

重庆市工程建设标准

无源光局域网工程设计标准

Standard for engineering design of passive
optical LAN system

DBJ50/T-498-2024

主编单位:重庆市设计院有限公司
华为技术有限公司

批准部门:重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期:2025年01月01日

2024 重 庆

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

重庆市住房和城乡建设委员会 关于发布《无源光局域网工程设计标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、重庆高新区建设局,万盛经开区住房城乡建委、双桥经开区建设局、经开区生态环境建管局,有关单位:

现批准《无源光局域网工程设计标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-498-2024,自 2025 年 1 月 1 日起施行。标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市设计院有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2024 年 10 月 22 日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达 2021 年度重庆市工程建设标准制定修订项目立项计划(第二批)的通知》(渝建标〔2021〕31 号)文件要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结工程实践经验,参考有关国家和团体标准,并在广泛充分征求意见的基础上,制定本标准。

本标准共分为 8 章,主要技术内容包括:总则、术语与缩略语、基本规定、系统规划、系统配置、网络管理与网络安全、系统布线与空间管理和系统供电、防雷与接地。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市设计院有限公司负责具体技术内容的解释。在本标准执行过程中如有意见或建议,请及时反馈给重庆市设计院有限公司(地址:重庆市渝中区人和街 31 号,邮编:400015),以供进一步修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：重庆市设计院有限公司

华为技术有限公司

参 编 单 位：重庆市勘察设计协会电气智能化分会

ONA 绿色全光网络技术联盟

华东建筑设计研究院有限公司

重庆现代建筑产业发展研究院

中冶赛迪工程技术股份有限公司

中机中联工程有限公司

重庆市信息通信咨询设计院有限公司

中铁二院重庆勘察设计院有限责任公司

中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司

重庆电子工程职业学院

上海诺基亚贝尔股份有限公司

福建星网天合智能科技有限公司

长飞集团长芯盛(武汉)科技有限公司

广州宇洪科技股份有限公司

瑞斯康达科技发展股份有限公司

中建电子信息技术有限公司

重庆胜翼科技有限公司

重庆迪灿科技有限公司

重庆瑞坤科技发展股份有限公司

重庆云河广播电视设备有限责任公司

主要起草人：周爱农 张胜强 张 军 沈育祥 黎 明

何 伟 方小桃 张锐利 傅剑锋 闫成群

黄祁聪 冉 奇 高玲莉 赵 晟 周智威

周国清 马 超 程 彪 郑 直 张 然

徐海明 卢云飞 刘茜茜 伍义群 周 波

杨 帆 张 翔 李 曼 王国交 肖 玉

张 好 陈静涵 陈 茜 王明洪 陈 苏
刘红君 高如正 任小江 周 坤 邓玉梅
彭钰莹 景 菲 舒 影 罗 灏 钱耀庆
徐小军 杨舒婷 包英池 袁 涛
审 查 专 家: 万 里 马元玲 杨 晖 龙广海 徐定成
李 伟 康 洸

重庆工程建设

目 次

1	总则	1
2	术语与缩略语	2
2.1	术语	2
2.2	缩略语	4
3	基本规定	6
4	系统规划	7
4.1	一般规定	7
4.2	网络应用规划	7
4.3	系统组成与架构规划	8
4.4	无线局域网	11
4.5	网络互联设计	11
4.6	传输性能及指标	11
5	系统配置	14
5.1	一般规定	14
5.2	光线路终端(OLT)	14
5.3	光分配网(ODN)	15
5.4	光网络单元(ONU)	17
5.5	网络核心交换机	18
5.6	服务器	19
5.7	机柜与信息配线箱	19
5.8	工作区配线系统	20
5.9	其它	20
6	网络管理与网络安全	22
7	系统布线与空间管理	23

7.1 一般规定	23
7.2 室外布线	23
7.3 室内布线	24
7.4 引入管	24
7.5 设备间	24
7.6 进线间	25
7.7 弱电间	25
8 系统供电、防雷与接地	26
附录 A PON 技术参数表	27
附录 B ONU 常用类型表	29
本标准用词说明	31
引用标准名录	32
条文说明	33

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and abbreviations	2
2.1	Terms	2
2.2	Abbreviations	4
3	Basic requirements	6
4	System planning	7
4.1	General provisions	7
4.2	Network application planning	7
4.3	System composition and architecture planning	8
4.4	Wireless local area network	11
4.5	Network interconnection design	11
4.6	Transmission performance and indicators	11
5	System configuration	14
5.1	General provisions	14
5.2	Optical line terminal(OLT)	14
5.3	Optical distribution network(ODN)	15
5.4	Optical network unit(ONU)	17
5.5	Network core switch	18
5.6	Server	19
5.7	Cabinet and information distribution box	19
5.8	Work area wiring system	20
5.9	Others	20
6	Network management and network security	22
7	System cabling and space management	23

7.1	General provisions	23
7.2	Outdoor wiring	23
7.3	Interior wiring	24
7.4	Inlet pipe	24
7.5	Equipment room	24
7.6	Line room	25
7.7	Weak current room	25
8	System power supply, lightning protection and grounding	26
Appendix A PON technical parameters table		27
Appendix B ONU common model selection table		29
Explanation of Wording in this standard		31
List of quoted standards		32
Explanation of provisions		33

1 总 则

1.0.1 为规范重庆市建筑与建筑群的语音、数据、图像及多媒体业务综合信息网络设计,适应信息通信技术的发展,指导无源光局域网工程设计与应用,制订本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆市新建、改建、扩建建筑与建筑群的无源光局域网工程设计。

1.0.3 无源光局域网工程设计应根据工程项目的性质、应用功能、用户规模和信息网络发展规划为依据,应考虑中远期的发展和需求,做到安全适用、技术先进、经济合理、绿色节能、环保。

1.0.4 无源光局域网工程设计除应符合本标准外,尚应符合国家及重庆市现行有关标准的规定。

2 术语与缩略语

2.1 术 语

2.1.1 无源光网络(PON) passive optical network

由光线路终端(OLT)、无源光分配网(ODN)、光网络单元(ONU)组成的点到多点的信号传输系统,简称 PON 系统。

2.1.2 无源光局域网(POL) passive optical local area network

基于无源光网络 PON 技术的局域网组网方式。该组网方式采用无源光通信技术为用户提供融合的数据、语音、图像、多媒体等信息通信业务。

2.1.3 光线路终端(OLT) optical line terminal

PON 系统中用于汇聚连接光纤干线的终端设备,其将信息通信各种业务按一定的信号格式汇聚后向终端用户传输、并将来自终端用户的信号按照业务类型分别汇聚后送入各通信业务网。

2.1.4 光分路器 optical fiber splitter

基于光功率分路,将一路或两路光信号分成多路光信号以及完成相反过程的无源器件。光分路器连接业务网络侧端口称为合路侧、连接用户侧的端口称为支路侧端口。

2.1.5 光分配网(ODN) optical distribution network

PON 系统中 OLT 与 ONU 之间的光传输物理通道,由光纤、光分路器以及安装连接无源光元件的配套设备组成。

2.1.6 光网络单元(ONU) optical network unit

PON 系统中连接光分配网络的分布式远端设备,实现 PON 协议和其他协议的转换,并适配到用户业务接口。

2.1.7 分光比 splitting ratio

均分光分路器各输出端口的输出功率相对输出总功率的百分比。

2.1.8 吉比特无源光网络(GPON) gigabit-capable passive optical network

采用 WDM 技术实现单纤双向传输数据,下行采用加密广播传输、上行采用 TDMA 技术传输,下行方向支持标称传输速率为 2.488Gbit/s,上行方向支持标称传输速率为 1.244Gbit/s 的 PON 系统。

2.1.9 10G 比特对称无源光网络(XGS-PON) 10 gigabit-capable symmetric passive optical networks

下行、上行方向均支持标称传输速率 10Gbit/s 的 PON 系统。

2.1.10 50G 比特无源光网络(50G-PON) 50 gigabit-capable symmetric passive optical networks

下行、上行方向均支持标称传输速率 50Gbit/s 的 PON 系统。

2.1.11 Type B 保护 type B protection

PON 网络中 OLT 的 PON 口、主干光缆均双路冗余的保护。

2.1.12 Type C 保护 type C protection

PON 网络中 ONU 双 PON 口,主干光缆、光分路器和用户光缆均双路冗余的保护。

2.1.13 主干光缆 main fiber optic cable

设备间 OLT 处配线设备至各光分路器处配线设备之间的光缆。

2.1.14 用户光缆 subscriber optical cable

光分路器处配线设备至各 ONU 或 ONU 处配线设备之间的光缆。

2.1.15 光缆交接箱 optical fiber cross connecting cabinet

为主干层光缆、配线层光缆提供光缆成端、跳接的交接设备,

使用跳纤将主干层光缆和配线层光缆连通。

2.1.16 光缆配线箱 optical fiber distribution cabinet

用于光缆与光通信设备的配线连接,通过配线箱内的适配器,用光跳线引出光信号,实现光配线功能,是主干光缆与用户光缆的接口设备。

2.1.17 信息配线箱 information wiring cabinet

用于安装光网络单元(ONU)和为用户光缆、水平电缆提供光缆成端、跳接的交接设备。

2.1.18 设备间 equipment room

具备通信线缆引入、引出,安装通信设施配线设备、有源和无源光局域网设备条件的空间。

2.2 缩略语

AP	Access Point	接入点
BD	Building Distributor	建筑物配线设备
CATV	Cable Television	有线电视
CD	Campus Distributor	建筑群配线设备
CWDM	Coarse Wavelength Division Multiplexing	粗波分复用
DDC	Direct Digital Control	网络直接数字控制器
FD	Floor Distributor	楼层配线设备
GE	Gigabit Ethernet	吉比特以太网
GPON	Gigabit-capable Passive Optical Network	吉比特无源光网络
IP PBX	IP Private Branch Exchage	IP 用户电话交换机
IPTV	Internet Protocol Television	网络协议电视
IPv4	Internet Protocol Version 4	互联网通信协议第四版
IPv6	Internet Protocol Version 6	互联网通信协议第六版
MAC	Media Access Control	媒体介入控制层

ODF	Optical Distribution Frame 光纤配线架
ODN	Optical Distribution Network 光分配网络
OLT	Optical Line Terminal 光线路终端
ONU	Optical Network Unit 光网络单元
PLC	Planar Lightwave Circuit 平面光波导
PoE	Power Over Ethernet 以太网供电
POL	Passive Optical LAN 无源光局域网
PON	Passive Optical Network 无源光网络
POTS	Plain Old Telephone Service 传统电话业务
RD	Room Distributor 房间配线设备/信息箱
SDH	Synchronous Digital Hierarchy 同步数字系列
TE	Terminal Equipment 终端设备
TO	Telecommunication Outlet 信息插座
UPS	Uninterruptible Power Supply 不间断电源
WDM	Wavelength Division Multiplexing 波分复用
WLAN	Wireless Local Area Network 无线局域网
XGS-PON	10 Gigabit Passive Optical Network 10G 比特对称无源光网络
50G-PON	50 Gigabit-capable Symmetric Passive Optical Network 50G 比特无源光网络

3 基本规定

3.0.1 无源光局域网系统设计和配置应与工程项目建设目标、业务场景和安全防护相适应,符合项目发展需求。

3.0.2 无源光局域网系统设计应符合网络架构简单、支持多业务承载、高带宽、传输距离远、低能耗、便于平滑升级、易于管理和维护等要求。

3.0.3 无源光局域网系统应在用户调查和需求分析的基础上进行网络系统规划设计和配置设计。

3.0.4 无源光局域网系统涉及的设备间、通信管道、与外部通信的信息接入通道等基础设施应纳入工程项目土建工程相应的同步建设范围。

3.0.5 无源光局域网工程设计应与信息设施系统、公共安全系统、建筑设备管理系统、信息化应用系统等统筹规划、同步设计,并应按照各系统对信息的传输要求,做到合理优化设计。

3.0.6 无源光局域网系统与外部通信的信息接入,应满足多家电信业务经营者平等接入、用户可自由选择电信业务经营者的要求。

3.0.7 无源光局域网系统应选用符合国家有关技术标准暨认证要求的产品。

4 系统规划

4.1 一般规定

4.1.1 无源光局域网系统规划设计应确定网络应用规划、系统组成与架构规划、网络管理与安全性策略、无线局域网、网络互联、传输性能等。

4.1.2 无源光局域网系统架构规划应与用户的业务性质、网络带宽容量、用户规模、环境要求和投资概算等内容相适应,满足综合信息网络规划和业务发展需要,并宜适度超前。

4.1.3 无源光局域网系统应根据建筑与建筑群的用途以及使用用户的业务要求,确定支持的业务种类和网络带宽。

4.1.4 无源光局域网系统应根据终端用户数量、业务带宽需求确定系统的设备和端口数量,以及光分路器的分光比和部署位置。

4.1.5 无源光局域网系统应根据工程项目的功能定位、平面布局和工作区终端配置数量确定敷设路由和敷设方式,选择光缆类型。

4.2 网络应用规划

4.2.1 无源光局域网系统应用规划设计应适应工程项目网络应用的需求,网络应用包括下列几种类型:

- 1 有线办公网络系统;
- 2 WLAN 系统;
- 3 视频会议系统;
- 4 用户电话交换系统;
- 5 视频监控系统;

6 IPTV;

7 其他系统(出入口控制、一卡通等)。

4.2.2 当用户有多种网络应用需求时,无源光局域网系统宜构建满足应用需求的共用网络平台,设置相应的服务器,并采取网络安全措施。

4.2.3 无源光局域网系统可采取物理隔离或硬管道切片隔离措施隔离内外网,满足网络相关安全性要求,并应符合国家和地方相关要求。

4.3 系统组成与架构规划

4.3.1 无源光局域网系统应由网络核心层(核心交换机、出口路由器、网络安全设备、服务器等)、光线路终端(OLT)、无源光分配网(ODN)、光网络单元(ONU)、网络管理系统和用户电话交换系统等组成。无源光局域网系统与入口设施、终端共同组成建筑与建筑群的综合信息网络系统。系统组成如图 4.3.1 所示。

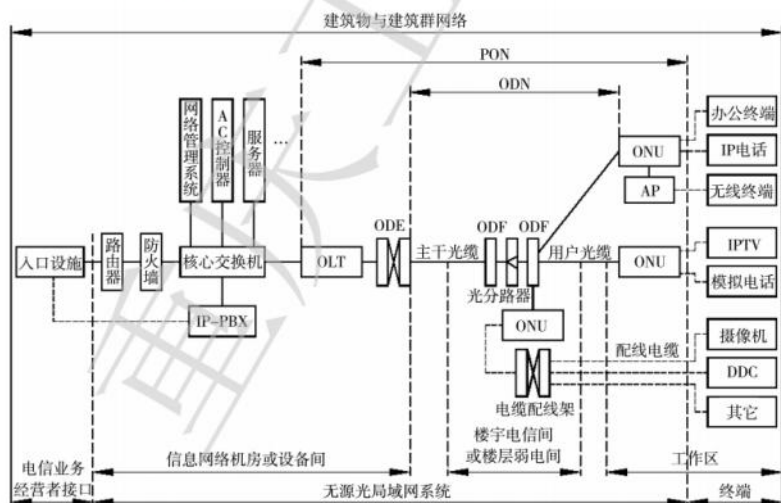


图 4.3.1 无源光局域网系统组成图

4.3.2 无源光局域网布线系统由主干层光缆、配线子系统(用户光缆、配线电缆)和配线设备组成,其与入口线缆、工作区插座构成系统通信信道。系统组成如图 4.3.2 所示。

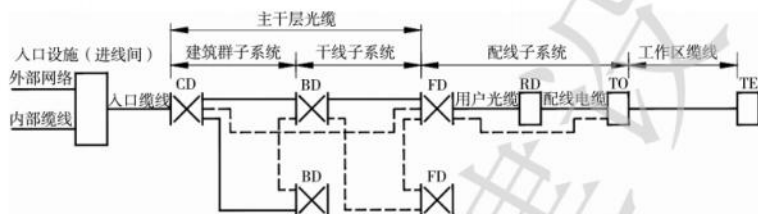


图 4.3.2 无源光局域网布线系统组成图

- 1 主干层光缆由建筑区子系统、建筑物干线子系统组成,采用单模光纤;
- 2 信息插座(TO)可以经过水平线缆跨过信息箱(RD)连至建筑物楼层配线设备(FD);
- 3 建筑物配线设备(BD)之间、FD 之间可以设置主干光缆互通;
- 4 FD 可以经过主干光缆连至建筑群配线设备(CD);
- 5 设置了设备间的建筑物,设备间所在楼层的 FD 可以和设备间中的 BD 和 CD 及入口设施安装在同一场地。

4.3.3 无源光局域网系统宜采用 Type B 双归属冗余保护的网路拓扑结构,物理构成如图 4.3.3 所示。

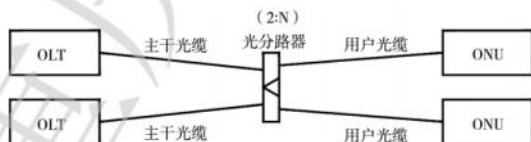


图 4.3.3 Type B 双归属保护物理构成图

4.3.4 无源光局域网系统重要业务应用场景宜采用 Type C 双归属冗余保护的网路拓扑结构,物理构成如图 4.3.4 所示。

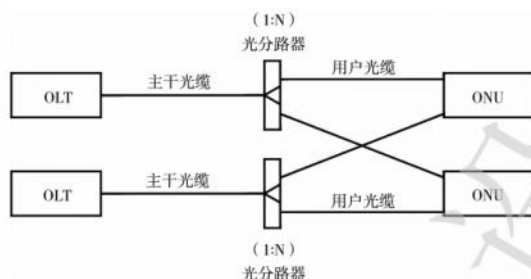


图 4.3.4 Type C 双归属保护网络架构图

4.3.5 无源光局域网系统中同时存在多种应用场景可靠性需求,宜采用组合的网络架构型式,物理构成如图 4.3.5 所示。

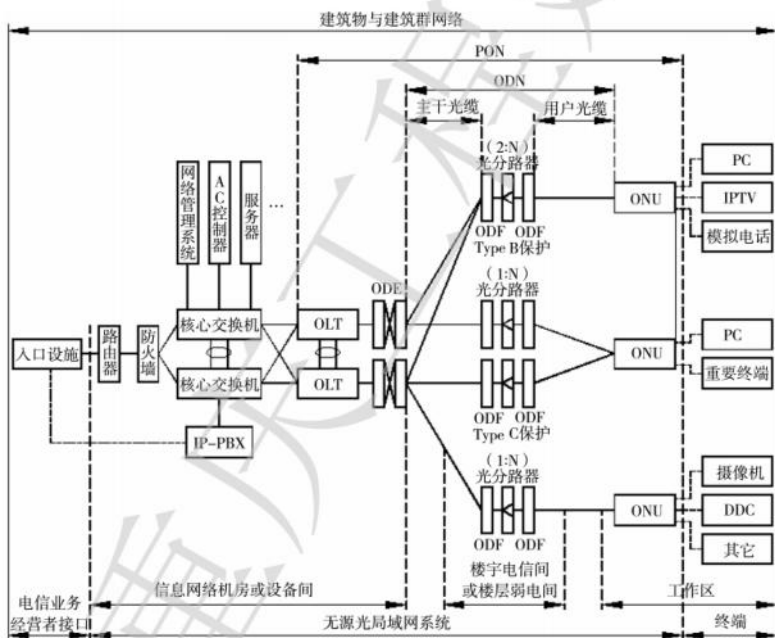


图 4.3.5 多种应用场景冗余保护的组合网络架构

4.3.6 无源光局域网系统采用冗余保护的网路拓扑结构时,OLT与核心交换机应采用2台设备热备,宜支持负荷分担。

4.4 无线局域网

4.4.1 无源光局域网系统宜采用无线局域网(WLAN)技术作为有线网络的补充与延伸,满足各类智能终端设备无线接入的需求。

4.4.2 WLAN 网络应满足高接入速度、高转发容量、频谱防护、安全管控、准入无感知、终端识别、控制虚拟化的设计要求。

4.5 网络互联设计

4.5.1 无源光局域网在下列情况时,应设置广域网连接:

- 1 当内部用户有互联网访问需求时;
- 2 当用户外出需访问其所属的局域网时;
- 3 在分布较广的区域中拥有多个需网络连接的局域网时;
- 4 当用户需与物理距离遥远的另一个局域网共享信息时。

4.5.2 在每个需互联的网络边界上应设置支持相同网络协议的路由器。

4.5.3 无源光局域网的广域网连接宜采用下列方式:

- 1 电信级以太网;
- 2 专线 SDH;
- 3 光纤接入。

4.6 传输性能及指标

4.6.1 无源光局域网系统传输性能应满足网络端到端的全程光信道损耗要求,全程光信道损耗值应控制在表 4.6.1 规定的最大值和最小值之间。

表 4.6.1 全程光信道损耗值表 (dB)

光信道损耗	光模块类型				
	GPON		XGS-PON		50G-PON
	Class B+	Class C+	Class N1	Class N2	Class N1
最大光信道损耗	28	32	29	31	29
最小光信道损耗	13	17	14	16	14

4.6.2 无源光局域网系统采用的单模光纤衰减系数应符合表 4.6.2 的规定。

表 4.6.2 单模光纤衰减系数 (dB/km)

测试波长	光纤种类	
	G.652	G.657
1310nm 衰减系数最大值	0.35	0.38
1550nm 衰减系数最大值	0.21	0.24
1625nm 衰减系数最大值	0.24	0.28

4.6.3 无源光局域网系统中 OLT 至单个 ONU 之间全程光信道衰减指标的设计应满足式 4.6.3 全程光信道损耗要求,可按下列公式计算:

$$\text{全程光信道衰减 } A = \sum_{i=1}^n L_i \times A_f + X \times A_{\text{熔}} + N \times A_c + \sum_{i=1}^m L_{\text{分}} + \beta + M_c \quad (4.6.3)$$

式中: A ——全程光信道衰减量;

$\sum_{i=1}^n L_i$ ——OLT 至单个 ONU 之间光信道中各段光纤长度的总和(km);

A_f ——设计中规定不含接头的光纤衰减系数 (dB/km), 参数参照表 4.6.2 取值;

X ——OLT 至单个 ONU 之间光纤信道中光纤熔接(含光缆接续、尾纤熔接)接头数(个);

$A_{\text{熔}}$ ——设计中规定的光纤熔接方式接续平均衰耗指标 (dB);

N ——OLT 至单个 ONU 之间光信道中活动接头数量(个);

A_c ——设计中规定的活动连接器的损耗指标(0.5dB/个);

$\sum_{i=1}^m L_{\text{分}}$ ——OLT 至单个 ONU 之间光信道中所有光分路器插入损耗的总和(dB);

β ——OLT 至单个 ONU 之间光信道中存在模场直径不匹配的光纤连接时所引入的附加损耗(dB);

M_c ——线路维护余量(单位: dB)。

4.6.4 无源光局域网系统按照带宽要求采用 GPON、XGS-PON 和 50G-PON 的 PON 技术参数应符合附录 A: PON 技术参数表的规定。

4.6.5 无源光局域网系统的传输时延、吞吐量和长期丢包率等传输性能指标应符合现行国家标准《宽带光纤接入工程技术标准》GB/T 51380 的有关规定。

5 系统配置

5.1 一般规定

5.1.1 无源光局域网系统应根据带宽需求和全程光信道损耗进行设备部件配置。

5.1.2 无源光局域网系统应根据用户规模、流量带宽需求可采用 GPON、XGS-PON、50G-PON 技术或其组合，PON 技术选择应满足当前及发展需求。

5.2 光线路终端(OLT)

5.2.1 OLT 应根据支持的业务类型、用户规模和功能要求确定配置和选型，应具备高密度、高带宽、低时延和高转发性能。

5.2.2 大中型无源光局域网系统宜采用可扩展的多功能插卡式 OLT 设备，小/微型无源光局域网系统宜采用盒式 OLT 设备。

5.2.3 插卡式 OLT 设备应支持 GPON 板卡、XGS-PON 板卡混插功能，宜支持 50G-PON 板卡混插，主控板应支持负荷分担，主控板、电源板、风扇模块应支持冗余保护，上行链路端口应均匀分布于主用/备用主控板。

5.2.4 OLT 配置选型应符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 OLT 设备配置选型表

规格类型	OLT 容量			
	大型	中型	小/微型	
	插卡式	插卡式	插卡式	盒式
主控板交换容量 (Gbit/s)	≥3600	≥3600	≥240	≥40

续表5.2.4

规格类型	OLT 容量			
	大型	中型	小/微型	
	插卡式	插卡式	插卡式	盒式
业务板槽位带宽能力(Gbit/s)	≥ 100	≥ 100	≥ 40	NA
MAC 地址数(k)	≥ 256	≥ 128	≥ 128	≥ 32
IPv4 路由表(k)	≥ 64	≥ 64	≥ 32	≥ 8
IPv6 路由表(k)	≥ 16	≥ 16	≥ 16	≥ 4
主控板上行端口数(个)	4×10GE/GE 或 1×100G	4×10GE/GE 或 1×100G	2×10GE/GE 或 4×GE	4×10GE/GE
单框支持 GPON 端口数(个)	≥ 240	≥ 112	≥ 32	≤ 16
单框支持 XGS-PON 端口数(个)	≥ 240	≥ 112	≥ 32	≤ 16
PON 端口传输距离(km)	≥ 20	≥ 20	≥ 20	≥ 20
PON Type B 或 Type C 保护	支持	支持	支持	支持
双主控板、双电源板冗余备份	支持	支持	支持	NA

5.3 光分配网(ODN)

5.3.1 ODN 配置设计应包括光缆、光分路器、ODN 配线设备等内容。

5.3.2 无源光局域网系统光缆应采用单模光纤,光纤连接器件宜采用 SC 和 LC 类型。

5.3.3 光分路器应根据业务带宽需求和光功率预算选择合适的分路比。

5.3.4 插片式、盒式和机架式光分路器指标应符合现行行业标

准《平面光波导集成光路器件第1部分:基于平面光波导(PLC)的光功率分路器》YD/T 2000.1的规定。光分路器光学性能应符合表5.3.4-1、表5.3.4-2的规定。

表 5.3.4-1 1:N PLC 均分光分路器光学特性

参数	指标				
	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64
工作波长(nm)	1260~1650				
插入损耗(dB)	≤7.4	≤10.5	≤13.5	≤16.8	≤20.5
偏振相关损耗(dB)	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.3
通道均匀性(dB)	≤0.7	≤1.0	≤1.2	≤1.5	≤2.0
回波损耗(dB)	≥55				
方向性(dB)	≥55				
工作/贮存温度范围(℃)	-40~+85				

表 5.3.4-2 2:N PLC 均分光分路器光学特征

参数	指标				
	2:4	2:8	2:16	2:32	2:64
工作波长(nm)	1260~1650				
插入损耗(dB)	≤7.6	≤10.8	≤13.8	≤17.1	≤20.8
偏振相关损耗(dB)	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.3
通道均匀性(dB)	≤0.7	≤1.0	≤1.2	≤1.5	≤2.0
回波损耗(dB)	≥55				
方向性(dB)	≥55				
工作温度范围(℃)	-40~+85				

注:表中插入损耗、通道均匀性的测试波长为1310nm、1490nm、1550nm,在1260nm~1300nm和1600nm~1650nm波长区间的插入损耗、通道均匀性在以上指标基础上分别增加0.3dB、0.5dB。

5.3.5 光分路器配置宜优先采用按照 19in 机柜标准设计的机架式光分路器。机架式光分路器安装架应符合现行行业标准《光纤配线架》YD/T 778 等相关标准规定,满足不同场景下对插片式光分路器的配置。

5.3.6 光纤配线架配置设计宜符合下列规定:

- 1 宜采用抽屉式结构,并支持左右出纤要求;
- 2 主干侧端接容量、模块类型和规格应与主干光缆芯数、光连接器件相匹配;
- 3 用户侧端接容量、模块类型和规格应与用户光缆芯数、光连接器件相匹配,并应根据光纤配线架规格预留不小于 10% 的余量;
- 4 应符合现行行业标准《光纤配线架》YD/T 778 等相关配线设备标准的规定。

5.3.7 光纤跳线管理模组选型宜符合下列规定:

- 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;并支持左右方向同时出纤;
- 2 跳线管理模组容量应与光纤配线架端接容量相一致;
- 3 应符合现行行业标准《光纤配线架》YD/T 778 等相关配线设备标准的规定。

5.4 光网络单元(ONU)

5.4.1 ONU 类型、数量及端口规格应按照实际应用场所和带宽需求根据支持的业务类型、数量和功能要求确定配置和选型。

5.4.2 ONU 的网络侧端口应支持 GPON 或 XGS-PON 接口,可支持 50G-PON 接口,并根据无源光局域网的保护模式 ONU 配置应符合下列规定:

- 1 采用 Type B 保护时选择单 PON 端口上行的 ONU;

2 采用 Type C 保护时选择双 PON 端口上行的 ONU。

5.4.3 ONU 的用户侧端口支持以太网、IPTV、POTS、Wi-Fi 等各种端口,并应符合下列规定:

1 ONU 的用户侧应按需支持以太网 GE、2.5GE、10GE 端口;

2 ONU 的用户侧以太网端口,可支持 PoE 供电功能,类型包括 PoE、PoE+、PoE++。

5.4.4 ONU 的运行环境要求应符合下列规定:

1 有气候防护环境室内应用时应满足温度 $0^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $5\% \sim 95\%$;

2 无气候防护环境通风较好室内应用时宜满足温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $5\% \sim 95\%$;

3 无气候防护环境通风较差室内应用时宜满足温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $5\% \sim 95\%$;

4 室外应用时应满足温度 $-20^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $5\% \sim 95\%$ 。

5.4.5 ONU 设备接口类型和安装方式可参照附录 B:ONU 常用类型表。

5.5 网络核心交换机

5.5.1 核心交换机设备应根据网络规模、功能要求和业务类型配置选型。

5.5.2 核心层交换机应采用高速、高带宽、支持不同网络协议和容错结构的多层交换机;大中型局域网宜采用机箱式可扩展的多功能主干交换机。

5.5.3 核心层交换机应具有与 OLT 网络侧上联端口类型相匹配的以太网端口。

5.5.4 无源光局域网系统采用 Type B/Type C 双归属冗余保护

时,核心交换机应采用 2 台及以上,并宜将多台交换机组合成一个逻辑核心单元。

5.6 服务器

5.6.1 网络管理服务器应根据网络应用需求,选用塔式服务器、机架式服务器或刀片式服务器。

5.6.2 小型网络中心或网络服务功能单一时,宜选用塔式服务器或机架式服务器。

5.6.3 当网络中心大量、密集部署服务器或服务器配备经常变动时,宜采用机架式服务器、刀片式服务器,以及小型机作为网络服务器。

5.7 机柜与信息配线箱

5.7.1 机柜配置设计宜符合下列规定:

- 1 宜采用框架结构形式的标准 19in 或 21in 机柜;
- 2 应根据布线方式选择顶部或底部出线的机柜,出线孔宜按需调节大小;
- 3 应具有良好的抗腐蚀、耐老化、抗冲击损坏性能及防破坏性能,门锁应为防盗结构。

5.7.2 信息配线箱应根据箱体内安装的 ONU 个数、ONU 端口数、安装方式、缆线容量、模块容量成套配置,并宜符合下列规定:

- 1 箱体宜为 1 个或多个 ONU 提供安装空间,尺寸应能满足 ONU 的散热要求,室内箱体门开孔率不宜低于 40%;
- 2 箱内应有光缆终接、保护及跳纤的安装位置,应有不小于 0.5m~1.0m 光缆的盘留空间;
- 3 箱体应具有抗腐蚀、耐老化、抗冲击损坏及防破坏能力,门锁应为防盗结构。

5.7.3 信息配线箱安装应符合下列规定：

1 室内嵌墙暗装箱体底边距地面不宜小于 0.3m，室内挂墙明装时箱体底面距地不宜小于 1.8m；

2 办公桌下或家具内安装时可根据出线信息点位置、办公桌、家具布置等综合因素确定；

3 室外采用抱杆安装或挂墙明装，挂墙明装时箱体底面距地不宜小于 1.8m。

5.8 工作区配线系统

5.8.1 工作区配线系统水平线缆应采用非屏蔽或屏蔽 4 对对绞电缆，电缆等级与类别的选用应综合建筑物的功能、应用网络、业务类型及发展、经济性、现场安装条件等因素确定。

5.8.2 信息配线箱中 ONU 至终端设备距离不大于 15m 时，可采用设备线缆（水平线缆）直接连接；超过 15m 时，宜在终端设备处设置信息插座（TO）通过设备线缆（工作区跳线）连接。

5.8.3 建筑物内公共空间终端设备信息接入的水平线缆，在弱电间应设置可管理的配线设备（电缆配线架），通过跳线与 ONU 交叉连接。

5.9 其 它

5.9.1 出口路由器部署在核心机房的网络出口，应根据业务类型、出口带宽、端口需求、路由表项等使用需求选型。

5.9.2 根据项目性质、用户业务使用需求设置用户电话交换系统，系统宜由用户电话交换机、话务台、终端及辅助设备组成。

5.9.3 用户电话交换系统应选用 IP 用户交换机或软交换用户电话交换机。

5.9.4 用户电话交换机的配置选型应根据网络容量和功能要求

确定。

5.9.5 无源光局域网系统提供 IPTV 功能,网络电视功能应满足现行行业标准《IPTV 业务系统总体技术要求》YD/T 1823 的有关规定。

6 网络管理与网络安全

6.0.1 无源光局域网系统应具有网络运维管理、网络安全与网络安全策略功能。网络的安全控制设备和全网管理策略应在核心层设置。

6.0.2 服务器网络管理系统应采用能支持网络中所有客户端网络通信协议的系统；网络管理操作站宜采用能支持多种网络通信协议的网络管理系统。

6.0.3 无源光局域网网络管理系统应根据无源光局域网系统规模按照网络运行的业务信息流量、服务质量要求设置；大中型网络应采用服务器网络管理系统，小型网络可采用网络管理操作站。

6.0.4 无源光局域网网络管理系统应具备支持无源光局域网全网设备的拓扑管理、配置管理、性能管理、故障管理、安全管理以及 PON 网络部署、PON 资源管理等功能。

6.0.5 无源光局域网系统应支持内网、外网和智能化设备网等的隔离，宜采用硬管道切片隔离，可采用逻辑隔离或物理隔离。

7 系统布线与空间管理

7.1 一般规定

7.1.1 无源光局域网系统布线应包括建筑与建筑群配线网络与应用系统设备之间的所有线缆及相关连接部件。

7.1.2 无源光局域网系统应在建筑与建筑群适当的部位设置设备间、弱电间及进线间,用于安装网络、配线等通信设备。

7.1.3 无源光局域网系统布线除符合本标准规定外,尚应符合现行国家标准《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024、《综合布线系统工程设计规范》GB 50311、《公共建筑光纤宽带接入工程技术标准》GB 51433、《民用建筑电气设计标准》GB 51348、《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 等的有关规定。

7.2 室外布线

7.2.1 地下综合管道路由设计应与其他设施的地下管线整体设计相结合,与其他设施地下管道及建筑物最小净距应符合现行国家标准的有关规定。

7.2.2 地下综合管道的容量应按照近期、远期线缆使用需求及备用管孔数确定。用作敷设光缆等线缆的地下管道(每一单孔管)宜按需求一次敷设多根 32mm 或 40mm 外径的硅芯塑料子管道,其多根子管道的总外径不应超过原管道内径的 85%。

7.2.3 无源光局域网系统采用 Type B/Type C 冗余保护时,两根室外光缆应采用不同的管孔敷设,高可靠性场所宜选择不同的

敷设路由。

7.3 室内布线

7.3.1 无源光局域网系统建筑群室内布线的光缆/电缆应选择距离较短、安全和经济合理的路由。

7.3.2 无源光局域网系统线缆宜单独穿金属导管或在金属槽盒内敷设。

7.3.3 系统布线导管及槽盒不宜穿越建筑结构变形缝,当必须穿越时,应采取防止伸缩、抗震或沉降的补偿措施。

7.3.4 无源光局域网系统配线管网明敷设穿越楼层(含避难层)防火墙、防火分区的梁板墙、顶棚、屋顶板、弱电间(电信间)及弱电竖井楼板与隔墙孔洞等建筑构件时,其孔隙应按照等同建筑构件耐火等级的材料封堵。

7.4 引入管

7.4.1 无源光局域网系统应设置公共信息网和专用信息网外部引入通道,公用通信网人(手)孔至用地红线内通信设施进线间处的引入管宜不少于6根(含2根备用管),应满足多家电信业务经营者通信业务接入。

7.4.2 无源光局域网系统建筑引入管的根数及管径应按统筹建筑物内弱电各系统光(电)缆进出的容量和远期扩容发展的需求确定。

7.5 设备间

7.5.1 无源光局域网系统设备间宜结合智能化设备信息网络、智能化各子系统中心设备合并设置设备间。

7.5.2 信息网络机房应具有无源光局域网系统网络设备、配线设备及电源等安装空间及预留网络扩展空间,并满足无源光局域网系统安全运行的环境条件。

7.6 进线间

7.6.1 建筑与建筑群内宜设置不少于 1 个进线间,多家电信业务经营者宜合设进线间。

7.6.2 进线间应满足缆线的敷设路由、成端位置及数量、光缆的盘长空间和缆线的弯曲半径、配线设备、入口设施安装对场地空间的要求。

7.7 弱电间

7.7.1 弱电间宜设在进出线方便,便于设备安装、维护的公共部位,且为其配线区域的中心位置。

7.7.2 弱电间与配电间宜分开设置,当受条件限制须合设时,强、弱电设备及其线路应分设在房间的两侧,各种设备箱体前宜留有不小于 0.8m 的操作、维护距离。

8 系统供电、防雷与接地

8.0.1 无源光局域网系统光线路终端(OLT)宜采用不间断电源 UPS 供电,连续供电时间应符合承载业务的需求。

8.0.2 无源光局域网系统与公共安全系统等共用 UPS 时,应按系统分别设置供电回路。

8.0.3 ONU 设备供电的负荷等级应根据负荷重要性及业务要求确定。

8.0.4 信息配线箱内应配置单相交流电源插座为 ONU 设备供电,信息箱内应采用强、弱电安全隔离措施。

8.0.5 无源光局域网系统的保护性接地和功能性接地宜共用一组接地装置,其接地电阻应按其中最小值确定。当单独设置系统接地体时,其接地电阻不应大于 4Ω ;当采用联合接地系统时,其接地电阻不应大于 1Ω 。

8.0.6 在建筑物的进线间、设备间及弱电间均应设置局部等电位联结端子板。

8.0.7 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与等电位联结端子板连接。

8.0.8 无源光局域网系统的防雷接地设计除应符合本标准外,尚应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的有关规定。

附录 A PON 技术参数表

表 A.0.1 PON 技术参数表

技术参数	PON 技术		
	GPON	XGS-PON	50G-PON
下行线路速率(Mbit/s)	2488	9953	49766
上行线路速率(Mbit/s)	1244	9953	49766
下行波长(nm)	1480~1500	1575~1580	1340~1344
上行波长(nm)	1290~1330	1260~1280	1284~1288
下行有效带宽(Mbit/s) *	2440~2490	8600~9500	42200~48900
上行有效带宽(Mbit/s) *	1050~1240	8500~9400	40100~46500
光功率预算(dB)	Class B+:28 Class C+:32 Class D:35	Class N1:29 Class N2:31 Class E1:33	Class N1:29

注：* 下行和上行有效带宽按照每个 PON 口接 64 个 ONU 估算。

无源光局域网系统应采用 GPON、XGS-PON 或 50-GPON 技术,GPON 系统中 Class B+ 光功率指标值如下表 A.0.2 所示, XGS-PON 系统中光功率指标如下表 A.0.3 所示。

表 A.0.2 GPON 系统 Class B+ 光功率指标值

项目	GPON 系统 Class B+ 光功率指标值
OLT 平均发射功率最小值(dBm)	+1.5
OLT 平均发射功率最大值(dBm)	+5
OLT 最小灵敏度值(dBm)	-28
OLT 最小过载值(dBm)	-8
OLT 下行光补偿(dB)	0.5

续表 A.0.2

项目	GPON 系统 Class B+ 光功率指标值
ONU 平均发射功率最小值(dBm)	+0.5
ONU 平均发射功率最大值(dBm)	+5
ONU 最小灵敏度值(dBm)	-27
ONU 最小过载值(dBm)	-8
ONU 上行光补偿(dB)	0.5

表 A.0.3 XGS-PON 系统 N1 光功率指标值

项目	GPON 系统 Class B+ 光功率指标值
OLT 平均发射功率最小值(dBm)	+2
OLT 平均发射功率最大值(dBm)	+5
OLT 最小灵敏度值(dBm)	-26
OLT 最小过载值(dBm)	-5
OLT 下行光补偿(dB)	1
ONU 平均发射功率最小值(dBm)	+4
ONU 平均发射功率最大值(dBm)	+9
ONU 最小灵敏度值(dBm)	-28
ONU 最小过载值(dBm)	-9
ONU 上行光补偿(dB)	1

附录 B ONU 常用类型表

表 B.0.1 ONU 常用类型表

类型	主要功能	网络侧端口	用户侧端口	支撑业务	安装方式
1	数据接入	GPON	1GE	IP 数据	86 盒安装
2	数据接入	GPON	2GE	IP 数据	86 盒安装
3	数据、语音接入	GPON	1GE+1POTS	IP 数据/电话/传真	86 盒安装
4	数据接入	GPON/ XGS-PON	4GE	IP 数据/IP 视频	信息配线箱/ 桌面
5	数据接入 +POE	GPON/ XGS-PON	4GE (PoE/PoE+)	IP 数据/IP 视频/ IP 电话/Wi-Fi	信息配线箱/ 桌面
6	数据、语音接入	GPON/ XGS-PON	4GE+2 或 4POTS	IP 数据/IP 视频/ 电话/传真	信息配线箱/ 桌面
7	数据接入 +POE、 语音接入	GPON/ XGS-PON	4 * GE(POE+) +2 * POTS	IP 数据/IP 视频/ 电话/传真/Wi-Fi	信息配线箱/ 桌面
8	数据接入 +POE	GPON/ XGS-PON	1 * 10GE (POE++) +3 * GE(POE+)	IP 数据/IP 视频/ Wi-Fi 6	信息配线箱
9	数据接入	GPON/ XGS-PON	8GE	IP 数据/IP 视频	信息配线箱/ 桌面
10	数据接入 +POE	GPON/ XGS-PON	8GE (PoE/PoE+)	IP 数据/IP 视频/ IP 电话	信息配线箱/ 桌面
11	数据、语音接入	GPON/ XGS-PON	8GE+2 或 4POTS	IP 数据/IP 视频/ 电话/传真	信息配线箱/ 桌面
12	数据接入 +POE、 语音接入	GPON/ XGS-PON	8 * GE (POE+) +4 * POTS	IP 数据/IP 视频/ 电话/传真/Wi-Fi	信息配线箱/ 桌面

续表B.0.1

类型	主要功能	网络侧端口	用户侧端口	支撑业务	安装方式
13	数据接入 +POE	GPON/ XGS-PON	1 * 10GE (POE++) + 7GE(POE+)	IP 数据/IP 视频/ Wi-Fi 6	信息配线箱
14	数据接入	GPON/ XGS-PON	24GE	IP 数据/IP 视频	网络机柜
15	数据接入 +POE	GPON/ XGS-PON	24GE (PoE/PoE+)	IP 数据/IP 视频/ IP 电话/Wi-Fi	网络机柜
16	数据接入 +POE	GPON/ XGS-PON	8 * 10GE (POE++) + 16 * GE (POE+)	IP 数据/IP 视频/ Wi-Fi 6	网络机柜
17	数据、语 音接入/ Wi-Fi	GPON/ XGS-PON	4GE+1POTS + 2.4GHz & 5GHz Wi-Fi 6	PC/IP 数据/IP 视频/电话/传真	吸顶、挂墙

注：各制造生产商类型、端口配置数量多样，此表仅为设计参考选用。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,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 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《民用建筑电气设计标准》GB 51348
《综合布线系统工程设计规范》GB 50311
《通信线路工程设计规范》GB 51158
《通信管道与通道工程设计标准》GB 50373
《公共建筑光纤宽带接入工程技术标准》GB 51433
《数据中心设计规范》GB 50174
《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343
《建筑物防雷设计规范》GB 50057
《宽带光纤接入工程技术标准》GB/T 51380
《IPTV 业务系统总体技术要求》YD/T 1823
《光纤配线架》YD/T 778
《平面光波导集成光路器件 第1部分:基于平面光波导(PLC)的光功率分路器》YD/T 2000.1

重庆市工程建设标准

无源光局域网工程设计标准

DBJ50/T-498-2024

条文说明

2024 重 庆

重庆工程建设

目 次

1	总则	37
3	基本规定	39
4	系统规划	40
4.1	一般规定	40
4.2	网络应用规划	41
4.3	系统组成与架构规划	44
4.6	传输性能及指标	45
5	系统配置	48
5.1	一般规定	48
5.2	光线路终端(OLT)	49
5.3	光分配网(ODN)	49
5.4	光网络单元(ONU)	50
5.7	机柜与信息配线箱	50
5.8	工作区配线系统	52
5.9	其它	52
6	网络管理与网络安全	54
7	系统布线与空间管理	55
7.1	一般规定	55
7.2	室外布线	55
7.5	设备间	55
8	系统供电、防雷与接地	56

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为更好把握“十四五”时期创新发展机遇,积极响应国家“千兆网络”建设与社会经济高质量发展的号召,鼓励推动绿色节能低碳建设和全光网为代表的新兴固网技术的应用,制订本标准。

建筑与建筑群信息网络系统建设按照目前信息网络通信技术发展路线,有传统以太网、无源光局域网、以太全光网三种主流建设方案,无源光局域网和以太网网络比较,主要是在系统架构、传输技术等方面进行了创新,基于以太网的局域网架构与无源光局域网架构的比较如下:

表 1 基于以太网的局域网与无源光局域网架构对比

技术方案	网络架构	采用技术	传输介质	弱电间是否有源
传统以太网	二或三层网络	点对点	光缆+铜缆 光缆至接入层	有源,需要供电; 弱电间放置交换机
以太全光网	三层网络	点对点	光缆+铜缆 光缆至接入层	有源,需要供电; 弱电间放置交换机
	二层网络	点对点	光缆+铜缆 光缆至工作区	无源,无需供电;弱电间放置 CWDM 合/分波器
无源光局域网	二层网络	点对多点 F5G 技术	光缆+铜缆 光缆至工作区	无源,无需供电;弱电间放置 无源光分路器

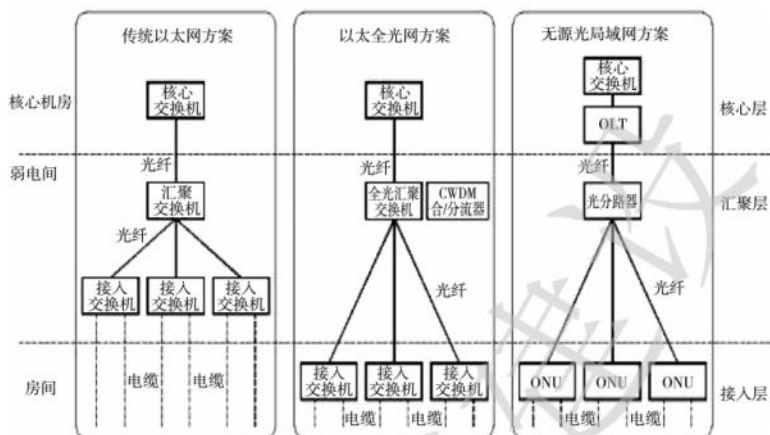


图 1 基于以太网的局域网与无源光局域网架构示意图

以太网全光网案中有 2 层网络架构,取消弱电间的全光汇聚交换机,通过采用 CWDM 合/分波器进行合/分波的方式来减少光纤数量,接入交换机直接接到核心交换机。

建筑与建筑群信息网络系统建设应在满足用户应用使用需求的条件下,根据适用性、网络技术与演进、信息创新、安全可控及行业应用发展趋势,综合全生命周期建、管、维成本等因素确定信息网络技术路线和系统方案。

1.0.2 建筑与建筑群包括教育建筑、医疗建筑、智慧园区、酒店建筑、金融建筑、制造园区、产业园区、物流园区等。无源光局域网在建筑与建筑群的信息网络建设中应用越来越多,是未来信息网络建设发展的趋势。无源光局域网不在采用 FTTH 方式建设的驻地网中使用。

3 基本规定

3.0.3 用户调查包括用户业务性质,不同业务性质的用户规模、带宽需求,用户不同应用场景,用户可靠性、安全性、网络互联、网络管理、无线网络要求,未来业务扩展与网络扩容需求。

需求分析在用户调查基础上,确定信息网络系统组网技术路线、组网模式、网络架构、冗余保护方式等。

3.0.4 通信管道、与外部通信的信息接入通道作为基础设施,工程建设由电信业务经营者与建筑建设方共同承建。为了保障通信设施工程质量,由建筑建设方承担的通信设施工程建设部分,在工程建设前期应与土建工程统一规划、设计,在施工、验收阶段做到同步实施,以避免多次施工对建筑 and 用户造成的影响。

3.0.6 国务院印发的《“宽带中国”战略及实施方案》中明确了宽带网络作为国家公共基础设施的法律地位;规范宽带市场竞争行为,保障公共服务区域的公平进入;将宽带网络建设纳入各地城乡规划、土地利用总体规划;加强宽带网络设施与城市其他通信管线、居住区、公共建筑等管线的协调等政策措施,加强战略引导和总体部署。

3.0.7 无源光局域网系统在工程建设中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。无源光局域网系统建议采用新技术,并获得国家相关认证的产品。

4 系统规划

4.1 一般规定

4.1.3 无源光局域网系统承载语音、数据、图像及多媒体业务数据等基本传输业务,需要满足 PON 技术和以太网技术的相关标准和规范。无源光局域网系统可支撑的业务及相关带宽需求如下表 2 所示。

表 2 无源光局域网支撑的业务及相关带宽需求

主要业务类型	有线办公系统	WLAN 系统	视频会议系统	IP 语音系统	视频监控系统与 IPTV	其他系统 (出入口控制、一卡通等)
参考带宽值 (bit/s)	典型配置: 均值: 2~10M 峰值: 100M~1000M	低密 AP: 300M~1G; 中密 AP: 1G~2.5G; 高密 AP: 5G~10G	单屏:2M 三屏:6M	200K	1080P: 2M~5M 4K:8M 8K:33M	典型配置 1M

4.1.4 无源光局域网系统支持的终端设备数量应根据用户数量确定,在没有具体的信息点数量时,可以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。工作区面积划分与终端设备数量测算依据参照《综合布线系统工程设计规范》GB 50311 条文说明 5.1.2 条执行。

无源光局域网系统所采用的光分路器的分光比设计应根据信息设备业务的均值带宽需求,结合设计中选定的 PON 技术带宽和 ONU 设备的使用端口数,计算出光分路器所选用分光比参数,可按下列公式计算(注:带宽分配是统计复用的,即同一个

PON 口下所有用户一起用的时候分享带宽,如果只有一个用户使用的时候则可以独享带宽):

分光比=OLT 的 PON 端口带宽÷ONU 用户端口数÷用户终端的均值带宽

上述公式中,各个参数的含义如下:

(1)分光比:按照 2、4、8、16、32、64 等数值进行选择,若计算结果位于 2 个数字中间,则向下取值,例如分光比计算结果为 18,则向下取值 16。

(2)OLT 的 PON 端口带宽:根据所采用的 PON 技术确定端口带宽,如 GPON 的下行可按 2.5G 计算,上行可按 1.25G 计算;XGS-PON 的上下行方向可按 10G 计算。

(3)ONU 用户端口数:所采用的 ONU 实际使用的用户侧端口数量,并非 ONU 所有的物理端口数。例如采用的是 4 个 GE 端口的 ONU,但在实际使用中只使用 2 个 GE 端口,则上述的参数取值为 2。

(4)用户终端的均值带宽:所支持的业务均值带宽。

注:该均值带宽指的是最恶劣情况下的可保证最小带宽。

除了按照上述的计算方法之外,也可根据 ONU 的均值带宽来计算,参考方式如下。

分光比= OLT 的 PON 端口带宽÷每个 ONU 的均值带宽。

无源光局域网系统所采用光分路器的部署位置可根据具体场景部署。

4.2 网络应用规划

4.2.1 用户电话交换系统包括 IP 语音系统和 POTS 语音系统。

4.2.2 在安全性或运行稳定性要求一般的网络中,构建适应多种应用需求的共用网络具有使用灵活、方便,便于网络管理,减少网络投资等优点。

共用网络平台中内网、外网、智能化专网和电话网通过同一张 PON 物理网络进行承载,内网和外网采用逻辑网络隔离,ONU 提供传统的 POTS 语音接口,电话机采用传统的 POTS 话机,电话网根据用户使用要求可合并入内网或外网,通过 PON 网络进行承载。系统架构图如图 2 所示。

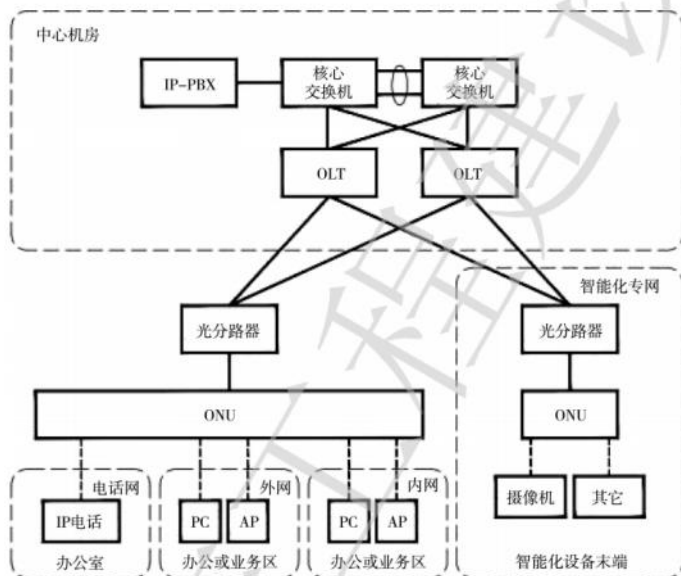


图 2 多网融合组网架构图

智能化专网和电话网可采用独立建网系统架构,系统架构图如图 3 所示。

当安全防范系统具有对接到公共安全专网时,应单独组网。

4.2.3 当内部网络数据有安全性要求时,内网和外网分别通过采用不同的 PON 物理网络进行承载,内网、外网、智能化专网之间采用物理隔离。采用物理隔离时,系统架构图如图 4 所示,如采用硬管道隔离时,系统架构图如图 5 所示。

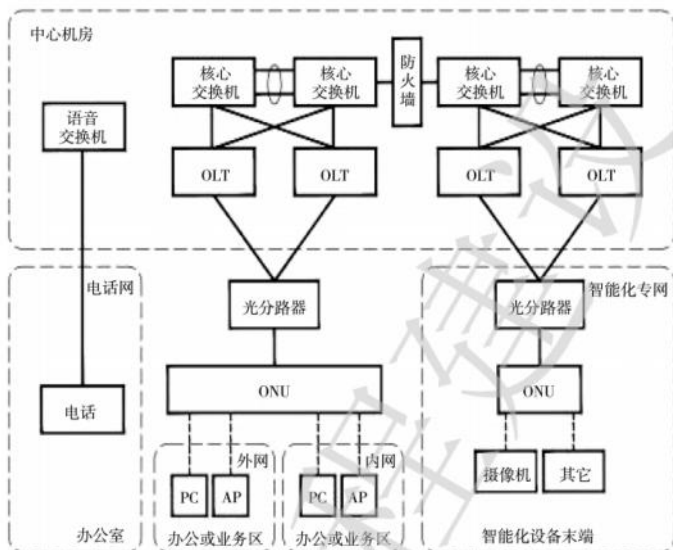


图3 内网、外网合一,智能化专网和电话网独立建网

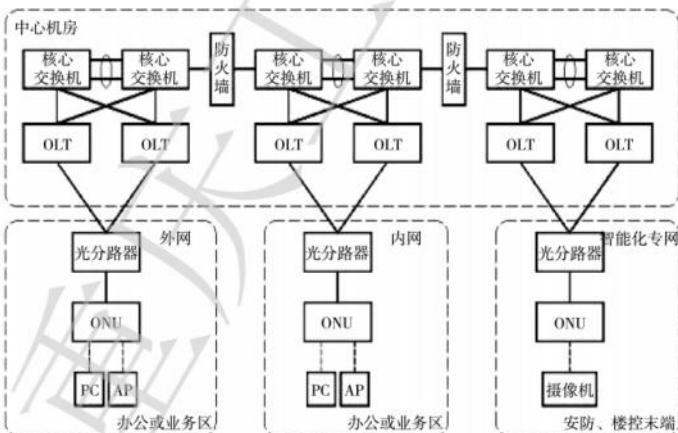


图4 内网、外网、智能化专网物理隔离建网

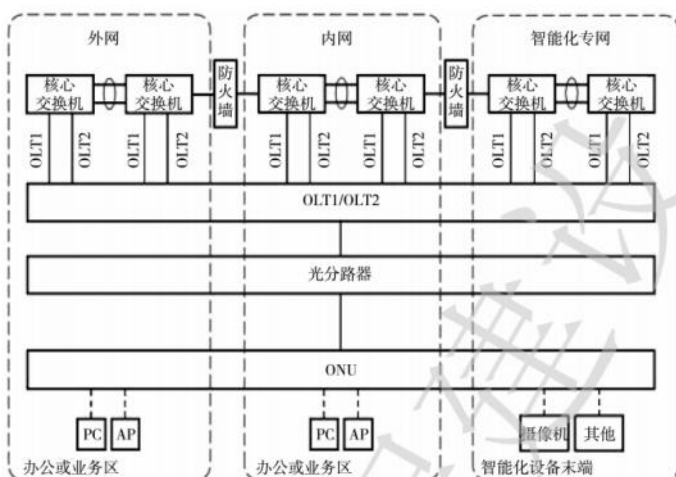


图 5 采用硬管道切片隔离措施隔离内外网的组网图

4.3 系统组成与架构规划

4.3.3~4.3.5 无源光局域网系统 Type B 双归属组网保护组网架构可实现对 OLT 设备、OLT 的 PON 口、主干光纤均双路冗余的保护,同时实现 OLT 设备的双机热备保护。双归属保护采用同一光分路器的 2 根上行光纤(主干光缆)接到 2 台 OLT 的不同 PON 端口,2:N 光分路器通过 1 芯光纤(用户光缆)连接 ONU 的 1 个 PON 端口,物理构成如图 4.3.3 所示。

Type C 双归属组网保护组网架构可对 OLT 设备、OLT 的 PON 口、ONU 的 PON 口、主干光缆、光分路器和用户光缆均双路冗余的保护,同时实现 OLT 设备的双机热备保护。双归属保护采用 2 个 1:N 光分路器的主干光缆连接到 2 台 OLT 的 PON 端口,每个光分路器通过独立的光纤路由(用户光缆)连接到 ONU 的 2 个 PON 端口,物理构成如图 4.3.4 所示。

Type C 也有单归属保护组网架构,其采用 2 个 1:N 光分路

器的主干光缆连接到同一台 OLT 不同 PON 端口,每个光分路器通过独立的光纤路由(用户光缆)连接到 ONU 的 2 个 PON 端口,物理构成如图 6 所示。Type C 单归属保护组网可实现对用户光缆、主干光缆、1:N 光分路器、OLT PON 端口和 ONU 端口的保护。

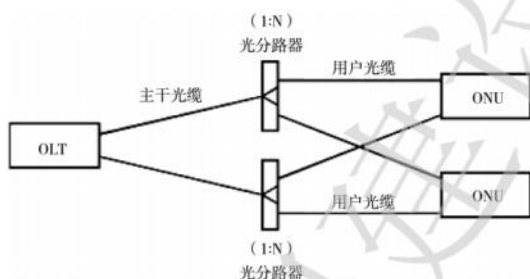


图 6 Type C 单归属保护组网图

不同建筑与建筑群定义的重要业务也各不相同,如医院的重要业务包括手术室、抢救室、ICU 重症监护室、挂号收费处、药房等,如学校的重要业务包括四/六级考场等。

在 PON 标准中曾经定义过 Type A 保护,但 Type A 保护方式只是主干光纤保护,OLT 和 ONU 都没有保护,保护范围小,所以 Type A 的保护方式业界都没有使用。

4.6 传输性能及指标

4.6.1 基于 PON 的无源光局域网系统设计须考虑端到端的全程光功率损耗。

1 全程最大光信道损耗值不得高于最大光接口链路预算。最大光接口链路预算的计算方式(下行与上行等值):

- 1) 下行 ODN 最大损耗 = OLT 光模块发射功率(min)-ONU 光模块最高接收灵敏度;
- 2) 上行 ODN 最大损耗 = ONU 光模块发射功率(min)-OLT 光模块最高接收灵敏度。

2 全程最小光信道损耗值不得低于最小光接口链路预算。
最小光接口链路预算的计算方式：

1) 下行 ODN 最小损耗=OLT 光模块发射功率(max)-
ONU 光模块饱和光功率；

2) 上行 ODN 最小损耗=ONU 光模块发射功率(max)-
OLT 光模块饱和光功率。

3 GPON OLT 的光模块种类可分为 Class B+、Class C+；
XGS-PON 的光模块种类可分为 Class N1、Class N2；50G-PON
的光模块种类可分为 Class N1，不同种类光模块采用器件等会有
区别，提供不同强度的发送光功率和接收灵敏度。

4.6.3 无源光局域网全程光信道衰减计算参考如下。

$A_{\text{熔}}$ ——设计中规定的光纤接续(熔接方式)平均衰耗指标
(dB)，参数参照表 3 取值。

表 3 光纤接续损耗指标

光纤类别	接续损耗 (dB)				测试波长 (nm)
	单芯光纤		多芯光纤		
	平均值	最大值	平均值	最大值	
G. 652	≤0.06	≤0.12	≤0.12	≤0.38	1310 或 1550
G. 657	≤0.06	≤0.12	≤0.12	≤0.38	1310 或 1550

$\sum_{i=1}^m$ ——OLT 至单个 ONU 之间光信道中所有光分路器插入损
耗的总和(dB)参照表 5.3.6-1 和 5.3.6-2 取值；

β —— G. 652D 光纤与模场直径不匹配的 G. 657B 光纤连接
时引入的附加损耗可取 0.2dB/连接点；

M_c ——线路维护余量(单位: dB)，参照表 4 取值。

表 4 线路维护余量取值要求

传输距离 L(km)	线路维护余量取值(dB)
$L \leq 5$	≥ 1

续表4

传输距离 L(km)	线路维护余量取值(dB)
$5 < L \leq 10$	≥ 2
$L > 10$	≥ 3

5 系统配置

5.1 一般规定

5.1.1 在设计 ODN 点到多点的组网架构时,应综合考虑各信息点的业务带宽和系统可用的分光比需求,并结合全程光功率预算选择合适的光分路器。ONU 和 OLT 设备的选型配置应根据实际应用场景进行选型并做好系统预留。

5.1.2 无源光局域网系统需根据用户规模、流量带宽需求选择 PON 技术。

1 根据流量特征选择 PON 技术。

不同的区域或场景对数据流量的带宽要求也不同,按照区域或场景可分为高流量区域,中等流量区域和普通流量区域。不同的区域可考虑选择不同的 PON 技术,高流量区域推荐采用 XGS-PON 技术,以支撑大流量的业务上传和下载;中等流量区域普通流量区域推荐采用 GPON 技术。

在同一个项目中,GPON 技术和 XGS-PON 技术可在同一个网络中共存,XGS-PON 技术和 GPON 技术通过不同的波长隔离,并可通过将不同的光波长耦合到同一根光纤上同时进行数据传输。

2 根据用户规模选择 PON 技术。

可根据用户规模大小及对流量的诉求选择 PON 技术,大中型网络推荐采用 XGS-PON 技术,中小型网络推荐采用 GPON 技术。

由于 XG-PON 技术只提供下行 10Gbit/s,上行 2.5Gbit/s 的非对称带宽,随着用户对上行带宽需求越来越高,所以不建议选

择 XG-PON 技术。

目前局域网络规模大小,没有统一的定义,可参照下表:

表 5 局域网络规模

网络规模	大型网络	中型网络	小型网络	微型网络
信息点数	>2000	501~2000	121~500	≤120

5.2 光线路终端(OLT)

5.2.1 OLT 设备作为无源光局域网系统中的集中转发设备,具有大带宽、低时延、高转发特性,OLT 设备 PON 口密度可根据实场景象需求进行选择。OLT 的 PON 端口数可根据 ONU 总数除于实际使用的分光比计算(如采用 1:16 的光分路器,但只使用其中的 8 个端口,那实际使用的分光比按 8 计算),如果采用双归属保护,所需的 OLT PON 端口数需乘以 2。

5.2.2 大中型无源光局域网系统由于信息终端设备较多,带宽需求多样,PON 系统核心设备 OLT 应支持 GPON、XGS-PON、50G-PON 等多种技术及板卡类型混插,为信息网络系统扩展升级及平滑演进到新一代技术应用提供更多的可能,保证用户的长期投资,所以大中型无源光局域网系统建议采用可扩展的多功能插卡式 OLT 设备。

5.2.3 插卡式 OLT 支持 GPON 板卡、XGS-PON 板卡和 50G-PON 板卡混插功能,以支持未来的平滑演进。如初始建设时,OLT 可选配 GPON 板卡,若后续带宽需求提升,可考虑将 GPON 板卡更换为 XGS-PON 板卡,支持带宽从 2.5G 升级为 10G,演进更平滑。

5.3 光分配网(ODN)

5.3.5 光分路器的种类比较多,包括盒式光分路器、机架式光分

路器、插片式光分路器等。从应用、管理和规划简化等方面考虑，宜采用者机架式光分路器，安装 19 英寸机架上。光分路器可对外提供标准的 SC、LC 接头，可方便完成光纤的跳纤和连接。

5.4 光网络单元(ONU)

5.4.3 不同的 PoE 等级需满足的标准及技术参数如下表 6 所示：

表 6 PoE 的技术参数

供电技术	PoE	PoE+	PoE++
标准	IEEE 802.3af	IEEE 802.3at	IEEE 802.3bt
供电距离(m)	100	100	100
分级	0~3	0~4	0~8
最大电流(mA)	350	600	1730
POE 输出电压(V)	44~57	50~57	50~57
POE 输出功率(mW)	≤15400	≤30000	≤90000
PD 输入电压(V)	36~57	42.5~57	42.5~57
PD 最大功率(mW)	12950	25500	81600
线缆要求	Cat-5e 及以上	Cat-5e 及以上	Cat-5e 及以上
供电线对数	2	2	4
典型场景	IP 电话、摄像机	PTZ 摄像机、 无线 AP	无线 AP、PTZ 摄像机、 室外热感摄像机

5.7 机柜与信息配线箱

5.7.2 信息配线箱应根据箱体内安装的 ONU 个数、ONU 端口数、安装方式、线缆容量、模块容量成套配置，信息配线箱规格可以参照表 7~9 选择。

表 7 嵌墙暗装的信息配线箱尺寸参考表

序号	尺寸(高×宽×深)(mm)	安装 ONU 数量
1	底壳尺寸:400×300×100 面板尺寸:430×330×18	1 台非 PoE ONU
2	底壳尺寸:450×350×120 面板尺寸:480×380×18	2 台非 PoE ONU
3	底壳尺寸:500×350×130 面板尺寸:530×380×18	3 台非 PoE ONU
4	底壳尺寸:530×480×120 面板尺寸:560×510×18	1 台 PoE ONU
5	底壳尺寸:530×480×130 面板尺寸:560×510×18	2 台 PoE ONU

表 8 挂墙安装的信息配线箱尺寸参考表

序号	尺寸(高×宽×深)(mm)	安装 ONU 数量
1	尺寸:400×300×100	1 台非 PoE ONU
2	尺寸:450×350×120	2 台非 PoE ONU
3	尺寸:500×350×130	3 台非 PoE ONU
4	尺寸:530×480×120	1 台 PoE ONU
5	尺寸:530×480×130	2 台 PoE ONU

表 9 其他信息配线箱功能与尺寸参考表

功能	尺寸(高×宽×深)(mm)
可安装 ONU 设备,安装有线电视配线模块,主要用于小型住户	300×250×100
可安装 ONU 设备,安装无源数据配线模块、电话配线模块、有线电视配线模块等弱电系统设备	350×300×100
可安装 ONU 设备,有源路由器或交换机、语音交换机、有源产品的直流电源、有线电视分配器及配线模块等弱电系统设备	400×300×100

5.8 工作区配线系统

5.8.1 工作区配线系统电缆等级与类别划分参见《综合布线系统工程设计规范》GB 50311 表 3.2.1 电缆布线系统的分级与类别;电缆选用参见表 3.4.1 布线系统等级与类别的选用。

5.8.3 建筑物内公共空间终端设备通过跳线与 ONU 交叉连接是为了无源光局域网系统的可管理性。

5.9 其它

5.9.4 用户电话交换机的配置选型应根据网络容量和功能要求确定。用户电话交换机选型需参考表 10,可按照高可靠场景、普通场景选择。

表 10 用户电话交换机配置选型表

应用场景	配置组件	规格参数
高可靠场景	边界会话控制器(SBC)	当采用 SIP 中继时,设置边界会话控制器(SBC),会话并发数建议按分机用户总数的 8%~15%配置(呼叫中心不适用);
	中继网关	当采用 E1 中继时,设置机架式模块化中继网关设备,根据实际需求配置数字中继接口板(E1 卡,每 E1 支持 30 路并发)若干,并发数建议按分机用户总数的 8%~15%配置(呼叫中心不适用);
	语音交换软件	采用 Linux 或 Unix 系统,单机支持最大用户数 ≥ 15000 ;BHCC 性能 ≥ 30 万;若干 SIP 用户授权;配置双机高可用(HA)功能;支持常用电话功能(自动话务员、电话会议桥、遇忙回叫、呼叫转移、寻线组、强插等);
	网管软件	配置基本的图形化管理软件,以对中继、用户、号码等进行管理。根据实际需求选配如拓扑呈现、告警输出、计费与话务审计、VOIP 性能分析、Web 通信录等功能;
	通信服务器	宜采用标准机架式 X86 服务器,CPU 不低于 Intel 至强 6 核心 2.8GHz,16GB 内存,1TB 硬盘,2GE 网口,ESXi/KVM/国产超融合系统;

续表10

应用场景	配置组件	规格参数
普通场景	IP PBX	采用机架式模块化数字程控交换机,配置 1-2 块主控板,以太网接口,语音中继接口(模拟中继或数字中继,中继并发数宜按分机总数的 8%-15% 配备),若干 SIP 用户授权;如果用于酒店场景,需选配必要的酒店行业功能应用,如:语音信箱系统、PMS 酒店管理系统接口、计费系统、电脑话务台系统、话务台录音系统、话务台回拨查询系统、恶意呼叫追踪系统、团队叫醒(一次叫醒 ≥ 50 个房间);如采用 ONU POTS 连接客房模拟话机时,应要求 PBX 与 ONU 设备 POTS 接口的无缝兼容,确保“留言灯、房态、迷你吧”等酒店功能正常使用。

6 网络管理与网络安全

6.0.5 逻辑隔离包括通过采用 VLAN 划分实现的隔离。

7 系统布线与空间管理

7.1 一般规定

7.1.2 设备间包括信息网络机房或数据中心机房,弱电间包括电信间、弱电间竖井,进线间包括信息接入机房。

7.2 室外布线

7.2.1 地下综合管道路由设计应与其他设施的地下管线整体设计相结合,与园区内建筑、道路、桥梁、专用电缆沟等土建设施同步建设。路由应避开有电蚀、化学腐蚀和强烈震动的地段;应避开已有在建规划或土壤沉降未结实的地段。

地下综合管道宜敷设在人行道下或人行道旁的绿化带下;管道宜在建筑物弱电管道进出多的道路一侧;管道宜与室外总图上弱电设施和立杆同侧。

地下综合管道与其他设施地下管道及建筑物最小净距应符合《通信管道与通道工程设计标准》GB 50373 的有关规定。

7.2.2 大型园区地下综合管道中各段管道数量、管径及备用管道最低数量宜按《民用建筑电气设计标准》GB 51348 表 26.2.8 的要求执行。

7.5 设备间

7.5.1 办公信息网络规模较小,一般不单独设置数据中心,无源光局域网系统设备间一般结合智能化设备信息网络、智能化各子系统中心设备合并设置为信息网络机房。

8 系统供电、防雷与接地

8.0.1 无源光局域网系统光线路终端(OLT)一般安装在信息网络机房或数据中心。信息网络机房供电按《民用建筑电气设计标准》GB 51348 第 23.5.1 条款宜采用不间断电源 UPS,UPS 容量应结合智能化各子系统供电要求总体考虑;智能化系统合用 UPS 时,蓄电池组连续供电时间在满足本条要求时还应满足安防监控中心主控设备等的要求。光线路终端(OLT)在数据中心安装时供电按《数据中心设计规范》GB 50174 的有关规定执行。