

5G杀手锏应用，工业互联网全景解构

2019下半年5G应用行业投资策略

证券分析师：刘洋 A0230513050006

研究支持：朱型樯/唐宗其/雷蕾

2019.7.10



砥砺前行 · 申万宏源2019夏季策略会

Forge Ahead · SWS 2019 Summer Strategy Conference

主要内容

1. 工业互联网，智能制造的核心基础
2. 工业互联网架构体系与5G应用解构
3. 工业互联网产业链全景解构及投资标的

1.1 工业互联网，生产资料与生产关系的革命性变化

■ 工业互联网，数据、互联等新生产资料与生产关系的革命性变化。

- 石油、煤炭等矿藏实际是数十亿年太阳能量的积累与转化，并在自然界循环，工业数据也类似。
- 工业互联网下，来自工艺环节的数据在网络空间汇集、处理、沉淀，最终又在工艺环节体现价值。与蒸汽时代、电力时代的技术革命相仿，**数据将成为工业企业的重要生产资料，而通信技术则将成为重要的生产工具。**

工业互联网是第三次技术革命的重要生产关系体现

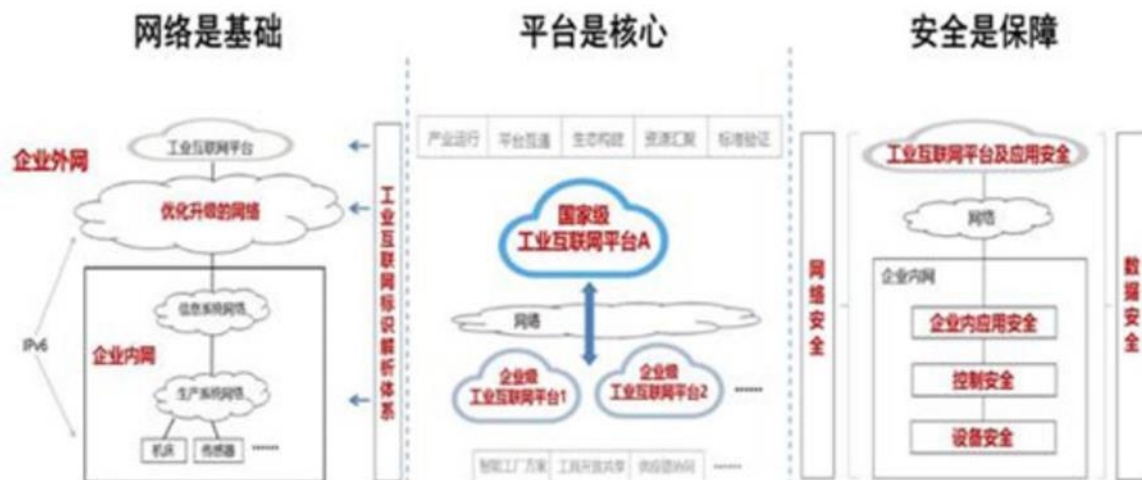
	第一次技术革命	第二次技术革命	第三次技术革命
主要生产资料	煤炭	电力、石油	数据
新兴生产工具	高效能蒸汽机	内燃机、发电机	(高性能) 计算机、 新一代通信技术
新兴生产部门	机器制造、钢铁、运输	石油、电气、化工、 汽车、航空	ICT
新兴理论	热力学理论	电磁理论	云计算、大数据
生产关系变化	大机器生产	电气化、自动化生产	消费互联网到工业互联网 万物互联

资料来源：前瞻产业研究院，申万宏源研究

1.2 工业互联网的三大体系：网络、平台和安全

- 工业互联网，物联网、大数据、人工智能等新兴科技融合应用与工业领域的产物，是实现工业互通互融、数据资源有效利用以及企业上下游协同制造的基础设施。
- 工业互联网包括三大体系：**网络、平台和安全**。
 - 网络是工业互联的基础；
 - 平台是工业互联的核心；
 - 安全是网络与平台的保障。

网络、平台和安全是工业互联网的重要体系组成



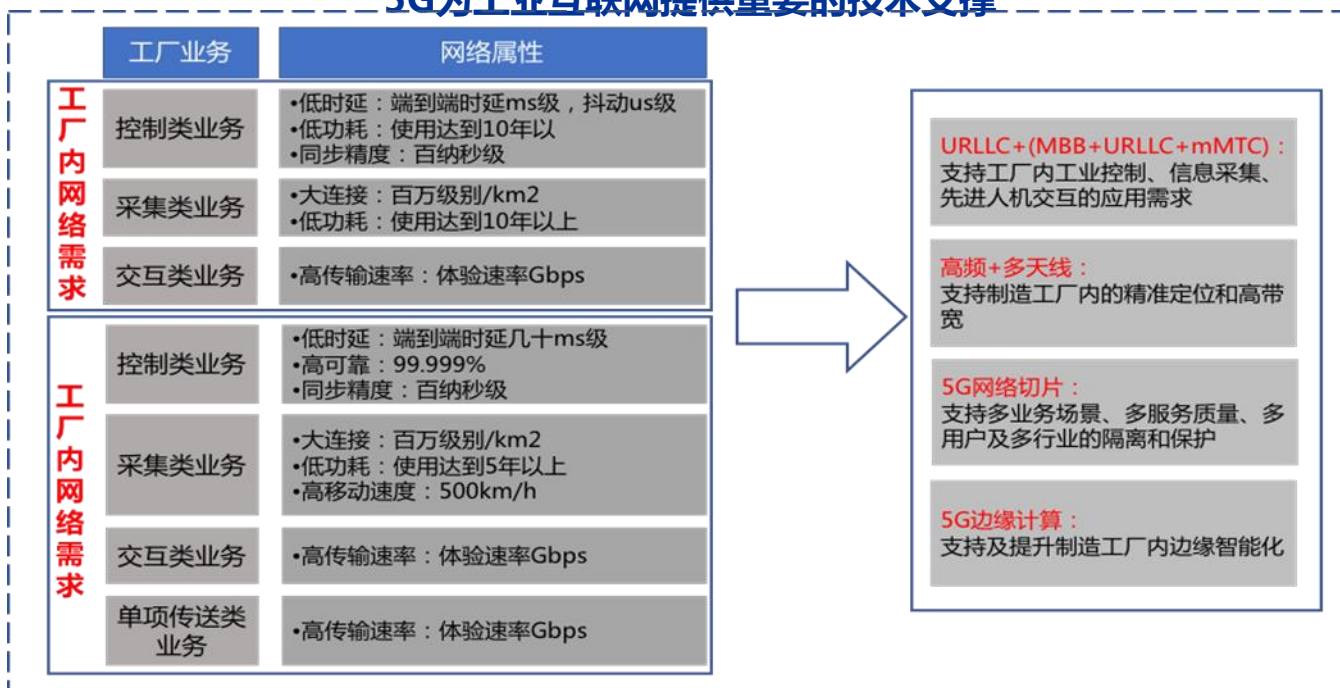
资料来源：工业互联网产业联盟，申万宏源研究

1.3 5G替代传统工业通信解决工业互联网痛点

■ 5G通信标准满足工业通信实时性、稳定性需求，推动了工业技术的创新浪潮。

- 目前工业领域传统的设备通讯方式是**现场总线与工业以太网**。
 - ✓ 现场总线存在**通信能力差、距离短、抗干扰能力较差**等问题，且传输存在延迟。工业以太网作为一种随机网络，其**通信不确定**的特点难以实施高速的稳定传输。
- 5G具有高速率、低延时、高容量的特性，满足工业数据传递实时性与稳定性的要求，是工业互联网重要的业务支撑。

5G为工业互联网提供重要的技术支撑



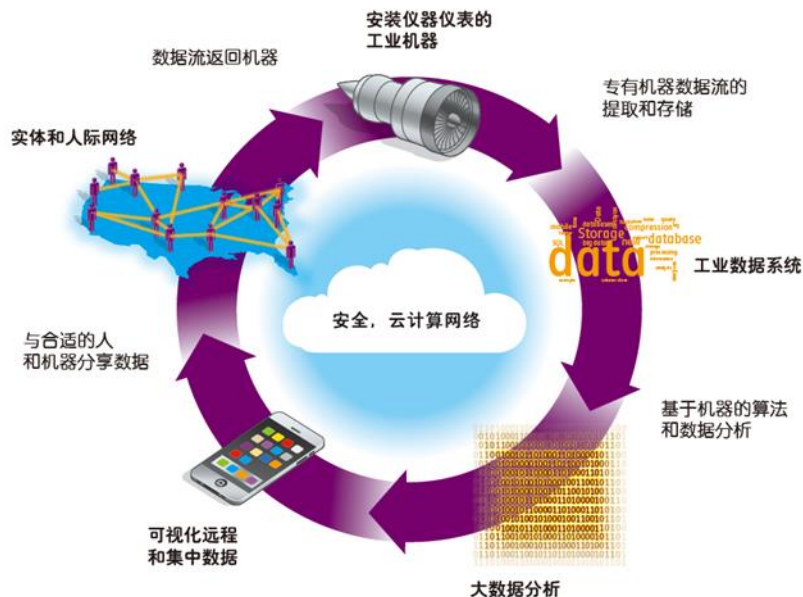
资料来源：电子发烧友，申万宏源研究

1.4 工业互联网，智能制造的核心基础

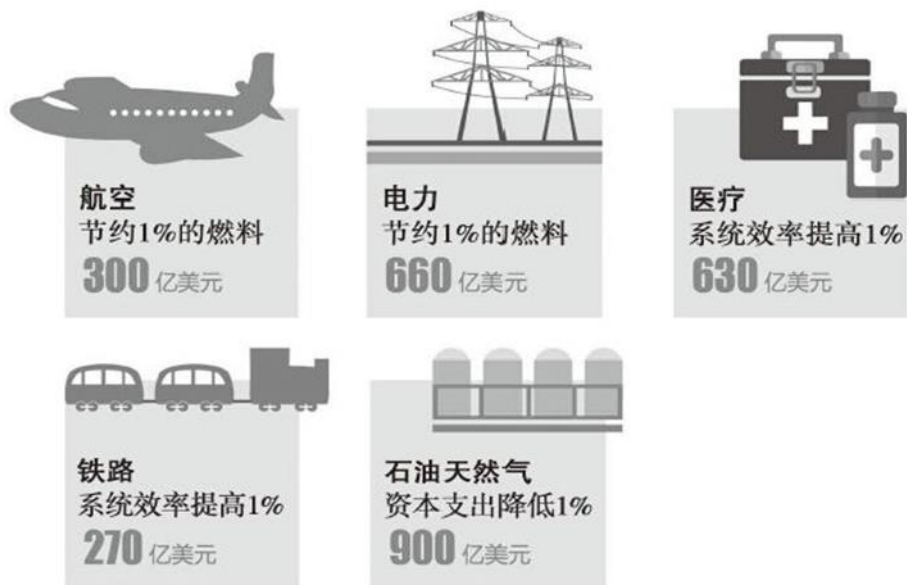
■ 工业互联网是智能制造的必经之路，工业互联网解决现代工业生产痛点：

- 成本需求：帮助工业企业持续降低成本。
- 传输需求：满足工业流程通信传输需求。
- 产业链：协同产业链各环节，优化生产制造新模式。

工业互联网各环节协同，形成生产制造新模式



工业互联网带来的工业企业成本边际改善极其显著



资料来源：IBM《工业互联网：打破智慧与机器的边界》，
申万宏源研究

资料来源：IBM《工业互联网：打破智慧与机器的边界》，
申万宏源研究

1.4 工业互联网，智能制造的核心基础

- **国家战略规划明确指引，推动百万工业企业上云。**
- **工信部指导，省一级工业互联网平台陆续成立。**

- 5月，国务院发布《关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》
- 7月，工信部、国家发改委、中国工程院联合发布《发展服务型制造专项行动指南》
- 10月，工信部发布《信息化和工业化融合发展规划（2016-2020年）》
- 12月，工信部、财政部联合发布《智能制造发展规划（2016-2020年）》



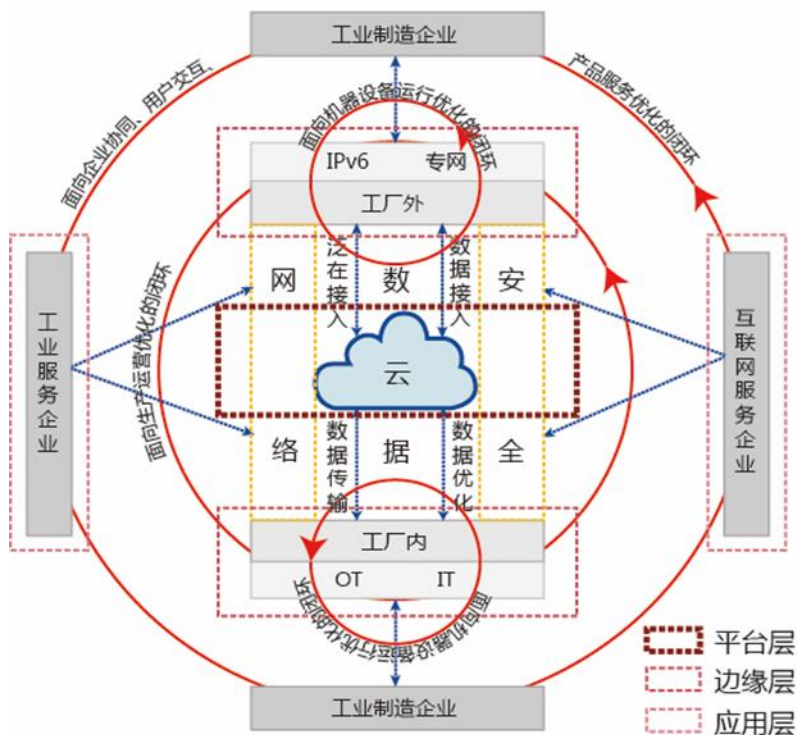
主要内容

1. 工业互联网，智能制造的核心基础
2. 工业互联网架构体系与5G应用解构
3. 工业互联网产业链全景解构及投资标的

2.1 工业互联网架构体系：场景、主体与优化闭环

- **两大场景**：工厂内和工厂外。
- **三个主体**：工业制造企业、工业服务企业、互联网服务企业
- **三个维度**：网络、平台、安全
- **三个优化闭环**：面向机器设备运行优化的闭环，面向生产运营优化的闭环，面向企业协同、用户交互、产品服务优化的闭环。

工业互联网全景流程



资料来源：申万宏源研究

2.2.1 工厂外部：5G实现泛在广覆盖、灵活高可靠的传输

- **工厂外网络基于互联网，但过去已有的网络基础设施无法完全满足工业互联网业务发展需求。**
 - 具体而言：工业互联网所需的高可靠、低时延、广覆盖、大带宽、可定制等要求难以同时满足；对长尾的中小工业企业而言，信息服务（专线）成本高昂、难以承担。
- **5G网络实现工厂外，传输网层面的泛在、灵活定义、高质量带宽，接入网层面广覆盖、低时延、高可靠等要求，**
 - 传输网：泛在、高质量宽带接入为目标，对公众互联网/高性能专网进行升级改造和建设，具体技术包括SDN、NFV（5G网络核心趋势之一）等。
 - 接入网：主要体现为新型无线网络（NB-IoT、5G）的升级与建设。例如：
 - ✓ ①利用NB-IoT等低功耗广域网（LPWAN）技术，建设满足工业互联网海量设备接入高密度、低时延需求的蜂窝网；
 - ✓ ②通过5G技术实现工业互联网接入。

2.2.2 工厂外部：IPv6满足工业设备地址的爆发需求

■ 工业领域IPv6部署是工厂外网络的另一重要演进方向，

- 全球联网终端总量爆发，IPv4地址分配接近极限。与IPv4相比，IPv6把IP地址的数量级从2的32次方扩展至2的128次方，足以满足5G、物联网、自动驾驶等联网设备对独立IP地址的需求。**IPv6是满足工业互联网发展海量地址需求的必然选择。**

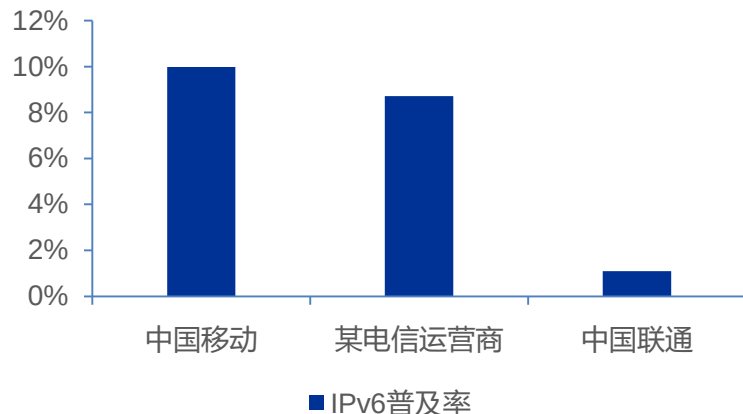
■ 全球互联网正处向IPv6演进过渡的关键时期，我国IPv6普及率提升空间大。

- 信通院统计，在网络设备中，三层交换机、边际路由器、核心路由器、宽带网络接入服务器的IPv6支持率平均在70.4%，但边缘路由器支持率仅48.6%。若考虑工业领域存量规模庞大的较陈旧设备，当前仍有海量设备并不完全支持IPv6。

■ 工信部明确IPv6部署行动计划。

- 工信部2017年《计划》要求所有移动终端厂商设备出厂要默认支持双栈；到2018年末完成北京、上海、广州、郑州和成都的骨干直联点IPv6改造；三大运营商及国家超算中心等IDC IPv6改造；阿里、腾讯、金山等CDN IPv6改造；到2020年底，IPv6活跃用户数超5亿，占比超50%，新增网络地址不允许私用IPv4。

2018年我国三大运营商IPv6普及率均不足10%



资料来源：国家下一代互联网产业技术创新战略联盟，
申万宏源研究

2.2.3 工厂外部：5G加速工业企业上云

■ 5G协助工业互联网工厂外网络实现产业链的泛在链接。

- 5G网络由于其特性可以用于构建工厂内外的人和机器的全方位信息接入系统，最终实现泛在接入。
- 工厂之间可以利用5G网络完成相互的数据共享，同一个生产商的不同生产工厂也可以实现在不同空间内的连接互通。
- 工业服务企业也可以在生产过程中及时切入产品设计环节，及时更改生产中出现的错误，对生产数据进行监控。
- 终端使用者则可以跨空间地查询生产信息和产品状态。

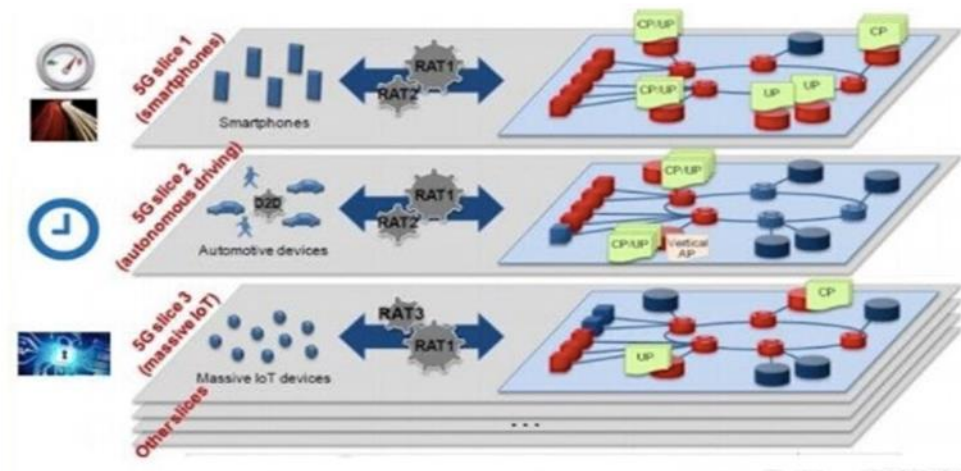
■ 5G推动企业工业数据上云。

- 5G低延时、高可靠、高速率的特性为工厂提供**全云化网络平台**，大量工业级数据依靠5G网络收藏并形成庞大数据库，可在极短时间内将设备信息上报。
- 帮助企业通过网络安全低成本地按需使用资源，进行业务管理，降低信息化建设成本，提高资源配置效率。

2.3 工厂内部：网络切片渗透工业生产环节

- **5G网络通过网络切片提供适用于各种制造场景的解决方案，实现实时高效低能耗。**
 - 网络切片是指借助NFV、SDN等技术将运营商的物理网络划分为多个虚拟网络，针对不同场景的需求，每个虚拟网络体现不同的网络特点，比如低时延、高带宽、强安全性和可靠性等。
 - ✓ 3GPP定义：一个网络切片是一张逻辑网络，提供特定功能和特性。关键特征：可编排、可隔离，在统一底层物理设施基础上实现多种网络服务，降低不同网络类型的建网成本。
 - 独立组网（SA）下，5G网络可以利用切片技术保证按需分配网络资源，并可以针对不同企业的产品需求进行细粒度切片。

5G网络切片可以支持多业务、多场景的隔离和保护

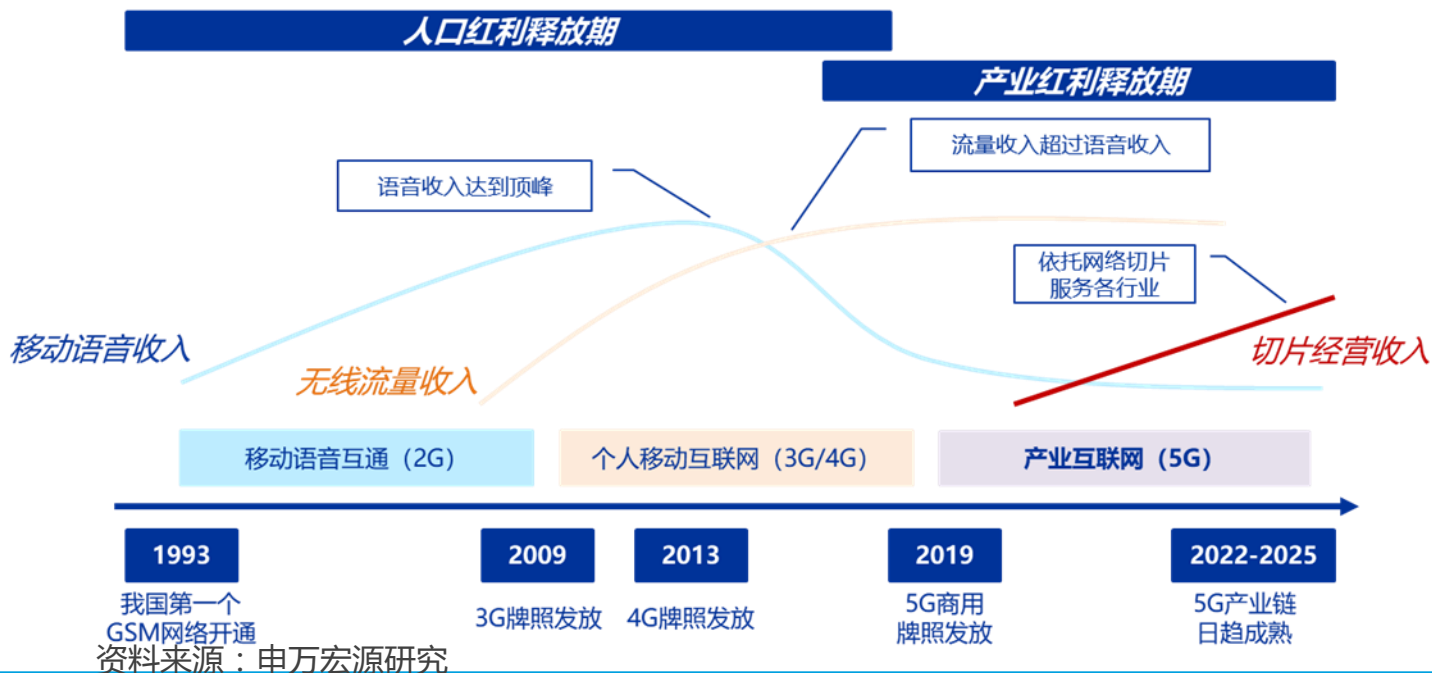


资料来源：NGMN，申万宏源研究

2.3 工厂内部：网络切片渗透工业生产环节

- 对于工业企业而言，针对工业领域应用的痛点，网络切片主要体现三大功能：
 - 资源隔离保障了不同业务环节以及工厂内外部的数据安全与独立；功能定制使得不同环节/场景的特定需求能够以低成本的方式得到满足；质量保障则意味着工业互联网在工厂内部的应用将高可靠。
- 对于运营商而言，过去流量经营的红利见顶，未来向切片经营演进不可避免。随着5G产业链的成熟，切片经营将成为运营商新的盈利增量。

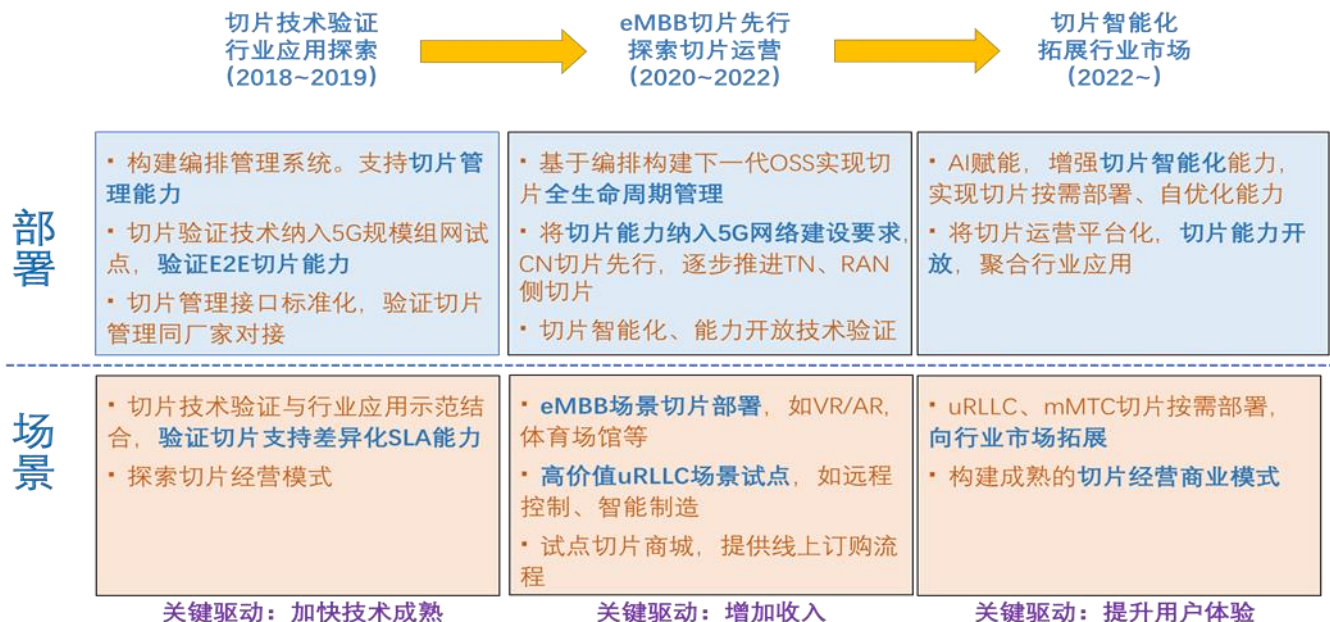
5G网络切片在B端深度应用将拓宽运营商盈利能力



2.3 工厂内部：网络切片渗透工业生产环节

- 当前切片的端到端标识已经定义（S-NSSAI），网络切片的可扩展性（8位切片类型+24位实例ID）可以充分支撑切片服务众多行业
- 3GPP标准已经定义eMMB、uRLLC、mIoT、V2X四类切片，基本功能已完成实验室测试，目前已开展外场测试。
 - eMBB切片将首先部署，高价值uRLLC场景将于2020-2022年试点，并逐步商用。

5G网络切片部署节奏明确，预计2020-2022年工业互联网的uRLLC场景将开始试点



资料来源：中兴通讯5G网络切片峰会，申万宏源研究

2.3 工厂内部：网络切片渗透工业生产环节

■ 未来网络切片将成为5G在B端的重要应用形式。

5G网络切片在B端具备极大应用潜力

	B2C	B2B2C	B2B	B2B2B
应用场景	◆ 区分SLA的套餐 ◆ 特定场景套餐，如：高清视频专用套餐 ◆	◆ 在线实时对抗类游戏 ◆ 视频类APP ◆ VR/AR应用 ◆	◆ 电力泛在互联网 ◆ 公共安全 ◆ 轨道交通 ◆	◆ 工业互联网 ◆ 车联网 ◆ 智慧城市 ◆
产品模式	BSS/IT支撑系统 通用网络切片	BSS/IT 切片能力支撑系统 开放平台 定制化网络切片	切片能力 切片自助开放平台 管理平台 深度定制网络切片	切片能力 开放平台 定制化网络切片
目标客户	◆ 大众客户	◆ 在线游戏服务商 ◆ 视频类OTT服务器	◆ 大型行业客户（有自建网络需求）	◆ 行业自建网络提供商 ◆ 行业龙头企业
客户价值	◆ 为客户提供差异化带宽需求，如：上限可达500M	◆ 利用时延等能力实现差异化服务，发展VIP用户	◆ 网络切片服务按需定制 ◆ 性价比更高，技术更新周期快	◆ 网络能力嵌入行业解决方案中，增强解决方案竞争力
收益模式	◆ 按照不同套餐计价	◆ 后向与OTT服务商合作分成 ◆ 前后对公众客户按流量收费	◆ 按照资源占用进行租赁收费 ◆ 服务支持收费	◆ 多维收费流量、时长、时延 ◆ 合作分成

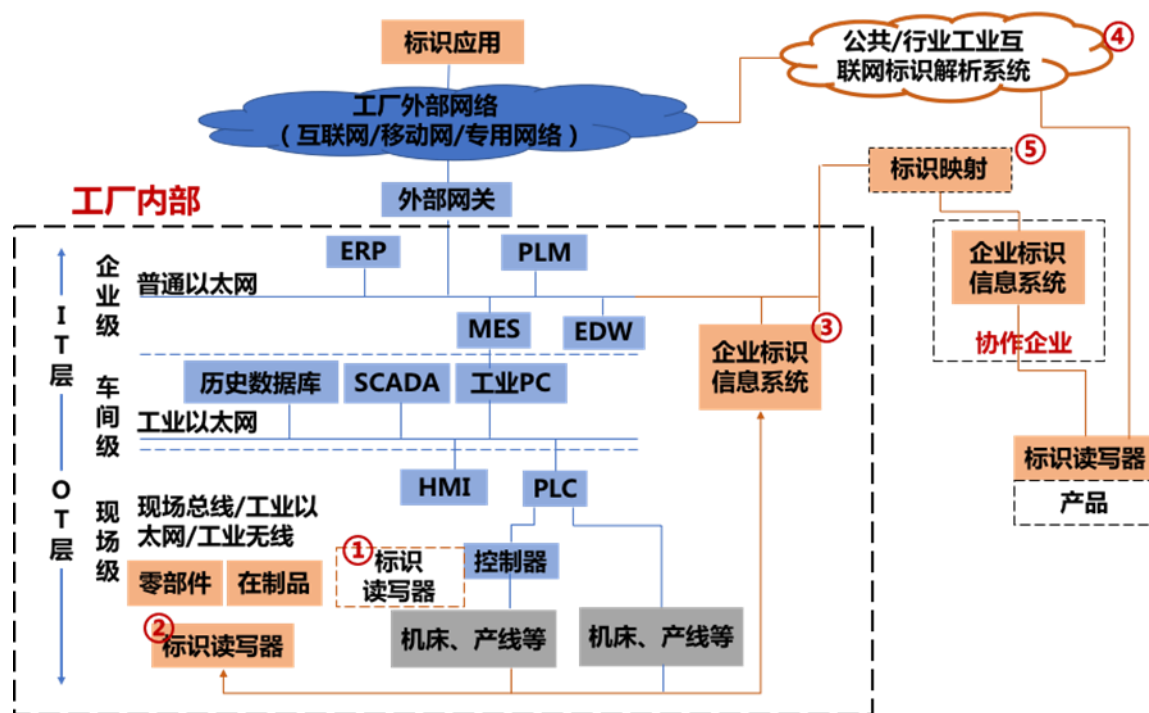
资料来源：中兴通讯5G网络切片峰会，申万宏源研究

2.4 标识解释体系是5G在工业互联网的延伸重点

- **标识解析体系是工业互联网的关键神经系统，是网络实现互联互通的关键基础设施。** 标识解析体系分为标识、标识服务与标识管理三要素。
- **各工业企业通过标识解析对产品进行周期性管理，建立追溯机制。**

标识解析体系是工业互联网的关键神经系统

- 从纵向集成来看，打通智能设备与工厂，进行底层数据的规模化采集与系统间共享；从横向集成来看，大型企业链接上下游企业利用标识解析按需查询数据，中小型企业可以横向连接成平台，利用标识解析按需地共享数据；从端到端集成来看，打通设计、制造、物流、使用的全生命周期实现真正的全生命周期管理。



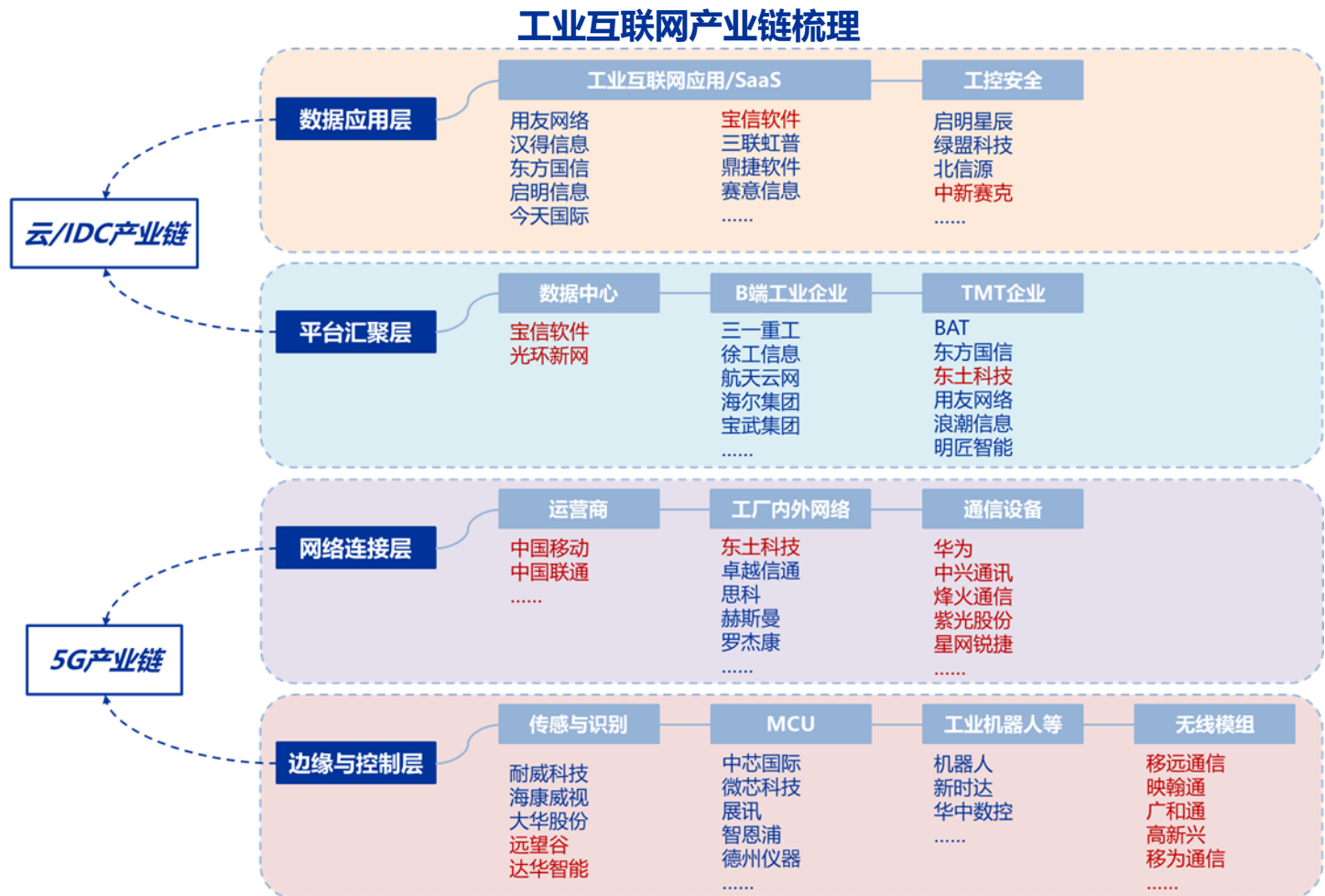
资料来源：工业互联网产业联盟，申万宏源研究

主要内容

1. 工业互联网，智能制造的核心基础
2. 工业互联网架构体系与5G应用解构
3. 工业互联网产业链全景解构及投资标的

3. 四层次划分，工业互联网产业格局已明确

- 工业互联网产业划分为边缘控制、网络连接、平台汇聚、数据应用四个层次。



资料来源：申万宏源研究

3.1 边缘控制层：算力下沉带动集成化通信模组渗透

- 边缘控制层的实体主要包含工厂内部实现智能制造的机床、传感器、工业机器人等各类现场设备。

边缘控制层主要环节包括传感识别、MCU、工业机器人、无线模组等



资料来源：申万宏源研究

- 一方面可借助传统的工业控制和连接设备，实现平台对底层数据的直接集成；
- 一方面可利用新型边缘计算设备实现结果向云端平台的间接集成。

工业互联网边缘设备主要包括传感器、机器人、智能机床等



各类工业传感器

(分别为加速度传感器、压力传感器、超声波传感器、位移传感器、离子烟雾传感器、工业摄像头)



工业机器人

(以发那科为例)



智能机床

(以沈机、赫克为例)

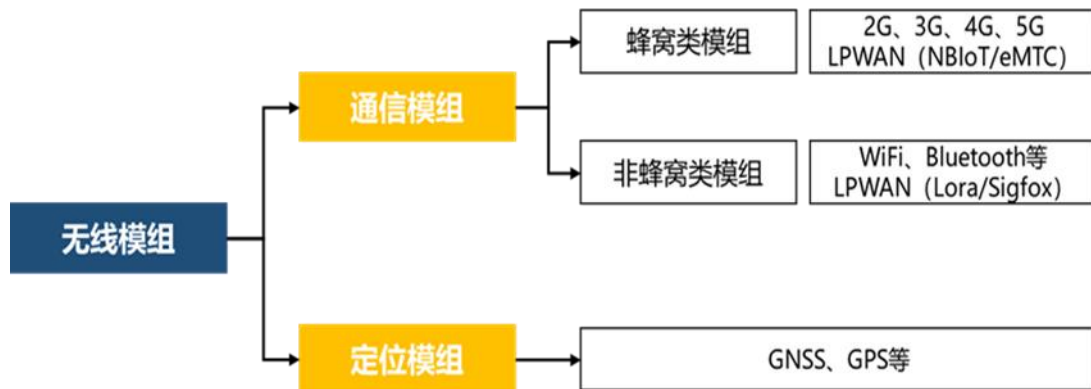
资料来源：发那科、沈阳机床、美国赫克等官网，申万宏源研究

3.1 边缘控制层：算力下沉带动集成化通信模组渗透

■ 边缘控制层涉及RFID、无线模组、无线传感网等通信技术。

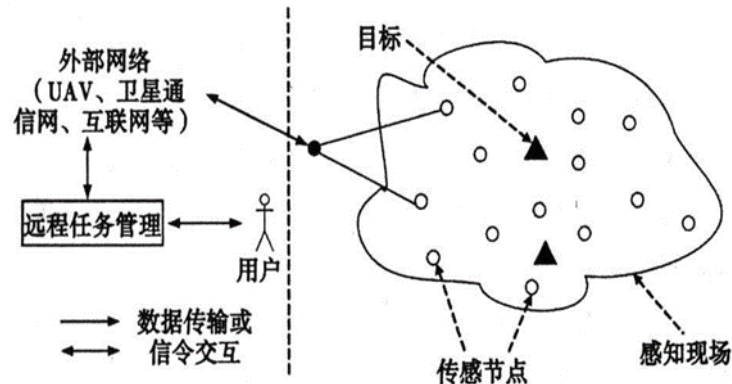
- RFID（射频识别技术）是目前工业互联网、物联网领域广泛应用的通信、定位技术。
- 无线模组是连接边缘层与网络层的重要环节。
- 无线传感网在传感器基础上延伸通信功能，广泛应用于工业生产、智能交通、环境监控等领域。

工业互联网领域无线模组根据功能可分为通信模组与定位模组



资料来源：申万宏源研究

无线传感网是由多个感知节点构成的多跳自组织网络



资料来源：《无线传感器网络体系结构研究》，申万宏源研究

3.1 边缘控制层：算力下沉带动集成化通信模组渗透

- **从RFID、无线模组、无线传感网技术总结，工业互联网边缘控制层将体现智能化（拥有算力）、微体积但集成化（集成通信功能）的趋势。**
- **海量终端与数据要求在边缘层集成算力。**
 - 工业互联网连接海量终端的同时生成海量数据，且大部分数据为静态、低价值数据与冷数据。若直连平台层、应用层将对网络层的通信产生巨大带宽压力，因此倾向于将专用与通用处理器混合应用于边缘工业设备，在数据产生后立刻进行数据的识别、分析与处理，同时满足实时控制和数据分析功能。
- **存量工业设备接入工业互联网需要边缘算力进行协议解析。**
- **IT算力下沉带动CT通信设备向边缘渗透，驱动RFID、无线模组、无线传感网等厂商增长。**
 - 在IT软硬件边缘化的趋势下，边缘的传感与识别装置与各类芯片提供的算力组合成为各类模组，同时与无线射频模组等连接或集成形成具备传感、计算、网络功能的边缘系统，将享受终端数与连接数爆发的红利。

3.1 边缘控制层：算力下沉带动集成化通信模组渗透

ICT巨头均布局边缘计算，算力与网络共同向边缘渗透

公司	事项
诺基亚	诺基亚是移动边缘计算第一批推动者，提出了建立在其通用AirFrame云平台的MEC解决方案，随后推出电信云软件和服务相组合，连同服务器、交换机和存储单元，这将为 5G 网络和物联网提供支柱。
华为	华为在德国慕尼黑举行的MEC(Mobile Edge Computing) Congress 大会上发布了业界首个面向未来网络架构的MEC@CloudEdg解决方案，帮助运营商构建一个本地化、灵活、开放的网络平台，以满足未来对高质用户体验和高速应用创新的需求，随后推出推出LampSite + Service Anchor解决方案。
英特尔	英特尔NEV SDK2提供全功能解决方案，这使应用程序开发人员加快他们的移植应用程序在边缘运行移动网络。它包括英特尔MEC参考库，服务器虚拟网络功能（NFV）和虚拟化平台和英特尔应用开发工具。2018年，英特尔分别在安防监控、车载交通、零售和工业这四个大的行业进行了一系列落地的探索。
亚马逊	亚马逊在2017年发布了其边缘计算/IOT重点软件Amazon Greengrass，预示着进军边缘计算领域。
微软	2017年微软首席执行官Satya Nadella在Microsoft Build开发者大会上作出声明，公司的云战略正朝着边缘计算方向发展：从微软宣布实行移动优先、云服务优先战略已经4年，最近微软CEO宣布这一战略正在向聚焦智能云、边缘计算等战略转变。
ARM	2017年11月ARM推出针对物联网安全的PSA架构和针对边缘运算的Mbed Edge，稳固与强化物联网市场基础建设与推动力道。
中兴	中兴通讯已拥有完整的MEC解决方案，以及虚拟化技术、容器技术、高精度定位技术、分流技术、CDN下沉等核心技术和专利。相关解决方案覆盖业务本地化、本地缓存、车联网、物联网等六大场景，满足ETSI标准定义的MEC Host架构，并根据实际应用落地需求，综合考虑MEC管理系统、MEC集中控制系统等方案定制。
中科创达	2017年6月，中科创达发布了基于高通APQ8016E平台(Qualcomm Snapdragon 410E)，并集成了AWS Greengrass以及AWS Lambda技术研发而成的边缘计算解决方案，助力加速物联网设备产品化和应用的落地。
网宿科技	网宿正在构建一张庞大的智能计算网络，升级现有CDN节点为具备存储、计算、传输、安全功能的边缘计算节点，以满足万物互联时代的需求。
研华	2017年，研华推出新一代IoT边缘智能服务器(Edge Intelligence Server, EIS)，搭载预配置的Azure服务，帮助客户将当前解决方案移动至云端，提升操作效率以及业务转型。
恩智浦半导体	在2018年1月9日至12日，恩智浦半导体与物联网 (IoT) 行业伙伴Google Cloud、Amazon Web Services (AWS)、Accenture、Au-Zone和ClearBlade合作，在拉斯维加斯举办的国际消费电子展 (CES) 上展示了边缘计算的前沿发展及该技术在应用领域的强大潜能。

资料来源：诺基亚、华为、英特尔等公司官网，申万宏源研究

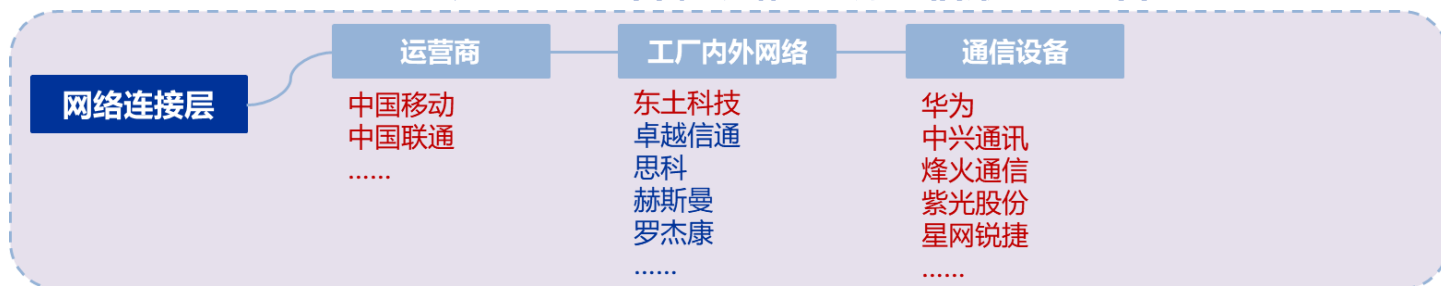
3.1 边缘控制层：算力下沉带动集成化通信模组渗透

- 工厂内外两场景下，工业互联网边缘连接层分为**工业物联和商业物联**两阵营。
- 工业物联主要存在于工厂内部的边缘层，参与者主要是具备自有设备整合或协议转换集成优势的**装备及自动化企业**。
 - 如西门子MindConnect Nano支持西门子S7系列产品通信协议及OPC-UA；自动化软件公司Kepware推出KEPServerEX连接平台，基于工业PLC的通信协议兼容转换，实现各类第三方工业设备的接入与管理。
- 商业物联主要存在于工厂外部的边缘层，参与者主要是**M2M通信见长的企业**。
 - 如华为和思科凭借NB-IoT、LTE-M等移动网络技术优势打造物联平台。
- 未来随着工业协议的积累以及标准化协议的形成，边缘连接层各环节间边界将趋于模糊，竞争也将向头部集成能力出色、计算/通信技术储备深的厂商集中。

3.2 网络连接层：海量终端、数据引爆通信服务与设备需求

- 工厂的数字化要求与大量新联网设备需要工业互联网的承载。网络连接层通过公网或者专网以无线或者有线的通讯方式将信息、数据与指令在边缘计算层与平台及应用层之间传递。

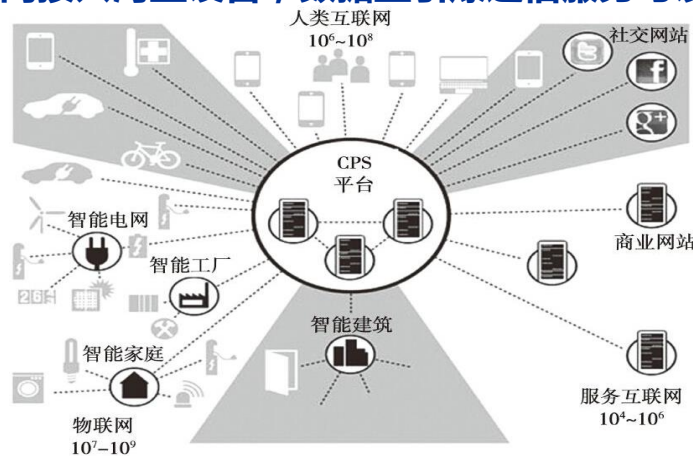
工业互联网接入海量设备，数据量引爆通信服务与设备需求



资料来源：申万宏源研究

- 工业互联网的网络连接可分为有线网络和无线网络。有线网络的关键技术包括**双绞线以太网**、**工业无源光网络PON**、**时间敏感型网络**、**确定性网络**等；无线网络则包括**3G**、**4G**、**5G**、**NB-IoT**等移动通信网络。

工业互联网接入海量设备，数据量引爆通信服务与设备需求



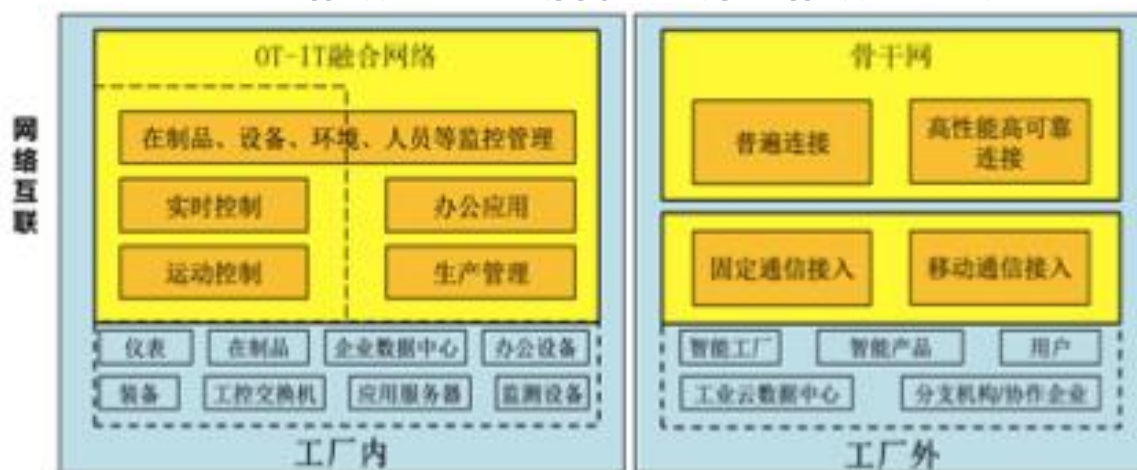
资料来源：博世 (BOSCH, 2012)，申万宏源研究

3.2 网络连接层：海量终端、数据引爆服务与设备需求

■ 工厂内网络和工厂外网络是网络连接层的两大重要场景。

- 工厂内网络现有架构效率低下，未来将体现IT与OT融合、开源开放、部署灵活三大趋势。
- 工厂外网络“三线一连”包括“上网专线、互联专线、上云专线”三个专线以及出厂产品的“上网连接”。

工厂内网络强调OT-IT融合，工厂外网络强调上云专线需求



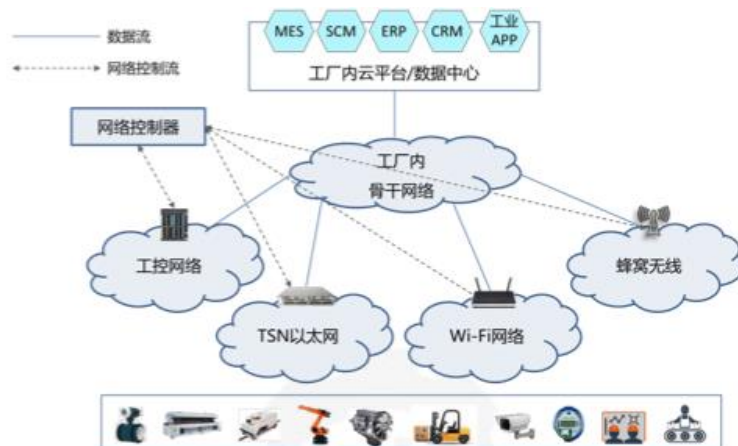
资料来源：工业互联网产业联盟，申万宏源研究

3.2 网络连接层：海量终端、数据引爆服务与设备需求

■ 工厂内网络现有架构效率低下，未来将体现IT与OT融合、开源开放、部署灵活三大趋势。

- 工厂内网络可划分为**骨干网络与边缘网络**。骨干网络与边缘网络通过PON互联，所有网络设备由网络控制器进行统一管理：边缘网络所采用的通信技术主要是现场总线、工业以太网、通用以太网、WLAN、蜂窝无线等，以实现智能设备之间的互联；骨干网络要求高带宽、高速率，以实现各边缘网络、工厂内云/数据中心的互联。

工业互联网工厂内网络可划分为骨干网络与边缘网络



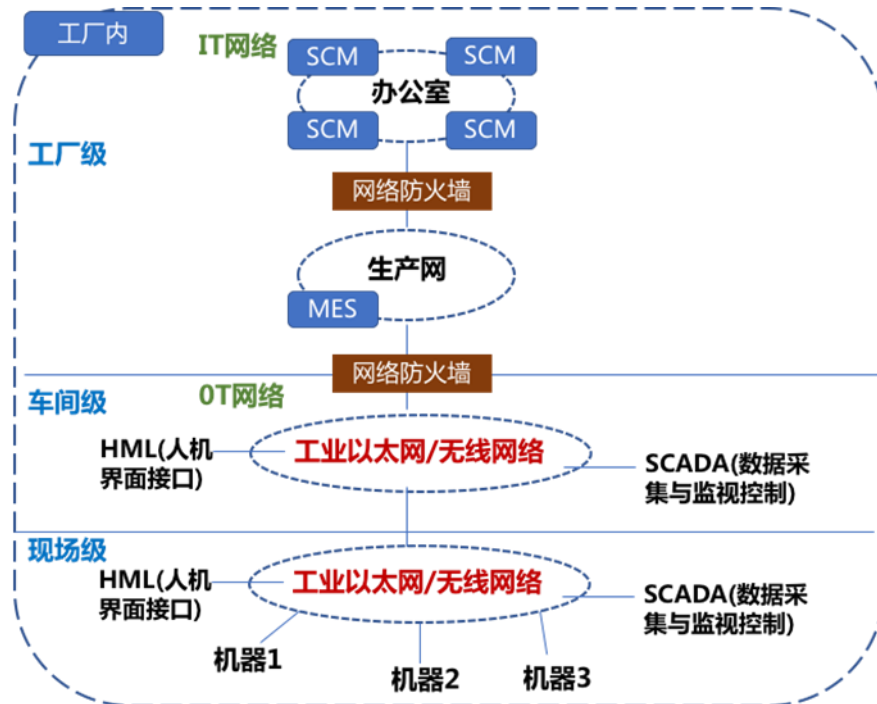
资料来源：工业互联网网络连接白皮书，申万宏源研究

3.2 网络连接层：海量终端、数据引爆服务与设备需求

- 传统的工厂内网络的“两层三级”结构通信效率较低。“两层”是指“**工厂IT网络**”和“**工厂OT网络**”（OT指Operation Technology，操作技术）两层技术异构的网络；“三级”是指根据目前工厂管理层级把网络划分为“现场级”、“车间级”、“工厂级/企业级”三个层次

- 工业互联网时代，工厂内网络的三大趋势将极大提升工业通信效率，同时**5G将替代传统工业通信解决工业互联网痛点**。
- ①**IT与OT融合**：传统“两层三级”架构严重影响信息互通效率，为了满足对现场级实时数据的采集需求，OT网络与IT网络呈现融合趋势，有线与无线的网络部署呈现协同趋势；
- ②**开源开放**：工厂内网络的技术、环节、数据都将打破传统工业网络众多制式间的壁垒，对外或对内开放；
- ③**部署灵活**：未来工业内网络能够实现灵活生产及可视化网络管理，生产与部署弹性化。

传统的工厂内网络呈现“两层三级”结构



资料来源：工业互联网网络连接白皮书，申万宏源研究

3.2 网络连接层：海量终端、数据引爆服务与设备需求

■ 目前工业控制领域常用的通信协议有三类：现场总线协议、工业无线网络协议与工业以太网协议。

- **现场总线协议**普遍存在通信能力低、距离短、抗干扰能力差、开放性兼容性不够等问题。**工业无线网**成熟度不够，信号传输可靠性收到环境因素影响，目前主要应用在一些非工业领域。**工业以太网**技术成本低、通信能力高效，网络结构灵活，兼容性也有所提高。

工厂内有线网络包括以太网、TSN、工业PON、确定性网络等

技术	主要优势与特点	适用场景
单对双绞线以太网	技术成熟、标准度高，高带宽低成本，满足现场需求	中长距（最大1000米）且范围内要求数据供电的建筑控制、电梯控制、过程控制等
时间敏感网络TSN	支持高速率、大带宽的数据采集，提供高实时、高稳定的数据传输	适用于对时间非常敏感的应用，如数据实时上班、指令控制下发等
工业无源光网络PON	可靠性、安全性高；部署简单灵活；高容量，支持多业务承载	用于工厂内边缘网络与骨干网络的链接
确定性网络DetNet	严格保证跨域子网之间的确定性传送	工业设备联网、厂房建筑自动控制等较大范围内多实时边缘网络互连的场景中

工厂内无线网络的新兴技术包括MulleFire、5G uRRLC等

技术	主要优势与特点	适用场景
免授权频段的蜂窝无线技术MulleFire	覆盖距离更远、移动性更好、容量更大、安全性更高且传输时延低	MulleFire宽带方案适用工厂内的宽带数据传输需求或承载对时延敏感的控制类业务窄带物联方案更适合低速率、对时延不敏感的低功耗业务
5G uRRLC	时延和可靠性高	智能设备间的密切协同和无碰撞作业，对时延、可靠性要求高的数据交换业务

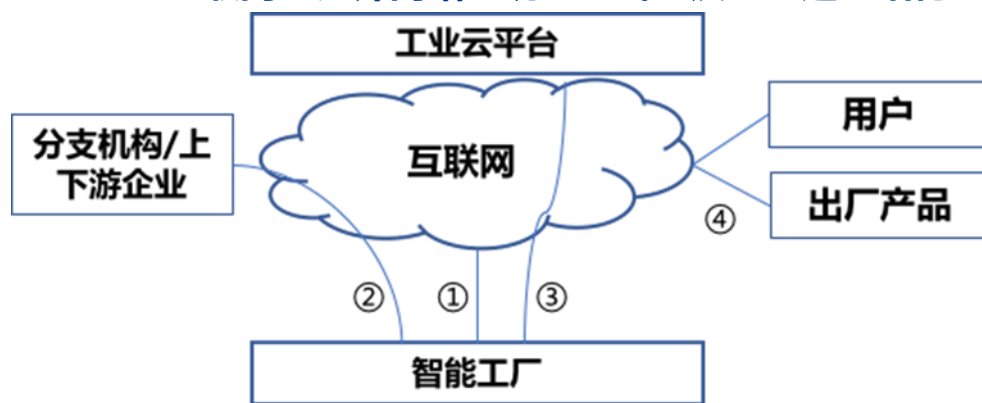
资料来源：申万宏源研究

3.2 网络连接层：海量终端、数据引爆服务与设备需求

■ 工厂外网络关注“专线”需求。

- 工厂外网络结构“三线一连”包括“上网专线、互联专线、上云专线”三个专线以及出厂产品的“上网连接”。
- ✓ **上网专线**能够实现用户或产品对智能工厂的访问；**互联专线**用以实现智能工厂对分支机构或上下游企业间的互联；
- ✓ **上云专线**是指智能工厂与工业云平台的互联，国家“百万企业上云”的推进拉动了工业企业专线需求；
- ✓ **上网连接**是指出厂产品到互联网的连接，进而与智能工厂或工业云平台互联。

工业互联网工厂外网络呈现“三线”及“一连”结构



①上网专线 ②互联专线 ③上云专线 ④上网连接

资料来源：工业互联网网络连接白皮书，申万宏源研究

3.2 网络连接层：海量终端、数据引爆服务与设备需求

- 目前工厂外互联网广泛使用的运营商专线业务主要包括MPLS VPN专线与基于OTN的光网专线。
 - MPLS VPN虚拟专网基于IP/高速标签转发技术可以实现业务等级区分，能够为用户在公共MPLS网络上构建企业虚拟专网以满足分支机构间的安全可靠工业传输；OTN智能光网络是满足大颗粒电路调度需求的方案，可以实现端到端的物理专网，满足大带宽承载的企业需求。

工厂外移动通信网络类型

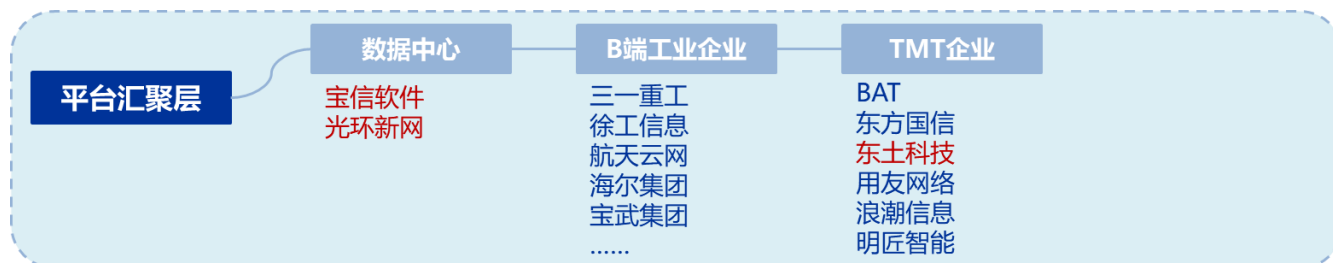
技术	主要优势与特点	适用场景
LTE	网络时延小、带宽大、可靠性较高，可满足高速传输需求，覆盖范围更广	满足工业互联网工厂外网络普遍覆盖和高速传输需求实现IT系统与互联网融合、工厂与公有云之间的数据传输
NB-LoT	具有覆盖广、连接多、速率低、成本低、功耗少、架构优	工厂收集工厂外设备或产品整个生命周期的工况状态与环境参数，优化生产流程，实现工厂对服务化转型升级
5G	高流量、低延时，负载调度功能灵活均衡	更好地支撑工业互联网逐渐兴起的大流量业务，如虚拟工厂和高清视频远程维护等业务。5G 网络还支持工厂内、外的大量设备监控

资料来源：申万宏源研究

3.3 平台汇聚层：ICT巨头主导，产业链协同效应明显

- 平台汇聚层是指基于PaaS叠加大数据处理、工业数据分析等功能，构造满足工业实时、可靠、安全的云平台，构建可扩展的云操作系统。

平台汇聚层主要环节包括数据中心、B端工业企业、TMT企业等



资料来源：申万宏源研究

- **数据中心是平台层重要的基础设施环节。**

- 一方面，底层各联网设备、业务流程产生的数据通过工厂内、工厂外网络汇聚至企业数据中心或工业云数据中心；

- 另一方面，为了打破信息孤岛，过去分散部署在各服务器的业务系统，如MES、PLM、ERP、SCM、CRM等也集中部署到工厂内数据中心或云平台。

平台汇聚层功能由应用开发、数据建模、微服务组件库等系统组成



资料来源：垂直行业工业互联网实施白皮书，申万宏源研究

3.3 平台汇聚层：ICT巨头主导，产业链协同效应明显

■ PaaS平台呈现领域细分发展局面，产业链中的通信网络设备供应商或将受益。

不同类型企业已建立起各行业的工业互联网企业级平台

平台名称	所属公司	综述
COSMOPlat	海尔集团	以用户为中心的大规模定制化生产模式，实现需求实时响应、全程实时可视和资源无缝对接。
用友精智工业互联网平台	用友网络	提供基于数据的场景化智能云服务，支撑智能制造创新，驱动企业商业模式与管理方式变革。
BIOP平台	东方国信	包含数据采集层、PaaS层、SaaS层三个部分，基于软硬件相结合，提供端到端工业大数据解决方案。
根云平台	树根互联	融合了三一重工深厚的工业基因和互联网技术，致力于给各工业细分行业进行赋能、创新和转型。
航天云网INDICS	航天科工	基于航天科工在制造业的雄厚实力和在工业互联网领域的先行先试经验，打造的工业互联网平台。
M81工业互联网平台	浪潮集团	提供了包含智能设备接入监测、资产管理、工业企业运行数据监测等服务内容的工业互联网解决方案。
BEACON平台	富士康	通过工业软件及工业硬件的相互整合，建立的可控可管智慧云平台。
iSESOL平台	智能云科	以智能数控设备为基础，高端工业服务为途径，从单一的金切领域扩展到机加工大部分领域，并辐射到整个制造业。
宝信工业互联网平台	宝信软件	可将数字技术与其在冶金、石化、电力等领域的专业优势结合，实现企业信息流、资金流和物流的集成和融合。
OceanConnect IoT	华为	基于物联网、云计算和大数据等技术打造的开放生态环境，提供170余个开放API，聚合超过500合作伙伴。
HiaCloud平台	和利时	面向企业生产制造和运营服务，实现全面的数据汇集、生产运营管理和APP创新服务。
MeiCloud平台	美的	通过智能制造、物联网、大数据、云计算等技术，为客户提供云端MES服务、企业间协作服务、数据服务等服务。
船舶工业智能运营平台	中船工业	为企业用户提供研发设计协同、全生产过程管控优化、供应链协同、工业知识库、知识共享与交易等服务。
Xrea工业互联网平台	徐工机械	具备高性能、高可用、易扩展、易开发、易管理的一体化平台产品。
UNIPower	紫光	包括工业物联网平台、工业大数据平台、工业应用使能平台以及云基础服务四大平台。
supOS	中控工业	集工业大数据全集成平台、工业智能APP组态开发平台、工业大数据分析平台、工业人工智能引擎服务等为一体。
CPS平台	某电信	以生产线数据采集与设备接口层为基础，大数据云计算为引擎，实现数据互通，打通从生产到企业运营的全流程。
阿里云ET工业大脑平台	阿里巴巴	实现数据知识图谱的构建、业务智能算法平台的构建以及生产可视化平台的构建。

资料来源：海尔、用友、东方国信等公司官网，申万宏源研究

3.3 平台汇聚层：ICT巨头主导，产业链协同效应明显

■ 工业互联网将为数据中心行业带来新增需求。

- 目前我国**工业上云刚刚起步**，未来对上游互联网基础设施领域需求的持续旺盛，工业数据中心存在较大发展空间。
- 工业互联网下**数据是工业企业核心资产**，内部MES/ERP尤其财务系统数据一般在私有云处理、存储，同时各业务环节数据要求互联互通且协同，**因此对工厂内数据而言，需求将从过去的传统各业务单元数据中心演变为私有云数据中心；外部数据中心需求主要体现在云专线连接的行业公有云以及政务系统等。**

■ 在工厂内外部数据中心的新增需求下，PaaS将进一步走向**ICT巨头主导、竞争高度集中**的格局。

- 借复杂的技术集成能力与企业规模的优势，通用PaaS技术型平台市场被少数ICT巨头主导推动。IT巨头企业立足自身基础技术平台，提供通用算法与工具，与B端工业企业协同互补，在特定领域内形成一定的聚集势态，企业巨头通过合作来共同提供整套“IaaS+PaaS”技术服务，提供一站式工业解决方案。

3.4 数据应用层：工控安全与工业大数据值得关注

- 工业互联网应用热度各行业存在差异，数据分析能力与工业机理壁垒是决定性因素。
 - 数据是平台的核心资产与价值来源，数据分析、挖掘、利用的程度决定了平台的应用价值。

数据应用层的主要环节为工业互联网应用

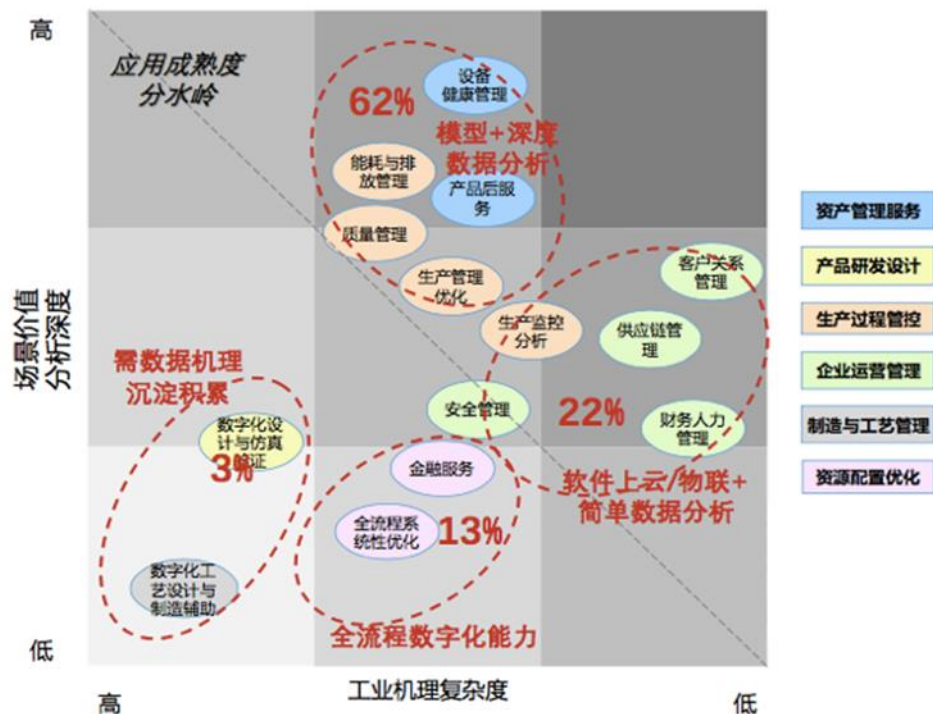


资料来源：申万宏源研究

3.4 数据应用层：工控安全与工业大数据值得关注

- 工业互联网平台应用呈现“深度数据分析-云化资源对接-数据机理沉淀”三个发展层次，强调数据价值。

工业互联网平台根据数据分析能力及工业机理复杂度呈现场景应用分化



- 当前热点应用主要是基于“模型+深度数据分析”的资产设备管理服务、生产过程管控等；上云、物联、可视化的生产过程管控、企业运营管理和资源优化配置等初步应用；未来基于平台的产品研发仿真服务处于探索阶段。

资料来源：工业互联网平台白皮书，申万宏源研究

3.4 数据应用层：工控安全与工业大数据值得关注

- **工业大数据对于不同规模工业企业而言应用场景不同：大企业体现高价值，中小企业注重普及与创新。**
 - **大企业**通常信息化基础较好，但针对工业互联网的改造需求与新增需求仍庞大，主要布局**特定场景和全产业链**两类高价值应用。
 - ✓ 大型工业企业各类ICT设备建设相对完善，生产数据规范性、产业链整合情况较好，一方面主要对特定场景进行深度数据挖掘、优化设备及生产经营环节，另一方面着重对产业链进行要素打通，提升上下游协同与资源整合能力。
 - **小企业**以传统工业应用普及为主，聚焦部分创新性应用，体现**上游数据中心以及网络层、边缘层的长尾需求**。
 - ✓ 一方面基于平台部署经营管理类云化应用，另一方面聚焦金融服务等创新业务。重点部署以进销为代表的经营管理类云化应用，以及以生产可视化、设备OEE、物料管理为代表的简单生产管理系统，在此基础上叠加数据分析，节约企业成本。

3.5 工业互联网相关上市公司

- **宝信软件**：（**平台层基础设施**）受益于5G的工业互联网深度应用带来的数据/流量爆发，基础设施环节的**IDC业务新增庞大潜在需求**；传统优势的钢铁信息化与自动化提供工业领域**跨行业的理解能力与技术能力**。
- **东方国信**：（**平台层、应用层**）工业互联网平台cloudiip跨十个行业应用，搭建数百个工业微服务、工业App，**大数据能力核心优势**成就平台层龙头。
- **用友网络**：（**平台层、应用层**）核心**工业Knowhow**从平台层实现制造过程的全生命周期管理。**用户积累、生态基础、产品力、云研发**等体现工业互联网平台优势。
- **中新赛克**：（**安全层**）作为5G后周期核心标的，将充分受益于各行业**流量爆发**；工控安全是工业互联网重要保障，通过流量分析实现工业安全事件的溯源取证，**安全经验与客户导入**，产品在相关部门及工业企业初步应用。
- **东土科技**：（**连接层到平台层**）通过智慧工厂布局5G业务，**从工业自动化通信起步**，已拥有**自主安全以太网交换芯片**，同时拓展MES以及工业物联网和CPS**工业互联网操作系统（Intewell）**。

3.5 工业互联网相关上市公司

■ 另外，工业互联网各层级可关注：

- **RFID**相关上市公司包括**厦门信达**（电子标签、RFID读写设备、RFID天线以及RFID应用系统）、**科陆电子**（电力设备领域，RFID读写器、RFID手持机、RFID电子标签及相关RFID硬件）、**远望谷**（覆盖智能交通、零售、图书等行业）等。
- **无线模组**相关上市公司包括**移为通信**（以定位模块为主）、**移远通信**（NB-IoT模块领先）、**广和通**（FIBOCOM GSM/GPRS/UMTS/HSPA+ 无线通信模块、GNSS模块以及OBD模块，与高通合作）、**高新兴**（收购中兴旗下无线通讯模块子公司中兴物联，在车联网、卫星通信领域积淀深厚）、**映翰通**（科创板申报，M2M到IoT“云+端”方案的工业物联网领航者）等。
- **布局细分垂直领域**的相关上市公司包括**宝信软件**与**三联虹普**等。

工业互联网相关重点公司估值表

证券代码	证券简称	2019/7/9		EPS (元)				PE		
		收盘价 (元)	市值 (亿元)	2018A	2019E	2020E	2021E	2019E	2020E	2021E
600845.SH	宝信软件	28.37	266.54	0.80	0.79	0.98	1.17	36	29	24
300166.SZ	东方国信	12.15	128.39	0.50	0.63	0.78	0.94	19	16	13
600588.SH	用友网络	25.46	632.97	0.32	0.34	0.44	0.55	75	58	46
002912.SZ	中新赛克	93.02	99.27	1.92	2.70	3.74	4.94	34	25	19
300353.SZ	东土科技	12.47	64.46	0.18	-	-	-	-	-	-

资料来源：Wind，申万宏源研究

注：参考2019年7月9日收盘价，EPS取Wind一致预期。

信息披露

证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

与公司有关的信息披露

本公司隶属于申万宏源证券有限公司。本公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司关联机构在法律许可情况下可能持有或交易本报告提到的投资标的，还可能为或争取为这些标的提供投资银行服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。客户可通过 compliance@swsresearch.com 索取有关披露资料或登录 www.swsresearch.com 信息披露栏目查询从业人员资质情况、静默期安排及其他有关的信息披露。

机构销售团队联系人

华东	陈陶	021-23297221	13816876958	chentao1@swsresearch.com
华南	赵馨睿	0755-28332823	13530336936	zhaoxr@swsresearch.com
华北	李丹	010-66500631	13681212498	lidan4@swsresearch.com
海外	胡馨文	021-23297753	18321619247	huxinwen@swsresearch.com

投资评级说明

证券的投资评级：

以报告日后的6个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入（Buy）：相对强于市场表现20%以上；

增持（outperform）：相对强于市场表现5%~20%；

中性（Neutral）：相对市场表现在-5%~+5%之间波动；

减持（underperform）：相对弱于市场表现5%以下。

行业的投资评级：

以报告日后的6个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好（overweight）：行业超越整体市场表现；

中性（Neutral）：行业与整体市场表现基本持平；

看淡（underweight）：行业弱于整体市场表现。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。申银万国使用自己的行业分类体系，如果您对我们的行业分类有兴趣，可以向我们的销售员索取。

本报告采用的基准指数：沪深300指数

法律声明

本报告仅供上海申银万国证券研究所有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司<http://www.swsresearch.com>网站刊载的完整报告为准，本公司并接受客户的后续问询。本报告首页列示的联系人，除非另有说明，仅作为本公司就本报告与客户的联络人，承担联络工作，不从事任何证券投资咨询服务业务。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本公司特别提示，本公司不会与任何客户以任何形式分享证券投资收益或分担证券投资损失，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。市场有风险，投资需谨慎。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告的版权归本公司所有，属于非公开资料。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

简单金融 · 成就梦想

A Virtue of Simple Finance



申万宏源研究微信订阅号



申万宏源研究微信服务号

上海申银万国证券研究所有限公司
(隶属于申万宏源证券有限公司)

朱型樗
zhuxl@swsresearch.com