

CAICT 中国信通院

全球数字经济新图景

(2019年)

——加速腾飞 重塑增长

中国信息通信研究院

2019年10月

位。美国的通用、福特，日本的丰田、本田，韩国的现代、起亚，德国的戴姆勒、大众等汽车厂商自动驾驶的专利申请数显著提升。一汽、长安、上汽、北汽、吉利和长城等中国汽车厂商均已组建研发团队开展 L1 到 L3 级别自动驾驶的研发和测试，并制定了明确的未来发展规划。除了传统汽车制造商，大型互联网公司依据自己的大数据基础和人工智能技术研发实力，也在加速布局车联网行业，加剧行业竞争。美国谷歌、Uber 和中国的百度等互联网公司近年在自动驾驶相关的专利申请上，取得了全球专利持有量前十的成绩，特别是谷歌公司的母公司 Alphabet 名下申请的自动驾驶相关专利达 333 件，合并同族后共计 150 余个专利族。

二是主要国家已进入无人驾驶测试阶段。截至 2018 年 10 月，美国的 Waymo 自动驾驶汽车已经完成了 1000 万英里的公共道路自动驾驶测试，并在凤凰城等地开展自动驾驶汽车试乘活动，并在近期宣布其无人驾驶出租车的商业试运营部署计划。英国积极推动 5G 支持下的车联网和自动驾驶技术的研发，其最大汽车制造商捷豹路虎已经开始了公共道路测试；驾驶模拟公司 rFpro 推出了专门用于仿真训练和开发自动驾驶车辆的商用平台。今年 8 月，日本在东京都中心区开启世界首辆自动驾驶出租车载客行驶测试计划，并积极开展自动驾驶卡车高速公路测试。德国和法国在一段 70 公里的跨境公路上设立自动驾驶测试区，用于开展“自动驾驶在实际跨境交通中的测试”。瑞典汽车厂家“沃尔沃”已经完成了全自动电动巴士的研发，并积极推动其商业应用。新加坡以开放的态度欢迎众多车厂在其道路上进行自动驾驶测试，目前已经有十多家企业开展了道路测试。

韩国允许自动驾驶汽车在全境所有道路上（老人、儿童、残疾人等交通弱势者保护区域除外）测试运行，目前已有现代、三星、起亚、奥迪等众多企业在韩开展道路测试。今年 8 月，中国百度 Apollo 依托重庆市永川区完整的路网体系、丰富的测试场景，承建“西部自动驾驶开放测试基地项目”，构建自动驾驶与车路协同示范应用环境，开展 Robotaxi 开放道路载客测试。

智慧交通系统助力各国智慧城市建设。一是智慧交通研判路况，提升城市运行效率。多国通过建立智慧交通系统检测和预测交通拥堵，提升城市交通运行效率、减少交通拥堵。法国里昂市与 IBM 联合研究建立的智慧交通系统，使用实时交通路况报告来检测和预测交通拥堵。如果运营商看到可能会发生交通堵塞，就可以相应地调整交通信号，以保持平稳的车流。该系统在紧急情况下尤其有用，比如在救护车前往医院的途中。随着时间的推移，系统中的算法将从最成功的建议中“学习”，并将这些知识应用到将来的预测当中。中国济南“交通大脑”实现对监控的 764 个路口绿灯损失、配时失衡的路口实时报警，每 3 分钟刷新一次数据。同时，排列出济南前二十大拥堵路口，通过实时和历史拥堵数据将城市拥堵严重、亟须治理的道路推荐出来，排列出“治堵”道路优先级，并预测治理后效果。韩国 UNIST 电气电子计算机工程部的研发团队与美国普渡大学、亚利桑那州立大学成功开发出一款 AI 系统，该系统能利用概率统计技术进行深度学习，可以同时学习特定路段过去的平均移动速度、主要道路、周边道路，以及车辆高峰时段等信息，并预测不同路段区间 15 分钟后的道路状况，

目前预测结果平均仅有 4km/h 左右的误差。目前，该系统已应用在韩国蔚山交通广播中，未来将普及到光州、大田、釜山及仁川等地。

二是智慧交通协助城市警务和安防，提升城市安全系数。中国杭州的“城市大脑·智慧交通”已经实现智能调度警力。数据显示，杭州城市大脑·智慧交通应用后，信号灯报警量达 8600 多次，视频监控发现事件 3.18 万起，交通状态判断报警量 3400 多次，准确率达到 96%。此外，杭州还特别成立了交警机动队 TPTU，最快不超过 8 分钟就能到达现场处置事件。西班牙巴塞罗那的高新技术中心的试验区内，红绿灯上的小黑盒子给附近盲人手中的接收器发送信号并引发震动，提醒他们已经到达了路口。中国滴滴打造的滴禹·星程酒驾治理系统初见成效，通过展示当地历史和实时的代驾热门起点、终点、路段热力图等方式，呈现代驾订单需求，为交警治理酒驾提供重要参考，得到了包括济南、武汉、南京、沈阳等多地交警的认可。济南交警改变以往“人海战术”的酒驾整治模式，由全面布警改为小分队精准打击，针对不同地域酒驾态势预警研判结果，灵活设定整治时间，在警力投入未增加的情况下，酒驾查处量同比提高 126%，全市涉酒交通事故起数同比下降 22.79%，用警效率显著提升，警力投入平均小时查处量提升 217%。

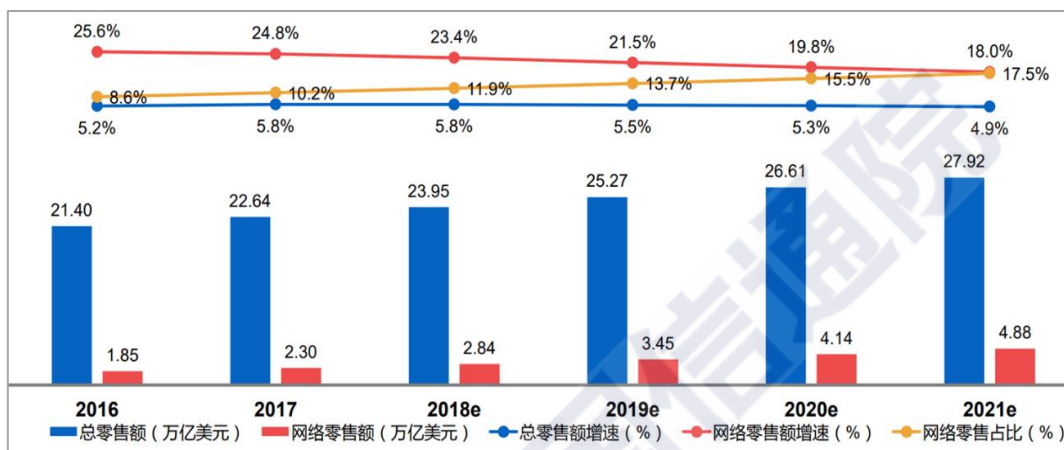
博茨瓦纳为有效降低犯罪率，在全国范围内启动“平安城市项目”计划。“华为博茨瓦纳平安城市项目车队管理系统 ERP”项目，协助博茨瓦纳警察局完成警车全云化管理，保障巡逻执勤、执行紧急警务时车辆的安全、高效使用，使博茨瓦纳共和国成为一个“更安全的地方”。

三是智慧交通赋能城市管理，丰富城市治理手段。中国成都推进“城市智

慧交通云脑”，2018 年建设“蓉 e 行”发动群众治堵，完成 130 个智慧信号灯路口改造，173 个信号机联网，“蓉 e 行”微信公众号用户突破 173 万人，收到群众举报的各类交通违法、上报的故障交通设施、收集的交通优化建议共计 50 余万条，超过 70 万人通过“蓉 e 行”处理电子眼、办理“五路一桥”退费。瑞典国家公路管理局和斯德哥尔摩市政厅开展智慧交通建设，在通往市中心的道路上设置了 18 个路边监视器，利用射频识别、激光扫描和自动拍照等技术，实现了对一切车辆的自动识别，在周一至周五 6 时 30 分至 18 时 30 分之间对进出市中心的车辆收取拥堵税，从而使交通拥堵水平降低了 25%，同时温室气体排放量减少了 40%。新加坡推出了电子道路收费系统(Electric Road Pricing) 等多个智能交通系统。西班牙巴塞罗那大力采用传感器提升城市空间利用效率，司机只需下载一种专门应用程序，就能够根据地面传感器发来的信号获知空车位信息，圣家族大教堂建立了完善的停车传感器系统，以引导大客车停放。沙特阿拉伯延布部署了智能停车、智能称重、智能井盖、智慧 LED 路灯等多项应用，大大提高了城市管理效率。延布部署的智慧 LED 路灯以及智能路灯带有照明、WIFI、视频监控、传感器、信息发布、紧急呼叫等功能模块，是整个智慧城市神经系统里的神经元，通过每个端点的信息收集和传送，再到接收中心指令完成对应动作，成为了整个智慧城市系统结构和功能中必不可少的基本单位。

（四）电子商务多领域辐射成为各国经济活跃新地带

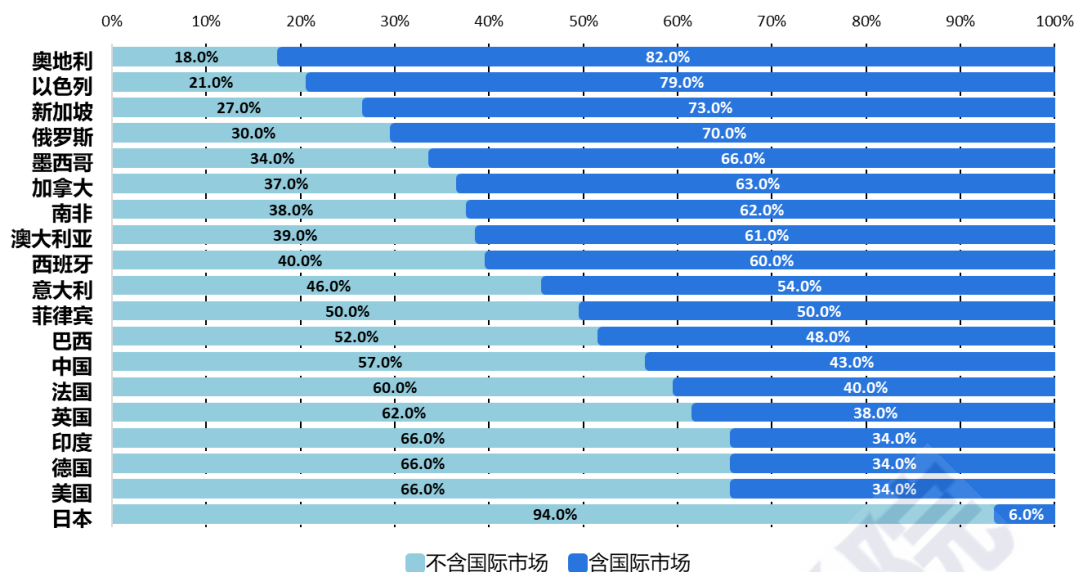
全球网络零售规模保持快速增长。2018 年，全球网络零售额、全球总零售额分别达到 2.8 万亿美元和 23.9 万亿美元，同比增长依次为 23.4% 和 5.8%，网络零售在总零售中占比由 2017 年的 10.2% 上升至 2018 年的 11.9%，网络零售对全球居民消费的影响力日益增大。



数据来源：eMarketer, CIECC

图 23 2016-2021 年全球零售及网络零售发展态势

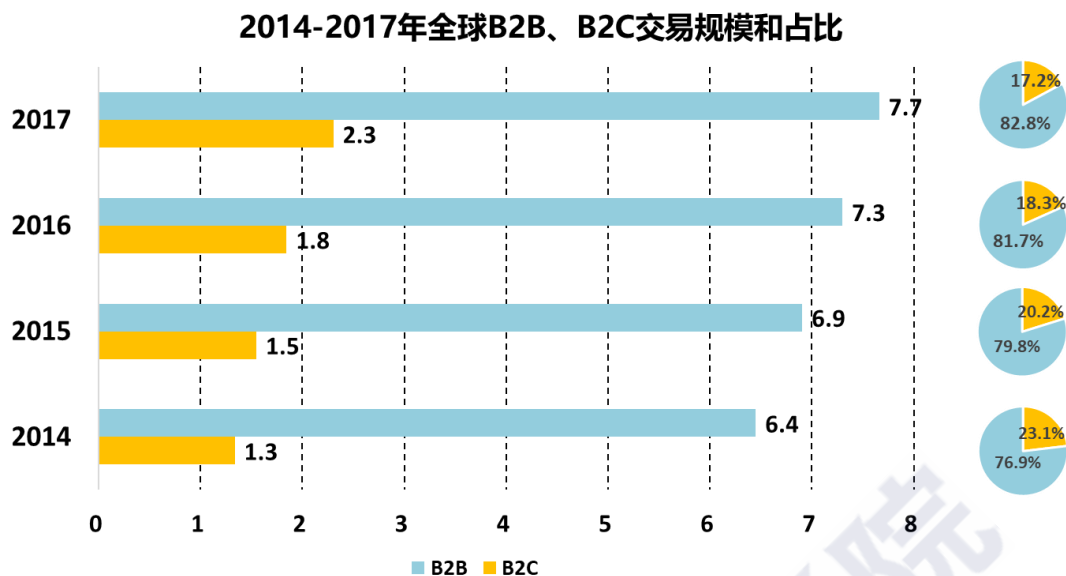
从电子商务地理范围看，电子商务跨境化发展趋势明显。PayPal 数据显示，2018 年，全球主要经济体中奥地利、以色列、新加坡消费者进行跨境线上交易的比例最高，分别达到了 82%、79% 和 73%，金砖国家中俄罗斯、南非、巴西、中国、印度也分别达到了 70%、62%、48%、43% 和 34%。



数据来源: PayPal

图 24 2018 年全球主要国家跨境电商使用情况

从电子商务交易主体看，企业与企业（B2B）之间交易额占绝大多数，企业与消费者（B2C）之间交易额影响相对有限。虽然全球范围内 B2B 电商平台仍然较少、交易频率低，但是企业间线上交易规模巨大，一笔 B2B 交易额可能超过亿笔 B2C 交易额。随着企业管理者越来越善于使用信息化手段进行交易，整个价值链被更紧密的联系在一起，推动电子商务额高速增长。据 eMarketer 数据显示，2014-2017 年期间，全球电子商务交易额中 B2B 占比超过 7 成，从 2014 年的 76.9% 上升至 2017 年的 82.8%。



数据来源：eMarketer, Statista

图 25 2014-2017 年全球 B2B、B2C 交易规模及占比

从电子商务国别发展看，发达经济体电子商务发展环境良好，但发展中国家潜力巨大。一是发达国家电子商务发展环境更佳。联合国贸易和发展会议(UNCTAD)发布的 2018 年最新电子商务指数显示，排在前 10 位的国家依次为荷兰、新加坡、瑞士、英国、挪威、冰岛、爱尔兰、瑞典、新西兰、丹麦，均为发达经济体，俄罗斯、巴西、中国、南非、印度、俄罗斯等金砖国家则分列 42、61、63、77、80 位。二是电子商务市场规模相对均衡。eMarketer 数据显示，2017 年，中国、英国、韩国、丹麦等国家网络零售占比均已超过 10%，中国排在第一位。三是发展中国家展现出极高的增长潜质。据 Statista 预测，2018-2022 年期间，印度、印度尼西亚、南非、墨西哥等发展中国家电子商务平均复合增长率约为 15%，美国、加拿大、韩国、日本等发达国家则大约为 7% 左右。

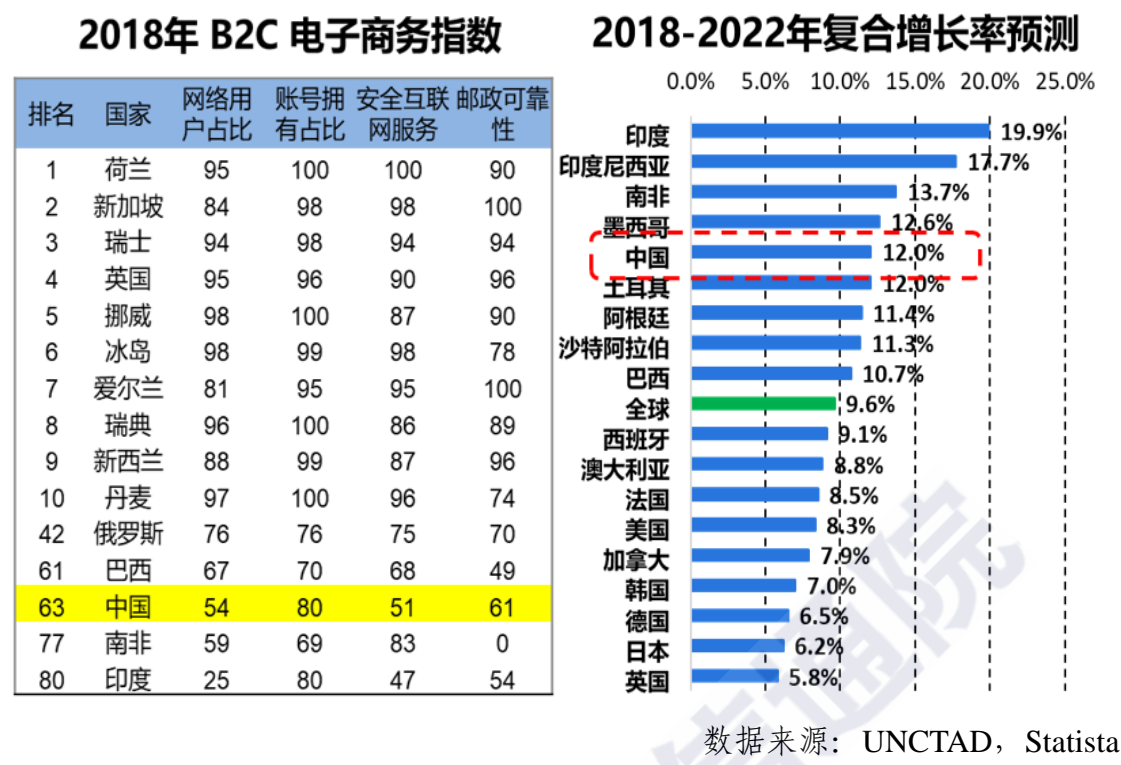
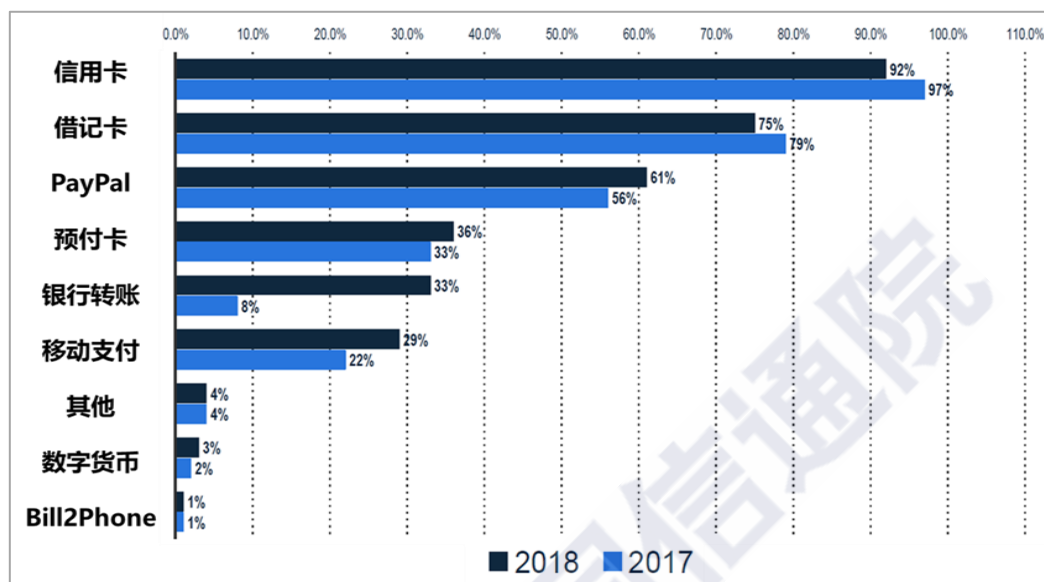


图 26 全球主要国家 B2C 电子商务指数和增长率预测

从电子商务支撑体系看，物流和线上支付的发展极大促进了电子商务活动的开展。一是物流支撑水平提升。良好的物流服务能有效降低贸易成本，促进全球经济一体化，是境内网络零售和跨境网络零售发展的关键。近年来，物流业数字化转型的加快，物联网、云计算、大数据、机器人等技术被广泛运用，物流系统感知、思维、学习、预测决策和智能执行的能力显著增强，全球物流业服务效率和质量进一步提升。根据世界银行《物流发展指数报告》显示，全球物流发展水平持续提升，主要国家清关效率、货运服务、货运追收、货运时效等方面得分保持上升态势。二是线上支付体系加快发展。根据 Kount 发布的全球线上交易的支付方式调查数据显示，新兴线上支付手段一定程度上正取代传统支付手段。2018 年，约 92% 和 75% 的受访者表示使用过信用卡和借记卡进行线上交易，这一数字与上年相比分别降

低了 5% 和 4%，但信用卡和借记卡依然是最主要的线上交易支付手段。与此同时，2018 年，PayPal、银行转账、手机支付使用比例分别达到 61%、33% 和 29%，相比上年分别提升了 5%、25% 和 7%。



资料来源：Kount

图 27 全球线上交易支付方式使用情况

（五）公共服务数字化转型打造各国服务升级新生态

全球电子政务向更高水平推进。自 20 世纪 90 年代中后期以来，电子政务在促进世界各国、各级政府管理与服务模式快速变革的同时，也正在对人类社会的进步和发展产生越来越重要的影响，今天的电子政务已成为各国经济和社会发展的重要推动力量，显现出蓬勃生机和强劲活力。《2018 联合国电子政务调查》最新的电子政务发展指数（EGDI）显示，欧洲国家电子政务发展水平最高，均分布在高 EGDI 和非常高 EGDI 群组以内，美洲和大洋洲国家次之，亚洲国家在各个层次的 EGDI 群组中均有分布，而非洲国家最为落后，分别占据了中等 EGDI 和低 EGDI 国家数量的 50% 和 86.7%。目前，全球电子政务

发展呈现出以下三方面特征：**一是政务数据开放步伐加快。**政务数据开放（OGD）可显著提高透明度，进而加强对政府和公共机构的问责制与信任度。公开、可复制的数据促进了公共、私营和民间社会组织的参与及协作。许多国家都设有专门的政务数据开放门户网站，联合国数据显示，2018 年，拥有 OGD 门户网站的 国家数量达到 139 个，占联合国会员国的 72%。同时，OGD 门户网站的功能性也在提升，在建立 OGD 门户网站的 国家中大约有 74% 还提供了针对数据的开发应用指南，鼓励用户应用数据开展编程竞赛活动，促进公开政务数据的应用。**二是移动服务供给越发普及。**各国政府都在积极顺应移动化趋势完善电子政务服务，以便在任何时间、任何地点提供公共服务。2018 年，193 个联合国成员国所有部门通过电子邮件或丰富站点摘要（RSS）推送更新信息的国家占比较 2016 年明显提升。教育部门移动 App 占比最高，达到 46%，之后分别是就业（38%）、医疗卫生和环境（36%）、以及社会保障（33%）。**三是电子参与程度提升。**利用 ICT 技术让公民参与政策、决策和服务的设计与供给，公众参与性、包容性和商议性有明显提升。在电子参与方面名列前茅的国家所采取的举措各不相同。例如，丹麦将电子参与作为其《2016-2020 年数字战略》的一部分。在澳大利亚，所有重新开发公共服务的机构必须符合《澳大利亚数字服务标准》，其中第 9 条标准规定，服务必须能为所有用户获得。日本设立了“2017 年数字政府创意箱”，方便与其公民广泛讨论电子政务议题，促进提供更优质政府服务。

专栏 2 巴西电子政务

巴西电子政务建设始于 20 世纪 90 年代，联邦政府从推进办公自动化入手，大力推进业务系统建设，不断提高电子政务的建设和应用水平。巴西政府形成并确立了 IT 综合管理能力建设理念，实现了信息技术与业务的有机整合，提升了政府的工作效率，大幅度降低了行政成本。

实行资源共享，减少重复建设。巴西政府在推行电子政务的过程中，优先考虑的是改善政府机构的工作效率和服务水平。在项目建设上，全国尽可能只建立一套统一的信息系统，从源头上减少重复建设，节省建设经费和人力。在深化应用方面，政府鼓励和推动不同部门和社会机构共享相关业务系统资源，并利用相关系统开展工作。如全天 24 小时不间断运转的进出口管理系统，为巴西发展工业和贸易部、中央银行和联邦税务局获取相应外贸信息、外汇信息和产品税务信息提供支持，提高了进出口管理效率。又如，中央银行、海关、邮电总局和运输企业、进出口商、商业银行等部门和单位，利用国际关税系统共享数据和协同工作，使网上交税率达 97%，接近美国、加拿大等发达国家水平。

推广电子认证，完善应用支撑。建成了全国统一的电子政务认证系统，并形成一套比较完整的法律法规及管理制度。鼓励项目外包服务，提高电子政务建设和运行维护的专业化水平。

全球智慧医疗发展如火如荼。在当前全球医疗行业面临医疗成本居高不下、医疗资源分配不均等问题的背景下，各国加快推动新一代

信息技术与传统医疗行业深度融合，在医院内外提供以患者为中心、以技术为驱动的智慧医疗服务。

一是医疗设备智能化。应用最先进的移动互联网、物联网、人工智能等技术，医疗设备高性能采集诊断信息，快速、精准辅助诊断决策。一方面数字化影像设备、手术机器人等大型医疗设备应用步伐加快。美国是全球最大的智慧医疗市场和头号智慧医疗强国，美国智慧医疗产业拥有强大的研发实力，植入式医疗设备、大型成像诊断设备、远程诊断设备和手术机器人等智慧医疗设备的技术水平世界领先。目前，全球 40% 以上的智慧医疗设备都产自美国。以 GE 为例，GE 的低剂量 CT 肺癌筛查方案是业内首个通过美国食药监局（FDA）认证的方案。该方案通过精准成像，实现微小结节的早期发现，通过自动标记难识别的肺结节，辅助医生快速、精准地进行筛查。另一方面，随着个人健康监控需求日益旺盛，以及全球养老产业的迅速兴起，各类智能化家用便携医疗设备迅速成为流行产品，各种智能化的掌上监护仪、一体式监护仪、轮椅、血压计、血糖仪等家用医疗设备需求巨大。Gartner 数据显示，2018 年全球医疗物联网设备连接数预计将达到 1.12 亿台。值得关注的是，智能化家用医疗设备正由简单监测向研究治疗进一步深化。例如，Apple Watch 应用在自闭症、帕金森症等疾病的监测与研究中，为用户提供了更加全面、灵活的诊疗方式。

二是医疗服务智能化。一方面针对医生的人工智能辅助医疗诊断正由概念走向商用。通过对基因序列、影像图片等进行深度的数据分析，有效节省了临床常规病理诊断方法需要的大量人力、时间成本，诊断水平不断提升，向精准化和智能化方

向迈进。2018年，有近20家公司的AI医疗工具拿到了美国食药监局（FDA）的许可，如FDA于4月批准了首个用于检测糖尿病视网膜病变轻微程度的自主AI震旦产品IDx-DR。又如初创公司Zebra Medical Vision提供了利用深度学习优化医疗影像判读的解决方案，20分钟便可形成报告，已应用于150多家医疗机构。另一方面基于平台的医疗服务普及度不断提升。当前，借助平台优化医疗服务模式、提升医疗资源使用效率、提高救治和服务水平已成为推动智慧医疗高速发展的重要手段，医疗服务平台正加快普及。例如，在中国北京，医院互联网医疗服务平台于2018年9月正式上线，加强了远程诊断、全生命周期健康档案管理等服务水平。在美国，一家新兴企业正探索开发利用医院大数据，优化医护资源配置，帮助更多患者获取诊疗服务、提高诊疗效果，其中某医院能够以相同资源每年多治疗3000个患者，增幅达18%。

专栏3 达芬奇手术机器人

达芬奇机器人手术系统是一种高级机器人平台，其设计的理念是通过使用微创的方法，实施复杂的外科手术。达芬奇机器人由三部分组成：外科医生控制台、床旁机械臂系统、成像系统。美国食药监局已经批准将达芬奇机器人手术系统用于成人和儿童的普通外科、胸外科、泌尿外科、妇产科、头颈外科以及心脏手术。

达芬奇手术机器人具有两方面优势：一是对患者来说，手术操作更精确，与腹腔镜(二维视觉)相比，因三维视觉可放大10-15倍，使手术精确度大大增加，并且微创手术指征更广，减少患者痛苦，术后

恢复更快。二是对医生来说，达芬奇手术机器人增加视野角度、提高精确度，防止医生手部颤动，节省手术时间。

全球数字孪生城市步入探索阶段。数字孪生城市是数字城市发展的高级阶段，是新型智慧城市实现的亮点。数字孪生城市是指在网络数字空间再造一个与现实物理城市匹配对应的数字城市，通过构建物理城市与数字城市一一对应、协同交互、智能操控的复杂巨系统，使其与物理城市平行运转，通过虚拟服务现实、数据驱动治理、智能定义一切等运行机制，实现城市全要素数字化和虚拟化、全状态实时化和可视化、城市运行管理协同化和智能化，形成物理维度上的实体世界和信息维度上的虚拟世界共生共存、虚实交融的城市发展新模式。

一是涌现出了一批解决方案供应商。西门子可提供城市数据管理解决方案，通过西门子 Mind Sphere 开放平台提供城市传感网络设备管理、数据交换、数据融合等服务。达索系统可提供城市 3D 建模解决方案，通过 3D EXPERIENCE 平台创建全面的城市虚拟模型，为可持续性城市的数据、流程和人员管理提供统一的数字环境，供城市规划人员对设想进行数字化研究和测试。荷兰 SIM-CI 公司可提供城市事故灾难仿真解决方案，通过提供模拟平台和服务，可在安全的数字环境中预测和模拟事故和灾难情景，助力创建一个更具可持续性和恢复力的社会。

二是在国内外城市得到广泛应用。新加坡政府与达索系统、西门子等多家公司合作，完全依照真实物理世界中的新加坡，创建孪生城市数字模型，实现真实世界与虚拟世界的精准映射，广泛应用于城市环境模拟仿真、城市服务分析、城市规划与管理决策、科学研究等领

域。法国雷恩与达索系统公司合作，构建城市 3D 模型，用于城市规划、决策、管理和服务市民，通过强化交通等服务协同，优化城市生活品质。雄安新区利用数字孪生技术，实现数字城市与物理城市同步规划同步建设，以高度智能化替代传统的网络化管理，引发城市智能化管理和模式服务的重大颠覆式创新。北京城市副中心打造基于数字孪生的规管建一体化大数据平台，把城市规划、建设、管理统一在三维城市信息模型上，实现基于大数据的城市空间治理。

专栏 4 主要国家智慧城市建设案例

澳大利亚“移动坞站”：悉尼巴兰格鲁(Barangaroo)开发区的“移动坞站 (Mobile Dock)”，开发了货物运输和交付管理系统。它最大程度地减少了城市拥堵情况，特别是在购物中心和 CBD 区域进行货物的运输和交付。该运输和交付管理系统自动配置现场信息和停靠容量等资源，提供承运方及驾驶员自助服务预约和自动确认，预期到达时间日志、信息系统、授权访问系统、以及供应商守则、运输车辆运营绩效和中心效率报告。该系统能够帮助持续不断地改进现场物流配置资源，提高 CBD 货物运输效率和物流配置能力，这意味着极大地提高城市的零售和商业成果，以及显著改善悉尼居民的出行，减少碳排放。

英国“智能屋”：英国格洛斯特酒店充分利用传感器，建立了“智能屋”试点。传感器安装在房子周围，传回的信息使中央电脑能够控制各种家庭设备。智能屋装有以电脑终端为核心的监测、通讯网络，使用红外线和感应式坐垫可以自动监测老年人在屋内的走动。屋中配

有医疗设备，可以为老年人测心率和血压等，并将测量结果自动传输给相关医生。

沙特阿拉伯“智慧延布工业城愿景”：2016年4月，沙特阿拉伯发布了“2030愿景”，以沙特“2030愿景”为契机，延布皇家委员会公布了“智慧延布工业城愿景”，希望通过智慧城市提高生活质量。目标包括：推动100%国家转型计划项目走上正轨，智慧城市年收入超过6600万美元，事故平均事件响应时间少于7分钟，年交通事故少于1200起，延布工业城光纤覆盖率大于59%，公共场所免费Wi-Fi覆盖率大于70%，公共照明成本节省30%，垃圾清运效率增长30%，道路维护成本降低20%等。

全球在线教育生态不断完善。在线教育是运用互联网等技术，改变传统教育以教师为主导的课堂模式，打破时间、空间、主体等限制，使知识获取方式发生巨大变化的远程网络教育模式。在线教育对改善教育资源分配不均、提高教育资源利用率、提升教育方式自主性等具有重大作用。根据美国加州投资基金预测，2017年全球互联网教育市场规模约为2500亿-2600亿美元。一是**教育资源数字化步伐加快**。当前，全球各个领域的教育资源数字化已渐成趋势，在艺术与音乐领域，涌现出Dave Conservatoire、Drawspace、Justin Guitar等平台，在IT与软件开发领域，涌现出Udacity、Google Code、Learnable、Pluralsight等平台，此外，在大学课程、数学、大数据等领域，教育资源数字化也加快发展，各种平台纷纷涌现。美国发起“数字图书馆首倡计划”“美国国家数字图书馆项目”计划等，使数字图书馆在城市

和学校得到普及。中国在 20 世纪 90 年代中后期开始教育信息化建设，除教育内容信息化外，远程教育、数字出版和教育信息服务等新的业态得以涌现并成长。二是在线教育模式不断创新。MOOC、TED 和微课等新模式不断涌现。以大规模在线网络公开课程（Massive Open Online Courses）为例，2012 年以来，美国顶尖大学陆续设立网络学习平台，引发在线学习的新风潮。MOOC 改变了传统在线教育简单地通过在线视频和考试为手段的教育方式，设计增加了测验、作业和辩论等互动教学和助教答疑等环节，同时吸引着哈佛、麻省理工和斯坦福等著名高校参与，并持续吸引着新的高校加入，使课程内容得以不断丰富，获得 MOOC 课程证书的学习者更易获得留学或就业机会。三是在线教育产业链条得到延展。除提供在线教育资源外，在线教育的配套服务不断完善，如提供适用于在线教育的专业教学硬件（如专用平板电脑）、开发受欢迎的教育类应用程序（如教育类 APP），为在线教育提供程序开发及系统集成服务（如教育管理软件）等。

专栏 5 印度在线教育发展

印度教育资源稀缺和分配不平衡问题十分突出，教师资源缺口超过 50 万，另有 66 万名教师需要深造，许多身处偏远地区和收入水平低下的印度人特别是年轻人得不到良好的受教育机会。

在此背景下，印度在线教育行业涌现出了一批有代表性的企业，其中有代表性的是 Grey Campus Edutech 公司，该公司最初开发了一个名为“Learningware”的虚拟教室，在线提供工程类相关课程。创立初期就吸引了大约三万多用户，2013 年公司创新性地将在线培训与

世界相关领域的认证计划相衔接，由此更吸引了大量用户。今天，Grey Campus 又拓展在线教育资源，提供 Java 脚本、云计算和 Adobe 等培训计划。

五、全球数字经济发展新愿景

在新一轮科技革命和产业变革浪潮中，发展数字经济已成为不可逆转的时代潮流。可以预见，未来几年，全球数字经济仍将以高速增长态势驱动经济增长，ICT 技术产业创新演进升级，传统产业数字化转型大有可为，发达国家将通过强化技术创新巩固数字经济先发优势，发展中国家将通过深化融合应用努力实现赶超，数字经济领域的竞争将愈发激烈。未来，万物互联互通、融合创新发展将向更高阶段迈进。深化交流、加强合作是人心所向，互利共赢、共同发展是时代大势。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。“独行快，众行远”，各国应该深化务实合作，以共进为动力、以共赢为目标，共谋数字经济的美好未来。

（一）坚实可信的数字经济发展基础

一是加快部署数字基础设施。新一代数字基础设施实现普遍连接是发展数字经济的必要条件和实现包容、可持续发展的强劲动力。加速网络基础设施建设，促进互联互通。促进互联网交换中心（IXPs）建设。鼓励所有国家让互联网接入成为发展和增长举措的核心。在合法可预测的竞争环境中，促进宽带网络覆盖、提高服务能力和质量。特别是，探索以可负担的价格扩大高速互联网接入和连接的方式。推

动包括 5G 在内的数字连接基础设施投资的各项全国性、区域性和国际性举措。

二是探索数据有序开放和安全流动。当前，数字贸易快速发展，大量数据在不同国家间频繁跨境流动。大规模、高频率的跨境数据流动，一方面有力促进了经济全球化，另一方面也带来突出的数据安全风险，对国家信息安全、网络安全构成新挑战。各国应在尊重国家主权、符合国家利益等基础上，制定有利于各方互利共赢的跨境数据流动规则。

三是大力发展以人为本的人工智能。人工智能技术可以为个体赋能，改善工作环境和生活品质，能够为包括妇女和女童以及弱势群体在内的所有人提供机会的未来社会创造潜力，促进包容性经济增长，为社会带来巨大利益。人工智能应促进包容性增长，人工智能系统的设计应尊重法律、人权、民主价值观和多样性，有透明度和负责任的披露，并应涵盖适当的保障措施。促进政府和私人对人工智能研发的投资力度，以促进可信赖的人工智能的创新。利用数字基础设施和技术以及共享数据和知识的机制，促进可访问的人工智能生态系统。为人类提供人工智能知识和工作技能，以确保公平过渡。进行跨国界和跨部门合作，共享信息，制定标准，努力实现人工智能的负责任管理，为部署安全可靠的人工智能系统创造良好政策环境。

（二）融合创新的数字经济发展空间

一是强化新一代信息技术发展应用。通过 5G、物联网、人工智能、分布式记账等数字化和新兴技术造福个人和企业，包括：建立合

宜的政策措施和灵活的法律框架，为创业者建立赋能型环境，培育研究、创新和竞争；推动新兴数字技术在制造业、农业和其它关键领域的数字化应用；考虑此类新技术在隐私和安全等方面可能带来的挑战，以及在提高生活质量和促进经济增长方面带来的机会。

二是鼓励传统产业数字化转型。鼓励数字技术与制造业融合，建设一个更加连接、网络化、智能化的制造业。推广远程医疗、远程教育等数字化应用，借助教育服务系统和医疗服务系统等实现在线咨询，为群众答疑解惑，切实增加群众数字经济的幸福感、获得感。促进电子商务、电子政务、电子物流、在线旅游、互联网金融和分享经济等服务业的持续发展。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。

三是促进电子商务合作。使用可信的数字化手段促进电子商务跨境贸易便利化，如无纸化通关、电子交易单据、数字认证的互认、电子支付和网上支付等。同时，加强合作，防止市场准入壁垒和其他壁垒。关注税收的相关问题，譬如，确保有效地支付国际电子商务税收，尤其考虑税基侵蚀和利润转移（BEPS）问题。加强在国际范围内开展电子商务测度和数字经济对宏观经济影响的研究。

四是推进数字政府建设。推动数字技术与政府治理深度融合，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和优化办理流程实现“数据多跑路、群众少跑腿”，切实带给群众便利。

（三）开放包容的数字经济发展环境

一是加强数字人才培养。大力发展互联网、大数据、人工智能等新兴技术，提高生产力，释放经济活力，在经济转型和产业升级中创造更多新型就业机会，支撑新产业新业态发展，激发创新创业活力，增加人民福祉。优化就业创业服务平台，强化数字化管理服务系统研发和推广终端应用，节省劳动者求职时间和求职成本。整合就业信息资源，利用大数据分析等提升就业精准匹配能力，提升就业市场效率和就业服务水平。培养劳动者学习技能，培养多层次、多类型数字人才。开发线上培训平台，为新生劳动力、失业人员提供数字化教育培训，提升数字技能，对在职劳动者提供在线模块化网络课程，方便碎片化学习和实现终身学习机制，增加个人和企业福利。

二是致力于消弭数字鸿沟。所有利益相关方共同努力，缩小各类数字鸿沟，特别是发达国家和发展中国家之间、各地区和各群体之间，为所有人提供均等的数字机会开放式接入互联网，努力为最不发达国家提供普遍和可负担得起的互联网接入。

三是强调以人为中心的发展。人工智能、5G、物联网、分布式账本技术(如区块链)等新兴技术将通过创造新的机会为所有个人和企业赋能，产生新的服务和就业。数字产业继续与所有的利益攸关者合作打击以使用暴力极端主义和恐怖主义为目的的互联网和社交媒体，处理煽动恐怖行动的内容。

四是更加关注消费者保护。为消费者保护提供更为广泛的支持，加大对消费者数字教育、数字意识和消费者赋权的关注。保护数字时

代的儿童和青年，支持不断完善儿童使用的联网产品和服务等的信任、安全、数据保护、隐私和安防。

五是提升数字经济治理能力。秉持共商共建共享全球治理观，积极参与全球治理，推动全球治理体系更加平衡地反映大多数国家特别是发展中国家的意愿和利益。在数字经济反垄断问题上，要结合产业发展实际，借鉴欧美反垄断经验，采取包容审慎的反垄断态度，将促进创新作为反垄断的主要价值导向，这是应对超大型平台企业崛起及其众多新的经济社会角色的现实选择。在数字经济税收问题上，数字经济快速发展对全球税收体系形成巨大挑战，数字化的信息和服务将成为重要税源，要强化数字税基础研究，广泛学习和借鉴已征收数字税相关国家经验，积极推动数字税顶层设计，将信息技术广泛应用于税收征管各个环节，形成便捷、高效、严密、安全、可靠的税务管理系统，为征收数字税做好基本保障。

六是构建互利共赢的伙伴关系。世界各国建立紧密的伙伴关系，通过建设性对话缩小分歧，建立对所有利益相关方包容、透明、负责的治理体系，增进数字经济各领域合作，推进全球数字经济发展。

附件一：参考文献

1、World Industry Outlook, Healthcare and Pharmaceuticals, The Economic Intelligence Unit, June 2017.

2、“How Artificial Intelligence will Cure America’s Sick Health Care System”, Newsweek, 24 May 2017, <http://www.newsweek.com/2017/06/02/ai-cure-ameica-sick-health-sick-health-care-system-614583.html>.

3、United Nations, 《E-Government Survey 2018》, <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2018>.

附件二：测算国家列表

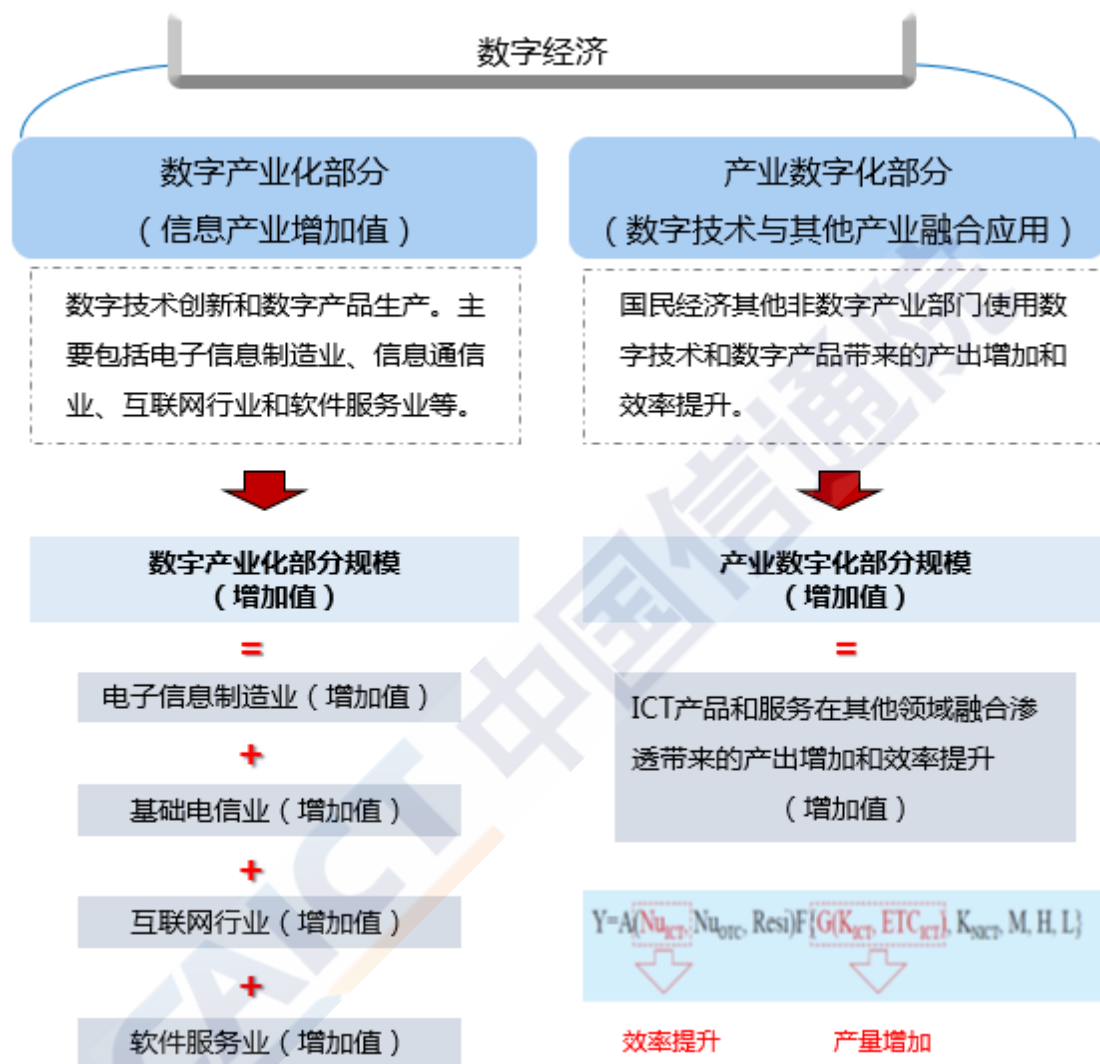
受数据可得性限制，本报告测算的国家范围如下表所示：

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

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



来源：中国信息通信研究院

附图 1 数字经济测算框架

两个部分的具体计算方法如下。

一、数字产业化部分的核算方法

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：

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

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， 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，在此基础上计算出间隔年份的投资数据。具体公式如下：

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

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

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

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

第四，计算中国 ICT 投资价格指数。通常以美国作为基准国。

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

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

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

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

我们将依据此方法来估计各国的 ICT 价格指数，所有数据为 2000

年不变价格。

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

CAICT 中国信通院

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，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 2018》。
- 5、各国 ICT 服务业和制造业综合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 2018 年实际数。
- 7、报告中引用其他机构的数据均在文中用脚注标注。

中国信息通信研究院

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮政编码：100191

联系电话：010-62304839

传真：010-62304980

网址：www.caict.ac.cn

