



2030+经济社会展望与 6G 新理念白皮书 (2022 年)

中国移动研究院
用户与市场研究所

找报告，上“数据星河”

微信小程序、知识星球、www.bj-xinghe.com、微信群 (13462421224) 同步分享更新

前 言

自从 20 世纪 80 年代初第一代移动通信系统在美国芝加哥诞生以来，移动通信技术改变了人类社会，对人类的生产、生活方式产生了极为深远的影响。随着时代发展，移动通信技术不断升级，经历了从第一代模拟通信系统(1G)到万物互联的第五代移动通信系统(5G)的演变。最近十年来，移动通信技术带动世界数字经济高速增长，成为经济社会高质量发展的重要引擎。

随着 5G 的不断发展，中国有望在全世界率先实现数字化社会转型。5G 与数字技术共同带动数字经济进入新时代，但 5G 仍无法完全满足数字化进程中的巨大需求。目前业界已开启对下一代网络通信(6G)的探索研究。6G 将对网络进行全面升级，推动信息技术发展进入新阶段。根据通信行业的发展规律，业界专家普遍认为 6G 将在 2030 年左右实现商用。2030+同全球第六轮经济长周期的攀升阶段实现历史性交汇，6G 也许将成为下一轮经济长周期的主导创新技术。以 6G 商用为契机，基础性技术创新将衍生出众多新兴支柱产业，推动经济社会发展。

本白皮书将从经济社会角度展开对 6G 的研究。首先，从技术创新、经济发展、人口发展、产业变革、城镇化趋势、可持续发展等角度展望 2030+经济社会的发展趋势。接着，从以上多个维度提出 6G 发展的经济社会需求。最后，提出 6G 五大新理念：“全空间互联”、“超智能信息网络”、“智赋社会”、“绿色可持续”、“从普惠到普‘慧’”。

全球 6G 发展还处于早期研究阶段，尚未达成共识。本白皮书旨在引发业界对 2030+经济社会发展与 6G 结合的讨论与思考，为 6G 技术创新提供借鉴。

本白皮书的版权归中国移动所有，未经授权，任何单位或个人不得复制或拷贝本建议之部分或全部内容。

目 录

1. 2030+经济社会发展趋势	1
1.1 数字化技术创新是未来经济发展的核心驱动力.....	1
1.2 数字经济开启全球竞争新格局.....	2
1.3 人口增长放缓老龄化程度加深.....	6
1.4 全球产业格局将不断调整.....	9
1.5 城镇化进程不断加快.....	10
1.6 绿色低碳是全球发展共同目标.....	11
2. 6G 发展的经济社会需求.....	11
2.1 数字经济发展需求	11
2.2 数字鸿沟消弭需求	12
2.3 产业结构升级需求	13
2.4 社会治理提效需求	14
2.5 可持续发展需求	15
3. 6G 新理念.....	16
3.1 全空间互联	16
3.2 超智能信息网络	16
3.3 智赋社会	17
3.4 绿色可持续	18
3.5 从普惠到普“慧”	19
4. 结束语	20
缩略语列表	21
参考文献	22

1. 2030+经济社会发展趋势

1.1 数字化技术创新是未来经济发展的核心驱动力

20 世纪 80 年代初美国芝加哥诞生第一代移动通信系统，自此移动通信技术开始不断更新换代，满足人类日益增长的信息服务需求，推动经济社会发展。目前第五代移动通信系统(5G)已经规模化商用，全球已开启对下一代网络通信(6G)的探索研究，根据通信技术迭代规律，每一代通信技术的发展周期约是十年，业界专家普遍预测 6G 将在 2030 年左右实现商用。

根据康德拉季耶夫周期、熊彼特周期、弗里曼长波、佩雷斯技术浪潮周期等经典经济长周期理论，全球正处于第五个经济长周期（从上世纪八十年代开始）的尾声。6G 时代即将于 2030 年左右开启，恰好同第六个经济长周期的攀升阶段实现历史性交汇。通用技术理论（General Purpose Technology, GPT）认为类似通信技术的重大技术变革会对经济社会发展产生重大推动作用，并成为影响经济长周期波动的根源。经济长周期所体现的影响经济社会发展趋势的因素不同于短周期——基钦周期（可变资本投资）、中周期——朱格拉周期（固定资本投资）和库兹涅茨周期（基础设施投资），其关注的是基于技术革新的 45 至 60 年的长期阶段经济社会所经历的攀升、平稳至回落的全过程。

6G 时代的网络通信将与数学、物理、材料、生物等多类基础学科的创新驱动同向而行，6G、量子计算、新材料、智能体等有望成为下一轮经济长周期主导创新技术。以 6G 商用为契机，基础性技术创新将衍生出众多新兴支柱产业，深度融入第六轮经济长周期攀升阶段所涉及的各个生产生活环节中。6G 时代和下一轮经济长周期的交汇是科技创新、科技传播和应用在经济社会漫长发展中的一次集中迸发，基础性创新领域的持续深耕和积累将成为未来实现高质量发展的重要抓手，全球各经济体将共享这一时代机遇。

回望过去经济长周期攀升阶段发达经济体的基础性创新创举，掌握主干技术创新的国家通常是世界体系的中心国。例如在第四轮经济长周期中，美国依托于

绝对领先的汽车业先进机床制造技术，大幅提升生产效率，超越英国成为世界体系的中心国；而在第五轮经济长周期中，美国继续引领信息技术革命，巩固了经济发展中心国的地位。

表 1 经济长周期发展情况

经济长周期	主导技术创新	中心国	繁荣	衰退	萧条	回升
I (63年)	纺织工业和蒸汽机技术	英国	1782-1802年 (20年)	1815-1825年 (10年) (战争1802-1815)	1825-1836年 (11年)	1836-1845年 (9年)
II (47年)	钢铁和铁路技术	英国	1845-1866年 (21年)	1866-1873年 (7年)	1873-1883年 (10年)	1883-1892年 (9年)
III (56年)	电气和重化工业	英国	1892-1913年 (21年)	1920-1929年 (9年) (战争1913-1920)	1929-1937年 (8年)	1937-1948年 (11年)
IV (43年)	汽车和电子计算机	美国	1948-1966年 (18年)	1966-1973年 (7年)	1973-1982年 (9年)	1982-1991年 (9年)
V (预计44年)	信息技术	美国	1991-2004年 (13年)	2004-2015年 (11年)	2015-2025年 (预计10年)	2025-2035年 (预计10年)

美国著名经济和社会学专家杰里米·里夫金（Jeremy Rifkin）在《第三次工业革命：新经济模式如何改变世界》中系统论述了数字化基础创新赋能经济重塑的新经济发展模式，特别强调新型数字化基础建设作为设施支撑的必要性和重要性。数字化基础设施的建设和广泛覆盖的 6G 网络相辅相成，共同构建新基建通用技术平台，宛若巨大包容的“6G 时代插座”，接入经济长周期回升期的经济社会元素，将开启一个围绕科技创新、人力资本革命、产业转型、基础设施重构的新时代。

1.2 数字经济开启全球竞争新格局

1.2.1 2030+世界格局将走向多极化

随着新兴经济体的不断发展，世界格局呈现出由美国一个超级大国的单极化格局向多极化转变的趋势。

（1）亚洲经济崛起，中国有望成为最大经济体

2030+全球经济增速将整体放缓，亚洲将成为新的全球经济重心。2021-2030 年预计全球经济平均增速约为 3.4%，亚洲平均增速达 4.5%，高出欧美约 2 个百分点。亚洲经济体增速高于欧美，将成为全球经济最活跃的地区。随着亚洲的经济实力提升，将有更多资金用于技术创新、基础设施建设和人力资本投入，以促进长期的经济增长，实现对欧美经济体的赶超。而根据国务院发展研究中心“中长期增长”课题组在《新倍增战略》一书中做出的预测：2021-2030 年中国 GDP 平均增速约为 5%^[1]，尽管增长率将呈现逐渐下降的趋势，但整体上中国经济仍然能够保持平稳增长的发展态势。

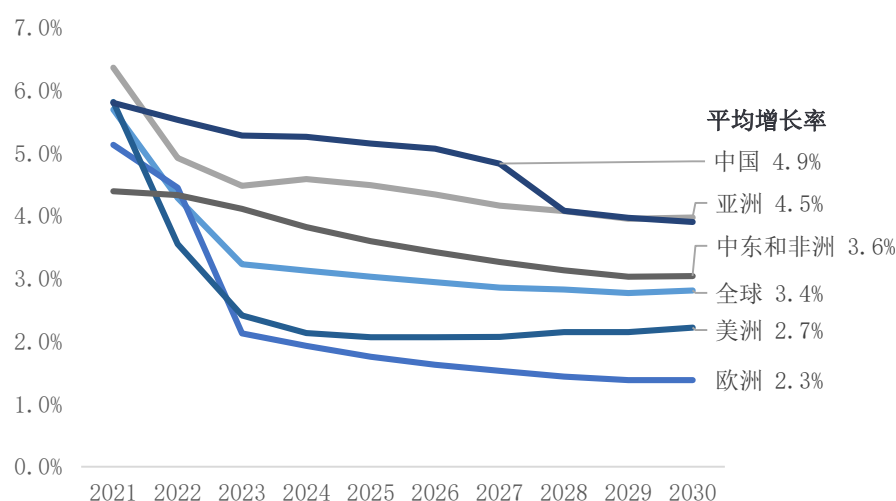


图 1 2021-2030 年全球地区实际 GDP 增长率预测（单位：美元）

数据来源：世界银行《世界发展指标》、IHS 环球透视、牛津经济、国务院发展研究中心《新倍增战略》预测

预计在 2030+，中国将成为全球第一大经济体。根据世界银行、IHS 环球透视、牛津经济等机构的预测，预计 2030 年中国经济规模将达到 24.7 万亿美元，超越美国达到全球经济总量第一。中国雄厚的经济实力将在气候变化、国际安全、全球经济治理等国际性问题上发挥更大的影响力，重塑世界格局。

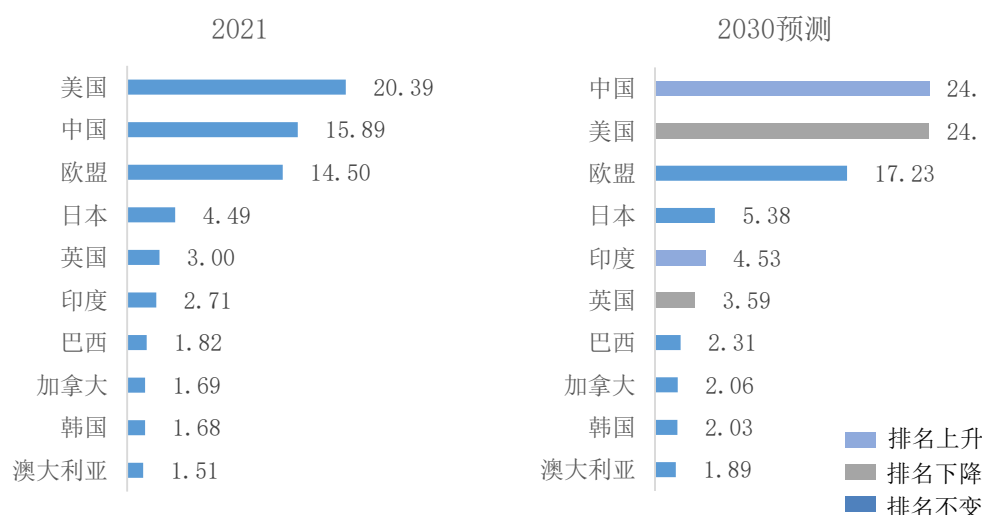


图 2 全球实际 GDP 排名前十的经济体

数据来源：世界银行《世界发展指标》、IHS 环球透视、牛津经济预测

（2）新兴国家人均 GDP 增速更快，中国将迈入高收入国家行列

2030+新兴国家的人均 GDP 预计将大幅增长。中国和越南的平均增长率均能达到 5%，实现人均收入的大幅追赶。未来新中产阶级将拉动全球消费增长。根据世界数据实验室预测，到 2030 年，全球将有 53 亿人归为中等收入人群，高于目前的 32 亿人。这些人中的很大一部分将来自新兴经济体，尤其是中国和印度。到 2030 年，将有超过 10 亿亚洲人加入全球中产阶级行列，来自亚洲国家的中产阶级数量将占全球的一半以上，预计到 2032 年，他们的实际消费占全球中产阶级消费支出的比例将从 41%增长至 50%。

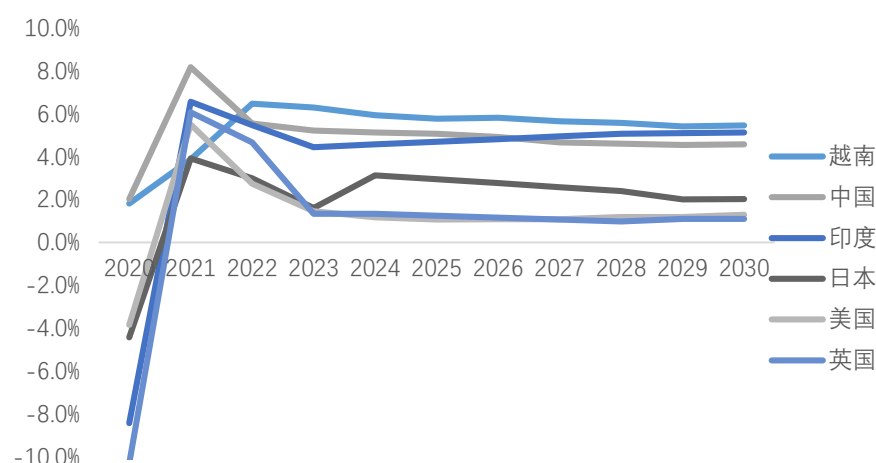


图 3 2020-2030 年人均 GDP 增速

数据来源：世界银行《世界发展指标》、IHS 环球透视、牛津经济预测

党中央对 2030+中国经济发展提出了高质量战略目标，“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要指出，2035 年中国人均 GDP 将达到中等发达国家水平，中等收入群体显著扩大。根据世界银行划定的高收入国家门槛值，预计 2035 年高收入国家门槛值的名义值将在 18200 美元左右。根据《新倍增战略》预测，2035 年中国中等收入群体规模将达到 8 亿~9 亿人，可实现人均实际 GDP 水平较 2020 年翻一番，大幅超过高收入国家门槛值，完全迈入高收入国家行列。

1.2.2 数字经济是推动经济增长的新动力

（1）全球数字经济的扩张对经济发展有重大积极影响

数字经济是推动全球经济增长的重要驱动力，也是重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量。数字经济是继农业经济、工业经济后的新型经济形态，其内涵随着技术进步和经济发展而不断变化，主要包括由技术创新和数据要素催生的新产业、新业态、新模式，以及传统行业与数字化、智能化技术深度融合创新所带来的经济新增长。数字经济的扩张是弥补经济增速放缓，引领经济复苏的关键力量。全球数字经济规模不断发展，数字经济对全球经济的贡献度日益提高，预计到 2030 年，全球数字经济占 GDP 比重将从 2020 年的 43.7%增长至约 70%。

（2）数字经济将释放中国经济增长新势能

数字经济将推动中国质量变革、效率变革、动力变革，助力中国在 2030+超

越美国成为全球第一大经济体。习近平总书记指出“发展数字经济是把握新一轮科技革命和产业变革新机遇的战略选择”，根据国家统计局数据，2020 年中国数字经济规模达 39.2 万亿元，占 GDP 比重 38.6%，增速是 GDP 增速的 3 倍以上，对于中国经济保持稳定增长具有关键作用。预计到 2030 年，中国数字经济规模将达到 80 万亿元，年复合增长率达 7.4%，高于 GDP 增速 2 个百分点，是促进经济高质量发展的重要势能。

1.3 人口增长放缓老龄化程度加深

1.3.1 人口增速放缓

（1）全球人口增速放缓

未来全球人口总量继续增加，但人口增长的速度将不断趋缓。从人口总量上来看，全球人口将由 2021 年的 78.7 亿增长至 2035 年的 88.9 亿和 2050 年的 97.4 亿。从人口增长速率来看，全球人口增长速度将由过去 30 年近 1.5% 的增长速度逐渐下滑到年均 1% 以下，2020-2035 年和 2035-2050 年全球人口增长速度将分别下降到年均 0.88% 和 0.63% 左右。

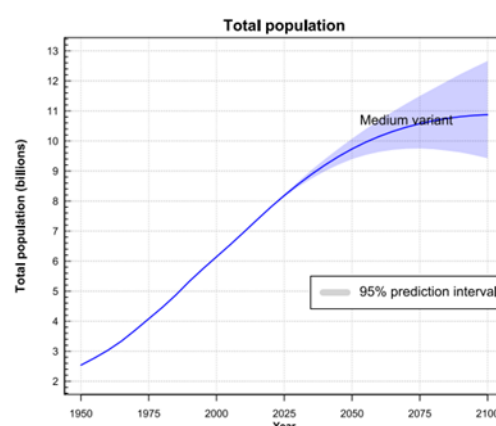


图 4 1950-2100 年全球人口变动趋势（单位：十亿人）

数据来源：联合国人口署

（2）发达国家人口将较快接近峰值，发展中国家人口将继续增长

纵观全球，发展中国家的人口增长将是全球人口增长的主要来源。未来 30 年发展中国家的人口将以年均 0.9% 的速度增长，而发达国家人口增长速度仅为 0.02%。目前出现人口负增长的国家主要是发达国家，包括德国、意大利、波兰、

西班牙等国家。这些国家的人口负增长将导致劳动力下降，对经济增长造成负面影响。

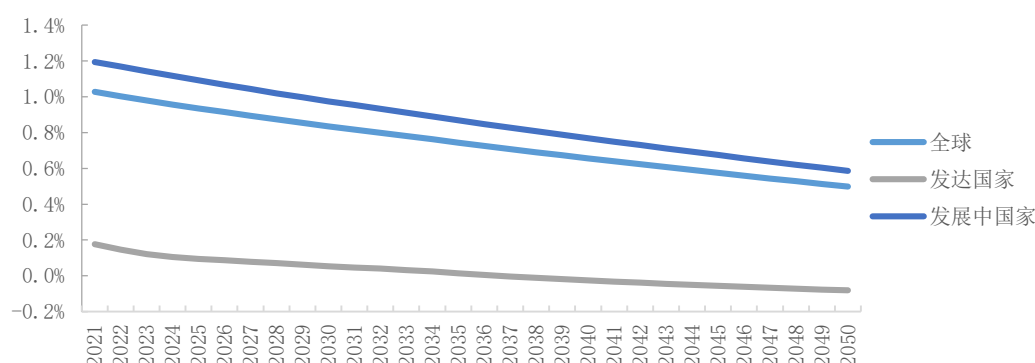


图5 2021-2050年人口增长率（按发展程度）

数据来源：联合国人口署

（3）中国人口增长势能减弱

2030+中国人口规模将“见顶”。根据联合国人口署预测，中国人口将在2030年前后达到峰值，约14.6亿人，此后将持续下降。受人口发展向不婚化、老龄化、少子化趋势的影响，中国人口增长势能减弱，预计在2020-2035年间平均增速约为0.1%，保持低速增长至负增长的趋势。

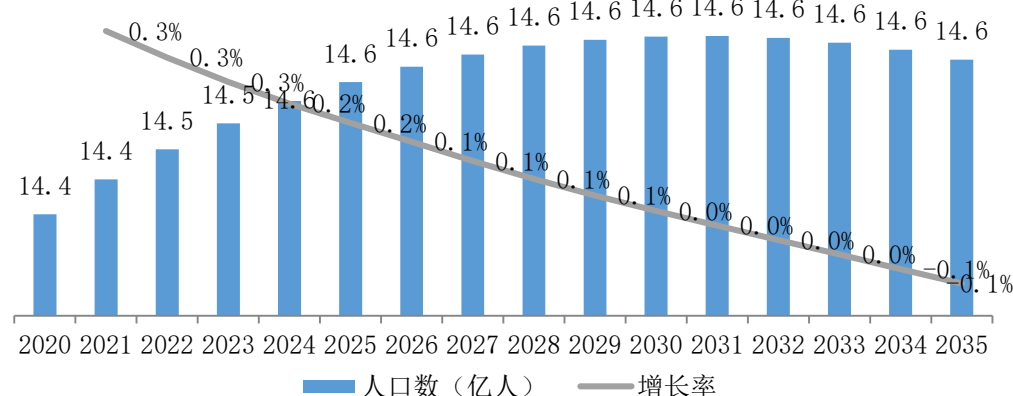


图6 2020-2035年中国总人口变化趋势

数据来源：联合国人口署

1.3.2 人口老龄化不断加深

（1）全球老龄化趋势

2030+全球老龄化程度将不断加深，劳动力的供给比例将持续下降，影响经济的长期发展。全球老龄人口（65 岁以上）的比重将由 2020 年的 9.3% 上升到 2035 年的 13.0% 和 2050 年的 15.8%。人口总抚养比也将由 2020 年的 53.3% 逐步上升到 2035 年的 55.7% 和 2050 年的 59.1%。

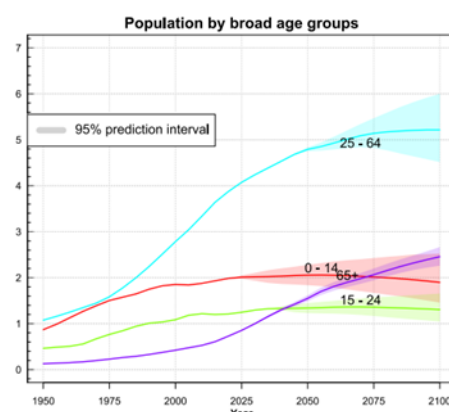


图 7 1950-2100 年全球人口年龄结构变动趋势（单位：十亿人）

数据来源：联合国人口署数据

（2）中国老龄化趋势

2030+中国人口老龄化程度将加深，少儿比重下降，劳动力年龄结构将趋于老化。65 岁及以上老年人口增长速度将加快，到 2030 年占比将达到 17% 左右，其中 80 岁及以上高龄老年人口总量不断增加。0-14 岁少儿人口占比将下降，到 2030 年降至 16% 左右。2020-2030 年间老年人口抚养比在将从 17% 增长到 25%，年均增幅 4%。2020-2030 年间劳动年龄人口将以较快速度减少，劳动年龄人口趋于老化，到 2030 年，45-65 岁大龄劳动力占比将达到 35% 左右。

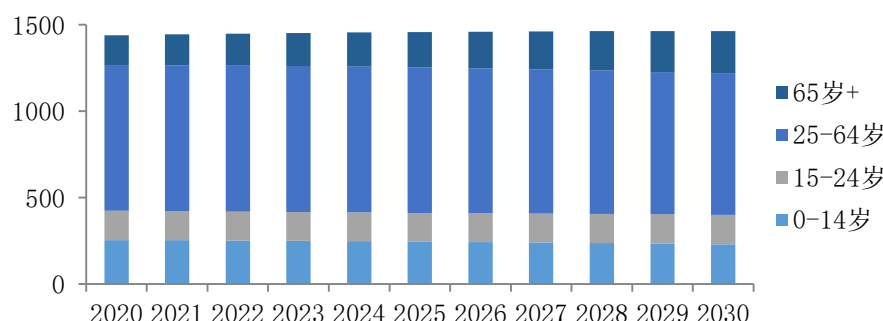


图 8 2020-2030 年中国人口年龄结构变化趋势（单位：百万人）

数据来源：联合国人口署

1.4 全球产业格局将不断调整

1.4.1 制造业向发达国家回流

新一轮科技革命引发的智能化生产使雁阵模式被打破，制造业向发达工业国家回流趋势明显。20 世纪 30 年代日本学者赤松提出“雁阵模式”，认为劳动密集型产业呈现从工业化国家向欠工业化国家和最不发达国家梯次转移的特点。然而当前由于技术进步加快，无人化、智能化工厂的发展提高了劳动生产效率，降低了制造业对劳动力的需求，制造业由劳动密集型向资本密集型或者技术密集型转化^[2]。同时由于地缘政治和大国竞争不确定性增加，各国和地区基于安全考虑加速重构产业链，部分国家不仅有着强烈的意愿将相关产业和产品生产环节迁回本土，而且在实践中已经开始采取措施。美国的重振制造业计划、日本的“供应链改革”等一系列鼓励产业回流的政策举措，无疑将加速全球价值链的区域布局，并朝着本土化方向发展。面对制造业格局变化，中国制造业加强统筹规划和前瞻部署，着眼建设制造强国，加快推动新一代信息技术与制造技术融合发展，把智能化、数字化作为升级转型方向。

1.4.2 服务业地位将不断上升

未来全球经济将更加以服务业为主导，多数经济体将从制造业和原材料生产转向服务业，过去十年，低收入国家服务业增加值占国内生产总值的 40%左右，而同期中等收入国家从 49%上升到近 54%。中国服务业发展迅猛，服务业占 GDP 的比重从 2005 年的 40%上升到 2019 年的 54%，并呈现持续增长趋势，预计到 2035 年中国服务业增加值占 GDP 比重将达到 60%以上^[3]。

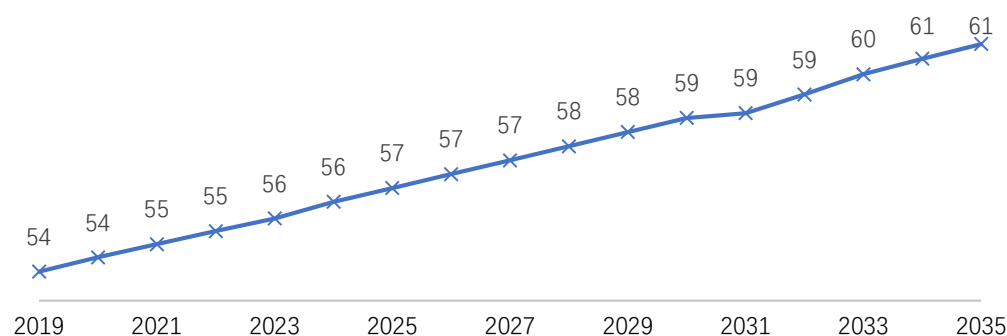


图 9 中国服务业增加值占 GDP 比重

数据来源:夏杰长,徐紫嫣. 迈向 2035 年的中国服务业:前景、战略定位与推进策略[J]. China Economist, 2021, 16(01): 58-75.

1.5 城镇化进程不断加快

1.5.1 城镇化水平将不断提升

2030+世界城镇化水平将持续增长,不断提升资源的分配效率。20 世纪 40 年代的信息革命到如今的人工智能阶段,城镇化不仅是代表高效率生产要素的积聚,更是治理数字化的集中体现。据联合国人口署预测,2020-2030 年全球城镇化水平将从 56.2%增长至 60.4%,其中发达国家城镇化水平将从 79.1%增长至 81.4%,欠发达国家城镇化水平将从 51.7 增长至 56.7%。

中国城镇化水平和发达经济体仍存在差距,但未来会进一步提高。2021 年中国城镇化率为 64.72%,根据社科院预测,预计到 2025 年,中国的城镇化率有望达到 67.8%,到 2035 年有可能达到 74.39%,与发达国家不断缩小差距,并为经济发展持续提供动力。

1.5.2 城镇化建设向数智化发展

城镇化建设趋势向数智化、网络化发展,为经济增长带来新动力。数字技术正作为核心服务手段,应用于城市发展的各个方面。美国和加拿大等高度城镇化国家着重投入云计算、物联网、人工智能、区块链等新一代信息技术的研发工作,以驱动新型城市治理模式创新的制度设计,实现向智慧城市演进的升级转型。

中国的技术革新也将有力支撑城镇数智化进程。从发展质量上看,目前国家新型城镇化综合试点正在积极参考北欧(丹麦)工业园,西欧(德国)工业园建设的宝贵经验,国家新型城镇化规划的阶段性成果已转化为地区发展红利支撑社会治理水平的提升,基础性技术创新不足引致的短板弱项处于补齐补强的关键阶段。未来中国将借助革新技术继续推进公用设施智能化升级,打造智慧城市,顺应城市发展新理念新趋势,建设宜居、创新、智慧、绿色、人文、韧性城市,提高社会治理水平多极化、智能化、网络化,实现城市现代化、高质量发展目标。

1.6 绿色低碳是全球发展共同目标

近年来，面对全球气候系统变暖、极端天气气候事件风险加剧等问题，国际社会达成绿色低碳共识，目前已有 193 个国家加入《巴黎协定》，目标在 21 世纪中下叶实现碳中和，以减少气候变暖造成的恶劣影响。截止 2020 年底，全球已经有 54 个国家的实现碳达峰，占全球碳排放总量的 40%。随着绿色低碳生活理念的深入人心，碳达峰国家数量持续增多。中国、新加坡等国家承诺在 2030 年以前实现碳达峰，届时全球将有 58 个国家实现碳达峰，占全球碳排放量的 60%。

中国发布了一系列双碳战略的顶层设计文件，明确战略目标与发展路径。其中国务院相继颁发的《中共中央、国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》、《2030 年前碳达峰行动方案》两大文件尤为关键，提出到 2030 年非化石能源消费比重达到 25%左右，新增新能源、清洁能源动力的交通工具比例达到 40%，二氧化碳排放量达到峰值并实现稳中有降。到 2060 年，非化石能源消费比重达到 80%以上，顺利实现碳中和目标。

2. 6G 发展的经济社会需求

2.1 数字经济发展需求

当前全球经济增长进入低迷时期，需要开展技术创新以提高生产力曲线，开启第六个经济上行期。从经济与技术的发展规律来看，经济增长随周期上下波动，而技术是累进式发展，具有一定的确定性，可以用来抵御经济的不确定性。预计未来 10-15 年，以信息通信技术和数字智能技术为代表的新一轮技术革命引发的产业革命，将呈现出生产方式智能化、产业组织平台化、技术创新开放化的特征，信息技术与新兴数字经济发展将为后发经济体赶超提供机遇^[4]。

5G 是培育数字经济发展的关键新型基础设施，开启了网络通信技术从消费互联网向产业互联网发展的趋势，推动了重点产业“5G+”的数字化转型，开拓了 5G+AICDE（人工智能（AI）、物联网（IoT）、云计算（Cloud Computing）、大数据（Big Data）、边缘计算（Edge Computing））的融合技术创新，为数字经

济的发展奠定了基础。5G 正在逐步向工业制造、交通运输、医疗等诸多领域渗透和普及，带来新的发展机遇的同时，仍存在投资成本较高、刚需场景较少等问题，影响 5G 在垂直行业的大规模落地应用，5G 对数字经济的带动作用仍有巨大潜力有待挖掘。

未来数字中国的崛起需要 6G 的引领。6G 是实现万物智联的关键底层技术，既是国际战略竞争的核心领域，也是数字经济创新发展的核心技术，对新一轮技术创新和产业变革至关重要。发展 6G 是建设数字中国的必然选择，成为网络发展前沿技术的策源地是掌握国际竞争主导权的重要手段。而中国网络技术的自主创新能力有待提高，要缩小与网络强国目标的差距，需要通过积极推进新网络基础设施的研发建设，深化 6G 与量子计算、智能体等关联技术的融合应用。

数字经济的加速发展需要新一代网络技术的支持。一方面，在消费侧，信息消费规模的不断扩张、传统消费的升级转型需要 6G 的助力。4G 带动了移动互联网的高速发展，直播带货、共享经济、短视频等创新应用鳞次栉比，而 5G 在 C 端的国民级应用尚在培育中。2030+数字经济发展需要通过 6G 推动新型终端、沉浸式内容等产业链的发展成熟，并支持更多创新应用和新兴场景，以催生第二条数字消费增长曲线。另一方面，在供给侧，需要 6G 深化行业应用效能，释放数字经济驱动力，协助传统行业降本增效。对于 2030+的中国来说，以信息技术为主导的“三新”（新产业、新业态、新模式）经济将不断拉动 GDP 增长，成为带动全国经济高质量发展的主力军。根据牛津经济研究院分析称数字技术投资每增加一美元，可撬动 GDP 增长 20 美元，并且数字技术投资的平均回报率是非数字技术的 6.7 倍。未来数智生产力的快速发展需要 6G 与算力网络、大数据等技术深度融合，共同推动新型信息基础设施的泛在部署，催生新型经济生态。

2.2 数字鸿沟消弭需求

数字鸿沟仍是亟需解决的社会治理难题，首先是数字接入鸿沟，目前中国仍有许多贫困地区居民和老人没有接触过互联网。其次是数字使用鸿沟，数字化应用和服务缺乏与贫困地区和老年人生活场景的深度融合；再者是数字素养鸿沟，

城乡之间、不同年龄群体之间在数字化应用接触程度以及数字素养方面存在巨大差距。

5G 在弥合数字鸿沟方面已经做了很多尝试，一方面乡村数字基础设施建设持续推进，目前中国现有行政村已全面实现“村村通宽带”，5G 网络已覆盖全国所有地级市和县城城区、87%以上的乡镇镇区，为数字乡村建设提供基础网络设施支撑；另一方面，针对老龄数字鸿沟问题，通信行业也在积极推进适老化改造升级。但数字鸿沟问题仍然存在，中国仍有超过 20%的人口尚未接入互联网，其中农村人口和老年群体中非网民占比较高，60 岁及以上非网民群体较人口比例高出 20 个百分点。城乡地区互联网普及率差距达 23.7%^[5]，城乡居民数字素养差距达 37.5%^[6]，农村地区数字服务的覆盖范围和深入程度都存在不足。填补数字鸿沟任重道远。

如何为欠发达地区居民、老年人等群体创造友好的网络环境，提升他们对数字化社会的适应能力，让他们更好地使用网络、享受网络，是经济社会对信息网络建设提出的基本需求。6G 需要在 5G 基础之上继续努力，要想缩小数字鸿沟，6G 就要以平等和开放的方式随时随地为每个人所用。首先，6G 需要进一步提升网络覆盖率，让网络信号触达所有边远地区及欠发达地区，为所有人提供平等网络接入条件；其次，6G 需要提升网络的可用性和易用性，提供所有人可无障碍获取、可靠且安全的数字通信技术和服 务，推动数字化成果以更公平的方式惠及所有人。

2.3 产业结构升级需求

智能化导致制造业向技术密集型转变，进而导致制造业向发达国家回流，为了应对这一趋势，中国制造业发展需要在技术层面进行产业结构升级。中国产业链自主创新能力仍需提高，在高端芯片、发动机等领域的关键零部件和核心技术仍然受制于人，存在“卡脖子”的风险。服务业已经发展成为中国三大产业中占比最高的产业，但是相对发达国家，服务业占比依然存在差距，需要进一步扩大服务业规模。

5G+AICDE 技术与制造业的融合，推动制造业智能化转型升级。5G 万物互联助力制造业实现设备联网、远程设备运维，工业机器人结合云计算的超级计算能力打造智能可视化工厂，5G 大带宽支撑智慧物流信息化建设。5G+AICDE 技术与服务业的融合带动了服务业的产值增值，使新兴服务业得到快速发展，为服务业升级转型提供助推力。但目前 5G 网络性能尚不能满足产业数字孪生等全部需求，需要 6G 持续优化。

制造业的持续转型升级对 6G 提出新的需求。海量工业数据的实时采集，需要 6G 与物联网深度融合，通过构建工业数字孪生系统，使工业设计制造虚实结合以提升智慧工厂的生产效率。智能化工业控制系统需要 6G 提供低时延、超可靠的网络。智能机器人监测需要 6G 提供超高数据密度和基于边缘的计算能力。

服务业规模增长需要 6G 与数字技术的拉动，催生更多创新应用，丰富数字化服务、数字金融、孪生医疗、全息教育、元宇宙媒体交互等服务业新场景，满足更多人群、更多领域的数字生活服务需求，推动服务业纵深发展。

2.4 社会治理提效需求

党的十九届五中全会明确提出了加强基层治理体系和治理能力现代化建设的战略目标。未来高质量经济发展将以城市群经济为牵引，不断推进建设城镇化发展，全面提高社会资源配置效率，持续优化城市治理现代化方式。城镇化进程的加快，为经济增长带来动力的同时也将加剧发展不均衡的问题，高密度、高强度、高流动性的城市系统为社会治理带来更多挑战。为避免陷入中等收入陷阱，人力资本和全要素生产率的提高须依赖信息技术，以实现城市规划、交通、治安等治理的现代化高质量发展，清除城镇化可能对经济增长形成的障碍。

5G 开启了社会数字化治理的新篇章。以智慧城市建设为例，当前“5G+智慧城市”多通过超高清监控视频的实时无线传输为危险环境、有线不可达、移动载体等应用场景提供智慧安防、智慧城管等社会治理服务。但智慧城市的建设仍处于初级阶段，虽然增加了信息“耳目”，但整体仍以城市静态实体管理为主，距离虚实互动、智能决策的现代化治理目标仍有提升空间。

社会治理体系和治理能力现代化、全域化、精细化需要 6G 的助力。社会治理“看不见、不好管、难预料”的破局需要 6G 融合数字孪生、生物识别、量子计算、新型智能体等前沿技术提供高效解决方案，推动社会管理手段、管理模式、管理理念创新，推动社会治理体系和治理能力现代化。未来移动通信网络需要提升全域覆盖能力，尤其是在深山、深海等无人区开展部署，并具备覆盖广、部署灵活、功耗低、精度高和不易受地面灾害影响等特点，以便在即时抢险、“无人区”探测等社会治理领域发挥更大作用^[7]。2030+智慧城市建设将持续向数字化、网络化、智能化方向演进，需要 6G 提供搭建城市数字孪生系统的底层能力，推动政府治理方式从经验驱动向数据驱动转型，决策过程从事后解决向事前预警转型，实现社会全域化、精细化管理，从广度和深度双向提高社会治理效率。

2.5 可持续发展需求

“双碳目标”将推动国家产业结构调整和经济转型，带动绿色低碳科技创新，促进战略性新兴产业、高技术产业、现代服务业不断进步，同时也对各行业提出了绿色高质量发展的要求。绿色低碳产业的壮大和绿色经济新动能的增长，需要新技术的赋能和助力。

作为数字经济的发展新引擎，5G 在快速赋能数字世界发展的同时，自身的能耗问题也备受关注。根据中国信通院估算，5G 单基站用电量是 4G 的 3~4 倍。此外，经济社会的绿色发展需要 5G 提供网络化、数字化、智能化的技术手段，但目前 5G 对各行业的绿色赋能作用仍有待提升。

绿色低碳发展需要建立绿色低碳的新型通信网络，赋能信息流提升物质流和能量流的效率，从而达到垂直行业节能减排、协同增效的目的。这就需要 6G 具备至简网络、柔性网络、智能化运维等特征，用清洁能源替代化石燃料，构建绿色 6G 基站，降排增效以满足低碳型网络的发展需求。同时数字基础设施能效的提升可以加速其他行业的低碳化转型。根据中国信通院估算，预计到 2030 年，数字技术将赋能中国工业、建筑、交通等行业碳减排 12%-22%。根据中国移动与北京邮电大学研究团队联合研究测算，每 TB 信息流量可助力社会减排 115 千克

二氧化碳。未来为促进各领域数智化转型，改变原有的高能耗、高排放的社会生产与生活方式，需要 6G 通过自身节能减碳、建设绿色生态网络、赋能社会降碳提效。

3. 6G 新理念

6G 将聚焦经济社会发展对未来技术演进提出的新需求，帮助解决更多生活、生产、社会治理等方面的问题，全面提升人类福祉，真正成为整个经济社会发展的核心基础设施。

3.1 全空间互联

一直以来，泛在连接都是信息通信网络演进的重要方向，通信网络的泛在特性是支撑业务和场景拓展升级的重要保障，更是让通信网络触达到所有人，成为像水、电一样的社会核心基础设施的关键指标。

6G 将深度融合地面通信网络、卫星通信网络及深海远洋网络，构建起涵盖陆基、空基、天基和海基的全空间立体通信网络。通过泛在覆盖的网络，可以在对人口常驻区域实施常态化覆盖的同时，满足偏远地区、深海远洋、无人区等的网络接入需求，在提高网络资源利用率的同时，为用户提供覆盖地表及立体空间的全域、全天候的泛在无缝连接，解决当前世界上近 30 亿人尚未接入互联网、超 70% 地理空间未实现网络覆盖的问题。另一方面，6G 将具备全域覆盖、超低功耗、稳定可靠等特征，可以更好地实现极端环境下的应急通信、特种通信，并对沙漠、海洋、河流等容易发生自然灾害的区域进行实时动态监控，提供沙尘暴、台风、洪水等灾害预警服务，通过实现真正的无处不在的连接，更好地服务于生产和生活。

3.2 超智能信息网络

信息技术的不断发展将催生出大量的新场景、新业务、新模式，无人驾驶、

全息、沉浸式云 XR 等创新型业务的发展需要更加高效可靠的通信服务，而大规模机器人、数字孪生等技术在垂直行业中的应用也对通信网络提出更高需求。6G 网络发展面临着需求多样化、业务多元化、体验个性化、运维复杂化等多方面的挑战。

6G 网络将是通信技术、信息技术、大数据技术、AI 技术、控制技术深度融合的新一代网络通信系统^[8]，6G 将进一步提升网络感知能力，快速准确识别业务需求，并与 AI、算力内在结合，动态实时感知算力和网络资源状态，按需部署网络功能，构建智能联接、运维、学习的新型智能化网络架构体系，实现通信环境自适应、网络资源管控、故障修复和业务适应自动化、智能化，构建起灵活、自适应、敏捷的智能网络，以满足不断发展的创新业务及垂直行业应用所带来的多元化网络需求。

6G 网络将是一个高度开放、融合的网络。空天地海一体化的实现并不是各个网络的简单相加，而是需要多个异构网络深度融合、统一体制，形成统一高效的智能网络，提升网络传输效率与性能，降低建网与维护成本，提高网络的部署灵活性与业务传输质量，实现空、天、地、海全维度通信的资源协同，包括对全频谱资源的灵活使用、对云网边端资源的灵活调配等。

3.3 智赋社会

习近平总书记在十九大报告中首次提出“智慧社会”概念，并把“智慧社会”纳入国家科技战略。数字化、网络化、智能化的新一轮科技与产业革命是推动智慧社会产生的根本动力。

6G 作为推动智慧社会建设和发展的底层关键技术，将与 AI、大数据等信息技术深度融合，加快新一代智能技术的创新以及在智慧社会各领域广泛、深入、科学、安全地渗透与应用，发挥新技术对社会优化、转型与进步的牵引和支撑作用，助力实现社会生活数字化、社会治理精细化、社会服务个性化、社会创新大众化的新型社会运作模式，实现人类社会在信息维度上“全景感知、精准把握、科学调控”，在物理维度上万物智联，进而实现人类社会、虚拟世界和物理世界

的深度融合。

6G 将打造人机物智慧互联、智能体高效互通的新型网络，对社会生产活动的连接将产生颠覆性影响。6G 将有效提升连接效率，带动社会互动方式向智能化、高效化、实时化、全面化演进，社会互动的数量将以几何级数形式倍增，一方面让更为广泛的社会个体和组织能够更为便捷地参与到社会治理中，另一方面也使社会治理因素更为复杂，对协商、沟通、决策和执行等环节提出更高要求。6G 将带来全时空、立体化的数据和信息，有助于及时、精准地预测和发现社会问题并提供社会治理新思路，助力实现预测性、前瞻性以及持续性的智慧化社会治理模式的变革与转型。

数字孪生城市是新型智慧城市建设发展的下一个重要阶段，6G 将为数字孪生的交互层提供更丰富、更及时、更可靠的数据与信息传输，有助于建立更完善有效的数字化模型，实现动态化的虚实交互和智能决策，贯通信息孤岛建设数字孪生城市，进一步实现城市运行智慧化、生产关系虚拟化，并帮助解决城市化和现代化进程中出现的社会治理问题。

3.4 绿色可持续

6G 将聚焦可持续发展的需求，提出绿色可持续发展理念。虽然信息通信产业在全社会能耗占比并不高，但网络自身的绿色低碳成为技术创新考量的新要求，6G 时代网络期望通过技术创新实现碳中和。6G 将显著提高整个网络的总体能效，力求 ICT 基础设施和终端的总体能耗不超过 5G，同时确保最佳服务性能和体验。6G 网络将在网络性能提升的同时，实现成本和能耗的显著降低，将促进节能型软件、硬件、组网技术的发展，提升能效利用率，推动绿色、可持续的未来网络发展。

6G 与人工智能、物联网和云等 ICT 技术结合助力全社会全领域的数智化发展，使数字技术与实体经济各行各业深度融合发展，提升企业的产出效率和经营效率，支撑汽车、物流、零售、能源等行业实现数字化转型，改变原有的高能耗高排放的社会生产与生活方式，释放绿色数字化转型价值。

6G 将实现至简网络，优化现有网络部署成本高、运营能耗大的问题，建设绿色可持续的网络基站。通过支持功能、资源、能力的动态开关，简化协议实现数据和信令链路解耦的网络部署，按需提供网络服务，6G 将达成节省成本和能耗的目标，实现低碳转型^[4]。6G 将使智能技术成为内生力量，具备智能运维、网络能力自主优化等网络智能管理能力，降低网络管理运维成本和闲时能耗。同时，6G 时代的柔性网络将为行业客户提供端到端软件可定义网络服务，通过提高网络弹性和敏捷程度，打破传统协议分层的概念，实现功能按需配置和动态编排来适应业务，更好地满足个性化、差异化的行业需求，提高行业信息流动效率，实现赋能行业降排增效的绿色可持续理念。

3.5 从普惠到普“慧”

从当前全球及中国互联网普及程度来看，如何让更多人接入互联网仍是通信网络需要解决的重要问题。作为 5G 网络的延续，6G 网络将继续担负起这一社会责任，努力解决如何让更多人接入互联网的重要问题，为贫困人口和特殊群体的数字接入鸿沟的消弭做出贡献。6G 将继续提升通信网络覆盖率，通过建设全空间立体覆盖的网络，为偏远地区、欠发达地区提供随时可用、稳定可靠的网络接入，保障每个人都能拥有随时随地接入网络的权利。

6G 网络技术的提升，将会催生出一大批新产业、新业态，为人们提供更为丰富的信息服务，持续提升人们的生活品质。6G 在满足新兴需求场景时将由“万物互联”演进为“万物智联”，实现智慧泛在。但这一变化同时也可能进一步拉大不同群体之间存在的智能化生活水平的差距，因此，如何解决老龄群体等特殊群体所面临的数字使用鸿沟及数字素养鸿沟问题，让更多人真正享受到 6G 智慧生活，也将成为 6G 的一项重要使命。6G 将深化通信服务和内容服务的内涵，提高人与人、人与物、物与物的连接效率，赋能社会和行业的数字化、智能化发展，将智慧服务渗透到社会的各个角落，为整个经济体创造更高价值。6G 将进一步推动智慧社区、智慧乡村建设，通过提升信息化和数字化服务能力，让数字化服务更便捷地接入每一个社区和乡村，触达更多的老龄群体、低收入人群。例如在

6G 网络下通过全息通信、AR/VR 等形式，贫困地区的病人可以接受城市的高水平远程医疗，贫困地区的孩子可以和城市的孩子接受一样的艺术、体育、远程操控实验、模拟仿真等远程教育，缩小数字使用和数字素养鸿沟。

4. 结束语

与 5G 相比较，6G 会拓展更多场景，融合更多领域，赋能更多行业，生态构建的广度和深度都将显著提高。在开展 6G 技术研究的同时，思考经济社会对 6G 的需求，将 6G 技术创新瞄准经济社会发展问题，有助于明确 6G 如何创造、传递和获取价值，从而更好地筑牢 6G 产业基础，构建 6G 产业生态。

缩略语列表

缩略语	英文全名	中文解释
AI	Artificial Intelligence	人工智能
AR	Augmented Reality	增强现实
GDP	Gross Domestic Product	国内生产总值
ICT	Information and Communications Technology	信息和通信技术
VR	Virtual Reality	虚拟现实
XR	Extended Reality	扩展现实
AICDE	AI+IoT+Cloud Computing+ Big Data +Edge Computing	人工智能+物联网+云计算+ 大数据+边缘计算

参考文献

- [1] 国务院发展研究中心“中长期增长”课题组.《新倍增战略》[M]. 中信出版集团, 2021.
- [2] 美国制造业回流: 怎样回流? 效果如何? . 财经评论, 2020.
- [3] 夏杰长, 徐紫嫣. 迈向 2035 年的中国服务业: 前景、战略定位与推进策略[J]. China Economist, 2021, 16(01): 58-75.
- [4] 刘光毅, 王莹莹, 王爱玲. 6G 进展与未来展望 [J] . 无线电通信技术, 2021, 47(6) : 668—678.
- [5] 第 49 次《中国互联网发展情况统计报告》. CNNIC, 2021.
- [6] 乡村振兴战略背景下中国乡村数字素养调查分析报告, 中国社会科学院信息化研究中心, 2021.
- [7] 《2030+愿景与需求白皮书》, 中国移动通信有限公司研究院, 2020.
- [8] 《2030+技术趋势白皮书》, 中国移动通信有限公司研究院, 2020.
- [9] 戴翔, 张雨. 全球价值链重构趋势下中国面临的挑战、机遇及对策[J]. China Economist, 2021, 16(05): 132-158.
- [10] 《乡村振兴战略背景下中国乡村数字素养调查分析报告》, 中国社会科学院信息化研究中心, 2021.
- [11] 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》, 2021.
- [12] 《全球数字经济白皮书》, 中国信息通信研究院, 2021.
- [13] 国务院发展研究中心课题组.《未来国际经济格局十大变化趋势》. 经济日报, 2019.
- [14] 《世界经济主要指标》. 国家统计局国际统计信息中心, 2021.
- [15] 《Global Economic Prospects》. World Bank Group, 2021.
- [16] 《The Sustainable Development Goals Report 2020》, United Nations, 2020.
- [17] 《The Budget and Economic Outlook: 2020 to 2030》, Congress of the United States Congressional Budget Office, 2020.
- [18] 《Long-term macroeconomic forecasts Key trends to 2050》, The

Economist Intelligence Unit, 2015.

[19] 骆桢. 技术创新、复杂劳动代谢与经济增长的潮涌——经济长波的劳动价值论模型[J]. 经济研究参考, 2021(04):20-33.