

通信传输中光缆的损耗特性及应对措施

曹汉林

(西部机场集团宁夏机场有限公司 宁夏 银川 750009)

摘 要: 以光缆为通信传输介质的数字通信网络, 语音、图象及数据信号质量的好坏, 一是取决于通信设备运行是否正常; 二是取决于通信线路传输信号的好坏, 所以信号传输过程中损耗的大小是非常重要的。本文根据作者多年的实际工作经验, 对光缆的损耗特性产生的原因以及应对措施提出自己的看法。

关键词: 通信传输; 信息传导; 损耗

光纤的传输损耗特性是决定光网络传输距离、传输稳定性和可靠性最重要的因素之一。通信传输中的信号强度损耗是通信传输的一个重要特性, 也是衡量通信传输质量的重要指标。这一特性直接决定了通信缆线的中继距离和通信系统的升级扩容。通信的信号衰耗主要有线路的几何缺陷、散射损耗、吸收损耗、弯曲损耗等等。通常情况下, 将所有的损耗划分为本征损耗、附加损耗二类。其中, 本征损耗是在通信线路在生产过程中, 拉制及成缆时其自身的物理特性、几何特性及生产工艺共同影响的, 这种损耗的可控性小, 控制成本高, 不适合进行人为的调控。附加损耗是在光纤的铺设过程中人为造成的。在实际应用中, 光纤连接会产生损耗, 光纤微小弯曲、挤压、拉伸受力也会引起损耗。这些都是光纤使用条件引起的损耗, 附加损耗是可以尽量避免的。

1 光纤本征损耗

光纤本征损耗即光纤固有损耗, 主要由于光纤机基质材料石英玻璃本身缺陷和含有金属过渡杂质和 OH^- , 使光在传输过程中产生散射、吸收和色散, 一般可分为散射损耗, 吸收损耗和色散损耗。此外, 光纤几何参数如光纤芯径、包层外径、芯/包层同心度、不圆度, 光学参数如相对折射率、最大理论数值孔径等, 只要一项或多项失配, 都将产生不同程度的本征损耗。由于光纤本征损耗为光纤的固有损耗, 所以在实际工作中, 只能针对具体项目选择合适质量好的光纤, 来保证通信传输质量。

2 光纤附加损耗

2.1 光纤的接续造成的损耗

首先, 不整齐的线路断面会造成线路在熔后接续点处出现不连续、不均匀的状态, 使线路内部发生信号损耗, 产生附加损耗。根据实际经验可知, 无论采用哪种断线方法, 切出的线路断面都会存在不同的倾斜角, 但如果采用质量较高短线方法, 精准的操作步骤, 那么断开的线路在接续后产生的损耗值一般可控。另外, 空气中存在着尘埃, 这些尘埃中含有多种物质。熔接点, 一旦沾染这些尘埃中的特有物质, 接续点处在接续后将存留一定的杂质, 有时还会产生少量极小的气泡。那么, 信号沿线路传播时, 在该处就会发生损耗, 部分信号就会由于过度衰减而无法传播到信号终端, 产生较大的附加损耗。此外, 杂质的存在还将产生杂质吸收损耗和氧化物散射损耗。这些损耗综合起来有时十分惊人。显而易见, 清洁程序是接续过程中的必不可少的环节, 而且要做到认真仔细, 充分彻底。

2.2 缆线的有效弯曲造成的损耗

根据信号的有效传播分析可以得出以下结论: 不同的信号强度代表着不同的传输模式, 而通信线路的弯曲则将改变信号在交界面处的传播方向, 这种方向的改变代表传输模式已经改变。在通信线路的严重弯曲时, 部分信号会透出纤芯产生辐射, 成为辐射模, 导致信号不能全部沿着通信线路方向向前传播, 从而产生损耗。其损耗值的大小与弯曲半径成反比, 即随着弯曲半径的增大而递减, 在弯曲极小时可忽略, 但在弯曲严重时就会产生影响。

2.3 盘纤

盘纤是一门技术, 科学的盘纤方法可使光纤布局合理、附加损耗小、经得住时间和恶劣环境的考验, 可避免挤压造成断纤。盘纤方法有很多, 可以从一侧的光纤盘起, 固定热缩管, 然后再处理另一侧余纤, 该方法可根据一侧余纤长度灵活选择热缩管安放位置, 方便、快捷, 可避免出现急弯、小圈现象; 也可以先将热缩套管逐个放置于固定槽中, 然后再处理两侧余纤, 该方法有利于保护光纤接点, 避免盘纤可能造成的损害, 在光纤预留盘空间较小, 光纤不易盘绕和固定时, 实际中常用此种方法; 当个别光纤过长或过短时, 可将其放在最后单独盘绕; 带有特殊光器件时, 可将其单独盘绕处理, 若与普通光纤共盘时, 应将其轻置于普通光纤之上, 两者之间加缓冲衬垫, 以防挤压造成断纤, 且特殊光器件尾纤不可太长。根据实际情况, 可采用圆、椭圆、“ ∞ ”等多种方式盘纤, 按余纤长度和预留盘空间大小, 顺势自然盘绕, 切勿生拉硬拽, 尽可能最大限度利用预留盘空间, 有效降低因盘纤带来的附加损耗。

3 解决的方案

(1) 工程设计、施工和维护工作中应选用特性一致的优质光纤 一条线路上尽量采用同一批次的优质名牌裸纤, 以求光纤的特性尽量匹配, 使模场直径对光纤熔接损耗的影响降到最低程度。

(2) 光缆施工时应严格按照规程和要求进行

配盘时尽量做到整盘配置 (单盘 ≥ 500 米), 以尽量减少接头数量。敷设时严格按缆盘编号和端别顺序布放, 使损耗值达到最小。

(3) 挑选经验丰富训练有素的接续人员进行接续和测试

接续人员的水平直接影响接续损耗的大小, 接续人员应严格按照光纤熔接工艺流程进行接续, 严格控制接头损耗, 熔接过程中时刻使用光域反射仪 (OTDR) 进行监测 (接续损耗 $\leq 0.08\text{dB/个}$), 不符合要求的应重新熔接。使用光时域

反射仪 (OTDR) 时, 应从两个方向测量接头的损耗, 并求出这两个结果的平均值, 消除单向 OTDR 测量的人为因素误差。

(4) 保证接续环境符合要求

严禁在多尘及潮湿的环境中露天操作, 光缆接续部位及工具、材料应保持清洁, 不得让光纤接头受潮, 准备切割的光纤必须清洁, 不得有污物。切割后光纤不得在空气中暴露时间过长尤其是在多尘潮湿的环境中。接续环境温度过低时, 应采取必要的升温措施。

(5) 制备完善的光纤端面

光纤端面的制备是光纤接续最为关键的工序。光纤端面的完善与否是决定光纤接续损耗的重要原因之一。优质的端面应平整, 无毛刺、无缺损, 且与轴线垂直, 光纤端面的轴线倾角应小于 0.3 度, 呈现一个光滑平整的镜面, 且保持清洁, 避免灰尘污染。应选用优质的切割刀, 并正确使用切割

刀切割光纤。裸纤的清洁、切割和熔接应紧密衔接, 不可间隔过长。移动光纤时要轻拿轻放, 防止与其他物件擦碰而损伤光纤端面。

3 结语

通信光纤传输作为当今信息传输的主要方式, 应用越来越广泛, 伴随着各级各类光纤通信网络的大量建设和运行, 正视和解决光纤使用中引起的传输损耗问题必将在光纤通信工程设计、施工、维护中极大地改善和优化光纤通信网络传输性能。

参考文献:

- [1] 杨莉, 郭红英. 浅谈光纤通讯传输的常见问题与解决方法 [J]. 数字技术与应用. 2011(06)
- [2] 齐生鹏. 浅谈光纤接续 [J]. 电力系统通信. 2002(03)