

光纤的抗张强度测试

李龙孙

2010年7月

1. 引言

石英玻璃光纤中玻璃基本存在的微小不均匀性、高温熔融骤冷拉丝使表面形成应力分布不均匀、制造环境的尘埃、机械损伤等会致使光纤产生裂纹。石英光纤是一种脆性材料，其强度与光纤表面微裂纹（材料的缺陷）以及光纤纵向分布的微裂纹数量、大小和分布有关。

光纤的机械强度一般用光纤的抗张强度和疲劳参数来表示。光纤的抗张强度表征的是光纤在一定的应力速率下的抗张强度值。抗张强度的测试主要基于脆性材料的断裂力学原理，以及裂纹生长的幂级数理论，是一种破坏性的实验，不能替代筛选测试。

2. 抗张强度测试

抗张强度的测试，是将一定的应力或应变施加到一段样品光纤上，这种应力或应变以恒定的速率增加直至光纤断裂，记录光纤断裂时的拉断力，并进行统计分布计算。

光纤的断裂应力分布可以评估光纤在不同的条件下的机械可靠性，然而抗张强度的测试受到样品长度、应变或应力速率以及测试环境的影响。所有测试应在温度为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $(50 \pm 5)\%$ 的条件下进行。所有的样品在测试前，应放置在测试环境下至少 24 小时，进行预处理。

抗张强度的测试结果表征为断裂应力值的统计分布。由于所有的结果需要进行统计计算，因此测试会受到样品数量和光纤表面

缺陷数量的影响，因此测试的样品长度越长，所包含的表面缺陷点越多，典型的断裂应力值就越小。

每盘光纤应测试多次，每次测试一小段光纤，称为一个光纤样品，抗张强度的测试结果应基于多段光纤样品的测试，并进行统计分布计算，样品数表示每盘光纤取样测试的数量。

3. 测试装置和步骤

3.1 测试装置

有两种基本的装置结构可用于抗张强度的测试：

装置 1：位移式测试装置。将光纤样品固定于两个定轮之间，其中一个处于静态，另一个以恒定的速率（应变速率、应力速率）背离静态定轮位移，对光纤施加拉力。两个夹具之间的初始距离设置为光纤样品的标距长度，装置如图 1 所示。

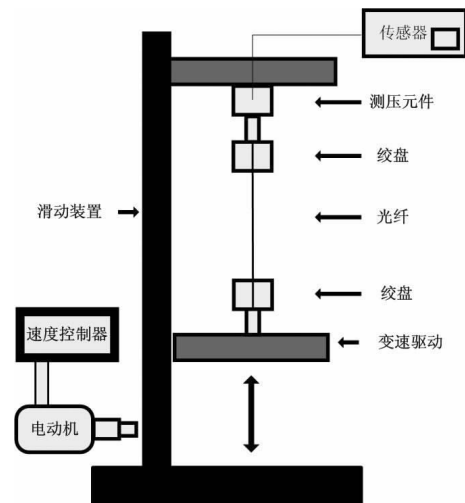


图 1 位移式测试装置

装置 2：旋转式测试装置。将光纤样品固定于一个处于静态的定轮和一个转轮之间，转轮可以以一定的速率旋转将光纤逐渐收紧，对光纤施加拉力，装置如图 2 所示。

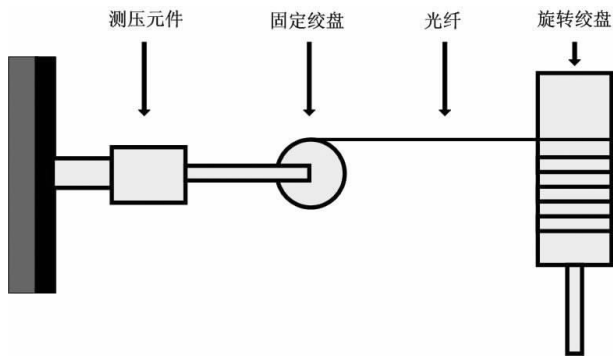


图 2 旋转式测试装置

3.2 测试步骤

抗张强度的测试步骤如下：

3.2.1 准备步骤

在需要的情况下，老化或预处理光纤样品。

3.2.2 固定光纤

将光纤样品的两端分别缠绕到两个轮子上。应尽量避免光纤打滑。将光纤在轮子表面缠绕多圈，并在后端粘贴胶布以固定，缠绕光纤时应避免交叉。光纤样品的标距长度为两个固定轮在拉伸前轴心的距离。

3.2.3 参数设置

检查设备的参数设置，尤其是拉伸的应变速率和标称长度。光纤的应变速率表征为每分钟的伸长量与光纤样品标距长度的比值。

3.2.4 测试

将拉力显示值归零。开始拉伸光纤。以恒定的应变速率拉伸光纤直至两个固定轮之间的光纤部分断裂。断裂时，停止固定轮，并记录断裂力。

检查光纤是否在轮子附近断裂。如果的确断在轮子附近，应对此次测试进行记录，并在最后统计计算时剔除该点。

3.2.5 重复

以恒定的速率，对所有光纤样品重复固定光纤以及拉断的过程；

3.2.6 计算

根据 IEC 60793-1-31 计算光纤的抗张强度值。

3.3 注意事项

以下因素将影响抗张强度的测试结果：

- 测试环境的温湿度条件
- 样品的预处理时间
- 轮子表面的条件
- 应力速率

错误的设置和操作将导致测试误差或测试结果的差异。

参考文献

- [1] IEC 60793-1-31 Optical Fibres - Part 1-31: Measurement methods and test procedures - Tensile strength

长飞光纤光缆有限公司

YANGTZE OPTICAL FIBRE AND CABLE COMPANY LTD.

地址：中国武汉关山二路四号

ADD: 4# Guanshan Er Road, Wuhan, China

邮编：Zipcode: 430073

电话：TEL: +86 27 67887266

+86 27 87802541

传真：FAX: +86 27 87801760

Http://www.yofc.com.cn

本资料条款的最终解释权属于长飞公司