

ICS 33.180.20

M 33

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2000.1-2009

平面光波导集成光路器件 第 1 部分：基于平面光波导（PLC） 的光功率分路器

Integrated optical path devices based on planar lightwave circuit
Part 1: Optical power splitter based on PLC technology

2009-12-11 发布

2010-01-01 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 分类.....3

5 技术要求.....3

6 测试方法.....4

7 可靠性试验.....8

8 环境保护.....9

9 检验规则.....9

10 包装、标志、运输和贮存.....9

前 言

《平面光波导集成光路器件》包括如下部分：

- 第 1 部分：基于平面光波导（PLC）的光功率分路器
- 第 2 部分：基于阵列波导光栅（AWG）技术的密集波分复用（DWDM）滤波器

⋮

本部分为第 1 部分。

本部分参考 IEC 61753-2-3（2001-07）《纤维光学互连器件和无源器件性能规范 第 2-3 部分：U 级别——不可控环境的无连接头的单模光纤 $1\times N$ 和 $2\times N$ 的非波长选择分路器件》、ITU-T G.671-2005《光器件和子系统传输特性》、Telcordia GR-1221-CORE（1999）《光无源器件一般可靠性保证要求》和 Telcordia GR-1209-CORE（2001）《光无源器件总规范》，结合国内器件实际情况和国外器件相关技术资料编写制定。

本部分在编制过程中注意到了与 YD/T 1117-2001《全光纤型分支器件技术条件》协调一致。

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、深圳新飞通光电子技术有限公司、深圳市昊谷光电技术有限公司。

本部分主要起草人：马卫东、梁臣桓、刘 文、邓智芳、白 炜、徐秋霜。

平面光波导集成光路器件

第 1 部分：基于平面光波导（PLC）的光功率分路器

1 范围

本部分规定了基于平面光波导（PLC）技术的光功率分路器（以下简称 PLC 分路器）的术语和定义、技术要求和测试方法、可靠性试验条件和要求、检验规则以及标志、包装、贮存等条件。

本部分适用于 PLC 分路器。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过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）或修订版本均不适用于本部分。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 2828.1-2003 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（ISO 2859-1: 1999, IDT）

GB/T 18311.2-2001 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第 3-2 部分 检验和测量：单模纤维光学器件偏振依赖性（IEC61300-3-2:1995, IDT）

GB/T 20440-2006 密集波分复用/解复用器技术条件

YD/T 893-1997 光纤耦合器技术条件

YD/T 1117-2001 全光纤型分支器件技术条件

SJ/T 11363-2006 电子信息产品中有毒有害物质的限量要求

SJ/T 11364-2006 电子信息产品中污染控制标识要求

Telcordia GR-1209-CORE（2001）光无源器件总规范

Telcordia GR-1221-CORE（1999）光无源器件一般可靠性保证要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

光功率分路器 optical power splitter

光功率分路器是指用于实现特定波段光信号的功率耦合及再分配功能的光无源器件。

3.2

平面光波导光功率分路器 optical power splitter based on planar lightwave circuit

平面光波导光功率分路器是指采用平面光波导工艺技术制作的光功率分路器。

3.3

工作带宽 operating bandwidth

工作带宽是指满足 PLC 分路器光学性能指标要求的光波长范围，单位为 nm。

3.4

分路器芯片 chip of splitter

分路器芯片是指直接由平面光波导工艺技术形成的 $1 \times N$ 或 $2 \times N$ 分路器的基本单元。

3.5

插入损耗 (IL) insertion loss

插入损耗是指 PLC 分路器工作波长在规定输出端口的光功率相对全部输入光功率的减少值。由公式

(1) 表示:

$$IL_i = -10 \lg \frac{P_{outi}}{P_{in}} \quad (1)$$

式中:

IL_i ——第 i 个输出端口的插入损耗, 单位 dB (分贝);

P_{outi} ——第 i 个输出端口的输出光功率, 单位 mW (毫瓦);

P_{in} ——输入端口的输入光功率, 单位 mW (毫瓦)。

3.6

方向性 (DL) directivity

方向性是指 PLC 分路器正常工作时, 同一侧中非注入光一端的输出光功率与注入光功率 (被测波长) 的比值, 由公式 (2) 表示:

$$DL_{ij} = -10 \lg \frac{P_j}{P_i} \quad (2)$$

式中:

DL_{ij} ——第 i 端口输入光功率对同一侧非注入光端口 j 的方向性, 单位 dB (分贝);

P_i ——第 i 端口注入光功率, 单位 mW (毫瓦);

P_j ——同一侧非注入光端口 j 的输出光功率, 单位 mW (毫瓦)。

3.7

均匀性 (FL) uniformity

均匀性是指 PLC 分路器在工作带宽范围内, 均匀分光的光分路器各输出端口输出光功率 P_{out} 的最大变化量, 由公式 (3) 表示:

$$FL = -10 \lg \frac{(P_{out})_{min}}{(P_{out})_{max}} \quad (3)$$

式中:

FL ——PLC 分路器的均匀性, 单位 dB (分贝);

$(P_{out})_{min}$ ——PLC 分路器输出端口中最小输出光功率, 单位 mW (毫瓦);

$(P_{out})_{max}$ ——PLC 分路器输出端口中最大输出光功率, 单位 mW (毫瓦)。

3.8

偏振相关损耗 (PDL) polarization dependent loss

偏振相关损耗是指传输光信号的偏振态在全偏振态变化时, PLC 分路器各输出端口输出光功率的最大变化量, 由公式 (4) 表示:

$$PDL_j = -10\lg \frac{(P_{outj})_{min}}{(P_{outj})_{max}}$$

(4)

式中：
 PDL_j ——第 j 个输出端口的偏振相关损耗，单位分贝（dB）；
 P_{outj} ——第 j 个输出端口的输出光功率，单位 mW（毫瓦）， $j=1、2\cdots\cdots n$ 。

3.9

回波损耗（RL） return loss

回波损耗是指对 PLC 分路器的输入光功率中沿输入路径返回的量度，由公式（5）表示：

$$RL_i = -10\lg \frac{P_r}{P_i}$$

(5)

式中：
 RL_i ——输入端口 i 的回波损耗，单位 dB（分贝）；
 P_i ——入射到输入端口 i 的光功率，单位 mW（毫瓦）；
 P_r ——从同一输入端接收到返回的光功率，单位 mW（毫瓦）。

4 分类

4.1 按工作带宽分类

按工作带宽可分为：
——全带宽型 PLC 分路器：工作波长范围 1260nm~1610nm。
——双窗口型 PLC 分路器：中心波长为 1310nm±40nm、1550nm±40nm。
——三窗口 PLC 分路器：中心波长为 1310nm±40nm、1490nm±10nm、1550nm±40nm。

4.2 按输入/输出芯件型式分类

按输入/输出芯件型式可分为：
——1×N PLC 分路器；
——2×N PLC 分路器。

5 技术要求

5.1 光学特性

5.1.1 1×N PLC 分路器

1×N PLC 分路器光学特性见表 1。

表 1 1×N PLC 分路器光学特性

参 数	单 位	指 标						
		1×4	1×8	1×16	1×24	1×32	1×64	1×64
工作带宽	nm	1260~1610						
								1310±40
								1490±10
								1550±40
插入损耗	dB	≤7.4	≤10.7	≤13.9	≤15.8	≤17.2	≤21.5	≤20.1
偏振相关损耗	dB	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.5	≤0.3

表 1 (续)

参 数	单 位	指 标						
		1×4	1×8	1×16	1×24	1×32	1×64	1×64
均匀性	dB	≤0.8	≤1.0	≤1.4	≤1.4	≤1.6	≤2	≤1.6
回波损耗	dB	≥55						
方向性	dB	≥55						
工作/贮存温度范围	℃	-40~+85						
注 1: 针对均分器件; 注 2: 光纤为单模光纤; 注 3: 所有参数测试不带连接器; 注 4: 带连接器 PLC 分路器的插入损耗均应加上相关连接器的附加损耗								

5.1.2 2×N PLC 分路器

2×N PLC 分路器光学特性见表 2。

表 2 2×N PLC 分路器光学特性

参 数	单 位	指 标					
		2×4	2×8	2×16	2×32	2×64	2×64
工作带宽	nm	1260~1610					1310±40 1490±10 1550±40
插入损耗	dB	≤7.6	≤11.0	≤14.8	≤17.9	≤21.5	≤20.1
偏振相关损耗	dB	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.3	≤0.5	≤0.3
均匀性	dB	≤1.0	≤1.2	≤1.5	≤1.8	≤2.0	≤1.8
回波损耗	dB	≥55					
方向性	dB	≥55					
工作/贮存温度范围	℃	-40~+85					
注 1：针对均分器件； 注 2：光纤为单模光纤； 注 3：所有参数测试不带连接器； 注 4：带连接器 PLC 分路器的插入损耗均应加上相关连接器的附加损耗							

6 测试方法

6.1 外观检查

进行光学性能测试前，首先对器件进行外观检查。其外观必须平滑、洁净、无油渍、无伤痕及裂纹，整个器件牢固，尾纤无松动或与连接器插拔平顺。

6.2 环境

PLC 分路器的性能参数测试应在下面规定的正常大气条件下进行，即：

- 温度：15℃ ~ 35℃；
- 湿度：45% ~ 75%；
- 气压：86kPa ~ 106kPa。

6.3 测试条件

6.3.1 光源

测试中所用的光源应是稳定激光器光源，性能指标满足：

- 输出功率： ≥ -3 dBm；
- 中心波长：1310nm \pm 20nm、1490nm \pm 20nm、1550nm \pm 20nm；
- -30dB 谱宽： ≤ 5 nm ($\lambda=1310$ nm)、 ≤ 10 nm ($\lambda=1550$ nm)
- 功率稳定度：优于 ± 0.05 dB ($-10^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ 、1h)

6.3.2 宽带光源

- a) 卤灯加单色仪。
- b) 波长可调光源：
 - 波长范围：1240nm \sim 1630nm (可调)；
 - 输出功率稳定度： ± 0.1 dB/10min。

6.3.3 扰模单元

采用的扰模单元是一段 1km 长度的单模光纤，或 5m 单模光纤中间打两个 $\phi 30$ mm 的圈，光纤参数应与 PLC 分路器引出光纤一致，或采用其他专用扰模器。

6.3.4 光功率计

- 光功率计要求如下：
- 工作波长范围：800nm \sim 1700nm；
 - 光功率最大动态范围： -80 dBm \sim +13dBm (直流)；
 - 分辨率：0.01dBm；
 - 准确度： $\pm 3.5\%$ 。

6.3.5 偏振控制器

- 偏振控制器要求如下：
- 工作波长范围：根据工作波长选择合适的波长范围；
 - 偏振消光比： > 40 dB；
 - 邦加球覆盖率： $> 99\%$ ；
 - 偏振相关损耗： < 0.005 dB；
 - 最大允许输入光功率： $+20$ dBm。

6.3.6 光谱分析仪

光谱分析仪的带宽，动态范围均应优于测量光源。

6.3.7 临时接点

将两光纤端对接，接点损耗应低于 0.05dB，稳定牢固。

6.3.8 器件引出端光纤(光缆)长度

器件引出端光纤(光缆)长度 L_1 、 L_2 不小于 1m。

6.4 插入损耗的测试

6.4.1 基准法

PLC 分路器插入损耗采用剪断法测试，其程序如下：

- (1) 按照图 1 装置测试并记录第 i 输出端口的输出光功率 $P_{\text{out}i}$ 。

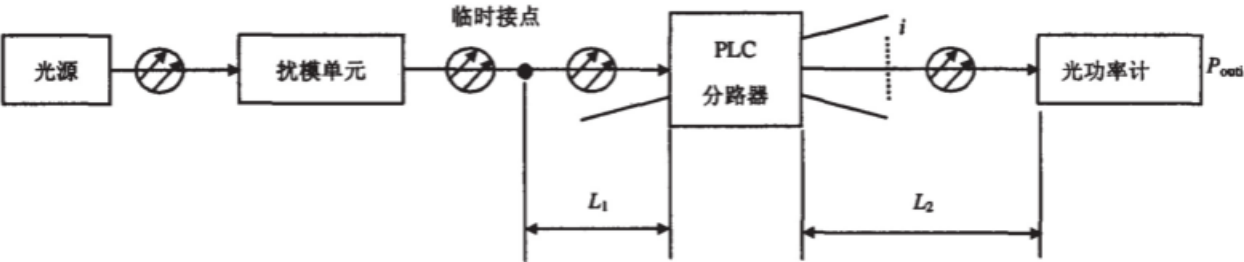


图 1 PLC 分路器插入损耗测量原理

(2) 在距离临时接点右边不少于 30cm 的 A 处切断器件尾纤 L'_1 ，如图 2 所示。

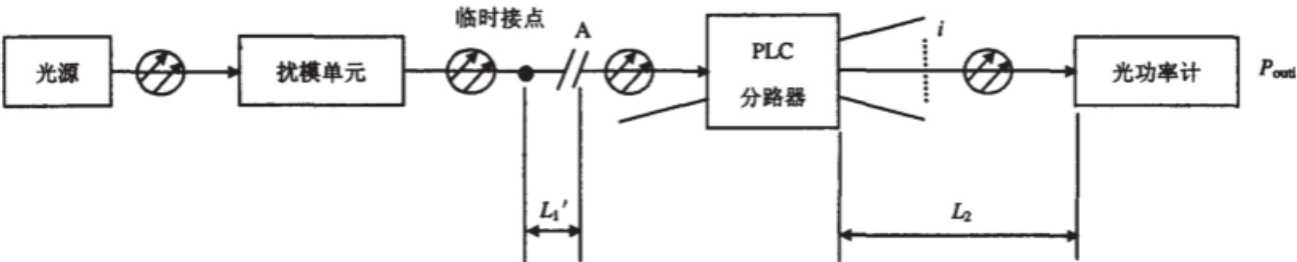


图 2 PLC 分路器插入损耗测量原理

(3) 从测量装置中取出 PLC 分路器，制备好切断点中的光纤端面，使光纤端面与检测单元相耦合，测量并记录输入光功率 P_{in} ，如图 3 所示。

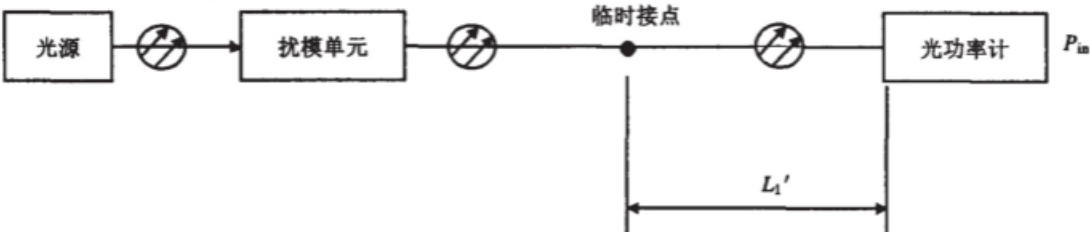


图 3 PLC 分路器插入损耗测量原理

(4) 由公式 (1) 计算相关端口的插入损耗，所有端口的指标均应满足表 1 或表 2 的要求。

6.4.2 替代法

PLC 分路器插入损耗也可以采用熔接法测试，其程序如下。

(1) 测试系统清零，制备好扰模单元输出光纤端面，使光纤端面与检测单元相耦合，测量并记录输入光功率 P_{in} ，如图 4 所示。



图 4 PLC 分路器插入损耗测量原理

(2) 在扰模单元后面的尾纤熔接入被测 PLC 分路器，如图 5 所示。

(3) 测试并记录第 i 输出端口的输出光功率 P_{outi}

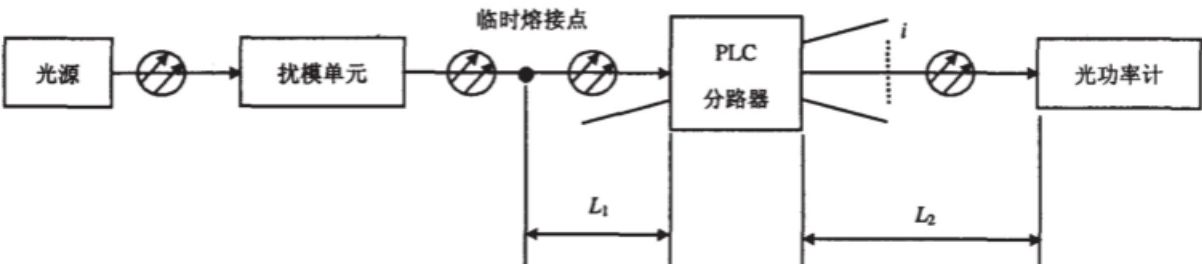


图 5 PLC 分路器插入损耗测量原理

(4) 输出功率 (dBm) 与输入功率 (dBm) 之差则为相关端口的插入损耗, 所有端口的指标均应满足表 1 或表 2 的要求。

6.5 方向性的测试

按 YD/T 893-1997 中 6.5 条进行。

6.6 均匀性的测试

按 YD/T1117-2001 中 6.7 条进行。

6.7 工作带宽的测试

a) 测量系统如图 6 所示。

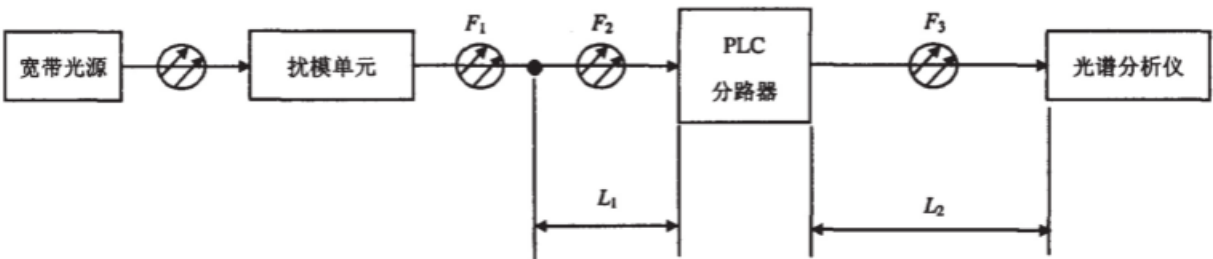


图 6 工作带宽测量原理

b) 测量步骤如下：

(1) 按图 6 连接测试系统, 注意 F_1 、 F_2 、 F_3 三段应采用同种光纤类型, 打开各有源部件 (宽带光源、光谱分析仪) 预热;

(2) 待有源部件稳定后, 首先直接连接宽带光源和光谱分析仪, 在各试样测量涉及的光谱区存储光谱曲线 P_1 , 测试条件可以采用: 1nm 分辨率或 10nm/格、开始和终止波长刚好覆盖所规定的通带宽度;

(3) 在 (2) 选定的光谱区, 光谱分析仪进行测量扫描, 获得光谱曲线 P_2 ;

(4) 在光谱分析仪中执行 P_2-P_1 功能, 得到试样本身的损耗随波长变化的光谱特性;

(5) 从光谱区记录试样插入损耗的变化量, 在表 1~表 2 规定的器件指标范围内, 读取最大和最小的波长值, 两者之差就是器件的工作带宽。

6.8 偏振相关损耗的测量

6.8.1 基准法

按 GB/T18311.2-2001 中方法 A 进行。

6.8.2 替代法

a) 测试原理框图

测试原理如图 9 所示。

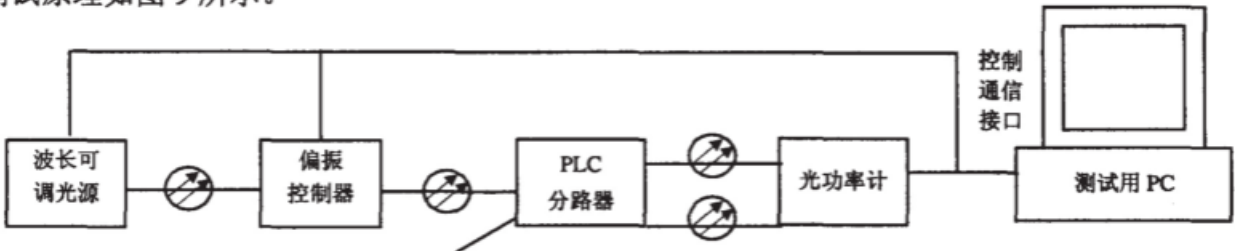


图 9 偏振相关损耗的测试框图

b) 测试步骤

(1) 清洁连接器端面并按图 9 连接测试系统, 并打开系统预热;

- (2) 设定可调谐激光器的波长扫描范围、偏振控制器的偏振态变化;
- (3) 对系统各通道进行初始化;
- (4) 接入待测 PLC 分路器, 稳定后, 进行扫描并导出数据。

6.9 回波损耗的测量

按 GB/T 20440-2006 中 5.4.6 条规定进行。

7 可靠性试验

产品可靠性试验包括机械完整性试验和环境温度耐久性试验, 见表 3。

表 3 可靠性试验要求

	试验 项目名称	参考章、条	试验条件	批内允许 不合格品率 (%)	抽样数	允许 失效数	合格判据
机械完整性试验	机械冲击	Telcordia GR-1221-CORE 6.2.1	5 次/每方向, 6 个方向 (3 个轴向), 500g, 持续时间 1ms	20	11	0	1. 插入损耗变化量 ≤0.5dB; 2. 其他性能参数满足表 1、表 2 要求
	变频振动	Telcordia GR-1221-CORE6.2.2	20g, 20Hz~2000Hz, 4min/ 每循环, 4 循环/每轴向	20	11	0	
	光纤扭曲	Telcordia GR-1209-CORE 5.4.3.2	涂敷光纤、紧套缓冲光纤: 0.45kg, ±180°, 10 个循环	20	11	0	
	光纤侧拉	Telcordia GR-1209-CORE 5.4.3.3	涂敷光纤、紧套缓冲光纤: 0.23kg, 90°, 5s, 3 个轴向	20	11	0	
	光纤光缆保持力	Telcordia GR-1209-CORE 5.4.3.4	涂敷光纤, 紧套缓冲光纤: 0.45kg, 5s, 3 个轴向	20	11	0	
环境温度耐久性试验	高温贮存 (干燥)	Telcordia GR-1221-CORE 6.2.4	85℃ (±2℃) 或最高存储温度, 湿度<40%RH, 持续时间 2000h	20	11	0	1. 插入损耗变化量 ≤0.5dB; 2. 其他性能参数满足表 1、表 2 要求
	高温贮存 (湿热)	Telcordia GR-1221-CORE 6.2.5	75℃ (±2℃)、90% (±5%) RH 或 85℃ (±2℃)、85% (±5%) RH, 持续时间 500h (CO ^a)、2000h (UNC ^b)	20	11	0	
	低温贮存	Telcordia GR-1221-CORE 6.2.6	-40℃ (±5℃) 或最低存储温度, 持续时间 2000h	20	11	0	
	温度循环	Telcordia GR-1221-CORE 6.2.7	-40℃~+70℃ (CO ^a), 极限持续时间 15min, 100 次循环; 或 -40℃~+85℃ (UNC ^b), 极限点持续时间 15min, 500 次循环	20	11	0	
注: 从正常生产的生产批中随机抽取 22 个样品, 分成两组, 每组 11 个, 分别进行机械完整性试验和环境温度耐久性试验。每项试验不需进行在线监控, 只需进行试验前后插入损耗的测试, 计算出变化量, 依据变化量来判断合格与否							
a CO——中心机房(室温)环境							
b UNC——非可控环境							

8 环境保护

应符合 SJ/T 11363-2006 中的相关要求。

9 检验规则

9.1 出厂检验

出厂检验分日常检验和抽样检验两种。

9.1.1 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，PLC 分路器需要进行日常检验的项目是：外观、插入损耗、偏振相关损耗、均匀性（均匀分光器件）、回波损耗。

9.1.2 抽样检验

由质量部门从一个生产批或几个生产批（这些生产批是在基本相同的材料、工艺、设备等条件制造）的产品抽取样品进行检验。抽样检验项目同 9.1.1 条，并增加方向性，抽样方案要求按 GB/T 2828.1-2003 规定，检验水平 IL=II、允许质量水平 AQL=1.0。

9.2 型式检验

PLC 分路器在下列情况之一时，一般进行型式检验，型式检验按第 6 章和第 7 章中要求进行。

- a) 新产品转产或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，24 个月后，应周期性进行型式检验；
- d) 产品长期停产 12 个月后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验差别较大时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

10 包装、标志、运输和贮存

10.1 标志

产品上应标有产品编号、型号，位置允许时还应标有产品名称、生产厂家、生产日期。

10.2 包装

产品应用盒子包装好，包装内应有产品性能指标测试数据，包装盒上应标有产品名称、规格型号、生产厂家，执行标准号。按 SJ/T 11364-2006 要求打印环保标志。

10.3 运输

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，应有防雨防潮标志，以免损坏产品。

10.4 贮存

产品应放置在 $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 温度、湿度小于 40%RH 范围以内的非暴露环境中。

www.bzxz.net

免费标准下载网