

中国无线经济发展研究报告

(2022 年)

中国信息通信研究院

2022年12月

版权声明

本报告版权属于中国信息通信研究院，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院”。违反上述声明者，本院将追究其相关法律责任。



前 言

2021年，全球疫情仍在持续，世界经济复苏动力不足，外部环境更趋复杂严峻和不确定。我国面临疫情反复、消费疲软压力加大的局面，无线经济作为数字经济重要组成部分，展现出顽强的韧性，成为我国高质量发展的重要支撑。

无线经济发展迈向新高度。2021年我国无线经济规模达到6.2万亿元，占GDP比重为5.43%。无线经济内部结构形成“四六”格局，无线赋能成为无线经济主要组成部分。无线经济发展成为推动国民经济稳定运行、质量提升的关键动力。

无线产业发展进入新阶段。2021年无线产业规模超过2.6万亿元，占无线经济比重为41.94%。移动通信、短距离通信等无线技术不断演进，无线相关电子信息制造业发展稳中有升。移动通信服务业发展优势持续扩大、移动互联网呈现差异化发展、卫星应用服务发展前景广阔，无线相关服务业发展动力强劲。

无线赋能发展实现新突破。2021年无线赋能规模为3.6万亿元，占无线经济比重为58.06%。无线技术不断助力重点领域数字化发展和智慧城市建设，为疫情防控提供坚强保障，支持“双碳”政策实施，为冬奥等大型赛事提供有力支撑，无线赋能促进经济社会发展的作用将愈加显现。

无线治理能力迈上新台阶。持续出台移动通信、短距离通信、物联网、卫星等领域政策，促进无线经济高质量发展。无线电管理方面，

加强了顶层设计，系统谋划无线电事业发展路径，印发“十四五”无线电管理规划等。协调保障了5G移动通信、工业互联网、车联网、卫星通信和导航等行业用频需求，有力支撑了制造强国、网络强国、数字中国的建设。保障电磁空间安全，圆满完成了北京冬奥会等重大活动的无线电安全保障任务。

报告基于《中国无线经济白皮书(2021年)》中无线经济的定义，测算分析了2021年我国无线经济规模和发展特点，新增了以下内容：一是首次测算了各省、自治区、直辖市无线经济规模，分析区域无线经济发展特征；二是增加专栏案例，挖掘无线经济各领域发展亮点；三是深化短距离通信、公众移动通信、卫星应用等无线产业研究，揭示无线电频谱和无线技术应用对经济社会发展带来的深刻变革。

此外，《中国无线经济发展研究报告(2022年)》对未来无线经济发展进行了展望，以期为我国相关产业发展和行业管理提供决策参考。如有不当之处，敬请指正。

目 录

一、 无线经济助力我国高质量发展	4
(一) 无线经济是国家创新发展“第一方阵”	4
(二) 无线经济是高质量发展新的增长极	5
(三) 无线经济是实现共同富裕重要手段	7
二、 无线经济发展韧性显著	8
(一) 无线经济发展迈向新高度	9
(二) 无线产业发展进入新阶段	16
(三) 无线赋能发展实现新突破	23
(四) 无线治理水平迈上新台阶	33
(五) 无线电管理取得新成绩	35
三、 无线经济发展展望	36
(一) 无线经济将保持持续发展活力	36
(二) 无线赋能将为数字化发展带来新机遇	37
(三) 无线治理体系将更加完善	38
附件：无线经济规模测算方法说明	40

图 目 录

图 1 无线经济体系框架	3
图 2 我国无线经济规模及增速	10
图 3 我国无线经济占 GDP 比重	10
图 4 我国无线经济内部结构	12
图 5 2021 年我国各省市无线经济规模、占比、增速	13
图 6 2021 年我国各省市无线产业规模及占 GDP 比重	14
图 7 2021 年我国各省市无线赋能规模及占 GDP 比重	15
图 8 无线经济规模的测算框架	40
图 9 无线产业部分核算框架	41

2021年，全球疫情仍在持续，世界经济复苏动力不足，外部环境更趋复杂严峻和不确定。我国经济尚处在突发疫情等严重冲击后的恢复发展过程中，保持经济平稳运行难度加大。在此背景下，无线经济展现出顽强的韧性，无线产业实力不断增强、无线技术赋能千行百业、无线治理能力不断提升，无线经济逐渐发展成为支撑宏观经济稳定发展的新动能。

报告完善《中国无线经济白皮书（2021年）》定义及测算方法，无线经济是以无线电频谱作为先导性基础资源、以无线技术为核心驱动力，通过无线技术与实体经济深度融合，不断提高传统产业数字化、网络化、智能化、绿色化水平，加速重构经济与治理模式的经济形态。无线经济包括无线产业、无线赋能以及无线治理三部分，无线电管理是保障无线经济发展的关键。具体框架见图1。

一是无线产业，指信息通信产业中以无线电频谱资源作为基础载体，以无线技术为核心驱动力，提供相关的电子元器件、终端、系统和服务的国民经济部门。无线产业可以分为三个层面：首先是直接利用频率资源的电子元器件、芯片和集成电路的基础制造业，是无线产业的上游；其次是基于基础制造业生产通信、广播、导航、定位和遥感等各类无线技术设备、系统、终端的设备制造业，是无线产业的中游；最后是利用无线电设备提供通信、广播、导航、定位、遥感和授时等无线电应用的服务业，涵盖了移动互联网、无线相关软件和信息技术服务等，是无线产业的下游。

二是无线赋能，指通过无线技术与实体经济融合，保障国民经济各行业正常开展，提高数字化、网络化、智能化、绿色化水平，助力

传统产业成本降低、产出增加、效率提升。无线赋能涵盖了无线技术在工业、农业、交通、铁路、航空、航天、物流、气象、渔业、天文、空间研究、地球探测等各行业融合应用的拉动效应，是无线经济的主引擎。

三是无线治理，指围绕无线技术和应用的政府治理工作，主要包括无线电频谱资源的管理和电波秩序维护，推动无线产业和无线赋能发展的政策。



来源：中国信息通信研究院

图 1 无线经济体系框架

频谱资源是频率在 3000GHz 以下在空间传播的电磁波，是构建无线技术创新和无线经济发展竞争新优势的关键战略资源，并以其稀缺性日益成为新形势下国际博弈和竞争的战略热点。以频率资源为载体的 42 种无线电业务推动移动通信、卫星产业、移动互联网等无线

产业蓬勃发展，支撑无线技术赋能传统行业数字化转型，为经济发展带来巨大的乘数效应。无线治理从频谱资源管理、电波秩序维护、产业应用政策等方面保障无线经济高质量发展。

一、无线经济助力我国高质量发展

（一）无线经济是国家创新发展“第一方阵”

无线经济是以无线技术创新和融合应用为重要推动力的新经济形态，具有高创新性、强渗透性、拉动作用明显的特点，是构建国家创新发展的重要引擎。我国 5G 技术创新突破，北斗三号实现自主研发，成为国家科技创新发展的重要领域；同时，无线技术与制造业等实体经济深度融合，支撑重点领域创新取得新突破。

我国移动通信技术实现跨越式发展。移动通信产业从“3G 突破”、“4G 同步”到“5G 引领”，5G 实现了技术、产业、应用全面领先，攻克了一批关键核心技术，建立了规模化的国内供应链和市场，改变了全球移动通信的技术及产品分布格局，我国企业声明的 5G 标准必要专利占比达到 38.2%¹。智能手机制造进入世界先进行列。

我国卫星导航技术实现突破性发展。作为第三个拥有卫星导航系统的国家，北斗导航卫星实现全球组网、规模应用，北斗系统已在全球 20 多个国家开通高精度服务，全球总用户数超 20 亿²。北斗产业链主要有基础产品、应用终端、运行服务等环节。基础产品主要包括芯片、板卡、天线、接收机等，是北斗产业链的基础和核心。截至 2021

¹ 工业和信息化部：《这十年，我们从“制造大国”“网络大国”迈向“制造强国”“网络强国”》

² 央视新闻：《北斗三号全球卫星导航系统开通一周年 全球总用户数超 20 亿》

年底，国产北斗兼容型芯片及模块销量已超过2亿片，具有北斗定位功能的终端产品社会总保有量已超过12亿台/套(含智能手机)；国内厘米级应用高精度芯片、模块和板卡年内总出货量超过120万片，主要应用场景包括无人机、农机自动驾驶、智慧施工、测绘仪器、机器人、智能网联汽车等，高精度应用明显呈现泛在化和规模化趋势³。

推动产业发展模式向创新驱动转变。以5G为代表的无线技术与制造业进一步深度融合，在交通、能源、医疗、教育等领域实现融合应用，港口、煤炭等部分领域已进入规模化推广阶段。“5G+工业互联网”建设项目超过3100个，平台化设计、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等新模式新业态大范围推广。同时，无线技术推动各类资源要素快捷流动，打破时空限制，延伸产业链条，支撑构建双循环发展新格局。

（二）无线经济是高质量发展新的增长极

近年来，我国无线经济蓬勃发展。2021年，我国无线经济规模已经达到6.2万亿元，较上年增长16.1%，无线经济发展成为经济高质量发展新的增长极。

无线相关基础设施建设走在全球前列。截至2022年7月，我国已建成全球规模最大、技术领先的移动网络基础设施，5G基站数达到197万个⁴，扩大有效投资、稳定经济增长的同时，发挥无线技术对经济发展的放大、叠加、倍增作用，催生新产业新业态新模式。

³ 中国卫星导航定位协会：《2022中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》

⁴ 中共中央宣传部：《中国这十年|信息通信业实现迭代跨越 数字便民普惠共享》

加快促进产业数字化发展。无线技术改变传统经济活动要素投入方式和结构，提高全要素生产率推动“数量追赶”转向“质量追赶”，驱使产业结构向信息密集型、知识密集型和技术密集型转变，从而促进全要素生产率的提高。传统产业优化推动“规模扩张”转向“结构升级”，伴随着无线技术和智能设备在生产中广泛应用，无线技术推动传统产业内部流程再造，促进传统产业优化升级。

助力信息消费快速发展。无线技术催生新业态新模式新场景不断涌现，带动新型信息消费。2021 年国内市场手机总体出货量累计 3.51 亿部，同比增长 13.9%⁵，移动支付年交易规模达到 527 万亿元⁶。一方面，通过移动终端催生消费新场景，无线技术助力智慧商圈无接触式消费等新模式快速发展，推动外卖配送、网约车等平台型和共享型消费新业态。另一方面，通过移动终端促进消费新模式探索，今年以来，多地联合互联网平台向居民发放数字人民币消费补贴，提振消费需求，助力商户复苏。

衍生灵活多样的就业新模式。无线经济释放巨大就业潜力，初步测算 2021 年我国无线经济相关就业人口达到 2068.83 万人，占全年总就业人数的 2.77%。在全国总就业人数同比下降 0.5% 的背景下，无线经济相关就业岗位保持 1.4% 的正增长。无线经济的新场景和新应用，让就业形式开始呈现多样灵活的特征，截至 2021 年底，基于移动互联网平台的外卖骑手达到 400 多万人，在平台上从事主播及相关

⁵ 中国信息通信研究院：《2021 年 12 月国内手机市场运行分析报告》

⁶ 中共中央宣传部：《中国这十年 | 信息通信业实现迭代跨越 数字便民普惠共享》

从业人员 160 多万人，比上年增长近 3 倍，无线经济成为确保巨大就业需求落地的有效手段之一。

支撑绿色低碳发展。在能源领域，无线技术融合应用将有效促进可再生能源的开发利用，提高能源资源利用效率，助力我国实现碳达峰碳中和目标。在环境污染防治、生态系统优化等方面，基于无线技术的实时监测，将有力带动相关领域绿色、低碳、循环发展。

(三) 无线经济是实现共同富裕重要手段

无线经济具有高创新性、强渗透性、拉动作用明显的特点，在弥补数字鸿沟、促进新型信息消费、带动就业等方面具有一定优势，为新时代扎实推进全体人民共同富裕提供了有利的条件。

无线基础设施建设保障区域均衡发展。稳妥有序开展 5G 网络建设，所有地级市城区、县城城区和 96% 的乡镇镇区实现 5G 网络覆盖。深入推进农村及偏远地区网络建设，先后支持 7 万个 4G 和 5G 基站建设，解决和改善了包括“三区三州”深度贫困地区在内的农村网络覆盖问题。加大抵边行政村及抵边新村、边境口岸等特定区域网络建设力度，积极改善生产生活基础条件，有效支撑兴边富民、守边固边⁷。加快推进无线发射台站的数字化改造，大力拓展直播卫星在偏远农村地区的入户应用，着力补盲点、通盲户。截至 2021 年底，全国广播电视节目的综合人口覆盖率分别达到了 99.48% 和 99.66%⁸。有效保障区域均衡发展，为全面实现共同富裕提供坚实网络支撑。

⁷ 工业和信息化部：《打通经济社会信息大动脉！“新时代工业和信息化发展”系列发布会第二场介绍十年来我国信息通信业发展情况》

⁸ 中共中央宣传部：《中国这十年 | 十年来广播电视公共服务取得历史性成就》

弥合数字鸿沟缩小城乡区域差距。依托无线技术的移动互联网快速发展弥补了城乡教育、零售资源供给水平的差距，满足了小规模柔性生产发展，偏远地区居民借助移动终端学习互联网上的知识和技术，有效提升了人力资本水平。移动通信技术拓宽农产品销售渠道，居民通过电商平台直播销售等方式，突破线下销售辐射范围及信息不对称的限制，实现产销高效对接。移动通信技术释放了居民多样化个性化需求、满足小规模柔性生产发展，美团配送平台覆盖全国 2800 个县级以上的城市，变传统的固化的商业价值链为发散的竞争的商业价值网，缩小区域发展差距。

满足人民幸福美好生活需要。无线技术正有效打破时空阻隔，提高有限资源的普惠化水平，极大地方便群众生活，满足多样化个性化需要。无线经济发展正在让广大群众享受到看得见、摸得着的实惠。基于无线技术的共享经济、在线零售和移动支付等新技术和新型商业模式接踵而至。在线教育和远程医疗使人民享受更多服务。随着移动政府服务平台的应用，人们可通过手机终端办理诸多与自身衣食住行相关的事情，满足人民日益增长的政府服务需求。

二、无线经济发展韧性显著

2021 年，新冠疫情冲击下，我国经济发展面临需求收缩、供给冲击、预期转弱三重压力。在面对复杂严峻的国内外形势和诸多风险挑战下，我国无线经济规模稳步提升，为经济社会持续健康发展提供了强大动力。

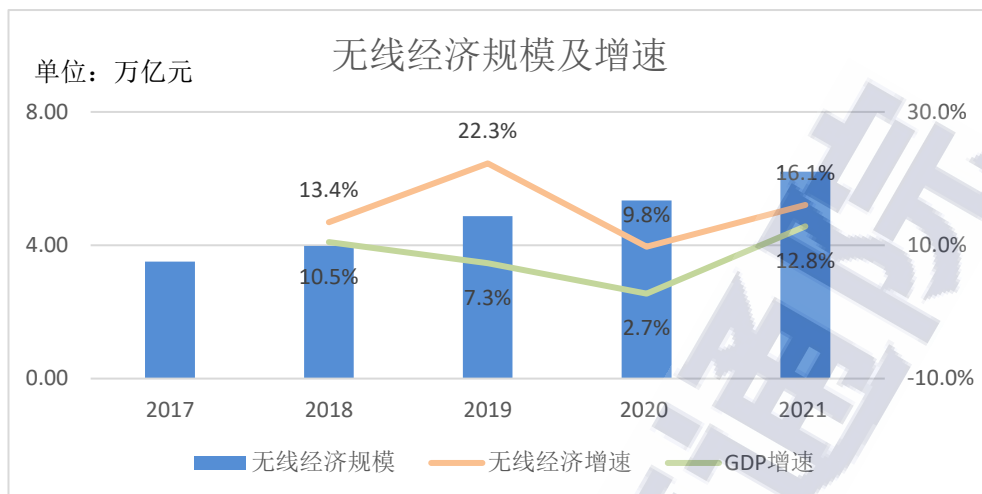
（一）无线经济发展迈向新高度

1. 我国无线经济成为稳增长的强大力量

我国无线经济规模不断扩张。近年来，无线经济蓬勃发展，2021 年我国无线经济规模达到 6.2 万亿元。在新一轮科技革命和产业变革中，无线技术向经济社会各领域广泛渗透，引发生产生活方式和产业生态的革命性变革，无线经济发展成为带动我国国民经济发展的核心关键力量。

我国无线经济恢复高速发展。目前我国经济尚处在突发疫情等严重冲击后的恢复发展过程中，无线经济持续保持高速增长。2017-2021 年我国无线经济增速显著高于同期 GDP 增速⁹，2021 年我国无线经济增长 16.1%，高于同期名义 GDP 增速约 3 个百分点。无线经济发展成为推动国民经济稳定运行、质量提升的关键动力。

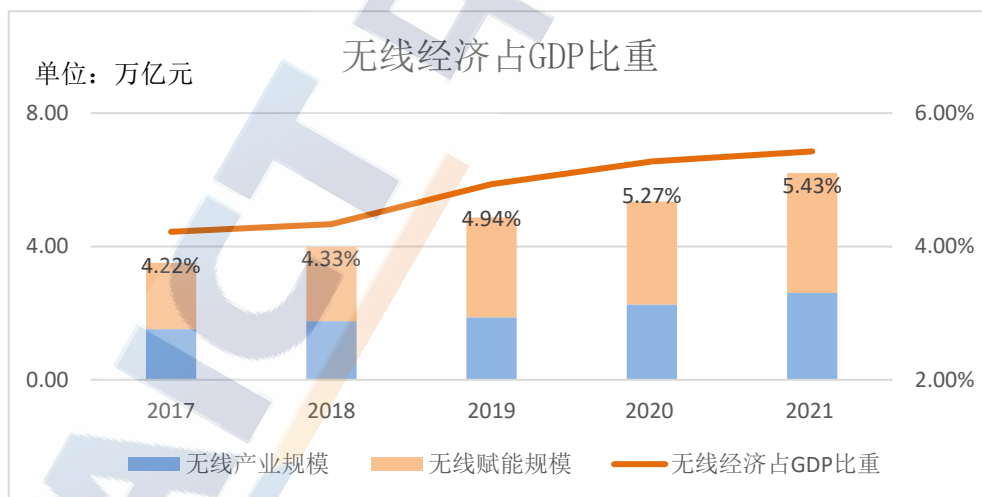
⁹ 《中国无线经济报告（2022 年）》数据测算口径中无线资产投资较《中国无线经济白皮书（2021 年）》有调整。



来源：中国信息通信研究院

图 2 我国无线经济规模及增速

我国无线经济在国民经济中地位日益凸显。无线经济占 GDP 比重逐年提升，在国民经济中作用逐步显现。2017 年至 2021 年我国无线经济占 GDP 比重由 4.22% 提升至 5.43%，2021 年占比同比提升 0.16 个百分点。



来源：中国信息通信研究院

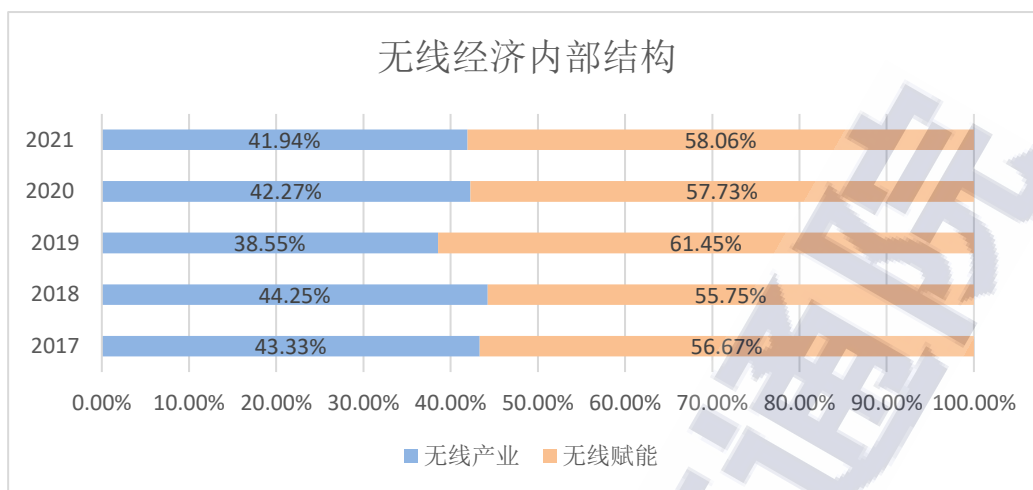
图 3 我国无线经济占 GDP 比重

2.无线赋能成为我国无线经济发展主引擎

无线经济内部结构形成“四六”格局，无线赋能成为无线经济主要组成部分。2021 年，无线赋能规模为 3.6 万亿元，占无线经济比重的 58.06%；我国无线产业规模为 2.6 万亿元，占无线经济比重为 41.94%。

无线赋能向更广领域探索。2021 年无线赋能规模为 3.6 万亿元，占 GDP 比重为 3.15%，占无线经济比重由 2017 年的 56.67%提升至 2021 年的 58.06%。以 5G 为代表的无线技术正在加速向促进个人消费领域、社会民生领域、垂直行业领域融合应用，为无线经济持续健康发展输出强劲动力，形成了一批新型消费的新业务、新模式、新业态，深化了智慧教育、智慧交通、智慧城市等场景的应用，打造了一批行业示范应用标杆。

无线产业实力不断增强。以移动通信为代表的无线技术不断演进，个人无线消费电子更新换代，相关产业集聚效应不断释放。2021 年，无线产业规模为 2.6 万亿元，占 GDP 的比重为 2.28%，无线产业规模逐步扩大。

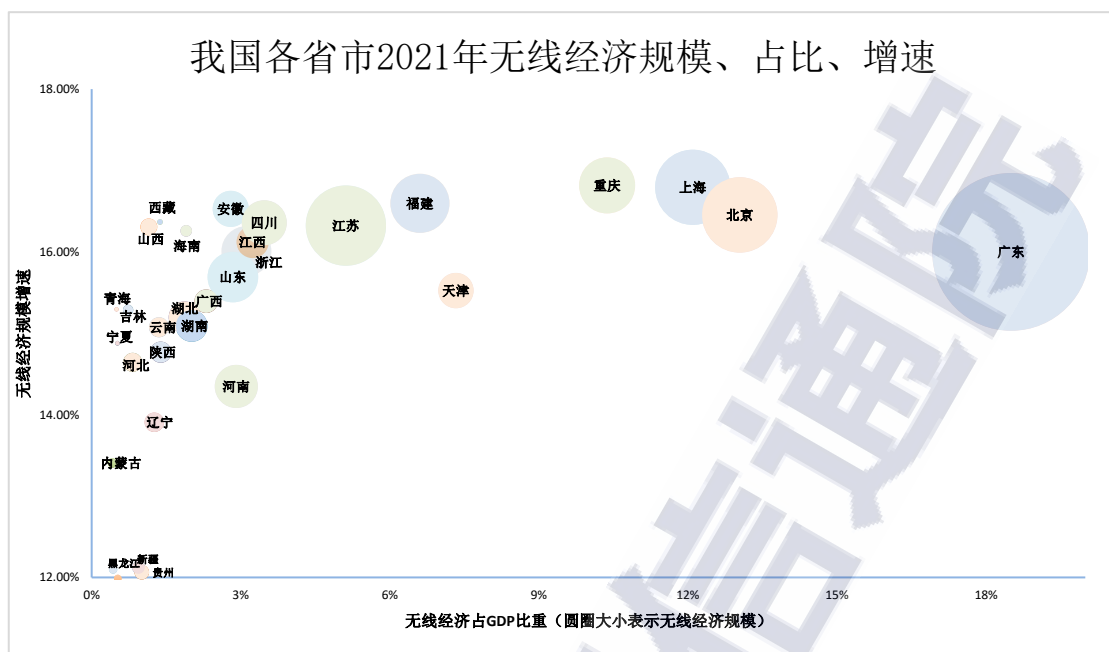


来源：中国信息通信研究院

图 4 我国无线经济内部结构

3. 无线经济发展呈现显著的区域聚集效应

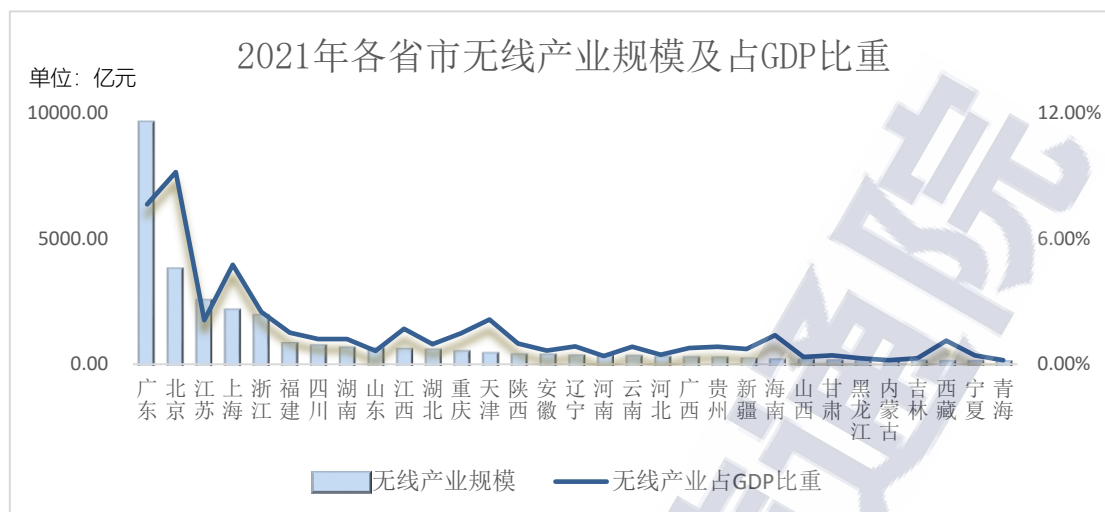
各省市无线经济发展差异较大。从总量来看，2021 年地区无线经济发展呈现三个梯队，广东、江苏、北京、上海位列第一梯队，无线经济规模超过 5000 亿元；福建、重庆、山东、浙江、四川、河南、安徽、天津位列第二梯队，无线经济规模超过 1000 亿元；其余省份位列第三梯队，无线经济规模均低于 1000 亿元。从占比来看，广东、北京、上海、重庆四省市无线经济占本省市 GDP 比重全国领先，均超过 10%，天津、福建等省市无线经济占本省市 GDP 比重也高于全国平均水平。从增速来看，各省市无线经济增速均超过 10%，其中，重庆、上海、福建、安徽无线经济增速超过 16.5%。



来源：中国信息通信研究院

图 5 2021 年我国各省市无线经济规模、占比、增速

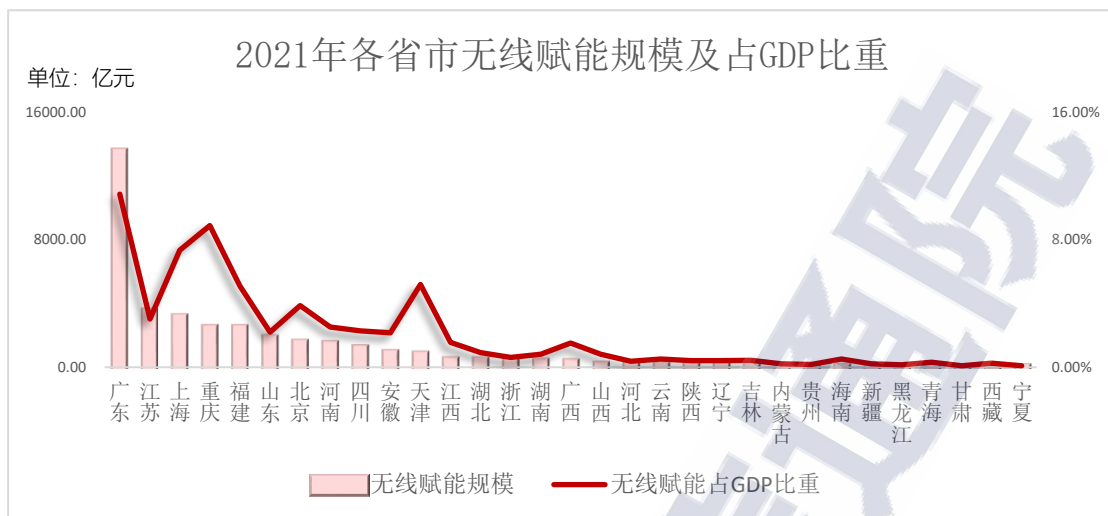
部分省市优先布局无线产业。从总量来看，广东领跑全国，2021年无线产业规模超过 9500 亿元，依托广东省电子信息制造优势，其中无线相关电子信息制造业发展态势强劲。北京无线产业规模位居第二，其中无线相关软件和信息服务业发展优势明显。江苏、上海、浙江无线产业规模均超过 1800 亿元。从占 GDP 比重来看，无线产业紧密相关的新一代信息技术产业已发展成为战略性新兴产业之一，逐步发展成为拉动地方经济发展的新动能，北京、广东无线产业占比均超过 5%，上海、浙江、天津、江苏占比超过 2%。



来源：中国信息通信研究院

图 6 2021 年我国各省市无线产业规模及占 GDP 比重

无线赋能是各地无线经济发展主攻方向。从总量来看，广东省无线赋能发展遥遥领先，无线赋能规模约为 1.3 万亿元，江苏、上海、福建、重庆、山东、北京、河南、四川等地区无线赋能规模也超过 1000 亿元。从占 GDP 比重来看，无线赋能逐步发展成为驱动地方无线经济发展的主引擎，广东无线赋能占比超过 10%，重庆、上海、天津、福建比均超过 5%，北京、江苏占比超过 3%。



来源：中国信息通信研究院

图 7 2021 年我国各省市无线赋能规模及占 GDP 比重

无线经济区域集聚效应明显。从经济规模来看，2021年，珠三角地区无线经济规模最大，达到2.30万亿元，占全国无线经济规模比重37%。长三角地区次之，无线经济规模达到1.47万亿元，京津冀地区、川渝地区规模分别达到0.67万亿元、0.48万亿元，西北地区及东北地区发展较为缓慢，其经济规模分别为0.07万亿元和0.05万亿元。可以看出，区域无线经济规模与经济整体发展相匹配。从内部结构来看，珠三角、长三角地区无线产业与无线赋能呈现“四六”分布，而与之相对的是西北地区，无线产业与无线赋能呈现“七三”分布。可以看出，无线赋能是带动发展较快区域无线经济发展的主引擎，部分经济欠发达区域无线赋能有待提升。

专栏 1：多地先试先行，多维度开展省级无线经济研究工作

多省份联合中国信息通信研究院从多维度开展省级无线经济研究工作，测算近年来地方无线经济规模、分析无线产业、无线赋

能发展情况，统筹谋划出台相关政策，推进无线经济再上新台阶。

福建省工业和信息化厅、海南省工业和信息化厅调研当地重点无线产业和重要无线赋能行业，探索研究无线经济理论体系，与统计部门交流，初步测算地方无线经济规模，围绕对讲机、电子信息制造等地方重点无线产业制定支持政策，为做大做强无线经济奠定基础。

河北省工业和信息化厅梳理全国及河北省审批的频率许可情况，探索构建频谱资源资产价值核算体系，对频谱资源价值进行量化评估，首次编制了频谱资源的资产负债表，为频谱开发、利用、管理、保护、重耕等精细化管理提供必要的决策依据。

广西壮族自治区工业和信息化厅、山东省工业和信息化厅高度重视无线产业发展，对当地无线产业开展深入研究，梳理了当地无线电产业发展现状和产业链条，编制了无线电产业企业名录，形成了具有地方特点的无线产业图谱，为服务无线产业发展提供依据。

（二）无线产业发展进入新阶段

2021 年，无线产业规模超过 2.6 万亿元，占 GDP 的比重为 2.28%，同比增长 15.2%。近年来无线产业也保持较快发展，除 2019 年外，产业增速均高于 10%，2021 年产业增速达到 15.2%。总体来看，无线产业总体实现稳步发展，夯实无线经济发展基础。

1. 无线电相关的电子信息制造业发展稳中有升

无线相关电子信息制造业是无线经济发展的基础，随着无线技术演进及广泛应用，无线相关电子信息制造业快速发展。2021 年规模以

上电子信息制造业实现营业收入 141285 亿元，其中无线相关电子信息制造业成为重要引擎，推动电子信息制造业增加值实现两位数增长。

（1）移动通信相关电子信息制造规模持续扩大

网络设备方面，随着 5G 商用步伐的加快，全球 5G 网络基础设施市场以 35.5% 的增速成为了拉动移动通信基础设施市场规模持续扩大的主要动力，2021 年全球移动通信基础设施市场规模达到 496.9 亿美元，其中中国移动通信基础设施龙头企业市场规模持续扩大¹⁰。

终端方面，全球智能手机规模处于上升期，2021 年全球智能手机的全年总出货量为 13.4 亿部，同比增长 3.4%，其中中国企业在全球出货量前五中位列三席。手机市场竞争加剧，手机厂商尝试创新寻求突围，如折叠屏手机成为当前技术创新热点，主流手机厂商均推出折叠屏手机，根据中国信通院数据，2022 年第一季度折叠屏手机出货量 89 万部，同比增长 297.6%。

（2）短距离通信相关电子信息制造蓬勃发展

随着智能终端、智能家居等产业的快速发展，Wi-Fi、蓝牙、NFC、UWB、RFID、Zigbee 等短距离无线通信技术和应用的需求大量涌现，带动电子信息制造业蓬勃发展。Wi-Fi、星闪、Zigbee 等技术，满足在短距离覆盖范围内承载不同速率数据业务，如 Wi-Fi 适用于对吞吐量要求较高的应用场景。蓝牙、UWB 等技术用于音视频、控制、定位、通知等方面。NFC 和 RFID 技术主要用于移动支付、车联网数字车钥匙等场景。经初步测算，我国短距离无线通信市场规模超过 1600 亿元。短距离无线通信技术主要使用免授权频谱。具体来看，我国 Wi-

¹⁰ Omdia: 《Mobile Infrastructure Market Tracker 1Q22 Data》

Fi 技术主要使用 2.4GHz、5.1GHz 和 5.8GHz 三个频段；蓝牙技术主要使用 2.4GHz 频段；NFC 主要使用 13.56MHz 频段。

Wi-Fi 产业。Wi-Fi 标准的兴起是无线局域网市场的主要驱动力，2021 年我国 Wi-Fi 产业规模约为 1180 亿元。Wi-Fi 产业链包括芯片、网络设备和终端、服务应用三个主要环节。芯片是产业链的核心环节，包含了大量的核心专利，研发、生产和销售主要集中在美国企业，产品占据 70% 以上市场份额。在家用网络设备市场，我国相关企业跻身全球前十。终端主要包括智能手机、笔记本电脑、AR/VR、物联网、超清视频、智慧医疗等设备。

蓝牙产业。全球蓝牙设备年出货量进一步提升，2021 年全球出货量 47 亿台¹¹。随着新的低功耗蓝牙音频技术丰富蓝牙生态系统，推动对蓝牙耳机和扬声器的更大需求，目前我国蓝牙音频传输设备的年出货量已超 11 亿台，预计到 2025 年会达到 17 亿台。初步测算，2021 年我国蓝牙产业规模约为 480 亿元，国外厂商凭借自身技术及资源先发优势，布局蓝牙芯片行业。在低功耗蓝牙芯片方面，海外龙头低功耗蓝牙芯片厂商共计占全球低功耗蓝牙芯片市场份额比例为 61%。国内蓝牙产业链较为完整，产品覆盖从底层芯片到终端产品全产业链。

星闪技术。星闪技术（SparkLink）是星闪联盟提出的我国自主知识产权技术，在时延、可靠性、业务并发、安全、功耗等方面具备突出特性。星闪首版系列标准（星闪 Release 1.0）已经完成制定并投入开发。星闪商用芯片预计于 2022 年底前问世。星闪联盟共有超 210

¹¹ 蓝牙技术联盟：《2022 蓝牙市场最新资讯》

家成员单位，覆盖了智能汽车、智能家居、智能终端、智能制造四大应用领域的企业，致力打造基于星闪技术的商用产品和解决方案，为用户带来全新的体验和性能升级。

NFC 产业。NFC 通信具有距离近、高安全、能耗低等特点，成为越来越多主要厂商支持的标准，在门禁、公交和手机支付等领域内发挥着巨大的作用，产业规模约为千万元。2018 年以来，市场上中端以上的智能手机已基本具备 NFC 功能。NFC 技术产业链主要包括内容提供商、终端制造商、设备制造商、电信运营商和应用机构。目前，NFC 芯片厂商特别是通用 NFC 手机芯片多为国外厂商。国内多家厂商设计生产 NFC 标签芯片。NFC 天线及 NFC 手机厂商方面，国内外均分布发展较为强势的龙头企业。在地铁、公交和电影院等地方安装的专用 NFC 手机支付识读设备，由 NFC 设备制造商提供。电信运营商为用户提供移动网络，实现身份鉴定、空中充值等功能。

UWB 产业。UWB 技术工作带宽大，能够在短距离范围内提供高速无线数据传输。此外，UWB 还能够提供厘米级的定位功能，可用于无线定位、导购、导游等领域。UWB 产业链上游主要为芯片厂商，中游包括生产 UWB 模组、UWB 基站与标签硬件厂商，下游为综合方案供应商以及具有开发能力的系统集成商。

RFID 产业。RFID 是一种非接触式的自动识别技术，可以通过射频信号自动识别目标对象获取相关数据。RFID 作为物联网的关键技术广泛应用于物流、零售、身份识别、医疗、交通和防伪等多个行业。RFID 产业链上游主要包括芯片和天线的生产厂商，中游主要是标签、读写器的生产厂商，下游为各类集成、应用和解决方案服务商。

2. 无线相关服务业发展动力强劲

无线相关服务业是无线经济发展重点，以移动通信、卫星通信、移动互联网为代表的信息服务业持续发展。截至 2021 年底，中国成为全球最大的 5G 市场，实现覆盖全国所有地级市城区、超过 98% 的县城城区和 80% 的乡镇镇区¹²。随着 5G 和千兆光网等基础设施持续建设，我国移动互联网渗透率已超过 70%。在光网和移动网络无法覆盖区域，卫星通信成为必要的宽带通信手段，提供互联网和物联网服务。

（1）移动通信服务业发展优势持续扩大

以 5G 为代表的新一代信息技术快速演进、群体突破、交叉融合，“技术—产业”交互迭代效应持续增强，我国移动通信行业发展向好、发展质量进一步提升，成为拉动无线产业规模不断壮大的主要动力。频谱资源保障产业发展，我国为基础电信运营企业共许可 770MHz 带宽 5G 中低频段频率资源，许可的中低频段频率资源总量居世界前列，有力保障了我国 5G 规模部署和高质量发展所需的频率资源¹³。网络供给能力不断增强，截至 2021 年底，我国累计建成并开通 5G 基站 142.5 万个，5G 基站总量占全球 60% 以上，建成全球最大 5G 网。移动通信业务总量较快增长，2021 年，我国移动通信业务收入累计完成 0.93 万亿元，比上年增长 4.24%。其中，移动数据及互联网业务发挥稳定器作用，实现收入 0.64 万亿元，收入占比为 66.94%。移动互联网流量迅猛增长，2021 年，全年移动互联网接入流量达 2216 亿 GB，

¹² 工业和信息化部：《2021 年通信业统计公报》

¹³ 工业和信息化部：《打通经济社会信息大动脉！“新时代工业和信息化发展”系列发布会第二场介绍十年来我国信息通信业发展情况》

比上年增长 33.9%，移动互联网月户均接入流量(DOU)达到 13.36GB/户·月，其中 12 月当月 DOU 达 14.72GB/户，创历史新高。用户规模持续扩大，截至 2021 年底，我国移动电话用户规模 16.43 亿户，人口普及率升至 116.3 部/百人，高于全球的 104.3 部/百人。其中，4G 和 5G 用户分别达到 10.69 亿户和 3.55 亿户，两者在移动电话用户数中合计占比达 86.7%¹⁴。

（2）移动互联网呈现差异化发展

截止 2022 年 6 月，我国网民规模达 10.11 亿，其中手机网民规模达 10.07 亿，占比达 99.6%。移动互联网与互联网最大区别在于终端的移动性，可以从互联网和相关服务业看移动互联网的发展。据工信部统计，2022 年第一季度互联网和相关服务业务收入规模保持扩大，规模以上互联网和相关服务企业（以下简称互联网企业）完成互联网业务收入 3236 亿元，同比增长 1.4%。营业成本增速回落，规模以上互联网企业营业成本同比增长 4.4%，共实现利润总额 154.5 亿元，同比下降 10.3%。研发经费加速增长，规模以上互联网企业共投入研发经费 177.5 亿元，同比增长 8.4%。细分领域运行呈分化态势，以信息服务和网络销售服务为主的企业平稳较快增长，生活服务的平台企业收入增速回落。信息服务领域企业稳步增长，音视频服务领域企业增势突出，2022 年第一季度以信息服务为主的企业(包括新闻资讯、搜索、社交、游戏、音乐视频等)互联网业务收入同比增长 7.1%。生活服务领域企业收入增速回落，旅游出行等服务平台企业业务大幅收缩，2022 年第一季度以提供生活服务为主的平台企业互联网业务收入同比下降 17.4%。网络销售领域企业收入较快增长，综合电商类

企业带动作用明显，2022 年第一季度主要提供网络销售服务的企业互联网业务收入同比增长 8.5%。

（3）卫星应用服务发展前景广阔

2020 年，卫星互联网被纳入我国“新基建”范围，标志着卫星互联网建设已上升为国家战略性工程。近年来，国外卫星企业加快部署步伐，我国相关低轨卫星星座计划相继启动，太空轨道和频谱资源争夺战正悄悄打响。卫星（空间）业务主要使用 UHF（300MHz-1GHz）、L（1-2GHz）、S（2-4GHz）、C（4-8GHz）、X（8-12GHz）、Ku（12-18GHz）、Ka（26.5-40GHz）、Q（30-50GHz）、V（50-75GHz）等多个频段频率资源。目前我国通信卫星应用以卫星直播广播和政府应急系统为主，但近年来卫星宽带上网、远程教育、付费电视等卫星增值业务逐渐发展，同时卫星通信在偏远山区也得到了较好的应用。2021 年 4 月，中国卫星网络集团正式挂牌成立，标志着“国家队”正式出征，我国卫星互联网产业进入加速阶段。此外，“资源三号”、“环境减灾二号”等多颗遥感卫星推进我国陆地观测业务服务综合能力大幅提升。“海洋一号”、“海洋二号”等实现我国海洋观测在全球海域多要素、多尺度、高分辨率连续覆盖能力。新一代静止轨道气象卫星“风云四号”实现全天候、精细化、连续大气立体综合探测和快速响应灾害监测，“风云二号”为“一带一路”沿线国家和地区提供卫星监测服务。北斗三号全球卫星导航系统全面建成开通，北斗系统“三步走”战略圆满完成，正式进入服务全球新时代，服务性能达到世界先进水平。

（三）无线赋能发展实现新突破

2021 年，我国无线赋能规模超过 3.6 万亿元，占 GDP 的比重为 3.15%，同比增长 16.7%，显著高于同期 GDP 增速。无线赋能依托于中国量大面广的数字化发展旺盛需求，在无线经济中占比逐渐增加。

1. 无线技术助力重点领域数字化发展

目前 5G 等无线技术已在新型信息消费、行业融合发展、社会民生服务等多个领域内得到广泛应用，助力各领域内的数字化发展。

新型信息消费领域。无线技术不断与新型体验类消费产品融合，云 AR/VR 头显、智能 4K 摄像机、全景 VR 相机、可穿戴设备、智能购物车等智能产品拉动新型设备和新型内容消费，不断丰富无线技术应用载体。无线技术不断与智慧家居产品融合，基于 5G 技术并融合感应控制、语音控制、远程控制等手段，形成了智能家电、智能照明、智能安防监控、智能音箱、新型穿戴设备、服务机器人等新应用；基于蓝牙技术，出现了蓝牙防丢器、蓝牙音箱、智能秤等私人化体验产品。以 5G/6G 为代表的新一代无线通信技术将为元宇宙提供所需的大带宽、低时延互联网接入，支撑沉浸式、随时随地的元宇宙应用。无线通信将是元宇宙的数字底座。

专栏 2：无线技术成为消费电子创新发展的使能技术

在 2022 年国际消费电子展（CES）上，全球超过 2300 多家参展公司推出了涵盖人工智能、汽车技术、数字健康、智能家居等领域的创新产品，其中多款产品都涉及无线应用。

可穿戴设备方面，Linklet 颈戴式摄像头、消费级 XR 眼镜等产品嵌入了 4G 或 Wi-Fi 等技术实现高速数据通信；救生珠宝、入耳式助听器、智能降噪耳机等产品通过蓝牙技术实现与智能终端的连接；三星的 SmartTag+ 使用超宽带(UWB)技术精确定位物品准确位置。

智能交通方面，ICON Digital Radar（数字成像雷达）以较高分辨率对车辆周围环境进行四个维度扫描；恩智浦推出新款汽车雷达产品，实现 4D 成像。嵌入技术方面，Pantronics NFC、Energous Technology 等无线充电技术和方案，能够为多款电子设备进行快速充电。

智能家居方面，XK400-H 智能家居方案、无线网络视频录像等系统使用了雷达、Wi-Fi、4G/5G 等无线技术提升家庭智能化水平。还有基于无线技术的 HDMI 延长器等电脑配件。此外，苏州电信和华为基于 Wi-Fi 技术打造 5000M 全屋智能融合创新业务，实现了 1 底座+1 平台+3 种操控方式（手机、终端、语音）+N 智能终端接入的全场景、智能化的全屋智能融合应用方案，已经惠及苏州 2.1 万家庭用户¹⁴。

行业融合方面，“5G+工业互联网”在建项目超 1800 项，覆盖航空、矿山、钢铁、港口、电力等 22 个国民经济重要行业，有力推动了工业转型升级和产业融通发展。例如电子设备制造业中产线参数调整及设备灵活部署与 5G+AR 精密装备辅助装配等；装备制造业中沉浸式异地协同设计、5G+AR 辅助飞机、船舶等部件装配与超高清飞

¹⁴ 通信世界：《基于 FTTR 的 5000M 赋能千行百业数字化转型》

机、汽车等部件表面质量检测等；石化化工行业中企业对水、电、汽、风、热等能源消耗数据进行能耗在线监测；港口行业中对装船机位置、姿态（俯仰角、回转角）连续、稳定、高精度测量等进行监测和控制。

“5G+智慧物流”等在园区、仓库、社区等场所创新应用，5G 应用在无人车快递运输、智能分拣、无人仓储、智能佩戴、智能识别等智慧物流场景。“5G+智能油气”适应油田油井复杂环境，5G 特种终端设备实现与油气领域通信接口的有效衔接，实施 5G 在油田油井、管线、加油站等环节高清视频监控、管道泄露监测、机器人智能巡检、危化品运输监控等业务。

专栏 3：赋能垂直行业推动行业转型升级

1. 湛江宝钢 5G+钢铁领域实践应用

湛江宝钢开展“流程行业 5G+工业互联网高质量网络和公共服务平台”项目建设，利用 5G 技术实现了连铸辊、风机等设备故障诊断场景的应用。在智慧生产方面，通过 5G+远程控制打造全连接工厂、采用 5G+人工智能和大数据技术对不同区段的连铸辊的寿命进行预测、通过 5G+设备监测、通过 5G 网络实时传输至设备故障诊断等相关系统，实现生产作业过程中风机设备运行情况的在线监控，提前预警设备故障，员工点检负荷率明显下降，点检效率提升 81%¹⁵。

2. 华为松山湖南方工厂 5G 应用

华为松山湖南方工厂主要是华为 Mate/P 系列手机生产线，具

¹⁵ 中国信通院、5G 应用产业方阵和 IMT-2020(5G)推进组：《5G 应用创新发展白皮书》

有高度自动化、少品种、大批量的生产特点。工厂内利用 5G+云端 MES 平台+人工智能贯通生产工艺流、商业信息流和工程数据流，对产线 186 个生产设备中 138 个设备进行了 5G 改造，减少网线部署，节省网线 560 公里，提高了检测效率和产品质量¹⁶。

3.苏州小微企业数字化转型 WiFi 应用

苏州千兆全屋智能融合方案由苏州电信和华为联合打造，通过千兆基础网络，针对商务楼宇、酒店、商超等三种常见业态，为商务楼实现员工高效办公、智慧考勤，为酒店实现 4K 影视、智能客控，为商超实现智慧仓储、智能监控。目前苏州已经有超过 4000+ 企业正在使用千兆全光融合方案¹⁷。

社会民生服务方面，5G 教学终端设备及 AR/VR 教学数字内容，结合 AR/VR、全息投影等技术实现场景化交互教学，打造沉浸式课堂。5G 医用机器人、5G 急救车、5G 医疗接入网关、智能医疗设备等 5G 医疗健康网络基础设施，在全国三甲医院、疾病预防控制中心、便民医疗点、医养结合机构等场所应用。

2.卫星技术不断扩展融合发展广度

近年来，国家大力支持卫星通信、卫星导航、卫星遥感应用快速发展。卫星应用服务在资源环境与生态保护、防灾减灾与应急管理、气象预报与气候变化应对、社会管理与公共服务、城镇化建设与区域协调发展、脱贫攻坚等方面发挥重要作用。**卫星遥感**基本实现了国家

¹⁶ 中国信通院：《中国 5G+工业互联网发展报告（2021 年）》

¹⁷ 通信世界：《基于 FTTR 的 5000M 赋能千行百业数字化转型》

和省级政府部门业务化应用，对 100 余次国内重特大自然灾害开展应急监测，为国内数万家各类用户和全球 100 多个国家提供服务，累计分发数据超亿景。卫星遥感高精地图、全维影像、数据加工、应用软件等产品和服务更好满足了不同用户特色需求，广泛应用于大众出行、电子商务、农产品交易、灾害损失评估与保险理赔、不动产登记等领域。卫星通信广播累计为国内农村及边远地区的 1.4 亿多户家庭提供直播卫星电视服务、500 多个手机通信基站提供数据回传，在四川凉山特大森林火灾、河南郑州特大暴雨等灾害救援中提供高效应急通信服务。卫星通信广播商业服务实现国内 4 个 4K 超高清频道上星和 100 多套节目高清化，为远洋船舶、民航客机提供互联网接入服务。华为 Mate50 系列使用北斗 GEO 卫星承载了区域短报文功能，在无地面网络信号覆盖环境下，用户可以发送文字和位置信息，开启大众卫星通信新时代。北斗导航应用广泛进入大众消费、共享经济和民生领域，北斗导航为超过 700 万辆道路运营车辆提供安全保障服务，为超过 4 万艘海洋渔船提供定位和短报文通信服务，为新冠肺炎疫情防控物资运输、人员流动管理、医院建设等提供精准位置服务¹⁸。

专栏 4：北斗系统应用深度广度持续拓展

北斗系统在交通运输、公共安全、救灾减灾、农林牧渔、城市治理等行业领域，以及电力、水利、通信基础设施建设等方面，已逐步形成深度应用、规模化发展的良好局面，正在全面赋能各行各业并实现显著效益。

¹⁸ 国务院新闻办公室：《2021 中国的航天》

在农业领域，全国已有将北斗终端作为标准配置的农机企业 45 家，已安装农机自动驾驶系统超过 10 万台，安装农机定位、作业监测等远程运维终端超过 45 万台套，全国接入国家精准农业综合数据服务平台的农机装备达到 25.8 万台，实现了跨企业农机作业数据整合，水稻、小麦、玉米等主粮作物收获和拖拉机作业的 24 小时动态监测。**在电力领域**，已推广应用北斗定位、授时、短报文通信等各类终端超过 38 万台套。**在林业领域**，黑龙江、甘肃、广东等 11 个省林业示范项目共采购北斗终端超 9.4 万台套。**在应急领域**，北斗车载终端在消防救援车辆上的应用超过 1.5 万台，消防救援中的北斗手持终端超 1000 台。**在水利领域**，北斗系统在超过 2587 处水库应用短报文通信服务水文监测；超过 650 处变形滑坡体设置了北斗监测站点。**在银行保险领域**，目前金融系统授时已淘汰以往其他授时手段，实现了北斗授时 100% 覆盖，北斗授时设备超过 340 套，超过 550 辆运钞车和护卫车应用北斗终端¹⁹。

3. 专用无线技术支撑现代综合交通运输体系建设

初步测算，2021 年无线技术赋能交通运输、仓储和邮政行业带来经济效益超 6.5 亿元。以铁路、城市轨道交通为代表的综合交通运输体系使用 150MHz、400MHz、800MHz、900MHz、1.8GHz 等专用频段。专用无线技术有效支撑了安全、便捷、高效、绿色、经济的现代综合交通运输体系建设。

¹⁹ 中国卫星导航定位协会：《2022 中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》

智能铁路方面，随着中央“新基建”的一系列整体布局，推进 5G-R 铁路通信系统的下一代标准。新一代铁路移动通信专网提供铁路正线广域区域通信、铁路站场/枢纽等热点区域覆盖和铁路沿线地面设施监控。铁路正线广域区域需要实现铁路局或全路范围内的通信，主要是列车与地面的通信，对业务可靠性要求高，业务类别包括调度通信语音、调度通信多媒体、行车安全数据、行车信息数据、车上作业人员语音等。铁路站场/枢纽等热点区域覆盖对带宽和容量要求高，业务类别包括车上视频监控数据、站场维护作业多媒体通信、编组站通信等。铁路沿线地面设施监控则对监测点终端连接数量有较高的要求，业务类别主要是地面基础设施监测数据传送。

智慧公路方面，高速公路电子不停车收费系统（ETC）在多场景得到拓展应用，探索联合金融机构、其他的生活服务平台等，建设智慧公路服务区。

智慧港口方面，新一代自动化集装箱码头应用北斗导航系统和 5G 通信系统，实现无人驾驶 IGV 车依照调度指令精准行驶到指定位置，实现全自动化集装箱码头。

智能航运方面，通过船岸、船舶无线通信系统，增强船舶航行全过程船岸协同能力。

智慧城市轨道交通方面，通过 800MHz 频段数字集群通信系统、基于不同无线技术的列车自动控制系统（CBTC）、乘客信息系统（PIS）等无线技术，推动不同制式的轨道交通信号系统和有条件线路间的互联互通，构建智慧乘务服务、网络化智能运输组织调度、智慧能源管理、智能运维等系统。

4. 无线技术服务公共安全

无线技术为疫情防控提供坚强保障。近年来我国无线治理水平不断提升，尤其在新冠肺炎疫情的防控中无线技术起到了至关重要的作用。基于移动通信网络开发了通信大数据行程卡、各地区健康码等应用，有力支撑了疫情防控，通信行程卡累计查询超过 600 亿次。在疫情的监测、巡逻和宣传中，多地利用基于无线电遥控的手动操纵无人机实施“巡查聚集人群”、“喷洒消毒药剂”的疫情防控措施。例如无人机给社区道路、文化广场、娱乐设施、农村等区域喷洒消毒液，极大的提高了人力喷洒的效率，同时也有效保护喷洒人员的自身安全。

无线技术为公安应急等政府部门提供专网服务。窄带、宽带集群通信系统以及公众移动通信网络、对讲机等通用无线通信技术广泛应用于政府治理的多个方面，是政务、公安、应急、司法等部门日常工作和应急保障的重要通信手段。工信部许可 1.4GHz 频段用于无线宽带政务专网，提供包括移动办公、应急突发事件处理、移动执法、大型活动保障、视频监控、环保监控和物联网等宽带应用。

专栏 5：窄带、宽带集群通信系统支撑公共安全管理

350MHz 频段专用数字集群（PDT）通信系统作为公安无线通信专网，是全国公安机关的主要通信基础设施。PDT 系统已然成为公安机关警务保障工作的主要组成部分，为公安执法执勤工作提供了有力的技术支撑，更是重大活动安保、反恐处突、抢险救灾等任务中不可或缺的通信手段。随着 PDT 应用的不断成熟，PDT 标准也得到其它行业用户的认可，工信部在 2019 年底印发《关于调整

800MHz 频段数字集群通信系统频率使用规划的通知》，为更多行业使用 PDT 技术提供了频率保障。目前许多单位已经开始使用 800MHz 频段 PDT 系统。

随着信息化应用的发展,公共安全管理对宽带无线通信的需求日益强烈,专网通信正在向宽带多媒体发展。1.4GHz 频段宽带集群专网作为一种新的基础语音、视频和数据通信手段,越来越多的服务于各个政府部门工作中。在北京、天津、南京、湖北等地建设了政务宽带专网,服务于城市管理和随时随地的执法办公。

5.无线技术服务社会治理

无线技术助力智慧城市建设。5G、车联网、移动物联网等无线技术等推动智慧城市建设,视频监控系统无线传输、远程资产监控和非接触式交付等改善公共安全、交通、物流、应急服务、生态环境和电子政务等政府治理。2021 年至今,住建部和工信部联合确定北京、上海、广州、武汉、长沙、无锡、重庆、深圳、厦门、南京、济南、成都、合肥、沧州、芜湖、淄博 16 个城市为智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点城市。

专栏 6：车联网应用赋能智慧交通与智慧城市

基于无线技术对城市路口进行网联化、智能化改造,并采集车道、车辆、行人的状态信息,送至平台进行统计、分析,从而实现道路交通数字孪生,动态形成精细化的交通管控。智慧交通管控应

用主要包含交通信号精确控制、特殊车辆优先通行、弱势交通参与者避让等应用场景。

广州黄埔建设了基于 C-V2X 路侧感知能力、升级了交通信号控制系统，打造了智慧路口信号控制、智慧交通运行分析研判等应用；湖北襄阳对 12 个路口进行了网联化、智能化改造，建设和部署交通灯协同调度系统，基于智能信号灯实现了交通信号精确控制应用；江苏无锡建设了车联网路侧基础设施，打造了城市级车联网应用服务平台，开放了 40 余项交通管控信息，可提供 26 类应用场景。浙江杭州作为工信部车联网安全信任试点，基于 C-V2X 及群体智能技术打造了服务杭州亚运的智慧机场高速和亚运核心区车联网基础设施及场景，逐步构建交通智能网运营服务体系。

无线技术支持“双碳”政策实施。一方面，无线技术使用更少的能量来传递、处理和存储更多的信息，助力千行百业实现数字化转型，从而提高能源使用效率、降低能耗水平。另一方面，利用无线技术实现对重点用能单位、城市基础设施等主体的能耗监测，提高节能管理的信息化水平，增强节能监察约束力。

6. 无线技术赋能冬奥会赛事精彩呈现

2022 年，北京冬奥会、冬残奥会的成功举办，各类无线技术和应用为冬奥赛事提供有力支撑和保障，满足赛事不同业务的个性化需求，衍生出直播转播、指挥调度通信等多种应用形态。

专栏 7：无线技术赋能智慧冬奥

无线技术赋能直播转播应用。“猎豹”摄像机、无人机航拍器、贴地摄像机、场馆各个角落的微型无线摄像机等先进设备，提供了全方位、多角度的 4K 超高清直播。超高速 4K 轨道摄像机系统“猎豹”通过 400MHz 频段的无线遥控捕捉运动员生动瞬间。借助 2GHz 频段，“猎豹”将高清画面实时传递到制播中心，呈现在观众面前。无线摄像机通过 5.2GHz 频段，带宽为 40MHz 的无线信道，将竞赛画面高质量、无时延地传输到制播中心。多国参赛队员身上携带有无线摄像设备，使用 7GHz 频段专用频率，给观众提供身临其境的感受。赛场外，国家体育场“鸟巢”上方的“飞猫”索道摄像系统通过专用频率回传视频画面²⁰。

无线技术服务指挥调度。北京冬奥会构建了三层无线调度网络。第一层利用公网对讲支撑冬奥会指挥调度系统，打通冬奥组委、各场馆，以及交通部、卫健委等相关部门间的沟通壁垒。第二层是区域性集群通信网络，用于区域内各部门间的领导指挥、调度协同。第三层是用于场馆、团体内部通联的局域网，竞赛场馆以集群通信调度为主，公网对讲为辅；非竞赛场馆以公网对讲为主，集群通信作为应急备用手段²¹。

（四）无线治理水平迈上新台阶

密集出台促进无线产业发展政策。2021 年以来国务院、工业和信

²⁰ 工业和信息化部无线电管理局：《盘点冬奥会的重要无线电应用——直播转播》

²¹ 工业和信息化部无线电管理局：《冬奥无线电应用中的“百变金刚”——无线指挥调度通信终端》

息化部、国家发展和改革委员会、国家互联网信息办公室、科技部等国家部委围绕无线经济产业、技术、应用、基础设施、政府治理等方面出台了一系列政策。**移动通信方面**，《“十四五”数字经济发展规划》、《关于提升5G服务质量的通知》、《工业和信息化部关于推动5G加快发展的通知》、《5G应用“扬帆”行动计划（2021-2023年）》、《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》等产业政策为5G行业的发展提供了明确、广阔的市场前景，为企业提供了良好的生产经营环境。**短距离通信方面**，我国出台了相关战略，促进了短距离无线通信产业发展。工信部发布《“双千兆”网络协同发展行动计划(2021-2023年)》，提出推动支持高速无线局域网技术的家庭网关、企业网关、无线路由器等设备研发和推广应用，加快具备灵活多接入能力的手机、电脑、4K/8K超高清设备等终端集成。**物联网方面**，《物联网新型基础设施建设三年行动计划（2021-2023年）》提出行动的具体目标，包括高端传感器、物联网芯片、新型短距离通信、高精度定位等关键技术水平和市场竞争力显著提升。《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023年）》发展重点包括大力拓展主动标识，静态标识应用以射频识别码（RFID）、近场通信标识（NFC）等作为载体，借助识读软硬件获取信息。**卫星方面**，国家航天局发布《“十四五”及未来一个时期发展重点规划》，推动遥感、通信、北斗导航应用产业化，推动航天战略性新兴产业发展。国务院发布《2021中国的航天》，提出持续完善国家空间基础设施，推动构建高低轨协同的卫星通信系统。国务院发布《“十四五”国家应急体系规划》，构建基于天通、北斗、卫星互联网等技术的卫星通信管理系统，实现应急

通信卫星资源的统一调度和综合应用。工信部印发《大众消费领域北斗推广应用的若干意见》，要求提升产业基础能力、繁荣北斗大众消费市场、健全完善产业生态。

（五）无线电管理取得新成绩

频谱资源是无线经济发展的基础，无线电频率资源管理和电波秩序维护是我国无线电管理的核心职能，无线电管理是保障无线经济发展的关键。

2021-2022 年无线电管理机构加强顶层设计，系统谋划无线电事业发展路径，印发“十四五”无线电管理规划，就推动“十四五”期间我国无线电管理事业高质量发展做出全面部署。加强无线电监测和干扰查处，切实维护空中电波秩序，保障各行业无线电业务安全有序运行，突出保障航空、铁路、水上交通等国民经济重要行业运行安全。持续做好 5G 基站与卫星地球站等无线电台（站）干扰协调工作，为 5G 顺利实现大规模部署创造了良好条件。加强卫星频率和轨道资源统筹协调，维护我国卫星频率和轨道资源使用权益。发布《加强和规范 2400MHz、5100MHz 和 5800MHz 频段无线电管理有关事宜的通知》，推动宽带无线接入（含无线局域网）、蓝牙、电子不停车收费等无线通信技术在我国的广泛应用。印发《工业互联网和物联网无线电频率指南（2021 年版）》，提高工业应用与频谱资源适配性。有序推进车联网直连通信频率使用许可相关工作。在北京 2022 年冬奥会和冬残奥会，发挥无线电安全保障作用，交出无线电安全保障“零干扰、

零失误”的完美答卷，得到了国际奥委会技术部门“质量非常高”的肯定评价，获得了党中央、国务院的表彰。

三、无线经济发展展望

预计未来五年，我国无线产业创新发展能力将进一步提升，无线赋能成效日趋显现，无线治理体系将更加完善，无线经济竞争力和影响力稳步提升。

（一）无线经济将保持持续发展活力

1. 无线技术将持续创新突破

移动通信、短距离通信、卫星通信、车联网等无线技术将不断创新突破，相关产品日趋成熟，将带动无线产业稳步发展。全球第六代移动通信（6G）技术进入需求研究和技术预研阶段，相关国际标准化工作正在启动。北斗与5G、物联网、车联网等新一代信息技术融合形成新的应用模式。无线产业能力将进一步提升。

2. 无线新型基础设施建设将不断加速

5G、移动物联网、卫星互联网、车联网等新一代无线基础设施建设将不断加速。5G网络建设方面，5G独立组网规模部署不断扩大，覆盖广度和深度不断扩展。移动物联网方面，工业制造、农业生产、公共服务、应急管理等领域覆盖水平将进一步提升，LTE-Cat1等网络覆盖扩大，满足中等速率物联需求和话音需求。卫星互联网方面，国家民用空间信息基础设施和配套地面设施持续演进升级，将逐步形成

全球覆盖、高效运行的通信、遥感、导航空间基础设施体系。车联网建设方面，基于 C-V2X 的车联网基础设施将与 5G 网络、智慧交通、智慧城市等统筹建设，在主要城市道路实现规模化部署。工业互联网基础设施方面，将逐步建设基于 5G 等技术的高性能、高可靠、高安全的企业内外网。

（二）无线赋能将为数字化发展带来新机遇

1. 创新数字化生活服务

基于 5G、移动物联网、千兆无线局域网络等无线技术的新型应用和产品，将提升生活性服务的智能化水平。依托无线技术将加速基本公共服务的信息无障碍改造。基于无线技术的新型消费新业务、新模式、新业态使用户获得感显著提升。农村及偏远地区移动网络覆盖水平将进一步提升。卫星等新型无线技术将成为革命老区、民族地区、边疆地区、脱贫地区的远程服务的重要手段之一。

2. 推动数字化生产服务

5G、移动物联网、卫星通信等新技术在实体经济中深度应用，将促进智能制造和服务型制造深入发展。随着农业领域无线技术的广泛使用，农业生产、加工、销售、物流等各环节数字化水平将进一步提升。无线技术将推动工业领域研发设计、生产制造、经营管理、市场服务等全生命周期数字化转型。

3. 赋能社会降碳促达峰

生产方面，5G 等无线技术在工业能效管理中的应用将赋能产业

绿色低碳转型。利用物联网等无线技术打造能耗监测平台，将助力行业用能安全和精细化管理。在农业大棚管理、粮食仓储等场景深化物联网等无线技术应用，将有效降低农业生产能耗。

生活方面，5G、北斗、车联网等无线技术将与城市交通路网等设施进一步深度融合，提升出行效率。利用各类无线技术开展线上会议、线上办公、线上医疗、信息消费等应用，能够减少出行带来的碳排放，打造居民绿色生活方式。

城市管理方面，利用无线技术开展碳足迹跟踪和感知，可以实现对碳排放进行监测。基于物联网技术，实现环境数据动态感知与实时监测，将支持城乡减污降碳协同控制。

(三) 无线治理体系将更加完善

1. 频谱资源管理更加科学高效

根据“十四五”无线电管理规划，无线电管理机构将加强频谱资源的精细化管理，定期开展频谱使用率评价，采用频率共享、频率重耕、回收再规划等方式提高频谱使用效率。将开发高段频谱资源，缓解无线电频谱资源结构性紧缺难题。

2. 空中电波秩序更加有序

无线电管理机构将继续加大无线电监测和干扰查处力度，保障合法无线电业务正常运行。继续做好航空、铁路、水上交通等专用频率保护，保障重大活动的无线电安全；通过打击“黑广播”、“伪基站”等违法犯罪行为，营造安全有序的电磁环境。

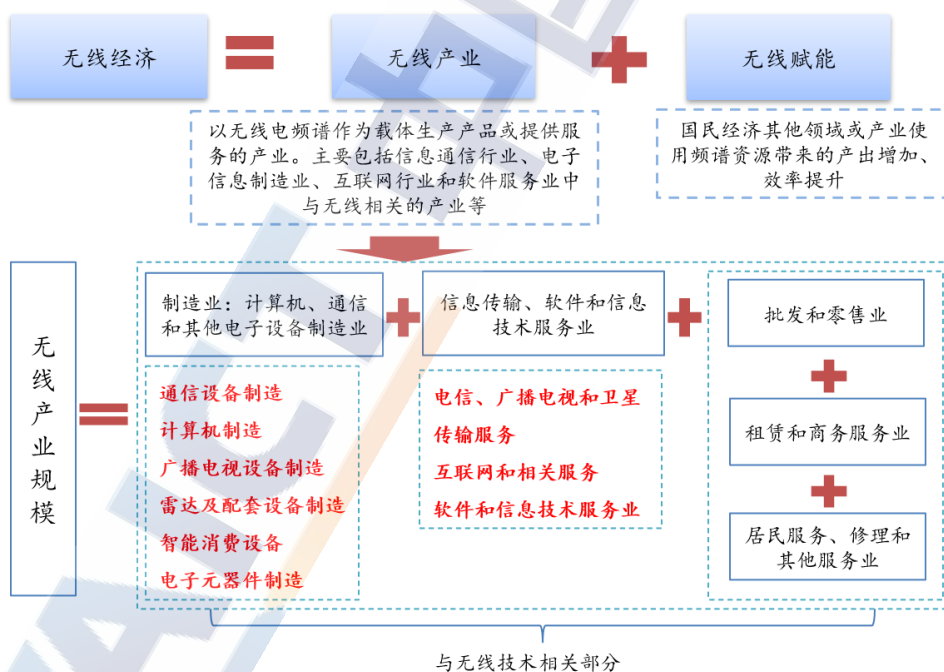
3.无线经济发展环境将进一步优化

根据国务院印发的《“十四五”数字经济发展规划》、《“十四五”信息通信行业发展规划》、《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021-2023 年）》，工业和信息化部等十部门印发的《5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）》，工业和信息化部等八部门印发的《物联网新型基础设施建设三年行动计划(2021-2023 年)》，中央网信办等五部门印发的《2022 年数字乡村发展工作要点》等相关任务，将培育完善无线产业生态。落地一批无线技术融合应用试点示范项目，培育一批专业化应用解决方案提供商，形成 5G、车联网、卫星通信等一批特色鲜明的产业集聚区和示范基地。

附件：无线经济规模测算方法说明

一、无线经济规模测算方法

国际上对无线技术的经济价值测算主要有消费者剩余/生产者剩余法和基于投入产出表的测算方法。这两种方法从不同角度考虑了无线电技术和业务应用对国民经济的影响。基于投入产出表的测算方法与消费者剩余/生产者剩余法各有优缺点。本报告参考国际上无线技术的经济价值测算方法，结合无线经济的定义和特点，将无线经济分为无线产业和无线赋能两部分，无线产业部分采用统计方法进行核算，无线赋能部分采用基于投入产出表的方法进行测算。无线经济规模测算框架如图 8 所示。



来源：中国信息通信研究院

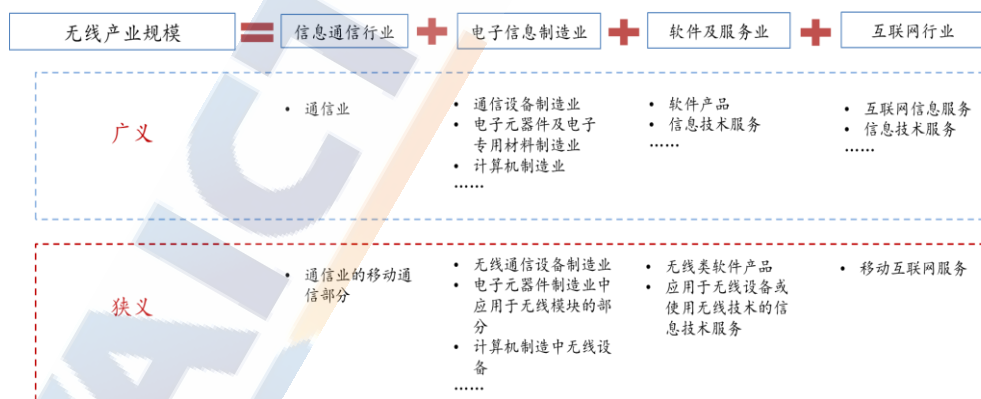
图 8 无线经济规模的测算框架

两个部分的具体核算方法如下。

（一）无线产业的核算方法

无线产业部分增加值计算方法：按照国民经济统计体系中无线产业相关行业的增加值进行直接加总。

狭义上的无线产业是指将信息通信产业中各行业利用无线电频谱的部分，或者将生产无线产品部分的增加值提取出来，进行加总。例如，信息通信业中的公众移动通信业务；通信设备制造业中无线电台站、手机、对讲机、电视、收音机等产品；电子元器件制造业中 Wi-Fi、蓝牙、RFID、NFC 等应用于无线模块；计算机制造业中无线连接的计算机、Pad、无线键盘鼠标等无线设备；互联网信息服务中的移动互联网软件和服务等。无线产业部分增加值计算方法：（1）可以清晰剥离出无线产品或者无线业务的行业，对国民经济统计体系该行业中无线部分增加值进行直接加总；（2）无法完全剥离出无线产品或业务的行业，通过专家综合打分的方式，设计一个无线电产品或业务占行业增加值权重，加总各行业经过加权的增加值。



来源：中国信息通信研究院

图 9 无线产业部分核算框架

（二）无线赋能部分的测算方法

参考中国信息通信研究院于 2021 年 4 月发布的《中国数字经济发展白皮书》及 ITU 于 2018 年 6 月发布的《ITU-RSM.2012-6 报告（06/2018）频谱管理的经济问题》等报告，采用基于投入产出表的方法测算无线赋能的经济规模。本报告基于 2012 年、2017 年国家投入产出表测算各经济部门的间接拉动系数，结合历年来各行业无线相关固定资产投资数据，计算出无线赋能的经济规模。

此外，国家统计局制定了数字经济及其核心产业统计分类(2021)，明确提出产业数字化的分类范围，产业数字化统计为数字化效率提升业（指应用数字技术和数据资源为传统产业带来的产出增加和效率提升，是数字技术与实体经济的融合）。通过统计数字化效率提升业的规模核算产业数字化的规模。无线赋能为数字化效率提升业的一部分，通过梳理数字化效率提升业，剥离出利用无线技术提升产业效能部分，可作为无线赋能规模的统计数据。

由于国家统计局暂未公开数字经济相关数据，报告采用测算方式反映无线经济的贡献。

二、无线经济就业测算方法

国际上对无线技术拉动就业测算方法主要有基于投入产出表和基于统计口径测算两种方法。本研究参考中国信息通信研究院于 2019 年发布的《中国数字经济发展与就业白皮书》及 GSMA 于 2022 年发布的《2022 中国移动经济发展》等报告，考虑就业数据可获得性，基于国家统计局数据计算无线经济拉动就业规模。

无线经济带动的就业包括两个部分：无线产业带动的就业和无线赋能带动的就业。

无线产业带动就业即信息通信产业中利用无线电频谱部分行业的就业人数，数据来源于《中国劳动统计年鉴》、《中国人口和就业统计年鉴》。

无线赋能带动就业是传统行业中利用无线技术从事无线相关工作的从业人员，该部分就业人数没有直接统计数据，需要通过核算方法间接获取。根据行业产出、就业人数、行业劳动生产率之间的关系，产业数字化部分带动就业人数可以近似地通过以下方式得到：

无线赋能带动就业人数=无线赋能部分规模(增加值口径)/全行业平均劳动生产率。其中，全行业平均劳动生产率数据来源于国家统计局。

中国信息通信研究院

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-68021725

传真：010-62304980

网址：www.caict.ac.cn

