

# 长飞公司 FTTx 用蝶形光缆

卢星星

2010 年 7 月

## 1. 引言

自 2008 年“中国 FTTx 元年”以来，中国电信等国内运营商大力推进“光进铜退”，拉开了国内 FTTx 规模化应用的序幕。随着 FTTx 网络技术的发展，用于 FT-Tx 的新型光缆结构也层出不穷，蝶形光缆又称皮线光缆，是一种适合于 FTTx 工程终端布线用的光缆，在目前国内的 FTTx 工程中较受关注。蝶形光缆性能的优劣对 FTTx 工程的影响相当显著。

## 1. YD/T 1997-2009 标准介绍

为了规范蝶形光缆产品的生产和应用，工业和信息化部 2009 年 12 月发布了 YD/T 1997-2009《接入网用蝶形引入光缆》标准。标准中规定了蝶形光缆中所使用的光纤类型应该是符合 YD/T1954-2009 中规定的 B6 类光纤（即 G. 657 光纤）或者 GB/T 9771. 3 和 GB/T 9771. 1 规定的 B1. 3 和 B1. 1 类光纤（即 G. 652 光纤），同时规定了成缆后光纤的最大衰减值以及接入网用蝶形光缆的机械性能和环境性能要求以及试验方法。表 1 列出了 YD/T 1997-2009 标准中规定的成缆后光纤的最大衰减值。

作为室内使用的光缆，蝶形光缆应该具备良好的抗弯曲性能，该标准中也规定了蝶形光缆最小的允许弯曲半径，如表 2 所示。

表 1 YD/1997-2009 标准中规定的成缆后光纤的最大衰减值

光纤类型	使用波长	最大衰减值 (dB/km)
B6a, B1. 1 和 B1. 3	1310	0. 40
	1550	0. 30
B6b	1310	0. 50
	1550	0. 40

表 2 光缆最小弯曲半径

光纤类型	静态（工作时）	动态（安装时）
B1. 1 和 B1. 3	30	60
B6a	15	30
B6b	10	25

同时，该标准还详细规定了蝶形光缆机械性能和环境性能的测试方法。虽然标准中规定了蝶形光缆的最小弯曲半径，但是在该标准中并没有提到如何衡量光缆的最小弯曲半径，只在光缆机械性能中提到了其抗弯折性能和反复弯曲性能的要求。

## 3. 长飞公司蝶形光缆技术特点

### 3.1 EasyBand® plus 光纤

长飞公司于 2004 年开始推动弯曲不敏感单模光纤的研究和开发，并于 2006 年成功推出了满足 ITU-T G. 657 标准的 Easy-Band® 系列光纤产品。为了满足复杂的室内布线要求，如墙柱拐角和光面板等，长飞公司蝶形光缆中均使用了 EasyBand® plus 光纤，该型号光纤满足 2006 年 ITU-T G. 657

标准建议版本中 G.657.B 的要求，以及 2009 最新修订版中 G.657.A2 的要求，且同时能与 G.657.A1 和 G.652.D 光纤完全兼容，并具备最小 7.5mm 的允许弯曲半径，使得光缆的安装施工更加方便。同时，EasyBand® plus 光纤具有更小的衰减特性，优于 YD/T 1997-2009 标准中规定的蝶形光缆所使用的 B6 类、B1.3 类和 B1.1 类光纤。同时，长飞公司通过严格控制蝶形光缆的生产制造工艺，使得成缆后的光纤几乎没有明显的附加衰减，完全满足并优于 YD/T 1997-2009 标准中规定的成缆后光纤衰减特性要求。同时，由于采用了抗弯曲性能优异的 EasyBand® plus 光纤，使得长飞公司生产的蝶形光缆最小静态弯曲半径可以达到 7.5mm，优于 YD/T 1997-2009 标准的规定。

另外，在楼内使用时，成缆后光纤的弯曲附加损耗可能会受到施工安装方法的影响。光缆施工后的长期弯曲半径应尽可能大一些，以减小宏弯附加损耗以及可能影响到光纤寿命的长期拉力。因此，在光缆施工时，不推荐粗蛮的安装施工方法。

### 3.2 加强构件的选用

为了能够更好地保护光缆中的光纤，在成缆过程中，通常都要在光缆中设置加强件用来承受光缆敷设以及使用过程中的外力。常用的光缆加强构件主要有金属加强件和非金属加强件，金属加强件主要使用钢丝，非金属加强件主要使用纤维增强塑料 (FRP)，其主要应用于需要绝缘的光缆中。

FRP 学名纤维增强塑料。它是以各种纤维及其制品（玻璃布、带、毡、纱等）作为增强材料，以合成树脂为基体材料的一种复合材料。FRP 主要分为玻璃纤维增强复合材料 (GFRP)、碳纤维增强复合材料 (CFRP)、芳纶纤维增强复合材料 (KFRP) 和硼纤维增强复合材料。FRP 相对密度在 1.5~2.0 之间，只有碳钢的 1/4~1/5，可是拉伸强度却接近甚至超过碳钢，其比强度

本资料条款的最终解释权属于长飞公司

可以与高级合金钢相比。某些环氧 FRP 的拉伸、弯曲和压缩强度均能达到 400Mpa 以上；此外，FRP 具有良好的电绝缘性能和耐腐蚀性能，是光缆非金属加强件目前广泛采用的材料。

长飞公司 FTTx 用蝶形光缆的非金属加强构件使用芳纶纤维增强复合材料 (KFRP)，与光缆中常用的玻璃纤维增强复合材料 (GFRP) 相比较而言，KFRP 具有更大的拉伸强度和更小的弯曲半径，能充分发挥 EasyBand® plus 光纤的弯曲特性，满足光缆在室内安装敷设时的小弯曲半径使用条件。表 4 列出了 GFRP 和 KFRP 的技术指标比较。

表 4 GFRP 和 KFRP 的技术指标比较

特性	技术指标	
	GFRP (φ0.5mm)	KFRP (φ0.5mm)
拉伸强度 (Mpa)	≥1100	≥1700
拉伸弹性模量 (GPa)	≥45	≥50
断裂延伸率 (%)	≤4.0	≤3.0
最小弯曲半径 (mm)	≤20	≤7.5

从表 4 可以看出，KFRP 相对于 GFRP 具有更好的拉伸强度和相同直径条件下更小的弯曲半径，以 φ0.5mm 的 KFRP 为例，其最小弯曲半径可以达到 7.5mm 甚至更小，配合使用长飞公司 EasyBand® plus 弯曲不敏感光纤，可以生产出具有良好抗弯性能的蝶形光缆，更加适合 FTTX 工程终端室内布线的使用。

YD/T 1997-2009 标准中，对于蝶形光缆的加强构件规定为：“加强构件可以为金属材料，也可以是非金属材料。对于自承式蝶形引入的光缆，光缆中除了放置加强构件外，一般还应放置增强构件。光缆的增强构件宜为吊线，用以架空敷设时承载大部分的张力。吊线一般为单根钢丝或者多根金属线绞合而成，也可用 FRP 圆杆”。

需要强调的是，特别是在雷电多发地区，如果光缆中使用金属增强吊线，一旦光缆护套被击穿，电流会沿着吊线钢丝或者金属加强件被引入室内而造成危险，所以，我们认为室内外两用蝶形引入光缆中不能使用金属材料的加强件，为了确保安全推荐采用非金属加强件。

### 3.3 LSZH 护套料

根据我国消防部门的资料统计，我国发生的火灾事故中，因电气引起的火灾约占一半左右，在电气火灾中，由于缺乏足够的阻燃能力，由电线电缆老化和过载而导致的火灾占较大比例。火灾时强烈弥漫的烟雾使受害者辨不清方向，延长了在火中滞留的时间，并阻碍了消防人员展开救助。因此，YD/T 1997-2009 标准中也规定了蝶形引入光缆护套料应采用低烟无卤阻燃聚烯烃材料或者聚氯乙烯材料。

长飞公司 FTTx 所有蝶形光缆护套料均采用符合 YD/T 1113 标准规定的低烟无

卤阻燃材料，以满足室内光缆的安全性要求。

## 4. 结语

长飞公司一直致力于为客户提供性价比最高、性能最佳的 FTTx 光纤光缆产品及解决方案，所生产的 FTTx 用蝶形光缆中使用符合 ITU-T G. 657. A2 标准的 Easy-Band® plus 光纤。该光纤最小弯曲半径可达 7.5mm，且能与 G. 652. D 和 G. 657. A1 光纤完全兼容，更适合在室内敷设；光缆外护套使用低烟无卤阻燃（LSZH）材料，满足室内光缆的安全性要求；室内外两用光缆中，只使用 FRP 作为蝶形光缆的加强元件，避免电流从室外引入到室内，保证安全性；光缆中加强元件材料使用 KFRP。目前的 FRP 材料主要有 GFRP 和 KFRP 两种，KFRP 材料的弯曲性能更好，能充分发挥 EasyBand® plus 光纤的抗弯曲特性，满足光缆在小弯曲半径条件下的使用。

## 长飞光纤光缆股份有限公司

股票代码：601869.SH 06869.HK

地址：中国武汉光谷大道9号（邮编：430073）

电话：027-67887650 邮箱：[sales\\_spu@yofc.com](mailto:sales_spu@yofc.com)  
[www.yofc.com](http://www.yofc.com)