

ICS 33.180

P

团 体 标 准

T/CECA 20002-2019

无源光局域网工程技术标准

Technical standard for passive optical LAN
system engineering

2019-06-06 发布

2019-08-01 实施

中国勘察设计协会 发布

中国勘察设计协会团体标准

无源光局域网工程技术标准

Technical standard for passive optical LAN
system engineering

T/CECA 20002 - 2019

主编部门：中国勘察设计协会工程智能设计分会

批准部门：中 国 勘 察 设 计 协 会

施行日期：2 0 1 9 年 0 8 月 0 1 日

中国建筑工业出版社

2019 北 京

中国勘察设计协会团体标准
无源光局域网工程技术标准

Technical standard for passive optical LAN
system engineering

T/CECA 20002 - 2019

*

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

北京红光制版公司制版

河北鹏润印刷有限公司印刷

*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：2 $\frac{3}{4}$ 字数：72千字

2019年6月第一版 2019年6月第一次印刷

定价：30.00元

统一书号：15112·33442

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

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

中国勘察设计协会 公告

中设协字〔2019〕66号

关于发布《无源光局域网 工程技术标准》的公告

现批准《无源光局域网工程技术标准》为中国勘察设计协会团体标准，编号为 T/CECA 20002 - 2019，自 2019 年 8 月 1 日起实施。

本标准在中国勘察设计协会门户网（www.chinaeda.org）。公开，并由中国勘察设计协会秘书处委托中国建筑工业出版社出版发行。

中国勘察设计协会

2019年6月6日

前 言

根据中国勘察设计协会《关于印发 2018 年第一批中国勘察设计协会团体标准制修订及相关工作计划的通知》(中设协字【2018】6 号)的要求,由中国电子工程设计院有限公司会同有关单位共同编制完成。

在标准编制过程中,编制组经过广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内外先进标准,广泛征求了国内有关单位与专家意见,最后经审查定稿。

本标准共分 10 章,主要技术内容包括:总则,术语和缩略语,基本规定,系统设计,系统配置,布线路由与空间管理设计,施工安装,调试与试运行,检测,验收等。

本标准由中国勘察设计协会负责管理,由中国勘察设计协会工程智能设计分会负责日常管理,由中国电子工程设计院有限公司负责具体技术内容的解释。如有意见或建议,请寄送中国电子工程设计院有限公司(地址:北京市海淀区西四环北路 160 号玲珑天地 B 座,邮编:100142)。

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: 中国电子工程设计院有限公司

参 编 单 位: 华为技术有限公司

南京普天天纪楼宇智能有限公司

北京华麒通信科技有限公司

长飞光纤光缆股份有限公司

河南省信息咨询设计研究有限公司

中国五洲工程设计集团有限公司

中国船舶重工集团国际工程有限公司

机械工业第六设计研究院有限公司

中国建筑设计院有限公司

北京世源希达工程技术有限公司

中电投工程研究检测评定中心有限公司

山东建筑大学

主要起草人: 张 旭 周安会 朱立彤 杨小进 刘 毅
夹路芳 张 锁 卢青峰 于海鹰 刘 影
乔 剑 李 涛 谢 卫 韩玉仲 张海滨
谭 军 查方龙 沈 洁 单志波 易志雄
焦鹤勇 姜艳秋 刚轶金 王 青 赵雨农
主要审查人: 熊 江 张 宜 黄群骥 李 纲 郭晓元
万 力 赵 磊

目次

1 总则	1
2 术语和缩略语	2
2.1 术语	2
2.2 缩略语	3
3 基本规定	5
4 系统设计	6
4.1 一般规定	6
4.2 规划设计	6
4.3 系统架构	7
4.4 设备设置要求	9
4.5 传输性能及指标	9
4.6 系统安全	10
4.7 系统与网络管理	11
4.8 电气保护及接地	13
5 系统配置	15
5.1 一般规定	15
5.2 系统管理设备设计及选型	15
5.3 光线路终端 (OLT) 设计及选型	15
5.4 ONU 设计及选型	16
5.5 光分路器设计及选型	18
5.6 光缆设计及选型	19
5.7 配线设备选型	20
5.8 网络设备	21
6 布线路由与空间管理设计	23
6.1 一般规定	23

6.2 设备间	23
6.3 建筑群所在园区室外布线	24
6.4 建筑物进线管	24
6.5 建筑物室内布线	25
7 施工安装	26
7.1 一般规定	26
7.2 施工安装要求	26
7.3 施工安全要求	26
8 调试与试运行	27
8.1 一般规定	27
8.2 调试	27
8.3 试运行	28
9 检测	30
10 验收	32
10.1 验收要求	32
10.2 验收资料	33
附录 A 试运行流程图	35
附录 B 试运行后工作步骤	36
附录 C 工程检验内容及项目表	37
本标准用词说明	39
引用标准名录	40
附：条文说明	41

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and abbreviations	2
2.1	Terminology	2
2.2	Abbreviations	3
3	Basic requirements	5
4	System Design	6
4.1	General provisions	6
4.2	Planning and Design	6
4.3	System Architecture	7
4.4	Device Setup Requirements	9
4.5	Transmission Performance and Indicator Requirements	9
4.6	System Security Requirements	10
4.7	System and Network Management	11
4.8	Electrical Protection and Grounding Requirements	13
5	System Configuration	15
5.1	General provisions	15
5.2	System Management Equipment Design and Selection	15
5.3	Optical Line Terminal (OLT) Design and Selection	15
5.4	Optical Network Unit (ONU) Design and Selection	16
5.5	Optical Splitter Design and Selection	18
5.6	Cable Cabling Design and Selection	19
5.7	Selection of wiring equipment	20
5.8	Network Equipment Requirements	21
6	Routing Routing and Space Management Design	23
6.1	General requirements	23

6.2	Design of equipment room	23
6.3	Outdoor wiring design of the campus where the building group is located	24
6.4	Building inlet pipe design	24
6.5	Building interior wiring design	25
7	Construction and installation	26
7.1	General requirements	26
7.2	Construction Installation Requirements	26
7.3	Construction safety requirements	26
8	Debugging and commissioning	27
8.1	General provisions	27
8.2	Debugging requirements	27
8.3	Commissioning requirements	28
9	Detection	30
10	Acceptance	32
10.1	Acceptance conditions	32
10.2	Acceptance material	33
AppendixA: Commissioning flow chart		35
AppendixB: Work steps after commissioning		36
AppendixC: Contents and items of engineering detection ...		37
Explanation of wording in this standard		39
List of quoted standards		40
Addition: Explanation of provision		41

1 总 则

1.0.1 为规范建筑物和建筑群无源光局域网工程的建设，做到技术先进、经济合理、安全适用、节能环保，制订本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建、扩建的建筑物和建筑群的无源光局域网工程建设项目。

1.0.3 无源光局域网工程建设应遵循近期建设与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要。

1.0.4 无源光局域网工程建设除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和缩略语

2.1 术 语

2.1.1 无源光网络 passive optical network (PON)

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

2.1.2 无源光局域网 passive optical LAN (POL)

基于无源光网络 (PON) 技术局域网组网方式。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、视频及其他智能化系统业务。

2.1.3 地下通信管道 communication pipeline

由管道、人(手)孔、室外引上管和建筑物引入管等组成的通信线缆地下敷设通道。

2.1.4 差别服务 differentiated services

国际互联网工程任务组 (The Internet Engineering Task Force, 简称 IETF) 定义的一个标准机制, 用于当网络出现拥塞时, 根据业务的不同服务等级约定, 有差别地进行流量控制和转发解决拥塞问题。

2.1.5 设备间 equipment room

具备安装通信设施配线设备、安装有源和无源光局域网设备条件的房屋。

2.1.6 光网络单元 optical network unit (ONU)

终结光分配网络的分布式端点, 实现 PON 协议, 并将 PON 适配到用户业务接口的设备。

2.1.7 光缆分纤箱/盒 optical fiber cable distribution box

用于室外或建筑内连接配线光缆与引入光缆或者连接楼内垂直光缆与水平光缆的接口设备。

2.1.8 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。

2.1.9 用户光缆 subscriber optical cable

设备间配线设备至各 ONU 之间的光缆。

2.1.10 配线管网 wiring pipeline network

建筑物外引入管与楼内的竖井、管槽等组成的管网。

2.1.11 10 千兆比特无源光网络非对称模式 10 gigabit passive optical network (XG-PON)

下行线路速率为 9.953Gbit/s, 上行线路速率为 2.488Gbit/s 的传输模式。

2.1.12 10 千兆比特无源光网络对称模式 10 gigabit symmetric passive optical network (XGS-PON)

上行、下行线路速率均为 9.953Gbit/s 的传输模式。

2.1.13 分光比 splitting ratio

耦合器各输出端口的输出功率相对输出总功率的百分比。

2.1.14 光缆交接箱 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。光缆引入光缆交接箱后, 经固定、端接、配纤以后, 使用跳纤将主干层光缆和配线层光缆连通。

2.1.15 Type B/Type C 保护 type B/type C protection

Type B 保护是 PON 网络中 OLT 的 PON 口、主干光纤均双路冗余的保护; Type C 保护是 PON 网络中 ONU 双 PON 口, 主干光纤、光分路器和配线光纤均双路冗余的保护。

2.2 缩 略 语

2.2.1 AP access point 接入点

2.2.2 ACL access control list 访问控制列表

2.2.3 DBA dynamic bandwidth assignment 动态带宽分配

2.2.4 EMS element management system 网元级管理系统

2.2.5 GEM Port GPON encapsulation method port GPON 封装方式端口

2.2.6 GEM GPON encapsulation mode/method GPON 封装模式

2.2.7 LMT local maintenance terminal 本地维护终端

2.2.8 MAC mandatory access control 强制访问控制

2.2.9 NMS network management system 网络级管理系统

2.2.10 ODF optical distribution frame 光纤配线架

2.2.11 ODN optical distribution network 光分配网络

2.2.12 OLT optical line terminal 光线路终端

2.2.13 ONU optical network unit 光网络单元

2.2.14 PESQ perceptual evaluation of speech quality 客观语音质量评估

2.2.15 REST full representational state transfer full 符合表述性状态转移的约束条件和原则的网络系统架构

2.2.16 TC transmission convergence 传输汇聚子层

2.2.17 TE terminal equipment 终端设备

2.2.18 TO telecommunication outlet 信息插座

2.2.19 VoIP voice over internet protocol 网络电话

2.2.20 XGEM 10G GPON encapsulation method port 10G GPON 封装方式端口

2.2.21 WLAN AP wireless lan access point 无线网络接入点

3 基本规定

3.0.1 POL 系统应根据用户对通信业务需求和技术发展状况进行规划和设计,同时应满足多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。

3.0.2 POL 系统涉及的设备间、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 POL 系统宜与信息设施系统、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 POL 工程应选用符合国家有关技术要求的产品。

4 系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 POL 系统的网络带宽容量、安全和传输性能应满足局域网业务和未来通信发展的要求。

4.1.2 POL 系统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、网络信息安全保障等功能要求。

4.1.3 POL 系统应按照不同应用需求和应用场景进行功能设计和架构配置。

4.1.4 POL 系统选用的缆线应满足建筑物对缆线燃烧性能的统一要求。POL 系统的布线方式应满足建筑物对布线系统防火的统一要求。

4.2 规划设计

4.2.1 POL 系统规划设计应满足下列要求：

1 POL 系统的网络总体架构应根据建筑物类型和其所在园区的规划布局确定，并应同时满足系统扩容要求。

2 应根据各类建筑物和其所在园区的用途以及用户的业务要求，确定 POL 系统支持的业务种类和网络带宽。

3 应根据终端用户数量确定 POL 系统的关键设备和端口数量，以及光分路器的分光比和部署位置。

4 应根据建筑物和其所在园区的功能定位、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。

5 应根据本条文第 3、4 款确定 POL 系统的架构方案，完成设计说明、系统拓扑图、终端配置点数表、平面图、节点详图和总平面图的设计。

4.2.2 POL 系统应支持语音、数据、图像及多媒体业务等数据传输基本业务，网络带宽根据用户需求确定。

4.2.3 POL 系统应根据网络运行的服务质量要求和网络结构，配置相应的网络连接设备、管理设备和信息安全设备。

4.2.4 POL 系统支持的终端设备数量应根据用户工位数量或面积指标确定。

4.3 系统架构

4.3.1 POL 系统应由光线路终端（OLT）、光分配网（ODN）、光网络单元（ONU）和交换设备、出口设备、网络管理单元组成。POL 系统应与入口设施、终端共同组成建筑物和建筑群的的网络系统，组成如图 4.3.1 所示。

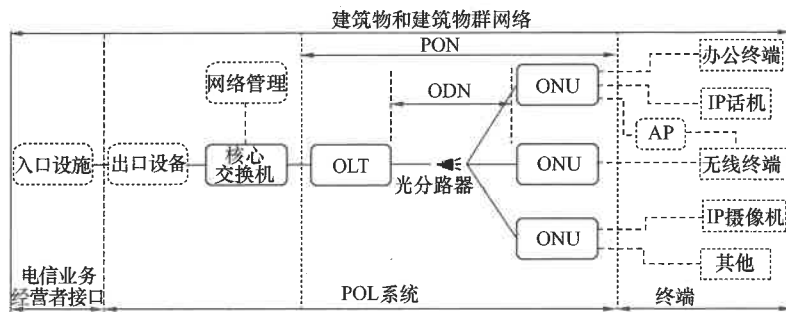


图 4.3.1 无源光局域网（POL）系统基本构成示意图

4.3.2 POL 系统的功能设计和架构配置应根据应用场景确定，并应符合下列规定：

1 当每层楼终端数量较多，分光器置于建筑物楼层弱电间作为一级分光时，楼层弱电间内光分路器宜通过成端用户光缆直接与 ONU 连接（图 4.3.2-1）。

2 当每层楼终端数量较少，分光器置于建筑物设备间和楼层弱电间为二级分光时，楼层弱电间内光分路器宜通过成端用户光缆直接与 ONU 连接（图 4.3.2-2）。

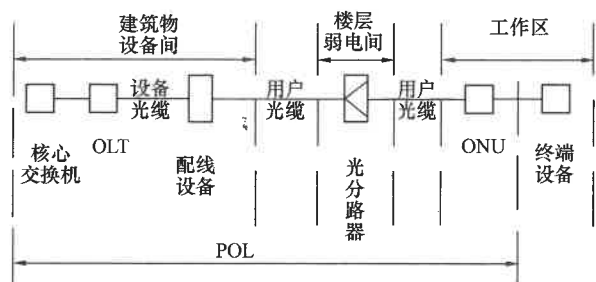


图 4.3.2-1 系统为一级分光时光分路器位置示意图

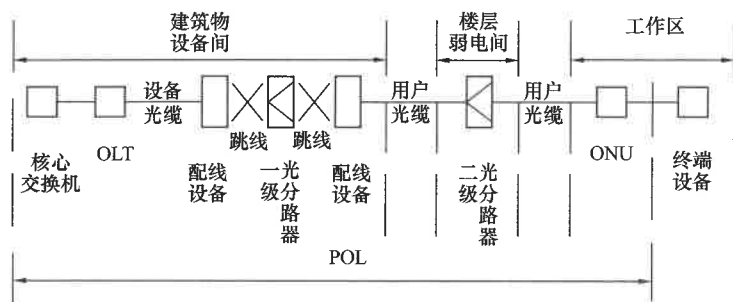


图 4.3.2-2 系统为二级分光时光分路器位置示意图

3 当整栋建筑物终端数量较少，分光器置于建筑物设备间为一级分光时，楼层弱电间内光纤接续点宜通过成端用户光缆直接与 ONU 连接（图 4.3.2-3）。

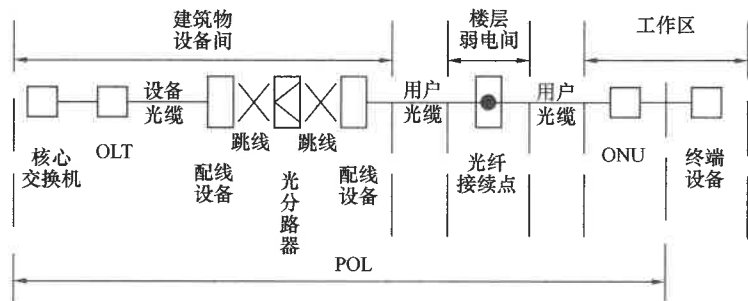


图 4.3.2-3 系统为一级分光时光分路器和光纤接续点位置示意图

4.4 设备设置要求

4.4.1 设备间内应为多家电信业务经营者预留独立安装光缆配线设备的空间。

4.4.2 ONU 设备可采用信息配线箱内安装、嵌墙安装、墙面明装、抱杆安装等方式。

4.5 传输性能及指标

4.5.1 基于 PON 的 POL 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 4.5.1 要求的最大值和最小值之间。

表 4.5.1 全程光信道损耗要求

类型	GPON	GPON	10G GPON	10G GPON	EPON	EPON	EPON
	Class B+	Class C+	N1	N2a	PX10	PX20	PX20+
最大光链路损耗 (dB)	28	32	29	31	21	24	28
最小光链路损耗 (dB)	13	17	14	16	5	10	10

4.5.2 POL 系统中 OLT 至单个 ONU 之间全程光信道衰减指标的设计应根据光纤信道的实际配置、结合设计中选定的各种无源器件的技术性能指标，计算出工程实施后预期指标应满足表 4.5.1 全程光信道损耗要求，可按下列公式计算：

$$\text{全程光信道衰减 } A = \sum_{i=1}^n L_i \times A_f + X \times A_{\text{熔}} + N \times A_c + \sum_{i=1}^m l_{\text{分}} + \beta + M_c \quad (4.5.2)$$

式中：A——全程光信道衰减；

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

A_f ——设计中规定的光纤（不含接头）衰减系数（dB/km）；

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）；

$A_{\text{熔}}$ ——设计中规定的光纤接续（熔接方式）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），例如，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）。

4.5.3 POL 系统基于以太网/IP 业务的传输时延、吞吐量和长期丢包率等传输性能指标应符合相关标准规定。

4.6 系统安全

4.6.1 POL 安全系统应由 PON 网络、核心交换机、防火墙、接口路由器等组成，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。

4.6.2 MAC 地址数量限制应符合下列规定：

1 OLT 应支持基于 ONU 的 MAC 地址数量限制功能，限制的 MAC 地址数量应可灵活配置。

2 ONU 应支持基于端口的用户 MAC 地址数量限制的功能，限制的 MAC 地址数量应可灵活配置。

3 当 MAC 地址数量超过 OLT 或 ONU 的 MAC 地址数量限制时，OLT 或 ONU 应支持忽略新 MAC 地址直到有 MAC 地址老化。

4.6.3 过滤和抑制功能应符合下列规定：

1 OLT、ONU 应支持对特定物理端口的广播以太网帧、组播以太网帧、单播以太网帧根据源或目的 MAC 地址、VLAN ID 等域进行帧过滤和抑制；宜选支持基于源/目的 IPv4/IPv6 地址，TCP 或 UDP 端口和基于协议号的 ACL 访问列表。

2 OLT、ONU 应支持对非法帧和非法组播源的过滤功能。

3 OLT 和 ONU 应支持基于 PON 端口的 IGMP/MLD、DHCP、ARP/ND 等协议报文的抑制功能。

4 ONU 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。OLT、ONU 应支持对带有未知源 MAC 地址的以太网帧丢弃处理，以防止 MAC 地址欺骗。

4.6.4 系统应具备对恶意攻击、非法用户接入等异常情况识别及处理能力。

4.7 系统与网络管理

4.7.1 网络管理系统应由 EMS、NMS、LMT 组成。网元级管理系统向上对网络级管理系统应提供北向接口。网络管理系统应根据网络运营商提供与相关资源管理系统、业务支撑系统等之间的接口。

4.7.2 系统管理应支持全部的网元层和网络层管理功能。其主要管理功能应包括：安全管理、拓扑管理、告警管理、故障诊断、性能管理、日志管理、网元软件管理等。

4.7.3 网络管理应符合下列规定：

1 网络管理系统应支持对核心交换机、建筑群所在园区出口路由器、防火墙、OLT、ODN、ONU 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。

3 网络管理系统应支持部署在云管理平台上, 提供 REST-ful 南向接口, 对接各类云平台业务应用系统, 适应网络技术发展以及应用数据开放要求。

4 网络管理系统的管理界面应支持对 POL 网络上运行的所有有源设备进行集中监控、维护和管理, 对物理通道、业务相关的公共属性配置, 业务的开通和控制。

5 同一个 POL 网络系统中, 同一厂家的设备应由一套 EMS 进行集中管理。网络规模较大或网元数量较多时, 可根据情况配置多套网元管理系统分设备或分区域进行管理。

6 网络管理系统与被管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 PON 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元进行批量远程升级, 支持免下站、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全网 PON 网络进行多点监控, 覆盖 ONU、ODN、OLT 及节点之间的故障点。

10 ONU 故障更换后, 网络管理系统应支持远程快速恢复功能。

4.7.4 网络管理系统保护应符合下列规定:

1 在网元连接至网元级管理系统的传输通道阻断时, EMS 应能通过第二通道获取被管理的网元信息。

2 网络管理服务器和管理数据库应进行冗余配置。EMS 应支持数据库备份、恢复和复制功能。

3 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。

4.8 电气保护及接地

4.8.1 POL 系统设备应远离高温、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 POL 系统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 设备的接地电阻应小于 10Ω 。

3 设备交流电源口及用户端口应满足现行行业标准《接入网设备过电压过电流防护及基本环境适应性技术要求和试验方法》YD/T 1082 对模拟雷电冲击、电力线感应、电力线接触等指标要求。

4 设备电源口及用户端口应按表 4.8.2 满足不同应用场景的防护能力要求。

表 4.8.2 应用场景防护要求表

应用场景	电源口参数	以太网用户端口参数
室内	电涌: 差模 4kV, 共模 6kV	电涌: 差模 0.5kV, 共模 4kV
室外通用 (城区街边杆、挂墙)	电涌: 差模 6kV, 共模 6kV 冲击电流: 差模 20kA, 共模 20kA	电涌: 差模 1.5kV, 共模 4kV
室外空旷高暴露区域 (楼顶、高速公路)	电涌: 差模 6kV, 共模 6kV 冲击电流: 差模 20kA, 共模 20kA	电涌: 差模 1.5kV, 共模 6kV 冲击电流: 共模 3kA/8 线 (非 PoE) 差模 250A, 共模 3kA/8 线 (PoE)

5 设备的电磁兼容性指标应符合现行国家标准《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》GB 9254 以及《信息技术设

备 抗扰度 限值和测量方法》GB/T 17618 的规定。

4.8.3 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局部等电位联结端子板。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。

4.8.4 建筑物内布线光缆采用金属管槽敷设时，管槽应保持连续的电气连接，并应有不少于两点的可靠接地连接点。

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与等电位联结端子板连接；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》GB 51158 的相关规定。

4.8.6 配线机柜（箱）接地端子板应采用两根不等长度，且截面不小于 6mm²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。

4.8.7 POL 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。

4.8.8 布线系统的接地系统中存在两个不同的接地体时，其接地电位差不应大于 1Vr. m. s。

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 应根据带宽需求和全程光信道损耗设计系统架构和设备配置等。

5.2 系统管理设备设计及选型

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、PON 网络部署、PON 资源管理等功能。

5.2.3 系统管理分类和适用规模宜符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 系统管理分类与规模要求表

系统管理设备分类	台式机网管	服务器网管	云端服务器网管
主要应用场景	小型网络	中大型网络	均可
ONU 设备数量（台）	0~1000	1000~30000	0~不限
管理设备范围	OLT/ONU	OLT/ONU	OLT/ONU

5.3 光线路终端（OLT）设计及选型

5.3.1 OLT 应具备高带宽、高密度和高转发性能。

5.3.2 大规格及中规格 OLT 宜采用插卡式，小规格 OLT 宜采用插卡式或单机版。OLT 设备选型应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 OLT 选型参考表

负荷分担模式	插卡式			单机版
规格类型	大规格	中规格	小规格	小规格
主控板交换容量	3.6 Tbit/s	3.6 Tbit/s	480 Gbit/s	不涉及
业务板槽位带宽能力	100Gbit/s	100Gbit/s	80Gbit/s	不涉及
系统二层包转发率	5289Mpps	5289Mpps	714Mpps	13Mpps
MAC 地址数 (个)	262143	262143	262143	32768
IPv4 路由表 (条)	65536	65536	65536	8192
IPv6 路由表 (条)	16384	16384	16384	4096
单框最大支持 GPON 端口数 (个)	272	112	32	8
单框最大支持 XG-PON、XGS-PON 端口数 (个)	136	56	16	4
PON 口最大传输距离 (km)	不大于 20	不大于 20	不大于 20	不大于 20
GPON type B/type C 保护	支持	支持	支持	
10G GPON type B 保护	支持	支持	支持	
双主控板、双电源板冗余备份	支持	支持	支持	

5.4 ONU 设计及选型

- 5.4.1 ONU 应根据支持的业务类型和功能要求确定配置和选型。
- 5.4.2 室内型 ONU 数量及端口规格应根据实际使用场景和带宽需求确定。
- 5.4.3 独立安装的室外型 ONU 宜支持 PoE 供电。
- 5.4.4 ONU 设备接口型式和安装方式应根据 ONU 支持的业务类型和功能要求确定。ONU 设备接口型式和安装方式可按表 5.4.4 选用。

表 5.4.4 ONU 基本选型表

设备类型	主要功能	接口要求	支撑业务	安装方式
类型 1	数据接入	以太网口	以太网/IP 数据/ IP 视频	信息配线箱安装
类型 2	数据、语音接入	以太网口/ POTS 口/ WiFi	以太网/IP 数据/ IP 视频/语音/传真/ WiFi	信息配线箱安装
类型 3	数据、IP 语音综合接入	以太网口/ WiFi	以太网/IP 数据/ IP 视频/语音/传真/ WiFi	信息配线箱安装
类型 4	数据接入、PoE 供电	以太网口带 PoE	以太网/IP 数据/ IP 视频/PoE	信息配线箱安装 考虑设备电源及散热
类型 5	数据、IP 语音接入、PoE 供电	以太网口带 PoE/WiFi	以太网/IP 数据/ IP 视频/语音/传真/ WiFi/ PoE	信息配线箱安装 考虑设备电源及散热
类型 6	数据、IP 语音接入、PoE 供电	以太网口带 PoE	以太网/IP 数据/ IP 视频/语音/传真/ PoE	嵌墙电源盒或者桌面电源盒（标准 86 盒）安装，信息配线箱安装考虑设备电源及散热
类型 7	数据接入、PoE 供电	以太网口带 PoE	以太网/IP 数据/ IP 视频/ PoE	室外一体化设计，采用抱杆或者挂墙安装，信息配线箱安装，考虑设备电源及散热

5.5 光分路器设计及选型

5.5.1 插片式和盒式光分路器指标要求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，光学性能应符合表 5.5.1-1、表 5.5.1-2 的规定。

表 5.5.1-1 1×N PLC 均分光分路器光学特性

参数	单位	指标						
		1×4	1×8	1×16	1×24	1×32	1×64	1×64
工作带宽	nm	1260~1610						
								1310±40 1490±10 1550±40
插入损耗	dB	≤7.4	≤10.7	≤13.9	≤15.8	≤17.2	≤21.5	≤20.1
偏振相关损耗	dB	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.5	≤0.3
均匀性	dB	≤0.8	≤1.0	≤1.4	≤1.4	≤1.6	≤2.0	≤1.6
回波损耗	dB	≥55						
方向性	dB	≥55						
工作/贮存温度范围	℃	-40~+85						

- 注：1. N 为光分路器的分光路数量；
2. 光纤为单模光纤；
3. 所有参数测试不带连接器；
4. 带连接器 PLC 分路器的插入损耗均应加上相应连接器的附加损耗。

表 5.5.1-2 2×N PLC 均分光分路器光学特性

参数	单位	指标					
		2×4	2×8	2×16	2×32	2×64	2×64
工作带宽	nm	1260~1610					
							1310±40 1490±10 1550±40

续表 5.5.1-2

参数	单位	指标					
		2×4	2×8	2×16	2×32	2×64	2×64
插入损耗	dB	≤7.6	≤11.0	≤14.8	≤17.9	≤21.5	≤20.1
偏振相关损耗	dB	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.5	≤0.3
均匀性	dB	≤1.0	≤1.2	≤1.5	≤1.8	≤2.0	≤1.8
回波损耗	dB	≥55					
方向性	dB	≥55					
工作/贮存温度范围	℃	-40~+85					

- 注：1. N 为光分路器的分光路数量；
2. 光纤为单模光纤；
3. 所有参数测试不带连接器；
4. 带连接器 PLC 分路器的插入损耗均应加上相应连接器的附加损耗；
5. TYPE B/TYPE C 链路保护方式采用 2×N PLC 设备。

5.5.2 机架式光分路器安装架选型应符合下列规定：

- 1 应符合现行行业标准《光纤配线架》YD/T 778 等相关标准规定。
2 宜按照 19 英寸标准设计。
3 应满足不同场景下对插片式光分路器的配置。
4 安装侧耳应可调节。

5.6 光缆设计及选型

5.6.1 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 光纤相匹配的 G. 657 类单模光纤。

5.6.2 光纤连接器宜采用 SC、LC 和 FC 型。

5.6.3 光缆设计选型应符合下列规定：

- 1 室内光缆宜采用干式结构加非延燃外护层结构。
2 光缆的允许拉伸力和压扁力应符合现行行业标准《宽带

光纤接入工程设计规范》YD 5206 的相关规定。

5.6.4 光缆芯数的配置要求应符合下列规定：

- 1 每个 ONU 接入光缆应根据用户分布情况配置，至少配置一条 2 芯光缆。
- 2 对特殊要求的用户，应根据用户需求设计。
- 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。

5.7 配线设备选型

5.7.1 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 根据布线方式，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 机柜宽度宜采用 600mm 或 800mm 的规格，其中 800mm 宽度的机柜后门宜为双开门。

5.7.2 光纤配线架选型应符合下列规定：

- 1 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。
- 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 应具有可靠的保证室外光缆接地的接地装置。

5.7.3 19 英寸机架式跳线管理模组应符合下列规定：

- 1 符合现行行业标准《光纤配线架》YD/T 778 等相关标准规定。
- 2 盒体表面涂覆层附着力要求应不低于现行国家标准《色漆和清漆漆膜的划格试验》GB/T 9286 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。

7 应支持左右方向同时出纤。

5.7.4 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，适配器或连接器宜采用 SC 或 LC 类型。
- 3 应有光分路器的安装位置。
- 4 应有光缆终接、保护及跳纤的位置。
- 5 箱门板内侧应有存放资料记录卡片的装置。
- 6 应设置固定光缆的保护装置和接地装置。
- 7 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。
- 8 箱体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。
- 9 光缆交接箱应符合现行行业标准《通信光缆交接箱》YD/T 988 的有关规定。

5.8 网络设备

5.8.1 民用建筑、工业建筑及建筑群所在园区网络内，宜部署 POL 系统、核心交换机、防火墙、出口路由器。

5.8.2 核心交换机应支持与 OLT 上行端口对接。

5.8.3 核心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。

5.8.4 POL 系统网络与公共网之间的界面之间应配置防火墙，保护内部网免受非法用户的侵入。防火墙主要由服务访问规则、

验证工具、包过滤和应用网关 4 个部分组成，应根据用户数及性能要求设计和选型。

5.8.5 出口路由器主要部署在建筑群所在园区互联与汇聚节点和各种大型互联网数据中心网络出口，应根据整机容量、端口需求、路由表项等使用需求设计和选型。

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》GB 50311 和《住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程设计规范》GB 50846 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

6.2.1 设备间选址应符合下列规定：

1 宜设置在建筑物的地上一层及以上楼层。当条件不具备时，可设置在地下一层。

2 不应设置在卫生间、变电所、水泵房、锅炉房等电磁危害、易漏水、易爆炸等危险场所的毗邻场所或上下方。

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 POL 系统、配线、网络及电源等设备的安装需要，其使用面积不宜小于 10m^2 。

2 应能同时满足多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，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 设备间的环境和配套设施要求应符合下列规定：

1 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。

2 供配电系统应按照建筑物最高用电负荷等级要求设计，

满足多家电信业务经营者的用电需求。

3 设备间内不应设置与安装设备无关的水、风管及配电缆线管槽。

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）。

6.3 建筑群所在园区室外布线

6.3.1 建筑群所在园区内的光缆线路路由宜以设备间所在建筑物为中心向外辐射，应选择在人行道或人行道旁绿化带敷设。

6.3.2 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。

6.3.3 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。

6.3.4 地下通信管道应由通信管道和人（手）孔构成，并应根据光缆敷设要求采用不同管径的管道进行组合。

6.3.5 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。

6.3.6 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》GB 51158 和《通信管道与通道工程设计规范》GB 50373 的有关规定。

6.4 建筑物进线管

6.4.1 设备间室外光缆引入管道管孔容量入口的尺寸应满足多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。

6.4.2 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 建筑物室内布线

6.5.1 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。

6.5.2 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。

6.5.3 设备间至弱电间（弱电竖井）的线路、弱电间（弱电竖井）之间线路宜采用桥架保护。

6.5.4 公共场所设置分纤箱或信息配线箱（终端箱）时，暗装箱体底边距地面不宜小于 1.5m，明装式箱体底边距地面不宜小于 1.8m。

6.5.5 信息配线箱内宜配置 AC220V 带保护接地的单相交流电源插座，箱内接地端子板应与楼层局部等电位端子板连接。AC220V 单相交流电源插座为 ONU 设备供电，信息配线箱应采取强、弱电安全隔离措施。

7 施工安装

7.1 一般规定

7.1.1 施工单位深化设计图纸应经原设计单位确认后方可施工,施工更改应有设计单位履行的设计变更通知单或签证。

7.1.2 工程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 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 POL 系统工程施工的分部工程和分项工程,应主要包括室内外线缆敷设、设备安装、软件安装、接口及系统调试、试运行等。

7.2.2 POL 系统工程的施工准备、施工安装、施工管理、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》GB/T 50312 和《通信线路工程验收规范》GB 51171 等规范中有施工安装要求的相关规定。

7.3 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 作业工序及作业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、测试计划,并应经过建设单位和监理单位会审批准。

8.1.2 系统设备及线缆应标识齐全、准确,并应符合设计要求。

8.1.3 系统设备配电的电压与功率、接地等应符合设计要求。

8.2 调 试

8.2.1 测试软件应检查软件版本包中相关文件、版本、软件调试工具是否符合测试要求。

8.2.2 调测前应根据工程文档收集调测设备的硬件配置、组网、数据规划等信息,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规划。

8.2.3 设备的单点调测应符合下列规定:

1 调测主机软件版本、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 OLT 系统名称是否修改为具有实际意义的值。

3 调测 OLT 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。

6 调测 OLT 手动与自动保存备份数据的功能是否正常。

8.2.4 OLT 设备与其他设备的对接调测应符合下列规定：

1 应检测 OLT 设备与网管系统的对接功能，满足管理员通过网管系统对 OLT 设备进行维护和管理的要求。

2 应检测 OLT 设备与上层设备通信状态。

3 应检测 OLT 设备到 MDU 的管理通道状态，满足维护人员通过 OLT 设备到 MDU 的登录要求。

4 应检测 OLT 上 ONU 的上线状态，并对未上线的 ONU 进行定位及处理。

5 配置网关服务器时应检测网管中 PON 功能，PON 功能应满足监控 PON 设备指标的要求。

6 应检测系统覆盖业务的畅通程度。主要包括 IP 数据、VOIP 网络电话、AP、视频监控以及智能化等业务。

8.2.5 应对设备的可维护性、可靠性进行验证，维护管理调测应符合下列规定：

1 通过执行各种操作触发对应的警告和事件，验证设备上报警告和事件的功能是否正常。

2 通过检查日志信息确定设备是否故障。

3 通过执行相应动作，验证主备倒换的功能及指标是否符合方案。

8.2.6 调试结束后，应将正式文档移交建设单位，包括调试的命令、配置的系统账号、系统密码、配置脚本、软件的许可文件，并由建设单位确认接收。

8.3 试 运 行

8.3.1 初验通过后，建设单位应安排试运行。试运行应从工程初验合格、网络割接后开始，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 各项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、相关厂商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

9.0.1 POL 工程建设项目应在工程竣工验收前进行自行检测和竣工验收检测。所有 POL 工程均应由有资质的第三方检测单位检测。

9.0.2 ODN 测试应对端到端的全程光信道损耗进行测试，并满足以下测试要求：

1 应根据不同系统采用相应的上行和下行波长测试 ODN 的衰减，测试结果应符合设计要求。

2 同时在网管或 OLT 设备上读取对应的 OLT PON 口和 ONU PON 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 检测时应确保环境温度、湿度都在产品支持的正常范围内。

4 最大光信道损耗和最小光信道损耗应符合表 4.5.1 的规定。

9.0.3 系统功能及性能检测应验证基本业务的支持度和连通性。

9.0.4 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，具体检查项目应遵循合同或设计要求。

9.0.5 POL 工程中光纤信道应全部检测，衰减指标值应符合公式 4.5.2 的计算要求。

9.0.6 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》GB/T 50312、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。

9.0.7 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/T 50312 的规定；

2 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%。

10、验 收

10.1 验收要求

10.1.1 POL工程具备验收条件时,建设单位应组织设计、监理、施工等单位对工程进行验收。

10.1.2 隐蔽工程应随工检验,对质量合格的隐蔽工程应有监理或随工代表签署“隐蔽工程检验签证”,隐蔽工程不合格,不应进行下一道工序。

10.1.3 POL工程的质量评判应符合下列规定:

1 工程质量评判指标应满足设计文件要求以及相关标准规范的要求。

2 OLT、ONU设备的安装应符合现行国家规范和行业标准的有关规定。

3 通信管道的管孔试通、封堵应符合现行国家标准《通信管道工程施工及验收规范》GB 50374的有关规定。

4 暗管、桥架等建筑物内配线管网的位置及大小应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312的有关规定。

5 建筑物外通信光缆的敷设安装及成端接续测试验收应符合现行国家标准《通信线路工程验收规范》GB 51171的有关规定。

6 建筑物内缆线布放应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312的有关规定。

7 工程系统性能测试应符合现行国家标准《基于以太网技术的局域网系统验收测评规范》GB/T 21671、《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312及现行行业标准《宽带光纤接入工程验收规范》YD 5207的有关规定。

8 验收提出抽检要求时,POL网络系统、布线系统应按10%的比例抽查和测试,满足评判指标要求时,被检项检查结果为合格;被检项的合格率为100%时,工程分部分项质量应判为合格。

9 工程被检验项目全部合格时,工程质量判定为合格。

10.1.4 OLT至配线箱之间的光纤信道应全部检测,测试方法宜采用插入损耗法,衰减指标值应符合设计要求。

10.2 验收资料

10.2.1 性能测试的各项测试结果应有详细记录,测试记录应作为竣工文档资料的一部分。

10.2.2 竣工资料应内容真实全面、数据正确完整、图纸规范清晰、签字手续完备,应包括但不限于以下内容:

1 工程准备阶段资料主要包括:立项文件;设计文件;招投标及合同文件;开工审批文件;工程概预算等财务文件;建设、施工、监理单位机构设置、资质及人员任命文件等。

2 监理文件资料主要包括:监理规划及实施细则;工程质量、进度、安全、造价控制文件;监理定期报告及专题报告等。

3 施工文件资料主要包括:

- 1) 工程说明;
- 2) 建筑安装工程量总表;
- 3) 设备、器材明细表;
- 4) 开工/完工报告;
- 5) 工程变更申请报告;
- 6) 停工/复工报告;
- 7) 重大工程质量事故报告;
- 8) 隐蔽工程检验签证;
- 9) 竣工测试报告;
- 10) 试运行报告;
- 11) 洽商记录;

12) 工程决算资料;

13) 交接书。

4 竣工资料: 包括项目建设工程全套纸质竣工图及相应的 CAD 电子文件。

10.2.3 POL 系统工程检验内容可按照附录 C 执行, 检验结果应作为工程竣工资料的组成部分。

附录 A 试运行流程图

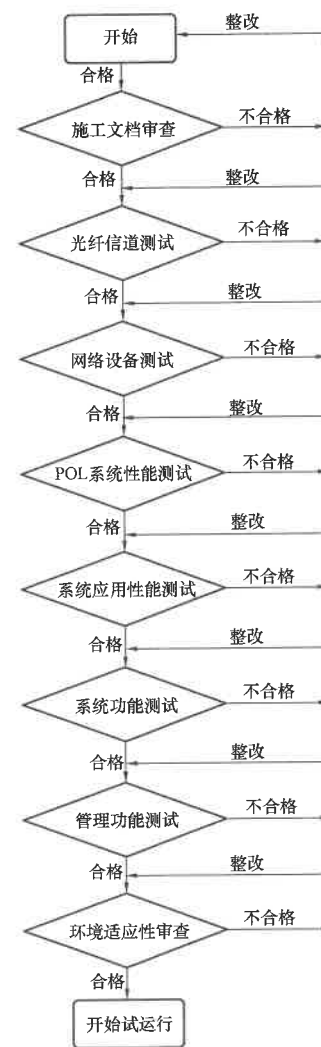


图 A.0.1 试运行流程图

附录 B 试运行后工作步骤

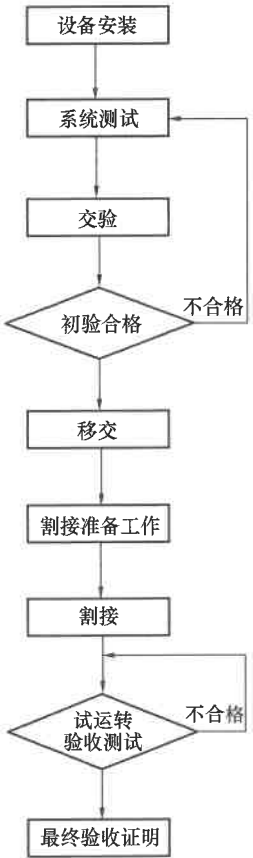


图 B.0.1 试运行后工作流程图

附录 C 工程检验内容及项目表

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	设备间和电信间环境条件	施工前检查
		器材检验	1. 规格、数量、外观等检查; 2. 通信管道和人(手)孔器材检查; 3. 线缆及连接器件检验; 4. 配线设备检查	
2	管道敷设	通信管道	1. 室外预埋管道路由及施工条件; 2. 管道沟开挖和回填土; 3. 管道埋深; 4. 管道敷设和连接; 5. 进入建筑物及防护措施; 6. 子管敷设	随工检验 隐蔽工程 签证记录
		人(手)孔	1. 地基、外形、尺寸等; 2. 施工质量; 3. 管道进入位置	
		建筑物内配线管网	1. 导管敷设; 2. 桥架敷设; 3. 其他	

续表 C.0.1

序号	阶段	检验项目	检验内容	检验方式
3	线缆敷设与连接	室外光缆	1. 管孔孔位及占用数量; 2. 敷设及保护措施	随工检验
		建筑物内光缆	1. 线缆敷设路由; 2. 线缆保护措施	
		光缆接续及成端	光缆接续与成端	
4	设备安装	接出口设备、管理设备、交换机设备, POL 系统设备, 交接箱、配线设备、多功能配线箱等设备	1. 规格、容量; 2. 安装位置及安装工艺; 3. 抗震加固措施; 4. 接地措施	随工检验
5	系统测试	光纤信道测试	光纤信道衰减指标	随工或竣工检验
		POL 系统设备	参照相关网络和通信系统设备的规范和标准	
		应用和管理系统功能测试	参照《基于以太网技术的局域网系统验收测评规范》GB/T 21671	
6	工程总验收	竣工技术资料	按照所在城市城建档案馆接收建设工程档案的规范要求清点、交接工程竣工技术资料	竣工检验

本标准用词说明

1 为了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”;

2) 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”;

3) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《外壳防护等级 (IP 代码)》GB/T 4208
- 《基于以太网技术的局域网系统验收测评规范》GB/T 21671
- 《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/T 50312
- 《通信线路工程设计规范》GB 51158
- 《通信线路工程验收规范》GB 51171
- 《光纤配线架》YD/T 778
- 《通信光缆交接箱》YD/T 988
- 《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
- 《电信设备安装抗震设计规范》YD 5059
- 《通信建设工程安全生产操作规范》YD 5201
- 《宽带光纤接入工程设计规范》YD 5206

中国勘察设计协会团体标准

无源光局域网工程技术标准

T/CECA 20002 - 2019

条文说明

制 订 说 明

《无源光局域网工程技术标准》(T/CECA 20002-2019), 经中国勘察设计协会 2019 年 08 月 01 日以第 66 文公告批准发布。

本标准制订过程中, 编制组进行了广泛、深入的调查研究, 总结了我国在无源光局域网 POL 系统工程建设中的实践经验。

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, 《无源光局域网工程技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明。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。

1 总 则

1.0.1 随着城市建设及信息通信技术的发展, 各类工业建筑、民用建筑以及建筑群所在园区对信息通信网络的要求不断提高, 为满足新建、改建和扩建建筑物或建筑群的语音、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技术发展和网络化融合趋向, 推荐采用无源光局域网 POL 系统实现上述功能要求。

POL 系统采用标准的光缆、光分路器、光网络单元和连接器件将所有语音、数据、图像及多媒体业务系统设备的布线组合在一套标准的传输系统中, 支持信息化应用系统、智能化集成系统、信息设施系统的数据传输。

3 基本规定

3.0.1 对于新建、改建和扩建建筑物或建筑群的宽带接入系统，无源光局域网系统具有架构简单、可靠性高、性价比高、多业务适配能力强、运维智能简便、绿色环保等优点。

3.0.4 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不允许在无源光局域网系统工程建设中使用。采用新技术、并获得国家相关认证的 POL 设备，采用新材料和新工艺的布线系统产品等建议优先选用。

POL 工程有相关要求时，可采用的电信设备需要获得工业和信息化部“电信设备进网许可证”；在我国抗震设防烈度 7 度以上（含 7 度）地区公用电信网中使用的电信设备，需要取得“电信设备抗震性能检测合格证”。

4 系统设计

4.1 一般规定

4.1.4 POL 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 规划设计

4.2.2 POL 系统承载视频、数据、无线、语音等业务，需要满足 PON 技术和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。POL 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

主要业务类型	有线办公系统	WLAN 系统	视频监控 系统	视频会议 系统	IP 语音 系统	其他系统 (出入口 控制、一 卡通等)
参考带宽值 (bit/s)	典型配置： 2M~10M	典型配置： 均值：100M~500M； 峰值：500M~800M (双频 AP) 1.1G~1.3G (三频 AP)	1080P； 2M~5M； 4K；15M	单屏：2M； 三屏：6M	200K	典型配置： 1M

4.2.4 在没有具体点位数量需求时，需要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 12。

表 2 办公建筑工作区面积划分与终端设备配置表

项 目		办公建筑	
		行政办公建筑	通用办公建筑
每一个工作区面积 (m ²)		办公: 5~10	办公: 5~10
每一个用户单元区域面积 (m ²)		60~120	60~120
每一个工作区 类型、数量与 安装位置	RJ45	一般: 2 个; 政务: 2 个~8 个	2 个
	ONU 类型选择	建议 4 口或者 8 口	建议 4 口
	ONU 安装位置	办公桌	办公桌

表 3 商店建筑和旅馆建筑工作区面积划分与终端设备配置表

项 目		商店建筑	旅店建筑
每一个工作区面积 (m ²)		商铺: 20~120	办公: 5~10; 客房: 每套房; 公共区域: 20~50; 会议: 20~50
每一个用户单元区域面积 (m ²)		60~120	每一个客房
每一个工作区 信息插座类型、 数量与安装位置	RJ45	2 个~4 个	2 个~4 个
	ONU 类型选择	建议 4 口	建议 4 口
	ONU 安装位置	信息配线箱	信息配线箱

表 4 文化建筑和博物馆建筑工作区面积划分与终端设备配置表

项 目		文化建筑			博物馆建筑
		图书馆	文化馆	档案馆	
每一个工作区面积 (m ²)		办公阅览: 5~10	办公: 5~10; 展示厅: 20~50; 公共区域: 20~60	办公: 5~10; 资料室: 20~60	办公: 5~10; 展示厅: 20~50; 公共区域: 20~60
每一个用户单元区域面积 (m ²)		60~120	60~120	60~120	60~120
每一个工作区 信息插座类型、 数量与安装位置	RJ45	2 个	2 个~4 个	2 个~4 个	2 个~4 个
	ONU 类型选择	建议 4 口	建议 4 口	建议 4 口	建议 4 口
	ONU 安装位置	办公桌或者 信息配线箱	办公桌或者 信息配线箱	办公桌或者 信息配线箱	办公桌或者 信息配线箱

表 5 观演建筑工作区面积划分与终端设备配置表

项 目		观演建筑		
		剧场	电影院	广播电视 业务建筑
每一个工作区面积 (m ²)		办公区: 5~10; 业务区: 50~100	办公区: 5~10; 业务区: 50~100	办公区: 5~10; 业务区: 5~50
每一个用户单元区域面积 (m ²)		60~120	60~120	60~120
每一个工作区 信息插座类型、 数量与安装位置	RJ45	2 个	2 个	2 个
	ONU 类型选择	建议 4 口	建议 4 口	建议 4 口
	ONU 安装位置	办公桌或者 信息配线箱	办公桌或者 信息配线箱	办公桌或者 信息配线箱

表 6 体育建筑和会展建筑工作区面积划分与终端设备配置表

项 目		体育建筑	会展建筑
每一个工作区面积 (m ²)		办公区: 5~10; 业务区: 每比赛场地 (记分、裁判、显示、 升旗等) 5~50	办公区: 5~10; 展览区: 20~100; 洽谈区: 20~50; 公共区域: 60~120
每一个用户单元区域面积 (m ²)		60~120	60~120
每一个工作区 信息插座类型、 数量与安装位置	RJ45	一般: 2 个	一般: 2 个
	ONU 类型选择	建议 4 口	建议 4 口
	ONU 安装位置	办公桌或者信息配线箱	办公桌或者信息配线箱

表 7 医疗建筑工作区面积划分与终端设备配置表

项 目		医疗建筑	
		综合医院	疗养院
每一个工作区面积 (m ²)		办公: 5~10; 业务区: 10~50; 手术设备室: 3~5; 病房: 15~60; 公共区域: 60~120	办公: 5~10; 疗养区域: 15~60; 业务区: 10~50; 活动室: 30~50; 营养食堂: 20~60; 公共区域: 60~120
每一个用户单元区域面积 (m ²)		每一个病房	每一个疗养区域
每一个工作区 信息插座类型、 数量与安装位置	RJ45	2 个	2 个
	ONU 类型选择	建议 4 口	建议 4 口 建议 4 口
	ONU 安装位置	办公桌或者信息配线箱	办公桌或者信息配线箱

表 8 教育建筑工作区面积划分与终端设备配置表

项 目		教育建筑		
		高等学校	高级中学	初级中学和小学
每一个工作区面积 (m ²)		办公: 5~10; 公寓、宿舍: 每一套房/ 每一床位; 教室: 30~50; 多功能教室: 20~50; 实验室: 20~50; 公共区域: 30~120	办公: 5~10; 公寓、宿舍: 每一床位; 教室: 30~50; 多功能教室: 20~50; 实验室: 20~50; 公共区域: 30~120	办公: 5~10; 教室: 30~50; 多功能教室: 20~50; 实验室: 20~50; 公共区域: 30~120; 宿舍: 每一套房
每一个用户单元区域面积 (m ²)		公寓	公寓	—
每一个工作 区信息插座类 型、数量与安 装位置	RJ45	2个~4个	2个~4个	2个~4个
	ONU 类型选择	建议 4 口	建议 4 口	建议 4 口
	ONU 安装位置	办公桌或者 信息配线箱	办公桌或者 信息配线箱	办公桌或者 信息配线箱

表 9 交通建筑工作区面积划分与终端设备配置表

项 目		交通建筑			
		民用机场 航站楼	铁路客运站	城市轨道 交通站	汽车客运站
每一个工作区面积 (m ²)		办公区: 5~10; 业务区: 10~50; 公共区域: 50~100; 服务区: 10~30	办公区: 5~10; 业务区: 10~50; 公共区域: 50~100; 服务区: 10~30	办公区: 5~10; 业务区: 10~50; 公共区域: 50~100; 服务区: 10~30	办公区: 5~10; 业务区: 10~50; 公共区域: 50~100; 服务区: 10~30

续表 9

项 目		交通建筑			
		民用机场 航站楼	铁路客运站	城市轨道 交通站	汽车客运站
每一个用户单元区域面积 (m ²)		60~120	60~120	60~120	60~120
每一个工 作区信息插 座类型、数 量与安 装 位置	RJ45	一般: 2 个	一般: 2 个	一般: 2 个	一般: 2 个
	ONU 类型选择	建议 4 口	建议 4 口	建议 4 口	建议 4 口
	ONU 安装位置	办公桌或者 信息配线箱	办公桌或者 信息配线箱	办公桌或者 信息配线箱	办公桌或者 信息配线箱

表 10 金融建筑工作区面积划分与终端设备配置表

项 目		金融建筑
每一个工作区面积 (m ²)		办公区: 5~10; 业务区: 5~10; 客服区: 5~20; 公共区域: 50~120; 服务区: 10~30
每一个用户单元区域面积 (m ²)		60~120
每一个工作区信息插 座类型、数量与安 装 位置	RJ45	一般: 2 个~4 个; 业务区: 2 个~8 个
	ONU 类型选择	建议 4 口或者 8 口
	ONU 安装位置	办公桌或者信息配线箱

表 11 住宅建筑工作区面积划分与终端设备配置表

项 目		住宅建筑
每一个 房屋信息 插座类型、 数量与安 装位置	RJ45	电话: 客厅、餐厅、主卧、次卧、厨房、卫生 间: 1 个, 书房: 2 个; 数据: 客厅、餐厅、主卧、次卧、厨房: 1 个, 书房: 2 个
	ONU 类型选择	建议 4 口
	ONU 安装位置	家居配线箱
光纤到住宅用户		满足光纤到户要求, 每一户配置一个家居配线箱

表 12 通用工业建筑工作区面积划分与终端设备配置表

项 目		通用工业建筑
每一个工作区面积 (m ²)		办公区: 5~10; 公共区域: 60~120; 生产区: 20~100
每一个用户单元区域面积 (m ²)		60~120
每一个工作区信息插座类型、数量与安装位置	RJ45	一般: 2个~4个
	ONU 类型选择	建议 4 口
	ONU 安装位置	办公桌或者弱电箱

4.3 系统架构

4.3.1 基于 PON 技术的 POL 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、数据等多业务的综合承载,是一种“汇聚—分散”的树型网络结构形式。PON 系统包括 OLT、ODN、ONU 等三大部分。

1 OLT 的作用是将各种业务信号按一定的信号格式汇聚后向终端用户传输、将来自终端用户的信号按照业务类型分别进行汇聚后送入各业务网。

2 ODN 的作用是提供 OLT 与 ONU 之间的光传输通道。包括 OLT 和 ONU 之间的所有光缆、光缆接头、光纤交接设备、光分路器、光纤连接器等无源光器件组成。

3 ONU 负责用户终端业务的接入和转发。在上行方向将来自各种不同用户终端设备的业务进行复用,编码成统一的信号格式发送到 ODN 中。在下行方向上将不同的业务解复用,通过不同的接口送到相应的终端设备中。

4 出口设备指 POL 系统交换机配套的路由器和防火墙等设备。

4.4 设备设置要求

4.4.2 ONU 设备支持不同的安装方式,适用于不同的应用场

景及业务需求,具体参见表 13。

表 13 ONU 设备设置要求表

安装方式	安装位置	适用场景	支持业务类型
信息配线箱内安装 ONU	信息配线箱内	办公建筑群所在园区、居住型接入、公共安全系统接入	数据、视频、语音
86 面板式 ONU	墙体内	办公建筑群所在园区、居住型接入	数据、视频、语音
墙面明装式 ONU	墙面层	办公建筑群所在园区、居住型接入	数据、视频、语音
抱杆安装式 ONU	金属支杆	建筑群所在园区室外系统接入	视频、数据

4.5 传输性能及指标

4.5.1 OLT 采用动态带宽分配机制 (DBA) 来提高系统带宽利用率以及保证业务公平性和服务质量 (QoS),需要支持基于状态报告的动态带宽分配 (SR-DBA)。OLT 能根据传输容器 (T-CONT) 分配带宽授权,并保证 ONU 的上行流量不超过服务等级协议 (SLA) 中的最大带宽,具体符合 G.984.3 的要求。基于 PON 的 POL 系统设计须考虑端到端的全程光功率损耗,其中:OLT、ONU 的光模块须达到表 14 的指标值要求。

表 14 G-PON 系统光功率损耗指标值

G-PON 系统光功率损耗指标值		
项目	单位	单光纤
1490nm 最小光损耗	dB	13
1310nm 最小光损耗	dB	13
1490nm 最大光损耗	dB	28
1310nm 最大光损耗	dB	28

注: 1. 以上为 Class B+ 标准中的相关参数。

2. ODN 最大损耗=最小发射功率-最高接收灵敏度=28dB;

3. ODN 最小损耗=最大发射功率-最低接收灵敏度(过载点)=13dB;

4. 上、下行方向信道标准相同。

2.4Gbit/s 下行、1.2Gbit/s 上行系统光功率指标值需要达到表 15 的指标值要求。

表 15 2.4Gbit/s 下行、1.2Gbit/s 上行系统光功率指标值

2.4Gbit/s 下行、1.2Gbit/s 上行系统光功率指标值		
项 目	单 位	单光纤
OLT		
平均发射功率最小值	dBm	+1.5
平均发射功率最大值	dBm	+5
最小灵敏度值	dBm	-28
最小过载值	dBm	-8
下行光补偿	dB	0.5
ONU		
平均发射功率最小值	dBm	+0.5
平均发射功率最大值	dBm	+5
最小灵敏度值	dBm	-27
最小过载值	dBm	-8
上行光补偿	dB	0.5

注：1. 以上为 GPON 标准中的相关参数。

2. 主控板冗余备份指设备配置双主控板，主用主控板和备用主控板，简称主板和备板。在两块主控板同时上电时，默认选择槽位号小的主控板作为主板。主控板双配时，设备可以工作在主备模式或负荷分担模式。主备模式可以提高设备和业务的可靠性，负荷分担模式可以使带宽提升一倍、增强设备的数据转发能力。

4.5.2 A_t ——设计中选用光纤时规定的光纤（不含接头）衰减系数（dB/km），可参照表 16。

表 16 光纤衰减系数

项 目	单位	技术指标	
		G. 652	G. 657
1310nm 衰减系数最大值	dB/km	0.35	0.38
1550nm 衰减系数最大值	dB/km	0.21	0.24
1625nm 衰减系数最大值	dB/km	0.24	0.28

$A_{\text{熔}}$ ——设计中规定的光纤接续（熔接方式）平均衰耗指标（dB），可参照表 17。

表 17 平均衰耗指标

光纤类别 \ 接续衰减	单纤 (dB)		多芯光纤 (dB)		测试波长 (nm)
	平均值	最大值	平均值	最大值	
G. 652	≤ 0.06	≤ 0.12	≤ 0.12	≤ 0.38	1310/1550
G. 657	≤ 0.06	≤ 0.12	≤ 0.12	≤ 0.38	1310/1550

$\sum_{i=1}^m l_{\text{分}}$ ——OLT 至单个 ONU 之间光链路中所有光分路器插入损耗的总和（dB），满足表 5.5.2 要求。

M_c ——线路维护余量（单位：dB），参照表 18 取值。

表 18 线路维护余量取值要求

传输距离 (km)	线路维护余量取值 (dB)
$L \leq 5$	≥ 1
$5 < L \leq 10$	≥ 2
> 10	≥ 3

4.5.3 EPON//GPON/10G-EPON/ 10G-GPON 的系统基于以太网/IP 业务的传输性能指标主要包括传输时延、吞吐量和长期丢包率等，技术参数参见表 19。

表 19 EPON/GPON/10G-EPON/10G-GPON 的技术参数表

类型	EPON	GPON	10G EPON		10G GPON	
线路速率	上行： 1.25 Gbit/s	上行： 1.25 Gbit/s	非对称： 上行： 1.25 Gbit/s	对称： 上行： 10.3125 Gbit/s	非对称： 上行： 2.48Gbit/s	对称： 上行： 9.95Gbit/s
	下行： 1.25 Gbit/s	下行： 2.5 Gbit/s	下行： 10.3125 Gbit/s	下行： 10.3125 Gbit/s	下行： 9.95Gbit/s	下行： 9.95Gbit/s
波长	上行： 1260nm~1360nm	上行： 1290nm~1330nm	上行： 1260nm~1360nm	上行： 1260nm~1280nm	上行： 1260nm~1280nm	上行： 1260nm~1280nm
	下行： 1480nm~1500nm	下行： 1480nm~1550nm	下行： 1575nm~1580nm	下行： 1575nm~1580nm	下行： 1575nm~1580nm	下行： 1575nm~1580nm
有效带宽 (64 ONU) (bit/s)	上行： 0.77G~0.90G	上行： 1.05G~1.24G	上行： 0.71G~0.86G	上行： 8.3G~8.6G	上行： 2.25G~2.61G	上行： 8.5G~9.4G
	下行： 0.87G~0.98G	下行： 2.44G~2.93G	下行： 8.4G~8.7G	下行： 8.4G~8.7G	下行： 8.6G~9.5G	下行： 8.6G~9.5G
光功率预算 (dB)	PX20: 24 PX20+: 28	CLASS B+: 28 CLASS C+: 32 CLASS C++: 35	PR (x) 30: 29		N1: 29 N2a: 31 E1: 33	
传输时延	业务流量不超过系统吞吐量 90%的情况下，上行方向的传输时延小于 1.5ms（FEC 关闭，64Byte 到 1518Byte 之间的任意以太网包长），下行方向的传输时延小于 1ms（FEC 开启，任意以太网包长）					
长期丢包率	业务流量不超过系统吞吐量 90%的情况下，任意包长的以太网业务的长期（24h）丢包率为 0					

4.6 系统安全

4.6.2 MAC 地址数量限制可参照表 20。

表 20 OLT 系统参数表

插框式				单机版
指标	大规格	中规格	小规格	小规格
MAC 地址数 (个)	262143	262143	262143	32768
IPv4 路由表 (条)	65536	65536	65536	8192
IPv6 路由表 (条)	16384	16384	16384	4096

ONU 系统参数可参考表 21。

表 21 ONU 系统参数表

指 标	桌面型	机架型	专用型
用户侧以太接口数和速率	1 口或 2 口或 4 口 GE	16 口或 24 口 GE	4 口或 8 口 GE
MAC 地址数 (个)	1024	4096	1024
POTS	可选	可选	可选
WiFi	可选	否	否
PE	可选	可选	可选
特殊需求	不涉及	不涉及	工业级/室外部署

4.6.4 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。异常情况及处理方法参见表 22。

表 22 异常情况及相应处理方法表

异常类型	详细描述	处理方法
长发光 ONU	当 ONU 出现不按照分配的时间戳向上行方向发送光信号	长发光 ONU 检测
恶意攻击	恶意用户发送大量的协议报文攻击系统，导致系统无法处理正常用户的服务请求	防御 DoS 攻击

续表 22

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 ICMP 攻击； 2. 防御用户侧 IP 攻击
	恶意用户发送 IPv6/ICMPv6 报文，报文的目的 IPv6 地址为网络接入设备的系统 IPv6 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

4.7 系统与网络管理

4.7.2 系统与网络管理的内容可参照表 23。

表 23 系统与网络管理内容表

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

续表 23

系统管理分支	具体内容
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
网元软件管理	管理网元数据和对网元软件进行升/降级

5 系统配置

5.1 一般规定

5.1.1 POL 网络规划和设备选型案例

- 1 案例应用场景：建筑群和所在园区，以日常办公为主。
- 2 客户业务需求：数据业务、IP 电话业务、WLAN 业务、视频监控系统以及出入口控制系统等。
- 3 建设规模：采用 POL 网络，覆盖 2 栋 10 层办公建筑，共 10 万 m² 建筑面积，约 6000 名员工办公。
- 4 设计方案

(1) 网络拓扑确定

数据业务、IP 电话业务和 WLAN 业务共用一个 PON 口，视频监控系统 and 出入口控制系统共用一个 PON 口。

1) 双 OLT 热备保护网络拓扑图 (图 1)

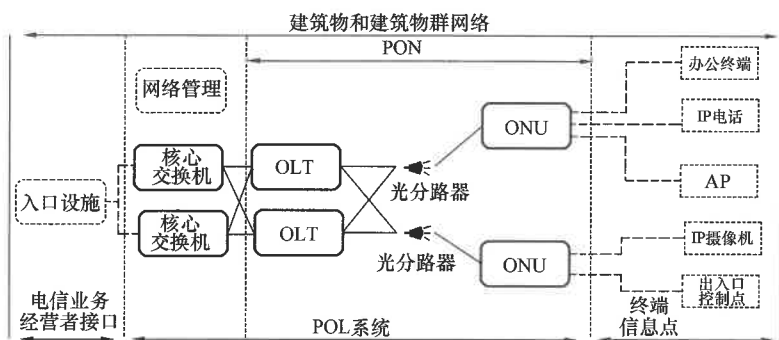


图 1 双 OLT 热备保护网络拓扑图

2) 单 OLT 网络拓扑图 (图 2)

可靠性要求高的建筑物或建筑群所在园区，建议选择双

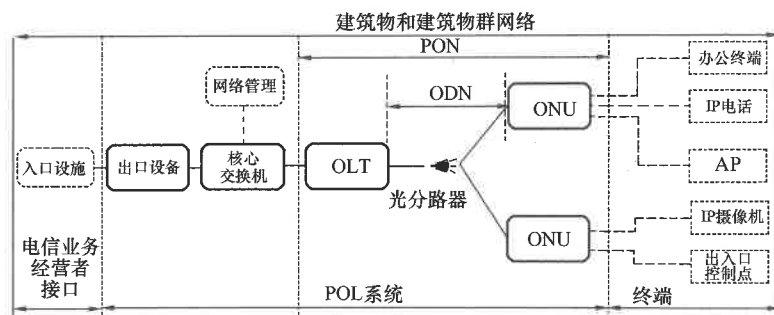


图 2 单 OLT 网络拓扑图

OLT 热备保护方案；反之，则选择单 OLT 方案。

本案例采用双 OLT 热备保护方案。

(2) 各点位带宽需求参见表 24。

表 24 支持业务带宽需求表

业务类型	终端数量	带宽要求	备注
数据业务	6000 台办公电脑	平均带宽 40Mbps	每层 300 台
电话业务	6000 部 IP 电话	128Kbps	每层 300 个
WLAN 业务	160 个 AP	单 AP 平均 400Mbps	每层 8 个
视频监控系统	300 个 1080P 摄像机	单摄像机 10Mbps	以上行带宽为主，每层 15 个
自控系统 DDC 和小型 PLC、入侵报警、出入口控制、信息发布、背景音乐等	80 个控制点	1Mbps	非生物识别每层 4 个

(3) 网络设备选型和配置设计

GPON 标准提供了上下行非对称的高带宽，理论下行最大传输速率约为 2.5Gbps，上行最大传输速率约为 1.25Gbps。带

宽分配是统计复用的，即同一 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。

网络设备选型详见表 25。

表 25 网络设备配置参考表

每层楼终端数量	带宽要求	每层楼 ONU 数量	每 ONU 平均带宽	分光比	ONU 选型	OLT GPON 口数量
300 台办公电脑	平均带宽 40Mbps	共 154 个，其中： 1 类 ONU 带 2 台电脑，2 部 IP 电话，共 146 个； 2 类 ONU 带 1 台电脑，1 部 IP 电话，1 台 AP，共 8 个	1 类 ONU 81Mbps； 2 类 ONU 441Mbps	1 类 ONU 2: 32； 2 类 ONU 2: 4	4 个以太网端口 ONU	每层楼 7 个
300 部 IP 电话	200Kbps					
8 个 AP	平均带宽 400Mbps					
15 个 1080P 摄像机	单摄像机 10Mbps	1 个	154M	1: 16	24 个以太网端口 ONU	1 栋楼 1 个
4 个控制点	1Mbps					

采用 OLT 双机热备方案，两栋楼共计需部署两台大规格 OLT，每台 OLT 需 142 个 GPON 端口。

(4) ODN 网络设计

1) 本案例 ODN 网络采用一级分光模式，用于办公网络（数据业务、电话业务和 WLAN 业务）的光分路器设置在各楼层弱电间机柜内；用于视频监控和出入口控制网络的光分路器设置在设备间光纤配线架内。

2) 各楼层 ONU 设备至本楼层弱电间机柜采用 2 芯室内光缆进行连接，每楼层光纤数量需求为 7 个分光器，每只两端口考

虑 2 芯，一个 24 口 ONU 一个端口考虑 1 芯，合计 15 芯需求；考虑备份 15 芯，共计需要 30 芯，因此选用 36 芯常规光缆。1 号楼各楼层弱电间机柜至设备间采用 36 芯室内光缆进行连接；2 号楼各楼层弱电间机柜至 2 号楼电信间采用 36 芯室内光缆进行连接；1 号楼设备间至 2 号楼电信间采用 360 芯光缆进行连接。

3) 各楼层弱电间安装一个 42U 标准机柜，机柜内配置详见表 26。

表 26 机柜设备配置参考表

序号	设备名称	规格	数量	单位	备注
1	2: 32 光分路器	机架式	5	台	用于接入 1 类 ONU
2	2: 4 光分路器	机架式	2	台	用于接入 2 类 ONU
3	六类线配线模块	24 口	1	个	用于接入摄像机和出入口控制点
4	光纤配线模块	48 芯机架式	8	个	部署双机热备

4) 2 号楼电信间安装一架光纤配线架（2200mm×840mm×300mm），共配置 5 组 72 芯熔接单元。

5) 1 号楼设备间共安装两架光纤配线架（2200mm×840mm×300mm），配线架内配置详见表 27。

表 27 楼层设备间设备配置参考表

序号	设备名称	规格	数量	单位	备注
1	2: 16 光分路器	托盘式	1	个	用于接入摄像机和出入口控制点 ONU
2	熔配一体式光纤配线模块	72 芯，托盘式	5	个	

(5) PON 网络主要设备材料表详见表 28。

表 28 项目主要设备材料参考表

序号	设备名称	规格	数量	单位	备注
1	ONU 设备类型 A	GPON 上行, 4 个千兆以太网接口	7×32×2	个	
2	ONU 设备类型 B	GPON 上行, 24 个千兆以太网接口	10×2	个	
3	OLT PON 口	GPON	142×2	个	部署双 GPON 口保护
4	OLT 设备类型	大规格 (与大楼 2 共用 1 台 OLT)	2	台	部署双机热备
5	标准机柜	42U	20	只	
6	2: 32 光分路器 (图 3)	机架式	100	个	用于接入 1 类 ONU
7	2: 4 光分路器 (图 3)	机架式	40	个	用于接入 2 类 ONU
8	六类线配线模块	24 口	20	个	用于接入摄像机和出入口控制点
9	光纤配线模块	48 芯机架式	160	个	
10	光纤配线架	2200mm×840mm×300mm	2	架	
11	2: 16 光分路器 (图 3)	托盘式	2	个	用于接入摄像机和出入口控制点 ONU
12	熔配一体光纤配线模块	72 芯托盘式	10	个	
13	光纤配线架	2200mm×840mm×300mm	1	架	
14	熔接单元	72 芯, 托盘式	5	个	
15	光缆	2 芯室内光缆	154	km	
16	光缆	36 芯室内光缆	1.6	km	
17	光缆	360 芯室外光缆	0.6	km	

(6) 系统配置示意图参见图 3~图 4。

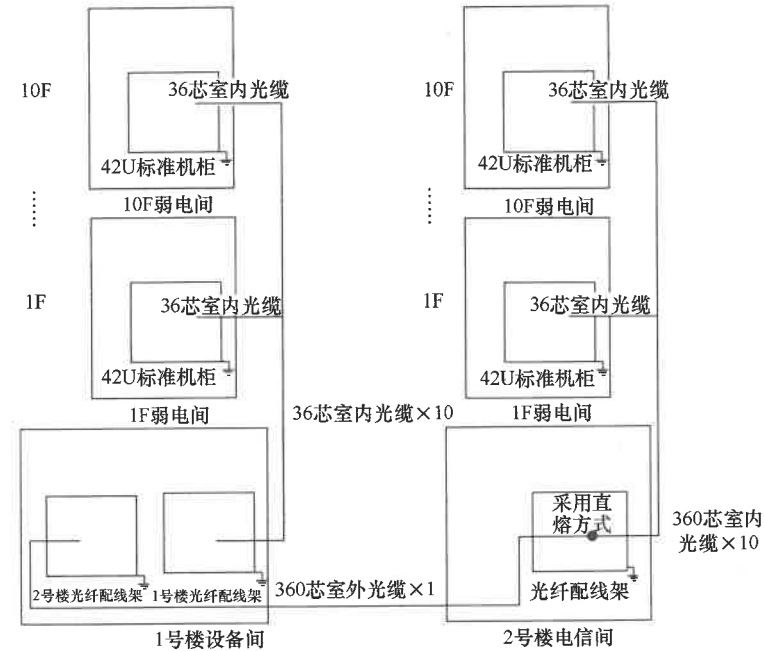


图 3 主干光缆配置示意图

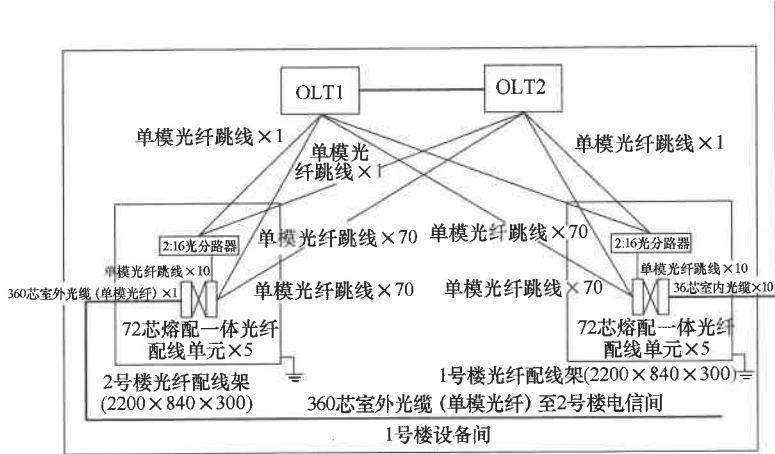


图 4 设备间设备安装、跳线示意图

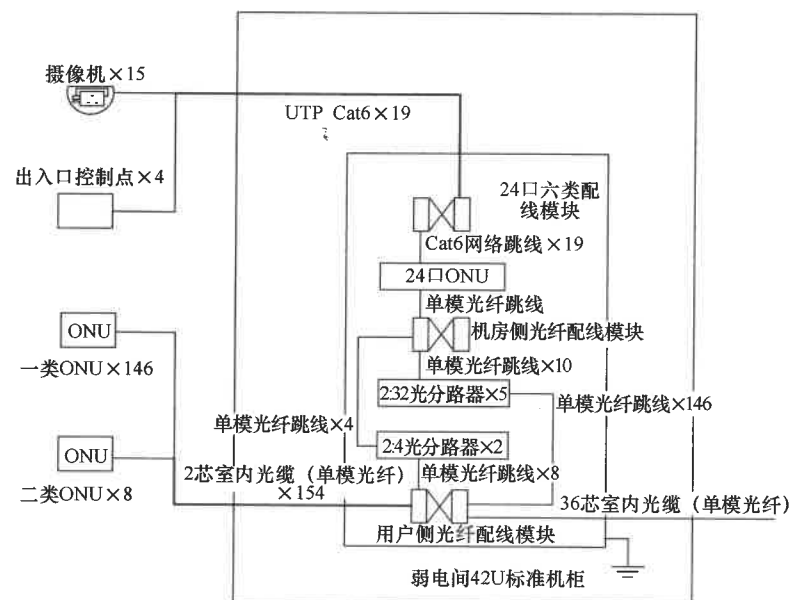


图 5 各楼层弱电间设备安装、跳线示意图

5.4 ONU 设计及选型

5.4.2 不同应用场景下的 ONU 配置数量可参考表 29。

表 29 ONU 配置数量参考表

应用场景	终端配置数量			ONU 配置最低数量
	高配置	中配置	低配置	
开放办公区基础业务接入场景	2 个终端设备	4 个终端设备	8 个终端设备	1 个
无线局域网 AP 接入场景	2 个 AP 设备	4 个 AP 设备	8 个 AP 设备	1 个
视频监控应用场景	8 台摄像机	16 台摄像机	24 台摄像机	一个 ONU，或者选择支持 PON 上行的 AP 设备
教室，会议室，办公室，宿舍，酒店等应用场景	每个独立空间			1 个

5.4.4 ONU 与程控交换机结合，也可支持传统语音系统，在实际应用中可根据项目实际需求选用。

AP 设备为工作区域的手机、笔记本电脑、平板电脑等无线终端设备提供基于 802.11 标准的 WiFi 无线接入服务，提供有线网络和无线网络的桥接服务。根据不同的性能要求及应用场景，AP 设备具体分类和技术参数要求可参照表 30。

表 30 AP 配置要求表

	面板型 1	面板型 2	普通型	高密型
整机尺寸	86 × 86 × 实际厚度 mm	86 × 86 × 实际厚度 mm	不涉及	不涉及
无线协议	802.11a/b/g/n/ac/ac wave2	802.11a/b/g/n/ac/ac wave2	802.11a/b/g/n/ac/ac wave2	802.11a/b/g/n/ac/ac wave2
工作频段	2.4G/5G 双频	2.4G/5G 双频	2.4G/5G 双频	2.4G/5G 双频
MIMO:空间流	2×2; 2	2×2; 2	2×2; 2	4×4; 4
最高速率	1.26Gbps	1.26Gbps	1.26Gbps	2.53Gbps
最大发射功率	不低于 20dbm	不低于 20dbm	不低于 23dbm	不低于 25dbm
上行接口	1 个 GPON 接口	1 个 GE 电接口	1 个 GE 电接口	2 个 GE 电接口
下行接口	4 个 GE 电接口	4 个 GE 电接口	无	无
工作温度	0℃~+40℃	0℃~+40℃	-10℃~+50℃	-10℃~+50℃
供电模式	电源适配器供电	PoE 供电、电源适配器供电	PoE 供电、电源适配器供电	PoE 供电、电源适配器供电
应用场景	独立办公室、小型会议室、酒店客房、学生宿舍等	独立办公室、小型会议室、酒店客房、学生宿舍等	普通办公区、公共区域等	人员密度较高的办公区域、礼堂、阶梯教室等

5.8 网络设备

5.8.2 核心交换机通过 GE 或 10GE 端口连接所有的汇聚 OLT 和出口路由器，转发各个用户节点之间的流量；支持高密度 10GE 接口、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。

5.8.3 核心交换机配置选型可参照表 31。

表 31 核心交换机配置选型表

指标	类型 1	类型 2	类型 3	类型 4
设备形态	盒式	盒式	框式	框式
双主控	—	—	支持	支持
业务插卡槽位	—	—	≥4	≥4
支持端口类型	1G/10G/ 40G 光口	1G/10G/40G/ 100G 光口	1G/10G/40G/ 100G 光口	1G/10G/40G/ 100G 光口
端口个数	≥24 个 GE 光口	≥24 个 10 GE 光口	≥192 个 1G 或 10GE 光口	≥192 个 1G 或 10GE 光口
独立交换网板	—	—	—	支持
电源个数 (个)	≥2	≥2	≥4	≥4
风扇框数量 (个)	≥1	≥2	≥2	≥2
路由协议 OSPF	支持	支持	支持	支持
路由协议 BGP	支持	支持	支持	支持
MPLS VPN	支持	支持	支持	支持
MAC 表 (个)	≥64k	≥64k	≥256k	≥256k
路由表 (条)	≥64k	≥64k	≥512k	≥512k
ACL 表 (条)	≥4k	≥4k	≥128k	≥128k
VXLAN	支持	支持	支持	支持
堆叠	支持	支持	支持	支持
纵向虚拟化	支持	支持	支持	支持
IPv6	支持	支持	支持	支持
Netstream	支持	支持	支持	支持
网管系统	支持	支持	支持	支持

5.8.4 防火墙选型和配置可参照表 32。

表 32 防火墙配置选型参考表

网络规模	高端	中高端	中端	中低端	低端
固定接口	12×10GE	2×10GE+ 8GE+8SFP	8GE+4SFP	4GE+2 Combo	8GE
参考用户数	10000	5000	1200~1600	500~700	50~100
防火墙吞吐量 (1518byte)	80Gbps	20Gbps	9Gbps	2Gbps	1Gbps
最大并发连接数	1.6 亿	800 万	400 万	300 万	25 万
每秒新建连接数	160 万	30 万	8 万	3 万	6000
IPSec 吞吐量 (AES, 1420 byte)	60Gbps	17Gbps	3Gbps	900Mbps	400Mbps
IPSec 最大连接数	256K	15000	4000	4000	1000
SSL VPN 并发用户数	10000 个	5000 个	1000 个	500 个	100 个
最大安全策略	100000	40000	15000	15000	2000
虚拟防火墙	4095	500	100	50	10
入侵防御 (IPS)	支持	支持	支持	支持	支持
防病毒 (AV)	支持	支持	支持	支持	支持
数据防泄漏 (DLP)	支持	支持	支持	支持	支持
上网行为管理 & 审计	支持	支持	支持	支持	支持
Anti-DDoS	支持	支持	支持	支持	支持
基于应用的 QoS 优化	支持	支持	支持	支持	支持

5.8.5 出口路由器选型和配置可参照表 33。

表 33 出口路由器选型参考表

网络规模	类型一：大型 出口节点	类型二：中型 出口节点	类型三：小型 出口节点
内存	2×32G	32GB	16G
CF Card/SSD	1×8G	1×8G	1×8G
OSPF 邻居数量	1000	1000	1000
OSPF 路由数量	3M	3M	3M
ISIS 邻居数量	单框单协议进程 单区域 1K 邻居，2 万条路由； 单框多协议进程 每个进程 500 邻 居，5000 条路由， 10 个进程共 5K 邻居	单框单协议进程 单区域 1K 邻居，2 万条路由； 单框多协议进程 每个进程 500 邻 居，5000 条路由， 10 个进程共 5K 邻居	单框单协议进 程单区域 1K 邻 居，2 万条路由； 单框多协议进 程每个进程 500 邻居，5000 条路 由，10 个进程共 5K 邻居
ISIS 路由数量	3M	3M	3M
BGP 邻居数量	16K	16K	16K
BGP 路由数量 (多 Peer)	25M	25M	25M
BGPV6 路由数量	10M	10M	10M
每 VRF 中 路由数量	3M	3M	3M
每 IPV6 VRF 中路由数量	1.5M	1.5M	3M
用户数	IPV4: 1024K IPV6: 512K 双栈用户: 512K		IPV4: 192K IPV6: 192K 双栈用户: 128K
100G 端口数量	320	160	6

续表 33

网络规模	类型一：大型 出口节点	类型二：中型 出口节点	类型三：小型 出口节点
40G 端口数量	64	48	6
10G 端口数量	768	288	60
主控板	1: 1 备份	1: 1 备份	1: 1 备份
交换网板	3+1 备份	3+1 备份	NA
交换容量 (双向)	81.92Tbit/s	51.2Tbit/s	2.79Tbit/s
转发性能	14464Mpps	7232Mpps	900Mpps
物理高度	40U	21U	6U
VXLAN	支持	支持	支持
EVPN	支持	支持	支持
Segment Routing	支持	支持	支持
IPSec	支持	支持	支持
DS-TE	支持	支持	支持
IPv6	支持	支持	支持

6 布线路由与空间管理设计

6.1 一般规定

6.1.2 建筑群所在园区的配线设施主要包括建筑群之间配线设施及建筑群所在园区室外的视频监控系统、出入口控制系统等的配线设施。

6.2 设备间

6.2.3 设备间需要设置防水门槛,或者设备间地面标高高于所在区域地面不少于100mm。

6.3 建筑群所在园区室外布线

6.3.3 地下通信管道敷设的埋深需要根据场地条件、管材强度、外部荷载等因素确定。

6.3.4 管道铺设时需要根据管道的材质、管径大小、内部介质流速等因素留有一定的坡度,以利于渗入管道内部的地下水流向附近的人孔。

6.3.5 地下通信管道敷设要求每一条光缆单独占用地下通信管道用多孔管中的一个管孔或单孔管内的一个子管,根据所选光缆类型及外径要求选择管径。在管道附挂在桥梁上、跨越沟渠或需要悬空布线的地段时,管道跨越主要道路且不具备包封条件的地段时,管道埋深过浅或路面荷载过大的地段时,上述情况下宜采用钢管。

6.5 建筑物室内布线

6.5.1 建筑物内的线路敷设方式需要根据建筑物构造、环境特征、支持业务要求、配置点位分布等因素综合确定。

6.5.5 AC220V单相交流电源插座用于为ONU设备供电,信息配线箱需要采取强、弱电安全隔离措施。

9 检测

9.0.2 OLT、ONU光模块需要满足相关国家及行业规范标准的相关规定。

9.0.3 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) GPON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2.2Gbit/s(任意包长)。

2) OLT的XGS-PON口上行方向的吞吐量不小于8Gbit/s(1:32分光比下,仅接入XGS-PON ONU);当OLT的XGS-PON口仅接入XGS-PON ONU时,该PON口下行方向的吞吐量不小于8.3Gbit/s。

3) OLT的XG-PON口上行方向的吞吐量不小于900Mbit/s(FEC关闭,1:32分光比时);当OLT的XG-PON口仅接入XG-PON ONU时,该PON口下行方向的吞吐量不小于8.3Gbit/s。

4) 在业务流量不超过PON系统吞吐量的90%的情况下,其上行方向用户网络接口(UNI)到业务节点接口(SNI)的传输时延小于1.5ms(传输64 Byte~1518 Byte之间的任意以太网包长);下行方向(SNI到UNI)的传输时延小于1ms(传输任意以太网包长)。

5) GPON系统在上下行业务流量分别为2.5Gbit/s和1.25Gbit/s情况下,上行丢包率小于20%,下行丢包率小于12%。

6) 当OLT的XGS-PON口在上下行业务流量各为10Gbit/s

的情况下,该 PON 口上行方向的丢包率小于 20% (1:32 分光比下,仅接入 XGS-PON ONU 时),该 PON 口下行方向的丢包率小于 17% (仅接入 XGS-PON ONU 时)。

7) 当 OLT 的 XG-PON 口在上行业务流量为 1Gbit/s、下行业务流量为 10Gbit/s 的情况下,该 PON 口上行方向的丢包率小于 10% (FEC 关闭,1:32 分光比下),该 PON 口下行方向的丢包率小于 17% (仅接入 XG-PON ONU 是)。

2 性能检测组网环境如图 6 所示。

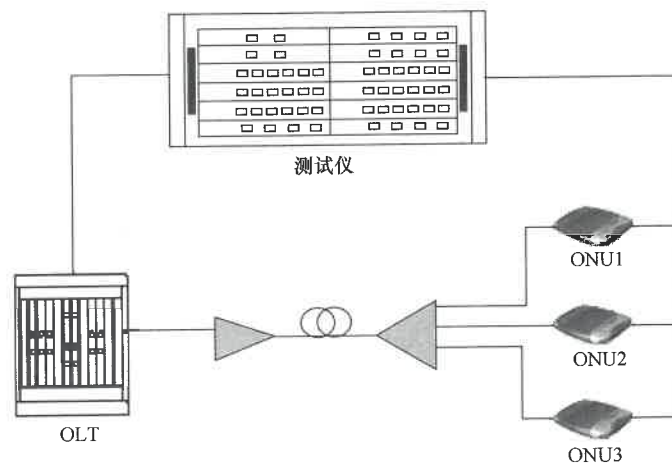


图 6 性能检测组网环境

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) 在网管或 OLT 上查看 ONU 的基本信息,包括 ONU 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 ONU 进行远程激活/去激活/远程重启,功能均正常。

3) 对 ONU 进行测距,实际测距结果跟实际距离基本相符。

4) 检测 ONU 掉电时,可以正确在 OLT 或网管上查看到掉电告警,ONU 上电后告警自动解除。

5) 检测 ONU 断纤 (手工拔掉光纤即可) 时,可以在 OLT 或网管上查看到断纤告警信号;光纤恢复正常和 ONU 上线后,告警信号自动解除。

4 验证系统可靠性,并保证下列情况正常:

1) OLT 双主控情况下,检测主备倒换 (如拔掉主用主控板时) 时业务正常。

2) OLT 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 ONU 的任意两个端口构造环路,网管或 OLT 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) Type B 单归备用链路保护检测时,将主干光纤断开 (包括拔掉光纤、拔出单板等操作),业务中断时间小于 50ms。Type B 单归备用链路保护检测组网环境如图 7 所示。

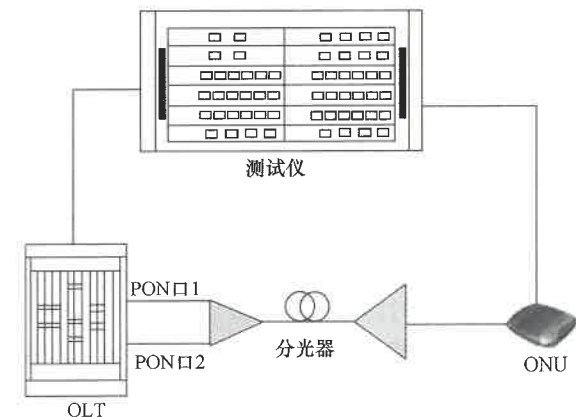


图 7 Type B 单归备用链路保护检测组网环境

6) Type B 双归备用链路保护检测时, 将主干光纤断开 (包括拔掉光纤、拔出单板等操作), 业务中断时间小于 1s。Type B 双归备用链路保护检测组网环境如图 8 所示。

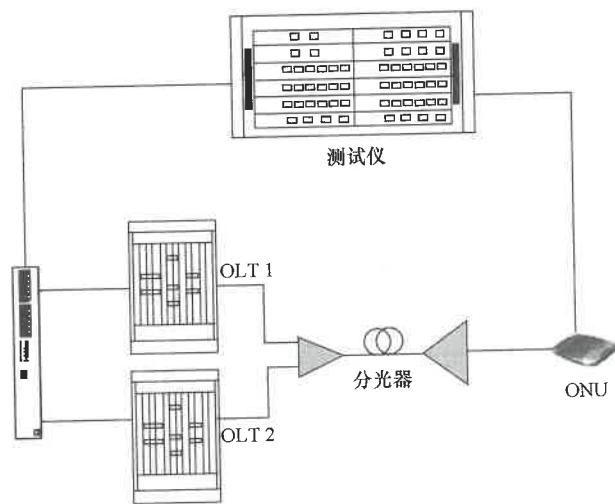


图 8 Type B 双归备用链路保护检测组网环境

9.0.5 ODN 全程光信道测试可采用光源和光功率计测试或 PON 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分别采用 1490nm 和 1310nm 波长进行衰减测试 (无 CATV 应用时, 可以不对 1550nm 进行测试), 需要逐纤全部测试。测试下行和上行的连接方法如图 9 所示。

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 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



图 9 光源和光功率计测试示意图

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。

5) 光分路器插入损耗测试方法如图 10 所示, 采用光功率计和光源测试光分路器的插入损耗值。测试设备经校准后, 把光源连接在光分路器的合路段一侧, 光功率计分别接在光分路器的各分路段位置; 将测试记录值, 减去光源输出光功率值得到的结果, 即为光分路器每条分路的插入损耗值, 插入损耗值需要满足本标准的相关指标要求。

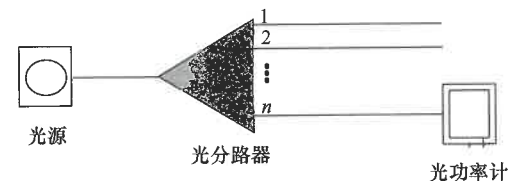


图 10 光分路器插入损耗测试示意图

2 用 PON 光时域反射仪测试的操作方法如下:

1) 采用 PON 光时域反射仪测试, 其连接方法如图 11 所示。

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

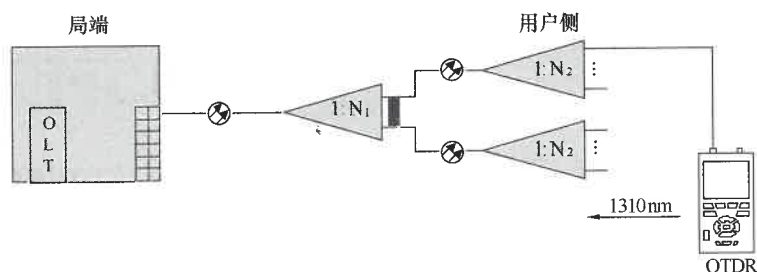


图 11 OLT 设备 PON 光时域反射仪测试示意图

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 1490nm 测试窗口, 重复第 2) 条和第 5) 条的操作步骤测试下行数据。

10 验收

10.1 验收要求

10.1.1 工程项目具备验收条件指 POL 工程施工完毕，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。

10.2 验收资料

10.2.2 隐蔽工程检验签证样表见表 34。

表 34 隐蔽工程检验签证样表

[illegible]



1 5 1 1 2 3 3 4 4 2



统一书号: 15112 · 33442
定 价: 30.00 元