



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

中国工业互联网 发展成效评估报告

工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

工业互联网产业联盟（AII）

2021年12月

声 明

本报告所载的材料和信息，包括但不限于文本、图片、数据、观点、建议，不构成法律建议，也不应替代律师意见。本报告所有材料或内容的知识产权归工业互联网产业联盟所有（注明是引自其他方的内容除外），并受法律保护。如需转载，需联系本联盟并获得授权许可。未经授权许可，任何人不得将报告的全部或部分内容以发布、转载、汇编、转让、出售等方式使用，不得将报告的全部或部分内容通过网络方式传播，不得在任何公开场合使用报告内相关描述及相关数据图表。违反上述声明者，本联盟将追究其相关法律责任。

工业互联网产业联盟

联系电话：010-62305887

邮箱：aia@caict.ac.cn

工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

编写说明

加快发展工业互联网，是党中央、国务院深刻把握发展新形势新变化，顺应新时代新要求，站在战略全局高度做出的重要决策，具有重大战略意义。习近平总书记高度重视工业互联网发展，指出要深入实施工业互联网创新发展战略。工业互联网作为第四次工业革命的重要基石，作为产业数字化、网络化、智能化转型的方法论和实现路径，对支撑我国经济高质量发展、助力我国在新一轮世界科技革命和产业变革中赢得主动发挥积极效应。

工业互联网从 2017 年正式上升为国家战略至今，迈过起步阶段、正在向深入发展。为引导工业互联网健康有序发展，进一步提升工业互联网发展速度、提高发展质量，增强工业互联网赋能、赋智、赋值水平，需要准确、及时全面把握：工业互联网取得的阶段性成效表现在哪些方面，工业互联网对我国新时期高质量发展的支撑作用如何，全国 31 个省（自治区、直辖市）工业互联网发展呈现哪些特征、有何差异，不同地区发展工业互联网有哪些典型路径，在新阶段发展工业互联网有哪些着力点，等等。

基于此，工业互联网产业联盟在工业和信息化部信息通信管理局指导下，把握新发展趋势，总结新阶段发展特点，从基础设施建设、融合应用发展、技术创新能力、产业发展生态四个方面，基于全国和 31 个省（区、市）地方数据以及企业调查数据，开展中国工业互联网发展成效评估工作，为政府、企业、科研机构等各方把握工业互联网发展规律、合力推动工业互联网创新发展提供参考借鉴。

本报告分为五个部分。第一部分介绍了本年度中国工业互联网发展成效评估的测算维度和测算结果，提出了工业互联网发展**总体态势**，剖析了工业互联网对我国推动高质量发展作出的重要贡献。第二部分

分析了我国工业互联网在基础设施建设、融合应用发展、技术创新能力、产业发展生态**四类发展趋势**。第三部分研究提出了全国 31 个省（区、市）依托差异化要素禀赋形成的**四种发展形态**和各自特点。第四部分总结了不同地区发展工业互联网的**四大典型路径**。第五部分展望了未来工业互联网发展前景，提出了**五大着力点**。

《中国工业互联网发展成效评估报告》编写过程中获得了众多专家的指导与帮助。特别感谢工业和信息化部信息通信管理局对报告的全面指导。报告编制中，编写组就指标体系构建合理性、测算方法科学性、结论准确性等方面征询了企业、科研院所、政府部门等业界各方代表的意见，并结合意见对报告进行了多次修改和完善。此外，报告编写过程中也得到了联盟成员的支持。在此一并感谢！

工业互联网正在快速成长，未来随着产业发展需求演变，应用实践的深化和发展，将不断自我调整和自我进化，持续衍生出新形态、新模式，提炼出不同的数字化转型实施路径。本报告是基于行业发展现状，适度前瞻发展趋势形成的阶段性成果，还存在诸多不足之处，恳请各方批评指正。未来编写组也将不断吸收各方意见，适时做出相应调整，改进评估方法，持续深入跟踪与研究我国工业互联网发展。

指导单位：工业和信息化部

组织单位：工业互联网产业联盟

编写单位：中国信息通信研究院



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

目 录

一、工业互联网是我国新时期实现高质量发展的重要支撑.....	1
（一）快速发展的工业互联网是我国经济高质量发展的关键驱动.....	3
（二）快速发展的工业互联网是后疫情时代应对挑战的有力武器.....	6
（三）快速发展的工业互联网是高水平推进国家战略的重要抓手.....	9
二、我国工业互联网进入多点突破、快速发展新阶段.....	18
（一）基础设施：新型基础设施系统布局一体推进，积蓄创新发展新动能.....	18
（二）融合应用：多种应用模式加快赋能实体经济，形成示范应用新引领.....	21
（三）技术创新：聚焦关键核心技术强化攻关力度，底层技术取得新突破.....	26
（四）产业生态：有为政府叠加有效市场双轮驱动，持续营造良好新生态.....	30
三、全国 31 个省级行政区依托差异化要素禀赋形成四种发展形态.....	37
（一）示范引领地区：总体发展态势好，带动能力强劲.....	37
（二）快速崛起地区：多项指标增长快，发展活跃度高.....	39
（三）后发追赶地区：需求牵引特性强，部分指标突破.....	42
（四）孕育起步地区：中心城市先布局，场景逐步开放.....	44
四、不同典型地区基于本地条件和区位特点打造四大发展路径.....	47
（一）修炼内功——对外辐射.....	47
（二）典型带路——全面推广.....	48
（三）单点突破——后发先至.....	49
（四）制度创新——一体发展.....	50
五、工业互联网发展展望.....	52



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

图 目 录

图 1 中国工业互联网发展成效评估评价维度.....	2
图 2 中国工业互联网发展总指数以及各分项指数.....	3
图 3 接受调研的工业互联网供给企业营收与利润总额增速情况.....	6
图 4 六大模式在接受调研的工业互联网应用企业中的普及率.....	7
图 5 接受调研的工业互联网应用企业营收增速与全国平均水平.....	11
图 6 接受调研的应用工业互联网后绿色化水平有提升的企业行业分布情况.....	13
图 7 2018 年-2020 年标识注册总量情况	19
图 8 接受调研的工业互联网供给企业行业分布情况.....	20
图 9 2018-2020 年工业互联网省级安全平台在线监测设备数量	21
图 10 接受调研的应用工业互联网的制造业企业按照行业中类分布情况.....	23
图 11 接受调研的工业互联网应用企业中典型应用模式普及率变化情况.....	23
图 12 2020 年“5G+工业互联网”新开工项目行业分布情况.....	24
图 13 接受调研的工业互联网应用企业按照规模分布情况.....	25
图 14 接受调研的工业互联网企业提质增效情况.....	26
图 15 我国工业互联网专利申请量及全球工业互联网专利地域分布.....	28
图 16 接受调研的应用企业新技术渗透率.....	29
图 17 接受调研的工业互联网应用企业数据赋能生产环节的典型模式.....	30
图 18 国家工业互联网政策与各地在工业互联网领域政策布局情况.....	31
图 19 工业互联网上市企业市值变化.....	35
图 20 接受调研的企业工业互联网从业人才数量变化情况.....	35
图 21 示范引领地区部分指标数据特征.....	39
图 22 快速崛起地区部分指标数据特征.....	42
图 23 后发追赶地区部分指标数据特征.....	44
图 24 孕育起步地区部分指标数据特征.....	46



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

表 目 录

表 1 接受调研的企业中具备“5G+工业互联网”应用基础条件的企业占比24

表 2 2017 年以来国家以及各部委发布的工业互联网相关政策32



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

当前，以 5G、人工智能、大数据、云计算等为代表的新一代信息通信技术多点群发、加速演进，与制造业深度交叉、耦合共生势不可挡。工业互联网作为第四次工业革命的重要基石，是顺应技术、产业变革趋势，推动新一代信息技术与制造业相融相长的关键力量，是深化供给侧结构性改革，推动实体经济做强做优做大的重要引擎，是释放数据要素价值，促进数字经济浪潮中数字产业化和产业数字化长足发展的有力抓手。发展工业互联网，也是实现“碳达峰、碳中和”目标，持续推进可持续发展的必然选择。党中央、国务院高度重视工业互联网发展。习近平总书记连续四年多次做出重要指示。“十四五”规划中明确要求加快 5G、工业互联网、大数据中心建设，统筹推进基础设施建设，坚定不移建设制造强国、质量强国、网络强国、数字中国。加快工业互联网创新发展使命光荣，前景广阔。

一、工业互联网是我国新时期实现高质量发展的重要支撑

2020 年恰逢“十三五”收官在即、“十四五”即将开启，又是新一轮工业互联网发展三年行动计划的谋篇布局之际。在承前启后的关键节点，工业互联网作为新一代信息通信技术与制造业深度融合的关键基础设施、全新工业生态和新型应用模式，对推进实体经济数字化、网络化、智能化转型，以及我国在新时期实现高质量发展意义重大。

开展工业互联网评估工作，构建工业互联网发展评估指数，一方面能够反映我国工业互联网发展总体变化趋势，多维度呈现发展全景，是持续跟踪并充分审视当前我国工业互联网发展现实情况、监测工业互联网关键特征和价值成效的重要渠道；另一方面也是周期性把握发

展规律、准确锁定发展提升方向，推动我国工业互联网在“十四五”乃至更长时期实现更高质量发展的重要指引。

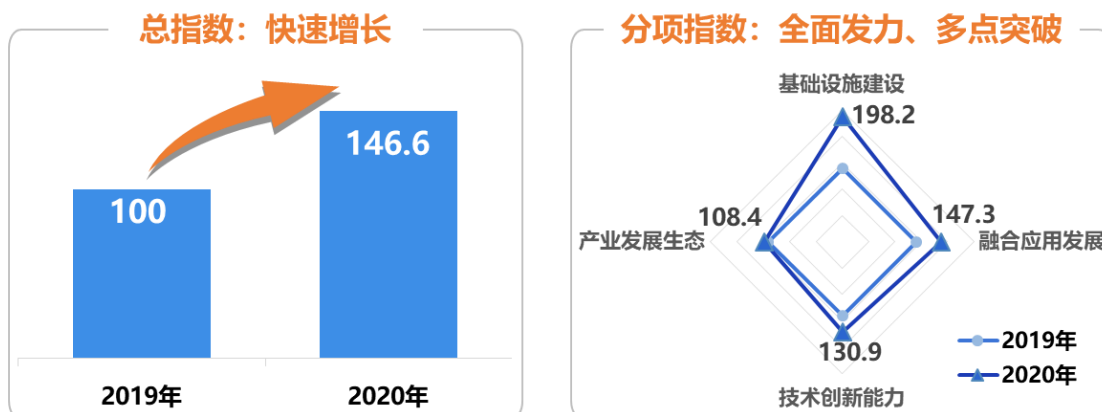


来源：中国信息通信研究院

图 1 中国工业互联网发展成效评估评价维度

测算结果表明，2020 年我国工业互联网呈快速发展态势，总指数为 146.6，较上年提高 46.6。在基础设施建设、融合应用发展、技术创新能力和产业发展生态四个一级指数方面均有不同程度的提升。其中，基础设施建设指数驱动强劲，达到 198.2；融合应用发展指数位列第二，达到 147.3；技术创新能力指数位列第三，达到 130.9；产业发展生态指数增长相对较缓，提升 8.4。

总体来看，我国工业互联网已从夯基垒台的起步发展期，进入到全面推进的快速成长新阶段，工业互联网基础建设量质齐升、应用广度更加泛在普及、赋能实体经济纵深拓展、创新基础稳步夯实、产业生态持续向好，工业互联网正加速打造我国高质量发展新动能。



来源：中国信息通信研究院测算

图 2 中国工业互联网发展总指数以及各分项指数

（一）快速发展的工业互联网是我国经济高质量发展的关键驱动

我国工业经济正处于由数量和规模扩张向质量和效益提升转变的关键期，工业互联网作为新基建的重要内容之一，同时作为新模式、新业态，为实体经济转型注入新动能、为经济高质量发展贡献新力量。

1. 作为新基建，发挥投资带动效应，对冲经济下行压力

工业互联网具有传统基建的投资带动作用，能够在逆周期有效拉动投资，同时带来多方面正向溢出效应，成为扩大有效投资、深挖内需潜力的关键领域。工信部实施工业互联网创新发展工程以来，带动总投资近 700 亿元，建设和形成了一大批公共服务平台、具有标杆效应的试点示范项目以及“5G+工业互联网”产业示范基地。全国约 26 个省级行政区纷纷设立专项资金、建立产业基金支持发展工业互联网，提高投资效能。如宁夏三年来累计投入财政资金近 4 亿元，带动社会投资 20 多亿元，在重点行业已建成标识解析、冶金、化工、装备制造 4 个行业级工业互联网公共服务赋能平台；广西每年安排专项资金，

积极推进制造业数字化转型，全区累计建成 5G 基站 3.2 万座，累计完成投资 30.25 亿元；北京、上海等地成立产业发展专项基金，通过发挥基金引导作用，支持各类市场主体积极参与新型基础设施建设，支持企业开展数字化转型。

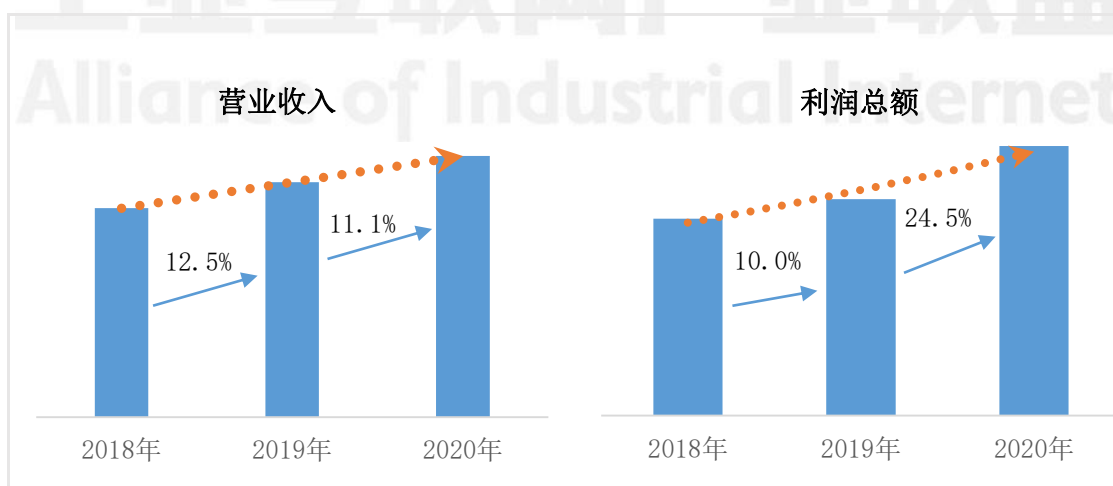
2. 作为通用技术，赋能行业转型升级，有效实现存量变革

工业互联网以其较强的渗透性被广泛地应用于各个领域，持续促进企业生产率提高、降低使用者成本，不断推动生产、流通和组织管理方式的调整和优化。通过持续发挥通用技术优势，工业互联网从根本上改变了传统工业化的经济增长模式和结构转换规律，是改造提升传统产业的支点，是构建现代化经济体系的重要引擎。一方面工业互联网能够帮助企业提升运行效率，减少用工量，化解综合成本上升的挑战。调研数据显示，83%企业应用工业互联网后生产经营效率明显提升；上海实施“工赋上海”行动以来，带动 12 万多家中小企业上云上平台，企业平均降本 8.4%、提质 1.95%、设备利用率提升 9.2%、库存减少 4.2%。另一方面工业互联网助力企业生产制造的智能化升级、产业链延伸和价值链拓展，带动企业乃至产业整体向价值链高端攀升。一批具有市场主导力的“链主”企业、具有集群带动力的“隐形冠军”和专精特新“小巨人”企业在工业互联网赋能下加速成长。如卡奥斯 COSMOPlat 助力青岛某链传动系统企业在多个环节打造数字化转型解决方案，下线“发动机用强化齿形链”产品时间由 72 小时缩短至 10 小时，为提升技术和产品竞争力赢得更大空间，助力企业入选国家工信部第三批专精特新“小巨人”企业名单。又如传统汽车行业，在工业互联网赋能下，实现了研发设计协同化，生产制造柔

性化，以及后市场服务网联化。在新车市场增速放缓背景下，以数字化之手为汽车全价值链带来效率的突破，加速了行业的变革与整合¹。

3. 作为新产业，释放规模倍增效应，打造经济新增长点

工业互联网在促进其他新技术新产业应用和创新的同时，自身也在不断演进迭代，形成具有高倍增性和高创新性特征的新业态、新产业。企业层面，近年来，工业互联网企业主体规模实现快速扩张，调研显示，工业互联网供给企业近两年营收和利润实现双双增长，年均增速分别达到 11.8% 和 17%。区域层面，工业互联网产业已成为部分地区经济发展的重要增长极。比如北京把工业互联网作为全市高精尖产业新体系中关键一支；上海工业互联网的核心产业规模已达到 1000 亿元，并提出到 2022 年工业互联网核心产业规模将提升至 1500 亿元。国家层面，工业互联网产业逐步成势壮大，产业经济发展迅猛，根据中国信息通信研究院测算数据，2020 年我国工业互联网产业规模达到 9041 亿元，同比增速 13.2%，工业互联网将成为国民经济中增长最为活跃的领域之一。



来源：中国信息通信研究院调查

¹ 数据来源：德勤中国汽车后市场白皮书 2020：数启未来，后市场产业变革

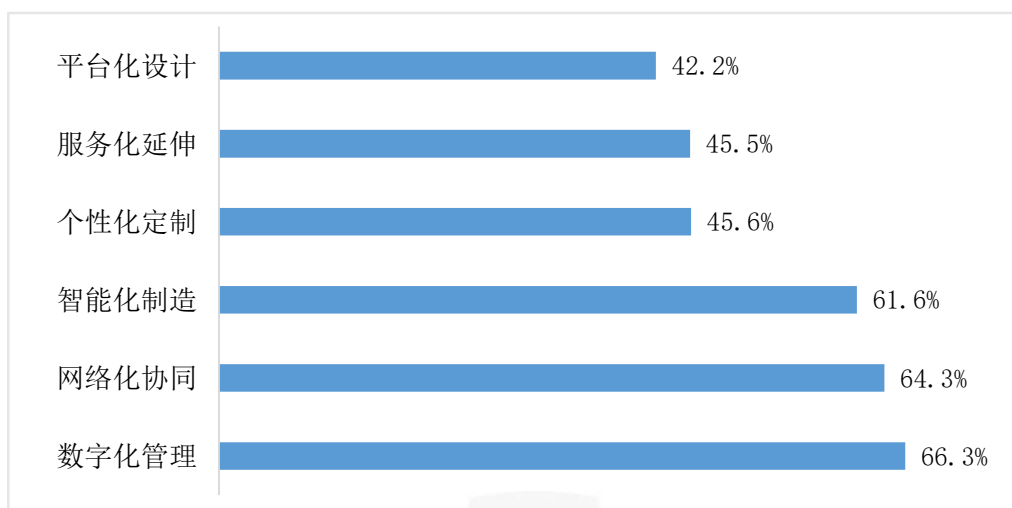
图3 接受调研的工业互联网供给企业营收与利润总额增速情况

（二）快速发展的工业互联网是后疫情时代应对挑战的有力武器

在新冠疫情暴发期间，工业互联网在物资供应与调度、远程服务支撑重大工程建设和支持复工复产等方面发挥积极作用，在帮助制造业增加生产制造柔性、提高快速响应速度等方面提供有力支撑。后疫情时代，面对诸多不确定性挑战因素，具备韧性和弹性是企业生存和发展的必要条件，产业链供应链安全稳定具有不可替代的价值，工业互联网在其中扮演着重要角色。

1. 在提升企业发展韧性中释放巨大价值

面对后疫情时代不稳定的外部环境，缺乏上游供给端韧性、下游消费端柔性等成为企业面临的“新常态”。工业互联网为企业数字化、网络化、智能化提供中枢与载体，催生一批具有代表性的工业互联网典型应用模式，有助于企业化解风险和挑战。调研显示，在工业互联网应用企业中，数字化管理应用模式普及率为 66.3%，网络化协同为 64.3%，智能化制造为 61.6%，个性化定制为 45.6%，服务化延伸为 45.5%，平台化设计为 42.2%。这些典型模式从研发、生产、管理多维度引导企业数字产业化落地，有效提高企业发展韧性。以“灯塔工厂”为例，数据表明：93%的“灯塔工厂”实现了疫情防控和稳产高产的有效平衡，企业韧性在数字化转型中实践中得到了进一步提炼和升华。再以中小企业为例，据中小企业商会的调查报告显示，数字化成熟度高的企业中，在疫情暴发后 3 个月内快速恢复正常运营的企业达到 60%，高出数字化成熟度低的企业 12 个百分点。



来源：中国信息通信研究院调查

图 4 六大模式在接受调研的工业互联网应用企业中的普及率

2. 为产业链供应链协同稳定提供强大保障

全球疫情蔓延使得制造企业普遍放缓了产能扩充计划，产能供应和需求出现错配，持续冲击着国内制造企业的供应链体系，并对产业生态带来持续影响。同时一部分对外依存较高的产业链环节面临阻隔甚至断链风险，尤其在芯片、机械设备和汽车等全球价值链融合较高的产业影响更加明显。工业互联网有助于打破原有制造体系时间和空间的相对或绝对约束，预判产业链供应链风险、优化产业链供应链韧性，跨企业、跨地区、跨国界促进各类制造资源广泛聚集与高效匹配，重构协作链条及流程，带动全产业链生产效率提升和价值增值。工业互联网有效激活数据要素，推动采购、制造、交付、售后各环节的物流、资金流、信息流的高度协同，实现实时监测和分析预判供应链各环节的可靠性和稳定性，进一步巩固提升供应链的安全。以新冠疫苗生产为例，截至 7 月，我国新冠疫苗生产年产能达 50 亿剂，在全球交付的 73 亿剂新冠疫苗中，由国药中生北京公司、北京科兴公司生

产的两种灭活疫苗，几乎占了全球总量的一半²，新冠疫苗产品海量充足和高品质供应得以实现，疫苗罐装过程中的生产线自动化、批量包装生产线投用的码垛机器人、运输环节的温度监测自动报警设备等等都是其关键保障。以汽车供应链管理为例，车企通过工业互联网平台能够实时监测上游原材料供给情况和下游产品需求信息，动态调整企业库存策略，实现“进销存”精准管理。吉林反映本省汽车、医药等主要行业通过借助数字化平台有效保障了产业链供应链畅通。

3. 为我国构筑国家竞争新优势创造机遇

新冠疫情暴发后，全球经济明显陷入衰退，全球工业生产因劳动力受限等问题造成停滞，用工短缺、劳动力不足等问题日渐成为全球各国的隐忧。与此同时，全球科技竞争愈演愈烈，各国在后疫情时代对科技研发的速度和质量的重视程度进一步提高。在这其中，工业互联网有助于解决我国人口红利消退带来劳动力不足的问题，同时也成为我国加速研发进程、抢占科技制高点的重要工具。

一是在解决劳动力问题上，工业互联网催生了众多“黑灯工厂”，对一些流水线作业，特别是大量重复劳动的岗位形成了“机器换人”的全面升级，大幅提高了劳动生产率。比如疫情期间上海兰宝传感公司凭借数字化车间云平台系统构建有效的远程生产管理指挥系统，在人员减少 66%的情况下实现正常生产，且生产效率提高近 20%；吉利黑灯工厂在无人作业情况下达到冲压自动化率 100%，焊接自动化率 100%，喷涂自动化率 75%³。

² 数据来源：来自 Nature 社论

³ 数据来源：编写组根据公开资料整理

二是在加速研发进程上，新药研发融合运用工业互联网、人工智能等新型技术，可以充分利用现有医疗资源，简化科研人员耗费在数据分析、大规模文献筛选和科学超算等工作上的时间，帮助科研机构大幅缩短研发周期。数据表明，数字化工具可为前期新药研发阶段节约 40-50%的时间，每年节约约 260 亿美元的化合物筛选成本和 280 亿美元的临床实验费用⁴。工业互联网提升研发效率的实践应用在有色合金新材料研发、汽车车型开发等方面也同样有突出表现。比如上汽乘用车将研发知识固化到数字化系统，车型开发效率提升 3 倍多，支撑了近两年多个产品的密集投放；博威合金借助设备数据自动采集，数据中台清洗治理和大数据分析技术运用，提升研发效率 30%以上，为提升世界制造工艺的精度研发出 0.015mm 超细切割丝，解决了微米级精工制造问题⁵。

三是在变革发展范式上，工业互联网的快速发展带动 5G、人工智能等技术加速融入制造业，促使传统封闭的技术体系逐步开放解耦，为我国工业“以新代旧”、变革传统产业发展范式提供机遇。比如华为与 CODESYS 联合开发 5G 软 PLC 运行实时系统和云控解决方案，实现“5G+软 PLC”的完美组合，方便行业生态伙伴选择合适硬件平台集成，为工控产业带来变革。

（三）快速发展的工业互联网是高水平推进国家战略的重要抓手

近年来，工业互联网快速发展，对我国建设“两个强国”、构建

⁴ 资料来源：人民网，《创投观察：AI 赋能新药研发，任重道远》

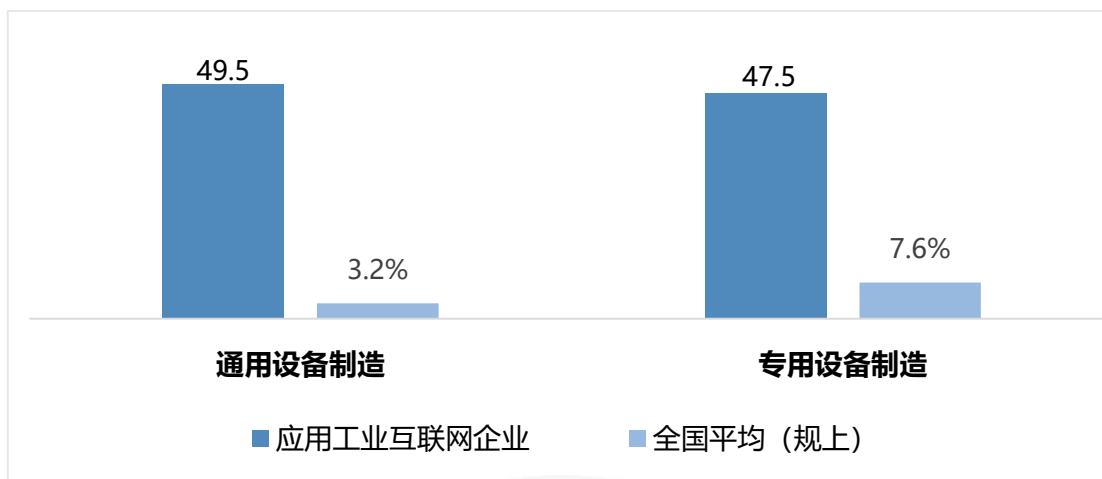
⁵ 资料来源：编写组根据公开资料整理

“双循环”新发展格局、实现“双碳”目标和推动实体经济数字化转型升级等国家重大战略产生了深层次的积极效应。

1. 为我国“两个强国”建设提供重要支撑

工业互联网对我国制造强国和网络强国建设重要支撑作用主要表现在以下几个方面。

一是工业互联网为制造业企业数字化改造提供工具，推动企业逆势增长、快速增长。近年来，一批制造业企业在数字驱动下尝试应用工业互联网实现智能化升级，在外部环境急剧变化的大背景下仍然实现了快速增长。调研结果显示，应用工业互联网实施数字化改造和智能化运营的通用设备制造企业、专用设备制造企业，2020年营收同比增速分别为49.5%、47.5%，远远高于该行业3.2%、7.6%的全国平均水平。具体企业来看，有72%、73%的调研企业营收实现增长。比如，广东金明精机股份自主开发了适用于塑机领域的工业大数据平台，已实现全球130多台智能装备的并网服务，其中国外设备超过40台（套），带动营收同比增长超过40%；浙江双环传动机械股份探索“5G+工业互联网”应用，建设基于齿轮行业的工业互联网数据采集平台，承载数以亿计的数控设备、信息化系统、工艺参数、软件工具、双环传动业务需求和制造能力，营收同比增长超过13%；银川大河数控机床为解决缺乏集中、统一监控平台，不能及时发现与解决内部企业生产设备和异地销售机床的突发故障问题，利用工业互联网打通多源封闭的工业协议通信壁垒，实时进行生产周期中关键节点的智能数据采集与分析，带动营收提升超50%。



来源：中国信息通信研究院调查、国家统计局年鉴（2021）

图 5 接受调研的工业互联网应用企业营收增速与全国平均水平

二是工业互联网为新型网络技术提供试验场，带动相关技术与设施不断演进和迭代。一方面工业互联网能够促进关联技术的突破。工业互联网作为 5G 最佳落地场景之一，特别是自“512 工程”实施以来，已逐步成为应用最广泛的 5G 融合应用领域。快速发展的工业互联网所释放的巨大需求在一定程度上加速了 5G 技术成熟。比如联通基于展锐 5G V516 平台与工业领域合作伙伴完成了 R16 5G 高精度授时特性的测试，初步具备满足机械控制等特殊场景对于高精度授时功能需求的能力，强化 URLLC 和 mMTC（超高可靠超低时延通信 + 大规模物联网）特性，让 5G 在工业领域应用成为现实。5G 国际标准也将进一步演进成熟，3GPP 计划于 2022 年 6 月发布 R17 版本标准，重点聚焦多样化物联网及中高速大连接应用。在边缘计算领域，中国电信研究院联合中国电信多家省级公司，先后完成了自研 MEC 系统与 5G 核心网（5GC）商用版本对接与实验，成功验证了 5G 网络面向 MEC 多种商用场景的能力。另一方面，工业互联网带动基础设施建设量质齐升，工业互联网对网络确定性和安全性要求高、差异化需求多，传统“尽力而为”的网络将不再能满足生产要求，定制化的网

络服务、云网协同、高效网络效率等网络供给需求迫切，有力推动我国网络基础设施持续加强、网络安全保障能力快速提高，我国高质量外网地级行政区（或直辖市的下辖区）覆盖率已从 2019 年底 89.7% 持续增加，到 2020 年底基本实现全覆盖。

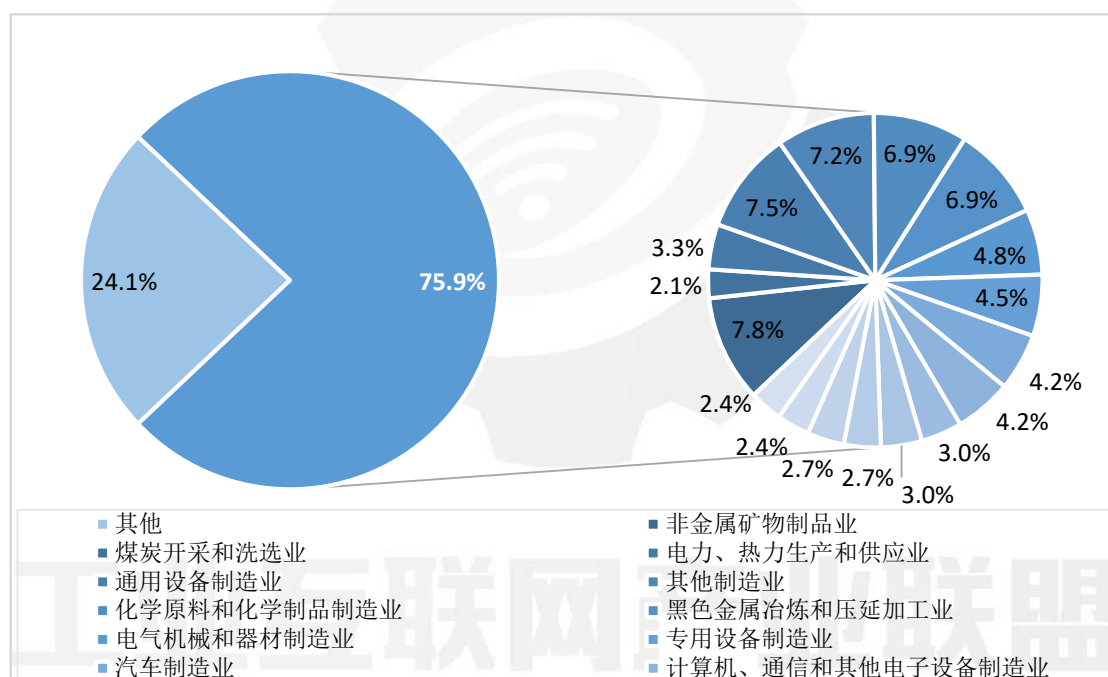
三是工业互联网为传统行业转型升级提供动力，是各地区实现制造强省、网络强省的重要着力点。广东、江苏、浙江、山东等工业大省制定具体实施方案，推动以工业互联网驱动的制造业数字化转型，并逐步发挥示范效应，为强国建设贡献力量。比如广东对箱包皮具、小家电、塑料日用品等 16 个产业集聚区开展数字化转型试点，累计带动 55 万家企业“上云用云”提质增效；江苏在服装行业推动龙头企业供应链上下游连通，打造订单驱动生产的商业模式，有效提升供应链和物流效率；针对纺织、服装、工艺品、化妆品、饰品等传统制造业，浙江义乌开展“机器换人”和智能化、数字化改造，共实施以吉利、棒杰、梦娜等为示范的智能工厂和无人车间项目 11 个，新增企业上云 3000 家，工业设备联网率 51.2%，较 2019 年提升 10% 以上。

2. 为我国实现“碳达峰、碳中和”目标提供新思路

工业低碳转型是实现“碳达峰、碳中和”的关键，工业互联网有效推动传统高耗能高排放产业由过去的规模化、粗放型发展快速转向精细化、高质量发展，推动工业节能节水、资源综合利用和清洁生产，为实现“双碳”目标提供新路径。当前，我国工业互联网赋能绿色、低碳生产主要有以下几种模式。

一是典型行业领军企业率先示范，再在业内复制推广。面向能耗优化、节能降本等现实需求，部分行业领军企业率先通过工业互联网

开展能耗管理、资产监测运维等应用探索，在部分关键环节或全链条环节布局自动监测、控制设备，实现智能化、绿色化、低碳化生产。调研数据显示，超过三成企业表示在应用工业互联网后企业能耗水平显著下降，且这些企业中，76%集中在煤炭开采和洗选业、化学原料和化学制品制造业、非金属矿物制品业、黑色金属冶炼和压延加工业、通用设备制造业、专用设备制造业、电子设备制造等 16 个生产安全风险高、节能低碳压力大的细分行业。



来源：中国信息通信研究院调查

图 6 接受调研的应用工业互联网后绿色化水平有提升的企业行业分布情况

专栏 1：不同领域企业应用工业互联网实现降耗减排典型案例⁶

■ 非金属矿物制品业

1. 英德海螺水泥有限责任公司将工业互联网应用于智能质量控制、数字化矿山、矿区无人驾驶、智慧物流管理、智能工厂集群建设等。

⁶ 数据来源：编写组根据调查数据与公开材料综合整理

效果：石灰石电耗由 0.73 度/吨下降至 0.72 度/吨，下降 1.37%；柴油由 0.287 公斤/吨下降至 0.276 公斤/吨，下降 3.81%。投运后分解炉出口温度、篦冷机料层、煤磨出磨温度等重要参数稳定性提升。

2. 湖南泰鑫瓷业有限公司 2020 年应用多项工业互联网新模式和新技术。

效果：每年可节约天然气 294.15 万 m³，折合标煤 3570.98 吨，节能效益显著，预计年均节约成本 1015.68 万元。

■ 计算机、通信和其他电子设备制造业

3. 天津七一二通信广播股份有限公司具备设备协同作业和现场辅助装配等工业互联网应用场景的基础条件。

效果：每万元工业增加值综合能耗近年持续下降，2019 年为 0.0241 吨标煤/万元，比上年下降 0.0058；2020 年为 0.0192 吨标煤/万元，比上年下降 0.0049。

4. 蚌埠国显科技有限公司专注于 TFT-LCM 液晶模组的研发制造，应用平台化设计、网络化协同等工业互联网典型模式。

效果：万元生产总值综合能耗逐年下降，下降率 2018 年 2.03%、2019 年 2.86%、2020 年 4.45%。

■ 电力、热力生产和供应业

5. 京能十堰热电有限公司投产运行数字化电厂，应用大数据、数字孪生等工业互联网新技术赋能生产，替代十堰城区现有的 2 个小火电和 87 个燃煤锅炉。

效果：每年可减少烟尘排放 9029.65 吨、二氧化硫排放 10030.7 吨、氮氧化物排放 5136.6 吨。每年可消纳城市中水 1200 万吨。

■ 通用设备制造业

6. 合肥雪祺电气有限公司致力研发生产大冰箱和大冷柜等家电，目前在建年产 30 万台对开门冰箱生产线。公司应用机器视觉质检、设备协同作业和柔性生产制造多种场景。

效果：能耗（用电）降低 25.37%，生产成本降低 32.26%，实现车间零伤亡事故、零火灾事故、零爆炸事故、零重大质量事故、零特大工艺事故、零环保污染事故。

■ 黑色金属冶炼和压延加工业

7. 包头钢铁（集团）有限责任公司建成了稀土工业基地和钢铁工业基地。开采开发使用 5G 智慧矿山项目，部署无人智能巡检、设备远程操控，应用数字

孪生和虚拟现实等创新模式。

效果：有效降低油耗 5%，综合效益提高 10%。

■ 其他制造业

8. 龙南骏亚精密电路有限公司致力于研发、生产印刷电路板（PCB），拥有各类全自动生产设备近 500 多台/套，实现智能制造和运营管理、大数据分析。

效果：每平方米电路板综合能源利用率提升 15%。

9. 江苏万新光学有限公司是树脂镜片生产企业，公司建立长效能源管理系统、能源综合管理监测系统，搭建数据平台，合理计划和利用能源。

效果：每万元工业增加值综合能耗下降 5%，提高企业经济效益。

二是工业园区探索绿色发展模式，再辐射至更大范围。产业园区特别是工业园区是工业领域企业最主要的载体，提升工业园区自身碳消纳能力至关重要。目前，已有部分园区利用工业互联网进行集中、直观的动态监控和数字化管理，同时改进和优化能源平衡度，打造提升能效、清洁能源、净零排放的可持续性发展的标准化模式，并以此为模板，在更大范围为更多工业园区赋能。比如，卡奥斯为海尔中德智慧园区搭建智慧能源平台，引入智慧路灯、燃气三联供、光伏发电等，并借助自主研发的 IEMS 总控系统算法模型，实现能源的梯级利用、智能调控，每年减排二氧化碳 3.26 万吨，约合植树造林 1.33 万亩。以此为模板，卡奥斯智慧能源平台已布局全国 15 个工业园区，在 55 个互联工厂实现全面覆盖，预计将在 2050 年助力全国范围内海尔工业园区实现碳中和。再如，天津智慧能源小镇综合利用智慧物联、5G 通信、大数据技术，实现了能源网络运行状态的“全感知”，全面建成后，区域内供电可靠性超过 99%，清洁能源利用比例达到 90%，电能占终端能源比重超过 45%。该创新实践也将进一步推广至天津滨海新区，为建设国际领先的能源互联网综合示范区提供示范效应。

3. 为加速构建“双循环”发展格局增添新动力

工业互联网有效促进数据要素市场的优化配置，有助于畅通各环节堵点，同时，工业互联网的高质量发展也推动我国产业链供应链现代化水平不断提升，提高经济质量效益和核心竞争力，助力加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局。

一是工业互联网为全要素互联互通提供有力支撑，为畅通国内大循环释放更多动力。工业互联网能够打通设备数据、企业数据，打破部门、行业与地域之间的壁垒，实现跨行业、跨区域的互联互通^[5]。**从行业来看**，工业互联网有助于形成需求牵引供给、供给创造需求的高水平动态平衡。工业互联网能够充分发挥数据要素在畅通生产、分配、流通及消费各个环节的作用，打通订单、设计、生产、仓储、服务等产业链上下游全流程，一定程度减少供需错配等问题。比如广州在定制家居、汽车、时尚服饰等领域大力实施工业互联网赋能、产业集聚等行动，被联合国工业发展组织授予首批全球“定制之都”案例城市，工业互联网促进形成的定制化生产模式成为畅通内循环、促进消费的有力抓手。**从区域来看**，工业互联网助力各地形成协同优势，构建新兴区域增长极，在更广范围发挥乘数效应与扩散效应。比如长三角地区积极推进国家长三角工业互联网一体化示范区建设，其中，上海国家顶级节点初步实现了“有流量、有应用、覆盖长三角”的布局目标，长三角企业也将积极打造长三角标识数据资源合作体系，在全国率先建成区域性标识数据产业生态，通过标识数据驱动，促进长三角乃至长江经济带的产业转型升级。四川和重庆深入推进成渝一体化工业互联网示范区建设，联合征集成渝地区工业互联网及智能制造资源池服务商，加强供需对接交流，强化制造业数字化转型能力支撑。

二是工业互联网助力我国企业广泛链接全球创新资源，为持续扩大开放提供有力支撑。工业互联网的快速发展加速新模式、新业态的涌现，推动制造业产业链、供应链体系更加自动化、智能化、可视化，资源的全球化配置也因此更为便捷和安全，有助于培育和形成我国参与国际竞争与合作的新优势，提升对外开放主动性，为我国全面提高对外开放水平带来变革。基于此，近年来中国工业互联网企业主动把握发展趋势，持续提升工业互联网核心能力，在全球范围内源源不断输出数字化服务，依托数字化技术和工具为高质量发展、高水平开放汇聚高端要素资源。比如树根互联“根云平台”连续三年上榜 Gartner 发布《2021 全球工业互联网平台魔力象限报告》，已为超过 60 个国家和地区的工业企业提供全价值链数字化转型服务，覆盖场景涵盖智能研发、智能产品、智能制造、智能服务、产业金融等；海尔在俄罗斯建立智慧洗衣机互联工厂，服务俄罗斯全境 1.4 亿消费者，同时辐射中亚、欧洲的 2 亿用户，为持续性连接并引入其他业务生态打下了良好基础。

工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

二、我国工业互联网进入多点突破、快速发展新阶段

我国工业互联网快速发展态势明显，呈现基础设施积厚成势、融合应用走实向深、创新能力提升显著、产业生态持续壮大的新特征。

（一）基础设施：新型基础设施系统布局一体推进，积蓄创新发展新动能

自 2017 年习近平总书记提出“深入实施工业互联网创新发展战略”以来，中央将工业互联网作为新型基础设施的重要组成，多次做出明确部署。“十四五”规划中明确要求加快工业互联网、大数据中心建设，统筹推进基础设施建设。经过三年发展，我国工业互联网网络、平台、安全功能体系的基础设施主体结构建设工作取得阶段性成果：接入标识解析体系的企业数量、标识注册量均呈指数级增加；

“5G+工业互联网”项目开工数量、工业 APP 数量超翻番增长；高质量外网接入企业数、企业生产设备联网率、安全平台在线监测设备逐年稳步增长。

一是企业内外网建设持续推进并实现全方位快速增长。外网建设方面，基础电信企业根据工业生产管理高性能、高可靠、高安全的网络需要，对通信网络骨干网进行了全面优化，为工业互联网应用企业跨地域连接产业链上下游企业、用户与产品，提供安全、可靠、灵活的网络服务。基础电信企业的高质量外网已覆盖 300 多个城市，部分省份已实现工业互联网外网所有地市全覆盖以及工业园区广覆盖，连接 18 万家工业企业。**内网建设方面**，近年来涌现出一批工业企业主动顺应技术发展趋势，积极运用工业以太网、窄带物联网、5G、边缘计算等新型网络技术和先进适用技术进行内网改造升级，推动信息网

络（IT）和控制网络（OT）的融合互通，企业生产设备联网率呈现逐年稳步提升的发展态势。**标识体系实现突破。**北京、上海、广州、武汉、重庆五大国家顶级节点稳定运行，南京、贵阳两大灾备节点加速建设。标识注册量呈指数型增长，截至2021年10月9日，全国累计接入国家顶级节点的二级节点156个，分布于25个省（区、市），标识注册总量为489.5亿⁷。



来源：中国信息通信研究院监测

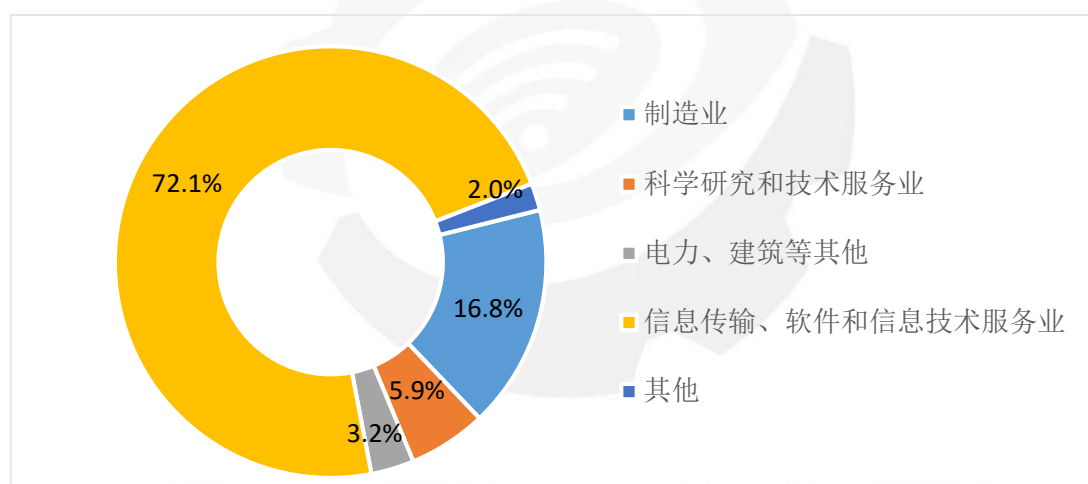
图7 2018年-2020年标识注册总量情况

二是多层次系统化工业互联网平台进入实践深耕新阶段。目前，具有一定影响力的大型工业互联网平台超过100家，接入设备总量超过7600万台（套）⁸。从运营主体行业类型来看，IT/互联网、工业、通信企业等不同类型主体纷纷参与工业互联网平台建设，呈百花齐放之态。调研数据显示，工业互联网供给企业中，约72.1%为信息传输、软件和信息技术服务业，16.8%为制造业企业，5.9%为科学研究和技术服务业，另有5.3%企业分布在电力、建筑业、交通运输等多个行业。从平台应用来看，在“建平台”与“用平台”双轮驱动下，工业互联网平台建设进入实践深耕阶段，工业互联网平台中既有企业内部

⁷ 数据来源：中国信息通信研究院数据

⁸ 数据来源：工业和信息化部披露数据

部署的私有平台，也有提供开源服务赋能相关行业的平台，还有一批跨行业、跨领域的工业互联网平台——综合型+特色型+专业型平台体系基本形成。平台一方面面向行业高价值用户提供必要支撑；另一方面面向中小企业提供“低成本、快部署、易运维和强安全”的轻量化应用。在需求驱动下，我国工业 App 总数呈现爆发式增长，从 2017 年的萌芽阶段增长到 2020 年底的 30 万余个，截至 2021 年第二季度，我国工业 APP 数量达到 51.2 万⁹。调研数据显示，工业互联网平台接入设备或产品数量呈现高速增长态势，2020 年同比增长超过 90%。



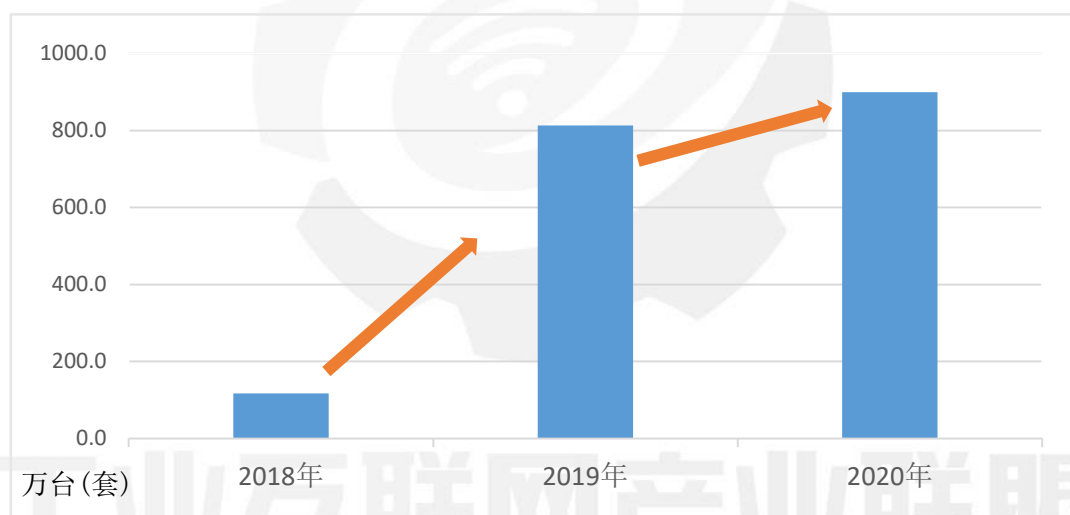
来源：中国信息通信研究院调查

图 8 接受调研的工业互联网供给企业行业分布情况

三是安全体系从顶层设计到应用落地自上而下逐步构筑。工业互联网的高速发展需要完善的安全体系为其保驾护航，我国工业互联网安全体系在政策引导和市场需求驱动双重作用下，取得了初步成效。顶层设计方面，工业互联网安全政策和标准日益完善，工业互联网企业网络安全分类分级管理试点工作有序开展，垂直行业工业信息安全建设提速。国家级安全态势感知平台建成并投入使用，与全国 31 个

⁹ 数据来源：工业和信息化部披露数据

省级工业互联网平台对接，覆盖了汽车、电子、航空、钢铁等重要行业领域，发现联网设备约 900 万台（套），“国家—地方—企业”三级联动工业互联网安全监测服务体系正在不断形成。在应用落地方面，工业互联网安全企业聚焦重点行业领域的突出安全问题，持续提供解决方案。比如，部分企业针对工业互联网应用企业的数据安全问题，提供对敏感数据的识别审计与泄露事件的实时监测；部分企业针对钢铁、天然气等特殊行业的信息安全存在的痛点问题，提供远程故障诊断、自动巡检、资产管理、故障溯源、安全一体化综合分析、告警自定义分发。



来源：中国信息通信研究院

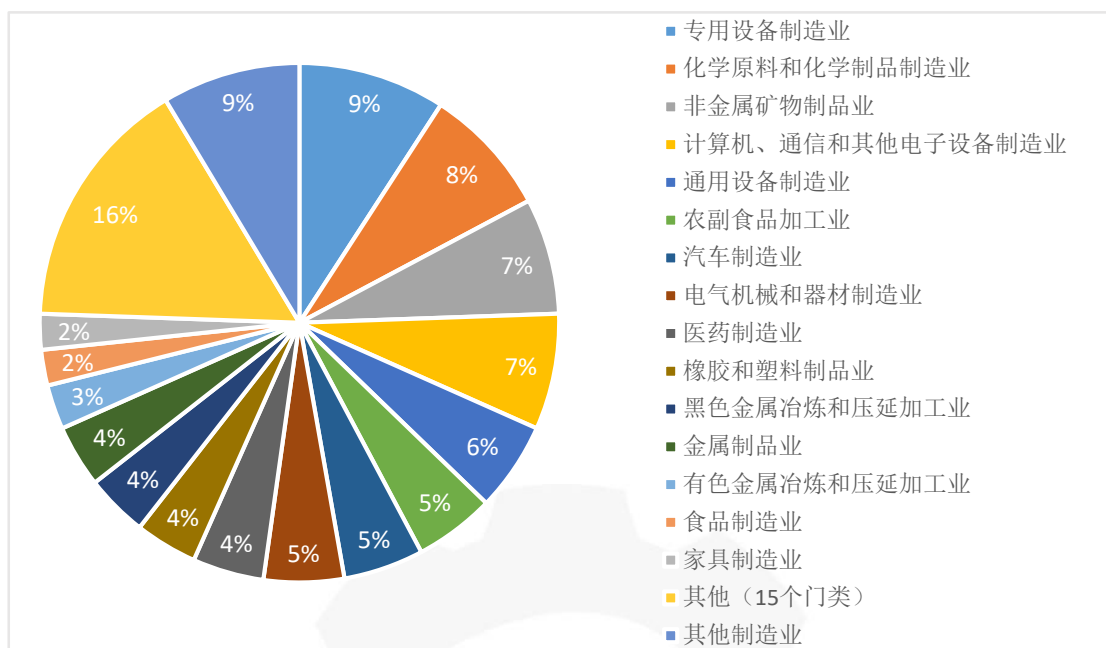
图 9 2018-2020 年工业互联网省级安全平台在线监测设备数量

（二）融合应用：多种应用模式加快赋能实体经济，形成示范应用新引领

近年来，工业互联网应用已经延伸到 40 个国民经济大类，催生出数字化研发、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸、精益化管理等新模式、新业态，培育形成“5G+工业互联网”协同研

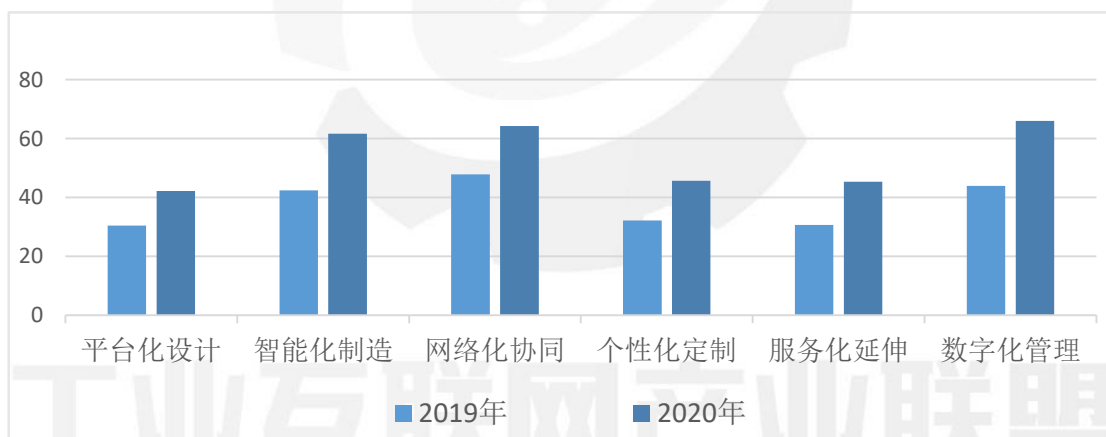
发设计、远程设备操控、设备协同作业、柔性生产制造、现场辅助装配、机器视觉质检、设备故障诊断、厂区智能物流、无人智能巡检、生产现场监测等典型应用场景。评估结果显示，“5G+工业互联网”应用渗透率快速提升，行业覆盖范围不断扩大；工业互联网六大模式应用普及率均稳步增加；工业互联网应用企业提质增效、节能减排成效显著。

一是工业互联网融合应用以“1+N”体系化拓展。工业互联网赋能行业业态创新持续深化，形成以制造业为主导，多种行业逐步渗透的发展格局。调查数据显示，目前工业互联网应用企业中，制造业占比超过70%，并已覆盖至专用设备制造业，化学原料和化学制品制造业，非金属矿物制品业，计算机、通信和其他电子设备制造业，通用设备制造业，农副食品加工业，纺织服装、服饰业，汽车制造业等30余个制造业细分门类。同时，工业互联网正在变革农业、采矿业、建筑业等产业，涌现出石化行业全生命周期管理创新应用、矿用高可靠5G专网系统及应用、电力系统远程安全诊疗预警服务创新应用等一批工业互联网试点示范项目，融合应用广度持续拓宽。同时，工业互联网各类应用模式在企业中的渗透率持续增加，调查显示，近两年工业互联网在平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸、数字化管理等典型应用模式的渗透率年均提高约10个百分点。



来源：中国信息通信研究院调查

图 10 接受调研的应用工业互联网的制造业企业按照行业中类分布情况

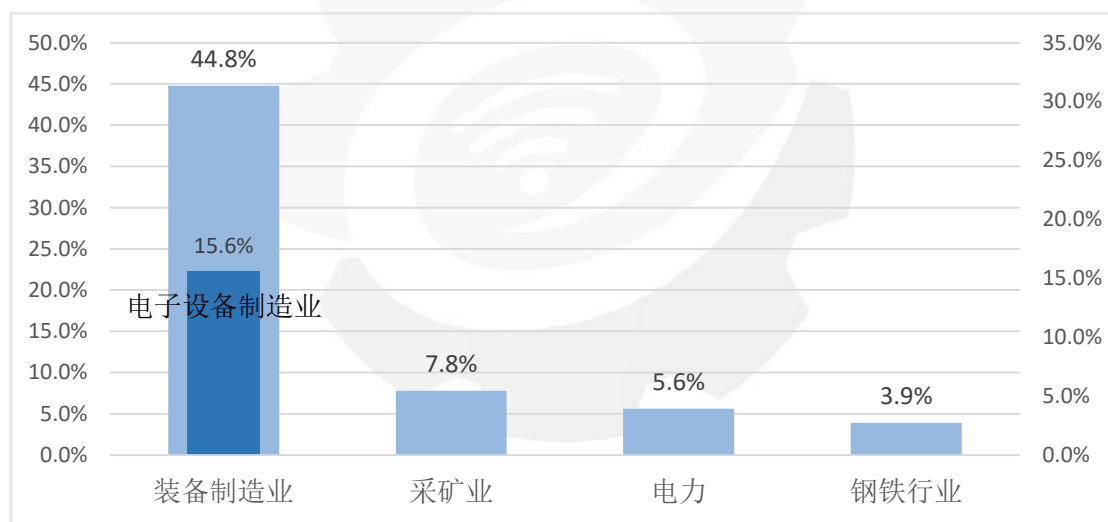


来源：中国信息通信研究院调查

图 11 接受调研的工业互联网应用企业中典型应用模式普及率变化情况

二是“5G+工业互联网”应用落地在重点领域先行深耕并逐步推广。我国工业互联网发展和5G技术的突破，为两者有机融合应用打下了坚实基础，5G通过工业大数据等技术与行业特有的知识、经验、需求紧密结合，已经融入到工业、能源、医疗等重点领域，并以点带面持续深化融合应用，全国在建“5G+工业互联网”项目突破1800个。从行业分布来看，“5G+工业互联网”在数字化水平较高、业务模式较

成熟的行业中具有较高集中度。2020 全年新开工的“5G+工业互联网”项目中，62.1%项目集中在采矿业、钢铁行业、装备制造业、电力行业，其中，超三成装备制造业项目集中在电子设备制造业，且均能够释放出较强的复制推广和应用示范价值，并逐渐延伸至食品、医药、纺织等 26 个国民经济行业。从场景应用条件来看，具备 5G 融合应用条件的企业数量在不同场景差异化分布，其中，满足生产现场监测、远程设备操控、设备协同作业、设备故障诊断等场景应用条件的企业占比超过 70%。



来源：中国信息通信研究院监测

图 12 2020 年“5G+工业互联网”新开工项目行业分布情况

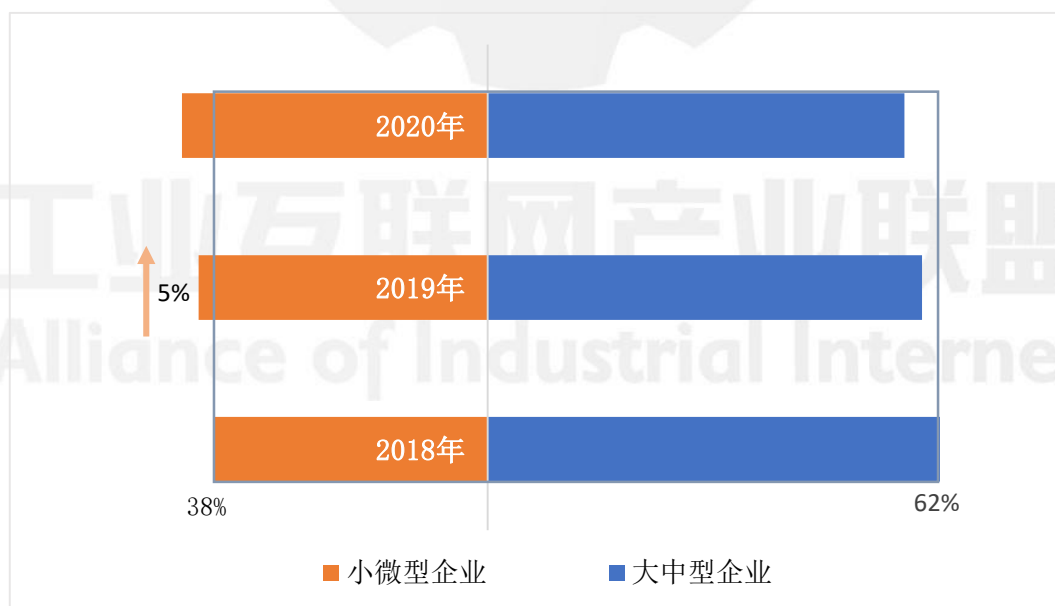
表 1 接受调研的企业中具备“5G+工业互联网”应用基础条件的企业占比

应用场景	具备应用条件的企业占比
协同研发设计	60.6%
远程设备操控	72.1%
设备协同作业	72.1%
柔性生产制造	58.7%
现场辅助装配	61.3%
机器视觉质检	47.2%
设备故障诊断	70.3%
厂区智能物流	46.8%

应用场景	具备应用条件的企业占比
无人智能巡检	36.4%
生产现场监测	79.2%

来源：中国信息通信研究院调查

三是应用工业互联网群体由大企业向中小企业持续渗透。工业互联网发展逐步实现从政府引导、头部企业引领到大中小企业融通应用发展的转变。一方面，大企业凭借领先的数字化成熟水平和雄厚的经济实力，仍为应用工业互联网的主体力量。在接受调研的工业互联网应用企业中，规上工业企业占比超过 80%，大中型工业企业占比接近 60%。骨干企业积极创新工业互联网应用，打造成为工业互联网应用标杆企业。另一方面，随着中小企业生存发展难度受空间、要素约束的趋紧和成本上升逐步加大，同时工业互联网赋能路径逐渐清晰，越来越多中小企业加速转型升级步伐。调研数据显示，工业互联网在小微企业的普及率逐步提高，近两年提升近 5 个百分点。

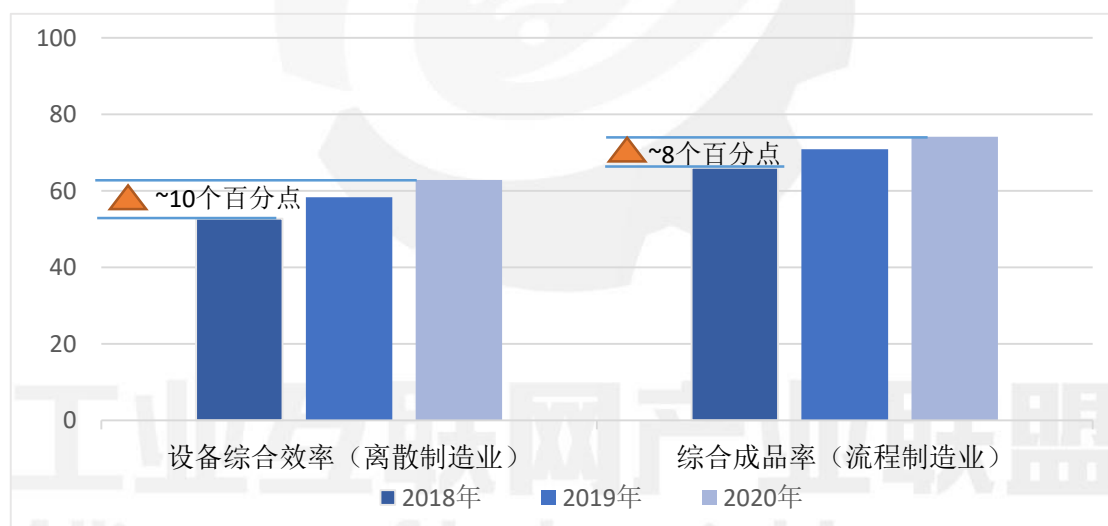


来源：中国信息通信研究院调查

图 13 接受调研的工业互联网应用企业按照规模分布情况

四是工业互联网加速企业数字化转型效应得到充分发挥。工业互

联网在提升企业生产效率和促进企业节能减排方面发挥积极作用，随着工业互联网和“5G+工业互联网”持续推广，工业互联网对于企业降低成本、提升效率、改善质量和安全生产等方面扮演着重要角色。从降本和提质情况来看，调查数据显示，离散制造业企业应用工业互联网后两年内设备综合效率提升了10个百分点，流程制造业综合成品率提升了8个百分点。从增效情况来看，企业充分利用工业互联网释放的数据价值，并将数据要素用于设备、产线、车间优化和跨企业、跨产业链协同，其中83%的企业表示应用工业互联网后生产经营效率有明显提升。从降耗情况来看，调查中有三成企业反映应用工业互联网后能耗水平有明显下降，其中有76%集中在高耗能领域。



来源：中国信息通信研究院调查

图 14 接受调研的工业互联网企业提质增效情况

(三) 技术创新：聚焦关键核心技术强化攻关力度，底层技术取得新突破

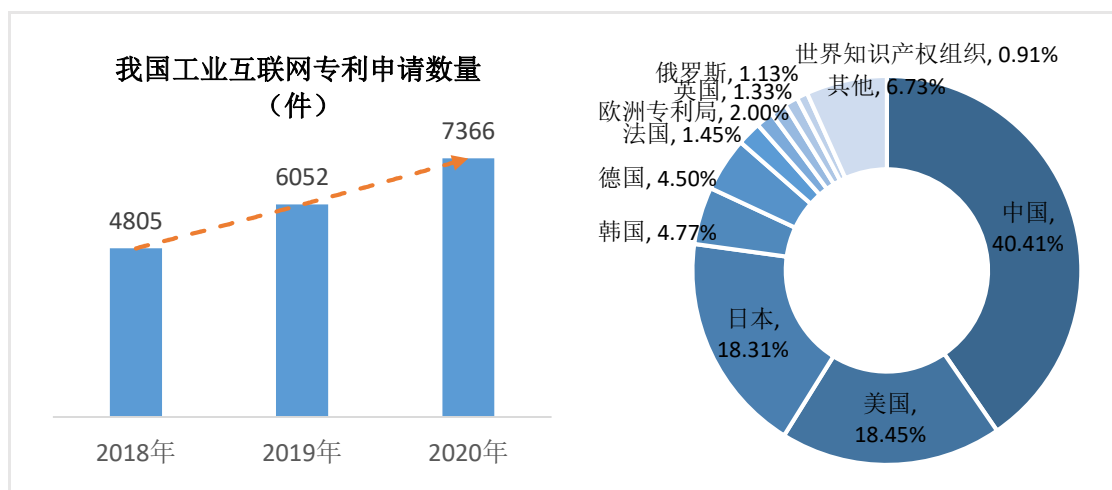
近年来，我国牵住自主创新“牛鼻子”，充分发挥新型举国体制优势，集聚工业互联网科研人才、设立重大科研项目、建立高品质研

发平台，不断提升在基础研究、前沿技术领域的投入强度，着力加强关键领域核心技术攻关，涌现出一批填补国内外技术空白、推动行业进步的原创性技术成果。工业互联网基础创新能力显著提升，网络、标识、平台、安全等领域一批关键技术供给能力明显增强，关键领域标准研制取得积极进展。

一是围绕工业互联网发展的专利和标准加快布局。近年来，我国以工业互联网关键环节和重点领域为突破口，支持龙头企业与高校、科研机构等加强相关领域基础研究创新。**从专利布局来看**，我国工业互联网领域的核心技术、重点技术专利布局情况近年来增长迅速，截至 2020 年底，我国工业互联网专利申请量达到 7366 件，同比增长 21.7%¹⁰。我国在工业互联网专利总量上已位居全球前列，智慧芽数据显示，截至今年 6 月，从工业互联网领域专利申请的技术来源地来看，中国占全球工业互联网领域专利申请的 40.4%，占比均高于美、日两国约 21 个百分点。**从标准创制来看**，基于网络、标识、平台、安全方面的各项标准不断取得新突破。比如在网络方面，用于优化工业互联网园区网络体系架构的 ITU 标准项目的立项工作正在全力推进。在“5G+工业互联网”方面，截至目前，共有 11 项标准在工业互联网产业联盟立项，其中 7 项已同步在中国通信标准化协会立项研制¹¹。

¹⁰ 数据来源：中国信息通信研究院监测

¹¹ 数据来源：中国信息通信研究院



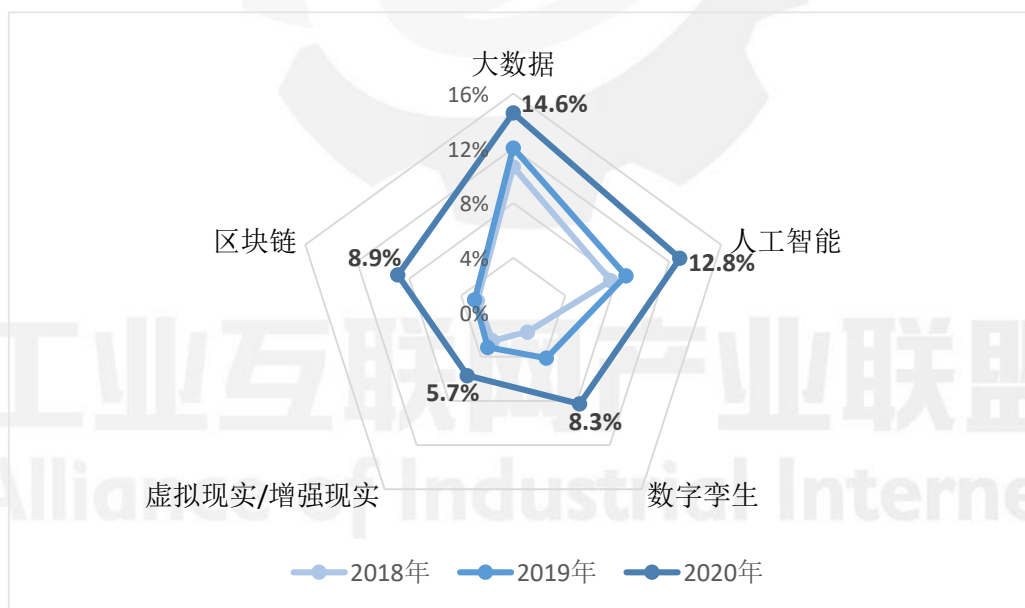
来源：左图中国信息通信研究院监测，右图智慧芽

图 15 我国工业互联网专利申请量及全球工业互联网专利地域分布

二是工业互联网发展与关键核心技术攻关结合紧密。近年来，通过工业互联网系列政策部署和工业互联网创新发展工程等重大项目牵引，我国不断加强在时间敏感网络、边缘计算、工业智能等领域的技术攻关，持续加快在智能传感、智能网关、协议转换、工业机理模型库、工业软件等关键软硬件产品领域的部署应用，工业互联网关键技术产品的供给能力逐步增强。

一方面，工业互联网部分关键技术实现突破。5G 芯片/模组/网关、时间敏感网络芯片、自主标识解析等领域攻关取得成效，夯实了工业互联网高质量发展基础。比如 5G 模组方面，联通数科发布了低成本雁飞 5G 模组，针对联通网络定制核心特性，对不必要的功能裁剪设计，实现低于 500 元的售价；针对工业控制等行业应用对模组的计算逻辑及网络协同方式进行自行设计，实现 30% 的节电。再比如边缘计算方面，中国电信研究院联合四川电信和广东电信，先后完成了自研 MEC 系统与 5GC 网络商用版本的对接验证，成功验证了 5G 网络面向 MEC 多种商用场景的能力。又比如在标识解析方面，中国信通院和中移物联网合作，自主研发我国第一款自主创新可控主动标识“星火”芯片，在满足基本工业互联网

网终端的基础应用的同时，能够保障标识可靠存储及可信应用，支撑工业互联网数据的可信采集，结合 5G、NB-IoT 等通讯技术，能够主动向标识解析服务节点或标识数据应用平台等发起连接，为星火链网提供基础连接载体。另一方面，工业互联网融合新技术在企业中的渗透率持续提升。工业互联网不断加强与大数据、人工智能、区块链等新技术的融合创新，在企业中的渗透率持续增加。调研数据显示，截至 2020 年底，在工业互联网应用企业中，大数据、人工智能、数据孪生、虚拟现实、区块链等技术渗透率分别为 14.6%、12.8%、8.3%、5.7%和 8.9%，均较 2018 年有不同程度的提升，其中，人工智能、大数据与工业互联网融合在企业中的应用最为广泛，渗透水平均在 10% 以上。

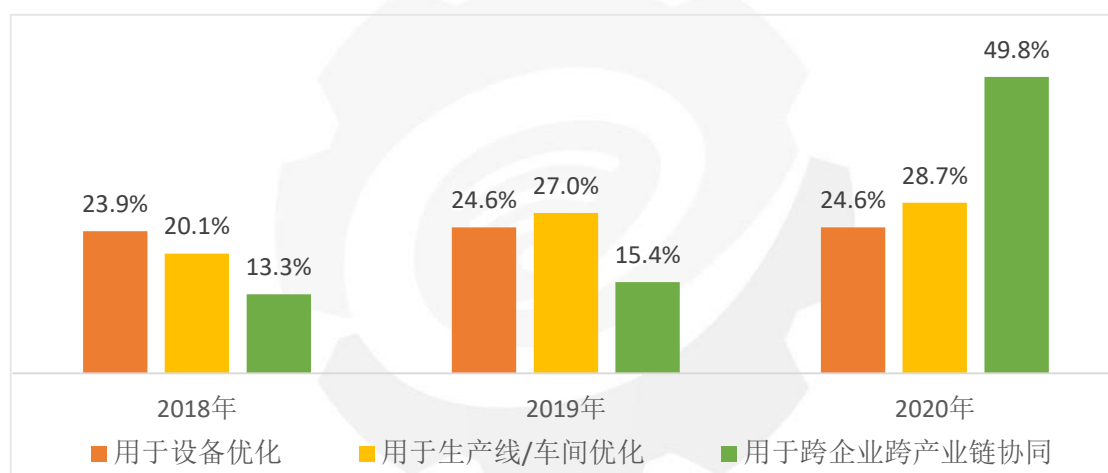


来源：中国信息通信研究院调查

图 16 接受调研的应用企业新技术渗透率

三是数据驱动下工业互联网加速赋能企业转型升级。工业互联网通过对工业系统实时数据的采集、传输、处理、分析、决策与反馈控制，将数据转化为指导设备和业务进行优化的应用服务，并与工业知

识相结合，促进工业知识的沉淀、传播、复用与价值创造，不断改进物理世界的运行效率，变革业务体系、生产模式、运营方式。调研中56%的工业互联网应用企业在利用数据要素优化生产中获取价值，形成了用于设备管理优化、用于生产线/车间智能化和跨企业跨产业链协同三种主要模式，其中近五成企业将数据用于跨企业跨产业链协同，实现产业链优化；近三成企业利用数据实现产线和工厂级的智能化生产；还有25%的企业利用工业大数据对设备进行健康管理。



来源：中国信息通信研究院调查

图 17 接受调研的工业互联网应用企业数据赋能生产环节的典型模式

（四）产业生态：有为政府叠加有效市场双轮驱动，持续营造良好新生态

一是政策顶层设计与落地实施衔接有序。自2017年《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》印发以来，各部委围绕工业互联网体系建设、融合应用等各领域累计出台工业互联网政策31项。在国家顶层政策体系指引下，地方积极探索具有本地特色的工业互联网发展路径，全国31个省（区、市）都对工

业互联网发展做出相应部署¹²，都将发展工业互联网写入本地“十四五”规划。在基础设施方面，河南、山东、云南等 26 个地区对“5G+工业互联网”作出专题部署，28 个地区支持建设标识解析二级节点；河北、山东、江苏等地区制定工业互联网平台专项支持措施；辽宁、重庆等 5 地支持建设国家工业互联网大数据中心分中心。在融合应用方面，天津、辽宁加快探索化工、民爆等行业安全生产管理新模式，深化工业互联网和安全生产融合应用。目前全国已形成 258 个工业互联网试点示范项目，带动网络化协同、服务化延伸等一些新模式、新业态孕育兴起，持续在制造业、采矿业、建筑业等多种行业挖掘新场景、形成新模式。在技术创新方面，上海、重庆、江西等 13 个地区探索“揭榜挂帅”模式，组织攻关核心技术。在产业生态方面，北京投资约 90 亿元规划建设中关村工业互联网产业园，成熟后园区年产值预计达 500 亿元，产业集聚效应逐步显现。在安全保障方面，河北、黑龙江、安徽等 19 个地区明确提出支持建设并加快投用省级工业互联网安全态势感知平台。



来源：中国信通院

图 18 国家工业互联网政策与各地在工业互联网领域政策布局情况

¹² 数据来源：编写组根据公开资料整理

表 2 2017 年以来国家以及各部委发布的工业互联网相关政策

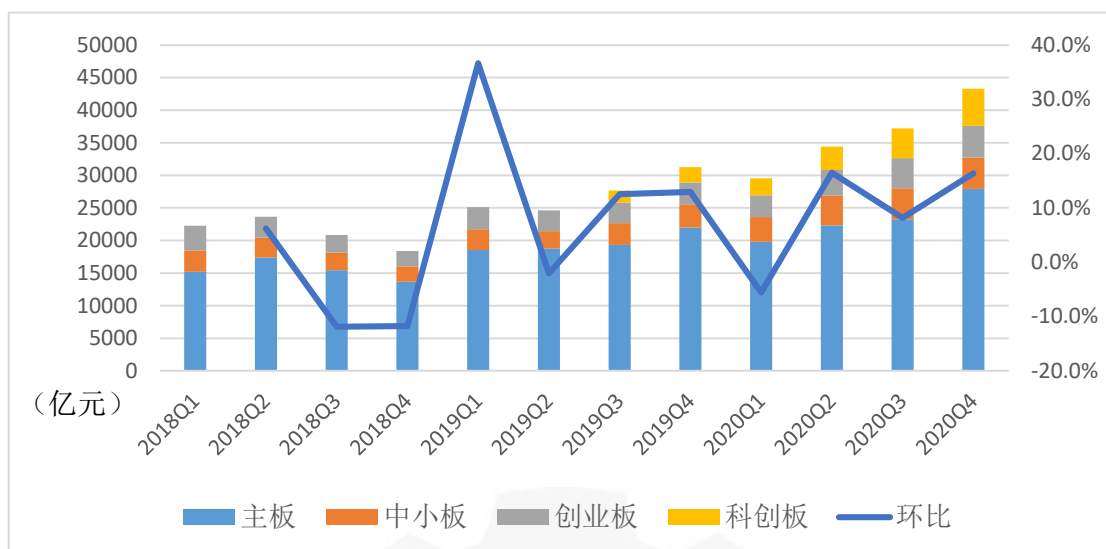
序号	时间	政策文件	发布部门
1	2017 年 11 月 27 日	《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》	国务院
2	2018 年 4 月 27 日	《工业互联网 APP 培育工程方案（2018-2020 年）》	工业和信息化部
3	2018 年 5 月 31 日	《工业互联网发展行动计划（2018-2020 年）》	工业互联网专项工作组
4	2018 年 5 月 31 日	《工业互联网专项工作组 2018 年工作计划》	工业互联网专项工作组
5	2018 年 7 月 9 日	《工业互联网平台建设及推广指南》	工业和信息化部
6	2018 年 7 月 9 日	《工业互联网平台评价方法》	工业和信息化部
7	2018 年 12 月 29 日	《工业互联网网络建设及推广指南》	工业和信息化部
8	2019 年 1 月 25 日	《工业互联网综合标准化体系建设指南》	工业和信息化部、 国家标准化管理委员会
9	2019 年 6 月 20 日	《工业互联网专项工作组 2019 年工作计划》	工业互联网专项工作组
10	2019 年 7 月 26 日	《加强工业互联网安全工作的指导意见》	工信部、教育部等 十部门
11	2019 年 11 月 19 日	《“5G+工业互联网”512 工程推进方案》	工业和信息化部
12	2020 年 2 月 27 日	《工业数据分类分级指南（试行）》	工业和信息化部
13	2020 年 3 月 6 日	工业和信息化部办公厅关于推动工业互联网加快发展的通知	工业和信息化部
14	2020 年 3 月 18 日	《中小企业数字化赋能专项行动方案》	工业和信息化部
15	2020 年 4 月 7 日	国家发展改革委 中央网信办印发《关于推进“上云用数赋智”行动 培育新经济发展实施方案》的通知	国家发展改革委
16	2020 年 4 月 17 日	工业和信息化部办公厅关于组织开展支撑疫情防控和复工复产的工业互联网平台解决方案征集工作的通知	工业和信息化部
17	2020 年 4 月 28 日	工业和信息化部关于工业大数据发展的指导意见	工业和信息化部
18	2020 年 7 月 10 日	工业互联网专项工作组办公室关于印发《工业互联网专项工作组 2020 年工作计划》的通知	工业互联网专项工作组
19	2020 年 9 月 16 日	《建材工业智能制造数字转型行动计划（2021-2023 年）》	工业和信息化部

序号	时间	政策文件	发布部门
20	2020年10月15日	工业和信息化部 应急管理部关于印发《“工业互联网+安全生产”行动计划（2021-2023年）》的通知	工业和信息化部
21	2020年12月22日	《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023年）》	工业互联网专项工作组
22	2020年12月25日	《工业互联网标识管理办法》	工业和信息化部
23	2021年1月13日	工业和信息化部办公厅关于开展工业互联网企业网络安全分类分级管理试点工作的通知	工业和信息化部
24	2021年3月23日	国家发展和改革委员会等13部门关于加快推动制造业高质量发展的意见	国家发展和改革委员会
25	2021年4月7日	应急管理部办公厅关于印发《“工业互联网+危化安全生产”试点建设方案》的通知	应急管理部
26	2021年5月24日	关于印发《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》的通知	国家发展改革委、中央网信办、工业和信息化部、国家能源局
27	2021年5月27日	工业和信息化部关于印发《工业互联网和物联网无线电频率使用指南（2021年版）》的通知	工业和信息化部
28	2021年5月22日	关于印发《工业互联网专项工作组2021年工作计划》的通知	工业互联网专项工作组
29	2021年6月11日	关于印发《能源领域5G应用实施方案》的通知	国家发展改革委、国家能源局、中央网信办、工业和信息化部
30	2021年7月9日	工业和信息化部 中央网络安全和信息化委员会办公室关于印发《IPv6流量提升三年专项行动计划（2021-2023年）》的通知	工业和信息化部
31	2021年7月12日	工业和信息化部等十部门关于印发《5G应用“扬帆”行动计划（2021-2023年）》的通知	工业和信息化部等十部门
32	2021年7月14日	工业和信息化部关于印发《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023年）》的通知	工业和信息化部

二是资本、人才等创新要素加快集聚融通。资本方面，2020年12月，工信部等五部门联合印发《关于同意北京市朝阳区等51个城市（区）列为国家产融合作试点城市的通知》，推动优化工业互联网产

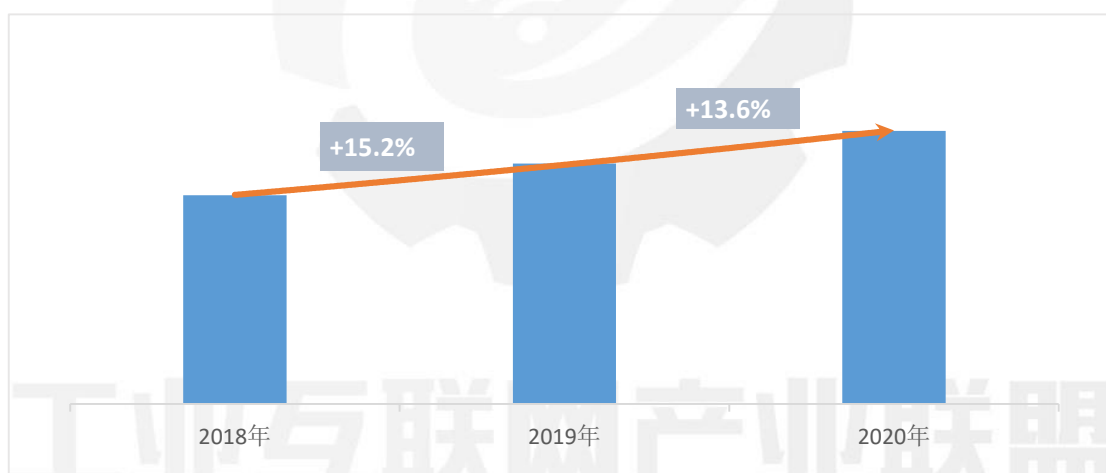
融服务。截至目前，全国 26 地设立地方财政资金支持工业互联网发展，北京、上海、广东、福建、山东等多省（市）成立了工业互联网产业发展基金。资本市场也加速在工业互联网领域布局。上市企业数量和融资规模双双增长，2020 年，我国工业互联网领域新增上市企业 39 家，首发融资规模超过 290 亿元。截至 2020 年底，我国工业互联网上市企业累计 160 家，当年累计融资规模达 521.5 亿元。非上市企业投融资活跃度较高，2020 年，累计追踪到 423 家创业企业获得融资，累计融资规模超过 478 亿元¹³。人才方面，2020 年工业和信息化部人才交流中心发布《工业互联网产业人才岗位能力要求》，选取了工业互联网网络、平台、标识、工业大数据、边缘、安全、应用、运营 8 大方向，共计制定了 41 个具体岗位的能力要求。工业互联网产业联盟多次组织开展工业互联网培训，联合产业界各方开展工业互联网人才研究、人才标准、人才培养、人才评价、人才服务等工作。人才供给能力有所提升，调研数据显示，工业互联网从业人员同比增速两年均超过 10%。

¹³ 数据来源：工业互联网产业联盟《中国工业互联网投融资报告（2020 年）》



数据来源：中国信息通信研究院、工业互联网产业联盟

图 19 工业互联网上市企业市值变化



数据来源：中国信息通信研究院调查

图 20 接受调研的企业工业互联网从业人才数量变化情况

三是国家和地方“一盘棋”发展营造良好氛围。产业园区建设提速，国家——地方联动加快建设产业集聚区，加速汇聚产业资源，释放集群优势，北京、上海、武汉、深圳等4个地区入选工业互联网方向的国家新型工业产业化示范基地，在汇聚龙头企业、推动融合创新、加快数字化转型等方面已经具备了较强的示范引领作用。全国其他地区立足发展实际，科学布局工业互联网产业园区，不断培育壮大产业

集群优势。如江苏先后两批次创建 16 个省“互联网+先进制造业”特色基地和 5 个重点培育基地；广东发布首批“5G+工业互联网”应用示范园区，积极推动产业集群实施规模化企业内网改造。**产业氛围愈发浓厚**，近年来全国多个地区积极承接、主动筹办产业交流、学术论坛、“5G+工业互联网”现场会、垂直领域重大赛事等具有影响力的活动，全面激发工业互联网发展热情。如湖北武汉连续举办两届中国 5G+工业互联网大会，习近平总书记向 2020 中国 5G+工业互联网大会发来贺信，更加坚定了社会各界加快发展工业互联网的信心决心。2021 年，在山西召开的采矿行业“5G+工业互联网”现场工作会议、在广东召开的全国 5G 行业应用规模化发展现场会，结合区域特色，在实践中推动 5G 应用规模化发展，为经济社会各领域的数字转型提供经验。**产业组织有序**，截至 2021 年 11 月底，工业互联网产业联盟（AII）会员数量突破 2100 家，在技术标准研制、经验分享、活动举办等方面开展工作，已成为具有国际影响力的工业互联网产业生态载体。广东、上海、四川等 26 地围绕地方发展实际成立各具特色的工业互联网联盟、协会等组织，进一步发掘相关领域的优秀产品（方案）、高端人才等宝贵资源，为产业发展带来源头活水。

Alliance of Industrial Internet

三、全国 31 个省级行政区依托差异化要素禀赋形成四种发展形态

综合基础设施建设、融合应用发展、技术创新能力、产业发展生态四个维度，我国 31 个省（市、区）总体呈现差异化、特色化发展之势，形成示范引领、快速崛起、后发追赶和孕育起步四种发展形态。

（一）示范引领地区：总体发展态势好，带动能力强劲

北京、上海、江苏、浙江、广东、湖北等 6 个地区在基础设施建设、应用模式探索、创新源头供给、生态环境打造方面都发挥了示范带动作用。上述 6 个地区有 7 项总量项指标数量之和占全国总体的 50% 以上，其中接入标识解析体系的企业数量、标识注册量、工业互联网企业投融资总额 3 个指标占比超过 70%。

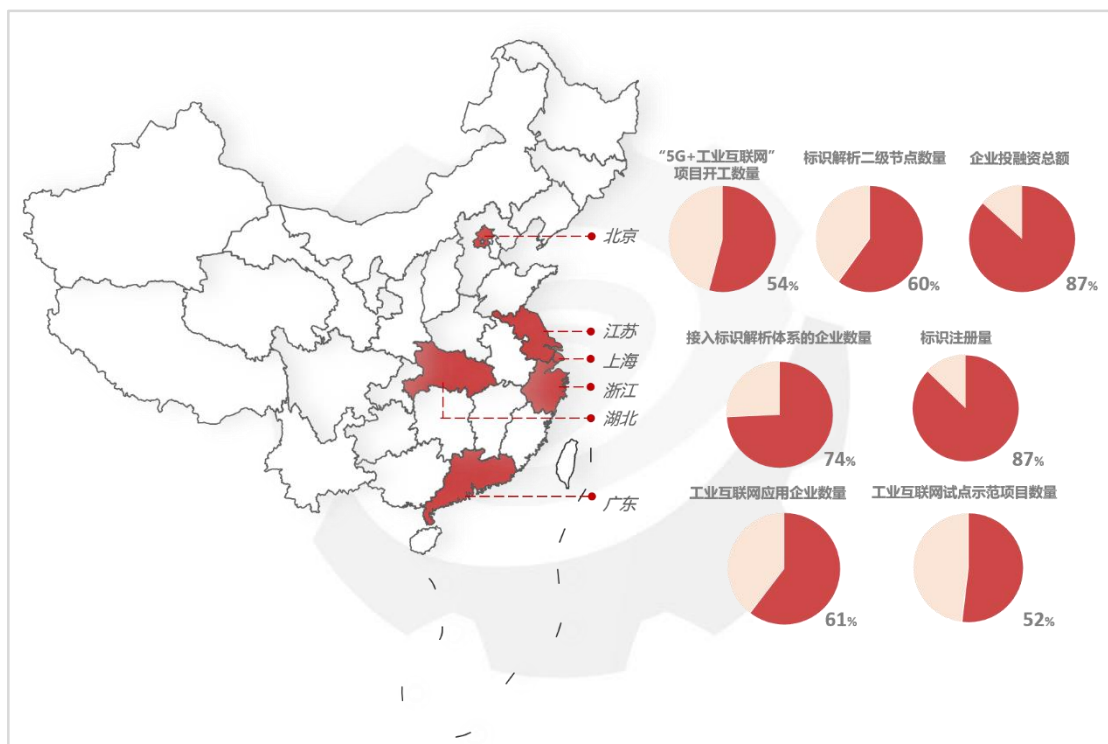
一是基础设施全面建设，部分环节超前布局。北京已上线运行工业互联网标识解析国家顶级节点（北京），建成国家顶级节点指挥运营中心，标识注册量突破 33 亿。全市规上工业企业生产设备数字化率超 54%、工业云平台应用率超 42%，中小企业上云上平台用户超过 25 万。江苏实施“5G+工业互联网”项目 274 个，重点对 61 个投资额 1000 万以上的项目开展跟踪培育，推动苏州工业园区创建国家级“5G+工业互联网”融合应用先导区。广东率先开通工业互联网标识解析国家顶级节点（广州），现已建成 30 个行业/区域标识解析二级节点。湖北拥有国家级互联网骨干直联点、工业互联网标识解析国家顶级节点、“星火·链网”国家级区块链超级节点等网络重器，建设 15 个行业级重点工业互联网平台，引进航天云网、用友等国内工业互联网“双跨”平台企业落户。

二是率先探索应用模式，形成典型示范。江苏开启一系列 5G 商用创新应用，5G+AI、5G+AGV(自动导引运输车)、5G+智能车间等。截至 2020 年底，13 个先进制造业集群、30 个重点产业链正以数字化转型需求为方向，形成并推广一批工业互联网解决方案。浙江 2021 年推动汽车制造、炊具、制药等多个行业领域 33 家企业开展“未来工厂”试点建设，形成可复制可推广的解决方案和案例，赋能行业智能化转型。广东打造“灯塔式”标杆示范项目，累计培育 300 多个“灯塔式”标杆示范项目，其中 100 多个项目入选各类国家级标杆示范；累计推动 1.7 万家规模以上工业企业“上云上平台”数字化转型，带动 55 万家企业“上云用云”降本提质增效。

三是推进基础攻关，加强创新源头供给。北京承担工信部 229 个工业互联网创新发展工程项目，国家通用软硬件适配中心基于国产操作系统开展基础软硬件适配，已完成适配任务 4 万余项，产品包括开源软件 1132 款。上海持续推动“5G+AI+工业互联网”协同创新；基本形成以松江、临港、嘉定、宝山、金山为支点的“一链多点”布局，成立国内首个工业互联网创新中心“3IN”创新中心。广东提出加大对基础软件和工业软件的支持力度，支持研发自主可控的操作系统、数据库、中间件等基础软件，以及计算机辅助设计、电子设计自动化、工程仿真和流程模拟等工业软件。

四是生态溢出效应明显。北京依托国家工业互联网产业示范基地，投资约 90 亿元规划建设中关村工业互联网产业园，成熟后园区年产值预计达 500 亿元。上海推动打造长三角区域一体化工业互联网公共服务平台、长三角 G60 工业互联网创新应用体验和推广平台等一批功能型平台。江苏建立省、市工业互联网建设重点企业、企业应用需

求和工业互联网产品服务三张清单，省市联动支持企业建设了 86 个省重点工业互联网平台，形成覆盖全省重点产业集群的双跨级、行业级、企业级和供应链工业互联网平台体系。湖北持续高规格举办中国 5G+工业互联网大会，实现展会与产业互动、招商与引智并举，加快促进行业交流合作。



数据来源：中国信息通信研究院整理

图 21 示范引领地区部分指标数据特征

（二）快速崛起地区：多项指标增长快，发展活跃度高

天津、安徽、福建、山东、江西、河南、湖南、广西、重庆、四川、陕西等 11 个地区，基础设施建设和应用模式推广均较快，产业环境成熟度较高。2020 年，上述地区工业互联网试点示范项目数量占全国比重为 37.7%，较上年提升 7 个百分点；标识解析二级节点数量 26 个，是上年的 3.3 倍；接入标识解析体系的企业数量超过 1200 家，是上年的 13.6 倍。

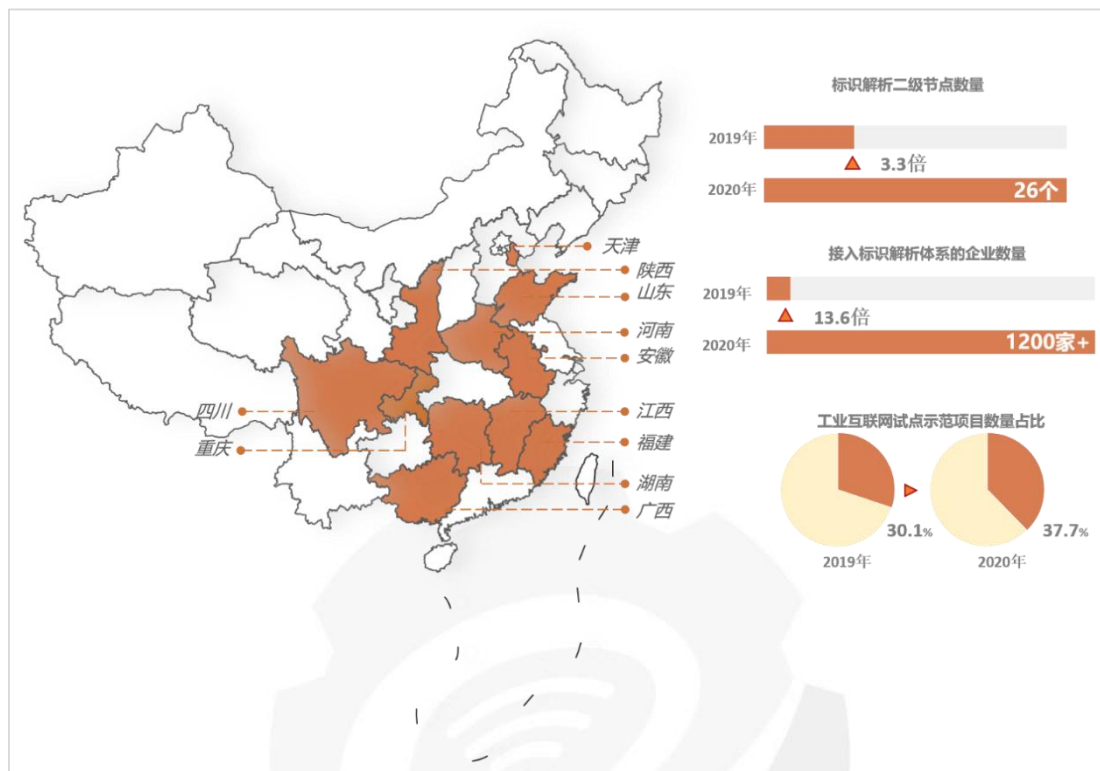
一是基础设施建设进程快。安徽已培育重点工业互联网平台 42 家，进入国家试点示范 20 家，建成国家级工业互联网试点示范项目 59 个。山东标识解析二级节点加快建设，现已建成济南浪潮、大陆机电和威海移动等 3 个标识解析二级节点，国家十大“双跨”工业互联网平台中，海尔、浪潮入选。湖南工业互联网平台超过 120 个，培育 26 个省级工业互联网平台，涌现出三一根云平台、中联重科云谷等优质平台。重庆工业互联网标识解析顶级节点（重庆）现已接入 7 个西部省份 19 个二级节点、接入企业 1400 余家，标识注册总量超 40 亿、解析总量超 10 亿次。

二是应用模式推广速度快。天津加快推动 5G 技术与工业企业应用需求对接，依托地理优势推动传统产业智能改造和升级，推动 5G 与北斗技术在港口领域实现示范应用，助力世界一流港口建设。安徽已建成 5G 场景应用 62 个，涌现海螺集团 5G+工业互联网项目、马钢 5G 智慧矿山等。福建形成以智慧港口、智慧物流为代表的一批“5G+工业互联网”典型应用，推动远海码头等企业项目成功获批国家试点示范项目。山东累计培育“现代优势产业集群+人工智能”“5G 产业发展”等试点示范项目 492 个。河南打造 28 个智慧工厂标杆示范项目，部署推广“5G+机器视觉”“5G+VR 远程维修”等 15 类场景应用。四川实施“5G+工业互联网”512 工程，积极推动基础电信企业与工业企业深度合作，培育 5G 应用示范项目 22 个，覆盖电子信息、白酒制造、能源化工、水利水电、航空航天等十余个重要领域。

三是创新驱动能力突出。安徽领军企业在工业互联网领域引领创新，科大讯飞在工业视觉领域依托自主研发的视觉算法库及行业场景积累，推出“千里眼工业视觉智能平台”；海螺信息技术在水泥全流

程智能工厂、水泥窑尾烟气碳捕集纯化项目、水泥窑协同处置生活垃圾系统等项目创造了多个全球第一，助力高耗能、高污染的传统水泥行业实现节能绿色发展。**重庆**集聚国家工业互联网大数据中心重庆分中心、国家级工业互联网平台应用创新体验中心（西南）、工业大数据制造业创新中心、5G 智能制造联合创新中心、工业互联网安全态势感知平台（重庆）等一批创新载体资源。**陕西**围绕创新链布局产业链，聚焦半导体器件、北斗应用、智能再制造等重点领域，新建省级制造业创新中心 6 个、认定 3 个。

四是产业环境成熟度高。山东首创“云服务券”补贴制度，发放相关补贴总计超 1.1 亿元，带动上云用云企业 17 万多家。**江西**深耕“5G+智慧化工”项目，已向贵州、安徽、山东、辽宁等省的部分化工企业提供智能解决方案。**广西**提出对工业互联网平台纳入工信部试点示范项目以及工业互联网创新发展工程项目等给予配套补助，同时推动开展 2021 年工业互联网行业平台建设项目和工业互联网示范园区建设项目征集工作。**重庆**持续支持试点示范项目建设共 3 千万，累计支持市工业互联网项目 397 个，支持金额近 3 亿元，其中对国家工业互联网创新发展工程配套支持 1 千万元。**四川**推动成渝地区工业互联网一体化发展示范区建设，联合打造网络测试验证平台，共建区域工业互联网一体化公共服务平台。



数据来源：中国信息通信研究院整理

图 22 快速崛起地区部分指标数据特征

（三）后发追赶地区：需求牵引特性强，部分指标突破

山西、河北、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、云南、贵州、宁夏、新疆等 10 个地区，需求牵引应用的特征突出。其中，到 2020 年底，山西、河北、辽宁、宁夏、贵州在接入标识解析体系的企业数量、标识解析二级节点数量等方面均实现了从 0 到 1 再到 N 的突破，内蒙古“5G+工业互联网”项目数量实现从无到有跨越式增长。

一是基础设施建设稳步推进。河北截至 2020 年底累计培育各级各类工业互联网平台 47 个，320 家企业列入工信部工业互联网重点项目库，数量居全国第三位。**内蒙古**正式上线国家工业互联网标识解析（内蒙古）综合型二级节点，面向畜牧养殖、农副食品加工等重点特色产业，推动龙头企业接入标识解析二级节点。**辽宁**落户全国首个

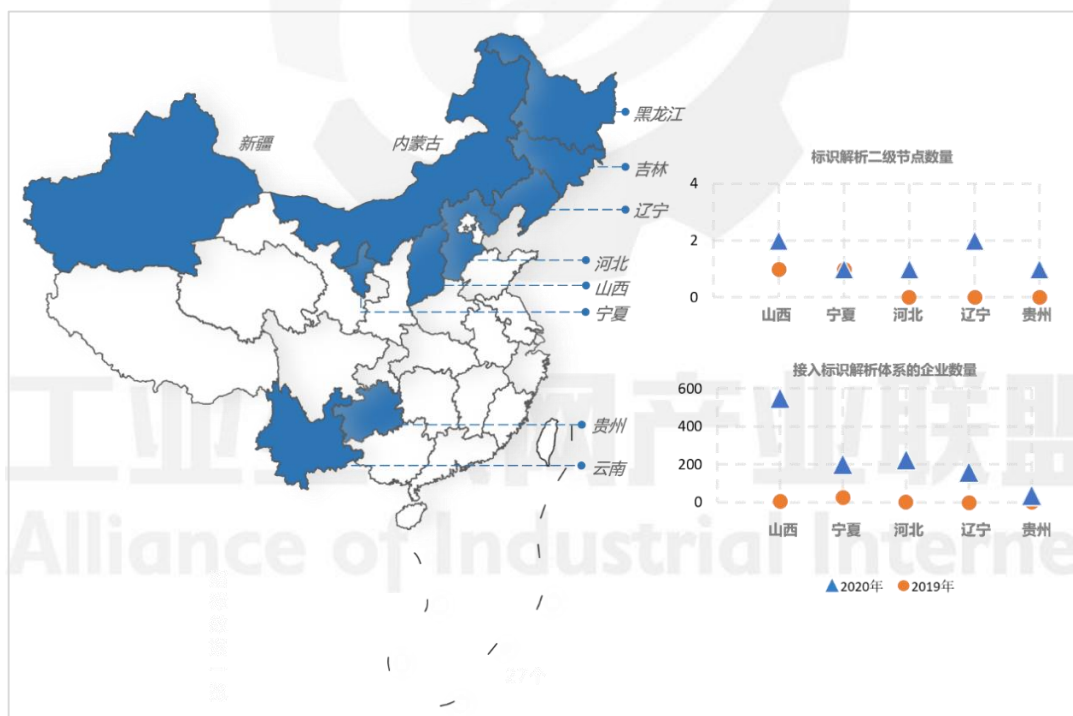
“星火·链网”骨干节点，2020年上线运营6个标识解析二级节点、13个二级节点启动建设。黑龙江建成安全态势感知平台并大面积投入使用，累计监测企业数量8000余户、工业设备（系统）5万余台（套）、范围覆盖全省13个地市。

二是特色行业应用场景开放。宁夏全力打造工业互联网平台体系，在冶金、装备、化工等重点行业，建成4个行业级工业互联网公共服务平台、40余个企业级工业互联网平台。吉林建设汽车工业互联网平台，建立了服务于3000家上游零部件及原材料供应商，1万家下游经销商和服务商，200万入网车辆，700万车主的产业生态。云南基于工业互联网标识解析节点，建成玉溪大红山矿业有限公司5G+智能矿山、云南新昊环保危险废物大数据中心、太标5G专网+数控机床铸件智能化加工等多个应用场景。贵州将工业互联网应用于磷化工、白酒和建材等领域，其中茅台集团建成了原料供应、质量安全、智慧营销、射频芯片（RFID）防伪溯源等系统，并得到良好应用。

三是需求牵引新型技术加快赋能。河北培育大数据、智能装备等省级重点实验室12家、省级技术创新中心32家，推动研发可应用推广的工业产品。辽宁发布智能装备工业互联网平台、工业互联网平台创新应用推广中心等11项数字化转型重大成果，其中鞍山菱镁工业互联网项目，目前已接入30家菱镁用户，监测菱镁生产线243条，实现辽宁地区规模以上菱镁企业全覆盖。新疆已将5G技术应用在变电站巡检、配电网控制保护等领域，并将继续开展基于5G网络的配电自动化、AR智能巡检以及“5G+用电信息采集”、“5G+源网荷储”等多个电力典型场景试点。

四是政策驱动形成良好产业生态。山西举办多场采矿业“5G+工

业互联网”现场工作会、“5G+工业互联网”钢铁行业现场会，极大激发了本省采矿行业应用“5G+工业互联网”的积极性，推动采矿行业提升精益管理水平、破解招工难用工荒难题，走出具有引领示范效应的数字化转型之路。吉林设立省工业和信息化高质量发展专项资金，瞄准工业和信息化高质量发展转型升级，助力提升全产业链水平、构建现代工业体系。内蒙古设立重点产业发展专项资金，支持“万企登云”项目、行业信息化项目、“5G+工业互联网”项目、工业互联网项目等共计约7300万元。黑龙江对7个创新发展工程项目给予10%省级财政配套资金。云南构建工业互联网服务商资源池，汇聚服务商132户，整合行业专家197名。



数据来源：中国信息通信研究院整理

图 23 后发追赶地区部分指标数据特征

（四）孕育起步地区：中心城市先布局，场景逐步开放

青海、海南、甘肃、西藏等4地基础设施率先在中心城市散点建

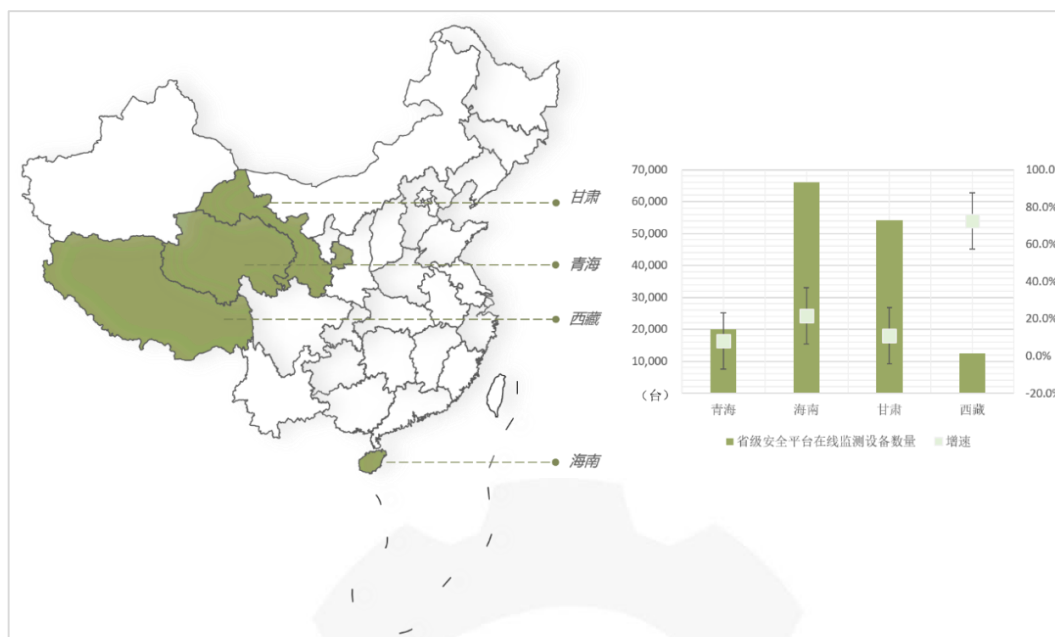
设和布局，安全态势感知平台监测设备数量持续增加，符合地方发展需求的场景正在加速开放、酝酿。

一是重点地区率先开展体系建设呈散点布局。甘肃以兰州为先导，积极推进“5G+工业互联网”网络基础建设，中国信息通信研究院发布《工信部2020年十大城市重点场所移动网络质量评测排名》，甘肃兰州获5G网络速率最佳城市。青海加快新能源大数据平台建设，盐湖集团、联通青海分公司等企业正在建设行业级工业互联网平台。西藏各市主城区已经实现了5G网络全覆盖。

二是应用场景地方特色突出并逐步酝酿开放。海南应用“海南工业云服务平台暨工业互联网标识解析综合型二级节点（海南）”推进海南自贸港产业数字化转型。西藏推动出台有《西藏自治区人民政府关于推进5G网络发展的实施意见》，大力推动5G网络在实际场景的落地和应用，深化拓展智慧矿山、智慧医疗等项目。

三是新技术在区域头部企业中先行探索应用。甘肃兰州市已率先在装备制造、石油化工、有色冶金等重点行业，鼓励工业企业利用5G网络、NB-IoT（窄带物联网）、TSN（时间敏感网络）、PON（工业无源光网络）等新型技术升级改造现有网络。

四是自有资源与外力推动产业生态不断成熟。甘肃成立5G产业联盟、物联网产业创新联盟和物联网研究院。青海提出加强省外学习借鉴，努力在应用挖掘和商业运营等关键环节与发达省份开展合作，实现共赢，同时注重在工作推进中培养和引进适应青海发展的专业技术人才。



数据来源：中国信息通信研究院整理

图 24 孕育起步地区部分指标数据特征

工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

四、不同典型地区基于本地条件和区位特点打造四大发展路径

不同城市、地区基于本地资源条件、区位特征、产业特点，将发展工业互联网有机融入区域战略发展目标，实现工业互联网与区域高质量发展的同频共振，打造出四种各具特色的发展路径。

（一）修炼内功——对外辐射

北京、深圳等地创新活跃、要素齐全，企业数字化转型成熟度高、成效显著，同时由于本地区工业发展地域空间有限，这些地区往往聚焦培育和壮大一批创新能力强、服务质量高的工业互联网企业，或是带动突破一批工业互联网领域的关键技术、装备、软件。在夯实本地发展基础上，充分发挥排头兵作用，源源不断向外输出自身的工业互联网服务和解决方案，实现更大范围、更高效率、更加精准的资源优化配置，以工业互联网为纽带加快与全国各个区域的产业联动发展。

专栏 2：修炼内功——对外辐射典型区域解析

以北京为例，政府层面加强顶层设计和制度安排，通过部署政策、设立专项资金、建立高精尖产业基金等方式营造良好发展生态；市场层面积极以项目为牵引加快推进工业互联网建设，承担工信部 229 个工业互联网创新发展项目，并在多个领域形成全国试点示范。

在政府与市场双轮驱动下，积极打造影响全国的工业互联网技术创新策源地、体系赋能主引擎、产业发展先导区、应用创新示范区，形成辐射全国的工业互联网赋能体系。



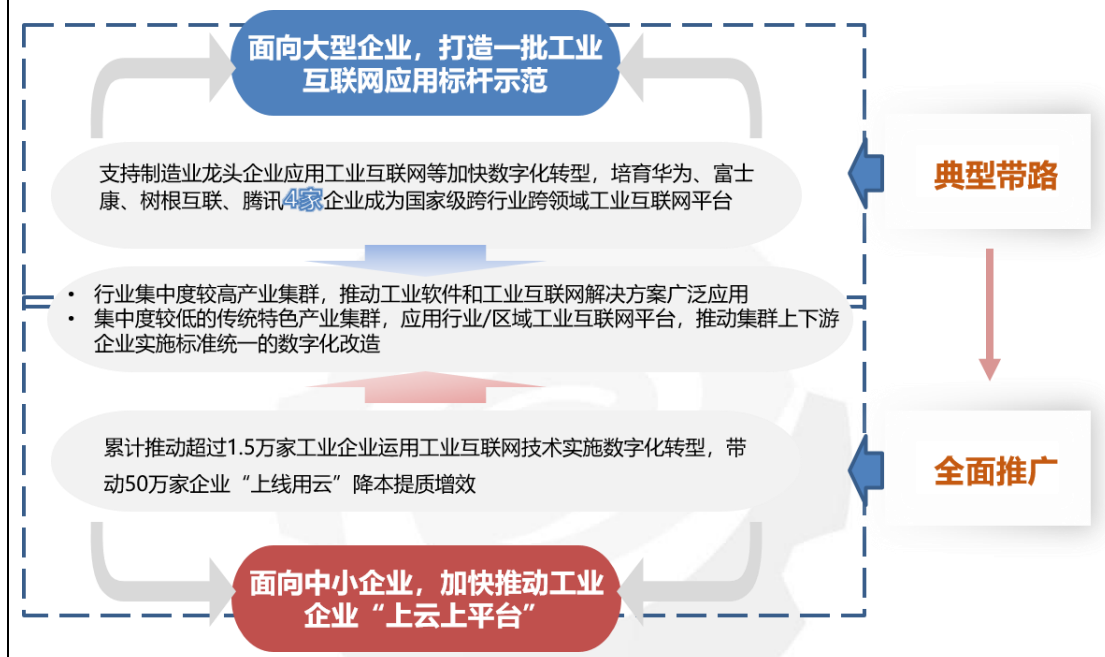
（二）典型带路——全面推广

上海、江苏、广东、湖北等地制造业体系完备、行业门类丰富，具有转型需求的企业数量多且大、中、小企业梯度明显。这些地区往往针对不同行业、不同规模的企业分类施策，采取先典型引路、后全面推广的实施路径。鼓励在有条件的大企业或者行业集中度较高的战略性新兴产业集群率先探索，形成行业典型案例，率先打造一批工业互联网应用标杆示范。同时，推动中小型工业企业加快“上云上平台”，广泛运用工业互联网向数字化、网络化、智能化方向发展，从而达到降本、提质、增效的效果。

专栏 3：典型带路——全面推广典型区域解析

以广东为例，一是打造“灯塔式”标杆示范，围绕电子信息、先进装备、食品医药、轻工材料等重点行业，支持行业骨干企业和领军企业牵头，立足行

业特点和数字化转型实际需求，积极探索工业互联网落地应用场景，建设“灯塔式”标杆示范项目。二是推动中小型工业企业广泛“上云上平台”，累计推动超过 1.5 万家工业企业运用工业互联网技术实施数字化转型，带动 50 万家企业“上线用云”降本提质增效。

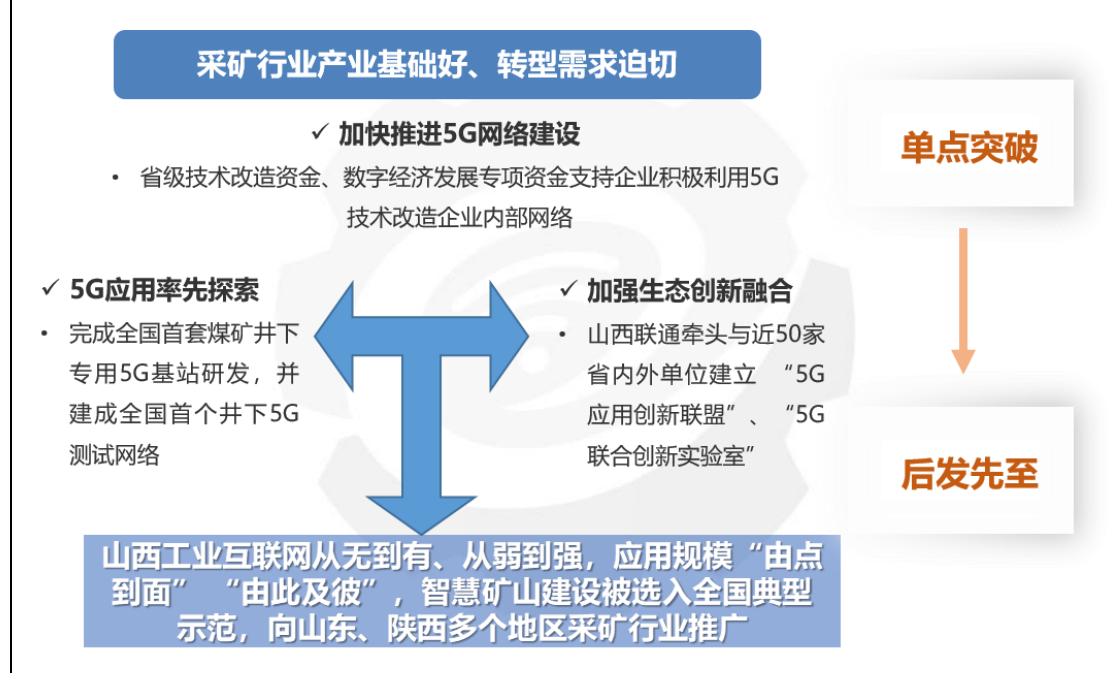


（三）单点突破——后发先至

山西、天津、内蒙古等地行业地域性特征突出，这些地区部分特色行业转型需求迫切，为工业互联网应用创造了具有代表性、推广潜力大的应用场景。地区瞄准行业发展痛点、难点，以“5G+工业互联网”融合应用为契机，主动对接先进技术和企业，通过整合产业资源，打造聚焦特殊行业的工业互联网示范应用，形成在特殊场景、特色行业内可复制的成熟经验，实现了 5G 这样的新技术应用在一定程度上后发先至，并有效推广复制到更大范围、更宽领域。

专栏 4：单点突破——后发先至典型区域解析

以山西为例，山西省采矿行业基础良好、转型需求迫切，围绕行业痛点，加快探索利用“5G+工业互联网”驱动采矿业数字化转型升级的新路径，提高了掘进和运送效率，解决了矿山安全生产、井下高强度强度作业等诸多问题。潞安化工集团新元煤矿、霍州煤电庞庞塔煤矿率先搭建煤矿井下5G专网，成为全国范围内的5G应用典型示范。山西5G应用实践广度、深度和技术创新性显著提升，5G应用正从单一化业务探索向体系化应用场景转变。



（四）制度创新——一体发展

长三角地区、成渝地区综合承载力较强，区域之间具备与相邻地区优势互补、功能叠加的发展条件。这些地区分别于2019年、2021年先后获批成为国家级工业互联网一体化发展示范区，为区域间协同攻关、平台共建、生态打造建立良好的制度保障，推动区域内部产业、人才、数据、生产要素等资源汇聚融通，持续释放叠加、倍增效应，并充分发挥示范区建设的头雁效应，形成辐射全国的工业互联网创新发展引领能力。

专栏 5：制度创新——一体发展典型区域解析

“长三角工业互联网一体化发展示范区”是我国首个获批的工业互联网一体化发展示范区，旨在助力打造数字长三角，更好服务于长三角一体化、高质量发展。在顶层设计框架下，上海市、江苏省、浙江省、安徽省“一市三省”相关部门签署《共同推进长三角工业互联网一体化发展示范区建设战略合作协议》，启动“长三角工业互联网合作”系列活动。长三角工业互联网一体化发展示范区加速建设：国家首个工业互联网示范区落地长三角；标识解析国家顶级节点（上海）已经建成运行，上海华峰、江苏徐工、浙江迈迪、安徽长江数据等 58 个二级节点上线、标识注册量超 100 亿；徐工信息、智能云科等 5 家长三角龙头平台与中国信通院合作共建长三角工业互联网平台集群，培育打造了 20 家工业互联网平台应用示范企业。



五、工业互联网发展展望

在强有力的政府支持下，在灵活高效的市场机制作用下，我国工业互联网依托强大的网络和制造发展环境，从夯基垒台进入到以需求为牵引全面推进新阶段，在基础设施、融合应用、技术创新和产业生态等各方面均取得了阶段性成效。但值得注意的是，四个维度在现阶段仍存在发展上的不平衡，其中，**技术创新能力**和**产业生态发展**两个分项指数增速相对较缓；**专业人才储备不足**和**数字化转型成本高企**仍是企业应用工业互联网实施数字化转型面临的主要问题¹⁴。同时，与2023年要实现“新型基础设施进一步完善，融合应用成效进一步彰显，技术创新能力进一步提升，产业发展生态进一步健全”的一系列目标相比，工业互联网发展还需要集聚产学研各方力量，久久为功。未来，立足发展基础和优势，对照发展目标和行业痛点，坚持锻造长板与补齐短板并重，发展工业互联网可着力聚焦五个方面持续发力。

一是以融合应用为牵引，深化行业转型赋能。在装备制造、采矿、原材料等转型需求大的行业或领域，行业领军企业、隐形冠军企业、“专精特新”中小企业应结合发展实际，积极探索行业通用型实施路径，形成可借鉴、可推广的成熟经验，制定发布新模式应用实施指南，加强新模式新业态探索与推广，带动广大行业企业有序加快工业互联网数字化转型。工业互联网产业联盟以及各地行业协会、产业组织要引导更广泛的行业企业将更多生产环节融入“5G+工业互联网”典型应用场景，并鼓励企业结合应用实践主动挖掘新场景。工业互联网各

¹⁴ 在调查工业互联网应用企业面临的主要问题时，76.5%企业反映专业人才储备不足，71.6%企业反映应用成本高，转型压力大、负担重，45.2%企业对安全问题（设备、网络、数据）有担忧，36.5%企业表示难以预测转型效果，24.6%企业表示找不到数字化转型路径，不知如何实施。

方力量还应加强行业应用的宣传与普及，促进工业互联网在经济、社会、民生等领域全方位普及。

二是以多元开放为主线，打造良好发展生态。工业互联网发展涉及基础设施建设、应用推广、技术创新、安全保障等方方面面的内容，是一项复杂的系统性工程，需要聚合产学研用金各方力量，打造分工有序、优势互补、合作共赢的良好生态。其中，基础电信企业、通信企业、工业企业等有条件的企业要主动参与工业互联网基础设施建设，共同打造工业互联网高质量外网、加快企业内网改造、积极搭建工业互联网平台、持续加强安全保障。科研机构、高校院所要与制造业、互联网、通信领域龙头企业牵头整合创新链、产业链，聚焦新型工业网络、标识体系等方面的关键技术产品短板组建创新联合体，共同开展新技术研发、试验验证和产业化突破，增强工业互联网产业链供应链稳定和自主可控能力。工业互联网平台企业要与网络、安全、自动化等企业合作，联合打造一批工业互联网技术创新型企业 and 面向垂直行业的工业互联网解决方案综合服务商，提升支撑数字化转型的综合供给能力。金融机构要加大对融合发展重点项目的资本支持力度。

三是以技术创新为驱动，不断夯实发展基础。工业互联网供给企业、应用企业要及时发现和梳理工业互联网发展过程中的技术痛点和难点，并以联盟为纽带，总结、提炼通用性难题，联合制订工业互联网产业链图谱。相关产业组织、通信企业、工业技术企业等依据自身发展基础和行业优势，围绕工业 5G 芯片/模组/网关、智能传感器、边缘操作系统等基础软硬件研发，以布局一批、攻克一批的推进节奏开展协同攻关；高校科研机构要加强工业互联网基础理论研究，提升原始创新水平。领先企业要结合 5G、边缘计算、人工智能等新技术应

用和产业发展趋势，持续完善标准体系。装备企业等传统制造企业要率先探索工业互联网与传统技术的融合应用，综合运用 5G、人工智能等新技术，打造自主作业、云端协同作业等智能化装备。

四是以补齐人才为核心，增强要素供给能力。工业互联网本身涉及的专业门类众多，对人才的复合型专业背景需求突出，同时对人才的实践能力也有较高要求。因此，亟需加强产业和教育融合，培养符合企业需求的工业互联网专业技术人才。比如，在制造业相对密集区域，可依托高校院所、制造业企业等以联合建立人才实训基地、引进企业高层次人才到高校讲授课程、加大产学研联合项目合作等形式建立联合培养机制。再比如，在科教资源丰富地区，高校院所可根据产业发展对人才的实际需求，适当调整专业设置和课程内容，加强学科交叉融合，培养具有复合专业背景、适应行业需要的人才。另外，领军企业要充分发挥引才用才引领示范作用，探索柔性使用人才方式，通过设立海外研发机构、加强与国外高等学校和研究机构科研合作等，充分利用高层次创新人才为企业服务，在岗位设置方面，也可采取设置“工业互联网领域专家”称号、树立先进典型等方式延揽人才。

五是以政策支撑为抓手，提高发展保障能力。各地要立足资源禀赋和发展基础，结合地区行业特性，开展有针对性的政策布局。比如示范引领地区可通过财政引导，支持具有战略意义、公共属性的领域布局建设，强化工业互联网辐射带动能力；快速崛起地区要把握发展规律，按照一定发展节奏，持续强化工业互联网对本地实体经济的带动提升，拓展创新发展新空间；后发追赶地区要促进典型模式的推广应用；孕育起步地区要结合区域发展需要，持续夯实基础设施，挖掘更多应用场景。



工业互联网产业联盟

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

联系电话：010-62305887

官方网站：www.ii-alliance.org