

深圳千兆城市发展白皮书

深圳市工业和信息化局
深圳市通信管理局
深圳信息通信研究院

2021 年 12 月

编制单位：深圳市工业和信息化局

深圳市通信管理局

深圳信息通信研究院

参编单位：中国电信股份有限公司深圳分公司

中国移动通信集团广东有限公司深圳分公司

中国联合网络通信有限公司深圳市分公司

深圳市天威视讯股份有限公司

华为技术有限公司

版权声明

本报告版权属于深圳市工业和信息化局、深圳市通信管理局和深圳信息通信研究院，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：深圳市工业和信息化局、深圳市通信管理局和深圳信息通信研究院”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。

前言

党中央、国务院高度重视数字基础设施发展，把推进宽带网络发展、拓展融合应用、全面推动数字化转型作为抢抓战略机遇的重要手段，国家“十四五”规划明确提出加快推动 5G 网络、千兆光网、物联网、数据中心、工业互联网、车联网等新型基础设施建设。

深圳近年举全市之力支持数字经济发展，取得了显著成效。2020 年深圳数字经济核心产业增加值占全市 GDP 比重达到 30.5%，高于全国 22.7%，规模和质量均位居全国大中城市首位，数字经济高质量发展对我市经济平稳发展具有重要意义，千兆网络作为新型基础设施建设的重要组成部分，推动我市“双千兆”建设覆盖，是促进数字经济发展，赋能制造业智能化、网络化、数字化转型升级的必由之路。目前，深圳在全球率先实现 5G 独立组网全市域覆盖，获颁“5G 独立组网最佳城市”，重点场所 5G 通达率超过 91%，千兆光网实现全市超过 100% 家庭覆盖，平均下载速率和千兆用户渗透率均居于全国前列，成为“双千兆”建设覆盖、用户发展、应用普及和行业赋能的标杆城市。

面向未来，深圳将继续发挥示范引领作用，全面提升通信网络能级，努力建成全球领先的新型数字基础设施。本白皮书旨在从技术趋势、网络建设、用户发展和应用创新等方面，对近年来深圳千兆城市建设的背景、举措和成效进行梳理与总结，并对未来发展提出目标和展望，希望能为后续千兆城市建设带来参考与启发，并涌现更多的创新和实践。

目 录

一、	“双千兆”发展蓝图已经绘就	1
1.1	战略定位精准聚焦	1
1.2	高速发展势所必然	2
1.2.1	新型基础设施的重要组成	2
1.2.2	数字经济发展的数字底座	2
1.2.3	大湾区融合发展的驱动器	2
1.2.4	绿色低碳发展的必要保障	3
1.3	发展基础水到渠成	3
1.3.1	顺应技术演进方向	3
1.3.2	符合国家发展进程	4
二、	“双千兆”建设奋斗正当其时	6
2.1	政策措施精准供给	6
2.2	产业环境形势喜人	6
2.3	网络建设稳步推进	8
2.3.1	千兆光网	9
2.3.2	5G	11
2.3.3	城市公共 Wi-Fi	15
2.3.4	IPv6	16
2.3.5	数据中心	16
2.3.6	网络安全	17
2.4	未来设施先行先试	17
2.4.1	新型互联网交换中心	17
2.4.2	跨境通信试点	17
2.4.3	未来网络试验设施	18
三、	“双千兆”创新应用持续迸发	20
3.1	赋能新征程	20
3.2	产业数字化	21
3.2.1	智慧制造	21
3.2.2	智慧港口	23
3.2.3	智慧能源	24
3.3	智慧化生活	26
3.3.1	智慧医疗	26
3.3.2	智慧教育	28
3.3.3	智慧交通	30
3.3.4	信息消费	32
3.4	数字化治理	33
3.4.1	智慧政府	33
3.4.2	平安城市	34
四、	双千兆发展前景未来可期	36
4.1	当前挑战	36
4.2	后续计划	37
4.3	前景展望	39
附录	缩略语	40

一、“双千兆”发展蓝图已经绘就

1.1 战略定位精准聚焦

“十四五”时期是我国全面建成小康社会之后，乘势而上开启全面建设社会主义现代化国家新征程的第一个五年，也是建设制造强国、网络强国和数字中国、推进新型数字基础设施高质量发展的关键时期。未来五年，我国将加快推进经济社会数字化发展，系统部署新型数字基础设施，有效推进网络提速提质，着力强化新技术研发和应用推广，在“十四五”期间基本建成高速泛在、集成互联、智能绿色、安全可靠的新型数字基础设施。

新时代开启新征程，深圳正加快建设体现高质量发展要求的现代化经济体系，实施先进制造业集群培育行动、未来产业引领计划、现代服务业能级提升工程，保持制造业比重基本稳定，创建国家数字经济创新发展试验区，打造全球创新资本形成中心、金融创新中心和金融科技中心，建设全球海洋中心城市。

知常明变者赢，守正处新者进，深圳将牢牢把握“新发展阶段、新发展理念、新发展格局”重要要求，持续超前部署新型数字基础设施，全面提升通信网络能级，实现泛在高速网络连通。到 2025 年底，深圳将基本建成泛在先进、高速智能、天地一体、绿色低碳、安全高效的新型信息基础设施供给体系，网络建设规模和服务水平全球领先，成为世界先进、模式创新的新型信息基础设施标杆城市。

1.2 高速发展势所必然

1.2.1 新型基础设施的重要组成

“双千兆”网络为工业互联网、人工智能、物联网、数据中心等“泛网络”新型基础设施传送数据信息，是新型基础设施的重要组成和承载底座。“双千兆”网络可促进信息通信产业升级，提升极致上网体验，不仅丰富个人和家庭生活，同时可以支撑城市运行管理、数字乡村建设、产业数字化转型、传统基础设施数字化升级和公共服务等领域应用，满足云 VR、智慧家庭、云桌面、平安城市、企业上云、在线教育、远程医疗和智能制造等典型场景应用，有效支撑数字经济新增长。

1.2.2 数字经济发展的数字底座

信息通信为数字经济产业提供关键技术支撑，而 5G 与千兆光网的“双千兆”带宽能力则作为承载数字经济产业的关键底座，以大数据、人工智能、区块链等革新信息技术为工具，有效提升产能产值、优化经济结构。深圳提出要全面提升全市通信网络，构建“5G+千兆光网+智慧专网+卫星网+物联网”的基础通信网络体系，推动 10G-PON 接入网部署，建设全球领先的数字底座。

1.2.3 大湾区融合发展的驱动器

深圳作为大湾区的核心城市，承担信息互通的职责，建设大湾区的信息交互的枢纽，从而推动社会、经济、人才、资金等要素的跨区流动，实现三地的跨区域协同发展。作为

新型信息基础设施的承载，“双千兆”网络对实体经济的促进作用潜力巨大，增强深圳在粤港澳大湾区中的核心引擎功能，落实“一国两制”基本方针，深度参与“一带一路”建设，推进基础设施互联互通。

1.2.4 绿色低碳发展的必要保障

作为国家首批低碳试点城市之一，深圳在城市低碳发展上积累了诸多成功经验，单位 GDP 能耗和单位 GDP 碳排放分别仅为全国平均水平 1/3 和 1/5，是全国能耗强度和碳排放强度最低的大城市。“十四五”时期是实现“双碳”目标的关键期，也是 5G、数据中心等信息基础设施建设高峰期，深圳势必要在推动信息基础设施绿色低碳高质量发展方面先试先行。

1.3 发展基础水到渠成

1.3.1 顺应技术演进方向

从技术发展角度看，有线光网与无线网络一直都协同发展。以 5G 和千兆光网为代表的“双千兆”网络，能向单个用户提供固定和移动网络千兆接入能力，具有超大带宽、超低时延、先进可靠等特征。千兆光网采用固定光纤连接，具有传输带宽大、抗干扰性强等优势，更适合室内和复杂环境；5G 网络具有灵活性高、方便易用等技术优势。二者互相补充，互相促进。

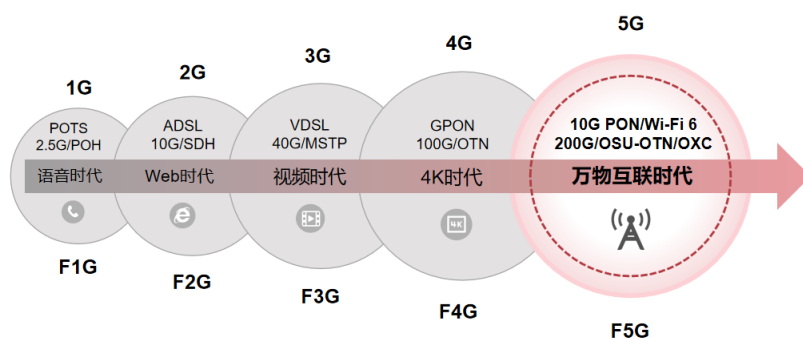


图 1 5G 与千兆光网技术演进

推进 5G 和千兆光网协同发展，可以拉动有效投资，促进信息消费，带动生产和消费，支撑宏观社会经济发展。给传统企业带来生产方式、经营管理的数字化变革，催生诸多新模式新生态，支持产业数字化转型。

1.3.2 符合国家发展进程

从我国网络基础设施发展情况来看，固定网络和移动网络的覆盖率和渗透率都已达到国际领先水平，固定网络和移动网络的建设规模 and 用户数量均为全球第一，5G 商用全面提速。根据国家互联网信息办公室《数字中国发展报告（2020 年）》，“十三五”以来，我国已建成全球规模最大的光纤网络和 4G 网络，固定宽带家庭普及率由 2015 年底的 52.6% 提升到 2020 年底的 96%，移动宽带用户普及率由 2015 年底的 57.4% 提升到 2020 年底的 108%，全国行政村、贫困村通光纤和通 4G 比例均超过 98%。5G 网络建设速度和规模位居全球第一，已建成 5G 基站达到 71.8 万个，5G 终端连接数超过 2 亿。移动互联网用户接入流量由 2015 年底的 41.9 亿 GB 增长到 2020 年的 1656 亿 GB。

工信部全力推进“双千兆”网络建设。未来三年将是“双

千兆”网络建设机遇期，坚实的网络数字底座将推动制造强国、网络强国、数字中国向更高水平迈进。计划到 2023 年底，千兆光纤能力可覆盖 4 亿家庭，千兆宽带用户超 3000 万户，万兆 10G-PON 及以上端口规模超 1000 万个，5G 网络基本覆盖乡镇级以上区域与重点行政村，建成 100 个千兆城市，打造 100 个千兆行业虚拟专网标杆工程。

二、“双千兆”建设奋斗正当其时

2.1 政策措施精准供给

深圳充分发挥“先行示范区”作用，已发布出台多个 5G 和千兆光网的相关政策文件，统筹布局以 5G 与千兆光网为首的城市通信网络体系建设，引导产业链上下游协同发展、合作共赢，支持鼓励企业自主攻克关键技术领域，努力促进深圳成为“双千兆”发展标杆城市。

表 1 深圳市新型数字基础设施相关政策文件

文件名称	发布日期	内容与目标
深圳市人民政府关于加快推进新型基础设施建设的实施意见（2020—2025 年）	2020/7	2025 年累计建成 5 万个 5G 基站，全面部署 10G-PON 接入网，并于 2025 年基本实现家庭与重点场所的千兆宽带覆盖。
深圳市数字经济产业创新发展实施方案（2021—2023 年）	2020/12	大幅增强深圳市数字经济产业数字产业化、产业数字化能力，加快建设对产业具有重大作用的新型基础设施。
深圳市人民政府关于加快智慧城市和数字政府建设的若干意见	2021/1	完善“1+4”的智慧城市与数字政府体系，持续优化新型基础设施，推动通信网络“5G+千兆光网+智慧专网+卫星网+物联网”体系，助力城市“双千兆”建设。
深圳市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要	2021/6	构建“5G+千兆光网+智慧专网+卫星网+物联网”的基础通信网络体系； 2025 年累计建成 6 万个 5G 基站，建设全球领先的数字底座。
深圳市工业园区供电环境综合升级改造工作方案	2021/8	工业园区绿色节能供电环境改造升级，减少转供电区域，支持园区抄表到户，并配备低碳智能基础设施； 2021 年底，完成不少于 1000 家工业园区供电环境改造升级。

2.2 产业环境形势喜人

深圳作为我国改革开放的先导城市，经济发展长期保持高速度、高质量和高效益发展，具备“双千兆”网络发展的

天然优势。

数字经济发展走在全国前列。根据国家统计局数据显示，2020 年深圳市生产总值突破 2.77 万亿元，数字经济核心产业增加值达到 8446.6 亿元，约占全市 GDP 的 30.5%，高出全国占比 22.7 个百分点，产业规模与占比均位列国内各大城市之首；到目前为止，先进制造业与高技术制造业增加值占比均超过 65%。深圳市第七次党代会报告中提出，2025 年数字经济核心产业增加值在全市 GDP 中占比达 31%。

创新体系实现历史性变革。深圳市建立“基础研究 + 技术攻关 + 成果产业化 + 科技金融 + 人才支撑”的全过程创新生态链，全社会研发投入占地区生产总值比重达 4.93%，PCT 国际专利申请量连续 17 年居全国城市首位，在国家创新型城市创新能力排名中位居第一。高新技术产业发展成为全国的一面旗帜，国家级高新技术企业达 1.86 万家，五年增长 237%，5G、光通信、无人机、新能源汽车等领域技术创新能力处于全球前列。

新兴产业领域稳步推进。深圳市“十四五”规划，对七大战略性新兴产业重点领域进行了重点描述，提出要全力推动新一代信息技术、生物医药、数字经济、高端装备制造、新材料、海洋经济、绿色低碳产业领域发展，并规划至 2025 年，战略性新兴产业经济增加值突破 1.5 万亿元。

“双千兆”具备完整产业链。目前，深圳已建立了从网络设备、关键元器件生产到通信运营、场景应用、终端销售相对完整的 5G 及千兆光网产业链，在全球具有一定的竞争

力。华为、中兴基本涵盖 5G 及千兆光网行业全产业链，海思半导体、中兴微电子等在芯片领域居于行业领先地位。深港科技创新合作区、前海深港现代服务业合作区等是深圳重点培育和建设五大 5G 产业集聚区。

大会赛事加速生态构建。深圳成功举办 2020 全球 5G 应用大赛，吸引来自不同国家和地区的 125 份作品参赛。2021 年，第 23 届中国国际光电博览会、“绽放杯”5G 应用征集大赛、IMT-2020(5G)大会等相继在深圳落地举办，激发了“双千兆”应用创新高潮，促进“双千兆”产品孵化、创新示范、应用推广，推动“双千兆”产业生态加速构建，促进“双千兆”应用商业落地。

基础电信业务保持高速增长。据广东省通信管理局数据显示，截至 2021 年 9 月，深圳市基础电信运营企业完成电信业务总量 274.3 亿元，全省排名第二，同比增长 28.5%，占全省的 19.7%；实现电信业务收入 311.4 亿元，在全省排名第一，占全省的 21.8%；电话用户总数为 3175.6 万户，其中固定电话用户数为 395.9 万户，全省排名第一，占全省的 18.9%；移动电话用户数为 2779.7 万户全省排名第二，占全省的 17.2%。

2.3 网络建设稳步推进

深圳市大力发展基于新一代信息技术的通信网络基础设施、算力基础设施和数字技术基础设施，加快推进数字产业化和产业数字化，夯实数字经济发展基础，打造全球一流的信息基础设施高地。目前已初步建成“万物互联、数智融

合、技术引领”的信息基础设施体系，截至 2021 年 11 月，城市家庭千兆光纤网络覆盖率 106.3%、城市 10G-PON 端口占比 26.3%、重点场所 5G 网络通达率 91%、每万人拥有 5G 基站数 28.5 个，500Mbps 及以上用户占比 29.2%、1000Mbps 用户数 46.34 万户、5G 用户占比 30.1%。

2.3.1 千兆光网

自 2014 年成为国内首批“宽带中国”示范城市以来，深圳全力打造全光网标杆城市，全面实施宽带普及提速工程，大力推进光纤入户建设，新型信息基础设施建设走在全国前列。

深圳市千兆光网规模。在深圳市各项政策的大力推动下，各大运营商均积极推进超高速率宽带网络部署、扩大千兆宽带覆盖用户规模，有效地加快千兆宽带建设步伐。其中，各基础电信企业的千兆宽带建设情况如图 2 所示，可以看出深圳电信、深圳移动和深圳联通三大运营商在千兆宽带家庭覆盖率、城市 10G-PON 端口占比、500Mbps 及以上宽带用户占比三项指标已完成 2021 年底规划的目标。

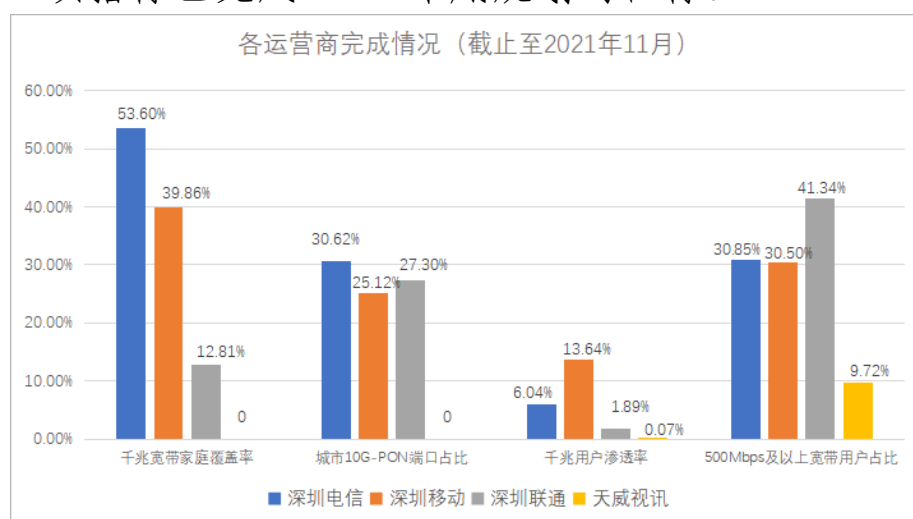


图 2 深圳市各运营商千兆网络建设情况（截至 2021 年 11 月）

截至 2021 年 11 月，深圳市千兆光网主要指标发展目标完成情况如图 3 所示。其中，城市家庭千兆光纤网络覆盖户数为 682.8 万，占全市家庭网络总户数的 106.3%；拥有 11.76 万个 10G-PON 端口，占城市 PON 端口总数的 26.3%；千兆宽带用户数有 46.34 万，实现 7.2%的千兆用户渗透率；约 187.45 万家庭用户拥有 500M 及以上家庭宽带，占固定网络用户总数的 29.2%。此外，千兆宽带覆盖城中村数量和千兆宽带覆盖住宅小区数量分别达到 2146 个和 6803 个。

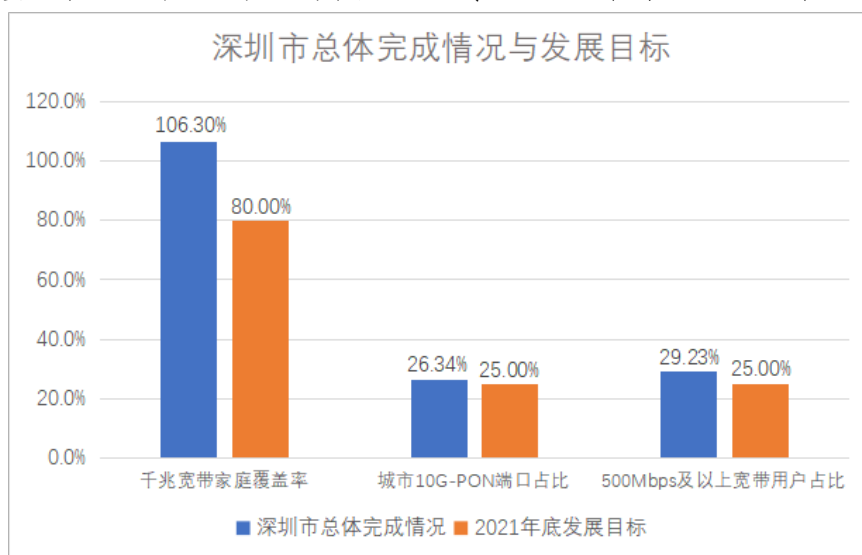


图 3 深圳市千兆网络各项指标完成情况（截至 2021 年 11 月）

运营商积极推动“双千兆”覆盖。深圳电信升级发布三千兆+，推出了 FTTR 全光组网、智慧社区、全屋智能、数字乡村、云网融合应用等产品及服务。深圳移动推出“全千兆”智慧小区，千兆 5G、千兆家宽、千兆 Wi-Fi、千兆应用、千兆服务。深圳联通发布“千兆大师”全新品牌理念，全新推出的 FTTR 全光全屋组网，打通了阻塞宽带网速的“最后一米”。天威视讯持续对有线电视网络升级改造，加快推进 HFC

网络升级改造和 FTTH 网络向 10G-PON 演进。

城中村与老旧小区网络管道改造升级。城中村、老旧小区普遍建成时间久远，通信设施建设困难，宽带出口走线难度大。深圳市政府印发《住房和城乡建设部办公厅等关于做好 2021 年城镇老旧小区改造工作的通知》《深圳市城市环境品质提升行动“财政支持”实施方案》，深入推进城中村与老旧小区通信设施改造工作，完成 915 个城中村电力、通信、路灯架空线入地，有效改善原有线缆布置杂乱无章、“架空线缆”等问题。

2.3.2 5G

深圳市 5G 独立组网已率先全面覆盖。2020 年 8 月 17 日，在“点亮深圳、5G 智慧之城”发布会中，时任深圳市政府主要领导陈如桂宣布深圳市已实现 5G 独立组网全覆盖，成为全球首个独立组网全覆盖的城市。2021 年 10 月 15 日，深汕合作区通过 700MHz 网络与 2.6GHz 网络双频段混合组网，在覆盖与容量上互补，在全国率先实现农村 5G 网络全覆盖。

深圳超前完成广东省 5G 基站布局规划任务。2020 年 6 月发布的《广东省 5G 基站和数据中心》规划要求深圳市至 2025 年新增 5G 基站 45500 个；根据深圳市工业和信息化局数据，截至 2021 年 11 月，深圳市已建成基站总数为 133951 个，其中 5G 基站 50031 个（含共建共享站址数量），占比约为 37.4%，超前完成广东省 2025 年任务。

5G 基站建设规模。深圳市各区 5G 基站建设情况见图 4。

以行政区的角度看，5G 基站总数大于 5000 个的行政区为福田区、南山区、龙岗区、龙华区和宝安区，占全市 5G 基站总数的 81%。

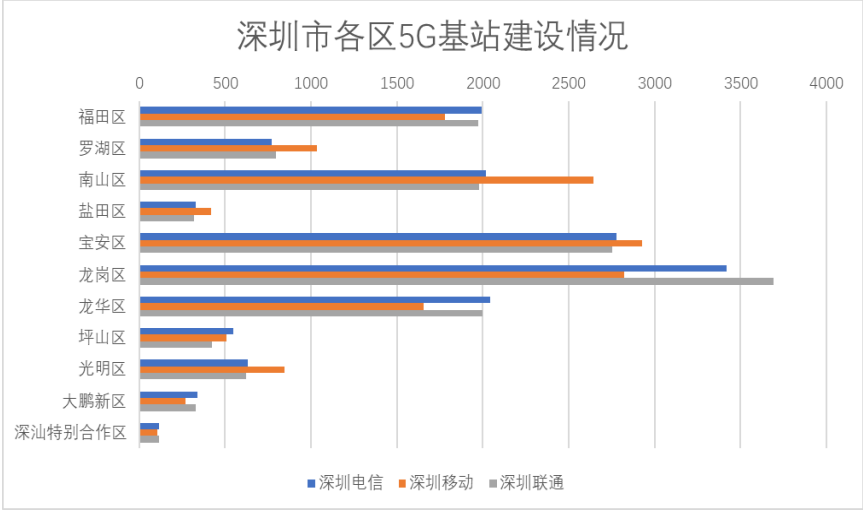


图 4 深圳市各区 5G 基站建设情况

除深汕特别合作区外，各区 5G 基站密度均保持平均每平方千米至少已有建成 5G 基站。其中以室外宏基站为主要建设与覆盖的主体，其数量占全市 5G 基站总数的 61.5%。

深圳市各区5G基站密度（站/平方千米）

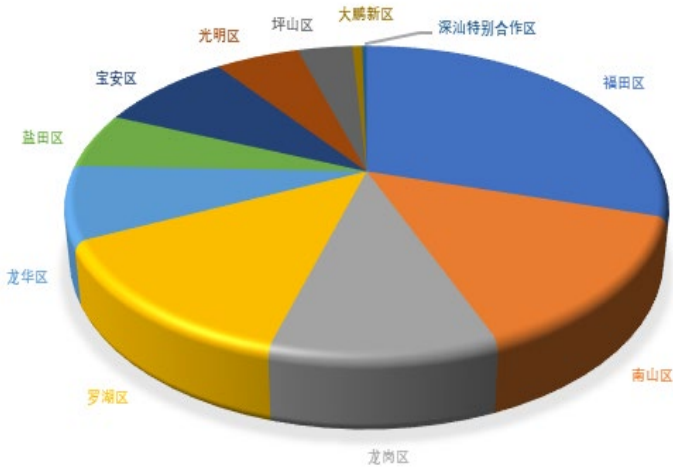


图 5 深圳市各区 5G 基站密度

深圳 5G 网络覆盖规模。深圳市拥有室外基站总数为 7.3 万个，其中 5G 室外站点占比约为 32%；室内分布系统总量为

2.7 万个，其中 5G 室内分布系统数量占总量的 59%；5G 室内分布系统 PRRU 数量为 10.5 万个，并已覆盖约 1.0 万座楼宇，平均每座楼宇就有约 10.5 个 5G 室内分布系统 PRRU 覆盖。

深圳市 5G 网络用户占比。截至 2021 年 11 月，深圳市移动宽带用户总数约为 2849.98 万，5G 网络用户数量为 856.43 万，约占移动宽带用户总数的 30.1%；其中深圳电信、深圳移动、深圳联通的 5G 用户数分别为 366 万、353 万、137.4 万。

深圳着力打造 5G 精品网络。截至 2021 年 11 月，重点场所 5G 网络通达情况良好，在全市 109 个重点场所中，5G 网络信号已覆盖其中 100 个重点场所，通达率为 91%。

2021 年深圳市全面开展移动通信网络质量提升专项行动，推动移动通信网络覆盖走在高质量创新发展的最前沿。在 2021 年 9 月中国信息通信研究院主办的首届“移动网络高质量发展论坛”中，深圳获评各场所、地铁场所、商场场所、公园场所、主要道路 5G 网络质量卓越城市。

根据深圳信息通信研究院的评测结果，深圳市 5G 网络质量整体情况表现优良，重点场所用户体验表现良好。以福田区为例，在道路评测数据中，全区整体主干道路的 5G 时长驻留比指标优秀，达到 96.4%；5G 网络实现全覆盖，有效覆盖率高达 97%；5G 整体网络下载平均速率高于 350Mbps，是 4G 网络下载速率的 15 倍以上。



图 6 福田区 5G 网络信号质量大数据平台

5G 网络建设补贴。深圳在全国率先从政策层面给予优惠举措对基础电信运营企业进行奖励并解决现场难题，市区两级政府对企业建设 5G 基站进行一定额度建站补贴，对按时完成 5G 基站建设目标的企业，原则上对采取独立组网模式建设的基站每个给予 1 万元奖励，单个企业最高奖励 1.5 亿元。

5G 基站能耗补贴。深圳市区两级政府对基础电信运营企业 2020 年 8 月底之前累计建的 4.5 万个 5G 基站进行电费资助，将运营企业、铁塔公司建设的 5G 基站用电纳入工商业用电降成本资助范围，参照对属于规模以上先进制造业或高技术制造业的国家高新技术企业的资助标准，连续三年对 5G 基站用电给予资助。

推动宽带网络提速降费。深圳支持基础电信运营企业面向市民，实施千兆宽带网络普及和用户提速计划，推动 5G 套餐资费统一并逐步降低；面向支持中小企业发展，推动运营企业降低中小企业宽带和专线平均资费；面向老年人、残

疾人等特殊群体，推出低于公众市场资费的具体优惠政策；规范网络资费营销行为，严查“强迫用户办理或升级 5G 套餐”、“限制用户更改套餐”、“套餐夸大宣传”、“新老用户不同权”等行为。

多功能智能杆搭载 5G 基站。为利用多功能智能杆“多杆合一”能力，建设搭载 5G 基站，推动集约化建设，解决疑难信号覆盖，形成深圳 5G 网络深度覆盖，深圳发布全国首个多功能智能杆地方标准《深圳市多功能智能杆系统设计与工程建设规范》，并在全国率先发布《深圳市多功能智能杆基础设施管理办法》，统一运营、统一维护，打造“深圳标准”，树立城市标杆。预计到 2025 年多功能智能杆总规模不少于 4.7 万根。

2.3.3 城市公共 Wi-Fi

城市公共 Wi-Fi 建设规模。深圳市公益性公共场所无线局域网（WLAN）由各区政府（新区管委会）牵头实施，已基本实现行政办事大厅、市政公园、文体场馆、公立医院、口岸及交通枢纽等五大类公益性公共场所全覆盖，南山区等部分区域已逐渐实现商业街圈、旅游景点、产业园区、中等专业及高等教育机构等重点区域的广泛覆盖。深圳市公共 Wi-Fi AP 数量达到 31,521 个，其中南山区 AP 数量最多，达 16,242 个。

城市公共 Wi-Fi 使用情况。根据统一认证平台数据，2020 年深圳市公共场所免费 WLAN 网络累计服务用户 2.29 亿人次，使用流量 10,047TB，单 AP 日均在线用户数 19.90 人次

/AP/天，其中南山区和福田区用户最为活跃。

2.3.4 IPv6

IPv6 规模化部署升级线路。深圳正走在全国最前列，有条不紊开展 IPv6 网络规模化部署，实施 5G 网络端到端的 IPv6 升级，加快固定网络基础设施、城域网和接入网 IPv6 改造，推进应用基础设施、数据中心和政府网站 IPv6 改造。

IPv6 流量规模。截至 2021 年 8 月，城域网出入口总流量为 15,278Gbps，IPv6 城域网流量为 396Gbps，占总流量的 2.6%；移动网络 IPv6 流量为 173Gbps，占 IPv6 网络流量的 30.4%。

2.3.5 数据中心

以数据中心为代表的算力基础设施作为新型基础设施建设必要资源，正加速应用到社会治理中，并与 5G、千兆光网的“双千兆”网络体系融合。

数据中心建设规模。数据中心建设规模及上架率稳步提升，截至 2020 年 12 月，深圳市已建数据中心 128 个，机架规模约 23.8 万架，平均上架率约为 69%，全市基础算力规模达 3.5 EFLOPS。

数据中心重大项目。国家超级计算深圳中心二期、鹏城云脑、全市政务云平台等一批重大项目正在建设推进，建成后将全面提升深圳算力能力。腾讯云计算数据中心、华润新一代数据中心、平安科技数据中心等重要云计算数据中心的启用，引领云计算产业快速发展。

2.3.6 网络安全

信息安全已上升为国家战略，是数字经济社会的重要基石以及各行业健康发展的硬核底座，深圳作为大湾区核心引擎，网络空间安全等面临较大压力，统筹发展和安全任务艰巨。2021 年深圳颁布了《深圳市网络安全事件应急预案（修订稿）》，进一步确立网络安全事件等级，明确了深圳市网络安全事件应急的组织机构与职责、监测与预警管理体系、风险管理与应急响应机制。深圳“十四五”规划中也指出深圳要统筹发展和安全，全面提升城市安全韧性水平；健全网络安全防护体系，加强新兴领域网络安全威胁和风险分析，严厉打击网络违法犯罪行为。

2.4 未来设施先行先试

2.4.1 新型互联网交换中心

2021 年 6 月 30 日，国家（深圳·前海）新型互联网交换中心业务交换平台正式上线试运行，是我国互联网顶层架构多层次立体化调整的一次全新探索，是深圳信息通信领域首个国家级基础设施，大幅提升深圳在国家互联网架构中的地位，促进深圳数字经济产业集聚发展。

2.4.2 跨境通信试点

依托河套深港科技创新合作区、前海蛇口自贸区、光明科学城等有利地理区域，深圳正积极探索跨境通信试验区建设，争取国际数据中心、全业务国际通信出入口节点的落地，

开展跨境数据流通试点，建设容纳不少于 3000 个机架的国际信息通信枢纽机楼，满足国际信息通信设施空间布局需求，显著提高国际直达数据链路密度，初步形成国际信息交互能力，提升国际信息通信枢纽地位。

2.4.3 未来网络试验设施

深圳作为重要的原始创新策源地、关键核心技术发源地、科技成果产业化最佳地、科技金融深度融合地、全球一流科技创新人才向往集聚地，在未来网络、卫星互联网和量子通信等抢先发力，先行先试。

未来网络试验设施。2020 年 10 月 29 日，深圳信息通信研究院建设的未来网络试验设施（深圳）一期深圳、北京、南京和重庆四个城市双平面骨干网络和 8 个云化边缘网络节点率先建成，正式上线试运行，未来将建设覆盖北京、上海和深圳等 8 个城市的骨干网络和 20 个云化边缘网络节点，同步建设运行管控分中心、创新实验中心和示范应用环境。作为国家重大科技基础设施建设中长期规划信息通信领域唯一项目，试验设施将有效支撑“互联网+”国家战略需求。

高通量宽带卫星通信系统。亚太 6D 卫星（“深圳星”）是亚太星通全球高通量宽带卫星通信系统的首发星，已于 2020 年 10 月正式开启运营。该星为国内研制的首颗 Ku/Ka 频段全球高通量宽带通信卫星，整星通信容量 50Gbps，单波束容量达 1Gbps 以上，可为包括中、俄、日、韩、印、澳、新等国家和地区在内的亚太区域提供高通量宽带通信服务。

量子通信基础设施。深圳正加快融入粤港澳量子通信网

布局，鼓励量子卫星地面站、量子保密通信网、量子互联网、量子安全通信示范网部署，推进量子通信技术在网络信息安全、电子政务、金融、电力、灾备等领域的试点和应用。

三、“双千兆”创新应用持续进发

3.1 赋能新征程

深圳推进“双千兆”网络行业融合赋能，加速场景融合应用，打造数字应用新标杆。支持基础电信企业结合边缘云下沉部署，推动超高清视频、AR/VR 等新业务发展，通过应用牵引，促进用户向千兆光网和 5G 网络迁移。聚焦制造业数字化转型，开展面向不同应用场景和生产流程的“双千兆”协同创新，加快形成“双千兆”优势互补的应用模式。

目前“双千兆”与各行各业的融合应用已经逐步由探索阶段进入落地实施阶段，试点示范应用效果进一步凸显。城市“双千兆”协同发展不断促进深圳“产业数字化、智慧化生活、数字化治理”能力，为区域高新技术行业聚集提供推动作用，进而激发整个深圳乃至粤港澳大湾区区域发展的乘数效应。过去两年深圳市报送“绽放杯”5G 应用征集大赛参赛项目 258 个，其中 2021 年 149 个，同比增长 36.7%。2020 年第三届“绽放杯”大赛中深圳项目获得 2 个全国一等奖、1 个二等奖和 3 个优秀奖，2021 年深圳 55 个应用从第四届大赛 1 万余个项目中脱颖而出参与总决赛角逐。

2021 年 7 月 24-25 日，全国 5G 行业应用规模化发展现场会在深圳、东莞召开，深圳顺利组织妈湾 5G 智慧港、创维 5G 工业互联网、比亚迪 5G 应用、鹏城变电站 5G 智慧电网等 5G 行业应用调研，充分展现了 5G 技术在智慧港口、柔

性智能工厂、数字电网及智慧园区等方面的应用情况。肖亚庆部长充分肯定深圳“5G 网络领先、5G 市场领先、5G 应用领先”，高度肯定深圳大力推动制造业数字化转型、推动 5G 全面协同发展、深入推进 5G 赋能千行百业的做法。

3.2 产业数字化

3.2.1 智慧制造

当前，我国推进 5G 与工业互联网融合创新的积极性不断提升，“5G+工业互联网”内网建设改造覆盖的行业领域日趋广泛，应用范围向生产制造核心环节持续延伸，叠加倍增效应和巨大应用潜力不断释放。

5G+8K 柔性智能工厂。项目以 5G 融合网络+工业切片+MEC 定制化方案，深度融合 8K、AI 等技术，落地 5G+融合网络支持柔性生产、5G+AI 车间眼智能视觉检测、5G+8K+VR/AR 智能远程运维、5G+智能物流等创新应用，建立创维“5G+8K”柔性智能工厂，引领家电行业智能制造数字化转型。

项目对内可降本增效，实现产品升级、管理升级与成本降低。单线自动化在线检测率从 10%提升至 80%，人均产出效率提高 17%，效率同比提升 26%，停产时间下降 5%，工序自动化率达到 40%，远超出行业平均水平。对外可赋能中小型企业，通过 5G 专网共享创维数字化能力及资源，管控上游制程质量，提升产业链制造水平，助力传统家电企业和上下游合作伙伴大幅提高企业运营效率，合力深入开展 5G 应用落地和示范，积极打造工业“智能+”特色。



图 7 “5G+8K” 柔性智能工厂

华为南方工厂。项目致力于打造世界级智能制造样板，协同部署“双千兆”网络，5G 承载 AGV 小车等移动类业务，千兆光网承载产线控制等固定类业务，实现端到端“一条流”智能生产。千兆光网基于 2 层点到多点架构，采用无源器件替换有源设备，做到厂房 0 机柜部署，数据一跳入云，从而实现产线超过 1800 个信息节点与 MES+ (制造执行)、仪表云等系统高效协同，保障业务高品质承载。

车间设备与云仪表实时连接，仪表利用率提升 3 倍，已节省投资超 8000 万元。千兆光网 XGS-PON 技术可提供万兆超大带宽，实现海量 3D 数据秒级上传，支撑 AOI (自动光学检测) 和 SPI (锡膏印刷检测) 光学检测工序，通过三点照合智能分析，支撑产品质量达六西格玛 (6σ) 水平。项目在部署 2 年时间里，实现了 1 人 1 厂房极简运维，网络稳定“0”故障。



图 8 华为南方工厂千兆光网承载产线控制等固定类业务

3.2.2 智慧港口

深圳作为粤港澳大湾区核心引擎、全球海洋中心城市，建设智能化港口系统、加快智慧物流已成为港口建设的中心任务，5G 与千兆光网固移协同为港口的数字化、智能化奠定网络基础。

招商妈湾港 5G 智慧港口。针对发展中存在环境差、危险性高、光纤改造难度大等难题，招商妈湾港采用国内首创的 2.6GHz+4.9GHz 双频组网方式，下沉 UPF 部署边缘计算能力，实现网络切片自主配置。网络上行带宽约 180Mbps、下行带宽约 900Mbps、平均时延约 15ms。同时，持续探索智慧港口 5G 全场景应用，实现了无人集卡、吊桥远控、智能理货、网联无人机巡检、智慧运营等应用落地。

招商妈湾港落地了大湾区首张商用 5G 行业虚拟专网，初步建成大湾区首个 5G 智慧港口，实现港口 5G 全场景应用，成为全国首个港口“5G+自动驾驶应用示范区”。助力港口现场作业人员减少 80%，综合作业效率提升 30%，安全隐患减少 50%，进出管口通关效率提升 30%以上，比全自动码头建

设成本降低 50%。项目成果将作为智慧港口的中国方案，深度融入招商全球 50+港口布局，复制推广至国内外港口。



图 9 招商妈湾港 5G 智慧港口

3.2.3 智慧能源

深圳市推动“双千兆”赋能能源领域数字化转型，促进 5G 和千兆光网技术与能源产业融合发展，在燃气、电网等领域涌现出一批优秀的“双千兆”融合应用案例。

深燃智慧燃气。深圳燃气积极探索新一代信息技术与城市燃气的深度融合，打造 5G 虚拟专网，通过 UPF 下沉及 MEC 边缘计算，采集千万级海量终端数据，从云、管、端系统搭建，到场站、管网、用户端、应急、调度、生产等场景智慧化，创新性地打造了一套燃气行业全新的治理模式并实现了 5G 技术与业务的充分融合，为助推城市公共安全服务水平提升奠定了坚实基础。

通过智慧燃气项目，深圳燃气推动人均天然气销售量增长 104.7%，人均服务用户数增长 57.7%，人均创利增长 55.7%；从效率层面来说，相较过去依赖大量人工翻山越岭，全城网

格化人员巡视等运营模式，新技术实现生产效率提升 50%以上；从安全层面来说，深圳燃气实现从人工巡查低效率被动模式到管网主动感知 24h 实时监测主动模式的变革；半小时应急处置及时率从 90%提高至 99%；管道第三方施工导致管网破坏率从 0.78 起/百公里显著降低至 0.26 起/百公里；大型事故应急视频调动指挥率实现从无到全程覆盖的突破。

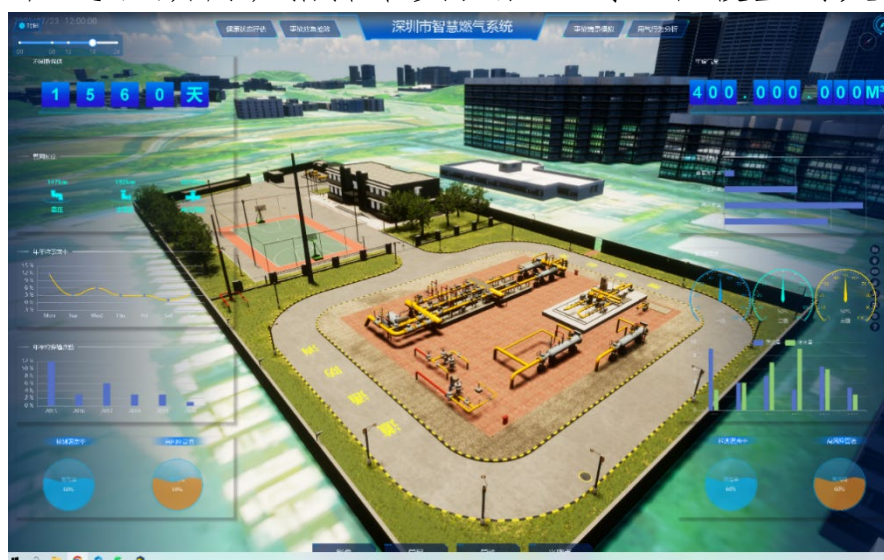


图 10 数字孪生燃气场站

5G+智能电网。针对电网设备点多面广、光缆无法覆盖的现状，南方电网开展 5G+智能电网应用项目，充分利用 5G 三大特性和网络切片技术满足电力业务差异化网络和安全隔离需求。在电力输、变、配、用各个环节开展“5G+智能电网”应用创新，完成一条 10KV 线路和 500KV 变电站的 5G 网络覆盖，实现了网络切片、无人机巡检、配网差动保护、配网三遥、高级计量和应急通信等 5G 场景应用。

该项目打造了全球首个输电、变电、配电、用电全业务示范区，完成全球首个配网差动保护外场测试、首个 SA 切片端到端外场测试、首个 SA 切片运营管理实现等创新工作。

使用 5G 无人机巡检将 500kV 输电线路巡视时间由 10 天降为 2 小时，使用 5G 巡检机器人将设备巡检效率提升 80 倍，故障恢复时间从天缩短至分钟，使用智能电表完成秒级电表数据远程直采。



图 11 南方电网 5G+智能电网

3.3 智慧化生活

3.3.1 智慧医疗

深圳正加快营造共建共治共享共同富裕的民生发展格局，高标准建设韧性城市。面对突如其来的新冠肺炎疫情，深圳加快利用“5G+千兆光网”的融合网络技术，实现疫情防控、远程会诊、远程超声、远程手术、应急救援、远程监护、智能导诊、智慧院区管理、AI 辅助诊断、VR 病房探视等应用场景，极大地推动智慧医疗的发展，作为超大型人口城市经受住了疫情考验。

中山大学附属第八医院。项目基于医院的实际场景，部署区域 5G 卫生专网，保证全区医疗机构信息高效安全互通，

并建立实现院内、院间、院外三大场景的 5G 智慧医疗应用。项目率先打造 5G 移动查房、5G 远程会诊、5G 院前急救、5G 公共卫生应急等 8 大应用场景，实现医联体服务的远程化、移动化、信息化快速升级改造。在疫情期间，基于 5G+MEC 的医疗专网，通过床旁会诊、远程会诊、社康急救等应用场景切实落实分级诊疗，助力精准防控疫情。

罗湖医院集团。罗湖区紧密型医联体已完成深圳医疗行业首个 5G MEC 专网建设，实现罗湖医院集团内全域 5G 信号覆盖。保障关键业务下沉到专网，数据流闭环，全国范围内数据不上公网。已开展远程超声、远程影像、移动医疗车、远程教学、核酸自动采样和无人机运送样本等十大应用场景，扩展了核酸采样机器人等五种 5G 临床场景，“罗湖模式”成为全国紧密型医联体的标杆。

华中科技大学协和深圳医院。依托“5G+千兆光网”融合网络覆盖，协和深圳医院与辖区所属医院及社康之间可以实现转诊、快速共享检验结果及医疗资源远程会诊。项目采用基于 F5G 的 XGS-PON 方案，利用光纤的大带宽传输能力，以更高效的方式连接海量终端，一网承载院区无线公网、有线接入网、设备网、无线内网、物联网等业务，大幅降低了网络复杂度，将整体运维效率提升了 60%，并获得了更高的数据安全性。同时，光纤作为更绿色的传输介质，促进医疗建设改造向“双碳”目标靠近。

深圳宝安人民医院。该院率先在全市建立了影像、心电、病理、急救、会诊、检验、超声、护理等 9 大“云”平台，

实现多种医疗业务服务的快速提供和统一承载。其中，5G 智能远程超声+心电云平台实现了超声图像和心电扫描远程实时高清传输，医疗专家可实时给出会诊意见。目前宝安区 12 家基层社康服务中心及西藏察隅县人民医院已接入 5G 超声云平台，患者在基层就能获得专家远程会诊等服务，缓解偏远区域患者就医不便的困难。



图 12 5G 智能远程超声平台

3.3.2 智慧教育

2020 年 8 月，深圳正式入选教育部“基于教学改革、融合信息技术的新型教与学模式”实验区。2021 年 2 月，深圳入选国家“智慧教育示范区”。疫情期间，深圳全国领先的网络基础设施建设，极大程度保障了全市超过百万中小學生高质量、极稳定的在线教育需求。

云端学校。云端学校项目搭建了“5G+云+全光网”的智能数字底座，提供“全光城域网+5G 切片教育专网”的“双千兆”承载网络，搭建直播互动教学平台、物联中控管理平台、AI 超脑、理科实验考试等平台及应用系统部署，打造了 5G+互动教学、5G+AI 课堂辅助、5G 物联中控管理和 5G 理科

实验考试等应用场景。

项目通过 5G+光纤网全域覆盖、5G 教育专网创新教育城域网架构，以网云结合建成服务全市教育系统的云网资源池，实现校际间网络与信息的互联互通，以及全域资源的融合。通过云端学校等平台使得优质教学资源得到集约式管理再合理分配，线下名校名师课堂通过 5G+云端平台向入驻学校进行线上直播授课互动，云端名师同堂等智慧教育方式使学生不仅“有学上”，还能“上好学”。

深圳大学城。依托智慧校园网络，大学城实现了更高速的带宽和更全面的覆盖，支撑 1 万人同时在线，超过 4 万个移动智能终端设备随时随地接入，网络带宽要求超 100Gbps，视频场景超过 30%。满足 1 万名师生基于物理位置控制网络权限、超过 1800 个 IT 账号变更和 20 多个不同院系数据库互访控制。同时实现快速部署、简化运维、网络质量实时监控和有线无线网络统一管理。

通过部署 5000 多个 Wi-Fi 6 AP，深圳大学城实现了宿舍、操场、图书馆、教室等全场景的超宽覆盖，信号覆盖范围提升了 20%，实现了有线无线网络融合、Wi-Fi 和 IoT 融合，满足图书馆智能点检机器人等物联网设备的联接需求。依托智慧校园网络，深圳大学城数字化程度显著提升，课堂师生的互动比例上升 40%，科研仿真的模拟效率提升 30%，运维人力下降 60%。

深圳大学全光园区。深圳大学采用全光网络解决方案构架基础网络，通过租用裸光纤、采用 100G OTN 全光传送技术，

实现新老校区之间二层网络互通，构建超大带宽、超低时延、多业务灵活调度、多层级SLA高可靠的网络。满足新老校区之间业务互通，打通数据中心异地备份，实现与教育科研骨干网对接。

项目采用10G-PON全光接入+Wi-Fi 6等F5G技术，实现校园有线网、无线网、物联网、设备网多网合一，提供深圳大学宿舍、操场、图书馆、教室等全场景超宽覆盖，满足了高质量千兆光网专网体验和面向未来的科教管研需求。

3.3.3 智慧交通

深圳作为交通强国的首批建设试点，现代化交通基础设施进一步完善，有赖于以5G为首的新型数字基础设施。

智能网联汽车立法。《深圳经济特区智能网联汽车管理条例（征求意见稿）》明确规定智能网联汽车经登记取得登记证书、号牌和行驶证后，可上特区道路行驶。市区两级政府在9个行政区分两批次划定了开放性区域23个、里程合计约144.69公里的公开道路测试区域，用于开展车联网道路测试及示范应用项目。

国家级车联网先导区。坪山区努力创建国家级车联网先导区，加快推进封闭-半开放-开放测试区和基础平台建设，建成前沿科技与共性技术平台、V2X网联化测试认证平台、自动驾驶综合仿真平台、信息安全测试评价与服务平台、共性数据存储分析平台。目前已开设无人大巴运营线路和自动驾驶小巴士示范线各一条，开展无人机配送示范项目，并计划建设运营智慧车列示范线。



图 13 深圳智能网联交通测试示范区

无人驾驶云巴。比亚迪在坪山区打造了“网络双跨切片+MEC”5G 无人驾驶云巴落地方案。该方案全面升级列控系统，使网络带宽提升 7 倍，时延由 30ms 降至 10ms 以下，车间安全间距由百米降至米级，网络建设周期由 6 个月缩短至 2 周，建设成本降低 50%、综合运营成本降低 30%，能够有效解决城市最后一公里的交通需求。



图 14 无人驾驶云巴

5G RoboTaxi 自动驾驶。元戎启行启动 5G RoboTaxi 自动驾驶开放道路常规化示范运营。该业务在福田 CBD 区域设置了近百个乘车站点，乘客可在就近站点乘坐无人车，乘车打卡深圳党史馆、深圳博物馆等地标。Robo Taxi 依托 5G 网

络全域覆盖，在远程控制中心实时获取高精度、低时延的车辆行驶信息，在极端情况下，远程操作员还可以在模拟驾驶舱对远端道路施工的车辆进行操作控制。

3.3.4 信息消费

随着信息通信产业的不断发展，信息消费成为推动我国经济的一大动能，也是打造国际消费中心城市、国际贸易中心城市一大助力。高速率、低时延的千兆网络，能够在更广泛的场景下满足用户的需求，拓宽了信息应用的领域，为信息消费带来了更多的可能性。

天威超高清 VR。天威视讯结合超高清技术及 VR 技术，通过自身的千兆网络传输通道，在支持超高清视频解码能力的智能机顶盒上，实现了基于 FTTH 千兆网络下的超高清 VR 业务应用。目前已在深圳多个区开通了超高清+VR 播发信号，可开通光纤业务覆盖用户数累计约 250 万户；对于已经开通了千兆宽带且使用了智能机顶盒的天威用户，则可以在当前体验免费的超高清 VR 业务，在家中收看 VR/全景视频的直播、点播等。

腾讯云游戏。项目将 5G 的优势与游戏深度融合，利用 5G 核心网 UPF 转发面的联接能力和边缘计算技术所带来的高算力，实现了用户本地分流、游戏场景本地渲染、游戏数据本地计算等功能，给用户带来了低时延、无卡顿、跨终端的游戏体验。与传统模式相比，能够在更大的程度上避免游戏盗版传播，更好地保护用户的隐私安全。

华为河图。华为推出了结合云计算、5G、AI、AR 等新技

术的河图（Cyberverse）技术，并基于该技术在福田区卓越世纪、南山区万象天地等建立了智慧商圈试点。在卓越世纪、万象天地商圈，用户可以通过手机中的 AR 地图应用，获得 3D 的室内导航和商铺的信息服务。



图 15 河图技术室内导航

3.4 数字化治理

3.4.1 智慧政府

“双千兆”网络为数字城市、智慧城市的发展和运营提供网络侧的基础设施的保障。数字政务、智慧政务成为各级政府部门提升行政效能、深化普惠民生的必由之路。以 5G 及千兆光网作为基础设施，配合 Wi-Fi 6 技术，将更灵活有效地服务民生，为智慧城市打下良好基础。

坪山区 5G 政务专网。项目率先建成了全国第一张 5G 政务专网。该网络也是全国第一个实现 B 端和 C 端应用融合的 5G 专网，个人客户在不换卡、不换号的情况下，即可在 5G 专网环境中登录使用 OA 等内网应用，端到端时延仅 15ms，

访问体验速率大于 200Mbps，并保证专网业务不出园区，让政务办公变得更加安全稳定和方便快捷，解决了传统专线模式下网络建设周期长、投放成本高的问题。同时，基于 5G 政务专网底座，依托“5G+时空云”、“5G+雪亮工程”、“5G+政务云”三大应用平台，实现远程移动办公、指挥调度、三维地图、民生受理等多个应用场景，打造“1+3+N”的一体化 5G 智慧政务系统。

“智慧南山”。项目利用 5G 作为基础通信方面的优势，提供 CIM、疫情防控、智慧交通、智慧住建等应用，辅助政府决策，提高管理效率，并提供应急救援服务、5G 无人车、5G 智能服务机器人、5G 消息推送、智慧文旅等一系列便民服务。新冠肺炎疫情发生后，部署在深圳湾口岸出入境大厅、货运通道等地的网络设施，有效保障了深圳湾口岸通关防疫和深港两地物资运输工作需求。

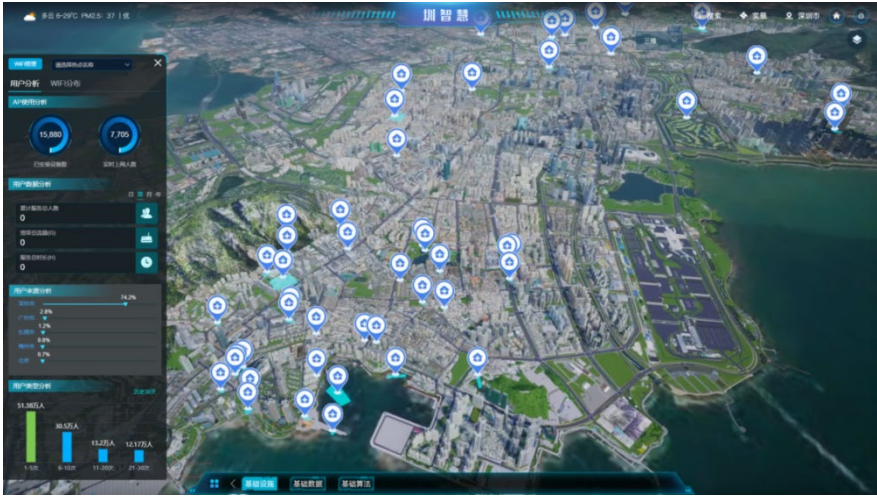


图 16 南山区“无线南山”智慧城市大数据平台

3.4.2 平安城市

双千兆网络的发展契合了深圳平安城市的建设需求，推

动公安和交警业务的数字化转型，为百姓安居乐业提供更坚实的保障。

智慧交警全光路口。宝安区正在开展全光路口创新试点，将传统的单路口单信号控制系统升级为多路口统一联合控制，实现道路交通的智能化管理运维与流量调优，大幅降低红绿灯路口的建设、改造、抢修的工程难度，显著提升道路通行效率。

多功能智能杆车路协同设施。基于多功能智能杆的车路协同系统基于云-边-端架构，包含路侧感知层、路侧边缘计算层、云控中心层及相应智慧应用层，通过构建多维立体的基础设施道路感知网路，实现对城市道路的车路协同、运行监管、指挥调度、决策支持、运维养护、公众服务等智慧化应用。



图 17 基于多功能智慧杆的车路协同设施

四、“双千兆”发展前景未来可期

4.1 当前挑战

总体来看，深圳市双千兆网络建设和应用发展成绩显著，基础设施水平和宽带普及程度不断提升，5G 及千兆光网应用有效推进，对标《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021-2023 年）》已初步建成千兆城市。但是在推进双千兆网络高质量建设、支撑社会经济发展、促进各行业数字化转型、持续高效服务民生等方面还面临以下问题：

“双千兆”网络建设有待完善。目前在老旧小区光纤到户的部署方面，存在千兆光网到户的“最后 500 米”难题。当前深圳大多数行业园区网架构复杂老旧，故障率和维护成本高，全光方案普及率小于 15%。深圳的万人拥有 OTN 节点数（0.34 个/万人）还处于全国居中水平，城市光网的连接力和运力亟待大力提升。

“双千兆”业务体验有待提升。目前深圳已开始推出面向家庭的千兆宽带套餐，但受限于家庭 Wi-Fi 覆盖等多种因素，家庭光纤宽带体验还有较大提升空间。深圳现有的企业专线仍有超过 50%是基于老旧的 SDH 架构，应用带宽受到限制，体验有待提升，可靠性风险日益增高，需要尽快向基于 OTN 的品质专线升级。

“双千兆”应用推广有待丰富。目前双千兆应用的核心价值还有待进一步挖掘和探索，商业模式有待进一步细化，

双千兆行业应用标杆偏少，重点行业尚未形成大规模应用。

4.2 后续计划

目前深圳正准备出台《**深圳市推进新型信息基础设施建设行动计划（2022-2025）**》，有序推进“双千兆”网络发展工作，计划到 2025 年底，深圳市基本建成泛在先进、高速智能、天地一体、绿色低碳、安全高效的新型数字基础设施供给体系，“双千兆”网络建设规模和服务水平全球领先，成为世界先进、模式创新的千兆网络标杆城市。

“双千兆”网络建设全球领先。持续推进 5G 网络深度覆盖，新建 5G 基站 1.4 万个。继续推动电信运营商 10G-PON 网络全面升级部署，千兆光网 100%覆盖医院、学校、园区、政府等重点行业新建/改造园区。每万人拥有 OTN 节点数稳步增长，实现城市内数据中心之间互联时延不高于 1ms、湾区核心城市间数据中心互联时延不高于 3ms。加快基于“IPv6+”技术的移动回传网络/城域网全网升级改造建设。

“双千兆”生态体系自主可控。推动半导体和通信基础材料、芯片设计及制造平台、关键元器件与模组、高端测试仪表等核心技术企业发展，打造凝聚上下游的自主可控的平台型产业生态体系，到 2025 年实现双千兆通信产业链上下游全面自主可控。成立深圳 5G/F5G 国际专家委员会，搭建 5G/F5G 关键领域标准研究服务平台。支持重点企业、高校、研究机构参与 5G/F5G 技术、标准、产业发展方向，探索 6G/F6G 产业重点研究方向，提升深圳双千兆产业标准的国际影响

力。

“双千兆”示范应用持续创新。打造双千兆应用创新中心，在工业、交通、政务、医疗、教育等典型行业，开展双千兆行业（虚拟）专网建设部署，打造双千兆典型应用示范。在光明设立 F5G 光创新中心，针对 F5G 在深圳重点行业进行技术创新、应用孵化和行业标准制定，形成 F5G 应用系列示范，逐步推广到更多领域。鼓励 8K、AR/VR、全屋智能等消费应用发展，加大内容供给。

“双千兆”城市政策保障完善。深圳将推进“双千兆”公共服务平台建设，保障网络部署质量与用户体验。深化 5G 接入网和铁塔等站址设施共建共享，大力推进多功能智能杆建设。加大“双千兆”通信产业的政策供给，适度超前建设“双千兆”网络，丰富“双千兆”应用场景，打造标杆应用，实现对全国信息通信产业发展的坚实支撑。

表 2 深圳市信息基础设施发展指标（到 2025 年）

序号	指标名称	2025 年	属性
1	家庭千兆光纤网络覆盖率	100%	约束性
2	城市 10G-PON 端口占比	≥ 90%	约束性
3	每万人 OTN 光节点数	2 个	预期性
4	500Mbps 及以上宽带用户占比	80%	约束性
5	千兆宽带用户数	370 万	预期性
6	宽带用户平均接入带宽	500Mbps	预期性
7	每万人拥有 5G 基站数	≥ 30 个	约束性
8	5G 用户占比	80%	约束性
9	重点场所 5G 网络通达率	99%	约束性
10	“双千兆”应用创新	25 个	预期性

4.3 前景展望

面向未来经济社会发展和人民生活水平提升的需求，深圳将统筹发展和安全，抢抓数字技术产业变革机遇，持续推进新型数字基础设施优化升级，朝着全球数字先锋城市的目标不断迈进，最终建成“高速连接之都”、“通信枢纽之都”、“万物感知之都”、“高端制造之都”、“先进算力之都”、“共享模范之都”。

附录 缩略语

缩略语	英文全称	中文全称
F5G	5th Generation Fixed Network	第五代固定网络
10G-PON	10G Passive Optical Networks	万兆无源光网络
OTN	Optical Transport Network	光传送网
ODN	Optical Distribution Network	光分配网
FTTR	Fiber To The Room	光纤到远端接点
FTTH	Fiber To The Home	光纤到户
VR	Virtual Reality	虚拟现实
AR	Augmented Reality	增强现实
PCT	Patent Cooperation Treaty	专利合作条约
HFC	Hybrid Fiber Coax	混合光纤同轴电缆
RRU	Remote Radio Unit	射频拉远单元
NR	New Radio	新空口
AP	Access Point	访问接入点
IPv6	Internet Protocol version 6	互联网协议第 6 版
PUE	Power Usage Effectiveness	电源使用效率
MEC	Mobile Edge Computing	边缘计算技术
AI	Artificial Intelligence	人工智能
AGV	Automated Guided Vehicle	自动导向车
MES	Manufacturing Execution System	制造执行系统
AOI	Automated Optical Inspection	自动光学检测
SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口

缩略语	英文全称	中文全称
UPF	User Plane Function	用户平面功能
3GPP	3rd Generation Partnership Project	第三代合作伙伴计划
SA	Standalone	独立组网
MDT	Multi-disciplinary Treatment	多学科综合治疗
IoT	Internet of Things	物联网
V2X	Vehicle to Everything	车用无线通信技术
SLA	Service-Level Agreement	服务等级协议
OA	Office Automation	办公自动化
AED	Automated External Defibrillator	自动体外除颤器
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系