

# 通信光缆的敷设及测试技术探讨

孙庆庆 岳臣

华能(泰安)光电科技有限公司

**[摘要]**随着社会对信息传输的需求快速发展,传统的电缆传输的方式显得越来越不适应现代通信业的需求。随着通信技术的革新,通信光缆由于其传输量大,密度超高且高稳定性已经越来越受到重视和广泛应用。根据理论和生产实践,介绍了通信光缆的施工工序,分析了管道光缆、架空光缆和直埋光缆线路敷设的技术要点,并探讨了光缆线路的主要测试技术,希望本研究可以为相关领域提供有益的参考。

**[关键词]**通信光缆;敷设;测试技术

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.2055

新一代的通信网络更广泛地采用光纤通信技术,多模光纤代替传统的数字电缆也是通信行业未来的发展趋势。但是,与传统的电缆相比,光缆在敷设和测试过程中有较高的技术要求,只有充分掌握并不断改进光纤的敷设和测试技术,才能更好地支持通信网络的快速发展。

## 一、通信光缆施工概述

光缆是在光纤外部增加各类保护层而形成的通信线缆,当前光纤的主要制造材料为玻璃纤维,具有质量轻的优势,这给运输和施工带来了一定的便利。然而由于光缆的盘长远超普通电缆,而且在敷设中如有不当容易折断,因此对施工技术要求较高。只有严格按照施工规范进行操作,才能建成满足设计文件规定的通信光纤传输网络。从施工的角度上看,光缆线路工程可以分为线路施工和设备施工两部分,狭义的光纤施工主要是指线路部分的施工。以光纤分配架为界限,光连接器外侧的线路安装部分均属于光纤线路施工,施工中除了涉及光纤本身之外,还需要使用连接器等插件。光纤线路的施工关键技术包括敷设技术、连接技术和测试技术。

## 二、光缆线路敷设技术要点

### (一)管道光缆敷设

在管道中敷设光缆之前,应根据施工设计图纸检查管孔的占用情况,对管孔进行必要的清洗后放塑料子管。检查子管内壁,保持光滑,不能有毛刺。子管布放时注意牵引力不能过大,且速度要保持均匀,避免出现扭曲和弯折。如果同时布放三根以上子管,必须做好明确的标签标记。管道内光缆的长度在满足使用要求提前下,还需要预留一定的长度用于后期维护,在管道拐弯处增加接头时,还要考虑接头处的重叠长度。在配盘阶段,首先根据光缆盘号进行排列,使首盘光缆的接头落入人孔内并有一定的预留长度。在敷设环节,为减少接头的数量,要根据规范要求计算好光缆盘长,视具体条件选择机械牵引或人工牵引。最好采用有超负荷自动停机功能的牵引设备,以适应敷设环境对牵引张力的影响。人工牵引时,每间隔若干个人孔安装人员操作,分三到五段进行。

### (二)架空光缆敷设

根据光缆架挂方式的不同,架空光缆敷设可以分为支承

式和自承式两种。支承式是指先将钢绞线固定在杆子上,再将光缆托挂或绑扎在钢绞线上;自承式无需另挂钢绞线,直接把光缆固定在杆子上即可。支承式敷设方法在施工布放时比较方便,但是挂接位置易移动,后期维护较困难。自承式敷设方法虽然可以节省钢线成本和挂接维护费用,但敷设过程对杆跟要求很高,后期维护难度更大。因此一般的通信光缆架空敷设都不会采用自承式方案。对于支承式吊挂光缆,在架设时可以采用机械牵引,也可以采用人工牵引。光缆牵引前可通过引导器引上,再通过预先安装在吊线上的滑轮进行牵引。根据施工所在地的气候特点,还应在杆下设置伸缩弯,一般来说,北方和中部地区每杆设置一个,南方地区可间隔若干个杆子设置。

### (三)直埋光缆的敷设

直埋光缆是指通过挖掘沟壑将光缆直接埋在地表以下的敷设方式,为了保证光缆的安全,且不影响到地面的正常利用,光缆的埋深应满足一定的标准。光缆沟挖掘完成后,由专人验收通过后才能开始敷设光缆。对于穿越公路、铁路、沟渠和河道等特殊位置,还应预埋顶管、塑料管、钢管等保护管件。敷设过程中,光缆的布放同样可以采用机械牵引,也可以采用滑轮牵引或人工抬放。光缆敷设完成后先进行验收,合格后进行回填,如有必要还应对回填区的路面进行加固处理。

## 三、光缆线路敷设注意事项

### (一)强化监督管理力度

光缆线路在具体的施工过程当中,需要安排专门的人员对施工现场进行监督管理。监督管理工作一定要注重施工的各个细节,确保施工人员按照相关的技术和标准严格地施工。监管人员需要对施工的质量进行监管,同时在一定程度上提高施工的安全性。另外,施工人员将光缆敷设完成,不代表施工的结束,施工单位需要对线路敷设的情况进行再次复查,特别对施工中容易出现问题的部分,采取重点检查的措施,对检查出不合格的部分,要求立即整改,直至达到施工的要求。需要注意的是在光缆线路施工的过程中,可能会由于特殊原因造成施工停止的情况,当再次动工时一定要得到相关部门的批准,才能开工。

### (二)加大光缆敷设安全管理

光缆敷设时一定要做好安全管理措施,避免事故的发生。在具体光缆敷设的周围一定要做好警戒措施,设置隔离牌以便提醒路人,避免路人不注意而闯入施工现场,造成人员受伤,这不但耽误了施工工期,还增加施工成本,甚至会带来纠纷。另外施工安全管理还包括对光缆的保护,为提高光缆的使用寿命,敷设前做好线路调查,避开腐蚀性较大的物质,从而确保敷设的质量以及光缆的使用寿命。对于施工安全管理,还需要做好施工人员的安全培训工作,使施工人员提高自身的安全意识以及自我保护意识。在施工期间做好施工设备的检查工作,保证其安全且正常运行,当大型设备在作业时,一定要留出安全的施工位置和操作距离,严格按照规章制度进行机械设备的操作,降低安全事故发生的概率。同时做好应急预案,一旦出现安全事故,要做到快速及时的解决,降低安全事故带来的影响。

### (三) 重视技术管理

光缆线路敷设需要注重技术管理,否则会对光缆造成一定的损伤。比如,光缆一定要从光缆盘上方出,保持松弛的状态。在光缆敷设施工时,需要相关的技术人员进行现场技术指导与管理。现场施工人员如果遇到相关的技术问题,则可以咨询技术人员为其解答技术相关的问题。技术人员不但要做好技术指导工作,还需要对施工人员的施工技术进行监管,比如确保施工人员选择的施工技术符合施工现场的要求,这是因为施工现场环境的不同,所选择的施工技术也有所不同。光缆敷设时对环境的温度有一定的要求,过冷过热都会对光缆敷设的质量造成一定的影响,因此需要选择适合的施工技术才能确保光缆敷设的质量。除此之外,技术人员在一定程度上还可以为施工人员进行技术培训,提高施工人员的技术水平,确保技术操作熟练。同时技术人员应当做好施工的记录,确保施工后期出现问题时,有一定的资料参考,并提供有力的施工技术依据。

## 四、光缆线路的测试技术

### (一) 单盘检验测试

在光缆进入施工现场之前,必须对其进行长度、衰减和后向信号等检测,保证材料本身的质量满足标准要求。1) 光缆长度检验。由于光缆的特殊构造设计以及制造过程中的不稳定因素,光缆在出厂时打印的标称长度与实际的光纤长度往往有一定的差别,而实际敷设中主要考虑线缆的长度。检验方法是使用ODTR测量每盘光缆的光纤实际总长,但ODTR测量结果往往大于标称值,因此可以根据每公里扭绞余长系数换算出光缆长度。但得注意的是,不同类型的光缆,其换算系数是不一样的,例如中心束管式光纤和层绞式光缆等,应取定不同的换算系数。光缆长度测量的准确性对于后期的工程抢修、故障点定位具有重要参考价值。2) 衰减常数检验。以光缆供应商给出的标称衰减值为参考,对所有光纤进行衰减测试,要求衰减的平均值不大于标称的衰减值,并且每芯光纤的衰减常数最大值小于规定的最大值。3) 后向信号

检查。正常的光纤其后向信号曲线是均匀衰减的,且比较平滑。如曲线出现明显的跳跃、尖峰或断点,则属于不合格产品。

### (二) 连接损耗测试

损耗是光纤的重要技术指标,是影响光纤传输质量的关键因素,对光缆进行连接损耗测试,是保证通信系统稳定运行的重要手段。目前通信行业广泛采用OTDR技术来测量光纤的连接损耗。在实际工程中,一个中继段通常由若干盘光纤接续而成,由接续带来的传输损耗是不可忽略的。另外,根据工程经验,光缆在测试时,由两端分别进行测量的结果有一定的偏差,因此损耗值应取两端分别测量所得结果的平均值。除了实际光纤质量和敷设质量之外,OTDR测试方法也会影响测量结果的准确性。采用OTDR测试损耗时,首先应选择恰当的测试条件,包括起点位置的设置、量程的设置、距离范围的设置、脉宽及分度设置、测试波长的选择和折射率的选择。这些参数的准确设置对于准确测量光缆的连接损耗具有重要影响。例如,如果由于脉宽设置不当,很可能导致测试信号的二次反射,在屏幕中会出现异常的反射波形,这就是所谓的“鬼影”现象,此时可以对脉宽进行调整,直到“鬼影”消失,才能得出正确的测量结果。

### (三) 中继光缆测试

中继光缆测试是指以一个中断段为单元进行测试,一般在竣工验收阶段进行,是检测施工质量的重要技术环节。中继光缆测试广泛采用插入法,该方法采用稳定化激光光源和高性能光功率计,分别测量被测中继段的入纤光功率及对端的出纤光功率,对两者作差即为衰减量。中继段光缆测试一般只需要在一个方向测试即可。此外,还可以采用后向法进行测试,该方法采用OTDR进行衰减测试,注意测试前要设置好合理的参数和条件。

## 五、结语

综上所述,随着技术的进步,通信光缆敷设应不断适应城市的发展,在施工技术上不断改进,进一步提高光缆网络的可靠性,降低施工及维护成本,使通信光缆网络更好地服务于社会。

### 参考文献:

- [1] 吴锡洲. 光纤通信工程光缆线路施工技术探讨[J]. 中国新通信, 2021, 23(9): 3-4.
- [2] 蒋剑刚. 光纤通信工程光缆线路施工技术研究[J]. 信息记录材料, 2021, 22(3): 81-82.
- [3] 肖立坚. 分析光纤通信工程施工中光缆线路的敷设[J]. 智能城市, 2019, 5(24): 197-198.
- [4] 苏太来. 光纤通信工程施工中光缆线路的敷设分析[J]. 数字通信世界, 2019(09): 219.
- [5] 李煜. 光纤通信工程中光缆线路的敷设分析[J]. 电子世界, 2018(14): 103.