****** **T/CECS** ###—2023

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

**智慧医院无源光局域网**

**工程技术规程**

**Technical standard for passive optical local area network engineering of smart hospital**

(征求意见稿)

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

**智慧医院无源光局域网工程技术规程**

**Technical standard for passive optical local area network engineering of smart hospital**

**T/CECS ###-2023**

|  |  |
| --- | --- |
| 主编单位： | 中国中元国际工程有限公司 |
|  | 华为技术有限公司 |
| 批准单位： | 中国工程建设标准化协会 |
| 施行日期： | 2 0 2 3年 月 日 |

**2023 北京**

**前 言**

为规范智慧医院无源光局域网工程建设，根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2022]第40号）的要求，编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，采用国内外的先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分11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，安装与调试，试运行，检测，验收，运行维护。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会医疗建筑与设施专业委员会归口管理，由中国中元国际工程有限公司、华为技术有限公司负责具体技术内容的解释，执行过程中如有意见或建议，请寄送解释单位（地址：北京市海淀区西三环北路5号，邮政编码：100089）。

|  |  |
| --- | --- |
| **主编单位**： | 中国中元国际工程有限公司 |
|  | 华为技术有限公司 |
| **参编单位**： | 绿色全光网络技术委员会（ONA） |
|  | 华中科技大学协和深圳医院 |
|  | 北京大学第一医院 |
|  | 山东大学齐鲁医院 |
|  | 山东大学第二医院 |
|  | 贵州省人民医院 |
|  | 山东省建筑设计院 |
|  | 中国建筑设计研究院有限公司 |
|  | 诺基亚贝尔有限公司 |
| **主要起草人：** | 陈兴忠 张锐利 张军 朱岁松 季超 陈民 贺松 王磊 吕周平 路明春 刘晓雷 国强 张浩波 王焘 吴文竞 康雪婷 任立全 李战赠向正权 刘 祺  |
| **主要审查人：** |  |

# 目 次

1 [总 则 （1）](#_Toc457224298)

2 术语和缩略语 （2）

3 基本规定 （5）

4 系统设计 （6）

5 系统配置 （16）

6 [布线路由与空间管理设计 （26）](#_Toc457224299)

7 安装与[调试 （29）](#_Toc457224299)

8 [试运行 （33）](#_Toc457224299)

9 [检测 （35）](#_Toc457224299)

[10 验收 （38）](#_Toc519068532)

11 运行维护 （40）

附录A （资料性） （43）

本标准用词说明 （45）

引用标准名录 （46）

附：条文说明 （48）

# Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc457224298)

[2 Terms and Abbreviations 2](file:///D%3A%5C%5C01%20%E4%BC%81%E4%B8%9A%E8%A7%A3%E5%86%B3%E6%96%B9%E6%A1%88%5C%5C01%20%E6%99%BA%E6%85%A7%E5%8C%BB%E7%96%97%5C%5C13%20%E6%A0%87%E5%87%86%5C%5C%E5%9B%A2%E4%BD%93%E6%A0%87%E5%87%86%5C%5C%E6%97%A0%E6%BA%90%E5%85%89%E5%B1%80%E5%9F%9F%E7%BD%91%5C%5C%E6%99%BA%E6%85%A7%E5%8C%BB%E9%99%A2%E6%97%A0%E6%BA%90%E5%85%89%E5%B1%80%E5%9F%9F%E7%BD%91%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E6%8A%80%E6%9C%AF%E6%A0%87%E5%87%86_1027_%E4%BF%AE%E8%AE%A220230206.docx)

3 Basic Requirements 5

4 System design 6

5 System configuration 16

[6 Routing and space management design](#_Toc457224299) 26

[7 Installation and commissioning 2](#_Toc457224299)9

[8 Operate on a trial basis](#_Toc457224299) 33

[9 Detection](#_Toc457224299) 35

[10 Acceptance](#_Toc519068532) 38

[11 Operation and maintenance](#_Toc519068533) 40

[Appendix A (Informative)](#_Toc519068533) 43

[Explanation of Wording in This Standards](#_Toc519068536) 45

[List of Quoted Standards](#_Toc519068537) 46

[Addition:Explanation of provisions](#_Toc519068537) 48

**1 总 则**

**1. 0. 1** 为规范医院无源光局域网工程的建设，响应国家绿色节能，低碳环保的政策，推动智慧医院的发展，制定本标准。

**1. 0. 2** 本标准适用于新建、改建和扩建的医院无源光局域网工程建设项目，其他医疗机构可参照执行。

**1. 0. 3** 医院无源光局域网工程，除应符合本标准规定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

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

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、视频及其他智能化系统业务。

**2. 1. 3** 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. 4** Type B双归属保护 Type B dual-homing protection

Type B双归属保护是PON网络中OLT的上行链路、OLT设备、OLT的PON端口、主干光缆均实现双路冗余的保护方式。

**2. 1. 5** Type C双归属保护 Type C dual-homing protection

Type C保护是PON网络中OLT的上行链路、OLT设备、OLT的PON端口、主干光缆、光分路器、分支光缆和ONU上行PON端口均实现双路冗余的保护方式。

**2. 1. 6** 硬管道切片 Hard Pipe Slice

硬管道切片是OLT和ONU基于芯片切片和光纤切片实现的硬隔离技术，可保障不同切片之间的转发资源和带宽资源安全隔离、互不影响。

**2. 1. 7** 哑终端 Dumb Terminal

哑终端是指功能有限的终端，在院区里面通常是指打印机、摄像头等不支持802. 1X认证和Portal认证的终端。

**2. 1. 8** 高级加密标准 AES Advanced Encryption Standard

一种对称分组密码算法，是对称密钥加密中最流行的算法之一，明文分组长度固定为128 位，密钥长度为128 位、192 位或256位。AES-128是指密钥长度为128位。

**2. 1. 9** 动态主机配置协议 Dynamic Host Configuration Protocol

允许与网络连接的设备从服务器请求并获取IP地址的协议，该服务器具有可用于分配的地址。

**2. 1. 10** 50G PON 50-Gigabit-capable Passive Optical Network

ITU-T制定的50G带宽的无源光网络技术，为对称10G GPON（XGS-PON）的下一代PON技术标准，可支持和GPON、XGS-PON在一根光纤上同时传输数据。

**2. 1. 11** 主干光缆 Feeder Fiber

为OLT至光分路器的光缆。

**2. 1. 12** 分支光缆 distribution Fiber

为光分路器至ONU之间的光缆。

**2. 2 缩 略 语**

AES Advanced Encryption Standard 高级加密标准

AP Access Point 接入点

DHCP Dynamic Host Configuration Protocol 动态主机配置协议

GPON Gigabit-capable Passive Optical Network 吉比特无源光网络

IP-PBX IP Private Branch exchange IP化的用户交换机

ODF Optical distribution 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

PoE Power over Ethernet 以太网供电

PoF Power over Fiber 光电复合缆供电

POL Passive Optical LAN 无源光局域网

POTS Plain Old Telephone Service 模拟电话业务

VoIP Voice over Internet Protocol 基于IP的语音传输

XGS-PON 10-Gigabit-capable Symmetric Passive Optical Network 10Gbit/s对称无源光网络

**3 基本规定**

**3. 0. 1** 医院无源光局域网工程建设、运行维护应全生命周期协调管理，其建设应与医院的规模、业务场景需求和安全防护等级相适应，满足顶层规划和业务发展的需要。

**3. 0. 2** 医院无源光局域网工程建设应遵循近期建设与远期技术发展相协调的原则，适应医院智慧医疗、智慧服务、智慧管理业务发展的需要。

**3. 0. 3** 医院无源光局域网的系统架构应简单、可靠、便于扩展升级、易于管理和维护。

**3. 0. 4** 医院无源光局域网中使用的设备、材料、软件应符合国家有关技术要求。

**4**  **系统设计**

**4. 1 一般规定**

**4. 1. 1** 医院无源光局域网的网络带宽容量、传输性能、网络信息安全、可靠性、可扩展性、可演进性应满足智慧医院的局域网业务要求。

**4. 1. 2** 医院无源光局域网应根据智慧医院的不同应用场所和应用要求进行规划设计。

**4. 1. 3** 医院无源光局域网选用的设备应满足院区建筑物环境要求。医院无源光局域网布线方式和线缆选择应满足院区建筑物对布线系统防火的统一要求。

**4. 2**  **系统架构**

**4. 2. 1** 医院无源光局域网应由光线路终端（OLT）、光分配网（ODN）、光网络单元（ONU）、核心交换机、出口设备（路由器、防火墙）、网络管理系统等组成。系统架构组成如图4. 2. 1所示。



**图4. 2. 1 智慧医院无源光局域网系统架构**

**4. 2. 2**  医院无源光局域网的物理构成如图4. 2. 2所示，各部件的安装位置符合下列规定：

**1** 核心交换机应安装于医院核心机房；

**2** OLT宜安装于医院核心机房，可安装于院区建筑物的设备间；

**3** 光分路器宜安装在院区建筑物的楼层弱电间；

**4** ONU宜安装于院区建筑物房间内，可安装于院区建筑物的楼层弱电间，也可采用SFP ONU方式安装于医疗设备内。



**图4. 2. 2 无源光局域网物理构成**

**4. 2. 3**  医院无源光局域网应根据带宽需求采用GPON、XGS-PON或50G PON技术。

**4. 2. 4** 医院无源光局域网应采用单模光纤，宜采用一级分光方式。

**4. 2. 5**  医院无源光局域网应采用Type B双归属保护或Type C双归属保护，普通场所宜采用Type B双归属保护，高可靠场所宜采用Type C双归属保护。

**4. 2. 6**  医院的电话网宜采用VoIP技术，电话网融合到无源光局域网。IP电话交换机（IP-PBX）宜安装在核心机房，接入到核心交换机。

**4. 2. 7**  核心交换机应采用2台设备进行双机热备。

**4. 2. 8**  OLT应采用2台设备进行双机热备，宜支持两台OLT负荷分担。

**4. 2. 9**  ONU的用户侧接口符合下列规定：

**1** 应提供千兆以太网（GE）接口，宜采用六类及以上4对对绞电缆与终端设备连接；

**2** 宜提供PoE接口，接入无线AP和摄像头等终端；

**3** 宜提供POTS接口，接入模拟电话终端；

**4** 可提供Wi-Fi接口，接入手机/PAD等Wi-Fi终端。

**4. 3 规划设计**

**4. 3. 1** 医院无源光局域网规划设计应符合下列规定：

**1** 医院无源光局域网的网络总体架构应根据院区建筑物类型和其所在院区的规划布局确定，并应同时满足系统扩容要求；

**2** 应根据院区建筑物的用途以及用户的业务要求，确定无源光局域网支持的业务种类和带宽；

**3** 应根据终端用户接口类型及数量确定无源光局域网的ONU设备类型和数量，以及光分路器的分光比和安装位置；

**4** 应根据院区建筑物的功能定位、平面布局和工作区的环境要求，以及终端配置数量确定ONU保护等级类型，敷设路由和敷设方式，并选择适合的光缆类型；

**5** 应根据院区的ONU类型、数量及保护等级类型确定无源光局域网的OLT和核心交换机的设备类型和数量；

**6** 应根据本条文确定无源光局域网的架构方案，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. 3. 2** 医院无源光局域网应根据网络运行的服务质量、网络结构和网络安全要求，配置相应的网络连接设备、管理设备和安全设备。

**4. 3. 3** 医院无源光局域网应支持语音、数据、图像及多媒体业务数据等基本传输业务，网络带宽根据用户需求确定。

**4. 3. 4** 医院无源光局域网支持的终端设备数量应根据用户工艺设备、基础设施设备和工位数量或面积指标确定。

**4. 3. 5** 医院无源光局域网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. 3. 5要求的最大值和最小值之间。

**表4. 3. 5 全程光信道损耗要求**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | GPON | GPON | XGS-PON | XGS-PON | XGS-PON Combo | XGS-PON Combo |
| Class B+ | Class C+ | Class N1 | Class N2 | Class B+ | Class C+ |
| 最大光链路损耗（dB） | 28 | 32 | 29 | 31 | 28 | 32 |
| 最小光链路损耗（dB） | 13 | 17 | 14 | 16 | 13 | 17 |

**4. 3. 6** 医院无源光局域网中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. 3. 5全程光信道损耗要求，可按下列公式计算：

全程光信道衰减A=$\sum\_{i=1}^{n}L\_{i}×A\_{f}+X×A\_{熔}+N×A\_{C}+\sum\_{i=1}^{m}L\_{分}+β+M\_{C}$

（4. 3. 6）

式中：A——全程光信道衰减值；

$\sum\_{i=1}^{n}L\_{i}$——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）；

$A\_{熔}$——设计中规定的光纤（熔接方式）平均衰耗指标（dB）；

N——OLT至单个ONU之间光纤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）；

$\sum\_{i=1}^{m}L\_{分}$——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. 3. 7**  ONU的供电方式符合下列规定：

**1** 医院的普通场所，ONU宜采用本地交流供电；

**2** 医院的供电高可靠场所，ONU宜采用UPS线路供电；也可采用PoF光电复合缆远程供电。

**4. 4**  **系统安全**

**4. 4. 1**  医院无源光局域网安全系统应由PON网络、核心交换机、防火墙、出口路由器以及配套专用软件等共同组成，其主要功能应符合下列规定：

**1** 应支持用户终端的安全接入和对用户的上网行为管理；

**2** 应支持用户的远程安全接入和移动终端安全接入；

**3** 应支持DDoS攻击防御和实时入侵检测；

**4** 应支持边界访问控制和网络防病毒；

**5** 应支持安全管控、设备管理以及安全审计等功能。

**4. 4. 2**  医院内网、外网、智能化设备网宜采用硬管道切片隔离，可采用逻辑隔离或物理隔离。

**4. 4. 3**  硬管道切片隔离应符合下列规定：

**1**  应支持不少于4个硬管道切片，宜支持8个硬管道切片；

**2** 应支持根据物理接口或逻辑接口划分硬管道切片，物理接口应支持ONU端口、ONU设备、OLT PON端口、OLT上行以太端口；逻辑接口应支持VLAN；

**3**  应支持设置物理端口（PON端口或OLT上行以太端口）内各硬管道切片的带宽，该端口内所有硬管道切片带宽之和不应超过该端口的物理带宽，应支持物理端口内各硬管道切片带宽的灵活调整；

**4**  应支持设置每个硬管道切片的MAC地址表项数目，该MAC地址表项数目应支持灵活调整。

**4. 4. 4**  终端设备的网络准入认证应根据安全要求选择802. 1X认证、Portal认证或MAC旁路认证，网络准入认证符合下列规定：

**1**  802. 1X认证宜在ONU开启；Portal认证和MAC旁路认证宜在核心交换机或OLT开启；

**2**  内网有线接入宜开启802. 1X认证，哑终端接入宜开启MAC旁路认证；

**3**  内网无线Wi-Fi接入宜开启WPA2-802. 1X认证或WPA3-802. 1X认证，哑终端接入宜开启MAC旁路认证；

**4**  外网有线接入宜开启Portal认证，可开启MAC优先的Portal认证；

**5**  外网无线Wi-Fi接入宜开启Portal认证，可开启MAC优先的Portal认证；

**6**  智能化设备网有线接入宜开启802. 1X认证，哑终端接入宜开启MAC旁路认证。

**4. 4. 5**  无源光局域网应支持环网检测功能，应符合下列规定：

**1**  当网络中出现环网时，应自动关闭环网的ONU端口；

**2**  当网络环网解除后，应自动打开被关闭的ONU端口。

**4. 4. 6**  PON端口应启动线路加密功能：

**1**  GPON应启用下行AES-128加密功能；

**2**  XGS-PON应启用上行和下行AES-128加密功能；

**3**  50G PON应启用上行和下行AES-128加密功能；可支持安全性更高的加密算法。

**4. 4. 7**  OLT应支持广播、未知单播、未知组播流量抑制功能，宜默认启用未知流量抑制功能。

**4. 4. 8**  ONU应启用防私接DHCP Server功能，应支持基于以太端口启用或禁用，启用后应丢弃接收的DHCP Offer和DHCP Reply报文。

**4. 4. 9**  ONU应支持TCP/UDP端口过滤功能，禁止病毒通过如135、139、445等端口进行传播。

**4. 4. 10**  ONU应支持静态MAC地址绑定功能，应支持基于以太端口限制MAC地址学习数量。

**4. 5**  **带宽规划**

**4. 5. 1**  医院无源光局域网的带宽规划应满足医院不同场所的带宽需求，应根据所需的业务带宽需求规划带宽。

**4. 5. 2**  医院的高带宽要求场所宜采用XGS-PON或50G PON技术；普通带宽要求场所宜采用GPON、XGS-PON或XGS-PON Combo技术（XGS-PON和GPON双模）。

**4. 5. 3**  医院无源光局域网应根据所需的业务带宽需求选择分光比。

**4. 5. 4**  医院无源光局域网应支持保证带宽和最大带宽机制。

**4. 6**  **电气保护及接地**

**4. 6. 1**  医院无源光局域网设备应远离高温、潮湿、腐蚀、电磁干扰环境的场所，应根据环境条件选用相应的设备或采取相应防护措施。

**4. 6. 2**  无源光局域网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50MΩ；

**2**  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中模拟雷电冲击、电力线感应、电力线接触等指标要求；

**3**  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及《信息技术设备 抗扰度 限值和测量方法》GB/T 17618的规定。

**4. 6. 3**  院区建筑物的弱电间/电信间、进线间、设备间内均应设置局部等电位联结端子板。区域内所有设备的可导电金属外壳、各类金属导管、金属槽盒等应就近与等电位联结端子板可靠连接并接地。

**4. 6. 4**  医院无源光局域网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；当采用共用接地系统时，其接地电阻不应大于1Ω。

**4. 6. 5**  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。

**4. 6. 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. 6. 7**  院区建筑物内布线光缆、跳线电缆等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. 6. 8**  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. 6. 9**  医院无源光局域网的电气保护及接地除应符合本标准外，尚应符合国家现行标准《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的相关规定。

**5**  **系统配置**

**5. 1**  **一般规定**

**5. 1. 1**  医院无源光局域网系统配置应以短期需求为基础，兼顾中长期发展需求；选用的设备应具有扩展性、持续演进和升级能力。

**5. 1. 2**  医院无源光局域网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，应符合现行标准《无源光局域网工程技术标准》T/CECA 20002的相关规定。

**5. 2**  **系统管理设备选型**

**5. 2. 1**  医院无源光局域网系统管理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确定配置和选型。

**5. 2. 2**  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、PON网络部署、PON资源管理等功能。

**5. 2. 3**  系统管理设备分类和适用规模宜符合表5. 2. 3的规定。

**表5. 2. 3**  **系统管理设备分类和适用规模表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| 管理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**  **核心交换机选型**

**5. 3. 1**  核心交换机应根据支持的业务类型、配置场所和功能要求确定配置和选型。

**5. 3. 2**  核心交换机应支持堆叠负荷分担，应支持主控板、电源板、风扇模块冗余保护。

**5. 3. 2**  核心交换机宜采用插卡式设备，选型宜符合表5. 3. 2规定。

**表5. 3. 2**  **核心交换机选型表**

| 规格类型 | 大规格 | 中规格 | 小规格 |
| --- | --- | --- | --- |
| 交换容量 | 256Tbit/s | 128Tbit/s | 64Tbit/s |
| 堆叠 | 支持 | 支持 | 支持 |
| MAC地址数（个） | 512k | 256k | 128k |
| IPv4路由表（条） | 256k | 128k | 64k |
| IPv6路由表（条） | 64k | 32k | 16k |
| IPv4路由协议 | 支持RIP、OSPF、ISIS、BGP等IPv4路由协议 |
| IPv6路由协议 | 支持RIPng、OSPFv3、ISISv6、BGP4+等IPv6路由协议 |
| 随板WAC控制器 | 支持 | 支持 | 支持 |
| 100GE端口数（个） | ≥64 | ≥32 | ≥16 |
| 10GE端口数（个） | ≥480 | ≥288 | ≥144 |

**5. 4**  **光线路终端（OLT）选型**

**5. 4. 1**  OLT应根据支持的业务类型、配置场所和功能要求确定配置和选型。

**5. 4. 2**  大规格及中规格OLT宜采用插卡式设备，小规格OLT宜采用插卡式设备或盒式设备。

**5. 4. 3**  插卡式OLT设备的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。

**5. 4. 4**  OLT应支持上行链路负荷分担。

**5. 4. 5**  插卡式OLT设备应支持主控板上行，此时上行链路端口应均匀分布于主用/备用主控板。

**5. 4. 6**  OLT设备选型应符合表5. 4. 6的规定。

**表5. 4. 6**  **OLT选型表**

| 插卡式或盒式 | 插卡式 | 盒式 |
| --- | --- | --- |
| 规格类型 | 大规格 | 中规格 | 小规格 | 小规格 |
| 交换容量 | ≥3. 6Tbit/s | ≥3. 6Tbit/s | ≥240Gbit/s | ≥40Gbit/s |
| 业务板槽位带宽能力 | ≥100Gbit/s | ≥100Gbit/s | ≥40Gbit/s | NA |
| MAC地址数（个） | 256k | 128k | 128k | 32k |
| IPv4路由表（条） | 64k | 64k | 32k | 8k |
| IPv6路由表（条） | 16k | 16k | 16k | 4k |
| 主控板上行端口数（个） | 4×10GE/GE 或1×100G | 4×10GE/GE 或1×100G | 2×10GE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/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. 5**  **光网络单元（ONU）选型**

**5. 5. 1**  ONU应根据支持的业务类型、配置场所和功能要求确定配置和选型。

**5. 5. 2**  ONU设备可采用信息配线箱内安装、嵌墙安装、墙面明装、室外抱杆安装等方式，可根据医院的应用场所选择。

**5. 5. 3**  ONU数量及端口规格应根据实际应用场所和带宽需求确定和选型。

**5. 5. 4**  独立安装的室外型ONU宜支持PoE供电。

**5. 5. 5**  应根据无源光局域网的保护模式选择 ONU类型：

**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. 5. 6**  ONU设备接口类型和安装方式可按表5. 5. 6选用，安装时应考虑ONU设备电源供电和散热要求。

**表5. 5. 6 ONU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/Wi-Fi | 以太网/IP数据/IP视频/话音/传真/Wi-Fi | 信息配线箱安装 |
| 类型3 | 数据、IP语音综合接入 | 以太网口/Wi-Fi | 以太网/IP数据/IP视频/话音/传真/ Wi-Fi | 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 |
| 类型5 | 数据、IP语音接入 | 以太网口 | 以太网/IP数据/IP视频 | 嵌墙电源盒或桌面电源盒（标准86盒）安装，信息配线箱安装 |
| 类型6 | 数据接入、PoE供电 | 以太网口带PoE | 以太网/IP数据/IP视频/ PoE | 室外型ONU信息配线箱安装 |

**5.** **6 光分路器选型**

**5. 6. 1**  光分路器应根据业务带宽需求选择合适的分路比。

**5. 6. 2**  插片式、盒式和机架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. 6. 2-1、表5. 6. 2-2的规定。

**表5. 6. 2-1 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  | 1:32  |
| 工作波长 | nm | 1260～1650 |
| PLC器件插入损耗 | dB | ≤7.4 | ≤10.5 | ≤13.5 | ≤16.8 |
| 偏振相关损耗 | dB | ≤0.3 | ≤0.3 | ≤0.3 | ≤0.3 |
| PLC器件回波损耗 | dB | ≥55 |
| 方向性 | dB | ≥55 |
| 工作温度范围 | °C | -40～+85 |
| 表中插入损耗的测试波长为：1310nm、1490nm、1550nm，在1260nm～1300nm和1600nm～1650nm波长区间的插入损耗在以上指标基础上增加0.3dB。 |

**表5. 6. 2-2 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 |
| 工作波长 | nm | 1260～1650 |
| PLC器件插入损耗 | dB | ≤7.6 | ≤10.8 | ≤13.8 | ≤17.1 |
| 偏振相关损耗 | dB | ≤0.3 | ≤0.3 | ≤0.3 | ≤0.3 |
| PLC器件回波损耗 | dB | ≥55 |
| 方向性 | dB | ≥55 |
| 工作温度范围 | °C | -40～+85 |
| 表中插入损耗的测试波长为：1310nm、1490nm、1550nm，在1260nm～1300nm和1600nm～1650nm波长区间的插入损耗在以上指标基础上增加0.3dB。 |

**5. 6. 3** 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** 应满足不同场景下对插片式光分路器的配置；

**3** 安装侧耳应可调节。

**5. 7** **光缆选型**

**5. 7. 1** 光缆光纤应采用单模光纤，选型宜符合下列规定：

**1** 室外光缆中光纤宜采用G. 652D类型；

**2** 室内光缆宜选用直径与G. 652光纤相匹配的G. 657类型。

**5. 7. 2** 光纤连接器宜采用SC和LC型。

**5. 7. 3** 光缆光纤设计选型符合下列规定：

**1** 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；

**2** 室内光缆宜采用干式结构加非延燃外护层结构。

**5. 7. 4** 光缆芯数的配置要求应符合下列规定：

**1** 每ONU的接入光缆应根据用户分布情况进行配置，至少配置一条2芯光缆；

**2** 院区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. 8**  **配线设备选型**

**5. 8. 1** 机架式光分路器安装架选型符合下列规定:

**1** 应根据安装环境选择防护等级，防护等级应不低于IP20；

**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** 宜采用宽度为600mm或800mm的机柜，800mm的机柜宜前后双开门；

**4** 宜选择19英寸或21英寸标准安装方式；

**5** 宜采用框架结构形式；

**5. 8. 2** 光纤配线架选型符合下列规定：

**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** 应支持预端接光缆、熔接等接入方式；

**3** 应具有可靠的保障室外光缆接地的接地装置；

**4** 宜采用抽屉式结构，并支持左右出纤要求。

**5. 8. 3** 19英寸或21英寸机架式跳线管理模组选型符合下列规定：

**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** 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** 应保证充足的盘纤空间和光缆的弯曲半径；

**4** 跳线放出程度应不小于2. 5米；

**5** 应支持左右方向同时出纤；

**6** 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；

**7** 宜采用储线型托盘组件存储并管理光纤跳线冗长功能，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. 8. 4** 光缆交接箱及光缆配线箱选型符合下列规定：

**1** 光缆交接箱应符合现行行业标准《通信光缆交接箱》YD/T 988的相关规定；

**2** 箱体孔洞应满足进出光缆管孔的需求；

**3** 箱体内应有光分路器的安装位置；

**4** 箱体内应有光缆终接、保护和跳纤的位置；

**5** 箱体内应设置固定光缆的保护装置和接地装置；

**6** 室外箱体应防雨、通风，光缆进、出口出应采取密封防潮措施，防护等级应不低于IP65；

**7** 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；

**8** 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。

**5. 9**  **其他网络设备选型**

**5. 9. 1** 医院无源光局域网与公共网之间的界面应配置防火墙，保护内部网免受非法用户的入侵。防火墙应根据用户数及性能要求选型。

**5. 9. 2** 出口路由器部署在医院核心机房的网络出口，应根据整机容量、端口需求、路由表项等使用需求选型。

**6 布线路由与空间管理设计**

**6. 1 一般规定**

**6. 1. 1** 医院设备间及布线设计除符合本标准外，尚应符合现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB 50311和《民用建筑电气设计标准》GB 51348的相关规定。

**6. 1. 2** 布线系统应根据网络架构进行设计，采用开放式网络拓扑结构，设计范围应包括建筑物与医院院区的配线设施。

**6. 2 设备间**

**6. 2. 1** 设备间选址符合下列规定：

**1** 不应设置在卫生间、浴室或其他潮湿、易积水场所的正下方或与其毗邻。

**2** 应远离强电磁场干扰场所，当不能避免时，应采取有效的电磁屏蔽措施；

**3** 应远离强振动源、强噪声源及易爆场所，当不能避免时，应采取有效的隔振、消声及防爆措施；

**4** 宜设置在建筑物首层及以上各层；当条件不具备时，也可设在地下一层。

**6. 2. 2** 设备间的空间和设备布置符合下列规定：

**1** 设备间内的空间应满足无源光局域网设备、配线及电源等设备的安装需要，其使用面积不宜小于15m2；

**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，操作面净空不宜小于1.0m，后面及机列侧面净空不应小于0.8m。机柜多排安装时，列间距不宜小于1.2m。

**6. 2. 3** 设备间的环境和配套设施要求应符合下列规定：

**1** 与安装设备无关的水管、风管等管道不应穿过设备间；

**2** 应采取防水淹的技术措施；

**3** 应设置通风降温措施。

**6. 3 医院院区室外布线**

**6. 3. 1** 医院院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室外地下综合管网相结合，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** 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. 4** 光缆交接箱容量应考虑远期规划光缆总容量及备用量。

**6. 3. 5** 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的相关规定。

**6. 3. 6** PON Type B/Type C保护所采用的两根院区室外光缆应选择不同的敷设路由。

**6. 4 建筑物进线管**

**6. 4. 1** 医院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院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院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** 医院配线管网应包括建筑物外线引入管、建筑物内弱电间、金属导管、槽盒等。

**6. 5. 2** 院内楼层弱电间内配线箱至信息配线箱、信息配线箱至信息插座的线路应符合下列规定：

**1** 线路明敷设时，应采用槽盒、导管保护；

**2** 线路暗敷设在墙内、楼板内时，应采用导管保护；

**3** 管线敷设应符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348的相关规定。

**6. 5. 3** 设备间至弱电间的线路、弱电间之间线路宜采用槽盒保护。

**6. 5. 4** 院内楼层公共场所区域/用户单元的信息配线箱体宜符合下列规定：

**1** 在公共场所安装信息配线箱时，暗装箱体底边距地不宜小于1.5m，明装式箱体底面距地不宜小于1.8m；

**2** 在房间内安装信息配线箱时，箱体底边距地高度宜为0.5m。

**6. 5. 5** 信息配线箱内宜配置带保护接地的单相交流220V电源插座，并采取强、弱电安全隔离措施。箱内接地端子板应与楼层局部等电位端子板连接。

**6. 5. 6** 信息配线箱应根据安装方式、缆线容量、模块容量成套配置，并符合下列规定：

**1** 所有紧固件联结应牢固可靠；

**2** 箱门开启角度应不小于120° ；

**3** 箱体门锁的启闭应灵活可靠；

**4** 箱体内应有缆线的盘留空间、固定及保护装置；

**5** 箱体内应有不小于0.5m～1.0m光缆的盘置空间；

**6** 箱体宜为1个或多个ONU提供安装空间；

**7** 当箱内安装ONU时，箱体门开孔率不宜低于40% 。

**7**  **安装与调试**

**7. 1 一般规定**

**7. 1. 1** 工程所用材料和设备的规格、程式、数量、质量应符合设计要求，无产品合格证、出厂检验证明材料、质量文件或与设计不符的材料和设备不得在工程中使用。

**7. 1. 2** 施工安装阶段，施工单位深化设计图纸应得到原设计单位确认后方可施工，施工更改部分应有设计单位履行的设计变更通知单或签证单。

**7. 1. 3** 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医院方代表或监理工程师参加并在相应文件上签字。

**7. 1. 4** 无源光局域网设备及线缆应标识清晰、准确。标识并应符合医院方要求，标识应统一、清楚、明确，位置适当。

**7. 2 施工安装**

**7. 2. 1** 工程施工安装前应进行所用材料和设备的检验，并应记录检验的结果。

**7. 2. 2** 所用材料和设备外包装应完整，并应无破损、凹陷、受潮等现象。

**7. 2. 3** 无源光局域网工程施工的分部工程和分项工程应包括室内外线缆敷设、设备安装、软件安装、接口及系统调试等。

**7. 2. 4** 无源光局域网工程的施工准备、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等规范施工安装要求的相关规定。

**7. 2. 5** 信息配线箱的安装符合下列规定：

**1** 嵌墙式箱体应安装于墙体内，应在建筑物建造时同步完成或预留安装位置；

**2** 明装箱体安装时应按设计要求的位置进行安装；

**3** 箱体应采用膨胀螺栓对墙固定，箱体安装应牢靠，不晃动；

**4** 箱体内的ONU与配线模块应安装牢固；

**5** 引入线缆应在箱内终接，连接端子应标识清晰、准确；

**6** 箱内应预留0.5m～1.0m的线缆盘留空间，线缆应排列整齐、绑扎松紧适度；

**7** 箱体散热措施应符合设计要求；

**8** 信息配线箱的电源供给应符合设计要求。

**7. 2. 6** 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. 2. 7**  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。

**7. 3 调试**

**7. 3. 1** 系统调试前应制定调试方案、测试计划，完成IP和VLAN规划，并应经过医院方会审批准。

**7. 3. 2**  系统调试前应检查各种软件版本包中相关的数据文件、版本文件、软件调测工具等是否符合本项目的测试要求。

**7. 3. 3**  调测前应根据发货信息及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OLT的主控板、业务板类型及槽位分布，确定上行端口类型、PON业务端口类型及物理位置，完成硬件配置准备工作；

**2** 检查组网方式、IP地址规划、VLAN划分，应符合组网及数据规划；

**7. 3. 4**  设备的单点调测应符合下列规定：

**1**  网管软件版本、OLT软件版本、业务板卡软件版本和ONU软件版本应修改符合调试方案要求；

**2** 网管系统、OLT系统名称、ONU命名应修改为与项目及物理位置相关的名称；

**3** 网管设备增加的系统操作用户名称、密码复杂程度、权限应修改符合调试方案要求；

**4** 已承载业务的板卡运行状态、PON端口运行状态、ONU运行状态、ONU端口状态应调测为正常无故障；

**5** 上行端口状态数据流量、MAC地址表及ONU下联业务端口状态流量、MAC地址表应调测为正常。

**7. 3. 5**  OLT设备与其他设备的对接调测应符合下列规定：

**1**  OLT设备与网管系统的对接功能，应调测为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**  OLT设备与上层核心设备对接状态应正常，LACP链路应完成光纤中断场景及硬件损坏场景的现场模拟测试；

**3**  OLT设备到ONU管理通道及网管设备对ONU的管理通道状态应调测正常，应能满足维护人员通过OLT或网管管理ONU的登录要求；

**4**  OLT应检测ONU的上线状态，对未上线的ONU进行告警查看及故障处理；

**5**  网管的各功能模块应满足监控整网OLT和ONU设备各项指标的要求；

**6**  应调测ONU下挂各项业务的客户使用感知满足要求，如IP数据速率达标，VOIP网络电话无延迟，AP下客户速率达标，视频监控图像流畅等。

**7. 3. 6**  应验证设备的可维护性及可靠性，维护管理调测应符合下列规定：

**1**  执行各种操作触发对应的警告和事件，设备应能正确上报告警和事件；

**2**  日志信息应能准确确定设备是否处于故障状态；

**3**  执行相应动作，主控板卡主备倒换、PON端口的Type B或Type C切换功能及指标应符合方案要求；

**4**  网管和OLT应能实现自动或手动的数据备份。

**7. 3. 7** 调试结束后应将正式文档移交医院，包括调试的命令、配置的系统账号、系统密码、配置脚本、软件许可证文件，并由医院方确认接收。

**8 试运行**

**8.1 一般规定**

**8. 1. 1**  初验通过后，医院方应安排试运行。试运行应从工程初验合格后开始，试运行时间应由医院方与施工单位共同确定，一般应不少于120h。

**8.2 试运行要求**

**8. 2. 1**  试运行应由医院方组织维护人员执行。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，故障及原因分析；

**3** 各项设备性能指标是否满足合同及设计要求；

**4** 各项系统性能指标是否满足合同及设计要求；

**5** 网管系统统计的各项数据、项目及指标是否满足合同设计要求。

**8. 2. 2** 试运行期间应定期对设备和系统进行指标抽测，针对重要功能指标要进行验证测试。

**8. 2. 3**  试运行期间若系统测试的主要指标和性能达不到要求，应由施工单位、相关厂商负责及时处理，按设计要求重新进行系统调测。

**8. 2. 4**  试运行流程结束后，施工单位应向医院方提供试运行报告，并启动工程验收流程。

**9 检测**

**9. 1 一般规定**

**9. 1. 1** 医院无源光局域网建设项目应在工程竣工验收前进行竣工验收检测。所有无源光局域网工程均应由有资质的第三方检测单位检测。

**9. 2 光路检测**

**9. 2. 1** 应对端到端的全程光信道损耗进行测试，最大光信道损耗和最小光信道损耗应符合表4. 3. 5的规定。

**9. 2. 2**  应根据不同系统采用相应的上行和下行波长测试ODN的全程光信道衰减，测试结果应符合公式4. 3. 6的计算要求。

**9. 2. 3** 同时在网管或OLT上读取对应的OLT PON端口和ONU PON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基本保持一致。**9. 2. 4**  应对无源光局域网的Type B或Type C光纤保护进行检测，检测结果应满足以下要求：

**1** 当被测光纤故障（如拔掉光纤），应自动倒换至保护光纤；

**2** Type B或Type C双归属组网倒换时，业务丢包时间应小于1s 。

**9. 3** **业务检测**

**9. 3. 1**  应检测医院无源光局域网所涉及基本业务的支持度和连通性，检测结果应满足以下要求：

**1** 有线上网应正常（可通过测速评估上网速率是否正常）；

**2** 无线上网应正常（可通过测速评估上网速率是否正常）；

**3** POTS语音业务应正常；

**4** IP Phone业务应正常；

**5** IP摄像头视频监控业务应正常，无卡顿；

**6** 院区广播及电子白板等业务应正常。

**9. 3. 2** 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. 3. 3** 应对医院无源光局域网的性能进行检测，检测结果满足以下要求：

**1** GPON的上行吞吐量应不小于1Gbit/s（64 Byte～1518 Byte之间的任意包长），下行吞吐量应不小于2.2Gbit/s（64 Byte～1518 Byte之间的任意包长）；

**2** XGS-PON的上行吞吐量应不小于8Gbit/s（1:32分光比下，全部接入XGS-PON ONU），下行吞吐量应不小于8.3Gbit/s（1:32分光比下，全部接入XGS-PON ONU）；

**9. 3. 4** 医院无源光局域网基于以太网/IP业务的传输时延、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的相关规定。

**10 验收**

**10. 1 总体要求**

**10. 1. 1**  医院无源光局域网具备验收条件时，医院方应组织设计、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，对质量合格的隐藏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** 医院无源光局域网工程质量评判要求：

**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** 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的相关规定；

**3**  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的相关规定；

**4** 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的相关规定；

**5**  建筑物内线缆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的相关规定；

**6** OLT、ONU设备的安装应符合现行行业标准《宽带光纤接入工程验收规范》YD 5207的相关规定；

**7**  工程系统性能测试应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312、《宽带光纤接入工程验收规范》YD 5207的相关规定；

**8**  验收提出抽检要求时，无源光局域网网络系统、布线系统应按照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ONU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 资料验收要求**

**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，应包括工程准备阶段资料、监理文件资料、施工文件资料、竣工资料。

**10. 2. 3**  工程准备阶段资料应主要包括：立项文件、设计文件、招投标及合同文件、开工评审文件、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。

**10. 2. 4**  监理文件资料应主要包括：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。

**10. 2. 5**  施工文件资料应主要包括：工程说明；建筑安装工程量总表；设备、器材明细表；开工/完工报告；工程变更申请报告；停工/复工报告；重大工程质量事故报告；隐蔽工程检验签证；竣工测试报告；试运行报告；洽商记录；工程决算资料；交接书。

**10. 2. 6** 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. 7** 医院无源光局域网工程检验内容可参考附录A执行，检验结果应作为工程竣工资料的组成部分。

**11 运行维护**

**11. 1 一般规定**

**11. 1. 1** 医院无源光局域网应建立技术档案，运行维护人员应经过培训。

**11. 1. 2** 医院无源光局域网运行期间应对操作人员的权限进行管理和记录。

**11. 1. 3** 医院无源光局域网运行记录应定期备份。

**11. 1. 4**  医院无源光局域网应建立设备运行维护管理制度，并应明确以下内容：

**1**  运行维护工作责任人和工作岗位职责；

**2**  运行维护事件的处理管理流程；

**3**  有关运行维护紧急事件的应急预案；

**4**  应有运行维护日志，系统软硬件的维修和更新应有记录。

**11. 2 硬件维护**

**11. 2. 1**  医院无源光局域网设备应定期维护保养。维护保养应包括下列内容：

**1** 检查标签、接线、配线表、桥架和设备工作情况；

**2** 检查电源的状态；

**3** 清理设备、信息配线箱和机柜灰尘。

**11. 2. 2**  关键设备或部件应提供备件，数量应能满足故障替换或修复需要。

**11. 2. 3**  高可靠医疗场所的ONU达到使用寿命后应进行更换。

**11. 2. 4**  设备单板应支持热插拔，插拔单板应不影响其它单板正常运行。

**11. 2. 5**  ONU故障更换时应支持即插即用，网管应支持远程快速恢复功能。

**11. 3 软件维护**

**11. 3. 1** 医院无源光局域网应支持通过网管和设备命令行进行远程维护。

**11. 3. 2** 网管应支持对无源光网络设备进行集中监控、维护和管理，支持物理通道、业务相关的公共属性配置和业务的开通和控制。

**11. 3. 3** 网管应支持设备的配置管理、故障管理、性能管理和安全管理。

**11. 3. 4** 网管宜支持大屏监控功能，大屏监控界面宜支持配置显示关键KPI指标。

**11. 3. 5**  网管和设备命令行宜支持单板的状态、内存利用率、CPU利用率、温度和电压查询。

**11. 3. 6**  网管和设备命令行宜支持端口的状态、流量统计和带宽利用率查询。

**11. 3. 7** 网管和设备命令行宜支持ONU状态、流量统计和带宽利用率查询。

**11. 3. 8** 网管宜支持无源光网络拓扑监控，拓扑图宜支持显示主干光缆和分支光缆状态，宜采用不同颜色表示光纤链路的正常或故障状态。

**11. 3. 9** 网管和设备命令行应支持告警级别、告警源、发生时间和定位信息查询。

**11. 3. 10** 网管和设备命令行应支持光模块光功率信息查询，查询内容应包括发送光功率、接收光功率、光模块温度、供电电压、发送偏置电流信息。

**11. 3. 11** 设备应支持远程升级功能：

**1** 核心交换设备和OLT应支持升级不中断业务功能，业务丢包时间宜小于10s；

**2**  网管应支持ONU批量升级功能。

**11. 4 故障定位**

**11. 4. 1**  网管和设备命令行应支持MAC地址查询。

**11. 4. 2**  OLT和ONU宜支持DHCP拨号仿真功能，宜支持从ONU端口发起DHCP拨号仿真任务。

**11. 4. 3** 当ONU支持POTS语音业务时，宜支持语音呼叫仿真功能。

**11. 4. 4** OLT和ONU宜支持视频质量监控功能，应支持如下功能：

**1** 应支持在OLT上行端口、OLT PON端口和ONU设备上启动TCP流或UDP流的监控；

**2**  TCP流监控应支持周期性统计平均速率、上游丢包率、下游丢包率、下行平均时延，监控周期可设置；

**3**  UDP流监控应支持周期统计RTP报文丢弃数、RTP乱序报文数、RTP乱序报文率、RTP连续丢包的最大值，监控周期可设置。

**附录A
（资料性）**

**表A. 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 |
| * + - 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
 |
| 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
 |
| 光缆接续与成端 | 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”或“可”，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 条文中指定应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……规定”或“应按……执行” 。

**引用标准名录**

《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

《通信管道工程施工及验收规范》 GB 50374

《通信线路工程验收规范》 GB 51171

《宽带光纤接入工程验收规范》 YD 5207

《无源光局域网工程技术标准》 T/CECA 20002-2019

中国工程建设标准化协会标准

**智慧医院无源光局域网工程技术规程**

**T/CECS ###-2023**

**条文说明**

**制定说明**

《智慧医院无源光局域网工程技术规程》（T/CECS ###—2023），经中国工程建设标准化协会2023年xx月xx日以第xx文公告批准发布。

本标准制定过程中，编制组针对我国智慧医院无源光局域网的设计/应用情况进行了广泛和深入的调查研究，总结了医院在无源光局域网（POL）建设中的实践经验，同时参考了国内外先进技术法规、技术标准。

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，《智慧医院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规范规定的参考。

**目 录**

1 [总则 1](#_Toc457224298)

2 术语和缩略语 2

3 基本规定 3

4 系统设计 4

5 系统配置 6

6 [布线路由与空间管理 11](#_Toc457224299)

7 [调试与试运行 14](#_Toc457224299)

8 [检测 1](#_Toc457224299)6

[9 验收 1](#_Toc519068532)8

10 运行维护 19

**1 总 则**

**1.0.1**工信部“十四五”规划明确提出要加快万兆无源光网络(10G-PON)在产业园区、商务楼宇和医疗卫生机构等重点场所的规模部署，推动全光接入网进一步向用户终端延伸，提升端到端的用户体验。规划还提出“支持采用绿色低碳的技术和设备”，医院作为社会民生行业的典型代表，应积极采用高能效、低碳和绿色的通信技术。

国家卫健委对智慧医院的建设提出了明确要求，出台了智慧医疗、智慧服务、智慧管理的相关政策文件，促进了智慧医院的快速发展，未来医院的信息中心、门诊、病房、医技科室的各种智慧应用场景的数据量将会以指数级增长。信息网络是智慧医院发展的核心底座，而无源光网络技术具备大宽带、低延时、架构简单、易扩展、高可靠性的特点，是实现智慧医院的重要技术手段。为规范无源光网络技术在医院中的应用，制定本标准。

**1.0.2**本条规定了标准的适用范围，医院包含各类医疗机构，如综合医院、专科医院、中医院、妇幼保健院、康复医院及民营医院等。

**3 基本规定**

**3.0.1~3.0.2**  国家卫健委于2019年提出了智慧医疗、智慧服务、智慧管理三大智慧医院建设的理念，其后发布了相关的评价标准，从评价标准中可以看出，智慧医院的建设不可能一步到位，是一个长期的过程，信息网络是智慧医院的核心底座，并且各医院的业务以及对智慧的理解也不尽相同，所以医院的信息网络建设应根据各自的特点进行，应充分考虑全生命周期的协调及业务需要。

**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、材料不允许在医院无源光局域网建设中使用。采用新技术并获得国家相关认证的无源光局域网设备，采用新材料和新工艺的布线系统产品等建议优先选用。

医院无源光局域网工程有相关要求时，可采用的电信设备需获得工业和信息化部“电信设备进网许可证”。

**4 系统设计**

**4. 2 系统架构**

**4. 2. 2**  本条对各部件的安装位置要求做出规定。

**2** OLT宜安装于核心机房，便于集中管理和运维，并节省建筑物设备间。但当受限于客观条件，如建筑物的楼层弱电间到核心机房的主干光缆不足，且建筑物设备间有空间安装OLT时，OLT也可安装建筑物设备间内，以节省主干光缆数量。

**4** ONU通常宜安装于建筑物的房间内，覆盖本房间区域的信息终端，实现光纤到房间，简化布线且支持后续的灵活扩容。

医院某些公共区域的AP和摄像头位置比较分散且不方便部署信息配线箱时，ONU也可安装在建筑物的楼层弱电间。在医院某些特殊区域（如感染楼、净化区等场所）ONU也可安装于楼层弱电间以方便ONU的维护检修。

医院的某些特殊场所（如需要高带宽且有强干扰的CT设备等），可考虑采用SFP ONU直接安装于医疗设备内，实现光纤到医疗设备。

**4. 2. 3**  GPON、XGS-PON和50G PON技术参数如表1所示，可满足不同应用场景的业务带宽诉求。

**表1**  **PON技术参数表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类型 | GPON | XGS-PON | 50G PON |
| 线路速率 | 下行：2.488Gbit/s | 下行：9.953Gbit/s | 下行：49.7664Gbit/s |
| 上行：1.244Gbit/s | 上行：9.953Gbit/s | 上行：49.7664Gbit/s |
| 波长范围 | 下行：1480nm～1500nm | 下行：1575nm～1580nm | 下行：1340nm～1344nm |
| 上行：1290nm～1330nm | 上行：1260nm～1280nm | 上行：1284nm～1288nm |

**4. 2. 5**  无源光局域网应采用Type B双归属保护或Type C双归属保护，普通场所宜采用Type B双归属保护，保护方案如图1所示。 Type B双归属保护范围：OLT的上行链路、OLT设备、OLT的PON端口、主干光缆。



**图1**  **Type B双归属保护方案**

医院高可靠场所宜采用Type C双归属保护，保护方案如图2所示。Type C双归属保护范围：OLT的上行链路、OLT设备、OLT的PON端口、主干光缆、光分路器、分支光缆、ONU的上行PON端口。



**图2**  **Type C双归属保护方案**

不建议医院采用Type B单归属保护或Type C单归属保护，单归属保护网络中只有一台OLT设备，当整台OLT故障时会导致所有业务通信中断，影响医院的业务正常开展。

医院不同场所的可靠性不同，可选择不同的保护方式，可参考表2选择。

**表2**  **医院不同场所的网络保护方案参考表**

|  |  |
| --- | --- |
| 医院场所 | 网络保护方案 |
| 挂号收费处 | Type C双归属保护 |
| 药房 | Type C双归属保护 |
| ICU重症监护室 | Type C双归属保护 |
| 手术室 | Type C双归属保护 |
| 抢救室 | Type C双归属保护 |
| 病房 | Type B双归属保护 |
| 诊室 | Type B双归属保护 |
| 阅片室 | Type B双归属保护 |
| 医疗影像室（CT室、DR室、MRI室、超声检查室、数字病理科室等） | Type B双归属保护 |
| 实验室、化验室 | Type B双归属保护 |
| 功能检查室 | Type C双归属保护 |
| 护士站 | Type B双归属保护 |
| 分诊台 | Type B双归属保护 |
| 输液室 | Type B双归属保护 |
| 公共区域 | Type B双归属保护 |
| 办公室 | Type B双归属保护 |
| 会议室 | Type B双归属保护 |
| 食堂 | Type B双归属保护 |

**4. 2. 8**  2台OLT宜支持负荷分担。负荷分担时2台OLT之间采用互联光纤进行互联，业务流量可在OLT之间负荷分担运行，OLT可统一管理和运维，支持两台OLT的上行链路链路聚合，可支持ONU Type C双归属负荷分担上行。OLT负荷分担组网如图3所示。



**图3**  **OLT负荷分担组网**

**4. 2. 9**  本条对ONU的用户侧接口做出了规定。

**2** ONU提供的PoE接口应满足无线AP或摄像头等终端的供电要求，POE供电参数表如表3所示。

**表3**  **POE供电参数表**

| 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 |
| PSE输出功率/W | ≤15.4 | ≤30.0 | ≤ 90.0 |
| PD最大功率/W | 13.0 | 25.5 | 71.3 |
| 线缆要求 | 无要求 | CAT-5e或更高规格 | CAT-5e或更高规格 |
| 供电线对数 | 2 | 2 | 4 |

**4. 3 规划设计**

**4. 3. 1** 本条对医院无源光局域网规划设计做出了规定：

**3** ONU是智慧医院无源光局域网的重要组成部分，应根据医院的不同的应用场所和功能选择ONU。

ONU的选择和放置应尽可能靠近最终用户终端， 缩短以太网线（4对对绞电缆）的距离，支撑未来带宽的平滑演进。

一个房间内（如诊室、病房等）应采用1个或多个ONU覆盖，尽量避免出现一个ONU覆盖多个房间，以降低故障定位和维护难度。

ONU选型时要考虑设备安装，保证安装的规范性、设备散热等。为便于部署与维护，项目中选用的ONU类型不宜过多。

ONU选择应尽量考虑美观，需将信息箱暗装在墙内，光纤、网线和电源线等需提前预留。

**4. 3. 6** 医院无源光局域网全程光信道衰减计算参考如下。

$A\_{f}$ ——设计中规定选用光纤（不含接头）的衰减系数（dB/km），参数可参照表4取值。

**表4 光纤衰减系数表**

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

$A\_{熔}$ ——设计中规定的光纤接续（熔接方式）平均衰耗指标（dB），参数可参照表5取值。

**表5 平均衰耗指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 |

$M\_{C}$——线路维护余量（单位：dB），参数可参照表6取值。

**表6 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≤5 | ≥1 |
| 5＜L≤10 | ≥2 |
| ＞10 | ≥3 |

**4. 3. 7**  本条对ONU的供电方式做出了规定：

**1** 光电复合缆由正负极导体和光纤综合组成，是一种集成了光纤和导电铜线的混合形式的线缆，可以用一根线缆同时解决数据传输和设备供电的问题。

**2** 光电复合缆可采用分离成端和合一成端2种方式，分离成端时，将光电复合缆的光纤和供电导体剥离，光纤熔接为SC接头连接至ONU的光纤接口处，电导体成端为电源插头连接至ONU的电源接口处。合一成端时，将光电复合缆的光纤和电导体成端为光电合一接口，光纤连接头同时具备供电接触点，实现插拔一次即可以同时完成光和电的连接，通电的同时通光。医院无源光局域网宜采用光电复合缆的合一成端方式。

**4. 5 带宽设计**

**4. 5. 1**  不同规模的医院带宽规划，可参考图4和表7的推荐进行规划设计。



**图4 带宽规划图**

**表7 带宽规划参考表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 位置 | 网络接口 | 信息点位 |
| 10000 | 2000 | 500 |
| 1 | 路由器Internet出口 | 20Gbit/s | 4Gbit/s | 1Gbit/s |
| 2 | 核心交换机上行口 | 40Gbit/s | 20Gbit/s | 2Gbit/s |
| 3 | OLT上行口 | 80Gbit/s | 40Gbit/s | 20Gbit/s |
| 4 | OLT GPON端口 | 2.5Gbit/s | 2.5Gbit/s | 2.5Gbit/s |
| 4 | OLT XGS-PON端口 | 10Gbit/s | 10Gbit/s | NA |
| 5 | ONU 10GE网口最大带宽 | 10Gbit/s  | 10Gbit/s  | NA |
| 5 | ONU GE网口最大带宽 | 1Gbit/s | 1Gbit/s | 1Gbit/s |
| 5 | 每信息点位并发带宽注：按照1：8分光比，每ONU 4个端口计算 | XGS-PON：320 Mbit/sGPON：80 Mbit/s | XGS-PON：320 Mbit/sGPON：80 Mbit/s | 80 Mbit/s |
| 5 | 每信息点位并发互联网出口带宽。注：外网信息点按照总信息点数的20%估算。 | 10 Mbit/s | 10 Mbit/s | 10 Mbit/s |

**4. 5. 2**  医院的医疗影像室、阅片室和远程医疗等需要高带宽的场所，宜采用XGS-PON或50G PON技术。医院的诊室、办公室和会议室等对带宽要求低的场所，宜采用GPON技术、XGS-PON或Combo PON技术。PON技术选用可参考表8。

**表8 PON技术选用参考表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 医院场所 | 业务 | PON技术选择 |
| 挂号收费处 | PC | GPON |
| 收费终端 |
| 药房 | PC | GPON |
| 诊室 | PC | GPON或XGS-PON |
| 诊室门口呼叫屏 |
| 紧急呼叫 |
| 语音电话 |
| 病房 | 病床呼叫屏 | GPON或XGS-PON |
| 病房门口屏 |
| 医疗设备 |
| IPTV电视 |
| ICU重症监护室 | 医疗设备 | GPON |
| 手术室 | 医疗设备 | XGS-PON |
| 手术示教摄像 |
| 抢救室 | 医疗设备 | GPON |
| 阅片室 | 阅片电脑 | XGS-PON 或 50G PON |
| CT室 | CT机 | XGS-PON或 50G PON |
| DR室 | DR机 | XGS-PON或 50G PON |
| MRI室 | MRI机 | XGS-PON或 50G PON |
| B超室 | B超机 | GPON |
| 彩超室 | 彩超机 | GPON |
| 数字病理科室 | 数字病理扫描仪器 | XGS-PON或 50G PON |
| 实验室、化验室 | 医疗设备 | GPON |
| 功能检查室 | 医疗设备 | GPON |
| 护士站 | PC | GPON |
| 分诊台 | PC | GPON |
| 输液室 | PC | GPON |
| 公共区域 | 无线AP | XGS-PON或 50G PON |
| 公共区域 | 摄像头 | GPON |
| 办公室 | PC | GPON或XGS-PON |
| 会议室 | PC | GPON或XGS-PON |
| 会议系统 |

**4. 5. 3**  当采用GPON技术时，宜采用分光比2：8或2：16；当采用XGS-PON或50G GPON技术时，宜采用分光比2：8或2：16或2：32。光分路器不会均分带宽，如2：8光分路器下连的每个ONU都能达到10G的带宽（XGS-PON配置），故2：16的光分路器实际也可只接10台ONU，预留部分端口做扩展或者备份使用。

**4. 5. 4**  无源光局域网应支持保证带宽和最大带宽机制。带宽推荐如表9所示。

**表9 保证带宽和最大带宽推荐表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 医院场所 | 业务 | 保证带宽 | 最大带宽 |
| 挂号收费处 | PC | 10Mbit/s | 1Gbit/s |
| 收费终端 | 1Mbit/s | 1Gbit/s |
| 药房 | PC | 10Mbit/s | 1Gbit/s |
| 诊室 | PC | 20Mbit/s | 1Gbit/s |
| 诊室门口呼叫屏 | 1Mbit/s | 1Gbit/s |
| 紧急呼叫 | 0.5Mbit/s | 1Gbit/s |
| 语音电话 | 0.5Mbit/s | 1Gbit/s |
| 病房 | 病床呼叫屏 | 10Mbit/s | 1Gbit/s |
| 病房门口屏 | 1Mbit/s | 1Gbit/s |
| 医疗设备 | 10Mbit/s | 1Gbit/s |
| IPTV电视 | 30Mbit/s | 1Gbit/s |
| ICU重症监护室 | 医疗设备 | 10Mbit/s | 1Gbit/s |
| 手术室 | 医疗设备 | 10Mbit/s | 1Gbit/s |
| 手术示教摄像 | 30Mbit/s | 1Gbit/s |
| 抢救室 | 医疗设备 | 10Mbit/s | 1Gbit/s |
| 阅片室 | 阅片电脑 | 200Mbit/s | 10Gbit/s |
| CT室 | CT机 | 200Mbit/s | 10Gbit/s |
| DR室 | DR机 | 50Mbit/s | 1Gbit/s |
| MRI室 | MRI机 | 200Mbit/s | 1Gbit/s |
| B超室 | B超机 | 10Mbit/s | 1Gbit/s |
| 彩超室 | 彩超机 | 20Mbit/s | 1Gbit/s |
| 数字病理科室 | 数字病理扫描仪器 | 200Mbit/s | 10Gbit/s |
| 实验室、化验室 | 医疗设备 | 10Mbit/s | 1Gbit/s |
| 功能检查室 | 医疗设备 | 10Mbit/s | 1Gbit/s |
| 护士站 | PC | 20Mbit/s | 1Gbit/s |
| 分诊台 | PC | 20Mbit/s | 1Gbit/s |
| 输液室 | PC | 20Mbit/s | 1Gbit/s |
| 公共区域 | 无线AP | 200Mbit/s | 1Gbit/s |
| 公共区域 | 摄像头 | 10Mbit/s | 1Gbit/s |
| 办公室 | PC | 20Mbit/s | 1Gbit/s |
| 会议室 | PC | 20Mbit/s | 1Gbit/s |
| 会议系统 | 30Mbit/s | 1Gbit/s |

**4. 6**  **电气保护及接地**

**4. 6. 1**  医院无源光局域网的布线系统应考虑防护措施。

布线系统应根据缆线和设备安装区域的M（机械特性环境）、I（外物入侵环境）、C（气候和化学环境）、E（电磁环境）环境分类等级，采取相应的防护措施。

当在具有机械特性环境（如震动等）下布线时，应根据机械特性影响程度制定对应的防护措施（如安装减震装置），以确保光缆/线缆与终端设备的连接可靠性。

当在具有外物入侵环境（如液体浸泡等）下布线时，应根据外物的入侵程度，采用具备防止这些外物入侵的相应产品。

当在具有气候和化学环境（如辐射、油、其他气体）场合时，应考虑采用隔离防护方式或采用具有相应化学环境的耐化学材料光缆/线缆。

当在具有电磁环境（如静电、辐射、磁场等）下布线时，对于非屏蔽和屏蔽电缆，应通过选择合适的组件和（或）采用能改变环境的缓解技术（如隔离和/或分离），来达到环境兼容性要求。

处于液体溅射场所的信息插座底盒或插座面板外加装的86型防水罩壳防护等级不应低于IPx5或IPx7。

**5**  **系统配置**

**5. 9 其他网络设备选型**

**5. 9. 1** 医院防火墙选型和配置可参考表10。

**表10 防火墙选型参考表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 网络规模 | 高端 | 中高端 | 中端 | 中低端 | 低端 |
| 固定接口 | 12×10GE | 2×10GE + 8×GE+8SFP | 8×GE+4SFP | 4×GE | 8×GE |
| 参考用户数 | 10000 | 5000 | 1200～1600 | 500～700 | 50～100 |
| 防火墙吞吐量（1518 Bytes） | 80Gbit/s | 20Gbit/s | 9Gbit/s | 2Gbit/s | 1Gbit/s |
| 最大并发连接数 | 9400万 | 800万 | 400万 | 300万 | 25万 |
| 每秒新建连接数 | 160万 | 30万 | 8万 | 3万 | 0.6万 |
| IPSec吞吐量（AES, 1420Bytes） | 60Gbit/s | 17Gbit/s | 3Gbit/s | 900Mbit/s | 400Mbit/s |
| IPSec最大连接数 | 256000 | 15000 | 4000 | 4000 | 1000 |
| SSL VPN并发用户数 | 10000 | 5000 | 1000 | 500 | 100 |
| 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 |
| 上网行为管理与审计 | 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. 9. 2** 出口路由器选型和配置可参考表11。

**表11 出口路由器选型参考表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 网络规模 | 大型出口节点 | 中型出口节点 | 小型出口节点 |
| 内存 | 2×32G | 32G | 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，20k 路由单框多协议进程：每进程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 |
| BGP v6 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 | 1.5M |
| 用户数 | IPv4：1024kIPv6：512k双栈用户：512k | IPv4：192kIPv6：192k双栈用户：128k |
| 100G端口数量 | 320 | 160 | 6 |
| 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） | 81.92 Tbit/s | 51.2 Tbit/s | 2.79 Tbit/s |
| 转发性能 | 14464 Mpps | 7232 Mpps | 900 Mpps |
| 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. 2 设备间**

**6. 2. 3** 本条针对设备间的环境和配套设施做出了规定。

**2** 应采取防水淹的技术措施，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 医院院区室外布线**

**6. 3. 3** 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。

在敷设光缆前，根据设计文件和施工图纸对选用光缆穿放的管孔大小和其位置进行核对，如所选管孔孔位需要改变时（同一路由上的管孔位置不宜改变），应取得设计单位的同意。敷设管道光缆的管孔数量、型式、孔位应符合设计要求。

敷设管道光缆之前应用专制的清刷工具逐段将管孔清刷干净和试通。清扫后应用试通棒试通检查合格，才可穿放光缆。如采用塑料子管，要求对塑料子管的材质、规格、盘长进行检查，均应符合设计规定。

在光缆穿人管孔或管道拐弯处与其他障碍物有交叉时，应采用导引装置或喇叭口保护管等保护。

根据需要可在光缆四周加涂中性润滑剂等材料，以减少牵引光缆时的摩擦阻力。

子管敷设时，在两人（手）孔间一次性敷设子管不应超过3根；子管在人（手）孔内伸出长度一般为100～200mm；本期工程不用的管孔及子管管孔应及时按照设计要求进行封堵；子管端头做好有区别的标志；连续布放塑料子管的长度，不宜超过300m，塑料子管不得在管道中间有接头；穿放塑料子管的管孔，应采用塑料管堵头（也可采用其他方法），在管孔处安装，使塑料子管固定；塑料子管布放完毕，应将子管口临时堵塞，以防异物进入管内；塑料子管应根据设计规定要求在人孔或手孔中留有足够长度。

**6. 5 建筑物室内布线**

**6. 5. 1** 医院配线管网缆线敷设与其他管线的间距应符合表12的规定。

**表12 布线系统缆线与其他管线的间距**

| **其他管线** | **最小平行净距（mm）** | **最小垂直交叉净距（mm）** |
| --- | --- | --- |
| 避雷专设引下线 | 1000 | 300 |
| 保护地线 | 50 | 20 |
| 给水管 | 150 | 20 |
| 压缩空气管 | 150 | 20 |
| 热力管（不包封） | 500 | 500 |
| 热力管（包封） | 300 | 300 |
| 燃气管 | 300 | 20 |

**6. 5. 2** 院内楼层弱电间内配线箱至信息配线箱、信息配线箱至信息插座的线路应符合下列规定：

缆线的型号、规格和数量应符合设计要求；缆线布放应顺直、整齐，无明显扭绞和交叉，绑扎间距均匀、松紧适度。

电源线与信号线应分开绑扎，不应布放在同一线束内，在机架、机柜（箱）内分侧布放。

光纤连接线布放时，应尽量减少转弯，宜用活扣扎带绑扎，扎带不宜过紧；光跳线应保持自然顺直，无扭绞现象，盘留曲率半径应不小于30mm；光纤布放时不得受压，不得把光纤折成直角，需拐弯时，应弯成圆弧，圆弧直径不得小于60mm。

光电复合缆及对绞电缆作为PoE供电应用时，缆线不宜绑扎和成束布放。

光电复合缆的供电设备一般设置于弱电间，和光分路器放置在一起，从供电设备到ONU的光电复合缆的供电距离应符合设计要求；光电复合缆可通过导管敷设，导管内径不小于16mm，导管路由应满足施工规范要求，如果用弯管器折角，圆管弯曲半径应大于圆管半径的5倍，角度应大于90°；光电复合缆沿桥架敷设时，光电复合缆的弯曲半径应大于42mm。

**7 安装与调试**

**7. 2 施工安装**

**7. 2. 1** 工程所用缆线和器材的品牌、型号、规格、等级、数量、质量应在施工前进行检查，应符合设计要求并具备相应的质量文件或证书，无出厂检验证明材料、质量文件或与设计不符者不得在工程中使用；

各种型材的材质、规格、型号应符合设计文件的规定，表面应光滑、平整，不得变形、断裂。各种钢材和铁件的材质、规格应该符合设计文件的规定。表面所作防锈处理应光洁良好，无脱落和气泡的现象，不得有歪斜、扭曲、飞刺、断裂和破损等缺陷。

所采用的对绞电缆电气性能、机械特性、光缆传输性能及连接器件的具体技术指标和要求应符合设计要求，并应经过测试与检查，性能指标不符合设计要求的设备和材料不得在工程中使用。

工程使用的电缆和光缆型式、规格及缆线的燃烧等级应符合设计要求；缆线所附标志、标签内容应齐全、清晰，外包装应注明型号和规格；光缆盘包装完整，光缆外皮完整无损、光缆纤芯应无断纤、光缆端头封装应完好，各种随盘资料齐全。

**7. 2. 2** 外包装应完整，无破损，无受潮、火烤等迹象；无明显凹陷。当发现有受潮、破损或变形的设备和器材时，应由建设方代表或监理、工程施工代表和设备供应商代表共同进行鉴定，并做好记录。

**7. 3 调试**

**7. 3. 4**  设备的单点调测应符合下列规定：

应完成设备上电检验。设备启动及上电加载完成后，系统状态应正常；设备掉电重启后，业务应能快速恢复。OLT的电源板卡、主控板卡等主用和备用之间应能实现人工/ 自动倒换功能, 且各板卡工作状态正常，业务没有损伤。应支持板卡热插拔功能。业务板卡的热插拔应不影响其他板卡上的业务。设备运行情况下，板卡复位后应能恢复正常，且不影响其他板卡的正常运行。

OLT调试内容：测试OLT设备PON接口下行平均发送光功率、上行接收灵敏度，指标应符合设计要求；测试OLT设备以太网光接口平均发送光功率、接收灵敏度，指标应符合设计要求；调试OLT上联保护功能；调试OLT主控板冗余备份保护功能；调试PON光链路保护倒换功能。

ONU调试内容：测试ONU设备PON接口上行平均发送光功率、下行接收灵敏度，指标应符合设计要求；ONU设备用户侧接口电缆连通性测试；用户侧以太网接口物理状态测试。

设备基本功能和单机调试测试的各项测试结果应有详细记录，并应作为竣工资料的一部分。测试记录可采用自制表格、电子表格或仪表及设备自动生成的报告文件等记录方式。

**9 检测**

**9. 2 光路检测**

**9. 2. 1** ODN端到端的全程光信道损耗可采用光源和光功率计测试，操作方法如下。

测试项目主要为光纤信道全程衰减。下行方向和上行方向分别采用1490nm和1310nm波长进行衰减测试，需要逐根光纤全部测试。测试下行和上行的连接方法如图5所示。



**图5 端到端的全程光信道损耗测试**

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。

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。

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满足本标准的相关指标要求。

**9. 2. 4**  应对无源光局域网的Type B或Type C光纤保护进行检测。

Type B双归属保护的测试组网图参见图6 ，检测时将主干光缆断开（包括拔掉光纤、拔出单板等操作），应自动倒换至保护光缆，业务丢包时间小于1s。



**图6 Type B双归属测试组网图**

Type C双归属保护的测试组网图参见图7 ，检测时将分支光缆断开（包括拔掉光纤操作），应自动倒换至保护光纤，业务丢包时间小于1s。



**图7 Type C双归属测试组网图**

**9. 3 业务检测**

**9. 3. 4** 医院无源光局域网基于以太网/IP业务的传输时延、长期丢包率等传输性能指标测试组网图参见图8，测试结果如下所示。

GPON端口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（64 Byte～1518 Byte之间的任意包长）。

XGS-PON端口的上行吞吐量应不小于8Gbit/s（1:32分光比下，全部接入XGS-PON ONU），下行吞吐量应不小于8.3Gbit/s（1:32分光比下，全部接入XGS-PON ONU）

OLT的GPON端口在上下行业务流量分别为2.5Gbit/s和1.25Gbit/s情况下，该PON端口上行过载丢包率小于20%，下行过载丢包率小于12%。

OLT的XGS-PON端口在上下行业务流量各为10Gbit/s的情况下，该PON端口上行方向的过载丢包率小于20%（1:32分光比，全部接入XGS-PON ONU），该PON端口下行方向的过载丢包率小于17%（1:32分光比，全部接入XGS-PON ONU）。

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（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（64 Byte～1518 Byte之间的任意以太网包长）。



**图8 性能测试组网图**

**10 验收**

**10. 1 总体要求**

**10. 1. 2**  隐蔽工程检验签证样表如表13所示。

**表13 隐蔽工程检验签证样表**

**隐蔽工程检验签证**

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 | 随工检查内容 | 质量评定结果 | 监理单位代表 | 施工单位代表 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**10. 1. 3**  本条对医院无源光局域网工程质量评判做出了规定。

**2** 地下通信管道的管孔试通应符合现行国家标准《通信管道工程施工及验收规范》GB 50374的相关规范，竣工验收需抽验时，抽样比例应由验收小组确定。

**4** 医院无源光局域网中，对于OLT到ONU之间的光纤链路抽验时，抽样比例不应低于10%，且抽样数不应小于10条。全部抽测或抽样检测的结果为合格时，光纤链路质量应判为合格。

**10. 2 资料验收要求**

**10. 2. 5**  资源管理系统要求编制资源录入清单，清单包含如下内容：设备、网管的软硬件版本信息； OLT设备基本信息，包括机架、机框、板卡等；OLT设备PON口配置范围； OLT上联核心交换机具体端口、IP地址； OLT上联节点号、IP地址；OLT上联链路信息（如光纤直趋及通路配置等）； ONU设备基本信息，包括机柜（箱）、机架、板卡等；ONU设备相关业务VLAN ID、IP地址等；光分路器基本信息，包括安装位置、端口信息等；光分路器上联端口与OLT PON端口、下联端口与ONU的连接对应关系。

竣工技术文件应含以下内容：设备、线路的相关信息；如ODN组网示意图，敷设光缆路由图等；项目集成资料信息；如MAC地址、IP地址的使用信息以及和ONU设备的对应关系等；OLT至ODN、ONU设备的全程光通路资料，包含ONU安装位置的信息，光分路器的端口分配表等；工程中使用设备、材料、缆线等要标明厂家、型号等相关信息；ODF架、光缆分纤箱、光分路器、光缆终端盒、ONU等设备处光通路表。光缆分纤箱、光缆终端盒等应有纤芯接续关系表。