

# Lightning Protection Technology of Optical Fiber

Mingjun Li<sup>1</sup>, Wei Yao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lightning Protection Center of Nanjing City, Liuhe District, Nanjing

<sup>2</sup>Huai'an College of Information Technology, Huai'an

Email: [sxqr2004@163.co](mailto:sxqr2004@163.co)

Received: Mar. 20<sup>th</sup>, 2014; revised: Apr. 1<sup>st</sup>, 2014; accepted: Apr. 10<sup>th</sup>, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Through the analysis of the reason of lightning stroke to optical fiber lines, several protection methods of optical fiber lines are introduced, which provide security assurance for construction process of optical fiber lines from lightning stroke.

## Keywords

Optical Fiber Cable Line, Lightning Protection, Grounding

---

# 浅议光纤防雷技术

李明军<sup>1</sup>, 姚 薇<sup>2</sup>

<sup>1</sup>南京市六合区防雷中心, 南京

<sup>2</sup>淮安信息职业技术学院, 淮安

Email: [sxqr2004@163.co](mailto:sxqr2004@163.co)

收稿日期: 2014年3月20日; 修回日期: 2014年4月1日; 录用日期: 2014年4月10日

---

## 摘 要

通过对光纤线路遭受雷击原因的分析, 简要介绍了光纤线路的几种防雷方法。为以后通信光纤施工铺设

过程中，免遭雷击损害提供安全保障。

## 关键词

光纤线路，防雷，接地

## 1. 引言

如今科学技术的不断发展，光纤技术越来越成熟，从而其被广泛地应用在了通信行业的各个角落。由于光纤具有良好的绝缘性能，使光纤防雷的重要性往往被忽视。而光纤线路的防雷是从其路由勘察设计到工程施工安装的全过程中都应切实注意的一项关系到线路安全的关键技术。

光纤良好的防护性能使它的防雷工作不像同轴电缆和明线电路那样明显，因而在光纤线路迅速发展的过程中，安全接地往往被误解，甚至被遗忘。随着光纤的大量采用，近几年光纤线路遭雷击的情况时有发生。光纤线路具有很大的通信容量，而且最容易遭受雷击的是直埋线路，抢修较为困难，因此一旦发生障碍，将会造成巨大损失。本文主要是笔者就近十年来对光纤线路防雷保护方面的一个分析和总结，有不妥之处，恳请各位指教。

## 2. 光纤线路落雷的原因及造成的影响

虽然光导纤维的主要成分为  $\text{SiO}_2$  具有不导电性，不受雷电电磁脉冲的影响。但为了使光纤能够承受机械拉伸负荷、以及免受外界环境的影响(如腐蚀、鼠咬、岩石挤压碰撞等)，埋地光纤必须有缆芯钢丝金属加强构件和金属外防护铠装层，这些防护构件都是金属导体。当埋设光纤附近的地方落雷时，由落雷点向大地流散的雷电流，使光纤埋设点的地电位升高，而光纤延伸到很远的地方，其金属构件电位应视为零电位。这样落雷点与光纤金属构件之间形成极大的电位差，这一电位差若超过光纤防护层的耐压强度，便会击穿外防护层，形成从落雷点到金属构件的电弧通道，使相当强的雷电流泻放到光纤，会在其外防护铠装层及缆芯金属加强件上产生感应电流，出现冲击电压，使金属构件熔化、外护层击穿、光纤结构变形[1]。

## 3. 光纤线路宜采取防雷措施的位置

在雷暴日大于 20 天以及 10 m 深处的土壤电阻率大于  $100 \Omega \cdot \text{m}$  的地区，光纤线路遇到下列处所时，宜采取以下防雷保护措施：1) 地质结构发生突变的地方。2) 在石山与水田、河流交界处，矿藏边界处，进出森林边界处等具有边界效应的地方。3) 面对广阔水面的山脉向阳坡或迎风坡，地形较高或突出孤立的山顶。4) 曾遭雷击的地点。5) 光纤距孤立的 10 m 以上的大树、高于地面 6.5 m 以上的电杆(包括拉线)或高耸建筑物及其保护接地装置小于下表的净距规定时[2]。直埋通信光纤与孤立大树等的防雷最小间距，如表 1 所示。

## 4. 光纤线路的防雷措施

### 4.1. 架空光纤线路

在架空光纤线路施工中，一般采用 7/2.0 mm 镀锌钢绞线作为光纤的吊线，为了减少雷电对架空光纤线路的影响，光纤吊线应每隔 300~500 m 利用电杆避雷线或拉线接地，每隔 1 km 左右加装绝缘子进行电气断开。在光纤接头处将光纤内金属构件前后断开，不做电气连通，并且不作接地处理。在新架光纤选择路由时，应尽量避免与高压输电线和交流电气化铁道平行接近，与其相交时交越角度应在  $30^\circ$  以上。对

**Table 1. Buried optical fiber and isolated tree lightning minimum distance****表 1. 直埋通信光纤与孤立大树等的防雷最小间距**

土壤电阻率 $100 \Omega \cdot m$	光纤与孤立的大树间允许的最小距离(m)	光纤与电杆、高耸建筑物等允许的最小距离(m)
$\leq 100$	15	10
101 - 500	20	15
$\geq 500$	25	20

于雷害特别严重地段的架空光纤线路可采用非金属加强芯或无金属构件的结构形式，在架空光纤线路上方还可架设架空防雷地线(架空地线采用 4.0 mm 镀锌铁线，架设在高出电杆顶端 30~60 cm 的位置上)[3]。

## 4.2. 直埋光纤线路

直埋光纤线路从勘察设计到施工敷设全过程都应选择合理的光纤径路，尽量避开可能发生雷击的区域，如光纤线路敷设位置必须经过落雷地段的，在设计及施工中应采取有效的防雷措施。如，防雷排流线、消弧线、接闪杆等。

### 4.2.1. 防雷排流线

根据实验室实验以及实际运用，在直埋光纤线路的诸多防护措施中，敷设防雷排流线是最为有效的防雷措施。

在年平均雷暴日大于 20 及土壤电阻系数土壤电阻率大于  $100 \Omega \cdot m$  的地区，地下通信线路无法绕避上述区段时，可按以下原则设防雷排流线(又称地下防雷线、防雷屏蔽线)：1) 土壤电阻率为 100~500 c 的地段设一条排流线；2) 土壤电阻率大于  $500 \Omega \cdot m$  的地段设二条排流线(有塑料管防护时设一条)。

在敷设防雷排流线上常用的做法为，采用两条 7/2.2 镀锌钢绞线或者两条  $\Phi 6.0$  mm 镀锌钢筋，有些地区为保证防雷效果和防雷地线的使用寿命，也有采用两条  $\Phi 4.0$  mm 铜包钢线作为排流线。防雷排流线的敷设方法及埋深如图 1 所示。

### 4.2.2. 消弧线

当光纤线路附近有独立的大树或电杆、高耸建筑物等单独的引雷物体时，光纤遭到直击雷的可能性较小，但是如果高目标被击中时，雷电流通过树根或接闪杆接地体泄漏到光纤，或击穿土壤产生电弧击伤光纤，仍是非常有可能的事情。防护的最有效的方法就是把防雷排流线做成消弧线的形式。消弧线是防雷排流线，但不是直线型的，而是面向光纤以便环绕大树形成半圆弧形。消弧线两端均需做接地装置，接地装置距离光纤 15 m 以上，接地电阻要求不大于  $10 \Omega$ 。但应注意的是光纤线路距引雷目标间距小于 5 m 时，不宜采用消弧线(因此时光纤很可能处于电弧区)，可采用钢管防护。消弧线的敷设方法如图 2 所示。

### 4.2.3. 接闪杆

接闪杆是人们常见的一种应用较为广泛的防止直击雷的装置，它可以把雷电放电引向自身，防止被保护物受到直接雷击。采用接闪杆防雷的适用范围和采用消弧线方法防雷的地方相同，还可用于两山之间风口地带以及其他地形有利之处。

接闪杆的防雷作用比消弧线方法好，效能较高，做法简单。可利用木杆或树木等做支撑物，不宜用水泥电杆做支撑物，因为水泥杆内有钢筋，对地绝缘很低不可利用。在支撑物的顶端安装接闪杆，接闪杆引下线可采用  $40 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$  热镀锌扁钢或  $\Phi 12 \text{ mm}$  镀锌圆钢。引下线入地点必须距离光纤 15 m 以上，所以引下线要在背对光纤方向架空横向引开，不能顺接闪杆支撑物的杆身入地。如果需用拉线固定架设接闪杆的木杆，那么固定拉线的地锚也必须与光纤有 15 m 以上的距离，否则不能用拉线，只能用撑杆。

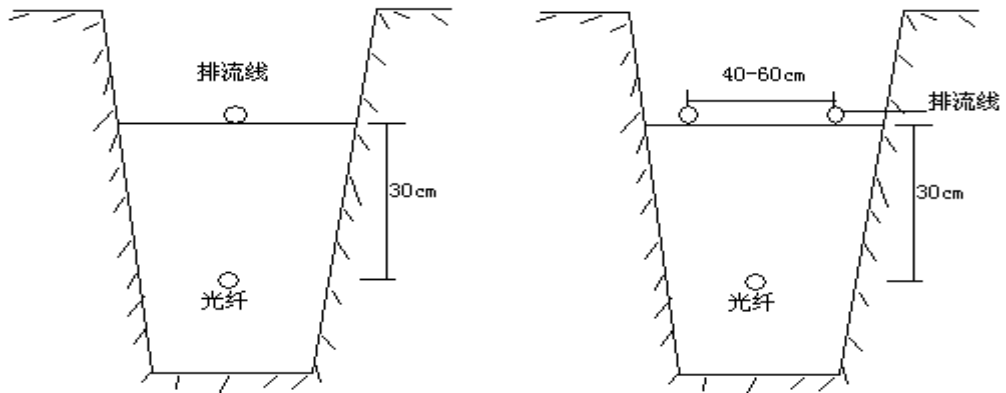


Figure 1. Method of laying lightning drain lines and depth as shown below

图 1. 防雷排流线的敷设方法及埋深

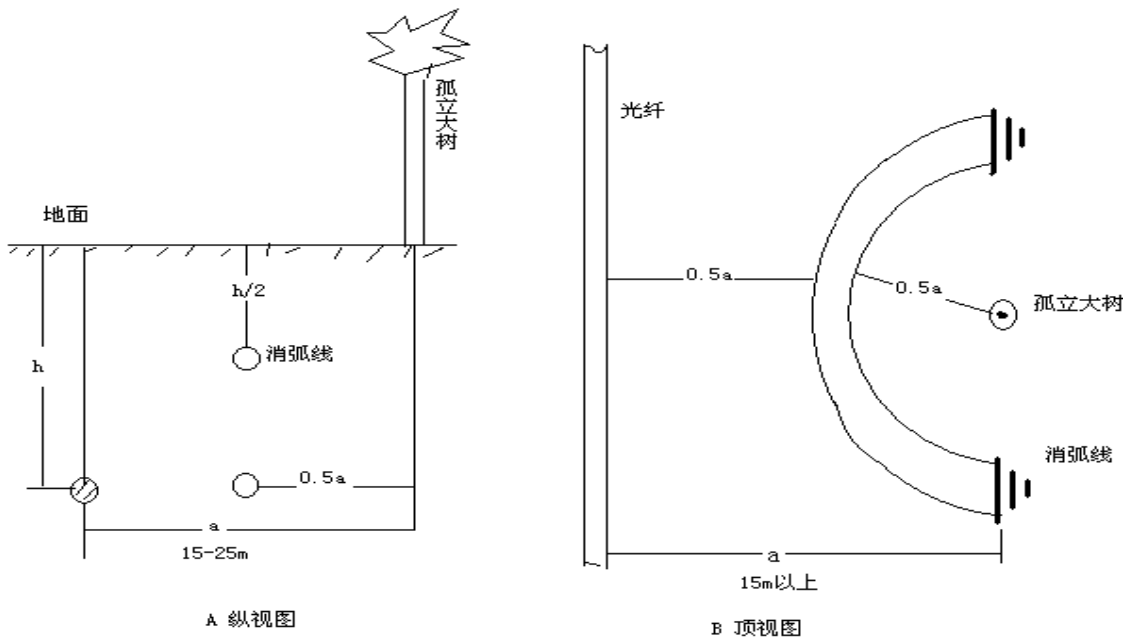


Figure 2. Laying method of arc suppression as shown below

图 2. 消弧线的敷设方法

接闪杆的接地电阻要求做到: 土壤电阻率小于  $100 \Omega \cdot m$  时, 接地电阻不大于  $5 \Omega$ ; 土壤电阻率大于  $100 \Omega \cdot m$  时, 接地电阻不大于  $10 \Omega$ 。

### 参考文献 (References)

- [1] 李立高, 主编 (2004) 光纤通信工程. 人民邮电出版社, 北京.
- [2] 通信线路工程设计规范 YD5102-2010 (2010).
- [3] 张小青, 编著 (2000) 建筑物内电子设备的防雷保护. 电子工业出版社, 北京.