



中国工业互联网研究院
China Academy of Industrial Internet

中国工业互联网产业经济发展 白皮书（2023 年）

中国工业互联网研究院

2023 年 12 月

声 明

本白皮书所有材料和内容的知识产权归中国工业互联网研究院所有（注明是引自其他地方的内容除外），并受法律保护。任何单位和个人未经中国工业互联网研究院授权，不得使用或转载本书中的任何部分。授权后转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：中国工业互联网研究院”。违反上述声明者，本院将追究其相关法律责任。

中国工业互联网研究院
联系电话：010-87901322

编写说明

当前，世界百年变局加速演进，国际环境发生深刻变化，“数字化、智能化、绿色化”成为全球经济发展主旋律。工业互联网作为新一轮工业革命的重要基石，是数字技术和实体经济深度融合的关键支撑，是新型工业化的战略性基础设施和重要驱动力量。习近平总书记多次对工业互联网作出重要指示，强调要深入实施工业互联网创新发展战略，把建设制造强国同发展数字经济、产业信息化等有机结合，为中国式现代化构筑强大物质技术基础。

深入实施工业互联网创新发展战略近六年来，我国工业互联网由起步探索逐步转向规模发展。在新的发展阶段下，中国工业互联网研究院广泛调研，经相关领域专家系统性指导，编写了《中国工业互联网产业经济发展白皮书（2023 年）》，总结工业互联网最新发展成效，对未来发展进行展望，旨在为政府治理、行业发展、企业决策提供参考，进一步推动工业互联网规模化应用和高质量发展。

本白皮书共包括四大部分。第一部分介绍了工业互联网对我国经济增长的带动作用。第二部分从区域角度，深入对比分析了全国 31 个省区市、前 30 城市工业互联网发展情况，并总结区域先进经验做法。第三部分从行业角度，详细分析了各行业依托工业互联网所取得的经济发展成果。第四部分面向未来，分析了人工智能、5G、元宇宙等主要前沿技术与工业互联网融合发展的新趋势，并为推动工业互联网落地应用提出相关建议。

由于时间所限，本白皮书相关研究难免有不妥之处，欢迎各方交流讨论。我们将在此基础上不断修订与完善，为我国工业互联网的发展贡献绵薄之力。

编写成员：张晓彤、顾维玺、李艳霞、周河晓、段思祺、陈悦、刘晓慧、王潇、王骁、朱国伟、廉润泽、王奕阳

前 言

今年，习近平总书记就新型工业化作出重要指示，指出新时代新征程，以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业，实现新型工业化是关键任务。工业互联网作为新型工业化发展的关键动力，将为新型工业化提供全面支撑。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，我国工业互联网取得长足发展，网络、标识、平台、数据、安全五大功能体系建设逐步完善，融合应用走深向实，逐步从探索起步阶段迈向规模化应用和高质量发展新阶段，成为助力企业数智化绿色化转型发展、畅通产业链供应链、推动产业结构转型升级、赋能工业经济平稳运行的有力抓手，是推动我国经济高质量发展的有力保障。

当前，我国工业互联网产业发展呈现出以下主要态势：

工业互联网产业增加值总体规模¹持续提升，成为经济稳定增长的有力支撑。2022 年，我国工业互联网核心产业增加值达到 1.26 万亿元，同时带动渗透产业增加值 3.20 万亿元，工业互联网产业增加值总体规模达 4.46 万亿元，占 GDP 的比重为 3.69%。预计 2023 年，工业互联网核心产业增加值将达到 1.35 万亿元，带动渗透产业增加值 3.34 万亿元，工业互联网产业增加值总体规模达 4.69 万亿元，占 GDP 的比重上升至 3.72%，是支撑我国经济回稳向好的重要力量。

各省区市工业互联网发展深入推进，头部城市规模优势突出。当前，我国工业互联网产业增加值超千亿元的省区市达到 17 个，广东、江苏、浙江排名前三。2022 年，辽宁、江西两省首次突破千亿元，山西、宁夏、内蒙古、湖北、山东等 10 个省区市增速超过 10%。工业互联网发展头部城市规模优势突出，北京、上海、深圳等 7 个城市的工业互联网产业增加值规模均已超千亿元，前 30 城市工业互联网产业增加值总规模占全国比重

¹ 本书中工业互联网产业增加值总体规模（简称“工业互联网产业增加值”），即工业互联网产业增加值总贡献规模，为工业互联网产业发展对经济增加值的总贡献。既包括工业互联网核心产业增加值，也包括因工业互联网发展而带动的渗透产业增加值。如无特别说明，本书工业互联网产业增加值均指工业互联网产业增加值总体规模。

达到 46.19%。

工业互联网持续赋能三大产业，推动各产业高质量发展。2022 年，工业互联网带动第一产业、第二产业、第三产业的增加值规模分别为 0.06 万亿元、2.28 万亿元、2.12 万亿元，名义增速分别为 7.76%、8.60%、6.41%。预计 2023 年，工业互联网带动第一产业、第二产业、第三产业的增加值规模将分别达到 0.06 万亿元、2.29 万亿元、2.34 万亿元，对各产业带动作用不断增强。



目 录

一、工业互联网全面推动经济高质量发展	4
(一) 工业互联网促进经济平稳增长	4
(二) 工业互联网为新型工业化提供强劲动力	6
二、工业互联网区域发展迈向更高水平	9
(一) 全国各省区市工业互联网发展深入推进	9
(二) 全国工业互联网产业增加值前 30 城市发展成效显著	13
三、工业互联网持续赋能三大产业融通发展	18
(一) 工业互联网带动第一产业发展情况	19
(二) 工业互联网带动第二产业发展情况	20
(三) 工业互联网带动第三产业发展情况	23
四、工业互联网未来技术融合与应用态势	27
(一) 工业互联网技术融合发展态势	27
(二) 推动工业互联网落地应用的关键举措	31
附录一：参考文献	34
附录二：测算方案	35
后记	41

图表目录

图 1	工业互联网核心产业图谱	1
图 2	工业互联网核心产业、渗透产业体系	2
图 3	全国工业互联网核心产业、渗透产业增加值发展情况	4
图 4	全国工业互联网产业增加值总体发展情况	5
图 5	31 个省区市工业互联网产业增加值规模及名义增速情况	9
图 6	31 个省区市工业互联网核心产业增加值规模及名义增速情况 ..	10
图 7	31 个省区市工业互联网渗透产业增加值规模及名义增速情况 ..	10
图 8	31 个省区市工业互联网产业增加值规模占 GDP 比重情况	11
图 9	全国工业互联网区域发展热力图	12
图 10	全国工业互联网产业增加值前 30 城市地理位置分布图	13
图 11	工业互联网融合带动第一、二、三产业增加值规模	18
图 12	工业互联网带动 9 大行业增加值规模超千亿元	19
图 13	工业互联网带动农林牧渔业发展情况	20
图 14	工业互联网带动制造业发展情况	21
图 15	工业互联网带动建筑业发展情况	22
图 16	工业互联网带动批发和零售业发展情况	23
图 17	工业互联网带动信息传输、软件和信息技术服务业发展情况 ..	24
图 18	工业互联网带动金融业发展情况	25
图 19	工业互联网带动文化、体育和娱乐业发展情况	26
表 1	全国工业互联网产业增加值前 30 城市名单	14
表 2	全国工业互联网产业增加值前 30 城市省区市分布情况	15

当前，全球科技创新进入密集活跃时期，新工业革命蓬勃发展。工业互联网作为新一代信息通信技术与工业经济深度融合的关键基础设施、新型应用模式、全新工业生态。通过人、机、物的全面互联，构建起覆盖全要素、全产业链、全价值链的全新制造与服务体系，为工业数字化、网络化、智能化转型升级提供了实现路径。工业互联网是新工业革命的重要基石，是数字技术和实体经济深度融合的关键支撑，是新型工业化的战略性基础设施和重要驱动力量。



图 1 工业互联网核心产业图谱

工业互联网核心产业由网络、标识、平台、数据、安全及工业控制与装备、系统集成七大部分组成。如图1所示，网络是基础，为信息传输提供载体，主要包括工厂硬件、软件及相关技术，如系统设备、网络终端、网络服务等，应用场景可分为企业内网与企业外网。标识是身份，是实现工业互联网互联互通的关键核心设施，作为“数字世界的身份证”，能够

实现人、机、物等互联，主要包括标识解析体系建设、服务、应用等。**平台是中枢**，主要为“综合型+特色型+专业型”多层次系统化平台体系，其中综合型平台是跨行业跨领域平台，特色型平台面向重点行业 and 重点区域，专业型平台面向特定领域。**数据是要素**，作为信息的重要表现形式，贯穿于工业企业端、边、云各层级和人、机、物、系统各环节，通过清洗、挖掘、确权、交易实现价值赋能。**安全是保障**，渗透于设备终端、工控、网络、云、数据、业务与应用等所有环节，有效识别、抵御和化解各类安全风险，是实现工业智能化、工业互联网规模化推广的必要条件。**工业控制与装备**在生产制造中发挥着重要作用，主要包括嵌入式软件、智能终端、智能生产设备和计算模式，具体涵盖制造执行系统（MES）、边缘计算、嵌入式软件、微机电系统（MEMS）、可编程逻辑控制器（PLC）、数据采集与监视控制系统（SCADA）、智能机床、工业机器人等。**系统集成**主要是指将各种信息技术、通信协议和设备传感器等整合到一个系统中，以实现信息共享、数据交互和设备协同工作。

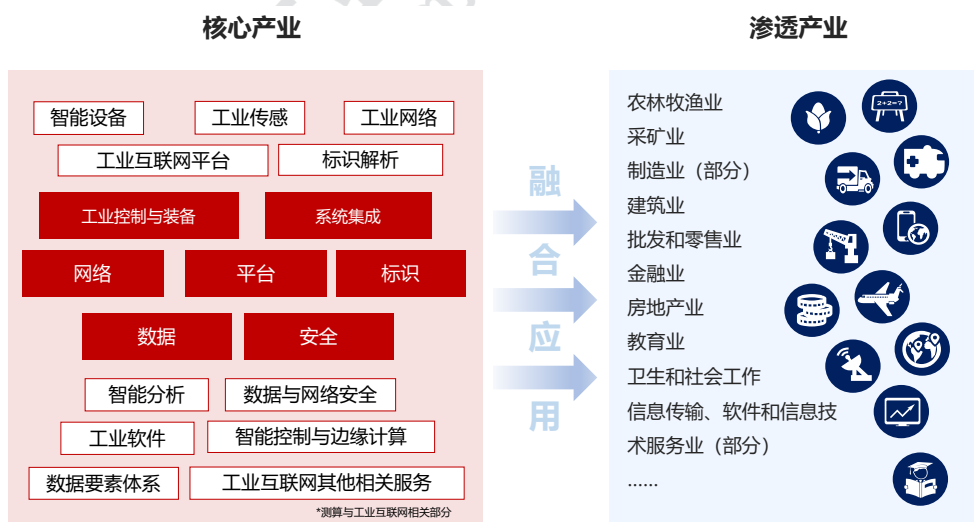


图2 工业互联网核心产业、渗透产业体系

工业互联网产业体系包括核心产业和渗透产业两部分。如图2所示，工业互联网核心产业涵盖网络、标识、平台、数据、安全及工业控制与装

备、系统集成七大部分，具体包括智能装备、工业传感²、工业网络与标识、工业软件与大数据分析，工业自动化与边缘计算、工业互联网平台、工业互联网安全、工业互联网其他相关服务等细分领域。工业互联网渗透产业主要为工业互联网核心产业相关产品与服务在国民经济其他产业领域融合渗透而实现生产效率提升的产业。本白皮书测算的工业互联网产业对 GDP 的产出贡献既包括核心产业创造的价值（核心产业增加值贡献），也包括因工业互联网核心产业发展而带动的其他产业所增加的价值（渗透产业增加值贡献），具体测算方案详见附录 2。



² 特指与工业互联网相关的智能装备和工业传感，如工业物联网设备和工业传感网络。

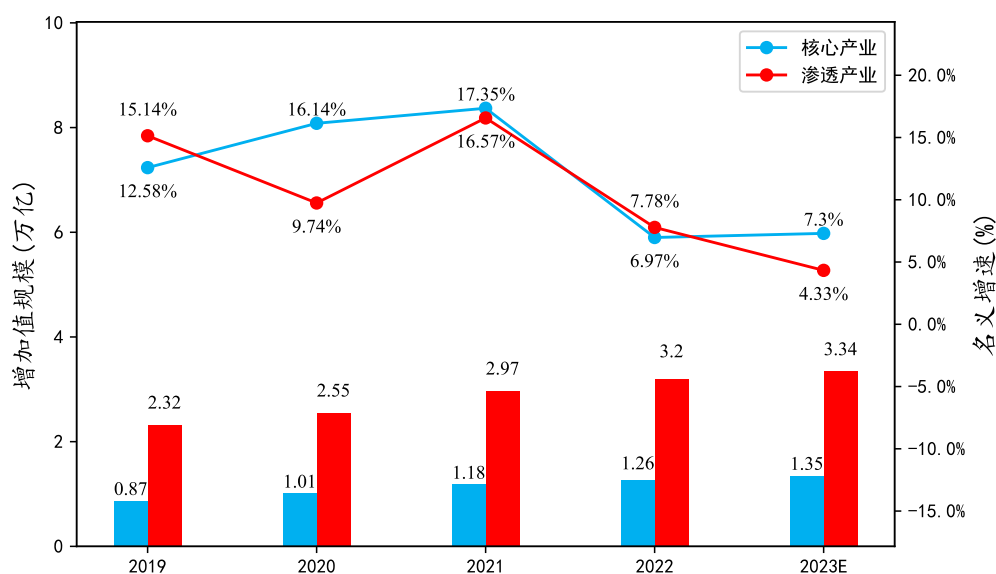


图3 全国工业互联网核心产业、渗透产业增加值发展情况

一、工业互联网全面推动经济高质量发展

（一）工业互联网促进经济平稳增长

过去几年，在新冠疫情影响下，传统行业发展受到冲击，我国坚持把稳增长摆在突出位置，多措并举，扩投资、促消费、稳外贸，下大力气保障产业链供应链稳定畅通，推动经济稳定增长。在稳经济形势下，我国工业互联网发展逆势而上，通过赋能产业链、供应链安全稳定发展，有力支撑了经济回稳复苏，带动核心产业、渗透产业蓬勃发展，成为我国经济回稳向好的重要力量。

2022 年，在市场和政策的双重推动下，我国工业互联网相关产业投资规模继续理性扩大，产业体系建设不断完善，市场空间不断拓展，应用潜力逐步释放，支撑经济增长的内生动力进一步增强。据测算，如图 3 所示，2022 年我国工业互联网核心产业增加值为 1.26 万亿元，名义增速为 6.97%，预计 2023 年，我国工业互联网核心产业增加值将达到 1.35 万亿元，名义增速 7.30%。

随着工业互联网战略的持续推进，工业互联网核心产业规模不断壮

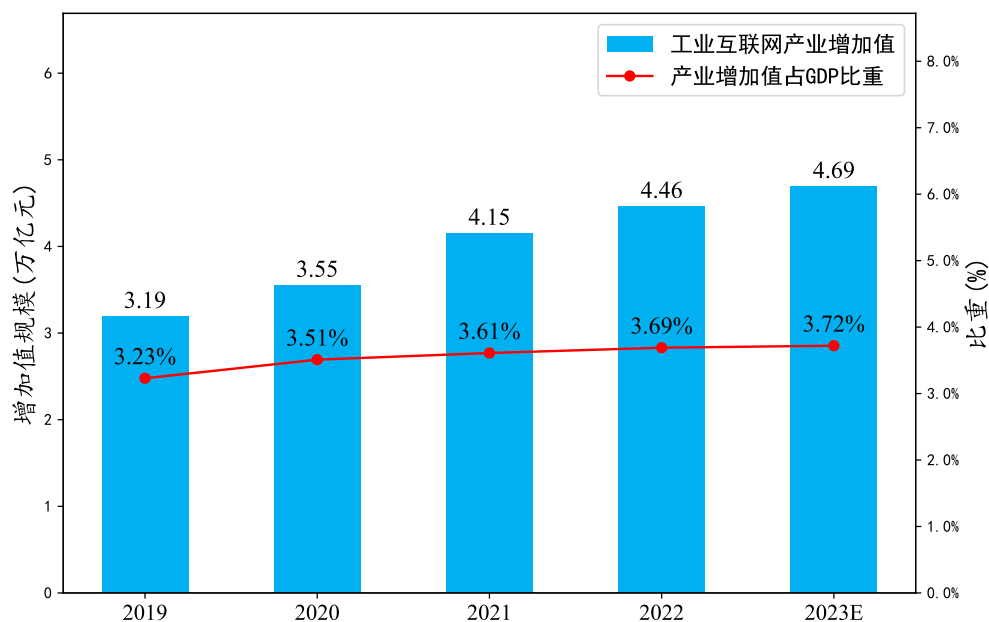


图4 全国工业互联网产业增加值总体发展情况

大，并通过相关产品与服务在农业、工业、服务业等其他领域的渗透应用，大幅提升各行业生产效率，推动各渗透行业经济持续增长。在工业领域，目前，我国工业互联网已覆盖 45 个国民经济大类、166 个中类，覆盖工业大类的 85% 以上，在采矿、冶金、石化、电力等多个行业广泛应用。据测算，如图 3 所示，2022 年，我国工业互联网渗透产业增加值为 3.20 万亿元，名义增速为 7.78%。预计 2023 年我国工业互联网渗透产业增加值将达到 3.34 万亿元，名义增速为 4.33%。工业互联网产业发展带动的渗透产业增加值规模远高于核心产业增加值规模，2022 年工业互联网带动的渗透产业增加值规模为核心产业增加值规模的 2.5 倍。

我国工业互联网产业增加值总体规模稳步提升，有力支撑经济回稳向好。如图 4 所示，据测算，2022 年我国工业互联网产业增加值总体规模达到 4.46 万亿元，名义增速 7.55%，占 GDP 比重达到 3.69%。预计 2023 年，我国工业互联网产业增加值总体规模将达到 4.69 万亿元，占 GDP 比重达到 3.72%。工业互联网发展战略提出以来，我国工业互联网产业增加值总体规模保持了较快增长，据测算，2017-2022 年期间增长了 89.67%，

年均复合增速达 13.66%，高于 GDP 增速，工业互联网产业增加值贡献在 GDP 中的比重逐年提升，对经济增长的贡献力量不断增强。

（二）工业互联网为新型工业化提供强劲动力

党的二十大报告提出，到 2035 年基本实现新型工业化，加快建设制造强国、网络强国、数字中国。推进新型工业化建设，既是实现中国式现代化的必然要求，也是实现高水平科技自立自强、构建大国竞争优势的迫切需要，更是实现我国经济高质量发展的战略选择。当前，新一轮科技革命和产业变革深入发展，推进经济数字化、智能化、绿色化发展成为国际共识。工业互联网作为新一代信息技术与制造业深度融合的产物，通过人、机、物、系统之间的数据连接与信息集成，驱动工业数字化、网络化、智能化变革，有力支撑工业高端化、智能化、绿色化转型发展，为新型工业化发展提供强劲动力。

工业互联网有力支撑制造业向高端化跃升。高技术含量和高附加值是制造业高端化的最重要特征。制造业迈向高端化，最根本需要依靠科技进步和创新，实现产业高技术含量、产品高附加值和市场高占有率。工业互联网通过加速技术创新及应用、创新商业模式等方式，可有力支撑制造业高端化发展。一方面，基于工业互联网开放互联、知识共享的特征，工业互联网可实现上下游企业及其他利益相关方的紧密合作，加快技术创新、技术转移步伐，从而缩短新产品开发周期，加快创新成果商用进程。另一方面，工业互联网平台通过汇聚海量产业资源，可实现在全球范围内开展资源配置优化，加强国内外、上下游产业间的密切联系，推动供应链优化、产业链延伸和价值链提升，助力企业通过创新商业模式，从生产型制造向服务型制造转变，加快占据研发设计、品牌营销等高附加值两端，推动产业向全球价值链的高端环节迈进。以山东新明辉安全科技有限公司为例，新明辉依托自建的行业垂直电商平台和数字化管理平台，业务模

式由传统的线下门店经营转变为“线上平台+线下展会”，不仅供应商由原来本地 3 家增长至全球 11 个国家的 2500 余家，经营 SKU 数由原来的 100 余种扩展至超过 40 万种，订单接待能力由原来的 10 余单/日增长至 10 余单/分钟，而且还通过链式化产品向生产制造端延伸，自有品牌市场占有率由原来不足 3% 提高至 25%，在实现供应链在线协同管理、降低运营成本、提高营业收入、提高市场占有率等方面成效显著。

工业互联网开启制造业智能化转型新篇章。工业互联网通过构建起覆盖工业全要素、全产业链、全价值链连接的全新制造和服务体系，对海量异构数据进行采集、汇聚和建模分析，促进数据要素价值充分释放，推动要素资源在更大范围内实现更高效率、更加精准的优化配置，为制造业数字化智能化转型升级提供了必备基础条件。作为数字化革命的引擎，工业互联网加快了企业数字化智能化转型的步伐，推动企业通过数字化智能化转型更好地支持决策、改善运营、优化供应链、改进产品和服务，并催生出平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸、数字化管理等六大新模式新业态，实现企业生产经营降本、提质、增效、绿色、安全。如基于新华三工业互联网有限公司工业互联网解决方案建设的紫光股份智能制造工厂，实现了计划管理、质量管理、设备管理的智能化。通过对生产物料和供应商的进行实时动态管理，急单满足率提升了 50%；通过智能质量检测，可减少 67% 的检测人员，复判的准确率提升了 50%；通过设备的异常主动预警、预防性维护等智能化应用，设备稼动率提升了 15%，智能化应用成效明显。

工业互联网全面赋能工业绿色低碳发展。全面推动工业绿色发展，稳妥推进工业领域碳减排，构建绿色制造和服务体系，是我国新型工业化的重要内容。工业互联网不仅是支撑制造业高端化、智能化转型的新型基础设施，也是实现工业绿色化发展的新引擎，将从三方面全面赋能全社会绿

色低碳发展。一是通过生产流程优化、产业链协同增效、综合能源管理等，提升经济活动中的资源能源利用效率、减少不必要的能源消耗活动，从而降低单位活动能源消费强度，助力各行业绿色低碳发展。二是通过改善能源生产方式、供应体系和发展模式，有力支撑全社会能源结构转型，助力构建清洁低碳安全高效的现代能源体系。一方面，物联网、大数据、人工智能等技术通过参数优化、远程故障诊断、预测性维护、大数据分析等，大大提升了风力发电、光伏发电等新能源开发利用的便捷性和开发效率；另一方面，智能电网、能源互联网等为保障能源供需合理调度、推动新能源消纳、催生新的能源消费方式提供了有力支撑。三是通过推动数字化碳管理体系建设，实现碳排放数据的实时采集，建立可信数据库促进数据价值释放，并通过赋能碳市场交易、碳汇、碳资产管理等，提升碳管理效率，推动全社会以更低成本实现节能减排。

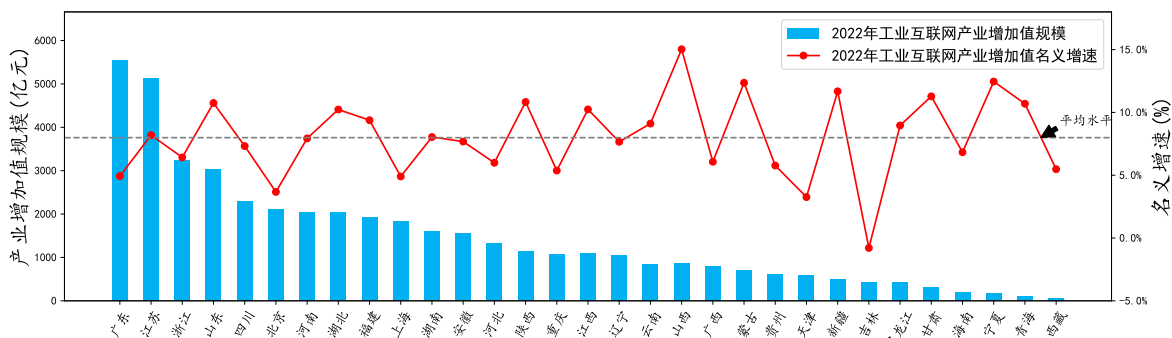


图5 31个省区市工业互联网产业增加值规模及名义增速情况

二、工业互联网区域发展迈向更高水平

（一）全国各省区市工业互联网发展深入推进

从产业增加值总体规模来看，工业互联网产业增加值总体规模超千亿元的省区市达到 17 个，如图5所示，广东、江苏工业互联网产业发展成效突出，2022 年，广东、江苏两省产业增加值规模超过 5000 亿元，位居全国前二，大幅领先其他省区市，分别达到 5549.67 亿元、5123.45 亿元。浙江、山东两省紧随其后，产业增加值规模超过 3000 亿元，分别达到 3239.58 亿元、3029.53 亿元。除上述四省外，四川、北京、湖北、河南 4 个省市产业增加值规模超 2000 亿元，福建、上海、湖南、安徽、河北、陕西、江西、重庆、辽宁等 9 省市增加值规模超千亿元，其中江西、辽宁两省 2022 年工业互联网产业增加值规模首次破千亿元。各地基于区域经济发展基础和产业特色，纷纷出台推动工业互联网发展的相关政策，通过财政、税收、金融、人才等多元化政策工具，推动工业互联网产业发展和融合应用。在相关政策指导下，各地工业互联网规模化应用持续深入推进，在更多行业跑通落地“最后一公里”。同时通过政策体系与产业应用良性互动、互为促进，各地政策体系持续完善，产业应用不断深化。

在发展速度方面，大部分省区市工业互联网发展稳中有升，增长速度较快。2022 年，全国工业互联网产业增加值平均增速达到 7.55%，高于 GDP 增速。山东、湖北、陕西、江西等 10 个省区市增速超 10%，有力支

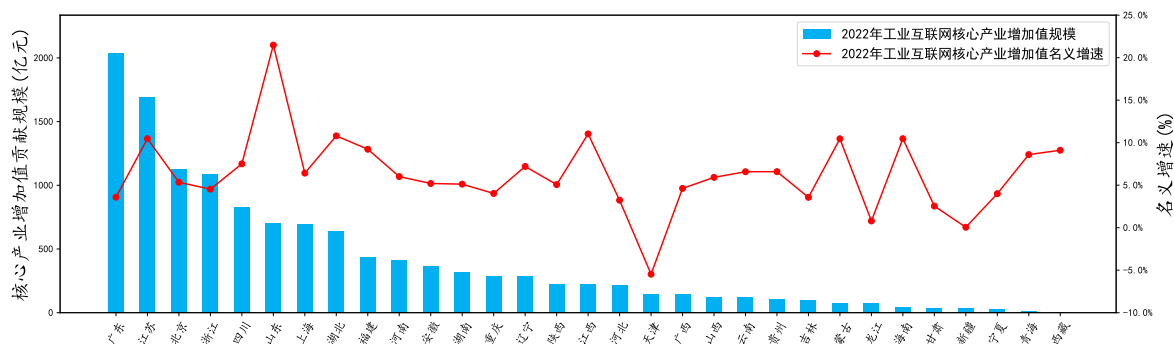


图6 31个省区市工业互联网核心产业增加值规模及名义增速情况

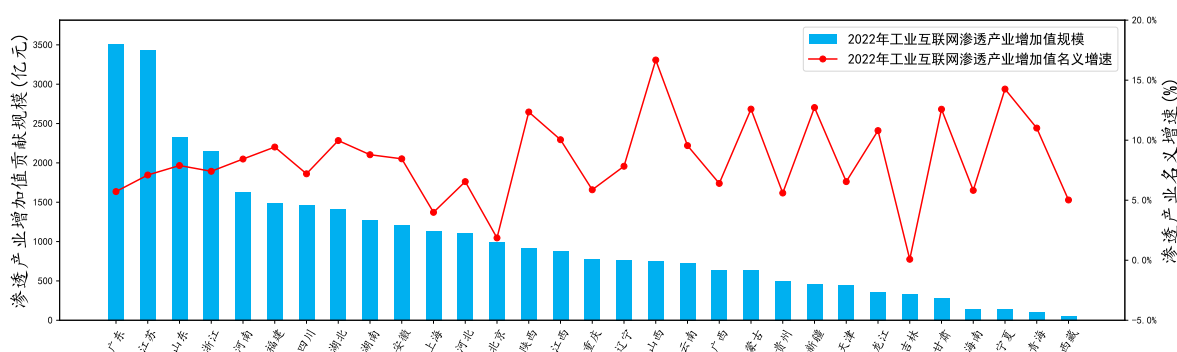


图7 31个省区市工业互联网渗透产业增加值规模及名义增速情况

撑区域经济回稳增长。

工业互联网核心产业发展方面，如图6所示，据测算，当前我国4个省市工业互联网核心产业增加值规模突破千亿元，分别为广东、江苏、北京、浙江，核心产业增加值规模分别达到2035.67亿元、1691.42亿元、1125.41亿元、1090.10亿元，这些省市电子信息制造，通信、软件和信息服务等与工业互联网核心产业相关的行业发展基础好、产业规模优势明显。

工业互联网渗透产业方面，如图7所示，工业互联网渗透产业增加值规模较高的五个省市分别是广东、江苏、山东、浙江、河南，渗透产业增加值规模分别达到3514.00亿元、3432.03亿元、2328.81亿元、2149.48亿元、1627.44亿元，这些省份经济体量大，工业互联网融合应用场景广阔。以广东省为例，广东作为制造业大省，软件信息服务、系统研发技术向实体行业融合应用场景丰富、渗透程度较深，工业互联网赋能制造业数字化

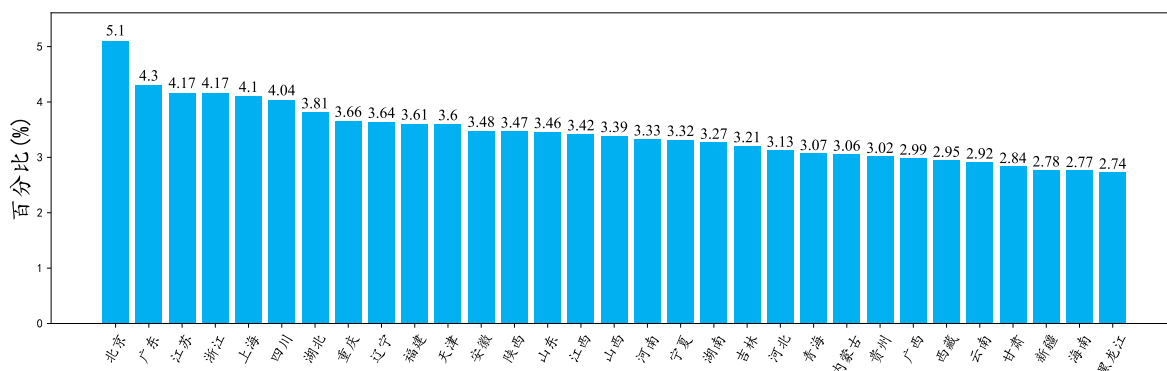


图 8 31 个省区市工业互联网产业增加值规模占 GDP 比重情况

转型成效显著。

从对区域经济增长的贡献比例来看，如图 8 所示，大部分省区市工业互联网产业增加值在地区增加值中的贡献比重超过 3%。其中，北京市因软件和信息服务等工业互联网核心产业发达，工业互联网产业增加值规模占地区增加值比重较大，占比高达 5.10%。北京市依托其在通信、软件和信息服务业方面的优势，持续发力推动工业互联网高质量发展，2021 年北京市出台了《北京工业互联网发展行动计划（2021-2023 年）》，着力从工业软件、平台、网络、产业集群四方面推动北京市工业互联网创新发展，并提出到 2023 年实现工业互联网核心产业规模达到 1500 亿元的目标。在一系列相关政策引导推进下，北京市工业互联网产业发展迅速，人工智能产业规模全国第一，国家级智能制造系统解决方案供应商数量全国第一，并建设了经开区数字经济产业园、中关村工业互联网产业园等大批数字经济产业园区³，成为推动区域经济增长的重要力量。

图9展示了我国工业互联网发展热度分布情况，当前我国工业互联网已由探索起步走向实践深耕阶段，各地工业互联网取得长足发展，全国“一盘棋”的发展形势正在形成。从地域上看，东部地区工业互联网发展最为活跃，整体呈现“优”、“稳”态势，据测算，2022 年东部 10 省市工业互联网增产业增加值总规模达到 2.49 万亿元，占全国工业互联网产业增

³ 新华网. 北京数字产业集群加速发展——北京建设全球数字经济标杆城市 2023 系列报道.2023.07.17

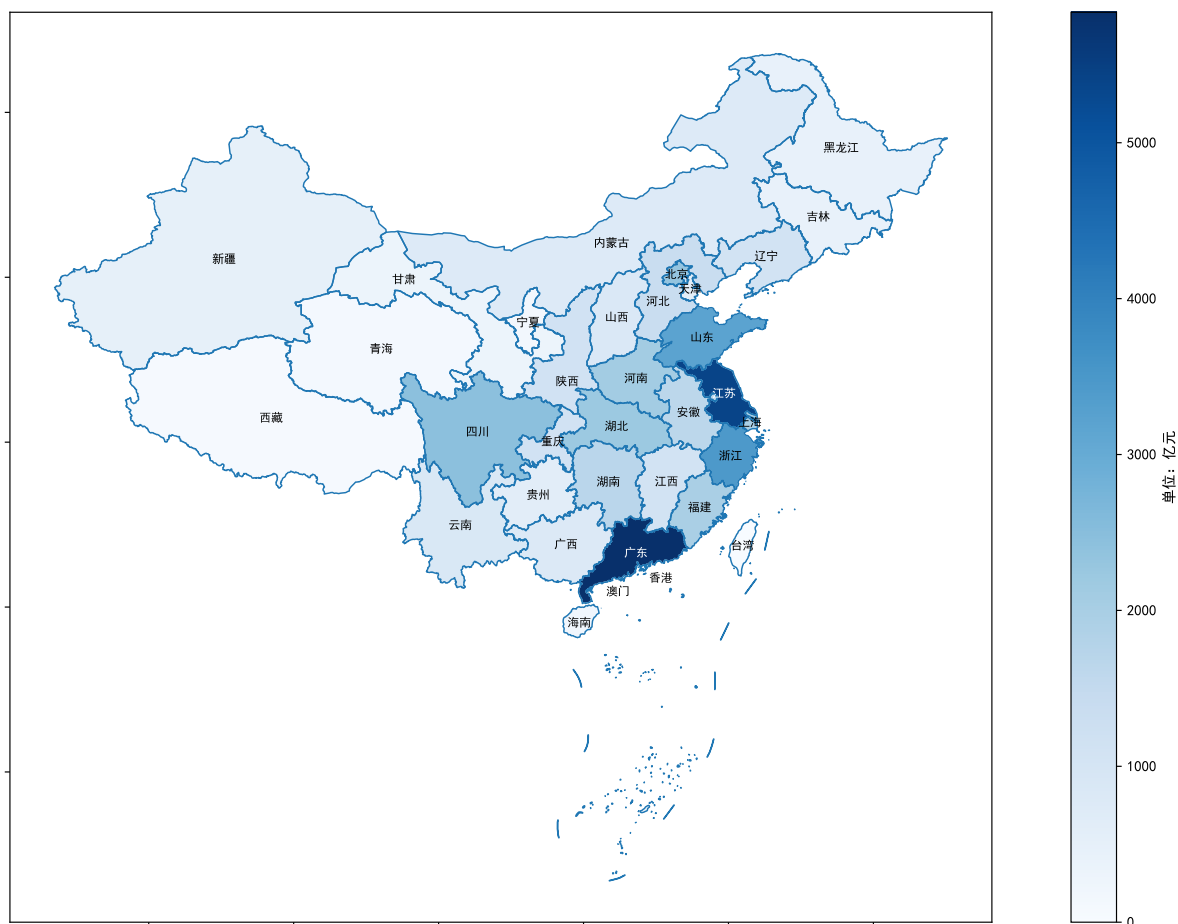


图9 全国工业互联网区域发展热力图

加值比重为 55.81%，其中 8 个省市增加值规模超过千亿元，广东、江苏、浙江、山东、北京、上海、福建等省市工业互联网规模优势均较为突出。**中部地区**发展规模居中，2022 年中部地区 6 省工业互联网产业增加值总规模达到 0.92 万亿元，占全国工业互联网产业增加值比重的 20.64%，其中河南、湖北、湖南、安徽、江西 5 个省工业互联网产业增加值规模均超过千亿元，是我国工业互联网发展的重要中坚力量。**西部地区** 2022 年工业互联网产业增加值贡献总规模达 0.86 万亿元，占全国比重的 19.26%，西部地区各省区市发展差异较大，其中四川、重庆、陕西 3 个省市发展较为突出，工业互联网产业增加值规模均超过千亿元。**东北地区**工业互联网发展整体存在较大提升空间，其中辽宁省工业互联网产业规模最大，2022 年首次进入了千亿元序列。

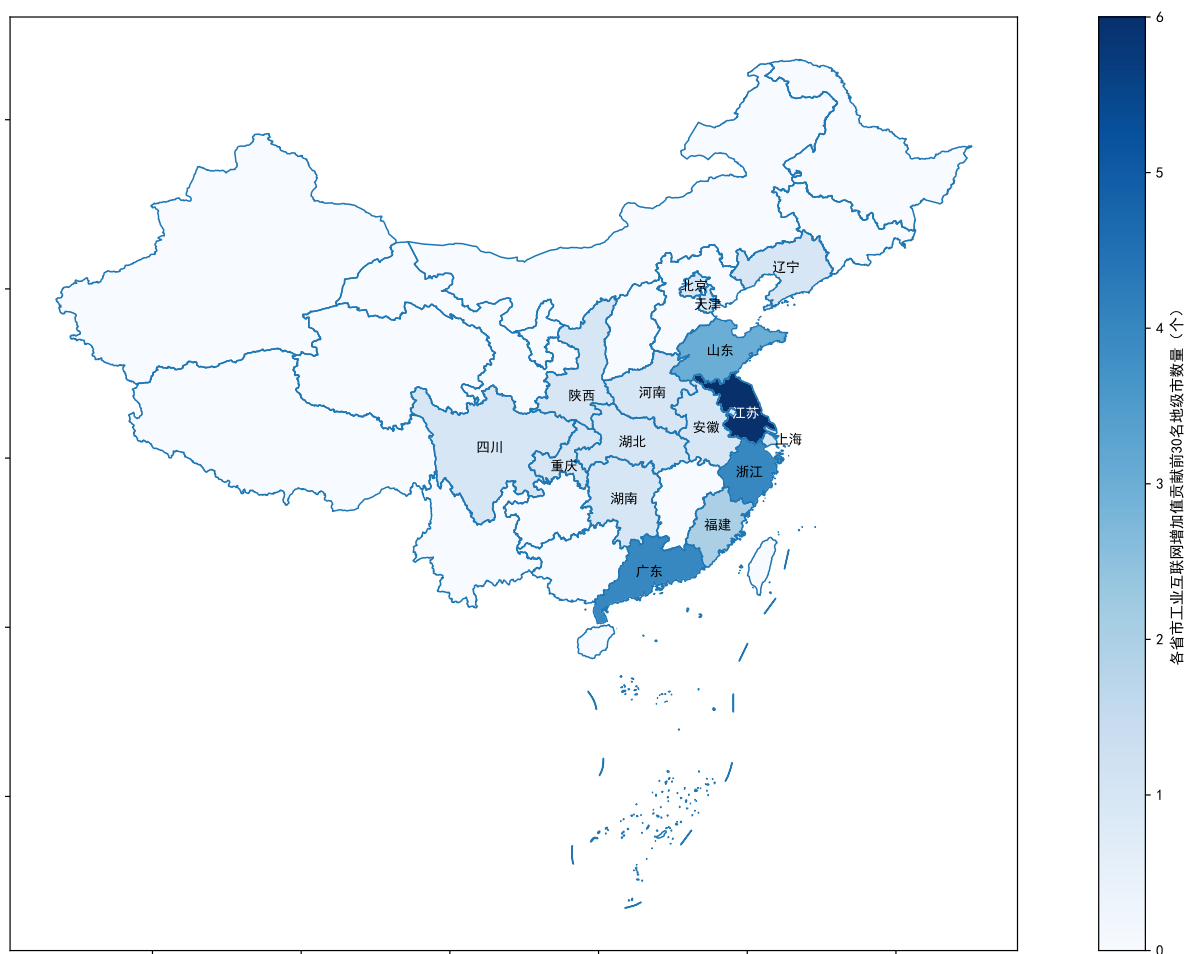


图 10 全国工业互联网产业增加值前 30 城市地理位置分布图

（二）全国工业互联网产业增加值前30城市发展成效显著

产业增加值规模方面，头部城市规模优势突出，全国七城工业互联网产业增加值规模破千亿元，如表 1 所示，北京、上海、深圳、广州、杭州、重庆、苏州七个城市工业互联网产业增加值均达到千亿级别。2023 年，前 10 城市的工业互联网产业增加值占全国比重达 26.52%，前 30 城市的工业互联网产业增加值占全国比重达 46.19%。

在地域分布方面，工业互联网产业增加值前 30 城市集中分布在东部地区。如图 10 所示，东部地区共有 22 个城市入围全国前 30，主要包括上海、杭州、苏州、南京、无锡、宁波、南通、常州、徐州、温州、绍兴等 11 个长三角城市，深圳、广州、佛山、东莞 4 个珠三角城市，北京、天津

表 1 全国工业互联网产业增加值前 30 城市名单

排名	城市	所在省市	增加值贡献规模
1	北京	北京	> 1000 亿元
2	上海	上海	
3	深圳	广东	
4	广州	广东	
5	杭州	浙江	
6	重庆	重庆	
7	苏州	江苏	
8	成都	四川	700-1000 亿元
9	南京	江苏	
10	武汉	湖北	
11	无锡	江苏	500-700 亿元
12	佛山	广东	
13	天津	天津	
14	宁波	浙江	
15	青岛	山东	
16	东莞	广东	
17	南通	江苏	
18	长沙	湖南	300-500 亿元
19	泉州	福建	
20	郑州	河南	
21	福州	福建	
22	济南	山东	
23	合肥	安徽	
24	常州	江苏	
25	西安	陕西	
26	徐州	江苏	
27	温州	浙江	
28	烟台	山东	
29	大连	辽宁	
30	绍兴	浙江	

表 2 全国工业互联网产业增加值前 30 城市省区市分布情况

序号	省区市	城市数量	城市名单
1	江苏	6	苏州、南京、无锡、南通、常州、徐州
2	广东	4	深圳、广州、佛山、东莞
3	浙江	4	杭州、宁波、温州、绍兴
4	山东	3	青岛、济南、烟台
5	福建	2	福州、泉州
6	北京	1	北京
7	上海	1	上海
8	重庆	1	重庆
9	四川	1	成都
10	湖北	1	武汉
11	天津	1	天津
12	湖南	1	长沙
13	河南	1	郑州
14	安徽	1	合肥
15	陕西	1	西安
16	辽宁	1	大连

2 个京津冀城市，其他为青岛、济南、烟台、泉州、福州 5 个城市；中部地区共有 4 个城市入围全国前 30，分别为武汉、长沙、郑州、合肥；西部地区共有 3 个城市入围全国前 30，分别为重庆、成都、西安；东北地区 1 个城市入围全国前 30，为大连。

省区市分布方面，全国工业互联网产业增加值前 30 城市分布在 16 个省市，如表 2 所示，江苏（6 个）、广东（4 个）、浙江（4 个）、山东（3 个）、福建（2 个）5 个省分布最多，其余 11 个省市各有 1 个城市入围全

国工业互联网产业增加值前 30 城市。

在发展特征方面，工业互联网产业增加值前 30 城市具有工业互联网核心产业规模优势较为突出、经济体量较大的特点，具备开展工业互联网相关技术创新和融合应用的基础优势。**深圳市工业互联网产业发展与融合应用齐头并进。**作为制造业大市和国家软件名城，深圳市庞大的制造业规模为工业互联网的融合应用提供了丰富应用场景，在持续深化工业互联网规模化应用的同时，也推动了工业互联网技术不断创新、产业快速发展。一方面，深圳市智能终端、半导体、智能传感器、网络与通信、软件与信息服务等工业互联网相关产业优势较为突出；另一方面，深圳市智能网联汽车、新材料、高端医疗器械、锂电池设备制造等规模庞大的制造业产业集群，为深化工业互联网应用提供了坚实基础，在深圳市“建平台”与“用平台”双轮驱动、“促应用”与“强供给”互相促进、“筑基础”与“建生态”互为支撑的导向下，深圳市工业互联网发展成效突出，形成了工业互联网产业发展与融合应用齐头并进、互为促进的发展态势。**苏州市工业互联网融通发展成效显著。**作为制造业大市，苏州市是国内工业体系最完备的城市之一，四大主导产业中，电子信息、装备制造、先进材料三大产业规模超过万亿元，生物医药产业进入国内第一方阵。近年来，苏州以两化深度融合为主轴，以发展工业互联网为重点，深入推进制造业智改数转网联，先后出台了《关于全力打造“工业互联网看苏州”品牌的若干措施》《苏州市加快推进工业互联网创新发展三年行动计划（2021-2023 年）》《“工业互联网看苏州”品牌创新提升行动（2023—2025）》等政策文件，持续加快工业互联网基础设施建设和融合应用，走出了“看平台、看标杆、看应用、看生态”的工业互联网特色发展路径，形成大型企业引领推广、中小企业广泛应用的融通发展格局。在工业互联网基础设施建设方面，苏州市已建成 5G 基站 4.5 万个，数量全省第一、全国前列，实现了

全市 5G 网络和千兆光网全覆盖；工业互联网平台企业近 200 家，连接设备超 100 万台，培育国家级“双跨”平台 1 家，国家级特色专业型平台 20 个。在融合应用方面，苏州市获评国家级工业互联网平台赋能数字化转型提升试点项目 2 个，国家级中小企业数字化转型试点平台项目 5 个，入选国家级 5G 工厂名录项目 45 个，均位列全国第一⁴。依托广阔的工业应用场景和政策大力推进，苏州市工业互联网赋能制造业高质量发展成效显著。



⁴ 苏州市工业和信息化局. 苏州 7 个项目入围国家级示范名单，数量全国第一.2023.12.15

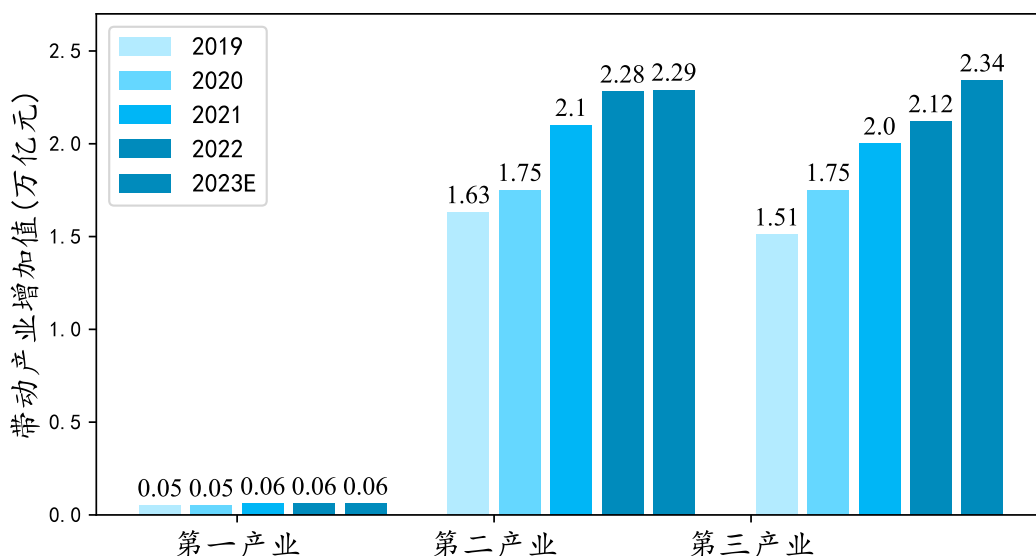


图 11 工业互联网融合带动第一、二、三产业增加值规模

三、工业互联网持续赋能三大产业融通发展

近年来，我国工业互联网逐渐从探索起步阶段转向规模化应用阶段，工业互联网与人工智能、元宇宙等新一代信息技术持续深度融合、广泛链接，通过智慧农业、智能制造、智慧服务等模式全方位赋能各大行业，持续推动三大产业高质量发展。

工业互联网持续推动一、二、三产融通发展。如图 11 所示，2022 年，工业互联网带动第一产业、第二产业、第三产业的增加值规模分别为 0.06 万亿元、2.28 万亿元、2.12 万亿元，名义增速分别为 7.76%、8.60%、6.41%，有力带动各行业的稳定增长。预计 2023 年工业互联网将继续带动三大产业增加值规模稳步提升，工业互联网带动第一产业、第二产业、第三产业的增加值规模将分别达到 0.06 万亿元、2.29 万亿元、2.34 万亿元。在稳经济政策的实施下，今年我国第三产业恢复较快，工业互联网对第三产业的赋能效应进一步凸显。

制造业是工业互联网应用主阵地。如图 12 所示，工业互联网带动增加值规模超过千亿元的行业达到 9 个。其中，对制造业的带动规模最大，2022 年，工业互联网带动制造业增加值规模达到 1.89 万亿元，预计 2023

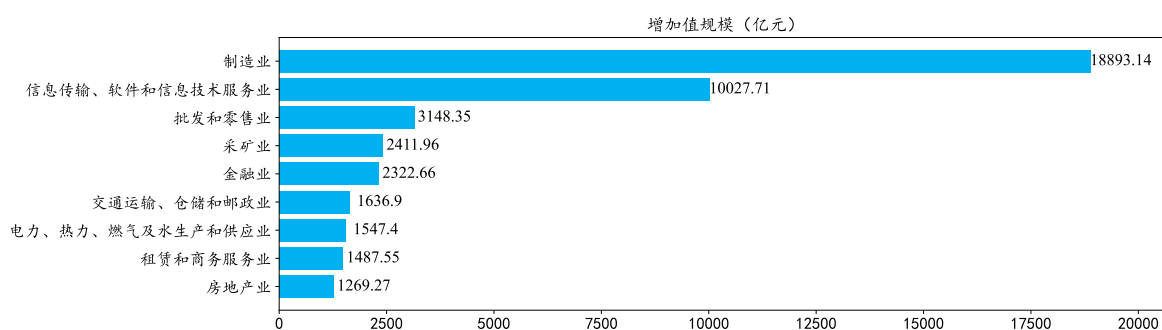


图 12 工业互联网带动 9 大行业增加值规模超千亿元

年将达到 1.92 万亿元；对信息传输、软件和信息技术服务业的带动规模次之，2022 年，工业互联网带动信息传输、软件和信息技术服务业的增加值规模达到 1.00 万亿元，预计 2023 年将达到 1.11 万亿元。在第二产业中，工业互联网对制造业、采矿业的带动作用最为明显，在第三产业中，工业互联网对信息传输、软件和信息技术服务业、批发和零售业以及金融业的带动作用较为突出。工业互联网对各行业转型升级的赋能作用持续凸显，与各行业融合发展正在向更广范围、更深程度、更高水平迈进。

（一）工业互联网带动第一产业发展情况

农、林、牧、渔业是国民经济的基础产业，强化农林牧渔科技支撑，推动农林牧渔业现代化发展，是我国农业强国建设的重要内容，也是实现农业高质量发展的必然要求。当前，工业互联网融合应用已向农林牧渔领域纵深发展，赋能成效显著。如图 13 所示，据测算，2022 年工业互联网带动农林牧渔产业的增加值规模为 648.21 亿元，名义增速为 8.02%，预计 2023 年增加值规模将达到 674.06 亿元。

在农业领域，通过数字技术推动农业智能化，可逐渐实现农业耕种管收全程的“信息化感知、智能化决策、无人化管理”，推动农业从经验式、粗放式向数字化、科学化、精细化转型，促进农业节约增效，实现农业现代化发展。**在林业领域**，数字化技术通过赋能林业生态保护、规划管控、生物多样性监测、森林灾害预警和应急响应，推动林业生态治理更精准、发展态势预测更科学、生态安全风险预警更及时、林业决策部署支撑

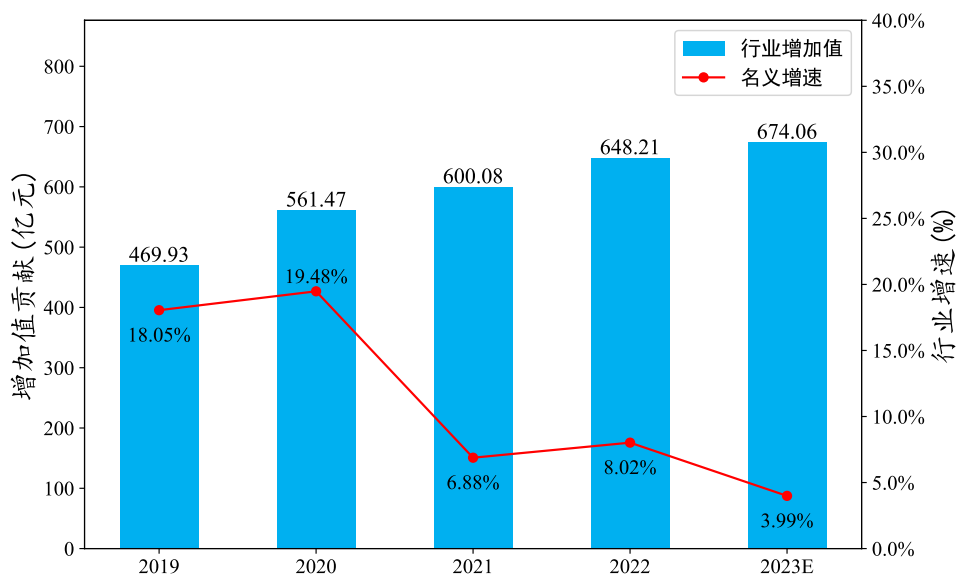


图 13 工业互联网带动农林牧渔业发展情况

更有效。在畜牧业领域，数字化、自动化、线上化成为畜牧企业转型重点内容，越来越多的“数字牧场”开始涌现，通过智能化设备对养殖场全过程进行数字化智能化管理，可实现精准饲喂、智能环控、疫病监管与预警、AI 巡检等，大大提升了畜牧业养殖效率和产品质量，并降低疾病风险。在渔业领域，通过对水产养殖的生产、管理、经营、流通、销售等全环节实行管理数字化和可视化，可实现水产资源的合理高效利用，提升养殖质量、促进供需对接，推动渔业良性健康发展。

（二）工业互联网带动第二产业发展情况

第二产业是工业互联网赋能的主要领域，其中工业互联网对制造业的带动尤为显著。

在制造业，工业互联网是推动制造业数字化转型、推进新型工业化的重要技术支撑，是推动实体经济与数字经济有机融合的重要抓手。制造业是工业互联网赋能的主阵地，工业互联网通过提高生产效率、降低运营成本、提高产品质量、优化资源配置、增强供应链弹性、提升绿色安全

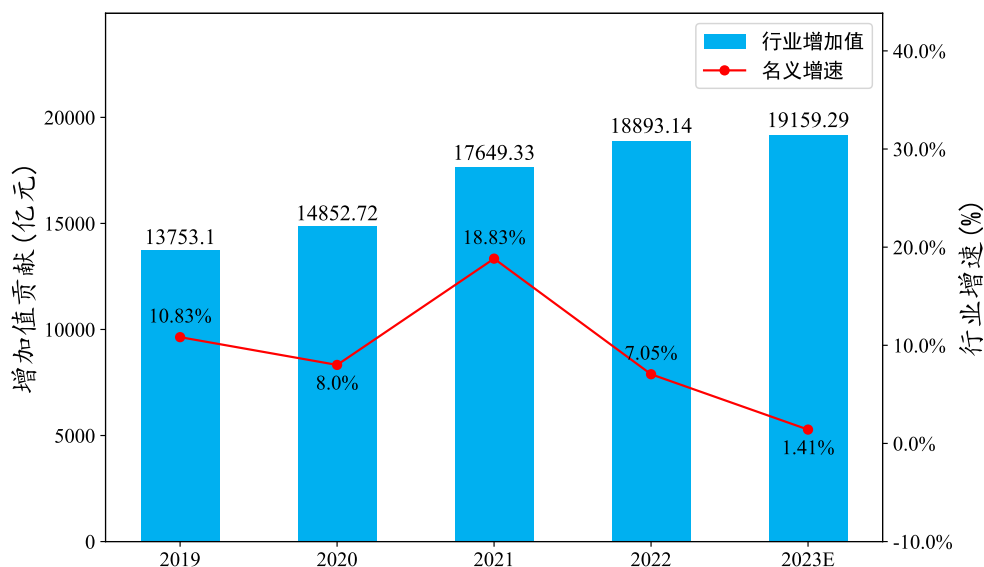


图 14 工业互联网带动制造业发展情况

和低碳发展水平、促进创新等方式，持续推动制造业实现高质量发展。如图 14 所示，据测算，2022 年，工业互联网带动制造业的增加值规模达到 1.89 万亿元，名义增速为 7.05%。预计 2023 年，工业互联网带动制造业的增加值规模将达到 1.92 万亿元。

今年以来，在一系列稳增长政策“组合拳”的落实下，我国工业稳定增长，企业效益加快恢复，中小企业发展成效显著，企业数字化转型取得积极成效。以工业互联网为代表的新一代信息技术通过加快赋能实体经济数字化、网络化、智能化转型升级，推动制造业高质量发展迈出了坚实步伐。一方面，随着工业互联网理念深入人心，工业互联网等数字技术在制造业领域的应用领域进一步拓展，数字化车间和智能工厂加快涌现，数字化管理、平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等新模式加快普及，企业数字化、智能化水平进一步提升，赋能深度和广度进一步提升；另一方面，以大模型为代表的人工智能等新一代信息技术加快创新发展，从垂直专业领域的赋能应用向“通用智能+专业应用”快速转变，在产品质检、设备预测性维护、安全生产等方面应用成效

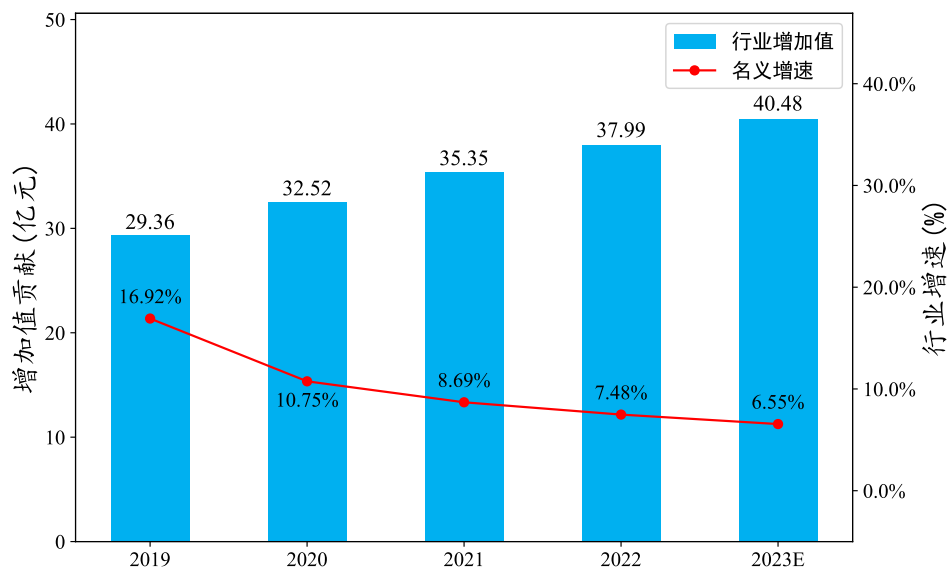


图 15 工业互联网带动建筑业发展情况

明显，为部分行业数字化智能化转型提供了新的个性化的路径和方法论，加速工业互联网向各行业渗透应用。据工信部公开数据，截止 2023 年三季度末，我国跨行业跨领域工业互联网平台达到 50 家，连接设备近 9000 万台套，已建设近万家数字化车间和智能工厂，产业提质增效成果显著。据相关研究机构调查数据，85% 的受调查企业生产效率明显提升，产线时间缩短 20%。

在建筑业，如图15所示，据测算，2022 年工业互联网带动建筑业的增加值规模为 37.99 亿元，名义增速达到 7.48%，预计 2023 年增加值规模为 40.48 亿元。随着我国道路等基础设施、房屋建设的不断完善，近年来建筑行业发展增速明显放缓，新时期也对建筑业提出了更加绿色、低碳、节能的发展要求。在此背景下，推进工业互联网等新一代信息技术与建筑业融合创新发展成为重要内容。自 2022 年住房和城乡建设部《关于公布智能建造试点城市的通知》印发以来，北京、陕西、南京等多个省市出台了推动智能建造与新型建筑工业化协同发展的相关实施意见或方案，通过建设建筑领域工业互联网平台、推广应用建筑机器人及智能化装备、推

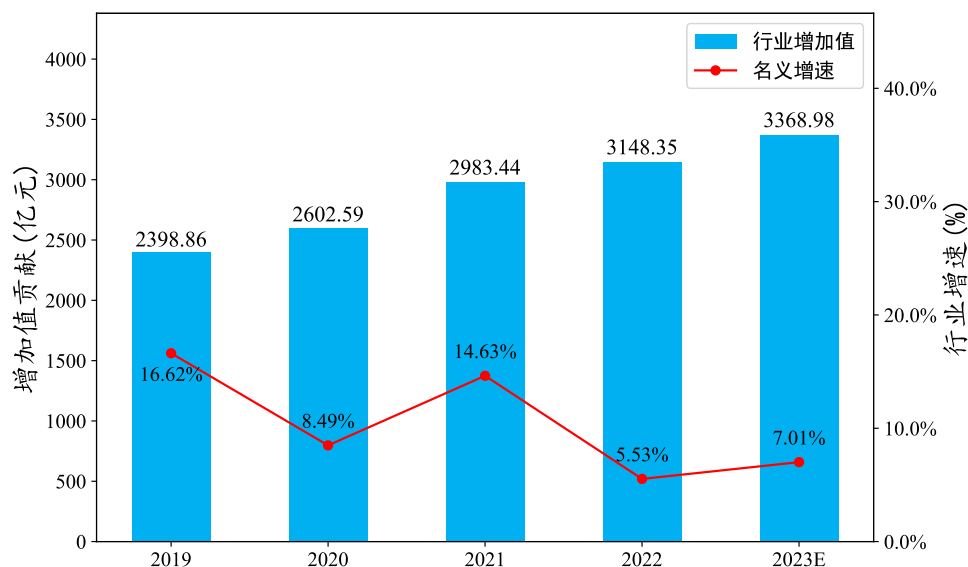


图 16 工业互联网带动批发和零售业发展情况

广建筑信息模型（BIM）技术及新型建筑工业化建造方式、推进智能施工过程管理等措施，深化拓展建筑领域数字化技术应用场景，推进建筑领域工业化、数字化、智能化升级。

（三）工业互联网带动第三产业发展情况

工业互联网对第三产业的带动作用持续增强。工业互联网不仅广泛应用于工业领域，也通过构建“平台+服务”等模式向服务业全面拓展，通过创新全社会管理方式、提升服务能力、提高城市治理效能，为社会生产和生活消费提供更加优质、便捷的服务方式。

在批发和零售业，如图16所示，据测算，2022 年工业互联网带动批发和零售业的增加值规模为 3148.35 亿元，名义增速为 5.53%，预计 2023 年增加值规模为 3368.98 亿元。工业互联网发展极大变革了批发零售业的供应链组织模式和营销模式。在供应链方面，工业互联网推动供应链由上下游企业间的“链”合作向产业生态与生态间的“网”合作，同时推动供应链全要素创新和要素集合创新，从而降低企业经济成本和交易成本，提

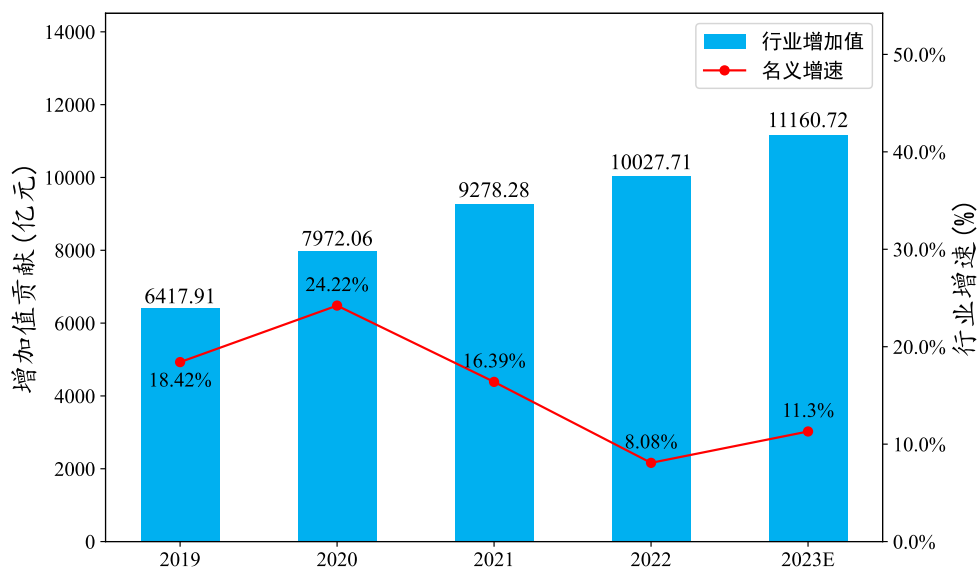


图 17 工业互联网带动信息传输、软件和信息技术服务业发展情况

升产业整体竞争力，催生出商务交易平台、仓储加工平台、物流供应链平台、供应链金融平台等新型商业模式；二是在营销模式上，工业互联网实现了消费者与供应商的直接对接，衍生出个性化定制、服务化延伸等新的营销模式，重塑零售和制造业新形态，服务更加智能化。

在信息传输、软件和信息技术服务业，如图17所示，据测算，2022 年工业互联网带动信息传输、软件和信息技术服务业的增加值规模为 10027.71 亿元，名义增速为 8.08%，首次破万亿，预计 2023 年增加值规模将达到 11160.72 亿元。信息传输、软件和信息技术服务业是我国数字经济的核心支撑行业，也是我国经济转型和产业升级的重要支柱，工业互联网基础设施的快速建设和融合应用，对网络、互联网平台、软件等信息服务需求与日俱增，推动了我国信息传输、软件和信息技术服务业高速增长，生态逐渐完善。据测算，2017 至 2022 年期间我国信息传输、软件和信息技术服务业增加值年均复合增速达到了 17.8%，成为支撑经济发展的强劲力量。

在金融业，如图18所示，据测算，2022 年工业互联网带动金融业的增加值规模为 2322.66 亿元，名义增速为 8.81%，预计 2023 年增加值规模

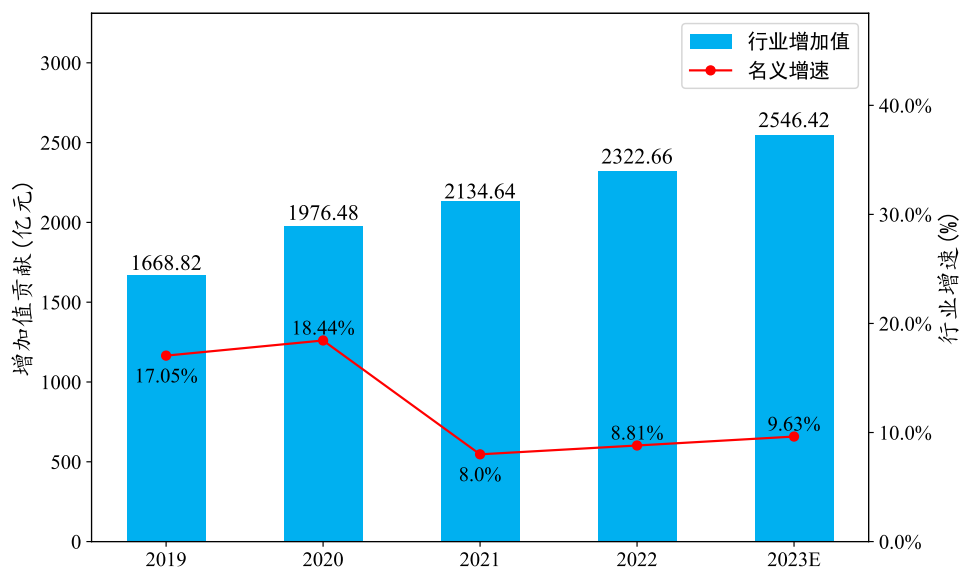


图 18 工业互联网带动金融业发展情况

为 2546.42 亿元。工业互联网在金融领域具有广泛应用前景，在政府、金融机构、工业互联网平台企业、生产企业等多方合作探索下，逐步呈现出“产业 + 金融 + 工业互联网”融合共建生态的雏形，推进金融更好赋能实体经济。数字金融与工业互联网的融合发展，极大变革了传统金融模式，推动金融信息流转模式、信贷业务、非信贷业务、资产管理业务和数字普惠金融服务创新。如通过工业互联网泛在互联和海量数据汇聚，可建立中小企业经营状况档案、丰富中小企业数字资产抵押、健全中小企业融资风险评估体系，从而提升中小微企业金融服务可得性。

在文化、体育和娱乐业，如图19所示，据测算，2022 年工业互联网带动文化、体育和娱乐业的增加值规模为 100.34 亿元，名义增速为 3.20%，预计 2023 年增加值规模为 113.28 亿元。工业互联网等新一代信息技术在文化、体育和娱乐行业有着丰富的应用场景，极大丰富革新了文化、体育和娱乐业行业服务内容和供给方式。例如基于区块链技术的数字藏品将数字内容“资产化”，已在文博、媒体、文旅、影视、娱乐、艺术等多个领域应用，有望成为各领域发展新动力；数字人讲解、数字博物馆、XR 导

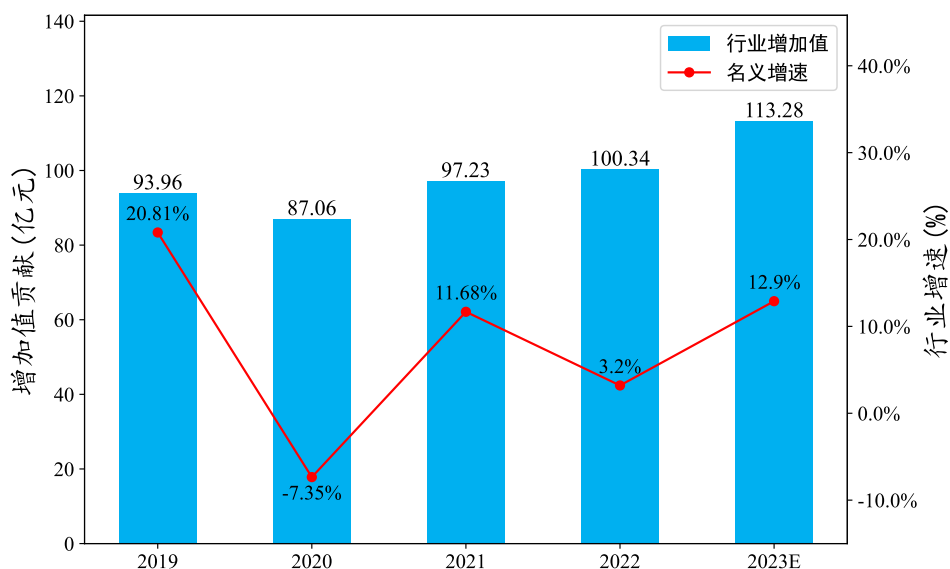


图 19 工业互联网带动文化、体育和娱乐业发展情况

览、数字演艺、“云旅游”等新业态方兴未艾，为消费者带来了全新体验。元宇宙作为人工智能、区块链、5G、物联网、虚拟现实等新一代信息技术的集大成应用，为娱乐消费等场景带来沉浸式、交互式等新体验，正在成为行业发展新趋势。2022 年以来，我国陆续出台了《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划（2022-2026 年）》《元宇宙产业创新发展三年行动计划（2023-2025 年）》等政策文件，均提出要推动虚拟现实、元宇宙等技术在文化、体育和娱乐业的融合应用。

四、工业互联网未来技术融合与应用态势

（一）工业互联网技术融合发展态势

1. 工业互联网与人工智能融合发展

ChatGPT 大模型开启通用人工智能新时代。2023 年通用人工智能的技术得到了广泛的研究和应用，ChatGPT 一经推出就成为年度世界级热词，成为人工智能发展史上的重要节点。目前，全世界范围内已掀起研制开发大模型的浪潮，谷歌、微软、英伟达等龙头企业应时而动，旨在抢占全球产业链发展先机，通用人工智能进入快速发展阶段。

一是模型规模不断扩大。随着深度学习技术的不断进步，通用大模型的规模也在不断扩大，一些主流的通用大模型已经达到了数千亿甚至百万亿级别的参数量，如 GPT-4 等。这些大规模的模型具有更强的计算能力和更高的准确性，可以更好地处理自然语言处理、图像识别、语音识别等任务。

二是应用领域不断拓展。除了在自然语言处理、计算机视觉等领域的应用，通用大模型还逐渐应用于医疗、金融、教育等其他领域。这些应用场景的需求也为通用大模型的进一步发展提供了动力。

三是技术能力不断提升。5G 技术仍在不断演进和创新，包括新的信号处理技术、更高效的调制解调技术、更智能的资源调度技术等。这些技术将进一步提高 5G 网络的性能和效率，满足更多应用场景的需求。科研机构和相关企业正持续开展新技术的研发和测试，一方面加快推进 5G 轻量化（RedCap）技术演进和商用部署，降低 5G 应用和使用成本；另一方面提前布局 5G-A 技术研究，探索突破当前 5G 应用的瓶颈，为 6G 发展提供有效的技术支持和场景验证。

四是商业化应用逐渐落地。随着通用大模型的快速发展，其商业化应用也逐渐落地。当前一些企业开始推出基于通用大模型的商业化产品和服务，如智能客服、智能推荐等。这些商业化应用在为企业提供更高效、更智能服务的同时，也为通用大模型的进一步发展提供了资金和技术支持。

工业互联网与通用人工智能加速协同发展。工业互联网围绕全产业链、全价值链、全要素的全面链接，构建新一代信息技术赋能制造业新生态，强调海量生产要素的互联互通、运行数据的价值挖掘和工业知识的沉淀复用，这为大模型的应用提供了天然土壤。综合企业调研和业界专家观点，当前工业互联网与通用人工智能发展应用主要有两大特征：**一是通用人工智能推动工业互联网进入发展新阶段。**通用人工智能具有强大的泛化能力和更好的跨模态、跨领域应用能力，在研发设计、生产制造、运维管理、培训服务等工业环节具备广泛的潜在应用价值，通过 MaaS（Model as a Service，模型即服务）形式融入到工业互联网平台中，有望实现从单点应用、局部优化、业务贯通到协同发展的智能化升级，打造高效率、低成本、绿色化的工业智能解决方案。**二是我国通用人工智能与工业互联网的融合应用已具备实践基础。**国内人工智能头部企业已加快部署“通用人工智能 + 工业互联网”应用，协同工业互联网相关企业，打造基于大模型的工业数智化转型个性化解决方案。如山东能源集团依托华为盘古大模型，探索实现矿山生产的全场景智能应用，解决单场景小模型训练成本高、周期长的问题。

2. 工业互联网与 5G 融合发展

科技创新推动我国 5G 进入高速发展新阶段。5G 作为新型基础设施的重要组成部分，正在逐步融入经济社会生产的各个环节，成为信息通讯稳定传输的关键驱动，同时也是推动实体经济数字化转型的关键驱动。我国 5G 在网络建设、用户规模、融合应用、技术创新等方面取得显著成绩，继续引领全球 5G 的发展。**一是覆盖规模进一步扩大。**基础建设持续推进，据工信部统计，截至 2023 年 11 月底，我国累计建成 5G 基站达到 328.2 万个，覆盖所有地级市城区和县城城区，超 90% 的 5G 基站实现共建共享，加快向集约高效、绿色低碳发展。用户规模持续壮大，5G 移动电话用户

达 7.71 亿户，比上年末净增 2.10 亿户，占移动电话用户的 44.7%，为更多用户提供更稳定、更高速的网络服务。**二是应用领域进一步延伸。**目前我国已经建成 5G 行业虚拟专网超过 2 万个，有效满足垂直企业对数据本地化、管理自主化等个性化需求。5G 应用已融入 67 个国民经济大类，应用案例数超 9.4 万个，其中工业、矿业、电力、港口等行业是当前 5G 应用的主要行业。5G 技术与各行业的加速融合，引领行业智能化发展，助力企业数字化转型。**三是技术能力进一步升级。**5G 技术仍在不断演进和创新，包括新的信号处理技术、更高效的调制解调技术、更智能的资源调度技术等。这些技术将进一步提高 5G 网络的性能和效率，满足更多应用场景的需求。科研机构和相关企业也持续开展新技术的研发和测试，提前布局 5G-A 技术研究，探索突破当前 5G 应用的瓶颈，为 6G 的发展提供有效的技术支持和场景验证。同时也加快推进 5G 轻量化（RedCap）技术演进和商用部署，降低 5G 应用和使用成本。

5G 为工业互联网提供强有力的技术支持。我国工业互联网与 5G 发展处于由起步探索迈向深耕细作、规模化发展关键阶段。5G 是新型基础设施的重要组成，也是推动实体经济数字化转型升级的关键驱动，具有高速率、低时延、大连接等特点，为工业网络的安全、效率和自动化水平提供了巨大的提升空间。**一是增强数据处理能力。**5G 的大带宽和高速率特性，帮助工业互联网更好地支持大量数据采集、处理和传输的需求，提高生产和管理效率。例如，在智能制造领域，5G 可以支持大量工业设备的互联互通和实时通信，实现更高效的生产线协同和智能化制造。**二是减少网络延迟风险。**5G 的低时延和高可靠性特性为工业互联网的应用提供了更稳定和可靠的连接，使得工业互联网能够更好地支持实时控制和协同操作的需求，提高了生产过程的准确性和安全性。例如在工业自动化领域，5G 可以支持更快速和稳定的实时控制指令传输，提高生产线的自动化水

平和生产效率。**三是扩大互联互通范围。**5G 的海量连接和大规模并发特性，使得工业互联网能够更好地支持大量设备、传感器和系统的连接，拓展了工业互联网的应用范围和潜力。例如，在智能城市领域，5G 可以支持城市中大量传感器、摄像头和其他设备的互联互通，实现更全面和高效的智能城市管理和服务。

3. 工业互联网与元宇宙融合发展

多技术融合创新赋予元宇宙新生命力。随着 5G、区块链、VR/AR、人工智能、物联网等技术加快演进、交叉融合、群体突破，元宇宙通过跨界融合各类新技术，实现各领域中“虚拟空间、现实空间”的虚实映射、交互、融合，推动全要素持续数据化、可视化，形成平行于现实世界的虚拟世界，催生新的创新体系、生产方式、商业模式、产业形态，引领和带动新工业革命。**一是关键技术融合演进。**5G、云计算、物联网、仿真建模和 VR/AR 等技术融合发展，为元宇宙的落地提供了技术保障，通过万物智联、自主创造、虚实共生，促进虚拟世界和现实世界的互开放、互操作，驱动元宇宙产业进入到“虚实联动，融合共生”的新阶段。**二是政策标准日益完善。**我国紧抓相关政策布局，为元宇宙产业发展营造良好环境。2023 年 8 月，工信部等五部门联合出台的《元宇宙产业创新发展三年行动计划》中明确指出要推动元宇宙产业取得突破并成为数字经济重要增长极。各地方元宇宙政策陆续出台，北京、上海、广东、山东、无锡、合肥等地制定相关政策，覆盖技术、产业、应用、生态等多个维度，加速元宇宙发展。**三是行业应用持续探索。**在市场需求和国家政策的共同推动下，各地因地制宜发展元宇宙技术，深入开展相关应用建设，并向部分行业全生命周期全面渗透。目前元宇宙已应用至航空航天、能源电力、钢铁制造、水利等行业，提供解决方案改变流程业务，提供创新方法来降低成本、优化维护、监控资产等，帮助各行业更有效的管理，更高效的运营。

元宇宙促进工业互联网重构升级。随着元宇宙技术的不断进步和应用范围的扩大，也将在未来为工业互联网的发展带来关键驱动力，持续增强对制造业数字化转型的支撑能力，并有效推动数字经济和实体经济深度融合。

一是提升生产效率。元宇宙技术可以实现对生产过程的实时监控和模拟，帮助企业优化生产流程、提高生产效率并降低成本。数字孪生模型可以预测和提前发现潜在的问题，避免生产过程中出现安全事故，进一步提高生产效率。

二是改善产品质量。通过元宇宙技术，企业可以在产品设计阶段就进行模拟和优化，从而提高产品质量。数字孪生模型可以预测产品的性能和行为，帮助企业优化产品设计，避免产品在投入市场后出现质量问题。

三是优化设备维护。元宇宙技术可以实现设备的远程监控和预测性维护，提高设备的维护效率和质量。通过实时数据采集和分析，企业可以及时发现设备的潜在问题并采取相应的措施进行预防和应对，减少设备停机时间和维修成本。

四是提高测试效率。工业元宇宙基于数字孪生构建测试系统，集成 3D 仿真、人机工效分析、流场计算、虚拟测评等应用，实现多场景并行计算，测试数据实时处理，虚实结合测试，提升测试准确性，提高测试效率。

五是优化供应链管理。元宇宙技术可以对供应链的各个环节进行模拟和管理，实现供应链的优化和协同。通过数字孪生模型预测原材料的需求和供应情况，优化库存管理，提高供应链的效率和响应速度。

（二）推动工业互联网落地应用的关键举措

1. 转化助推，促进新兴科技应用

目前通用人工智能、5G、元宇宙等新兴技术快速发展，渗透融入工业互联网应用场景，强化有关科研成果的积累和转化，形成一批具有自主知识产权的工业互联网技术创新应用，助力工业互联网赋能行业提速发展。

一是完善政策支持体系，构建有利于新技术成果转化应用的政策环境，为

工业互联网服务商提供更好的研发资源和政策支持，鼓励各厂商加大对新技术研发和应用的投入。**二是加强产学研用合作**，促使工业互联网服务商、高校和科研机构联合进行教学、科研和工程应用研发，实现产学研用一体化创新发展模式，提高科技成果的转化效率和企业的核心竞争力。**三是加强培训和教育**，提高制造业企业和员工对新技术的认识和应用能力，组织培训课程、讲座等活动，为企业提供定制化技术支持和指导。除此之外，未来可以从优化人才培养、加强国际合作和鼓励创新创业等更多方面入手，促进以工业互联网为代表的新兴技术在产业领域与工业场景的应用。

2. 赋能提效，扩大行业应用规模

工业互联网已渗透国民经济 45 个行业大类，赋能千百万工业应用场景。但以石化、钢铁、化工、冶金等为代表的流程行业，与典型离散行业，如装备制造、汽车及零部件、电子、家用电器等，在工业互联网融合应用方面，存在较大需求差异。因此，未来工业互联网服务商将以不同行业个性化需求为导向，从熟悉的行业赛道向更多细分领域拓展。**一是提升工业软件专业性**，聚焦行业细分领域和特定工业场景推动工业软件开发应用，着力解决工业企业生产运营中触及的痛点、难点以及堵点，助力更多制造业企业转型升级。**二是加强数据能力建设**，针对不同行业数据来源、类型、格式差异化较大特点，制定个性化的数据采集和传输方案，确保数据的准确性、一致性和实时性。**三是促进产业生态建设**，通过组建跨行业的联盟或协会，促进不同行业间的协作，共建工业互联网生态，共同研究和解决工业互联网应用中遇到的问题，推动工业互联网在各行业的发展应用。通过以上多种途径，全面推动工业互联网向更多不同行业赋能，提高各行业数字化转型水平，促进我国整体产业竞争力和可持续发展能力不断提升。

3. 降低门槛，助力中小企业发展

当前，工业互联网应用存在专业性强、开发流程复杂、成本高、应用门槛高等问题，导致大部分中小企业对工业互联网创新应用望而却步，而低成本、轻量化的工业互联网赋能行业解决方案能够降低应用门槛和数字化转型成本，助力企业以灵活的方式快速提升数字化水平，可成为中小企业数字化转型的重要助推器。

一是提升工业场景业务应用的研发效率，应用低代码开发平台，通过可视化软件功能组件的装配及模型化驱动自动生成代码，以少量代码快速生成应用程序，为工程师快速开发可用、好用的工业软件提供了良好的开发环境，从而降低开发人力成本，缩短开发时间，助力企业实现降本增效、灵活迭代。

二是降低工业应用程序的资源占用和时空复杂度，使其易于部署，运行顺畅。此外，实现移动应用轻量化开发，可以显著提高应用程序的启动速度和运行效率，在实际使用过程中为用户带来更好的体验。

三是引入开源技术降低解决方案的开发和维护成本，开源技术具有开放、灵活、可扩展的特点，可以满足企业的多样化需求，同时也可以提供社区支持和协作，帮助企业更快地解决问题和优化方案。面向各行业企业需求，可针对性引入物联网平台、数据分析工具、机器学习框架等与工业互联网领域相关的开源技术，降低解决方案开发和维护成本，为中小企业提供更灵活、更轻便、更实用的数字化转型解决方案。

附录一： 参考文献

1. 国家统计局，《2017 年国民经济行业分类（GB/T 4754-2017）》[S]，2017。
2. 国家统计局，《2017 年全国投入产出表》[R]，2017。
3. 国家统计局，2022 年中国统计年鉴 [M]，2023。
4. 工业和信息化部，《2022 年软件和信息技术服务业统计公报》[R]，2023。
5. 工业和信息化部，《2023 年通信业统计公报》[R]，2023。
6. 工业和信息化部，《2022 年电子信息制造业运行情况》[R]，2023。
7. 工业和信息化部，《2023 年 1 — 10 月份软件和信息技术服务业主要经济指标完成情况表》[R]，2023。

附录二： 测算方案

本方案将工业互联网产业对 GDP 的产出贡献分为两个部分：第一部分是与工业互联网直接相关的产业创造的价值称为直接产业增加值 Z^{direct} ，第二部分是工业互联网产业作为中间投入对其他产业间接创造的价值称为渗透产业增加值 $Z^{indirect}$ 。将两部分价值加总作为工业互联网的整体贡献值 Z 。

直接产业增加值的测算

对于直接产业增加值的测算，首先理清工业互联网的概念和边界，采用专家打分、企业调研和定性-定量相结合的方法，确定工业互联网行业与各个子行业⁵的相关系数，以此作为工业互联网产业对经济增长贡献测算的基础和输入。由于 2017 年我国首次提出工业互联网发展战略，投入产出表中的行业门类与工业互联网直接相关的行业主要包括计算机、通信设备、软件服务等 11 个子行业。工业互联网产业对于与之直接相关的行业的经济影响参数值经聘请相关领域专家打分和企业调研等方式，而后根据模糊综合评价法得出相应数值。

针对 2017 年投入产出表中 149 个细分子行业的分析，根据 11 个相关子行业与工业互联网产业的相关系数，分别乘以各个行业的净产出，再加总可以获得工业互联网直接产业增加值。其中，各个行业的净产出为该行业的总投入 X_k 和中间总投入 M_k 的差，这里 k 指 11 个相关子行业中的某一个。令 S_k 为相关系数， Z_{2017}^{direct} 为工业互联网产业对我国经济增长的直接贡献值（也即直接产业增加值），计算公式为：

$$Z_{2017}^{direct} = \sum_k S_k (X_k - M_k)$$

由于 11 个相关子行业只来自于制造业，信息传输、软件和信息技术

⁵ 子行业指国家统计局公布的投入产出表中的 149 个行业

服务业两个行业大类⁶，工业互联网的直接产业增加值仅来自于这两个行业。通过对子行业的归类和各行业大类的增加值，可分别计算工业互联网对各行业大类增加值的直接贡献率。

对于 2018-2021 年部分的测算，由于没有 2018-2021 年投入产出表的数据，基于中国统计年鉴中 19 个行业大类历年增加值进行测算。对于缺失的数据，通过线性外推法进行估算。由工业互联网产业对各个大类增加值的直接贡献率和各行业大类增加值，可测算得各年份工业互联网直接产业增加值 Z_n^{direct} 。

渗透产业增加值的测算

对于渗透产业增加值的测算，通过投入产出法可以得到 2017 年工业互联网产业对各个行业大类增加值的贡献及贡献率，进而加总得到 2017 年渗透产业增加值 $Z_{2017}^{indirect}$ 。由于技术的进步，工业互联网行业在各个渗透行业的贡献率并不是一成不变的。通过生产函数法可以计算技术进步对贡献率的影响，即技术进步年度乘子。2018 年及以后渗透行业的贡献率均由年度乘子调整得到。通过渗透行业的贡献率与每年行业大类增加值，可计算得 2018-2021 年渗透产业增加值，记第 n 年渗透产业增加值为 $Z_n^{indirect}$ 。

（一）投入产出法

在投入产出表中，包含了每个子行业对其他子行业的中间投入。事实上，在国民经济行业的运行中，各个行业之间的投入产出关系并不仅仅是线性的一次投入产出的关系，也包含行业之间不断的相互作用和相互影响。例如，工业互联网产业作为中间投入，会显著影响制造业的产出，而制造业的产出中，部分产品作为中间产品又会反哺工业互联网产业。并且以上的过程每时每刻都在国民经济的运行中发生，周而复始。为了刻画

⁶ 中国统计年鉴中对 19 个行业大类划分

以上产业间相互影响的过程，产业经济学中的 Leontief 逆矩阵为测算产业间的相互影响提供了思路和技术路线。

首先定义中间消耗系数矩阵 A ，该矩阵中第 ij 个元素（记为 a_{ij} ）反映的是，行业 j 每有一单位产出，所对应的产业 i 的中间消耗，具体计算如下：

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$$

这里， x_{ij} 是投入产出表“中间产出与消耗矩阵”里面第 i 行和第 j 列的值， X_j 是第 j 个行业的总产出。则该投入产出表的 Leontief 逆矩阵 C 可计算为：

$$C = (I - A)^{-1}$$

其中 I 为单位矩阵，计算出的矩阵 C 的第 i 行和第 j 列的元素记为 C_{ij} 。 C_{ij} 称为 Leontief 逆系数。它表明第 j 个产品部门增加一个单位最终使用时，对第 i 个产品部门的完全需要量。

以上和工业互联网产业直接相关的行业，通过中间产出相互作用的关系，对其他行业的增加值形成影响。为此，分别计算以上各个工业互联网直接行业对其他行业的增加值。令 $k_1, k_2, \dots, k_i, \dots, k_m$ 为 m 个和工业互联网相关的行业（这里是 m 为 11）。但由于相关系数的存在，使得这些行业中部分为工业互联网直接的行业，部分为工业互联网渗透的行业。由此，我们在投入产出表中增加 m 行和 m 列，命名为虚拟的工业互联网子行业，以期方便对间接价值的计算。通过矩阵增广，对应的第 k_i 个工业互联网行业，在增广矩阵之后对应的行或列是 $149 + i$ ，其中 $i \in [1, m]$ 。

矩阵增广的过程，将工业互联网子行业全部单独提出来，设置成 11 个虚拟的纯工业互联网行业，而原始的矩阵全部为非工业互联网行业的

部分。进一步，根据 Leontief 逆矩阵理论，其测算方法如下：

$$\begin{bmatrix} \Delta Y_1 \\ \Delta Y_2 \\ \vdots \\ \Delta Y_{149} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{1,150} \\ C_{2,150} \\ \vdots \\ C_{149,150} \end{bmatrix} \frac{\Delta X_{150}}{C_{150,150}} + \begin{bmatrix} C_{1,151} \\ C_{2,151} \\ \vdots \\ C_{149,151} \end{bmatrix} \frac{\Delta X_{151}}{C_{151,151}} + \cdots + \begin{bmatrix} C_{1,160} \\ C_{2,160} \\ \vdots \\ C_{149,160} \end{bmatrix} \frac{\Delta X_{160}}{C_{160,160}}$$

这里， $\Delta X_{150}, \Delta X_{151}, \cdots, \Delta X_{160}$ 为 11 个工业互联网行业的投入，具体为：

$$\Delta X_{149+j} = X_{k_j} S_{k_j}, j = 1, 2, \cdots, 11$$

以上公式算得了工业互联网直接行业总投入对其他行业总产出的贡献，即由于工业互联网直接行业的投入，其他行业的生产量为 ΔY_i 。这个贡献值除以各个行业的总产出，就得到了对其他行业的定向贡献比，记为 λ_i 。根据算得的 λ_i 可以求出对其他行业的增加值贡献 dz_i ，具体为： $dz_i = \lambda_i(X_i - M_i)$ 。将以上所有行业对应的指标 i 求和，即可得到工业互联网产业的渗透行业的增加值 $Z_{2017}^{indirect}$ 。

（二）生产函数模型

生产函数理论反映了一定条件下要素投入与产出的数量关系。其中，柯布-道格拉斯生产函数最具有普遍性，得到广泛应用。索洛在柯布-道格拉斯生产函数的基础上，增加技术进步对生产的影响，并将其使用范围扩展到对整个宏观经济的研究中，建立了古典经济增长模型。同时，索洛创立“余值法”，以对公式进行微分的方式测算技术进步、资本和劳动的要素贡献率，进一步揭示要素投入与产出的关系，为研究各产业生产规律以及生产要素贡献率提供了方法指导。新古典经济增长模型为：

$$Y = AK^\alpha L^\beta$$

其中， Y 表示产出， A 代表综合技术水平， K 代表物质资本投入， L 代表劳动力资本投入， α 和 β 表示物质资本和人力资本产出的弹性系数， $0 < \alpha < 1, 0 < \beta < 1$ 。

然而，随着社会的变革与科技的进步，工业互联网产业对国民经济发展产生重大影响。为了测算工业互联网产业对经济增长的贡献率，以索洛模型为基础，增加工业互联网产业贡献率对生产函数中技术进步率的影响。令 γ 表示由于工业互联网产业在整个国民经济产出中的贡献占比提升而引起的综合技术水平进步率，则经济增长模型进一步写为：

$$Y = \gamma A K^{\alpha} L^{\beta}$$

应用中经网已经发布的 2007-2016 年全国的 GDP 产出 Y ，固定资本投入 K 及劳动投入 L 的十年数据，根据生产函数的形式，可以应用最小二乘法拟合出相应的参数 α ， β 和 A 。具体的拟合公式如下：

$$\ln Y = \ln(\gamma A) + \alpha \ln K + \beta \ln L + \epsilon$$

由于 2017 年我国首次提出工业互联网发展战略，所以在以上十年的拟合中，没有考虑工业互联网产业占比的影响。而后，可以直接应用各年份 Y 、 K 、 L ，计算出上式中的未知参数 γ ，即该年份由于工业互联网产业在整个国民经济产出中的贡献占比提升而引起的综合技术水平进步率。其中未发布的相关数据由线性外推法估计得到。通过当年的综合技术进步率与去年之比，我们可以得到该年份的年度乘子。

2017-2021 年分地区工业互联网产业增加值测算

根据三大产业的行业划分和分行业工业互联网产业增加值测算结果，可以计算出三大产业的工业互联网产业增加值“定向贡献率”，记第 n 年第 j 产业的增加值、工业互联网增加值贡献、“定向贡献率”分别为 GDP_n^j 、

Z_n^j 、 η_n^j , 则 $\eta_n^j = Z_n^j / GDP_n^j$ 。

根据 31 个省市自治区三大产业增加值情况可计算各地区对工业互联网产业增加值的贡献权重。记 i 省份第 j 产业的产出为 GDP_i^j , 则 i 省份第 j 产业在第 n 年对工业互联网产业增加值的贡献权重为 $\omega_{in}^j = \frac{GDP_{in}^j * \eta_n^j}{\sum_{i=1}^{31} GDP_{in}^j * \eta_n^j}$ 。根据各个省市区的权重与当年测算得出的全国工业互联网产业三大产业总体增加值贡献规模, 可以得到各省市自治区三大产业工业互联网产业增加值规模。

$$Z_{in}^j = Z_n^j * \omega_{in}^j$$

后记

自 2017 年国务院发布《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》以来，在政产学研用等各方的共同努力下，我国工业互联网发展成效显著，政策体系持续健全，技术创新不断突破，数字赋能成效斐然，生态建设日益壮大，为新型工业化推进、经济高质量发展提供了强劲动力。

中国工业互联网研究院已连续四年发布《中国工业互联网产业经济发展白皮书》系列，对工业互联网发展成效进行研究。2023 年版本新增对全国工业互联网产业增加值前 30 城市的分析。本白皮书系统梳理了工业互联网最新发展态势，详细阐述了我国各省区市、前 30 城市、各行业依托工业互联网所取得的经济发展成果，总结了部分地区工业互联网发展经验，探讨了人工智能、5G、元宇宙等主要前沿技术与工业互联网融合发展的新趋势，以期为政府治理、行业发展、企业决策提供参考。

面向工业互联网发展的新阶段新任务，我们将继续坚持以党的二十大精神为指导，全面贯彻落实工业互联网创新发展战略，持续开展工业互联网相关的发展战略、规划、政策、标准、应用等研究，与各方共同推进工业互联网规模化应用与高质量发展，为推动新型工业化建设贡献更大力量！



中国工业互联网研究院

地址：北京市朝阳区酒仙桥北路甲 10 号
403 号楼

邮政编码：100102

联系电话：010-87901322

传真：010-68209697

网址：www.china-aii.com

邮箱：liyanxia@china-aii.com

