

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2289.4—2017

无线射频拉远单元(RRU)用线缆 第4部分：预制成端线缆组件

Cable for wireless remote radio unit
Part 4: Pre-terminated cable assemblies

2017-04-12 发布

2017-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 产品分类.....	2
3.1 型式分类.....	2
3.2 规格代号.....	3
3.3 型号及标记.....	3
4 要求.....	4
4.1 适用温度.....	4
4.2 材料与结构.....	4
4.3 外观.....	6
4.4 长度.....	6
4.5 性能要求.....	6
5 试验方法.....	11
5.1 试验的环境条件.....	11
5.2 外观.....	11
5.3 组件的长度.....	12
5.4 传输性能.....	12
5.5 电气性能.....	14
5.6 机械性能.....	15
5.7 环境性能.....	20
5.8 阻燃性能.....	22
5.9 环保性能.....	23
6 检验规则.....	23
6.1 总则.....	23
6.2 出厂检验.....	24
6.3 型式检验.....	24
7 标志、使用说明书.....	26
7.1 标志.....	26
7.2 使用说明书.....	26

8 包装、运输和贮存27

 8.1 包装27

 8.2 运输和贮存27

附录 A（资料性附录） 安装要求28

前 言

YD/T 2289《无线射频拉远单元（RRU）用线缆》已经和计划发布以下部分：

——第1部分：光缆；

——第2部分：电源线；

——第3部分：光电混合缆；

——第4部分：预制成端线缆组件。

本部分为 YD/T 2289《无线射频拉远单元（RRU）用线缆》的第4部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分参考 IEC 61753-1-2007《光纤互连器件和无源元件性能标准-第1部分：性能标准的总则和指南》、IEC 61753-021-2:2007《纤维光学互连器件和无源元件性能标准-第021-2部分：C类C/3级单模光纤连接器—受控环境》、IEC 61753-021-3:2012《纤维光学互连器件和无源元件性能标准-第021-3部分：U类单模光纤连接器—非受控环境》、IEC 61753-021-6:2007《纤维光学互连器件和无源元件性能标准-第021-6部分：O类B/2级单模光纤连接器—非受控环境》、IEC 61753-022-2:2012《纤维光学互连器件和无源元件性能标准-第022-2部分：C类多模光纤连接器--受控环境》、GR-326-CORE（第四版，2010）《单模光纤连接器和跳线组件的通用要求》而制定。

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这些专利的责任。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本部分起草单位：成都大唐线缆有限公司、华为技术有限公司、武汉烽火科技集团有限公司、江苏亨通光电股份有限公司、成都泰瑞通信设备检测有限公司、中国信息通信研究院、江苏俊知技术有限公司、江苏中博通信有限公司、上海贝尔股份有限公司、大唐电信科技产业集团、四川天邑康和通信股份有限公司。

本部分主要起草人：彭媛、黄堃、涂修宇、刘骋、宋志佗、薛梦驰、王则民、廖运发、刘湘荣、陈宁虎、周小飞、姚文讯、马剑。

无线射频拉远单元（RRU）用线缆

第 4 部分：预制成端线缆组件

1 范围

本部分规定了无线射频拉远单元（RRU）用预制成端线缆组件（以下简称组件）的产品分类、要求、试验方法，以及检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本部分适用于无线射频拉远单元（RRU）用的在工厂中预制成端光纤连接器的光缆组件、预制成端光纤连接器和可能有的电连接器的光电混合缆组件。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 4208—2008 外壳防护等级（IP 代码）（IEC 60529：2001，IDT）

GB/T 5169.5—2008 电工电子产品着火危险试验 第 5 部分：试验火焰 针焰试验方法 装置、确认试验方法和导则（IEC 60695-11-5：2004，IDT）

GB/T 7424.2—2008 光缆总规范 第 2 部分：光缆基本试验方法（IEC 60794-1-2：2003，MOD）

GB/T 9771（所有部分） 通信用单模光纤

GB/T 11918.1—2014 工业用插头插座和耦合器 第 1 部分：通用要求（IEC 60309-1:2012,MOD）

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 18380.12—2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 12 部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1kW 预混合型火焰试验方法（IEC 60332-1-2：2004，IDT）

GB/T 26125—2011 电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定（IEC 62321：2008，IDT）

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

YD/T 837.2 铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆试验方法 第 2 部分 电气性能试验方法

YD/T 1272.1 光纤活动连接器 第一部分：LC 型

YD/T 1272.3 光纤活动连接器 第 3 部分：SC 型

YD/T 1272.3—2015 光纤活动连接器 第 3 部分：SC 型

YD/T 1272.4 光纤活动连接器 第 4 部分：FC 型

YD/T 1954 接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤特性

YD/T 1997.3—2015 通信用引入光缆 第 3 部分：预制成端光缆组件

- YD/T 2289.1—2011 无线射频拉远单元（RRU）用线缆 第 1 部分：光缆
- YD/T 2289.3—2013 无线射频拉远单元（RRU）用线缆 第 3 部分：光电混合缆
- YD/T 2345 通信电源用端子
- YD/T 3249—2017 无线射频拉远单元用光纤活动连接器
- JB/T 8137 电线电缆交货盘

3 产品分类

3.1 型式分类

3.1.1 按线缆型号分类

组件按线缆型号不同分为光缆组件、光电混合缆组件。

3.1.2 按光纤连接器结构分类

组件按光纤连接器结构不同分为 DLC 型、LC 型、SC 型、FC 型、PDLC 型、ODC 型等。如有其他型式连接器可由供需双方协商。

3.1.3 按光纤连接器插针端面分类

组件按光纤连接器插针端面不同分为 PC 型、UPC 型、APC 型。

3.1.4 按电连接器分类

组件按电连接器不同分为未预制电连接器型、预制电源线端子型、预制电连接器型。

3.1.5 组件型式代号

组件型式代号如表 1 所示。

表 1 型式代号

分类	代号		含义
产品代号	GZJ		光缆组件
	GDZJ		光电混合缆组件
分级代号	A		A 级
	B		B 级
	C		C 级
	D		D 级
线缆型号	光缆型号	按 YD/T 2289.1 规定标明型式规格代号	光缆
	光电混合缆型号	按 YD/T 2289.3 规定标明型式规格代号	光电混合缆
光纤连接器结构代号	DLC		双芯 LC 型光纤连接器
	LC		LC 型光纤连接器
	SC		SC 型光纤连接器
	FC		FC 型光纤连接器

表 1 型式代号（续）

分类	代号	含义
光纤连接器结构代号	PDLC	带有保护壳体的双芯 LC 连接器
	ODC	室外连接器
光纤连接器插针端面代号	P	PC 端面
	U	UPC 端面
	A	APC 端面
电连接器结构代号	B	未预制
	按 YD/T 2345 规定标明其型式规格代号，其中导体标称截面积可省略	电源线端子
	按 GB/T 11918.1—2014 规定标明型式规格代号	电连接器

3.2 规格代号

规格代号用组件长度/RRU 端分支缆长度/BBU 端分支缆长度表示，单位为米（m）。典型组件长度为 150m、100m、70m、50m、10m，典型 RRU 端分支缆长度 5m、3m、1m、0.5m、0.03m，典型 BBU 端分支缆长度 2m、0.8m、0.34m。

3.3 型号及标记

3.3.1 型号

型号由产品代号、分级代号、线缆型号、BBU 端光纤连接器结构代号及插针端面代号、BBU 端电连接器结构代号、RRU 端光纤连接器结构代号及插针端面代号、RRU 端电连接器结构代号、规格代号组成，如图 1 所示。

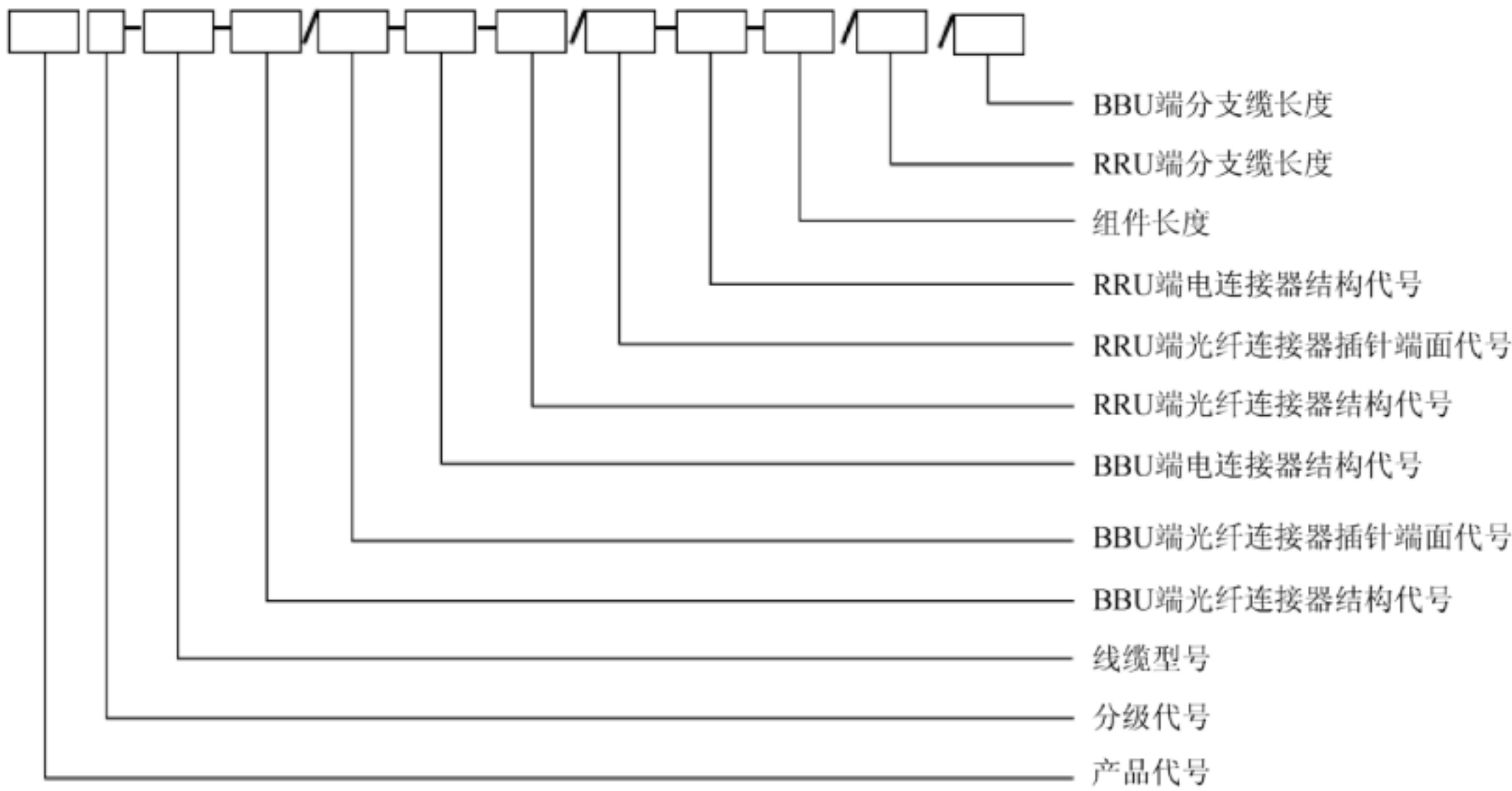


图 1 组件型号组成

3.3.2 标记

标记由产品型号和标准号构成。

示例 1：A 型光缆组件，非金属加强构件、紧套光纤、热塑性聚氨酯弹性体护套无线射频拉远单元（RRU）用光缆，内含 2 根 B1.3 二氧化硅系单模光纤、双端接 DLC/PC 型光纤连接器，组件总长度 70m，RRU 端分支缆长度 0.5m，BBU 端分支缆长度 0.34m，产品标记表示为：

GZJA-GJYFJU 2B1.3-DLC/P-DLC/P-70/0.5/0.34 YD/T 2289.4—2017

示例 2：A 型光电混合缆组件，非金属加强构件、紧套光纤、热塑性聚氨酯弹性体总护套无线射频拉远单元（RRU）用光电混合缆，内含 4 根 B1.3 类二氧化硅系单模光纤、2 根标称截面积为 3mm² 的低烟无卤阻燃聚烯烃绝缘软导体无护套馈电线，双端光纤接 DLC/UPC 型光纤连接器，双端未预制电连接器，组件总长度 100m，RRU 端分支缆长度 0.5m，BBU 端分支缆长度 0.34m 产品标记表示为：

GDZJA-GDFJU 4B1.3+2×3（RH）-DLC/U-B-DLC/U-B-100/0.5/0.34 YD/T 2289.4—2017

示例 3：B 型光电混合缆组件，非金属加强构件、紧套光纤、铝带铠装总屏蔽、聚乙烯总护套无线射频拉远单元（RRU）用光电混合缆，内含 16 根 B6a2 类二氧化硅系单模光纤、8 根标称截面积为 6mm² 的聚氯乙烯绝缘软导体无护套馈电线，BBU 端光纤接 SC/UPC 型光纤连接器，未预制电连接器，RRU 端光纤接 LC/UPC 型光纤连接器，电源线接管材冲压型铜接线端子，螺栓直径为 4mm，组件总长度 70m，RRU 端分支缆长度 5m，BBU 端分支缆长度 0.8m，产品标记表示为：

GDZJB-GDFJAYP 16B6a2+8×6（RV）-SC/U-B-LC/U-DT 4-70/5/0.8 YD/T 2289.4—2017

4 要求

4.1 适用温度

组件的适用温度如表 2 所示。

表 2 组件的适用温度

分级代号	适用温度范围（℃）	
	低限 T_A	高限 T_B
A	-40	+85
B	-40	+75
C	-25	+70
D	-10	+60

4.2 材料与结构

4.2.1 线缆

4.2.1.1 组件用的光缆应符合 YD/T 2289.1 的要求

4.2.1.2 组件用的光电混合缆应符合 YD/T 2289.3 的要求

4.2.1.3 光缆中 B1.3 型单模光纤性能应符合 GB/T 9771.3 的要求，B6 型单模光纤性能应符合 YD/T 1954 的要求，A1 类多模光纤性能应符合 GB/T 12357.1 的要求。光缆中的光纤也可以是 GB/T 9771 规定的其他类型的光纤

4.2.2 光纤连接器

- 4.2.2.1 成端在组件上的 DLC 型、LC 型光纤连接器的连接结构尺寸和性能应符合 YD/T 1272.1 的规定
- 4.2.2.2 成端在组件上的 SC 型光纤连接器的连接结构尺寸和性能应符合 YD/T 1272.3 的规定
- 4.2.2.3 成端在组件上的 FC 型光纤连接器的连接结构尺寸和性能应符合 YD/T 1272.4 的规定
- 4.2.2.4 成端在组件上的 PDLC 型、ODC 型光纤连接器的连接结构尺寸和性能应符合 YD/T 2289.4—2017 的规定

4.2.3 电连接器

- 4.2.3.1 成端在组件上的电源线端子的连接结构尺寸和性能应符合 YD/T 2345 的规定
- 4.2.3.2 成端在组件上的电连接器的性能应符合 GB/T 11918.1—2014 的规定

4.2.4 组件结构

- 4.2.4.1 组件结构示意图如图 2 所示

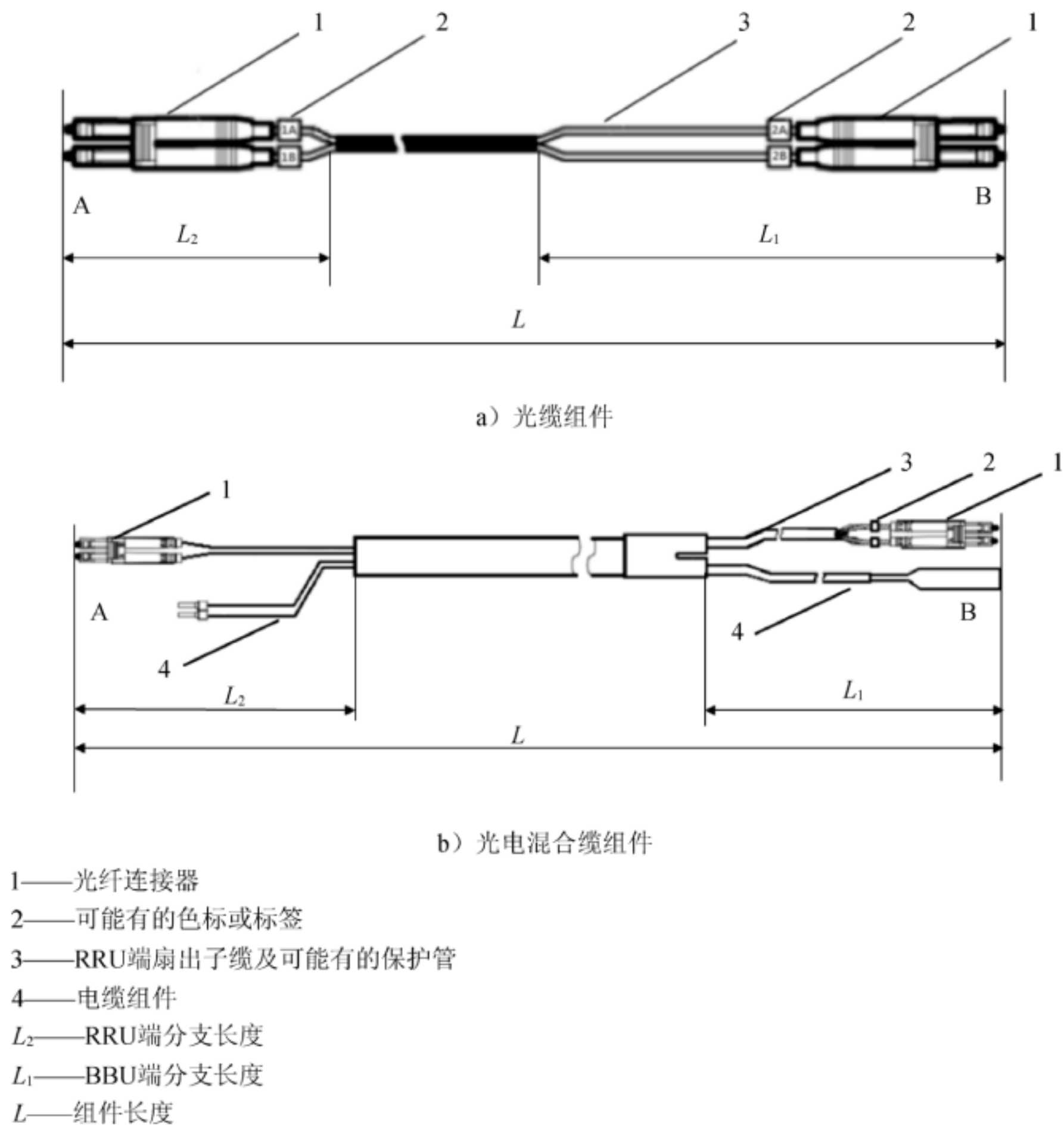


图 2 组件结构示意

4.2.4.2 光组件宜在两端采用色标、标签等方式加以识别

4.2.4.3 组件 RRU 端（B 端）分支处应采用密封方式，或其他外部设备配合使用时进行密封，例如分线盒、RRU。其防水性能满足 4.5.5 的要求

4.2.4.4 组件 RRU 端扇出子缆宜采用外保护管或其他方式，增加其机械强度和密封性

4.3 外观

组件外观应颜色均匀，无砂眼、凹陷、裂纹等缺陷。

4.4 长度

组件的长度用光组件的长度表示，电缆组件各部分的长度应不小于相应光组件的长度。

不大于 50m 的组件，每 5m 为增加长度，如 20m、25m、30m、35m、40m、45m、50m 等，其容差为 0m~+2m。

大于 50m 的组件，每 10m 为增加长度，如 50m、60m、70m 等，其容差为 0m~+4m。

组件的交货长度可以是制造长度，也可以是买卖双方协商的其他长度。

4.5 性能要求

4.5.1 传输性能

4.5.1.1 插入损耗

4.5.1.1.1 组件长度不大于 150m 的插入损耗应符合表 3 的规定。单模组件测试波长为 1310nm 和 1550nm，多模组件测试波长为 850nm 和 1300nm，*L* 为组件长度，单位为 m

表 3 插入损耗 单位：dB

光纤连接器的类型	测试类别	组件长度 <i>L</i> (m)	单模光纤		多模光纤	
			1310nm	1550nm	850nm	1300nm
DLC 型、LC 型、SC 型、FC 型、PDLC 型	单端测试 (与标准插头)	$L \leq 20\text{m}$	≤ 0.35	≤ 0.35	≤ 0.36	≤ 0.32
		$20\text{m} < L \leq 50\text{m}$	≤ 0.35	≤ 0.35	≤ 0.45	≤ 0.35
		$50\text{m} < L \leq 100\text{m}$	≤ 0.40	≤ 0.39	≤ 0.60	≤ 0.40
		$100\text{m} < L \leq 150\text{m}$	≤ 0.43	≤ 0.41	≤ 0.75	≤ 0.45
	双端测试 (任意方向，与标准插头)	$L \leq 20\text{m}$	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.76	≤ 0.72
		$20\text{m} < L \leq 50\text{m}$	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.85	≤ 0.75
		$50\text{m} < L \leq 100\text{m}$	≤ 0.55	≤ 0.54	≤ 1.00	≤ 0.80
		$100\text{m} < L \leq 150\text{m}$	≤ 0.58	≤ 0.56	≤ 1.15	≤ 0.85
ODC 型	单端测试 (与标准插头)	$L \leq 20\text{m}$	≤ 1.00	≤ 1.00	≤ 1.06	≤ 1.02
		$20\text{m} < L \leq 50\text{m}$	≤ 1.00	≤ 1.00	≤ 1.15	≤ 1.05
		$50\text{m} < L \leq 100\text{m}$	≤ 1.05	≤ 1.04	≤ 1.30	≤ 1.10
		$100\text{m} < L \leq 150\text{m}$	≤ 1.08	≤ 1.06	≤ 1.45	≤ 1.15
	双端测试 (任意方向，与标准插头)	$L \leq 20\text{m}$	≤ 2.00	≤ 2.00	≤ 2.06	≤ 2.02
		$20\text{m} < L \leq 50\text{m}$	≤ 2.00	≤ 2.00	≤ 2.15	≤ 2.05
		$50\text{m} < L \leq 100\text{m}$	≤ 2.05	≤ 2.04	≤ 2.30	≤ 2.10
		$100\text{m} < L \leq 150\text{m}$	≤ 2.08	≤ 2.06	≤ 2.45	≤ 2.15

4.5.1.1.2 组件长度大于 150m 时，插入损耗按如下计算（计算值取小数点后两位数字）

——单模组件：

- 在 1310nm 波长下：表 3 中 $L \leq 20\text{m}$ 的插入损耗 $+L \times 0.5/1000$ dB；
- 在 1550nm 波长下：表 3 中 $L \leq 20\text{m}$ 的插入损耗 $+L \times 0.4/1000$ dB。

——多模组件：

- 在 850nm 波长下：表 3 中 $L \leq 20\text{m}$ 的插入损耗 $+L \times 3.0/1000$ dB；
- 在 1300nm 波长下：表 3 中 $L \leq 20\text{m}$ 的插入损耗 $+L \times 1.0/1000$ dB。

4.5.1.1.3 双端测试插入损耗应包含 A 端与 B 端连接器损耗和光纤损耗，单端测试的插入损耗只包含 A 或 B 端连接器损耗和光纤损耗

4.5.1.2 组件的插入损耗宜进行双端测试，或由买卖双方协商确定

4.5.1.3 互换性

4.5.1.3.1 组件与任意插头和任意适配器之间应具有互换性，并通过测量任意组合的插入损耗来验证

4.5.1.3.2 组件长度不大于 20m 时，分别在 A、B 端进行单端测试任意组合的插入损耗应符合表 4 规定

表 4 与任意插头的插入损耗

单位：dB

组件长度 L		单模光纤		多模光纤	
		1310nm	1550nm	850nm	1300nm
$L \leq 20\text{m}$	平均值	≤ 0.25	≤ 0.25	≤ 0.35	≤ 0.35
	最大值（97%以上的样品）	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.60	≤ 0.60

4.5.1.3.3 组件长度大于 20m 时，任意组合的插入损耗平均值和最大值应按如下计算（计算值取小数点后两位数字）

——单模组件：

- 在 1310nm 波长下：表 4 中 $L \leq 20\text{m}$ 的插入损耗 $+L \times 0.5/1000$ dB；
- 在 1550nm 波长下：表 4 中 $L \leq 20\text{m}$ 的插入损耗 $+L \times 0.4/1000$ dB。

——多模组件：

- 在 850nm 波长下：表 4 中 $L \leq 20\text{m}$ 的插入损耗 $+L \times 3.0/1000$ dB；
- 在 1300nm 波长下：表 4 中 $L \leq 20\text{m}$ 的插入损耗 $+L \times 1.0/1000$ dB。

4.5.1.4 重复性

插拔 10 次，在试验端进行单端测试，插入损耗增加量 $\leq 0.2\text{dB}$ ，单模组件测试波长为 1550nm，多模组件测试波长为 1300nm。

4.5.1.5 回波损耗

4.5.1.5.1 双端测试回波损耗应包含 A 端与 B 端连接器回波损耗和光纤回波损耗，单端测试的回波损耗只包含 A 或 B 端连接器回波损耗和光纤回波损耗

- 4.5.1.5.2 组件的回波损耗宜分别对 A、B 端进行单端测试，或由买卖双方商定
- 4.5.1.5.3 A、B 端连接器插头为不同插针端面时，回波损耗依据插针端面类型取较小值
- 4.5.1.5.4 组件的回波损耗应符合表 5 的规定。单模组件测试波长为 1310nm 和 1550nm，多模组件测试波长为 850nm 和 1300nm

表 5 回波损耗 单位：dB

测试方法	组件长度 L (m)	插针端面			
		单模			多模
		PC	UPC	APC	PC
单端测试 (与标准插头)	$L \leq 20\text{m}$	≥ 40	≥ 50	≥ 57	≥ 20
	$20\text{m} < L \leq 50\text{m}$	≥ 40	≥ 49	≥ 54	—
	$50\text{m} < L \leq 100\text{m}$	≥ 40	≥ 47	≥ 49	—
	$100\text{m} < L \leq 150\text{m}$	≥ 39	≥ 45	≥ 47	—
双端测试（任意方向，与标准插头）	$L \leq 20\text{m}$	≥ 35	≥ 47	≥ 55	—
	$20\text{m} < L \leq 50\text{m}$	≥ 34	≥ 46	≥ 51	—
双端测试（任意方向，与标准插头）	$50\text{m} < L \leq 100\text{m}$	≥ 33	≥ 45	≥ 49	—
	$100\text{m} < L \leq 150\text{m}$	≥ 32	≥ 44	≥ 46	—
注：大于 150m 组件的回波损耗由买卖双方协商确定					

4.5.2 电气性能

- 4.5.2.1 直流电阻组件中电缆组件直流电阻应符合表 6 的规定。直流电阻指标中： N 为一对电缆组件中电连接器的数量； R 为电缆组件导体的直流电阻，单位 Ω/km ，应符合表 7 的规定； L 为组件长度，单位 km。表 6 中直流电阻计算指标取小数点后两位数字
- 4.5.2.2 电压试验组件中电缆组件应具有足够的耐电压强度。试验电压和试验时间应符合表 6 规定。试验条件应符合 YD/T 837.2 的规定
- 4.5.2.3 绝缘电阻 试验应在电压试验 4.5.2.2 之后进行。试验条件应符合 YD/T 837.2 的规定。施加 500V 直流电压，1min 后测试绝缘电阻应符合表 6 规定

表 6 电缆组件的电气性能

项目名称		试验要求	单位	指 标
直流电阻 (+20℃)		—	Ω	$0.1 \times N + R \times L^a$
电压试验	额定电压：300/500V	每根导线与其余芯线间或 每根导线与其余芯线接屏蔽层间	—	5min, DC 2000V, 不击穿
	额定电压：450/750V		—	5min, DC 2500V, 不击穿
绝缘电阻 (+20℃, DC 500V, 1min)	PVC 或 LSZH 绝缘	每根导线与其余芯线间或 每根导线与其余芯线接屏蔽层间	M Ω	≥ 10
	PE 或 XLPE 绝缘			≥ 5000

表 7 导体标称截面积及直流电阻

电缆组件导体标称截面积 (mm ²)	20℃时导体最大直流电阻 (Ω/km)
0.5	39.0
0.75	26.0
1.0	19.5
1.5	13.3
2.5	7.98
4	4.95
6	3.30
10	1.91
16	1.21

4.5.3 机械性能

组件的机械性能应符合表 8 的规定。

表 8 组件的机械性能

序号	试验名称	试验条件	要求
1	光组件的拉伸	连接器插头与光缆间； 扇出子缆与分支器间； 拉力：70N 时间：5s	试验后：插入损耗（单端测试）增加量≤0.2dB； 回波损耗（单端测试）减小量≤5dB； 不应有机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象
2	光组件的反复弯曲	角度：±90° 次数：100 次 试验负载：9N（LC 型为 5N）	试验后：插入损耗（单端测试）增加量≤0.2dB； 回波损耗（单端测试）减小量≤5dB； 不应有机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象
3	光组件的扭转	角度：±180°； 次数：10 次。 张力：15N；	试验后：插入损耗（单端测试）增加量≤0.2dB； 回波损耗（单端测试）减小量≤5dB； 不应有机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象
4	光组件的跌落	高度：1.5m； 次数：8 次。	试验后：插入损耗（单端测试）增加量≤0.2dB； 回波损耗（单端测试）减小量≤5dB； 不应有机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象
5	光组件的机械耐久性	插拔次数：500 次	试验后：插入损耗（单端测试）增加量≤0.2dB； 回波损耗（单端测试）减小量≤5dB； 不应有机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象
6	光组件的锁紧机械强度（适用于 DLC、LC、SC 型连接器）	拉力：40N； 时间：120s。	试验后：插入损耗（单端测试）增加量≤0.2dB； 回波损耗（单端测试）减小量≤5dB； 不应有机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象
7	电组件的连接保持力	拉力：符合表 9 的要求 时间：1min	试验后：电缆组件的直流电阻应满足表 6 要求； 不应有机械损伤，如变形、松弛、脱落等现象。
8	组件的振动	频率：10Hz→55Hz→10Hz； 扫频：2min/次； 振幅：0.75mm 单振幅； 时间：两个方向，各 30min。	试验后：插入损耗（双端测试）增加量≤0.4dB； 回波损耗（双端测试）减小量≤8dB； 电缆组件的电气性能，应满足表 6 要求； 不应有机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象

表 9 导体标称截面积及保持力

导体标称截面积 (mm ²)	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16
保持力 (N)	50	70	90	135	220	220	350	400	500

4.5.4 环境性能

组件的环境性能应符合表 10 规定。

表 10 组件的环境性能

序号	试验名称	试验条件	要求
1	高温	温度：表 2 中 T_B 时间：96h；	试验中、试验后：插入损耗增加量（双端测试）应符合表 11 的要求； 回波损耗（双端测试）减小量 $\leq 8\text{dB}$ 。 试验后：电缆组件的电压试验应符合 4.5.5.2 的要求； 绝缘电阻应符合 4.5.5.3 的要求； 不应有机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象
2	低温	温度：表 2 中 T_A 时间：96h；	试验中、试验后：插入损耗增加量（双端测试）应符合表 11 的要求； 回波损耗（双端测试）减小量 $\leq 8\text{dB}$ 。 试验后：电缆组件的电压试验应符合 4.5.5.2 的要求； 绝缘电阻应符合 4.5.5.3 的要求； 不应有机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象
3	温度循环	温度：表 2 中 $T_A \sim T_B$ ；	试验中、试验后：插入损耗增加量（双端测试）应符合表 11 的要求； 回波损耗（双端测试）减小量 $\leq 8\text{dB}$ 。 试验后：电缆组件的电压试验应符合 4.5.5.2 的要求； 绝缘电阻应符合 4.5.5.3 的要求； 不应有机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象
4	湿热	温度：40℃； 湿度：93%； 时间：168h。	试验中、试验后：插入损耗增加量（双端测试）应符合表 11 的要求； 回波损耗（双端测试）减小量 $\leq 8\text{dB}$ 。 试验后：电缆组件的电压试验应符合 4.5.5.2 的要求； 绝缘电阻应符合 4.5.5.3 的要求； 不应有机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象
5	盐雾	温度：35℃；时间：96h； 浓度：5%NaCl 喷雾。	试验后连接器金属构件应无锈蚀

表 11 高温、低温、温度循环、湿热试验的要求

组件长度 L (m)	分级代号	插入损耗增加量 (dB)			
		单模		多模	
		试验中	试验后	试验中	试验后
$L \leq 20\text{m}$	—	≤ 0.8	≤ 0.7	≤ 0.8	≤ 0.7
$L > 20\text{m}$	A	$\leq 0.8 + L \times 0.8 / 1000$	$\leq 0.7 + L \times 0.8 / 1000$	$\leq 0.8 + L \times 1.0 / 1000$	$\leq 0.7 + L \times 1.0 / 1000$
	B	$\leq 0.8 + L \times 0.6 / 1000$	$\leq 0.7 + L \times 0.6 / 1000$	$\leq 0.8 + L \times 1.0 / 1000$	$\leq 0.7 + L \times 1.0 / 1000$
	C、D	$\leq 0.8 + L \times 0.5 / 1000$	$\leq 0.7 + L \times 0.5 / 1000$	$\leq 0.8 + L \times 0.8 / 1000$	$\leq 0.7 + L \times 0.8 / 1000$

4.5.5 防水性能

4.5.5.1 RRU 端分支处的防水性能应能通过 GB 4208—2008 中 14.2.5 规定的防水试验。试验后，组件应符合以下要求：插入损耗（单端测试）增加量≤0.2dB；回波损耗（单端测试）减小量≤5dB；电缆组件的电压试验应符合 4.5.5.2 的要求；绝缘电阻应符合 4.5.5.3 的要求；RRU 端分支处不应有变形、起泡、进水等现象

4.5.5.2 PDLC 型光纤连接器的防水性能应能通过 GB 4208—2008 中 14.2.5 规定的防水试验。试验后，组件应符合以下要求：插入损耗（单端测试）增加量≤0.2dB；回波损耗（单端测试）减小量≤5dB；保护壳体内无进水痕迹

4.5.6 阻燃性能

4.5.6.1 DLC 型、SC 型、LC、PDLC 型连接器插头塑料件应阻燃，应能通过 GB/T 5169.5—2008 规定的燃烧试验，燃烧时间 10s

4.5.6.2 组件中光缆的燃烧性能应符合 YD/T 2289.1—2013 中 4.3.4.3 的要求

4.5.6.3 组件中光电混合缆的燃烧性能应符合 YD/T 2289.3—2013 中 4.3.4.3 的要求

4.5.7 环保性能

当用户要求时，组件组成材料应根据 GB/T 26572 的规定进行分类。连接器用和线缆用均质材料（EEP-A 类）中禁用的有毒有害物质限量应符合表 12 的规定。

表 12 组件禁用物质的含量限值

种类	物质	限量要求（%）
重金属	铅	0.1
	镉	0.01
	汞	0.1
	六价铬	0.1
有机溴化物	多溴联苯（PBB）	0.1
	多溴二苯醚（PBDE）	0.1
注：限量要求值是质量分数，即材料中所允许含物质的最大质量占材料总质量的百分比		

5 试验方法

5.1 试验的环境条件

除非另有规定，试验环境条件为：温度 15℃～35℃，相对湿度 25%～75%。

5.2 外观

外观应目视检查组件，并应符合 4.3 的要求。

5.3 组件的长度

5.3.1 计米长度误差

根据线缆护套表面的计米长度计算线缆长度，线缆计米误差应符合 7.1.4 的要求。

5.3.2 计米长度测量工具

起止计米点到 BBU 端光纤连接器端面 and RRU 端分支点的长度用分辨率不大于 0.5mm 钢板尺测量。

5.3.3 组件长度要求

以上各段之和为组件长度，组件长度应符合 4.4 的要求。

5.4 传输性能

5.4.1 总则

5.4.1.1 传输性能试验中所用标准适配器（RA）、标准插头（RP）应符合 YD/T 1272.3 的规定

5.4.1.2 标准测试线（TP）的光纤类型应与被测组件的光纤类型一致

5.4.2 插入损耗

组件的插入损耗测试采用插入损耗法。单模组件测试波长为 1310nm 和 1550nm，多模组件测试波长为 850nm 和 1300nm。测试步骤如下：

- a) 通过标准测试线及标准适配器连接光源和光功率计，待测试系统稳定后，对测试系统损耗清零；
- b) 接入被测组件，待测试系统稳定后，读取插入损耗；
- c) 双端测试系统清零如图 3 所示，被测组件连接如图 4 所示，包含组件 A 端、B 端连接器和光纤损耗；
- d) 单端测试系统清零如图 5 所示，被测组件连接如图 6 所示，仅包含组件 A 端连接器和光纤损耗。

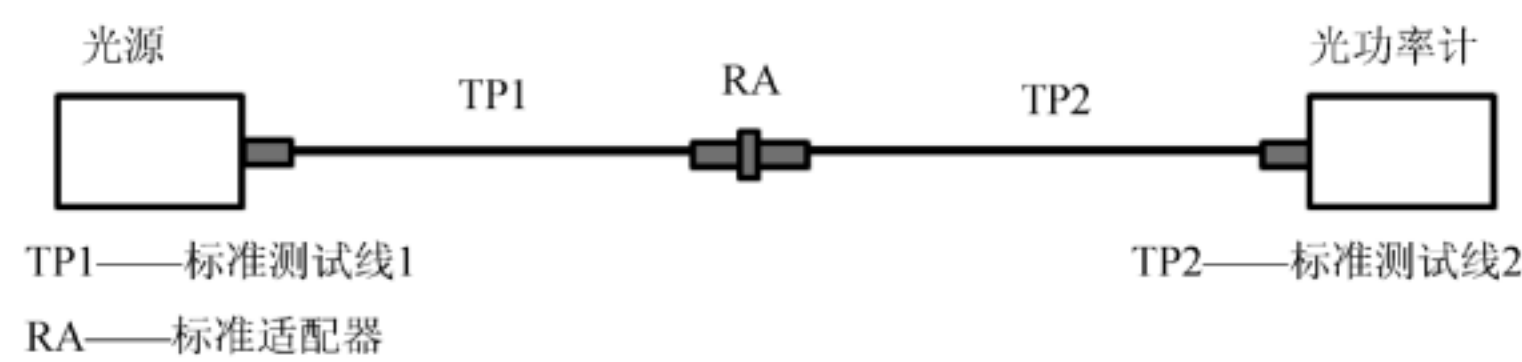


图 3 双端测试系统损耗清零示意

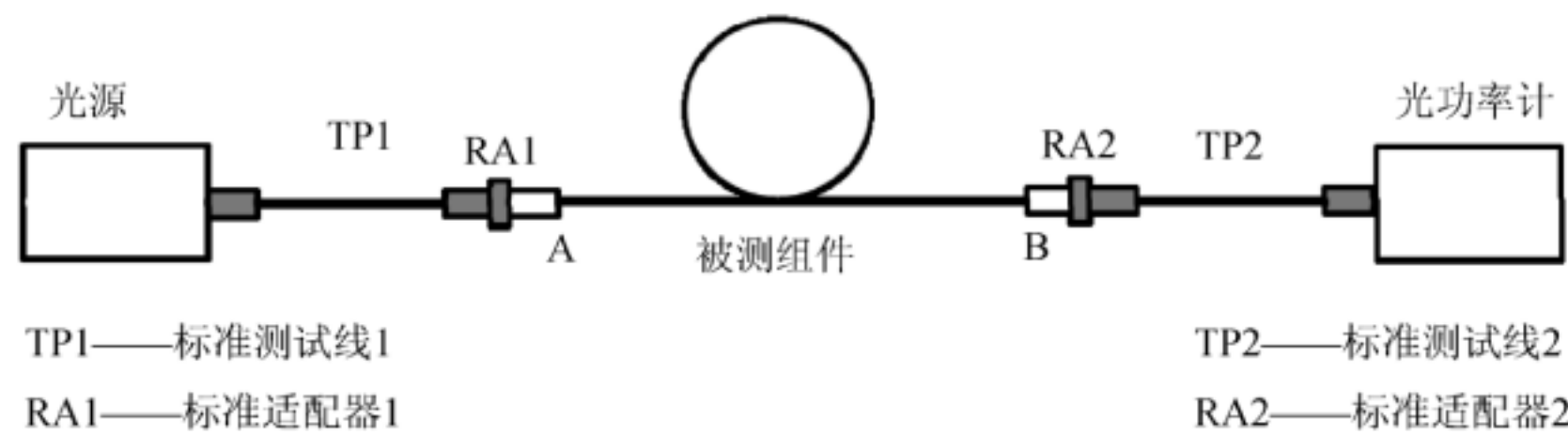


图 4 插入损耗双端测试连接示意

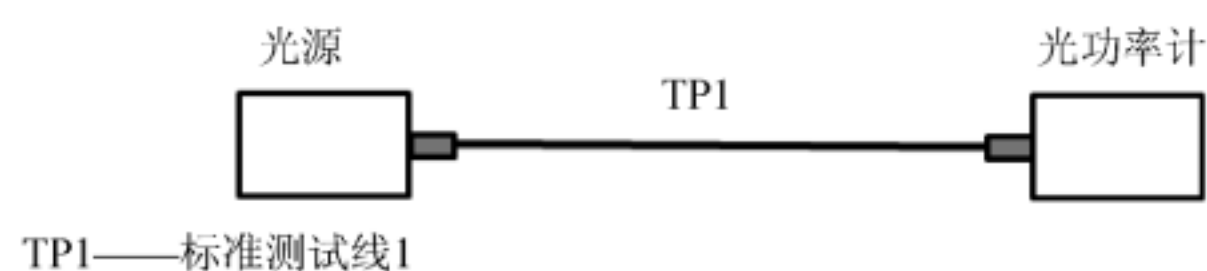


图5 单端测试系统损耗清零示意

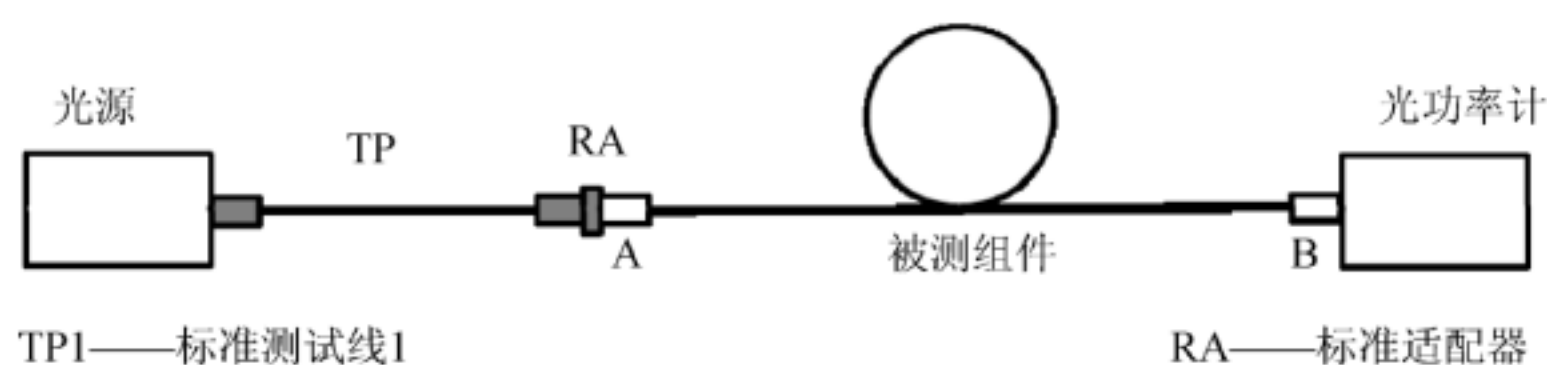


图6 插入损耗单端测试连接示意

5.4.3 互换性

5.4.3.1 试样光组件数

- 第1组：5个，可为同一组件中不同光单元，编号为1，2，3，4，5；
- 第2组：10个，可为同一组件中不同光单元，与第1组样品不在同一组件内，插头编号为1a、1b、2a、2b.....10a、10b。

5.4.3.2 试验步骤

- a) 按5.4.2规定的单端测试插入损耗的步骤进行测试；
- b) 测试时，图5及图6中的标准测试线1分别用第1组样品依次轮流替换，每个样品分别通过标准适配器与第2组的样品连接，每组20种连接方式：1-1a、1-1b、1-2a、1-2b.....1-9a、1-9b、1-10a、1-10b。5组共计100种连接，100个测试数据；
- c) 共测试100个插入损耗数据，分别取平均值和最大值为测试结果；
- d) 测试中需5个标准适配器，每组测试过程中应不更换。

5.4.4 重复性

插拔10次，在试验端进行单端测试，插入损耗增加量 $\leq 0.2\text{dB}$ ，单模组件测试波长为1550nm，多模组件测试波长为1300nm。重复性测试方法按YD/T 1997.3—2015中5.4.3规定。

5.4.5 回波损耗

5.4.5.1 回波损耗测试的基准方法为耦合器法，测试原理应符合YD/T 1272.3—2015中6.6.1的规定。也可采用时域的方式测试，当有争议时，测试结果应以耦合器法为准。时域测试方法参照仪表说明书

5.4.5.2 单模组件测试波长为1310nm和1550nm，多模组件测试波长为850nm和1300nm

5.4.5.3 采用耦合器法测试时，需对光纤终端T进行去反射处理，可用的去反射处理方法有

- 在T端用折射率匹配液（膏）；
- 对T端光纤进行缠绕，此方法不适用于多模光纤和B6光纤；
- 对T端光纤角度化：光纤类型不同其端面角度也不同，通常应 $\geq 12^\circ$ 。

5.4.5.4 耦合器法测试步骤

- a) 按图 7 进行连接，并对 T 端进行去反射处理。待测试系统稳定后，在测试波长下对测试系统回波损耗进行校准；
- b) 接入被测组件，并对 T 端进行去反射处理，待测试系统稳定后，读取回波损耗值；
- c) 双端测试按图 8 接入被测组件，标准测试线 2 的长度不大于 2m；
- d) 单端测试按图 9 接入被测组件。

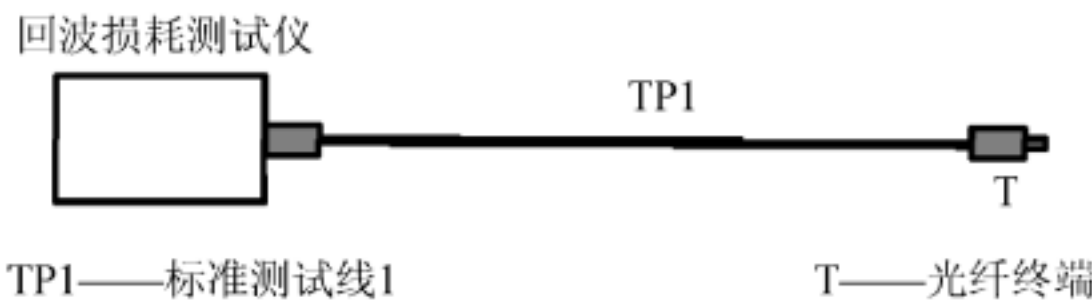


图 7 回波损耗校准示意

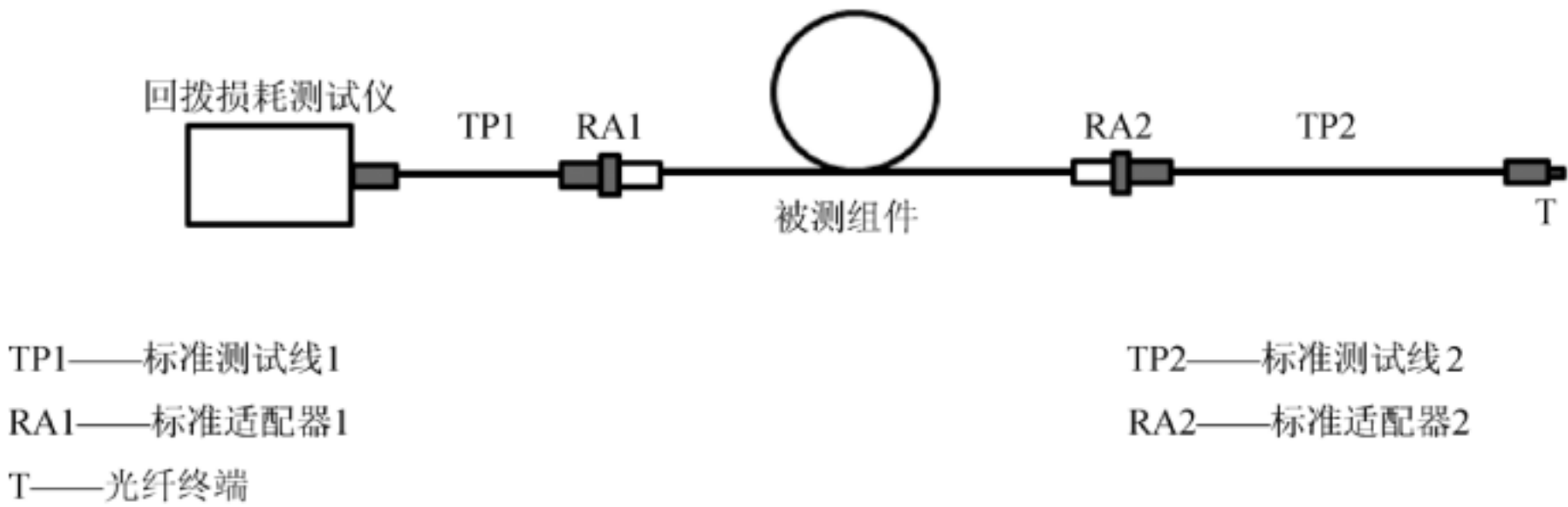


图 8 回波损耗双端测试连接示意

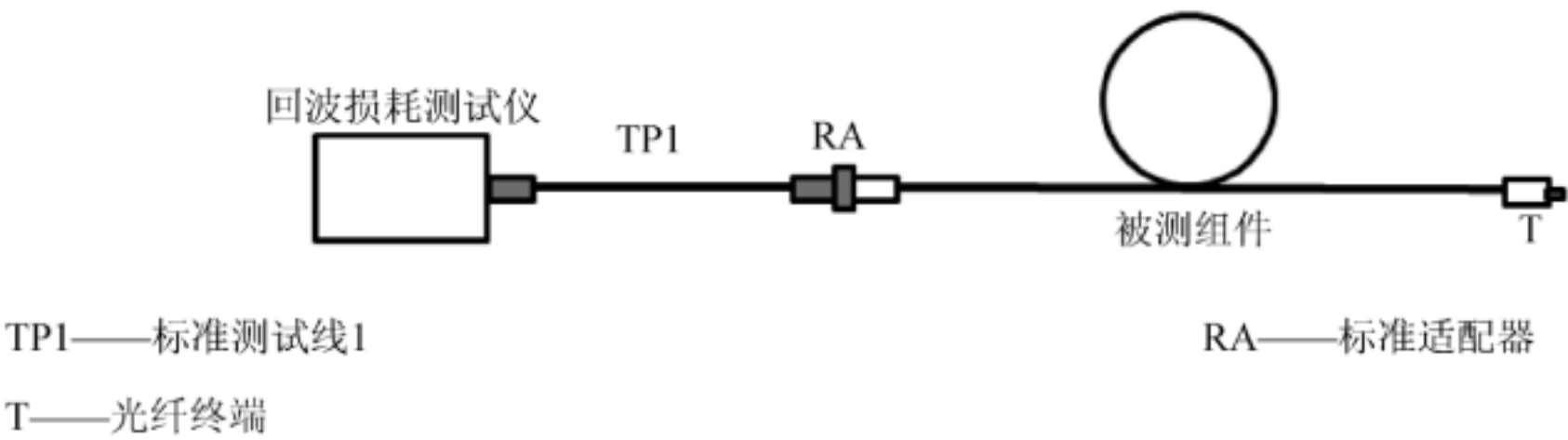


图 9 回波损耗单端测试连接示意

5.5 电气性能

5.5.1 直流电阻

直流电阻应对每根电缆组件进行测量，电缆组件在 20℃时的电阻值应符合表 6 的规定。

5.5.2 电压试验

试验细节规定如下：

- a) 试样长度：标准制造长度的混合缆组件；
- b) 试验温度：(20 ± 1)℃；
- c) 试验电压：按表 6 要求；
- d) 施加电压时间：5min；
- e) 施加电压对象：电压应依次施加在每根电组件与其余电组件和金属屏蔽层（若有）之间；

f) 验收要求：不发生任何击穿。

5.5.3 绝缘电阻

试验细节规定如下：

- a) 试样长度：标准制造长度的混合缆组件；
- b) 试验温度：(20 ± 1) °C；
- c) 试验电压：DC 500V；
- d) 施加电压时间：1min；
- e) 验收要求：符合表 6 的要求。

5.6 机械性能

5.6.1 光组件的拉伸

试验按 YD/T 1997.3—2015 中 5.5.1 进行。连接器插头与光缆间的拉伸试验示意图如图 10 所示，扇出子缆与分支器间的拉伸试验示意图如图 11 所示。分支长度小于 250mm 的组件，两项拉伸试验合并进行。其中细节规定如下：

- a) 拉力：70N；
- b) 持续时间：5s；
- c) 拉伸受试长度： $L=250\text{mm} \pm 20\text{mm}$ ；
- d) 拉伸速率：5N/s；
- e) 测试波长：单模组件测试波长为 1550nm，多模组件测试波长为 1300nm；
- f) 插入损耗和回波损耗采用单端测试，试验前、后均在试验端测试。

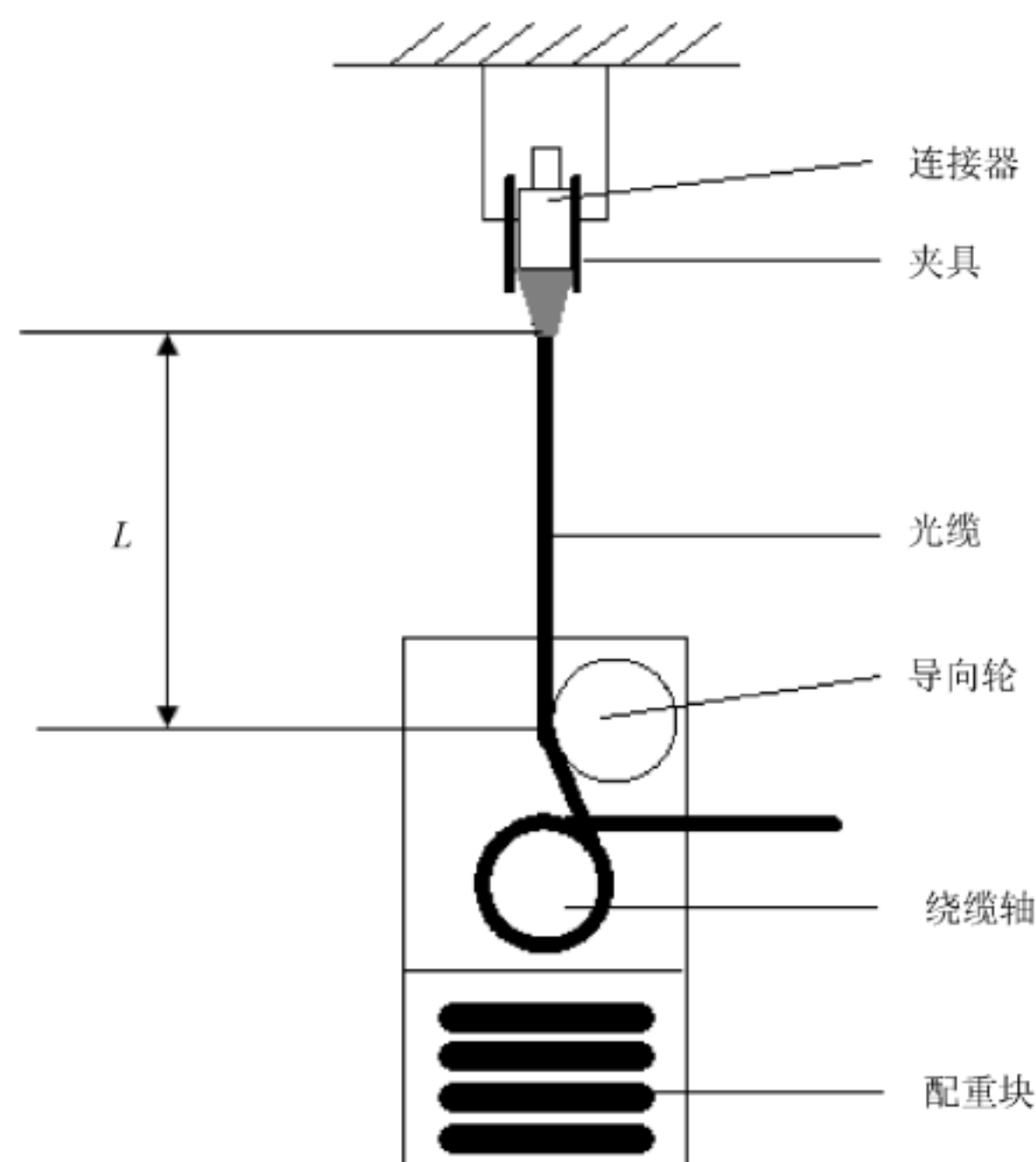


图 10 连接器插头与光缆间拉伸、扭转试验示意

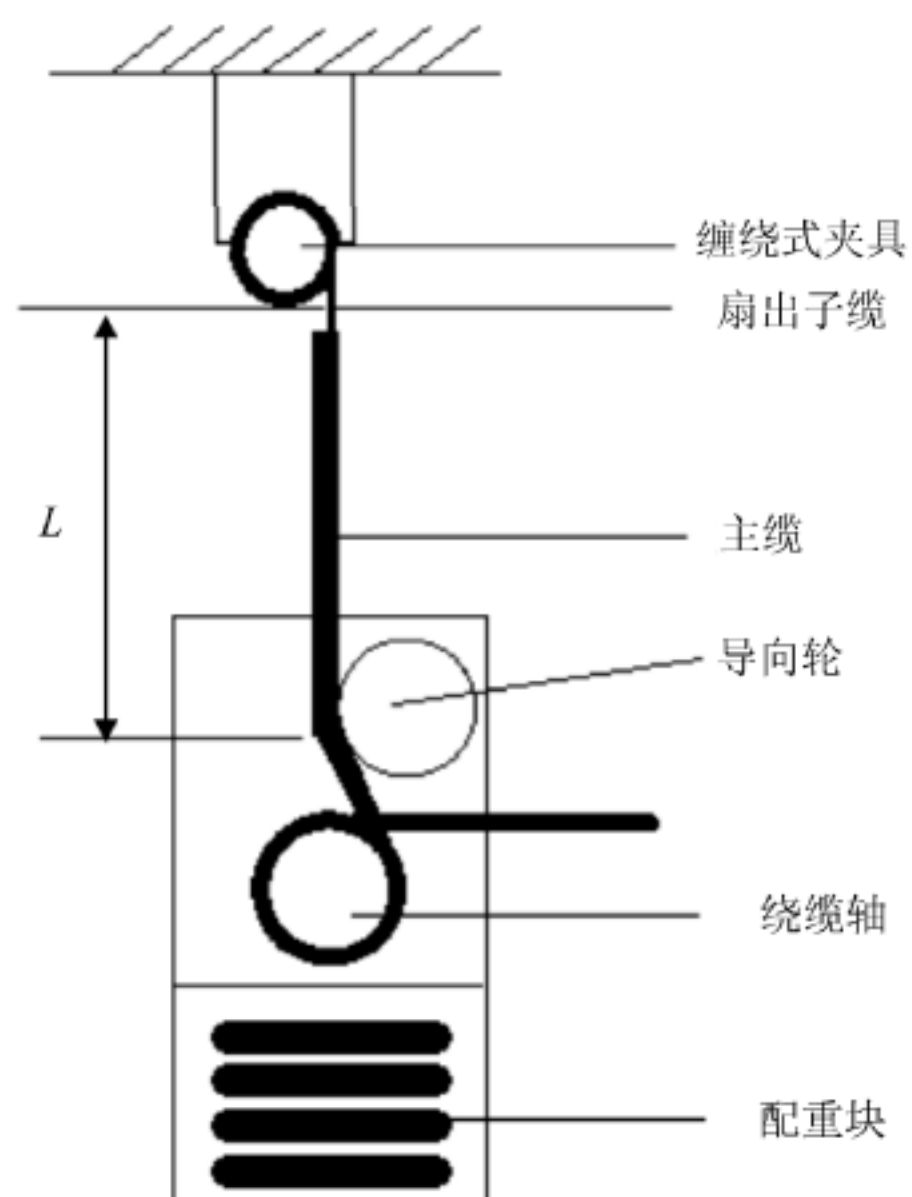


图 11 扇出子缆与分支器间的拉伸试验示意

5.6.2 光组件的反复弯曲

试验按 GB/T 7424.2—2008 中方法 E6 进行，如图 12 所示。其中细节规定如下：

a) 角度： $\pm 90^\circ$ ；

b) 次数：100 次；

c) 试验负载：9N（LC 型为 5N）；

d) 芯轴半径：25mm；

e) 受试长度 L：250mm \pm 20mm；

f) 受试点：光纤连接器尾套的尾部；

g) 光缆在绕缆轴上绕数圈，并用适当的顶压装置固定，使得试验时光缆不应在绕缆轴上打滑，绕缆时光缆不应重叠，绕缆轴直径宜为 80mm；在绕缆轴下方施加配重块，使得负载达到规定值；

h) 测试波长：单模组件测试波长为 1550nm，多模组件测试波长为 1300nm；

i) 插入损耗和回波损耗采用单端测试，试验前、后均在试验端测试。

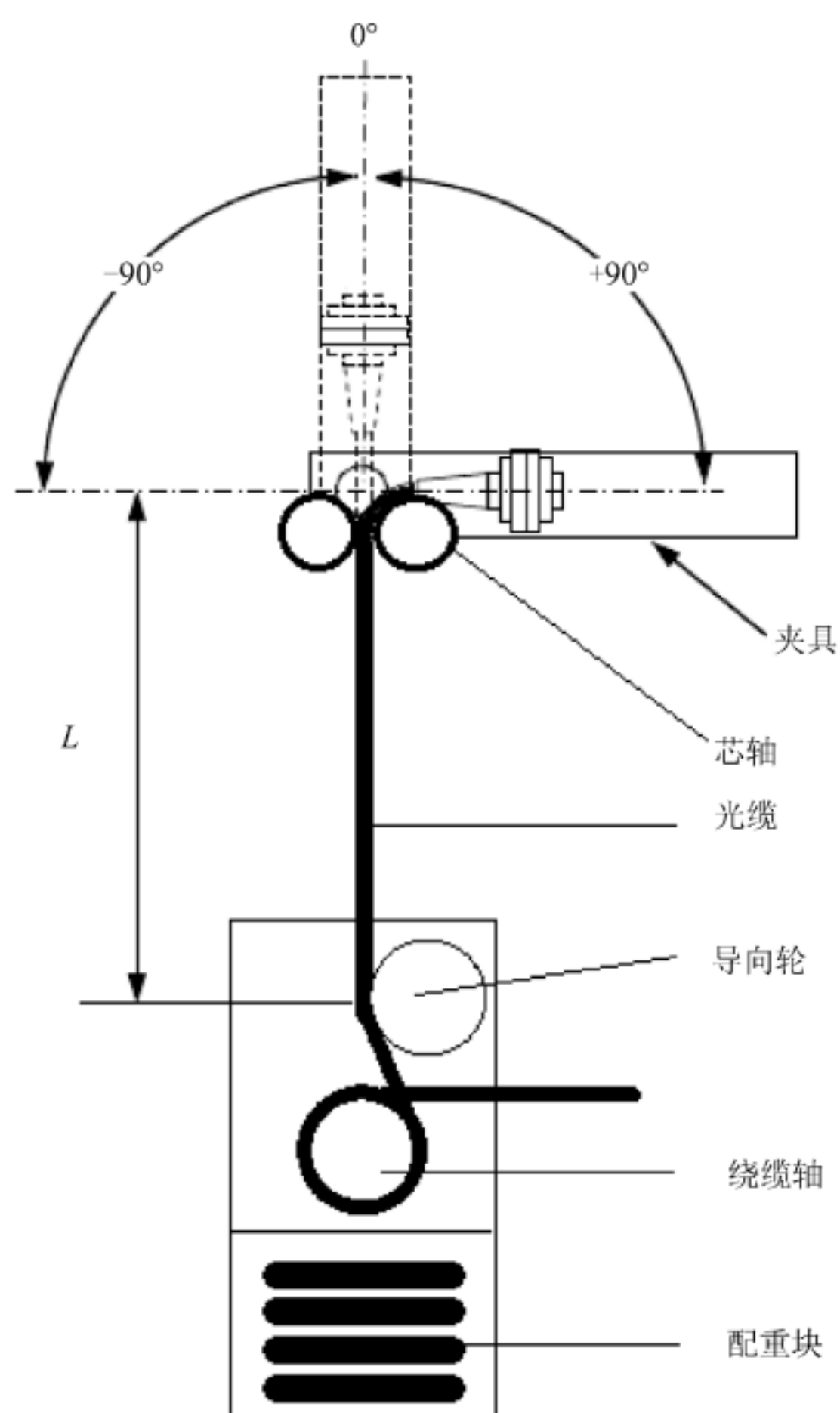


图 12 反复弯曲试验示意

5.6.3 光组件的扭转

试验按 YD/T 1997.3—2015 中 5.5.2 进行，如图 10 所示。其中细节规定如下：

- a) 扭转角度： $\pm 180^\circ$ ；
- b) 扭转速率：10 次/min；
- c) 扭转次数：10 次；
- d) 张力：15N；
- e) 受试长度 L：250mm \pm 20mm；如分支光缆长度 \leq 230mm，应减小其受试长度，并同比例减小扭转角度；
- f) 测试波长：单模组件测试波长为 1550nm，多模组件测试波长为 1300nm；
- g) 插入损耗和回波损耗采用单端测试，试验前、后均在试验端测试。

5.6.4 光组件的跌落

试验按 YD/T 1997.3-2015 中 5.5.4 进行，示意图如图 13 所示。其中细节规定如下：

- a) 高度：1.5m；
- b) 次数：8 次；
- c) 测试波长：单模组件测试波长为 1550nm，多模组件测试波长为 1300nm；

d) 插入损耗和回波损耗采用单端测试，试验前、后均在试验端测试。

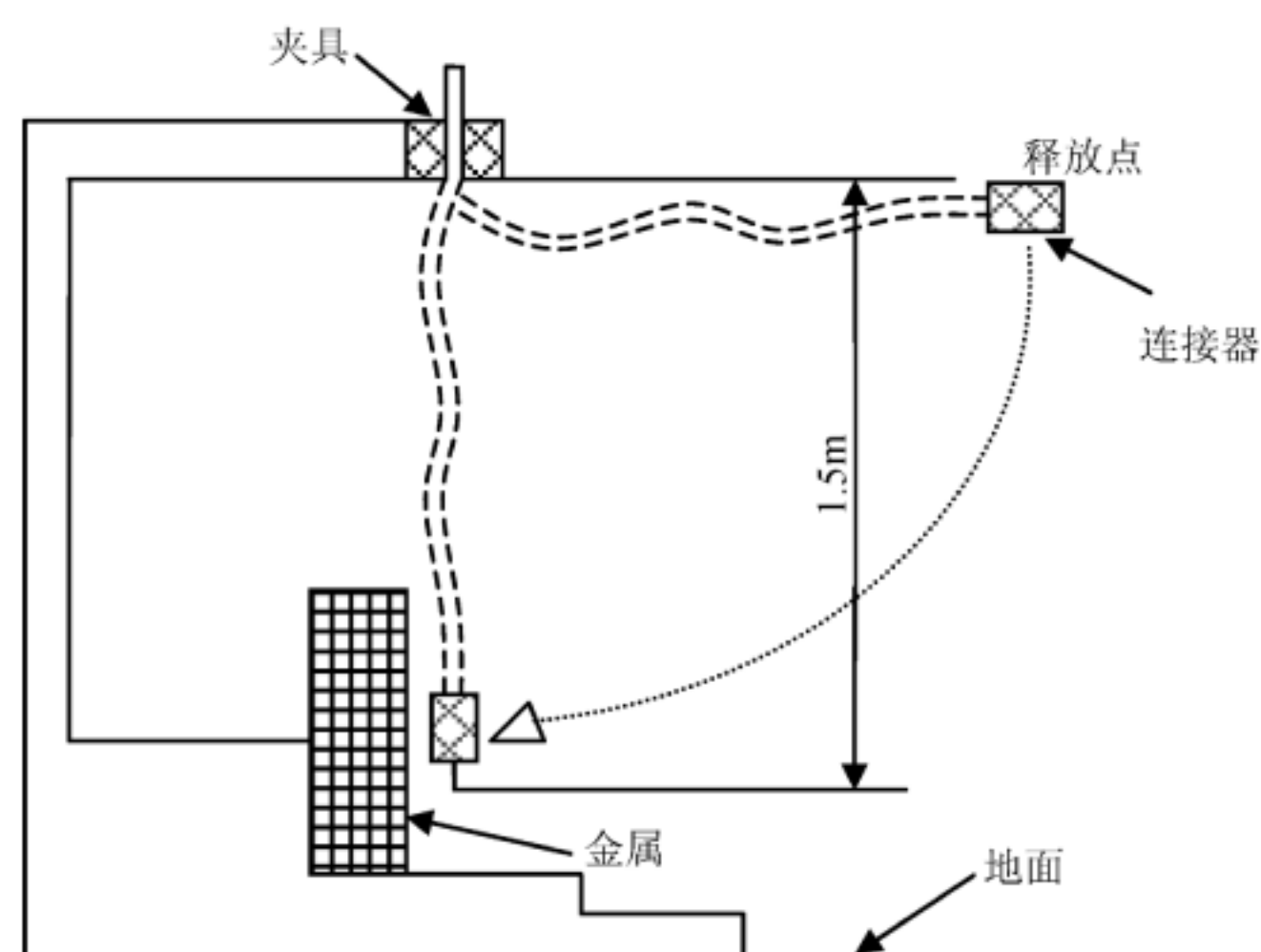


图 13 跌落试验示意

5.6.5 光组件的机械耐久性

试验按 YD/T 1997.3—2015 中 5.5.6 进行，其中细节规定如下：

- a) 插拔次数：500 次；
- b) 单模组件测试波长为 1550nm，多模组件测试波长为 1300nm；
- c) 插入损耗和回波损耗采用单端测试，试验前、后均在试验端测试。

5.6.6 光组件的锁紧机械强度（适用于 DLC、LC、SC 型连接器）

试验按 YD/T 1997.3—2015 中 5.5.4 进行，示意图如图 14 所示。其中细节规定如下：

- a) 拉力：40N；
- b) 时间：120s；
- c) 加力点距离连接器长度 L ：250mm±20mm；
- d) 测试波长：单模组件测试波长为 1550nm，多模组件测试波长为 1300nm；
- e) 插入损耗和回波损耗采用单端测试，试验前、后均在试验端测试。

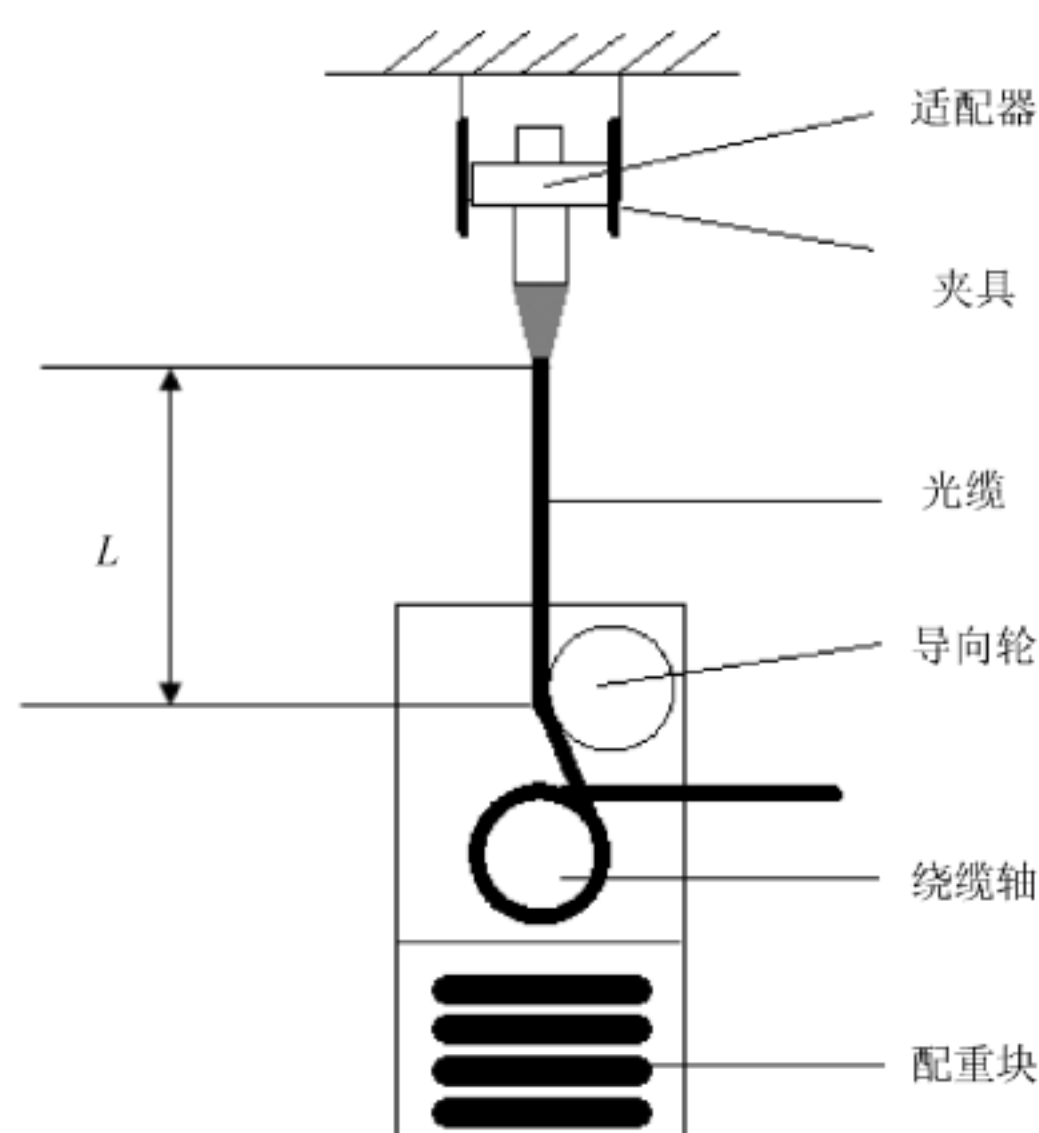


图 14 锁紧机械强度试验示意

5.6.7 电组件的连接器保持力

5.6.7.1 试验条件

- a) 拉力：符合表 9 的规定；
- b) 时间：1min；
- c) 拉伸受试长度 L ：500mm±20mm。

5.6.7.2 试验步骤

- a) 将待测试样固定在测试设备的夹具上面，电缆和连接器的线尾或者连接器夹持线材的部件在垂直方向上；
- b) 在绕缆轴下方施加配重块，使得拉伸力符合表 9 的规定，拉伸 1min，然后卸载配重块；
- c) 取下试样，目视检查组件外观是否有机机械损伤，不应出现绝缘或导体的损伤、密封破坏、连接器金属零件的歪斜或弯曲、电缆从连接器中脱出等情况；测量电缆组件的直流电阻；
- d) 拉伸试验也可在拉力机上进行，拉伸速度为 25mm/min，拉伸的 1min 内拉力应恒定。

5.6.8 振动

5.6.8.1 试验条件按 YD/T 1997.3—2015 中 5.5.5 进行。其中细节规定如下

- a) 频率：10Hz→55Hz→10Hz；
- b) 扫频：2min/次；
- c) 振幅：0.75mm 单振幅；
- d) 时间：两个方向，各 30min；
- e) 测试波长：单模组件测试波长为 1550nm，多模组件测试波长为 1300nm；
- f) 插入损耗和回波损耗采用双端测试。

5.7 环境性能

5.7.1 高温

5.7.1.1 试验条件

- a) 温度： $T_B \pm 2^\circ\text{C}$ ， T_B 符合表 2 的规定；
- b) 持续时间：96h；
- c) 插入损耗和回波损耗采用双端测试；
- d) 测试波长：单模组件测试波长为 1550nm，多模组件测试波长为 1300nm。

5.7.1.2 试验步骤

- a) 将整个组件，放入环境试验箱箱体内，两端与标准测试线相连，且标准测试线在箱内的长度应不超过 1m，如图 15 所示，测试试样插入损耗和回波损耗作为初始值；
- b) 大约以 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速率升温至规定温度，保持 96h；
- c) 试验温度稳定后，每 6h 至少应测试一次插入损耗和回波损耗；
- d) 试样在温度箱内自然恢复至室温，在室温状态下保持不少于 4h，然后测试试样插入损耗、回波损耗、电压试验、绝缘电阻；目视检查组件是否有机机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象；
- e) 根据初始、高温、试验后插损值和回损值，计算出插入损耗和回波损耗变化量。

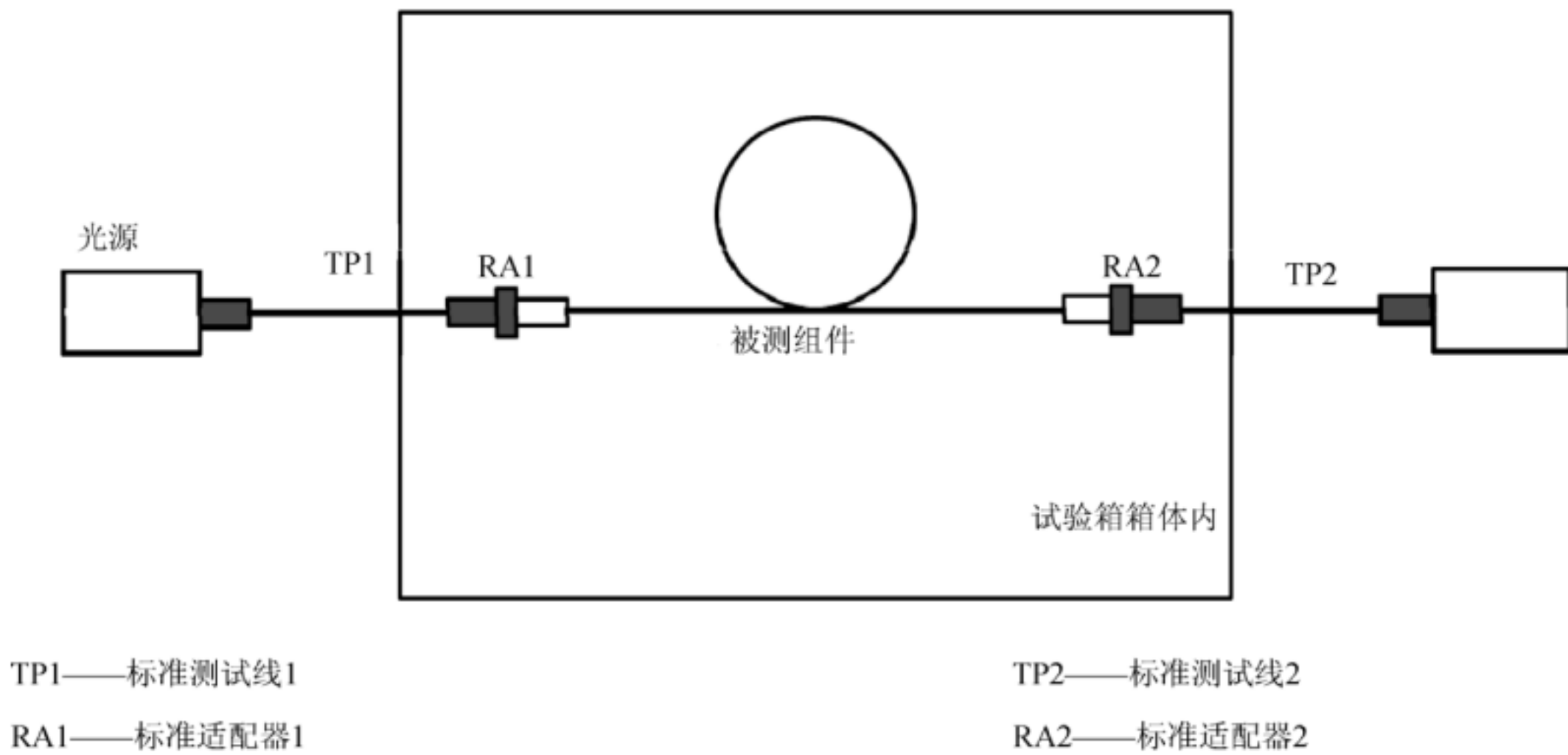


图 15 高温、低温、温度循环、湿热示意

5.7.2 低温

5.7.2.1 试验条件

- a) 温度： $T_A \pm 2^\circ\text{C}$ ， T_A 符合表 2 的规定；
- b) 持续时间：96h；
- c) 插入损耗和回波损耗采用双端测试；
- d) 测试波长：单模组件测试波长为 1550nm，多模组件测试波长为 1300nm。

5.7.2.2 试验步骤

- 试样布置图如图 15 所示，测试试样插入损耗和回波损耗作为初始值；
- 大约以 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率降温至规定温度，保持 96h；
- 试验温度稳定后，每 6h 至少应测试一次插入损耗和回波损耗；
- 试样在温度箱内自然恢复至室温，在室温状态下保持不少于 4h，然后测试试样插入损耗、回波损耗、电压试验、绝缘电阻；目视检查组件是否有机机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象；
- 根据初始、低温、试验后插损值和回损值，计算出插入损耗和回波损耗变化量。

5.7.3 温度循环

5.7.3.1 试验条件

- 温度：低温 $T_A \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，高温 $T_B \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，试验温度范围的低限 T_A 和高限 T_B 应符合表 2 规定；
- 循环次数：
 - A、B 级：21 次；
 - C 级：12 次；
 - D 级：5 次；
- 温度曲线如图 16 所示，保温时间 1h，每循环 8h；
- 测试波长：单模组件测试波长为 1550nm，多模组件测试波长为 1300nm；
- 插入损耗和回波损耗采用双端测试。

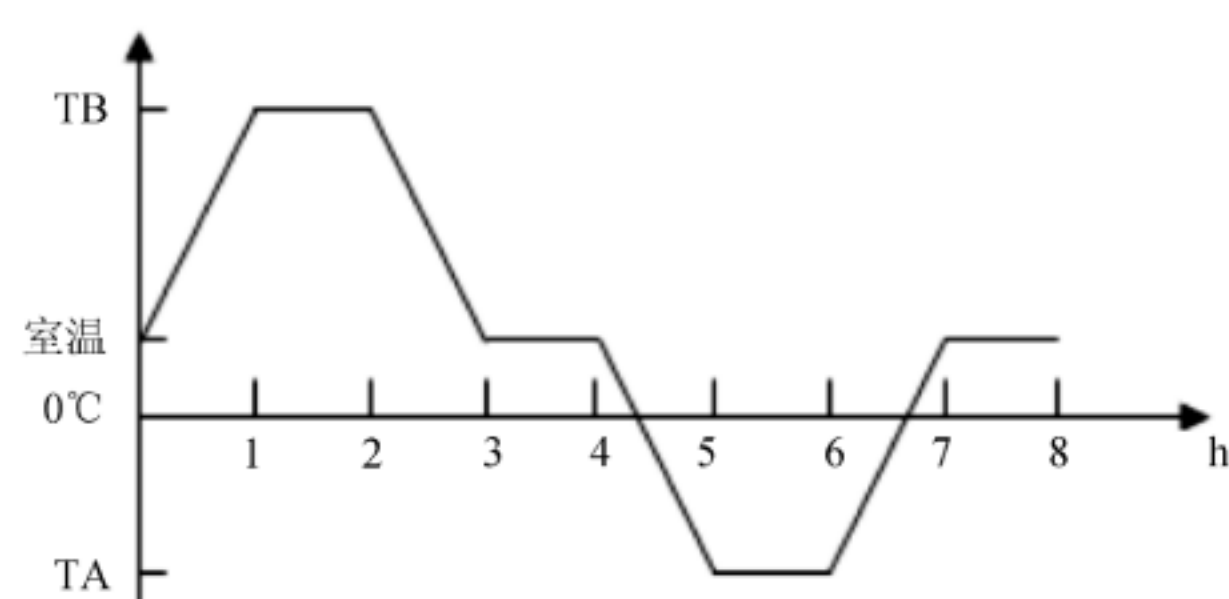


图 16 温度循环试验温度曲线

5.7.3.2 试验步骤按 GB/T 7424.2—2008 中方法 F1 “温度循环” 进行，其中细节规定如下

- 试样布置图如图 15 所示，测试试样插入损耗和回波损耗作为初始值；
- 在高温、低温各循环至少恒温 30min 后，在高温或低温状态下测试试样插入损耗和回波损耗；
- 试样在温度箱内自然恢复至室温，在室温状态下保持不少于 4h，然后测试试样插入损耗、回波损耗、电压试验、绝缘电阻；目视检查组件是否有机机械损伤，如变形、龟裂、松弛、脱落等现象；
- 根据初始、低温、高温、试验后插损和回损值，计算出插入损耗和回波损耗变化量。

5.7.4 湿热

5.7.4.1 试验条件

- 温度： $(40 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ；

- b) 湿度: $(93 \pm 2)\%$;
- c) 持续时间: 168h;
- d) 测试波长: 单模组件测试波长为 1550nm, 多模组件测试波长为 1300nm;
- e) 插入损耗和回波损耗采用双端测试。

5.7.4.2 试验步骤

- a) 试样布置图如图 15 所示, 测试试样插入损耗和回波损耗作为初始值;
- b) 加温加湿至规定条件, 保持 168h;
- c) 试验温度稳定后, 每 6h 至少应测试一次插入损耗和回波损耗;
- d) 试样在温度箱内自然恢复至室温, 在室温状态下保持不少于 4h, 然后测试试样插入损耗、回波损耗、电压试验、绝缘电阻; 目视检查组件是否有机机械损伤, 如变形、龟裂、松弛、脱落等现象;
- e) 根据初始、湿热、试验后插损值和回损值, 计算出插入损耗和回波损耗变化量。

5.7.5 防水性能

组件的防水性能应按 GB 4208—2008 中 14.2.5 的规定进行, 细节规定如下:

- a) 如组件 RRU 端分支处与外部设备配合使用进行密封, 则应将其装配完成后进行试验; 如组件 RRU 端分支处单独进行密封, 则应针对 RRU 端分支处进行试验;
- b) PDLC 型光纤连接器应装配好保护壳体进行试验;
- c) 试验后轻轻擦拭表面水迹, 测试试样插入损耗、回波损耗、电压试验、绝缘电阻, 目视检查 RRU 端分支处是否有变形、起泡, 打开分支密封部分, 检查是否有进水现象, 检查 PDLC 型光纤连接器保护壳体内无进水痕迹;
- d) 根据初始、试验后插损值和回损值, 计算出插入损耗和回波损耗变化量。

5.7.6 盐雾

5.7.6.1 试验条件

- a) 盐雾: $(5 \pm 1)\% \text{NaCl}$ 喷雾;
- b) 温度: $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- c) 相对湿度: $\geq 85\%$
- d) 持续时间: 96h。

5.7.6.2 试验步骤

- a) 将组件放置于盐雾箱内, 在 35°C , $5\% \text{NaCl}$ 下保持 96h;
- b) 取出样品, 将组件擦拭干净, 目视检查组件裸露在外部的金属构件是否有锈蚀。

5.8 阻燃性能

5.8.1 连接器阻燃性能

DLC 型、SC 型、LC、PDLC 型连接器插头塑料件连接器阻燃性能试验方法按照 GB/T 5169.5—2008。

5.8.2 线缆阻燃性能

光缆、光电混合缆阻燃性能试验方法按照 GB/T 18380.12—2008。

5.9 环保性能

环保性能试验方法按照 GB/T 26125—2011。

6 检验规则

6.1 总则

制造厂应建立质量保证体系，使组件产品质量符合本部分要求。出厂前，组件应经质量检验部门进行检验，检验合格者方可出厂。每个出厂交收的组件应附有制造厂的产品合格证。

组件检验分出厂检验和型式检验。检验项目和试验方法应符合表 13 规定。

表 13 试验项目、试验方法、检验类别和抽样比例

序号	项 目	要求	试 验 方 法	检 验 类 别	
				出厂	型式
1	外观及长度				本部分 6.3
1.1	外观	4.3	5.2	100%	
2	长度	4.4	5.3	10%	
3	传输性能				
3.1	插入损耗	4.5.1.1	5.4.2	100%	
3.2	互换性	4.5.1.2	5.4.3	—	
3.3	重复性	4.5.1.3	5.4.4	—	
3.4	回波损耗	4.5.1.4	5.4.5	100%	
4	电气性能				
4.1	直流电阻	4.5.2.1	5.5.1	100%	
4.2	电压试验	4.5.2.2	5.5.2	100%	
4.3	绝缘电阻	4.5.2.3	5.5.3	100%	
5	机械性能				
5.1	光组件的拉伸	4.5.3	5.6.1	—	
5.2	光组件的反复弯曲	4.5.3	5.6.2	—	
5.3	光组件的扭转	4.5.3	5.6.3	—	
5.4	光组件的跌落	4.5.3	5.6.4	—	
5.5	光组件的机械耐久性	4.5.3	5.6.5	—	
5.7	光组件的锁紧机械强度	4.5.3	5.6.6	—	
5.8	电组件的连接器保持力	4.5.3	5.6.7	—	
5.9	振动	4.5.3	5.6.8	—	
6	环境性能				
6.1	高温	4.5.4	5.7.1	—	

表 13 试验项目、试验方法、检验类别和抽样比例（续）

序号	项 目	要求	试 验 方 法	检 验 类 别	
				出厂	型式
6	环境性能				本部分 6.3
6.2	低温	4.5.4	5.7.2	—	
6.3	温度循环	4.5.4	5.7.3	—	
6.4	湿热	4.5.4	5.7.4	—	
6.5	防水性能	4.5.5	5.7.5	—	
6.6	盐雾	4.5.4	5.7.6	—	
7	燃烧性能				
7.1	连接器插头	4.5.6.1	GB/T 5169.5—2008	—	
7.2	线缆	4.5.6.2 和 4.5.6.3	GB/T 18380.12—2008	—	
8	环保性能	4.5.7	GB/T 26125—2011	—	
9	标志	7.1	目视	100%	
10	包装	8.1	目视	100%	
注：第 4.1、4.2、4.3、5.8 项仅适用于光电混合缆组件，不适用于光缆组件					

6.2 出厂检验

6.2.1 检验项目

出厂检验项目应符合表 13 规定。

6.2.2 抽样方案和判定规则

6.2.2.1 按照表 13 规定的比例，根据检验批大小，进行随机抽样检验，每批至少抽 1 个试样

6.2.2.2 检验样本单位内应进行 100%测试

6.2.2.3 100%的检验项目中，被检试样如有一个不合格项目时，则该试样为不合格品，不合格品应从检验批中剔除

6.2.2.4 抽样检验项目中，被检试样如有不合格项目时，应重新抽取双倍数量的试样就不合格项目进行检验。如合格，则该检验批合格，如仍有不合格时，则该检验批不合格。不合格的检验批不允许出厂

6.2.3 不合格样本单位的处理

不合格品如果有可能修复或去除缺陷部分的，可重新单独提交检验。重新检验时应和新的检验批分开，并作上标记。重新检验项目应包括原不合格项目和其他有关项目。

6.3 型式检验

6.3.1 检验项目

型式检验是对产品质量进行全面考核，检验项目应包括表 13 所列全部项目，检验样本应从出厂检验合格批中抽取。

6.3.2 检验周期

组件在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 定型鉴定时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，每一年应进行一次；
- d) 停产半年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

6.3.3 抽样方案

型式检验应从合格检验批中随机抽取每种型式 12 个样本单位进行试验，其规格应有代表性。检验分组和检验组内检验顺序见表 14。第 I 组试样测试完后，将其试样分配给其余组。

在进行振动试验和环境性能试验时，组件中的光纤数量大于 4 芯的，检测光纤数宜为 4 芯，这 4 芯待测光纤应在随机的原则下分布于不同的光单元。小于等于 4 芯的，检测组件中的全部光纤。

表 14 型式检验主要项目的分组、抽样数量

检验组	检验项目及顺序	抽样数量
I	外观	12
	插入损耗	
	回波损耗	
	电气性能	
II	长度	8
	互换性	
	重复性	
III	温度循环	2
	湿热	
	振动	
	光组件的反复弯曲	
	光组件的扭转	
	光组件的拉伸	
	光组件的跌落	
	光组件的机械耐久性	
	盐雾	
IV	高温	2
	低温	
	光组件的锁紧机械强度	
	电组件的连接保持力	
	防护性能	
	燃烧性能	

6.3.4 判定规则

型式检验中所有项目全部合格，则型式检验合格。如有一项不合格，允许重新抽取双倍试样就不合格项目进行检验，如果都能通过检验，则可判定为型式检验合格；如果仍有任一个不能通过检验，则应判定为型式检验不合格。

6.3.5 重新试验

如果型式检验不合格，制造厂应找出不合格原因，并予以纠正。在采取可接受的改正措施以前，应停止产品鉴定或验收。在采取改进措施之后，应重新抽样进行型式检验，对新的试样重做全部检验。

6.3.6 样本单位处理

经过型式检验第Ⅲ、Ⅳ组的试样，均不得出厂。

7 标志、使用说明书

7.1 标志

7.1.1 组件连接器插头处的标记

组件中的连接器插头上应有组件生产商的商标标记，或者在连接器插头尾部以适当方式给出组件生产商的名称或商标标记。

7.1.2 型号规格

在组件上应以适当的方式标明组件的型号规格。

7.1.3 线缆护套上的标志

线缆护套上应印有永久性标志，标志内容应包括光缆和光电混合缆型号、计米长度、生产日期，生产商名称或商标。相邻标志始点的距离为 1m。

7.1.4 线缆护套上的计米长度误差

线缆护套上的计米长度误差应为（0~10）‰。

7.2 使用说明书

使用说明书中除应包括 8.2 规定内容之外，还应说明组件的安装要求，参见附录 A。

8 包装、运输和贮存

8.1 包装

8.1.1 概述

组件应采用成盘或成圈包装方式。每盘（圈）组件的长度应为制造厂的标准段长，也可以是供需双方协议的段长。

8.1.2 成盘包装

组件应整齐地卷绕在缆盘上，缆盘应符合 JB/T 8137 的规定。组件缆盘筒体直径应不小于线缆外径的 25 倍且至少不小于 200mm。盘装缆的最外层与缆盘侧板边缘的距离应不小于 20 mm。组件两端应密封并固定在缆盘内。每盘组件应附有合格证书。合格证书应标明：制造厂名称（或商标）、组件型号、长度、组件编号和检验人员编号等。

8.1.3 成圈包装

对于较小直径或长度较短的组件或按合同要求，也可采用成圈包装方式交货。成圈包装时组件缠绕的最小直径应不小于线缆外径的 25 倍且至少不小于 200mm。组件两端应密封并固定，并在均分的位置至少绕扎 3 处，以保证运输贮存过程中不松散。成圈交货的组件应采用具有足够强度的纸箱或其他包装箱包装交货。

每圈组件应附有合格证书。合格证书应标明：制造厂名称（或商标）、组件型号、长度、组件编号和检验人员编号等。

8.2 运输和贮存

组件运输和贮存时应注意：

- a) 不得使缆盘处于平放方位，不得堆放；
- b) 盘装缆应按缆盘标明的旋转箭头方向滚动，但不得作长距离滚动；
- c) 不得遭受冲撞、挤压和任何机械损伤；
- d) 防止受潮和长时间暴晒，禁止长时间雨淋；
- e) 储运温度应控制在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ 范围内，如果超出这个温度范围，交付使用前应进行复检。

附录 A
(资料性附录)
安装要求

A.1 组件承受的拉伸力和压扁力

在施工时，组件受到的拉伸力和压扁力不应施加在扇出子缆上，且受力应不超过表 A.1 规定的允许的短暂力，运行使用时应不超过表 A.1 规定的允许的长期力。

表 A.1 组件的允许拉伸力和压扁力

受 力 类 型	线缆结构	拉 伸 力 (N)	压 扁 力 (N/100 mm)
允许短暂受力	普通型光缆	400	1000, 2200
	单元型光缆	1000	2200
	普通型混合缆	1G	1000, 2200
	单元式混合缆	1G	2200
允许长期受力	普通型光缆	200	500, 1100
	单元型光缆	500	1100
	普通型混合缆	0.5G	500, 1100
	单元式混合缆	0.5G	1100
注 1：按线缆的护套判别，普通型光缆及混合缆中 2200N 短暂压扁力，1100N 长期压扁力不适用于热塑性聚氨酯弹性体护套的光缆及混合缆。			
注 2：按线缆的结构判别，普通型光缆及混合缆中 2200N 短暂压扁力，1100N 长期压扁力仅适用于螺旋管铠装的光缆及混合缆。			
注 3：混合缆的允许短暂拉伸力不大于 1500N，允许长期拉伸力不大于 750N。			
注 4：“G”为每公里混合缆的重量，单位 kg			

A.2 动态弯曲半径

在动态弯曲时，例如施工时，组件的弯曲半径应大于表 A.2 规定的动态允许弯曲半径；在布放定位时应大于表 A.2 规定的静态允许弯曲半径。

表 A.2 允许的最小弯曲半径

线缆型式及光纤类别		静态弯曲	动态弯曲
光缆	B1.1 类, B1.3 类, B4 类, Ala, Alb 类光纤	10H 或 10D, 至少大于等于 30mm	20H 或 20D, 至少大于等于 60mm
	B6 类光纤	5H 或 5D, 至少大于等于 5mm	10H 或 10D, 至少大于等于 30mm
普通型混合缆		10D	20D
螺旋管铠装混合缆		15D	30D
注 1：H 为扁形缆横截面最小外接矩形的短边长，单位 mm；			
注 2：D 为圆形缆的外径，单位 mm。			

A.3 环境温度

安装布放时的环境温度宜不低于-15℃。
