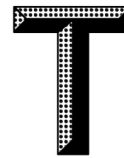


ICS 29.060.20  
CCS C 383



# 团 体 标 准

T/CI 830—2024

## 具备电能和信息传输及风险感知功能的 多功能电缆技术规范

Technical specification for multifunctional cables with power and information  
transmission and risk sensing functions

2024-12-24 发布

2024-12-24 实施

中国国际科技促进会 发布  
中国标准出版社 出版

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 基本要求 .....	3
5 多功能光电复合缆 .....	4
6 分布式光纤传感单元 .....	6
7 多功能电缆性能 .....	7
8 敷设安装 .....	7
9 检验方法 .....	8
10 标识标志 .....	11
11 包装储运要求 .....	11

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由百世通(浙江)安全科技有限公司提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：百世通(浙江)安全科技有限公司、天津正标津达线缆集团有限公司、浙江大学、华东交通大学、远东电缆有限公司、南京春辉科技实业有限公司、江苏通光海洋光电科技有限公司、宁波余大通信技术有限公司。

本文件主要起草人：缪宏、叶晓义、杨强、李泽文、刘宇、李辉、徐军、徐坚荣、李金、李松树、章陈燕、缪文韬。

# 具备电能和信息传输及风险感知功能的 多功能电缆技术规范

## 1 范围

本文件规定了具备电能和信息传输及风险感知功能的多功能电缆的基本要求、多功能光电复合缆结构、分布式光纤传感单元、多功能电缆性能、敷设安装、检验方法、标识标志和包装储运要求等。

本文件适用于高、中、低压等级的具备电能和信息传输及风险感知功能的多功能电缆。

注：特指光电复合缆，包括带绝缘的光电复合缆、非绝缘护套的光电复合缆。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 2900.10 电工术语 电缆
- GB/T 3048.8 电线电缆电性能试验方法 第8部分：交流电压试验
- GB/T 3048.12 电线电缆电性能试验方法 第12部分：局部放电试验
- GB/T 3048.13 电线电缆电性能试验方法 第13部分：冲击电压试验
- GB/T 3956 电缆的导体
- GB/T 6995.4 电线电缆识别标志方法
- GB/T 7424.21 光缆总规范 第21部分：光缆基本试验方法 机械性能试验方法
- GB/T 7424.22 光缆总规范 第22部分：光缆基本试验方法 环境性能试验方法
- GB/T 9771.1 通信用单模光纤 第1部分：非色散位移单模光纤特性
- GB/T 9771.3 通信用单模光纤 第3部分：波长段扩展的非色散位移单模光纤特性
- GB/T 11017 额定电压110 kV( $U_m=126$  kV) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件
- GB/T 12357.1 通信用多模光纤 第1部分：A1类多模光纤特性
- GB/T 12706 额定电压1 kV( $U_m=1.2$  kV)到35 kV( $U_m=40.5$  kV)挤包绝缘电力电缆及附件
- GB/T 13993.1 通信光缆 第1部分：总则
- GB/T 15972(所有部分) 光纤试验方法规范
- GB/T 15972.50 光纤试验方法规范 第50部分：环境性能的测量方法和试验程序 恒定湿热
- GB 16280 线型感温火灾探测器
- DL/T 342 额定电压66 kV~220 kV交联聚乙烯绝缘电力电缆接头安装规程
- DL/T 1899.1 电力架空光缆接头盒 第1部分：光纤复合架空地线接头盒
- JB/T 8137 电线电缆交货盘
- JB/T 11167.1—2011 额定电压10 kV( $U_m=12$  kV)至110 kV( $U_m=126$  kV)交联聚乙烯绝缘大长度交流海底电缆及附件 第1部分：试验方法和要求
- YD/T 814.1 光缆接头盒 第1部分：室外光缆接头盒
- YD/T 5241 通信光缆电缆线路工程安装标准图集

### 3 术语和定义

GB/T 2900.10 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**多功能电缆 multi functional cable**

具备电能传输、信息传输及风险感知功能的电缆。

#### 3.2

**光电复合缆 opto electric composite cables**

集光纤、输电铜铝线于一体的线缆,适用于宽带接入网系统中作传输线,可以解决宽带接入、设备用电、信号传输的问题。

#### 3.3

**单芯光电复合缆 single-core cable**

只有一根绝缘线芯的光电复合缆。

#### 3.4

**三芯光电复合缆 three-core cable**

由三根互相独立的导体芯线组成的一根光电复合缆。

#### 3.5

**光电复合缆导体 opto electric composite cable Conductor**

光电复合缆中电阻率很小且易于传导电流的物质。

#### 3.6

**通信光纤单元 communication optical cable unit**

负责传输光信号的媒质单元。

#### 3.7

**光纤接头 optical fiber splice**

将两根光纤永久地或可分离地联结在一起,并有保护部件的接续部分,光纤接头是光纤的末端装置。

#### 3.8

**分布式光纤传感单元 sensing optical fiber unit**

将非光信号的物理量转变成光信号,经光学纤维感知传递,最后再转换成所测的物理量,用以测量温度、压力、位移、速度、电压、电流和溶液的浓度等物理量的光导纤维单元。

#### 3.9

**分布式光纤应变信号解调仪 distributed fiber optic strain signal demodulator**

能发射探测激光脉冲,接收反馈信号,并转换为沿分布式光纤传感单元不同位置的应变信号变化数据,实现应变测量及定位的装置。

#### 3.10

**分布式光纤温度信号解调仪 distributed fiber optic temperature signal demodulator**

能发射探测激光脉冲,接收反馈信号,并转换为沿分布式光纤传感单元不同位置的温度信号变化数据,实现温度测量及定位的装置。

#### 3.11

**分布式光纤振动信号解调仪 distributed fiber optic vibration signal demodulator**

能发射探测激光脉冲,接收反馈信号,并转换为沿分布式光纤传感单元不同位置的振动信号变化数据,实现外界对电力光电复合缆的机械性外力危害事件产生的振动识别及定位的装置。

## 3.12

**分布式光纤传感单元米标 distributed fiber optic sensor meter markers**

在分布式光纤传感单元外护层表面按 1 m 间隔逐一标注分布式光纤传感单元长度的标识。

## 3.13

**定位偏差 positioning deviation**

全光型风险监测预警系统上显示的应变、温度或振动异常事件的位置和实际位置之间的偏差。

## 3.14

**最大监测距离 maximum monitoring distance**

应变、温度、振动信号解调仪的单个通道能够监测的最大长度。

## 3.15

**单通道测量时间 single channel measurement time**

解调仪采集单通道分布式光纤传感单元长度内所有数据所需要的时间。

## 3.16

**异常事件识别 abnormal event identification**

对危及电力光电复合缆本体结构安全的异常事件性质的识别。

## 3.17

**光纤接头损耗 fiber optic splicing loss**

光纤单点接头损耗,由双向测量损耗值之和除以 2 得到。

## 4 基本要求

## 4.1 组成

具备电能和信息传输及风险感知功能的多功能电缆由输电单元、通信光纤单元、分布式光纤传感单元三部分组成。

## 4.2 功能要求

## 4.2.1 输电单元部分应符合下列功能要求:

- a) 传输电流;
- b) 保护通信光纤单元及分布式光纤传感单元、支撑光电复合缆。

## 4.2.2 通信光纤单元应符合下列功能要求:

- a) 通信光缆具有高带宽、低损耗、低时延等特点,可实现高速数据传输和网络的连接;
- b) 通信光纤可实现通信和数据交换,有效地解决地域限制造成的通信难题,实现信息的共享和传递。

## 4.2.3 分布式光纤传感单元应符合下列功能要求:

- a) 应变/温度/振动信号解调仪通过分布式光纤传感单元采集的电力光电复合缆的应变/温度/振动信号,进行解析识别并编码成为具有标定特征的信息数据;
- b) 同一监测通道可在不同区域分别设置不同的报警值,并可在同一区域内同时发出多个异常事件报警,对异常事件实现精准定位;
- c) 应变、温度、振动信号解调仪完成一次边缘计算数据处理,实时上传所辖监测范围内的应变、温度和振动异常数据到监测预警系统。

## 4.3 命名规则

在电缆规格型号中表示电缆类别的英文字母前加“ST(/SS/SV)GC”,表示该种电缆为具备电能

和信息传输及风险感知功能的多功能电缆。其中“ST”代表分布式光纤温度传感单元/“SS”代表分布式光纤应变传感单元/“SV”代表分布式光纤振动传感单元,“G”代表通信光纤单元,“C”代表电力电缆单元。在 SGC 后接输电单位规格型号+通信单元规格型号+传感单元规格型号的命名规则。具体命名示例如下:

YJV22-8.7/15 kV-3.300 mm<sup>2</sup>-(x)S304+(x)CG.657-(x)FRP/PE+(x)CG.657A1B

注: x 为 1 时可省略。

即输电单元规格型号-(通信单元数量)通信单元外护套材质+(通信单元光纤芯数)光纤型号-(传感单元数量)传感单元外护套材质+(传感单元光纤芯数)光纤型号、类型(即单模、多模光纤代号)。

## 5 多功能光电复合缆

### 5.1 带绝缘的光电复合缆

#### 5.1.1 单芯光电复合缆

单芯光电复合缆由导体、屏蔽层、绝缘层、通信光纤单元、分布式光纤传感单元、外护套组成。其中通信光纤单元、分布式光纤传感单元,应安装在外护套与绝缘层中间。结构示意图见图 1。

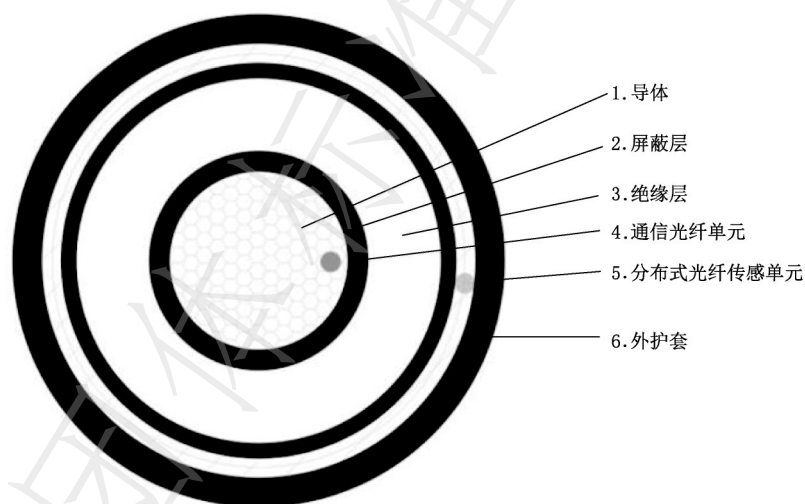


图 1 单芯光电复合缆结构示意图

#### 5.1.2 三芯光电复合缆

三芯光电复合缆由三根导体、屏蔽层、绝缘层、通信光纤单元、分布式光纤传感单元、外护套组成。其中通信光纤单元、分布式光纤传感单元,应安装在三芯光电复合缆中间或相邻两个导体之间的位置。结构示意图见图 2。

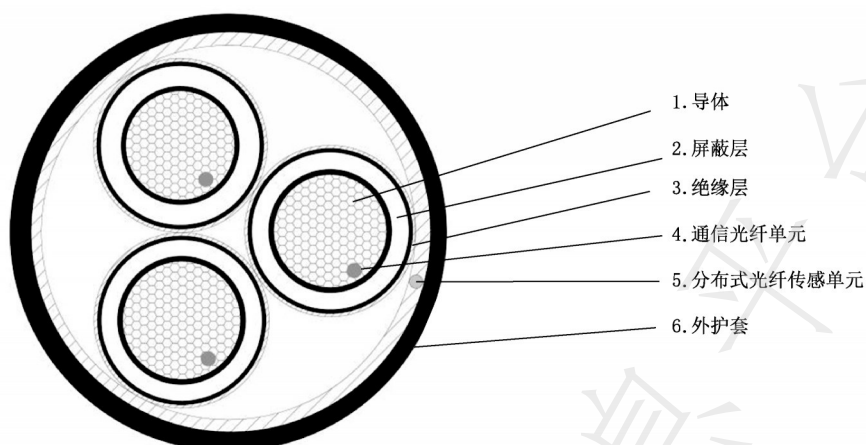


图2 三芯光电复合缆结构示意图

## 5.2 非绝缘护套的光电复合缆结构

非绝缘护套的光电复合缆由外层绞线、中心分布式光纤传感单元组(OP)和中间保护管组成。结构示意图见图3。

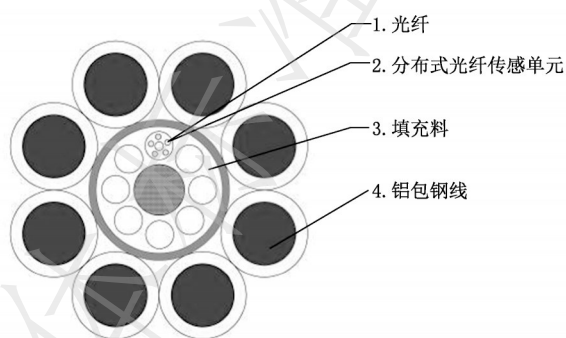


图3 非绝缘护套光电复合缆结构示意图

## 5.3 通信光纤单元

光电复合缆中通信光纤单元的结构是由一根或多根光纤(本色/着色)和外防护层组成。

## 5.4 分布式光纤传感单元

光电复合缆中分布式光纤传感单元的结构是由一根或多根单(多)模光纤和外防护层组成,防护层采用非金属材料。

## 5.5 光电复合缆的端部

5.5.1 光电复合缆的两端必须预留足够长的通信单元和分布式光纤传感单元。

5.5.2 预留的通信单元和分布式光纤传感单元的长度都应不小于5m。

## 6 分布式光纤传感单元

6.1 分布式光纤传感单元物理性能,应符合表 1 的规定,测试方法按 GB/T 7424.21、GB/T 7424.22、GB 16280 的规定执行。

表 1 分布式光纤传感单元物理性能

性能		指标
光纤	光纤类型	单模 G657A2
	光纤芯数	≥1 芯
	光纤结构	紧包光纤
光学特性	衰减(无外力静置)	≤0.24 dB/km(1 550 nm)
	有效群折射率	1.468 2(1 550 nm)
耐温要求	使用环境温度	-40 °C~+150 °C
允许拉伸力	外表面敷设	长期 300 N
		短期 600 N
	内部空间敷设	长期 2 000 N
		短期 3 000 N
允许压扁力	外表面敷设	长期 2 000 N/10 cm
		短期 3 000 N/10 cm
	内部空间敷设	长期 2 000 N/10 cm
		短期 3 000 N/10 cm
最小弯曲半径	静态	≥20 D
	动态	≥30 D
抗冲击	冲锤重量 450 g,落锤高 1 m	光纤残余附加衰减<0.03 dB
	外观	冲击后外护套无目力可见损伤和开裂

注: D 为分布式光纤传感单元直径。

6.2 分布式光纤传感单元外表面应有分布式光纤传感单元米标,并应符合下列规定:

- 计米长度的误差应在 0%~1% 范围,实际长度不应短于计米长度;
- 计米标志应连续并间隔 1 m;
- 计米标志可以从非零的数字开始;
- 在整个分布式光纤传感单元交货段长度中,计米标志不应跨越零。

6.3 分布式光纤传感单元应能耐受 -40 °C~+150 °C 温度。

6.4 应变、温度或振动分布式光纤传感单元,每个功能的光纤数量不应少于 1 芯。

6.5 多模光纤应符合 GB/T 12357.1 的规定,单模光纤应符合 GB/T 9771.1 或 GB/T 9771.3 的规定,光纤损耗应符合表 2 的规定。

表 2 光纤损耗

类型	损耗 dB/km
1 550 nm 单模	≤0.24
850 nm 多模(A1b类)	≤3.50
1 300 nm 多模(A1b类)	≤1.5
A1b类:纤芯直径为 62.5 μm 的多模光纤	

6.6 光纤耐久性的测试应符合 GB/T 15972.50 的相关规定。

## 7 多功能电缆性能

### 7.1 输电单元部分性能

具备电能和信息传输及风险感知功能的多功能电缆的导体部分性能应符合国家现行电缆相关标准的规定,本文件不做特殊规定。

### 7.2 光纤单元机械性能

光纤单元的机械性能应符合 GB/T 13993.1 的相关规定。

### 7.3 通信光纤单元传输性能

通信光纤单元的传输性能应符合 GB/T 15972(所有部分)的相关规定。

### 7.4 分布式光纤传感单元产品性能

7.4.1 分布式光纤温度传感单元的温度分辨率不应大于  $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,测温误差不应超过  $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

7.4.2 分布式光纤振动传感单元的最大采样频率应为  $2\ 500\ \text{Hz}$ ,空间分辨率不应大于  $20\ \text{m}$ 。

7.4.3 分布式光纤应变传感单元的空间分辨率不应大于  $4@50\ \text{km}$ ,最佳应变测量精度不应超过  $\pm 5\ \mu\text{m}$ 。

## 8 敷设安装

### 8.1 光电复合缆的敷设安装

8.1.1 光电复合缆的安装应符合 YD/T 5241 中 ZM-1-1 直埋光(电)缆敷设安装图、GD-2-1 管道光(电)缆敷设安装图、XL-JK-1 架空光缆和电缆安装图集、XL-QB-1 墙壁光缆和电缆安装图说明的规定。对于海底光电复合缆的安装应符合 GB/T 15972(所有部分)中的规定。

8.1.2 弯曲半径要求。光电复合缆敷设应符合最大弯曲半径的物理参数,不小于分布式光纤传感单元外径的  $30D$ ,短期为  $20D$ ( $D$  为分布式光纤传感单元直径)。

### 8.2 接头的安装

8.2.1 接头的安装应采取光电分离的方式进行安装。

8.2.2 光电复合缆绝缘接头安装应符合 DL/T 342 的规定。

8.2.3 非绝缘护套光电复合缆绝缘接头的安装应符合 DL/T 1899.1 的规定。

8.2.4 光电复合缆中的分布式光纤传感单元接头的安装应符合 YD/T 814.1 的规定。

### 8.3 接头密封

8.3.1 光电复合缆中绝缘接头密封应符合 DL/T 342 第六部分 6.8 接地与密封收尾处理的规定。

8.3.2 非绝缘护套光电复合缆中接头密封应符合 DL/T 1899.1 第五部分 5.4 密封件的规定。

8.3.3 电复合缆中的分布式光纤传感单元接头密封应符合 YD/T 814.1 的规定。

## 9 检验方法

9.1 检验仪器设备:电缆检测设备、OTDR、光纤信号解调仪

### 9.2 例行检验要求

#### 9.2.1 光电复合缆的例行试验

光电复合缆的例行试验通常在每一个电缆制造长度上进行。一般的例行试验包括:

- a) 导体直流电阻试验:应按 GB/T 3956 规定的试验方法进行;
- b) 局部放电试验:应按 GB/T 3048.12 进行局部放电试验;
- c) 工频交流电压试验:应按 GB/T 3048.13 定的试验方法进行。

#### 9.2.2 机械性能检验

##### 9.2.2.1 电缆的机械性能检验

包括以下试验。

- a) 张力弯曲试验:按 JB/T 11167.1—2011 中 8.8.2.2 规定的方法进行试验。
- b) 弯曲试验:电缆弯曲试验应在完成张力弯曲试验后再按 JB/T 11167.1—中 8.8.1 规定的方法进行。电缆试样在环境温度下围绕试验圆柱体至少弯曲一整圈,然后应复位,并反方向弯曲试样,重复此过程。此反复弯曲应总共进行 3 次。

试验圆柱体的直径为:

- 单芯电缆  $20(d+D) \times (1 \pm 5\%)$ ;
- 三芯电缆  $15(d+D) \times (1 \pm 5\%)$ 。

式中:

- $d$ ——导体标称直径,单位为毫米(mm);
- $D$ ——电缆标称外径,单位为毫米(mm)。

##### 9.2.2.2 光纤单元机械性能检验

应符合 GB/T 13993.1 的规定。

#### 9.2.3 光纤单元传输性能检验

9.2.3.1 光纤单元传输性能的检测应符合 GB/T 15972(所有部分)的规定。

9.2.3.2 故障处理:

- a) 根据分析结果,分析光纤故障原因:连接不良、断纤、弯曲损坏等,并定位故障点;
- b) 优化光纤线路的布局 and 连接,修复故障。

### 9.3 分布式光纤传感单元性能检验

#### 9.3.1 温度感知验证方法

9.3.1.1 在一个单通道范围内,至少在起点、终点、中间位置取 3 个不同位置的测试点。

9.3.1.2 测试步骤按下列方法:

- a) 将温度信号解调仪布置在待测长多功能光电复合缆的起点;

- b) 在测试点,利用井室中预留的分布式光纤传感单元,制作成连续长度不小于 2 m、直径不小于 90 mm 分布式光纤传感单元测试环;
- c) 将分布式光纤传感单元测试环放入恒温加热装置中进行加热。恒温加热装置的温度分别设定为 40℃、60℃和 80℃三个温度值,测试时温度变化不应大于 0.1℃;
- d) 将分布式光纤传感单元圆环放入测试装置并待温度稳定后,分别读取恒温加热装置的温度值和温度信号解调仪显示的温度值。

9.3.1.3 每个点测温误差值按公式(1)计算:

$$\Delta T = \frac{\sum_{i=1}^3 |T_i - T_{0i}|}{3} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $\Delta T$  ——测温误差值,单位为摄氏度(℃);
- $T_i$  ——温度信号解调仪显示的温度值,单位为摄氏度(℃);
- $T_{0i}$  ——恒温加热装置的温度值,单位为摄氏度(℃)。

9.3.1.4 合格判定:三个温度测试点测温误差值的算术平均值不应大于 1℃。

### 9.3.2 振动感知验证方法

9.3.2.1 在一个单通道范围内,至少起点、终点、中间点取 3 个不同位置的测试点。

9.3.2.2 每处测试点应分别进行机械和人工振动测试。

9.3.2.3 测试工具选择应符合下列规定:

- a) 施工机械测试宜为小型挖掘机,斗容 0.1 m<sup>3</sup>~0.3 m<sup>3</sup>,铲斗挖掘力小于 60 kN;
- b) 人工工具应选用铁锹、镐等普通人工挖掘工具;
- c) 用振动发生器检测振动信号解调仪和分布式光纤振动传感单元;
- d) 振动定量测试应采用质量为 1 kg 的铁球,测试从 1 m 高度自由落地的振动数据,取 10 次测试的平均值。

9.3.2.4 机械测试方法应符合下列规定。

- a) 机械设备到达测试段指定位置后,熄火静止 5 min。
- b) 从垂直距离多功能光电复合缆(分布式光纤传感单元)的轴线方向从远到近测试,距离分为 30 m、20 m、10 m、5 m、0 m。
- c) 施工机械测试分为机械启动、行驶以及拍打、挖掘、刮蹭、推平地面等常见的施工动作。
- d) 每种动作重复 10 次;每次持续 2 min 以上,两次动作之间间隔 1 min 以上。

9.3.2.5 人工测试方法应符合下列规定。

- a) 从垂直距离多功能光电复合缆(分布式光纤传感单元)的轴线方向从远到近测试,距离分为 10 m、5 m、3 m、1 m、0 m。
- b) 测试种类为铁锤敲打、铁锹挖掘、电镐钻凿等常见施工方式。
- c) 每种动作重复 10 次;持续时间大于 2 min,两次动作之间间隔 1 min 以上。

9.3.2.6 合格判定:系统能够对以上测试动作做出异常事件种类判断并及时发出预警;系统的报警准确率≥95%,误报率≤4%,漏报率≤1%。合格标准应符合表 3 的规定。

表 3 合格标准

事件类型	预警次数	合格标准
机械施工	50次	误报率≤4%,漏报率≤1%
人为挖掘	50次	误报率≤4%,漏报率≤1%

9.3.3 应变感知验证方法

9.3.3.1 应变信号解调仪校准,将标准光纤应变传感单元固定在拉力加载设备,用拉力加载设备让标准光纤产生可测量的应变,对应变信号解调仪进行校准。

9.3.3.2 取合适长度的被测单端光纤应变传感单元,两端采用盘绕的方式固定在拉力加载设备上,受试长度建议大于或等于 100 m,施加拉力产生可测量的传感单元伸长量,再用标准应变信号解调仪测试到的应变量,对被测单端光纤应变传感单元进行校准。

9.3.3.3 取合适长度的被测环路光纤应变传感单元,按规定接到标准应变信号解调仪上,传感单元受试长度建议大于或等于 100 m,受试部分两端采用盘绕的方式固定在拉力加载设备上,施加拉力产生可测量的传感单元伸长量,再用标准应变信号解调仪测试到的应变量对被测环路光纤应变传感单元进行校准。

9.3.3.4 测试步骤按下列方法:

- a) 将应变信号解调仪和光纤应变传感单元按单端和环路的方式正确连接;
- b) 给在被监测对象施加外力,使被监测对象发生形变;
- c) 每级取 5 组形变量数据,测量范围必须包含量程上限和下限。

9.3.3.5 误差按公式(2)计算:

$$\epsilon = \Delta L / L \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $\epsilon$  —— 应变量;
- $\Delta L$  —— 被监测物形变量;
- $L$  —— 被监测物原长度。

9.3.3.6 应变误差计算:

- a) 标准应变解调仪测试误差计算:  
 $\Delta\epsilon = \text{解调仪显示应变} - \text{标准光纤真实应变};$
- b) 被测光纤应变传感单元测试误差计算:  
 $\Delta\epsilon = \text{标准解调仪显示的应变} - \text{被测传感单元应变}。$

9.3.3.7 合格判定:测量 5 组应变数据,每组形变量误差值不应大于  $\pm 10 \mu\epsilon$ 。合格标准应符合表 4 的规定。

表 4 合格标准

应变量程	测量范围( $\mu\epsilon$ )	合格标准
A 级	10~50	误差值不应大于 $\pm 10 \mu\epsilon$
B 级	50~500	误差值不应大于 $\pm 10 \mu\epsilon$
C 级	500~1 000	误差值不应大于 $\pm 10 \mu\epsilon$
D 级	1 000~2 000	误差值不应大于 $\pm 10 \mu\epsilon$

9.4 出厂检验要求

9.4.1 导体检查:导体结构检查应符合 GB/T 3956 的要求,20 °C下导体的直流电阻应不超过 GB/T 3956 规定的相应的要求。

9.4.2 结构尺寸测量:检查结果应分别符合 GB/T 12706、GB/T 11017 所有部分的规定。

9.4.3 4 h 交流电压试验:试验方法符合 GB/T 3048.8 的规定。

9.4.4 绝缘热延伸试验:应分别符合 GB/T 12706、GB/T 11017 所有部分的规定。

9.4.5 光纤单元的检验应符合 GB/T 13933、GB/T 15972 所有部分的规定。

## 10 标识标志

在光电复合缆外护套层每 1 米应注明规格型号、制造厂家或商标、种类、电压等级、连续长度、制造年、月等。标识标志应字迹清晰、牢固、易辨认、不易擦拭。油墨印刷标志的耐摩擦性试验应按照 GB/T 6995.4 的规定。

## 11 包装储运要求

### 11.1 包装要求

11.1.1 光电复合缆应妥善包装应符合 JB/T 8137 的规定。

11.1.2 光电复合缆端头应完全密封、伸出光电复合缆盘外部分的包装应符合 GB/T 12706 的规定。

11.1.3 光电复合缆盘外侧的附加标签应符合 GB/T 12706 的规定。

### 11.2 存储要求

11.2.1 光电复合缆应避免与酸、碱及矿物油类接触,存储仓库内严禁有害气体存在。

11.2.2 光电复合缆应定期进行滚动存放,夏季滚动周期为 3 个月,其他季节可根据实际情况酌情延长。

### 11.3 运输要求

11.3.1 光电复合缆运输过程中,应尽量保持平稳,光电复合缆盘前后应做加固处理,防止碰撞或翻倒。

11.3.2 运输过程中,不应暴力运输,以免损伤光电复合缆。

---