

第四章

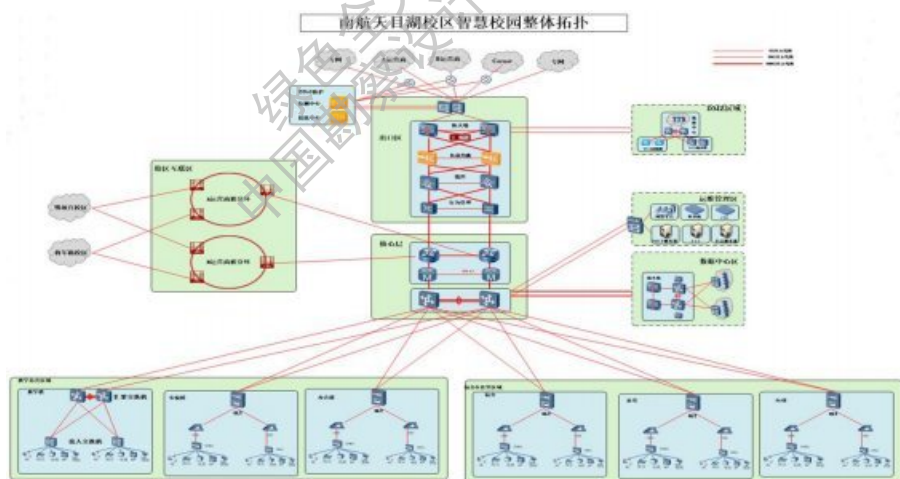
F5G 全光园区 典型案例

4.1 南京航空航天大学

南京航空航天大学天目湖校区是经国家教育部批准举办的独立学院，校区位于江苏省溧阳市千里湖西侧，北起溪缘路，南至滨河路，东界南大街，西抵燕山南路。校区占地 969 亩，规划总建筑面积约 53 万平方米，其中一期占地 500 亩，规划建筑面积约 20 万平方米，2019 年 5 月交付，可保证 2000 名师生入驻。

南航天目湖校区立足建成现代化工程应用型特色大学，基本建成“智慧校园”，实现从环境、资源到活动的智慧化，提升学校以教学、科研、管理为核心的整体信息化水平。通过反复比对，南航最终选择 F5G 全光网络构建“智慧校园”基础网络。南航采用 10G GPON 全光接入+Wi-Fi6 等 F5G 技术具备的网络大带宽、高可靠、多场景覆盖、多终端接入特性可实现校园有线网、无线网、物联网、设备网等多个网络合一，提供宿舍、操场、图书馆、教室等全场景的超宽覆盖。

图表 4-1 南京航空航天大学智慧校园网络架构图



南京航空航天大学采用的 F5G 全光网具备如下优势：

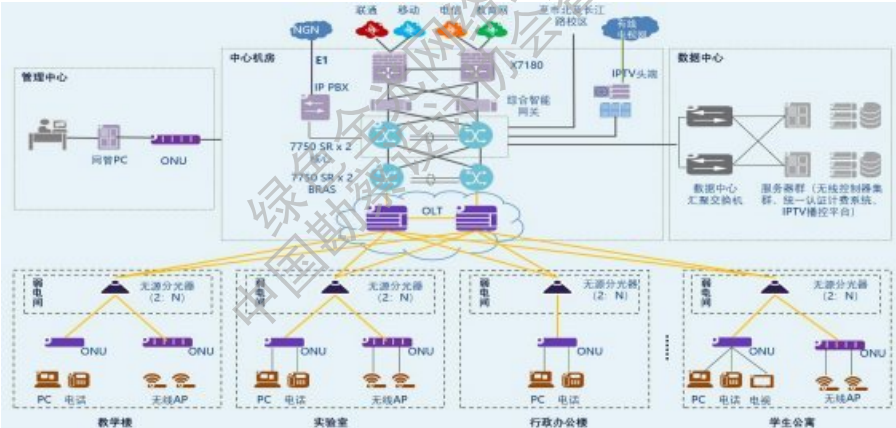
- 简架构节约机房空间及能耗，空间节省 80%，电费降低降低 40%；
- 高速率提升业务效率：万兆速率，科研仿真的模拟效率提升 30%；
- 智运维提升运维效率：运维人力下降 60%；

4.2 青岛理工大学

青岛理工大学是山东省重点建设的应用基础型人才培养特色名校，是一所以工为主，理工结合，土木建筑、机械制造、环境能源学科特色鲜明。目前学校拥有 2 个博士学位授权一级学科、10 个二级学科博士点、2 个一级学科博士后科研流动站，20 个硕士学位授权一级学科、71 个二级学科硕士点、63 个本科专业，在校本专科生 32272 人，全日制博士、硕士研究生 2486 人。

青岛理工大学嘉陵江路校区总建筑面积 78.6 万平方米，采用 F5G 全光网络建设，建立“校园网”、“安防网”和“运营商服务网”三套物理隔离的网络，满足 26000 名学生和 4000 名教职工的学习、教学、科研、管理和生活等活动的网络设施需求。

图表 4-2 青岛理工大学网络架构图



青岛理工大学采用的 F5G 全光网具备如下优势：

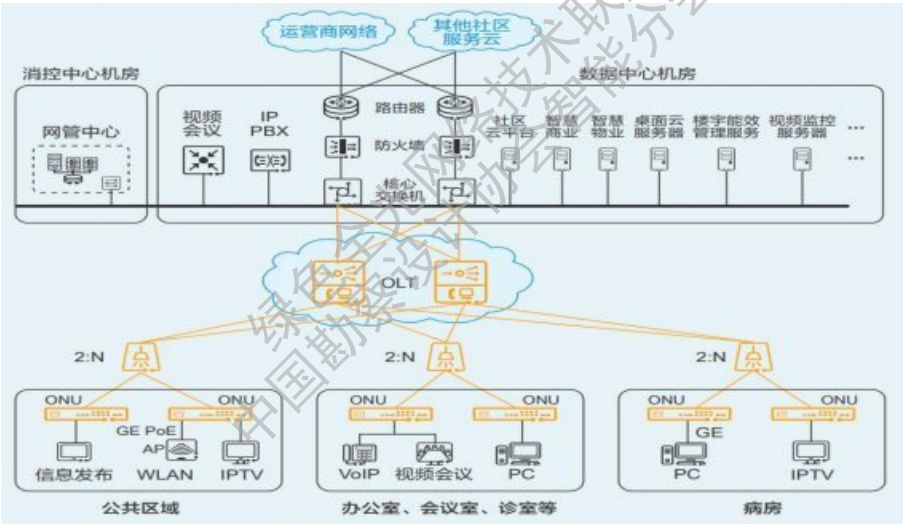
- 全光校园网络安全可靠，运维及布线简易。无线/有线统一调度、安全协防让校园网络更加智慧。
- 主设备少且集中放置于中心机房，维护简单，智能远程维护即可。
- 弱电间无有源设备，教学/科研楼、宿舍等场景布线简单，无线接入稳定便捷，光纤到教室，高带宽无线回传。
- 一根光纤提供多业务，真正做到全业务、简网络、智维护。

4.3 华中科技大学协和深圳医院

华中科技大学协和深圳医院是深圳市首家通过新国标复审的三甲医院，为国家住院医师规范化培训主基地（全国仅 2 家区级医院），国家胸痛中心、国家脑卒中中心，国家药物、器械和耗材临床试验基地及国家急救绿色通道服务标准制订单位。目前，政府已立项拟投资数十亿元对华中科技大学和深圳医院进行改扩建工程，届时医院总建筑面积将达到 59.24 万平方米，编制床位 2500 张。其中 ICU 计划增至 200 张床位。

华中科技大学协和深圳医院采用全光网络架构部署，包括医院常见的公共办公网、设备网等，覆盖办公、病区和公共区域无线覆盖承载等。

图表 4-3 华中科技大学协和深圳医院网络架构图



华中科技大学协和深圳医院采用的 F5G 全光网具备如下优势：

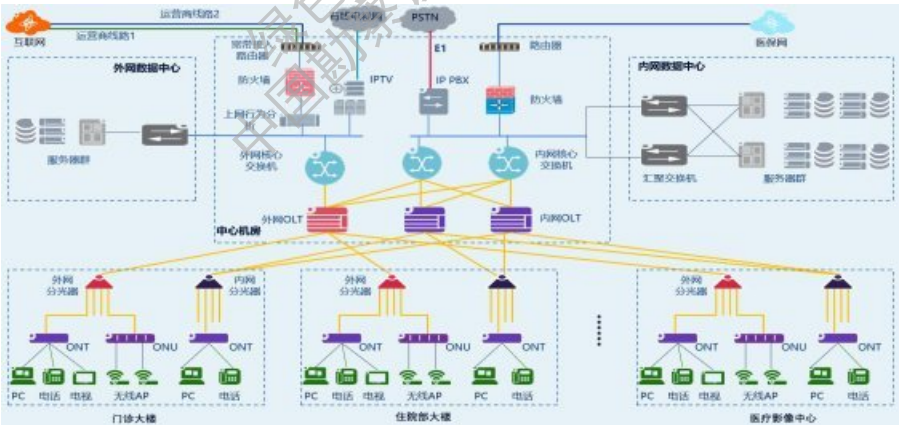
- 可扩展性强：一根光纤承载医院业务，可根据业务需求灵活拓展；
- 升级可无忧：带宽升级平滑，只需更换光模块，无需重新布线；
- 通讯距离长：超长传输距离，无以太网线最长覆盖距离 100 米限制；
- 网络简化：部署效率高，灵活演进，建网成本低；
- 可靠性高：无源光纤覆盖，故障率低，业务零中断；
- 高效管理：数据中心集中统一管理，智能运维。

4.5 遵义中医院

遵义市中医院是一所集医、教、研、防于一体的国家三级甲等中医医院，是贵州中医药大学非直属附属医院，遵义医科大学及遵义医药高等专科学校等院校教学医院，上海市第一人民医院集团医院，广东省中医院、北京中医药大学东直门医院联盟医院。是国家中医医师规范化培训基地，国家中医、中西医结合类别执业医师实践技能考试基地，国家级现代医院管理制度试点单位。医院坚持“中医为特色，中西医并重”发展，实行“一院四址”统一管理、互为补充、错位发展，共有床位 1400 张。

遵义市中医院采用 GPON 和 10G PON 混合组网，部署了两台万兆上联 OLT，800 台四口千兆 ONU，超过 6000 个信息点。通过一张网络承载内外网及语音网络，多业务并行，方便维护管理。将光纤推进到信息点位置，打造扁平、便捷、灵活、安全同时极具持续扩展性的智慧医院网络。

图表 4-5 遵义中医院网络架构图



遵义市中医院采用的 F5G 全光网具备如下优势：

- 网络架构简化，光纤介质稳定，抗电磁干扰。
- 整网故障率比原有方案低 80%，无源节点免维护，即插即用，设备现场免调测，远程智能运维极大降低网络维护成本。

● 一张网络支持所有业务，多种带宽灵活分配，特别是医学影像的快速、及时传送，同时还提供 Wi-Fi 覆盖，全院无缝漫游。

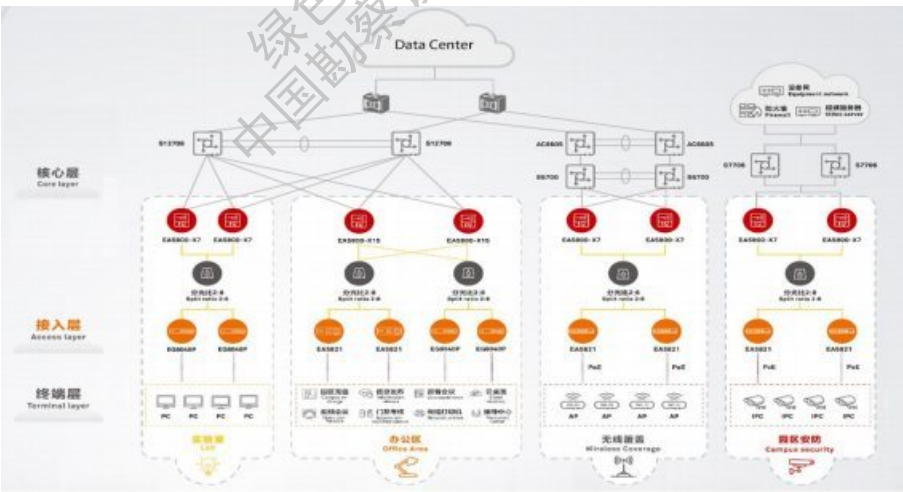
4.6 华为松山湖溪村办公园区

华为松山湖溪村办公园区坐落于“广深港”黄金走廊腹地，南临香港、深圳，北靠广州，离深圳坂田基地约 40 公里。地理位置优越。是一个在国内具有示范意义、人与自然和谐共存的科技新城。

华为松山湖溪村办公园区几乎沿湖而建，于 2015 年始建，总占地面积 1900 亩（约 127 万平方米，建筑面积约 145 万平米）。华为松山湖溪村办公园区以 12 个欧洲经典建筑为蓝本，经提炼、聚合和重塑打造而成，欧式建筑气息浓厚，总体容纳员工约 25000 人。

作为智慧园区代表的华为松山湖研发中心，通过一张融合网络实现云桌面、语音会议、网络打印、智真会议、园区广播、道闸控制、视频安防监控、无线覆盖、门禁考勤、信息发布等多达 12 种业务系统融合承载；

图表 4-6 华为松山湖溪村办公园区架构图



F5G 全光园区以 IP+PON 融合网络架构将园区办公业务统一起来，应用系统部署在云端，简化网络的结构，节省运维开支；桌面 ONU 直达员工办公桌桌面；无源光纤 P2MP、灵活延伸至 AP、摄像头附近，实现大厅、

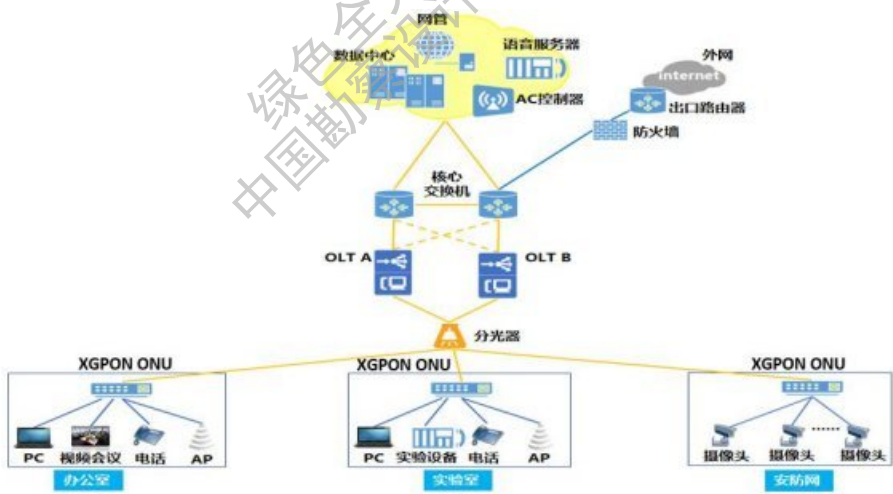
会议室等区域高密承载 AP、摄像头等设备。最终实现机房节省 80%、布线以及配套附属设施减少，提升网络部署效率 50%，TCO 降低 30%。

4.7 烽火科技园二期

烽火科技园位于武汉市东湖高新区，二期总建筑面积 9.4 万平方米，可容纳超过 1 万人进行云桌面办公。园区网络承载着宽带、语音、视频安防监控、视频会议等多种业务应用的接入需求，致力于构建全球领先的光通信研发基地。

烽火科技园二期采用 F5G 全光网络建设，选用 10G PON 技术方案，全万兆接入，千兆到桌面，为研发中心办公人员提供先进的网络服务。全网按照扁平化大二层架构设计，按需布置 4/8/16/24 口的 10G PON ONU 终端，连接 PC、电话、摄像头、会议屏、实验设备等终端，通过切片技术实现办公网与实验室网的逻辑隔离，同时采用 Type B 双归属组网方式，提供高可靠保护。

图表 4-7 烽火科技园二期网络架构图



烽火科技园二期采用 F5G 全光网具备如下优势：

- 高速：万兆到室内，千兆到桌面，满足业务高带宽需求；
- 安全：将办公网与实验室网逻辑分开，资源独立，业务隔离；

- 可靠：Type B 双归属全链路保护，故障切换时间在 50ms 以内；
- 便捷：采用统一网管，自动化放装，提升网络运维效率和便捷性。

4.8 中海慧智大厦

中海慧智大厦项目位于深圳市罗湖区笋岗-清水河片区，是中海在深圳首个自持运营的公寓+写字楼项目，其建筑业态包含办公楼及裙楼（30F），建筑面积约 5 万 m²，公寓楼及裙楼（18F），建筑面积约 3 万 m²。中海慧智大厦集企业总部办公、研发中心、设计中心、精品会展、众创空间、云服务平台及配套商业等业态于一体，致力打造建筑、设计、研发、材料、物流、服务一体化产业链解决方案的创意办公园区。

中海慧智大厦部署了四张独立的全光网络：两张用于办公，提供办公、上网、电话、Wi-Fi 覆盖等业务；另外两张用于智能网，提供视频安防监控、信息发布、门禁等业务。

中海慧智大厦项目采用 F5G 组网方案，核心采取 1 备 1 用双 OLT 方案，前端接入采用 ONU 方案。

图 4-8 中海慧智大厦智能化设备网络架构图



采用 F5G 全光网具备如下优势：：

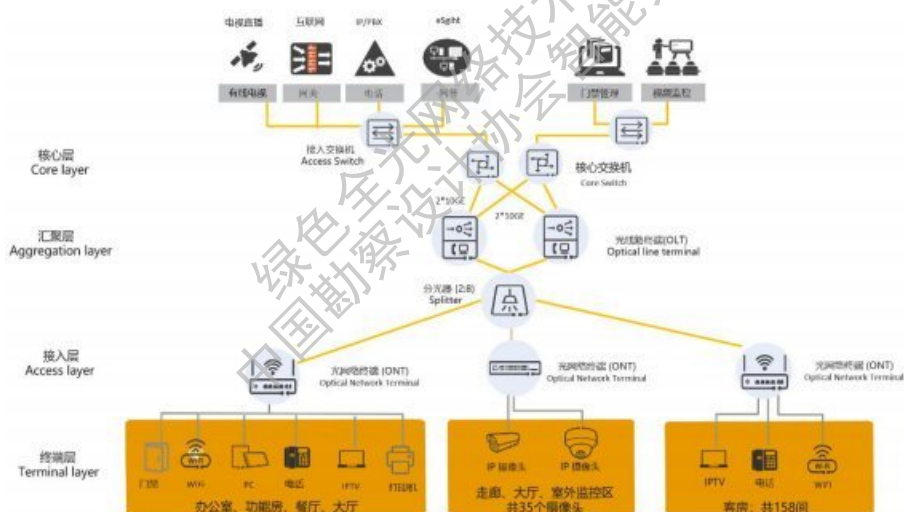
- 成本节约：光纤替代铜缆，ONU 替代交换机，建设成本节约了 13%；
- 弱电间无源化：减少了对配电箱的空间要求，同时降低维护成本；

- 组网速度快：减少汇聚层交换，大量使用光纤，加快了实施的速度；
- 传输距离远：485 信号转换集成到 ONU，利用光纤传播距离更远；
- 集中式管理：统一管理软件，可视设备状态。

4.9 武汉安朴酒店

武汉安朴悦庭酒店位于武汉市江夏区，于 2020 年开通运营。酒店共 6 层，158 间客房，酒店配备健身房、影音室、自主厨房、洗衣房等生活设施。值得一提的是，酒店为了给客户带来舒适的入住体验，酒店采用了全光解决方案来承载酒店内所有类型的数据服务，包括 Internet，VoIP，IPTV，公共 Wi-Fi，CCTV 等，满足酒店运营 IT 设施的同时，为客户提供畅享极速宽带的体验。

图表 4-9 武汉安朴酒店网络架构图



在安朴酒店的全光方案中，配置 2 台 OLT 设备，配两块 16 口 PON 单板，作 Type B 双归属保护。用于酒店视频安防监控的摄像头回传业务采用了 24 口 POE ONU 放置于弱电间。光纤通过弱电间的分光器连接至客房内，每间客房使用一台 Wi-Fi 6 ONU 承载所有业务。同时，酒店一层吸顶 Wi-Fi 均使用 W626E 提供。

在业务配置方面，客房带宽设计为 100Mbps，每 8 个客房接一个 PON

口。客用 Internet 业务有线和无线接入方式均由 AMT 系统鉴权，监控用 IP 摄像头采用 802.1x MAB 哑终端认证方式，由 ONU 代为发起 802.1x 鉴权申请。共划分 5 条 VLAN，分别为公共网络，办公网络，语音网络，IPTV 网络，视频安防监控网络。监控摄像头为 1080P 高清摄像头，要求视频回传无卡顿。

在安朴酒店项目中，所有的 ODN 均采用了全程预连接设备，从 ODF 到分光器再到 ONU 终端，所有的盒子和线缆接头均在工厂提前预制，现场施工时不需要做任何熔纤操作，极大的提高了部署的效率。同时，由于分光器的盒子非常小，在弱电间挂墙安装，对弱电间的空间使用可以忽略不计。提高了酒店的空间利用率，节约了成本。

武汉安朴酒店采用 F5G 全光网络，对酒店带来了非常多的实惠：

- 更少的空间占有率：弱电间空间减少 90%
- 更低能耗：能耗降低 30%
- 易运维：网管可视化管理
- 造价总成本：降低 27%

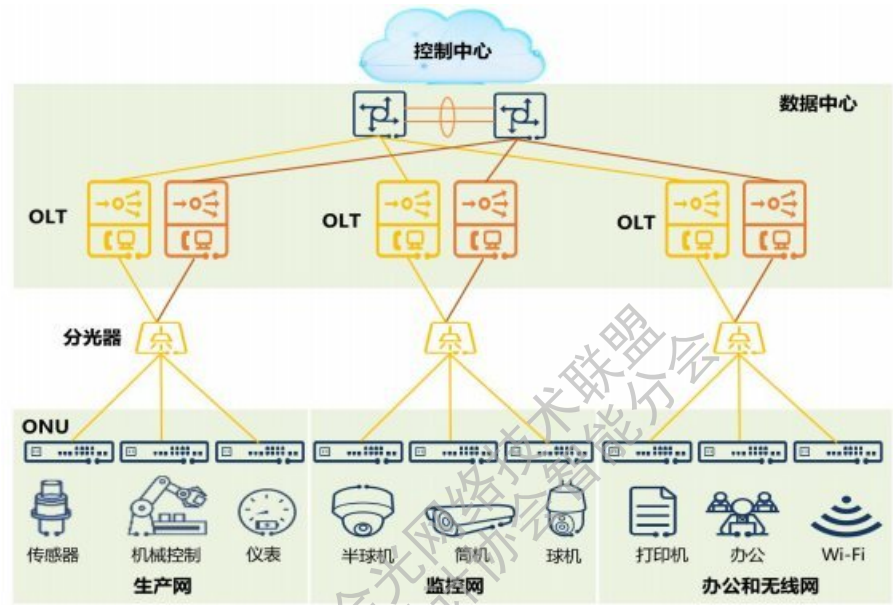
4.10 东方日升全光光伏工厂

东方日升新能源股份有限公司成立于 2002 年 12 月，总部位于浙江宁波，是一家集硅片、电池、组件、系统电站、辅材为一体的综合性光伏制造龙头企业，于 2010 年 9 月在深圳证券交易所上市。公司是全球新能源 500 强企业之一。目前公司产能达 14.1GW，全球员工约 8000 人，年销售额达 160 亿元。

东方日升（安徽）新能源有限公司成立于 2020 年 7 月，基地总投资约 100 亿元，占地约 1000 余亩，建成后能达到 5GW 电池和 5GW 组件的年产能。滁州基地目标是提升生产效率，建成无人智慧工厂，成为行业标杆。因此，在网络建设方面，采用了先进的全光网，要求光纤直接到

机器，整个滁州基地的信息点位数量在 2600 个左右。东方日升滁州基地项目涉及三张网：生产网、视频安防监控网、办公及无线网。

图表 4-10 东方日升全光光伏工厂组网架构



滁州基地生产网采用 4 台 OLT，每两台设备互为冗余备份。光终端使用面板 ONU，安装在 86 盒中，安装方式和车间传统网口面板类似。

视频安防监控网采用了 2 台 OLT，进行双归属冗余保护，ONU 采用 4 口 ONU，带有 POE 功能，可同时给摄像头供电。

办公及无线网采用同一套物理网络，在逻辑上进行了隔离。2 台 OLT 使用 XGS-PON 板卡，双归冗余保护，办公 ONU 采用 4 口不带 POE 的 ONU，无线网络使用 4 口带 POE 的 ONU，两款设备均是万兆上行。

网管采用了 eSight 网管平台，通过一套网管可把生产、视频安防监控、办公和无线业务网络统一管理起来；网管可远程批量配置光终端，且自动下发业务，自动开通业务；eSight 可自动生成网络拓扑图，可结合车间内的地图来呈现，可快速定位到设备的具体位置。维护人力减少到原三分之一。

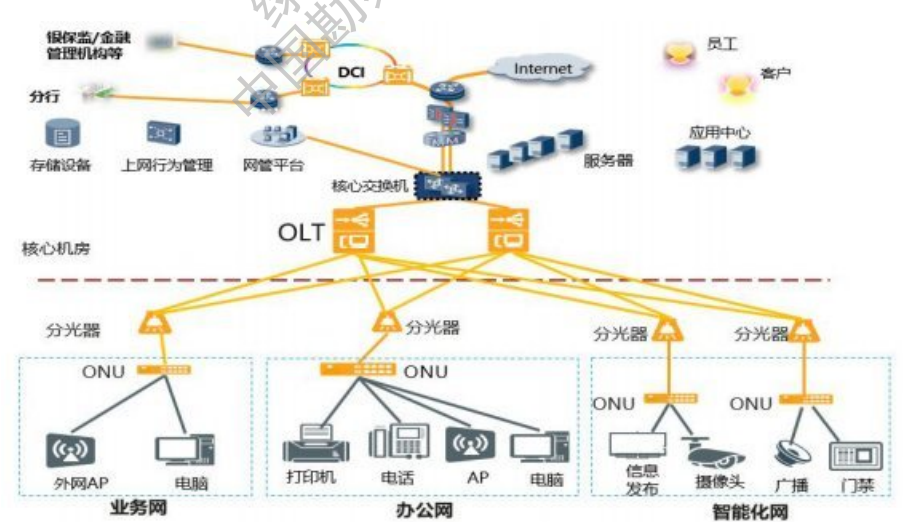
东方日升滁州基地使用全光网络后主要带来了 3 个好处。一是车间内不需再部署网络箱，可节省车间的空间；二是全光网络在未来带宽升级时更容易，可完全利旧线缆系统；三是网络运维更加简单和高效。

4.11 桂林银行

桂林银行是一家国有控股城市商业银行，成立于 1997 年，经过多年发展，桂林银行已成为广西资产规模最大、经营特色鲜明、品牌基础扎实、竞争能力突出、团队积极向上的地方银行，位列“2020 全球银行 1000 强”第 375 位，“2020 广西企业 100 强”第 26 位。桂林银行是广西先进的小额信贷银行、广西优秀的社区银行、桂林旅游服务特色银行、全国知名的‘三农’金融服务平台。是当地影响力和市场价值领先的区域性银行。

桂林银行的桂林金融大厦采用 F5G 全光网进行建设。在新建大楼内，业务种类多，规模大，安全性要求高，智能化管理和高效运营的背景下，桂林银行选择了全光网，在快速交付完成之后客户给出了“好用，耐用，易用”的评价。

图表 4-11 桂林银行组网架构



桂林银行采用 F5G 全光网络，带来的好处：

- 好用：安全，超宽。统一管控&认证，天然隔离；千兆到桌面；
- 耐用：稳定，可靠。无源高可靠；双链路保护，故障无感知；
- 易用：快部署、智运维。工程交付由 3 个月缩短到 1 个月；支持端到端统一管理，运维效率提升 50% 。

除了上述案例外，还有其他的一些优秀行业认可的案例，如中南财经政法大校园网（高教）、武汉梦工厂（商业综合体）、东风岚图（制造）、中国建设银行（金融）、西南证券（金融）、长飞潜江生产基地（制造）、四川蓬安教育城域网（普教）、云南腾冲石头纪酒店（酒店）、成都大运会全光路口（政府）、上海洋山港（交通）等。

绿色全光网络技术联盟
中国勘察设计协会智能分会

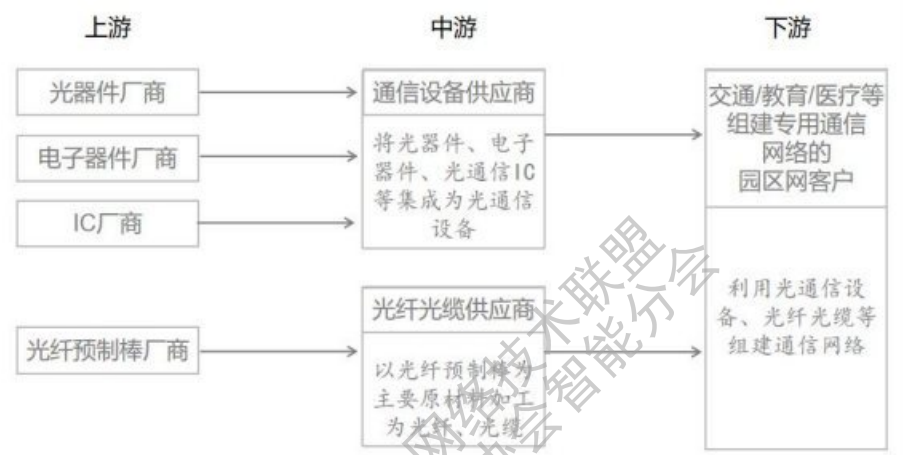
第五章

F5G 全光园区 产业现状与趋势

5.1 F5G 全光园区产业链

F5G 全光园区产业链可分为上中下游：上游是光纤预制棒、光器件、电子器件、IC 厂商等原材料供应商；中游是光纤光缆厂商和通信设备供应商；下游主要是交通、教育、医疗、企业等使用全光网络的业主。

图表 5-1 F5G 全光园区产业链



作为光通信的研发和制造业大国，中国企业在每个链条都具备了完全自主研发能力和生产能力，整体上处于世界领先地位，并引领整个光通信行业的发展。

目前，在 F5G 全光园区产业中，以华为、诺基亚贝尔，长飞等为代表的设备供应商正积极布局和推广其 F5G 全光产品；产业下游应用方面，以医疗、教育、交通等行业为代表的智慧园区网建设是 F5G 全光园区的重点应用领域。

5.2 F5G 全光园区主要厂商分析

随着万物互联的发展趋势，数据中心、专线、家庭和办公生产园区等场景联接将会以指数级增长。随着全球联接数的进一步增加，F5G 网络将推动光纤网络覆盖部署进一步延伸。光纤布放不再局限于住宅和商业楼宇弱电间/井，逐步延伸到企业的每一个角落，实现光纤到楼层、光

纤到房间、光纤到桌面、光纤到点位，光纤到设备、光纤到机器，最终迈向光联万物。

F5G 全光园区已经在长距离，大范围空间，高密度、大规模信息点接入、运维与环境要求严格的园区中逐渐采用并取得了良好的应用效果，并逐步形成替换传统交换机网络的趋势。在重点场景形成突破的同时，高网速、无死角、广覆盖、易维护、易扩容等多种优势，让 F5G 全光园区形成了新的产业思考，开始凝聚为产业级别的价值选择。

F5G 全光园区的产业链中，已经聚集了一批业内的头部产品供应商和集成商，并引领行业向纵深发展。首先，以中海地产等为代表的地产商是智慧园区与楼宇领域重要的技术集成商和运营商；网络硬件设施层面，以华为和诺基亚贝尔为代表的通信企业是光网络产业中主要的设备和解决方案提供商；以长飞光缆光纤为代表的园区布线厂商；此外，神州数码集团等集成商与服务商为全光园区的业务融合提供系统集成服务。

5.2.1 华为技术有限公司

华为创立于 1987 年，是全球领先的 ICT（信息与通信）基础设施和智能终端提供商。目前华为约有 19.7 万员工，业务遍及 170 多个国家和地区，服务全球 30 多亿人口。

华为致力于把数字世界带入每个人、每个家庭、每个组织，构建万物互联的智能世界：让无处不在的联接，成为人人平等的权利，成为智能世界的前提和基础；为世界提供最强算力，让云无处不在，让智能无所不及；所有的行业和组织，因强大的数字平台而变得敏捷、高效、生机勃勃；通过 AI 重新定义体验，让消费者在家居、出行、办公、影音娱乐、运动健康等全场景获得极致的个性化智慧体验。

5.2.2 上海诺基亚贝尔股份有限公司

上海诺基亚贝尔是诺基亚集团和中国保利集团旗下华信邮电的中外

合资企业。上海诺基亚贝尔拥有六大研发中心，一个全球服务交付中心，以及世界知名的贝尔实验室在中国的分支机构。

上海诺基亚贝尔以客户为核心，三大业务集团聚焦 4G/5G 移动，云网服务，传输、IP、固网接入全线产品，服务中国 1000+ 合作伙伴，包括运营商、能源，广电、金融、交通、制造业、互联网等各大行业客户。上海诺基亚贝尔成功地为奥运、阅兵、世博会、历次进博会提供了通信保障。

上海诺基亚贝尔正在引领全球部署更快、更安全的通信网络，与客户一起，创建业务关键网络，将全世界的人、机器、和终端设备连接起来共生共赢，在业务上的一切都将围绕“领先科技成就世界和合共生”宗旨以实现这一目标。上海诺基亚贝尔恪守最高商业道德标准，坚持诚信经营，以高品质的技术创新服务社会。

上海诺基亚贝尔端到端产品线全面集合了网络、软件和服务，帮助用户提升性能，从任意起点实现业务转型。

网络：利用高性能、安全的网络实现客户所需的网络连接和服务质量。

软件：通过原生云应用实现业务与网络间的有机互联。

服务：运用专业经验与高效支持助力业务与技术的共同转型。

5.2.3 长飞光纤光缆股份有限公司

长飞光纤光缆股份有限公司（以下简称“长飞公司”，股票代码：601869.SH、06869.HK）是全球领先的光纤预制棒、光纤、光缆及综合解决方案提供商，主要生产和销售通信行业广泛采用的各种标准规格的光纤预制棒、光纤、光缆，基于客户需求的各类光模块、特种光纤、有源光缆、海缆，以及射频同轴电缆、配件等产品，公司拥有完备的集成系统、工程设计服务与解决方案，为世界通信行业及其他行业（包括公用事业、运输、石油化工、医疗等）提供各种光纤光缆产品及综合解决方

案，为全球 70 多个国家和地区提供优质的产品与服务。

秉持“智慧联接 美好生活”的使命，长飞公司以“客户 责任 创新 共赢”为企业核心价值观，在全业务增长、国际化、多元化、技术创新与数字化转型、资本运营协同成长五大方面积极布局，致力于成为信息传输与智慧联接领域的领导者。

5.2.4 烽火通信科技股份有限公司

烽火通信科技股份有限公司是中国信科集团旗下上市企业（股票代码：SH600498），是国际知名的信息通信网络产品与解决方案提供商，国家科技部认定的国内光通信领域“863”计划成果产业化基地和创新型企业。公司在全球 50 多个国家构建了完备的销售与服务体系，产品与服务覆盖 100 多个国家和地区。公司光传输产品收入全球第五，宽带接入产品收入全球第四，光纤光缆综合实力全球第四，运营商交换路由设备收入全球第七，并成为我国智慧城市、行业信息化、智能化应用等领域的核心企业，连续多年荣膺全球光通信最具竞争力企业十强。

5.2.5 浙江一舟电子科技股份有限公司

浙江一舟电子科技股份有限公司以“助力边缘计算，助力万物互联”为己任，致力于提供专业的数字通信、数字能源、智慧城市产品与解决方案的研发、生产、销售及服务。拥有领先的研发、生产、检测设备，生产规模居于世界前列。目前公司在海内外拥有三个产业园，下属六家制造子公司，公司办事处与渠道合作伙伴遍布各省市及海外主要国家。

公司作为全球领先的数字通信解决方案提供商，为全球客户提供完善的端到端数字通信解决方案。公司针对基础网络、云计算、大数据、互联网+、物联网等不同领域，推出了智能楼宇布线及智能配线管理解决方案、数据中心预端接布线解决方案、园区融合光网产品解决方案以及特种行业的 5G 布线解决方案、光纤测温产品、工业互连布线解决方案等，

构建起人与人、物与物之间的联接桥梁，致力于打造万物互联的智能社会。

5.2.6 江苏亨通光电股份有限公司

江苏亨通光电股份有限公司坐落于苏州市吴江区中山北路 2288 号，是专业研发制造光纤光缆及 ODN 光通信设备的高新技术企业。公司汇集行业内多名资深专家，拥有一支实力雄厚的技术研发团队，致力于光纤综合布线产品的研发与生产，可针对不同环境可制定客户专享的全光网络解决方案。公司全面配备具有国际先进水平的生产和检测设备，已建立国家认定光器件与光网络技术中心，研发面向 F5G 全光网络方案产品。

5.2.7 浙江光大通信设备有限公司

浙江光大通信设备有限公司成立于 2001 年 7 月，致力于光接入箱和弱电箱产品开发、设计、生产、销售于一体，20 年来一直专注于弱电行业，与恒大、中南、华润、绿地等知名房地产企业建立了战略合作伙伴关系；与海尔智能家居联合开发了多项弱电产品，并获得 20 余项专利技术；与生活家装饰公司建立家庭无线 Wi-Fi 覆盖产品的战略合作关系。

先进的制造技术、一流的生产设备、富有创新精神和专业知识团队、科学而严明的管理体系、“用户至上”的经营哲学，构筑了光大通信成功的坚实基础。“共筑双赢”一直是光大人的不懈追求。

5.3 F5G 全光园区市场规模与特征

随着园区向综合化、智能化不断演进和发展，园区管理规模越来越大，管理对象越来越多，承载的业务越来越复杂，园区现有网络的服务能力与人们日益增长的生活、工作、社交需求之间的矛盾也愈发突出。

5G、Wi-Fi 6、云计算、AI、IoT 等技术迅速发展，园区网络增加了许多新业务，园区网络的承载的业务量不断增大，使用的网络也发生许多新变化，给园区基础网络带来了全新挑战。这些新业务和新变化如下：

全云化：随着公有云、私有云和混合云的技术方案成熟和完善，企业的业务逐步从分布在各个地方数据中心迁移到云平台，企业与云平台之间的数据传输开始占据园区网络的主要比重。园区与云端之间的数据传输逐渐变大，得园区网络承受的流量压力加剧。

视频化：人脸识别系统、智能安防体系等正在成为各类园区的主流应用，意味着园区之间将流动大量视频数据，并且很多视频数据都需要反复调入调出、标签化和再学习；同时，视频会议、流媒体应用、VR 设备等高清视频应用都在增强园区网络的负担。

IoT 化：以服务机器人、智能门禁、语音设备、数据感知设备等为代表的 IoT 应用越来越多。IoT 对于园区来说价值巨大，但同时也带来了无数个数据传输节点与网络终端。

这些新变化对园区网络提出了新的要求：要求提供大带宽的高速网络、要求提供满足大容量信息点、广覆盖的接入网络，要求提供低时延的需求的网络。传统交换机网络难以同时满足园区网络的新要求。作为新一代园区接入网，F5G 全光网络能同时能满足这些需求，逐步得到教育、医疗、政府、工业园区业主的青睐，并替代传统交换机网络。根据 IDC 的分析，F5G 全光园区的在中国市场规模现状及预测如下：

图表 5-2 F5G 全光园区 POL 中国市场规模及增长率



数据来源：第三方咨询机构 IDC

图表 5-3 F5G 全光园区 P0L 市场优选行业增长率

优选行业	增长率	总体市场 CAGR
教育	30.7%	30.9%
政府	38.7%	
制造	50.5%	
医疗	47.5%	
其他	16.6%	

数据来源：第三方咨询机构 IDC

5.4 F5G 全光园区产业政策支持

近些年，在智慧城市和智慧园区的大背景下，国内各类型园区在逐步加大园区方面的投入，园区网作为智慧园区建设的基础部分，已经受到相应政策的带动。

从 2018 年起，部分经济开发区如中关村国家自主创新示范区、上海化工区、湖南长沙雨花经济开发区等也纷纷设立智慧园区建设专项补贴或扶持项目，以促进智慧园区的建设和发展。

图表 5-4 园区网建设相关政策

时间	部门	政策	主要内容
2015. 06	住房和城乡建设部	《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》	自 2020 年末，以下新立项项目勘察设计公司、施工、运营维护中，集成应用 BIM 的项目比率达到 90%；以国有资金投资为主的大中型建筑；申报绿色建筑公共建筑和绿色生态示范小区
2015. 07	国务院	《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》	将互联网与传统行业深度融合，创造新的发展生态
2016. 12	国家发改委	《新型智慧城市评价指标（2016）	将智能设施、信息资源、网络安全、改革创新 4 个引导性指标列入智慧城

		年)》	市评价体系
2017. 08	住房和城乡建设部	《住房城乡建设部科技创新“十三五”专项规划》	指出建筑业向工业化、绿色化、智能化转型升级为主要目标，重点发展物联网支撑的智能建筑技术，实现建筑设施和设备的节能、安全管控智能化。
2018. 06	国家发改委	《关于实施 2018 年推进新型城镇化建设重点任务的通知》	要求分级分类推进新型智慧城市建设，以新型智慧城市评价工作为抓手，引导各地区利用互联网、大数据、人工智能推进城市治理和公共服务智能化
2019. 5	国务院	《关于推进国家级经济技术开发区创新提升打造改革开放新高地的意见》	该意见对推进国家级经济技术开发区开放创新、科技创新、制度创新，提升对外合作水平、提升经济发展质量，打造改革开放新高地提出了指导意见。
2020. 4	工信部	《工业互联网推进方案》	工业互联网需要依托网络通信技术，在疫情期间拓展智慧领域，发挥网络技术与工业互联网的能力，打造智慧园区、智慧工厂、开发新智能网联汽车等。
2021. 3	工信部	《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021-2023 年）》	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，实现固定和移动网络普遍具备“千兆到户”能力。
2021. 3	全国人民代表大会	《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》	围绕强化数字转型、智能升级、融合创新支撑，布局建设各类信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施等新型基础设施。建设高速泛在、天地一体、集成互联、安全高效的信息基础设施，增强数据感知、传输、存储和运算能力，推广升级千兆光纤网络的应用普及。

为推动 F5G 全光技术在园区的应用部署，相关标准单位也制定了 F5G 全光网络的相关标准

图表 5-5 F5G 全光网络的相关标准

文件类型	标准和图集	相关内容
国家标准	宽带光纤接入工程技术标准 (GB/T 51380-2019)	宽带光纤接入工程要求
国家标准	公共建筑光纤宽带接入工程技术标准 (GB 51433-2020)	公共建筑光纤宽带接入工程要求
国家标准	接入网技术要求 吉比特的无源光网络 (GPON) (GB/T 33845-2017)	定义了 GPON 技术要求
国家标准 设计图集	综合布线系统工程设计及施工 (20X101-3)	F5G 系统架构 与设备选型
行业标准	接入网技术要求 10Gbit/s 对称无源光网络 (XGS-PON) 第 1 部分：总体要求 (YD/T 3691.1-2020)	定义了 XGS-PON 技术要求
团体标准	无源光局域网工程技术标准 (T/CECA 20002-2019)	多角度提出了 针对性要求
团体标准	智能建筑工程设计通则 (T/CECA 20003-2019)	专门章节对 POL 进行了阐述
团体标准	智慧体育场馆系统工程技术规程 (T/CCIAT 0035-2021)	体育场馆的 F5G 应用技术要求

5.5 F5G 全光园区产业平台支撑

信息技术产业中任何新科技、新技术、新业态的大发展，都离不开产业联盟和行业标准的辅助和护航。围绕产业链、部署创新链、打造服务链，以行业技术创新需求为导向，为产业发展形成创新平台支撑和服务支持，已成为国内外推进产研融合、加速科技成果应用转化、推动产业创新发展的实现路径。产业平台的建设主要依托企业、高校和科研院所，为行业内广大企业、科研人员提供研发、检测、设计、咨询、培训等服务，对行业共性和关键技术问题组织联合攻关，形成从科研开发、成果转化到产业化一条龙的产学研战略联盟。

园区和企业全光网是个新兴市场，各供应商都会有自己的产品与解决方案。但由于缺乏统一标准和场景，各家解决方案互补兼容，这给产业大规模发展形成根本阻碍。此外，全光网产业的逻辑，是把运营商网络的供给链平移到企业与园区市场中，底层供应链充足，但针对市场的集成商、运维商却严重不足，造成供需两侧难以构成，园区运维成本过大。此外市场初始周期里，缺乏统一的工程标准和交互规范，这就容易导致产业质量参差不齐。因此，全光网走向企业与园区新市场，核心挑战是缺乏产业沟通机制。全光网产业在目前的发展周期中，面临的是缺乏产业标准、新场景需要探索、新产业链关系亟待构建三大问题。

在此背景下，2019 年，处在全光网产业链不同位置的五大龙头企业：华为、上海诺基亚贝尔、长飞光纤光缆、神州数码集团、中海物业集团，以创始成员身份联合发起成立“绿色全光网络技术联盟（英文译名为 Optical Network Alliance，简称：ONA）”。ONA 的成立，标志着全光网产业链龙头企业从以前的松散的联合发展，转向紧密的联盟合作关系。

绿色全光网络技术联盟（ONA 联盟）旨在汇聚产业力量，全面促进全光网络产业的深度协同、繁荣产业生态、推广行业示范应用、培育产业人才，持续汇聚产业力量，引领全光网络产业快速、健康、可持续的向前发展。ONA 由华为担任第一届联盟理事长单位，邀请产业链各环节的顶尖企业参加，在第一阶段以推动行业标准和技術合作、拓展联盟伙伴、打造人才培育和认证平台为主要目标。并且将快速扩大组织生态，积极吸纳在全光网领域各环节具有影响力的企业加入。

5.6 F5G 全光园区技术与应用驱动

在数字化转型过程中，园区就是距离企业最近的“终端”，随着数字化、智能化的加强，园区将不断容纳数量更多、数据传输量更大、数据结构更复杂的企业应用。而如果没有足够承载这些的园区网络做支撑，所有的数字化设想都将归为泡影。进入数字化转型深水区与智能升级旺

盛阶段，企业园区内的数据流通正在几何级数上涨。云端的强大算力需要依靠企业网络接入终端、移动化设备遍布厂房、视频成为园区内主要交互介质、AI 无处不在，都让数据潮直接溢出了原有的园区网络。园区 F5G 全光网络具有三个明显的拉升作用：

升：提升连接质量，改善网络环境，拓展了海量终端承载能力。

增：有效承载更多网络、智能、IoT 能力，构筑全新的网络发展机遇。

变：瞄准生产核心变革，通过园区网络升级，支撑核心业务上云和智能化落地。

从产业趋势来看，F5G 全光网不仅可以作为一个相较传统以太网更好的替换方案，更可能作为某些关键改变的起始点，甚至成为一些领域竞争力的来源。毕竟传统园区网络的更换需要时间和逐层推进，这时选择更优质的解决方案、更适合自身实际的布网方式，以及适合的产业链服务，就可能在同类园区中形成差异化优势，从而变成园区在服务、创新和数字化转型中的新竞争优势。

10G PON 将成为主流技术，产业链更加完善

F5G 千兆宽带网络将带来超高带宽、超低时延的千兆极致体验。10G PON 已成为主流技术，具有完善的产业链，与 Wi-Fi 6 设备配合进一步实现无缝的真千兆覆盖，实现业务的“零等待、零卡顿、零故障”。

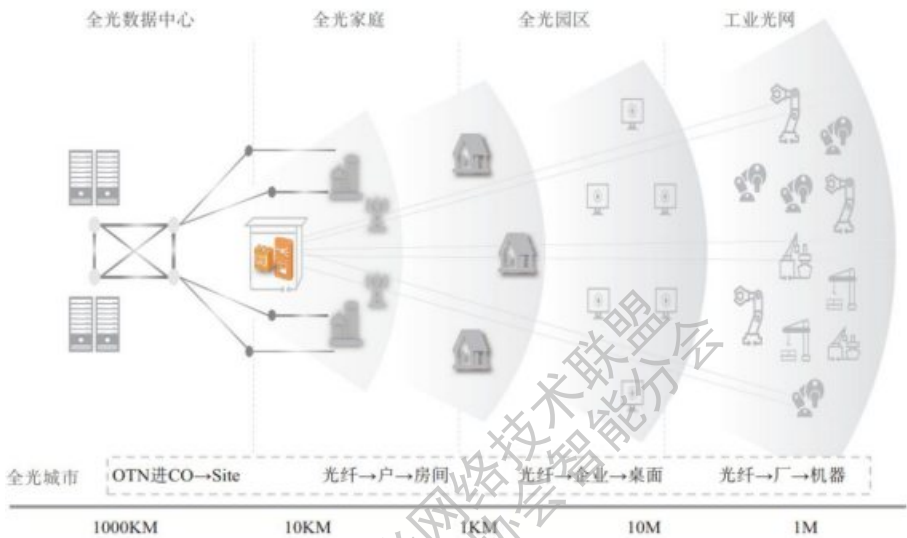
由基础底座拓展到业务领域

我国“宽带中国”战略主要目标提前 2 年完成，奠定了良好的光纤网络覆盖基础，处于全球领先水平。截止到 2020 年 5 月，我国固定宽带接入用户总数达 4.62 亿，光纤接入（FTTH/O）用户占比 93.1%，100Mbit/s 及以上用户占比 86.1%，已经进入“全光时代”，百兆光纤宽带得到普及。

F5G 是以 10G PON（无源光纤网络）、Wi-Fi 6、单波长 200/400G 光传输和 NG OTN（下一代光传送网）等技术为特征的第五代固定网络。具有全光联接、超高带宽、极致体验的特性。在 F5G 时代，物理光纤网走向全光业务网，打通了全光接入网和全光传送网两大部分。全光接入

网为个人、家庭、企业等各种场景用户提供极致的联接体验，全光传送网构建基础底座并拓展到业务领域，以高品质的下一代光传送网联接打造行业数字化升级的坚实基座。

图表 5-6 F5G 全光网的覆盖趋势



应用层次由基础应用转向灵活切片

随着万物互联的发展趋势，数据中心、专线、家庭和办公生产园区等场景联接将会以指数级增长。

光纤通信进入 F5G 时代，在应用层次上，首先需要满足超带宽、高可靠、低时延、大连接等应用的需要，未来再向灵活切片的高可靠、智能化的全光网发展。

第六章

F5G 全光园区 未来展望

园区数字经济时代，数据是新的生产要素，也是重要的生产力。但数据要形成新的生产力，使能应用创新，赋能园区数字化转型，需通过园区网络、AI、云计算等技术来提供运力、算力和智能，实现数据的高效传输、存储和计算。F5G 全光网络由万兆全光网络和万兆无线 Wi-Fi 网络组成，其向下从家庭和企业入口延伸到每个楼层、每个房间、每张办公桌、甚至每台机器，形成一张万物互联的高速、高质量、低时延的网络提升了数据运力，充分了释放云和 AI 的算力。

“新基建”作为支撑经济社会数字化转型的基础设施，是发展数字经济的重要引擎，是以 ICT 和数字化为特征的新型基础设施。2020 年 4 月国家发改委明确了“新基建”的内涵，包括三类基础设施。

一是信息基础设施。主要是指基于新一代信息技术演化生成的基础设施，包括以 5G、物联网、工业互联网、卫星互联网为代表的通信网络基础设施，以人工智能、云计算、区块链等为代表的新技术基础设施，以数据中心、智能计算中心为代表的算力基础设施等。

二是融合基础设施。主要是指深度应用互联网、大数据、人工智能等技术，支撑传统基础设施转型升级，进而形成的融合基础设施，如智能交通基础设施、智慧能源基础设施等。

三是创新基础设施。主要是指支撑科学研究、技术开发、产品研制的具有公益属性的基础设施，如重大科技基础设施、科教基础设施、产业技术创新基础设施等。

新基建将驱动信息通信网络的升级换代，从而为 F5G 全光网络的发展创造新的机遇。F5G 全光网络作为推动和支撑信息通信业务和数字化发展的基础，必将顺应业务需求的新变革而获得发展新动能。

近日，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于推动城乡建设绿色发展的意见》，总体目标中提出，到 2025 年，建立城乡建设绿色发展体制机制和政策体系，扎实推进绿色转型和碳减排，改善城乡生态环境质量，推广绿色生活方式。到 2035 年，城乡建设全面实现绿色发展，

碳减排水平快速提升，城市和乡村品质全面提升，人居环境更加美好，城乡建设领域治理体系和治理能力基本实现现代化，美丽中国建设目标基本实现。F5G 全光绿色网络成为智慧城乡网络建设的首要选择。光纤，本身就是一种绿色介质，相比铜缆，可以减少 60%~75%的能耗。创新科技的绿色成果还将进一步实现通信产业绿色节能的可持续发展目标。在未来，以绿色光纤为媒介，通过建设绿色全光城乡，实时关注碳足迹，从而实现“低碳城乡”和“零碳城乡”成为可能。

2021 年，我国开启“十四五”时期数字化发展新征程，智慧园区建设也将进入新阶段。智慧园区将沿着数字化转型、智能化升级的路线发展。稳定的、低时延的 F5G 全光网络可以在智慧园区建设中发挥着积极作用。

F5G 全光网络已经成为数字经济的网络底座，融合创新，赋能千行百业，强链补链，繁荣产业生态，以更好地满足人民群众对美好生活的期待，赋能千行百业数字化转型发展。

STATEMENT

声 明

本白皮书著作权属于绿色全光网络技术联盟（ONA）和中国勘察设计协会智能分会共同所有。转载、摘编或以其他方式使用本产业白皮书的全部或部分内容的，应注明来源，违反上述声明者，著作权方将追究其相关法律责任。

绿色全光网络技术联盟
中国勘察设计协会智能分会

绿色全光网络技术联盟

绿色全光网络技术联盟(Optical Network Alliance,简称ONA),于2010月由华为、诺基亚贝尔、长飞光纤、神州数码、中海物业集团等公司发起成立,旨在搭建全光网络产业发展和沟通平台,促进产业协同,消除产业瓶颈,繁荣产业生态,推动全光网络产业持续健康发展。联盟持续吸收优质设计院、集成商、科研院校、行业客户及全光产业关联企业加入,目前价值会员超过百家。联盟积极拥抱F5G全光网络,助力新基建高质量建设,更好服务政企客户数字化转型和数字经济发展。<http://www.onalliance.org>

中国勘察设计协会智能分会

中国勘察设计协会智能分会(原中国勘察设计协会工程智能设计分会)成立于2003年,是经中华人民共和国住房和城乡建设部、民政部批准的社会团体组织,是中国勘察设计协会的分支机构。本分会是由从事建筑智能设计和咨询、系统集成、产品制造的企事业单位和院校等单位,自愿参加组成的行业性的全国性非营利性的社会组织。

本分会围绕“提供服务、反映诉求”两大主题,了解市场动态、研究行业特点、倾听会员企业呼声,维护行业合法权益,及时向政府有关部门反馈建议,为政府制订有关规定和政策提供决策依据,为会员企业提供有效服务。分会成立以来,受政府主管部门的委托,积极协助政府主管部门规范市场,开展行业发展的调研工作,努力反映会员单位呼声;组织参与行业技术标准、规范起草制定,开展企业资质申报咨询和技术培训;组织技术推广交流、举办新产品发布会;推介优秀设计案例、评选百项经典项目、评选全国工程勘察设计行业—建筑智能化专业优秀奖。为促进行业的进步与发展发挥了显著的作用。

