



中华人民共和国国家标准

GB/T 9771.2—2020
代替 GB/T 9771.2—2008

通信用单模光纤 第2部分：截止波长位移单模光纤特性

Single-mode optical fibres for telecommunication—
Part 2: Characteristics of a cut-off wavelength shifted single-mode
optical fibre

2020-06-02 发布

2020-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

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 修约规则 2

7 要求 2

 7.1 尺寸参数 2

 7.2 传输特性 3

 7.3 机械性能 5

 7.4 环境性能 7

附录 A（资料性附录） GB/T 9771 与 IEC 标准、ITU-T 标准中单模光纤代号的对应关系 9

参考文献 10

前 言

GB/T 9771《通信用单模光纤》分为如下几个部分：

- 第1部分：非色散位移单模光纤特性；
- 第2部分：截止波长位移单模光纤特性；
- 第3部分：波长段扩展的非色散位移单模光纤特性；
- 第4部分：色散位移单模光纤特性；
- 第5部分：非零色散位移单模光纤特性；
- 第6部分：宽波长段光传输用非零色散单模光纤特性；
- 第7部分：接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤特性。

本部分为 GB/T 9771 的第2部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 9771.2—2008《通信用单模光纤 第2部分：截止波长位移单模光纤特性》。

本部分与 GB/T 9771.2—2008 相比主要技术变化如下：

- 增加了分类和修约规则(见第5章、第6章)；
- 增加了 B1.2d 和 B1.2e 两个子类及相关指标(见第7章)；
- 增加了 200 μm 及 500 μm 两种规格涂覆层直径及容差要求,并增加了 200 μm 光纤的涂覆层/包层同心度误差要求(见 7.1.1)；
- 将光学特性和传输特性修改为传输特性,并将模场直径从尺寸参数调整到传输特性(见 7.1、7.2, 2008 年版的 5.1、5.2)；
- 取消了光纤衰减分级,确定了 1 625 nm 波长的衰减要求(见 7.2.1, 2008 年版的 5.2.3)；
- 增加了衰减均匀性要求(见 7.2.4)；
- 删除了跳线缆截止波长(λ_{c}),修改了光纤截止波长的要求(见 7.2.7, 2008 年版的 5.2.1)；
- 修改了筛选应力对应的张力值(见 7.3.1, 2008 年版的 5.3.1)；
- 删除了标距为 1 m、10 m、20 m 的抗张强度要求(见 2008 年版的 5.3.2)；
- 修改了涂覆层剥离力要求(见 7.3.4、7.4.3, 2008 年版的 5.3.4、5.4.3)；
- 增加了环境试验 1 625 nm 波长光衰减变化要求(见 7.4.2)；
- 增加了 GB/T 9771 与 IEC 标准、ITU-T 标准中单模光纤代号的对应关系(见附录 A)。

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。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本部分由全国通信标准化技术委员会(SAC/TC 485)归口。

本部分起草单位：烽火科技集团有限公司。

本部分主要起草人：刘骋、王冬香、胡古月、陈黎明、喻煌、戚卫、祁庆庆、胡鹏。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 9771.2—2000, GB/T 9771.2—2008。

通信用单模光纤

第2部分:截止波长位移单模光纤特性

1 范围

GB/T 9771 的本部分规定了 B1.2 类截止波长位移单模光纤的分类、修约规则、要求和试验方法。

本部分适用于通信光缆和其他信息传输设备中使用的 B1.2 类单模光纤。其中 B1.2a、B1.2b、B1.2c、B1.2d 更适用于海底通信光缆, B1.2e 适用于陆地长途干线光缆。

注: 本部分光纤尺寸参数和传输特性参考了 ITU-T G.654(2016) 中 G.654 类光纤特性的规定, 光纤的机械、环境性能参考了 IEC 60793-2-50:2015 中 B1.2 类光纤规定。

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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 15972(所有部分) 光纤试验方法规范

GB/T 33779.1 光纤特性测试导则 第1部分: 衰减均匀性

ITU-T G.650.1 单模光纤光缆的线性和确定性特性的参数定义和试验方法 (Definitions and test methods for linear, deterministic attributes of single-mode fibre and cable)

ITU-T G.650.2 单模光纤光缆的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)

3 术语和定义

GB/T 15972、GB/T 33779.1 和 ITU-T G.650.1、ITU-T G.650.2 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。

DWDM: 密集波分复用 (Dense Wavelength Division Multiplexing)

FTTH: 光纤到户 (Fibre To The Home)

FWM: 四波混频 (Four Wave Mixing)

PMD: 偏振模色散 (Polarization Mode Dispersion)

PMD_Q: 链路偏振模色散系数统计参数 (Statistical Parameter For Link PMD)

WDM: 波分复用 (Wavelength Division Multiplexing)

5 分类

B1.2 类光纤的零色散波长在 1 300 nm 附近, 截止波长移到了较长波长, 在 1 550 nm 波长区域衰减最低, 最佳工作波长在 1 530 nm~1 625 nm 范围。

B1.2 类光纤分为 B1.2a、B1.2b、B1.2c、B1.2d 和 B1.2e 五个子类。

注：GB/T 9771 与 ITU-T、IEC 标准中光纤分类的对照关系参见附录 A。

6 修约规则

在判定数值是否符合标准要求时，应采用 GB/T 8170 规定的修约值比较法，先将测量值向偶数修约，然后再与标准值比较。

7 要求

7.1 尺寸参数

7.1.1 尺寸参数技术指标

B1.2 类单模光纤的尺寸参数应符合表 1 规定。

表 1 B1.2 类单模光纤的尺寸参数要求

项目	单位	技术指标
包层直径	μm	125 ± 1
芯/包层同心度误差	μm	≤ 0.8
包层不圆度	%	≤ 2.0
涂覆层直径(未着色) ^a	μm	245 ± 10
涂覆层直径(着色) ^b	μm	250 ± 15
涂覆层/包层同心度误差 ^c	μm	≤ 12.5
注：光纤带中光纤的尺寸参数可有更严格的要求。		
^a 对于光学子系统、尾纤或特殊应用(如海底光缆、紧凑型 FTTH 光缆)的场合中，可采用其他规格的涂覆层直径和容差(μm)，例如： 200 ± 10 ， 400 ± 40 ， 500 ± 30 ， 700 ± 100 ， 900 ± 100 。采用其他规格的涂覆层直径也许会影响到光纤的接续，例如接续光纤带、多芯光纤连接器、机械接头、熔接接头保护装置，可能会需要调整接续工具。		
^b 对于 $200\ \mu\text{m}$ 光纤，着色后涂覆层直径范围为 $190\ \mu\text{m}\sim 220\ \mu\text{m}$ 。		
^c 对于涂覆层直径 $200\ \mu\text{m}$ 的光纤，涂覆层/包层同心度误差不应大于 $10\ \mu\text{m}$ 。		

7.1.2 尺寸参数测量方法

B1.2 类单模光纤的尺寸参数测量方法见表 2。

表 2 B1.2 类单模光纤的尺寸参数测量方法

项目	测量方法
包层直径	GB/T 15972.20
芯/包层同心度误差	GB/T 15972.20
包层不圆度	GB/T 15972.20
涂覆层直径(未着色)	GB/T 15972.21
涂覆层直径(着色)	GB/T 15972.21
包层/涂覆层同心度误差	GB/T 15972.21

7.2 传输特性

7.2.1 衰减系数

B1.2 类单模光纤的衰减系数要求应符合表 3 规定。

表 3 B1.2 类单模光纤的衰减系数要求

项目	单位	技术指标			
		B1.2a	B1.2b、B1.2c	B1.2d	B1.2e
1 550 nm 衰减系数最大值 ^a	dB/km	0.22	0.22	0.20	0.23
1 625 nm 衰减系数最大值 ^a	dB/km	0.40			
注：最低的光纤光缆衰减系数取决于制造工艺、光纤材料 and 设计，以及光缆设计，目前在 1 550 nm 区域，已经可以实现 0.15 dB/km 到 0.19 dB/km。					
^a 表中衰减系数要求不适用于短光缆（如跳线缆）、室内缆以及引入缆中的光纤，例如 IEC 60794-2-11 中规定室内缆中光纤在 1 310 nm 和 1 550 nm 衰减系数不大于 1.0 dB/km。					

7.2.2 衰减点不连续性

在 1 550 nm 波长上，光纤连续长度上不应有超过 0.1 dB 的不连续点。

7.2.3 衰减波长特性

在 1 525 nm～1 575 nm 波长范围内的衰减系数值，相对于 1 550 nm 波长的衰减系数值应不超过 0.03 dB/km。

7.2.4 衰减均匀性

在 1 550 nm 波长上，光纤后向散射曲线任意 2 000 m 长度上，实测衰减系数与全段长平均衰减系数之差的最坏值应不大于 0.05 dB/km。

7.2.5 色散特性

B1.2 类单模光纤的色散特性要求应符合表 4 规定。

表 4 B1.2 类单模光纤的色散特性要求

项目	单位	技术指标				
		B1.2a	B1.2b	B1.2c	B1.2d	B1.2e
1 550 nm 色散系数最大值($D_{1\,550\,\text{max}}$)	ps/(nm·km)	20	22	20	23	23
1 550 nm 色散系数最小值($D_{1\,550\,\text{min}}$)	ps/(nm·km)	—				17
1 550 nm 色散斜率最大值($S_{1\,550\,\text{max}}$)	ps/(nm ² ·km)	0.070				
1 550 nm 色散斜率最小值($S_{1\,550\,\text{min}}$)	ps/(nm ² ·km)	—				0.050

对于 B1.2e 类光纤，1 530 nm 到 1 625 nm 间的色散参数需满足公式(1)。

$$D_{1\,550\,\text{min}} + S_{1\,550\,\text{min}}(\lambda - 1\,550) \leq D(\lambda) \leq D_{1\,550\,\text{max}} + S_{1\,550\,\text{max}}(\lambda - 1\,550) \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中： $D_{1\,550\,\text{min}}$ ， $D_{1\,550\,\text{max}}$ ， $S_{1\,550\,\text{min}}$ 和 $S_{1\,550\,\text{max}}$ 见表4所示。

7.2.6 模场直径

B1.2类单模光纤的模场直径要求应符合表5规定。

表5 B1.2类单模光纤的模场直径的要求

项目	单位	技术指标				
		B1.2a	B1.2b	B1.2c	B1.2d	B1.2e
1 550 nm 模场直径标称值	μm	9.5~10.5	9.5~13.0	9.5~10.5	11.5~15.0	11.5~12.5
模场直径容差	μm	± 0.7				

7.2.7 截止波长

光缆截止波长(λ_{cc})应满足： $\lambda_{\text{cc}} \leq 1\,530\,\text{nm}$ 。

注1：上面规定值可保证光纤在1 550 nm单模工作，对于在(1 550—X) nm波分复用(WDM)的应用，从上面规定值中减去 X_{nm} 。

注2： λ_{cc} 指标是保证光缆单模传输更为直接的方式，但对于不适于控制 λ_{cc} 指标的情形(如跳线缆或明显不同于普通光缆应用方式的光缆)，可选择控制 λ_c 指标。 λ_c 和 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， $\lambda_{\text{cc}} < \lambda_c$ 。

注3：对某些特定的海底光缆，可以要求其他的 λ_{cc} 值。

7.2.8 宏弯损耗

光纤以30 mm半径松绕100圈，在1 625 nm测得的宏弯损耗，损耗要求应符合表6规定。

表6 B1.2类单模光纤的宏弯损耗要求

项 目	单位	技 术 指 标		
		B1.2a、B1.2b、B1.2c	B1.2d	B1.2e
30 mm 半径, 100 圈, 1 625 nm 处宏弯损耗最大值	dB	0.5	2.0	0.1
<p>注1：如果由于实际原因，选取少于100圈进行30 mm弯曲半径的试验，建议不少于40圈，宏弯损耗值按比例递减。</p> <p>注2：为了弯曲损耗易于测量，可用一圈或几圈小半径环光纤代替100圈光纤进行试验；在此情况下，为了保证测量准确度，绕的圈数、环的半径和最大允许的弯曲损耗，与30 mm半径100圈试验的损耗值相当。</p>				

7.2.9 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离长光纤段测得的数值。如果在接近密集波分复用(DWDM)系统的一个工作波长上色散系数减到很小，会产生较大的四波混频(FWM)效应。四波混频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发生的距离函数。对在1 550 nm波段密集波分复用(DWDM)的应用，该类光纤的色散值足够大，可以避免FWM效应，色散纵向均匀性问题不突出。

7.2.10 偏振模色散系数

本部分只规定链路 PMD 系数,其最大 PMD_Q 应符合表 7 规定。

表 7 链路 PMD 系数最大值

项目		单位	技术指标	
			B1.2a	B1.2b、B1.2c、B1.2d、B1.2e
PMD 系数	M (光纤段数)	段	20	
	Q (概率)	%	0.01	
	未成缆光纤链路 PMD 系数 PMD_Q 最大值	$ps/km^{\frac{1}{2}}$	0.50	0.20
注 1: 上述指标要求不适用于跳线缆、室内缆、引入缆中光纤的 PMD 系数要求。 注 2: 规定最大未成缆光纤的 PMD_Q 值,是为了支持成缆后光纤的 PMD_Q 满足系统应用的基本要求。测量未成缆光纤的 PMD 指标是必需的,但不能确保成缆光纤的相应指标。未成缆光纤的 PMD_Q 值会小于或等于成缆光纤的 PMD_Q 值。未成缆光纤的 PMD 值与成缆光纤的 PMD 值的比例关系取决于光缆的结构和工艺以及未成缆光纤的耦合条件。				

7.2.11 传输特性测量方法

传输特性的测量方法见表 8。

表 8 传输特性测量方法

项目	测量方法
衰减系数	GB/T 15972.40
衰减点不连续性	GB/T 15972.40
衰减波长特性	GB/T 15972.40
衰减均匀性	GB/T 33779.1
色散特性	GB/T 15972.42
模场直径	GB/T 15972.45
截止波长	GB/T 15972.44
宏弯损耗	GB/T 15972.47
偏振模色散特性	GB/T 15972.48
注: 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 YD/T 1065.2 给出的统计方法可计算出链路偏振模色散 PMD_Q 值。	

7.3 机械性能

7.3.1 筛选试验水平

涂覆光纤机械强度筛选试验要求应符合表 9 规定。

表 9 筛选试验要求

项目	单位	技术指标
筛选应力	GPa	≥ 0.69
注：筛选应力值 0.69 GPa 约等于 1% 的应变或 8.8 N 的张力值。三种不同单位之间的换算参见 IEC TR 62048：2014 的 8.4。		

7.3.2 抗张强度

光纤老化前的最低抗张强度要求应符合表 10 规定。

表 10 光纤老化前的最低抗张强度要求

光纤标距长度 m	威布尔概率水平为 15% 时最低抗张强度 GPa	威布尔概率水平为 50% 时最低抗张强度 GPa
0.5	3.14	3.80
注：试验用长样品进行时，光纤标距长度可选 10 m 或 20 m，标距越长，对应的最低抗张强度值会越小。		

7.3.3 翘曲特性参数

光纤翘曲半径 R 应不小于 4 m。

7.3.4 涂覆层剥离力

涂覆层剥离力要求应符合表 11 规定。

表 11 涂覆层剥离力要求

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
注 1：涂覆层剥离力平均值或峰值都是在试验过程中定义，具体值可由供应商和用户协商确定。 注 2：对于表 1 中其他规格的涂覆层直径的光纤，经供应商和用户协商，可允许不同的剥离力值范围要求。		

7.3.5 动态疲劳参数

动态疲劳参数要求应符合表 12 规定。

表 12 动态疲劳参数要求

项目	单位	技术指标
动态疲劳参数 n_d	—	≥ 20

7.3.6 机械性能试验方法

机械性能试验方法见表 13。



表 13 机械性能试验方法

项目	测量方法
筛选试验	GB/T 15972.30
抗张强度	GB/T 15972.31
翘曲特性	GB/T 15972.34
涂覆层剥离力	GB/T 15972.32
动态疲劳参数	GB/T 15972.33

7.4 环境性能

7.4.1 概述

B1.2 类单模光纤的环境性能要求包括环境试验光衰减变化和环境试验后机械性能要求。

7.4.2 环境试验光衰减变化要求

环境试验光衰减变化要求应符合表 14 规定。

表 14 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 $85\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 相对湿度不低于 85%, 放置 30 天	1 550, 1 625	≤ 0.05
干热	温度为 $85\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 放置 30 天	1 550, 1 625	≤ 0.05
温度特性	温度范围为 $-60\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +85\text{ }^{\circ}\text{C}$, 两个循环周期	1 550, 1 625	≤ 0.05
浸水	浸泡在温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 水中 30 天	1 550, 1 625	≤ 0.05

7.4.3 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 15 规定。

表 15 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 15% 时抗张强度 GPa	威布尔概率水平 为 50% 时抗张强度 GPa	动态疲劳参数 n_d
恒定湿热	1.0~5.0	1.0~8.9	≥ 2.76	≥ 3.03	≥ 20
浸水	1.0~5.0	1.0~8.9	—	—	—
注：对于表 1 中其他规格的涂覆层直径的光纤，经制造商和用户协商，可以允许不同的剥离力值范围要求。					

7.4.4 环境性能的试验方法



环境性能的试验方法见表 16。

表 16 环境性能的试验方法

项目	测量方法
恒定湿热	GB/T 15972.50
干热	GB/T 15972.51
温度特性	GB/T 15972.52
浸水	GB/T 15972.53



附 录 A
(资料性附录)

GB/T 9771 与 IEC 标准、ITU-T 标准中单模光纤代号的对应关系

GB/T 9771 与 IEC 标准、ITU-T 标准中单模光纤代号的对应关系见表 A.1。

表 A.1 GB/T 9771 与 IEC 标准、ITU-T 标准中单模光纤代号的对应关系

GB/T 9771	IEC	ITU-T
B1.1	B1.1	G.652.B
B1.2a	—	G.654.A
B1.2b	B1.2_b	G.654.B
B1.2c	B1.2_c	G.654.C
B1.2d	B1.2_d	G.654.D
B1.2e	—	G.654.E
B1.3	B1.3	G.652.D
B2a	B2_a	G.653.A
B2b	B2_b	G.653.B
B4c	B4_c	G.655.C
B4d	B4_d	G.655.D
B4e	B4_e	G.655.E
B5	B5	G.656
B6a1	B6_a1	G.657.A1
B6a2	B6_a2	G.657.A2
B6b2	B6_b2	G.657.B2
B6b3	B6_b3	G.657.B3

参 考 文 献

- [1] YD/T 1065.2 单模光纤偏振模色散的试验方法 第2部分:链路偏振模色散系数(PMDQ)的统计计算方法
 - [2] IEC 60793-2-50:2015 Optical fibres—Part 2-50: Product specifications—Sectional specification for class B single-mode fibres
 - [3] IEC 60794-2-11 Optical fibre cables—Part 2-11: Indoor optical fibre cables—Detailed specification for simplex and duplex cables for use in premises cabling
 - [4] IEC TR 62048:2014 Optical fibres—Reliability—Power law theory
 - [5] ITU-T G.654(2016) Characteristics of a cut-off shifted single-mode optical fibre and cable
-