

T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI XXXX—XXXX

光纤到房间（FTTR）工程技术规范

Technical specifications for fiber to the room (FTTR) engineering

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国通信企业协会 发布

目 次

前 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、定义和缩略语.....	2
4 FTTR 工程设计.....	5
4.1 组网模型.....	5
4.2 系统设计.....	6
4.3 网元设计.....	7
4.4 FTTR 光分配网络设计.....	9
5 FTTR 工程施工.....	13
5.1 施工前检查.....	13
5.2 设备安装要求.....	14
5.3 光缆敷设要求.....	14
5.4 光纤面板安装要求.....	16
5.5 设备功能检测与单机测试要求.....	16
5.6 系统测试要求.....	17
6 FTTR 工程验收.....	17
7 运行维护.....	18
附录 A FTTR 主从设备典型配置表.....	20
附录 B 暗管施工操作流程.....	21
附录 C 隐形光缆施工操作流程.....	25
附录 D 手机终端测 FTTR 主从设备 Wi-Fi 吞吐量.....	28

附录 E Wi-Fi 信号覆盖强度.....29

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国通信企业协会团体标准管理委员会提出并归口。

本文件负责起草单位：中国移动通信集团设计院有限公司、中通服咨询设计研究院有限公司

本文件参加起草单位：上海邮电设计咨询研究院有限公司、安徽电信规划设计有限责任公司、江苏亨通光电股份有限公司

本文件主要起草人：余嗣兵、丁为民、徐梅香、李昶、胡勇、徐正国、张奇、黄文志、陈鑫雄、张涛、相森、孔清清、周孝俊、冯海平、滕慧斌、路家新、张超俊、吴敏、牛春、张乔恩、严森垒、赵孙俊

本文件为首次发布。

光纤到房间（FTTR）工程技术规范

1 范围

本文件规定了光纤到房间（FTTR）工程技术规范的术语和定义、设计、施工、验收及运行维护的要求。

本文件适用于新建和既有居住建筑和公共建筑内光纤到房间（FTTR）的网络设计、施工、验收、运行维护。工业建筑和农业建筑可以参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 19000界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

GB 7247.1 激光产品的安全 第1部分：设备分类、要求

GB/T 19000 质量管理体系 基础和术语

GB 50311 综合布线系统工程设计规范

GBT 50312 综合布线系统工程验收规范

GB 51158 通信线路工程设计规范

GB/T 51380 宽带光纤接入工程技术标准

GB 51433 公共建筑光纤宽带接入工程技术标准

YD/T 983 通信电源设备电磁兼容性要求及测量方法

YD/T 1117 全光纤型分支器件技术条件

YD/T 1258.1 室内光缆 第1部分：总则

YDT 1258.2 室内光缆系列 第2部分：终端光缆组件用单芯和双芯光缆

YDT 1258.3 室内光缆系列 第3部分：房屋布线用单芯和双芯光缆

YD/T 1258.7 室内光缆 第7部分：隐形光缆

YD/T 1384 住宅通信综合布线系统

- YD/T 1807 接入网技术要求——点对点（P2P）光以太网接入系统
- YD/T 1997.1 通信用引入光缆 第1部分：蝶形光缆
- YD/T 1997.3 通信用引入光缆 第3部分：预制成端光缆组件
- YD/T 1997.4 通信用引入光缆 第4部分：光电混合缆
- YD/T 2000.1 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 5139 有线接入网设备安装工程设计规范
- YD/T 5140 有线接入网设备安装工程验收规范
- YD 5201 通信建设工程安全生产操作规范
- YD/T 5228 光纤到户（FTTH）工程施工操作规程
- YD/T 5242 通信用光电混合缆工程技术规范
- T/DZJN 63 建筑室内全光网络系统工程技术标准

3 术语、定义和缩略语

GB/T 19000界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 术语、定义

3.1.1

光纤到房间 Fibre to the room

一种基于光纤的驻地网,通常由一个 FTTR 主设备和一个或多个 FTTR 从设备以及连接主设备和从设备的室内光分配网络等组成。FTTR 提供终端互联、数据回传、Wi-Fi 协调、网络管理等功能。

3.1.2

FTTR 主设备 FTTR main unit

FTTR 网络中的主设备,设备北向作为接入网网络终端连接接入节点(AN)设备,设备南向的 FTTR 收发单元通过室内光分配网络连接 FTTR 从设备的 FTTR 收发单元。FTTR 主设备也提供网关功能以及其它网络功能。

3.1.3

FTTR 从设备 FTTR sub unit

FTTR 网络中的从设备，本设备的 FTTR 收发单元通过室内光分配网络与 FTTR 主设备的 FTTR 收发单元连接。

3.1.4

FTTR 光分配网络 FTTR optical distribution network

点对多点光纤基础设施，可以是完全无源的，由一个或多个通过光缆互连的光分路器构成，也可包含如合波器、滤波器等其它无源光学组件。FTTR 光分配网络也可以通过使用光电混合电缆和光电分路器为 FTTR 从设备提供远程馈电功能。

3.1.5

P2MP point to multiple point

P2MP 是基于 PON 技术的组网方式，由全光设备、光/光电分路器和光缆组成。FTTR 主设备上联基于 PON 协议连接 OLT 设备，下联基于点对多点的 PON 协议，通过 1 个 PON 光接口，经过 1 级/多级分光器连接各房间的 FTTR 从设备。相当于原来 FTTR 主设备用户侧再下挂一路 OLT PON 光接口，FTTR 从设备支持 PON 上联功能。

3.1.6

P2P point to point

P2P 是基于 LAN 技术的组网方式，由全光设备和光缆组成。FTTR 主设备上联基于 PON 协议连接 OLT 设备，下联基于 IEEE 802.3 点对点以太网协议，通过点对点光纤接口连接各房间 FTTR 从设备，相当于通过物理层光电转换将原来 FTTR 主设备用户侧以太网电接口转换为以太网光接口。

3.1.7

光电混合缆 optical and electrical hybrid cables

光电混合缆是集成光纤和输电铜线的一种混合形式线缆，可以同时提供数据传输和设备远程供电功能，即能同时传递光信号和电能。

3.1.8

光分路器 optical fiber splitter

又称分光器，是一种可以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，本规范中的光分路器指的是基于光功率分路的器件。光分路器连接业务网络侧端口称为合路侧端口，连接用户侧的端口称为支路侧端口。

3.1.9

光电分路器 optical and electrical hybrid splitter

可提供电源分配的光分路器。

3.1.10

非均匀分路器 uneven splitter

输出端口光功率不均匀分配的光分路器，又称不等比分路器。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

英文缩写	英文名称	中文名称
AC	Alternating current	交流电
APP	Application program	应用程序
AWG	American wire gauge	美国线规
EMC	Electro magnetic compatibility	电磁兼容性
EPON	ethernet passive optical network	以太网无源光网络
FTTH	Fiber to the home	光纤到家庭
FTTR	Fiber to the room	光纤到房间
IP	Internet protocol	互联网协议
IPTV	Internet protocol television	互联网电视
PON	Passive optical network	无源光网络
POTS	Plain old telephone service	传统电话业务
P2MP	Point to multiple point	点到多点
P2P	Point to point	点到点
PSTN	Public switched telephone network	公共交换电话网
PoE	Power over ethernet	以太网供电

PSK	pre-shared key	共享密码
USB	Universal serial bus	通用串行总线
Wi-Fi	Wireless fidelity	无线热点
WPA	Wi-Fi protected access	Wi-Fi网络安全存取
WLAN	Wireless local area networks	无线局域网
XG-PON	10-Gigabit-capable passive optical network	10吉比特无源光网络
XGS-PON	10-Gigabit-capable symmetric passive optical network	10吉比特对称无源光网络

4 FTTR 工程设计

4.1 组网模型

4.1.1 基于 P2MP 方式的光纤到房间（FTTR）工程组网模型应由 FTTR 主设备、FTTR 从设备、光/光电分路器、光缆组成。光纤到房间（FTTR）工程组网模型示意图如图 4.1.1 所示。

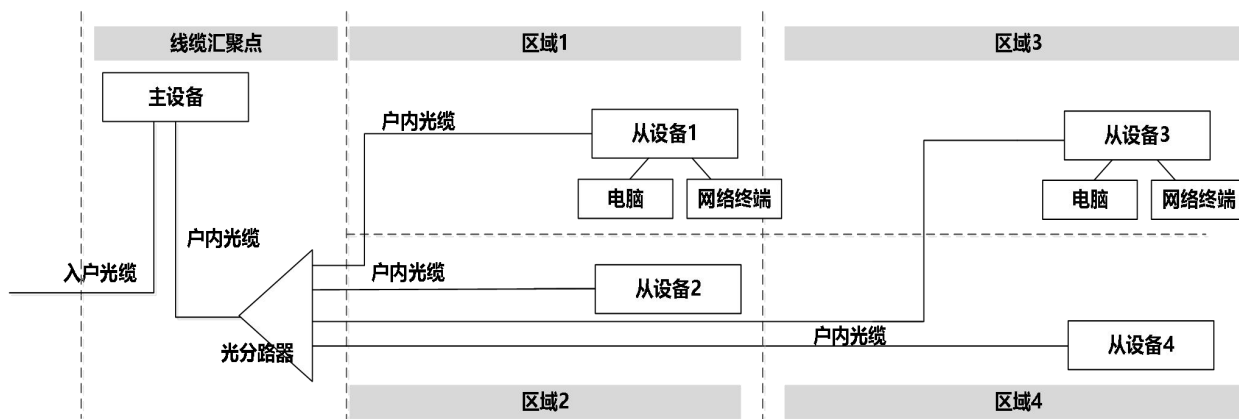


图 4.1.1 基于 P2MP 方式的光纤到房间（FTTR）工程组网模型示意图

4.1.2 基于 P2P 方式的光纤到房间（FTTR）工程组网模型应由 FTTR 主设备、FTTR 从设备、光缆组成。光纤到房间（FTTR）工程组网模型示意图如图 4.1.2 所示。

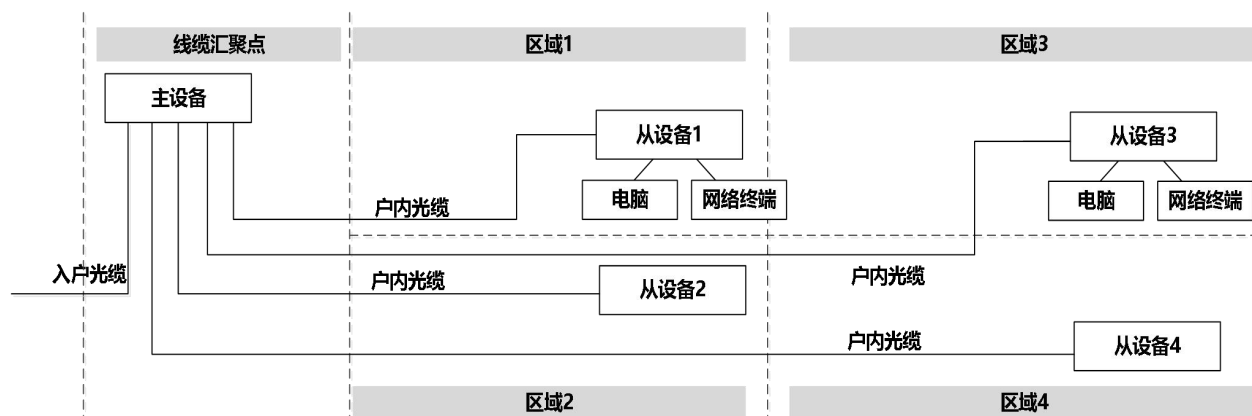


图 4.1.2 基于 P2P 方式的光纤到房间（FTTR）工程组网模型示意图

4.1.3 两种组网模型应根据用户的具体应用场景，在满足用户使用的前提下，优先采用低成本的技术方案。

4.2 系统设计

4.2.1 FTTR 主设备上联组网应采用 XG(S)-PON/10G EPON 等 10G PON 及以上方式组网；

4.2.2 FTTR 主设备业务网络侧接口应根据提供业务的需求配置，可配置 POTS、USB、以太网口、Wi-Fi 等接口；FTTR 从设备业务网络侧接口应根据提供业务的需求配置，可配置以太网口、Wi-Fi 等接口。

4.2.3 组网系统设计应符合下列规定：

1 P2MP 方式的光纤到房间（FTTR）工程组网系统设计应符合下列规定：

- (1) 工作波长应符合《宽带光纤接入工程技术标准》（GB/T 51380）中的规定；
- (2) FTTR 主设备上联带宽测算应符合《宽带光纤接入工程技术标准》（GB/T 51380）中的规定；
- (3) FTTR 主设备 R/S 端至 FTTR 从设备 S/R 端之间全程光链路衰耗指标应位于 0dB~23dB 之间。

2 P2P 方式的光纤到房间（FTTR）工程组网系统设计应符合下列规定：

- (1) 宜采用单纤双向传输；
- (2) FTTR 主设备 R/S 端至 FTTR 从设备 S/R 端之间全程光链路衰耗指标应位于 0dB~6dB 之间。

4.2.4 组网配置功能要求应符合下列规定：

- 1 FTTR 主从设备应支持即插即用，FTTR 从设备应支持业务免配置功能；
- 2 FTTR 从设备应具备光纤和 Wi-Fi 两种及以上的上行模式，模式可自动检测，自动切换。

4.2.5 FTTR 网管系统设计宜采用集中化管理，独立部署，FTTR 网管系统应具备以下功能：

1 具有对光纤到房间（FTTR）工程系统内的 FTTR 主设备、FTTR 从设备及 Wi-Fi 网络进行统一管理的能力；

2 可实时地对网络拓扑结构、设备运行信息，实现可视化管理；

3 可实现远程故障定位，自动识别网络干扰、覆盖、连接状况及设备类故障快速分析；

4 FTTR 从设备基于光纤到房间（FTTR）网管平台，由 FTTR 主设备进行设备管理，应具备以下功能：

(1) 采集光纤到房间（FTTR）网络信息，上传至光纤到房间（FTTR）网管平台；

(2) 对光纤到房间（FTTR）网络设备连接拓扑、接口流量、业务流量的检测和配置；

(3) 对室内 Wi-Fi 网络运行参数优化。

5 具有安全认证管理的功能。

4.3 网元设计

4.3.1 FTTR 主设备功能要求应符合下列规定：

1 上联应支持 XG(S)-PON/10G EPON 等 10G PON 接口功能要求；

2 P2MP 模式下，下联应支持上行 1.25Gbit/s 和下行 2.5Gbit/s 光接口功能要求；P2P 模式下，下联应支持千兆以太网光接口功能要求；

3 可管理 FTTR 从设备内置或外设接入的 Wi-Fi 及路由器功能；

4 可监测和显示工作/故障状态；

5 根据工程需要可提供以太网接口、Wi-Fi 接口及 POTS 接口；

6 宜内置电源模块，也可提供外接直流电源输入端口，功耗不宜大于 30W。

4.3.2 FTTR 从设备功能要求应符合下列规定：

1 P2MP 模式下，上联应支持上行 1.25Gbit/s，下行 2.5Gbit/s 传输速率的光接口功能要求；P2P 模式下，上联应支持千兆以太网光接口功能要求；

2 支持接入 1000Mbit/s 电端口，用于接入各类 IP 业务终端设备；

3 支持 5GHz/ Wi-Fi6 和 2.4GHz/5GHz 双频 Wi-Fi 接入；

4 支持 PSTN 语音接入；

5 FTTR 从设备以太网接口具备 PoE 功能时，应满足受电设备对电源功率等级的要求，功耗不宜大于 15W；

6 受电 FTTR 从设备输入直流电压不应小于 38V。

4.3.3 FTTR 主从设备安全要求应符合下列规定：

1 设备管理账号应唯一；口令应满足至少8位长度要求，且包含字符、数字和特殊字符等；

2 默认情况下，设备端口应禁用SSH和telnet等远程管理协议，包括标准和非标准端口的SSH和telnet协议；

3 WLAN应支持Open System和Pre-Shared Key两种链路层鉴权方式。WLAN应支持WPA-PSK、WPA2-PSK、WPA-PSK/WPA2-PSK混和模式、WPA3、WPA2/WPA3混合模式；

4 设备在电压波动范围±15%之内应能正常工作。

4.3.4 FTTR 主从设备连接数量应符合下列规定：

1 居住建筑内，单个 FTTR 主设备最多支持连接 16 个 FTTR 从设备；

2 公共建筑内，单个 FTTR 主设备最多支持连接 32 个 FTTR 从设备；

3 单个 FTTR 从设备最大接入用户终端数不宜大于 64 个。

4.3.5 FTTR 主从设备安装位置设计应结合室内线缆走向路由及敷设安装、运行维护等多种因素，综合考虑取定。安装位置设计应符合下列规定：

1 居住建筑套房内的客厅宜设置1个FTTR主设备，卧室、书房、厨房宜各设置1个FTTR从设备；

2 公共建筑室内的教室、会议室、办公室、宿舍、酒店客房等场景，每个房间宜配置1个FTTR从设备，FTTR主设备宜设置于单位/公司机房内的网络柜中；当室内未划定功能区域时，宜约40m²面积设置1个FTTR从设备，或按楼层平面规划布局设置；

3 当室内设置1个FTTR主设备和1个FTTR从设备，宜成对角放置；当室内设置1个FTTR主设备和2个FTTR从设备，宜成“品”字形放置。

4.3.6 FTTR 主从设备可采用桌面式、面板式、插座式、吸顶式安装或机柜内安装，安装环境应符合下列规定：

1 桌面式安装环境应符合下列规定：

(1) 应选择覆盖区域中心位置或开阔处进行安装；

(2) 不应放置在金属屋内、承重墙内或金属支架下；

(3) 不应靠近易燃物品摆放，避免阳光直射，远离潮湿、油腻、腐蚀和强磁的环境；

(4) 不应与其他发热设备堆叠摆放；

(5) 天线的方向上不要有遮挡物；

(6) 不宜放置于地面，应保持一定的高度，一般宜放置于桌/柜面上。

2 面板式或插座式安装环境应符合下列规定：

(1) 面板式宜安装于具备 AC 220V 电源插座旁；且距地面高度应与电源插座距地面高度相同，应不低于 300mm；

(2) 插座式宜与光电混合缆配合使用，宜安装于侧墙面上，安装高度可根据用户要求设定，

4 吸顶式安装位置应符合下列规定：

(1) 宜选择覆盖区域中心的正上方位置；

(2) 不宜安装于天花板、吊顶内。

5 机柜内安装环境要求应符合《有线接入网设备安装工程设计规范》（YD/T 5139）中的相关规定。

4.3.7 FTTR 主从设备的线缆布线应符合《宽带光纤接入工程技术标准》（GB/T 51380）中的规定。

4.3.8 FTTR 主从设备的金属外壳与电源线间的绝缘电阻不应小于 $50M\Omega$ 。电源适配器应符合《通信电源设备电磁兼容性要求及测量方法》（YD/T 983）的 EMC 要求。

4.4 FTTR 光分配网络设计

4.4.1 FTTR 光分配网络的设计方案应结合入户光缆、建筑室内结构、客户需求等因素综合确定。

4.4.2 光纤光缆设计应符合下列规定：

1 光纤宜选用 G.657a2 类单模光纤；

2 光缆芯数宜为单芯或双芯，外护套颜色宜为白色，其光缆特性应符合《室内光缆系列 第 3 部分：房屋布线用单芯和双芯光缆》（YD/T 1258.3）中的要求；

3 光缆明线敷设时宜选用隐形光缆，其特性应符合《室内光缆 第 7 部分：隐形光缆》（YD/T 1258.7）中的要求；

4 光缆暗管敷设时宜选用蝶形光缆，其特性应符合《通信用引入光缆 第 1 部分：蝶形光缆》（YD/T 1997.1）中的要求；

5 当光电分路器或 FTTR 从设备取电困难时宜选用光电混合缆,其特性应符合《通信用引入光缆 第 4 部分:光电混合缆》(YD/T 1997.4) 中的要求,其中光电混合缆中的供电电线规格应符合下列规定:

(1) FTTR 主设备为单个光电分路器供电时,电线外径不应小于 0.813mm (20AWG)。

(2) 光电分路器为 FTTR 从设备供电时,电线外径不应小于 0.404mm (26AWG)。

4.4.3 P2MP 模式下的光/光电分路器设计应符合下列规定:

1 当 FTTR 从设备采用桌面式安装时,宜选用光分路器;当 FTTR 从设备采用吸顶式或面板式安装时,宜选用光电分路器。

2 光/光电分路器宜选用面板式,应具有 1 类激光产品说明标记,其标记应符合《激光产品的安全 第 1 部分:设备分类、要求》(GB 7247.1) 中的要求。

3 光分路器选用要求

(1) 等比光分路器宜选用 1×4 和 1×8 型号,其光学性能应符合《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) 中的要求

(2) 不等比光分路器宜选用 1×5 和 1×9 型号,其光学性能应符合《全光纤型分支器件技术条件》(YD/T 1117) 中的要求;

4 光电分路器选用除了满足光分路器的选用要求外,还应符合下列规定:

(1) 光电分路器应具有电源或光电混合端口;

(2) 光电分路器的电源为电源输入端口,应采用现场外置 AC 220 V 交流电源适配器供给的方式;

(3) 光电分路器的电源为光电混合输入端口,应采用 FTTR 主设备供给的方式;

(4) 光电分路器的电源端口输出直流电压应为 48V~57V;

(5) 光电分路器内的直流电源模块应具有输入过流保护、输入欠压保护、输出过压保护、输出过流保护等功能。

2 光/光电分路器设置要求

(1) 光/光电分路器级联时,级联数不宜大于 4 级;

(2) 光/光电分路器宜设置于居住建筑内的信息配线箱、公共建筑内的电信间或设备间等光缆汇聚点位置;

(3) 电源输入的光电分路器时,宜设置于具备 AC 220V 带保护接地的单相交流单元插座旁。

4.4.4 信息点设置应符合《综合布线系统工程设计规范》（GB 50311）中的规定。

4.4.5 光缆纤芯配置应符合下列规定：

- 1 每个信息点的光缆纤芯配置宜为1芯~2芯光缆；
- 2 对特殊要求的用户，可根据用户需求设计光缆纤芯数；

4.4.6 光缆的敷设安装设计应符合下列规定：

1 在新建、扩建建筑物内，光缆应采用暗管敷设；在改建建筑物内，宜采用原有暗管敷设，当不具备暗管敷设条件时，可采用明管暗线或明线敷设；

2 光缆路由应选择距离短、安全和经济的路由；

3 同一根导管内敷设多根户内光缆时，其截面利用率不应大于30%；槽盒内的截面利用率不应大于50%；

4 光缆采用明线敷设时，应符合下列要求：

(1) 采用钉固方式时，卡钉间距应为不应大于0.5m；

(2) 阴阳转角处应采用转角保护件保护固定；

(3) 对易触及的部分可采用塑料管或钢管保护；

(4) 光缆与其他管线交叉或相邻时，应按防护要求采取保护隔离措施；

(5) 光缆与其他管线平行敷设时，净距要求应符合《综合布线系统工程设计规范》（GB 50311）中的规定。

5 穿越墙体时应用塑料管保护；

7 光缆敷设安装时的弯曲半径、拉伸力、压扁力应符合本规范5.3.1条款要求；

8 光电混合缆的设计应符合下列规定：

(1) 光电混合缆宜敷设于暗管内；明线敷设时，应穿塑料管保护；

(2) 采用低压安全电压供电，直流电压应为48V~57V，每段光电混合缆的供电距离不宜大于150m；

(3) 光电混合缆不得敷设在热力管道、燃气管道旁；

(4) 光电混合缆的其他设计要求应符合《通信用光电混合缆工程技术规范》（YD/T 5242）中的规定。

4.4.7 FTTR 主从设备及光电分路器接地应符合厂家设备安装说明书的接地要求。

4.4.8 光连接线（软跳线）设计符合下列规定：

1 光连接线宜选用非金属加强构件、紧套光纤、低烟无卤阻燃聚烯烃护套终端光缆组件用室内光缆，外径宜为2.0mm；

2 光连接线两端的插头应与适配器适配，光纤类型应与光纤链路兼容。

3 光连接线长度应合理，预留长度不宜大于0.5m；

4.4.9 光缆成端设计应符合下列规定：

1 光缆成端宜采用带光纤活动连接器的尾纤现场熔接的方式，熔接处并加以保护；

2 光缆成端的光纤接头衰减限值应符合《通信线路工程设计规范》（GB 51158）的有关规定；

3 光电混合缆宜采用预制成端；现场终接应符合下列规定：

(1) 光电混合缆终接宜采用光电混合微型连接器或电源线/光纤分别采用电源线连接器和光纤连接器组合的方式；

(2) 2个铜线端子可连接外径不应小于0.404mm（26AWG）的铜线；

(3) 单芯光缆宜采用LC或单芯微型（圆形）光纤连接器及适配器。

4.4.10 光缆采用暗管敷设时，光缆宜成端于光纤面板上。光纤面板设计应符合下列规定：

1 光纤面板宜采用标准86系列面板，底盒深度不应小于60mm；

2 光纤面板宜设置于电源插座旁，面板底边应与电源插座底边平行，距地高度宜为300mm；

3 光纤面板应具有1类激光产品说明标记，其标记应符合《激光产品的安全 第1部分：设备分类、要求》（GB 7247.1）中的要求；

4 光纤面板过纤盒宜设置于下列位置：

(1) 直线路由每30m处；

(2) 有1个转弯且暗管长度大于20m时；

(3) 有2个转弯且暗管长度不大于15m时；

(4) 路由中有反向（U形）弯曲的位置；

5 单芯光缆成端宜选用单纤面板盒；双芯光缆成端宜选用双纤面板盒；

6 光纤面板端口宜采用SC或小微化接口光纤适配器。

4.4.11 光纤链路衰减指标的设计应符合《综合布线系统工程设计规范》（GB 50311）中的规定。

5 FTTR 工程施工

5.1 施工前检查

5.1.1 施工前应用光功率计检查入户光缆的接收光功率是否达标。若不达标，则停止施工，反馈入户光缆整改需求；若达标，则记录数据。

5.1.2 检查施工现场环境的防火、用电及其他安全措施并应符合《通信建设工程安全生产操作规范》（YD 5201）中的相关规定。

5.1.3 明线敷设光缆项目，应核对设计图纸，检查光缆路由是否有尖锐器物，以及妨碍光缆敷设的其他障碍物。

5.1.4 暗管敷设光缆项目，施工前应检查下列内容：

- 1 检查建筑内暗管中是否预留穿线铁丝、线缆等；
- 2 检查信息配线箱内是否配置电源线、接地线等；

5.1.5 器材设施检查应符合下列规定：

1 进行器材检查时，应有建设方代表或监理方代表和施工方代表同时在场。检查结果需要各方同时签字确认。

2 器材的规格、程式、型号和数量应符合设计要求。外包装完整无破损，包装内合产品检验合格证、测试资料完整。

3 光缆检查。检查光缆外观有无破损，核对出厂资料。不符合设计要求的光缆，不得在工程中使用。

4 光/光电分路器检查应符合下列要求：

（1）光/光电分路器和光纤连接器件应外观平滑、端面洁净、无油污、毛刺、伤痕及裂纹等缺陷。

（2）各零部件组合应严密、平整，连接器插头与适配器的插拔应平顺、轻巧。

（4）连接器件的接续模块、成端模块、信息点及其他插件的部件应完整，材质应符合有关规定。

（5）测试光/光电分路器的插入损耗，测试结果应符合设计要求。

5 FTTR主从设备检查应符合下列要求：

（1）设备成品外观完好，无损坏、变形、脏污；外箱标贴应完好，字迹清晰完整，标签条形码应可辨、能扫描。

（2）依据设备装箱单对设备实物进行核对，确认合同号、收货单位、工程名称、包装箱号、包装箱件数等准确无误，并做好记录。

(3) 检查设备出厂测试记录，并符合设计要求。

6 施工机具仪表检查应符合下列要求：

- (1) 各种施工机具应经检查确认符合要求后，方可使用。
- (2) 手持式电动工具的电源线应采用橡胶护套铜芯软电缆，中间不得有接头。
- (3) 工程中使用的仪器、仪表，应在检定部门调校后确定的有效周期内。

5.2 设备安装要求

5.2.1 FTTR 主从设备、光/光电分路器、设备连接线终端位置、型号和数量应符合设计要求；

5.2.2 设备安装应符合下列要求：

1 FTTR主设备安装于机柜内时，不宜堆叠放置；安装要求应符合《有线接入网设备安装工程验收规范》（YD/T 5140）中的相关规定。

2 面板式或吸顶式设备安装应端正牢固，固定螺丝需拧紧，不应产生松动现象；

3 插座式设备安装，设备正前方不宜有遮挡物；

4 桌面式设备安装，设备上方不应堆积物体；

5 应对设备连接端子进行标识。

5.2.3 设备连接线安装应符合下列要求：

1 应留有余长、排列整齐、绑扎松紧适度，上方不得有重物压迫；

2 尾纤和光纤连接线的静态弯曲半径应符合下列规定：

(1) G. 652D光纤不应小于30mm；

(2) G. 657a2光纤不应小于15mm。

5.3 光缆敷设要求

5.3.1 一般要求

1 光缆敷设安装的最小弯曲半径应符合表5.3.1-1中的规定；

表5.3.1-1 光缆敷设安装的最小弯曲半径

类别	光纤类型	最小动态弯曲半径 (mm)	最小静态弯曲半径 (mm)
蝶形光缆	G. 657a2	5H 或 5D, 且不小于 30	10H 或 10D, 且不小于 15
隐形光缆	G. 657a2	5H 或 5D, 且不小于 30	10H 或 10D, 且不小于 15
光电混合缆	G. 657a2	15H 或 15D	10H 或 10D
备注：D 为外形为圆形的光缆或光电混合缆外径，H 外形为扁形的光缆或光电混合缆高度			

2 光缆敷设安装的允许的拉伸力和压扁力应符合表5.3.1-2中的规定；

表5.3.1-2 光缆敷设安装的允许的拉伸力和压扁力

类别	允许拉伸力（N，最小值）		允许压扁力（N/100mm，最小值）		备注
	短期	长期	短期	长期	
蝶形光缆	60	30	1000	500	GJXFH
隐形光缆	10	-	1000	300	
光电混合缆	120	60	1000	500	

3 光缆预留长度应符合下列规定：

- (1) 在信息配线箱或机柜旁，光缆预留长度不宜大于1m；
- (2) 在光/光电分路器、FTTR主从设备旁，光缆预留长度不宜大于0.5m；

4 严禁光缆打小圈及弯折、扭曲。

5 在敷设光缆的全过程中，应保证光缆外护套不受损伤，密封性能良好。

5.3.2 光缆的规格、数量、敷设路由、敷设方式及布放间距应符合设计要求；

5.3.3 蝶形光缆采用暗管敷设时，应符合下列规定：

- 1 将光缆绑扎在牵引绳或穿管器的牵引头上，并用胶带绑扎固定，绑扎固定不应小于2处，重合长度不应小于100mm；
- 2 在暗管的另一端匀速抽出，直至光缆被拉出，拉出长度不宜小于500mm；
- 3 当敷设多条光缆时，暗管使用截面积应符合《综合布线系统工程验收规范》（GBT 50312）中的规定；

5.3.4 隐形光缆采用明线敷设时，应符合下列规定：

- 1 采用钉固、线槽、波纹管保护方式敷设光缆时，应符合《光纤到户（FTTH）工程施工操作规程》（YD/T 5228）中的规定；
- 2 采用PVC透明防水贴敷设光缆，应符合下列规定：
 - (1) 粘贴的表面应光滑平整，无开裂、水渍和灰尘，不能是白漆墙面等易脱落的表面；
 - (2) 光缆粘贴固定后，应挤压排出透明防水贴与墙之间的空气，使其粘合紧密。
- 3 采用热熔杆敷设光缆，应符合下列规定：
 - (1) 施工墙面应光滑平整，无开裂、水渍和灰尘，不能是白漆墙面等易脱落的表面；

- (2) 热熔杆上的热熔温度恒定，应能充分熔化光缆的热熔胶；
- (3) 热熔杆与被粘接平面应尽量垂直，贴合墙面匀速滑动，滑动速率不宜大于 1.5m/min；
- (4) 阳角处，应在拐角处粘贴拐角保护器。
- (5) 光缆贴地、过门场景，应用热熔胶将光缆完全封闭，不能裸露。

4 采用热熔胶枪点胶敷设光缆时，应符合下列规定：

- (1) 直线路段，每间隔 150mm~200mm 进行点胶；
- (2) 转角处，距离转角点 50mm 点胶，且禁止打扭。
- (3) 阳角处，应在拐角处粘贴拐角保护器；
- (4) 光缆贴地、过门场景，应用热熔胶将光缆完全封闭，不能裸露。

5.3.5 光电混合缆敷设时，应符合下列规定：

- 1 室内型光电混合缆安装时环境温度应不低于-5℃，室外型光电混合缆安装时环境温度应不低于-15℃；
- 2 光电混合缆中的馈电线导体的工作温度不得高于70℃；
- 3 光电混合缆安装时不得使包装盘处于平放位置；
- 4 光电混合缆的其余敷设安装要求应符合《通信用光电混合缆工程技术规范》（YD/T 5242）中的规定。

5.3.6 光缆接续应符合下列要求：

- 1 隐形光缆和蝶形光缆的接续应符合《光纤到户（FTTH）工程施工操作规程》（YD/T 5228）中的规定；
- 2 光电混合缆接续应符合《通信用光电混合缆工程技术规范》（YD/T 5242）中的规定。

5.4 光纤面板安装要求

- 5.4.1 光纤面板的安装位置应该隐蔽且易于跳接；
- 5.4.2 盖上光纤面板的上盖，注意不要损伤光缆；光缆固定后，应满足光纤的弯曲半径要求。

5.5 设备功能检测与单机测试要求

- 5.5.1 设备加电之前，应检查各种连接线并符合 FTTR 主从设备、光电光分路器的安装说明书要求。

5.5.2 检查下列告警功能应符合设备技术文件的规定：

- 1 电源故障。
- 2 FTTR主设备与FTTR从设备之间断纤 (LoS)。
- 3 FTTR从设备掉电。

5.5.3 设备基本功能检查应符合下列规定：

- 1 启动及上电加载完成后，系统状态应正常。
- 2 掉电重启后，业务应能快速恢复。
- 3 应检查设备是否加入网管系统。

5.5.4 FTTR 主从设备检查测试应符合下列规定：

- 1 测试FTTR主设备上下行接口平均发射光功率应符合设计要求。
- 2 测试FTTR从设备上行接口平均发射光功率应符合设计要求。

5.6 系统测试要求

5.6.1 系统测试应符合下列规定：

- 1 应测试FTTR主设备与FTTR从设备之间的光纤链路全程衰减。
- 2 应根据系统采用相应的上行和下行波长测试FTTR光分配网的衰减，测试结果应符合设计要求。

5.6.2 应测试 FTTR 从设备的入纤光功率且小于 FTTR 从设备接收光功率要求。

5.6.3 手机 APP 测试应符合下列要求：

- 1 应正确显示 FTTR 主从设备之间接入关系、接入终端数、FTTR 主从设备信息及接入速率。
- 2 应支持对室内网络的 Wi-Fi 热点开关、功率进行统一设置；应支持对 FTTR 主从设备进行远程重启、远程开关等；应支持其他 andlink 协议的设备快速连接。

6 FTTR 工程验收

6.1 FTTR 光分配网和设备验收应符合下列规定：

- 1 检验光缆走向，光缆预留盘留收纳状态，安装美观；
- 2 检验阴阳角、转角及光纤面板内的光缆转弯半径不应小于表 5.3.1-1 中的规定；
- 3 光电混合缆验收应符合《通信用光电混合缆工程技术规范》（YD/T 5242）中的相关规定；

- 4 检验 FTTR 主设备和 FTTR 从设备之间的接收光功率应符合下列规定：
 - (1) P2MP 模式下，接收光功率为 0dBm~23dBm；
 - (2) P2P 模式下，接收光功率为 0dBm~6dBm。
 - 5 检验设备安装固定，指示灯显示正常；
 - 6 光纤连接器或光/光电分路器验收应符合下列规定：
 - (1) 光纤连接器端面应洁净，插接牢固；
 - (2) 暂时未用的光端口或光纤连接器端面应用防尘帽保护；
 - (3) 带锁扣或螺旋装置的插件，插接后应将锁扣扣紧或拧牢；
 - 7 检验线缆和设备标签标识，内容应清晰可辨认，固定可靠：
- 6.2 网络性能验收应符合下列规定：
- 6.2.1 网速验收应符合下列规定：
- 1 测试网速不应低于签约带宽的 90%；
 - 2 FTTR 主设备无 Wi-Fi 功能，每一个 FTTR 主设备应通过固定连接验收网速；
 - 3 FTTR 主从设备有 Wi-Fi 功能，每一个 FTTR 主从设备均应验收网速，测速要求应符合下列规定：
 - (1) 应在距离网关 2m 范围内测试，测试终端与 FTTR 主从设备间应无遮挡；
 - (2) 推荐使用支持 Wi-Fi6 160M 频宽的手机测速，测速结果应达到千兆签约带宽；
 - (3) 使用支持 Wi-Fi6 80M 频宽或更低频宽的手机测速，测试结果应低于千兆签约带宽。
- 6.2.2 使用标准测试软件，测试室内所有点位的 Wi-Fi 信号强度应大于-60dBm。
- 6.2.3 使用标准测试软件，在室内用正常步速运动两个来回，记录每次切换时长，计算平均漫游切换时间应小于 100ms。
- 6.3 业务体验验收应符合下列规定：
- 1 通过手机终端打微信视频电话，在室内正常步速运动来回多个房间，不应中断，无明显卡顿；
 - 2 通过手机、电视等终端观看 IPTV 视频，视频流畅播放，快速拖动，无卡顿；
- 6.4 验收中发现的质量不合格项目，应查明原因，分清责任，由责任方限期妥善处理。

7 运行维护

- 7.1 运行维护管理单位应建立健全完善、可行的维护管理制度，并应加强对维护质量的检查。
- 7.2 运行维护管理单位应对维护工作建立技术资料档案并妥善保管，技术资料应真实、完整、齐全。
- 7.3 运行维护管理单位应对操作人员的权限进行管理和记录。
- 7.4 FTTR 主从设备应定期检查设备运行状态。
- 7.5 FTTR 用户可通过手机 APP 自主运行维护 FTTR 网络，实现 FTTR 全光组网的自助、简易管理和运行维护。

附录 A FTTR 主从设备典型配置表
(资料性附录)

A.1 FTTR 主设备典型配置如表 A-1 的规定。

表A-1 FTTR主设备典型配置表

组网方式		P2MP	P2P
网络侧接口		1 个, 10G EPON (非对称) /10G EPON (对称) /XG (S) -PON	1 个, 10G EPON (非对称) /10G EPON (对称) /XG (S) -PON
用户侧接口	光口	1 个 GPON 口	光口: 3~4×GE
	电口	4×GE (宜包含 1 个 2.5GE)	至少 1×GE, 建议 2×GE 及以上 (宜包含 1 个 2.5GE)
	POTS 接口	1 个	1 个
	WLAN 接口	2.4GHz 802.11ax (2×2) + 5GHz 802.11a × (2×2) 及以上	2.4GHz 802.11ax (2×2) + 5GHz 802.11ax (2×2) 及以上
	其它接口	1~2 个 USB Host 接口 (宜支持 USB3.0)	1~2 个 USB Host 接口 (宜支持 USB3.0)

A.2 FTTR 从设备典型配置如表 A-2 的规定。

表A-2 FTTR从设备典型配置表

组网方式		P2MP	P2P
网络侧接口		1×GPON 口 (宜 XG(S)-PON 口)	1×GE (光)
用户侧接口	以太网接口	电口: 2~4 个 GE 口	电口: 2~4 个 GE 口
	WLAN 接口	2.4GHz 802.11ax (2×2) + 5GHz 802.11ax (2×2) 及以上	2.4GHz 802.11ax (2×2) + 5GHz 802.11ax (2×2) 及以上
	其它接口	可选支持 USB Host	可选支持 USB Host

附录 B 暗管施工操作流程 (资料性附录)

B.1 施工注意事项

B.1.1 穿管器是金属材质，如果暗管内有强电线缆，则禁止施工。

B.1.2 弱电线缆经过强电面板的情况，如果穿管会接触到强电线缆，施工前应断开强电空气开关，断开电源。

B.2 利旧线缆牵引安装

B.2.1 施工前应用光功率计检查入户的接收光功率是否达标。若不达标，则停止施工，需要整改入户光缆。若合格，则记录数值。

B.2.2 判断并跟客户确认可利旧的线缆/预埋绳未使用，并尝试抽动该线缆/预埋绳可以抽动（以下简称可抽动线）。

B.2.3 将可抽动线的头部和牵引绳固定缠绕，并用布基胶带包扎。线缆绑扎固定示意图如图B.1所示。



图B.1 线缆绑扎固定示意图

B.2.4 往暗管入口，倒入适量线缆润滑剂，并佩戴好手套。

B.2.5 从可抽动线的另外一端反向拉出，则牵引绳成功部署在管道内。

B.3 橄榄头弹簧穿管器安装。

B.3.1 施工前应用光功率计检查入户光缆的接收光功率是否达标。若不达标，则停止施工，需要整改入户光缆。若合格，则记录数值。

B.3.2 往暗管入口，倒入适量线缆润滑剂，并佩戴好手套。

B.3.3 应选择备绝缘穿管器进行穿管，避免穿管过程中触碰强电。

B.3.4 使用橄榄头弹簧穿管器穿管，匀速送入管道，直到穿通管道。当遇到阻碍，使用较大力仍无法通过，采用如下步骤进行处理：

(1) 遇到拼接直角弯，橄榄头弹簧穿管器穿管操作示意图如图B.2所示。



图 B.2 橄榄头弹簧穿管器穿管操作示意图

(2) 遇到障碍物（如碎石、残留线缆），拧紧蝶形螺母，当弹簧再无法前进时，尝试往回拽动，将障碍物带出。

B.3.5 将橄榄头弹簧穿管器的头部和牵引绳固定缠绕，并用布基胶带包扎。橄榄头弹簧穿管器的头部和牵引绳固定缠绕示意图如图B.3所示。



图B.3 橄榄头弹簧穿管器的头部和牵引绳固定缠绕示意图

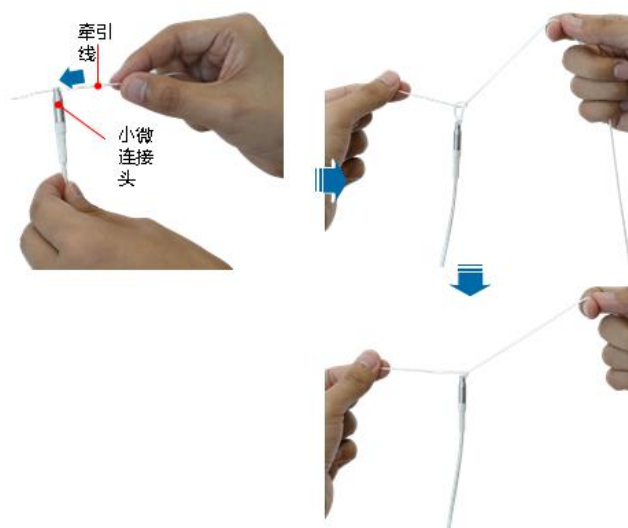
B. 3. 6 往暗管入口，倒入适量线缆润滑剂，并佩戴好手套。

B. 3. 7 反向抽出弹簧，将牵引绳成功部署在管道内。建议两人配合，一人抽出弹簧，一人在另一侧送入牵引绳。如果反向抽出遇到较大阻力时，可拧紧蝶形螺母，逆时针旋转摇柄。

B.4 敷设光缆

B. 4. 1 测量并选择合适长度的光缆。

B. 4. 2 将管道外的牵引线穿过光缆小微接头前端的牵引孔并打结固定。牵引线固定示意图如图 B. 4 所示。



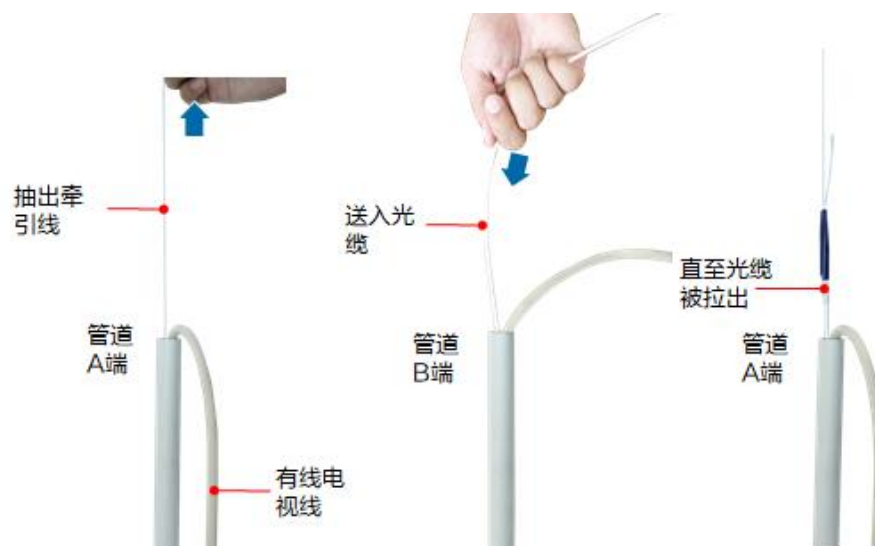
图B. 4 牵引线固定示意图

B. 4. 3 用胶带缠绕牵引线和小微连接头的连接处。连接处固定示意图如图B. 5 所示。



图B. 5 连接处固定示意图

B. 4. 4 在管道的一端匀速抽出牵引线，注意避免突然用力，直至光缆被拉出。建议两人配合，一人拉缆、一人送缆，保证拉动过程中光缆不扭曲打结。光缆牵引示意图如图B. 6所示。



图B. 6 光缆牵引示意图

B. 4. 5 留取合适的光缆长度，剪断光缆与牵引绳的连接段，完成穿管。

附录 C 隐形光缆施工操作流程

(资料性附录)

C.1 隐形光缆铺设前，应将光缆一端接通光笔，在铺设过程中时刻检测隐形光缆通光情况。若通光，则正常。若不通光，说明光缆断了，需更换光缆或在断点处熔接。

C.2 隐形光缆沿着天花板布放，可采用布放工具和伸缩杆组装施工，其隐形光缆固定在布放工具上的操作流程如下：

C.2.1 拆卸工具前端的铝合金部件，将隐形光缆穿过铝合金部件，工具前端预留一定长度的光缆，再将铝合金部件安装回去。

- (1) 将隐形光缆布放工具连接电源，对布放工具进行加热。
- (2) 用手套或者钳子拆下工具前端的铝合金部件。铝合金部件拆卸示意图如图 C.1 所示。



图 C.1 铝合金部件拆卸示意图

- (3) 断开工具连接的电源，等工具冷却后将隐形光缆穿过铝合金部件，将铝合金部件安装回去。铝合金部件安装示意图如图 C.2 所示。

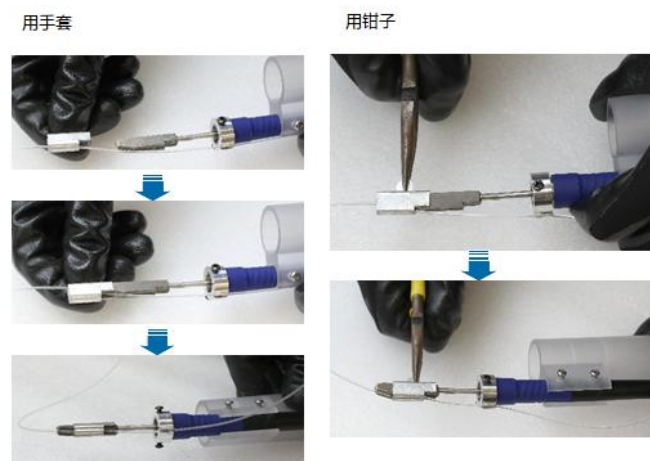


图 C.2 铝合金部件安装示意图

C2.2 将隐形光缆布放工具连接电源，在工具连接线上的显示器上设置温度预设值，推荐 150°C (300F)。设置完成后可实时观测当前温度，当温度达到预设值时，加热完成。温度显示器示意图如图 C.3 所示。



图 C.3 温度显示器示意图

C2.3 将隐形光缆沿指定路径布放，使光缆表面自带的自粘胶将光缆固定在墙面上。

(1) 踢脚线布线示意图如图 C.4 所示。



图 C.4 踢脚线布线示意图

(2) 阴角布线示意图如图 C.5 所示。



图 C.5 阴角布线示意图

(3) 阳角布线示意图如图 C.6 所示。

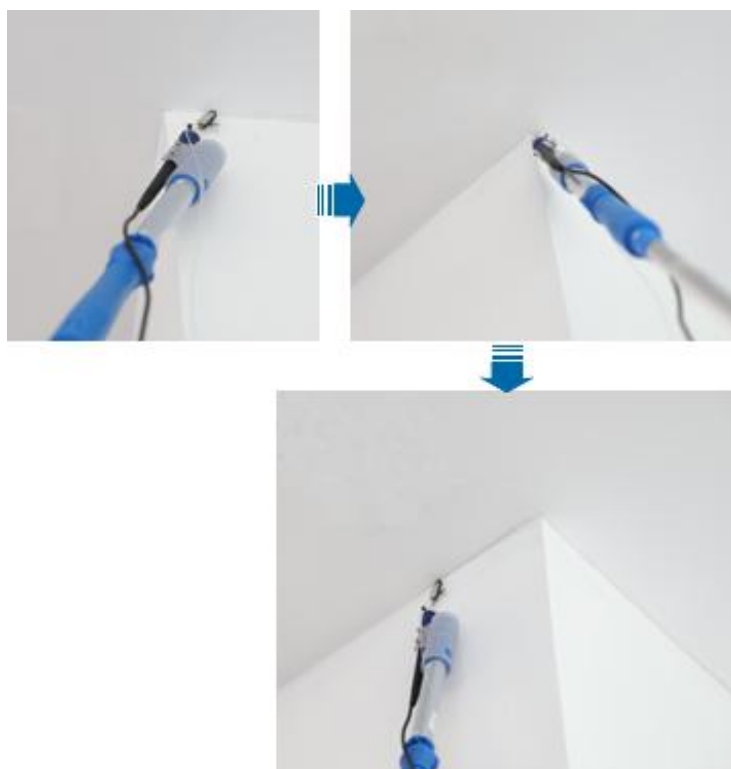


图 C.6 阳角布线示意图

(4) 转弯布线示意图如图 C.7 所示。

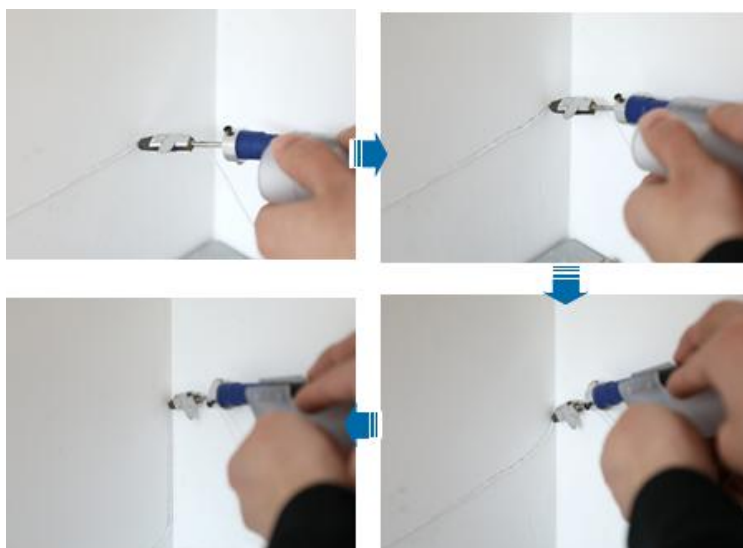


图 C.7 转弯布线示意图

附录 D 手机终端测 FTTR 主从设备 Wi-Fi 吞吐量
(资料性附录)

手机终端测FTTR主从设备Wi-Fi吞吐量的参考指标如表D-1所示。

表D-1 手机终端测FTTR主从设备Wi-Fi吞吐量的参考指标

频段 (Hz)	频宽设置 (Hz)	吞吐量要求不低于 (Mbps)
2.4G (2×2) Wi-Fi4	20M	85
	40M	140
5G (2×2) Wi-Fi5	20M	85
	40M	180
	80M	400
	160M	800
	80+80M	800
2.4G (2×2) Wi-Fi6	20M	160
	40M	300
5G (2×2) Wi-Fi6	20M	160
	40M	300
	80M	750
	160M	1200
	80+80M	1200

附录 E Wi-Fi 信号覆盖强度

(资料性附录)

Wi-Fi信号强度应满足居住建筑和公共建筑内部的覆盖范围，具体参考指标如表E-1所示。

表E-1 Wi-Fi信号强度的覆盖范围参考指标

频段 (Hz)	覆盖范围	信号强度
2.4G (2×2)	10 米无间隔	-50dBm
	5 米隔一堵墙	-50dBm
	8 米隔两堵墙	-60dBm
5G (2×2)	5 米无间隔	-40dBm
	5 米隔一堵墙	-50dBm

参 考 文 献

- [1] 宽带发展联盟《FTTR光纤到房间白皮书（2022）》
 - [2] CCSA 研究报告2021B30《FTTR 室内ODN 布线及技术研究》
 - [3] 上海市通信管理局《上海市住宅和商务楼宇FTTR光网络布线白皮书》
 - [4] 宽带发展联盟《FTTR 新一代家庭千兆全光组网白皮书》
 - [5] CCSA 研究报告2020B38《光纤到房间（FTTR）技术研究与应用分析》
-