

## 前 言

国际海事组织(IMO)当前正在全世界推行全球海上遇险与安全系统(GMDSS)计划,同时也在规划全世界统一的导航体制,以求最大限度地保证海上航行安全和提高工作效率。国际电工委员会(IEC)第80技术委员会(TC80)依据IMO的上述决议制定了一系列相应的技术标准。1991年IMO在其第17届大会上正式通过将GMDSS船用无线电设备(IMO决议A.569(14))和海上导航设备(IMO决议A.574(14))两个通用要求合并为新决议IMOA.694(17)。IEC/TC80 1992年柏林会议决定按IMO新决议对原制定的标准IEC 945—1988进行修订,IEC 945—1994版取代了原IEC 945—1988。新标准全面反映了IMO的最新文件的有关要求,并提供了这些要求的测试方法和应该达到的测试要求,适合我国直接采纳为国家标准,用于指导上述设备的科研与生产,并便于与国际接轨。

本国家标准等同采用IEC 945—1994(第二版)标准。

本国家标准与IEC 945—1994(第二版)的主要差别如下:

### 1. 名称

IEC 945—1994(第二版)标准封面上的名称仍与其1988年版相同,但内容已经拓宽。因此在“前言”等处的名称下面用括号做了补充说明。

而括号中的补充说明与IMO.A.694(17)的名称相同,更加符合标准的实际内容。因此本国家标准直接采纳后者。

### 2. 图样

为了与条文的内容相呼应,本标准将图1的位置排在了有关条文的附近。

3. 第3.2.3.1条和第3.8.2.1条“控制器的标志”和“操作维修手册”均规定用英文,据我们理解是“至少应有英文”,因此在这些条文中做了相应的文字修改。

本标准的附录A是标准的附录。

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由全国导航设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:西安导航技术研究所。

本标准主要起草人:张福田、施海珍、王达民。

## IEC 前言

1) IEC(国际电工委员会)是由各国家电工委员会(IEC 国家委员会)组成的世界性标准化组织。IEC 的目的是促进电工电子领域标准化问题的国际合作。为此目的,除其他活动外,IEC 发布国际标准。国际标准的制定由技术委员会承担,对所涉及内容关切的任何 IEC 国家委员会均可以参加国际标准的制定工作。与 IEC 有联系的任何国际组织、政府和非官方组织也可以参加国际标准的制定。IEC 与国际标准化组织(ISO)根据两组织间协商确定的条件,保持密切的合作关系。

2) IEC 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的代表了国际上的一致意见。

3) 这些决议或协议以标准、技术报告或导则的形式发布,以推荐的形式供国际使用,并在此意义上,为各国家委员会认可。

4) 为了促进国际上的统一,各 IEC 国家委员会有责任使其国家和地区标准尽可能采用 IEC 标准。IEC 标准与相应国家或地区标准之间的任何差异应在国家和地区标准中指明。

国际标准 IEC 945 由 IEC 第 80 技术委员会(导航设备)制定。IEC 945—1994 第二版取代 1988 年第一版及 1992 年第 1 次修订案并包括了技术性修改。

本标准的内容基于下述文件

国际标准草案	表决报告
80(中央办)31	80(中央办)33

本标准审批时的表决报告参见表中所列的文件。附录 A 为本标准的组成部分。

# 中华人民共和国国家标准

## 全球海上遇险与安全系统(GMDSS) 船用无线电设备和海上导航设备通用要求 测试方法和要求的测试结果

GB/T 15868—1995  
idt IEC 945:1994

Shipborne radio equipment forming part of the  
GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM  
and Marine navigational equipment—general requirements, methods  
of testing and required test results

### 1 范围

本标准根据 IMO 决议 A. 694(17), 规定了以下设备的通用要求和型式试验。

- a) 全球海上遇险与安全系统(GMDSS)船用无线电设备;
- b) 国际海上人命安全公约(SOLAS)1974年修订版第V章第12条要求装船的电子导航设备及其他导航设备。

本标准的要求不影响新技术的应用, 只要提供的功能不低于标准中的规定。

最低性能标准、测试方法和要求的测试结果仅限于对上述设备的通用部分。

如果设备标准中某项要求与本标准不相同, 应优先考虑设备标准中的要求。

IMO 决议 A. 694(17)的条款号在括号内表示。

### 2 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。所有标准都会被修订, 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 50(161)—1990 国际电工词汇——第161章: 电磁兼容

IEC 92-101—1980 船舶电气安装 101部分: 定义和一般要求

IEC 417—1973 用于设备的图形符号, 索引、综述和单页汇编(含补充件)

IEC 529—1989 外壳的防护等级(IP代号)

IEC 533—1977 船用电工电子设备电磁兼容

IEC 651—1979 声级计

IEC 801-2—1991 工业过程测量及控制设备电磁兼容 第二部分: 静电放电要求

CISPR16—1987 无线电干扰测量仪和测量方法 CISPR 规范

IMO 国际海上人命安全公约 1974年修订版

IMO 决议 A. 278(VII) 船用导航雷达设备控制器符号

IMO 决议 A. 694(17) GMDSS 范围船用无线电设备和电子导航设备通用要求

ISO/R 694—1968 船用磁罗经定位

ISO 3791—1976 办公机器和数据处理设备—数字应用的键盘布局

CCITT 建议 E 161—1988 转动式拨号盘和按钮电话设备的数字、字母和符号

### 3 最低性能标准

#### 3.1 概述

3.1.1 所有设备均应根据型式试验主管部门的意见,进行由相应设备标准中规定的相应试验,试验主管部门可以决定:

3.1.1.1 当制造厂能提供设备所用的元件、材料和涂料的长霉试验和腐蚀试验的合格报告,可免做该项试验。

3.1.1.2 不安装在易受射频干扰影响位置的设备,可免做辐射干扰试验或根据这类设备的位置修改极限值。

3.1.2(1.2) 如设备的某一单元要配备附属装置,而在本标准和相应的设备标准中均未规定此附属装置的最低要求,则该附属装置的工作和故障,均不应使设备的性能下降到低于本标准和设备标准的要求。

#### 3.2 操作

3.2.1 设备的设计应能使具备操作资格的船员准确而方便地操作。

3.2.2(3.1) 操作控制器的数量,其设计的工作方式、位置、布局和尺寸应使操作方便有效,操作控制器的布局应使误操作的可能性最小。

3.2.2.1 对于意外触动可能关断设备或导致设备故障及指示错误的操作控制器,应加以特殊保护,以防止误操作。

3.2.3(3.2) 所有操作控制器应易于完成正常调整并易于识别设备正常工作的位置,正常操作时不用的控制器应不易接近。

3.2.3.1 控制器至少应有英文标志,此外,可以使用 IEC 417 或 IMO 决议 A. 278(VIII)规定的符号。

3.2.3.2 若调整时需同时观察指示器,则操作某一控制器时不应阻挡对其相应指示器的观察。

3.2.3.3 应有措施取消或挡住未安装的任选装置的控制位置。

3.2.4(3.3) 对安装在需低照明处的设备,应配有可调光的照明装置,以便随时都能识别控制器和观察指示器的读数,应有措施使可能影响航行的任何设备光源的输出减小。

3.2.4.1 除在告警时发光的指示器以外,照明应不耀眼,并可调节至熄灭。

3.2.5(3.4) 设备的设计应做到误用控制器时不引起设备的损坏和人身伤害。

3.2.6(3.5) 设备各单元相互联接时,各单元的性能应保持不变。

3.2.7(3.6) 对于有数字“0”到“9”的数字输入面板,其数字排列最好应符合 CCITT 建议<sup>1)</sup>,但对办公设备和数据处理设备采用的字母数字键盘,其排列可以符合相应的 ISO 标准<sup>2)</sup>。

3.2.7.1 除用阴极射线管屏幕以外,当用数字显示数据时,应备有对各个数字元素进行检测而不影响设备功能的相应测试电路。

#### 3.3 电源

3.3.1(4.1) 当船上电源正常变化时,设备应能按有关标准的要求连续工作。

3.3.1.1 设备应能在其相应电源下述变化时正常工作:

交流:偏离额定电压  $\pm 10\%$

偏离额定频率  $\pm 6\%$

直流:偏离额定电压

1) CCITT 建议 E161

2) ISO 3791

主电源	+10%
	-20%
蓄电池	+30%
	-10%

3.3.2(4.2) 设备应具有防止过电流、过电压、电源瞬变、极性反接和相序变化的保护装置。

3.3.3(4.3) 如果规定设备由二个以上电源供电,应提供能迅速转换电源的装置,但不必将其配备到设备中。

### 3.4 环境适应性

3.4.1(5) 设备应能在各种海况、船舶运动、振动、湿度和温度等环境条件下<sup>1)</sup>正常工作。

3.4.1.1 设备应分为下列三类:

B类——有大气防护的设备或单元;

X类——暴露于大气的设备或单元;

S类——水下或连续接触海水的设备或单元。

3.4.1.2 设备的每一单元应有使用类别识别标志,如果使用符号,其符号应符合图1规定。

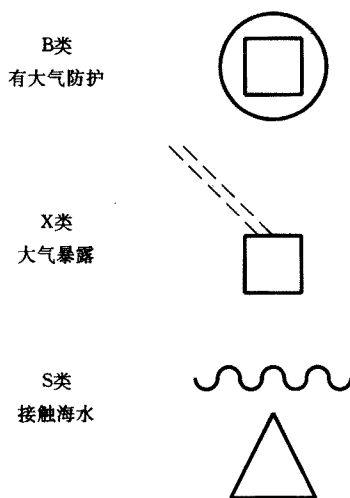


图1 设备分类

### 3.5 干扰

3.5.1(6.1) 应采取各种合理和可行的措施,确保所考虑的设备与符合 SOLAS 公约 1974 年版第 IV 章和第 V 章相应要求<sup>2)</sup>的船上其他无线电通信、导航设备之间的电磁兼容。

3.5.1.1 应采取有效措施,使设备对船上其他设备不产生有害干扰。

3.5.1.2 设计时,应采取有效措施,使设备能在船上通常遇到的电磁环境中正常工作。

3.5.2(6.2) 应限制各单元的机械噪声,使之不影响对关系到船舶安全的声音的听觉。

3.5.3(6.3) 通常安装在标准罗经或操舵磁罗经附近的设备各单元,应清晰地标明其安装位置距此类罗经的最小安全距离。

### 3.6 维修

3.6.1(8.1) 设备的设计应使主单元、复杂模块和预期寿命低于 1 500 h 的各元件易于更换,不需精细校准和重新调整。

3.6.1.1 设备的结构设计应尽可能使其在船上的安装方式易于接近设备的内部元件,以进行检查和维

1) IEC 92-101, IEC 945

2) IEC 533, IEC 945

护。

3.6.2(8.2) 设备的结构设计和安装应使其易于接近以进行检查和维护。

### 3.7 安全

3.7.1(7.1) 应尽可能防止偶然接触危险电压。对直流、交流电压或交直流(非射频)电压组合其峰值电压超过 55 V 的所有部件和线路应防止偶然接触;当打开保护罩后所有电源应能自动断开。可以选择改进结构设计的方案,使得只能运用扳手或螺丝刀之类专用工具时,才能接近这类电压,且在设备内部和防护罩上应有醒目的告警标志。

3.7.2(7.2) 应采取措施,使设备的外露金属部件接地,但这不应导致电源的任一端接地。

3.7.3(7.3/7.4.1) 应采取措施,使设备辐射的电磁射频能量和 X 射线对操作人员无害。尤其设备在正常工作条件下的外部 X 射线等级应符合有关政府部门的规定。

3.7.3.1(7.4.2) 当设备内部产生的 X 射线超过 4.6.2.2 条规定时,应在设备内部设置明显的警告标志,并应在设备手册中写明操作设备时应采取的防护措施。

3.7.3.2(7.4.3) 若设备某一部分的故障可能引起 X 射线增强,设备资料中应有相应的说明,以提醒可能引起这种增强的细节并陈述必须采取的防护。

### 3.8 设备手册

3.8.1(8.3) 应提供足够的资料,使具有操作资格的船员能正确的使用和维修设备。

3.8.2 操作和维修手册应符合下列要求:

3.8.2.1 至少应有英文版。

3.8.2.2(8.3.1) 当设备的设计使故障诊断和船上维修可达元件级时,应提供详细电路图、元件布置图、零部件明细表,以及故障查找说明和示意图。

3.8.2.3(8.3.2) 当设备含有复杂模块使故障诊断和船上维修达不到元件级时,应有详细资料以便能查找、识别和更换有缺陷的复杂模块。其他模块和不构成模块部分的分离元件还应满足 3.8.2.2 条要求。

### 3.9 设备标志

3.9.1(9) 设备每一单元的外部应尽可能在其正常安装位置有清楚可见的标志,其内容如下:

3.9.1.1(9.1) 制造厂识别标志;

3.9.1.2(9.2) 设备型号或进行型式试验的样机标记;

3.9.1.3(9.3) 单元序号。

3.9.2 另外,制造厂应在设备的每一单元上标出制造年月(可以编码),以及罗经安全距离(单位:m)。

3.9.3 上述所有标志应尽可能标在设备的前面板上。

3.9.4 制造厂应在显示单元或通常装在易接近的主单元上,标出设备的型号或名称及进行型式试验的说明。但是,这些标志可以在设备装船后加上。

## 4 测试方法和要求的测试结果

### 4.1 通则

4.1.1 测试通常在型式试验管理机构选择的试验场所进行,除非另有规定,制造厂应在测试开始前将设备安装好并确认其工作正常。

4.1.2 除非另有规定,只有在电性能测试时,才应给设备加电;测试时加于设备的电源电压应为额定电压,交流电源的频率应为额定频率。

4.1.3 除非另有规定,本标准中使用的“性能检查”,是指由相应设备标准所要求的,一般在 5 min~15 min 内完成的简短测试。设备标准中可以包括指明哪些试验在性能检查中须特别关注的条款。如果在设备标准中未包括这些条款,测试应按型式试验主管部门的意见进行。在性能检查中设备性能应不低于设备标准的要求。

4.1.4 对于第3章中没有规定其具体测试方法的有关要求,应通过设备、设备的加工图纸及其他有关文件来进行检查。

4.1.5 应提供足够的资料以使设备能在型式试验期间正确地安装、维护和操作。

## 4.2 操作

4.2.1 在操作时应对设备进行目测检查。

4.2.2 应对每一种控制器的每一个位置进行检查,以保证能完成规定的功能并按要求的方式工作。

4.2.3 应在各种照明条件下检查照明,以保证其适合于操作设备。应尽可能由最大亮度调节到熄灭检查面板灯光的调节装置。

## 4.3 电源

4.3.1 当每次偏离额定电压达5 min或由设备性能标准所规定的其他时间时,设备应满足设备标准中规定的性能要求。

4.3.2 当适用时,设备应经受5 min电源反极或错相序输入,然后将电源正确连接,并进行性能检查。

## 4.4 环境适应性

### 4.4.1 通则

以下各条规定对设备每一单元所要进行的试验,每项试验期间和试验后,须进行检查。试验室温度的上升或下降的最大变化率应为 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

### 4.4.2 干热周期

#### 4.4.2.1 B类设备

4.4.2.1.1 应将设备置于正常室温的试验箱(室)内,然后将温度升至 $55\pm 3^{\circ}\text{C}$ ,并保持10 h或型式试验管理机构规定的其他时间。

4.4.2.1.2 在4.4.2.1.1条规定的时间结束时,可以接通被测设备中的任何温控装置。

4.4.2.1.3 30 min后将设备通电,使其连续工作2 h。

4.4.2.1.4 在4.4.2.1.3条规定的2 h内,对设备进行性能检查。

4.4.2.1.5 在4.4.2.1.2~4.4.2.1.4条规定的全部时间内,试验箱应保持4.4.2.1.1条所规定的温度。

#### 4.4.2.2 X类设备

4.4.2.2.1 将设备置于正常室温的试验箱(室)内,然后将温度升至 $70\pm 3^{\circ}\text{C}$ ,并保持10 h或型式试验管理机构规定的其他时间。

4.4.2.2.2 在4.4.2.2.1条规定的时间结束时,可以接通设备中的任何温控装置,并将试验箱(室)温度在30 min内降至 $55^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

4.4.2.2.3 在4.4.2.2.1条规定时间完成后将设备通电,使其连续工作2 h。

4.4.2.2.4 在4.4.2.2.3条规定的2 h内,对设备进行性能检查。

4.4.2.2.5 在4.4.2.2.3~4.4.2.2.4条规定的全部时间内,试验箱(室)应保持4.4.2.2.2条所规定的温度。

#### 4.4.2.3 B类和X类设备

在4.4.2.1.3条和4.4.2.2.3条规定的时间结束时,仍将设备置于试验箱(室)内,将试验箱(室)的温度在不少于1 h时间内恢复到室温,设备在正常室温和湿度条件下至少存放3 h才能进行下一项试验。

### 4.4.3 湿热周期

#### 4.4.3.1 B类和X类设备

4.4.3.1.1 将设备置于正常室温和湿度的试验箱(室)内,然后在 $3\text{ h}\pm 0.5\text{ h}$ 内均匀地将温度升至 $40^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ ,同时使相对湿度达到 $(93\pm 2)\%$ ,以避免过分饱和。在此状态下保持10 h或型式试验机构规定的其他时间。

4.4.3.1.2 在4.4.3.1.1条规定的时间结束时可以接通设备中的任何温控装置。

4.4.3.1.3 30 min后,将设备通电,并连续工作2 h。

4.4.3.1.4 在4.4.3.1.3条规定的2 h内,对设备进行性能检测。

4.4.3.1.5 在4.4.3.1.2~4.4.3.1.4条规定的全部时间内,试验箱(室)应保持4.4.3.1.1条规定的温度和相对湿度。

4.4.3.1.6 在4.4.3.1.3条规定的时间结束时,仍将设备置于试验箱(室)内,将试验箱(室)温度在不少于1 h时间恢复到室温。然后,设备在室温条件下至少存放3 h,或直到湿气完全散发(取时间较长者),再进行下一次试验。

#### 4.4.4 低温

##### 4.4.4.1 B类设备

4.4.4.1.1 将设备置于正常室温的试验箱(室)内,然后将温度降至 $-15^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ ,并保持10 h或型式试验管理机构规定的其他时间。

4.4.4.1.2 在4.4.4.1.1条规定的时间结束时,可以接通设备中的任何温控装置。

4.4.4.1.3 30 min后将设备通电,使其连续工作2 h。

4.4.4.1.4 在4.4.4.1.3条规定的2 h内,对设备进行性能检查。

4.4.4.1.5 在4.4.4.1.2条规定的全部时间内,试验箱(室)应保持4.4.4.1.1条中规定的温度。

##### 4.4.4.2 X类设备

设备应经受4.4.4.1条中对B类设备规定的试验和检查,但试验箱(室)温度应保持 $-25^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

##### 4.4.4.3 B类和X类设备

在4.4.4.1.3条规定的时间结束后,仍将设备置于试验箱(室)内,将温度在不少于1 h恢复到室温。设备应在正常室温和湿度条件下至少存放3 h或直到湿气全部散发(取时间较长者)才能进行下一次试验。

#### 4.4.5 热冲击

##### 4.4.5.1 X类和S类设备(仅指救生艇筏用轻便设备)

将设备置于 $65^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 大气环境中1 h。然后将设备浸没于 $20^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 的水中,使设备的最高点到水面的深度为 $100\text{ mm}\pm 5\text{ mm}$ ,浸没时间1 h。

上述试验结束后,对设备进行性能检查,并用肉眼检查有无损坏和明显的进水现象。

根据检查情况,按制造厂的规程对设备重新密封。

#### 4.4.6 跌落

##### 4.4.6.1 硬表面跌落(仅指轻便设备)

应进行6次连续跌落。使设备的每一表面承受一次,试验表面应为一块厚度至少为150 mm,质量大于30 kg的硬质木板。

被测设备的最低部分相对于试验表面的最低高度在开始跌落瞬间应为 $1\ 000\text{ mm}\pm 10\text{ mm}$ 。

经受本试验的设备应具有在工作环境中使用时相同的外形。

6次跌落结束后,应对设备进行性能检查。

##### 4.4.6.2 入水跌落(仅指救生艇筏中的轻便设备)

应进行三次连续跌落。设备开始跌落瞬间的姿态应在相应设备标准中规定。

被测设备的最低部分相对于水面的高度在开始跌落瞬间应为 $20\pm 1\text{ m}$ 。

三次试验完成后应对设备进行性能检查。

#### 4.4.7 振动(对各类设备)

4.4.7.1 将设备及其减振器按正常的支撑方式和姿态固定在振动台上,若振动台不能承受设备的重量,可将设备悬吊,以补偿振动台不能承受的重量。另外可以采取减小或消除由振动装置产生的电磁场对设备性能的影响。



4.4.7.2 设备应在下述频段内所有频率上承受正弦垂直振动。

4.4.7.2.1 5 Hz~12.5 Hz 振幅±1.6 mm 容差±10%

4.4.7.2.2 12.5 Hz~25 Hz 振幅±0.38 mm 容差±10%

4.4.7.2.3 25 Hz~50 Hz 振幅±0.1 mm 容差±10%

每个倍频程扫描至少 15 min。

4.4.7.3 上述 4.4.7.2.2 条和 4.4.7.2.3 条规定的试验可选用下述试验代替。使振动台在 12.5 Hz~50 Hz 的所有频率上以  $10 \text{ m/s}^2 \pm 10\%$  的恒定加速度作正弦振动,通过整个频率范围的时间至少为 30 min。

4.4.7.4 每一次振动试验应进行谐振检查,如果试验管理机构认为设备某部分出现的谐振过大,则应与制造厂协商解决,制造厂应采取必要的措施,使谐振幅度减小到可以接受的水平。否则,应使设备按 4.4.7.2 条或 4.4.7.3 条规定的振动等级在每一谐振频率上进行不少于 2 h 的耐振试验。

4.4.7.5 在 4.4.7.2 条或适用时按 4.4.7.3 条规定的试验中应进行设备的性能检查。

4.4.7.6 根据试验主管部门的意见,上述振动试验可在水平面上两个相互垂直的方向上重复进行。

4.4.8 淋雨(X 类设备,不包括救生艇筏用轻便式设备)。

4.4.8.1 设备应承受 IEC 529 表 I 第一列第 6 项中规定的防剧烈海浪试验。在整个试验过程中,设备应正常工作。

4.4.8.2 应采用喷嘴从各个方向对设备进行喷水试验,其条件如下:

- 喷嘴内径:12.5 mm;
- 流量: $(100 \text{ dm}^3/\text{min}) \pm 5\%$ ;
- 喷嘴口水压:约 100 kPa(1 巴)(见注);
- 试验时间:约 30 min;
- 喷嘴出口到设备表面距离:约 3 m。

注:调整压力,使达到规定的输出速度。水压为 100 kPa 时喷嘴喷出的水注,上升的高度约 8 m。

4.4.8.3 试验结束后,应对设备进行性能检查和外观检查,影响设备性能的部分不能进水。

4.4.9 浸水

4.4.9.1 S 类设备

4.4.9.1.1 对通常与水接触的设备部分,应施加 600 kPa 水压并保持 12 h,设备的其余部分应暴露于大气。

4.4.9.1.2 试验结束后,应检查设备有无损坏,以及水是否浸入通常不允许接触水的部分。最后对设备进行性能检查。

4.4.9.2 S 类设备(仅指救生艇筏用轻便设备)

4.4.9.2.1 应施加 100 kPa 水压 5 min。

4.4.9.2.2 试验结束后,应检查设备有无损坏,以及有无进水。最后对设备进行性能检查。

4.4.10 霉菌(各类设备,并参见 3.1.1.1 条)

4.4.10.1 设备的材料和镀涂层都应进行长霉试验。

4.4.10.2 应向设备喷射含有以下成分的霉菌苗水状悬浮液:

- 黑曲霉 (Aspergillus niger)
- 土曲霉 (Aspergillus terreus)
- 出芽短梗霉 (Aureobasidium pullulans)
- 宛氏拟青霉 (Paecilomyces variotii)
- 绳状青霉 (Penicillium funiculosum)
- 赭绿青霉 (Penicillium ochro-chloron)
- 柄帚霉 (Scopulariopsis brevicaulis)

## 绿色木霉 (Trichoderma viride)

4.4.10.3 然后,应将设备置于霉菌试验箱内,试验箱温度保持  $29^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  和相对湿度不小于 95%。试验时间为 28 d,试验完毕后,用肉眼检查应无霉菌生长可见。

4.4.10.4 对设备进行性能检查。

4.4.11 腐蚀(各类设备,并参见 3.1.1.1 条)

4.4.11.1 应将设备置于配有喷雾装置(例如喷枪)的试验箱内,盐溶液含有下述成分:

氯化钠(Sodium chloride)	26.5 g $\pm$ 15%
氯化镁(Magnesium chloride)	2.5 g $\pm$ 10%
硫酸镁(Magnesium sulphate)	3.3 g $\pm$ 10%
氯化钙(Calcium chloride)	1.1 $\pm$ 10%
氯化钾(Potassium chloride)	0.73 g $\pm$ 10%
碳酸氧钠(Sodium bicarbonate)	0.20 g $\pm$ 10%
溴化钠(Sodium bromide)	0.28 g $\pm$ 10%

加蒸馏水制备 1 dm<sup>3</sup> 溶液。

根据型式试验管理机构的意见,也可选 5% 的氯化钠(NaCl)溶液进行试验。

用于试验的食盐应为高质量氯化钠。在干燥时其中所含的碘化钠不超过 0.1%,含杂质不超过 0.3%。

食盐溶液的浓度按重量计应为 5% $\pm$ 1%。制备溶液时应将按重量 5 $\pm$ 1 份食盐溶化于按重量 95 份蒸馏水或无矿物水。

溶液的 pH 值在  $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  时应为 6.5~7.2。

在调配时,pH 值应保持不变;为此目的,稀盐酸或氢氧化钠可用来调节 pH 值,使 NaCl 的浓度保持预定的极限。制备每批溶液时应对 pH 值进行测定。

4.4.11.2 喷雾装置应做到不能使腐蚀的产物与喷雾容器内的食盐溶液相混杂。

4.4.11.3 应同时向设备所有表面喷雾食盐溶液 1 h。

4.4.11.4 喷雾应进行四次,每次喷雾后应在温度  $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为 90%~95% 的条件下存放 7 d。

4.4.11.5 试验结束后,应对设备进行目测检查。金属部件、镀涂层、材料或零件应无过分损坏或腐蚀。

此后应对设备进行性能检查,对于密封情况下的设备,应无潮气渗透痕迹。

## 4.5 干扰

### 4.5.1 定义

在 4.5 条中采用的术语的定义参照 IEC 50(161)。

### 4.5.2 控制器位置

在测量干扰时,应变动对传导或辐射电平有影响的控制器位置,以确定最大的辐射电平。如果设备有一种以上的通电状态,如“工作”、“待命”等,应对每种状态进行测量。

### 4.5.3 传导干扰

#### 4.5.3.1 极限值

4.5.3.1.1 在 10 kHz~30 MHz 频率范围,被测设备电源接线端上的射频电压,当按 4.5.3.3.1 条和 4.5.3.3.2.2 条所述方法测量时,应不超过图 2 所示的极限值。

4.5.3.1.2 当不能测量射频电压时,应采用电流探头进行测量,当按 4.5.3.3.2.1 条方法测量时,所测射频电流应不超过图 3 所示的极限值。

注:图 2 和图 3 中曲线的不连续,是由于测试仪表的带宽变化所致。

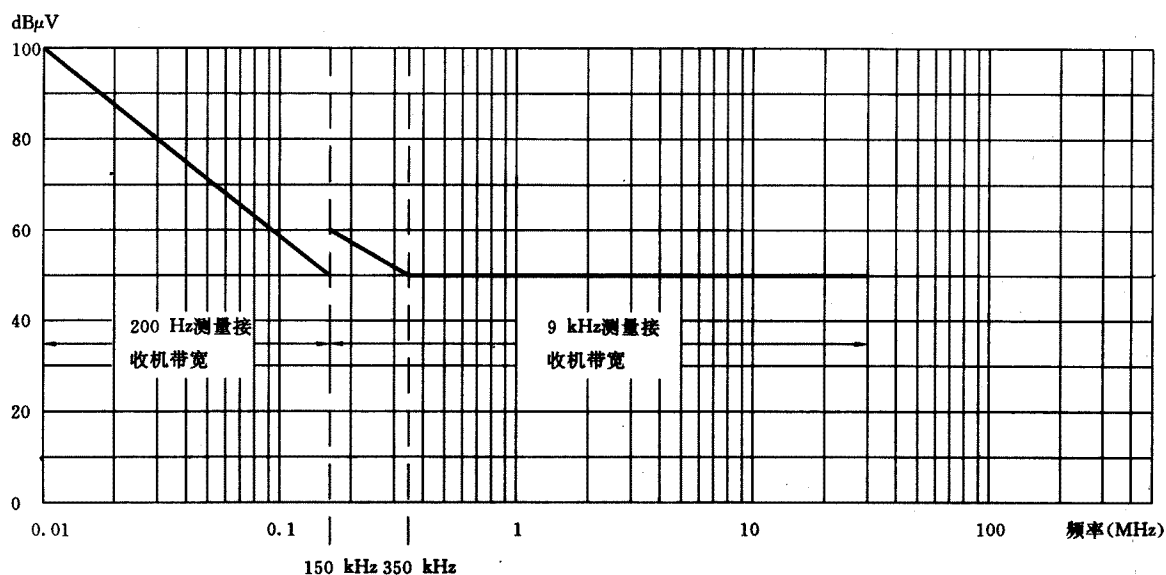


图 2 射频端电压极限

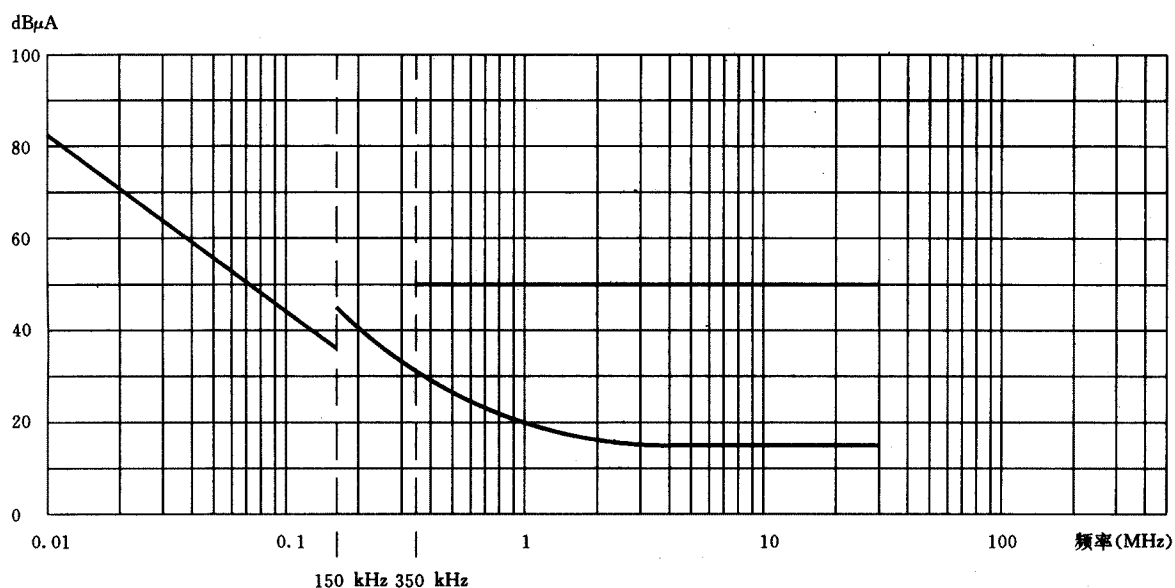


图 3 电流探头法的极限

#### 4.5.3.2 测试设备

##### 4.5.3.2.1 测试接收机

应采用符合 CISPR16 第一节规定的准峰值接收机。

##### 4.5.3.2.2 人工电源网络

如采用人工电源网络,该人工电源网络应符合 CISPR16(50 Ω 网络)第二节 8.1~8.3 条要求。

##### 4.5.3.2.3 电流探头

如采用电流探头,该探头应符合 CISPR 16 第二节第 10 条要求。

##### 4.5.3.2.4 电压探头

如采用电压探头,该探头应包括旁路电容和电阻使其线对地的总电阻为 1 500 Ω,布置方法如 CISPR 16图 28 所示。

#### 4.5.3.3 测试方法

##### 4.5.3.3.1 优选方法

应采用 4.5.3.2.2 条规定的人工电源网络,以便在被测设备的两个端子之间提供一规定的高频阻抗,并将试验电路同电源上的无用射频信号隔离。

#### 4.5.3.3.1.1 设备布置

应将所有测试设备和被测设备安装并连接于地板进行测量。如不能使用地板,应采用被测设备的金属框架(或实体)作为地基准。被测设备应能在正常的电源和负载条件下工作。被测设备与人工电源网络之间的连接电缆应加以屏蔽,其长度不得超过 600 mm。

#### 4.5.3.3.1.2 频率低于 150 kHz 时的干扰测量

在 10 kHz~150 kHz 频段内射频干扰测量设备的规定带宽为 200 Hz。因此,当测量重复频率接近或大于该带宽时测量脉冲干扰不能运用普通的宽带技术,主要方法是仔细调节接收机以求获得最大响应。

#### 4.5.3.3.2 替代方法

应尽量采用 4.5.3.3.1 条优选方法。对不能采用人工电源网络的情况,例如导线不能分离或加入的阻抗要影响被测设备功能时,可以采用 4.5.3.3.2.1 条或 4.5.3.3.2.2 条中规定的方法。对于不可能确定阻抗条件的情况,应尽可能按其正常工作布局,对被测设备进行测量。

##### 4.5.3.3.2.1 电流探头方法

电流探头应安装在与被测设备连接的整个电缆束或电缆组附近。如整个电缆束或电缆组的有效电流超过极限,则应逐个检测各导线中的电流。

##### 4.5.3.3.2.2 电压探头方法

电压探头应按 CISPR 16 图 28 连接,在每线与地之间进行测量。用于保护的任何装置对测量准确度的影响应小于 1 dB 或取标定的许可值。

#### 4.5.4 辐射干扰

##### 4.5.4.1 极限值

当采用 4.5.4.2 条规定方法测量时,在 30 MHz~300 MHz 频率范围。辐射电平不超过  $500 \mu\text{V}/\text{m}$ ;但在 156 MHz~165 MHz 频带,辐射电平应不超过  $15 \mu\text{V}/\text{m}$ 。对于通常不安装在射频敏感环境中的设备,如果在 156 MHz~165 MHz 频带的辐射电平超过  $15 \mu\text{V}/\text{m}$ ,试验主管部门可在试验证书上批注被测设备距对辐射干扰敏感设备的最小安装距离,或记载避免产生干扰所必要的其他措施。

##### 4.5.4.2 测试方法

###### 4.5.4.2.1 通则

应采用下列仪器和方法,对被测设备辐射所产生的电场强度进行测量。

###### 4.5.4.2.2 测试接收机

应采用符合 CISPR 16 第一节要求的准峰值接收机,在 156~165 MHz 频带,接收机带宽应为  $10 \text{ kHz} \pm 2 \text{ kHz}$ 。

###### 4.5.4.2.3 试验天线

优选天线为:

a) 对称偶极子天线。当频率高于或等于 80 MHz 时,天线的长度等于谐振长度;当频率低于 80 MHz 时,天线长度可采用 80 MHz 时天线长度,通过适当的变换装置,调谐天线,使之与馈线匹配。

b) 宽带天线。经校正后,使测量准确度保持在  $\pm 3 \text{ dB}$  以内。

###### 4.5.4.2.4 测试方法

应将被测设备完全装好,接好其相关的内连电缆并使之工作在正常条件下。并将被测设备安装在普通的工作板上。

主单元与其他单元间的所有内连电缆(微波电缆除外)的长度,应符合制造厂家规定的最大长度。每根电缆的多余长度应绕在直径为 1 m 的闭合线框上,并放在高度约 1.5 m 的水平面上。

试验天线应放在距被测设备 3 m 处,其中心至少应高出地板 1.5 m。天线应在三个正交平面的每一

平面上至少旋转 90°, 其中一个平面应与地平面平行。只要可能, 天线应能围绕被测设备移动以便确定最大干扰电平, 较小的被测设备, 可以放在正交于试验天线的平面上, 绕其中点自身旋转来取得同样效果。

#### 4.5.5 电磁环境的敏感度

设备的设计应使之能按相应性能标准要求在上所出现的电磁环境中工作。附录 A 规定了环境等级和测试方法。

#### 4.5.6 静电放电的敏感度

设备应按 IEC 801-2 规定的程序, 采用 4 kV 接触和 8 kV 空气进行试验。

#### 4.5.7 声响噪声

4.5.7.1 安装在噪声敏感区的设备的各部件应采用符合 IEC 651 规定的声级计测试音响噪声。测试时应关闭声响报警器, 工作在其通频带设备的任何遥控换能器有意辐射的声能, 除非极可能在噪声敏感区能测试到, 均不予考虑。应将设备调整到产生最大无用声响噪声功率的工作状态。

4.5.7.2 在距设备任何部分 1 m 处所测得的噪声功率峰值不应超过 65 dB(A)。

#### 4.5.8 罗经安全距离

4.5.8.1 罗经安全距离应按 ISO/R 694 方法 B 的规定确定。

### 4.6 安全

#### 4.6.1 电磁射频辐射

4.6.1.1 应对可能辐射电磁射频能量的设备进行测量, 以确定该设备辐射能量的能级。测量方法应在相应设备性能标准中规定。

4.6.1.2 必要时, 设备手册中应包括测得  $100 \text{ W/m}^2$  射频辐射功率密度电平时距设备的最大距离。

#### 4.6.2 X 射线辐射

4.6.2.1 应变动可能影响 X 射线辐射电平的控制器位置, 以确定最大电平, 采用经认可的 X 射线测量仪, 探测设备任何部分超过背景电平的辐射。

4.6.2.2 距离设备任何部分 50 mm 处, 剂量率均不应超过  $5 \mu\text{Sv/h}$  ( $0.5 \text{ mrem/h}$ )。

## 附录 A

(标准的附录)

## 对电磁环境敏感度——测试方法和要求的测试结果

## A1 范围

本附录规定了极限值及传导和辐射干扰的敏感度的测试方法。附录也规定了确定设备对厂家规范的符合性试验以及在试验室或规定条件的相似设施中的被测设备。

设备分为两类：

- a) 安装在甲板以上或极可能遭受电磁干扰的区域和设备；
- b) 安装在金属舱内或船上有自然屏障位置的设备。

对应每一种情况规定相应的极限。

## A2 测试

## A2.1 屏蔽室

试验应在屏蔽室内进行，以消除外部干扰的影响。并防止射频功率干扰其他设备；

屏蔽室的大小应不小于 2.5 m(高)×3 m(宽)×5 m(长)。电源应进行适当滤波。

## A2.2 地板

屏蔽室内地板面积应不小于 1.5 m<sup>2</sup>，地板与室壁相联接的各点之间的距离不大于 1 m。

## A2.3 人工电源网络

将符合 C. I. S. P. R. 16 第二节 8.2.1 条或 8.2.2.d 条的人工电源网络(由试验频率确定)插入通往被测设备(EUT)或试验样机的每一电源线上。在使用前，每一人工电源网络的射频末端为 50 Ω 非电抗性电阻，与之相连接的网络应装在地板或围栏上。

## A2.4 设备的布置

## A2.4.1 概述

应将被测设备按图 A3 安装在地板上并与之相连接。测试设备安装在屏蔽室外或另一屏蔽室。被测设备连同其电源线和互联线的布局应模拟实际工作状况，电源线应高于地板 5 cm，并有绝缘支撑，线长不应超过 600 mm(根据实际安装情况，导线可以屏蔽，也可以不屏蔽)。

设备应在满负荷加电情况下工作，也可以取产生最敏感结果的负载值。

## A2.4.2 多单元——包括甲板以上和以下单元：

在某些情况下，被测设备包括子单元，其位置有的在甲板以上，有的在甲板以下，此时，连接电缆的屏蔽应连接到屏蔽室的进出口点。被测子单元到屏蔽室出口点之间应有 10 m 连接电缆。

## A3 对传导声频的敏感度

## A3.1 极限

在 50 Hz~10 kHz 频率范围，将一个有效值为 3 V 的正弦波信号加到提供被测设备的交流或直流供电线路时，设备应不出现故障或偏离相应的性能规范。信号源应尽可能抑制谐波频率上的任何电压。

## A3.2 测试方法

按图 A1 所示安装设备(交流 10 μF 电容并联在交流电源上)。声信号源应在隔离变压器次级端有不大于 1 Ω 的输出阻抗，隔离变压器应能承载高达 100 A 次级电流而不饱和。

断开被测设备，用高阻抗电压表模拟施加的信号。接上被测设备，以缓慢速度在频率范围内扫描信号源以探测被测设备的故障和性能偏离。

注：当被测设备包括利用自动变压器抽头改变的电源线调节单元时，在低频极限处施加的信号电平可能会导致抽头改变电路的连续工作，这可能引起故障。这时，应放宽低频极限并限制其值以使抽头改变电路连续工作为适当。放宽的低频极限一般应不大于 400 Hz。

#### A4 对地线耦合的敏感度

##### A4.1 极限

当 10 kHz~50 kHz 范围上有 1 V 有效值的正弦波信号经由地线注入时，被测设备应不出现故障，也不应偏离相应的性能规范。

##### A4.2 测试方法

按图 A2 安装被测设备。被测设备应与接地板及其通过隔离变压器的次级绕组到达地板的地联接相隔离。

信号源应有不超过 1  $\Omega$  的输出阻抗，隔离变压器次级应能承载 100 A 的电流而不饱和。

断开被测设备，用高阻抗电压表监测施加的信号。接通被测设备并在频率范围内以缓慢的速度扫描信号源以便能探测出被测设备的故障或性能偏离。

#### A5 对传导射频的敏感度

##### A5.1 极限

在 10 kHz~50 MHz 频率范围，当有效值为 1 V 的正弦波已调制信号施加到电源线时，被测设备应不发生故障，也不能偏离相应的性能要求，信号源应尽可能抑制谐波频率处的任何电压。

##### A5.2 测试方法

按图 A3 所示安装设备（屏蔽线或不屏蔽线按 A2.4.1 条考虑）

通过不小于 10 dB 的 50  $\Omega$  衰减器提供匹配的电阻性负载将信号施加到人工电源网络的射频端。

被测设备，人工电源网络和测试设备均应与地板联接。

调制所加信号使在 1 kHz 时的调制度为 80%，并用缓慢速率在频率范围扫描，使能探测到被测设备的任何故障或性能偏离。

调节所加信号的载波电平使在人工电源网络输入处的有效值为 1 V。

#### A6 对辐射干扰的敏感度

##### A6.1 极限

当在 0.4 MHz~300 MHz 频率范围，受 A6.2 条或 A6.3 条规定的辐射场强作用时，被测设备应不出现故障或偏离相应的性能要求。

##### A6.2 船体内或屏蔽区设备

对安装在甲板以下或船上能获屏蔽效果的特殊结构以内的设备，其场强应为 1 V/m。

##### A6.3 甲板以上设备

对安装在甲板以上或处于强干扰影响位置的设备，在 1.5~30 MHz 频率范围场强为 30 V/m，在低于上述频段或高于上述频段，场强为 10 V/m。

##### A6.4 测试方法

按图 A4 或图 A5 所示安装设备，用替换接收机和天线（在被测设备位置或在其附近）方法确定在相应频段的场强，测试接收机应符合 C. I. S. P. R. 16 第一节或第五节 24 条要求。用图 A4 和图 A5 所示的适当范围的信号源及相应天线产生场。希望采用宽带天线（如双锥，谐振腔，对数周期性等），这样可以避免重调谐。

#### A7 对电源线路瞬变的抗扰度

##### A7.1 极限

当经受 A7.2 条所述方法产生的瞬变现象作用时,使用交流电源的被测设备应不出现故障,也不应偏离相应的性能要求。

### A7.2 测试方法

采用能产生上升时间 100 ns,宽度为 10 μs 的脉冲设备。该设备脉冲重复频率可为 50 Hz 或 60 Hz。上升时间和宽度的容差为 ±10%。上升时间规定为最大幅值的 10%~90% 之间的时间,宽度为 50% 最大幅值的时间。按图 A6a 或图 A6b 安装设备。将两倍于线路峰值电压(例如,对 250 V 交流,50 Hz 应为 707 V)的正和负脉冲加到被测设备的电源线上。脉冲应与电源波形同步并按 45° 间隔定位。在每一位置施加每种极性的脉冲 1 min 持续时间。

注:在图 A6a 中,应利用 10 μF 交流电容器(如图 A1)为电源设旁路。在图 A6b 中,建议隔离变压器通过低阻抗耦合电容与被测设备耦合。并联到电源的示波器应电绝缘并给出高压警告标志。

建议每根电源线应串联 250 μH 电感以保证瞬间电压通过被测设备。

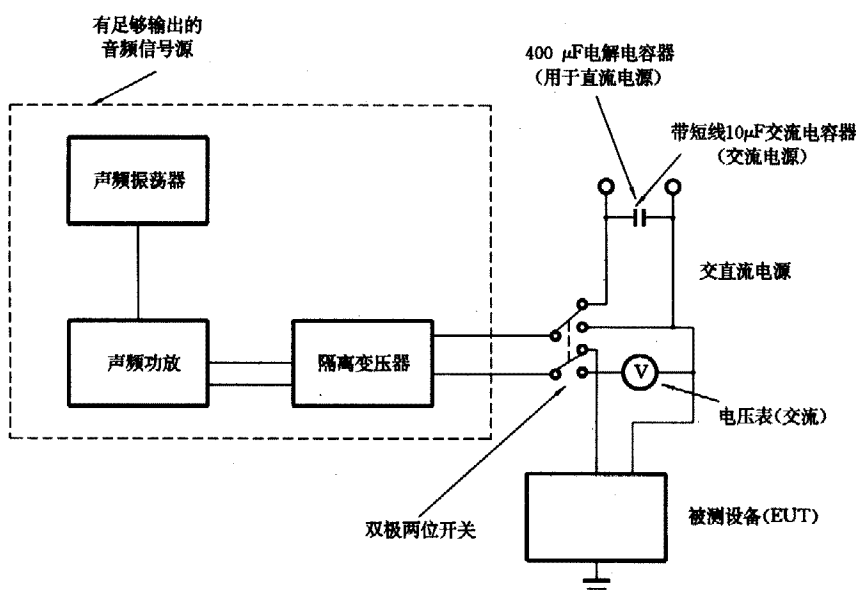


图 A1 音频传导干扰试验典型框图

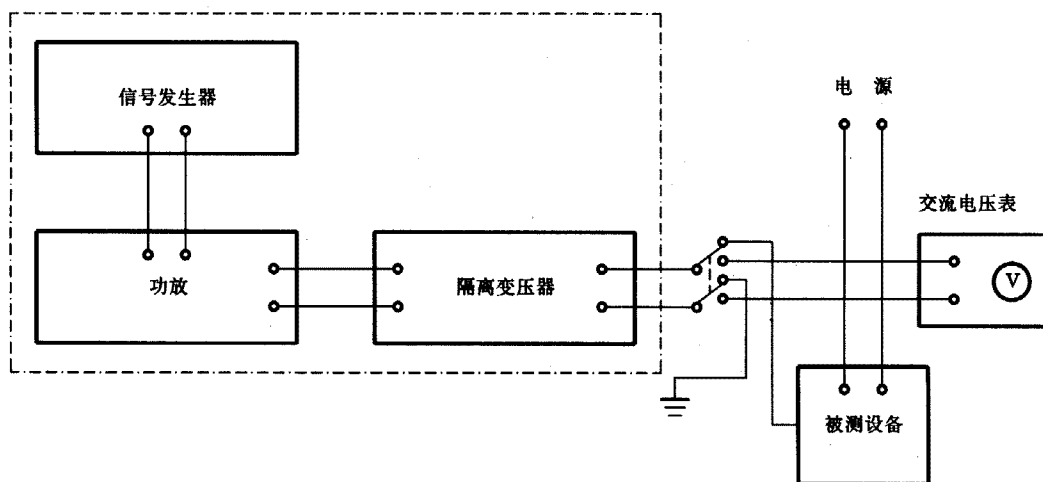


图 A2 地线耦合测试典型框图



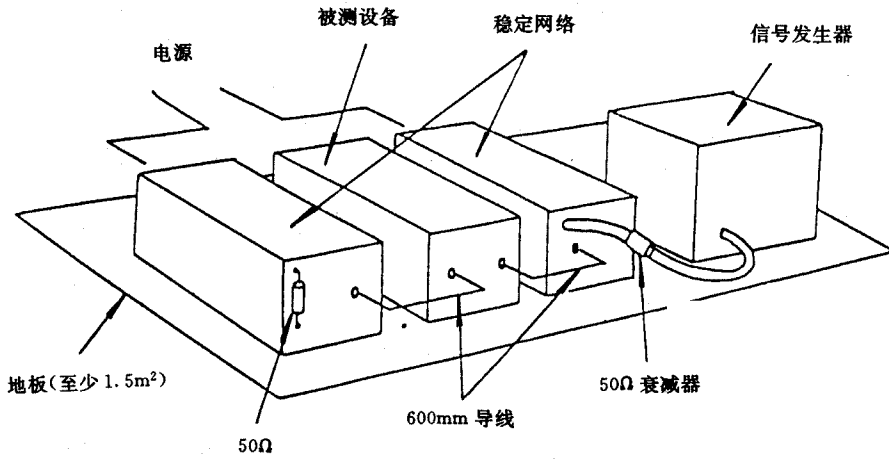


图 A3 射频传导干扰测试典型布局

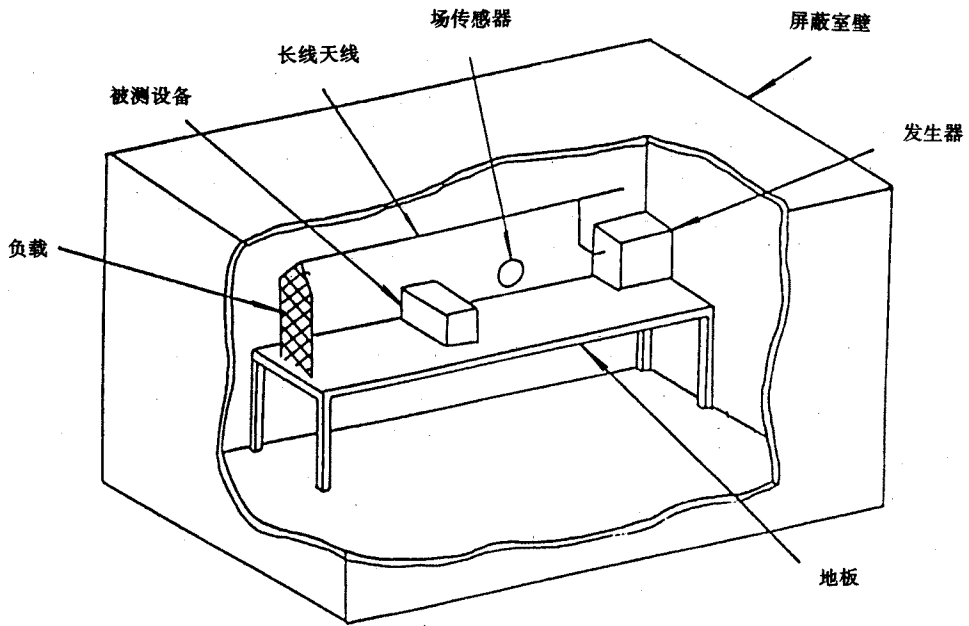
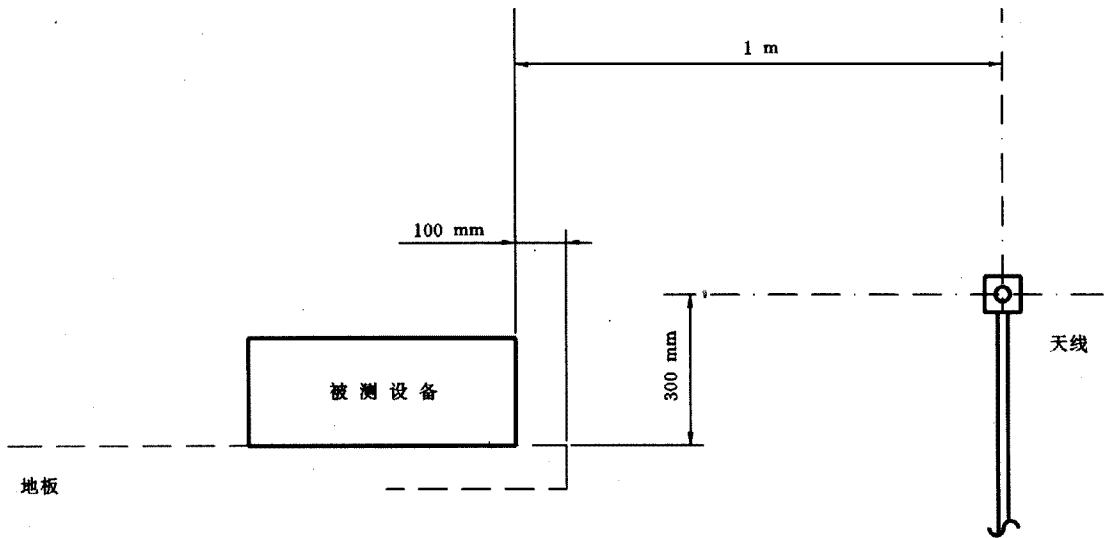
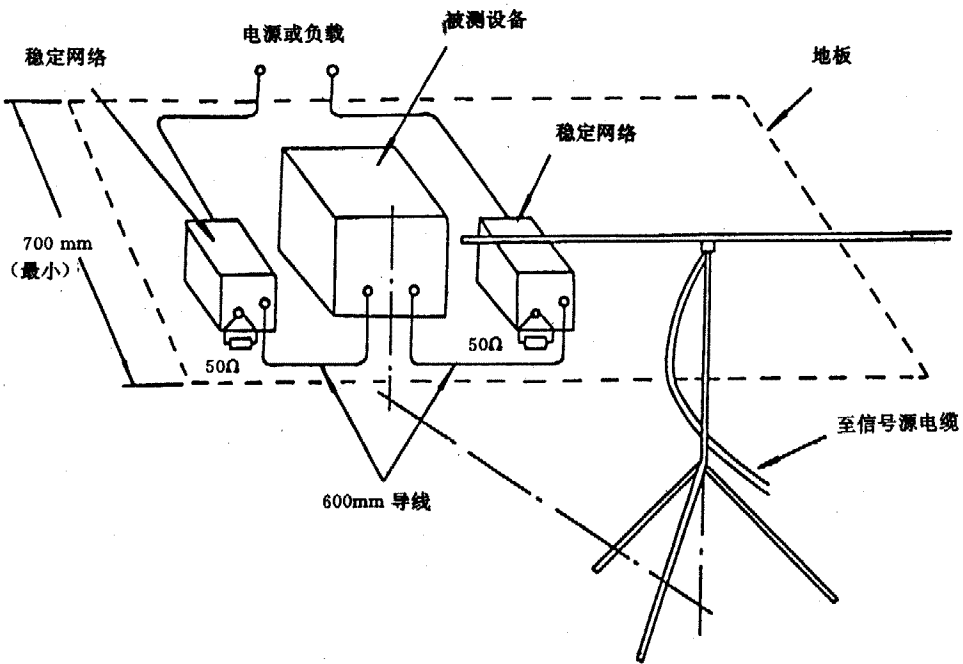
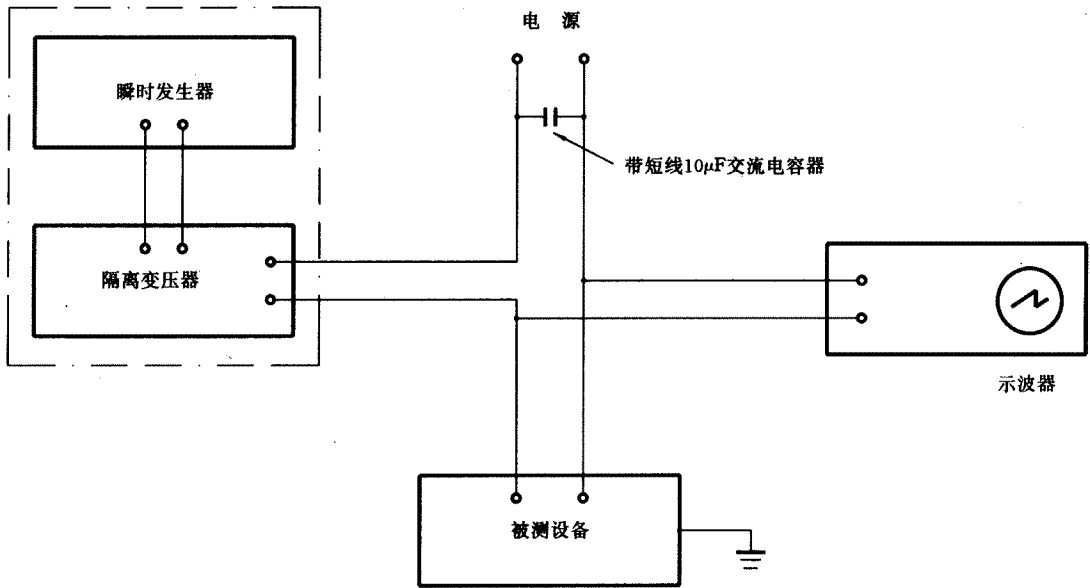


图 A4 采用长线天线的辐射干扰测试的典型布局

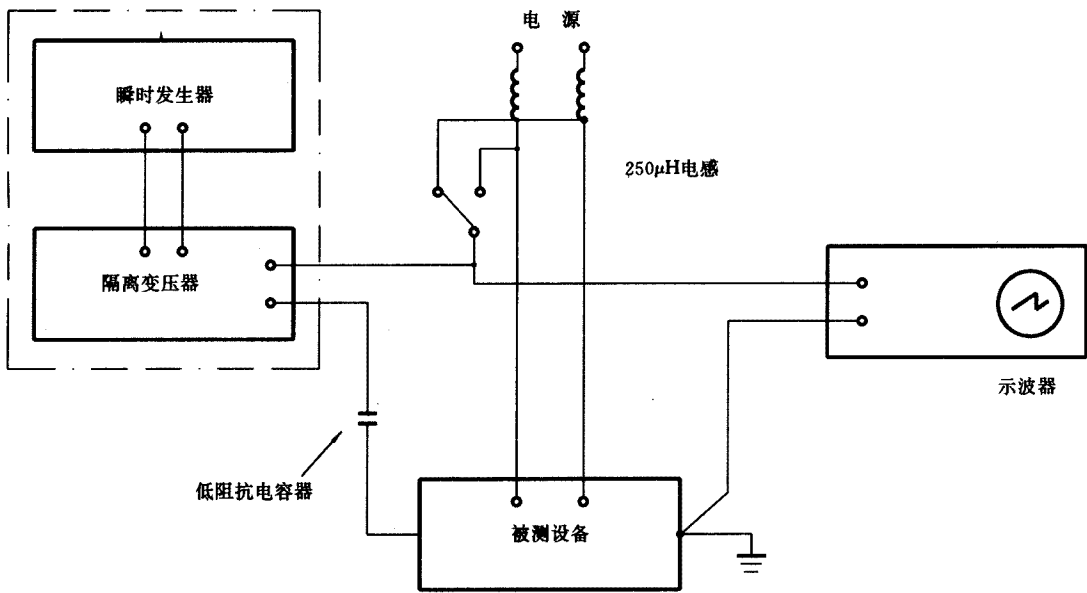


注：稳定网络必须接地或与墙壁相联接。

图 A5 采用水平偶极子或相应宽带天线的辐射场测试的典型布局



a 对称型



b 非对称型

图 A6 瞬时插入试验的典型框图