

中国电信工业连接的实践与应用

2018工业互联网峰会

张 东

中国电信 产业互联网创新发展中心 主任
工业互联网产业联盟 副秘书长 / 产业发展组 主席

中国制造2025的发展背景、战略布局及关键措施

2015年

《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》（国发〔2015〕40号）提出了“互联网+”协同制造：推动互联网与制造业融合，提升制造业数字化、网络化、智能化水平，加强产业链协作，发展基于互联网的协同制造新模式。

2016年

《国务院关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》（国发〔2016〕28号）：以建设制造业与互联网融合“双创”平台为抓手，围绕制造业与互联网融合关键环节，积极培育新模式新业态……充分释放“互联网+”的力量，改造提升传统动能，培育新的经济增长点，加快推动“中国制造”提质增效升级，实现从工业大国向工业强国迈进。

2017年

《深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》：以供给侧结构性改革为主线，以全面支撑制造强国、网络强国建设为目标，围绕推动互联网与实体经济深度融合，构建**网络、平台、安全**三大功能体系，推动现代化经济体系建设。提出了**加快工业互联网平台培育，开展工业互联网平台试验验证，推动百万企业上云，培育百万工业App目标。**

工业互联网是中国制造2025的重要基础设施

总体目标

构建起与我国经济社会发展相适应的工业互联网生态体系，并进一步提出2025年、2035年和本世纪中叶“三步走”目标。

主要任务

工业互联网发展323行动

- 1) 打造网络、平台、安全三大体系；
- 2) 推进大型企业集成创新和中小企业应用普及两类应用；
- 3) 构筑产业、生态、国际化三大支撑七项任务

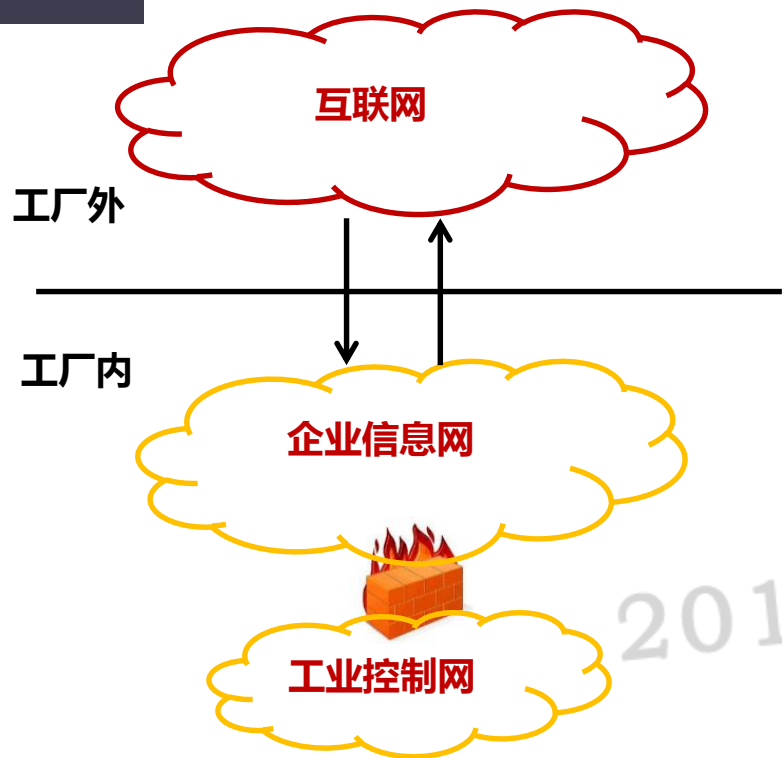


对于工业互联网平台，安筱鹏司长提出了：

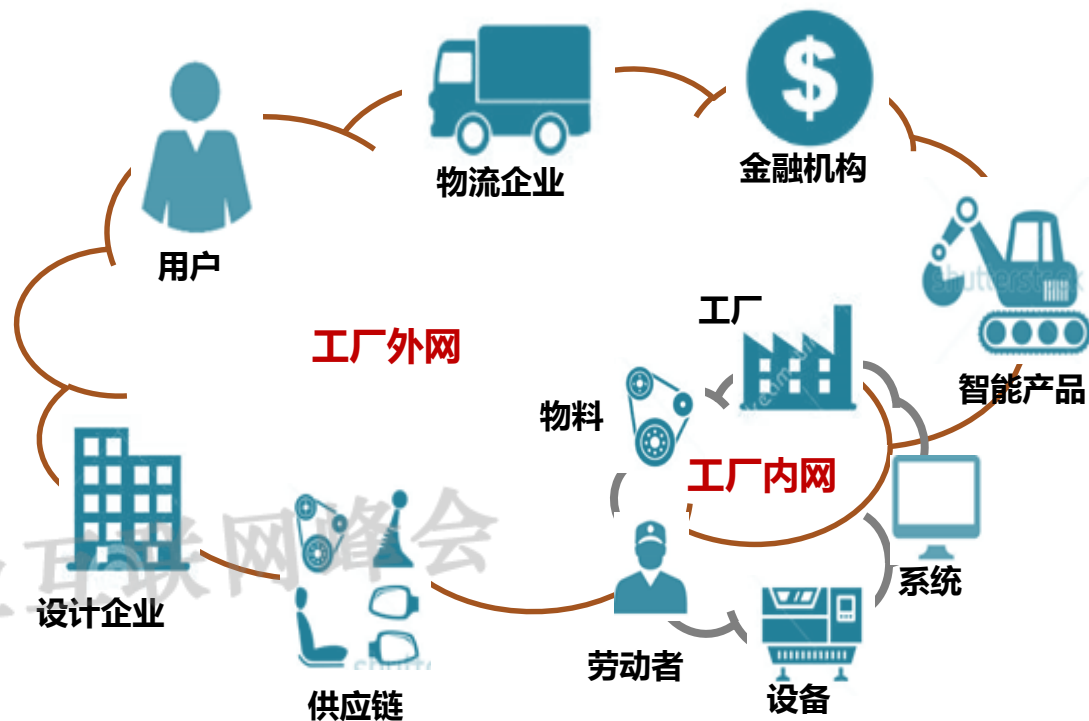
- **数据采集是基础**：构建精准、实时、高效的数据采集体系
- **IaaS是支撑**：计算、存储网络等资源池化
- **工业PaaS是核心**：构建一个可扩展的操作系统，为应用软件开发提供一个基础平台
- **工业APP是关键**：形成满足不同行业、不同场景的应用服务

制造企业转型升级现状：对网络环境提出新要求（1/2）

传统工业网络体系



工业互联网网络



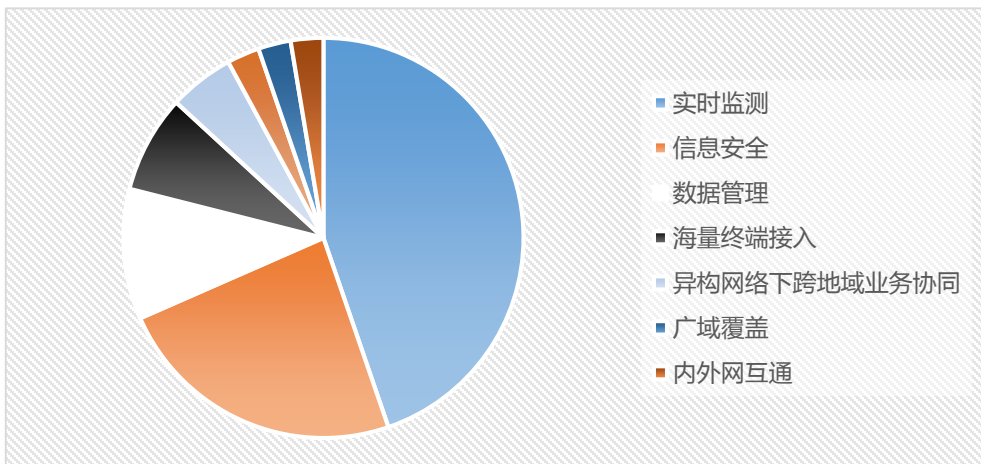
网络割裂，能力单一

- 互联网仅用于商业信息交互
- 企业信息网络难以延伸到生产系统
- 大量的生产数据沉淀、消失在工业控制网络

- **工厂外网络**：实现生产企业与智能产品、用户、协作企业等工业全环节的广泛互联。
- **工厂内网络**：实现工厂内生产装备、信息采集设备、生产管理系统和人等生产要素的广泛互联。

制造企业转型升级现状：对网络环境提出新要求——核心需求（2/2）

制造业企业网络核心需求统计



据统计，将如下需求列为网络核心需求的企业比例分别为：

实时监控：47%

信息安全：24%

数据管理：11%

海量终端接入：8%

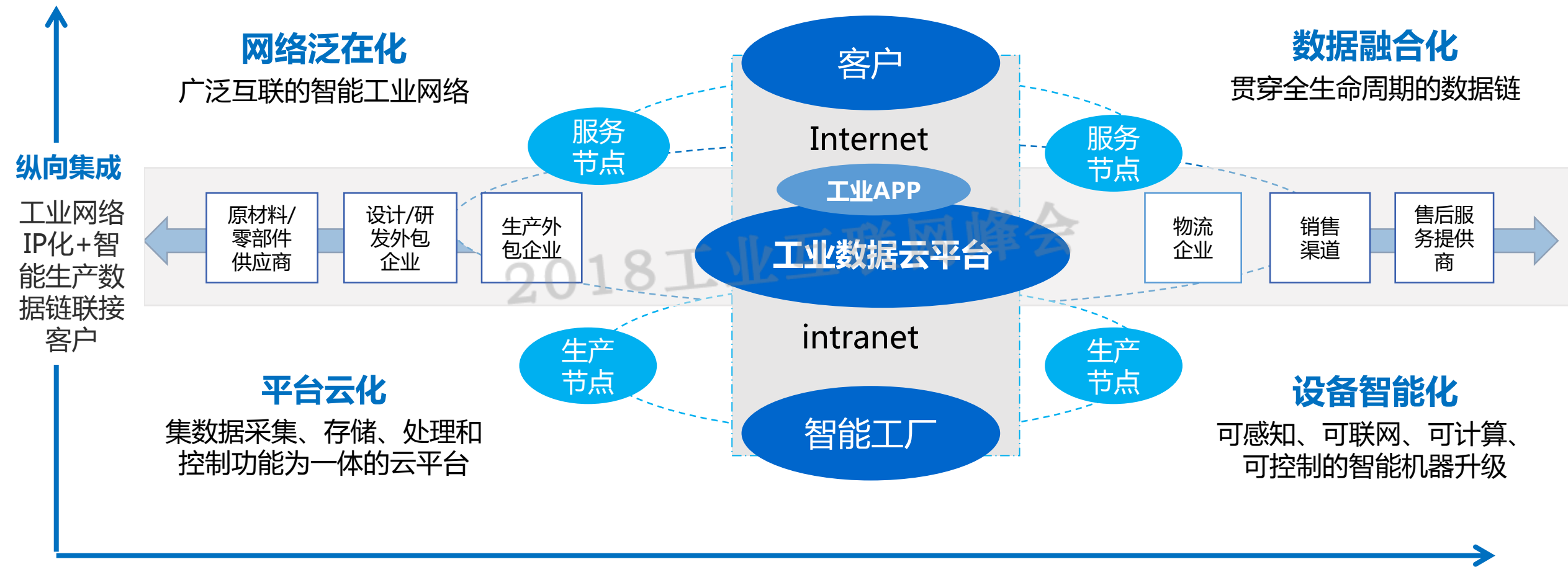
异构网络下跨地域业务协同：5%

广域覆盖、内外网互通：5%

据进一步调研，将具体网络指标的核心需求细化如下：

| | | | | | |
|--------|----------------------------|----------------------|---|-----------|-----------|
| 实时监控 | 时延敏感 | 离散机器实时控制 | 时延：端到端ms级，时延抖动us级 高可靠：99.999% 同步精度：百纳秒级 | | |
| | 时延非敏感 | 流程工业设备控制，如阀门等 | 高可靠：99.999% | | |
| 海量终端接入 | 连接：10万级别 功耗：使用寿命达到10年以上 | 异构网络 下跨地域 业务协同 | 传输速率：20Mbps 时延：10ms | 内外网 互通 | 传输速率：Gbps |

中国电信的观点：从IT管理、OT控制，通过CT连接走向融合



工业网络的趋势：网络无线化及TSN网络

- 无线网络已不单单局限在数据采集领域与作为工业有线网络的补充，现在已经逐渐向**生产控制及全网方案**方向发展；
- **短距离通信技术**：RFID、Zigbee、WIFI等；
- **专用工业无线通信技术**：WIA-PA/FA、ISA100.11a、WirelessHART等。



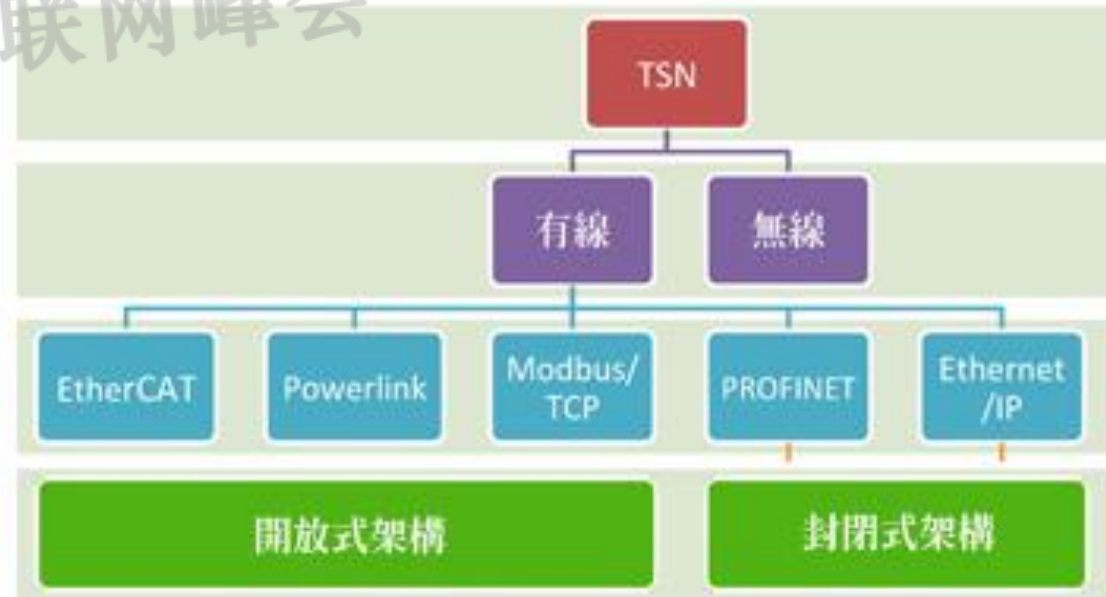
WIA-PA/FA

WirelessHART

ISA100.11a

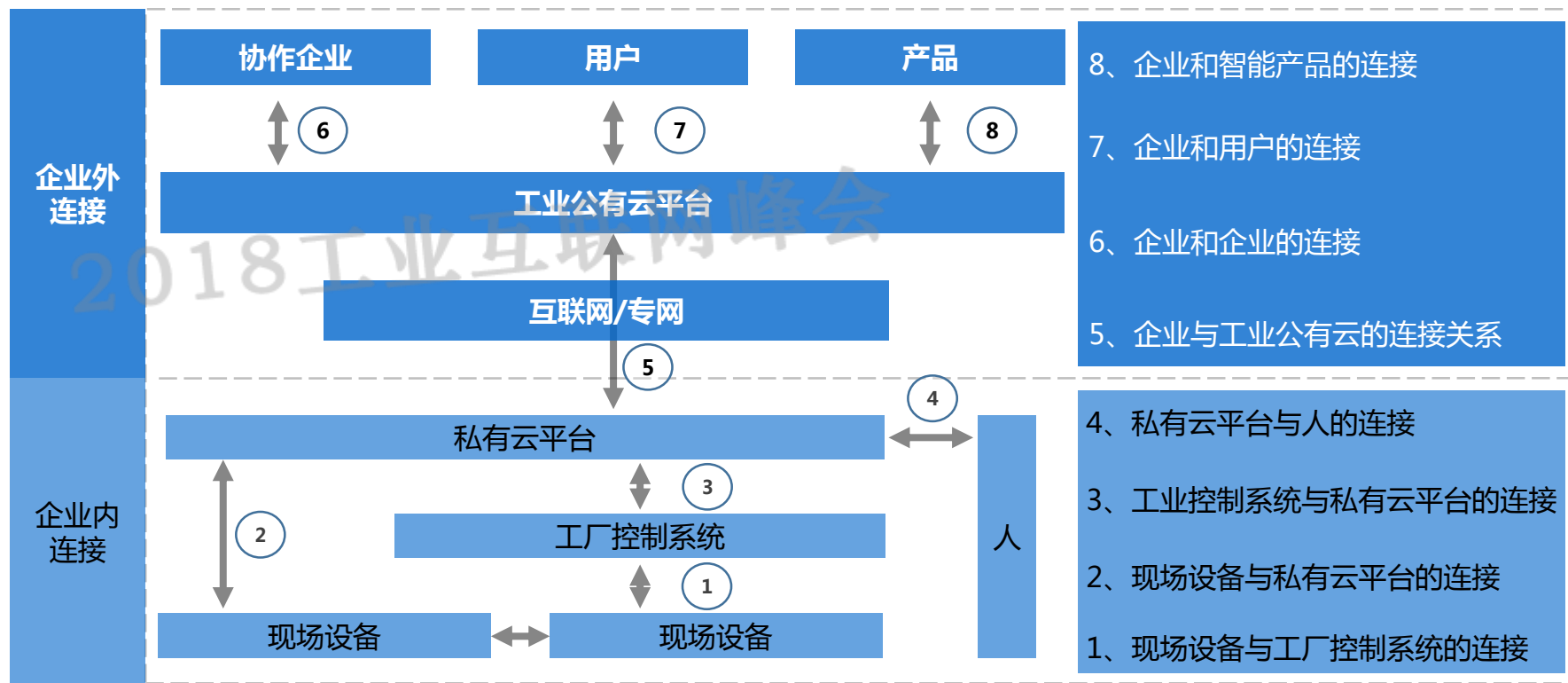
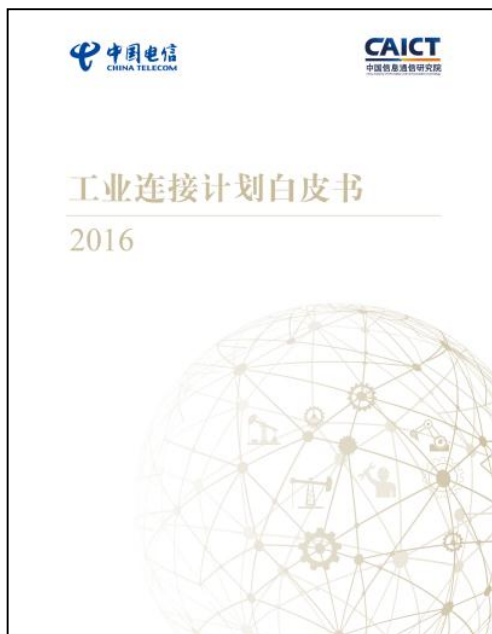
- 现在各个厂家主推的实时工业以太网，并非是标准以太网，在易用性、互操作性、带宽和设备成本上都存在一些不足；
- TSN（时间敏感网络）有着带宽、安全性、延迟、同步和互操作性等方面的优势，在工业，汽车等领域有着很好的应用前景；
- 通过TSN网络的实施，可以实现真正的“**e网到底**”目标。

TSN支持Gbps的网络带宽，支持有线与无线，具备高数据量传输与优先权设定功能等优势，可兼容现有各大工业协议



中国电信联合中国信通院共同定义工业连接，并发布《工业连接计划白皮书》

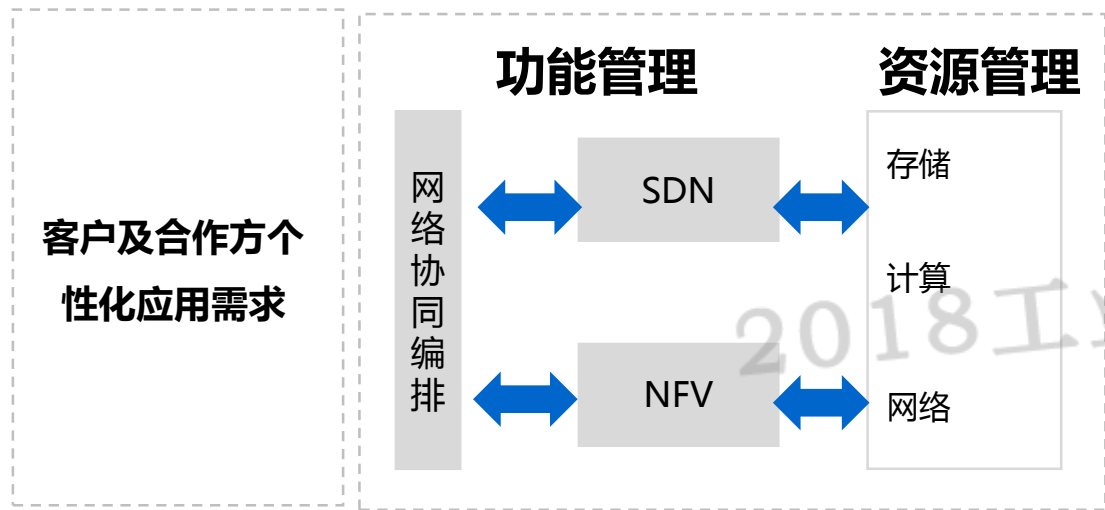
- 《工业连接计划》帮助制造企业升级现有工业网络，以企业为中心构建全方位的生态连接系统，分层次逐步实现万物互联。
- 工业数据是工业互联网的核心，工业连接则是基础，通过工业全系统的互联互通，促进工业数据的无缝集成。



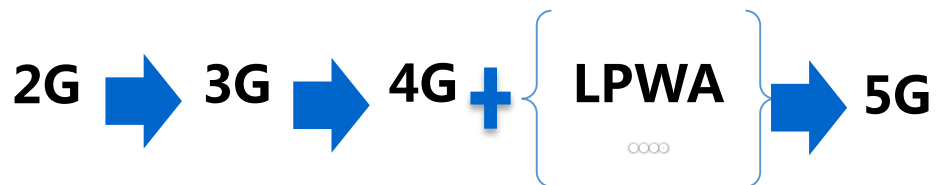
举措1：构建弹性网络，满足工业连接需求

全面启动CTNet 2025网络重构

网络重构：提供弹性敏捷网络



移动网络：适应各类差异化场景



率先构建全球领先NB-IoT网络

2016年12月
实验室验证

全面完成实验室互通性测试

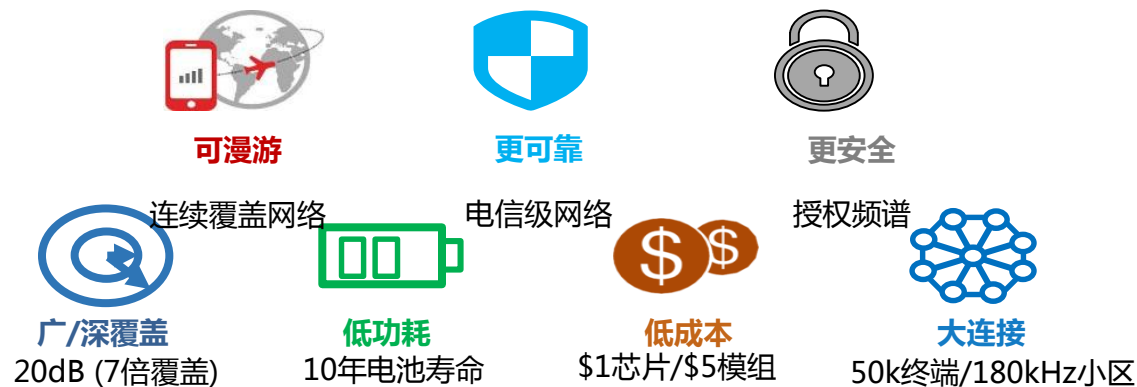
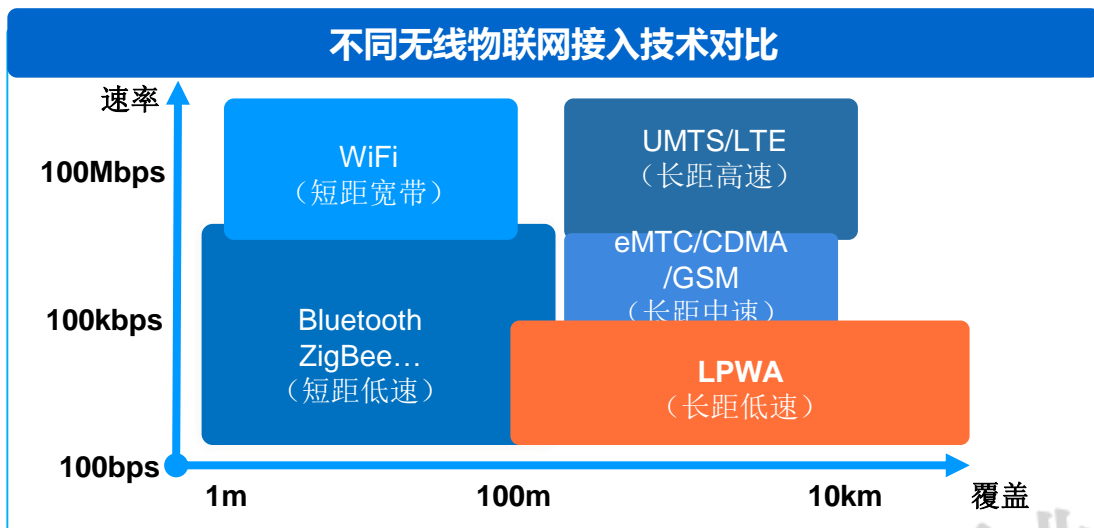
2017年3月
外场验证

全球最大的NB试点客户
超过30家产业链合作伙伴推动
7省市外场试验

2017年6月
全网覆盖

构建全网覆盖的NB IOT网络

NB-IoT的技术特点及应用



NB-IoT技术的适用场景

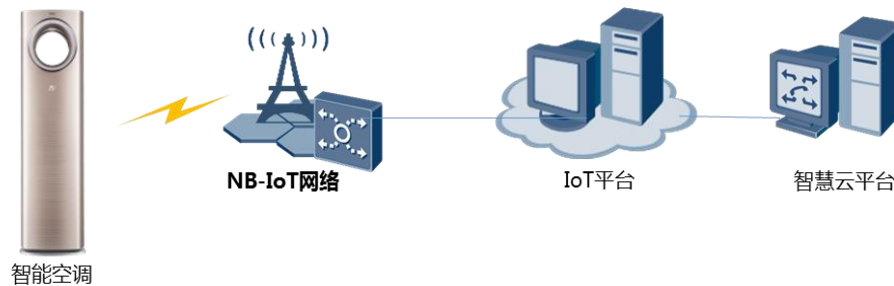


- NB-IoT最适宜的场景是固定/游牧终端、小数据量、低频次、终端主动上报模式的应用，能够充分利用低功耗特性；
- NB-IoT也能用于小数据量、低频次，云端应用主动下发数据模式的应用；
- eMTC网络适合速率需求更高、中高速移动应用。

中国电信NB-IoT的制造行业应用

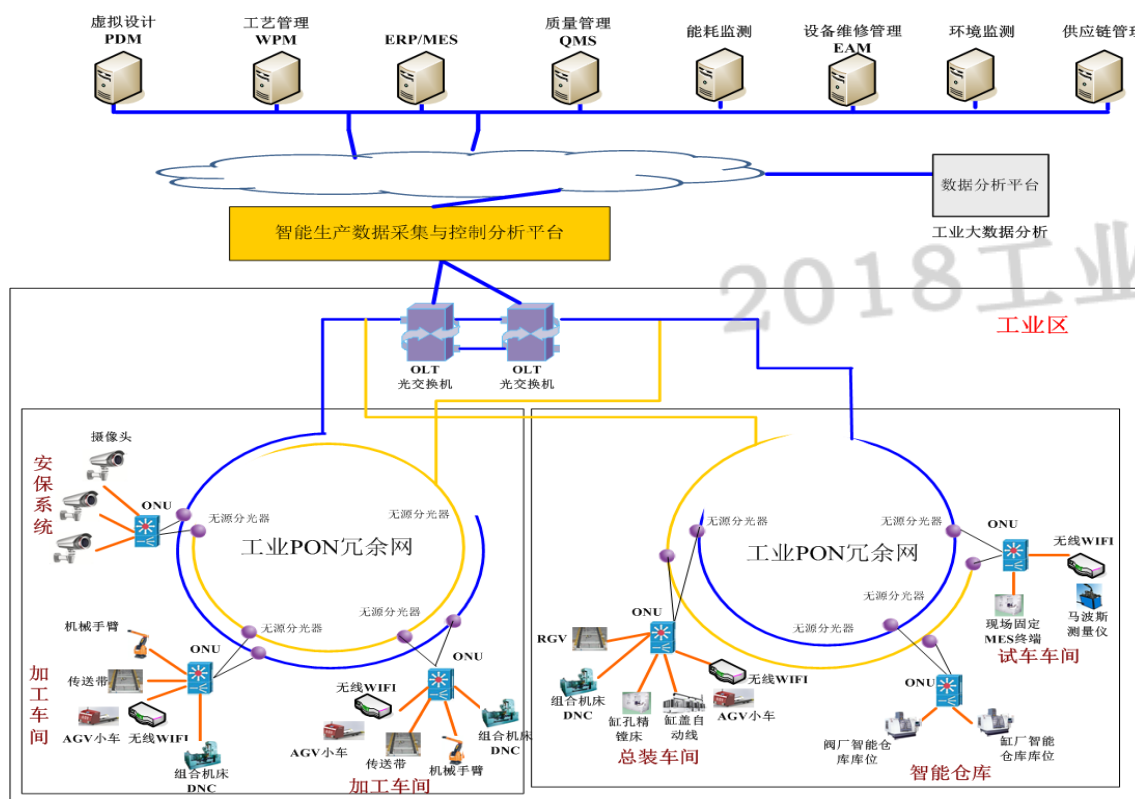
Haier

Hisense



举措2：推动工业PON网络，实现光纤到机器

- 通过工业PON网络系统能够轻松为企业车间构建双冗余容错网，确保生产网络出现连接中断时，立即启用另外一条通路，使网络通信的可靠性大大提高。
- 工业PON可以提供以太网、CAN、RS485和RS232等各种接口，适应多种工业设备的接入。



大带宽：全光接入，双向大带宽，下行2.5Gbit/s，可升级到10Gbit/s；

长距离：仅需单根光纤线，传输最远覆盖10公里范围

网络时延短：上行不超过1.5ms；下行不超过1ms（一般在0.3ms），

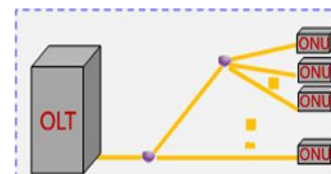


高可靠：1)无源器件组网，避免电磁干扰和雷电影响。2)自愈环形网络支持并联型，切换时间短、抵抗能力强

高安全：1)PON网络设置ONU安全注册机制；2)下行数据传送天然加密，上行数据传送时分机制隔离；



工业PON网络



组网灵活：点到多点传输结果，终端并行接入（多点分光），部署灵活；

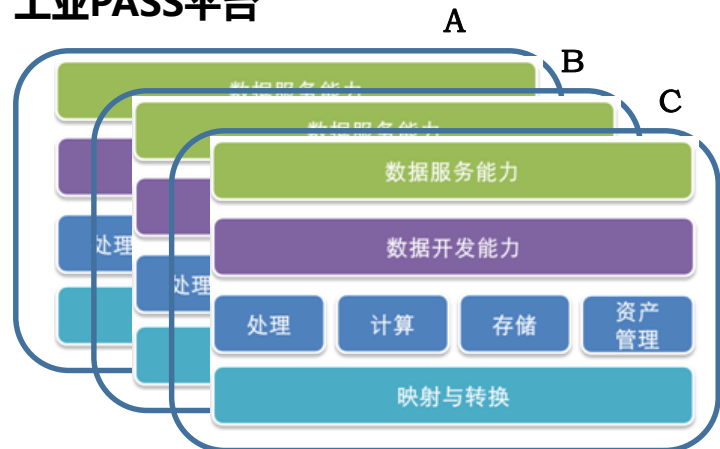


可维护性高：1)网络维护比较简单，易于分析故障点；2)灵活插卡式设计，易于更换安装；

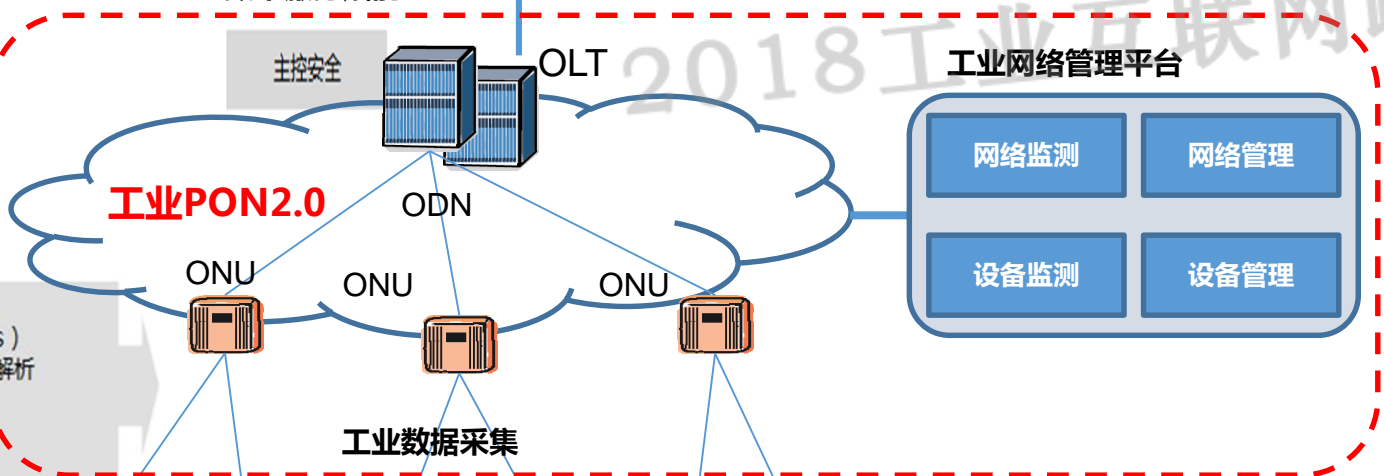
带宽灵活调配：动态给每个ONU终端配置特定的带宽，带宽利用率高；

推动工业PON网络升级，推出工业PON2.0产品

工业PASS平台



数采服务赋能



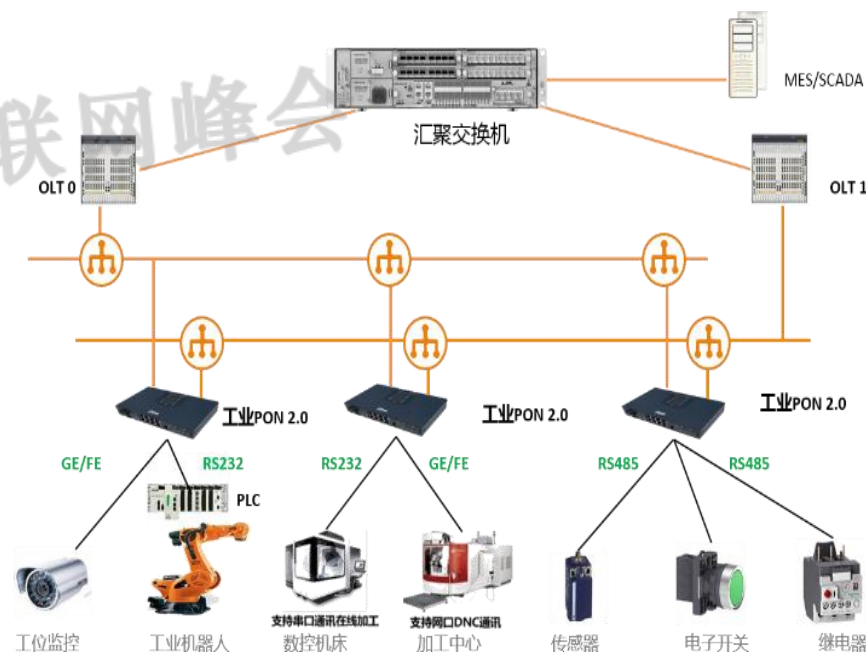
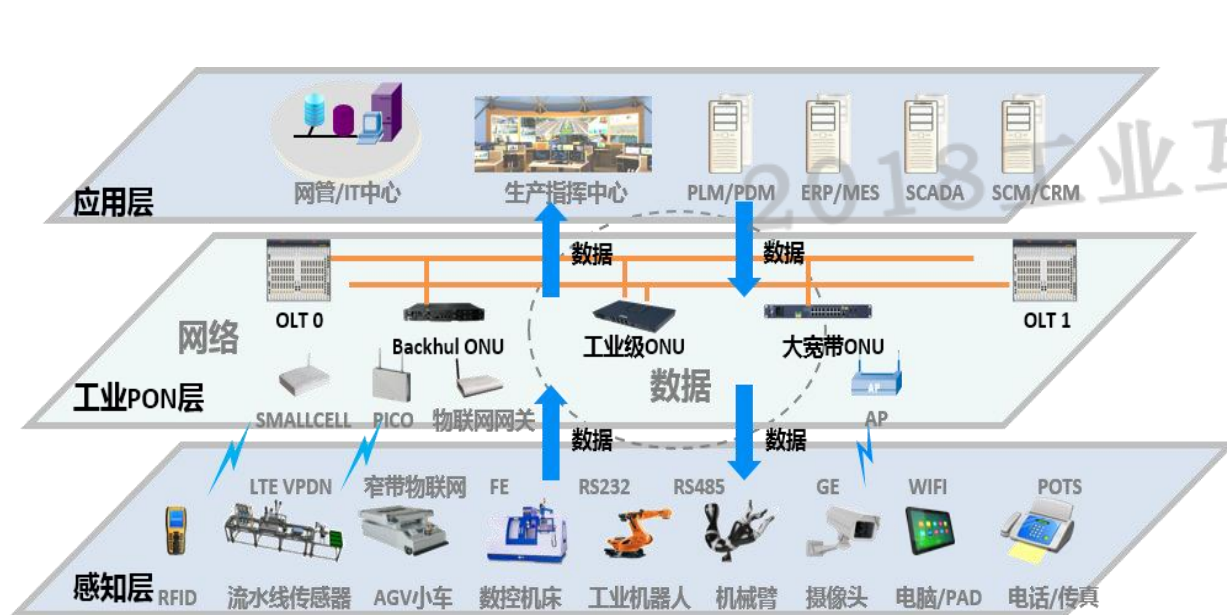
- ◆ 工业通信协议 (Profit, Modbus)
- ◆ 工业设备协议解析
- ◆ 嵌入式OS
- ◆ 工业通信接口 RS232/485/CAN

2018 工业互联网峰会

- 通过将工业PON设备与工业数采网关的融合，实现光纤到机器，适配多种工业协议，实现多种工业设备数据采集，达成OT与IT网络的打通。
- 通过工业网络管理平台实现工厂网络及设备的远程监控及管理。

工业PON2.0产品应用案例

- **工业PON 2.0产品已在国内某大型工程制造企业得到应用。** 实现工厂内网络生产线现场各种物理设备连接、车间无线系统数据回传等功能。
- **通过工业PON2.0技术，实现IT和OT的网络初步融合，使工厂内网络更扁平。** 通过解析转换各种主流工业通信协议，完成工厂内网络各种数据采集、监测和生产控制功能，大大降低了工厂内设备数据采集难度。



积极推动工业PON网络技术的标准与验证



- 中国电信已经和潍柴动力成功在工业互联网产业联盟完成**工业网络互联与数据采集测试床**；
- 该测试床创新点就在于基于PON的工业网络建设方案，适配多种工业通信协议的智能设备数据采集方案；
- 工业PON技术已在多家领军企业得到应用。



- 2016年底中国电信在AII申报**关于工业PON的联盟标准**



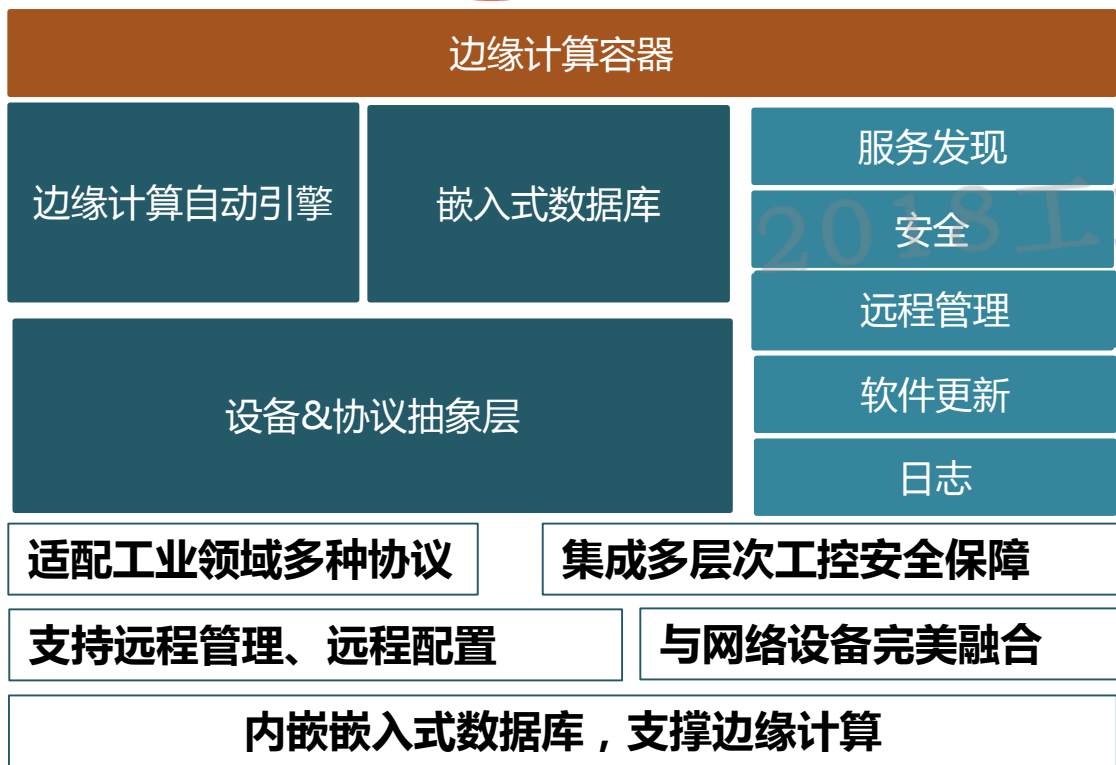
- 2017年中国电信在CCSA申报**关于工业PON的行业标准**



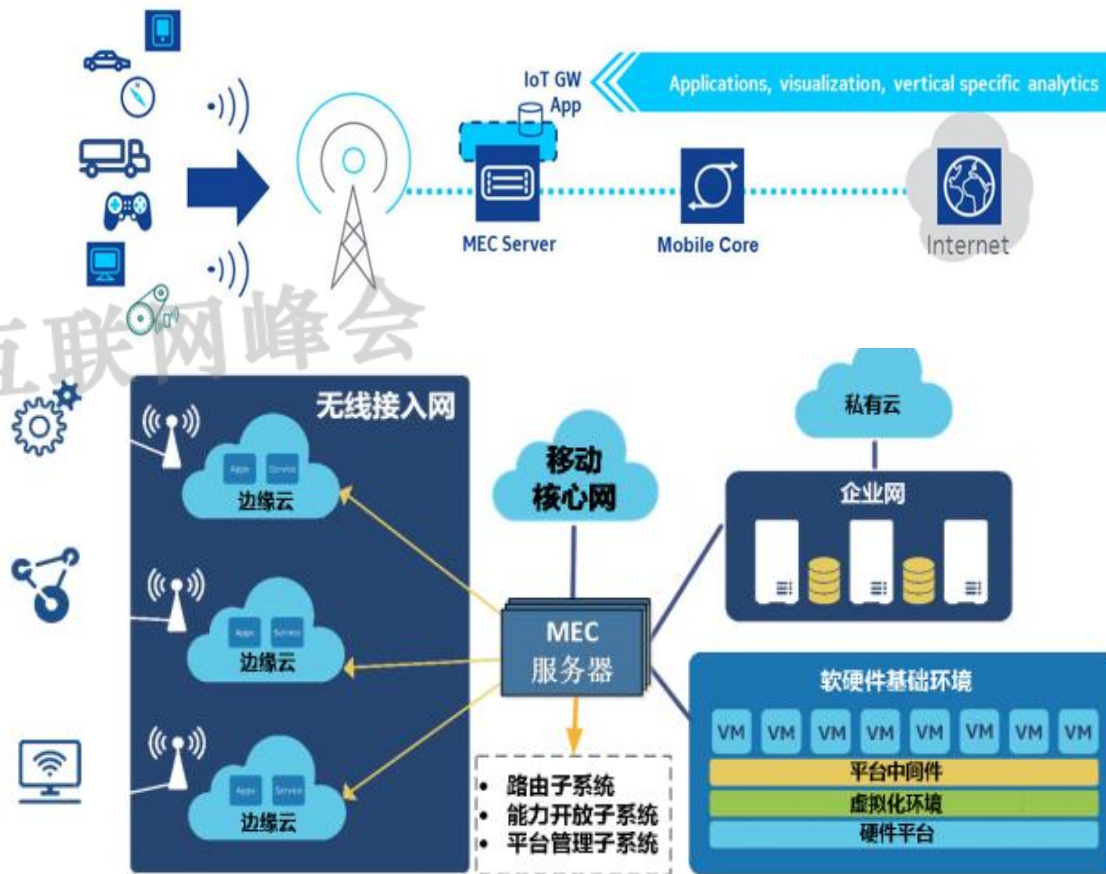
- 2018年中国电信计划在IIC申报**工业PON测试床**



举措3：工业现场及MEC移动边缘计算能力，推动智能制造实时精确控制



- ◆ 在电信蜂窝网络中，MEC系统可部署于无线接入网与移动核心网之间。
- ◆ 通过MEC的本地分流技术，实现云服务近距离部署，完成工业领域低时延、高带宽应用的传输能力。



注：思科关于MEC架构

举措4：推动5G切片在工业行业应用创新



17年国家重大科技专项-5G切片
国家电网5G切片基础前瞻重大研究课题
北京科委未来科学城5G示范

以**电力切片**为突破口，针对电力行业重点应用，提出**5G端到端切片方案**，推动**自主创新**技术的标准化、结合测试验证等方式，加速5G切片产品化的进程。

面向重点垂直行业，
推动5G切片应用创新

行业解决方案产业薄弱，
急需构建加强

构建5G切片示范园区，
自主创新成果转化



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA



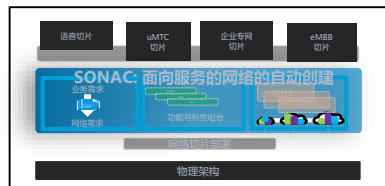
集团5G联合开放实验室
中国电信&国家电网5G联合实验室
5G切片联创实验室

2018 工业互联网

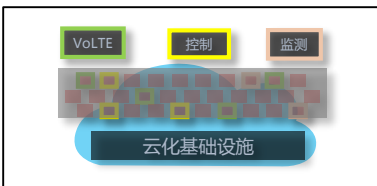
充分发挥产业、市场、技术优势

2019年具备试商用条件为目标

促进5G切片产业生态化



切片网络智慧化运营



网络搭建成本优化
快速部署

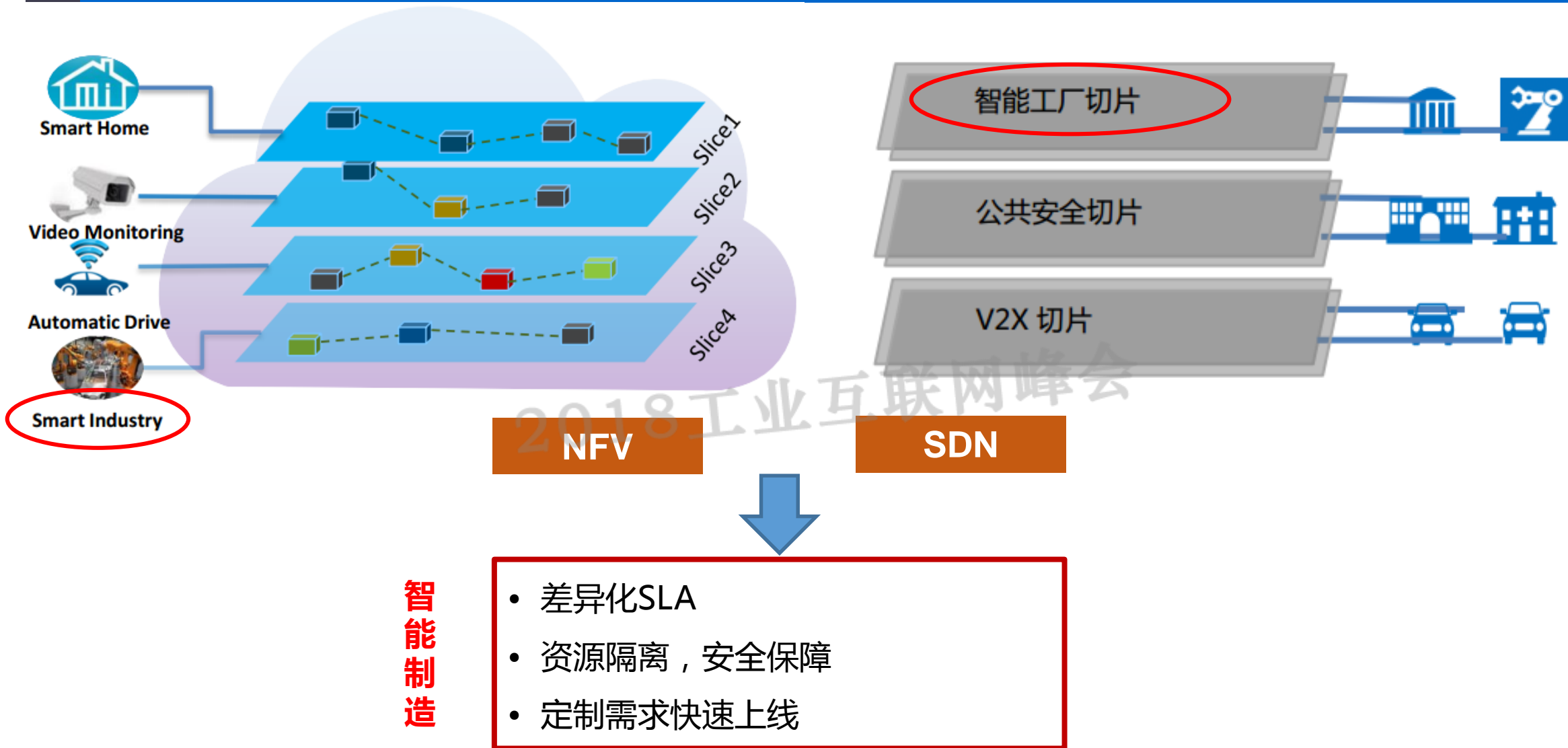


安全隔离
高可靠

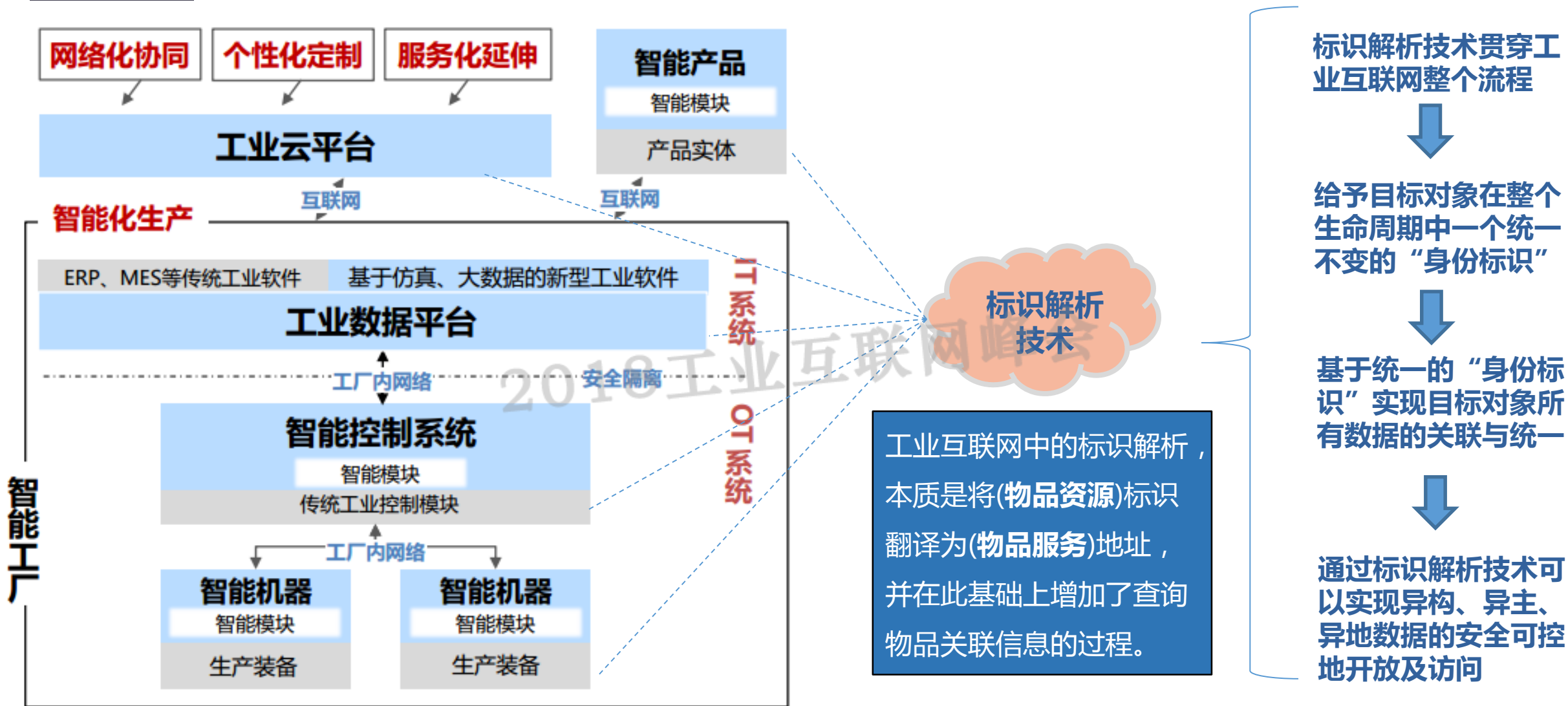


海量连接
深度学习

5G智能网络切片技术，将为智能制造提供弹性差异化网络服务



物体标识技术是工业连接的基础技术



正在开展的工作：工业连接2.0，从工业网络连接到工业数据采集

通过建设以IP技术为基础的网络连接体系：

- 工厂内部IT 网络和工厂OT网络的网络连接；
- 工厂外部企业与上下游、智能产品、用户的网络连接。

工业连接1.0

通过工业数据采集技术：

- 实现产品、设备、原材料、产业链等详细数据的上传与汇聚；
- 为工业互联网平台及工业APP打下基础。

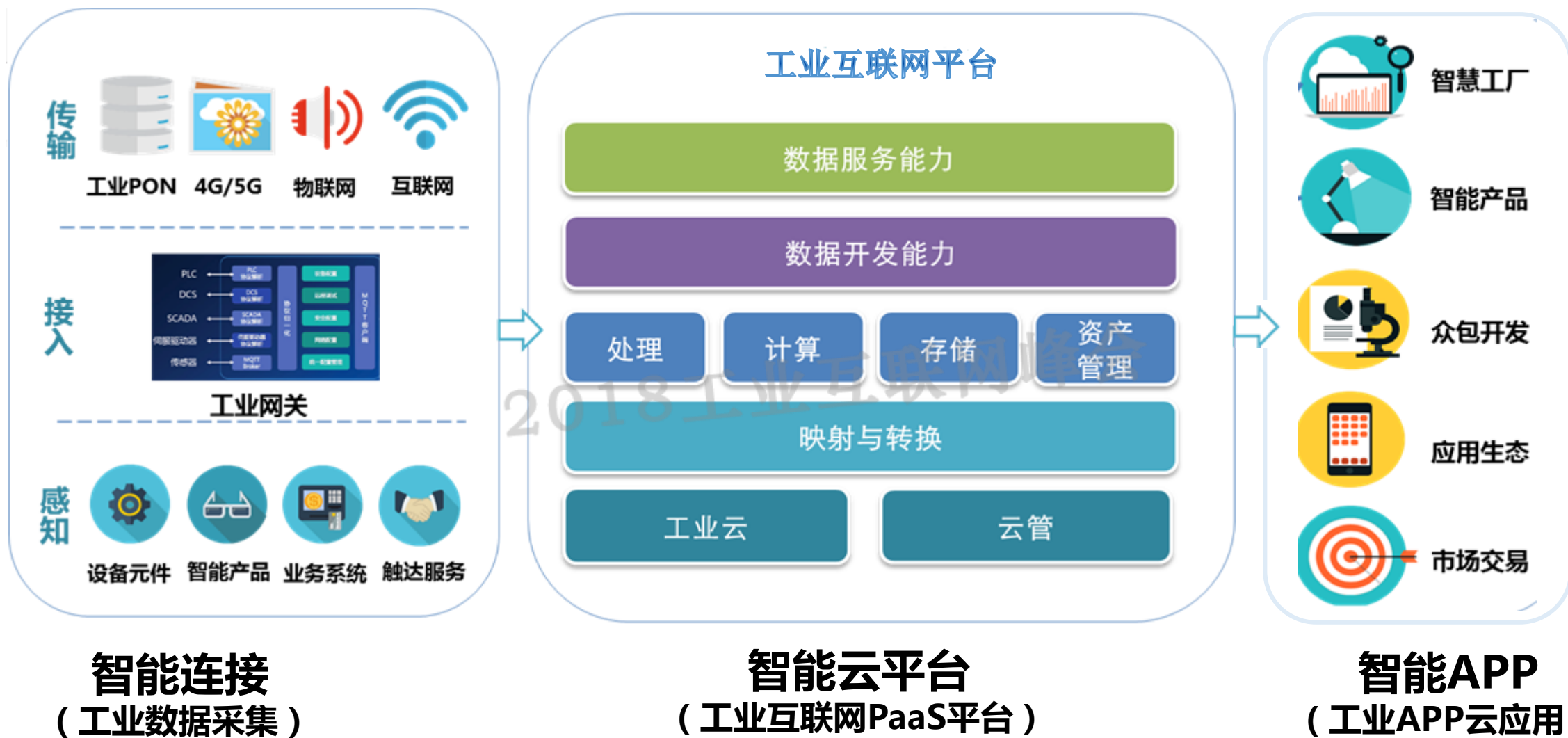
工业连接2.0

通过人工智能及边缘计算技术：

- 实现物理世界与数字世界的智能无缝连接。

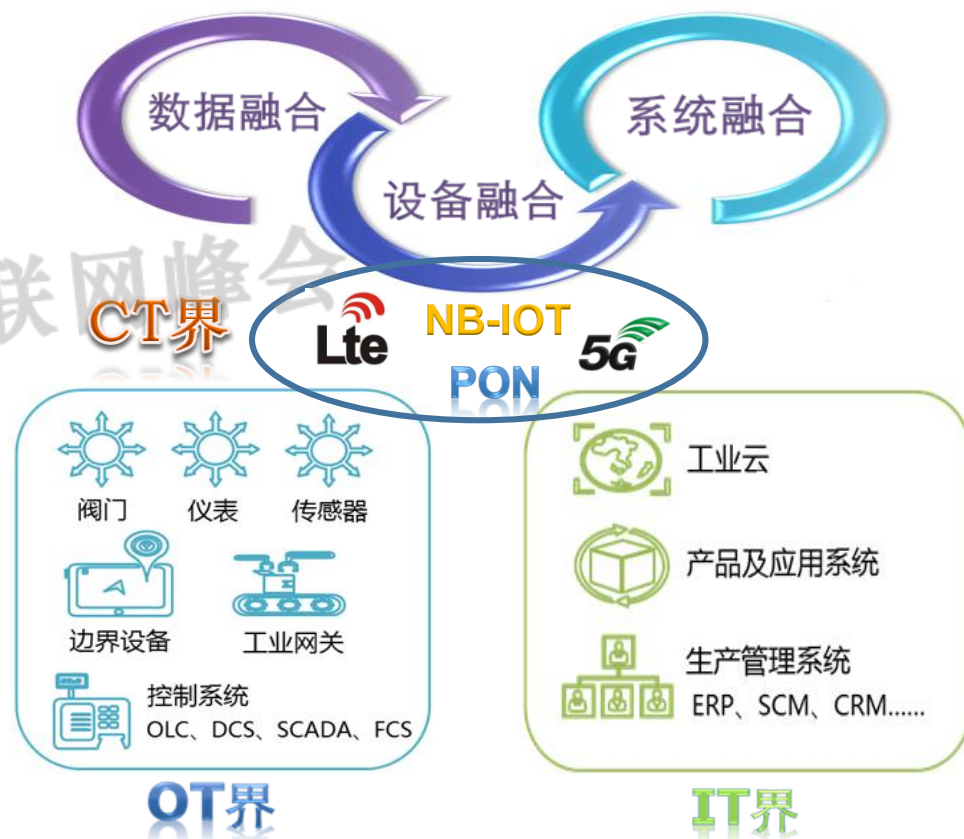
工业连接3.0

正在开展的工作：工业数据采集为“企业上云”打下基础



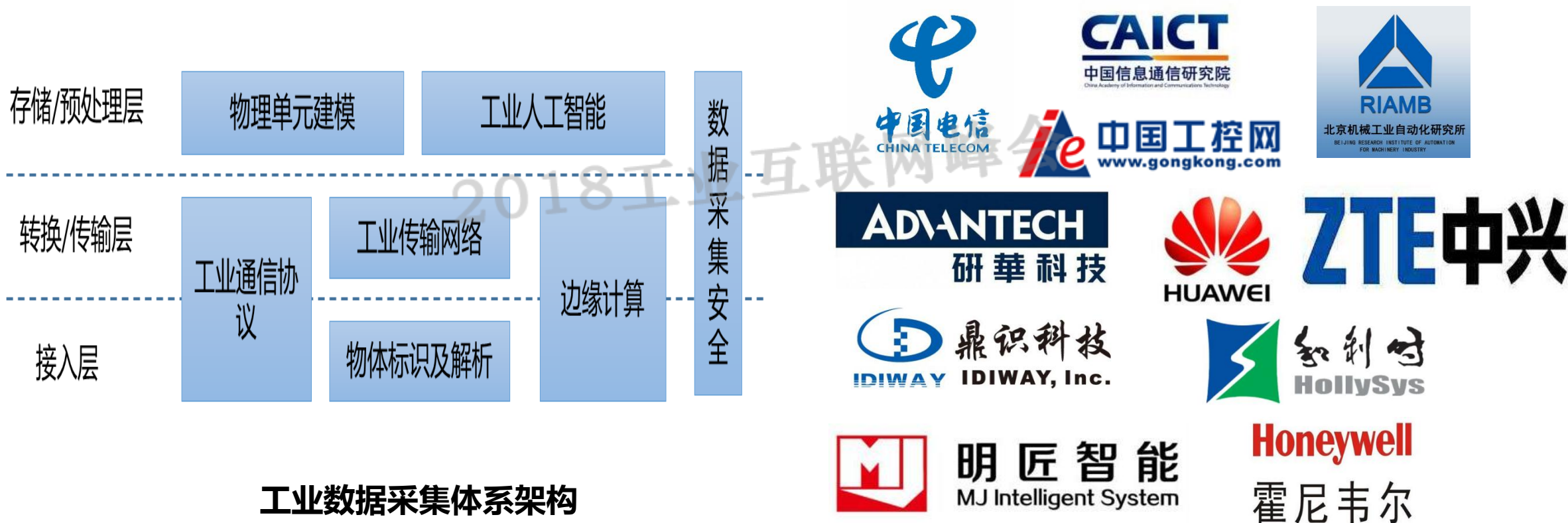
正在开展的工作：中国电信积极推进AII《工业数据采集产业及技术研究报告》

□ **数据**是工业互联网的核心，数据在工业互联网架构中的充分流动，是整个工业互联网发展的基石。但是，目前面临着很多数据采集的问题，因此通过《**工业数据采集产业及技术研究报告**》来让更多的企业看清楚问题所在，解决**数据源头**的问题，为工业互联网发展打下坚实基础。



正在开展的工作：《工业数据采集产业及技术研究报告》案例征集中

- 由AII产业发展组牵头，组织**中国电信、信通院，研华，和利时，中兴，华为，北自所，明匠、鼎实科技、工控网、霍尼韦尔**等科研机构与业界领先企业，共同参与编写《**工业数据采集产业及技术研究报告**》；
- 同时汇集了多家企业的工业数据采集案例，希望更多的企业可以加入到这份报告的编写中。



未来工业连接的特点



共建生态魔方 共创全新价值 共铸制造强国

拥抱智能生态新时代

2018工业互联网峰会

