

中国数字经济发展白皮书

中国信息通信研究院

2021年4月

版权声明

本白皮书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白皮书文字或者观点的，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

2020 年突如其来的新冠肺炎疫情成为冲击全球经济的最大不确定性。新冠肺炎疫情全球蔓延，国际形势中不稳定不确定因素增多，世界经济形势复杂严峻。在此背景下，十九届五中全会、“十四五”规划和 2035 远景目标纲要指出，要推动数字经济和实体经济深度融合，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。加快数字化发展，打造数字经济新优势，以“双融合”全面支撑“双循环”，将为构建新发展格局提供强大支撑。

2020 年我国数字经济在逆势中加速发展，呈现出以下特征：

数字经济规模占比呈现双“39”态势。2020 年我国数字经济依然保持蓬勃发展态势，规模达到 39.2 万亿元，较去年增加 3.3 万亿元，占 GDP 比重为 38.6%，同比提升 2.4 个百分点，有效支撑疫情防控和经济社会发展。

数字经济增速是 GDP 增速的 3 倍多。2020 年，在疫情冲击和全球经济下行叠加影响下，我国数字经济依然保持 9.7% 的高位增长，是同期 GDP 名义增速的 3.2 倍多，成为稳定经济增长的关键动力。

数字经济内部结构“二八”比例分布。2020 年我国数字产业化规模达到 7.5 万亿元，占数字经济比重的 19.1%，占 GDP 比重的 7.3%，产业数字化规模达 31.7 万亿元，占数字经济比重达 80.9%，占 GDP 比重为 31.2%，产业数字化在成为数字经济发展强大引擎的同时，也缓解了疫情对我国实体经济的负面冲击。

三次产业数字经济渗透水平逐次倍增。2020 年，疫情倒逼三次产业加速数字化转型，农业、工业、服务业数字经济渗透率分别为 8.9%、21.0%和 40.7%，约为 1: 2: 4，同比分别增长 0.7、1.6 和 2.9 个百分点。产业数字化转型为数字经济发展提供广阔空间。

各地数字经济发展步伐加快。疫情下，各地政府纷纷将数字经济作为经济发展的稳定器。从规模看，2020 年，广东、江苏、山东等 13 个省市数字经济规模超过 1 万亿元；从占比看，北京、上海数字经济 GDP 占比超过 50%；从增速看，贵州、重庆、福建数字经济增长仍领跑全国。

中国信息通信研究院已连续七年发布数字经济白皮书，测算方法被纳入 G20（阿根廷）《数字经济测算工具箱》，测算结果被广泛引用。2021 年是“十四五”开局之年，也是各地制定“十四五”规划的关键之年。白皮书总结各地推动数字经济发展的典型模式与经验，如，数字经济整体的高中低梯度分布式发展，以广东、北京为代表的极核式发展，以长江经济带为代表的点轴式发展，以长三角、珠三角为代表的网络式发展，等等，可为各地加快数字经济发展提供参考。

目 录

一、数字经济成为构建新发展格局的关键支撑.....	2
（一）数字经济打造新发展格局关键要素.....	2
（二）数字经济实现新发展格局供需均衡.....	3
（三）数字经济支撑新发展格局国际畅通.....	4
二、数字经济打造经济复苏新动能.....	4
（一）数字经济构筑经济增长关键支撑.....	4
（二）数字产业化服务化趋势稳步推进.....	11
（三）产业数字化深层次拓展持续加速.....	16
（四）数字化治理多领域探索全面升级.....	26
（五）数据价值化关键环节成效初显.....	34
（六）数字化需求持续开辟增长新蓝海.....	41
三、数字经济区域发展的典型模式与做法.....	46
（一）梯度发展模式.....	46
（二）区域极核模式.....	48
（三）点轴发展模式.....	52
（四）多极网络模式.....	55
四、加快数字化发展，支撑构建新发展格局.....	60
附件一：数字经济测算框架.....	67
附件二：缺失数据处理.....	74
附件三：数据来源.....	79

图 目 录

图 1 数字经济的“四化”框架.....	2
图 2 我国数字经济规模.....	5
图 3 我国数字经济增速与 GDP 增速.....	6
图 4 我国数字经济占 GDP 比重.....	6
图 5 我国数字经济渗透率.....	7
图 6 我国数字经济内部结构.....	8
图 7 2020 年我国部分省市数字经济规模、占比、增速.....	9
图 8 2020 年部分省市数字产业化规模及占 GDP 比重.....	10
图 9 2020 年部分省市产业数字化规模及占 GDP 比重.....	11
图 10 我国电信业收入规模与增速.....	12
图 11 2019 年 12 月以来电子信息制造业增加值和出口交货值分月增速.....	13
图 12 2013-2020 年软件业务收入增长情况.....	14
图 13 2013 年-2020 年互联网业务收入增长情况.....	15
图 14 新冠疫情对数字化转型的加速原理.....	20
图 15 部分数字化应用 2019-2020 年用户对比.....	21
图 16 2016-2020 年全国网上零售额数据.....	43
图 17 2019-2025 年中国 5G 投资额预测（亿元）.....	45
图 18 我国数字交付服务进出口规模.....	46
图 19 区域极核模式示意图.....	49
附图 1 数字经济测算框架.....	67

表 目 录

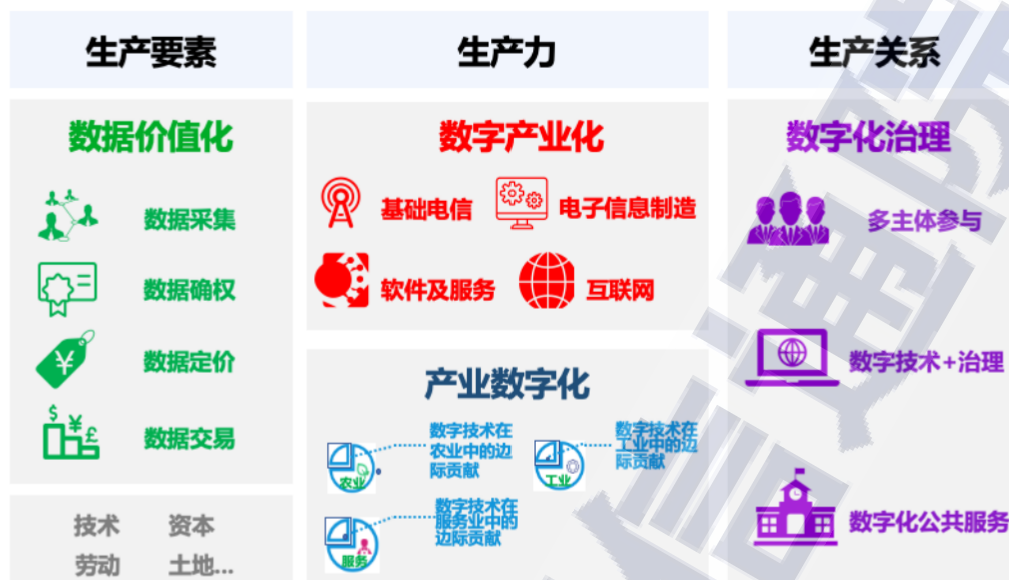
表 1 省市级大数据管理局.....41

附表 1 ICT 投资统计框架.....71

2020 年上半年，新冠肺炎疫情全国蔓延，极大增加了经济发展的不确定性，交通、餐饮、旅游、娱乐等行业遭受较大冲击，制造业开工不足，短期经济增长承压显著，国内经济、科技等格局发生重大调整。在此背景下，数字经济展现出顽强的韧性，电子商务、在线教育、远程医疗、在线办公等新模式新业态加速创新突破，数字经济成为支撑宏观经济稳定发展的新动能。

我们认为，数字经济是以数字化的知识和信息作为关键生产要素，以数字技术为核心驱动力量，以现代信息网络为重要载体，通过数字技术与实体经济深度融合，不断提高经济社会的数字化、网络化、智能化水平，加速重构经济发展与治理模式的新型经济形态。具体包括四大部分：**一是数字产业化**，即信息通信产业，具体包括电子信息制造业、电信业、软件和信息技术服务业、互联网行业等；**二是产业数字化**，即传统产业应用数字技术所带来的产出增加和效率提升部分，包括但不限于工业互联网、两化融合、智能制造、车联网、平台经济等融合型新产业新模式新业态；**三是数字化治理**，包括但不限于多元治理，以“数字技术+治理”为典型特征的技管结合，以及数字化公共服务等；**四是数据价值化**，包括但不限于数据采集、数据标准、数据确权、数据标注、数据定价、数据交易、数据流转、数据保护等。

数字经济的“四化框架”



资料来源：中国信息通信研究院

图 1 数字经济的“四化”框架

一、数字经济成为构建新发展格局的关键支撑

党的十九届五中全会提出，要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，把实施扩大内需战略同深化供给侧结构性改革有机结合起来，以创新驱动、高质量供给引领和创造新需求。发展数字经济，推动 5G、物联网、云计算、大数据、人工智能、区块链等新一代信息通信技术加速创新突破，促进数字经济与实体经济深度融合，有助于改造提升传统产业，推进产业基础高级化、产业链现代化，是构建新发展格局的战略选择、关键支撑。

(一) 数字经济打造新发展格局关键要素

新发展格局的关键在于循环，即推动生产要素公平自由的流动与使用。当前，我国在生产、分配、流通、消费等环节，仍存在生产要

素市场化的体制机制障碍、资源配置效率低下以及要素纵向与横向间自由流动面临壁垒等问题。**数字经济助力解决生产要素“流动不畅”的问题。**一方面，数据推动技术、资本、劳动力、土地等传统生产要素深刻变革与优化重组，对经济社会发挥放大、叠加、倍增效应。如，数据要素与传统生产要素相结合，催生出人工智能等“新技术”、金融科技等“新资本”、智能机器人等“新劳动力”、数字孪生等“新土地”、区块链等“新思想”。另一方面，数据要素与传统产业广泛深度融合，对经济发展发挥巨大价值和潜能，乘数倍增效应凸显。如，疫情期间，“通信大数据行程卡”“健康码”等新应用，以及线上办公、远程协作等解决方案为中小企业复工复产提供了有效支撑。有数据显示，产品全生命周期数据管控助力企业新产品研发周期降低 16.9%，产能利用率提升 15.7%，设备综合利用率提升 9.5%。

（二）数字经济实现新发展格局供需均衡

新发展格局需要以国内大循环为主体。我国国内经济运行存在“实体经济结构供需失衡”等结构性问题，亟需推动社会再生产的生产、流通、分配、消费各环节“循环畅通”，实现供求关系更高水平的动态均衡。**数字经济助力畅通国内大循环“供需梗阻”。**数字经济与实体经济融合发展打通供给需求各个环节。**供给方面**，企业通过数字化转型升级，畅通数据要素流动，大幅提升生产制造、经营管理、商贸流通等环节效率，极大提高现有技术、产品、服务的供给能力。**需求方面**，最大程度挖掘内需潜力，消化吸收现有产能，带动产业升级，实

现资源利用最大化、规模经济泛在化。**供需平衡方面**，数字经济和实体经济融合有效打通供需间信息渠道，减少资金、资源、产品等流动阻碍，提高经济系统面对外部冲击时的协同性和快速反应能力。

（三）数字经济支撑新发展格局国际畅通

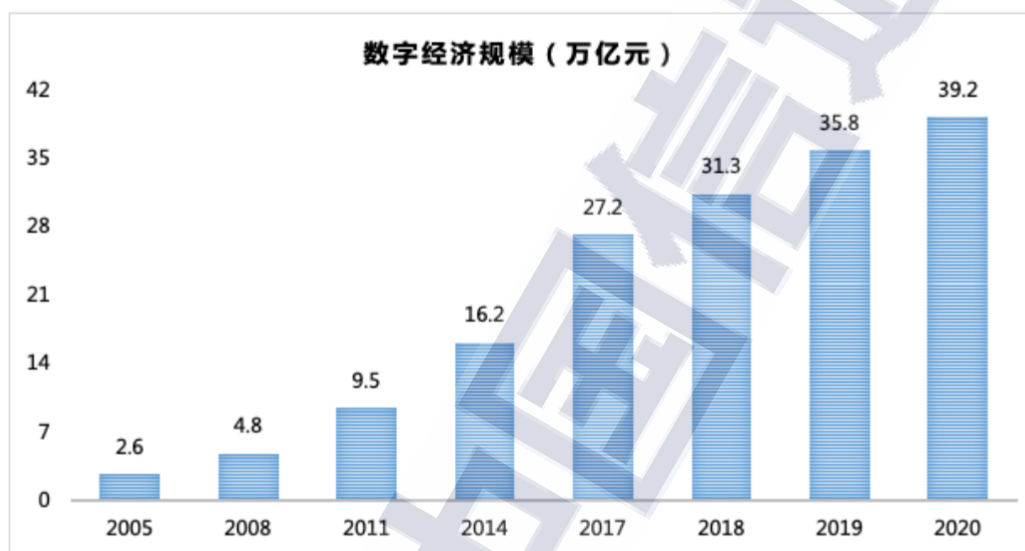
新发展格局需要关注国际国内双循环。强调“以国内大循环为主体”，并不是要搞自我封闭的“全能型”经济体系，而是要更加深入地融入全球价值链、产业链和供求链，在新发展格局国际畅通上下功夫。**数字经济助力解决国际国内“循环不畅”问题。**数字经济与实体经济融合发展推进强大国内市场和贸易强国建设，促进国际国内双循环。近年来，我国数字产业化和产业数字化快速协同推进，带动群体性技术创新快速涌现，逐步形成新的产品与服务优势，构筑全新核心竞争力，推动我国比较优势由劳动密集型向知识密集型、技术密集型等价值链高端拓展。如，近年来，我国制造业多个领域取得重大突破，通讯设备产业已处于国际领先地位，“神威·太湖之光”超级计算机多次蝉联全球超算 500 强榜首，北斗导航全面建成，等等。

二、数字经济打造经济复苏新动能

2020 年，新冠肺炎疫情席卷全球，对我国经济造成较大冲击，叠加周期性经济波动，对经济增长构成下行压力。在复杂严峻的国际经济环境下，我国数字经济依然保持强劲增长，整体实现稳步发展。

（一）数字经济构筑经济增长关键支撑

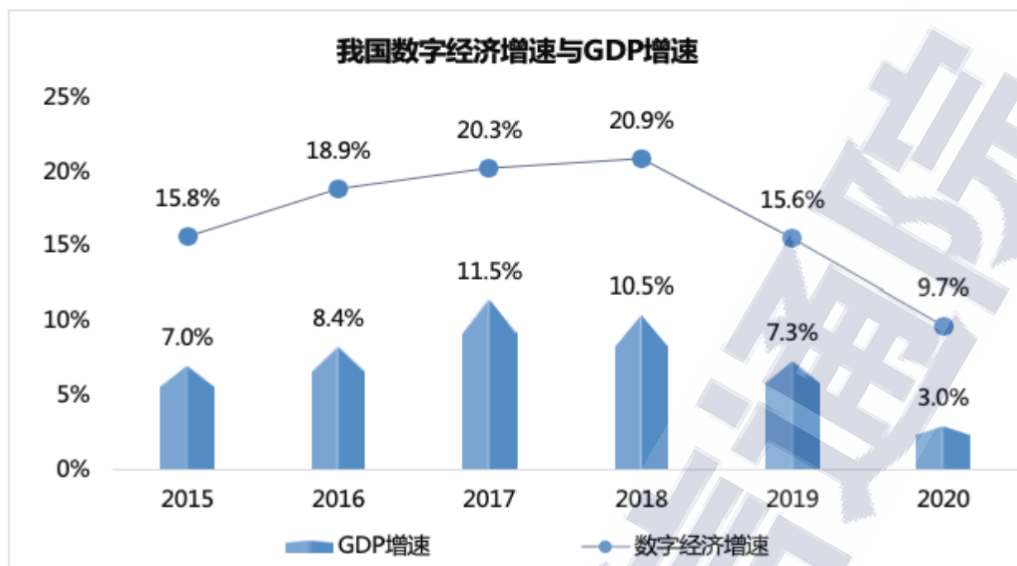
我国数字经济疫情中逆势崛起。2020年，我国数字经济延续蓬勃发展态势，规模由2005年的2.6万亿元扩张到39.2万亿元。伴随着新一轮科技革命和产业变革持续推进，叠加疫情因素影响，数字经济已成为当前最具活力、最具创新力、辐射最广泛的经济形态，是国民经济的核心增长极之一。



数据来源：中国信息通信研究院

图2 我国数字经济规模

数字经济有效稳定疫情冲击下的经济下行趋势。当今世界仍处在经济危机的深度调整期，经济下行压力大。叠加疫情冲击，世界经济陷入了二战以来最严重的大衰退。在全球经济增长乏力甚至衰退的背景下，数字经济继续保持高速增长。2020年，我国数字经济依然保持9.7%的高位增长，远高于同期GDP名义增速约6.7个百分点。数字经济成为推动国民经济持续稳定增长的关键动力，对夺取疫情防控和经济社会发展双胜利发挥了重要作用。

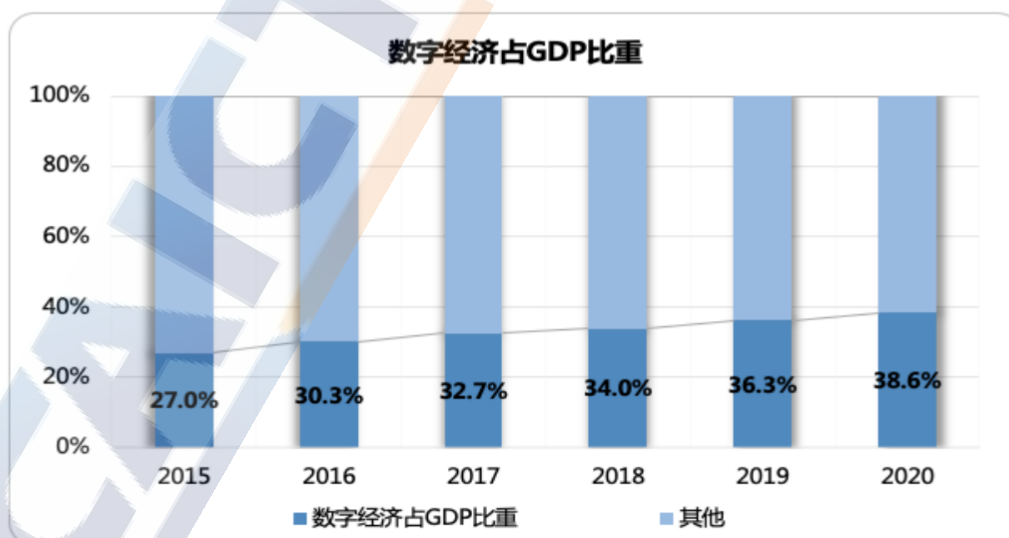


数据来源：中国信息通信研究院

图3 我国数字经济增速与 GDP 增速

2.数字经济贡献水平显著提升

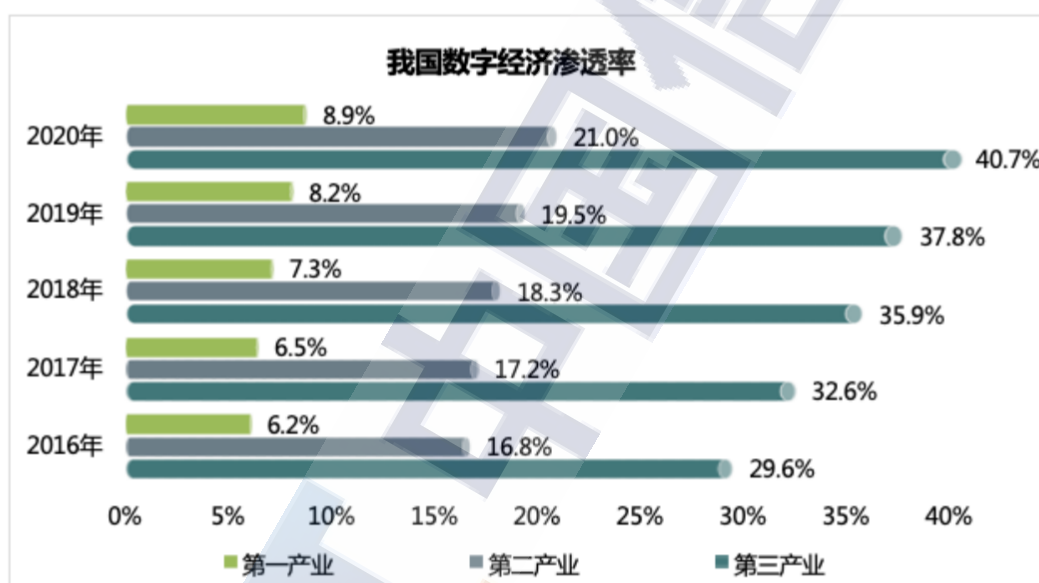
数字经济在国民经济中的地位愈发突出。数字经济占 GDP 比重逐年提升，在国民经济中的地位进一步凸显。2005 年至 2020 年我国数字经济占 GDP 比重由 14.2%提升至 38.6%，2020 年占比同比提升 2.4 个百分点。



数据来源：中国信息通信研究院

图4 我国数字经济占 GDP 比重

三次产业数字化发展深入推进。这场百年不遇的公共卫生危机带来变革契机，在线办公、在线教育、网络视频等数字化新业态新模式在疫情倒逼下蓬勃涌现，大量企业利用大数据、工业互联网等加强供需精准对接、高效生产和统筹调配。疫情是一堂生动的数字化培训课，也是强劲的数字化加速器。2020年，我国服务业、工业、农业数字经济占行业增加值比重分别为40.7%、21.0%和8.9%，产业数字化转型提速，融合发展向深层次演进。



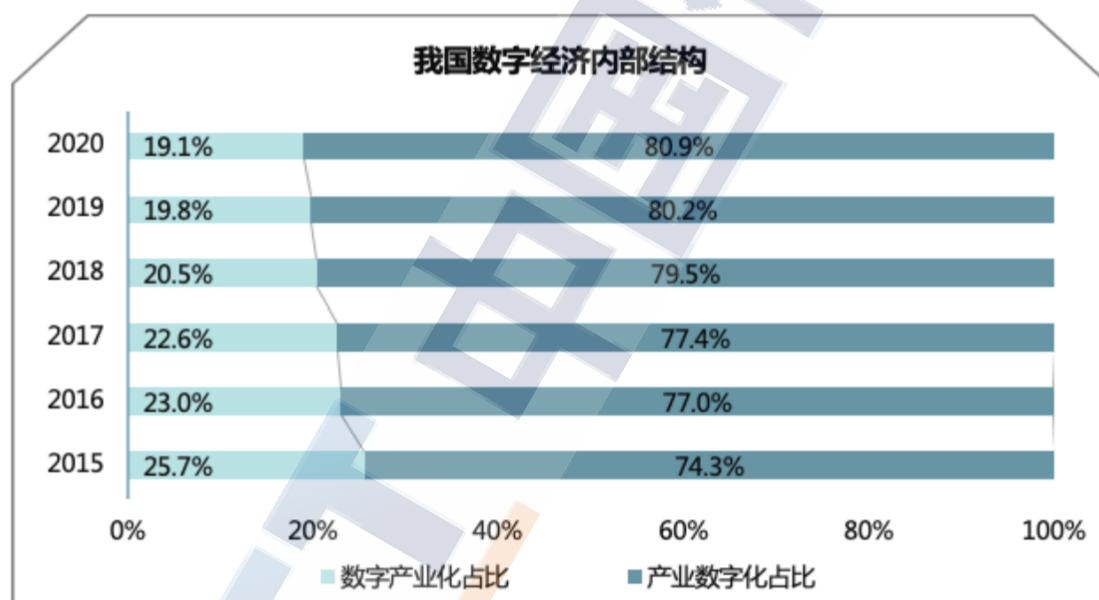
数据来源：中国信息通信研究院

图5 我国数字经济渗透率

3.数字经济结构持续优化升级

数字经济内部结构中产业数字化的主导地位进一步巩固。疫情之下数字经济“补位”作用凸显。一方面，数字产业化实力进一步增强，数字技术新业态层出不穷，一批大数据、云计算、人工智能企业创新发展，产业生产体系更加完备，正向全球产业链中高端跃进。2020

年，数字产业化规模达到 7.5 万亿元，占 GDP 的比重为 7.3%，同比名义增长 5.3%，占数字经济的比重由 2015 年的 25.7% 下降至 2020 年的 19.1%。另一方面，产业数字化深入发展获得新机遇，电子商务、平台经济、共享经济等数字化新模式接替涌现，服务业数字化升级前景广阔，工业互联网、智能制造等全面加速，工业数字化转型孕育广阔成长空间。2020 年产业数字化规模达 31.7 万亿元，占 GDP 比重为 31.2%，同比名义增长 10.3%，占数字经济比重由 2015 年的 74.3% 提升至 2020 年的 80.9%，为数字经济持续健康发展输出强劲动力。



数据来源：中国信息通信研究院

图 6 我国数字经济内部结构

4. 数字经济区域发展百花齐放

各地数字经济发展取得新跃升。¹2020 年各地区数字经济发展水平基本延续前几年发展态势，经济发展水平较高的省份，数字经济发展水平也较高。从总量来看，2020 年有 13 个省市数字经济规模超过

¹ 受数据可得性及数据连续性等限制，本报告测算不包括海南、黑龙江、吉林、西藏、香港、澳门、台湾。

1 万亿元，包括广东、江苏、山东、浙江、上海、北京、福建、湖北、四川、河南、河北、湖南、安徽等，另有 8 个省市数字经济规模超过 5000 亿元，分别为重庆、辽宁、江西、陕西、广西、天津、云南、贵州等。从占比来看，北京、上海数字经济占 GDP 比重全国领先，分别达到 55.9% 和 55.1%，天津、广东、浙江、福建、江苏、山东、湖北、重庆等省市数字经济占 GDP 比重均超过全国平均水平。从增速来看，贵州、重庆、福建数字经济增速位列前三甲，2020 年增速均超过 15%，湖南、四川、江西、浙江、广西、安徽、河北、山西等省市数字经济增速超过 10%，其余省市数字经济增速在 5%-10% 之间。

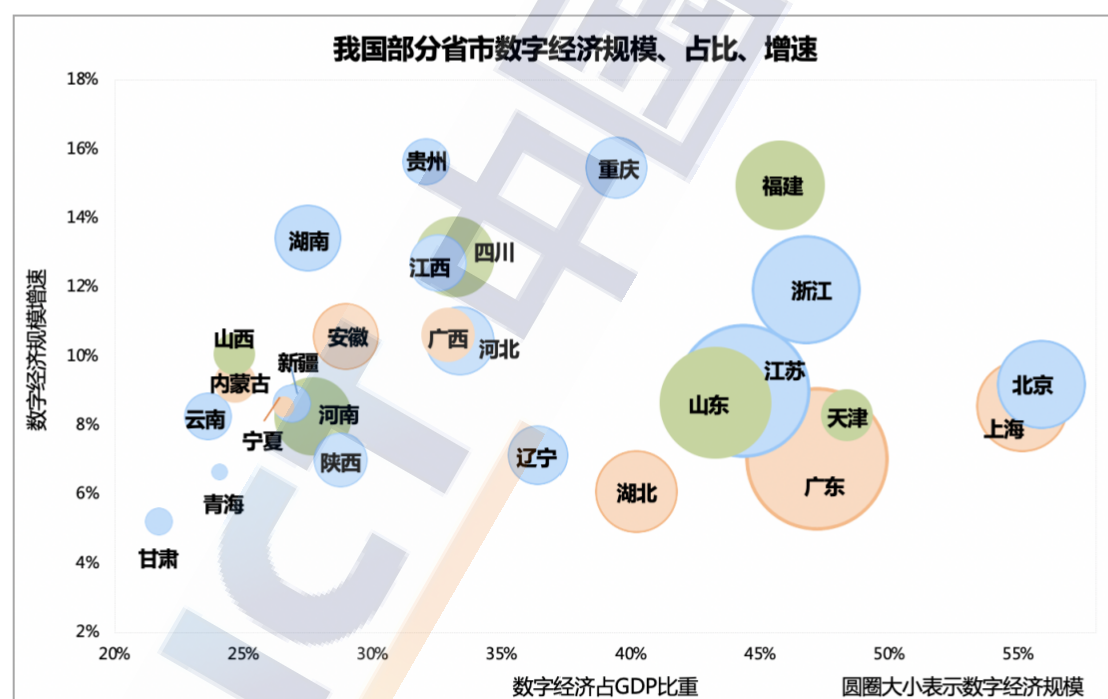
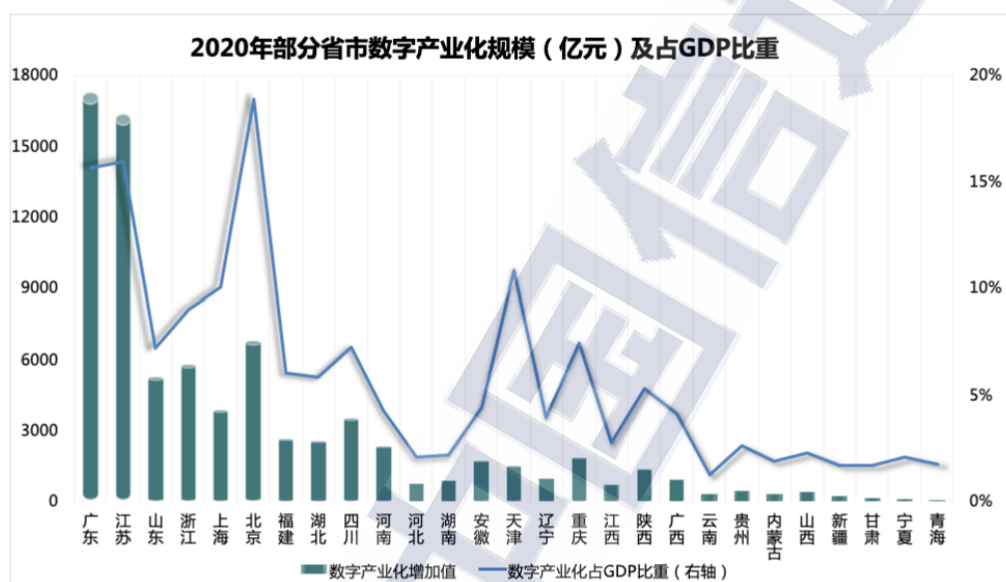


图 7 2020 年我国部分省市数字经济规模、占比、增速

各地数字产业化发展稳步提升。从总量来看，信息产业大省广东、江苏领跑全国，2020 年数字产业化规模均超过 1.5 万亿元，北京、浙

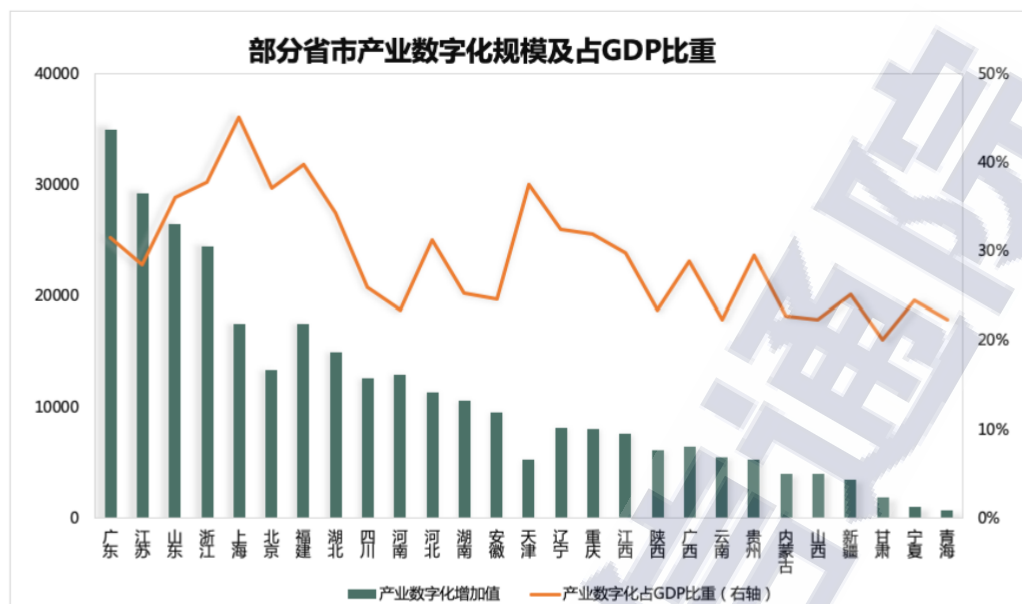
江、山东、上海、四川、福建、湖北、河南、重庆、安徽、天津、陕西数字产业化规模均超过 1000 亿元。从占 GDP 比重来看，北京、江苏、广东数字产业化占比均超过 15%，天津、上海占比超过 10%，浙江、重庆、四川、山东、福建、湖北、陕西等地区占比在 5%-10%之间，其余省市占比相对较低，占比不足 5%。



数据来源：中国信息通信研究院

图 8 2020 年部分省市数字产业化规模及占 GDP 比重

产业数字化是各地数字经济发展的主攻方向。总量来看，广东省产业数字化发展遥遥领先，产业数字化规模约为 3.5 万亿元，江苏、山东、浙江等地区产业数字化规模也超过 2 万亿元。从占 GDP 比重来看，产业数字化在上海占比高达 45.1%，福建、浙江、天津、北京、山东、湖北、辽宁、重庆、广东、河北等地区均超过 30%，其余省市占比基本处于 20%-30%之间。



数据来源：中国信息通信研究院

图 9 2020 年部分省市产业数字化规模及占 GDP 比重

（二）数字产业化服务化趋势稳步推进

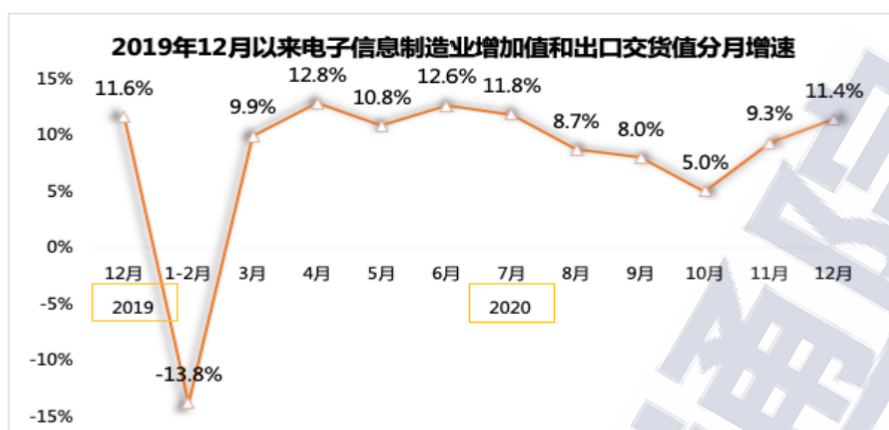
电信业支撑能力大幅增强。2020 年，我国通信业全力支撑疫情防控工作，积极推进网络强国建设，实现全国所有地级城市的 5G 网络覆盖，新型信息基础设施能力不断提升。2020 年，电信业务收入增速回升，电信业务总量较快增长。经初步核算，2020 年电信业务收入累计完成 1.36 万亿元，比上年增长 3.6%。百兆宽带已近九成，加快向千兆宽带接入升级。截至 2020 年底，三家基础电信企业的固定互联网宽带接入用户总数达 4.84 亿户，全年净增 3427 万户。其中，100Mbps 及以上接入速率的固定互联网宽带接入用户总数达 4.35 亿户，占固定宽带用户总数的 89.9%。全国行政村通光纤和 4G 比例均超过 98%，电信普遍服务试点地区平均下载速率超过 70M，农村和城市实现“同网同速”。



数据来源：工业和信息化部

图 10 我国电信业收入规模与增速

电子信息制造业企稳回升。随着移动通信制式换代期的逐渐过渡，通信基础设施投资和移动终端销售回暖，电子信息制造业逐步从周期性波谷进入企稳回升趋势。**从总体上看**，2020 年，规模以上电子信息制造业增加值同比增长 7.7%，增速比上年回落 1.6 个百分点。规模以上电子信息制造业实现营业收入同比增长 8.3%，增速同比提高 3.8 个百分点；利润总额同比增长 17.2%，增速同比提高 14.1 个百分点。**从细分行业看**，2020 年，通信设备制造业营业收入同比增长 4.7%，利润同比增长 1.0%；电子元件及电子专用材料制造业营业收入同比增长 11.3%，利润同比增长 5.9%；电子器件制造业营业收入同比增长 8.9%，利润同比增长 63.5%；计算机制造业营业收入同比增长 10.1%，利润同比增长 22.0%。



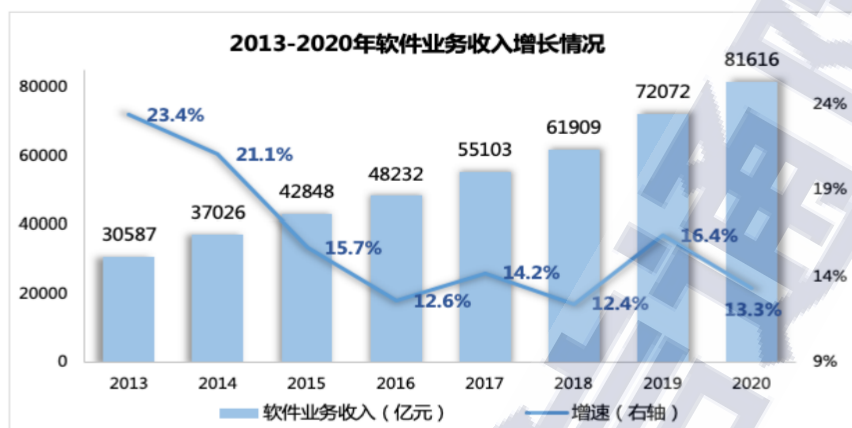
数据来源：工业和信息化部

图 11 2019 年 12 月以来电子信息制造业增加值和出口交货值分月增速

软件和信息技术服务业平稳发展。2020 年，我国软件和信息技术服务业持续恢复，逐步摆脱新冠肺炎疫情负面影响，呈现平稳发展态势。**从总体上看**，软件业务收入保持较快增长。2020 年，全国软件和信息技术服务业规模以上²企业超 4 万家，累计完成软件业务收入 8.2 万亿元，同比增长 13.3%。**从细分领域看**，软件产品收入实现较快增长，2020 年，软件产品实现收入 2.3 万亿元，同比增长 10.1%，占全行业比重为 27.9%。其中，工业软件产品实现收入 1974 亿元，增长 11.2%。信息技术服务加快云化发展，2020 年，信息技术服务实现收入接近 5 万亿元，同比增长 15.2%，增速高出全行业平均水平 1.9 个百分点，占全行业收入比重为 61.1%。信息安全产品和服务收入增速略有回落，2020 年，信息安全产品和服务实现收入 1498 亿元，同比增长 10.0%，增速较上年回落 2.4 个百分点。嵌入式系统软件收入增长加快，2020 年嵌入式系统软件实现收入 7492 亿元，同比增长 12.0%，增速较上年提高 4.2 个百分点，占全行业收入比重为 9.2%。

² 指主营业务年收入 500 万元以上的软件和信息技术服务企业。

嵌入式系统软件已成为产品和装备数字化改造、各领域智能化增值的关键性带动技术。



数据来源：工业和信息化部

图 12 2013-2020 年软件业务收入增长情况

互联网和相关服务业稳中有落。2020 年，互联网和相关服务业发展态势平稳，业务收入稳中有落，利润保持两位数增长。细分领域呈现不同增长态势，音视频服务企业、在线教育平台等保持较快增长，生活服务平台等受疫情影响较大。**从总体上看**，2020 年我国规模以上³互联网和相关服务企业（以下简称互联网企业）完成业务收入 1.3 万亿元，同比增长 12.5%，全年增速整体低于上年水平。**从细分领域看**，信息服务收入增速稳中有落，2020 年，互联网企业共完成信息服务收入 7068 亿元，增速低于上年同期 11.2 个百分点，在互联网业务收入中占比为 55.1%。互联网平台服务收入增长平稳，2020 年，互联网平台服务企业实现业务收入 4289 亿元，同比增长 14.8%。其中，以在线教育服务为主的企业受疫情反复等因素影响增长提速，直播带货、社交团购等线上销售方式持续活跃。互联网接入服务收入增速回

³ 指上年度互联网和相关服务收入 500 万元以上的企业。

落，互联网数据服务收入增势突出。2020 年，互联网接入及相关服务收入 447.5 亿元，同比增长 11.5%，增速低于上年同期 20.8 个百分点；互联网数据服务（包括云服务、大数据服务等）收入 199.8 亿元，同比增长 29.5%，增速较上年同期提高 3.9 个百分点。



数据来源：工业和信息化部

图 13 2013 年-2020 年互联网业务收入增长情况

专栏 1：中国高性能计算加速发展

高性能计算是科技创新的动力源之一。以 E 级超级计算机为代表的高性能计算具有广阔的应用前景，有望在气候科学、可再生能源、基因组学、天体物理学以及人工智能等领域“大显身手”。2020 年，统计高性能计算机的 TOP500 组织发布了全球超级计算机五百强榜单，在这份榜单中我国的超算数量世界第一，占比份额超 40%。

近年来，内蒙古和林格尔新区把数据高密度运算和人工智能运算能力建设作为数字经济发展的方向，依托高保障的供电能力、优质的带宽条件、充裕的人才保障、优惠的政策配套、低廉的

用电价格、冷凉的气候环境等优势，推进实施“计算存储能力倍增计划”，积极搭建产学研用科技创新载体，探索构筑集存储和算力服务于一体的超算生态集群。和林格尔新区围绕内蒙古超算能力建设，积极布局上下游产业，特别是高端服务器生产和图像识别、人脸识别、语音识别等应用项目正在快速落地，初步形成了超算平台项目的集聚效应，数据存储优势正在加快向以数据高密度运算能力、人工智能运算能力为核心的产业发展驱动力转化。目前，应用于图像识别、人脸识别，基于 CPU+GPU 异构系统架构的三大超算系统相继在新区落地运行，东方超算云内蒙古超级大脑项目等多套超算平台落户建设，高性能运算总能力和规模居全国前列。

目前，和林格尔新区超算生态集群已取得良好成效。一是“互联网+”可信身份认证平台上线运行，形成了每秒超万次的人脸识别比对能力，累计向全国 220 多家政府机关、金融、电信、互联网应用服务等企事业单位提供真实身份核验 8 亿余次，日均服务量达 700 万次，成为推动由数据存储向数据高水平应用的标杆项目。二是旷视人工智能超算平台投入运行，目前总运算能力已超过 100PFLOPS 理论计算能力，达到我国现有人工智能超算的先进水平。三是投资 3 亿元的我国北疆最大规模的内蒙古高性能计算公共服务平台建成运营。

（三）产业数字化深层次拓展持续加速

1. 工业互联网成为产业数字化转型新途径

近年来，经过大量理论和实践探索，工业互联网已从概念形成普及进入到应用实践推广的新阶段，在经济社会各领域中加速应用推广。工业互联网是实现数据驱动的数字化转型新路径，正成为工业乃至实体经济各领域数字化转型的新方法论。当前工业互联网应用几乎涵盖了工业的各个行业、各个价值环节，与实体经济的融合赋能初步显现了其强大的生命力和创造力。从行业领域看，装备制造业成为工业互联网最主要的应用行业之一，同时，工业互联网正逐步从工业向采矿、水务、金融等实体经济其他领域延伸。从价值环节看，生产过程管控、设备资产管理是最主要的应用，降本增效成效显著，并正从外围环节向核心业务流程深化拓展。

5G 超大带宽、超低时延、海量连接的特性，高度契合工业企业对无线网络的需求，弥补了传统无线技术可靠性、连接范围不足等短板，为产业升级转型提供了关键支撑和重要机遇。当前，全国“5G+工业互联网”建设项目超过 1100 个，5G 与制造业、港口、电力、矿山等场景已取得良好的实践效果，涌现出机器视觉检测、精准远程操控、现场辅助装配、智能理货物流、无人巡检安防等一系列应用成果，经济价值逐渐显现，呈现规模化应用的趋势。总体上，“5G+工业互联网”融合应用尚处在发展初期，随着 5G 技术产业逐步成熟，网络建设成本有望进一步降低，预计 5G+工业互联网应用将覆盖更广泛的行业和领域，在推动产业数字化转型中迸发出蓬勃力量。

专栏 2：工业互联网助力数字化新模式加快渗透

网络化协同。工业互联网平台发挥全面连接优势，实时打通防疫物资、生产原材料等供需信息，实现端到端的数字化管理协同，有效保障防疫物资生产和企业复工复产。比如，海尔 COSMOPlat 工业互联网平台链接超过 2600 多家企业，发布及承接企业需求 5000 多万件，成功赋能 800 多家企业实现复工增产。

智能化生产。工业互联网平台集成边缘计算、机器视觉等智能化工具，实现远程智能管控、智能预排产、智能检测等功能，帮助企业化解疫情期间员工到岗不足、生产协同困难等痛点。比如，联想工业互联网平台 iLeapCloud 开发了“激光检测+机器视觉”联动复核的钢管表面缺陷智能化检测解决方案，帮助企业实现了以不超过 1.5m/s 的速度对尺寸为 73mm-219mm 的无缝钢管表面缺陷进行有效检测，漏检率降低了 80%，不仅能有效应对劳动力短缺的矛盾，也提升了生产质量和效率。

服务化延伸。工业互联网平台发挥全面连接、资源集聚、数据贯通、智能决策等优势，可助力完成在线监测、远程运维、故障诊断、工业品采购流通、供应链金融等功能，减少技术人员的流动、降低服务门槛，极大地提升了企业的生产效率。比如，盖勒普的工业互联网平台 GDIM 通过生产现场的设备、工具等的互联互通，实现了设备状态的实时监控及异常状态的远程及时响应，助力企业数据录入时间减少 75%，设备利用率提

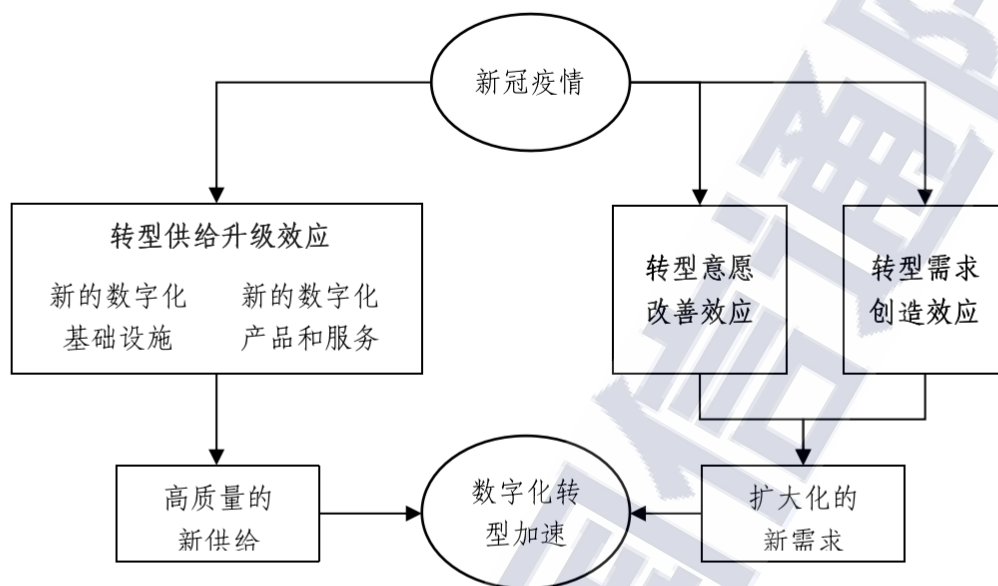
升 50%以上，实现了用户即使不在现场，也能随时随地对车间设备、生产信息的高效即时掌控和运维。

数字化管理。企业基于工业互联网平台开展数字化管理，打通研发、生产、管理、服务等环节，实现设备、车间、物流等数据的泛在采集，推动全生命周期、全要素、全产业链、全价值链的有效连接，打造状态感知、实时分析、科学决策、精准执行的数据流动闭环，辅助企业进行智能决策，显著提升企业风险的感知、预测、防范能力，打造数据驱动、敏捷高效的经营管理体系，推进可视化管理模式普及。如，树根互联与久隆保险、三湘银行合作，将工业互联网与大数据分析应用于动产融资、UBI 保险等领域，实现对各档保险的精准定价和定向营销。

2. 新冠疫情加速数字化转型进程

新冠肺炎疫情在对经济增长、就业、全球贸易等造成重大负面冲击的同时，也给数字化转型带来了历史性的加速发展机遇。疫情从供给和需求两个方面加速数字化转型。**从需求端看**，疫情一方面会激发企业和政府的数字化转型意愿，另一方面会直接创造许多新的数字化转型需求。**从供给端看**，疫情不仅会促使数字基础设施加快建设完善，还会助推数字化新工具的改进升级和市场推广，从而升级数字化转型供给端的支撑赋能能力。总体上，新冠疫情作为一次冲击，其加速数

数字化转型的经济机理可归纳为三个效应，包括需求端的转型意愿改善效应、转型需求创造效应，以及供给端的转型供给升级效应。



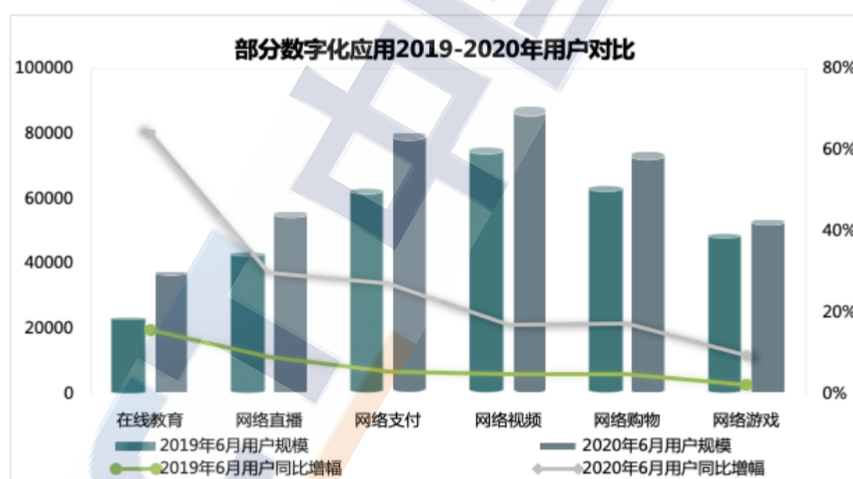
资料来源：中国信息通信研究院

图 14 新冠疫情对数字化转型的加速原理

数字化转型意愿得到改善。疫情充分彰显了数字化转型在提升企业韧性、弹性方面的巨大价值。数字化基础好的企业利用数字技术打破时空局限，以信息流为牵引，促进产业链供应链中物流、资金流、商流的快速重组融合，迅速接链补链，在疫情中受损较少甚至获得额外收益。一些领军企业发挥优势打造平台，开放提供产业资源实时连接、高效匹配对接等服务，让大量接入的中小企业受惠。根据中国中小商业企业协会数据，数字化成熟度高的企业在疫情冲击下 3 个月内恢复比例高达 60%，而数字化成熟度低的企业恢复比例只有 48%。

数字化转型需求快速扩张。新冠疫情客观上为数字化转型提供了“引爆点”，在极短时间内激发了数字化新需求，将推动数字化转型

跨越式发展。在生活领域，数字化应用爆发式增长。一方面，出于疫情防控需要，经济活动加速向线上迁移，人们必须居家完成工作、教育、饮食、娱乐等活动，各企业纷纷通过在线化方式寻求出路，大量无接触经济新业态涌现。如，工作靠远程办公、教育靠居家上网课、买菜靠生鲜电商、看病靠在线问诊等。在生产领域，数字化转型加速发展。新的数字化生产模式加速渗透推广。疫情中，各地企业在复工复产过程中面临销售下滑、产业链中断、资金不足等问题，工业互联网、大数据等手段可实现产业供需对接、产业链协同、资金融通等，进而催生出产业资源在线调配、协同制造、产能共享、跨域协作等数字化生产新模式，极大缓解企业发展中的痛点和难题。



数据来源：《中国互联网络发展状况统计报告》

图 15 部分数字化应用 2019-2020 年用户对比

专栏3：服务业数字化的创新探索

福州数字教育小镇致力于打造全球最大的数字教育内容生产基地。在 2018 年举办的首届数字中国建设峰会上，网龙网络控股有限

公司宣布建设以“一带一路”和“数字教育”为主题的数字教育小镇（以下简称“小镇”），旨在打造数字教育产业的旗帜标杆。

小镇项目打造面向全国中小学教育主管部门和学校的数字教育公共服务平台，从资源共享、教育管理、数据应用等方面帮助区域教育管理部门进一步提升当地教育信息化水平。小镇项目联手中央电化教育馆，启动了面向全国中小学生的虚拟实验教学资源开发和试点工作。小镇项目整合数字教育产业链，启动了全球数字教育资源生产基地建设，以满足各国对数字教育资源的广泛需求。

经过3年多努力，小镇在数字教育平台、应用和内容资源等方面都取得了显著成果。数字教育公共服务平台的代表案例网教通，在疫情期间，有力支撑了多省市的“停课不停学”，截至目前已在国内9个省份推广应用，其中湖北、河南和陕西的教育主管部门已将网教通作为省级官方教育平台。中央电教馆中小学虚拟实验已在福州、武汉市汉阳区、成都、广州、银川、邯郸等6个市设立实验区，共计68所实验校参与应用试点。全球数字教育资源生产基地已接到埃及、加纳、泰国、塞尔维亚等多个国家级订单。

数字化转型供给不断升级。一方面，数字化产品、服务的功能不断完善。新冠疫情打破常规，为数字化产品服务的改进升级提供了“试验场”，为它们进入市场提供了“助推器”，从而加速了数字化工具的质量升级和普及推广，为经济社会数字化转型提供了更好的支撑。**另一方面**，新型基础设施不断加强，转型支撑能力持续提升。

5G、数据中心、工业互联网等新型数字基础设施快速启动建设，为数字化转型提供更多性能优良、分布广泛的数字化工具和资源，更好地支撑数据流、信息流的高效流转，赋能经济社会的数字化转型。

3.数字化转型支持政策加速出台

国家推进数字化转型的认识和决心不断强化，不断出台支持政策，数字化转型的发展环境不断优化。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》将“加快数字化发展，建设数字中国”单独成篇，提出以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革，在顶层设计中明确数字化转型的战略地位。各省级“十四五”规划也都强调加快产业数字化转型，推动数字化赋能各行各业。

国家部委也都密集发布政策，全方位解决企业转型难题，大力推动产业数字化发展。2020年4月，国家发改委、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》通知，从夯实技术支撑、构建产业互联网平台、加快企业“上云用数赋智”、建立数字化生态、加大支撑保障力度等方面作出部署，深入推进企业数字化转型。2020年5月，国家发改委、工信部等17部门联合发起了“数字化转型伙伴行动”，推出数字化转型评估服务，在线为企业数字化转型“问诊把脉”，解决“不会转、不能转、不敢转”难题，为企业数字化转型和纾困发展保驾护航。2020年7月，国家发改委等13部门发布《关于支持新业态新模式健康发展 激活消费市场带动

扩大就业的意见》要求，把支持线上线下融合的新业态新模式作为经济转型和促进改革创新的重要突破口，建立政府-金融机构-平台-中小微企业联动机制，助力降低数字化转型难度。2020年8月，国资委发布《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》，系统明确国有企业数字化转型的基础、方向、重点和举措，积极引导国有企业在数字经济时代准确识变、科学应变、主动求变，加快改造提升传统动能、培育发展新动能。工信部接连发布《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023年）》《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021-2023年）》等政策，加大数字化转型基础设施政策供给，为加快产业数字化进程筑牢根基。

地方政府瞄准数字化转型助力经济增长的巨大潜力，出台一系列政策文件。上海发布《关于全面推进上海城市数字化转型的意见》《上海市建设100+智能工厂专项行动方案（2020-2022年）》等政策，提出构建数据驱动的数字城市基本框架，持续开展智能工厂建设行动，推进重点行业的数字化、网络化、智能化升级。北京市发布《促进数字经济创新发展行动纲要（2020-2022年）》，开展农业、工业、服务业数字化转型工程，持续深化三次产业数字化转型，稳步推进中小企业数字化赋能，显著提升产业数字化水平。深圳市发布《数字经济产业创新发展实施方案（2021—2023年）》，推进互联网、大数据、云计算、人工智能等数字技术在制造业、服务业领域的全面渗透和深度融合应用，持续引领产业迭代升级和经济高质量发展。

专栏 4：破除片面论，科学系统认识数字化转型的体系架构

重技术投入轻过程实施。数字化转型是数字技术驱动的产业和经济变革过程，技术是这个过程的起点。但当前有一种过度追求高技术能力的倾向，仿佛只要投入数字技术就能实现转型，仿佛数字技术越先进、越高大上，就能越能产生更大的业务价值。这导致很多企业盲目跟风，大规模部署涵盖新型传感器、大数据、云计算、人工智能、边缘计算等最新的数字技术。但事实证明，超出企业业务实际需要的单纯数字技术导入，无法确保企业数字化转型的成功，反而造成了大量资源的闲置浪费。技术只是起点，只是赋能工具，对技术的投资要以能否解决业务转型中的切实痛点为根本出发点，技术投入能否带来转型成功需要各方面的系统调整与改革，是一个复杂的长期推进过程。

重硬轻软。企业在推动数字化转型的实践中，常常存在着重硬不重软的认识和行动偏差。绝大多数工业企业已经认识到高端数控设备、机器人、智能传感器、AGV 等有形硬件对数字化转型的重要性，但对工业软件在规范生产过程、提升管理效率等方面的非直接可见收益不重视。导致很多企业认为推进数字化转型就是推动生产的自动化和机器人化，盲目追求“黑灯工厂”。工业软件在企业数字化发展中的重要性要重新评估，企业的数字化管理、组织和文化等软环境对转型的保障作用需要重新认识。如果说硬件构成企业数字化的躯干，那么工业软件就是大脑，组织和制度就是皮肤和外

套。重硬不重软，企业花费巨大成本购买了设备，也难以实现效率改善。

重供给轻需求。当前数字技术正加速突破，数字化解决方案也在加速创新，关于数字化转型的认识主要是由技术产品提供商、解决方案供应商和其他 ICT 企业等技术产品供给端主体推动和传播，从技术供给端描绘了未来的诱人前景。站在技术供给端视角看数字化转型容易忽视需求端企业在实际实施中的难度，总体偏乐观。但真正要解决的问题、最终产生价值的地方在需求端的各个行业之中，真正把供给端应用落地的是需求端的一个个企业。这些问题具有很深的行业壁垒，数字化技术和业务结合解决实际问题需要大量的、深度的行业知识，忽视企业需求、忽视行业属性、忽视行业知识，数字化转型的难度必然大增。

（四）数字化治理多领域探索全面升级

数字经济驱动治理方式变革有助于实现政府和社会综合治理的制度完备、治理完善、规范有序，提高政府治理和公共服务管理效率。习近平总书记指出，要鼓励运用大数据、人工智能、云计算等数字技术，在疫情监测分析、病毒溯源、防控救治、资源调配等方面更好发挥支撑作用。在新冠疫情这一突发公共卫生事件影响下，我国数字化治理发展迈出坚实一步。

一是治理对象数字化转型加快。微观主体存在形式与日常活动逐渐线上化和数字化，个人通过电子证照、健康码形成数字画像，企业

通过数字产业化和产业数字化实现数字运营，社会通过网络虚拟与物理现实形成具有双向映射特征的数字运行。治理对象数字化倒逼政府服务和社会治理数字化转型，政府积极应用大数据、云计算和物联网等新型技术手段完善治理工具、拓宽治理场域、提升治理效能，实现各主体间的多元共治、良性互动、平等对话。

二是治理场景复杂化程度加深。万物互联时代，数字化、网络化、智能化深入发展，线上线下深度融合，传统治理场景的动态性、复杂性和不可预知性不断增强。新媒体社交平台使得网络舆情应对和研判不确定性增加，网络诈骗和虚假宣传等违法行为成本更低、行动更加多变。随着治理边界从线下扩展至线上空间，数据治理、数字身份安全、算法治理、数字鸿沟等现象突出，数字化治理成为应对治理场景复杂化的必然选择。

三是治理能力现代化要求提升。十九届五中全会指出，要加强数字社会、数字政府建设，提升公共服务、社会治理等数字化智能化水平。“十四五”规划将治理方式变革视为数字化转型驱动的重要构成，与生产方式变革和生活方式变革构成数字化转型的三重目标。习近平总书记高度重视利用现代信息技术赋能国家治理现代化，2016年在网络安全和信息化工作座谈会上提到“要以信息化推进国家治理体系和治理能力现代化”，2020年在浙江省考察时强调“推进国家治理体系和治理能力现代化，必须抓好城市治理体系和治理能力现代化”。

提升数字化治理能力是中国政府对治理现代化的精准前瞻和预判，是国家治理体系现代化的关键驱动力。

1. 数字政府

我国数字政府建设在政务服务、数字治理、数据治理三个方面统筹推进，中央层面顶层设计、系统规划、全面部署，地方层面进行细化、补充规划、强调落地。

一是以服务群众为中心，落实服务型政府理念。数字政府坚持和践行服务型政府建设理念，全面推进政府运行方式、业务流程和服务模式数字化智能化，降低制度型交易成本，让“数据多跑路、群众少跑腿”。如，疫情期间，全国一体化政务服务平台推出返岗就业、在线招聘、企业登记、项目审批、网上办税等高频办事服务 700 余项，为 33 亿人次提供“无接触”线上服务。我国全面建成政务服务“好差评”制度体系，让企业和群众评价权利进一步增强、途径进一步扩展。

二是以数据驱动为抓手，支撑更加科学化的决策。数字政府主张“用数据对话、用数据决策、用数据服务、用数据创新”，以数据引导各项变革。数字政府以数据流为牵引，推动业务流程再造和部门关系重塑，积极构建统一的国家公共数据开放平台和开发利用端口，进行服务事项集中审批、统一办理。如，在常态化疫情防控背景下，上海市启用城运大厅，通过“一网统管”平台使用实时数据指挥城市运行，并对重点领域进行模块化管理，保障城市安全有序运行。

三是以整体协同为目标，强调统筹性的机制设计。数字政府强调整体建设理念，加大政务信息化建设统筹力度，持续深化政务信息系统整合，打通部门间壁垒，提升跨部门协同治理能力。数字政府强调治理机制的协同推进，实现政府内部运作与对外服务一体化，提升全流程一体化在线服务平台功能，积极完善国家电子政务网络，集约建设政务云平台和数据中心体系，推进政务信息系统云迁移。

四是以泛在智能为保障，推动实现泛在化的运行。各省市推动政务服务向移动端延伸，不断加强政务信息化建设快速迭代，增强政务信息系统快速部署能力和弹性扩展能力，实现政务服务事项“掌上办”、“指尖办”。随着信息科技的发展和应用，传统意义上的实体政府、服务大厅等与“线上政府”、“24小时不打烊”等虚拟政府形式共同存在，政府提供服务不再受时间和空间限制。

专栏 5：地方数字化治理建设有序推进

自新冠疫情爆发以来，各地方政府充分借助时代赋予的数字技术优势，在抗击疫情与发展经济的战役中“大显身手”，通过提升数字化治理能力，积极对抗风险、恢复经济。地方数字化治理结合资源禀赋和本地需求，在政府服务、数字治理和数据治理等三个方面科学谋划、因地制宜，形成数字化治理地方模式和经验，为优化治理体系、提高治理能力提供参考和借鉴。

一、湖南省政务服务大厅

湖南省政务服务大厅是全国第一个在电子政务外网实现全部国产化的政务服务大厅，信息化平台主要以长城国产电脑桌面终端为核心，实现政务服务各项功能在国产化平台上流畅运行。

二、广东省深圳市龙华区“智慧龙华”交通管理平台

龙华区联合滴滴出行打造“智慧龙华”交通管控平台，通过新建交通数据采集点，打通跨部门交通数据，引入移动车辆数据，以“一张图”的方式智能开展交通治理，打造智慧交通治理新样板。

三、陕西省宝鸡市“雪亮工程”市本级平台

宝鸡市“雪亮工程”通过“四网两级、一总两分、市县协同”，依托政务外网和公安视频专网进行建设，在加强治安防控、优化交通出行、服务城市管理、创新社会治理等方面取得显著成效。

四、天津市红桥区社会治理网格化管理平台

红桥区社会治理网格化管理平台，构建“三级平台”“四级网格”，通过“一张网”整合全区各类网格资源，以现代信息技术提升社会治理精细化水平，提升基层社会治理能力。

五、重庆市大渡口区党建引领社区治理智慧服务平台

平台以党建引领基层社会治理为抓手，与网格平台数据形成对接，依靠大数据作出精准研判，有效推进“智慧社区”建设，使各级党组织成为城市基层社会治理领导核心，构建城市大党建格局。

六、福建省厦门市政务信息共享协同平台

厦门市政务信息共享协同平台通过“实时服务调用共享为主、

分时数据交换共享为辅”的混合共享协同模式，解决各部门跨网接入、安全交互和业务协同等问题，搭建数字化政务治理和服务体系。

七、宁夏回族自治区吴忠市城市数据运营中心项目

吴忠市城市数据运营中心通过 1 个展示大厅、1 套城市数据资源体系、2 个基础支撑平台和 6 类城市大数据示范应用，为政府精准治理城市提供持续高效服务支撑。

2. 数字孪生城市

数字孪生城市是实现数字化治理和发展数字经济的重要载体，是未来城市提升长期竞争力、实现包容性增长、实现可持续发展的新型基础设施和创新平台。

一是数字孪生城市从概念培育期进入建设实施期。数字孪生城市的核心要素——城市信息模型（CIM）已加速进入到规模实施阶段，以 CIM 为切入点推进数字孪生城市落地的趋势向好。上海市花木街道开展“数字孪生城市”建设项目，打造全域化的花木“房态图”；北京市商务中心积极建设时空信息管理平台，打造数字孪生 CBD；贵阳市经济技术开发区开展数字孪生城市安全基础设施建设；武汉市也开展智慧城市基础平台（一期）项目。

二是数字孪生城市合作生态呈现交织互促态势。数字孪生城市建设是涉及多环节、多领域、跨部门的复杂系统工程，跨行业协作生态共融已成行业共识。ICT 行业巨头集聚产业链关键环节力量，科技企业以专长优势参与多个生态，深耕数字孪生城市市场。腾讯云、京东

数科、华为等基于自身领先优势，与智能硬件公司和空间信息厂商合作，打造数字孪生城市的数据基础和技术底座。

三是新基建有力促进数字孪生城市加速落地。数字孪生成为新基建的重要组成，部分发达地区将数字孪生纳入新基建建设范畴。新基建带动 5G、物联网、云计算、人工智能等技术创新，同时推动互联网、大数据、人工智能等技术与传统基础设施融合，形成智能融合基础设施，推动物理城市向数字化、网络化、智能化转变，支持精准映射和虚实融合，使构建高水平数字孪生城市成为可能。

四是数字孪生城市加快推进城市治理创新。数字孪生城市具有打破领域壁垒、打通层级边界等特性，推动城市规建管一体化发展，确保城市建设可观可控、城市管理有据可依。青岛依托国内首个新型智慧城市产品解决方案——CIMOS 城市智能管理操作系统，进行数字生态园区建设，基于 BIM/GIS 等技术构建园区城市可视化数字模型底板，搭建数字孪生园区，提前了解城市特性、评估规划和建设后果，推动城市规划建设快速落地。

专栏 6：地方数字孪生城市实践

一、武汉数字城市软件平台

为了加强城市设计成果的管理和应用，建构具有数字化、综合性、可视化特点的城市设计三维数字化平台，武汉市自然资源和规划局委托苍穹数码科技股份有限公司承担武汉市三维数字城市软件平台建设。

设项目，依托苍穹数码在地理信息产业领域（即遥感技术（RS）、地理信息系统（GIS）及全球导航卫星系统（GNSS）构成的“3S”技术领域）的技术与产品研发优势，打造数据化、可视化的城市设计规划平台。

项目通过对武汉市三维数字城市软件平台中的数据进行质检与转换，对全市域进行二三维一体化数据组织管理、空间计算分析，进而实现数据可视化；利用城市设计数字化规则转译模块，进行数学建模，实现规划方案机器智能审查，并针对不合规处进行可视化预警。项目可与仿真实验室对接，通过仿真实验平台，实现二三维数据统一管理、调用和展示。该项目为城市设计提供立体可视化的分析、辅助决策，为城市规划、建设与管理提供科学参考和依据。

二、云南固定污染源“一证式”管理平台

为深入贯彻落实国务院《控制污染物排放许可制实施方案》的要求，推动实现从污染预防到污染治理和排放控制的全过程监管和多污染物协同控制，云南省生态环境厅主导推动、中软国际承建固定污染源系统化、科学化、法治化、精细化的“一证式”管理平台。

平台面向云南省及各市县生态环境部门，集合排污许可证发证信息管理、辅助核发、证后监管等一体化管理功能，全面落实排污许可“一证式”管理。目前，平台对接生态环境部排污许可数据回流，对接云南 6874 家排污许可发证企业，44089 家排污登记企业，实现了对 50963 家排污许可企业的全面管理与精细管控，为实现云南精准治

污、科学治污、依法治污，推进云南生态环境治理体系和治理能力现代化提供有力支撑。

（五）数据价值化关键环节成效初显

激活数据资源价值，发挥数据要素作用至关重要，我国数据价值化正沿着资源化、资产化、资本化三阶段全力推进。**数据资源化**是使无序、混乱的数据成为有序、有使用价值的数据资源。数据资源化阶段包括通过数据采集、挖掘、清洗、标注、分析等，形成可采、可见、标准、互通、可信的高质量数据资源。**数据资产化**是数据通过市场流通交易给使用者或所有者带来经济利益的过程，其中，数据确权是前提，数据定价是关键。数据资产化是实现数据价值的核心，其本质是形成数据交换价值，初步实现数据价值的过程。**数据资本化**主要包括两种方式，数据信贷融资与数据证券化。数据信贷融资是用数据资产作为信用担保获得融通资金的一种方式，如数据质押融资。数据证券化是以数据资产未来所产生的现金流为偿付支持，通过结构化设计进行信用增级，发行可出售流通的权利凭证，获得融资的过程，数据证券化方式较为多样，包括 IPO、重组并购、ABS、ABN 等。

1.我国数据采集及标注产业体系基本形成

目前，我国已在数据采集、数据标注环节初步形成了产业体系，数据开放共享力度不断提升，数据管理和数据应用能力增强。

数据采集产业涉及的主要生产者包括采集设备提供商、数据采集解决方案提供商两类。数据采集设备提供商为数据采集提供传感器、采集器等专用采集设备和智能设备。如工业数据采集通过智能装备本身或加装传感器方式采集生产现场数据，包括设备数据、产品数据、过程数据、环境数据、作业数据等。数据采集解决方案提供商通过人工采集服务、系统日志采集系统、网络数据采集系统等方式为客户提供解决方案。

数据标注已形成以北京为增长极辐射带动三大产业集聚区的格局。现有的数据标注头部企业大部分总部设在北京，主导了数据标注产业的发展，通过技术和业务联系，形成三个产业集聚区：环京产业群、环长三角产业群、环成渝产业群。目前，数据标注产业以人工标注为主，标注基地/工厂大都建立在劳动力资源密集省市的小城镇和农村，孵化出新疆和田，河南平顶山、信阳光山县，山东菏泽鄄城县，河北涞源县东团堡乡，贵州百鸟河镇等数据标注村。未来，在垂直市场需求不断精细化趋势下，数据标注产业将催生出更加专业化集聚化的产业集群，数据标注质量和精度也会越来越高。

专栏 7：数据共享开放推动数据要素价值释放

数据共享开放不仅仅能打破“数据孤岛”、整合资源，还能为社会组织和民众所利用，有效地提高数据的再利用价值。随着全球开放数据运动的迅猛发展，我国各级政府越来越重视数据的开放共

享与合作。

贵州省构建国省市县一体化跨行业数据共享平台及融合应用服务体系，促进信息系统数据联动。以贵州省共享交换平台作为核心枢纽，向上连接国家共享交换平台和全国一体化在线政务服务平台，向下实现市州数据共享交换平台和区县数据共享交换平台级联互通，规范跨层级、跨区域数据共享调度机制，确保工作体系和服务体系有效实施。平台根据省内各级政务部门、数据开发利用企业需要，按照规范流程调度后，精准推送跨行业、跨领域数据，推动跨层级、跨区域、跨业务数据的融合共享，实现数据跨行业融合应用的横向、纵向全覆盖，释放数据价值。

山东省青岛市以公共数据开发利用为突破口，通过“搭平台、建生态、强保障”，引导公共数据和社会数据开放共享和融合应用，打造开放融合的数据生态体系。搭建数据共享平台和公共数据服务平台，支撑政府内部智慧化应用开发，激发社会各界开发利用公共数据的积极性。依托平台打造线上“数字实验室”和“数据会客厅”，加强数据供需对接，促进多元数据融合应用，构建数据创新应用生态体系，引导全社会形成“用数据”的氛围。

福建省厦门市推出大数据安全开放平台，优刻得公司利用自身独创的数据安全屋技术为其提供支持。通过整合厦门现有各类政务信息资源并提供增值数据服务，形成针对全市各类政务数据的集中管理运营模式，实集约经济效应；依托大数据资源管控平台，实现

对公共数据源、市级数据湖、市级数据库、数据共享交换平台等进行全面管理，通过优化数据管理流程、挖掘数据潜在价值、促进数据决策支撑等方式，实现数据资源价值的行业应用转化。

上海市大数据中心利用星环科技自主研发的TDC云平台为政务大数据中心打造“四平台一中心”的核心中枢。借助一站式多模型大数据引擎，实现海量政务服务、城市管理等多源异构数据的统一存储，汇集74个公共管理与服务机构、16个区、四大库等各类政务数据资源。建立市、区两级的数据资源共享体系，包括相应的组织角色、平台工具、标准规范和管理制度。建立全市公共数据库、基础库和主题库，逐步形成综合人口、综合法人、空间地理、城市信用、电子证照、宏观经济的基础库以及标准地址、家庭关系、房屋地址、一网通办、城市治理、经济运行的主题库。

2. 数据确权、定价探索已起步

中央及地方积极探索**数据确权**，部分地区出台相关文件，探索数据确权规则。广东省率先发布较为详细的数权政策文件，深圳市发布《深圳经济特区数据条例》，创设数据权，明确数据权的财产权属性与数据权的内容，明晰个人数据权属、公共数据权属。各地也积极开展数据确权的实践探索。北京筹建北京国际大数据交易所，要求建立以信息充分披露为基础的数据登记平台，明晰数据权利取得方式及权利范围。河南省新乡市试点上线数据要素确权与可信流通平台（河南

根中心），发出全国首张数据要素登记证书。贵州省支持建设基于区块链的数字资产交易所，探索数据确权新模式。

数据交易平台采取不同**定价策略**，提高数据供给方参与积极性，满足数据需求方的差异性需求，实现供需双方效益最大化。影响数据价格的因素较多，包括数据种类、数据深度、数据完整性、数据实时性等因素，不同品种的数据价格机制不同。当前，国内外大数据交易平台普遍采取可信第三方定价，根据每个数据集的数据属性和数据集的数据量进行定价。例如，上海数据交易中心、贵阳大数据交易所等大数据交易平台均可根据平台自有的包括数据量、数据完整性、数据时间跨度、数据稀缺性等在内的数据质量评价指标对数据进行定价。

尽管国内对数据确权及定价都有了一定探索，但数据资产化体系远未建立，仍处于起步阶段。各方在开展数据交易流通时，因缺乏统一的标准规范而导致无法建立统一的数据大市场。数据权属的法学理论和立法总体滞后，交易双方信任机制难以建立，隐私侵权行为时有发生，数据定价模式缺乏系统框架，大量零散的数据交易定价均针对具体应用场景，缺少统一的数据定价方式。

3.数据资本化点状探索彰显创新活力

目前，国内已有企业展开数据资本化创新性探索，主要有以下三种形式：一是**数据质押融资**，是数据权利人将其合法拥有的数据出质，从银行等金融机构获取资金的一种融资方式。如华夏银行杭州分行推

出电商贷产品，通过获取企业经营数据、创建信贷估值模型等方式，分析电商企业数据，短时间内为符合条件的电商企业提供贷款。

二是**数据银行**。数据具有财产属性，因此可以采用银行模式管理和运营数据资产，在实现数据的集中有效管理、数据增值和有序流通的同时，为数据所有者带来收益，这种模式即为数据银行。如 Science DB，面向学术期刊、科研人员提供数据在线存储、汇交管理、长期保存与获取、共享、出版和引用服务。

三是**数据信托**。数据信托的委托人将其所有的数据资产作为信托财产设立信托，受托人按照委托人意愿，委托数据服务运营商对信托财产进行专业管理，由此产生的增值收益按照信托目的进行信托利益分配。投资者可以通过获得投资信托受益权的方式参与信托利益分配，委托人则通过信托受益权转让的方式获取现金对价，实现数据资产的价值变现。如，中航信托发行了全国首单基于数据资产的信托产品，总规模为 3000 万元。

4. 数据要素市场形成四位一体格局

随着数据价值化的发展，我国数据要素市场格局逐渐明晰，形成包含**数据交易主体、数据交易手段、数据交易中介、数据交易监管**的四位一体市场格局。

数据交易主体包含供需两端。数据交易供给主体由政府指导类、数据服务商类、大型互联网企业三类主体共同参与。政府指导类是加入数据交易市场最早也是规模最大的参与主体，通过建设平台、设立

数据交易所等方式推动数据交易，如上海数据交易中心、贵阳大数据交易所。数据服务商对数据进行“采产销”一体化运营，盈利性较强，如数据堂、数海、龙猫数据等。大型互联网企业投资建立的交易平台以服务公司发展战略为目标，如京东、百度、阿里巴巴等。数据市场的另一端是数据的需求方，包括各类数据分析服务商和行业用户，尤其数据驱动型的公司对数据拥有强烈的需求。

区块链技术开始用于数据交易的探索。现有的数据交易也利用API接口、数据包交易、EXID虚拟标识技术等手段，但相较于这些技术，区块链具有去中心化、难以篡改、可溯源等特点。它并不是一种单一的信息技术，而是依托于现有技术，加以独创性的整合及创新，创造一种全新的信任方式。随着区块链技术及数据交易的发展与成熟，区块链+数据交易成为企业选择的重点。

数据交易中介主要依托第三方数据交易平台，其市场定位出现综合化、服务化的趋势，由单一的居间服务商向数据资源综合服务商转型。数据交易中心建立初期，多提供数据发现、供需撮合、计价清算等简单服务，随着数据交易中心不断创新，完善数据交易服务框架，服务内容多元化、综合化，出现提供数据清洗、数据加工整合、数据分析、数据可视化等服务的数据资源综合服务商。目前我国有雄安大数据交易中心、北京国际大数据交易所正在筹建中，还有贵阳大数据交易所、中原大数据交易中心、上海数据交易中心等17个已投入运营。

数据交易监管方面，我国各地已经相继成立了本地区的大数据管理局，监督管理培育数据交易市场，促进数据资源流通。省级层面已有广东、浙江、贵州等 14 个地区设立了省级大数据管理机构，省级以下各市、区大数据管理局也达到 12 个，如广州市大数据管理局、贵阳市大数据发展管理委员会等，负责本地区数据监督管理工作。

表 1 省市级大数据管理局

省级大数据管理局（14 个）		
北京市大数据管理局	河南省大数据管理局	贵州省大数据发展管理局
福建省大数据管理局	吉林省政务服务和数字化建设管理局	浙江省大数据发展管理局
山东省大数据局	广西壮族自治区大数据发展局	广东省大数据管理局
海南省大数据管理局	内蒙古大数据发展管理局	江西省大数据中心
上海市大数据中心	重庆市大数据应用发展管理局	
市级大数据管理局（12 个）		
南京市大数据管理局	广州市大数据管理局	沈阳市大数据管理局
成都市大数据管理局	兰州市大数据管理局	保山市大数据管理局
黄石市大数据管理局	咸阳市大数据管理局	银川市大数据管理服务局
昆明市大数据管理局	贵阳市大数据发展管理委员会	宁波市大数据管理局

资料来源：中国信息通信研究院

（六）数字化需求持续开辟增长新蓝海

推动数字经济持续快速发展，支撑构建双循环新发展格局，在加快数字产业化、产业数字化、数字化治理、数据价值化等创新发展的同时，需要持续挖掘数字经济需求潜力，释放需求对经济增长的强大拉动力量。

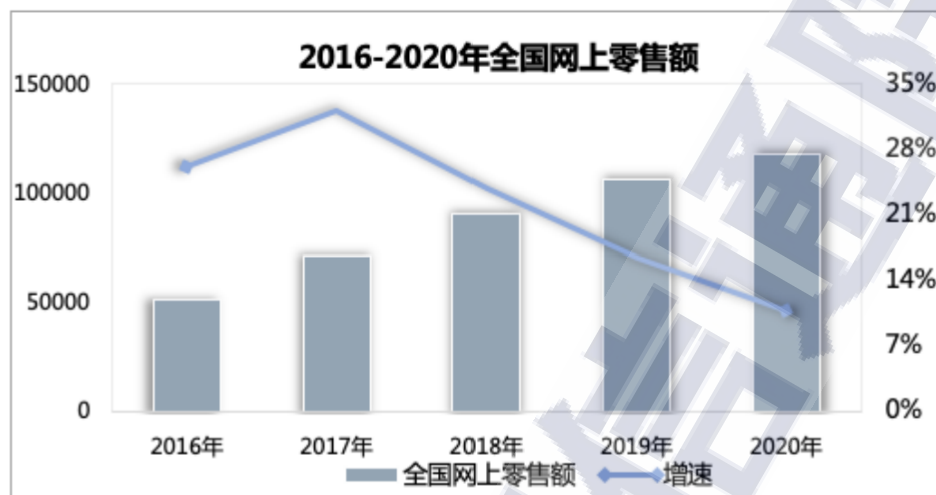
1. 数字化消费

数字化消费是社会主体对所有信息产品和服务的全部最终消费支出，以及利用信息化/数字化手段实现的最终消费支出。数字化消

费具有四方面特征：**一是消费结构方面，马太效应加剧消费分级分化。**数字经济使得价格敏感型消费者获得更多的低价产品，同时高收入群体的高端化消费需求也得到释放，促使低端消费和高端消费的两极分化，让消费升级和降级并存。**二是消费群体方面，生产者和消费者由零和博弈走向多方共赢。**数字经济降低信息获取成本、中间环节成本，降低市场交易价格，增加交易数量，实现供需平衡点的迁移，让消费者剩余与生产者剩余的总空间变大，消费者和生产者由零和博弈的竞争关系转变为共赢。**三是消费行为方面，由确定性消费向非确定性消费加速演进。**数字经济提升生产的柔性化程度，推动消费模式由“生产者主导”向“消费者主导”转变，消费者可以根据需要提出个性化、差异化需求，消费的不确定性增加。**四是消费市场方面，由单边市场向多双边市场演进。**数字经济平台把更多的卖方和买方聚集到同一交易网络中，平台参与者越多，交易效率就越高，其创造的价值就越大，与此同时，定价方式和支付方式也更加灵活多样，多双边市场诞生。

我国数字化消费潜力得到进一步挖掘。一是数字化消费蓬勃发展。2020年，全国网上零售额1.18万亿元，比上年增长10.9%。其中，实物商品网上零售额9.8万亿元，增长14.8%，占社会消费品零售总额的24.9%，比上年提高4.2个百分点。**二是数字化消费领域进一步拓展。**数字技术提供新的数字产品，涉及工作、学习、消费、娱乐、社交等多种场景，围绕人们不断升级的消费需求，新产品、新服务层

出不穷。疫情期间，以游戏、阅读、视频等为代表的线上内容产业迎来发展新风口，满足大众个性化、多样化消费需求。



数据来源：国家统计局

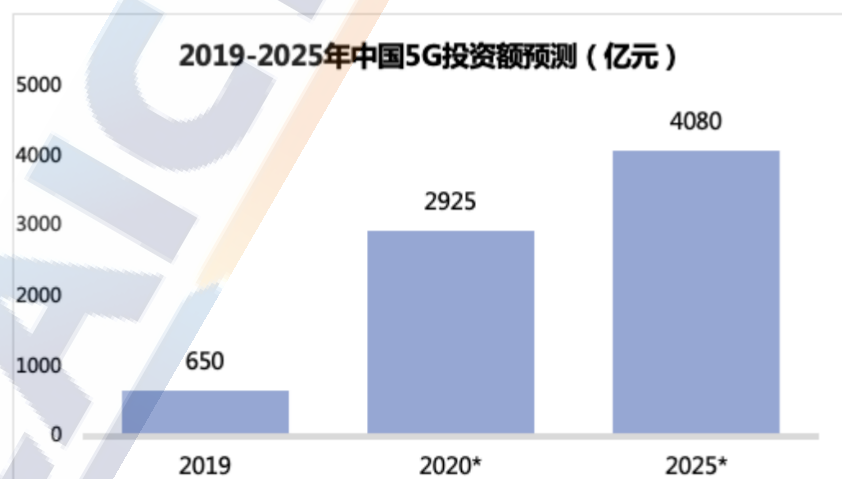
图 16 2016-2020 年全国网上零售额数据

2. 数字化投资

数字化投资是以数字技术、数字产业等为主要投资对象的经济活动。数字化投资具有四方面特征：**一是投资主体由单一向多元发展。**数字经济发展使得投资主体由政府或企业单一主体投资，向政府与社会资本合作的多元主体发展，政府与社会资本合作这种多主体投资模式越来越多，PPP 模式得到广泛应用。**二是投资回报实现新的跃迁，资本边际效率递减得到缓解。**数字化投资作为新技术影响下对新产业、新模式、新业态的投资，目前投资回报率较高，可以中和传统投资边际效率递减的趋势，有效提升资本边际效率。**三是投资结构由重硬轻软向结构优化转变。**ICT 服务占数字化投资比重不断提升，以通信设备等为代表的数字经济硬件投资与以软件、数据库等为代表的数字经济

济服务投资比差异逐渐缩小。据测算，我国数字经济硬件投资与服务投资比差异由 2007 年的 3.26 倍缩小至 2017 年的 1.46 倍。**四是投资市场由低效市场向有效市场演进。**数字化投资代表新一代信息技术发展方向、投资回报率较高、具有广阔的产业应用市场，是典型的有效投资。以 5G 网络建设投资为例，据测算，预计到 2025 年，运营商 5G 网络投资累计将达 1.2 万亿元，5G 投资回报率达 1:6。

我国新基建投资全面加速。新型基础设施投资建设构筑现代化基础设施体系，5G、数据中心、工业互联网、智慧城市等基础设施建设提供综合数字能力。以 5G 为例，电信运营商加速推进 5G 网络、数据中心等新型基础设施超前建设，2020 年，移动、电信和联通三大运营商 5G 投资分别为 1100 亿元、397 亿元和 350 亿元。在基础设施超前建设和电信企业业务转型驱动下，2020 年我国的数据中心、云计算、大数据业务以及物联网业务收入比上年分别增长 22.2%、85.8%、35.2%和 17.7%，成为引领电信行业业务结构转型的重要动力。



数据来源：Statista

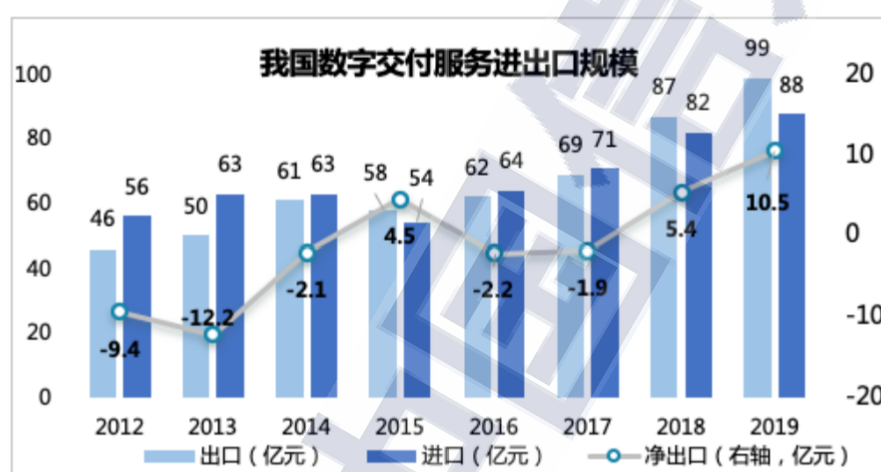
图 17 2019-2025 年中国 5G 投资额预测（亿元）

3. 数字贸易

数字贸易是指数字技术发挥重要作用的贸易形式，包括贸易方式数字化和贸易对象数字化。数字贸易具有四方面特征：**一是数字贸易结构由货物贸易主导向服务贸易崛起演进。**信息通信技术的应用，迅速降低了跨境服务贸易的成本，零售、软件开发和商业流程外包等服务正在“去本地化”和“全球化”，线上远程交付使许多曾经不可交易的服务部门变得高度可交易。**二是数字贸易规则谈判从单边主导向多方参与转变。**数字贸易规则最早由美、欧等综合实力较强的国家在规则谈判中发挥主导作用，随着国际社会对数字贸易重要性认识程度的不断提升，以 WTO、RCEP 等为代表的多方谈判机制也启动数字贸易相关谈判。**三是数字贸易竞争格局的马太效应日渐突出。**数据表明，ICT 服务、数字服务、服务、货物出口前 10 的国家在全球占比分别为 63.4%、64.6%、53.5%、52%，而发展中国家的比重分别为 22.5%、29.7%、29.7%和 44.5%，发达和发展中国家在数字经济领域的贸易差距拉大。**四是数字贸易比较优势重塑和放大作用并存。**数字技术在供应链、价值链中的应用，使得上下游的协同效率大幅提升，基于企业间协同的新竞争力逐步形成，掌握核心关键技术、具有产业先发优势、产业规模优势巨大的国家和企业将从数字贸易中获益。

疫情下，我国数字交付服务处于稳步上升期。数字交付服务是通过信息通信网络完成的远程交付的电子格式商品的国际贸易。在

WTO 服务贸易协定《扩展的国际收支服务分类》（EBOPS）中，电信计算机和信息服务、保险和养老金服务、金融服务、知识产权使用费以及个人文化和娱乐服务的一部分、其他商业服务的一部分等，属于可以进行数字交付的服务。根据联合国贸发会议数据，2019 年，我国数字交付服务出口额为 99 亿元，进口额为 88 亿元，净出口规模为 10.5 亿元，较 2018 年增长 5.1 亿元，



数据来源：UNCTAD

图 18 我国数字交付服务进出口规模

三、数字经济区域发展的典型模式与做法

我国各区域、各城市精准研判自身资源禀赋，充分发挥本地创新、产业、区位、资源、政策等优势，与周边区域的数字经济协同发展、互联互通，形成各具特色的数字经济发展模式，为全国数字经济发展树立标杆、打造典范。

（一）梯度发展模式

各地经济基础、产业结构差异决定其数字经济发展所处的阶段，决定其数字经济与实体经济融合程度。根据数字经济发展程度的差异，国内数字经济整体呈现高中低梯度分布的发展特征。

数字经济高梯度地区凭借较强的科技创新能力、产业结构高度、基础经济实力、资源配置能力等，集中区域资源，全面布局数字经济发展，数字经济处于领先地位。如**北京市**以创新资源激发数字经济活力，引领前沿方案先行先试。北京依托政策优势、技术优势、区位优势、人才优势等，着力打造数字经济创新生态。北京市数字经济研发投入位列全国第一位，远高于其他地区，通过政策引导、资金支持、优化服务、营造生态等手段，成为数字经济创新资源聚集地、全国数字产业化的制高地和产业数字化方案输出地。**广东省**以数字经济产业集群为依托打造科创中心，数字技术创新动能强劲。广东紧盯技术前沿，实施数字经济领域关键核心技术攻关行动，重点发展集成电路、新型显示、4K 电视、区块链等新一代信息技术产业，全面实施人才支持计划，引进数字经济高层次紧缺人才，推进粤港澳大湾区国际科技创新中心建设。

数字经济中梯度地区具备一定的技术力量和较好的经济产业基础，通过引进和承接高梯度地区数字技术、数字人才等，大力发展数字经济产业，推动传统产业数字化转型。如，**重庆市**依托汽车产业优势，积极引进高梯度地区在人工智能、大数据等方面的先进技术及产品，推动车联网产业发展，未来重庆两江新区将实现智慧道路全域覆

盖，成为车联网的先导区。**辽宁省**朝阳市创建承接京津冀产业转移示范区，按照构建“一区引领、两市协同、多平台联动”的产业承接布局要求，加强制度设计和政策引导，重点承接新型电子元器件、人工智能、数字金融等产业，建设与京津协同共享的远程办公、研发社区网络，实现大数据与农业、工业、服务业融合发展。

数字经济低梯度地区创新资源存量相对匮乏，产业结构及技术缺乏创新活力，可依托自身区位特色及自然资源禀赋，融入中高梯度地区产业链，发展劳动密集型产业和资源密集型产业，实现渐进式发展。如，**甘肃省**充分发挥本地能源和算力资源优势，面向东部省份数字经济产业发展需求，以“结对子”方式联合推进国家“东数西算”区域试点，共同发起“东数西算”产业推进联盟，建设人工智能“东数西算”产业基地，承接东部地区大数据、人工智能、区块链等企业低延时超算业务需求。

（二）区域极核模式

区域极核模式是将某一中心城市作为数字经济增长极，通过支配、乘数、极化与扩散效应对区域数字经济活动产生辐射带动作用。数字经济区域极核发展模式以数字经济发达城市为中心向周边地区推开。在数字经济发展初期，增长极产生虹吸效应，吸纳周围区域的资金、人才、技术等生产要素，削弱周围区域的数字经济发展能力，出现区域极化现象。随着时间推移，增长极会带动周边区域提供就业机会、技术水平、管理方式、思想观念、价值观念等发生改变，当数字经济

增长极的极化效应达到一定程度、增长极发展足够强大时，会对周围区域产生辐射和扩散效应，推动要素向周围区域扩散，刺激周边数字经济增长，带动经济整体发展。当前，我国已经在数字经济、数字产业化、产业数字化、数字化治理等多个领域出现增长极。



资料来源：中国信息通信研究院

图 19 区域极核模式示意图

在数字经济整体发展方面，北京数字经济发展全国领先，占 GDP 比重位列全国第一，成为全国数字经济的增长极之一。**一是数字技术创新成果全国领先**。北京科研产出连续三年全球第一，涌现出马约拉纳任意子、新型基因编辑技术、天机芯、量子直接通信样机等世界级重大原创成果，为打造全球科技创新中心奠定坚实基础。北京自贸区科技创新片区打造数字经济试验区、全球创业投资中心、科技体制改革先行示范区，目前已聚集科技创新企业 20000 余家。**二是数字产业**

高端发展引领全国。北京互联网产业蓬勃发展，电子信息制造业、软件和信息技术服务业领先全国；同时，北京推动国家工业互联网大数据中心、国家网络安全产业园区、国家北斗创新应用综合示范区等园区建设和运营，加速高新技术产业发展、集聚，推动北京数字产业向高端跃升。**三是产业数字化带动全国产业升级。**在制造领域，北京市积极持续推进工业互联网创新发展，以“赋能全国数字化转型”为目标，围绕完善发展环境、夯实基础设施、打造赋能体系、深化行业应用四个方向推进，形成“4+N”产业集群发展布局。在服务领域，北京打造国家级金融科技示范区，数字贸易试验区建设按下快捷键，远程教育、在线医疗、数字商务等探索引领全国。在农业领域，北京拥有多个农业数字化研究机构，农业科技供给能力较强。

在数字产业化方面，广州、深圳数字技术创新动能强劲，数字产业集群优势突出，“双城”联动形成技术创新和产业发展的整体合力，成为全国数字产业的增长极。**一方面，**数字产业是广州、深圳经济增长最活跃的因素。2019年广州电子及通信设备制造业增加值增长24.1%、软件和信息技术服务业务收入增长18.5%、跨境电商总值增长80.1%，深圳数字产业增加值增长18.0%；2020年1-10月，广州和深圳在互联网、软件和信息技术服务业累计实现营业收入7024亿元，均实现两位数以上增长。**另一方面，**两市借助创新资源丰富、产学研机制完善优势，共同推进数字产业创新链条延伸拓展，携手抢占数字产业发展新高地。广州支持以深圳为主阵地建设综合性国家科学

中心，深圳积极推动两地重大创新载体合作发展，中新广州知识城、南沙科学城等“一区三城”与深圳市光明科学城、深港科技创新合作区等广深港澳科技创新走廊重要节点间建立对接联络机制。2020年，广州和深圳签署了科技创新、智能网联汽车产业、智能装备产业、基础设施等7项合作协议，推动广深联动发展进入新阶段。

在产业数字化方面，杭州在电子商务、互联网金融、共享经济等领域不断涌现出新业态新模式，引领带动全国数字经济发展，成为全国服务业数字化的增长极。**一方面，杭州正持续做强电商等优势产业。**比如，随着全国首个跨境电商综试区的建设发展，杭州加快构建“天、铁、海、陆”一体智能物流体系，加速eWTP示范区等新电商重点项目建设，不断优化电商发展环境。**另一方面，杭州新模式新业态探索引领全国。**杭州是全国第一个实现无纸币城市，移动支付在普及率、覆盖广度、服务深度等方面，均位居全国第一。新冠疫情流行期间，首创于杭州的“健康码”在疫情防控中发挥了巨大作用，杭州“健康码”上线十余天就被全国200多个城市借鉴，杭州“健康码”不断迭代升级，在助力复工复产方面发挥了积极作用，是杭州数字赋能社会治理的一项重要创新实践。

在数字化治理方面，上海作为全球数字化治理的增长极，“一网通办”、城市运行“一网统管”的两网建设有力牵引城市治理现代化水平。**“一网通办”助力上海政务信息化发展。**上海的“一网通办”经验作为经典案例被写入联合国发布的《2020联合国电子政务调查报

告》。截至 2020 年底，“一网通办”总门户个人实名用户已超过 4900 万，接入服务事项 3071 项，提供超过 3.2 万个业务办理项，实际网办率达到 55.6%，实际全程网办率达到 47.2%。“**一网统管**”加速城市**运行系统互联互通**。“一网统管”囊括城市运行、事件响应、平安城市、生态环境等诸多领域。上海市依托电子政务云，加强各类城市运行系统的互联互通，全网统一管理模式、数据格式、系统标准，形成统一的城市运行视图，推动硬件设施共建共用，加快形成跨部门、跨层级、跨区域的协同运行体系。

（三）点轴发展模式

随着数字经济发展中心城市逐渐增加，点与点之间由于生产要素交换需要相互连接起来成为“轴”线。具体来说，增长极在发展过程中从周边获得数字经济发展所需的资源、要素，同时也为周边输送数字技术、数字产品、数字服务，刺激沿线地区的数字经济发展。

数字经济时代，点轴式空间结构表现出两种模式。一种是**地理空间连接式**，即因地理位置相关性而联结，如，长江上中下游经济带依托自身产业特色，加快优势互补、完善数字经济产业链条，形成点轴发展模式，共同打造优势产业集群。

长江上游以成渝为核心，依托自身传统重工业基础，推动产业数字化转型。成渝推动数字经济与实体经济融合，建设国家人工智能创新发展试验区、区块链国家产业创新中心、国家级“5G+”产业融合创新中心，形成完整集成电路产业链及手机产业基地、车联网产业示

范基地、电子商务和电子产品集散基地、软件和信息技术服务产业基地、生产性服务业基地、西部智能家居产业基地等 6 大产业基地。

长江中游城市以武汉为核心，发挥武汉电子信息产业优势，带动中游城市群摆脱孤岛局面。武汉数字产业优势明显，“武汉数谷”、“武汉光谷”等享誉中外，具有自主知识产权的国产存储芯片、光芯片、红外传感芯片、操作系统、数据库、三维设计软件等都诞生于武汉，武汉中心城区已经实现 5G 高质量连续覆盖，国家超算武汉中心，面向政务、工业等领域的数据中心和 AI 算力中心集群正在加紧建设。

长江下游数字产业基础好，具备人才优势，整体经济发展水平高，以上海、杭州为核心，全面推动数字经济发展。上海作为长三角龙头城市，坚持整体性转变、全方位赋能、革命性重塑，推动经济数字化形成新供给、生活数字化满足新需求、治理数字化优化新环境，构筑数据新要素体系、数字新技术体系和城市数字新底座，形成数字城市基本框架，引导全社会共建共治共享数字城市。杭州围绕打造“全国数字经济第一城”，聚焦核心产业，打造国际级软件名城，加快数字技术在传统产业的融合应用，打造高质量转型发展标杆城市。

另一种是**虚拟空间连接式**，即从空间来看是跳跃的，但因产业关联而形成扩散带动效应，如通过数据的开发利用牵引资金、人才、技术、知识等要素的配置，形成数据采集、标注、清洗、存储、传输、应用等产业链，建立跨越地理空间的协作网络。

数据加工处理产业通过加工工具，实现数据标注、数据清洗、数

据脱敏脱秘、数据融合、数据封装等的生态化、协作化发展，通过整合存储已有数据资源，形成数据传输汇集和共享机制。数据分析产业运用数据挖掘技术从大型数据集中发现、识别知识，从而帮助企业进行问题诊断和业务经营决策。数据应用产业根据数据分析和加工的结果，推动制造业、农业、服务业等领域的数字化发展。

在数据加工处理产业中，以数据标注为例，人工智能产业快速发展催生出巨大的数据标注服务需求，新疆和田地区皮山县依托当地人力资源状况，重点打造以图形、图文标注为主的数据标注产业。园区自2020年4月启动以来，已建成15.7万平米职场及附属配套，已有十四家企业入驻，二十多家头部企业赋能，带动当地近千名群众就业。同时，和田地委专题推进数字经济产业发展工作，印发《和田地区数字经济产业发展实施方案》，计划利用五年时间，分阶段、分步骤、分区域，打造十万人就业的人工智能数据标注产业基地。

在数据分析产业中，银行、保险、电信、电商等领域最为活跃。如中国人民银行广州分行积极推进智能日志大数据分析平台应用实践。广州分行借助大数据分析技术和机器学习算法，依托智能日志大数据分析平台，收集系统、存储、网络等方面的日志和运行数据，实现海量异构日志的统一存储管理和深度分析利用。目前广州分行已采集了门户网站、ACS前置、办公自动化、事务处理系统等应用系统以及部分网络设备的日志，通过构建通用可扩展的大数据分析处理平台，支撑省级数据中心巡检监控、事件分析、风险隐患预警等多个应

用场景，为解决海量日志管理利用难、日志综合排查分析低效、监测方式被动等问题提供了有力支持。

在数据应用产业中，如贵州省建设贵州农产品大数据平台，集基地动态、扶贫专区、供应大厅、采购大厅、冷链配送、校农对接、农业服务、价格行情八大功能为一体。平台通过多种方式采集贵州基地种植信息、冷库信息、冷链物流信息、省内外农产品交易信息、全国农产品价格信息等，多维度构建贵州农产品基地信息网、冷链物流网、市场交易网。平台汇集市场数据、天气数据、全国产区数据等，对可能滞销的单品发出预警，并根据全国价格行情数据，指导经营企业拓展价格高、空间大的主销区市场，引导贵州现代农业发展。

（四）多极网络模式

数字经济的多极网络模式是以增长极为基础的网络状结构，其形成基础为区域内具备多个增长极、增长极间存在空间或产业关联，即多极支撑、轴带衔接、网络关联。多极网络模式可形成具有不同层次、功能各异、分工合作的区域经济系统。目前，我国已有多个主要城市群形成数字经济的多极网络模式，同时也有部分城市群在向多极网络模式转变。

长三角区域形成“一超多强”的数字经济总体格局。长三角地区产业基础和层次特点鲜明、优势互补，不断带动周边发展。**在数字产业化方面**，杭州、苏州、南京加快布局发展，杭州推进布局合理、绿色集约的数据中心基础设施建设，苏州积极打造全国领先的大数据、

智能驾驶等数字经济相关产业，南京积极发展软件业相关产业。在产业数字化方面，苏州、上海、宁波积极发展工业互联网“新高地”，目前国家十大工业互联网双跨平台有6家落户苏州，上海已有300家大型企业开展工业互联网应用，形成15个具有影响力的工业互联网平台，宁波围绕石化、汽车制造、家电、纺织等优势产业，打造全国领先的“工业互联网之城”。在数字化治理方面，长三角地区在全国率先推进政务服务一体化，治理水平不断提升，形成商业和产业协同一体化、居民公共服务一体化、生态环境治理一体化发展。长三角政务服务从“城市通”迈入“区域通”时代，已实现30项企业事项、21项个人事项跨省办理，长三角上海、杭州、南京、合肥等7城地铁已实现一码互通。

专栏 8：长三角区域的数字经济政策领先制定者——浙江

近年来，浙江省政府非常重视数字经济发展，从顶层设计到企业培育都走在全国数字经济发展前列。

以数字经济“一号工程”为牵引，构建较完备的数字经济政策体系。2019年，浙江省继续推进数字经济“一号工程”的主要目标和重点工作：组织设立100亿元数字经济产业基金，打造100个“无人车间”“无人工厂”，扶持100个数字骨干企业，推进100个数字化重大项目，实施100个园区数字化改造。

以《浙江省数字化改革总体方案》（下称《方案》）为指引，

以数字化改革撬动各领域各方面改革，运用数字化技术、数字化思维、数字化认知对省域治理的体制机制、组织架构、方式流程、手段工具进行全方位系统性重塑，推动各地各部门流程再造、数字赋能、高效协同、整体智治，推动质量变革、效率变革、动力变革，高水平推进省域治理体系和治理能力现代化，争创社会主义现代化先行省。《方案》提出，按照系统分析 V 字模型持续迭代，将“业务协同模型和数据共享模型”的方法贯穿到数字化改革的各领域、各方面、全过程。《方案》构建“1+5+2”工作体系，搭建好数字化改革的“四梁八柱”。“1+5+2”工作体系即，一体化智能化公共数据平台，五大系统建设（党政机关整体智治系统，数字政府系统，数字经济系统，数字社会系统，数字法治系统），数字化改革理论与制度规范两大体系建设。

粤港澳大湾区形成“广州-深圳-香港-澳门”联动发展模式。一是**技术和产业基础雄厚**。粤港澳大湾区拥有丰富的人工智能、云计算、大数据、集成电路、新型显示、4K 电视、区块链等技术和产业，数字技术、数字设备制造基础扎实，深圳、东莞、惠州、佛山、珠海有良好的数字经济产业基础，深莞惠经济圈作为全国高端新型电子产业的龙头，也是全球重要的智能设备终端生产基地，具有有效支撑产业发展的能力。二是**创造主体活跃**。以华为、腾讯、平安科技、中兴、华南理工、中山大学等为代表的企业和高校是区域内数字经济发展的

创新主体和中坚力量。**三是数字化转型市场广阔。**区域内制造业和服务业发达，并已实现在工业、快消品、教育、旅游等领域的数字化融合应用。2020年，广东启动9大产业集群数字化转型，包括广州狮岭镇箱包皮具、深圳宝安区五金塑胶加工、佛山市顺德大良镇装备、佛山市南海丹灶镇五金、惠州仲恺高新区电子信息、东莞松山湖电子信息、中山东凤镇厨卫、肇庆国家高新区园区智慧用能服务、揭阳揭东区注塑日用品等，通过打通品牌、生产、加工、物料供应等产业链多个环节，实现产业链上下游的协同生产与数据对接。

专栏 9：毗邻粤港澳大湾区多极网络的另一区域增长极：福建省

从地理位置看，福建省毗邻粤港澳大湾区，与大湾区共同组成多极网络。

20余年来，福建省不断推广“数字福建”建设经验，深化政务数据与社会数据融合应用，围绕“数字丝路”、智慧海洋、卫星应用等开展区域特色试验，较坚实的经济基础和良好的政策环境为进一步推进福建省数字经济发展提供强大助力。

建设数字丝路信息枢纽。围绕与“一带一路”沿线国家和地区在信息化领域的交流合作，福建从强化信息互联互通枢纽功能、建设国际经贸合作信息化平台、建设人文交流信息化纽带等三个方面发力，升级完善网络基础设施、建设国家离岸数据中心(平潭)、建设“海丝”空间信息港、建立丝路网络安全协作机制、促进“丝路

电商”合作、建设“丝路智慧口岸”、建设“数字丝路”经济合作试验区、建设华侨华人数字化公共服务平台等。目前，福建已征集筛选了51个“数字丝路”建设项目纳入实施方案，总投资额超过500亿元。

打造智慧海洋交互平台。福建移动依托高品质网络平台和业界领先的智能中台体系，积极探索5G、大数据、AI等新技术与海洋场景的结合点，打造智慧海洋全业务交互平台，积极聚合生态，进一步为数字福建的建设和智慧海洋发展贡献力量。2019年3月以来，福建移动在惠安海域部署了泉州首批覆盖海面的5G基站，开始了以智慧信息化手段服务海洋管理、环境监测等工作的探索。2019年4月5G无人监测船完成首航，实时将船只巡航视频、监测图像、检测数据回传，改变了传统的人工巡航和环境检测监管模式，极大降低了水质监测成本，缩短采样时间和操作难度，同时提升安全性。

打造“海丝”卫星互联互通枢纽。福建省主要从数字政务、乡村振兴、智慧城市、闽台融合和海天丝路5个方面实施“卫星+”示范应用工程。目前，福建卫星应用产业发展态势较好，初步建立了以企业为主体、行业应用为导向、公共平台为支撑、产业延续为承载的功能格局。统计数据显示，福建直接从事卫星应用的企业有100多家，涵盖从芯片设计、移动电话、车船载导航设备到地理信息应用测绘等产业链各个环节。

四、加快数字化发展，支撑构建新发展格局

“十四五”时期是我国数字经济实现跨越式发展的重大战略机遇期，应以供给侧结构性改革为主线，以实施扩大内需为战略基点，夯实基础、优化产业、深化转型、升级消费、扩大合作，形成供给创造需求、需求牵引供给的更高水平动态平衡，加快培育双循环新动能，以“双融合”全面支撑“双循环”发展新格局。

一是加快建设数字新基建，夯实双循环重要载体。强化数字新基建布局，为全面重塑生产关系、释放数字生产力奠定基础。在信息基础设施领域，加快5G和光纤宽带“双千兆”网络建设，统筹部署传感器等泛在感知设施，合理布局云计算、边缘计算等算力基础设施。在融合基础设施领域，加快传统基础设施数字化转型，推广部署工业互联网，打造智能化交通环境，建设泛在电力物联网，升级智慧城市设施。在社会基础设施领域，积极推进基础设施智能化转型，建设智慧学校、智慧医院等设施。

专栏 10：因地制宜推进新基建

坚持因地制宜、循序渐进发展。在规划和布局新基建时，既要注重5G场景下的产业互联网、制造业大数据等通用技术和底层设施投入，又要侧重投向疾病预防控制、在线医疗等“补短板”方面。建议有条件的大中城市加大智慧城市、物联网的建设力度；

广大农村地区加快 5G、大数据、人工智能等新一代信息技术在农业物联网、科学种植、农产品溯源等领域的应用，促进农业与二三产业融合发展。此外，各地方可根据产业发展阶段，有重点、有先后地进行安排。比如，5G 的垂直领域深度应用发展仍需一定时间。

与城市群都市圈建设协同推进。一是以数字经济发展建设为支撑，让新基建为数字经济赋能。发展新基建要重视轨道交通的发展和引领作用，提升城市群的经济辐射能力以及治理水平，助力打造智慧城市、现代农业等新模式新业态；二是要重视新技术的牵引作用，推动行业转型升级。5G、人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施以科技进步和创新为基础的经济增长点，需加快信息技术、自动化控制技术和绿色能源技术的融合应用，特别是在智慧交通、充电等动力装置和轮轨等新材料领域，更好地服务于细分市场和功能定位要求。

二是提升产业链供应链竞争力，增强双循环发展动力。注重锻造产业链供应链长板，强化要素支撑，优化产业链供应链发展环境，努力完善创新链，推动传统产业向高端化、智能化、绿色化方向迈进。着力补齐产业链供应链短板，推进产学研合作，加大重要产品和关键核心技术攻关力度，着力构建自主可控、安全高效的产业链供应链。加快数字化发展，推进数字产业化和产业数字化，推动数字经济和实体经济深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群。

专栏 11：推动产业链卡脖子环节取得突破

在集成电路方面，加强 7nm 及以下先进工艺、浸没式光刻机、硅刻蚀机、28nm 及以下工艺全流程设计 EDA 软件等研发能力。在软件方面，强化高端工业软件、高性能数据库、基础科学软件等研发突破。

三是强化科技创新，扎实双循环发展根基。完善科技创新体制机制和创新环境，深化科技创新体制机制改革，推进科技创新要素市场化配置，实现人才、资本、技术、信息等科技创新要素的自由流动，提高科技产出效率。加强基础研究，围绕国家重大战略需求，加快关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术等创新突破，瞄准国际科技前沿加强基础研究，增强原始创新能力。聚集国内外科技创新资源，构建我国科技创新网络，打造国家技术转移中心、国际化科技孵化平台、离岸创新中心等平台枢纽，吸引国际高端创新要素集聚。

专栏 12：加强新一代信息技术产业创新

在 5G 增强和 6G 方面，加大研发力度，重点面向低时延高可靠方案设计，推进毫米波关键技术测试。在人工智能方面，推动在理论、算法、AI 芯片、软件等领域实现突破。在区块链方面，建设基础性区块链技术研发平台，打造具有国际影响力的开源社

区和技术生态。在安全技术与产业方面，明确发力方向，促进网络安全技术创新，加强政企合作，发掘、资助、培育创新技术企业，促进产业互动对接，构建网络空间协同协作体系。

四是深入推进产业数字化转型，提升双循环质量效益。组织实施制造业数字化转型行动计划，制定推广新一代信息技术发展应用关键急需的标准，推动企业上云、用云，全面深化研发、生产、经营、管理、服务等环节的数字化应用。持续开展服务型制造的示范遴选和培育推广工作，引导企业培育个性化定制、按需制造、产业链协同制造等新模式。打造系统化多层次的工业互联网平台体系，鼓励企业发展基于平台的数字化管理、智能化生产、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等新模式。培育工业电子商务、共享经济、平台经济、产业链金融等新业态，打造“云”上产业链，培育数据驱动型企业，提升产业数字化转型能力。

专栏 13：产业数字化发展的经验举措

搭建专业生产性服务平台，由政府引导平台企业探索将数字经济服务产品和实体经济定制融合的互联网服务新模式，强化设计、生产、运维、管理等全流程数字化功能集成。

建设数字经济园区，聚焦关键核心技术和整体解决方案，引导企业联合开展协同创新，贯通研发、制造、市场环节，形成资源集中、分工细化、合作高效的产业生态，加速全产业链数字化

转型升级。

制定“企业上云”奖补激励政策，通过“企业出一点、服务商让一点、财政贴一点”的联合激励机制，对企业上云通过财税支持、购买服务等方式进行奖补。

五是全面促进数字化消费，培育双循环新型动能。挖掘数字化消费需求，提高消费需求水平。加快发展教育培训、医疗养老、交通出行等线上线下融合的新型消费，将推动消费结构优化升级。加速提升产业供给能力，利用物联网、大数据、云计算、人工智能等技术推动各类数字产品智能化升级。丰富数字创意内容和服务，加快文化资源的数字化转换及开发利用。务实开展试点示范，提高数字化消费者的风险防范与识别能力。持续健全数字化消费政策体系，营造良好消费环境，推动在线开放教育资源平台建设和网上预约、网络支付、结果查询等服务，打造安全、高效、有序的消费环境。

专栏 14：引导低端消费升级，提升高端供给能力

对于低端消费升级，一方面针对低端消费高发场景发放消费券，最大程度覆盖低端消费群体的消费范围。另一方面完善数字消费产品质量监管机制，对数字消费产品实施“风险监测、网上抽查、源头追溯、属地查处、信用管理”的全过程监管，提升低端消费质量。

对于提升高端消费供给能力，要挖掘高端消费需求，利用大

数据、人工智能等技术有针对性地投放高端产品信息。要加大政策扶持，支持高需求领域及关键硬件、高端软件、智能家居、高端数字产品等产业发展，增加有效供给能力，留存高端消费，增加消费粘性，打造高端产品消费闭环。

六是持续扩大国际合作，拓展双循环发展空间。紧抓数字经济与实体经济融合发展机遇，强化“一带一路”合作，打造互信互利、包容、创新、共赢的数字经济合作伙伴关系。加强在数字技术防疫抗疫、数字基础设施、产业数字化转型、智慧城市、网络空间和网络安全等领域的合作。推动贸易和投资自由化便利化，拓展数字贸易广阔发展空间，借助“一带一路”建设推动沿线数字贸易发展，构建沿线国家网络空间命运共同体。加强国家间数字经济治理合作，积极参与数字经济国际规则和标准制定，推动形成数字经济国际治理新机制。

专栏 15：积极参与并引领全球数字治理议程

抓住疫情带来的发展机遇，拓展并引领治理新议程。抓住疫情推动下数字社会加速成型的机遇期，从发展角度强化数字社会治理的前瞻性议题策划与探讨，从而有力推动未来网络空间国际治理进程。结合中国在数字经济发展尤其是抗疫方面的最佳实践，积极围绕相关发展性议题加大策划力度。

重视国际规则，加大对国际合作框架的支持力度。关注规则制定过程中能够促进合作、提升治理效能的合法机制与程序。持

续加大国际规则领域的投入，特别在支持联合国等国际合作框架的基础上，充分借助国际政府间平台对相关国际规则展开探讨，除既有的国际法在网络空间的适用、全球网络犯罪公约等议题，争取在数据跨境流动规则等核心问题方面推动国际社会形成全球性解决方案。

附件一：数字经济测算框架

按照数字经济定义，数字经济包括数字产业化部分和产业数字化部分两大部分。数字经济规模的测算框架为：



来源：中国信息通信研究院

附图 1 数字经济测算框架

两个部分的具体计算方法如下。

一、数字产业化部分的测算方法

数字产业化部分即信息通信产业，主要包括电子信息设备制造、电子信息设备销售和租赁、电子信息传输服务、计算机服务和软件业、其他信息相关服务，以及由于数字技术的广泛融合渗透所带来的新兴行业，如云计算、物联网、大数据、互联网金融等。增加值计算方法：数字产业化部分增加值按照国民经济统计体系中各个行业的增加值进行直接加总。

二、产业数字化部分的测算方法

数字技术具备通用目的技术（GPT）的所有特征，通过对传统产业的广泛融合渗透，对传统产业增加产出和提升生产效率具有重要意义。对于传统产业中数字经济部分的计算思路就是要把不同传统产业产出中数字技术的贡献部分剥离出来，对各个传统行业的此部分加总得到传统产业中的数字经济总量。

（一）产业数字化部分规模测算方法简介

对于传统行业中数字经济部分的测算，我们采用增长核算账户框架（KLEMS）。我们将根据投入产出表中国国民经济行业分类，分别计算 ICT 资本存量、非 ICT 资本存量、劳动以及中间投入。定义每个行业的总产出可以用于最终需求和中间需求，GDP 是所有行业最终需求的总和。我们对于模型的解释核心在于两大部分：增长核算账户模型和分行业 ICT 资本存量测算。

（二）增长核算账户模型

首先我们把技术进步定义为希克斯中性。国家 i 在 t 时期使用不同类型的生产要素进行生产，这些生产要素包括 ICT 资本 (CAP_{it}^{ICT})、非 ICT 资本 (CAP_{it}^{NICT})、劳动力 (LAB_{it}) 以及中间产品 (MID_{it})。希克斯中性技术进步由 (HA_{it}) 表示，在对各种类型的生产要素进行加总之后，可以得到单个投入指数的生产函数，记为：

$$OTP_{it} = HA_{it} f(CAP_{it}^{ICT}, CAP_{it}^{NICT}, MID_{it}, LAB_{it})$$

其中， OTP_{it} 表示国家 i 在 t 时期内的总产出。为了实证计算的可行性，把上面的生产函数显性化为以下的超越对数生产函数：

$$dOTP_{it} = dHA_{it} + \beta_{CAP_{it}^{ICT}} dCAP_{it}^{ICT} + \beta_{CAP_{it}^{NICT}} dCAP_{it}^{NICT} + \beta_{MID_{it}} dMID_{it} + \beta_{LAB_{it}} dLAB_{it}$$

其中， $dX_{it} = \ln X_{it} - \ln X_{it-1}$ 表示增长率， β_x 表示不同生产要素在总产出中的贡献份额。 $\bar{\beta}_{it} = (\beta_{it} + \beta_{it-1})/2$ ，且有以下关系：

$$\begin{aligned}\beta_{CAP_{it}^{ICT}} &= P_{CAP_{it}^{ICT}} CAP_{it}^{ICT} / P_{OTP_{it}} OTP_{it} \\ \beta_{CAP_{it}^{NICT}} &= P_{CAP_{it}^{NICT}} CAP_{it}^{NICT} / P_{OTP_{it}} OTP_{it} \\ \beta_{MID_{it}} &= P_{MID_{it}} MID_{it} / P_{OTP_{it}} OTP_{it} \\ \beta_{LAB_{it}} &= P_{LAB_{it}} LAB_{it} / P_{OTP_{it}} OTP_{it}\end{aligned}$$

其中， P 表示价格。 $P_{OTP_{it}}$ 表示生产厂商产出品价格（等于出厂价格减去产品税费）， $P_{CAP_{it}^{ICT}}$ 和 $P_{CAP_{it}^{NICT}}$ 分别表示 ICT 资本和非 ICT 资本的租赁价格， $P_{MID_{it}}$ 和 $P_{LAB_{it}}$ 分别表示中间投入产品的价格和单位劳动报酬。根据产品分配竞尽定理，所有生产要素的报酬之和等于总产出：

$$P_{OTP_{it}} OTP_{it} = P_{CAP_{it}^{ICT}} CAP_{it}^{ICT} + P_{CAP_{it}^{NICT}} CAP_{it}^{NICT} + P_{MID_{it}} MID_{it} + P_{LAB_{it}} LAB_{it}$$

在完全竞争市场下,每种生产要素的产出弹性等于这种生产要素占总产出的收入份额。在规模收益不变的情况下,各种生产要素的收入弹性之和恰好为 1。

$$\begin{aligned} \ln(OTP_{it}/OTP_{it-1}) &= \bar{\beta}_{CAP_{it}^{ICT}} \ln(CAP_{it}^{ICT}/CAP_{it-1}^{ICT}) \\ &+ \bar{\beta}_{CAP_{it}^{NICT}} \ln(CAP_{it}^{NICT}/CAP_{it-1}^{NICT}) + \bar{\beta}_{MID_{it}} \ln(MID_{it}/MID_{it-1}) \\ &+ \bar{\beta}_{LAB_{it}} \ln(LAB_{it}/LAB_{it-1}) + \ln(HA_{it}/HA_{it-1}) \end{aligned}$$

(三) ICT 资本存量测算

在“永续存盘法”的基础上,考虑时间-效率模式,即资本投入的生产能力随时间而损耗,相对生产效率的衰减不同于市场价值的损失,在此条件下测算出的则为生产性资本存量。

$$K_{i,t} = \sum_{x=0}^T h_{i,x} F_i(x) I_{i,t-x}$$

根据 Schreyer(2004)对 IT 资本投入的研究,其中, $h_{i,x}$ 为双曲线型的时间-效率函数,反映 ICT 资本的相对生产率变化, $F_i(x)$ 是正态分布概率分布函数,反映 ICT 资本退出服务的状况。

$$h_i = (T - x)/(T - \beta x)$$

式中, T 为投入资本的最大使用年限, x 为资本的使用年限, β 值规定为 0.8。

$$F_i(x) = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{2\pi \times 0.5}} e^{-\frac{(x-\mu_i)^2}{0.5}} dx$$

其中， μ 为资本品的期望服务年限，其最大服务年限规定为期望年限的 1.5 倍，该分布的方差为 0.25。其中， i 表示各类不同投资，在本研究中分别为计算机硬件、软件和通信设备。关于基年 ICT 资本存量，本研究采用如下公式进行估算： $K_t = \frac{I_{t+1}}{g+\delta}$ 。其中， K_t 为初始年份资本存量， I_{t+1} 为其后年份的投资额， g 为观察期投资平均增长率， δ 为折旧率。

（四）产业数字化部分的测算步骤

第一，定义 ICT 投资。为了保证测算具有国际可比性，同时考虑各国的实际情况，本文剔除了“家用视听设备制造”、“电子元件制造”和“电子器件制造”等项目，将 ICT 投资统计范围确定为：

附表 1 ICT 投资统计框架

分类	计算机	通信设备	软件
项目	电子计算机整机制造	雷达及配套设备制造	公共软件服务
	计算机网络设备制造	通信传输设备制造	其他软件服务
	电子计算机外部设备制造	通信交换设备制造	
		通信终端设备制造	
		移动通信及终端设备制造	
		其他通信设备制造	
		广电节目制作及发射设备制造	
		广播电视接收设备及器材制造	

资料来源：中国信息通信研究院

第二，确定 ICT 投资额的计算方法。在选择投资额计算方法时，我们采用筱崎彰彦(1996、1998、2003)提出的方法。其思路是以投入产出表年份的固定资产形成总额为基准数据，结合 ICT 产值内需数据，

分别计算出间隔年份内需和投资的年平均增长率，二者相减求得转化系数，然后再与内需的年增长率相加，由此获得投资额的增长率，在此基础上计算出间隔年份的投资数据。具体公式如下：

$$IO_{t1} \times (1 + INF_{t1t2} + \gamma) = IO_{t2}$$

$$\dot{\gamma} = \dot{IO} - \dot{INF}$$

其中， IO_{t1} 为开始年份投入产出表基准数据值， IO_{t2} 为结束年份投入产出表基准数据值， INF_{t1t2} 表示开始至结束年份的内需增加率（内需=产值-出口+进口）， $\dot{IO}$ 为间隔年份间投入产出表实际投资数据年平均增长率， $\dot{INF}$ 为间隔年份间实际内需数据的年平均增长率， $\dot{\gamma}$ 表示年率换算连接系数。在此，ICT 投资增长率=内需增长率+年率换算连接系数(γ)。

第三，确定硬件、软件和通信设备的使用年限和折旧率。我们仍采用美国的 0.3119，使用年限为 4 年；通信设备选取使用年限的中间值 7.5 年，折旧率为 0.2644；由于官方没有公布软件折旧率的相关数据，同时考虑到全球市场的共通性，我们选择 0.315 的折旧率，使用年限为 5 年。

第四，计算中国 ICT 投资价格指数。通常以美国作为基准国。

$$\lambda_{i,t} = f(\Delta \ln P_{i,t}^U - \Delta \ln P_{K,t}^U)$$

其中， $\lambda_{i,t}$ 为美国 ICT 资本投入与非 ICT 资本投入变动差异的预测值序列； $\Delta \ln P_{i,t}^U$ 表示美国非 ICT 固定投资价格指数变化差； $\Delta \ln P_{K,t}^U$ 表示美国 ICT 价格指数变化差。

对价格差进行指数平滑回归，获得 $\lambda_{i,t}$ ，然后将其带入下式即可估算出各国的 ICT 价格指数。

$$\Delta \ln P_{i,t}^C = \lambda_{i,t} + \Delta \ln P_{K,t}^C$$

我们将依据此方法来估计各国的 ICT 价格指数，所有数据为 2000 年不变价格。

第五，计算 ICT 的实际投资额，测算各国 ICT 的总资本存量，即为产业数字化部分规模。加总网络基础设施、硬件与软件、新兴产业及传统产业中数字经济部分得到各国数字经济总体规模。

附件二：缺失数据处理

数字经济测算中存在一定缺失数据，缺失数据处理方法如下：

一、混频动态因子算法

将没有统计的数据作为缺失序列，已有数据视为约束条件。以数据 A 缺失为例，设定 A_t^Q 为可观测数据， A_t^M 为缺失数据序列，则有：

$$A_t^Q = f(A_t^M, A_{t-1}^M, A_{t-2}^M \dots)$$

设 V_t 为 m 个可观测数据组成的向量， V_t^Q 为 n 个可观测数据组成的向量， V_t^M 为对应于 V_t^Q 的不可观测月度数据组成的向量，则可以构建基于不同频率含有缺失值的混频动态因子模型：

$$\begin{pmatrix} V_t \\ V_t^M \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Pi_M \\ \Pi_N \end{pmatrix} F_t + \begin{pmatrix} \varepsilon_t^M \\ \varepsilon_t^N \end{pmatrix}$$

$$B(L) F_t = \theta_t$$

其中， F_t 为 $c \times 1$ 维共同因子，表示协同变动信息， Π_M 和 Π_N 分别为 $m \times c$ 维及 $n \times c$ 载荷系数矩阵， ε_t^M 和 ε_t^N 表示随机扰动项， $B(L)$ 为由 p 阶滞后算子组成的 $c \times c$ 维系数矩阵。假定 $\varepsilon_t^M \sim i.i.d. N(0, \Omega_{\varepsilon M})$ ， $\varepsilon_t^N \sim i.i.d. N(0, \Omega_{\varepsilon N})$ ， $\theta_t^N \sim i.i.d. N(0, \Omega_{\theta N})$ 。

由于 V_t^M 为不可观测的数据序列，模型不能直接进行参数估计，将可观测的数据序列 V_t^Q 替换为不可观测的数据序列 V_t^M ，有以下方程：

$$\begin{pmatrix} V_t \\ V_t^M \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Pi_M & 0 & 0 \\ f\Pi_N & f\Pi_N & f\Pi_N \end{pmatrix} \begin{pmatrix} F_t \\ F_{t-1} \\ F_{t-2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_t^M \\ \varepsilon_t^N \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_t^M \\ \varepsilon_t^N \\ \varepsilon_{t-1}^N \\ \varepsilon_{t-2}^N \end{pmatrix}$$

$$B(L) F_t = \theta_t$$

由以上两方程组成的模型为混频近似动态因子模型。假定 F_t 服从 Markov 转换自回归过程,运用极大似然方法对相应缺失值进行估算。

二、灰色预测方法

平面上有数据序列 $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)\}$,大致分布在一条直线上。设回归直线为: $y = ax + b$,要使所有点到直线的距离之和最小(最

小二乘),即使误差平方和 $J = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)^2$ 最小。J 是 a, b 的函数。

$$\begin{cases} \frac{\partial J}{\partial a} = \sum_{i=1}^n 2 \cdot (y_i - a_i x_i - b) \cdot (-x_i) = 0 \\ \frac{\partial J}{\partial b} = \sum_{i=1}^n 2 \cdot (y_i - a_i x_i - b) \cdot (-1) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sum_{i=1}^n (x_i y_i - a x_i^2 - b x_i) = 0 \\ \sum_{i=1}^n (y_i - a_i - b) = 0 \end{cases}$$

则得使 J 取极小的必要条件为:

$$\begin{cases} a \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ a \sum_{i=1}^n x_i + nb = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \\ b = \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i) \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \end{cases} \quad (2)$$

以上是最小二乘计算过程。上述算法本质上是用实际观测数据 x_i 、 y_i 去表示 a 与 b,使得误差平方和 J 取最小值,即从近似方程

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix} \approx a \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b \\ b \\ \vdots \\ b \end{pmatrix}$$

中形式上解出 a 与 b 。把上式写成矩阵方程。

$$\text{令 } Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, \quad \therefore Y = \begin{pmatrix} x_1 & 1 \\ x_2 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ x_n & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

$$\text{令 } B = \begin{pmatrix} x_1 & 1 \\ x_2 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ x_n & 1 \end{pmatrix}, \quad \text{则 } Y = B \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

左乘 B^T 得

$$B^T Y = B^T B \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

注意到 BTB 是二阶方阵，且其行列式不为零，故其逆阵 $(BTB)^{-1}$

存在，所以上式左乘 $(B^T B)^{-1}$ 得

$$\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = [B^T B]^{-1} B^T Y \quad (3)$$

可以具体验算按最小二乘法求得的结果(1)与(2)式完全相同，

下面把两种算法统一：

由最小二乘得结果：

$$\begin{cases} a \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum x_i = \sum x_i y_i \\ a \sum x_i + nb = \sum y_i \end{cases}$$

方程组改写为：

$$\begin{pmatrix} \sum x_i^2 & \sum x_i \\ \sum x_i & n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & \cdots & x_n \\ 1 & 1 & \cdots & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}$$

$$\text{令: } B = \begin{pmatrix} x_1 & 1 \\ x_2 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ x_n & 1 \end{pmatrix}, \quad Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, \quad \hat{a} = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

(3) 转化为

$$(B^T B) \hat{a} = B^T Y$$

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} \cdot B^T \cdot Y$$

以后, 只要数据列 $\{x_j, y_j\}$ ($j=1, 2, \dots, n$) 大致成直线, 即有近似表达式 $y_i = ax_i + b$ $i=1, 2, \dots, n$

$$\text{当令: } Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} x_1 & 1 \\ x_2 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ x_n & 1 \end{pmatrix}, \quad \hat{a} = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

则有

$$Y = B\hat{a}$$

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} \cdot B^T \cdot y$$

上式就是最小二乘结果, 即按最小二乘法求出的回归直线 $y = ax + b$ 的回归系数 a 与 b 。

精度检验: 本报告采用后验差检验。

后验差检验是一种常用的基于概率统计的基本检验方法。它以预测误差 ε 为基础, 根据 $|\varepsilon|$ 的大小, 考察预测误差较小的点出现的概率, 以及与预测误差的方差有关指标的大小。第 i 级预测误差 ε_i 被定义为: $\varepsilon_i = m_i - \hat{m}_i$ 。其中 m_i 为第 i 种观测数据, $\hat{m}_i$ 为第 i 级预测值。

后验差检验所依据的数据有：

(1)观测数据均值 $\bar{m}$ 与均方差 S_1 (标准差)

$$\bar{m} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N m_k, \quad S_1 = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (m_k - \bar{m})^2} \quad (N \text{ 为观测数据的个数})$$

(2)预测误差均值 $\bar{\varepsilon}$ 与预测误差的均方差 S_2 (标准差)

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k, \quad S_2 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (\varepsilon_k - \bar{\varepsilon})^2}$$

其中， n 为预测数据的个数，一般 $n < N$ 。

(3) 后验差比值 C 与小误差频率 P 定义为：

$$C = \frac{S_2}{S_1}, \quad p = P\{|\varepsilon_k - \bar{\varepsilon}| < 0.6745 S_1\}$$

对于外推性好的预测来说，比值 C 必须小。因为 C 小说明 S_2 小 S_1 大，即预测误差离散性小，而观测数据摆动幅值大即原始数据规律性差，而预测数据规律性较好。因此，一个好的预测要求在 S_1 较大情况下 S_2 尽可能小。作为预测指标来说 C 越小越好，一般要求 $C < 0.35$ ，最大时 $C \leq 0.65$ 。

外推性好的预测的另一个指标是：“小误差频率 P 大”。小误差是指偏差 $|\varepsilon_k - \bar{\varepsilon}| < 0.6745 S_1$ 。这是一个相对偏差，一般要求小误差频率 $P \geq 0.95$ ，不得小于 0.75，如下所示：

预测精度等级	P	C
好	>0.95	<0.35
合格	>0.8	<0.5
勉强合格	>0.7	<0.65
不合格	≤ 0.7	≥ 0.65

附件三：数据来源

1、基础数据，包括投入产出表、行业产出（或收入）、价格指数、人口数据、就业数据、省市经济增加值、行业增加值均来源于国家统计局、各省市统计部门、相关部委数据库。

2、测算数据，包括国家及各省最新投入产出表均按照国家统计局公布的 J-RAS 技术进行调整。中间投入数据如有变动，均以国家或各省市最新调整数据为准。

3、综合价格指数以增加值权重进行加总处理。

4、受限于数据可获得性，报告中各省市、各行业 ICT 投入占比情况均指中间投入数据。

5、异常数据判断标准为省份或行业指标值高于全国平均水平 10 倍以上，或年均增速/减速超过 100%。异常判断综合各省市或产业发展相关数据进行判断。

6、异常值调整包括广东省造纸印刷和文教体育用品数据、广东省通用设备和专用设备数据、广东省其他制造产业数据、广东省交通运输仓储和邮政数据、广东省租赁和商务服务数据、上海市金属制品数据、上海市其他制造产业数据、上海市电力热力生产和供应数据、上海市居民服务修理和其他服务数据、北京市居民服务修理和其他服务数据、重庆市石油和天然气开采产品数据、重庆市非金属矿和其他矿采选产品数据、重庆市科学研究和技术服务数据、四川省租赁和商

务服务数据、四川省科学研究和技术服务数据、四川省水利环境和公共设施管理数据、四川省教育数据、福建省卫生和社会工作数据、山西省水的生产和供应数据、山西省金融数据、山西省租赁和商务服务数据、山西省科学研究和技术服务数据、山西省文化体育和娱乐数据、山西省公共管理社会保障和社会组织数据、江西省通用设备数据、江西省专用设备数据、江西省其他制造产品数据、江西省废品废料数据、江西省水的生产和供应数据、陕西省交通运输仓储和邮政数据、陕西省金融数据、浙江省交通运输设备、浙江省通信设备、计算机和其他电子设备数据、浙江省仪器仪表数据、浙江省建筑数据、浙江省批发零售数据、浙江省交通运输仓储邮政数据、浙江省信息传输软件和信息信息服务数据、浙江省金融数据、浙江省科学研究和服务数据、浙江省水利环境和公共设施管理数据、浙江省卫生和社会工作数据、广西信息传输软件和信息信息服务数据、广西金融数据、广西其他制造产品数据、广西金属制品机械和设备修理服务数据、陕西省商贸租赁数据、湖南省交通运输设备数据、湖南省金融数据、辽宁省仪器仪表、辽宁省交通运输设备、辽宁省通信设备、计算机和其他电子设备数据、辽宁省仪器仪表数据、辽宁省建筑数据、辽宁省批发零售数据、辽宁省交通运输仓储邮政数据、辽宁省信息传输软件和信息信息服务数据、辽宁省金融数据、辽宁省科学研究和服务数据、辽宁省水利环境和公共设施管理数据、青海省商务租赁数据、

7、报告中如未提及年份，均指 2020 年实际数。

中国信息通信研究院

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮政编码：100191

联系电话：010-62302667

传真：010-62304980

网址：www.caict.ac.cn

