

ICS 33.180.10

M 33

**YD**

# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1001-2014

代替 YD/T 1001-1999

---

## 非零色散位移单模光纤特性

Characteristics of a non-zero dispersion-shifted single-mode optical fibre

(ITU-T G.655(2009), Characteristics of a non-zero dispersion-shifted single-mode optical fibre and cable, NEQ)

2014-10-14 发布

2014-10-14 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 要求	1
5.1 尺寸参数及模场直径	1
5.2 光学特性和传输特性	2
5.3 机械性能	4
5.4 环境性能	5

## 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/T1001-1999《非零色散位移单模光纤特性》。与 YD/T 1001-1999 相比，主要变化如下：

修改了规范性引用文件（见第2章，1999年版第2章）；

修改了对光缆截止波长、光纤截止波长的要求，删除了跳线缆截止波长的要求（见5.2.1，1999年版5.2）；

修改了尺寸参数的要求，增加了涂覆层直径（着色）的要求（见表1，1999年版表1）；

增加了尺寸参数的测量方法（见5.1.2表2）；

修改了传输特性宏弯损耗的测试条件及要求（见5.2.2,1999年版5.3）；

增加了传输特性1625nm波长的衰减系数最大值的要求（见表3，1999年版表2）；

修改了传输特性偏振模色散系数的要求（见5.2.8 表5，1999年版表2）；

修改了传输特性衰减波长特性（见5.2.6，1999年版5.4.4）；

增加了光学特性和传输特性的测量方法（见5.2.9表6）；

修改了机械特性筛选试验水平试验三种试验要求的对应关系（见表7，1999年版表3）；

增加了机械特性中的抗拉强度要求（见5.3.2）；

修改了机械特性光纤翘曲度的要求（见5.3.3，1999年版5.5.3）；

增加了环境性能干热老化试验（见表11）；

修改了环境性能温度特性、浸水、湿热老化的试验条件（见表11,1999年版5.6.1、5.6.2、5.6.3）；

增加了环境性能的试验方法（见5.4.4表13）。

本标准使用重新起草法参考ITU-T G.655: 2009《非零色散位移单模光纤特性》（英文版），与ITU-T G.655（2009）的一致性程度为非等效。

本标准与ITU-T G.655（2009）的主要差别如下：

增加了规范性引用文件；

增加了尺寸参数及模场直径的测量方法；

增加了传输特性截止波长中光纤截止波长的注释；

修改了传输特性1550nm和1625nm波长的衰减系数最大值的要求；

增加了传输特性衰减点不连续性；

增加了传输特性衰减波长特性；

修改了传输特性宏弯损耗的要求；

删除了传输特性链路PMD<sub>Q</sub>在特殊应用情况下，可由用户和厂家协商同意允许放宽到 $0.5\text{ps}/\sqrt{\text{km}}$ ；

增加了光学特性和传输特性的测量方法；

修改了机械特性筛选试验水平试验三种试验要求的对应关系；

增加了机械特性中的抗拉强度要求；

增加了机械特性中的翘曲度参数要求；

增加了机械特性中剥离力等其他机械性能要求；

增加了机械特性中的机械性能的试验方法；

增加了环境性能干热老化试验。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本标准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：武汉邮电科学研究院。

本标准主要起草人：王冬香、刘 骋、胡 鹏、陈 伟、史惠萍、周 箴、杨亚宁。

本标准于 1999 年首次发布，本次为第一次修订。

# 非零色散位移单模光纤特性

## 1 范围

本标准规定了B4类非零色散位移单模光纤(NZDSF)的几何、光学、传输特性和机械、环境性能的要求。

本标准适用于通信光缆和其他信息传输设备中使用的B4类非零色散位移单模光纤。

## 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—Part 1: Measurement methods and test procedures, MOD)

GB/T 18900 单模光纤偏振模色散的试验方法

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)

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

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

## 3 术语和定义

GB/T 15972 中确立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。

NZDSF	Non-zero Dispersion-shifted Single-mode Optical Fibre	非零色散位移单模光纤
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing	密集波分复用
FWM	Four Wave Mixing	四波混频
PMD	Polarization Mode Dispersion	偏振模色散
PMD <sub>Q</sub>	Link Polarization Mode Dispersion	链路偏振模色散系数统计参数
WDM	Wavelength Division Multiplexing	波分复用

## 5 要求

### 5.1 尺寸参数及模场直径

#### 5.1.1 尺寸参数及模场直径

尺寸参数及模场直径应符合表 1 规定。



表 1 B4 类单模光纤的尺寸参数及模场直径要求

项 目	单 位	技术指标
1550nm 模场直径	$\mu\text{m}$	$(8.0\sim 11.0)\pm 0.6$
包层直径	$\mu\text{m}$	$125\pm 1$
芯/包层同心度误差	$\mu\text{m}$	$\leq 0.6$
包层不圆度	%	$\leq 1.0$
涂覆层直径 (未着色) <sup>a</sup>	$\mu\text{m}$	$245\pm 10$
涂覆层直径 (着色)	$\mu\text{m}$	$250\pm 15$
包层/涂覆层同心度误差	$\mu\text{m}$	$\leq 12.5$
光纤带中光纤的尺寸参数可有更严格的要求。		
<sup>a</sup> 在某些应用中,可采用其他规格的涂覆层直径和容差 ( $\mu\text{m}$ ),例如: $400\pm 40$ , $700\pm 100$ , $900\pm 100$		

5.1.2 尺寸参数及模场直径测量方法

B4类单模光纤的几何尺寸测量方法见表2。

表 2 B4 类单模光纤的尺寸参数及模场直径测量方法

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 (未着色)	见 GB/T 15972.21
涂覆层直径 (着色)	见 GB/T 15972.21
包层/涂覆层同心度误差	见 GB/T 15972.21

5.2 光学特性和传输特性

5.2.1 截止波长

5.2.1.1 截止波长类型

5.2.1.2 截止波长分为两种:

- a) 光缆截止波长 ( $\lambda_{cc}$ ):  $\lambda_{cc}\leq 1450\text{nm}$ ;
- b) 光纤截止波长 ( $\lambda_c$ ):  $\lambda_c$  不规定。

5.2.1.3  $\lambda_c$  和  $\lambda_{cc}$  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,  $\lambda_{cc}<\lambda_c$ 。

5.2.1.4 对于特别应用场合光缆中所用光纤的截止波长,规定  $\lambda_c\leq 1440\text{nm}$ 。特别应用场合是指使用光缆长度最短,弯曲半径最大的情况。

5.2.1.5 对某些特定的海底光缆,可以要求其它的  $\lambda_{cc}$  值。

5.2.2 宏弯损耗

5.2.2.1 光纤以 30mm 半径松绕 100 圈,在 1625nm 测得的宏弯损耗,对表 4 中 B4c 类光纤不超过 0.2dB, B4d、B4e 类光纤应不超过 0.1dB。

5.2.2.2 如果由于实际原因,选取少于 100 圈进行 30mm 弯曲半径的试验,宏弯损耗值应按比例递减。

5.2.2.3 为了保证弯曲损耗易于测量和测量准确度,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,绕的圈数、环的半径和最大允许的弯曲损耗,都应该选得与 30mm 半径 100 圈试验的损耗值相适应。

5.2.3 衰减系数

B4 类单模光纤的衰减系数要求应符合表 3 规定。

表 3 B4 类单模光纤的衰减系数要求

项 目	单 位	技术指标	
		I 级	II 级
1550nm 衰减系数最大值	dB/km	0.22	0.25
1625nm 衰减系数最大值	dB/km	0.27	0.30

5.2.4 色散特性

5.2.4.1 B4 类单模光纤的色散特性要求应符合表 4 规定。

表 4 B4 类单模光纤的色散特性要求

项 目	单 位	技术指标		
		B4c	B4d	B4e
C 波段色散特性				
非零色散区: $\lambda_{\min} \sim \lambda_{\max}$	nm	1530~1565		
非零色散区色散系数绝对值: $D_{\min} \sim D_{\max}$	ps/(nm·km)	1.0~10.0		
色散符号		正或负		
$D_{\max} - D_{\min}$	ps/(nm·km)	$\leq 5.0$		
L 波段色散特性				
非零色散区: $\lambda_{\min} \sim \lambda_{\max}$	nm	待定		
非零色散区色散系数绝对值: $D_{\min} \sim D_{\max}$	ps/(nm·km)	待定		
色散符号		正或负		
S+C+L 波段色散特性				
$D_{\min}(\lambda)$ : 1460nm~1550nm	ps/(nm·km)		$\frac{7.00}{90}(\lambda - 1460) - 4.20$	$\frac{5.42}{90}(\lambda - 1460) + 0.64$
$D_{\min}(\lambda)$ : 1550nm~1625nm	ps/(nm·km)		$\frac{2.97}{75}(\lambda - 1550) + 2.80$	$\frac{3.30}{75}(\lambda - 1550) + 6.06$
$D_{\max}(\lambda)$ : 1460nm~1550nm	ps/(nm·km)		$\frac{2.91}{90}(\lambda - 1460) + 3.29$	$\frac{4.65}{90}(\lambda - 1460) + 4.66$
$D_{\max}(\lambda)$ : 1550nm~1625nm	ps/(nm·km)		$\frac{5.06}{75}(\lambda - 1550) + 6.20$	$\frac{4.12}{75}(\lambda - 1550) + 9.31$

5.2.4.2  $D_{\min}$  不一定发生在  $\lambda_{\min}$ ,  $D_{\max}$  不一定发生在  $\lambda_{\max}$ 。

5.2.4.3 对同一根光纤, 在非零色散区, 色散系数符号不应改变。

5.2.4.4 根据系统设计和传输的类型, 可能需要规定色散系数符号。

5.2.5 衰减点不连续性

在 1550nm 波长上, 光纤连续长度上不应有超过 0.1dB 的不连续点。

5.2.6 衰减波长特性

在 1525nm~1575nm 波长范围内的衰减系数值, 相对于 1550nm 波长的衰减系数值应不超过 0.03dB/km。

5.2.7 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它波长或其它工作波长上传输。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。



5.2.8 偏振模色散系数

本标准只规定链路 PMD 系数，其最大 PMD<sub>Q</sub>应符合表 5 规定。

表 5 链路 PMD 系数最大值

项 目		单 位	技术指标
PMD 系数	M	段	20
	Q(概率)	%	0.01
	未成缆光纤链路最大 PMD <sub>Q</sub> <sup>a</sup>	ps/√km	0.20
未成缆光纤最大 PMD <sub>Q</sub> 值是成缆后光纤 PMD <sub>Q</sub> 满足系统应用的基本要求，而 ITU-T G.655(2009)中未规定未成缆光纤 PMD <sub>Q</sub> ，因此，本标准规定的未成缆光纤 PMD <sub>Q</sub> 值采用了 ITU-T G.655(2009)中光纤成缆后的 PMD <sub>Q</sub> 值			
<sup>a</sup> 成缆后光纤如果要支持 40Gbit/s 系统传输 400km 应用的基本要求，则 PMD <sub>Q</sub> 应不大于 0.10ps/√km			

5.2.9 光学特性和传输特性的测量方法

光学特性和传输特性的测量方法见表6。

表 6 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
衰减不连续点	见 GB/T 15972.40
衰减波长特性	见 GB/T 15972.40
偏振模色散特性	见 GB/T 18900
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 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 PMD <sub>Q</sub> 值	

5.3 机械性能

5.3.1 筛选试验水平

涂覆光纤机械强度筛选试验要求应符合表 7 规定。

表 7 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 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 62048：2011 的 7.5		

5.3.2 光纤抗拉强度

光纤老化前的最低抗拉强度要求应符合表 8 规定。

表 8 光纤老化前的最低抗拉强度要求

光纤标距长度 <sup>a</sup> (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
<sup>a</sup> 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		

5.3.3 光纤翘曲特性参数

光纤翘曲半径 R 应不小于 4m。

5.3.4 其他的机械性能

光纤其他的机械性能要求应符合表 9 规定。

表 9 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） <sup>a</sup>	N	1.0~5.0
涂覆层剥离力（峰值） <sup>a</sup>	N	1.0~8.9
动态疲劳参数 $n_d$		$\geq 20$
<sup>a</sup> 涂覆层剥离力平均值或峰值都是在试验过程中定义		

5.3.5 机械性能试验方法

机械性能试验方法见表10。

表 10 机械性能试验方法

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

5.4 环境性能

5.4.1 概述

B4 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。

5.4.2 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 11 规定。

表 11 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℃±2℃，相对湿度不低于 85%，放置 30 天	1550	$\leq 0.05$
干热	温度为 85℃±2℃，放置 30 天	1550	$\leq 0.05$
温度特性	温度范围为 -60℃~+85℃，两个循环周期	1550	$\leq 0.05$
浸水	浸泡在温度为 23℃±5℃水中 30 天	1550	$\leq 0.05$

5.4.3 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 12 规定。

表 12 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)	50%抗拉强度 <sup>a</sup> (GPa)	15%抗拉强度 <sup>a</sup> (GPa)	动态疲劳参数 ( $n_d$ )
恒定湿热	1.0~5.0	$\leq 8.9$	$\geq 3.03$	$\geq 2.76$	$\geq 20$
浸水	1.0~5.0	$\leq 8.9$	—	—	—
<sup>a</sup> 抗拉强度是对光纤标距长度为 0.5m 而言					

5.4.4 环境性能的试验方法

环境性能的试验方法见表13。

表 13 环境性能的试验方法

项 目	测量方法
湿热性能	见 GB/T 15972.50
干热性能	见 GB/T 15972.51
温度特性	见 GB/T 15972.52
浸水特性	见 GB/T 15972.53

中华人民共和国  
通信行业标准  
非零色散位移单模光纤特性  
YD/T 1001-2014

\*

人民邮电出版社出版发行  
北京市丰台区成寿寺路11号邮电出版大厦  
邮政编码：100164  
宝隆元（北京）印刷技术有限公司印刷  
版权所有 不得翻印

\*

开本：880×1230 1/16 2014年11月第1版  
印张：1 2014年11月北京第1次印刷  
字数：20千字

15115·515

定价：10元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)81055492