

DB4403

深圳市地方标准

DB4403/T 417—2023

住宅和商务楼宇光纤到房间工程技术规程

Technical specification for residential and business buildings fiber
to the room

2023-12-27 发布

2024-02-01 实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 总体要求	3
6 系统设计	3
7 安装设计	12
8 施工要求	14
9 项目验收	19
10 运行和维护	24
参考文献	26

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。

本文件由深圳市工业和信息化局提出并归口。

本文件起草单位：深圳市工业和信息化局、深圳市通信管理局、广东省通信管理局深圳市通信建设管理办公室、深圳信息通信研究院、深圳市通信与互联网协会、中国电信股份有限公司深圳分公司、中国移动通信集团广东有限公司深圳分公司、中国联合网络通信有限公司深圳市分公司、深圳市天威视讯股份有限公司、华为技术有限公司、深圳市共进电子股份有限公司、深圳市友华通信技术有限公司、深圳市暗能量电源有限公司、深圳市天健地产集团有限公司。

本文件主要起草人：余锡权、陈华平、张文平、温标荣、李海燕、黄正育、叶迅锋、陈铎航、龚跃龙、谢诗漫、陈伟忠、何承健、肖永忠、陈逸菁、魏峰、刘玉彤、楚杨、朱强基、林皓、杨颖、肖雳、张博钧、陈晓晨、冯志芳、沈浩涛、李文卓、贺丽娟、马锐、杨琪琪、黎涛、贺江峰、陈理智、戴宏伟、郑玮、张若紫、韩斌、杨柳、苏雷、程海涛、林刚、曾东初、孙歆宗、方源、吴徐明、王利、彭超华、秦妍、董明星、罗艺艳、王通源、梅继红、曹磊、吴林、向琪、宋攀、彭秉辍、范有福。

住宅和商务楼宇光纤到房间工程技术规程

1 范围

本文件明确了住宅和商务楼宇光纤到房间的总体要求，并规定了系统设计、安装设计、施工、项目验收、运行和维护的技术要求。

本文件适用于深圳市新建、扩建、改建的住宅和商务楼宇内通信设施系统工程。无源光局域网系统中，光网络单元采用光纤到房间时，可参照本文件。有线电视专网系统工程可参考本文件。

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 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 18380.12 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第12部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1 kW预混合型火焰试验方法

GB 50311 综合布线系统工程设计规范

GB/T 50312 综合布线系统工程验收规范

GB/T 50328 建设工程文件归档管理规范

GB 50656 施工企业安全生产管理规范

GB 50846 住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程设计规范

GB 50847 住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程施工及验收规范

GB 51158 通信线路工程设计规范

GB 55032 建筑与市政工程施工质量控制通用规范

YD/T 983 通信电源设备电磁兼容性要求及测量方法

YD/T 1997.4 通信用引入光缆 第4部分：光电混合缆

YD/T 3341 宽带互联网业务体验网络评分计算方法网页/视频/测速业务

YD/T 4016 基于公用电信网的家庭用宽带客户智能网关 Wi-Fi6接口性能要求和测试方法

YD 5201 通信建设工程安全生产操作规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光纤到房间 optical fiber to the room

在光纤到户的基础上，光纤以点到多点结构，从光纤到房间设备设置于房间的一种组网技术。

3.2

无源光网络 passive optical network

由光线路终端、光网络单元及之间相连接的光分配网组成，并可提供管理接口的光传输网络。

3.3

光线路终端 optical line terminal

DB4403/T 417—2023

为光纤接入网提供网络侧与本地交换机之间的接口，并且经一个或多个光分配网与用户侧的光网络单元通信的设备。

3.4

光分配网 optical distribution network

由无源光元件组成的纯无源的光纤分配网。

3.5

室内光缆 indoor optical cable

主光纤到房间设备至光分路器、光分路器与光分路器、光分路器至从光纤到房间设备之间连接的光缆。

3.6

室内电缆 indoor cable

从光纤到房间设备与信息插座/终端设备之间连接的电缆。

3.7

光电混合缆 optical and electrical hybrid cable

一种由光纤单元和绝缘导线复合而成的、能够同时传输光信号和电能的复合型线缆。

注：本文件中指主光纤到房间设备至光分路器、光分路器至从光纤到房间设备之间连接的线缆。

3.8

信息配线箱 home wiring box household distribution box

安装于住宅建筑室内和公共建筑用户单元的多功能配线箱体。

3.9

终端盒 access terminal box

室内光缆/电缆/光电混合缆终端部位的盒体。

3.10

信息点 telecommunications outlet

缆线终接的信息插座模块。

3.11

主 FTTR 设备 main FTTR unit

建筑物室内完成光纤到房间系统与光线路终端及从光纤到房间设备之间互通的通信设备。

3.12

从 FTTR 设备 sub FTTR unit

建筑物室内完成光纤到房间系统主光纤到房间设备与终端设备之间互通的通信设备。

3.13

光分路器 optical splitter

室内用于光分路和提供光/电端口的模块。

3.14

主光分路器 primary optical splitter

室内级联光链路中上联至主光纤到房间设备的光分路器。

3.15

扩展光分路器 extended optical splitter

光分路器级联端口连接的光分路器。

3.16

用户单元 subscriber unit

公共建筑内占有空间、使用者或使用业务会发生变化的、需要直接与公用电信网互联互通的用户区域。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AP: 无线接入点 (Wireless Access Point)
 FTTH: 光纤到户 (Fiber to the Home)
 FTTR: 光纤到房间 (Fiber to the Room)
 IPTV: 网络电视 (Internet Protocol Television)
 MOS: 平均意见值 (Mean Opinion Score)
 ODN: 光分配网 (Optical distribution network)
 OLT: 光线路终端 (Optical Line Terminal)
 ONU: 光网络单元 (Optical Network Unit)
 PON: 无源光网络 (Passive Optical Network)
 POTS: 普通电话业务 (Plain old Telephone Service)

5 总体要求

5.1 住宅和商务楼宇在工程设计中, FTTH的用户接入点配线设施和室内FTTR的建筑物入口设施应满足不少于3家电信业务经营者接入, 同时应满足不少于1家广播电视节目传送业务经营者组建FTTR有线电视专网接入。

5.2 住宅和商务楼宇室内光纤到房间的配线管槽、家居配线箱/信息配线箱、信息插座底盒等通信设施和有线广播电视设施应与建筑同步建设。

5.3 接入公用电信网的电信设备应符合公用电信网的入网要求, 并已取得工业和信息化部颁发的进网许可证。

5.4 FTTR系统工程完成验收后, 应通过电信业务经营者或广播电视节目传送业务经营者的光纤接入网。FTTR系统中的主FTTR设备通过PON中的ODN连至OLT, 应由电信业务经营者与广播电视节目传送业务经营者分别针对各自的FTTR系统作FTTH系统的连通测试。

6 系统设计

6.1 一般规定

6.1.1 住宅及商务楼宇用户单元内已经实现了 FTTH 接入的条件下, 可实施光纤到房间的建设, 既有 FTTH 架构如图 1 所示。

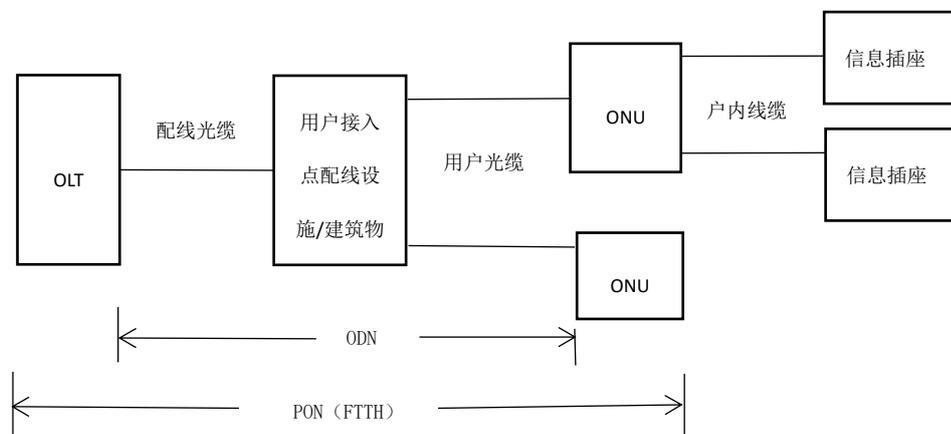


图 1 既有 FTTH 架构

6.1.2 光纤到房间的建设要求如下：

- a) 公用电信网运营商应敷设单芯/双芯单模光缆从用户接入点配线设施/建筑物入口设施引入至家居配线箱/信息配线箱内；有线电视网络运营商应单独敷设双芯单模光缆从用户接入点配线设施/建筑物入口设施引入至家居配线箱/信息配线箱内；
- b) 箱体应考虑安全防护，尺寸与功能应满足安装设备的要求，可参考GB 50846的有关规定；
- c) PON 系统中的 ONU 可不设置。

6.1.3 新建工程中，FTTR 作为 FTTH 的光纤延伸工程，室内管槽应在土建电气设计中一并完成，对已完成 FTTH 工程的建筑物，可在建筑物改造或二次装修（布线）工程中实施。

6.1.4 FTTR 系统与电信业务经营者公用电信网络之间，可通过在用户接入点（园区室外交接箱）和建筑物进线间入口设施处安装光纤配线设施实现互通。

6.1.5 新建工程中，建筑物室内网络系统（PON+FTTR）工程的实施应以主 FTTR 设备作为工程的界面，应符合以下要求：

- a) 光纤接入系统工程中，用户接入点处光纤配线设施和家居配线箱/信息配线箱等安装及用户光缆敷设由建筑物建设方负责建设；
- b) 室内家居配线箱/信息配线箱、房屋终端盒（箱）及信息插座底盒、家居配线箱/信息配线箱至终端盒（箱）信息插座底盒，终端盒（箱）与终端盒（箱）之间的导管及光缆、电缆敷设安装工程由建筑物建设方负责建设；
- c) 主 FTTR 设备、从 FTTR 设备、光分路器、信息插座等配套设施（电源模块等）由电信业务经营者或广播电视节目传送业务经营者在开通业务时负责提供安装。

6.2 系统架构

6.2.1 通网要求

FTTR系统与公用电信网互通，应符合以下要求：

- a) 住宅建筑每住户内，FTTR 系统通过每户设置的主 FTTR 设备及光配线设施与公用电信网和有线电视专网 PON 系统中的 OLT 互通；
- b) 商务楼宇每个用户单元内，FTTR 系统通过设置的主 FTTR 设备及光配线设施与公用电信网和有线电视专网 PON 系统中的 OLT 互通。

6.2.2 级联结构

6.2.2.1 单级联结构

FTTR系统支持住宅建筑光纤到户/商务楼宇光纤到用户单元的应用，当一般住宅及商务楼用户房间不多，但比较集中时，网络架构应采用单个等比或不等比光分路器接入多个从FTTR设备，FTTR系统设置单个光分路器架构如图2、图3所示。

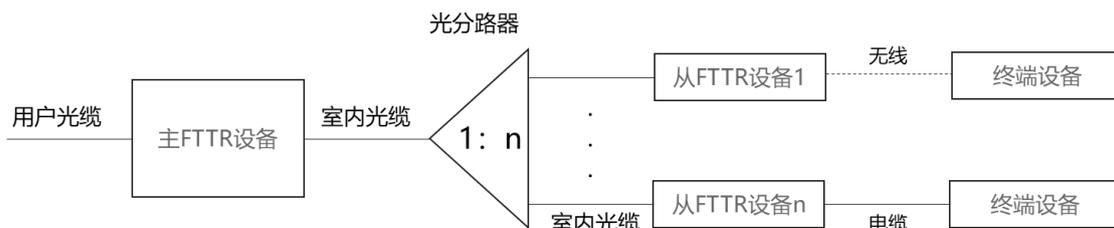


图2 FTTR 系统设置单个等比光分路器架构

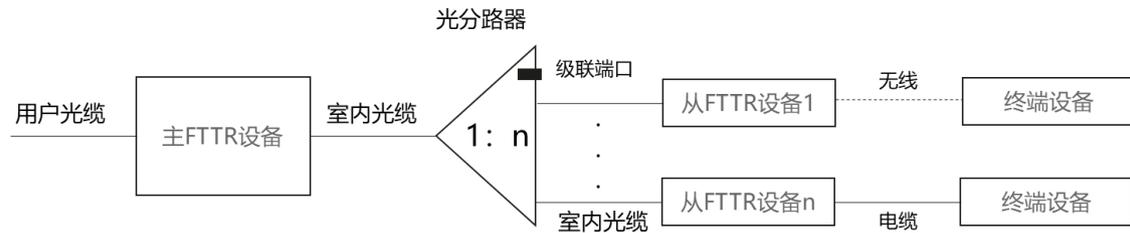


图3 FTTR系统设置单个不等比光分路器架构

6.2.2.2 FTTR系统单个光分路器级联架构要求

FTTR系统单个光分路器级联架构要求如下：

- 单芯/双芯光缆应引入至主FTTR设备；
- 主FTTR设备与从FTTR设备之间可采用光缆或光电混合缆（提供直流电源和传送信号）互通；
- 光分路器空置端口可起到光衰减器的作用。

6.2.2.3 多级联结构

别墅和复式住宅及商务楼宇用户单元区域房间较多时，可采用主光分路器级联扩展光分路器（不大于3个），分别接入多个从FTTR设备的互通方式，FTTR系统多个光分路器级联架构如图4所示。

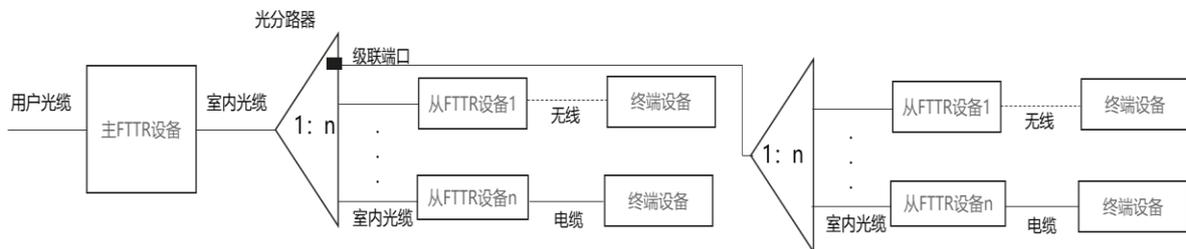


图4 FTTR系统多个光分路器级联架构

6.2.2.4 FTTR系统多个光分路器级联架构要求

FTTR系统多个光分路器级联架构要求如下：

- 单芯/双芯光缆应引入至主FTTR设备；
- 主FTTR设备与单个光分路器/主光分路器之间，单个光分路器/主光分路器/扩展光分路器与从FTTR设备之间宜采用光电混合缆互通；
- 主光分路器通过级联光端口宜采用光缆与扩展光分路器上联光端口之间互通；
- 扩展光分路器与从FTTR设备之间宜采用光电混合缆互通。

6.2.3 FTTR系统设备设置

6.2.3.1 主FTTR设备设置

FTTR系统各设备应根据住宅和商务楼宇的类型和从FTTR设备的数量确定设置的位置，符合以下规定：

- a) 低层、多层和高层住宅建筑和独栋住宅建筑，FTTR系统各设备位置应满足散热和信号覆盖要求，宜设置于住宅客厅电视柜中心位置；
- b) 酒店式公寓、商住楼，FTTR系统各设备位置应满足散热和信号覆盖要求，宜设置于室内电视柜中心位置；
- c) 商务楼宇宜设置于用户单元光缆入口处安装的信息配线箱内。

6.2.3.2 FTTR系统配线方式设置

FTTR系统配线要求如下：

- a) FTTR系统传输线缆可采用光缆配线和光电混合缆配线的方式；
- b) 采用光缆配线方式时，主FTTR设备、光分路器、从FTTR设备之间光信号传送应采用G.657光纤的光缆（蝶形缆或圆缆），从FTTR设备宜采用上联光分路器远程供电或就近供电；
- c) 采用光电混合缆配线时，光分路器与从FTTR设备之间应采用光电混合缆，承载光信号传送和提供远程供电。

6.2.3.3 光分路器设置

单个光分路器或级联主光分路器宜设置在家居配线箱或信息配线箱，级联扩展光分路器宜设置于户内/用户单元的房屋内。FTTR系统中采用不等比光分路器，要求如下：

- a) 光分路器级联扩展链路不宜大于3级，级联光分路器（包括主光分路器和扩展光分路器）不宜大于4个；
- b) 单个光分路器提供的光端口/直流电源端口或光电一体化端口不宜大于4个；
- c) 级联主光分路器和扩展光分路器应提供1个级联光端口，提供的光端口/直流电源端口或光电一体化端口不宜大于8个；
- d) 各类光分路器应提供直流电源引入端子。

6.2.3.4 从FTTR设备设置

从FTTR设备功能要求如下：

- a) 应通过光缆/电缆或光电混合缆连接至光分路器的光端口/直流电源端口或光电一体化输入端口；
- b) 每个从FTTR设备接入的业务有线终端设备数量不宜大于4个；
- c) 每个从FTTR设备内置AP功能时，电端口（以太网口）不应少于1个。

6.2.3.5 家居配线箱/信息配线箱设置

家居配线箱/信息配线箱设置要求如下：

- a) 箱体应设置直流电源模块或预留电源模块安装空间；
- b) 在设备安装处应预留AC 220 V带保护接地的交流单元插座；
- c) 单相交流单元插座，宜距家居/信息配线箱水平0.15 m~0.2 m处设置；
- d) 单相交流单元插座采用光电混合缆时，宜在每个光分路器/主光分路器/扩展光分路器处设置；
- e) 不采用光电混合缆引入时，宜在从FTTR设备信息点处设置；
- f) 电源接线盒面板底边宜与箱体和设备底边平行，且距地高度应一致。

6.2.4 配线应用要求

6.2.4.1 低层/多层/高层住宅及别墅/公寓场景

FTTR系统应用于低层、多层、高层住宅及别墅、公寓时，可采用光缆配线或光电混合缆配线的应用方式，要求如下：

- a) 等比光分路器分光比不宜大于 1:4；不等比光分路器分光比不宜大于 1:5；
- b) 采用等比和不等比光分路器组成可扩展级联光链路架构时，可支持接入的从 FTTR 设备不宜大于 16 个。

6.2.4.2 商务楼宇和单栋别墅楼场景

FTTR系统应用于商务楼宇和单栋别墅楼时，可采用光电混合缆配线的应用方式，要求如下：

- a) 宜采用光电混合缆远程供电方式对从 FTTR 设备提供直流电源；
- b) 宜采用不等比光分路器，分光比不宜大于 1:9；
- c) 采用不等比 1:9 光分路器组成可扩展级联光链路架构时，可支持接入的从 FTTR 设备不宜大于 32 个；
- d) FTTR 系统设备之间信息传输宜采用光电混合缆且应符合 YD/T 1997.4 相关要求。当采用低压安全电压供电时，直流电压应为 48 V~57 V，每段电线供电距离不宜大于 150 m。

6.3 建筑室内信息设施系统

6.3.1 建筑室内 FTTR 系统信息基础设施应为一套完整通用的布线系统，可包括配线箱、配线模块、各类缆线、光分路器、跳线、86 型线盒、信息插座/面板等设施。

6.3.2 根据户/用户单元内智能家居的功能需要及各业务系统的传输方式，从 FTTR 设备与智能家居功能模块之间业务互通可采用光纤、铜缆和无线相结合的方式。

6.3.3 各业务信息插座（包括语音、数据、图像、光纤接入、无线覆盖、弱电等）配置及数量应满足各室内房屋接入各类信息通信设备及智能化设备的基本要求。

6.3.4 住宅建筑户内信息点的设置要求如下：

- a) 有线电视信息点：室内电视插座（TV）不应少于 1 个；起居兼主卧室户型可设置 1 个电视插座，起居室与主卧室分开的住户应设置 2 个电视插座；
- b) 数据信息点：室内书房、起居室、主卧室均应设置不少于 1 个数据信息插座；
- c) 室内每间房间内宜预留从 FTTR 设备安装点位所需接口。

6.3.5 商务楼宇信息点设置可参照住宅建筑信息点设置要求。

6.4 系统性能指标

6.4.1 光纤信道损耗

光纤信道的损耗计算公式如公式（1）所示。

$$L = L_F + L_C + L_J + L_S \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

L ——光纤信道损耗，单位为dB；

L_F ——光纤损耗，单位为dB；

L_C ——连接器损耗，单位为dB；

L_J ——光纤接续点损耗，单位为dB；

L_S ——光分路器衰减，单位为dB。

其中：

a) 光纤损耗的计算公式如公式（2）所示：

$$L_F = \alpha \times l \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

α ——光纤损耗系数，单位为dB/km；

l ——光纤长度，单位为km。

b) 连接器损耗的计算公式如公式（3）所示；

$$L_c = I_c \times N_c \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

I_c ——连接器损耗/个，单位为dB/个；

N_c ——连接器个数，单位为个。

c) 光纤接续点损耗的计算公式如公式（4）所示；

$$L_j = I_j \times N_j \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

I_j ——熔接点损耗/个，单位为dB/个；

N_j ——熔接点个数，单位为个。

d) 光分路器衰减的计算公式如公式（5）所示。

$$L_s = I_s \times N_s \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

I_s ——光分路器损耗/个，单位为dB/个；

N_s ——光分路器个数，单位为个。

6.4.2 连接损耗

光纤、连接器及连接点损耗值应符合表1和表2的规定。

表1 光缆（最大）衰减（dB/km）

单模光纤	波长（nm）	1310	1550
OS1a	衰减（dB）	1.0	1.0
OS2		0.4	0.4

表2 光纤连接器及熔接点损耗值

类别	连接器衰减（dB）	熔接点衰减（dB）
单模	0.75	0.3

6.4.3 光链路衰耗

主FTTR设备输出端至从FTTR设备输入端之间全程光链路衰耗指标应符合GB 50846的有关规定。

6.4.4 光分路器光学特性

等比和不等比PLC分路器光学特性应符合表3和表4要求。

表3 等比光分路器（PLC 均分光分路器）光学特性

参数	单位	指标	
		1:4	1:8
工作带宽	nm	1260~1650	
插入损耗	dB	≤7.4	≤10.7
偏振相关损耗	dB	≤0.3	≤0.3
均匀性	dB	≤0.8	≤0.8
回波损耗	dB	≥55	
工作/贮存温度范围	℃	-5~+45	
注1：光纤为单模光纤。 注2：所有参数测试不带连接器。 注3：带连接器 PLC 分路器的插入损耗均加上相应连接器的附加损耗。			

表4 不等比光分路器（PLC 均分分路器）光学特性

参数	单位	指标	
		1:5	1:9
工作带宽	nm	1260~1650	
插入损耗—级联端口	dB	1.8	2.4
插入损耗—输出端口	dB	15.7	16.3
偏振相关损耗	dB	≤0.3	≤0.3
均匀性	dB	≤0.8	≤0.8
回波损耗	dB	≥55	
工作/贮存温度范围	℃	-5~+45	
注1：光纤为单模光纤。 注2：所有参数测试不带连接器。 注3：带连接器 PLC 分路器的插入损耗均加上相应连接器的附加损耗。			

6.5 FTTR 系统配置及功能要求

6.5.1 每户住宅用户/用户单元内应设置1个主FTTR设备。

6.5.2 光分路器的配置数量可根据应用场景、ODN光分配网架构、分光比/分光器类型、输入/输出端口数量等条件计算确定。

6.5.3 FTTR设备的配置要求如下：

- a) 用户单元房间没有划定时，约每 40 m²面积宜设置 1 个从 FTTR 设备，或可按楼层平面布局设置；
- b) 会议室，办公室，宿舍，酒店客房等应用场景，每个房间宜配置 1 个从 FTTR 设备；
- c) 连接器配置应与线缆的类型与数量匹配；
- d) 主 FTTR 设备和光分路器提供光电混合缆应用时，应设置直流电源模块；
- e) 每户/每个用户单元内应设置 1 个家居配线箱/信息配线箱；
- f) 每个从 FTTR 设备处宜设置光纤终端盒。

6.6 设备选择

6.6.1 主 FTTR 设备

主FTTR设备选择，根据支持的业务类型和功能要求选用，要求如下：

- a) 上联宜支持 XG(S)-PON/10G EPON 等 10G PON 接口功能要求；
- b) 可管理从 FTTR 设备内置的 Wi-Fi 路由器功能；
- c) 可监测和显示工作/故障状态；
- d) 根据工程需要至少应提供 GE 接口、Wi-Fi 接口及 POTS 接口；
- e) 当主 FTTR 设备具备 Wi-Fi 功能时，宜满足千兆组网功能、128 路无线用户接入能力、局域网内无线设备漫游小于 50 ms 等通信功能；
- f) 宜内置电源模块，也可提供外接直流电源输入端口；
- g) 功耗不宜大于 30 W。

6.6.2 从 FTTR 设备

从 FTTR 设备应根据支持的业务类型和功能要求选用，要求如下：

- a) 应支持接入 1000 Mbit/s 及以上电端口（以太网口），用于接入各类 IP 业务终端设备；
- b) 应至少支持 Wi-Fi 6，至少支持 2.4 GHz/5 GHz 双频 Wi-Fi 接入；
- c) 宜满足千兆组网功能、128 路无线用户接入能力、局域网内无线设备漫游小于 50ms 等通信功能；
- d) 从 FTTR 设备以支持的业务类型和功能要求确定，如表 5 所示。

表 5 从 FTTR 设备配置选型表

设备类型	主要接入业务	接入端口业务类型	支撑业务
类型 1	数据	以太网/Wi-Fi	IP 数据、视频
类型 2	数据、IPTV	以太网/Wi-Fi	IP 数据、视频
类型 3	数据、语音、IPTV	以太网 Wi-Fi/POTS	IP 数据、视频/语音

6.6.3 光分路器

光分路器可按照应用场景（级联）、分光比、输入/输出端口性能和配置数量选用，宜采用不等比光分路器，性能要求如下：

- a) 光分路器应提供上联光缆/电源或光电复合端口；
- b) 扩展光分路器输入端口电源，可采用现场外置 220 V 交流电源适配器供给的方式；
- c) 单个光分路器和主光分路器输入端口电源，可采用主 FTTR 设备供给的方式；
- d) 光分路器电源端口输出直流电压应为 48 V~57 V。

6.6.4 光缆

建筑物内与室内基于线缆的敷设场景，可采用多芯光缆、自带热熔胶透明光缆和光电混合缆。光缆的选择应符合以下要求：

- a) 入口设施至楼层光纤配线箱（分纤箱）之间的垂直用户光缆采用 G.652 光纤；
- b) 楼层光缆配线箱（分纤箱）至家居配线箱/信息配线箱之间的水平用户光缆、FTTR 系统室内用户光缆及光跳线采用 G.657.A2/G.657.B3 光纤；
- c) 光缆的阻燃特性能通过 GB/T 18380.12 规定的单根垂直燃烧试验。

6.6.5 光电混合缆

光电混合缆终接宜采用光电复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，并应满足 YD/T 1997.4，且符合以下要求：

- a) 1 个铜线端子可连接外径不小于 0.404 mm 的铜线；
- b) 单芯光缆宜采用 LC 或单芯微型（圆形）光纤连接器及适配器；
- c) 光电混合缆的阻燃特性应能通过 GB/T 18380.12 规定的单根垂直燃烧试验。

6.6.6 光缆布线系统

户内光纤系统宜采用星型网络结构，并符合以下要求：

- a) 住户内应以住户信息配线箱为中心向各房间的光纤信息插座敷设光缆，对于跃层式住宅或别墅可采用分层汇聚方式；
- b) 住户信息配线箱至光纤信息插座之间的住户内光缆宜为室内引入光缆，信息箱至客厅宜采用 2 条单芯光缆，信息箱至户内其他房间宜为 1 条单芯光缆；
- c) 住宅户内光缆盘留信息插座底盒内可不作端接，安装面板保护；在住户信息配线箱宜做光纤端接；
- d) 户内光缆可采用相同色环或者编号对同一光缆进行标记。

6.6.7 直流电源模块

直流电源模块应具备以下功能要求：

- a) 输入交流电压：220 V；
- b) 输出直流电压：48 V~57 V；
- c) 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；
- d) 输出功率如表 6 所示。

表 6 供电设备输出功率

供电设备	受电从 FTTR 设备数 (个)	单个从 FTTR 设备功耗 (w)	供电总功耗 (w)
光分路器 (1:5)	4	15	60
光分路器 (1:9)	8	15	120

6.6.8 光纤连接器

光纤连接时，宜采用 SC、LC 或单芯微型（圆形）光纤连接器。

6.6.9 家居配线箱/信息配线箱

6.6.9.1 箱体尺寸

家居配线箱/信息配线箱体尺寸应充分满足各种信息通信设备摆放、配线模块安装、光缆终接与盘留及理线、电源设备及接地端子板安装等需求。

6.6.9.2 箱体结构

箱体结构应符合下列要求：

- a) 箱体有光纤盘留空间及空余纤芯放置空间；
- b) 对住宅别墅建筑当多家电信业务经营者和房间建设方共用配线箱时，箱体有安装入口设施的空间；
- c) 所有紧固件联结牢固可靠；
- d) 箱门开启角度不小于 120°；
- e) 箱体密封条粘结平整牢固，门锁启闭灵活可靠。

6.6.9.3 配线箱功能

家居配线箱/信息配线箱要求如下：

- a) 应有可靠的光缆固定与保护装置；
- b) 光纤熔纤盘（基本容量宜为 12 芯）内接续部分应有保护装置；
- c) 应设有接地端子板；
- d) 应具有良好的抗腐蚀、耐老化性能及防破坏功能，门锁应为防盗结构；
- e) 配线箱内应设有电源插座，电源接线盒面板底边宜与配线箱体底边平行且距地高度应一致。

6.6.9.4 标识记录

标识记录应符合下列要求：

- a) 箱门内侧具有完善的标识和记录装置；
- b) 记录装置易于识别、修改和更换。

6.6.9.5 电源适配与安全防护

电源适配与安全防护要求如下：

- a) 当采用 220 V 交流电接入箱体内电源插座时，应采取强、弱电安全隔离措施；
- b) 室外型箱体的防护性能应达到 GB 4208 中 IP65 级的要求；
- c) 终端盒端口宜采用 SC/LC 双工光纤适配器或光电复合适配器，盒体内应提供光纤盘留空间。

7 安装设计

7.1 配线管网设计

7.1.1 建筑物内配线管网设计应符合 GB 50311 的有关规定。

7.1.2 FTTR 系统配线管槽应包括导管、槽盒等。

7.1.3 吸顶式设备敷设线缆宜采用金属导管敷设，家居配线箱引入导管不应少于1根。

7.1.4 光缆暗敷时，要求如下：

- a) 可采用PVC或金属管、可弯曲金属电气导管保护；
- b) 暗敷设导管不应穿越非本户/用户单元的房间；
- c) 配线管槽应与建筑物综合管槽布局协调，并应选择距离较短、安全和经济的路由；
- d) 竖向暗敷设导管外径宜为50 mm~100 mm，槽盒规格不宜小于50 mm×50 mm（宽×高），入箱导管外径宜为20 mm~25 mm；
- e) 导管、槽盒不应设置在供水、供气、供暖管道竖井中，导管直线敷设每30 m处，应加装过路箱（盒）；
- f) 导管弯曲敷设时，有1个转弯，导管长度不大于20 m；有2个转弯，导管长度不大于15 m（该段内不应有S弯）；连续弯曲超过2次时，应加装过路箱（盒）；
- g) 导管曲率半径不应小于该管外径的10倍，引入线导管弯曲半径不应小于该管外径的6倍，导管内宜穿放不少于1根带线，带线中间不应有接头。

7.1.5 光缆明敷时，要求如下：

- a) 宜采用金属管、可挠金属电气导管保护；
- b) 在拐角处应设置转角保护件，保障对光纤光缆的保护；
- c) 导管穿越沉降缝或伸缩缝时，应作沉降或伸缩处理；
- d) 明敷方式宜采用自粘性。

7.1.6 光缆布线通信导管、槽盒与其他管线的最小净距，应符合GB 50311的有关规定。

7.2 设备安装要求

7.2.1 从FTTR设备宜根据使用场景灵活设置，可采用贴墙、挂墙安装/桌面安装、箱体安装、嵌墙箱体、室外抱杆等安装方式。

7.2.2 室内配线墙挂式或壁嵌式配线箱等设备，应安装在建筑楼道、楼层公共区域、室内管线引入处等部位，不应安装于人行楼梯踏步侧墙上。

7.2.3 配线箱宜暗装在室内走廊、门厅或起居室等便于维护处，并靠近入户导管侧，箱体底边距地高度宜为300 mm~500 mm。

7.3 室内光缆敷设要求

7.3.1 室内光缆光纤接续/成端要求

室内光缆光纤接续、成端要求如下：

- a) 光缆接续宜采用光纤熔接的方式，并应加以保护；
- b) 光缆光纤成端宜采用尾纤（带连接器）现场熔接的方式。

7.3.2 用户光缆敷设要求

用户光缆的敷设要求如下：

- a) 宜采用穿导管暗敷设方式；
- b) 应在成端处纤芯作标识；
- c) 穿放光缆的导管截面利用率，不应大于30%；
- d) 槽盒内的截面利用率不应大于50%；
- e) 光缆明敷时，在拐角处应设置转角保护件，保护光纤。

7.3.3 室内光缆预留要求

室内光缆预留长度要求如下：

- a) 光缆宜在配线箱内成端，预留长度不应小于 0.3 m；
- b) 光缆在终端盒内，预留长度不应小于 0.5 m；
- c) 光缆纤芯不做成端时，预留长度不应小于 1 m。

7.3.4 敷设最小曲率半径要求

光缆敷设安装的最小曲率半径应符合表 7 的规定。

表 7 光缆敷设安装的最小曲率半径

光缆类型		静态弯曲
室内外光缆		15D ^a /15H ^b
管道入户光缆	G. 652D 光纤	10D/10H 且不小于 30 mm
蝶形引入光缆	G. 657A 光纤	5D/5H 且不小于 15 mm
室内布线光缆	G. 657B 光纤	5D/5H 且不小于 10 mm
^a 缆芯处圆形护套外径。 ^b 缆芯处扁形护套短轴的高度。		

8 施工要求

8.1 基本要求

8.1.1 在新建建筑中，应按照 GB 55032 中的有关规定进行安装施工。对改、扩建工程，还应结合现有建筑物的客观条件和实际需要，应符合以下要求：

- a) 不影响房间建筑结构强度；
- b) 不有损于内部装修美观；
- c) 不降低通信质量。

8.1.2 为保障工程质量，在施工现场应有工程方案设计技术人员或被委托人进行有效的监督、指导，应符合下列规定：

- a) 线路的敷设路由、设备的安装位置等与设计图纸一致；
- b) 工程各阶段各类标记、标识应清晰、有序、准确；
- c) 光纤链路进行测试检查；
- d) 协调配合工作，文明施工，保障安全生产。

8.2 施工准备

8.2.1 施工准备内容

施工准备应包括进场施工条件准备、技术准备、深化设计施工图内容与深度复查、施工工艺实施方案编制、施工设备与材料准备、施工机具与仪器、人力准备及施工环境准备。

8.2.2 进场施工条件准备

进场施工条件准备应符合下列要求：

- a) 向建设单位和建筑总包单位申报并办理弱电工程施工现场用房及材料加工场地；
- b) 在对进场施工人员进行安全教育基础上，向建设单位和建筑总包单位申办相关入场身份识别证件；
- c) 在具备施工开工条件基础上，按规定办理施工开工申请与会签手续。

8.2.3 施工技术准备

施工技术准备应符合下列要求：

- a) 施工应以经审批的设计文件和施工图为依据，如设计单位所提供的施工图与现场不符，施工前按需形成深化设计施工图；
- b) 施工单位进行施工组织设计方案的编制，并经会审会签确认；
- c) 施工人员熟悉施工图、施工方案及有关技术文件资料，并进行技术培训；
- d) 施工前进行技术交底，明确施工工艺、方法和质量控制要求。

8.2.4 深化设计施工图内容与深度复查要求

深化设计施工图内容与深度复查应符合下列要求：

- a) 深化设计施工图设计包括设计说明、用户点表、系统图、设备与主要材料清单、布线平面图、设备安装图；
- b) 设计变更文件包括变更原因、变更详细设计及说明、其它必要的设计变更说明。

8.2.5 施工工艺实施方案编制要求

施工工艺实施方案编制应符合下列要求：

- a) 施工工艺实施方案经审核确认后方可实施；
- b) 施工工艺实施方案按下列流程编制：用户点勘察定位、光缆敷设、信息点安装、设备安装、光缆端接及系统调试和联调。

8.2.6 施工设备与材料准备要求

施工设备与材料准备应符合下列要求：

- a) 根据工程设计文件的规定与要求，建立准确无误的设备、材料明细表、产品合格证明等，供监理工程师和业主审核，并做好设备、材料采购申请、进场验收等工作；
- b) 对不具备现场检测条件的产品，要求工厂检测并出具检测报告；
- c) 设备及材料的准备检查包括其相关技术资料（由生产厂家提供）。

8.2.7 施工机具/仪器和人力准备要求

施工机具与仪器和人力准备应符合下列要求：

- a) 安装工具齐备、完好，电动工具进行绝缘检查；

- b) 仪器和工具经过标定;
- c) 施工人员持证上岗, 施工前对施工人员做好技术交底, 并有书面记录。

8.2.8 施工环境准备要求

施工环境准备应符合下列要求:

- a) 做好与建筑弱电工程等专业的工序交接及接口确认;
- b) 施工现场具备满足正常施工所需的用水、用电条件;
- c) 施工现场整洁, 并符合施工现场环境管理要求。

8.2.9 施工环保措施要求

施工环保措施应符合下列要求:

- a) 现场垃圾和废料堆放在指定地点, 并及时清运或回收;
- b) 采取相应措施, 最大限度降低现场施工机具的噪声;
- c) 采取措施控制施工过程中的粉尘污染。

8.2.10 工程节能措施要求

工程节能措施要求如下:

- a) 工程实施前应结合在建工程项目的建设规模、特点制定工程节能措施方案, 工程节能措施方案应在工程实施全过程中严格实施;
- b) 在建工程实施中所配置的主要设备应优先选用经国家节能产品认证机构认证的节能产品;
- c) 对于较大建设规模和注重节能环保效益的工程项目, 宜采用功能集成、信息集成、网络集成、软件集成等技术, 并在工程全过程中实施;
- d) 工程的实施应节约能源、绿色安全施工。

8.3 光缆施工要求

8.3.1 施工工具准备

缆线敷设施工准备, 应准备好施工中需要用到的一些必要的工具: 鸭嘴钳、剥线刀、打线工具、扁嘴钳、螺丝刀(一字螺丝刀和十字螺丝刀)、多用刀、绳子或拉绳、水晶头压接钳、通电测试仪、光纤测试仪、电缆测试仪。

8.3.2 施工人员要求

光缆施工人员, 应经过严格训练, 掌握光纤连接的技巧, 并遵守操作规程。未经严格训练的人员, 不应进行光缆配线系统的操作, 同时即使能熟练操作的施工人员, 也应遵守操作程序。

8.3.3 施工安全保障措施

8.3.3.1 施工安全规范

在施工过程中应遵守GB 50656和YD 5201的有关规定。

8.3.3.2 施工安全措施

施工安全措施如下:

- a) 应穿着合适的工装;
- b) 操作中应始终配戴经过检验的安全眼镜, 以防碰撞时爆裂;

- c) 在有危险的地方应始终佩戴安全帽；
- d) 安装或操作时，应戴手套，保护操作者的手；
- e) 应穿鞋尖有护钢的劳保鞋保护脚踝。

8.3.3.3 施工安全要点

施工安全要点如下：

- a) 应先确定工程范围并在施工区域设置安全带和安全标记；
- b) 应选择安全合适的工具并遵守操作要求；
- c) 光纤应在无光源的情况下，进行接续和终接等操作。

8.3.3.4 光缆敷设注意事项

光缆敷设应严格按光缆施工要求，从而最大限度地降低光缆施工中光纤受损伤的概率，避免光纤芯受损伤导致的熔接损耗增大，施工要求如下：

- a) 施工前对光缆的端别予以判定，并确定 A、B 端；
- b) 敷设光缆的端别应方向一致，不应使端别排列混乱；
- c) 合理配盘与光缆敷设顺序相结合，应充分利用光缆的盘长，施工中宜整盘敷设，以减少中间接头，不应任意切断光缆；
- d) 在施工操作时不应超过各种类型光缆允许的拉力强度，同时施工过程中和施工完毕后光缆弯曲处不应超过允许的最小的曲率半径。光缆的弯曲半径至少应为光缆外径的 15 倍（指静态弯曲，动态弯曲要求不小于 30 倍）；
- e) 布放光缆应从卷轴的顶部去牵引光缆，缓慢而平稳地牵引，不应急促地抽拉光缆。用线（或绳子）将光缆系在导管或线槽内的牵引绳上，再牵引光缆。牵引力不超过光缆允许的 80%（要求牵引的最大速度为 15 m/min），瞬间最大牵引力不超过 100%，牵引力应加在光缆的加强件上；
- f) 光缆不应打小圈及弯折、扭曲；
- g) 在敷设光缆的全过程中，应保障光缆外护套不受损伤，密封性能良好；
- h) 光纤的接续人员应经过严格培训，取得合格证明后上岗操作。光纤熔接机等贵重仪器和设备，应有专人负责使用、搬运和保管。

8.3.3.5 光缆敷设操作施工场景

施工人员的最少人数应根据以下场景确定：

- a) 牵引一条光缆：被牵引的光缆需通过较拥挤的区域，管道非空管，或光缆卷轴无法对准管道的入口点；
- b) 牵引多条光缆：在拥挤区或在管道中通过人工方式同时安装多条光缆；
- c) 经由建筑物各层楼板中的槽孔向下敷设光缆：光缆经建筑物弱电竖井的槽孔向下敷设；
- d) 通过各层的槽孔垂直敷设光缆：新建的建筑物里面每一层同一位置都有一个封闭的电信间（弱电间），其楼板上通常留有大小合适、上下对齐的槽孔，形成一个专用的竖井。在该竖井内敷设光缆可采用向下垂放和向上牵引的方式；
- e) 在水平管道中敷设光缆：需要在拥挤区内敷设非填充的光缆，且对非填充光缆有保护要求时，可将光缆敷设在一条管道中。

8.3.3.6 光缆布放及光缆允许拉伸力和压扁力要求

光缆布放及光缆允许拉伸力和压扁力要求如下：

- a) 在电信间（弱电间）、设备间内光缆布放有特殊要求时，应按设计要求预留长度；
b) 光缆允许拉伸力和压扁力应符合下表 8 要求。

表 8 光缆的允许拉伸力和压扁力

敷设方式		允许拉伸力（最小值） (N)		允许压扁力（最小值） (N/100 mm)		
		短期	长期	短期	长期	
室内布线光缆 (单芯/双芯)	外径>3.0 mm	300	150	1000	300	
	2.0 mm≤外径≤3.0 mm	150	80	1000	300	
	外径<2.0 mm	80	40	1000	300	
室内 外 光 缆	垂直布线	>12 芯	1320	400	1000	300
		≤12 芯	600	200	1000	300
	水平布线	>12 芯	660	200	1000	200
		≤12 芯	440	130	1000	200
	管道入户	单芯/双芯	440	130	1000	200

8.4 光缆接续

8.4.1 光纤熔接操作要求

光纤熔接接续衰耗不大于0.08 dB。在光纤熔接中应按以下操作要求执行以保障光纤熔接质量：

- a) 接续光缆不在多尘及潮湿的环境中露天操作；
b) 光缆接续部位及工具、材料保持清洁，避免让光纤接头受潮，准备切割的光纤应清洁，无污物，切割后光纤避免在空气中暴露时间过长；
c) 选用精度高的光纤端面切割器加工光纤端面，切割的光纤为平整的镜面、无毛刺、无缺损；
d) 正确使用熔接机，根据光纤类型正确合理地设置熔接参数、预放电电流、时间及主放电电流、主放电时间等。

8.4.2 降低光纤熔接衰减的措施

影响光纤熔接衰减的主要因素可分为光纤本征因素和非本征因素两类。降低光纤熔接衰减的措施如下：

- a) 一条线路上可尽量采用同一批次的裸纤；

- b) 同一批次的裸纤，应在每盘上顺序编号并分清 A、B 端，不应跳号；
- c) 敷设光缆时应按编号沿确定的路由顺序布放，前盘光缆的 B 端应和后一盘光缆的 A 端相连；
- d) 接续人员应严格按照光纤熔接工艺流程图进行接续，且熔接过程中应同时用光时域反射仪（OTDR）测试熔接点的接续衰减；
- e) 对熔接衰减值较大的点，反复熔接次数不宜超过 3 次，多根光纤熔接衰减都较大时，可剪除一段光缆重新开缆熔接。

8.4.3 光纤接续点衰减的测量和光纤接续

光纤接续点衰减的测量和光纤接续的要求如下：

- a) 可使用光纤成像和测量几何参数的断面排列系统进行测量；
- b) 可使用 OTDR 双向测量接头的衰减并取平均值，消除单向 OTDR 测量的人为因素误差；
- c) 为保障施工质量、降低光纤链路衰减，FTTR 系统工程不宜采用光纤机械接续技术用专用的光纤连接器对光纤进行接续，仅在运行过程中应急时可采用；
- d) 光纤连接器的成端为两条半固定的光纤通过其连接器与此模块嵌板上的适配器互连，FTTR 系统工程应采用厂家提供的带有光纤连接器的成品尾纤。

8.5 设备安装

FTTR 系统设备安装要求如下：

- a) FTTR 系统工程的主要设备应根据不同厂家的设备类型和品种的不同及安装方法安装；
- b) 房间内安装从 FTTR 设备与信息点 86 型线盒为预埋或明装的固定方法，宜高出地面 300 mm 以上；固定螺丝需拧紧，不应产生松动现象；插座面板应有标签，以颜色、图形、文字表示所接终端设备的类型；
- c) 箱内安装设备、线缆、端口等应有明显的标识，标签宜设置于表 9 所述位置。

表 9 标签设置位置

组件	添加标签的要求
机架、机柜	1. 标识符位于前表面的上部 2. 后表面不直接接触墙面时，标识符位于机架、机柜后表面的上部
配线架和模块	位于外部表面上
线缆	1. 位于两端，在线缆接入到终端设备之前，明确显示 2. 在端接点中间的任意一端，如接头、聚合点及配线点
接地联结	在联结导体的两端，在线缆接入到终端设备之前，明确显示

9 项目验收

9.1 项目验收内容

项目验收包含工程验收和运行指标验收。

9.2 工程验收

9.2.1 工程验收项目及内容

9.2.1.1 工程验收一般分为随工验收和竣工验收阶段。根据工程需要也可采用一次性验收。

9.2.1.2 随工验收主要是由建设单位对设备安装、器件/箱体安装、光跳线/光电缆布放、导管布放等隐蔽部分进行施工现场的检查。

9.2.1.3 FTTR 系统工程竣工施工验收可作为建筑电气/弱电系统工程的分部工程同步实施。

9.2.1.4 FTTR 通信设施施工工程按表 10 所列的方式进行检验，检验结果应作为工程竣工资料的组成部分。

表 10 工程验收项目及内容

序号	阶段	检验项目	检验内容	建议方式
1	施工前检查	设备安装环境	建筑物内布线和安装光网关环境条件的	施工前检查
		器材检验	1. 规格、梳理和检查 2. 光缆/光电混合缆及连接器	
2	线缆敷设及连接	室内光缆/光电缆	1. 管孔孔位及占用梳理 2. 敷设路由 3. 线缆保护措施 4. 线缆接续与终接	随工验收
3	系统测试	光纤链路测试	光纤链路衰减指标	随工或竣工检验
4	工程总验收	竣工技术资料	清点、交接技术资料	随工或竣工检验
		工程验收评价	考核工程质量，确认验收结果	竣工验收

9.2.2 随工验收

9.2.2.1 随工验收时，应对光缆信道、铜缆、混合缆进行测试。性能测试要求应符合 GB 50847 和 GB/T 50312 的相关规定。

9.2.2.2 随工验收应由建设单位委托的监理或随工代表采取巡视、旁站等方式进行。

9.2.2.3 系统检测不合格项目应限期整改，然后重新检测，直至检测合格，并应在竣工验收时提交整改结果报告。

9.2.2.4 对隐蔽工程项目，应由监理或随工代表签署“隐蔽工程检验签证”，监理或随工代表应对

检验项目签收，对出现的问题做好记录，重大问题应及时上报，由主管部门处理。工程的随工验收应按表 11 所示。

表 11 随工验收项目

序号	验收项目	检验内容
1	光缆	型号、安装位置及安装加固
		房屋缆线布放
		户内光缆色环或编号
		尾纤或跳线布放及端口保护
		接地的处理
		光缆性能
2	配线箱	安装位置及安装加固
3	机柜（箱）	接地线安装
4	终端盒	安装位置及安装加固
5	光缆敷设	路由复测、光缆布放
		光纤接续与余纤盘放处理
		光缆终接与连接器保护

9.2.3 竣工验收

竣工验收技术文件资料应齐全完整并符合 GB 50847 和 GB/T 50328 的规定，包括以下内容：

- a) 工程合同、技术文件和开工申请报告及现场质量管理记录；
- b) 图纸会审、设计变更、洽商、技术交底和工序交接记录；
- c) 设备、材料进场检验记录及明细表；
- d) 系统接口、隐蔽工程验收记录；
- e) 安装质量及观感验收记录；
- f) 系统工程调试、测试及试运行记录；

- g) 竣工图及竣工验收报告；
- h) 系统的技术操作和维护手册；
- i) 重大施工事故报告及处理；
- j) 工程竣工验收质量记录。

9.2.4 光缆性能测试

9.2.4.1 工程应根据工程设计和本文件相关规定的要求编制工程调试验收大纲，并经审核确认后组织实施。调试验收大纲应包括调试及验收程序、测试项目及方法、测试用的仪器仪表和相关的调试与检测验收技术等。

9.2.4.2 户内光缆的连接性能测试中，应采用可见红光发生器验证入户光缆和住户内光缆的连接性能。

9.2.4.3 光链路衰减测试要求如下：

- a) 光纤链路衰减测试中，用户接入点到家居配线箱的光纤链路应全部检测，光纤链路衰减指标宜采用插入损耗法进行测试，并应符合 GB 50847 的有关规定；
- b) 工程验收中对光纤链路的衰减进行检测，如图 5 所示，光纤链路采用 1310 nm、1550 nm 波长进行衰减指标测试；

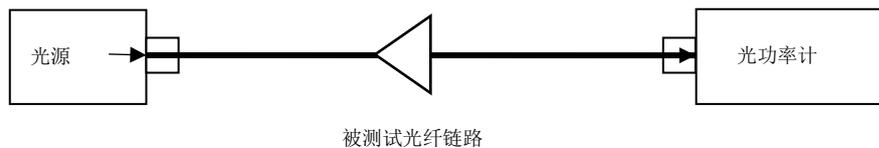


图 5 光纤链路测试示意图

- c) 应采用测试设备测试光纤链路各节点的衰减和回波损耗值，分析、判断指标和排除光纤链路的故障点；
- d) 光纤链路光功率衰减应满足设备光端口的最小衰减与最大衰减值要求，应符合 GB 51158 的有关规定。

9.2.5 工程质量评判

住宅和公共建筑物内 FTTR 通信设施工程的质量评判，应符合下列规定：

- a) 竣工验收结论分合格和不合格；
- b) 竣工验收可采取全部检测或者抽样检测方式；
- c) 竣工验收涉及检验项目工程质量的评价和所涉及的抽查比例应符合 GB/T 50312 和 GB 50847 的有关规定；
- d) 被检项检查结果符合设计要求时判定为合格，全部检测或抽检的所有被检项均合格时，工程质量判为合格，被检项有一项不合格，则工程质量判定为不合格。

9.3 运行指标验收

9.3.1 运行指标验收前提条件

9.3.1.1 运行指标验收应委托经计量认证的检测机构进行检测。

9.3.1.2 运行指标验收应包含 FTTR 设备的 Wi-Fi 功能和通信链路性能，通信链路性能应包含千兆宽带业务指标和千兆家庭宽带 Wi-Fi 配置与覆盖指标。

9.3.1.3 运行指标验收应在 FTTR 主设备与公用电信网的 OLT 互通后进行。

9.3.2 运行指标验收测试

运行指标验收测试，应符合以下要求：

- 有线连接 ONU 千兆口，采用 FTTR 设备与匹配的网络测速仪进行测试；
- 如在验收阶段网络部署中已有运营商或者服务供应商提供的 FTTR 设备，在 Wi-Fi 覆盖区域多个地点测速和 Wi-Fi 信号强度。测试连接示意图，如图 6 所示。

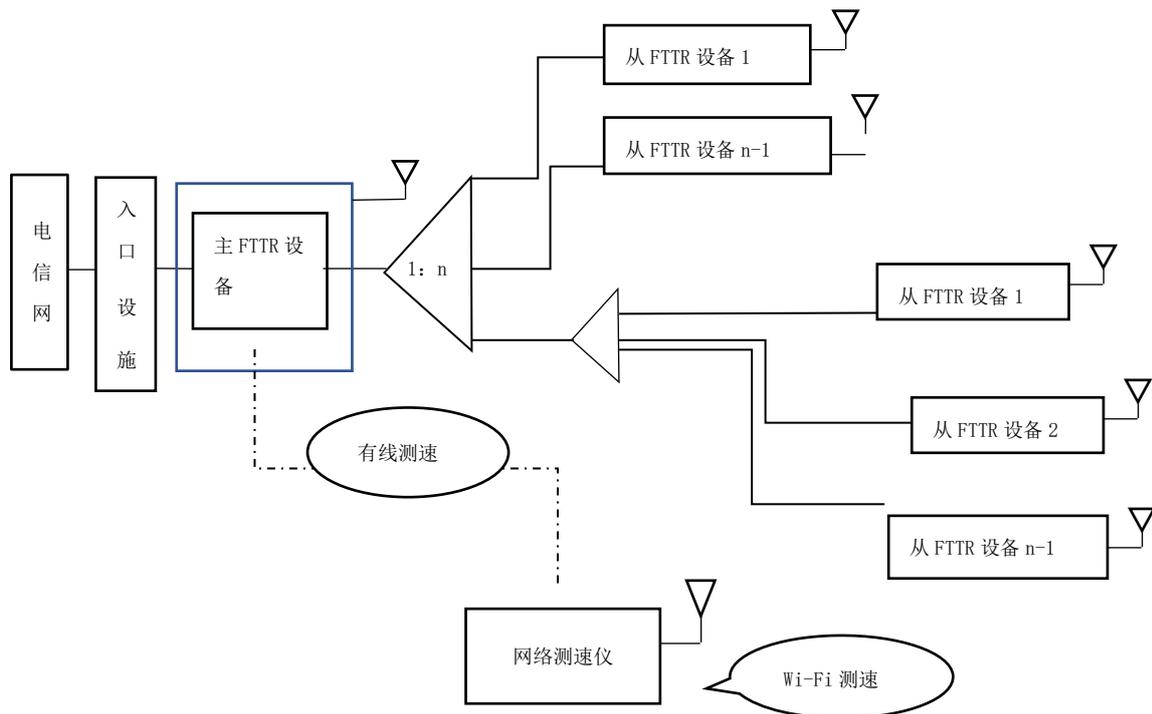


图6 测试连接示意图

9.3.3 功能和指标要求

9.3.3.1 FTTR 设备的 Wi-Fi 功能要求

如在验收阶段网络部署中已有运营商或者服务供应商提供的 FTTR 设备，FTTR 设备的 Wi-Fi 功能应符合以下要求：

- 千兆双频 Wi-Fi 6 设备至少支持 2 条空间流；
- 千兆双频 Wi-Fi 6 设备至少支持 20 MHz/40 MHz/80 MHz/160 MHz；
- 千兆双频 Wi-Fi 6 设备吞吐量：2.4 GHz 不低于 190 Mbps，5 GHz 不低于 500 Mbps；
- 主从设备的金属外壳与电源线间的绝缘电阻不小于 50 MΩ；
- 电源适配器符合 YD/T 983 的 EMC 要求。

9.3.3.2 千兆家庭宽带业务指标

依据 YD/T 4016 对宽带测速的要求及 YD/T 3341 对网页、视频业务体验等级划分，制定千兆家庭宽带业务指标，如表 12 所示。

表 12 千兆家庭宽带业务指标

序号	验收测试项	验收测试内容	验收指标
1	测速（必测）	有线连接 ONU 千兆口进行测速	有线接入速率的平均值应能达到签约速率的 90%。
2		在 Wi-Fi 覆盖区域多个地点测速	2.4 GHz 最大下行速率 \geq 190 Mbps 5 GHz 最大下行速率 \geq 500 Mbps
3	业务体验（可选）	用户常用区域使用 Wi-Fi 拨测网页	建议：MOS \geq 4
4		用户常用区域使用 Wi-Fi 拨测视频	建议：MOS \geq 4
5		用户常用区域使用 Wi-Fi 拨测游戏	建议：MOS \geq 4

9.3.3.3 千兆家庭宽带 Wi-Fi 配置与覆盖指标

千兆家庭宽带 Wi-Fi 配置与覆盖指标如表 13 所示。90%及以上的覆盖区域应达到该指标要求。

表 13 千兆家庭宽带 Wi-Fi 配置与覆盖指标

序号	测试项目	测试内容	测试指标
1	主/从 FTTR 设备	型号、单双频、GE 接口	千兆双频带宽
2	新建房屋光纤覆盖	光纤/对绞电缆是否按设计要求部署	是
3	既有房屋网线/光纤连接	路由器与 FTTR 设备之间对绞电缆连接是否正确	使用光纤或六类网线
4		路由器与 FTTR 之间连接对绞电缆是否满足千兆速率要求	FTTR 设备应提供千兆或千兆以上端口
5	Wi-Fi 信号	在 Wi-Fi 覆盖区域多个地点测速	建议：在 FTTR 组网场所不少于 90% 的覆盖区域 Wi-Fi 信号 \geq -65 dBm 整体覆盖范围内 Wi-Fi 点位覆盖同频段自干扰不超过-80 dBm

10 运行和维护

10.1 一般规定

FTTR 系统运行和维护的一般规定如下：

- a) FTTR 系统应建立技术档案，运行维护人员应经过培训；
- b) FTTR 系统运行期间，应对操作人员的权限进行管理和记录；
- c) FTTR 系统运行记录应定期进行备份；
- d) 应制定 FTTR 系统各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。

10.2 维护保养要求

FTTR系统的主FTTR设备、从FTTR设备、光分路器应进行维护保养。维护保养的内容应包括:

- a) 检查标识、接线和设备工作情况;
- b) 检查电源的状态;
- c) 清理设备灰尘。

10.3 软件升级和优化

FTTR软件系统应进行升级和优化,要求如下:

- a) 应定期检查软件系统的完整性,整理各类记录文件,及时升级软件版本;
- b) 随着系统和设备的变化,应对软件进行优化。

10.4 备品/备件要求

备品备件或替代产品的数量应能满足同类设备故障的修复需要,关键设备或部件应提供相应的临时备品/备件。

10.5 运维日志

运行记录应有运行维护日志,系统软硬件的维修和更新应进行记录,同时应建立完善的用户档案。

参 考 文 献

- [1] GB 15629.1101—2006 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 第11部分：无线局域网媒体访问控制和物理层规范：5.8GHz频段高速物理层扩展规范
- [2] GB 15629.1102—2003 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 第11部分：无线局域网媒体访问控制和物理层规范：2.4 GHz频段较高速物理层扩展规范
- [3] GB 15629.1104—2006 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 第11部分：无线局域网媒体访问控制和物理层规范：2.4GHz频段更高数据速率扩展规范
- [4] GB/T 37081 接入网技术要求 10Gbit/s以太网无源光网络（10G-EPON）
- [5] YD/T 1054 接入网技术要求—综合数字环路载波（IDLC）
- [6] YD/T 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
- [7] YD/T 1258.4 室内光缆 第4部分：多芯光缆
- [8] YD/T 1258.7 室内光缆 第7部分：隐形光缆
- [9] YD/T 1770 接入网用室内外光缆
- [10] YD/T 1949 接入网技术要求—吉比特的无源光网络（GPON）
- [11] YD/T 1965 基于公用电信网的宽带客户网络设备及其辅助设备的电磁兼容性要求和测量方法
- [12] YD/T 1997.1 通信用引入光缆 第1部分：蝶形光缆
- [13] YD/T 2000 平面光波导集成光分路器
- [14] YD/T 2274 接入网技术要求 10Gbit/s以太网无源光网络（10G-EPON）
- [15] YD/T 2372—2011 支持IPv6的接入网总体技术要求
- [16] YD/T 2402 接入网技术要求—10Gbit/s无源光网络（XG-PON）
- [17] YD/T 3691 接入网技术要求 10Gbit/s对称无源光网络（XGS-PON）
- [18] YD/T 3787—2020 基于公用电信网的家庭用宽带客户网关 WLAN接口性能要求和测试方法
- [19] IEEE 802.3 IEEE以太网标准（IEEE Standard for Ethernet）
- [20] IEEE 802.11—2020 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 第11部分：无线局域网媒体访问控制和物理层规范（IEEE Standard for Information Technology - Telecommunications and Information Exchange between Systems - Local and Metropolitan Area Networks—Specific Requirements-Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications）
- [21] IEEE 802.11ax—2021 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 第11部分：无线局域网媒体访问控制和物理层规范修正1：高效率WLAN增强（IEEE Standard for Information Technology—Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks—Specific Requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 1: Enhancements for High-Efficiency WLAN）