

综合

工业互联网联合报告：打造精准数据体系，赋能中国制造！

工业互联网拐点或将至，构建精准数据体系迫在眉睫，多行业交叉拉动产业链整体机会：工业互联网的本质通过对工业数据深度感知、实时传输、快速计算及高级建模分析，实现生产及运营组织方式的变革。中国制造业生产率提升速度趋缓，2007 年以来人均产值增速环比持续下滑，打破效率瓶颈迫在眉睫。参考互联网助力美国制造业复苏，数据化、信息化是我国现阶段工业发展的重中之重。

工业互联网以多行业交叉为显著特征，融合了联网装置、传感器、自动化设备、数据存储、大数据分析、人工智能、高效运算、4G/5G/物联网等新兴技术，覆盖计算机、通信、机械等多个行业。根据 2019 工业互联网峰会上工业和信息化部副部长陈肇雄引述的观点，2019 年我国工业互联网产业规模将达到 4800 亿元。

计算机行业：其角色贯穿网络层、平台层、应用层及安全环节。 1) 网络基础：推进企业内外网改造升级，构建地址标识解析和标准体系，建设低时延、高可靠、广覆盖的网络基础设施。2) 平台体系：重点推动建设若干个面向多行业、多领域应用的国家级平台，支持形成一批具有较强示范引领效应的企业级平台。3) 安全保障：重点加强工业互联网安全技术手段建设，形成国家、行业、企业协调联动的工业互联网安全工作格局，建设覆盖产业全生命周期的安全保障体系。从网络、平台、安全三层级来看，重点推荐：工业互联网平台企业东方国信、用友网络、宝信软件、汉得信息；工业互联网安全厂商启明星辰；建议关注赛意信息、绿盟科技等。

通信行业：通信行业在工业互联网中所处位置十分关键，其中 1) 网络层：需要各种智能装备实现充分联网化，通过广域网或者局域网、无线和有线的通信方式相互渗透、互为补充，新型网关推动异构互联和协议转换，工厂与产品、外部信息系统充分互联；2) 平台层：大型超大型数据中心，支撑数据的存储、挖掘和分析；3) 终端方面：个体联网化产品通过通信模组进行数据传输，也是关键部件。**未来市场空间：**1) IDC 产业规模不断扩大，截止 2017 年底，我国大型以上数据中心机架数为 828 万，比 2016 年增长 68%，预计未来将进一步提高。2) 网络通信环节上，NB-IoT/5G eMTC 综合实力优于其他对手，国内运营商资本开支底部回升，行业反转向。3) 终端无线模组将放量：根据 Analysis Mason Limited 数据，2018 年度全球 M2M 设备连接相关收入达到 291.75 亿美元，到 2024 年复合增长率将达到 17%。

机械装备：装备制造直接相关领域包括：1) 感知层，主要包括各种执行设备（CNC、工业机器人、自动化生产线例如锂电自动化产线、检测设备及 AGV 等）及数据搜集及传导设备（传感器、RFID 标签/读写器）、PLC（可编程逻辑控制器）等；2) 近年来，部分领先制造业企业也开始向网络层或平台层进行业务拓展，从而由核心装备制造往装备+服务模式转型。例如：自动化集成企业参与到网络层的网络模块连接、设备管理等领域，制造业头部公司自建区域/行业平台层、应用层建设等等。**建议关注：**汇川技术（天风电新覆盖）、麦格米特、埃斯顿、拓斯达、机器人、诺力股份、今天国际、金卡智能、汉威科技等。

工业互联网典型案例之一：智能物流，仓库、运输（干线+最后一公里）等环节优化快递物流成本：工业互联网在物流行业的快速进步，令快递公司尽管面对每天数亿级别的数据量。过去几年仍取得人工成本和整个中转中心成本的快速下降。智慧物流的应用场景分为四段：仓、干、配与柜，形成从仓库到最后一公里的、一个完整的智慧物流系统。**仓库：**已有多项应用实现落地，包括仓库选址、进出库调配、自动化无人仓库等；**干/配/柜：**运输配送可进一步细分为干线运输和最后一公里，智慧物流应用场景已颇为多样。纯线上平台的形式包括车货匹配（已出现较大公司）、线路规划（多为物流公司内部开发，旨在降低成本）、即时配送系统（技术领先企业包括美团外卖、顺丰同城等）。

工业互联网典型案例之二：工程机械，树根&徐工信息平台迈向成熟：1) 树根互联借助大数据和物联网技术，率先将 20 多万台设备的实时操作数据，打造了行业知名的“挖掘机指数”。目前，树根互联已赋能 61 个细分行业，收集各类数据 1000 多亿条，连接管理超 4300 亿资产，为客户开拓超百亿元收入的新业务。2) 徐工 XREA 工业互联网平台的工业 PaaS 已经达到 100 个以上微服务组件，工业 SaaS 应用达到 150 个以上，年数据增长量 1.1PB，数据可靠率高达 99.99%。平台对所有接入设备的累计工作时长进行了统计，目前总时长已经超过 20 亿小时。

风险提示：工业互联网扶持政策不及预期、5G 发展不及预期、宏观经济景气度大幅低于预期影响制造业资本开支等



证券研究报告
2019 年 05 月 31 日

投资评级
行业评级 强于大市(首次评级)
上次评级

作者
邹润芳 分析师
SAC 执业证书编号：S1110517010004
zourunfang@tfzq.com
唐海清 分析师
SAC 执业证书编号：S1110517030002
tanghaiqing@tfzq.com
沈海兵 分析师
SAC 执业证书编号：S1110517030001
shenhaibing@tfzq.com
姜明 分析师
SAC 执业证书编号：S1110516110002
jiangming@tfzq.com



资料来源：贝格数据

相关报告

内容目录

1. 工业互联网拐点或将至，构建精准数据体系迫在眉睫	6
1.1. 行业交叉，投资机遇广泛	6
1.2. 制造升级核心驱动力，工业互联网拐点或将至	6
1.2.1. 生产率提升迫在眉睫，互联网助力制造业升级	6
1.2.2. 政策、企业、技术三驱动，工业互联初见成效	8
2. 计算机行业：构建网络-平台-安全体系，产业生态日趋完善	9
2.1. 从计算机行业视角看工业互联网	9
2.2. 工业互联网包含网络、平台、安全三大体系	9
2.3. STEP1：工业互联网网络层：实现互联互通的功能	10
2.3.1. 网络层面建设主要围绕：线下设备线上化，线上设备互联互通开展	10
2.3.2. 标识解析体系：给予每台工业设备以唯一地址，为当下互联互通环节的重中之重	11
2.4. STEP2：平台层建设，行业平台和区域平台同步进行	13
2.4.1. 工业互联网平台层是工业互联网建设的核心	13
2.4.2. 企业上云：打破企业间信息孤岛的局面，为平台层建设的前提	13
2.4.3. 工业互联网平台明显区别于传统 IT 架构	15
2.4.4. 短时间内，行业与区域工业互联网平台将同步推进	18
2.5. 安全是工业互联网建设的重要保障	19
2.5.1. 安全保障是工业互联网发展的重要环节	19
2.5.2. 工业设备暴露和工业漏洞是当前工业互联网安全面临的重点问题	20
2.5.3. 工业互联网安全仍是传统厂商的天下，但运营模式有较大不同	21
2.6. 相关标的推荐	21
3. 通信行业：深度参与助力打造基础设施	22
3.1. 新一代信息技术革命背景下数据中心长期景气	23
3.2. 运营商加码 5G 布局，物联网万亿市场开启	24
3.3. 平台是工业互联网整体解决方案的核心	26
3.4. 终端无线模组将放量	27
3.5. 精选标的	28
4. 机械装备：深度参与感知层，积极向平台层/网络层业务拓展	30
4.1. 机械装备在工业互联网中的重要角色	30
4.2. 工业互联网有望加快我国制造业自动化升级趋势	30
4.3. 传感设备工业物联网的核心基础	30
4.4. 工业物联网助推设备升级	33
4.4.1. 燃气表智能化进程加快	33
4.4.2. 金卡智能：由单机向整体解决方案服务商转型	35
5. 工业互联网案例之一：智能物流，仓-干-配-柜多环节优化快递物流成本	37
5.1. 智能物流底层：工业互联网的逻辑	37
5.1.1. 节点：仓库，最成熟的案例为自动化无人仓库	38
5.1.2. 运输：干线运输与最后一公里	39

5.1.2.1. 干线	39
5.1.2.2. 最后一公里	40
5.2. 上市公司实践落地	40
5.2.1. 快递公司：利用智慧物流降本增效	40
5.2.2. 顺丰：大量超前投入	41
6. 工业互联网案例之二：工程机械，树根&徐工云平台迈向成熟	42
6.1. 树根互联——“根云”平台	42
6.1.1. 根云平台应用案例	43
6.1.1.1. 数字化管理案例——三一集团	43
6.1.1.2. 服务化延伸案例——星邦重工	43
6.2. 徐工信息：XREA 工业互联网平台	44
6.2.1. XREA 平台应用案例	45
6.2.1.1. 生产制造优化解决方案案例——江西铜业	45
6.2.1.2. 产品生命周期管理案例——瑞图控股	45

图表目录

图 1：工业互联网体系架构	6
图 2：工业互联网产业链	6
图 3：中美人均产值对比(单位：美元/人)	7
图 4：美国制造业劳动生产率增速	7
图 5：中国制造业生产率及增速	7
图 6：我国工业互联网平台应用场景案例分布及应用案例成效	9
图 7：工业互联网三大体系	10
图 8：工业互联网平台本质上使用数据+模型为工业企业提供服务	10
图 9：标识解析体系是工业互联网领域的 DNS	11
图 10：工业互联网标识解析体系整体架构	12
图 11：工业互联网各层级节点建设情况（截至 2019 年 5 月）	12
图 12：和利时工业互联网平台三层级	13
图 13：数字制造中的工业云发展落地举措	13
图 14：基于工业互联网平台的解决方案与传统工业 IT 架构解决方案对比	15
图 15：八大行业工业互联网平台应用情况	16
图 16：钢铁行业设备监控案例——东方国信	17
图 17：钢铁行业供应链协同案例——宝信软件	17
图 18：钢铁行业能源管理案例——优也	17
图 19：我国主要工业互联网平台能力图谱	19
图 20：工业互联网安全是网络安全与物理安全的融合	19
图 21：世界各国工控系统组件暴露情况（2018 年，件）	21
图 22：CNVD 历年收录工控系统漏洞数量分布（件）	21
图 23：工业互联网网络互联体系	23
图 24：2015-2020 年全球数据中心和机架数量统计及预测	24

图 25: 2015-2018 年全球 IDC 市场规模 (单位: 亿美元)	24
图 26: 2016-2017 年我国数据中心规模 (万架)	24
图 27: 2012-2017 年我国 IDC 市场收入规模及增长率	24
图 28: 运营商资本开支企稳回升, 通信行业底部信号进一步夯实 (单位: 亿元)	25
图 29: GSMA、信通院预测全球 M2M 连接数及占整体物联网连接数比例	28
图 30: 全球 M2M 物联网市场规模 (亿美元)	28
图 31: 全球传感器市场规模 (亿美元)	31
图 32: 我国传感器市场规模 (亿元)	31
图 33: 智能传感器市场规模 (百万美元)	31
图 34: 全球 MEMS 传感器市场规模及预测	31
图 35: 中国 MEMS 传感器市场规模及预测	31
图 36: 重大危险源在线监测系统	32
图 37: 重大危险源在线监测系统组成	32
图 38: “汉威云”有序推进	33
图 39: 我国燃气表需求量	33
图 40: NB-IoT 产业链全景图	35
图 41: 2009 公司主营构成	35
图 42: 2018 公司主营构成	35
图 43: ENESYS 软件系统界面示例	36
图 44: 金卡智能 NB-IoT 智慧燃气解决方案	36
图 45: 智慧物流架构	37
图 46: 智慧物流实施场景	38
图 47: 仓库内物流系统	39
图 48: 运满满全国公路智慧大脑示意图	39
图 49: 美团外卖的订单系统	40
图 50: 2014-2018 通达系快递公司单票中转成本变化 (元/票)	41
图 51: 2014-2018 通达系快递公司单票运输成本变化 (元/票)	41
图 52: 2018 年顺丰研发开支占比 (%)	41
图 53: 顺丰无人机	41
图 54: “根云”工业互联网平台总体结构图	42
图 55: 数字化管理案例——三一重工	43
图 56: 服务化延申案例——星邦重工	44
图 57: XREA 工业互联网平台架构图	44
表 1: 工业互联政策情况	8
表 2: 各行业纷纷布局工业互联网	8
表 3: 各省市企业上云计划	14
表 4: 流程型行业与离散型行业对比	16
表 5: 相关标的推荐	22
表 6: 主要物联网接入技术比较	24
表 7: 物联网平台分类与功能	26

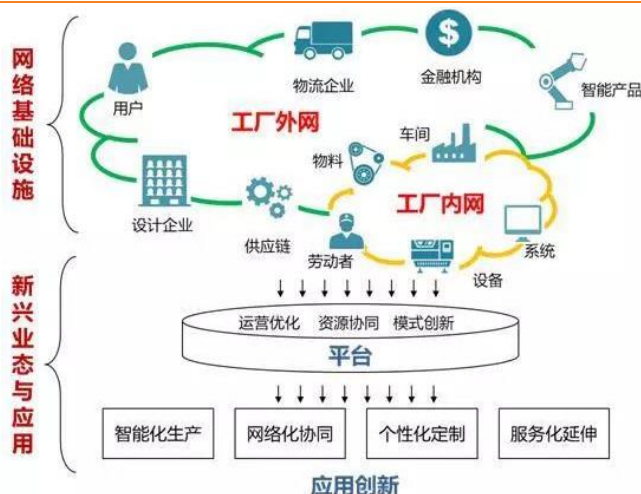
表 8：国内外主要平台服务商	27
表 9：运动控制器主要厂商	30
表 10：主流燃气表种类对比	34
表 11：根云平台硬件层、通信层、平台层和应用层各部分产品介绍	42

1. 工业互联网拐点或将至，构建精准数据体系迫在眉睫

1.1. 行业交叉，投资机遇广泛

工业互联网服务对象是工业，互联网是服务的基础设施。工业互联网的本质是以机器、原材料、控制系统、信息系统、产品及人之间的网络互连为基础，通过对工业数据深度感知、实时传输交换、快速计算处理及高级建模分析，实现智能控制、运营优化和生产组织方式的变革。

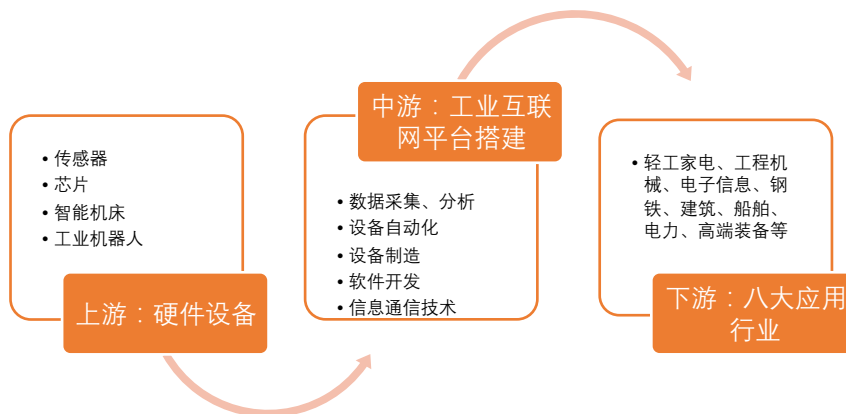
图 1：工业互联网体系架构



资料来源：工业互联网产业联盟、天风证券研究所

工业互联网涉及多个交叉行业，千亿级市场规模。工业互联网融合了传感器、联网装置连接、自动化设备、数据存储、大数据分析、人工智能、高效运算、4G/5G/物联网等新兴技术，覆盖计算机、通信、机械装备等多个行业，投资机遇广泛。根据 2019 工业互联网峰会上工业和信息化部副部长陈肇雄的观点，2019 年我国工业互联网产业规模将达到 4800 亿元。

图 2：工业互联网产业链



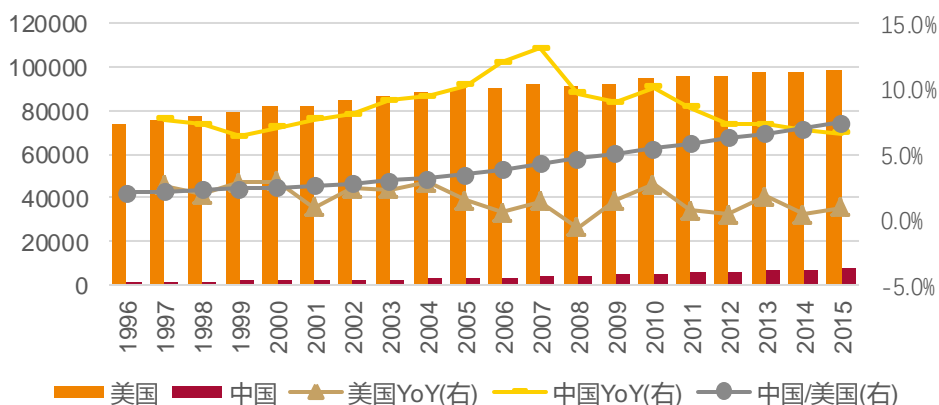
资料来源：天风证券研究所

1.2. 制造升级核心驱动力，工业互联网拐点或将至

1.2.1. 生产率提升迫在眉睫，互联网助力制造业升级

中国劳动生产率增速放缓，提升空间大。根据 2015 年国际劳工组织数据，中国劳动力人均产值偏低，增速从 2007 年开始持续回落，2015 年人均产值仅为美国的 7.4%，差距明显。

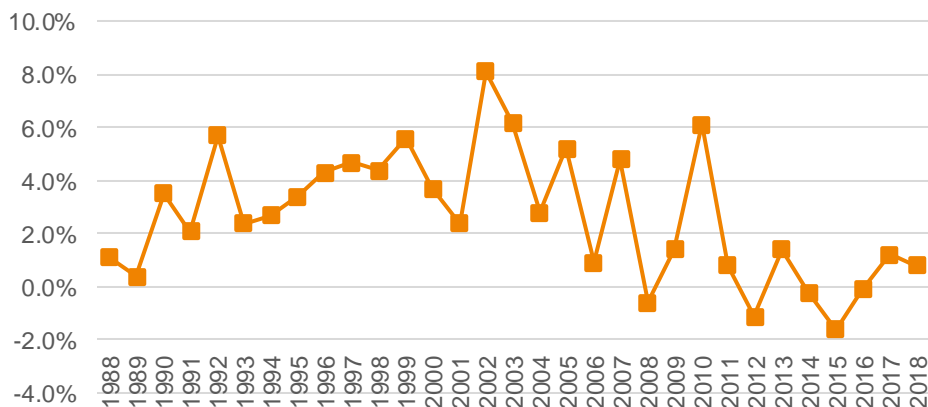
图 3：中美人均产值对比(单位：美元/人)



资料来源：国际劳工组织、天风证券研究所

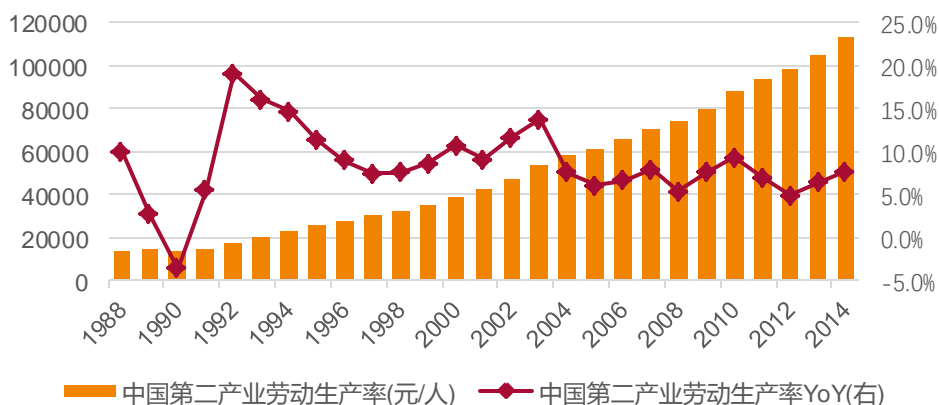
工业互联网有望助力制造业生产率提升。1988至1990年，美国制造业劳动生产率增速乏力，因为工业革命的创新已经达到一个更为成熟的阶段，边际效益消失。1990年之后美国的制造业生产率复苏，广泛的共识是此次生产力加速源自互联网革命及其背后的计算技术所带来的信息与通信技术。中国制造业错过了90年代互联网革命，增速呈明显的整体放缓趋势，制造业生产率提升迫在眉睫。参考互联网助力美国制造业复苏，**数据化、信息化是打破生产率瓶颈的重中之重。**

图 4：美国制造业劳动生产率增速



资料来源：美国劳工局、天风证券研究所

图 5：中国制造业生产率及增速



资料来源：wind、天风证券研究所

1.2.2. 政策、企业、技术三驱动，工业互联网初见成效

政策明确，中央主导制造升级。2015年5月19日，国务院正式印发了《中国制造2025》，瞄准创新驱动、智能转型、强化基础、绿色发展等关键环节，推动制造业实现由大变强。2017年11月27日，国务院发布《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，第一次对于工业互联网的全面论述，是规范和指导我国工业互联网发展的纲领性文件。2018年底中央经济会议明确提出：加快5G商用步伐，加强人工智能，工业互联网、物联网等新型基础设施建设。各部委文件逐渐由指定纲领进入到引导实施阶段。

表 1：工业互联网政策情况

发布时间	发布单位	政策名称
2015/5/19	工业和信息化部会同发展改革委、科技部、财政部、质检总局、工程院等部门和单位联合编制	《中国制造2025》
2015/12/30	工业和信息化部、国家标准化管理委员会	《国家智能制造标准体系建设指南》
2016/3/21	工业和信息化部	《制造业单项冠军企业培育提升专项行动实施方案》
2016/5/20	国务院	《深化制造业与互联网融合发展的指导意见》
2016/11/3	工业和信息化部	《信息化和工业化融合发展规划（2016-2020年）》
2017/11/27	工业和信息化部等16部委	《关于发挥民间投资作用推进实施制造强国战略的指导意见》
2017/11/30	国务院	《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》
2017/12/12	工业和信息化部	《工业控制系统信息安全行动计划（2018-2020年）》
2018/2/14	工业和信息化部	《国家制造强国建设领导小组关于设立工业互联网专项工作组的通知》
2018/5/11	工业和信息化部	《工业互联网APP培育工程实施方案（2018-2020年）》
2018/6/7	工业和信息化部	《工业互联网发展行动计划（2018-2020年）》
2018/6/7	工业和信息化部	《工业互联网专项工作组2018年工作计划》
2018/7/19	工业和信息化部	《工业互联网平台建设及推广指南》
2018/7/19	工业和信息化部	《工业互联网平台评价方法》
2019/1/18	工业和信息化部	《工业互联网网络建设及推广指南》

资料来源：中国政府网、工信部官网、天风证券研究所

由于工业互联网涉及行业广泛，各领域的企业充分认识到工业互联网的战略价值，入局工业互联网。当前，我国主流平台主要通过强强联合、兼并收购、开源社区、垂直产业深耕、政府合作等方式推进工业互联网平台能力建设、资源整合和业务扩张，逐步形成工业互联网生态。

表 2：各行业纷纷布局工业互联网

入局方式	代表企业
制造龙头企业孵化，建设自己的工业互联网	富士康、航天科工、中船工业、三一重工、海尔、美的等
传统制造业方案服务商转型互联网解决方案服务商	华为、徐工信息、宝信、石化盈科等
软件企业强化工业机理模型，加速互联平台开发	东方国信、用友、金蝶、索为等
互联网龙头向工业领域拓展，推出或合作共建工业互联网	阿里、腾讯等
初创企业为解决特定工业领域痛点应运而生	优也、寄云、天泽智云、昆仑等

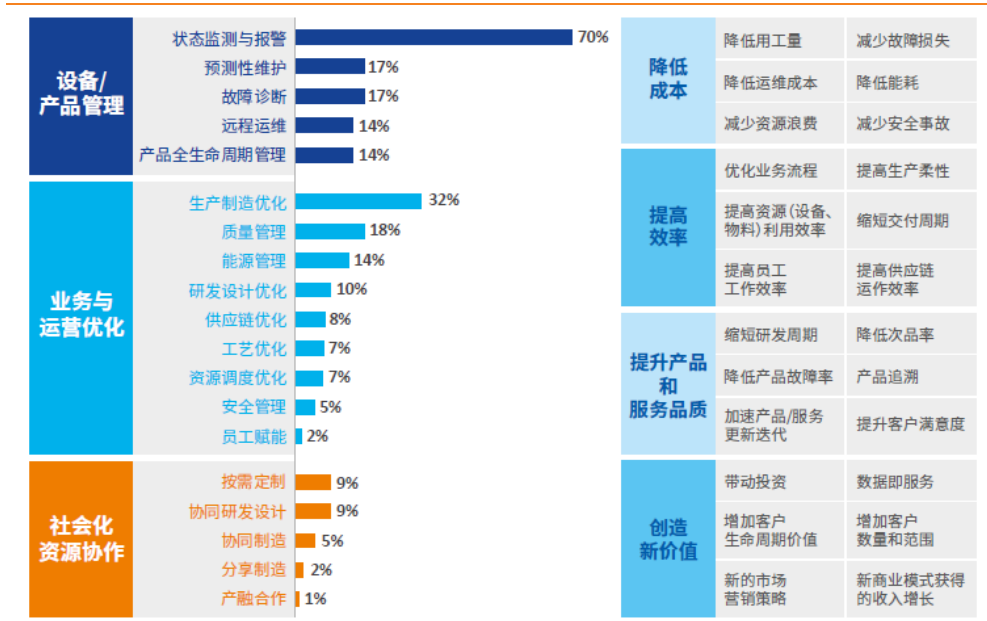
资料来源：《2018工业互联网平台创新发展白皮书》、天风证券研究所

5G 赋能，奠定工业互联网基础。网络是实现各类工业生产要素互联的基础，包括网络互联体系、标识解析体系和信息互通体系。5G 凭借覆盖面积广、连接规模大、超可靠、低延时的特点，能够实现数据在工业各个环节的无缝传递，支撑形成实时感知、协同交互、智能反馈的生产模式。

联通和移动两大运营商积极参与工业互联网建设，推进 5G 发展，全方位服务工业数字化转型。联通已在全国 17 个城市建设 5G 试点，与海尔、青岛港、振华重工、上飞、北汽、潍柴、山推、格力、华晨宝马等联合开展 5G 业务研究。

我国工业互联网初见成效。企业从最开始的政府补贴，经历了半年或一年的尝试之后逐渐发现工业互联网对公司经营，尤其是降本和增效方面有切实的利益。

图 6：我国工业互联网平台应用场景案例分布及应用案例成效



资料来源：《2018 工业互联网平台创新发展白皮书》、天风证券研究所

2. 计算机行业：构建网络-平台-安全体系，产业生态日趋完善

2.1. 从计算机行业视角看工业互联网

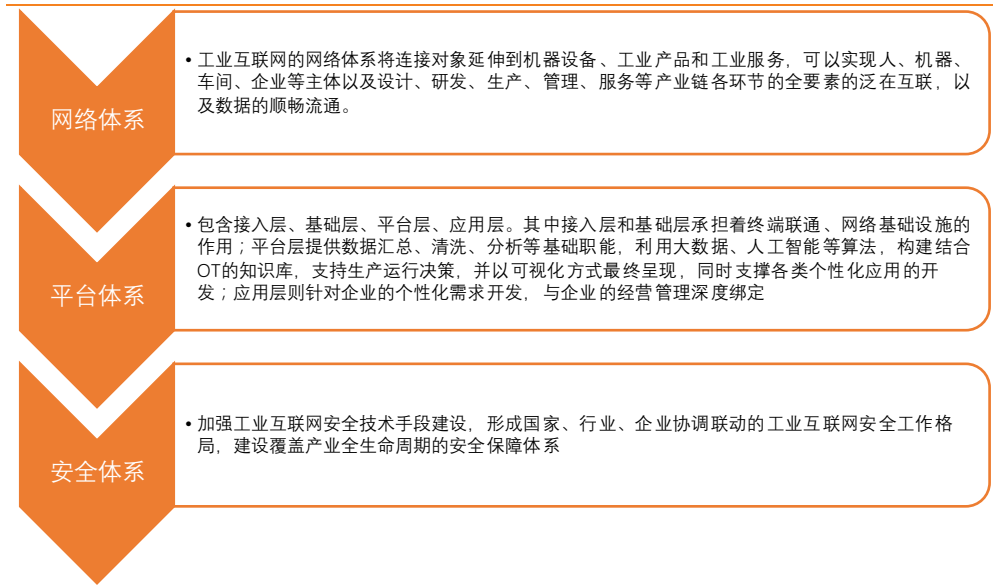
工业互联网是智能制造的基础设施。从定义上来看，工业互联网是以互联网为代表的新一代信息技术与工业系统深度融合形成的新领域、新平台和新模式，是发展智能制造的关键基础设施。与传统意义上的互联网不同，工业互联网链接的是人、数据和机器，是工业系统与高级计算、分析、传感技术及互联网的高度融合。

从计算机软件企业角度，工业互联网是商业模式转型的重大机遇。历史上，大量软件企业服务于政府部门和大型央企、国企，带有一定程度的政策/预算属性，未必能够直接反应客户的真实需求；只有财务/ERP 等少数软件产品在企业级客户中取得了市场化发展，但仅限于管理角度，无法深入业务角度。在消费互联网向产业互联网转型的浪潮中，传统计算机软件企业的产品和服务模式相较互联网公司，具备一定的渠道优势，因而有希望在巨头林立的产业互联网竞争中，抢的一定先机，并通过产业互联网、工业互联网整体行业的发展，做到自身商业模式从 to G 向 to B、从项目制向产品/运营模式的转型。

2.2. 工业互联网包含网络、平台、安全三大体系

根据工信部《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，我国将工业互联网的发展概括为三大体系，即：网络、平台和安全。

图 7：工业互联网三大体系

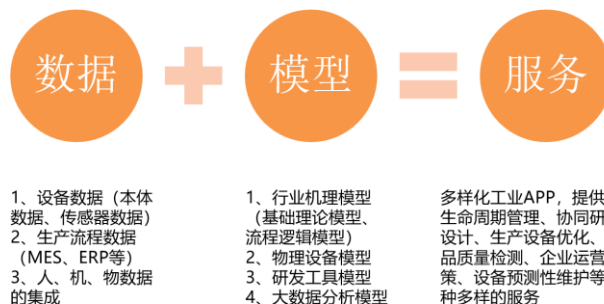


资料来源：《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》、天风证券研究所

工业互联网三层级中，网络是基础，平台是核心，安全是保障。从工业企业智能转型升级角度来看，首先要做到网络层的互联互通，对内实现统一接口，打通信息孤岛，对外扩大互联网骨干网覆盖范围，为实现产业链各环节的泛在互联与数据畅通提供保障。其后利用平台级服务能力，辅以安全保障，方能实现企业的智能转型升级。

工业互联网的本质是用数据+模型为企业提供服务。工业互联网的核心是工业互联网平台，承载了大量基于微服务架构的数字化模型。这个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。我们可以简单的理解为，封装了大量工业技术原理、行业知识、基础模型的知识库，作为连接企业 IT 和 OT 的核心，以代码和信息技术的形式将行业理解和一线生产的经验固化下来，成功解决了制造企业内部信息化与生产分离的情况，使得工业互联网平台成为整个工厂端或工业生产端的控制大脑。有了边缘侧和网络层收集来的数据，加之 PaaS 层的数字化模型，即形成了“数据+模型”的服务。

图 8：工业互联网平台本质上使用数据+模型为工业企业提供服务



资料来源：中国信通院、天风证券研究所

我们认为，工业互联网的重点在于理解工业，落点在提升制造业转型升级水平，核心是用数据+模型做服务，这也是信息技术与制造技术融合创造价值的内在逻辑。

2.3. STEP1：工业互联网网络层：实现互联互通的功能

2.3.1. 网络层面建设主要围绕：线下设备线上化，线上设备互联互通开展

对于制造业企业而言，网络层面建设主要围绕线下设备线上化，线上设备互联互通开展。

网络层面需要在现场级和车间级实现底层设备横向互联以及与上层系统纵向互通的连接。包括：（1）对控制器与机床、产线等装备的通信方式进行改造，如以工业以太网替代现场总线，（2）对现有工业装备或装置如机床、产线等增加网络接口，（3）对现有工业装置或装备附加传感器、执行器，（4）为了采集生产现场信息或执行反馈控制，部署新的监测设备、扫描设备，（5）对在制品通过内嵌通信模块或附加标签等方式增加与工业系统等信息交互功能，（6）部署边缘计算节点，汇聚生产现场数据及来自工业控制系统如 PLC、历史数据库的数据，进行数据的边缘处理。

2.3.2. 标识解析体系：给予每台工业设备以唯一地址，为当下互联互通环节的重中之重

对于线上设备的互联互通而言，最重要的是打通不同平台、协议之间的数据。当前工业互联网网络层的建设，是通过重新设置一套工业互联网标识解析体系来完成数据的互通和设备身份的认证。标识解析体系类似互联网领域的域名解析系统（DNS），赋予每一个产品、零部件、机器设备唯一的“身份证”，从而实现资源的区分和管理。

图 9：标识解析体系是工业互联网领域的 DNS



资料来源：中国信通院、天风证券研究所

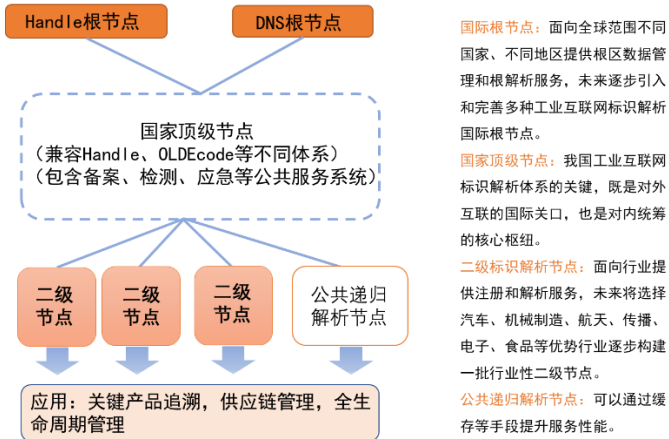
标识解析体系主要由三要素组成：

- 标识，这就相当于机器、物品的“身份证”；
- 标识服务，即利用标识，对机器和物品进行唯一性的定位和信息查询，是实现全球供应链系统和企业生产系统的精准对接、产品的全生命周期管理和智能化服务的前提和基础；
- 标识管理，即通过国家工业互联网标识解析体系，实现标识的申请、注册、分配、备案，为机器、物品分配唯一的编码。

标识解析体系是下一步网络建设的重点。根据《工业互联网发展行动计划（2018-2020）》，“标识解析体系构建行动”的量化考核目标是 2020 年建成 5 个左右标识解析国家顶级节点，形成 10 个以上公共标识解析体系服务节点，标识注册量超过 20 亿。

标识解析体系从部署角度分为三层架构。标识解析体系主要分为根节点、国家顶级节点和二级节点，每层节点保存不同的信息。根节点是最顶层的信息，主要归属管理层。国家顶级节点是我国工业互联网标识解析体系的关键，既是对外互联的国际关口，也是对内统筹的核心枢纽。二级节点面向行业提供标识注册和解析服务，未来将选择汽车、机械制造、航天、船舶、电子、食品等优势行业，逐步构建一批行业性二级节点。

图 10：工业互联网标识解析体系整体架构



资料来源：中国信通院、天风证券研究所

标识解析体系的应用场景多元化。从企业内部工业互联网建设来看，标识解析体系可以打通产品、机器、车间、工厂，实现底层标识数据采集集成规模、信息系统间数据共享，进行数据挖掘和分析应用。从生态构建角度，核心企业可以横向连接上下游企业，利用标识解析按需地查询，从而打通设计、制造、物流、使用的全生命周期，实现真正的全生命周期管理；中小型企业也可以横向连接成平台，利用标识解析按需地共享数据，优化经营分析管理。从企业端实践角度，供应链管理、产品质量追溯、库存可视化、核心零部件追溯机制等已经开始得到应用。

标识解析体系建设快速推动。自 2018 年下半年起，国家顶级节点(一期)工程启动建设，11 月内，位于北京、武汉和广州的工业互联网标识解析国家顶级节点相继启动上线。随后，行业和区域的二级节点建设加速推进中，其中汽车、高铁等行业二级节点，佛山、南通等区域为主的二级节点进展最快，最具代表性。根据 2019 年 2 月工业互联网产业峰会上工业和信息化部部长苗圩的讲话，到目前为止，中国已经初步建立五大国家顶级节点，十个行业和区域的二级节点。

工业互联网网络层参与方：以通信企业、制造业头部企业和区域工业互联网平台企业为主。工业企业在线下设备线上化过程中，主要采取增加网络模块的方式实现设备联网，模块的提供商多为传统通信企业和行业解决方案集成商。对于已经完成互联互通的企业而言，在网络层仍然需要面临的是设备资产的管理与整合，也即打通不同通信协议的问题。这一步在大型制造企业中是由企业 IT 和设备部门共同完成，其中一些头部制造企业承担了工业互联网标识解析体系二级节点的建设。对于工业互联网平台企业而言，区域性平台通常涉及一系列企业上云的实施工程，因而会一定程度上参与到基础设施互联互通，网络化改造等内容中。还有一些工业互联网平台企业承接了区域的标识解析体系或行业标识解析体系的工作，也是从设备和资产盘点的角度切入网络层建设内容。整体上看，网络层覆盖的实施项目较多，对本地化服务能力要求较高，参与方也是以原有优势企业为主。

图 11：工业互联网各层级节点建设情况（截至 2019 年 5 月）



资料来源：工业互联网产业联盟、天风证券研究所

2.4. STEP2：平台层建设，行业平台和区域平台同步进行

2.4.1. 工业互联网平台层是工业互联网建设的核心

工业互联网平台是工业互联网建设的核心。工业互联网平台是中间层，向下连接海量设备，自身承载工业经验与知识的模型，向上对接工业优化应用，是工业全要素连接的枢纽，是工业资源配置的核心，驱动着先进制造体系的智能运转。

现阶段工业互联网平台仍以数据建模和分析为主要功能。由于一般企业现有各类工业软件格式大多不统一，当前工业互联网平台层的主要任务仍然是整合现有生产端的MES、ERP乃至CPS等实时数据（边缘层采集），统一汇总分析（平台层的可扩展的操作系统），并将技术、知识、经验和方法以数字化模型的形式沉淀到工业PaaS平台。当工业PaaS发展到一定程度以后，基于PaaS层数据、工业机理模型，再面向工业企业、最终消费者开发海量工业APP，提供实时监控、生产管理、能效监控、物流管理等工业互联网应用和服务。

图 12：和利时工业互联网平台三层级

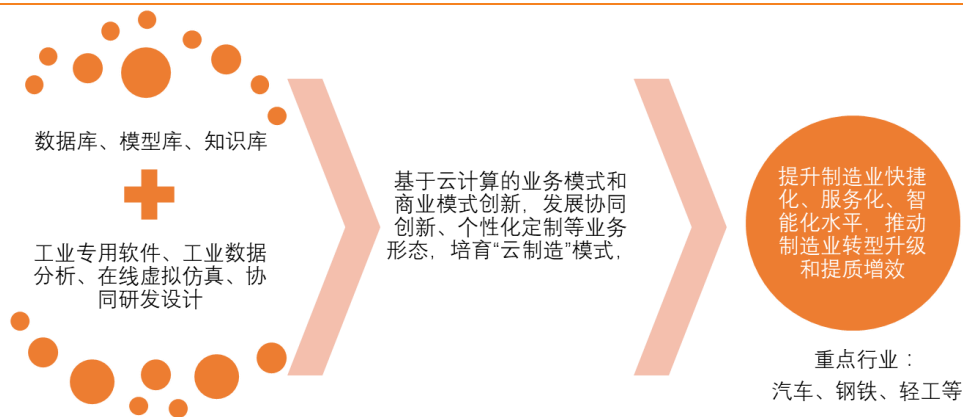


资料来源：和利时官方网站、天风证券研究所

2.4.2. 企业上云：打破企业间信息孤岛的局面，为平台层建设的前提

企业上云推动工业互联网平台第一阶段建设。工业互联网的发展，网络和企业资源的数字化是基础。从国内实际情况来看，大部分的企业都面临着制造资源云改造、云迁移的需求，也即云计算领域的工业企业上云。促进各类信息系统向云平台迁移，丰富专业云服务内容，推进云计算在制造业细分行业的应用，有助于直接提高行业发展水平和管理水平，是发展工业互联网的首要基础性工作。

图 13：数字制造中的工业云发展落地举措



资料来源：《云计算发展三年行动计划（2017-2019年）》、天风证券研究所

以区域为基础，快速布局，推进工业云建设。工信部在 2017 年 3 月发布《云计算发展三年行动计划（2017-2019 年）》，作为与工业互联网互相带动的举措，工业云的发展将成为未来三年的重要应用促进行动之一。该计划明确表示，贯彻落实《关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》，将深入推进工业云应用试点示范工作。以各地政府组织牵头，依靠拥有先进技术实力的云计算企业，构建制造业在内的工业云，从而推动实体经济发展成为最终落脚点。

从实践角度，区域性工业互联网平台前期推广得到了各地方政府的鼎力支持，发展较为迅速。如我国重要的先进制造业基地长三角地区，浙江省早在 2017 年 4 月即推出了“十万企业上云行动计划”，江苏省和上海市也分别于 2017 年 12 月和 2018 年 12 月印发了《加快推进“企业上云”三年行动计划的通知》和《上海市推进企业上云行动计划（2018-2020 年）》。在全国范围内，目前已经有 21 省针对制造业企业上云提出了各类发展计划。

表 3：各省市企业上云计划

省份	发布时间	文件内容	目标
浙江	2017 年 4 月	《浙江省“企业上云”行动计划(2017)》	2017 年新增 10 万企业上云
山东	2017 年 10 月	《山东省实行“云服务券”财政补贴助推“企业上云”实施方案(2017-2020 年)》	力争到“十三五”末，全省上云企业达到 20 万家
江苏	2017 年 12 月	《加快推进“企业上云”三年行动计划的通知》	到 2020 年底，新增“上云”企业 10 万家
湖南	2018 年 2 月	《湖南省中小企业“上云”行动计划（2018）》	到 2018 年底，实现全省“上云”中小企业达到 10 万家
广东	2018 年 3 月	《广东省支持企业“上云上平台”加快发展工业互联网的若干扶持政策（2018-2020 年）》	带动 20 万家企业“上云上平台”
重庆	2018 年 5 月	《重庆市深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网实施方案》	到 2020 年，2 万家企业“上云上平台”
河南	2018 年 5 月	《河南省“企业上云”行动计划（2018—2020 年）》	推动河南 3 万家工业企业上云，带动 10 万家中小企业上云
四川	2018 年 5 月	《四川省“两化深度融合，万家企业上云”行动计划（2018-2020 年）》	到 2020 年，新增上云企业 10000 家以上
山西	2018 年 6 月	《山西省“企业上云”行动计划（2018-2020 年）》	3 年时间，全省上云企业突破万家
福建	2018 年 6 月	《福建省加快推动企业“上云上平台”行动计划（2018-2020）》	到 2020 年，福建省上云企业要超万家
甘肃	2018 年 7 月	《甘肃省工业互联网发展行动计划（2018—2020 年）》	到 2020 年底，企业“上云”率达到 30%
江西	2018 年 8 月	《江西省人民政府关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的实施意见》	到 2020 年，引导带动 2 万家企业上云上平台
宁夏	2018 年 8 月	《自治区人民政府关于加快“互联网+先进制造业”发展工业互联网的实施意见》	到 2020 年，实现千家工业企业上云
广西	2018 年 8 月	《广西壮族自治区“企业上云”行动实施方案》	2018 年，实施推动“千家企业上云”行动
天津	2018 年 9 月	《天津市加快工业互联网创新应用 推动工业企业“上云上平台”行动计划（2018-2020 年）》	全市工业新增上云企业 2000 家以上
湖北	2018 年 9 月	《湖北省“万企上云”工程工作方案（2018-2020 年）》	到 2020 年，全省新增上云工业企业 3 万家
河北	2018 年 9 月	《河北省企业上云三年行动计划（2018—2020 年）》	到 2020 年，实现 10000 家企业上云
贵州	2018 年 9 月	《贵州省实施“万企融合”大行动打好“数字经济”攻坚战方案》	2018 年，全省上云企业突破 10000 户，到 2020 年突破 20000 户
黑龙江	2018 年 11 月	《黑龙江省推动企业上云实施方案》	到 2025 年，全省上云企业数量达到万户

上海	2018年12月	《上海市推进企业上云行动计划(2018-2020年)》	新增10万家上云企业
北京	2018年12月	《北京工业互联网发展行动计划(2018-2020年)》	工业骨干企业云平台应用率达到75%，业务上云和设备上云的企业百分比高于全国平均水平

资料来源：浙江、山东、江苏、上海、北京地等经信局网站、天风证券研究所

以推进企业上云较早的长三角地区举例，区域工业互联网平台建设正在成为长三角产业合作的核心，成为智能制造的新引擎。生产、管理、设备的全面上云让制造业企业在经营角度发生了重大的变革，许多工人上班第一件事就是用手机登录企业数字化运营管理系统，查明当日的工作任务。从经营管理角度，运营管理系统创建一种开放智慧工厂模式，形成扁平灵活、协同有效的共享智造生态，打通上下游产业链，从供研产销四个环节确保产品的周转和存货的灵活管理，提升了企业的运营效率和产品竞争力。

产业聚集和完备的工业体系，也为长三角构建区域协同的工业互联网平台奠定了基础。在上海，依托大国企、大平台集中打造长三角一体化的工业互联网平台，汇聚产业链上下游数据；在浙江，阿里云预计到2025年将连接2亿台工业设备，服务工业企业30万家；在江苏，超过60万台工程机械装备通过徐工集团的汉云平台“登云上网”。2018年，长三角工业互联网平台助力百万企业“上云上平台”服务倡议正式启动，提出力争到2020年实现新增“上云上平台”企业百万家，运营成本降低20%以上，生产效率提高20%以上，促进产业链、供应链高效协同和资源配置优化。

2.4.3. 工业互联网平台明显区别于传统IT架构

工业互联网平台采取云化、敏捷开发等方式，降低了工业企业投入信息化、数字化的成本。相较于传统IT架构，工业互联网扩大了数据采集的范围、增强了数据的时效性，并通过工业知识的沉淀和创新，持续迭代研发各类工业APP应用。从知识管理角度来看，由于工业软件数量少，且系统内知识无法拆分提取，难以复用，历史上大量工业企业生产中有价值的工业知识经验没能沉淀下来。“传帮带”模式仍是工业知识传承的重要途径，人才培养需要花费几年甚至几十年时间，人才流动将为企业带来不可预估的损失。工业互联网平台解决方案改变了工业知识传递途径，基于平台上汇聚的工业机理模型和微服务组件，工程师能够以更低的成本、更高的效率、更具拓展性地开发工业APP，解决企业创新发展中对单一人才的依赖带来的制约。

图 14：基于工业互联网平台的解决方案与传统工业IT架构解决方案对比

	基于传统工业IT架构的解决方案	基于工业互联网平台的解决方案
技术架构	<ol style="list-style-type: none"> 1.封闭大系统 2.垂直紧耦合架构 3.专用接口或中间件 4.长开发周期 5.系统整体升级成本高 6.本地部署 	<ol style="list-style-type: none"> 1.大平台+小APP 2.分层、微服务架构 3.开放API 4.敏捷开发 5.小范围升级业务逻辑 6.边缘+云端部署
工业数据	<ol style="list-style-type: none"> 1.数据获取来源有限 2.独立系统、信息孤岛 	<ol style="list-style-type: none"> 1.更具广度和深度的数据采集 2.在线实时管理和应用 3.易于整合和集成数据资源
工业应用	<ol style="list-style-type: none"> 1.工业知识依靠老师傅经验 2.存在工业知识空白 3.工业知识被封装在工业软件里，无法复用 4.面向流程的共用软件系统 	<ol style="list-style-type: none"> 1.经验知识固化成平台核心资源 2.解耦成工业机理模型，灵活组合和管理 3.基于数据和新技术易形成新知识 4.面向独特角色的专用APP
价值模式	<ol style="list-style-type: none"> 1.线性价值链 2.资源自用，技术创新长周期 	<ol style="list-style-type: none"> 1.互联互通的价值网络 2.资源开放共享，技术创新快速迭代

资料来源：《2018 工业互联网平台创新发展白皮书》、天风证券研究所

不同行业发展各异，行业需求多样化。与区域工业互联网平台不同，行业的工业互联网平台更加深入工业知识和行业机理，很难采取通用的范式包罗万象。在这种情况下，往往是行业龙头企业基于内部转型升级驱动力来推动数字化改造、企业上云、以及工业互联网的发展。根据我国统计局口径，把我国工业分为 41 个大类行业，上百个小类。由于各行业所处的产业链位置、生产特征、业务需求和两化融合水平存在差异，现阶段工业互联网平台应用推广在各行业步调不一，应用重点和发展路径呈现出较为明显的行业特征。

图 15：八大行业工业互联网平台应用情况

行业	行业特点	两化融合发展水平	业务痛点	典型应用场景	主要成效
电力	技术密集和装备密集型行业	第一梯队	发电设备维护成本高、并网协调难度大	预测性维护 远程运维 电力调度优化	降低运维成本 提高功率预测准确率
石化	产业链条长、产品覆盖面广、设备资产密集	第二梯队	安全生产是重中之重，工艺技术传承难	安全管理 员工赋能 预测性维护	降低事故发生概率 缩短员工培养周期，降低培养成本 降低设备保费和大修费用
钢铁	工序繁多、工艺复杂；前端流程，后端离散	第三梯队	高能耗、高排放；设备和工序管理难度大；下游行业需求多元化	能源管理 设备状态监测与工艺优化 供应链协同	节能减排，降低成本 提升产品质量 缩短供应链周期，降低库存
交通设备制造	技术密集，多品种小批量，混线生产，工艺复杂	第二梯队	工序复杂，产品研发周期长，产品质量不稳定，产品出厂后运维难度大	协同研发设计 工艺优化 远程运维 协同制造	缩短产品研发周期 提高生产效率 降低次品率 降低车辆运维成本
机械	市场规模大、覆盖范围广，集中大量生产设备制造企业	第二梯队	设备维护水平低、转型需求迫切	生产制造优化 资源调度优化 分享制造 产融合作	降低维修成本 提高设备使用率 优化设备后市场服务
家电	市场竞争激烈，产品多元化、高端化、服务化、智能化需求不断提升	第一梯队	市场需求响应慢、产品研发周期长、库存压力大	按需定制	缩短产品研发周期，实现产品创新 提高采购效率、降低库存 缩短交付周期 提高消费者满意度
服装	中小企业主导，劳动密集	第三梯队	预估生产无法满足多元化需求，积压库存；市场需求响应慢	按需定制 协同制造	快速响应需求，降低库存 缩短订单交付周期
电子	技术含量高、附加值高	第一梯队	设备先进但通讯方式各异，人工调机耗时长，工序衔接响应时间长	远程运维 生产制造优化	减少生产过程人工干预和用工人数 实现智能调机 缩短生产环节响应时间

资料来源：《2018 工业互联网平台创新发展白皮书》、天风证券研究所

电子、家电、电力等行业发展最好，流程型行业普遍优于离散行业。电力行业、电子行业均为技术密集型行业，是“中国制造”崛起过程中重要的参与者，历史上两化融合基础好。电力行业是技术密集、装备密集和资本密集行业，是我国现阶段工业互联网普及度最高的行业。除上述三个行业外、石油石化、钢铁、交通运输设备制造等资本密集，国有企业集中的领域中，工业互联网发展也较好。我们认为主要原因是技术和资本密集型行业在技术更新和资本投入上本身具备主观意愿，且资本密集型行业对精益管理、效率提高具有较强的需求，因而从早年工业 1.0、工业 2.0 时代就比较关注两化融合。此外，流程型行业的工业互联网发展水平普遍高于离散型行业，与上述提及的资本密集、技术密集有一定关系。流程型行业的特点是生产过程高度机械化流水化，本身就需要 MES、PLC 等信息系统参与过程控制，且故障停机带来的成本较高，工业企业需求明确，因而在工业互联网建设上更有积极性。

表 4：流程型行业与离散型行业对比

对比项目	流程行业	离散行业
生产特点	工艺过程是连续进行的，不能中断，工艺过程的顺序是固定不变的，生产设施按照工艺流程布置，原料经过固定的工艺流程连续不断的经过一系列设备和装置被加工成成品	产品往往由多个零件经过一系列并不连续的工序的加工最终装配而成
主要行业	石油、石化、炼铁、冶金、化工等	机械、包装、家电、服装、汽车零部件、电子、通信等
生产方式	大规模生产，大批量满负荷，年度计划统购统销	大规模生产和小批量定制可以并行，换版成本普遍不高
产品结构	多变，温度、湿度、压力等均会影响各类物料的配比	最终产品和零部件之间存在严格的配比关系
工艺流程	技术密集、设备密集，多为定制设备和流程，通用性差	技术密集、人力密集为主，精密制造行业中有高精度的数控机床、柔性制造等，其他领域自动化水平相对较低

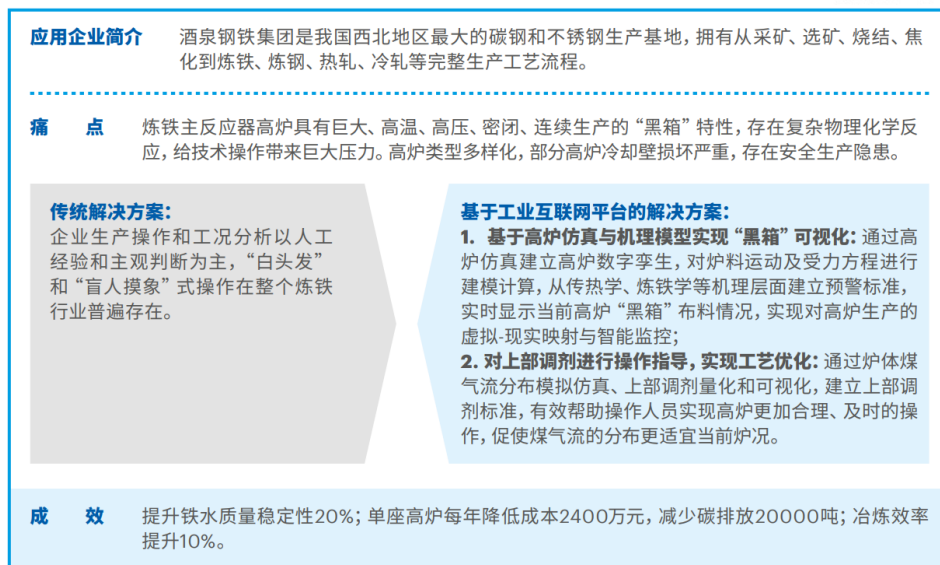
设备管理 生产线固定，安装维修繁琐，停机成本极高

生产线组成分散，流水线也多为并行结构，单台设备停机不影响生产

资料来源：天风证券研究所

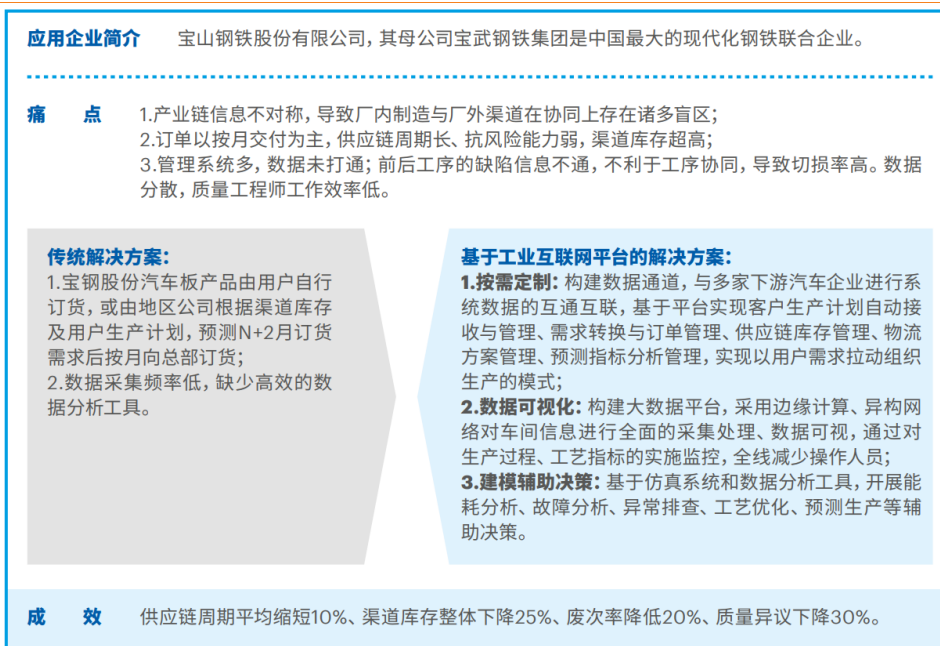
以钢铁行业为例，钢铁行业具有技术和劳动密集、前端流程、后端离散等特点。传统生产中高耗能、高排放，对环保限产等压力较大；此外钢铁企业生产作业环境较为恶劣，人员流动性较高，工艺原理复杂，对于技术的传承以“老带新”为主，很难将管理方法和行业知识沉淀下来。基于工业互联网平台，能够对炼铁高炉等设备开展实时运行监测、故障诊断、能源调度管理，提升产线运行效率，降低能耗和排放；此外通过将经验和知识模块化、大幅减少停机故障和安全事故。

图 16：钢铁行业设备监控案例——东方国信



资料来源：《2018 工业互联网平台创新发展白皮书》、天风证券研究所

图 17：钢铁行业供应链协同案例——宝信软件



资料来源：《2018 工业互联网平台创新发展白皮书》、天风证券研究所

图 18：钢铁行业能源管理案例——优也

应用企业简介 某东部地区钢铁联合企业，业务涵盖从炼铁、炼钢到轧钢的多个工序，企业年产钢约500万吨。

痛点 下属多个工厂之间相距数公里，共有五台产气高炉和数十个用气设备，各工序、设备之间煤气产生和使用不同步，煤气调度存在困难，因为煤气压力过低造成轧钢的停线平均每月一次，因煤气压力过高导致煤气放散的情况也时有发生。

传统解决方案：

每一个工序只按本工序的需求来指导操作，主操处于孤岛状态，各工厂缺乏实时计算和调度。

基于工业互联网平台的解决方案：

1.动态监测：开发基于工业互联网平台的高炉煤气智能平衡系统，实时抽取与高炉煤气系统相关运行数据、产供用各环节工况参数，实现煤气产用平衡动态的可视化；
2.建模分析：对大数据深度挖掘，从“产供平衡”、“工序区域”、“单体机组”等维度建立模型，预测高炉未来产气量和预警，提前计算分配下游用量并给出调节指导；
3.用气指导：从煤气保供、经济运行角度，利用模型算法提出煤气调配策略下最佳成本路线，供用户交互式选择参数并测算该策略下的经济情况；
4.经验管理：将操作经验和规则转化为专家系统，根据预先设定的安全限制与调度规则，通过专家决策系统固化和执行运营调度规则。

成效

- 1.有效避免停产情况，每年可提升净利润2500万元；
- 2.减少高炉煤气排放总量的3%放散，每年节约能源约1700万元；
- 3.通过模型化软件化沉淀工业知识和操作经验，指导一线生产人员进行标准化操作。

资料来源：《2018 工业互联网平台创新发展白皮书》、天风证券研究所

除重点行业外，重点工业设备上云也逐渐被重视。由于工业门类复杂、行业壁垒高，跨行业平台推广存在一定难度，因此行业平台企业提出了利用关键工业设备的方式实现跨行业跨领域发展的办法。工信部2018年7月印发《工业互联网平台建设及推广指南》，提出实施工业设备上云“领跑者”计划，推动工业窑炉、工业锅炉、石油化工设备等高耗能流程行业设备，柴油发动机、大中型电机、大型空压机等通用动力设备，风电、光伏等新能源设备，工程机械、数控机床等智能化设备上云用云，提高设备运行效率和可靠性，降低资源能源消耗和维修成本。这种工业企业较常见的通用型设备，不但弱化了行业准入门槛，对于工业互联网平台企业而言，还能够通过不同行业积累的数据横向对比，精准运维，提升效益。同时这也是单一行业的工业互联网平台向跨行业跨领域平台发展的重点路径。

2.4.4. 短时间内，行业与区域工业互联网平台将同步推进

从参与方角度，工业互联网平台参与企业大致分为五类：

- 1、头部制造企业：如航天科工、中船工业、三一重工、海尔、美的、富士康等制造行业龙头企业在践行企业平台化转型的过程中，孵化出专业的工业互联网平台公司，建设运营平台，提升第三方平台服务能力；
- 2、传统系统解决方案提供商（包含传统机械和自动化企业）：如华为、徐工信息、宝信软件、石化盈科、浙江中控、华龙讯达、浪潮等基于长期服务行业的经验，正从传统系统解决方案服务商向平台解决方案服务商转型；
- 3、传统软件企业：如东方国信、用友、金蝶、索为等软件企业，基于平台架构加速软件云化发展，强化工业机理模型的开发部署；
- 4、互联网企业：如阿里、腾讯、百度等在消费互联网向产业互联网转型中，纷纷向各工业领域拓展，或与传统制造企业合作共建工业互联网平台
- 5、单点突破的创业企业：如优也、寄云、天泽智云、昆仑数据等一批初创企业，在工业大数据、工业互联网浪潮下，重点围绕解决特定工业行业或领域业务痛点，提供平台解决方案服务。

在五类主要厂商中，制造企业和传统系统解决方案提供商由于存在较强的行业属性，大多参与行业工业互联网平台的建设，并且通过自身在行业内的优势地位，迅速建立起数据+

行业应用平台，并且开始向同类型（比如家电企业海尔向同为离散制造的服装纺织行业扩展）行业拓展业务版图。软件和互联网企业历史上服务的行业较多，通常从不同行业的共性需求出发，参与到区域云、区域工业互联网平台的建设中。其中也有部分 ICT 企业兼备行业性和区域特征，发展出跨行业、跨区域的工业互联网平台如东方国信、阿里等。创业企业整体规模和体量尚小，一般采用单点突破的方式，围绕特定场景开展业务，由于客户付费属性的关系，以集中在能源电力、轨道交通、钢铁冶金等重点行业为主。

图 19：我国主要工业互联网平台能力图谱

平台能力		设备连接	设备管理	数据存储/处理	数据高级分析	软件应用管理	平台应用开发	整合集成	安全
制造 (孵化)	树根互联 根云								
	美的 M.IoT								
	富士康 BEACON								
	徐工信息 Xrea								
	华为 FusionPlant								
	石化盈科 ProMACE								
	海尔 COSMOPlat								
	宝信 宝信								
航天云网 INDICS									
自动化	华龙讯达 木星云								
	中控 supOS								
	明匠 明匠云								
信息 技术 服务	兰光 LONGO-IIOT								
	浪潮 浪潮								
	紫光云引擎 UNIPower								
	元工国际 元工								
	东方国信 CloudIIP								
互联网	奇云 NeuSeer								
	用友 精智								
互联网	阿里云 supET								

资料来源：《2018 工业互联网平台创新发展白皮书》、天风证券研究所

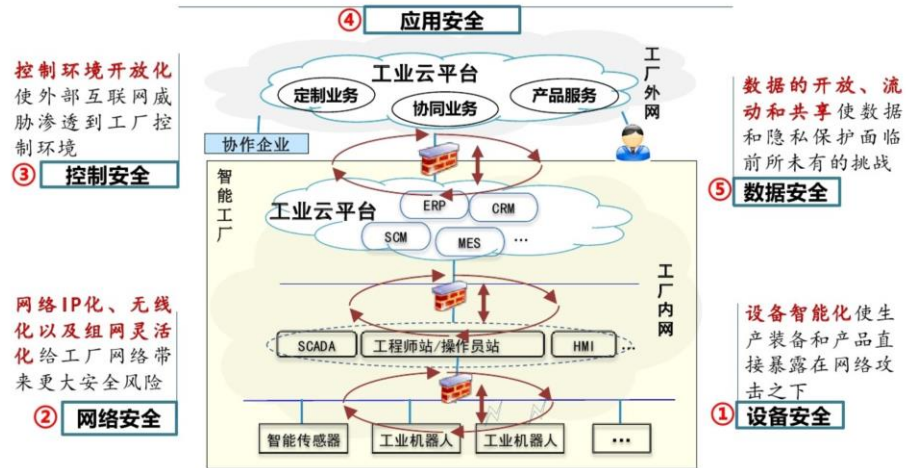
我们认为，区域聚集和行业深耕都是工业互联网平台发展的重要路径，短期内仍是合作发展阶段。短期内，区域聚集受益于政府政策的推动和相关补贴的促进，发展更为迅速。但当区域聚集的业务流程平台发展到一定阶段后，深耕行业、以工业需求为主的行业性平台将迎来快速发展。此外，国家级跨行业、跨领域平台存在一定数量上的限制（分两期评选 10 家），在发展前期阶段也不会无限制扩张行业，更多是通过相关领域渗透、通用型设备管控等方式进入新领域，因而与固有行业平台暂时不会形成竞争。换言之，根据 2019 工业互联网峰会上工业和信息化部副部长陈肇雄引述的观点，2019 年我国工业互联网产业规模将达到 4800 亿元，而大家熟知的工业互联网公司规模仍然不大，大部分公司仍然处于发展初期，尚不会进入存量竞争阶段。海量的工业需求必将推动行业持续发展，当行业成长到一定阶段后，具备稀缺性的双跨平台有望借助前期数据积累的优势，实现平台级发展。

2.5. 安全是工业互联网建设的重要保障

2.5.1. 安全保障是工业互联网发展的重要环节

在工业互联网发展的同时，安全保障将成为越来越重要的环节。根据工信部对《深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》的解读，工业互联网安全问题从实施角度可分为设备安全、控制安全、网络安全、平台安全和数据安全等几个部分。

图 20：工业互联网安全是网络安全与物理安全的融合



资料来源：阿里云栖大会、天风证券研究所

- **设备安全**。工业设备和组件直接暴露在公用网络（商业 IT 网络）下带来的各类攻击问题，需要专门防护手段和技术，确保工业设备免受攻击。
- **网络安全**。即为传统的安全厂商所熟悉的工控防火墙、身份认证和识别、IDS/IPS 等基础服务。
- **控制安全**。工业互联网控制层如 PLC 等信息系统的安全。随着工业互联网平台的建设，控制环境开放也带来了各类系统漏洞的威胁。
- **应用安全**。指支撑工业互联网业务运行的应用软件及平台的安全，各类工业互联网平台及上云的应用，与常见商用软件的类似，将持续面临病毒、木马、漏洞等传统安全挑战。
- **数据安全**。是指工厂内部生产管理数据、生产操作数据以及工厂外部数据等各类数据的安全问题，将直接关联到工厂的生产运行状态。不管数据是通过大数据平台存储、还是分布在用户、生产终端、设计服务器等多种设备上，海量数据都将面临数据丢失、泄露、篡改等安全威胁，这一部分对于大部分安全厂商尚属新的领域，除数据防泄漏外，对数据安全的保护也将成为未来安全厂商在数字制造过程中需要不断解决的新问题。

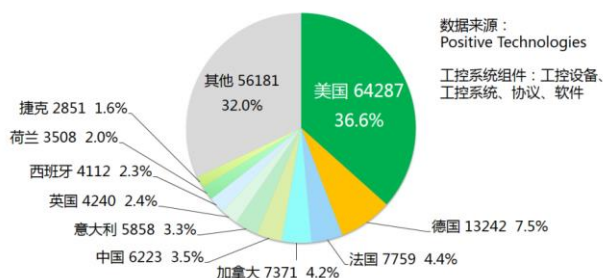
2.5.2. 工业设备暴露和工业漏洞是当前工业互联网安全面临的重点问题

工业互联网安全的问题主要是工控组件和工控设备暴露的问题。从目前工业互联网发展情况来看，工控防火墙、工业控制系统的安全部署属于传统企业 IT 安全范畴，在大中型工业企业内网安全中实现了一定程度的覆盖。工业互联网平台的建设尚属于较为初期的阶段，因而数据和应用的总量仍不够多，带来的威胁不明显。相较而言，设备安全的问题当下最为严重。理论上讲，随着工业互联网连接的设备总数越多，设备的联网和数据交换越频繁，就越有可能存在暴露在互联网上的情况。从 Positive Technologies 统计结果来看，美、欧等发达国家的工业联网水平最高，工控系统组件暴露问题也最明显。中国暴露工控设备数量在全球排名第六，无论是工控组件还是工控设备，直接暴露在互联网下均可能吸引黑客带来大规模的攻击，直接影响到工业生产。

除设备暴露外，工控系统漏洞问题也日益严重。工业互联网的发展带来越来越多的通用协议、硬件和软件在工业控制系统产品中采用，并以各种方式与互联网等公共网络连接，使得针对工业控制系统的攻击行为大幅度增长。虽然传统大型制造业在工控系统安全领域采取了一定的软硬件措施保障系统正常运行，但与所有网络安全类似，攻击和防御是永恒的主题，需要不间断的进行技术更迭以确保漏洞不被利用。当前最常见的工业互联网攻击方式就是利用工业控制系统的漏洞，尤其是高危漏洞对 PLC(Programmable Logic Controller，可编程逻辑控制器)、DCS(Distributed Control System，分布式控制系统)、

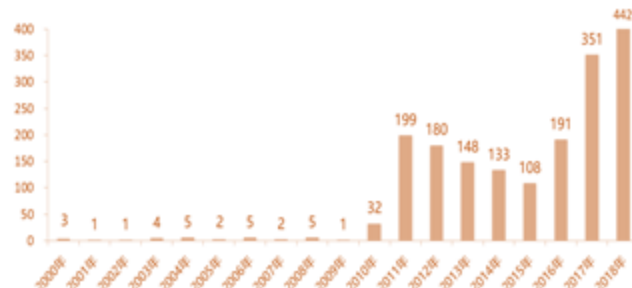
SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition，数据采集与监视控制系统)等系统展开攻击。攻击者可以利用多样化的漏洞获取非法控制权、通过遍历的方式绕过验证机制、发送大量请求造成资源过载等安全事故。实际上，无论攻击者无论利用何种漏洞造成生产厂区的异常运行，均会影响工控系统组件及设备的灵敏性和可靠性，造成严重的安全问题。

图 21：世界各国工控系统组件暴露情况（2018 年，件）



资料来源：Positive Technologies、天风证券研究所

图 22：CNVD 历年收录工控系统漏洞数量分布（件）



资料来源：工业控制系统国家地方联合工程实验室、天风证券研究所

2.5.3. 工业互联网安全仍是传统厂商的天下，但运营模式有较大不同

从宏观角度来看，工业互联网目前已经广泛应用于电力、交通、石油、取暖、制造业等关键信息基础设施领域，一旦发生安全事件，往往会造成巨大的损失和广泛的影响。但是，由于工业互联网环境的特殊性，传统的 IT 信息安全技术并不能完全有效的保护工业系统的安全，甚至很多常用的安全技术都不能直接应用于工业网络的安全防护。对于工业互联网安全的分析与防护，需要使用一些专门的方法和专用的技术。

工业生产实时、复杂的特征决定了工业互联网安全更加倾向于主动防御、态势感知等新兴安全运维方式。当前工业互联网安全建设以资产端点保护、漏洞防护、周期渗透测试等方式为主。随着工业互联网平台的逐步建设，与之同步配套的工业互联网信息安全管理平台应当实现集工控安全监控、安全信息统一分析展现、工控异常告警、总体安全评估以及工控安全运维支撑多种能力于一身，为工业互联网用户的安全运行保障提供了一站式的管理和监控系统。从设备维度，主动防御型工业互联网安全平台应当以工控设备资产管理为主线，以安全信息集中管理为手段，以威胁发现和处置为核心，目的是帮助用户构建一个威胁监控以及威胁处置的统一安全管理中心。

当前工业互联网安全的参与方仍然是传统安全厂商。一方面，安全行业门槛较高，技术发展较快，专业性强，因而跨行业巨头不易进入，创业公司前期快速成长后面临较大的管理成本扩张较慢；另一方面，传统安全厂商早在五六年前即着手开展工控安全产品的研发，具备一定的先发优势，产品和解决方案已经经历了前期打磨阶段，当前优势明显。主要参与者如启明星辰、绿盟科技、天融信、360、奇安信、卫士通、安恒信息等当前工业互联网安全的收入和收入占比不高，仍处于快速发展中，未来有望随着工业互联网的快速发展加速拓展工业互联网安全相关业务。

我们认为，平台体系和安全体系坚持同步规划、同步建设、同步运行，对于安全厂商而言，工业互联网的建设带来了海量的新兴的安全需求。由于越来越多的生产和决策依托于网络与数据，提升安全防护能力将成为制造企业下一步升级改造的重点。提升安全防护能力、建立数据安全保护体系等一系列结合工业互联网的需求为安全厂商带来了广泛的市场空间。标识解析系统安全、工业互联网平台安全、工业控制系统安全、工业大数据安全等相关的核心技术，以及攻击防护、漏洞挖掘、入侵发现、态势感知、安全审计、可信芯片等安全产品的研发，新的安全需求将带动安全行业中长期发展，为安全厂商的持续增长打下需求基础。

2.6. 相关标的推荐

根据工信部《深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，工业互联网的

发展主要落脚在如下方面：

- 网络基础方面。重点推进企业内外网改造升级，构建标识解析和标准体系，建设低时延、高可靠、广覆盖的网络基础设施，为工业全要素互联互通提供有力支撑。
- 平台体系方面。重点推动建设若干个面向多行业、多领域应用的国家级平台，支持形成一批具有较强示范引领效应的企业级平台，形成国家、企业两级工业互联网平台体系，促进工业全要素连接和资源优化配置。
- 安全保障方面。重点加强工业互联网安全技术手段建设，形成国家、行业、企业协调联动的工业互联网安全工作格局，建设覆盖产业全生命周期的安全保障体系。

从网络、平台、安全三层级来看，我们重点推荐：工业互联网平台企业东方国信、用友网络、宝信软件、汉得信息；工业互联网安全厂商启明星辰；建议关注赛意信息、绿盟科技等。

表 5：相关标的推荐

细分领域	公司	主要业务及看点
网络	东土科技	工业以太网设备
	汉得信息	ERP 实施，MES 系统，企业 IT 服务
	赛意信息	ERP 实施，企业 IT 服务
	用友网络	企业 ERP 等云化、工业云、工业互联网平台
	金蝶国际	企业 ERP 等云化、工业云服务
	东方国信	Cloudiip 工业互联网平台，跨行业跨领域平台国家级评选第二名
	宝信软件	入围钢铁行业工业互联网创新发展工程项目
平台	用友网络	入围工业互联网创新发展工程双跨平台
	启明星辰	工业互联网安全
工业互联网安全	绿盟科技	工业互联网安全

资料来源：《2018 年工业互联网创新发展工程拟支持项目名单》、天风证券研究所

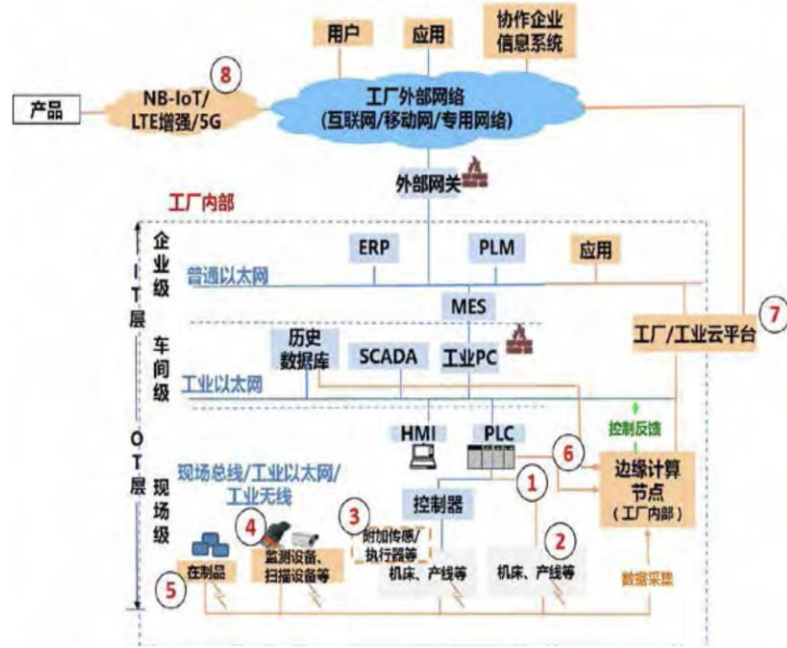
3. 通信行业：深度参与助力打造基础设施

通信通过在数据中心、网络、平台、终端四环节深度参与，助力打造基础设施。根据工业互联网产业联盟发布的《工业互联网标准体系》，工业互联网通过系统构建网络、平台、安全三大功能体系，打造人、机、物全面互联的新型网络基础设施，形成智能化发展的新业态和应用模式。

工业互联网的实现过程中，通信行业所处的位置十分关键，其中网络层：需要各种智能装备实现充分联网化，通过广域网或者局域网、无线和有线的通信方式相互渗透、互为补充，新型网关推动异构互联和协议转换，工厂与产品、外部信息系统充分互联；平台层：主要实现内外部数据的充分汇聚，支撑数据的存储、挖掘和分析；终端方面：需要个体联网化产品通过通信模组进行数据传输，是物体联网末端，也是关键部件。

网络层面：对于具体的联网方式需要结合通信需求、布线情况、电源供应等，并充分结合 IP 化、无线化等技术趋势。如针对在制品，可以采用短距离通信和标识技术，如蓝牙、二维码、RFID 等；针对生产装备或装置，可以直接利用现有的联网方式，也可以考虑利用工业以太网、工业无线等增加联网接口；针对监测设备，如果实时性要求不高，可以采用有线宽带通信、无线宽带、LTE 增强、NB-IoT、5G 等技术。

图 23：工业互联网网络互联体系



资料来源：工业互联网产业联盟，天风证券研究所

平台是承上启下的新价值中枢。工业互联网平台作为工业互联网整体解决方案的核心，起到了承上启下的作用。平台从底层到高层可分为四大平台类型：设备管理平台 DMP、接入管理平台 CMP、应用使能平台 AEP、业务分析平台 BAP，其中在通信领域最核心的是 CMP 和 AEP 两个平台，在工业应用这个垂直场景来看，业务分析平台 BAP 是核心。平台是构建工业互联网生态圈的核心，IT 服务商、行业企业、互联网企业、电信运营商都看到了这个趋势，四大阵营均围绕物联网平台，依托各自优势，从不同切入点展开产业生态建设。

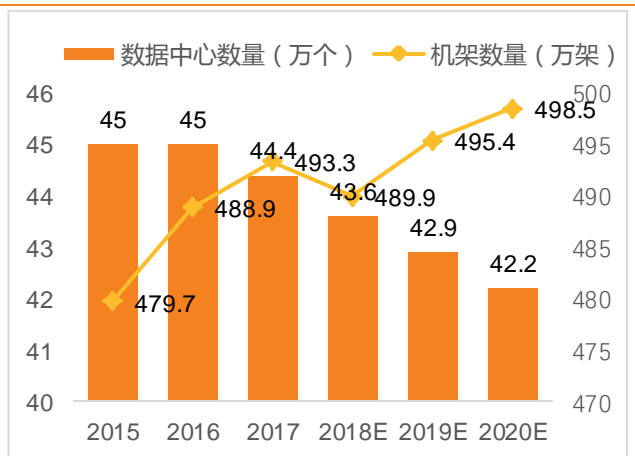
终端方面，一般包含通信模组+处理平台+信息采集传感平台三部分，通信公司主要围绕通信模组进行布局。通信模组是各类智能终端得以接入完成的工业互联生态的入口。通常情况下，每增加一个物联网连接数，将增加 1-2 个无线模组。就战略地位而言，无线通信模组是物联网的基础支撑，作为基础能力的无线通讯模组供应商也将会是物联网产业最先获益的一个环节。

3.1. 新一代信息技术革命背景下数据中心长期景气

数据流量爆炸式增长，IDC 产业规模不断扩大。当前，全球信息技术创新进入新一轮加速期，5G、物联网、人工智能、VR/AR 等新一代信息技术和应用快速演进，对数据中心的规模、建设模式、性能各方面产生重要影响。从规模来看，5G、物联网以及工业互联网将带动数据量爆炸式增长，引领数据中心需求猛增，带动数据中心总体建设规模持续高速增长，并且集约化建设的大型数据中心比重将进一步增加。

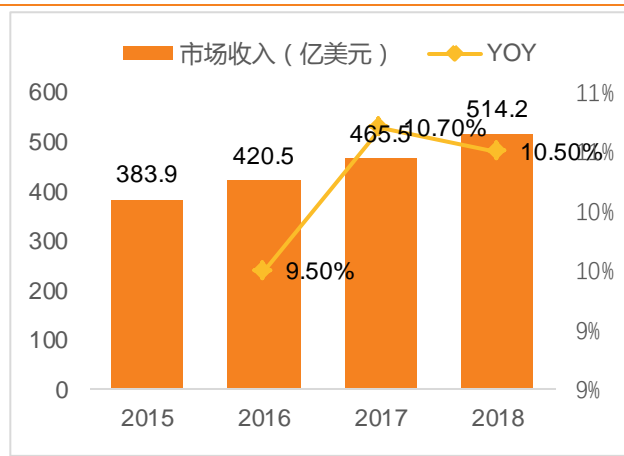
全球数据中心数量减体量增，大型及超大型数据中心快速增长。2010 年以来全球数据中心平稳增长，从 2017 年开始，伴随着大型化、集约化的发展，全球数据中心数量开始缩减。据 Gartner 统计，截至 2017 年底全球数据中心共计 44.4 万个，其中微型数据中心 42.3 万个，小型数据中心 1.4 万个，中型数据中心 5732 个，大型数据中心 1341 个，预计 2020 年将减少至 42.2 万个。从部署机架来看，单机架功率快速提升，机架数小幅增长，2017 年底全球部署机架数达到 493.3 万架，安装服务器超过 5500 万台，预计 2020 年机架数将超过 498 万，服务器超过 6200 万台。

图 24：2015-2020 年全球数据中心和机架数量统计及预测



资料来源：信通院，天风证券研究所

图 25：2015-2018 年全球 IDC 市场规模 (单位：亿美元)

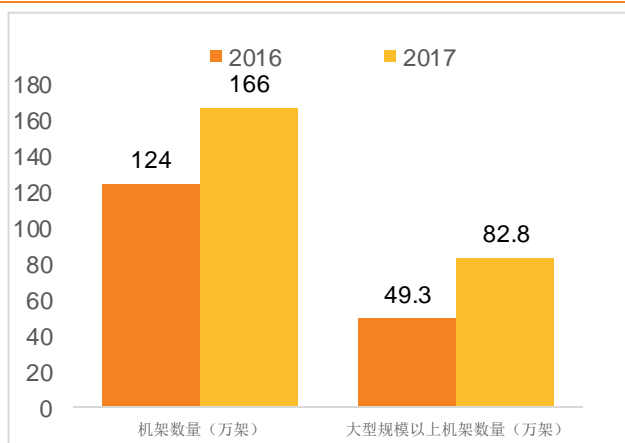


资料来源：信通院，天风证券研究所

我国数据中心规模和数量快速增长。据统计，2013 年以来，我国数据中心总体规模快速增长，到 2017 年底，我国在用数据中心机架总体规模达到 166 万架，总体数量达到 1844 个，规划在建数据中心规模 107 万架，数量 463 个。其中大型以上数据中心为增长主力，截止 2017 年底，大型以上数据中心机架数为 82.8 万，比 2016 年增长 68%，在数据中心总体规模中占比近 50%，比 2016 年增长 10%，预计未来占比将进一步提高。

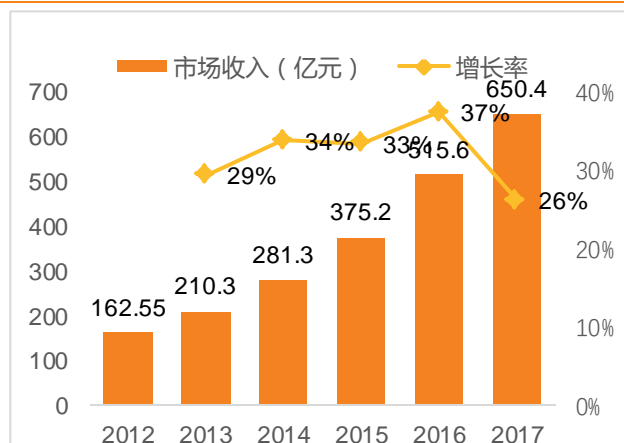
我国 IDC 市场规模高速增长。受“互联网+”、大数据战略、数字经济等国家政策指引以及移动互联网快速发展的驱动，我国 IDC 业务收入连续高速增长。根据中国信息通信研究院统计，2017 年我国 IDC 全行业总收入达到 650.4 亿元左右，2012-2017 年复合增长率为 32%，持续保持快速增长势头。根据测算，2017 年我国传统 IDC 业务收入为 512.8 亿元，占 IDC 全行业总收入的比重为 78.8%。云服务收入 137.6 亿元，占比 21.2%，比 2016 年提高 2.8%。随着万物互联、工业互联、企业上云等逐步落地，预计未来 IDC 业务收入有望进一步加快增长。

图 26：2016-2017 年我国数据中心规模 (万架)



资料来源：信通院天风证券研究所整理

图 27：2012-2017 年我国 IDC 市场收入规模及增长率



资料来源：信通院天风证券研究所

3.2. 运营商加码 5G 布局，物联网万亿市场开启

当前物联网技术存在碎片化的特点，采用的标准和技术有多种多样，主要分成三大类，一类是以自建网络，小范围短距通讯网络为主，主要技术包括 IEEE802.11ah (低频 WiFi)、Bluetooth 和 ZigBee；二是使用非授权频段做广域覆盖为主，主要技术包括：Sigfox、Lora；三是运营商主导依托蜂窝技术，使用授权频段做广域覆盖，包括 NB-IOT 和 5G 的 eMTC。

表 6：主要物联网接入技术比较

短距接入技术	广域覆盖技术
--------	--------

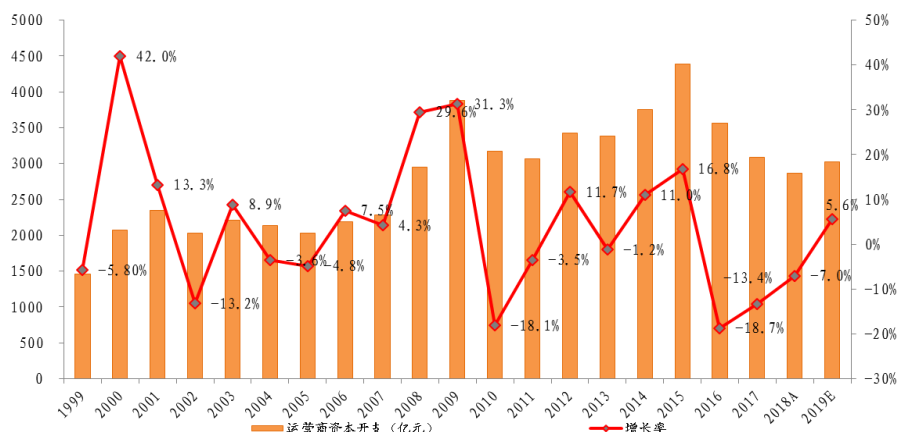
通信技术	802.11ah	ZigBee	蓝牙	NB-IoT	LoRa	SigFox	GSM	eMTC
工作范围	100M	100M	10M	1KM-10KM (根据信道情况不同)				
速率	144 Mbps	250 kbps	22 Mbps	20 Kbps	10 Kbps	100 Kbps	170 Kbps	1000 Kbps
电池寿命	1天	数月-年	数天	约10年	3-5年	约10年	5年	约5-10年
模组成本	20元	20元	10元	35元	45元	30元	35元	60元
安全性	低	中	中	高	中	中	高	高

资料来源：窄带物联网，四信网，天风证券研究所整理

与短距离接入相比较，NB-IoT/eMTC 在覆盖范围（根据信道环境不同 1KM-10KM 比 10M-100M）和电池寿命（10 年比 1 天-1 月）、移动性和 QoS 方面有绝对的优势；与其他广域覆盖技术相比，NB-IoT 比 LoRa 电池寿命也要长一倍以上，移动性也更好；与 Sigfox 相比，NB-IoT 依托的产业联盟更为强大，虽然 SigFox 已经在使用 ARM 的模式向其他芯片厂授权生产，但是显然抵挡不住运营商强大的朋友圈。综上所述，在技术上环节上 NB-IoT/eMTC 的组合综合实力优于其他对手。

5G 商用元年，国内运营商资本开支底部回升，行业反转向，同时无线侧增速明显。从三大运营商最新的年报统计看：2019 年是国内运营商资本开支底部回升开始的第一年，行业有望反转向；同时结构拆分上看，无线侧增量明显。国内三大运营商 2018 年实际资本开支完成额为 2869 亿元，同比下滑 7%，2019 年 Capex 预算约为 3029 亿元，同比增长 5.6%。可以看出，运营商 Capex 经历了连续 3 年下滑（2016-2018 年分别下滑 18.7%、13.4% 和 7%）之后开始企稳回升，4G 到 5G 周期的底部信号显现。

图 28：运营商资本开支企稳回升，通信行业底部信号进一步夯实（单位：亿元）



资料来源：三大运营商年报，天风证券研究所

另外值得注意的是，三家运营商除了无线侧投资有明显增长，类似增值业务/支撑系统/信息及应用的投入力度有显著增长，其中中国移动尤为突出。传输网受网络扩容升级需求拉动，波动不大，基建投资开始呈稳中略升趋势，固定宽带业务投资力度开始减弱。

三大运营商 NB-IoT 全国性网络建设完成。NB-IoT 是基于移动蜂窝通信网络的通信体系，具有广覆盖、大连接、低功耗、低成本的优势，解决了传统物联网存在的技术碎片化、覆盖不足的问题，使物联网逐步从分散的局域走向标准的广域，极大提升了物联网的应用能力，有望成为 4G 阶段万物互联的主流网络技术。根据中国信息通信研究院 2018 年 12 月 10 日发布的《物联网白皮书》，国内 NB-IoT 基站已超过 100 万个，从广覆盖开始走向深度覆盖。中国电信借助其 800MHz 的优质频谱资源，于 2017 年 5 月率先建成全球最大的 NB-IoT 网络，开通 31 万 NB-IoT 基站，到 2018 年 9 月，基站数已扩展到 40 万，进一步推进深度覆盖。2017 年 10 月中国移动启动 NB-IoT 工程无线和核心网设备设计和可行性研究集采，工程费达 395 亿元，目前已实现 348 个城市 NB-IoT 连续覆盖和全面商用。2018 年 5 月，中国联通实现 30 万 NB-IoT 基站商用。三家运营商完成超百万 NB-IoT 基站商用，中国已建成全球最大的 NB-IoT 网络，网络优化和深度覆盖将是下一步布局重点。

地方积极推进 5G 建设进程，深圳、上海陆续开展 5G 商用试点。省级两会相继拉开序幕，推进 5G 建设进程成为了各省 2019 年的一项重点工作。其中，广东省、重庆市、浙江省、上海市、海南省、云南省、贵州省、吉林省、山西省、湖南省、广西、辽宁省、河南省、黑龙江省、北京市、天津市、湖北省、江苏省、四川省、安徽省、福建省相继将 5G 建设列入 19 年重点工作。

3.3. 平台是工业互联网整体解决方案的核心

物联网平台作为工业互联网整体解决方案的核心，起到了承上启下的作用。物联网平台按照逻辑关系从下层到上层提供四大功能：终端管理（Device Management）、连接管理（Connectivity Management）、应用支持（Application Enablement）、业务分析（Business Analytics）等主要功能。因此物联网平台从底层到高层可分为四大平台类型：设备管理平台 DMP、接入管理平台 CMP、应用使能平台 AEP、业务分析平台 BAP，其中在通信领域最核心的是 CMP 和 AEP 两个平台。

表 7：物联网平台分类与功能

平台	功能
设备管理平台 DMP (Devices Management Platform)	对物联网终端进行远程监控、设置调整、软件升级、系统升级、故障排查、生命周期管理等功能。同时可实时提供网关和应用状态监控告警反馈，为预先处理故障提供支撑，提高客户服务满意度；开放的 API 调用接口则能帮助客户轻松地进行系统集成和增值功能开发；所有设备的数据可以存储在云端。
接入管理平台 CMP(Connectivity Management Platform)	一般应用于运营商网络上，实现对物联网连接配置和故障管理、保证终端联网通道稳定、网络资源用量管理、连接资费管理、账单管理、套餐变更、号码/IP 地址/Mac 资源管理，更好的帮助移动运营商做好物联网 SIM 的管理，运营商客户还可以自主进行 SIM 卡管控，自主查看账单。
应用使能平台 AEP (Application Enablement Platform)	提供应用开发和统一数据存储两大功能的 PaaS 平台，架构在 CMP 平台之上。具体来看 AEP 平台具体功能有提供成套应用开发工具（大部分能提供图形化开发工具，甚至不需要开发者编写代码）、中间件、数据存储功能、业务逻辑引擎、对接第三方系统 API 等。
业务分析平台 BAP (Business Analytics Platform)	包含基础大数据分析服务和机器学习两大功能。大数据服务：平台在集合各类相关数据后，进行分类处理、分析并提供可视化数据分析结果（图标、仪表盘、数据报告）；通过实时动态分析，监控设备状态并予以预警。平台的机器学习：通过对历史数据（结构化和非结构化数据）进行训练生成预测模型或者客户根据平台提供工具自己开发模型，满足预测性的、认知的或复杂的分析业务逻辑。未来 IoT 平台上的机器学习将向人工智能过度，比如 IBM Watson 拥有 IBM 独特的

资料来源：观研网，天风证券研究所

在物联网价值链中，现阶段感知层和通信层占据了较大的份额，但整个价值链的重心在向客户侧转移。随着运营商广域覆盖的推进，海量设备会接入统一的 CMP 平台，CMP 平台自然产生更大的价值；CMP 平台接入数的增长又使得 AEP 平台存储的数据快速累积，数据的累积将催生新的应用，价值链继续向应用层传导。

平台是构建物联网生态圈的核心，IT 服务商、行业企业、互联网企业、电信运营商都看到了这个趋势，四大阵营均围绕物联网平台，依托各自优势，从不同切入点展开产业生态建设。IT 服务商的策略是以云生态圈为基础，依托强大的基础设施和云计算资源布局平台，与芯片、硬件厂商合作；行业企业利用垂直行业优势，围绕工业应用智能化布局；互联网企业基于移动互联网平台拓展物联网平台服务，利用入口和用户优势布局；电信运营商发挥连接优势，立足通信管道布局。

目前，整个产业链仍处于较为动荡的格局，各阵营之间竞争与合作并存。在竞争方面，一是围绕产业链上下游企业和应用开发者，巨头企业积极争取更多盟友构建产业生态，提升物联网平台价值；二是围绕市场，通过提供设备管理、行业应用等解决方案，培育大量固定用户群体。在合作方面，IT 巨头们也已经认识到单一物联网平台企业难以从底层到上层提供包括设备管理、连接管理、应用使能和业务分析在内的完整平台功能，平台企业之间

必须分项和合作，规模才是王道。2016年，有关于平台的合作和融合案例比比皆是。PTC和 Bosch 宣布成立技术联盟，整合 ThingWorx 和 BoschIoT Suite，实现设备管理平台与应用使能平台之间结合；GE 通过与微软建立战略合作伙伴关系，将推动 Predix 平台与 AzureIoT Suite、Cortana 智能套件的深入整合，获得人工智能、自然语言处理、高级数据可视化等技术和企业应用方面的支持；GE 与 SAP 宣布将推动 Predix 平台与 SAPHANA 云平台的集成，并在资产管理领域加深合作。A 股上市公司中，宜通世纪通过与 Jasper 合作在中国联通共同部署 CMP 平台，并逐步延伸到 AEP 平台；日海智能通过收购艾拉云，延伸 AEP 平台布局。

我们认为，物联网的发展虽然有别于消费互联网，但是随着数据价值的日渐加深，布局平台的公司有望厚积薄发，值得期待。

表 8：国内外主要平台服务商

地区	企业	产品
海外	思科 (Jasper)	连接管理平台
	IBM	设备管理平台、应用开发服务平台
	SierraWireless	设备管理平台、应用开发服务平台
	谷歌	应用开发服务平台
	艾拉物联	设备管理平台、应用开发服务平台
国内	宜通世纪	连接管理 (Jasper) 平台+应用开发平台
	日海智能	应用开发服务平台 (艾拉云)
	和而泰	设备管理平台 (智能家居)
	阿里	设备管理平台、应用开发服务平台
	腾讯	设备管理平台、应用开发服务平台
	百度	设备管理平台、应用开发服务平台
	京东	设备管理平台、应用开发服务平台
	华为	设备管理平台、应用开发服务平台
	机智云	应用开发服务平台
	云智易	设备管理平台、应用开发服务平台
	上海庆科 (阿里系)	设备管理平台、应用开发服务平台
	中国移动 (OneNET)	设备管理平台、应用开发服务平台

资料来源：各公司官网，天风证券研究所整理

从国内市场来看，CMP+AEP 模式最典型的两个平台是中国移动的 OneNET 和中国联通与 Jasper 联合的平台。

OneNET 为中国移动自有物联网平台，经过近 4 年的发展，OneNET 的设备连接数近 9000 万，用户数超过 10 万，产品数超过 12 万，API 日均调用超过 2 亿次，增速、规模、活跃度保持全球领先。

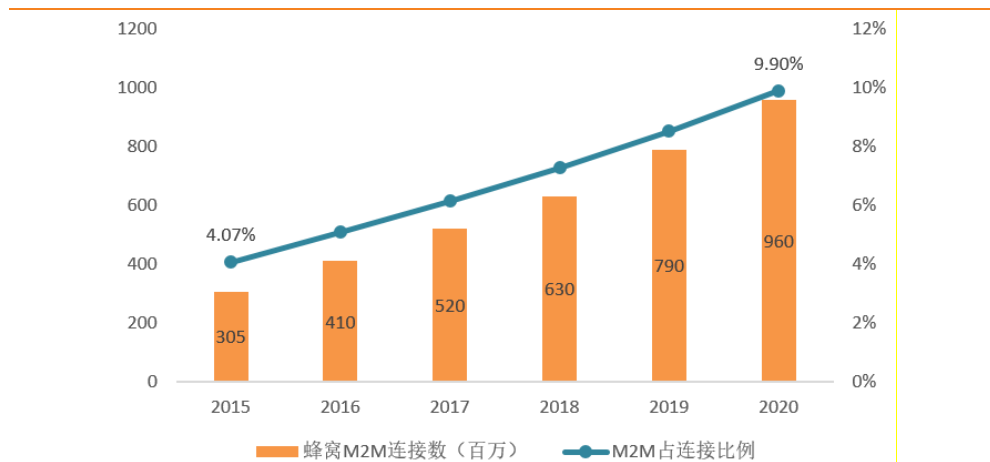
2014 年 9 月，Jasper 通过天河鸿城 (宜通世纪子公司) 子公司爱云信息，开始为中国联通打造物联网业务运营管理 CMP 平台，自 2015 年 6 月上线以来，用户数快速增长，截至年报，注册发卡数达到 1.05 亿户 (同比增长 0.42 亿)，计费连接数达到 3324.5 万户 (同比增长 935.91 万)。同时，借助与 Jasper 的 CMP 平台合作的先发优势，宜通世纪进一步延伸布局 AEP 平台，与欧洲领先的 Cumulocity 合作，于 2016 年 12 月推出立子云 AEP 平台，聚焦工业物联、车联网、智慧医疗等六大行业端对端解决方案，截至 2018 年年报已经服务超过 60 多家客户 (同比 2017 年底的 20 多家大幅增长)，AEP 平台有望与 CMP 平台形成显著协同效应，复制 CMP 平台的高增长。

3.4. 终端无线模组将放量

全球市场来看，根据 GSMA 移动智库与中国信通院 2016 年发布的报告显示，2015 年全球蜂窝 M2M (2G/3G/4G) 连接数为 3.05 亿，到 2020 年将达到 9.6 亿次，复合增长率 26%。

而从总的网络连接来看，蜂窝 M2M 连接数占比将从目前的 4% 提升到 2020 年的 9.9%。这个比例在地区间有显著的差异：北美 2020 年蜂窝 M2M 连接占比预计达到三分之一；欧洲地区预计达到 20%。从全球看，2015 年全球 70% 的蜂窝 M2M 设备仍然采用的是 2G 网络。

图 29：GSMA、信通院预测全球 M2M 连接数及占整体物联网连接数比例

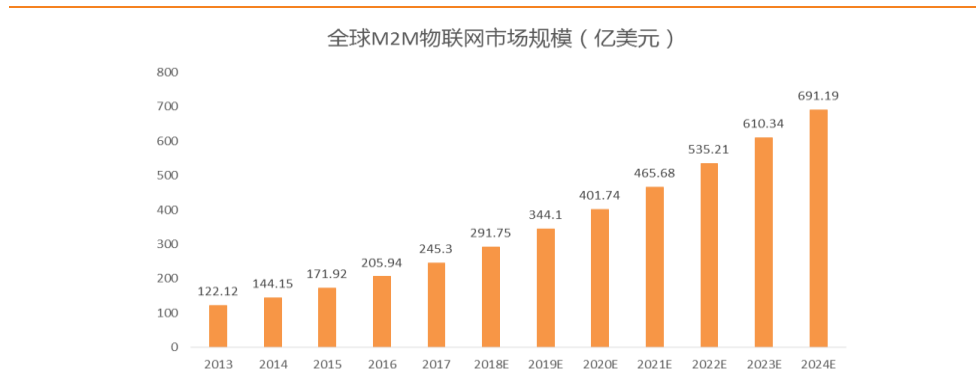


资料来源：GSMA，中国信通院，天风证券研究所

物联网市场规模上，根据 Analysys Mason Limited 数据，2018 年度，全球 M2M 设备连接相关收入达到 291.75 亿美元。到 2024 年，全球 M2M 设备连接相关收入将达到 691.19 亿美元，复合增长率为 17.07%。

市场规模的行业划分上，根据 Analysys Mason Limited 数据，2013 年度汽车与交通行业设备连接相关收入占比 32.41%，是 M2M 设备第一大应用行业。到 2024 年，汽车与交通设备连接相关收入将增长至 370.67 亿美元，复合增长率达到 52%，占整体收入比例 53.69%，远远高于整体复合增速，因为车载领域的产品不断升级，新产品价格还会进一步提升。

图 30：全球 M2M 物联网市场规模 (亿美元)



资料来源：Analysys Mason Limited，天风证券研究所

物联网连接数的高速增长促进了无线通信模块的销量提升。对无线通信模块的需求和 M2M 连接数是一一对应的关系，通常情况下，每增加一个物联网连接数，将增加 1-2 个无线模组。

3.5. 精选标的

➤ 宜通世纪：

2012 年创业板上市，主营业务包括传统业务通信网络技术服务（通信网络工程服务、通信网络维护服务、通信网络优化服务）、通信网络设备销售（为运营商提供基站天线及网络产品）、系统解决方案（基于信令大数据的增值应用服务）、物联网平台及解决方案（CMP+AEP+综合解决方案）、健康产品（以倍泰健康为主的智慧医疗检测产品及服务）。物联网板块通过卡位 CMP+ 发力 AEP 平台的发展模式，持续增长，在即将到来的万物互联时代有望加速发展。

➤ 日海智能：

公司选择“云+端”合力布局，短期通过出端通信模组硬件形成规模盈利，远期通过云平台的数据整合挖掘长远的增值利润，未来成长路径清晰。收购龙尚科技和芯讯通，入股艾拉，牵手慧与，与电信、联通战略合作，全力布局物联网已现雏型。

收购艾拉布局云平台，收购龙尚科技切入通信模组，“云+端”物联网布局完善，进入运营商集采序列。美国艾拉是全球领先的 AEP 云平台公司，龙尚科技是国内领先的物联网通信模组公司。公司引入运营商高管，打通渠道，近期陆续中标运营商物联网集采项目，未来空间可期。

投资建议：公司传统业务已基本调整到位，静待 5G 反转；同时，公司在新股东入主后对战略方向进行调整，将充分利用产业资本+运营商客户资源孵化物联网等新兴产业，目前已初步完成物联网“云+端”战略布局，具有前瞻性，在即将到来的万物互联大潮下值得期待。我们看好公司的商业模式及长远发展，维持“增持”评级。

➤ 移为通信：

物联网模组+产品领先厂商，全球市场持续突破。公司是全球领先的物联网模组和产品企业，产品广泛应用于保险、资产跟踪、人员定位、农业等领域，产品销售渠道覆盖全球，出货量持续快速增长。

物联网是新科技浪潮重要支撑，大量新应用对物联网模组等带来长期需求。全球主要运营商物联网覆盖逐步完成，大量新应用逐步普及，产业链有望进入高速成长期。公司多年来在多个行业的物联网研发和产品部署经验，得到全球客户的广泛认可，在物联网时代有望长期受益。

投资建议：看好公司作为 M2M 终端领域领先厂商，长期受益物联网行业持续发展。ToT 时代公司的长期成长空间广阔。预计公司 2019-2021 为 1.76、2.28、2.96 亿元维持“增持”评级。

➤ 和而泰：

公司主营业务为智能控制器的研发和制造，是全球家庭用品智能控制器行业具备较强影响力的龙头企业，是全球高端市场唯一兼具智能控制器研发、设计、中试、生产的专业企业，实施“三高”经营定位，即高端技术、高端市场、高端客户，是伊莱克斯、惠而浦、西门子、GE、HUNTER、TTI、ARCELIK、SEB、VISSMANN 等全球著名终端厂商在智能控制器领域的全球主要合作伙伴，或中国唯一的合作伙伴。2018 年实现营业收入 26.71 亿元，同比增长 35.00%；归母净利润 2.22 亿元，同比增长 24.62%。

➤ 拓邦股份：

物联网大时代下的智能家居卖水者。物联网浪潮背景下，智能控制器应用领域增加&智能家居渗透率提升，推动行业持续快速增长。一方面，智能控制器的应用领域从空洗等传统家电领域逐步延伸至洗碗机、油烟机、扫地机器人等领域打开新空间；另一方面，智能家居渗透率快速提升，两者将推动行业持续快速增长，同时目前智能家居整体渗透率不到 1%，智能家电渗透率不到 10%，未来空间巨大。综合各子领域增速，智能家电&家居产品增速在 20%-30%，因此我们判断智能控制器行业增速在 20%-30%。

智能化趋势下，对产品安全性与稳定性要求大幅提升，有望推动第三方龙头企业份额提升。相比传统家电家居产品，智能家居产品对产品的安全性与稳定性要求大幅提升，智能控制器的复杂程度大幅增加，而只有具备深厚研发积累的龙头企业才能更好地满足客户需求，作为龙头的拓邦股份市场份额有望提升。

投资建议：作为国内智能控制器龙头，公司凭借强大的研发投入和不断优化的纺锤形客户结构，保持优质发展持续成长。看好公司在智能制造及万物互联大时代下公司的布局及推进，预测仍将持续快速成长，同时预计随着电子元器件价格的正常化，公司有望迎来新一轮的盈利快速增长期。预测 19-21 年的净利润为 3.14、4.21、5.44 亿元，继续给予买入

评级。

4. 机械装备：深度参与感知层，积极向平台层/网络层业务拓展

4.1. 机械装备在工业互联网中的重要角色

装备制造直接相关领域包括：1) 感知层，主要包括各种执行设备（CNC、工业机器人、自动化生产线例如锂电自动化产线、检测设备及AGV等）及数据搜集及传导设备（传感器、RFID 标签/读写器）。2) PLC，可编程逻辑控制器，主要职能是直接控制及监测现场设备，其次为收集及传导信息。部分国内设备厂商开始具备生产 PLC 能力。

近年来，部分领先制造业企业也开始向网络层或平台层进行业务拓展，从而由核心装备制造往装备+服务模式转型。例如：自动化集成企业参与到网络层的网络模块连接、设备管理等领域，制造业头部公司自建区域/行业平台层、应用层建设等等。

4.2. 工业互联网有望加快我国制造业自动化升级趋势

自动化设备，例如 CNC、工业机器人、检测设备、AGV 等，每年的市场容量普遍较大，例如 CNC 国内容量约为 300 亿元，工业机器人约为 200 亿元，加上集成空间翻倍，检测设备仅面板及半导体领域就有 300 亿左右的市场空间，而 AGV 过去年复合增速超过 50%，年市场空间在 150-200 亿之间。由于市场空间广阔，近年来在主要自动化设备领域均涌现了一批优秀的国内企业，以性价比+服务优势不断实现对海外公司的追赶。

而 PLC 即可编程逻辑控制器，主要由 CPU、存储器、输入/输出单元、外设 I/O 接口、通信接口及电源共同组成，根据实际控制对象的需要配备编程器、打印机等外部设备，具备逻辑控制、顺序控制、定时、计数等功能，能够完成对各类机械电子装置的控制任务。PLC 系统具有可靠性高、易于编程、组态灵活、安装方便、运行速度快等特点，是控制层的核心装置。在智能制造系统中，PLC 不仅是机械装备和生产线的控制器，还是制造信息的采集器和转发器，类似于神经系统中的“突触”，一方面收集、读取设备状态数据并反馈给上位机（SCADA 或 DCS 系统），另一方面接收并执行上位机发出的指令，直接控制现场层的生产设备。

国产控制器发展较为成熟，是上游核心零部件中与进口产品差距最小的部分。目前，国产控制器与进口产品存在的差距主要集中在控制算法和二次开发平台的易用性方面。

控制算法的差距导致国内控制器的应用范围有限，目前大多集中在较为简单的搬运、码垛领域。而且由于软件水平不及国外，因此软件的稳定性受到影响，出现故障的概率也比进口产品高。其次，国内产品研发与产业实际需求有所脱节，没有将算法和特定行业场景需求结合。比如 FANUC 机器人在运行过程中，可根据不同的姿态选取三种算法进行作业，然而国产控制器并不具备这种能力。

表 9：运动控制器主要厂商

	产品/性能	国外主要厂商	国内产家
运动控制器	PLC、运动控制卡	KEBA（专用控制器）、Trio、西门子（PLC）、安川、松下、三菱	固高、埃斯顿、汇川技术、英威腾、华中数控

资料来源：各公司公告，天风证券研究所

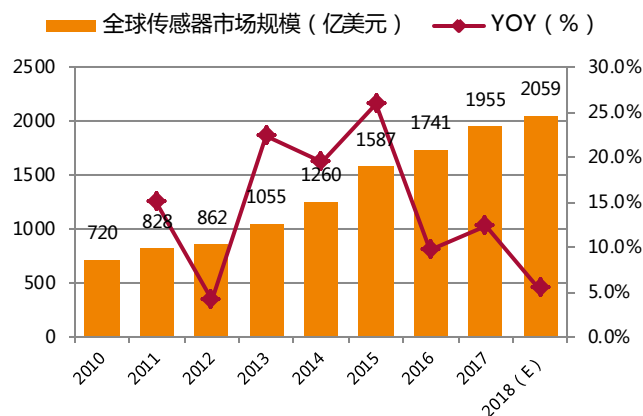
4.3. 传感设备工业物联网的核心基础

传感器为工业物联网的基础和重要组成部分。根据物联网的技术路线图，物联网产业链包括感知层、传输层、数据处理层和应用服务层。其中，传感器作为感知层，是物联网产业链的核心基础。在物联网运行中，传感器将感知获取到的物理、化学、生物等信息转化为易识别的数字信息传输至后端平台进行处理、分析、应用。

传感器市场呈高速增长态势。全球传感器市场规模保持快速增长，据前瞻产业研究院测算，传感器行业市场规模自 2010 年的 720 亿美元增长至 2018 年的 2059 亿美元，CAGR 达 14%。同时，前瞻产业研究院测算，2015 年我国传感器市场规模为 995 亿元，2017 年末增长至

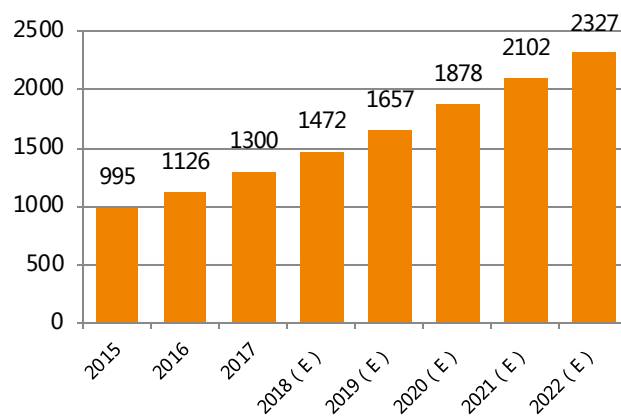
1300 亿元，预计到 2022 年中国传感器市场规模将达到 2327 亿元。

图 31：全球传感器市场规模（亿美元）



资料来源：前瞻产业研究院，天风证券研究所

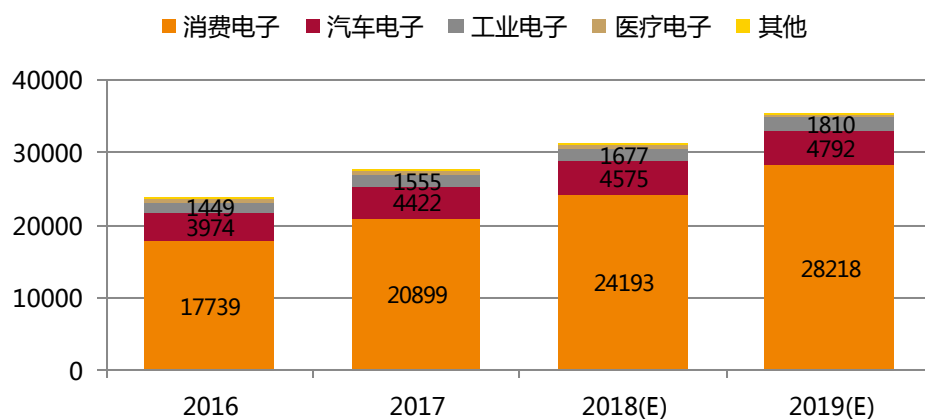
图 32：我国传感器市场规模（亿元）



资料来源：前瞻产业研究院，天风证券研究所

由于工业物联网的发展要求，传感器呈现智能化趋势。目前，部分传感器已具有信息处理能力，可以集成传感器、微处理器和执行器，成为智能传感器。据中国信通院统计，2016 年全球智能传感器市场规模达到 258 亿美元，预计 2019 年将达到 378.5 亿美元，年复合增长率超 10%；其中，智能传感器下游应用中消费电子占比最大。同时据中国信通院测算，2015 年我国智能传感器市场约为 106 亿美元，预计到 2019 年将达到 137 亿美元。

图 33：智能传感器市场规模（百万美元）

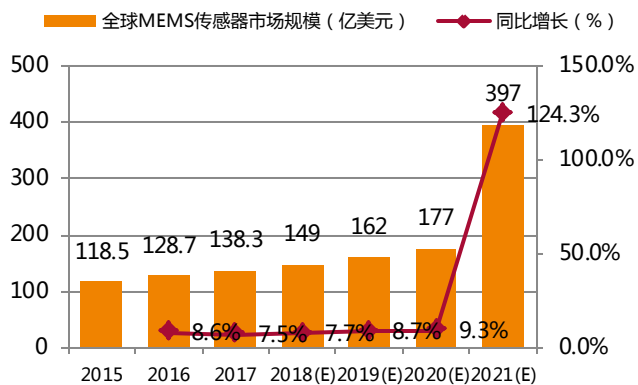


资料来源：中国信通院，天风证券研究所

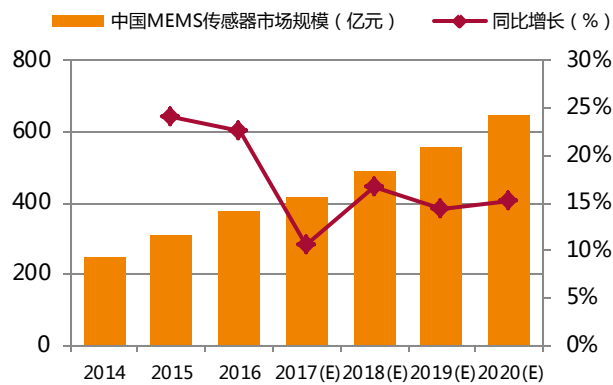
MEMS 作为智能传感器代表，成为传感器市场发展重点，获大量应用。MEMS 具有微型化、集成化、批量生产、方便扩展等特点，在技术上较普通传感器而言精度高、重量轻、尺寸小、能效高。根据 Yole Développement 统计，全球 MEMS 传感器市场规模从 2015 年 118.5 亿美元增长至 2017 年的 138.3 亿美元，CAGR 达到 8.03%。至 2021 年，受益于物联网的发展，Yole Développement 预测 MEMS 传感器 2021 年市场规模将达到 396.9 亿美元。

图 34：全球 MEMS 传感器市场规模及预测

图 35：中国 MEMS 传感器市场规模及预测



资料来源: Yole Développement, 天风证券研究所



资料来源: 智研咨询, 天风证券研究所

我们以汉威科技为例, 探讨公司立足传感器技术如何延伸工业物联网产业链下游应用, 实现业绩释放。

近年来, 汉威科技以成为“领先的物联网 (IOT) 解决方案提供商、服务商”为产业愿景, 以传感器业务为核心, 通过多年的内生外延发展, 形成了“传感器+监测终端+数据采集+空间信息技术+云应用”的系统解决方案。

汉威科技从核心零件走向下游的整机和服务。依托核心传感器技术, 公司研发生产了多样化的智能仪表, 智能仪表作为不同场景的感知硬件终端, 将感知信息通过 NB-IoT 等多种通讯手段传输至公司研发的物联网监控系统, 监控系统根据客户需求对重点信息进行分析处理, 最终形成可视化报告, 为客户提供服务。

以公司的重大危险源监测监控系统解决方案为例:

大中型危化企业生产工艺复杂, 存在大量易燃易爆、有毒有害危险物质, 在生产、储存、运输、使用的过程中形成了很多重大危险源。如果对这些重大危险源的监管不到位, 很容易造成火灾、爆炸等事故, 且事故后果十分严重, 给企业造成巨大的经济损失。

汉威科技集团针对大中型企业研发了重大危险源在线监测系统。该系统以公司 MC101 催化燃烧式传感器为基础, 可对工业现场的天然气、液化气、煤气、烷类等可燃性气体浓度进行检测, 配备视频监控、重大危险源液位、浓度、压力、温度等监测设备提供监测监控系统, 能够实现 7*24 小时的实时监测并智能判断报警, 从而能有效减少安全隐患。

图 36: 重大危险源在线监测系统



资料来源: 智慧安全管理, 天风证券研究所

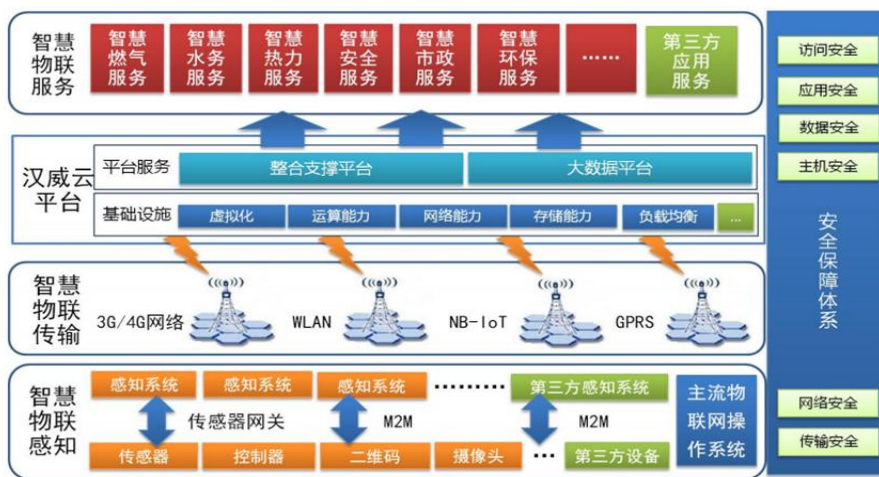
图 37: 重大危险源在线监测系统组成



资料来源: 智慧安全管理, 天风证券研究所

同时，汉威有序推进“汉威云”战略，公司物联网服务体系进一步完善。随着公司系统应用领域的深入发展，产生了大量数据，2016 年公司开始有序推进“汉威云”战略，完善数据处理层。同时，公司与中国电信、华为、中兴进行战略合作，建设了 NB-IoT 试验网络，成功实现了数据从感知端采集到通过 NB-IoT 网络实时传输到汉威云平台的方案。通过将智慧水务、智慧热力、智慧安全、智慧环保、大气网格化监测平台等一系列解决方案收集的 行业数据导入云平台进行分析，为客户提供增值服务，公司的物联网服务体系得到进一步完善。

图 38：“汉威云”有序推进



资料来源：公司年报，天风证券研究所

4.4. 工业物联网助推设备升级

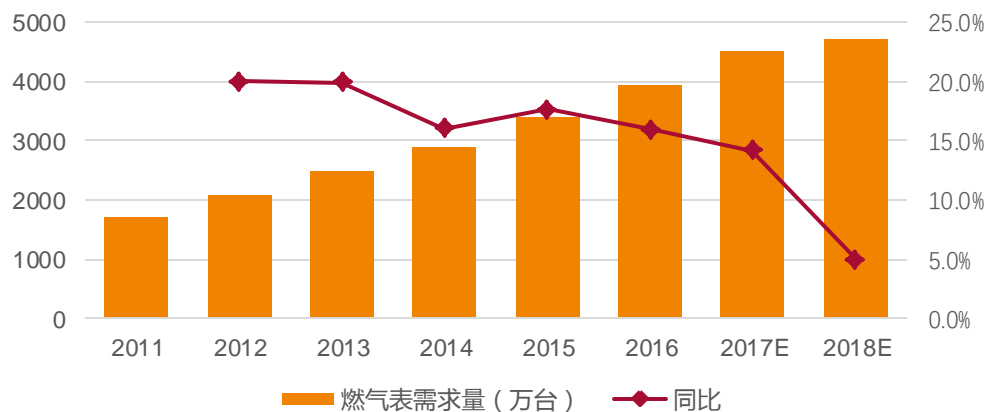
民用表是工业物联网中重要的数据端口，我们以此为例探讨工业物联网如何推动设备的更新升级与价值量的提升，同时在这过程中，金卡智能也实现了从单机到工业物联网整体解决方案提供商的转变。

4.4.1. 燃气表智能化进程加快

智能民用表为工业物联网重要数据端口，受互联网巨头青睐。金卡智能的主营产品为民用燃气表与工商业流量计，属于物联网感知层，是数据接收的端口，负责搜集居民和工商户的燃气信息，再通过通讯网络、应用管理软件到互联网云服务，为客户提供高价值、高性能的产品及端到端解决方案，并与各大燃气公司、华为、阿里巴巴等建立了长期战略合作伙伴关系。2016 年，公司即与阿里云签署《公用事业云战略合作协议》，致力于解决燃气行业信息化成本高致投入意愿低、管+端运行效率低、毛利率下降、用户满意度低的问题。

燃气表定期更新需求稳定，市场容量将持续提升。根据《国家计量检定规程 JJG577-2012 膜式煤气表检定规程》，使用天然气为介质的燃气表使用年限一般不超过 10 年。因此对燃气表有稳定的更新需求，且随着我国燃气表存量的提升而上升。

图 39：我国燃气表需求量



资料来源：《2016-2022 年中国燃气表行业调研现状及未来前景评估报告》、天风证券研究所

工业物联网的发展推动了民用燃气表的更新升级：民用燃气表经过数十年的发展已经进行了多次迭代，由最初的膜式燃气表，到 IC 卡燃气表、2G 远传燃气表，再到最新的 LoRa 远传燃气表、NB-IoT 远传燃气表。民用燃气表的发展是一个不断电子化、智能化、网络化的过程。

表 10：主流燃气表种类对比

表种类	膜式表	IC 卡表	2G 远传表	LoRa 远传表	Nb-IoT 远传表
组成	膜式表	基表+购气卡+电子控制器	基表+2G 通信模块	基表+LoRa 通信模块	基表+Nb-IoT 通信模块
功能	计量	计量、计费、查询	计量、收费、购气、查询、检测、报警	计量、收费、购气、查询、检测、报警	计量、收费、购气、查询、检测、报警
优点	价格低、便于维护	无需抄表、自动收费	无需抄表、在线缴费、阶梯气价、数据收集	无需抄表、在线缴费、阶梯气价、数据收集、电池寿命好	无需抄表、在线缴费、阶梯气价、数据收集、电池寿命好、传输稳定
缺点	需人工抄表、无法监控、不适应阶梯气价	需要取卡缴费	2G 网络逐渐退出，电池寿命低	成本高，需自行组网	成本高，需向运营商缴纳费用

资料来源：中国仪器仪表网、天风证券研究所

燃气表的第一代产品是膜式表，需要燃气公司上门抄表并且需要用户去营业厅缴费。由于膜式表为纯机械结构，因此成本较低，在早年间得到了较广的传播。

IC 卡燃气表解决了入户抄表的麻烦，但仍需要用户自行携带 IC 卡去营业厅或自助终端充值。IC 卡燃气表开启了燃气表智能化的第一步，也确立了之后燃气表电子化、智能化、网络化的趋势。

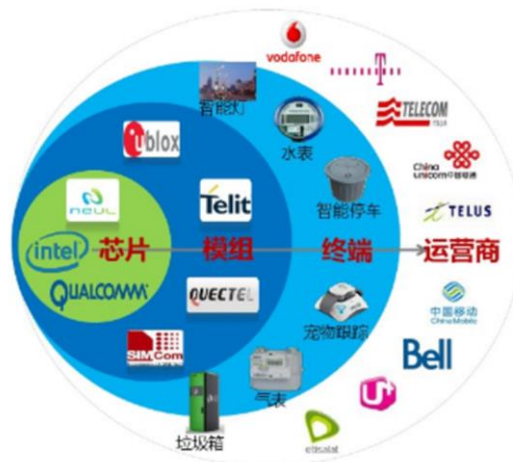
无线远传表实现了远程计费以及网上缴费，让用户实现足不出户就能缴纳燃气费，而且也省去了燃气公司建设缴费网点的麻烦，同时让燃气公司实现了数据收集以及阶梯定价等进阶功能。

主流无线远传表分为 2G、LoRa、NB-IoT 三种，NB-IoT 物联网燃气表应用范围更广。2G 远传表是三者中发展最为成熟的，但目前三大运营商正在逐步退出 2G 网络运营的趋势。LoRa 远传燃气表基于 LoRa 物联网通信协议，需要自建通信网络，前期投入成本较大，并且后期需要不断维护。NB-IoT 远传燃气表基于 NB-IoT 物联网通信协议，由于使用的是通信运营商的网络，因此不用自建网络，只需缴纳通信费即可。在三大运营商均已实现大范围 NB-IoT 网络覆盖的情况下，NB-IoT 物联网燃气表的应用范围更广。

此外，NB-IoT 网络的低功耗、广覆盖特性完美契合智慧城市与物联网的需求，例如智能燃气表、智能水表、智能停车等应用。NB-IoT 产业链从上游芯片到下游运营商均有巨头参与，未来有望快速发展。同时，国家对 NB-IoT 网络的支持也将利好 NB-IoT 物联网表的快

速普及。2017年6月，工信部发布《关于全面推进移动物联网（NB-IoT）建设发展的通知》，要求加快推进网络部署，构建NB-IoT网络基础设施。

图 40：NB-IoT 产业链全景图



资料来源：OFweek 通信网、天风证券研究所

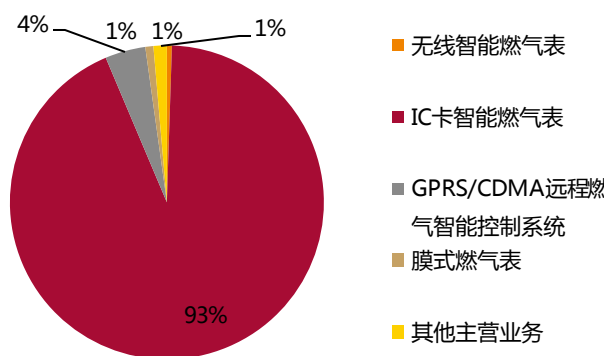
金卡智能已布局物联网智能燃气表及其系统，并不断试点推广。公司早在 2013 年即推出国内首款物联网智能燃气表系统，快速抢占物联网智能燃气表市场。在新一代物联网通信标准大局尚未确定的情况下，公司再度把握技术升级契机，率先布局 NB-IoT 标准的智能燃气表。2016 年，公司与深圳燃气、中国电信、华为公司签订了《智慧燃气战略合作协议》，在深圳启动全球首个基于 NB-IoT 技术的远程抄表试点项目，并不断扩大 NB-IoT 智能燃气表试点范围。

4.4.2. 金卡智能：由单机向整体解决方案服务商转型

金卡智能以自身优势的民用燃气表业务为起点，通过外延并购，打造了金卡智能民用燃气表、天信仪表工商业流量计、北京银证软件平台、易联云服务平台四大业务板块，成为国内领先的智能燃气解决方案提供商。

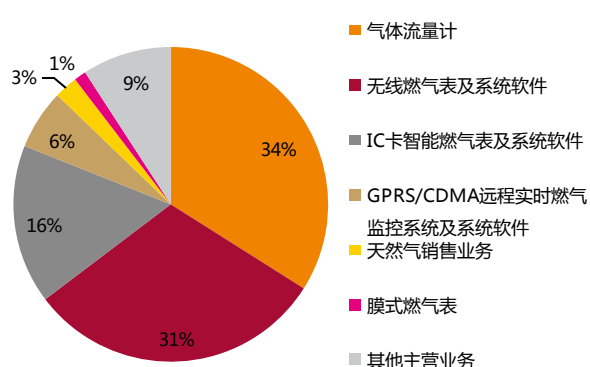
金卡智能经过十年的发展，形成了以气体流量计、无线/IC 卡智能燃气表及系统软件等主营业务，其中物联网系统软件收入占比获得了增长。无线燃气表及系统软件的收入占比快速增长至 31%，而 IC 卡智能燃气表及系统软件的收入占比由 93% 减少至 16%，说明工业物联网进程加快，公司无线远传燃气表及系统软件将快速增长。

图 41：2009 公司主营构成



资料来源：wind，天风证券研究所

图 42：2018 公司主营构成

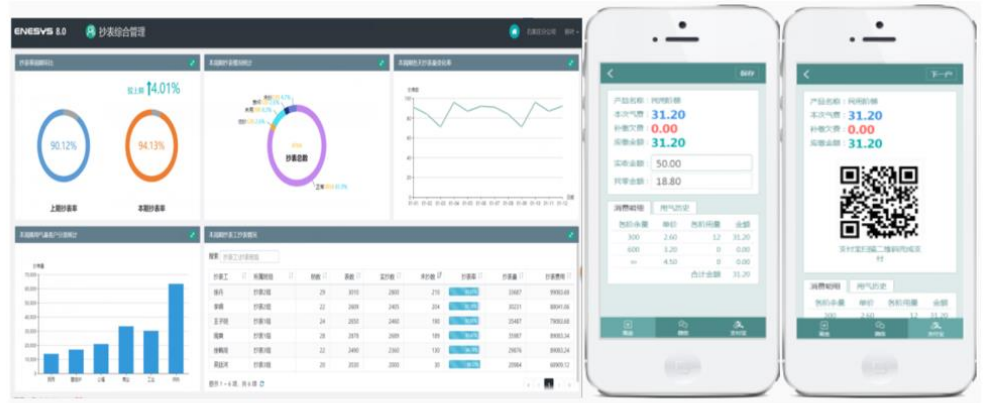


资料来源：wind，天风证券研究所

子公司北方银证与易联云为公司提供软件与云服务，实现了公司从前端燃气表与流量计产品到后端软件与云服务的全覆盖。

北方银证的软件产品为 ENESYS 系统，包括移动应用、工程管理系统、营销客服管理系统、IoT 智能数据采集平台，全面覆盖了燃气公司的各种使用场景。根据公司公告，ENESYS 系统在天然气系统软件市场综合市场占有率超过 20%，服务超过 600 家公用事业客户。

图 43：ENESYS 软件系统界面示例



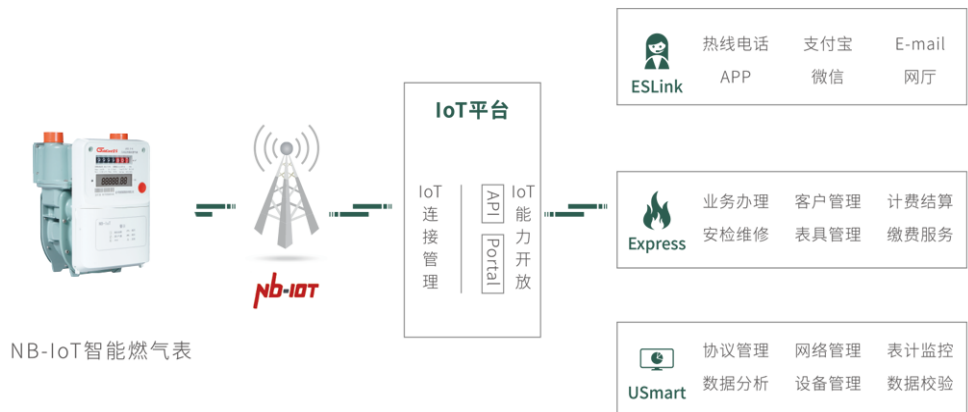
ENESYS 软件系统

资料来源：金卡智能官网、天风证券研究所

易联云的云服务平台为 Eslink，主要为公用事业企业提供上云服务及 SaaS 云服务，帮助燃气企业一键式开通微信、微博、支付宝等渠道，统一用户互动，提供自助客服，缴费购气、通知推送、云外勤、云增值等系列增值服务。根据公司公告，目前易联云 Eslink 云端接入客户数量近 500 家。

通过布局软件与云服务能力，金卡智能具备了提供整体解决方案的能力。以公司 NB-IoT 智慧燃气解决方案为例：基于公司 NB-IoT 智能燃气表，居民的用气数据、电量、信号、阀门状态、异常情况可以通过气表内置的 NB-IoT 通讯模组接入到 NB-IoT 网络，传输到 IoT 连接管理平台，然后上传到后台采集和业务系统平台；后台系统平台将数据包进行解析，解析出的用户用气数据在用户账户内完成结算，并通过客服系统的相关新媒体渠道推送给用户，用户能实时的获取自己的用气账单，并能远程完成账户的充值。

图 44：金卡智能 NB-IoT 智慧燃气解决方案



资料来源：金卡智能官网、天风证券研究所

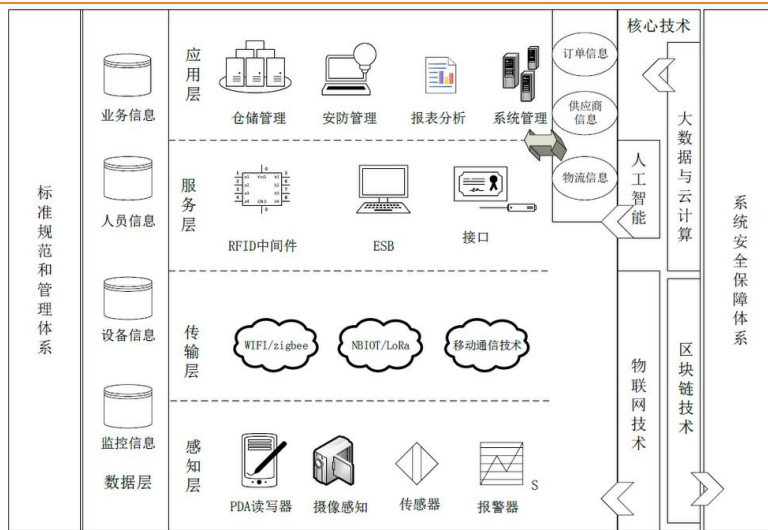
公司 NB-IoT 智慧燃气解决方案已进行多地试点，并获得第七届中国电子信息博览会“优秀应用解决方案奖”。2017 年，金卡智能携手中国电信、滨海投资，在雄安新区率先完成 NB-IoT 智慧燃气解决方案部署，并成为雄安新区第一家试挂 NB-IoT 燃气表的企业。

5. 工业互联网案例之一：智能物流，仓-干-配-柜多环节优化快递物流成本

5.1. 智能物流底层：工业互联网的逻辑

智慧物流是指利用现代工业互联网技术，对物流各环节进行实时状态分析，最终实现自主决策，建立一套现代化物流体系。智慧物流架构分为感知层、传输层、服务层和应用层，涉及的基础技术包括人工智能、大数据与云计算、区块链等，将整个物流系统组成一个工业互联网。

图 45：智慧物流架构



资料来源：《5G 网络技术在新一代物流行业中的应用》，天风证券研究所

工业互联网的概念在当前已经有所普及，但在物流领域的应用依然不够成熟，物联网技术将会帮助行业从数字化到智能化的转型。**当前物流业的瓶颈在于数字化程度不足，感知层面，利用硬件获取基础数据的普及程度仍有较大的进步空间。**

■ 感知层是智慧物流的起点，是整个系统实现对货物感知的基础

1) **感知层媒介主要是硬件**：是直接进行物流动作的各项硬件设备，如叉车、卡车、无人机等，其应用场景遍布仓库、干线、配送与末端；

2) **采集方式**：对物流信息的采集方式则包括了 RFID 感知技术、条码自动识别技术、GPS 移动感知技术、激光雷达探测技术、传感器感知技术、红外感知技术、语音感知技术、机器视觉感知技术、无线传感网技术等，实现对货物数据的读写和实时监控。

■ 传输层：变化最大的层级，4G 向 5G 进阶打开变革空间

传输层承担数据传输任务，实现物流各活动环节的人、货、车、路等信息的互联互通。当前正处于**通信技术更新迭代，4G 向 5G 进阶的阶段**。过去无线 WIFI、高速以太网难以满足物流活动中货物移动的及时通信，同时现有 4G 移动通信技术带宽峰值受限无法承接日益膨胀的海量物流数据实时传输，5G 技术不仅可以完成硬件节点之间的数据传输，更重要的是可以支持工业互联网、大数据、人工智能技术的运用以及进一步升级。

■ 服务层：基础技术，如大数据、云计算、人工智能等

服务层承担数据的存储、访问和计算功能，主要负责接收传输层终端发送的信息，利用工业互联网、大数据、云计算、人工智能等技术对多种类型非结构化海量数据进行存储、计

算分析、检索、实时交互等处理，产生决策指令。以菜鸟当前提供的物流云服务为例，包含了基础组件（云服务器、云数据库、负载均衡等），大量业务组件（地址解析、车辆规划等）、技术集成、数据和安全组件等。

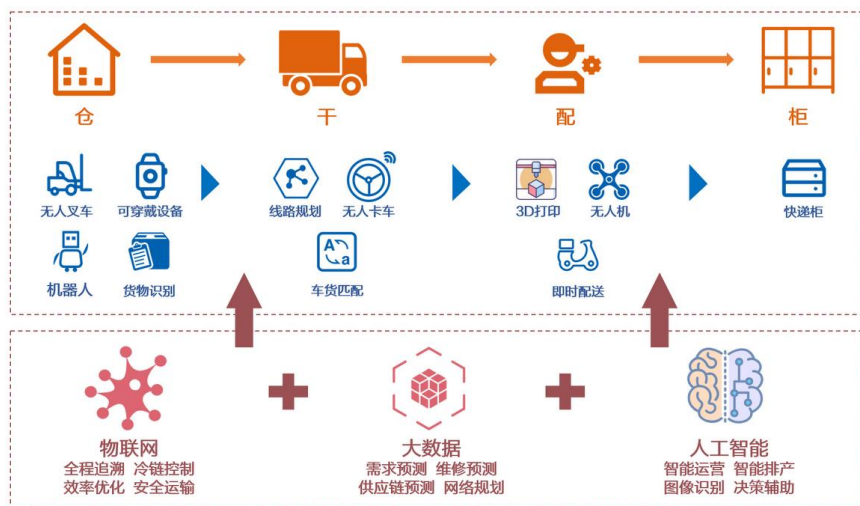
■ 应用层：如 WMS、TMS 等，第三方与自开发皆有

应用层为借助工业互联网感知技术，接受服务层决策指令，在应用层完成实时操作。类似于操作系统上的应用软件，当前最常见的应用系统包括仓库管理系统（WMS, Warehouse Management System）、运输管理系统（TMS, Transportation Management System）、供应链管理系统（SCM, Supply Chain Management）。对于一个综合性的物流公司而言，其业务往往涉及了仓储、运输、供应链、订单处理等多点，信息会在各个系统中流通，当前的专业管理系统市场中，既有专门的第三方软件供应商，也有物流公司选择自行开发的如京东、菜鸟和几家技术能力先进的一线快递公司。

智慧物流应用场景

具体到落地，我们将智慧物流的应用场景笼统地分为四段：仓、干、配与柜。每一项各自对应了不同的使用场景和硬件设备，各设备采集数据，并将数据通过物联网互联互通，再采用大数据和人工智能技术计算好线路、动作等，就形成从仓库到最后一公里的、一个完整的智慧物流系统。

图 46：智慧物流实施场景



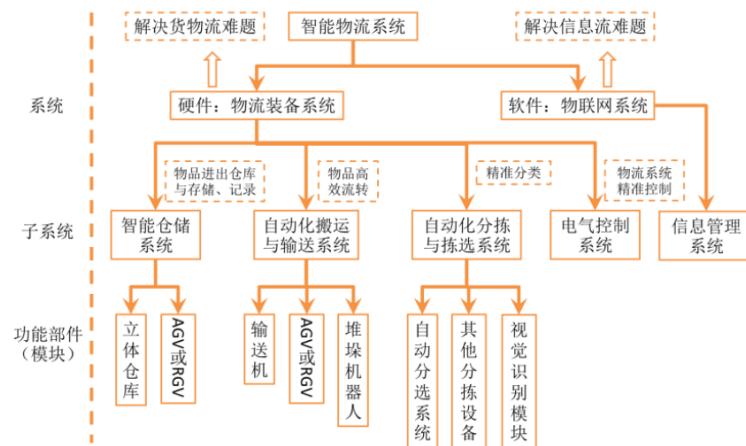
资料来源：德勤，天风证券研究所

5.1.1.1. 节点：仓库，最成熟的案例为自动化无人仓库

我国仓储目前处于集成自动化向智能自动化仓储过渡阶段，依托工业互联网等先进高新技术，已有多项应用实现落地。其中包括仓库选址、进出库调配、自动化无人仓库等。我们在此处以自动化无人仓库为案例进行剖析。

- 自动化无人仓库：自动化无人仓是不直接进行人工处理的情况下自动完成物料的存储和取出。
- 自动化无人仓库由硬件+软件组成：
 - 1) 软件：WMS 是整个仓库系统的智慧大脑，通过对仓库内的各类资源进行计划、组织、引导和控制，实现对货物的存储与移动（入库、出库、库内移动）管理，提高库存准确率，完成供应链一体化。目前，我国在 WMS 研发仍处于起步阶段；
 - 2) 硬件：为打造高度自动化作业流程，从仓库拣选到存储的各环节，需引入多种类型的智能设备辅助完成工作，如无人叉车、机器人、拣选 AGV、分拨 AGV、自动封箱机、自动分拣装备等。

图 47：仓库内物流系统



资料来源：中国物流技术协会信息中心，天风证券研究所

5.1.2. 运输：干线运输与最后一公里

运输配送可进一步细分为干线运输和最后一公里，智慧物流应用场景已颇为多样。纯线上平台的形式包括车货匹配（已出现较大公司）、线路规划（多为物流公司内部开发，旨在降低成本）、即时配送系统（技术领先企业包括美团外卖、顺丰同城等）。

5.1.2.1. 干线

- **车货匹配**：平台将货主的货源信息与车主的运力信息集中在平台上，撮合双方需求，最后达成货物运输交易。当前来看，满帮为在市场中较为典型、份额占比较高的平台。

满帮（前运满满+货车帮合并后的新公司）对区域内车辆分布、发货情况进行监测，展示当地车辆供需偏差情况，完成对未来车辆供给及货源数量的预测，**公司也参与多项 5G 车联网协议制定**，持续开展基于 V2X 技术的编队行驶和车车互联研究；

图 48：运满满全国公路智慧大脑示意图



资料来源：运满满官网，天风证券研究所

- **运输线路调度**：利用载重量/载重体积的传感器和移动通讯技术对各个节点（仓库和转运中心）的货量实时监控，提取所需重新配置资源的信息，通过人工智能等核心算法对物流资源合理分配，优化运输路线，提升货车装载率。

5.1.2.2. 最后一公里

- **无人车**：菜鸟于 2016 年 9 月上线机器人“小 G”，负责园区环境内末端配送，2018 年在云栖大会发布新能源自动驾驶智慧物流车，可承载几吨货物，定位精度在 20cm 以内，可实现“车端-路端-云端”三位一体的车路协同智能；京东无人车配送于 2018 年 6 月在北京海淀区已实现常态化运营，最多可配备 30 个取货箱，15km/h 运行时速也极大拓展了配送机器人的服务半径。
- **无人机**：京东于 2018 年 11 月完成**干线无人货运飞机**首飞，机翼超过 10 米，装载重量超过吨级，可连续飞行 1000 公里以上。无人货运飞机承接干线与末端无人机转接工作，未来将与京东物流仓储设施无缝对接，打造智慧物流供应链。此外，中国邮政、圆通、苏宁、菜鸟也相继完成了无人机测试飞行。
- **同城配送**：指城市范围内的物流配送，根据配送货物性质可进一步细分为快递同城配和即时配送。从**技术角度**来看，技术含量较高的是即时配送。
- 在分配订单时，外卖平台需要考虑**外卖员与商家距离、路况信息、商家出货特征，最重要的是用户的需求，外卖员到用户的距离和路况**。系统需要对时间、空间和商户这三个维度综合评估，复杂度相当之高。美团构建 O2O 实时配送智能调度系统，将亿级历史订单数据分析作为基础，结合对线下配送路况、天气、取餐难度等多变因素进行评估，为外卖员规划最优路线，降低配送成本的同时**提升客户服务体验**。

图 49：美团外卖的订单系统



资料来源：美团点评研究院，天风证券研究所

5.2. 上市公司实践落地

5.2.1. 快递公司：利用智慧物流降本增效

对于当前智慧物流领域的落地实践而言，快递公司是在资金、技术等条件上均实力最强的物流公司之一。当前上市的一线快递，日均包裹数量在 1000-2000 万票间，而一个包裹包含了发出、到达、动态的线路规划、路经转运中心、经手人员、各环节逗留时间等多维度信息，因此**快递公司所面对的将会是每天数亿级别的数据量**。

当前一线快递公司的电子面单率均在 95%以上，叠加手持把枪、转运中心内的扫描设备等，快递包裹本身在数据的信息上已经有了较强能力，当务之急一方面在于对现有数据的挖掘，另一方面则是在如此大的数据量面前，如何加快数据的使用效率。因此过去几家公司都已自主研发系统，例如圆通自行开发金刚系统、行者系统，申通开发清源系统与锦囊计划，韵达与合作方探索边缘计算与区块链，德邦开发数字孪生中心、中转 360 等。

实践上，快递公司在智慧物流上的探索主要集中在降本增效，如干线上的装载率提升、以及转运中心端的自动化设备替代人工上。受益于规模效应+智慧物流的改善，过去几年快递企业的单位运输与操作成本均实现了快速下降。

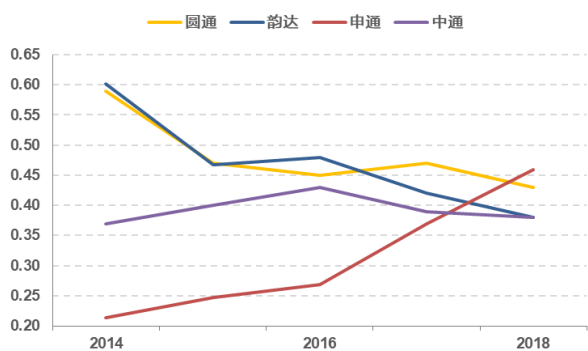
- **干线**：路由规划提升装载率，减少车辆损耗，降低成本

单位运输成本的高低取决于外包运输成本的高低、自有车队的折旧、人员、油费、路桥等诸多因子，而在当前快递企业自有车队占比逐年走高的背景下，快递企业自有车队的成本，最核心的因子即为装载率——智慧物流在此处发挥的作用就是，在一定的包裹量下，如何通过更优化的线路规划，提升车辆的利用率，并且减少空跑与无意义的来回。

■ **转运中心：自动化人工拐点已现，人工成本逐年走低**

转运中心的成本下降，财务上是设备折旧上升与人工成本下降的曲线交汇。过去几年快递公司均处于加速迭代设备的状态，这直接带来了人工成本和整个中转中心成本的快速下降。

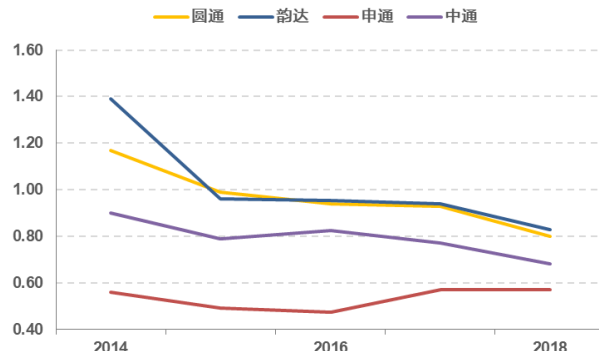
图 50：2014-2018 通达系快递公司单票中转成本变化（元/票）



资料来源：公司财报，天风证券研究所

注：申通口径有所变化，导致成本逆势走高

图 51：2014-2018 通达系快递公司单票运输成本变化（元/票）



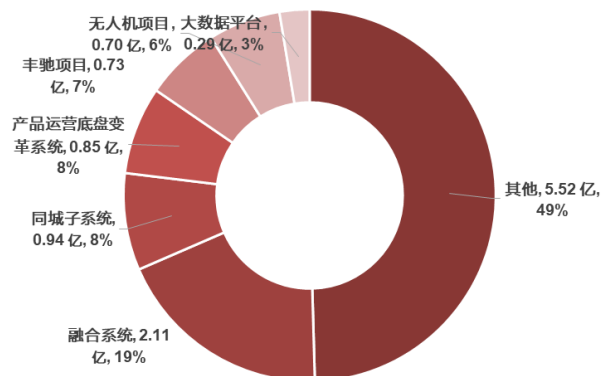
资料来源：公司财报，天风证券研究所

注：申通口径有所变化，导致成本逆势走高

5.2.2. 顺丰：大量超前投入

顺丰在智慧物流领域是最具野心的物流公司，每年均有较大的研发相关的开支，其费用化的部分高达通达系公司的接近 10 倍。分拆上市公司的支出方向，除了融合系统、运营底盘等基础支持系统之外，**无人机、大数据、同城子系统是其中的亮点。**

图 52：2018 年顺丰研发开支占比（%）



资料来源：公司财报，天风证券研究所

图 53：顺丰无人机



资料来源：ifanr，天风证券研究所

除了内部研发，顺丰在外部投资上也走在前列，智慧物流方面最具备代表性的两项投资分别是物联亿达与美国的 Flexport，分别对应的是物流物联网的落地与全球货代平台。

■ **物联亿达，物联传感云服务：**2017 年，顺丰控股四川物联亿达科技有限公司，物联亿达精心打造的 PaaS（平台即服务）物联网云平台，基于物联网、云计算与人工智能技术，通过快速接入多种类型传感器，为金融服务、仓储物流、智慧交通、智慧农业等行业应用与合作伙伴，提供物联网中间件技术应用与解决方案支撑。

Flexport，现代货代平台：2018 年 4 月与 2019 年 2 月，顺丰先后两次投资于货运物流平台 Flexport(飞协博)，Flexport 是最早推出专门服务于货运的云软件和数据平台，目前为二百多个国家的上万名买方和卖方提供包括海运、空运、卡车、铁路货运、拖运和搬运、仓储服务、海关经纪、融资和保险在内的全方位服务。

6. 工业互联网案例之二：工程机械，树根&徐工云平台迈向成熟

6.1. 树根互联——“根云”平台

三一集团孵化的“树根互联”是中国成立最早、连接工业装备最多、服务行业最广泛的工业互联网赋能平台之一，可提供物连接入、云计算、工业大数据和 SaaS 应用等服务，公司定位为“赋能客户构建自己的企业平台或构建行业垂直平台”，致力于“打通最后一公里”，为全社会提供工业物联网服务。

树根互联借助大数据和物联网技术，率先将 20 多万台设备的实时操作数据，通过传感器汇集到一起，打造了行业知名的“挖掘机指数”，成为企业经营、转型的依据，成为把握行业动向的参考。目前，树根互联已赋能 61 个细分行业，收集各类数据 1000 多亿条，连接管理超 4300 亿资产，为客户开拓超百亿元收入的新业务。

“根云”平台自下而上包括硬件层、通信层、平台层和应用层，各层产品包括云盒、云通、云坊、云像、ECC、iCSM 等，其中硬件层和通信层可提供便捷、便宜的设备接入解决方案，支持企业设备快速接入云平台；平台层基于主流大数据技术，为海量、高并发的机器数据提供存储、计算、分析、展现等大数据平台能力支撑；应用层提供智能研发、智能生产、智能服务、智能产品、租赁平台、大数据金融等解决方案，打通最后一公里，直接帮助客户创造价值。

图 54：“根云”工业互联网平台总体结构图



资料来源：工业互联网产业联盟，天风证券研究所

表 11：根云平台硬件层、通信层、平台层和应用层各部分产品介绍

名称	用途
根-云盒（RC-Box）	工业级物联接入与边缘计算智能硬件，全面覆盖可移动机器设备和企业现场生产线设备接入。从通信模块到物联盒子到工业现场网关再到专业工业控制器的对接硬件，都能提供对应产品或解决方案
根-云通（RC-Comm）	集成全球各大运营商的物联通信服务，提供稳定、低成本乃至全球互联的物联能力
根-云联（RC-Pivot）	智能便捷、一站式的机器间通信服务，集成兼容各类工业设备间的通信协议，从工程机械到工程车辆再到现场设备再到新能源设备等等，都一一打通，同时提供二次开发的解决方案和 SDK
根-云擎（RC-Engine）	稳定可扩展的云计算与大数据平台，通过和国内外最领先的云计算和大数据服务商合作，结合工业领域应用开发与数据处理的个性需求，是目前国内最领先的工业云和大数据产品
根-云坊（RC-Studio）	结合工业领域专业知识与工具（传感器技术、信号处理等），加上大数据关键的数据清洗、元数据管理、数据治理、隐私安全管理等工具模块，从而构成便捷、高效面向工业数据处理、分析工作台
根-云像（RC-Machine）	全生命周期的机器画像，通过对工业企业各类业务数据加工处理并添加机器设备的工况物联数据，从而构建对机器设备最全面的数字化镜像描述，从而为机器全生命周期管理、机器健康度诊断模型、故障分析与预测、UBI 保险、物联信贷等工业资产和金融服务的增值应用提供智力支撑；
根-云宝（RC-Treasure）	提供泛金融创新产品与服务需要的物联数据服务
ECC（根云-物联监控）	向机器的制造厂商和机器的设备所有者提供机器的工作状态信息，呈现真实的机器状态
iCSM（根云-智能服务）	针对服务提供者，提供针对机器的售后服务过程管理与绩效呈现；

ASM (根云-资产管理)	针对机器的资产安全和运营能力提供监控
机器金融产品	基于物联网技术按使用付费的 UBI 定价保险, 基于物联网和大数据的车辆延保保险, 基于物联网和供应链大数据的金融信贷产品等;
“找设备”	机械设备租赁平台, 依托“根云”平台的物联网大数据技术, 提供设备管理、同城租赁、机手聘请、维修保养、保险金融等服务, 是最方便的一站式设备管家, 实现了机器共享, 使得机器间相互协同, 提升企业资产运营效率, 提升了资产利用率

资料来源: 工业互联网产业联盟, 天风证券研究所

6.1.1. 根云平台应用案例

“根云”平台试运行期内, 除持续服务三一重工外, 还签单多家企业客户, 覆盖高空作业车、农业机械等行业, 迈出向全工业领域服务的第一步。目前根云平台已经扩展到风电、发电机组、缝制设备、光伏以及智慧工地等领域, 应用空间和前景广阔。未来树根互联有望通过三一重工的工程机械后市场服务的经验, 一步步拓展到其他行业的高价值、关键设备的后市场服务, 然后拓展这些设备所应用工厂的生产优化服务, 进而形成产业链维度的工业互联网平台方案, 同时横向拓展多个行业, 最终形成跨行业跨领域的通用型工业互联网平台。

6.1.1.1. 数字化管理案例——三一集团

- 三一集团 18 号工厂: 数字化制造管理, 数字工厂仿真、ERP 与 MES、智能物流无缝集成; 实现高度柔性生产, 20 个工位, 30 余种型号混装, 支撑 100 亿产值; 离散型制造的流水化装配, 人均产值提高 24%, 可比制造成本节约 1 亿元;
- 对工程机械全生命周期管理, 给客户id提供增值服务, 实现价值延伸;
- 以“服务订单”为管理主线, 实现从客户来电、服务派工、现场服务、系统报工、服务回访到售后质量全过程管控服务模式, 提升服务资源利用和调度的效率;
- 基于工程机械网平台的分期付款、租赁、延保、保险等多业务模式支持, 提高服务收入占比, 提高工程机械销量同时降低资产风险。

图 55: 数字化管理案例——三一重工



资料来源: 树根互联, 天风证券研究所

6.1.1.2. 服务化延伸案例——星邦重工

- 通过构建企业级高空作业智能服务平台, 实现近千台产品运行状态实时监测, 提高客户的设备使用效率可安全性;
- 全面管理售后服务流程, 为 1400 家客户, 1.5 万台设备提供增值服务, 管理全国 30 个仓库, 2.8 万种配件, 支持卓越运营;
- 客户服务及时率同比提高 15%, 客户满意度同比提高 6%, 同时服务订单处理及时率和

质量分析记录完整度有较大提升。

图 56：服务化延申案例——星邦重工



资料来源：树根互联，天风证券研究所

6.2. 徐工信息：XREA 工业互联网平台

XREA 工业互联网平台由徐工集团子公司徐工信息创建，拥有超过 30 年制造业信息化服务经验和 10 年以上的工业互联网实践经验，具有将 IT 与 OT 技术深度融合的全面支撑能力。平台兼容 98% 的工业协议，可实现异主、异地、异构数据跨行业、跨区域互联、互通和共享，目前已经连接 20+ 国家，为 400 多家企业客户提供了贴近需求的产品服务与解决方案服务。

徐工信息 Xrea 工业互联网平台是国内技术能力、落地能力、创新能力最优秀的平台之一，其融合了云计算、大数据、物联网、人工智能等新一代信息技术，由软件、硬件、网络、通信、数据等单元有机组成，包括：IaaS、工业 PaaS、工业 SaaS。经过数年的积累，Xrea 工业互联网平台广泛应用在工业现场、企业运营、全生命周期等多种应用场景，并从描述、诊断向预测、决策、优化不断演进，带来更深层次的价值。

目前 XREA 工业互联网平台的工业 PaaS 已经达到 100 个以上微服务组件，工业 SaaS 应用达到 150 个以上，聚合的合作伙伴、开发者近 1000 个。入网设备达 45 万以上，数据的种类 7000 多种，峰值的吞吐量每秒为 1.1 亿条，年数据增长量 1.1PB，数据可靠率高达 99.99%。平台对所有接入设备的累计工作时长进行了统计，目前总时长已经超过 20 亿小时。

图 57：XREA 工业互联网平台架构图



资料来源：徐工信息官网，天风证券研究所

6.2.1. XREA 平台应用案例

6.2.1.1. 生产制造优化解决方案案例——江西铜业

XREA 工业互联网平台可结合设备联网采集、视觉识别、机器人离线编程、AI 智能分析等技术，对设备运行情况及生产数据进行实时采集分析，以及设备生产状态、产品质量、控制产能平衡的监控分析，并通过大数据分析建模为客户优化生产工艺，支撑决策分析。以江西铜业为例，该解决方案实现了以下效果：

- 提高生产效率，如生产 7200 片始极片，从多班次工作 12 小时以上变成 8 小时自动完成生产任务
- 提高生产质量，实现产品质量可追溯，生产一致性明显提升，不良品率控制在 3% 以内；
- 提高物流效率，物料自动分类、流转，装箱效率与剥片效率同步，消除等待生产行车空闲运转时间；
- 降低企业人员成本，实现生产过程无人化，每年节约成本 600 万元；

6.2.1.2. 产品生命周期管理案例——瑞图控股

XREA 工业互联网平台可通过智能网关完成瑞图砌块、污水处理设备数据采集，兼容设备工业协议，对砌块、污水处理设备的控制数据进行有效地采集与上传储存，从而全方位监控设备运行状况，快速响应设备异常，从而提升产品运行效率，降低产品运行维护成本，提升产品价值。以瑞图控股（中国）为例，该解决方案取得以下效果：

- 为客户提供产品增值服务，辅助企业进行市场和产品的研发升级，减少售后服务维修成本 30% 以上、提高设备使用率 10% 以上；
- 提供第三方产能交易平台，撮合线上产品交易，打造产业生态创新模式；
- 通过设备监控、智能运维、行业平台相结合的方式实现设备全生命周期服务。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	武汉	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号 邮编：100031 邮箱：research@tfzq.com	湖北武汉市武昌区中南路 99 号保利广场 A 座 37 楼 邮编：430071 电话：(8627)-87618889 传真：(8627)-87618863 邮箱：research@tfzq.com	上海市浦东新区兰花路 333 号 333 世纪大厦 20 楼 邮编：201204 电话：(8621)-68815388 传真：(8621)-68812910 邮箱：research@tfzq.com	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼 邮编：518000 电话：(86755)-23915663 传真：(86755)-82571995 邮箱：research@tfzq.com