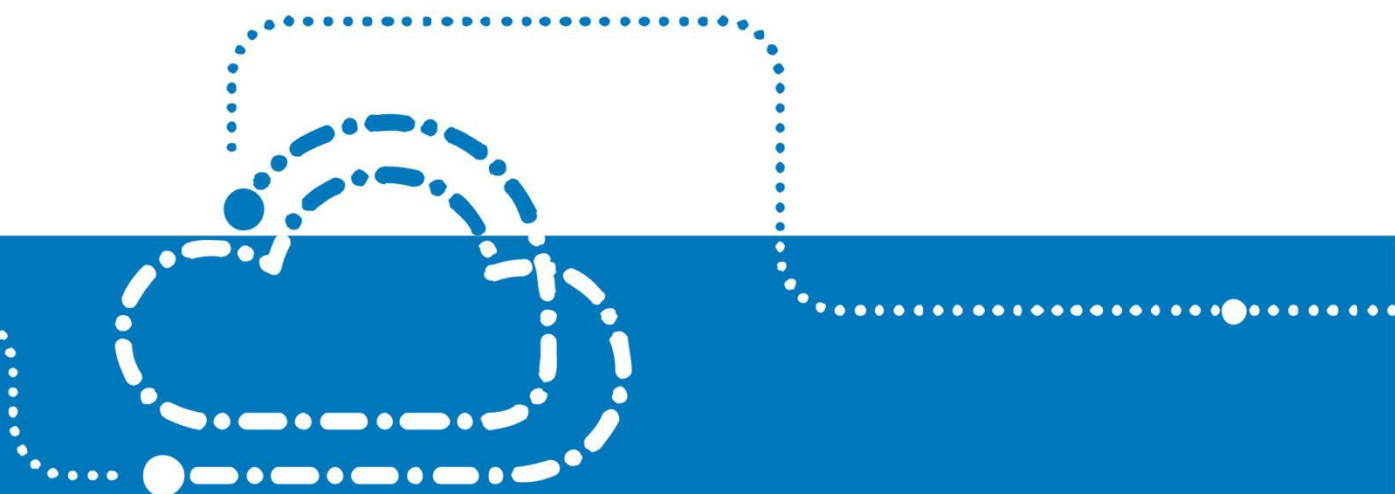


ZTE中兴

家庭光纤施工技术白皮书



目录

1 概述	5
1.1 适用范围	5
1.2 引用标准	5
1.3 通用说明	5
1.3.1 遵守所有安全注意事项	5
1.3.2 遵守当地法规和规范	6
1.3.3 人员要求	6
1.3.4 符号约定	6
1.3.5 人身安全	6
1.4 名词术语释义	7
2 家庭光纤组网典型场景	8
2.1 三室两厅房型场景	8
2.2 别墅房型场景	9
3 物料和工具	10
3.1 施工物料	10
3.1.1 室内引入低摩擦蝶形光缆	11
3.1.2 透明光纤	13
3.1.3 光纤面板	14
3.2 施工工具	17
3.2.1 光纤穿管器	17
4 施工前准备	18
4.1 工具及物料检查	18
4.1.1 工具检查	18
4.1.2 物料检查	18

4.2	施工前沟通.....	19
4.2.1	施工环境基本情况获取.....	19
4.2.2	施工方案确认.....	20
4.2.3	施工说明及时间预约.....	21
5	室内布线施工.....	21
5.1	暗管式施工.....	21
5.1.1	利旧/改造场景.....	22
5.1.2	使用穿管器场景.....	24
5.2	明线式施工.....	26
5.2.1	线槽敷设.....	27
5.2.2	隐形光缆敷设.....	29
5.3	光纤面板安装.....	31
5.4	设备安装.....	33
5.4.1	全光网关安装.....	34
5.4.2	光口路由器安装.....	34
6	测试验收.....	35

图目录

图 2-1 家庭光纤组网.....	8
图 2-2 三室两厅场景.....	8
图 2-3 三层别墅场景.....	9
图 3-1 室内引入低摩擦蝶形光缆.....	11
图 3-2 室内透明光缆.....	13
图 3-3 2 芯光纤面板、4 芯光纤面板及 2 芯光口/电口兼容面板.....	15
图 3-4 2 芯光纤面板/2 芯光口/电口兼容面板尺寸.....	16
图 3-5 4 芯光纤面板尺寸.....	16
图 3-6 光纤穿管器.....	17
图 5-1 利用胶带把光缆与旧线进行缠绕捆绑.....	23
图 5-2 两人配合穿线.....	23
图 5-3 管道吹风定位.....	24
图 5-4 利用胶带把光缆与旧线进行缠绕捆绑.....	25
图 5-5 两人配合穿线.....	25
图 5-6 搅丝勾及四爪疏通器.....	26
图 5-7 布放线槽.....	27
图 5-8 开墙洞.....	28
图 5-9 在线槽内敷设光缆.....	28
图 5-10 确定光纤路由.....	29
图 5-11 隐形光缆施工.....	30
图 5-12 转角保护.....	30
图 5-13 开墙洞.....	31
图 5-14 拆开光纤面板.....	32
图 5-15 皮线光缆穿过光纤面板的底盒.....	32
图 5-16 光纤成端.....	32
图 5-17 光缆盘纤及连接.....	33
图 5-18 盖好上盖板.....	33

表目录

表 3-1	主要施工物料.....	10
表 3-2	纤芯参数.....	12
表 3-3	光缆参数.....	13
表 3-4	光缆结构.....	13
表 3-5	纤芯参数.....	14
表 3-6	光缆结构.....	14
表 3-7	主要施工工具.....	17
表 4-1	施工环境信息搜集清单.....	20
表 4-2	两种施工方式优劣势.....	21
表 5-1	光纤面板的一般安装位置.....	31

1 概述

随着工信部加快光纤宽带网络建设相关指导意见的出台以及居民对带宽需求的不断增加，宽带网络发展面临着新的机遇与挑战。主流运营商规划 2020 年前在经济发达的城市地区基本具备提供千兆到户的能力，2025 年全网具备规模提供千兆以上到户的能力，如何确保用户家庭内部也能实现千兆组网千兆覆盖，成为业界关注的焦点。光纤介质因其超大带宽容量、超 20 年寿命，可完美解决带宽瓶颈、降低成本、抗腐蚀氧化、抗电磁干扰等。光纤组网一步到位，是家庭组网的终极解决方案。

前期中兴通讯与上海电信在全屋光纤组网领域进行深度合作，携手完成了全屋光纤组网 HOL（Home Optical LAN）方案试点，创新解决了家庭千兆带宽组网中的诸多难题，突破网线带宽瓶颈，实现全屋有线/无线千兆覆盖，共同推动室内光纤布线规范以及组网设备规范。本文基于前期试点经验，就家庭光纤布线施工流程和操作进行探讨。

1.1 适用范围

本方案主要解决 HOL（Home Optical LAN）家庭组网的施工工艺、流程、材料要求、施工工具等内容。

本方案适用于国内三大运营商采用 10G EPON 和 XGPON 方式接入的家庭宽带用户。

1.2 引用标准

GB 51158-2015	通信线路工程设计规范
GB 51171-2016	通信线路工程验收规范
GB 50311-2016	综合布线系统工程设计规范
GB 50312-2016	综合布线系统工程验收规范
GB 50846-2012	住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程设计规范
GB 50847-2012	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
YD/T 1384-2005	住宅通信综合布线系统
CECS 119	城市住宅建筑综合布线系统工程设计规范

1.3 通用说明

1.3.1 遵守所有安全注意事项

为保障人身和设备安全，在安装、操作、维护设备时，请遵循设备上的标识及手册中

说明的所有安全注意事项。手册中的“注意”、“说明”事项，并不代表所应遵守的所有安全事项，只作为所有安全注意事项的补充。中兴公司不承担任何因违反通用安全操作要求或违反设计、生产和使用设备安全标准而造成损失的责任。

1.3.2 遵守当地法规和规范

操作设备时，施工人员需遵守当地法规和规范。



1.3.3 人员要求

施工单位应保证所有负责工程施工的人员必须经过严格的安全培训并掌握正确的操作方法及安全注意事项。

施工人员在作业过程中，应当严格遵守本安全生产规章制度和操作流程，自觉接受安全生产教育和培训，掌握本岗位所需的安全生产知识和操作规程，提高安全生产技能，增强事故预防和应急处理能力。

1.3.4 符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	含义
	注意：用于警示潜在的危险情形，若不可避免，可能会导致中度或轻微的人身伤害。
	说明：是与正文有关的补充说明和提示。

1.3.5 人身安全

1. 施工操作时，禁止裸眼靠近或直视光纤端口。
2. 为防止打孔时粉尘进入人体呼吸道或落入眼中，操作人员应采取相应的防护措施。
3. 若有高空作业时，注意防止物体坠落。
4. 注意用电安全，在墙壁上及室内钻孔布放光缆时，如遇与近距离电力线平行或穿越，必须先停电后作业。

1.4 名词术语释义

无源光网络系统：由光线路终端 OLT、光分配网 ODN、光网络单元 ONU 组成的信号传输系统，简称 PON 系统。如 APON、BPON、EPON、GPON、10G EPON 和 XGPON 等。

光纤面板：一种长和宽均为 86mm 的通用墙式出线装置，由上盖板和底盒组成。

入户光缆：引入到用户建筑物内的光缆。

皮线光缆：一种采用小弯曲半径光纤，具有低烟无卤阻燃特性外护套的非金属光缆，适用于室内暗管、线槽、钉固等敷设方式。

快接：具有快速光纤机械接续功能，适应安装在 A86 接线盒内的光纤插座。

光缆成端：指通过快接或者熔接的方式，使光缆与具有可以与法兰适配器连接的接头。

2 家庭光纤组网典型场景

家庭光纤组网采用星型组网方式较多，光纤的汇聚点在入户信息箱。入户皮线光缆与连接家庭中各房间的皮线光缆汇聚在入户信息箱，通过光纤连接盒、多芯皮线光缆以及多芯光纤面板和跳线，使入户光纤与全光网关的输入端口连接，分支光纤一端与全光网关的输出端口连接，分支光纤的另外一端通过光纤面板，与各个房间的 AP 连接，实现家庭内全光纤组网。

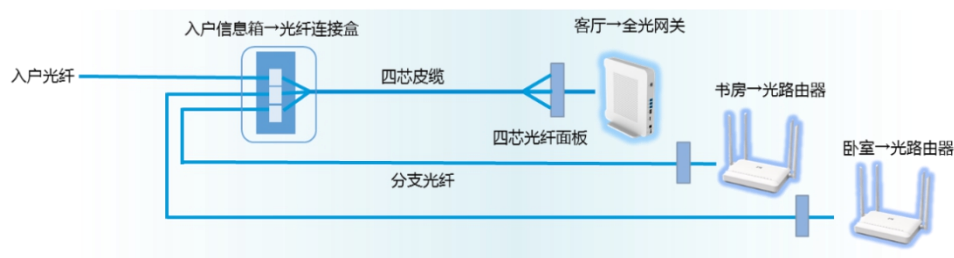


图 2-1 家庭光纤组网

2.1 三室两厅房型场景

在中大户型的家庭中，三室两厅是最常见的户型。这种户型由于面积较大，一般很难仅通过一个网关实现全屋的信号覆盖，为了给用户带来更好的上网体验，可以采用一个全光网关+一个光路由的方式进行家庭网络覆盖。

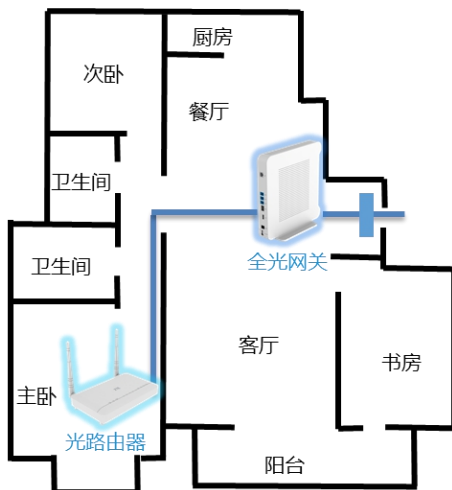


图 2-2 三室两厅场景

参考户型图如上，在入户信息箱的位置放置全光网关，通过网关本身的 Wi-Fi 信号，覆盖餐厅、客厅、书房等区域；通过室内光纤连接全光网关和主卧的光路由器，通过光路由器覆盖主卧和次卧区域。

2.2 别墅房型场景

别墅房型场景也是中大户型的家庭中的一种常见场景，这种场景房型面积大，且需要跨层进行网络覆盖，因此可以采用层间全光网关级联，层内光路由器扩展的方案，来实现全屋的网络覆盖。

参考户型图如下，在一层入户位置放置全光网络，作为整个家庭的网络入口；一、二层之间网关通过 SFP 接口级联；在每层内网关覆盖不足区域可以由光路由器进行补充；二层网关 LAN 口可供三层光路由器使用。

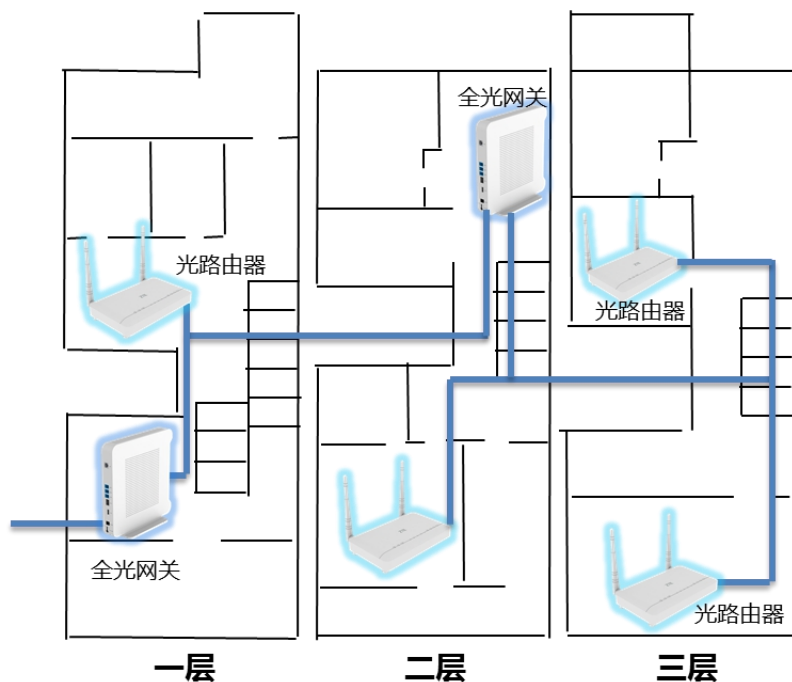


图 2-3 三层别墅场景

3 物料和工具



说明：

- 为提升客户满意度，确保施工前后环境整洁，建议施工人员准备一次性鞋套/抹布/垃圾袋等物品；
- 为保护施工人员的人身安全，建议施工人员准备专业的工程服/防护手套/防护眼镜等，以及止血贴/创可贴等处理临时伤口的物品。

3.1 施工物料

 <p>线槽软管 线槽在跨越其它线缆或在墙面弯曲、凹凸处使用。</p>	 <p>阴角 线槽在内侧直角转弯处使用。</p>	 <p>过墙套管 蝶形引入光缆在住宅单元户内穿越墙体时的穿孔处美观与保护材料。</p>
 <p>封洞线槽 线槽在跨越其它线缆或在墙面弯曲、凹凸处使用。</p>	 <p>缠绕管 采用缠绕方式对蝶形引入光缆进行包扎保护，主要在光缆穿越墙洞、障碍物以及与其它线缆交叉处使用。</p>	 <p>收尾线槽 在线槽末端处使用，起保护光缆的作用。</p>
 <p>双面胶 采用粘帖方式布放线槽时使用。</p>	 <p>硅胶 墙体开孔穿越蝶形引入光缆或外墙安装支撑器件处的防水封堵材料。</p>	 <p>封堵泥 用于墙体开孔处在蝶形引入光缆穿越后的封堵。</p>
 <p>隐形光缆</p>	 <p>室内蝶形光缆</p>	 <p>光纤面板</p>

表 3-1 主要施工物料

3.1.1 室内引入低摩擦蝶形光缆

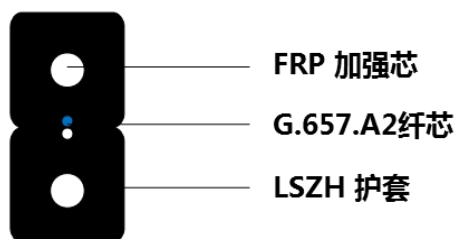


图 3-1 室内引入低摩擦蝶形光缆

该光缆采用低摩擦系数的 LSZH 外护套，摩擦系数小于 0.5。该光缆尺寸为 2.0mm*1.6mm，适合室内穿管使用

3.1.1.1 满足标准

ITU-T G.657.A2
IEC-60793-2-50,
IEC 60794-1-2

3.1.1.2 纤芯参数

模场直径（1310nm）	8.4-9.2 μ m
模场直径（1550nm）	9.3-10.3 μ m
包层直径	125 μ m \pm 0.7 μ m
纤芯直径	245 \pm 5 μ m，带紫外线涂层
纤芯/包层同心度	不超过 0.5 μ m@1310nm
护套/包层同心度	不超过 12.0 μ m
包层不圆度	小于 0.7%
截止波长	$\lambda_{cc} \leq 1260$ nm
折射率分布	阶梯
设计	匹配包层

有效折射率 N_{eff}	1.466 @1310nm 1.467 @1550nm
衰减系数	1310nm: 0.36dB/km
	1550nm: 0.22dB/km
光纤弯曲损耗特性	$\leq 0.03\text{db}@1550\text{nm}$ (15mm 半径 10 圈) $\leq 0.1\text{db}@1550\text{nm}$ (10mm 半径 1 圈) $\leq 0.2\text{ db}@1550\text{nm}$ (7.5mm 半径 1 圈)
偏振模色散链路值	$\leq 0.1\text{ps}/\sqrt{\text{km}}$
零色散波长	1312+/-12nm
零色散斜率	$\leq 0.092\text{ ps}/\text{nm}^2.\text{km}$

表 3-2 纤芯参数

3.1.1.3 光缆参数

拉力	40N 长程; 80N 短程	
压力	短程, 1000N/100mm	
	长程, 500N/100mm	
冲击	IEC 794-1-E4	
反复弯曲	IEC 794-1-E6	
扭转	IEC 794-1-E7	
曲饶	IEC 794-1-E8	
打结	IEC 794-1-E10	
光缆弯曲	IEC 794-1-E11	
震动	IEC 794-1	
渗水	IEC 794-1-F5B	
火花试验电压	光缆外护套的火花试验电压不小于 8kV AC	
摩擦	IEC 794-1-E2A	
温度	工作	-20°C ~ +60°C
	安装	-20°C ~ +60°C
	存储/运输	-20°C ~ +60°C
温度循环	IEC 794-1-F1	

表 3-3 光缆参数

3.1.1.4 光缆结构

纤芯		G.657.A2
加强芯	材料	FRP
	直径	0.51mm
光缆尺寸		(2.0±0.1mm)×(1.6±0.1mm)
缆重		8.5kg/km
弯曲半径	平时	10 倍外径
	安装时	20 倍外径

表 3-4 光缆结构

3.1.2 透明光纤

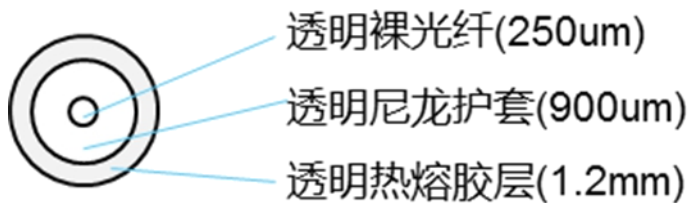


图 3-2 室内透明光缆

3.1.2.1 满足标准

ITU-T G.657.B3

IEC 60794-1-2

3.1.2.2 纤芯参数

模场直径 (1310nm)	8.4-9.3μm
模场直径 (1550nm)	9.3-10.3μm
包层直径	125μm±0.7μm

纤芯直径	250+/-15um, 带紫外线涂层
纤芯/包层同心度	不超过 0.5um
包层不圆度	小于 0.6%
截止波长	$\lambda_{cc} \leq 1260\text{nm}$
折射率分布	阶梯
设计	匹配包层
有效折射率 N_{eff}	1.466 @1310nm 1.467 @1550nm
衰减系数	1310nm: 0.36dB/km
	1550nm: 0.22dB/km
光纤弯曲损耗特性	$\leq 0.03\text{db}@1550\text{nm}$ (15mm 半径 10 圈) $\leq 0.1\text{db}@1550\text{nm}$ (10mm 半径 1 圈) $\leq 0.2\text{db}@1550\text{nm}$ (7.5mm 半径 1 圈)
偏振模色散链路值	$\leq 0.1\text{ps}/\sqrt{\text{km}}$
零色散波长	1312+/-12nm
零色散斜率	$\leq 0.092\text{ps}/\text{nm}^2.\text{km}$

表 3-5 纤芯参数

3.1.2.3 光缆结构

纤芯	G.657.B3
光缆尺寸	0.9mm (外披覆热熔胶至 1.2mm)

表 3-6 光缆结构

3.1.3 光纤面板

光纤面板一般安装于用户家室内的墙面上，用于保护入户皮线光缆，进行光缆端接，并给家庭网关和 AP 提供光纤端口。家庭光纤施工中，一般涉及到三种光纤面板：4 芯光纤面板、2 芯光纤面板以及 2 芯光口/电口兼容面板。



图 3-3 2 芯光纤面板、4 芯光纤面板及 2 芯光口/电口兼容面板

3.1.3.1 环境要求

- 工作温度: $-25^{\circ}\text{C} - +50^{\circ}\text{C}$
- 相对湿度: $\leq 85\%$ (at $+30^{\circ}\text{C}$)
- 大气压: $70\text{ kPa} - 106\text{ kPa}$

3.1.3.2 尺寸

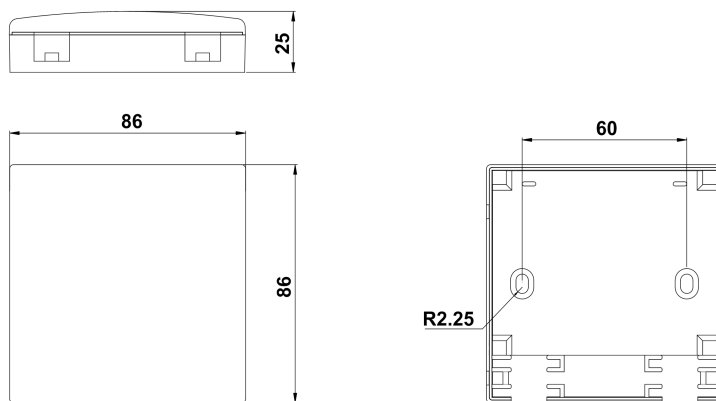


图 3-4 2 芯光纤面板/2 芯光口/电口兼容面板尺寸

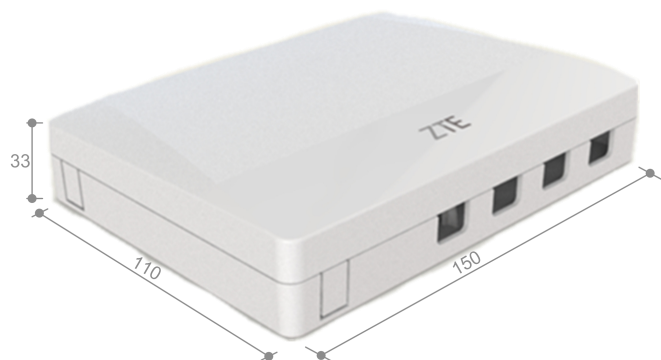


图 3-5 4 芯光纤面板尺寸

3.1.3.3 使用场景

4 芯光纤面板，一般作为全光网光输入、输出光缆的汇聚点，放置在全光网管附近，一般为新建场景贴墙安装。

2 芯光纤面板，一般用在新建场景或者改造场景中，原网线不需要保留的情况下，用于为各房间光路由器提供光纤端口。

2 芯光口/电口兼容面板，一般用于改造场景中，原网线需要保留的情况下，用于为各房间光路由器提供光纤端口。

3.2 施工工具

 <p>电工穿管器 管内无线或管内有线、有足够空隙</p>	 <p>光纤穿管器 管内无线，有轻微堵塞</p>	 <p>光缆施工工具箱</p>
 <p>润滑剂 穿管时使用的润滑剂，可以降低穿管器牵引线或蝶形引入光缆在穿放时与暗管或其它线缆间的摩擦力。</p>	 <p>FTTH专用光纤熔接机</p>	 <p>隐形光缆施工工具</p>

表 3-7 主要施工工具

3.2.1 光纤穿管器

光纤穿管器用于暗管穿管场景，在没有拉线绳以及没有网线可以利用的情况下，可以利用穿管器进行室内暗管穿管。该穿管器，弹簧经过会火热处理，弹性和刚性相结合，头部三个螺旋头设计，更容易勾出管内杂物，可反复使用。机械手摇把手设计，无需外电驱动，施工方便快捷。

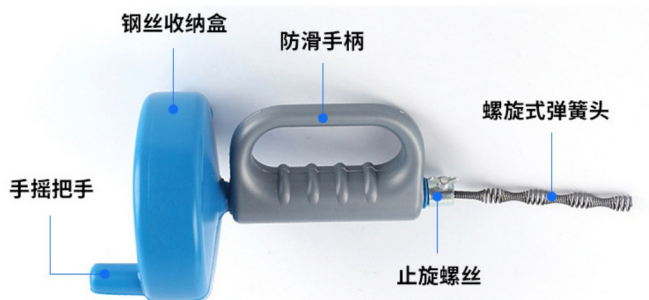


图 3-6 光纤穿管器

3.2.1.1 光纤穿管器规格

弹簧长度规格：5 米/10 米不等；

弹簧材质：72A 弹簧钢；

弹簧直径：线径 1.5mm/弹簧螺旋头最大直径 12mm；

圆盘直径：150mm；

外壳材料：新 PE 材料

4 施工前准备

4.1 工具及物料检查

工程中所使用的工具、物料、型材、管材与金属件的检查，应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB 50312 的有关规定。

4.1.1 工具检查

- 工程所用工具的规格、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、质量文件或与设计要求不符的工具不得在工程中使用；
- 进口器材应具有产地证明和商检证明；
- 工程施工前应进行工具检验，对剥线器、光缆切断器、光纤熔接机、光纤磨光机、光纤显微镜、卡接工具等光缆施工工具应进行检查，合格后方可在工程中使用；
- 经检验的器材应做好记录，对不合格的器件应单独存放，以备核查与处理；

4.1.2 物料检查

- 光缆的检查应符合 YD 5002-2005《邮电建筑防火设计标准》的有关规定。
- 光缆的出厂质量检验报告、合格证、出厂测试记录等各种随盘资料应齐全，所附标志、标签内容应齐全、清晰，外包装应注明型号和规格；
- 光缆外包装和外护套需完整无损，当该盘、箱外包装损坏严重时，应按光缆产品要求进行检验，测试合格后再在工程中使用；
- 光缆开盘后应先检查光缆端头封装是否良好。光缆护套有损伤时，应对该盘光缆进行光纤性能指标测试，并应符合下列规定：
 - 1) 当有断纤时，应进行处理，并应检查合格后使用；

- 2) 光缆 A 、 B 端标识应正确、明显;
 - 3) 光纤检测完毕后, 端头应密封固定, 并应恢复外包装。
- 光纤接插软线或光跳线检验应符合下列规定:
 - 1) 两端的光纤连接器件端面应装配合适的保护盖帽;
 - 2) 光纤应有明显的类型标记, 并应符合设计文件要求;
 - 3) 使用光纤端面测试仪应对该批量光连接器件端面进行抽验, 比例不宜大于 5% ~ 10% 。
 - 光纤连接器件及适配器的型式、数量、端口位置应与设计相符。光纤连接器件应外观平滑、世净, 并不应有油污、毛刺、伤痕及裂纹等缺陷, 各零部件组合应严密、平整。
 - 尾纤应有明显的光纤类型标记, 光纤连接器插头端面应装配合适的防尘帽。
 - 光纤面板应包装完整, 面板表面光滑、无毛刺, 安装附件齐全, 电气和机械性能等指标应符合相应产品的质量标准, 塑料材质应具有阻燃性能, 并应满足设计要求。
 - 各种型材的材质、规格、型号应符合设计文件的要求, 表面应光滑、平整, 不得变形、断裂;
 - 室内管材采用金属导管或塑料导管时, 其管身应光滑、无伤痕, 管孔无变形, 孔径、壁厚应符合设计文件要求;

4.2 施工前沟通

施工前, 需要跟客户进行详细的沟通, 包括施工环境基本情况获取、施工方案确认、施工说明及施工时间预约等。

4.2.1 施工环境基本情况获取

施工前, 需要预先跟客户做沟通, 从客户处获取施工环境的基本情况。

1. 获取客户的具体住址信息, 预先了解施工地点的建筑类型建筑布局等情况;
2. 通过电子邮件、在线聊天工具等方式, 获取家庭布局场景信息和照片, 确认:
 - 1) 施工环境是否有可用的暗管资源, 暗管中已有哪些线缆及是否有预埋绳;

- 2) 管道出入口的位置、管道的大致结构和尺寸；
- 3) 光纤入户端口、弱电箱及各房间光纤面板的位置；
- 4) 如果没有管道，确认明线的大致路由；

表 4-1 施工环境信息搜集清单

施工环境信息搜集清单	
搜集内容	具体情况
是否有暗管资源	
暗管中已有哪些线缆	
暗管中是否有足够的布线空间	
暗管中是否有预埋绳	
管道出入口的位置	
管道的大致结构和尺寸	
光纤入户端口、弱电箱的位置	
各房间预计安装光纤面板的位置	
可以走明线的大致路由	

3. 必要时，可与客户预约进行现场实际勘测。

4.2.2 施工方案确认

根据搜集到的施工环境基本信息，制定采用明管或者暗管的施工方案，并对于每种施工方案的优缺点、经济性、安全性、美观性等因素与客户进行充分沟通，同时对于施工方案的风险进行提前说明（例如选择暗管方案，实际施工中可能会遇到线缆无法通过的情况等），与客户达成一致并最终确认施工方案。原则上在有暗管资源可以利用的情况下，优先推荐暗管方案。

表 4-2 两种施工方式优劣势

施工方式	优势	劣势
明管施工	施工简单，所有场景都可以试用	影响室内整体装修的美观度
暗管施工	安全性高，不影响装修美观度	情况复杂，对管路要求高，存在施工失败的可能性

4.2.3 施工说明及时间预约

在跟客户确认施工方案之后，需要对整体的施工流程、施工内容以及施工大致时常进行说明。同时需要告知客户施工过程中可能造成的影响，比如施工时涉及到断网、断电以及施工噪音等。

在客户充分了解了施工的过程以及可能造成的影响之后，与客户约定上门施工的具体时间。

在与客户约定时间的前一天，再次与客户沟通确认时间，确定后，确保在约定的时间内上门施工，若因特殊原因确实需要改变上门服务时间的，应至少提前 2 个小时通知客户。

5 室内布线施工

5.1 暗管式施工



说明：

施工前，需要测量入户线缆的接收光功率，考虑到增加光纤和接头引入的光功率衰耗，施工前需要确保整条链路的光功率预算有额外 1.5 dB 及以上的冗余方可施工，如果光

功率不够，则需要停止施工，进行光路整改，待整改之后光功率满足要求，再进行施工。

施工前，需要观察暗管中线缆的情况，以确认暗管中是否有足够的空间用于布放光缆，如果空间不够，则需停止施工，改用明线式部署。

如果跟客户确认安装光缆后原网线可撤出，可以利用原网线作为拉线绳，引导光缆进行暗管，安装完成后，把网线抽出。

如果客户需要保留原网线，亦可通过原网线先把拉线钢丝带入管道内，之后再通过拉线钢丝一次把网线和光缆布放进管道内。



注意：

如果暗管内有强电电缆，或者暗管路径上需要跨越强电，需要关断室内供电之后再行施工。

5.1.1 利旧/改造场景

本场景主要为暗管中原有拉线绳或者综合布线(五类或六类)，且该线绳可以正常拉动的场景。

施工前确认：

1. 确定管道内原有线/绳的情况，通过拉动的力度，确定管道内是否有堵塞，如果线/绳可以轻松拉动，则继续施工，否则，则需考虑改用穿管器施工或者明线施工；
2. 确定原有综合布线(五类或六类)是否需要保留。如果跟客户确认布放光缆后原布线可撤出，则可以利用原布线作为拉线绳，引导光缆进行暗管内布放。如果客户需要保留原布线，则需要观察确认管道中有足够的空间用于光缆布放，之后首先利用原布线把拉线钢丝带入管道内，之后再通过拉线钢丝一次把网线和光缆布放进管道内。

施工步骤：

1. 观察待穿管道的出入口以及之间的建筑结构，判断管道的走向以及大致长度，确定管道转弯位置；
2. 如果管道的入口或出口位置同时有多根管道时，首先可以通过轻微拉扯拉线绳或者

原有布线，以确定管道的对应关系，选择正确的管道；

3. 选择合适长度的皮线光缆，利用胶带把光缆与旧线（拉线绳或者五类/六类线）进行缠绕捆绑，根据光缆和旧线的贴合情况，每隔 1.5 米左右捆绑一次，注意确保光缆与旧线之间无缝隙、无弯折，确保捆绑处表面平滑，无棱角；



图 5-1 利用胶带把光缆与旧线进行缠绕捆绑

4. 两人配合，一端将捆绑好的线缆缓慢送入管道，另一端将旧线（拉线绳或者五类/六类线）缓慢拉出，注意整个过程保持缓慢、匀速，拉力应放在旧线上。在布放的过程中，光缆必须由缆盘上方放出并保持松弛弧形，光缆布放过程中，需要严格注意光缆的拉伸强度、弯曲半径，避免光缆缠绕、扭转。在光缆头部经过每个转弯位置时，要注意进一步放缓送入和拉线的速度，采用更加柔和的手法拉线，但注意过程中不要完全停止拉线，以免光缆卡在转弯处；

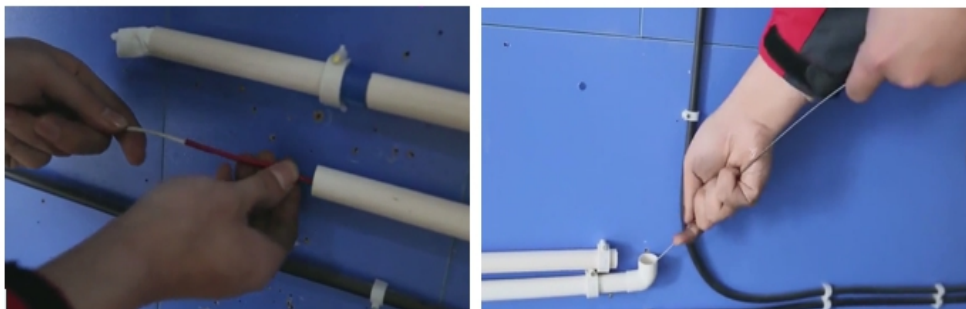


图 5-2 两人配合穿线

5. 在拉线过程中，如果发现有拉力过大，卡线的情况，可以在线缆上适当涂抹润滑剂，以降低光缆在穿线过程中与管壁以及其他线缆之间的摩擦；
6. 完成拉线之后，施工人员通过观察初步判断穿管过程是否对光缆造成损伤，如果发现有损伤，则需进一步通过光功率计测量，如果发现异常，则需要更换光缆重新穿管；

7. 确认光缆性能正常之后，把光缆与旧线分离，预留适当的长度，以备后续安装到光纤面板上。

5.1.2 使用穿管器场景

本场景主要为暗管中没有可利旧的拉线绳和综合布线，或者拉线绳和综合布线无法拉动的场景。

施工前确认：

由于管道原有线/绳无法拉动，施工前需要使用大功率吹风机验证管道是否有空隙畅通，确保管道有足够空间通过穿线钢丝头通过。如果吹风可以通过管道吹出，则可以使用钢丝穿管器进行穿管，否则，则需要用光纤穿管器或者穿管机进行穿孔尝试。

施工步骤：

1. 观察待穿管道的出入口以及之间的建筑结构，判断管道的走向以及大致长度，确定管道转弯位置；
2. 管道的入口或出口位置同时有多根管道时，可以使用大功率吹风机，对于管道进行吹风定位，并且可以吹出管道内的灰尘和碎屑，有利于下一步进行穿管操作；



图 5-3 管道吹风定位

3. 将穿管器与牵引绳缠绕捆绑，利用穿管器进行穿管，使拉线绳布放在管道中，如果穿管的过程中，发现有拉力过大，卡线的情况，可以适当使用润滑剂，以降低穿管器和拉线绳在穿线过程中与管壁以及其他线缆之间的摩擦；



图 5-4 利用胶带把光缆与旧线进行缠绕捆绑

4. 成功布放拉线绳之后，拆除胶带，把拉线绳与穿管器分离；
5. 选择合适长度的皮线光缆，利用网格胶带把光缆与拉线绳进行缠绕捆绑，根据光缆和旧线的贴合情况，每隔 1.5 米左右捆绑一次，注意确保光缆与旧线之间无缝隙、无弯折，确保捆绑处表面光滑，无棱角；
6. 两人配合，一端将捆绑好的线缆缓慢送入管道，另一端将拉线绳缓慢拉出，注意整个过程保持缓慢、匀速，拉力应放在旧线上。在布放的过程中，光缆必须由缆盘上方放出并保持松弛弧形，光缆布放过程中，需要严格注意光缆的拉伸强度、弯曲半径，避免光缆缠绕、扭转。在光缆头部经过每个转弯位置时，要注意进一步放缓送入和拉线的速度，采用更加柔和的手法拉线，但注意过程中不要完全停止拉线，以免光缆卡在转弯处；

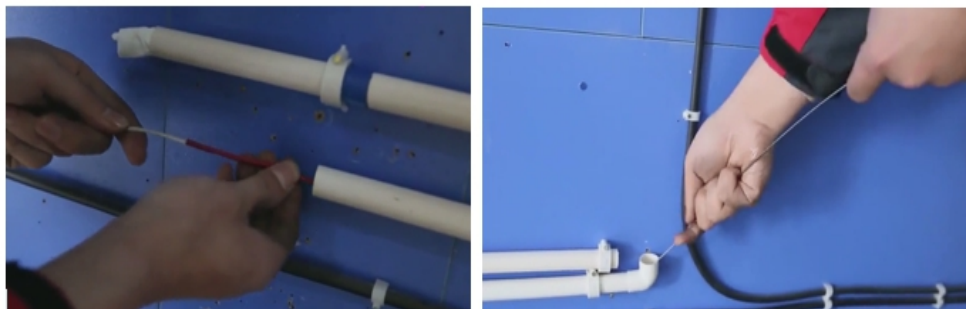


图 5-5 两人配合穿线

7. 在拉线过程中，如果发现拉力过大，卡线的情况，可以适当使用润滑剂，以降低光缆在穿线过程中与管壁以及其他线缆之间的摩擦；
8. 若穿线钢丝距离最终出口在几十公分内无法穿出，管内无其他线缆，且只过一个弯口。可通过自制搅丝勾，从出口探入，并顺时针旋转钢丝，使之接触到穿线钢丝后与之交缠一起，或使用四爪疏通器探入勾出穿线钢丝；

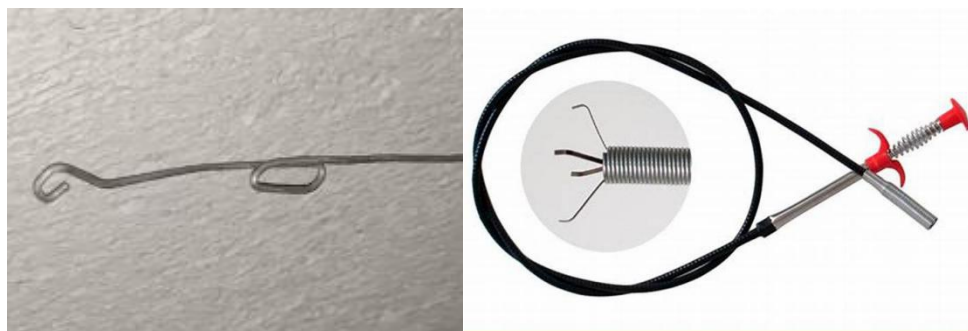


图 5-6 搅丝勾及四爪疏通器

9. 完成拉线之后，施工人员通过观察初步判断穿管过程是否对光缆造成损伤，如果发现现有损伤，则需进一步通过光功率计测量，如果发现异常，则需要更换光缆重新穿管；
10. 确认光缆性能正常之后，把光缆与拉线绳分离，预留适当的长度，以备后续安装到光纤面板上。

5.2 明线式施工



说明：

该施工方案在一定程度上影响室内装修和美观，因此在施工前，需要充分与用户进行沟通，告知施工路径，描述施工后的整体效果，在获得客户同意之后，方可开始施工。

该施工方案在穿越房间时，有可能需要打墙洞，如需打洞，需要提前与客户沟通确认，获得客户同意后，方可开始施工。



注意：

如果需要开墙洞，需要注意开洞处墙体无开裂，需要别开其他管道和线路。

5.2.1 线槽敷设

本场景主要为无法利用暗管进行布放的老旧建筑，采用线槽敷设减少室内明线敷设对美观度的影响。

施工步骤：

1. 观察室内信息箱的位置，以及各房间预计按照光纤面板的位置，规划线槽路由。路由规划需要结合用户家装修，优先选择天花板、门框、踢脚线、柜门沿线等路径进行布放，保证路由安全、隐蔽。路由规划需要考虑整条路由上是否都适合进行线槽固定，确保线槽可以稳固按照，同时需要注意光缆的弯曲半径，路由中线槽的转角不宜过大。如果线槽路由在跨越房间时需要开墙洞，需要选择合适的位置，并再次与客户进行沟通确认，征得客户同意之后，再行施工；
2. 确定路由之后，在墙面做好标记，并对整条路由经过的表面进行清洁，以确保线槽可以粘贴牢固；
3. 将双面胶帖在线槽及其配件上，并粘贴固定在墙面上。当直线敷设距离较长时，每隔 1.5~2 米需用螺钉固定 1 次；
4. 根据现场的实际情况对线槽及其配件进行组合，转弯处使用阳角、阴角或弯角。跨越障碍物时使用线槽软管。在切割直线槽时，由于线槽盖和底槽是配对的，一般需要一起处理。线槽布放应横平竖直，安装牢固，各个器件之间应安装严实、密缝；

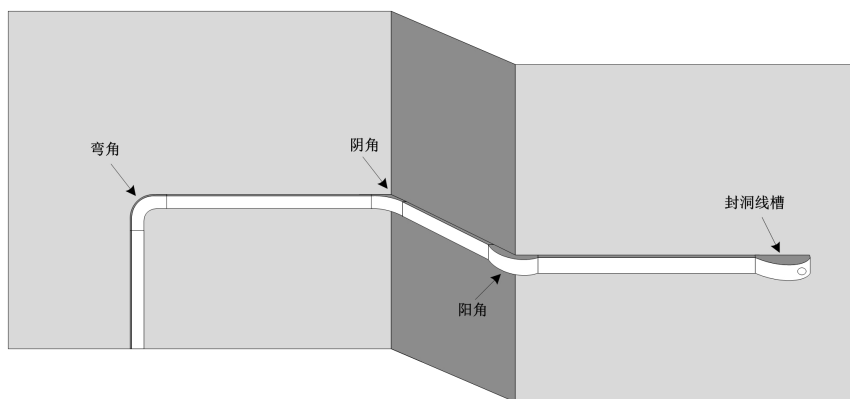


图 5-7 布放线槽

5. 如果需要开墙洞，首先用 $\Phi 8\text{mm}$ 电锤在用户墙面上进行过墙开孔，开孔角度为水平或微微向下倾斜。在新开墙孔或空调孔内外两侧安装过墙套管。皮线光缆通过套管穿放，用缠绕管包扎穿越墙孔处光缆；
6. 光缆穿放完成后，需要用封堵填充胶泥对孔洞的空隙处进行填充封堵。封堵要光滑、

平整、牢固。光缆穿越墙体的两端应留有一定的弧度，以保证光缆的弯曲半径符合相关要求；

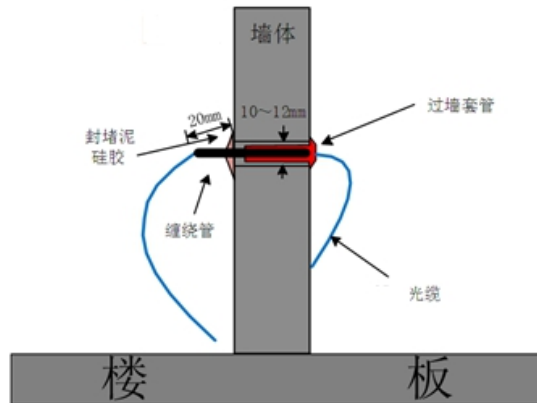


图 5-8 开墙洞

7. 完成线槽布放之后，把皮线光缆布放入线槽，关闭线槽盖时应注意不要夹伤光缆。



图 5-9 在线槽内敷设光缆

5.2.2 隐形光缆敷设



注意：

隐形光缆手持加热工具在预热之后温度较高，预热后应妥善放置，小心使用，避免烫伤。

如果需要开墙洞，需要注意开洞处墙体无开裂，需要别开其他管道和线路。

施工过程必须带护目镜。

在不破坏客户原有装修布局的情况下，可采用隐形光缆进行室内布线。隐形光缆为一种透明的皮线光缆，其自身附带热熔胶，通过手持工具加热之后，即可粘贴在室内墙体表面，完成敷设。

施工前确认：

观察室内信息箱的位置，以及各房间预计按照光纤面板的位置，规划布线路由。路由规划需要结合用户家装修，优先选择天花板、门窗装饰条周围、踢脚线等路径进行布放，保证路由安全、隐蔽。路由规划需要注意光缆的弯曲半径；



图 5-10 确定光纤路由

施工步骤：

1. 确定路由之后，在墙面做好标记，并对整条路由经过的表面进行清洁，以确保光缆

可以粘贴牢固；

2. 首先把手持工具进行预热，预热时间 2 分钟。之后根据路由，将隐形光缆附着于墙体表面，用手持加热工具对光缆进行加热，光缆上的热熔胶受热后，即可粘附在墙体表面；

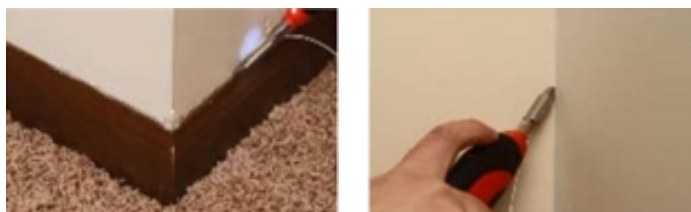


图 5-11 隐形光缆施工

3. 施工过程中，应注意避免光缆缠绕、扭转。在转角处，可以安装上转角保护；



图 5-12 转角保护

4. 施工过程中，如需调整光缆位置，使用施工工具回退操作，将透明缆移下，确定好后继续施工；
5. 施工完毕后可根据需要采用修补胶进行修补加固；
6. 如果需要开墙洞，首先用 $\Phi 8\text{mm}$ 电锤在用户墙面上进行过墙开孔，开孔角度为水平或微微向下倾斜。在新开墙孔或空调孔内外两侧安装过墙套管。皮线光缆通过套管穿放，用缠绕管包扎穿越墙孔处光缆；
7. 光缆穿放完成后，需要用封堵填充胶泥对孔洞的空隙处进行填充封堵。封堵要光滑、平整、牢固。光缆穿越墙体的两端应留有一定的弧度，以保证光缆的弯曲半径符合相关要求。

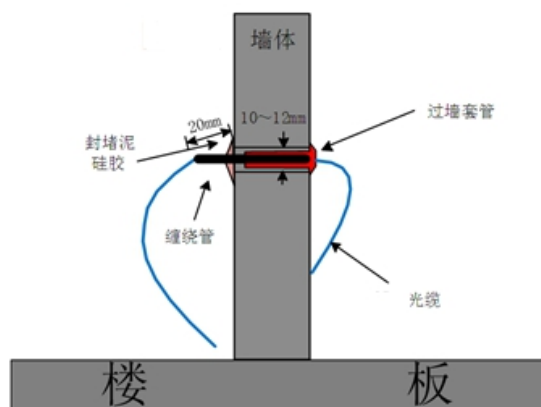


图 5-13 开墙洞

5.3 光纤面板安装



注意：

如果利用旧网线面板或者电源线面板位置，安装信息面板时需要注意断电后再操作，以防触电。

光纤面板的一般安装位置如下：

安装位置	配套电源插座
客厅电视墙	至少1个电源插座
客厅沙发	
书房	
卧室床头柜	
卧室电视墙	
房间大门口	

表 5-1 光纤面板的一般安装位置

施工步骤：

1. 确定光纤面板的安装位置，利旧场景下拆除原网线改板，新建场景下确定螺丝的位置，并在墙上标好记号；
2. 把光纤面板的上盖板和底盒拆开，备用；



图 5-14 拆开光纤面板

3. 把皮线光缆穿过光纤面板的底盒（暗管场景如下图左，明线场景如下图右）；



图 5-15 皮线光缆穿过光纤面板的底盒

4. 通过螺丝把底盒固定在墙上；
5. 通过快接或者熔接的方式，实现光纤成端；



图 5-16 光纤成端

6. 成端后的光缆在光纤面板底盒中盘好，并与光纤面板的适配器连接；



图 5-17 光缆盘纤及连接

7. 把光纤面板的上盖板改好，完成光纤面板的安装操作。



图 5-18 盖好上盖板

5.4 设备安装



说明：

设备安装位置需要符合设计要求，安装应端正牢固。

设备应避免安装在潮湿、高温、强磁场干扰的地方；选择通风干燥无强光直射的环境，注意设备周围至少空出 10 厘米的散热空间。

线缆布放时，应尽量减少转弯，绑扎应松紧适度，光纤需要注意满足最小弯曲半径，注意绑扎后的线缆不得阻挡设备的散热孔。



注意：

如果入户信息箱空间不足或者散热情况不佳，则不建议把全光网关安装在信息箱里，长时间高温工作，会使网关故障率增大，造成安全隐患。

安装过程中需要佩戴护目镜，避免肉眼直视光纤出口。

5.4.1 全光网关安装

全光网关一般放置在桌面上。

施工前确认：

1. 与客户沟通，确认可以放置全光网关的桌面位置；
2. 输入输出光纤及电源线从信息箱到桌面上全光网关之间的走线路由及盘留位置。

施工步骤：

1. 全光网关放置在桌面上；
2. 完成光纤及电源线的走线和盘留、绑扎，连接到全光网关相应的端口上；
3. 打开设备开关，进行调试。

全光网关也可以放在信息箱位置，如果家庭的入户信息箱有足够的空间用于设备安装以及光纤盘留、绑扎，且散热情况良好，则可以把全光网关放置在入户信息箱中。

施工前确认：

1. 全光网关在信息箱中的安装位置以及固定方式；
2. 输入输出光纤及电源线在信息箱中的走线及盘留位置。

施工步骤：

1. 全光网关在信息箱内安装固定；
2. 完成光纤及电源线的走线和盘留、绑扎，连接到全光网关相应的端口上；
3. 打开设备开关，进行调试。

5.4.2 光口路由器安装

光口路由器一般建议放置在桌面上。

施工前确认：

1. 与客户沟通，确认可以放置光口路由器的桌面位置；
2. 确认输入光纤从光纤面板到光口路由器之间的走线路由，确认电源线到光口路由器的走线路由。

施工步骤：

1. 光口路由器放置在桌面上；
2. 完成光纤及电源线的走线和盘留、绑扎，连接到光口路由器相应的端口上；
3. 打开设备开关，进行调试。

6 测试验收

施工验收主要是对本次新敷设的室内光缆链路进行光功率测量，以确定该链路可以正常使用。

验收步骤：

1. 清洁室内光纤两端的机械接续连接插头的端面。
2. 把光功率计调 0 和设置基准值。把光源和光功率计分别与入户光缆两端的光纤机械接续连接插头相连。
3. 读取光功率计的 dB 读数，此时光功率计显示的 dB 读数就是被测入户段光缆（含光纤机械接续连接插头）的衰减值。
4. 该衰减值在 1dB 以内，则测试结果通过，本次施工链路可以正常使用，完成测试。
5. 与客户达成一致，完成验收，结束施工，清理施工过程中产生的垃圾，一并带走。