

ICS 33.180.10

M 33

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1954-2013

代替 YD/T 1954-2009

接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤特性

Characteristics of a bending loss insensitive single mode
optical fibre for the access network

2013-10-17 发布

2014-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 分类	1
6 要求	2
6.1 尺寸参数及模场直径	2
6.2 光学特性和传输特性	2
6.3 机械性能	4
6.4 环境性能	5
附录A（资料性附录）B6类光纤分类的说明	7

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准代替YD/T 1954-2009《接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤特性》，与YD/T 1954-2009相比主要技术变化如下：

— 光纤分类由 B6.a 和 B6.b 两类修改为 B6.a1、B6.a2、B6.b2 和 B6.b3 四个子类（见第 5 章，2009 版第 1 章）；

— 尺寸参数，将 1310nm 模场直径的技术指标统一修改为 $(8.6\sim 9.5) \pm 0.4$ （表 1，2009 版表 1）；

— 尺寸参数，其他规格的涂覆层直径和容差增加了 $(200\pm 10) \mu\text{m}$ 和 $(500\pm 30) \mu\text{m}$ （表 1，2009 版表 1）；

— 光学特性和传输特性，删除跳线截止波长相关内容（第 6.2.1 条）；

— 光学特性和传输特性，修改 b 类光纤的衰减特性（表 4，2009 版表 4）；

— 光学特性和传输特性，修改 b 类光纤的色散特性（表 5，2009 版表 5）；

— 光学特性和传输特性，修改 b 类光纤的偏振模色散特性（表 6，2009 版表 6）；

— 增加了光纤分类原则的描述以及与 ITU-T G.657 (2012) 建议中光纤分类的对应关系（见附录 A）。

本标准规定的光纤几何、光学、传输特性参考了ITU-T G.657 (2012)《接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤光缆的特性》（英文版）中G.657.A1、G.657.A2、G.657.B2和G.657.B3类光纤特性的规定，光纤的机械、环境性能参考了IEC 60793-2-50:2012《光纤 第2-50部分：产品规范——B类单模光纤特性》（英文版）中B6类光纤的规定。

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：长飞光纤光缆有限公司、武汉邮电科学研究院、长飞光纤光缆（上海）有限公司、深圳市特发信息股份有限公司、中天科技股份有限公司。

本标准主要起草人：李 婧、罗 杰、刘 骋、杨向荣、张伟民、曹珊珊。

本标准于2009年6月首次发布，本次为第一次修订。

接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤特性

1 范围

本标准规定了B6类接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤的几何、光学、传输特性和机械、环境性能的要求，规定了光纤特性的测量方法。

本标准适用于通信光缆和其他信息传输设备中使用的B6类接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤。

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 15972（所有部分） 光纤试验方法规范（IEC 60793-1（all parts），Optical fibres – Measurement methods and test procedures,MOD）

GB/T 18900 单模光纤偏振模色散的试验方法

IEC/TR 61282-3:2006 光纤通信系统设计指南-第3部分：链路偏振模色散的计算（Fibre optic communication system design guides – Part 3: Calculation of link polarization mode dispersion）

IEC/TR 62048:2011 光纤可靠性：幂定律理论（Optical fibres-Reliability-Power law theory）

ITU-T G.650.2(2007) 单模光纤光缆的具有统计和非线性特性的参数定义和试验方法(Definitions and test methods for statistical and non-linear related attributes of single-mode fibre and cable)

ITU-T G.657（2012） 接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤光缆的特性（Characteristics of a bending loss insensitive single mode optical fibre and cable for the access network）

3 术语和定义

GB/T 15972界定的术语和定义适用于本文件。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

WDM	Wavelength Division Multiplexing	波分复用
FWM	Four Wave Mixing	四波混频
PMD	Polarization Mode Dispersion	偏振模色散
PMD _Q	Link Polarization Mode Dispersion	链路偏振模色散系数统计参数

5 分类

B6类光纤分为B6.a1、B6.a2、B6.b2和B6.b3四个子类。B6类光纤分类的说明参见附录A。

6 要求

6.1 尺寸参数及模场直径

6.1.1 尺寸参数及模场直径的技术指标

B6类单模光纤的尺寸参数及模场直径应符合表1的规定。

表1 B6类单模光纤的尺寸参数及模场直径

项 目	单 位	技术指标
1310nm模场直径	μm	$(8.6\sim 9.5) \pm 0.4$
包层直径	μm	125.0 ± 0.7
芯/包层同心度误差	μm	≤ 0.5
包层不圆度	%	≤ 1.0
涂覆层直径 ^a (未着色)	μm	245 ± 10
涂覆层直径 ^a (着色)	μm	250 ± 15
包层/涂覆层同心度误差	μm	≤ 12.5
注a: 在某些应用中, 可采用其他规格的涂覆层直径和容差, 例如 $(200 \pm 10) \mu\text{m}$ (未着色, 着色 $190\sim 220\mu\text{m}$)、 $(400 \pm 40) \mu\text{m}$ 、 $(500 \pm 30) \mu\text{m}$ 、 $(700 \pm 100) \mu\text{m}$ 和 $(900 \pm 100) \mu\text{m}$		

光纤带中光纤的尺寸参数可有更严格的要求。

6.1.2 尺寸参数的测量方法

相关尺寸参数的测量方法见表2。

表2 相关尺寸参数的测量方法

项 目	测量方法
模场直径	见GB/T 15972.45
包层直径	见GB/T 15972.20
芯/包层同心度误差	见GB/T 15972.20
包层不圆度	见GB/T 15972.20
涂覆层直径	见GB/T 15972.21
包层/涂覆层同心度误差	见GB/T 15972.21

6.2 光学特性和传输特性

6.2.1 截止波长

截止波长分为两种类型:

- a) 光缆截止波长 (λ_{cc}): $\lambda_{cc} \leq 1260\text{nm}$
- b) 光纤截止波长 (λ_c): λ_c 不规定

注: λ_c 、 λ_{cc} 测量值之间的关系与光纤、光缆的结构和测试条件有关。一般情形下, $\lambda_{cc} < \lambda_c$ 。

对于特别应用场合光缆中所用的光纤截止波长, 规定 $\lambda_c \leq 1250\text{nm}$ 。特别应用场合是指使用光缆长度较短, 弯曲半径较大的情况。例如: 长度小于2m的跳线缆中光纤截止波长 λ_c 不宜大于1250nm。

6.2.2 宏弯损耗

B6类单模光纤的宏弯损耗参数应符合表3的规定。

由于宏弯损耗随波长增加, 选择了1550nm和1625nm两个长波长处的宏弯损耗作为指标。在需要的情况下, 可由供应商和用户协定其他波长处宏弯损耗的指标。

如果选用其他弯曲半径、圈数进行试验，最大允许的宏弯损耗值应与表中的指标相适应。

光纤的模场直径、色散系数和截止波长等参数的选择会影响光纤的宏弯损耗，在优化光纤的宏弯损耗参数时，应考虑到相关参数之间的平衡。

表3 B6类单模光纤的宏弯特性

条 件		单 位	技术指标					
			B6.a1类		B6.a2类 B6.b2类		B6.b3类	
弯曲半径 (mm)	圈数		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	dB	0.25	1.0	0.03	0.1	—	—
10	1	dB	0.75	1.5	0.1	0.2	0.03	0.1
7.5	1	dB	—	—	0.5	1.0	0.08	0.25
5	1	dB	—	—	—	—	0.15	0.45

6.2.3 衰减系数

B6类单模光纤的衰减系数应符合表4的规定。

表4 B6类单模光纤的衰减系数

项 目	单 位	技术指标	
		B6.a1类 B6.a2类	B6.b2类 B6.b3类
1310nm衰减系数最大值	dB/km	0.38	0.40
(1383±3) nm衰减系数最大值 ^a (氢损老化后)	dB/km	0.38	0.40
1550nm衰减系数最大值	dB/km	0.24	0.30
1625nm衰减系数最大值	dB/km	0.28	0.40

注a: 按照GB/T 15972.55中规定的方法进行氢老化试验

在测量短光缆的衰减系数时，由于测量精度不高，此时可直接参考母盘长光纤的衰减系数数据。

6.2.4 色散特性

B6类单模光纤的色散特性应符合表5的规定。

表5 B6类单模光纤的色散特性

项 目	单 位	技术指标	
		B6.a1类 B6.a2类	B6.b2类 B6.b3类
零色散波长范围	nm	1300~1324	1250~1350
零色散斜率最大值	ps/(nm ² .km)	0.092	0.11

注：对于B6.b2和B6.b3类光纤，主要应用于接入网中的较短距离，因此其色散特性的限制与B6.a1和B6.a2类光纤相比可放松一些

6.2.5 衰减点不连续性

在1310nm和1550nm波长上，对一光纤连续长度不应有超过0.1dB的不连续点。

6.2.6 色散纵向均匀性

待研究。

注：在一特定的波长上，局部光纤段色散系数的绝对值可能偏移对长光纤段测得的数值。如果该数值在接近波分复用（WDM）系统的一个工作波长上减到很小，四波混频（FWM）效应能引起功率在其他波长或其他工作波长上传输，FWM功率的大小是色散绝对值、色散斜率、工作波长、光功率和FWM发生的距离的函数。

6.2.7 偏振模色散系数

本标准只规定链路PMD系数，其最大PMD_Q应符合表6的规定。

表6 链路 PMD 系数最大值

项 目		单 位	技术指标	
			B6.a1类 B6.a2类	B6.b2类 B6.b3类
PMD系数	M (光纤段数)	段	20	20
	Q (概率)	%	0.01	0.01
	未成缆光纤链路最大PMD _Q	ps/√km	0.20	0.50
注1：ITU-T G.657 (2012) 中规定了B6.a1和B6.a2类成缆光纤链路PMD要求：M (光纤段数) =20, Q (概率) =0.01%, PMD _Q =0.2 ps/√km。 注2：ITU-T G.657 (2012) 中规定了B6.b2和B6.b3类成缆光纤链路PMD要求：M (光纤段数) =20, Q (概率) =0.01%, PMD _Q =0.5 ps/√km。 注3：ITU-T G.657 (2012) 对未成缆光纤PMD _Q 的指标没有规定。规定最大未成缆光纤的PMD _Q 值，是支持成缆后光纤的PMD _Q 满足系统应用的基本要求。因此，本标准规定未成缆光纤PMD _Q 值是采用ITU-T G.657 (2012) 中等同于对光纤成缆后的PMD _Q 的要求值。 注4：对于B6.b2和B6.b3类光纤，主要应用于接入网中的较短距离，因此其偏振模色散特性的限制与B6.a1和B6.a2类光纤相比可放松一些				

6.2.8 光学特性和传输特性的测量方法

相关光学特性和传输特性的测量方法见表7。

表7 相关光学特性和传输特性的测量方法

项 目	测量方法
截止波长	见GB/T 15972.44
宏弯损耗	见GB/T 15972.47
衰减系数	见GB/T 15972.40
色散特性	见GB/T 15972.42
光纤衰减点的不连续性	见GB/T 15972.40
偏振模色散	见GB/T 18900
注1：根据对一定数量未成缆光纤测量得到的偏振模色散系数的数据，用ITU-T G.650.2 (2007) 附录IV或IEC/TR 61282-3:2006给出的统计方法可计算出链路偏振模色散的PMD _Q 值。 注2：由于B6类光纤特殊的抗弯曲特性，宜采用GB/T 15972.44中所规定的多模参考法测试该类光纤的截止波长	

6.3 机械性能

6.3.1 筛选试验水平

涂覆光纤机械强度筛选试验要求应符合表8的规定。

表8 筛选试验要求

筛选应力不低于 (GPa)	0.69
筛选应变不小于 (%)	1.0
注：筛选应力值0.69 GPa与1%的应变或者是8.5N的筛选张力值等同。三种不同单位之间的换算见IEC/TR 62048:2011的7.5	

当光纤的长期弯曲半径小于30mm, 光纤的断裂几率随着弯曲半径的减小而增大, 光纤的机械可靠性受到光缆的结构、施工技术以及路由条件的影响, 在一些极小的弯曲应用条件下, 可适当提高筛选等级或其他影响参数, 以保证光纤的机械可靠性和寿命要求。

6.3.2 光纤抗拉强度

光纤老化前的最低抗拉强度要求应符合表9的规定。

表9 光纤老化前的最低抗拉强度要求

光纤标距长度 ^a (m)	威布尔概率水平为15%时抗拉强度 (GPa)	威布尔概率水平为50%时抗拉强度 (GPa)
0.5	3.14	3.80
1	3.05	3.72
10	2.76	3.45
20	2.67	3.37

注a: 试验用短样品进行时, 光纤标距长度可选0.5m或1m; 试验用长样品进行时, 光纤标距长度可选10m或20m

6.3.3 光纤翘曲特性参数

光纤翘曲半径 R 应不小于4m。

6.3.4 其他的机械性能

光纤其他的机械性能要求应符合表10的规定。

表10 光纤其他机械性能要求

项 目	单 位	技术指标
涂覆层剥离力(平均值)	N	1.0~5.0
涂覆层剥离力(峰值)	N	1.0~8.9
动态疲劳参数 n_d		≥ 20

6.3.5 机械性能的试验方法

相关机械性能的试验方法见表11。

表11 相关机械性能的试验方法

项 目	测量方法
筛选试验	见GB/T 15972.30
抗拉强度	见GB/T 15972.31
涂覆层剥离力	见GB/T 15972.32
动态疲劳参数	见GB/T 15972.33
翘曲特性	见GB/T 15972.34

6.4 环境性能

6.4.1 概述

B6类光纤的环境性能包括环境试验后光衰减变化和環境试验后机械性能要求。

6.4.2 环境试验后光衰减变化

环境试验后光衰减变化要求应符合表12的规定。

表12 环境试验光衰减变化要求

试验项目	试验条件	波长 (nm)	允许的衰减变化 (dB/km)
恒定湿热	温度为85°C±2°C, 相对湿度不低于85%, 放置30天	1550	≤ 0.05
干热	温度为85°C±2°C, 放置30天	1550	≤ 0.05

表12 (续)

试验项目	试验条件	波长 (nm)	允许的衰减变化 (dB/km)
温度变化特性	温度范围为-60℃~85℃, 2个循环周期	1550	≤0.05
浸水	浸泡在温度为23℃±5℃水中30天	1550	≤0.05

6.4.3 环境试验后机械性能要求

环境试验后机械性能要求应符合表13的规定。表13中抗拉强度值是对光纤标距长度为0.5m而言。

表13 环境试验后机械性能要求

试验项目	剥离力平均值 (N)	剥离力峰值 (N)	威布尔概率水平为50% 时抗拉强度 (GPa)	威布尔概率水平为 15%时抗拉强度 (GPa)	动态疲劳参数 (n_d)
恒定湿热	1.0~5.0	1.0~8.9	≥3.03	≥2.76	≥20
浸水	1.0~5.0	1.0~8.9	—	—	—

6.4.4 相关环境性能的试验方法

相关环境性能的试验方法见表14。

表14 相关环境性能的试验方法

项 目	测量方法
湿热特性	见GB/T 15972.50
干热特性	见GB/T 15972.51
温度变化特性	见GB/T 15972.52
浸水特性	见GB/T 15972.53

附录 A

(资料性附录)

B6 类光纤分类的说明

B6类光纤分为B6.a1、B6.a2、B6.b2和B6.b3四个子类。

其中B6.a1和B6.a2类光纤，适用于O、E、S、C和L波段（1260nm~1625nm），满足B1.3类光纤的全部特性，并且在宏弯损耗参数上优于B1.3类光纤，可用于整个接入网范围。根据弯曲性能，B6.a1类光纤的最小弯曲半径推荐为10mm，B6.a2类光纤的最小弯曲半径推荐为7.5mm。

B6.b2和B6.b3类光纤，适用于O、E、S、C和L波段（1260nm~1625nm），不要求满足B1.3类光纤的全部特性（例如色散系数和偏振模色散特性），能够提供极小弯曲条件下的应用，一般用于接入网末端有限距离的通信传输（小于1000m）。根据弯曲性能，B6.b2类光纤的最小弯曲半径推荐为7.5mm，B6.b3类光纤的最小弯曲半径推荐为5mm。

B6类光纤的简明分类原则，以及与ITU-T G.657（2012）建议的对应关系如表A.1所示。

表A.1 B6类光纤的简明分类原则以及与ITU-T G.657（2012）建议的对应关系

	本标准		ITU-T G.657（2012）	
	满足B1.3类光纤的全部特性	不要求满足B1.3类光纤的全部特性	满足B1.3类光纤的全部特性	不要求满足B1.3类光纤的全部特性
弯曲等级1 最小弯曲半径10mm	B6.a1	—	G.657.A1	—
弯曲等级2 最小弯曲半径7.5mm	B6.a2	B6.b2	G.657.A2	G.657.B2
弯曲等级3 最小弯曲半径5mm	—	B6.b3	—	G.657.B3