

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 901—2018

代替 YD/T 901—2009

通信用层绞填充式室外光缆

**Stranded gel-filled loose tube optical fibre cables
for outdoor application for telecommunication**

2018-12-21 发布

2019-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 产品分类	3
3.1 概述	3
3.2 型式	3
3.3 规格	5
3.4 产品型号和标记	6
4 要求	6
4.1 结构	6
4.2 交货长度	12
4.3 性能要求	12
5 试验方法	16
5.1 总则	16
5.2 光缆结构检查	17
5.3 光缆标志检查	18
5.4 光缆长度检查	18
5.5 光缆的机械性能	18
5.6 光缆的环境性能试验	20
6 检验规则	21
6.1 总则	21
6.2 术语限定	22
6.3 出厂检验	22
6.4 型式检验	23
7 标志、使用说明书	24
7.1 标志	24
7.2 使用说明书	24
8 包装、运输和贮存	24
8.1 包装	24
8.2 运输和贮存	25
附录 A（规范性附录）单模光纤的特性要求	26

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 YD/T 901—2009 《层绞式通信用室外光缆》。

本标准与 YD/T 901—2009 相比主要技术变化如下：

- 标准名称由“层绞式通信用室外光缆”修改为“通信用层绞填充式室外光缆”；
- 标准适用范围修改为只适用于填充式和半干式，删除了全干式（见 1，2009 年版 1）；
- 删除标准中全干式的相关内容（见 2009 年版 3.1、图 1（c）、4.1.2.3.6、4.1.2.5.4、4.1.2.10）；
- 光缆型号表示方法中增加了非金属杆铠装用“8”表示，低烟无卤阻燃聚烯烃外被层用“8”表示，半干式用 HT 表示（见 3.1）；
- 光纤的类别中增加了 B6 类，B1.2e 类（见 3.3.1）；
- 光纤数删除了 14、20、84、108 和 132，增加了 216 和 288。（见 3.3.2，2009 年版 3.3.2）；
- 修改光纤涂覆层颜色为允许使用光纤本色替代白色（见 4.1.2.2.2，2009 年版 4.1.2.2.2）；
- 增加了允许采用用户要求的其他松套管标称尺寸（见 4.1.2.3.2）；
- 增加了松套管内超过 12 芯的识别要求（见 4.1.2.3.3）；
- 增加松套管内 12 芯以上光纤宜用扎纱成束，也可采用色环识别（见 4.1.2.3.3）；
- 松套管材料增加改性聚丙烯（PP）和改性聚碳酸酯（PC）（见 4.1.2.3.5）；
- 增加当超过 12 芯时，允许增加其他识别颜色，或按表 2 颜色循环使用并增加色条或色带（见 4.1.2.6.2）；
- 增加 1×7 钢绞线中只允许任意 200m 光缆长度内有 1 根单股钢丝出现 1 个接头（见 4.1.2.5.2）；
- 增加 SZ 绞时，或采用其他固定绞层的方式（见 4.1.2.7.2）；
- 增加阻水用阻水粉（见 4.1.2.10.1）；
- 修改钢带厚度为最小厚度不小于 0.13mm（见 4.1.3.3.2，2009 年版 4.1.3.3.2）；
- 增加 73 型和 83 型外护层的规定（见 4.1.4.6、4.1.4.7）；
- 防蚁外被层颜色增加耐日光老化的黑色、蓝色或其他颜色（见 4.1.4.8.1）；
- 增加撕裂绳应能通过 YD/T 3022.3—2016 规定的试验（见 4.1.6）；
- 删除金属复合带搭接剥离强度的要求（见 2009 年版 4.3.2.2）；
- 表 3 中增加低烟无卤阻燃聚烯烃（LSZH）的指标，修改阻燃聚烯烃（ZRPE）指标（见 4.3.2.3，2009 年版 4.3.2.3）；
- 表 4 中增加脚注，当 1km 光缆的重量 G 折合为 1500N~3000N 时， $F_{ST}/G=1.0$ ，即 $F_{ST}=G$ ，G 大于 3000N 时， F_{ST} 力值最小为 3000N（见 4.3.3.2）；
- 表 5 中增加非金属中心加强件无外护层或 04 型外护层光缆允许的最小弯曲半径的规定（见 4.3.3.3）；
- 表 6 中增加高寒和高温条件下光缆温度特性的规定（见 4.3.4.2）；
- 针对半干式光缆渗水性能，增加试验前光缆端头水中浸泡 10min 的要求（见 4.3.4.5.2）；

- 增加当用户要求时, 阻燃聚烯烃护套及外护层光缆应通过 C 类成束燃烧试验 (见 4.3.4.6 a);
- 增加烟密度仅适用于 LSZH 护套和外被层的光缆, 仅 LSZH 外被层也可适用 (见 4.3.4.6 b);
- 增加腐蚀性仅适用于 LSZH 护套或 (和) 外被层 (见 4.3.4.6 c);
- 修改表 8 中限用物质限量的规定 (见 4.3.5, 2009 年版 4.3.5);
- 删除了成缆后光衰减纤的不均匀性 (见 2009 年版表 9、A.4.1.3);
- 增加了不连续性 (见表 9、附录 A.5.1.3);
- 增加了脚注, 明确耐环境试验时, 在光缆护套上纵向冲制试样 (见表 9);
- 修改了光缆标志擦拭试验方法, 分别规定了压印和喷印的要求 (见 5.3.1, 2009 年版 5.3.1);
- 增加在距离光缆端头 15m 以外的任意 5m 长度上测量光缆计米误差 (见 5.3.2);
- 修改计米标志误差的计算方法为测量值减去用计米数字值确定的长度对后者的相对差 (见 5.3.2, 2009 年版 5.3.2);
- 增加机械性能最多只监测 12 芯光纤的规定 (见 5.5.1);
- 增加光缆拉直后开始计光缆拉伸应变 (见 5.5.2);
- 冲击柱面修改为冲击球面 (见 5.5.4、5.6.5, 2009 年版 5.5.4、5.6.5);
- 冲击次数修改为至少 5 次, 每个点 1 次, 每两点相距不少于 500 mm (见 5.5.4, 2009 年版 5.5.4);
- 针对扭转, 增加注, 铠装光缆是指具有护套及外护层, 且外护层下具有金属或非金属铠装层 (见 5.5.6);
- 增加环境性能最多只监测 12 芯光纤的规定 (见 5.6.1);
- 检验规则中增加先修约后比较的方法进行测量值对标准值的比较 (见 6.1);
- 修改盘装光缆内端预留可移出长度为不少于 1.5m (见 8.1.2, 2009 年版 8.1.2);
- 增加 B6 类和 B1.2e 光纤的各性能要求, 增加各类光纤宏弯损耗的规定, 按照同期修订的 GB/T 9771 标准修改各类光纤的性能要求 (见附录 A, 2009 年版附录 A)。

本标准参照了国际电工委员会标准 IEC 60793-2-50: 2015《光纤 第 2-50 部分: 产品规范—B 类单模光纤分规范》、IEC 60794-3: 2014《光缆 第 3 部分: 室外光缆—分规范》(第 4 版)、IEC 60794-3-11: 2010《光缆 第 3-11 部分: 室外光缆—管道和直埋用通信单模光缆详细规范》(第 2.0 版) 和国际电联建议 ITU-T G.652: 2016《单模光纤光缆的特性》、ITU-T G.654: 2016《截止波长位移单模光纤光缆的特性》、ITU-T G.655: 2009《非零色散位移单模光纤光缆的特性》、ITU-T G.656: 2010《宽波长段光传输用非零色散单模光纤光缆的特性》和 ITU-T G.657: 2012《接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤光缆的特性》。

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。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位: 成都泰瑞通信设备检测有限公司、长飞光纤光缆股份有限公司、四川汇源光通信有限公司、江苏亨通光电股份有限公司、成都大唐线缆有限公司、江苏中天科技股份有限公司、烽火科技集团有限公司、江苏永鼎股份有限公司、西安西古光通信有限公司、江苏俊知技术有限公司、通鼎互联信息股份有限公司、江苏南方通信科技有限公司、大唐电信科技产业集团、成都康宁光缆有限公司。

本标准主要起草人: 宋志佗、王则民、时彬、薛梦驰、甘露、熊壮、罗毅、彭媛、刘骋、谢书鸿、代康、陈晓红、刘玉琴、王正刚、黄正欧、杨世信、左琼华、白闻海。

YD/T 901—2018

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

——YD/T 901—1997、YD/T 901—2001、YD/T 901—2009。

通信用层绞填充式室外光缆

1 范围

本标准规定了松套层绞填充式室外光缆（以下简称光缆）的产品分类、要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明书、包装、运输和贮存。

本标准适用于管道、直埋、水下、非自承式架空等常规敷设方式的通信核心网及接入网用层绞填充式和层绞半干式光缆。

本标准不适用于气吹敷设的微型光缆和全干式光缆。

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，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2951.11—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分：通用试验方法 厚度和外形尺寸测量 机械性能试验（IEC 60811-1-1：2001，IDT）

GB/T 6995.2—2008 电线电缆识别方法 第 2 部分：标准颜色

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 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9771（所有部分） 通信用单模光纤

GB/T 15065 电线电缆用黑色聚乙烯塑料

GB/T 15972.20 光纤试验方法规范 第 20 部分：尺寸参数的测量方法和试验程序—光纤几何参数（GB/T 15972.20—2008，IEC 60793-1-20：2001，MOD）

GB/T 15972.21 光纤试验方法规范 第 21 部分：尺寸参数的测量方法和试验程序—涂覆层几何参数（GB/T 15972.21—2008，IEC 60793-1-21：2001，MOD）

GB/T 15972.22 光纤试验方法规范 第 22 部分：尺寸参数的测量方法和试验程序—长度（GB/T 15972.22—2008，IEC 60793-1-22：2001，MOD）

GB/T 15972.40 光纤试验方法规范 第 40 部分：传输特性和光学特性的测量方法和试验程序—衰减（GB/T 15972.40—2008，IEC 60793-1-40：2001，MOD）

GB/T 15972.42 光纤试验方法规范 第 42 部分：传输特性和光学特性的测量方法和试验程序—波长色散（GB/T 15972.42—2008，IEC 60793-1-42：2001，MOD）

GB/T 15972.44 光纤试验方法规范 第 44 部分：传输特性和光学特性的测量方法和试验程序—截止波长（GB/T 15972.44—2008，IEC 60793-1-44：2001，MOD）

GB/T 15972.45 光纤试验方法规范 第 45 部分：传输特性和光学特性的测量方法和试验程序—模

YD/T 901—2018

场直径 (GB/T 15972.45—2008, IEC 60793-1-45: 2001, MOD)

GB/T 15972.47 光纤试验方法规范 第 47 部分: 传输特性和光学特性的测量方法和试验程序 宏弯损耗 (GB/T 15972.47—2008, IEC 60793-1-47: 2001, MOD)

GB/T 15972.48 光纤试验方法规范 第 48 部分: 传输特性和光学特性的测量方法和试验程序—偏振模色散 (GB/T 15972.48—2016, IEC 60793-1-48: 2007, NEQ)

GB/T 17650.2—1998 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法 第 2 部分: 用测量 PH 值和电导率来测定气体的酸度 (idt IEC 60754-2 1991)

GB/T 17651—1998(所有部分) 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 (idt IEC 61034: 1997)

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 18380.35—2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 35 部分: 垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 C 类 (IEC 60332-3-24: 2000, IDT)

GB/T 24202 光缆增强用碳素钢丝

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—2011 电子电气产品中限用物质的限量要求

YD/T 629 (所有部分) 光纤传输衰减变化的监测方法

YD/T 723.2—2007 通信电缆光缆用金属塑料复合带 第 2 部分: 铝塑复合带

YD/T 723.3—2007 通信电缆光缆用金属塑料复合带 第 3 部分: 钢塑复合带

YD/T 837.2~837.5—1996 铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆试验方法

YD/T 839.2—2014 通信电缆光缆用填充和涂覆复合物 第 2 部分: 纤膏

YD/T 839.3—2014 通信电缆光缆用填充和涂覆复合物 第 3 部分: 缆膏

YD/T 908—2011 光缆型号命名方法

YD/T 1020 (所有部分) 电缆光缆用防蚁护套材料特性

YD/T 1113 通信电缆光缆用无卤低烟阻燃材料

YD/T 1115 (所有部分) 通信电缆光缆用阻水材料

YD/T 1118.1 光纤用二次被覆材料 第 1 部分: 聚对苯二甲酸丁二醇酯

YD/T 1118.2 光纤用二次被覆材料 第 2 部分: 改性聚丙烯

YD/T 1118.3 光纤用二次被覆材料 第 3 部分: 改性聚碳酸酯

YD/T 1181.1 光缆用非金属加强件的特性 第 1 部分: 玻璃纤维增强塑料杆

YD/T 1181.2 光缆用非金属加强件的特性 第 2 部分: 芳纶纱

YD/T 1181.3 光缆用非金属加强件的特性 第 3 部分: 芳纶增强塑料杆

YD/T 1181.4 光缆用非金属加强件的特性 第 4 部分: 玻纤纱

YD/T 2964—2015 通信用弯曲损耗不敏感单模光纤传输特性和光学特性的测量方法

YD/T 3348—2018 截止波长位移单模光纤特性

YD/T 3022.3—2016 通信光缆机械性能试验方法 第 3 部分: 撕裂绳功能

JB/T 8137 (所有部分) 电线电缆交货盘

3 产品分类

3.1 概述

光缆按 YD/T 908—2011 的规定分类和划分型式、规格和编制型号。其中变化有：

- a) 与阻水结构特征有关的代号为：HT——半干式。
- b) 与护套特征有关的代号为：A 护套——铝—塑料粘接护套；S 护套——铝—塑料粘接护套。

注：没有扩展注释时，A 护套默认为“铝—聚乙烯粘接护套”，S 护套默认为“钢—聚乙烯粘接护套”。有扩展注释时，如 ZA 为“铝—阻燃聚乙烯粘接护套”，ZS 为“钢—阻燃聚乙烯粘接护套”；AH 为“铝—低烟无卤阻燃聚烯烃粘接护套”，SH 为“钢—低烟无卤阻燃聚烯烃粘接护套”。

- c) 与 YD/T 908—2011 表 1 中相应于铠装层有关的代号增加：8——非金属杆铠装。
- d) 与 YD/T 908—2011 表 2 中相应于外被层有关的代号增加：8——低烟无卤阻燃聚烯烃。

3.2 型式

3.2.1 光缆的常用结构型式及其名称如下：

- GYTA：金属加强构件、松套层绞填充式、铝—聚乙烯粘结护套通信用室外光缆；
- GYHTA：金属加强构件、松套层绞半干式、铝—聚乙烯粘结护套通信用室外光缆；
- GYTA53：金属加强构件、松套层绞填充式、铝—聚乙烯粘结护套、纵包皱纹钢带铠装、聚乙烯套通信用室外光缆；
- GYTY53：金属加强构件、松套层绞填充式、聚乙烯护套、纵包皱纹钢带铠装、聚乙烯套通信用室外光缆；
- GYTA33：金属加强构件、松套层绞填充式、铝—聚乙烯粘结护套、单细圆钢丝铠装、聚乙烯套通信用室外光缆；
- GYTA333：金属加强构件、松套层绞填充式、铝—聚乙烯粘结护套、双细圆钢丝铠装、聚乙烯套通信用室外光缆；
- GYTS：金属加强构件、松套层绞填充式、钢—聚乙烯粘结护套通信用室外光缆；
- GYHTS：金属加强构件、松套层绞半干式、钢—聚乙烯粘结护套通信用室外光缆；
- GYTS33：金属加强构件、松套层绞填充式、钢—聚乙烯粘结护套、单细圆钢丝铠装、聚乙烯套通信用室外光缆；
- GYTS333：金属加强构件、松套层绞填充式、钢—聚乙烯粘结护套、双细圆钢丝铠装、聚乙烯套通信用室外光缆；
- GYTS43：金属加强构件、松套层绞填充式、钢—聚乙烯粘结护套、单粗圆钢丝铠装、聚乙烯套通信用室外光缆；
- GYTAH58：金属加强构件、松套层绞填充式、铝—低烟无卤阻燃聚烯烃粘结护套、纵包皱纹钢带铠装、低烟无卤阻燃聚烯烃套通信用室外光缆；

- GYTZA56: 金属加强构件、松套层绞填充式、铝—阻燃聚烯烃粘结护套、纵包皱纹钢带铠装、阻燃聚烯烃套通信用室外光缆；
- GYHTY53: 金属加强构件、松套层绞半干式、聚乙烯护套、纵包皱纹钢带铠装、聚乙烯套通信用室外光缆；
- GYFTY: 非金属加强构件、松套层绞填充式、聚乙烯护套通信用室外光缆；
- GYFHTY: 非金属加强构件、松套层绞半干式、聚乙烯护套通信用室外光缆；
- GYFTY63: 非金属加强构件、松套层绞填充式、聚乙烯护套、非金属丝铠装、聚乙烯套通信用室外光缆；
- GYFTY73: 非金属加强构件、松套层绞填充式、聚乙烯护套、非金属带铠装、聚乙烯套通信用室外光缆；
- GYFTY83: 非金属加强构件、松套层绞填充式、聚乙烯护套、非金属杆铠装、聚乙烯套通信用室外光缆。

3.2.2 主要型式和适用于阻燃和防蚁等特殊要求的派生型式光缆的适用敷设方式和特殊条件见表 1。

表 1 主要型式的适用敷设方式和特殊条件

主要型式	派 生 型 式		适 用 敷 设 方 式 和 条 件										
	阻 燃	防 蚁	进局	管道	槽道	隧道	电缆沟	非自承架空	直埋	竖井	水下	深水下	强电磁危害
GYTA			√	△	√		√	△					
		GYTA04		△			√	△					
	GYTZA		△			√		△					
GYHTA			√	△	√		√	△					
		GYHTA04		△				△					
	GYHTAH		△			△		√					
GYTA53			√		√		√		△				
		GYTA54							△				
	GYTZA56		△	√		√	△						
GYTA33			√						△	√	△		
		GYTA34							△				
	GYTZA36		√							△			
GYTA333											△		
GYTS			√	△	√		√	△					
		GYTS04		△				△					
	GYTZS		△			√		△					
GYHTS			√	△	√		√	△					
		GYHTS04		△				△					

表 1 主要型式的适用敷设方式和特殊条件（续）

主要型式	派 生 型 式		适 用 敷 设 方 式 和 条 件										
	阻 燃	防 蚁	进局	管道	槽道	隧道	电缆沟	非自承架空	直埋	竖井	水下	深水下	强电磁危害
GYHTS	GYHTZS		△	√	√	√		△					
GYTS33									△	√	△		
GYTS333											△	√	
GYTS43											△	√	
GYTY53			√	√	√		√	△	△				
		GYTY54		√				△	△				
	GYTZY56		△	√		√		△					
GYHTY53			√	√	√		√	△	△				
		GYHTY54		√				△	△				
	GYHTY58		△	√	△	△		√					
GYFTY			√	△	√		√	△					△
		GYFTY04		△				△					△
	GYFTZY		△			△	√	△					△
GYFHTY			√	△	√		√	△					△
		GYFHTY04		△				△					△
	GYFHTZY		△			△		√					△
GYFTY63			√	√	√		√	√	△	△			△
		GYFTY64							△				△
	GYFTY66		△			√		△		△			△
注 1：在“适用敷设方式和条件”栏中△表示适用，√表示可用。 注 2：直埋为光缆直接埋于土壤中。 注 3：低烟无卤护套及外被层具有良好烟密度和耐腐蚀性能，较好的阻燃性能，耐环境性能较差，这类光缆可在非开放空间使用；阻燃聚烯烃护套及外被层含卤，具有良好的阻燃性能和较好的耐环境性能，烟密度性能较差，这类光缆可在室外使用													

3.3 规格

3.3.1 光缆中的光纤应是符合 GB/T 9771 规定的 B1.1 类（非色散位移单模光纤）、B1.3 类（波长段扩展的非色散位移单模光纤）、B4 类（非零色散位移单模光纤）、B5 类（宽波长段光传输用非零色散单模光纤）、B6 类（接入网用弯曲不敏感单模光纤）光纤、YD/T 3348—2018 规定的 B1.2e（截止波长位移单模光纤特性）光纤，或用户要求的其他适用类别的单模光纤。必要时，光纤种类可细分为附录 A.1 中表述的光纤子类。

3.3.2 光缆中的光纤数宜为 4、6、8、10、12、16、18、24、30、36、48、60、72、96、120、144、216 和 288 芯，也可以是用户要求的其他芯数。

3.4 产品型号和标记

3.4.1 型号

光缆型号由光缆的型式和规格的代号组成。

3.4.2 标记

加工订货时应标明光缆产品标记，它由光缆的型号和本标准编号组成。

示例：金属加强构件、松套管填充式、铝—聚乙烯粘结护套通信用室外光缆，包含48根B1.3 类单模光纤，则光缆产品标记应表示为：GYTA 48B1.3 YD/T 901—2018。

4 要求

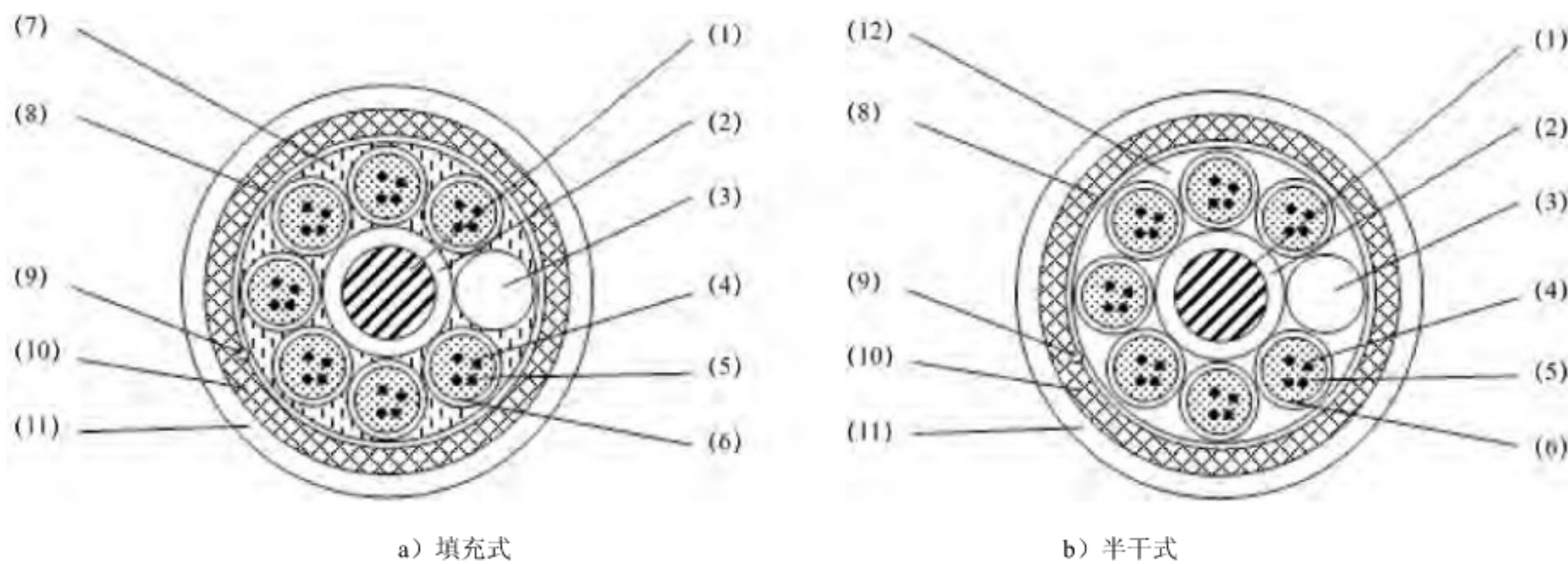
4.1 结构

4.1.1 概述

4.1.1.1 光缆应由层绞结构的缆芯和护层两大部分构成。其中，护层又包括护套和可能有的外护层。

4.1.1.2 光缆应是全截面阻水结构，即水在缆芯和护层中都不能纵向渗流，但钢丝铠装部分，以及非金属杆、带、丝铠装部分可除外。按照阻水材料的不同，阻水结构可采用两种方式：

- 填充式，即光缆护套或可能有的内衬套内的所有间隙用膏状复合物连续填充，如图 1a) 所示。
- 半干式，即光纤松套管内的间隙用膏状复合物连续填充，光缆内的其他间隙放置固态阻水材料，如图 1b) 所示。



- (1) 中心加强构件；(2) 可能有的垫层；(3) 可能有的填充绳；(4) 光纤；(5) 管内膏状填充复合物；
(6) 松套管；(7) 膏状填充复合物；(8) 可能有的包带及扎纱、非金属辅助加强构件和内衬套；
(9) 可能有的撕裂绳；(10) 护套；(11) 可能有的外护层；(12) 放有固态阻水材料的间隙

图 1 光缆结构示意图

4.1.1.3 允许采用其他的类似结构型式，但这些光缆的护套厚度和光缆性能要求仍应不低于本标准的相关规定。

4.1.1.4 同批、同型式规格的光缆产品应具有相同结构排列和相同识别色谱。

4.1.2 缆芯

4.1.2.1 概述

缆芯通常包括中心加强构件（含可能有的垫层）、松套光纤绞层（含可能有的填充绳）、可能有的扎纱、包带、内衬套及非金属辅助加强构件等。

4.1.2.2 光纤

4.1.2.2.1 光缆宜由有涂覆层的同类单模光纤组成，其芯数应符合光缆规格的要求。同批光缆产品宜使用同一设计、相同材料和相同工艺制造出来的光纤。

4.1.2.2.2 光纤涂覆层表面应有全色色标，其颜色应符合 GB/T 6995.2—2008 规定，并且不褪色不迁移。允许使用光纤本色替代白颜色。

4.1.2.2.3 用于成缆的单模光纤的尺寸参数、模场直径、宏弯损耗、截止波长、波长附加衰减、衰减不连续性、色散、偏振模散，以及机械性能和环境性能等应符合 GB/T 9771 有关规定，衰减符合附录 A 中表 A.5 的要求。

4.1.2.3 松套管及其阻水材料

4.1.2.3.1 光缆中涂覆光纤应放置在热塑性材料构成的松套管中，光纤在松套管中的余长应均匀稳定，每一松套管中的光纤数不宜超过 12 芯，但允许是用户要求的更多芯数。

4.1.2.3.2 应规定松套管的外径和管壁厚度，其中外径标称值宜为 1.8mm~3.0mm，容差应不劣于 ±0.1mm；厚度应随外径增大而增大，其标称值宜为 0.30mm~0.50mm，容差应不劣于 ±0.05mm。此外，松套管标称尺寸可随管中的光纤芯数改变，允许采用用户要求的其他标称尺寸，但在同一光缆中宜相同。

4.1.2.3.3 松套管内各涂覆光纤的颜色应可识别，12 芯以内光纤的颜色应选自表 2 规定的各种颜色。超过 12 芯宜先扎纱成束，扎纱颜色应选自表 2；也可增加色环加以识别。在不影响识别的情况下，允许使用本色代替表 2 中的白颜色。

表 2 识别用全色谱

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
颜 色	蓝	橙	绿	棕	灰	白	红	黑	黄	紫	粉红	青绿

4.1.2.3.4 松套管应有识别色标，其颜色应符合 GB/T 6995.2—2008 规定，并且不褪色不迁移。这些色标宜为全色，也可为环状或条状的色标。

4.1.2.3.5 松套管材料可用聚对苯二甲酸丁二醇酯（简称 PBT）塑料、改性聚丙烯（简称 PP）塑料、改性聚碳酸酯（简称 PC）塑料或其他合适的塑料。PBT 应符合 YD/T 1118.1 规定，PP 应符合 YD/T 1118.2 规定，PC 应符合 YD/T 1118.3 规定。

4.1.2.3.6 松套管内的间隙应连续填充一种触变型的膏状复合物，即纤膏。

4.1.2.3.7 纤膏应与其相邻的光纤涂层和松套管材料相容，并且应不损害光纤传输特性和使用寿命。纤膏应符合 YD/T 839.2—2014 规定。

4.1.2.4 填充绳

填充绳用于在松套光纤绞层中填补空位，其外径应使缆芯圆整。填充绳应是圆形塑料绳，它的表面应圆整光滑和与相邻光缆构件相容。

4.1.2.5 加强构件

4.1.2.5.1 加强构件应在光缆的中心位置，它可以是金属的或非金属的，依光缆型式而定。必要时，允许在缆芯四周适当的位置放置非金属辅助加强构件。这些加强构件应具有足够的截面、杨氏模量和弹性应变范围，用以增强光缆拉伸性能。

4.1.2.5.2 金属加强构件宜用高强度单圆钢丝，也可用由高强度钢丝构成的 1×7 钢绞线。高强度钢丝宜是磷化钢丝，或不锈钢丝，其表面应圆整光滑。磷化钢丝的杨氏模量应不低于 190GPa，它性能应符合 GB/T 24202 的规定。钢绞线为磷化钢绞线，有效杨氏模量应不低于 170GPa，其他性能应符合 YB/T 098 的规定。在光缆制造长度内，单圆钢丝不应有接头， 1×7 钢绞线中只允许任意 200m 光缆长度内有 1 单股钢丝出现 1 个接头。

4.1.2.5.3 非金属中心加强构件宜用玻璃纤维增强塑料(简称 GFRP)圆杆或芳纶增强塑料(简称 KFRP)圆杆。GFRP 应符合 YD/T 1181.1 规定，KFRP 应符合 YD/T 1181.3 规定。非金属辅助加强构件宜用芳纶纱或玻璃纤维纱，芳纶纱应符合 YD/T 1181.2 规定，玻璃纤维纱应符合 YD/T 1181.4 规定，也可采用对人体无害的其他高强度纤维束。在光缆制造长度内，GFRP 和 KFRP 不允许接头，芳纶丝每束允许有 1 个接头，但在任意 200m 光缆长度内只允许 1 个接头。

4.1.2.5.4 当采用钢丝绳时，应在其表面上挤包一层适当厚度的塑料垫层，并在垫层下采用适当的阻水措施，以防止钢丝绳间隙纵向渗水；当在半干式结构中采用磷化钢丝时，应注意防止钢丝锈蚀和可能引起的光纤氢损问题，宜在其上挤包一层适当厚度的塑料垫层或采取其他有效方法；当采用单钢丝时，在其表面上也可挤包一层适当厚度的塑料垫层。垫层表面应圆整光滑，外径应适当，其材料应与填充复合物相容。

4.1.2.6 绞层

4.1.2.6.1 同一绞层应由外径相同的松套管(含可能有的填充绳)以适当节距层绞在中心加强构件四周构成。绞层中的松套管数(含可能有的填充绳)宜为 5~12 单元，但允许为用户要求的其他单元数。层绞可以是螺旋绞，也可以是 SZ 绞。

4.1.2.6.2 绞层中各松套管的识别可采用全色谱方式，也可用领示色谱。

- 当采用全色谱时，面向光缆 A 端看，在顺时针方向上松套管序号增大，松套管序号及其对应的颜色应符合表 2 规定。当超过 12 管时，允许增加其他识别颜色，或按表 2 颜色循环使用并增加色条或色带。
- 当采用领示色谱时，领示色应为红色和绿色，其余元构件应为其他相同颜色，宜为本色。面向光缆 A 端看，在顺时针方向上红和绿顺序排列且松套管序号增大(填充绳不计序号)，松套管有红色时序号 1 为红色，松套管无红色时，序号 1 为领示红色后的第一根松套管。

4.1.2.7 扎纱

4.1.2.7.1 当采用螺旋绞时，绞层上可有绞向与绞层相反的短节距扎纱，也可没有。

4.1.2.7.2 当采用 SZ 绞时，绞层上应有短节距扎纱或其他固定绞层的方式，以使绞层结构稳定。

4.1.2.7.3 扎纱应是强度足够的非吸湿性和非吸油性塑料纱束，或者是阻水纱。

4.1.2.8 包带层

4.1.2.8.1 缆芯的绞层外可有绕包或（和）纵包的包带层，纵包层外允许再有扎纱。

4.1.2.8.2 包带材料应是强度足够的聚酯带、聚酯无纺布带、阻水带或其他合适的带材。

4.1.2.9 内衬套

4.1.2.9.1 对于钢—聚乙烯粘接护套钢丝铠装光缆，包带层上宜再有一层聚乙烯衬套，其厚度的标称值为 1.0mm，最小值应不小于 0.8mm。

4.1.2.9.2 聚乙烯内衬套的材料宜采用符合 GB/T 15065 规定的聚乙烯护套料，也可采用其他合适的聚烯烃塑料。

4.1.2.10 阻水结构

4.1.2.10.1 光缆护套以内的所有间隙应有有效的阻水措施。包带（或内衬套）及以内的缆芯间隙，在全填充式光缆中用膏状复合物（缆膏）连续填充，在半干式中连续放置阻水带、阻水粉或阻水纱。包带（或内衬套）和护套之间的间隙，宜用涂覆复合物连续填充或连续放置阻水带、阻水粉或阻水纱，也可间隔设置阻水环。

4.1.2.10.2 缆膏应符合 YD/T 839.3—2014 规定，阻水带和阻水纱应符合 YD/T 1115 规定。

4.1.3 护套

4.1.3.1 总则

4.1.3.1.1 光缆常用护套有铝—塑料粘结护套（简称 A 护套）、钢—塑料粘结护套（简称 S 护套）和聚乙烯护套（简称 Y 护套）。

4.1.3.1.2 护套中黑色聚乙烯套的材料应采用线性低密度、中密度或高密度聚乙烯护套料。它们应符合 GB/T 15065 规定。阻燃光缆的宜采用阻燃聚乙烯护套料或低烟无卤阻燃聚烯烃护套料，用户要求时，允许采用其他颜色的耐日光老化的聚乙烯护套。

4.1.3.1.3 聚乙烯护套的表面应圆整光滑，任何横断面上均应无目力可见的气泡、砂眼和裂纹。

4.1.3.2 铝—塑料粘结护套（A 护套）

4.1.3.2.1 A 护套光缆应在缆芯外施加一层纵包搭接的铝塑复合带防潮层，并同时挤包一层黑色聚乙烯套或塑料套，使聚乙烯套或塑料套与复合带之间、以及复合带两边缘搭接处的带子之间相互粘结为一体，必要时可在搭接处施加粘结剂来提高粘结强度。复合带搭接的重叠宽度应不小于 5mm，缆芯直径小于 8.0mm 时不小于缆芯周长的 20%。聚乙烯套厚度的标称值为 1.8mm，最小值应不小于 1.5mm，任何横断面上的平均值应不小于 1.6mm；但有 53 型外护层时，标称值为 1.0mm，最小值应不小于 0.8mm，平均值应不小于 0.9mm。

4.1.3.2.2 铝塑复合带应为符合 YD/T 723.2—2007 规定的双面铝塑复合铝带。其中铝带的标称厚度为 0.15mm，塑料复合层的标称厚度为 0.058mm。在光缆制造长度上允许有少量复合带接头，接头间的距离应不小于 350m。接头处应电气导通和恢复塑料复合层。含接头的复合带强度应不低于不含接头的相邻段强度的 80%。

4.1.3.3 钢—塑料粘结护套（S 护套）

4.1.3.3.1 S 护套光缆应在缆芯外施加一层纵包搭接的皱纹钢塑复合带防潮层，再同时挤包一层黑色聚乙烯套或塑料套，并且应使聚乙烯套或塑料套与复合带之间、以及复合带两边缘搭接处的带子之间相互粘结为一体，必要时可在搭接处施加粘结剂来提高粘结强度。复合带纵包后的皱纹应成环状，其搭接的重叠宽度应不小于 5mm 或纵包前直径小于 8.0mm 时不小于缆芯周长的 20%。聚乙烯套厚度的标称值为 1.8mm，最小值应不小于 1.5mm，任何横断面上的平均值应不小于 1.6mm；但有 33 型或 333 型外护层时，标称值应不小于 1.0mm，最小值应不小于标称值的 80%，平均值应不小于标称值的 90%。

4.1.3.3.2 钢塑复合带应为符合 YD/T 723.3—2007 规定的双面钢塑复合带。其中钢带的最小厚度不小于 0.13mm，塑料复合层的标称厚度为 0.05mm。在光缆制造长度上允许有少量复合带接头，其钢带宜对接，接头间的距离应不小于 350m。接头处应电气导通和恢复塑料复合层。含接头的复合带强度应不低于不含接头的相邻段强度的 80%。

4.1.3.4 聚乙烯护套（Y 护套）

Y 护套光缆应在缆芯外挤包一层黑色聚乙烯护套，用户要求时，允许采用其他颜色的耐日光老化的聚乙烯套。聚乙烯护套厚度的标称值为 2.0mm，最小值应不小于 1.6mm，任何横断面上的平均值应不小于 1.8mm；但有 53 型或 63 型外护层时，标称值为 1.0mm，最小值应不小于 0.8mm，平均值应不小于 0.9mm。

4.1.4 外护层

4.1.4.1 总则

4.1.4.1.1 外护层由铠装层和外被层组成。

4.1.4.1.2 外被层要求与 4.1.3.1.2 相同。

4.1.4.1.3 外被层的表面应圆整光滑，任何横断面上均应无目力可见的气泡、砂眼和裂纹。

4.1.4.1.4 外护层中阻水用填充复合物和涂覆复合物应符合 YD/T 839.3—2014 规定，阻水带和阻水纱应符合 YD/T 1115 规定。

4.1.4.2 53 型

53 型外护层应采用与 S 护套相同的结构（见 4.1.3.3），但聚乙烯套厚度的标称值为 2.0mm，最小值应不小于 1.6mm，任何横断面上的平均值应不小于 1.8mm。护套与 53 型的钢带之间应使用缆膏、阻水带或阻水纱、阻水环或其他阻水材料进行阻水。

4.1.4.3 33 型和 333 型

33 型外护层光缆应在护套外施加一层螺旋层绞的细圆镀锌钢丝铠装层，333 型应在护套外施加两层绞合方向相反的螺旋层绞细圆镀锌钢丝铠装层；然后在铠装层外挤包一层黑色聚乙烯套，钢丝铠装层

宜采用涂覆、填充或（和）浸渍等方法进行防腐蚀。钢丝直径应在 0.8mm~2.9mm 之间选定。聚乙烯套厚度的标称值为 2.0mm，最小值应不小于 1.6mm，任何横断面上的平均值应不小于 1.8mm；但 F_{ST} 为 40 000N（见表 4）的 333 型光缆，其标称值为 2.2mm，最小值应不小于 1.8mm，任何横断面上的平均值应不小于 2.0mm。

4.1.4.4 43 型

43 型外护层光缆应在护套外施加一层螺旋层绞的粗圆镀锌钢丝铠装层，然后在铠装层外挤包一层黑色聚乙烯套，钢丝内外宜采用涂覆、填充或（和）浸渍等方法进行防腐蚀。钢丝直径应在 3.0mm~4.0mm 之间选定。聚乙烯套厚度的标称值为 2.2mm，最小值应不小于 1.8mm，任何横断面上的平均值应不小于 2.0mm。

4.1.4.5 63 型

63 型外护层光缆应在护套外施加一层非金属丝铠装层，然后在铠装层外挤包一层黑色聚乙烯套。聚乙烯外套厚度的标称值为 2.0mm，最小值应不小于 1.6mm，任何横断面上的平均值应不小于 1.8mm。

4.1.4.6 73 型

73 型外护层光缆应在护套外施加一层非金属带铠装层，然后在铠装层外挤包一层黑色聚乙烯套。聚乙烯外套厚度的标称值为 2.0mm，最小值应不小于 1.6mm，任何横断面上的平均值应不小于 1.8mm。

4.1.4.7 83 型

83 型外护层光缆应在护套外施加一层非金属杆铠装层，然后在铠装层外挤包一层黑色聚乙烯套。聚乙烯外套厚度的标称值为 2.0mm，最小值应不小于 1.6mm，任何横断面上的平均值应不小于 1.8mm。

4.1.4.8 防蚁外被层

4.1.4.8.1 防蚁外被层（即 4 型）光缆应在一般光缆的外层聚乙烯套上再挤包一层与其粘合的邵氏硬度 HD 不小于 63 的聚酰胺套或聚烯烃共聚物套，它应是耐日光老化的黑色、蓝色或其他颜色，其表面应完整、光滑，最小厚度应不小于 0.4mm。也可用无毒、无害的防蚁护套直接替代外层聚乙烯套，其厚度应符合所替代的外层聚乙烯套厚度的规定。

4.1.4.8.2 防蚁层用聚酰胺和聚烯烃共聚物材料应符合 YD/T 1020 规定。

4.1.5 阻燃光缆结构

4.1.5.1 阻燃光缆的护套或（和）外被层应采用低烟无卤阻燃聚烯烃，阻燃聚烯烃，其他的元构件宜尽可能采用不燃和阻燃的材料。低烟无卤阻燃材料应符合 YD/T 1113 规定。

4.1.5.2 阻燃光缆的其他结构要求仍应符合本章规定。

4.1.6 撕裂绳

用户要求时，光缆护套下面和外被层下面可放置撕裂绳，撕裂绳应连续贯通整根光缆长度，不吸湿，不吸油，撕裂绳应能通过 YD/T 3022.3—2016 规定的试验。

4.2 交货长度

4.2.1 光缆的标准制造长度标称值宜为 2000m、3000m 或 4000m，容差为 0~+100m。

4.2.2 光缆交货长度应是标准制造长度。经用户同意，可以任意长度交货。

4.3 性能要求

4.3.1 光缆中的单模光纤特性

4.3.1.1 模场直径和尺寸参数应符合附录 A 中 A.2 的规定。

4.3.1.2 宏弯损耗特性应符合附录 A 中 A.3 的规定。

4.3.1.3 截止波长和传输特性应符合附录 A 中 A.4 和 A.5 的规定。

4.3.2 护层性能

4.3.2.1 防潮层铝带、钢带和金属铠装层应在光缆纵向分别保持电气导通。

4.3.2.2 粘结护套（含 53 型外护层）的铝（或钢）带与聚乙烯套之间的剥离强度应不小于 1.4N/mm。

4.3.2.3 护套及外被层的机械物理特性应符合表 3 的规定。

表 3 护套及外被层的机械物理性能

序号	项 目	单 位	指 标				
			LLDPE	MDPE	HDPE	LSZH	ZRPE
1	抗拉强度 热老化处理前 (最小值)	MPa	10.0	12.0	16.0	9.0	10.0
	热老化前后变化率 TS (最大值)	—	20%	20%	25%	25%	20%
	热老化处理温度	℃	100±2				
	热老化处理时间	h	24×10				
2	断裂伸长率 热老化处理前 (最小值)	—	350%			125%	220%
	热老化处理后 (最小值)	—	300%			100%	180%
	热老化前后变化率 EB (最大值)	—	20%			25%	20%
	热老化处理温度	℃	100±2				
3	热收缩率 (最大值)	—	5%				
	热处理温度	℃	100±2	115±2		85±2	100±2
	热处理时间	h	4				
4	耐环境应力开裂 (50℃, 96h)	个	失效数/试样数: 0/10				
注: LLDPE、MDPE、HDPE、LSZH、ZRPE 分别为线性低密度、中密度、高密度聚乙烯、低烟无卤阻燃聚烯烃和阻燃聚烯烃的简称							

4.3.3 光缆的机械性能

4.3.3.1 光缆的机械性能应包括光缆的拉伸、压扁、冲击、反复弯曲、扭转、卷绕、以及松套管弯折等项目，并应通过 5.5 规定的试验方法和试验条件来检验。

4.3.3.2 光缆允许承受的拉伸力和压扁力应符合表 4 的规定。

表 4 光缆的允许拉伸力和压扁力

敷设方式	允许拉伸力（最小值）			允许压扁力（最小值）		适用光缆 型式示例
	F_{ST}/G	F_{ST} （N）	F_{LT} （N）	F_{SC} （N/100mm）	F_{LC} （N/100mm）	
管道、 非自承架空	1.0 ^a	1 500	600	1 000	300	GYTA、GYHTA、 GYTS、GYHTS、 GYTY53、GYFTY、 GYFTY63
直埋（Ⅰ）	—	3 000	1 000	3 000	1 000	GYTA53、GYTY53 GYFTY63
直埋（Ⅱ）	—	4 000	2 000	3 000	1 000	GYTA53、GYTY53
水下（Ⅰ）、 直埋（Ⅲ）	—	10 000	4 000	5 000	3 000	GYTA33、GYTS33
水下（Ⅱ）	—	20 000	10 000	5 000	3 000	GYTA33、GYTA333 GYTS33、GYTS333
水下（Ⅲ）	—	40 000	20 000	6 000	4 000	GYTA333、GYTS333 GYTS43
<p>注 1：敷设方式栏目下的（Ⅰ）、（Ⅱ）和（Ⅲ）用以区分允许力值的不同。</p> <p>注 2：F_{ST} 为短暂拉伸力；F_{LT} 为长期拉伸力；G 为 1km 光缆的重量，单位为牛顿（N）；F_{SC} 为短暂压扁力；F_{LC} 为长期压扁力；</p> <p>注 3：同一结构型式可有不同的拉伸力要求，应在订货合同中规定；如无明确要求，拉伸力及压扁力取较低值；</p> <p>注 4：光缆派生型式的拉伸和压扁性能要求和其对应的主要型式的要求相同</p>						
^a 当 1km 光缆的重量 G 折合为 1500N~3000N 时， $F_{ST}/G=1.0$ ，即 $F_{ST}=G$ ；当 $G>3000N$ 时， F_{ST} 力值最小为 3000N						

4.3.3.3 光缆允许的最小弯曲半径用光缆外径 D 的倍数表示，它应符合表 5 的规定。

表 5 光缆允许的最小弯曲半径

外护层 型式	无外护层或 04 型		53 型、54 型、33 型、 34 型、63 型、73 型	333 型、43 型、83 型
	金属中心加强件	非金属中心加强件		
静态弯曲	10D	12.5D	12.5D	15D
动态弯曲	20D	25D	25D	30D

4.3.4 光缆的环境性能

4.3.4.1 概述

光缆的环境性能应包括衰减温度特性、滴流性能、护套完整性、渗水性、阻燃性、防蚁性能、低温下弯曲性能和低温下冲击性能等项目，并应通过 5.6 规定的试验方法和试验条件来检验。

4.3.4.2 适用温度范围及其衰减温度特性

光缆的适用温度范围有三种级别，其代号为 A、B 和 C。光缆温度附加衰减对于各类型光纤有两个级别，如表 6 所示。

表 6 光缆温度特性

分 级 代 号	适用温度范围 ^a （℃）		允许光纤附加衰减（dB/km）		
	低限 T_A	高限 T_B	0 级（特级）	1 级	2 级
A	-40	+60	无明显附加衰减	不大于 0.05	不大于 0.10
B	-30	+60			
C	-20	+60			
注 1：光缆温度附加衰减为适用温度下相对于 20℃下的光纤衰减差。					
注 2：允许光纤附加衰减的 2 级不适用于核心网用光缆					
^a 按照用户要求，在高寒条件下使用时，低温下限可为-50℃，在高温条件下使用时，高温上限可为+70℃。这种情况下，光缆材料及结构需特殊考虑					

4.3.4.3 滴流性能

在温度为 70℃的环境下，光缆应无填充复合物和涂覆复合物等滴出。

4.3.4.4 聚乙烯套完整性

4.3.4.4.1 聚乙烯套应连续完整，在它下面有金属层时，应采用电气方法进行聚乙烯套的完整性试验。

4.3.4.4.2 用电火花试验检验其完整性时，在表 7 规定的试验电压下聚乙烯套应不击穿。

表 7 聚乙烯套电火花试验电压 单位为 kV

电压类型	直 流	交 流
试验电压（最小值）	9t， 最高 25	6t， 最高 15
注 1：t 为聚乙烯套的标称厚度，单位为毫米（mm）。 注 2：交流试验电压系有效值		

4.3.4.4.3 用浸水试验检验其完整性时，光缆在浸水 24h 后聚乙烯外套的电性能应符合：

- a) 在直流电压 500V 下对水绝缘应不小于 2000MΩ·km；
- b) 耐电压水平应不低于在直流电压 15kV 下 2min 不击穿。

4.3.4.5 渗水性能

4.3.4.5.1 1m 水头加在光缆的全部截面上时，光缆应能阻止水纵向渗流。钢丝铠装层、非金属丝铠装层、非金属带铠装层和非金属杆铠装层可不检验。

4.3.4.5.2 半干式光缆的缆芯中采用膨胀方式阻水时，应将渗水始端（100±10）mm 长的光缆浸于水中，在水中浸泡 10min，然后进行渗水试验。

4.3.4.6 阻燃光缆的燃烧性能

阻燃光缆的燃烧性能应符合：

- a) 阻燃性：应通过单根垂直燃烧试验来验证；当用户有要求时，阻燃聚烯烃护套及外被层光缆应通过 C 类成束燃烧试验；
- b) 烟密度：透光率应不小于 50%。烟密度仅适用 LSZH 护套和外被层的光缆，仅 LSZH 外被层也可适用；
- c) 腐蚀性：燃烧产生气体的 pH 值应不小于 4.3，电导率应不大于 10μS/mm。腐蚀性仅适用 LSZH 护套或（和）外被层的光缆。

4.3.4.7 防蚁性能

在有白蚁的环境下，防蚁光缆应具有足够的耐啃蚀性能，具体指标待定。

4.3.4.8 低温下 U 形弯曲

光缆应具有在-20℃低温下承受弯曲半径为 15 倍缆径的 U 形弯曲的能力，但水下光缆除外。

4.3.4.9 低温下冲击

光缆应具有在-20℃低温下耐冲击的能力，但水下光缆除外。

4.3.5 环保性能

光缆组成材料应根据 GB/T 26572—2011 中的规定进行分类。当用户有要求时，光缆用均一材料（EEP-A 类）中限用物质限量应符合表 8 的规定。

表 8 光缆材料中限用物质的含量限值

物质种类	物质名称	含量限值
重金属	铅	0.1%
	镉	0.01%
	汞	0.1%
	6 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 总则

光缆的各项性能应按表 9 规定的试验方法进行验证。

表 9 试验项目、试验方法及检验抽样比例

序号	项 目	本标准 条文号	试验方法	抽样比例	
				出厂	型式
1	光缆结构完整性及外观	4.1	见 5.2	100%	见 6.4
2	识别色谱				
2.1	光纤识别色谱	4.1.2.3.3	目力检查	100%	
2.2	松套管识别色谱	4.1.2.3.3	目力检查	100%	
2.3	颜色不迁移和不褪色	4.1.2	待研究	—	
3	光缆结构尺寸				
3.1	松套管外径和壁厚	4.1.2.3.2	见 GB/T 2951.11—2008	10%	
3.2	内衬套、护套和外套的厚度	4.1.2.9、4.1.3 和 4.1.4	见 GB/T 2951.11—2008	100%	
3.3	其他结构尺寸	4	见 YD/T 837.5—1669	10%	
4	光缆长度	4.2	见 5.4	100%	
5	光纤特性				
5.1	尺寸参数	A.2	见 GB/T 15972.20, GB/T 15972.21	5%	
5.2	模场直径	A.2	见 GB/T 15972.45, YD/T 2964—2015	5%	
5.3	宏弯损耗	A.3	见 GB/T 15972.47, YD/T 2964—2015	5%	
5.4	截止波长	A.4	见 GB/T 15972.44, YD/T 2964—2015	5%	
5.5	衰减系数	A.5.1.1	见 GB/T 15972.40, YD/T 2964—2015	100%	
5.6	波长附加衰减	A.5.1.2	见 GB/T 15972.40	5%	
5.7	衰减不连续性	A.5.1.3	见 GB/T 15972.40	10%	
5.8	色散	A.5.2	见 GB/T 15972.42	5%	
5.9	偏振模散 ^a	A.5.3	见 GB/T 15972.48	—	
6	护层性能				
6.1	金属防潮层和铠装层的电气导通性	4.3.2.1	见 YD/T 837.2—1669 中 4.9	100%	
6.2	粘结护套剥离强度	4.3.2.2	见 YD/T 837.3—1669 中 4.9	—	
6.3	热老化前后的抗拉强度和断裂伸长率 ^b	表 3 序号 1 和序号 2	见 YD/T 837.3—1669 中 4.10 和 4.11	—	
6.4	热收缩率	表 3 序号 3	见 YD/T 837.3—1669 中 4.12	—	

表 9 试验项目、试验方法及检验抽样比例（续）

序号	项 目	本标准 条文号	试验方法	抽样比例	
				出厂	型式
6.5	耐环境应力开裂	表 3 序号 4	见 YD/T 837.4—1669 中 4.1a	—	
7	光缆的机械性能	4.3.3	见 5.5	—	
8	光缆环境性能				
8.1	温度循环	4.3.4.2	见 5.6.2	—	
8.2	滴流性能	4.3.4.3	见 GB/T 7424.2—2008 方法 F6（预处理 1h）	—	见 6.4
8.3	聚乙烯套完整性（电火花）	4.3.4.4.2	见 YD/T 837.4—1669 中 4.6	100%	
	聚乙烯套完整性（浸水）	4.3.4.4.3	见 5.6.3	—	
8.4	渗水性能	4.3.4.5	见 GB/T 7424.2—2008 方法 F5B	100%	
8.5	阻燃光缆的燃烧性能				
	a) 阻燃性	4.3.4.6 a)	见 GB/T 18380.12—2008 见 GB/T 18380.35—2008	—	
	b) 烟密度	4.3.4.6 b)	见 GB/T 17651—1998	—	
	c) 腐蚀性	4.3.4.6 c)	见 GB/T 17650.2—1998	—	
8.6	防蚁性能	4.3.4.7	待研究	—	
8.7	低温下 U 形弯曲	4.3.4.8	见 5.6.4	—	
8.8	低温下冲击	4.3.4.9	见 5.6.5	—	
9	环保性能	4.3.5	见 GB/T 26125—2011	—	
10	光缆标志				
10.1	标志的完整性和可识别性	7.1.1， 7.1.2	目力检查	100%	
10.2	标志的牢固性	7.1.3	见 5.3.1	—	
10.3	计米标志误差	7.1.4	见 5.3.2	—	
11	包装	8.1	目力检查	100%	
注 1：出厂检验栏目中的百分数是按单位产品数抽检的最小百分比。					
注 2：防蚁光缆的防蚁性能型式试验只在 6.4.2 规定的 a) 和 b) 的情况下进行。					
注 3：光缆中的光纤尺寸参数、模场直径、截止波长、色散、波长附加衰减和宏弯损耗允许用光纤成缆前可追溯的实测值作为出厂检验值					
a 如用户有要求，应检测提供可用于链路设计用的 PMDQ 值。					
b 在光缆护套上纵向冲制试样					

5.2 光缆结构检查

光缆结构应在距光缆端不少于 100mm 处用目力检查其完整性和色谱，取样检查结构尺寸。

5.3 光缆标志检查

5.3.1 标志擦拭

试验按 GB/T 7424.2—2008 中 E2B 光缆标志耐磨损进行，其中细节规定如下：

- a) 负载：20N（按 GB/T 7424.2—2008 中 E2B 的方法 2，适用喷印）；
8N（按 GB/T 7424.2—2008 中 E2B 的方法 1，适用压印）；
- b) 循环次数：不少于 10 次；
- c) 验收要求：用目力仍可辨认外套标志内容。

5.3.2 计米标志误差

长度计量误差应是在适当长度上，例如在距离光缆端头 15m 以外的任意 5m 长度上，用钢皮尺沿光缆量得长度减去用计米数字确定的长度对后者的相对差。

5.4 光缆长度检查

光缆长度应从光缆两端的计米标志（有黄、白二色标志时以黄色为准）的数字差来确定，也可采用光学方法（如 OTDR 仪器）来测量。

5.5 光缆的机械性能

5.5.1 总则

下列规定的各试验方法及其试验条件用于验证光缆的机械性能，其试验结果符合规定的验收要求时，判为合格。

机械性能试验中光纤衰减变化的监测宜按 YD/T 629.1 规定在 1550nm 波长上进行，在试验期间，监测系统的不确定度应优于 0.03dB。试验中光纤衰减变化量的绝对值不超过 0.03dB 时，可判为无明显附加衰减。允许衰减有某数值的变化时，应理解为该数值已包括不确定性在内。

光纤拉伸应变宜采用 GB/T 15972.22 规定的相移法进行监测，监测系统的不确定度应优于 0.01%，试验中监测到的光纤应变不大于 0.01% 时，可判为无明显应变。光缆拉伸应变应采用机械方法或传感器方法进行监测，其系统的不确定度应优于 0.05%，试验中监测到的光缆应变不大于 0.05% 时，可判为无明显应变。

除非另有规定，对于 12 芯及以下的光缆，应监测全部光纤，对于 12 芯以上光缆，应监测至少 12 根光纤。监测的光纤宜均匀分布于光缆中各个松套管。

5.5.2 拉伸

试验按 GB/T 7424.2—2008 中方法 E1 拉伸性能进行，其中细节规定如下：

- a) 卡盘直径：不小于 30 倍光缆外径；
- b) 受试长度：不小于 50m；
- c) 拉伸速率：10mm/min；
- d) 拉伸负载：见表 4；
- e) 持续时间：1min；

- f) 验收要求：在长期允许拉力下光纤应无明显的附加衰减和应变；在短暂允许拉力下光纤附加衰减应不大于 0.1dB，应变不大于 0.15%；在拉力去除后，光纤应无明显的残余附加衰减和应变，光缆残余应变应不大于 0.08%，光缆拉直后开始计光缆拉伸应变；护套应无目力可见开裂。

5.5.3 压扁

试验按 GB/T 7424.2—2008 中方法 E3 压扁进行，其中细节规定如下：

- a) 负 载：见表 4；
- b) 持续时间：1min；
- c) 验收要求：在长期允许压扁力下光纤应无明显附加衰减；在短暂压扁力下光纤附加衰减应不大于 0.1dB，在此压力去除后光纤应无明显残余附加衰减；护套应无目力可见开裂。

5.5.4 冲击

试验按 GB/T 7424.2—2008 中方法 E4 冲击进行，其中细节规定如下：

- a) 冲锤重量：管道或架空光缆为 450g，直埋和水下光缆为 1kg；
- b) 冲锤落高：1m；
- c) 冲击球面半径：12.5mm；
- d) 冲击次数：至少 5 次，每个点 1 次，每两点相距不少于 500 mm；
- e) 验收要求：光纤应无明显残余附加衰减；护套应无目力可见开裂。

5.5.5 反复弯曲

试验按 GB/T 7424.2—2008 中方法 E6 反复弯曲进行，其中细节规定如下：

- a) 心轴半径：不大于表 5 规定的动态允许弯曲半径；
- b) 负 载：管道或架空光缆为 150N，直埋光缆为 250N；
- c) 弯曲次数：30 次；
- d) 验收要求：光纤应无明显残余附加衰减；护套应无目力可见开裂。

注：水下光缆不进行此项试验。

5.5.6 扭转

试验按 GB/T 7424.2—2008 中方法 E7 扭转进行，其中细节规定如下：

- a) 轴向张力：管道或架空光缆为 150N，直埋光缆为 250N；
- b) 受扭长度：1m；
- c) 扭转角度：无铠装光缆为 $\pm 180^\circ$ ，有铠装光缆为 $\pm 90^\circ$ ；
- d) 扭转次数：10 次；
- e) 验收要求：在光缆扭转到极限位置下光纤应无明显附加衰减，光缆回复到起始位置下应无明显残余附加衰减；护套应无目力可见开裂。

注 1：水下光缆不进行此项试验。

注 2：铠装光缆是指具有护套及外护层，且外被层下具有金属或非金属的铠装层。

5.5.7 卷绕

试验按 GB/T 7424.2—2008 中方法 E11 弯曲中程序 1 进行，其中细节规定如下：

- a) 心轴直径：不大于表 5 规定的静态允许弯曲半径的两倍；
- b) 密绕圈数：每次循环 10 圈；
- c) 循环次数：不少于 5 次；
- d) 验收要求：光纤应不断裂；护套应无目力可见开裂。

注：水下光缆不进行此项试验。

5.5.8 松套管弯折

试验按 GB/T 7424.2—2008 中方法 G7 套管弯折进行，其中细节规定如下：

- a) L ：100mm ($d \leq 2.0\text{mm}$ 时)； L ：70mm ($2.0\text{mm} < d \leq 2.8\text{mm}$ 时)； L ：50mm ($2.8\text{mm} < d \leq 3.2\text{mm}$ 时)；

注： d 为松套管外径。

- b) L_1 ：350mm；
- c) L_2 ：100mm；
- d) 验收要求：套管不发生弯折。

5.6 光缆的环境性能试验

5.6.1 总则

下列规定的各试验方法及其试验条件用于验证光缆的环境性能，其试验结果符合规定的验收要求时，判为合格。

除非另有规定，对于 12 芯及以下的光缆，应监测全部光纤，对于 12 芯以上光缆，应监测至少 12 根光纤。监测的光纤宜均匀分布于光缆中各个松套管。

5.6.2 温度循环

试验按 GB/T 7424.2—2008 中方法 F1 温度循环进行，其中细节规定如下：

- a) 试样长度：应足以获得衰减测量所需的精度，宜不小于 2km；
- b) 温度范围：试验温度范围的低限 T_A 和高限 T_B 应符合表 6 规定；
- c) 保温时间： t_1 应足以使试样温度达到稳定，且应不少于 12h，但护层中有两层塑料套时应不小于 24h；
- d) 循环次数：2 次；
- e) 衰减监测：宜按 YD/T 629.2 的规定，在试验期间，监测仪表的重复性引起的监测结果的不确定度应优于 0.02dB/km。试验中光纤衰减变化量的绝对值不超过 0.02dB/km 时，可判为衰减无明显变化。允许衰减有某数值的变化时，应理解为该数值已包括不确定度在内。B1.1 类、B1.3 类和 B6 类光纤的衰减变化监测应在 1310nm 和 1550nm 两波长上进行，B4 类、B5 类和 B1.2e 类光纤应在 1550nm 和 1625nm 两波长上进行，并以其中较差的监测结果来评定温度附加衰减等级。

注：上述监测波长中如有用户不要求使用的波长，可不监测。

f) 验收要求：应符合表 6 规定。

5.6.3 浸水

将光缆浸入水池中，两端向上露出水面约 1m，其余部分完全浸在水下。待浸泡 24h 后，按照 YD/T 837.2—1996 中 4.2 的规定测试直流 500V 下的聚乙烯外套的绝缘电阻；然后，按照 YD/T 837.2—1996 中 4.3 的规定试验聚乙烯外套的耐直流电压水平。试验时负极接水，正极接光缆中相互连接在一起的金属体。

5.6.4 低温下 U 形弯曲

试样应在温度 $-(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 下冷冻不少于 24h 后取出，立即按 GB/T 7424.2—2008 中方法 E11B 弯曲程序 2 规定进行 U 形弯曲试验，其中细节规定如下：

- a) 样品长度：几米短段；
- b) 弯曲半径：15 倍光缆直径；
- c) 循环次数：4 次；
- d) 验收要求：光纤应不断裂和护套应无目力可见开裂。

注：水下光缆不进行此项试验。

5.6.5 低温下冲击

试样应在温度 $-(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 下冷冻不少于 24h 后取出，立即在室温下按 GB/T 7424.2—2008 中方法 E4 冲击规定进行试验，其中细节规定如下：

- a) 样品长度：约 500mm 短段；
- b) 冲锤重量：450g；
- c) 冲锤落高：1m；
- d) 冲击球面半径：12.5mm；
- e) 冲击次数：至少 1 次；
- h) 验收要求：光纤应不断裂和护套应无目力可见开裂。

注：光缆有纵包钢带时，冲击点应在钢带搭接处；水下光缆不进行此项试验。

6 检验规则

6.1 总则

制造厂应建立质量保证体系，使光缆产品质量符合本标准要求。出厂前，光缆产品应经质量检验部门进行检验，检验合格者方可出厂。每件出厂交收的光缆产品应附有制造厂的产品质量合格证。厂方应向用户提交产品的出厂检验记录，其中应包括表 9 序号 4 和序号 5 中的各项实测值。如用户有要求时，厂方应提供光缆的光纤等效群折射率，同时还应协商提供其他有关试验数据。

光缆产品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 9 规定。

除非在订货合同中另行规定，检验规则应按照本章规定，同时应按照 GB/T 8170—2008 采取先修约后比较的方法进行测量值对标准值的比较。

6.2 术语限定

6.2.1 单位产品

一个单位产品应是一盘允许交货长度的光缆。

6.2.2 检验批

出厂检验批应由同时提交检验的若干相同型号的单位产品组成，这些单位产品应是在同一连续生产期内（例如 1 天或 1 周）、采用相同的材料和工艺制造出来的产品。

6.2.3 样本单位

一个样本单位是从检验批中随机抽取的一个单位产品。

6.2.4 试样

一个试样应是样本单位的全段光缆或者是从其上取的一小段光缆，该小段可在试验前截取成独立段，也可试验后再从全段上截取。每一试样的长度应符合有关试验方法的规定。

6.3 出厂检验

6.3.1 检验项目

出厂检验项目应符合表 9 规定。

6.3.2 抽样方案和判定规则

6.3.2.1 100%的检验项目中，被检试样如有任何一项不合格时，则判该样本单位为不合格品，不合格品应从检验批中剔除，不允许出厂。

6.3.2.2 抽样检测项目按照表 9 规定的比例，根据检验批的大小，进行随机抽样检验，每批至少抽 1 个样本单位。抽样检测的被试样本单位如有不合格项目时，可重新抽取双倍数量的样本单位就不合格项目进行检验，如果检验合格，则该检验批合格，如仍有不合格项目时，则该检验批不合格。

6.3.2.3 检验样本单位内的光纤特性时，待测光纤数应按光缆内的光纤数和表 10 规定来确定。这些待测光纤应在随机的原则下分布于不同的松套管和各不同颜色。如果是光纤某个特性不合格，应取双倍数量样本单位中的全部光纤就不合格光纤特性进行检测。如合格，则光纤该检验项目合格，如不合格，则光纤该检验项目不合格。

表 10 样本单位内的光纤抽样

光纤性能	模场直径	截止波长	尺寸参数	宏弯损耗	中心波长下 衰减系数	波长附 加衰减	衰减不 连续性	色 散
最少抽测比例	5%	5%	5%	5%	100%	5%	10%	5%
最少抽测数	4	4	4	2	全部	4	6	4

6.3.3 不合格检验批的处理

不合格的检验批不允许出厂。不合格检验批中，如果样本有可能修复或去除缺陷部分后，仍然符合交货长度要求时，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。

6.4 型式检验

6.4.1 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 9 所列全部项目，并且应在抽取的样本单位经出厂检验合格后，再进行其他项目的检验。

6.4.2 检验周期

光缆产品在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 光缆产品试制定型鉴定时；
- 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试验有较大差异时；
- f) 大批量产品的用户要求在验收中进行型式检验时。

6.4.3 抽样方案

一般情况下，每次检验应从检验批中随机抽取每种型式 1 个样本单位进行试验，其规格应有代表性，并且光 7F06 中的光纤特性检验的抽测数应是表 10 规定的两倍。但是，在定型鉴定时，抽样方案可由主管部门决定。

6.4.4 判定规则

如果被抽取检验的样本单位有出厂检验项目不合格时，允许重新抽取新的样本单位重新检验。如果 1 个样本单位未能通过其他检验的任一项试验，则应判定为型式检验不合格。但是，允许重新抽取双倍样本单位就不合格项目进行试验，如果都能通过试验，则可判定为型式检验合格；如果仍有任一个不能通过试验，则应判定为型式检验不合格。

6.4.5 重新试验

如果型式检验不合格，制造厂应根据不合格原因，对全部产品进行改正处理。在采取可接受的改进措施以前，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，对新的样本单位重做全部试验，但是，经主管部门决定或经交收双方商定，可酌情减少部分已合格的试验项目。

6.4.6 样本单位处理

已经通过型式检验的样本单位，如果是短段试样，不能作成品交货；如果是在端部进行试验的大长度试样（例如标准制造长度），切除由于进行压扁、冲击、扭转等试验产生的缺陷部分后，只要符合

交货长度规定，可作为成品交货。

7 标志、使用说明书

7.1 标志

7.1.1 光缆应在外层塑料套表面沿长度方向作永久性标志，宜为白色，标志应不影响光缆的任何性能。相邻标志始点间的距离应不大于 1m。当出现错误时应擦去重印，或在光缆外套上重印（宜用黄色）。

7.1.2 标志的内容应包括：

- a) 光缆产品型号；
- b) 计米长度；
- c) 制造厂名称（或代号）或（和）商标；
- d) 制造年份或生产批号。

7.1.3 标志应清晰，并与护套粘附牢固，经过擦拭试验后应仍可辨认。

7.1.4 标志中计米长度的误差应在 0~1% 范围，应保证真实长度不小于计米长度。

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，还应说明本标准规定光缆的安装和运行要求，其中应包括：

- a) 光缆在施工时受到的拉伸力和压扁力应不超过表 4 规定的允许的短暂力，运行使用时应不超过表 4 规定的允许的长期力；
- b) 在动态弯曲时，例如施工时，弯曲半径应大于表 5 规定的动态允许弯曲半径；在布放定位时应大于表 5 规定的静态允许弯曲半径；
- c) 安装敷设时的环境温度宜不低于-15℃；
- d) 光纤有效群折射率典型值。

8 包装、运输和贮存

8.1 包装

8.1.1 除大长度的水下光缆应装船舱出厂外，其他光缆产品应装在光缆交货盘上出厂。盘装光缆每盘只能是一个制造长度，无铠装光缆的盘筒体直径应不小于光缆外径的 25 倍，有铠装光缆的应不小于 30 倍。船装光缆的最小弯曲半径应不小于光缆外径的 30 倍。

8.1.2 盘装光缆的最外层与缆盘侧板边缘的距离应不小于 60mm。光缆两端应密封和具有表示端别的颜色标志，A 端为红色，B 端为绿色。并且，光缆两端应固定在盘子内，其内端应预留可移出长度不少于 1.5m，以供测试之用。

8.1.3 光缆盘应参照 JB/T 8137 规定，并能满足 8.1.2 有关要求。

8.1.4 光缆盘上应标明：

- a) 制造厂名称和产品商标；
- b) 光缆标记；
- c) 光缆长度；
- d) 毛重，kg；
- e) 制造年、月；
- f) 表示缆盘正确旋转方向的箭头；
- g) 保证贮运安全的其他标志。

8.2 运输和贮存

光缆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) 盘装光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；
- e) 贮运温度应控制在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ 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
(规范性附录)
单模光纤的特性要求

A.1 概述

本标准中适用的单模光纤按其性能要求的差异可分成若干类别，包括：B1.1 类、1.3 类、B4 类（分为 B4c、B4d 和 B4e 三个子类）、B5 类、B6 类（分为 B6.a1、B6.a2、B6.b2 和 B6.b3 四个子类）、B1.2e（B1.2 的其他子类用于海底通信）。

A.2 模场直径和尺寸参数

单模光纤的模场直径和尺寸参数应符合表 A.1 规定。

表 A.1 单模光纤模场直径和尺寸参数

光纤类别		单位	B1.1	B1.3	B4c B4d、B4e	B5	B6	B1.2e
模场直径	波长	nm	1310		1550		1310	1550
	标称值	μm	8.6~9.5		8.0~11.0	7.0~11.0	8.6~9.5	11.5~12.5
	容差	μm	±0.6		±0.6	±0.7	± 0.4	±0.5
包层直径	标称值	μm	125.0					
	容差	μm	±1.0				±0.7	±1.0
包层不圆度		—	≤ 1.0%			≤ 2.0%	≤ 1.0%	≤ 1.0%
芯同心度误差		μm	≤ 0.6			≤ 0.8	≤ 0.5	≤ 0.6
涂覆层直径	标称值	μm	245					
	容差	μm	±10					
包层/涂覆层同心度误差		μm	≤ 12.5					

A.3 宏弯损耗

B1.1、B1.3、B1.2e、B4 和 B5 类光纤的宏弯损耗应符合表 A.2 规定，B6 类光纤的宏弯损耗应符合表 A.3 的规定。

表 A.2 B1.1、B1.3、B1.2e、B4 和 B5 类光纤宏弯损耗

光纤类别		B1.1、B1.3、B1.2e	B4c	B4d、B4e	B5
宏弯半径	(mm)	30	30	30	30
弯曲圈数		100	100	100	100
宏弯损耗	(dB) 在 1625nm 上	0.1	0.2	0.1	0.5

表 A.3 B6 类光纤宏弯损耗

光纤类别		B6.a1		B6.a2、B6.b2			B6.b3		
宏弯半径	(mm)	15	10	15	10	7.5	10	7.5	5
弯曲圈数		10	1	10	1	1	1	1	1
宏弯损耗 (dB)	在 1550nm 上	0.25	0.75	0.03	0.1	0.5	0.03	0.08	0.15
	在 1625nm 上	1.0	1.5	0.1	0.2	1.0	0.1	0.25	0.45

A.4 截止波长

光缆截止波长 λ_{cc} 应符合表 A.4 规定。

表 A.4 光缆截止波长 单位为纳米

光纤类别	B1.1	B1.3	B4	B5	B6	B1.2e
λ_{cc}	≤ 1260		≤ 1450		≤ 1260	≤ 1530

A.5 传输特性

A.5.1 衰减特性

A.5.1.1 衰减系数

单模光纤的衰减系数在规定的使用波长上应符合表 A.5 规定。

表 A.5 衰减系数

光纤类别		B1.1、B1.3、B6				B4、B5			B1.2e	
使用波长 (nm)		1310	1383	1550	1625	1460	1550	1625	1550	1625
衰减系数 (最大值) (dB/km)	I 级	0.36	0.36	0.22	0.26	0.36	0.22	0.26	0.21	0.36
	II 级	0.40	0.40	0.25	0.30	0.40	0.25	0.30	0.23	0.40
<p>注 1: B1.1 类光纤不能在 1383nm 区使用, 表中 1383nm 的规定不适用于 B1.1 类光纤。</p> <p>注 2: B4 类光纤通常不要求在 1460nm 区使用。</p> <p>注 3: 产品只在用户有要求的使用波长上进行检验。</p> <p>注 4: 衰减分级用以适用不同用户的要求, 当用户有要求时也可能是其他衰减要求</p>										

A.5.1.2 波长附加衰减

单模光纤在用户有要求的使用波长区内相对于其中心波长的附加衰减系数在规定的使用波长区内应符合表 A.6 的规定。

表 A.6 波长附加衰减系数

光纤类别	单位	B1.1、B1.3		B4、B5、B1.2e
使用波长区	nm	1285~1330	1525~1575	1525~1575
中心波长	nm	1310	1550	1550
波长附加衰减系数	dB/km	≤0.04	≤0.03	≤0.03

A.5.1.3 衰减不连续性

光纤连续长度上应无大于 0.1dB 的不连续点。B1.1、B1.3、B6 类光纤测试波长为 1310nm 和 1550nm，B4、B5、B1.2e 类光纤测试波长为 1550nm。

A.5.2 色散

A.5.2.1 B1.1类单模光纤

B1.1 类单模光纤的色散特性要求应符合表 A.7 的规定。

表 A.7 B1.1 类单模光纤的色散特性要求

项目	单 位	技 术 指 标
零色散波长 (λ_0)	nm	1300~1324
零色散斜率最大值 (S_{0max})	ps/ (nm ² • km)	0.092
1550nm 色散系数最大值 D_{max} (1550)	ps/ (nm • km)	18

A.5.2.2 B1.3类单模光纤

B1.3 类单模光纤的色散特性要求应符合表 A.8 的规定。

表 A.8 B1.3 类单模光纤的色散特性要求

项目	单 位	技 术 指 标
零色散波长 (λ_0)	nm	1300~1324
零色散斜率 (S_0)	ps/ (nm ² • km)	0.073~0.092
1550nm 色散系数 (D)	ps/ (nm • km)	13.3~18.6
1625nm 色散系数 (D)	ps/ (nm • km)	17.2~23.7

A.5.2.3 B4类单模光纤

B4 类单模光纤的色散特性要求应符合表 A.9 的规定。

表 A.9 B4 类单模光纤的色散特性要求

项目	单位	技术指标		
		B4c	B4d	B4e
C 波段色散特性：				
非零色散区： $\lambda_{\min} \sim \lambda_{\max}$	nm	1530～1565	—	—
非零色散区色散系数绝对 值： D_{\min} ， D_{\max}	ps/（nm • km）	1.0～10.0	—	—
色散符号		正或负	—	—
$D_{\max} - D_{\min}$	ps/（nm • km）	≤5.0	—	—
L 波段色散特性：				
非零色散区： $\lambda_{\min} \sim \lambda_{\max}$	nm	待定	—	—
非零色散区色散系数绝对 值： D_{\min} ， D_{\max}	ps/（nm • km）	待定	—	—
色散符号		正或负	—	—
S+C+L 波段色散特性：				
$D_{\min}(\lambda)：1460\text{nm} \sim 1550\text{nm}$	ps/（nm • km）	—	$\frac{7.00}{90}(\lambda - 1460) - 4.20$	$\frac{5.42}{90}(\lambda - 1460) + 0.64$
$D_{\min}(\lambda)：1550\text{nm} \sim 1625\text{nm}$	ps /（nm • km）	—	$\frac{2.97}{75}(\lambda - 1550) + 2.80$	$\frac{3.30}{75}(\lambda - 1550) + 6.06$
$D_{\max}(\lambda)：1460\text{nm} \sim 1550\text{nm}$	ps /（nm • km）	—	$\frac{2.91}{90}(\lambda - 1460) + 3.29$	$\frac{4.65}{90}(\lambda - 1460) + 4.66$
$D_{\max}(\lambda)：1550\text{nm} \sim 1625\text{nm}$	ps /（nm • km）	—	$\frac{5.06}{75}(\lambda - 1550) + 6.20$	$\frac{4.12}{75}(\lambda - 1550) + 9.31$
注 1：Dmin 不一定发生在 λmin，Dmax 不一定发生在 λmax。				
注 2：对同一根光纤，在非零色散区，色散系数符号应不改变。				
注 3：根据系统设计和传输的类型，可能需要规定色散系数符号				

A.5.2.4 B5类单模光纤

B5 类单模光纤的色散特性要求应符合表 A.10 的规定。

表 A.10 B5 类单模光纤的色散特性要求

项目	单位	技术指标
$D_{\min}(\lambda)$: 1460nm~1550nm	ps/(nm·km)	$\frac{2.6}{90}(\lambda-1460) + 1.00$

表 A.10 B5 类单模光纤的色散特性要求（续）

项目	单位	技术指标
$D_{\min}(\lambda): 1550\text{nm} \sim 1625\text{nm}$	ps / (nm · km)	$\frac{0.98}{75} (\lambda - 1550) + 3.60$
$D_{\max}(\lambda): 1460\text{nm} \sim 1550\text{nm}$	ps / (nm · km)	$\frac{4.68}{90} (\lambda - 1460) + 4.60$
$D_{\max}(\lambda): 1550\text{nm} \sim 1625\text{nm}$	ps / (nm · km)	$\frac{4.72}{75} (\lambda - 1550) + 9.28$

A.5.2.5 B1.2e类单模光纤

B1.2e 类单模光纤的色散特性要求应符合表 A.11 的规定。

表 A.11 B1.2e 类单模光纤的色散特性要求

项目	单位	技术指标
1550nm 色散系数 (D)	ps / (nm · km)	17~23
1550nm 色散斜率 (S)	ps / (nm ² · km)	0.050~0.070

A.5.2.6 B6类单模光纤

B6 类单模光纤的色散特性要求应符合表 A.12 的规定。

表 A.12 B6 类单模光纤的色散特性要求

项目	单位	技术指标	
		B6.a1、B6.a2	B6.b2、B6.b3
零色散波长范围	nm	1300~1324	1250~1350
零色散斜率最大值	ps / (nm ² · km)	0.092	0.11
注：对于 B6.b2 和 B6.b3 类光纤，主要应用于接入网中的较短距离，因此其色散特性的限制与 B6.a1 和 B6.a2 类光纤相比可放松一些			

A.5.3 偏振模散

A.5.3.1 概述

用户有要求时，已成缆光纤的偏振模散 PMD 应在统计的基础上规定链路设计值 PMD_Q ，它是 M 段光缆确定的可能链路内已连接光缆的 PMD 系数的统计上限，而且连接后的 PMD 系数值超过 PMD_Q 的概率 Q 很小。只要能支持已成缆光纤的 PMD_Q 要求，也可由用户与制造厂协商规定未成缆光纤 PMD_Q 的最大值来替代。在未成缆光纤上规定的最大链路设计值，应小于或等于对已成缆光纤的规定值。未成缆光纤对已成缆光纤的 PMD 值的比率，取决于光缆结构和加工的细节，以及未成缆光纤的模耦合条件。

A.5.3.2 限值

用户有要求时，光缆的 PMD 应满足表 A.13 规定的 M 值、 Q 值和 PMD_Q 最大值。

表 A.13 偏振模散

光纤类别	B1.1、B1.3、B4、B5、B6.a1、B6.a2、B1.2e	B6.b2、B6.b3
M 值（条光缆）	20	
Q 值（概率）	0.01%	
PMD _Q （最大值）（ps/√km）	0.20	0.50
