

# 全球数字经济白皮书

## (2023 年)

中国信息通信研究院

2024年1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

当前，世界之变、时代之变、历史之变正以前所未有的方式展开，世界进入新的动荡变革期，经济增长动能不足，不稳定、不确定、难预料因素增多。在此背景下，新一轮科技革命和产业变革为各国高质量发展提供了重要战略机遇，数字经济布局持续完善，发展势头较为强劲、重点领域势头良好、发展潜力加快释放，成为推动各国经济复苏的重要力量和新生动能。

**主要国家优化政策布局，数字经济政策导向更加明晰、体系更加完善。**数字经济新质生产力动能培育不断涌现，相关政策以促进数字产业化创新升级、加快产业数字化深度融合、完善数据要素市场建设等为主要特征。大力发展数字基础设施已成为各国激活新应用、拓展新业态、创造新模式的物质基础。数字经济包容性发展政策不断丰富，数字创业与数字素养培育成为包容性政策的布局重点。命运共同体构建初见成效，多边合作框架与多领域深化合作已成为数字经济国际合作的典型形式。

**数字经济加速构筑经济复苏关键支撑。**2022年，测算的51个国家数字经济增加值规模为41.4万亿美元，同比名义增长7.4%，占GDP比重的46.1%。产业数字化持续成为数字经济发展的主引擎，占数字经济比重的85.3%，其中，第一、二、三产业数字经济占行业增加值比重分别为9.1%、24.7%和45.7%，第三产业数字化转型最为活跃，第二产业数字化转型持续发力。

**全球数字经济多极化格局进一步演进。**2022年，从规模看，美国数字经济规模蝉联世界第一，达17.2万亿美元，中国位居第二，规模为7.5万亿美元。从占比看，英国、德国、美国数字经济占GDP比重均超过65%。从增速看，沙特阿拉伯、挪威、俄罗斯数字经济增长速度位列全球前三位，增速均在20%以上。

**数字经济重点领域发展成效显著。**网络基础设施、算力基础设施等数字基础设施加快建设，数字经济发展基石不断夯实。5G融合应用生态加快形成，人工智能创新和应用力度加大，数字技术产业稳步发展释放巨大发展潜力。工业、医疗等代表领域数字技术应用程度加深，数字技术与实体经济深度融合进入发展新蓝海。

本报告中数字经济相关数据均为测算数据，仅代表我院作为科研单位的学术研究成果，属纯学术研究范畴，均仅供学习参考，不代表政府官方数据口径。

# 目 录

一、全球数字经济战略布局新动向 .....	2
(一) 新质生产力数字经济动能明显，关键领域政策以深化升级为特征 .....	2
(二) 数字基础设施建设持续推进，不同类型基础设施推进政策呈现分化态势 .....	6
(三) 包容性发展政策不断丰富，数字创业与数字素养培育成为重点 .....	11
(四) 命运共同体构建初见成效，多边合作框架与多领域协作特征显现 .....	13
二、数字经济为全球经济复苏提供重要支撑 .....	15
(一) 数字经济加速构筑经济复苏关键支撑 .....	15
(二) 全球数字经济多极化趋势进一步深化 .....	17
三、数字经济重点领域发展方向 .....	19
(一) 数字基础设施加快建设夯实数字经济发展基石 .....	19
(二) 数字技术产业稳步发展释放巨大发展潜力 .....	25
(三) 数字技术与实体经济深度融合进入发展新蓝海 .....	30
四、全球数字经济发展愿景 .....	39
(一) 协力强化数字技术创新性前瞻性战略性布局 .....	39
(二) 强化提升新型基础设施建设水平和服务能级 .....	40
(三) 大力推动数字经济和实体经济深度融合 .....	41
(四) 探索形成互利有序的数字经济国际规则体系 .....	42
(五) 打造开放包容共同发展的网络空间命运共同体 .....	44
附件一：参考文献 .....	46
附件二：测算国家列表 .....	49
附件三：测算方法说明 .....	50
附件四：数据来源 .....	57

## 图 目 录

图 1 数字经济的“四化”框架 .....	1
图 2 2022 年全球数字经济整体发展情况 .....	17
图 3 2016-2022 年全球固定宽带用户数增速 .....	21
图 4 全球移动网络代际更迭情况 .....	22
图 5 2013-2023 年全球移动网络连接数 .....	23
图 6 2018-2025 年全球数据中心预计数量 .....	24
图 7 全球已开展的各类行业应用占比 .....	27
图 8 全球人工智能产业规模及增速 .....	28
图 9 全球 AI 企业数量国家分布 .....	29
图 10 全球工业机器人年安装数量（万） .....	36
附图 1 数字经济测算框架 .....	50

## 表 目 录

附表 1 测算国家列表 .....	49
附表 2 ICT 投资统计框架 .....	55

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、数据确权、数据定价、数据标注、数据定价、数据交易、数据流转、数据保护等。



来源：中国信息通信研究院

图 1 数字经济的“四化”框架

## 一、全球数字经济战略布局新动向

数字经济成为全球产业发展与变革的重要引擎。全球主要国家优化政策布局，使数字经济政策导向更加明晰、体系更加完善，为数字经济持续发展营造良好生态。

### （一）新质生产力数字经济动能明显，关键领域政策以深化升级为特征

新质生产力代表一种生产力的跃迁，涉及领域新、技术含量高。数字经济与新质生产力具有天然契合性。在产业构成方面，新质生产力涉及的新能源、新材料、先进制造、电子信息等战略性新兴产业以及人形机器人、量子信息等未来产业，均属于数字化程度较高的产业，或隶属于数字经济核心产业。在生产要素方面，“新质”本身的生态学和系统论含义在于融合性、涌现性发展，数据要素对产业发展的融合乘数作用、数字技术对经济发展的驱动跃升作用，均体现出数字经济在新质生产力发展中的重要性。本节基于数字经济视角，从新质生产力的产业构成与生产要素等维度出发，分为数字产业化创新升级促进、产业数字化深度融合加快、数据要素市场建设完善三个方面展开政策观察。

数字产业化关键领域战略竞争加剧，前沿技术产业持续创新升级。关键软硬件与前沿技术产业是数字产业化发展的重要构成。报告选取 2022-2023 年全球范围内关键软硬件中具有代表性的半导体



产业，与前沿技术产业中具有代表性的人工智能、元宇宙等产业作为数字产业化政策趋势分析的重点。半导体相关战略加速更迭，提升供应链话语权成为当前阶段各国主要战略目标。2022 年，韩国发布《半导体超级强国战略》，计划引导企业在 2026 年前完成 340 万亿韩元（约 1.75 万亿元人民币）的半导体投资，并提出涵盖扩大半导体研发和设备投资税收优惠、提升工厂容积率、培养专业人才等方面内容的半导体产业发展扶持计划。2023 年 5 月，韩国发布《半导体未来技术路线图》，在半导体未来技术领域启动公私合作协商机制，并提出“在半导体存储器和晶圆代工方面保持超级差距”和“在系统半导体领域拉开新差距”两个未来 10 年的发展目标，以保持在全球竞争中的芯片产业技术优势。日本宣布“建立下一代半导体设计和制造基地”的计划，计划到 2027 年生产出 2 纳米的先进逻辑集成电路，通过加强物联网半导体生产基地建设、与美合作开发下一代半导体技术基础设施、深化全球合作建立包含光电融合技术的未来技术基础设施等方法，增强日本开发生产尖端半导体的能力。印度 2021 年公布 100 亿美元芯片产业激励计划，承诺向符合条件的企业提供多达项目成本 50% 的奖励，以吸引显示器和半导体制造商在印度设立制造基地。2022 年，印度出台促进芯片和显示面板制造的激励计划，计划争取至少 250 亿美元的投资。人工智能、元宇宙等前沿数字产业化领域部署提速。中国先后出台《国务院关于促进云计算创新发展培育信息产业新业态的意见》《国务院关于印发促

进大数据发展行动纲要的通知》《新一代人工智能发展规划》《计量发展规划（2021-2035）》《“十四五”大数据产业发展规划》《元宇宙产业创新发展三年行动计划（2023—2025 年）》等，通过加强顶层设计和规划引导，统筹关键核心技术研发、标准制定、安全保障等体系建设，促进网络建设、应用普及、服务创新和产业支撑的协同发展。韩国发布《元宇宙新产业领先战略》，制定元宇宙产业发展的长期路线图，拟创建元宇宙学院，帮助全球元宇宙初创企业进入韩国市场。此外，韩国还将支持元宇宙技术与人文社会领域的四年制大学创办融合型研究生院，预计到 2026 年培养 4 万名专业人员。阿联酋 2018 年启动《区块链战略 2021》，旨在提升公民幸福度、提高政府运行效率、推进科技立法、提升国际领导力等；2019 年发布《人工智能战略 2031》，计划在教育、政府服务等关键领域实现人工智能操作，并不断优化人工智能治理和法规。沙特阿拉伯 2020 年发布《国家数据和人工智能战略》，计划到 2030 年，在人工智能领域吸引约 200 亿美元的国内外投资、培训超过 2 万名数据和人工智能专家、创建 300 多家初创企业等，利用数据和人工智能实现国家经济增长。

**以制造业数字化为抓手推动产业数字化发展。**全球范围内，世界主要数字经济大国产业数字化转型逐渐“硬化”，推动制造业数字化转型、赋能实体经济转型升级成为各国施策重点。2022 年，美国推出《国家先进制造业战略》，提出两个关键目标：一是“引领

智能制造的未来”，主要目标是大力推进“数字化制造”与“智能化制造”。二是“加强供应链的相互联系”，主要着力于推进供应链数字化转型创新，实现关键部门的生产全链路数字化高速联通。2023 年 4 月，德国在汉诺威工业博览会上提出面向工业供应链的“制造业 X”计划，旨在建立覆盖制造业所有领域的通用基础设施，构建独立数据生态系统，实现数据跨工业部门协同使用与联合共享。同时，“制造业 X”计划也是《2028 年机器人与自动化——德国关键技术》战略的重要基础，该战略提出，未来一段时间，德国将在实验室自动化、燃料电池生产和建筑业自动化等 3 至 5 个应用领域建立机器人基地，加快实现以市场为导向的创新应用。2022 年 7 月，韩国正式实施《产业数字化转型促进法》，法案涵盖产业数据利用与保护规范、支持制度、推进体系等内容，旨在加快产业的数字化转型，为产业数字化政策的制定和实施奠定法律保障。

**各国基于发展基础布局数据要素市场，推进重点呈现差异化态势。**发达地区持续完善数据共享与规制机制，新兴国家着手建立数据要素治理框架。**发达国家和地区中，欧盟**持续深化数据要素内部共享相关规定，要求数据中介服务提供者满足欧盟经营准入标准，并对供需方交换的数据保持中立。同时，欧盟《数据市场法》以市场自由和公平竞争为原则，反对数据平台利用垄断地位进行经营，相关平台须在征得用户同意后方可进行定制化广告推送。**美国**出台《2022 年数字商品交易法》，围绕数字产品交易开展数据市场建设。

该法案为数字产品生产者、购买者及交易所建立监管框架和清晰的数字产品交易框架，保护相关受众权益。日本第三次修订《个人信息保护法》，内容涉及整合个人信息定义，统一分散立法，整合医疗和学术领域个人信息保护规则，明确规定行政机关对匿名化信息的处理规则等。新兴国家中，印度发布《2023 年数字个人数据保护法案》，充分保护个人数据的隐私和安全，加强数据领域监管，规范进行相关数据的合规处理。泰国关于个人数据收集、使用、披露等的综合性立法《个人数据保护法》生效，包含数据主体权利与保护、数据处理者义务、跨境数据传输等方面内容，并就违法违规处理个人数据的民事责任、刑事责任以及行政责任作出明确规定。中国出台《数据安全法》，聚焦数据安全领域的风险隐患，加强国家数据安全工作的统筹协调，确立了数据分类分级管理，数据安全审查，数据安全风险评估、监测预警和应急处置等基本制度。

## **（二）数字基础设施建设持续推进，不同类型基础设施推进政策呈现分化态势**

随着新一轮科技革命和产业变革加速演进，主要国家均将数字基础设施建设作为实现产业升级和创新发展的保障，大力发展数字基础设施已成为各国激活新应用、拓展新业态、创造新模式的物质基础。当前，全球范围内不同类型的数字基础设施发展阶段存在差异，网络基础设施建设推进较早，算力基础设施建设持续进行，

应用基础设施建设重点布局，相应政策推进力度与重点也不尽相同，呈现分化态势。

网络基础设施建设布局普遍领先于其他基础设施，进入政策升级发力期。2021 年，美国提出“美国拯救计划”，提供 100 亿美元为美国人提供可靠且可负担的高速互联网服务。2022 年，美国财政部为 42 个州的宽带、数字技术和多功能社区中心项目拨款约 67 亿美元，惠及 188 万家企业及其他相关场所，覆盖近 1800 户家庭。据美国联邦通信委员会预测数据，该计划最终将提升 4800 万户家庭的互联网使用体验，占美国家庭总数的 40%。欧盟 2014 年首次提出“欧洲互联互通数字项目”部署数字网络和服务，2014-2020 年间共提供超 10 亿欧元资金，32 个欧洲国家从中受益。2021 年，项目二期工程（CEF II）将资金增加至 16 亿欧元，计划在 2021-2027 年间进一步支持各国先期及新增项目落地、布局未来数字基础设施建设。2022 年 1 月至 2023 年 10 月，项目已启动三轮“推动实现安全可持续数字基础设施部署”的提案征集，预算总价值达 7.55 亿欧元。中国全面部署新一代通信网络基础设施，先后在《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021-2023 年）》《“十四五”信息通信行业发展规划》《“十四五”数字经济发展规划》《数字中国建设整体布局规划》等文件中提出加快拓展 5G 网络覆盖范围、全面部署千兆光纤网络、持续推进骨干网演进扩容和服务能力升级等目标。韩国科学与信息通信技术部发布《2022 年数字新政行动计划》，提出自 2022 年起逐

步投入 5000 亿韩元推进非接触式基础设施升级，使之广泛服务于教育、医疗保健和中小型企业。日本发布《ICT 基础设施区域扩展总体规划 2.0》和“数字田园都市国家构想”，拨付资金加快 5G 和光纤的铺设进程，计划 2023 年底将 5G 基站数量增加到 21 万个，到 2027 年底前将高速互联网光纤线路覆盖至 99.9% 的家庭，到 2030 年底将 5G 网络的人口覆盖率提升至 99%。

算力基础设施建设方兴未艾，相关政策部署不断强化。2022 年，美国提出《联邦数据中心增强法案》，旨在更新并修订美国联邦数据中心整合计划，要求联邦数据中心制定有关网络入侵、数据中心可用性、关键任务正常运行时间以及抵御物理攻击和自然灾害的应对措施，并将数据中心使用过程优化和节省成本列入联邦机构工作重点。在量子计算基础设施建设领域，2022 年 5 月，美国总统拜登签署《关于促进美国在量子计算领域的领导地位同时降低脆弱密码系统风险的国家安全备忘录》，明确美国在保持量子信息科学领域竞争优势方面的关键措施，并提出用抗量子密码技术的相关系统替换低安全性的计算机系统。2023 年 1 月，欧盟《2030 年数字十年政策方案》正式生效，方案提出数据基础设施建设标准，要求以开放的方式保障欧盟数字主权，以安全和可访问为原则，有效储存、传输和处理大量数据，确保初创生态系统和欧洲数字创新中心的顺利运作。在超大规模超级计算机制造领域，2023 年 10 月，欧洲首台百亿亿次的超大规模超级计算机由欧洲高性能计算联合组织主持建造，

分别部署在德国与法国两地，旨在支持复杂系统、高精度模型的开发，使人工智能和海量数据分析得到进一步广泛应用，为欧洲科学研究、工业创新和社会进步开辟新的可能性。日本政策着力点倾向于算力资源分布优化与升级。2023 年，日本修订《半导体和数字产业战略》，提出计划基于北海道与九州丰富的可再生能源电力供应，在两地部署新的大规模数据中心，分担东京与大阪的数据处理压力。同时，日本超级计算机处于智能化与量子化同步更迭阶段，2023 年，日本初步规划为生成式 AI 与量子技术所用的超级计算机建设投入 2.26 亿美元，项目由国立产业技术综合研究所牵头，建成后将是日本现有最先进超级计算机算力的 2.5 倍。在量子化方面，2023 年，日本理化学研究所正积极推进“富岳（Fugaku）”超级计算机与量子计算机的连接工程，并基于《经济安全促进法》为东京大学提供 2802.66 万美元补贴，用于相关研究人员对量子计算机的开发利用，强化算力基础设施建设。

各国依托产业优势与要素禀赋进行应用基础设施重点规划。新加坡基于半岛城市国家发展现状，制定实施“智慧国家 2025”计划，建设覆盖全岛数据收集、连接和分析的基础设施与操作系统，实现预先根据交通情况预测塞车路段、利用电眼观察环境清洁、使用无人驾驶车辆提供短程载送服务、预测公民需求等，以提供更好的公共服务。韩国基于在自动驾驶芯片、自动驾驶仿真测试等领域的产业优势，2022 年发布“数字新政”计划，配套 1.8 万亿韩元（约 15

亿美元) 资金, 计划在 2024 年完成全国主要道路自动驾驶所需的通信设施、高精度地图、交通管制、道路建筑的基础设施建设。中国基于发达的传统交通路网建设基础与智能化升级需求, 发布《交通强国建设纲要》《加快建设交通强国五年行动计划(2023-2027 年)》《关于推进公路数字化转型 加快智慧公路建设发展的意见》等, 推动公路建设、养护、运营等全流程数字化转型, 助力公路交通与产业链供应链深度融合, 大力发展公路数字经济。创新应用基础设施方面, 美国 2022 年出台的《芯片与科学法案》和 2023 年更新的《国家人工智能研究与发展战略规划》均提出, 要从制度与组织层面支持相关技术产业发展, 后者更直接制定相关行动方向, 要求进一步制定相关技术路线图, 以开发可共享的大规模专业先进计算和硬件资源。欧盟的“欧洲互联互通数字项目二期工程”中, “5G+交通运输”“智能社区的 5G 与边缘云”与“海底电缆、卫星地面基础设施”等领域建设成为最新推进重点。2022 年 10 月, 英国发布《英国数字战略》, 明确提出将继续投资具有国际竞争力、高质量、易于使用的研究和创新基础设施网络, 包括为世界最大的气候建模专用计算机提供 12 亿英镑, 为下一代超级计算机 ARCHER2 提供 7900 万英镑, 以及为促进国家医疗服务系统基础设施的研究与完善提供 2 亿英镑等。



### （三）包容性发展政策不断丰富，数字创业与数字素养培育成为重点

全球主要国家形成以中小企业和初创企业市场能力培育、以数字素养和技能养成为抓手的包容性发展政策，助力进一步在全球范围内缩小数字鸿沟，加速实现可持续发展目标。

中小企业和初创企业数字化转型促进政策向聚焦市场能力培育方向转变。2023 年，美国授权网络安全和基础设施安全局执行《中小型企业弹性供应链风险管理计划》，旨在指导中小企业应对供应链中断风险、增强整体应变能力，并制定《为中小型企业赋能：制定弹性供应链风险管理计划的资源指南》，帮助中小企业制定符合业务需求的数字供应链计划。德国“制造业 X”计划提出要降低中小企业的生产成本与合规成本，降低中小企业与客户和供应商交换数据过程的规则门槛和标准风险，打破中小企业大数据治理难题，实现数据驱动发展。中国持续关注中小企业发展，2008-2022 年，相继发布《关于印发强化服务促进中小企业信息化意见的通知》《中小企业数字化赋能专项行动方案》《关于推进“上云用数赋智”行动 培育新经济发展实施方案》《数字化转型伙伴行动倡议》《中小企业数字化转型指南》等政策文件，通过加大数字化投入、助力“上云用数赋智”、编制指南等方式推动中小微企业数字化转型。2023 年，中国开展中小企业数字化转型试点工作，加快带动一批中小企业成长为专精特新企业，推进产业基础高级化、产业链现代化发展。

日本 2019 年发布数字新政，提高中小企业信息化水平，2020 年制定“经济增长战略行动计划”，将促进中小企业合并、扩大经营规模、提升生产效率作为重要内容。

公众数字素养和技能提升政策成为普惠发展新热点。2023 年 3 月，美国推出《2023 年数字公平基金会法案》，鼓励在社区层面开展数字化投资，在全国范围内实现涵盖“获得数字扫盲培训”“可获得高质量的技术支持”以及劳动者“基本了解确保网络隐私和网络安全的措施”的数字包容。北欧国家信息通信技术发展较好、公众信息通信技术使用水平较高，也将“数字包容”议题作为关注重点之一。2022 年 2 月，挪威地方政府和区域发展部发布《数字贯穿生活》计划，防止挪威因数字技术分布不均导致不平等现象，强调建立覆盖公众全生命周期的数字能力培养计划，如，公民在幼儿期，政府向父母及直系亲属提供用于幼儿探索与测试的数字化工具，在教育与就业领域提供数字技能发展项目等。亚洲地区看，韩国 2023 年发布《创建安全、包容的数字社会》，以增进老年人、残障人士和其他人的数字素养。韩国政府计划通过扩大数字教育培训，普及信息通信技术应用服务设备来增强社会弱势群体在数字时代的生存能力，确保每一个人都能享受数字技术带来的好处。

提升公众数字体验与确保国家安全成为数字治理的双重目标。2023 年 9 月，美国发布《提供数字优先的公共体验》备忘录，为政府数字化转型的下一个十年提供了强有力的政策框架。指南提出，

政府各机构应确保其网站、网络应用程序、数字服务和移动应用程序符合简单易用、内容权威易懂、设计安全、数据驱动等原则，以提升服务对象的体验感、满意度和信任度。2023 年 3 月，法国部际数字局（DINUM）提出《高效公共行动数字战略》，围绕实现公共组织深度转型、提高国家数字化技能、利用数据提升行政效率、保障国家数字主权等四个优先事项开展工作。日本于 2021 年 9 月成立“数字厅”，将“提供以公众为中心的服务”作为数字厅工作的三大宗旨之一。日本数字厅于 2022 年 8 月、12 月以及 2023 年 3 月发布三次推进报告，先后落实推进“个人编号卡”绑定、优化日本政务网站 Mynaportal 流程及其 App 使用体验、推进《无现金法》制定、促进地方政务系统的标准化等措施提供便民服务。

#### **（四）命运共同体构建初见成效，多边合作框架与多领域协作特征显现**

坚持多边主义，完善全球治理，深化网络安全领域合作，将有效推动数字命运共同体的构建与完善，多边合作框架与多领域深化合作已成为数字命运共同体的典型特征。

各地区基于地缘政治关系与产业关联形成新的合作模式，多边合作框架不断浮现。“印欧经济走廊”在 2023 年 G20 新德里峰会上被提出，美国、印度、沙特阿拉伯、阿联酋、法国、德国、意大利和欧盟等国家与地区领导人共同签署相关谅解备忘录，承诺共同发展新的“印度-中东-欧洲经济走廊”，通过两大洲之间的互联互通和

经济一体化，实现可持续和包容性的经济增长。中国同缅甸、肯尼亚、阿根廷等 13 国于 2023 年共同发布“‘一带一路’数字经济国际合作北京倡议”，从基础设施、产业转型、数字能力、合作机制等方面，提出进一步深化数字经济国际合作的 20 项共识。东盟国家合作是南南国家合作、多边区域合作的典范。为进一步促进数字经济增长，2023 年，东盟提出《东盟数字经济框架协议》，旨在制定跨境数据流动等数字贸易相关的统一规则，为东盟后疫情时代的经济复苏提供充足动力。此外，东盟国家还制定“走向数字东盟”行动计划，旨在共同发展数字经济的同时，兼顾数字经济包容性发展。该计划分为两期推进，第一期为 2020-2021 年，第二期为 2022-2024 年，均以提升公众数字素养与中小企业数字化转型为目标。

**数字经济正在进入全域国际合作新阶段，协作领域不断丰富。**

**主要经济体协力推进全球数字基础设施建设。**除以中国为主导的一带一路基础设施建设和以美国为主导的全球基础设施建设项目外，**欧盟**也在 2021 年底提出“欧洲门户”计划，旨在从 2022 年开始，在全球范围内投资 3000 亿欧元，用以改善新兴工业国家和发展中国家的基础设施，为全球范围内基础设施建设提供更多解决方案。

**部分前沿数字技术领域政策导向出现破冰痕迹。**如，人工智能国际合作孕育新机。2023 年 11 月，**英国**首次举办人工智能安全问题大型全球峰会，邀请包括中美在内的世界主要人工智能大国，共同商定安全措施，用以评估和监测人工智能带来的重大风险、机遇与挑战。

区域自由贸易协定呈现数字经济规则水平深化与垂直深化趋势。全球逐渐形成以《区域全面经济伙伴关系协定（RCEP）》《全面与进步跨太平洋伙伴关系协定（CPTPP）》《数字经济伙伴关系协定（DEPA）》《美日数字贸易协定（UJDTA）》等为主的典型全球数字经济治理模式。RCEP 和 CPTPP 均包含电子商务章节，CPTPP 作为当今全球最高标准的区域自由贸易协定，体现了综合性自由贸易协定数字经济规则的演变趋势。

## 二、数字经济为全球经济复苏提供重要支撑

当前，新一轮科技革命和产业变革为各国带来新的发展机遇，数字经济发展势头仍较为强劲，发展潜力加快释放，成为推动各国经济复苏的重要力量。本报告为揭示全球数字经济发展动向和态势，对全球主要国家数字经济发展情况进行量化分析。在往年 47 个国家基础上，本次测算增加菲律宾、沙特阿拉伯、以色列、老挝等 4 个国家，共计 51 个国家<sup>1</sup>数据。

### （一）数字经济加速构筑经济复苏关键支撑

在总量方面，全球数字经济规模持续扩张。各主要国家纷纷把数字经济作为应对疫情冲击、提升经济发展能力的重要手段，加快发展半导体、人工智能、数字基础设施、电子商务、电子政务等，

<sup>1</sup> 注：51 个国家包含爱尔兰、爱沙尼亚、奥地利、澳大利亚、巴西、保加利亚、比利时、波兰、丹麦、德国、俄罗斯、法国、芬兰、韩国、荷兰、加拿大、捷克、克罗地亚、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、罗马尼亚、马来西亚、美国、墨西哥、南非、挪威、葡萄牙、日本、瑞典、瑞士、塞浦路斯、斯洛伐克、斯洛文尼亚、泰国、土耳其、西班牙、希腊、新加坡、新西兰、匈牙利、意大利、印度、印度尼西亚、英国、越南、中国、菲律宾、沙特阿拉伯、以色列、老挝。

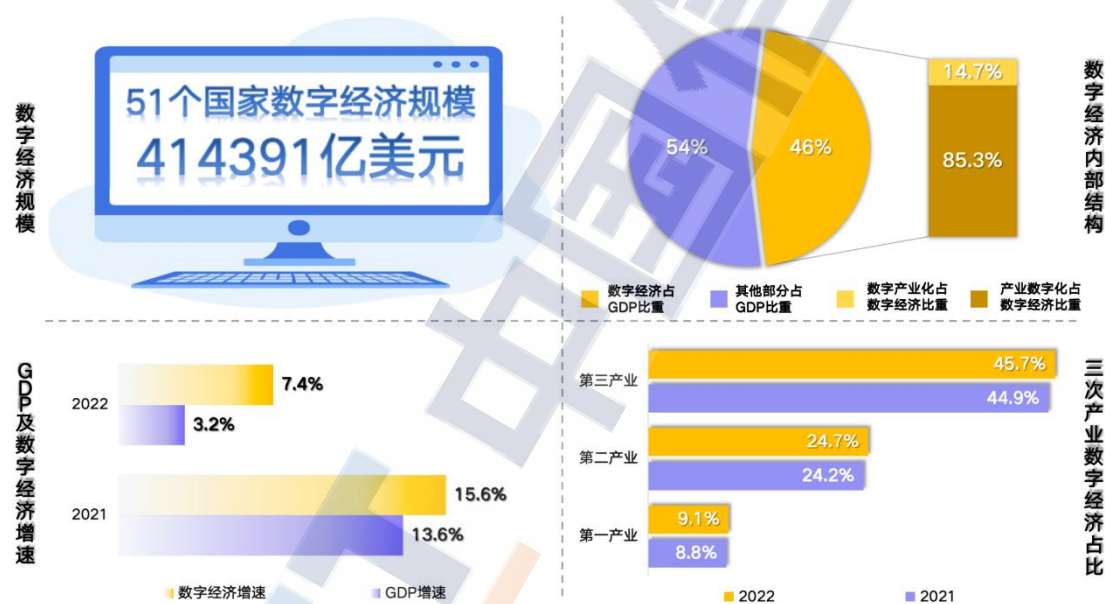
全球数字经济迎来新一轮发展热潮。2022 年，全球 51 个主要经济体数字经济规模为 41.4 万亿美元，上年同比口径规模为 38.6 万亿美元，2022 年较上年增长 2.9 万亿美元，数字经济发展活力持续释放。

**在占比方面**，数字经济成为全球经济发展的重要支撑。传统基础设施、生产现场、资金、土地、劳动力等是支撑传统经济增长的主要动力来源。当前，全球范围内传统生产经营方式正在发生深刻变革，数字化基础设施、智能化生产线、智能机器人、数据要素等逐渐成为经济发展的主要动力来源，有效支撑经济持续稳定发展。2022 年，全球 51 个主要经济体数字经济占 GDP 比重为 46.1%，上年同比口径为 44.3%，同比提升 1.8 个百分点，数字经济在国民经济中的地位稳步提升。

**在增速方面**，数字经济成为全球经济增长的活力所在。数字经济发展创新活跃，新模式新业态持续涌现，持续为全球经济平稳回升注入动力。2022 年，全球 51 个主要经济体数字经济同比名义增长 7.4%，高于同期 GDP 名义增速 4.2 个百分点，有效支撑全球经济持续复苏。

**在结构方面**，产业数字化依然是全球数字经济发展的主导力量。数字技术加速向传统产业渗透，2022 年，全球 51 个主要经济体数字产业化规模为 6.1 万亿美元，占数字经济比重为 14.7%，占 GDP 比重为 6.8%；产业数字化规模为 35.3 万亿美元，占数字经济比重为 85.3%，占 GDP 比重为 39.3%，较上年提升约 1.8 个百分点。

在产业渗透方面，全球三二一产数字经济持续渗透。受行业属性等因素影响，从全球看，数字技术在传统产业的应用率先在第三产业爆发、数字化效果最显著，在第二产业的应用效果有待持续释放，在第一产业的应用受到自然条件、土地资源等因素限制，仍需探索更加适合的数字化解决方案。2022 年，全球 51 个主要经济体第三、二、一产业数字经济增加值占行业增加值比重分别为 45.7%、24.7%和 9.1%，分别较去年提升 0.7、0.5 和 0.2 个百分点。



来源：中国信息通信研究院

图 2 2022 年全球数字经济整体发展情况

## （二）全球数字经济多极化趋势进一步深化

整体看，中、美、欧基于市场、技术、规则等方面优势，持续加大数字经济发展力度，数字经济规模持续扩大，全球数字经济三极格局持续巩固。与此同时，新兴国家数字经济发展进一步加速，

全球数字经济发展的多极化趋势加强。其中，中国数字经济规模仅次于美国，拥有全球最大的数字市场，数字经济顶层设计日益完善，数据资源领先全球，数字产业创新活跃，数字中国建设成效显著。美国数字经济稳居世界第一，产业规模、产业链完整度、数字技术研发实力和数字企业全球竞争力等方面位居世界前列。欧盟具有优秀的科技和创新资源，凭借其在数字治理上的领先，形成与中美两强优势互补的第三极。具体来看，

**在规模方面**，美中德连续多年位居全球前三位。2022 年，美国数字经济蝉联世界第一，达到 17.2 万亿美元；中国位居第二，规模为 7.5 万亿美元；德国位居第三，规模为 2.9 万亿美元。此外，日本、英国、法国数字经济规模也都超过 1 万亿美元。

**在占比方面**，英国、德国、美国数字经济占 GDP 比重位列全球前三位，占比均超过 65%。韩国、日本、爱尔兰、法国等四国数字经济占 GDP 比重也超过 51 个国家平均水平。新加坡、中国、芬兰、墨西哥、沙特阿拉伯等五国数字经济占 GDP 比重介于 30%-45% 之间。

**在增速方面**，沙特阿拉伯、挪威、俄罗斯数字经济增长速度位列全球前三位，增速均在 20% 以上。另有巴西、墨西哥、新加坡、印度尼西亚、越南、土耳其、美国、澳大利亚、马来西亚、以色列、中国和罗马尼亚等 12 个国家数字经济增速超过 10%。

**在产业渗透方面**，经济发展水平较高的国家产业数字化转型起步早、技术应用强、发展成效明显。在第一产业数字化方面，英国



一产数字经济渗透率最高，超过 30%，此外，德国、沙特阿拉伯、韩国、新西兰、法国、芬兰、美国、日本、新加坡、爱尔兰、丹麦、中国、俄罗斯、挪威等 14 个国家一产数字经济渗透率高于 51 个国家平均水平。在第二产业数字化方面，德国、韩国二产数字经济渗透率超过 40%，此外，美国、英国、爱尔兰、日本、法国、新加坡等二产数字经济渗透水平高于 51 个国家平均水平。在第三产业数字化方面，英国、德国等国三产数字经济发展遥遥领先，三产数字经济渗透率超过 70%，此外，美国、日本、法国等三产数字经济渗透水平高于 51 个国家平均水平。

### 三、数字经济重点领域发展方向

#### （一）数字基础设施加快建设夯实数字经济发展基石

##### 1. 网络建设部署加快，实现更大范围红利共享

宽带网络发展水平进一步提升，助力弥合数字鸿沟。一方面，固定宽带网速提升迅速。Ookla's Net Index 数据显示，截至 2023 年 9 月，全球固定宽带网络下载和上传速度的中位数分别为 85.31 Mbps 和 39.16 Mbps，网络延迟约为 9 毫秒，上传和下载速度较 6 月均有提升。中国香港地区、新加坡、智利、阿联酋、泰国、美国、中国大陆、丹麦、西班牙、冰岛分别位列固定宽带最快国家和地区的前 10 位，下载速度均处于 180Mbps 以上，分别为 265.17、259.11、246.39、231.98、219.10、213.75、212.92、204.49、188.49 和 187.57Mbps。

另一方面，网络覆盖范围持续扩大，随着各国宽带网络体系化部署日益完善，2015-2022 年，全球固定宽带用户数由 8.3 亿人提升至 14.0 亿人，年均复合增长 7.6%。按国家收入水平分组看，不同收入水平国家之间的发展差距有所缩小。高收入国家固定宽带用户数基本进入稳定增长阶段，2022 年增速为 2.9%，2015-2022 年年均复合增长 3.3%；低收入国家固定宽带用户数近年来实现高速增长，2022 年增速达到 20.7%，2015-2022 年年均复合增速与全球平均水平大致相当；中低收入水平与中高收入水平国家 2015-2022 年年均复合增速均超过全球平均水平，分别为 13.0%和 10.1%。但总体看，国家间数字鸿沟仍有较大弥合空间。ITU 数据显示，2022 年，全球固定宽带用户平均每月使用的数据量为 257GB，而在低收入国家仅为 161GB。此外，2023 年全球 15-24 岁的年轻人中有 79%使用互联网；城市互联网用户比例为 81%，是农村地区的 1.6 倍。



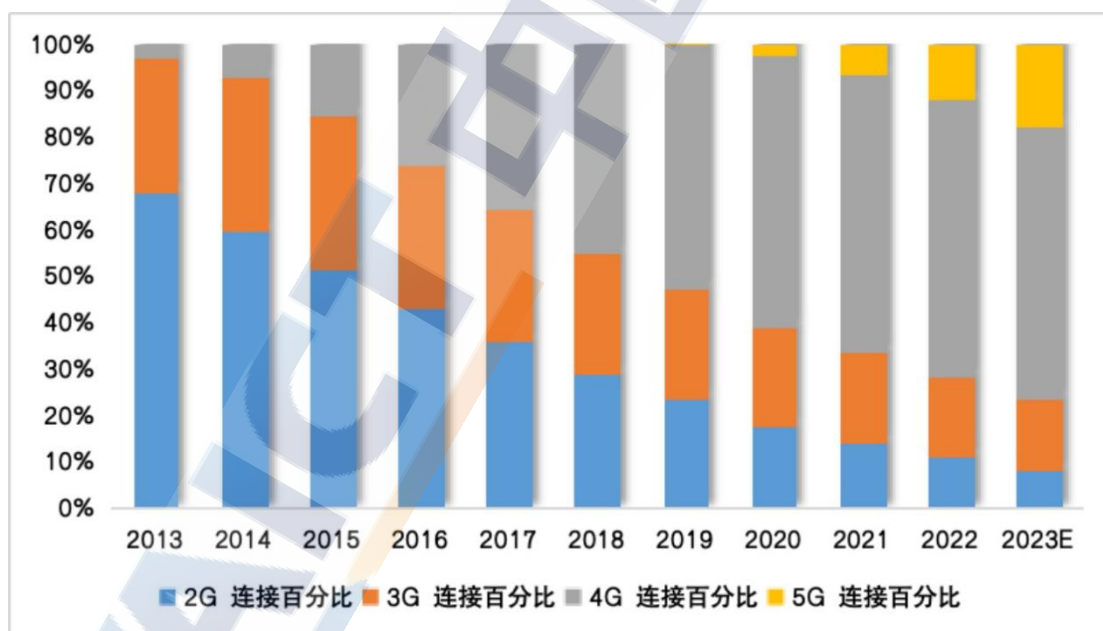
数据来源：ITU

图 3 2016-2022 年全球固定宽带用户数增速

**移动网络代际演进，移动行业对经济的贡献程度进一步提升。**

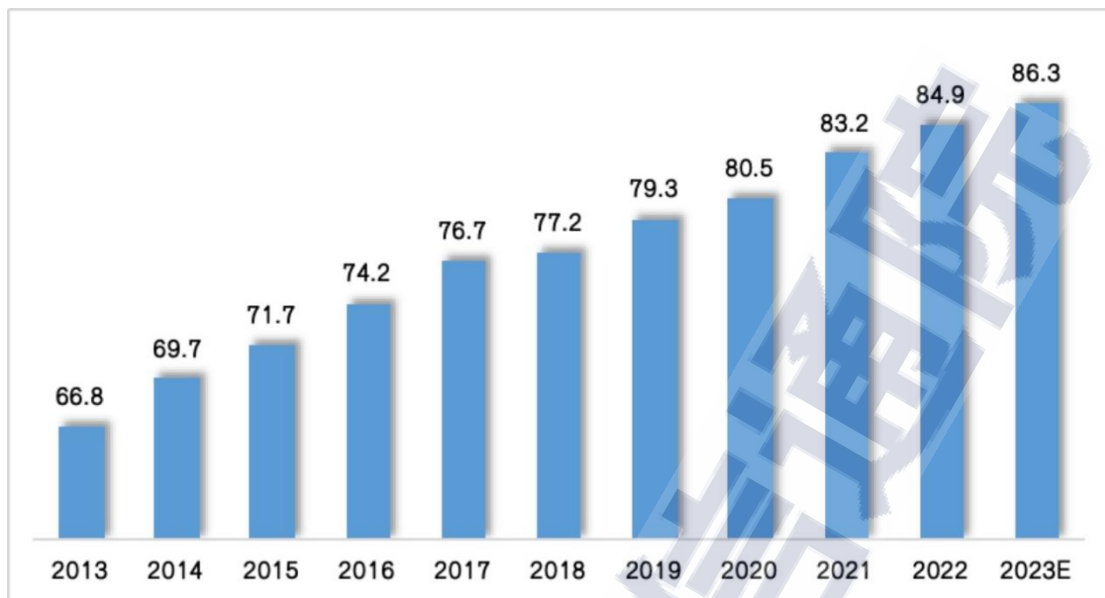
随着移动网络技术的发展，3G、4G 开启了移动互联网时代，而 5G 将移动互联网扩展到了移动物联网领域，服务对象从人与人通信拓展到人与物、物与物通信，并与经济社会各领域深度融合，从而引发生产生活方式的深刻变革。2013-2022 年，在各国持续推动下，全球移动连接数已从 66.8 亿增长到 86.3 亿，年均复合增长 2.6%。2G 占全球移动网络连接比重由 2013 年的 67.89% 下降到 2022 年的 11.38%，4G 占全球移动网络连接比重由 2013 年的 3.19% 提升至 2022 年的 59.8%。各国发展 5G 技术的意愿更加迫切，5G 技术发展和商业部署加快。截至目前，全球已部署了超过 260 张 5G 网络，覆盖近

一半的人口，5G 网络连接占比由 2020 年的 2.44% 提升至近 11.8%，预计 2023 年达 18.0%。GSMA 数据显示，移动行业对全球 GDP 的贡献价值将从 2022 年的 5.2 万亿美元到 2030 年增至超 6 万亿美元。到 2030 年，全球独立移动用户数将增至 63 亿，移动互联网用户数达到 55 亿，全球 4G 连接数占比将从 2022 年的 60% 降至 36%，5G 连接数占比将从 2022 年的占比 12% 增至 54%，授权蜂窝物联网连接数将从 2022 年的 25 亿增至 53 亿，全球电信运营商的总收入从 2022 年的 1.07 万亿美元增至 1.2 万亿美元，运营商在 2023 年至 2030 年期间对其移动网络的资本支出将达到 1.5 万亿美元，其中 92% 将用于 5G 网络部署。



数据来源：GSMA

图 4 全球移动网络代际更迭情况



数据来源：GSMA

图 5 2013-2023 年全球移动网络连接数

## 2. 计算需求不断扩大，数据中心迎来发展新机遇

当前，全球数字经济高速发展，数字应用场景的落地离不开算力的有效支撑，数据中心作为高性能算力的核心载体，产业赋能价值逐步凸显。全球各国积极引导数据中心产业发展，数据中心市场需求不断扩大，绿色低碳发展态势显著。

### 全球数据中心总数持续缩减，大型数据中心是未来建设重点。

2022 年，全球数据中心数量缩减至 43.0 万个，同比下降 1.7%。2022-2025 年间，除微型数据中心数量下滑以外，其余类型均保持正增长。大型数据中心快速发展。中美两国加快超大规模数据中心建设，预计到 2024 年底，全球超大规模数据中心数量将从 2022 年的 1715 台增至 2025 年的 1875 台。Synergy Research Group 的最新数据

显示，目前由超大规模提供商运营的大型数据中心接近 900 个，占全球所有数据中心容量的 37%。随着数字化转型、终端数字化消费等多样化算力需求的场景持续增多，以及生成式人工智能技术和服务对计算能力提出更高要求，算力需求将进一步增长，未来六年，新增的超大规模数据中心平均容量将达到现有规模的两倍以上，大型数据中心发展潜力巨大。

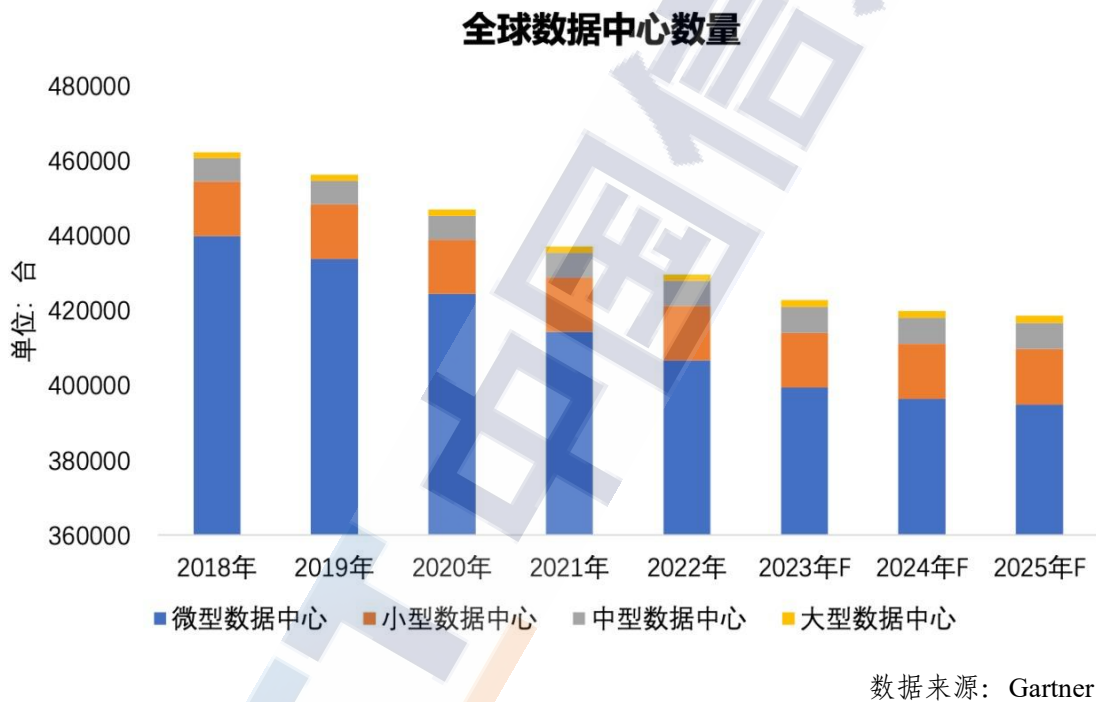


图 6 2018-2025 年全球数据中心预计数量

数据中心加速向低碳绿色方向转变。数据显示，数据中心总耗电量在 ICT 行业占比超 80%，主要国际组织与经济体均发布相关政策，以推动数据中心行业绿色可持续发展，提升能源使用效率。如，美国通过 DCOI 数据中心优化倡议，将新建数据中心 PUE 限制在 1.4 以下，老旧改造数据中心 PUE 限制在 1.5 以下。欧洲数据中心运营

商和行业协会在《欧洲的气候中和数据中心公约》中宣布到 2030 年实现数据中心碳中和。中国出台《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，促进数据中心绿色可持续发展，计划到 2025 年，将新建大型数据中心 PUE 控制在 1.3 以下。随着各国相关政策的陆续出台和技术的持续发展，节能技术将更广泛地应用于数据中心领域，预计到 2030 年，PUE 将进入 1.0x 时代。

**数据中心需求强劲，全球范围数据中心空置率下降。**北美地区主要市场数据中心空置率为十年来最低点，其中，芝加哥在北美的空置率下降幅度最大，从 8.2% 下降到 6.7%。欧洲 FLAP（法兰克福、伦敦、阿姆斯特丹、巴黎）地区市场平均空置率从 2022 年第一季度的 17% 下降到 2023 年第一季度的 12.7%。伦敦的空置率从 21.6% 下降到 15.3%，法兰克福从 8.6% 下降至 4.8%。2022 年第一季度至 2023 年第一季度，拉丁美洲地区数据中心的平均空置率从 12.2% 下降至 8.6%。圣地亚哥的空置率下降趋势最为明显，从 11.7% 降至 3%。亚太地区大多市场数据中心空置率均有所下降。新加坡数据中心可用容量不到 4 兆瓦，空置率低于 2%，日本东京和中国香港的数据中心空置率同比分别下降 1.5% 至 2%。

## （二）数字技术产业稳步发展释放巨大发展潜力

1.5G 融合应用生态加快形成，技术水平持续提升

5G 商用基本遍布全球。截至 2023 年 9 月，全球 102 个国家/地区已有 277 家网络运营商宣称开始提供 5G 业务（含固定无线和移动

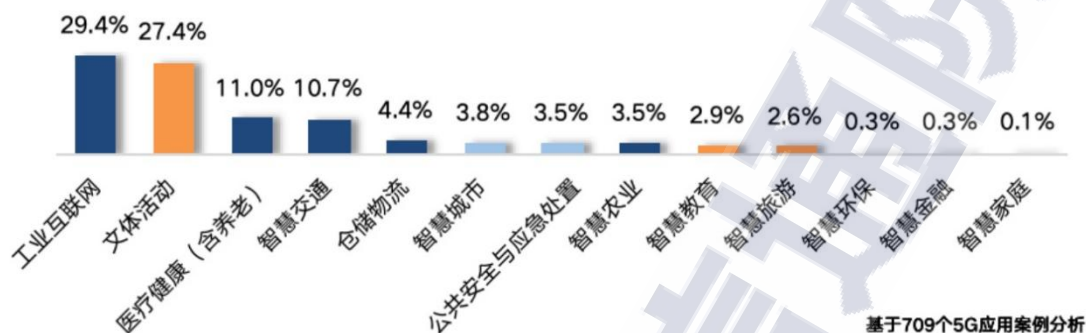
服务），其中欧洲 102 家，亚洲 82 家，美洲 47 家，非洲 29 家，大洋洲 9 家。分国家/地区看，中国已建成全球规模最大的 5G 独立组网网络，5G 基站数、用户数均位居全球第一。美国运营商利用低频网络达到了近 98% 的网络覆盖，从 2022 年初开始将 C 波段频谱用于 5G 后，网络速率提升幅度较大，用户增长迅速。欧洲大多数国家利用低频段和使用 DSS 技术迅速扩大 5G 网络人口覆盖，同比提高 11 个百分点，但整体上网络部署进度和性能均相对落后。印度于 2022 年 10 月开启 5G 商用，运营商加紧部署网络，月新建 5G 基站 2 万余个，网络速率水平较高，但用户规模较小。

**全球 5G 行业应用部署和落地有所加速，带来巨大商业机遇。**

2022 年，各主要国家积极推动 5G 应用落地，5G 发展领先国家在 AR/VR、超高清视频、工业互联网、智慧交通、智慧医疗、公共安全和应急、军事专网等领域开展 5G 融合应用投资、探索与示范，为国家军事创新、智慧生活、智能生产和效率提升发挥了重要作用。截至 2023 年 3 月，中国信通院监测的全球 5G 应用案例中，确定已经落地和正在开展的应用共计 709 个，近半年新增应用数量达 65 个，同比增长 14 个百分点，行业应用部署和落地有所加速。远程控制、视频回传、机器视觉、设备定位等 5G 在行业中的典型应用满足行业共性刚需，已在矿山、港口、制造等领域得到了规模化的应用。GSMA 预测，服务业和制造业将从 5G 技术中受益最大，未来十年，在智能工厂、智慧城市和智能电网等应用的推动下，预计服务业将实现 46%



的收益，制造业将实现 33% 的收益。

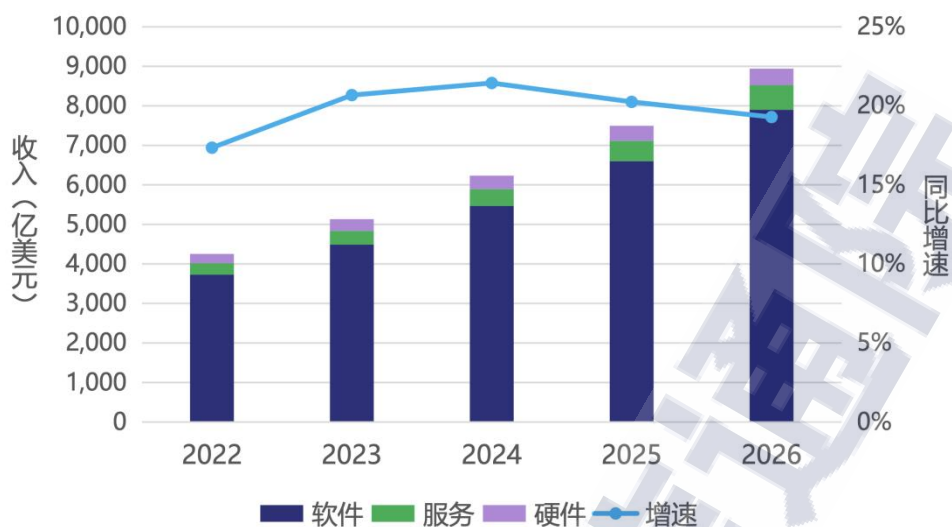


数据来源：中国信息通信研究院

图 7 全球已开展的各类行业应用占比

## 2. 人工智能迎来快速发展，创新和应用力度加大

从产业规模看，全球人工智能产业规模快速增长。2023 年全球人工智能产业规模高速增长，预计未来增速将逐渐放缓。2023 年全球人工智能市场收入达 5132 亿美元，同比增长 20.7%，到 2026 年市场规模将达 8941 亿美元。其中，软件在市场中持续占据主导地位，其市场份额占比近九成，2023 年市场规模为 4488 亿美元，同比增长 20.4%。区域来看，美洲地区市场规模最大，2023 年将达到 2886 亿美元，占 AI 软件市场的 64.3%；亚太地区市场规模较小，2023 年为 550 亿美元。



数据来源：中国信息通信研究院

图 8 全球人工智能产业规模及增速

从企业发展看，全球人工智能企业国别分布呈现“中美主导”格局。截至 2023 年三季度，全球人工智能企业有 29542 家。中美人工智能企业数占全球总数的近一半，美国有 9914 家（占比为 34%），中国有 4469 家（占比为 15%）；英国、印度、加拿大、德国、以色列、法国、韩国及新加坡合计占比超全球的四分之一，其中韩国以 522 家企业跻身全球人工智能企业数量前十，日本则跌到第十一位。全球人工智能企业新增数量在 2016-2018 年达到高峰，此后逐年降低。其中，美国每年人工智能企业新增数量在全球占据主导地位，占比维持在 30% 左右。2022 年，中国每年人工智能企业新增数量占全球比重为 5%，与美国存在较大差距。

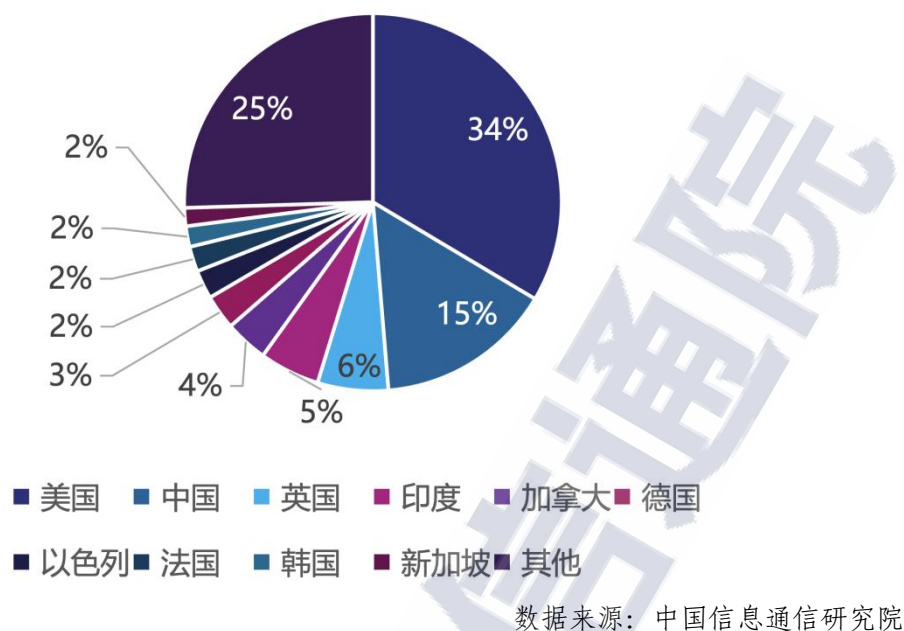


图 9 全球 AI 企业数量国家分布

大模型掀起时代浪潮，国际巨头企业积极开发大模型产品及相关应用。OpenAI 发布千亿级参数的多模态预训练模型 GPT-4，并通过与微软合作和开放 GPT-4 插件，构建多行业应用生态网。如，与 Office 办公应用结合，提升办公效率；与搜索引擎 NewBing 结合，开创对话式搜索模式；接入 GitHub，实现自然语言转代码等。谷歌发布对标 GPT-4 的 PaLM2，在多语言翻译上表现突出。IBM 发布 Watsonx，功能包括文本对话、自动化业务流程、IT 自动化、数据安全治理等。中国人工智能大模型爆发式增长，多家机构陆续发布多模态大模型产品，赋能行业应用。百度发布“文心大模型”，并形成“文心大模型+行业应用”的多层次生态体系，在金融、能源、制造、传媒、互联网等行业应用落地广泛。阿里巴巴发布“通义千问”大模型，旨在赋能包括淘宝、钉钉、阿里云、飞猪等在内的诸

多阿里应用，形成覆盖电子商务、办公、云服务、旅行等多场景应用生态。华为发布“盘古”大模型，覆盖工业质检、物流仓库监控、时尚辅助设计等场景。此外，腾讯、商汤、科大讯飞等头部数字技术公司也相继推出人工智能大模型。AIGC 是当前人工智能大模型的主要应用形式，已覆盖市场营销、游戏、医疗、办公等诸多行业，应用前景广泛。AIGC 的盈利模式分为 MaaS（模型即服务，Model as a Service）、软件订阅付费、产出内容付费、模型训练付费、其他模式（例如通过广告、流量变现）等，其中 MaaS 模式和软件订阅付费模式较为成熟，或将成为大模型的主流商业模式。

### （三）数字技术与实体经济深度融合进入发展新蓝海

未来 10-15 年，以数字技术的变革及其与经济社会各领域融合创新为主要驱动的第四次工业革命将席卷全球，工业乃至实体经济各个产业将经历深刻的数字化转型。IDC 预测，到 2026 年，数字产品、服务和体验将为全球企业 2000 强增加超过 40% 的总收入。

**数字技术加速数字化转型进程。**数字技术可以显著改善现有生产方式，提高实体经济数字化、网络化、智能化水平，成为数字化转型的关键加速器。如，以 5G 为代表的新型网络技术开启万物互联新时代，革命性地提升了设备接入和信息传输的能力，推动了边缘流量特别是行业流量的爆发式增长。对海量数据的存储、处理、计算和分析需求，提升了企业对数据中心、云计算、人工智能等新型基础设施的投资需求。此外，5G 物联网发展迅速，据 Grand View

Research 数据预测，全球 5G 物联网市场 2023-2030 年的复合年增长率为 50.2%，到 2030 年将达到 894.2 亿美元。以 AI 为代表的新型分析技术基于数据的收集和分析，实现效率和生产力的提高，深刻变革决策模式，突破人类能力边界，在提供量身定制、完善客户管理、进行资产维护、检测潜在欺诈、提高客户满意度等方面发挥重要作用。以区块链为代表的新型互信技术支撑在不可信环境中的可信业务协作，利用密码学技术和分布式共识协议保证网络传输与访问安全，实现数据多方维护、交叉验证、全网一致、不易篡改。区块链技术正在成为解决产业链参与方互相信任的基础设施，在全球经济复苏中扮演重要的角色，预计 2030 年，约有 30% 的规模超 50 亿美元的制造企业将开始应用区块链技术。

**数字化转型支出保持快速增长。**数字化转型支出是产业数字化深入推进的重要前提和保障，为产业数字化发展提供必要的资金、技术、产品等支持。近年来，全球各国加大数字化转型支出，未来几年数字化转型支出将持续保持两位数稳定增长。根据 IDC《2023 年第二版全球数字化转型支出指南》预测，2027 年全球数字化转型支出将达到近 3.9 万亿美元，五年复合年增长率为 16.1%。利用技术提高运营效率是数字化转型支出的重要目标（占总支出 35% 以上）。**分地区看**，预计 2023 年，美国占全球数字化转型支出的 35.8%，亚太地区（包括日本和中国）的支出占全球的比重为 33.5%，与美国间差距进一步缩小，欧洲、中东和非洲地区数字化转型支出约占全

球支出的 26.8%。**分行业看**，包含机器人制造、自主操控、库存智能和智能仓储在内的离散制造是预测期内数字化转型支出最大的行业，约占全球所有投资的 18%。此外，证券和投资服务行业的数字化转型支出增长最快，五年复合年增长率为 21.1%，紧随其后的是银行业和保险业，年均复合增长率分别为 20.0%和 19.2%。**分场景看**，采矿作业援助、基于机器人流程自动化的索赔处理和数字孪生等成为 IDC 确定的 300 多个数字化转型案例中增长最快的几个场景，五年复合年增长率分别为 32.6%、30.6%和 28.5%。

### 1. 工业领域数字技术应用程度加深

数字化转型是工业领域提升竞争优势和实现增长的主要驱动力。随着人工智能、物联网、云计算和大数据分析等数字技术与制造业核心业务流程深度融合，制造业数字化转型实现较大范围的降本提质增效，可持续发展进程和转型升级加速。

**人工智能赋能工业转型发展**。从“机器换人”到“机器助人”，人工智能助力提高制造业产品质量、优化生产流程、实现个性化定制和保障产品安全，为制造业生产模式带来巨大变革。麦肯锡全球研究所调查显示，应用人工智能技术可以为全球制造业增加 30%的产出。**人工智能助力提高制造业生产效率和质量**。如，宝马公司使用人工智能提高汽车制造质量，通过机器视觉来检测车身缺陷，使用机器学习算法识别缺陷的类型和严重程度，极大提高汽车制造的

质量，减少返工和召回的数量。又如，通用汽车公司利用人工智能提高自动化生产线效率，通过机器学习算法优化自动化生产线流程，实现自动化生产线降本增效。人工智能提高产品的安全性和可靠性。人工智能可以监控生产过程、预测产品故障，从而提高产品的安全性和可靠性。如，美国波音公司利用人工智能分析飞机运行数据，预测飞机的故障风险，波音公司数据显示，人工智能的应用可以将飞机的故障率降低 10%。又如，中国风电公司利用人工智能分析风力发电机组的运行数据，监控风力发电机组的运行状态并预测风力发电机组故障风险，提高风力发电机组安全性、降低事故发生风险。

**机器学习工业化成为工业数字化转型的重要模式。**IDC 预测，到 2024 年，将有 60% 的企业采用机器学习运营体系（MLOps）。ClearML 调研显示，85% 的受访者表示他们在 2022 年为 MLOps 设置专项预算。如，瑞致达与麦肯锡合作开发 400 多个人工智能模型，并使用 MLOps 来标准化生产部署和维护，优化 26 家工厂的热效率，每年减少约 160 万吨碳排放，节省超过 2000 万美元的能源。

**数字孪生技术赋能制造业生产质量提升。**数字孪生技术落地应用已延伸至工业制造、建筑设计、城市规划、航空航天、交通运输等诸多领域，在提高效率、减少成本、优化决策、改善用户体验等方面具有潜力和优势。麦肯锡调查数据显示，在先进行业中，近 75% 的公司已经采用了数字孪生技术。**涉及复杂流程的智能制造成为全球数字孪生技术的重点应用领域。**数字孪生与传统制造系统相比，

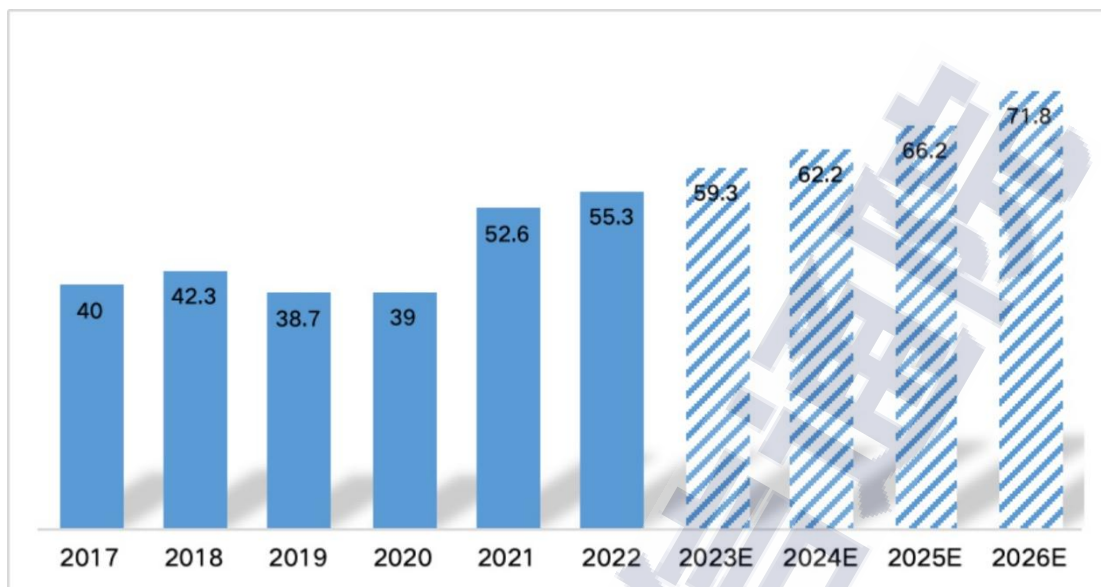
具有生产要素多样、动态生产路径优化、资源有序化配置、充分利用数据决策等特点，目前全球航空、汽车、电子、机器人等重点行业的研发与制造环节均有数字孪生技术的参与和应用。调研数据<sup>2</sup>显示，采用数字孪生辅助生产后产品质量问题减少了 25%。**促进生产效率提升是应用数字孪生技术的重要诉求之一。**全球灯塔网络的数字化转型领先工厂中，数字孪生成为多数工厂认为的成功关键之一。如，韩国昌原的 LG 电子工厂通过将实时生产数据集成到系统中，每 30 秒更新一次，将其装配线可视化仿真工具转变为数字孪生，实现生产率提高 17%，产品质量提升 70%，降低 30% 能耗。又如，宝洁公司广州工厂采用数字孪生改善仓库运营，在三年内，数字孪生实现 99.9% 的准时交付，库存减少 30%，物流成本降低 15%。**数字孪生赋能制造业可持续发展的作用显现。**数字孪生赋能制造业效率提升的同时降低了能耗，为实现低碳可持续发展目标提供重要支撑。如，施耐德电气公司勒沃德勒伊生产基地使用数字孪生工厂装置，利用数据优化能源管理（-25%），减少 17% 的材料浪费，并减少 25% 的二氧化碳排放，助力施耐德电气提高成本效益，创造更高效的流程，在 2025 年前实现净零排放的目标。

**工业机器人成为推动制造业数字化转型的重要工具。**亚洲工业机器人市场发展全球领先。国际机器人联合会（IFR）数据显示，2022 年，全球工厂中新安装工业机器人数量为 55.31 万台，同比增长 5%。

<sup>2</sup> 麦肯锡数据



按地区划分，亚洲、欧洲、美洲工业机器人安装数量分别占全球的 73%、15% 和 10%。截至 2023 年 9 月，全球新安装工业机器人数量超过 50 万台，预计 2023 年全球工业机器人市场增速为 7%。中国、日本、美国、韩国、德国是全球五大工业机器人市场。中国机器人发展速度快，是全球最大的工业机器人使用国，安装量增长强劲，2017-2022 年年平均增长率为 13%，到 2022 年达到 29.03 万台。工业和信息化部统计数据显示，中国工业机器人应用已覆盖国民经济 60 个行业大类、168 个行业中类，2022 年，中国工业机器人产量达到 44.3 万套，同比增长超过 20%，装机量占全球比重超过 50%。日本工业机器人产业链完整且核心技术众多，生产的工业机器人中 78% 均出口至国外。2017 年以来，日本机器人安装量年平均增长 2%，到 2022 年达到 50413 台。美国工业机器人安装量较上年增长 10%，达到 39576 台，略低于 2018 年达到的历史峰值水平（40373 辆）。美国工业机器人的主要增长动力是汽车行业，装机量激增 47%（达到 14472 辆），其次是金属和机械行业（3900 辆）和电气/电子行业（3732 辆）。工业机器人加速与生产活动结合，2021 年国际机器人联合会（IFR）数据显示，电子行业应用的机器人数量最多（12.38 万台，增长 22%），其次是汽车行业（7.26 万台，增长 57%）以及金属和机械行业（3.64 万台，增长 29%）。



数据来源：International Federation of Robotics

图 10 全球工业机器人年安装数量（万）

## 2. 数字技术加速变革医疗保健领域

全球以远程医疗、支持人工智能（AI）的医疗设备和区块链电子健康记录为代表的医疗保健数字化转型进程加速，重塑医疗保健从业者工作方式和服务提供商之间的数据共享模式，更好提供医疗保健服务及医疗决策，实现医疗保健行业数字化转型和智能化发展。当前，全球数字医疗发展速度不断加快。

**数字医疗发展不断走深向实。**随着 5G 和人工智能等数字技术发展加速，数字化与医疗应用场景之间的联系愈发紧密。同时，新冠疫情引发远程医疗应用程序使用量激增，在 2022 年全年保持了较高的使用水平，数字医疗越来越受到重视。Grand View Research 数据显示，2022 年远程医疗市场规模为 912 亿美元，预计从 2023 年到

2030 年复合年增长率将达 18.6%。全球范围内数字卫生合作不断强化。世界卫生组织在印度 G20 峰会卫生部长会议上宣布新的全球数字健康倡议（GIDH），旨在促进世卫组织数字卫生系统转型规范和标准的实施，并建立一个全球生态系统，以提高国家能力并加强数字卫生领域的国际合作。倡议将助力世界卫生组织推动《2020-2025 年全球数字卫生战略》的实施，推进数字卫生系统转型。

**数字技术加速变革医疗保健领域。**随着各国政策纷纷布局，全球数字医疗产业呈现出产业服务日趋个性化和智能化、远程医疗领域市场加速扩大等多种趋势。**数字医疗提升急症护理获得速度。**越来越多的医院寻求建立数字“前门”，增强与患者在就诊前后的互动。新加坡公共医疗保健系统将 HealthHub 应用作为单一综合数字入口，提供公民预约、订购药物以及访问疫苗接种记录、疾病风险评估以及其他健康服务等。**数字医疗助力扩大初级保健覆盖范围。**健康生态系统加速通过远程医疗和电子药房服务结合，以解决医疗保健服务人群不足的问题。如，中国平安好医生让用户在几分钟内实现在线看病，并进军电商交易领域，在平台上提供消费者保健品、仿制药和健康体检套餐等。阿里健康以电子药店起家，管理阿里巴巴天猫电子商务平台上的药品销售，随后将业务扩展到送药上门、与医疗机构合作开展远程会诊、预约挂号和电子支付等。印度 Practo 通过视频和电话咨询将全国各地的医院医生与患者联系起来，随后扩展到药品配送、医院电子健康档案管理，甚至医疗保险服务。

**沉浸式治疗法在医疗领域应用探索加速。**沉浸式治疗法利用虚拟现实、增强现实和人工智能等先进技术提供治疗，将病人置于高度沉浸和感官丰富的环境中，以减轻病人的痛苦并加强治疗。如，XR 技术在手术、疼痛管理、身体和认知康复、心理健康等医疗领域的探索稳步推进，Precedence 数据显示，2022 年，全球 AR/VR 在医疗健康领域的市场规模达 16 亿美元，未来将以 26.88% 的年均复合增速增长，到 2030 年实现 222 亿美元的市场规模。VR 成为部分慢性疾病的药物替代品，助力亚健康人群、慢性病人恢复健康。如，AppliedVR 公司的 RelieVRx 数字疗法获得了 FDA 的 De Novo 审批，用于慢性腰痛的辅助治疗，作为处方药销售，这是全球唯一一个获得 FDA 授权的 VR 疼痛数字疗法。研究显示，使用 RelieVRx 的患者平均疼痛强度改善 30.3%，对由疼痛造成的活动、情绪、睡眠、压力等问题的平均改善率分别达到 36.6%、28.8%、19.8% 和 37.4%。此外，XR 激素在纤维肌痛、术后疼痛、类风湿性关节炎等慢性疼痛领域的应用均处于研究阶段。**培养医护人员同理心，安抚心理疾病患者。**一方面，VR 身临其境的特性使医护人员更易从患者角度体验生活，提升医护同理心。如，Embodied Labs 开发交互式 360 度虚拟现实视频，让使用者体验不同疾病患者的生活，使护理人员了解不同疾病对患者的影响，更好响应患者需求。**另一方面，VR 技术的沉浸性、交互性和多感知性，可与精神心理的治疗方式紧密结合。**当前，国际上一些临床实验室已将 VR 技术用于创伤后应激障碍等心

理疾病的治疗。如，心景科技依托 22 个虚拟现实临床应用研发中心，将 VR/AR、AI 等技术应用于心理疾病的康复治疗，并延展至儿童注意力训练、脑认知康复、戒毒戒酒评估康复等领域。

## 四、全球数字经济发展愿景

当前，和平、发展、合作、共赢的历史潮流不可阻挡，国际社会迫切需要携手共进，顺应信息化、数字化、网络化、智能化发展趋势，逐步提升数字经济领域合作力度，致力于建设共同发展、共同富裕、共同繁荣、开放包容、交流互信的数字经济发展合作格局。

### （一）协力强化数字技术创新性前瞻性战略性布局

数字技术加速迭代创新，大量数字新产品将不断问世，算力更强劲、算法更先进、数据更庞大的数字经济新模式大量涌现，推动产业变革加速演进、融合发展。数字技术的进步对于数字经济的发展起着决定性作用，成为决定数字经济发展水平的关键所在，当下，是否掌握数字经济主导技术路线和关键技术将直接关系到国家数字经济核心竞争力的提升。下一步，各国应大力推动数字技术创新突破，搭建适于数字技术创新发展的生态体系，更好利用数字技术推动经济社会持续快速发展。一是广泛开展技术基础研究国际合作。各国应坚持以更加开放的思维和举措扩大基础研究等国际交流合作，通过构筑国际基础研究合作平台、牵头实施国际大科学计划和大科学工程、设立面向全球的科学研究基金等方式，加大各国数字技术

领域的对外开放力度和国际合作深度。二是加强技术研究强化原始创新。瞄准传感器、量子信息、网络通信、集成电路、关键软件、大数据、人工智能、区块链、新材料等战略性前瞻性领域，加快创新突破，提高数字技术基础研发能力，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，做好创新性、突破性成果转化运用，增强各国数字技术领域的原始创新能力。三是积极构建数字科技创新生态。在互信的基础上，积极参与全球数字技术合作交流和数据共享，推动各国科学家、工程师、企业家携手合作，加强数字技术领域的“产学研金”跨组织国际交流，构建数字科技共同体，推动数字经济领域的基础性难题攻关，扩大数字技术创新研发溢出效应，塑造数字经济创新合作生态圈。

## （二）强化提升新型基础设施建设水平和服务能级

新一轮科技革命和产业变革加速演进，世界各国纷纷把推进数字基础设施建设作为实现创新发展的重要动能，不断激活新应用、拓展新业态、创造新模式。当前，全球数字鸿沟依然很大，在全球经济复苏乏力的背景下，推动新型基础设施建设是各国当前和今后面临的非常艰巨和重要的工作，以数字基础设施建设推进数字经济全面发展，日益成为大国博弈的前沿。下一步，各国应继续顺应地区和全球合作潮流，通过新型基础设施共建共享加快全球互联网渗透，提高国家间沟通往来效率，促进各国信息互联互通，缩小全球数字鸿沟。一是提升建设质量，完善数字基础设施体系。搭建智能

计算能力、部署智能计算方法，实现对基础设施数据信息的感知汇聚和智能计算，推动各类基础设施的智能升级。构建高速互联的信息传输网络，推动各领域基础设施的互联互通，推动数字基础设施体系的高质量发展。二是强化绿色节能，坚持低碳发展。科学布局绿色智能的数据基础设施，加快节能低碳技术研发和先进绿色技术产品应用，鼓励应用高密度集成等高效 IT 设备，提升能源利用效率，引导各类数据基础设施向新能源发电侧建设。协力推进低碳节能型数据基础设施建设，推动做好超大型、大型数据中心新建和存量“老旧小散”数据中心改造升级，建立绿色低碳综合评价体系，创新节能减碳管理机制，推动全球加速迈向“碳中和”。三是强化发展共识，缩小数字发展鸿沟。要加强沟通、扩大共识、深化合作，强化共建共享，共同推动全球网络基础设施建设、共同推动网络文化和网络经济繁荣发展、共同维护网络空间和平安全，使全球互联网治理体系更加公正合理，更加平衡地反映大多数国家意愿和利益。繁荣信息基础设施新生态，着力推进网络通信等领域合作，在信息互联互通方面与利益攸关国家达成合作协议，共同推动网络互联互通建设。

### **（三）大力推动数字经济和实体经济深度融合发展**

当前，以互联网、大数据、人工智能为代表的新一代信息技术加速发展，如何加快数字化转型，以数字经济推动经济社会高质量发展，成为各国关注的焦点。但同时，不同发展水平国家受经济、

技术、产业基础影响，数字化转型速度差异较大，数字化发展不平衡不充分现象日益突出。下一步，各国可重点围绕以下几方面发力：**一是推动数字经济和实体经济融合发展。**把握数字化、网络化、智能化方向，推动制造业、服务业、农业等产业数字化，利用互联网新技术对传统产业进行全方位、全链条的改造，提高全要素生产率，发挥数字技术对经济发展的放大、叠加、倍增作用。**二是把握数字技术融入经济社会民生各领域全过程的重要趋势。**构建“连接+算力+能力”的服务体系，满足制造、能源、农业等重点行业的数字化、智能化需求，打造安全可靠、性能稳定、服务可视的 5G 专网，拓展覆盖不同垂直领域的行业平台及一体化解决方案，助力传统产业提升效率、增强竞争力。满足广大人民群众的美好生活需要，打造覆盖娱乐、教育、养老、医疗等生活全场景的数字化应用，持续提升信息服务质量、优化信息消费体验。**三是创新转型方式，培育转型支撑服务生态。**鼓励建立各国间透明有力的合作框架，围绕电子商务、工业互联网、智能制造、人工智能等领域，探索建立产业园区，发挥规模经济效应，吸收更多的项目落户园区，打造产业聚集新高地。建设跨国、跨区域数字化转型促进中心，衔接集聚各类资源条件，提供数字化转型公共服务，带动传统产业数字化转型。

#### **（四）探索形成互利有序的数字经济国际规则体系**

当前，数字经济国际规则制定受到地缘政治、国家安全、隐私保护、产业发展水平等复杂因素的持续影响，技术主义去中心化的



特点使得整体性治理理论面临碎片化的挑战，传统国际规则体系已经不适应数字经济时代的发展要求。下一步，各国应进一步提升对数字经济规则制定的重视程度，在充分尊重各自主权与发展利益的基础上，积极参与全球数字治理规则和数字经济国际治理新机制讨论，共同构建开放、透明、公平、公正、安全、可靠的国际数字规则体系。

**一是前瞻谋划和深度参与全球科技治理**，参加或发起设立国际科技组织，支持国内高校、科研院所、科技组织同国际对接，完善法律法规、伦理审查规则和监管框架。

**二是强化围绕跨境数据流动规则体系构建的国际交流**。数据跨境等数据安全问题包含了数据主权、隐私保护、法律适用与管辖乃至国际贸易规则等极为广泛的讨论维度，随着新技术与应用的不断迭代，尤其是以 ChatGPT 为代表的人工智能、云计算、物联网的发展，数据的战略价值进一步显现。应针对隐私保护、数据安全、数据确权、数字税收、数据法治等，加强交流与合作，增进共识和信任，共同推动制定切实可行的国际规则，让数据流动更好地促进技术进步，服务数字经济发展。

**三是将网络安全合作嵌入各国交流谈判议程**。各国应加强国家间网络安全事务对话，联合共建全球网络安全中心，充分发挥在网络技术领域积累的经验，协力研发可靠的网络硬件和软件产品，以有效预防和应对可能的网络安全威胁。推动在网络安全标准制定、技术研发、产品研制等方面开展国际合作，积极应对新型网络安全风险，共同打击网络犯罪和保护数字经济发展环境。

**四是探索反映发展中**

**国家利益和诉求的规则体系。**鼓励发展中国家积极融入国际数字经济合作新格局，加强不同发展水平国家之间的协调，推动多边、区域等层面数字经济国际规则协调，构建数字经济国际规则体系，共享数字经济发展成果。

### **（五）打造开放包容共同发展的网络空间命运共同体**

良好的发展环境是数字经济快速发展的重要助力，世界各国虽然国情不同、互联网发展阶段不同、面临的现实挑战不同，但推动数字经济发展的愿望相同、应对网络安全挑战的利益相同、加强网络空间治理的需求相同。各国应扩大开放、深化合作，共同担起为人类谋进步的历史责任，激发数字经济活力，优化数字社会环境，构建数字合作格局，筑牢数字安全屏障，让数字文明造福各国人民，推动构建人类命运共同体。

**一是持续扩大国际合作。**协力组建数字经济理论成果和实践经验交流分享的平台，打造互信互利、包容、创新、共赢的数字经济合作伙伴关系，协力建设数字资源共建共享、数字经济活力迸发、数字治理精准高效、数字文化繁荣发展、数字安全保障有力、数字合作互利共赢的数字经济发展道路。

**二是推动发展中国家间互利共赢。**依托全球南南合作平台，提升发展中国家采用数字技术满足自身发展需求的能力，通过基础设施援建、经验共享、知识分享、培训等多种途径，动员企业、智库、民间组织等多元主体，参与和推动数字经济领域的国际发展合作。

**三是建立多层次交流机制。**加强对话交流、深化务实合作，促进政府、企业、

科研机构、行业组织等各方的沟通交流与分享观点，推动数字经济合作。加强国家间政策制定和立法经验交流，分享最佳实践。推动联合国贸易和发展会议、联合国工业发展组织、经济合作与发展组织、国际电信联盟和其他国际组织，在促进数字经济国际合作中发挥重要作用。



## 附件一：参考文献

- [1] U.S. Department Of The Treasury. One Year In: Treasury Department’s Capital Projects Fund Connecting Nearly Two Million Families and Businesses to Affordable, High-Speed Internet. (2023-06-07).
- [2] Connected Automated Driving Europe. First Connecting Europe Facility (CEF Digital) calls launched. (2022-01-31).
- [3] European Commission. Launch of new calls for proposals, with budget €240 million, to support investments in digital connectivity infrastructures. (2022-10-12).
- [4] European Commission. CEF Digital calls open: over €240 million available for co-funding in the third calls for proposals deploying digital networks. (2023-10-17).
- [5] Korea Ministry of Science and ICT. Korea’s Digital New Deal 2.0 Action Plan 2022.
- [6] Committee On Homeland Security And Governmental Affairs, United States Senate. Federal Data Center Enhancement Act. (2022-11-17).
- [7] European Parliament, Council of the European Union. Decision (EU) 2022/2481 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 establishing the Digital Decade Policy Programme 2030.

(2022-12-19).

[8] Nikkei. Japan's METI to build new supercomputer to help develop AI at home. (2023-07-24).

[9] Nikkei. Japan's Riken plans quantum link to supercomputer Fugaku. (2023-01-03).

[10] Japan Ministry of Economy, Trade and Industry Press Conference by Minister Nishimura. (2023-04-14).

[11] National Science And Technology Council, Select Committee On Artificial Intelligence, Subcommittee On Machine Learning And Artificial Intelligence, Subcommittee On Networking And Information Technology Research And Development (Nitrd), Artificial Intelligence Research And Development Interagency Working Group. National Artificial Intelligence Research And Development Strategic Plan. (2023-05).

[12] National Artificial Intelligence Research Resource Task Force. Strengthening and Democratizing the U.S. Artificial Intelligence Innovation Ecosystem. (2023-01).

[13] GOV.UK. UK Digital Strategy. (2022-10).

[14] Federal Ministry For Economic Affairs And Climate Action, Federal Ministry Of Education And Research. Das Framework Manufacturing-X, (2023-04-25).

- [15] VDMA. Robotik und Automation 2028 Schlüsseltechnologie für Deutschland. (2023-06).
- [16] Executive Office Of The President, Office Of Management And Budget. Delivering a Digital-First Public Experience. (2023-09).
- [17] ITU. Global Cybersecurity Index (4<sup>th</sup> EDITION). (2021-06).
- [18] United Nations. Handbook of statistics 2022. (2022-12-12).
- [19] McKinsey Digital. Technology Trends Outlook 2023. (2023-07-20).
- [20] CUSHMAN & WAKEFIELD. 2023 Global Data Center Market Comparison. (2023).
- [21] World Economic Forum, Accenture. Global Security Outlook Report 2023. (2023-01-18).
- [22] 胡润研究院. Global Unicorn Index 2023. (2023-04-18).
- [23] International Federation of Robotics. World Robotics 2023 Report. (2023-09-26).
- [24] 世界银行. Inflation in Emerging and Developing Economies Evolution, Drivers, and Policies. (2019).
- [25] 国家知识产权局知识产权发展研究中心. 全球区块链专利状况研究. (2023-4-25).
- [26] 中国信息通信研究院. 中国数字经济发展报告（2023 年）. (2023-04-27).

## 附件二：测算国家列表

受数据可得性限制，本报告测算的国家范围如下表所示：

附表 1 测算国家列表

序号	国家	序号	国家
1	爱尔兰	27	挪威
2	爱沙尼亚	28	葡萄牙
3	奥地利	29	日本
4	澳大利亚	30	瑞典
5	巴西	31	瑞士
6	保加利亚	32	塞浦路斯
7	比利时	33	斯洛伐克
8	波兰	34	斯洛文尼亚
9	丹麦	35	泰国
10	德国	36	土耳其
11	俄罗斯	37	西班牙
12	法国	38	希腊
13	芬兰	39	新加坡
14	韩国	40	新西兰
15	荷兰	41	匈牙利
16	加拿大	42	意大利
17	捷克	43	印度
18	克罗地亚	44	印度尼西亚
19	拉脱维亚	45	英国
20	立陶宛	46	越南
21	卢森堡	47	中国
22	罗马尼亚	48	菲律宾
23	马来西亚	49	沙特阿拉伯
24	美国	50	以色列
25	墨西哥	51	老挝
26	南非		

### 附件三：测算方法说明

参照《数字经济及其核心产业统计分类（2021）》，根据数字经济定义，数字经济测算包括数字产业化和产业数字化两大部分。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：

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

其中， $dX_{it} = \ln X_{it} - \ln X_{it-1}$  表示增长率， $\beta_X$  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：

$$\beta_{CAP_{it}^{ICT}} = \frac{P_{CAP_{it}^{ICT}} CAP_{it}^{ICT}}{P_{OTP_{it}} OTP_{it}}$$

$$\beta_{CAP_{it}^{NICT}} = \frac{P_{CAP_{it}^{NICT}} CAP_{it}^{NICT}}{P_{OTP_{it}} OTP_{it}}$$

$$\beta_{MID_{it}} = \frac{P_{MID_{it}} MID_{it}}{P_{OTP_{it}} OTP_{it}}$$

$$\beta_{LAB_{it}} = P_{LAB_{it}} LAB_{it} / P_{OTP_{it}} OTP_{it}$$

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：

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

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。

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

### （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， $\beta$  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， $\mu$  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， $\delta$  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 2 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	

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，在此基础之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， $INF$ 为间隔年份间实际内需数据的年平均增长率， $\gamma$ 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( $\gamma$ )。

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 $\lambda_{i,t}$ ，然后将其代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。

## 附件四：数据来源

1. 各国投入产出表来源于 OECD。
2. 各国 GDP、汇率数据均来源于世界银行。
3. 各国 ICT 服务业收入/增加值数据来源于 OECD，欧盟统计局，及各国统计局官方网站。
4. 各国 ICT 制造业增加值数据来源于《The Yearbook of World Electronics Data 2022》。
5. 各国 ICT 服务业和制造业价格指数根据各国统计局官方网站数据进行测算。
6. 报告中如未提及年份，均指 2022 年实际数。
7. 报告如未作特殊说明，各国增速数据均为名义增速。
8. 报告中引用其他机构的数据均在文中标注。

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：010-62302883

传真：010-62304980

网址：[www.caict.ac.cn](http://www.caict.ac.cn)

