



中华人民共和国国家标准

GB/T 11313—1996
idt IEC 1169-1:1992
QC 220000

射 频 连 接 器 第 1 部 分：总 规 范 一 般 要 求 和 试 验 方 法

Radio-frequency connectors—
Part 1: Generic specification—
General requirements and measuring methods

1996-11-12 发布

1997-10-01 实施

国 家 技 术 监 督 局 发 布

目 次

前言 Ⅲ

IEC 前言 IV

1 范围 1

2 目的 1

3 引用标准 1

4 定义 2

5 单位、符号和尺寸 5

6 标准额定值和特性 6

7 气候类别分类 6

8 型号命名 6

9 试验方法 6

10 质量评定 46

11 标志 51

附录 A(提示的附录) 用于盐雾试验的模拟海水溶液 53

附录 B(提示的附录) 有关文件 53

前 言

本标准等同采用 IEC 1169-1:1992《射频连接器——第 1 部分:总规范——一般要求和试验方法》。

本标准对 IEC 1169-1:1992 的内容作了如下修正和补充:

- 1) 删除了 IEC 169-1 与 IEC 1169-1 相应条款的对照表。
- 2) “3 引用标准”中补充了原遗漏的 IEC 68-2-18、IEC 68-2-52 和 IEC 803 三项标准。
- 3) “9.1 概述”第 4 段中,将“…分组试验表如附录 A 所示。”改为“…分组试验表见 10.3.2.3”。
- 4) “9.1.2 外观检查”中,将“标志应符合 11.2 的规定。”改为“标志应符合 11.1 的规定”。
- 5) 将“9.2.1.7.2 符合 9.2.1.1 规定的无误差识别的方法”改为“9.2.1.7.2 符合 9.2.1.4 和 9.2.1.5 规定的无误差识别的方法”。
- 6) 将“9.2.1.7.3 符合 9.2.1.4 规定的有误差识别的方法”改为“9.2.1.7.3 符合 9.2.1.6 规定的有误差识别的方法”。

上述修正和补充,不影响本标准与 IEC 1169-1 的等同性。

按本标准的规定生产的产品可直接进入国际市场,可与国际同类产品通用、互换。

本标准的附录 A 和附录 B 是标准的附录。

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由全国电子设备用高频电缆及射频连接器标准化技术委员会归口。

本标准由电子工业部标准化研究所起草。

本标准主要起草人:吴正平、徐俐弟、陈天化。

IEC 前言

- 1) IEC(国际电工委员会)在技术问题上的正式决议或协议,是由对这些问题特别关切的国家委员会参加的技术委员会制定的,对所涉及的问题尽可能地代表了国际上的一致意见。
- 2) 这些决议或协议,以推荐标准的形式供国际上使用,并在此意义上为各国家委员会所认可。
- 3) 为了促进国际上的统一,IEC 希望各国家委员会在本国条件许可的情况下,采用 IEC 标准的文本作为其国家标准。IEC 标准与相应国家标准之间的差异,应尽可能在国家标准中指明。
- 4) IEC 未制定使用认可标志的任何程序,而当宣称某一产品符合相应的 IEC 标准时,IEC 概不负责。

本标准由 IEC 第 46 技术委员会(通信设备和信号用电缆、电线、波导、连接器和附件)的第 46D 分技术委员会(射频电缆用连接器)制定。

本标准文本以下列文件为依据

IEC 169-1,IEC 169-1-1,IEC 169-1-3,及下列文件:

六个月法	表决报告	二个月法	表决报告
46D(CO)107	46D(CO)129	46D(CO)140	46D(CO)152
46D(CO)122	46D(CO)132	46D(CO)183	46D(CO)202
46D(CO)135	46D(CO)151A		
46D(CO)136	46D(CO)155		
46D(CO)145	46D(CO)169		
46D(CO)147	46D(CO)170		
46D(CO)158	46D(CO)187		

表决批准本标准的详细资料可在上表列出的表决报告中查阅。

本标准封面上的 QC 号是 IEC 电子元器件质量评定体系(IEC Q)的规范编号。

中华人民共和国国家标准

射 频 连 接 器

第 1 部分：总 规 范 一 般 要 求 和 试 验 方 法

GB/T 11313—1996
idt IEC 1169-1:1992
QC220000
代替 GB 11313—89

Radio-frequency connectors—
Part 1: Generic specification—
General requirements and measuring methods

1 范围

本标准规定了通信、电子设备及类似设备中射频传输线用的连接器。

2 目的

本标准作为总规范是制定各连接器分规范的依据。其目的是对下列内容规定统一的概念和程序。

- 术语；
- 标准额定值和特性；
- 有关电气和机械性能的试验与测量程序；
- 按温度、湿度和振动的环境试验程序划分的连接器类别。

本标准中的试验方法和程序适用于类型批准试验及其认可。在制造厂和用户协商一致时，本标准也可作为验收试验的基础。

3 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修定，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- IEC 27 电工技术用字母符号
- IEC 50 国际电工词汇(IEV)
- IEC 50(151):1978 电磁器件
- IEC 68-1:1988 环境试验——第1部分：总则和导则
- IEC 68-2-1:1990 环境试验——第2部分：各种试验——试验A：寒冷(低温)
- IEC 68-2-2:1974 环境试验——试验B：干热(高温)
- IEC 68-2-3:1969 环境试验——试验Ca：稳态湿热
- IEC 68-2-6:1982 环境试验——试验Fc和导则：正弦振动
- IEC 68-2-11:1981 环境试验——试验Ka：盐雾
- IEC 68-2-13:1983 环境试验——试验M：低气压
- IEC 68-2-14:1984 环境试验——试验N：温度变化
- IEC 68-2-17:1978 环境试验——试验Q：密封
- IEC 68-2-18:1989 环境试验——试验R和导则：水

- IEC 68-2-20:1979 环境试验——试验 T:锡焊
 IEC 68-2-27:1987 环境试验——试验 Ea 和导则:冲击
 IEC 68-2-29:1987 环境试验——试验 Eb 和导则:碰撞
 IEC 68-2-30:1980 环境试验——试验 Db 和导则:交变湿热((12+12)h 周期)
 IEC 68-2-42:1980 环境试验——试验 Kc:接触件和连接件的二氧化硫试验
 IEC 68-2-47:1982 环境试验——动态试验的元件、设备和其他产品的安装
 IEC 68-2-52 环境试验——试验 Kb:交变盐雾
 IEC 68-2-54:1985 环境试验——试验 Ta:润湿称量法可焊性试验
 IEC 457-1:1974 硬精密同轴线及其有关精密连接器——第 1 部分:一般要求和测试方法
 IEC 617 绘图用图形符号
 IEC 803 射频电缆和连接器用六角和正方形压膜腔体、压头、标准规、外导体压接套和中心接触件压接导线尺寸
 ISO 370:1975 公差尺寸:英寸—毫米的相互换算
 ISO 1000:1981 国际单位制(SI)及其倍数单位和某些其他单位的使用建议

4 定义

下列定义适用于本标准。

4.1 连接器零件通用词汇

4.1.1 (电)接触 (electrical)contact

各个导电件处于紧密地机械接触状态,对两个方向的电流能提供低电阻通路。

4.1.2 接触件 contact

元件内的导电件,它与对应的导电件相插合提供电通路(提供电接触)。

4.1.3 阳接触件 male contact

插针接触件 pin contact

能插入阴(插孔)接触件,在其外表面形成电接触的接触件。

4.1.4 阴接触件 female contact

插孔接触件 socket contact

能接受阳(插针)接触件的插入,在其内表面形成电接触的接触件。

4.1.5 无极性接触件 hermaphroditic contact

能与本身等同的接触件相插合的接触件。

4.1.6 弹性接触件 resilient contact

能对插合的零件产生压力具有弹性的接触件。

4.2 连接器基本词汇

4.2.1 连接器 connector

通常装接在电缆或设备上,供传输线系统电连接的可分离元件(转接器除外)。

4.2.2 连接器对 connector pair

具有互补插合面和锁紧机构,可以插合和互锁的两个连接器。

4.2.3 类型 type

系列 series

表征连接器对的与结构和尺寸有关的具体插合面和锁紧机构的术语。

注:术语“系列”有时用来表示具有相同的插合面和锁紧机构的全部连接器品种的统称,是与“类型”接近的同义词。

4.2.4 品种 style

表示同一类型连接器的具体形式、形状及组合。例如,自由端连接器和固定连接器,直式连接器和直

角连接器,同类型内直式和直角转接器。

注:“转接器”术语见 4.5.1 至 4.5.5,同类型内转接器也可视为给定类型的一个具体品种。

4.2.5 规格 variant

表示品种在特定细节方面的变化,如电缆入口处尺寸的变化。

4.2.6 等级 grade

连接器在机械和电气精密度方面特别是在规定的反射系数方面的水平。

4.2.7 通用连接器(2级) general purpose connector;Grade 2

采用最宽的容许尺寸偏差(公差)制造,但仍能保证最低限度的规定性能和互配性的一种连接器。

注:反射系数的要求可规定,也可以不规定。

4.2.8 高性能连接器(1级) high performance connector;Grade 1

按频率变化来规定反射系数极限值的一种连接器,通常所规定的尺寸公差比相应的 2 级连接器严格,但是需要保证连接器满足反射系数的要求时,制造厂有责任选择较严的公差。

4.2.9 标准试验连接器(0级) standard test connector;Grade 0

用来对 1 级和 2 级连接器进行反射系数测量的一种精密制造的具体类型连接器,对测量结果引起的误差可以忽略不计。

注:标准试验连接器通常是不同类型间转接器的一部分,而转接器与精密连接器连接构成测试设备的一部分。

4.2.10 精密连接器 precision connector

精密连接器具有机械和电气重合的基准面、空气介质,并能形成高度重现性的连接特性而不会产生明显的反射、损耗或泄漏。精密连接器预定安装在空气传输线和仪器上。按 IEC 457-1 的规定,精密连接器可以是无极性型、法兰型或插针和插孔型。

4.2.11 实验室精密连接器(LPC) laboratory precision connector(LPC)

中心导体无介质支撑的精密连接器。

4.2.12 通用精密连接器(GPC) general precision connector(GPC)

中心导体有介质支撑的精密连接器,能支撑无介质支撑的实验室精密连接器的中心导体并与标准空气传输线配接插合。

4.3 结构词汇

4.3.1 阳连接器 male connector

插针连接器 pin connector

具有阳(插针)中心接触件的连接器。

4.3.2 阴连接器 female connector

插孔连接器 socket connector

具有阴(插孔)中心接触件的连接器。

4.3.3 插头连接器 plug connector

具有连接机构主动件(连接螺母或卡口环)的连接器,通常为自由端连接器。

注:根据具体的类型,插头可以是阳连接器或阴连接器。

4.3.4 插座 socket

同插头相插合的一种连接器。

4.3.5 无极性连接器 hermaphroditic connector

能与本身等同的连接器插合的连接器。

注:连接(锁紧)机构未必是无极性的。

4.3.6 自由端连接器 free connector

装接到电缆自由端的连接器,通常为插头。

注:若未规定为固定的,则连接器是自由端连接器。

4.3.7 固定连接器 fixed connector

具有固定到安装表面上的安装机构的连接器,通常是插座。

4.3.8 三同轴 triaxial

由具有公共轴线并且相互绝缘的三层同心导体组成的传输线。

4.4 密封

4.4.1 密封连接器 sealed connector

具有能满足规定的气体、潮气或液体密封性要求的连接器。

4.4.2 隔障密封 barrier seal

防止气体、潮气或液体沿轴向进入连接器壳体内部的密封。

4.4.3 面板密封 panel seal

防止气体、潮气或液体通过安装孔进入固定连接器或转接器壳体与面板之间的密封。

注:密封件通常作为独立产品提供。

4.4.4 插合面密封 mating face seal

防止气体、潮气或液体进入一对插合连接器界面处的密封。

4.4.5 气密封 hermetic seal

满足 IEC 68-2-17 中试验 Qk 规定要求的密封。

4.5 其他词汇和有关测量设备词汇

4.5.1 转接器 adaptor

连接两根带有不能直接插合连接器的传输线的两端口装置。

4.5.2 固定转接器 fixed adaptor

具有固定到安装表面上的安装件的转接器。

注:若未规定为固定的,则转接器是自由端转接器。

4.5.3 同类型内转接器 within-type adaptor

用于同一类型连接器中的两个或多个连接器之间的转接器。

4.5.4 不同类型间转接器 inter-type adaptor

用于不同类型的两个或多个连接器之间转接的转接器。

4.5.5 标准试验转接器 standard test adaptor

试验用的不同类型间转接器,它的一端是一个标准试验连接器,而另一端是一个精密连接器。

4.5.6 标准空气传输线 standard air line

一种均匀的空气介质传输线,导体的直径和直线度误差尽可能最小,内导体无介质支撑,且采用具有良好电导率的非磁性材料。

4.5.7 基准传输线 reference line

一种类似标准空气传输线的空气传输线,但内导体有介质支撑,而设计上能在测量使用的频率范围内保持最小的内反射系数。

4.5.8 电缆模拟器 cable simulator

具有准确特性阻抗的一段精密传输线,一般是一根精密电缆。受试连接器应如此地装接,使得从同轴线至连接器的过渡尽可能精确地模拟装接在适用电缆上的连接器的正常状态(特别是反射系数和电抗干扰方面)。

4.5.9 连接耐力矩 proof coupling torque

为试验连接机构的机械强度而施加到某具体连接器系列的螺纹连接机构的最大力矩。

4.5.10 正常连接力矩 normal coupling torque

用正常方法连接螺纹连接器需施加的最大和最小力矩值。

4.5.11 啮合力矩和分离力矩 engagement and separation torque

具有旋转式连接机构的连接器在完全啮合之前或之后的啮合和分离过程中为克服摩擦、弹簧压力等所需的力矩。它用于检查螺纹的过紧、卡口机构的毛刺、连接环的旋转自由程度等。

4.6 通用电工词汇

注：下列词汇和定义引自 IEC 50(151)(1978)国际电工词汇第 151 章《电磁器件》的 151-04-01、151-04-02 和 151-04-03。在 4.6.1“标称值”中增加注释是供本规范用。

4.6.1 标称值 nominal value

标志或识别一个元件、器件或设备用的一个合适的近似量值。

注：根据定义，标称值无公差。

4.6.2 极限值 limiting value

规范中容许的最大或最小量值。

4.6.3 额定值 rated value

通常由制造厂给出的一个元件、器件或设备在规定工作条件下的量值。

5 单位、符号和尺寸

5.1 单位和符号

单位、图形符号、文字符号和术语应尽可能从下列标准中选取：

IEC 27 电工技术用字母符号

IEC 50 国际电工词汇(IEV)

IEC 617 绘图用图形符号

ISO 1000(1981) 国际单位制(SI)及其倍数单位和某些其他单位的使用建议。

5.2 尺寸

5.2.1 有关规范中应规定的细则

每个有关规范应规定：

i) 保证互配性和满足性能要求的通用连接器和标准试验连接器插合面的足够尺寸数据；当使用压接模时，其尺寸应按 IEC 803 的规定；

ii) 用户能够把连接器装进设备中的连接器最大外形尺寸。

图样的主要用途是保证机械互换性和足够的电气性能，因而，对那些不影响互换性和性能要求的结构细节不作限制，也不要作为制造图样用。

注：设备设计者应对外形图中标注的极限值进行研究，而不要对单个样品的尺寸进行研究。

5.2.2 规范中使用的尺寸单位

尺寸和公差应以毫米(mm)和英寸(in)两种单位给出，并应说明原始单位制。

与单位制无关的各种尺寸所要求的最高准确度应是这样的值，其第 1 位数字为 1 或 2 时应不超过五位数，第 1 位数字为 3 到 9 时其有效数应不超过四位。任何情况下，精度应限制到 1 μm 或 0.000 05 in。

5.2.3 英寸—毫米尺寸的相互换算

在尺寸换算过程中，原则上应四舍五入圆整到约接近 0.001 mm 或 0.000 05 in。然而，在机械和电气考虑允许时通常应圆整到约接近 0.01 mm 或 0.000 5 in。上述要求在按 ISO 标准 370《公差尺寸 英寸—毫米换算》的规定进行精确计算之后，也适用于各单位制之间的换算。

应对每个规范读数增加下述注解：

“按照 ISO 370《公差尺寸 英寸—毫米相互换算》，从… * …* 中那些尺寸换算成… * …* 中的尺寸值未必是精确的。然而，这些尺寸对所考虑的准确度来说，可认为是可以接受的圆整值。

注：更多的细节见 IEC 1169-1 的 9.1.3。

* 适用时，填入毫米或英寸。

6 标准额定值和特性

适用于每种连接器类型和品种的额定值和特性应在有关规范中规定。它们通常应包括下列内容：

- 连接器结构简述,特别是外导体内径,如果适用,连接器优先使用的电缆型号;
- 不同等级连接器以频率为函数的反射系数(如适用),同时也应给出其有效的条件;
- 不同海拔高度(气压)下的工作电压;
- 气候类别;
- 其他适用的额定值或特性。

7 气候类别分类

连接器气候条件是按 IEC 68-1 的规定分类的,并由用斜线分开的三组数字系列分别表示相应低温试验(未标出负号)、高温试验的温度和稳态湿热暴露的天数。

有关规范要规定的气候严酷度,应优先(但未必)从如下优选值中选取:

低温: -40°C , -55°C

高温: 85°C (类别 085), 125°C 和 155°C

稳态湿热暴露天数: 4 d(类别 04), 21 d, 56 d

推荐以下两组为射频连接器的优先气候类别:

40/085/21

55/155/21

8 型号命名

型号命名的目的是为了识别在射频连接标准范围内具体的连接器,它不适用于本标准以外的资料。实际上,这对识别制造厂的产品通常是必要的,因为,有些产品虽然采用本标准,但可能不是本标准所包括的结构。

采用相应规范的连接器应采用下列标志和顺序进行命名。

- a) 规范的编号;
- b) 字母“GB/T”;
- c) 在相应规范中表示的附加识别标志。

注: 当产品标志或产品说明书上采用此型号命名时,保证产品符合相应规范的要求是制造厂的责任。其他团体,对此不承担责任。

9 试验方法

9.1 概述

本章包括了类型批准试验及其认可所采用的电气和机械测试方法,环境条件和试验程序,但其内容也适用于其他试验。通常不直接规定要求。但在适用时,给出了一个或几个优先的严酷度。

相应规范中应规定具体产品需要的、从本章包括的试验中选取的那些试验、测量方法和程序,以及规定合适的严酷度和要求。

由于技术上的原因,有些试验要在同一样品上按规定的顺序进行。对于不同的顺序可以要求单独的样品。因为,对于一些试验,经受过这些试验的样品不能供货,因此把一些试验组成合适的试验组是经济的。

考虑了上述因素的试验分组一览表见 10.3.2.3。预期此试验一览表对所有类型的连接器原则上是适用的,对于具体的类型和品种可以删去那些不需要的试验或顺序。

按照试验一览表,一个试验样本中的全部样品应经受第 1 组试验。然后,将此样本按所需的数量等

分成若干个子样本,除非另有规定,子样本不得少于4对连接器。

9.1.1 试验的标准条件

除非另有规定,应采用下列条件:

- 试验应在 IEC 68-1 中规定的试验的标准大气条件下进行。
- 在进行测量之前,应将连接器处于试验标准大气条件下进行预处理,时间应足以使整个连接器达到热稳定。
- 条件试验后与下一次测量或试验之间的间隔期内的恢复条件应符合 IEC 68-1 的规定。

试验一览表见 10.3,条件试验的细则见 9.4。

当对于施加的应力和/或作用的持续时间只给出标称值时,这个规定值应认为是指所施加的最小试验严酷度。

试验应在从供货方接收的连接器上进行。除非在规范中有明确的规定,在试验之前,绝不允许对接触件进行清洗或其他处理。

如果需要把一段电缆装接到连接器上,则应按连接器制造厂的说明书(通常随同连接器一起提供)进行装接。

插合成套的连接器应完全啮合,螺纹连接的连接器应拧紧并达到相应规范规定的标称连接力矩。

当试验需要安装时,对于自由端连接器应使用一个夹子,对于固定连接器应使用正常安装方法把连接器牢固地安装在一块由合适材料制成的刚性板上。安装板的尺寸应大于样品的外形尺寸。

对于动态试验,例如,碰撞、振动和冲击,电缆或电线的安装和配置应按 IEC 68-2-47 的规定。除非在相应规范中另有规定,电缆(或电线)应与连接器同一轴线地夹持在试验台上,夹持位置离每根电缆出口处 $90\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ 。电缆自由端应夹持在刚性支架上以阻止其转动。

除非相应规范中另有规定,当进行动态试验时,重心引力、普通(地)磁场的方向和能级的影响可忽略不计。

在安装连接器进行环境条件试验时,应注意保证安装板的表面处理和连接器壳体是相容金属以免由于不相容金属的接触而引起电解腐蚀。对于密封连接器应采用适合的试验夹具,使其不影响面板密封件,漏率可在环境条件试验的恢复期结束后测量。适用时,对上述固定连接器的面板背面部分应进行保护。应保护电缆自由端以防止潮气侵入。

对于涉及高温(通常是气候顺序中的上限类别温度)暴露的试验,例如,温度的快速变化和高温耐久性,应使用适合的耐高温电缆,但规定的电缆上限温度极限值可以低于连接器的上限温度极限值。

9.1.2 外观检查

外观检查应包括:

a) 标志

标志应符合 11.1 的规定,并且在经受过任何规定的试验后仍是清晰的。

b) 制造

应采用精细的方式进行制造。

c) 电气、机械和气候试验后的损伤

除非另有规定,应无影响性能的可见损伤。

d) 包装标志

标志应符合 11.2 的规定。

9.1.3 尺寸

对尺寸进行检查,应符合相应(或有关)规范的规定。

除相应规范规定应使用标准规以外,可以采用任何合适的方法进行检验。

9.1.3.1 外形尺寸

外形尺寸应符合相应规范的规定。当规定作为逐批检验项目时,可以在最后组装之前检查。

9.1.3.2 零件及材料

按相应规范的要求提供的一套零件应按在鉴定批准申请或认证中采用的图样来检查并符合其规定。

9.1.3.3 机械互换性

插合面的尺寸应符合相应规范规定的插合面图样的规定。

可使用互换性标准规。当使用时,样品应能与标准规插合。

9.2 电气试验和测量程序

9.2.1 反射系数

9.2.1.1 概述

射频连接器的反射系数应在插合上标准试验连接器的试验样品上进行测量。转接器两端应插合上标准试验连接器。

具体连接器的相应规范还应规定相应的标准试验连接器(0级连接器)。包括精密传输线或电缆在内的整个插合成对的标准试验连接器对都应呈现出最均匀一致的特性阻抗。

电缆连接器应按连接器制造厂提供的说明书的规定装接合适的电缆。所使用的电缆应是优选严格精密公差类型的。允许使用电缆模拟器来代替电缆。

应采用时域反射仪(TDR)来检查测量系统的一致性,测定不完善性和检测所使用同轴传输线段特性阻抗的准确度。

反射系数应表示为频率的函数。通常应采用频域法进行测量,最好用扫频信号发生器。当频率低于1 GHz左右时,先用时域法测量后再转换成频域特性是合适的,它具有把被测连接器所引起的反射与系统中的其他反射分开的特殊优点。而用频域法测量特别是在低频下测量时,实现这一点是较困难的。

如果采用不同于扫频法的点频法,应采用适当小的频率增量。除非信号发生器(通常是自动控制的)允许有很小的频率增量,点频法不适合作为误差分辨的方法。

测量以频率为函数的反射系数的常用设备有:射频电桥、定向耦合器和开槽测量线。在没有采取特殊措施分辨不同缺陷产生的误差时,采用这种设备的测量系统一般只适合测量大于0.05的反射系数(考虑到测量不准确度应不大于被测量值的10%)。

对规定反射系数极限值低于0.05的连接器进行测试时,通常必须采用能分辨误差成分,因而能计算出有关反射系数的测试系统。

有些计算机控制的自动测量系统带误差校正模式的附加程序,无需其他分辨方法就可降低反射系数测量的不准确度。

9.2.1.2 相应规范中要规定的内容:

- a) 以频率为函数的反射系数合适等级的极限值;
- b) 测量准确度;
- c) 标准试验连接器的细则;
- d) 适用电缆的必要特性;
- e) 与标准试验方法的任何不同之处。

9.2.1.3 正常测量方法

9.2.1.4 常用测量系统

图1表示采用电桥或定向耦合器或开槽测量线的简单测量系统,该系统通常不能识别由不同误差源产生的误差。在图1中,可能产生反射的主要位置标记为B、C和D,相应的反射系数标记为 r_b 、 r_c 和 r_d 。由被测连接器产生的反射系数标记为 r_x 。

测试端口误差 r_b 不仅表示B点的反射,而且也包括电桥或定向耦合器或开槽测量线的剩余误差。

由于各反射波的相位取决于反射点之间的电长度,因而,也取决于频率,它们对视在总反射系数的影响也是随机的。所以,得到的均方根值为:

$$r_{\text{总}} = \sqrt{r_x^2 + (r_b^2 + r_c^2 + r_d^2)}$$

例如:典型值可能是: $r_b=0.018$, $r_c=r_d=0.01$, 假设 $r_x=0.05$ 时, 则

$$\frac{r_{\text{总}}}{r_x} = 1.1$$

这就表示不准确度为 10%。当然, 各个频率点的值还可能会受到或大或小的误差影响。

虽然图 1 指明用扫频信号发生器, 但考虑到 9.2.1.1 所述的预言这并不排除点频法的使用。

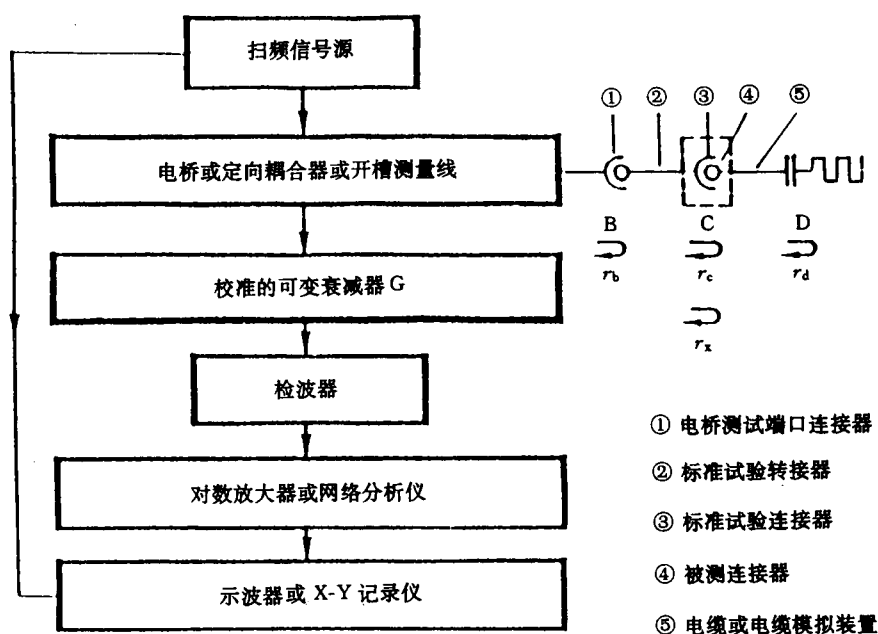


图 1 无误差识别的电桥、耦合器或开槽测量线法

9.2.1.5 双连接器法

双连接器法是一种特殊的测量方法, 它使用一段预先选择的特性阻抗准确并均匀的电缆把两个尽可能相同的试验样品(被测连接器)连起来作为试验装置。这个方法尽管不能识别误差, 却能以高的概率鉴别出连接器是否存在明显的反射。

这个方法如图 2 所示。其原理是: 对于两个相同的试验样品, 其以频率为函数的反射系数也是相等的。在互连段 p 中, 每当两个连接器间的距离 p 等于 $1/4$ 波长的奇数倍时, 来自两个连接器的反射相互抵消, 而当 p 等于 $1/4$ 波长的偶数倍时, 反射相互叠加, 其值为单个反射值的两倍。完全抵消是两个连接器的反射精确相等和系统中无寄生反射的一个相当可靠的判据。

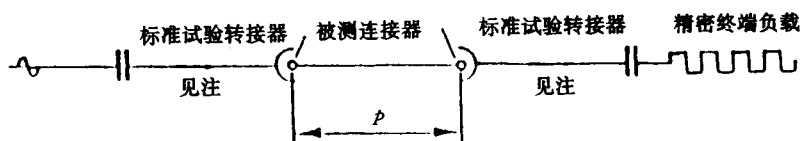
在实际测量中, 在电缆段 p 中的损耗妨碍了由两个相等反射系数的连接器所产生的回波在波节处完全抵消。当连接器组件倒换方向时, 不相等的反射显示其不相等的最小值。通常, 当最小值不随连接器组件的换向而变化时, 低的最大值(低反射系数)是可接受的。然而, 当连接器组件换向时相应的反射系数的最大值超过规定值, 或最小值有明显的变化, 则在重新进行试验之前, 应检查连接器和电缆。

连接器的互连电缆应是验证过性能的规定电缆或适用的电缆模拟器。电缆长度应不大于被测反射系数的最低频率所需的长度。对于宽频率范围以及在由一系列波腹未包络的频率上需要结果时, 则可能要若干个长度 p 才适当。

为检查系统准确度, 推荐采用在标准试验连接器之间调换连接器组件进行重复测量。

双连接器法可与电桥、定向耦合器或开槽测量线法联合使用, 在下文中, 对后一种方法作一些详细

的叙述。



注：标准试验连接器可代替标准试验转接器直接用在信号发生器端口与精密终端之间。

图2 双连接器程序的测量装置

图3示出了以探针位置(每次扫频之后,简单地移动探针通过合适的距离)为参数,开槽测量线上电压作为频率函数的X-Y曲线图,电压优先采用以分贝(dB)为分度的对数刻度。显示的曲线可绘制成包络线。因此,就可以判断显示曲线的最小宽度。根据包络线的最大宽度对应的电压驻波比(VSWR)就可以推导出在具体频率下的反射系数。

对应于最大宽度的单个连接器的反射系数 r 的数值由下式算出:

$$r = \frac{1}{2} \frac{\text{VSWR} - 1}{\text{VSWR} + 1}$$

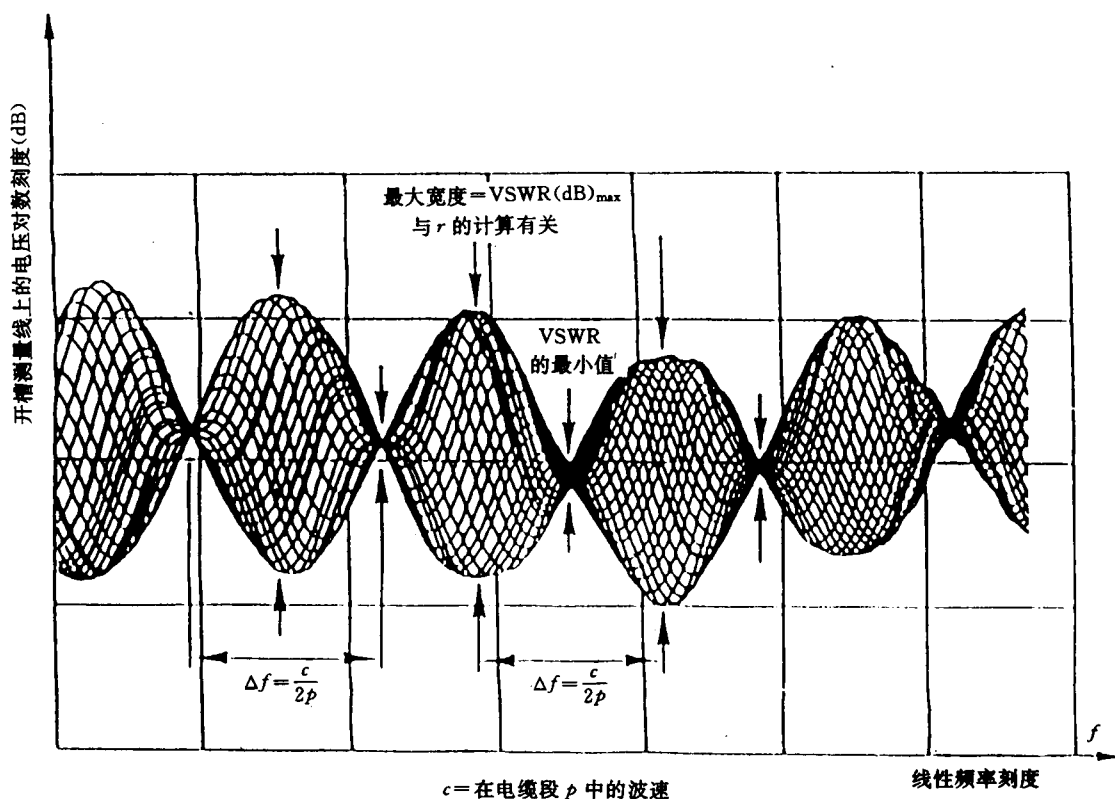


图3 在开槽测量线上以探针位置为参数,作为频率函数的电压值

9.2.1.6 有误差识别的测量方法

9.2.1.6.1 使用电桥

为了能够识别误差,对图1所示的常用测量系统作了两处更改。这两处更改包括在电桥测试端口B至试验组装件C之间以及试验组装件C至匹配负载D之间装上足够长度的传输线。而且,在电桥的基

准端口 A 上端接一个失配负载使得假定试验端口端接精密匹配负载的终端,则会得到一个已知的反射系数 r_b ,例: r_b 为 0.1(回波损耗为 20 dB)。测量装置如图 4 所示。长度 l_2 至少为 l_1 的 5 倍。

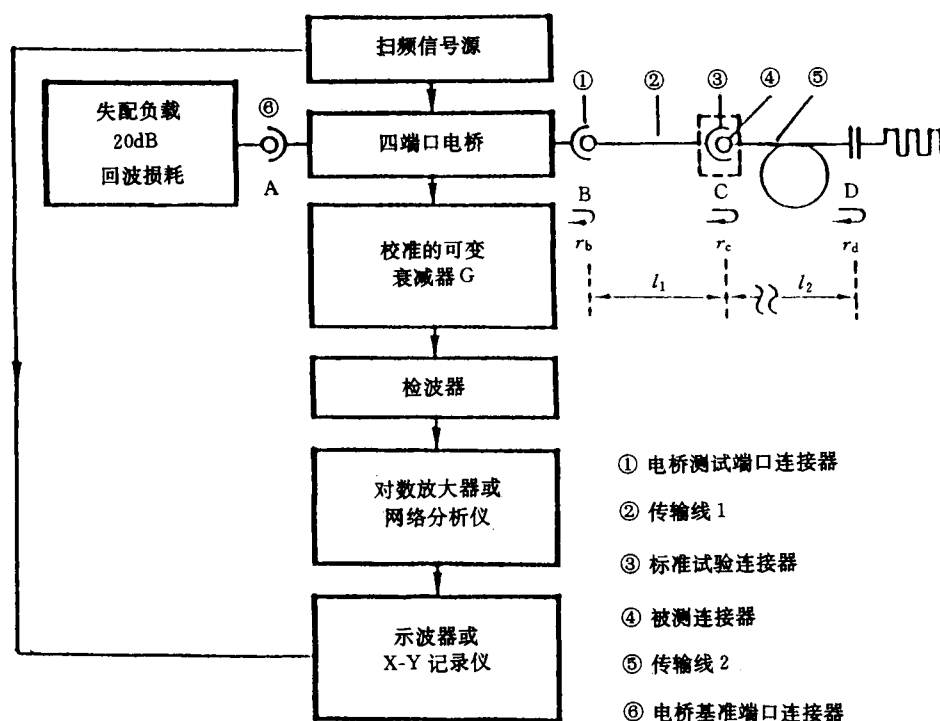


图 4 有误差识别的电桥法

采用这个方法产生图 5 所示的作为频率函数的总(合成的)反射系数曲线图。在 B 点表示反射系数的三个矢量(相量)之和由下式计算:

$$\vec{r}_{\text{总}} = \vec{r}_b + \vec{r}_c + \vec{r}_d$$

式中: $\vec{r}_b$ ——人为的已知失配在电桥端口 B 所引起的反射,其幅值是可变常数。少量偏差是由于电桥本身的误差以及在电桥元件与测试端口 B 和基准端口 A 之间的非零长度传输线的影响所引起的。

$\vec{r}_c$ ——包括被测连接器的反射系数 r_x 和标准试验连接器的反射系数。由于它相对于矢量 r_b 旋转而产生纹波 E,如图 5 和 6b 所示。

$\vec{r}_d$ ——是终端负载在传输线 2 端部的反射系数,它产生纹波 F,如果电长度准确地为 $l_2 = 5 l_1$,则纹波 F 要比纹波 E 快 5 倍。

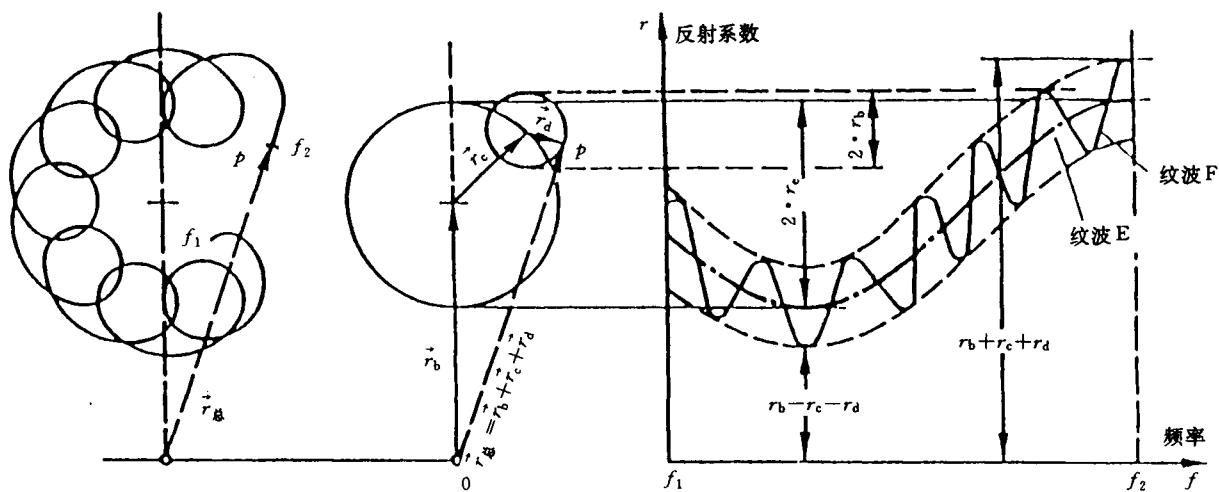


图 5 根据图 4 所示装置测量所绘制的矢量(向量)图

当采用对数检测时,在 X-Y 绘图仪上显示的曲线表示:纵坐标为产生的回波损耗(dB)数,横坐标为频率,示例如图 6a 所示。可利用图 6a 右边所示的刻度或其他适合的方法换算成反射系数。通过计算可求出 $r_c(r_x)$,而图 6b 和图 6c 计算方法作为指导。

为了避免总反射曲线的模糊,失配反射系数 r_b 必须大于 r_c 与 r_d 之和。

应选择扫频范围和两条传输线的电长度,以便有足够数量的纹波来确定反射系数曲线。当在电桥测试端口 B 与标准试验连接器 C 之间的空气传输线 l_1 为 200 mm 时,一个 r_c (纹波 E)周期在显示的频率轴上相当于 750 MHz 变化。

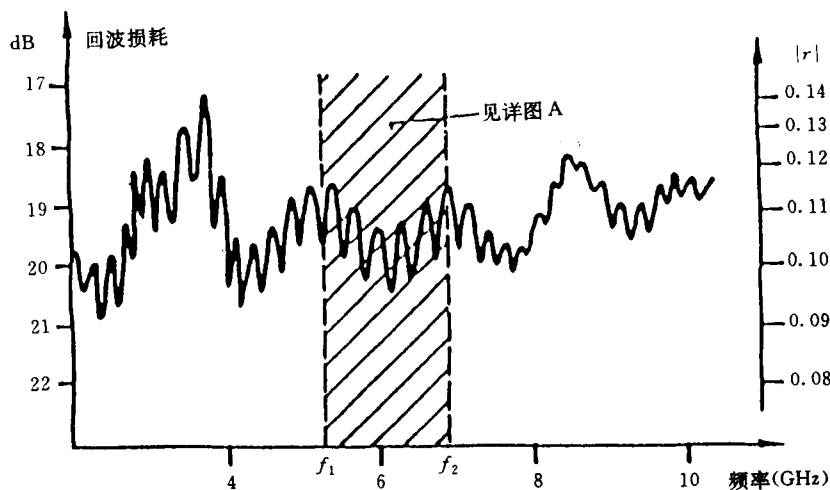


图 6a 根据图 4 所示测量系统测量回波损耗的示例

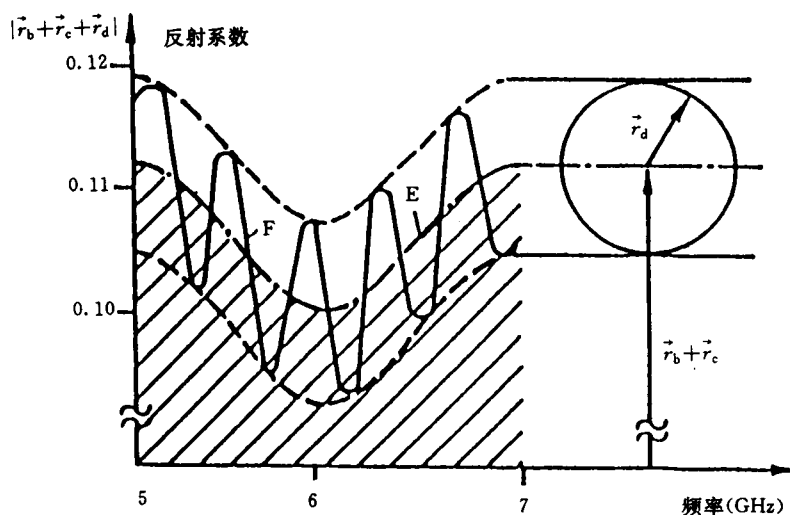


图 6b 详图 A, 已转换成反射系数, 通过求 F 的平均值消除 r_d , 阴影部分的纵坐标值对应于 $\vec{r}_b + \vec{r}_c$ 。

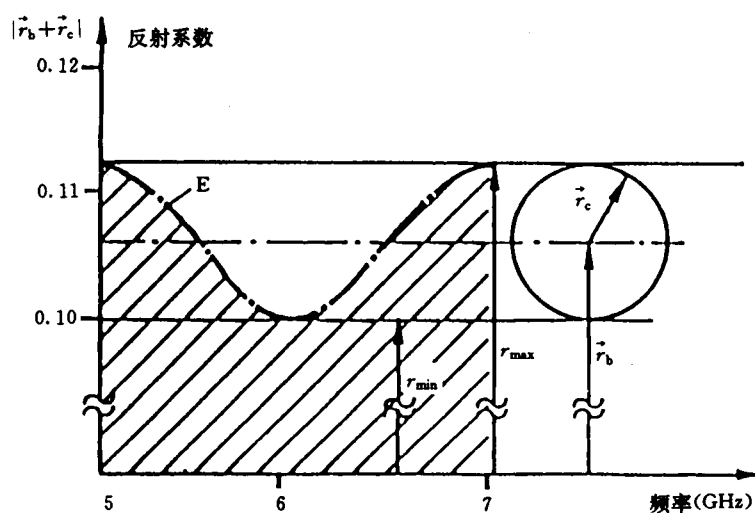


图 6c 用 $r_{\max} - r_{\min}$ 的差值除以 2, 求得 r_c (纹波 E), r_c 为被测连接器的反射系数
(包括图 4c 点标准试验连接器的反射)

9.2.1.6.2 使用定向耦合器

当用定向耦合器代替电桥时, 应利用一个起局部反射和传输作用的低损耗宽带阻抗不连续性元件代替传输线 l_1 (从端口 B 到 C)。这种元件采用局部填充低损耗泡沫介质同轴传输线的形式, 如图 7 所示, 在 B 点有尖锐不连续性; 在其输出端配接上 Z_0 时, $r_{\text{失配}} \approx 0.1$ (回波损耗 $\approx 20\text{dB}$)。

测量过程类似于在 9.2.1.6.1 叙述的有误差识别的电桥法。

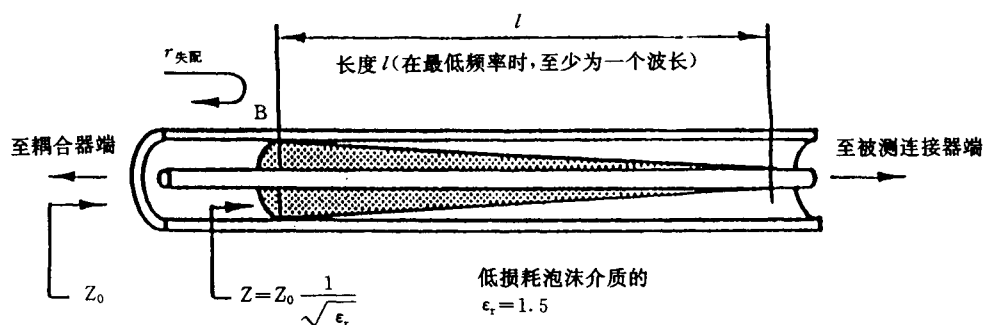


图 7 起局部反射和传输作用的低损耗宽带阻抗不连续性元件

9.2.1.6.3 专用替代装置

如果在传输线 l_1 末端 C 处的连接器是被测的试验样品, 则传输线 l_2 可用一个吸收滑动终端负载代替。在慢扫描过程中, 负载元件位置的周期变化(至少半个波长)同传输线 l_2 的长线作用是类似的, 并产生图 6a 所示的等效纹波 F。

注: 当使用上述三种方法之一时, 能检测出谐振反射。这种反射在反射合成曲线中产生尖锐的不规则性。

9.2.1.6.4 剩余误差的概述

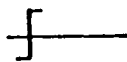
有几个剩余误差不能由所述方法消除:

- 由同轴传输线特性阻抗的偏差引起的误差。这种误差可通过用时域反射计法选择正确的阻抗来降低到最小。
- 校准的可变衰减器 G 的误差, 如图 1 和图 4 所示。
- 标准试验连接器误差。这种误差可通过使标准试验连接器构成与其具有相同直径的精密空气传输线的一部分降低到最小。
- B 和 C 之间空气传输线 l_1 的衰减对测得的反射系数 r_c 值产生的影响。如果这个衰减不能忽略, 在计算实际的反射系数 r_c 之前, 要从回波损耗中减去 2 倍的这个衰减值(dB)。

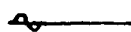
9.2.1.7 测量反射系数典型程序用

图形符号

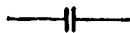
时域反射仪设备



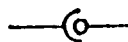
频域反射仪设备



插合好的精密无极性连接器



插合好的阳和阴(插针和插孔)连接器



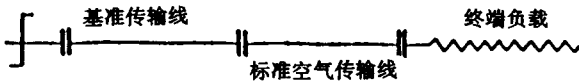
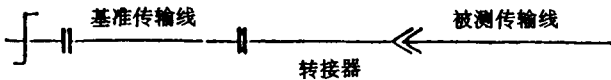
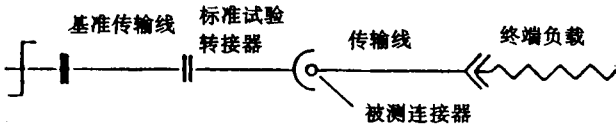
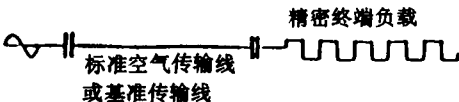
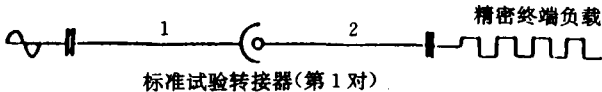
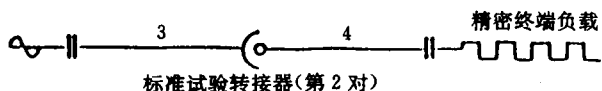
不必准确匹配的连接器



精密终端负载



9.2.1.7.1 在连续测量过程中所用的设备的设置和验证以及适用元件和传输线的选择。

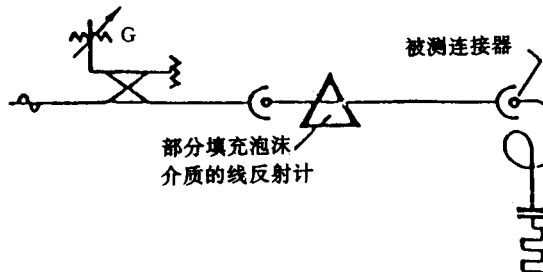
目 的	试 验 方 法	备 注
通过与标准空气传输线的比较来选择和验证基准传输线		
通过与基准传输线的比较来选择和验证连续测量中所使用的传输线		转接器无需精密也无需校准
验证标准试验转接器的性能		
检查常规设备		验证设备和终端负载的误差
检查附加的设备		验证总误差
验证标准试验转接器(1、2、3和4)的性能		标准试验转接器也可通过交叉连接和调换方向连接进行检查
		

9.2.1.7.2 符合 9.2.1.4 规定的无误差识别的方法

目 的	试 验 方 法	备 注
校准产生恒定回波损耗的曲线网格	接至测量装置(电桥或定向耦合器或开槽测量线)端口 短路 开路	按合适的档次从 0 dB 开始调节衰减器 G, 并绘制相应的回波损耗曲线
按 9.2.1.4 的规定测量单个连接器的反射系数	传输线(电缆) 被测连接器 标准试验转接器	按照制造厂装接说明书的规定, 把连接器装接到选择好的并验证过的传输线上进行测量, 也可使用电缆模拟器

9.2.1.7.3 按 9.2.1.6 规定的有误差识别的方法

目 的	试 验 方 法	备 注
产生 dB 回波损耗校准曲线的网格	50Ω 电桥 短路 开路 短路 开路	在终端基准端口接上匹配负载。绘出 0 dB 时的开路 and 短路之间的回波损耗平均值曲线, 再按合适的档次调节衰减器 G 的 dB 值, 绘出回波损耗曲线网格
按图 6a~6c 规定测量反射系数的总和并推算出反射系数 r_c	20dB 失配 电桥 被测连接器 传输线 l_1 传输线 l_2	衰减器 G 在 0 dB 的初始位置。在电桥基准端口接上 20 dB 的失配负载

目 的	试 验 方 法	备 注
按图 6a~6c 测量反射系数的总和并推算出反射系数 r_c		衰减器 G 在 0 dB 的初始位置。在定向耦合器侧边,接上具有阻抗突变的传输线反射器
必要时,对所测的回波损耗进行校正	检查空气传输线衰减	实际回波损耗:测量的回波损耗减去 2 倍的传输线 l_1 损耗

9.2.1.8 时域反射计法

9.2.1.8.1 理论根据

假定入射信号具有一个理想的阶跃函数波形,则利用下式把反射 $s(t)=r(t)$ 转换成以频率为函数的复合反射系数:

$$r(\omega) = j\omega \int_0^T s(t) \cdot e^{-j\omega t} dt$$

式中: $0 \sim T$ 是由被测连接器产生的反射所形成的 $s(t)$ 部分组成的时间间隔。

限制上限频率值,使得 $\omega T < 1$, $e^{-j\omega t} \approx 1$, 则公式简化为:

$$r(\omega) \cong 2\pi f \int_0^T s(t) \cdot dt = A \cdot f \quad A = 2\pi \int_0^T s(t) \cdot dt$$

图 8 示出了时域反射计记录的实例。

注: 由于只有反射系数的幅值是重要的,所以省略反射信号积分的正负号,由电感串联产生的反射为正号,由电容并联干扰元件产生的反射定为负号

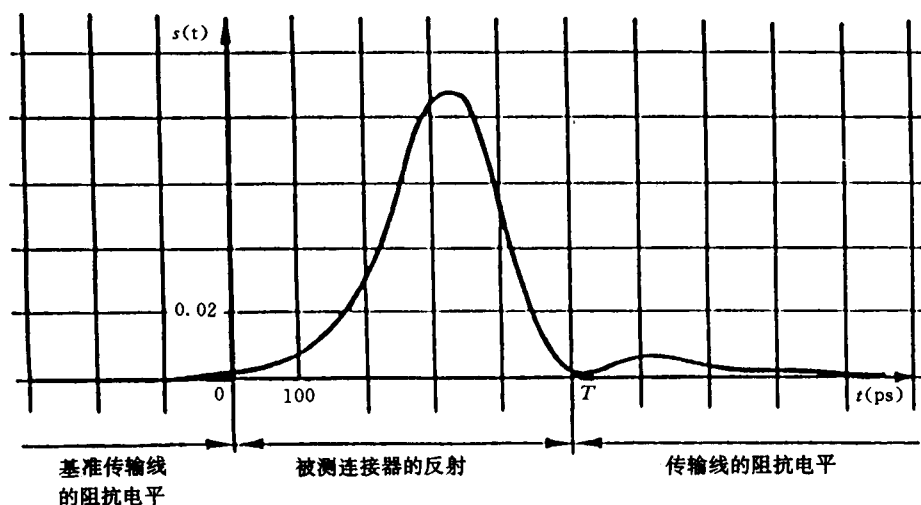


图 8 时域反射计测量记录示例

在示例中,从 0 到 T 曲线下面的面积为:

$$\int_0^T s(t) \cdot dt = 17.5 \text{ ps}$$

因此,在 100 MHz 下, $r=0.011$ 。

9.2.1.8.2 测量程序

所用设备和元件的验证按 9.2.1.7.1 的表中前三格的规定进行。进行测量的装置如图 9 所示。应作一个反射波形的永久性记录来计算反射系数(屏幕上读数通常不够精确)。

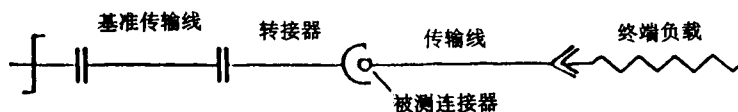


图 9 时域反射测量的设备系统

时域反射计设备的时间刻度和反射系数刻度应采用独立的基准进行校准。对于时间刻度,可采用能滑动短路的、已知长度的空气传输线或采用时间标准进行校准。可用已知的阻抗失配或已知幅值的输入信号校准反射系数刻度。对于各次测量之间的常规校准,用开路或短路法也是会令人满意的。

除了校准以外,还应检查测量设备的下列误差源:

- 校准前,应调节阶跃波形使其波纹和不规则性最小。
- 空气传输线和设备电缆的损耗会使入射阶跃信号产生畸变,因此,应避免过长。
- 测量系统尤其是含有失配元件的测量系统中的多次反射会叠加到被测连接器的反射中。这可通过选择空气传输线和电缆的长度让来自不同源的反射在时间上错开来,而使其影响达到最小。
- 连接不紧或无屏蔽的终端负载可能在测量系统中产生干扰信号;
- 在确定的相当于 0 反射的传输线中的不确定因素也常会引起误差。如果反射信号很小时,这一点就特别重要。

9.2.1.8.3 频率范围

假设被测连接器的最大长度为 50 mm,阶跃信号上升时间不大于 200 ps,则时域反射计法直到 200 MHz 的频率范围内,使用合适的公式转换到频域特性通常是有足够准确度的。

注:用逐渐增加的输入信号代替突然跃变的输入信号,除限制了频率范围外,还会有使反射信号变平因而降低其幅值的影响,这也会降低测量准确度。

9.2.1.8.4 当连接器装接半硬电缆时,在测量反射系数之前,可以指望通过在一 40℃ 和 90℃ 之间的温度循环来稳定组件。

9.2.2 额定功率

9.2.2.1 定义

额定功率是指连接器端接匹配负载时既不超过连接器的峰值工作电压、也不超过连接器的最高介质温度的输入功率。

电压极限额定功率的标称值按下式定义:

$$P_{U,\max} = \frac{U_{\max}^2}{2Z}$$

式中: $U_{\max}$ ——峰值工作电压;

Z ——特性阻抗;

$P_{U,\max}$ ——是指正弦波激励的最大功率。

温度极限额定功率的标称值定义为内导体达到表 1 所示最高温度(或按气候类别温度,二者择一)时的稳态功率。标称值是对 40℃ 的环境温度而言。

表 1

介 质 材 料	最 高 内 导 体 温 度
聚乙烯(LD-PE)	85 C
聚四氟乙烯(PTFE)	200 C
氟化乙丙烯(FEP)	180 C

9.2.2.2 一般测量条件

电缆连接器应按制造厂的说明书,装接上适合的电缆。

样品应水平地放置在相对静止的空气中,允许空气自然流动,样品应与其他热源隔开。

试验时间应足以建立热平衡。

9.2.2.3 温度换算公式

有时,试验条件不能达到 40℃ 的标准环境温度和/或不能够保持最高内导体温度。在这种情况下,应使用下列近似公式:

$$P = P_1 \left(\frac{t - T}{t_1 - T_1} \right)^{1.14}$$

式中: t_1 和 T_1 值的范围如下:

t_1 从 $(t-15)$ 到 t , T_1 从 15℃ 到 40℃

T_1 ——试验期间的环境温度;

T ——标准环境温度(40℃);

t_1 ——被测期间内导体温度;

t ——最高内导体温度(见 9.2.2.1 的表 1 或按气候类别温度);

P_1 ——在条件 t_1 和 T_1 下测得的输入功率;

P ——额定功率(极限温度)。

9.2.2.4 测试方法

理想情况为:样品端接匹配负载,随后馈送射频功率直至达到但不超过最大工作电压或最高内导体温度。实际上,这通常是极不可能的,而且电和热条件必须通过其他等效方法获得。下面介绍三种方法:

直接法

环线法

谐振法

9.2.2.4.1 直接法

由于受信号发生器输出功率限制,本方法局限于中小直径的元件。频率范围除了受样品本身的限制以外没有别的限制。

测量电路:

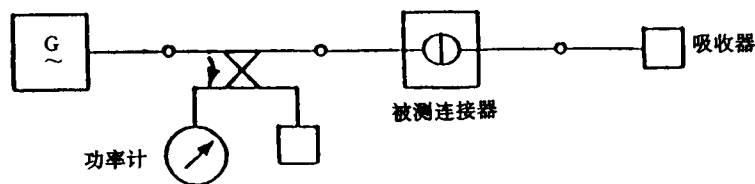


图 10 直接法

失配引起的测量误差如下:

$$U = 100 \left[\frac{(1+s)^2}{4s} - 1 \right] (\%)$$

式中： s ——传输线电压驻波比；

U ——最大误差。

在电流最小时出现最大误差。

9.2.2.4.2 环线法

本方法利用了定向耦合器的相位关系，与环线的谐振特性有关。定向耦合器具有匹配端口 2、3 和 4，其特性定义如下：

方向性 $a_D = 10 \log \frac{P_3}{P_4} \quad (\text{dB})$

耦合损耗 $a_K = 10 \log \frac{P_1}{P_3} \quad (\text{dB})$

纵向损耗 $a_{1,2} = 10 \log \frac{P_1}{P_2} \quad (\text{dB})$

具有恒定耦合的方法：

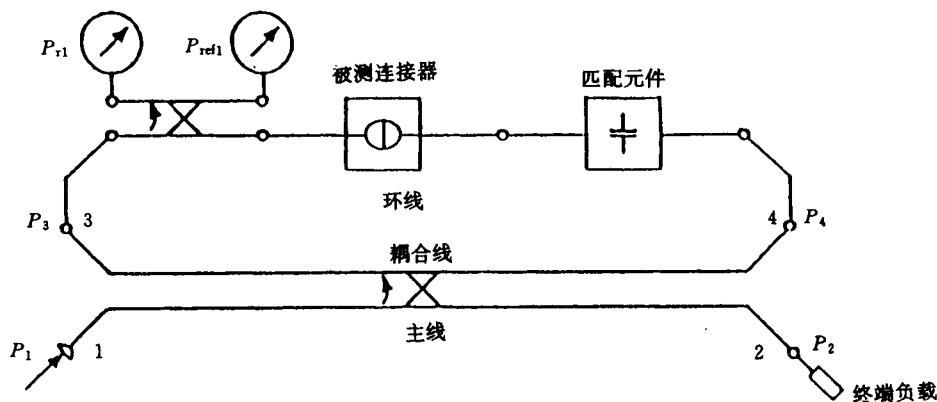


图 11 具有恒定耦合的环线法

如果下述条件满足，在环线中流通的功率为馈送到端口 1 的功率 P_1 的倍数。

端口 2 连接低电压驻波比的终端负载。

环线与定向耦合器侧面线（端口 3 和端口 4）的特性阻抗匹配。

环线的电长度为 $l_{el} = n \cdot \lambda_0$ ；

式中： n ——整数；

λ_0 ——在测试频率点自由空间的波长。

被测连接器与带有已校准的功率计和反射计的定向耦合器串联，匹配元件（即：带有调谐螺钉的一段传输线）起补偿环线残余反射的作用。

通常，倍数功率与输入功率 P_1 的比值如下：

$$\frac{\text{倍数功率}}{P_1} = \left(\frac{K}{1 - A \sqrt{1 - K^2}} \right)^2$$

式中： $A = 10^{-a/20}$ ——具有环线损耗为 a dB 的传输线的传输系数；

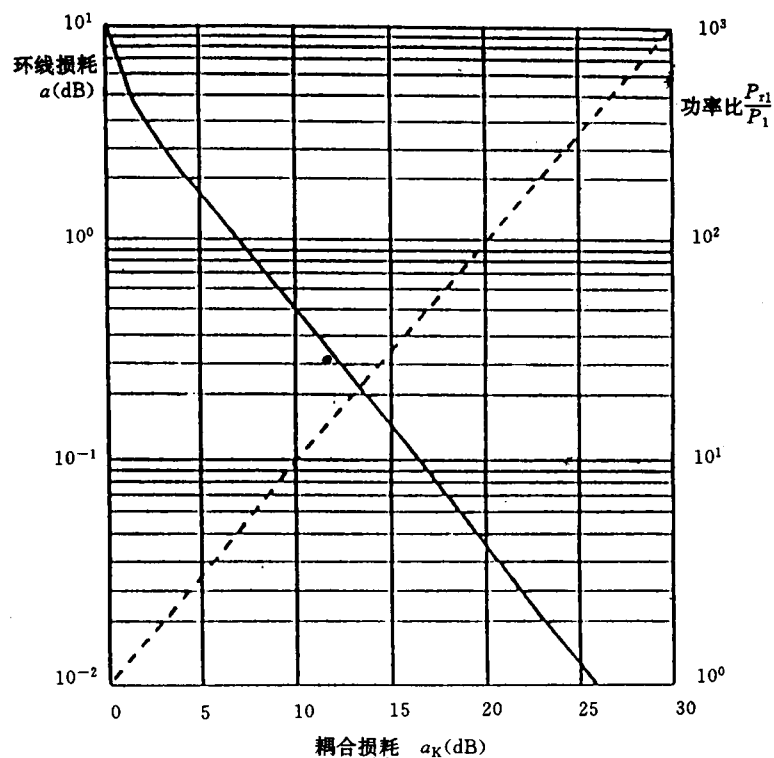
$K = 10^{-a_K/20}$ ——主线定向耦合器的耦合系数；

P_{r1} 为 $A^2 + K^2 = 1$ 时的最大值。

此时：
$$\frac{P_{r1}}{P_1} = \frac{1}{K^2}$$

在此情况下，整个输入功率 P_1 全部输送到环路。如图 12 所示。

对于给定的环线损耗，在没有具有 $K = \sqrt{1 - A^2}$ 的耦合器时，则可使用具有可变耦合的方法。



—— 从给定的环线损耗找出最佳的耦合损耗(1)

----- 对于此耦合损耗值找出功率比(2)

$$a = 10 \log(1 - 10^{-a_K/10})$$

$$\frac{P_{r1}}{P_1} = 10^{-a_K/10}$$

图 12 具有可变耦合的方法

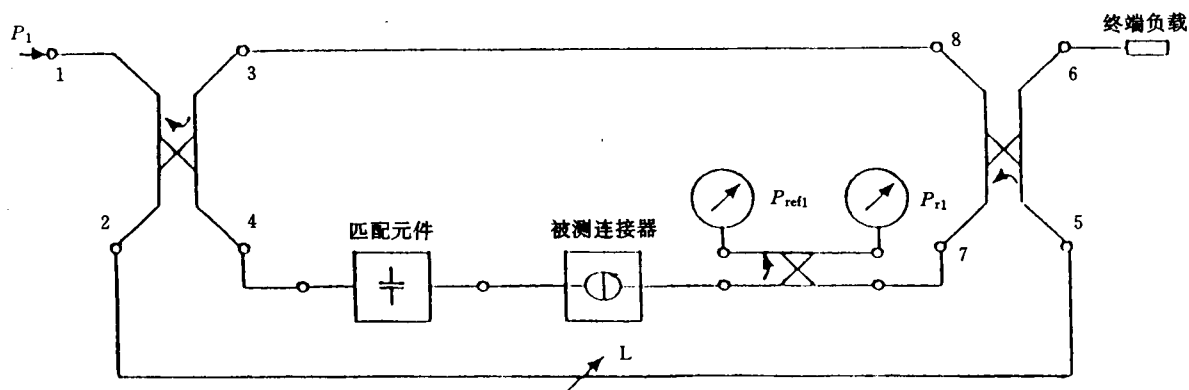


图 13 具有可变耦合的环线法

通过两个 3 dB 耦合器加上一段连接 2—5 的可变长度的传输线,就可在环线 3—8—7—4—3 中,实现任何所需的耦合电平。

对于一个给定的耦合系数 K , 在端口 2 和 5 这边与端口 3 和 8 那边的合适电长度之差如下:

$$\Delta l_{e1} = \frac{\lambda_0}{\pi} - \arccos K$$

通过调节可变长度传输线达到最大的功率增益所需的耦合来获得合适的电长度差。

注: 对于低频, 采用长的低损耗传输线是必要的。

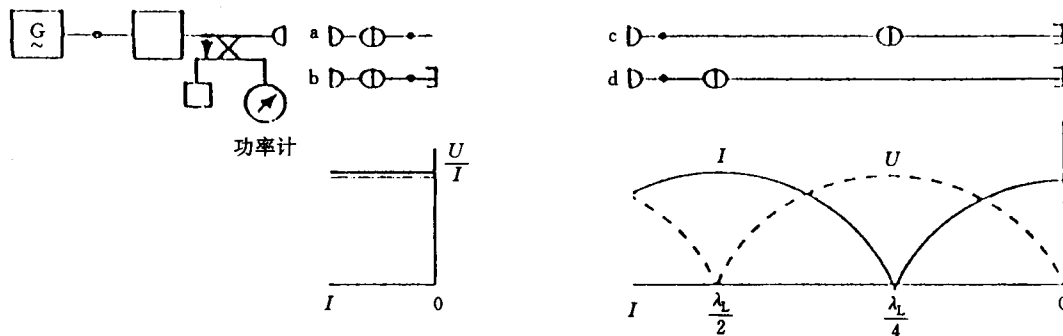
9.2.2.4.3 谐振法

使用适合的电路, 把被测连接器交替地放在电流最大和电压最大的位置上。输入功率可通过定向耦合器的配置进行测量。定向耦合器主线的特性阻抗应与样品的标称阻抗值一致。

按照试验样品的电长度, 它作为谐振电路的一个元件或者作为具有驻波的一段传输线在起作用。只有在短路的情况下, 才能把被测连接器放置在离短路端的距离分别为 $\lambda_L/2$ (最大电流处), $\lambda_L/4$ (最大电压处) 的地方, λ_L 为传输线的波长。

于是在试样中的功率为: $P = 4P_1$, 式中 P_1 为测得的输入功率。

匹配元件:



样品电长度*	$\leq 0.03\lambda$		$> \frac{\lambda}{2}$	
测试项目	电压	电流	电压	电流
测试电路	a	b	c	d

* 包括连接引线

λ = 样品波长

图 14 谐振法

为得到正确的试验结果, 应注意下述情况:

- 对于电流试验: 应防止轴向热进入短路端 (试验 b) 或者 $\lambda_{L/2}$ 线 (试验 d), 如有必要, 可使用低热传导的传输线段;
- 对于电压试验: 应通过正确的端部制备, 防止在试验装置中 (而不是在样品中) 放电, 如有必要, 可使用场效应电极。

注: 必须考虑使波长长于连接器。

9.2.3 接触电阻、外导体和屏蔽连续性以及中心导体连续性 (插接接有电缆的连接器)

9.2.3.1 一般测试要求和程序

一般情况下, 应采用交流 (a. c.) 进行测试。然而, 在有争议的情况下, 应以直流测试为准。交流测试的频率应为 $1 \text{ kHz} \pm 200 \text{ Hz}$ 。

接触电阻通常应根据在连接器预定连接电缆的两点之间所测的电位差和电流进行计算。在接通电

流之前应形成接触状态。

当不能直接接入终端时,象在环境条件试验时需要插合接有电缆的连接器那样,应进行中心导体连续性的测试。

也可以采用中心导体连续性程序来测试接有三同轴电缆的三同轴连接器外导体的连续性。在此情况下,连接器和电缆的外屏蔽层要防止直接接入连接器的外导体。

为了防止接触件上绝缘层可能被击穿,测试电路的电动势(e. m. f.)不应超过 20 mV(交流峰值)。

为了防止接触件过热,测试电路的电流不应超过 100 mA 或有关规范的规定值。

除有关规范规定了另外的准确度之外,测量装置应确保其测量结果在测量阻值的 $\pm 10\%$ 以内。

一般情况下,一对连接器的中心接触件的电阻值 R_c 和外接触件的电阻值 R_o 应分别进行测量。如果要用直接测试法确定中心接触件和外接触件串联的总电阻值 R_{Σ} ,有关规范应予明确规定。

9.2.3.2 程序

有关接触电阻值是根据连续 5 次测量循环所计算的平均值。但各个测量值应不超过这个平均值的 2 倍。

一个测量循环由下列步骤组成:

当采用交流测量时:

- a) 接通接触件(啮合连接器);
- b) 连接电压源;
- c) 测量;
- d) 切断电压源;
- e) 分离接触件(分离连接器)。

当采用直流测量时:

- a) 接通接触件(啮合连接器);
- b) 连接一个极性的电压源;
- c) 测量;
- d) 连接相反极性的电压源;
- e) 测量;
- f) 切断电压源;
- g) 分离接触件(分离连接器)。

9.2.3.3 要求

- 1) 接触电阻和外导体连续性

接触电阻值应不超过有关规范的规定值。

- 2) 中心导体连续性,外导体和屏蔽层连续性(插合接有电缆的连接器)。

插合的连接器及其装接电缆的总电阻值应在电缆导体的自由端之间进行测量。在条件试验之前的最后测量与条件试验之后的第一次测量之间连接器应不分离。

在条件试验后中心导体、外导体以及适用时包括电缆电阻在内的插合连接器对的屏蔽层的阻值变化不应大于有关规范规定的最大允许值。

9.2.3.4 有关规范中要给出的内容

- a) 按适用,中心接触件和外导体/屏蔽层连续性的电阻上限值。
- b) 接有电缆的插合连接器对的总接触电阻的初始测量值在条件试验之后允许的最大百分比变化。
- c) 与标准程序的任何不同之处。

9.2.4 在严酷机械条件试验下中心接触件和外接触件的连续性

9.2.4.1 试验程序

在进行有关规范要求的振动(见 9.3.3)、碰撞(见 9.3.13)和冲击(9.3.14)试验期间,应对插合连接

器对的中心接触件和外接触件的连续性进行检测。

试验设备如示波器或具有适当显示或能记录中断次数的电子设备应具有优于 $1\ \mu\text{s}$ 的分辨能力。

每一对接触件至少应流过 $100\ \text{mA}$ 的电流,接触件可串联起来。有关规范可以规定其他电流值。

9.2.4.2 要求

在有关规范规定的条件下应无电气中断现象。

9.2.4.3 有关规范中要给出的内容

见 9.3.3.2, 9.3.13.2, 9.3.14.2。

9.2.5 绝缘电阻

9.2.5.1 程序

绝缘电阻应在内外接触件之间测量,试验电压应为 $500\ \text{V} \pm 50\ \text{V}$ 的直流电压或连接器的额定电压,取其低者。

绝缘电阻应在加电 $1\ \text{min} \pm 5\ \text{s}$ 后测量。

注:当合适时,可以在一个较短的时间之后读取读数。

9.2.5.2 要求

绝缘电阻应不小于有关规范的规定值。

9.2.5.3 有关规范中要给出的内容

- a) 不同于 $500\ \text{V}$ 的试验电压值;
- b) 绝缘电阻的最小值;
- c) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.2.6 耐电压

9.2.6.1 程序和要求

连接器应能承受有关规范规定的电压作用而无击穿或闪络。

应把一根合适的电缆装接到连接器上,连接器应在插合和分离两种情况下进行试验。

除非有关规范中另有规定,在鉴定批准试验中应施加频率为 $40\sim 65\ \text{Hz}$ 的交流试验电压,作用 $60\ \text{s}$,而在质量一致性检验中作用 $5\ \text{s}$ 。

额定电压 U 和试验电压 E (r.m.s 值)之间的关系如下:

额定电压不超过 $1\ \text{kV}$ 的连接器: $E=3U$;

额定电压超过 $1\ \text{kV}$ 的连接器: $E=1.5U$, (但至少为 $3\ \text{kV}$)。

9.2.6.2 有关规范中要给出的内容

- a) 试验电压值;
- b) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.2.7 浸水试验

9.2.7.1 程序和要求

具有插合面密封并装接合适电缆的适当插合好的连接器应在 $70^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的自来水中浸至 $30\ \text{cm}$ 深处。

$1\ \text{h}$ 后使水冷却至室温,并在此温度下保持 $1\ \text{h}$ 。然后,在大约 $1\ \text{h}$ 之内把水冷却至 $10^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,在此温度下再保持 $1\ \text{h}$ 。

然后,使水温回升至室温。连接器仍保留在水中,从开始试验算起,经历 $24\ \text{h}$ 。此后连接器仍然处于水中并按有关规范要求如下测试。

a) 耐电压

应在内接触件与连接器壳体之间施加一个有关规范规定的频率为 $40\sim 65\ \text{Hz}$ 的交流电压,加压的时间 $1\ \text{min}$,应无击穿或闪络。

b) 绝缘电阻

绝缘电阻应按 9.2.5 的规定测量。

9.2.7.2 有关规范中要给出的内容

- a) 试验电压值；
- b) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.2.8 屏蔽效率

9.2.8.1 概述

射频同轴传输系统的屏蔽效率表示其外导体保护传输线免受外界电磁场干扰的能力。反之,也是防止传输线上的电磁场干扰外界的能力。就射频同轴连接器而言,在其外壳体上通过的纵向电流不应在同轴电路中产生不适当的电压。

转移电动势或其等效电压 U_t 与外侧纵向电流 I_1 的商,即: $U_t/I_1 = Z_t$,称为转移阻抗,通常它是用来确定射频同轴连接器屏蔽效率的恰当参量。

正确装有电缆或传输线的连接器组件,有三个主要的可能泄漏区域:围绕插合面的区域、围绕连接机构的区域和两个围绕电缆入口的区域。由于 IEC 169 仅对插合面和锁紧(连接)机构进行了标准化,因此,主要关心的是连接器组件这个部分的屏蔽效率。然而,这并不排除在小心消除其他泄漏对锁紧机构的影响时,也可以采用测量的方法来确定任何具体泄漏区域的转移阻抗或者总转移阻抗。测量总转移阻抗时,特别在高频时,必须考虑方向性影响的存在。

必须强调,射频连接器的转移阻抗以及由此确定的屏蔽效率并不意味着有一个可适用于每一个或每对具体射频同轴连接器样品的固定不变的值,实际上, Z_t 主要取决于机械和接触的情况,例如通过强制拧紧连接螺母,可使 Z_t 值变得相当低。而且,通常不能再现精确的数值。通常一对新连接器的转移阻抗 Z_t 随着重复分离和啮合而降低,但再经过几十次的啮合和分离循环后,阻抗值又可能变大,这也许是由于磨损的缘故。对于连接器在使用和老化过程中的这一特性目前还很少了解。

在射频应用时,转移阻抗 Z_t 应表示为频率的函数,而且通常用频域方法测量。当频率较高时,还不了解其他实用的测量方法。当频率在几百兆赫以下时,可以应用脉冲技术的时域测量方法。适用时,随后可将其测量结果变换成频域数据。

为了测量一对连接器插合部分的屏蔽效率,要以能消除电缆安装处任何泄漏的方法把合适的电缆装接到连接器上。当频率高于 10 MHz 时,一般优先选用半硬电缆或硬管外导体电缆。

在频率低于 10 MHz 时,应选用在低频下具有低泄漏的电缆,除非首先除去法兰盘,频域方法的标准测量程序不允许带有固定法兰盘形式的连接器作为被测连接器对的一半。

时域脉冲法在 9.2.8.3 中规定,在几百兆赫以下的较低频段是特别有用的。如果具备合适的试验设备(配有阴极射线示波器的脉冲信号发生器),则测试有可能进行得十分迅速。而且如采用适当的预防措施,就会具有与频域测量几乎相同的灵敏度。此外它还具有在多处泄漏情况下鉴别泄漏部位的优点。

频域法和时域脉冲法中有各种各样的测量方法可用于测量转移阻抗。然而在有争议的情况下,应按 9.2.8.2 的规定采用三同轴试验装置(或采用波导构成外激励线的试验装置)的标准方法作为基准的试验方法进行仲裁。

注:作为指导规则,三同轴装置可以使用到被测连接器上限截止频率 1/3 左右的频率,外同轴线内没有高次模干扰的危险。在更高频率时应采用波导试验装置,在这种情况下,频率极限值在被测连接器上限截止频率的 3/4 左右。经验已表明,在这些高频时,转移阻抗阻值不再随频率变化而变化。

对于类型试验,测量应始终在若干对新制成的连接器首次啮合时进行。不推荐使用标准试验连接器与被测样品连接,因为这样做会导致把测得的屏蔽效率不足的原因归结到被测样品上。

有关规范应规定要测量的连接器对的数目、连接螺母紧固转矩,必要时还应规定频率范围。

9.2.8.2 频域测量法

9.2.8.2.1 匹配三同轴试验装置原理

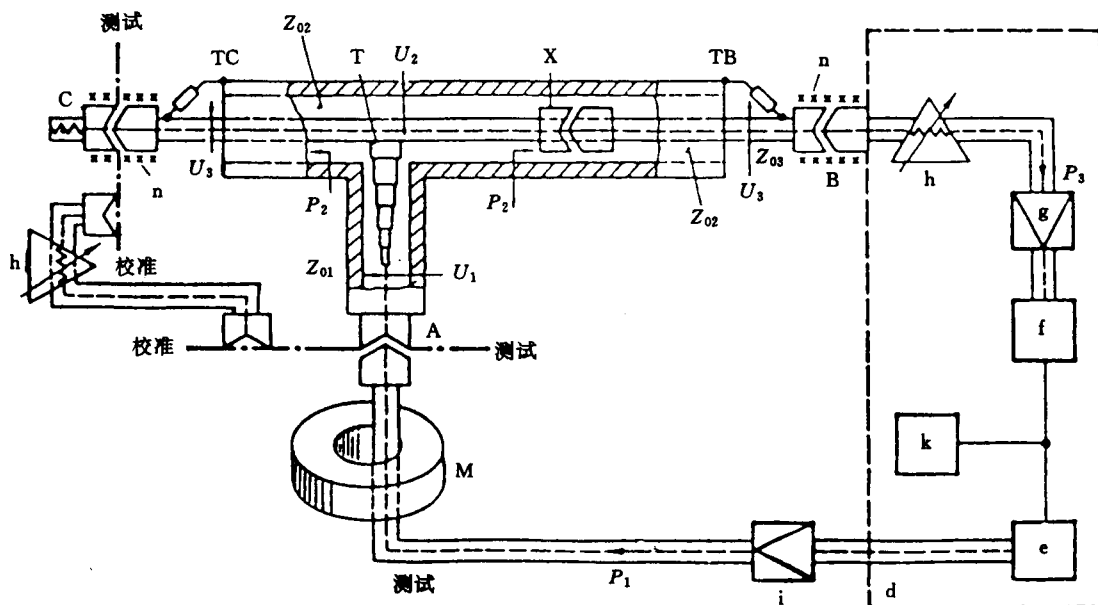
匹配三同轴试验装置的测试原理如图 15 所示,说明如下:

在该三同轴试验装置中,为了避免或至少减少驻波形成,内、外同轴系统的远端都是匹配的,即用特性阻抗等于传输线特性阻抗的负载端接。外同轴系统经由 A 端口并通过一个匹配变换器的侧臂到作为功率分配器的 T 型接头进行馈电。

在 1~10 GHz 的频率范围内,多级变换器用来使 T 型接头处的阻抗 $Z_{02}/2$ 变换到馈线阻抗 Z_{01} 。在较低频率时,该变换器的效果变差,但这种失配是允许的。假定源的阻抗恒等于 Z_{01} ,计算表明引入的误差只有 0.5 dB,这与不可避免的测试不确定性,尤其是 Z_i 值自身的高离散性相比通常是很小的。另外,它的优点是仅有一个机械馈电装置,而且可以在整个频率范围内*用同一个公式方便地计算出 Z_i 。

在 T 型接头处,电抗调配螺栓是必要的(图 19 中示出,图 15 中未示出)。

内传输线 B、C 两端口上由输入电压 U_i 引起的信号电压 U_s 要在 B、C 两端口交替测量。附带说明,它们的值相等是系统对称和无方向性影响的判据。



- | | |
|-------------------------------|--------------------|
| A—功率馈入连接; | e—示踪信号发生器或合成信号发生器; |
| B、C—测试端口; | f—频谱分析仪; |
| X—被测连接器对; | g—低噪声前置放大器; |
| B、TC—外同轴系统终端装置(阻抗 Z_{02}); | h—校准过的可变衰减器; |
| T—匹配功率分配器的 T 型接头; | i—功率放大器; |
| M—铁氧体环; | k—母线控制器; |
| d—屏蔽室; | n—附加的屏蔽铜编织层 |

图 15 匹配三同轴试验装置的原理(最佳频率范围 1~10 GHz)

为了校准该装置,输入信号由一个含有可变衰减器的同轴传输线独立支路馈入到与测试端相对的另一端口(如果在 B 端测量 U_s 时,则为信号从 G 端馈入),这意味着 $Z_{03}=Z_{01}$ 。

下面的各关系式,利用了考虑到实际精度要求的两种合理近似,即转移阻抗 Z_i 很小,同 Z_{02} 和 Z_{03} 相比可以忽略不计,而且同轴线和多级变换器的衰减与损耗也可以忽略不计。

* 可以证明:由于同样的理由在 1~10 GHz 的频率范围内多级变换器可能也是多余的。然而,在如此高的频率下,已证明了良好匹配对避免损耗是相当关键的。

传输电压 U_1 在 B、C 两端口上产生两个等幅电压 U_3 ;

$$U_3 = \frac{1}{2}U_1 \quad \text{由于 } U_1 = Z_1 \cdot I_2, \text{ 故 } U_3 = \frac{1}{2}Z_1 \cdot I_2 \dots\dots\dots (1)$$

T 型接头起无耗功率分配器作用,而且由于多级变换器被认为是理想的,故有

$$P_2 = \frac{1}{2}P_1$$

因为 $P_1 = \frac{U_1^2}{Z_{01}}, P_2 = \frac{U_2^2}{Z_{02}}, \frac{U_2^2}{Z_{02}} = \frac{1}{2} \frac{U_1^2}{Z_{01}}, \text{ 所以 } U_2 = U_1 \sqrt{\frac{1}{2} \frac{Z_{02}}{Z_{01}}}$

进一步考虑 到 $I_2 = \frac{U_2}{Z_{02}}; I_1 = \frac{U_1}{\sqrt{2Z_{01} \cdot Z_{02}}} \dots\dots\dots (2)$

联立(1)、(2)两式

$$U_3 = \frac{1}{2} \cdot Z_1 \frac{U_1}{\sqrt{2Z_{01} \cdot Z_{02}}}; \quad Z_1 = 2 \sqrt{2} \sqrt{Z_{01} \cdot Z_{02}} \frac{U_3}{U_1}$$

Z_{02} 可以任意选取,只要变换器给出正确的匹配比。而恰当的处理办法,通常是令 $Z_{01} = Z_{02} = Z_0$ 。

于是: $Z_1 = 2 \sqrt{2} \frac{U_3}{U_1} Z_0 = 2 \sqrt{2} \sqrt{\frac{P_3}{P_1}} \cdot Z_0$

测量仪表由馈电端的示踪信号发生器或合成信号发生器(必要时可接一个功率放大器)和接收端的输入可变衰减器、低噪声前置放大器和频谱分析仪组成。如果用计算机逐步对信号发生器和频谱分析仪进行自动驱动控制的话,测试就可以进行得很快。校准系统时,通过两个衰减器对总衰减量的分配可得到一个关于随机噪声和剩余寄生耦合的最佳折衷方案。当然,端口 C 必须正确端接,且 B、C 两端口一般需要用铜编织层的附加屏蔽装置。

对于性能很好的、屏蔽效率高的产品,推荐使用图 15 中示出的屏蔽室(法拉第屏蔽室)。

必须利用一个与连接器外部尺寸相同的整体硬质金属外壳(例如铜管)代替被测连接器对来检查试验装置的极限能力。

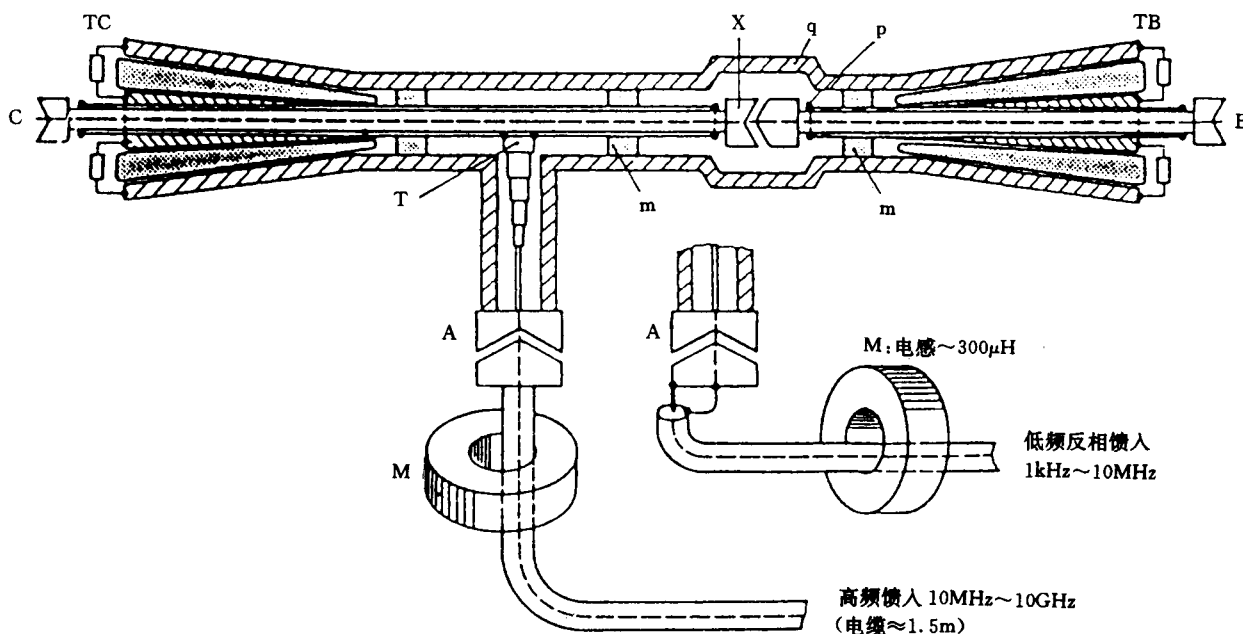
9.2.8.2.2 1 kHz~10 GHz 频率范围内匹配三同轴装置的实际结构

对于试验装置的实际结构,有几个项目需比 9.2.8.2.1 和图 15 中规定的更详细。

图 16 除表示了三同轴装置的其他特点外,还给出了 1 kHz~10 MHz 和 10 MHz~10 GHz 两频段上输入功率的馈入方法。

频率高于 10 MHz 时,功率馈入是很普通的,只需注意馈电电缆,其长度约为 1.5 m,以便对通常开路的“接地环路”(见图 15,输入处是在外导体上接地,而在测试端口处是在与 B 处中间导管相连的屏蔽室上接地)提供足够的阻抗(主要是电抗)如有必要,可以用铁氧体环来增加环路电感,如图 15 和图 16 所示。

对于频率大约从 10 MHz 降到 1 kHz 时,经验表明,可以如图 16 所示通过调换馈电极性来获得正确的结果。为了去耦,需要用铁氧体环,这对于该频段的高频端尤其需要。



- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| A—功率馈入连接处； | M—铁氧体环(电感 $100\ \mu\text{H}$)； |
| B—测试端口(前向屏蔽效率)； | m—泡沫介质垫圈； |
| C—测试端口(背向屏蔽效率)； | p—黄铜管与同轴电缆或传输线间的焊接部位； |
| X—被测连接器对； | q—测量较大连接器用的凸形腔体； |
| TB、TC—外同轴系统终端装置(详见图 18)； | T—匹配的功率分配器 T 型接头(详见图 17) |

图 16 两个频段(1 kHz~10 MHz、10 MHz~10 GHz)用的实际三同轴试验装置

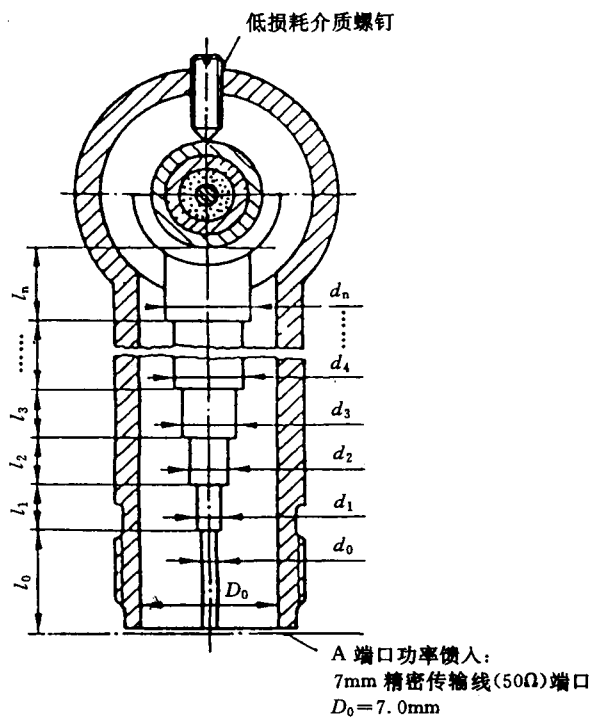
确定多级匹配变换器的尺寸,需要进行冗长的运算。图 17 给出了一个实际的设计数据。

终端 TB 和 TC 的结构是很重要的,它要覆盖从 1 kHz 到 10 GHz 的整个频段,参见图 18。在直到 1 GHz 左右的频段内,每个终端由 4 个并联的 $200\ \Omega$ 的电阻器组成(假定 Z_{02} 等于 $50\ \Omega$)。在直到 10 GHz 的较高频率,波的能量在填充圆锥形吸收材料的管形展开体(角状体)中被吸收。

与图 15 相比,图 16 还示出了两根直径 4 mm 到 6 mm 的附加黄铜管(p),此黄铜管套在半硬电缆上,并在靠近安装被测连接器对的部位焊接到半硬电缆上。

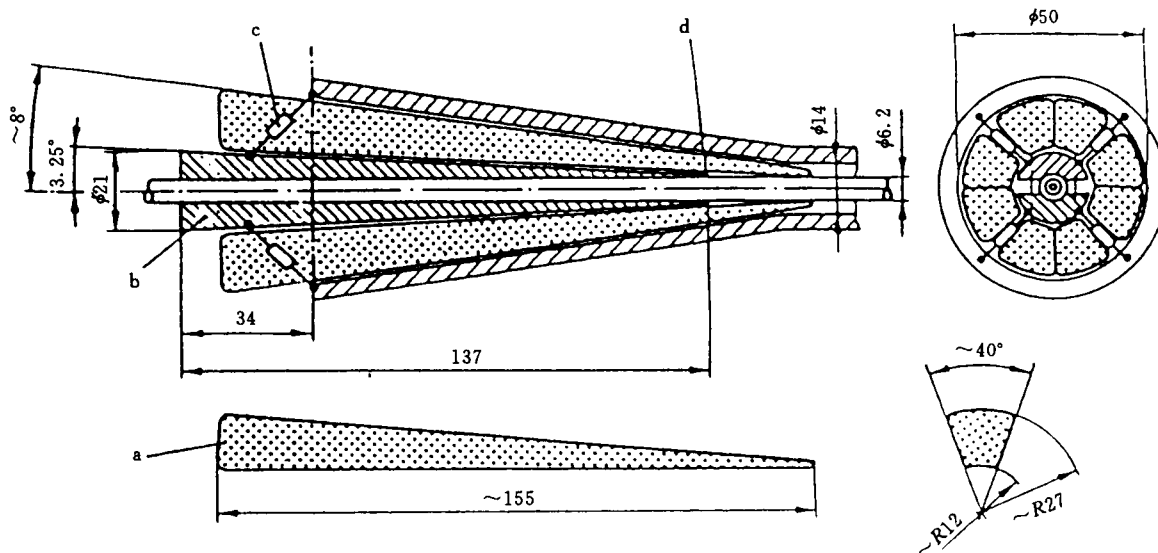
外同轴系统的外导体内径为 14 mm。因此,不必增大连接器对所在区域的外导体内径尺寸,就能测量 SMA、APC-3.5 以及相近尺寸的连接器的。半硬电缆外用的黄铜管外径与 SMA 型连接器壳体的外径几乎相等,因此维持了特性阻抗 Z_{02} 恒等于 $50\ \Omega$ 的状态。为了测量较大尺寸的连接器的,例如 APC-7 或 N 型,必须在大约为连接器对长度的范围内增大外同轴管的尺寸,形成一凸形腔体(q),如图 16 所示。该尺寸不做严格要求,允许反射系数高到 0.5(失配损耗小于 1.2 dB)左右。

图 19 表示一个根据图 16 的原理设计的三同轴试验装置的机械结构示意图。图中还把 T 型馈电接头处的匹配元件 e 作为一个重要细节画出。



节数 n	L mm	ϕd mm
0	9.16	3.04
1	12.07	3.08
2	11.40	3.17
3	10.93	3.26
4	10.17	3.34
5	7.55	3.42
6	6.08	3.50
7	6.37	3.58
8	6.84	3.66
9	5.53	3.74
10	5.98	3.82
11	5.98	3.90
12	5.53	3.98
13	6.84	4.05
14	6.37	4.13
15	6.08	4.20
16	7.55	4.27
17	10.17	4.34
18	10.93	4.41
19	11.40	4.48
22	12.07	4.55
$n=23$	10.00	4.58

图 17 有效频段为 1~10 GHz 的 T 型接头用多级阻抗变换器



- a 低损耗介质泡沫塑料锥体, 其上涂有一种混合吸收材料, 如 17 g 树脂聚合物(半柔软型)和 68 g 铁粉(着色涂料);
- b 内导体锥体是用机械方法拧紧在一起的, 以保证在 d 区域有良好的接触压力。整个锥体在内同轴系统上是纵向可调, 以使总反射系数从直流到 10GHz 左右的上限频率达到最佳(这必须通过整个装置在图 15 所示的馈电点 A 处测量);
- c---4 个低功率的 200 Ω 射频电阻器。

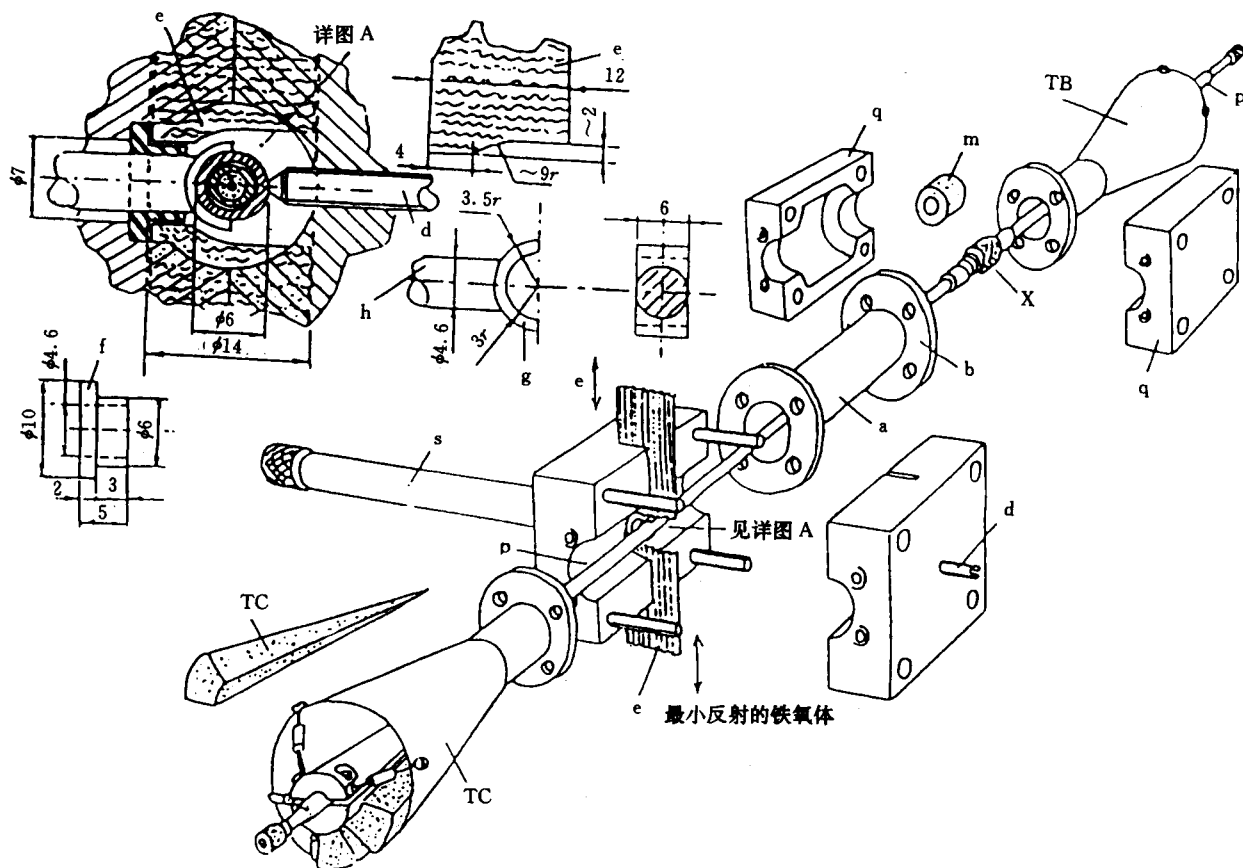
图 18 高低频共用的馈电终端 TB、TC(频段为 0~10 GHz)

9.2.8.2.3 3~18GHz 频段内匹配波导组件

为了进一步扩展频率,超过匹配三同轴装置所能达到的范围,制造了一种相当简单的波导组件,其测量频率可达连接器上限截止频率的 3/4 左右。如图 20 所示,这个装置由两根具有一个共同宽边的并排波导组成。

在此边上有一个纵向槽和一个较宽的开口,通过此口放置一对装有合适半硬同轴电缆的连接器。

输入信号被一个 3 dB 同相功率分配器分为两半,然后反相输入到两个波导臂,在这两个波导的对面端口上端接匹配负载。如果波导组件是对称的,则被测连接器对周围的电场与同轴装置中的 TEM 模极其相似。连接器对外部系统的准 TEM 模阻抗 Z_{02} 取决于连接器和波导的尺寸,并可能在 $Z_{03}/3$ 与 $3Z_{03}$ 之间变化,但正如反复啮合和分离被测连接器时出现的情况一样,它对总精度的影响远远小于屏蔽效率实际测量值的离散性。



a—外同轴系统的外导体,内径 14 mm;

b—安装法兰盘;

d—确保 T 型接头处接触压力的介质固定螺钉;

c—T 型接头处可调匹配螺钉;

f—轴向固定及定中心的低损耗介质固体垫圈;

g—T 型接触叉;

h—多级变换器低阻抗端的内导体;

m—若干个定中心的低损耗泡沫介质垫圈;

p—包围半硬电缆的硬黄铜管,外径 6 mm;

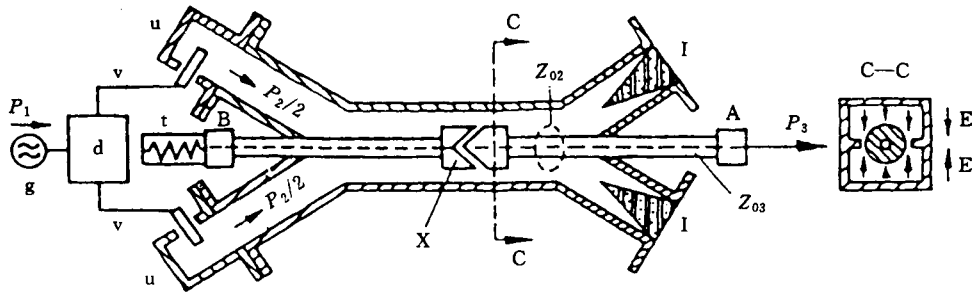
q—较大连接器用的外导体凸形腔体(取决于较大连接器尺寸);

s—多级馈电变换器的外导体,内径 7 mm;

TB、TC—涂有吸收层的泡沫扇形截面锥体和 4 个电阻器(每个 200 Ω 并联)的圆锥形终端;

X—被测连接器对

图 19 符合图 16 要求的三同轴试验装置机械结构实例



- A—测试端口；
 B、t—相反端口的终端；
 X—被测连接器对；
 E—测试区域中的电场；
 d—同相功率分配器；
 g—信号发生器；
 I—波导匹配负载；
 u—同轴到波导的转换；
 v—具有相等电长度的半硬同轴电缆；
 Z_{03} —内系统的阻抗 ($Z_{03}=Z_0$)；
 Z_{02} —外系统的准 TEM 模阻抗；
 P_1 —输入功率；
 P_2 —外系统的总功率 (两段波导加在一起)；
 P_3 —传输到系统 3 (内同轴系统) 的终端上的功率

图 20 波导组件装置

假定功率分配器和输入元件不引起损耗,则沿连接器对传输的总功率 P_2 等于输入功率 P_1 。因此,假设 $Z_{02}=Z_{03}=Z_0$, Z_t 的关系式是:

$$Z_t = 2 \frac{U_3}{U_1} Z_0 = 2 \sqrt{\frac{P_3}{P_1}} \cdot Z_0$$

整个测试系统与使用三同轴装置的测试系统的情况完全一样,在那里给出的全部资料在此也同样适用。

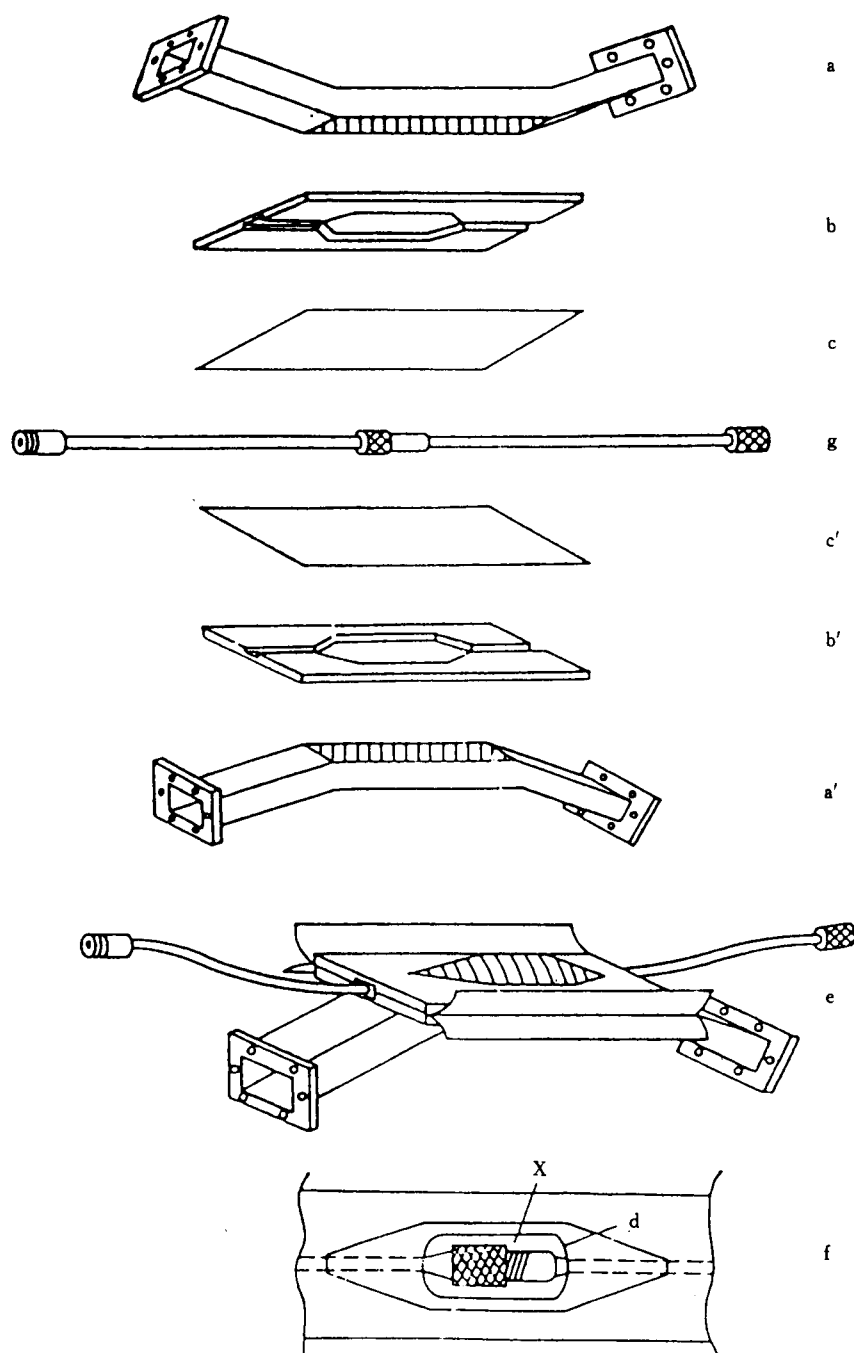
用一个具有恒定不变的转移阻抗的模拟件代替连接器对,在三同轴装置和波导组件均适用的重选频率范围内,分别把两种装置测得的数据加以比较,结果证明一致性在 4 dB 之内。

图 21 是这种波导组件的分解视图。在两块锡片(c, c')上切口之前,可以测出该装置的剩余泄漏和失配。用小刀在锡片上切开一个口,使其边缘 d 与连接器壳体 X 之间有 1 mm 间隔,这样,纵向电流就能沿着连接器对的外壳表面流动。

在被测连接器对的范围内,组件的每一根波导或多或少地类似于脊形波导(见图 20 的右边)进行工作,因而连接器对表面上的磁场和电流最大。

两片金属板(b, b')上的多边形开口的尺寸取决于波导和连接器的尺寸,这些尺寸用连接器、电缆和波导尺寸的倍数表示,见图 22。波导组件必须用夹具机械固定,而且,连接器对和电缆装置也必须紧固,以保持稳定的测试状态。

被测连接器对外径的允许范围约为 $(0.25 \sim 0.9)a$ 。



a、a'—上、下波导；

b、b'—上下隔板；

c、c'—0.05 mm 厚的上、下锡片；

g—装有半硬电缆的被测连接器对和终端连接器；

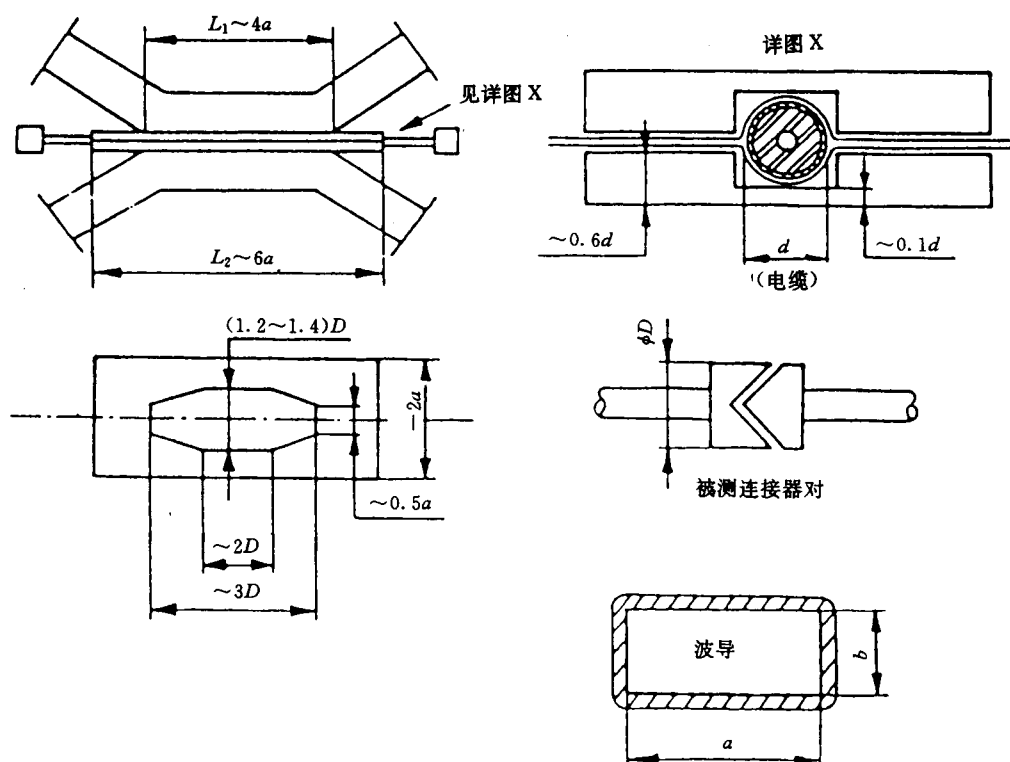
e—完整的组件(已去掉上波导)，锡片尚未切开，准备用于泄漏和失配的测试；

f—组件中的隔板示图；

d—锡片的边缘；

X—被测连接器对

图 21 波导组件的分解视图



a, b —波导的内部尺寸； d —电缆外径

图 22 波导组件尺寸

9.2.8.2.4 可测量衰减范围的极限值与重复性

实际上,用扫频法可测量的 Z_i 最小值取决于低噪声前置放大器、功率放大器及频谱分析仪的特性。 Z_i 最小值可以用在足够精度下测得的 P_3/P_2 的最低比值表示,其中 P_3 是传输到内同轴系统每个终端上的功率, P_2 是在外系统中流过被测连接对的波功率,内外系统的特性阻抗均等于 Z_0 ,根据前面给出的推导, Z_i 和 P_3/P_2 的关系为:

$$Z_i = 2 \frac{U_3}{U_2} Z_0 = 2 \sqrt{\frac{P_3}{P_2}} \cdot Z_0$$

比值 P_3/P_2 用 dB 表示时,在 1 kHz~12 GHz 的整个频段内,由常规设备测得实际极限值大约是 155 dB,这相当于 $Z_i \approx 2 \mu\Omega$ 。

测量精度取决于校准的衰减器质量、仪器的稳定性以及试验装置中各个端口上不希望有的反射。大约 ± 3 dB 的测量精度是能达到的。当考虑诸如连接器对的机械操作问题引起衰减值的较大离散性时,这个精度可认为是足够满意的。例如当啮合 N 型连接器对时,把螺纹连接力矩增大 1 倍可能会很容易地使 Z_i 值减少 30 dB 或者更多。

9.2.8.3 时域测量法

在考虑中。

9.2.9 放电试验(电晕试验)

9.2.9.1 程序和要求

对于本试验,应把一根合适的电缆装接到连接器上,并把试验电压施加在电缆的内外导体之间。在试验连接器的内部或上面绝不应使用润滑油或类似的混合物。

在放电试验之前,把一个高电压直接施加至试验样品上可能影响测量结果,因此建议在施加预置电

压以后,间隔一段时间再进行放电试验。

应当注意小心避免电缆末端处电晕引起的假效应。

连接器只应在插合状态下进行试验。

施加的电压频率应为 40~60 Hz,总持续时间应不超过 5 min。

本试验的测量电路如图 23 所示,也可采用能产生相同效果的电路。

为了能够测量放电,当在试验样品上产生 5 pC 或高于 5 pC 的明显放电时,试验电路的元件应无电晕。浸入油中的部分电路应以空气净化。

应缓慢地增加电压直至检测器(在 5 pC 灵敏度下动作)指示持续发生电晕放电为止。然后,立即降低电压直至电晕放电为 5 pC,这个电压就是被试连接器的电晕电平。

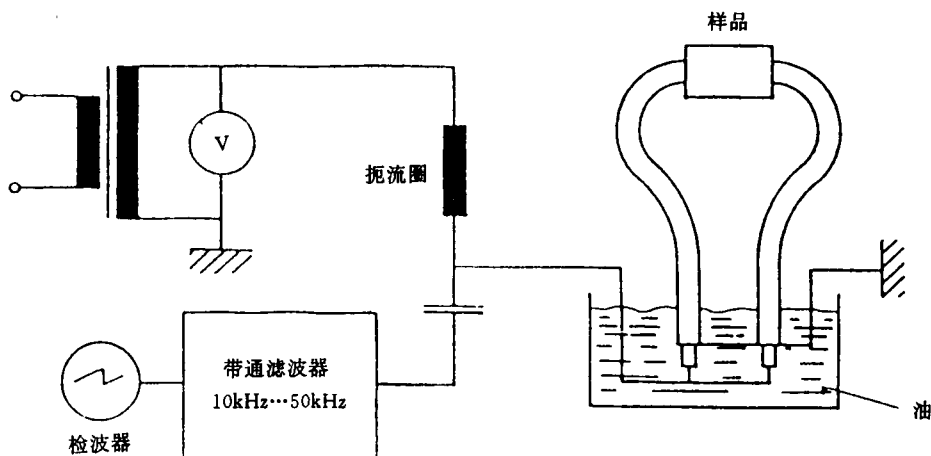


图 23 放电试验的测试电路

当有关规范要求模拟高海拔高度(低气压的)应用场合时,可在降低了的大气压力下进行试验。

9.2.9.2 有关规范中要给出的内容

- 熄灭电压的最小值;
- 气压值,如果不是标准气压;
- 与标准试验程序的任何不同之处。

9.3 机械试验和测试程序

9.3.1 概述

在这些试验的任何阶段要进行的测量均应在有关规范中规定。

9.3.2 锡焊、振动、标准规保持力、接触件固定性

注:在 IEC 169-1 中这些试验构成一个“标准试验顺序”,但现在考虑作为单独试验,同时删除“稳定负载”试验。

9.3.2.1 锡焊

对于要进行锡焊连接的接端和表面应进行试验以确保其表面易湿润而且不会由于锡焊过程的热效应产生损伤。试验应按 IEC 68-2-20 试验 Ta 的规定进行,且当必要时,有关规范应标出接端并提供试验 Ta 规定的内容。如果有关规范有规定,可以使用试验 Tb。

9.3.2.1.1 可焊性

试验应按 IEC 68-2-20 的规定进行。本试验可在组装成连接器之前的批中抽取的零件或部件上进行,并且如果要求,应经受预处理或老化。

当在组装好的连接器上进行试验时,在有关规范中应规定要求,也应规定:

- 烙铁法——烙铁头的尺寸;
- 焊槽——浸入深度。

注:对于锡焊的壳体,可以要求替代方法,这些应在有关规范中规定。

印制板安装的连接器,其可焊性可采用润湿平衡法按 IEC 68-2-54 试验 Ta 的规定进行试验。此方法也可以用作接端可焊性的参考方法,而不用考虑接端形状。当要求使用本方法时,在相关规范中应给出下述要求的一个或多个适用要求。

- i) 润湿的开始;
- ii) 润湿的过程;
- iii) 润湿的稳定性。

9.3.2.1.2 耐焊接热

本试验应在不插合的组装好的连接器上进行。它们应能经受 IEC 68-2-20 方法 1B 或方法 2 规定的试验,所包括的正常要求和情况的细节应在有关规范中规定。

注:对于锡焊体,可要求替代方法,这些应在有关规范中规定。

9.3.3 振动

9.3.3.1 程序

试验应按 IEC 68-2-6 试验 Fc 的规定在插合成对的连接器上进行。除非另有规定,仅用持续扫频进行试验。

振动的严酷度应由三个参数确定:频率范围、振动幅度和持续时间。有关规范应规定从下列优选值中选取的适用参数:

扫描频率范围:10~150 Hz

10~500 Hz

10~2 000 Hz

振幅(交越频率在 57 Hz~62 Hz 之间)。

在交越频率以下峰值位移(不是峰间的)幅值	在交越频率以上的加速度幅值	
mm	m/s ²	g
0.75	100	10
1.0	150	15
1.5	200	20

连接器均应在三个相互垂直的每个方向上进行振动,其中一个方向应平行于连接器公共轴线。

应按 9.2.4 的规定对中心接触件以及外接触件电连续性进行监测。

9.3.3.2 有关规范中要给出的内容

- a) 要使用的适合电缆,安装连接器和夹紧电缆的细节,如果不同于 9.1.1 中的规定。
- b) 严酷度;
- c) 性能要求;
- d) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.3.4 标准规保持力(弹性接触件)

9.3.4.1 程序和要求

阴(插孔)或阳(插针)弹性接触件应采用规定的标准规按如下方式进行试验;

a) 用稳定尺寸用(导致最大变形)标准规对接触件插拔三次,对于阴中心接触件,标准规的直径应等于与其相配阳接触件的最大规定直径。而对于阳接触件,标准规的内径应等于与其相配阴接触件的最小规定直径;

注:稳定尺寸用标准规的使用可以由有关规范规定。

b) 然后用测试用(导致最小变形)标准规与接触件进行啮合,当标准规垂直向下悬吊时,接触件应能夹持住标准规。对于阴中心接触件,所用标准规的直径应等于与其相配阳接触件的最小规定直径,对于阳外接触件,标准规的内径应等于阴连接器壳体的最大规定直径。

9.3.4.2 有关规范中要给出的内容

- a) 稳定尺寸用标准规的详细尺寸；
- b) 测试用标准规的详细尺寸和质量；
- c) 当要求时，稳定尺寸用标准规的插入力；
- d) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.3.5 中心接触件固定性

9.3.5.1 程序

自由端连接器应装接上一段合适的电缆，固定连接器应接上一段导线。

应将有关规范规定的一个轴向转矩和/或力平稳地施加到中心接触件上。有关规范还要规定出转矩和/或力的大小、持续时间和施加方向。

9.3.5.2 要求

在应力去除后，中心接触件相对于连接器壳体的永久性位移量应不超过有关规范的规定值。

9.3.5.3 在有关规范中要给出的内容

- a) 要使用的合适的电缆；
- b) 转矩和力的大小、方向及持续时间；
- c) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.3.6 啮合力和分离力及转矩

9.3.6.1 概述

啮合是完全插入连接器和操作连接机构(若有的话)的动作。分离是反向过程。啮合和分离涉及轴向运动需要的插入力和拔出力。连接机构操作还可能涉及连接环旋转运动需要的转矩。

注：具有连接螺母的连接器，见 9.3.11 的规定。

9.3.6.2 程序

试验应在连接器对上进行，如果有关规范有规定，也可用一个标准规进行。应在相同的试验样品上进行连续 5 次啮合和分离。施加的力和转矩应在第 5 次循环时测量。

9.3.6.3 要求

插入力和连接转矩应不超过有关规范的规定值，瞬时最大分离转矩和拔出力亦应在有关规范规定的极限范围内。

9.3.6.4 有关规范中要给出的内容

- a) 插入力和连接转矩(当适用时)的最大值；
- b) 容许的分离转矩(当适用时)和拔出力的瞬时最大和最小值；
- c) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.3.7 电缆固紧装置的机械试验

9.3.7.1 目的

确定当张力和/或转矩施加到装接好的电缆上时，电缆固定或夹紧装置是否起作用。

9.3.7.2 电缆旋转作用(电缆端的挠动)

9.3.7.3 程序

应按制造厂提供的说明书把符合有关规范规定的电缆装接至连接器上。

电缆的长度应等于规定电缆最小弯曲半径的 3 倍。

用方便的方法固定住连接器，并弯曲电缆的自由端，以得到一个最小的弯曲半径。在这个最小弯曲半径下，电缆端部应在垂直于连接器轴线的平面上沿着圆周方向旋转规定的圈数。在这个过程中电缆在固紧装置内不应有相对连接器的旋转。

除非另有规定，在每个方向上旋转的次数应为 10 次。

9.3.7.4 要求

试验后,电缆不应有由于挠动而引起的任何损坏现象。

9.3.7.5 有关规范中要给出的内容

- a) 合适电缆的必要特性;
- b) 电缆的最小弯曲半径;
- c) 在每个方向上旋转的次数,如果不是 10 次;
- d) 与标准试验方法的任何不同之处。

9.3.8 夹紧装置抗电缆拉伸的能力

9.3.8.1 程序

应按制造厂提供的说明书把符合有关规范规定的电缆装接到连接器上。除非另有规定,电缆长度应为 100~150 mm。连接器应恰当地固定。

将有关规范规定的张力施加到电缆的自由端。如果在电缆的两端都装接上连接器,则力应沿电缆及电缆引出端的公共轴线施加在两个连接器之间。除非另有规定,力施加的时间最小应为 60 s。对于单个连接器,力应在离电缆引出端至少 50 mm 的地方施加。

如果明确规定,应测量反射系数。

9.3.8.2 要求

无论是介质还是护套,都不应相对于连接器的电缆引出端移动。

如果规定,反射系数应不超过规定值。

9.3.8.3 有关规范中要给出的内容

- a) 所使用的电缆及长度(如果不是 100~150 mm);
- b) 力的大小,施加的方法,施加点(如果不是离电缆引出端至少 50 mm);
- c) 施加力的最短持续时间(如果不是 60 s);
- d) 反射系数的要求,如果适用;
- e) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.3.9 夹紧装置抗电缆弯曲的能力

9.3.9.1 程序

应按制造厂提供的说明书把符合有关规范规定的电缆装接到连接器上。除非另有规定,电缆长度应为 100~150 mm。

将装接好的连接器固定或夹紧在水平位置上。采用在电缆自由端附加一个重物的方法施加作用力,使电缆在进入连接器的入口处开始弯曲,以形成电缆的最小弯曲半径。

去掉重物并使电缆恢复到原始的直线位置。这个操作被认为是一次弯曲循环。

弯曲循环的次数由有关规范规定。

9.3.9.2 要求

试验后,电缆仍应牢固地装接在连接器上,在连接器和电缆结合处应无可见的损坏。

9.3.9.3 有关规范中要给出的内容

- a) 使用的电缆型号;
- b) 电缆最小弯曲半径;
- c) 从电缆引出端至附接重物处的电缆长度(如果不是 100~150 mm);
- d) 产生最小弯曲半径所需的质量;
- e) 弯曲循环次数;
- f) 与标准试验方法的任何不同之处。

9.3.10 夹紧装置抗电缆扭转的能力

9.3.10.1 程序

应按制造厂提供的说明书把符合有关规范规定的电缆装接到连接器上,除非另有规定,电缆长度应

为 100~150 mm。连接器应恰当地固定。

把一个规定的轴向转矩施加到直电缆的自由端。除非另有规定,转矩应施加在离电缆引出端距离至少 50 mm 的地方。持续时间为最短 60 s。

9.3.10.2 要求

电缆应无相对于连接器的滑动或旋转。

9.3.10.3 有关规范中要给出的内容

- a) 使用的电缆和长度(如果不是 100~150 mm);
- b) 转矩的大小和施加方法;
- c) 施加转矩的最短持续时间(如果不是 60 s);
- d) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.3.11 连接机构强度

9.3.11.1 目的

确定连接机构耐轴向张力的机械能力,对于螺纹连接的连接器,还要确定耐试验转矩的机械能力。

9.3.11.2 程序

应将轴向张力平稳地施加到插合好的连接器对上。如果是螺纹连接的连接器,其连接机构应以正常的连接转矩拧紧。

对于螺纹连接器,还应把连接机构拧紧到连接耐力矩值再松开,共进行三次。

除非另有规定,施加的力应至少保持 60 s。

9.3.11.3 要求

应无损伤和连接机构的失效。

如果有关规范要求时,连接器对应经受 9.3.6 规定的试验和测量,并应满足有关规范规定的要求。

9.3.11.4 有关规范中要给出的内容

- a) 力的大小和施加的方法;
- b) 施加力的持续时间;
- c) 正常连接力矩的大小;
- d) 连接耐力矩大小;
- e) 被试连接器对的数目;
- f) 应施加的要求,无论是否进行 9.3.6 的试验和测量;
- g) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.3.12 弯曲力矩(剪切力)

9.3.12.1 程序

应使插合成套连接器的连接机构在受力状况下经受弯曲力矩作用。

用正常安装方法(固定连接器)或用适当强度的夹子(自由连接器)将连接器之一固定。在距离连接器基准面适当距离处,应利用垂直于连接器轴线的力来产生弯曲力矩。适用时,为达此目的应使用一个特殊机械试验插头。其力应平稳地施加。

注:这种产生弯曲力矩的方法也会产生一剪切力,因此可通过使用一个长臂而使剪切力保持在很小范围内。

9.3.12.2 要求

应无损伤和连接机构的失效。

连接器对应经受 9.3.6 规定的试验和测量并应满足有关规范规定的要求。

9.3.12.3 有关规范中要给出的内容

- a) 力的大小和施加点;
- b) 施加力的持续时间;
- c) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.3.13 碰撞

9.3.13.1 程序

应按 IEC 68-2-29 的规定对插合的连接器对进行碰撞试验。

连接器应装接上一段适当长度的合适电缆,并按有关规范规定的下述方式之一安装插合的连接器。

- a) 连接器和电缆都夹紧;
- b) 仅夹紧电缆,而使连接器自由悬挂;
- c) 如果两连接器对中有一个是固定连接器,则该连接器应采用预定方法安装。

除非另有规定,安装方式 a) 和 c) 以及夹紧电缆应按 9.1.1 的规定。

除非另有规定,在有关规范中规定的严酷度应从下列优选值中选取。

严酷度			
峰值加速度		持续时间 ms	在每个规定方向上碰撞的次数
<i>g</i>	(等效 m/s^2)		
15	150	6	4 000+10
40	400	6	1 000+10
40	400	6	4 000+10

有关规范应说明规定的碰撞要采用的方向和方式。

在碰撞过程中,中心接触件和外接触件的连续性应按 9.2.4 的规定进行监测。

9.3.13.2 有关规范中要给出的内容

- a) 要使用的适合电缆及其长度;
- b) 安装连接器和电缆的详细要求;
- c) 严酷度;
- d) 条件试验的方向和方式;
- e) 性能要求;
- f) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.3.14 冲击

9.3.14.1 程序

应按 IEC 68-2-7 的规定,在插合成对的连接器上进行冲击试验。

连接器应装接上一段适当长度的适合电缆,并按有关规范规定的下述方式之一安装插合连接器对。

- a) 连接器和电缆都夹紧;
- b) 仅夹紧电缆,而使连接器自由悬挂;
- c) 如果两连接器中有一个是固定连接器,则该连接器应按预定方法安装。

除非另有规定,安装方法 a) 和 c) 以及夹紧电缆的装置应符合 9.1.1 的规定。

在有关规范中规定的严酷度应优先从下述优选值中选取。

严酷度			
峰值加速度		标称脉冲持续时间 ms	脉冲形式
<i>g</i>	(等效 m/s^2)		
30	300	18	半正弦波
50	500	11	半正弦波
100	1 000	6	半正弦波

有关规范应说明规定冲击应采用的方向和方式,以及冲击的次数。

在每次冲击过程中,中心接触件和外接触件的连续性应按 9.2.4 的规定进行监测。

9.3.14.2 有关规范中要给出的内容

- a) 要使用的适合电缆及其长度;
- b) 如果不同于 9.1.1,要规定安装连接器和夹紧电缆的详细要求;
- c) 严酷度;
- d) 冲击的方向和方式;
- e) 性能要求;
- f) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.4 气候条件试验和测试

9.4.1 前言

9.4.1.1 条件试验概述

气候条件试验和测试包括下述内容:

a) 气候类别为 $\times/\times/21$ 和 $\times/\times/56$ 的连接器应经受 IEC 68-1:1988 第 7 章标准气候顺序确定的气候顺序试验,并由下述各个条件试验组成:

- IEC 68-2-2 干热试验:试验 Ba;
- IEC 68-2-30 交变湿热试验:试验 Db 的第一次循环;
- IEC 68-2-1 低温试验:试验 Aa;
- IEC 68-2-13 低气压试验:试验 M;
- 交变湿热试验:试验 Db 剩余循环;
- b) IEC 68-2-3 稳态湿热试验 Ca;
- c) IEC 68-2-14 温度变化试验 Na 第 1 章;
- d) IEC 68-2-17 密封试验 Q;
- e) IEC 68-2-11 盐雾试验 Ka;
- f) IEC 68-2-42 接触件和连接件的二氧化硫试验 Kc;
- g) 灰尘和砂粒试验 L(在考虑中)。

9.4.1.2 一般程序

除非另有规定,经受条件试验程序和此后恢复周期的一组子样,其一半样品应插合好,另一半样品应不插合。

应把一根适用电缆装接到电缆连接器上,电缆自由端应适当制备,以便测量时能对内、外导体进行电气连接。必要时应对自由端进行处理,以防潮气进入。固定连接器应按 9.1.1 规定的方法安装,必要时,面板的背面应采取防止潮气进入的保护措施。

注:预定测量反射系数的连接器样品应特别注意(见 9.2.1)。

低温和高温的气候严酷度,以及稳态湿热暴露的持续时间,应与有关规范规定的连接器气候类别相对应。

按有关规范规定,如果适用,样品应在经受条件试验和测试之前进行预处理,然后进行外观检查以及电气和机械检查。

9.4.2 气候顺序

9.4.2.1 程序

气候顺序试验应采用有关规范规定的程序和严酷度按试验 Z/ABDM 的规定进行。除非另有规定,鉴定批准试验应采用程序 1。

除非在有关规范中另有规定,低气压试验(试验 M)应在气压为 4.4 kPa(44 mbar)时进行 1 h。在低气压试验的最后 5 min,应施加有关规范规定的耐电压,应无击穿或闪络。

注:为了试验,认为 4.4 kPa(44 mbar)近似等于 20 km(近似 70 000 英尺)的高空气压。

9.4.2.2 最后测试

绝缘电阻和耐电压试验应在从箱中取出后 15 min 之内进行。

9.4.2.3 有关规范中应给出的内容

- a) 气候程序,如果不是程序 1;
- b) 预处理程序,如果需要;
- c) 在条件试验之前要进行的电气和机械检查;
- d) 适用气候程序的每一步骤的严酷度;
- e) 在高温下绝缘电阻的最小值;
- f) 低气压下的耐试验电压值;
- g) 最后测量要求;
- h) 延长恢复期的要求,如果需要;
- i) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.4.3 稳态湿热

9.4.3.1 程序

本试验应使用适当的严酷度等级按 IEC 68-2-3 的试验 Ca 的规定进行。

试样从箱中取出后应立刻抖动以去掉表面的露珠,并在 15 min 之内,在中心接触件和外接触件之间施加有关规范中规定的海平面环境试验电压 5 min。对于三同轴连接器,应在外接触件和屏蔽层之间施加有关规范规定的适当试验电压。应无击穿或闪络。

然后把试样暴露在标准大气环境下恢复 1.5 h~2 h。

9.4.3.2 最后的试验和测量

除非另有规定,在恢复期结束后,连接器应满足有关规范对下述性能的要求。

插合的连接器

- a) 接触电阻
- b) 耐电压
- c) 外观检查

未插合的连接器

- a) 绝缘电阻
- b) 耐电压
- c) 弹性接触件各自的接触电阻
- d) 外观检查

注

1 绝缘电阻的测量和耐电压试验应在恢复期的 30 min 内进行;

2 在接触电阻测量之前不应扰动插合的连接器。

9.4.3.3 在有关规范中应给出的内容

- a) 在条件试验后立即试验的电压值;
- b) 最后测量的要求;
- c) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.4.4 温度的迅速变化

9.4.4.1 程序

本试验应按 IEC 68-2-14 的试验 Na 的规定进行。

条件试验的低温是样品气候类别温度的低温,高温是气候类别温度的高温。

除非有关规范中另有规定,循环次数应为 5 次,高低温间的转换时间应是 2 min~3 min,在每个温度下的暴露时间均为 30 min。如果需要,有关规范可规定更长的暴露时间以确保达到热平衡。

在最后一次循环结束时,应在标准大气条件下恢复 1.5~2 h。

9.4.4.2 最后的试验和测量

除非另有规定,在恢复期结束后,连接器应满足有关规范对下述性能的要求。

插合的连接器

- a) 接触电阻;
- b) 耐电压;
- c) 外观检查。

未插合的连接器

- a) 绝缘电阻;
- b) 耐电压;
- c) 弹性接触件各自的接触电阻;
- d) 密封;
- e) 外观检查。

注

1 绝缘电阻的测量和耐电压试验应在恢复期的 30 min 之内进行。

2 在接触电阻测量之前不应扰动插合的连接器。

9.4.4.3 有关规范中要给出的内容

- a) 最后试验和测量的要求;
- b) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.4.5 密封

9.4.5.1 非气密密封连接器

9.4.5.1.1 概述

非气密的密封连接器是指按 IEC68-2-17 的试验方法 Qa 或 Qc 之一检查具有一定数量泄漏的任何种类的密封连接器。

可以认为连接器具有 B 型密封(双向密封),但象 A 型密封那样仅在一个方向上进行试验就很满意了。

9.4.5.1.2 程序

本试验应按 IEC 68-2-17 的试验 Qa 的规定进行。

面板密封以及面板和隔障密封连接器(即固定连接器)应安装在一个钢板上,该钢板构成试验夹具(一个封闭的盒子)的一部分,以便可施加所需要的空气压力。

配有隔障和插合面密封的自由连接器应采用一个合适的辅助固定连接器与其插合进行试验,该固定连接器以面板密封方式永久地安装到试验夹具上,但允许空气通过插合连接器的内侧自由空间。

仅具有隔障密封而插合面不密封的自由端连接器应适当地与试验夹具密封。这可通过用一个适当尺寸的可压缩盖紧扣到壳体上达到目的。

9.4.5.1.3 要求

在 100~110 kPa 的标准压差下,漏率应不超过有关规范规定的极限值,但是在任何情况下绝不应超过 $100 \text{ kPa} \cdot \text{cm}^3/\text{h}$ ($1 \text{ bar} \cdot \text{cm}^3/\text{h}$)。

9.4.5.1.4 有关规范中要给出的内容

- a) 压强要求;
- b) 漏率要求;
- c) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.4.5.2 气密封连接器

9.4.5.2.1 程序

本试验应按 IEC 68-2-17 的试验 Qk 的规定,用更改单 3 中规定的示踪气体程序进行。

更改单 3 中 6.2 注 2 的最后一句可不予考虑。然而为保证在试验周期内不发生试验装置灵敏度未被测出来的变化,在试验结束时应用参考漏泄孔穴重新检查系统的标准。

万一在一个试验周期内校准出现重大的变化,有必要对连接器重新做试验,包括重新建立校准的稳定性。

对于定量测量,应使用校准过的漏泄孔穴代替被试连接器对试验装置进行校准。

试验样品上的漏泄孔穴可由扫描低压下的细小氮气流来定位,当然,此时应分别去掉柔软袋子或帽

子。

9.4.5.2.2 要求

除非有关规范中另有规定,上述标准条件下的漏率不应超过 $10^{-3}\text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ ($10^{-8}\text{bar} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$)。

9.4.5.2.3 有关规范中要给出的内容

- a) 与标准值不同的试验参数;
- b) 与上述值不同的漏率极限;
- c) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.4.6 盐雾

对于两种盐雾试验,电缆连接器均应装接上适当的电缆,电缆自由端应处理以防潮气侵入。除非有关规范另有规定,应有一半试样插合,另一半试样不插合。

9.4.6.1 盐雾(腐蚀)

本试验应按 IEC 68-2-11 的试验 Ka 的规定进行。除非另有规定,喷雾时间为 48 h。

除非有关规范另有规定,在恢复程序和恢复期结束时,连接器应满足下述要求:

- a) 外观检查;
- b) 啮合和分离应能用手工或正常的方法来实现。

9.4.6.2 交变盐雾(航海环境)

本试验应在有关规范规定的严酷度下按 IEC 68-2-52 的试验 Kb 的规定进行,严酷度也可以使用本规范附录 A 给出的模拟海水溶液,没插合的连接器应装上保护套。

在条件试验结束后从试验箱中取出的 15 min 内,应在连接器的中心接触件和外接触件之间施加有关环境试验电压,持续 5 min。应无击穿和闪络。然后应按规范的规定清洗连接器。在恢复期结束时,应在插合好的连接器对上做如下测量:

插合的连接器

- a) 内导体和外导体的连续性;
- b) 绝缘电阻;
- c) 耐电压;
- d) 外观检查;
- e) 用正常方法实现的分离和啮合。

使用保护套的连接器

- a) 绝缘电阻;
- b) 耐电压;
- c) 外观检查;
- d) 用正常方法实现的分离和啮合。

9.4.7 砂尘

正在考虑中。

9.4.8 二氧化硫试验

9.4.8.1 程序

本试验应按 IEC 68-2-42 试验 Kc 的规定进行。除非另有规定,应使用该试验附录 A 中给出的产生试验气体的直接注入法。

注:可以在这个试验之前进行机械耐久性试验。

有关规范中要规定暴露时间时,应从优选值 4、10 或 21d 中挑选。

然后,样品应从箱内取出并在标准大气条件下恢复 1.5~2 h。

9.4.8.2 最后的试验和测量

除非另有规定,恢复期结束时,连接器应满足有关规范对下述特性的要求:

插合的连接器:

- a) 接触电阻;
- b) 外观检查。

未插合的连接器

- a) 连接器对第一次啮合后立即测的接触电阻;
- b) 外观检查。

注:接触电阻测量以前不应扰动插合好的连接器。

9.4.8.3 有关规范中要给出的内容

- a) 在试验以前要进行的测量、检查和机械耐久性试验；
- b) 暴露时间；
- c) 最后的测量要求；
- d) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.4.9 水

9.4.9.1 程序

本试验应按 IEC 68-2-18 试验 R 的规定进行。电缆连接器应装接上合适的电缆，其自由端应处理以防潮气侵入。密封连接器的尾部应加以保护。

除非有关规范中另有规定，应有一半样品插合好，另一半样品应装上保护套。

条件试验应按有关规范规定的试验组和方法在规定严酷度下进行。

从试验箱中移出样品后应立即在连接器上施加有关规范中规定的电压持续 5 min。应无击穿和闪络。

样品应暴露在标准大气条件下恢复 1~2 h。

9.4.9.2 最后的试验和测量

除非另有规定，恢复期结束时，连接器应满足有关规范对下述特性的要求。

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 插合的连接器 | 用保护套的连接器 |
| a) 内导体和外导体的连续性； | a) 绝缘电阻； |
| b) 绝缘电阻； | b) 耐电压 |
| c) 耐电压； | c) 外观检查； |
| d) 外观检查； | d) 用正常方法实现分离和啮合 |
| e) 用正常方法实现分离和啮合 | |

9.4.9.3 有关规范中要给出的内容

- a) 适用条件试验的试验组、方法和严酷度；
- b) 任何预试验或初始测量；
- c) 样品的安装；
- d) 样品的位置或在条件试验过程中样品的位置(适用时)；
- e) 条件试验结束时施加的电压。

9.5 机械耐久性

9.5.1 程序

连接器应按有关规范的规定经受机械耐久性试验。要求时，可以把耐久性试验分两阶段进行，中间用其他试验分隔开。

耐久性试验由连接器对的反复啮合和分离组成。一次操作包括完全啮合和分离，完全啮合包括连接机构的操作(例：螺纹连接器拧紧到正常连接转矩)。

有关规范允许时，锁紧机构(适用时)的啮合和分离操作可以分开进行试验，因此有两组试验。

除非另有规定，操作次数应为 500 次，有关规范应给出连接器啮合和分离的滑动速率为 0.1m/s 时的操作频次。

9.5.2 最后的试验和测量

除非另有规定，在机械耐久性试验结束时，连接器应满足有关规范对下列特性的要求。

- a) 接触电阻，采用经受机械耐久性试验的同一对连接器试验；
- b) 耐压；
- c) 啮合力和分离力以及转矩；
- d) 标准规保持力；
- e) 密封。

9.5.3 有关规范中要给出的内容

- a) 最大滑动速率为 0.1m/s 时的操作频次;
- b) 与 500 次不同的操作次数;
- c) 最后的测量要求;
- d) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.6 高温耐久性

9.6.1 程序

本试验应对插合好的连接器对进行。

试验所用的温箱应能在放置样品的任何区域内保持规定的耐久性温度,公差为 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。样品不能暴露在试验箱的加热元件能直接幅射的地方。

除非另有规定,当箱温达到规定耐久性温度的 70% 时,把样品放入箱内,当达到热平衡时,再升至耐久性温度。除非在有关规范中有要求,在整个耐久性试验过程中,应无电流流过接触件。

有关规范要规定耐久性严酷度时,应从下列优选值中选取:

——耐久性温度: 85°C

125°C

155°C

——持续时间: 50 h

250 h

1 000 h

在耐久性条件试验后,样品应暴露在标准大气条件下恢复 1.5~2 h。

9.6.2 最后测量

除非另有规定,在恢复期结束时,样品应满足有关规范规定对如下特性的要求:

- a) 接触电阻;
- b) 绝缘电阻;
- c) 耐压;
- d) 密封。

注:在接触电阻测量之前应不扰动插合好的连接器。

9.6.3 有关规范中要给出内容

- a) 耐久性条件试验的温度和持续时间;
- b) 最后测量的要求;
- c) 与标准试验程序的任何不同之处。

9.7 耐溶剂和污染流体

9.7.1 程序

一个独立的插合好的连接器对要用已声明能耐受的每种试验溶液进行。试验溶液应在有关规范中规定,并应优先从表 2 和表 3 中选取。除非有关规范另有规定,样品在规定温度下浸泡 18 h。

在如下两表中列出了可能对射频连接器产生有害影响的溶液,同时列出了进行条件试验的温度。

表 2 燃料、润滑油、液压溶液和防冻剂

化 学 说 明	试验温度
a) 30% 甲苯(芳香的)和 70% 异辛烷(脂肪性的)的混合物(体积)	40 C ± 2 C
b) 宽馏航空涡轮机燃料	70 C ± 2 C
流体 a 和 b 代表连接器在应用中可能遇到的最恶劣的组合	
c) 二苯基萘二盐酸(飞机发动机润滑油)	150 C ± 2 C
d) 矿物油 38 C 时粘度约为 150 厘池(cSt)	70 C ± 2 C
e) 20% 蓖麻油和 80% 二-乙氧基乙醇(按体积计)(这代表一种普通的液压溶液)	20 C ± 2 C
f) 磷酸盐脂液压溶液(合成液压溶液)	70 C ± 2 C
g) 乙烷硅树脂溶液(高温液压溶液)	150 C ± 2 C
h) 锂皂/合成润滑油(低温润滑油)	20 C ± 2 C
i) 单丙二醇(防冻溶液)	20 C ± 2 C

表 3 清洗剂和湿气驱除剂

化学说明	试验温度
a) 四氯化碳	15~35 C
b) C 型亚三氮乙基	15~35 C
c) 白节油	15~35 C
d) 石油膏(凡士林)	15~35 C

注意:上表所列的溶液中有很多是特别易燃物,并且有的可能有毒性作用。

条件试验完成后,应清洗掉样品上剩余的溶液并在 70 C 下(除非有关规范规定有较低的温度)烘干 2 h,随后把它们暴露在标准大气条件下恢复 1.5~2 h。

注:射频连接器通用的材料接触溶剂和污染物是不易引起化学反应的,然而介质表面的污染可能导致电气性能的严重降低。以前的试验证据毫无疑问地证明:某些特定的溶剂和污染物不会导致原来满足有关规范的电气和物理要求的连接器失效。在这种情况下,在制造厂与用户之间可以达成不必进一步做试验的协议。

9.7.2 最后测量

除非另有规定,在恢复期结束时连接器应满足有关规范对下列特性的要求:

- a) 绝缘电阻;
- b) 啮合力和分离力;
- c) 外观检查。

9.7.3 有关规范中要给出的内容

- a) 适用条件试验的溶液;
- b) 不同于 70 C 的烘干温度;
- c) 最后测量要求;
- d) 与标准试验程序的任何不同之处。

10 质量评定

10.1 概述

本标准规定了 IECQ 体系内的鉴定批准试验和质量一致性检验的一般程序。本章规定了有关文件和程序、标准试验方法、有关质量一致性检验和鉴定批准试验的基本试验一览表以及详细规范编制的内容。

10.2 质量评定程序

10.2.1 初始制造阶段

制造成品零部件的最初加工工序。

10.2.2 结构类似元件

抽样检验和鉴定批准用射频连接器及其附件可被看作是符合 QC001002 的 8.5.3 规定的结构类似元件,只要是:

- 采用共同原理,例:电缆的配接、连接机构;
- 在这些元件之一上进行规定试验的结果,可看作对其他结构类似元件也是有效的。
- 用基本相同的设计、材料、工艺和方法生产的。

结构类似性的应用应首先征得国家监督检验机构(NSI)的同意。

10.2.3 鉴定批准程序和质量一致性检验程序及其样品抽取

10.2.3.1 概述

鉴定批准程序应按 QC001002 的 11.1, 11.2 和 11.3a) 或 b) 的规定进行。质量一致性检验应按 QC001002 的 12 章的规定进行。

10.2.3.2 正常程序

本标准 10.3.2 规定了交收试验和周期试验的基本试验分组一览表。各分规范应规定类似的适用具体类型射频连接器的试验一览表,以及有关强制性试验、抽样、质量水平和任何不同于标准试验方法的细则等内容。

在各分规范中的试验和检验一览表的细节应是各自相应详细规范试验一览表的基础。

在详细规范中使用的试验一览表、鉴定批准及其维持通常由下述内容组成:

——固定数量抽样程序的使用

在详细规范中满足适用水平要求的 D 组试验样品总数应从现行批中抽取,并首先应经受 0 组试验的顺序检验,然后应把样品分组并经受 D 组检验。

——从检验批中抽取样品的使用

在详细规范中满足适用水平要求的 D 组试验样品应从通过了 A1 和 B1 组试验的三个连续的批中抽取。

通过 D 组试验的样品应能很好地满足适用要求。

无 C 组试验。

质量一致性检验应由逐批进行的 A1 和 B1 组试验和周期进行的 D 组试验组成。

申请具体类型和气候类别的射频连接器作鉴定批准试验的制造厂应提交要求鉴定的所有品种/规格中有代表性的样品。这些应与国家监督检查机构(NSI)对品种/规格的组合分组方案相一致,该组合分组代表那些附加的结构类似的品种/规格也获得鉴定批准。

当制造厂申报结构类似的元件时,应得到国家监督检查机构(NSI)的认可。

10.2.3.3 特殊程序

正在考虑中。

10.2.3.4 结构类似元件的鉴定批准补充程序

在初始鉴定批准过程中,对批准中申报结构类似的品种和规格,只要其有区别的零部件通过 D3 组试验即可获得鉴定批准(见 10.3.2)。

当结构类似的品种或规格扩充到已获得的认证批准时,应将它们组合并经受 A1 组试验和 B1 组试验以及 D 组适用项目的试验。有区别的零部件在扩充的品种或规格获得认证批准之前,应经受 D3 组试验。

请注意:

- i) 适用时连接器品种和品种的规格可利用结构类似性原则进行鉴定。

ii) 组合并试验全部连接器所有结构类似品种和规格并非总是必要的。

10.3 试验和测量程序

10.3.1 概述

有关条款包括了射频连接器的鉴定批准和质量一致性检验要求的大多数试验和测试程序。然而：

- 并不是所有试验都适用于所有分规范和详细规范；
- 分规范应规定适合于具体连接器类型的试验(和附加试验)。
- 详细规范中应确定有关分规范规定的非强制性试验中适用于连接器具体品种/规格的试验。
- 应清楚地确定附加试验方法

10.3.2 交收试验和周期试验的基本试验分组一览表

除非在分规范中另有规定,下述一览表为每个分规范中应包括的鉴定批准和质量一致性检验提供基础。

应指明不同于标准试验方法和/或条件所需的细节。除非另有规定,应按下述顺序进行试验。

10.3.2.1 鉴定批准程序

应使用下述程序之一：

i) 固定数量样本程序

本程序由适当的固定数量的样品经过 0、D1、D2、D4~D7 组试验并无失效组成。

ii) 逐批程序

本程序由三个相继的批通过 A1 组和 B1 组试验随后按适用从批中抽取的试样组成,这些试样应成功地通过 D1、D2、D4~D7 组周期试验。

10.3.2.2 质量一致性检验

i) 逐批试验

由逐批进行的 A1 和 B1 组试验组成

ii) 鉴定批准的维持

应遵循 10.3.2.1 ii) 中规定的程序。

10.3.2.3 试验分组

i) 固定数量样本程序

试 验 项 目	条 款 号
0 组	
外观检查	9.1.2
外形尺寸	9.1.3.1
机械互换性	9.1.3.3
啮合力和分离力	9.3.6
标准规保持力(弹性接触件)	9.3.4
密封——非气密封	9.4.5
密封——气密封	9.4.5.2
耐压	9.2.6
绝缘电阻	9.2.5

ii) 逐批程序

试 验 项 目	条 款 号
A1 组	
外观检查	9.1.2
B1 组	
外形尺寸	9.1.3.1
机械互换性	9.1.3.3
啮合力和分离力	9.3.6
标准规保持力(弹性接触件)	9.3.4
密封——非气密封	9.4.5
密封——气密封	9.4.5.2
耐压	9.2.6
可焊性——零件	9.3.2.1.1
绝缘电阻	9.2.5

iii) 周期试验

试 验 项 目	条 款 号
C 组	
对于 M 级和 H 级射频连接器无 C 组试验	
D1 组	
可焊性——连接器组装件	9.3.2.1.1
耐焊接热	9.3.2.1.2
电缆固紧的机械试验	9.3.7
弯曲力矩	9.3.12
连接机构强度	9.3.11
D2 组	
接触电阻、外导体和屏蔽的连续性、中心导体连续性	9.2.3
碰撞	9.3.13
振动	9.3.3
冲击	9.3.14
稳态湿热	9.4.3
盐雾	9.4.6
D3 组	
尺寸、零件及材料	9.1.3
D4 组	
机械耐久性	9.5
高温耐久性	9.6
二氧化硫	9.4.8
D5 组	
反射系数	9.2.1
屏蔽效率	9.2.8
灰尘(在考虑中)	9.4.7
浸水	9.2.7
D6 组	
中心接触件固定性	9.3.5
放电试验(电晕)	9.2.9
温度的迅速变化	9.4.4
气候顺序	9.4.2
D7 组	
耐溶剂和污染溶液	9.7

10.4 规范和有关程序

10.4.1 规范结构

总规范、通用空白详细规范、分规范和详细规范在正常程序和特殊程序方面彼此之间的关系详见 IECQ 规范示例。

10.4.2 程序

10.4.2.1 正常程序

取决于已发布的有关连接器类型分规范的适用性。

10.4.2.2 特殊程序

正在考虑中。

10.4.2.3 从特殊程序到正常程序的转换

正在考虑中。

10.4.2.4 分规范(SS)

每个分规范仅与具体系列(类型)的射频连接器,例如 SMA、N、BNC 型等有关。

它规定:

- 通用连接器和试验连接器的插合界面尺寸;
- 量规资料——尤其是适用于弹性接触件的有关资料;
- 系列内所有连接器品种的通用性能参数;
- 强制性试验项目(在试验一览表中适用的项目用“a”表示)以及编写详细规范时要执行的两个等级质量评定的质量一致性水平。

分规范(SS)还应规定推荐的额定值、性能特性以及编写详细规范所要考虑的不同于一般试验条件的试验条件。

10.4.2.5 详细规范(DS)

10.4.2.5.1 一般程序

一般程序内的详细规范可以由有关的技术委员会编写,对国际通用连接器品种的国家标准感兴趣时,也可由制造厂(很可能和用户一起)编写。

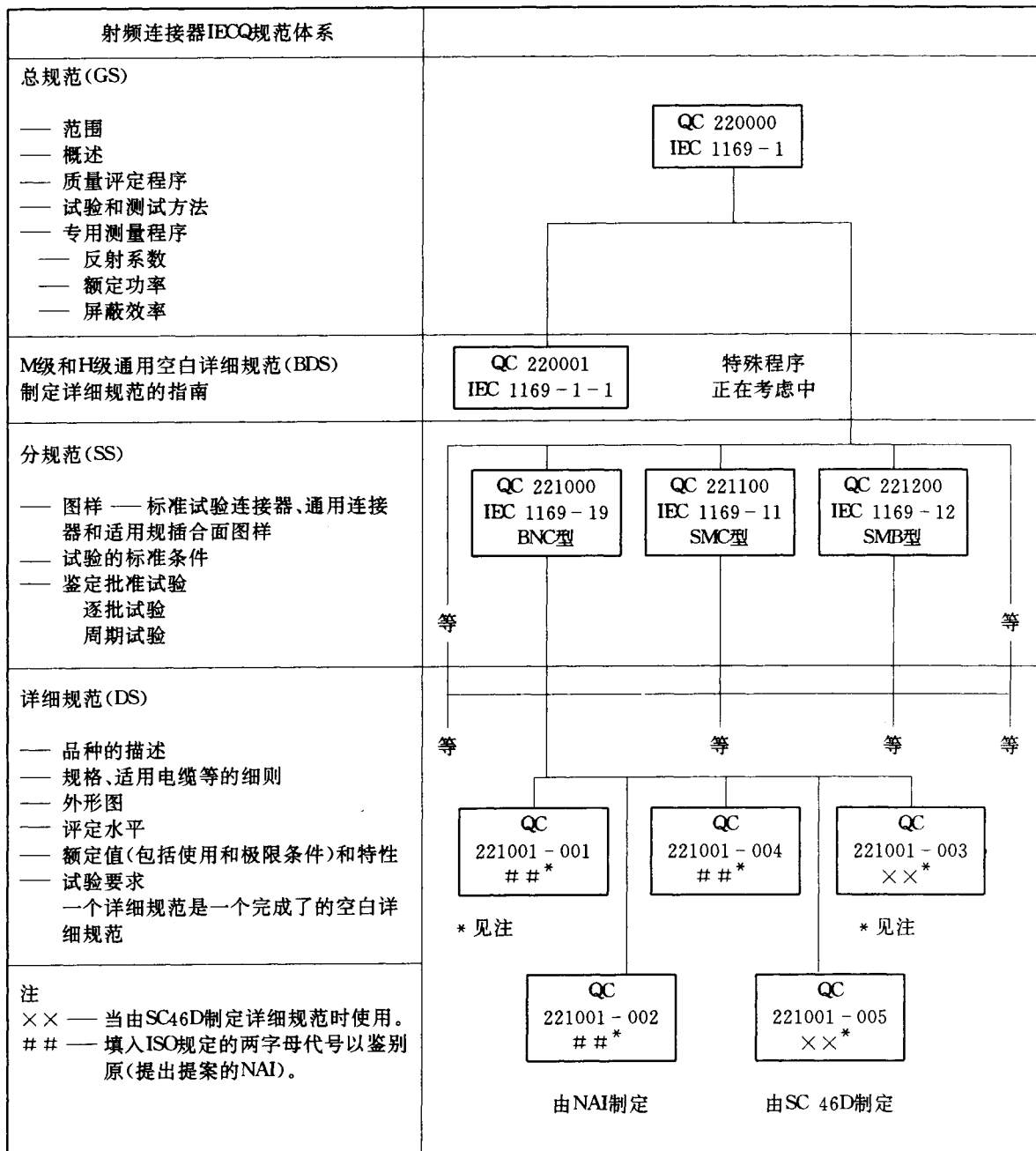
M 级和 H 级详细规范通常按 QC220001—IEC 1169-1 中规定的空白详细规范编写。特殊用途的其他连接器空白详细规范的编写可由技术委员会给予指导。某些具体试验的选取、严酷度和周期应根据详细规范(DS)所包括的单一连接器品种或规格的物理和电气特性而定。

批准的详细规范应给用户、制造厂、试验室和国家监督检查机构提供具体射频连接器系列内有关连接器品种和规格的鉴定批准试验和质量一致性检验的所有必要资料。

10.4.2.5.2 特殊程序

正在考虑中

IECQ 规范示例



11 标志

11.1 元件标志

当空间许可时,每个元件都应清楚并永久地按下述顺序标志;

- 制造厂的识别代号;
- 制造厂的连接器标志代号或连接器型号。

如果用色码表示连接器的标称阻抗,应采用下述惯例:

50 Ω : 不标颜色

75 Ω : 黄色带或黑色带

11.2 包装的标志和内容

包装应标上 11.1 规定的内容以及下述附加内容：

- a) 标称阻抗；
- b) 制造日期代码；
- c) 有关规范要求的任何附加标志。

当有关规范要求时,包装还应包括连接器装配说明书以及必要时特殊工具或材料的使用说明书。

附录 A

(提示的附录)

用于盐雾试验的模拟海水溶液

(9.4.6.2 规定的航海环境)

当详细规范规定时,应使用下述溶液代替 IEC 68-2-52 第 5 章中规定的标准氯化钠溶液。

模拟海水溶液

将下列盐溶解在蒸馏水或脱矿水中制成 1 升溶液

氯化钠	NaCl	26.5 g
氯化镁	MgCl ₂	2.4 g
硫酸镁	MgSO ₄	3.3 g
氯化钙	CaCl ₂	1.1 g
氯化钾	KCl	0.73 g
碳酸氢钠	NaHCO ₃	0.20 g
溴化钠	NaBr	0.28 g

上述质量应精确到±10%的范围内。

这些质量是对无水盐而言,盐应是试验室试剂级或近似纯盐。

当按 IEC 68-2-52 的 5.1.2 规定检查和操作时,溶液的 pH 值应在 6.5 至 8.5 之间。

附录 B

(提示的附录)

有关文件

IECQC 001001:IEC 电子元件质量评定体系的基本规则

IECQC 001002:第 1 章和第 2 章——IEC 电子元件质量评定体系的程序规则

IECQC 220001 M 级和 H 级射频连接器的通用空白详细规范

IEC 27 电子技术用文字符号

IEC 27-1(1971) 总则

IEC 27-2(1972) 电信和电子

IEC 50 国际电工词典(IEV)

IEC 68 基本环境试验程序

IEC 96 射频电缆

IEC 96-1(1986) 第 1 部分:一般要求和试验方法

IEC 96-2(1961) 第 2 部分:有关电缆规范

IEC 410 计数检查抽样程序和表

IEC 419 在电子元件(部件)规范中逐批检验和周期检验导则

IEC 457 硬精密同轴线及其相配精密连接器

IEC 617 绘图用图形符号

ISO/R 129 工程制图——尺寸

ISO 286-1 ISO 公差及配合制——第 1 部分:一般公差和配合偏差

ISO 1000 国际单位制(SI)及其倍数单位和某些其它单位的使用建议

ISO 1101 技术图样——几何形状公差:形状、方位、位置的公差和在图样上偏差的普遍性、定义、符号、

· 识别

ISO 1101/2 技术图样——形状和位置公差——第2部分:最大实体公差

ISO 1302 技术图样——图样表面粗糙度的表示方法

ISO 2015 周的编号

ISO 2859 计数抽样检查程序——第0部分:AQL抽样检查总则——第1部分:逐批检验可接收质量水平(AQL)指示的抽样方案

ISO 3166 国家名称代码

ISO/R 5459 技术图样——几何形状公差的基准和几何形状公差用的基准制

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
射 频 连 接 器
第 1 部 分：总 规 范
一 般 要 求 和 试 验 方 法
GB/T 11313—1996

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045
电 话:68522112
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 3 $\frac{3}{4}$ 字数 116
1997年9月第一版 1998年9月第二次印刷
印数 801—1 500

*

书号:155066·1-14015 定价 23.00元

*

标 目 315—13



GB/T 11313—1996