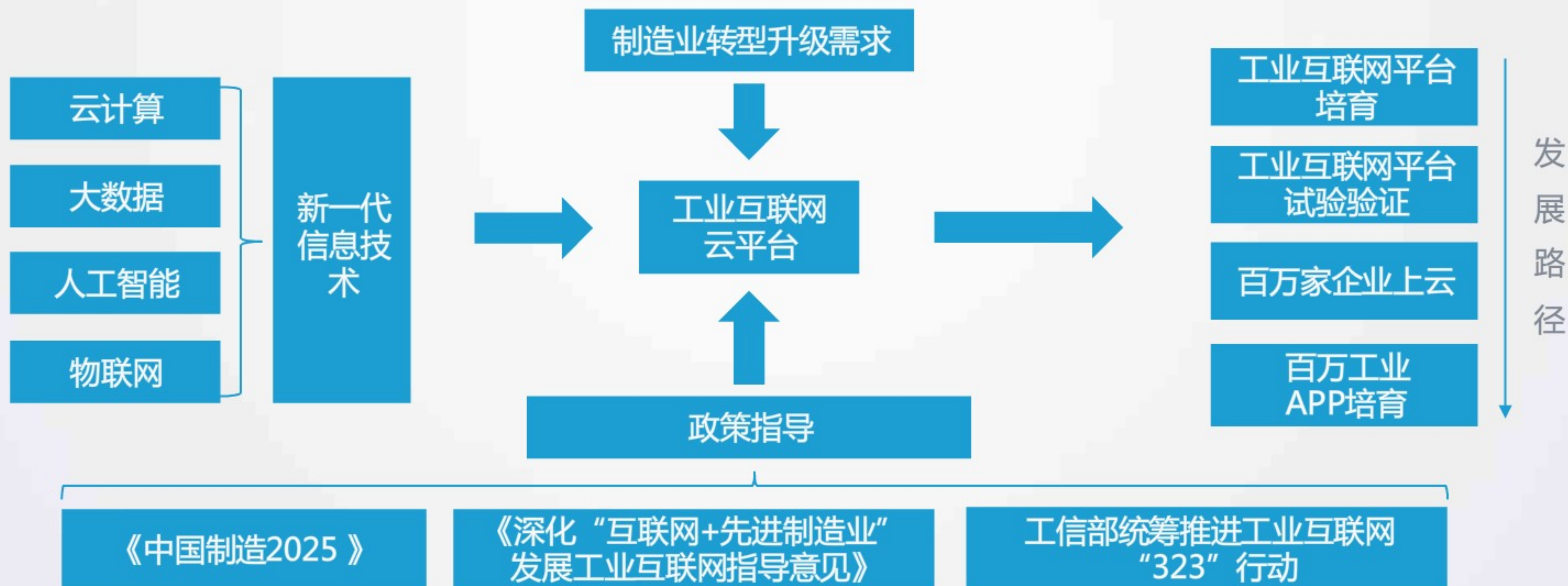




# 工厂与行业的连接——互联网云平台迎来新机遇

- ◆ 从大环境看，工业信息化产业链的分层和聚合，工业企业上云的发展，先进工厂的能力输出等，促使工厂的信息化和智能化朝着工业互联网平台发展。
- ◆ 基础技术发展充分，行业本身降本增效、转型升级的需求，国家层面的大力推动，**三大因素共同推动工业互联网平台迎来重大机遇。**尤其国家层面当前在大力推进工业互联网平台建设。2018年也是工信部提出实施三年行动计划的第一年，预计相关政策和措施将逐步推出，具体将沿**平台培育、试验验证、企业上云、工业APP培育**四大方向开展。

几大因素推动工业互联网平台迎来新机遇



# 工厂与行业的连接——互联网云平台标准架构

- ◆ 工业互联网平台及工业物联网尚无公认的准确定义，目前市场号称工业互联网平台已经很多。一般认为，工业物联网/互联网分为IaaS、PaaS和SaaS三层。工业互联网产业联盟编写的《工业互联网白皮书》中，对工业互联网平台功能架构定义如图所示。



来源：《工业互联网白皮书》，工业互联网产业联盟

亿欧（）

# 工厂与行业的连接——互联网云平台四大类参与企业

◆ 目前的工业物联网平台已经有很多，参与方大体分为四类，生产制造企业，工业装备企业，工业软件企业和IT技术企业。

工业装备企业互联网云平台

企业类型	企业名称	平台名称
工业装备企业	ABB	ability
工业装备企业	西门子	MindSphere
工业装备企业	施耐德	EcoStruxure
工业装备企业	和利时	Hia Cloud

IT技术企业互联网云平台

企业类型	企业名称	平台名称
IT技术企业	浪潮	M81
IT技术企业	用友	精智
IT技术企业	阿里云	ET工业大脑
IT技术企业	东方国信	CloudChip
IT技术企业	昆仑数据	KSTONE
IT技术企业	寄云	NeuSeer

工业软件企业互联网云平台

企业类型	企业名称	平台名称
工业软件企业	PTC	Thingworx
工业软件企业	索为	SYSWARE
工业软件企业	石化盈科	ProMACE

生产制造企业互联网云平台

企业类型	企业名称	平台名称
生产制造企业	GE	Predix Cloud
生产制造企业	海尔	COSMOPlat
生产制造企业	徐工信息	Xrea
生产制造企业	富士康	BEACON
生产制造企业	航天云网	INDICS
生产制造企业	树根互联	根云

# 工厂与行业的连接——互联网云平台概念范围区分

◆ 根据各工业互联网云平台概念范围大小不同，将其概念范围由小到大划分成三个层次，分别是工业物联网（Industrial Internet of Things）、工业互联网平台和工业综合互联网平台。

## ◆ 工业物联网/IIOT

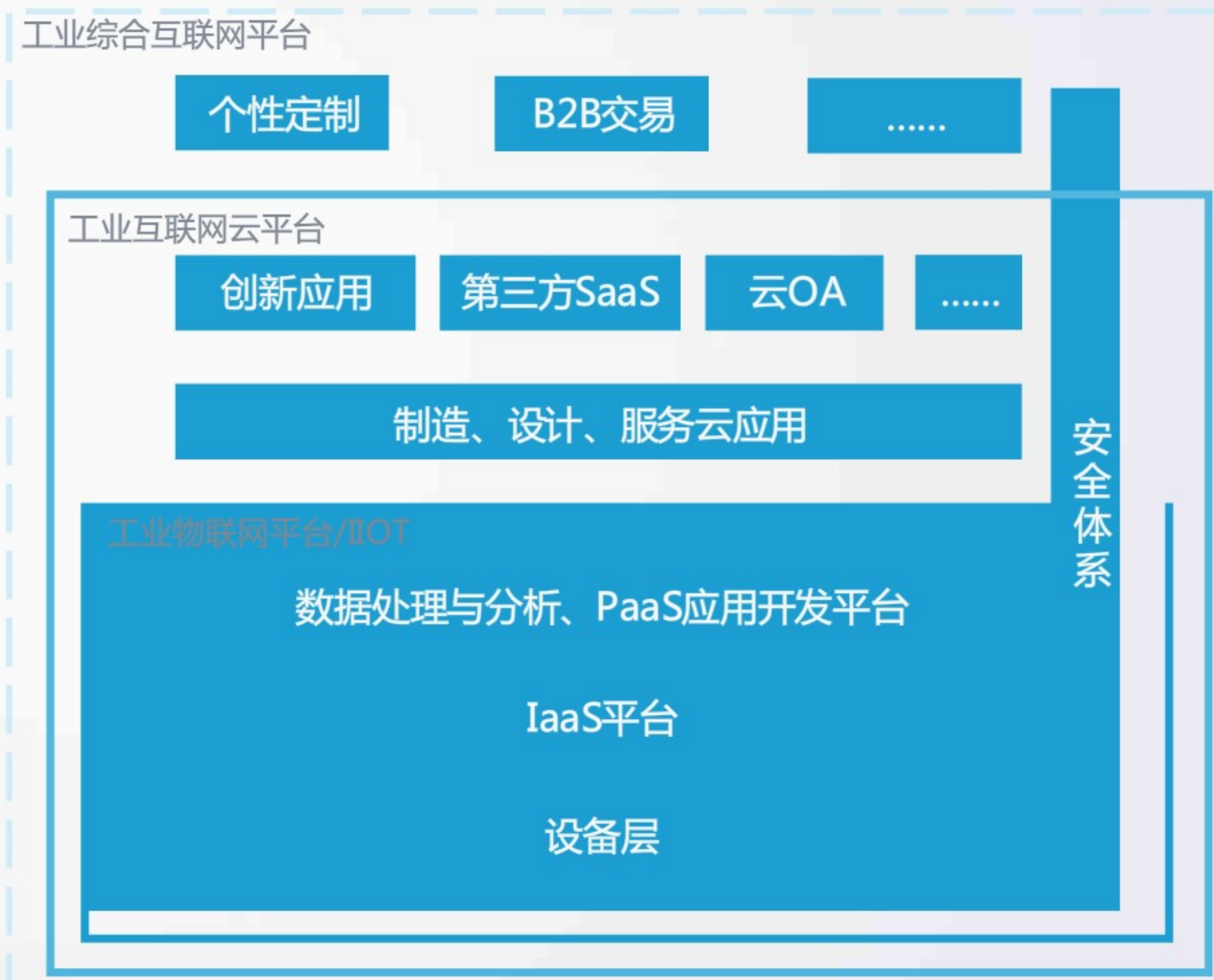
以设备联网、数据分析和应用开发为核心，包含IaaS和PaaS层部分。是工业互联网的基础，但不含上层SaaS部分内容。例如国外著名的GE Predix，PTC Thingworx等。主要构建工厂、客户、开发者的生态。

## ◆ 工业互联网云平台

在IIOT基础上，包含了SaaS层部分，将工厂各种相关运营、管理的云服务都纳入进来，实现了产品全生命周期运维的上云化。用友精智云、富士康BEACON都属于此类。生态中增加了企业上下游各种合作伙伴。

## ◆ 工业综合互联网平台

在工业互联网云平台基础上，增加了工业B2B对接、产品个性化定制等功能，构建工厂和用户、不同企业间基于网络的大生态。航天云网，海尔等属于这种。



# 工厂与行业的连接——不同互联网云平台类型分布



- ◆ 工业互联网平台还可以分为**综合云平台**和**行业云平台**，其中行业云平台面向特定行业，将行业内相关企业聚集在平台，固化行业知识，促进行业内数据分析与信息对接。 广义的工业互联网平台很多，但具备完整IoT数据接入，大数据分析，集成应用系统SaaS的平台并不多。
- ◆ 工业互联网云平台具体实施大概分成三种：**面向工厂定制解决方案**；**工厂自助接入与自助开发**；**数据共享与开发者生态**。目前大部分工业互联网实施方式处于第一种方式，即以面向工厂的整体解决方案的方式实施，很多以私有云的方式部署。国外第二种也比较多，但目前国内开放软硬件交由企业自行接入云平台，对很多制造企业而言实施有难度，应用并不多。第三种方式只有极少数平台做到。
- ◆ 工业互联网当前面临的主要问题：
  - 难以接入数据**：由于标准不统一等问题，设备数据接入网络还存在诸多问题，数据缺失为上层应用带来了诸多困难。
  - 难以构建生态**：数据的全面上平台有难度，数据上平台后，构建开发者生态也有相当的难度，当前数据分析开发者还很少。
  - 投入产出不一定成比例**：整套方案实施复杂，但收益很多时 候难以清晰计算，有可能不如换生产设备实际价值更大。
- ◆ 过去两年工业互联网云平台主要是大公司在探索，大公司试点阶段，很多公司将过去的自身能力沉淀和输出，逐步整合成平台开放出来。未来将主要是推广阶段，相当一段时间内，工业互联网平台将会是各种概念混杂的状态，也将从综合云平台演化出越来越多的行业云平台。2018年开始，工信部也将认定10家国家级平台和多家行业平台，中小企业未来或将逐步加入以上云平台，但总体工业互联网云平台的落地可能远不如想象的快。

## Part3. 先进制造新势力的机遇与挑战

## 3.1 工业机器人新势力的机遇与挑战



## 工业机器人——长短期市场机遇都在

### ◆ 机器人新势力的机遇：

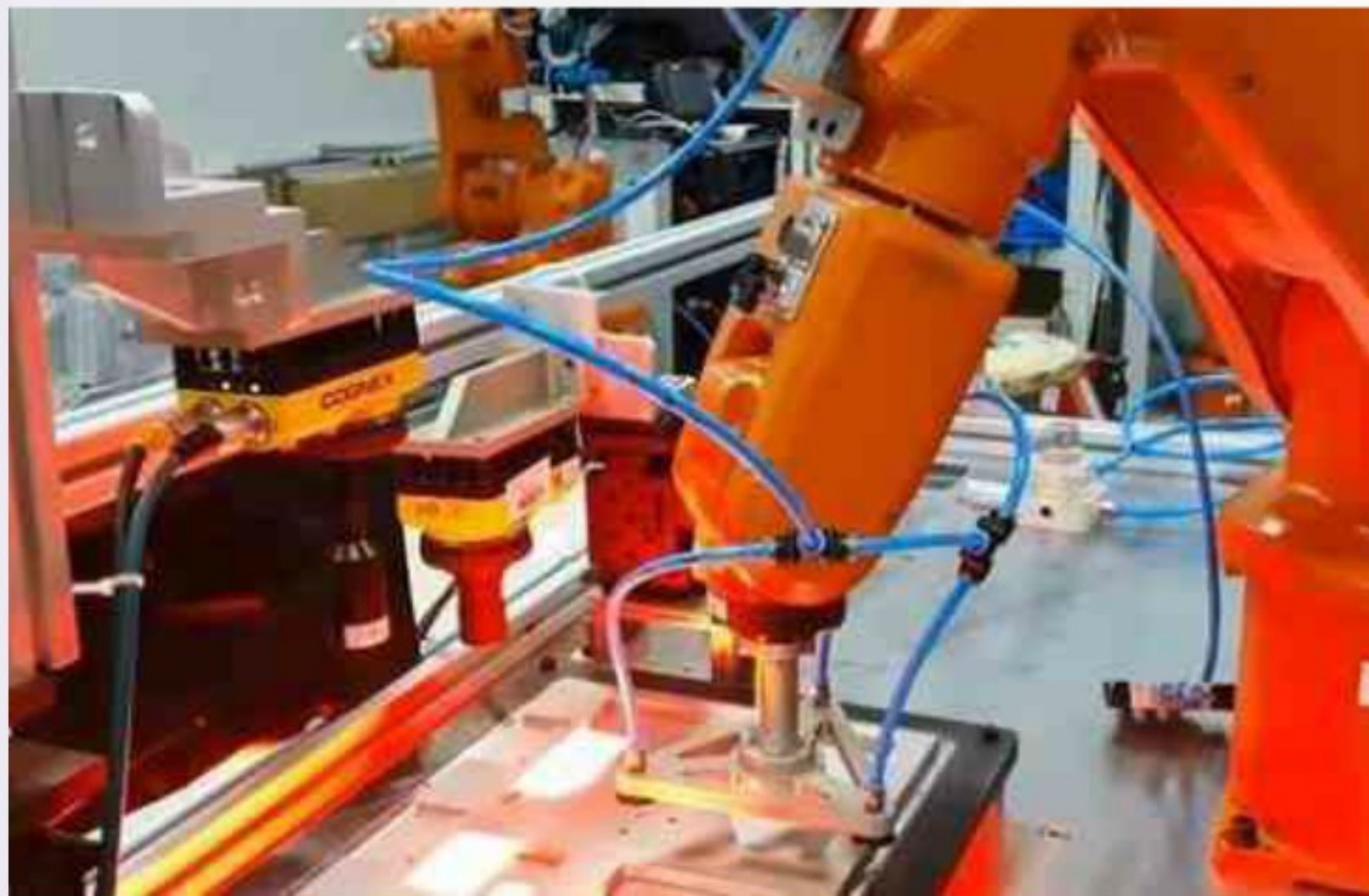
**1.长期市场前景看好。**中国已经是世界几大制造业大国之一，很多行业有完整的产业链配套，制造业发达。但随着中国人口老龄化加速，劳动力成本升高及年轻人择业观的变化，工厂的劳动力成本越来越高。与此同时，伴随着中国制造业转型升级，消费升级，市场对产品一致性和品质的要求提高，两方面因素将长期共同推动中国制造业机器换人。长期看，未来机器人市场可能是千亿级市场，国内替代的机会还很大，且国内企业如果能够突破核心技术，将可能扭转产业地位和话语权，能够占据的市场空间也将显著增加。

**2.短期市场空间存在。**虽然国外机器人已经占据了汽车等重型机器人的主要市场，但近几年出现的3C电子市场等新兴增量市场，国外厂商响应不及时，个性化服务跟不上，且新兴产业对产品的技术要求稍低，给了国产机器人凭借价格和服务优势抢占市场的机会。随着这些新兴增量市场的快速增长，能够助推国产机器人厂商快速崛起。随着国产机器人产业的加速，有望进一步拉低机器人价格，使更多行业机器人的投资回报期突破2-3年的接受门槛，逐步释放更多新的行业应用场景。



## 工业机器人——资本和算法助推新的机会

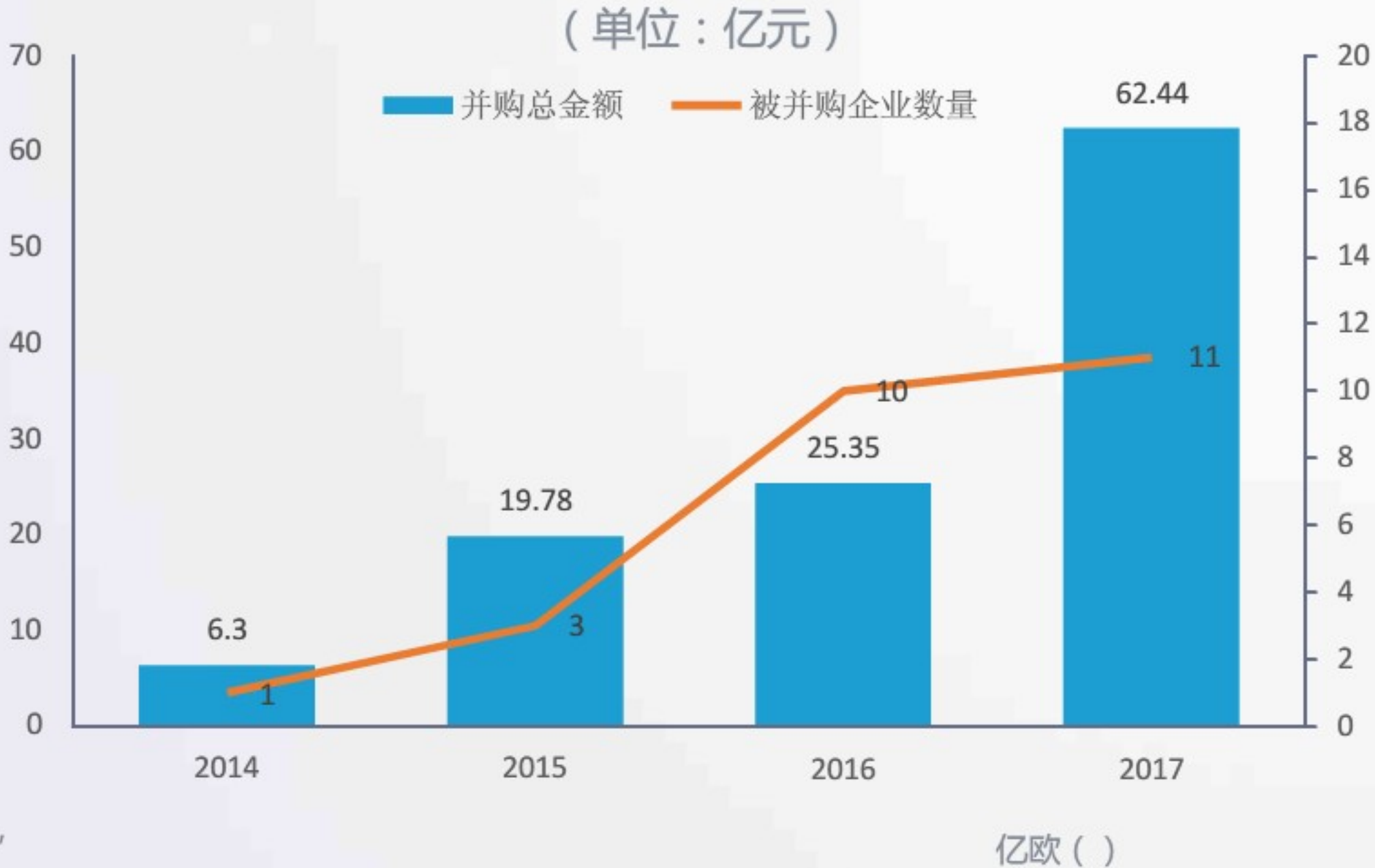
- ◆ **3.资本和国际贸易战为企业破局恶性循环带来了机会。**过去的市场环境下，企业为生存优先做系统集成，即便自主研发产品，由于核心零部件外购，产品性能不达标同时价格又高，导致没有竞争力，销量少，没有充足资金继续研发，形成恶性循环。有了资本的支持，企业可以销量不好的情况下，持续投入研发，掌握核心技术，同时改善企业用于垫付项目的现金流，加速企业的市场拓展。4月份中兴事件和国际贸易战，则让很多下游企业意识到了自主核心技术的重要性。为了避免完全受制于人，他们也将适当比例采购国产产品，为国产产品研发提供资金支持。国家层面各种政策也在向先进制造领域倾斜。
- ◆ **4.算法软件侧机会更大。**很多机器人新兴技术与软件、算法相关，中国在相关领域人才也很丰富，只是之前进入工业领域的较少，如果人才和资金到位，中国在软件相关领域赶超国外厂商机会很大。



# 工业机器人——并购为行业带来新机遇

- ◆ 最近几年，机器人领域并购热潮兴起，越来越多制造企业开始布局智能制造，或并购机器人相关核心技术。作为资本的重要退出通道，并购的增多有助于促进资本的入场，对于机器人行业也是好的机遇。
- ◆ 2014年以前，机器人相关并购很少。2015年开始，国内机器人相关并购金额和企业数量都在持续增高，并且被并购企业的估值也在逐步上升。不过**大部分的被并购公司估值在1亿到10亿之间**，总体而言并不高。
- ◆ 国内机器人并购大概分为本体企业收购集成商、行业装备厂商/集成商收购本体企业、产品生产企业通过收购全产业链布局机器人等几种，其中，据统计，**行业装备厂商/集成商收购本体企业的情况占到了并购总数的约50%**。随着机器人在各行业应用增多，未来行业集成商并购机器人厂商的可能性较大。

2014-2017年国内机器人相关并购总量统计



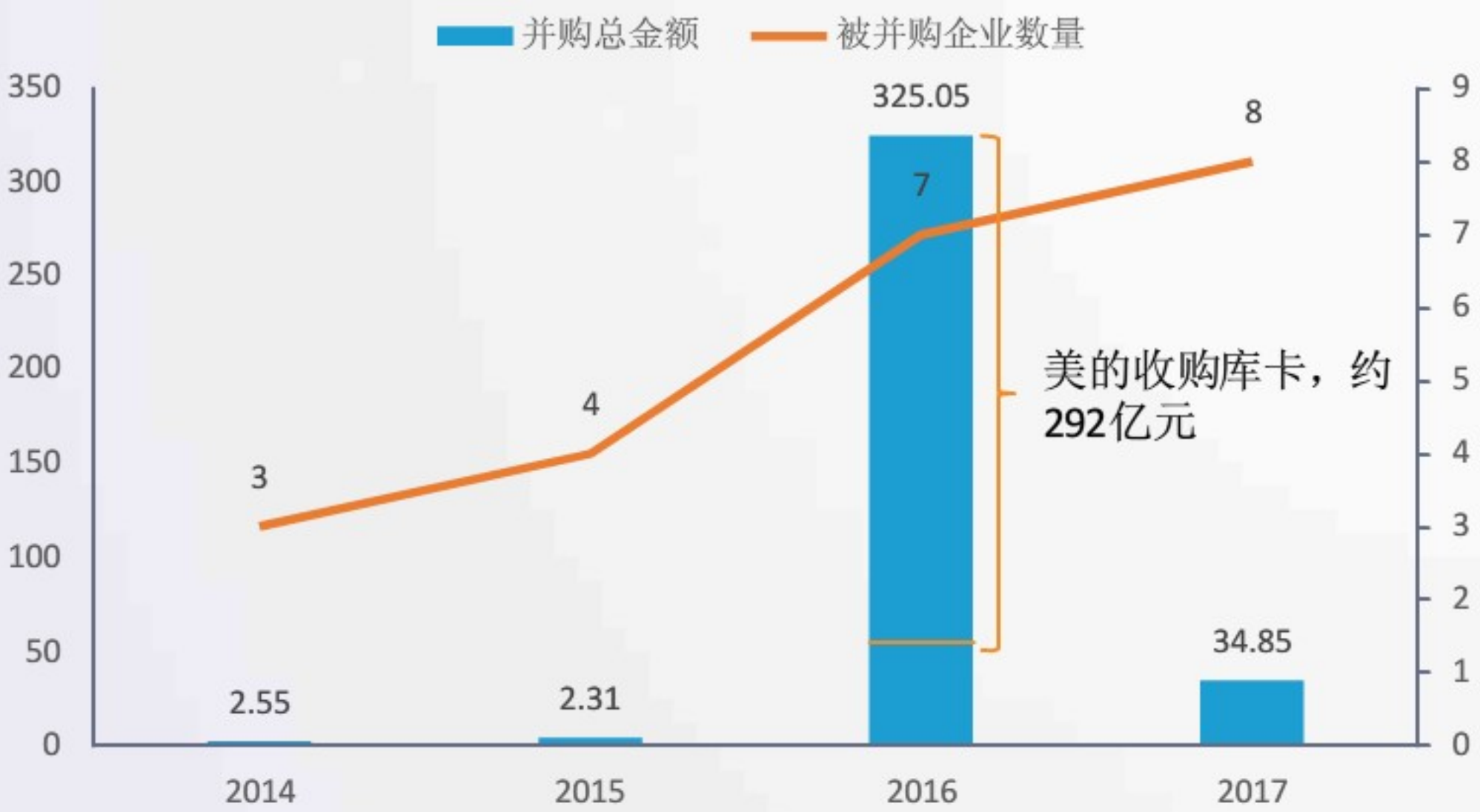
2014-2017年国内被并购机器人相关企业估值分布



# 工业机器人——海外并购曾掀起高潮

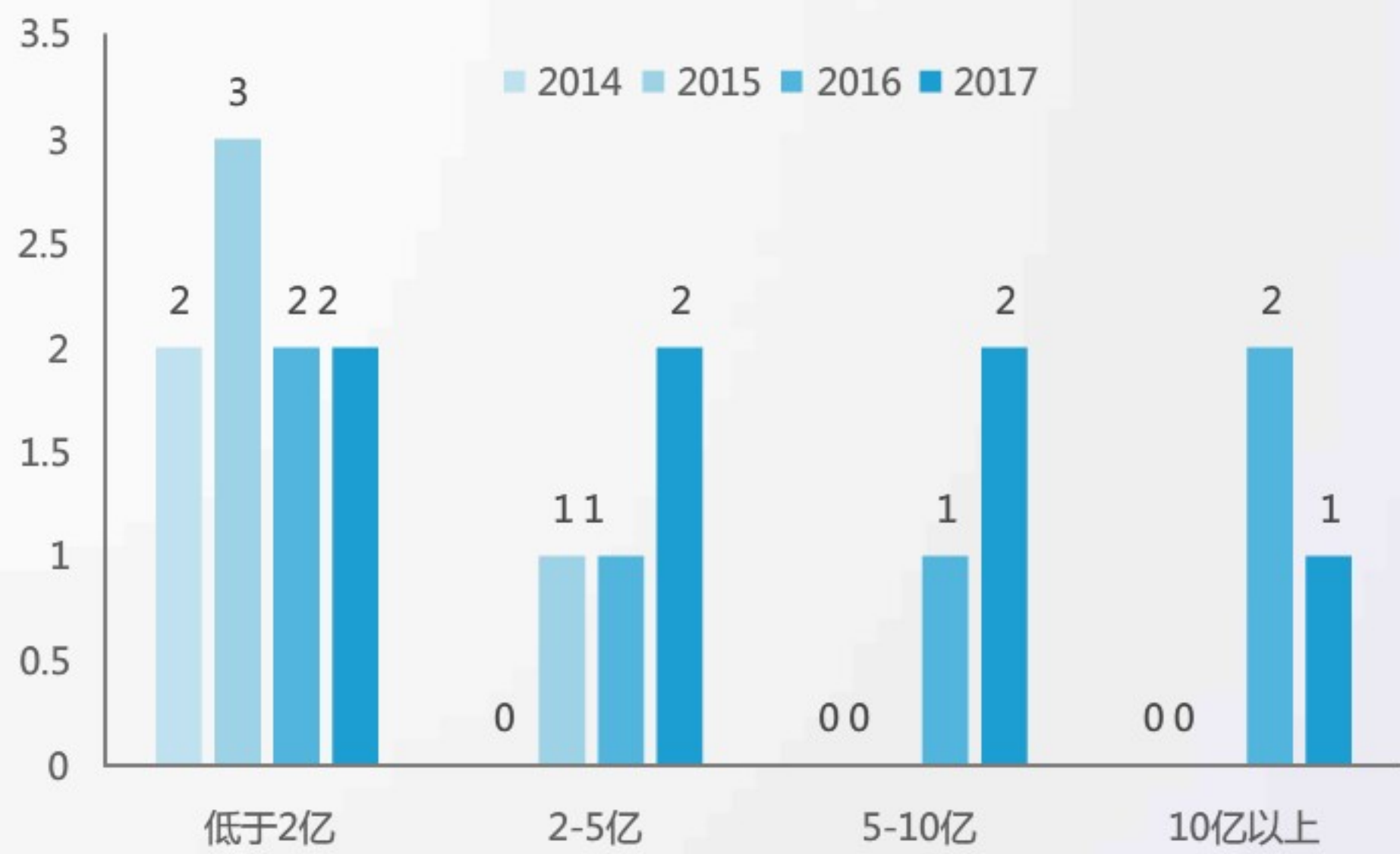
- ◆ 2015年之前，国内企业在海外的机器人相关并购比较少，2016年，以美的近300亿元收购库卡为标志，机器人相关海外并购掀起高潮。2017年国内企业在海外的并购有所回落，但总量仍然不少。相比于国内的收购，国外被收购企业的估值总体要高一些，且估值分布更为均匀，超过10亿元的仍然很少。
- ◆ 从收购目的看，收购上游核心技术（控制和视觉）、下游集成应用成为海外并购主要目的。据统计，两者合计约占73%，其中核心技术41%，下游集成32%。随着国内部分有实力机器人企业完成布局，可选标的减少及国际贸易摩擦加剧，中国企业的海外并购或将放缓。

2014-2017年机器人相关海外并购总量统计  
(单位：亿元)



来源：公开数据统计， 亿欧( )

2014-2017年机器人相关海外并购被并购企业估值分布  
(单位：亿元)



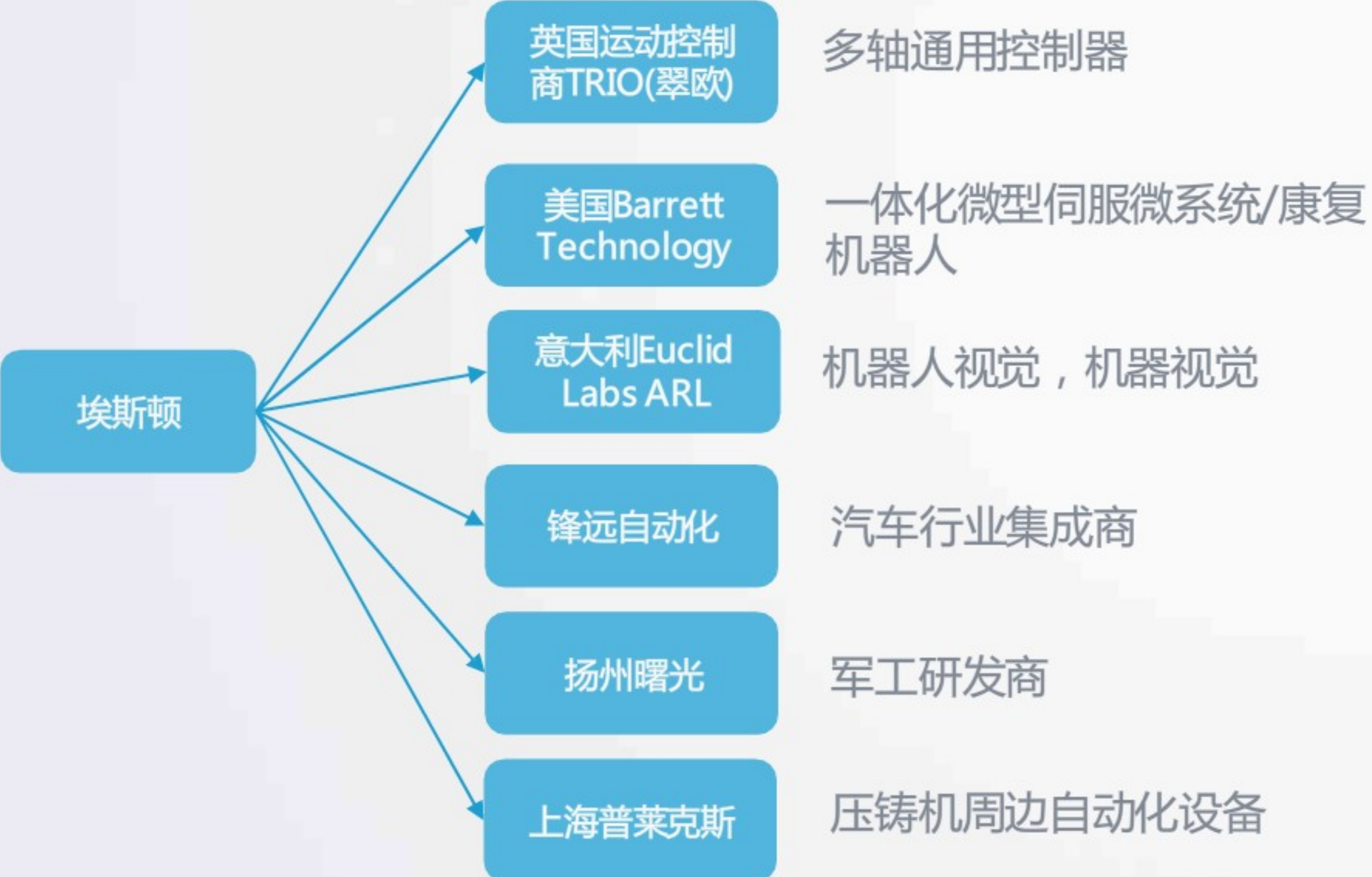
来源：公开数据统计， 亿欧( )

注：图中数据换算汇率：美元6.5，欧元瑞郎7.8

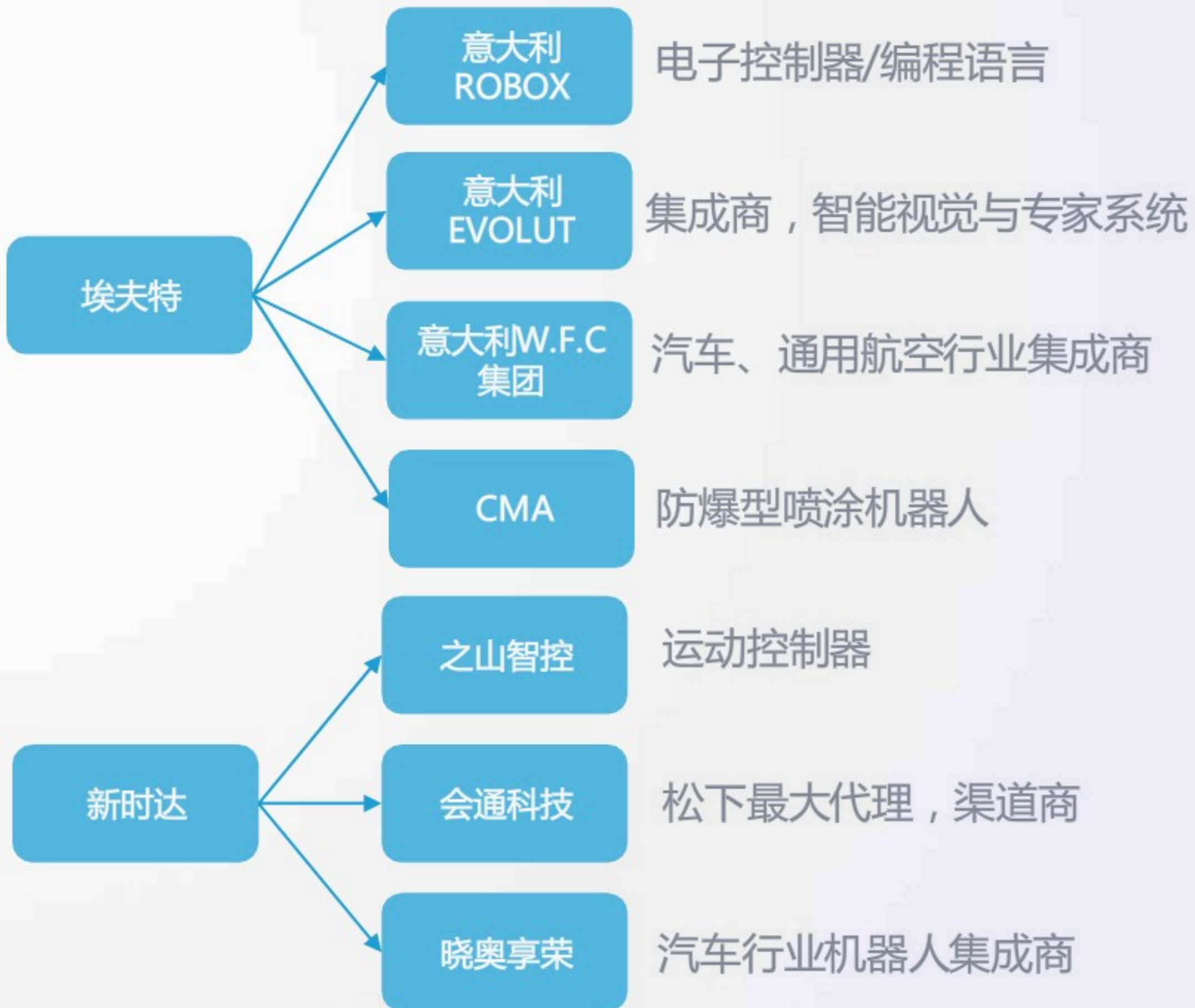
# 工业机器人——上游核心技术和行业集成商被并购机会大

- ◆ 通过近两年的一系列海内外并购，一些国内生产加工企业和机器人企业初步完成了产业链上游和下游的布局。
- ◆ 未来随着机器人行业应用的增多，重点行业有影响力的集成商和上游核心技术厂商，成为被并购标的的机会较大。

埃斯顿的国内外收购布局



埃夫特与新时代的国内外收购布局



## 工业机器人——市场发展速度和空间是主要挑战

◆机器人新势力面临的主要挑战 **1.市场空间小且碎片化严重**。短期内，整个中国机器人市场在百亿水平，但其中大部分是存量市场，且被国外厂商占据，新兴增量市场总空间还比较有限，全行业年均增长率在30%左右。在有限的空间内，整个机器人市场呈现极度碎片化状态，大量出货来自各种集成商，行业头部企业和后面企业差距不显著，单个公司能够占据的市场份额较小。

**2.发展速度慢**。机器人的行业应用场景随企业需求需要进行个性化定制，通用性不好，项目实施周期长，产品稳定性要求高，要经过长期的运用测试，新兴机器换人场景扩展慢，所以机器人公司无法实现几何级数增长，增速相对较慢。但行业相对慢的发展速度，也给了企业，耐心做好技术产品的时间。

**3.市场窗口期有限**。轻工业，尤其是3C电子、新能源领域近两年出现的巨大机器换人增量市场，带动了行业的快速发展，一批相关企业也在过去两年加速入局。但3C电子等领域目前增速已经开始放缓，未来新增需求增速将放缓，而之前积累的需求，伴随着未来2-3年相关企业的产品投入市场和产能释放，供需关系或将逐渐平衡，一批公司在此过程中实现增长，行业市场格局将基本明确。今明两年将迎来新兴企业的市场验证关键期，也是这一波新公司机遇的最后时间窗口。

### 机器人产品市场化基本步骤



# 工业机器人——技术应用空间和积累仍是挑战

- 4. 现有的技术略超前市场。人机协作、自由路径AGV、复合机器人等新技术主要优势都体现在柔性化和更高的适应性，但目前大量工厂的产线工艺路线和产品不经常变化，需要柔性化产线的工厂数量在增长，但总体比例还不高。
- 5. 基础积累的缺乏难以短期弥补。中国机器人行业的技术落后，尤其是核心机械零部件的落后，涉及到上游相关的材料、工艺等，之前国内缺乏相关基础研究和技術积累，短期难以超越。



图片来源：《机器人行业规范信号显现 “机器换人” 愈加激烈》，工控网



图片来源：《全球1/5工业机器人被中企买走》，百铸网

## 3.2 工业视觉新势力的机遇与挑战

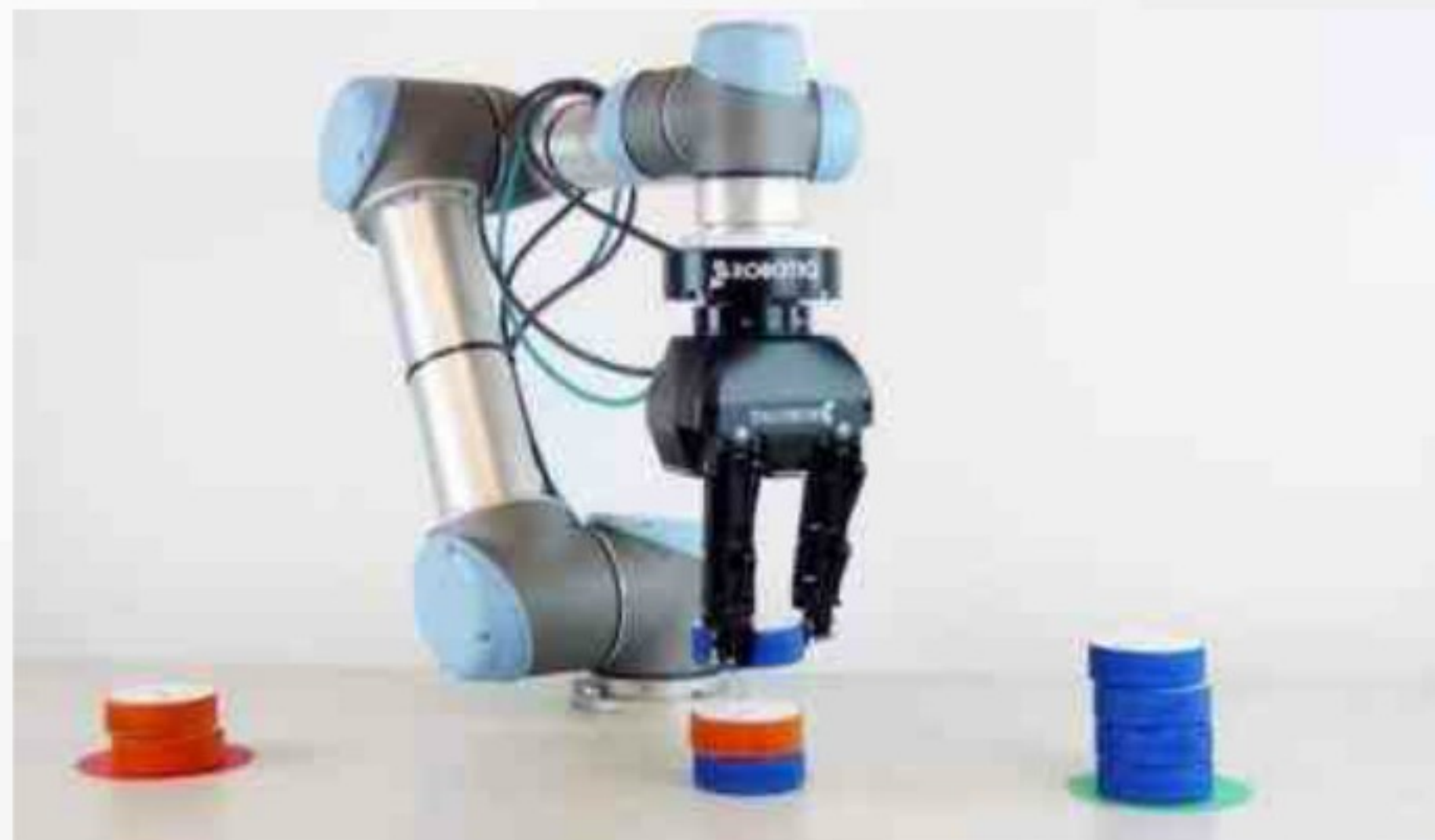


## 工业视觉——机器人3D视觉的机遇

◆ 机器人 3D 视觉的机遇：**1.市场需求明确。**短期内，物流、3C等行业对机器人3D视觉的需求在快速增加。长期看，整个工业生产过程中，加工的自动化程度已经很高，但上下料和物流搬运方面自动化程序还较低，还有很大的提升空间，而这些都需要依赖视觉来实现。**2.国内供应相对空白。**3D视觉之前主要由国外厂商提供，价格较高，而国内厂商相对空白。近两年已经有一小批国产厂商推出了产品，在价格方面相对国外有明显优势，不过整体市场还没有性价比、功能都完全符合市场需求的产品。各家基本处于相差不远的同一起跑线，共同开拓相对空白的市场。**3.资本关注度高。**机器人3D视觉涉及到人工智能和智能制造两大热点投资领域，技术门槛高，团队背景好，吸引了资本的高度关注。资本的投入有助于推动企业的快速发展。



图片来源：网络



图片来源：《力传感器完爆视觉系统的五大应用》，仪器仪表交易网

## 工业视觉——机器人3D视觉的挑战

- ◆ 机器人 3D 视觉的挑战：
1. **技术仍旧难以完全满足需求。** 3D视觉整体功能还比较有限，只能应对各种场景中的很小一部分，大量的需求场景，如随机物品抓取，当前技术水平还很难有效解决。工业现场对可靠性、工作速度的要求，也使得很多机器人3D视觉的方案难以投入实用。机器人对环境本身的识别方面，技术研究也相对较少。
  2. **整体市场空间不大。** 由于应用场景比较局限，当前机器人3D视觉的市场空间总体还不小。
  3. **面临巨头的挤压。** 工业视觉领域已经有康耐视和基恩士两大巨头，国内也有海康等企业密切关注，新公司面临巨头挤压。
  4. **相关人才缺乏。** 熟悉工业业务流程，又了解机器人3D视觉技术的人才很少。



图片来源：FANUC网站



图片来源：

# 工业视觉——AI图像检测的机遇与挑战

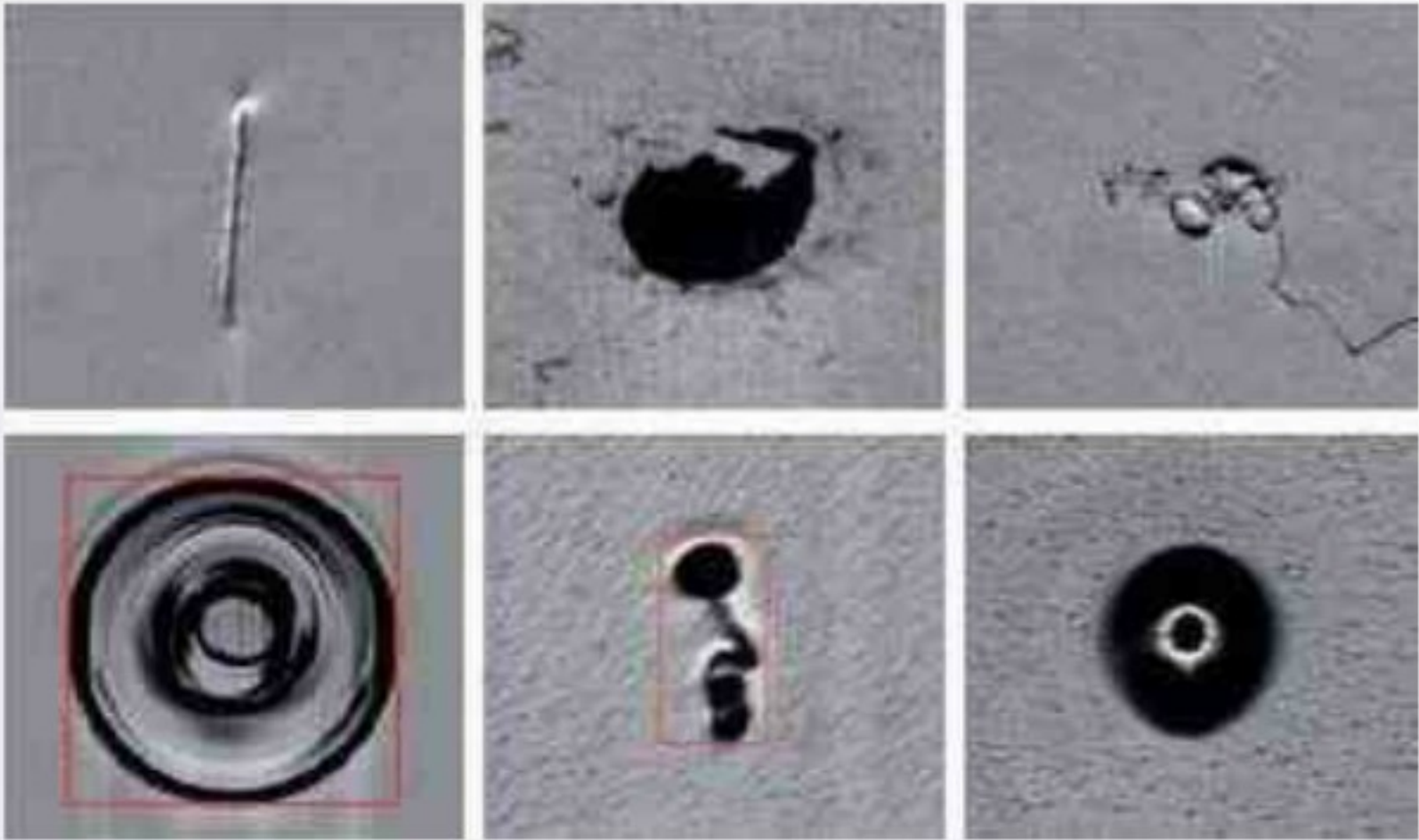
## ◆ AI图像检测的机遇

1. **新兴增量市场。** AI的引入，增强了图像识别和检测的能力，尤其是缺陷检测能力，使不少过去不能用机器解决的问题得到了解决，释放了一波新的市场空间，在半导体、3C、新能源、纺织等领域产生了较大的机会。 2. **资本关注度高。** 同机器人3D视觉一样，AI图像检测以同样的特点吸引了资本的高度关注。

## ◆ AI图像检测的挑战

1. **面临传统视觉厂商的挤压。** 缺陷检测形成产品涉及到很多工业流程本身，产品形态很多以专用设备的形式存在，单纯AI算法在整个产品中的占比并不多，将AI算法引入图像视觉领域并非难事，传统视觉检测相关厂商优势更大。AI的算法调优也依赖数据的积累，传统公司在数据积累方面优势明显。

2. **技术还有提升空间。** 在未知缺陷检测等方面，AI仍旧完全无法与人相比，AI也还只能检测出缺陷，缺少分析和解决缺陷的能力。



图片来源：《BOPET聚酯薄膜表面缺陷在线机器视觉智能检测系统》,中国制造交易网



图片来源：康耐视网站

### 3.3 工业数字化与智能化的机遇与挑战

# 工厂数字化与智能化——产业基础和政府支持带来机遇

## ◆ 工厂数字化与智能化的机遇

**1.非常好的产业基础。**中国作为世界工厂，制造业门类齐全，产业链完善，相关企业数量巨大，智能制造市场空间大。中国的互联网技术处于全球前列，相关人才、资金、公有云、通信网络等IT基础设施都非常完善，也为工业互联网、物联网的发展奠定了不错的基础。

**2.政府的大力支持。**《中国制造2025》发布以来，中央及各级政府陆续出台众多政策支持和发展工业互联网与物联网。中国电子学会、中国信通院、工业互联网产业联盟等一系列行业组织也在牵头各项标准的制定。



图片来源：《工业4.0五大产业链打造出智能工厂》，工厂工程网



图片来源：《从MindSphere看工业物联网生态》，中华工控网

## 工厂数字化与智能化——数据和市场扩展仍是挑战

### ◆ 工厂数字化与智能化的挑战

**1.数据依然是非常大的挑战。**工业领域基本沿着自动化、信息化、网络化、智能化的方向发展，后一步需要以前一步的完成为前提，数据是智能化的基本前提。但中国大量制造企业还处在发展自动化的阶段，数据基础薄弱。而且各种设备和信息化软件厂商的数据接口不统一或不开放，导致即便有数据，企业的数据也难以有效的打通。出于保密等原因，很多企业不愿将数据给到第三方，很多工业互联网项目多以私有云的形式整体交付工厂，将工厂很多数据上到公有云难度较大。

**2.投入产出核算问题。**工厂的整体数字化和系统化改造成本不低，目前在规模大的制造企业，尤其是大型重工业和民营行业龙头企业应用较多。但这些大型制造企业在制造企业中数量占比非常小，对市场上大量的中小型制造企业而言，数字化、智能化改造投入产出不如机器换人价值更清晰或者更大。

**3.市场个性化差异大，推进慢。**由于不同工厂情况各不相同，项目经验难以复制，整个行业扩展速度较慢。

**谢谢聆听！**