

ITU-T G. 657 光纤最新标准建议与长飞 EasyBand®系列光纤

李婧 罗杰 韩庆荣 杨晨

摘要：本文在对 ITU-T G. 657 最新标准建议进行解释和说明的基础上，介绍了长飞公司 G. 657 (EasyBand®) 系列光纤与国际标准的对应关系、技术特点以及价值定位。

关键词：ITU-T, G. 657, EasyBand®

1. 引言

国际电信联盟 ITU-T 于 2009 年 10 月通过了弯曲不敏感单模光纤 G. 657 标准建议的最新修订版本^[1]。由于此次修订版本中的产品分类较 2006 年版本有了较大变化，为了使相关光纤生产商、光缆生产商、用户以及研究人员等能够更好的理解此标准建议，本文就 ITU-T G. 657 标准建议的最新修订内容进行了解释和说明，同时也明确了长飞公司 G. 657 (EasyBand®) 系列光纤与国际标准的对应关系、技术特点以及价值定位。

2. ITU-T G. 657 最新标准建议

2.1 产品分类

在 ITU-T G. 657 最新的修订版本中依然维持了 A 和 B 两个大类的整体结构，A 大类与 G. 652 光纤能够完全兼容使用，而 B 大类在部分指标上并不要求与 G. 652 光纤兼容，特别是允许更小的模场直径 (MFD) 和更大的衰减系数等。

在 A 和 B 两个大类整体结构的基础上，最新标准版本的产品分类中引进了三个弯曲等级的概念，弯曲等级按照最小弯曲半径进行区分：

弯曲等级 1 对应最小弯曲半径为 10mm 的产品；

弯曲等级 2 对应最小弯曲半径为 7.5mm 的产品；

弯曲等级 3 对应最小弯曲半径为 5mm 的产品。

将是否与 G. 652 兼容 (A 和 B)，以及弯曲等级 (1、2、3) 两种分类原则结合起来，就构成了 2009 年标准建议版本中新的子类结构：A1, A2, B2, B3。表 1 中列出了 2009 年标准建议版本中新的产品子类和 2006 年标准版本中 G. 657. A 和 G. 657. B 的对应关系。

表 1：2009 年和 2006 年标准建议版本中产品分类的对应关系

ITU-T G. 657	A 类 (要求与 G. 652 完全兼容)	B 类 (不要求与 G. 652 完全兼容)
弯曲等级 1 (最小弯曲半径 10 mm)	G. 657. A1 (2009) G. 657. A (2006)	--
弯曲等级 2 (最小弯曲半径 7.5mm)	G. 657. A2 (2009) G. 657. B (2006) + G. 652	G. 657. B2 (2009) G. 657. B (2006)
弯曲等级 3 (最小弯曲半径 5 mm)	--	G. 657. B3 (2009)

说明:

a) G. 657. A1 (2009)=G. 657. A(2006)

2009年新标准建议版本中的 G. 657. A1 即为 2006 年标准建议版本中的 G. 657. A, 最小弯曲半径建议为 10mm, 要求能够与 G. 652 光纤相互兼容的接续使用。模场直径的范围为 (8.6-9.5) ±0.4 μm。

b) G. 657. B2(2009) = G. 657. B(2006)

2009年新标准建议版本中的 G. 657. B2 即为 2006 年标准建议版本中的 G. 657. B, 最小弯曲半径建议为 7.5mm, 不要求与 G. 652 光纤相互兼容, 模场直径范围为 (6.3-9.5) ±0.4 μm。

c) G. 657. A2(2009) — 完全满足 G. 657. B(2006) 且同时与 G. 652 兼容

2009年新标准建议版本中的 G. 657. A2 是新增加的子类。G. 657. A2 完全满足 2006 年标准建

议版本中的 G. 657. B, 且同时要求与 G. 652 光纤相互兼容, 最小弯曲半径建议为 7.5mm, 模场直径范围为 (8.6-9.5) ±0.4 μm。

d) G. 657. B3 (2009) — 支持特殊极小弯曲半径条件下的使用

2009年新标准建议版本中的 G. 657. B3 也是新增加的子类, 最小弯曲半径能够达到 5mm, 支持一些极端弯曲条件下的使用, 不要求与 G. 652 光纤相互兼容, 模场直径范围为 (6.3-9.5) ±0.4 μm。

针对新标准建议中四个子类, 表 2 列出了关键的技术参数模场直径和弯曲附加损耗的对比指标。

表 2: 关键技术指标的对比

特性		单位	技术指标										
			G. 657. A1		G. 657. A2			G. 657. B2			G. 657. B3		
1310nm 模场直径		μm	(8.6-9.5) ±0.4		(8.6-9.5) ±0.4			(6.3-9.5) ±0.4			(6.3-9.5) ±0.4		
未成缆光纤的宏弯损耗	弯曲半径	mm	15	10	15	10	7.5	15	10	7.5	10	7.5	5
	弯曲圈数	-	10	1	10	1	1	10	1	1	1	1	1
	1550 nm 最大值	dB	0.25	0.75	0.03	0.1	0.5	0.03	0.1	0.5	0.03	0.08	0.15
	1625 nm 最大值	dB	1.0	1.5	0.1	0.2	1.0	0.1	0.2	1.0	0.1	0.25	0.45
衰减特性	1310nm ~ 1625nm	dB/km	≤0.4					≤0.5					
	1383 nm ±3 nm	dB/km	≤0.4					不规定					
	1550 nm	dB/km	≤0.3					≤0.3					
色散特性	零色散波长	nm	1300~1324					不规定					
	零色散斜率	ps/nm ² × km	≤0.092										
偏振模色散特性	M	-	20					不规定					
	Q	-	0.01%										
	PMD _Q 最大值	ps/km ^{1/2}	≤0.20										

注: 对于 B 大类光纤, 由于其主要用于短距离通信,

因此对色散和偏振模色散没有要求, 也允许较

G. 652. D 更大的衰减系数。

2.2 关于 B1 和 A3

在新的标准建议中，没有 B1 和 A3 两个子类的原因如下：

对于 B1，由于其最小弯曲半径仅能达到 10mm，而且不要求与 G. 652 光纤相兼容。根据现在国际上大多数光纤生产厂家的技术水平，所提供的最小弯曲半径为 10mm 的光纤，都能够完全与 G. 652 相兼容，也就是说，B1 并没有技术优势和市场需求，因此在标准中也没有进行分类。

对于 A3，其最小弯曲半径要求能够达到 5mm，弯曲性能的指标和 B3 一致，而且同时要求与 G. 652 光纤相兼容 (8.6-9.5 μ m 的模场直径)，这需要光纤剖面设计和生产工艺的极高水平。现在市场上仅有少数厂家能够提供满足 A3 标准的光纤产品，而客户对于 5mm 弯曲半径条件下的应用需求较少，考虑到标准的普适性，在本次标准建议

的修订中并没有将 A3 列入产品分类，但 A3 作为一个研究方向已经列入未来 ITU-T G. 657 标准建议修订的研究范围。

3. 长飞 G. 657 系列产品

长飞公司于 2004 年开始致力于弯曲不敏感单模光纤的研究和开发，并于 2006 年成功推出了 EasyBand® 系列光纤产品^[2]。该产品随后大量运用于国内外 FTTX 工程应用中，得到了市场和客户的普遍认可，并且长飞公司一直在对该产品进行持续的优化和改进。长飞公司将产品研发和实际应用相结合，着力于向客户提供最适合 FTTX 应用要求、性价比高、质量性能卓越的产品。长飞公司有多位光纤和光缆行业的专家积极参与 ITU-T 等国际标准的制修订，将长飞公司在 FTTX 应用中积累的先进技术和经验带到国际标准的研究和讨论中，同时也掌握了国际技术发展的最新动态和信息。长飞公司 EasyBand® 系列光纤产品与 ITU-T 最新标准建议中产品分类的对应关系在表 3 中进行了说明。

表 3 : 长飞 EasyBand® 系列光纤与 ITU-T G. 657 标准对应关系

EasyBand® 系列 产品满足 或优于	ITU-T G. 657 (2009 年最新版本)					ITU-T G. 657 (2006 年版 本)		ITU-T G. 652. D
	A1	A2	B2	B3	A3 (f. f. s*)	A	B	
EasyBand®	√					√		√
EasyBand® Plus	√	√	√			√	√	√
EasyBand® Ultra	√	√	√	√	√	√	√	√

*: f. f. s, for further study

EasyBand®, EasyBand® Plus 和 EasyBand® Ultra 是涵盖了三种不同弯曲应用要求的全系列光纤产品，可以分别对应于 ITU-T 最新标准建议版本中所有的产品分类。同时，其共同的特点是全部都能够与 G. 652. D 光纤完全兼容，模场直径的范围为 (8.6-9.5)±0.4 μ m，都属于大模场直径的弯曲不敏感单模光纤。

- ◆ EasyBand® 光纤 (2006 年 3 月推出): 满足 2006 年 ITU-T G. 657 标准建议版本中的 G. 657. A, 以及最新修订版本中的 G. 657. A1;

- ◆ EasyBand® Plus 光纤 (2006 年 3 月推出): 满足 2006 年 ITU-T G. 657 标准建议版本中的 G. 657. B, 以及最新修订版本中的 G. 657. A2。由于在标准建议中，G. 657. A2 向下与 G. 657. A1, G. 657. B2 相兼容，因此 EasyBand® Plus 光纤在满足 G. 657. A2 的同时也能够满足 G. 657. A1, G. 657. B2 标准;
- ◆ EasyBand® Ultra 光纤 (2009 年 1 月推出): 满足 2006 年 ITU-T G. 657 标准建议版本中

的 G. 657. B, 以及最新修订版本中的 G. 657. B3, 且同时与 G. 652. D 相兼容。

长飞公司 EasyBand® 系列光纤的关键技术指标如表 4 所示:

光纤类别	G. 652. D /G. 657. A1	G. 652. D /G. 657. A2	G. 652. D /G. 657. B3
品牌	EasyBand®	EasyBand® Plus	EasyBand® Ultra
模场直径@1310nm (μm)	8. 8±0. 4	8. 8±0. 4	8. 6±0. 4
零色散波长点 (nm)	1300-1324	1300-1324	1300-1324
零色散波长点斜率 (ps/nm ² . km)	≤0. 092	≤0. 092	≤0. 092
衰减@1310nm (dB/km)	≤0. 35	≤0. 35	≤0. 35
衰减@1383nm (dB/km)	≤0. 35	≤0. 35	≤0. 35
衰减@1550nm (dB/km)	≤0. 21	≤0. 21	≤0. 21
衰减@1625nm (dB/km)	≤0. 23	≤0. 23	≤0. 23
光缆截止波长 (nm)	≤1260	≤1260	≤1260
10mm 直径 一圈宏弯损耗 @1550nm (dB)	未规定	未规定	≤0. 15
10mm 直径 一圈宏弯损耗 @1625nm (dB)	未规定	未规定	≤0. 45
15mm 直径 一圈宏弯损耗 @1550nm (dB)	未规定	≤0. 5	≤0. 08
15mm 直径 一圈宏弯损耗 @1625nm (dB)	未规定	≤1. 0	≤0. 25
20mm 直径 一圈宏弯损耗 @1550nm (dB)	≤0. 75	≤0. 1	≤0. 03
20mm 直径 一圈宏弯损耗 @1625nm (dB)	≤1. 5	≤0. 2	≤0. 1
30mm 直径 十圈宏弯损耗 @1550nm (dB)	≤0. 25	≤0. 03	未规定
30mm 直径 十圈宏弯损耗 @1625nm (dB)	≤1. 0	≤0. 10	未规定

4. 结论

长飞公司一直致力于为客户提供性价比最高、性能最佳的 FTTH 光纤光缆产品和解决方案, 并结合具体应用推动着相关标准的制修订。所推出的 EasyBand® 系列光纤产品全面满足或优于最新的

ITU-T G. 657 光纤标准。长飞公司将持续结合 FTTH 中光纤光缆的实际应用需求, 研究可靠的光纤评价方法和手段, 不断优化 EasyBand® 系列光纤的使用性能以推动中国乃至世界 FTTH 的发展。

参考文献:

[1] ITU-T G. 657, “Characteristics of a bending loss insensitive single mode optical fibre and cable for the access network”, 2009

长飞光纤光缆股份有限公司

Yangtze Optical Fibre and Cable Joint Stock Limited Company

地址: 武汉市光谷大道9号 (430073)

ADD: No.9 Optics Valley Avenue, Wuhan, Hubei, China(P.C.: 430073)

电话(Tel): +86 400-991-6698

邮箱(Email): marketing@yofc.com

www.yofc.com

资料条款的最终解释权属于长飞公司