

ICS 33.180.10
M 33



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2488-2013

柔性钢管铠装光缆

Flexible steel tube armoured optical fiber cables

2013-04-25 发布

2013-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 产品分类	2
4 要求	3
5 试验方法	7
6 检验规则	12
7 标志、使用说明书	14
8 包装、运输和贮存	15
附录A（资料性附录） 典型的光缆结构	16
附录B（规范性附录） 多子缆结构光缆	19

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准在技术内容上参考了YD/T 1258.2-2009《室内光缆系列 第2部分：终端光缆组件用单芯和双芯光缆》、YD/T 1258.3-2009《室内光缆系列 第3部分：房屋布线用单芯和双芯光缆》、YD/T 1258.4-2005《室内光缆系列 第4部分：多芯光缆》、YD/T 2289.1-2011《无线射频拉远单元（RRU）用线缆 第1部分：光缆》和YD/T 1770-2008《接入网用室内外两用光缆》等。

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：大唐电信科技产业集团、工业和信息化部电信研究院、江苏亨通光电股份有限公司、武汉邮电科学研究院、深圳市恒捷丰光电科技有限公司、成都泰瑞通信设备检测有限公司、成都大唐线缆有限公司、江苏永鼎股份有限公司、河北四方通信设备有限公司。

本标准主要起草人：薛梦驰、黄 堃、刘红峰、陈俊杰、刘 骋、宋志佗、吴重阳、王则民、吕 捷、顾利国、陈晓红、刘 泰、黄新格、郭志宏。

引 言

随着光通信向终端用户的不断推进，在机房和室内接入及综合布线中，对光缆及光纤跳线的抗压扁、抗拉伸、防鼠咬、阻燃、免保护直接布放以及光缆结构尺寸等性能指标提出了更高的要求。柔性钢管铠装光缆正是为适应这种市场需求应运而生的产品，它是一种在紧套光纤或涂覆光纤外直接采用小尺寸可挠性不锈钢套管（即柔性钢管，在本标准中也可简称钢管）来保护光纤，然后在钢管外附加其他外层结构的光缆。这种光缆不仅保持了普通室内光缆柔软、轻便、尺寸小的特点，同时还具有抗压扁、耐冲击、耐鼠咬的优势，并可扩展到室外使用。柔性钢管铠装光缆可应用于通信机房、楼宇综合布线、局域网、国防战备、光纤传感器、测量仪器、光通信设备连接、基站光纤拉远以及其他室内外特殊应用场合。

柔性钢管铠装，可被作为内铠装的一种，处于光缆护套之下，从而构成对 YD/T 908—2011《光缆型号命名方法》的补充。

柔性钢管铠装光缆

1 范围

本标准规定了柔性钢管铠装光缆的产品分类、结构、技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存。

本标准适用于在紧套光纤或涂覆光纤外直接采用柔性钢管铠装保护，然后再附加其他外层结构或直接应用的通信光缆。

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/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 电线电缆识别标志方法 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 8815-2008 电线电缆用软聚氯乙烯塑料

GB/T 9352-2008 塑料 热塑性塑料材料试样的压塑

GB/T 9771（所有部分） 通信用单模光纤

GB/T 11327.1-1999 聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套低频通信电缆电线 第1部分：一般试验和测量方法（neq IEC 60189-1：1986）

GB/T 12357.1 通信用多模光纤第1部分：A1类多模光纤特性（IEC 60793-2-10，MOD）

GB/T 15065 电线电缆用黑色聚乙烯塑料

GB/T 15972-2008（所有部分） 光纤试验方法规范（IEC 60793-1：2001，MOD）

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（IEC 60754-2：1991，IDT）

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（IEC 61034：1997，IDT）

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

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

GB/T 29199-2012 光缆防鼠性能测试方法

YD/T 629（所有部分） 光纤传输衰减变化的监测方法

YD/T 837.2—1996 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 2488-2013

YD/T 837.3-1996 铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆试验方法 第3部分:机械物理性能试验方法

YD/T 837.4-1996 铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆试验方法 第4部分:环境性能试验方法

YD/T 908-2011 光缆型号命名方法

YD/T 1113 光缆护套用低烟无卤阻燃材料特性

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 1258.2-2009 室内光缆系列 第2部分:终端光缆组件用单芯和双芯光缆

YD/T 1258.3-2009 室内光缆系列 第3部分:房屋布线用单芯和双芯光缆

JB/T 8137-1999 电线电缆交货盘

3 产品分类

3.1 概述

光缆的型式、规格和编制型号按YD/T 908-2011的规定分类和划分。

其中,在YD/T 908-2011中护套的代号前增加:

K——柔性钢管铠装结构。

柔性钢管在本标准中也可简称钢管。

3.2 型式

3.2.1 光缆的常用型式有:

GJFJKV——非金属加强构件、紧套光纤、柔性钢管铠装、聚氯乙烯护套室内光缆;

GJFJKH——非金属加强构件、紧套光纤、柔性钢管铠装、低烟无卤阻燃聚烯烃护套室内光缆;

GJYFKH——非金属加强构件、涂覆光纤、柔性钢管铠装、低烟无卤阻燃聚烯烃护套室内外两用光缆;

GJFJBKV——非金属加强构件、紧套光纤、扁平形、柔性钢管铠装、聚氯乙烯护套室内光缆;

GJFBKH——非金属加强构件、涂覆光纤、扁平形、柔性钢管铠装、低烟无卤阻燃聚烯烃护套室内光缆;

GYFKU——非金属加强构件、涂覆光纤、柔性钢管铠装、聚氨酯护套室外光缆;

GYFKY——非金属加强构件、涂覆光纤、柔性钢管铠装、聚乙烯护套室外光缆;

GJJK——无加强构件、柔性钢管铠装紧套光缆。

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(即非色散位移单模光纤)、B1.3 类(即波长段扩展的非色散位移单模光纤)、B4 类(即非零色散位移单模光纤)、B5 类(即宽波长段光传输用非零色散单模光纤)、B6 类(即弯曲损耗不敏感单模光纤),符合 GB/T 12357.1 规定的 A1a 和 A1b 类,也可能是用户要求的其他适用类别的单模光纤或多模光纤。

3.3.2 光缆中单个钢管内的光纤芯数宜为 1、2、4、6、8、12、16 或 24 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 1：非金属加强构件、柔性钢管铠装、聚氯乙烯护套、通信用室内光缆，包含 1 芯 B6a2 类单模紧套光纤，其光缆产品标记应表示为：

GJFJKV 1B6a2 YD/T xxxx-201x。

示例 2：非金属加强构件、柔性钢管铠装、聚氨酯护套、通信用室外光缆，包含 2 芯 B1.3 类单模光纤，其光缆产品标记应表示为：

GYFKU 2B1.3 YD/T xxxx-201x。

示例 3：非金属加强构件、柔性钢管铠装、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、通信用室内外两用光缆，包含 12 芯 B1.3 类单模光纤，其光缆产品标记应表示为：

GJYFKH 12B1.3 YD/T xxxx-201x。

4 要求

4.1 结构

4.1.1 光缆典型结构

光缆应由光纤、可能有的紧套层、柔性钢管、加强构件和护套等组成。典型结构参见附录A。允许有其他的类似结构型式，但除光缆尺寸外，这些结构型式的其他要求应不低于本标准的相关规定。以这种结构作为子缆的光缆结构及其相关要求应符合附录B的规定。

4.1.2 光纤

4.1.2.1 光缆中应含有 3.3 节中规定的二氧化硅系光纤，同批产品应使用相同设计、相同材料和相同工艺制造出来的光纤。

4.1.2.2 当同一钢管中含有两芯及以上光纤时，光纤应着色，着色层颜色应符合 GB/T 6995.2 的规定，并且不褪色不迁移。在没有特殊要求下，光纤涂覆层颜色应按表 1 中的颜色顺序依次选用。

表1 识别色谱

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
在不影响识别的情况下，允许使用本色代替本表中的某一颜色												

4.1.2.3 同一钢管中最多可含有 24 芯光纤，当同一钢管中含有 12 根以上的光纤时，光纤应采用组合的方法来进行识别，例如扎束或在光纤表面喷印间隔的色环来加以区分。对于扎束光纤，应用有色扎纱区分，其颜色应符合表 1 的规定。对于用色环表示的光纤，前 12 根光纤采用表 1 的色谱来进行识别，之后应依次用表 1 的色谱作为底色，加以黑色的色环来进行识别。当底色为黑色时，应使用白色的色环来代替，或由供需双方商定识别方法。色环应清晰可辨，同一根光纤上色环的间距应为 50mm~100mm。当仍不足以识别时，可采用不同的色环数量和色环距离来表示。

4.1.3 被覆层

4.1.3.1 当需要时，光缆中光纤应有一层合适材料构成的紧套被覆层，它对涂覆光纤起机械缓冲保护作用，并应易于从光纤上剥除。紧套被覆层也可带有缓冲层的多层结构。

紧套被覆层的颜色应符合表 1 的规定。外径尺寸应符合表 2 的规定。

表2 单芯紧套光纤外径尺寸

标称值 (mm)	容差 (mm)
0.40~0.60	±0.05
0.80~0.90	

4.1.3.2 紧套材料宜用聚氯乙烯塑料、聚酰胺塑料或低烟无卤阻燃聚烯烃塑料，当用户另有要求时，也可使用紫外光固化的丙烯酸树脂。

4.1.3.3 紧套光纤的结构、材料、性能要求和试验方法应符合 YD/T 1258.2—2009 附录 D 的规定。

4.1.4 柔性钢管

4.1.4.1 根据结构不同，柔性钢管可分为间隙式螺旋绕包钢管和环扣型钢管两类。

注：通常螺旋绕包钢管在光缆长度较短和较长时均可使用，而环扣型钢管只用于光缆长度较短时，例如跳线或尾纤尾缆。

4.1.4.2 在同一光缆或子缆中，柔性钢管应保持连续，无焊接。

4.1.4.3 应用于生产终端光缆组件、现场熔接或现场加工快速连接器的柔性钢管铠装光缆，钢管应易于快速剥离。

4.1.4.4 柔性钢管的外径和厚度宜符合表 3 的规定。

表3 柔性钢管外径和厚度

柔性钢管类别	外径标称值 (mm)	外径容差 (mm)	厚度值范围 (mm)
间隙式螺旋绕包型钢管	0.60~1.50	±0.05	0.10~0.30
	1.60~7.00	±0.10	0.20~0.40
环扣型钢管	5.0~12.0	±0.3	待定

4.1.4.5 柔性钢管的材料宜选用 304 不锈钢（06Cr19Ni10）或 204 不锈钢（03Cr16Mn8Ni2N），也可使用其他合适的不锈钢材料。

4.1.5 光单元

一根柔性钢管，内含一芯或多芯涂覆光纤（或紧套光纤），共同构成一个光单元。

4.1.6 加强构件

宜采用芳纶纱或其他合适的非金属加强构件，它们应周向均匀地螺旋层绞或纵向放置在柔性钢管外或缆芯中。加强构件应具有足够的杨氏模量和弹性应变范围，芳纶纱应满足 YD/T 1181.2 的要求。

4.1.7 缆芯

缆芯由光单元和加强构件以及可能有的钢丝编织层等组成。当对光纤残余应变的要求较高时，不宜使用含有钢丝编织层的光缆。

4.1.8 护套

4.1.8.1 光缆护套的最小厚度，对于外径小于 2.8mm 的光缆，应不小于 0.30mm；对于外径不小于 2.8mm 的光缆，应不小于 0.40mm。

4.1.8.2 除非另有规定，光缆的护套颜色应符合表 4 的规定。颜色色标应符合 GB 6995.2 的规定。

表4 护套颜色

护套颜色	光缆中光纤类别				
	B1.1或B1.3	B4或B5	B6	A1a	A1b
用于室内	黄色	蓝色	绿色	橙色	灰色
用于室外	黑色				

4.1.8.3 对于聚氯乙烯护套光缆，护套材料应符合 GB/T 8815-2008 中 H II—90 型“II 型 90℃ 护套级软聚氯乙烯塑料”的规定；对于低烟无卤阻燃护套光缆，护套材料应符合 YD/T 1113 规定；对于聚氨酯护套光缆，护套材料要求应符合 YD/T 1258.2—2009 附录 D 的规定；对于聚乙烯护套光缆，护套材料应符合 GB/T 15065 的规定。当用户有要求时，也可使用其他合适的护套料，技术指标另行指定。

4.1.8.4 护套的表面应圆整光滑，无目力可见的裂纹、鼓包、气泡和砂眼等缺陷。

4.1.8.5 可撕开光缆应能用手撕开。对于由两根圆形光缆通过系带组成的双圆扁形光缆，护套相连的系带处应能撕开，形成两股分立的光缆，在撕开处不应损伤两根独立光缆护套的完整性。撕裂力范围宜为 5N~25N。

4.2 交货长度

光缆的标准制造长度标称值宜为 500m、1000m 或 2000m。

光缆交货长度应是 100m 的整倍数，容差为 0~+10%。经供需双方同意，可以任意长度交货。

4.3 性能要求

4.3.1 光缆中的光纤特性

4.3.1.1 单模光纤的尺寸参数、光学和传输特性应符合 YD/T 1258.3—2009 附录 B 的规定。当光缆用于终端光缆组件时，单模光纤的尺寸参数应符合 YD/T 1258.2—2009 附录 B 中表 B.1 的规定。

4.3.1.2 多模光纤的尺寸参数、光学和传输特性应符合 YD/T 1258.3—2009 附录 C 的规定。当光缆用于终端光缆组件时，多模光纤的尺寸参数应符合 YD/T 1258.2—2009 附录 C 中表 C.1 的规定。

4.3.2 护套性能

护套的机械物理特性应符合表 5 的规定。

表 5 护套的机械物理性能

序号	项 目	单位	指 标			
			PVC	LSZH	LLDPE	TPU
1	抗拉强度 热老化处理前 (最小值)	MPa	12.5	10.0	10	待定
	热老化前后变化率 TS (最大值)	%	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)	%	150	125	350	待定
	热老化处理后 (最小值)	%	125	100	300	
	热老化前后变化率 EB (最大值)	%	20			
	热老化处理温度	℃	100±2			
	热老化处理时间	h	24×10			
3	热收缩率	%	5			
	热处理温度	℃	110±2	85±2	100±2	110±2
	热处理时间	h	2	4	4	2
4	热冲击		表面无裂纹	—	—	—
	热处理温度	℃	150±2	—	—	—
	热处理时间	h	1	—	—	—
5	耐环境应力开裂 (50℃, 96 h) (失效数/试样数)	个	—	0/10	0/10	—

护套形状不规则，按标准要求无法取样的，应按下面顺序进行优先选择：1) 用相同工艺挤空管以供制做试验样品；2) 根据GB/T 9352—2008用粒料压片制样；3) 不做护套机械物理性能，而按4.1.8.3确认或验证护套材料。

注：PVC、LSZH、LLDPE、TPU分别为聚氯乙烯、低烟无卤阻燃聚烯烃、线性低密度聚乙烯和聚氨酯的简称

4.3.3 光缆的机械性能

4.3.3.1 光缆的机械性能应包括拉伸、压扁、冲击、反复弯曲、扭转、曲挠和卷绕等项目，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应符合表 6 的规定。

4.3.3.3 光缆允许的最小弯曲半径用圆形缆外径 D 或扁形缆横截面短轴 H 的倍数表示，具体应符合表 7 的规定。

4.3.4 光缆的环境性能

光缆的环境性能应包括衰减温度特性、燃烧性能和低温卷绕性能等项目，并应通过5.6规定的试验方法和试验条件来检验。

4.3.4.1 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个级别，其代号为A、B和C。光缆温度附加衰减对于各类型光纤只有一个级别，如表8所示。

表6 光缆允许拉伸力的最小值

光缆外径 (Φ)	允许拉伸力 (最小值)			
	F_{ST}/G	F_{ST} (N)	F_{LT}/G	F_{LT} (N)
$\Phi \leq 2\text{mm}$	1.0	80	0.5	40
$2\text{mm} < \Phi \leq 3\text{mm}$	1.0	150	0.5	80
$3\text{mm} < \Phi \leq 5\text{mm}$	1.0	300	0.5	150
$5\text{mm} < \Phi \leq 8\text{mm}$	1.0	400	0.5	200
$\Phi > 8\text{mm}$	1.0	1000	0.5	500

拉伸力中， F_{ST} 为短暂拉伸力； F_{LT} 为长期拉伸力； G 为1公里光缆的重量，单位为N。取表中数值及光缆自重的倍数两者中较大值。

注1：由两根单芯光缆组成的双芯光缆，其拉伸力为单芯光缆拉伸力的1.5倍

表7 光缆允许的最小弯曲半径

最小弯曲半径	光缆中光纤类别	
	B1.1、B1.3、B4、B5、A1a、A1b	B6
动态弯曲	20D或20H，且 $\geq 60\text{ mm}$	10D或10H，且 $\geq 30\text{ mm}$
静态弯曲	10D或10H，且 $\geq 30\text{ mm}$	5D或5H，且 $\geq 15\text{ mm}$

注：D为圆形光缆外径，H为扁形光缆高度。扁形光缆应在扁平方向弯曲

表8 光缆温度特性

分级 代号	适用温度范围 ℃		适用场合	单模光纤附加衰减 dB/km					多模光纤附加衰减 dB/km	
	下限TA	上限TB		B1.1	B1.3	B4	B5	B6	A1a	A1b
A	-5	50	室内或气候条件很好的室外	0.2					0.3	
B	-20	60	室内或气候条件较好的室外	0.5					0.6	
C	-40	60	室外	0.6					0.8	

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。

光缆温度特性和其他性能可能相关联，应根据光缆实际使用环境来选择适用温度范围，在室内使用时可选择A、B级，在室外使用时可选择A、B、C级。经供需双方商定，可以指定其他温度范围。

PVC护套的光缆只能适用于A、B级，且当使用于B级时，应使用耐低温PVC

4.3.4.2 阻燃光缆的燃烧性能

阻燃光缆的燃烧性能应满足以下要求。

- a) 阻燃性：应能通过GB/T 18380.12-2008规定的单根垂直燃烧试验。当用户要求时，垂直布放于竖井的光缆阻燃性应能通过GB/T 18380.35-2008规定的C类成束燃烧试验。
- b) 烟密度：光缆燃烧时释放出的烟雾应使透光率不小于50%。
- c) 当用户另有要求时，还应满足腐蚀性：光缆燃烧时产生气体的PH值应不小于4.3，电导率应不大于10μs / mm。

4.3.4.3 低温下卷绕性能

温度特性B或C级的光缆，应具有耐-15℃低温下卷绕的能力。

4.3.4.4 日光辐射性能

经过300h氙弧灯辐射曝露，在340nm波长下进行监测，辐射强度为0.35W/m²，其护套的抗张强度和断裂伸长率与初始试验值之比应不小于0.85。

4.3.4.5 盐雾

试验温度（35±2）℃，试验时间48h，盐水（NaCl）浓度5%，试验后外观应无异常，钢管无锈蚀痕迹。

4.3.4.6 防鼠性能

按 GB/T 29199-2012 光缆防鼠性能测试方法，对光缆的防鼠性能进行评估。

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 试验项目和试验方法及检验规则

序号	项目	本标准条文号	试验方法	检验规则	
				出厂	型式
1	光缆结构完整性及外观	4.1	本标准5.2	100%	本 标 准 6.4
2	识别色谱				
2.1	光纤识别色谱	4.1.2	目力检查	100%	
2.2	子缆识别色谱	B.3.1	目力检查	100%	
3	光缆结构尺寸				
3.1	紧套光纤外径	表2	GB/T 2951.11-2008	10%	
3.2	钢管外径和厚度	表3	GB/T 2951.11-2008	10%	
3.3	护套厚度	4.1.8.1	GB/T 2951.11-2008	100%	
4	光缆长度	4.2	本标准5.4	100%	
5	光缆中的光纤特性				
5.1	尺寸参数	4.3.1	GB/T 15972.20-2008	5%	
5.2	模场直径	4.3.1	GB/T 15972.45-2008	5%	
5.3	截止波长	4.3.1	GB/T 15972.44-2008	5%	
5.4	衰减系数	4.3.1	GB/T 15972.40-2008	100%	
5.5	波长附加衰减	4.3.1	GB/T 15972.40-2008	5%	
5.6	衰减不均匀性	4.3.1	GB/T 15972.40-2008	10%	

表9（续）

序号	项目	本标准条文号	试验方法	检验规则		
				出厂	型式	
5.7	色散	4.3.1	GB/T 15972.42-2008	5%	本 标 准 6.4	
6	护层性能					
6.1	钢管的电气导通性	4.1.4.2	参照YD/T 837.2—1996中4.9	100%		
6.2	热老化前后的拉伸强度和断裂伸长率	表5序号1和序号2	YD/T 837.3—1996中4.10和4.11	—		
6.3	热收缩率	表5序号3	本标准5.6.4	—		
6.4	热冲击	表5序号4	GB/T 11327.1-1999中6.5.2	—		
6.5	聚乙烯套耐环境应力开裂	表5序号5	YD/T 837.4—1996中4.1	—		
7	光缆的机械特性	4.3.3	本标准5.5	—		
8	光缆环境性能					
8.1	衰减温度特性	4.3.4.1	本标准5.6.2	—		
8.2	阻燃光缆的燃烧性能					
	a) 阻燃性	4.3.4.2 a)	GB/T 18380.12-2008 或GB/T 18380.35-2008	—		
	b) 烟密度 ^{a b}	4.3.4.2 b)	GB/T 17651-1998	—		
	c) 腐蚀性 ^{a b}	4.3.4.2 c)	GB/T 17650.2-1998	—		
8.3	低温下卷绕试验	4.3.4.3	本标准5.6.3	—		
8.4	日光辐射试验	4.3.4.4	本标准5.6.5	—		
8.5	盐雾	4.3.4.5	本标准5.6.6	—		
8.6	防鼠性能	4.3.4.6	GB/T 29199-2012	—		
9	光缆标志					
9.1	标志的完整性和可识别性	7.1.1, 7.1.2	目力检查	100%		
9.2	标志的牢固性	7.1.3	本标准5.3.1	—		
9.3	计米标志误差	7.1.4	本标准5.3.2	—		
10	包装	8.1	目力检查	100%		
光缆端的光纤尺寸参数、模场直径、截止波长、色散和波长附加衰减允许用光纤成缆前可追溯的同端头的实测值作为出厂检验值。						
注：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。						
a 仅当用户有要求时才进行检测。						
b 只对低烟无卤阻燃聚烯烃护套和热塑性聚氨酯弹性体护套光缆进行检验。						

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、色谱和取样检查结构尺寸。

5.3 光缆标志检查

5.3.1 标志擦拭

试验按GB/T 7424.2-2008中方法E2B《光缆标志耐磨损》进行，其中细节规定如下。

- a) 负载：5N。
- b) 循环次数：不少于5次。
- c) 验收要求：用目力仍可辨认外套标志。

5.3.2 计米标志误差

计米标志误差应是在距离光缆外端20m以上的不少于5m长的光缆上，用钢皮尺沿光缆量得长度，减去用计米数字确定的长度（见5.4节），除以前者而得出的相对误差。

5.4 光缆长度检查

光缆长度应从光缆两端的计米标志的数字差来确定，也可采用光学方法（如OTDR仪器）来测量。

5.5 光缆的机械性能试验

5.5.1 总则

5.5节规定的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的规定，单模光纤在1550nm波长上进行，多模光纤在1300nm波长上进行，在试验期间，监测系统的稳定性引起的监测结果的不确定度应优于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 15972.22-2008附录C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。

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：约250mm，且不小于4.3.3.3规定的动态允许弯曲半径的两倍。
- b) 受试长度：不小于50m。
- c) 拉伸速率：100mm/min。
- d) 拉伸负载：见表6。
- e) 持续时间：5min。

f) 验收要求：在长期允许拉力下，光纤应变不大于0.2%，单模光纤附加衰减应不大于0.05dB，多模光纤附加衰减应不大于0.1dB。在短暂拉力下光纤应变应不大于0.4%，去除此力5min后，对于无钢丝编织层的光缆，光纤残余应变应不大于0.05%，对于含有钢丝编织层的光缆，光纤残余应变应不大于0.2%；单模光纤残余附加衰减应不大于0.2dB，多模光纤残余附加衰减应不大于0.3dB；护套应无目视可见开裂。

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：短暂压扁力应不小于3000N，长期压扁力应不小于1000N。
- b) 持续时间：1min。

c) 验收要求：在长期压扁力下单模光纤附加衰减应不大于0.05dB，多模光纤附加衰减应不大于0.1dB；在短暂压扁力下，单模光纤的残余附加衰减应不大于0.2dB，多模光纤的残余附加衰减不大于0.3dB；护套应无目视可见开裂。对于扁形光缆，应只在扁平方向施加压力。

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: 1N及3N。

b) 冲锤落高: 1m。

c) 冲击柱面半径: 12.5mm。

d) 冲击次数: 至少3个点(各冲击点至少相距500mm, 每点一次)。

e) 验收要求: 试验后, 冲锤重量为1N时, 单模光纤的残余附加衰减应不大于0.1dB, 多模光纤的残余附加衰减不大于0.2dB; 护套应无目视可见开裂。冲锤重量为3N时, 光纤不断裂。对于扁形光缆, 应只在扁平方向施加冲击力。

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: 不小于4.3.3.3规定的动态允许弯曲半径。

b) 负载: 40N。

c) 弯曲次数: 200次。

d) 验收要求: 试验后, 单模光纤的残余附加衰减应不大于0.4dB, 多模光纤的残余附加衰减不大于0.6dB; 护套应无目视可见开裂。对于扁形光缆, 应只在扁平方向弯曲。

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: 40N。

b) 受扭长度: 250mm。

c) 扭转角度: $\pm 180^\circ$ (每分钟不少于30次)。

d) 扭转次数: 10次。

e) 验收要求: 试验后, 单模光纤的残余附加衰减应不大于0.4dB, 多模光纤的残余附加衰减不大于0.6dB; 护套应无目视可见开裂。

5.5.7 曲挠

试验按GB/T 7424.2-2008中方法E8《曲挠》进行, 其中细节规定如下。

a) 滑轮半径: 不小于4.3.3.3规定的动态允许弯曲半径。

b) 轴向张力: 20N。

c) 小车速度: 每分钟10次循环。

d) 循环次数: 100次。

e) 验收要求: 试验后, 单模光纤的残余附加衰减应不大于0.4dB, 多模光纤的残余附加衰减不大于0.6dB; 护套应无目视可见开裂。对于扁形光缆, 应只在扁平方向弯曲。

5.5.8 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) 心轴半径: 不小于4.3.3.3规定的静态允许弯曲半径。

b) 卷绕圈数: 每次循环6圈。

c) 循环次数: 不少于10次。

d) 验收要求: 试验后, 单模光纤的残余附加衰减应不大于0.4dB, 多模光纤的残余附加衰减不大于0.6dB; 护套应无目视可见开裂。对于扁形光缆, 应只在扁平方向弯曲。

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。

5.6.2 温度循环试验

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1km。试样应松绕在盘具上进行试验，盘芯直径应满足8.1.1的要求。

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8的规定。

c) 保温时间： t_1 应足以使试样温度达到稳定，且应不少于8h。

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。单模光纤的衰减变化监测应在1550nm波长上进行，多模光纤的衰减变化监测应在1300nm波长上进行，当用户要求时，可同时监测850nm波长或其他波长。

f) 验收要求：应符合表8的规定。

5.6.3 低温下卷绕试验

试验按GB/T 7424.2-2008方法E11A和GB/T 2951.14-2008进行，其中细节规定如下。

a) 样品长度：10m短段。

b) 心轴半径：不小于4.3.3.3规定的静态允许弯曲半径。

c) 试验温度： -15°C ；

d) 保温时间：8h。

e) 卷绕圈数：每循环4圈。

f) 循环次数：2次。

g) 验收要求：单模光纤的残余附加衰减应不大于0.4dB，多模光纤的残余附加衰减不大于0.6dB；护套应无目视可见开裂。对于扁形光缆，应只在扁平方向弯曲。

5.6.4 护套收缩

试验细节规定如下。

a) 样品长度：取 (500 ± 5) mm长度的完整护套，并将护套内的其他残余构件清除干净。用记号笔在其中间位置划出 (500 ± 0.5) mm长的标记，记为 L_0 。

b) 样品数量：5个。

c) 样品处理：样品在 25°C 条件下预处理24h。

d) 样品放置：样品置于适当容器中，容器底部应放置滑石粉，以利于护套自由移动。样品可以伸直放置，可以绕成直径不小于300mm的圆圈。试验设备为自然通风的电加热烘箱。

e) 试验方法：试验温度见表5。样品放入预置了高温的温度箱中，保持时间见表5。从温度箱取出试样，在室温下恢复1h。用精度不小于0.5mm的量具测量标记间的距离，记为 L_1 ，按式(1)计算收缩率 η 。

$$\eta = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \times 100\% \quad (1)$$

f) 验收要求：取5个样品的收缩率平均值，验收要求见表5。

5.6.5 日光辐射试验

试验细节规定如下：

a) 试样应是取自被试光缆上的护套。按照GB/T 2951.11-2008中9.2规定的方法制备试样，试样数量为10个，其中5个按照GB/T 2951.11-2008中9.2规定的方法进行抗张强度和断裂伸长率试验，取这5个试样的平均值作为抗张强度和断裂伸长率的初始试验值。

b) 将另外5个试样置于氙灯辐射箱内。每2h为一个循环，其中102min辐射，18min辐射加喷水，在喷水停止时，试样上平衡黑板的温度为 $(63.0 \pm 3.0)^\circ\text{C}$ ，辐射强度为 0.35W/m^2 （340nm波长下进行监测），辐射时间为300h。对扁形缆进行处理时，光缆的宽面应对着电弧。

c) 从试验箱内取出试样，将试样放置在静止空气的室内环境中恢复16h，然后按照GB/T 2951.11-2008中9.2规定的方法进行抗张强度和断裂伸长率试验，取5个试样的平均值为抗张强度和断裂伸长率的试验值。

d) 将经过辐射后的试样的抗张强度和断裂伸长率试验值除以未经过辐射的试样的抗张强度和断裂伸长率试验值，结果不小于0.85时，该项试验合格。

5.6.6 盐雾试验

试验细节规定如下。

a) 条件：

- 盐雾浓度：5%（NaCl）；
- 温度： $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ ；
- 恒温时间：48h；
- 试样数量：3个。

b) 程序：

将试样剥除护套后，使保留护套的部分及露出钢管的部分各为10cm长，当试样含有钢丝编织层时，应增加一段露出10cm长的钢丝编织层。将此试样置于盐雾箱内，加温至 $+35^\circ\text{C}$ 后保持48h，把试样取出在室温下放置2h，用清水冲洗、擦净后目视其金属件表面。

c) 要求：试验后试样应无变形、龟裂、氧化、锈蚀等现象。

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。厂方应向买方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中衰减系数的实测值和其他参数的实测值或典型值。如买方有要求时，厂方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（或交收检验）和型式检验（或例行检验）。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。

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除。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的规定，它们是光缆产品交货时应进行的各项试验。

6.3.2 抽样方案和判定规则

6.3.2.1 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。

6.3.2.2 100%的检验项目中，被试样本如有一个不合格项目时，则该样本为不合格品，不合格品应从检验批中剔除。

6.3.2.3 被试样本如有不合格项目时，应重新抽取双倍数量的样本就不合格项目进行检验。如仍有不合格时，则应对该批全部光缆的这一项目进行检验。全部光缆检验中，任何样本的这一项目仍不合格，则该样本单位应判为不合格产品。在剔除不合格产品后的该检验批判为合格。

6.3.3 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。检验样本应从合格检验批中抽取。

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。

6.4.3 抽样方案

型式检验应从合格检验批中随机抽取每种型式1个样本单位进行试验。当用户有要求时，抽样方案可另定。被抽取的样本单位中的全部光纤都应进行光纤特性检验。

6.4.4 判定规则

型式检验中有一项不合格，则该产品为不合格品，出现不合格品的，则型式检验未通过。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 光缆应在护套表面沿长度方向作永久性标志，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用黄色在光缆外套的另一侧重印。

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。

7.1.3 标志应清晰，并与护套粘附牢固，经过磨损试验后应仍可辨认。

7.1.4 标志中计米长度的误差应在0%~1%，以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节规定内容之外，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6规定的允许的短暂力，运行使用时应不超过表6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4.3.3.3规定的动态允许弯曲半径；在布放定位时应大于4.3.3.3规定的静态允许弯曲半径；

c) 光缆运行温度应不超出表8规定的适用温度范围，安装环境温度应在-5℃~+40℃温度范围内。

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 光缆产品宜装在光缆交货盘上出厂，每盘应是一个交货长度，盘芯直径应不小于 200mm。为了防止贮存中损坏，盘装的产品还应附加适当的保护，例如包装盒。

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 20mm。光缆两端应密封，并应固定在盘子内。

8.1.3 光缆盘应参照 JB/T 8137-1999 规定，并能满足 8.1.1 和 8.1.2 节有关要求。

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，m；
- d) 毛重，kg；
- e) 制造年、月和（或）生产批号；
- 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，无包装盒的盘装光缆不得堆放；
- 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) 贮运温度应控制在表8规定的适用温度范围内，如果超出适用温度范围，交付使用前应进行复检。

附录 A
(资料性附录)
典型的光缆结构

柔性钢管铠装光缆的典型结构参见图A.1至图A.6。

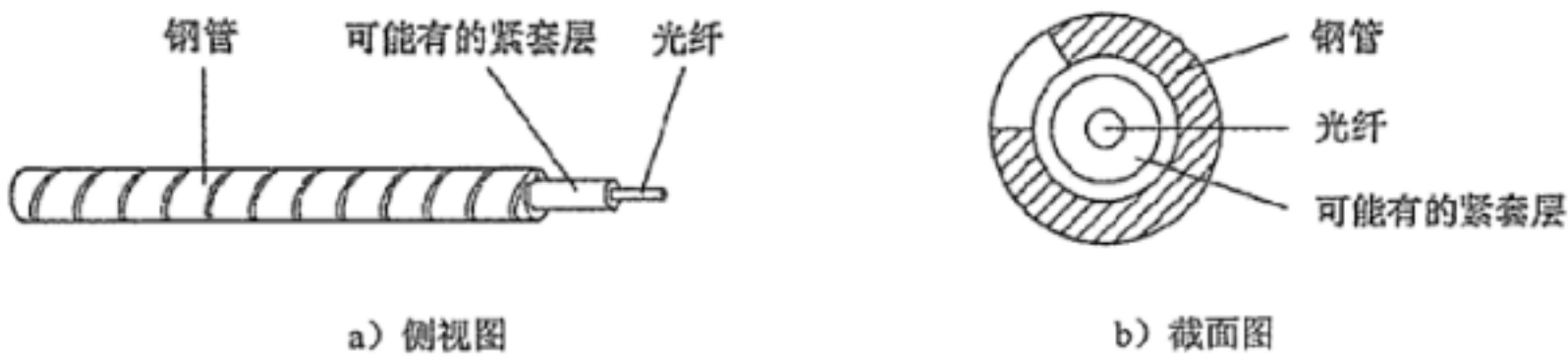
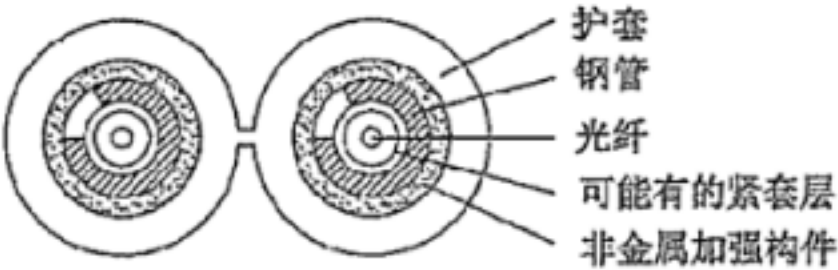
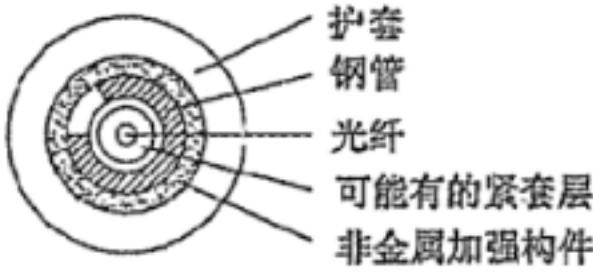
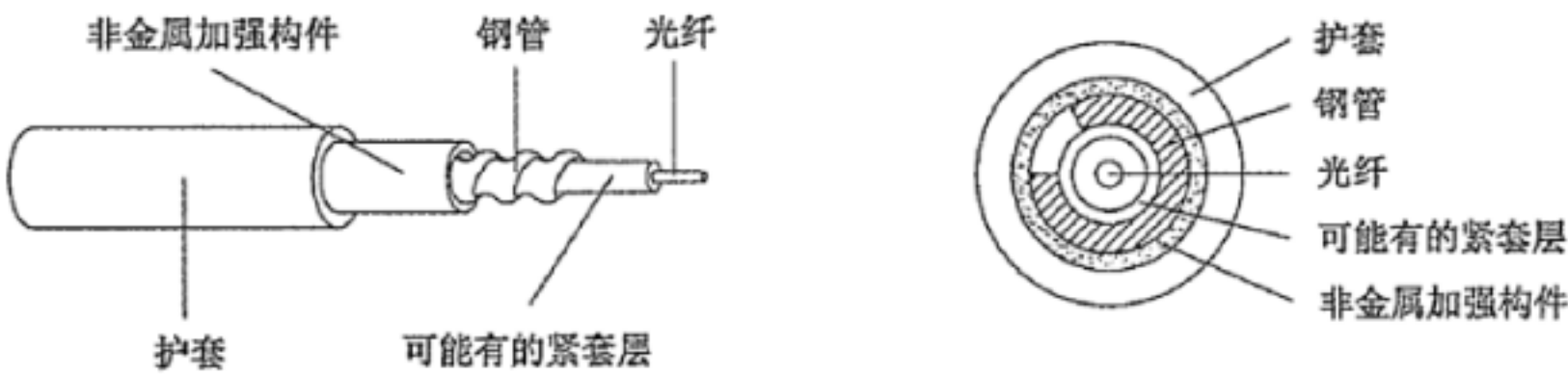


图 A.1 间隙式螺旋绕包型柔性钢管铠装紧套光缆



附录 B
(规范性附录)
多子缆结构光缆

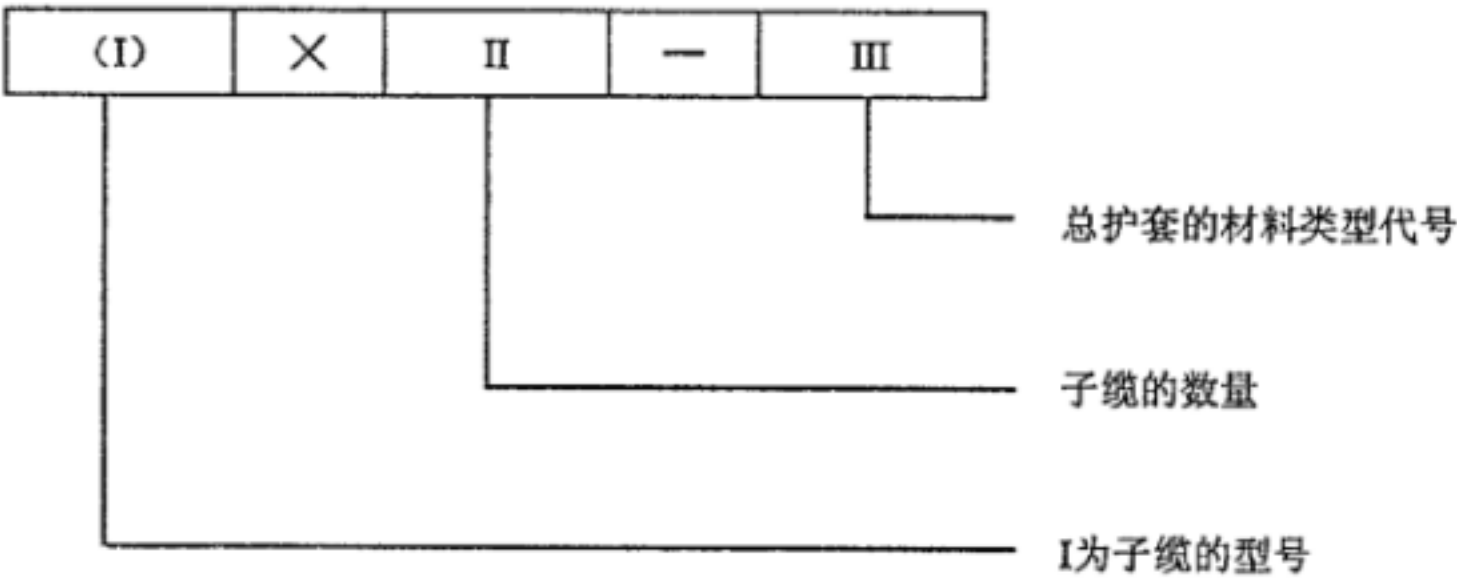
B.1 概述

为便于分支，可用数根独立的柔性钢管铠装光缆或普通圆形室内光缆作为缆芯，加上总护套后，构成一根更大芯数的光缆。这时，缆芯中的每一根柔性钢管铠装光缆或普通圆形室内光缆均可称为子缆，而这种多子缆结构光缆简称总缆。

B.2 产品型号和标记

B.2.1 型号

总缆的型号应由子缆的型号、子缆的数量以及总缆的护套类型代号组成，如图B.1所示。子缆的数量通常不宜超过12根。



图B.1 多子缆结构光缆的型号命名方法

若总缆内的子缆型号不一样时，每种型号及数量之间应采用“+”号相连。

B.2.2 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 1：每根子缆为非金属加强构件、柔性钢管铠装、聚氯乙烯护套，包含 2 芯 B6a2 类单模紧套光纤；而总缆为含有 6 根上述子缆、聚氯乙烯护套、通信用室内光缆，其光缆产品标记应表示为：

(GJFJKV 2B6a2) × 6-V YD/T xxxx-201x。

示例 2：子缆为两种光缆，一种为非金属加强构件、柔性钢管铠装、低烟无卤阻燃聚烯烃护套，包含 6 芯 B1.3 类单模光纤；另一种为非金属加强构件、柔性钢管铠装、聚氯乙烯护套，包含 6 芯 B6a2 类单模光纤。而总缆为含有上述子缆各 3 根、低烟无卤阻燃聚烯烃总护套、通信用室内外两用光缆，其光缆产品标记应表示为：

(GJYFKH 6B1.3) × 3+ (GJFKV 6B6a2) × 3-H YD/T xxxx-201x。

示例 3：子缆为非金属加强构件、聚氯乙烯护套普通圆形室内光缆，包含 12 芯 B6a2 类单模紧套光纤；而总缆为含有 1 根上述子缆、聚氯乙烯护套、通信用室内光缆，其光缆产品标记应表示为：

GJFJV 12B6a2 × 1- KV YD/T xxxx-201x。

B.3 相关性能要求

B.3.1 子缆识别

除非另有规定，子缆宜采用印字打标的方式进行识别，标志间隔应不大于300mm。

B.3.2 结构

B.3.2.1 总缆的缆芯结构可采用层绞式结构，典型结构如图B.2所示；也可采用束状结构，典型结构如图B.3和图B.5所示；也可采用单根子缆的结构，典型结构如图B.4所示。允许采用其他合适的结构。

B.3.2.2 总缆的护套最小厚度应不小于0.8mm。

B.3.2.3 除非另有商定，总缆的护套颜色，应符合表4的规定。

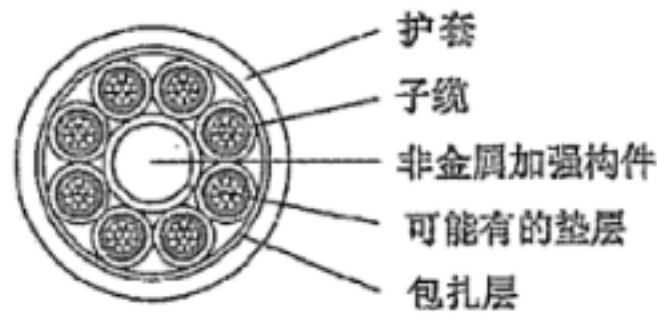


图 B.2 层绞式多单元分支柔性钢管铠装光缆

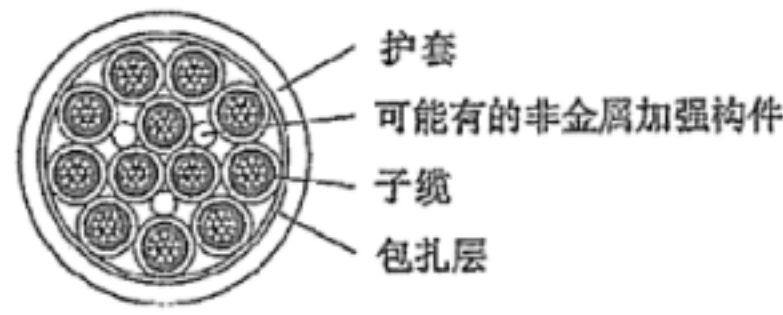


图 B.3 束状多单元分支柔性钢管铠装光缆（子缆带铠型）

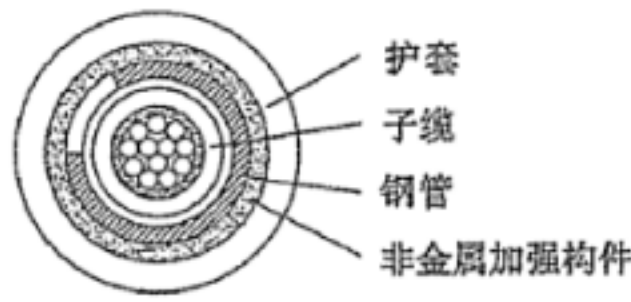


图 B.4 单根子缆型柔性钢管铠装光缆

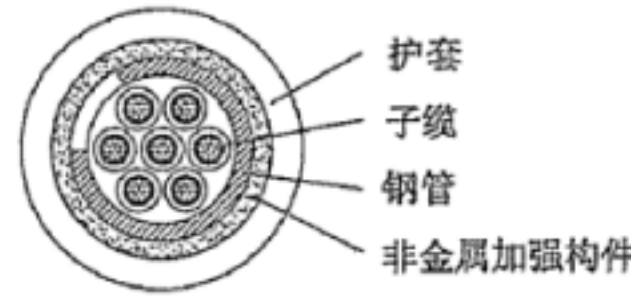


图 B.5 束状多单元分支柔性钢管铠装光缆（总缆带铠型）

B.3.3 机械性能

B.3.3.1 总缆的扭转试验应按5.5.6节的规定进行，但受扭长度为1m。

B.3.3.2 总缆的卷绕试验及低温下卷绕试验应分别按5.5.8节和5.6.3节的规定进行，但心轴半径应不小于4.3.3.3规定的静态允许弯曲半径的两倍。

B.3.3.3 其他机械性能试验应按5.5节的相关规定进行。

B.3.4 其他性能

总缆的其他性能应符合第4章及第5章的相关规定。

中 华 人 民 共 和 国
通 信 行 业 标 准
柔性钢管铠装光缆
YD/T 2488-2013

*

人民邮电出版社出版发行
北京市崇文区夕照寺街 14 号 A 座
邮政编码：100061
宝隆元（北京）印刷技术有限公司印刷
版权所有 不得翻印

*

开本：880×1230 1/16 2013 年 9 月第 1 版
印张：1.75 2013 年 9 月北京第 1 次印刷
字数：147 千字

15115 • 41

定价：20 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)67114922