中国宽带发展白皮书

（2019 年）

中国信息通信研究院
宽带发展联盟

2019年10月

版权声明

本白皮书版权属于中国信息通信研究院和宽带发展联盟，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和宽带发展联盟”。违反上述声明者，本院将追究其相关法律责任。

前　言

宽带网络是国家战略性公共基础设施，发展宽带网络对推动经济高质量发展、全面建成小康社会具有重要支撑作用。党中央、国务院高度重视，2019 年以来作出系列决策部署，明确提出加快 5G 商用步伐，加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设；持续推动网络提速降费，把加快网络升级扩容作为扩大有效投资的重要着力点，开展城市千兆宽带入户示范，改造提升远程教育、远程医疗网络，让用户切实感受到网速更快更稳定。工业和信息化部、国资委会同有关部门和企业认真贯彻党中央、国务院决策部署，开展“深入推进宽带网络提速降费 支撑经济高质量发展 2019 专项行动”，全行业凝心聚力、砥砺奋进、攻坚克难，推动我国宽带发展再上新台阶。

基础设施水平和宽带普及程度不断提升。光纤网络逐渐向偏远地区延伸，4G 网络深度覆盖效果显著，100Gbps 继续引领骨干网建设。截至 2019 年 6 月，全国行政村光纤通达率和 4G 通达率均超过 98%。光纤用户渗透率达 91%，稳居全球首位；4G 用户总数达 12.3 亿户，规模全球第一。**网络性能和用户体验明显改善。**网速大幅提升，2019 年二季度，固定宽带平均速率达 35.46 兆，同比增长 66.4%；4G 平均速率达 23.58 兆，处于全球中上水平。资费大幅下降，2019 年上半年，我国移动数据流量和港澳流量漫游的平均资费较 2018 年分别下降了 34.4%和 30.2%，中小企业宽带和专线的平均资费较 2018 年分别下降了 29.1%和 25.0%。**新型基础设施建设加快推进。**5G 和千兆光纤网络

更多资料尽在【5G 新知】公众号

关注我们，即可享受

- ◆ 5G 前沿的行业政策、市场动态
- ◆ 最新、最全的 5G 料
- ◆ 优质资源对接渠道
- ◆ 还可以与志同道合的同学一块学习打卡

进群方式

联系人： 5G 新知大白

联系微信： mimi6mi

联系邮箱： editor@idcquan.com

建设步伐加快，5G 开启商用新征程，千兆宽带进入规模商用；移动物联网、工业互联网、车联网等发展方兴未艾。以这些新型基础设施为代表的“新基建”成为拉动新一轮经济增长的新动能和带动信息产业升级的新机遇。**宽带网络支撑带动效应进一步显现。**宽带网络作为数字经济发展的关键支撑，其引领带动作用越发凸显，推动我国信息消费不断升级、持续释放内需潜能，带动数字经济蓬勃发展。根据中国信通院测算，2018 年我国数字经济规模超过 31 万亿元，对 GDP 增长贡献率达 68%。

当前，宽带网络正在加速进入以 5G、千兆宽带为代表的超高速率时代，宽带应用亦从消费环节向生产环节、从虚拟领域向实体领域拓展，开启万物互联的新时代。未来，我国网络基础设施将持续升级扩容，光纤宽带优化演进，5G 精品网络加快规模化建设，宽带网络加快向双千兆迈进；网络基础设施深化共建共享，绿色节能网络加快推广，共享低碳渐成网络建设主流趋势；新型网络基础设施加快发展，极大拓展宽带网络在生产等领域的应用，对实体经济的带动支撑作用进一步放大；数字鸿沟继续弥合，宽带服务水平不断提高，用户体验将进一步提升，满足人民群众对美好生活的新期待。

目 录

一、我国宽带网络发展取得显著成效 1

（一）基础设施扩容升级，网络覆盖纵深推进 1

（二）宽带用户增长强劲，普及程度快速提升 3

（三）网络性能持续优化，用户体验明显改善 5

（四）资费水平逐步下降，数据流量大幅增长 8

（五）融合带动效应显著，支撑经济转型升级 9

二、我国新型基础设施建设加快推进 12

（一）5G 开启商用新征程 12

（二）千兆宽带进入规模商用 13

（三）移动物联网部署快速推进 14

（四）工业互联网建设迈入快车道 15

（五）车联网基础设施建设开始起步 17

三、全球宽带网络发展的热点与趋势 19

（一）加快抢筑 5G 竞争新优势 19

（二）全面建成千兆网络成为优先目标 20

（三）加大普遍服务投入成为政策重点 21

（四）物联网产业生态体系加速构建 22

（五）卫星互联网建设浪潮席卷全球 24

四、中国宽带发展展望 27

（一）宽带网络加快向双千兆迈进 27

（二）共享低碳渐成网络建设主流趋势 27

（三）宽带应用加快向实体经济拓展 28

（四）宽带普惠水平和用户体验将进一步提升 29

图表目录

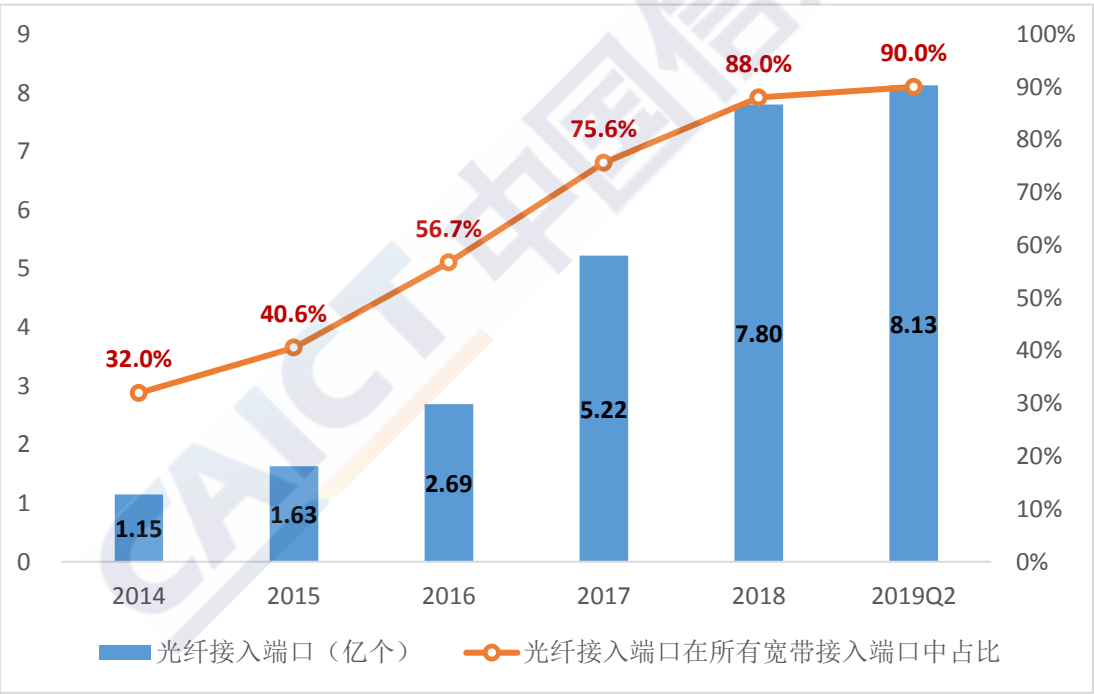
图 1　我国固定宽带光纤端口总数及渗透率情况.....1
图 2　我国 4G 基站建设情况.....2
图 3　我国光缆线路总长度发展情况.....3
图 4　固定宽带人口普及率情况与国际对比.....4
图 5　光纤用户渗透率情况与国际对比.....4
图 6　我国 4G 用户渗透率情况与国际对比.....5
图 7　我国宽带接入用户速率占比情况.....6
图 8　我国固定宽带用户平均可用下载速率（单位：Mbps）.....6
图 9　我国 4G 用户平均下载速率（单位：Mbps）.....7
图 10　我国骨干网网间时延和丢包率情况.....7
图 11　我国固定宽带月户均支出年度同比情况（单位：元）.....8
图 12　我国移动流量资费和用户使用量费情况.....9

表 1　我国骨干网网内时延和丢包率情况.....8
表 2　国内外企业计划部署的卫星互联网星座系统.....25

一、我国宽带网络发展取得显著成效

（一）基础设施扩容升级，网络覆盖纵深推进

全国光网建设持续下沉，逐步向偏远地区延伸。截至 2019 年 6 月底，我国互联网宽带接入端口数量达 9.03 亿个，同比增长 8.6%。其中，光纤接入（FTTH/O）端口总计 8.13 亿个，在所有宽带接入端口中占比达到 90%，较 2018 年底提高了 2 个百分点。光纤宽带网络在全国城市地区普遍覆盖的基础上，实现超过 98%的行政村光纤通达，提前完成国家“十三五”规划目标，光纤网络正进一步向偏远地区和贫困村延伸。

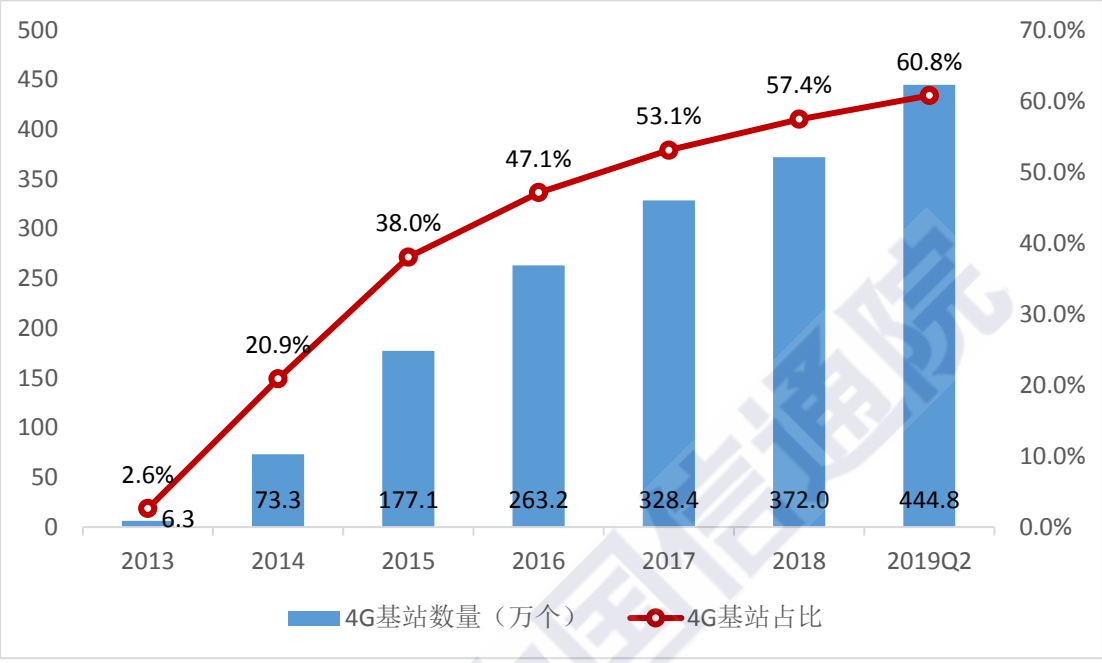


数据来源：工业和信息化部

图1 我国固定宽带光纤端口总数及渗透率情况

移动基站加速扩容升级，4G 网络深度覆盖效果显著。受物联网等业务高速增长、流量热点区域和覆盖薄弱地区需求大幅增加等因素影响，我国 4G 基站建设仍保持高速增长态势。截至 2019 年 6 月底，

4G 基站总规模达到 444.8 万个，同比增长 19.4%，占移动通信基站总数的 60.8%。第五批电信普遍服务试点共支持 20 省 162 个地市建设 2.3 万个 4G 基站，全国行政村 4G 通达率超过 98%。

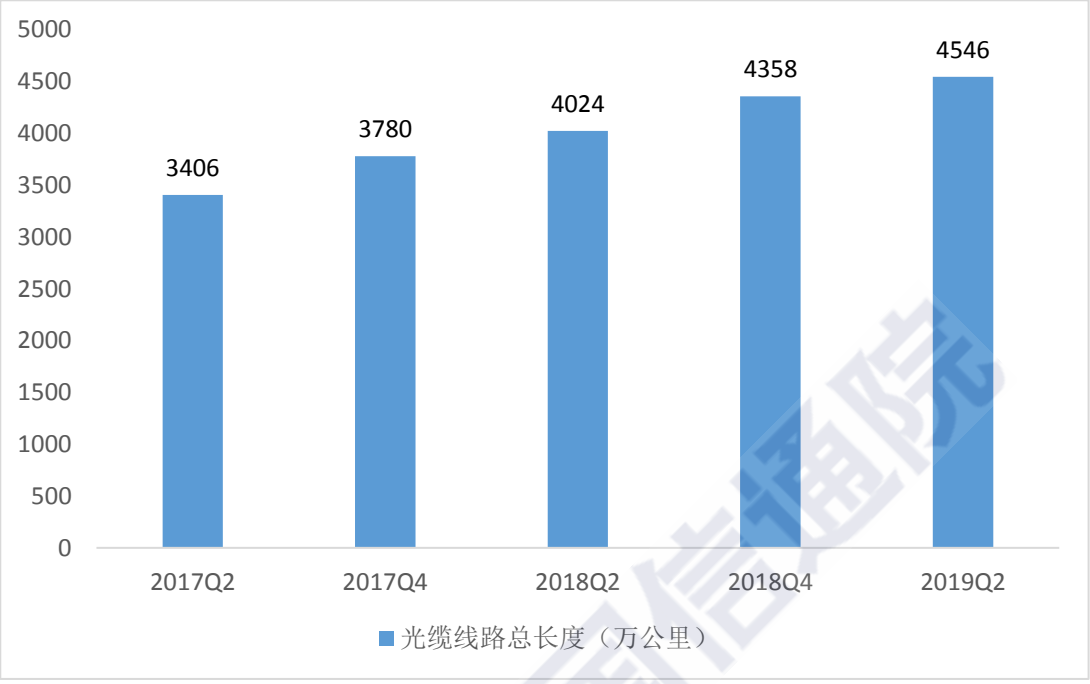


数据来源：工业和信息化部

图 2 我国 4G 基站建设情况

100Gbps 继续引领骨干网建设，数据中心互联网络建设快速推进。经过长期的建设和完善，我国省际与省内干线网络的网络架构布局基本完善，截至 2019 年 6 月底，我国光缆总里程数达到 4546 万公里，同比增长 13%，保持较快增长态势。光传送网关键技术研究和部署与国际先进水平基本同步，目前已形成覆盖全国的 WDM/OTN 骨干网，100Gbps 网络规模全球领先。2019 年，我国基础电信企业陆续启动了 G.654.E 干线光缆的集采，比目前干线网络上使用的 G.652 光缆损耗更低、有效面积更大、传输速率更快，骨干网向超 100Gbps 升级即将拉开序幕。此外，为满足云数据中心发展的急迫需求，基础电信企业

已着手建设数据中心互联网络（DCI），采用智能化资源调度手段，动态满足资源配置需求，提高网络承载效率，“云网协同”初见成效。



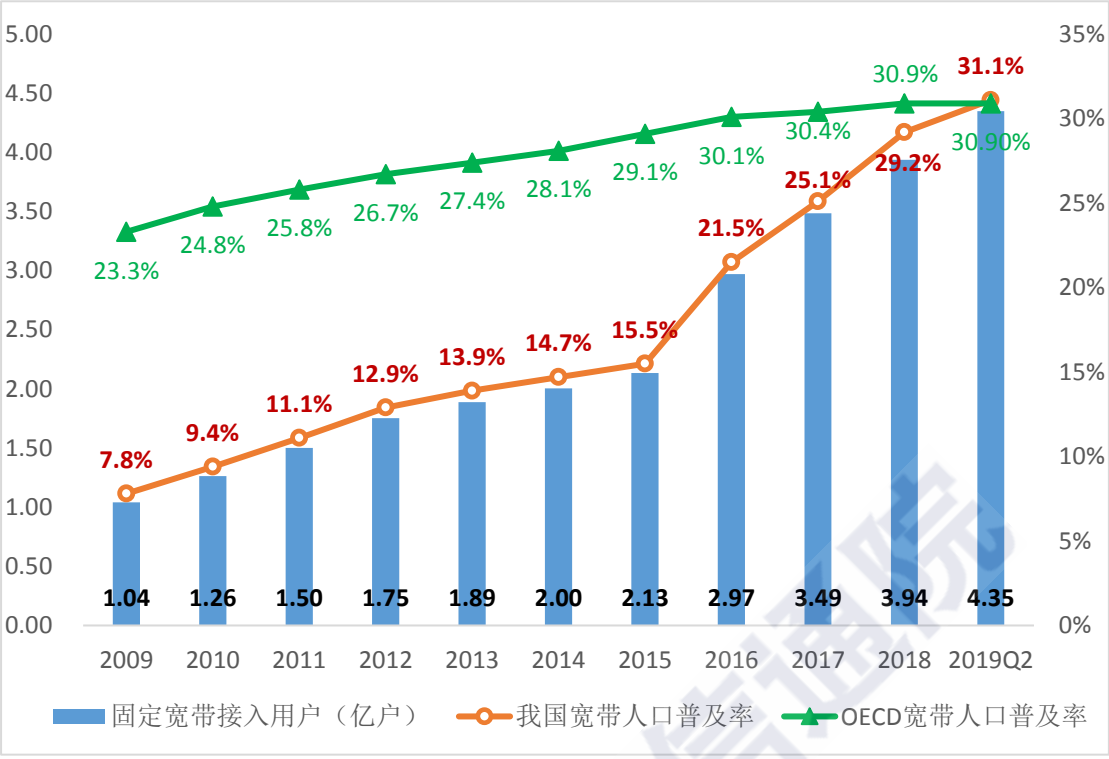
数据来源：工业和信息化部

图3 我国光缆线路总长度发展情况

（二）宽带用户增长强劲，普及程度快速提升

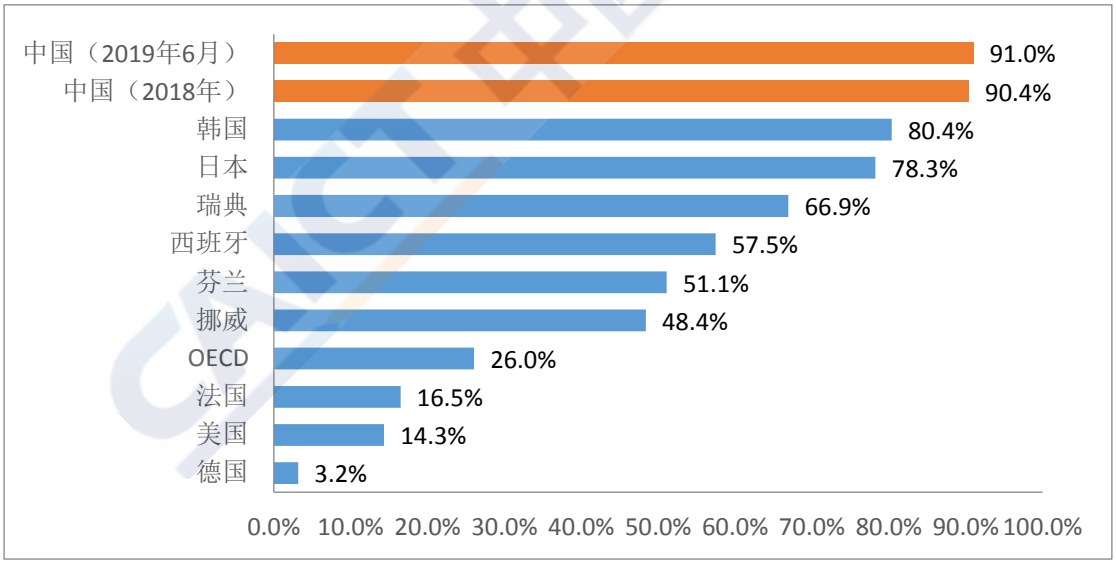
固定宽带网络普及率逐年提升，数字鸿沟不断弥合。截至 2019 年 6 月底，我国固定宽带用户达 4.35 亿，同比增长 15.1%；我国固定宽带家庭普及率为 86.1%，固定宽带人口普及率[1]提升至 31.1%，首次超过 OECD 国家平均水平。城乡固定宽带人口普及率差距较去年缩小 1.6%，中部、西部固定宽带普及率与东部的差距较去年同期分别缩小 0.5%和 0.8%。固定宽带网络光纤化进程持续加速，截至 2019 年 6 月底，我国光纤宽带用户达 3.96 亿户，在固定宽带用户总数中占比超过 91%，远高于 OECD 国家 26%的平均水平。

[1]固定宽带人口普及率：是国际上用来衡量一国固定宽带普及水平的核心指标，它等于一国固定宽带用户数除以当年本国人口总数。



数据来源：工业和信息化部、OECD

图4 固定宽带人口普及率情况与国际对比

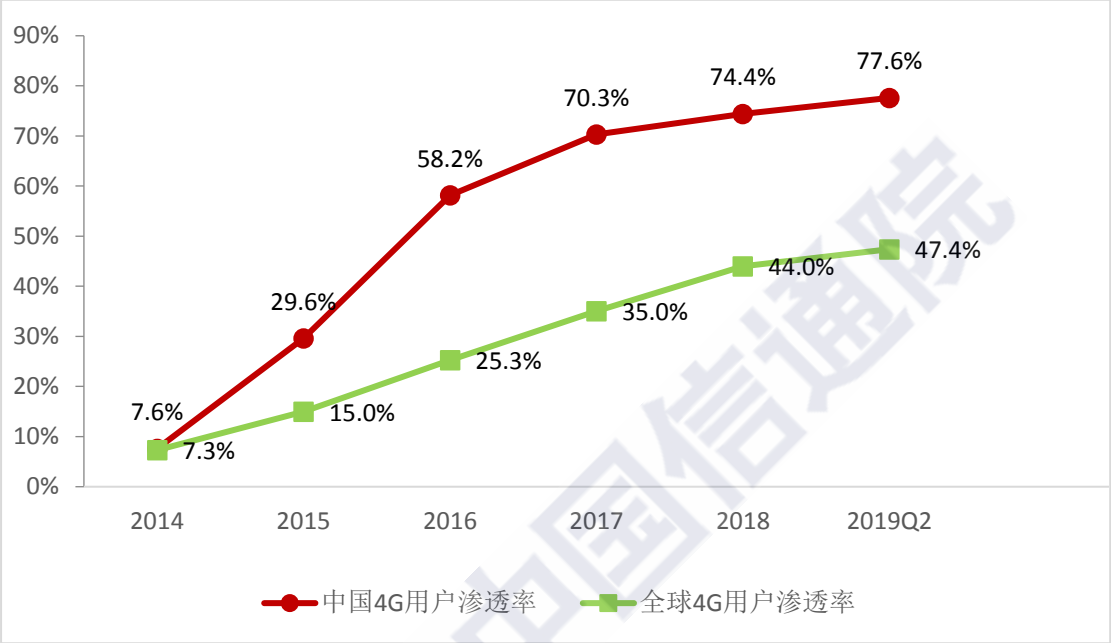


数据来源：工业和信息化部、OECD

图 5 光纤用户渗透率情况与国际对比

移动宽带普及率稳步提升，4G 用户仍保持快速增长。截至 2019 年 6 月底，我国移动宽带人口普及率达到 98%，远高于全球平均水平

的 48%[2]。随着 4G 覆盖范围和服务质量不断提升，2G、3G 用户持续向 4G 用户转移，截至 2019 年 6 月，4G 用户总数达 12.3 亿户，同比净增 1.3 亿户。4G 用户渗透率达 77.6%，在全球 222 个国家和地区中排名第 13，远高于 47.4%的全球平均水平[3]。



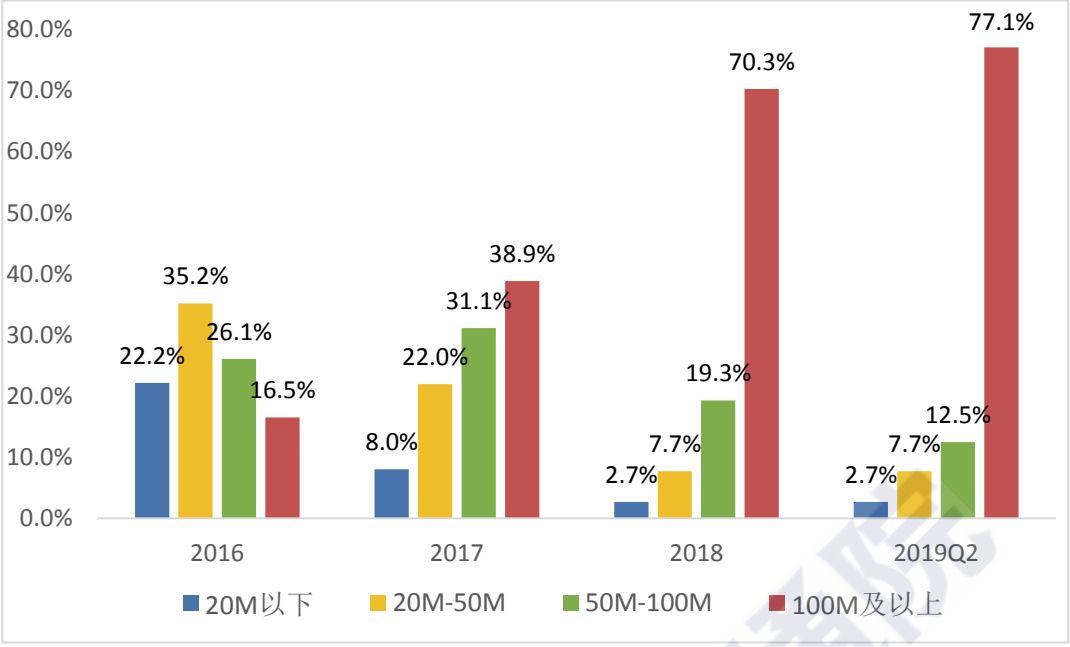
数据来源：工业和信息化部、GSMA

图6 我国4G用户渗透率情况与国际对比

（三）网络性能持续优化，用户体验明显改善

固定宽带100M接入速率成为主流，使用高带宽产品的用户占比不断提高。固定宽带接入用户持续向高速率迁移，百兆以上宽带用户占比稳步提升。截至2019年6月底，固定宽带接入速率100Mbps及以上用户达3.35亿户，占比77.1%，较2018年底占比提高了6.8个百分点。根据统计数据估算，固定宽带平均接入速率已升至近137.9Mbps，相比2014年底提升了19倍。

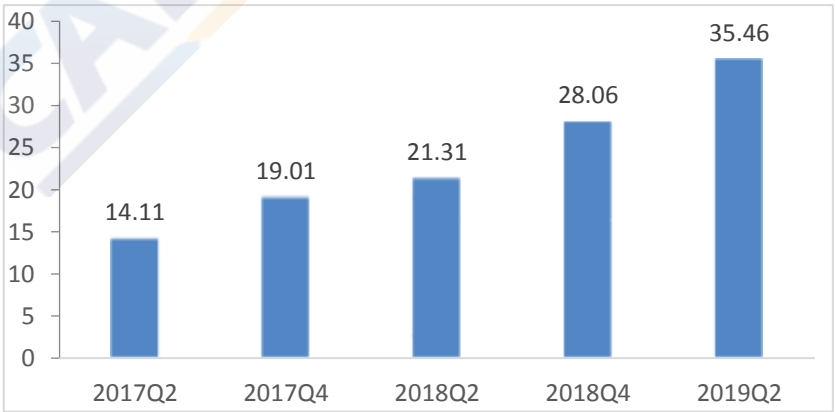
[2] 数据来源：GSMA
[3] 数据来源：GSMA



数据来源：工业和信息化部

图7 我国宽带接入用户速率占比情况

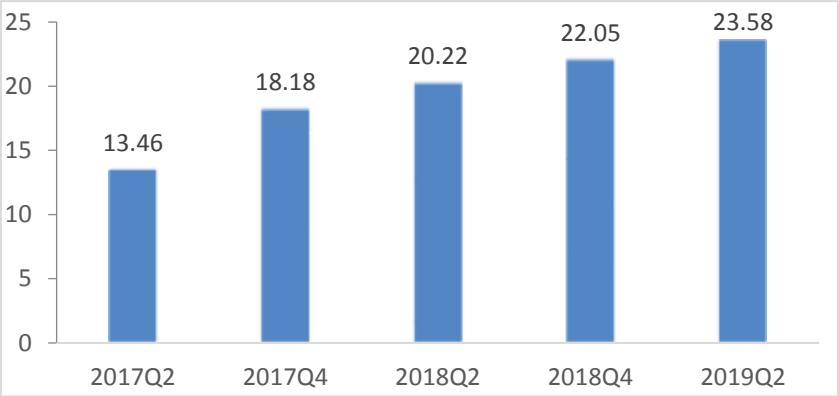
用户上网实际体验速率[4]大幅提升。根据中国宽带发展联盟发布的《中国宽带速率状况报告》，2019 年第二季度，**固定宽带方面，**全国固定宽带平均可用下载速率达到 35.46Mbps，同比提升了 66.4%。**移动宽带方面，**用户使用 4G 网络平均下载速率达到 23.58 Mbit/s，同比提升了 16.6%，处于全球中上水平。



数据来源：宽带发展联盟（BDA）

图8 我国固定宽带用户平均可用下载速率（单位：Mbps）

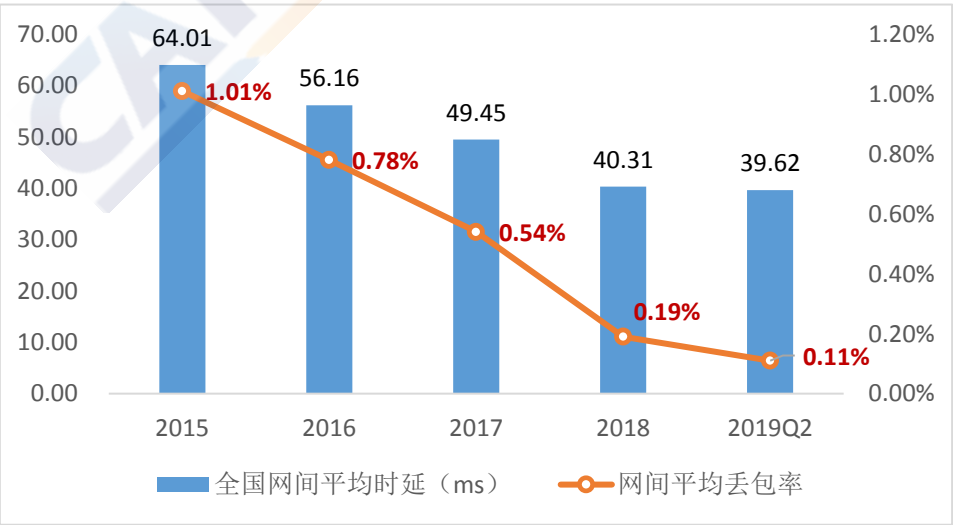
[4] 用户上网实际体验速率不仅与接入速率有关，还取决于用户上网终端配置、网间互联互通性能、国际互联网出口带宽以及被访问网站的服务器性能等众多影响因素。



数据来源：宽带发展联盟（BDA）

图9 我国4G用户平均下载速率（单位：Mbps）

骨干网性能持续提升，平均时延优于国际平均水平。今年以来，我国骨干网网间持续扩容，网间时延和丢包率性能不断改善。截至 2019 年 6 月，我国骨干网网间扩容 480G，网间时延下降到 39.62ms，相比 2015 年下降了 38.1%；丢包率下降至 0.11%，相比 2015 年下降了 89.2%。根据中国信息通信研究院监测数据和 keynote 网站数据显示，我国骨干网网内平均时延优于 AT&T、Verizon、Sprint、Cogent、Savvis 和 NTT 等国际运营商，丢包率与国际之间的差距正在缩小，整体性能与国际基本持平。



数据来源：中国信息通信研究院互联网监测分析平台

图 10 我国骨干网网间时延和丢包率情况

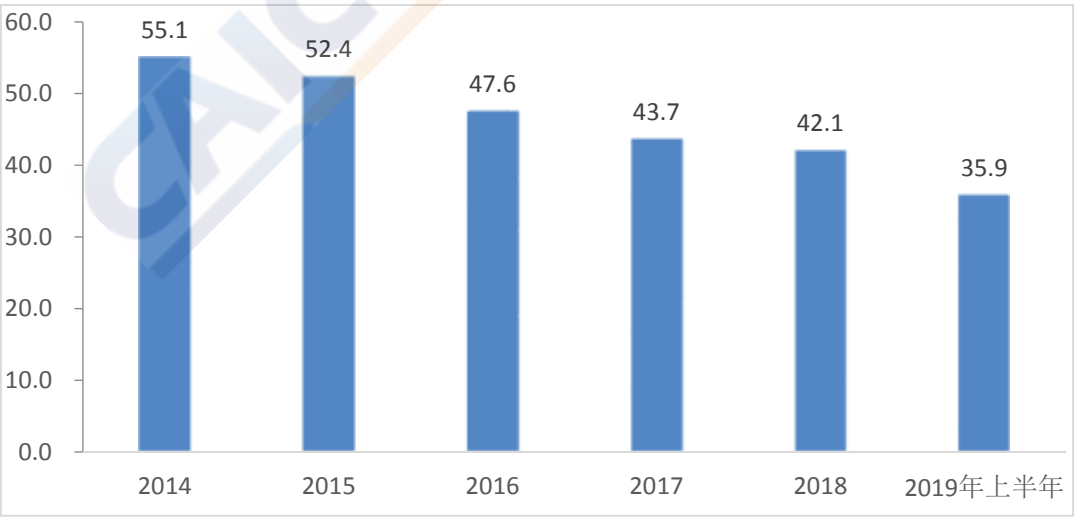
表 1 国内外骨干网网内时延和丢包率情况

IPv4 骨干网内		2017 年	2018 年	2019 年上半年
平均丢包（%）	国内	0.11	0.05	0.04
	国际	0.01	0.01	0.01
平均时延（ms）	国内	37.65	35.28	34.43
	国际	38.02	38.23	37.58

数据来源：中国信息通信研究院互联网监测分析平台，keynote

（四）资费水平逐步下降，数据流量大幅增长

固定宽带月户均支出稳步下降，处于国际较低水平。2019 年上半年，我国固定宽带月户均支出为 35.9 元，较 2014 年下降 32.9%。中小企业宽带和专线的平均资费分别为 525 元/Gbps 和 13291 元/Gbps，较 2018 年分别下降了 29.1%和 25.0%，超过政府工作报告下降 15%的目标。国际比较来看，根据 Point Topic 2019 年第二季度对全球固定宽带资费从低到高的排名，我国固定宽带平均资费水平和固定宽带产品价格中位数分别位于第 13 位、第 16 位，在全球 71 个国家中处于较低水平。

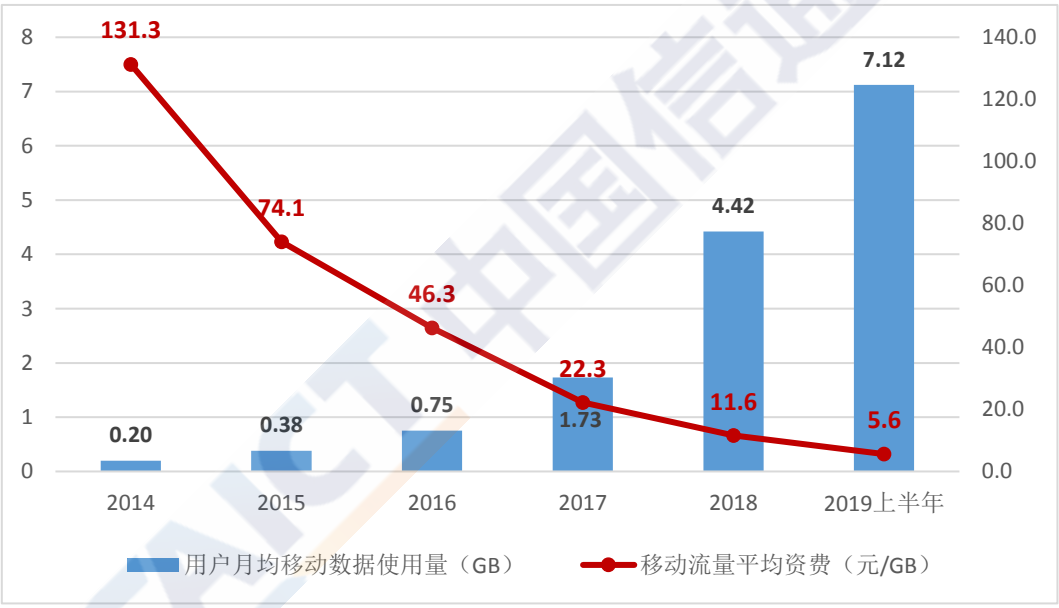


数据来源：工业和信息化部

图 11 我国固定宽带月户均支出年度同比情况（单位：元）

移动数据流量资费显著下降，带动移动数据使用量爆发式增长。

2019年上半年，我国移动数据流量平均资费为5.6元/GB，比2018年的8.5元/GB下降了34.4%；港澳流量漫游平均资费为0.13元/MB，较2018年的0.18元/MB下降了30.2%；用户月均移动数据使用量（DOU）为7.12GB，同比增长109.6%。由于移动数据流量消费大幅增长，移动通信用户月均支出(ARPU)同比降幅不大。国际比较来看，根据GSMA统计，2019年第二季度，我国移动通信资费在全球中处于偏低水平，移动网络每个用户平均支出为11.34美元，低于全球13.87美元的平均水平，远低于日本（53.74美元）、美国（54.52美元）等发达国家。



数据来源：工业和信息化部

图12 我国移动流量资费和用户使用量费情况

（五）融合带动效应显著，支撑经济转型升级

宽带网络促进信息消费生态日渐成熟，释放内需潜能。宽带网络的优化升级、资费水平的持续下降，有效带动了以网络直播、短视频为代表的大流量应用的发展，创造了更加丰富的信息服务内容供给，极大释放了居民信息消费潜力。截至 2019 年 6 月，我国网络视频和

网络直播用户规模分别为 7.59 亿和 4.33 亿，占网民整体的 88.8%和 50.7%[5]。网络视频和网络直播加快与电商、旅游等领域融合，如今年“618”期间，淘宝直播带动商品销售 130 亿元，开播商家、开播场次同比增长约 120%和 150%[6]。**从信息服务看，**文化旅游、教育培训、交通出行、商贸零售、医疗养老等各个领域都形成了线上线下融合的消费闭环，有效推动了消费提质升级。如智能零售依托大数据、人工智能、物联网等新技术，推动传统零售业在经营理念、经营模式和支付场景等方面发生系列变革，形成由传统人工运营转向全链路数字化运营，改善了消费体验。**从信息产品看，**手机、平板电脑、可穿戴、智能家居、智能网联汽车、无人机等多形态智能硬件平台生态日益成熟，形成了涵盖硬件、软件和互联网服务的完备消费链条。我国智能终端品牌建设成绩显著，根据国际数据公司（IDC）数据，2019 年第二季度，华为、小米、OPPO 、vivo 进入全球智能手机销量前 6 名，市场占有率近 45%。

宽带网络带动数字经济蓬勃发展，产业数字化转型加速。宽带网络的快速普及极大推动了网络信息技术与经济社会各个领域的深度融合，成为推动产业质量变革、效率变革、动力变革，加快高质量发展的重要力量。中国信通院数据显示，2018 年我国数字经济总量超过 31 万亿元，对 GDP 增长贡献率达 68%；其中，产业数字化规模超过 25 万亿元，同比增长 23%，成为数字经济增长的主要动力。截至 2019 年 6 月底，我国机器联网（M2M）用户达 8.3 亿户，同比增长

[5] 数据来源：中国互联网络信息中心
[6] 数据来源：淘榜单联合淘宝直播公开发布

72%，占移动连接总数的三分之一。“5G+工业互联网”开始在汽车、机械、航空等领域得到应用，并由安防、物流等生产外围环节向设计、仿真、生产控制、质量检测等深层次环节延伸。

CAICT 中国信通院

二、我国新型基础设施建设加快推进

新型基础设施是拉动新一轮经济增长的新动能，是带动信息产业升级的新机遇，2018 年 12 月，习近平总书记在中央经济工作会议上提出要“加快 5G 商用步伐，加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设”。2019 年 7 月 30 日，中共中央政治局会议确定了以信息网络等新型基础设施为代表的“新基建”成为未来拉动有效投资的重要增量，提出加快推进信息网络等新型基础设施建设。目前，我国新型基础设施建设态势良好，5G 和千兆光纤网络建设步伐加快，移动物联网、工业互联网、车联网等领域发展方兴未艾。

（一）5G 开启商用新征程

从人人互联到万物互联、从大众消费到生产制造、从物理世界到数字世界，5G 与经济社会各领域的深度融合，将大幅拓展科技创新的空间、经济发展的空间、社会服务的空间，对抢占新一轮科技革命和产业变革的战略制高点、实现经济高质量发展意义重大。我国早在 2013 年就成立了 IMT-2020（5G）推进组，组织移动通信领域产学研用各方共同开展技术创新、标准研制、产业链培育及国际合作等工作。2019 年 6 月 6 日，我国向四家基础电信企业发放 5G 商用牌照，5G 商用迈出关键一步。在各方共同努力下，我国 5G 发展取得显著成效。

一是 5G 网络建设稳步推进。三家基础电信企业相继发布了 5G 网络建设计划，全国 5G 基站建设稳步进行。中国电信表示，初期将在 40 多个城市建设 5G 精品网络；中国移动宣布，年内将在全国范围内建设超过 5 万个 5G 基站，在超过 50 个城市提供 5G 商用服务；中国联

通宣布，将实行“7+33+N”的 5G 网络部署计划，在北上广深、南京、杭州、雄安 7 个城市城区连续覆盖，在 33 个城市热点覆盖，在 N 个城市搭建各种行业应用场景。截至 9 月，中国电信、中国移动、中国联通在全国已开通 5G 基站约 8.6 万个，北京、上海、广州、杭州等城市城区已实现 5G 网络连片覆盖。**二是 5G 产业化进程不断加快。**5G 基站芯片普遍采用 7 纳米工艺，性能、功耗、稳定性等大幅改善；5G 手机终端入网测试、行业应用模组研发进程加快。华为海思于 2019 年 1 月率先发布了 5G 多模基带芯片巴龙 5000，联发科于 2019 年 5 月推出了采用 7nm 工艺制造的 5G 芯片，华为、中兴、OPPO、vivo、一加等终端企业共 18 款 5G 手机终端通过入网测试。**三是 5G 创新应用加速落地。**企业积极探索 5G 应用创新，在重点城市、典型领域开展 5G 应用示范，在交通、医疗等多个行业上百个 5G 创新应用场景已经形成。中国电信开展 5G+云创新业务、5G+行业应用和 5G+工业互联网等示范应用，涉及智慧警务、智慧交通、智慧生态、智慧党建、智慧医疗等 10 大行业。中国移动牵头成立 5G 联合创新中心，发布“5G+”计划，面向工业、农业等 14 个重点行业进行 5G 应用开发。中国联通设立了 5G 创新中心，布局新媒体、智能制造、智慧城市、智慧能源等十大领域。

（二）千兆宽带进入规模商用

2019 年是我国千兆宽带规模部署元年，正跨入以 10G PON 技术为代表的千兆网络时代。政府工作报告明确提出，将开展城市千兆宽带入户示范，改造提升远程教育、远程医疗网络，让用户切实感受到

网速更快更稳定。5 月 8 日，工信部、国资委共同印发《关于开展深入推进宽带网络提速降费 支撑经济高质量发展 2019 专项行动的通知》，确定开展“双 G 双提”，明确提出了 2019 年推动基础电信企业在超过 300 个城市部署千兆宽带接入网络，千兆宽带覆盖用户规模超过 2000 万家庭；研究制定千兆城市评价指标，开展千兆宽带应用示范，全年新增千兆宽带用户 40 万。5 月 15 日，国务院常务会议部署提出把加快网络升级扩容作为扩大有效投资的重要着力点，加快部署千兆宽带接入网络，推动固定和移动宽带迈入千兆时代。在各项政策推动下，千兆宽带试点工作成效初显。**一是千兆网络实现规模部署。**截至 2019 年 6 月底，基础电信企业已在超过 300 个城市部署千兆宽带接入网络，覆盖用户规模超过 1500 万户。**二是千兆商用全面铺开。**截至 2019 年 9 月底，全国已有 25 个省份 43 家省级运营商实现千兆业务商用，发布了千兆商用套餐，有 26 个省份 50 家省级运营商实现了 500M 及以上业务商用。**三是千兆应用创新活跃。**基础电信企业携手产业合作伙伴基于千兆宽带进行了大量业务创新。如中国电信推出的“智能宽带”，包括智能连接、智能电视、智能组网、智能应用以及智能服务五大版块的产品、应用、业务和服务；中国移动启动“精品千兆城市”和“精品千兆企业”的“双千计划”，全力打造新型智慧城市运营商，推动城市基础设施智能化升级；中国联通基于千兆宽带、千兆家庭 Wi-Fi 推出智慧 TV 全面升级、智慧到家、沃家固话、沃家神眼四大核心应用。

（三）移动物联网部署快速推进

物联网作为新一代信息通信技术的代表和发展数字经济的重要支撑，在经济社会领域应用不断拓展深化。为贯彻落实《国务院关于推进物联网有序健康发展的指导意见》和《信息通信行业发展规划物联网分册（2016～2020 年）》，工信部自 2018 年以来连续两年组织开展物联网集成创新与融合应用项目的征集工作，遴选一批示范效果突出、产业带动性强、可规模化应用的项目进行跟踪支持和经验推广，深化物联网与实体经济深度融合，推动产业集成创新和规模化发展。工信部、国资委连续三年（2017—2019）在深入推进网络提速降费专项行动中，将推动移动物联网应用发展作为工作重点。在各方积极推动下，我国物联网发展态势强劲，物联网应用逐渐从封闭、碎片化走向开放、规模化。**一是物联网基站大规模部署，蜂窝物联网连接数全球领先。**2019 年上半年，三家基础电信企业蜂窝物联网用户净增 1.6 亿户，达 8.3 亿户。预计到 2019 年底，三家基础电信企业将建成 90 万个 NB-IoT 基站，实现面向室内、交通路网、地下管网等应用场景的深度覆盖。**二是物联网产业成熟度逐渐提升。**物联网在公共事业、工业应用、智慧城市等领域的应用示范快速推进，NB-IoT 燃气表和 NB-IoT 水表用户均超过 1000 万大关。智能家居等细分领域标准相继确立，通信、交通等垂直行业领军企业正逐渐开放自身能力，为其他行业物联网应用赋能。

（四）工业互联网建设迈入快车道

近年来，工业互联网创新发展政策环境不断完善。2017 年 10 月，国务院出台《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导

意见》，形成了我国工业互联网发展的纲领性顶层设计文件。2018 年 6 月，工信部组织编制了《工业互联网发展三年行动计划（2018-2020 年）》，确定了我国工业互联网起步阶段的发展重点、发展目标和工作安排。2019 年，工信部、国家标准化管理委员会共同组织制定《工业互联网综合标准化体系建设指南》，进一步发挥标准在工业互联网产业生态体系构建中的顶层设计和引领规范作用。在系列政策推动下，我国工业互联网在网络建设、标识解析、平台培育、融合应用等方面取得积极进展。**一是工厂内外网改造持续推进。**基础电信企业多方式建设企业外骨干网网络，并向工业企业提供多样化的网络服务。一批龙头企业积极探索内网改造，5G、IPV6、时间敏感网络、软件定义网络等新型网络技术加快应用。**二是标识解析“东西南北中”分布格局初步形成。**北京、上海、广州、武汉、重庆等五大国家顶级节点已全部上线运行并互联互通，初步形成可以辐射全国的标识解析体系。以顶级节点为核心，二级节点也在加快推进。截至 2019 年 9 月底，全国已完成 21 个二级节点部署并上线试运行，标识注册量超过 1 亿。**三是工业互联网平台数量快速增长。**截至 2019 年 6 月底，具备行业、区域影响力的平台数量超过 50 万家，重点平台平均工业设备连接数近 60 万台，工业 APP 达 1500 个，有力支撑了一二三产业、大中小企业融通发展。**四是工业互联网应用对实体经济高质量发展的支撑作用日益显现。**工业互联网已经广泛应用于航空、石化、钢铁、服装、机械等各行业，网络协同制造、管理决策优化等新模式、新业态不断涌现，提质增效降本效果显著。

（五）车联网基础设施建设开始起步

车联网基础设施建设和产业发展受到多方高度重视和共同推动。2018 年 4 月，工信部、公安部、交通运输部联合印发《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》，为制定智能网联汽车道路测试实施细则、组织开展测试工作提供依据。2018 年 12 月，工信部印发了《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》，明确提出支持实现 LTE-V2X 在部分高速公路和城市主要道路的覆盖，开展示范应用，构建车路协同环境。近年来，我国车联网基础设施建设有序推进，车联网规模商用已见曙光。**一是 V2X 无线通信、多接入边缘计算、云平台等日趋成熟为车联网发展奠定坚实的技术基础。**我国在 C-V2X 标准制定、产品研发、测试验证等方面取得了积极进展，为 V2X 产业化奠定良好基础。三大电信运营商，华为、中兴、诺基亚等设备商以及阿里、腾讯、滴滴等互联网企业纷纷布局多接入边缘计算在车联网领域的应用，积极探索多接入边缘计算与 LTE 融合的组网结构、关键技术及商业运营方案。车联网数据服务平台、云控中心等在国内快速发展并进入验证阶段，有力支撑远程驾驶、智能调度等云网端协同的场景应用。**二是车联网通信专用频率资源满足车联网直连通信中长期需求。**2018 年 11 月，工信部出台《车联网（智能网联汽车）直连通信使用 5905-5925MHz 频段管理规定》，规划了 20MHz 带宽的专用频率资源，用于 LTE-V2X 直连通信技术，并分别向中国铁塔股份有限公司海南省分公司和天津市马可尼信息技术有限公司颁发试验频率使用许可，支持建设车联网直连通信路侧单元、开展组网试验。

三是多地先导区、示范区建设为车联网规模应用发挥示范引领作用。无锡大范围改造了 240 个路口的路侧管控及通信设施，覆盖主城区、太湖新城近 170 平方公里范围，建成国内规模最大的示范应用网络，是我国首个国家级车联网先导区，实现了全球首个城市级 LTE-V2X 应用环境。北京、深圳、武汉、上海、杭州、重庆、长春、江苏等城市也建设了智能网联汽车测试示范区，推动实现 5G、LTE-V2X 在测试园区、开放道路、高速公路等多种环境的网络覆盖。

CAICT 中国信通院

三、全球宽带网络发展的热点与趋势

高速、安全、泛在的宽带网络连接对经济繁荣和社会进步至关重要。万物互联新时代加快到来，对新一代网络基础设施提出更高的要求，要有更高的速率、更短的时延、更安全可靠、更多用户连接。为此，世界各国都在纷纷布局、进一步推动网络演进升级，加快 5G 网络和高水平全光网建设，推动高速宽带普遍服务走向深化，大力发展移动物联网应用和卫星互联网，以实现网络基础设施对经济社会发展的有力支撑。

（一）加快抢筑 5G 竞争新优势

当前，全球主要国家纷纷加快 5G 商用进程，并积极为无线宽带业务划分更多的频谱资源。截至 2019 年 7 月，全球共有 19 个国家和地区的 31 家运营商开始 5G 商用，另有 39 个国家和地区的 55 家运营商明确 5G 商用时间表。全球共有 73 个国家和地区启动了 5G 频谱规划和许可相关工作。其中，38 个国家和地区明确频谱拍卖或分配时间表，31 个国家和地区正在开展 5G 频谱的拍卖或分配。

世界各国积极拓展 5G 应用场景，智能生产、智慧交通成为重要发展方向。美国 AT&T 正在探索用于改善工厂安全和检测响应的 4K 视频和用于员工培训的 AR/VR 及定位服务。同时，美国也在打造 5G 智慧医院，并针对临终患者，将 5G 与 VR/AR 相结合，利用沉浸式技术帮助减少临终患者的慢性疼痛和焦虑。FCC 还采取了一些举措促进 5G 技术向精准农业、远程医疗、智能交通等方面的创新步伐，如设立 204 亿美元的“乡村数字机遇基金”等。**韩国**“5G+”战略选定

五项核心服务和十大“5G+”战略产业，其中五项核心服务是：沉浸式内容、智慧工厂、无人驾驶汽车、智慧城市、数字健康。SK Telecom 的 5G 工厂解决方案包括多功能协作机器人、智能生产设备、小型自动驾驶机器人、扩增实境以及 5G+AI 的机器视觉。LG Uplus 和汉阳大学的汽车控制与电子实验室研发出使用 5G 连接的自动驾驶汽车。**欧洲** 5G 应用涵盖工业互联网及其他多种应用场景。欧盟在 2018 年 4 月成立工业互联与自动化 5G 联盟 5G-ACIA，旨在推动 5G 在工业生产领域的落地。欧盟 5G 应用试验涉及工业、农业、AR/VR、高清视频、智慧城市、港口等多场景。英国伍斯特郡 5G 工厂，探索使用 5G 技术进行预防性维护、机器维护远程指导等应用。德国电信将交通灯接入 5G 网络，通过远程操作控制通过端口的交通流量。

（二）全面建成千兆网络成为优先目标

各国积极探索推进千兆宽带网络部署以及业务发展，加速迈入超高速率时代。据 OVUM 数据统计，截至 2018 年 12 月，全球已有 57 个国家的 234 家运营商相继推出了千兆宽带业务。Point Topic 统计数据显示，2018 年全光纤（FTTH / P）网络增长 22%，混合光纤（FTTC）增长 2.4%。

世界主要国家的设备商和运营商均积极推进超高速率宽带网络部署，加快实现宽带千兆进程。美国国家科学基金会与非营利组织 Ignite Spectrum 合作推出了智能千兆社区计划，如今该项目包括 27 个成员社区。该计划中的每个参与社区都可以访问具有本地云计算和存储功能的低延迟和超高速网络。**欧洲**理事会发布《提升欧盟的数字

和经济竞争力及数字凝聚力》，将发展千兆网络社会作为建设强大、有竞争力、创新和高度数字化欧洲的重要事项。**英国**于 2019 年 7 月发布《电信、无线电和邮政战略重点声明》，明确要在全国范围内部署千兆宽带网。**德国**提出 2025 年前建设成“千兆德国”的目标，希望推动宽带基础设施建设，推进欧洲数字经济，实现人人享受“快速互联网接入”。该目标总投资预计达到 1000 亿欧元，其中，政府将设立 120 亿欧元基金用于实现光纤全覆盖。**韩国**于 2012 年 4 月开始实施“Giga KOREA（千兆韩国）战略”，目标是 2020 年达到 100%的千兆宽带覆盖，目前已在全国实现了 90%以上家庭的千兆覆盖，韩国 KT 公司正在部署万兆级别宽带网络。**日本** KDDI 从 2008 年便为家庭用户和低层公寓楼住户提供上传和下载速度均能达到 1Gbit/s 的光纤宽带服务，如今，日本多个运营商已经可以提供千兆，甚至 10Gbps 的超宽带接入服务。

（三）加大普遍服务投入成为政策重点

近年来，世界主要国家不断调整宽带发展重点，从网络规模部署向宽带普遍服务延伸，加大对农村等偏远地区以及公共服务场所宽带网络建设和运维的投入力度，推进高速宽带普遍服务，大力促进宽带网络红利惠及每片国土和每个国民。

各国不断加大对农村宽带普遍服务支持力度，加速边远贫困地区和公共服务场所的高速宽带覆盖。美国通过推动 ReConnect 农村宽带试点计划等系列工作，推动农场、牧场等的效率、创新和产业升级。FCC 共为农村宽带提供了 47.94 亿美元的普遍服务支持，宽带应用加

速普及。未来十年内，农村数字机会基金还将分发超过 200 亿美元的普遍服务基金（Universal Service Fund），将高速宽带扩展到美国农村多达 400 万户的家庭和小型企业，改进网络覆盖版图。**日本**总务省于 2019 年 6 月发布《ICT 基础设施区域发展规划》，提出要将光纤覆盖到农村地区，支持日本实现“社会 5.0”。**英国**于 2019 年 5 月启动了“农村千兆连接（RGC）计划”，旨在向农村和偏远地区推广千兆全光纤宽带，确保这些地区在全光纤宽带部署中不会落后。**韩国**提出为全国不满 50 户的小规模农渔村地区建设 50Mbps 以上的广播通信融合服务的宽带用户网络。**法国**运营商 Orange 和 SFR 执行“数字凝聚力”计划，改善服务不足地区以实现至少 8 Mbps 的互联网接入，并宣布固定宽带速度差的家庭可以从 LTE 财政支持计划中获益，这将帮助约 150-200 万农村家庭和企业减免相关费用。**德国**教育部计划投资 50 亿欧元建设数字化学校，希望在 2021 年为德国所有 4 万所公立学校提供电脑和无线网络。**意大利**工业和教育部门签署了优先发展学校光纤网的备忘录，拨出 6 亿欧元支持网络建设，到 2020 年使 100Mbps 的宽带接入所有意大利学校。

（四）物联网产业生态体系加速构建

物联网加速与人工智能、边缘计算等技术融合，驱动工业等领域的产业体系加速重构，推动传统产品、设备、流程、服务加快数字化转型进程，成为塑造行业竞争优势的重要抓手。据 IoT Analytics 和 Gartner 预测，全球联网设备数量 2020 年将达 260 亿个，物联网的产

业规模将从 2008 年的 500 亿美元增至 2020 年 1.9 万亿美元，行业应用渗透率也将从 2013 年的 12%升至 2020 年的超过 65%。

世界主要国家纷纷跟进物联网关键战略布局，在智慧城市等领域的物联网应用探索持续升温。美国多措并举加快推动物联网发展。美国于 2016 年批准成立工作委员会，为推动物联网创新提供顶层框架设计、创新建议和相关频谱规划。2017 年 1 月，美国商务部发布《推动物联网发展》绿皮书，希望通过加强基础设施可用性、制定扶持政策、鼓励行业合作、促进标准制定和技术进步、鼓励市场发展等多种手段，重塑美国在制造业的领先优势。**欧盟**尝试“由外及内”打造开环物联网的新策略，先后组建了物联网创新联盟（AIOTI）和物联网创新平台（IOT-EPI），力图实现物联网蓬勃发展的单一市场和生态系统。欧盟在“地平线 2020 研究与创新方案”（H2020）中设置了明确的物联网目标，重点选取自动网联汽车、智慧城市、智能可穿戴设备、智能农业和食品安全、智能养老等方面开展大规模示范应用。2019 年 1 月，欧盟委员会经批准了一项由法国、德国、意大利和英国共同出资的 17.5 亿欧元的公共基金，用于支持支持物联网及无人驾驶汽车等创新项目未来发展。**日本**持续推动物联网发展等战略，助力超智能社会建设。2019 年 6 月，日本发布《创新综合战略 2019》，提出要持续推动物联网发展等战略性创新项目发展，力图率先建成网络空间和物理空间高度融合的“超智能社会（Society 5.0）”。**英国**在 2017 年发布的《英国数字战略》中提出将全力发展物联网和智慧城市基础设施建设，并设立 IoT UK 项目，加速物联网研究与创新。**新加坡**启

动了“Virtual Singapore”项目以支撑智能国家计划，运用物联网系统实时了解城市运作情况，如通过遍布城市的摄像机和传感器网络分辨人们在禁区内吸烟的情况、监控公共场所的清洁度等。

（五）卫星互联网建设浪潮席卷全球

近年来，世界主要国家均加强对空间领域的应用关注与部署，将卫星互联网提升为国家战略，加速探索推动卫星通信产业创新发展。

各国纷纷出台战略规划，谋求在空间应用中的主动权。2017 年 3 月，**美国**的“过渡授权法案”明确美国政府将继续鼓励私营公司进军航天领域，并确认将支持国际空间站工作到至少 2024 年，以减少美国对俄罗斯载人飞船的依赖。2017 年 6 月，美国政府重新组建国家太空委员会，批准 SpaceX 卫星互联网项目——太空“星链”(Starlink)。2018 年 3 月，白宫宣布了一项新的《国家航天战略》，谋求通过调整军事航天理念和开展商业监管改革来保护美国的太空利益。2019 年 7 月，美国联邦通信委员会正式许可了亚马逊公司代号 Kuiper 的卫星计划，允许后者发射 3236 颗卫星以实施全球宽带互联网接入计划。**英国**于 2017 年初发布《卫星和空间科学领域空间频谱战略报告》，将对卫星宽带的使用和普遍服务义务的进展进行监督。该战略计划进一步放宽非同步轨道卫星的频谱使用，酌情引入新业务，以提高卫星通信频谱的利用率。**澳大利亚**于 2016 年 12 月发布“超高速宽带基础设施”立法草案，明确提出要为卫星宽带网络提供长期资金支持。**加拿大**政府在 2018 年财政预算中为战略创新基金提供 1 亿美元，以支持近地轨道（LEO）卫星项目。该项目参与方之一的 Telesat，还将获

得安大略省 2000 万美元的投资，力争成为首批面世的 LEO 互联网服务提供商。**俄罗斯、巴西、新西兰、缅甸和智利**等国也相继启动向边远地区、农村、岛屿提供卫星互联网覆盖的计划。

表 2 国内外企业计划部署的卫星互联网星座系统

项目名称	所属国家	计划发射卫星数量（颗）	在轨卫星数量（颗）
SpaceX Starlink	美国	11924	60（实验星）
OneWeb	美国	1980	6
铱星	美国	66+9	75
O3b	卢森堡	27	20
Telesat	加拿大	>300	——
samsung	韩国	4600	——
Beoing V-band	美国	2956	——
LeoSat	美国	78-108	——
Yaliny	俄罗斯	135	——
亚马逊 Kuiper	美国	3236	——

数据来源：根据公开资料整理

国际掀起卫星互联网建设热潮，科技企业相继发射卫星提供宽带服务。以 SpaceX、OneWeb 等为代表的商业卫星公司积极探索创新发展模式，有效控制了卫星制造和发射的成本，获得大量的商业资本支持，受到各界广泛关注。SpaceX 于 2018 年 2 月为其 Starlink 项目发射了两颗原型测试卫星，并于 2019 年 5 月发射了首批 60 颗组网卫星。Starlink 项目预计共将发射近 12000 颗卫星，并计划在 2020 年底开始为美国部分地区提供互联网服务。OneWeb 在 2019 年 2 月发射了 6 颗卫星，计划未来两年内初步形成 648 颗卫星的卫星互联网。2019

年 3 月，OneWeb 得到来自软银的 12.5 亿美元投资。Telesat 在 2018 年发射了第一颗原型卫星，并计划在 2020 年发射数百颗卫星。此外，Facebook、波音和 LeoSat 都有相应的卫星宽带服务计划。按照当前所公布的星座计划，在未来 2-3 年内，成千上万颗低轨卫星将在中轨、低轨组成庞大的“地球织网”，占据 Ku/Ka/V/Q 频段的全部资源，紧缺的轨道资源将被瓜分殆尽。

CAICT 中国信通院

四、中国宽带发展展望

随着云计算、大数据、人工智能、区块链等新一代信息通信技术与经济社会各领域深度融合，以宽带网络为核心的信息基础设施对经济社会转型发展的战略性、基础性和先导性作用日益凸显。未来，我国网络基础设施将持续升级扩容，共享低碳渐成网络建设主流趋势；新型网络基础设施加快发展，对实体经济的带动支撑作用进一步凸显，加速推动经济社会实现高质量发展；宽带网络的发展鸿沟继续弥合，服务水平不断提高，满足人民群众对美好生活的新期待。

（一）宽带网络加快向双千兆迈进

我国正积极推动千兆宽带规模部署，加快网络升级扩容将成为扩大有效投资的重要着力点，固定和移动宽带的千兆接入快速发展，将面向城镇家庭、中小企业和商业用户全面提供千兆宽带接入能力，推动千兆宽带网络全面覆盖，超高清视频、虚拟现实等高带宽应用加快创新和推广，宽带业务加快迈入千兆时代。**光纤宽带优化升级，**基础电信企业积极推广千兆宽带业务，光纤网络进一步延伸，网络容量和用户体验将大幅提升。**5G 网络加快规模化建设。**随着 5G 牌照发放、5G 技术和产业链逐渐成熟，基础电信企业对 5G 网络投资力度将持续加大，技术先进、品质优良、高效运行、覆盖全国的 5G 精品网络将加快建成。5G 商用网络部署将先从重点城市和地区铺开，再分阶段向地市级城市和全国范围有序扩展，促进 5G 应用推广普及。

（二）共享低碳渐成网络建设主流趋势

宽带网络建设将进一步聚焦提升投资效益，减少重复建设、加强

共建共享、推进节能减排，推动资源优化配置，推动行业实现高质量发展。**网络基础设施深化共建共享。**基础电信企业将围绕杆路、管道、基站站址及机房等资源，深化行业内共建共享；加强铁塔、机房等基站配套以及重点场所室内分布系统建设的统筹，深挖共建共享潜力，有效提升行业的整体建设效率。网络基础设施将与广电、电力、铁路、交通、市政设施等领域社会资源积极开展共建共享，进一步扩大成本效益和节能效应。**绿色节能网络加快推广。**宽带网络转向资源节约式发展将是长期趋势。未来基础电信企业对网络基础设施的节能减排改造将全面推进，以架构和技术创新积极构建先进绿色网络，提高资源利用效率。新建的通信网络将全面优化网络架构，通过简化网络层次和节点，推进通信网络结构性和系统性节能减排创新；现网老旧高耗能传统设备将积极退网，传统交换设备和高能耗设备加快升级改造，推广绿色节能的全光网技术。

（三）宽带应用加快向实体经济拓展

与过去宽带网络主要应用于消费领域不同，以 5G、工业互联网、物联网等代表的新型网络基础设施，将极大拓展宽带网络在生产制造和企业服务等实体领域的应用，实体经济将成为未来宽带网络应用的重要方向，宽带网络对实体经济的带动支撑作用将进一步凸显。**面向工业应用场景将成 5G 网络建设重要方向。**5G 的低时延特性可以很好地应用于实时指令控制、物料实时配送、零部件装配等场景，5G 的大带宽特性可以应用在工厂远程视频维护、机器视觉监测等场景，5G 的广连接特性可以用于对工厂泛在连接的数字化设备等进行全生命

周期管控。**工业互联网网络将加快改造升级。**随着国家工业互联网创新发展工程的深入实施，越来越多的企业加入到工业互联网建设热潮中，国家标识解析体系和平台体系不断建设完善，工业互联应用从点到面扩大范围，加快培育制造业竞争新优势。**物联网将强化不同行业不同领域应用间的互联互通、资源共享和应用协同，**以智慧物流、智能交通、智能安防、智慧能源、智慧建筑、智能制造、智能零售、智慧农业等为代表的物联网应用，在推动传统产业转型升级的同时，助力智慧社会建设。

（四）宽带普惠水平和用户体验将进一步提升

为了满足人民群众日益增长的美好生活需要，行业将继续坚守“人民邮电为人民”的初心，兢兢业业、扎扎实实致力于为人民提供“用得上、用得起、用得好”的宽带服务。**网络发展鸿沟继续弥合。**未来电信普遍服务补偿机制将继续完善，转向建设与应用并重，支持业务应用的普及和推广，提升全社会整体的信息化服务水平。光纤宽带和 4G 网络将向行政村、有需求海岛和自然村、陆地边境线及其他偏远应用场景延伸覆盖，有力支撑脱贫攻坚、乡村振兴、兴边富民等战略。中西部地区网络架构将进一步优化，网络性能和用户访问体验得到改善，促进中西部与东部地区协调发展。卫星通信将进一步拓展在偏远地区互联网接入、远程教育、林区信息化等场景的应用，助力守边固边、精准扶贫和应急保障。**网络服务水平不断提高。**电信资费和业务宣传将进一步规范，电信企业将实现面向公众市场销售所有在售资费方案的“清单式”公示，资费公示制度持续完善；电信企业将

中国IDC圈
企业俱乐部

关于中国 IDC 圈企业俱乐部

中国 IDC 圈企业俱乐部是由中国 IDC 圈发起，由数据中心及云计算产业链的上下游企业共同组成的行业交流与合作平台。俱乐部依托完善的服务流程与项目机制，帮助企业在平等互惠的前提下，建立自律、自洽、良性的沟通秩序，实现企业间的合作共赢，积极推进我国互联网、数据中心及云计算产业的新生态建设。俱乐部覆盖数据中心及云计算全生命周期，为企业提供技术交流、资源合作、品牌营销、供需对接及资本服务。

加入我们，更有机会获得：

中国 IDC 圈全年活动参与权

前沿的行业政策、市场动态

优质的商机、资源对接渠道

提升企业及个人影响力了的媒体支持

联系人：曹先生

电话：（010）5145 5822

邮箱：will.c@idcquan.com

扫 码 了 解 更 多

清理规范套餐设置，在售套餐数量不断精简，杜绝限制老用户选择新套餐等新老不同权行为，保障用户自由选择权，增强人民群众获得感。“携号转网”将加快在全国实行，“携得了、转得快、用得好”将成为用户普遍体验。基础电信企业将进一步加大家庭宽带、移动流量、企业宽带降费力度，升级家庭组网、提高用户体验速率，让群众和企业切实受益。

CAICT 中国信通院

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

宽带发展联盟

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮政编码：100191

联系电话：010-62300113

传真：010-62300123

网址：www.chinabda.cn