

UDC

P

团体标准

P

T/CBA-2021

智慧园区计算机网络系统建设技术规程

Standard for computer networking technology in smart
park

2021-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

中国建筑业协会 发布

中国建筑业协会标准

智慧园区计算机网络系统建设技术规程

Standard for computer networking technology in
smart park

T/CBA - 2021

主编部门：中国建筑业协会绿色建造与智能建筑分会

批准部门：中 国 建 筑 业 协 会

施行日期：2 0 2 1 年 X X 月 X X 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发(2021年工程建设国家标准制订、修订计划的通知)(建标(2021)XXX号)的要求,由中国建筑业协会会同有关单位编制完成。

在编制过程中,编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,对本标准进行了编辑。

本标准共分10章,主要技术内容是:1总则、2术语及缩略语、3基本规定、4系统设计、5系统配置、6、布线路由与空间管理设计、7施工安装、8调试与试运行、9检测及验收、10、管理运维。

本标准由中国建筑业协会负责管理和解释,由华南理工大学建筑设计研究院负责具体技术内容解释。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主编单位:华南理工大学建筑设计研究院

锐捷网络股份有限公司

参编单位:中国建筑设计研究院

中国建筑东北设计研究院有限公司

上海建筑设计研究院有限公司

北京市建筑设计研究院有限公司

合肥工业大学设计(集团)有限公司

山东省建筑设计研究院有限公司

湖北邮电规划设计有限公司

中国建筑西北设计研究院有限公司

中国建筑西南设计研究院有限公司

宁波市建筑设计研究院有限公司

建研科技股份有限公司

同方股份智慧建筑与园区公司

太极股份有限公司

中建三局智能技术有限公司

讯飞智元信息科技有限公司

深圳达实智能股份有限公司

中建八局第二建设有限公司

中建八局第三建设有限公司

深圳市智宇实业发展有限公司

安徽省安泰科技股份有限公司

普天线缆集团有限公司

中博信息技术研究院有限公司

本规范编写委员：

本规范审查委员：

目 录

前 言.....	3	5.3 核心交换机设计和选型.....	18
1 总 则.....	7	5.4 汇聚全光交换机设计和选型.....	19
2 术语及缩略语.....	8	5.5 室内接入全光交换机设计和选型.....	19
2.1 术 语.....	8	5.6 无线局域网设计和选型.....	20
2.2 缩 略 语.....	8	5.7 光模块设计和选型.....	21
3 基本规定.....	9	5.8 光缆设计和选型.....	23
4 系 统 设 计.....	10	5.9 配线设备设计.....	23
4.1 一般规定.....	10	5.10 网络设备部署设计.....	24
4.2 系统架构设计.....	10	5.11 网络管理设计.....	24
4.3 设备设置要求.....	13	6 布线路由与空间管理设计.....	26
4.4 传输性能及指标.....	13	6.1 一般规定.....	26
4.5 系统安全要求.....	14	6.2 机房部署.....	26
4.6 系统管理要求.....	15	6.3 设备间部署.....	26
4.7 电气保护及防雷接地.....	15	6.4 建筑物室外布线.....	27
5 系 统 配 置.....	17	6.5 建筑物引入管线.....	27
5.1 一般规定.....	17	6.6 建筑物室内布线.....	28
5.2 系统管理设备设计和选型.....	17	7 施 工 安 装.....	29
		7.1 一般规定.....	29
		7.2 施工安装要求.....	29
		7.3 设备安装要求.....	29
		7.4 线缆施工要求.....	30
		7.5 施工安全要求.....	31
		8 调试与试运行.....	32

8.1 一般规定.....	32
8.2 调试.....	32
8.3 试运行.....	32
9 检测及验收.....	34
10 运维管理.....	35
10.1 一般规定.....	35
10.2 系统运维管理要求.....	35
10.3 系统运维管理内容.....	35
10.4 运维管理制度.....	36
条文说明.....	40
1 总则.....	41
4 系统设计.....	42
4.1 一般规定.....	42
4.2 系统架构设计.....	45
4.3 设备设置要求.....	45
4.5 系统安全要求.....	46
4.6 系统管理要求.....	46
5 系统配置.....	48
5.8 光缆设计和选型.....	48

5.11 网络管理要求.....	48
7 施工安装.....	52
7.1 一般规定.....	52
8 调试与试运行.....	53
9 检测及验收.....	54

附录 A 试运行流程图
附录 B 试运行步骤
附录 C 网络系统工程验收内容
附：条文说明

1 总 则

1.0.1 为采用以太网技术路线的全光网络工程的建设，实现技术先进、经济合理、安全适用、节能环保而制订本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建、扩建的民用建筑网络工程建设项目。

1.0.3 以太全光网络工程建设应遵循近期建设和中远期技术发展协调一致的原则，适应信息通信业务发展的需求。

1.0.4 园区以太全光网络工程除应符合本标准外，还应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语及缩略语

2.1 术语

AM: Access Point Manager 智分主机，与无线微接入点（MAP）配套使用，用来管理无线微接入点。

BIDI 光模块: BIDI, Bidirectional 缩写，即单纤双向，利用 WDM 技术，发送和接收两个方向的不同中心波长，实现光信号在一根光纤上的双向传输，BIDI 光模块内装有波分（WDM）耦合器（双工器）。

IEEE 802.11ax: 高效率无线标准（High-Efficiency Wireless, HEW），标准草案由 IEEE 标准协会的 TGax 工作组制定，802.11ax 也称作第六代 Wi-Fi 技术即 Wi-Fi 6。

MAP: Micro AP 微接入点，与智分主机（AM）配套使用，用来连接支持 802.11 协议族的终端设备。

SNMP: simple network management protocol, 基于 UDP 协议用于网络管理工作站和远程设备（如交换机、路由器等）代理软件之间通信的网络管理协议。

以太全光网络: 基于以太网通信技术标准，采用光介质组网传输，光纤直接入室的网络系统。区别于传统以太网和无源光网络 POL 网络，是由核心交换机、汇聚全光交换机、室内接入全光交换机、光介质链路、网络管理单元组成，取消了传统弱电间的交换设备设置。

2.2 缩略语

CRC: Cyclic Redundancy Check 循环冗余校验

DDM: Digital Diagnostic Monitoring 数字诊断功能

MFD: Mode Field Diameter 模场直径

SFP+: Small Form-factor Pluggables+小型可插拔收发器

3 基本规定

3.0.1 以太全光网络应根据用户通信业务需求和技术发展状况进行规划和设计。

3.0.2 以太全光网络涉及的机房、设备间、通信管道等基础设施应纳入建筑物与建筑群土建工程相应的同步建设范围。

3.0.3 以太全光网络宜与信息设施系统、信息化应用系统以及其他需要支持的应用系统等按照各系统信息传输要求，相互协调、统筹规划。

3.0.4 以太全光网络应满足不少于 3 家电信业务经营者的平等接入、用户可自由选择电信业务经营者的要求。

3.0.5 以太全光网络工程应选用符合国家相关技术要求的产品，不得使用无产品合格证、出厂检验证明材料、质量文件，或与设计要求不符的设备和材料。

4 系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 以太全光网络的网络带宽容量、安全和传输性能应满足园区网络业务和未来发展的要求。

1 总体架构应根据建筑物类型、规划布局以及用户业务要求确定，并应满足系统扩容要求。

2 应根据建筑物的功能及其业务要求，确定网络支持的业务种类和网络带宽。

4.1.2 以太全光网络功能设计应满足系统配置、性能参数、通信业务、地址分布、基本管理及网络信息安全保障等功能要求。

1 以太全光网络应支持语音、数据、图像及多媒体业务等数据传输基本业务，网络总带宽应满足用户业务需求。

2 应根据业务终端数量确定网络设备数量和配置。

3 应根据用户业务需求来设计网络规划和安全策略。

4.1.3 以太全光网络中无线局域网的设计应符合国家标准《无线局域网工程设计标准》GB/T 51419 中的要求。

1 无线局域网设计应遵循 IEEE802.11 族标准，宜优先选择支持 Wi-Fi 6 标准的无线设备。

4.1.4 园区以太全光网络中综合布线系统的设计应符合国家现行标准《综

合布线系统工程设计规范》GB50311 中的要求。

4.1.5 以太全光网络系统设计应包括系统架构方案、设计说明、系统拓扑图、设备配置表、终端配置点数表、平面图、节点详图和总平面图等文件，并符合建筑工程设计文件编制深度或招标文件规定要求。

4.2 系统架构设计

4.2.1 以太全光网络系统由核心交换机、汇聚全光交换机、室内接入全光交换机、光介质链路、网络管理单元组成。应与出口设备、安全设备、终端设备共同组成用户计算机网络系统。如图 4.2.1 所示。

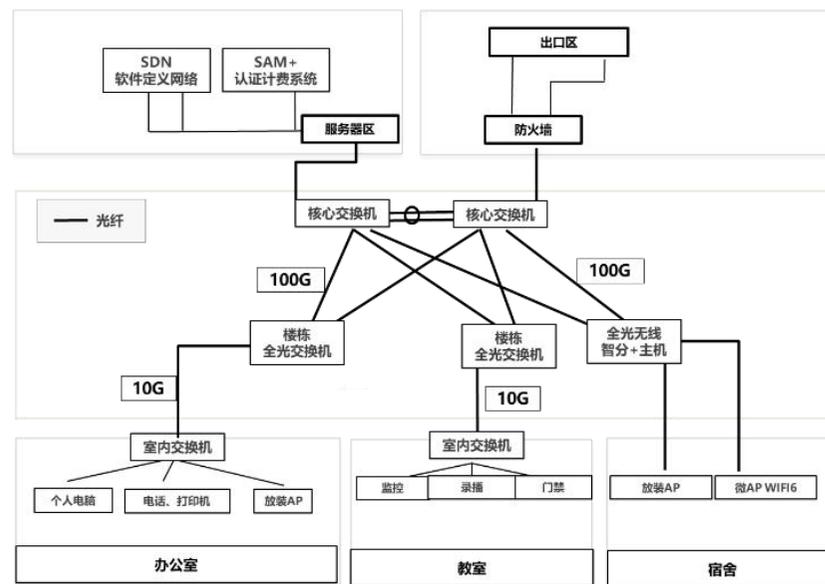


图 4.2.1 以太全光网络系统架构图

4.2.2 以太全光网络采用全光介质传输光纤入室，系统架构宜根据建筑物类型、用户数量和网络规模设计为二层或三层架构。

4.2.3 以太全光网络的架构设计和功能配置应根据应用场景确定，并应符合下列规定：

1 当单个建筑物的工作区房间总数不超过 100 个时，可采用二层架构设计，室内接入全光交换机通过光链路直连到中心机房核心交换机。如图 4.2.3-1 所示。



图 4.2.3-1 二层以太全光网络架构

2 当单个建筑物超过 20 层或工作区房间总数超过 100 个时，宜采用三层架构设计，分区设置汇聚全光交换机，室内接入全光交换机通过光链路连接到汇聚全光交换机，再通过主干光缆连接到中心机房核心交换机。如图 4.2.3-2 所示。



图 4.2.3-2 三层以太全光网络架构

3 当有多个建筑物时，宜采用三层架构设计，按楼栋设置汇聚全光交换机，室内接入全光交换机通过光链路连接到汇聚全光交换机，再通过主干光缆连接到中心机房核心交换机。如其中几个楼栋建筑物的工作区房间总和不超过 100 个时，可不设置汇聚全光交换机，室内接入全光交换机通过光链路直连到中心机房核心交换机。如其中几个楼栋建筑物超过 20 层或工作区房间总数超过 100 个时，可参考本节第 2 条规定选择网络架构方式。如图 4.2.3-3 所示。

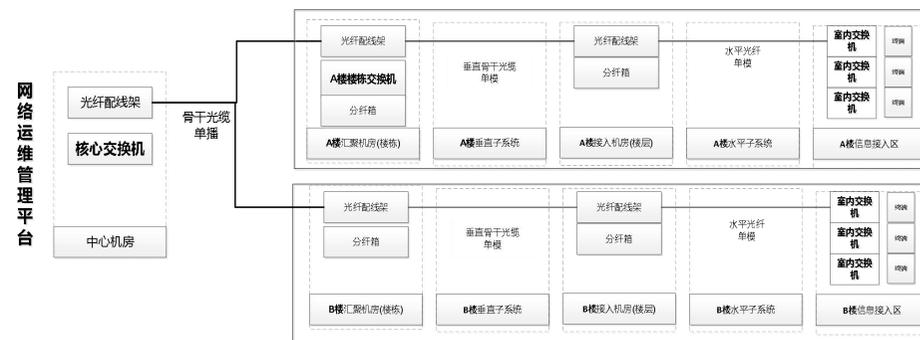


图 4.2.3-3 多建筑业态以太全光网络架构

4.2.4 无线局域网的架构设计和功能配置应根据应用场景确定，并应符合下列规定：

1、低密度用户的办公区域，如酒店、小开间办公室等，单个室内的无线终端数量不超过 32 个时，宜采用面板式 AP。如图 4.2.4-1 所示。

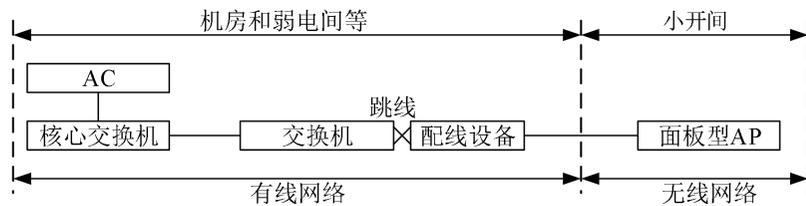


图 4.2.4-1 面板式 AP 场景应用架构

2、开放式办公区域或室内公共区域，如大开间办公室、大堂等环境，宜采用放装式 AP。如图 4.2.4-2 所示。

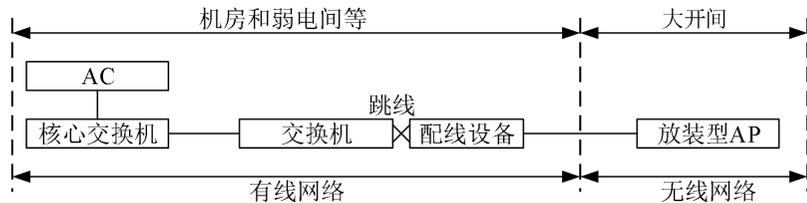


图 4.2.4-2 放装式 AP 场景应用架构

3、高密度用户的办公区域，如大开间设计中心、会议室、图书馆、多功能厅等，宜采用高密型 AP。如图 4.2.4-3 所示。



图 4.2.4-3 高密式 AP 场景应用架构

4、中、低密度用户的宿舍建筑，单个室内的无线终端数量不超过 16 个时，如学生宿舍、医院住院部等，宜采用无线智分型 AP。如图 4.2.4-4 所示。

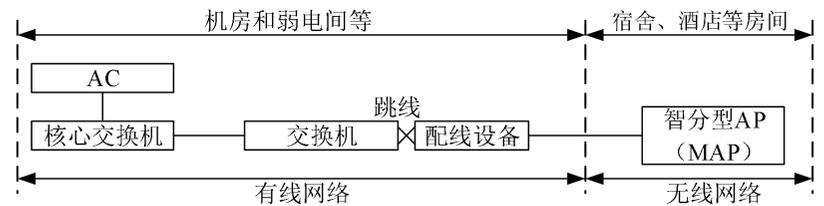


图 4.2.4-4 无线智分式 AP 场景应用架构

4.2.5 AP 或 MAP 供电方式可采用低压直流集中供电、本地电源适配器供电和光电混（复）合缆三种供电模式，如图 4.2.5-1、图 4.2.5-2、图 4.2.5-3 所示。所示：



图 4.2.5-1 低压直流集中供电



图 4.2.5-2 本地电源适配器供电



图 4.2.5-3 光电混（复）合缆供电

4.3 设备设置要求

4.3.1 根据系统架构设计需要设置汇聚全光交换机或智分主机时，需设置楼栋设备间，且设备间内应预留独立安装光纤配线设备和网络设备的空间。

4.3.2 汇聚全光交换机、智分主机宜安装在机柜中。

4.3.3 MAP 和 AP 宜部署在工作区，可采用嵌墙、吸顶、壁挂、支架安装等方式。

4.3.4 室内接入全光交换机宜部署在工作区，可采用信息配线箱嵌墙安装、壁挂明装或小型机柜安装等方式。

4.3.5 信息配线箱可选热镀锌材质弱电箱，尺寸 $\geq 400 \times 300 \times 120\text{mm}$ ，厚度 $\geq 1.0\text{mm}$ ，整体开孔率 $\geq 20\%$ 。

4.4 传输性能及指标

4.4.1 以太全光网络系统传输性能应满足以下规定：

1 室内接入全光交换机的上行吞吐量应不小于 1Gbit/s(64 Byte~1518 Byte 之间的任意包长)，宜优先设计选择 10Gbit/s，下行吞吐量不小于 1Gbit/s(任意包长)。

2 楼栋汇聚交换机上行方向的吞吐量应不小于 10Gbit/s，下行方向的吞吐量宜不小于 1Gbit/s。

3 核心交换机下行方向的吞吐量应不小于 10Gbit/s。

4 网络链路流量负荷大于 200Mbps 时，丢包率应小于万分之五，网络链路流量负荷不大于 200Mbps 时，丢包率应小于 1%。

4.4.2 以太全光网络系统传输性能应满足网络端到端全程光信道损耗要求，全程光信道损耗值应满足表 4.4.2-1、表 4.4.2-2 要求。

表 4.4.2-1 光功率损耗指标值

光模块类型-速率-传输距离(km)	波长(nm)	光纤类型	DDM(Yes/No)	发送光强/dBm		接收光强/dBm	
				MIN	MAX	MIN	MAX
BIDI-GE-3KM	1310TX/1550RX	单模	Yes	-9	-3	-22	-3
BIDI-GE -3KM	1550TX/1310RX	单模	Yes	-9	-3	-22	-3
BIDI-GE -20KM	1310TX/1550RX	单模	Yes	-9	-3	-20	-3
BIDI-GE -20KM	1550TX/1310RX	单模	Yes	-9	-3	-20	-3
BIDI-GE -40KM	1310TX/1550RX	单模	Yes	-5	0	-23	-3
BIDI-GE -40KM	1550TX/1310RX	单模	Yes	-5	0	-23	-3
BIDI-10G-10KM	TX1270/RX1330	单模	Yes	-5	0	-14	0.5
BIDI-10G-10KM	TX1330/RX1270	单模	Yes	-5	0	-14	0.5

表 4.4.2-2 光纤类型及指标值

特性	参数	数值			
光纤类型		G. 652. A	G. 652. B	G. 652. C	G. 652. D
模场直	范围	8.6-9.5 μm	8.6-9.5 μm	8.6-9.5 μm	8.6-9.5 μm

径					m
色层直径	标称	125.0 μm	125.0 μm	125.0 μm	125.0 μm
色散	λ_{0min}	1300nm	1300nm	1300nm	1300nm
	λ_{0max}	1324nm	1324nm	1324nm	1324nm
	S_{0min}	0.093ps/n $m^2 \cdot km$	0.093ps/n $m^2 \cdot km$	0.093ps/n $m^2 \cdot km$	0.093ps/n $m^2 \cdot km$
衰减	1310nm	0.5dB/km	0.4dB/km		
	1550nm	0.4dB/km	0.35dB/km	0.3dB/km	0.3dB/km
	1625nm		0.4dB/km		
PMD 系数	M	20 cables	20 cables	20 cables	20 cables
	Q	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
	最大 PMD	0.5ps/km	0.2ps/km	0.5ps/km	0.2ps/km
	o				

4.4.3 以太全光网络的传输时延、吞吐量和长期丢包率等还应符合 RFC1242、RFC1944、RFC2285、RFC2432 等相关标准。

4.5 系统安全要求

4.5.1 以太全光网络安全系统应由网络设备、安全设备、安全管理软件等共同组成，符合《网络安全等级保护基本要求》GB/T22239 相关标准，其主要功能应符合下列规定：

- 1 支持用户终端的安全接入和对用户的上网行为管理；
- 2 支持用户的远程安全接入和移动终端安全接入；

3 支持 DDoS 攻击防御和实时入侵检测；

4 支持边界访问控制和网络防病毒；

5 支持安全管控、设备管理以及安全审计等功能。

4.5.2 MAC 地址数量限制应符合下列规定：

1 核心交换机和汇聚全光交换机应支持基于室内接入全光交换机的 MAC 地址数量限制功能，限制的 MAC 地址数量可灵活配置。

2 室内接入全光交换机应支持基于端口的用户 MAC 地址数量限制的功能，限制的 MAC 地址数量可灵活配置。

3 当 MAC 地址数量超过核心交换机或汇聚全光交换机的 MAC 地址数量限制时，核心交换机或汇聚全光交换机应支持忽略新 MAC 地址直到有 MAC 地址老化。

4.5.3 过滤和抑制功能应符合下列规定：

1 核心交换机、汇聚全光交换机应支持对特定物理端口的以太网帧按源或目的 MAC 地址、VLANID 等域的帧过滤和抑制功能。

2 核心交换机、汇聚全光交换机和室内接入全光交换机应支持对非法帧和非法组播源的过滤功能。

3 核心交换机、汇聚全光交换机和室内接入全光交换机应支持基于端口的 IGMP/MLD、DHCP、ARP/ND 等协议报文的抑制功能。

4 室内接入全光交换机应支持对用户侧接口所收到的 BPDU (802.1D) 帧的终结和透传功能，且可配置。核心交换机、汇聚全光交换机和室内接

入全光交换机应支持对带有未知源 MAC 地址的以太网包丢弃处理以防止 MAC 地址欺骗。

5 ACL 访问控制列表宜具备支持基于源/目的 IPv4/IPv6 地址, TCP 或 UDP 端口和基于协议号功能。

4.5.4 系统应具备对恶意攻击、非法用户接入、非法 MAC 接入等异常情况识别及处理的能力。

4.6 系统管理要求

4.6.1 以太全光网络管理系统应由网络管理服务器及网络管理软件组成。

4.6.2 系统管理应支持全部网络层管理功能。包括拓扑管理、配置管理、计费管理、故障管理、性能管理、链路管理等基本功能。

4.6.3 系统应具有运行过程管理功能。包括 IP 地址管理、网络日常运行维护管理、运维报表的定制、生成、发布等功能。

4.6.4 系统应具有开放接口和扩展能力, 为上下级网络管理系统提供拓扑、告警、性能、报表等数据访问服务, 接口协议应符合标准规范不应采用独家私有协议。

4.6.5 系统应具有数据采集功能。包括采集和存储周期性的网络性能数据、关键服务器性能数据、关键应用性能数据, 对各种告警进行收集、处理和存储, 轮询被管网络设备的状态等。

4.6.6 系统应具有高可用性, 主要数据通信设备和数据传输通道应采用冗余保护管理数据通信能力。

4.6.7 系统宜支持 WEB、客户端、云平台多种管理模式。

4.6.8 系统宜具有光链路状态和设备状态的检测能力。

4.7 电气保护及防雷接地

4.5.1 机房应远离高温、潮湿和电磁干扰的场所, 应根据环境条件选用相应的配线设备或采取相应防护措施。

4.8.2 网络设备应符合下列规定:

1 正常情况下, 设备的绝缘电阻不应小于 $50M\Omega$ 。

2 设备的公共接地电阻应不大于 1Ω 。

4.8.3 设备主机背面保护地的接地点, 应先接到机柜的接地端子上, 再通过机柜的接地端子连接到机房的接地排。

4.8.4 在建筑物的进线间、设备间及各楼层信息通信竖井内均应设置辅助等电位联结端子板。上述区域内所有设备的可导电金属外壳、各类金属导管、金属槽盒、建筑物金属结构等均应作等电位联结并可靠接地。

4.8.5 当光缆从建筑物外引入建筑物时, 光缆的金属护套或金属构件应在入口处就近接地; 室外部分光缆的金属护套或金属构件接地要求应符合现行国家标准《通信线路工程设计规范》GB51158 的相关规定。

4.8.6 配线机(箱)接地线应采用两根不同长度、截面不小于 $6mm^2$ 的绝缘多股铜芯软导线接至就近的等电位联结端子板, 接地线应加装铜接线端子, 并应压(焊)接牢固。

4.8.9 防雷和接地设计应满足人身安全及电子信息系统正常运行的要求,

并符合现行《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343 的有关规定。

5 系统配置

5.1 一般规定

5.1.1 系统配置应以近期需求为基础，兼顾中远期发展需求；选用的设备应具有扩展性和升级能力。

5.1.2 系统架构应充分考虑带宽需求和全程光信道损耗的影响，并进行设备配置。以太全光网络系统配置宜包括系统管理（软件、服务器、硬件防火墙）、网络连接设备（通信接入设备、路由器、核心交换机、汇聚层交换机、末端交换机、UPS 等）、传输介质（光缆、双绞线等）、配套设施（防雷、接地、防护、电击、供电等）等。

5.2 系统管理设备设计和选型

5.2.1 系统管理设备设计及选型应根据网络运行的业务信息流量、服务质量要求和网络结构等配置相应的管理设备。

5.2.2 系统管理设备应具备用户认证、警告管理、性能管理、拓扑管理、报表管理、园区网络部署、园区网络资源管理等功能。

5.2.3 网络管理系统应符合下列规定：

1 网络管理系统应支持对核心交换机、汇聚全光交换机以及室内接入全光交换机等设备的拓扑、配置、性能、故障、安全等管理要求。

2 网络管理系统宜支持 web 化管理，网络管理系统宜支持图形化界面管理。

3 网络管理系统应支持在云管理平台、SDN 控制器或核心交换机等设备端部署，以满足各种业务场景对部署网络管理系统的要求。

4 网络管理系统的管理界面应支持对所有网络设备进行集中监控、维护和管理，对物理通道、业务相关的公共属性配置，业务的开通和管理。

6 网络管理系统与网络设备之间的网络管理信息通道宜采用带内方式或带内带外相结合的方式。

7 网络管理系统应支持全网网络资源统一分类管理，通过资源列表可获取状态等信息。

8 网络管理系统应支持对网络设备进行批量远程升级，支持下站、向导式快速升级，支持定时升级、空闲时段升级。

9 网络管理系统应支持对园区网络进行全面监控，覆盖核心交换机、汇聚全光交换机、室内接入全光交换机及全光链路节点之间的故障点。

10 室内接入全光交换机故障更换后，网络管理系统应支持远程快速恢复功能。

5.2.4 网络管理系统保护应符合下列规定：

1 网络管理服务器和管理数据库应进行冗余配置。

2 系统应通过操作员认证机制和有效的权限管理、日志管理等功能保证系统操作管理的安全性。

5.2.5 网络管理系统分类和适用规模宜符合表 5.2.5 的规定：

表 5.2.5 网络管理系统配置选型表

分类	网络规模	配置要求
全光功能组件	2001-20000 台纳管设备	服务器最低配置：CPU:8 核@2.4GHZ 硬盘：200GB 内存：16G 网络带宽：100M
	≤2000 台纳管设备	服务器最低配置： CPU:4 核@2.4GHZ 硬盘：>50GB（建议 200G） 内存：8G 网络带宽：100M
全光功能组件配合 SDN 功能	与 SDN 管控规模一致	服务器最低配置： CPU:Intel 16 核@2.0GHz, X86_64 硬盘：600GB 内存：32G 网络带宽：千兆及以上 虚拟机建议使用 Ubuntu 16 版本的系统，VM Ware vsphere exsi 系统宜使用 6.0 版本

5.3 核心交换机设计和选型

5.3.1 核心交换机放置在以太全光网络架构中的核心层，或网络主干位置，其应具备高可靠性、高性能和高吞吐量的特性。

5.3.2 核心交换机应支持 SNMP、VLAN、ACL、QoS、负载均衡等网络协议，具备可视化管理和安全特性等功能，支持扩展引擎模块，且宜采用双机双引擎双电源冗余设计。

5.3.3 核心交换机通过 GE 或者 10GE 端口连接所有汇聚交换机和出口路由器，转发各个用户节点之间的流量，支持 100GE、400GE 高速率接口，具备强转发能力、强路由能力、强路由收敛能力以及故障快速收敛等功能。

5.3.4 核心交换机形态宜选择插卡式。具体板卡类型和性能应根据应用场景和用户业务类型的需要确定。核心交换机设计和选型可参照表 5.3.4。

表 5.3.4 核心交换机配置选型表

网络规模	超大网络	大型网络	中型网络	小型网络
主控槽位数	2	2	2	2
线卡槽位数	12	10	8	5
交换网板槽位数	4 (N+1 冗余)	4 (N+1 冗余)	4 (N+1 冗余)	--
最大万兆接口数量	1152	480	768	240
最大 40G 接口数量	288	120	192	60
最大 100G 接口数量	144	120	96	60
电源槽位数	8 (N+M 冗余)	6(N+M 冗余)	8 (N+M 冗余) 另有 2 个 POE 电源槽	4 (N+M 冗余) 另有 2 个 POE 电源槽
机箱尺寸 (宽*高*深, mm)	442 x 776mm x 886.2mm (W * D * H, mm), 20U	442 x 650 x 712(W * D * H, mm), 16U	442 x 776 x 797.3 (W * D * H, mm), 18U	442 x 530 x 352.8 (W * D * H, mm), 8U

5.3.5 核心交换机的板卡类型可按表 5.3.5 选用。

表 5.3.5 核心交换机板卡选型参考表

板卡类型	终端数量	业务类型	最大端口密度	包缓冲区大小
类型 1	32000 以内	10G、40G	48 口	16MB
类型 2	32000-60000	10G、40G	16 口	5MB
类型 3	60000 以上	100G	12 口	12MB

5.4 汇聚全光交换机设计和选型

5.4.1 当符合 4.2.4 条第 1 款时，可不设置汇聚交换机。

5.4.2 汇聚交换机应具备高密度、高带宽和高转发性能。

5.4.3 汇聚交换机应选择全光口形态，上联端口应采用万兆及以上光口，端口数应不少于 2 个，下联端口应采用千兆及以上光口，端口数量宜不少于下联室内接入全光交换机数量的 1.2 倍。

5.4.4 在大规格及中规格网络规模时，汇聚全光交换机宜采用插卡式，小规格网络规模时，汇聚全光交换机可采用插卡式或盒式，汇聚全光交换机设备性能指标可按表 5.4.3 选用。

表 5.4.3 汇聚全光交换机选型参考表

类型	插卡式	插卡式	插卡式	盒式
规格类型	大规格	中规格	小规格	小规格
终端数量	4000 及以上	2000-3000	1000-2000	1000 以内
交换容量	66.4T	47.7T	31.8T	880Gbps

包转发速率	9100Mpps	7740Mpps	6710Mpps	426Mpps
MAC 地址数 (个)	64000	64000	64000	64000
单板最大千兆光口数 (个)	48	48	24	48
单板最大万兆光口数 (个)	48	48	4	48
单板最大 100G 光口数 (个)	8	8	不涉及	8
千兆单芯光模块传输距离 (km)	不小于 3	不小于 3	不小于 3	不小于 3
万兆单芯光模块传输距离 (km)	不小于 10	不小于 10	不小于 10	不小于 10

5.5 室内接入全光交换机设计和选型

5.5.1 室内接入全光交换机应根据支持的业务类型和功能要求确定配置和选型。

5.5.2 室内接入全光交换机数量及端口规格应根据实际使用场景和带宽需求确定。

5.5.3 室内接入全光交换机数量和端口规格宜结合未来 5-10 年业务拓展所需的网络规划能力确定，支持不变更物理链路即可进行端口拓展和带宽升级。

5.5.4 室内接入全光交换机应支持堆叠或级联的方式进行扩展。

5.5.5 摄像机、AP 等物联网终端等的室内部署宜采用支持 POE 供电的室内接入全光交换机。

5.5.6 室内接入全光交换机端口形态和安装方式应根据室内接入全光交换

机支持的业务类型和功能要求确定。室内接入全光交换机的端口形态和安装方式可按表 5.5.6 选用。

表 5.5.6 室内接入全光交换机设备选型表

设备类型	接入终端类型	端口类型	支撑业务	安装方式
类型 1	智能物联终端	千兆以太网口/ 千兆以太网口带 PoE	以太网/IP 数据/IP 视频/PoE	信息配线箱内安装、嵌墙安装、墙面明装、标准机柜安装
类型 2	PC、IP 电话	千兆以太网口	以太网/IP 语音	
类型 3	Wi-Fi 6 AP	2.5G 以太网口带 PoE	Wi-Fi/PoE	

5.6 无线局域网设计和选型

5.6.1 无线 AP 设备为室内区域的移动手机、笔记本电脑等无线终端提供无线接入服务，提供有线网络和无线网络之间的桥接服务，根据不同的应用场景 AP 设备的分类和技术参数可按表 5.6.1 选用。

表 5.6.1 AP 选型配置表

	面板型	放装型	高密型	智分型	室外型
无线协议	802.11a/b/g/n/ac/ax	802.11a/b/g/n/ac/ax	802.11a/b/g/n/ac/ax	802.11a/b/g/n/ac/ax	802.11a/b/g/n/ac/ax
工作频段	2.4G/5G 双频	2.4G/5G 双频	2.4G/5.1G/5.8G 三频或多频	2.4G/5G 双频	2.4G/5G 双频
MIMO 空间流	2×2	2×2 及以上	2×2 及以上	2×2 及以上	2×2 及以上

最高速率	1.77Gbps	1.77Gbps 或以上	2.7Gbps 或以上	1.77Gbps 或以上	1.77Gbps 或以上
上行接口	1 个 GE 电接口或光接口	1 个或多个 GE 电接口或光接口	1 个 2.5GE 电接口或多个 GE 电接口或光接口	1 个 GE 电接口或光接口	1 个 GE 电接口或光接口
下行接口	1 或多个 GE 电接口	1 个或多个 GE 电接口	1 个或多个 GE 电接口	1 个或多个 GE 电接口	1 个或多个 GE 电接口
工作温度	0℃~+40℃	-10℃~+50℃	-10℃~+50℃	0℃~+40℃	-40~55℃
供电模式	电源适配器供电、PoE 供电、低压远程直流集中供电	电源适配器供电、PoE 供电、低压远程直流集中供电	电源适配器供电、PoE 供电、低压远程直流集中供电	电源适配器供电、PoE 供电、低压远程直流集中供电	电源适配器供电、PoE 供电、低压远程直流集中供电
应用场景	独立办公室、小型会议室、酒店客房、学生宿舍等	开放办公区、公共区域等	人员密度较高的办公区域、会议礼堂、阶梯教室等	走廊型办公室、酒店客房、学生宿舍等	室外

5.6.2 在无线局域网络配置中，宜采用基于无线控制器（AC）的瘦 AP 架构，根据不同的局域网中 AP 的数量和接入用户数量选用对应规格的 AC。AC 支持的最大可管理 AP 数和最大可管理用户数应不少于设计部署的 AP 的数量和接入用户数量的 1.2 倍。

5.7 光模块设计和选型

5.7.1 光模块指标要求应遵守 IEEE802.3 系列协议、MSA 协议、SFF 协议，光模块接口和性能应与交换机选型匹配。

5.7.2 千兆光模块性能应符合表 5.7.2 规定：

表 5.7.2 千兆单模单芯光模块性能表

指标	要求	补充说明
	MSA SFF-8074i	MSA SFF-8074i
协议需求	802.3z	802.3z
传输距离	20km/SM	
速率/单通道	1.25G	
中心波长	输出：1270nm to 1360nm;	
	输入：1530nm to 1570nm;	
接口形态	BIDI LC	
发射光功率范围	-9~-3dBm	
消光比	≥9dB	
OMA	NA	发射光功率范围与消光比满足后，可以计算出 OMA
关闭发射后的光功率	<-45dBm	
接收光功率范围	-20~-3dBm	最大支持-3dBm 输入
灵敏度	<-20dBm	
是否支持 DDM	支持 DDM	
DDM 光功率监控精度	≤3dBm	average power
DDM 电压监控精度	≤3%	
工作温度范围	-0~70℃	若特殊温度需求，额外标注

工作电压范围	3.3V±5%	
存储温度范围	-40~85℃	
最大输入	-0.3~3.6V	
功耗	≤1.5W	70℃壳温、收发同时工作的条件下实测功率
热插拔测试	I2C 总线电平跌落不能超出判据门限	高电平跌落不能低于 2.4V
封装形态	MSA SFF-8074i	MSA SFF-8074i
协议需求	802.3z	802.3z
传输距离	20km/SM	
速率/单通道	1.25G	
中心波长	输出：1530nm to 1570nm;	
	输入：1270nm to 1360nm;	
接口形态	BIDI LC	
发射光功率范围	-9~-3dBm	
消光比	≥9dB	
OMA	NA	发射光功率范围与消光比满足后，可以计算出 OMA
关闭发射后的光功率	<-45dBm	
接收光功率范围	-20~-3dBm	最大支持-3dBm 输入
灵敏度	<-20dBm	
是否支持 DDM	支持 DDM	
DDM 光功率监控精度	≤3dBm	average power
DDM 电压监控精度	≤3%	
工作温度范围	-40~85℃	若特殊温度需求，额外标注
工作电压范围	3.3V±5%	

存储温度范围	-40~85℃	
最大输入	-0.3~3.6V	
功耗	≤1.5W	70℃壳温、收发同时工作的条件下实测功率
热插拔测试	I2C 总线电平跌落不能超出判据门限	高电平跌落不能低于2.4V

5.7.3 万兆光模块性能应符合表 5.7.3 规定：

表 5.7.3 万兆单模单芯光模块性能表

指标	要求	补充说明
封装形态	SFP+	SFF-8431、8472
协议需求	802.3ae 10GBase-SR	10GE
传输距离	1/3/5/7/10M/20M	
光纤跳线	橙色，线径 3.0mm，	
	≥0M2	
速率/单通道	10.3125G	
中心波长	1310nm	
接口形态	NA	
发射光功率范围	NA	
消光比	NA	
OMA	NA	发射光功率范围与消光比满足后，可以计算出 OMA
关闭发射后的光功率	NA	
接收光功率范围	NA	
灵敏度（OMA）	NA	
是否支持 DDM	支持 DDM	
DDM 光功率监控精度	≤3dBm	average power

DDM 电压监控精度	≤3%	
工作温度范围	0~70℃	若特殊温度需求，额外标注
工作电压范围	3.3V±5%	
存储温度范围	-40~85℃	
最大输入	-0.5~3.6V	
功耗	≤1.5W	70℃壳温、收发同时工作的条件下实测功率
热插拔测试	I2C 总线电平跌落不能超出判据门限	高电平跌落不能低于2.4V
封装形态	SFP+	SFF-8431、8472
协议需求	802.3ae 10GBase-LR	10GE
传输距离	10km/SM	
速率/单通道	10.3125G	
中心波长	1260 to 1355nm	
接口形态	Duplex LC	
发射光功率范围	-8.2~0.5dBm	
消光比	≥3.5dB	
OMA	NA	发射光功率范围与消光比满足后，可以计算出 OMA
关闭发射后的光功率	<-30dBm	
接收光功率范围	-14.4~0.5dBm	
灵敏度（OMA）	-12.6dBm	
是否支持 DDM	支持 DDM	
DDM 光功率监控精度	≤3dBm	average power
DDM 电压监控精度	≤3%	
工作温度范围	0~70℃	若特殊温度需求，额外标注
工作电压范围	3.3V±5%	

存储温度范围	-40~85℃	
最大输入	-0.5~3.6V	
功耗	≤1.5W	70℃壳温、收发同时工作的条件下实测功率
热插拔测试	I2C 总线电平跌落不能超出判据门限	高电平跌落不能低于2.4V

5.8 光缆设计和选型

5.8.1 光缆光纤设计选型应符合下列规定：

- 1 室外光缆中光纤宜采用 G.652D 型单模光纤。
- 2 室内光缆宜选用模场直径与 G.652 型单模光纤相匹配的 G.657 类单模光纤。
- 3 主干子系统宜采用单模光纤，并采用冗余设计。
- 4 应选择防火、低烟、无毒线缆。
- 5 光缆的允许拉伸力和压扁力应符合《宽带光纤接入工程技术标准》GB/T51380 的相关规定。

5.8.2 光缆配线箱和光缆交接箱内的光纤连接器宜采用 LC 型。

5.8.3 光芯数的配置要求应符合下列规定：

- 1 应根据用户工作区分布配置接入光缆，至少配置一条单模单芯光缆。
- 2 对于无信息点的功能分区，应确认用户需求进行设计。
- 3 建筑物间或建筑物内布放的主干光缆应预留不小于 10% 的备份。

5.9 配线设备设计

5.9.1 机柜选型应符合下列规定：

- 1 宜按照 19 英寸标准选择。
- 2 宜采用框架结构形式。
- 3 防护等级应不低于 IP20。
- 4 根据布线结构的不同，应选择顶部或底部出线方式的机柜，底部出线孔宜按需调节大小。
- 5 机柜深度宜采用 600mm 或 800mm 的规格，其中 800mm 深度的机柜后门宜为双开门。

5.9.2 光纤配线架选型应符合下列规定：

- 1 应符合《宽带光纤接入工程技术标准》GB/T51380 的相关标准规定。
- 2 宜采用抽屉式结构，并支持左右出纤要求。
- 3 应支持预端接光缆、熔接等接入方式。
- 4 应支持室内、室外光缆接线要求。
- 5 应具有可靠保证室外光缆接地的接地装置

5.9.3 19 英寸机架式光纤跳线管理模组应符合下列规定：

- 1 应符合《宽带光纤接入工程技术标准》GB/T51380 的相关标准规定。
- 2 箱体表面涂覆层附着力要求应不低于现行国家标准《色漆和清漆膜的划格试验》GB/T9286 标准 2 级要求。
- 3 宜采用托盘式结构模块化设计，每个配线架(1U)配置多个储纤型托

盘组件，支持即插即用。

4 宜采用储线型托盘组件存储并管理光纤跳线余长功能，每个组件含多只绕线盘，每只绕线盘容纳存储一根光纤跳线，单个托盘存储 8 芯~12 芯跳线。

5 跳线放出长度应不少于 2.5m。

6 应保证充足的盘纤空间和光缆的弯曲半径，应支持左右方向同时出纤。

5.9.4 光缆交接箱及光缆配线箱选型应符合下列规定

1 箱体孔洞应满足进出光缆管孔的需求。

2 箱体内宜配置熔接配线一体化模块，适配器或连接器，连接器宜采用 LC 型。

3 箱体内应预留光缆终接、保护及跳纤的空间。

4 箱门板内侧应有存放资料记录卡片的装置。

5 箱体上应设置固定光缆的保护装置和接地装置。

6 室外型箱体应防雨、通风，光缆进、出口处应采取密封防潮措施，防护等级不低于 IP65。

7 箱体应具有良好的抗腐蚀、耐老化、抗击损坏性能及防破坏性能，门锁应为防撬结构。

8 光缆交接箱应符合《宽带光纤接入工程技术标准》GB/T51380 的相关标准规定。

5.10 网络设备部署设计

5.10.1 民用建筑、工业建筑及建筑群所在园区网络内，宜在主机房部署核心交换机、防火墙、出口路由器。

5.10.2 核心交换机应支持与汇聚全光交换机和室内接入全光交换机的上行端口对接。

5.10.3 交换机设计及选型应根据支持的业务类型、配置场所和功能要求确定。

5.10.4 AM 宜部署在建筑设备间，MAP 和 AP 宜部署在工作区。设计及选型应根据支持的业务类型、应用场景、和功能需求确定。

5.11.5 系统应具备用户管理和访问控制、系统操作日志的管理、系统的维护和备份等安全管理功能。

5.11 网络管理设计

5.11.1 园区网络管理系统宜具备自主定位恢复业务的能力。当业务异常时，可以快速定位故障点，显示设备是否异常。

5.11.2 园区全光网络在设备故障替换时，宜支持设备的即插即用，能在几分钟内完成所有操作快速恢复上线。

5.11.3 园区网络设备宜支持环路检测告警功能，并及时将信息通告给控制器。同时应支持报文流量的限速水线设置功能，抑制环路对其他广播域的影响。

5.11.4 园区网络管理系统宜支持光模块故障的监测和预警，能够快速定

位故障点，及时预警风险，提高网络运维便捷性。

5.11.5 园区网络设备的宜尽可能简单且高效，支持区域与业务规划变更、批量升级业务等功能。

6 布线路由与空间管理设计

6.1 一般规定

6.1.1 设备间及布线设计除符合本标准外，还应符合现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB50311、《智能建筑设计标准》GB50314、《民用建筑电气设计标准》GB51348 和《电子信息系统机房设计规范》GB50174 的有关规定的有关规定。

6.1.2 布线系统应根据网络架构进行设计，设计范围应包括建筑物与建筑群所在园区的配线设施。

6.2 机房部署

6.2.1 机房位置选择应符合下列规定：

1 机房宜设在建筑物地上楼层，当有多层地下层时，也可设在地下一层。

2 机房不应设置在消防水池、厕所、浴室或其他潮湿、易积水场所的正上、正下方或与其贴邻。

3 机房应按一级负荷供电设计，宜远离强振动源和强噪声源的场所，当不能避免时，应采取有效的隔振、消声和隔声措施。

4 机房宜远离强电磁场干扰场所，当不能避免时，应采取有效的电磁屏蔽措施。

6.2.2 机房宜采用分区布置，一般宜由主机房、基本工作间、第一类辅助房间、第二类辅助房间、第三类辅助房间等组成。具体划分可根据系统配置及管理而定。

6.2.3 机房的设置应满足设备运行环境、安全性及管理、维护等要求。

6.2.4 机房的设计除符合本标准外，还应符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB50174、《民用建筑电气设计标准》GB51348 的有关规定。

6.3 设备间部署

6.3.1 设备间选址应符合下列规定：

1 设备间宜设在建筑物地上楼层。当条件不具备时，也可设置在地下一层。

2 设备间不应设置在卫生间、变电所、水泵房、消防水池、锅炉房等电磁危害、易漏水、易爆炸等危险场所的正上、正下方或与其贴邻。

6.3.3 设备间设置的位置应根据设备的数量、规模、网络构成等因素综合考虑。每栋建筑物内应设置不小于 1 个设备间。

6.3.2 设备间的空间和设备布置应符合下列规定：

1 设备间内的空间应满足网络设备、电源、配线等安装需要。

2 应能同时满足不少于 3 家电信业务经营者的光缆引入及其配线设备的安装。

3 机柜单排安装时，前操作面净空不应小于 1000mm，后面及侧面净空

不应小于 800mm。

6.3.3 设备间的环境和配套设施要求应符合下列规定：

- 1 供配电系统应按一级负荷设计。
- 2 设备间内不应设置与内部设备无关的水、风管及配电缆线管槽。
- 3 设备间宜靠近建筑物布放主干缆线的竖井位置。
- 4 应采取防止进水措施。
- 5 应设置局部等电位联结端子板(箱)。
- 6 环境及网络设备供电要求应符合现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB50311 的有关规定。

6.4 建筑物室外布线

- 6.4.1 园区内的光缆线路路由宜以中心机房所在建筑物为中心向外辐射，宜选择在人行道或人行道旁绿化带敷设。
- 6.4.2 光缆线路的设计应与建筑群所在园区内的建筑物、道路及其他设施的地下管线整体布局相结合，应与电力电缆(管)热力管、燃气管、给水管、排水管(沟)保持安全的距离。
- 6.4.3 建筑群间及建筑群所在园区内的光缆宜采用地下通信管道方式敷设。
- 6.4.4 地下通信管道应由通信管道和人(手)孔构成，并应根据光缆设要求采用不同管径的管道进行组合，应与公用通信网管道互通的人(手)孔相衔

接。

6.4.5 光缆交接箱容量应根据进、出光缆交接箱的远期规划光缆总容量及备用量确定。

6.4.6 室外线路敷设应符合现行国家标准《通信线路工程设计规范》GB51158 和《通信管道与通道工程设计规范》GB50373 的有关规定。

6.5 建筑物引入管线

6.5.1 设备间室外光缆引入管道管孔容量入口的尺寸应满足不少于 3 家电信业务经营者通信业务接入及建筑群所在园区光缆引入管道管孔容量的需求，地下管道宜预留不少于 3 个备用管孔。

6.5.1 设备间室外光缆引入管道管孔容量入口的尺寸应满足建筑物之间、外部接入各类信息通信业务、建筑智能化业务及多家电信业务经营者缆线接入的需求，并应留有不少于 4 孔的余量。

6.5.2 园区内建筑物室外引入管道设计应满足本建筑物及建筑群所在园区光缆引入管道管孔容量的需求和建筑结构外墙的防水要求。

6.5.3 园区内建筑物室外引入管道入口部位应采取防水、气、害虫等进入的封堵措施。

6.6 建筑物室内布线

6.6.1 配线管网应包括建筑物外线引入管、建筑物内弱电竖井、金属导管、槽盒等。

6.6.2 楼层弱电间或弱电竖井内配线箱至信息配线箱、信息配线箱至信息插座的线路明敷设时，应采用槽盒、金属导管保护；线路暗敷设在墙内、楼板内时，应采用金属导管保护。

6.6.3 设备间至弱电间(弱电竖井)的线路、弱电间(弱电竖井)至本楼层房间之间的线路宜采用桥架保护。

6.6.4 公共场所及房间内设置光纤分配箱或信息配线箱(终端箱)时，暗装箱体底边距地面不宜小于 0.3m，明装式箱体底边距地面宜大于 2m。

6.6.5 终端设备应由配线(水平)布线系统的信息插座通过连接电缆及适配器延伸到终端箱，设备的连接插座应与连接电缆的插头匹配，不同的插座与插头应加装适配器，对于不同网络规程的兼容性，可采用协议转换适配器。

6.6.6 信息配线箱内应配置带有保护接地的 AC220V 单相交流电源插座。箱内接地端子板应与局部等电位端子箱连接，AC220V 单相交流电源插座为室内接入全光交换机供电，信息配线箱内应采取强、弱电安全隔离措施。

7 施工安装

7.1 一般规定

7.1.1 施工前，项目建设单位应组织进行图纸会审和设计交底，施工单位深化设计图纸应经设计单位确认后方可施工，施工更改应填写变更审核单并经批准方能进行。

7.1.2 施工前应进行器材检验，工程所用器材的程式、规格、数量、质量应符合设计要求，器材外包装应完整，并应无破损、凹陷、受潮等现象，且应有合格证明材料。

7.1.3 施工过程中，施工单位应做好施工（包括隐蔽工程）、检验、调试、试运行、变更设计、验收等相关记录。

7.1.4 所有隐蔽工程应在下一道工序施工前完成，应有现场施工记录或相应资料，各分部施工的检验应有建设单位代表或监理工程师参加并在相应文件上签字。

7.2 施工安装要求

7.2.1 以太全光网络系统工程施工的分部分项工程，应主要包括室内外线缆敷设、设备安装、软件安装、接口及性能测试、系统调试与试运行等。

7.2.2 以太全光网络系统的施工准备、施工安装、管理质量控制、进度控制、成品保护以及安全、环保、节能措施等均应符合现行国家标准《综合

布线系统工程验收规范》GB50312 和《通信线路工程验收规范》GB51171 等规范中有施工安装要求的相关规定。

7.3 设备安装要求

7.3.1 设备安装前应检查安装环境是否符合要求，应避免安装在潮湿、高温、强磁场干扰的地方；选择通风干燥无强光直射的环境，注意设备周围至少空出 10 厘米的散热空间。

7.3.2 设备安装前应检查设备外观是否完整，组件是否齐全，版本和软件授权是否正确。

7.3.3 设备在信息配线箱内安装时，信息配线箱尺寸宜大于 $400 \times 300 \times 120\text{mm}$ ，厚度大于 1.0mm，整体开孔率大于 20%。

7.3.4 设备在机柜内安装时，设备不应堆叠摆放，上下间距应大于 1U。

7.3.5 设备在机柜内安装时，设备宜采用 L 型固定架挂耳安装。

7.3.6 设备安装时应抄录设备 SN 码和安装位置等信息。

7.3.7 设备安装后应检查设备安装有无堆叠情况，设备安装是否牢固，线缆连接是否牢固，光纤弯折度是否满足要求。

7.3.8 设备通电前应使用对应颜色的电源线连接对应的接线柱上，并确保连接后的电源连接线接触良好。

7.4 线缆施工要求

7.4.1 电缆和光缆最小弯曲半径应符合以下规定：

1 电源线类、通信电缆类、扁平电缆类布放固定后，其弯曲半径应为电缆外径 5 倍以上；需经常插拔时，其弯曲半径应为电缆外径 7 倍以上。

2 高速电缆（如 SFP+ 电缆等）其弯曲半径应为电缆外径 5 倍以上，需经常插拔时，其弯曲半径应为电缆外径 10 倍以上。

3 光纤的曲率半径应大于光纤直径的 20 倍，一般情况下曲率半径 \geq 40mm。

7.4.2 光纤布放应符合以下规定：

1 安装前应检查光纤连接器是否被污染，若是，需用无尘棉布或擦纤盒擦拭连接器。未使用的光纤头应用保护帽（塞）做好保护。

2 光纤在机柜外布放时，应采取保护措施，例如加波纹管或槽道等。波纹管与电源线之间的间距不小于 30mm。

3 光纤在机柜内布放时，与电源线不应在相同的走线路由走线，不应存在交叉或缠绕。光纤进柜处应套在波纹管保护，波纹管的两端应进行防割处理，以免损伤光纤。波纹管应延长进入机柜内部，其长度不宜超过 100mm，且波纹管应绑扎固定。

4 光纤安装布放（包括穿过波纹管）过程中，光纤所受的拉力不应超过 100N。

5 光纤的曲率半径应大于光纤直径的 20 倍，一般情况下曲率半径大

于 40mm。

6 连接光纤时不应直视光纤口，以免激光灼伤眼睛。

7 成对光纤需理顺后用光纤绑扎带绑扎，且绑扎力度适宜，不宜有扎痕。

8 光纤的固定宜采用光纤盘、线夹等，在光纤的走线路径上，不应有突出元器件，在距离光纤 10mm 的范围内不应有大功率发热元器件。

7.4.3 电缆捆扎应符合以下规定：

1 不同类型的电缆（电源线、信号线、接地线等）在机柜中应分开走线、绑扎，不应混扎在一起。当距离较近时，宜采取十字交叉布线。当平行走线时，电力电缆与信号线的间距应不小于 30mm。

2 电缆在机柜中捆扎应平直、捆扎整齐，不应有缠绕、弯曲。

3 在电缆需要弯曲时，应在电缆进行弯曲前进行绑扎。线扣不应绑扎在弯曲的区域内，以免在电缆中产生较大的应力，使电缆芯线断裂。

4 对于连接活动部件的电源线，例如门接地线等，装配后应留有一定的余量，以免电缆承受应力；当活动部件到达安装位置时，应保证多余长度的电缆不会接触到热源、尖角、锐边等。当无法避免热源时，电缆应选用高温电缆。

5 用螺纹固定的电缆连接端子，其螺钉或螺母应牢固固定，并需采取防松措施。

6 对于较硬的电源线，应在端接处附近对电缆进行固定，以防止在端

接处及电缆上产生应力。

7.4.4 光缆捆扎应符合以下规定：

- 1 在捆扎线缆前应正确填写标签并粘贴在线缆的适当位置上。
- 2 线扣绑扎应松紧适度，不宜绑扎过紧。
- 3 线扣不留尖角，扣结宜朝一个方向。
- 4 多余的光纤、电缆、网线应整齐盘绕，易于查找。
- 5 暂时不用的光纤连接器应采用护套保护。
- 6 现场制作线缆接头应规范、牢固、可靠、美观。
- 7 绑扎后的电缆应互相紧密靠拢，外观平直整齐，无交叉，无缠绕。
- 8 线缆经过机框侧面时可不绑扎，线缆排列应平直整齐，无交叉，无缠绕。

7.5 施工安全要求

7.3.1 施工单位应按照《建设工程安全生产管理条例》的要求，履行施工单位的安全生产责任，做好项目的安全生产管理工作，并配备专职安全生产管理人员。

7.3.2 作业工序及场景的现场安全生产管理应符合现行行业标准《通信建设工程安全生产操作规范》YD5201 的相关规定。

8 调试与试运行

8.1 一般规定

- 8.1.1 系统调试前应制定调试方案，并经过建设单位、设计单位和监理单位会审批准。
- 8.1.2 系统调试前有关项目设计文件、产品技术文档等应整理完备。
- 8.1.3 系统设备及线缆应标识齐全、准确，并应符合设计要求。
- 8.1.4 系统设备配电的电压、频率、接地等应符合设计要求。

8.2 调试

- 8.2.1 调试前应检查调试软件的相关文件、版本、软件调测工具是否符合测试要求。
- 8.2.2 调试前应根据工程文档核对调试设备的硬件配置、组网、地址规划等信息，准备工作应符合下列规定：
 - 1 检查主控板、业务板类型以及槽位分布，确定上行端口类型、业务端口类型及其物理位置，完成硬件配置准备工作。
 - 2 检查组网方式、IP 地址分配、VLAN 划分，核实是否符合组网以及数据业务规划。
- 8.2.3 设备的单点调试应符合下列规定：
 - 1 检查主机软件版本、补丁版本、单板软件版本和单板状态是否符合

调试方案要求。

- 2 调测各级交换机名称是否修改为具有实际意义的值。
- 3 调测各级交换机设备增加的系统操作用户属性是否符合调试方案要求。
- 4 调测添加后的单板运行状态是否正常。
- 5 调测上行端口状态及业务端口状态(端口状态均需上线)是否正常。

8.3 试运行

- 8.3.1 初验通过后，建设单位应安排试运行，试运行时间应由建设单位与施工单位共同确定，一般应不少于 120h。
- 8.3.2 试运行应由建设单位组织维护人员在施工单位技术人员的配合下执行。在试运行期间，应做好下列内容的记录：
 - 1 硬件故障和原因分析。
 - 2 软件稳定性。
 - 3 设备实际功耗是否小于或等于方案设计的有关数值。
 - 4 各项设备性能指标是否满足合同及设计要求。
 - 5 系统性能指标是否满足合同及设计要求。
 - 6 管理系统统计的各项数据、项目及指标是否满足合同及设计要求。
- 8.3.3 在试运行期间，应定期对设备和系统进行指标抽测，针对重要测试项目进行验证测试。

8.3.4 试运行流程可按照附录 A 执行，结束后施工单位应向建设单位提供试运行报告，并启动工程验收流程。

8.3.5 试运行完成后的工作步骤可按照附录 B 执行进行。当系统测试时主要指标和性能达不到要求时，应由施工单位负责及时处理不合格问题，并按工作流程图的要求，重新进行系统调测。

9 检测及验收

9.1.1 以太全光网络系统工程应在竣工验收前进行自行检测和监理方验收检测，网络系统工程应由有资质的第三方检测单位检测，并出具检测报告。

9.1.2 光链路测试应对端到端的全程光信道损耗进行测试，并满足以下规定：

1 应根据不同系统采用相应的上行和下行波长测试光信号的衰减，测试结果应符合验收标准。

2 同时在网管或核心交换机或汇聚全光交换机设备上读取对应的端口和室内接入全光交换机端口的接收/发送实时光功率值，上述实际测量值应和设计计算值基本保持一致。

3 检测时应确保现场环境温度、湿度满足产品运行条件。

4 光信道损耗应符合条文说明 4.5.1 款内表格的规定。

5 网络系统中的光链路应 100%通过性能检测，符合设计或规范要求。

9.1.3 系统功能及性能检测应验证基本业务的支持度和连通性。

9.1.4 网管功能测试应包括拓扑管理、配置管理、性能管理、故障管理、安全管理等，具体检测项目应符合 ITU-T M.3208.3 和 ITU-T M.3108.3 标准。

9.1.5 园区网络全光组网中光纤信道应全部检测，衰减指标值应符合条文说明 4.5.2 款内表格的计算要求。

9.1.6 设备安装应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB50312、现行行业标准《宽带光纤接入工程验收规范》YD5207 的相关规定

9.1.7 线缆敷设和保护方式检测应符合下列规定：

1 线缆敷设和保护方式检测应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB50312 的规定。

2 设备及链路的任何一个技术参数测试不合格，该测试项目应判为不合格。

3 线缆敷设和保护方式检测不应少于 10 处或抽检比例不应低于 10%。

4 详细的检测项目详见附录 C。

10 运维管理

10.1 一般规定

10.1.1 以太全光网络的运维工作需要具备系统、高效的特性，保证网络运行的可靠性、故障处理的及时性。

10.2 系统运维管理要求

10.2.1 系统运维的工作应遵循以下基本原则：

- 1 建立符合专业化发展要求的管理运行维护组织体系和技术支援保证体系。
- 2 以用户满意为目标，以技术支援为保证，强化协调配合，全面提高网络运行维护质量和服务水平。
- 3 对安装在市内各机房的设备，定期巡视，逐步实现集中监控维护方式，最终实现无人值守的自动运维管理。
- 4 将网络安全运行和软件、用户数据的管理作为维护工作的重要内容。

10.2.2 网络管理和维护人员应遵循以下基本要求：

- 1 牢固树立服务质量意识。网络管理、维护人员要密切配合，协作处理出现的各种故障。下级要服从上级的领导，逐级汇报，认真负责的作好维护和管理工作的。
- 2 强化管理，标准明确，责任落实，管理到位，定期检查，严格考核。

3 熟悉维护工作对象（包括网络、系统、线路、设备），熟悉维护规程和维护技术指标，操作熟练，技术精通，保障有力。

4 认真作好本职工作，努力钻研技术和业务，不断提高维护技术水平和自身素质。

10.3 系统运维管理内容

10.3.1 运维范围包括环境、设备、软件，且应满足下列规定：

- 1 保障设备、管线及装饰的完整性，无漏水隐患。温度、湿度、洁净度、有害气体浓度的物理环境满足设备运行要求。
- 2 保障供配电、UPS、空调、安防、通信、消防等系统的正常运行。

10.3.2 保障环境和设备监控系统软件可靠运行，满足下列规定：

- 1 保障全网优质、高效、安全可靠运行。保障提供给用户的 IP 服务如专线接入业务、PPPOE 服务、VPN 服务以及其他相关 IP 业务优质、高效、安全可靠。
- 2 保障全光网络在设备故障替换时，支持直接替换替换即插即用，且能够在几分钟内完成所有操作快速恢复上线。
- 3 保障全光网络出现环路时，系统能自动检测告警，并及时将信息通告给控制器。
- 4 保障全光网络光模块出现故障时，系统能快速定位故障点，并及时预警风险。

5 保障系统能灵活进行区域与业务规划变更、批量升级业务等行为。

10.3.3 强化全光网络中的网络设备、主机系统、有关线路和辅助设备的运行维护管理，充分利用各种技术手段，实时监控，迅速准确地排除各种故障，压缩故障时间，提高全光网络全网的接通率，网络设备、主机系统的可用率，故障修复及时率。

10.3.4 定期对网络、系统、线路和设备的运行情况进行统计分析，优化网络性能，保证网络安全，保证系统和设备运行正常、完好。

10.3.5 加强固定资产的管理，保证资产的数量和质量，合理调配，充分利用网络资源。

10.4 运维管理制度

10.4.1 系统的运维应制定运维人员的管理制度、设备管理制度、运维流程与措施。

10.4.2 运维团队应由能保证系统正常运行的专业人员组成，运维上岗人员宜具有资格证书、培训证书及相应的技能。

10.4.3 设备管理制度包括资产管理、耗材与备件管理，应符合下列要求：

1. 资产的静态记录和统计、动态变更记录。
2. 耗材和备件的库存要求、采购渠道要求、维护更换机制。

10.4.4 运维流程与措施包括运行、维护保养、故障维修和应急预案，应符合下列要求：

1 全光网络运行中，应进行日常巡检、参数设置、状态监控和优化调节工作，观察并记录。无人值守的机房，运维工作可由管理软件、机器人、人工智能等先进的手段补充或部分替代。

2 全光网络的维护工作包括正常维护保养、预防性和预测性维护保养。

3 设备故障时，应及时维修或设备更换。

4 应急预案包括突发事件的分析、响应和处理。

附件 A 试运行流程图



图 7 试运行流程图

附件 B 验收及移交流程图

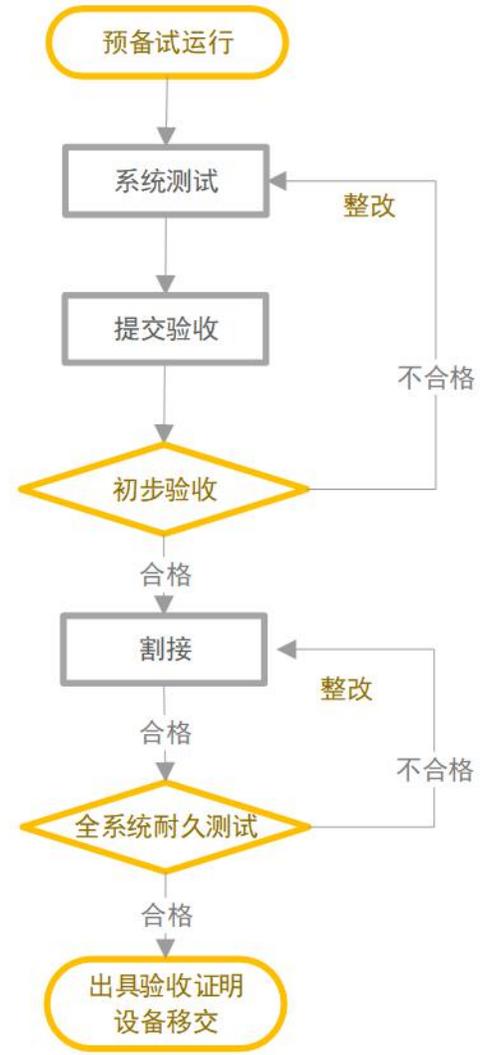


图 8 验收及移交流程图

附录 C 网络系统工程验收内容

表 C.0.1 工程检验内容及项目表

序号	阶段	检验项目	检验内容	检验方式
1	施工前检查	设备安装环境	设备间及电信间环境条件	目测检验加检验记录 (产品资料检查、仪器测量)
		器材检验	1. 规格、数量、外观等检查; 2. 弱电管道和人(手)孔器材检查; 3. 线缆及连接件检查; 4. 配线设备检查。	
2	配线管路施工	园区内室外部分管道	1. 室外预埋管路由及施工条件; 2 管道沟开挖深度、坡度和回填土; 3. 管道的敷设、连接及防护措施; 4. 管路的接地措施;	监理旁站检验加隐蔽工程检验记录表格
		人(手)孔	1. 与图纸的符合度; 2. 施工工艺质量; 3. 管道进出口预留位置; 4. 设置人(手)孔位置。	
		园区内建筑物中配线管网	1. 线槽敷设; 2. 导管敷设; 3. 其他敷设方式;	

3	线缆敷设及连接	园区室外光缆	1. 管孔孔位及数量; 2. 敷设及保护措施;	监理旁站检验加检验记录表格
		建筑物内部光缆及成端	1. 线缆敷设路由; 2. 线缆成品保护;	
		室内电缆及成端	1. 线缆敷设路由; 2. 线缆成品保护;	
4	设备安装	计算机网络设备及配线设备	1. 规格、数量、外观等检查; 2. 施工工艺 3. 抗震加固措施; 4. 防雷接地措施。	监理旁站检验加检验记录
5	系统测试	光纤信道测试	光纤信道衰减指标测试	监理旁站检验加检验记录
		计算机网络设备	参照相关计算机网络标准及规范	
		应用及管理系统	参照《基于以太网技术的局域网(LAN)系统验收测试方法》GB/T21671	
6	工程总验收	竣工验收技术条件	按照城市档案馆的规范要求成册, 交接竣工资料。	竣工检验

本标准（规范、规程）用词说明

1 为便于在执行本标准（规范、规程）条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明必须按其他标准、规范执行的写法为“按……执行”或“应符合……的规定”。

引用标准名录

《智能建筑设计标准》GB50314

《综合布线系统工程设计规范》GB50311

《民用建筑电气设计标准》GB51348

《电子信息系统机房设计规范》GB50174

《数据中心设计规范》GB50174

《网络安全等级保护基本要求》GBT 22239

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343

《宽带光纤接入工程技术标准》GB/T51380

《通信线路工程设计规范》GB51158

《通信管道与通道工程设计规范》GB50373

《色漆和清漆膜的划格试验》GB/T9286

《综合布线系统工程验收规范》GB50312

《宽带光纤接入工程验收规范》YD5207

《通信线路工程验收规范》GB51171

《通信建设工程安全生产操作规范》YD5201

中国建筑协会团体标准

智慧园区计算机网络技术规程

T/CBA 20002-2021

条文说明

1 总则

1.0.1 随着城市建设及信息通信技术发展，对信息通信网络的要求不断提高，为满足新建、改建和扩建网络工程对语音、数据、图像和多媒体等信息传输的需求，适应智能化系统的数字化发展和网络化融合趋向，推荐采用本规范中的以太全光网络系统配置实现上述功能要求。

1.0.2 以太全光网络系统区别于传统网络和 POL 网络，采用光介质组网传输，光纤直接入室，无需设置楼层弱电间交换设备的以太架构网络，兼容传统以太网网络系统和设备，适用于新建、改建、扩建的民用建筑网络工程。

4 系统设计

4.1 一般规定

4.1.2 以太全光网络系统应承载视频、数据、无线、语音、信息发布等业务，需要满足以太网的相关规范和标准，具备语音、有线和无线数据、图像及多媒体接入业务在同一网络传送的能力。网络系统可以支撑的业务及相关带宽需求如表 1 所示。

表 1 主要支撑业务及带宽需求

业务类型	PC	AP	IPC	信息发布	IP 电话	智能终端
带宽	100M~1G	300M~10G	FHD:5M 4K:15M	2M/屏	200K	2M~10M

4.2.4 在没有具体点位数量需求时，可根据应用场景和建筑物的功能定位分析实际工作区面积，并按照工作区面积测算终端设备的数量。工作区面积需求可参照表 2~表 13:

表 2 办公园区功能区面积与终端配置表

项 目	办公园区	
	行政办公	商务办公
单个工作区面积(m ²)	办公区:10~20	办公区:10~20
单个光纤分配单元覆盖面积(m ²)	60~120	60~120
单个工作区信息插座类型、数量与安装位置	RJ45	一般: 2 个 涉密: 2~6 个
	交换机类型	8 或 16 口

	交换机 安装方式	嵌墙或挂墙式 信息配线箱	嵌墙或挂墙式 信息配线箱
--	-------------	-----------------	-----------------

表 3 商旅园区功能区面积与终端配置表

项 目	经营区	旅馆酒店
单个工作区面积(m ²)	办公区:10~20	办公区:10~20; 客房: 10~30; 公共区:30~50 会议室:10~50
单个光纤分配单元覆盖面积(m ²)	60~120	50~400
单个工作区信息插座类型、数量与安装位置	RJ45	一般: 1 个 涉密: 2~6 个
	交换机类型	8 或 16 口
	交换机 安装方式	嵌墙或挂墙式 信息配线箱

表 4 文博园区功能区面积与终端配置表

项 目	图书馆	文化馆	档案馆	博物馆
单个工作区面积(m ²)	办公区:10~20 藏书区:20~200	办公区:10~20; 客房: 10~30; 公共区:30~50 会议室:10~50	办公区:10~20 藏书区:20~200	办公区:5~10
单个光纤分配单元覆盖面积(m ²)	50~200	50~200	50~200	50~200
单个工作区信息插座类型、	RJ45	2 个	2~4 个	2~4 个
	交换机类型	8 或 16 口	8 或 16 口	8 或 16 口
	交换机	嵌墙或挂墙	嵌墙或挂墙式	嵌墙或挂

数量与 安装位 置	安装方式	式 信息配线箱	信息配线箱	墙式 信息配线 箱	挂墙式 信息配 线箱
-----------------	------	------------	-------	-----------------	------------------

表 5 演艺园区功能区面积与终端配置表

项 目	演艺园区		
	剧场	电影院	广播电视台
单个工作区面积 (m ²)	办公区:10~20 业务区:50~100	办公区:5~15 业务区:50~100	办公区:5~15 业务区:5~50
单个光纤分配单元 覆盖面积(m ²)	60~120	60~120	60~120
单个工 作区信 息插座 类型、 数量与 安装位 置	RJ45	1~2 个	1~2 个
	交换 机类 型	办公区:8~16 口 业务区:16~24 口	办公区:8~16 口 业务区:16~24 口
	交换 机 安 装 方 式	嵌墙或挂墙式 信息配线箱	嵌墙或挂墙式 信息配线箱

表 6 体育及会展园区功能区面积与终端配置表

项 目	体育园区	会展园区
单个工作区面积(m ²)	办公区:5~10 竞技区:20~100	办公区:5~10 展览区:20~100 会谈区:20~50
单个光纤分配单元覆盖面积 (m ²)	50~200	50~200
单个工作区信息 插座类型、数量 与安装位置	RJ45	1~2 个
	交换 机类 型	办公区:8~16 口 业务区:16~24 口

交换机 安装方式	嵌墙或挂墙式 信息配线箱	嵌墙或挂墙式 信息配线箱
-------------	-----------------	-----------------

表 7 医疗园区功能区面积与终端配置表

项 目	医疗建筑	
	综合医院	疗养院
单个工作区面积(m ²)	办公区:5~10 业务区:10~50 手术区:3~5 病房:15~60 公共区:60~120	办公区:5~10 疗养区:15~60 活动区:30~50 营养食堂:20~60 公共区:60~120
单个光纤分配单元覆盖面积(m ²)	60~120	60~120
单个工作区信息 插座类型、数量 与安装位置	RJ45	1~2 个
	交换 机类 型	8~16 口
	交换 机 安 装 方 式	嵌墙或挂墙式 信息配线箱

表 8 校园功能区面积与终端配置表

项 目	校园		
	高校	高级中学	初中及小学
单个工作区面积 (m ²)	办公区:5~10 宿舍区:单个床位 教室:30~50 实验室:20~50 公共区:30~120	办公区:5~10 宿舍区:单个床位 教室:30~50 实验室:20~50 公共区:30~120	办公区:5~10 宿舍区:单个床位 教室:30~50 实验室:20~50 公共区:30~120
单个光纤分配单元覆盖面积(m ²)	60~120	60~120	60~120
单个工 作区信 息插座	RJ45	2~4 个	2~4 个
	交换 机 类 型	8~16 口	8~16 口

类型、数量与安装位置	交换机安装方式	嵌墙或挂墙式信息配线箱	嵌墙或挂墙式信息配线箱	嵌墙或挂墙式信息配线箱
------------	---------	-------------	-------------	-------------

表 9 交通园区功能区面积与终端配置表

项 目	交通园区				
	机场	火车站	地铁站	汽车站	
单个工作区面积(m ²)	办公区: 5~10	办公区: 5~10	办公区: 5~10	办公区: 5~10	
	业务区: 10~50	业务区: 10~50	业务区: 10~50	业务区: 10~50	
	公共区: 50~100	公共区: 50~100	公共区: 50~100	公共区: 50~100	
	服务区: 10~30	服务区: 10~30	服务区: 10~30	服务区: 10~30	
单个光纤分配单元覆盖面积(m ²)	60~120	60~120	60~120	60~120	
单个工作区信息插座类型、数量与安装位置	RJ45	2个	2个	2~4个	2~4个
	交换机类型	8~16口	8~16口	8~16口	8~16口
	交换机安装方式	嵌墙或挂墙式信息配线箱	嵌墙或挂墙式信息配线箱	嵌墙或挂墙式信息配线箱	嵌墙或挂墙式信息配线箱

表 10 金融园区功能区面积与终端配置表

项 目	金融园区
单个工作区面积(m ²)	办公区:5~10 业务区:5~10

		客服区:5~20 公共区:50~120 机房区:50~120
单个光纤分配单元覆盖面积(m ²)		50~200
单个工作区信息插座类型、数量与安装位置	RJ45	1~2个
	交换机类型	办公区:8~16口 其他区:16~24口
	交换机安装方式	嵌墙或挂墙式信息配线箱

表 11 住宅小区功能区面积与终端配置表

项 目	住宅小区	
单个工作区面积(m ²)	由户型确定	
单个工作区信息插座类型、数量与安装位置	RJ45	1个/客餐厅;1个/卧室;
	交换机类型	8~16口
	交换机安装方式	嵌墙或挂墙式信息配线箱

表 12 工业园区功能区面积与终端配置表

项 目	工业园区	
单个工作区面积(m ²)	办公区:5~10 公共区:60~120 生产区:20~100	
单个光纤分配单元覆盖面积(m ²)	60~200	
单个工作区信息插座类型、数量与安装位置	RJ45	2个
	交换机类型	8~16口
	交换机安装方式	嵌墙或挂墙式信息配线箱

表 13 通用园区室外区域面积与终端配置表

项 目		通用园区室外
单个光纤分配单元覆盖面积(m ²)		2500
单个配线区域信息 点类型、数量与安 装位置	水晶头	1~2 个/立杆
	交换机类型	按需
	交换机 安装方式	壁挂式或立杆式 信息配线箱

4.1.4 以太全光网络系统选用的缆线需要综合考虑建筑物的重要性、高度、面积以及功能定位等因素，选用相应等级的阻燃缆线。根据建筑物的防火等级对缆线燃烧性能的要求，布线系统在缆线选用、布放方式及安装场地等方面采取相应的措施。

4.2 系统架构设计

4.2.1 以太全光网络系统结合以太网技术和高速光传输技术，实现语音、数据、视频等多业务的综合承载，是一种“汇聚—分散”的树形网络结构形式。以太全光网络系统包括核心交换机、汇聚全光交换机、室内接入全光交换机和无线 AP。

1 核心交换机主要通过高速转发通信，提供快速、可靠的骨干传输结构，因此具有如下特性：可靠性、高效性、冗余性、容错性、可管理性、适应性、低延时性等。

2 汇聚全光交换机的作用是汇聚核心层和接入层之间的光传输通道，

将业务信号进行汇聚和转发。楼栋汇聚交换机具有实施策略、安全、工作组接入、虚拟局域网之间的路由、源地址或目的地址过滤等多种功能，它是实现策略的地方。

3 室内接入全光交换机为用户提供了在本地网段访问应用系统的能力，主要解决相邻用户之间的互访需求，并且为这些访问提供足够的带宽。在大中型网络里，室内层还负责一些用户管理功能，以及用户信息收集工作。

4 出口设备指以太全光网络系统交换机配套的路由器和防火墙等设备。

5 AP 为无线终端用户提供无线接入服务。

4.3 设备设置要求

4.3.3 AC、AM 宜安装在机柜中，MAP 和 AP 可采用嵌墙、吸顶、壁挂、支架安装等方式，具体参见表 14。

表 14 MAP/AP 设备安装方式

安装方式	安装位置	适用场景	支持业务类型
86 面板式	墙体预留盒底	室内场景	数据、视频、语音
吸顶、壁挂	天花板或墙面	室内场景	数据、视频、语音
抱杆安装	金属支杆	室外场景	数据、视频、语音

4.3.4 接入层设备支持不同的安装方式，适用于不同的安装场景，及业务需求，具体参见表 15。

表 15 室内接入全光交换机设置要求表

安装方式	安装位置	适用场景	支持业务类型
------	------	------	--------

信息配线柜内嵌墙或壁挂安装	信息配线柜内	园区内建筑物房间内及公共区	视频、数据、语音
天花内安装	天花板内支架上	园区内建筑物房间内及公共区	视频、数据、语音
信息配线箱内嵌墙或壁挂式安装	信息配线箱内	园区内建筑物房间内及公共区	视频、数据、语音
立杆式安装	室外立杆上	建筑群室外系统接入	视频、数据、语音

4.5 系统安全要求

4.5.2 MAC 数量限制可参照表 16:

表 16 核心交换机参数表

	ED	EF	EH	DB	DC	CB
MAC	512K	512K	136K	288K	288K	128K
V4 路由表	16K	512K	12K	12K	12K	12K
V6 路由表	8K	512K	6K	6K	6K	6K

4.5.4 系统需要具备恶意攻击、非法用户接入等异常情况的识别及处置能力。异常情况处理方法见表 17.

表 17 异常情况及相应处理方法表

异常类型	详细描述	处理方法
恶意攻击	恶意用户发送大量协议报文攻击系统，导致系统无法处理正常用户的服务请求	防御 DoS 攻击

	求	
	恶意用户发送 IP/ICMP 报文，报文的 IP 地址为网络接入设备的系统 IP 地址，以消耗网络接入设备的系统资源，影响网络设备的正常运行。	1. 防御用户侧 ICMP 攻击; 2. 防御用户侧 IP 攻击。
	恶意用户发送 IPv6/ICMPv6 报文，报文的 IPv6 地址为网络接入设备的系统 IP 地址，以消耗网络接入设备的系统资源，影响网络设备的正常运行。	1. 防御用户侧 ICMPv6 攻击; 2. 防御用户侧 IPv6 攻击。
	通过设置源路由选项，攻击者伪造一些合法的 IP 地址攻击网络，导致系统无法处理正常用户的服务请求	源路由过滤
非法用户接入	未授权用户(终端用户或管理用户)和设备进行访问和数据交换	防火墙

4.6 系统管理要求

4.6.2 园区网络系统管理的内容可以参照表 18.

表 18 园区计算机网络系统内容表

系统管理分支	具体内容
安全管理	实现对网管系统本身的安全控制，通过用户管理、操作授权(分权分域)管理、用户登录管理和一系列其他的安全策略，支持对用户登录、用户操作和系统运行过程中所产生的日志进行管理，支持完善的 HA 高可用性方案和数据库备份。
拓扑管理	以拓扑图方式显示被管网元及其之间连接的状态，用户可通过浏览拓扑视图实时了解整个网络的组网情况和监控运行状态。

告警管理	网络维护人员基于告警的名称，告警源等信息，分析判断故障的类型以及故障发生的节点位置，尽快恢复网络的正常运行。
故障诊断	主要面向运营级网络提供网络连通性的测试及故障排查，系统提供丰富的网络连通性测试手段用于诊断故障。
性能管理	通过性能管理可以提前发现性能劣化的趋势，并在故障发生前暴露故障隐患，提前规避网络故障风险。
日志管理	记录操作网管的信息以及系统中发生的重要事件，有助于网络管理人员及时发现非法登录、非法操作或进行故障分析。
软件管理	管理网元数据和对网元软件进行升/降级。

5 系统配置

5.8 光缆设计和选型

5.8.3 光芯数配置可参考下列规定：

1) 从核心交换机上通过光纤跳线连接到 ODF 架上，ODF 架完成一次和室外光缆的熔接，并提供 FC/SC/ST 等类型接口，可以用于直接跳接光纤跳线。从核心机房到每个楼栋采用 24 芯室外光缆。部分园区面积较大情况下：可能无法做到全部都是从核心机房直接到楼栋，当中会设计有一个分交箱的位置，需做好主干光纤资源的提前地勘和评估。

2) 室外主干光缆到每个楼栋后，也会先熔接到机柜的 ODF 架上（室外光缆到 ODF 架需要一次熔接）。从 ODF 架通过短的光纤跳线跳接到汇聚全光交换机上，汇聚全光交换机下行也是通过光纤跳线跳接到 ODF 架上，入室的光纤也是同理进到汇聚全光交换机要熔接到 ODF 架上。

3) 汇聚全光交换机通过光跳线到 ODF 架经 4 芯铠装或双芯皮缆到室内机柜或弱电箱的终端盒，再经过光跳线接入室内接入全光交换机。

4) 楼栋弱电间安装光纤配线架，采用 144 口光纤配线架。

5) 以太全光网络主要设备材料表详见表 19。

表 19 主要设备材料参考表（1 栋楼模拟计算）

序号	设备名称	数量	单位
----	------	----	----

1	4 芯铠装	9600	米
2	光纤施工	9600	米
3	144 口光纤配线架	2	个
4	单模尾纤	240	个
5	光跳	240	个
6	耦合器	240	个
7	4 端口终端盒	240	个
8	熔纤	480	次
9	机柜 42U	1	个
10	PDU	1	个
11	桥架	360	米
12	桥架安装	360	米
13	室内接入全光交换机	120	台
14	汇聚全光交换机	1	台

5.11 网络管理要求

5.11.1 自主定位恢复业务能力

当用户发现设备故障的时候，可以先进行预定位以恢复业务。根据业务故障得到报问题的位置，然后查找自动化部署系统对应的交换机，可以

选择一键 PING 检查网络是否连通，查看交换机是否异常（如是否在线，CPU 内存状况，端口带宽利用率，错帧，丢包数据等，前提需要设备还在线）。

如果一键 PING 可通，但是终端业务依然无法恢复，则根据信息初步判断交换机不正常。需对设备进行重启操作，尝试快速恢复业务。当用户执行该动作的时候，系统将通过 telnet 到设备执行设备重启。如果设备重启失败，则做出失败提示。设备起来之后，如果业务恢复则继续使用，否则进行设备替换。

5.11.2 故障设备替换

在园区网络中，由于全光交换机部署从楼层的弱电间迁移到终端房间，管理员在运维过程中，如果发现设备发生故障，需要进行更换设备的时候，就需要进入到房间去操作更换。但管理员不方便进出/长时间待在宿舍或办公室，现场登录房间内的全光交换机进行操作，因此运维过程中“设备替换”要能做到设备即换即用，在终端用户房间内 3 分钟内完成所有操作。因此在园区网络中，需要一套支持设备即插即替换使用的设备替换方案。

设备替换需遵循以下业务流程逻辑：

1. 管理员接到报障，做简单排查，尝试重启设备快速恢复业务，网络组件给设备下发重启设备指令，设备重启业务不恢复。

2. 管理员去库房取来新设备，如果设备已经存在配置文件，则需要手动清除配置。

3. 管理员在网络组件上选择“设备替换功能”，并填写替换设备 SN 号。

4. 管理员在网络组件根据故障设备的位置定位信息，找到设备部署位置，将新设备带到房间现场。

5. 管理员将故障设备下电、接线拆除。

6. 管理员将新设备接线上电。

7. 设备向 DHCP 服务器获取 IP。

- 7.1. 设备上电后，设备 DHCP 客户端启动，向上联口发起 dhcp 请求报文。

- 7.2. 网络组件上 DHCP Server 给设备分配 IP 地址。

8. 设备发起零配置上线请求，网络组件根据故障前设备的配置，下发给新设备

- 8.1. 设备 DHCP 客户端获取到 ACS 的地址后，然后开始向网络组件请求发起零配置上线请求。

- 8.2. 网络组件收到新设备的 CWMP 上线请求报文，根据旧设备的 SN 获取旧设备的配置，并写入新申请的管理 IP 配置，删除旧的 SN 记录。

9. 设备接收到配置文件，保存配置并重启。

10. 设备自动上线完成，网络组件完成对设备的纳管。

5.11.3 网络环路检测告警

园区网络的零配置上线模板中，默认给所有下联端口开启环路检测命

令，因此所有的零配置上线室内全光交换机，开启了所有端口的环路检测功能。设备端开启环路检测后轮询并统计每一个端口的未知名单播、未知名二层组播报文、未知名三层组播报文和广播报文的表项（轮询周期暂定 3 秒），当某个端口连续三次轮询都触发检测水线时，则判断为是环路端口。目前环路检测默认水线为：接入设备为 5000pps。

在开启环路检测功能时，已将所有端口的未知名单播、未知名二层组播报文、未知名三层组播报文和广播报文的流量设置了限速水线。因此，出现环路，也会将广播域内带宽消耗限制在一定范围内，对其他广播域不会造成带宽上的影响。更重要的是，设备端与服务器的通信也是走带内带宽，如果环路将带宽占满，即使交换机检测到环路，一样无法将信息通告到服务器上。而该方案限制了环路的影响面，可以保证交换机在检测到环路后，将信息通告给控制器的可靠性。

当全光交换机识别到发生环路后，会执行 Shutdown 端口，并通过 SNMP Trap 的通道告警给极光组件服务器。

当全光交换机解除环路后，也会通过 SNMP Trap 的通道告警给极光组件服务器，网络环路解除。

环路检测业务流程逻辑：

1. 网络组件给设备下发的配置模板开启下联端口环路检测。
2. 管理员/用户不慎将室内全光交换机互联环路。
3. 设备检测到环路 shutdown 环路口。

4. 设备通过 SNMP TRAP 通告给服务器发生环路。
5. 服务器呈现环路信息。
6. 管理员/用户解除环路端口互联。
7. 设备环路解除端口 up。
8. 设备通过 SNMP TRAP 通告给服务器解除环路。

5.11.4 光模块故障监测及预警

光模块故障监测有利于快速定位故障点，及时预警风险，提高网络运维便捷性。

光模块的监测和预警是基于统计分布的异常检测算法，与大部分数据分布不一致的确定为异常。需要采用多种异常检测算法结合（高斯异常检测、累计分布异常检测等 5 种），保证查全率。另外要采用时间序列预测算法（ARIMA/fbProphet/LSTM），预测 DDM 指标（温度、电压、偏置电流、接收和发送光功率）未来 1-2 天的趋势。可使用关联分析算法（Aprior），从数据集中找到频繁项集并计算置信度，自动学习 DDM 异常与光模块故障之间的关联关系，并进行光模块故障概率预测。

5.11.5 网络基础运维要求

- 1 区域与业务规划变更业务流程：
 - 1.1 管理员新增/细化区域。
 - 1.2 管理员调整业务卡片。
 - 1.3 重新下发业务配置给用户网关设备。

1.4 管理员调整业务接入策略卡片。

1.5 根据调整后的接入策略卡片重新下发室内接入全光交换机配置。

2 重新扫码业务流程：

2.1 管理员在网络组件上打开网络助手小程序。

2.2 管理员重新扫码室内接入设备二维码。

2.3 管理员在小程序上更新填写位置信息，同步到网络组件上。

2.4 网络组件根据更新后的设备区域信息，下发新的配置模板给室内接入设备。

2.5 设备重启上线完成，获取到更新后的配置。

3 批量升级业务流程：

3.1 管理员创建批量升级任务。

3.2 网络组件对批量室内设备进行升级。

7 施工安装

7.1 一般规定

7.1.4 施工过程中，施工单位应做好隐蔽工程施工并按表 20 记录。

表 20 隐蔽工程检验记录表

工程编号：							
工程名称：							
分部分项工程名称：							
建设地点：							
建设单位：							
施工单位：							
监理单位：							
序号	隐蔽项目	检查地点	检查时间	施工检查内容	质量评定	监理代表	施工代表

8 调试与试运行

8.2.3 设备的调试过程并按表 21 记录。

表 21 设备调试、试运行记录表

计算机实验 室	室内交换 机	××	3/台	正常	正常
	××	××	××	××	

项目名称:					
施工单位:		工程类型:			
竣工日期:		图纸编号:			
项目经理:		驻场工程师:			
网络设备调试、运转情况:					
区域模块	产品名称	产品型号	数量/单位	调试状态	区域状态确认
核心机房	核心交换 机	×××	1/台	正常	正常
	××	××	××		
	××	××	××		
办公楼	楼栋交换 机	××	1/台	正常	正常
	××	××	××		
	××	××	××		

9 检测及验收

9.1.1 工程项目具备验收条件是指计算机网络施工完毕，自检合格，系统试运行正常，按要求提供竣工资料及验收申请报告。

9.1.2 交换机光模块需要满足相关国家及行业规范标准的相关规定。

9.1.3 系统功能及性能检测主要包括以下内容：

1 测试以太网/IP 类业务的上下行吞吐量、上下行传输时延、丢包率，主要包括以下方面：

1) 室内接入全光交换机的上行吞吐量不小于 1Gbit/s(64 Byte~1518 Byte 之间的任意包长)，下行吞吐量不小于 1Gbit/s(任意包长)。

2) 楼栋汇聚交换机上行方向的吞吐量不小于 10Gbit/s，下行方向的吞吐量不小于 1Gbit/s。

3) 核心交换机下行方向的吞吐量不小于 10Gbit/s。

2 性能检测组网环境如图 1 所示：

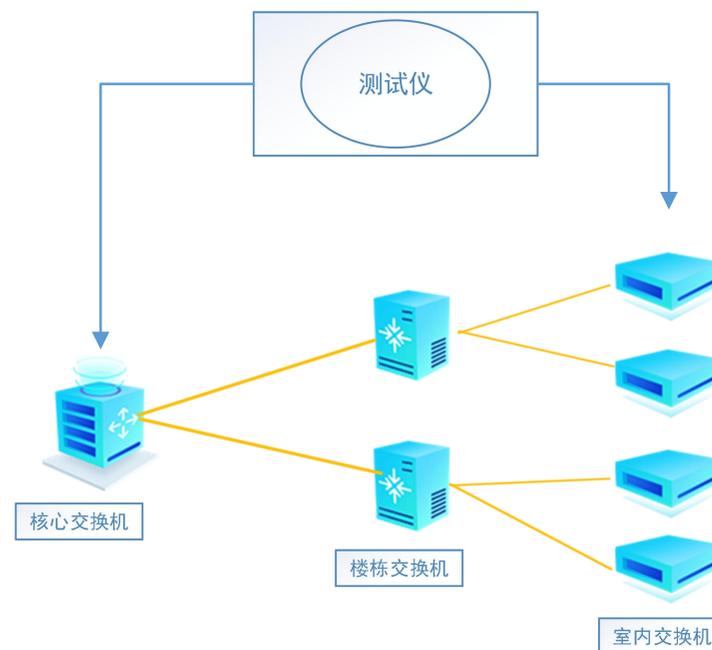


图 1 性能检测组网环境

3 验证系统基本运维能力和支持能力，并保证下列情况正常：

1) 在网关或汇聚全光交换机上查看室内接入全光交换机的基本能力，包括室内接入全光交换机的型号、软件版本号、厂商 ID、能力集、LAN 口的状态和协商速率等均正确。

2) 对室内接入全光交换机进行远程激活/去激活/远程重启，功能均正常。电告警，室内接入全光交换机上电后告警自动解除。

3) 对室内接入全光交换机进行测距，实际测距结果跟实际距离基本相符。

4)检测室内接入全光交换机/AP 掉电时，可以正确在汇聚全光交换机或网管上查看到掉电告警，设备上电后，告警自动解除。

5)检测室内接入全光交换机/AP 断纤（可选择手动拔掉光纤模拟故障）时，可以正确在汇聚全光交换机或网管上查看到断纤告警信号，光纤恢复正常和设备上电后，告警自动解除。

4 验证系统可靠性，并保证下列情况正常：

1)全光交换机链路、设备冗余情况下，检测主备倒换(如拔掉主用主控板时)时业务正常。

2)全光交换机双电源情况下，检测备份保护(如拔掉一路电源线时)时业务正常。

3)验证业务长时间工作可靠性是否正常。采用数据测试仪打双向业务流，业务流量为吞吐量的 80%，持续打流 8h 确保零丢包。组网环境同上述性能测试时的组网环境。

4)环路检测功能正常。连接室内接入全光交换机的任意两个端口构造环路，网管或汇聚全光交换机上可检测到该环路告警信息，并将对应的端口关闭;如果取消环路，等待一段时间后告警解除，端口恢复可用工作状态。

9.0.5 智慧园区全程光信道测试可采用光源和光功率计测试或光时域反射仪(OTDR)测试两种方法

1 光源和光功率计采用插入损耗法进行端到端的全程衰减测试时，操

作方法如下：

1)测试项目主要包括光纤衰减和光纤信道全程衰减。下行方向和上行方向采用 1550nm 波长进行衰减测试，需要逐纤全部测试。测试下行和上行的连接方法如图 2 所示：

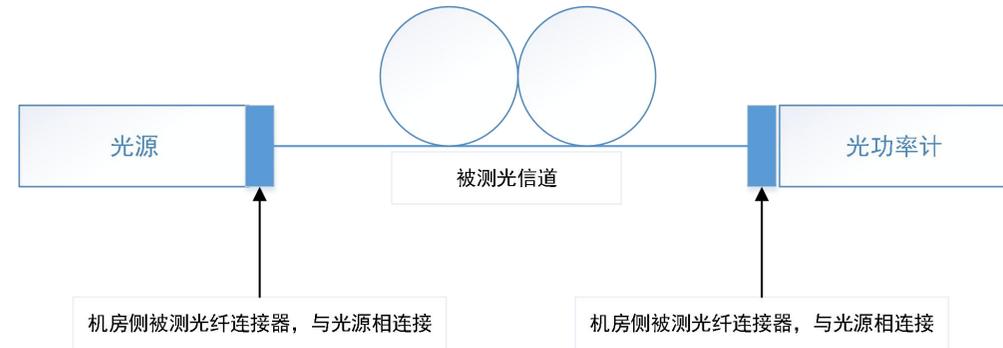


图 2 光源与光功率计测试示意图

2)将光源、光功率计用跳纤直连，测试光源输出光功率。光源、光功率计重复连接三次，测试值若偏差在±10%以上则需要查找问题重新测试；偏差±10%以内时取三次测试的平均值作为光源输出光功率值并如实记录

3)将光源用跳纤连接到被测光路的一端，将光功率计连接到被测光路的另一端，测量值作为光路的接收光功率值并记录。

4)将测试记录值，减去光源输出光功率值得到的结果，即为光纤信道全程衰减值，光纤信道全程衰减值需要满足本标准的相关指标要求

2 用以太网光时域反射仪测试的操作方法如下

1)采用以太网光时域反射仪测试，其连接方法如图 3 所示：

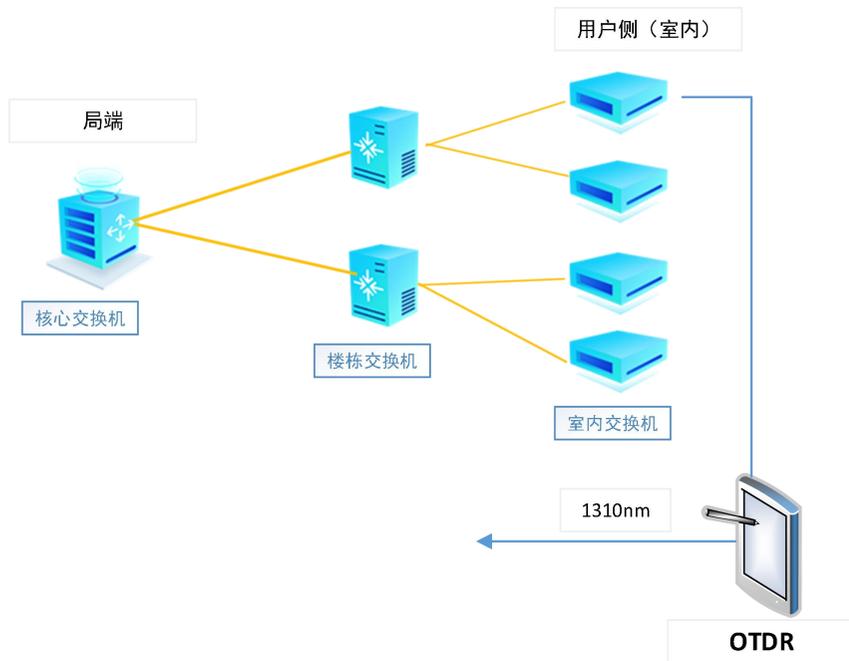


图 3 以太网时域反射仪测试

- 2) 用跳纤将 OTDR 的发光口与被测光路连接。
- 3) 在 OTDR 上选择 1310nm 测试窗口，并设置好测试折射率。
- 4) 选择 OTDR 量程为被测线路长度的 1.5 倍，根据量程选择合适的脉冲宽度。
- 5) 选择自动或手动模式进行测试后形成图像，观察测试图像。如果曲线平滑，则将图像保存，作为竣工技术文件的资料；如有曲线异常则分析原因并及时进行故障的排除。
- 6) 在局端选择 OTDR 的 1550nm 测试窗口，重复第 2) 条和第 5) 条的操作步骤测试下行数据。