



第二届数字中国建设峰会

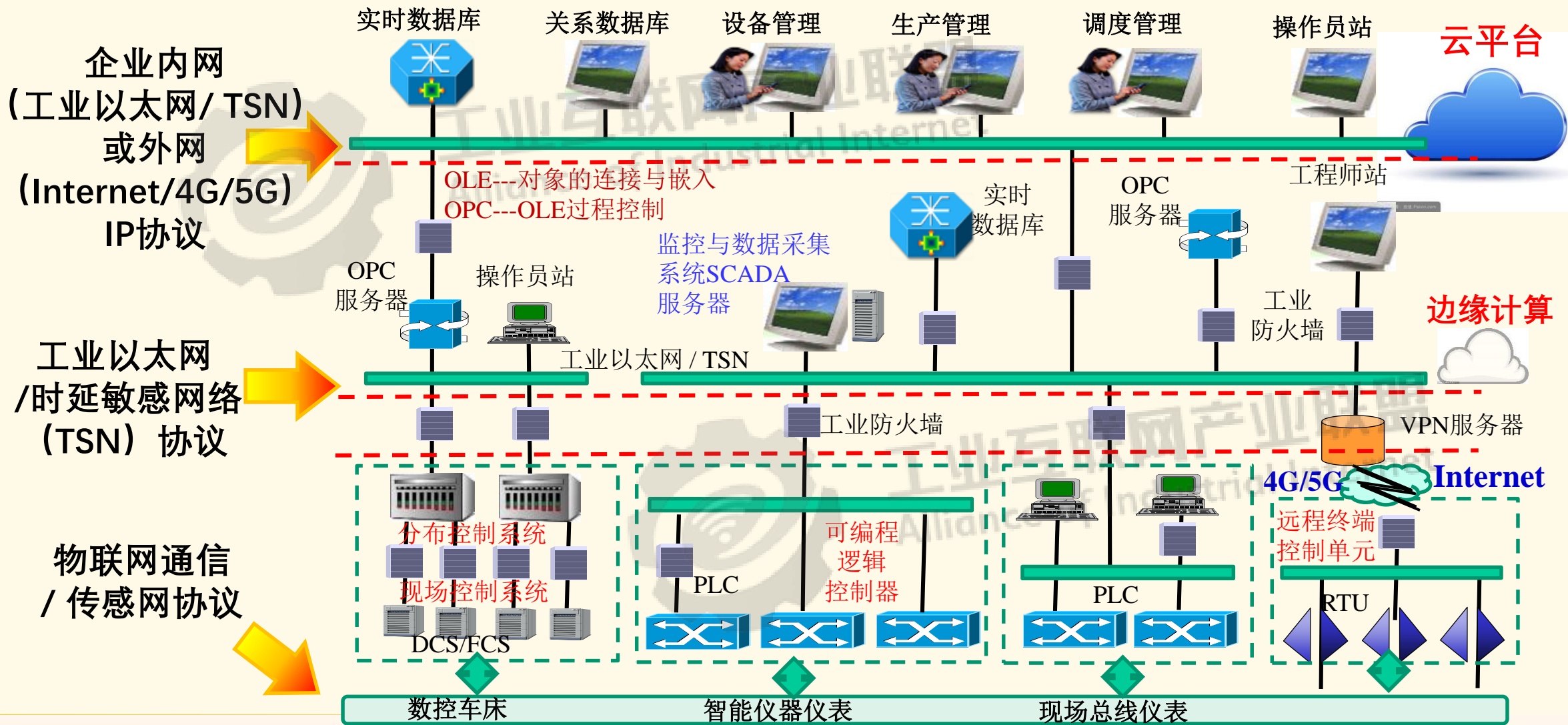
THE 2nd DIGITAL CHINA SUMMIT

工业互联网分论坛

问路工业互联网

演讲人：中国工程院 邬贺铨
2019.05.07

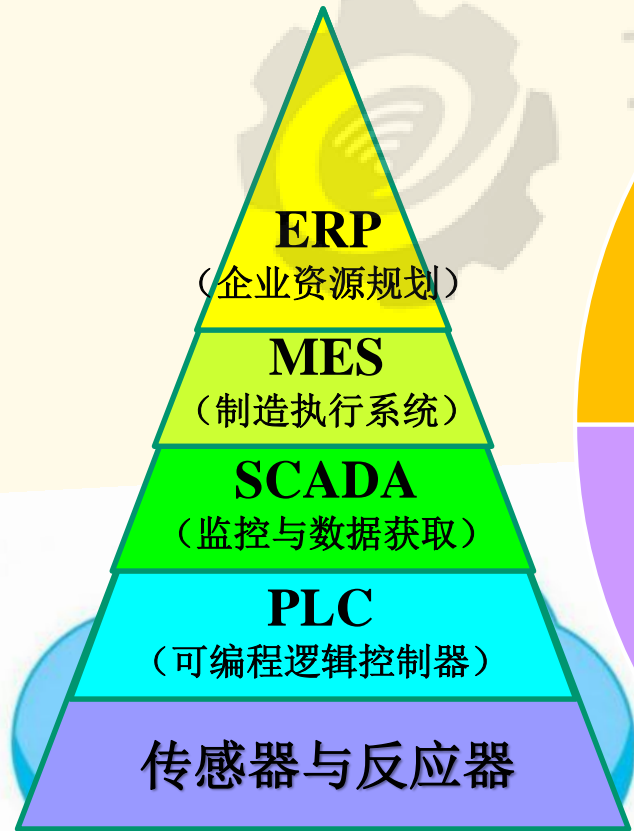
工业互联网的组成



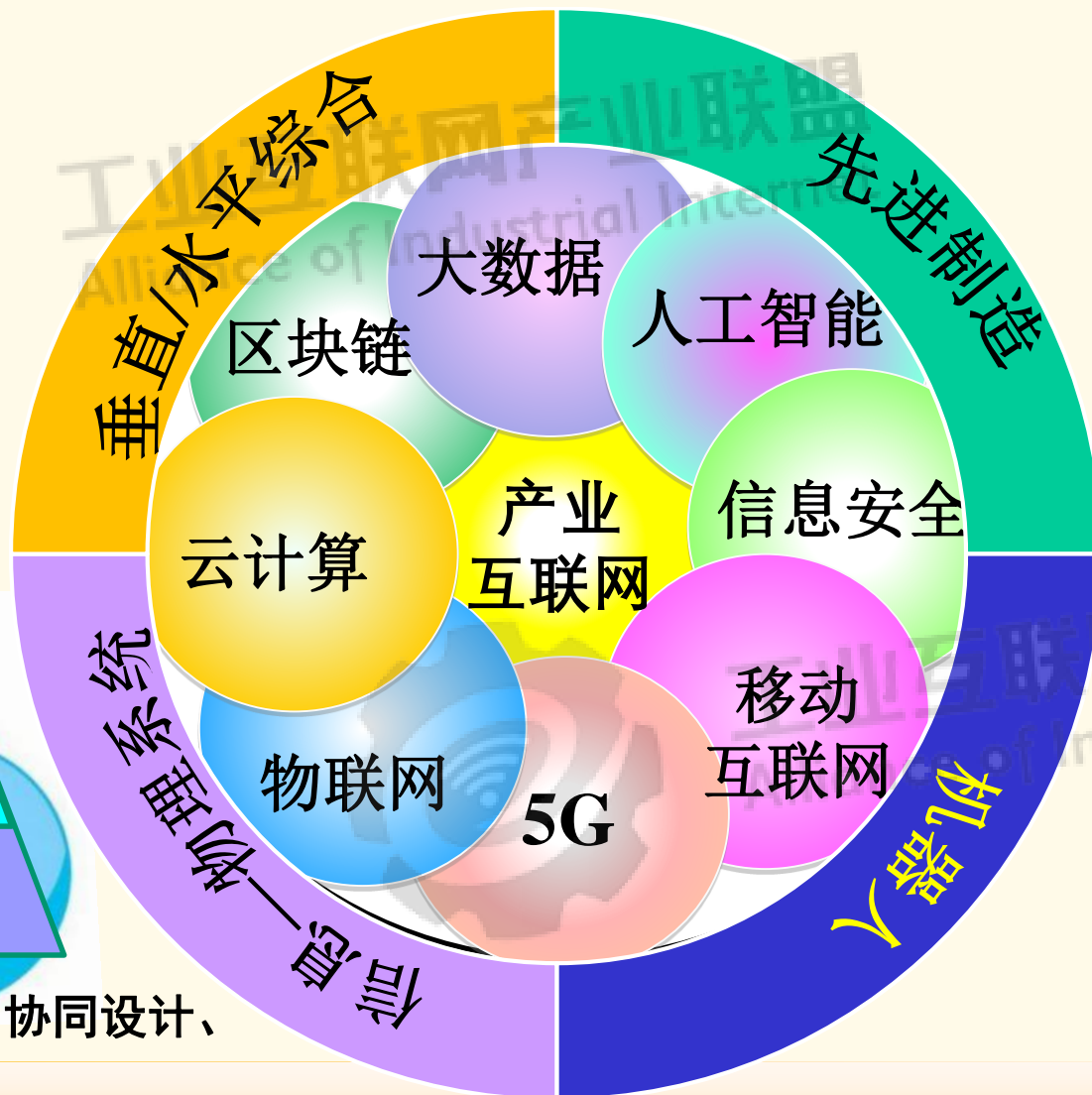
工业互联网可从部分技术起步并发展到多种技术融合

工业IT技术

Information Tech.



时延敏感网络、边缘计算、协同设计、数字孪生、区块链……



工业OT要素

Operating Tech.

Material

——材料特性和功能

Machine

——机器精度和自动化

Methods

——工艺、效率等方法

Measurement

——测量与监控

Maintenance

——维护和售后服务

Management

——管理

Modeling

——数据和知识建模

参考：浙江大学 谭建荣院士

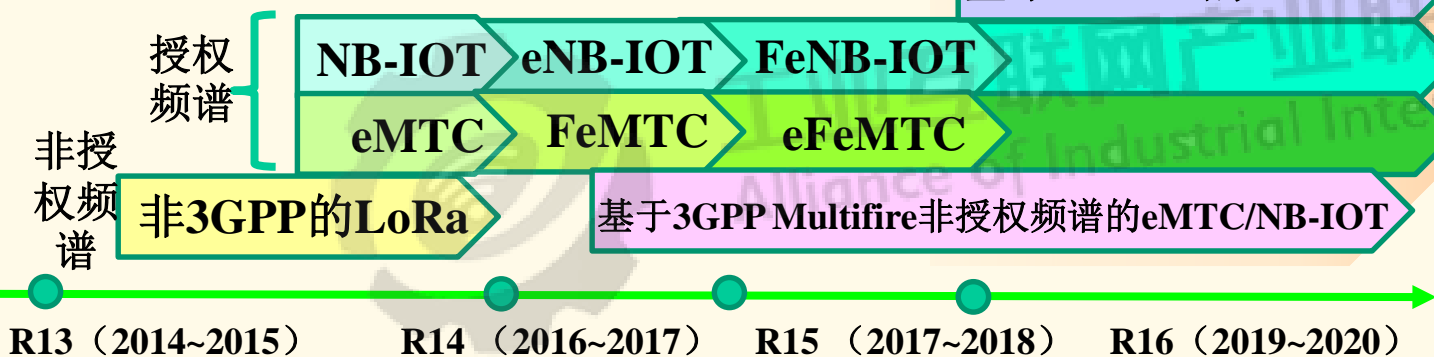
工业互联网中的物联网选择什么标准？

3GPP正在开发能支持终端移动包括对话的多种窄带物联网标准。

5G

基于5G NR的 mMTC

据麦肯锡预测，未来物联网的价值30%在B2C，70%在B2B。

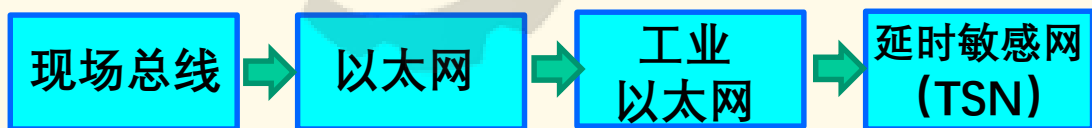


- 对于大企业可使用非许可频率的LoRa来建内部物联网。
- 对于大量中小企业，自建物联网不经济，NB-IOT为企业提供一个承载在公众通信网上的专用物联网。但NB-IOT传感器是固定位置，且业务带宽只有20和250kbps。
- 工业应用的工件和机器人及网联车的传感器是移动的，3GPP在开发5G能支持传感器移动及可对话的多种窄带物联网标准。

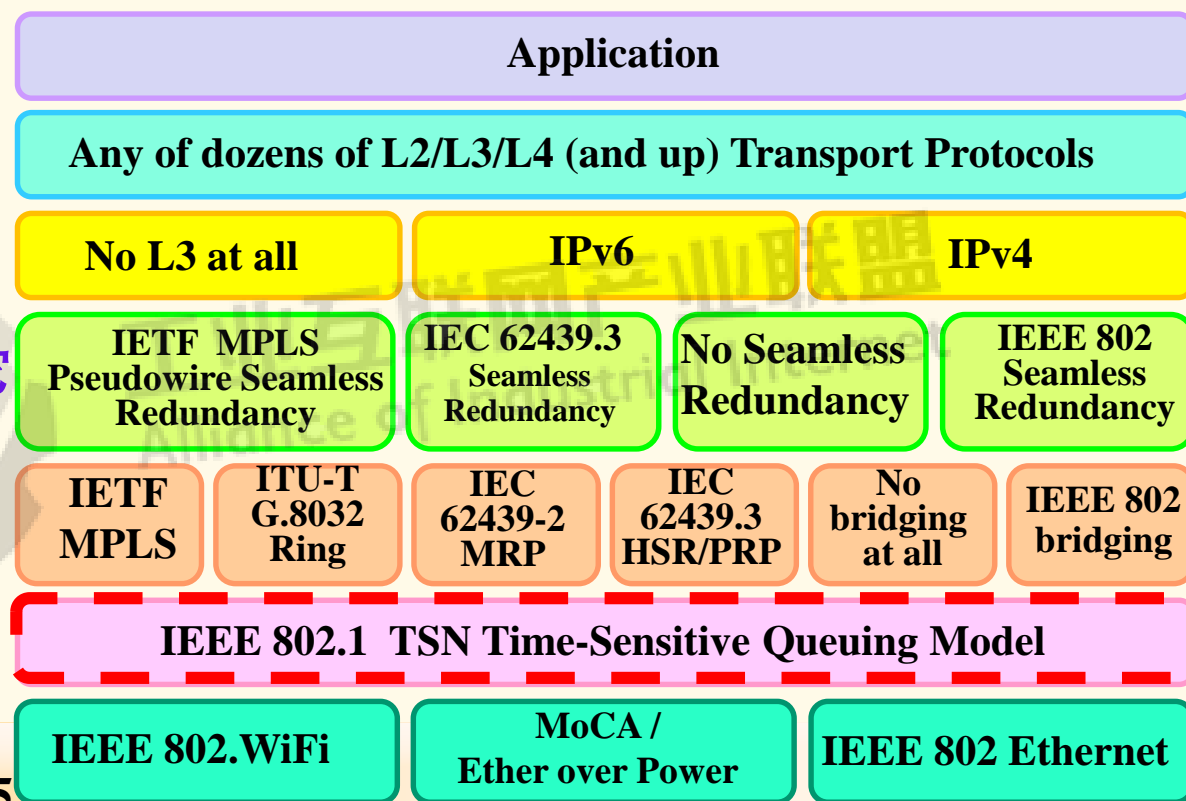
			遥感监测	定位跟踪	移动管理	遥控管理
工业制造	物料管理	采购		@	@	
		仓储		@	@	@
		出库		@	@	
	制造过程监控		@	@	@	@
	加工设备监控		@	@		@
	生产环境监测		@			@
生产人员管理			@	@		
生产服务	配送/物流/供应链/分销			@	@	@
	产品维护维修		@	@		@
	回收与废物处理		@	@	@	

工业互联网的企业内网采用何种技术？

功能	非实时通信	信息集成	传感器/执行器	运动控制	实时通信
通信技术	以太网	DCOM	工业以太网	工业以太网等时通信	延时敏感网络
通信周期	>100ms	>100ms	10ms	1ms	μs (同步精度数十ns)
L3~L4协议	CSMA/CA	TCP/IP	TCP/IP+RT	TCP/IP+IRT	TCP/IP+IRT
L1~L2协议	标准以太网	标准以太网	标准以太网	标准以太网+专用IC	标准以太网+专用IC



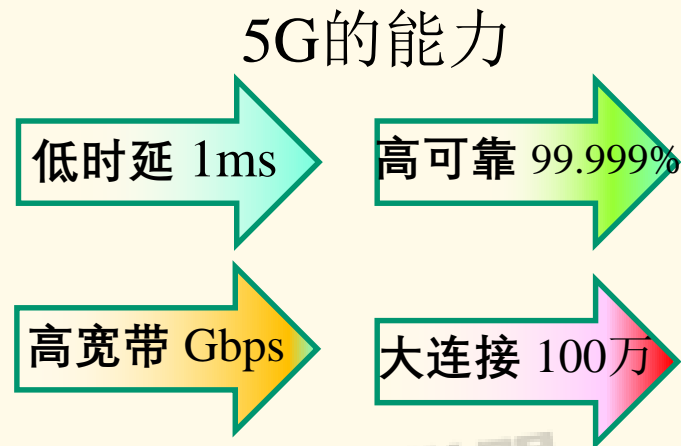
对于时延和同步要求十分严格的流程工业和自动化生产线，需采用时延敏感网络（TSN），它改进工业以太网，在数据链路层以太网报头的虚拟局域网标签中增加QOS分类，允许高优先级的帧打断低优先级帧的传输以保证低时延。



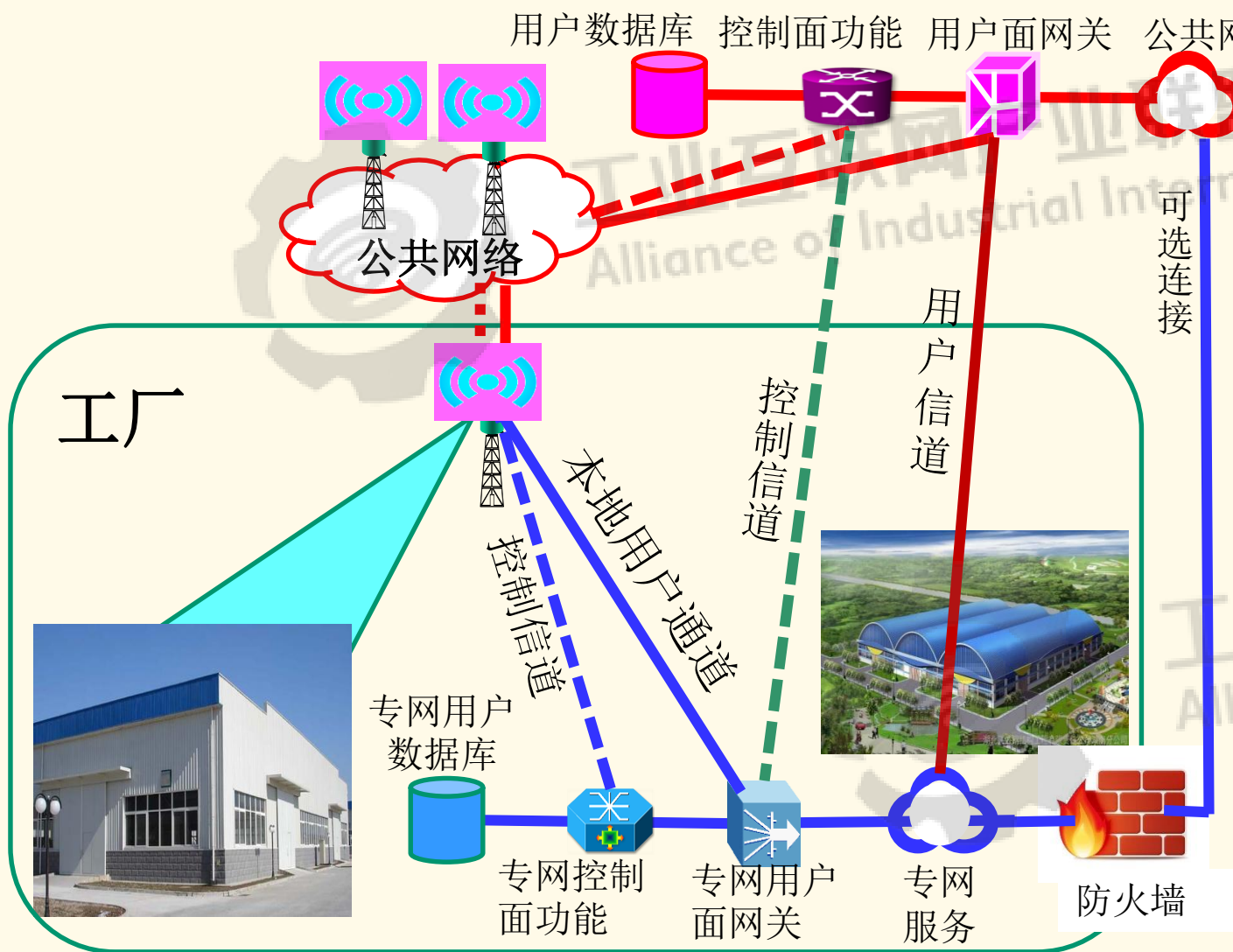
5G在工业互联网的应用

□ 当企业内部通信对低时延高可靠大带宽和大连接有明确要求而且不便布放线缆时，需要使用5G来保障。否则4G对多数企业也足够。

- 荷兰壳牌炼油厂采用5G机器人巡检油气管道。
- 瑞典沃尔沃建筑公司应用5G远程控制深井作业。
- 南方电网利用5G承载电网的配电业务。
- 青岛港成为全球首个5G智能码头。
- 商飞用5G+8K视频检测生产安装缺陷，利用5G+AR辅助飞机装配。
- 宝武集团与联通合作，计划将5G用在钢铁产线远程集中操控、框架车无人驾驶、危化品物流监管、设备在线监测、远程技术服务等。
- 浙江移动与杭汽轮集团、浙江中控、新安化工等企业的合作，包括5G三维扫描建模检测系统、仪表无线减辐升级等项目均已进入试点阶段。



工业互联网如何部署5G?



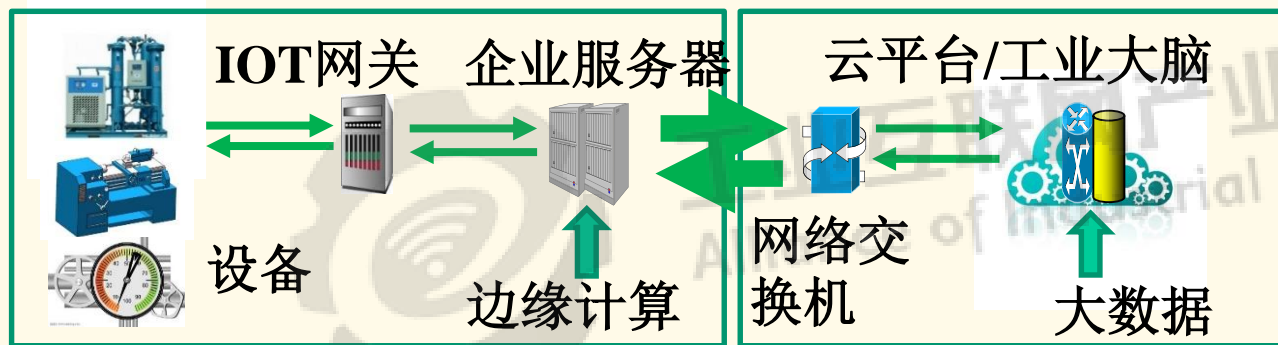
WiFi因稳定性、扩展性、低速率等问题使得其在工业领域利用率仅4%。

5G适应工业互联网要求。但工业5G主要是本地专网应用，未来希望有专用频谱。ETSI通过对企业调研测算提出工厂内网需要76MHz专用频率。

四种部署方式:

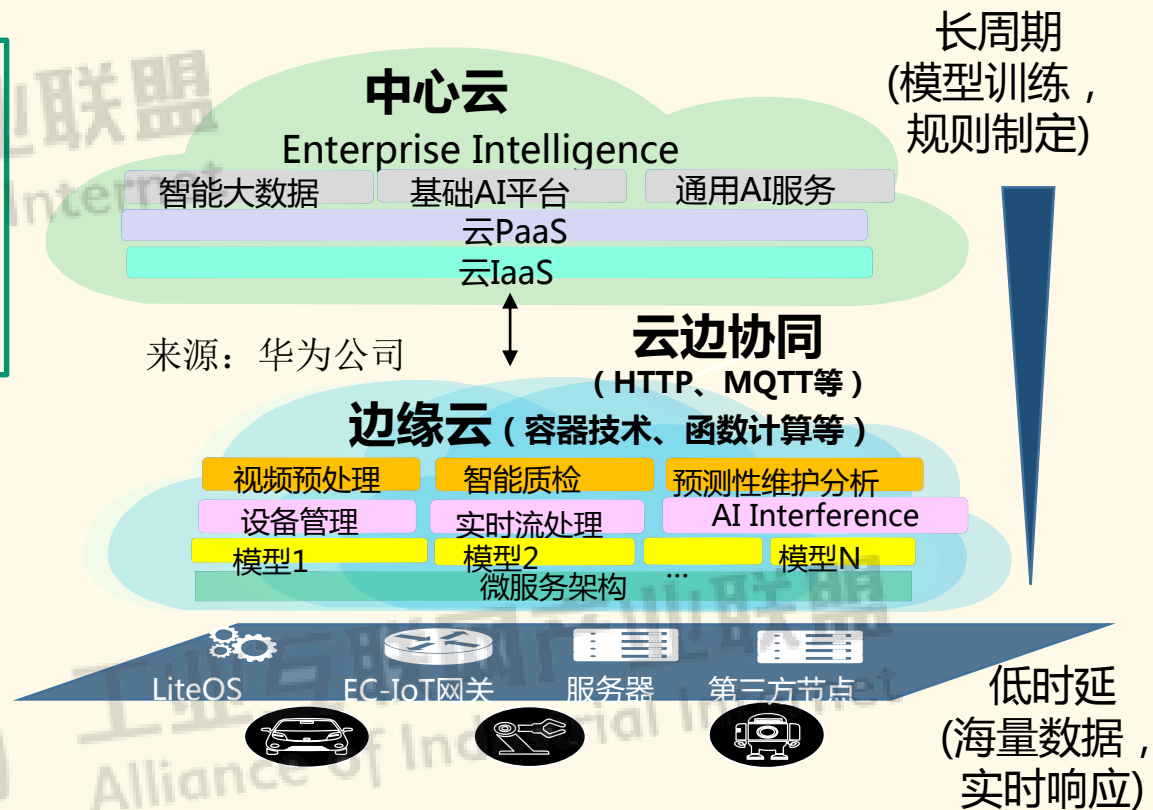
1. 非公网 (NPN) 与公网 (PN) 隔离;
2. NPN与PN共享无线接入网 (RAN);
3. NPN与PN共享无线接入网 (RAN) 与控制面;
4. 在PN内部署NPN。

工业互联网什么情况下需要自建云计算和边缘计算？

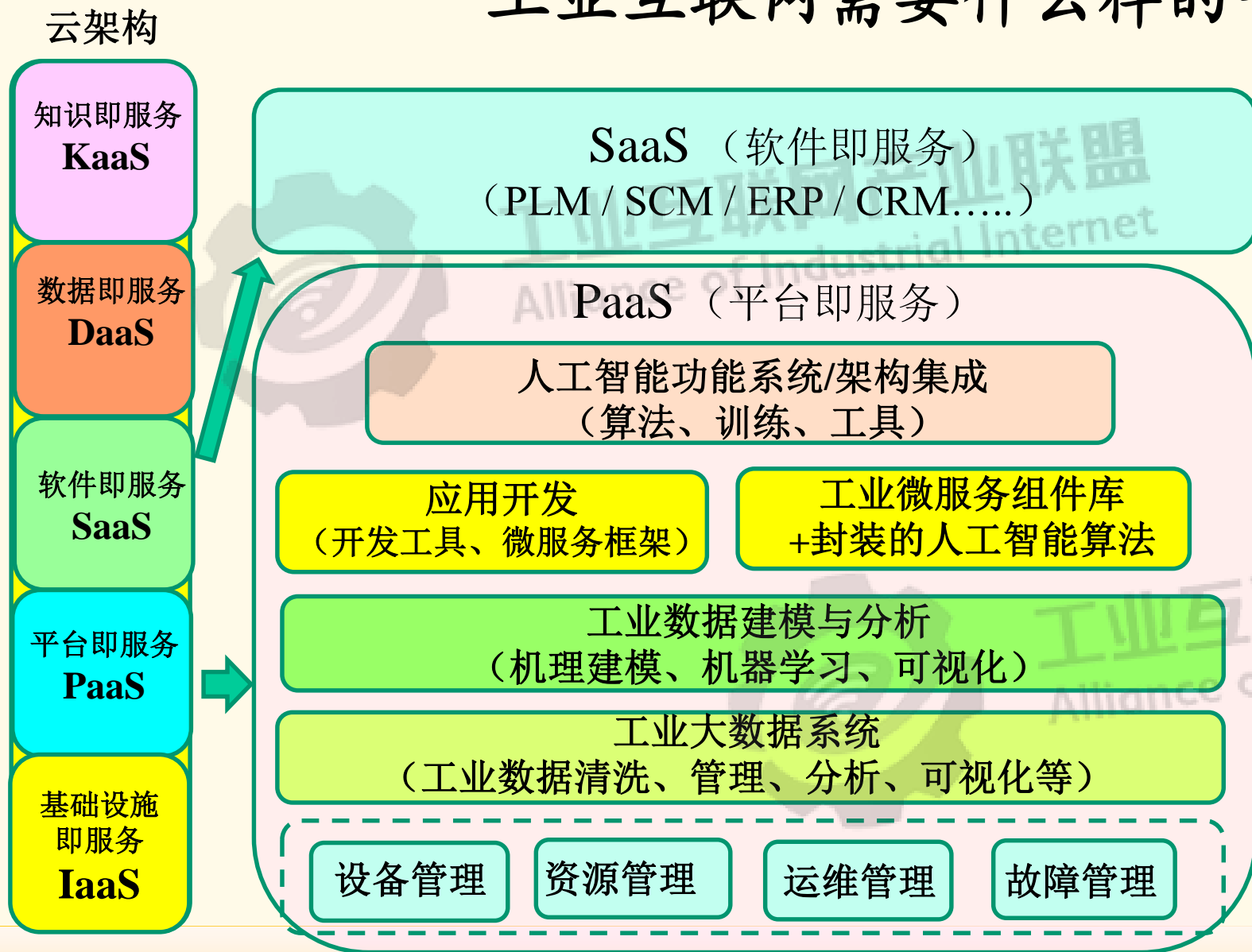


大企业往往自建云平台，但越是大企业内部层次多，需要同时配备边缘计算，本地缓存和过滤数据，提供实时响应，降低了到中心云的带宽压力，数据就近处理也减少了敏感数据泄漏的风险。

对中小企业可以接入到公有云，与其他企业通过VPN方式共享第三方的云资源，节省投资与运维成本。但当企业与公有云间距离较远时，还是需要企业自建边缘计算平台。



工业互联网需要什么样的平台？



目前不同公司对工业互联网平台应有的功能理解不同，平台包括但不限于PaaS，还可能含SaaS功能。

工业互联网平台应起到工业OS的作用，其上支持各类工业APP应用。

目前的挑战是工业OS没有如iOS /Android这样的通用性，企业除了依赖行业公有云的PaaS /SaaS外，模型还需要训练并需SaaS专用软件。

传统的工业软件在工业互联网需要升级吗？

Product Lifecycle Management



Supply Chain Management



Enterprise Resources Planning



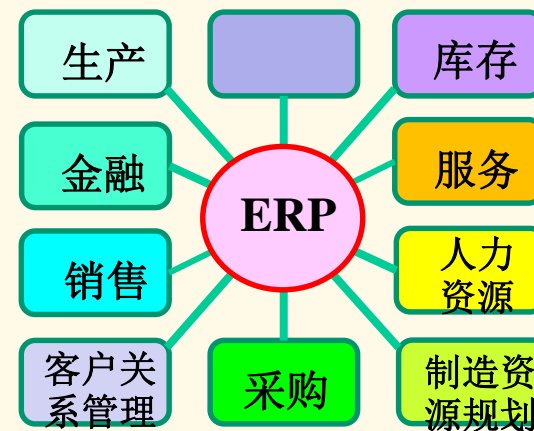
Customers Relationship Management



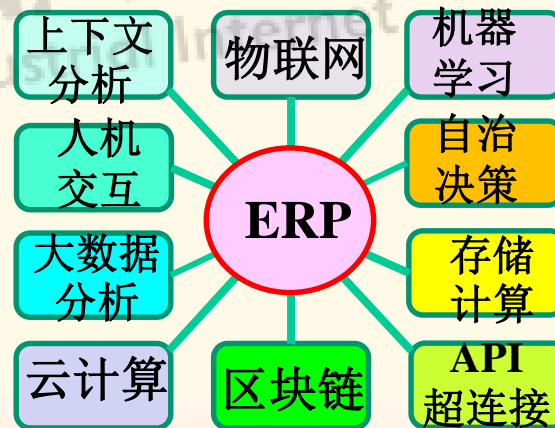
- ❑ SaaS层的软件包含行业通用和专用软件，在工业互联网时代这些软件也将升级，将采用新一代IT技术，实现智能化和APP化。
- ❑ 例如传统ERP基本采用Excel表的方式规范工业流程，基本与物联网不关联（全球仅有16%的工业企业在ERP中使用物联网数），难以适应个性化生产和应对生产过程中的临时变化。
- ❑ 智能ERP需增加与生产过程动态关联的数据和分析
- ❑ 到2021年全球排名前2000的制造企业将使用智能ERP系统，执行时间缩短25%。

工业互联网企业可能要自己开发专用软件。波音公司设计与制作飞机需使用多种软件，其中1/8可外购，其余自己开发，波音称也是软件公司！

传统的ERP



智能ERP增加的功能

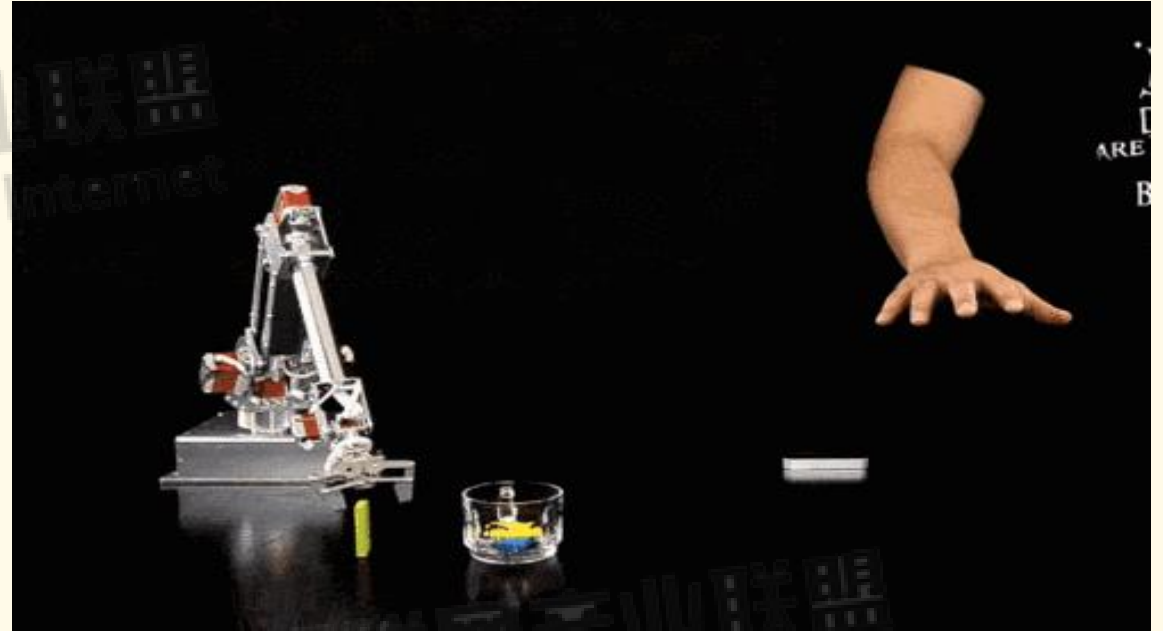


AI在工业互联网中应用的合适场合？

- 人工智能依靠算力、算法与数据来支撑，算力和算法可以外购，但数据应是企业自身的，在生产线上物联网部署到位的情况下，利用企业大脑可以优化生产流程、提升质量和效率。
 - 苏州协鑫光伏切片利用AI使得良品率提升1%，每年增加上亿元利润。
 - 杭州中策轮胎公司基于AI优化流程混炼胶平均合格率提高3%-5%，年增千万元利润。
- 基于AI的机器视觉可用于产品检验。华星光电与腾讯合作检验LCD面板，节省人力60%。英业达与清华合作检验PCB板，效益提升上亿元。
- 目前机器的语音识别能力已超过人，京东将AI用于企业客服中心，识别用户情绪，改进服务质量并节省大量人力。菜鸟语音助手可代替快递员联系客户。
- 目前人工智能=人工+机器智能，还需要创造人与AI协同工作的环境，在AI时代仍然需要工程师与工匠的经验。

什么情况下“机器换人”会有效？

□ 机器人需要针对所在工序岗位的要求进行编程才能使用，智能机器人在训练后会自行编程，但都需要企业有熟悉软件架构与编程人员。这些工作可以通过协作从外部得到技术支持，但适用于该企业有多条生产线且同一工序的岗位很多的情况，即一次编程可服务于大量机器人，甚至机器人无需配置复杂控制系统，而由云端大脑统管。



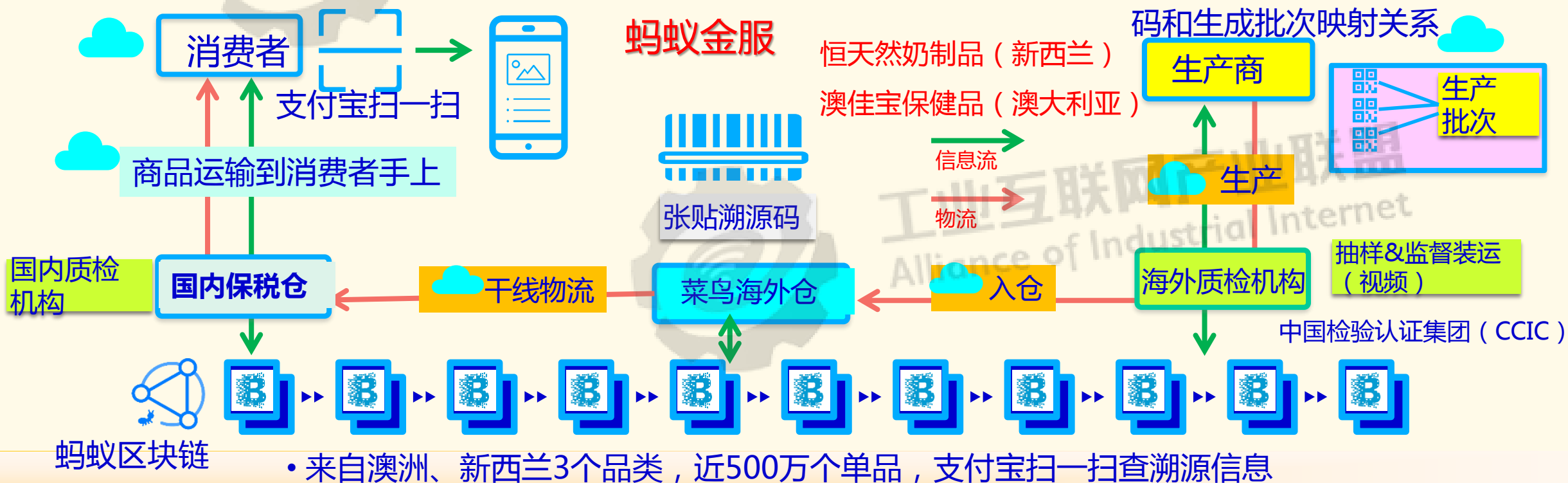
□ 对于危险、有害、工作环境恶劣、劳动强度大的工作岗位，这些场景适用机器人具有明显的社会意义。

□ 目前对大多数中小企业，用机器换人在成本上仍然缺乏竞争力。对于大企业也并非所有工作岗位机器会比人干得更好。

区块链在工业互联网中的应用场景

区块链适于有多个交易环节和多个关联节点的应用，例如产品溯源等

- 美国高盛公司将利用区块链技术消除额外成本，在2020年大约可节省60亿美元。
- 沃尔玛从农场、工厂到商店建立食品区块链，溯源沙门氏菌源头时间从7天缩短到2秒。
- 万向集团建立区块链+汽车物流供应链，应用到贸易金融、零部件、整车物流供应链及汽车后装。



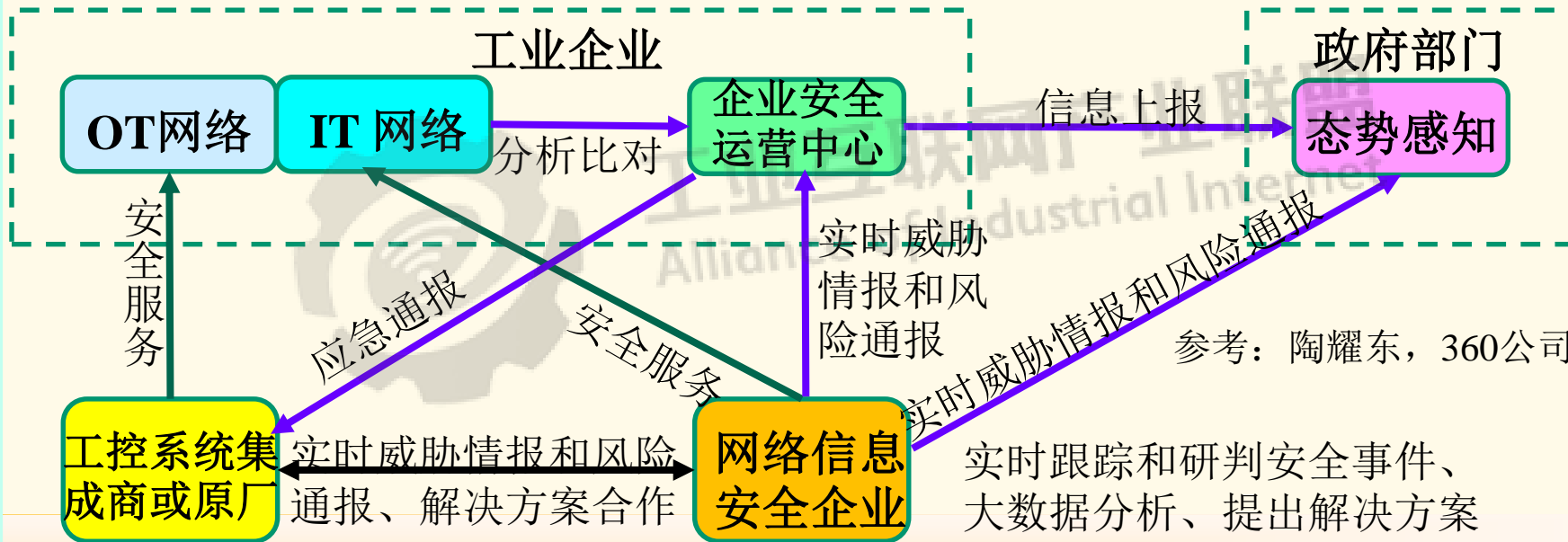
靠什么保障工业互联网的安全？

- 利用加密和数据分布存储可以防止数据被窃取，但一些黑客处于勒索目的在入侵后会对企业数据再次加密，使企业无法读取自身数据，因此强化入侵防御尤为重要。
- 区块链信任算法代码来代替信任人，可用于工业互联网安全，但代码的漏洞也会被黑客破解。

工业互联网需要更严的安全防护技术：

- 实时网络性能监视预警技术
- 工业数据的分布式管理技术
- 阻止非授权实体的识别、跟踪和访问
- 非集中式的认证和信任模型
- 能量高效的加密和数据保护
- 异构设备间的隐私保护技术

- 在企业内部建立IT与OT统一的安全团队和企业安全运营中心外，还要与企业的上下游实现威胁情报共享和安全防护的协同联动，从政府获得安全态势感知信息。



谁是工业互联网的实施主体？

- ❑ ICT企业将工业互联网市场视为互联网的下半场急于开拓，但其并不熟悉垂直行业的技术与流程。ICT企业看工业互联网的市场是叫得响、热得快，但门槛高、个性化、看得见、进不去、摸不着，总是不得要领。
- ❑ 工业互联网的实施主体应是垂直行业的企业，他们对本行业的生产流程熟悉，不足之处是多数企业缺乏ICT技术人才，担心转型后难于管理和安全问题以及不易见到短期效益。
- ❑ 国外GE、西门子等制造业巨头自身实现数字化转型，既有对制造业的理解，又有一定的ICT专家，有工业互联网实践的经验，有条件成为工业互联网技术产品的供应商。国内也有几个大型企业走在前面。
- ❑ 中国的工业互联网市场吸引国外企业进入，但工业互联网需要针对性的解决方案和服务，而落地服务是国外公司的短板。
- ❑ 工业互联网需要ICT企业与传统产业的企业紧密合作。与消费互联网赢者通吃的格局不同，工业互联网需有更多细分领域的龙头企业。

政府在工业互联网应发挥什么作用？

- 政府主导制定工业互联网发展战略、推动标准化及实施、指导建设工业互联网产业联盟、协调工业互联网安全监控、制定工业互联网发展政策和人才培养等。
- 政府一项重点工作是扶持中小企业发展。大量的中小企业缺乏足够的经费，也缺乏胜任工业互联网的专业技术人员，企业没有能力靠自身力量进行数字化转型。政府的科技产业项目往往也只能极少数企业有机会得到，对大多数企业并不公平。
- 很多企业数字转型需求都提不清楚，而且单靠买设备买软件实现不了工业互联网，需要有一批解决方案服务商。
- 建议政府投资建设工业互联网产业技术开发服务中心，招标并委托第三方运营管理，配有专业技术人员，作为非盈利独立法人，免费开放为中小企业服务，提供技术支撑和经验，政府通过考核以买服务方式补偿运行费用。

结束语

- 数字化、网络化和智能化是产业发展的方向，推动质量变革、效率变革和动力变革是发展工业互联网的初心。
- 工业互联网是互联网的下半场，有着与消费互联网不同的特点，需满足企业应用的高安全性、超可靠、低时延、大连接和个性化的要求。
- 产业数字化是工业互联网的基础，数据驱动是抓手。工业互联网需要IT与OT技术融合，更需要信息技术行业与垂直行业紧密合作。
- 工业互联网可以从不同环节切入，工业互联网的全面实现是长期过程，目前仅仅是开始，工业互联网没有固定模式，要以管理创新与技术创新并重来探索发展之路。
- 在工业互联网时代，企业工程师和工匠精神与经验仍将发挥不可取代的作用。

谢谢!



THANK YOU