

ICS 33 180 20
M 33

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1272.4-2007

代替 YD/T 826-1996

YD/T 896-1997

光纤活动连接器 第 4 部分：FC 型

Optical Fiber Connector
Part 4 : Type FC

2007-09-29 发布

2008-01-01 实施

中华人民共和国信息产业部 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 要求	2
5 质量评定程序	13
6 测量和试验	16
7 检验	24
8 标志、包装、运输和贮存	25
附录 A (规范性附录) 针规接口及尺寸	26

前 言

YD/T 1272 《光纤活动连接器》包括如下部分：

- 第1部分：LC型；
- 第2部分：MT-RJ型；
- 第3部分：SC型；
- 第4部分：FC型；

……

本部分为 YD/T 1272 的第4部分。

本部分对 YD/T 826-1996《FC-PC 型单模光纤光缆活动连接器技术条件》和 YD/T 896-1997《FC/APC 型单模光纤活动连接器技术条件》两个标准进行修订。

本部分与 YD/T 826-1996 和 YD/T 896-1997 相比，主要变化如下：

——本部分适用于 FC 型光纤活动连接器类产品，包括 FC/PC、FC/APC 型的光纤连接器和有源器件插座；

——增加“有源器件插座”相关内容；

——对分类重新进行规定；

——删去原跳接线式插头图、引线式插头图及 4.5 光纤光缆相关规定条文；

——重新规定 FC（含 FC/PC、FC/APC）型连接器类产品的光学性能；

——对测量和试验条件进行修改，增加 6.3.2 单模连接器测量和试验光源、6.3.3 多模连接器测量和试验光源及 6.3.4 测量前的准备；

——对 6.6.1、6.6.2 的持续时间、6.6.10、6.6.11 的负荷量等参照 IEC60874 的相关标准最新版本规定进行了修改；

——对 FC/APC 型连接器的定位键及定位槽的尺寸分“窄键”和“窄槽”、“宽键”和“宽槽”两种规格作出规定；

——参照 IEC 61754-13: 1999-03《光纤活动连接器 第13部分：FC-PC 型》及 IEC 86B (Japan) 20《FC/APC 型光纤活动连接器接口》编制了 FC 型连接器接口及尺寸，并增加了 FC/PC、FC/APC 型连接器插头光纤高度示意图，标出光纤凹陷和凸出尺寸 BK，将“针规”相关内容编为附录 A。

本部分自实施之日起，代替 YD/T 826-1996、YD/T 896-1997。

本部分的附录 A 为规范性附录。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本部分起草单位：武汉邮电科学研究院、深圳昊谷光电技术有限公司、信息产业部电信研究院

本部分主要起草人：梁臣桓、徐秋霜、邓智芳、廖运发、陈松明

光纤活动连接器

第 4 部分：FC 型

1 范围

本部分规定了 FC 型光纤活动连接器类的定义和分类，各类接口的图形、配合尺寸，FC 型光纤活动连接器类的光学性能、标准连接器和胶合材料的要求，试验方法、质量评定程序和检验要求，标志、包装、运输及贮存要求。

本部分适用于 FC 型光纤活动连接器类产品。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 YD/T 1272 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适用于本部分。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T2421-1999	电工电子产品基本环境试验 第 1 部分：总则
GB/T2828.1-2003	计数抽样试验程序 第 1 部分 按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
YD/T 1117-2001	全光纤型分支器件技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

FC 型光纤活动连接器 type FC optical fiber connector

FC 型光纤活动连接器是一种以单芯插头和适配器为基础组成的螺纹旋转式连接器。它的特点是光纤嵌插在标称直径为 2.500 mm 的高精度插针圆柱体中，两插头用 M8×0.75 的螺帽与适配器进行螺纹连接。连接器的光对中装置是弹性套筒或刚性内孔。

使用单模光纤的活动连接器称为 FC 型单模光纤活动连接器，使用多模光纤的活动连接器称为 FC 型多模光纤活动连接器；插针端面为球面的光纤活动连接器称为 FC/PC 型光纤活动连接器，插针端面为斜角球面的光纤活动连接器称为 FC/APC 型光纤活动连接器。

3.2

配合面尺寸 mating face dimensions

确定一套光纤连接器元件之间接插配合的零部件尺寸。

3.3

同心度 concentricity

插针体球面上，光纤圆心与插针体圆心之间的距离。

3.4

同轴度误差 concentricity error

光纤芯轴与插针体轴线之间的距离。

3.5

角对中误差 angular alignment error

激励光束轴线与插针体轴线之间的角偏移。

3.6

球面顶点偏移度 eccentricity of spherical endface top

插针体凸球面顶点与插针体轴线之间距离。

3.7

有源器件插座 active device receptacle

用于有源器件、组件及模块的连接器的插头的插座。

4 要求

4.1 分类

4.1.1 插头接口

按插针体端面形状可分成两种接口：

- (1) FC/PC 连接器插头接口：具有一个带球面抛磨面并实现物理接触（PC）的插针体；
- (2) FC/APC 连接器插头接口：具有一个带斜球面抛磨面（角度一般为 8°），并实现物理接触的（APC）插针体。

4.1.2 适配器接口

按应用场合可分为两种接口：

- (1) PC 连接器适配器接口；
- (2) APC 连接器适配器接口。

4.1.3 有源器件插座

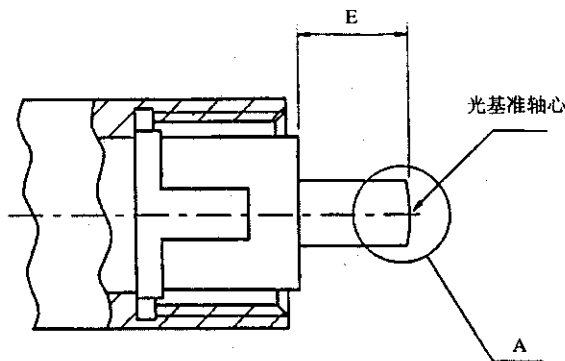
- (1) PC 连接器插头式有源器件插座接口；
- (2) APC 连接器插头式有源器件插座接口。

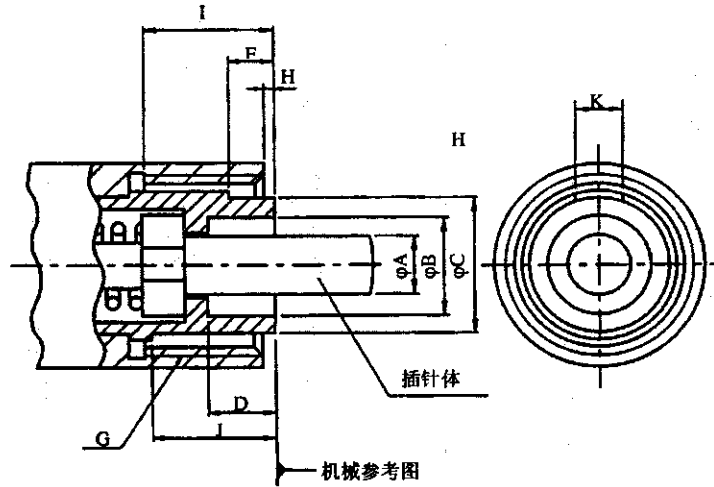
4.2 接口图形、配合尺寸

4.2.1 FC/PC 型连接器接口

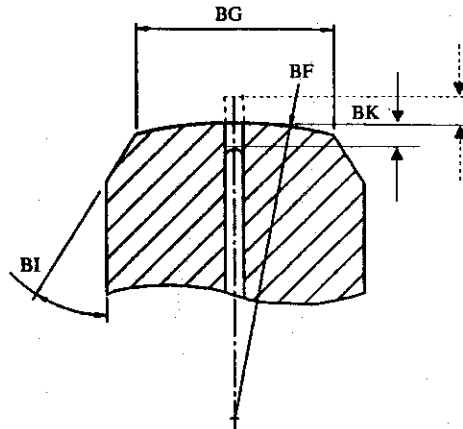
4.2.1.1 连接器插头接口

连接器插头接口如图 1 (a) 和 1 (b) 所示，配合尺寸由表 1 (a) 给出；表 1 (b) 为连接器的插针体等级尺寸。





(a) 连接器插头接口



(b) 连接器插针体接口 A 扩展视图

图 1 连接器插头接口

表 1 图 1 连接器插头接口尺寸

标 记	最小值	基础值	最大值	注
A				直径, 见表 2, 1
B	4.4mm		4.6mm	直径
C	5.8mm		6.0mm	直径
D	2.92mm		—	
E	3.75mm		4.10mm	(2)
F	1.77mm		2.77mm	
G	M8×0.75-6H			(3)
H	—		1.1mm	(4)
I	3.5mm		—	(3)
J	3.95mm		—	
K	1.86mm		2.14mm	
BF	10mm		25mm	曲率半径, (5)
BG				直径, 见表 2, (1)
BI	25°		35°	度, (1)
BK	-0.0001mm		+0.00005mm	(6)

表 1a (续)

标 记	最小值	基础值	最大值	注
注：(1) 插针体外径在离顶点下面的 1.2mm 范围可以小于 2.498mm。				
(2) 当不互配时，尺寸 E 是相对于插针体端面给出的。插针体是通过一定的轴向压力沿着接触端面方向移动，因此，尺寸 E 相对于最小长度 3.6mm 而变化的；当尺寸 E 是从 3.6~3.7mm 时，插针体的压力应从 7.8~11.8N。				
(3) M8×0.75 表示公制螺帽的螺纹标称直径为 8mm，螺距为 0.75 mm；6H 表示配合等级，它要求从螺纹底部留出一个退刀槽。				
(4) 耦合套筒应可向右和向左方向移动，该尺寸是当耦合套筒移至它的最右方向位置时给出的。				
(5) 球面抛磨插针顶点的球心偏移度应小于 50 μm 。				
(6) 负值表示光纤端面相对插针端面为凹陷，正值表示光纤端面相对插针端面为凸出				

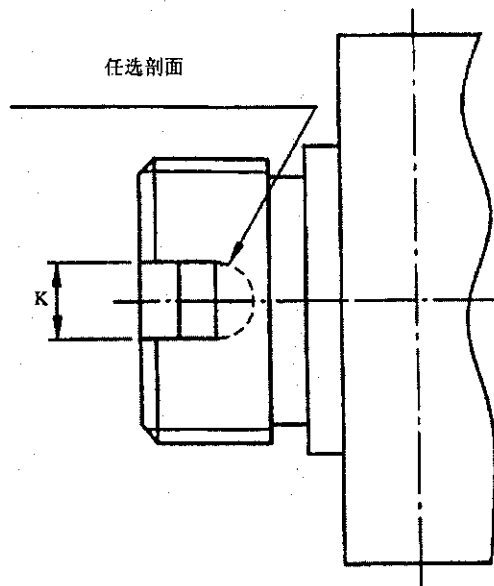
表 2 连接器插针体等级

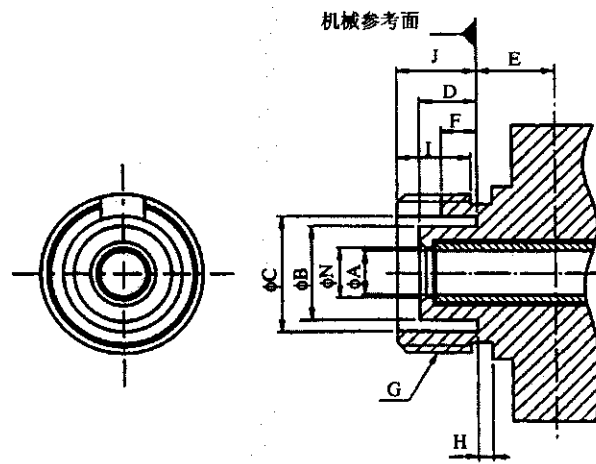
单位：mm

等 级	A		BG	
	最小值	最大值	最小值	最大值
1	2.4985	2.4995	1.70	2.26
2	2.4980	2.4995	1.70	2.26
3	2.4985	2.4995	1.90	2.20
4	2.4980	2.4995	1.90	2.20
5	2.4970	2.4995	1.80	2.20
6	2.4940	2.4995	1.80	2.20

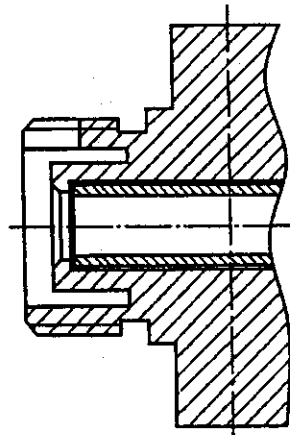
4.2.1.2 连接器适配器接口

连接器适配器接口如图 2 所示，配合尺寸由表 3 给出；表 4 为连接器适配器等级尺寸。

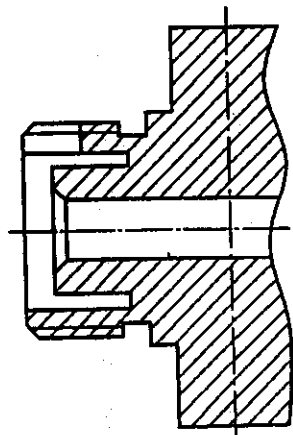




(a) 连接器适配器接口



弹性对中套筒



刚性内孔

(b) 连接器适配器接口一对中套筒

图2 连接器适配器接口及对中套筒

表3 图2 连接器适配器接口尺寸

标 记	最小值	最大值	注
A			直径, 见表 4. 1
B	3.99mm	4.38mm	直径
C	6.01mm	6.20mm	直径
D	2.15mm	2.9mm	
E	3.6mm	3.7mm	
F	0.75mm	1.74mm	(3)
G	M8×0.75-6g		(2)
H	0.4mm	—	
I	2.8mm	—	(2)
J	3.65mm	3.9mm	
K	2.15mm	2.6mm	(3)
N	2.55mm	2.70mm	(4)

注: (1) 连接器对中装置是一个弹性套筒或者刚性内孔, 尺寸 A 定义为对中装置的内孔直径;
 (2) M8×0.75 表示公制螺帽的螺纹标称直径为 8mm, 螺距为 0.75mm; 6g 表示配合等级, 它要求从螺纹底部留出 1 个退刀槽;
 (3) 键槽最小包络线由尺寸 K 和 F 决定;
 (4) 尺寸 N 应适合弹性对中套筒的适配器

表4 连接器适配器——对中套筒等级及尺寸

单位: mm

等 级	A		注
	最小值	最大值	
1	—	—	弹性套筒, (1)、(2)
2	2.500	2.502	刚性内孔, (2)、(3)
3	2.501	2.504	
4	2.501	2.506	
5	2.501	2.525	

注: (1) 连接器对中装置是一个弹性对中套筒, 该装置应允许: 在一根量规针从适配器一侧插到其中部条件下, 另一根针规从适配器另一侧插到与先插规针相接触的压力应为 2~5.9N, 针规应选择针规等级表中精度为 2.499mm 档。适配器中部位置是由尺寸 E 右方定义;

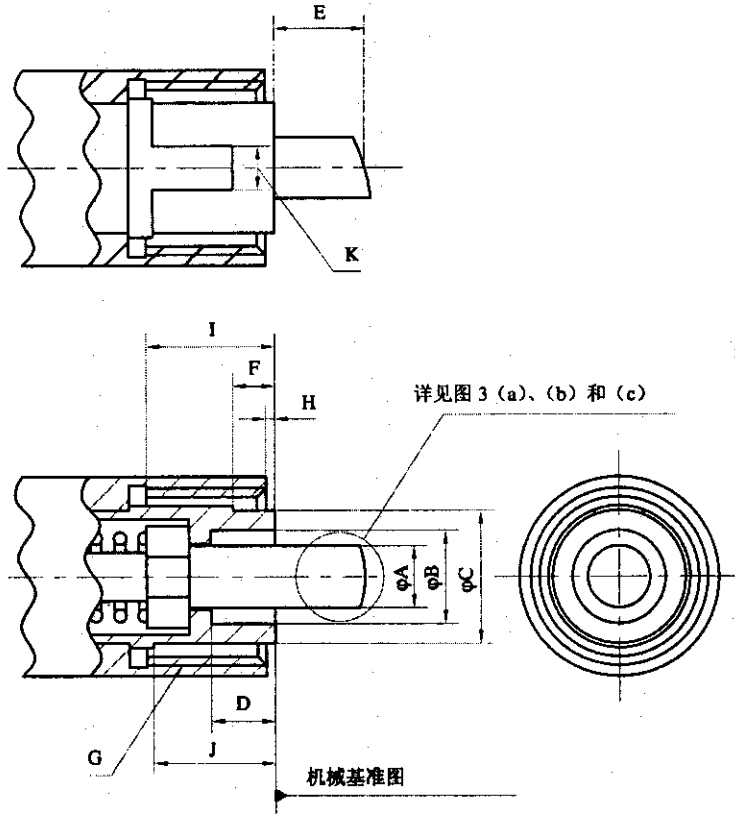
(2) 加上等级相应接口参数;

(3) 连接器对中装置是一个刚性内孔, 尺寸 A 应用两根针规来检验, 检测用的一根针规外径应比等级数中最大尺寸 A 大 1 μ m, 另一根针规外径应比等级数中最小尺寸 A 小 1 μ m, 应从针规等级表中选择适合的针规

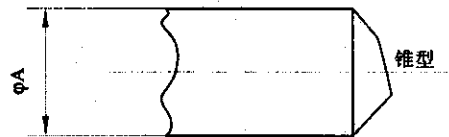
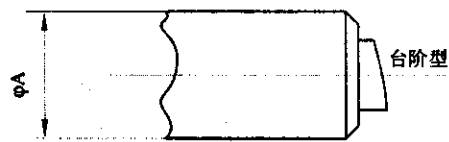
4.2.2 FC/APC 型连接器接口

4.2.2.1 连接器插头接口

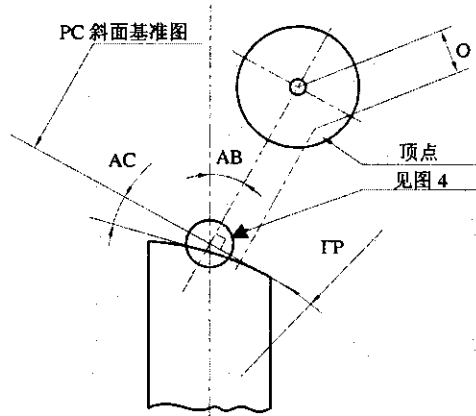
连接器插头接口如图 3 所示, 尺寸由表 5 给出。



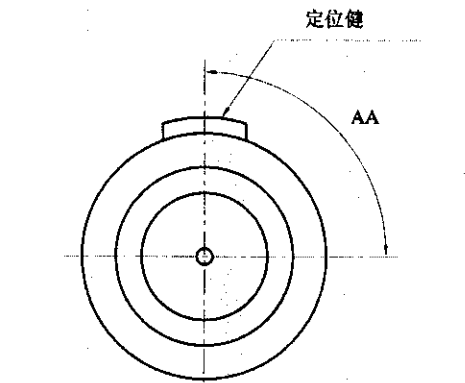
(a) 连接器插头接口



(b) 插头的插针体类型



(c) 插针体端面及位置图



(d) 插针体端面剖视图

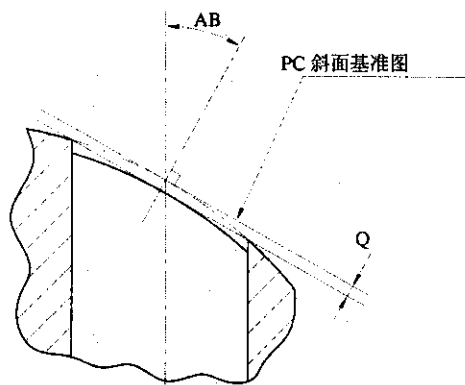


图 3 连接器插头接口

表 5 连接器插头接口尺寸

标 记	最小值	最大值	注
A	2.4985mm	2.4995mm	(1)
B	4.4mm	4.6mm	
C	5.8mm	6.0mm	
D	2.92mm	—	
E	3.75mm	4.6mm	(2)
F	1.75mm	2.77mm	

表3 (续)

标记	最小值	最大值	注
<i>G</i>	M8×0.75-6H	(3)	
<i>H</i>	—	1.1mm	(4)
<i>I</i>	3.5mm	—	(3)
<i>J</i>	3.95mm	—	
标记	最小值	最大值	
<i>K</i>	窄键	1.97mm	2.02mm
	宽键	2.09mm	2.14mm
<i>O</i>	0mm	0.05mm	
<i>P</i> (BF)	5mm	15mm	(5)
<i>Q</i> (BK)	-0.0001mm	+0.0001mm	(6)
∠ <i>AA</i>	87°	93°	(7)
∠ <i>AB</i>	8°		(7)
∠ <i>AC</i>	-0.2°	0.2°	(7)

注：(1) 插针体外径在离顶点下面的 1.2mm 范围可以小于 2.498mm。

(2) 当不互配时，尺寸 *E* 是相对于插针体端面给出的。插针体是通过一定的轴向压力沿着接触端面方向移动，因此，尺寸 *E* 相对于最小长度 3.6mm 而变化的；当尺寸 *E* 是从 3.6~3.7mm 时，插针体的压力应从 7.8~11.8N。

(3) M8×0.75 表示公制螺帽的螺纹标称直径为 8mm，螺距为 0.75mm；6H 表示配合等级。它要求从螺纹底部留出一个退刀槽。

(4) 耦合套筒应可向右和向左方向移动，该尺寸是当耦合套筒移至它的最右方向位置时给出的。

(5) 球面抛磨插针顶点的球心偏移度应小于 50 μm。

(6) 负值表示光纤端面相对插针为凹陷，正值表示光纤端面相对插针端面为凸出。

(7) 插针体端面斜角误差“AC”应定义为曲率半径的偏心度“O”，例如，斜角误差为 ±0.2°，对应的曲率半径的偏心度为 50 μm

4.2.2.2 连接器适配器接口

适配器的配合面装置图如图 4 所示，尺寸由表 6 给出。

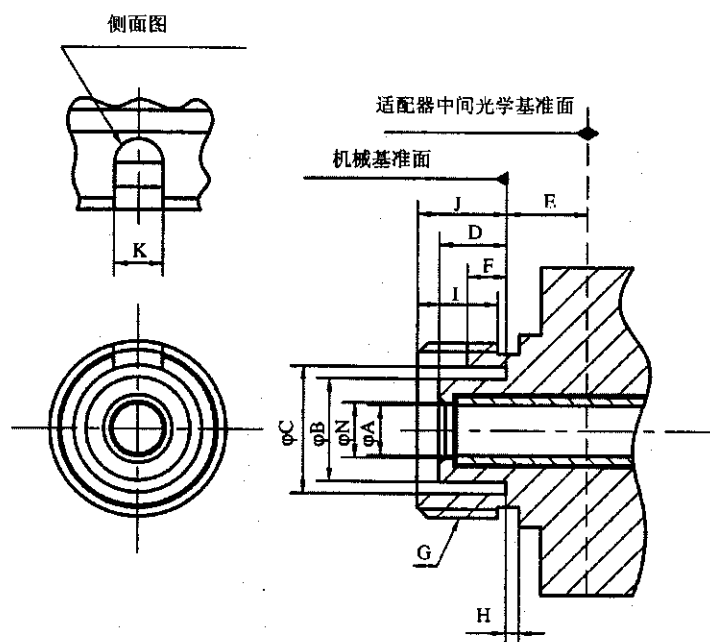


图4 适配器接口

表 6 连接器适配器接口尺寸

单位: mm

标 记	最小值	最大值	注
A	—	2.499	(1) 弹性套筒
B	4.18	4.38	
C	6.05	6.2	
D	—	2.9	
E	3.6	3.7	
F	—	1.75	(1)、(3)
G	M8×0.75-6g		(2)
H	0.4	—	
I	2.8	—	
J	3.65	3.9	
K	窄槽	2.03	(3)
	宽槽	2.15	
N	2.55		

注: (1) 适配器内有一个对中弹性套筒, 其内孔尺寸与所用材料有关, 最大值 2.499mm 仅作参考。其弹性用塞规插入深度为 7mm 时, 最大推力为 5.9N。
 (2) M8×0.75 是公制螺纹螺母, 其标称直径为 8mm, 螺距为 0.75mm; 6g 表示配合的等级, 它要求从螺纹底部留出一个退刀槽。
 (3) 适配器导引槽最小矩形包络线由尺寸 K 和尺寸 F 来确定

4.2.3 有源器件插座接口

4.2.3.1 有源器件 PC 型插座接口

有源器件 PC 型插座接口如图 5 示, 尺寸由表 7 给出; 表 8 为对中套筒等级及尺寸。

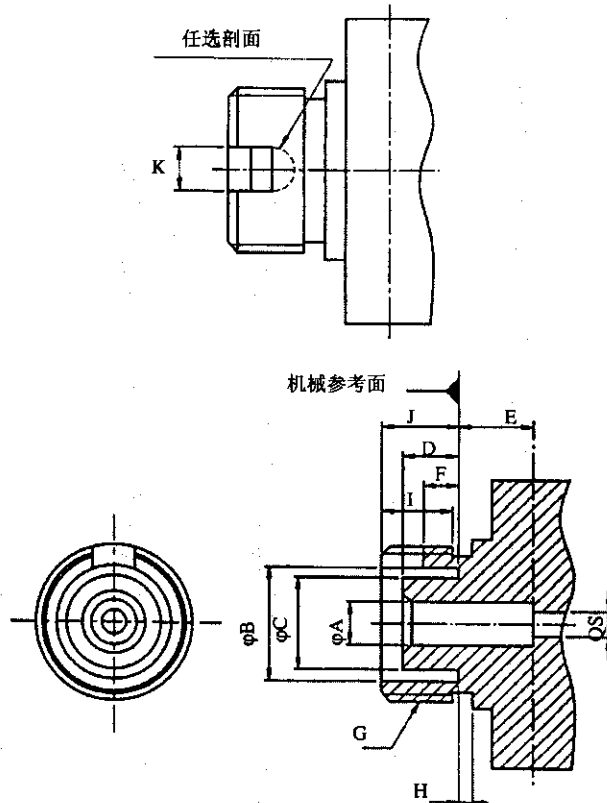


图 5 有源器件插座接口

表7 图5有源器件插座接口尺寸

单位: mm

标记	最小值	最大值	注
A			直径, 见表 8b, (1)
B	3.99	4.38	直径
C	6.01	6.20	直径
D	2.15	2.9	
E	3.6	3.7	
F	0.75	1.74	
G	M8×0.75-6g		(2)
H	0.4	-	
I	2.8	-	(2)
J	3.65	3.9	
K	2.15	2.6	(3)
S	0.5	2.5	直径

注: (1) 连接器对中装置是一个弹性套筒或者刚性内孔, 尺寸 A 定义为对中装置的内孔直径;
(2) M8×0.75 表示公制螺帽的螺纹标称直径为 8 mm, 螺距为 0.75mm; 6g 表示配合等级, 它要求从螺纹底部留出 1 个退刀槽;
(3) 键槽最小包络线由尺寸 K 和 F 决定

表8 有源器件插座接口——对中套筒等级尺寸

单位: mm

等级	A		注
	最小值	最大值	
1	2.500	2.502	刚性内孔, (1)、(3)
2	2.501	2.504	
3	2.501	2.506	
4	2.501	2.525	
x			弹性套筒, 2、3

注: (1) 连接器对中装置是一个刚性内孔, 尺寸 A 应用两根针规来检验, 检测用的一根针规外径应比等级数中最大尺寸 A 大 1 μ m, 另一根针规外径应比等级数中最小尺寸 A 小 1 μ m, 应从针规等级表中选择适合的针规;
(2) 连接器对中装置是一个弹性对中套筒, 该装置应允许: 在一根插规针从适配器一侧插到其中部, 另一根针规从适配器另一侧插到与先插针规相接触的压力应为 2~5.9N, 针规应选择针规等级表中精度为 2.499mm 档;
(3) 加上等级相应接口参数

4.2.3.2 有源器件 APC 型插座接口

有源器件 FC/APC 型插座接口与有源器件 PC 型插座接口相同, 其区别在于键槽 K 的尺寸不同。
 $K=2.03\sim 2.08$ mm (窄槽), $2.15\sim 2.20$ mm (宽槽)。

4.3 标准连接器

4.3.1 标准插头

标准插头其接口装置与一般插头接口相同, 主要是插头的插针体精度更高, 用作测量连接器光学性能的参照标准, 它的要求如下:

——插针体外径: $\Phi(2.4990\pm 0.0003)$ mm;

——光纤纤芯与插针体同轴误差: $<0.3\mu$ m;

- 光纤与插针体的角对中误差： $<0.2^{\circ}$ ；
- 插针体凸球面顶点偏移度： $<30\mu\text{m}$ ；
- 插针体顶点光纤高度： $\pm 50\text{nm}$ 。

4.3.2 标准适配器

标准适配器其接口装置与一般适配器相同，主要是选择低插入损耗和重复性好的适配器，用作测量连接器光学性能的参照标准，它的要求如下：

用两个标准插头对标准适配器进行任意交换插入连接，共进行 10 次插拔并测量其插入损耗，其最大值应 $<0.10\text{dB}$ （单模）、 $<0.05\text{dB}$ （多模），其最大变化是应 $<0.05\text{dB}$ 。

4.4 材料

连接器所使用的材料及光纤光缆必须保证无老化现象，阻燃，并符合环保要求。能经受连接器所需的试验条件，制作连接器所使用的粘结胶对连接器结构无不良影响，其物理、化学及光学特性应与光纤匹配，不得有损害连接器光学性能的情况发生。

4.5 连接器的光学性能

4.5.1 FC 型单模连接器插头允许的光学性能指标

- 1) 任一插头通过标准适配器与标准插头的插入损耗 $\leq 0.35\text{dB}$ （含重复性）；回波损耗 $>40\text{dB}$ （FC/PC）， $>60\text{dB}$ （FC/APC）。
- 2) 两个插头通过任意适配器连接的插入损耗 $\leq 0.5\text{dB}$ ；回波损耗 $>35\text{dB}$ （FC/PC）； $>58\text{dB}$ （FC/APC）。

4.5.2 FC 型多模连接器插头允许的光学性能指标

- 1) 任一插头通过标准适配器与标准插头的插入损耗 $\leq 0.2\text{dB}$ （含重复性）。
- 2) 两个插头通过任意适配器连接的插入损耗 $\leq 0.3\text{dB}$ 。

4.5.3 FC 型适配器允许的光学性能指标

FC 型适配器允许相对于两个标准插头的损耗 $\leq 0.2\text{dB}$ （单模）、 $\leq 0.1\text{dB}$ （多模）。

4.5.4 FC 型光连接器的工作温度：

FC 型光连接器的工作温度为： $-40^{\circ}\text{C}\sim +80^{\circ}\text{C}$ 。

4.5.5 各种例行试验后允许的插入损耗及回波损耗的变化量：

各种例行试验后允许的插入损耗及回波损耗的变化量见表 9。

表 9 各种试验后插入损耗及回波损耗变化量

单位：dB

序号	试验名称	插入损耗变化量	回波损耗变化量
a	低温	≤ 0.2	< 5
b	高温	≤ 0.2	< 5
c	湿热（稳态）	≤ 0.2	< 5
d	振动	≤ 0.2	< 5
e	跌落	≤ 0.2	< 5
f	温度循环	≤ 0.2	< 5
g	重复性	≤ 0.2	< 5
h	机械耐久性	≤ 0.2	< 5
i	盐雾	≤ 0.2	< 5
j	光缆抗拉	≤ 0.2	< 5
k	光缆扭转	≤ 0.2	< 5

4.5 安全

建议对 FC 型连接器加保护帽，因为从未加保护帽的端口或末端光纤输出端会发射出危害的辐射，必须加以注意。

警告：

在操作光纤时应小心，以免刺破皮肤，特别是眼睛部位。在光纤或光纤连接器传输光能量时，不要直接观看光纤或光纤连接器插头的端面。

5 质量评定程序

质量评定程序包括鉴定批准程序和质量一致性检验。

5.1 鉴定批准程序

5.1.1 初始制造阶段

初始制造阶段定义为：

将构成单个元件的零件组装成 FC 型光纤活动连接器的制造阶段。

5.1.2 结构类似元器件

为鉴定和质量一致性检验应按下列界限对结构类似元器件作分组：

- (1) 具有相同的配合面尺寸；
- (2) 用基本相同的材料制造；
- (3) 按基本相同的设计制造；
- (4) 采用基本相同的工艺和方法制造；
- (5) 采用相同的光纤固定技术；
- (6) 采用相同的光缆固定技术；
- (7) 采用相同的对中技术。

它们可以：

- (1) 采用不同类型的光纤；
- (2) 采用不同直径的光缆尺寸。

5.1.3 批准程序

5.1.3.1 固定样品质量检验

按照表 10 进行并按本部分规定的性能要求检验。检验一经成功完成，作为结构类似元器件而提交的全部规格产品将获得鉴定批准。

(a) 样品

被鉴定的样品应是连接器使用光纤中规定的最小模场直径的单模光纤光缆或最小芯径的多模光纤光缆制作的整套连接器。在完成了“0”组样品检验后，其它各组样品应从“0”组样品中随机抽取。

(b) 试验

按表 10 规定的方法和顺序进行试验，这些样品应满足本部分规定的光学性能和机械环境性能要求。

表 10 固定样品质量检验程序

检验顺序	相应方法	插头个数
0 组检验		
—零部件外观检查	6.1	20
—尺寸	6.2	
1 组检验		
—插入损耗测量	6.4.1, 6.4.2	20
—回波损耗测量	6.5.1, 6.5.2	
2 组检验		
—低温	6.6.1	6
—高温	6.6.2	
—湿热 (稳态)	6.6.3	
3 组检验		
—振动	6.6.4	6
—跌落	6.6.5	
—温度循环	6.6.6	
4 组检验		
—重复性	6.6.7	4
—机械耐久性	6.6.8	
5 组检验		
—盐雾	6.6.9	4
—光缆抗拉	6.6.10	
—光缆扭转	6.6.11	
注: 详细试验、测量和性能要求在第 6 章中给出		

5.2 质量一致性检验

质量一致性检验为正常生产时的产品质量检验, 包括逐批检验和周期检验。

5.2.1 逐批检验

逐批检验包括对样品进行表 11 中规定的 A 组检验和 B 组检验。被检样品应从近期批量生产中随机抽取, 抽取样品数量按 GB/T 2828.1-2003 的规定。

表 11 逐批质量检验程序

检验顺序	相应方法	评定水平	
		IL	AQL
A 组			
—外观检查	6.1	I	4%
—尺寸	6.2		
B 组			
—插入损耗测量	6.4.1, 6.4.2	II	4%
—回波损耗测量	6.5.1, 6.5.2		
注: (1) 详细试验、测量和性能要求在第 6 章相应条中给出。 (2) IL 为检验水平, AQL 为合格质量水平			

5.2.2 周期检验

周期检验包括对样品进行表 12 中 C 组和 D 组检验。应互相维持检验周期, 以便在 D 组周期内由 D 组

检验代替 C 给检验。检验一经成功完成，以结构类似元器件而提交的全部规格产品，将获得周期检验批准。

(a) 样品

被检验样品应是连接器使用光纤中规定的最小模场直径的单模光纤光缆或最小芯径的多模光纤光缆制作的整套连接器。在完成“C0”或“D0”组检验后，其他各组的样品应从“C0”或“D0”组样品中随机抽取。

(b) 试验

按表 12 规定的方法和顺序进行试验，试验样品应满足本部分规定的光学性能和机械环境性能要求。

表 12 周期质量检验程序

检验顺序	相应方法	评定水平 A	
		<i>n</i>	<i>p</i>
C0 组			
—外观检查	6.1	18	24
—尺寸	6.2		
C1 组		18	24
—插入损耗测量	6.4.1, 6.4.2		
—回波损耗测量	6.5.1, 6.5.2		
C2 组		6	24
—低温	6.6.1		
—高温	6.6.2		
—湿热	6.6.3		
D0 组		20	48
—外观检查	6.1		
—尺寸	6.2		
D1 组		20	48
—插入损耗测量	6.4.1, 6.4.2		
—回波损耗测量	6.5		
D2 组		6	48
—低温	6.6.1		
—高温	6.6.2		
—湿热 (稳态)	6.6.3		
D3 组		6	48
—振动	6.6.4		
—跌落	6.6.5		
—温度循环	6.6.6		
D4 组		4	48
—重复性	6.6.7		
—机械耐久性	6.6.8		
D5 组		4	48
—盐雾	6.6.9		
—光缆抗拉	6.6.10		
—光缆扭转	6.6.11		

注：(1) 详细试验，测量和性能要求在第 6 章相应条中给出。

(2) *n*=插头数，*P*=以月为单位的周期

6 测量和试验

6.1 外观检查

进行光学性能测量前，首先对连接器外观进行检查。

(1) 样品是否与设计、制造和标准相一致，加工质量是否符合要求。

(2) 外观必须平滑、洁净、无油污及毛刺，无伤痕和裂纹，一致性好；各零部件组合须平整，插头与适配器的插入和拔出须平顺、轻松。

6.2 尺寸

为保证产品在要求的环境下机械性能和光学性能的一致性，并确保其通用性和互换性，产品的配合面尺寸必须符合标准的要求。

6.3 测量和试验条件

6.3.1 测量和试验的大气条件

连接器的测量和试验应在 GB/T2421-1999 中规定的标准大气条件下进行；测量所用仪器仪表的精度均应符合要求，并进行定期检定。

6.3.2 单模光纤连接器测量、试验光源

单模连接器测量和试验采用 LD 光源，其峰值波长 $1.31\mu\text{m}$ 。为消除包层模对测量的影响，在接光源插头尾纤上打上一个 $\Phi 30\text{mm}$ 的小圈；光源的波长（谱线下限值）必须比所用光纤的截止波长长。

6.3.3 多模连接器测量、试验光源

在进行多模连接器测量时，采用 LED 光源，峰值波长为 $0.85\mu\text{m}/1.31\mu\text{m}$ 。由于光纤扰动引起的测量系统的模式分布变化会影响测量结果，因此应使用 LED 或其他非相干光源，而且在尾纤中应使用扰模器，除去不希望有的瞬间高次模。多模光纤扰模器由光纤在光滑的芯轴上紧密卷绕 5 圈构成，芯轴直径的大小以能确保衰减掉瞬时高次模从而达到稳态模为准则。典型的芯轴直径： $50\mu\text{m}$ 芯径光纤的芯轴直径为 18mm ； $62.5\mu\text{m}$ 芯径光纤的芯轴直径为 20mm （如果用的是光缆，芯轴直径相应减去光缆直径）。

6.3.4 测量前的准备

测量前应对插针体及端面和适配器套筒内表面进行擦拭清洁，必要时使用无水酒精擦洗。

6.4 插入损耗测量

连接器的损耗测量包括插头和适配器的插入损耗测量。

6.4.1 插头的插入损耗 (IL) 测量

跳线式 FC 型连接器插头插入损耗测量采用公共标准连接器法。其步骤如下：

(1) 按照下面原理图 6 进行测量，待系统稳定后，测量并记录 P_1 及 P_0 值 α 。

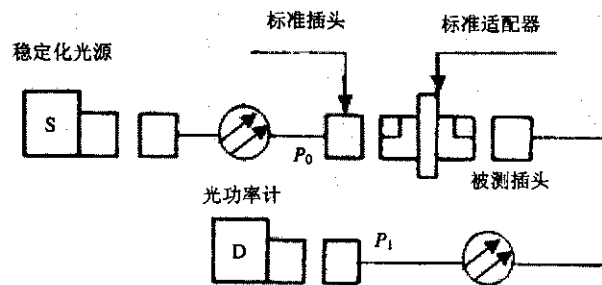


图 6 插头插入损耗测试原理图

(2) 连接器每端插头插入损耗 (IL) 按下面公式计算:

$$IL = -10 \log \frac{P_1(\text{mW})}{P_0(\text{mW})} \quad (\text{dB}) \quad (1)$$

(3) 每端插头连续测量 3 次, 其插入损耗取 3 次的算术平均值, 指标应符合 4.5 相关要求。

6.4.2 适配器的插入损耗测量

适配器的插入损耗测量采用两个标准插头进行对插测试。其步骤如下:

(1) 按照下面原理图 7 进行测量, 测量前把标准插头及套筒清洁干净, 系统稳定后, 测量并记录 P_1 和 P_0 值。

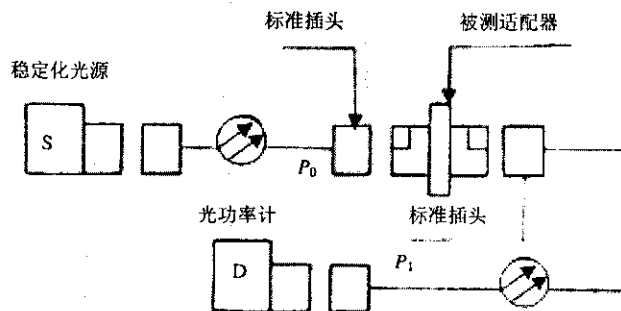


图 7 适配器插入损耗测试原理图

(2) 适配器插入损耗按公式 (1) 计算。

(3) 每个适配器不同方位和方向各测量 3 次, 其插入损耗取 6 次算术平均值, 指标应符合 4.5 条相关要求。

6.5 回波损耗测量

6.5.1 基准法 (仲裁法)

FC 型单模光纤活动连接器的回波损耗测量的基准为定向耦合器法。其测量步骤如下:

(1) 按照 YD/T 1117-2001 中 3.18 条测量如图 8 所示的定向耦合器的 2 端与 3 端之间的传输系数 $T_{2,3}$ 。耦合器参数测量所采用的光源、激励单元、光功率计应与测量连接器回波损耗采用的光源、激励单元、光功率计相同。

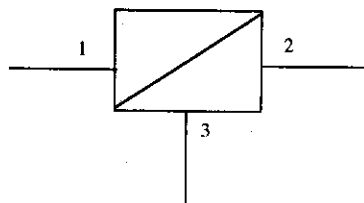
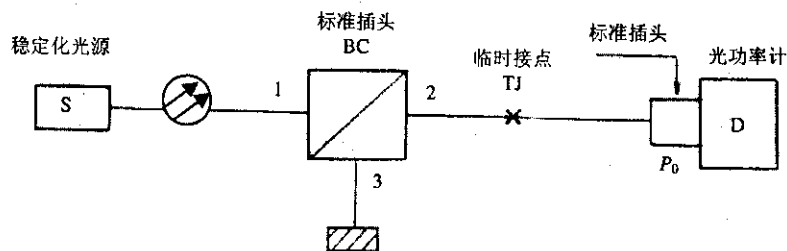


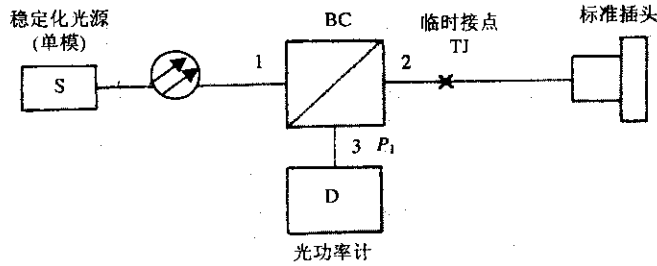
图 8 定向耦合器示意

(2) 按照图 9 (a) 所示组成测量装置, 待测量系统稳定后, 测量并记录 P_0 。



(a) 测量并记录 P_0

(3) 按照图 9 (b) 所示组成测量装置, 在保证系统的稳定性和重复性后, 测量并记录 P_1 。

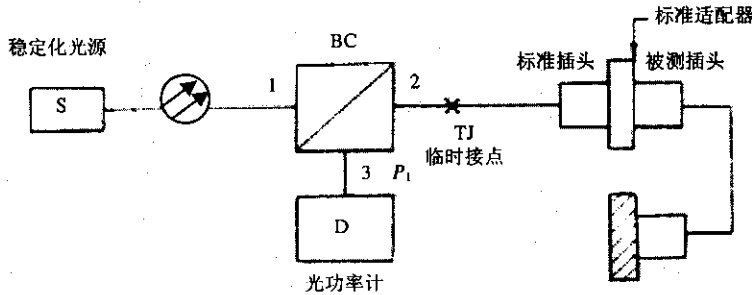


(b) 测量并记录 P_1

测量装置的回波损耗 RL 按下面公式计算:

$$RL = -10 \log \frac{P_1}{P_0} + 10 \log T_{2,3} \quad (2)$$

(4) 把标准插头端面的匹配液清洁干净, 按图 9 (c) 所示组成测量装置, 在保证测量系统的稳定性和重复性后, 测量并记录 P_1' 。



(c) 测量并记录 P_1'

图 9 回波损耗测量原理图

(c) 测量并记录 P_1'

每端连接器插头的回波损耗按下列公式计算:

$$RL(\text{dB}) = -10 \log \frac{P_1' - P_1}{P_0} + 10 \log T_{2,3} \quad (3)$$

以上式中:

P_0 ——输入功率, 单位 mW;

P_1 ——测量装置的分路返回功率, 单位 mW;

P_1' ——被测量连接器与测量装置分路返回功率之和, 单位 mW;

(5) 每端连接器插头的回波损耗应符合 4.5 条相关要求。

注: (1) 为保证测量精度, 定向耦合器的方向性和临时接点的回波损耗至少应与被测连接器的回波损耗同一个数量级; 光功率计的最小可探测功率应比被测连接器的回波功率小一个数量级以上。

(2) 定向耦合器可带有尾纤或连接端口, 若为连接端口, 在与连接器的端面须加匹配液。

(3) 折射率匹配液 (匹配油、匹配胶等) 或端接。

6.5.2 替代法

产品的出厂常规测量可采用替代法, 替代法通常为仪表直接测量, 目前有“回波损耗测量仪”、“光时域反射仪 (OTDR)”。具体测量程序见各种测量仪表的使用说明书。

当对测量结果有异议时，基准法为仲裁测量方法。

6.6 试验

试验大气条件见 6.3 节。

6.6.1 低温

(a) 条件

低温温度：-40℃；

持续时间：96h；

温度变化速率：不大于 1℃/min（不超过 5min 平均值）。

对试样进行在线插入损耗性能监测。

(b) 程序

先将试样在室温进行预处理并测量其光学性能。然后把其置于精度为±3℃的高低温恒温箱内，如图 10 所示。以规定的速率降低温度，每降 5℃记录一次数据，直至-40℃，保持恒温 96h，记录其数据。接着以规定的速率恢复至室温 1h 后，记录其数据。

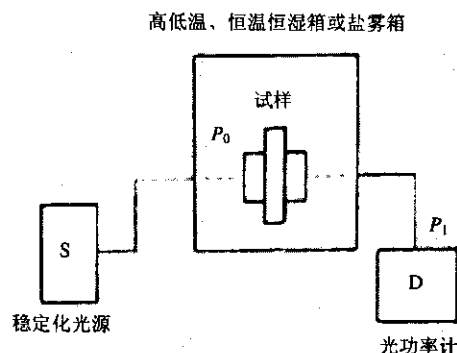


图 10 温度特性、盐雾试验图

(c) 试验试样

试验试样应满足下面要求：

- (1) 不得有机械损伤，如变形、龟裂、松弛等现象。
- (2) 整个试验过程光学性能应符合表 9 中 a 点。

6.6.2 高温

(a) 条件

高温温度：+80℃；

持续时间：96h；

温度变化速率：不大于 1℃/min（不超过 5min 平均值）。

对试样进行在线插入损耗性能监测。

(b) 程序

先将试样在室温进行预处理并测量其光学性能。然后把其置于精度为±3℃的高低温恒温箱内。以规定的速率升高温度，每升高 10℃记录一次数据，直至+80℃，保持恒温 96h，记录其数据。接着以规定的速率恢复至室温 1h 后，记录其数据。

(c) 试验试样

试验试样应满足下面要求：

- (1) 不得有机械损伤，如变形、龟裂、松弛等现象。
- (2) 整个试验过程光学性能应符合表 10 中 b 点。

6.6.3 湿热（稳态）

(a) 条件

温度：40℃；

相对湿度：90%~95%；

持续时间：96 h；

温度变化速率：不大于 1℃/min（不超过 5min 平均值）。

对试样不进行在线光学性能监测。

(b) 程序

先将试样在室温下进行预处理，并测量其光学性能，记录其数据。然后脱离测量系统，把试样置于精度为±3℃的高低温恒温箱内，以规定速率升温至 40℃，待样品温度达到稳定后，将湿度调整到相对湿度 90%~95%，持续保持 96h 后，以规定速率恢复至室温后 2h 后，把试样取出并清洁干净，测量其光学性能，记录其数据。

(c) 试验后的试样

试验的试样应满足下面要求：

- (1) 不得有机械损伤，如变形、龟裂、松弛等现象。
- (2) 光学性能应符合表 9 中 c 点。

6.6.4 振动（正弦）

(a) 条件

频率范围：10~55Hz；

扫频要求：扫频的速率应为每分钟一个倍频程，其容差为±10%；

振幅：0.75mm 单振幅；

每一方向持续时间：30min。

对试样进行在线插入损耗性能监测。

(b) 程序

先将试样在室温下进行处理，并测量其光学性能，记录其数据，然后将试样固定在振动台上，并应在两个垂直方向上承受振动，方向之一应与连接器的公共轴线平行，每个方向振动持续时间为 30 min。观察并记录其光学性能数据。

(c) 试验试样

试验试样应满足下面要求：

- (1) 不得有机械损伤，如变形、龟裂、松弛等现象。
- (2) 整个试样过程光学性能应符合表 9 中 d 点。

6.6.5 跌落

(a) 条件

跌落高度： $h=1\text{ m}$ ；

自由摆动的光缆长度： $L=2.25\text{ m}$ ；

跌落次数：5；

撞击表面：一般刚性表面。

对试样不进行在线光学性能监测。

(b) 程序

试样在室温下测量其光学性能，记录其数据。然后脱离测量系统将插头带好防尘帽，把另一端固定在附着夹具上，将附着夹具固定在离撞击表面高度 h 处，把插头举至水平高度 h 处，然后让插头自由跌落撞击表面，如图 11 所示，如此来回撞击 5 次。取下样品将插头端面清洗干净并进行光学性能测量，记录其数据。

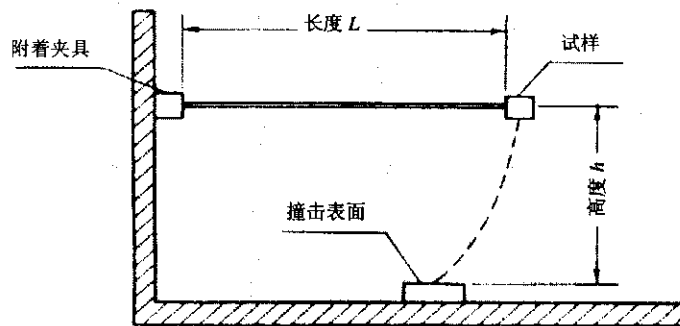


图 11 跌落试验图

(c) 试验后的试样

试验的试样应满足下面要求：

- (1) 不得有机械损伤，如变形、龟裂、松弛等现象。
- (2) 光学性能应符合表 9 中 e 点。

6.6.6 温度循环

(a) 条件

低温温度： $T_A = -25^\circ\text{C}$

高温温度： $T_B = +70^\circ\text{C}$

极限温度持续时间： $t_1 = t_2 = 30\text{min}$

温度变化速率：不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ （不超过 5min 的平均值）；

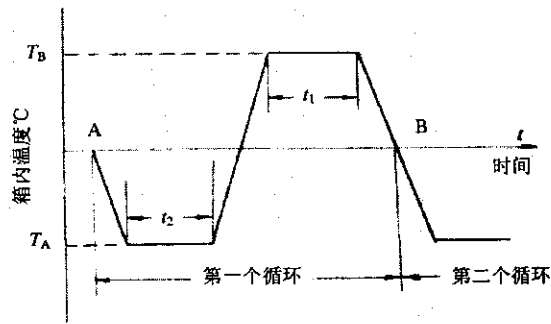
循环次数：5。

对试样不进行在线光学性能监测。

(b) 程序

将试样在室温下进行预处理并测量其光学性能，记录其数据，然后脱离测量系统将试样置于精度为 $\pm 3^\circ\text{C}$ 的高低温恒温箱内，按规定的速率降温至 T_A ，恒温 30min，接着又按规定的速率升温至 T_B ，恒温 30min，以规定的速率降温至室温。至此构成一个循环。以同样的程序继续进行第二个循环试验。高低温循环试验时间曲线如图 12 所示。

5 次循环试验后，将样品置于室温恢复 1h 后测量其光学性能，记录其数据。



A——第一个循环开始；B——第一个循环结束，第二个循环开始。

图 12 高低温循环试验曲线图

(c) 试验后的试样

试验后的试样应满足下面要求：

- (1) 不得有机械损伤，如变形、龟裂、松弛等现象。
- (2) 光学性能应符合表 9 中 f 点。

6.6.7 重复性

本试验旨在评价连接器若干次插拔，其插入损耗的一致性。

(a) 条件

插拔次数：10

对试样进行在线插入损耗性能监测。

(b) 程序

按图 13 所示连接好电路，在对方插头插入的状况下，以通常使用的方式予以插入和拔出，每一次记录其光学性能数据，共接续 10 次，记录 10 次数据。

(c) 试验试样

试验试样应满足下面要求：

- (1) 不得有机械损伤，插针体表面无明显划痕。
- (2) 光学性能应符合表 9 中 g 点。

6.6.8 机械耐久性

本试验旨在评价若干次插入和拔出的连续循环对成套连接器机械性能的影响。

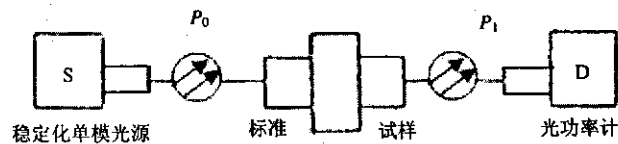


图 13 重复性、机械耐久性试验图

(a) 条件

插拔次数：500

对试验进行在线插入损耗性能监测。

(b) 程序

按图 13 所示连接好电路，在对方插头插入的状况下，以通常使用的方式予以插入和拔出，每 10 次记录一次光学性能数据，同时对插针及适配器的弹性套筒进行清洁。共插拔 500 次，记录 50 次数据。

(c) 试验试样

试验试样应满足下面要求:

- (1) 不得有机械损伤, 插针体表面无明显划痕。
- (2) 光学性能符合表 9 中 h 点。

6.6.9 盐雾

本试验旨在比较连接器耐盐雾所致性能劣化的程度。

(a) 条件

盐雾浓度: 5%;

严酷度: +35℃, 48h。

对试样不进行在线光学性能监测。

(b) 程序

将试样在室温下测量其光学性能, 记录其数据。脱离测量系统将试样置于图 13 盐雾箱内, 加温至+35℃后保持 48h, 将温度降至室温后, 把试样取出放置 2h, 擦净后测量其光学性能。

(c) 试验后的试样

试验的试样应满足下面要求:

- (1) 不得有机械损伤, 如形变, 脱落、腐蚀或松弛等现象。
- (2) 光学性能符合表 9 中 i 点。

6.6.10 光缆抗拉 ($\phi 1\text{mm}$ 以下尾纤(缆)的连接器不适用)

本试验旨在保证光缆与插头夹持和粘结力在正常使用时能承受施加的拉伸负荷。

(a) 条件

负荷量: 50N;

负荷时间: 10min;

施加负荷速率: $50\text{N}/\text{min} < \text{速率} < 250\text{N}/\text{min}$;

施加负荷点 A 离插头距离: $L=22\sim 28\text{cm}$ 。

对试样不进行在线光学性能监测。

(b) 程序

将试样在室温下测量其光学性能, 记录其数据, 然后脱离测量系统。按图 14 所示连接好试样, 将插头端面保护好并固定, 自然下垂, 以规定的速率在 A 点处施加负荷, 持续 10min, 取下试样进行光学性能测量, 记录其数据。

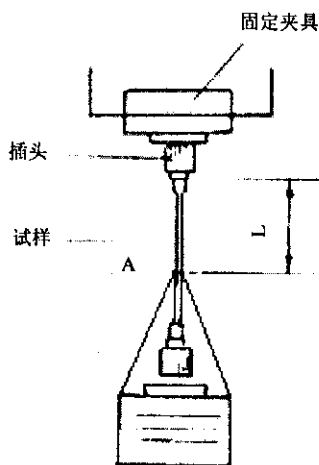


图 14 光缆抗拉试验图

(c) 试验后的试样

试验后的试样应满足下面要求:

- (1) 不得有机械损伤, 如形变, 脱落或松弛等现象。
- (2) 光学性能符合表 9 中 j 点。

6.6.11 光缆扭转 ($\phi 1\text{mm}$ 以下尾纤 (缆) 的连接器不适用)

本试验旨在保证光缆与插头夹持和粘结力在正常使用时能承受施加的扭转负荷。

(a) 条件

负荷量: 14.7N ($\phi 2.0$ 尾缆); 24.5N ($\phi 2.8$ 、 $\phi 3.0$ 尾缆);

载重点 A 离插头距离: $L=22\sim 28\text{ cm}$;

扭转速率: 10 次/min。

扭转次数: 200。

对试样不进行在线光学性能监测。

(b) 程序

将试样在室温下测量其光学性能, 记录其数据, 然后脱离测量系统。如图 15 所示, 将插头保护好并固定, 自然下垂, 在 A 点处挂上相应负载重量, 将尾缆按规定速率扭转 $\pm 180^\circ$, 共计 200 次。取下试样进行光学性能测量, 记录其数据。

(c) 试验后的试样

试验后的试样应满足下面要求:

- (1) 不得有机械损伤, 如形变, 脱落或松弛等现象。
- (2) 光学性能符合表 9 中 k 点。

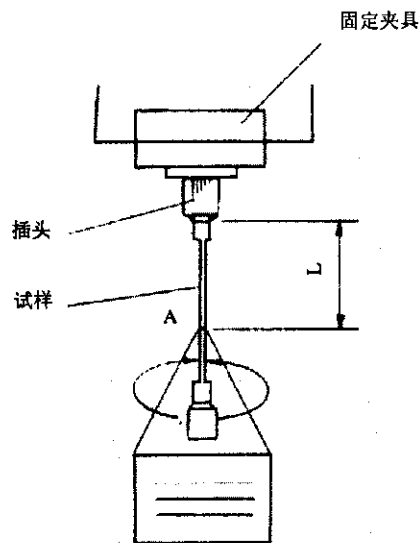


图 15 光缆扭转实验图

7 检验

7.1 检验职责

FC 型光纤活动连接器, 由具有独立职能的质量检验部门按本部分要求检验合格并发给合格证后方可出厂。

7.2 检验分类.

FC 型光纤连接器的检验分两类,出厂检验(交收检验)和型式检验。

7.2.1 出厂检验

分日常检验和抽样检验两种。

7.2.1.1 日常检验

该检验是生产厂家对全部产品进行的检验,其检验数据应随同产品提交给用户,FC 型光纤连接器需要进行日常检验的项目是:外观、尺寸、插入损耗、回波损耗。

7.2.1.2 抽样检验

它是质量检验部门从批量生产中或不同时期产品中按 GB 2828.1-2003 的规定抽取完整的产品或样品进行的检验。FC 型光纤连接器的抽样检验按 5.2.1 的规定进行。

7.3 型式检验

FC 型光纤连接器有下列情况之一时,一般应进行型式检验,型式检验应按质量评定程序中 5.1.3.1 的规定进行:

- (1) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- (2) 正式生产 36 个月后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- (3) 产品长期停产 12 个月后,恢复生产时;
- (4) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差别时;
- (5) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 FC 型连接器

FC 型连接器应标明 FC/PC 或 FC/APC 窄键/宽键类型(FC/APC 型连接器插头尾套一般为绿色)。

8.1.2 产品包装盒

产品包装盒上应标有产品型号、生产批次、生产日期、厂商名称及执行标准号。

8.2 包装、运输

产品应包装好,每付连接器的插头和适配器/插座均用保护帽盖好,盘卷好,盘卷直径应不小于尾部光缆直径的 25 倍。

当产品需要长途运输时,需用木箱或硬纸箱作外包装,在箱上写明不能大力抛甩、碰、压、应有防雨标志,以免损坏产品。

8.3 贮存

产品不能长期放置在露天或有严重腐蚀的环境中,应放在工作温度范围内贮存。

附录 A
(规范性附录)
针规接口及尺寸

A.1 针规

针规是用来检验对中弹性套筒及刚性内孔的标准量具，其检验针用硬质耐磨材料做成。

A.1.1 针规接口、尺寸

针规接口如图 A.1 所示。其尺寸见表 A.1。

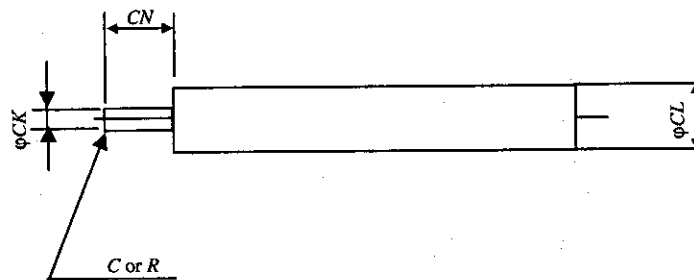


图 A.1 适配器针规

表 A.1 针规等级尺寸

单位: mm

针规等级	CK		CL		CN		注
	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
2.499	2.4985	2.4995	2.8	4.8	7	15	弹性套筒和刚性内孔
2.500	2.4995	2.5005					
2.503	2.5025	2.5035					
2.505	2.5045	2.5055					
2.507	2.5065	2.5075					
2.526	2.5255	2.5265					刚性内孔

注: 表面粗糙度应为等级 N4 ($0.2 \mu m Ra$), 而圆柱度小于 $0.5 \mu m$