

全球数字经济白皮书

——疫情冲击下的复苏新曙光



中国信息通信研究院
2021年8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

新冠肺炎疫情仍在全球蔓延，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。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，工业时代历经百年形成的生活方式、经济体系、治理模式，因为新冠疫情造成的困难而加速变革，可能成为人类从工业经济到数字经济演进的重要分水岭。

疫情冲击下，面对经济恢复、国际格局重塑等挑战，各主要国家纷纷加快政策调整，更加聚焦科技创新、数字基础设施建设、数字产业链重塑、中小企业数字化转型、数字化促进绿色化发展等，全球数字经济正向全面化、智能化、绿色化的方向加速前进。

全球数字经济在逆势中实现平稳发展。2020 年，测算的 47 个国家数字经济增加值规模达到 32.6 万亿美元，同比名义增长 3.0%，占 GDP 比重为 43.7%，产业数字化仍然是数字经济发展的主引擎，占数字经济比重为 84.4%，其中，第三产业引领行业数字化融合渗透，一二三产业数字经济占行业增加值比重分别为 8.0%、24.1%和 43.9%。

发达国家数字经济应对突发风险的能力更强。2020 年，从规模看，发达国家数字经济规模达到 24.4 万亿美元，占全球总量的 74.7%，是发展中国家的约 3 倍。从占比看，发达国家数字经济占 GDP 比重为 54.3%，远超发展中国家 27.6%的水平。从增速看，发展中国家数字经济同比名义增长 3.1%，略高于发达国家数字经济 3.0%的增速。

美中德日英数字经济快速发展。2020 年，从规模看，美国数字经济蝉联世界第一，规模达到 13.6 万亿美元，中国位居世界第二，

规模为 5.4 万亿美元。从占比看，德国、英国、美国数字经济在国民经济中占据主导地位，占 GDP 比重超过 60%。从增速看，中国、爱尔兰、保加利亚等国数字经济快速增长，其中，中国数字经济同比增长 9.6%，位居全球第一。

各经济体依托自身优势形成特色数字经济发展道路。中国立足产业基础并发挥市场优势，有效市场和有为政府相互促进；美国依托持续领先的技术创新，巩固数字经济全球竞争力；欧盟以数字治理规则的领先探索，打造统一的数字化生态；德国依托强大制造优势，打造全球制造业数字化转型标杆；英国完善数字经济整体布局，以数字政府建设引领数字化发展。

全球围绕数字经济关键领域加快部署、推动发展。在技术赋能方面，以 5G 和人工智能为代表的技术进步和产品创新快速演进，并加速与垂直行业深度融合，应用场景迸发。在数字化转型方面，制造业数字化转型步伐加快，金融科技等服务业数字化快速成长，推动传统产业新兴裂变和升级演进。在数据与安全方面，各国加快推动数据开发利用及市场化流通，同时，全球网络安全部署升级，带动网络安全产业发展进入快车道。

目 录

| | |
|--------------------------------------|----|
| 一、全球数字经济政策新动向..... | 2 |
| （一）更加突出提升和巩固科技创新全球竞争力..... | 2 |
| （二）更加注重数字基础设施普及和优质化发展..... | 4 |
| （三）更加聚焦重塑数字经济产业链核心竞争力..... | 6 |
| （四）更加重视强化对中小企业数字化转型支撑..... | 7 |
| （五）更加强调推动数字化与绿色化协调发展..... | 9 |
| 二、全球数字经济发展新态势..... | 10 |
| （一）从整体态势看，数字经济发展有效对冲全球疫情冲击..... | 10 |
| （二）从发展阶段看，发达和高收入国家数字经济韧性更强..... | 13 |
| （三）从地理区域看，北半球数字经济实现更快速平稳发展..... | 17 |
| （四）从具体国别看，美中德日英数字经济呈稳定发展态势..... | 20 |
| 三、全球数字经济典型发展模式..... | 25 |
| （一）中国模式：立足产业和市场优势，有效市场和有为政府相互促进..... | 26 |
| （二）美国模式：依托持续领先的技术创新，巩固数字经济全球竞争力..... | 29 |
| （三）欧盟模式：强化数字治理规则领先探索，打造统一的数字化生态..... | 34 |
| （四）德国模式：发挥强大制造优势，打造全球制造业数字化转型标杆..... | 38 |
| （五）英国模式：完善数字经济布局，以数字政府建设引领数字化发展..... | 41 |
| 四、全球数字经济重点领域发展格局..... | 45 |
| （一）技术赋能释放巨大发展潜力..... | 46 |
| （二）数字化转型向更深层次推进..... | 52 |
| （三）数据与安全成国际关注焦点..... | 63 |
| 五、全球数字经济发展新愿景..... | 74 |
| （一）构建优质可信的数字经济新基础..... | 75 |
| （二）拓展融合创新的数字经济新空间..... | 76 |
| （三）构建协商互利的数字经济新规则..... | 77 |
| （四）打造开放包容的数字经济新环境..... | 78 |
| （五）制定衡量数字经济共同框架路线图..... | 79 |
| 附件一：参考文献..... | 80 |

| | |
|-----------------|----|
| 附件二：测算国家列表..... | 83 |
| 附件三：测算方法说明..... | 84 |
| 附件四：数据来源..... | 91 |

图 目 录

| | |
|--|----|
| 图 1 数字经济的“四化”框架 | 1 |
| 图 2 2020 年全球数字经济整体发展情况 | 12 |
| 图 3 2020 年全球不同国家组别数字经济规模 | 14 |
| 图 4 2020 年全球不同国家组别数字经济占比 | 15 |
| 图 5 2020 年全球不同国家组别数字经济增速 | 16 |
| 图 6 2020 年全球不同国家组别数字经济结构 | 16 |
| 图 7 2020 年全球不同国家组别数字经济在三次产业渗透 | 17 |
| 图 8 2020 年全球各大洲数字经济发展情况 | 19 |
| 图 9 2020 年全球主要国家数字经济规模 | 21 |
| 图 10 2020 年全球主要国家数字经济占比 (%) | 22 |
| 图 11 2020 年全球主要国家数字经济增速 | 23 |
| 图 12 2020 年全球主要国家数字经济结构 | 24 |
| 图 13 2020 年全球主要国家数字经济在三次产业渗透 | 25 |
| 图 14 2017 年至 2020 年采用 GOV.UK 发放通知的政务服务数量变化 | 44 |
| 图 15 5G 应用行业占比 | 48 |
| 图 16 全球人工智能企业数量 | 49 |
| 图 17 全球人工智能研究论文发表数量 | 50 |
| 图 18 全球人工智能投融资规模 | 51 |
| 图 19 全球人工智能投融资笔数各轮次占比 | 51 |
| 图 20 工业互联网国内外应用情况 | 57 |
| 图 21 2019 年主要国家金融科技用户渗透率 (%) | 61 |
| 图 22 全球实时支付数量及实时支付增速排名前十国家 | 63 |
| 图 23 全球数据开放度 | 65 |
| 图 24 数据跨境流动监管措施及主要特征 | 68 |
| 图 25 全球网络安全承诺热图 | 71 |
| 图 26 2014-2021 年全球网络安全行业市场规模及其预测 | 72 |
| 附图 1 数字经济测算框架 | 84 |

表 目 录

| | |
|------------------------------|----|
| 表 1 美国数字经济相关战略布局（部分） | 30 |
| 表 2 2020 年全球网络安全重点事件盘点 | 69 |
| 附表 1 测算国家列表 | 83 |
| 附表 2 ICT 投资统计框架 | 88 |

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兴产业新模式新业态；**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、数据确权、数据定价、数据交易、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”



来源：中国信息通信研究院

图 1 数字经济的“四化”框架

一、全球数字经济政策新动向

疫情深刻改变了经济社会增长方式、国际分工合作态势以及全球竞争格局。为应对经济下行压力、迎接国际格局重塑挑战，各国加快政策调整，全球数字经济正向全面化、智能化、绿色化方向加速前进。

（一）更加突出提升和巩固科技创新全球竞争力

疫情正在重构全球创新格局，更多国家认识到科技创新在影响国家前途命运、人民生活福祉方面的关键作用，科学技术以其基础性、先导性和强渗透性，已成为提升国家竞争力的关键因素。以美国、日本、中国等为代表的国家将科技创新立于经济社会发展的核心地位，围绕人工智能、量子信息科学、先进通讯网络（5G）等关键领域，持续巩固科技创新生态。一是强化面向解决社会课题的战略性科技研发。日本《科学技术创新综合战略 2020》制定并推广战略性创新创造计划，针对 AI、物联网、大数据等革命性网络空间基础技术，下一代自动行驶等革命性自动行驶车辆交通技术，机器人、3D 打印等革命性制造技术等领域，以破坏性创新为目标，制定研发计划。美国特朗普政府在战略层面首次将人工智能、量子信息科学、先进通讯网络（5G）、先进制造四大科技应用领域列为国家“未来产业”；拜登政府则将人工智能、5G、量子技术、航空航天等定义为“未来技术”领域。中国《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》明确，在事关国家安全和全局的基础核心领域，制定实施战略性科学计划和科学工程。瞄准人工智能、量子信息、集成电路、生命健康、脑科学、生物育种、空天科技、深地

深海等前沿领域，实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大科技项目。

韩国发布人工智能半导体产业发展战略，将通过设立人工智能半导体旗舰项目，独立开发世界上最好的人工智能半导体，以促进设计、设备和工艺技术创新。

二是加大面向未来科技创新需求的先行投资。根据欧盟统计局数据，信息与通信技术处于全球研发投入核心地位。从全球研发投入 TOP 2500 家企业的行业分布来看，全球前四大行业贡献了总研发投入的 77%，其中，信息与通信技术(ICT)制造占比 23%，健康产业占比 20.5%，ICT 服务占比 16.9%，汽车产业占比 16.3%。

各国也纷纷加大数字技术领域研发投入。**美国**通过《2021 美国创新与竞争法案》，在《无尽前沿法案》部分，针对可能对国际科技竞争格局产生重大影响的十大关键技术领域，即人工智能与机器学习、高性能计算、量子计算和信息系统、机器人、灾害预防、先进通信、生物技术、先进能源技术、网络安全和材料科学，提出投入 1000 亿美元聚焦技术研发。

日本着手开发使用人工智能(AI)的多语言同时翻译程序，将投资约 110 亿日元，完善研发基地，力争到 2025 年前完成开发，并在 2025 年举行的大阪世博会上投入实用。

英国先后发布了《产业战略：人工智能领域行动》《国家计量战略实施计划》等一系列战略行动计划，截至 2020 年 12 月，英国政府已向包括虚拟技术在内的沉浸式新技术研发投入 3300 万英镑、向数字安全软件开发和商业示范投入 7000 万英镑、向下一代人工智能服务等投入 2000 万英镑的研发经费。

三是培养适应科技创新需求的高素质创新人才。拜登提出将免除对美国科学、技术、工程和数学(STEM)领域博士毕业

生签证数量的上限限制，增加高技能签证数量并取消国别限制。在国内教育层面，拜登高度重视教育的可及性和 STEM 人才培养，提出将对年收入低于 12.5 万美元的家庭免除公立大学学费，为传统黑人大学和少数族裔服务机构设立 700 亿美元投资计划，为社区大学培训计划承担 75% 的成本，增加初高中计算机科学课程等。日本以构建“社会 5.0”为目标，面向初高中教育阶段推进 STEM 教育和 AI 知识及技能教育，面向社会年龄层推进循环教育。

（二）更加注重数字基础设施普及和优质化发展

疫情无意中通过“鲶鱼效应”和加速器效应，展示了新基建中 5G、工业互联网、大数据等的巨大潜力，各国更加认识到加快基础设施建设的必要性和紧迫性。中国、日本、欧盟等经济体加快 5G、光纤、工业互联网等建设普及，为数字经济发展奠定坚实基础。一是推动信息基础设施持续升级。日本发布《ICT 基础设施区域扩展总体规划 2.0》，通过 2020 年年度预算拨付方式加快 5G 和光纤的铺设进度，宣布到 2023 年底将 5G 基站数量增加到 21 万个，为初始计划的 3 倍。中国“十四五”规划明确“加快建设新型基础设施”，提出“5G 用户普及率提高到 56%”的目标。中国发布《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021-2023 年）》，计划用三年时间，基本建成全面覆盖城市地区和有条件乡镇的“双千兆”网络基础设施，使固定和移动网络普遍具备“千兆到户”能力。欧盟委员会制定了到 2030 年实现欧洲数字化的路线，提出到 2030 年，所有欧盟家庭应实现千兆连接，所有人口密集地区应实现 5G 覆盖。德国提前实现了 2020 年 5G 覆盖德国一半人口

的目标，现在计划在年底前实现 5G 技术覆盖三分之二的人口。二是**加快工业互联网基础设施建设**。中国发布《关于推动工业互联网加快发展的通知》，明确工业互联网新型基础设施主要包括工业互联网内网、标识解析体系、工业互联网平台、安全态势感知平台、工业互联网大数据中心等，提出鼓励各地结合优势产业，加强工业互联网在装备、机械、汽车、能源、电子、冶金、石化、矿业等国民经济重点行业的融合创新。德国发布《德国工业战略 2030》，认为机器与互联网相互连接构成的工业 4.0 是极其重要的突破性技术，工业生产中应用互联网技术逐渐成为标配，以实现制造、供应、销售信息的数据化、智慧化。美国以推进先进制造为目标，拜登竞选演讲中宣布的基建投资计划，有超过一半是对新兴技术领域的支持，主要涉及先进制造业、新能源、新技术、产业基础设施配套等，其中先进制造业相关的投资约 3000 亿美元。三是**推动车联网标准体系建立**。2020 年 11 月美国联邦通信委员会（FCC）正式投票决定将 5.9GHz 频段（5.850-5.925GHz）划拨给 Wi-Fi 和 C-V2X 使用，其中较高的 30MHz 频谱划拨用于 C-V2X 技术来提高汽车安全。中国 2021 年发布《国家车联网产业标准体系建设指南（智能交通相关）》，聚焦营运车辆和基础设施领域，提出建立支撑车联网应用和产业发 展的智能交通相关标准体系。四是**推进智慧城市建设**。新加坡制定实施“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，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、预测公民需求提供更好公共服务等。日

本 2020 年通过《国家战略特区法修订案》，推动“智能都市”建设，实现自动驾驶汽车、无人机快递、无现金支付、在线问诊等生活服务。中国“十四五”规划明确提出，分级分类推进新型智慧城市建设，完善城市信息模型平台和运行管理服务平台，探索建设数字孪生城市。

（三）更加聚焦重塑数字经济产业链核心竞争力

受疫情冲击，部分国家生产停滞，全球产业链“断裂”风险加剧。在此背景下，部分国家调整产业链，推动全球产业链本地化、分散化。集成电路、半导体等数字经济关键领域成为此次全球产业链调整重塑的核心阵地。一是推动产业链关键环节国产化竞争力提升。美国高度关注以半导体为核心的供应链竞争力重塑。2021 年 2 月 24 日，拜登签署《美国的供应链行政令》，要求对半导体、高性能电池等开展供应链百日评估。2021 年 6 月 8 日美国通过《2021 美国创新与竞争法案》，在《芯片和开放式无线电接入网(O-RAN)5G 紧急拨款》部分，明确设立半导体生产激励基金、半导体生产激励国防基金、半导体生产激励国际技术安全与创新基金，其中，半导体生产激励国际技术安全与创新基金用于提供国际信息和通信安全以及加强半导体供应链活动，2022-2026 财年每年为该基金拨款 1 亿美元。中国“十四五”规划明确提升产业链供应链现代化水平，从符合未来产业变革方向的整机产品入手打造战略性全局性产业链。欧盟 2021 年 3 月发布《2030 数字化指南：实现数字十年的欧洲路径》，设定了 11 项先进技术发展目标，包括在 2030 年前实现先进芯片制造全球占比达到 20%，先进制程达到 2nm，能效达到目前的 10 倍，五年内自行打造首部量子

电脑等，以降低欧盟对美国和亚洲关键技术的依赖。日本政府 5 月召开经济增长战略会议，针对陷入全球供应不足的半导体，提出将促进研发和投资，力图构筑切实的供应体制，加紧目前发展迟缓的尖端产品国产化。二是推动产业链多元化发展。2021 年 5 月欧盟公布供应链多元化计划，解决其在半导体、原材料、医药原料等 6 个战略领域对外国供应商的依赖，其应对措施将集中在为数据处理、通信、基础设施和人工智能供电的半导体设计和生产回流，欧盟正试图召集欧洲主要芯片制造商、研究中心和十几个欧盟国家的政府来支持这项计划。美国拜登政府提出将针对供应链问题成立专门小组，聚焦于供应与需求失衡问题，其中在半导体方面，美国将加大对芯片生产商和供应商的培育，增加对半导体产业研究和生产的国会拨款。中国“十四五”规划提出，推进制造业补链强链，强化资源、技术、装备支撑，加强国际产业安全合作，推动产业链供应链多元化。

（四）更加重视强化对中小企业数字化转型支撑

中小企业的数字化转型是释放经济潜力的关键。但相比于大企业，中小企业在人才、资金、技术、管理等方面都较为落后。在数字化浪潮席卷全球的背景下，运用数字技术革新生产方式、管理理念、推动可持续发展，已成为当下中小企业面临的核心问题。尤其在本次疫情中，中小企业对疫情带来的外部环境变化尤为敏感，为此各国纷纷将中小企业数字化作为政策焦点，推动数字经济发展活力释放。一是持续迭代升级中小企业数字化转型支持政策。德国早在 2014 年就制定了中小企业数字化转型的行动计划，2015 年启动中小企业 4.0

能力中心建设，2016 年《未来中小企业行动方案》将中小企业数字化转型作为十大行动领域之一，2019 年“中小型企业数字化改造计划”，对中小企业进行投资补助、建设数字化试点，2020 年新的中小企业数字化投资补助计划“Digital Jetzt”，帮助企业改善数字化业务流程。日本政府 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。中国持续关注中小企业发展，2008 年发布《关于印发强化服务促进中小企业信息化意见的通知》，以公共服务和社会服务带动中小企业信息化投入，2020 年 3 月，发布《中小企业数字化赋能专项行动方案》，助推中小企业通过数字化网络化智能化赋能实现复工复产，2020 年 4 月，发布《关于推进“上云用数赋智”行动 培育新经济发展实施方案》，提出加快企业“上云用数赋智”，尤其要促进中小微企业数字化转型，2020 年 5 月，发布《数字化转型伙伴行动倡议》，研究编制中小企业数字化转型指南。

二是搭建中小企业数字化服务平台。在德国政府“中小企业 4.0 数字化生产及工作流程”项目的资助下，德国依托高校院所在全国各地建立了 22 个中小企业 4.0 能力中心，为中小企业解决智能化升级中遇到的技术和安全问题。如，达姆施塔特大学的中小企业 4.0 能力中心，可为中小企业提供以智能化升级为主题的技术培训、解决方案、实体工厂改造、免费开放试验工厂、云平台研发中心等服务。中国依托“上云用数赋智”行动，开展数字化转型促进中心建设，支持在产业集群、园区等建立公共性数字化转型促进中心，强化平台、服务商、专家、

人才、金融等数字化转型公共服务。支持企业建立开放型数字化转型促进中心，面向产业链上下游企业和行业内中小微企业提供需求撮合、转型咨询、解决方案等服务。三是加大对中小企业数字化转型的资金支持。德国在《数字化战略 2025》中提出了投资 10 亿欧元的“中小企业数字化投资计划”，2020 年新的中小企业数字化投资补助计划“Digital Jetzt”将持续至 2023 年底，扶持资金总额为 2.03 亿欧元。日本 2019 年投入 3090 亿日元用于中小企业信息化应用和数字创新产品及服务开发，制定“中小企业生产力革命促进计划”，该计划准备在未来三年投入 3600 亿日元，为中小企业提升系统数字化提供支持。中国“上云用数赋智”行动，将以专项资金、金融扶持等形式鼓励平台为中小微企业提供云计算、大数据、人工智能等技术。

（五）更加强调推动数字化与绿色化协调发展

在实现可持续发展过程中，技术进步对于找到缓解经济和环境难题的持久解决方案至关重要，包括创造新的生产方式和提高能源效率。促进绿色经济与数字化深度融合的产业发展成为推动可持续发展的重要途径。欧盟 2020 年公布《欧委会 2020 年工作计划》，提出欧委会在 2020 年至今后 5 年的施政重点，将围绕推动欧盟经济社会向绿色和数字化转型。2021 年，欧盟发布最新《可持续及智能交通战略》，旨在采取各种措施，加大无人机和氢动力飞机等新兴技术的应用，在未来 30 年减少碳排放，到 2050 年将欧盟交通领域的温室气体排放减少 90%。德国批准 2021 年度财政预算，政府将大笔资金用于加强交通、教育、研究和数字化基础设施建设，促进经济向气候保护

型转型。日本《科学技术创新综合战略 2020》提出为在 2030 年达成联合国 17 个可持续发展目标，将运用环境、社会 and 治理投资等手段，制定和实施可持续发展目标的科技创新路线图。中国秉持大国责任与担当，在推进全球碳减排方面做出表率，承诺在 2030 年前，二氧化碳排放量不再增长，达到峰值之后再慢慢减下去；到 2060 年，针对排放的二氧化碳，采取植树、节能减排等方式全部抵消掉，实现“碳中和”。中国“十四五”规划也明确提出，深入实施智能制造和绿色制造工程，发展服务型制造新模式，推动制造业高端化智能化绿色化。

二、全球数字经济发展新态势

2020 年，疫情对各国经济造成不同程度冲击。根据世界银行最新统计数据，2020 年全球 GDP 同比下滑 3.6 个百分点。在这场百年不遇的公共卫生危机中，数字经济表现出强大韧性。本报告以《数字经济及其核心产业统计分类（2021）》为基础，对数字产业化和产业数字化测算口径进行调整，重点对美国、英国、中国、日本、印度等 47 个具有代表性国家的数字经济发展情况进行了量化分析¹（测算国家名单及测算方法详见附件二和附件三）。

（一）从整体态势看，数字经济发展有效对冲全球疫情冲击

数字经济成为应对全球经济下行压力的稳定器。疫情充分检验了数字经济的较强韧性，更加速了全球数字经济发展。在疫情期间，人

¹ 47 个国家数字经济规模、占比、增速、结构、产业渗透等数据均依据国家统计局《数字经济及其核心产业统计分类（2021）》进行调整。

们的购物需求、娱乐需求、办公需求迅速从线下转为线上，在线办公、在线教育、网络视频等数字化新业态新模式蓬勃涌现，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，数字经济在减少人员流动、降低疫情传播风险、满足人们生产生活需求、稳定经济增长等方面做出了重要贡献。

在总量方面，全球数字经济持续扩张。以互联网、大数据、云计算、人工智能等为代表的新一代信息技术创新加速迭代，并诱发传统产业加速数字化、网络化、智能化转型升级，2020 年数字经济增加值规模达到 32.6 万亿美元，数字经济成为全球经济发展的活力所在。

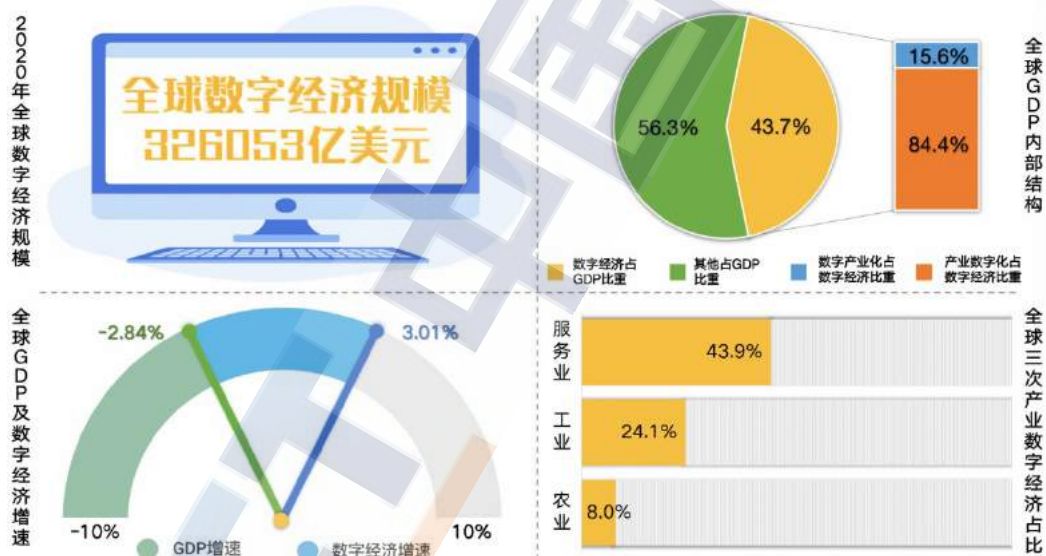
在占比方面，数字经济对全球经济的贡献持续增强。传统生产方式创造的经济价值占比逐年递减，而以数字化为代表的新生产方式创造的经济价值占比逐年提升，成为人类社会文明进步的必然趋势。2020 年全球数字经济占 GDP 比重为 43.7%，较去年同比提升 2.5 个百分点，数字经济在国民经济中的核心地位不断巩固。

在增速方面，数字经济成为提振全球经济的关键力量。2020 年全球经济深度衰退，主要国家经济均出现负增长，在测算的 47 个国家中，有 35 个国家 GDP 为负增长，47 个国家 GDP 平均同比名义增速为-2.8%。在此背景下，2020 年全球数字经济同比名义增长 3.0%，显著高于同期 GDP 增速 5.8 个百分点。

在结构方面，全球数字经济融合化趋势更加明显。以 5G、半导体、集成电路、人工智能等为代表的数字产业化创新加速，工业互联网、智能制造、先进制造等成为全球产业升级、产业优势重塑的关键。

2020 年全球数字产业化占数字经济比重为 15.6%，占 GDP 比重为 6.8%，产业数字化占数字经济比重为 84.4%，占 GDP 比重为 36.8%，数字产业化占比下降，产业数字化占比持续提升。

在产业渗透方面，全球三二一产数字化发展逐次渗透。疫情倒逼网络零售、在线视频、在线教育等服务业数字化新模式蓬勃发展，同时也催生出无人工厂、工业机器人等制造业数字化生产新方式，全球产业数字化转型如火如荼推进。2020 年第一产业数字经济增加值占行业增加值比重（以下简称“数字经济占比”）为 8.0%，第二产业数字经济占比为 24.1%²，第三产业数字经济占比为 43.9%³。



来源：中国信息通信研究院

图 2 2020 年全球数字经济整体发展情况

² 第二产业数字经济占比测算不包含通信设备、计算机和其他电子设备制造业。下同。

³ 第三产业数字经济占比测算不包含信息传输、软件和信息技术服务业。下同。

（二）从发展阶段看，发达和高收入国家数字经济韧性更强

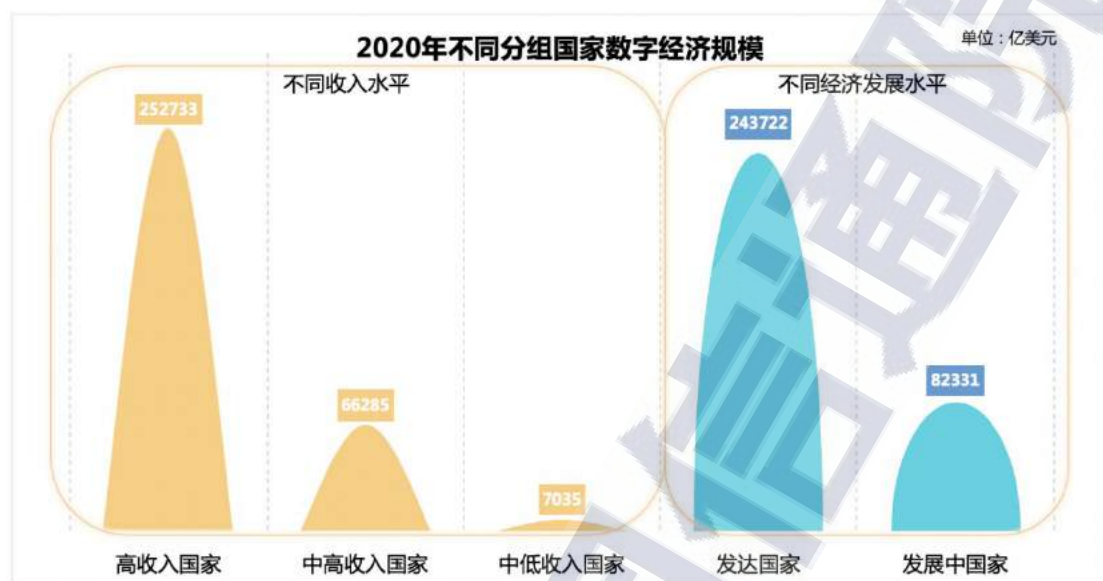
经济基础相对较好的国家，数字经济表现出更强的发展韧性。为反映不同国家经济发展、产业基础、人民生活、国民素质等差异，同时满足统计和研究的需要，联合国将各国划分为发达国家和发展中国家，在测算的 47 个国家中有 20 个发达国家、27 个发展中国家⁴。为反映不同国家国民收入状况、消费能力等差异，世界银行将各国划分为高收入国家、中高收入国家、中低收入国家以及低收入国家，在测算的 47 个国家中，有 34 个高收入国家、10 个中高收入国家和 3 个中低收入国家⁵。整体来看，经济发展水平较高的国家组别数字经济发展水平较高，发达国家和高收入国家在全球数字经济发展格局中位居优势地位。

在总量方面，发达国家和高收入国家数字经济规模占全球比重超七成。从不同经济发展水平来看，2020 年，发达国家数字经济规模达到 24.4 万亿美元，占全球数字经济总量的 74.7%，发展中国家数字经济规模仅为 8.2 万亿美元，占全球数字经济总量的 25.3%。从不同收入水平来看，2020 年，高收入国家数字经济规模为 25.3 万亿美元，占全球数字经济总量的 77.5%，中高收入国家数字经济规模为 6.6 万

⁴ 根据联合国最新的《人类发展指数》（Human Development Indices and Indicators），在测算的 47 个国家中，挪威、瑞士、澳大利亚、爱尔兰、德国、瑞典、新加坡、荷兰、丹麦、加拿大、美国、英国、芬兰、新西兰、比利时、日本、奥地利、卢森堡、韩国、法国等 20 个国家为发达国家，其余均为发展中国家。

⁵ 根据世界银行 2020 年划分标准，在测算的 47 个国家中，高收入国家包括爱尔兰、爱沙尼亚、奥地利、澳大利亚、比利时、波兰、丹麦、德国、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、美国、挪威、葡萄牙、瑞典、瑞士、日本、塞浦路斯、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、希腊、新加坡、新西兰、匈牙利、意大利、英国；中高收入国家包括巴西、保加利亚、俄罗斯、罗马尼亚、马来西亚、墨西哥、南非、泰国、土耳其、中国；中低收入国家包括印度、印度尼西亚、越南。

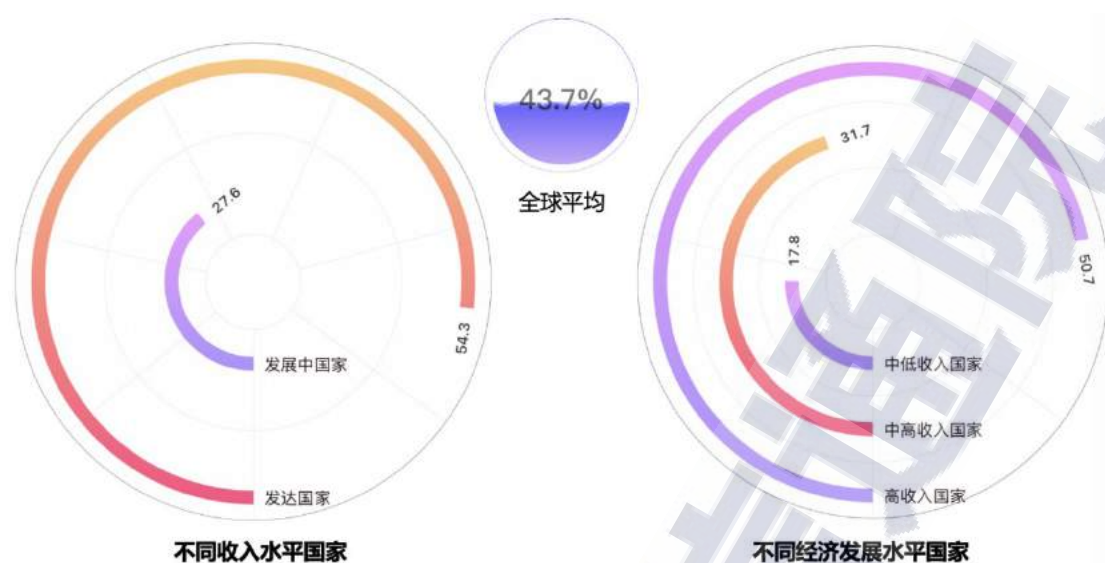
亿美元，占全球的 20.3%，中低收入国家数字经济规模为 7035 亿美元，占全球的 2.2%。



来源：中国信息通信研究院

图 3 2020 年全球不同国家组别数字经济规模

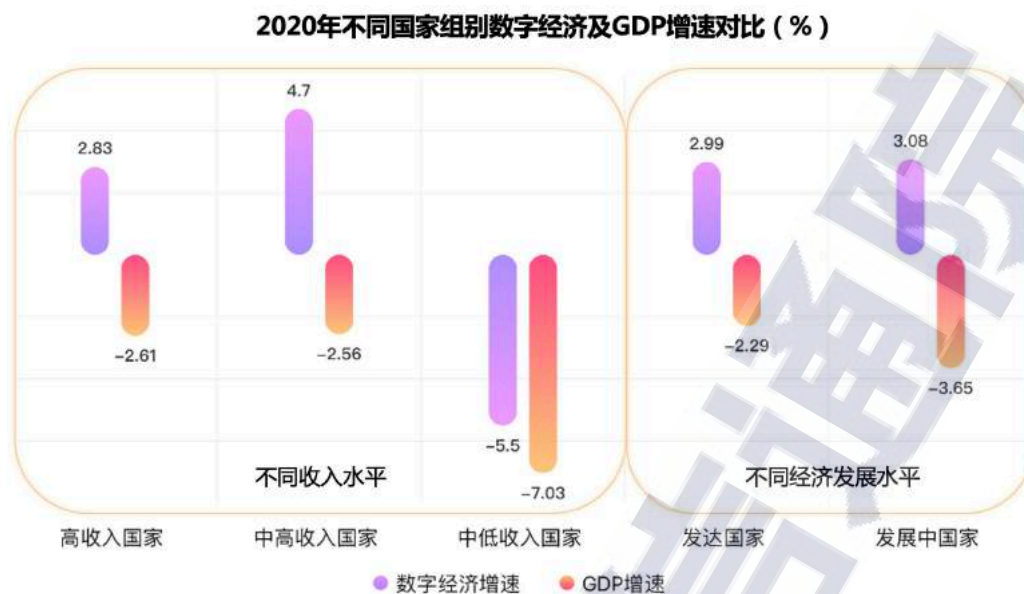
在占比方面，发达国家和高收入国家数字经济成为其国民经济主导。从不同经济发展水平来看，2020 年，发达国家数字经济占 GDP 比重为 54.3%，远超发展中国家数字经济 GDP 占比 27.6%的水平，数字经济的核心主导地位持续巩固。从不同收入水平来看，2020 年，高收入国家数字经济占 GDP 比重首次超过 50%，达到 50.7%，高于中高收入国家 19 个百分点，高于中低收入国家 32.9 个百分点。



来源：中国信息通信研究院

图 4 2020 年全球不同国家组别数字经济占比

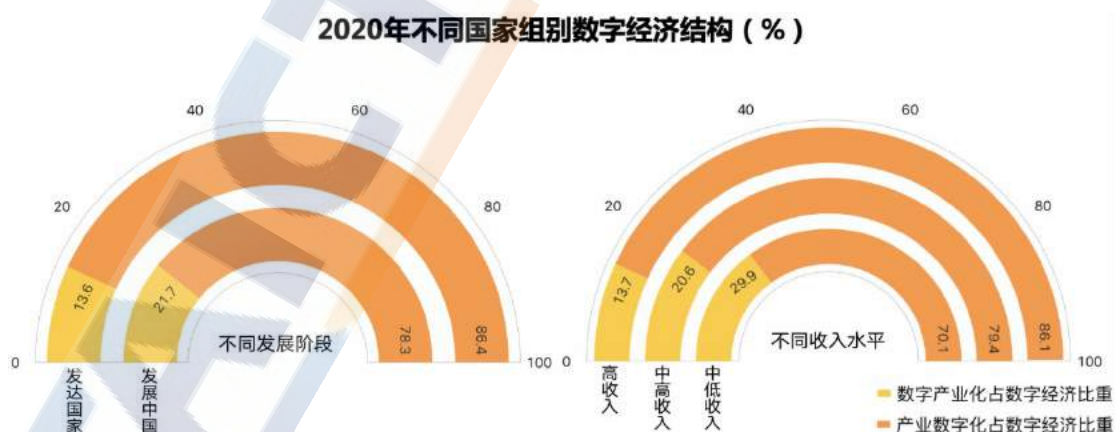
在增速方面，发展中国家和中高收入国家数字经济增长更快。从不同经济发展水平来看，经济发展水平越高的国家组别，抵御经济下行压力的能力越强。2020 年，发展中国家数字经济同比名义增长 3.1%，略高于发达国家数字经济 3.0% 的增速，相较去年，发展中国家数字经济增长幅度更为收缩。从不同收入水平来看，以新兴经济体为核心的中高收入国家增长势头强劲。2020 年，中高收入国家数字经济同比名义增长 4.7%，高收入国家同比名义增长 2.8%，中低收入国家同比下降 5.5%。



来源：中国信息通信研究院

图 5 2020 年全球不同国家组别数字经济增速

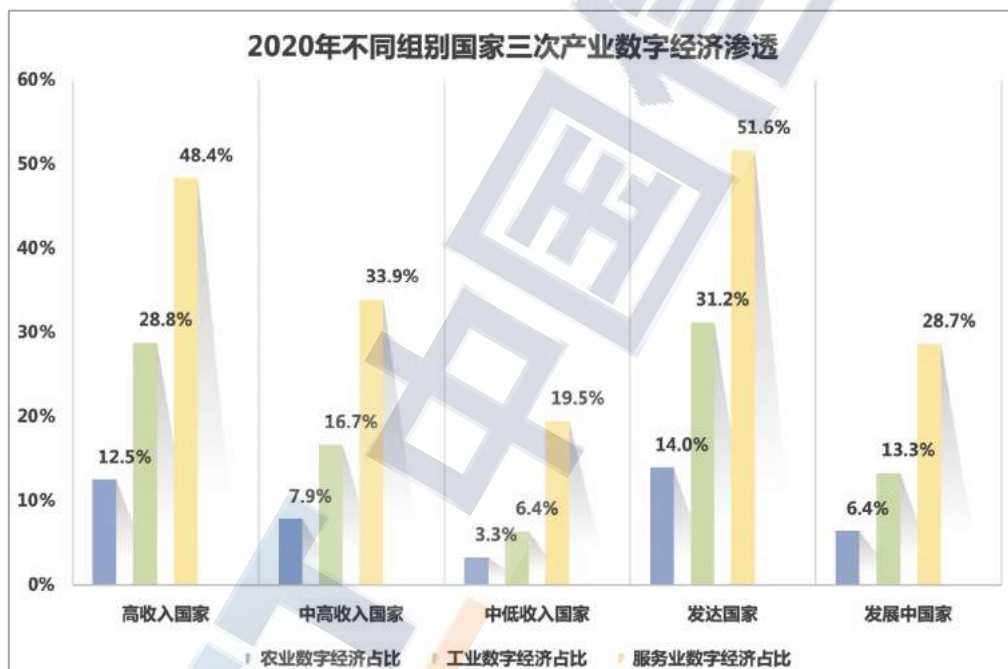
在结构方面，各国家组别产业数字化对数字经济主引擎作用持续巩固。从不同经济发展水平来看，2020 年，发达国家产业数字化占数字经济比重达到 86.4%，发展中国家产业数字化占比为 78.3%。从不同收入水平来看，2020 年，高收入国家产业数字化占比为 86.1%，中高收入国家产业数字化占比为 79.4%，中低收入国家占比为 70.1%。



来源：中国信息通信研究院

图 6 2020 年全球不同国家组别数字经济结构

在产业渗透方面，发达国家和高收入国家产业渗透水平显著高于其他国家组别。从不同经济发展水平来看，2020 年，发达国家一二三产数字经济占比分别为 14.0%、31.2%和 51.6%，均超过全球平均水平，发展中国家占比分别为 6.4%、13.3%和 28.7%。从不同收入水平来看，2020 年，高收入国家一二三产数字经济占比分别为 12.5%、28.8%和 48.4%，中高收入国家占比分别为 7.9%、16.7%和 33.9%，中低收入国家占比分别为 3.3%、6.4%和 19.5%，中低收入国家占比分别为 3.3%、6.4%和 19.5%。



来源：中国信息通信研究院

图 7 2020 年全球不同国家组别数字经济在三次产业渗透

（三）从地理区域看，北半球数字经济实现更快速平稳发展

经济发展水平较高国家聚集的北半球数字经济发展态势良好。主要国家在全球的地理分布，形成各大洲数字经济发展差异。整体看，

主要位于北半球的欧洲、美洲、亚洲数字经济发展水平显著优于主要位于南半球的大洋洲和非洲。

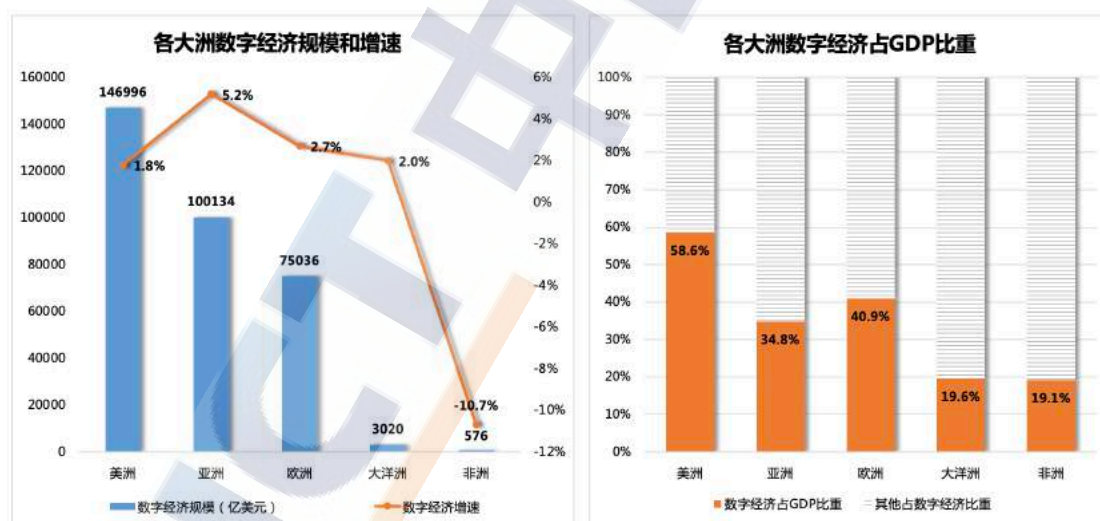
欧洲方面，在测算的 47 个国家中，有 28 个位于欧洲，但多为规模较小的国家。2020 年，欧洲数字经济规模为 7.5 万亿美元，占 47 个经济体数字经济总量的 22.8%，同比名义增长 2.7%，占 GDP 比重为 40.9%，其中，数字产业化规模为 1.1 万亿美元，占数字经济比重为 14.2%，产业数字化规模为 6.4 万亿美元，占数字经济比重为 85.8%，产业数字化深入推进成为欧洲数字经济发展的关键动力。

亚洲方面，在测算的 47 个国家中，有中国、韩国、日本、新加坡等 12 个国家位于亚洲。2020 年，亚洲数字经济规模为 10.0 万亿美元，占全球数字经济总量的 30.7%，仅次于美洲，数字经济同比名义增长 5.2%，显著高于全球平均水平，是数字经济增长最快的大洲，数字经济占 GDP 比重为 34.8%，其中，数字产业化规模为 2.0 万亿美元，占数字经济比重为 20.1%，产业数字化规模为 8.0 万亿美元，占数字经济比重为 79.9%。

美洲方面，在测算的 47 个国家中，有美国、加拿大、墨西哥、巴西等 4 个国家位于美洲。2020 年，美洲数字经济规模为 14.7 万亿美元，占全球总规模的 44.6%，受美国数字经济带动，美洲数字经济规模最大，数字经济同比名义增长 1.8%，占 GDP 比重为 58.6%，是数字经济占比最高的大洲，其中，数字产业化规模为 1.9 万亿美元，占数字经济比重为 13.1%，产业数字化规模为 12.8 万亿美元，占数字经济比重为 86.9%。

大洋洲方面，在测算的 47 个国家中，有澳大利亚、新西兰等 2 个国家位于大洋洲，基本涵盖该洲主要国家。2020 年，大洋洲数字经济规模为 3020 亿美元，占全球的 0.9%，同比名义增长 2.0%，占 GDP 比重为 19.6%，其中，数字产业化规模为 387 亿美元，占数字经济比重为 12.8%，产业数字化规模为 2633 亿美元，占比为 87.2%。

非洲方面，在测算的 47 个国家中，仅有南非位于非洲，受经济发展水平影响，非洲数字经济发展水平有待提升。2020 年，非洲数字经济规模为 576 亿美元，占全球的 0.2%，数字经济受疫情冲击较大，同比下降 10.7%，占 GDP 比重为 19.1%，其中，数字产业化规模为 83 亿美元，占数字经济的 14.5%，产业数字化规模为 493 亿美元，占数字经济的 85.5%。



来源：中国信息通信研究院

图 8 2020 年全球各大洲数字经济发展情况

（四）从具体国别看，美中德日英数字经济呈稳定发展态势

2020 年，虽然各国经济受疫情冲击较大，但数字经济持续表现出良好的发展势头和较好的发展前景，数字经济成为疫情冲击下世界主要国家推动经济稳定复苏的关键动力。

在规模方面，美中德日英数字经济规模占全球的 79%。2020 年，美国数字经济蝉联世界第一，规模达到 13.6 万亿美元，占全球比重的 41.7%，中国数字经济位居世界第二，规模为 5.4 万亿美元，德国、日本、英国位居第三至五位，规模分别为 2.54、2.48 和 1.79 万亿美元。此外，法国、韩国、印度、巴西、俄罗斯、瑞士、新加坡、马来西亚、泰国、捷克等 27 个国家数字经济规模超过 500 亿美元，奥地利、越南、新西兰、卢森堡等 10 个国家数字经济规模介于 100 亿美元至 500 亿美元之间，立陶宛、斯洛文尼亚、爱沙尼亚、拉脱维亚、塞浦路斯等五国数字经济规模低于 100 亿美元。

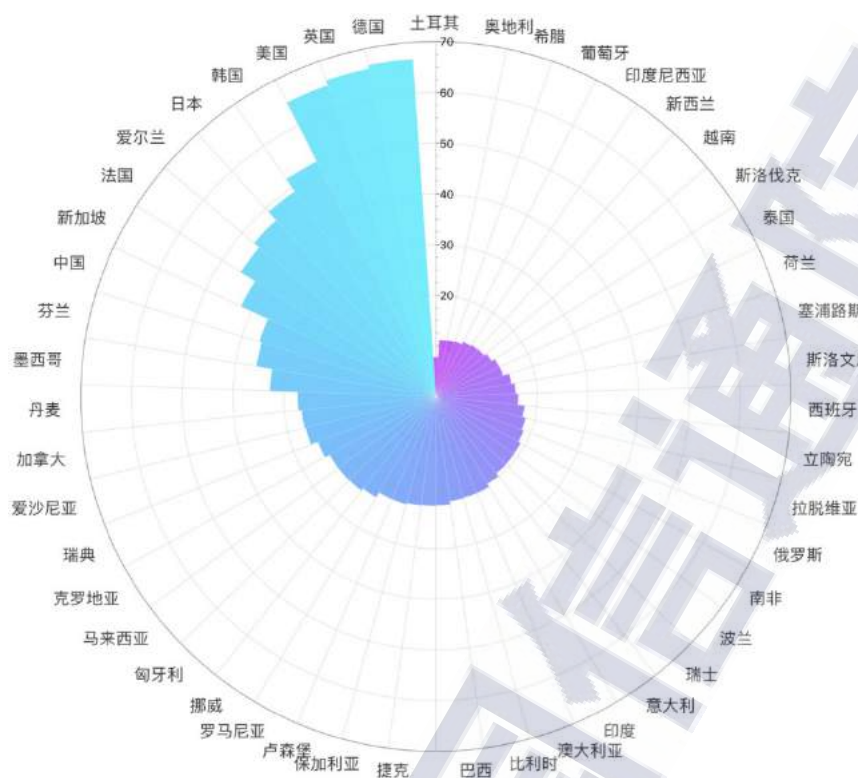
2020年各国数字经济规模（亿美元）



来源：中国信息通信研究院

图 9 2020 年全球主要国家数字经济规模

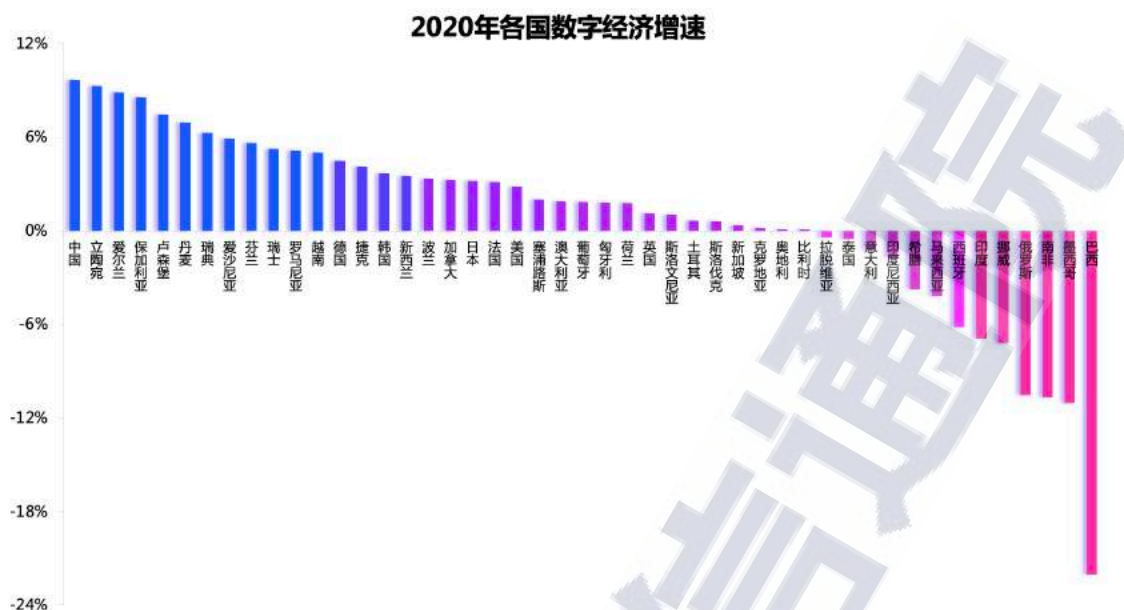
在占比方面，德英美韩数字经济成为国民经济主导。2020 年，受疫情影响，各国经济明显下滑，但数字经济新模式新业态获得较大发展空间，数字经济在国民经济中占比显著提升，数字化已成为一国经济现代化发展的重要标识。德国、英国、美国数字经济占 GDP 比重超过 60%，分别为 66.7%、66.0%和 65.0%，韩国数字经济占比也超过 50%，达到 52.0%。日本、爱尔兰、法国、新加坡、中国、芬兰、墨西哥等 7 个国家数字经济占 GDP 比重也都超过 30%，其余 36 个国家数字经济占比低于 30%。



来源：中国信息通信研究院

图 10 2020 年全球主要国家数字经济占比 (%)

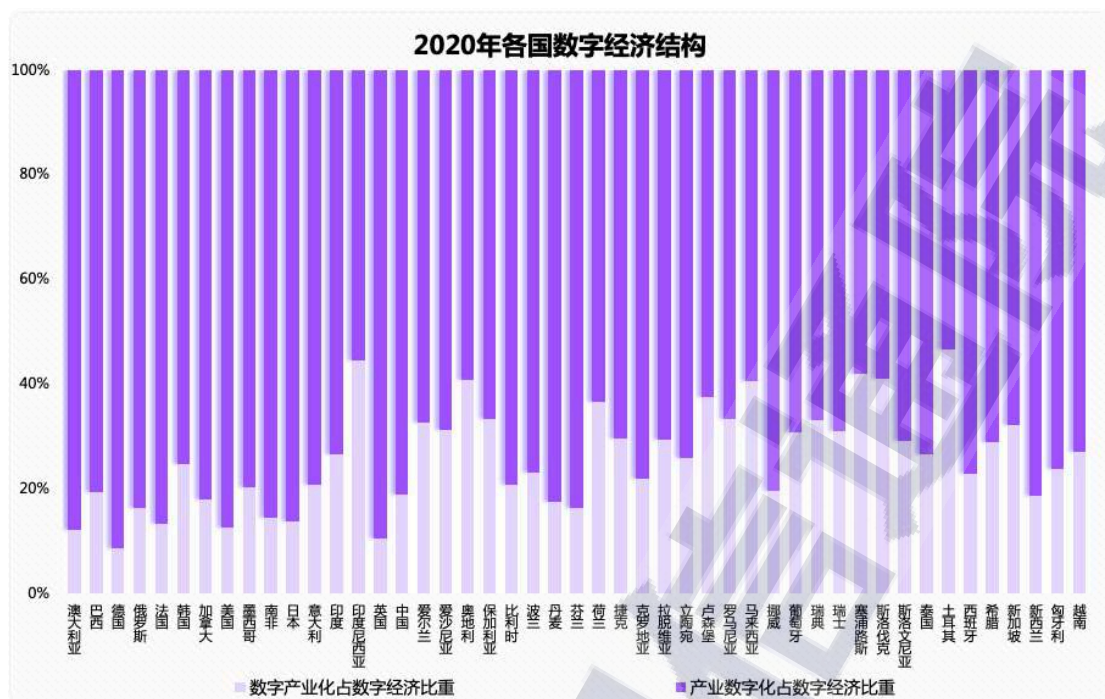
在增速方面，各国数字经济增速同比略有放缓，部分国家出现负增长。2020 年，中国数字经济同比增长 9.6%，位居全球第一，立陶宛、爱尔兰、保加利亚数字经济同比增长也超过 8%，此外，卢森堡、丹麦、瑞典、爱沙尼亚、芬兰、瑞士、罗马尼亚、越南等 8 个国家数字经济同比增速超过 5%，德国、韩国、加拿大、日本、法国、美国、澳大利亚、英国等 22 个国家数字经济均实现正增长，但仍有 13 个国家数字经济受疫情影响冲击较大，增速同比下降。



来源：中国信息通信研究院

图 11 2020 年全球主要国家数字经济增速

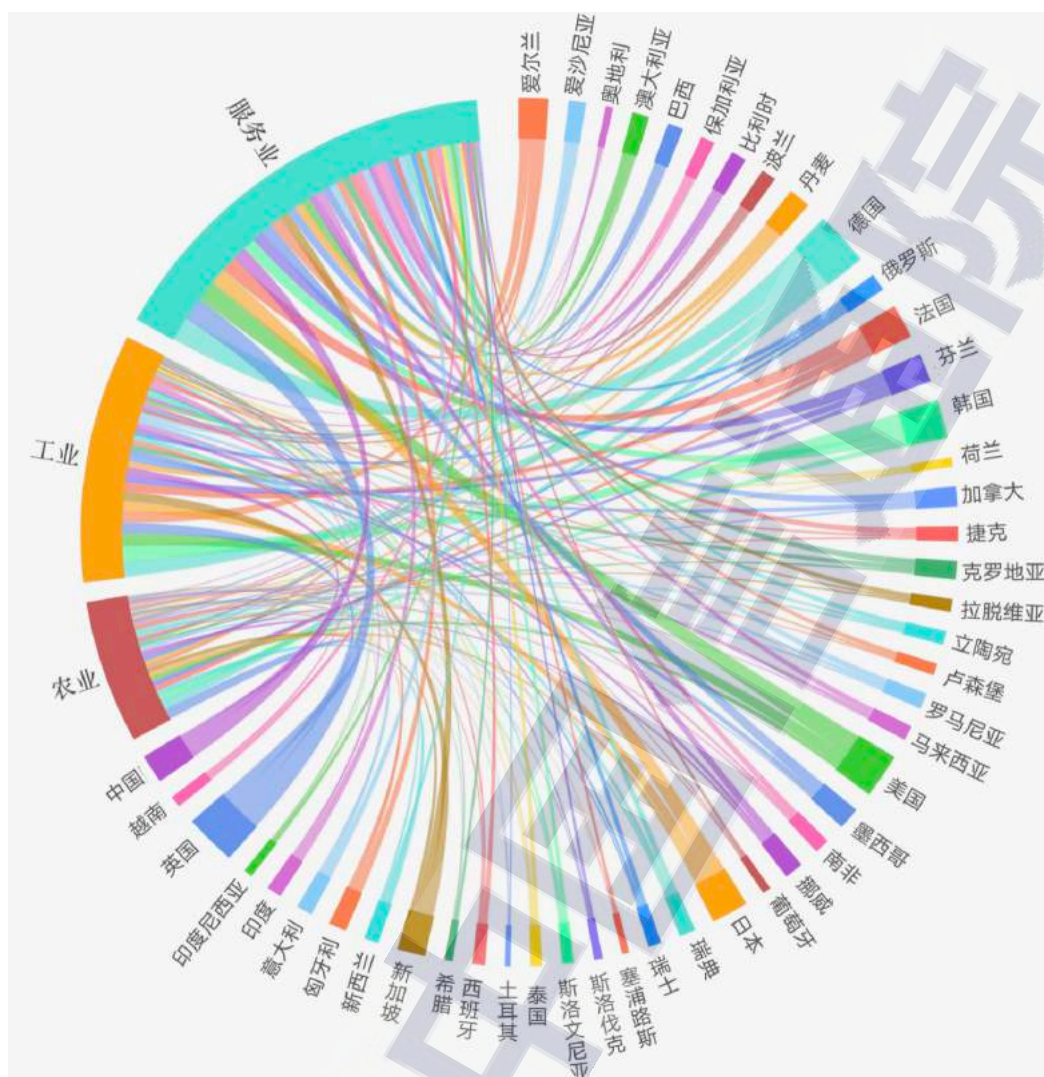
在结构方面，各国产业数字化占比均超过 50%。2020 年，各国数字产业化在数字经济中占比逐渐下降，产业数字化占比持续提升。德国数字经济与实体经济融合加速推进，产业数字化占数字经济比重达到 91.3%，此外，英国、美国、法国、日本、南非、俄罗斯、中国、巴西、挪威等 14 个国家产业数字化占比也都超过 80%，墨西哥、意大利、西班牙、韩国、泰国、印度等 16 个国家产业数字化占比也超过 70%，另有 16 个国家产业数字化占比介于 50%-70%之间。



来源：中国信息通信研究院

图 12 2020 年全球主要国家数字经济结构

在产业渗透方面，德国、英国、美国数字经济在三次产业的渗透水平均高于其他国家。在第一产业数字化方面，2020 年，英国、德国、韩国第一产业数字经济占比位列前三甲，分别达到 29.9%、24.8% 和 17.4%，另有新西兰、法国、芬兰、美国、日本、新加坡、爱尔兰、丹麦、俄罗斯、中国、挪威等 11 个国家一产数字经济占比超过全球平均水平。在第二产业数字化方面，2020 年，德国、韩国、美国二产数字经济占比领先全球，分别达到 43.9%、43.6% 和 36.0%，此外，英国、爱尔兰、日本、新加坡、法国等 5 国二产数字经济占比超过全球平均水平。在第三产业数字化方面，2020 年，德国、英国、美国三产数字经济占比超过 60%，分别达到 67.9%、66.1% 和 61.0%，日本、法国、中国等国家三产数字经济占比均超过 40%。



来源：中国信息通信研究院

图 13 2020 年全球主要国家数字经济在三次产业渗透

三、全球数字经济典型发展模式

数字经济发展受到经济基础、产业结构、政策布局、资源禀赋等多种要素影响，各经济体依托自身国情及优势形成了各具特色的数字经济发展之路。报告选取在某一领域具备独特发展优势的经济体，总结其数字经济发展道路，如，中国立足产业基础和市场活力强化数字经济创新，美国依托技术创新实力打造全球优势，欧盟通过完善的制

度规则设计推动数字经济发展，德国凭借制造业优势树立数字化转型标杆，英国全面布局数字经济推进数字政府建设。

（一）中国模式：立足产业和市场优势，有效市场和有为政府相互促进

中国数字经济早期发展得益于人口红利的先天优势，网民规模的高速增长助推互联网行业的快速崛起。近年来，完整的产业体系和丰富的应用场景促进了数字技术在生产领域的应用，在政策保障和市场活力的推动下，中国数字经济实现了跨越式发展，规模稳步扩大，数字经济大国地位逐步巩固。

1. 依托完整工业体系，生产领域数字经济深入推进

中国工业发展基础雄厚，已形成全门类现代工业体系。自 2012 年以来，中国制造业增加值稳居全球第一，2020 年达到 26.6 万亿元，再创新高。中国是全世界唯一拥有联合国产业分类中全部工业门类的国家，形成了独立完整的现代工业体系。其中，钢铁、汽车、手机等 220 种以上制成品产量、进出口额连续多年位居世界第一。

依托坚实的工业基础与庞大的市场需求，工业互联网蓬勃发展，融合赋能效应日益凸显。工业互联网已在 40 个国民经济大类行业落地应用，涵盖 31 个工业重点门类，渗透至企业研发、生产、销售、服务等各环节。数字化研发、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸、精益化管理六大模式得到推广，赋能、赋智、赋值作用不断显现。“5G+工业互联网”加快发展。“5G+工业互联网”网络建设全面铺开，国内已部署 3.2 万个服务于工业的 5G 基站，虚拟专网、

混合专网建设并行推进。应用方面，形成协同研发设计、远程设备操控、设备协同作业等十大场景，在采矿、电子设备制造、装备制造、钢铁、电力五大行业落地实践。**数字基础设施建设提速。**高质量外网已覆盖全国 374 个地级行政区，连接 18 万家工业企业，企业内网改造升级同步推进。134 个标识解析二级节点上线运行，标识注册量突破 200 亿。国内涌现出 100 余个具有一定影响力的工业互联网平台，平台连接工业设备总数突破 7300 万台（套）。国家、省、企业三级联动安全监测体系基本建成，态势感知、风险预警和安全服务能力明显增强，服务企业 10.2 万家。

2. 背靠庞大国内市场，生活领域数字经济蓬勃发展

体量巨大的国内市场为数字经济发展创造良好条件。一方面，中国国内市场广阔，为数字产品和服务提供了庞大、多样化的用户群体。中国拥有 14 亿人口所形成的强大内需市场，中等收入群体在 5 亿到 7 亿人之间，网民规模巨大，截至 2020 年底，中国网民规模达 9.89 亿，互联网普及率为 70.4%。另一方面，中国数字化需求爆发，激励数字产品和服务创新，提升市场活力。近年来，中国居民消费呈现明显的高端化、智能化、服务化、个性化、绿色化、健康化趋势，消费重点转向提高生活品质的健康食品、新型消费电子产品、智能家居等物质产品和教育、文化、健康、旅游等现代服务，消费层次不断提高。

在消费领域，新技术、新产业、新模式、新业态充分挖掘市场潜力。随着物流配送、在线金融服务、数据资源支撑、协同平台等配套体系不断完善，互联网正在重构商业生态，催生线上线下融合的新零

售等全新产业形态，掀起了新型超市、生鲜市场、无人零售等风口，形成了全新的商业格局。特别是电子商务、共享经济等服务业数字化发展迅猛，对数字经济增长的贡献巨大。在电子商务领域，2020年，我国实物商品网上零售额9.76万亿元，比上年增长14.8%，占社会消费品零售总额的比重为24.9%。在移动支付领域，2020年，移动支付业务量快速增长，移动支付业务1232.20亿笔，金额432.16万亿元，同比分别增长21.48%和24.50%。直播电商、共享员工等新模式新业态需求激增，在线教育、在线医疗、远程办公等数字服务蓬勃发展，截止2020年底，用户规模分别达3.42亿、2.15亿和3.46亿。

3.加强各级政策部署，为数字经济发展创造良好环境

中国政府持续完善数字经济发展的政策法律体系，坚持包容审慎的监管态度，着力构建促进数字经济创新发展的制度环境。

党中央高度重视数字经济发展，将数字经济上升为国家战略，党的十九大提出要建设网络强国、交通强国、数字中国、智慧社会，数字经济顶层设计、“十四五”规划等国家战略明确提出发展数字经济的目标及任务。**相关部委**积极贯彻落实国家战略，先后出台了《“互联网+”行动指导意见》《数字经济发展战略纲要》《关于发展数字经济稳定并扩大就业的指导意见》《数字乡村发展战略纲要》《关于推进“上云用数赋智”行动培育新经济发展实施方案》《关于深化新一代信息技术与制造业融合发展的指导意见》等政策举措，为各领域数字化发展提供了指引。在党中央的领导下，**各地政府**立足本地优势，持续推动数字经济战略政策落地实施，截至目前，中国31个省市（自

治区、直辖市）已基本出台了数字经济专项政策，在充分发挥市场有效性的同时，积极强化政府引导作用。

（二）美国模式：依托持续领先的技术创新，巩固数字经济全球竞争力

数字经济是人类历史上技术最密集的经济形态，数字技术的创新能力对一国数字经济的长期增长、稳定增长，特别是全球竞争力的塑造，具有决定性意义。美国是数字革命的重要发源地，诞生了世界上第一台电子计算机和第一台个人电脑，发明了阿帕网，率先提出数字地球、人工智能、电子商务、大数据、云计算、共享经济、工业互联网等理念，发展数字经济具备先发技术、产业、人才等优势。

1. 前瞻部署顶层战略，率先布局数字经济关键领域

美国数字经济发展理念一以贯之。上世纪 90 年代，克林顿政府高度重视并大力推动信息基础设施建设和数字技术发展，率先提出了“信息高速公路”和“数字地球”的概念。1998 年 7 月，美国商务部发布《浮现中的数字经济》报告，从此美国正式揭开了数字经济发展大幕。进入 21 世纪以来，美国先后布局云计算、大数据、先进制造、5G、量子通信等前沿领域，通过系统性的顶层规划设计，助推数字经济发展，如，在先进制造领域，美国自 2011 年起明确将先进制造纳入国家战略体系，接连提出先进制造业伙伴计划（AMP）、美国先进制造业国家战略计划、国家制造业创新网络计划、《先进制造业领导力战略》等。在人工智能领域，2016 年奥巴马政府发布第一版《国家人工智能研发战略规划》，时隔三年，特朗普政府于 2019 年发布更

新版的国家人工智能战略，对发展重点领域进行了全面更新。在大数据领域，为应对大数据革命带来的机遇，美国于 2012 年发布《大数据研究与发展计划》，随后接连发布《美国开放数据行动计划》《联邦大数据研究和发展战略规划》《澄清域外合法使用数据法案》《联邦数据战略 2020 年行动计划》等。疫情发生以来，美国持续强化国家战略，2021 年接连发布《临时国家安全战略指南》《2021 年战略竞争法案》《2021 美国创新与竞争法案》等，不断提升其数字经济发展实力。

表 1 美国数字经济相关战略布局（部分）

| 序号 | 时间 | 战略/政策 | 发布/实施机构 |
|----|-------------|----------------|--------------|
| 1 | 1993 年 3 月 | 信息高速公路计划 | 美国商务部 |
| 2 | 1997 年 7 月 | 全球电子商务纲要 | 美国白宫 |
| 3 | 1999 年 1 月 | 21 世纪信息技术计划 | 美国白宫 |
| 4 | 2009 年 4 月 | 国家宽带计划 | 美国联邦通信委员会 |
| 5 | 2011 年 2 月 | 联邦云计算战略 | 美国联邦首席信息官委员会 |
| 6 | 2011 年 6 月 | 先进制造伙伴计划（AMP） | 美国总统科技顾问委员会 |
| 7 | 2012 年 2 月 | 先进制造业国家战略计划 | 美国国家科技委员会 |
| 8 | 2012 年 3 月 | 国家制造业创新网络计划 | 美国国家科技委员会 |
| 9 | 2012 年 3 月 | 大数据研究和发展计划 | 美国国土安全部等 |
| 10 | 2012 年 5 月 | 数字政府战略 | 美国白宫 |
| 11 | 2014 年 5 月 | 美国开放数据行动计划 | 美国白宫 |
| 12 | 2015 年 11 月 | 数字经济议程 2015 | 美国商务部 |
| 13 | 2016 年 5 月 | 联邦大数据研究和发展战略规划 | 美国国家科技委员会 |
| 14 | 2016 年 7 月 | 先进无线通信研究计划 | 美国国家科学基金会 |
| 15 | 2016 年 10 月 | 国家人工智能研发战略规划 | 美国白宫 |
| 16 | 2018 年 2 月 | 澄清域外合法使用数据法案 | 美国国会 |

| | | | |
|----|-------------|---------------------------|-------------|
| 17 | 2018 年 9 月 | 5G Fast 战略 | 美国联邦通信委员会等 |
| 18 | 2018 年 10 月 | 先进制造业美国领导力战略 | 美国国家科学技术委员会 |
| 19 | 2018 年 12 月 | 国家量子倡议法案 | 美国国会 |
| 20 | 2019 年 2 月 | 美国人工智能计划 | 美国白宫 |
| 21 | 2019 年 6 月 | 国家人工智能研发战略规划（更新版） | 美国白宫 |
| 22 | 2019 年 12 月 | 联邦数据战略 2020 年行动计划 | 美国白宫 |
| 23 | 2020 年 1 月 | 促进美国在 5G 领域的国际领导地位法案 | 美国国会 |
| 24 | 2020 年 2 月 | 美国量子网络战略构想 | 美国白宫 |
| 25 | 2020 年 3 月 | 5G 安全国家战略 | 美国白宫 |
| 26 | 2020 年 11 月 | 引领未来先进计算生态系统:战略规划 | 美国白宫 |
| 27 | 2020 年 11 月 | 关于利用云计算资源推进联邦资助的人工智能研发的建议 | 美国白宫 |
| 28 | 2021 年 3 月 | 临时国家安全战略指南 | 美国白宫 |
| 29 | 2021 年 4 月 | 2021 年战略竞争法案 | 美国国会 |
| 30 | 2021 年 6 月 | 2021 美国创新与竞争法案 | 美国国会 |

来源：中国信息通信研究院

2.重视先进技术研发，巩固数字技术创新优势

美国政府非常注重前沿性、前瞻性研究，通过资金投入、项目计划、战略合作、机构设置、人才吸引等方式，积极推进芯片、人工智能、5G 通信及下一代通信、先进计算机等数字技术研发。

在资金投入方面，2015-2020 财年，美国国防部共申请 22.4 亿美元预算经费用于人工智能技术科研活动，2021 财年预算中向人工智能、5G、微电子等关键领域投入 70 亿美元研究经费，今年 6 月参议院投票通过《2021 美国创新和竞争法案》，承诺在 5 年内投入约 2500 亿美元用于芯片、人工智能、量子计算、半导体等关键科技研究领域，

此前3月公布的2万亿美元基建计划中也包含1800亿用以支持关键领域技术投资。

在项目计划方面，美国国防部为促进电子行业创新发展，于2018年推出“电子复兴计划”，之后又推出针对数字芯片科技的ERI计划和JUMP计划，太赫兹通信和传感融合研究中心等机构抓紧推动6G通信项目。

在战略合作方面，美国与英国签署人工智能研发合作宣言，促进两国在人工智能发展方面的合作；与希腊签订科技合作协定，着手在数字基础设施、云技能教育等方面推动两国科技合作；与日本签署《量子合作东京声明》，旨在促进两国量子信息科学和技术（QIST）发展；与波兰等国签订5G协议，以推动本国5G电信基础设施发展等。

在机构设置方面，美国白宫2021年1月成立国家人工智能倡议办公室，专门负责监督和实施国家AI战略，并作为联邦政府在AI研究和决策过程中与政府、私营部门、学术界和其他利益相关者进行协调和协作的中心枢纽。

在人才吸引方面，美国国会正推动国防部改善其专业量子计算领域的劳动力供给质量，《量子网络基础设施和劳动力发展法案》为国防部和私营部门更好地吸收量子相关学位的毕业生建立渠道。

3.发展先进制造，推动实体经济数字化转型

美国将先进制造视为国家的优先事项之一，先后发布《先进制造伙伴计划》《先进制造业美国领导力战略》等，提出依托新一代信息

技术等加快发展技术密集型的先进制造业，保证先进制造作为美国经济实力引擎和国家安全支柱的地位。

经过多年探索，美国先进制造发展取得显著成效。**一是建设一批先进制造创新中心。**从 2012 年开始，美国发布国家制造业创新网络计划，提升本国制造业创新能力。2012 年 8 月，首个试点性的国家增材制造创新研究院成立，随后 5 年，美国陆续组建了 14 个制造技术创新中心，覆盖了先进制造所涉及的芯片、柔性电子、生物制药、机器人等各个领域，包括国家增材制造创新研究中心、数字化制造时代研究中心、轻量材料和技术创新研究中心、下一代电子制造创新研究中心、先进复合材料制造创新研究中心、美国集成光子制造研究中心、美国柔性混合电子制造研究中心、美国先进功能纤维制造研究中心、清洁能源智能制造创新研究中心、先进再生制造研究中心、先进机器人制造研究中心、国家生物制药制造创新研究中心、化工过程强化应用快速发展研究中心、绿色制造研究中心等。**二是开展数字化转型探索。**GE 以工业数据为核心，通过 GE Proficy 软件整合 IT 行业最新的先进技术，将工厂设备数据与企业业务数据进行整合，进行数据挖掘、采集、分析、展示和优化，帮助企业应对生产领域各种难题。PTC 面向平台需求端，将 ThingWorx 工业物联网与 Vuforia 增强现实（AR）平台整合到智能工厂架构中，缓解制造业客户日益增长的宏观经济压力和成本压力，开拓新的工作方式加速数字化转型。

美国政府推动先进制造业回流。自金融危机以来，为缓解国内经济压力，美国提出了制造业回流计划，希望重塑以新能源、新技术、

新材料等为重点的先进制造业发展优势。奥巴马政府提出重振本土制造业，先后推出《出口倍增计划》《美国制造业促进法案》《重振美国制造业政策框架》《先进制造业伙伴（AMP）计划》等一系列措施，鼓励企业在本国建厂。特朗普政府秉承“美国优先”原则推动制造业发展，发布了《国家先进制造业战略计划》，旨在改变美国制造业空心化现状，提高制造业就业率，建立牢固的制造业和国防产业基础。拜登政府运用税收手段促进制造业回流，通过区分美国公司国内外的关税征收方式，将美国公司的外国子公司赚取的收入税收从 10.5% 提高到 21%，促使制造业回流美国，激励公司将分支转移回国内。

（三）欧盟模式：强化数字治理规则领先探索，打造统一的数字化生态

长期以来，欧盟依靠一体化模式和多边机制，实现稳定较快发展。在新形势下，欧盟制定数字发展战略，提出构建数字单一市场，推动前沿关键领域发展，全面推进经济社会数字化转型。

1. 持续健全数字经济规则

欧盟不断迭代完善隐私保护规则。一方面，隐私保护根植于欧盟各国文化。欧洲国家把个人隐私当成人权的一部分，并建有专门的国家机关来强制实施隐私保护。如，瑞典 1973 年就通过了《数据库法》，规定建立“瑞典数据监督局”作为专门的国家行政机构，负责对要设立或继续经营个人信息系统的个人及组织进行审查和批准，此外，还规定未在该局的核准和监督下，任何人不得非法拥有他人的个人数据，并在数据库资料的收集、利用、保管等方面都有详细的规定。另一方

面，欧盟顺应时代发展及时更迭隐私保护相关规则。2002 年，欧盟开始实行《电子隐私指令》，但随着数字技术、数字平台以及通信软件的发展，原有《电子隐私指令》已不足以对现有电子通信服务进行监管。为此，欧盟正在加快制定《电子隐私条例》，试图增加新的隐私监管对象，为欧盟范围内的所有企业和个人提供隐私保护。

促进数字经济企业公平竞争。欧盟注重数字经济领域平衡发展，规范欧洲数字市场秩序，防止大型数字平台形成垄断。2020 年 12 月欧盟委员会公布了《数字市场法案》和《数字服务法案》，通过制定全面新规则，促进数字市场的公平和开放。其中《数字服务法案》规定了数字服务商应承担的义务，为在线平台创设了强有力的透明度要求和问责机制；《数字市场法案》针对“守门人公司”（数字巨头）加强规制与监管，以促进欧洲数字市场的创新、增长和竞争。

关注网络空间主权，不断加强网络安全顶层设计。2016 年欧盟发布《网络与信息系统安全指令》，旨在加强基础服务运营者、数字服务提供者的网络与信息系统安全，要求二者履行网络风险管理、网络安全事故应对与上报等义务。2019 年，为境内商业数据处理提供基本准则的《网络安全法案》出台，从欧盟层面统筹协调网络安全问题。2020 年 12 月 16 日，欧盟委员会发布最新的《网络安全战略》，利用监管、投资和政策工具，解决网络安全问题，完善既有网络安全制度、建构新的协调机制，引领和打造更安全的网络空间。

建立全面的数据跨境自由流动规则。一是设置多种个人数据出境安全管理路径，欧盟《通用数据保护条例》通过“充分性保护认定”、

标准合同、公司约束性规则、行业认证等方式进行个人数据出境安全管理。二是不断强化对个人数据的出境保护。如 2020 年 7 月，欧盟法院经审理将欧美“隐私盾协议”宣判无效，2021 年，在欧盟个人数据的强化保护之下，微软宣称将在 2022 年底实现欧盟个人数据的本地化存储。三是注重与其他国家达成“充分性保护协议”。2020 年，欧盟委员会通过了对日本的“充分性保护”认定，2021 年，欧盟委员会发布了拟通过韩国“充分性保护认定”的草案，同时也正在努力评估印度的个人数据保护环境。

2. 推动建立数字单一市场

欧盟建设数字单一市场由来已久。欧盟实施数字单一市场战略，主要目的是消除国家间的管制壁垒，将 28 个国家的市场统一成单一化市场。欧盟委员会于 2015 年 5 月 6 日发布数字单一市场战略，涉及数字文化、数字未来、数字生活、数字信任、数字购物、数字连接等六大领域，并列出了欧盟委员会预计推进的三大行动模块：“访问：消费者和企业可以更好地访问欧洲的数字商品和服务”、“环境：为数字网络和创新服务的蓬勃发展创造合适的条件和公平的竞争环境”、“经济与社会：最大化数字经济的增长潜力”。数据显示，数字单一市场领域的立法成果每年为欧盟带来约 1770 亿欧元的经济贡献，主要收益来源于欧盟电子通信和服务（861 亿欧元）、数据流和人工智能（516 亿欧元）、单一数字网关（200 亿欧元）、地理封锁条例和在线平台的规定（140 亿欧元）。

欧盟数字单一市场建设取得明显成效。一是数字文化水平不断提高。欧盟通过数字文化档案给予更多公民接触资料的机会，如，Europeana 提供超 5300 万个项目，包括来自欧洲 3700 多个图书馆、档案馆、博物馆、美术馆和视听收藏品的图像、文本、声音和视频等。二是数字未来规划不断完善。欧盟超级计算机、人工智能、区块链、量子力学等前沿技术加速发展，全球性创新和交流积极展开。同时，欧盟建设超 250 个数字创新中心，帮助企业整合技术、改善业务，走向更光明的未来。三是数字生活能力不断提升。欧盟通过数字政府、eIDAS 等为企业和居民提供更大便利。《2020 数字经济与社会指数（DESI）》显示，欧盟以在线方式提交的行政审批表格平均占比为 67%，较 2014 年增加 10%。预计到 2030 年，欧盟所有重要行政文件均可网上完成，所有欧盟公民可在网上查阅就诊档案，80% 的公民可使用电子身份证。四是数字信任水平不断增进。欧盟数字单一市场为公民提供上网、发送电子邮件、购物和使用信用卡等过程的隐私保护，为公民提供更好个人数据和网络安全保护。五是数字购物环境不断优化。欧洲电子商务协会数据显示，2020 年欧洲线上消费总金额达 2690 亿欧元，共有 2.93 亿欧洲人参与线上购物，电商渗透率达 72%，其中有超过 2.2 亿人参与了跨境购物，约 45% 的欧洲网购消费者购买了来自国外的商品。六是数字连接网络不断普及。欧盟引入适用于整个欧洲的电子通信代码，通过了无线电频谱政策计划，支持 5G 等无线网络，终止在欧盟的漫游费用并设置欧盟内部通信的价格上限，不断

提升欧盟内部数字连接的一体化程度，截至 2020 年，欧洲总上网用户数达到 3.98 亿人，家庭互联网覆盖率达 90%。

（四）德国模式：发挥强大制造优势，打造全球制造业数字化转型标杆

德国是国际公认的制造业强国，始终秉承制造业立国理念，坚定不移地推动以工业为基础的经济发展模式。德国在机械制造、电子技术工业及化工等领域积累形成的生产优势是其经济创新的核心。为进一步推动德国工业创新发展，德国发布“工业 4.0”战略，发挥传统制造业优势，促进新的产业变革。

1. 强化政策布局，推动制造业数字化转型

数字化是实现“工业 4.0”的基础条件。德国工业 4.0 战略的一项重要内容就是由联邦教育和研究部（BMBF）、联邦经济和能源部（BMWi）牵头的工业数字化转型，尤其是制造业数字化转型。2006 年，德国政府首次提出高科技战略计划，重点革新科研政策，涵盖健康、通信及交通、前沿科技三大领域，并首次提出产业集群战略。2013 年，联邦政府提出了“平台工业 4.0”，建设网络平台实现德国工业数字化，并试图缩小研究与应用、政策与现实之间的差距。2016 年，BMWi 公布《2025 年数字战略》，短期内通过挖掘数字化创新潜力促进经济增长和就业，长远看，致力于打造一个数字化的未来社会。2018 年联邦政府发布了《德国高科技战略 2025》，提出到 2025 年将研发投资成本扩大到 GDP 的 3.5%，并将数字化转型作为科技创新发展战略的核心。

2020 年以来，德国加快“数字化”议题讨论。2020 年 5 月，德国总理默克尔指出欧盟应重视数字主权，减少数字化对外依赖程度。10 月，德国在担任欧盟理事会轮值主席时再次明确，推广宽带网络和 5G 技术，建设“千兆社会”。2021 年 2 月，德法在共同制定新的《欧洲新工业战略》时强调，要加强和深化内部市场，改善自由市场机制，最重要的是加强工业和数字主权。6 月，德国投资 3.5 亿欧元启动信息技术安全研发框架计划，资助信息技术安全领域的研发工作，扩大在该领域的技术主权。

2. 依托传统制造优势，打造高端制造强国

传统制造优势为高端制造发展奠定坚实基础。德国长期以来实行严谨的工业标准和质量认证体系，重视制造业的科研创新和成果转化。在制造业领域，德国擅长将创新融合到各种零件、装置和设备中，通过设备和生产系统的不断升级，将知识固化在设备上。在通用装备制造方面，关注精密机床、模具设计等基础件的技术研发；在专用装备制造方面，关注驱动系统、传输系统等核心领域的技术研发。长期的生产实践为德国发展高端制造提供了雄厚的知识积淀和坚实的技术基础。

强化研发投入提升高端制造技术创新水平。《联邦研究与创新报告 2020》的最新数据显示，2018 年德国政府和经济界在研发领域投入约 1050 亿欧元，占 GDP 比重已达 3.13%，2025 年科研投入占比将提高至 3.5%。德国全社会的研发总投入占欧盟（含英国）的 31%，欧盟 10 家最具创新力企业中有 6 家源自德国。在研发投入作用下，

德国每百万居民拥有世界市场上具有重要地位的专利数量位居世界前列，德国技术密集型商品占全球贸易份额的 11.5%。在全球创新指数以及欧委会创新联盟记分牌排名中，德国跻身世界创新强国前列。

中小企业成为制造业数字化转型重要推动力量。富有活力的中小企业是德国经济的重要支柱，占据德国企业总数的 99.7%，公司净产值占全国的一半，且中小企业承担了德国就业人数的 60%。德国中小企业拥有自己多项专利和较高比例的技术人员。据统计，德国中小企业领军者的员工平均专利拥有量是大型企业的 5 倍，但每个专利的成本却只有后者的 1/5。德国中小企业在数字经济尖端技术领域的研发成果显著，在医药和信息通讯技术领域的研发参与度均为 59%，在测量及自动控制技术上的研发占比达到了 79%。

德国高端制造发展成效显著。德国计算机、电子和光学产品制造业发达，“萨克森硅谷”区域已成为全球五大半导体产业群之一，50% 的欧洲产芯片来自德国东部，尤其是萨克森州的德累斯顿地区。同时，德国工业 4.0 稳步推进，在塑造德国创新体系、革新产业结构、促进新型和尖端产业发展方面发挥了重要作用。如，博世瞄准未来出行的蓝图，深耕电气化、自动化和互联化交通领域，从零部件智能化制造到系统化集成，目前正大力研发燃料电池动力总成等技术。西门子工厂端到端数字化系统实现从订单、设计、生产到物流的高度自动化、高速化、高效化和高精度化，产能提高了 8 倍，合格率提高到 99.9988%，制造执行系统 Simatic IT 和全集成自动化解决方案（TIA）能够将产品及生产全生命周期进行集成，缩短 50% 的产品上市时间。

（五）英国模式：完善数字经济布局，以数字政府建设引领数字化发展

英国是第一次工业革命的发源地，享有“现代工业的摇篮”“世界工厂”和“日不落帝国”之美誉。数字革命浪潮来临之时，英国紧抓机遇，积极打造“世界数字之都”，全面布局数字经济发展，强化数字政府建设，持续提升英国数字经济全球影响力。

1. 系统性完善数字经济政策布局

英国多个部门联合打造数字经济政策网络。在 2009 年国际金融危机和 2017 年脱欧未决之际，英国分别发布《数字英国》和《英国数字战略》两大国家战略，把数字化作为应对不确定性、重塑国家竞争力的重要举措。内阁办公室、商业创新和技能部（BIS）、数字文化传媒和体育部（DCMS）、教育部（DfE）、国际发展部（DFID）等部门纷纷推出相关战略，共同构成英国的数字战略体系。

在战略布局上，制定数字经济发展的整体性战略。英国先后推出了《数字英国》《数字经济法案》《数字经济战略（2015-2018）》《英国数字战略（2017）》《国家数据战略（2020）》等战略计划，对全面推进数字化转型做出全面而周密的部署。如，《英国数字战略（2017）》从连接性、数字技能、数字经济等方面提出打造“数字英国”构想，目标是将数字部门的经济贡献值从 2015 年的 1180 亿英镑提高到 2025 年的 2000 亿英镑，提升英国在数字时代的整体实力，打造世界一流的数字经济。

在规则制定上，英国政府坚持发展与规范并重。数据保护方面，从 2018 年起，英国开始严格执行《通用数据保护条例》，并修订《数据保护法》和《数字经济法案》，进一步保护数据隐私、完善数据权利；为了构建良好的数据伦理体系，英国在 2018 年发布了《数据伦理框架》，从公共利益、有限与等比例原则、数据问责等八方面勾勒数据治理中的伦理体系。网络与信息安全方面，英国发布了《消费者物联网安全行为准则》和《在线危害白皮书》，力争创造稳健、透明的数字基础设施体系，同时营造健康、民主的数字氛围。数字服务税方面，英国政府为应对数字经济所带来的税收挑战，于 2020 年 4 月开始对搜索引擎、社交媒体平台和在线市场等领域征收数字服务税，征税适用于全球数字服务收入超过 5 亿英镑和英国数字服务收入超过 2500 万英镑的公司，税点为 2%。竞争监管方面，英国政府发布数字市场竞争新规则，成立数字市场部，平衡大型数字市场科技公司与内容提供商、广告商的关系，防止数字科技巨头利用市场主导地位扼杀竞争和创新，促进国内数字信息产业发展。

2. 数字政府建设脱颖而出

英国是最早推进政府数字化的国家之一，在 2012 年就推行了《政府数字战略》，并发布《政府数字包容战略》、“数字政府即平台”、《政府转型战略（2017-2020）》、《数字服务标准》等，通过 ICT 或数据驱动政府转型与创新，应对数字政府建设中面临的基础设施、业务流程、领导战略、人才招揽等问题，持续推进政府数字化转型。

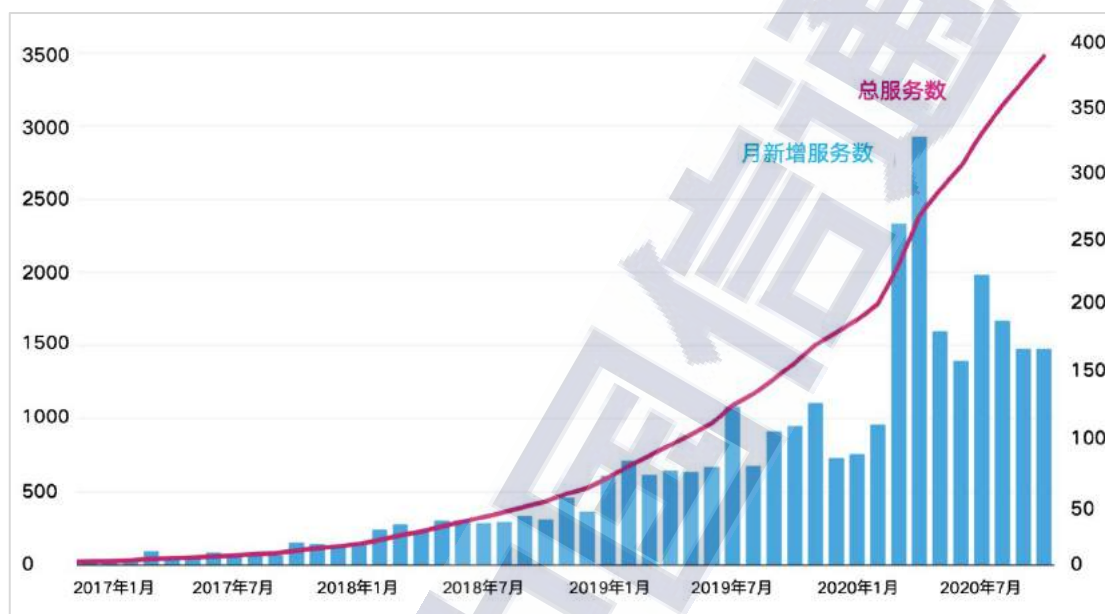
推进政府数据开放共享，挖掘和释放数据潜在价值。英国《数字经济法案》提出建立国家级数据基础设施登记注册制度，确保数据基础设施运行安全可靠；改变政府数据存储和管理方式，尽可能开放政府数据，利用 API 数据接口在政府内部和外部打通数据共享渠道；建立数据咨询委员会并任命政府首席数据官，管理和协调政府数据的使用。自 2008 年以来，英国税务局通过使用数字工具链接来自 30 个来源、超过 10 亿个数据项，额外增加 30 亿英镑的税收收入。

打造政府一体化数字平台，提供跨部门服务。英国将 GOV.UK 网站作为政府各部门信息和服务的统一入口，形成一体化的数字平台设计系统（GOV.UK Design System）、数字平台通知系统（GOV.UK Notify）、数字平台支付系统（GOV.UK Pay）、数字平台网站托管（GOV.UK PaaS）等在内的数字化政务平台，为个人、企业和政府部门提供便捷、高效的跨部门服务。其中，数字平台支付系统自 2016 年 9 月至 2021 年 7 月共实现交易量 1820 万次，处理金额 11 亿英镑。此外，新西兰和以色列在政府数字化建设中，也使用了 GOV.UK 的源代码为国民提供网络服务。

制定数字服务标准，提升数字服务质量。英国 GDS 发布了包含 18 项指标的数字服务标准，强调关注用户需求、使用敏捷方法、开源和开放标准、性能测量和测试等四方面内容。同时，确定数字服务的关键绩效指标（KPI），包括每笔业务成本、用户满意度、完成率、数字服务接受率等四项，用于定期评估英国政府的在线服务。

3. 数字政府带动其他领域数字化加速拓展

疫情加速英国数字政府一体化进程。尤其是在增加新的服务项目方面，政府已启动 90 大类数字化服务。同时，受疫情带来的封锁、隔离等影响，英国国民也增加对政府数字化平台的使用，采用数字身份、通用福利系统、电子支付的人数大幅增加。



来源：Institute for government，中国信息通信研究院

图 14 2017 年至 2020 年采用 GOV.UK 发放通知的政务服务数量变化

制造业数字化转型成效显著。英国制造业的数字技术采用率不断增加，增材制造采用率约为 28%，机器人采用率约为 22%，工业物联网采用率约为 12%，增强现实和虚拟现实采用率约为 7%，人工智能和机器学习采用率约为 5%。具体看，医疗保健领域的葛兰素史克应用 4IR 技术，使用高级分析、图像识别和自动化实现了两位数的能力增长，其洁具厂被世界经济论坛认定为“灯塔”制造商；可口可乐公司位于爱尔兰的旗舰生产基地启动全面的数字和分析转型，已实现两位数的生产力增长，通过创造合适的容量、能力和敏捷性来支持更广泛的饮料组合。

零售业数字革命加速演进。英国网上零售持续发展，在 2020 年迎来快速增长期。根据英国国家统计局数据，2018 年 1 月-2020 年 1 月英国网上零售占总零售比重稳中有长，从 17.0% 缓慢攀升至 19.5%，2020 年 2 月起，该比重迅速增加，在 2021 年 1 月达到最高点 35.2%，与此同时，倾向于网上购物的英国消费者比重增加，达到 46%。英国皇家邮政的数据显示，仅在第一次封锁期间（2020 年 3 月至 7 月），就有 1.6 万家电商企业成立，是初创企业增幅最高的行业。在 2021 年 1 月 5 日开始的第三次封锁期间，英国电商进一步发展，英国零售商协会 2 月 9 日公布的数据显示，今年 1 月英国的网上非食品销售增长 83%，达到有史以来最高增幅。

网络游戏产业快速发展。当前，英国游戏业总产值已超过英国整个娱乐市场的一半，整体游戏市场份额位列欧洲第二。英国娱乐零售商协会（ERA）的报告显示，2020 年英国游戏市场销量总额超过 40 亿英镑，游戏销售额在实体和线上分别增长了 4.6% 和 16.3%。2020 年，英国共售出 316 万台游戏机，增长 29.4%，手柄、耳机等配件销售超过 960 万个，增长 16.4%，其中，网络游戏同比增长 16.3%，整体市场份额达到了 36 亿英镑。

四、全球数字经济重点领域发展格局

近年来，全球经济数字化发展趋势愈加明显，5G、数据、人工智能、产业数字化转型、数字化治理等已成为各国发展的重点，报告分别选取典型领域研究其全球发展格局。

（一）技术赋能释放巨大发展潜力

1.5G 跨界融合赋能千行百业

（1）5G 网络建设全面推进

全球 5G 建设呈现平稳发展态势。尽管新冠疫情延缓了全球 5G 发展速度，但经过 2 年多的努力，全球 5G 发展仍呈现良好态势。根据 GSA 和 GSMA 的数据，截至 2021 年第二季度，全球共有 71 个国家部署了 174 张 5G 商用网络，全球 5G 终端连接数达到 4.53 亿，比去年同比增长 390%，比上季度环比增长约 9%，其中我国 5G 终端连接数占比超过 8 成，达到 3.65 亿，美国、韩国分别占据 6% 和 4%。全球已商用的 5G 终端款型数量达到 557 款，其中包括 381 款手机。

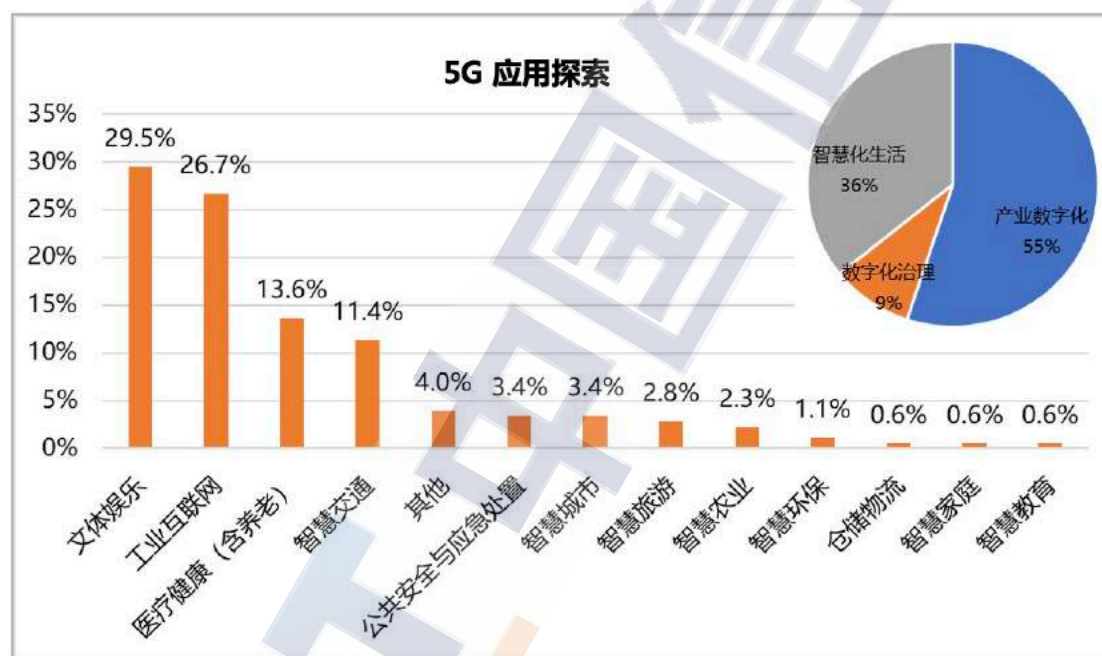
中国加快 5G 建设进程。中国是第一批实现 5G 商用的国家之一，目前在多个方面发展领先。**网络建设方面**，中国建设起全球规模最大的 5G 网络。截止目前，中国已开通 5G 基站 96.1 万个，占全球 70% 以上，覆盖全国所有地级以上城市和部分重点城镇。5G 独立组网(SA)网络实现广域连续覆盖，工业、港口和医院等重点区域 5G 行业虚拟专网加快建设，形成适应行业需求的 5G 网络体系。**用户发展方面**，中国充分发挥超大规模市场的比较优势，深度激发内需潜力，推动中国 5G 在消费端和产业端双向发力。截至 6 月底，5G 终端连接数超过 3.65 亿，占全球 80%，5G 用户渗透率达到 17.8%，居全球前列。**终端模组方面**，5G 手机价格已下探至 1000 元以下，带动了 5G 用户的普及。5G 通用模组、工业网关、车载终端、智能穿戴等新型终端不断涌现，终端类型已达 30 多种，模组价格下探至 500 元，搭建起连接 5G 网络基础设施与行业应用的桥梁。

（2）5G 融合应用生态加快形成

全球 5G 应用加快探索步伐。5G 行业应用是 5G 发展的关键和重点。主要国家加快 5G 应用创新的政策部署，推动重点行业借助 5G 技术升级，鼓励垂直行业开展应用和商业模式创新探索，积极引导新应用和新生态发展。**韩国**依托内容产业优势，重点发力 AR/VR、云游戏、社交等消费端 5G 应用，同时韩国政府支持的智慧城市、智能工厂、紧急医疗、自动驾驶和沉浸式内容等五大核心应用不断深入发展。**美国**运营商选择固定无线接入业务推进 5G 应用，借助毫米波频段的高速率和大容量来替代光纤，解决美国光纤覆盖率低和“最后一公里”光纤入户问题，加快农村等偏远地区宽带网络发展，同时国防部等部门积极开展智能仓库、自动驾驶等 5G 应用测试。**欧洲**依托在传统工业领域的优势，积极开展面向工业、交通和医疗领域的 5G 试验，英国、德国等开放 5G 专网频率申请，宝马、博世等超过 50 家企业获得专网频谱许可，深入开展行业应用探索，巩固传统产业优势。

中国 5G 应用实现从 0 到 1 的突破。5G 商用两年多来，产业各方开始逐步尝试应用 5G 技术为数字化转型赋能，并形成了一批 5G 应用样板。“绽放杯”5G 应用征集大赛的参赛项目数量从 2018 年的 330 个增至 2020 年的 4289 个，三年时间增长十余倍；参赛项目涉及工业互联网、医疗健康、智慧交通、智慧金融、文体娱乐等 10 多个领域，大多数项目已有较为成熟的解决方案，示范带动效应明显。5G 应用赋能各行业效果初步显现。**在工业领域**，5G 与制造、能源等重要行业融合，成为 5G 应用的主阵地、大战场。全国“5G+工业互联网”项目超过 1500 个，138 个钢铁企业、194 个电力企业、175 个矿山、

89 个港口实现 5G 应用商用落地。在消费领域，AR 导游、4K/8K 直播、沉浸式教学等 5G 应用，大幅提升消费体验。在民生领域，5G 融入医疗健康、智慧教育、城市治理、应急管理等领域，切实提升人民群众的幸福感、获得感、安全感。以医疗为例，全国已有超过 600 个三甲医院开展 5G+急诊急救、远程诊断、健康管理等应用。5G 应用已覆盖 22 个国民经济重要行业，形成许多具备商业价值的典型应用场景。



来源：中国信息通信研究院

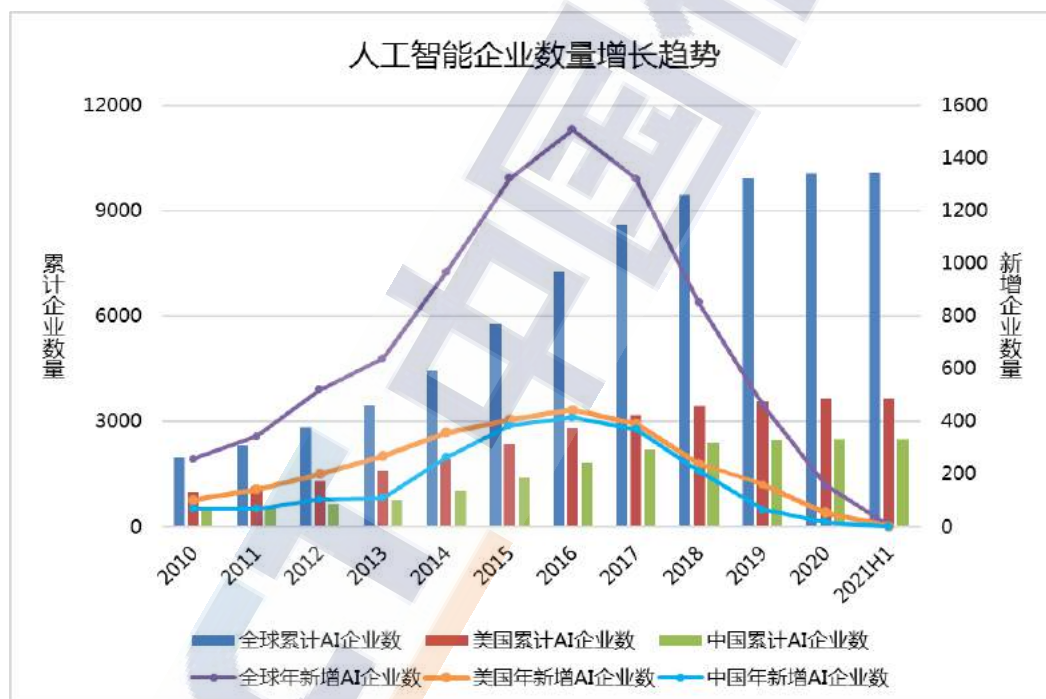
图 15 5G 应用行业占比

2. 人工智能迎来快速发展机遇期

人工智能作为驱动和引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术，不仅是赋能产业转型升级的重要手段，更是数字经济高质量发展的重要动力。全球人工智能经历了初期的爆发式增长后，现在进入扩张整合的产业发展新阶段。

从产业看，规模平稳增长，新增企业数量放缓，产业整合加快。

国际咨询机构 IDC 在 2021 年 2 月发布的报告中预测，包括软件、硬件和服务在内的全球人工智能市场收入将在 2021 年同比增长 16.4%，达到 3275 亿美元。到 2024 年，市场预计突破 5000 亿美元。截止 2021 年 6 月，全球共有在营人工智能企业超过一万家，主要集中在美国、中国、英国、加拿大等国，其中，美国和中国企业数量占比达 60%。新增企业数量从 2017 年后趋缓，2020 年全球新增人工智能企业不到 200 家。

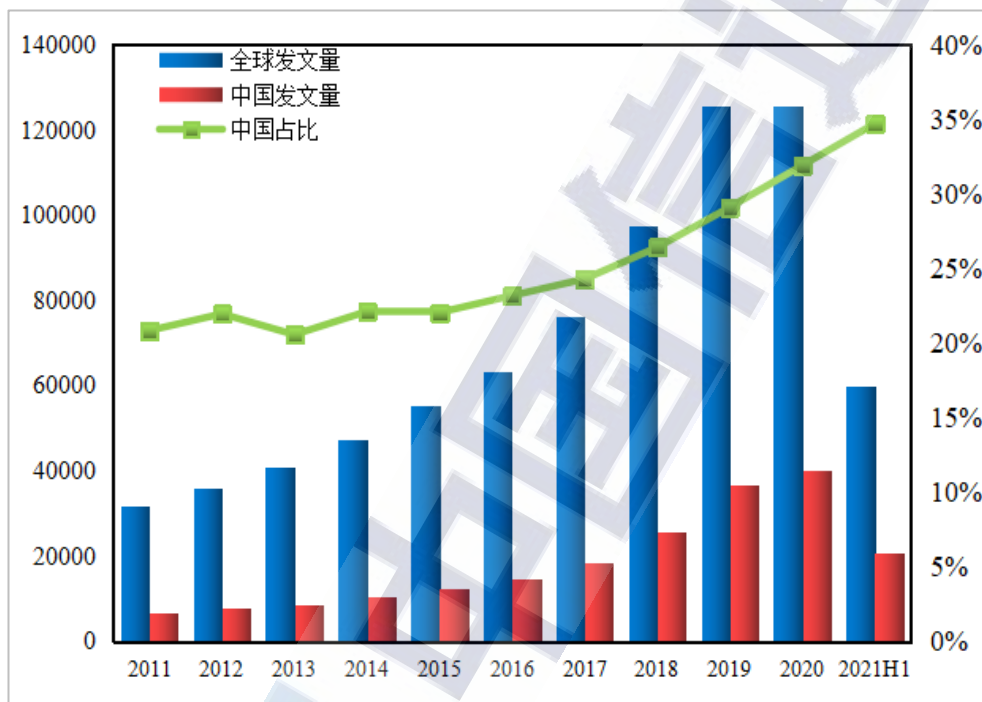


来源：中国信息通信研究院

图 16 全球人工智能企业数量

从技术看，人工智能基础技术不断创新，部分应用技术进入产业化阶段。2011-2021 年上半年，全球人工智能领域发表的论文总量 75 余万篇，中国发文量占比 27%，位居首位，美国占比 21%。2010-2021

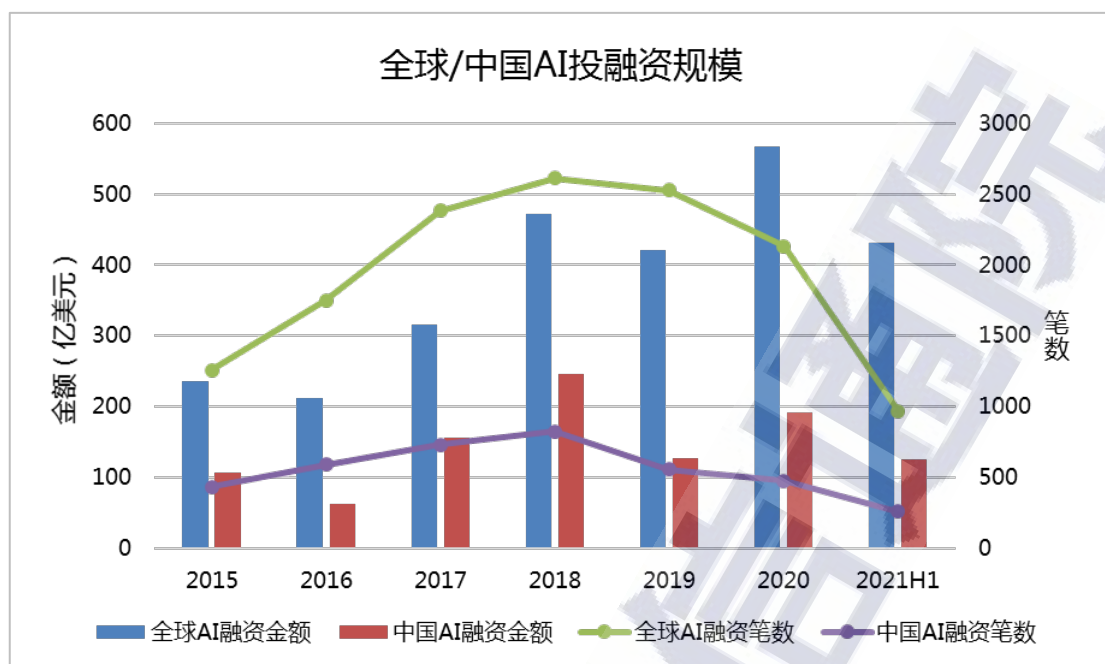
年 2 月全球累计人工智能专利申请量达 58.2 万件，累计专利授权量达 17.8 万件，我国累计授权量占比 43%，位居首位，美国占比 33%。同时，人工智能在生物学、物理学等自然科学领域不断取得突破，类脑智能、脑机接口、量子智能、光子智能等新一代智能体系逐步形成，超大规模深度学习预训练模型加速构建。



来源：中国信息通信研究院

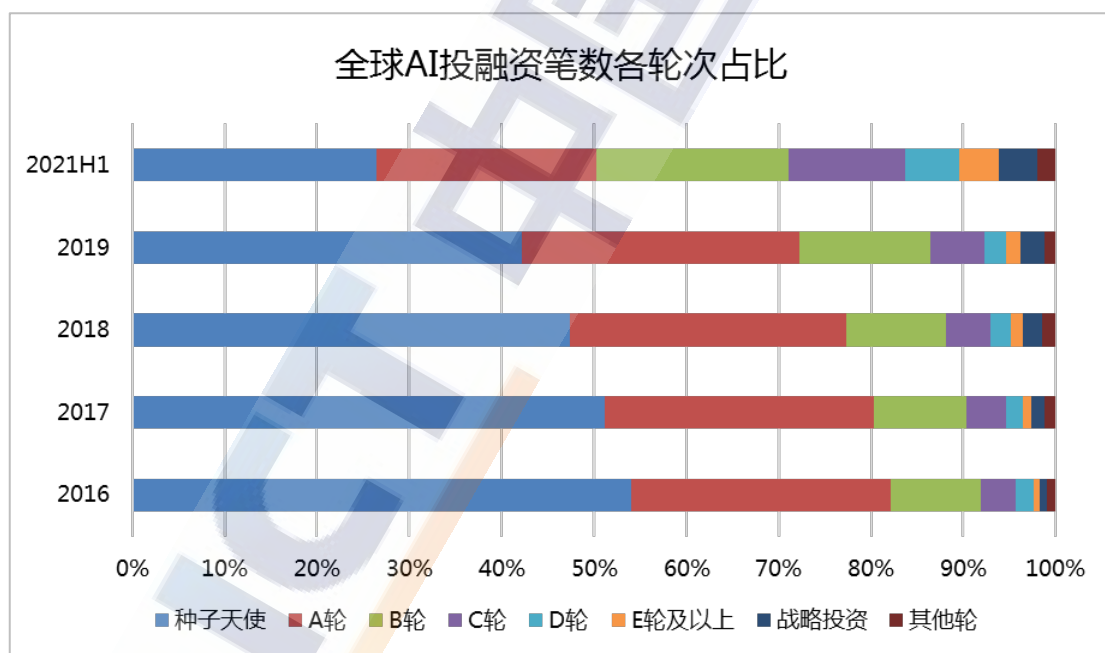
图 17 全球人工智能研究论文发表数量

从投融资看，融资总量再创历史新高，投资重点转向较为成熟的企业。人工智能领域创业和融资需求依然活跃，2020 年全球人工智能融资总额接近 600 亿美元，2021 年上半年已超 400 亿美元，远超历史同期。总融资笔数虽下降，但 B 轮及之后的融资笔数占比大幅提升，显示产业加快迈向理性成长阶段。美国、中国、英国仍是融资热点地区。医疗健康、智能驾驶、智能机器人是资本重点关注领域。



来源：中国信息通信研究院

图 18 全球人工智能投融资规模



来源：中国信息通信研究院

图 19 全球人工智能投融资笔数各轮次占比

从应用看，人工智能应用加速落地，疫情催化场景推陈出新。随着人工智能技术以及各类商业层面解决方案日趋成熟，全球人工智能

进入战略布局加快、产业应用加速发展落地阶段。人工智能正在成为新一轮科技革命和产业变革的关键驱动力，应用产品和领域逐步丰富。目前人工智能在网络优化、自然语言处理、面部识别、医疗影像和诊断、自主导航、农作物监测等领域被广泛应用，未来在药物研发、基因诊断等领域的应用潜力将持续释放。近年来，人工智能在医疗保健系统和服务/制药和医疗产品、汽车和装配、金融服务、消费品和包装品/零售业、法律和专业服务等领域快速渗透。2020年，有两大领域应用加速。**一是生命科学成应用新方向。**人工智能应用陆续落地，帮助政府、社区、民众抗击疫情。如，百度推出的全球首个 mRNA 疫苗基因序列设计算法 LinearDesign，能在 16 分钟内大大提升疫苗设计的稳定性和蛋白质表达水平，加速疫苗研发速度。**二是智慧生活成应用主赛道。**以智能交通为例，疫情期间，全球多地的防疫措施推动无人配送、自动驾驶物流、自动驾驶工业车辆等快速发展。很多自动驾驶车辆的测试工作也在疫情期间不间断地开展。IDC 数据显示，未来 5 年全球智能汽车的年出货量复合增长率将达到 16.8%。到 2024 年，全球智能汽车年出货量将达到约 7620 万辆，智能汽车市场将迎来快速发展期。

（二）数字化转型向更深层次推进

1. 制造业数字化转型步伐加快

当前全球科技创新进入空前密集活跃的时期，新一轮科技革命对生产方式、产业体系产生的革命性影响已开始显现，全球经济结构面

临重塑。处在第四次工业革命的进程中，数字化转型尤其是制造业数字化转型正成为未来中长期经济增长的新动能。

（1）主要国家持续深化制造业数字化转型战略布局

强化转型战略规划。美国发布《2021 美国创新与竞争法案》，提出实施“美国制造计划”，大力推进前沿数字技术在制造业中的创新应用。欧盟接连出台《欧盟 2030 工业展望报告》《欧洲新工业战略》《工业 5.0 战略》等文件，意图通过整合欧洲一体化制度架构，提升数字技术能力，打造完整高效的先进制造业产业链体系。日本发布《制造业白皮书 2021》，以“场景驱动+项目”的模式推进制造业数字化转型战略实施，将工业互联网作为打造社会 5.0 体系的关键，推动数字技术在价值链各个环节的深度应用。

突出技术创新指引。美国在《先进制造伙伴计划》中始终将数字技术作为制造业技术创新的重点方向。近期，美国拨款 810 亿美元，依托国家科学基金会推动关键核心技术创新突破与应用验证。此外，美国工业互联网联盟发布的《工业数字化转型白皮书》也强调了人工智能、边缘计算、数字孪生等 15 类创新技术对数字化转型的支撑作用。欧盟更新“欧洲地平线”“数字欧洲计划”等，7 年投入超过 1000 亿欧元，加快大数据、人工智能、集成电路、区块链等重点领域数字技术的创新与应用。

拓展应用实践边界。欧盟工业 5.0 在延续推动柔性制造、服务型制造等转型场景外，也强调基于网络化的协同组织，强化数字孪生与仿真、远程协作工厂等模式创新；同时，欧盟还拓展了人机深度协作、

数字技术助力碳中和等新应用方向。日本发布《2050 碳中和绿色增长战略》，提出利用数字技术实现区域能源综合控制、发展数字化设备维护和脱碳服务等，进一步拓宽了数字化转型应用实践边界。

优化产业协同生态。美国和欧盟着力发挥联盟机构作用，加强产业协作与标准引领，如，美国数字制造创新中心（MxD）已吸引 300 多家企业和高校，合作开展了超过 60 个数字化转型项目，继 2015 年后再获政府 6000 万美元拨款，正式成为独立运作机构；德国产业界和学术界共同成立了工业 4.0 开放联盟及平台，发布工业 4.0 产品标准，强化标准输出认证，并与中美日等加强联合研究，发布《中德工业互联网白皮书》等系列成果，促进产业凝聚共识与深化合作。

（2）制造业数字化转型带动产业创新发展

积极推动制造业数字化转型已成为产业界共识。过去几年，各国企业纷纷开展探索，形成了大量实践成果。基于对全球 1015 个制造业数字化转型的案例分析可以看出，数字化转型正推动制造业在生产运营方式、产品服务、资源组织模式、商业模式等方面发生系统深入变革。

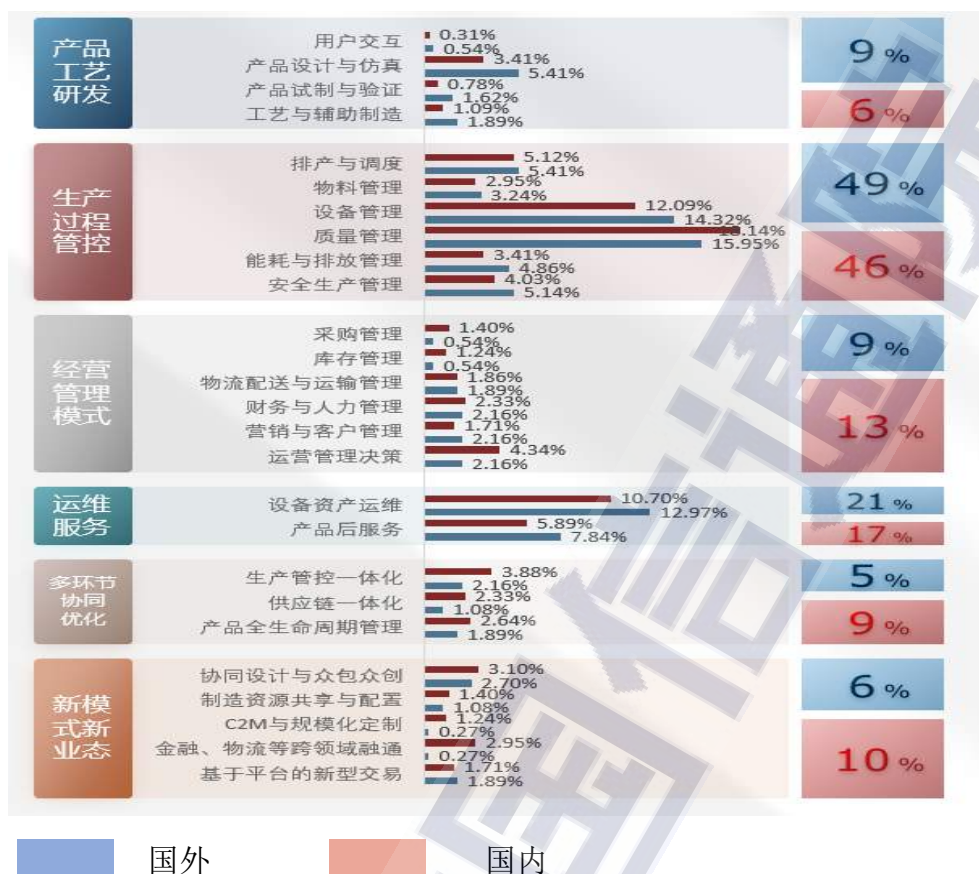
以数字技术提升企业生产和运营管理水平是当前制造业数字化转型的重点切入点，国内外路径略有不同。生产管控和运营管理类应用占到了案例样本的 50% 以上，表明以数字化改善企业内部管理是当前制造业转型赋能的主阵地。从具体应用类型看，国外更强调在较好的数字化基础上，面向工艺、设备、质量、能耗等高价值场景，通过工业大数据建模优化，进一步提升生产和运营管理水平。如，西门子

利用人工智能优化刀具姿态和更换时间，使生产效率提升 20%。我国大型制造企业在探索路径大体与国外类似的同时，也面向中小企业转型需求持续进行云化、轻量化、低成本工业软件工具的数字化探索，大幅降低中小企业数字化转型的技术难度和成本，加速中小企业数字化转型进程。如，普惠智造通过云化 MES 助力中小企业开展“采购、仓储、生产”等全流程生产管控，2020 年为新昌 100 家中小企业实施部署，人均生产效率提高 40% 以上。

数据驱动的产品和服务创新正不断为制造企业带来新的价值增长点。案例分析结果表明，利用数字技术连接产品和设备，并基于设备数据提供运维服务和后市场服务的模式，已经成为当前探索重点（约占案例样本的 20%）。例如 GE、三一、陕鼓等装备企业提供产品远程运维服务，并成为企业重要的收入和利润来源。通用、大众、福特、特斯拉等主要车企纷纷布局车载娱乐和智能出行服务市场，汽车后市场服务将成为未来车企的主要利润来源。此外，基于数据驱动的创新增强范式，改变了传统依赖人工经验和重复试验的研发模式，加速创新周期、减少研发成本，正大幅提升制造企业的研发能力。如，美国麻省理工在电池材料的研发中，通过机器学习从 13 万种配方中筛选出最优的 200 种进入实验室验证，大幅缩短了研发周期；通用汽车基于 AI 开展安全带支架智能设计，重量减轻 40%，强度提高 20%。英国初创企业利用 AI 开展增材制造合金材料设计，节省约 15 年研发时间和近 1000 万美元研发成本。

通过网络化连接实现制造资源的优化配置，正成为制造企业探索的新方向。一方面，打通企业内部研发、制造、管理等环节，推动生产管控一体化、产品全生命周期管理等模式，在更大范围上实现智能辅助决策与全流程系统性提升。另一方面，基于平台推进供应链、设计制造等各类资源的协同，发展 C2M、协同设计与共享制造等模式。此外，通过打造产业级平台，实现制造、金融、能源、物流等跨产业资源协同，提升产业运行与配套服务效率。当前，国内外均积极开展资源配置优化探索，我国在规模化定制、跨领域融通等模式创新方面更为活跃。如，阿里 2020 年公布建立大数据赋能工厂，其本质是 C2M 的雏形，使用户与工厂直接“对话”，将行业平均 1000 件起订、15 天交付的流程缩短为 100 件起订、7 天交货；宝武打造欧冶云商，实现钢铁生产企业与第三方物流仓储服务商、金融机构、用钢企业等各类主体互联，形成智慧钢铁生态圈。

通过数字化转型增强企业盈利能力的商业模式探索正不断涌现。数字技术推动商业模式由一次性售卖方式向持续价值变现、共享价值变现转变。一是围绕售出产品，通过功能订阅、产品租赁授权使用等新型收费方式持续创造价值。二是将数据或知识封装为产品，通过产权付费、收益分成等方式实现间接获利。三是构建交易平台，通过供需对接或流量获取相关利益。如，特斯拉今年 7 月推出了每月 199 美元、可订阅的完全自动驾驶（FSD）功能；云道智造构建了仿真 APP 从开发、交易到应用的生态闭环，开发者可以通过在云道仿真平台中共享仿真 APP 获得相应收益。



来源：中国信息通信研究院

图 20 工业互联网国内外应用情况

（3）工业互联网成为驱动制造业数字化转型的方法与关键路径

数字化转型对现有基于 ISA-95 模型的制造系统提出了更高要求，传统的自动化和信息化技术已无法满足敏捷化、智能化的转型需求。因此，以数据智能优化闭环为核心，网络、平台、安全三大体系为主体的工业互联网，正成为实现数字化转型的核心方法和关键路径，产业界均加快布局。

新型网络技术应用持续深化，工业互联网网络发展驶入快车道。

一是 5G+工业互联网持续落地。根据中国信通院统计的近两年国内外 5G+工业互联网案例，5G 正成为传统工业网络的有益补充，网络改

造与互联类占比由 2019 年的 4% 提升至 2020 年的 12.3%。同时，5G 深入质量、控制等生产核心业务环节，应用占比由 2019 年的 19% 提升至 2020 年的 24%。**二是时间敏感网络（TSN）产业初步建立。**英特尔、博通、Vitesse 等企业已开始提供支持 TSN 功能的芯片，MOXA、霍斯曼、华为、新华三、东土等企业发布了 TSN 交换机产品，以 5G、电力、钢铁为代表的诸多行业对于 TSN 技术应用已经逐步显现。**三是边缘计算产业生态日益完善。**ICT 头部企业均积极开展时序数据库、容器、边缘智能等关键技术研究，发布了一系列边缘计算软件服务。华为、新华三、联想等企业从叠加设备管理与智能计算功能入手，发布了边缘计算服务器、边缘计算网关等硬件产品。

工业互联网平台创新与实践并举，数字孪生成为未来发展重点方向。**一是平台建设稳步推进，加速与工业软件融合。**目前全球已经有超过 300 个工业互联网平台，国内具有一定影响力的平台也接近 100 个，几乎所有的工业自动化、工业软件、装备、信息技术巨头都开展了工业互联网平台的建设布局。同时，工业软件向平台迁移已是大势所趋，工业互联网平台正成为未来制造业数字化转型的核心能力底座。如，西门子、达索持续发布平台新版本，加快推动已有软件的云端代码重构，PTC 收并购云原生 CAD 和 PLM，实现软件到平台的快速、轻量化迁移。此外，GE、施耐德、艾默生等具有垂直行业属性的平台企业积极打造设备管理和生产管控解决方案。**二是平台正通过边缘计算加速与工业自动化体系的对接和融合，以更好服务生产现场。**以施耐德、菲尼克斯为代表的工控企业加快构建开放的自动化工

控系统，推动工控软件与不同设备间的可移植、可组态和可互操作，提升工控开发和应用效率。以微软、华为代表的 ICT 企业，借助开源技术向边缘侧下沉提升边缘数据流转效率，释放边缘数据应用价值；在业务流程方面，SAP、达索、西门子等领军企业不断叠加 iBPM、iRPA、BPI 等创新技术，推动平台经营管理业务乃至研发设计和生产管控业务的流程智能。三是平台成为数字孪生应用基础底座，推动数据科学与仿真模型深度融合。在实时 IOT 数据和仿真模型结合方面，ANSYS 与阿里合作构建变压器数字孪生体，ANSYS 负责构建仿真降阶模型，阿里负责采集 IOT 数据，最终通过实时仿真技术模拟出传感器无法直接测量出的核心部件温度，大大降低了核心部件超温造成事故的可能性。在 AI 数据模型和仿真模型集成融合方面，海克斯康宣布收购 CADLM SAS，后者是计算机辅助工程（CAE）与人工智能（AI）和机器学习的先驱，基于此海克斯康能够通过人工智能技术优化研发阶段的数字孪生精度，进而提升产品数字孪生性能。

安全保障防护要求不断提高，工业互联网安全迎来发展新窗口。一是工业互联网安全产品和服务体系初步建立。边界和终端安全防护成为工业互联网安全产品的重点，如绿盟科技推出工业安全网关，提供针对工业协议的指令级深度检测。安全服务与安全态势感知能力建设成为重要布局方向，如，360 推出工业互联网安全大脑，启明星辰搭建工业互联网安全威胁情报平台。二是国内企业通过互补合作提升安全防护综合能力。仅 2021 年上半年，北京六方云与麒麟软件、奇安信与阿里云、360 与致远互联等企业就达成了多项战略合作，在工

业互联网安全产品、服务和解决方案上实现优势互补。三是网络安全领域收并购活动持续活跃。据第三方机构统计，2020 年国内外工业互联网安全投融资市场至少发生了 36 起额度相对较大的融资并购事件，其中，国内 14 起，国外 22 起，交易金额超过 200 亿美元。2021 年以来，微软收购安全威胁检测软件公司 RiskIQ、思科收购漏洞管理技术公司 Kenna Security、埃森哲收购云安全服务企业 Linkbynet 等，头部企业纷纷向工业互联网安全领域渗透。

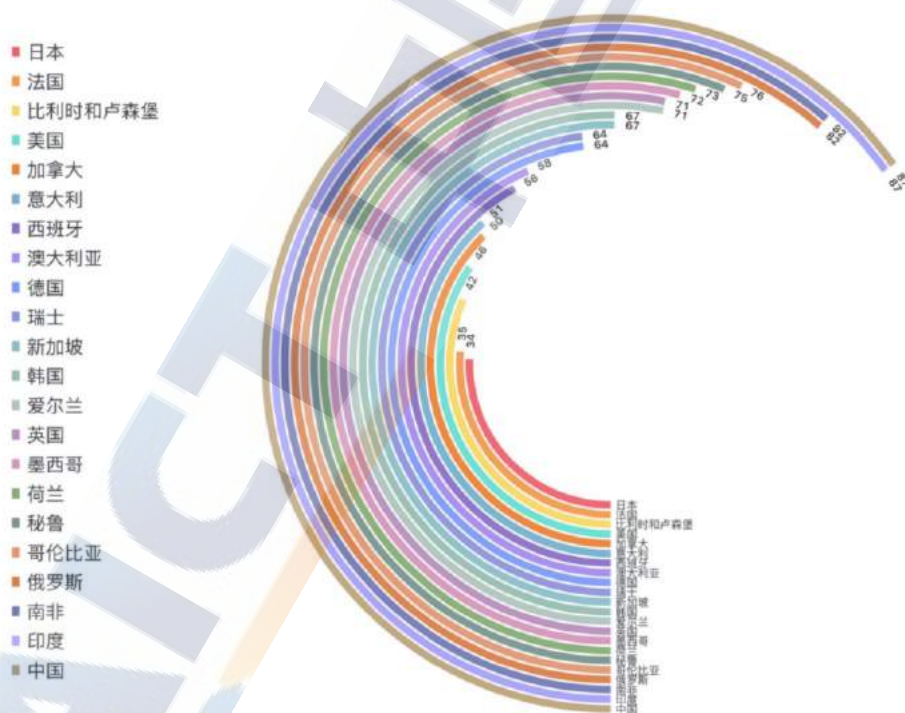
2. 金融科技进入快速成长阶段

服务业数字化率先启动和爆发增长，以电子商务、在线订餐等为代表的生活性服务业正加速向以智慧物流、金融科技等为代表的生产性服务业数字化加速拓展。以金融科技为例，金融科技以人工智能、大数据、云计算、区块链等技术驱动，科技与金融业务深度融合，传统的金融信息采集来源、风险定价模型、投资决策过程、信用中介角色等发生改变，金融科技进入快速成长阶段。

从支持政策看，发展金融科技已成为全球共识。国际货币基金组织对 189 个国家和地区问卷调查形成的成果《金融科技现状体验》报告显示，三分之二的受访国家和地区已意识到金融科技的潜在价值，并开始在国家层面实施相关战略。例如，2019 年美国众议院通过《金融科技保护法案》，美国金融业监管局宣布设立金融创新办公室；欧盟委员会发布《金融科技监管、创新与融资的 30 条建议》；韩国金融服务委员会发布了《促进金融科技发展的新举措》。

从整体发展看，老牌金融强国均已在实质层面力推本国金融业全面转型。根据 Findexable 最新发布的金融科技排名，从金融科技生态系统、相关机构规模、金融科技营商及监管环境等角度综合看，美国、英国、以色列、新加坡、瑞士分别位列全球前 5 名。

从用户渗透看，全球范围内金融科技用户采用率皆有提升，新兴经济体尤为明显。据安永数据，全球金融科技用户平均采用率由 2015 年的 16% 上升至 2019 年的 64%，新兴经济体较为密集的亚太地区主要市场金融采用率较 2017 年增长了一倍，中国和印度的金融科技采用率并列全球第一。2020 年，在新冠疫情的冲击下，人们对无接触支付等金融科技相关服务需求更盛，金融科技采用率进一步提升。

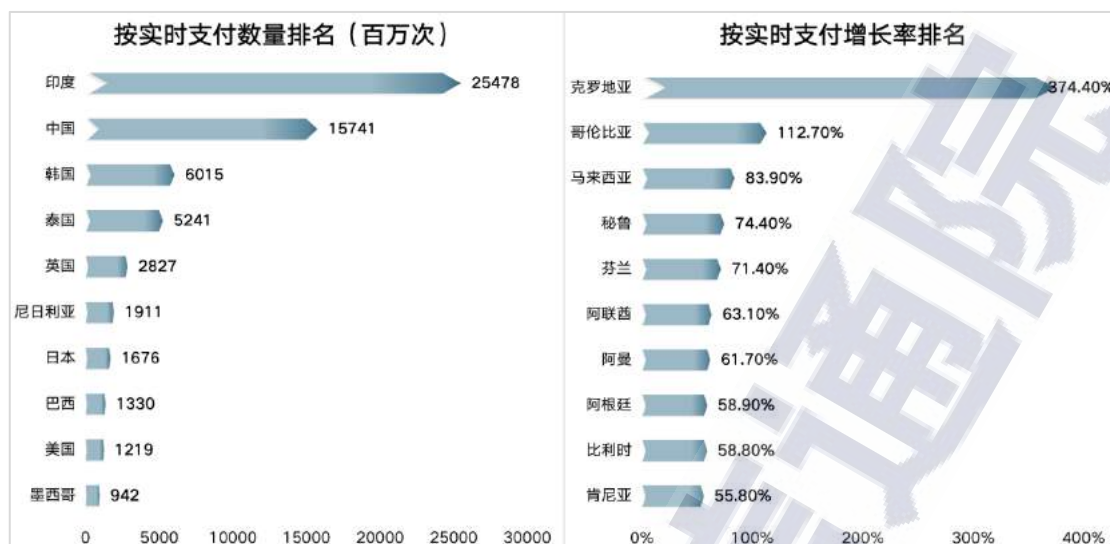


来源：安永，中国信息通信研究院

图 21 2019 年主要国家金融科技用户渗透率 (%)

各参与主体立足自身背景和基因，在金融科技领域开展布局。一是传统金融机构不断强化其“科技属性”以提升其竞争力，从代表性金融巨头公开数据来看，2019年大部分机构在科技方面的投入占其利润的比例均高于25%，很多机构设立金融科技子公司推动科技能力的对外输出。二是互联网巨头基于庞大客户群体发展金融科技，通过投资并购、战略合作等方式布局个人财富管理、支付、保险、互联网贷款等金融服务，通过其数据、场景的优势与协同效应，形成良好的正向循环，建立起各具特色的商业模式。三是初创公司深耕于差异化、垂直化、精准化的细分领域，为金融业数字化转型提供迭代式和边际创新方案。

疫情下，重点领域发展加速。一是全球对数字支付体系的关注度持续提升。疫情使得越来越多的国家和地区采用实时数字支付和数字钱包，支付向无纸化形式转变，截至2020年底已有54个国家采用实时支付系统。ACI Worldwide数据显示，2020年，全球实时支付交易超过703亿笔，比2019年增长41%。二是数字货币研发进程加速，央行数字货币从概念研究进入实际试验期。国际清算银行2020年第四季度的调查显示，在过去四年中，积极参与央行数字货币研究的央行增加了三分之一，在2020年达到86%。中央银行正在进入央行数字货币研究的更高阶段，约60%的央行（高于2019年的42%）正在进行实验或概念验证，而14%的央行正在向发展和试点安排迈进。



来源：ACI Worldwide, 中国信息通信研究院

图 22 全球实时支付数量及实时支付增速排名前十国家

(三) 数据与安全成国际关注焦点

1. 数据要素市场建设加快推进

数据是数字经济的关键生产要素，数据要素与实体经济深度融合，将展现出巨大价值和潜能，乘数倍增效应凸显，推动实体经济向数据驱动型创新体系和发展模式转变。加快推进数据价值化、建设数据要素市场已成为各国数字经济发展的关键领域。

(1) 各国持续完善数据战略布局

数据已成为重要的战略性资源，各国纷纷加快数据领域战略布局，为挖掘数据要素价值、建设数据要素市场提供政策支撑。

美国白宫 2019 年 12 月发布《联邦数据战略与 2020 年行动计划》，“将数据作为战略资源开发”成为美国新的数据战略核心目标，并确立了“促进数据共享、保护数据资源和有效使用数据资源”三个层面 40 项数据管理具体实践目标。2020 年 10 月，美国国防部发布《国防部

数据战略》，加快向“以数据为中心”转型，力图在作战速度和规模上利用数据提高作战优势和效率。欧盟针对政府数据开放、数据流通、发展数字经济，发布《迈向繁荣的数据驱动型经济》《建立欧洲数字经济》《迈向共同的欧洲数据空间》等多部战略文件。2020年2月，欧盟委员会发布《欧洲数据战略》，强调提升对非个人数据的分析利用能力。该战略通过建立跨部门治理框架、加强数据基础设施投资建设、提升个体数据权利和技能、打造公共数据空间等措施，力求把欧洲打造成全球最具吸引力、最安全和最具活力的数据敏捷经济体。2020年9月，英国发布《国家数据战略》，提出释放数据的价值是推动数字部门和国家经济增长的关键，设定五项“优先任务”，研究英国如何利用现有优势来促进企业、政府和公民社会对数据的使用。英国旨在通过数据的使用推动创新，创造新的创业和就业机会，促进其经济尽快从疫情中复苏。中国2015年首次提出“国家大数据战略”，并在十九届四中全会上将数据明确为生产要素参与分配。此后，《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》、十九届五中全会等国家重要会议、文件，将数据作为关键生产要素，通过政府数据开放共享、加快数据资源整合等举措不断发挥数据对于数字经济的重要驱动力作用。

（2）数据开放、确权、流通是现阶段各国数据要素市场建设的重点方向

各国在推动数据开发利用、加快数据市场化流通等方面发力，以推动释放数据红利、加快数据要素市场化建设。

欧盟加快推动政府数据开放。2020 年 11 月，欧盟委员会提出新的欧盟数据治理条例以鼓励公共机构和公司部门采取开放数据政策，希望实现更高水平的数据共享以促进行业合作和经济发展。ODIN 数据显示，欧洲的波兰、芬兰、丹麦、瑞典、荷兰、德国、西班牙等国家的数据开放度排名均居前列。中国数据开放现正处于加快规范发展的关键阶段，国家政府数据统一开放平台正在积极建设过程中。



来源：ODIN

图 23 全球数据开放度

各国开展数据确权多样化探索。欧盟通过《通用数据保护条例》（GDPR）和《非个人数据在欧盟境内自由流动框架条例》，确立了“个人数据”和“非个人数据”的二元架构。对任何已识别或可识别自然人的个人数据保护权利，GDPR 作为基本人权进行规定，个人享有包括知情同意权、修改权、删除权、拒绝和限制处理权、遗忘权、可携权等一系列广泛且绝对的权利。美国并无针对数据的综合立法，将个

人数据置于传统隐私权架构下，利用“信息隐私权”来化解互联网对个人信息的潜在风险。同时美国通过《公平信用报告法》《财务隐私法》《有线通信信息法》《健康保险携带和责任法》等法律，辅以包括网络隐私认证、建议性行业指引等行业自律机制，形成了“部门立法+行业自律”的体制。德国倾向从人格权角度保护个人数据，强调隐私数据、自我决定和人格尊严是人格权中最重要的三个保护对象。德国联邦宪法法院在“人口普查案”中首次提出“信息自决权”，认为公民有自我决定是否向政府公开个人信息权利。日本严格界定数据保护范围，以构建开放型数据流通体系为目标，不突破现有法律规定，不对数据另行设置私权限制，以尊重数据交易契约自由为原则，促进数据自由流通。

数据空间建设成为数据要素共享流通的有益尝试。为应对日益增长的工业数据共享流通需求，德国自 2015 年起在工业 4.0 下启动工业数据空间计划，通过提供一整套法规、标准和技术体系，为数据共享流通各方搭建一个虚拟空间网络，实现虚拟空间中数据的便捷连接、主权保护、标准化互操作和市场化交易。经过六年发展，工业数据空间已经由德国实践逐步演变为欧盟共识，2020 年 2 月欧盟发布《欧洲数据战略》首次提出建设工业、农业、交通、能源、金融等九大数据空间的战略蓝图，同年 11 月出台《数据治理法案》，从立法层面对设备运行、企业交易等非个人数据的开放和互操作性等进行了界定，初步形成战略和立法相互交织的工业数据共享流通政策体系。

（3）数据主权成为各国面临的共同问题

越来越多的国家和地区围绕数据治理问题，从法律上构建数据主权相关制度。整体看，美欧等国家在限制数据出境的基础上加强跨境执法。中国、俄罗斯等新兴经济体通过数据出境严格管理解决数据治理与本地执法问题。

美欧在限制本地数据跨境流动的同时进行跨境数据延伸执法。美国通过“长臂管辖”等举措，构建数据跨境流动与限制政策。《澄清境外合法使用数据法》（CLOUD 法）秉承“谁拥有数据谁就拥有数据控制权”的理念，授权美国监管、执法、司法部门通过国内法律程序调取美国公司储存在境外的数据，同时也允许其认可的、“适格的外国政府”直接向美国公司调取数据用于侦查执法以换取这些国家放弃数据本地化的要求。欧盟以构筑数字单一市场为战略目标，建立数据规制体系。在欧盟内部，积极推动成员之间数据自由流动，力促数字单一市场战略的形成，但对于欧盟境内数据向欧盟境外传输有着严格的管控。新兴经济体严格限制数据跨境流动。对跨境数据流动的限制性措施主要包括：一是要求跨国企业在本国开展业务或提供服务时需在本国境内建立数据中心，二是对数据存储和服务器地址提出本地化要求。如，越南要求跨国互联网服务企业必须在本国设置数据中心；俄罗斯要求与俄国公民个人数据必须保存在本国；印度中央银行规定所有在印度的支付企业都要将数据存储在本地，禁止支付数据出境。

| | 监管措施 | 主要特征 | 举例 |
|-------|---------|---|---|
| 限制性流动 | 境内存储 | 要求数据存储在境内服务器上 | 中国：特定的个人数据 美国：政府数据 澳大利亚&英国：健康数据 俄罗斯：通信数据 |
| | 境内处理 | 要求用境内服务器进行数据处理 | 俄罗斯：个人数据的处理 |
| 条件式流动 | 强制性监管保障 | 跨境传输需在监管条件下开展目标国需经过充分性认定方可进行数据传输对私营部门进行评估（包括行为准则、公司章程约束力、合同安排等） | 欧盟：通用数据保护条例 |
| 开放式流动 | 私营部门规范 | 政府实施事后问责，不进行事先限制基于自愿原则的私营部门负责制，企业和行业进行自治管理、自行制定标准 | 美国：联邦法规APEC：隐私框架 |

来源：中国信息通信研究院

图 24 数据跨境流动监管措施及主要特征

2.网络安全成为国际治理关键环节

网络安全和信息化相辅相成，安全是发展的前提，发展是安全的保障。数字经济发展需要网络安全建设提供支撑保障，网络安全产业的发展也将不断提升数字安全防护能力。数字经济时代，网络安全威胁更加严峻，主要国家日益重视本国网络安全产业的创新突破，全球网络安全产业快速发展。

（1）全球网络安全事件频发，各国网络安全部署加快

近年来，网络安全事件与日俱增，成为各国政府亟需应对和处理的治理难题。据美国 Cybersecurity Ventures 预测，到 2021 年全球因网络安全事件导致的损失将高达 6 万亿美元/年。以数据泄露为例，Verizon 调查发现，2020 年全球数据泄露数量和严重性创下历史新高，被确认的数据泄露事件达到 5258 起，较 2017 年增长 137%。疫情爆发以来，各类 APT 攻击事件、勒索挖矿事件、数据泄露事件、漏洞攻击事件等网络安全事件频发。

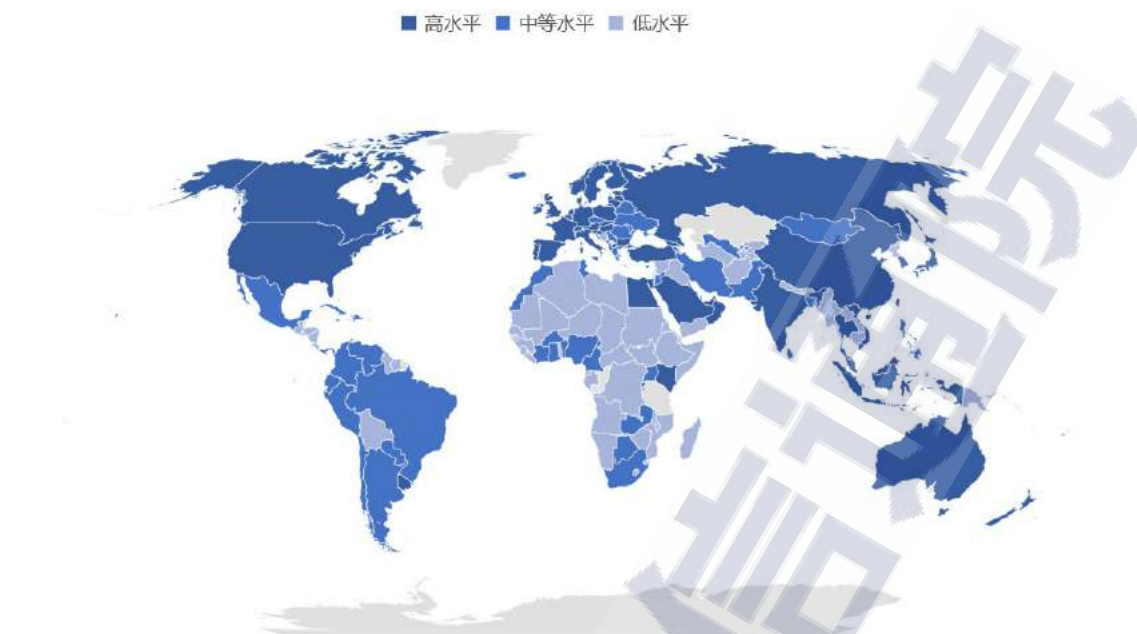
表 2 2020 年全球网络安全重点事件盘点

| 2020 年全球网络安全事件频发 | |
|---|---|
| <p>● 雅诗兰黛泄露 4.4 亿数据记录</p> <p>1 月，化妆品巨头雅诗兰黛数据库被公开，共含 440,336,852 条记录，内容包括用户电子邮件、内部 IT 日志、参考报告、对公司内部使用的 IP 地址，端口、路径和存储的引用等。</p> | <p>● 126 万丹麦公民的纳税人识别号遭泄露</p> <p>2 月，丹麦税收网站泄露了超过 120 万丹麦纳税人的详细信息，黑客在用户更新账户详细信息时，通过恶意软件将 CPR 号码添加到 URL 中以收集用户信息。该错误已存在 5 年之久。</p> |
| <p>● Kr00k 的 WiFi 漏洞曝光</p> <p>2 月，由赛普拉斯半导体 Cypress Semiconductor 和博通 Broadcom 制造的 Wi-Fi 芯片存在严重安全漏洞，由于市场份额较高，保守估计全球有十亿台设备受到该漏洞影响。</p> | <p>● 微软 Win10 爆出史诗级漏洞</p> <p>3 月，微软爆出编号为 CVE-2020-0796 的漏洞，其被评为“Critical”高危级别，攻击者利用该漏洞无须权限即可实现远程代码执行，受黑客攻击的目标系统只需开机在线即可能被入侵。</p> |
| <p>● 以色列供水部门工控设施遭网络攻击</p> <p>4 月，以色列国家网络局公告称收到多起针对废水处理厂、水泵站和污水管的入侵报告，企业运营系统和液氯控制设备也成为攻击重点。</p> | <p>● StrandHogg 2.0 Android 漏洞</p> <p>5 月，“Strandhogg 2.0”漏洞会影响除最新版本的移动操作系统 Android 以外的所有 Android 设备，使数十亿智能手机陷入被攻击、监视的风险中。</p> |

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 任天堂 30 万账号被黑 <p>4 月初至 6 月，任天堂公司共有 30 万个 Nintendo 帐户被盗，导致用户账户资金丢失、信息泄露。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● LG 和 Xerox 76GB 内部数据被公布 <p>8 月，因此前的勒索失败，Maze 勒索软件的操纵者发布了 50.2GB 的 LG 内部网络数据以及 25.8GB 的 Xerox 数据。</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ● 富士康服务器被黑客入侵 <p>11 月，富士康 CTBG MX 设备遭受攻击。攻击者在对设备加密之前窃取了未经加密的文件，声称已加密约 1200 台服务器，窃取了 100GB 的未加密文件，删除 20~30TB 的备份，并向富士康索要 1804.0955 个比特币的赎金。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● FireEye、美国财政部和商务部遭攻击 <p>12 月，黑客利用 SolarWinds 在 Orion 更新中植入恶意代码，从而入侵了美国财政部、商务部下属的国家电信和信息管理局 (NTIA)、FireEye 的网络，此外 SolarWinds 的全球用户中还包括了白宫、国防部门、美英信号情报机构等敏感机构。</p> |

来源：中国信息通信研究院

北美、西欧、亚太地区国家在网络安全领域做出更高承诺。北美、西欧、亚太地区在网络安全的政策制定、技术推进、组织机构建立、能力建设、国际合作等方面，均做出高度承诺。以南美国家为主的地区已做出网络安全相关战略部署并参与网络安全计划和倡议。以非洲国家为主的地区也已开始做出发展承诺。



来源：国际电信联盟

图 25 全球网络安全承诺热图

(2) 全球网络安全产业规模稳步增长，美欧亚占据市场主导地位

在风险管理、政策扶持、需求扩张等多因素驱动下，全球网络安全产业发展进入“快车道”。根据 Gartner 数据，2020 年全球网络安全市场规模为 1366.6 亿美元，同比增长 8.2%，预计 2021 年产业规模将达到 1537.3 亿美元，同比增长 12.5%。网络安全产品市场占比不断提升，2020 年产品市场规模达到 715.9 亿美元，较 2019 年增长 11.2%，市场份额最高的三类依次是基础设施保护、网络安全设备、身份访问管理。



来源: Gartner

图 26 2014-2021 年全球网络安全行业市场规模及其预测

全球网络安全市场集中于北美、中西欧和亚太。北美、中西欧和亚太地区占据了全球 93.3% 的份额。其中，以美国、加拿大为主的北美地区 2020 年网络安全市场收入为 638.3 亿美元，占全球的 47%。以英国、德国、芬兰等国家为主的中西欧地区网络安全市场收入为 336.4 亿美元，占全球的 25%。中国、日本等亚太地区网络安全市场规模为 300.1 亿美元，在全球的占比为 22%。其他地区的网络安全产业规模相对较小。

(3) 网络安全重点领域发展速度加快

物联网安全问题引发政府高度关注。2020 年 11 月，欧盟网络安全局 ENISA 发布《物联网安全准则》，提供从需求和设计到交付、维护和处置全流程，从硬件、软件到服务全物联网生命周期的安全指

南，旨在帮助物联网制造商、开发人员、集成商以及与物联网供应链有关的所有利益相关者，在构建、部署或评估物联网技术时做出更好的安全决策。2020年12月，美国众议院正式通过《物联网网络安全改进法案》，目标在于解决物联网设备引入政府使用前涉及的网络安全问题，提高联邦政府互联网连接设备的安全性。《法案》要求美国国家标准技术研究院（NIST）发布联邦政府使用物联网设备的标准和指南，规定由行政管理和预算局审查政府购买政策，并要求联邦政府购买的所有与互联网连接的设备必须符合 NIST 安全要求。

数据安全成为网络安全治理的重要组成。2021年4月，欧盟网络安全局发布《欧盟数字战略自主的网络安全研究方向》报告，对数据安全的现状、现存问题和重要性、欧盟作出的努力、发展建议等进行分析，将数据安全纳入欧盟网络安全七大重点研究方向，并赋予其最高优先级。2021年6月，中国正式发布《数据安全法》，重点确立了数据安全保护的各项基本制度，完善了数据分类分级、重要数据保护、跨境数据流动和数据交易管理等多项重要制度。此外，《数据安全法》还完善了中国数据安全工作机制，提出建立国家数据安全工作协调机制。

政府和企业加紧探索“区块链+网络安全”的双向布局。区块链为网络安全产业提供了新技术新保障，各厂商基于区块链技术实现数据完整性保障、隐私管理与保护、身份认证与访问控制等，有效赋能网络安全产业发展。但随之而来的是，由于核心技术和机制的不完善，区块链技术在密码算法安全性、协议安全性、使用安全性、系统安全

性等方面面临诸多挑战，也为这一领域提供广阔市场，众多企业在智能合约安全、钱包和 DApp 安全、节点安全等方面进行了布局，成为“区块链+安全”领域的重要实践。

五、全球数字经济发展新愿景

数字经济是全球未来的发展方向，创新为各国经济插上腾飞的翅膀。全球新一轮科技革命和产业变革深入推进，新冠肺炎疫情发生以来，数字经济对促进各国经济复苏、保障社会运行、推动国际抗疫合作发挥了重要作用。但整体来看，全球数字经济仍存在突出的发展不平衡、不充分问题，需要着力找差距、补短板。

一是数字技术创新能力有待进一步提升。近年来，全球技术创新主体、机制、流程和模式等都发生重大变革，各国都把人工智能、半导体等核心技术创新作为强化国家实力的关键，但整体来看，各国在关键技术领域的研发创新能力仍有较大进步空间。

二是传统产业数字化转型广度、深度仍有较大发展空间。各国数字经济发展呈现出三二一产逐次渗透趋势，第三产业数字经济发展较为超前，第一、二产业数字经济则相对滞后，产业间数字经济发展不均衡问题较突出。

三是网络安全风险频发，加剧发展不确定性。伴随着数字化渗透加深，联网生产设备不断增加，一旦遭受攻击，很可能造成中断甚至瘫痪，网络安全从虚拟网络空间向现实物理世界蔓延扩散，将严重危害国家安全，网络安全面临前所未有的挑战。

四是全球数字治理规则面临重塑挑战。国际数字治理规则尚不完善，如，在数据跨境流动领域，关键信息基础设施和具体行业数据跨境流动的细则亟待明确；在数字税收领域，新的联结度规则、

新的利润分配规则等国际税收规则调整尚待进一步健全。**五是数字鸿沟不断扩大，成为制约发展的关键障碍。**数字鸿沟已成为国际社会关注的普遍问题，经济发达地区与欠发达地区在数字基础设施普及、数字技术创新、产业数字化转型等方面都存在较大差距，也成为影响联合国可持续发展目标实现的关键。

机遇与挑战并存，各国加快推动数字化发展，带动经济走出疫情“阴霾”的愿望是相同的。充分释放数字经济发展红利，已成为各国普遍共识，也成为推动数字经济发展成果更好造福世界的必然选择。

（一）构建优质可信的数字经济新基础

发展 5G、工业互联网、物联网、数据中心等为代表的数字基础设施，是未来各国建设新型基础设施的方向，为数字经济发展提供基本推动力。**一是促进信息基础设施建设普及。**扩大宽带接入，提高宽带质量，建设完善区域通信、互联网、卫星导航等重要信息基础设施，促进互联互通，探索以可负担的价格扩大高速互联网接入和连接的方式，促进宽带网络覆盖、提高服务能力和质量。聚焦关键通道、关键节点、关键项目，着力推进网络通信等领域合作，“一带一路”国家共建空间信息走廊的建设实践可作为各国合作的典型参考。促进对国内和国际数字连接基础设施的投资，推动包括 5G 在内的数字基础设施投资的全国性、区域性和国际性举措。**二是加快传统基础设施数字化转型。**推广部署工业互联网，构建工业互联网网络基础设施、培育资源配置平台、建立安全保障体系。打造智能化交通系统，在交通设施规划、设计、建设、管理中，加快融合物联网、大数据、云计算、人

工智能等技术。围绕智慧城市科技研发、应用创新、基础环境展开政策筹划和部署，构建产学研用多方协同的创新网络与产业联盟，推广智慧城市技术服务，促进智慧城市发展，共同构建“全球智慧城市联盟”。三是积极推进社会基础设施智能化发展。推进学校、医院、养老院等公共服务机构资源数字化，积极发展在线课堂、互联网医院、智慧图书馆等，建设智慧学校、智慧医院等。

（二）拓展融合创新的数字经济新空间

数字经济在驱动传统产业转型升级、培育新的经济增长点方面具有重要作用。各国应深化数字技术与制造、服务等重点领域深度融合，不断提高数字技术支撑经济社会发展的能力和水平。一是促进传统产业数字化转型。促进农业生产、运营、管理的数字化，以及农产品配送的网络化转型。鼓励数字技术与制造业融合，推进工业互联网、智能制造等发展，建设一个更加连接、网络化、智能化的制造业体系。促进智慧物流、在线旅游、移动支付、数字创意和分享经济等服务业新模式的持续发展。利用数字技术改善文化教育、健康医疗、环境保护、城市规划和其他公共服务，推广远程医疗、远程教育等数字化新应用。二是培育数字经济新模式新业态。推动基于互联网的研发和创新，培育个性化定制、按需制造、产业链协同制造等新模式，发展平台经济、共享经济、产业链金融等新业态。促进电子商务合作，探索在跨境电子商务领域加强金融支付、仓储物流、技术服务、线下展示等方面的合作。三是支持中小企业数字化转型。强化政策支持，促进中小企业使用数字技术进行创新、提高竞争力、开辟新的市场销售渠

道。推动以可负担的价格为中小企业运营提供所需的数字基础设施。

四是推进政府治理数字化。推动数字技术与政府建设深度融合，提升政务服务智慧化水平，打破部门间信息孤岛，实现数据交换和实时共享，增加网上政务办理业务，优化办理流程。利用现代信息技术提升治理效能，强化大数据、人工智能、区块链等现代信息技术在治理中的应用，降低治理成本，提高治理效率。

（三）构建协商互利的数字经济新规则

数字经济创新发展对现有国际规则体系带来新的挑战，国际规则亟待重塑。各国应在充分尊重各自主权与发展利益的基础上，共同协商构建相关技术产品和服务的国际标准。**一是探索数据跨境安全有序流动的国际规则。**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。**二是加强网络安全国际合作。**借助多双边合作框架，推动各国在网络安全标准制定、技术研发、产品研制等方面开展合作，组织开展研讨会、展览展示会、人才培训会等多种形式的交流活动。加强在线交易方面的国际合作，共同打击网络犯罪和保护数字经济环境。全面提升关键信息基础设施、网络数据、个人信息等安全保障能力，增强融合领域安全防护能力，积极应对新型网络安全风险。**三是探索反映发展中国家利益和诉求的规则体系。**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。

（四）打造开放包容的数字经济新环境

良好的发展环境是数字经济快速发展的重要助力。各国应扩大开放、深化合作，提升数字经济的可及性，推动数字经济朝开放包容方向发展。

一是持续扩大国际合作。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。

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，参与和推动数字化领域的国际发展合作。

三是建立多层次交流机制。促进政府、企业、科研机构、行业组织等各方沟通交流、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。

四是致力于缩小数字鸿沟。采取行动弥合数字性别鸿沟，包括制定衡量和跟踪按性别分列数据的框架，并努力增加妇女连接数字网络的机会，同时解决针对妇女的网络虐待和网络暴力行为，提高妇女和女孩对 STEM 的参与度，支持妇女在数字商务中创业。促进残疾人、老年人等享受数字化红利。例如，使用诸如传感器和 VUI（语音用户界面）之类的新数字接口支持残疾人和老年人的数字化参与。

（五）制定衡量数字经济共同框架路线图

对数字经济进行准确和有效的衡量，对于把握和应对数字经济带来的增长机遇和发展挑战至关重要。一是探索形成衡量数字经济的统一框架。明确数字经济体系框架是衡量数字经济的首要前提。2016年 G20 杭州峰会，首次提出并通过数字经济定义。在 2016 年 G20 峰会形成的数字经济定义基础上，2020 年峰会推动形成衡量数字经济的共同框架——“数字经济包括所有依赖数字投入或通过使用数字投入而得到显著加强的经济活动，包括数字技术、新型基础设施、数字服务和数据；涵盖经济活动中使用这些数字投入的所有生产者和消费者，包括政府。”二是分享衡量数字经济的最佳做法和经验。各国政府、研究机构、高校、企业等已针对衡量数字经济开展诸多实践探索，应充分借助联合国、G20、OECD 等合作框架，促进成员国间开展衡量数字经济的知识分享，深入研讨衡量数字经济的典型优秀做法及案例，为各国开展数字经济测度实践提供借鉴。三是研究制定统一的数字经济衡量方法。支持各国统一衡量数字经济的认识，加强多边合作，探索建设衡量数字经济基础数据库，并面向参与国开放。制定衡量数字经济路线图，推动形成统一的衡量数字经济的方法。

附件一：参考文献

- 1、3D Hubs: Additive manufacturing trend report 2021——3D printing market growth in the year of the COVID-19, 26 April, 2021.
- 2、BIS: Ready, steady, go? – Results of the third BIS survey on central bank digital currency, January 2021.
- 3、CEIP: The European Union, Cybersecurity, and the Financial Sector: A Primer, March 2021.
- 4、ESCP Business School: DIGITAL RISER REPORT 2020, September 2020.
- 5、European Commission: Digital Economy and Society Index (DESI) 2020, June 2021.
- 6、EY: Global FinTech Adoption Index 2019, April 2019.
- 7、Facebook: Disruption Nation 2021 STATE OF THE ISRAELI B2C ECOSYSTEM, April 2021.
- 8、FCF: Advance Manufacturing Venture Capital Report, November 2020.
- 9、Findexable: The 2021 Global Fintech Rankings, 23 June, 2021.
- 10、Gartner: Government Digital Transformation and Innovation Primer for 2021, January 2021.
- 11、Greater Phoenix Economic Council: Industry insight Report: Manufacturing, March 2021.

- 12、IMF: The Promise of Fintech Financial Inclusion in the Post COVID-19 Era, June 2020.
- 13、Israel Innovation Authority : 2021 Innovation Report, 16 June, 2021.
- 14、IVC: ISRAEL TECH FUNDING REPORT——Capital raising analysis, trends and insights, June 2020.
- 15、IVC: ISRAELI TECH ECOSYSTEM, February 2021.
- 16、M&A Worldwide: Advanced Manufacturing & Automation Sector, December 2020.
- 17、Startup Genome: Global Fintech Ecosystem Report 2020, 11 November, 2020.
- 18、UNESCO: Science Report 2021——The race against time for smarter development, 11 June, 2021.
- 19、UNIDO: World Manufacturing Production Statistics for Quarter IV 2020——A recovery at two speeds, 2021.
- 20、WEF: Global Network of Advanced Manufacturing Hubs ANNUAL REPORT 2020, March 2021.
- 21、WEF: Share to Gain: Unlocking Data Value in Manufacturing, January 2020.
- 22、Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence Institute: The AI Index 2021 Annual Report, March 2021.
- 23、European Commission: On Artificial Intelligence - A European Approach to Excellence and Trust, February 2021.

- 24、NSTC: Preparing for the Future of Artificial Intelligence, October 2016.
- 25、WIPO: WIPO Technology Trends 2019 – Artificial Intelligence, February 2019.
- 26、ITIF: A U.S. Grand Strategy for the Global Digital Economy, January 2021.
- 27、ITU: Global Cybersecurity Index 2018, July 2019.
- 28、ITU: Global Cybersecurity Index 2021, June 2021.
- 29、(ISC)²: (ISC)² Cybersecurity Workforce Study 2020, November 2020.
- 30、清华大学: 《人工智能发展报告 2011-2020》, 2021.01。
- 31、中国信息通信研究院: 《中国金融科技生态白皮书(2020年)》, 2020.09。
- 32、中国信息通信研究院: 《2020 年全球人工智能产业地图》, 2021.04。

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：

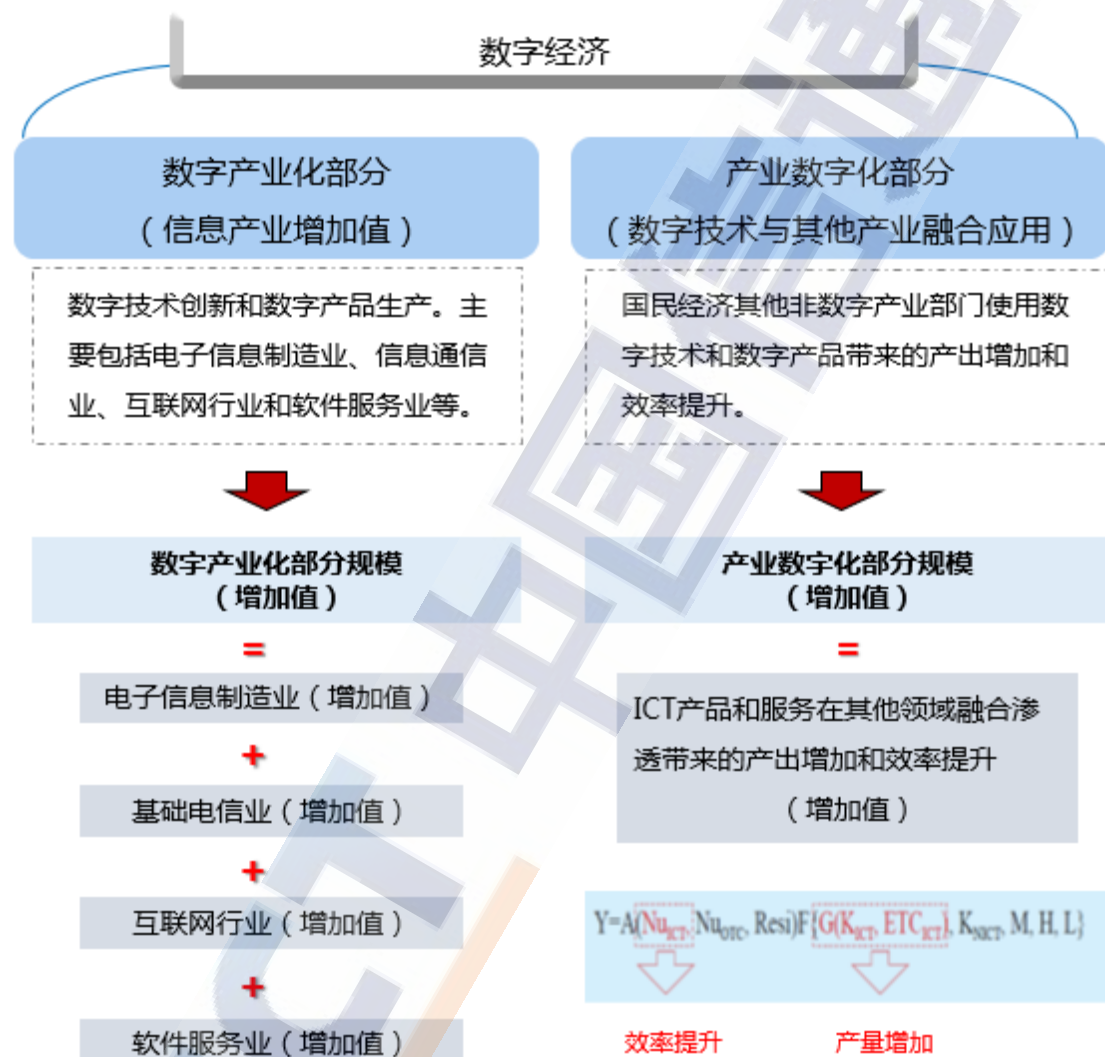
附表 1 测算国家列表

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

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:

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

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

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

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。

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

(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 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， \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 固定资产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 2020》。
- 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 2020 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

