

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 769—2003

代替 YD/T 769—95

核心网用光缆 ——中心管式通信用室外光缆

Optical fiber cables for core network

——Central tube type of outdoor optical fiber cables for telecommunication

2003-06-05 发布

2003-06-05 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 光缆品种及型式 2

4 要求 3

5 试验方法 9

6 检验规则 13

7 包装、运输和贮存 14

8 使用说明书 15

附录 A（资料性附录） 几种典型中心管式结构光缆横截面图 16

前 言

本标准代替 YD/T 769—95《中心束管式全填充型通信用室外单模光缆》。

本标准与 YD/T 769—95 相比主要变化如下：

——本标准名称由《中心束管式全填充型通信用室外单模光缆》更改为《核心网用光缆——中心管式通信用室外光缆》。

——本标准适用范围明确为“核心网”用室外光缆，也适用于“城域网”和“接入网”用室外光缆；

——第 2 章将“引用标准”修改为“规范性引用文件”。

——第 3 章删除了光缆型式和代号的表示，改为直接引用 YD/T 908；增加了规格、型号和光缆产品标记的规定。

——原第 4 章“光纤技术要求”、第 5 章“光缆结构”和第 6 章“光缆技术要求”合并为第 4 章“要求”；原第 7 章调整为第 5 章；原第 8 章调整为第 6 章；原第 9 章“包装、标志、运输和储存”分为第 7 章“包装、运输和贮存”和第 8 章“使用说明书”；去掉原附录 B（提示的附录）和原附录 C（提示的附录），改为直接引用 YD/T 1118 和 YD/T 839。

——光纤类别去掉了我国核心网中不再采用的 B2 类（色散位移单模光纤），增加了 B4 类（非零色散位移单模光纤）。全面修订了 B1.1 类光纤光缆特性要求，例如光纤强度筛选水平由至少 0.35GPa 下持续 1s 改为筛选应力至少 0.69GPa；模场直径容差由 10%改为 $\pm 0.7\mu\text{m}$ ；模场同心度误差改为芯同心度误差；截止波长明确采用光缆截止波长，并改为 $\lambda_c \leq 1260\text{nm}$ 。B4 类光纤特性采用 GB/T 9771.5—2000 规定。

——增加了聚乙烯套的机械物理特性要求。

——机械性能，增加了卷绕、磨损等项目；增加了光缆允许的最小动态弯曲半径。

——环境性能，衰减温度特性温度范围去掉了 D 级；增加了防蚁性能、低温下弯曲性能和低温下冲击性能等项目。

——试验方法，增加了一些相关试验项目和方法，修改了一些试验条件和要求。

——检验规则中的内容作了相应的修改和补充。

YD/T 769 是核心网用光缆系列标准之一。下列为该系列标准的名称：

——YD/T 769 核心网用光缆——中心管式通信用室外光缆；

——YD/T 901 核心网用光缆——层绞式通信用室外光缆。

本标准的附录 A 为资料性附录。

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：武汉邮电科学研究院

本标准主要起草人：陈永诗 钱 峰 耿 皓 宋新华

核心网用光缆

——中心管式通信用室外光缆

1 范围

本标准规定了中心管式通信用室外光缆（以下简称光缆）的产品分类与命名、要求、试验方法、检验规则、包装、运输、贮存和使用说明书的要求。

本标准适用于核心网用室外光缆，也适用于城域网和接入网用室外光缆。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2951.1—1997	电缆绝缘和护套材料通用试验方法 第1部分：通用试验方法 第1节：厚度和外形尺寸测量——机械性能试验 (idt IEC 811-1-1: 1993)
GB 2951.38—86	电线电缆 白蚁试验方法
GB 2952—89	电缆外护层
GB 6995.2—86	电线电缆识别标志 第2部分：标准颜色
GB/T 7424.1—1998	光缆 第1部分：总规范 (eqv IEC 794-1:1996)
GB/T 7424.2—2002	光缆总规范 第2部分：光缆基本试验方法 (IEC 60794-1-2:1999, Optical fibre cables—Part 1-2:Generic specification—Basic optical cable test procedures, MOD)
GB/T 9771.1~9771.5—2000	通信用单模光纤系列
GB/T 15065—1994	电线电缆用黑色聚乙烯塑料
GB/T 15972.1—1998	光纤总规范 第1部分 总则 (eqv IEC 793-1-1: 1995)
GB/T 15972.2—1998	光纤总规范 第2部分：尺寸参数试验方法 (eqv IEC 793-1-2: 1995)
GB/T 15972.3—1998	光纤总规范 第3部分：机械性能试验方法 (eqv IEC 793-1-3: 1995)
GB/T 15972.4—1998	光纤总规范 第4部分：传输特性和光学特性试验方法 (eqv IEC 793-1-4: 1995)
JB/T 8137—1999	电线电缆交货盘
YD/T 629—93	光纤传输衰减变化的监测方法
YD/T 723.2—94	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—94	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—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—2000 (所有部分)	通信电缆光缆用填充和涂覆复合物
YD/T 908—2000	光缆型号命名方法
YD/T 1020—1999	通信光缆电缆用防白蚁外护套技术要求
YD/T 1065—2000	单模光纤偏振模色散的试验方法
YD/T 1115—2001 (所有部分)	通信电缆光缆用阻水材料
YD/T 1118—2001 (所有部分)	光纤用二次被覆材料

YD/T 1181.1—2001
IEC 61282-3: 1998

光缆用非金属加强件 第 1 部分：玻璃纤维增强塑料杆
技术报告类型 3—纤维光学系统中计算偏振模色散的导则 (Guidelines
for the calculation of PMD in fibre optic systems)

3 光缆品种及型式

本光缆按 GB/T 7424.1 中 1.4 规定分类，按 YD/T 908 的规定划分型式、规格和编制型号。

3.1 品种

中心管式光缆可以按加强构件材料和分布、护层结构、护层横截面形状来规定品种。

3.2 型式

3.2.1 光缆的基本结构型式及名称

- GYXTY — 金属加强构件、中心管填充式、聚乙烯护层通信用室外光缆
- GYFXTY — 非金属加强构件、中心管填充式、聚乙烯护层通信用室外光缆
- GYXTW — 金属加强构件、中心管填充式、夹带钢丝的钢-聚乙烯粘结护层通信用室外光缆
- GYXTW53 — 金属加强构件、中心管填充式、夹带钢丝的钢-聚乙烯粘结护套、纵包皱纹钢带铠装聚乙烯护层通信用室外光缆
- GYXTS — 金属加强构件、中心管填充式、钢-聚乙烯粘结护层通信用室外光缆
- GYXTA — 金属加强构件、中心管填充式、铝-聚乙烯粘结护层通信用室外光缆

3.2.2 各种基本型式适用场合

各种主要型式适用场合参照表 1。

表 1 各种主要型式适用场合

主要型式	适 用 场 合	
	核心网	非核心网
GYXTW	△	△
GYXTW53	△	√
GYXTS GYXTA	√	√
GYXTY GYFXTY		△
注：在“适用场合”栏中△表示适用，√表示可用。		

3.3 规格

3.3.1 光缆中的光纤应是 GB/T 9771 规定的 B1.1 类（即非色散位移单模光纤）、B4 类（即非零色散位移单模光纤）或其他适用类别的单模光纤。

3.3.2 光缆中的光纤数宜为 2、4、6、8、10、12、14、16、18、20、24、30、36、48 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，两者之间用空格隔开。

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。

例如：金属加强构件、中心管填充式、夹带钢丝的钢-聚乙烯粘结护层通信用室外光缆，包含 36 根 B1.1 类二氧化硅系单模光纤，则光缆产品标记应表示为：

GYXTW 36B1.1 YD/T 769—2003

4 要求

4.1 结构

4.1.1 总则

光缆应由中心松套管、加强构件和护层构成，护层又包括护套和可能有的外护层。附录 A 给出了一些典型光缆结构的例子。只要能满足本标准规定的机械、环境和传输性能要求的其他结构也可采用。

光缆结构应是全截面止水结构，即水在缆芯和护层中都不能纵向渗流。

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

缆芯是一包括多芯单模光纤的松套管，管中填充一种触变型的复合物。

4.1.2.1 光纤

4.1.2.1.1 光缆中应由同一类型的有涂覆层的二氧化硅系单模光纤组成，其芯数应符合光缆规格的要求。同批光缆产品应使用同一设计、相同材料和相同工艺制造出来的光纤。

4.1.2.1.2 光纤涂覆层表面应有全色谱色标，其颜色应符合 GB/T 6995.2 规定，并且不褪色不迁移。

4.1.2.1.3 用于成缆的 B1.1 和 B4 类单模光纤的性能应符合 GB/T 9771.1 和 GB/T 9771.5 有关规定。

4.1.2.2 二次被覆松套管

4.1.2.2.1 松套管应由热塑性材料构成，它对涂覆光纤起机械缓冲保护作用。松套管材料可用聚对苯二甲酸丁二醇酯（简称 PBT）、聚丙烯塑料或其他合适的塑料，PBT 和 PP 性能应符合 YD/T 1118.1 和 YD/T 1118.2 规定。

4.1.2.2.2 当光纤芯数不超过 12 芯时，管内光纤采用全色谱识别，其颜色应按表 2 规定选取，在不影响识别的情况下允许使用本色。当光纤数超过 12 芯时，光纤应扎束或在光纤表面添加色环以区分，对于扎束光纤，应用有色扎纱区分，其颜色应从表 2 中选择。

注：本标准不采用光纤带。

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

4.1.2.2.3 松套管与光纤之间应有足够的空间。松套管的几何尺寸可根据管内光纤芯数改变，其外径标称值宜为 2.5~6.0mm，容差应不劣于±0.1mm；厚度应随外径增大，其标称值宜为 0.40~1.0mm，容差应不劣于±0.05mm。

4.1.2.2.4 光纤在松套管中的余长应均匀稳定，以使光缆的拉伸性能和衰减温度特性符合本标准规定。

4.1.2.2.5 在松套管内的间隙应连续填充一种触变型的复合物。填充复合物应不损害光纤传输特性和使用寿命，并应符合 YD/T 839.3 《通信电缆光缆用填充和涂覆复合物 第 3 部分：冷应用型填充复合物》规定。

4.1.3 加强构件

4.1.3.1 加强构件应在 PE 护层中或中心松套管外，它可以是金属的或非金属的。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。

4.1.3.2 金属加强构件应用高强度单圆钢丝，高强度钢丝宜是磷化钢丝，其表面应圆整光滑。钢丝的杨氏模量应不低于 190GPa。在光缆制造长度内加强构件不允许接头。

4.1.3.3 非金属加强构件宜用玻璃纤维增强塑料（简称 FRP）杆，其杨氏模量宜不低于 50GPa，应符合 YD/T 1181.1 规定。在光缆制造长度内，FRP 不允许接头。

4.1.4 阻水层

为保证光缆具有良好的抗渗水能力，光缆护套以内的所有间隙应有有效的阻水措施，在钢带和缆芯间设有阻水层。阻水层材料可以是吸水膨胀带或阻水纱，也可是热熔胶，或间隔设置阻水环。吸水膨胀带和阻水纱性能应分别符合 YD/T 1115.1 和 YD/T 1115.2 规定。

4.1.5 护套和外护层

4.1.5.1 总则

4.1.5.1.1 光缆常用护套有夹带两根平行钢丝的钢-聚乙烯粘结护套（W 护套）、夹带两根平行钢丝的聚乙烯护套，也有加强构件为 FRP 均匀分布放置的聚乙烯护套和其他均匀分布放置的护套（如和金属加强构件均匀分布放置的钢-聚乙烯护套）。

4.1.5.1.2 当光缆需要进一步保护时，可在护套外施加外护层。除本标准另有规定外，外护层结构应符合 GB/T 2952 的有关规定。

4.1.5.1.3 护套和护层中黑色聚乙烯材料应采用符合 GB/T 15065 规定的聚乙烯护套料，其密度应为线性低密度、中密度或高密度。

4.1.5.1.4 护套和护层的表面应光滑平整，任何横断面上均应无目力可见的气泡、砂眼和裂纹。

4.1.5.2 夹带钢丝的钢-聚乙烯粘结护套（W 护套）

4.1.5.2.1 W 护套光缆应在中心松套管外施加一层纵包搭接的钢塑复合带防潮层，再同时挤包一层夹带钢丝的黑色聚乙烯套。聚乙烯套与复合带之间、以及复合带两边缘搭接处的带子之间应相互粘结为一体。复合带可采用不轧纹复合带或轧纹复合带，其搭接的重迭宽度不小于缆芯周长的 20%。光缆中防潮钢带上任何一点的厚度应不小于 0.13mm。

4.1.5.2.2 钢塑复合带应符合 YD/T 723.3 规定的双面复合粘结剂薄膜钢带的要求。其中钢带的标称厚度为 0.15mm，复合薄膜的标称厚度为 0.05mm。在光缆制造长度上允许有少量复合带接头，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%。

4.1.5.2.3 加强件外缘至聚乙烯套外缘的聚乙烯厚度的标称值应不小于 1.0mm，最小值应不小于 0.8mm。

4.1.5.3 钢（铝）-聚乙烯粘结护套

4.1.5.3.1 钢（铝）-聚乙烯粘结护套光缆应在中心松套管外施加一层螺旋层纹的细圆磷化钢丝层，然后在细圆钢丝层外挤包一层纵包搭接的钢（铝）塑复合带防潮层，再同时挤包一层黑色聚乙烯套。聚乙烯套与复合带之间、以及复合带两边缘搭接处的带子之间应相互粘结为一体。复合带搭接的重迭宽度不小于缆芯周长的 20%。光缆中防潮钢带上任何一点的厚度应不小于 0.13mm，防潮铝带上任何一点的厚度应不小于 0.14mm。

4.1.5.3.2 钢塑复合带应符合 YD/T 723.3 规定的双面复合粘结剂薄膜钢带的要求。其中钢带的标称厚度为 0.15mm，复合薄膜的标称厚度为 0.05mm。在光缆制造长度上允许有少量复合带接头，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%。

4.1.5.3.3 铝塑复合带应符合 YD/T 723.2 规定的双面复合粘结剂薄膜铝带的要求。其中铝带的标称厚度为 0.20mm 或 0.15mm，复合薄膜的标称厚度为 0.05mm。在光缆制造长度上允许有少量复合带接头，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%。

4.1.5.3.4 聚乙烯护套厚度的标称值应不小于 2.0mm，最小值应不小于 1.8mm。

4.1.5.4 聚乙烯护套

聚乙烯护套光缆应在中心松套管外挤包一层黑色聚乙烯护套，加强件外缘至聚乙烯套外缘的聚乙烯厚度的标称值应不小于 1.0mm，最小值应不小于 0.8mm。

4.1.5.5 53 型外护层

53 型外护层应在护套外施加一层纵包搭接的皱纹钢塑复合带防潮层，同时挤包一层黑色聚乙烯，并

且应使聚乙烯套与复合带之间、以及复合带两边缘搭接处的带子之间相互粘结为一体。复合带纵包后的皱纹应成环状，其搭接的重迭宽度应不小于 6mm 或缆芯直径<9.5mm 时不小于缆芯周长的 20%。缆中挡潮钢带上任何一点的厚度应不小于 0.13mm。对钢塑复合带的要求同 4.1.5.2.2。聚乙烯护层厚度的标称值为 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。护套与钢带之间应用吸水膨胀带或纱、阻水环或其他阻水材料进行阻水。

4.1.5.6 防蚁外被层

防蚁外被层（即 4 型）光缆一般在光缆的外层聚乙烯套上再挤包一层邵氏硬度不小于 63D 的黑色尼龙套、黑色聚烯烃共聚物套或半硬聚氯乙烯套，其表面应完整、光滑，最小厚度应不小于 0.4mm。防蚁层用尼龙 11 或尼龙 12 应符合 YD/T 1020 的规定。

4.2 交货长度

光缆交货长度应是标准制造长度，光缆的标准制造长度标称值应为 2000m、3000m 或 4000m，容差为 0~+50m。经买方同意，可以任意长度交货。

4.3 标志

4.3.1 应在光缆聚乙烯外护层表面沿长度方向作永久性白色标志，标志应不影响光缆的任何性能。当出现错误时应用黄色在外护层上重印。相邻标志间的距离应不大于 1m，标志中计米长度误差应在 0~1%范围。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。

4.3.2 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。

4.4 性能要求

4.4.1 光缆中单模光纤特性

4.4.1.1 光纤模场直径和尺寸参数

B1.1 类和 B4 类单模光纤的尺寸参数（包括模场直径）应分别符合 GB/T 9771.1—2000 表 1 和 GB/T 9771.5—2000 表 1 规定。

4.4.1.2 成缆光纤截止波长

光缆截止波长 λ_{cc} ，对 B1.1 类单模光纤应不大于 1260nm，对 B4 类单模光纤应不大于 1480nm。

4.4.1.3 光纤传输特性

4.4.1.3.1 光纤的衰减系数

光纤的衰减系数在用户要求的使用波长上应符合表 3 规定。

表 3 B1.1 和 B4 类单模光纤衰减系数

光纤类别	B1.1			B4	
	1 310	1 550	1 6xx	1 550	1 6xx
衰减系数最大值, dB/km	0.36	0.22	0.32	0.22	0.32
	0.40	0.25	0.35	0.25	0.35
注：当光纤要在 L 波段使用时，才对 16xxnm 衰减有要求。（xx≤25nm）					

4.4.1.3.2 衰减点不连续性

对 B1.1 类单模光纤，在 1310nm 波长，一连续光纤长度上不应有超过 0.1dB 的不连续点，在 1550nm 波长，一连续光纤长度上不应有超过 0.05dB 的不连续点；对 B4 类单模光纤，在 1550nm 波长，一连续光

纤长度上不应有超过 0.05dB 的不连续点。

4.4.1.3.3 衰减波长特性

对 B1.1 类单模光纤，在 1285~1330nm 波长范围内的衰减，相对于 1310nm 波长应不超过 0.05dB/km；对 B1.1 和 B4 类单模光纤，在 1525~1575nm 波长范围内的衰减，相对于 1550nm 波长应不超过 0.05dB/km。

4.4.1.3.4 波长色散

B1.1 类和 B4 类单模光纤的色散特性应分别符合 GB/T 9771.1—2000 表 2 和 GB/T 9771.5—2000 表 2 规定。

4.4.1.3.5 偏振模色散

B1.1 类和 B4 类单模光纤的偏振模色散（PMD）系数应满足如下要求：

链路 PMD 系数设计值 PMD_Q 不大于 $0.5ps/km^{1/2}$ （估算链路 PMD 的光缆数 M 为 20，计算 PMD_Q 的概率值 Q 为 0.01%）。

4.4.1.4 光纤的宏弯损耗

光纤以 37.5mm 半径松绕 100 圈在 1550nm 波长上测得的宏弯衰减，对 B1.1 类单模光纤应不大于 0.5dB，对 B4 类单模光纤应不大于 0.2dB。当光纤要在 L 波段使用时，16xxnm 宏弯衰减应与具有与 1550nm 波长同样的数值。

4.4.1.5 光纤的机械性能

光纤全长度张力筛选应力应不低于 0.69GPa（筛选应变不小于 1%）；

光纤的动态疲劳参数 n_0 值应不小于 20；

剥除涂覆层所需的剥离力其峰值应在 1.0~8.9N 范围之内，平均值应在 1.0~5.0N 范围之内。

4.4.2 护层性能

4.4.2.1 防潮层钢带和金属铠装层应在光缆纵向分别保持电气导通。

4.4.2.2 粘结护套（含 53 型外护层）的钢带与聚乙烯套之间的剥离强度和 53 型外护层搭接重叠处钢带之间的剥离强度都应不小于 1.4N/mm，在钢带下面采用填充或涂覆复合物阻水时，钢带搭接处可不作数值要求。

4.4.2.3 聚乙烯套的机械物理特性应符合表 4 规定。防蚁外被层要求可参照 YD/T 1020—1999 中表 A1 规定。

表 4 护套的机械物理性能

序号	项 目		单位	指 标			
				LLDPE	MDPE	HDPE	ZRPO
1	抗拉强度	热老化处理前 (最小值)	MPa	10.0	12.0	16.0	10.0
		热老化前后变化率 TS (最大值)	%	20	20	25	20
		热老化处理温度	℃	100±2			
		热老化处理时间	h	24×10			
2	断裂伸率	热老化处理前 (最小值)	%	350			125
		热老化处理后 (最小值)	%	300			100
		热老化前后变化率 EB (最大值)	%	20			20
		热老化处理温度	℃	100±2			
		热老化处理时间	h	24×10			

表 4 (续)

序号	项 目	单位	指 标				
			LLDPE	MDPE	HDPE	ZRPO	
3	热收缩率	(最大值)	%	5			
	热处理温度		℃	100±2	115±2		
	热处理时间		h	4	4		
4	耐环境应力开裂（50℃，96h）		个	失效数/试样数：0/10			
注：LLDPE、MDPE、HDPE 和 ZRPO 分别为线性低密度、中密度、高密度聚乙烯和阻燃聚丙烯的简称。							

4.4.2.4 外护层的其他性能应符合 GB/T 2952 的有关规定。

4.4.3 光缆的机械性能

4.4.3.1 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、磨损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。

4.4.3.2 光缆的主要机械性能应符合表 5 规定。

表 5 光缆的主要机械性能

项 目			技术要求	
拉 伸	受力情形		短暂（敷设时）	长期（工作时）
	缆中光纤允许应变，%	核心网用	≤0.10	无明显应变
		非核心网用	≤0.15	≤0.05
	允许拉伸力，N		≥1500（3000）	≥600（1000）
压扁，允许压扁力，N/100mm			≥1000（3000）	≥300（1000）
冲 击			冲锤重量 450g（1kg），冲锤落高 1m，对间隔 0.5m 的 5 个点进行冲击，每点 5 次。	
反复弯曲			负载为 150N（250N），弯曲次数 30 次。	
扭 转			轴向张力为 150N（250N），受扭长度 1m，扭转角度无铠装光缆为±180°，铠装光缆为±90°，扭转次数 10 次。	
注：括号中数值为对直埋光缆要求。				

4.4.3.3 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 6 规定。

表 6 光缆允许的最小弯曲半径

	无外护层或 04 型	53 型
静态弯曲 (长期工作时)	10D	12.5D
动态弯曲 (安装时)	20D	25D

4.4.4 光缆的环境性能

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、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 和表 9 规定的试验方法和试验条件来检验。

4.4.4.1 适用温度范围及其衰减温度特性

光缆的适用温度范围有 3 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 3 个级别，如表 7 所示。

表 7 光缆温度特性

分 级 代 号	适用温度范围 (℃)	允许附加衰减 (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：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。					

4.4.4.2 滴流性能

在温度为 70℃的环境下 24h，光缆应无填充复合物和涂覆复合物等滴出。

4.4.4.3 聚乙烯套完整性

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。

4.4.4.3.1 用电火花试验检验其完整性时，在表 8 规定的试验电压下聚乙烯套应不击穿。

表 8 聚乙烯套电火花试验电压 (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, mm。 注 2: 交流试验电压系有效值。		

4.4.4.3.2 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 $2000M\Omega \cdot km$ 。
- b) 耐电压水平应不低于在直流电压 15kV 下 2min 不击穿。

4.4.4.4 渗水性能

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。

4.4.4.5 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，应不劣于 GB/T 2951.38 中蛀蚀等级 2 的要求。

4.4.4.6 低温下弯曲性能

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。

4.4.4.7 低温下冲击性能

光缆应具有在 -20℃低温下耐冲击的能力。

4.4.4.8 光缆整体稳定性能

长期使用过程中，聚乙烯护套与缆芯之间不应产生位移。

4.5 光缆的寿命

光缆的寿命应不小于 25 年。

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试验和测试。

表 9 试验项目、试验方法、检验类别和抽样比例

序号	项 目	本标准条文号	试验方法	抽样比例	
				出厂检验	型式检验
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	表 2	目力检查	100%	
2.2	光纤束扎纱识别色谱	4.1.2.2.2	目力检查	100%	
2.3	颜色不迁移和不褪色	4.1.2.1.2	另订	—	
3	光缆结构尺寸				
3.1	松套管外径和壁厚	4.1.2.2.3	GB/T 2951.1	10%	
3.2	护套和外护层的厚度	4.1.5	GB/T 2951.1	100%	
3.3	其他结构尺寸	4.1	参照 YD/T 837.5—1996	10%	
4	光缆长度	4.2	本标准 5.4	100%	
5	光纤特性				
5.1	尺寸参数	4.4.1.1	GB/T 15972-A2	5%	
5.2	模场直径	4.4.1.1	GB/T 15972-C9	5%	
5.3	截止波长	4.4.1.2	GB/T 15972-C7	5%	
5.4	衰减系数	4.4.1.3.1	GB/T 15972-C1	100%	
5.5	波长附加衰减	4.4.1.3.2	GB/T 15972-C1	5%	
5.6	衰减不连续性	4.4.1.3.3	GB/T 15972-C1C	10%	
5.7	色散	4.4.1.3.4	GB/T 15972-C5	5%	
5.8	偏振模色散链路设计值	4.4.1.3.5	YD/T 1065 和 IEC 61282—3; 1998	—	
6	护层性能				
6.1	金属挡潮层和铠装层的电气导通性	4.4.2.1	参照 YD/T 837.2—1996 中 4.9	100%	
6.2	粘结护套剥离强度	4.4.2.2	YD/T 837.3—1996 中 4.9	—	
6.3	热老化前后的拉伸强度和断裂伸率	表 4 序号 1 和序号 2	YD/T 837.3—1996 中 4.10 和 4.11	—	
6.4	热收缩率	表 4 序号 3	YD/T 837.3—1996 中 4.12	—	
6.5	聚乙烯套耐环境应力开裂	表 4 序号 4	YD/T 837.4—1996 中 4.1	—	
6.6	外护层的其他性能	4.4.2.4	GB/T 2952	—	
7	光缆的机械特性	4.4.3	本标准 5.5	—	

表 9 (续)

序号	项 目	本标准条文号	试验方法	抽样比例	
				出厂检验	型式检验
8	光缆环境性能				本 标 准 6.4
8.1	衰减温度特性	4.4.4.1	本标准 5.6.1	—	
8.2	滴流性能	4.4.4.2	GB/T 7424.2-F8（预处理 1h）	—	
8.3	聚乙烯护套完整性（电火花）	4.4.4.3.1	参照 YD/T 837.4—1996 中 4.6	100%	
	（浸水）	4.4.4.3.2	本标准 5.6.2	—	
8.4	渗水性能	4.4.4.4	GB/T 7424.2-F5B	100%	
8.5	防蚁性能	4.4.4.5	本标准 5.6.3	—	
8.6	低温下弯曲性能	4.4.4.6	本标准 5.6.4	—	
8.7	低温下冲击性能	4.4.4.7	本标准 5.6.5	—	
8.8	光缆整体稳定性能	4.4.4.8	待定	—	
9	光缆寿命	4.5	待定	—	
10	光缆标志				
10.1	标志的完整性和可识别性	4.3.1, 4.3.2	目力检查	100%	
10.2	标志的牢固性	4.3.1	本标准 5.3.1	—	
10.3	计米标志误差	4.3.1	本标准 5.3.2	—	
11	包装	7.1	目力检查	100%	
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。					

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

- a) 试验方法：GB/T 7424.2-E2B 《光缆标志耐磨损》；
- b) 负 载：20N；
- c) 循环次数：不少于 10 次；
- d) 验收要求：用目力仍可辨认外套标志。

5.3.2 计米标志误差

长度计量误差应是在适当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（见 5.4）对前者的相对差。

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、白两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 光缆的机械性能试验

5.5.1 总则

机械性能试验中光纤衰减变化的监测宜按 YD/T 629.1 《光纤传输衰减变化的监测方法 第 1 部分：传输功率监测法》规定在 1550nm 波长上进行，在试验期间，监测结果的总的不确定度应优于 0.03dB。试

验中光纤衰减变化量绝对值不超过 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-A7A 规定的相移法进行监测, 其系统的精确度应优于 0.005%, 试验中监测到的光纤应变不大于 0.005% 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, 其系统的精确度应优于 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

- a) 试验方法: GB/T 7424.2 方法 E1 《拉伸性能》;
- b) 卡盘直径: 不小于 30 倍光缆外径;
- c) 受试长度: 不小于 50m;
- d) 拉伸速率: 10mm/min;
- e) 拉伸负载: 见表 5;
- f) 持续时间: 1min;
- g) 验收要求: 在长期允许拉力和短暂允许拉力下光纤应无明显的附加衰减, 光纤应变应满足表 4 规定; 拉力去除后, 光纤应无明显的应变和残余附加衰减, 光缆也应无明显残余应变, 护套应无目力可见开裂。

5.5.3 压扁

- a) 试验方法: GB/T 7424.2 方法 E3 《压扁》;
- b) 负载: 见表 5;
- c) 持续时间: 1min;
- f) 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小于 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

- a) 试验方法: GB/T 7424.2 方法 E4 《冲击》;
- b) 冲锤重量: 见表 5;
- c) 冲锤落高: 见表 5;
- d) 冲击次数: 见表 5;
- 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

- a) 试验方法: GB/T 7424.2 方法 E6 《反复弯曲》;
- b) 心轴半径: 不大于表 5 规定的动态允许弯曲半径;
- c) 负载: 见表 5;
- d) 弯曲次数: 见表 5;
- 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。

注: 对加强构件平行放置的光缆, 弯曲应仅在加强构件平面内进行。

5.5.6 扭转

- a) 试验方法: GB/T 7424.2 方法 E7 《扭转》;
- b) 轴向张力: 见表 5;
- c) 受扭长度: 见表 5;
- d) 扭转角度: 见表 5;
- e) 扭转次数: 见表 5;
- f) 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。

5.5.7 卷绕

- a) 试验方法: GB/T 7424.2 方法 E11 《弯曲》中程序 1;
- b) 心轴直径: 不大于表 6 规定的静态允许弯曲半径的两倍;
- c) 密绕圈数: 每次循环 10 圈;
- d) 循环次数: 不少于 5 次;
- e) 验收要求: 光纤不断裂和护套无目力可见开裂。

5.5.8 外套磨损

- a) 试验方法: GB/T 7424.2 方法 E2A 《护套耐磨损》;
- b) 钢针直径: 1mm;
- c) 负载: 65N;
- d) 验收要求: 光纤不断裂、外套不开裂且其完整性仍应符合 4.4.4.3.2 中 b) 的规定。

5.5.9 中心松套管弯折

- a) 试验方法: GB/T 7424.2 方法 G7 《套管弯折》;
- b) L: 220mm;
- c) L1: 650mm;
- d) L2: 200mm;
- e) 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 温度循环试验

- a) 试验方法: GB/T 7424.2 方法 F1 《温度循环》。
- b) 试样长度: 应足以获得衰减测量所需的精度, 宜不小于 2km。
- c) 温度范围: 试验温度范围的低限 T_A 和高限 T_B 应符合表 7 规定。
- d) 保温时间: t_1 应足以使试样温度达到稳定, 暂定应不少于 12h, 但护层中有两层聚乙烯套时暂定应不小于 24h。

- e) 循环次数: 2 次。

f) 衰减监测: 宜按 YD/T 629.2 《光纤传输衰减变化的监测方法 第 2 部分: 后向散射监测法》规定, 在试验期间, 监测仪表引起的监测结果的不确定性应优于 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性在内。B1.1 类光纤的衰减变化监测应在 1310nm 和 1550nm 两波长上进行, 以两者中较差的监测结果来评定温度附加衰减等级, B4 类光纤的衰减变化监测应在 1550nm 波长上进行。

- g) 验收要求: 应符合表 7 规定。

5.6.2 浸水试验

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, 参照 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; 参照 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。

5.6.3 防蚁性能试验

按照 GB/T 2951.38 规定进行试验, 经一年时间后光缆表面的啃痕应不超过防蚁外被层的 1/3。

5.6.4 低温下 U 形弯曲试验

- a) 试验方法: 试样在温度 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下冷冻不少于 24h 后取出, 立即按 GB/T 7424.2 方法 E11B 《弯曲》程序 2 规定进行 U 形弯曲试验;
- b) 样品长度: 几米短段;
- c) 弯曲半径: 15 倍光缆直径;
- d) 循环次数: 4 次;
- e) 验收要求: 光纤应不断裂和护套应无目力可见开裂。

5.6.5 低温下冲击试验

- a) 试验方法：试样在温度 $-20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 下冷冻不少于 24h 后取出，立即在室温下按 GB/T 7424.2 方法 E4 《冲击》规定进行试验；
- b) 样品长度：约 50cm 短段；
- c) 冲锤重量：450g；
- d) 冲锤落高：1m；
- e) 冲击次数：至少 1 次；
- f) 验收要求：光纤应不断裂和护套应无目力可见开裂。

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 中所有各项的实测值。如买方有要求时，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（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 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。检验样本单位内的光纤特性时，除中心波长下衰减系数全部测试外，其他特性抽测光纤数应不少于 4 个。这些待测光纤应在随机的原则下分布于不同的光纤束和各不同颜色。

6.3.2.2 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，如果是光纤特性不合格，应重测双倍数量样本中的全部光纤。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。

6.3.2.3 任何样本在检验中有任一个项目不合格，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批产品判为合格产品。

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，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

正常生产时，每年进行一次。有下列情况之一时，一般应进行型式检验：

- a) 光缆产品试制定型鉴定时；
- b) 正式生产后，如光缆结构、材料、工艺改变可能影响产品性能时；
- c) 正常停产半年以上再恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时；
- e) 主管质量监督机构提出进行型式检验的要求时；
- f) 大批量产品的买方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，并且光缆中的光纤特性检验的抽样数应是 6.3.2.1 规定的两倍。但是，在定型鉴定和主管质量监督机构要求进行型式检验时，抽样方案可由主管部门决定。

6.4.4 判定规则

首先应检验出厂检验包含的项目，如有不合格时，允许重新抽取新的样本单位重新检验。然后在出厂检验项目合格的样本上进行其他项目的试验，如果 1 个样本单位未能通过其中任一项试验，则应判定为不合格。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，则可判定为合格；如果仍有任一个不能通过试验，则应判定为不合格。

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 包装、运输和贮存

7.1 包装和标志

7.1.1 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，光缆盘的筒体直径应不小于光缆外径的 25 倍。光缆盘应参照 JB/T 8137 规定。

7.1.2 光缆两端应密封以防潮气侵入或机械损坏光纤。光缆两端应固定在盘子内，其内端应预留 3m 以上可移出长度，以供测试之用。

7.1.3 盘装光缆的最外层与缆盘侧板边缘的距离应不小于 60mm。

7.1.4 本光缆产品无端别标志。

7.1.5 光缆盘上应标明：

- a) 制造厂名称、产品商标、采用标准；
- b) 光缆标记、出厂序号；
- c) 光缆长度，m；
- d) 毛重，kg；
- e) 制造年、月；

- f) 表示缆盘正确滚动方向的箭头;
- g) 保证贮运安全的其他标志。

7.2 运输和贮存

光缆运输和贮存时应注意:

- a) 不应使缆盘处于平放方位, 不得堆放;
- b) 盘装光缆不宜作长距离滚动, 需作短距离滚动时, 应按缆盘标明的旋转箭头方向滚动;
- 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) 贮运温度应在 $-40\sim+60^{\circ}\text{C}$ 范围内, 如果超出这个温度范围, 交付使用前应进行复检。

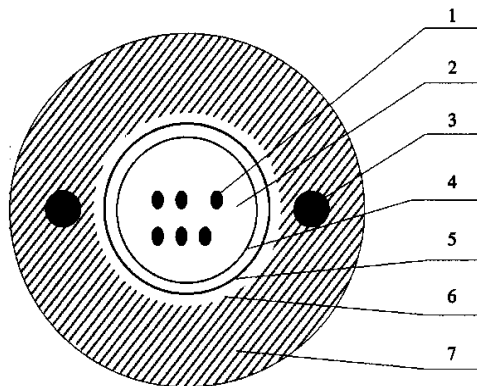
8 使用说明书

使用说明书中除应包括 7.2 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 5 规定的允许的短暂力, 运行使用时应不超过表 5 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 6 规定的动态允许弯曲半径; 在布放定位时应大于表 6 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°C ;
- d) 光纤有效群折射率典型值。

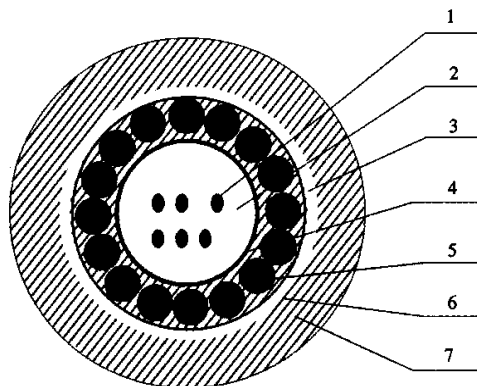
附录 A
(资料性附录)

几种典型中心管式结构光缆横截面图



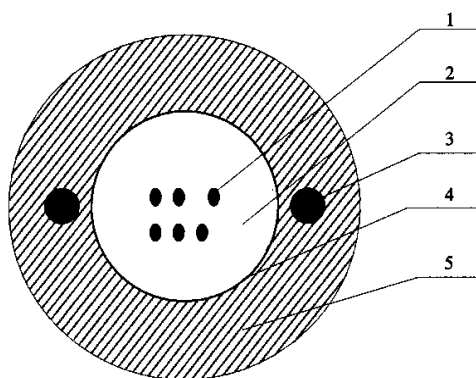
(1) 光纤或光纤束；(2) 填充复合物；(3) 加强构件；(4) 松套管；(5) 阻水层；(6) 钢塑复合带；(7) PE 护套

图 A.1 GYXTW 型光缆结构示意图



(1) 光纤或光纤束；(2) 填充复合物；(3) 阻水层；(4) 松套管；(5) 加强钢丝；(6) 钢(铝)塑复合带；(7) PE 护套

图 A.2 GYXTS (A) 型光缆结构示意图



(1) 光纤或光纤束；(2) 填充复合物；(3) 加强构件；(4) 松套管；(5) PE 护套

图 A.3 GYXTY 型光缆结构示意图