



中华人民共和国国家标准

GB/T 13993.4—2002

通信光缆系列 第4部分：接入网用室外光缆

The series of optical fibre cables for telecommunication—
Part 4: Outdoor optical fibre cables for access networks

2002-08-09 发布

2003-04-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

目 次

前言	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 分类	1
3.1 型式	1
3.2 规格	2
3.3 导电线芯	2
4 要求	2
4.1 识别色谱	2
4.2 标准制造长度	3
4.3 光缆中的光纤带特性	3
4.4 光缆中的光纤特性	3
4.5 机械性能	5
4.6 环境性能系列	6
5 安装和使用	7

前 言

GB/T 13993《通信光缆系列》包括：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：核心网用室外光缆；
- 第3部分：综合布线用室内光缆；
- 第4部分：接入网用室外光缆；

……

本部分为GB/T 13993的第4部分，其中光纤尺寸参数、光学和传输特性采用国际电联建议ITU-TG. 652:2000《单模光纤光缆的特性》(英文版)和ITU-TG. 655:2000《非零色散位移单模光纤光缆的特性》(英文版)的有关规定。根据ITU-T这些建议书在2000年修订的内容，结合我国近年来接入网在光缆机械性能和环境性能等方面的实际要求，进行本部分制定。

本部分依据GB/T 1.1—2000的规定进行编写，其结构型式与GB/T 13993其他部分尽可能一致。

本部分由中华人民共和国信息产业部提出。

本部分由信息产业部电信研究院归口。

本部分由大唐电信科技股份有限公司光通信分公司起草。

本部分主要起草人：王则民、王跃明、李然山、吴新凉。

通信光缆系列

第 4 部分：接入网用室外光缆

1 范围

本部分规定了接入网用室外光缆(以下简称光缆)的结构型式要求及适用性、规格、标准制造长度、光纤特性、机械性能、环境性能、安装和使用要求等及其系列。

本部分与 GB/T 13993.1 共同使用,适用于接入网用室外光缆的制造和使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 13993 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 13993.1 通信光缆系列 第 1 部分:总则(GB/T 13993.1—1992,neq CCITT G. 681)

GB/T 15972.1 光纤总规范 第 1 部分:总则(GB/T 15972.1—1998,eqv IEC 60793-1-1:1995)

YD/T 908 光缆型号命名方法

3 分类

本部分参照 YD/T 908 的规定划分光缆型式、规格和编制型号。

3.1 型式

光缆的具体结构型式应在产品标准中规定,其常用结构型式要求和适用范围如下:

- a) 光缆可采用分立光纤、光纤带或其他合适的光纤单元构成,同批光缆的同类型光纤应使用同一设计、相同材料和相同工艺制造的光纤。
- b) 缆芯可采用中心加强松套层绞式结构、中心管式结构或骨架式结构。
- c) 松套管和中心管内应填充触变型复合物,管外的间隙宜采用油膏全填充,也可采用其他合适方式阻水。骨架槽内可填充触变型复合物,也可在骨架槽外包绕阻水带。
- d) 光缆宜采用金属加强构件,但有防强电危害要求时,应采用非金属加强构件。
- e) 护套应是耐老化的黑色聚乙烯护套,除无金属光缆之外,护套还应具有金属挡潮层。但 15 m~60 m 深水下敷设的光缆应具有金属密闭护套。
- f) 在直埋、水下和某些架空布放时,宜采用纵包皱纹钢带铠装或(和)钢丝铠装与聚乙烯外套组成的外护层。
- g) 光缆结构应具有全截面阻水性能,但钢丝铠装部分可除外。
- h) 阻燃光缆中的塑料套应是低烟无卤塑料套。
- i) 防蚁光缆表面应是一层邵氏硬度不小于 63D 的黑色防蚁塑料套,例如聚酰胺套或聚烯烃共聚物套等。
- j) 光缆结构材料应保证使用寿命至少 20 a。

3.2 规格

3.2.1 光缆中的光纤应是符合 GB/T 15972.1 中分类的 B1.1、B1.3 和 B4 类单模光纤或光纤带。

注：GB/T 15972.1—1998 中暂缺 B1.3 分类，B1.3 类为“波长段扩展的非色散位移单模光纤”。

3.2.2 采用分立光纤的光缆中，光纤芯数的常用系列应为：4、6、8、10、12、14、16、18、20、24、30、36、42、48、60、64、72、84、96、144。

3.2.3 采用光纤带的光缆中，光纤带芯数宜为 4、6、8、12 或 24 芯，中心管式光缆中光纤芯数宜为 48 芯～432 芯，层绞式光缆中宜为 48 芯～864 芯，骨架式光缆中宜为 48 芯～1 200 芯。

3.3 导电线芯

光缆中宜不含金属导电线芯，但特殊情况可除外。

4 要求

4.1 识别色谱

同批、同型式规格的光缆应具有相同的结构排列和相同的识别色谱。

4.1.1 分立光纤识别

松套管或骨架槽中的分立光纤应采用全色谱方式识别，其光纤序号和标志色应符合表 1 规定，但在不影响识别的情况下，允许用本色代替其中一个颜色。

表 1 全色谱识别方式

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
标志色	蓝	橙	绿	棕	灰	白	红	黑	黄	紫	粉红	青绿

4.1.2 光纤带识别

光纤带阵中光纤带和光纤带中光纤的识别可采用全色谱光纤带加印字方式或领示色谱子带方式。

4.1.2.1 全色谱光纤带加印字识别方式

在这种方式中，光纤带中光纤采用全色谱方式识别，带阵中光纤带采用带上印数字或条纹标志识别序号。面向光缆 A 端看，转动光缆把光纤带调整到水平方位时，光纤从左到右的序号及色谱应符合表 1 规定，光纤带超过 12 芯时，序号 13～24 的色谱重复序号 1～12 的色谱；光纤带的印字应向上，其序号 1 在最上层，并顺序向下增加。

4.1.2.2 领示色谱子带识别方式

在这种方式中，光纤带中光纤采用领示色谱子带循环方式识别，带阵中光纤带采用光纤带中的领示色识别。面向光缆 A 端看，转动光缆把光纤带调整到水平方位时，光纤从左到右的序号和光纤带从上到下的序号及其色谱示例于表 2，光纤带超过 12 芯或（和）带阵超过 12 带时，序号 13～24 的色谱重复序号 1～12 的色谱。

表 2 光纤带阵中的领示色谱

光纤带序号	光 纤 序 号											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	蓝	白	蓝	白	蓝	白	蓝	白	蓝	白	蓝	白
2	橙	白	橙	白	橙	白	橙	白	橙	白	橙	白
3	绿	白	绿	白	绿	白	绿	白	绿	白	绿	白
4	棕	白	棕	白	棕	白	棕	白	棕	白	棕	白
5	灰	白	灰	白	灰	白	灰	白	灰	白	灰	白
6	白	蓝	白	红	白	蓝	白	红	白	蓝	白	红

表 2(续)

光纤带序号	光 纤 序 号											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	红	白	红	白	红	白	红	白	红	白	红	白
8	黑	白	黑	白	黑	白	黑	白	黑	白	黑	白
9	黄	白	黄	白	黄	白	黄	白	黄	白	黄	白
10	紫	白	紫	白	紫	白	紫	白	紫	白	紫	白
11	粉红	白	粉红	白	粉红	白	粉红	白	粉红	白	粉红	白
12	青绿	白	青绿	白	青绿	白	青绿	白	青绿	白	青绿	白

4.1.3 松套管和骨架槽识别

层绞式缆芯中松套管和骨架式缆芯的骨架槽可采用领示色谱方式或全色谱方式识别。采用领示色谱时,在光缆 A 端顺时针方向上的领示色宜为红色、绿色,也可能是特定顺序的条码。采用全色谱时,在光缆 A 端顺时针方向上的松套管或骨架槽序号和标志色应符合表 1 规定。

4.2 标准制造长度

光缆的标准制造长度系列应符合表 3 规定。

表 3 光缆标准制造长度系列

单位为米

标 称 值	容 差
3 000	0~+100
2 000	
1 000	

4.3 光缆中的光纤带特性

光缆中光纤带的特性应符合有关规定。

4.4 光缆中的光纤特性

4.4.1 光纤涂覆层剥离力

光纤涂覆层应可从光纤上剥离,其剥离力峰值应为 1.3 N~8.9 N,平均值应为 1.0 N~5.0 N。

4.4.2 光纤强度筛选水平和疲劳系数

光纤的全长度张力筛选水平应不低于 0.69 GPa(相当于应变约 1.0%)。

光纤的动态疲劳系数 n_0 值应不小于 20。

4.4.3 翘曲度

光纤翘曲度应不小于 4 m。

4.4.4 模场直径和尺寸参数

光纤的模场直径和尺寸参数应符合表 4 规定。

表 4 光纤模场直径和尺寸参数

光纤类型	模场直径 μm		包层直径 μm		包层 不圆度 %	芯 同心度误差 μm	涂覆层直径 μm		着色层直径 μm		包层/涂覆层 同心度误差 μm
	标称值	容差	标称值	容差			标称值	容差	标称值	容差	
B1.1	8.6~9.5	± 0.7	125.0	± 1.0	≤ 2.0	≤ 0.8	245	± 10	250	± 15	≤ 12.5
B1.3											
B4	8.0~11.0										

注: B1.1 和 B1.3 类光纤模场直径为 1 310 nm 波长下的值, B4 类光纤模场直径为 1 550 nm 波长下的值。

4.4.5 截止波长

光缆截止波长 λ_{cc} 应符合表 5 规定。

表 5 光缆截止波长

单位为纳米

光纤类型	B1.1	B1.3	B4
λ_{cc}	$\leq 1\ 260$	$\leq 1\ 260$	$\leq 1\ 480$

4.4.6 衰减系数

光纤的衰减系数和分级应符合表 6 和表 7 规定。

表 6 分立光纤衰减系数

光纤类型		B1.1			B1.3			B4		
使用波长/nm		1 310	1 550	1 625	1 310	λ_c	1 550	1 625	1 550	1 625
衰减系数(最大值)/ (dB/km)	1 级	0.36	0.22	0.36	0.36	0.36	0.22	0.36	0.22	0.36
	2 级	0.40	0.25	0.40	0.40	0.40	0.25	0.40	0.25	0.40

注 1: 1 625 nm 波长下的规定值为暂定值。
注 2: $1\ 383\text{ nm} \leq \lambda_c \leq 1\ 480\text{ nm}$ 。当 $\lambda_c = 1\ 383\text{ nm}$ 时, 在整个波长扩展区都可使用; 当 $\lambda_c > 1\ 383\text{ nm}$ 时, 波长扩展区内大于 λ_c 的波长可以使用。

表 7 光纤带中光纤衰减系数

光纤类型		B1.1			B1.3			B4		
使用波长/nm		1 310	1 550	1 625	1 310	λ_c	1 550	1 625	1 550	1 625
衰减系数(最大值)/ (dB/km)	1 级	0.40	0.25	0.40	0.40	0.40	0.25	0.40	0.25	0.40
	2 级	0.45	0.30	—	0.45	0.45	0.30	—	0.30	—

注 1: 1 625 nm 波长下的规定值为暂定值。
注 2: $1\ 383\text{ nm} \leq \lambda_c \leq 1\ 480\text{ nm}$ 。当 $\lambda_c = 1\ 383\text{ nm}$ 时, 在整个波长扩展区都可使用; 当 $\lambda_c > 1\ 383\text{ nm}$ 时, 波长扩展区内大于 λ_c 的波长可以使用。

4.4.7 宏弯损耗

单模光纤的宏弯损耗, 即光纤以 37.5 mm 半径松绕 100 圈时, 依最高使用波长而定, 在 1 550 nm 或 1 625 nm 波长上测得的宏弯附加衰减, 应不大于 0.5 dB。

4.4.8 色散特性

4.4.8.1 B1.1 和 B1.3 类单模光纤的色散特性应符合:

- 零色散波长 λ_0 在 1 300 nm~1 324 nm 之间;
- 零色散斜率 S_0 的最大值 $S_{0\max}$ 为 0.093 ps/(nm²·km);
- 当零色散波长为 λ_0 (单位为 nm) 和零色散斜率为 S_0 (单位为 ps/(nm²·km)) 时, 在 1 310 nm 区范围的波长 λ (单位为 nm) 上的色散系数 $D(\lambda)$ (单位为 ps/(nm·km)) 计算式为:

$$D(\lambda) = \frac{S_0}{4} \left(\lambda - \frac{\lambda_0^2}{\lambda} \right)$$

- 在 1 550 nm 波长上的色散系数应不大于 18.0 ps/(nm·km)。

4.4.8.2 B4 类单模光纤的色散特性应符合:

- 非零色散波长 λ 在 $1\ 530\text{ nm} \leq \lambda_{\min} \leq \lambda \leq \lambda_{\max} \leq 1\ 565\text{ nm}$ 范围内, 色散 $D(\lambda)$ 为:

$$0.1\text{ ps}/(\text{nm} \cdot \text{km}) \leq D_{\min} \leq |D(\lambda)| \leq D_{\max} \leq 10.0\text{ ps}/(\text{nm} \cdot \text{km}), \text{ 并且}$$

$$D_{\max} \leq D_{\min} + 5.0\text{ ps}/(\text{nm} \cdot \text{km})$$

- 光纤任意局部长度的色散系数不为零;

- c) 当 1 550 nm 波长上的色散系数为 D_{1550} (单位为 ps/(nm·km)) 和色散斜率为 S_{1550} (单位为 ps/(nm²·km)) 时, 在波长 λ (单位为 nm) 上的色散系数 $D(\lambda)$ (单位为 ps/(nm·km)) 计算式为:

$$D(\lambda) = D_{1550} + S_{1550}(\lambda - 1550)$$

4.4.9 偏振模散

用于 STM-64 传输系统的各类单模光纤的偏振模散应符合如下规定:

- 用于估算连接链路偏振模散的光缆数 M 为 20 条;
- 计算偏振模散链路设计值 PMD_Q 的概率值 Q 为 0.01%;
- PMD_Q 不大于 0.5 ps/km^{1/2}。

4.5 机械性能

4.5.1 拉伸性能

4.5.1.1 光缆的允许拉伸力应符合表 8 规定。

表 8 光缆的允许拉伸力和压扁力系列

敷设方式	加强级别	允许拉伸力最小值			允许压扁力最小值	
		F_{ST}/G	F_{ST} N	F_{LT} N	F_{sc} N/100 mm	F_{LC} N/100 mm
管道 非自承架空	I	0.8	1 500	600	1 000	300
直埋	I	—	3 000	1 000	3 000	1 000
水下	I	—	10 000	4 000	5 000	3 000
	II		20 000	10 000		
深水下	III	—	40 000	20 000	8 000	5 000
	IV		80 000	40 000		

注 1: F_{ST} ——短暂无拉伸力; F_{LT} ——长期拉伸力; G ——1 km 光缆的重量(单位为 N); F_{sc} ——短暂无压扁力; F_{LC} ——长期压扁力。
注 2: 槽道、隧道和电缆沟等敷设方式的要求与管道相同。

4.5.1.2 在适用温度范围内光缆受到拉伸时, 光纤在拉伸和弯曲共同作用下产生的应变及衰减变化和光缆应变应符合表 9 规定。

表 9 光缆拉伸的允许变化

受力情况	光纤的应变		光纤的衰减变化	光缆的应变
短暂无受力(例如安装期间)	分立光纤	最大 0.15%	最大 0.20 dB	拉伸力去除后 无明显残余应变
	带中光纤	最大 0.40%		
	拉伸力去除后无明显残余应变		拉伸力去除后无明显残余附加衰减	
长期受力(例如运行期间)	分立光纤	最大 0.10%	无明显附加衰减	—
	带中光纤	最大 0.20%		

注 1: 残余变化值指光缆承受的外部作用(例如拉伸力、压扁力、温度等)去除后可能的变化量消除时的残留值。
注 2: 衰减变化用传输功率监测法监测, 其测量值的绝对值不超过 0.03 dB 时, 判为无明显附加衰减, 允许衰减有某数值变化时, 其允许值已包括 0.03 dB 在内。
注 3: 光纤拉伸应变用相移法监测, 其测量值不大于 0.005% 时, 判为无明显应变, 允许有应变时, 其指标已包括 0.005% 在内。光纤应变允许用其他方法测试, 当有争议时, 应以相移法测试结果为准。光缆拉伸应变用机械方法或传感器方法监测, 其测量值不大于 0.05% 时, 判为无明显应变。

4.5.2 压扁性能

4.5.2.1 光缆的允许压扁力应符合表 8 规定。

4.5.2.2 光缆在允许的短暂压扁力下光纤应不断裂,护套应不开裂,短暂压扁力去除后光纤应无明显残余附加衰减;光缆在允许的长期压扁力下光纤应无明显附加衰减。

4.5.3 允许弯曲半径

4.5.3.1 光缆的允许最小弯曲半径应符合表 10 规定。

表 10 光缆的允许最小弯曲半径

护套型式	Y 型、A 型、S 型、W 型		A 型、S 型、金属护套
	无外护层、04 型	53 型、54 型、33 型、34 型	333 型、43 型
动态弯曲时(例如安装期间)	20D	25D	30D
静态弯曲时	10D	12.5D	15D

注:护套和外护层的型式系用 YD/T 908 中的相应代号表示;D 为光缆外径。

4.5.3.2 光缆在受到动态弯曲时光纤应不断裂,护套应不开裂,动态弯曲消除后光纤应无残余附加衰减;光缆在受到静态弯曲时光纤应无附加衰减,护套应不开裂。

4.6 环境性能系列

4.6.1 光纤衰减温度特性

光缆的适用温度范围及其单模光纤相对于 20℃ 时的允许温度附加衰减的分级应符合表 11 规定。

表 11 光缆的适用温度和允许温度附加衰减

分级代号	适用温度 C	光纤允许附加衰减 dB/km			
		0 级(特级)	1 级	2 级	3 级
A	-40~+60	无明显附加衰减	≤0.05	≤0.10	≤0.15
B	-30~+60				
C	-20~+60				

注:衰减变化后用后向散射监测法监测,其测量值的绝对值不超过 0.02 dB/km 时,判为无明显附加衰减,允许光纤衰减有变化时,其允许附加衰减已包括 0.02 dB/km 在内。

4.6.2 护套完整性

4.6.2.1 当光缆护层中的塑料套下有金属挡潮层或铠装层时,塑料套的完整性应采用电火花试验来检验,其试验电压应符合表 12 规定。

表 12 电火花试验电压

单位为千伏

试验类型	试验电压最低限值	试验电压	试验电压最高限值
直流电压试验	12	9t	25
交流电压试验	8	6t	15

注 1: t 为塑料套的标称厚度,单位为毫米(mm)。
注 2: 交流试验电压系有效值。

4.6.2.2 当用浸水试验来检验护层中的外层塑料套的完整性时,在光缆浸水 24 小时后防蚀外套的电气性能应符合:

- 对地绝缘:在直流 500 V 下不低于 2 000 MΩ·km;
- 耐电压强度:在直流 15 kV 下 2 min 不击穿。

4.6.3 渗水性

当用渗水试验方法检验阻水式光缆的渗水性时,在 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ 温度下1 m高水头加到长度3 m的光缆一端的全截面上(钢丝铠装光缆的外护层部分可除外)24小时后,在此光缆另一端上应无水渗出。

5 安装和使用

安装和使用有关的要求应符合有关规定。
