

天津立孚  
光缆敷设维护手册

# 目 录

1. 光纤光缆储运注意事项
2. 不同地段光缆的选择
3. 常见光缆的敷设方式
4. 架空光缆敷设
5. 管道光缆敷设
6. 直埋光缆敷设
7. 水下光缆敷设
8. 建筑物内光缆敷设
9. 通信光缆的运行维护
10. 光缆接续
11. 通信光缆的防雷
12. 通信光缆的防强电
13. 通信光缆的防蚀、防鼠害、防白蚁

## 前言

本文件所包含和说明的方法与步骤，是给从事光缆储运安装架设和运行维护人员提供的一个导则。由于对不同工程的放线、安装、架设实际安排，很大程度上受各个工程规模和特点的影响，本文件不可能对各种可能的情况提供详细安装架设步骤。在导则中所提供的方法是最常见的架线方法。对于未包括在本文件中的应用情况，我公司人员将全力协助，为您提供信息和技术上的支持。

### 1、光纤光缆储运注意事项

光缆具有体积小，重量轻，通信容量大，中继距离长，抗干扰能力强，衰减系数小等优点，根据不同型号光缆，可分为直埋、管道、架空等敷设方式。主要应用于长途通信系统及市话、农话通信线路；还可用于电力系统和 CATV 系统的传输线路。

注意事项：

1、光纤是由 SiO<sub>2</sub> 材料经特殊加工而成，不能承受压、撞，所以存放和施工时，应小心注意，以免断芯。

2、塑料具有优良的机械物理性能及耐环境性能，但不能承受坚硬、锋利之物的冲撞和磨刮。

3、卸光缆时应特别注意，可以采用下列方法中的一种进行卸货：

3.1、卸光缆时最好用叉车或吊葫芦把光缆从车上轻轻地放置地上。

3.2、卸光缆时用平直木板放置在卡车平台与地面之间，形成一个小于 45° 角的斜坡，在光缆顺着斜坡下滑的同时，用一绳子穿过光缆中间孔，再在车上拉住绳子的两端，使光缆盘匀速下滑；或者在斜坡下端放置几个软垫，（如：破旧轮胎等）光缆顺着斜坡向下滑。严禁把光缆直接从卡车上滚下来，这样很可能造成光缆损坏。



4、运输光缆时，不得使缆盘处于平放方位，不得堆放；盘装光缆应按缆盘标明的旋转箭头方向滚动，但不得作长距离滚动；防止受潮和长时间暴晒；贮运温度应控制在-40~+60℃范围内。

5、敷设时，所施拉拽之力、弯曲半径勿超过其承受限度，以免拉断光纤。

## 2、不同地段光缆的选择

不同地段适用的敷设方式见下表

敷设方式	适用地段
直埋	光缆线路在郊外一般采用直埋敷设方式，只有在现场环境条件不能采用直埋方式，或影响线路安全、施工费用过大和维护条件差等情况下，可以采用其他敷设方式。 国外在敷设郊外光缆时，多采用硬塑料管管道敷设
管道	光缆线路进入市区。应采用管道敷设方式，并利用市话管道。目前无市话管道可利用时，可根据长途、市话光（电）缆发展情况，考虑合建电信管道。
架空	光缆线路遇有下列情况，可采取架空架设方式： 1、市区无法直埋又无市话管道，而且暂时又无条件建设管道时，以架空架设作短期过度 2、山区个别地段地形特别复杂，大片石质，埋设十分困难的地段 3、水网地区路由无法避让，直埋敷设十分困难的地段 4、过河沟、峡谷埋设特别困难地段 5、省内二级光缆线路路由上已有杆路可以利用架挂地段 超重负荷区及最低气温低于-30℃地区，不宜采用架空光缆线路
桥上	光缆线路跨越河流的固定桥梁和道路的立交桥等，桥的结构中已预留有电信管道、沟槽或允许架挂时，可在桥上的管道、沟槽或支架上敷设光缆
水底	光缆线路穿越江河、湖泊、海峡等，无桥梁、隧道可利用时，可敷设水底光缆

## 3、常见光缆的敷设方式

3.1 中心束管式通信用室外光缆：执行标准 YD/T769-2003

主要型式	派生型式		适用敷设方式和条件								
	阻燃	防蚁	管道	槽道	隧道	电缆沟	架空	直埋	竖井	浅水	强电磁危害
GYXTW			△	△		△	△				
		GYXTW04		△		△	△				
		GYXTZW			△		△				
GYXTA							△	△	△	△	
GYXTS							△	△	△	△	
GYFXTY			△				△				△
		GYFXTY04		△		△					△
		GYFXTZY			△		△				△

注：GYXTS（A）可用于用于防枪击的场合。

3.2 层绞式通信用室外光缆：执行标准 YD/T901-2009

主要型式	派生型式		适用敷设方式和条件										
	阻燃	防蚁	进局	管道	槽道	隧道	电缆沟	架空	直埋	竖井	水下	深水下	强电磁危害
GYTA			√	△	√		√	△					
		GYTA04		△				△					
	GYTZA		△			△		△					
GYTA53			√		√		√		△				
		GYTA54							△				
GYTA33			√						△	√	△		
		GYTA34							△				
	GYTZA33									△			
GYTA333										△			
GYTS			√	√	√		√	√	△				
		GYTS04						√	△				
	GYTZY		△			△		△					
GYTS333										△	√		
GYTS43										△	√		
GYTY53			√	√	√		√	△	△				
		GYTY54		√				△	△				
	GYTZY53		△			√		△					
GYFTY			√	△	√		√	△					△
		GYFTY04		△				△					△
	GYFTZY		△			△		△					△

注：在“适用敷设方式和条件”栏中△表示适用，√表示可用。

3.3 中心管式光纤带光缆：执行标准 YD/T 981—2009

主要型式	派生型式		适用敷设方式和条件									
	阻燃	防蚁	管道	槽道	隧道	电缆沟	架空	直埋	竖井	浅水	强电磁危害	
GYDXTW			△	△		△	△					
		GYDXTW04		△		△	△					
	GYDXTZW				△		△					
GYDXTW53			△	△		△	△	△				
		GYDXTW54		△		△		△				
	GYDXTZW53				△		△					
GYDXTW33								△	△	△		
		GYDXTW34						△	△	△		



式为通过杆路吊线托挂或捆绑（缠绕）架设。

#### 4.2 架空光缆敷设对光缆的要求

a 架空光缆应具有良好的力学性能，使之能承受敷设施工时的牵引张力及敷设后的悬垂张力，并应具有良好的抗弯曲、抗振动性能；

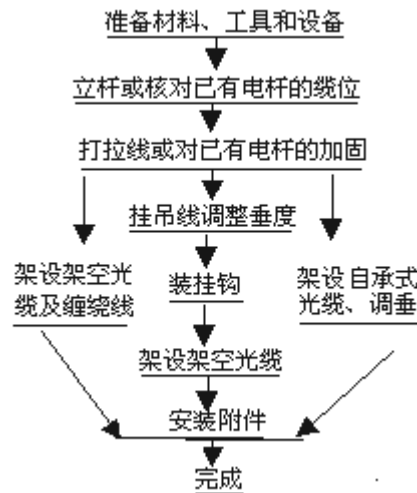
b 架空光缆应具有良好的防潮、防水性能；

c 架空光缆应具有良好的温度特性，以适应各种不同的使用环境。在不同纬度的地区，按当地的气温变化情况，按下表给出的光缆特性级别，选择适当的光缆。

代号	适用温度范围/°C
A	-40~+60
B	-30~+60
C	-20~+60

#### 4.3 架空光缆的敷设方式

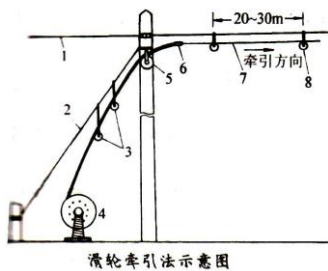
##### 4.3.1 架空光缆线路架设的工作流程



4.3.2 吊挂式架空光缆的敷设 吊挂式架空光缆是目前国内采用最多的光缆架空方式，其主要敷设方式有三种，即滑轮牵引法、杆下牵引法及预挂钩牵引法。

##### 4.3.2.1 滑轮牵引法：

a 为顺利布放光缆并不损伤光缆外护层，应采用导向滑轮和导向索，并在光缆始端和终点的电杆上如图 1-1-1 所示各安装一个滑轮。



- 1、吊线      2、导向索
- 3、导向索滑轮    4、光缆盘
- 5、大号滑轮    6、牵引头
- 7、牵引索      8、导向滑轮

图 1-1-1

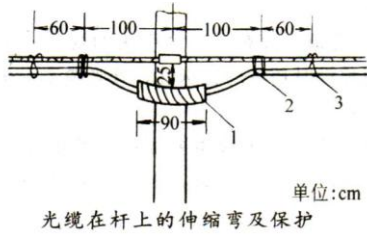
b 每隔 20~30 米安装一个导引滑轮，一边将牵引绳通过每一滑轮，一边按顺序安装，直至光缆放

线盘处与光缆牵引头连好。

c 采用端头牵引机或人工牵引，在敷设过程中应注意控制牵引张力。

d 一盘光缆分几次牵引时，可在线路中盘成“∞”形分段牵引。

e 每盘光缆牵引完毕，由一端开始用光缆挂钩将光缆托挂于吊线上，替换下导引滑轮。挂钩之间的距离见下 2-1-1 表，并按下图 1-1-2 所示按要求在杆上作“伸缩弯”



- 1、聚乙烯软管
- 2、扎线
- 3、挂钩

图 1-1-2

表 2-1-1

挂钩程式	光缆外径(cm)
65	32 以上
55	25~32
45	19~24
35	13~18
25	12 以下

f 光组接头预留长度为 8~10m，“应盘成圆圈后用扎线固定在杆上。”

#### 4.3.2.2 杆下牵引法：

对于郊外杆下障碍不多的情况下，可采用杆下牵引法。

a 将光缆盘置于一段光路的中点，采用机械牵引或人工牵引将光缆牵引至一端预定位置，然后将盘上余缆倒下，盘成“∞”形，再向反方向牵引至预定位置。

b 边安装光缆挂钩，边将光缆挂于吊线上。

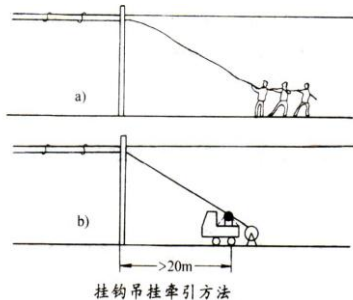
c 在挂设光缆的同时，将杆上预留、挂钩间距一次完成，并作好接头预留长度的放置和端头处理。

#### 4.3.2.3 预挂钩牵引法：

a 在杆路准备时就将挂钩安装于吊线上。

b 如图 1-1-1 所示，在光缆盘及牵引点安装导向索及滑轮。

c 将牵引绳穿过挂钩，预放在吊线上，敷设光缆时与光缆牵引端头连接，光缆牵引方法见图 1-1-3。



- a)人工地面牵引
- b)机械牵引

图 1-1-3



d 牵引完毕后，稍调挂钩间距，并在杆上作“伸缩弯”（如图 1-1-2）及放置好预留接头长度。

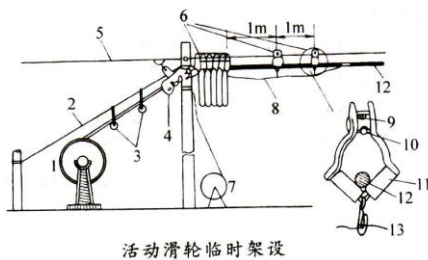
#### 4.3.3 缠绕式架空光缆的敷设

缠绕式架设是采用不锈钢捆扎线把光缆和吊线捆扎在一起。这种方式具有省时省力、不易损伤护层、可减轻风的冲击振动、维护方便等优点、但需要的设备较多。其附设方式有两种，即人工牵引和机械牵引架设。

##### 4.3.3.1 人工敷设缠绕式光缆

a 在光缆盘及终端牵引点安装导向索和导向滑轮，并在杆上安装导引器。

b 安装活动滑轮组如图 1-1-4 所示。



活动滑轮临时架设

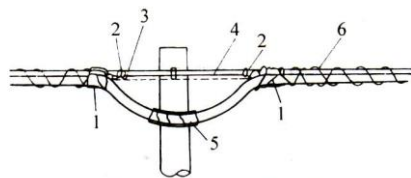
- 1、光缆盘 2、导引索 3、导引滑轮
- 4、导引轮 5、吊线 6、移动滑轮
- 7、系缆盘 8、系绳 9、系绳
- 10、吊线 11、转轴 12 光缆 13、系绳

图 1-1-4

c 牵引光缆，并由活动滑轮托挂完成临时架设（光缆和安装在吊线上的活动滑轮一起向前移动）

d 用人工牵引自动缠绕机，当缠绕机被牵引向前移动时，随着缠绕机滚动部分与前进方向的垂直转动，完成将光缆和吊线用捆扎线缠绕在一起。缠绕机过杆由专人移动，安装好后继续缠绕。

e 杆上余留，应按图 1-1-2 的要求作“伸缩弯”，扎线过杆时不需断开，可直拉过杆，“伸缩弯”两侧应使用固定卡将光缆固定，如图 1-1-5 所示。



缠绕式光缆杆上安装示意图

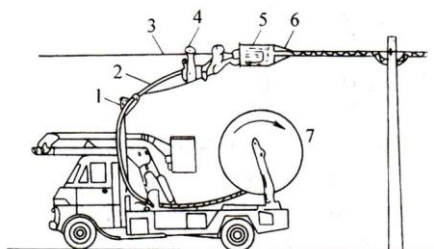
- 1、光缆固定卡 2、扎线终结
- 3、扎线非终结部分 4、吊线
- 5、聚乙烯波纹管 6、绕扎线

图 1-1-5

f 接头点扎线作终结扣，光缆用固定卡固定。光缆接头预留部分应捆好固定于杆上。

##### 4. 3. 3. 1 机械方式敷设缠绕光缆

机械方式敷设即采用汽车装载光缆，将光缆的架设、捆扎同时进行，省去了光缆临时架设的过程。当汽车载放光缆慢速前驶时，缠绕机随之进行自动绕扎、将光缆捆扎于吊线上，如图 1-1-6 所示。



机械架设缠绕光缆

- 1、导引器 2、光缆
- 3、吊线 4、导引滑轮
- 5、缠绕机 6、扎线
- 7、光缆盘

图 1-1-6

光缆经过线杆时，同人工牵引绕扎一样，由人工工作伸缩弯、固定光缆并将缠绕机由杆子一侧移至另一侧安装好。

这种架设方式虽然有较多优点，但使用汽车架设受条件的限制，一般应具备下列条件：

- a 道路宽度能允许车辆行驶；
- b 架空杆路离路肩距离不大于 3m；
- c 架设段内无障碍物；
- d 光路吊线位于杆路其他线路的最下方。

## 5、管道光缆敷设

### 5.1 管道光缆敷设特点

a 管道光缆一般用于市区内局间中继线路，其管道为塑料管或水泥管道内的塑料子管。管道路由较复杂，使光缆所受张力、侧压力不规则。

b 城市地下管道大多有积水和淤泥，在光缆敷设前要对管道进行疏通和清洗。

### 5.2 管道光缆敷设对光缆的要求

a 由于管道复杂，光缆受力不规则，因此管道光缆应具有良好的抗张、抗侧压及弯曲性能。

b 由于管道中的光缆有可能长期浸泡在水中，因此管道光缆应具有良好的防潮、防水性能。

### 5.3 管道光缆的敷设方式

#### 5.3.1 管道光缆线路敷设工作流程

在市话管道中光缆的敷设工作流程如图 1-2-1 所示，长途光缆在塑料管道中的敷设工作流程如图 1-2-2 所示。

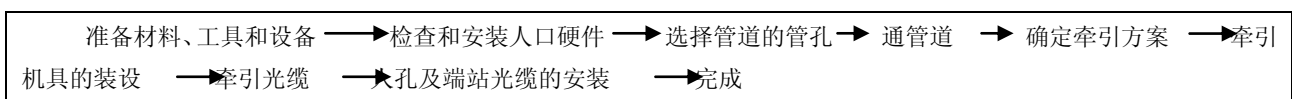


图 1-2-1

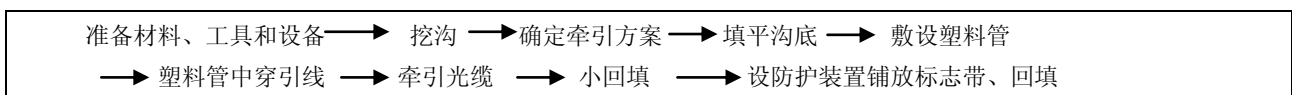


图 1-2-2

#### 5.3.2 管道光缆敷设对牵引头的要求

由于管道光缆敷设时环境的特殊性，其光缆牵引头应符合下列要求：

- a 牵引张力应主要加在光缆的加强件上（约 75%~ 80%），其余加到外护层上（20%~25 %）；
- b 缆内光纤不应承受张力；

- c 牵引端头应具有一般的防水性能，避免光缆端头浸水；
- d 牵引端头直径要小。

## 5.4 敷设

### 5.4.1 机械牵引敷设

a 集中牵引法：集中牵引即端头牵引，牵引绳通过牵引端头与光缆端头连接，用终端牵引机按设计张力将整条光缆牵引至预定敷设地点。

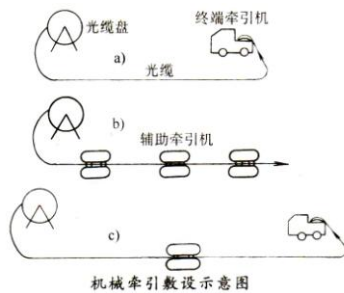
b 分散牵引法：不用终端牵引机而是用 2~3 部辅助牵引机完成光缆敷设。这种方法主要是由光缆外护套承受牵引力，故应在光缆允许的侧压力下施加牵引力，因此需使用多台辅助牵引机使牵引力分散并协同完成。

c 中间辅助牵引法：除使用终端牵引机外，同时使用辅助牵引机。一般以终端牵引机通过光缆牵引头牵引光缆，辅助牵引机在中间给予辅助牵引，使一次牵引长度得到增加。三种机械牵引敷设的示意如图 1-2-3 所示。具体操作过程如下：

①将牵引机接到光缆牵引端头上；

②接牵引张力、速度要求开启终端牵引机；

③光缆引至辅助牵引机位置后，将光缆按规定安装好，并使辅助牵引机与终端牵引机以同样的速度运转；光缆牵引至接续人孔时，应留足供接续及测试用的长度。



a)集中牵引方式  
b)分散牵引方式  
c)中间辅助牵引方式

图 1-2-3

### 5.4.2 人工牵引敷设

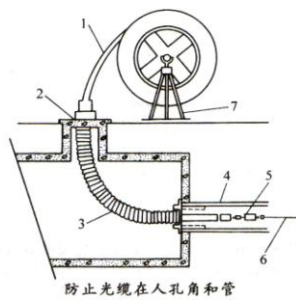
在管路复杂、不能使用牵引机或没有牵引机时，可采用人工牵引方式完成光缆的敷设。人工牵引需有良好的指挥人员，使前端集中牵引的人与每个人孔中辅助牵引的人尽量同步牵引。

### 5.4.3 管道光缆敷设的防机械损伤

管道光缆敷设的防机械损伤的措施见表 2-2-1

表 2-2-1

措施	保护用途				
蛇形软管	在人孔内保护光缆 1) 从光缆盘送出光缆时, 为防止被人孔角或管孔入口角摩擦损伤, 采用软管保护, 如图 1-2-4 所示 2) 绞车牵引光缆通过转弯点和弯曲区, 采用 PE 软管保护, 如图 1-2-5 所示 3) 绞车牵引光缆通过人孔中不同水平(有高差)管孔时, 采用软 PE 管保护, 如图 1-2-6 所示				
喇叭口	光缆进管口保护 1) 光缆穿入管孔, 使用两条互连的软金属管组成保护。金属管分别长 1m 和 2m, 每管的一个端装喇叭口, 如图 1-2-7 所示 2) 光缆通过人孔进入另一管孔, 将喇叭口装在牵引方向的管孔口, 如图 1-2-8 所示				
润滑剂	光缆穿管孔时, 应涂抹中性润滑剂。当牵引 PE 护套光缆时, 液体石蜡是一种较优润滑剂, 它对 PE 护套没有长期不利的影响。给出的摩擦系数概值为:				
	管道种类	无润滑静态	液体润滑静态	无润滑动态	液体润滑动态
	PVC	0.5	0.3	0.2	0.13
	瓷	0.5	0.2	0.16	0.12
此外, 还成功地采用以尼龙微球(直径 0.2~0.6mm)为基础的润滑剂, 将微球吹进管道, 或将微球置于液体石蜡中涂抹光缆以减小牵引时的摩擦系数					
堵口	将管孔、子管孔堵塞, 防止泥沙和鼠害				



- 1、光缆
- 2、软管座
- 3、软管
- 4、管道
- 5、活头钩
- 6、牵引钢丝绳
- 7、光缆千斤顶

图 1-2-4

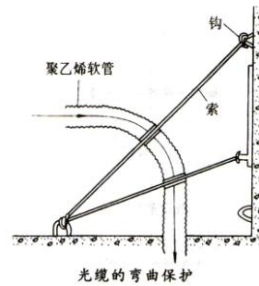
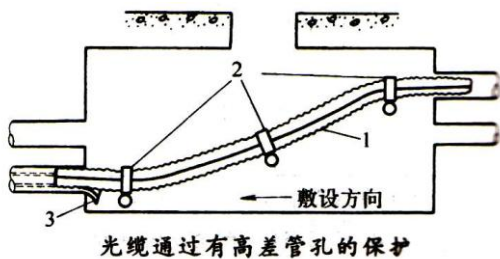
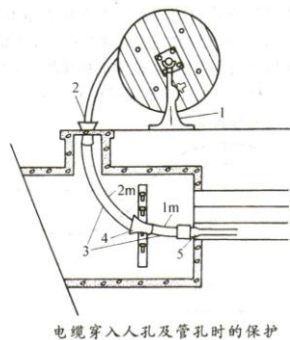


图 1-2-5



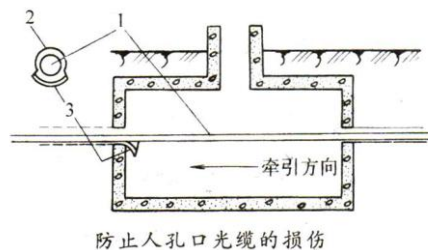
- 1、软管
- 2、固定工具或索
- 3、喇叭口

图 1-2-6



- 1、光缆千斤顶
- 2、光缆涂中性润滑剂
- 3、软导管
- 4、喇叭口
- 5、管口

图 1-2-7



- 1、光缆
- 2、管道
- 3、喇叭口

图 1-2-8

#### 5.4.4 人孔内光缆的固定

a 直通人孔内光缆的固定和保护 光缆牵引完毕后,应将每个人孔中的余缆沿孔壁放置于规定的托架上,一般尽量置于上层,采用蛇皮软管或 PE 软管保护后,用扎线绑扎使之固定。

b 接续用光缆在人孔中的固定编 人孔内供接续用的光缆余留长度应不少于 8m, 由于接续往往在光缆敷设完成几天或较长的时间后进行, 因此余留光缆应按以下方式盘放:

① 光缆端头作好密封处理, 为防止光缆端头进水, 应采用热收缩帽对端头作密封处理。

② 余留光缆应按弯曲半径的要求, 盘圈后挂在人孔壁上或系在人孔盖上, 注意端头不要浸泡在水中。

## 6、直埋光缆敷设

6.1 直埋光缆敷设特点 长途干线光缆工程主要采用直埋敷设。其主要特点是能够防止各种外来的机械损伤, 而且在达到一定深度后地温较稳定, 减少了温度变化对光纤传输特性的影响, 从而提高了光缆的安全性和传输质量。

由于直埋光缆多用于地域宽阔的野外敷设, 适用于机械化或很多人同时施工, 因此光缆盘长可达 2~4km, 减少了光缆接头, 有利于降低全线路损耗, 但同时也对光缆提出了更高的要求。

### 6.2 直埋敷设对光缆的要求

a 由于直埋光缆埋深达 1.2m, 并且通常为大长度敷设, 因此要求光缆有足够的抗拉力和抗侧压力, 以适应较大的牵引拉力和回填土的重力。

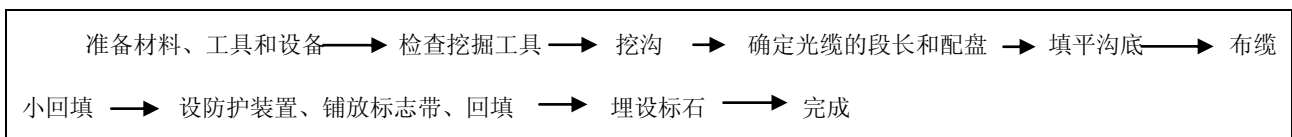
b 应有良好的防水。防潮性能, 以适应地下水和潮湿的长期作用。

c 光缆护套应具有防鼠、防白蚁、防腐蚀性能, 避免老鼠、白蚁的啃咬破坏和化学侵蚀。(注意: 在老鼠、白蚁高发区应选用耐老鼠、白蚁护层; 普通光缆没有防老鼠、白蚁性能)

### 6.3 直埋光缆的敷设方式

#### 6.3.1 直埋式光缆线路的敷设工作流程如图 1-3-1

图 1-3-1 直埋式光缆的敷设工作流程



#### 6.3.2 开挖光缆沟

6.3.2.1 挖沟应尽量保持直线路径, 沟底要平坦, 不得蛇形弯曲。

6.3.2.2 沟深要求。对于不同土质和环境, 光缆埋深有不同的要求, 施工中应按设计规定地段的地质情况达到表 2-3-1 中的深度要求。对于全石质路径, 在特殊情况下, 埋深可降为 50cm, 但应采取封沟措施。

光缆沟的横截面如 1-3-2 所示, 光缆沟底部宽度  $W_b$  随光缆数目而变, 见表 2-3-2

表 2-3-1 直埋式光缆的埋深

敷设地段	埋深/m
普通土、硬土	≥1.2
半石质（砂砾土、风化石）	≥1.0
全石质、流砂	≥0.8
市郊村镇	≥1.2
市区人行道	≥1.0
穿越铁路（距道碴底）公路（距路面）	≥1.2
沟、渠、水塘	≥1.2

表 2-3-2 光缆数目与底宽

光缆数木/条	底宽/cm
1 或 2	40
3	55
4	65

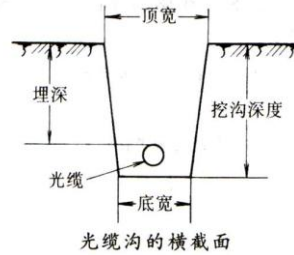


图 1-3-2

光缆沟的顶宽  $W_a$  可用下式来计算

$$W_a = W_b + 0.1D$$

其中  $D$ ---光缆的埋深（cm）

### 6.3.2.3 “S” 形光缆沟的要求

#### 6.3.2.3.1 “S” 形余留的规定：

- a 光缆敷设在坡度大于  $20^\circ$ ，坡长大于 30m 的斜坡上时，应作“S”形余留。
- b 无人中继站进局时作“S”形余留。
- c 穿越公路、铁路时作“S”形余留。

6.3.2.3.2 “S”弯的标准尺寸：根据“S”弯余留规定及特殊要求地段的“S”形敷设的光缆沟，均应按图 1-3-3 所示标准尺寸来挖，一个“S”弯的余留长度  $\Delta S$  由表 2-3-3 比例决定。

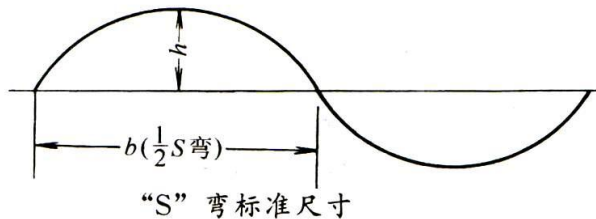


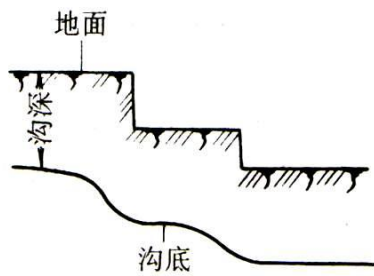
图 1-3-3

表 2-3-3 “S”弯的余留长度  $\Delta S$  （单位：米）

$\Delta S$ 	2.02	2.03	4.04	5.04
	3	1.12	1.4	1.65

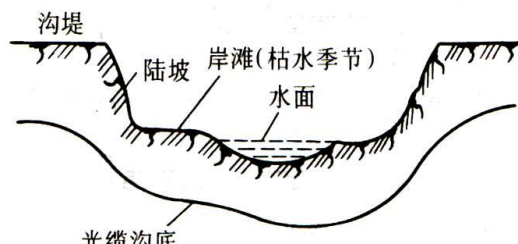
5	1.42	1.76	2.06	2.33
---	------	------	------	------

6.3.2.4 起伏地形的沟深要求： 光缆埋地敷设时会遇到梯田、陡坡等起伏地形，这些地段挖沟时不能随着梯田或陡坡挖成直上直下成直角形的沟底，否则会出现光缆腾空及弯曲半径过小的情况。应在陡坡两侧适当加深，使沟底成缓坡（如图 1-3-4），这样即可保证埋地深度也不会使光缆腾空并符合光缆弯曲度的要求。



起伏地形的沟底要求

图 1-3-4



穿越沟渠的光缆沟要求

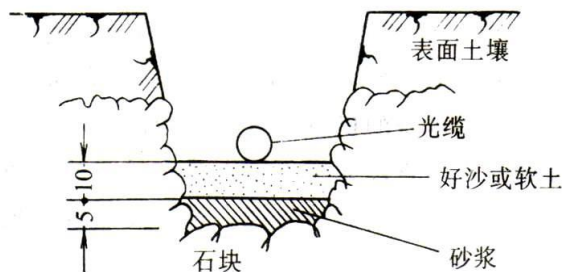
图 1-3-5

6.3.2.6 沟底处理：

6.3.2.6.1 普通土质地区沟底的处理：挖沟完成后，在沟底填一层优质沙或软土（厚约 10cm），作为光缆地基。用木夯或机夯夯实。

6.3.2.6.2 风化石和碎石地区沟底的处理：沟底的软土和碎石被清除后，在软土和碎石构成的切削面上填一层厚度最小为 5cm 的砂浆，再在砂浆上面填一层约 10cm 厚的优质沙或软土，并且要夯实。

6.3.2.6.3 石质地区沟底的处理：挖到所需深度后，清理表面，然后铺上砂浆（1: 4 水泥和荒沙的混合物）、石质地区沟底的处理，如图 1-3-6 所示。



石质地区沟底的处理

图 1-3-6

6.3.2.6.4 穿越障碍物路由的准备工作 长途直埋光缆在敷设过程中，路由中会遇到铁路、公路、河流等障碍物，应视具体情况在光缆敷设前作好准备。

a 预埋管：光缆路由穿越公路、机耗路、街道时，一般采用破路预埋管方式，即先挖出符合深度要求的光缆沟，然后视路面承受压力的情况，埋设钢管或硬塑料等。

b 顶管：光缆路由穿越铁路、重要公路、交通繁忙要道口及不宜搬移拆除的地面障碍物，不能采用挖沟方式时，可选用顶管方式，用液压顶管机由一端将钢管顶过去。

c 架设过桥通道：光缆埋设路由上有时遇到桥梁，大型桥梁一般都有电缆槽道，敷设光缆时在桥两侧预留作“S”弯即可。对于一般桥梁则应另行设计架设过桥通道。

④ 架设钢管通道：对于跨度为几米的桥，一般在桥的一侧用钢管直接跨越，钢管应紧靠桥壁并用铁箍固定。较长的桥梁可用抱箍将挂钩固定在栏杆上，用挂钩支托光缆。

⑤ 吊线架挂：跨度较大的桥梁。可以采用在护栏外边加挂吊线的方式，直埋式光缆穿越此桥梁时，可同架空路由一样用挂钩吊挂过桥。

## 6.4 光缆敷设法

6.4.1 移动光缆盘敷设：在机动车辆能接近光缆沟的地段，将光缆载在卡车平台上，以千斤顶托起，或用光缆专用运输工具，准备好导向滚轮，确保光缆所受张力不超过允许值，并由张力仪监控。

6.4.2 固定光缆盘敷设：在机动车辆不能接近光缆沟的地段，光缆盘以千斤顶托起，适当配置滚轴，用人工或绞盘将光缆拉入光缆沟。

a 用绞盘在光缆沟内敷设，绞盘装在距离光缆盘一个盘长处牵引光缆，张力由张力仪监控。

b 人工牵引光缆时，牵引索处配备 2~3 人，再根据光缆的重量每 10~15m 配备 1 人，应防止出现锐角并避免猛拉。

6.4.3 人工抬放敷设：山区、丘陵地带斜坡多又无道路的情况下，采取将整盘缆盘成若干个“∞”形，由多人分抬，同步前进敷设。

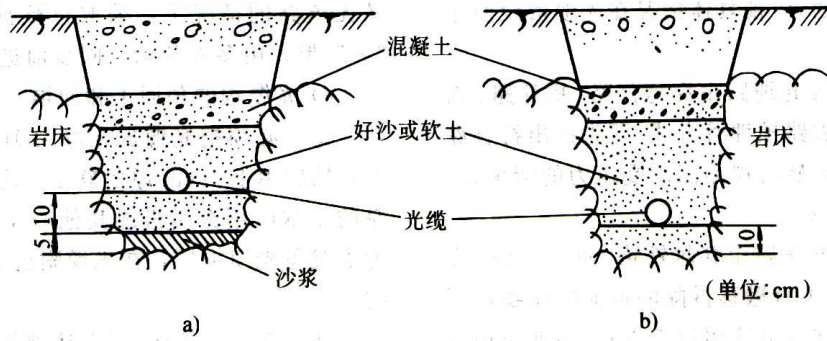
## 6.5 光缆沟的预回土和回填

a 必须把光缆放在厚为 10cm 的沙质基底上，然后填上 10cm 厚的软土，之后每回填 20cm 厚的土壤应用夯实机或其他夯实工具彻底夯实。为了避免光缆损坏，在光缆附近必须使用无石头的土。

b 在碎石地区，用上述类似的方式回填，但必须预先从回填土中除去由爆破产生的刃形碎石。如果敷设工地上的回填土无法利用，必须从其他地方运来适宜的沙或土。

c 在硬石地区，混凝土层回填的好沙或软土上面一直铺到沟中岩床的上缘，并使混凝土与岩床之间有良好的粘合力。填满光缆沟的尺寸如图 1-3-7 和表 2-3-4、表 2-3-5





a)钢带铠装光缆

b)钢丝铠装光缆

图 1-3-7 硬石地区的回填

表 2-3-4 一般公路（硬石地区）

光缆沟回填（单位：cm）

表面土壤的厚度	埋深	混凝土保护		好土厚度
		厚度	成份	
0	50	20	1: 2: 4	30
10	50	20	1: 2: 4	20
20	55	20	1: 2: 4	15
30	60	15	1: 3: 6	15
40	70	15	1: 3: 6	15
50	80	15	1: 3: 6	15
60	90	无	不需要	30
70	100	无	不需要	30
80	100	无	不需要	20
90	100	无	不需要	15
100	100	无	不需要	15

表 2-3-5 硬石地区山区或无汽车通行的公路

（单位：cm）

表面土壤的厚度	埋深	混凝土保护		好土厚度
		厚度	成份	
0	50	10	1: 2: 4	40
10	50	10	1: 3: 6	30
20	50	10	1: 3: 6	20
30	55	10	1: 3: 6	15
40	65	10	1: 3: 6	15
50	75	10	1: 3: 6	15
60	80	无	不需要	20
70	80	无	不需要	10
80	80	无	不需要	10

6.5.1 光缆路径标志（一般安装在下列位置）：

a 光缆连接位置；

b 沿同样路径敷缆位置改变的地方；

c 敷缆位置改变的公路处的分支位置和交叉位置；

d 从河床下穿过时河床边缘处埋设光缆的上方；

e 走近路方式埋设光缆的弯曲段两端；

f 与其他建筑靠近的光缆位置；

g 为便于光缆维护而必须定位的其他点，或由于其他原因，至少 200m 有一个标志的地方。为了长年使用，光缆标志必须耐风化，并在清楚的表面上标上必要的数字。

## 7、水下光缆敷设

### 7.1 水下光缆敷设特点：

a 水下光缆在敷设过程中，除承受牵引张力，自身的重力外，还要承受水流的冲力和压力，因此对光缆本身的机械强度要求很高。水下光缆的敷设方式与直埋光缆不同点是在较浅的水域敷设光缆时可先挖沟后放光缆，也可先敷设光缆后挖沟。在枯水期水深超过 8m 的水域一般不要挖沟。

b 水下光缆由于其长度大，通常直接以“∞”形盘放船上而不需成盘，敷设时不是由设备牵引，而是在船前进的同时将光缆放入水中。

### 7.2 水下光缆敷设对光缆的要求

a 水下光缆力学性能应按表 2-4-1 的条件选用。

b 由于水下光缆长期浸泡在水中，故应具有良好的防水、防潮性能。

### 7.3 水下光缆的敷设方式

#### 7.3.1 水下光缆过河地段的选择

a 河面较窄，路径顺直；

b 河床起伏变化平缓、水流较慢，河床土质稳定；

c 两岸坡度较小。

7.3.2 水下光缆的埋深规定 一般应根据河流水深、河床土质及通航情况确定。水下光缆埋深的一般要求见表 2-4-2。

表 2-4-1 水下光缆的选用

序号	铠装程式	适用场合
1	钢带铠装	河道顺直、河床稳定或变化很小、河底平坦、流速较小的狭窄河流或不通航的河流，能将光缆敷设在河床稳定的土层中
2	细钢丝铠装	河床稳定、流速较小、河面不太宽的较小河流和湖泊
3	单层粗钢丝铠装	1、常年通航积木筏运输的河流和湖泊 2、河床为泥砂，流速较大且河床不稳定的季节性河流，光缆不能埋设到河底变化幅度以下的土层中 3、有规划疏浚加宽的河道
4	双层粗钢丝铠装	1、经计算光缆承受的张力已接近或超过单层粗钢丝铠装光缆的容许范围 2、河床是石质土壤，冲刷较大的季节性河流，光缆无法埋深使光缆易早磨损或拉力较大时 3、流速特急、河道变化较大、光缆无法埋到河底变化幅度以下时
5	塑料护套 钢丝铠装	需要防蚀的河流和湖泊

表 2-4-2 水下光缆埋深的一般要求

河床部位和土质等情况		埋设深度	
岸滩部分	比较稳定的地段	应不小于 1.2m	
	洪水季节会受冲刷或土质松散不稳定的地段	应不小于 1.5m	
	光缆上岸,坡度应尽量小于 30°	应不小于 1.5m	
有水部分	年最低水位水深小于 8m 的区段: 1. 通航河流: 河床不稳定、土质松软 河床稳定、土质坚硬 2. 不通航河流: 河床稳定、土质坚硬 河床不稳定、土质松软	应不小于 1.5m 应不小于 1.2m 应不小于 1.2m 不宜小于 1.5m	
	水深大于 8m 的深水区域	可放在河底、不加掩埋	
	冲刷严重、极不稳定的区段	应埋在河床变化幅度以下; 如果施工困难, 埋深应不小于 1.5m, 并根据需要将光缆作适当预留	
	有疏浚计划的河床	通航的河流	应埋在疏浚深度以下 1m
		不通航的河流	应埋在疏浚深度以下 0.7m
	石质和风化石河床	应不小于 0.5m	

### 7.3.2 水下光缆的敷设要求

a 光缆在河底应以测量的基线为准向上游按弧形敷设，弧形的顶点应在河流的主流位置。

b 控制敷设速度，避免光缆在河床腾空、打小圈。

7.3.3 水下光缆的敷设方法 水下光缆的布放方法见表 2-4-3。

7.3.4 水下光缆沟的挖掘 水下光缆的安全敷设至水底后，除深水区可以自然掩埋不加挖掘外，其余非深水区 and 岸滩均应按表 2-4-4 选择一种适用的方法挖掘。

表 2-4-3 水下光缆的敷设方法

序号	敷设方法		适用条件	施工特点	备注
1	人工抬放法		1、河流水深小于 1m 2、流速较小 3、河床较平坦河道较窄	用人力将光缆抬到沟槽边，然后依次将光缆放至沟内	需用劳动力较多
2	浮具引渡法	浮桶法	1、河宽小于 200m 2、河流流速小于 0.3m/s 3、不通航的河流或近岸浅滩处 4、水深小于 2.5m	将光缆绑扎在严密封闭的木桶或铁通上，对岸用绞车将光缆牵引过河到对岸后，自中间到两岸逐步将光缆由浮桶上移到水中的沟槽内	较人工抬放法省劳动力，在缺乏劳动力时可采用
		浮桥法	适用条件同上	与浮桶法相似但较浮桶法经济方便	
3	冲放器法		1、水深大于 3m 2、流速小于 2m/s 3、除安石等石质河床外，其他土质的河床均可采用，冲槽深度视河床土质有关，可达 2~5m 左右 4、河道宽度大于 6m	施工方法较简单经济，利用高压水，通过冲放器把河床冲刷出一条沟槽，同时船上的光缆由冲放器的光缆管槽放出，沉入沟槽内，施工速度快，埋深符合要求，节省施工费用等优点	不适用于原有水底光（电）缆附近增设光缆的情况
4	拖轮引放法		1、河道较宽大于 300m 2、水流速度小于 2~3m/s 3、河流水深大于 6m	利用拖轮的动力牵引盘绕的光缆的木驳船，把光缆逐渐放入水中，如不挖槽时，宜采用快速的拖轮，要求拖轮的马力大些	不适用于浅滩或流水有漩涡的河道。机动拖轮会使施工速度加快
5	冰上布放法		1、河面上有较厚的冰层，且可上人时 2、河流水深较浅、河床较窄的段落	在光缆路由上挖一冰沟但不连续或挖到冰下，将光缆放在冰层上，施工人员同时将冰沟挖通，将光缆放入水底 施工人员劳动条件差，需要劳力较多，施工季节和地区受到限制	不适用于南方各省，仅在严寒地区施工，施工条件受到限制

表 2-4-4 水下光缆沟的常用挖掘方式

挖掘方式	适用条件
------	------

人工直接挖掘	水深小于 0.5m、流速较小，河床为粘土、砂粒土、砂土
人工截流挖掘	水深小于 2m、河宽小于 30m，河床为粘土、砂粒土、砂土
水泵冲槽	水深大于 2m 而小于 8m、流速小于 0.8m/s，河床为粘土、淤泥、砂粒土、砂土
挖泥船、吸泥机	水深 6~12m，河床为粘土、淤泥、砂粘土、小砂石
爆破	河床为石质
冲放器①	河床为砂粒土、砂土、粗细砂
挖冲机	河床为砂粒土、砂土、粗细砂及硬土

①挖掘在敷设时同时完成。

## 8、建筑物内光缆敷设

### 8.1 建筑物内光缆敷设特点

- a 建筑物内光缆路径多比较曲折、狭小；
- b 一般无法用机械敷设，只能采取人工敷设方式。

### 8.2 建筑物内敷设对光缆的要求

无论是埋地光缆还是架空光缆一般均可在建筑物内敷设。特殊情况下应使用阻燃型光缆或无金属光缆。

### 8.3 建筑物内光缆的敷设方式

- a 一般由局前孔通过管孔内预放的牵引绳牵引至进线室，然后向机房内布放。
- b 上下楼层间一般可采用预先放好的绳索与光缆连接，再牵引上楼。
- c 拐弯处应有专人传递，确保光缆的弯曲半径。
- d 建筑物内光缆的长度预留。

④普通型进局光缆，进线室预留 5~10m，机房内预留 8~10m。

⑤阻燃型或无金属进局光缆，进线室内连接用预留 5~8m，机房内预留 15~20m。

## 9、光缆接续

9.1 光缆接续的要求 光缆接续一般指机房或室外的光缆接续。在实际的光缆线路中，光缆在自然环境中受到风、冰雪、热、水等各种环境因素及人为因素对光缆及连接点性能劣化、断裂。因此，光缆接续技术、工艺、材料等均十分重要。光缆接续的主要内容是光缆护套连接及光纤接续的保护光缆接续有以下要求：

- a 保持光缆护套的完整性及加强件的连续性；
- b 保护光纤的接续不受环境条件的影响；
- c 提供光纤接续点和余纤的贮存；
- d 提供光缆内铜导线的电气连接；
- e 提供光缆内金属铠装层及加强件的电气连接及接地、引出；
- f 接续方法通用性强，可适合多种型号光缆的熔接；
- g 操作简单，允许拆卸及重复使用；
- h 能为光缆接续点提供足以承受所受到的外界机械应力、振动、光缆蠕变、弯曲等影响所需的机械强度。
- j 成本低，所用仪器、材料少。

## 9.2 光缆接续

### 9.2.1 光缆现场接续技术要求

- a 接续时连接盒内光纤应作永久性标记。
- b 光缆的接续方法和工序应符合不同接续器件的工艺要求。
- c 光缆接续应有良好的接续环境，一般应在车辆或帐篷内作业，以确保熔接设备正常工作。
- d 光缆接续余留长度和连接盒内光纤的余留分别为：连接盒外光缆余留每端不少于 6 米，连接盒内光纤余留每端不少于 0.6 米
- e 每条光纤通道的平均接续损耗应达到标准规定的值。

### 9.2.2 光缆接续放置的规定

- a 架空光缆的连接盒（直通式）一般安装在杆旁（帽式固定在杆上）光缆余长应盘在相邻杆上；
- B 管道人孔内光缆接续及余留光缆，应尽量固定在人孔内最高一层托架上，以减少雨季时人孔内雨水的侵蚀；
- c 地理光缆的接续坑，应于该位置地理光缆的埋深相同，坑地应铺 10cm 厚的细土，连接盒上方应加盖水泥板保护，然后回填。

### 9.2.3 光缆接续的主要步骤

#### a 准备工作

④ 技术准备 了解将要使用的光缆连接盒的性能，操作方法和质量要求。

⑤ 器材准备 器材准备包括光缆接续盒的配套部件、熔接机、光缆接续保护材料及常用工具。

b 光缆护层的处理 光缆外护层金属层的开剥尺寸、光纤余留尺寸按不同结构连接盒的所需长度在光缆上做好标记，然后用专用工具逐层开剥。光缆护层开剥后，缆内的油膏可用专用清洁剂擦干净。

c 加强芯、金属护层的接续处理 加强芯、金属护层的连接方法应按所选用的连接盒规定的方式进行，电气导通与否应根据设计要求实施。

d 光纤的接续 去应急抢修外，光纤应采用熔接方式连接，以热缩管方式保护。

e 光纤连接损耗的监测 光缆接续中光纤接续损耗应予现场监测。

f 光纤余留长度的盘整 光纤连接后，经检测接续损耗达到要求并完成保护后，按连接盒结构所规定的方式进行光纤余长的盘绕处理，光纤在盘绕过程中，应注意曲率半径和放置整齐。

g 光缆连接盒的密封处理 不同结构的连接盒，其密封方式也不同。具体操作中应按连接盒封装标准中的规定的方法严格执行。对于光缆密封部位都应作清洁和打磨，以提高光缆与防水密封材料间密封性能的可靠性。

h 光缆接续完成后的处理 应按要求安装、放置连接盒，架空及人孔内的光缆连接盒及余缆应注意整齐、美观和有标志。

i 填写中继段施工记录、监测记录。施工完毕后填写竣工测试表。数据记录存档。

#### 9.2.4 光缆现场接续测试方法

9.2.4.1 功率计测试 功率计测量时，首先应在局内将待测光纤接到标准光源上（波长为 850 $\mu\text{m}$ 、1310 $\mu\text{m}$ 、1550 $\mu\text{m}$  可调），然后到线路第一个接头，用便携式光功率计测试接收光功率，应重复测试三次，取其中接收值最大的一个数值作为该点的接收光功率值  $P_1$ ，待光纤接好后再到线路第二个接头点测试接收光功率，也需重复三次或更多，以接收功率值最大的一个数据作为该点的接收功率值  $P_2$ ，接续损耗的计算式为：

$$\alpha = 10 \log P_2 / P_1 - \alpha_2$$

式中  $\alpha$ ---接续损耗（dB）；

$P_1$ ---第一点的接收光功率值；

$P_2$ ---第二点的接收光功率值；

$\alpha_2$ ---第二根光缆中光纤的损耗值（dB）

这种方法要求测试出每条光缆中每根光纤的准确损耗值。

#### 9.2.4.1 光时域反射仪（OTDR）测试方法（后向反射法）

a 远端监测方式 这种方法是将 OTDR 仪放在机房内，对正在连接的光缆中光纤进行连接损耗测试，测试人员通过电话或其它通讯工具与接续人员沟通，以便接续人员随时了解接续的质量。这种方法只能测出光纤接续的单方向损耗，接续完毕或接至全程的 1/2 时，应进行返向损耗的测量（根据中继段的长度和 OTDR 的测量动态范围决定），然后按 OTDR 双向测量的数据，计算出各个接续的平均损耗。

b 近端监测方式 采用这种测试方式时，OTDR 仪始终设置在连接点前方一个盘长的距离处，这种方法通常用于干线施工。从防雷效果考虑，缆内金属元件在接头盒内断开。这种测试方法也应该进行反向测试并计算出光纤接续的平均损耗。

c 远端环回双向监测方式 这种方法是将缆内光纤在始端环接，即 1# 同 2# 连接、3# 同 4# 连接……。测量时分别由 1# 和 2# 号测出接续的两个方向的接续损耗，即时算出光纤接头的平均损耗，以确定接续的质量。

## 10、通信光缆的运行维护

### 10.1 通信光缆线路的维护管理

10.1.1 通信光缆工程资料的整理 为了有效地对光缆线路进行维护，对已经敷设好的光缆，根据光缆线路的路径图、接头位置、敷设前后各盘光缆的各个通道（或光纤芯序）的损耗数据、带宽、色散、背向散射扫描曲线等数据资料收集整理，以备进行检测、维护和整治时加以对照分析。

这些资料应包括：

- a 光缆出厂检测报告；
- b 光缆现场验收资料；
- c 光缆线路路径及光缆敷设位置资料；
- d 光缆施工及特殊路段处理资料；
- e 光纤光缆接续及连结盒安装、光缆余长安置情况的资料；
- f 线路光纤传输特性及光纤接续损耗测试资料；
- g 线路敷设施工竣工报告。

10.1.2 通信光缆线路定期巡查和测试 对已敷设好的光缆线路，要做定期的巡回检查，主要内容为：

- a 光缆路由环境有无多光缆可产生破坏的异常变化；
- b 光缆线路路径标志是否破坏；
- c 光缆线路设备，如：线杆、防护标志、光缆及连接盒等是否损坏。

另外，应该定期对敷设好的光缆中继段进行损耗测试，观察光缆的温度特性，判断其工作是否正常，并预告光缆线路今后的可靠性。测试工作的频次，可根据季节变化和外界环境变化来规定。敷设好的第一年和外界环境温度变化大时可多测几次，一年以后逐渐减少。对损耗变化较大的通道，还可用背向散射仪（OTDR）进行扫描，重新绘出背向散射曲线，与以前的资料进行对比分析。

定期巡查和测试的结果均应做好记录，作为资料档案。



## 11、通信光缆的防雷

11.1 雷电对通信光缆的危害 含有金属构件（如：铜导线、金属铠装层等）的光缆应该考虑雷电的影响。雷电对地时产生的电弧，会将位于电弧区内的光缆烧坏、结构变形、光纤碎断以及损坏光缆内的铜线。落雷地点产生的“喇叭口”状地电位升高，会使光缆内的塑料外护套发生针孔击穿等，土壤中的潮气和水，将通过该针孔侵袭光缆的金属护套或铠装，从而产生腐蚀，使光缆的寿命降低。入地的雷电流，还会通过雷击针孔或光缆的接地，流过光缆的金属铠装层，导致光缆内铜线绝缘的击穿。

有铜线光缆通信线路受雷电的危害，与具有塑料护套的电缆线路相似；无铜线光缆通信线路，除直击雷外，主要是雷击针孔的影响。雷击针孔虽不致立即阻断光缆通信，但对光缆通信线路造成的潜在危害仍不应忽视。

11.2 通信光缆线路的防雷措施 根据光缆的结构特点，宜采取的防雷措施如下：

a 光缆的金属护层或铠装层不作接地，使之处于浮动地位。

b 光缆的金属护层（或铠装层）、金属加强构件，在接头处相邻光缆间不作电气连通；光缆中各金属构件也不作电气连通。两侧的金属铠装层，各用一根监测线，分别由接头盒两端引出接至监测标石，供线路维护人员监测聚乙烯护套的绝缘性能用。监测线平时不接地，只是测试时才临时接地。监测线也可在标石上临时连通，以作为施工和维护中临时业务通信。

c 通信光缆线路通过地区的年平均雷暴日数和大地电阻率，大于或等于表 2-5-1 数值时，对于无铜线光缆应敷设一根防雷线（ $\Phi 6\text{mm}$ ），对于有铜线光缆应敷设两根防雷线。

表 2-5-1 光缆通信线路防雷地段

年平均雷暴日数	20	40	60	80
大地电阻率/ $\Omega \cdot \text{m}$	$\geq 500$	$\geq 300$	$\geq 200$	$\geq 100$

注：上表数值，是按每 100km 光缆通信线路。光缆外护层每年可能发生 2 次针孔击穿确定的。

d 在年雷暴日数超过 80 天、大地电阻率在  $500\Omega \cdot \text{m}$  以上屡遭雷击，以及光缆、电缆曾遭受雷击的地点，除敷设两根防雷线外，加强构件宜采用非金属材料。

e 光缆距地面上高于 6.5m 的电杆及其拉线、高耸建筑物及其保护接地装置小于表 2-5-2 的净距要求时，应采取防雷措施。

表 2-5-2 光缆与电杆、高耸建筑物建防雷净距

大地电阻率/ $\Omega \cdot \text{m}$	$\leq 100$	101~500	$> 500$
净距/m	10	15	20

光缆与高于 10m 孤立大树树干的净距小于表 2-5-3 的要求时，应采取防雷措施。当净距不能满足要求时，可选用消弧或避雷线保护措施进行防雷保护。

表 2-5-3 光缆与孤立大树间防雷净距

大地电阻率/ $\Omega \cdot m$	$\leq 100$	101~500	$> 500$
净距/m	10	15	20

注：表中净距要求是按树根半径为 5m 考虑的，对于树根大于 5m 的大树，则应实况加大距离。

f 采用多层金属护层的防雷电缆。在年雷暴日数小于 20，且大地电阻率 $< 100\Omega \cdot m$  的地区，可不采用任何防雷措施。

## 12、通信光缆的防强电

12.1 强电对光缆线路的影响 当有金属的光缆线路与高电压电力线路、交流电气化铁道接触网、发电厂或变电站的地线网、高压电力线路杆塔的接地装置等强电设施接近时，需考虑由电磁感应、地电位升高等因素对光缆内的铜线与金属构件所产生的危险和干扰影响。其危险和干扰影响的形式为光缆铜线上产生感应的纵向电动势。

有铜线光缆的强电影响允许值，以铜线及铜线工作回路所能承受的允许值来确定；无铜线光缆的强电影响允许值，以光缆的金属护层（如：皱纹钢带护层、钢丝护层、铝护层）的允许影响值来确定。

用作远距离供电回路的铜线，其短期危险影响允许的纵向电动势，可用公式来计算。光缆金属护层短期危险影响允许的纵向电动势，可暂按光缆塑料外护层直流绝缘介质试验电压标准值的 60% 来确定；其长期危险影响容许的纵向电动势为 $\leq 60V$ 。

按公式和标准求得的强电影响容许的纵向电动势值见表 2-6-1。

表 2-6-1 光缆通信线路受强电影响允许的纵向电动势（单位：V）

光缆类别	危险影响允许值		干扰影响允许值
	短期影响	长期影响	
有铜线光缆：			
一般铜线	$\leq 1200$	$\leq 60$	
远供回路铜线	$\leq 740$	$\leq 60$	$\leq 60$

无铜线光缆： 金属护层	$\leq 12000$	$\leq 60$	
----------------	--------------	-----------	--

## 12.2 通信光缆线路与强电线路的隔距

12.2.1 有铜线光缆线路，按铜线与允许的纵向电动势为 740V，与 110V、220V 和 550V 电力线需保持的隔距见表 2-6-1

表 2-6-1 有铜线光缆线路与高压电力线路需保持的隔距

平行 长度 /km	隔 距/m								
	电力线电压								
	110kV			220 kV			500 kV		
	土壤电阻率/ $\Omega \cdot m$								
	100	500	1000	100	500	1000	100	500	1000
10	1300	3000	4200	1800	4100	5500	2200	5100	7000
20	1900	4400	6000	2200	5200	7200	3100	7100	9000
30	2100	5200	7000	2700	6500	8800	3500	7000	11000

有铜线光缆，按铜线上允许的纵向电动势为 60V，与交流电气铁道需保持的隔距见表 2-6-2。

表 2-6-2 有铜线光缆线路与交流电气铁道需保持的隔距

平行长度 /km	隔 距/m		
	土壤电阻率/ $\Omega \cdot m$		
	100	500	1000
10	850	1800	2200
20	1300	2900	4000
30	1650	3800	5100

12.2.2 无铜线光缆，按金属护层容许的纵向电动势为 12kv，与高压电力线路的隔距见表 2-6-3。

表 2-6-3 无铜线光缆线路与高压电力线路需保持的隔距

平行 长度 /km	隔 距/m								
	电力线电压								
	110kv			220kv			500kv		
	土壤电阻率/ $\Omega \cdot m$								
	100	500	1000	100	500	1000	100	500	1000
10	4	15	20	45	100	140	210	480	680
20	90	200	290	230	520	680	650	1500	2100
30	220	490	650	450	1000	1800	800	2000	2900

对无铜线光缆，按金属护层容许的纵向电动势为 60v，与交流电气铁道需保持的隔距见表 2-6-4。

表 2-6-4 无铜线光缆与交流电气铁道需保持的隔距

平行长度 /km	隔 距/m		
	土壤电阻率/ $\Omega \cdot m$		
	100	500	1000
2	51	85	100
10	850	1800	2200

光缆内加入铜线，使光缆失去了抗电磁干扰的优越性，同样需要考虑对强电影响的防护问题。

### 12.3 通信光缆线路的防强电措施 光缆通信线路可以采取以下防护措施：

- a 光缆的金属护层、金属加强件，在接头处相邻光缆间不作电气连通，以减少影响的积累段长度。
- b 在接近交流电气铁道的地段，当进行光缆施工或检修时，将光缆的金属护层与加强构件作临时接地，以保证人身安全。
- c 通过地电位升高区域时，光缆的金属护层与金属加强件不作接地。
- d 对于有铜线回路的光缆，可作如下特殊处理：
  - ④ 改变路径，增大与强电线路的隔距，或缩短影响积累段长度。
  - ⑤ 在铜线回路中安装放大器或安装防护滤波器。
  - ⑥ 在不影响中继站供电的情况下，调整远供段长度。

④在业务通信回路中，安装纵向干扰抑制线圈或隔离变压器。

### 13、通信光缆的防蚀、防鼠害、防白蚁

13.1 通信光缆的防蚀 光缆的塑料外护层，对光缆金属护层或铠装层，已具有良好的防蚀保护作用，可不考虑外加防蚀措施。但为防止光缆塑料护层的局部损伤，致使绝缘性能下降，甚至形成透潮进水的隐患，在光缆工程建设中，要求金属护层或铠装层对地绝缘指标是：中继段不小于  $10M\Omega \cdot km$ ，光缆单盘制造长度不小于  $1000 M\Omega \cdot km$ 。

13.2 通信光缆的防鼠害 鼠害多发生在管道光缆地段，有效易行的方法是在人孔内将管道口堵塞，或者采用子管敷设光缆。也可选用抗鼠害材料（如尼龙 12）护层光缆，或在护套料中增加抗鼠功能母料。

13.3 通信光缆的防白蚁 白蚁生长在我国南方温暖和潮湿的地方，适宜的生活温度为  $25\sim 30^{\circ}C$ 。白蚁在寻找食物过程中，会啃咬光缆的聚乙烯护套，并分泌蚁酸，从而加速了对金属护层的腐蚀。目前防白蚁的主要措施见表 2-7-1。

表 2-7 -1 直埋式光缆防白蚁主要措施

措施	做 法
生态防蚁	按白蚁的生活习性多在离地面 1m 附近的浅土层，通过勘测设计，提出需要将光缆增加埋深的地段。选择路径时，尽量避开枯树、居民区、木桥、坟场等可能繁殖白蚁的地点
毒土法	毒土的药物有如下几种： 1、氯丹乳液，用 1%~2% 氯丹乳液不溶于水而溶于有机溶剂，故毒土后由较好残留的药效，缺点是人体吸收一定药量后，会积累或慢性中毒，不易排出体外 2、砷铜油质合剂：含硫酸铜 5%、亚砷酸 10%、苛性钠 5%、碳酸 3%、鱼油 10%、水 67%。此法毒土后土质变得坚硬，药物不易流失，有一定药效，同时对人体毒害，可以通过一些医疗药物化合，排出体外。 3、含砷合剂药物塑料带：亚砷酸、苛性钠、焦油等稠成糊状，涂在薄塑料带上，带宽约 200mm，直接覆盖在光缆的底部和上面各一层。此法施工较方便，性能与砷铜合剂基本相同。
防蚁光缆	光缆采用在 PE 外护层上增挤一层尼龙 12 的被复物，或在护套料中增加防白蚁功能母料，此法已大量推广使用。

注：普通护套料光缆并不防鼠、防白蚁。