



華辰資本

CELESTIAL CAPITAL

**专注中国产业结构升级与创新，
聚焦新一代信息技术产业发展。**

2018年，在中国经济周期、产业周期、资本周期与政治周期四重叠加的特殊时期，本着“深耕产业、协同发展、价值驱动、重度赋能”的愿景，华辰资本（“华辰”）应运而生，致力成为中国最专业的创新型投资机构。

华辰资本总部位于中国最具发展活力与科技创新的深圳，专注于包括云计算、大数据、人工智能、边缘计算、工业互联网、5G等新一代信息技术领域，通过扎实的体系化产业研究与理解能力，以产业研究、投资银行、战略咨询、产业基金等模式，为新一代信息技术企业提供企业融资、战略视野、市场协同，价值管理、供应链管理、资源整合等产业赋能。

目录

一、产业分析	03
▪ 基本概况	
▪ 发展历程	
▪ 产业链结构	
▪ 商业模式	
▪ 应用领域	
▪ 市场规模	
▪ 发展现状	
二、边缘采集	12
三、工业IAAS层	17
四、工业PAAS层	22
五、工业SAAS层	27
六、工业安全	31

一、产业分析



图1 工业互联网平台功能架构



资料来源：《工业互联网平台白皮书》、华辰资本整理

工业互联网介绍

- 1. 基本概念：**工业互联网是满足工业智能化发展需求，具有低时延、高可靠、广覆盖特点的关键网络基础设施，是新一代信息技术与先进制造业深度融合所形成的新兴业态与应用模式。**工业互联网包括网络、平台、安全三大体系。其中，网络是基础，平台是核心，安全是保障。**
- 2. 工业互联网平台：**作为工业智能化发展的核心载体，构建基于海量数据采集、汇聚、分析的服务体系，平台包括：
 - a. 边缘采集；
 - b. IaaS (基础设施层)；
 - c. 工业 PaaS (平台层)；
 - d. 工业 SaaS (应用层)；
 - e. 工业安全。

发展历程

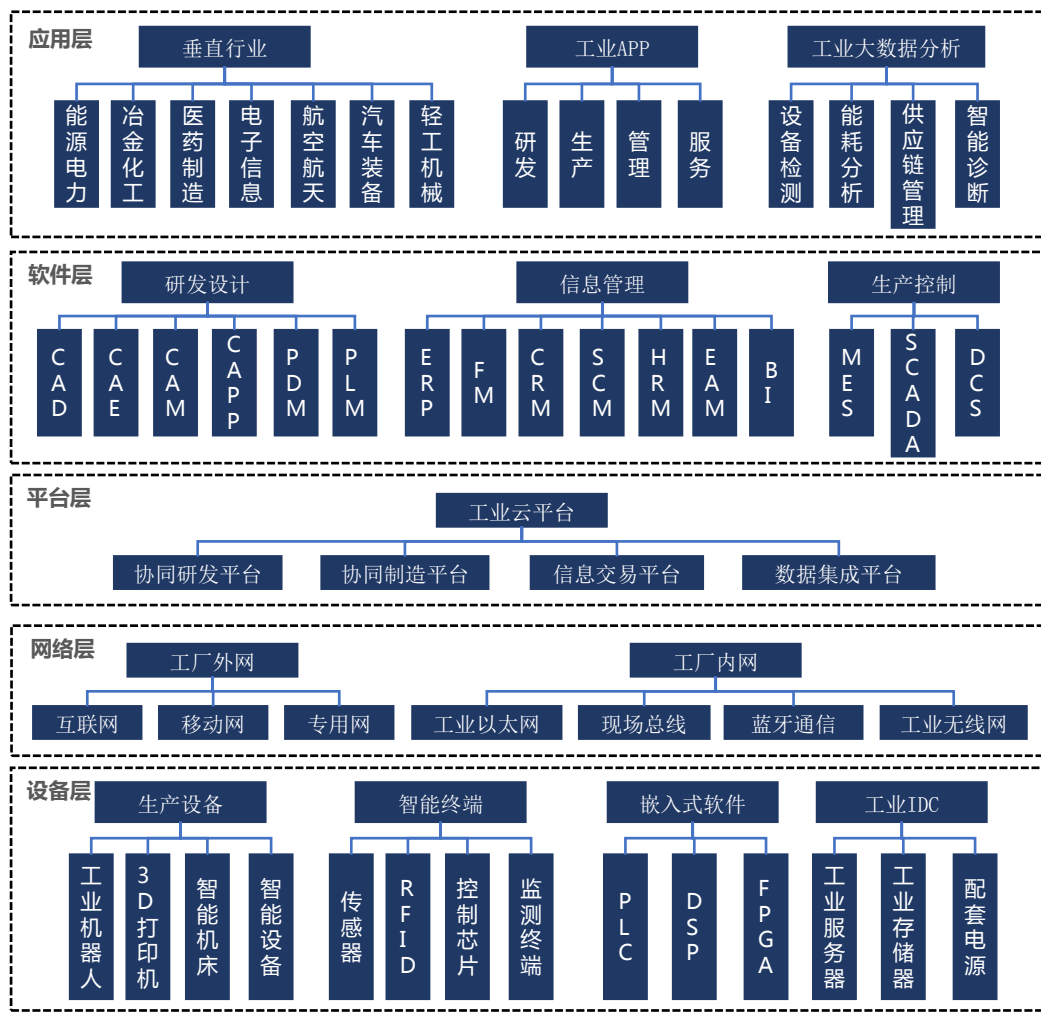
- **第一阶段**：60-80年代，实现网络的发明以及机器与机器的互联；
- **第二阶段**：90年代，实现工业网络协议以及操作系统的发布，以及物联网概念的提出，工业设备逐渐联网；
- **第三阶段**：2000年初，云计算以及通信独立架构协议的形成，工业互联网支撑体系逐步形成；
- **第四阶段**：2010年至今，工业互联网雏形形成与发展。

图2 工业互联网发展历程



资料来源：华辰资本整理

图3 工业互联网产业链全景图

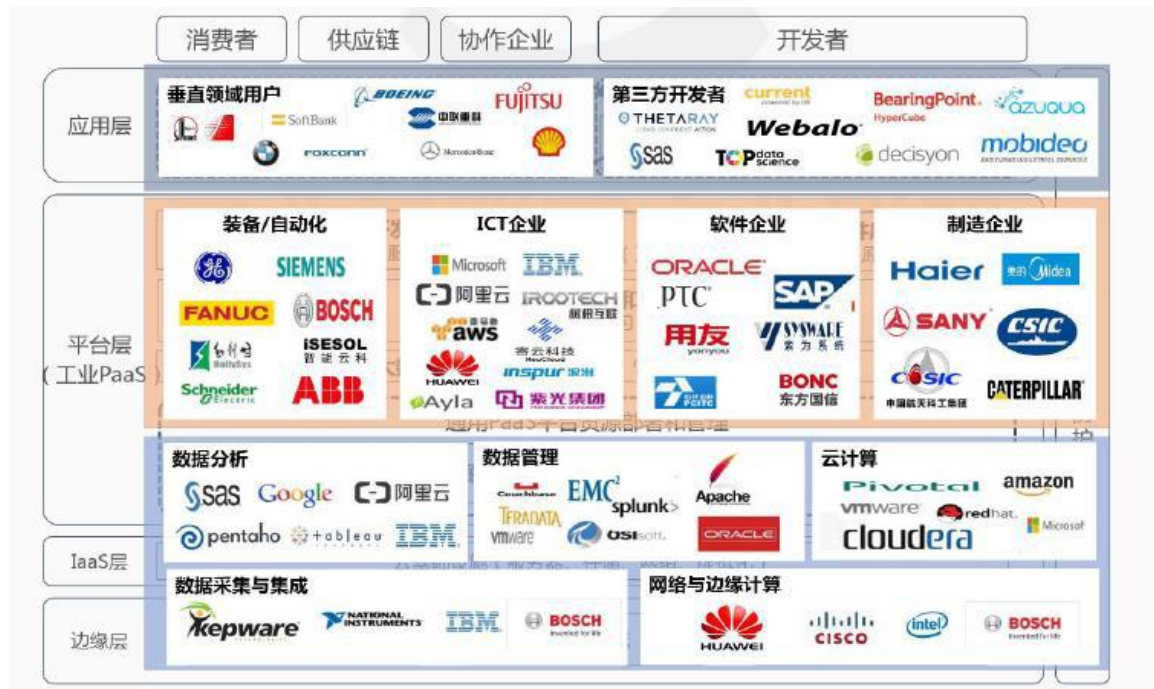


资料来源：赛迪顾问、华辰资本整理

工业互联网产业链

- 设备层：**包括智能生产设备、生产现场智能终端、嵌入式软件及工业数据中心；
- 网络层：**包括工厂内部和外部的通信；
- 平台层：**包括协同研发、协同制造、信息交易和数据集成等工业云平台；
- 软件层：**包括研发设计、信息管理和生产控制软件，是帮助企业实现数字化价值的核心环节；
- 应用层：**包括垂直行业应用、流程应用及基于数据分析的应用；
- 安全体系：**安全体系渗透于以上各层中，是产业重要的支撑保障。

图4 工业互联网产业链企业

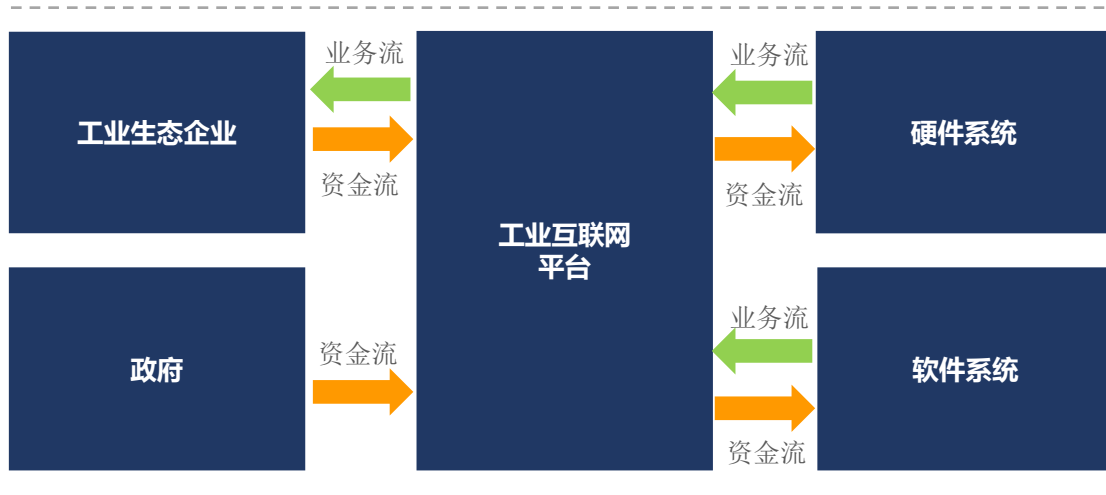


资料来源：《工业互联网平台白皮书》、华辰资本整理

工业互联网参与企业

1. **传统IT企业**：将原有的解决方案向工业领域延伸；
2. **运营商和通信设备提供商**：借助渠道优势提供工业解决方案；
3. **互联网巨头**：提供工业互联网基础平台支撑；
4. **传统工业设备厂商**：发挥在设备和细分行业经验方面的优势，为客户提供整体解决方案；
5. **芯片企业**：研发低功耗互联网芯片；
6. **创业公司**：在工业互联网不同层次或不同环节等细分领域提供专业服务，例如工业互联网底层数据平台创业企业。

图5 工业互联网的资金流和业务流



资料来源：民生证券研究院、华辰资本整理

商业模式与资金流

1. **商业模式：**工业互联网平台现阶段将以**专业服务、功能订阅**为最主要商业模式：

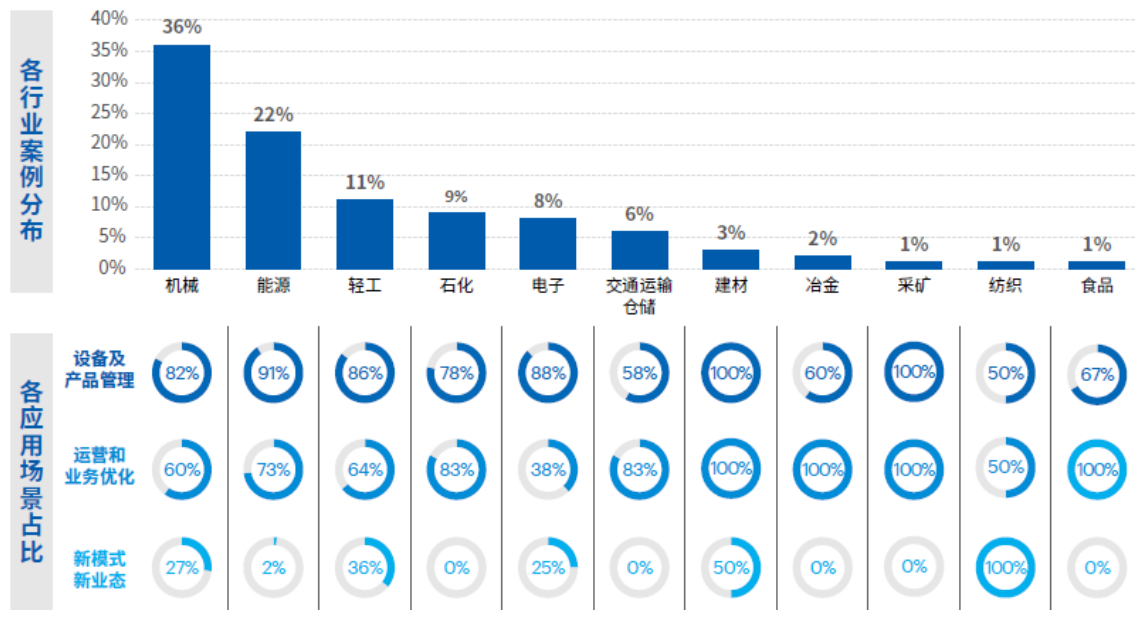
a. **专业服务：**是当前平台企业的最主要盈利手段，基于平台的系统集成是最主要服务方式；此外咨询服务也正在成为平台专业服务的重要方式；

b. **功能订阅：**是现阶段平台盈利的重要补充，有可能成为未来平台商业模式的核心。IT资源及工业软件服务已普遍采用订阅服务方式，
包括：1) 云资源订阅；2) PaaS功能组件订阅；3) 工业SaaS订阅。

2. **订阅方式：**围绕**资产运维、能耗优化领域的托管服务**正在成为工业领域新的订阅方式。

3. **产业链资金流：**资金从工业企业流向平台企业，再从平台企业流向提供硬件设备和软件系统的企业，而资金流的方向是业务流。

图6 工业互联网平台应用企业主要行业分布



资料来源：《全球工业互联网应用案例分析报告》、华辰资本整理

应用领域：机械、能源行业领先发展，各行业应用侧重不同

- 1. 两化融合水平较高的行业引领平台创新应用。** 电力、电子和家电等两化融合水平较高的行业，由于制造技术、信息技术、管理技术和知识积累较为成熟，升级改造难度小，更具应用工业互联网平台能力优势和成本优势。
- 2. 同业竞争越激烈的行业向“产品+服务”转型的步伐越快。** 以交通设备制造、机械等为代表的行业面临结构调整、需求放缓、同质化竞争激烈等方面的巨大压力。提供产品+服务等增值服务，开展服务化转型，是企业获取更大价值空间、提升可持续竞争优势的有效方式。
- 3. 流程行业率先布局基于平台的安全环保综合管控能力建设。** 钢铁、石化、采掘等行业具有高耗能、高排放、高危险、工艺复杂等特点，安全问题、环保问题成为制约行业发展的主要瓶颈。工业互联网平台结合大数据、人工智能等新技术手段，为这些行业提供了新型的能源管控、安全管控解决方案，提升行业内企业整体精细化管控水平。

图7 我国工业互联网市场规模（亿元）

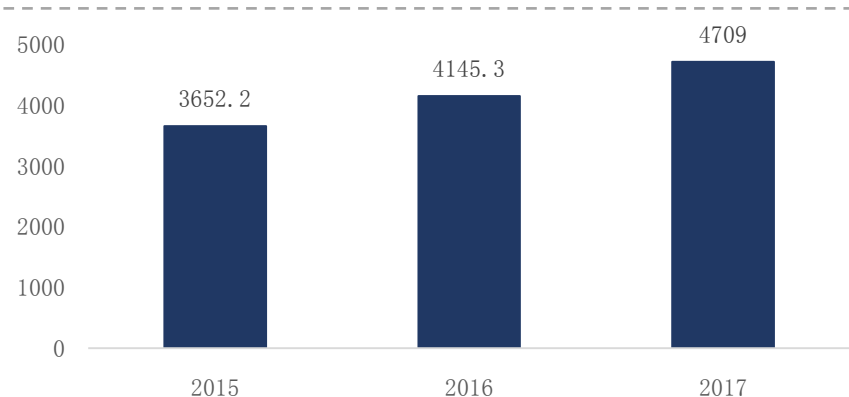
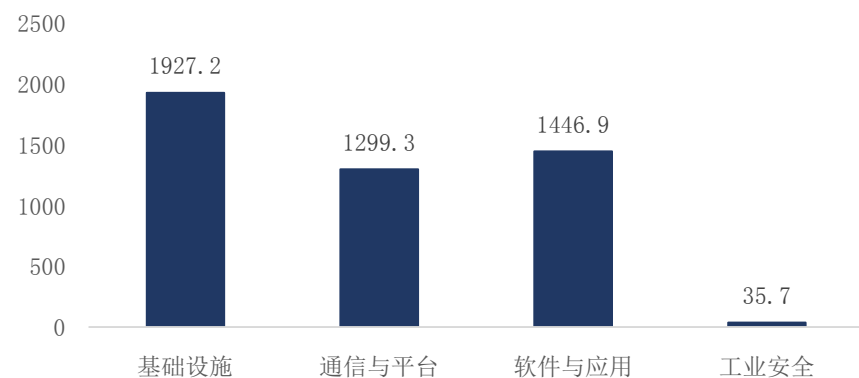


图8 工业互联网市场细分结构（单位：亿元）



市场规模：2018年是工业互联网开局之年，市场空间广阔

- **工业互联网是全球新一轮产业竞争的制高点。**制造业的可持续发展仍将是我国经济发展的主要动力。制造业面临着传统制造业产能过剩、企业生产成本不断上升（人力、环境、土地和融资等）、企业研发投入不足，技术和产品急需升级三个难题。借鉴美国、德国工业发展进程，破解制造业的阿克琉斯之踵在于制造业需要与工业互联网深度融合。
- **政策方面：**开始逐渐实施落地，2018年6月12日工信部信管局公示了2018年工业互联网创新发展工程拟支持项目名单，表明工业互联网发展的紧迫性以及管理部门的高执行力，工业互联网有望迎来加快发展。
- **2017年我国工业互联网市场规模约为4700亿元，预计2018年到2019年年均增长约18%。**具体到细分市场结构上看，**基础设施、软件与应用、通信与平台、工业安全的占比分别是40.90%、30.70%、27.60%、0.80%。**

资料来源：赛迪顾问、华辰资本整理

表1 国内外工业互联网的差距

工互架构	国外现状	国内现状	对比分析
边缘采集	美德制造企业数字化、网络化水平较高；垄断了全球的工控设备和通信协议；拥有强大的数据采集、云端迁移、边缘计算能力	95%中高端PLC市场、50%以上的DCS市场被跨国公司垄断；设备数字化率44.8%、联网率39%	缺乏有影响力的工控企业、通信协议；缺乏完整
工业IaaS	美国主导全球IaaS生态演进、拥有亚马逊、微软、谷歌、IBM等领导厂商；德国SAP	阿里、华为、腾讯	同步于全球水平；中美差距不大
工业PaaS	美、德在机械、汽车、航空、船舶等行业拥有数百年的工业知识、经验、方法的积淀（工业机理+数据科学）；具备将核心经验知识固化封装为微服务能力以及平台资源整合能力	工业技术知识薄弱、工业机理、工艺流程、模型方法等积累不足；算法库、模型库、知识库等微服务提供能力不足	整合控制系统、通信协议、生产装备、管理工具、专业软件等各类资源的能力不足；集业务流程咨询、软件部署实施、平台二次开发、系统运行维护等于一体的综合能力欠缺
工业SaaS	美、德等垄断了传统的工业软件市场；拥有GE、Oracle、西门子、SAP等工业软件巨头；形成了完整的开发者社区和海量开发者；正在涌现一批新型的工业APP企业	高端工业软件主要依赖进口；开发了少量工业APP，在数据科学研究领域有一定基础；缺乏工业APP	起步晚、认识不充分；开发者数量少；开发者社区建设经验不足
工业安全	全球主要国家产业政策利好，产业结构逐步完善，竞争格局逐渐形成企业及国家资金加速产业整合	我国安全产业政策充分利好，安全标准体系逐步形成，但是关键技术攻关及产业化应用不成熟	差距相对较小，但是国外网络安全技术成熟度较高，发展能够应用自发力量。中国企业需要国家引导

资料来源：走向智能论坛、华辰资本整理

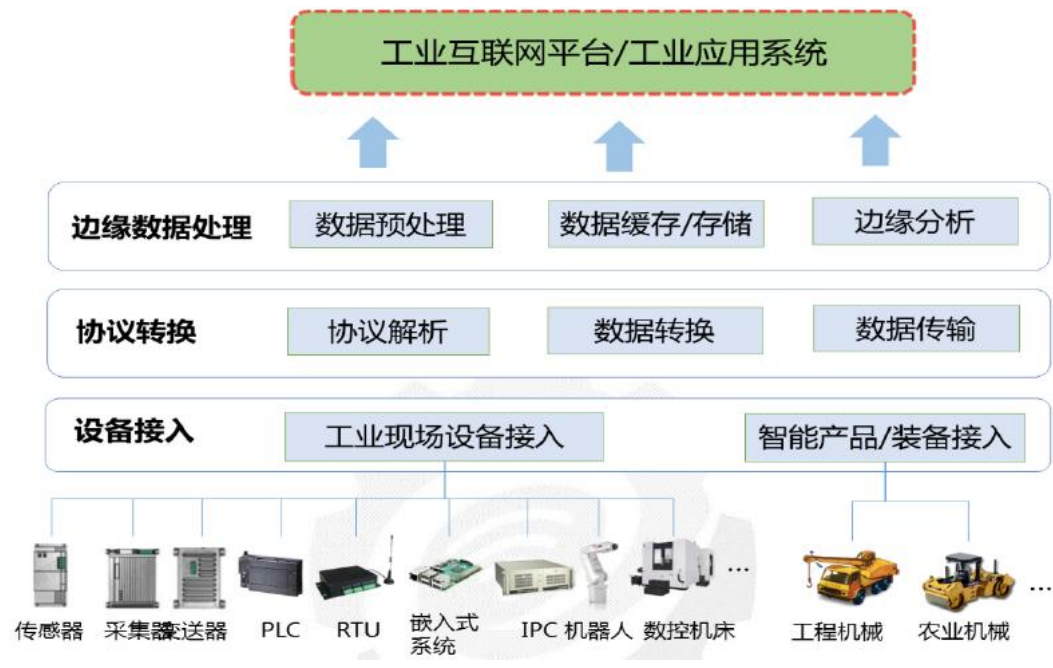
发展现状：国内外工业互联网发展现状对比

- 1. 边缘采集：**缺乏工控领域的领军企业，95%中高端PLC市场、50%以上的DCS市场被跨国公司垄断；国产化的工控自动化核心部件产品仅占35%的市场份额。
- 2. 工业IaaS层：**同步于全球领先水平。
- 3. 工业PaaS层：**整合控制系统、通信协议、生产装备、管理工具、专业软件等各类资源的能力不足；集业务流程咨询、软件部署实施、平台二次开发、系统运行维护等于一体的综合能力欠缺。
- 4. 工业SaaS层：**高端工业软件主要依赖进口；缺乏开发者社区。
- 5. 工业安全：**国内外差距相对较小，国外技术成熟度比国内领先。

二、边缘采集



图9 工业数据采集体系架构



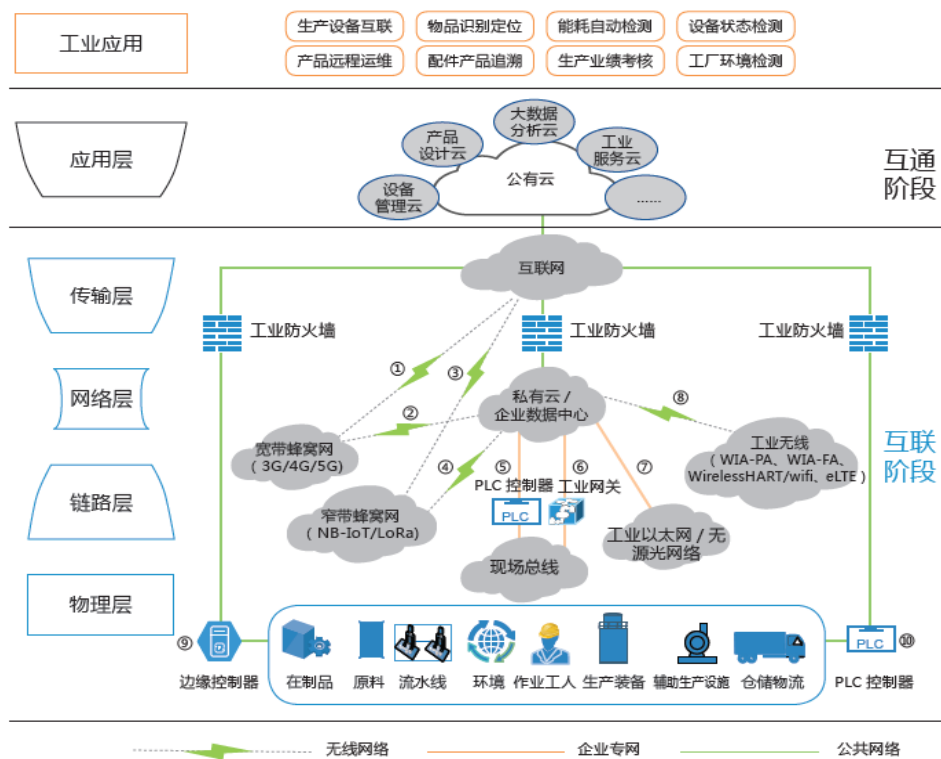
资料来源：《工业数据采集产业研究报告》、华辰资本整理

工业互联网边缘采集（数据采集）

1. 基本概况：通过大范围、深层次的数据采集，以及异构数据的协议转换与边缘处理，构建了工业互联网平台的数据基础。工业数据采集体系架构包括设备接入、协议转换、边缘数据处理三层：

- 设备接入：**通过工业以太网、工业光纤网络、工业总线、3G/4G、NB-IoT等各类有线和无线通信技术，接入各种工业现场设备、智能产品/装备，采集工业数据。
- 协议转换：**一方面运用协议解析与转换、中间件等技术兼容Modbus、CAN、Profinet等各类工业通信协议，实现数据格式转换和统一。另一方面利用HTTP、MQTT等方式将采集到的数据传输到云端数据分析系统或数据汇聚平台。
- 边缘数据处理：**基于高性能计算、实时操作系统、边缘分析算法等技术支撑，在靠近设备或数据源头的网络边缘侧进行数据预处理、存储以及智能分析应用，提升操作响应灵敏度、消除网络堵塞，并与云端数据分析形成协同。

图10 工业数据采集体系架构

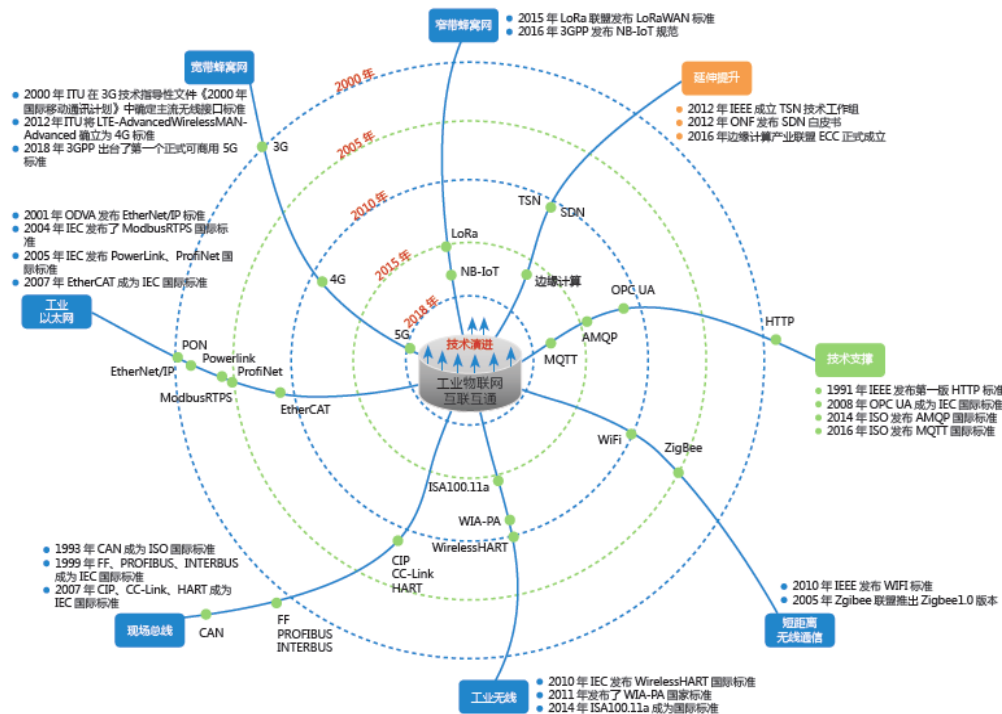


资料来源：《工业物联网互通互联白皮书》、华辰资本整理

工业数据采集产品类型

- 1. 设备接入：**设备接入产品细分以下几类：1) 数据采集模块，即传感器；2) RTU/PLC/DCS/IPC/嵌入式系统等；3) 机器人/数控机床/专用智能设备或装备；4) 物料标识读取设备。
- 2. 协议转换：**工业通信网络接口种类多、协议繁杂、互不兼容，需要通过工业网关来进行各种协议转换，工业网关主要包括串口转以太网设备、各种工业现场总线间的协议转换设备和各种现场总线协议转换为以太网（TCP/IP）协议的网关等。
- 3. 网络传输：**用于工业现场设备和智能产品/装备的网络连接和数据传输。设备包括工业交换机、工业路由器、工业中继器、工业网桥、DTU等。
- 4. 边缘数据处理：**主要产品包括边缘计算软件、配套数据库及相关模块等。
- 5. 工业数据采集安全：**由于工业数据采集系统对实时性和稳定性的高要求使得传统安全产品往往无法应用于工业数据采集系统中。目前在工业数据采集系统中，主要通过工业防火墙和工业网闸等产品，实现数据加密传输，防止数据泄漏、被侦听或篡改，保障数据采集和传输过程中的安全。

图11 工业互联网互通互联相关技术演进过程



资料来源：《工业互联网互通互联白皮书》、华辰资本整理

工业数据采集发展面临的挑战

- 现有的多种网络通信连接技术都可以用来在一定程度上解决工业物联网互联互通的问题，但是尚不存在一种被广泛认可一体化解决方案。
- 当前工业数据采集面临的突出问题可以总结为“三不”：不敢传（数据安全问题）、不能传（协议标准不统一）、不需传（本地化和实时性问题），无法支撑实时数据采集和实时分析、智能优化和科学决策。**
 - 工业数据采集存在数据安全问题。** 涉及到大量重要工业数据和用户隐私信息，存在黑客窃取数据、攻击企业生产系统的风险。
 - 工业协议标准不统一且数据开放性不够。** 目前工业协议标准由不同厂商制定，存在Profibus、Modbus、CAN、LonWorks、HART、Profinet、EthernetIP等多种工业协议标准。协议标准不统一，互不兼容。
 - 工业数据采集实时性要求难以保证。** 对于高精度、低时延的工业场景难以保证重要的信息实时采集和上传，无法满足生产过程的实时监控需求。

图12 工业数据采集核心企业构成



资料来源：华辰资本整理

企业类型

- 1. 工业自动化企业**，从自身核心产品能力出发，主要为工业数据采集工业数据采集提供接入设备，作为工业数据采集的源头，例如西门子、博世、研华、霍尼韦尔、安控等；**工业自动化企业具备先天竞争优势，起步和前期推广相对容易，可以在原有系统客户上深度耕耘。**
- 2. 工业互联网企业**，主要为工业数据采集提供工业网络协议转换、传输、安全等配套设备和服务，部分企业从原有优势领域正在积极向制造业领域延伸发展，例如中国电信、中兴通讯、华为等；**工业互联网企业在技术架构的高度上更有比较优势，战略构想和规划能力更为突出。**

三、IAAS层



图13 工业互联网IaaS层



资料来源：网络资料、华辰资本整理

工业IAAS层

- **定义：**IaaS是基于虚拟化、分布式存储、并行计算、负载调度等技术，实现网络、计算、存储等计算机资源的池化管理，根据需求进行弹性分配，并确保资源使用的安全与隔离，为用户提供云基础设施服务。
- **IaaS层主要解决的是数据存储和云计算，涉及到的设备如服务器、存储器等。**
- IaaS成熟度最高，主要解决的是数据的存储与分析。

图14 IaaS层架构



资料来源：华为云、华辰资本整理

IaaS层的核心

- 1. 超大规模**，在物理层，通过将计算、存储、网络等资源进行大规模组合，能够为IaaS上的多租户模式提供足够的资源支撑。
- 2. 虚拟化**，虚拟化一种资源管理技术，以软件方式将计算机的硬件资源予以抽象、展现在用户面前是一个统一的运行环境。**本质上是对用户而言打破硬件资源的物理障碍，实现资源的池化。**具体到物理层，又可以分为计算虚拟化、存储虚拟化、网络虚拟化等。
- 3. 资源调度**，硬件虚拟化之上是资源调度软件，拥有了海量资源，如何根据客户需求在各类资源之间进行快速匹配，动态调整是一大挑战。资源调度的同时，**不同用户之间需要保持服务隔离，好的资源调度策略能够支持更大规模的物理资源池，实现更高的可用性和低成本。**

图15 IaaS未来发展需求



资料来源：公开信息、华辰资本整理

IaaS发展趋势

- 1. 用户群体与需求的持续转变。** 用户群体正在经历从中小企业和创新企业到大中型企业的转变。大中型企业希望挖掘收集积累的大数据的价值，需要人工智能等新的手段以及大量算力。
- 2. 技术与服务的可靠性是影响服务器供应商竞争力的重要因素。** 随着企业对云服务商要求的提高，云服务器呈现出高密度、高稳定性和易管理等特性，技术与服务的可靠性是影响服务器供应商竞争力的重要因素。
- 3. 针对性的行业解决方案，行业云成为IaaS 服务发展进程中重要的环节。** IaaS 服务正在由传统的企业朝向更为重要的传统行业迁移，重点围绕行业业务展开。政务、金融、医疗、工业等行业云解决方案已经应运而生。

竞争壁垒

- 云计算厂商的客户越多，采购成本和运营成本也就越低，终端客户在采购时会优先考虑具有品牌效应的企业，同时也会形成一定的使用粘性。**平台化能够增强云计算厂商的竞争力，拉开与竞争对手的差距。** 这些因素都形成了云计算厂商的竞争壁垒，具有共享经济类似的特性。

图16 我国IaaS核心企业构成



资料来源：易观智库、华辰资本整理

IAAS企业布局

- 美国云计算大部分玩家来自于**软件巨头的转型**；
- 国内缺少软件巨头，玩家分四类：
 - a. 互联网巨头
 - b. 新兴创业龙头
 - c. 传统IT公司转型（包括传统IDC、IT运营商、系统集成商等）
 - d. 运营商阵营
- 2015年金山云占比仅4.5%，与腾讯云均未出现在第一梯队，2017年上半年，腾讯云市场份额排名已经达到第二（9.6%），金山云排名第三（6.5%），追赶速度很快；
- 三大云计算巨头下游未出现严重重叠领域，都处于攻城略地阶段，没有出现较为白热化的竞争。

四、PAAS层



图17 工业互联网平台功能架构



资料来源：《工业互联网平台白皮书》、华辰资本整理

工业PAAS层

- 定义：**PaaS是基于微服务架构的数字模型，数字模型就是把大量的工业的技术原理、行业知识、基础工艺、模型工具规则化、软件化、模块化，并封装为可重复使用的组件。**工业PaaS是工业互联网的核心。**
- 本质：**工业PaaS平台，对应工业互联网的平台层，**其本质是在现有成熟的IaaS平台上构建一个可扩展的工业操作系统，为工业APP开发提供一个基础平台。**
- 核心：**构建数字化模型池。

图18 PAAS运作过程

工业PaaS平台的核心是数字化模型

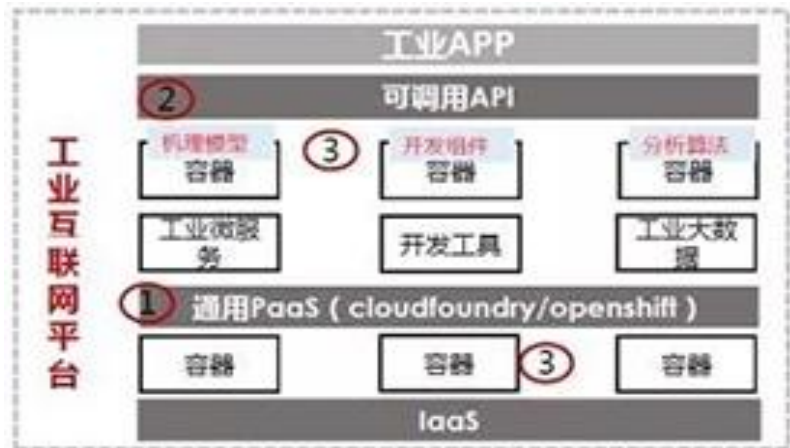


资料来源：网络资料、华辰资本整理

工业PAAS的核心-数字化模型

- 数字化模型**：是将大量工业技术原理、行业知识、基础工艺、模型工具等规则化、软件化、模块化，并封装为可重复使用的组件。
- 来源**：物理设备、流程逻辑、研发工具、生产工艺；
- 分类**：机理模型和大数据分析模型；
- 开发**：所有的这些技术、知识、经验、方法、工艺都将通过不同的编程语言、编程方式固化形成一个个数字化模型。
- 技术架构**：主要以两种方式存在，一种是**整体式架构**，即把一个复杂大型的软件系统直接迁移至平台上；另一种是**微服务架构**，传统的软件架构不断碎片化成一个一个功能单元，并以微服务架构形式呈现在工业PaaS平台上，构成一个微服务池。随着时间的推移，整体式架构会不断地向微服务架构迁移。
- 价值**：状态感知、实时分析、科学决策、精准执行。

图19 工业APP开放生态体系



资料来源：网络资料、华辰资本整理

工业PAAS发展趋势：以其开放灵活特性成为主流选择

1. 基于通用开源PaaS架构二次开发构建平台，例如GE Predix、西门子MindSphere、航天云网INDICS等均基于Cloud Foudry进行平台建设。
2. 以API为代表的新型集成技术为系统集成和平台能力开放提供有效支撑，例如Ayla、Intel IoT等平台基于API协议对设备、应用和系统进行全面集成，GE Predix基于API协议对外提供资产管理、数据验证、数据分析服务。
3. 利用容器技术支撑平台和应用灵活部署，例如PTC ThingWorx平台能够基于容器方式支持在不同IaaS上的部署，GE Predix平台中训练形成的智能模型能够基于容器直接部署在Predix Machine上。

图20 工业PAAS层四大类型企业



资料来源：《工业互联网平台白皮书》、华辰资本整理

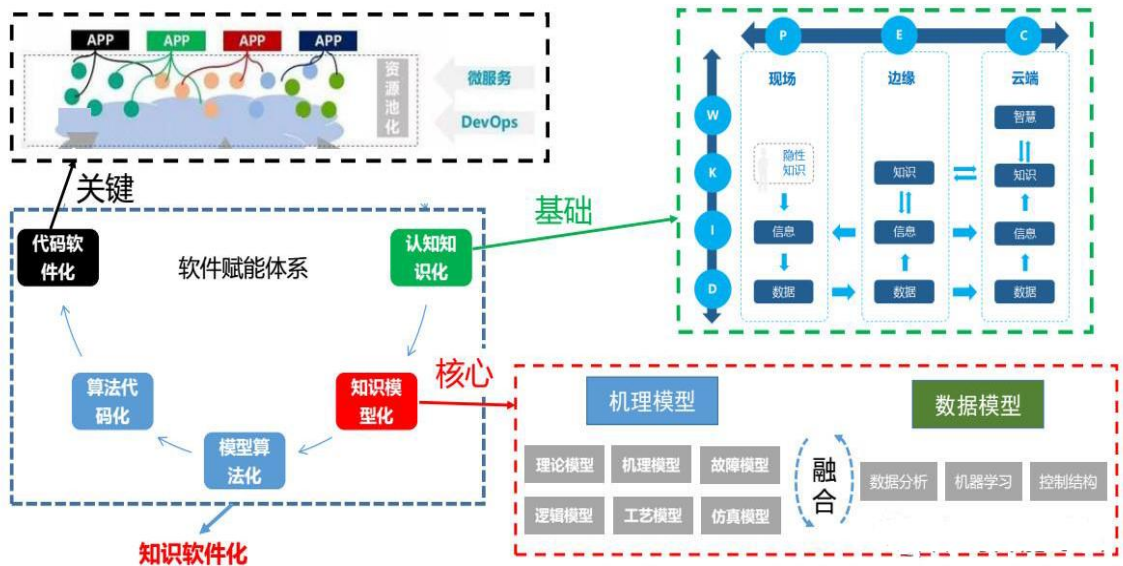
工业PAAS企业类型

- 1. 装备和自动化企业：**1) 打造工业PaaS平台，提供开放服务；2) 通过构建工业PaaS平台，驱动自身服务创新与能力提升；3) 将现有解决方案借助通用PaaS平台进行云化部署，形成SaaS平台。
- 2. 领先制造企业：**1) 利用平台对接企业与用户，形成个性化定制服务能力；2) 借助平台打通产业链各环节，进而优化资源配置。
- 3. 软件企业：**1) 管理软件企业，依托平台实现从企业管理层到生产层的纵向数据集成，进而提升软件的智能精准分析能力；2) 设计软件企业借助平台强化基于全生命周期的数据集成能力，形成基于数字孪生的创新应用，进而缩短研发周期，加快产品迭代升级。
- 4. ICT企业：**1) 面向工业场景，提供大数据分析能力；2) 面向工业场景，提供云计算能力；3) 面向工业场景，提供设备连接能力。

五、SAAS层



图21 工业APP运作模式

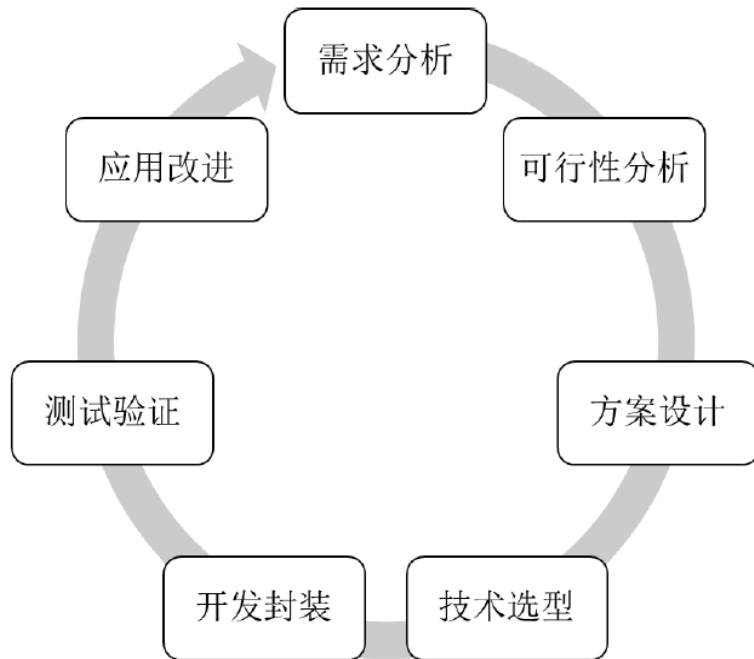


资料来源：网络资料、《工业互联网APP发展白皮书》、华辰资本整理

工业SAAS (工业APP)

- 定义：**是基于工业互联网，承载工业知识和经验，满足特定需求的工业应用软件，是工业技术软件化的重要成果；
- 本质：**是软件化的知识载体。将研发设计、生产制造、运营维护、经营管理等制造全过程的运行规律进行知识化、模型化、算法化、代码化、软件化，是承载工业技术、工艺经验、业务流程、员工技能、管理理念等知识的新载体；
- 应用场景：**各个工业领域的特定场景（能源管理、产品设计、预测服务、质量检测、供应链管理等）。
 - 工业APP是面向特定行业、特定场景，满足业务需求，**解决特定问题的应用服务方案。**
 - 工业APP以解决问题为导向，承载单点应用落地，一般**基于工业PaaS平台开发，并在云生态环境下建设。**

图22 工业APP的开发参考路线



资料来源：《工业互联网APP发展白皮书》、华辰资本整理

工业APP开发路线

- 1. 需求分析**：根据工业应用场景进行需求梳理、需求分析，实现需求定义、价值定义、功能定义。
- 2. 可行性分析**：主要从业务、经济、技术等方面分析工业APP的可行性。
- 3. 方案设计**：对涉及的工业知识进行梳理，建立工业知识体系，形成工业APP体系规划；设计业务架构、系统架构和平台架构；规划商业模式。
- 4. 技术选型**：对工业知识进行抽象形成模型，并根据开发平台、部署和运行平台，结合互操作和可移植，选择开发及一体化集成等技术。与一般软件开发比较这是工业APP开发特有的一个环节。
- 5. 开发封装**：根据软件架构模式开发形成相应的数据库、应用模块和交互界面等，并进行集成封装。
- 6. 测试验证**：采用全生命周期、全过程的质量保证，对工业APP进行测试，并进行技术验证和标准符合性验证，并进行效益评估及定价，进行产品上线。
- 7. 应用改进**：根据技术和环境的变化，从质量提升、功能创新等方面对工业APP进行迭代升级与优化。

图23 工业APP国内发展现状



图24 国内工业APP布局企业

航天云网	东方国信	树根互联	徐工信息	海尔
1000+工业APP 云服务、云研发、智能管控、智能服务四大类应用	1000+工业APP 钢铁行业，设备安全预警、工艺优化、能源管控、设备诊断等	600+工业APP 自行研发，工程机械、农机机械、物联网金融等应用	1000+工业APP 产品预测性维护、设备联网监控、安全管理等应用	1000+工业APP 大规模定制、业务运行、应用创新三大类应用
基于INDICS平台举办两届工业APP开发大赛	基于Cloudiip平台举办开发者大赛，开发者社区	基于根云平台举办开发者大赛	领跑者计划	设立应用市场

发展现状与趋势：国内属起步阶段

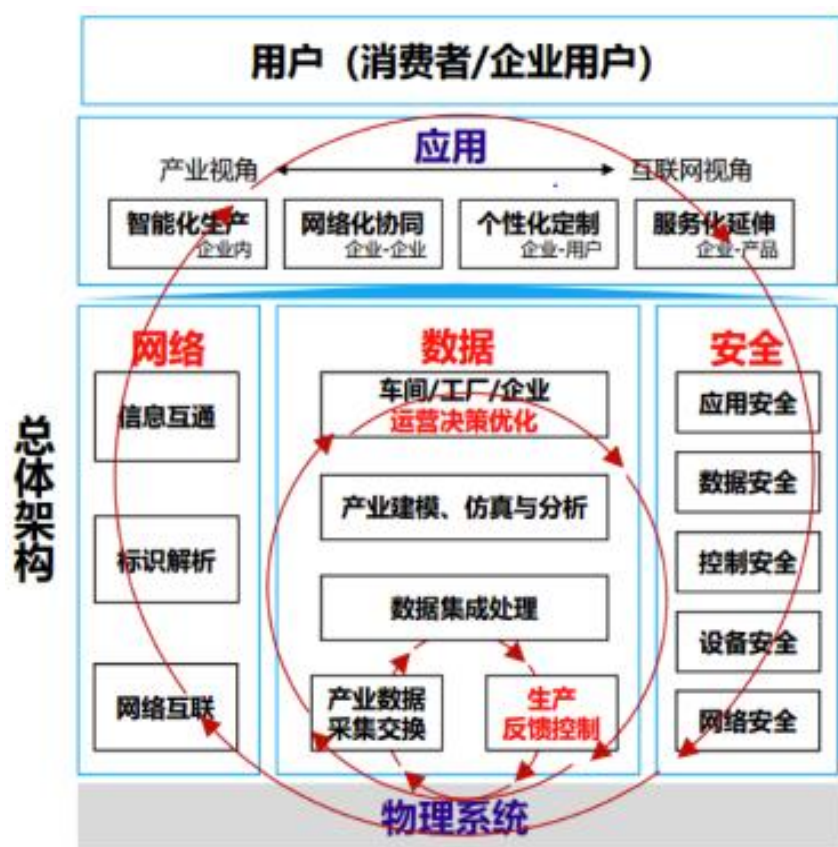
- 政策：**工业和信息化部日前发布的《工业互联网APP培育工程实施方案（2018—2020年）》（以下简称《方案》）提出，到2020年，将面向特定行业、特定场景，**培育30万个**具有重要支撑意义的高价值、高质量的工业互联网APP。
- 现状：**目前国内起步晚，高端工业软件主要**依赖进口**。**开发了少量工业APP**，在数据科学研究领域有一定基础。**但缺乏工业APP开发者社区**。
- 优势：**1) **工业APP市场空间巨大：**中国工业门类齐全、工业场景众多、业务需求量大，制造新模式不断涌现，创造潜在空间；2) **发展工业APP基础深厚：**累积大量数据资源、知识资源，工业互联网平台建设不断推进；3) **发展开局良好：**工业APP也成为生产重要环节的增强手段，开发和投入已成为企业投资的重要内容。
- 存在问题：**1) **工业APP数量不多：**不完全统计，少于10000，基于工业互联网平台开发的少；2) **工业APP质量不高：**不同行业、产品和阶段存在巨大不均衡。3) **技术能力尚不成熟：**缺少统一的开发测试的工具、方法、标准与规范。4) **开发者社区建设滞后：**开发者社区少、活跃度不高，开发者规模和能力与国外相比差距显著。5) **商业模式不清晰：**交易机制、知识产权认定与保护机制等需研究。

资料来源：《工业互联网APP发展白皮书》、华辰资本整理

六、工业安全



图25 工业安全体系架构



资料来源：《工业互联网平台白皮书》、华辰资本整理

工业安全

- **工业信息安全概念：**从内容来看，工业信息安全泛指工业运行过程中的信息安全，涉及工业领域各个环节，包括工业控制系统信息安全（以下简称工控安全）、工业互联网安全、工业大数据安全、工业云安全、工业电子商务安全等内容。
- 从保障对象上看，工业信息安全要保障工业系统和设备、工业互联网平台、工业网络基础设施、工业数据等的安全。**因此，工业信息安全贯穿整个平台架构。**
- **工业互联网中，安全是保障，安全贯穿整个工业互联网平台。**
- **工业互联网安全的目的：**
 - a. 建设满足工业需求的安全技术体系和管理体系，增强设备、网络、控制、应用和数据的安全保障能力；
 - b. 识别和抵御安全威胁；
 - c. 化解各种安全风险，构建工业智能化发展的安全可信环境。

图26 防护对象视角

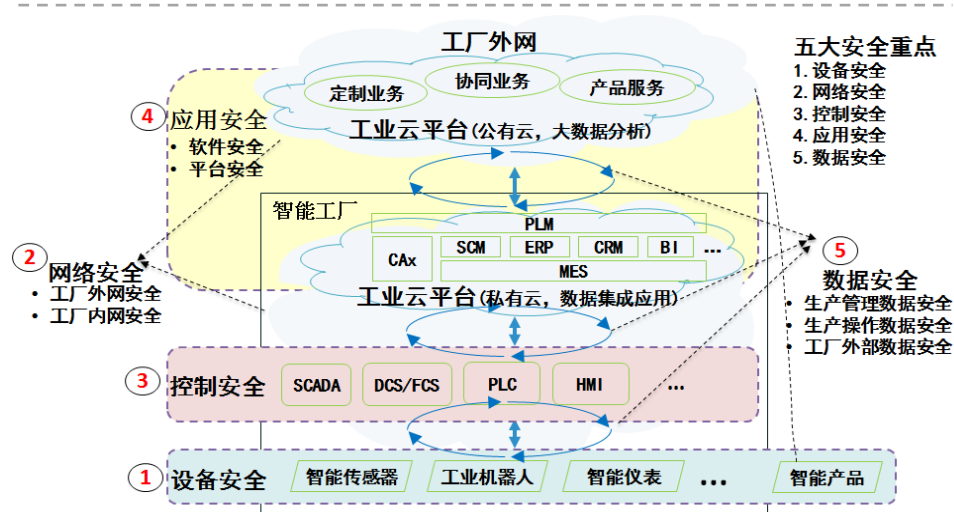


图27 防护措施视角

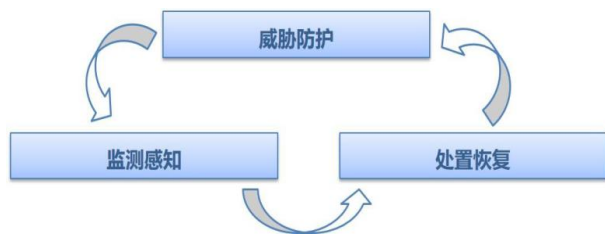
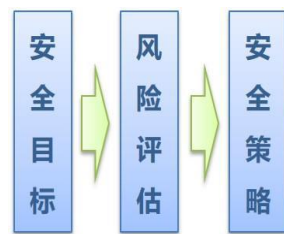


图28 防护管理视角



安全架构

1. **防护对象**：主要包括设备、控制、网络、应用、数据五大对象。

2. **防护措施**：为帮助相关企业应对工业互联网所面临的各种挑战，防护措施视角从生命周期、防御递进角度明确安全措施，实现动态、高效的防御和响应。防护措施视角主要包括**威胁防护、监测感知和处置恢复三大环节**。

威胁防护环节针对五大防护对象部署主被动工业安全措施，监测感知和处置恢复环节通过信息共享、监测预警、应急响应等一系列安全措施、机制的部署增强动态工业安全能力。

3. **防护管理**：防护管理视角的设立，旨在指导企业构建持续改进的工业安全管理方针，提升工业安全能力，并在此过程中不断对管理流程进行改进。

根据工业互联网安全目标对其面临的安全风险进行安全评估，并选择适当的安全策略作为指导，实现防护措施的有效部署。

资料来源：《工业互联网安全架构》、华辰资本整理

图29 工业信息安全产业结构

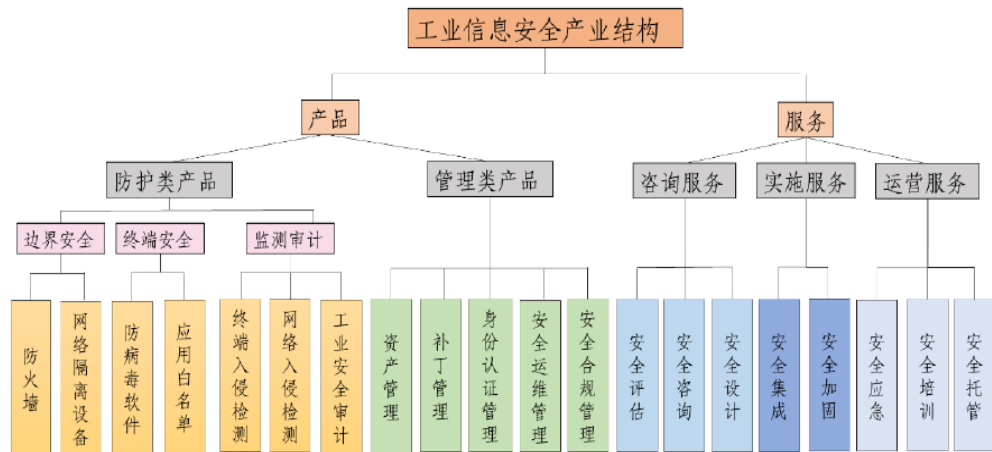


图30 工业信息安全产品（工业防火墙、检测审计平台、工业漏洞挖掘平台、统一安全管理平台）



资料来源：《中国工业信息安全产业发展白皮书》、威努特、华辰资本整理

产业结构

1. **产品类**：针对工业企业用户的信息安全需求，工业信息安全产品类市场主要分为两类：**防护类产品与管理类产品**。

a. **防护类产品**：从技术防护的角度，工业信息工业安全类产品包括边界安全产品、终端安全产品及监测审计类产品。

b. **管理类产品**：从安全策略和管理流程的角度，工业信息安全管理类产品包括资产管理、补丁管理、身份认证管理、安全运维管理和安全合规管理几大类，旨在帮助企业管理和维护工业资产和设备安全态势。

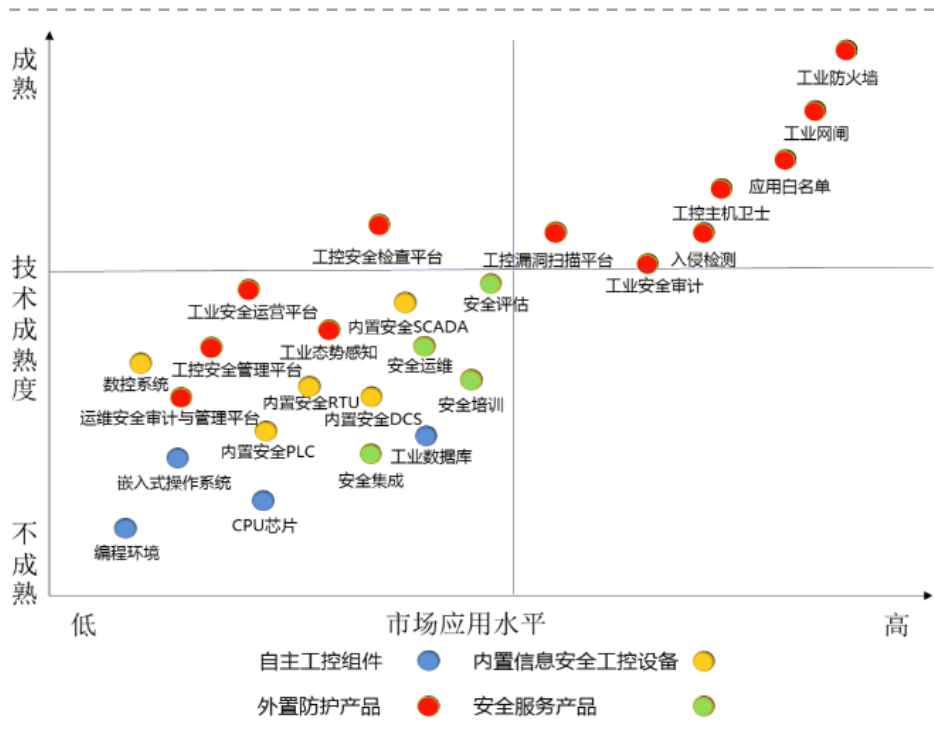
2. **服务类**：工业信息安全服务主要指工业企业购买的第三方安全服务，安全服务分为三类：

a. **咨询服务**：以安全评估、安全咨询、安全设计为代表；

b. **实施服务**：以安全集成和安全加固为代表；

c. **运营服务**：以安全应急、安全培训和安全托管为代表。

图31 国内安全厂商技术成熟度



资料来源：公开资料、华辰资本整理

面临挑战

- 1. 工业信息安全具有独特的更高标准的工业安全需求。** 工业信息安全的保障对象是各种各样的工业生产系统、工业软硬件、工业设备等，工业控制系统与互联网是异构的，这就要求加强跨界融合。此外，工业信息系统一旦发生安全问题，其修复难度更大。
- 2. 软硬件产品高度依赖国外的状况严重削弱工业信息安全。** 工业控制系统方面，工控MCU、DSP、FPGA等核心元器件技术与国外差距较大，SCADA、PLC、DCS、PCS等系统国外产品占领大部分国内市场。依赖国外工控和网络产品会面临不可预知的安全隐患，进一步加剧了我国工业信息安全风险。
- 3. 国内厂商安全服务能力难以满足现实需求。** 目前，我国专注于工业信息安全领域的厂商普遍规模较小，成商进入市场的时间多数不足五年，缺乏工业信息安全龙头企业、行业集中度不高，产业规模尚小，产品竞争力不强。

图32 工业信息安全企业类型

<p>工业自动化背景厂商</p>  <p>和利时 HollySys 中控·SUPCON</p>	<p>传统信息安全背景厂商</p>  <p>启明星辰 www.venustech.com.cn NSFOCUS 立思辰 LANXUM</p>
<p>IT系统集成商</p>  <p>石化盈科 中油瑞飞</p>	<p>工业信息安全厂商</p>  <p>W HX secPoint 安点科技</p>

资料来源：华辰资本整理

企业类型

- 1. 自动化背景的厂商：**原来从事自动化控制相关业务的公司，通过成立子公司或工控安全部门进入工业信息安全市场领域，如浙江中控、和利时、三维力控等公司。
- 2. 传统信息安全背景的厂商：**主要从事信息安全业务，将工业信息安全作为其安全业务的一个分支，这类公司主要通过成立工控安全部门或投资有工控安全业务的企业进入工业信息安全领域，如启明星辰、绿盟、立思辰等公司。
- 3. IT系统集成商：**具备系统集成资质、能对行业用户实施系统集成的企业。这类公司拥有深厚的行业用户基础，主要通过与专业的工业信息安全公司合作进入工业信息安全领域，如石化盈科、中油瑞飞、南瑞信通等公司。
- 4. 工业信息安全的厂商：**通过整合信息安全和自动化控制方面的人才，专注于开展工业信息安全领域业务的企业，如威努特、天地和兴、安点科技等公司。

总结

研究总结

1. 工业互联网的边缘采集是基础，IaaS层是支撑，PaaS层是核心，SaaS层是关键，工业安全是保障
2. 边缘采集由于企业上云的需求，目前硬件部署需求旺盛，未来发展需要解决工业网络协议统一，数据采集融合性、实时性、安全性的问题
3. IaaS层产业格局已形成，国内外皆成寡头垄断状态
4. PaaS层，中国工业门类齐全，工业数据多，形成工业PaaS环境良好，但是工业数字化网络化基础薄弱，IT与OT融合度差，导致数字化模型目前很少，构建生态有待加强
5. SaaS层尚处于萌芽阶段，开发生态尚未建立，工业专业技术领域微服务功能模块赋能不足
6. 工业安全目前国家推动为主导，国内安全技术尚不如国外成熟，但产业正处于高速增长期
7. 边缘计算、人工智能等新技术的融入将带来巨大创新与变革机遇，但与工业的结合仍需攻克系列瓶颈。基础技术和产业、工业机理和知识的差距仍是长期挑战

投资建议

1. 目前最快的投资机会将会出现在边缘采集、工业安全以及垂直领域的行业应用。

華辰資本

CELESTIAL CAPITAL

专注中国产业结构升级与创新，聚焦新一代信息技术产业发展。

联系人：黄雪瑜

电话/微信：13410851884

邮箱：Sharon.huang@celestialcapital.com.cn

网址：www.celestialcapital.cn

©2019華辰資本
版权所有。

本刊物所载资料以概要方式呈现，旨在用做一般性指引，不能替代详细研究或做出专业判断。华辰资本概不对任何人士根据本刊物的任何资料采取或不采取行动而引致的损失承担任何责任。阅下应向顾问查询任何具体事宜。