

GD

中华人民共和国广播电视和网络视听行业技术文件

GD/J 098—2020

有线电视系统蝶形光缆技术要求和 测量方法

Technical requirements and measurement methods for bow-type drop optical cable of
CATV system

2020 - 08 - 31 发布

2020 - 08 - 31 实施

国家广播电视总局科技司

发布

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 前言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 技术要求 | 2 |
| 3.1 光缆型号和标志 | 2 |
| 3.2 结构 | 4 |
| 3.3 结构尺寸 | 5 |
| 3.4 光纤特性 | 6 |
| 3.5 光缆机械性能 | 7 |
| 3.6 环境性能 | 8 |
| 3.7 燃烧性能（可选） | 9 |
| 3.8 低温下卷绕性能（可选） | 9 |
| 4 测量方法 | 9 |
| 4.1 通用方法 | 9 |
| 4.2 测量样本 | 9 |
| 4.3 光缆型号和标志、结构 | 9 |
| 4.4 标志中计米长度的偏差 | 9 |
| 4.5 护套性能（可选） | 9 |
| 4.6 光缆结构尺寸 | 10 |
| 4.7 光纤特性 | 10 |
| 4.8 光缆机械性能 | 10 |
| 4.9 环境性能试验 | 12 |
| 4.10 燃烧性能（管道用蝶形缆除外）试验 | 12 |
| 4.11 低温下卷绕试验 | 12 |
| 附录 A（资料性附录） 隐形光缆 | 13 |
| 参考文献 | 14 |

前 言

本技术文件按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。

本技术文件由国家广播电视总局科技司归口。

本技术文件起草单位：国家广播电视总局广播电视规划院、深圳市特发信息股份有限公司、广东省广播电视网络股份有限公司、吉视传媒股份有限公司、深圳市特发信息光网科技股份有限公司、广西广播电视信息网络股份有限公司、湖南有线电视网络(集团)股份有限公司、四川省有线广播电视网络股份有限公司、华为技术有限公司。

本技术文件主要起草人：唐月、柯旋、徐江山、赵海龙、李春水、杨皓月、汤文丹、邱志荣、张仁明、王密、楚广虎。

有线电视系统蝶形光缆技术要求和测量方法

1 范围

本技术文件规定了有线电视系统蝶形光缆的技术要求和测量方法。
本技术文件适用于有线电视系统蝶形光缆的设计、生产和测试。

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 2951.14—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第14部分:通用试验方法—低温试验(IEC 60811-1-4:1985, IDT)

GB/T 2951.31—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第31部分:聚氯乙烯混合料专用试验方法—高温压力试验—抗开裂试验(IEC 60811-3-1:1985, IDT)

GB/T 2951.41—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第41部分:聚乙烯和聚丙烯混合料专用试验方法—耐环境应力开裂试验—熔体指数测量方法—直接燃烧法测量聚乙烯中碳黑和(或)矿物质填料含量—热重分析法(TGA)测量碳黑含量—显微镜法评估聚乙烯中碳黑分散度(IEC 60811-4-1:2004, IDT)

GB/T 6995.2—2008 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 9352—2008 塑料 热塑性塑料材料试样的压塑(ISO 293:2004, IDT)

GB/T 9771.3—2008 通信用单模光纤 第3部分:波长段扩展的非色散位移单模光纤特性

GB/T 9771.7—2012 通信用单模光纤 第7部分:接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤特性

GB/T 15065 电线电缆用黑色聚乙烯塑料

GB/T 15972.20—2008 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(IEC 60793-1-20:2001, MOD)

GB/T 15972.22—2008 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(IEC 60793-1-22:2001, MOD)

GB/T 15972.40—2008 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(IEC 60793-1-40:2001, MOD)

GB/T 15972.44—2017 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(IEC 60793-1-44:2011, MOD)

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

GB/T 15972.47—2008 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(IEC 60793-1-47:2001, MOD)

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）

JB/T 10696.7—2007 电线电缆机械和理化性能试验方法 第7部分：抗撕试验

YD/T 629.1—1993 光纤传输衰减变化的监测方法 传输功率监测法

YD/T 901—2009 层绞式通信用室外光缆

YD/T 1020.1 光缆用防蚁护套材料特性 第一部分：聚酰胺

YD/T 1181.3—2011 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 1485 光缆用中密度聚乙烯护套料

YD/T 3431—2018 通信光缆用护套材料 热塑性聚氨酯弹性体

3 技术要求

3.1 光缆型号和标志

3.1.1 型号

蝶形光缆的型号由型式和规格两部分组成。

3.1.1.1 命名规则及型式

GJX——室内蝶形光缆

GJYX——室内外蝶形光缆

F——非金属加强构件

D——光纤带结构

C——自承式结构

Y——聚乙烯护套

V——聚氯乙烯护套

A——铝—聚乙烯护套

H——低烟无卤护套

0——无铠装

3——聚乙烯套（外被层）

2——并排

I——隐形光缆

本技术文件包括0.9mm隐形光缆、室内外蝶形光缆及管道蝶形光缆，蝶形光缆的常用结构型式代号及名称见表1。

表1 蝶形光缆的常用结构型式代号及名称

| 型式代号 | 产品名称 |
|--------|-------------------------|
| GJXV | 金属加强件、聚氯乙烯护套、室内蝶形光缆 |
| GJXDV | 金属加强件、聚氯乙烯护套、室内蝶形光纤带光缆 |
| GJXFV | 非金属加强件、聚氯乙烯护套、室内蝶形光缆 |
| GJXFDV | 非金属加强件、聚氯乙烯护套、室内蝶形光纤带光缆 |

表 1 (续)

| 型式代号 | 产品名称 |
|-------------|--|
| GJXH | 金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、室内蝶形光缆 |
| GJXDH | 金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、室内蝶形光纤带光缆 |
| GJXFH | 非金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、室内蝶形光缆 |
| GJXFDH | 非金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、室内蝶形光纤带光缆 |
| GJXJH-I | 金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、含隐形光缆的室内蝶形光缆 |
| GJXFJH-I | 非金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、含隐形光缆的室内蝶形光缆 |
| GJX2H | 金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、室内并排蝶形光缆 |
| GJXF2H | 非金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、室内并排蝶形光缆 |
| GJXJ2H-I | 金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、含隐形光缆的室内并排蝶形光缆 |
| GJXFJ2H-I | 非金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、含隐形光缆的室内并排蝶形光缆 |
| GJYXFCH | 非金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、自承式蝶形光缆 |
| GJYXFCH | 非金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、自承式蝶形光纤带光缆 |
| GJYXC2H | 金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、自承式并排蝶形光缆 |
| GJYXC2H | 非金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、自承式并排蝶形光缆 |
| GJYXJC2H-I | 金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、含隐形光缆的室内外自承式并排蝶形光缆 |
| GJYXJFC2H-I | 非金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套、含隐形光缆的室内外自承式并排蝶形光缆 |
| GJYXH03 | 金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套，聚乙烯外护套、管道用蝶形光缆 |
| GJYXDH03 | 金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套，聚乙烯外护套、管道用蝶形光纤带光缆 |
| GJYXFH03 | 非金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套，聚乙烯外护套、管道用蝶形光缆 |
| GJYXFDH03 | 非金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套，聚乙烯外护套、管道用蝶形光纤带光缆 |
| GJYXHA | 金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套，铝-聚乙烯粘结外护套、管道用蝶形光缆 |
| GJYXDHA | 金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套，铝-聚乙烯粘结外护套、管道用蝶形光纤带光缆 |
| GJYXFHA | 非金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套，铝-聚乙烯粘结外护套、管道用蝶形光缆 |
| GJYXFDHA | 非金属加强件、低烟无卤阻燃聚烯烃护套，铝-聚乙烯粘结外护套、管道用蝶形光纤带光缆 |

3.1.1.2 规格

规格由光缆中光纤芯数和光纤类别组成。光缆中所用的单模光纤应符合GB/T 9771.7—2012规定的B6类光纤或GB/T 9771.3—2008规定的B1.3类，也可是用户要求的其他单模光纤。典型的隐形光缆结构图见附录A。常用的光纤类别有：

- B1.3——波长段扩展的非色散位移单模光纤；
- B6. a1——接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤 a1 子类；
- B6. a2——接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤 a2 子类；
- B6. b2——接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤 b2 子类；
- B6. b3——接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤 b3 子类。

3.1.2 标志

标志应齐全（型号、厂名、计米、生产年份等）、清晰、牢固，不褪色、不迁移，用浸水白色羊毛毡，负载5N擦拭5次仍清晰可辨。

标志中计米长度的偏差10m长度内应在0%~1.0%范围内，以保证真实长度不小于计米长度。

3.2 结构

3.2.1 分立光纤

光缆中的光纤数宜为1芯、2芯和4芯。

光纤应采用全色谱方式识别，识别颜色应符合GB/T 6995.2—2008的规定。其颜色应按表2的颜色顺序依次选，但在不影响识别的情况下，可用本色代替其中一个颜色。

双芯隐形光缆宜规定一根纤芯为本色纤芯，另一根纤芯为白色纤芯。

表2 光纤全色谱排序

| | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 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 |

3.2.2 光纤带

光缆中的光纤带宜为4芯带。光纤带中光纤应平行排列不应交叉。光纤带中相邻光纤应靠得很近，中心线应保持平直、彼此互相平行和共面。

3.2.3 加强构件

光缆中应对称放置两根相同的加强构件。加强构件可为金属材料也可为非金属材料。金属加强构件宜选用单根钢丝或钢绞线，非金属加强构件宜选用芳纶增强塑料杆(KFRP)，也可选用其他的非金属加强件，非金属加强件应满足YD/T 1181.3—2011的规定。加强构件应嵌入在护套内，不得外露。在光缆制造长度内，加强构件不可有接头。

3.2.4 增强构件

自承式蝶形引入光缆的增强构件主要是吊线，用以架空敷设时承载大部分的张力。吊线宜为具有防锈功能的钢丝或钢绞线。在光缆制造长度内，增强构件不可有接头。

管道用蝶形引入光缆的增强构件主要是放置在室内蝶形引入光缆两边分离口处的金属钢丝或非金属材料圆杆，用以管道敷设时承载张力和保证光缆结构圆整。在光缆制造长度内，增强构件不可有接头。

3.2.5 护套

用于室内的光缆，护套颜色宜使用白色或用户要求的颜色。用于室外的光缆，其护套颜色宜为黑色，可抗紫外线。护套表面应光滑、颜色均匀，没有裂痕、气泡和污渍。

护套的机械物理性能（可选）应符合表3规定。

表3 护套的机械物理性能

| 序号 | 项目 | 指标 | |
|----|-------------------|---------|-------|
| | | 聚氯乙烯 | 阻燃聚烯烃 |
| 1 | 热老化处理前(最小值) | 12.5MPa | 10MPa |
| | 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 | 24h×10 | |

表3 (续)

| 序号 | 项目 | | 指标 | |
|----|---------------------------|-------------------|---------|-------|
| | | | 聚氯乙烯 | 阻燃聚烯烃 |
| 2 | 断裂伸长率 | 热老化处理前(最小值) | 150% | 125% |
| | | 热老化处理后(最小值) | 125% | 100% |
| | | 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 | 24h×10 | |
| 3 | 热冲击 | 热冲击后 | 表面无裂痕 | — |
| | | 热处理温度 | 150℃±2℃ | — |
| | | 热处理时间 | 1h | — |
| 4 | 耐环境应力开裂(50℃, 96h)(失效/试样数) | | — | 0/10个 |

3.2.6 外护套

当光缆需要从室外管道引入时,光缆外还应挤包一层具有保护功能的外护套,外护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。它们应分别符合GB/T 15065或YD/T 1485规定。

聚乙烯外护套的机械物理性能应满足YD/T 901—2009中表3的规定。其常用结构形式可参照YD/T 901—2009中4.1.3的相关规定。

聚乙烯外护套厚度的标称值为1.1mm,最小值应不小于1.0mm,任何截面上的平均值应不小于1.0mm。

3.3 结构尺寸

光缆的典型结构尺寸应满足表4、表5、表6的规定。

隐形蝶缆典型结构尺寸外径宜为0.9mm,容差±0.05mm。

表4 室内蝶形光缆的典型结构尺寸

| 项目 | 分立光纤 | 光纤带 | | 分立隐形蝶缆 | 并排分立隐形蝶缆 |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|
| | 1芯、2芯和4芯 | 1×4芯带 | 2×4芯带 | 1芯 | 2芯 |
| 外形尺寸标称值(W×L) | 2.0mm×3.0mm | 2.0mm×4.0mm | 2.5mm×4.0mm | 2.0mm×3.0mm | 6.0mm×2.0mm |
| 容差 | ±0.1mm | ±0.2mm | | ±0.1mm | 6.0mm±0.2mm; 2.0mm±0.1mm |
| 注: W表示光缆的短轴长, L表示光缆的长轴长。 | | | | | |

表5 室外蝶形光缆的典型结构尺寸

| 项目 | 分立光纤 | 并排分立光纤 | 并排分立隐形蝶缆 |
|--------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| | 1芯、2芯、3芯和4芯 | 2芯、3芯和4芯 | 2芯 |
| 外形尺寸标称值(W×L) | 5.3mm×2.0mm | 8.3mm×2.0mm | 8.3mm×2.0mm |
| 容差 | ±0.1mm | 8.3mm±0.2mm; 2.0mm±0.1mm | 8.3mm±0.2mm; 2.0mm±0.1mm |
| 注: W表示光缆的短轴长, L表示光缆的长轴长。 | | | |

表6 室外管道蝶形光缆的典型结构尺寸

| 光缆型式 | 蝶形光缆单元尺寸 | | 外护层尺寸 | 容差 |
|---|-------------|-------------|--------|--------|
| | W | L | | |
| 室外管道用 (GJYXH03、GJYXFH03、GJYXDH03、GJYXFDH03) | 2.0mm±0.1mm | 3.0mm±0.1mm | Φ6.5mm | ±0.5mm |
| 室外管道用 (GJYXHA、GJYXFHA、GJYXDHA、GJYXFDHA) | 2.0mm±0.1mm | 3.0mm±0.1mm | Φ7.0mm | ±0.3mm |

注：W表示光缆的短轴长，L表示光缆的长轴长。

3.4 光纤特性

3.4.1 几何尺寸

光缆中光纤和光纤带的几何尺寸应分别符合表7和表8的规定。

表7 光纤几何尺寸

| 光纤类型 | 模场直径 | 包层直径 | 包层不圆度 | 芯/包层同心度误差 |
|------|----------------------|---------------|-------|-----------|
| B6 | (8.6μm~9.5μm) ±0.4μm | 125.0μm±0.7μm | ≤1.0% | ≤0.5μm |
| B1.3 | (8.6μm~9.5μm) ±0.6μm | 125.0μm±1.0μm | | ≤0.6μm |

注：光纤模场直径为1310nm波长下的值。

表8 光纤带几何尺寸

| 宽度 | 厚度 | 相邻光纤水平间距 | 两侧光纤水平间距 | 平整度 |
|---------|--------|----------|----------|-------|
| ≤1220μm | ≤400μm | ≤280μm | ≤835μm | ≤35μm |

3.4.2 截止波长

光缆截止波长： $\lambda_{cc} \leq 1260\text{nm}$ 。

3.4.3 宏弯损耗

成缆后光纤的宏弯特性（仅对B6类单模光纤要求）应符合表9的规定。

表9 成缆后 B6 类单模光纤的宏弯特性

| 试验条件 | | 技术要求 | | | | | |
|------------|----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 弯曲半径 mm | 圈数 | B6. a1 | | B6. a2、B6. b2 | | B6. b3 | |
| | | 1550nm 宏弯损耗最大值 | 1625nm 宏弯损耗最大值 | 1550nm 宏弯损耗最大值 | 1625nm 宏弯损耗最大值 | 1550nm 宏弯损耗最大值 | 1625nm 宏弯损耗最大值 |
| 15 | 10 | 0.25dB | 1.0dB | 0.03dB | 0.1dB | — | — |
| 10 | 1 | 0.75dB | 1.5dB | 0.1dB | 0.2dB | 0.03dB | 0.1dB |
| 7.5 | 1 | — | — | 0.5dB | 1.0dB | 0.08dB | 0.25dB |
| 5 | 1 | — | — | — | — | 0.15dB | 0.45dB |

3.4.4 衰减系数

成缆后光纤的最大衰减系数应符合表10的规定。

表10 成缆后光纤的最大衰减系数

| 光纤类型 | 波长 | 衰减系数 |
|------------------------------|--------|-----------|
| B1.3、B6.a1、B6.a2、B6.b2、B6.b3 | 1310nm | 0.40dB/km |
| | 1550nm | 0.30dB/km |

3.5 光缆机械性能

3.5.1 概述

机械性能包括可分离性、拉伸、压扁、冲击、反复弯曲、扭转和弯折等项目。对于自承式和管道用蝶形光缆，还需增加曲挠、卷绕项目。

3.5.2 可分离性

光缆的可分离性应满足如下要求：

- 应能从光缆分离口处较容易地将光缆分离200mm，其撕裂力的最小值应不低于5N，最大值应不大于15N。
- 分离后，光纤应能完全裸露出来，且加强构件处的护套应保持完整，加强件无裸露。用手轻轻持住剩余的光缆端部，不应用力捏住光缆，将分离出来的光纤垂直向下，光纤应不能从剩余的光缆样品中自由地脱落出来。
- 自承式蝶形光缆吊线部分，应能从光缆分离口处较容易地将光缆分离200mm，其撕裂力的最小值应不低于3N，最大值应不大于8N；分离后，增强件与加强件处的护套应保持完整且无裸露。

并排蝶缆和并排隐形蝶缆子单元间应能从光缆分离口处较容易地将光缆分离200mm，其撕裂力的最小值应不低于3N，最大值应不大于8N；分离后，加强件处的护套应保持完整且无裸露。

3.5.3 拉伸性能

光缆的允许拉伸力应符合表11规定。在长期允许拉力下光纤应变应不大于0.2%，光纤附加衰减不超过0.03dB；在短暂拉力下光纤应变应不大于0.4%，光纤残余附加衰减不超过0.03dB，护套应无目视可见的开裂。

3.5.4 压扁性能

光缆的允许压扁力应符合表11规定。

表11 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） | | 适用光缆型号示例 |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|
| | F_{ST} (N) | F_{LT} (N) | F_{SC} (N) | F_{LC} (N) | |
| 室内引入（I） | 10 | 5 | 1000 | 300 | 0.9mm隐形光缆 |
| 室内引入（II） | 80 | 40 | 1000 | 500 | GJXFV、GJXF2H、GJXFH、GJXFV、GJXFDH、GJXJF2H、 |
| 室内引入（III） | 120 | 60 | 2200 | 1000 | GJXV、GJXH |
| 室内引入（IV） | 200 | 100 | 2200 | 1000 | GJXV、GJXH、GJX2H、GJXDV、GJXDH、GJXJH、GJXFJH、GJXJ2H |

表 11 (续)

| 敷设方式 | 允许拉伸力 (最小值) | | 允许压扁力 (最小值) | | 适用光缆型号示例 |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---|
| | F _{ST} (N) | F _{LT} (N) | F _{SC} (N) | F _{LC} (N) | |
| 室外架空 | 600 | 300 | 2200 | 1000 | GJYXFC2H、GJYXC2H、GJYXCH、GJYXFCH、GJYXFDCH、GJYXJC2H、GJYXJFC2H |
| 室外管道 | 600 | 300 | 2200 | 1000 | GJYXH03、GJYXDH03、GJYXFH03、GJYXFDH03、GJYXHA、GJYXDHA、GJYXFHA、GJYXFDHA |
| 敷设方式一栏中的(II)、(III)、(IV)用于区分允许力值的不同。 注：F _{ST} 为短期允许拉伸力，F _{LT} 为长期允许拉伸力，F _{SC} 为短期允许压扁力，F _{LC} 为长期允许压扁力。 | | | | | |

3.5.5 冲击、反复弯曲和扭转

试验后，护套应无目视可见的任何损伤和开裂；任一根光纤的残余附加衰减在1550nm处应不大于0.4dB。

3.5.6 曲绕和卷绕(仅对自承式和管道用蝶形光缆)

试验后，护套应无目视可见的任何损伤和开裂；任一根光纤的残余附加衰减在1550nm处应不大于0.4dB。

3.5.7 弯折(仅对室内蝶形光缆)

自承式和管道用蝶形光缆在弯曲环直径不大于15倍的光缆外径或15W，其他蝶形光缆在弯曲环直径不大于静态最小弯曲半径的两倍的情况下，不应发生弯折。光缆静态最小弯曲半径见表12。

表12 光缆静态最小弯曲半径

| 光缆类型 | 静态(工作时) | | 动态(安装时) | |
|----------------|---------|----------|----------|--|
| | mm | | mm | |
| 室内蝶形光缆和自承式蝶形光缆 | B6 | 20 | 40 | |
| | B1.3 | 30 | 60 | |
| 管道用蝶形光缆和隐形蝶缆 | | 10倍的光缆外径 | 20倍的光缆外径 | |

3.6 环境性能

光缆的适用温度范围及允许的温度附加衰减应符合表13规定。其中温度附加衰减为适用温度下相对于20℃时的光纤衰减值差。

表13 光缆的适用温度范围及允许的温度附加衰减

| 分级代号 | 适用温度范围 | | 允许光纤附加衰减 | 适用环境 |
|------|------------------|------------------|--------------|--------|
| | 低限T _A | 高限T _B | | |
| A | -5℃ | 50℃ | 不大于0.20dB/km | 室内敷设环境 |
| B | -10℃ | 60℃ | 不大于0.30dB/km | 室外敷设环境 |
| C | -40℃ | 60℃ | 不大于0.40dB/km | 室外敷设环境 |

3.7 燃烧性能（可选）

应能通过单根垂直燃烧试验。试验完成后，测量上支架下缘与炭化部分上起始点之间的距离应不小于50mm；测量上支架下缘与炭化部分下起始点之间的距离应不大于540mm。用户要求时，垂直布放于竖井的光缆阻燃性能应通过C类成束燃烧试验。

3.8 低温下卷绕性能（可选）

温度特性C级的光缆应具有耐-15℃低温下卷绕的能力。试验完成后，光纤应不断裂，护套应无目视可见的开裂。

4 测量方法

4.1 通用方法

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3.5的要求时判为合格。

机械性能试验中光纤衰减变化的监测宜采用YD/T 629.1—1993规定的传输功率监测法，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。

光纤拉伸应变宜采用GB/T 15972.22—2008中规定的相移法进行监测，其系统的不确定度应优于0.01%，试验中监测到的光纤应变应不大于0.01%时，可判为无明显变化。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%。

4.2 测量样本

4.2.1 测量样本单位

从待检的每一种型号（见3.1）的成品光缆中随机抽取段长不少于1km的单位产品作为一个样本单位。

4.2.2 测量样本覆盖性

较大芯数光缆样本的测量结果可代表较少芯数的同种结构的光缆。

4.2.3 测量样本要求

按各测量项目的要求，测量样本应为整个样本单位或从所抽取的样本单位上截取。

4.3 光缆型号和标志、结构

观察法。

4.4 标志中计米长度的偏差

在10m长度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对前者的相对值。

4.5 护套性能（可选）

护套热老化前后的抗拉强度和断裂伸长率应取颗粒料制成哑铃片试样进行试验。试样制片程序应按照GB/T 9352—2008进行，哑铃片试样的制取及试验按照GB/T 2951.11—2008中9.2的相关要求进行。

耐热冲击的测量方法见GB/T 2951.31—2008中9.2。耐环境应力开裂的测量方法见GB/T 2951.41—2008中第8章。

4.6 光缆结构尺寸

光缆结构尺寸测量方法见GB/T 2951.11—2008。

4.7 光纤特性

4.7.1 光纤和光纤带几何尺寸

分立光纤几何尺寸的测量方法见GB/T 15972.20—2008、GB/T 15972.45—2008，光纤带几何尺寸的测量方法见GB/T 7424.2—2008方法G2。

4.7.2 截止波长

截止波长的测量方法见GB/T 15972.44—2017。

4.7.3 宏弯损耗(仅对B6类光纤)

宏弯损耗(仅对B6类光纤)的测量方法见GB/T 15972.47—2008。

4.7.4 光纤衰减系数

光纤衰减系数的测量方法见GB/T 15972.40—2008。

4.8 光缆机械性能

4.8.1 可分离性

分离力试验要求如下：

- a) 试验方法：按 JB/T 10696.7—2007 规定的试验设备和方法进行；
- b) 样品数量：取至少 5 个试样；
- c) 试样长度：500mm；
- d) 试验步骤：先用刀片或合适的工具将样品从光缆分离口处撕开一小段，然后将撕开的部分分别夹持到拉力机的两个夹具上，以 500mm/min 的拉伸速率进行撕裂试验；
- e) 撕裂长度：200mm；
- f) 测试结果：记录每个试样的平均撕裂力值，取全部试样的算术平均值作为最后的测试结果。

4.8.2 拉伸

光缆的拉伸试验要求如下：

- a) 试验方法：见 GB/T 7424.2—2008 中的方法 E1，其中对自承式光缆进行试验时，盘绕在卡盘上的部分应先将吊线与蝶形部分进行分离，然后将吊线部分缠绕在卡盘上进行试验，但在有效试验段(即两个卡盘之间的部分)光缆应保持结构的完整性；
- b) 卡盘直径：约 250mm (室内蝶形光缆和自承式蝶形光缆)；
- c) 保持时间：1min；
- d) 拉伸速率：100mm/min；
- e) 拉伸负载：见表 11；
- f) 受试长度：不小于 50m。

4.8.3 压扁

压扁试验要求如下：

- a) 试验方法：见 GB/T 7424.2—2008 中的方法 E3；
- b) 压扁负载：见表 11；
- c) 受力面：室内蝶形光缆和自承式光缆受力面应为扁平面；管道用蝶形光缆的受力面应为任意面；
- d) 持续时间：在长期和短期压力下各持续 1min；
- e) 点间隔：500mm；
- f) 试验次数：3 次。

4.8.4 冲击

冲击试验要求如下：

- a) 试验方法：见 GB/T 7424.2—2008 中的方法 E4；
- b) 冲击面半径：12.5mm；
- c) 冲锤重量：1N；
- d) 冲锤落高：1m；
- e) 受力面：光缆扁平方向；
- f) 冲击次数：至少 3 次，每次冲击点间的间距至少 500mm，每个点冲击 1 次。

4.8.5 反复弯曲

反复弯曲试验要求如下：

- a) 试验方法：见 GB/T 7424.2—2008 中的方法 E6。
- b) 弯曲半径：30W 或 30 倍的光缆外径。
- c) 循环次数：300 次；25 次（自承式和管道用蝶形光缆）。
- d) 负载：20N；150N（自承式和管道用蝶形光缆）。

4.8.6 扭转

扭转试验要求如下：

- a) 试验方法：见 GB/T 7424.2—2008 中的方法 E7。
- b) 受扭长度：1m。
- c) 扭转次数：20 次；10 次（自承式和管道用蝶形光缆）。
- d) 扭转角度： $\pm 180^\circ$ ； $\pm 90^\circ$ （金属加强件自承式和管道用蝶形光缆）。
- e) 张力负载：20N；150N（自承式和管道用蝶形光缆）。

4.8.7 曲挠（仅对自承式和管道用蝶形光缆）

曲挠试验要求如下：

- a) 试验方法：见 GB/T 7424.2—2008 中的方法 E8；
- b) 循环次数：100 次；
- c) 滑轮直径：30W 或 30 倍的光缆外径；
- d) 张力负载：不小于 20N。

4.8.8 卷绕（仅对自承式和管道用蝶形光缆）

卷绕试验要求如下：

- a) 试验方法：见 GB/T 7424.2—2008 中的方法 E11A；
- b) 芯轴直径：30W 或 30 倍的光缆外径；
- c) 螺旋线圈数：6 圈；

- d) 循环次数：10 次。

4.8.9 弯折

弯折试验要求如下：

- a) 试验方法：见 GB/T 7424.2—2008 中的方法 E10。
- b) 最小环直径：光缆静态最小弯曲半径的两倍；15 倍的光缆外径或 15W（自承式和管道用蝶形光缆）。
- c) 施力方向：光缆扁平方向。
光缆静态最小弯曲半径见表 12。

4.9 环境性能试验

温度循环试验要求如下：

- a) 试验方法：见 GB/T 7424.2—2008 中的方法 F1。
- b) 试样长度：应足以获得衰减测量所需的精度，宜不小于 1km。
- c) 温度范围：试验温度范围的低限 TA 和高限 TB 应符合表 13 规定。
- d) 保温时间：宜不小于 8h。
- e) 循环次数：2 次。
- f) 衰减监测：宜按 YD/T 629.1—1993 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。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。

4.10 燃烧性能(管道用蝶形缆除外) 试验

单根垂直燃烧应按 GB/T 18380.12—2008 的规定进行试验；C 类成束垂直燃烧应按 GB/T 18380.35—2008 的规定进行试验。

4.11 低温下卷绕试验

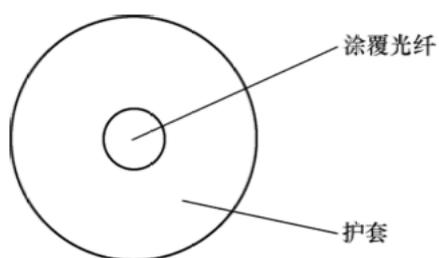
低温下卷绕试验要求如下：

- a) 试验方法：见 GB/T 7424.2—2008 中的方法 E11A 和 GB/T 2951.14—2008；
- b) 芯轴直径：光缆静态允许弯曲半径的 2 倍，光缆的静态允许弯曲半径见表 12；
- c) 试验温度：-15℃；
- d) 保持时间：不少于 4h；
- e) 卷绕圈数：4 圈；
- f) 循环次数：1 次。

附 录 A
(资料性附录)
隐形光缆

A.1 光缆典型结构示意图

隐形光缆典型结构示意图如图 A.1 所示。



图A.1 隐形光缆典型结构示意图

A.2 涂覆光纤

光缆中宜含有 1 芯有涂覆层的二氧化硅系光纤，光纤宜采用 B6. a2 或 B6. b3 单模光纤，光纤应符合 GB/T 9771. 7—2012 的规定。光纤涂覆层宜为本色。

A.3 护套

涂覆光纤外应挤包一层具有保护功能的护套，护套材料宜采用聚酰 12、热塑性聚氨酯弹性体材料，也可根据用户需要采用其他材料，但光缆性能应符合本技术文件的规定。对于聚酰胺 12 护套，护套材料应符合 YD/T 1020. 1 规定。对于热塑性聚氨酯弹性体护套，护套材料应符合 YD/T 3431—2018 的规定。

注：此护套为薄壁护套，和通信用光缆护套有一定区别。

护套最小壁厚应不小于 0. 25mm。

护套颜色宜为本色，护套表面应圆整光滑，其截面上应无目力可见的鼓包、裂纹、气泡和砂眼等缺陷。

A.4 结构尺寸

光缆典型结构尺寸外径宜为 0. 9mm，容差 $\pm 0. 05$ mm。也可根据客户要求采用其他尺寸，光缆最大尺寸应不超过 1. 5mm。

参 考 文 献

- [1] YD/T 908—2011 光缆型号命名方法
 - [2] YD/T 1258.7—2019 室内光缆 第7部分：隐形光缆
-