

光纤光缆的环境可靠性试验

何志雄 陈峰

1. 引言

环境试验是检验产品对各种环境应力的适应性，常用于快速暴露产品缺陷的试验，是可靠性试验的主要技术手段。

对于光纤光缆产品，为了检验其在各种环境条件下的适应性和耐受性，确定光纤光缆的环境适应性设计是否符合实际应用要求，提高产品质量，为失效分析提供验证数据和有效的信息，根据 IEC 标准要求，一般需要进行以下项目的环境试验：

2. 试验条件和合格判据

2.1 光纤

表 1 光纤光缆的环境试验项目

光 纤	
湿热试验	IEC 60793-1-50
干热试验	IEC 60793-1-51
温度循环试验	IEC 60793-1-52
浸水试验	IEC 60793-1-53
光 缆	
温度循环试验	IEC 60794-1-2
滴流性能	IEC 60794-1-2
聚乙烯套完整性	IEC 60794-1-2
渗水性能	IEC 60794-1-2

表 2. 单模光纤的环境试验条件和合格判据

试验项目	试验条件	测试波长	附加衰减的最大值 (dB/km)
湿热试验	温度为85℃±2℃，相对湿度不低于85%，放置30天	1310nm 1550nm 1625nm	≤0.05
干热试验	温度为85℃±2℃（35℃下相对湿度不高于50%），放置30天		≤0.05
温度循环试验	温度特性温度范围为-60℃~85℃，至少两个循环周期		≤0.05
浸水试验	浸泡在温度为23℃±5℃水中，放置30天		≤0.05

注：IEC 标准中仅要求测试 1550nm 波长处的附加衰减。然而对于特殊应用要求，可增加长波长 1625nm 的测试。

表 3. 多模光纤的环境试验条件和合格判据

试验项目	试验条件	测试波长	附加衰减的最大值 (dB/km)
湿热试验	温度为85℃±2℃，相对湿度不低于85%，放置30天	850nm 1300nm	≤0.2
干热试验	温度为85℃±2℃（35℃下相对湿度不高于50%），放置30天		≤0.2
温度循环试验	温度特性温度范围为-60℃~85℃，至少两个循环周期		≤0.2
浸水试验	浸泡在温度为23℃±5℃水中，放置30天		≤0.2

2.2 光缆

表 4. 含单模光纤的光缆温度性能试验条件和合格判据

试验项目	试验条件	测试波长	附加衰减的最大值 (dB/km)
温度循环试验	温度范围为-40℃~60℃，两个循环周期	1310 nm 1550 nm	≤0.05

表 5. 光缆环境性能试验条件和合格判据

试验项目	试验条件	合格标准
滴流性能	取300mm成品光缆样品，放置于70℃烘箱中24小时	光缆无填充复合物和涂覆复合物等滴出
聚乙烯套完整性	一般采用电火花检验方法，交流电压为护套厚度的6倍（单位为千伏），但最高不超过15千伏	在规定的实验电压下聚乙烯套应不击穿
	浸水检验方法（较少采用）：将光缆浸入水池中，两端向上露出水面约1米，其余部分完全浸在水下。	1. 直流电压500V下对水绝缘应不小于2000兆欧·公里 2. 耐电压水平应不低于在直流电压15KV下2分钟不击穿。
渗水性能	1米水柱，3米样品	24小时无渗水

3. 测试步骤

3.1 光纤测试步骤

3.1.1. 样品准备

多模光纤光缆的样品长度应不低于 1000m，单模光纤光缆的样品长度应不低于 2000m。对特种光纤光缆，其要求可有所不同。

3.1.2 光纤环境试验的测试步骤

- (1) 将光纤样品以零张力松绕到直径大于 150mm 的卷筒上，应注意不应有小半径的弯曲以及额外的外加应力存在；同时在复绕时应尽可能避免对光纤样品有任何的机械外力损伤。
- (2) 将准备好的光纤样品放入环境试验箱的工作室中，引出试验箱用于测试的光纤样品长度应尽可能短，一般应低于 10m。样品的体积不应超过工作室有效工作空间的 20~35%；样品的迎风截面积与该截面上工作腔总面积之比不大于 35~50%；样品外廓表面距工作室壁的距离至少应保持 100-150mm。
- (3) 设置环境试验箱的控制曲线，用以控制工作室内的温湿度。
- (4) 将光纤样品连接到测试仪器。可以采用光源光功率计或 OTDR 对测试过程中样品的衰减变化进行监测。

3.2 光缆温度循环试验

3.2.1. 样品准备

试样应当是一个制造长度，或者是详细规范中指出的、而且适合于取得期望的衰减测量精度的足够长度的样品。

3.2.2. 操作过程

- (1) 试样在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 下预处理 24 小时，对试样作目力检查，并应在初始温度下测试衰减的基准值。
- (2) 把处于环境温度下的试样放进也处于相同温度下的气候室内。

- (3) 以适当的冷却速率把气候室内的温度降到指定的低温，在气候室内的温度达到稳定后，试样应在低温条件下保温适当时间后测试光纤的衰减系数。
- (4) 以适当的加热速率将气候室温度升到指定的高温，在气候室内的温度达到稳定后，试样应在高温条件下保温适当时间后测试光纤的衰减系数。
- (5) 以适当的冷却速率把气候室内的温度降到环境温度，在气候室内的温度达到稳定后，试样应在环境温度条件下保温适当时间后测试光纤的衰减系数。
- (6) 从步骤（3）到（5）的程序构成一个循环，一般每个试样需要做两个循环或按客户要求。
- (7) 光缆在各温度点的保温时间规定为：管道或架空光缆不小于 12 小时，直埋光缆不小于 24 小时。

3.3 光缆滴流性能试验

3.3.1. 样品准备

从被测试光缆的样品中取有代表性的 5 个试样，其长度为 $300 \pm 5\text{mm}$ 。

3.3.2. 操作过程

- (1) 将温度箱预热到 70 度。
- (2) 将制备好的试样垂直悬挂在箱中，将预称重的清洁容器放在悬挂试样的正下方，但不能接触。
- (3) 保持温度箱的温度稳定 24 小时后，将容器取出称重，计算出可能已经从光缆中滴出的复合物。

3.4 光缆渗水实验

3.4.1. 样品准备

取 3 米光缆样品并将两端环切。

3.4.2. 操作过程

- (1) L型水套的水柱高度为1米。
- (2) 将光缆样品的一端插到L型水套的低部。
- (3) 试样应水平支撑，环境温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
- (4) 使用红色墨水来检测光缆是否出现渗水。

长飞光纤光缆股份有限公司

Yangtze Optical Fibre and Cable Joint Stock Limited Company

地址：武汉市光谷大道9号（430073）

ADD: No.9 Optics Valley Avenue, Wuhan, Hubei,
China(P.C.: 430073)

电话(Tel): +86 400-991-6698

邮箱(Email): marketing@yofc.com

www.yofc.com