

UDC

中国建筑业协会团体标准

P

T/CCIAT xxxx—20xx

智慧园区以太全光网络建设技术规程

Standard for all optical network based on
ethernet technology in smart park

2021—xx—xx 发布

2022—xx—xx 实施

统一书号: 15112 · 38409
定 价: 00.00 元

中 国 建 筑 业 协 会 发 布

中国建筑业协会团体标准

智慧园区以太全光网络建设技术规程

Standard for all optical network based on
ethernet technology in smart park

T/CCIAT —20××

主编单位：华南理工大学建筑设计研究院有限公司

锐捷网络股份有限公司

批准部门：中国建筑业协会

施行日期：20××年××月××日

中国建筑工业出版社

2022 北京

中国建筑业协会团体标准
智慧园区以太全光网络建设技术规程

Standard for all optical network based on
ethernet technology in smart park

T/CCIAT ××—20××

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

印刷厂印刷

*

开本：850毫米×1168毫米 1/32 印张： 字数： 千字

2022年 月第一版 2022年 月第一次印刷

定价： 元

统一书号：15112·38409

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社图书出版中心退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

前 言

根据中国建筑业协会《第五批中国建筑业协会团体标准编制工作计划》（建协函〔2021〕59号）的要求，规程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，制定了本规程。

本规程的主要技术内容是：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. 设备用房与布线的设计；7. 施工安装；8. 调试与试运行；9. 检测及验收；10. 运维管理。

本规程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有限公司负责具体技术内容解释。请各单位在执行过程中，总结实践经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈中国建筑业协会绿色建造及智能建筑分会（主编单位）（地址：北京市海淀区中关村南大街48号九龙商务A座七层，邮政编码：100081）

本规程主编单位：华南理工大学建筑设计研究院有限公司
锐捷网络股份有限公司

本规程参编单位：中国建筑业协会绿色建造及智能建筑分会
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

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

目 次

1	总则	1
2	术语及缩略语	2
2.1	术语	2
2.2	缩略语	2
3	基本规定	5
4	系统设计	6
4.1	一般规定	6
4.2	系统架构设计	6
4.3	设备设置要求	11
4.4	传输性能及指标	11
4.5	系统安全要求	13
4.6	系统管理要求	14
4.7	电气保护及防雷接地	15
5	系统配置	16
5.1	一般规定	16
5.2	网络系统管理配置与设备选型	16
5.3	核心交换机选型	18
5.4	汇聚全光交换机选型	19
5.5	接入全光交换机选型	19
5.6	无线局域网设计和设备选型	20
5.7	光模块设备选型	22
6	设备用房与布线的设计	23
6.1	一般规定	23
6.2	设备间部署	23
6.3	建筑物室外管线	23

6.4	建筑物引入管线	24
6.5	建筑物室内管线	24
6.6	光缆布线配置设计	25
7	施工安装	27
7.1	一般规定	27
7.2	设备安装要求	27
7.3	线缆施工要求	28
7.4	施工安全要求	30
8	调试与试运行	31
8.1	一般规定	31
8.2	调试	31
8.3	试运行	32
9	检测及验收	33
10	运维管理	35
10.1	系统运维管理要求	35
10.2	系统运维管理内容	35
10.3	运维管理制度	36
	本规程用词说明	38
	引用标准名录	39
	附：条文说明	41

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Abbreviations	2
2.1	Terminology	2
2.2	Abbreviations	2
3	Basic Requirements	5
4	System Design	6
4.1	General Requirements	6
4.2	System Architecture	6
4.3	Device Setup Requirements	11
4.4	Transmission Performance and Indicator Requirements	11
4.5	System Security Requirements	13
4.6	System Management Requirements	14
4.7	Electrical Protection and Grounding Requirements	15
5	System Configuration	16
5.1	General Requirements	16
5.2	Network System Management Equipment Design and Selection	16
5.3	Core Switch Design and Selection	18
5.4	All Optical Convergence Switch Design and Selection	19
5.5	All Optical Access Switch Design and Selection	19
5.6	Wireless LAN Design and Selection	20
5.7	Switch Optical Module Selection	22
6	Equipment Room and Generic Cabling Design	23
6.1	General Requirements	23
6.2	Equipment Room Requirements	23

6.3 Outdoor Optical Cabling Design 23

6.4 Building Entrance Optical Cabling Design 24

6.5 Building Interior Cabling Design 24

6.6 Optical Cable Requirements and Design 25

7 Construction and Installation 27

7.1 General Requirements 27

7.2 Equipment Installation Requirements 27

7.3 Cabling Construction Requirements 28

7.4 Construction Safety Requirements 30

8 Debugging and Commissioning 31

8.1 General Requirements 31

8.2 Debugging Requirements 31

8.3 Commissioning Requirements 32

9 Detection and Acceptance 33

10 System Operation and Maintenance Management 35

10.1 System Operation and Maintenance Management
Requirements 35

10.2 System Operation and Maintenance Management Content 35

10.3 Management System 36

Explanation of Wording in This Specification 38

List of Quoted Standards 39

Addition: Explanation of Provisions 41

1 总 则

1.0.1 为规范采用以太网技术路线的全光网络系统的建设，实现技术先进、经济合理、安全适用、绿色节能，制订本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建、扩建的民用建筑网络建设工程的设计、施工及运维管理。

1.0.3 以太全光网络系统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 以太全光网络系统建设除应符合本规程外，尚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

2.1.1 以太全光网络 all optical network based on ethernet technology

基于以太网通信技术标准，采用光介质组网方式，光纤直接入室的网络系统。由核心交换机、汇聚全光交换机、接入全光交换机、光介质链路、网络管理单元组成。

2.1.2 汇聚全光交换机 aggregation all-optical switch

全光口形态汇聚层交换机，多台接入交换机的汇聚点，处理来自接入层的所有数据，并提供到核心交换机的上行链路。

2.1.3 接入全光交换机 access all-optical switch

全光口形态接入交换机，终端设备的接入设备。

2.1.4 无线控制器（AC） wireless access point controller

无线控制器，负责集中管理网络中的 AP。

2.1.5 智分主机（AM） access point manager

提供微接入点（MAP）的物理连接和无线控制管理的光设备，简称 AM。AM 和多个 MAP 可虚拟为一个智分型 AP，简化 AC 的管理和授权数。

2.1.6 微接入点（MAP） micro AP

连接支持 802.11 协议族终端设备的无线接入设备，与智分主机（AM）配套使用，简称 MAP。

2.2 缩 略 语

2.2.1 ACL（Access Control List）访问控制列表

2.2.2 AP（Access Point）无线接入点

- 2.2.3** ARP (Address Resolution Protocol) 地址解析协议
- 2.2.4** BIDI (Bidirectional) 一种单纤双向光模块
- 2.2.5** BPDU (Bridge Protocol Data Unit) 网桥协议数据单元
- 2.2.6** CRC (Cyclic Redundancy Check) 循环冗余校验
- 2.2.7** DDM (Digital Diagnostic Monitoring) 数字诊断功能
- 2.2.8** DDoS Distributed Denial of Service 分布式拒绝服务攻击
- 2.2.9** DHCP Dynamic Host Control Protocol 动态主机控制协议
- 2.2.10** GE (Gigabit Ethernet) 千兆速率以太网
- 2.2.11** IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 电子和电气工程师协会
- 2.2.12** IGMP (Internet Group Management Protocol) Internet 组管理协议
- 2.2.13** IPv4 (Internet Protocol Version 4) 互联网协议第 4 版
- 2.2.14** IPv6 (Internet Protocol Version 6) 互联网协议第 6 版
- 2.2.15** MAC (Media Access Control) 识别局域网节点的标识
- 2.2.16** Mbps (Megabits Per Second) 每秒兆位传输速率单位
- 2.2.17** MFD (Mode Field Diameter) 模场直径
- 2.2.18** MLD (Multicast Listener Discovery) 组播侦听者发现协议
- 2.2.19** MSA (Multi-Source Agreement) 多源协议
- 2.2.20** ND (Neighbor Discovery) 邻居发现
- 2.2.21** PoE (Power over Ethernet) 以太网供电
- 2.2.22** QoS (Quality of Service) QoS 服务质量
- 2.2.23** RFC (Request For Comments) 包含基本的互联网通信协议的一系列以编号排定的文件
- 2.2.24** SDN (Software Defined Network) 软件定义网络
- 2.2.25** SFP+Small Form-factor Pluggables+ 小型可插拔收发器
- 2.2.26** SNMP (Simple Network Management Protocol) 简单网络管理协议
- 2.2.27** TCP (Transmission Control Protocol) 传输控制协议

- 2.2.28** UDP (User Datagram Protocol) 用户数据报协议
- 2.2.29** VLAN (Virtual Local Area Network) 虚拟局域网
- 2.2.30** WEB (World Wide Web) 万维网
- 2.2.31** Wi-Fi 6 原称 IEEE 802.11. ax 第六代无线网络技术

3 基本规定

3.0.1 以太全光网络应根据民用建筑通信业务需求和技术发展状况进行规划和设计。

3.0.2 以太全光网络应与信息设施系统、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。

3.0.3 以太全光网络配套的机房、设备间、通信管道等基础设施应纳入智慧园区土建工程相应的同步建设范围。

3.0.4 以太全光网络应满足不少于 3 家电信运营商的接入，用户可自由选择电信运营商的要求。

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，网络带宽、安全和传输性能应满足智慧园区网络业务和未来发展的要求。

4.1.2 以太全光网络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要求。

4.1.3 以太全光网络功能设计应根据业务终端数量确定网络设备数量和配置。

4.1.4 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业务。

4.1.5 以太全光网络中无线局域网的设计应符合现行国家标准《无线局域网工程设计标准》GB/T 51419 中的要求。宜优先选择支持 Wi-Fi 6 标准的无线设备。

4.1.6 支持以太全光网络的布线系统应符合现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB 50311 中的要求。

4.1.7 以太全光网络系统设置汇聚全光交换机或智分主机时，应设置楼栋设备间，且设备间内应预留安装光纤配线设备和网络设备空间。

4.1.8 以太全光网络系统设计应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、接入全光交换机、无线设备、光介质链路、网络管理单元等组成，宜与外联区的出口设备、安全设备及终端设备共同组成用户计算

机网络系统，如图 4.2.1 所示。

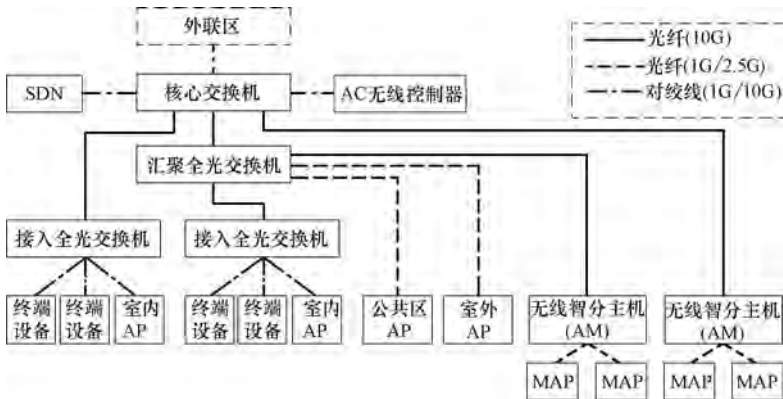


图 4.2.1 以太全光网络系统架构图

4.2.2 以太全光网络应采用全光介质传输实现光纤入室，系统架构可根据建筑物类型、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 当单体建筑物的终端接入总数不超过 2000 个时，可采用二层架构设计，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。

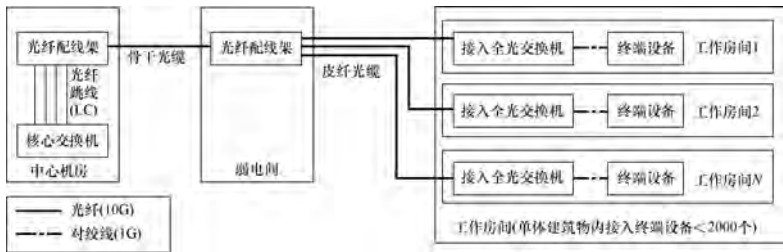


图 4.2.3-1 二层以太全光网络架构

2 当单体建筑物的终端接入总数超过 2000 个时，宜采用三

层架构设计,分区设置汇聚全光交换机,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。

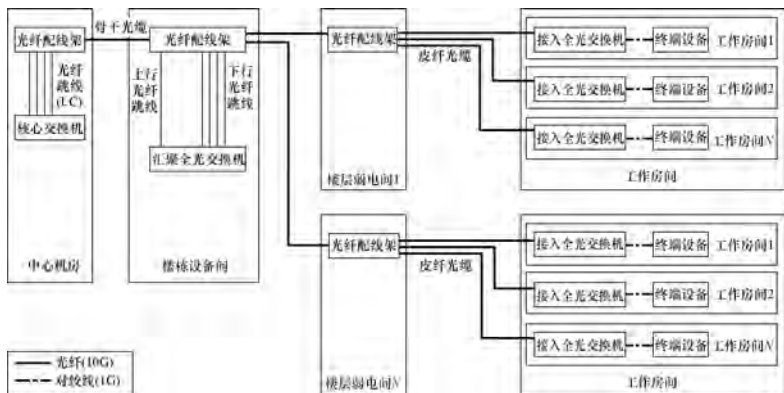


图 4.2.3-2 三层以太全光网络架构

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，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。当其中几栋单体建筑物的终端数量较少，该楼栋可不设置汇聚全光交换机，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 4.2.3-3 所示。

4.2.4 无线局域网的架构设计应根据应用场景确定，并应符合下列规定：

- 1 低密度用户的宿舍用房, 宜配置无线智分型 AP, 如图 4.2.4-1 所示。
- 2 酒店客房、小办公室等中、低密度用户区域, 宜配置面板型 AP, 如图 4.2.4-2 所示。
- 3 大开间办公室、大堂等室内公共区域, 宜配置放装型 AP, 如图 4.2.4-2 所示。
- 4 大型开放式办公区域、会议室、设计中心、报告厅、多

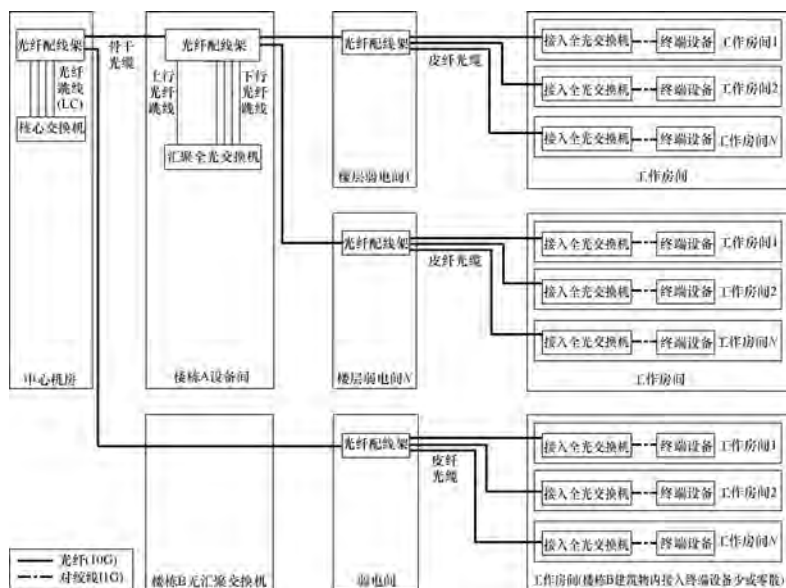


图 4.2.3-3 建筑群以太全光网络架构

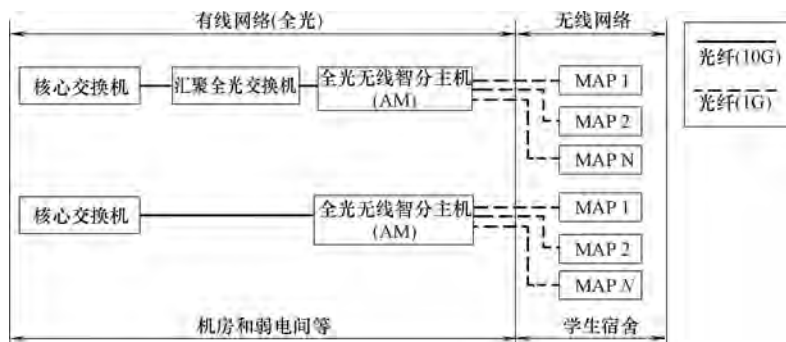


图 4.2.4-1 全光无线智分型 AP 场景应用架构

功能厅等高密度用户区域，宜配置高密型 AP。如图 4.2.4-2 所示。

5 智慧园区、景区、广场等室外环境，宜部署室外型 AP。如图 4.2.4-2 所示。

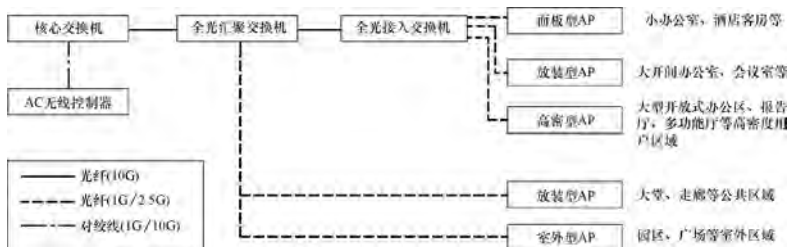


图 4.2.4-2 场景化无线全光 AP 部署架构

4.2.5 无线智分型 AP (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复合缆三种供电模式，如图 4.2.5-1~图 4.2.5-3 所示。

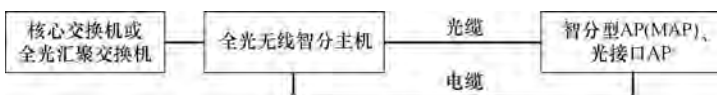


图 4.2.5-1 低压直流集中供电模式

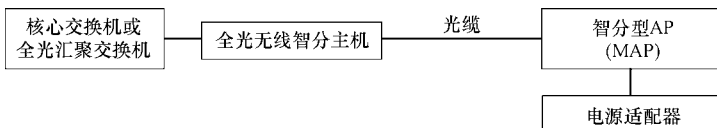


图 4.2.5-2 本地电源适配器供电模式

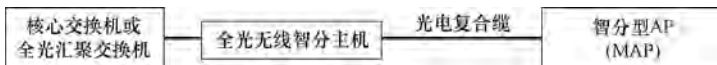


图 4.2.5-3 光电复合缆供电模式

4.2.6 全光 AP 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复合缆三种供电模式，如图 4.2.5-1~图 4.2.5-3 所示。

4.2.7 AP 供电方式可采用交换机 PoE 供电或本地电源适配器供电模式，如图 4.2.7-1、图 4.2.7-2 所示。



图 4.2.7-1 交换机 PoE 供电模式



图 4.2.7-2 本地电源适配器供电模式

4.3 设备设置要求

4.3.1 民用建筑、工业建筑及建筑群所在智慧园区网络内，核心交换机、防火墙、出口路由器宜部署在主机房。

4.3.2 核心交换机应支持与汇聚全光交换机和接入全光交换机的上行端口采用光纤对接。

4.3.3 汇聚全光交换机宜部署在设备间机柜内安装。

4.3.4 接入全光交换机宜部署在工作房间、弱电间或公共区域，工作房间内的终端设备应接入房间内的接入全光交换机，公共区域的终端设备应接入弱电间或公共区域内的接入全光交换机。

4.3.5 接入全光交换机应采用信息配线箱嵌墙安装、壁挂明装、小型机柜安装或工作区工作台下明装等方式。信息配线箱尺寸规格应不小于 400mm×300mm×120mm，散热面开孔率不小于 20%。

4.3.6 智分主机 AM 宜部署在设备间机柜内安装。

4.3.7 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。

4.3.8 室外 AP 宜以抱杆形式安装，且应满足室外环境安装需求，防护等级不低于 IP65。

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

2 汇聚全光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, 丢包率应小于万分之一。

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	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 光纤类型及衰减指标值

特性	参数	数值			
光纤类型		G. 652. A	G. 652. B	G. 652. C	G. 652. D
模场直径(μm)	范围	8.6~9.5	8.6~9.5	8.6~9.5	8.6~9.5
色层直径(μm)	标称	125.0	125.0	125.0	125.0

续表 4.4.2-2

特性	参数	数值			
色散	λ_{0min} (nm)	1300	1300	1300	1300
	λ_{0max} (nm)	1324	1324	1324	1324
	S_{0min} [ps/(nm·km)]	0.093	0.093	0.093	0.093
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(cables)	20	20	20	20
	Q(%)	0.01	0.01	0.01	0.01
	最大 PMD(ps/km)	0.5	0.2	0.5	0.2

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 等相关规定。

4.5 系统安全要求

4.5.1 以太全光网络安全系统除应符合现行国家标准《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239 相关标准，尚应符合下列规定：

- 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 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 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 以太全光网络安全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、网络日常运维管理、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

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

4.7.1 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，并符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 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兼容性和升级能力。

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、全光汇聚交换机、全光接入交换机、AC、AM、AP、MAP、UPS等）、传输介质（光缆、对绞线等）、配套设施（防雷、接地、电击防护、供电等）等。

5.2 网络系统管理配置与设备选型

5.2.1 网络系统管理配置与设备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 网络系统管理设备应具备用户认证、告警管理、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 网络管理系统宜支持 WEB 化管理，网络管理系统宜支持图形化界面管理。

2 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。

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。

5 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、空闲时段升级等要求。

6 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，降低因环路对其他广播域的影响。

7 网络管理系统宜支持光模块故障及全光链路节点之间故障的监测和预警，能够快速定位故障点，及时预警风险，提高网络运维便捷性。

8 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。

9 在设备故障替换时，宜支持设备的即插即用和远程快速恢复功能，能在几分钟内完成所有操作快速恢复上线。

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应符合表 5.2.5 的规定。

表 5.2.5 网络管理系统配置选型表

分类	纳管网络设备规模	配置要求
全光功能组件	2000 台及以上设备	服务器最低配置应不低于： CPU:8 核@ 2.4GHZ； 硬盘:200GB； 内存:16G； 网络带宽:100M
	不大于 2000 台设备	服务器最低配置应不低于： CPU:4 核@ 2.4GHZ； 硬盘:>50GB(建议 200G)； 内存:8G； 网络带宽:100M

续表 5.2.5

分类	纳管网络设备规模	配置要求
全光功能组件 配合 SDN 功能	与 SDN 管控规模一致	服务器最低配置应不低于： CPU: Intel 16 核@ 2.0GHz, X86_64; 硬盘: 600GB; 内存: 32G; 网络带宽: 千兆及以上

5.3 核心交换机选型

5.3.1 核心交换机应具备高可靠性、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，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 端口连接下行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	中小型网络
终端数量	≥6000	3000~6000	<3000
主控槽位数	≥2	≥2	≥2
线卡槽位数	≥12	≥10	≥5
交换网板槽位数	≥4(N+1 冗余)	≥4(N+1 冗余)	—
最大万兆接口数量	≥1152	≥480	≥240
最大 40G 接口数量	≥288	≥120	≥60
最大 100G 接口数量	≥144	≥120	≥60
电源槽位数	≥8(N+M 冗余)	≥6(N+M 冗余)	≥4(N+M 冗余)

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	100G	≥12 口	12MB

5.4 汇聚全光交换机选型

5.4.1 当符合 4.2.3 款第 1 条时，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 汇聚交换机上联端口应采用万兆及以上光口，端口数量应不少于 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接入全光交换机数量的 1.2 倍。

5.4.4 在大型网络和超大型网络规模时，汇聚全光交换机宜采用插卡式，中小网络规模时，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

规格类型	超大网络	大型网络	中小型网络
终端数量	≥6000	3000~6000	<3000
单板最大千兆光口数(个)	≥48	≥48	—
单板最大万兆光口数(个)	≥48	≥48	—
单板最大 100G 光口数(个)	≥8	≥8	—
最大千兆光口数(个)	—	—	≥48
最大万兆光口数(个)	—	—	≥4
千兆单芯光模块传输距离(km)	≥3	≥3	≥3
万兆单芯光模块传输距离(km)	≥10	≥10	≥10

5.5 接入全光交换机选型

5.5.1 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 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 接入全光交换机数量和端口规格宜结合未来 5 年~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 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 等物联网终端的室内部署宜采用支持 POE 供电的接入全光交换机。

5.5.6 接入全光交换机端口形态和安装方式应根据接入全光交换机支持的业务类型和功能要求确定。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 接入全光交换机设备选型表

交换机类型	类型 1	类型 2	类型 3
下联接入终端类型	计算机、打印机、IP 电话、无线 AP、摄像头等	Wi-Fi 6 AP	采用 PoE 远程供电的无线 AP、监控摄像头、门禁等
上联端口类型	千兆以太光口、万兆以太光口	千兆以太光口、万兆以太光口	千兆以太光口、万兆以太光口
下联端口类型	千兆以太网口	千兆以太网口、2.5G 以太网口	千兆以太网口(支持 PoE)、2.5G 以太网口(支持 PoE)
典型业务应用场景	室内办公场景、无线接入	Wi-Fi 6 无线网络	采用 PoE 远程供电的无线 AP、智能物联终端等接入
功耗控制	≤8W、自然散热	≤8W、自然散热	≤140W(PoE 125W)
噪声控制	无风扇静音、低于 30 分贝		—
安装方式	室内信息配线箱内安装、嵌墙安装、墙面明装、标准机柜安装		设备间弱电间标准机柜安装

5.6 无线局域网设计和设备选型

5.6.1 AP 设备应满足区域内的移动手机、便携式计算机等无线

终端接入局域网通信服务的要求，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

	小型房间	大型房间	室外
应用场景	独立办公室、小型会议室、酒店客房、学生宿舍、医院病房、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	室外
AP 类型	MAP/面板型/放装型	高密型	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
工作频段	2.4G/5G 双频	2.4G/5G/5.8G 三频或多频	2.4G/5G 双频
MIMO 空间流	≥2×2	≥2×2	≥2×2
最高速率 (Gbps)	≥1.77	≥2.7	≥1.77
上行接口	≥1 个 GE 口 (电接口或光接口)	≥1 个 GE 口 (电接口或光接口)	≥1 个 GE 口 (电接口或光接口)
工作温度 (℃)	-10℃~45℃	-10℃~45℃	-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

5.6.2 选用 WiFi 6 AP 时，上行端口宜选用 2.5Gbps 速率接口。

5.6.3 在无线全光智分配置中，智分主机支持的最大可接入和管理的 MAP 数应不少于设计部署的 MAP 的数量的 1.2 倍。智分主机技术参数可按表 5.6.2 选用。

表 5.6.2 智分主机（AM）设备选型表

设备类型	上联端口类型	下联端口类型	接入无线 AP 终端类型	管理方式	智分主机安装方式
智分主机类型 1	万兆以太光口	千兆以太光口	MAP	智分主机管理接入 MAP	设备间/弱电间标准机柜安装
智分主机类型 2	万兆以太光口	千兆以太光口、2.5G 以太光口	MAP	智分主机管理接入 MAP	设备间/弱电间标准机柜安装

5.6.4 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，无线控制器支持的最大可管理 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 光模块设备选型

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。

5.7.2 光模块接口类型和性能指标应与交换机选型匹配。

6 设备用房与布线的设计

6.1 一般规定

6.1.1 设备用房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》GB 50311、《智能建筑设计标准》GB 50314、《民用建筑电气设计标准》GB 51348 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 设备间部署

6.2.1 设备间设置的位置和面积应根据设备的数量、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，设备间和进线间宜合并设置。

6.2.2 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 家电信运营商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。

6.2.3 设备间的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》GB 50311 的有关规定。

6.3 建筑物室外管线

6.3.1 智慧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。

6.3.2 地下通信管道应由通信管道和人（手）孔构成，并应根据光缆敷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。

6.3.3 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。

6.3.4 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》GB 51158 和《通信管道与通道工程设计标准》GB 50373 的有关规定。

6.4 建筑物引入管线

6.4.1 进线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、建筑智能化业务及不少于 3 家电信运营商缆线接入的需求，并应留有不少于 4 孔的余量。

6.4.2 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 建筑物室内管线

6.5.1 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。

6.5.2 桥架至信息配线箱、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；线路在墙内、楼板内暗敷时，应采用金属导管保护。

6.5.3 公共场所及房间内设置信息配线箱（终端箱）时，暗装箱体底边距地面宜大于 0.5m，明装式箱体底边距地面宜大于 1.4m。

6.5.4 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。

6.5.5 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。

6.6 光缆布线配置设计

6.6.1 光缆设计选型宜符合下列规定：

- 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现行国家标准《宽带光纤接入工程技术标准》GB/T 51380 的相关规定。

6.6.2 光缆配线箱和光缆交接箱内的光纤连接器宜采用 LC 型。

6.6.3 光芯数的配置要求应符合下列规定：

- 1 工作房间应至少配置一条单模单芯光缆。
- 2 配置有全光接入交换机的公共区域应至少配置一条单模单芯光缆。
- 3 建筑群和垂直子系统布放的主干光缆宜预留不小于 10% 的冗余。

6.6.4 光纤配线架选型应符合下列规定：

- 1 宜采用抽屉式结构，并支持左右出纤要求。
- 2 应支持预端接光缆、熔接等接入方式。
- 3 应支持室内、室外光缆接线要求。

6.6.5 机架式光纤跳线管理模组应符合下列规定：

- 1 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。
- 2 宜采用储纤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。

3 跳线放出长度应不少于 2.5m。

4 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。

6.6.6 尚应符合现行国家标准《宽带光纤接入工程技术标准》GB/T 51380 的相关规定。

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。

7.1.5 施工过程中，施工单位应合理安排施工工序和时间、节约材料、保持施工现场卫生整洁。

7.1.6 以太全光网络系统工程施工的分部分项工程，应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、验收等。

7.1.7 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《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 等规范中施工安装要求的相关规定。

7.2 设备安装要求

7.2.1 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。

7.2.2 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。

7.2.3 设备在信息配线箱内安装时，信息配线箱尺寸宜选用尺寸不小于 400mm×300mm×120mm 规格箱体，散热面开孔率大于 20%。

7.2.4 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。

7.2.5 设备在机柜内安装时，设备宜采用 L 形固定架挂耳安装。

7.2.6 设备安装时应抄录设备 SN 码和安装位置等信息。

7.2.7 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。

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

7.2.9 室外 AP 地线应同其他电缆分开布放，预留足够长的电缆，布放长度不够时应更换长电缆重新布放，不得做接头或焊接。

7.2.10 室外 AP 的接地应将设备的接地线缆从主设备接地口连接到环境接地口，将天馈防雷器的接地线缆连接到设备接地口。

7.2.11 室外 AP 的天馈线应将一端连接器拧紧于天馈防雷器，另一端拧紧于天线的 N 头连接器上。天馈系统各器件的接头处应用绝缘防水胶泥和防水胶带做好防水处理。

7.3 线缆施工要求

7.3.1 电缆和光缆最小弯曲半径的应符合以下规定：

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 $\geq 40\text{mm}$ 。

7.3.2 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。

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，不应交叉或缠绕。光纤进柜处应套管保护，套管的两端应进行防割处理，以免损伤光纤。套管应延长进入机柜内部，其长度不宜超过 100mm，且套管应绑扎固定。

4 光纤安装布放过程中，光纤所受的拉力不应超过 100N。

5 连接光纤时不应直视光纤口，以免激光灼伤眼睛。

6 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。

7 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 10cm 的范围内不应有大功率发热元器件。

7.3.3 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 30cm。

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。

7.3.4 光缆捆扎应符合以下规定：

1 在捆扎线缆前应正确填写线缆标识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。

7.4 施工安全要求

7.4.1 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。

7.4.2 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》YD 5201 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。
- 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、业务端口类型以及其物理位置，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 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，并重新进行系统调测。

8.3.5 试运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。

9 检测及验收

9.1.1 以太全光网络系统应在工程竣工验收前进行自行检测和竣工验收检测。

9.1.2 系统功能及性能检测应验证基本业务的支持度和连通性。

9.1.3 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。

9.1.4 汇聚全光交换机应全部检测，接入全光交换机应不低于 30% 比例检测。

9.1.5 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》GB 50312、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 以及现行行业标准《宽带光纤接入工程验收规范》YD 5207 的相关规定。

9.1.6 光纤信道应全部检测，且对端到端的全程光信道损耗测试应满足以下规定：

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 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接入全光交换机端口的接收/发送实时光功率值，实际测量值应和设计计算值一致。

3 检测时应确保现场环境温度、湿度满足产品运行条件。

4 网络系统中的光链路应 100% 通过性能检测，符合设计及规范要求。

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》GB 50312 以及现行行业标准《智能建筑

工程质量检测标准》JGJ/T 454 的相关规定。

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%。

9.1.8 系统检测及验收尚应符合现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 及现行行业标准《智能建筑工程质量检测标准》JGJ/T 454 的相关规定。

10 运 维 管 理

10.1 系统运维管理要求

10.1.1 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维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，全面提高网络运维质量和服务水平。

3 设备应定期巡视并保留巡视记录，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。

10.1.2 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，认真负责地做好维护和管理工作。

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 认真做好本职工作，努力钻研技术和业务，不断提高维护技术水平和自身素质。

10.2 系统运维管理内容

10.2.1 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 保障供电、UPS、空调、安防、通信、消防等系统的正常运行。

10.2.2 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。

10.2.3 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维管理，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。

10.2.4 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。

10.2.5 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。

10.3 运维管理制度

10.3.1 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。

10.3.2 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。

10.3.3 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。

10.3.4 系统的运维尚应符合现行行业标准《建筑智能化系统运行维护技术规范》JGJ/T 417 的相关规定。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对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“应按……执行”或“应符合……的规定”。

引用标准名录

《数据中心设计规范》GB 50174

《综合布线系统工程设计规范》GB 50311

《综合布线系统工程验收规范》GB 50312

《智能建筑设计标准》GB 50314

《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343

《通信管道与通道工程设计标准》GB 50373

《通信线路工程设计规范》GB 51158

《通信线路工程验收规范》GB 51171

《民用建筑电气设计标准》GB 51348

《基于以太网技术的局域网（LAN）系统验收测试方法》
GB/T 21671

《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239

《宽带光纤接入工程技术标准》GB/T 51380

《无线局域网工程设计标准》GB/T 51419

《色漆和清漆 漆膜的划格试验》GB/T 9286

《建筑智能化系统运行维护技术规范》JGJ/T 417

《智能建筑工程质量检测标准》JGJ/T 454

《通信建设工程安全生产操作规范》YD 5201

《宽带光纤接入工程验收规范》YD 5207

《以太网交换机技术要求》YD/T 1099

中国建筑协会团体标准

智慧园区以太全光网络建设技术规程

Standard for all optical network

based on ethernet technology in smart park

T/CCIAT ××××—20××

条文说明

编制说明

《智慧园区以太全光网络建设技术规程》T/CCIAT ××××—20××，经中国建筑业协会××××年××月××日以第××号公告批准发布。

本规程编制过程中，编制组进行了广泛调查研究，总结了我国民用建筑领域网络工程建设的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准（可具体指明重要技术法规、技术标准的名称），并在广泛征求意见的基础上，制定了本规程。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，本规程编制组按章、节、条顺序编制了条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	44
2	术语及缩略语	45
4	系统设计	46
4.1	一般规定	46
4.2	系统架构设计	51
4.3	设备设置要求	52
4.5	系统安全要求	53
4.6	系统管理要求	54
5	系统配置	55
5.3	核心交换机选型	55
5.4	全光汇聚交换机选型	55
5.5	全光接入交换机选型	56
5.7	光模块设备选型	56
6	设备用房与布线的设计	60
6.6	光缆布线配置设计	60
7	施工安装	62
7.1	一般规定	62
8	调试与试运行	63
9	检测及验收	64

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，推荐采用本规程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，无须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。

2 术语及缩略语

2.1.1 以太全光网络与无源光网络的区别在于，以太全光网络采用全光传输和基于以太网协议通信，无源光网络采用分光传输和基于通用帧协议通信。

2.1.4 智分主机主要是适用于宿舍楼等连续居室房间类型的无线规模部署，一台智分主机可以接入多台 MAP，并组成一个虚拟智分型 AP，在 AC 无线控制器管理内可视作一台无线 AP，简化 AC 的管理和减少无线管理授权数。

4 系统设计

4.1 一般规定

4.1.2 智慧园区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见表 1。

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(个)	一般:2; 涉密:2~6	2
	交换机类型(口)	8 或 16	8 或 16
	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(个)	一般:1; 涉密:2~6	1
	交换机类型(口)	8 或 16	8 或 16
	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 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、数量与安装位置	RJ45(个)	2	2~4	2~4	2~4
	交换机类型(口)	8 或 16	8 或 16	8 或 16	8 或 16
	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 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

续表 5

项目		演艺园区		
		剧场	电影院	广播电视台
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(个)	1~2	1~2	1~2
	交换机 类型(口)	办公区:8~16; 业务区:16~24	办公区:8~16; 业务区:16~24	办公区:8~16; 业务区:16~24
	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 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(个)	1~2	1~2
	交换机类 型(口)	办公区:8~16; 业务区:16~24	办公区:8~16 业务区:16~24
	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(个)	1~2	1~2
	交换机类型(口)	8~16	8~16
	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 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 座类型、数 量与安 装位置	RJ45(个)	2~4	2~4	2~4
	交换机类 型(口)	8~16	8~16	8~16
	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; 业务区:10~50; 公共区:50~100; 服务区:10~30	办公区:5~10; 业务区:10~50; 公共区:50~100; 服务区:10~30	办公区:5~10; 业务区:10~50; 公共区:50~100; 服务区:10~30	办公区:5~10; 业务区:10~50; 公共区:50~100; 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(个)	2	2	2~4	2~4
	交换机类 型(口)	8~16	8~16	8~16	8~16
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	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(个)	1~2
	交换机类型(口)	办公区:8~16 其他区:16~24
	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(口)	8~16
	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(个)	2
	交换机类型(口)	8~16
	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 个~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、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。核心交换机选型和板卡选型应充分考虑整个网络规模和业务性能需求，并考虑双机、双线、双电源等冗余设计。

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 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出口外联区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。MAP 需接入到无线智分主机，智分主机可根据其具体物理部署位置和网络规划，连接到全光汇聚交换机或是核心交换机。面板式 AP、放装型 AP、高密型 AP 等室内部署无线 AP 可就近连接到全光接入交换机，也可以直接连接到设备间/弱电间的交换机。公共区域和室外区域无线 AP 可连接到设备间/弱电间的交换机。

4.2.4 无线局域网的架构设计应根据应用场景确定，并应符合下列规定：

1 低密度用户的宿舍用房，宜配置无线智分型 AP。

宿舍楼等连续宿舍用房类型的无线大规模部署时，可采用无线智分主机和 MAP 组网设计配置，一台智分主机可以接入多台 MAP，并组成一个虚拟智分型 AP，在 AC 无线控制器管理内可视为一台无线 AP，简化 AC 的管理和减少无线管理授权数。一台智分主机下通常连接 24 台~48 台 MAP，通过万兆光纤上联到全光汇聚交换机或核心交换机。MAP 通常可接入 6 台~12 台无线终端设备，并具备 4 个千兆网口可扩展终端接入。

2 酒店客房、小办公室等中、低密度用户区域，宜配置面板式 AP。

酒店客房、小办公室等房间内用户不超过 16 人时，可采用面板式 AP。面板式 AP 可通过光纤上联，支持 1G/2.5G，同时具备 4 个千兆网口可扩展终端接入。

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。

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 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	顶棚或墙面	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

表 15 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
顶棚内安装	顶棚内支架上	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

续表 17

异常类型	详细描述	处理方法
恶意攻击	恶意用户发送 IP/ICMP 报文,报文的目 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 IC-MP 攻击; 2. 防御用户侧 IP 攻击
	恶意用户发送 IPv6/ICMPv6 报文,报文 的目的 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 IC-MPv6 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 智慧园区网络系统管理的内容可以参照表 18。

表 18 智慧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

5.3 核心交换机选型

5.3.4 以太全光网络系统核心交换机与常规核心交换机并无本质区别，核心交换机选型和板卡选型应充分考虑整个网络规模 and 业务性能需求，整机容量和转发性能应满足整网性能需求，宜选用框架插卡式设备，业务板卡端口类型和端口数量应与下联设备的连接类型和数量一致，并保留一定余量端口备用。

5.4 全光汇聚交换机选型

5.4.4 以太全光网络系统全光汇聚交换机与常规汇聚交换机并无本质区别，可采用固定端口数的盒式交换机或是插卡式交换机，通常网络规模较大、汇聚下联接入交换机数量较多时，宜选择插卡式全光汇聚交换机。端口类型和端口数量或是板卡端口类型和端口数量应与下联接入全光交换机的连接类型和数量一致，并保留一定余量端口备用。如公共区域和室外区域无线 AP 直接连接到设备间/弱电间全光汇聚交换机时，需同理考虑需要满足的端口类型和数量。汇聚全光交换机选型应符合表 19 的规定。

表 19 汇聚全光交换机选型参考表

规格类型	超大网络	大型网络	中小型网络
终端数量	≥6000	3000~6000	<3000
交换容量	≥66.4T	≥47.7T	≥880Gbps
包转发速率(Mpps)	≥9100	≥7740	≥426
MAC 地址数(个)	≥64000	≥64000	≥64000

5.5 全光接入交换机选型

5.5.6 全光接入以太全光网络系统采用万兆光纤入室，因此全光接入交换机选型应考虑其具备光连接、高带宽支持室内多终端和 Wi-Fi 6 的高速连接和终端数量未来便捷扩展的能力，和低功耗、低噪声、小尺寸等符合室内部署的特点。

5.7 光模块设备选型

5.7.2 光模块接口类型和性能指标应与交换机选型匹配。千兆光模块性能应符合表 20、万兆光模块性能应符合表 21 的规定。

表 20 千兆单模单芯光模块性能表

	建议指标范围	补充说明
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(nm)	输出:1270 to 1360	
	输入:1530 to 1570	
接口形态	BIDI LC	
发射光功率范围(dBm)	-9~-3	
消光比(dB)	≥9	
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(dBm)	<-45	
接收光功率范围(dBm)	-20~-3	最大支持-3dBm 输入
灵敏度(dBm)	<-20	
是否支持 DDM	支持 DDM	
DDM 光功率监控精度(dBm)	≤3	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

续表 20

	建议指标范围	补充说明
工作电压范围	3.3V±5%	
存储温度范围(℃)	-40~85	
最大输入(V)	-0.3~3.6	
功耗(W)	≤1.5	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	
协议需求	802.3z	
传输距离	20km/SM	
速率/单通道	1.25G	
中心波长(nm)	输出:1530 to 1570	
	输入:1270 to 1360	
接口形态	BIDI LC	
发射光功率范围(dBm)	-9~-3	
消光比(dB)	≥9	
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(dBm)	<-45	
接收光功率范围(dBm)	-20~-3	最大支持-3dBm 输入
灵敏度(dBm)	<-20	
是否支持 DDM	支持 DDM	
DDM 光功率监控精度(dBm)	≤3	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(V)	-0.3~3.6	
功耗(W)	≤1.5	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

表 21 万兆单模单芯光模块性能表

	建议指标范围	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(m)	1/3/5/7/10/20	
光纤跳线	橙色,线径 3.0mm	
	≥OM2	
速率/单通道	10.3125G	
中心波长(nm)	1310	
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(dBm)	≤3	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(V)	-0.5~3.6	
功耗(W)	≤1.5	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	

续表 21

	建议指标范围	补充说明
速率/单通道	10.3125G	
中心波长 (nm)	1260 to 1355	
接口形态	Duplex LC	
发射光功率范围 (dBm)	-8.2~0.5	
消光比	≥ 3.5 dB	
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 (dBm)	<-30	
接收光功率范围 (dBm)	-14.4~0.5	
灵敏度 (OMA) (dBm)	-12.6	
是否支持 DDM	支持 DDM	
DDM 光功率监控精度 (dBm)	≤ 3	average power
DDM 电压监控精度	$\leq 3\%$	
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 $\pm 5\%$	
存储温度范围 (℃)	-40~85	
最大输入 (V)	-0.5~3.6	
功耗 (W)	≤ 1.5	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

6 设备用房与布线的设计

6.6 光缆布线配置设计

6.6.3 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 以太网全光网络主要设备材料表详见表 22。

表 22 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	m
2	光纤施工	9600	m
3	144 口光纤配线架	2	个
4	单模尾纤	240	个

续表 22

序号	设备名称	数量	单位
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	m
12	桥架安装	360	m
13	接入全光交换机	120	台
14	汇聚全光交换机	1	台

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 23 记录。

表 23 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 设备的调试过程按表 24 记录。

表 24 设备调试、试运行记录表

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、运行情况:					
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	xxx	1/台	正常	正常
	xx	xx	xx		
	xx	xx	xx		
办公楼	楼栋交换机	xx	1/台	正常	正常
	xx	xx	xx		
	xx	xx	xx		
计算机 实验室	室内交换机	xx	3/台	正常	正常
	xx	xx	xx	xx	

9 检测及验收

9.1.2 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) 接入全光交换机的上行吞吐量不小于 1Gbit/s (64Byte~1518Byte 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。

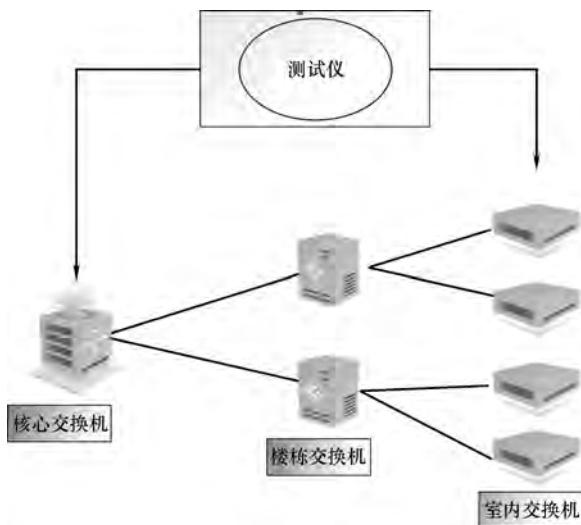


图 1 性能检测组网环境

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接入全光交换机的基本能力，包括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，接入全光交换机上电后告警自动解除。
- 3) 对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。

5 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：

a) 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。

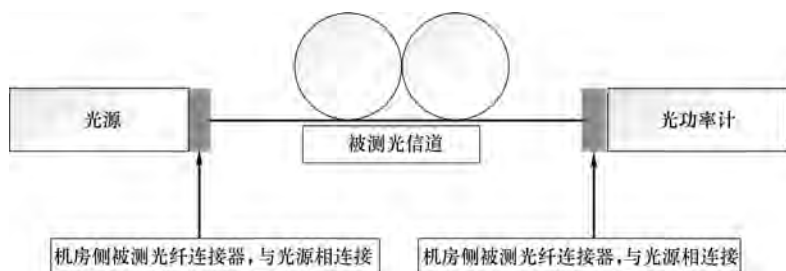


图 2 光源与光功率计测试示意图

- b) 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 $\pm 10\%$ 以上则需要查找问题重新测试；偏差 $\pm 10\%$ 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。
- c) 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。
- d) 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：

a) 采用以太网光时域反射仪测试，其连接方法如图 3 所示。

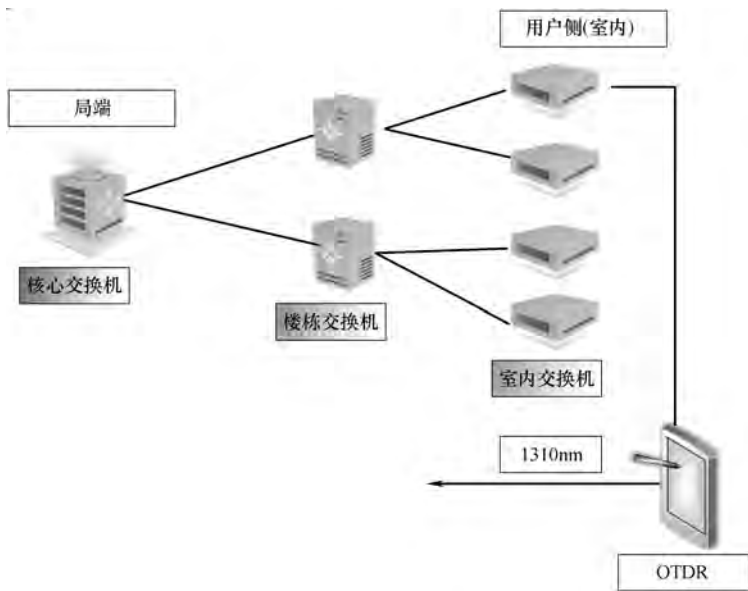


图 3 以太网光时域反射仪测试

- b) 用跳纤将 OTDR 的发光口与被测光路连接。
- c) 在 OTDR 上选择 1310nm 测试窗口，并设置好测试折射率。
- d) 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。
- e) 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。
- f) 在局端选择 OTDR 的 1550nm 测试窗口，重复第 a) 条和第 e) 条的操作步骤测试下行数据。