

中华人民共和国国家军用标准

电连接器试验方法

GJB 1217—91

Test methods for electrical connectors

1 范围

1.1 主题内容

本标准规定了电连接器的统一试验方法。

1.2 适用范围

本标准适用于电连接器，也适用于类似元件。

1.3 方法的编号

本标准规定的试验方法分为环境试验方法、机械试验方法和电气试验方法等三类，每一类中的试验方法编号如下：

a. 环境试验方法：1001~1999

b. 机械试验方法：2001~2999

c. 电气试验方法：3001~3999

2 引用文件

GB 12190	高性能屏蔽室屏蔽效能的测量方法
GB 3100~GB 3102	量和单位
GB 4210	电子设备用机电元件名词术语
GJB 72	电磁干扰和电磁兼容性名词术语
GJB 360.18	电子及电气元件试验方法 可焊性试验

3 定义

3.1 术语

本标准所采用的术语，其定义按 GB 4210 和 GJB 72。

4 一般要求

4.1 标准大气条件

4.1.1 试验的标准大气条件

除非另有规定，全部测量应在下列大气条件下进行：

温度：15~35℃

相对湿度：20%~80%

气压：73~106kPa

注：①当不能在上述条件下进行测量或试验时，应把实际条件记录在试验报告中。

②如果相对湿度不影响试验结果，可不控制相对湿度。

4.1.2 仲裁试验的标准大气条件

如果检测参数依赖于湿度与气压，并且这种依赖关系是未知的，或者有特殊要求时，可在下列仲裁试验的标准大气条件下进行：

温 度：25 ± 1℃；

相对湿度：48%~52%；

气 压：86~106 kPa。

4.1.3 基准的标准大气条件

作为计算依据的基准条件为：

温度：20℃；

气压：101.3 kPa。

4.2 恢复条件

若检测的参数受试验样品所吸收的潮湿或表面状态的影响变化不快，则可在 4.1.1 条规定的正常试验的标准大气条件下进行恢复。

4.3 干燥条件

在一系列的检测之前，要求对试验样品进行干燥，除有关标准有规定外应在下列条件下干燥 6h：

温 度：55 ± 2℃；

相对湿度：≤20%；

气 压：86~106 kPa。

4.4 温度容许误差

在本标准中规定最高或最低温度之处，都必须达到所规定的温度，而允许误差为 5℃。例如某一温度循环可以规定为 -55~+125℃，则其温度和误差应为：低温 -55₋₅℃，高温

+125₊₅℃。用来进行温度试验的设备应能保持试验样品区域在规定温度的 3℃之内变化，而这一设备的温度控制应使某一基准点的温度保持在 ±2℃，或者有更好的精度。

4.5 试验仪器、设备的误差

用于控制或监视试验参数以及进行测试的仪器、设备，其误差要求应根据被测（或被控）参数的误差，按国家有关计量法规进行选择 and 周期检定。其误差不大于被测（被控）参数误差的 1/3，或按有关标准的规定。

5 详细要求

本标准规定的各项试验方法的完整内容分别列入 1000 类环境试验方法、2000 类机械试验方法和 3000 类电气试验方法中。

1000 类环境试验方法

方法切问

盐雾

1 目的

确定连接器在有控制的盐溶液喷雾大气中暴露后对电连接器的零件、表面处理层、机械结构及容许的电气参数等产生的影响。

2 试验设备

2.1 试验箱

试验箱及全部附件应采用不受盐雾腐蚀的材料（例如玻璃、硬橡胶或塑料）制成。不能采用木料及胶合板，因为它们含有树脂之类的物质。凡是材料中含有甲醛或苯醛等成分的都不能用。另外，与试验样品接触的全部零件应采用不会引起电化腐蚀的材料。试验箱及附件的构造和安排使盐雾能自由循环，并对所有试验样品有相同的接触程度，凡与试验样品接触过的液体不能流回盐溶解槽去，并且喷雾不能直接冲击到试验样品上，也不容许冷凝水滴体在试验作品上。试验箱应有正确的排气孔，以防止气压增加并使盐雾分布保持均匀一致。排气端装置应防止产生强通风，以免在箱内产生强的气流。

2.2 喷雾器

所采用的喷雾器（单个或多个）应设计和制造成能产生细散潮湿的浓雾。喷嘴应采用与盐溶液无反应的材料制造。

2.3 空气源

进入喷雾器的压缩空气应无各种杂质，如油质或灰尘等。应设法对压缩空气加湿和加温，以满足工作条件的要求。空气压力应适当，以使所用的喷雾器产生烟散的浓雾。为了防止盐液沉淀的物质堵塞喷嘴，空气在从喷嘴喷出点的相对湿度应为 95%~98%。一种有效的方法是让空气以极细的气泡通过热水塔，水温为 35℃，一般还可高于 35℃。可以容许的温度随着空气体积的增加，以及试验箱隔热程度的降低而升高，而且试验箱周围的温度不能超过某一定值以免过量的湿气进入试验箱（例如：空气压力为 82.7kPa 时水温为 44℃）或者不能超过不可能满足工作温度要求的那一个值。

2.4 盐溶液

盐溶液浓度应为 5%。所用的盐应为氯化钠盐，在干燥时含碘化的应了人了 0.1%，而且杂质总含量不大于 0.5%。制备成 5% 的盐溶液是用重 5 ± 1 份的盐溶解于重 95 份的蒸馏水或其他水中。制备溶液所用的蒸馏水或其他水，其总的固体物质占量应不大于 50×10^{-6} 。溶液需用不会腐蚀的过滤器滤掉固体物质。过滤器类似图 1 所示，它在溶液槽中的位置如图 2 所示。应调节和维持溶液符合图 3 规定的比重。在温度为 34℃~36℃ 之间测定 PH 值应维持在 6.5~7.2 之间。调节 PH 值之前用文火煮沸溶液试验样品（例如，在耐温硼硅酸玻璃杯中煮 10ml）经 30~60s 以放出吸附的 CO_2 ，然后冷却至规定的温度再测定溶液试验样品的 PH 值。仅采用稀释的化学纯盐酸或氢氧化钠来调节 PH 值。PH 测量应采用饱和的氯化钾盐桥玻璃电极进行电测量，或用一种测定结果与电测量法等效的如溴百里香酚蓝的比色法测量。

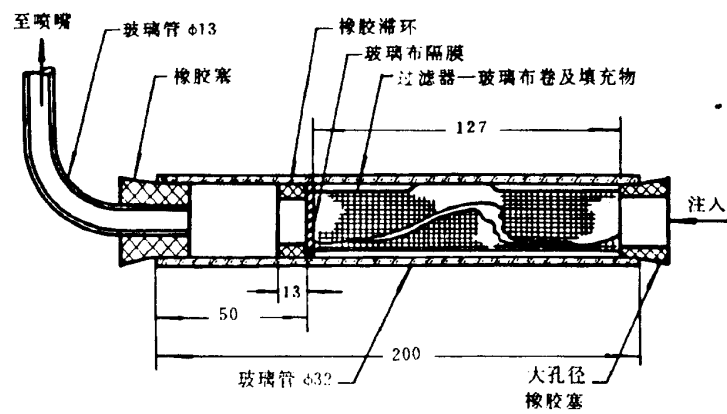


图 1 盐溶液过滤器

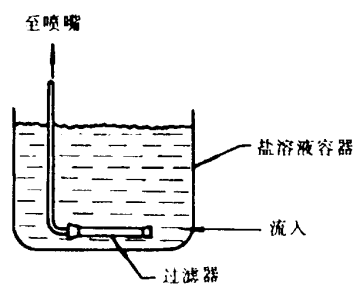


图 2 盐溶液过滤器位置

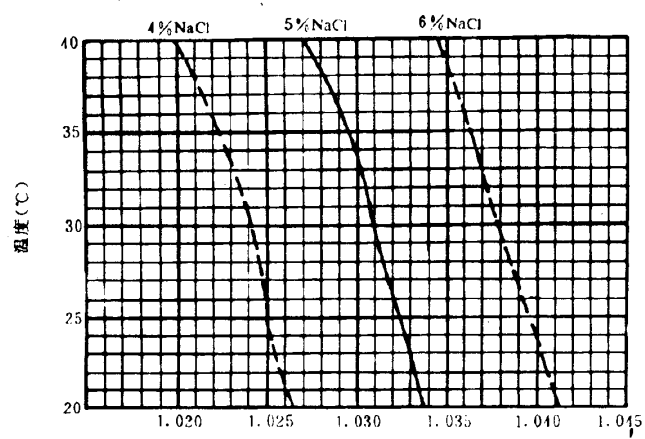


图3 盐溶液比重随温度变化

3 试验的样品

3.1 连接器

试验样品应由带有导线、接触件、密封塞及附件的完整连接器组装件组成。试验样品应是挂在水平位置上，其安装方法应与下一节试验程序中提出的试验作品在试验箱中的放置要求一致。除非另有规定，连接器组装件应以正常方式插合好。

3.2 准备

除非另有规定，试验样品应尽量避免触摸，特别是重要表面，并在准备之后应立即进行试验。除非另有规定，凡是具有有机涂覆层的试验样品应不用溶剂清洗。用蜡或类似不透潮气的物质的合适涂层涂在试验样品与支架的接触处起防护作用。除非另有规定，在涂覆的试验样品上本来不要求涂覆的切削边缘或切削表面也要涂上蜡或其他防潮物质。

3.3 接触件

在单独试验时，连接器的接触件应在插会或非插合状态，并且挂在同一水平位置上。接触件应按照本标准中方法 3002 和方法 3004 进行低电平接触电阻和接触电阻测量。

4 试验程序

4.1 试验样品的位置

试验样品应采用玻璃或塑料钩子、浸蜡绳或带子或尼龙线从试验箱顶部悬挂下来。如果用塑料钩子，则应采用对盐溶液无反应的材料（如丙烯树脂）制造。不允许用金属钩了。

4.2 温度

试验应在暴露区域的温度维持 $35\pm2^{\circ}\text{C}$ 进行。准确地控制温度的有效方法是将装置放在正确控制的恒温室内，在喷雾之前完全隔开装置并且使空气预热到适当的温度，再将装置加上外套并控制所用水或空气的温度。禁止使用埋入式加热器来维持箱内的温度。

4.3 喷雾

暴露区域内各部分所维持的条件应为：在暴露区域任一点放置一个合适的收集器，在运行平均时间至少 16h 中能在 80cm^2 （直径为 10cm）的水平收集面积上，每小时能收集 0.5~3.0ml 的溶液。收集的 5% 的盐溶液，在温度为 $34\sim36^{\circ}\text{C}$ 之间测量时符合图 3 的规定，其氯化钠含量应为 4%~6%（比重）。至少用两个清洁的盐雾收集器，其中一个放在任一喷嘴的附近；另一个放在离各喷嘴尽可能远的地方。收集器应安装在不会被试验样品遮挡，并且不会收集到从试验样品上或其他来源的液滴的地方。以后每一次盐雾试验都应检查所收集液的比重和数量。按照下列条件在一个小于 0.34m^3 的箱内可以获得合适的喷雾；

- a. 喷嘴压力为 82.7~124kPa
- b. 喷嘴孔径为 0.50~0.76mm。
- c. 在 0.28m^3 的箱体容积内，每 24h 可喷出雾约 3.42L 的盐溶液。

当采用容积大于 0.34m^3 的大型箱体时，为了满足工作条件的要求，可以修订上述 4.3 条的 a、b、c 的条件。

4.4 试验时间

盐雾试验的时间应按照下列试验条件之一进行规定（按适用）：

试验条件	试验时间 h
A	96
B	48

C	500
D	1000

除非另有规定，试验应按规定的时间连续进行，或直到观察到特定的失效益件时才停止，但对装置调整和试验样品的检查可例外。

4.5 试验后清洁

暴露后，试验样品应立即浸在流动的自来水中，最多 5min，水温不高于 38℃，然后在温度为 38±3℃的循环空气烘箱中干燥最多 12h，随后在室温下检查试验样品。如果要求严格检查镀层表面，也可以用任何不影响镀层的方法除去腐蚀生成物。

4.6 测量

暴露时间终了后，应按规定进行测量。除非另有规定，为了有助于检查，对试验样品作如下准备：对盐沉淀物，可轻轻地洗掉或浸在温度不高于 38℃的自来水中冲洗。如果必要，可用柔软毛刷或塑料刷轻轻地刷去盐沉积物。

4.7 检查

连接器的检查内容如下：

- a. 基体金属的暴露情况：表面处理层的麻点及微孔情况；
- b. 元件和（或）表面处理层的龟裂和起层；
- c. 处理的表面上有不正常的刻纹、龟裂和划痕，从而显示出正常保护涂覆层的脱落情况；

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 连接器组装件的插合情况，如果不同于正常方式（见 3.1）；
- b. 试验样品的清洗和涂覆，如果不同于本规定（见 3.2）；
- c. 单独试验接触件时的安装方法（见 3.3）；
- d. 特殊安装法及其细节，如适用（见 4.1）；
- e. 试验条件代号字母，或不同于本方法的试验条件（见 4.4）；
- f. 暴露后的测量（见 4.6）

方法 1002

潮湿

1 目的

评定在连接器中所用材料的特性，即这些材料经高湿热条件作用后受到的影响或损坏情况。这是使试验样品在温度变化的高相对湿度下连续暴露所完成的一种加速环境试验。在高湿度条件下进行的测量可以从取得的试验读数中反映出这种特殊条件的情况，如果进行分析是有根据而适用的，这些读数仅与初始读数作比较。

1.1 稳态湿热试验（I 型）

本试验是将水气加于试验材料上，这样由于湿气流及渗透作用而形成一种力。吸湿材料对湿气很敏感，并且会在潮湿条件下迅速变质。湿气的吸附使物体产生膨胀，从而破坏了它的工作性能，降低物理强度，并且在其他重要机械特性方面发生变化，电特性也会下降。本试验不一定是模拟热带试验，但在确定绝缘材料例的吸湿作用是完全有用的。

1.2 交变湿热试验（II 及 III 型）

从这些试验获得在使用中温度交变的附加效果：这就提供一种导致腐蚀过程的呼吸作用而且使潮气部分地进入密封的连接器。这一条件将水气压加于连接器，这就形成潮气流和渗透的主要作用力。

1.3 极化电压和电负荷

如果有规定，把所有交错相隔的接触件形成电气连接成一组，再把剩余的接触件与外壳形成电气连接成一组。在两组之间加上直流 100V 的极化电压，外壳应为负极。

2 试验设备

2.1 试验箱

试验箱及附件的构造和安排应避免冷凝水滴在试验样品上。试验箱应有排气阀，以防总气压加大。相对湿度应采用干湿球温度计对比法或其它等效方法来测定。当采用读出曲线图时，读数分辨力应在 0.5°C 之内。当采用湿球控制法时，湿球及水槽要保持清洁，并且至少每 30 天要换上一次新的吸水纱带。箱内空气越过湿球处的流速应不小了 $270\text{m}/\text{min}$ 。空调的循环流量，每分钟应为试验容积的五倍，例如，试验箱容积为 0.14m^3 ，则空气流量应不小于 0.70m^3 。

此外，还应该采取措施以控制通过试验箱内部区域的空气流速不超过 $46\text{m}/\text{min}$ ，可用蒸气或去矿物质的蒸馏水或去离子水以获得规定的湿度。应不能使试验设施的铁锈或其他腐蚀性污染物质附着到试验样品上。

3 试验样品

3.1 试验样品

一个试验样品应包括一个自由端连接器和一个固定连接器，或按规定插合好的连接器。

3.2 试验样品的准备

试验样品使用规定的接触件、导线型号和尺寸号、以及密封塞（如运用）接好线。

4 试验程序

4.1 程序

试验程序如下：

a. I 型：稳态湿热

(1) 处理

试验样品应放在温度为 $50\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内烘 24h。在这一时间结束时，应按规定进行测量。

(2) 安装

连接器应这样安装在试验箱内，导线垂直地落下进入连接器中或进入半个连接器中。导线上应不能有一些滴水结圈。

(3) 暴露

应将试验样品放入试验箱内并承受相对湿度为 90%~95%、温度为 $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、按下列试验条件之一规定的时间试验（按规定）。

试验条件	试验时间 h
A.....	240
B.....	96
C.....	504
D.....	1, 344

如果有规定，在暴露期间应对试验样品加上直流电压 100V，或加上规定的值。加压时间和加压点应按规定进行。

b. II 型：交变湿热（见图 1）

(1) 处理

试验样品应放在温度为 $50\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内烘 24h。在这一时间结束时，应按规定进行测量。

(2) 安装

按规定的安装方法将试验样品装在正常安装位置上。但是应放置得使它们不能相互接触。而且每个试验样品能基本上接受到同等湿度。

(3) 初始测量

进行第一次循环的第一步之前在室内环境条件下或按规定条件进行规定的初始测量。

(4) 循环次数

试验样品承受 10 次连续的循环，每一次循环如图 1 所示。

(5) 子循环

在循环的第 7 步过程中，第 7 步开始后至少 1h 但不大于 4h，应将试验样品从潮湿箱内取出或者应将箱温降低来进行第 7a 步试验。7a 步完成后，试验样品应恢复到温度 25°C 、相对湿度 90%~98%，并且保持到下一个循环开始为止。前 9 次循环的任意 5 次循环中都要完成这种子循环。

(7) 7a 步

第 7 步开始后至少 1h 但不大于 4h，应将试验样品从潮湿箱内取出或者应将箱温降低。然后将试验样品在 $-10\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不加控制的情况下处理 3h，如图 1 所示。在不采用单独的冷却箱时，要注意保证试验样品在整个 3 小时过程中维持在 $-10\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

c. III 型：交变湿热（见图 2）

(1) 处理

试验样品放在温度为 $50\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内烘 24h。在这一时间结束时，应按规定进行测量。

(2) 安装

按规定的安装方法将试验样品装在正常安装位置，但是应安置得使它们不能互相接触，而且每个试验样品能基本上接受到同等湿度。

(3) 初始测量

进行第一次循环的第一步之前在室内环境条件下或按规定条件进行规定的初始测量。

(4) 循环次数

试验样品承受 10 次连续的循环，每一次循环如图 2 所示。

(5) 子循环

按 4.1 中 b (5) 的规定进行子循环。

(6) 7a 步

按 4.1 中 b (6) 的规定进行这一步。

(7) 试验

(a) 按 4.1 中 c (1) 的规定把试验样品置于试验箱内。开始试验之前，箱内温度应保持在标准试验条件，而不控制湿度。

(b) 逐渐升高箱内温度达 70℃，相对湿度保持在 95%~100%。这一过程为 2h。

(c) (7) 中 (b) 条件的保持时间不少于 6h (见图 2)。

(d) 保持相对湿度 85%或稍高一点，在 16h 内，使箱内温度降到 28 ± 10℃。

(e) 重复 (7) 中 (b)、(c) 和 (d) 的步骤共 10 次循环 (不少于 240h)。图 2 为这一湿热循环过程的略图。

4.2 最后测量

4.2.1 高湿度

在高湿度条件下进行测量时，应规定特殊的注意事项。

4.2.1.1 I 型

当试验作品暴露周期已完成而仍在试验箱内时，应进行规定的测量。

4.2.1.2 II 型

当试验样品在完成最后一次循环的第 6 步时，应进行规定的测量。

4.2.1.3 III型

当试验样品在完成最后一次循环的第 7 步时，使试验箱程序控制停止，以保持低温高度状态。应进行规定的测量。

4.2.2 高湿度后 (各型)

如果连接器规范有要求时，试验作品从潮湿箱取出，在 1 至 2h 内应进行最后测量。对试验样品不能施加任何人为的干燥处理。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

a. 要求的极化电压 (见 1.3，如适用)；

b. 要试验的试验样品型别以及是否要插合 (见 3.1)

c. 导线型别及尺寸号，以及密封塞 (如适用，见 3.2)

d. I 型——试验条件字母 (见 4.1 的 a (3))；

e. I 型——直流电压 (如适用)，加压时间及加压点 (见 4.1 中 a (3))；

f. II 型——初始测量及其条件，如果不同于室内环境条件 (见 4.1 中 b (1) 及 (3))；

g. III型——初始测量及其条件，如果不同于 4.1 中 c (1) 和 (3)；

h. 最后测量以及在高湿条件下的注意事项 (见 4.2)。

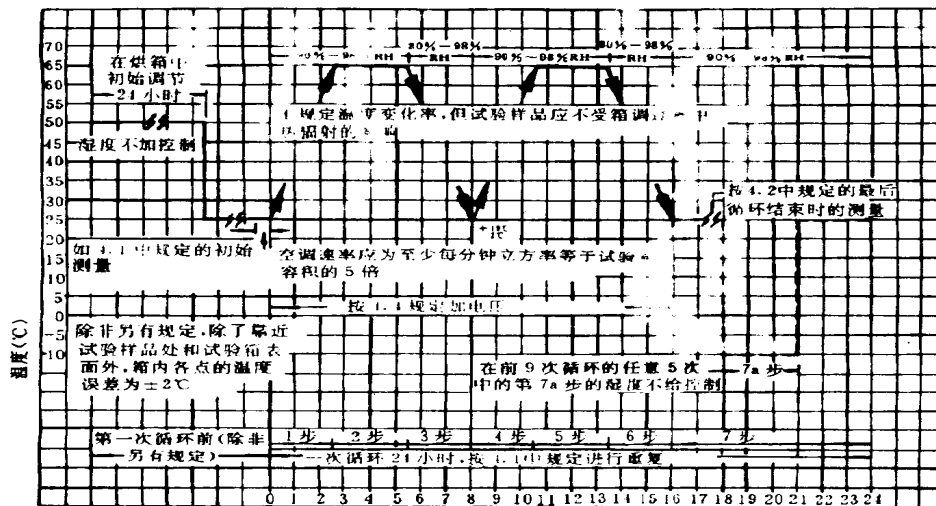
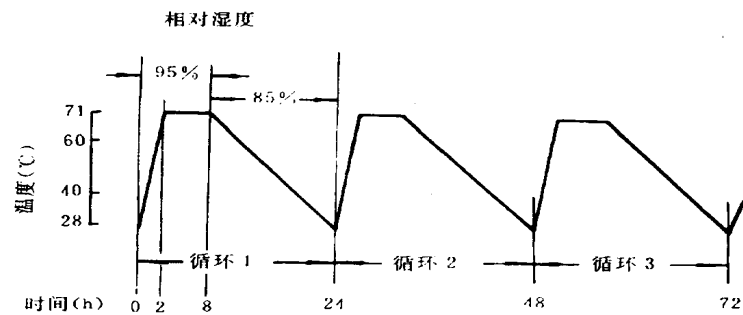


图 1 I 型交变湿热试验



连续 10 次循环 (240h)

图 2 II 型交变湿热试验

方法 1003

温度冲击

1 目的

确定电连接器暴露在模拟的贮藏、运输及使用过程中可能发生的最恶劣条件的极限高温、极限低温时，以及暴露在极限高低温交替的热冲击时的耐受能力。

2 试验设备

2.1 试验箱

第一步和第三步的极限温度条件应采用单独的试验箱。两个冷和热箱的空气温度靠箱内空气的循环和热及冷箱的足够的热容量来维持在各自的极限温度上。这样，当试验样品放入相应的试验箱内 2min，环境温度应达到规定的温度。

3 试验样品

3.1 试验样品及夹具

试验样品应包括自由端连接器、固定连接器，或按规定插合好的连接器。除非另有规定，在试验之前、试验过程中以及试验后部应该带有接触件、导线及密封塞等组装好的试验样品。导线应有足够的连续长度，以便在试验连接器与试验设备之间进行互连（如果可以规定）。未带有通常的连接帽装置的连接器，应采用合适的夹具以便将它保持在模拟的插合状态。夹具应做得尽量轻巧，以减少“散热片”的效应，否则会降低热冲击的严酷度。（试验样品接线前要测定重量，见 4.2）。

4 试验程序

4.1 初始及最后测量

在第一次循环之前和最后一次循环完成时，应进行规定的测量。但失效数应以最后一次循环后，试验样品在室内环境温度下恢复到热稳定后进行规定的测量为依据。

4.2 测定试验样品重量

在循环之前，应测定要试验的组装件（插合的，如适用）的综合重量。其重量应包括连接器的接触件、密封套、接在连接器上的附件及其外壳内的任何导线。也需要测定使连接器处于插合状态所采用的任何夹具的重量。试验样品的质量等于插合组装件和加在连接器上的固定夹具的总重量。

4.3 循环次数

放置试验样品的位置不能明显地阻碍气流在试验样品周围的流动。当要求特殊安装时，应给以规定。然后试验样品应按照表 1 承受规定的试验条件。前 5 次循环应连续进行。5 次循环后，任何一次完整的循环完成后，可以停止试验。在重新开始试验之前允许试验样品恢复到室内环境温度。一次完整的循环应由有关试验条件的 1 至 4 步组成。当试验样品从一个试验箱转移到另一箱时应不承受强制循环气流的作用。对试验作品直接的热传导要尽量减少。

4.4 暴露时间

根据试验样品的重量，在温度极限值时暴露的时间及试验的持续时间给出统一规定（见表 2），这使连接器在试验箱内的温度达到热平衡所需的试验时间最短。

表 1 温度循环试验条件

	试验条件	循环次数	试验条件	循环次数	试验条件	循环次数
	A	5	B	5	C	5
	A-1	25	B-1	25	C-1	25
	A-2	50	B-2	50	C-2	50
	A-3	100	B-3	100	C-3	100
步骤	温度 ℃	时间 min	温度 ℃	时间 min	温度 ℃	时间 min
1	-55 $\pm$ 3	(见表 2)	-65 $\pm$ 3	(见表 2)	-65 $\pm$ 3	(见表 2)
2	25 $\pm$ 10	$\leq$ 5	25 $\pm$ 10	$\leq$ 5	25 $\pm$ 10	$\leq$ 5
3	35 $\pm$ 3	(见表 2)	105 $\pm$ 3	(见表 2)	125 $\pm$ 3	(见表 2)
4	25 $\pm$ 10	$\leq$ 5	25 $\pm$ 10	$\leq$ 5	25 $\pm$ 10	$\leq$ 5
	D	5	E	5	F	5
	D-1	25	E-1	25	F-1	25
	D-2	50	E-2	50	F-2	50
	D-3	100	E-3	100	F-3	100
步骤	温度 ℃	时间 min	温度 ℃	时间 min	温度 ℃	时间 min
1	-65 $\pm$ 3	(见表 2)	-65 $\pm$ 3	(见表 2)	-65 $\pm$ 3	(见表 2)
2	25 $\pm$ 10	$\leq$ 5	25 $\pm$ 10	$\leq$ 5	25 $\pm$ 10	$\leq$ 5
3	150 $\pm$ 3	(见表 2)	175 $\pm$ 3	(见表 2)	200 $\pm$ 3	(见表 2)
4	25 $\pm$ 10	$\leq$ 5	25 $\pm$ 10	$\leq$ 5	25 $\pm$ 10	$\leq$ 5

表 2 在极限温度下暴露时间

试验样品重量(m) kg	最少时间 h (1 步及 3 步)
$m \leq 0.028$	0.5 或 0.25 (当有规定时)
$0.028 < m \leq 0.136$	0.5
$0.136 < m \leq 1.36$	1
$1.36 < m \leq 13.6$	2
$13.6 < m \leq 136$	4
$m > 136$	8

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 试验连接器的插合和非插合状态，试验样品的组装（如果不同于 3.1）和试验设备的互连（如适用，见 3.1）；
- b. 初始和最后测量（见 4.1）；
- c. 试验条件字母（见 4.3）；
- d. 特殊安装方法（如适用，见 4.3）。

1 目的

验证一对插合连接器至导线间和界面密封处对模拟的高空迅速下降时及其后伴随的潮气冷凝水的密封能力。

2 试验设备

2.1 低气压试验箱

低气压浸渍试验箱应由合适的密封箱和维持 3.4 kPa 或更低的气压（如要求）所必需的真空泵设备组成，试验箱具有电气连接装置。

2.2 试验容器

放置连接器组装件的试验容器应具有的起码尺寸为：50mm 宽、230mm 长和 76mm 深。放入容器的盐溶液深度，应能在整个低气压浸渍试验过程小完全淹没连接器。盐溶液用重 5±1 份的不含碘食用盐溶解于重 95 份的蒸馏水中制成。溶液或容器内不应掺入杂质，而且不能被污染，以免妨碍溶液浸湿试验样品。

3 试验样品

3.1 试验样品

试验样品应由规定数量的接触件、适当尺寸型号的导线、制备好的出线端、密封室及其他规定的附件，组成一个组装完整的插合好的电连接器。要仔细检查导线有无针孔将使溶液漏入连接器内，或随试验箱内压力变化产生呼吸作用。要查明连接外壳的导线与外壳确有电气连接。

3.2 试验样品准备

试验样品放入试验箱内的容器里，其方法要使连接器组装件能完全浸入盐溶液中，连接器的最高点应低于溶液表面最多 25mm。除非另有规定，试验样品导线端应不密封并应按照规定处于密封箱内，要注意导线的排放，以防止引起电压击穿或降低绝缘电阻等，否则可能错误地认为是连接器的失效。

4 试验程序

除非另有规定，试验样品及试验设备应维持在标准试验条件下。

4.1 低气压浸渍循环

应密封试验箱。使箱内气压在 5 min 内由室内环境气压降至 3.4×10^{-2} kPa（相当 22860m 高空），在这一压力下应至少保持 30min。然后将箱内气压在 1min 内升高至室内环境气压，并应至少保持 30min。上述过程应构成一次循环。还应完成另外两次循环（总共 3 次循环）。在 3 次循环中连接器应一直完全没在盐溶液里，并随后做本标准中规定的测量。

4.2 绝缘电阻测量

第三次循环后，连接器样品仍留在盐溶液内应按本标准方法 3003 进行绝缘电阻试验。

4.3 耐电压

绝缘电阻试验后，当试验样品仍留在盐溶液内应按本标准中方法 3001 进行耐压试验，加电压时间最少为 5 s。

4.4 连接器检查

低气压浸渍试验后，试验样品应从箱内取出，并用蒸馏水或自来水清洗。然后轻轻抖动或用合适的毛巾擦干试验样品，并放入室内环境条件下暴露 20~24h 使之干燥，或放在温度为 $48 \pm 2^\circ\text{C}$ 的烘箱内烘 2~3h。进行下列外观检查并记录：

- a. 在界面或接触件上有无盐沉积物的痕迹；
- b. 防潮密封是否损坏；

C.连接器界面有无击穿的痕迹。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a.导线型别尺寸号（见 3.1）；
- b.接触件数目、密封塞（见 3.1）；
- C.连接器附件——试验过程中要安装在连接器上的固定附件（见 3 ▪ 1）；
- D.连接器试验样品的准备（见 3.2）；
- e.绝缘电阻允许的最低极限值（见 4 ▪ 2）；
- f.耐压、最大泄漏电流及加试验电压时间（如果不同于 5 s，见 4.3）。

方法 1005
高温寿命

1 目的

确定连接器在规定时间内暴露在高温环境中引起连接器电特性和机械特性的变化。

2 试验设备

应采用合适的试验箱和设备，它们在规定时间内应能维持、监控和记录试验温度达到误差要求。应采用一种方法进行箱温的测量，这种方法应能测出连接器的暴露温度而不是箱的热源温度。箱的尺寸或容量应使被试连接器能散出连接器内部产生的热量（ $I^2 R$ ）。

3 试验样品

3.1 试验样品

试验样品应由规定数量的接触件、完全组装好插合好的电连接器组成。适当尺寸和型别的导线、制备好的出线端、密封塞及其他附件应按规定。

3.2 试验样品准备

除非另有规定，连接器、导线和夹具应按正常方式放置在箱内，但是应不能阻碍空气流动。各相同导线尺寸号的接触件应接成串联电路。

4 试验程序

应规定连接器在暴露期间的试验电压、工作循环负荷及其他操作条件。

4.1 连接器温度

试验样品应暴露在表 1 中所规定的一种温度。在电负荷条件下进行试验时，连接器内部温度应不超过表 1 中规定的值。应调整连续的直流电流以便产生规定的内部温度并记录下数值。电流应不超过接触件的额定电流。

4.2 试验时间

连接器试验样品应承受规定的温度，经历表 2 中之一的试验时间。

4.3 检查

试验完后，连接器应进行下列的任何检查：

- a. 尺寸变化是否超过规定极限；
- b. 绝缘材料硬化或软化是否超过规定极限；
- c. 密封是否破坏；
- d. 连接器元件或表面处理层是否开裂或龟裂，或者是否起层；
- e. 插合连接器或元件是否发生熔接或卡死；
- f. 灌封材料是否漏出（如有规定）。

上述情况要根据它们对连接器连续成功地操作的影响以及连接器满足有关的各个规范的试验要求的能力来判断。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 试验样品准备（包括内部温度监控器件的型别及位置，见 2）；
- b. 试验样品说明（见 3.1）；
- c. 特殊夹具和安装方法，如果不同于规定操作的模拟情况（见 3.2）；
- d. 电负荷条件（见 4）；
- e. 试验箱及连接器温度和试验时间等试验条件（见 4.1 和 4.2）；
- f. 试验前，试验中及试验后进行的观测或侧重（见 4.3）。

表 1 试验连接器温度

试验条件	连接器暴露温度及误差 ℃	连接器内部温度 (最高)℃
1	55±2	65
2	70±2	84
3	85±2	102
4	105±2	125
5	125±2	150
6	175±5	206
7	200±5	238
8	350 ¹⁾	400
9	500 ¹⁾	575

注：¹⁾误差按规定

表 2 试验时间

试验时间条件	试验时间 h
A	96
B	250
C	500
D	1000
E	1500
F	2000
G	3000
H	5000

方法 1006 液 体 压 力

1 目的

17

确定固定连接器和自由端连接器（插合的、非插合的或有防护盖的）和接线的插合好的组装件承受在海底环境中遇到的那种静态和动态液体压力的适应能力。

2 试验设备

2.1 试验容器

试验设备由一个液体静压力试验容器组成。压力容器应设计成能符合受试连接器或固定连接器要求的液体静压力范围。容器应配一个合适的泵，以便使容器压力达到 4.2 中和表 1 所要求的压力。装在容器上的压力计应有± 1%的精度。该容器应有一盖子，其结构应能将试验法兰盘进行安装并密封在盖上（见图 1）

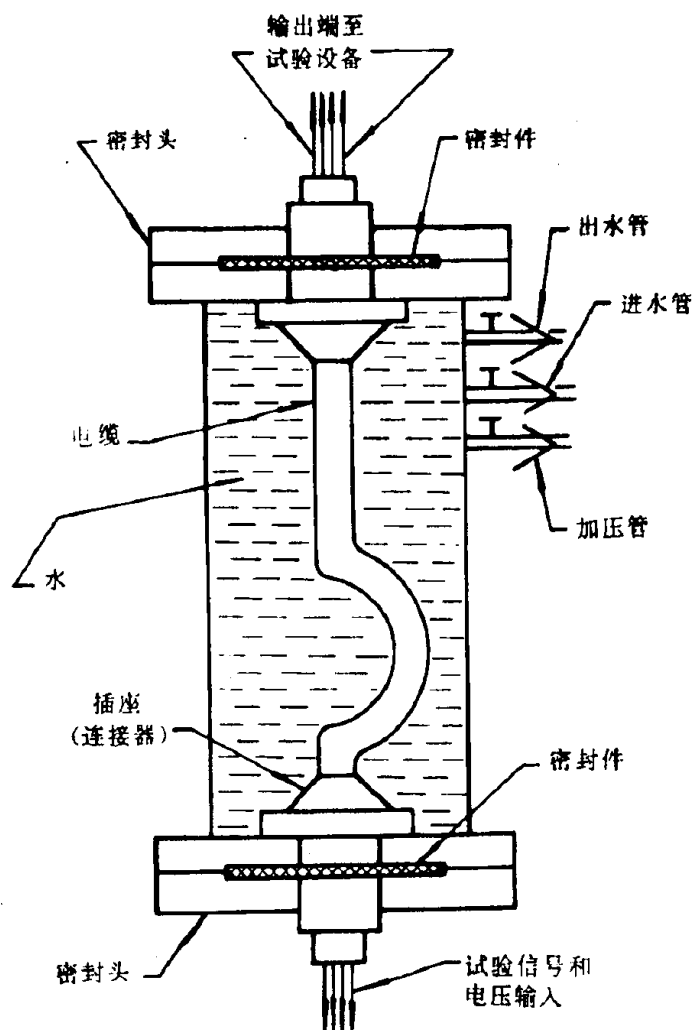


图 1 液体试验容器

2.2 试验液体

除非另有规定，试验溶剂应为自来水。当用组合连接器做试验时（见图 2），压力容器中水的上部应注入绝缘油，使隔板连接器完全浸入油中，而使组合连接器完全浸入水中。当单个规范中允许时，在生产线上的试验可采用普通自来水。

3 试验样品

3.1 试验样品

试验样品可由下面的任一种组成：

- a. 未插合的固定连接器；
- b. 插合的隔板连接器或插合的组合连接器（见图 2）；
- c. 防护盖

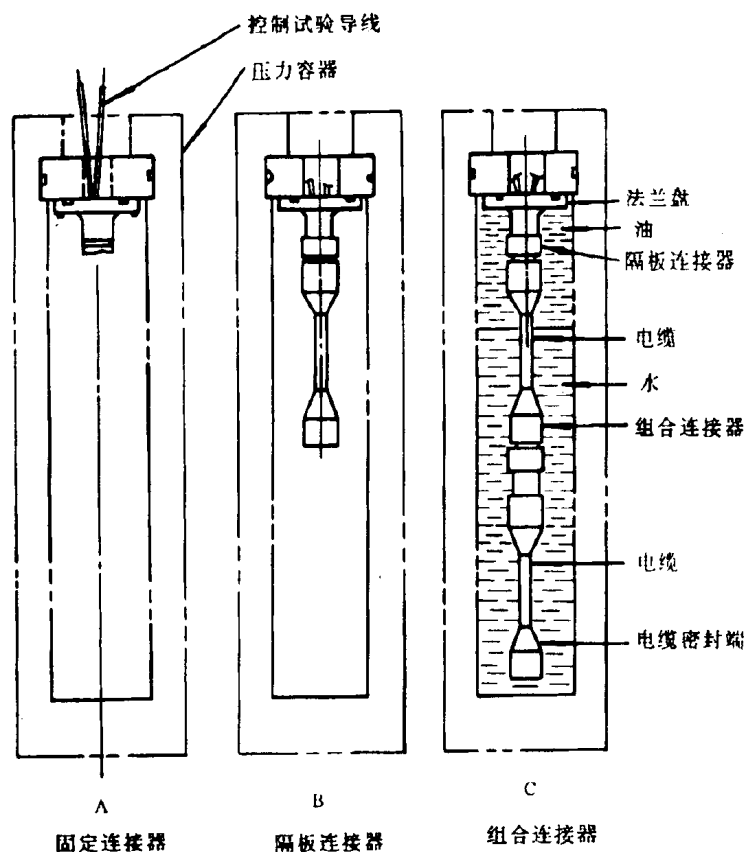


图 2 连接器试验的示例

3.2 试验样品准备

应进行三种类别的液体静压力试验：未插合的固定连接器、插合的连接器和防护盖的试验。连接器中各接触件或连接的电缆端或导线端在接上规定的电源下试验试验样品，为了进行电性能监控，测量仪器可以经过压力容器连接到试验样品上。

3.2.1 未插合的固定连接器

未插合的固定连接器用规定的密封和固定方法应安装在容器盖的法兰盘上。固定连接器连接部分的面应暴露在流体压力方向并完全浸在水中

表 1 液体压力增量(静态)

试 验 条 件				压力增量(±1%) MPa
A	B	C	D	
1	1	1	1	0~0.138
2	2	2	2	0.138~1.72
3	3	3	3	1.72~3.45
4	4	4	4	3.45~6.89
	5	5	5	6.89~10.3
	6	6	6	10.3~13.8
	7	7	7	13.8~17.2
		8	8	17.2~20.7
		9	9	20.7~24.1
		10	10	24.1~27.6
		11	11	27.6~34.5
		12	12	34.5~41.4
		13	13	41.4~48.3
		14	14	48.3~55.2
			15	55.2~62.1
			16	62.1~68.9
			17	68.9~75.8
			18	75.8~82.7
			19	82.7~89.6
			20	89.6~96.5
			21	96.5~103
			22	103~110

3.2.2 插合连接器

隔板式连接器或组合式连接器应装接上规定型别、尺寸及长度的电缆或导线，而密封方法应按规定。

3.2.3 防护盖

试验连接器应安装在容器内，以致能使压力有把握地加到防护盖上。连接器尾部应给以合适地保护。要采取措施，保证在不同试验中加压力时达到最可靠的安全。

4 试验程序

4.1 液体压力试验（静态）

试验样品应承受表 1 规定的试验条件。除非另有规定，试验样品应在试验的标准大气条件下承受每一有关增量的最大压力历时 5 min±30s。

4.2 液体压力试验（循环）

当有规定时，连接器在紧接静态压力试验之后应立即承受循环压力试验。试验样品应承受从 0 至试验条件的最大压力的下述循环，次数如下：

程序	循环次数	最大压力下的时间
1	25	瞬间
2	1,000	5min±30s
3	1	24h±30min

4.3 检查（监控试验）

监控试验（如电连续性和绝缘电阻等）应按规定进行

4.4 失效

本试验可能引起的失效模式如下:

- a. 永久性的尺寸变化;
- b. 绝缘材料的开裂或龟裂;
- c. 电缆密封填料的永久性破坏;
- d. 电绝缘材料吸水和渗水;
- e. 固定连接器至隔板、自由端连接器至固定连接器以及电缆至自由端连接器等密封处的漏泄;
- f. 连接器外壳、绝缘安装板、接触件、导线或密封填料的位移或裂变;
- g. 电特性恶化。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则:

- a. 试验溶剂 (如不同于自来水, 见 2.2);
- b. 要加的电源 (见 2.2);
- c. 试验连接器的插合或未插合状态 (见 3.2);
- d. 连接器导线或电缆的型别、长度及尺寸规格, 以及密封方法 (见 3.2);
- e. 固定连接器密封安装和固定方法 (见 3.2.1);
- f. 特别注意事项 (如需要, 见 3.2.3);
- g. 初始测量及条件, 如果不同于室内环境条件 (见 4.1);
- h. 试验条件字母 (见 4.1);
- i. 试验程序号 (见 4.2)。

方法 1007

臭氧暴露

1 目的

确定连接器耐受控制的一定量臭氧作用的能力。

2 试验设备

试验设备应符合下列要求。

2.1 试验箱

- a. 试验箱应由与臭氧产生最小反应的材料制造 (如不锈钢、玻璃、硅橡胶)。
- b. 试验箱容积至少为 0.14m^3 ;
- c. 应具有能产生并控制空气——臭氧气流的装置。臭氧发生器应放置在试验箱外边, 空气源可以直接从实验室抽吸或由压缩空气源抽吸。不论由哪种方式提供的气流都必须充分滤掉杂质。将空气——臭氧气流引入箱内, 要采取防止臭氧分层的方法。
- d. 空气——臭氧置换速度或流通速度要足够大, 不致由于试验样品的放入而引起明显降低臭氧浓度。这一最低限度的置换速度随着臭氧的浓度、温度、放入试验样品的数量及其与臭氧的反应而变化。对于在试验样品放置区域装有置换速度控制设施的试验箱, 就无需规定空气——臭氧的最低速度。在规定条件 (浓度 100×10^{-6}) 下工作的大多数试验箱, 而且臭氧发生器具有臭氧气流生成控制装具, 那么, 空气——臭氧置换速率为四分之三是可接受的最低速率。为了严密而精确的试验, 特别在非正常情况下, 要确定最低或安全的置换速率。
- e. 试验箱应有适当的内部循环装置。箱内的空气——臭氧流速至少应为 60cm/s 。如无法保证这样的速度, 可安装一台转速为 1700r/min 的电动机和一台叶片直径为 15cm 俯角约为 $20^\circ \sim 30^\circ$ 的风扇, 就能产生那样的气流速度。但是, 马达本身应给以适当的密封。
- f. 应有能控制试验箱温度从环境温度至 $70 \pm 5^\circ\text{C}$ 的设施。温度的调节应能维持到

试验温度。

g. 为了便于观察，试验箱要装有玻璃窗或玻璃前门。

h. 试验箱排出的空气（包括臭氧），应排到试验区域外。

2.2 臭氧发生器

可以采用水银蒸汽管作为臭氧发生源。通过水银管输入端的调压器能控制臭氧浓度。

2.3 臭氧测量装置

臭氧测量装置应能测出臭氧浓度，其误差为±3%。

3 试验样品

3.1 试验样品

每一试验样品应是一对接好线并插合好的连接器。

3.2 试验样品准备

全部接触件应接好导线。连接器应插合好并悬挂在臭氧箱内能够暴露在臭氧浓集之中。

4 试验程序

除非另有规定，然后将试验样品在臭氧体积浓度为 $100 \times 10^{-6} \sim 150 \times 10^{-6}$ 的臭氧箱内暴露 2 h。

注意：因为臭氧是有毒气体，在不按本方法的规定进行本项试验时要特别小心！

4.1 失效

本试验可能引起的失效模式如下：

- a. 零件松动或破裂；
- b. 人造橡胶变质；
- c. 绝缘安装板粘接失效；
- d. 弹性材料过分膨胀；
- e. 界面密封件损坏。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 臭氧浓度和暴露时间（如果不同于本规定，见 4）；
- b. 试验条件（如果不同于标准环境条件，见 4）；
- c. 接线、插合及未插合（见 3.2）。

方法 1008

空气漏泄

1 目的

确定连接器的外壳与绝缘安装板，绝缘安装板接触件界面密封处的结合能力。作为顺序试验方案中的一项试验来进行，而且将试验样品暴露在规定的低温中或之后进行该项试验。在安装好的固定连接器的前后之间产生一个气压差。用一个装在试验样品低气压一边的检测器测出通过试验样品密封处的漏泄程度。

2 试验设备

2.1 气密性试验设备

试验设备应规定如下：

- a. 试验箱能使：

（1）试验样品的法兰盘安装在试验箱的分压隔板上，这使箱内低气压与高气压分隔开；

- （2）试验样品的法兰盘安装面上安装气密封垫；

(3) 示踪气体包围连接器的高气压侧，以便作气密性试验。

- b. 压力泵或真空泵，或具有一个能达到并维持规定的压力差的压力控制阀的压力瓶；
- c. 应有一只压力计，以便在试验过程中读出连接器前后之间的压力差值和（或）真空；
- d. 应采用质谱检测仪以读出示踪气体通过连接器的漏泄率；
- e. 示踪气体应为氦、氖、或者氮 90%和氦 10%的混合气体。

2.2 环境密封试验设备

试验设备应规定如下：

- a. 热隔离的压力箱能工作到 -60°C ，而且应能耐受内部压力达 210 kPa 。安装试验连接器的内部容器应有管道与外部接头相连，符合图 1 的规定；
- b. 空气管道压力接头；
- c. 空气管道压力调节器和压力计；
- d. 刻度量筒，容积为 25 ml ；
- e. 温度计，能读出到 -60°C ；
- f. 阀门及管道走向接法，应符合图 1 的规定（采用一种符合图 2 的替换的环境密封试验设备装置代替图 1 中的线路布置图）。

3 试验样品

试验样品应为按规定接好线的固定连接器。导线不能拖出试验箱外。

4 试验程序

4.1 试验条件

除非另有规定，所有测量应在试验的标准大气条件下进行。

4.2 安装

试验样品安装在试验箱上的使低气压与高气压分开的分压隔板上。分压隔板须开一个合适的孔，以使涂润滑油和（或）加密封垫，在试验样品连接器法兰盘与分压隔板之间得到防漏接缝。试验样品安放在试验箱后，在进行试验之前应按所要求的温度至少处理半小时。

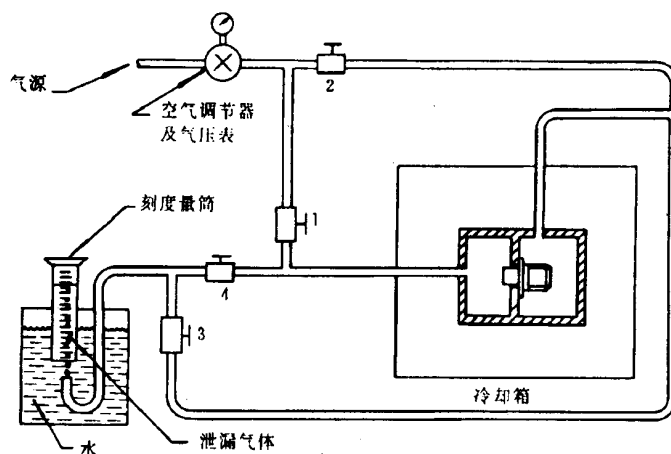


图 1 环境密封试验设备装置图

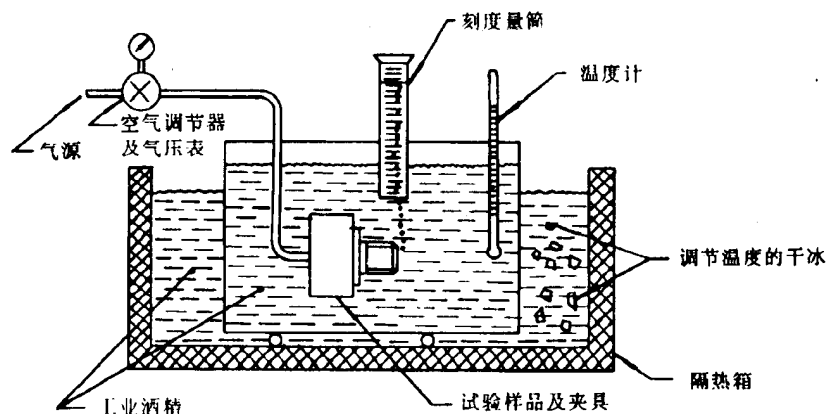


图2 可代替的环境密封试验配置示意图

4.3 加气压

应维持连接器前后面压力差的规定值。要获得这种压力差，根据使用仪器的类型，可以采用三种方法：保持试验箱一侧的大气压力的同时而把另一侧抽真空；在箱的一侧保持大气压力而在另一侧增加压力；在箱的一侧抽真空而另一侧增加压力的综合方法。

4.4 漏泄检测

4.4.1 气密封连接器漏泄检测

将漏泄检测仪与试验箱的低压侧或真空侧相接，示踪气体应引入试验箱的高压侧并能笼罩着连接器试验样品的表面周围，应测量漏泄率（如果存在漏泄）并与允许的最大漏泄率作比较。

4.4.2 环境密封连接器漏泄检测

应用液体充满带有刻度的量筒，然后倒置在试验样品排气管口上方，测量并记录漏率。

4.5 试验作品放置方向

除非另有规定，应将试验样品的法兰盘和插合面装在试验箱的高气压侧，而将尾部一面伸向试验箱的低气压侧来试验。当有规定时，也可倒转安装连接器而从相反（或两个）方向检查漏泄。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- 初始测量及条件（如果不同于室内环境条件，见 4.1）；
- 试验样品的详细说明（见 3）；
- 试验样品的准备情况（见 3）；
- 要求的压差（见 2.1 中 C）；
- 试验样品的放置方向，或者是否需要作倒转安装试验（见 4.5）；
- 最大漏率，单位为 $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3 / \text{s}$ （见 4.4.1）

方法 1009

防火

1 目的

确定接好线的插合好的连接器在火焰喷过 20min 后耐火焰的能力；或其他一些原因，如气体在连接器有防火壁那一端点火时的耐受能力；在经过限定时间内电连续性保持的能力。

2 试验设备

试验设备如下

a. 玻璃编织带;

b. 火焰发生器: 能产生天然气火焰, 其流速相当于每小时 $35 \times 10^6 \sim 39 \times 10^6$ J 的热量输入并保持火焰温度 $1093^{+3.0}_{-0} \text{ } ^\circ\text{C}$;

e. 交流电源: 能提供电压为 100~125V, 50Hz, 电流容量为 2A;

d. 安培计: 保证能测量表 1 规定的试验电流, 精度达 1%;

e. 振动台: 保证插合的连接器能在振频为 33Hz, 总振幅为 6mm 下连续振动;

f. 直流电源: 保证能提供所规定的直流电流。

3 试验样品

3.1 试验样品

试验样品应为插合拧紧的、接高温线的连接器。

3.2 试验样品准备

试验样品应作如下准备:

a. 用不燃溶剂彻底清洗掉油、润滑剂、尘垢及杂质;

b. 用玻璃编织带缠绕自由端连接器导线束, 或用其他适当方法防护导线未能满足本项试验中电气方面的要求;

c. 在火焰中暴露 20min 并在额定电负载下达 6min 后, 检查物理及电特性恶化情况。

4 试验程序

4.1 安装

除非另有规定, 应将插合拧紧接好线的连接器安装在符合图 1、2 及 3 的夹具上。

4.2 气体流量

火焰应为天然气产生的, 在整个试验过程中流量速率相当于每小时产生的热量为 $35 \times 10^6 \sim 39 \times 10^6$ J 的输送量。

4.3 暴露

连接器组装件应暴露在最低温度为 1093°C (离组装件 6mm 处测量) 的火焰中历时 20min。同时在振频为 33Hz、总振幅为 6mm 的条件下连续振动试验样品。

4.4 试验电压

除非另有规定, 在试验的前 5min 内, 所有接触件应通过表 1 中规定的直流电流而无中断现象。电路一直保持 6min。在试验的第 5min 至第 6min 之内, 相邻接触件之间, 以及接触件与外壳之间应加上 2 中 C 的规定的交流电压, 电流不大于 2A。

表 1 防火试验电流

接 触 件 号		直流试验电流 (A)
插 合 端	接 线 端	
22	22	5.0
20	20	7.5
16	16	13
12	12	23
8	8	46
4	4	80
0	0	150

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 特殊安装方法（如适用，见 4.1）；
- b. 振动频率，如果不同于 33Hz（见 4.3）；
- c. 试验电压及电流，如果不同于本规定（见表 1 及 4.4 节）；
- d. 在火焰中暴露 20min 及加电负载 6min 后，可接受的物理和电特性恶化程度

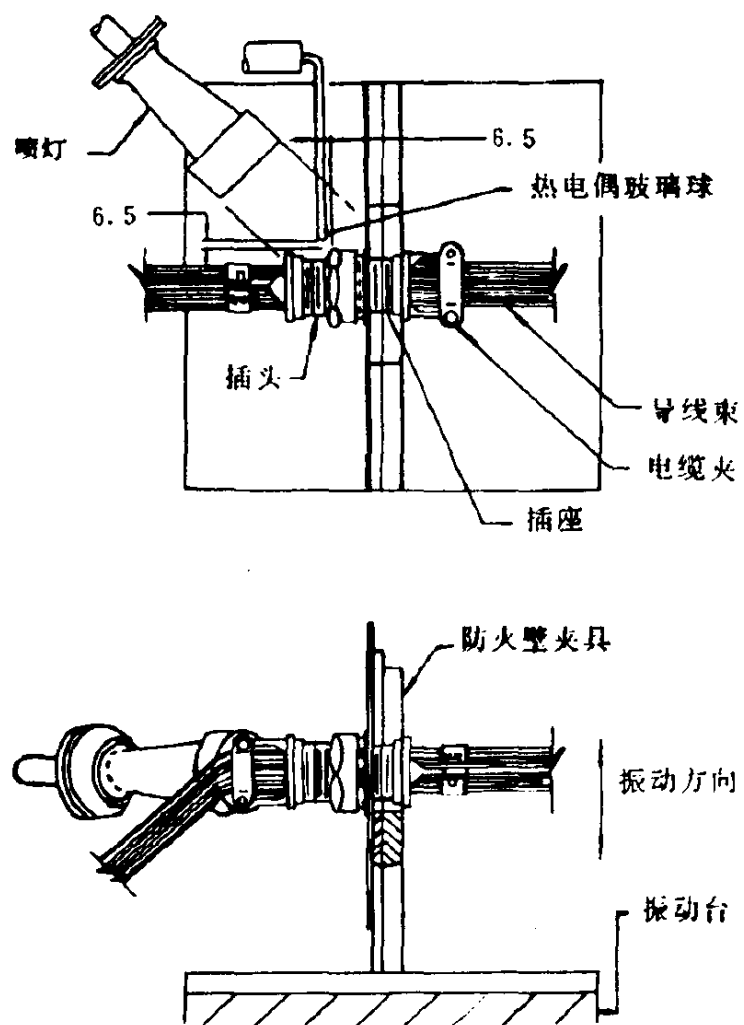


图 1 防火试验装置示例

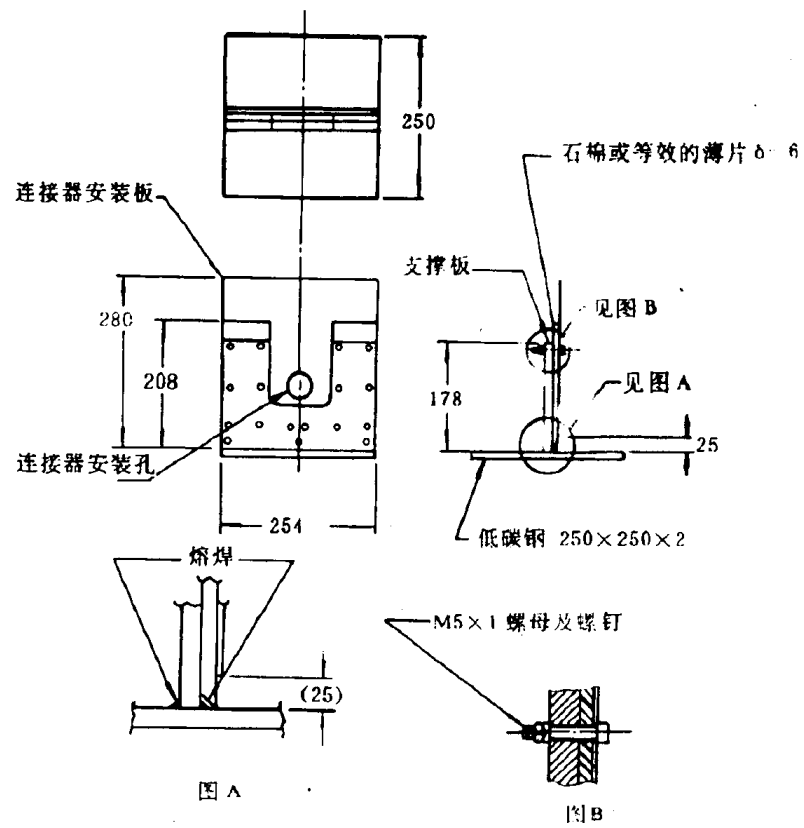


图 2 防火试验装夹具示例

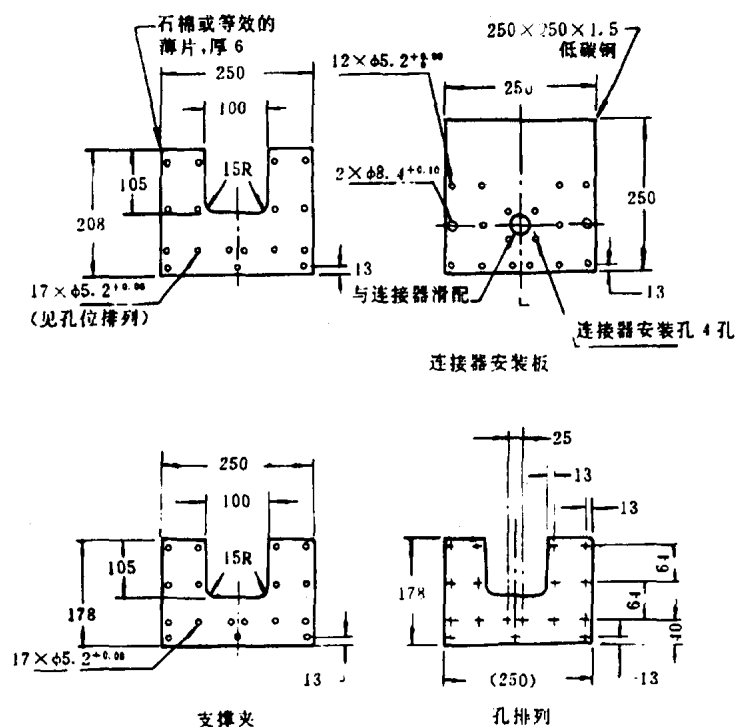


图3 防火试验夹具说明示例

注:① 单位为 mm,并以中心线为对称(除非另有规定)。

② 所规定的孔 A 对于有关连接器要有合适的间隙。

③ 连接器安装孔 B 应如有关标准所规定。

方法 1011

低温低气压

1 目的

模拟低温条件下的实际使用工作情况,并模拟高空条件下施加试验电压的情况。

2 试验设备

2.1 低气压箱

低气压试验箱应由带有必要的真空泵设备的合适密封箱组成。真空泵能保持所要求的模拟高空至少 33528m (765Pa) 时的低气压。试验箱应具有电气连接装置。

3 试验样品

3.1 试验样品

试验样品应由完全装配好和插合好的,而具有规定数目接触件的电连接器组成。合适的导线型别、尺寸号、尾端准备、密封塞及其他附件应按规定。要试验的连接器应无影响工作的杂质。连到要试验的连接器上的导线应予以验证确已电气接通。

3.2 准备

规定清洗时,采用合适的溶剂清洗装配好的连接器,并在粘有溶剂时就浸入蒸馏水中,然后在温度为 $35 \pm 5^\circ\text{C}$ 的循环空气热箱中烘 2h。在试验前,元件应从烘箱中取出在环境条件下冷却 0.5h。当有规定时,应规定特殊的准备或处理(如特殊试验夹具、重新连接、接地及隔离)。

4 试验程序

4.1 低温低气压

应将接好线装配插合的连接器在温度为 $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的干燥箱中至少烘 8h。应将连接器接成串联电路，并装上应力消除电缆夹放在模拟实际使用工作条件的箱内。

a. 降低箱内温度至 $-55_{-5}^{+0}^{\circ}\text{C}$ 并维持到连接器温度平衡为止。

b. 降低箱内气压最大达 27kPa。

c. 保持上面温度及压力至少 1h。

d. 除非另有规定，连接器外壳与所有接触对之间加交流 50Hz 的 625V（有效值）电压至少 1min。如果加上电压 60s 或更短时间内发生击穿放电应认为失效。

e. 断开试验电压，升高箱内压力和温度达到试验的标准大气条件，直至使连接器温度达到平衡。

f. 连接器保持在插合状态而将串联电路断开，按本标准中方法 3001 和方法 3003，进行耐电压试验，加电压时间最少为 5s，和绝缘电阻试验。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

a. 导线型别和尺寸号（见 3.1）；

b. 接触件数目和密封塞（见 3.1）；

c. 导线终端准备（在箱内位置，见 3.1）；

d. 连接器附件——在试验过程中要安装在连接器上的支撑金属附件（见 3.1）；

e. 连接器试验样品的准备（见 3.2）；

f. 低气压试验电压、耐电压试验电压、最大泄漏电流及加试验电压时间（如果不同于 5s，见 4.1）。

方法 1012

易燃性

1 目的

确定连接器暴露在火焰中的耐燃性。所谓耐燃性是指当火焰移除后不再燃烧或不能继续蔓延的能力。本试验是用来评定移去外加火焰后，燃烧着的连接器至熄灭所需的时间，以及燃烧滴落物和余辉引起燃烧蔓延的可能性。本试验的目的不在于模拟任何实际使用情况，而是想在任何试验室内可能容易重现的条件下对连接器本身作试验。

2 试验设备

试验设备应如下：

a. 采用防止空气流动的试验箱，但在箱顶应有排烟设施，而从底部能供给足够的新鲜空气。也可将排风扇开掉，用一个塑料排风罩并用一个大约宽 0.6m、高 0.9m、深 0.6m 的金属箱代替试验箱，其正面敞开或开一个观察窗以及进气和排烟火孔；

b. 一只本生灯或梯瑞尔灯或其他等效的喷灯，其进气口径为 6.35mm，喷嘴的名义孔径为 9.5mm，从进气口至顶部的高度约为 100mm。灯尾部不装稳定器等类的附件；

c. 一块 127mm 见方的铁丝网，每 1.3mm 开 1 个孔，用直径 0.043mm 的铁丝织成，和（或）用一片易燃材料（如未处理的手术棉纱布），放在试验样品下面居中成水平状，离试验样品底部 300mm。这样使试验样品上的燃烧微粒或滴下的物质就会溅落到易燃材料上；

d. 应提供一个工业级别的甲烷气源设备，具有合适的调节器和气压表以便得到均匀的气流（相当于热量为 $37 \times 10^6 \text{ J} / \text{m}^3$ 的天然气）；

e. 一支带夹子的环形架或其他类似的用具，以便按水平和垂直方向放置试验样品。安装夹具应安置得不会起散热片的作用；

f. 跑表或其他合适的计时器；

g. 能保持温度 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 的空调室或空调箱。

3 试验样品

3.1 试验样品

试验样品为未插合的连接器并组装有个接线的接触件。本试验至少需用 3 个试验样品。

3.2 试验样品准备

用不易燃的溶剂将试验样品的油、润滑剂、尘垢及杂质等物质彻底洗净。在试验之前将试验样品在温度为 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $50 \pm 5\%$ 的条件下至少处理 48h，使之达到湿气平衡状态。

4 试验程序

除非另有规定，应按照下列有关试验程序。

4.1 试验程序

试验程序应如下：

- a. 除非另有规定，试验应在试验的标准大气条件下进行；
- b. 试验样品用安装夹固定在试验箱内，使接线端的端面在垂直平面内，接线端面最长边在垂直平面内，平行于试验箱任意一边其距离至少应为 150mm；
- c. 一片易燃物反应按 2 中 c 的规定放置；
- d. 应调节 2 中 b 规定的喷灯使之产生兰色火焰。如果用热电偶高温计所测得火焰最热点的温度应不低于 843°C ；
- i. 应按表 1 规定的试验条件加上喷灯火焰，从一套试验样品的较低边的中间烧向接线端面（后面），另一个试验作品是烧至插合面（前面）。喷灯火焰应直立浇在试验样品上，并与试验样品垂直面交角成 30° 。火焰不能与固定试验样品的夹具或其他装置相接触，除非在工作时规定采用这些装置支撑试验样品。应将喷灯放置在试验作品下边，使试验作品下边距离灯管末端为火焰高度的一半（见图 1）。

表 1 试验条件

试验条件	火焰高度 mm	加火焰时间 s	火焰数目
A	38	60	1
B	38	30	1
C	19	10	1

f. 除非另有规定，失效判据应如下：

- (1) 所加的火焰移去后燃烧应在表 2 中规定的时间内熄灭；
- (2) 燃烧停止后，余辉应在表 2 中规定的时间内熄灭；
- (3) 应没有能引起易燃材料点燃的滴落物；
- (4) 应没有猛烈燃烧或爆裂型燃烧

表 2 火焰及余辉熄灭时间

试验条件	火焰熄灭时间	余辉熄灭时间
	s	s
A	3	3
B	15	15
C	30 ¹⁾	30 ¹⁾

注：¹⁾为火焰时间加余辉时间

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- 从表 1 中选取的试验条件（见 4.1）；
- 火焰及余辉熄灭时间，如果不同于表 2 中规定的时间（见 4 中 f（1））。

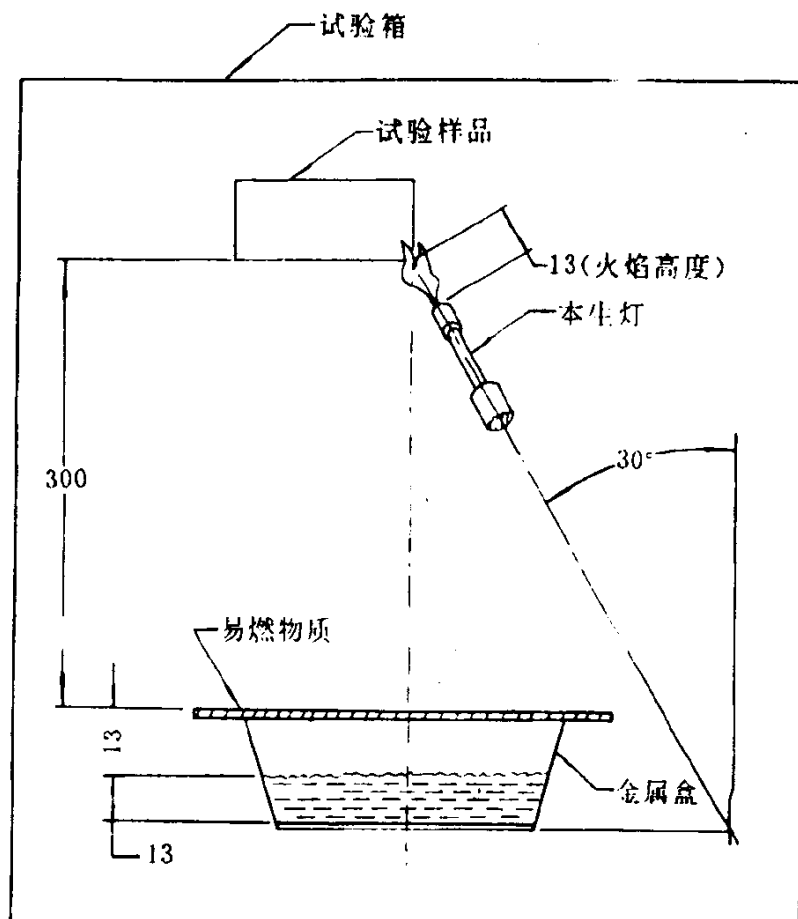


图 1 易燃性试验装置

1 目的

确定电连接器暴露在它的使用寿命过程中可能接触到的特定液体的耐恶化的能力。本试验的典型恶化情况大致有：

- a. 材料的膨胀；
- b. 材料的软化；
- c. 两接合面之间的粘结或密封的很坏；
- d. 电特性下降；
- e. 材料、处理表面层及标志等变色，但是可以不作为有害影响。

2 试验设备

- a. 硼硅酸玻璃桶（每种试验液体各备一个）或类似的不锈钢容器用以盛足够数量的各种液体，以便能完全浸渍插合好的连接器，包括导线在内（如适合）。
- b. 空气循环烘箱能保持试验要求的温度在 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 的误差内，最高试验温度为 175°C 。
- c. 浸渍液体用温度计的计量范围为 $0\sim 150^{\circ}\text{C}$ 。
- d. 台式炉或电炉。
- e. 除非另有规定，试验液体应符合表 1 中的规定，表中列出了通常广泛使用的液体。当特殊连接器需要另外一种特种液体时，例如乙二醇等，那就应给以规定。试验温度应至少低于液体燃点 10°C 。

3 试验样品

每一种液体浸渍试验的连接器应为可插合的连接器。其要求如下：

- a. 接线的或未接线的——如要求，连接器应按规定接线。导线应是连接器结构所规定的最小外径，而且导线应足够的长，以便在连接器浸渍时不能使导线/端被液体污染。建议采用聚四氟乙烯绝缘导线，因为它能耐受液体腐蚀并经受得住试验温度。当用密封塞将未嵌入接触件的封线体孔眼塞住时，这种孔眼约为接触件总孔眼的 10%。
- b. 插合的——当试验要求连接器保持在插合状态时，应采用连接器整体结构的连接帽及锁定机构。如果连接器不带连接帽及锁定机构，就必须采用试验部门详细规定的夹紧它们成一整体的合适方法，并且能与液体容器相适配，能耐受液体腐蚀和试验温度。
- c. 识别标志——应适当地标明连接器，对插合的组装件和浸入的液体两者都要标明（例如：浸入液体 a 中的自由端连接器标为 1P—a，固定连接器标为 1R—a）。每一连接器及尾端的全部导线应标明相应的接触件标号。所有识别标志在整个试验中应牢固而保持清晰（连接器挂金属牌，导线套上号码套管或捆标签）。

4 试验程序

4.1 初始啮合和分离力

应测量和记录每一连接器在啮合和分离时所需的力矩或力，试验程序见方法 2013。

4.2 液体浸渍

液体浸渍之前先将规定的试验液体预热至规定温度并达到稳定。

4.3 循环周期

表 1 中的规定为一个循环周期，稳态条件之间的转移时间最大为 2min。稳态条件的时间误差如未另行指明应为 $\pm 1\text{min}$ 。循环周期中的排干液体过程中应采用自然的重力排干连接器的液体。烘箱处理后取出连接器并允许在室温下至少稳定 1h。

4.4 最后的啮合和分离力

应测量和记录连接器的啮合和分离时所需的力矩或力，试验程序见方法 2013。

表 1 试验液体及循环周期

液 体	一次试验周期				循环次数
	未 插 合			插 合	
	预处理	浸渍	排干液体	烘箱处理 6h	
a. 12 号航空液压油 b. RP-5 高闪点煤油型喷 气燃料 c. 4109 号合成航空润滑油 d. 4106 号合成航空润滑油 e. 防冻液 ¹⁾ f. 清洗用稀释液 ¹⁾		5min ±3℃ 85℃ 25℃ 120℃ 120℃ 65℃ 65℃	在室温空 气中至少 放 1h	±3℃ 100℃ 55℃ 125℃ 125℃ 100℃ 100℃	7
g. RH-100/130 航空汽油 h. 一份异丙醇和三份矿油 精混合物(按容积) i. 三氯乙烷 j. 共沸点混合物或三氯三 氟乙烷及氯化甲烷		5min 25℃	在大气环 境 中 放 24h		5
k. 冷冻介质液体(合成硅酸 盐脂基)	在 175℃ 烘箱中烘 30min	在室温液 体 中 浸 1min	在室温空 气中至少 放 1h		

注:1) 插合的连接器

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则:

- 试验液体 (如果不同于表 1, 见 2 中 e);
- 力或力矩的要求 (见 4.1);
- 最后的啮合力及分离力 (见 4.4)。

方法 1017

微孔率

1 目的

确定接触件金镀层的固有微孔率及其表面的其它缺陷数, 是评定接触件金镀层是否合格的一种方法, 并且是以设备、装置和操作的简单方便而选定的。本方法仅适用于在铜和镍基体合金接触件上有底镀层或无底镀层的金镀层。

2 试验设备

试验设备和材料应如下:

- 干燥器或试验样品箱应由无反应的材料制造, 具有 1~15 L 的容积并有密封的能力。
- 干燥器的尺寸是: 使每 645mm² 的硝酸表面积仅能有 1.64 cm³ 的空间是合适的。
- 浓缩试剂级硝酸: 69%~71% HNO₃。

D. 试验样品夹具: 夹具装置应由不起反应的材料制成, 并能保持测量面积成垂直面。夹具装置应设法构造能保持试验样品距离干燥器的壁不小于 25mm, 而距离溶液表面不小于 75mm。相邻接触件之间的距离应不小于 10mm。夹具装置应不会阻止测量而用暴露在试

验环境中，夹具装置覆盖试验箱的横截面积应不大于 50%。

e. 能有 10 倍率的光学放大镜。

f. 能与测量表面成 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 斜角的一束平行白炽光源。

3 试验样品

要试验的样品数应在各个规范中规定。

3.1 试验样品准备（测量面积）

在装入试验箱之前，应对接触件作好准备以致能借助于显微镜容易地观察到测量面积而且使测量面积容易地暴露在酸雾中。

a. 接触件应在装配屏蔽套、护套或其他附件之前进行试验。在准备阶段中，应特别注意不要碰到或损伤测量面积。

b. 全部插孔接触件（包括喇叭形、筒式接触件和多叉指接触件）应蔽开要暴露的测量面积（见图 6）。如果是多叉指接触件，撇开邻近叉指的数目或移开邻近叉指的数目应如表 1 中所示。

3.2 试验样品准备（清洗）

试验前试验样品的清洗是：

a. 应采用能洗掉可能存在的任何有机膜（如润滑剂、手指印）的溶剂清洗试验样品。合适的清洗溶液是氯化物溶剂或氟化物溶剂的一种。然后将试验样品放入流动的蒸馏水或去离子水中洗涤。

B. 应在没有用过的试剂级的异丙醇中漂洗接触件，并予以干燥。

C. 漂洗后，试验样品应在空气中干燥，直到使异丙醇完全挥发掉为止。如果采用空气鼓风，那么空气应是干燥的和清洁的。不能用裸指接触试验样品。

d. 清洗后，试验样品应采用 10 倍放大镜进行目视检查，检查表面上是否停留有物质微粒（尘埃）。如果表面上有微粒停留着，应按 a 至 c 重新清洗试验样品。

e. 试验样品在清洗和放入干燥箱之前应从试验作品上拆去吸附蒸汽的物质（如纸签、绳、带等）。

f. 把接触件放置在合适的无反应材料制成的夹具装置中，并固定得使测量面积保持成垂直面。试验夹具装置应保证试验样品距离干燥器壁不小于 25mm，而距离溶液表面不小于 75mm。相邻接触件之间的距离应不小于 10 mm。夹具装置应不会阻止测量面积暴露在试验环境中。夹具装置覆盖试验箱的横截面积应不大于 50%。

4 试验程序

因为排出的气体有毒，全部工作应在通风罩内进行。应戴上完全遮着眼睛的化工护目镜。在处置腐蚀酸时要注意规定的防护措施。建议通风罩有如此的结构，以至于使横向空气流达到最小，从而防止在试验中驱除干燥器中的酸雾。

a. 干燥器在稳定过程中，以及试验样品放入干燥器中和从干燥器中取出的过程中，干燥器和试验样品应处于相对湿度小于 60%、温度为 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境中。

B. 每次试验之前，干燥器、试验样品箱以及其他设备应进行彻底清洗和干燥，以便去净过去使用带入的任何污染物质或保留的剩余物。

C. 按干燥器容积的每一升有 10~100ml 的酸放入干燥器内。每次试验应要求是新鲜的未用过的酸。

d. 使干燥器恒定在 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时，历时 $30 \pm 5 \text{ min}$ （封闭的干燥器）。

E. 然后将接触件放入干燥器中并暴露在 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 历时 $75 \pm 10 \text{ min}$ 。在装入试验样品时，揭开盖子的时间应尽可能短。

F. 然后应将带有接触件的夹具装置取出并立即放入温度为 $125 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的空气循环烘箱中历时 10~15min。

g.从烘箱中取出夹具装置冷却到室内环境条件。在 1h 内检查接触件。用 10 倍率的放大镜检查每个测量面积的腐蚀产物。在检查过程中正确的照明度是关键。所以采用与测量面积成 15° 至 30° 斜角的一束平行白炽光源。

4.1 测量面积

检查的表面定义为测量面积。除非另有规定，应采用测量面积的下列规定。

4.1.1 线接触

线接触测量面积（见图 1）规定为在通过理论接触（R）的切线的每一边上增加 0.50mm，长为接触件的整个宽度。

4.1.2 点接触

由陷斑或细长的陷斑所形成的点接触（见图 2）应规定在陷斑半径上加 0.50mm。细长的陷斑的测量面积应规定在所测量面积的长“d”和宽“w”上加 0.50mm 围成的表面。

4.1.3 面接触

面接触的测量面积（见图 3）应是由在长“d”上每头加 0.50mm 和接触件的总宽度围成的面积。

4.1.4 圆插针和方插针

圆插针和方插针的测量面积（见图 4）应规定为最大接触距离加 0.50mm 和导向口或倒圆结合处进入插针体处的初始接触面横向宽度围成的面积。

4.1.5 多叉指插孔接触件

多叉指插孔接触件的测量面积（见图 5 和 6）应规定为接触的圆周线两边加 0.50mm 的区域。

4.1.6 无极性接触件

无极性接触件配合的压花式表面的测量面积（见图 7）应规定为压花面积沿整个边加 0.50mm。

4.2 腐蚀生成物定义

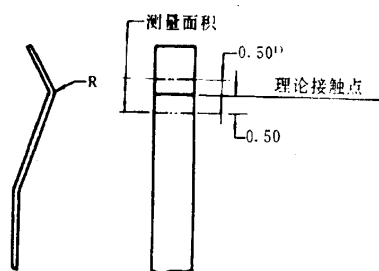
a. 通常在镀层表面上的圆状物和隆起物或滞留物定义为腐蚀生成物。

b. 以最长的直线或通过腐蚀生成物的弦作为主直径定义为腐蚀生成物的尺寸。

c. 如果观察到由于暴露引起镀层表面上有疱疤，按上面的定义，这些疱疤应作为腐蚀生成物。

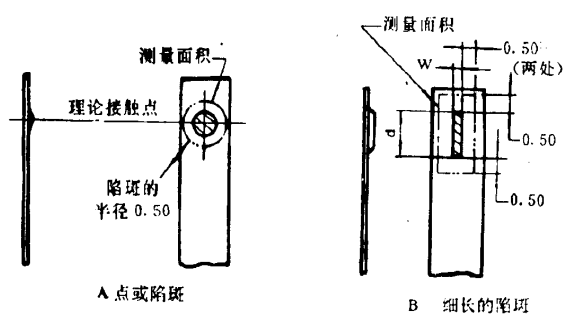
表 1 试验样品

每一接触件叉指数	要敲开或移开的和不考虑的叉指数
2	1
3	1
4	2
5	2
6	3



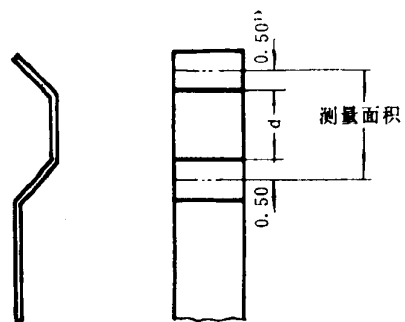
注: 1) 或至接触件边缘外, 两者中取较小者。

图 1 线接触



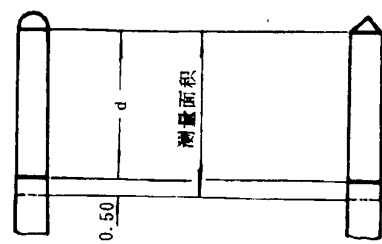
注: 1) 或至接触件边缘外, 两者中取较小者。

图 2 点接触



注:1)或至接触件边缘外,两者中取较小者。

图 3 面接触



A 圆插针

B 方插针

图 4 插针

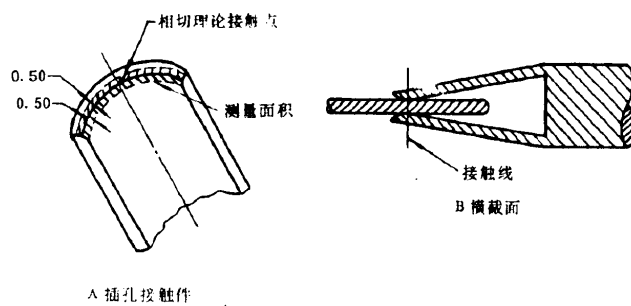


图 5 多叉指插孔接触件

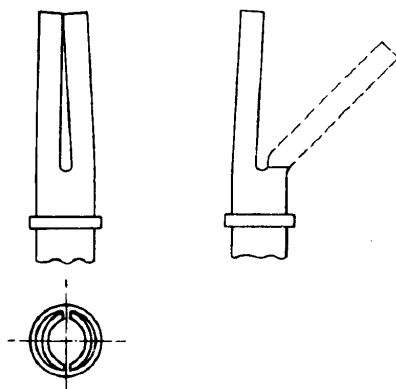


图 6 双或多叉指插孔接触件

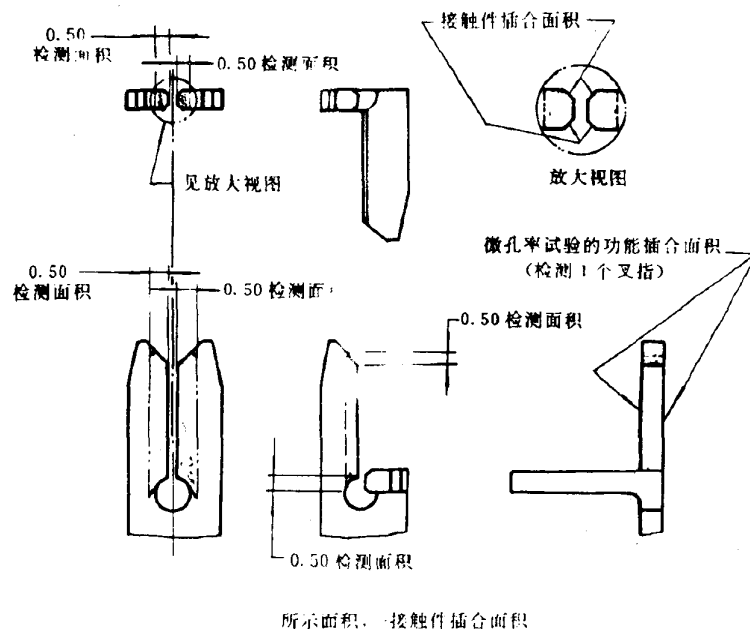


图7 无极性接触件

4.3 腐蚀生成物计算

- a. 当腐蚀生成物的四分之三位于规定的测量面积内时，应测量和计算腐蚀生成物。
- b. 萌生于测量面积外而伸入测量面积内成无规则形状的腐蚀生成物，应不进行计算（见图8）。



图8 腐蚀面

c. 当按4.2定义的腐蚀生成物萌生于规定的测量面积内时，应按表2中规定的大小排列和计算。

d. 平均腐蚀数由规定计算数总和除以试验的测量面积总数目来确定。

表2 腐蚀生成物

腐蚀生成物大小	规定计算数
直径大小(包括)0.05mm	0
直径大于0.05mm而小于0.50mm	1
直径大于或等于0.50mm	2
覆盖面积超过测量面积的50%不考虑尺寸而计算生成的点	20

4.4 推荐的合格判定数

除非另有规定，推荐的试验样品批的平均腐蚀计算数应为 1.0 或小于 1.0

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 试验样品数；
- b. 容许的平均腐蚀计算数；
- c. 测量面积。

5.1 说明

a. 关于氧化物或薄膜生成，基于颜色改变不能对产品的可靠性得出结论。本标准中规定的这一方法是不能作为正常工作环境中产生的恶劣环境。为了测定微孔制订的本方法不算作加速寿命试验。

b. 本试验方法对铜和镍基合金接触件加上的金或金合金（金为 75%或更大）表面是有效的。

c. 建议与试验样品一同放入一段 50~75mm 长的铜棒线，起着检测器的作用，以便检查是否生成正确反应。但是，这一试验方法对与硝酸蒸气无反应的底镀层—锡镍合金是无效的。

d. 本试验不要用于接触件表面耐磨性评定。

e. 在有关规范中对测量面积里不需要规定金镀层厚度就不用本方法。

f. 本试验应划归为破坏性试验。

g. 在 5.1 中 h 的说明除外，当接触件装入它们的塑料外壳之前，以及在 3.1 中 a 规定的那些条件下试验散装的接触件时，本方法是有效的。如果本试验方法要用来组成检验程序，建议在制造者与使用者之间进行协商而定。

h. 如果组装件是撇开的而且要确定相对于使用的塑料是否存在边缘效应时，模压在绝缘安装板中的插针可以按本方法试验。

i. 本方法不要代替性能要求，而且是要用来评定接触件的表面层的完善性。与接触件性能相关时，应将本方法与详细规范中所规定的性能要求结合起来使用。

j. 为了局部镀金层接触件的鉴定和周期性重新鉴定的目的，制订了本试验方法。

k. 建议本方法用于厚度小于 $1.3\mu\text{m}$ 的接触件金镀层的评定。

1. 为了军用目的，建议本试验方法用于厚度小于 $1.3\mu\text{m}$ 的接触件金镀层的鉴定或重新鉴定。

2000 类 机械试验方法

方法 2001

接触件同轴度

1 目的

利用测定轴向的“总读数 (TIR)”值来确定接触件的同轴度。接触件在压接后测量同轴度来确定轴向形变。

2 试验设备

2.1 轴向形变

- a. 研磨的精密夹头。
- b. 千分表，刻度增量为 $20\mu\text{m}$ ，具有直径为 2.5mm 的弹簧顶紧式触头。
- c. 试验台（用以装架夹头及千分表处于正确位置）。

3 试验样品

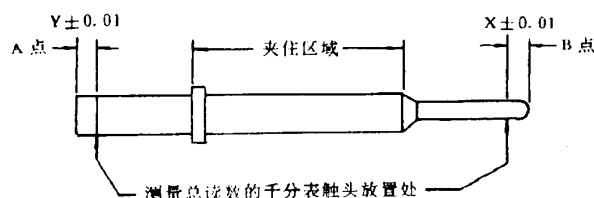
试验样品是一个接触件或压接有导线的接触件。

4 试验程序

4.1 试验程序如下：

a. 校准夹头：距夹头端面 13mm 处，测量钢质标准检验针（直径约为 1.5mm 时），夹头的同轴度偏差小于 $13\mu\text{m}$ 。

b. 在图 1 所示的区域内夹住接触件。



注：12 号 and 更粗的插针：

$X = \text{插针直径}$ 。

$Y = 1.3\text{mm}$ 。

比 12 号细的插针：

$X = 2 \text{ 倍插针直径}$ 。

$Y = \text{导线筒端面至齿痕开始处距离的二分之一}$ 。

图 1 接触件同轴度测量典型示意图

c. 调整千分表的触头到图 1 所示的测量点。

d. 转动夹头 360° 并记录每一次所测量点最大和最小值之间的差，即为“总读数（TIR）”。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

a. 试验样品能允许的 TIR 最大值（见 4.1 中 d）。

方法 2002

维修老化

1 目的

确定试验连接器在类似于维修期间拆卸接触件时受应力的恶化程度。按下列试验顺序测量连接器的恶化情况：

a. 接触件的固定力；

b. 嵌入和卸除力；

c. 如果连接器是耐环境型的，在低气压浸渍或潮湿试验之前应对导线密封处的损坏情况进行目视检查；

d. 评定维修老化影响所必要的试验应予以规定。在本项试验的前后应进行这些试验。

1.1 用途

本试验仅适用于可拆卸式接触件的连接器组装件。并且当连接器着重强调它的接触件固定装置区域及导线密封区域性能时应采用本项试验。

2 试验设备

试验设备应包括规定的拆卸工具和一个具有适当测力范围的测力计，其读数应位于刻度中间的 50% 范围内，规定精度为 $\pm 2\%$ 。

3 试验样品

试验样品由装有全部接触件的连接器（接触件压接上规定型号的导线）、规定的拆卸工具及顶杆组成。

4 试验程序

4.1 拆卸接触件

松开或卸下金属附件以便拆下和重新嵌入接触件（在接触件规定的拆卸次数过程中，这些

附件仍应保持在松开或拆卸状态)。除非另有规定,应有 10 次维修老化循环(嵌入一次和卸除一次为一次维修老化循环),第一次和最后一次维修老化循环时应按本标准中方法 2012 的规定测定每一接触件从连接器卸出和嵌入所需要的力。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则:

- a. 维修老化试验后允许恶化的程度(见 1.1);
- b. 嵌卸工具的结构和型别(见 2);
- c. 安装要求(见 3);
- d. 维修老化循环次数,如果不同于 10 次(见 4.1);
- e. 嵌卸力的要求(见 4.1)。

方法 2003 压接端抗张强度

1 目的

确定压接的接触件与导体接合的机械强度。所得数值表示接合处的相对强度。

2 试验设备

试验装置要求如下:

- a. 压接钳、钳爪或其他工具,用来压紧接触件和导体,而不使接触件压接区扭曲。
- b. 一台张力试验机械装置,其拉杆拉开速度为 $25 \pm 6 \text{ mm/min}$ 。
- c. 一只测力计,应能测量接触件和导体之间的拉力。

3 试验样品

试验样品应由与至少 50mm 长的导体用规定压接工具压接在一起的特定接触件组成。

4 试验程序

4.1 将压接好的试验样品夹在张力试验机的夹具中。

4.2 开动张力设备使之产生一个轴向力,以每分钟 $25 \pm 6 \text{ mm}$ 的恒速度加力使接触件与导体分离。

4.3 记录张力值并对试验样品作目视检查

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则:

- a. 试验所要求的压接好的接触件组装件的数量及识别号(见 3);
- b. 所用压接工具识别号和相关的控制方法和说明(见 3);
- c. 最低抗张强度要求(见 4.3)。

方法 2004 冲击(规定脉冲)

1 目的

确定连接器及其附件在承受粗鲁作业、运输和军事行动中发生冲击时的适用性。

2 试验设备

2.1 冲击机

采用的冲击机应能产生如图 1 或图 2 规定的输入冲击脉冲。冲击机可以是自由跌落式、弹性回跳、非弹性式、压缩气体式或其他起动型式。

2.1.1 冲击机校准

可用一个实际的试验产品或一个模拟负载(可能是不合格产品或一个坚硬的模拟实体)校准冲击机。(用坚硬的模拟实体时,它应与试验产品有同样的重力中心、同样的质量及相似的安装方法)。然后用规定波形校准冲击机。两次连续的冲击施加在校准负载上,应产生符合图 1 或图 2 所给出的误差包络线内的波形。然后拆去校准负载而对实际的试验样品进行冲击试验。除

了用实际试验样品代替校准负载外，如果所有条件保留相同，那么应认为这样的校准符合波形的要求。

2.2 测量仪

为了满足试验程序的误差要求，用来测量输入冲击脉冲的测量仪应具有下述规定的特性。

2.2.1 频率响应

整个测量系统（包括从传感器到读出测量仪）的频率响应应符合图 3 中的规定。

2.2.1.1 整套测量仪频率响应测定

将传感器进行一定频率和振幅（在试验所要求的范围内）的正弦振动来核准传感器——放大器——记录器系统，以便能得到总灵敏度曲线（即频率响应曲线）。灵敏度曲线（归一化于 100Hz 的整数）应符合图 3 所规定的范围内。

2.2.1.2 辅助设备的频率响应测定

加速度计规定的校准因数是：在同相关设备使用时不会影响到总频率响应，此时需确定的仅仅是放大器——记录系统的频率响应。这应采用下列方式来确定：

将加速度计从它的放大器输入端断开而接上信号电压源。从放大器一边来看信号电压源的阻抗应该等于从放大器一边来看加速度计和相关线路的阻抗。将信号电压源的频率调在 100Hz，调节电压大小等于冲击试验条件中所要求的加速度值与加速度计灵敏度的乘积。然后调节系统的增益到一个合适的值。依据脉冲持续时间保持恒定输入电压和从 1.0~9000Hz 或 4~25,000Hz（按适用）范围内扫描输入频率。以 dB 表示的频率响应曲线应在图 3 所规定的范围内。

2.2.2 传感器

当采用加速度计作为冲击传感器时，加速度计的基本谐振频率应大于 30000 Hz。

2.2.3 传感器校准

在频率范围为 2~5000Hz 时，传感器的校准方法达到的精度至少应为±5%。在频率范围为 4~5000Hz 时传感器振幅的校准精度也应为±5%。

2.2.4 线性度

应选择系统的信号电平使加速度脉冲工作在系统的线性区域。

2.2.5 传感器安装

当要求符合 2.3 中的要求时，传感器安装应牢固并尽可能接近试验样品搭接点，但不能安装在试验样品上。

2.3 冲击测量仪的使用

冲击测量仪是用来测定施加到试验作品上的输入冲击脉冲是否正确。这对于试验多个试验样品时特别重要。一般说来，只要试验装置有变化，如不同的试验夹具、不同的元件（物理特性的变化）、不同的重量、不同的冲击脉冲（脉冲形状、强度或持续时间的变化）或不同的冲击机特性，就应监测冲击脉冲，假如已确定出按 2.1.1 中规定施加的冲击波形有重视性，就不一定非要监测每一个冲击脉冲。

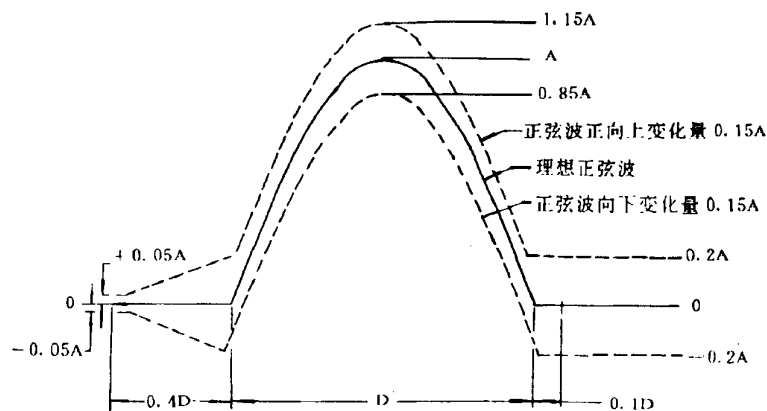
2.4 冲击脉冲

规定了两种冲击脉冲：半正弦波冲击脉冲，锯齿波冲击脉冲。脉冲波形及误差分别示于图 1 和图 2 中。对单自由度系统，如果锯齿波脉冲冲击频谱至少与半正弦波脉冲一样大，就可假定锯齿波脉冲具有的破坏性势能至少与半正弦波脉冲一样大。如果锯齿波脉冲频谱的绝大部分的加速度峰值为半正弦波脉冲的加速度峰值的 1.4 倍，这两种脉冲就有相等的持续时间。

a. 半正弦波冲击脉冲 半正弦波冲击脉冲如图 1 所示。脉冲的速度变化应在所需冲击脉冲的速度变化的±10%以内。速度变化可以直接测量，也可以间接测量，或者在所测得的加

速度脉冲波形曲线下积分的面积（图解法或电学法）（图解时可采用良好的加速度脉冲波形）而得到。对于持续时间小于 3ms 的半正弦附加速度脉冲，应采用下面误差范围：测得的脉冲波，满意的最大峰值应在规定的理想脉冲振幅的 $\pm 20\%$ 以内，持续时间应在规定的理想脉冲持续时间的 $\pm 15\%$ 以内，和测量脉冲有关的速度变化应在 $V_i = 2AD/\pi$ 的 $\pm 10\%$ 以内，见图 1。从而可以认为所测得的脉冲是一个标称的半正弦波脉冲，并且相对等的标称的振幅和持续时间等于相应的理想半正弦波脉冲的各值。所测脉冲的持续时间应为 $D_m = D(0.1A)/0.94$ 。

式中：D (0.1A) 是测得较好加速度脉冲波时在 0.1A 点之间的时间。

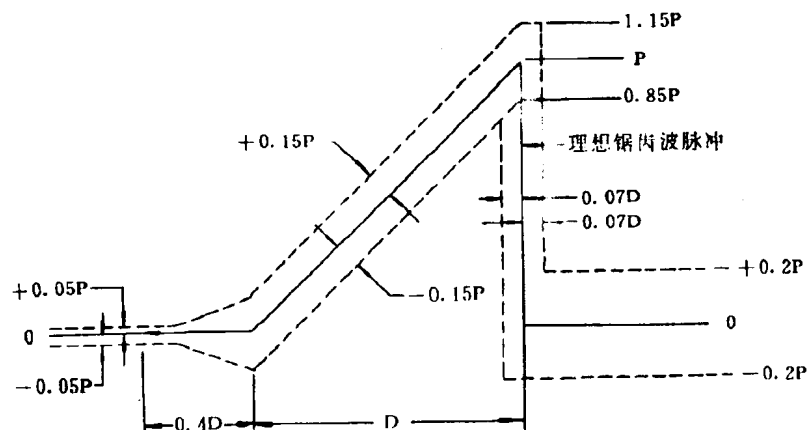


$$V_i = 2AD/\pi$$

$$V = V_i \pm 10\%$$

注：波形图应包括约为 3D 长的时间及大约位于中心的脉冲。测定速度变化的积分应从脉冲前的 0.4D 延伸超过脉冲的 0.1D。理想的半正弦波脉冲的加速度振幅为 A，其持续时间为 D。在虚线范围内能包含的任一点测量到的加速度脉冲是一个标称振幅 A 和标称持续时间 D 的标称半正弦波脉冲。与所测加速度有关的速度变化为 V。

图 1 半正弦波冲击脉冲容差范围



$$V_i = PD/2$$

$$V = V_i \pm 10\%$$

注:被抬回应包括约为 3D 长的时间及大约位于中心的脉冲。测定速度变化的积分应从脉冲前的 0.4D 处延伸超过脉冲的 0.1D。锯齿波脉冲的加速度最大峰值为 P,其持续时间为 D。在虚线范围内能包含的一点测量到的加速度脉冲是一个标称峰值 P 和标称后峰锯齿波脉冲。与所测加速度脉冲有关的速度变化为 V。

图 2 后峰锯齿波冲击脉冲容差范围

b.理想半正弦波脉冲 理想的半正弦波脉冲如图 1 中实线所示,所测加速度脉冲应位于虚线范围内。另外,实际的冲击脉冲的速度变化应在理想速度变化的±10%以内。实际速度变化可直接测量或从所测加速度曲线下的面积来确定。理想的速度变化为 $V_i = 2AD/\pi$ 。

式中: A 是加速度振幅

D 是理想脉冲的脉冲持续时间

c.锯齿波冲击脉冲 锯齿波冲击脉冲如图 2 所示。测得的满意脉冲的速度变化应在理想脉冲的速度变化的±10%以内。

d.理想后峰锯齿波脉冲 理想的后峰锯齿波加速度脉冲如图 2 实线所示。测得的加速度脉冲应在虚线范围内。另外,冲击脉冲的实际速度变化应在理想值的±10%以内。实际的速度变化可直接测量,或从所测加速度曲线下的面积来确定。理想的速度变化为 $V_i = PD/2$ 。

式中: P 是加速度的峰值。

D 是脉冲的持续时间。

3 试验样品

试验样品(插合或未插合的)应按规定安装。为了使不平衡负载的影响减少至最小,尽可能地把在试验平台上的试验负载分布均匀。

4 试验程序

4.1 基本结构试验 沿着试验样品三个互相垂直轴的每一方向应加上三次冲击(共 18 次)。如果试验样品通常安装在减振器上冲击,则减振器应依持续时间而选定。规定的试验脉冲应分别符合图 1 或图 2 的规定。而且持续时间及峰值应符合表 1 中的试验条件之一的规定。

4.2 测量

除非另有规定,在所要求的冲击次数前后应进行测量。如有规定在试验过程中也应进行测量。

a.除非另有规定,所有接触件的电负荷最大为 100m A。

b.不允许有电气不连续性,应采用能检测 1 μs 瞬断的检测器。

5 细则

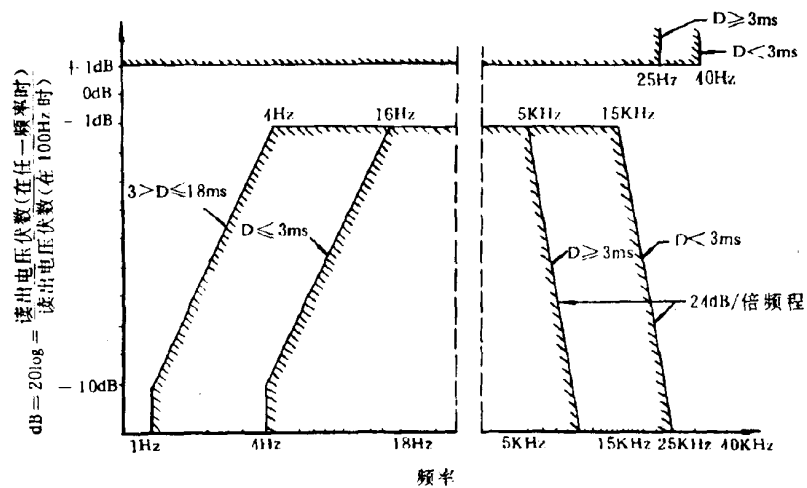
在引用本方法时应规定下列细则:

a.安装方法及附件(见 3);

b.试验样品(插合或未插合,见 3);

c.试验条件的字母(见表 1);

d.电负荷条件(见 4.2 中 a) o



脉冲持续时间 ms	低端频率截止 Hz		高端频率截止 kHz	响应上升约+1dB 时频率超过值 kHz
	-1dB	-1dB	-1dB	
3	16	4	15	40
3	16	4	5	25
3	4	1	5	25

图3 测量系统的频率响应容差范围

表 1 试验条件

试验条件	峰值加速度 m/s^2	标称持续时间 $D(\text{ms})$	波 形	速度变化 $V_1(\text{m/s})$
A	490	11	半正弦波	3.44
B	735	6	半正弦波	2.80
C	980	6	半正弦波	3.75
D	2940	3	半正弦波	5.61
E	490	11	后峰锯齿波	2.68
F	735	6	后峰锯齿波	2.19
G	980	6	后峰锯齿波	2.96
H	294	11	半正弦波	2.07
I	294	11	后峰锯齿波	1.62

方法 2005

振 动

1 目的

确定连接器在寿命期间可能遇到在主要频段或随机振动频段范围内及其幅度上受振动的影响情况。

2 试验设备

采用仪器来调整或监控试验参数的试验设备的精度应定期检验（至少每 6 个月一次）。监控传感器应用精度为 $\pm 2\%$ 的标准传感器来校准。包括振动台及其辅助试验设备的振动系统应能产生正弦波振动或随机振动。随机振动试验设备应产生符合高斯（正态）幅值分布的振幅值。但是加速度幅值可以限止到最小为 3 倍于均方根值（区间为 3λ ）。

3 试验样品

3.1 试验样品类型

振动试验的试验样品应是由下面完全接好线的连接器的一种组成：

- 自由端连接器及与之相插合的固定连接器。
- 印制线路用固定连接器及与之相插合的连接器插板。
- 完整的功能连接器组装件。

3.1.1 试验样品准备

每一试验样品应准备好导线及其他材料，或作好模拟连接器的现场组装等装配工作。如果规定的连接器插合是靠外力插合到连接器上，那么这些外力和安装方法应尽可能地模拟使用情况（如印制线路板用连接器）。如果是采用规定锁紧方法达到插合，那就只采用规定的锁紧方法。

3.2 安装方法

3.2.1 试验条件 I、II、III、和 IV

连接器试验样品应固定在能传递规定振动条件的夹具上。试验夹具应设计得使它的固有共振频率在试验所规定的频率范围内达到最小。应在试验夹具上接近试验样品安装点的地方监控所施加的振动强度。按规定将试验样品牢固地安装在试验夹具上，并且尽可能模拟连接器的正常安装。在连接器的两尾端至少要有 200mm 长的导线或电缆不予支撑固定。对带有安装托架的试验样品，振动试验样品的一个方向应与托架的安装面平行，应在安装夹具上接近

试验样品的支撑点处监控振动输入。

2. 2.2 试验条件V和VI

按规定安装试验样品。试验样品的位置或施加振动的方向应规定朝一个或一个以上的方向。如果朝不同方向施加的次序是个关键，那么也就应该给以规定不同方向的先后次序。对于进行试验所要求的任何特殊试验夹具或机架应充分详细规定，以保证加到试验样品输入量的重视性。这些详细规定包括尺寸、材料、硬度等。

4 试验程序

在振动前后及其过程中应按规定进行试验和测量。

4.1 试验条件 I、II、III、和IV

4.1.1 电负荷及不连续性

- a.除非另有规定，对所有接触件，电负荷条件最大为 100mA。
- b.不允许有不连续性。应采用能检测 $1\mu s$ 不连续性的检测器。

4.1.2 振动条件

振动条件应符合表 1 的规定。

表 1 振动条件

试验条件	频率范围 Hz	加速度 m/s^2
I	低频段 10~55	
II	高频段 10~500	98
III	高频段 10~2,000	147
IV	高频段 10~2,000	196

4.1.3 共振

临界共振频率是指在该频率时观测到的试验样品上任一点的最大振幅将大于支撑点振幅的两倍。当有规定时，共振频率应采用监控（如接触的断开）参数的方法，或者采用共振检测仪的方法来确定共振频率。

4.1.4 试验条件 I

试验样品应承受位移幅值为 0.75mm 的简谐振动，其频率在 10~55Hz 近似极限内均匀变动。整个频率范围（即从 10Hz 至 55Hz，再从 55Hz 至 10Hz）约历时 1 min。除非另有规定，这一运动在三个互相垂直的每一方向上各进行 2 h（共 6 h）。如果适用，这种试验应在电负荷条件下进行。

4.1.5 试验条件 II（加速度幅值 $98m/s^2$ ）

在没有电负荷的条件下或工作在规定的电负荷条件下的试验样品应分别承受 4.1.5.1、4.1.5.2 及 4.1.5.3 中所规定的振幅、频率范围及持续时间的试验。

4.1.5.1 位移幅值

试验样品应承受位移幅值为 0.75mm 或加速度幅值为 $98m/s^2$ 的简谐振动，而在两者中选较小者。振幅误差应为 $\pm 10\%$ 。

4.1.5.2 频率范围

振动频率应在 10~500Hz 的近似极限内成对数变化（见 4.1.8）但在 10~55Hz 频带范围内应按照本试验的 4.1.4 中的程序进行。

4.1.5.3 扫描时间及持续时间

从 10 至 500Hz 再回到 10Hz 的整个频率范围历时 15min。在三个互相垂直的每一个方向上照此往复循环 12 次（共计 36 次），这样振动的全过程共历时约 9 h。只要能满足振动频率变化速度及总的试验持续时间的要求，就允许间断进行。只有在一个频段内完成循环后，才能进入下一频段。当在 10~55Hz 内采用本试验 4.1.4 中的程序时，这一频段的持续时间与频段中采用对数循环所需的时间相同（在三个互相垂直的每一个方向的时间约为 $4/3$ h）。

4.1.6 试验条件 III（加速度幅值 147m/s^2 ）

在没有电负荷条件下或工作在规定的电负荷条件下的试验样品应分别承受 4.1.6.1、4.1.6.2 及 4.1.6.3 中规定的振幅、频率范围及持续时间的试验（见图 2）。

4.1.6.1 位移幅值

试验样品应承受位移幅值为 0.75mm 或加速度幅值 147m/s^2 的简谐振动，在两者中选取较小者。幅值误差为 $\pm 10\%$ 。

4.1.6.2 频率范围

振动频率应在 10~2000Hz 的近似极限内成对数变化（见 4.1.8），但在其中的 10~55Hz 频带范围内应按照本试验的 4.1.4 中的程序进行。

4.1.6.3 扫描时间及持续时间

从 10 至 2000Hz 再回至 10Hz 的整个频率范围内历时 20min，在三个互相垂直的每一个方向上照此往复循环 12 次（共计 36 次），这样振动的全过程共历时约 12h。只要能满足振动频率变化速度及总的试验持续时间的要求，就允许间断进行。只有一个频段内完成循环后，才能进入下一频段。当在 10~55Hz 内采用本试验 4.1.4 中的程序时，这一频段的持续时间与频段中采用对数循环所需的时间相同（在三个互相垂直的每一个方向的时间约为 $4/3$ h）。

4.1.7 试验条件 IV（加速度幅值 196m/s^2 ）

在没有电负荷条件下或工作在规定的电负荷条件下的试验样品应分别承受 4.1.7.1、4.1.7.2 及 4.1.7.3 中所规定的位移幅值、频率范围及持续时间的试验（见图 1）。

4.1.7.1 位移幅值

试验样品应承受位移幅值为 0.75mm 或加速度幅值 190m/s^2 的简谐振动，在两者中选取较小者，相信误差为 $10\pm\%$ 。

4.1.7.2 频率

振动频率应在 10~2000Hz 的近似极限内成对数变化（见 4.1.8）。

4.1.7.3 扫描时间及持续时间

从 10 至 2000Hz 再回至 10Hz 的整个频率范围历时 20min。在三个互相垂直的每一个方向上照此往复循环 12 次（共计 36 次），这样振动的全过程共约 12 h。只要能满足振动频率变化速度及总的试验持续时间的要求，就允许间断进行。只有在一个频段内完成循环后，才能进入下一频段。当在 10~55Hz 内采用本试验 4.1.4 中的程序时，这一频段的持续时间与频段中采用对数循环所需的时间相同（在三个互相垂直的每一个方向的时间约为 $4/3$ h）。

4.1.8 用频率的线性变化代替对数变化的代替程序

在下列条件下频率的线性变化率才是允许的：

a. 55Hz 以上的频率范围应再细分成不少于 3 个频段。每一频段里的最高频率与最低频率之比应不小于 2。

B. 对任何一频段的频率变化率 (Hz/min) 应是恒定的。

C. 每一频段的频率变比率与该段的最高频率之比应大致相等。

4.1.8.1 代替程序举例

计算变化率的例子如下：按照 4.1.8a 的规定，假定将频谱划分为 55~125Hz，125~500Hz，500~2000Hz 等三个频段。在每一频段，令频率变化率 (Hz/min) 与最高频率 (Hz) 的比为一常数“K”。那么三个频段的变化率就分别为 125K，500K 及 2000K。因此，通过三个频段的时间（单位：min）应分别为：

$$\frac{125 - 55}{125K} \quad \text{和} \quad \frac{500 - 125}{500K} \quad \text{和} \quad \frac{2000 - 500}{2000K}$$

因为总扫描时间最少为 30min，

则

$$30 = \frac{70}{125K} + \frac{375}{500K} + \frac{1500}{2000K}$$

由此得 $K=0.0687$

所以，三个频段所需的最大恒定频率变化率分别为 8.55，34.2 及 137 (Hz/min)。

通过三个频段的最少时间分别为 8.2，10.9 及 10.9 (min)。

4.2 试验条件 V 和 VI

4.2.1 随机振动的控制及分析

4.2.1.1 频谱密度曲线

振动机的输出应以功率频谱密度与频率的关系图来表示^①。频谱密度的值应在下限频率与 1,000Hz 之间规定值的+40%和-30% (±1.5 dB) 以内；并应在 1,000Hz 与上限频率 (2,000Hz) 之间规定值的+100%和-50% (±3dB) 以内。滤波器的带宽应是最大的 1 / 3 倍频程或 25Hz。二者应选取其中较大者。

注：功率频谱密度是窄带滤波器每一单位滤波器带宽所通过的振动的均方值，其单位为 G^2 / f ，即：滤波器带宽的每一

次循环周期中所通过的重力单位表示的加速度均分值。频谱密度曲线通常采用对数坐标或以分贝 (db) 为单位作出曲线。分贝数的定义如下:

$$dB = 10 \log \frac{G^2/f}{G_0^2/f} = 20 \log \frac{G/\sqrt{f}}{G_0/\sqrt{f}}$$

在 $f_1 \sim f_2$ 之间一个频段内加速度的均方根值:

$$G_{rms} = \left[\int_{f_1}^{f_2} G^2/f df \right]^{1/2}$$

式中: G_0^2/f 为规定的功率频谱密度基准值, 通常为所给定的最大值。

4.2.1.2 分布曲线

可以得出一条概率密度分布曲线, 并与高斯分布曲线对比。实验所得的曲线与高斯曲线之差, 应不大于其最大值的 $\pm 10\%$ 。

4.2.1.3 监测

监测包括振动激励的测量和试验样品特性的测量。当详细规范有要求时, 可在试验过程中监测试验样品。应规定监测线路的细节, 包括连接试验样品的方法和连接点。

4.2.1.4 振动输入

应监测振动台、安装夹具上的振动幅值, 监测位置尽可能接近试验样品的安装点。当在一个以上的点测量振动输入时, 通常应使振动输入的最低值符合规定的试验曲线 (见图 2 和 3)。对于大重量的试验样品及夹具, 以及强力激励器或复式振动激励器, 输入控制值可以取三个或三个以上输入平均幅度的平均值。在试验作品连接点上测得的横向加速度应限制在所加振动量的 100% 以内。应规定试验点的位置和数量。

4.2.2 试验程序

试验样品 (或用相当的重量代替) 应按 3.2.2 中的规定安装, 并按 4.2.1.3 中的规定 (如果适用) 接上监测设备, 然后开动和平衡或校整振动台, 以传递所要求的频率并达到图 2 的试验条件 V 或图 3 的试验条件 VI 规定曲线的强度 (见 2)。然后将试验样品按规定的时间和顺序 (见 3.2.2) 承受试验条件 (字母代号, 见表 2 及 3) 所规定的振动, 三个互相垂直的每一方向的振动时间规定为下列四种:

3min、15min、15h、8h。

在试验前、后及过程中应规定需进行的测量。如果在试验过程中要监测试验样品, 细节应符合 4.2.1.3 的规定。

4.2.3 电负荷及不连续性

- a. 除非另有规定, 所有接触件通过的电负荷条件最大为 100mA。
- B. 不允许不连续, 应采用能检测 $1\mu s$ 不连续的检测仪。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则:

- a. 试验样品类型 (见 3.1);
- b. 安装方法 (见 3.2);
- c. 试验条件号 (见表 1, 2 或 3);
- d. 试验条件 V 的振动方向及施加次序 (如果有临界值, 见 3.2.2)

- e. 振动之前、过程中及之后的试验或测量（见 4）；
- f. 试验条件 I、II、III 及 IV 的所有接触件的电负荷条件（如果最大值不同于 100mA）（见 4.1.1 中 a）；
- g. 试验条件 I、II、III 及 IV 的在振动过程中不连续性的测量（4.1.1 中 b）；
- h. 确定共振的方法（如适用，见 4.1.3）；
- i. 试验条件 1 的振动时间（如果三个互相垂直的每一方向不同于 2 小时，见 4.1.4）；
- j. 试验条件 V 及 VI 的监测仪（如适用，见 4.2.1.3）；
- k. 试验条件 V 及 VI 的监测点位置及数量（如适用，见 4.1.4）；
- l. 试验条件 V 及 VI 的有关试验条件的字母及试验持续时间（见 4.2.2）；
- m. 试验条件 V 及 VI 的所有接触件的电负荷条件（如果最大值不同于 100mA）（见 4.2.3 中）。

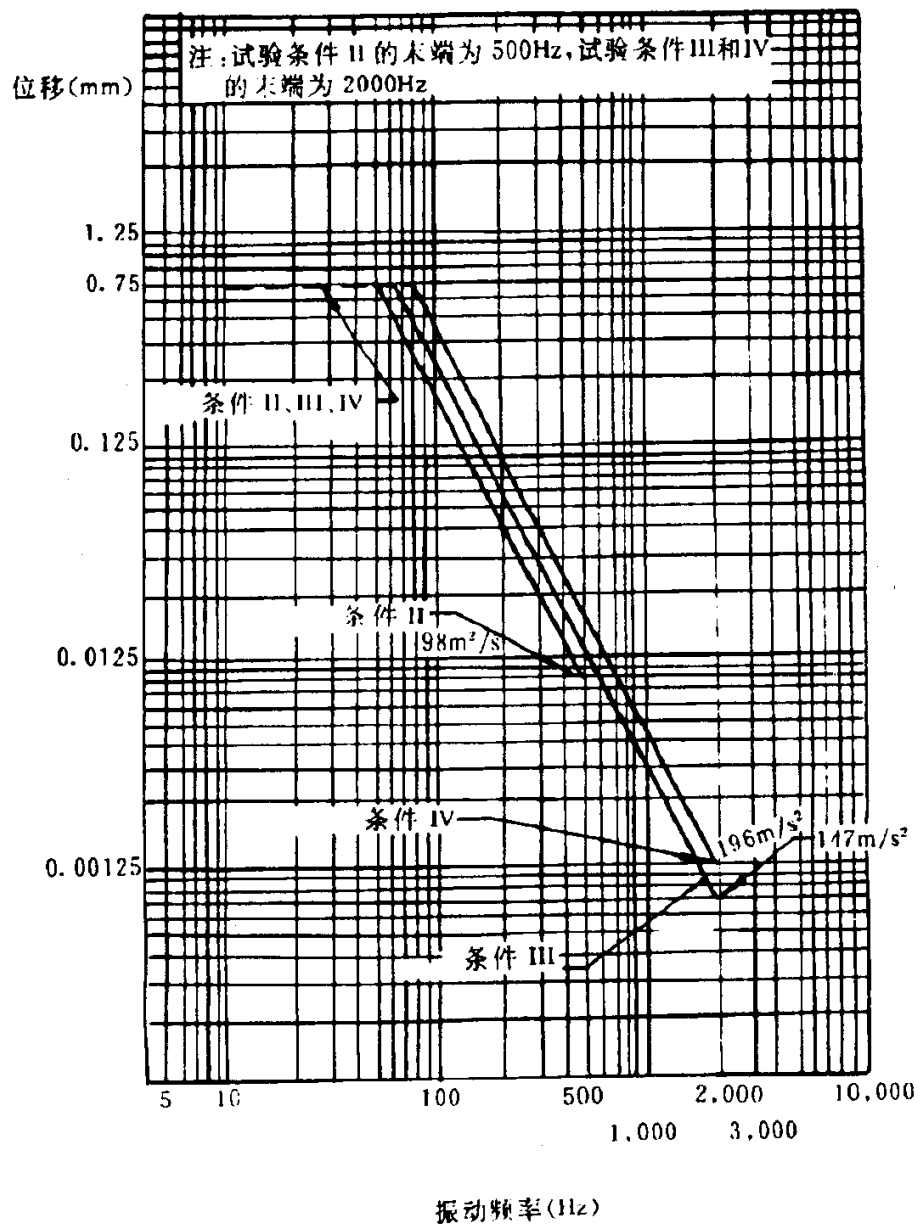


图 1 高频振动试验曲线

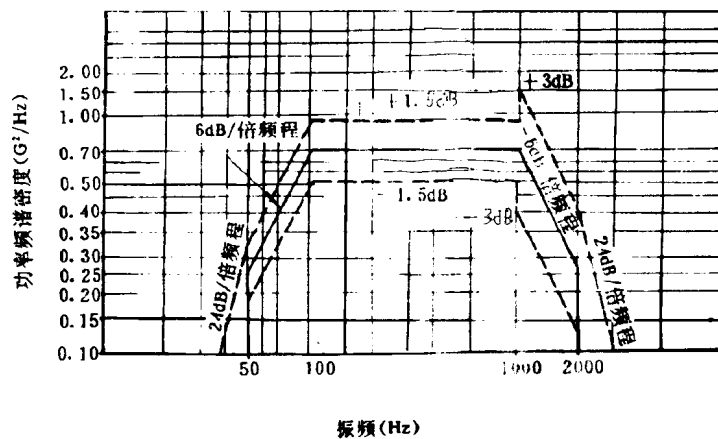


图 2 试验条件 V 随机振动试验曲线包迹(见表 2)

表 2 试验条件 V 的值¹⁾

特 性		
试验条件字母	功率谱密度 G^2/Hz	总加速度均方根值 G
A	0.02	5.2
B	0.04	7.3
C	0.06	9.0
D	0.1	11.6
E	0.2	16.4
F	0.3	20.0
G	0.4	23.1
H	.6	28.4
J	1.0	36.6
K	1.5	44.8

注:1)试验持续时间见 4.2.2。

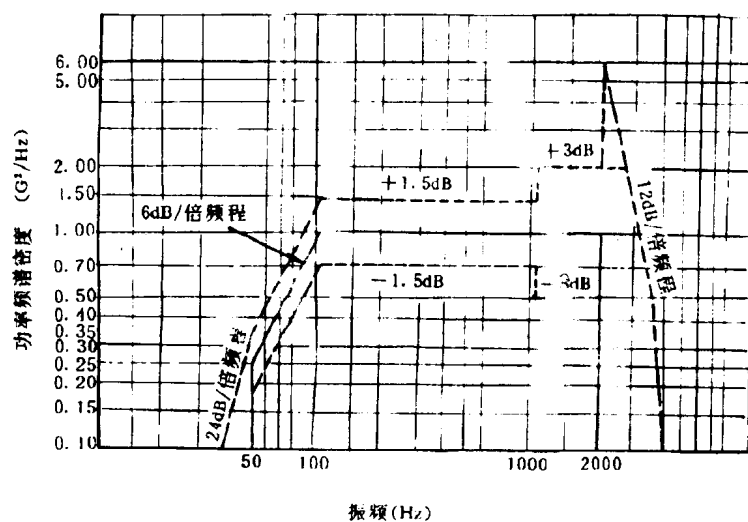


图 3 试验条件 VI 随机振动试验曲线包迹(见表 3)

表 3 试验条件 VI 的值¹⁾

特 性		
试验条件字母	功率谱密度 G^2/Hz	总加速度均方根值 G
A	0.02	5.9
B	0.04	8.3
C	0.06	10.2
D	0.1	13.2
E	0.2	18.7
F	0.3	22.8
G	0.4	26.4
H	0.6	32.3
J	1.0	41.7
K	1.5	51.1

注:1)试验持续时间见 4.2.2。

1 目的

通过将探针插入连接器的插孔接触件的试验过程来模拟现场的一种滥用形式。

2 试验设备

进行试验所要求的工具，类似于图 1 所示。

2.1 插孔接触件夹具

插孔接触件应装入合适的连接器内或合适的夹头式夹具中。夹头式夹具支撑接触件的方式不应与该接触件装入连接器中达一定程度时绝缘安装板通常提供的支撑作用有任何区别，夹头或连接器应能锁紧插孔接触件成水平位置以防在试验时转动。

2.2 安装

安装夹具应适于把插孔接触件装入连接器中或夹头中成水平位置并在试验过程中能旋转 360° 。

3 试验样品

试验样品应是由装入合适的连接器中或夹头式夹具中的插孔接触件组成。

4 试验程序

4.1 试验

a. 插孔接触件应进行产品检查，以保证符合设计要求。

B. 其它试验所需的导线可端接到插孔接触件上。

C. 带插孔接触件的连接器或夹头应装在旋转夹具中成水平位置，在试验过程中可用手转动夹具 360° （见图 2）。

d. 将探针损伤试验工具插入插孔接触件中，达到尺寸“B”的深度，如图 1 所示。当采用连接器固定接触件时，探针长度应加上绝缘安装板深度。

e. 当试验装置符合 4.1 中 c 和 4.1 中 d 的规定时，将夹具带着插有探针损伤工具的插孔接触件缓慢而匀速地旋转 360° ，以使得加在插孔接触件内径上的力均匀一致。这一试验应按图 1 规定的每一插入深度进行重复试验。探针损伤试验后，插孔接触件应符合有关规范的要求。

5 细则

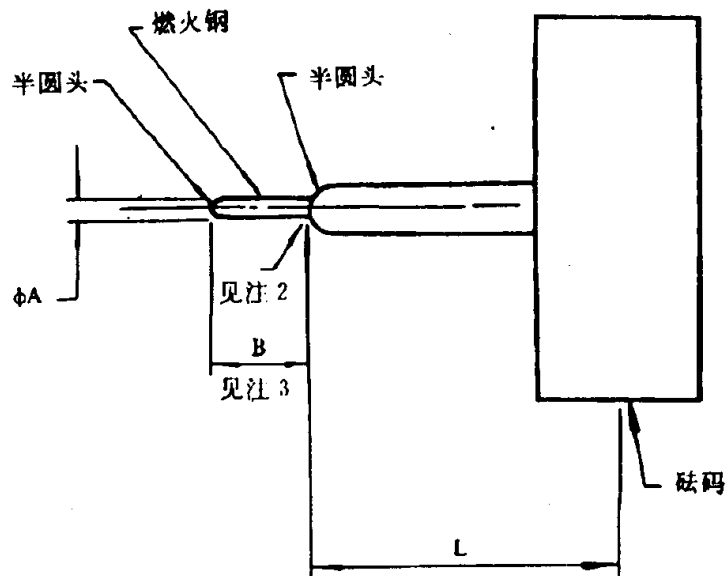
在引用本方法时应规定下列细则：

a. 试验样品数量（见 3）；

b. 探针插入深度，如果不同于插孔钻孔的正常深度的 $1/2$ 、 $3/4$ （见图 1）；

c. 在试验中应指明是采用接触件夹具，还是连接器，如确定采用夹头，应说明（见 2.1）。

d. 探针损伤试验后接触件分离力的要求（见 4.1 中 e）。



接触件号	$A \pm 0.013$	力矩 ($\pm 10\%$) $N \cdot m$
4/0	12.70	0.904
2/0	10.31	
0	9.07	
2	7.19	0.452
4	5.72	
6	4.52	
8	3.61	
10	3.18	0.226
12	2.39	
16	1.588	
20	1.02	
22	0.76	0.014
23	0.69	
24	0.64	

注:① 尺寸单位 mm。

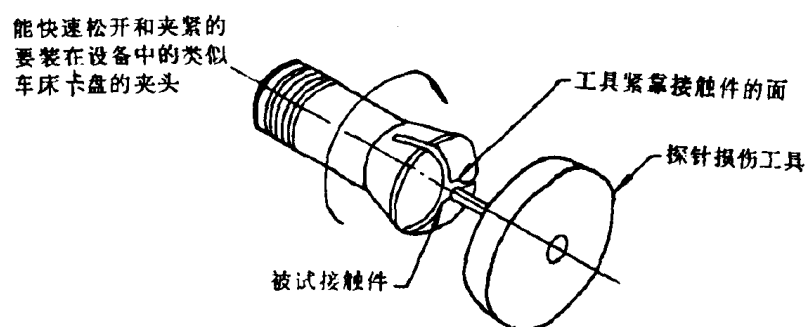
② 图中支点为计算力矩 $N \cdot m$ 用的。

③ 尺寸“B”应为正常钻孔深度的 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{3}{4}$ 或按规定。

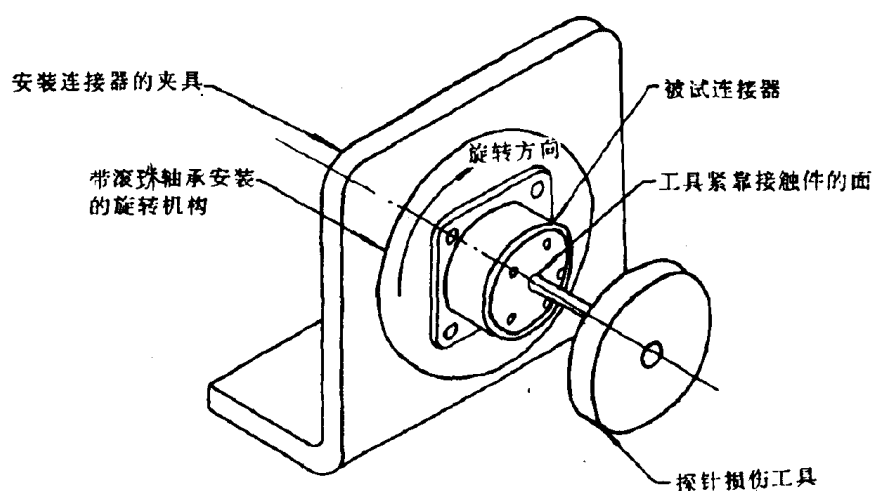
④ 距离和砝码重量不变,但乘积应为规定的力矩 ($N \cdot m$)。

距离的计算是从砝码质量中心至支点。

图 1 探针损伤试验工具



装置 1 在连接器外试验插孔接触件用的夹头



装置 2 在连接器里试验插孔接触件用的设备

图 2 探针损伤试验装置示例

方法 2007

接触件固定性

1 目的

在连接器的接触件上施加一个轴向力，以确定连接器承受使接触件从连接器绝缘安装板中的正确位置产生位移的力的能力和承受使接触件脱出的力的能力。这些力可能由下述原因造成：

- a. 连接到接触件导线上的负重；
- b. 可拆卸式接触件在被装入连接器绝缘安装板时限制接触件穿通所要求的力；
- c. 连接器插合时由插合的接触件产生的力；
- d. 在连接器正常使用中，由振动和冲击所产生的动态力

e.在导线上与捆扎张力有关的力。

2 试验设备

接触件固定性试验所需设备如下:

a.与受试接触件尺寸相合适范围的测力计,其读数应位于刻度的中间 50%处,标称满刻度精度为全 2%。

b.千分表或其他合适的仪器,对于被试接触件,其读数应位于刻度中间的 50%范围内,其标称满刻度的精密度为 $\pm 2\%$ 。

c.接触件装卸工具(按要求)。

d.合适的压力装置。

e.钢质试验探针,应便于测力计的推杆顶推各种被试接触件(插针、插孔或无极性接触件)的前端或接线尾端。

3 试验样品

试验样品由带有安装在位的接触件的自由端连接器或固定连接器组成。除非另有规定,全部接触件的 20%应进行试验,但每一种号的接触件不能少于 3 只。

3.1 试验样品准备

外壳尾部全部金属附件以及压紧环(如果存在)等应拆除。当规范要求从连接器导线端试验接触件的固定性时,接触件的导线应剪齐,或按规定更换接触件。所有接触件都应各就其位。可以采用与接触件固定装置几何结构特征一样的模拟接触件代替实际接触件,以便有利于试验。

3.2 安装

未插合的连接器应安装成使接触件与测力计推杆成轴向对准位置。在试验时对着的那一边应留有至少 6mm 的间距,以便发现可能发生的接触件“穿透”情况。

4 试验程序

4.1 试验

对试验样品接触件按下面规定进行固定性试验:

a.根据详细规范确定试验应遵循的方向(轴向)。加一足够的轴向定位负荷(“推”力),以消除接触件在其固定机构中的间隙。不要突然加负荷或加过大的负荷。

b.确定接触件的基准位置(零位移)。可以预先轻轻地对接触件加一负荷(最大 13N)以确保接触件处于正确位置。

c.对接触件上平稳地加轴向负荷直至达到规定值,其速率不大于 4N/S。保持规定的力历时 5~10s,在此期间应测量位移量,或卸除负荷而测位移量(按规定)。

d.如果要求在两个方向试验,就从另一方向上重复 4.1 中 a、b 及 c 的步骤。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则:

a. 试验样品中要测量的接触件位置及数量(见 3);

b. 导线的剪除与否(见 3.1);

c. 应在轴向的一个方向还是两个方向试验(见 4.1 中的 a 和 d);

d. 施加的轴向负荷(见 4.1 中 c);

e. 在加规定的力或移去规定的力后,允许的最大接触件位移值;

f. 特殊要求或注意事项。

方法 2008

承压

1 目的

确定连接器耐受当滚动车辆从连接器上碾过时可能遭到的负荷的能力。

注意：仅在设计成有此要求的连接器上进行本试验。

2 试验设备

进行承压试验所需设备应如下：

- a. 两块承压夹板，面上有 25mm 厚的橡胶，其硬度为 65~75A；
- b. 测量加负荷用的精度达 5% 的合适仪器。
- c. 能以每秒大于 2224N 的速率加规定负荷的合适压床。

3 试验样品

试验样品由规定的自由端连接器、固定连接器、或插入的连接器（按规定）组成。试验样品按正常使用接线和具备完整的附件。应将至少 150mm 长的电缆接在试验样品上。

4 试验程序

4.1 试验

除非另有规定，试验负荷应为 6672N，保持时间为 5~10s。应在垂直于连接器和电缆的长轴方向上施加规定的负荷。就矩形连接器而论，应正对着较长边加负荷，要加负荷的次数应按规定。

4.2 失效判断

本试验可能引起损伤的典型特征有：

- a. 不能插入和分离；
- b. 破裂零件或附件；
- c. 电气失效；
- d. 损坏密封。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 试验样品（插入或未插入，见 3）；
- b. 加负荷次数（见 4.1）；
- c. 试验负荷（如果不同于 6672N，见 4.1）；
- d. 负荷方向（如果不同于 4.1）；
- e. 接收判据（见 4.2）。

方法 2009

电缆拉脱

1 目的

确定在承受偶然的轴向张力负荷时不会对电缆或连接器产生有害影响时，能加于插入的连接器的轴向张力负荷以及电连接器电缆夹的夹紧效果。

2 试验设备

试验设备应由一台能沿着连接器和电缆（带有夹紧或固紧电缆的夹具）逐渐增加轴向负荷的设备组成。该设备应能加上最小 4N 力，逐渐增加到最大 556N 的力。应采用一台能检测出电路不连续性大于 1 μ s 的检测器。

3 试验样品

试验样品应包括自由端连接器和固定连接器构成的连接器，并带有电缆夹和规定的电缆。连接器应安装在固定的安装架面上。

3.1 试验样品准备

应将电缆牢固地夹紧在连接器的电缆夹中，并对电缆夹处的电缆进行外观检查，看是否存在有害的影响。为了确定电缆在承受轴向张力负荷时的线性位移量，应在电缆夹处的电缆上轧上带子或打上标志。连接器应插入好并接上线以便在试验时检查线路是否有间断。

4 试验程序

试验样品应承受规定的试验条件。将自由端连接器完全啮合在固定连接器上，夹住连接器的自由端并把电缆牢固地夹在拉力机上。按规定，电缆夹应夹紧电缆并且牢固地装到夹具上。施加规定负荷（见表 1）的速率约为 $90 \pm 4 \text{ N/min}$ 并保持 1h。通过接触件的电流最大为 100mA（见表 1）。

4.1 检查

试验后应对连接器、电缆夹紧装置及电缆的损伤进行外观检查。测量电线夹中的电缆相对于电缆夹的线性位移量。

表 1 电缆拉脱试验负荷

试验条件	张力负荷 N
A	111
B	222
C	334
D	445
E	556

4.2 失效判据

- a. 电缆外皮的损伤；
- b. 导线绝缘或导体的损伤；
- c. 电缆夹失效；
- d. 电缆从电缆夹中脱出、或电缆拉出量超过允许值；
- e. 电缆与连接器之间的密封破坏；
- f. 不允许的电路不连续性；
- g. 连接器的金属零件的歪斜或弯曲。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 要使用的电缆型别（见 3.1）；
- b. 电缆夹紧方法（见 4）；
- c. 要测量的项目和所需的时间（见 4.1）；
- d. 试验条件字母（见表 1）；
- e. 电缆相对于电缆夹所允许的线性位移量（见 4.1）。

方法 2010
绝缘安装板固定性

1 目的

确定电连接器中绝缘安装板的固定机构的适应性和绝缘安装板材料的强度，以及确立连接器耐受组合的接触件在啮合和分离力作用下产生的轴向负荷的能力。

2 试验设备

进行试验所要求的设备如下：

- a. 合适的固定夹具；

b.测力计。它对于受试的绝缘安装板要有合适的量程，以便在使用中读数位于刻度中间的 50%处，其标称满刻度精度为±2%。

3 试验样品

试验样品应由接线或不接线的自由端连接器或固定连接器（按规定）组成，并将全部附件卸除。

4 试验程序

试验样品应按规定在两个方向承受轴向力。施加负荷的速率约为 70kPa / s，并保持 5~10s。加到绝缘安装板的最大的实际面积上的负荷可用液压力或等效的负荷。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

a.连接器是否要接线（见 3）；

b.要加的负荷值（见 4）。

方法 2011

加速度

1 目的

确定连接器耐受规定的恒加速度对规定的性能不产生有害的影响的能力。

2 试验设备

除非另有规定，加速度试验设备应为离心式，且能使试验样品受到 4.2 中规定的加速度值的作用。加于试验样品的加速度值不能超过规定值的 15%。

3 试验样品

3.1 试验样品

试验样品应由自由端连接器或固定连接器，或插合好的电连接器组成（按规定）。

3.2 试验样品准备

所有接触件应按规定接好线。将导线捆扎在安装夹具上，然后固定在加速台上，或装在距离自由端连接器（或固定连接器）尾端不少于 150mm 处的支架上。安装夹具的延伸部分应该夹紧，以防止在试验时产生无法控制的移动。要采取措施以便保证全部电气连续。

3.3 安装

用规定的安装方法牢固地安装试验样品，以便能沿着三个互相垂直轴的每一轴的两个相反方向上分别进行试验。

4 试验程序

每一个试验样品应按 3.3 中的规定安装在牢固的位置上，并按表 1 中的规定（如适用）承受加速度值的试验。

4.1 电气试验

试验样品应接通电流，并应记录任一线路中断时间超过 1 μs 的情况。

4.2 试验条件

试验样品应在三个互相垂直轴的每一轴向的两个方向上承受 5 min 的规定加速度值的试验，全部六次共计 30min。在元件上任一点处测得的加速度值的偏移应不大于规定值的 15%。加于试验样品的加速度以线性速率从零增至规定的加速度值的时间应不少于 1 min。

表 1 加速度等级

试验条件	加速度值 m/s ²
A	490
B	980
C	2450
D	4900

4.3 试验后的检查

在试验完成时应进行下列缺陷的检查：

- a. 插合好的连接器的自然分离；
- b. 在规定的插合力和分离力的范围内，不能插合或分离配对好的连接器；
- c. 零件龟裂、破坏或弯曲；
- d. 零件松动；
- e. 零件脱落。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 试验样品型别，是否要插合（见 3.1）；
- b. 接触件的接线（见 3.2）；
- c. 试验样品的安装方法（如果不同于本试验，见 3.3）；
- d. 加速度等级及有关的试验条件字母（见表 1）；
- e. 电气试验（见 4.1）；
- f. 试验后的检查。

方法 2012

接触件嵌入力和卸出力

1 目的

确定接触件嵌入连接器到规定位置以及从规定位置卸出时所需的力。

2 试验设备

试验设备如下：

- a. 合适量程的测力或秤。
- b. 轴压机或等效设备（任意）。
- c. 测力计转接到压力机上的方法（任意）。
- d. 适用的嵌入和卸出工具。
- e. 固定连接器的合适夹具。

3 试验样品

3.1 试验样品

试验样品由接触件和相应的连接器组成。除非另有规定，应测量向由端连接器或固定连接器中 20% 的接触件，但应不少于 6 只。

3.2 试验样品准备

所有接触件应按 3.1 中规定装配在连接器中，接上规定型别、尺寸及长度的导线。应采用下列各条：

- a. 产品结构如可能，应将密封件松开或卸出；
- b. 联动锁紧装置应指示在松动位置；

- c. 自由端连接器或固定连接器牢固地安装在合适的夹其中;
- d. 安装好测力计或衡器, 以便指示所加的力;
- e. 符合的嵌入和卸除工具连接到测力计或衡器上, 以备使用。

4 试验程序

4.1 嵌入力

- a. 自由端连接器或固定连接器应安装在便于嵌入接触件的合适位置。
- b. 使用经过批准的方式将嵌入工具与接触件啮合。
- c. 应保持轴线对准并加上足够的力使接触件嵌入到连接器的规定位置, 并记录下这一力的值。

4.2 卸出力

- a. 自由端连接器或固定连接器应安装在便于卸出接触件的合适位置。对于后松机构, 应安装在负荷传感器, 或类似的装置上, 以便既能指示压力又能指示张力。
- b. 使用经过批准的方式, 将卸出工具与接触件及其锁紧装置啮合。
- c. 保持轴线对准并加上足够的力, 以便松开锁紧机构并有效地卸出接触件 (加力直到工具的推杆达到满行程为止, 记录卸出力的最大值。

4.3 失效判据

本试验引起的可能失效模式是力超过了接触件嵌入连接器中或从连接器中卸出的规定值。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则:

- a. 试验的接触件数目, 如果不同于本试验规定 (见 3.1);
- b. 导线型别、规格及长度 (见 3.2);
- c. 试验条件, 如果不同于标准环境条件 (见 4);
- d. 允许的嵌入和卸出力 (见 4.1 和 4.2);
- e. 嵌入和卸出工具 (见 3.2 中 e)。

方法 2013

啮合力和分离力

1 目的

确定电连接器在承受各种环境应力前和后, 插合和分离电连接器, 或插合和分离防护帽与连接器所需的力。

2 试验设备

试验设备如下:

- a. 适用量程的测力计或转矩计。
- b. 能使试验样品按规定方法安装的夹具。
- c. 为了插合试验样品并连接测力计或转矩计所必需的附件及辅助设备 (即轴杯、压床等)。

3 试验样品

3.1 试验样品

试验样品应由装有合适接触件到位的自由端连接器和固定连接器组成。

3.2 试验样品准备

试验样品应接上接近符合规定的型别、尺寸及长度的导线, 将全部有关的附件装在试验样品上, 如外套、盖帽、电缆夹、安装螺钉或导向柱及导向孔。除非另有规定, 试验样品不应以任何方式润滑或清洗。

3.3 安装

试验样品应按规定的安装方法装在安装夹具上。

4 试验程序

除非另有规定，全部试验应在标准环境条件中按下述规定完成。

4.1 插合力

- a. 将两个能插合的连接器置于开始机械插合的位置上，测力计或转矩计是指在零位。
- b. 然后将连接器按规定的速率进行完全插合或啮合，并记录下插合所需要的力或力矩。

矩。

4.2 分离力

将插合好的连接器按规定速度分离，并记录下所需要的力或力矩。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 特殊的安装方法（如适用，见 3.2）；
- b. 润滑或清洗（如要求，见 3.2）；
- c. 导线型别、规格及长度（见 3.2）；
- d. 有关的附件（见 3.2）；
- e. 力或力矩的要求（见 4）；
- f. 试验条件（如果不同于标准环境条件，见 4）；
- g. 插合及分离的速率（见 4.1 及 4.2）。

方法 2014

接触件插入力和分离力

1 目的

确定标准试验插针或插片与单个接触件插入和分离所需的力。（插入和分离时所记录下的力表现出插孔接触件弹性件在插入元件上产生的正压力）。

2 试验设备

试验设备如下：

- a. 试验程序 1 所需的测力计（见图 1）。
- b. 试验插针或插片的外形及表面加工要求，应符合规定要求。
- c. 试验程序 1 中将试验插针或插片连接到测力计上的转接件。
- d. 加轴向插合和分离力的夹具（见图 1）。
- e. 清洗试验插针或插片的溶剂（如适用）。

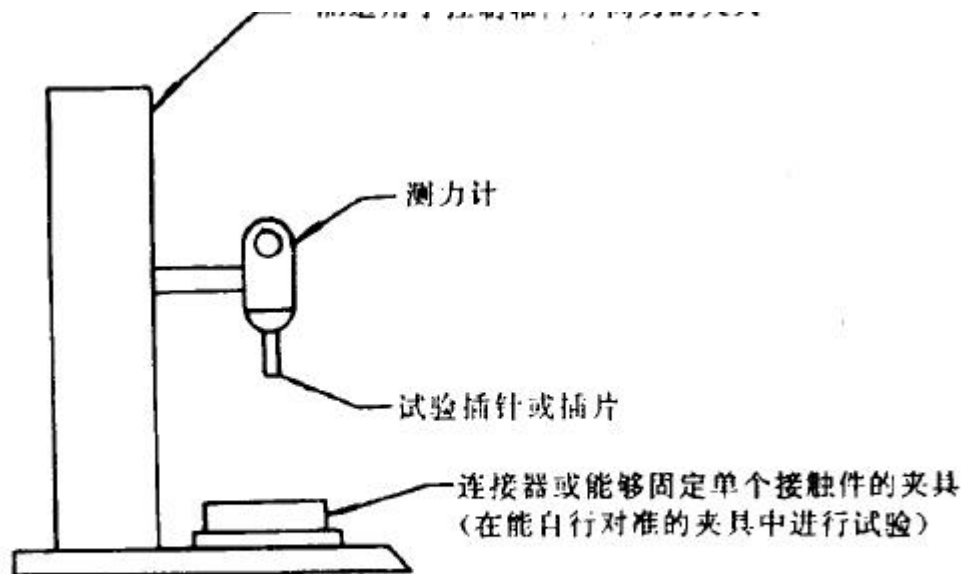


图 1 典型的接触件分离力测试装置

3 试验样品

试验样品由单个的或装配好的具有弹性零件的接触件组成，由实际而定。

4 试验程序

a. 试验插针或插片应定期清洗，以除去能影响啮合和分离力测试结果的污染膜。

b. 在试验时，每一个弹性接触件，无论是装配好的或是单个的，应类似于现场实际情况那样与试验插针或插片对准。

c. 除非另有规定，应逐渐增加轴向力。啮合深度应按规定。

d. 除非另有规定，在测量分离力时应按规范的规定采用下列中的一种程序：

(1) 程序 I（采用试验插针或插片）

(a) 插入和退出插针或插片一次，作好接触件的弹性零件的处理。

(b) 插入最大尺寸号的试验插针或插片并测量啮合力，然后拔出试验插针或插片。

(c) 插入最小尺寸号的试验插针或插片，并在退出插针或插片时测量分离力。然后拔出试验插针或插片。

(2) 程序 II（采用合格的接触件）

(a) 用插入和退出最大尺寸号的标准插针一次，作好接触件的弹性零件的处理。

(b) 插入一合格的接触件并测量啮合力，再将它退出以测量分离力。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

a. 适用的试验插针或插片（见 2 中 b）；

b. 试验插针或插片的啮合深度；

c. 啮合和分离为的测试程序（见 4 中 d 的 (1)）。

方法 2015
撞 击

1 目的

确定电连接器耐受在分离并落到地板上时可能遇到的撞击的能力。本试验仅试用于设计符合该项要求的连接器。

2 试验设备

a. 采用的试验夹具类似于图 1 所示。除非另有规定，这一夹具应能安装在 0.6m 高的方便、牢固垂直的机架结构上。

b. 撞击表面至少应为 100mm 厚的混凝土地板。

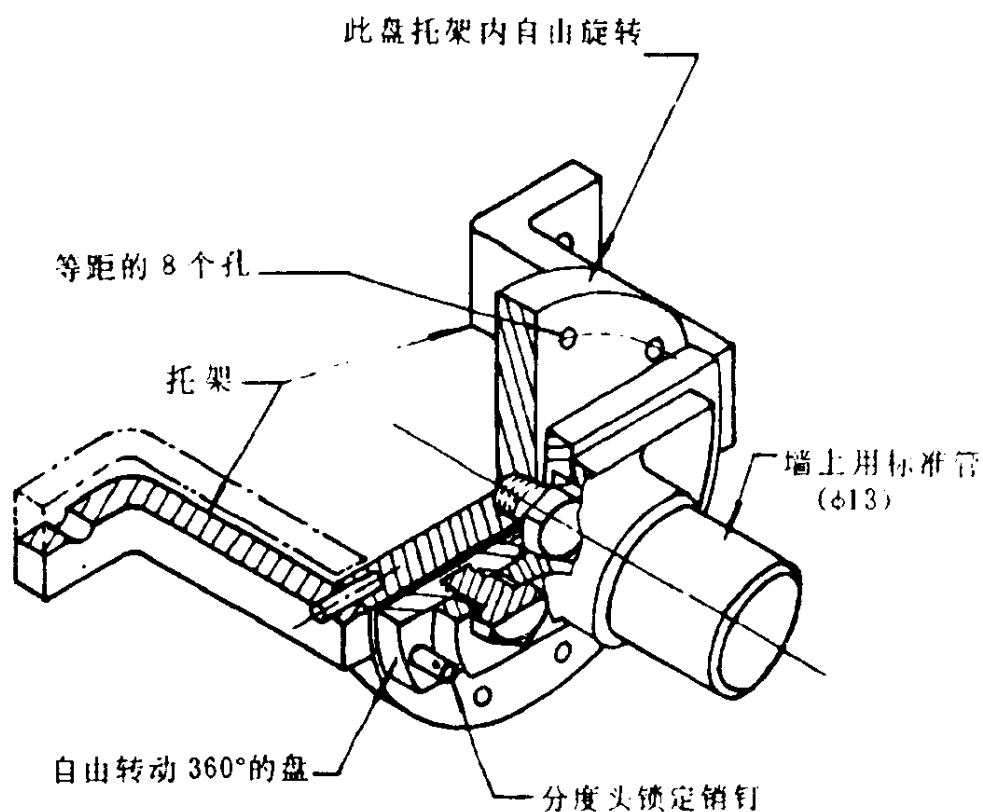


图 1 典型试验夹具

3 试验样品

a. 试验样品由自由端连接器或固定连接器组成。

b. 试验样品应按通常使用情况接好导线，并且有完整的附件。除非另有规定，夹具上的导管和电缆的总长度应为 2.1m，而电缆的最小长度为 500mm。如果是插入好的试验样品时，自由端上的连接器至少应接上 150mm 长的导线。

4 试验程序

a. 装有试验样品的电缆应牢固地固定在试验夹具上，电缆装配得应能自由地悬挂起来。

b. 除非另有规定，电缆装配的整个长度应从试验夹具伸直到表 1 中规定的跌落高度处。跌落要求根据使用类别按表 1 选取。连接器随着导管和电缆的摆动作用跌落下来打在撞击垫上，每一严格度在径向方位跌落 8 次。每一次用试验夹具上的分度指标针来确定，而且应从不同的分度位置开始（见图 2）。

c. 接收判据应符合规定。本试验可能引起的损坏主要表现为：

- (1) 不能插入或分离；
- (2) 零件或附件破裂；
- (3) 电气失效
- (4) 密封破坏

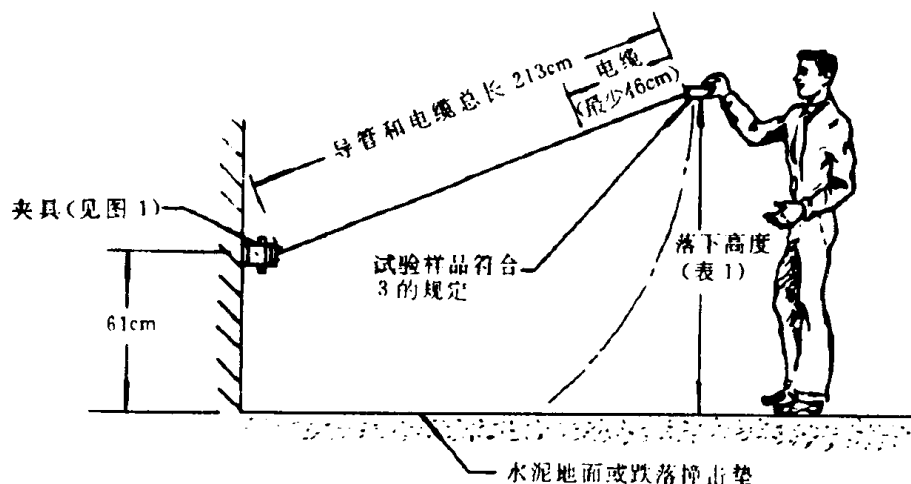


图2 按4中b的撞击试验程序

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- 试验样品说明（见3.a）；
- 导管及电缆长度（如果不同于3中b的规定）；
- 跌落高度（如果不同于4中b的规定）；
- 撞击次数（如果不同于4中b的规定）；
- 接收判据（见4中c）；
- 使用类别（见表1）。

表1 跌落要求

高度 m	次数	类别		
		轻微	中等	强烈
2.4		—	8	8
1.8		8	—	8
1.2		—	8	8
0.6		—	—	8
0.1		—	—	8
总跌落次数		8	16	40

72

方法 2016

机械寿命

1 目的

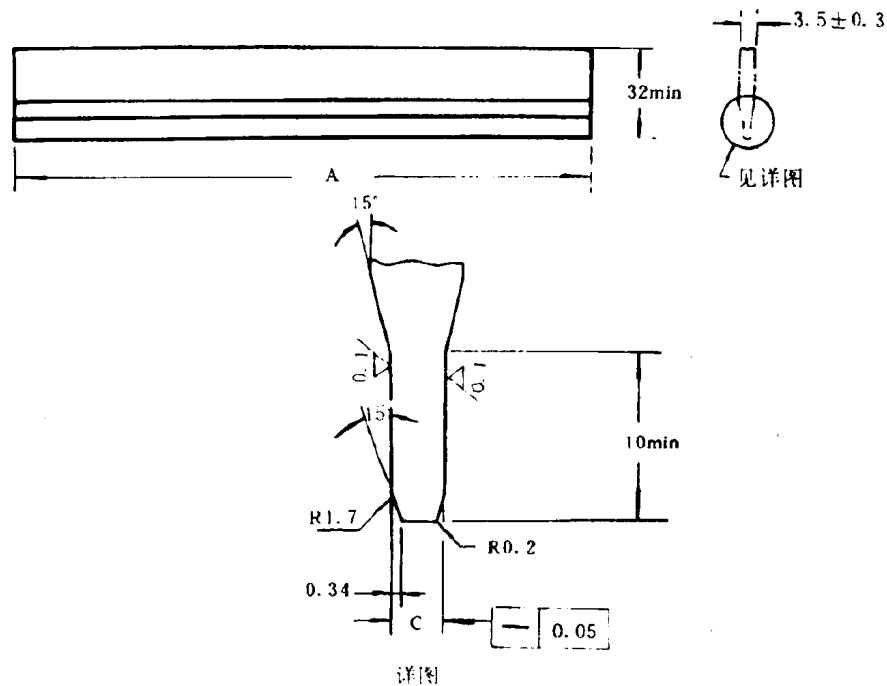
确定连接器或接触件受到插合和分离循环的影响。这种插合和分离是模拟连接器期望的机械寿命。

2 试验设备

- 图1所示的试验插片，是模拟用于印制线路板插座的最大厚度的插配的印制线路板。
- 固定连接器、自由端连接器、试验插片或接触件用的夹子、钳爪或其他工具

C. 按规定速度插合和分离的自动或半自动试验机。

注：当允许连接器进行手控插合和分离时，在为试验专门设计的机构装置区中能最容易做到正确对准与定位。



尺寸号	C ± 0.003	规格	A ± 0.25
2	1.778	06	27.18
		10	43.03
		12	51.08
3	2.616	15	62.87
		18	74.73
		22	90.55
4	3.429	28	114.35
		30	122.22
		36	120.57
		43	171.98

注：① 只标 ∇ 的工作表面进行表面处理。

② A 的整个长度允许的直线度为 0.05。

图 1 试验插片

3 试验样品

a. 连接器（固定连接器和自由端连接器）完整地带有全部有关的导向销、键及啮合附件或边缘连接器。

b. 除非另有规定，试验样品在进行试验之前或在试验过程中，不应加用特殊的润滑剂或涂覆。

4 试验程序

a. 将试验样品安装在试验机上，细心对准，并完全地插合和分离规定的循环次数。

b. 除非另有规定，循环速率每小时应不大于 300 次，在试验时试验样品不带电负荷。

c. 在规定的间歇期，可以完成检查或试验。

d. 在完成规定的循环次数时，应对试验样品进行目视检查，根据实际情况，可能出现下列各种问题：

(1) 啮合零件的磨损；

(2) 接触件、导向零件等的不均匀磨损、摔伤、或镀层剥落；

(3) 在接触区域出现游离的金属堆积层

- (4) 接触件位移, 弯曲或断裂;
- (5) 弹性的绝缘安装板被刺穿或者硬绝缘安装板破裂或龟裂。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则:

- a. 润滑或涂覆, 如果需要 (见 3 中 b);
- b. 插合和分离循环次数 (见 4 中 a);
- c. 试验时或试验后, 单个接触件的最小分离力; 插合和分离的速率 (如果不同于每小时 300 次, 见 4 中 b);
- d. 试验前、中、后的检查或试验 (见 4 中 c)。

方法 2017

电缆封口处弯曲

1 目的

确定具有电缆张力消除夹的电连接器在使用时, 圆外套电缆至自由端连接器界面处, 或带状电缆至自由端连接器界面处耐受可能遭遇到的由反复交替的电缆弯曲产生的应力的效果。

2 试验设备

2.1 能进行试验程序 1 的试验设备 (圆外套电缆, 见图 1)

a. 试验装置, 它可将力加于模拟的自由端连接器组装件上, 使模拟自由端连接器组装件在一个平面内弯折 180° 弧度; 交替地从一边的垂直处至 90° 处, 再至另一边 90° 。往返共经历 360° , 称为一次循环弯曲, 其弯曲频次为每分钟 12~14 次完整的循环。

b. 滚轮 (或滚柱): 固定位置的两个光滑的、直径相同的、钢制圆柱形滚轮。滚轮的直径应为:

- (1) 近似 (但不小) 于电缆最大外径的 2.5 倍 (电缆直径小于 20mm)。
- (2) 按照电缆技术规范的规定。

c. 设备, 如检查电缆至自由端连接器密封处或者试验前和试验后检查电缆外套用的放大镜 (约为 3 倍)。

d. 在试验前、试验中和试验后检查导体至接触件连接处电连续性的设备。

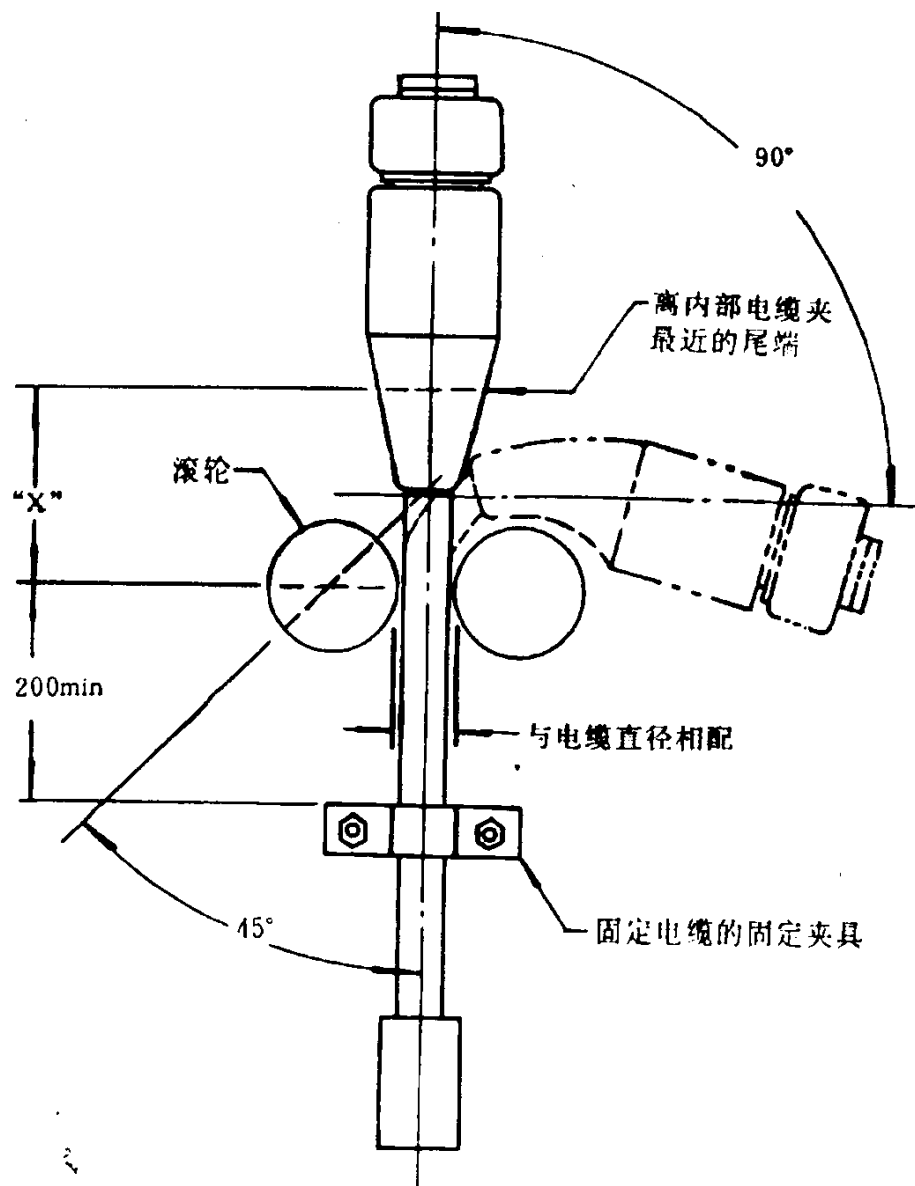


图 1 圆电缆弯曲试验装置

2.2 能进行试验程序 11 的试验设备（带状电缆，见图 2）：

a. 夹具：能夹住离连接器有 300mm 长的电缆、能按电缆每 25mm 宽加上 10^{+0}_{-5} N 的均匀张力，并能移动电缆或连接器通过 $140 \pm 10^\circ$ 弧度（见图 2 中方法 2）。

b. 能监控电流容量最大为 100mA 的设备，并能指示电流 1 μ s 间断的不连续性。

3 试验样品

3.1 试验样品应为 1.1 中规定的未插合的接线连接器。

3.1.1 试验程序 1 的安装方法（圆外套电缆，见图 1）：

a. 试验样品的电缆在两个轮轴之间是松动的，但几乎处于切接位置（按 2.1 中 b 中规定选择两个，滚轮分开稍微大于电缆的最大外径）。

b. 模压护套与电缆外套结合处应在两滚轮约成 45° 的中心线的交点上（如图 1 所示），这仅限于模压护套内无电缆夹的情况。如果模压护套内有电缆夹，各个规范中应规定“x”的尺寸（图 1），以确定模压护套与电缆外套连结点的位置。这是在弯过滚轮时防止损坏里

面电缆夹所必需的尺寸。

c. 电缆的非活动部分应采用一个固定电缆的夹具以夹紧电缆，夹具能对电缆芯线加上一个均匀的径向压力，以至于使滑动减少到最小。要小心勿使夹紧力过大以免损坏连接器的电缆。

3.1.2 试验程序 II 的安装方法（带状电缆，见图 2）：

a. 将装配好，接好线的连接器安装在 2.2 中 a 中所规定的夹具中。

b. 安装连接器和电缆张力夹应夹紧到使滑动量最小。应注意夹紧压力不要过大以免损坏连接器或电缆。

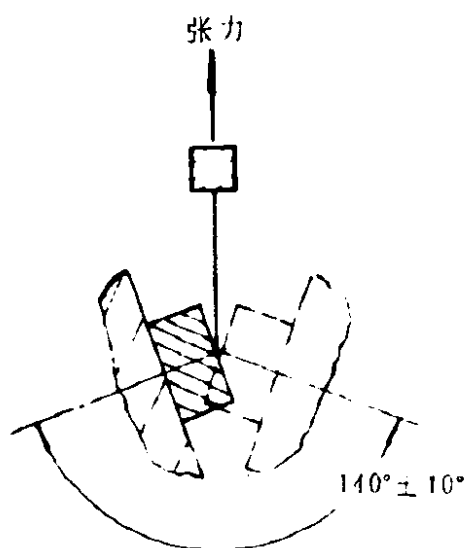
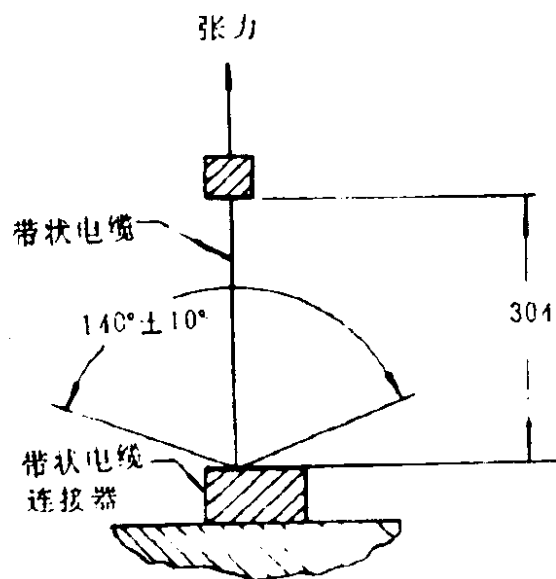


图 2 带状电缆弯折试验方法

4 试验程序

4.1 试验程序 1 (圆外套电缆):

a. 按 3.1.1 中规定及图 1 安装好试验样品, 加力使模压护套绕着滚轮在同一平面按相反两个方向反复弯曲 180° 。在一个方向转 180° 加上在相反方向的 180° 称为一次循环。弯曲速率为每分钟 12~14 次循环 (除非另有规定)。

b. 在弯曲 100 次循环后, 检查密封、电缆外套及电缆固定夹具, 以便确定有无 4.1.1 中

- a 规定的失效模式，然后应检查电路连续性，以便确定有无 4.1.1 中 b 规定的失效模式。
- c. 完全松开固定夹具，转动电缆 90° ，然后按 3.1.1 中 c 再上紧电缆固定夹，并重复 4.1 中 a 和 4.1 中 b 的程序。

4.1.1 可能的失效模式

检查如下：

- a. 电缆至自由端连接器的密封的破坏、或电缆外套的损坏，以使污染物质（空气、水等）进入内部，并进一步恶化密封或电缆外套，使其中一方或两方的效能完全被丧失。
- b. 导体与接触件连接处变脆或破坏，从而引起不适当的电气性能或有缺陷。但是，在试验中及试验后，导体之间应不存在局部间断或完全短路和电气不连续性。

4.2 试验程序 II（带状电缆）

- a. 按 3.1.2 中 a 中的规定安装试验样品，每一电缆单独加上规定的张力。
- b. 将电缆或连接器移动弯曲通过 $140^\circ \pm 10^\circ$ 的弧度，按图 2 中的方法 1 或方法 2 来回弯曲达 500 次循环。
- c. 将电缆或连接器从正中位置在两个方向转至 $70^\circ \pm 5^\circ$ 组成一次完全的循环。除非另有规定，转折速率应为每分钟 10 ± 1 次循环。
- d. 流过试验电缆导体及与之相串接的连接器接触件的监控电流最大应为 100mA。受试连接器可与代用自由端连接器或固定连接器、或者实际试验相对应的连接器进行插合，以便于接通串联线路。

- e. 弯曲 500 次循环后应进行外观检查，按 4.1.1 中 a 检查有无裂缝或损坏，按 4.1.1 中 b 检查电路的连续性。按本标准中方法 3001 的规定测试耐压，但采用下列各点：

(1) 试验样品准备——应是接好线，装配好的和没有插合的。带状电缆导体自由端可按本标准中方法 3003 准备试验样品的规定进行准备。

(2) 试验电压的数值及性质如表 1 中的规定。

表 1 在海平面时的试验电压

接触件中心距 mm	50Hz 有效值交流电压 V
1.27	800
1.91	1,500
2.54	2,000

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 有关试验条件（见 2、3 及 4）；
- b. 滚轮直径（如果不同于本规定，见 2.1 中 b）；
- c. 能允许的电气不连续性（见 4.1.1 中 b 及 4.2 中 e）；
- d. 弯曲循环次数（如果不同于本规定，见 4.1 及 4.2）；
- e. 弯曲速率（如果不同于本规定，见 4.1 中 a 及 4.2 中 c）；
- f. 特定环境条件（见 4.1 及 4.2）；
- g. 要使用的电缆（见 1.1）；
- h. 图 1 中的“X”尺寸（圆外套电缆）；
- i. 选用图 2 中的方法 1，或方法 2（带状电缆）；
- j. 耐电压（见 4.2 中 e）；
- k. 绝缘电阻（见 4.2 中 e (2)）。

方法 2018
观测接触件定位和固定性

1 目的

用定位性试验标准规和固定性试验标准规来测定连接器接触件符合规定位置和固定性的能力。

2 试验设备

- a. 固定性试验标准规；
- b. 位置试验标准规；
- c. 测量装置（如适用）；
- d. 测力计，精度为 $\pm 2\%$ ；
- e. 试验夹具。

3 试验样品

试验样品应由自由端连接器或固定连接器组成。

3.1 准备

要试验的孔眼的接触件不应接线，不需要附件，并且不需要插合起来。

3.2 安装

将试验样品安装在与标准规轴线对准的位置上。

4 试验程序

4.1 规测定位试验

每一连接器中对于每种号的接触件随机抽取二个孔眼，应装入规定的有关试验标准规。用标准规完全顶到接触件固定件，应测定标准规前面相对于规定的基准面的轴向位置。

4.2 规测固定性试验

在每一连接器中随机抽取三个孔眼，应装入规定的有关标准规。在两个方向对各个试验标准规应加上规定的轴向负荷，以每秒钟约为 4N 的速率增加负荷直至规定的值。先加初始负荷 8N，以消除松动部分，随即测量标准规相对于连接器外壳的位移量。标准规的轴向位移量应不超过 0.3mm，或按规定：应不能产生对标准规或绝缘安装板的损伤。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 试验标准规（见 4.1，4.2）；
- b. 测定试验规位置的基准点（见 4.1）；
- c. 加上初始负荷后所允许的最大位移量（如果不同于本规定，见 4.2）；
- d. 要加的轴向负荷（见 4.2）。

方法 2019
耐锡焊料吸附

1 目的

检查连接器在波峰焊焊到印制线路板上时，由于焊料吸到接触表面上是否引起损伤。

2 试验设备

- a. 应使用 4.1 中 a 至 4.1 中 e 中所规定的能使整个波动焊料有一定变化量的机器。
- b. 用于试验样品最后检查的 10 倍显微镜或放大镜。

3 试验样品

试验样品应为连接器。

3.1 试验样品准备

用接线端插入金属化孔中的方法将试验样品安装在印制线路板上。印制线路板应为双面覆铜的 1.59mm 厚，重 56g 的玻璃环氧树脂板。接线端孔应经金属化处理。金属化孔和试验连接器接线端之间的径向间隙应不超过 0.38mm。印制线路板的几何尺寸和安装的试验样品数应按规定。

4 试验程序

装配有试验样品的印制线路板应安装在传送机上，并应以控制的速度通过下列程序：

- a. 起泡焊剂：印制线路板的底表面应通过规定的中级活性热焊剂或等效焊剂。
- b. 预热：印制线路板应通过电加热器。使印制线路板上的表面的温度升到 $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 。
- c. 焊料波：印制线路板应通过焊料波（见 4.1）。

4.1 焊料波说明

- a. 焊料合金应符合 GJB 360.18 中附录 A 的规定。
- b. 为了降低焊料表面张力，焊液应与熔融锡焊料混合。焊液应是水溶性的或石油基的。
- c. 应保持焊料温度 $260 \pm 3^\circ\text{C}$ 并在波峰顶测量焊料温度。
- d. 在通过焊料波时印制线路板应浸到板的 $1/2$ 至 $2/3$ 的深度。
- e. 与焊料波接触长度（见 4.2）应不少于 25mm 但不大于 76mm。

4.2 与焊料波接触的时间

$$t = \frac{6L}{v}$$

式中：v——传送机速度，cm/min。

l——与焊料波接触长度（印制线路板上一点在焊料波内必须通过的距离）mm。

t——印制线路板上的一点通过焊料波所需的时间（s）。

6——由 cm/min 转换到 mm/s 的转换常数。

4.3 检查

在试验结束时，应将连接器拆散开并且在 10 倍放大镜下对任何焊接损伤进行检查。焊料损伤定义为接触件插合面上任何存在的焊料。该焊料影响弹性压力机械件的动作，或以任何方式影响接触件预定的插合功能。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 特殊准备或条件（如要求）；
- b. 印制线路板中金属化孔的内径；
- c. 试验连接器接线端的直径（如果是圆的）或宽度（如果是扁平的）；
- d. 试验样品的检查；
- e. 说明试验连接器的任何特定条件；
- f. 要试验的试验样品的数目；
- g. 印制线路板的尺寸。

3000 类 电气试验方法

方法 3001

耐 电 压

1 目的

验证给定的电连接器或同轴接触件能在它的额定工作电压下安全工作，并验证由于转换、浪涌和其他类似现象引起的瞬时过电压的承受能力。

耐压应为连接器或同轴接触件的最低击穿电压的 75%。建设连接器或同轴接触件的额定工作电压为耐电压值的三分之一。

2 试验设备

2.1 高压电源

电压的性质（交流或直流）应按规定。当规定为交流电压时，高压电源提供的试验电压的频率通常为 50Hz；波形应尽可能是一种真正的正弦波形。除非另有规定，所有交流电压应以均方根值表示。电源的额定于伏安供电容量及阻抗应在所有的负载下不产生严重的波形畸变，并在任何用电情况下电压无严重变化。当试验样品要求有足够的电源功率变量时，就应规定电源的波动率。当要求是最低于伏安额定功率时，就应规定其大小。当规定采用直流电压时，波纹系数应不大于试验电压均方根值的 5%，必要时应采用合适的限流器件，以限制浪涌电流在规定的数值范围内。

2.2 电压测量装置

除非另有规定，测量电压用的电压表，其精度应为 5%。在交流高压电源使用变压器时，电压表可以跨接在初级或次级，或者第三绕组上，但必须预先确定：在任何规定的负载条件下，跨接在试验样品上的实际电压应在允许的误差范围之内。

2.3 泄漏电流测量装置

当对于泄漏电流的要求有规定时，应采用合适的方法测量泄漏电流，其精度至少应为规定要求值的 5%。由于极大的泄漏电流对连接器或同轴接触件的电参数或物理特性会产生有害的影响，所以在试验时泄漏电流的最大值应限制到 5mA。

2.4 故障指示器

对于试验样品上不能明显地观察出的击穿放电和泄漏电流，要采用合适的方法以显示。为此可以采用 2.2 中的电压测量装置、2.3 中的泄漏电流测量装置、一种合适的指示灯、或者一种过负荷保护装置。

2.5 试验箱

大气压试验所采用的试验箱应由真空泵和一个合适的密封箱（箱上具有必要时观察试验样品的装置）组成。应采用一个合适的空压计以便测量密封箱内的模拟高度。

3 试验样品

试验样品应由自由端连接器、固定连接器插合好的电连接器组成，或者由同轴插针接触件和插孔接触件组成。

4 试验程序

4.1 准备

当需要特殊的准备或处理，如特殊的试验夹具、重新接线、接地、隔离，或者浸入水中时，就应给以规定。

4.2 试验电压

试验样品应承受规定大小和性质（交流或直流）的试验电压。

4.3 加电压点

连接器的试验电压应加在间距最近的接触件之间，以及连接器外壳和最靠近外壳的接触件之间。同轴接触件的试验电压应加在内外导体之间。只有当试验电压连接到试验样品之间

的连接方法有重大影响时，才给以规定连接方法。

4.4 加压速率

除非另有规定，试验电压尽可能均匀地从零上升至规定值，其速率约为 500V / S（均方根值或直流）。

4.5 加压的持续时间

除非另有规定，试验电压加至规定值后，应持续 60s。当有规定时，厂内质量一致性试验时的保持时间可降至最少 5s。

4.6 试验样品的检查和测量

在耐压试验中，可采用故障指示器来监控击穿放电及泄漏电流。

4.7 大气压力（在海平面）试验

由于大气压很大地影响连接器或同轴接触件的接线端至空气之间的耐压特性，所以，这应作为试验的要求给以规定。在规定试验电压时应考虑到大气压降低时耐压能力也随之下降。对于在海平面下的每一种使用情况，应规定基本的耐压要求。如果要求，根据连接器和同轴接触件的使用，应给出一个随气压降低的基本耐压要求，能大致上与连接器或同轴接触件在所希望的降低气压的工作情况相一致（见试验条件的一般要求）。

4.7.1 降低气压

连接器或同轴接触件应装在规定的试验箱内，并降低气压至表 1 中的试验条件之一指定的值（按适用）。连接器或同轴接触件保持在规定气压下，并待试验箱内所笼罩的空气充分逸出后，连接器或同轴接触件应承受规定的试验。

表 1 试验条件

试验条件	气压 kPa	海拔高度 m
I	101.3	0
II	30.1	9144

续表 1

试验条件	气压 kPa	海拔高度 m
III	11.6	15240
IV	4.4	21336
V	1.1	30480
VI	0.3×10^{-6}	200000

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a.电压性质（交流或直流，见 2.1）；
- b.特殊的高压电源（如适用，见 2.1）；
- c.最低于伏安额定值（如适用，见 2.1）；
- d.浪涌电流的限制值，以及限流器件（如适用，见 2.1）；
- e.电压表精度（如果不同于至少为 5%，见 2.2）

- f. 泄漏电流极限值（如果最大不同于 5mA，见 2.2）；
- g. 特殊设备或处理（如果需要，见 2.2 和 4.1）；
- h. 试验样品的规定（插合或未插合的，见 3）；
- i. 试验电压值（见 4.2）；
- j. 厂内试验（如果适用，见 4.5）；
- k. 试验电压的施加点（见 4.3）；
- l. 试验电压加至试验样品的连接方法（如果有影响，见 4.3）；
- m. 试验样品的检查和测量（见 4.6）；
 - （1）详细要求（如要求）；
- n. 大气压力的试验条件（见 4.7）；
 - （1）在海平面的耐压要求（见 4.7）；
 - （2）在低气压条件下的耐压要求（加适用，见 4.7）；
 - （3）在承受低气压过程中及其以后的试验（见 4.7.1）；
 - （4）在试验箱内的安装方法（见 4.7.1）。

方法 3002

低电平接触电阻

1 目的

评定接触件在加上不能改变物理的接触表面或不改变可能存在的不导电氧化薄膜的电压和电流条件下的接触电阻特性。所加开路试验电压不超过 20mV，而试验电流应限制在 100mA。在这一电平下的性能足以表现在低电平电激励下的接触界面的性能。

2 试验设备

- a. 微伏表（数字或模拟型）应具有合适的量程，满刻度精度为±2%，或实际读数精度为±10%，以小者为准。
- b. 低电平测试线路能保证开路电压不超过 20mV（峰值），测试电流不超过 100mA，电气原理图如图 1 所示。（试验电流 1mA）。交流测量时，频率应不大于 2kHz。
- c. 测量可以采用直流或交流，但有争议时，以直流测量为准。

3 试验样品

- a. 试验样品可以是由插合的接触件，配对的无极性接触件或印刷电路板与其配合的接触件组成。
- b. 被试接触件应按图 2 A 连接好导线，所用导线符合接触件或连接器规范中的规定，接触件可按图 2B 接好母线。
- c. 试验样品可以安装在合适的连接器中并按规定的使用那样啮合好。凡不能装入连接器中的试验样品，不要采用任何方法进行刚性固定，那可能影响插合接触件之间界面上作用的力。无锁紧结构特征的连接器应予以固紧，以便具有机械稳定性。

4 试验程序

a. 图 1 的 T₁ 和 T₂ 之间接上试验样品。当试验样品通过已知的电流时测量试验样品上的电压降，就能获得确定接触电阻的必要参数。应用公式（1）来计算接触电阻，不包括由于电压零位偏移及热电势能所引起的误差。在正向和反向电流不相等的任何情况下应采用这个公式：

$$\text{试验样品接触电阻} = \frac{|V_{\text{正向}}| + |V_{\text{反向}}|}{|I_{\text{正向}}| + |I_{\text{反向}}|} \dots\dots\dots (1)$$

假定 $V_{\text{反向}}$ 和 $I_{\text{反向}}$ 对于 $V_{\text{正向}}$ 和 $I_{\text{正向}}$ 所观察到的数值来说是反极性的。如果极性的正反方向改变对所测量的结果影响不明显（例如当热能很大时），则上面的表达公式中就应采用正反符号的适当改变。在特定情况下，正反方向电流相等时，公式（1）可简化为：

$$\text{试验样品接触电阻} = \frac{1}{2I} [|V_{\text{正向}}| + |V_{\text{反向}}|] \dots\dots\dots (2)$$

或者为：

$$\text{试验样品接触电阻} = \frac{\text{正向接触电阻} + \text{反向接触电阻}}{2} \dots\dots\dots (3)$$

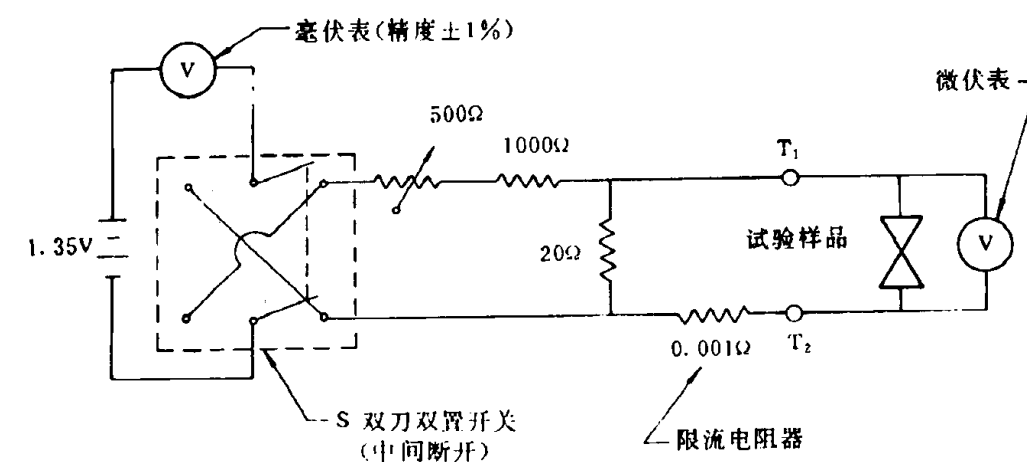


图 1 低电平测试电路示例

b. 试验前及过程中的注意事项如下：

- (1) 无论是试验前或过程中，试验样品应不承受大于 20mV 的直流开路电压。
- (2) 在图 1 的电路中，在每次接触电阻测量前，三位转换开关应置于断开位置，以便将电压表调整到零。
- (3) 接收判据应定为能维持稳定的电接触的最大阻值水准上。这一电阻值是任何给定的连接器的接触件的结构所固有的特性，而且当连接器在正确使用时，就电路功能所要求的电阻水准来说是相当地低

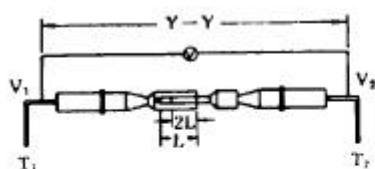


图 2A

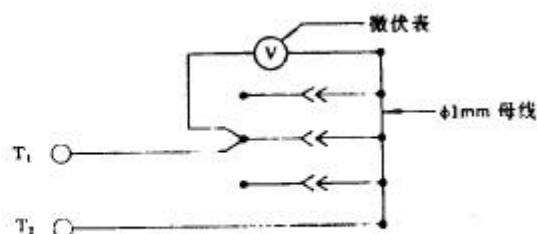


图 2B

(4) 电压降测量的连接点可以是永久的连接，并可以灌封或类似方法加以保护。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 规定的导线尺寸号；
- b. 可允许的最大接触电阻值；
- c. 各个接触件的插入深度（按适用，见图 2A）；
- d. 电压降测量点（如果试验样品配置与图 2A 不同）。

方法 3003

绝缘电阻

1 目的

测定电连接器或同轴接触件的绝缘材料及各种密封件，在外加规定的直流电压下，由于绝缘不完善产生漏电流而形成的电阻，以确定绝缘性能是否符合规定。

2 试验设备

2.1 绝缘电阻测量应根据被测试品特性用合适的仪表进行。例如，兆欧电桥、兆欧表、绝缘电阻试验装置及其他合适的设备。

2.2 高绝缘电阻的连接导线及连接板等。

2.3 除非另有规定，能提供恒定的 $500\text{V} \pm 50\text{V}$ 的试验电压的电源。

3 试验样品

3.1 试验样品

试验样品应由自由端连接器、固定连接器、插合好的连接器、同轴接触件插孔、或插合好的插针和插孔组成。要试验的试验样品应没有能影响工作的杂质。

3.2 准备

当规定清洁处理时，应采用合适的溶剂清洗组装件。当溶剂未干时就浸入蒸馏水中继续清洗，然后放在温度为 $35 \pm 5^\circ\text{C}$ 的空气循环烘箱中处理 2h。在试验前，应从烘箱内取出，使元件在环境条件中冷却 0.5h。

4 试验程序

4.1 需要进行特殊准备或处理，如要求特殊的试验夹、重新接线、接地、隔离、低气压、潮湿、或浸入水中等，则应给以规定。如果带电时间是有影响的因素，则在连接施加试验电压 2 min 后立即测量绝缘电阻（除非另有规定）。但是，如果仪表数据表明绝缘电阻符合规定范围并且处于稳定状态，或者还在增大，那么在规定时间完结之前就可以终止试验。当规定多次测量时，绝缘电阻的下次测量的电位极性应与初始测量相同。所测得的绝缘电阻最小值应大于要试验的试验样品的要求中规定的最小值。

4.2 绝缘电阻应在间距最近的接触件之间及连接器外壳与最靠近外壳的接触件之间进行测量。对于相同的连接器应在相同的接触件位置上进行绝缘电阻试验。除非另有规定，所加试验电压应为 $500\text{V} \pm 50\text{V}$ 。同轴接触件的绝缘电阻测量应按规定在内外导体之间进行。

4.3 注意事项

应采取适当措施保持工作人员和设备不受在进行试验中采用的相当高的电压的影响。要注意防止试验设备的直接短路，否则可能会引起指示装置的损坏。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 试验样品（插合或未插合的，见 3.1）；
- b. 试验前的清洁（如适用，见 3.2）；
- c. 特殊的准备或处理（如要求，见 4.1）；

- d.带电时间（如果不同于 2min，见 4.1）；
- e.试验电压数值（如果不同于 500V（DC），见 4.1）；
- f.能允许的绝缘电阻最小值（见 4.1）。

方法 3004

接 触 电 阻

1 目的

测量通过规定电流的一对插合接触件两端或接触件与测量规之间的电阻。

2 试验设备

a.一只多量程电流表，使读取的每一数值范围应在刻度的一半以上。电流表精度应使测量值精度在 2%以内。

b.一只高阻电压表，测量精度应在 2%以内。为了比较方便测量正向和反向数据，建议采用刻度 0 点在中心或自动转换极性的数字电压表。

c.能按照有关规范中所规定的试验电流的要求控制输出的电流源。

3 试验样品

3.1 试验样品

试验样品应由插合对接触件、配对的无极性接触件、或印制线路板与相配的接触件（按规定）组成。

3.2 试验样品准备

试验样品应按规定的使用情况作准备。须处理或特殊环境条件处理应按规定。要注意保证导线的正确剥头，使多股线完整不断，并且导线与接触件接合处应无夹杂纱线或绝缘破皮。

a.除非另有规定，试验样品在试验前不应采取任何方法清洗，也不能有润滑剂或其他涂覆。

b.如实际可行，应将一根 1.0m 长的整段导线接在接触件上以散失热量。

c.试验样品可以装入合适的连接器内并按正常使用情况啮合好。不能装入合适的连接器内的试验样品不要采用任何方法进行刚性固定，那可能影响插合接触件之间界面上作用的力。

d.开始试验前可以准备好电压表探针的接触点。当在所进行的试验时间里对环境条件存在要求时，用焊接或用适当装置压接电压表引线成永久地搭接是允许的。

4 试验程序

a.断开电流，将试验样品接入试验电路，如图 1 所示。

b.给电路加电压，并增加电流一直达到要求的试验电流。

c.让试验样品在试验电流下稳定下来。

d.将电压表探针接触到试验样品两端，测量并记录电压降。要保证试验电流为规定值。

e.当测量是 1 mV 或更小的直流测量，还应读取反向的电流值。应平均两个方向的测量结果，以抵消热势能的影响。其法如下：

（1）如果需要，应调节电源使反向电流等于正向电流；

（2）测量并记录反向电压降；

（3）计算试验样品的电压降，如下式：

$$\text{试验样品电压降} = \frac{\text{正向电压降} + \text{反向电压降}}{2}$$

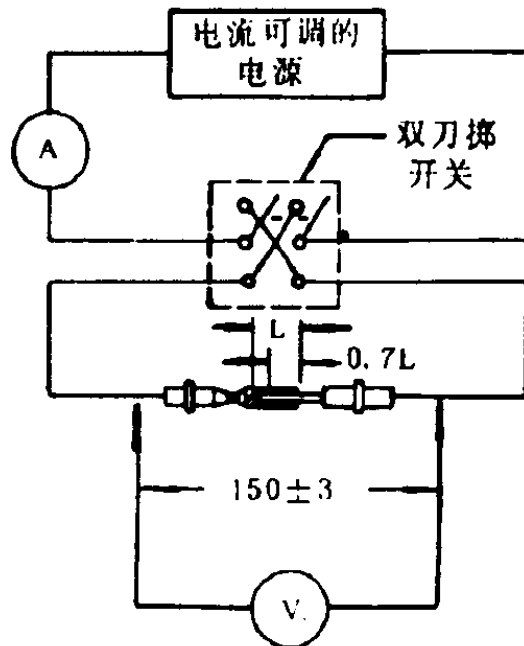


图 1 接触电阻试验电路

4.1 失效

本试验出现的失效模式为毫伏压降超过规定值。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 试验电流（见 2）；
- b. 试验样品说明（见 3.1）；
- c. 试验样品的准备（如果不同于本规定，见 3.2）；
- d. 预处理或特殊环境条件（见 3.2）；
- e. 毫伏压降要求（见 4.1）。

方法 3006

磁导率

1 目的

验证试验样品的磁导率是否低于规定值。

2 试验设备

符合规定的磁导率指示器（低 μ ）。

3 试验样品

试验样品应是装配好的连接器、连接器元件或接触件（按规定）。

4 试验程序

a. 除非另有规定，应采用导磁率为 2.0 的片极。应将手持式指示器磁铁交替地加上并从整个连接器表面上细心移动下来。

b. 如果从显示器标准极片落下磁铁应构成失效。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 导磁率水平（如果不同于 2.0）；
- b. 试验作品（见 3）。

方法 3007 外壳间电连续性

1 目的

确定在模拟的使用条件下的电连接器外壳的电连续性。

2 试验设备

- a. 合适量程的电压表，验证满刻度的精度为 $\pm 2\%$ 。
- b. 合适量程的电流表，验证精度为 1%。
- c. 电源，能输出 $1.0 \pm 0.1\text{A}$ 的电流。
- d. 应采用最小半径为 1.3mm 的球形端头的探针来测量插合好的连接器上的电压降。
- e. 可调节的不导电的试验夹具。

3 试验样品

3.1 试验样品

试验样品应是装配好插合好的连接器。试验样品可接线或不接线（按规定）。

3.2 准备

被试连接器应没有影响其操作性能的杂质。

3.3 安装

试验插合好的连接器的安装夹具应为非导电材料，并能调节以便装入各种插合好的连接器。

4 试验程序

4.1 试验电压

除非另有规定，在最大 1.5V 直流电压下，产生 $1.0 \pm 0.1\text{A}$ 直流电流通过插合好的连接器的外壳。试验探针应没有能损伤连接器表面的尖利或其他东西。

4.2 测量点

从自由端连接器尾部附件螺纹上一点至固定连接器安装法兰盘来测量组装好插合好的连接器外壳的电阻。方法兰盘固定连接器上的测量点应是靠近安装孔，而单孔螺母安装固定连接器应是靠近法兰盘前面或安装边的“O”形环的地方。应采用半径最小为 1.3mm 的球端头探针进行连接器外壳上电压降的测量。

4.3 程序

应使用电压表和电流表测量插合好的组装件（按有关规范中的规定）外壳两端的电压降。

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- a. 连接器接线或不接线（见 3.1）；
- b. 电流数值（如果不同于本规定，见 4.1）；
- c. 电压降数值（见 4.3）。

方法 3008 多接触件连接器屏蔽效果

1 目的

1.1 目的

利用模式搅拌法来测量多接触件连接器在 1 GHz 至 10GHz 频率范围内的消屏蔽效果。

1.2 应用

适用于测量放置在屏蔽罩内的多接触件连接器界面处的泄漏，如图 A 2 所示。被试连接器暴露在电磁场中，该电磁场由旋转反射表面（模式搅拌器）以统计随机的方式产生。连接器的泄漏是以测得的屏蔽效果〔单位用分贝（dB）〕来表示。连接器的屏蔽效果（以分贝为单位）定义为：

$$S \cdot E \cdot = 10 \lg \left(\frac{P_{REF}}{P_{CUT}} \right)$$

要求分两步测量：（1）标准测量，（2）屏蔽测量。试验样品在箱内并在容差为 100kHz 的相同频率下进行两步测量。在每一频率下进行一次标准测量，而且只要测量系统是线性的，标准测量可以用于随后的连接器试验。

2 定义

2.1 单位

采用国际单位制，定义见 GB 3100 至 GB 3102。

2.2 术语

本试验中包括的术语的含义是符合 GJB 72—85（电磁干扰和电磁兼容性名词术语）的定义。此外，采用下列定义。

2.2.1 屏蔽导管 Shielded conduit

用一硬的传导屏蔽层包着的任一导体或多根导体。这根导体或这些导体本身可以用作为其他导体屏蔽层。

2.2.2 屏蔽罩 Shielded encloure

用来明显地降低电场或磁场对装置或屏蔽一侧电路的影响的外壳、屏蔽物或其他物体。例如包括各种箱柜、机壳、框架等。

2.2.3 屏蔽效果 Shielding effectiveness

对于已知的人射电磁场，由电磁屏蔽保护的负载接收到的功率与无屏蔽保持的负载接收到的功率之比（通常用分贝表示）。

2.2.4 试验样品 test item

指屏蔽的电缆和（或）连接器。

2.3 缩写和符号

CUT	被试连接器
d	模式搅拌器设计用的通用尺寸，单位 m
D	连接器距试验箱壁的距离，等于最低试验频率的一个波长
dBm	以 1 毫瓦为比较所测得的功率分贝数（dB）
EM	电磁
f _{GHz}	频率，单位 GHz
f _{0PGHz}	设计的模式搅拌箱最低工作频率，单位 GHz
FM	频率调制（调频）
Hx	在倾斜段上离连接器的距离为“X”处，构成传输线倾斜段导线底边缘离箱壁的高度，见图 B2。
H	在试验箱壁上方长线天线中心的高度

1T	沿传输线倾斜段的传输导线测量的长度, cm (见图 B2)
L	有关的一个试验样品的极限长度的尺寸
L/λ	试验样品的电长度
La	长线天线 (包括加在两端的传输线的倾斜段) 的总长度
LT	传输线一端倾斜段的长度
λ	在自由空间中传播的相关的一定试验频率的波长
MS	模式搅拌试验箱
P_{inCUT}	当正在测量 P_{CUT} 时模式搅拌箱的输入功率
P_{inREF}	当正在测量 P_{RBP} 时, 模式搅拌箱的输入功率
P_{CUT}	模式搅拌器旋转一次, 被试连接器接收到的平均功率。
—	
P_{RBP}	模式搅拌器旋转一次, 标准天线接收到的平均功率。
R	型连接器内半径
RF	射频 (无线电频率)
$S \cdot E \cdot$	屏蔽效果
VSWR	电压驻波比
X	从倾斜段的连接器尾端起朝传输线倾斜段方向测得的距离, cm (见图 B2)

3 试验设备

3.1 一般试验设备

应采用下列设备进行这些测量。在 3.1.1 至 3.1.5 中规定的特性是这些设备具有的特殊要求。

- a. 信号源;
- b. 隔离器;
- c. 频率计数器;
- d. 屏蔽电缆;
- e. 定向耦合器;
- f. 功率计;
- g. 50Ω 负载;
- h. 衰减器

3.1.1 信号源

信号源应是射频发生器——功率放大混合器或功率振荡器, 其输出功率最小为 1W。为了保证测量的重现性, 在任何试验频率时信号源应有一个优于 100kHz 的残余调频稳定度, 而且当使用频率计数器时, 在这一容差之内频率应是可重调的。

3.1.2 屏蔽导管

应使用低损耗半硬同轴电缆。屏蔽导管、有关的转接器及接缝的屏蔽效果至少应比被连接器的要求值大 10dB, 以便保证在 4 中测得的泄漏仅仅是由被试连接器引起的。

3.1.3 走向耦合器

走向耦合器应能提供某一信号的任意装置, 所提供信号正比例于信号源的正向功率。它们应具有大于 15dB 的藕合度 (即由定向耦合器提供的信号低于要监控的正向功率时应大于 15dB), 而定向性为 20dB 或更大。

3.1.4 功率计

功率计具有 50Ω 输入阻抗并且从 1GHz 至 10GHz 内能测量所传输的功率。

3.1.5 接收器

为了测量连接器和导管组装件上的小信号, 接收器必须具有一定的灵敏度。为了能使用

较低频率 1GHz 的模式搅拌箱，从 1GHz 至 10GHz 测量 90dB 的屏蔽效果，接收器必须具有 90dBm 的灵敏度。对于采用 3.2.2.2 中所规定的“连续采样平均”法，则要求接收器有一个可变的输出时间常数，以便进行信号平均自锁分析器（或等效的仪器）有规定的灵敏度和可变的输出时间及恒定的能力。

3.1.6 隔离器

任何型别的隔离器，但对于信号发生器，能用 $50\ \Omega$ 负载隔离开并对于试验箱的输入部分能用一个 $50\ \Omega$ 阻抗的信号源隔离开。

3.2 特殊试验设备

3.2.1 模式搅拌箱

模式搅拌箱有一个金属屏蔽罩，在高于 1 GHz 按有关的规定测量时，其屏蔽效果最小为 60dB。模式搅拌箱的调整包括输入天线、标准天线以及模式搅拌器的安装。在附录 A 中规定了屏蔽罩的要求及其成型模式搅拌箱的说明。

3.2.1.1 输入天线

输入天线是沿模式搅拌箱的边安装的一根长线（在最低试验频率时大于 5λ ）。在这根长线天线的两端都采用阻抗匹配的倾斜段，以便有效地增加测量系统的动态范围。但是，模式搅拌箱能正确工作，就不必需要这些倾斜段。在附录 B 中除了规定这种天线的结构外，还规定了有关的倾斜段。输入天线在模式搅拌箱中的安装应按附录 A 中的规定。

3.2.1.2 标准天线

同输入天线一样，标准天线应安装在模式搅拌箱内。在附录 A 和附录 B 中规定了天线的安装和结构。

3.2.1.3 模式搅拌器

模式搅拌器应安装在模式搅拌箱内。模式搅拌器可以按附录 C 中的规定由简单的手动工具用铝板制造，并按附录 A 中规定进行安装。

3.2.2 数据收集系统

包括了接收器的数据收集系统，在模式搅拌器一次旋转中必须能从标准天线和连接器和导管组件上获得信号的平均值。该通道系统能同时采用两种测量。在模式搅拌箱进行的测量是当模式搅拌器转动 360° 时，用从标准天线和连接器和导管组装件采样的信号进行测量，然后采用下面数据收集系统之一来完成信号平均：

- (1) 不连续的采样平均系统；
- (2) 连续的采样平均系统。

3.2.2.1 不连续的采样平均系统

如图 1 所示，模式搅拌器旋转在各个位置（例如 200 个）上，该系统分别采样信号。然后把每一个数据贮存在记忆装置中，并在完成测量后计算平均值。本系统还必须控制旋转模式搅拌器的步进电动机。

3.2.2.2 连续采样平均值系统

连续采样平均值系统如图 2 所示，该系统以适中的速度连续地旋转模式搅拌器，并且使用一个时间常数至少比模式搅拌器旋转一次的时间长 3 倍的装置，在转动的同时平均信号。接收器和平均值装置可以是同一设备或是分别的设备。水平均值系统具有减少试验时间的优点并提供了一个较简单的数据收集系统。

3.2.3 模式搅拌器电动机

对于不连续采样平均值系统，旋转模式搅拌器应采用有足够转矩的步进电动机。对于连续采样平均值系统，应采用一个变速、连续旋转的马达。

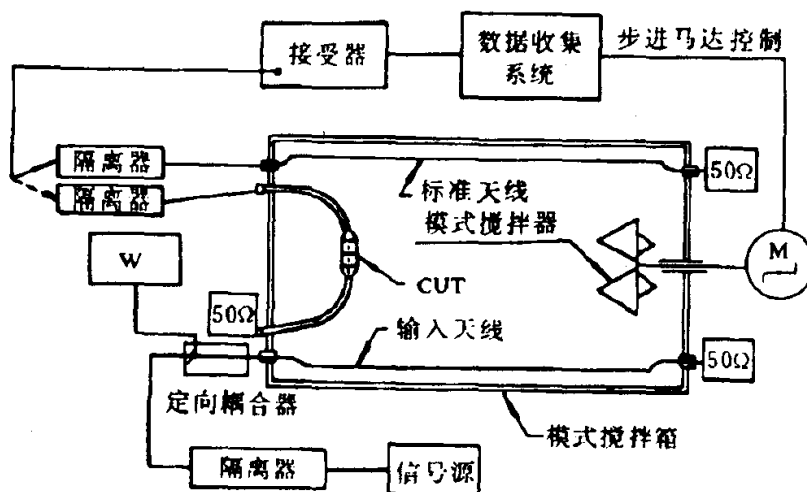


图 1 不连续采样平均系统

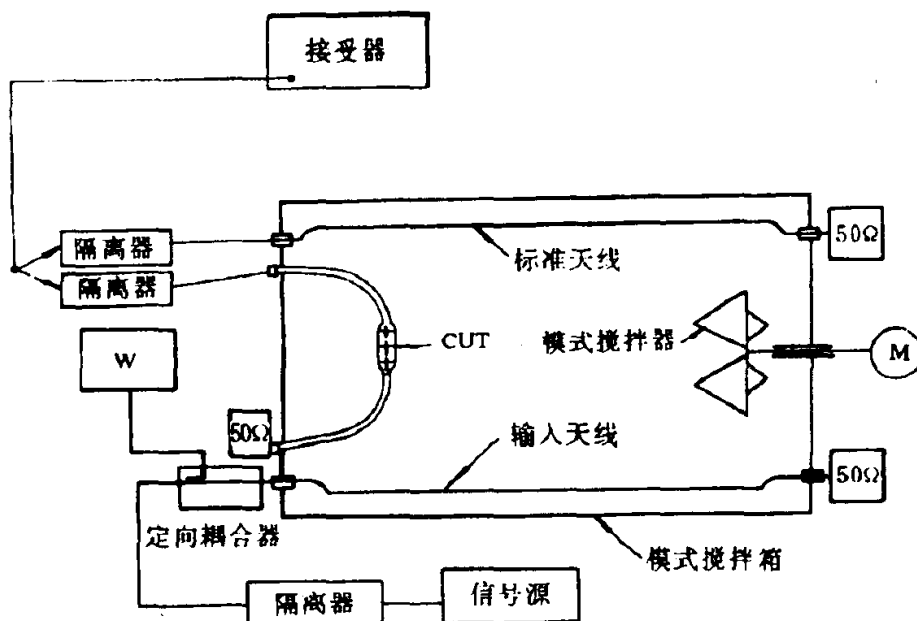


图 2 连续采样平均系统

3.3 测量次数

从 1GHz 至 10GHz 范围内进行 10 次测量；频率间隔应如此划分，即测量频率可以不位于邻近最高频率的 80% 范围内或邻近最低频率的 125% 范围内。

3.4 连接器和屏蔽导管的组装件的准备和安装

3.4.1 准备

被试连接器接到屏蔽导管上并安装在试验箱壁上，如图 3 所示。在最低频率时应离实验箱壁 1 个波长的距离 D 处固定好连接器。连接器和导管组装件的长度，应为最低试验频率的

4.0±0.1 个波长。可用一个转接器将导管配接到被试连接器上。为了获得最好的屏蔽，对引起的全部接缝外围应铅封上。连接器内部的传感线应是导管去掉外屏蔽套后一根中心导体，长度为 5±0.5cm。传感线应位于连接器中心，并且用介质护圈或连接器绝缘安装板固定到位。

3.4.2 安装

连接器和导管组装件应牢固地安装在试验箱壁上，并带有穿过壁的导管，而且端接上 N 型连接器，如图 3 所示。注意保证在导管到试验箱壁的搭接处，要保持试验箱的屏蔽完善性。

3.5 在连接器和导管组装件上扫频电压驻波比 (VSWR) 测量

按图 3 所示，应在完整连接器和导管组装件上进行扫频 VSWR 测量。测量的频率范围应是 1 ~ 10GHz，并且对每一试验的连接器应在 X - Y 记录器上作出与频率对应的 VSWR 的曲线图。从 4 中规定的测量得到的屏蔽效果数据的同时应包含该 VSWR 曲线图。

4 试验程序

4.1 试验程序

按 3.4 中规定准备好的连接器和导管组装件以及按 3.2 中规定结构的模式搅拌箱，在每一频率时应完成下列程序。这些程序利用图 1 和图 2 所示的试验设备。

4.2 标准测量

要完成下列标准测量：

- 将测量平均信号的设备连接到标准天线上。
- 在连接器和电缆组装件的两尾端部端接上 50 Ω 负载。
- 把足够的输入功率加到试验箱上，以便在标准天线上观察到信号。
- 当模式搅拌器旋转时在标准天线上获得平均信号 (P_{REF})。
- 记录该平均值及试验箱的输入功率 (P_{inREF})
- 在每一频率处重复。

4.3 屏蔽测量

在完成标准测量的同一频率下（容差 100kHz）完成下面的屏蔽测量：

- 从连接器和导管的组件一尾端断开 50 Ω 负载，而且连接测量平均信号的设备。
- 将 50 Ω 负载连接到标准天线输入端。
- 把足够的输入功率加到试验箱上，以便观察连接器和导管组装件上的信号。
- 在模式搅拌器旋转时，在连接器和导管组装件上获得平均信号 ($\overline{P_{CUT}}$)。
- 记录这一平均值及试验箱输入功率 (P_{inCUT})。
- 在每一频率处重复。

4.4 计算屏蔽效果

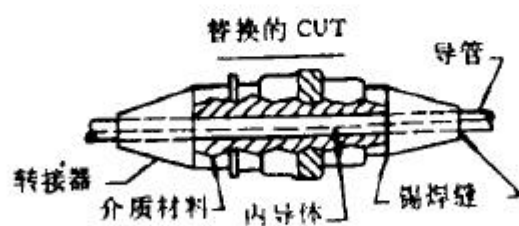
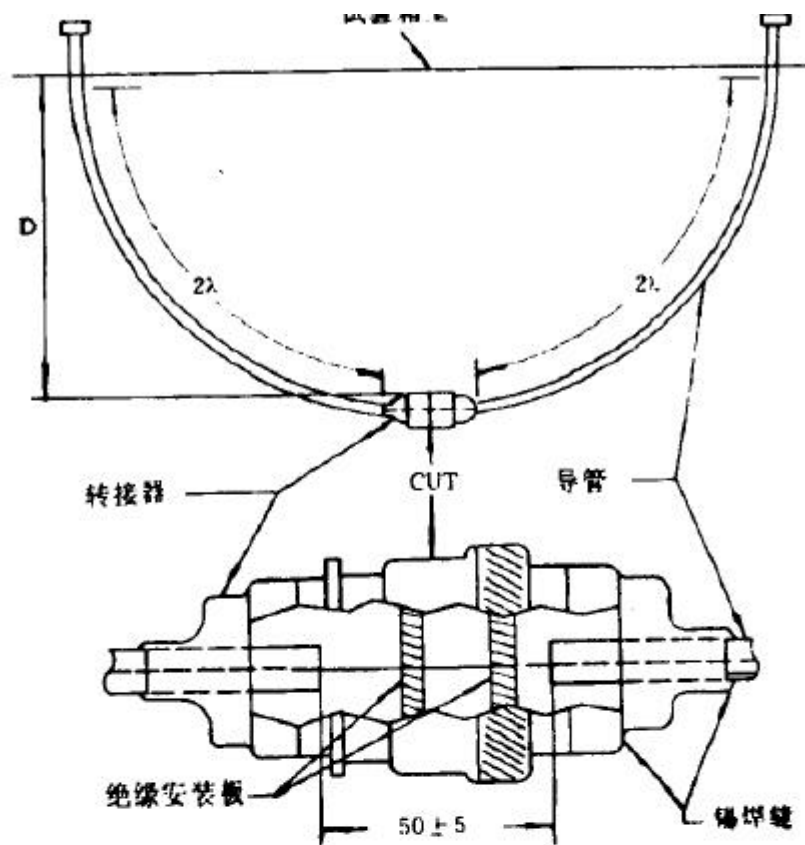
对每一试验频率，根据上面的数据和下面的公式计算连接器的屏蔽效果 (S.E.)：

$$S.E. = 10 \log_{10} \left[\left(\frac{P_{REF}}{P_{inREF}} \right) / \left(\frac{P_{CUT}}{P_{inCUT}} \right) \right]$$

5 细则

在引用本方法时应规定下列细则：

- 试验的频率（如果不同于 1.1 中列出的频率）；
- 连接器对的屏蔽效果。



替换 CUT: 允许采用长度具有 $50\Omega \pm 6\Omega$ 的试验样品, 见上面。

图 3 连接器和导管的组装件的准备和安装

附录 A
模式搅拌试验箱的设计
(参考件)

A1 概述

A1.1 模式搅拌法是利用一个试验箱把试验样品暴露在统计随机入射电磁场中。基本上说来, 本试验方法使用一个屏蔽试验箱, 其结构保证激励产生统计随机电磁场。试验基本上是低损耗的屏蔽罩。该屏蔽罩用输入天线、标准天线以及模式搅拌器的安装来调整。附录 B 和附录 C 分别给出了这些设备的设计。本附录中给出了这些设备完善装入试验箱内的说明。

A2 设计要求

A2.1 试验箱的最小尺寸, 至少应为最低试验频率在自由空间波长的 3 倍。另外, 试验样品与箱壁之间的最小距离至少应为最低试验频率的 1 个波长。

A3 详细程序

A3.1 试验箱屏蔽罩

试验箱屏蔽罩应是一个屏蔽的金属罩, 在按 GB 12190 的规定进行测量时, 频率大于 1GHz 的屏蔽效果最小是 60dB。试验箱应由低损耗材料构造。应尽最大可能不用损耗的材料, 例如护壁、工作台、照明线等之类的材料。

A3.2 检修门

检修门或观察面应位于试验箱的一个壁上。该门应足够大, 以便能进入试验样品, 并且应为操作试验样品足够的方便。此门应保持试验箱有 60dB 的屏蔽的完善性。如果要求附加门, 这些门也应符合上述要求。

A3.3 输入天线

输入天线是沿试验箱边安装的一根长线(在最低频率时大于 5λ), 在两端都可以采用阻抗匹配的倾斜段。输入天线的布置应如图 A1 所示。在此图中, 通过近似位于试验箱一端的中心的 N 型隔板连接器提供输入端(射频电源输入)。在箱内, 中心导体连到倾斜段上, 该倾斜段在试验箱同一壁的右上用成对角线走向。在这一点上倾斜段部分连接到长线上, 然后仔细弯成圆角并在平行于试验箱边壁的板上几何摆动。在相对的另一端, 把长线细心地弯成圆角并连接到端接有 50Ω 负载的第二个倾斜段上。应采用损耗很低的支座绝缘子(如泡沫聚苯乙烯)支撑长线和倾斜段部分。长线离试验箱壁的距离应按附录 B 规定。除了传输线弯成圆角处外, 在全部位置测量的距离误差应在 10% 以内。在拐角处, 线应弯成平滑曲线圆角, 如图 A2 所示, 其弯曲半径 H 等于点线天线与试验箱壁之间的典型距离。

A3.4 标准天线

在试验箱内应安装上同输入天线有相同长度的标准天线。该无线路试验箱壁的距离与输入天线相同。图 A1 中说明了推荐的布置情况。标准天线以及相关的阻抗匹配倾斜段的设计和制造应与输入天线一致。

A3.5 模式搅拌器

如图 A1 所示的模式搅拌器应安装在试验箱内。模式搅拌器可以用简单的手工工具按附录 C 中的规定进行构造。为了能旋转, 应将模式搅拌器的中心接到直径小平 1cm 的绝缘轴上。为了使轴穿出试验箱, 应在箱壁中安放一个金属管。管子的最大内径应为 1cm, 而长度大于 8cm。在穿出点, 金属管与试验箱壁间的整个外围一圈应有电气结合(锡焊或熔焊)。这一结合处应保持试验箱 60dB 的屏蔽完善性。为了对试验大试验样品有一个最佳的可利用的空间, 模式搅拌器可以放在试验箱内任何合适的位置上。模式搅拌器至试验样品或至试验壁的距离不严格要求, 但尽可能不要影响模式搅拌器的旋转。

A3.6 试验样品的安装

试验样品在箱内应如此安装, 应使试验作品上任意一点和试验箱任一壁之间的最短距

离，至少应为最低试验频率的 1 入。使用泡沫聚苯乙烯支撑试验样品的重量。

A3.7 尺寸间关系

一旦选定试验箱尺寸或是选择最低工作频率，几个相关件的尺寸就确定。例如，本附录中图 A3 说明了试验尺寸、最低工作频率、模式搅拌器尺寸、长线天线年度、试验箱壁上长线天线的支撑座高度和任一阻抗匹配倾斜段的长度等等之间的固有关系。例如设计的试验箱工作在最低频率为 1 GHz 时，应要求的一系列相关尺寸规定在表 A1 中

表 A1

最小试验箱尺寸	$= 3\lambda = 90\text{cm} = 0.9\text{m}$
最低工作频率	$= 1000\text{MHz}$
推荐的最小模式搅拌器尺寸	$= 1\lambda = 0.3\text{m}$
一根阻抗匹配倾斜段的长	$= 1\lambda = 30\text{cm}$
试验箱壁上长线天线的支座高度	$= \frac{\lambda}{4} = 7.5\text{cm} = 0.075\text{m}$
长线天线的最小长度	$= 5\lambda = 150\text{cm}$

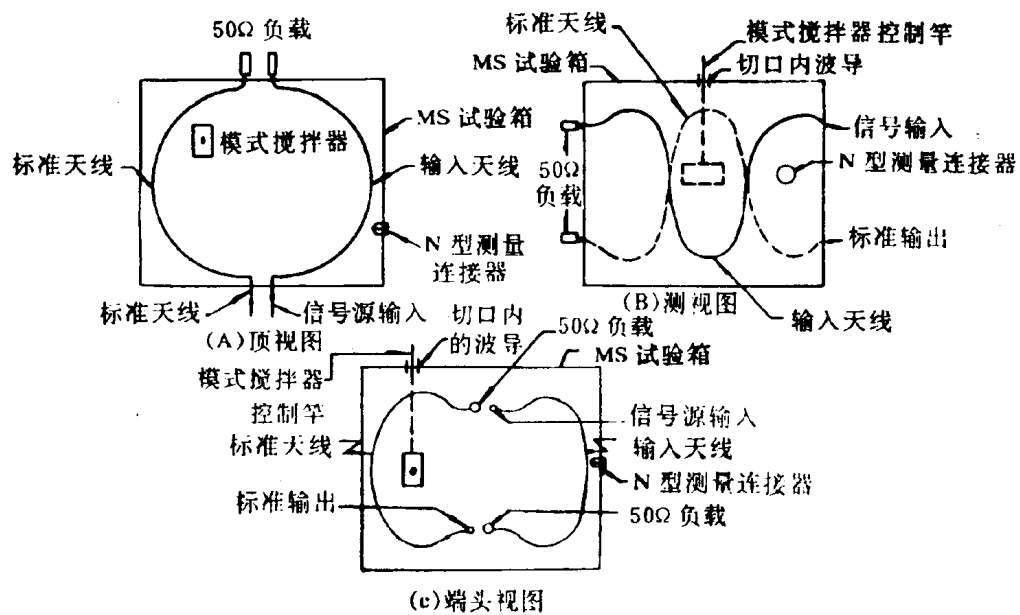


图 A1 模式搅拌试验箱

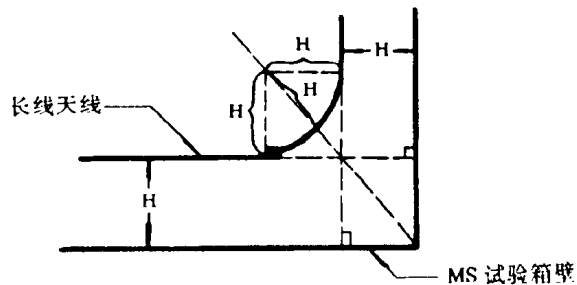


图 A2 传输线弯曲圆角

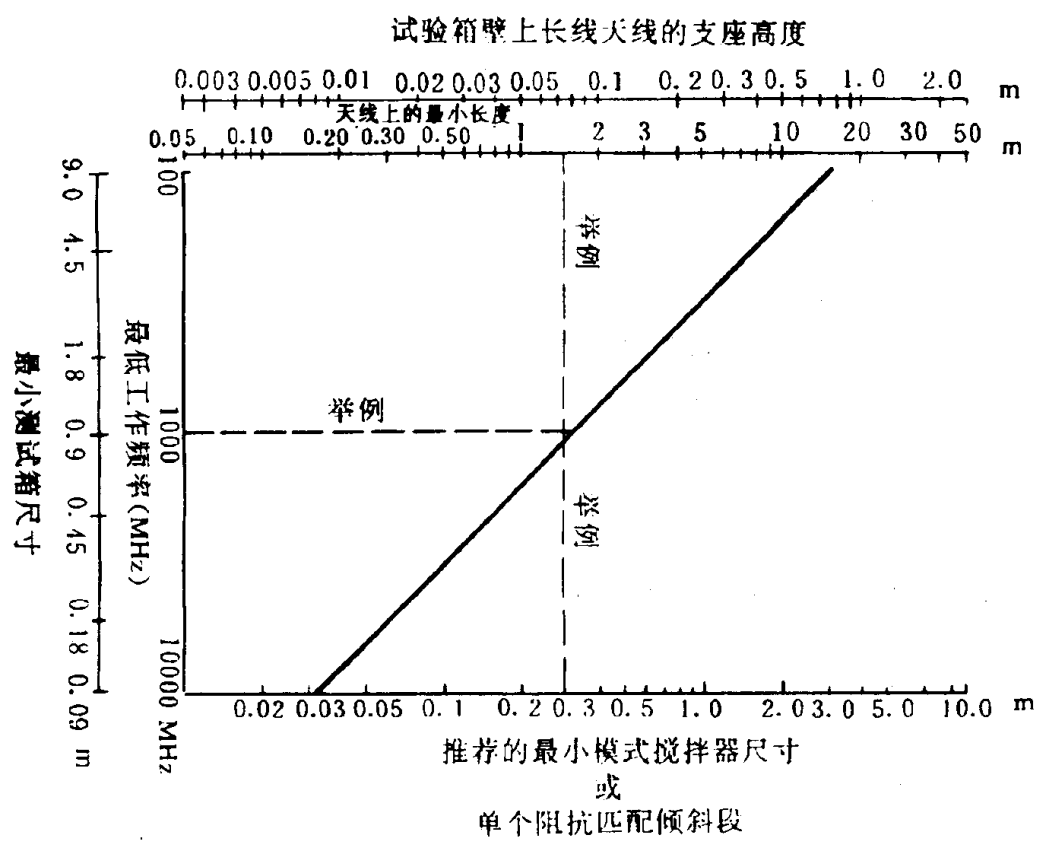


图 A3 模式搅拌试验箱尺寸间关系

附录 B

长线天线和阻抗匹配倾斜段的设计程序

(参考件)

B1 概述

B1.1 在输入天线和标准天线的两端可以采用倾斜传输线构成的一段阻抗匹配倾斜段,达到最小输入功率的要求和获得最大试验灵敏度,如图 B1 所示。对于这个是用改变 $\Phi 2.5$ 的结构线与模式搅拌箱的壁之间的间隙来完成倾斜度变化。倾斜段的目的是使使用者从信号源获得的有效功率能被充分利用。附录中包含的程序是关于长线天线和设计的倾斜段在最低工作频率为 1000MHz、500MHz 和 200MHz 的试验箱中的安装。如果设计的试验箱用于一些较高频率时,应利用下一个最低频率所采用的设计程序,即 800MHz 试验箱应采用 500MHz 所具有的天线和倾斜段设计。

B2 设计要求

B2.1 长线和试验箱壁之间的各种距离的设计要求,以及关于倾斜段的设计的要求,是以设计的试验箱的最低工作频率时的波长为根据。结构误差约为 10%就足够了。因此,为了构成长线传输线和每端的阻抗匹配倾斜段,可以用手工细心地把导线弯成要求的形状来完成结构的主要部分。本附录中规定的全部结构,应利用 $\Phi 2.5\text{ mm}$ 的导线。

B3 详细程序

B3.1 设计用于 1 GHz 的试验箱

如图 B1 所示,长线天线以及加于两端的倾斜段的总长 L_a 根据表 B1 的规定,至少应为 150cm。

B3.1.1 长线传输线

长线传输线的长度 $L_a - 2L_T$ 应是比较长的,如果必要,要满足最小总长度要求,并且易于安装在附录 A 规定的试验箱内。如图 B2 所示,长线的中心离试验箱壁的距离 H 应为 7.5cm。在拐角处,导线应按附录 A 中的规定弯曲。应采用低损耗的介质垫片(如泡沫聚苯乙烯)来达到一定的间隙。

B3.1.2 阻抗匹配倾斜段

一根阻抗匹配倾斜段的长 L_T 应为 30.0cm;此距离是从 N 型连接器的中心至长线传输线所测得的,如图 B2 所示。正如从该图中可见,倾斜段的弯曲形成的导线实际长度 l_i 要比 l_T 稍微长点。对于 1GHz,从连接器末端所测得的 $l_T = 30.8\text{cm}$ 。连接器的安装细节如同 B3 所示。表 B1 摘要了上述尺寸并提供了按下面程序构成倾斜段的附加数据。

表 B1

构成阻抗匹配倾斜段的数据:1GHz 试验箱											
$L_a > 150\text{cm}$											
$H = 7.5\text{cm}$											
$L_T = 30\text{cm}$											
$l_T = 30.3\text{cm}$											
X(cm)	0.0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0	30.0
h(X)(cm)	0.05	0.13	0.16	0.21	0.28	0.41	0.63	1.02	1.73	3.42	7.37

a.表 B1 包括了从 N 型连接器起朝倾斜段方向测得的距离 $X(\text{cm})$ 以及在试验箱壁板上方最靠近导线一边的相关尺寸 $h(x)(\text{cm})$ 。

b.利用表 B1 的数据构成类似于图 B4 一样刻度的样式

(注:图 B4 中的水平刻度是表 B1 数据的实际刻度的一半构成倾斜段所要求的实际导线长度是 L_T)。

c.采用直径 2.6mm 线构造，导线位于样式上方向，并把导线进行这样的弯曲，即将紧贴于试验箱壁的导线的棱角是按样式弯曲的。〔最尖锐的弯曲是发生在倾斜段与长线天线之间的结合处，从倾斜段的尾端沿着导线至搭接的连接器处所测得的距离为 L_T 。应注意在这一距离处 ($x = L_T = 30.0\text{cm}$)，相对应的是至直径 2.6mm 导体的底边缘处的高 $h(x) = 7.37\text{cm}$ ，该导体中心位于 $H = 7.5\text{cm}$ 处。〕

d.当在试验箱内安装倾斜段时，试验箱壁与导线倾斜段之间的关键间隙可以用能固定倾斜段的绝缘胶布组成相近似的层来得到。

B3.2 为 500MHz 设计的试验箱

长线传输线及相关的倾斜段的设计程序与 B3.1 中的规定是一致的。因此，在采用 B3.1 中的程序之前首先要注意到下面的不同之点。长线天线和措接在两端的倾斜段的总长度 L_a 至少应为 300cm

B3.2.1 长线传输线

长线的中心离试验箱壁的距离 H 应为 15cm。

B3.2.2 阻抗匹配倾斜段

传输线的每一倾斜段的长度 L_T 应为 60cm，而相应的 L_T 为 61.9cm。表 B2 摘要了上述尺寸并提供了按 B3.1.2 中的程序所规定构成本身倾斜段的附加数据。

表 B2

构造阻抗匹配倾斜段的数据：500MHz 试验箱											
$L_a > 300\text{cm}$											
$H = 15\text{cm}$											
$L_T = 60\text{cm}$											
$l_T = 61.9\text{cm}$											
X(cm)	0.0	6.0	12.0	18.0	24.0	30.0	36.0	42.0	48.0	54.0	60.0
h(x)(cm)	0.05	0.13	0.17	0.22	0.32	0.49	0.78	1.37	2.65	5.81	14.87

B3.3 设计用于 200MHz 的试验箱

长线传输线及相关的倾斜段的设计程序与 B3.1 中的规定是一致的。因此，在采用 B3.1 中的程序之前首先要注意到下面的不同之点。长线天线和搭接两端的倾斜段的总长度 L_a 应为 750cm。

B3.3.1 长线传输线

长线的中心离试验箱壁的距离 N 应为 37.5 cm。

B3.3.2 阻抗匹配倾斜段

传输线的每一倾斜段的长度 L_T 应为 150cm，而相应的 L_T 为 155.7cm。表 B3 摘要了上述尺寸并提供了按 B3.1.2 中的程序所规定构成本身倾斜段的附加数据

表 B3

构造阻抗匹配倾斜段的数据:200MHz 试验箱

$$L_a > 750\text{cm}$$

$$H = 37.5\text{cm}$$

$$L_T = 150\text{cm}$$

$$l_T = 155.7\text{cm}$$

X(cm)	0.0	15.0	30.0	45.0	60.0	75.0	90.0	105.0	120.0	135.0	150.0
h(x)(cm)	0.05	0.13	0.17	0.25	0.36	0.58	1.02	1.98	4.41	11.55	37.37

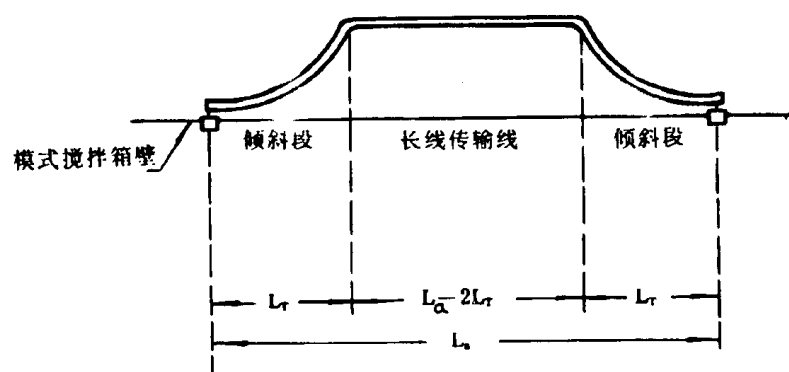


图 B1 传输线和倾斜段示例

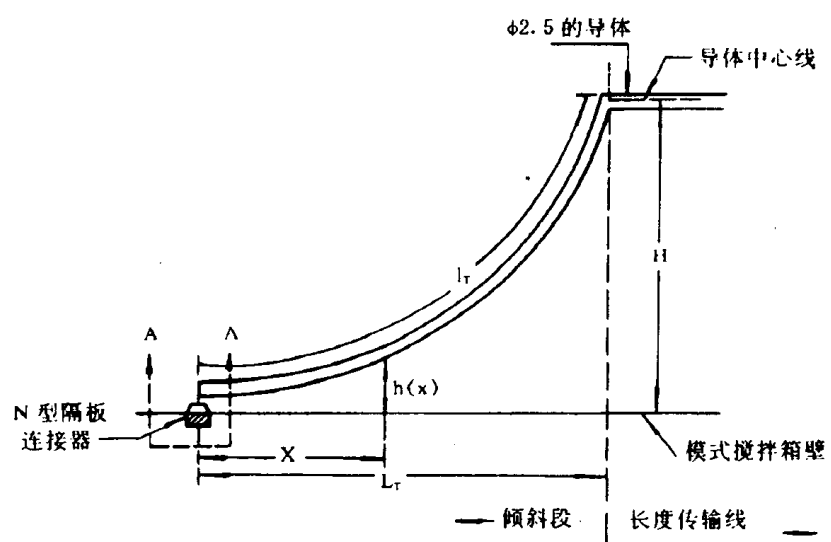


图 B2 阻抗匹配倾斜段

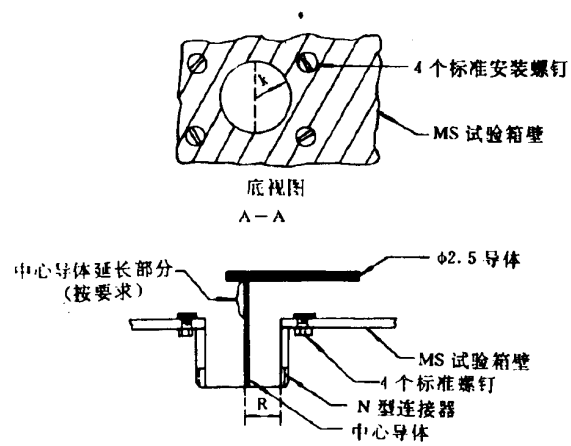


图 B3 阻抗匹配倾斜段 A 段

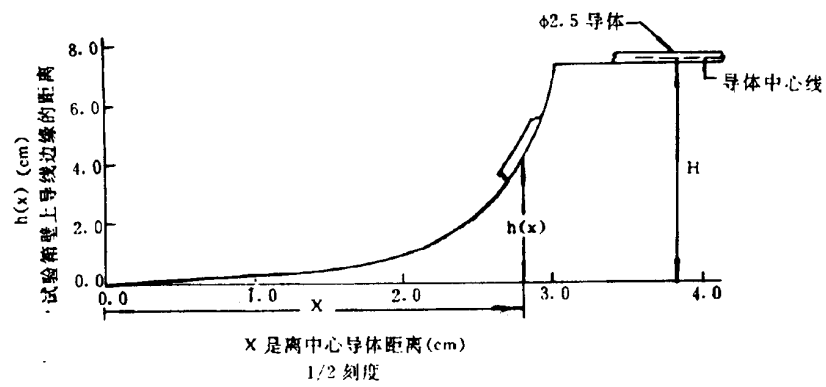


图 B4 构造阻抗匹配倾斜段的典型样式

附录 C

模式搅拌器的设计程序

(参考件)

C1 概述

C1.1 模式搅拌器的目的是要在试验箱内或试验罩内存在随机的产生多模电磁 (EM) 场。设计程序按图 C1 中圆圈中编号顺序。

C2 设计要求

C2.1 尽管模式搅拌器应尽可能结实并能得到有用的空间，但其设计要求不严格。用简单的手工工具完成构造，并且用手工操作进行最后调整。为了能进行机械旋转，将一根轴加在模式格件器的中心。

C3 详细程序

C3.1 按照图 C1 中有关尺寸的比例裁剪一块长方形薄板铝。长方形薄板的尺寸应为：

$$d \times 0.5d$$

式中： $d > 0.3 / f_{0PGHz}$

而 d =通用尺寸，单位 m

f_{0PGHz} =设计的试验箱的最低工作频率，单位 GHz

C3.2 将通用尺寸换算成实际尺寸。为了方便，换算不同尺寸的模式搅拌器，则采用通用尺寸。如图 C1 所示，最长边的尺寸为 $1.0d$ 。例如，如果 $d=1m$ ，那么从图上可以直接读出以 m 为单位的各尺寸。但是，如果 $d=0.5m=50cm$ ，那么应利用表 C1 中所示出的相应的实际尺寸。

表 C1

将通用尺寸换算成实际尺寸示例						
$d = 0.5m$						
通用尺寸	$1.0d$	$0.5d$	$0.465d$	$0.215d$	$0.18d$	$0.07d$
实际尺寸 m	0.5000	0.2500	0.2325	0.1075	0.0900	0.035*

C3.3 按照图 C1 所示的外形尺寸裁剪下矩形薄板并按图所示的相同的有关位置折弯薄板。如图 C1 (a) 所示，从左下角向上测量得距离为 $0.465d$ 处作标号①。在薄板上从标号①至薄板右下角划一条线②。重复上述程序，在薄板的上部分作标号③，并划一条线④至薄板右上角。

C3.4 从薄板的右边中心平行于短边切入薄板中⑤处，其距离为 $0.18d$ 。在薄板右边从右下角向上 $0.215d$ 的距离处作标号③。从切口顶用至标号③划一条线③。从右上角向下 $0.215d$ 的距离处在薄板上作另一个标号③。从切口顶角至标号③划一条线⑤。

C3.5 在薄板中心作一个标号⑩。

C3.6 如图 C1 (b) 所示，从左下角开始；沿着划线②的方向弯曲由顶角和划线②构成的三角形离开观察者。用手调节这一角度，在相对于薄板的面所叫得的用约为 45° 。重复同一程序，沿着划线④方向弯曲左上角用离开观察者成 45° 。

C3.7 从薄板右边横切线⑤处开始，沿着划线⑦弯曲由该角和划线⑦构成的三角形朝向观察

者。用手调节这一角度相对于薄板的面所测得的角约为 30° 。重复这一程序弯曲由切线⑤和划
 线⑨构成的三角形，这个三角形也应朝向观察者弯曲成均为 30° 。
 C3.8 为了能进行机械旋转，将一根绝缘控制轴固定在矩形中心伸向观察者。这一控制轴的直径应小于 1cm，并应足够长以便伸出模式搅拌箱外面合适的距离。

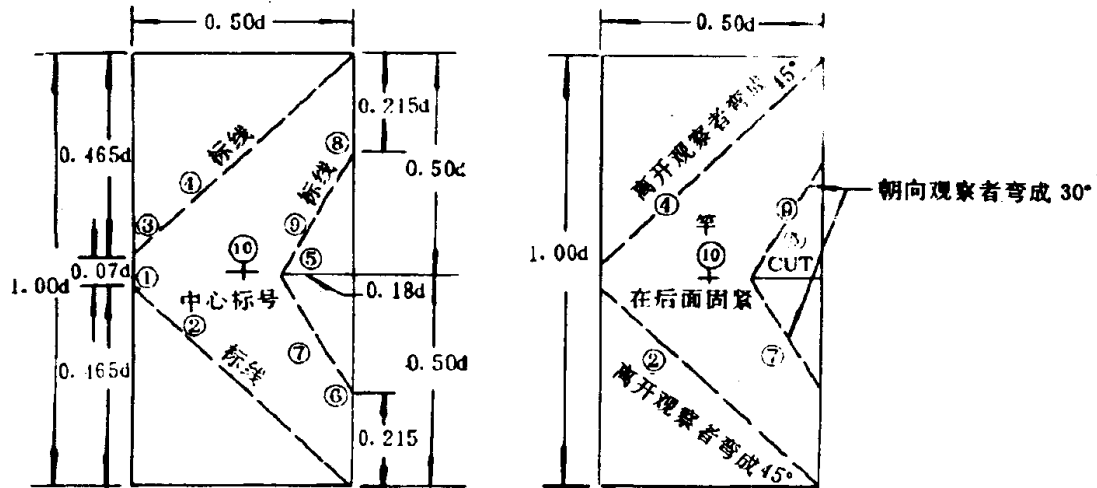


图 C1 模式搅拌器的构造图

附加说明：

本标准由机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部标准化研所和航空航天工业部 825 厂起草。

本标准主要起草人：余玉芳，许卓君，肖利全，徐承孚。

计划项目代号：89061。