

QJ

中华人民共和国航空航天工业部航天工业标准

QJ 2245-92

电子仪器和设备防静电要求

1992-03-02 发布

1992-10-03 实施

中华人民共和国航空航天工业部 发布

中华人民共和国航空航天工业部航天工业标准

QJ 2245-92

电子仪器和设备防静电要求

1 范围

1.1 主题内容

本标准规定了电子仪器和设备对静电放电损害防护的一般技术要求和详细要求。

1.2 适用范围

本标准适用于对静电放电敏感的电子仪器和设备的设计、制造、使用安装和维修。

本标准不适用于电爆装置

2 引用文件

QJ 1211 航天系统地面设施接地要求

QJ 1693 电子元器件防静电要求

QJ 1875 静电测试方法

QJ 1950 防静电操作系统技术要求

QJ 2177 防静电安全工作台技术要求

3 定义

3.1 术语

3.1.1 静电放电敏感组件 (ESDS 组件)

装有 ESDS 电子元器件的组件或部件。

3.1.2 静电放电敏感电子产品 (ESDS 产品)

装有 ESDS 电子元器件和组(部)件,有独立结构和功能的仪器或设备。

3.2 缩写词

3.2.1 静电放电 ESD electrostatic discharge

3.2.2 静电放电敏感 ESDS electrostatic discharge sensitive

4 一般要求

航空航天工业部 1992-03-02 批准

1992-10-03 实施

4.1 合同

使用方同设计方和生产方签订合同或提任务书时应将 ESD 控制和保护列入产品电磁兼容性项目要求中。

4.2 ESD 控制大纲

ESDS 产品在设计、制造、使用安装和维修全过程中应全面执行 ESD 控制和保护。设计方、生产方及使用方对 ESDS 产品的控制和保护应分别制订 ESD 控制大纲，其要求见表 1。

表 1 ESD 控制大纲要求

职能部门	控制项目									
	ESD 控制计划	ESD 培训	ESDS 分级	防静电工作区	防静电操作	ESD 保护罩	ESDS 标志	ESD 防护包装	质量保证	失效分析
设计	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
工艺	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
器材	△	△	—	△	△	△	△	△	△	—
生产车间	△	△	—	△	△	△	△	△	△	—
检验和试验	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
使用安装	△	△	—	△	△	△	△	△	△	—
维护和修理	△	△	—	△	△	△	△	△	△	△

注：有△者表示适用项目。

5 详细要求

5.1 ESD 敏感度分级

ESDS 产品按易受损于 ESD 电压值范围，分为下列 ESD 敏感度级别：

1 级 不大于 1999V

2 级 2000~3999V

3 级 4000~15999V

耐 ESD 电压值大于 15999V 为 ESD 不敏感产品。

产品中 ESDS 电子元器件的耐 ESD 电压值，见附录 A（参考件）。

5.2 防静电设计

QJ 2245-92

5.2.1 ESDS 产品及其组件应有 ESD 保护电路, 其最低要求应耐 ESD 电压值为:

- a. 组件 不低于 2000V
- b. 产品 不低于 4000V
- c. 关键和重要特性产品的耐 ESD 电压值应高于一般产品。

5.2.2 优先选用 ESD 敏感度不低于 2 级的电子元器件。

若必须采用 ESD 敏感度为 1 级的元器件时, 其保护电路应设置在产品或组件的最低层次上, 并符合 5.2.1 条规定。

5.2.3 ESD 防护设计一般宜采取以下措施:

- a. 在 MOS 器件的每个输入端外部串联电阻器;
- b. MOS 器件所有不用的输入端引线不能悬空, 应视不同电路接到电源地、电源 (源极) V_{SS} 或电源 (漏极) V_{DD} 上;
- c. CMOS 器件的输出端 (模拟开关除外) 可用一个电阻器把每个输出端与电缆线路隔离并用两个高速开关二极管把电路箝位在 V_{SS} 和 V_{DD} 上;
- d. 使用长输入电缆时, 应采用滤波网络;
- e. 在 ESDS 双极型元器件的输入端外接由一个电阻值较大的电阻器和一个容量不小于 100pF 的电容器组成的 RC 网络以降低 ESD 的影响。当电路特性有规定时, 也可用两个并联二极管在每个极性上箝位 0.5V 电压, 将输入分流到地;
- f. 不准将安装在印制电路板上的 ESDS 元器件的引线, 不经任何保护电路直接与电连接器的端子相连;
- g. 产品的接口电路尽量采用 ESD 敏感度为 3 级或不敏感的元器件;
- h. 与 ESDS 电路连接的, 产品外接电连接器上应有 ESD 保护帽 (盖);
- i. 与 ESDS 产品联结的键盘、控制面板、手控装置、开关及锁定装置等应设计成能通过机壳地线直接泄放人体上的静电荷;
- j. 元器件和组件布置应将 ESDS 元器件远离产生静电场的部件如排风扇等, 必要时应采用静电抑制技术或静电屏蔽;
- k. ESDS 产品应设置与大地或船舰、航天飞行器、火箭及导弹的金属壳体相连接的接地端子。

5.2.4 ESD 防护设计和保护电路的试验和技术分析的结果, 应符合本标准并满足合同或设计任务书的防静电要求。

5.2.5 设计文件和图样中应明确提出:

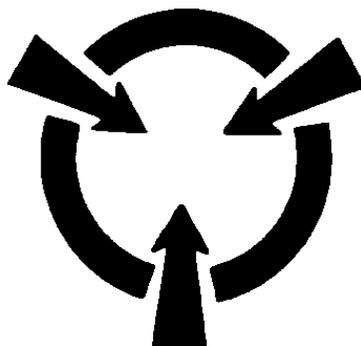
- a. 组件和产品的 ESD 敏感度级别和标志;
- b. 电子元器件 ESD 敏感度级别要求;
- c. 对生产方和使用方提出 ESD 控制和保护的技术要求。

5.3 防静电工作区

- 5.3.1 防静电工作区的接地要求应符合 QJ 1211 规定。
- 5.3.2 防静电操作系统和防静电安全工作台的配置和维护应符合 QJ 1950 和 QJ 2177 规定。
- 5.3.3 防静电工作区使用的测试、试验和电源设备应硬接地。
- 5.3.4 防静电工作区的相对湿度一般应为 40%~60%。
- 5.4 防静电操作
- 5.4.1 ESDS 产品从制造到使用、安装和维修应制订详细的防静电操作规程，并列入工艺文件或使用技术文件中。
- 5.4.2 全部操作过程应在防静电工作区及防静电安全工作台上进行，工序间周转 ESDS 产品和组件时，应封闭在 ESD 保护罩、袋或盒内。
- 5.4.3 操作人员的要求如下：
- a. 应接受 ESD 控制和保护知识的培训，并经考核合格取得证书；
 - b. 上岗前应穿好防静电工作服和防静电工作鞋，上岗后立即带上防静电腕带。
- 5.4.4 ESDS 元器件装机前复测或筛选的防静电要求应按 QJ 1693 规定。
- 5.4.5 ESDS 元器件配套和发料一般不应打开元器件的 ESD 保护包装；需要打开时，只允许手持元器件的非引线处，并注意减少人体与元器件的接触次数。
- 5.4.6 带有 ESDS 元器件的印制电路板组件装配时，应在印制电路板组件的外接电连接器处插上 ESD 保护短路器；先安装一般元器件，最后安装 ESDS 元器件。装配过程中，不允许用手直接接触 ESDS 元器件的引线，电烙铁、锡锅应硬接地，手握工具一般不应外包绝缘材料，若用绝缘把手的工具应用抗静电剂处理。
- 5.4.7 ESDS 产品或组件清洗时，应插上 ESD 保护短路器，并应符合下列要求：
- a. 清洗液应选用静电耗散性能较好的溶剂，技术条件允许时，采用导电溶剂；
 - b. 自动清洗时，应将清洗设备及其搁架硬接地；
 - c. 手工清洗时，应使用天然棉、绸布材料或鬃毛刷子，不允许用合成化纤材料及其制成的工具。
- 5.4.8 ESDS 产品或组件喷涂绝缘清漆前，应插上 ESD 保护短路器并硬接地。喷涂时用电离器将电离空气对准喷涂部位以耗散静电荷。喷涂后干燥时，干燥箱及其搁架应硬接地。
- 5.4.9 ESDS 产品和组件调试应符合下列要求：
- a. 测试仪器、稳压电源设备等应硬接地；
 - b. 不允许用万用表测试带 ESDS 元器件的引线或接线端子；必要时，可用电子测量仪器，并在每次测试前将探头瞬间接地；
 - c. 在绝缘电阻、通路检查或介电强度试验前应将 ESDS 元器件或组件除去；
 - d. 不允许在电源接通情况下，插拔 ESDS 组件或更换元器件；

QJ 2245-92

- e. 当 MOS 器件电源断开时, 输入端不应加信号;
 - f. 应控制稳压电源设备不出现电压瞬变或使瞬变最小.
- 5.4.10** ESDS 产品做各项环境试验时, 试验设备、产品和测试仪器均应正确、可靠接地. 振动台应用消磁装置.
- 5.4.11** 使用方安装或系统联接 ESDS 产品时应符合下列要求:
- a. 安装时, 应最后打开产品的 ESD 保护包装;
 - b. 产品安装连接时, 应首先将其接地端子硬接地;
 - c. 产品的外接电连接器或连接电缆上的 ESD 保护短路器或保护帽 (盖) 应保持到连接时才允许去掉;
 - d. 与产品内部 ESDS 元器件或组件电路相连的电连接器应作为 ESDS 器件处理, 外部电缆与该电连接器连接之前, 应将外部电缆插头 (座) 的端子和屏蔽层 (或插头外壳) 作瞬时接地泄放静电荷;
 - e. 在非防静电工作区安装 ESDS 产品时, 应采用电离器, 将电离空气直接射向安装部位.
- 5.4.12** ESDS 产品维修时一般应按下列顺序进行:
- a. 故障诊断, 查出有故障的组件;
 - b. 切断产品电源;
 - c. 维修人员应遵守 5.4.3 条的规定. 紧急情况下, 若不能使用防静电腕带时, 在接触 ESDS 组件前用手触摸机壳地线或接地棒, 以泄放静电荷;
 - d. 除非在电离器控制 ESD 条件下, 一般不要用测试仪器的探头探测 ESDS 元器件. 必要时, 应在接触 ESDS 元器件引线前将探头瞬时接地;
 - e. 被更换的 ESDS 元器件、组件应立即包在 ESD 保护罩内;
 - f. 备份 ESDS 元器件、组件的包装打开之前, 应将包装外壳通过机壳地线瞬时接地;
 - g. 更换 ESDS 元器件、组件过程中应避免直接用手触摸元器件引线、电连接器端子和电路引线;
 - h. 维修人员在全部维修工作 (包括装机壳和紧固螺钉) 结束前, 不得将防静电腕带去掉;
 - i. 产品通电并检验故障修复情况.
- 5.5 标志、包装、运输和贮存**
- 5.5.1 标志**
- a. ESDS 产品外表面显著位置处应有图 1 所示 ESDS 图形标志;



注意防静电

图 1

b. ESDS 组件应有图 2 所示图形标志，当组件安装在产品整机上时，该图形标志应能明显可见；



静电敏感

图 2

c. ESDS 产品上的与内部 ESDS 电路相连的外接电连接器附近应有图 2 所示图形标志；

d. 图 1 和图 2 的颜色一般应以黄色为底，符号和文字用黑色。

5.5.2 包装

a. ESDS 产品及其 ESDS 元器件、组件等备件均应用导电、静电耗散或抗静电材料进行内包装；

b. 外包装箱一般应用屏蔽良好和表面导电的金属箱；

c. 外包装箱表面显著位置处应有图 1 和图 2 所示两个图形标志。

5.5.3 运输和贮存

a. ESDS 产品应在 ESD 保护包装和标志完整的条件下运输和贮存；

b. 贮存的周围环境应无强磁场和辐射电场。

5.6 质量保证

QJ 2245-92

5.6.1 培训

应对有关技术人员、管理人员、操作人员、使用安装和维修人员，定期进行 ESD 防护技术知识培训和考核。培训和考核情况应作记录供合同订货方或上级质量管理部门审查。

5.6.2 防静电设计审查

5.6.2.1 检查设计文件和图样中对 ESDS 产品及其组件是否标有敏感度级别和图形标志要求。

5.6.2.2 检查 ESDS 元器件的正确选用和 ESDS 产品、组件敏感度分级的正确性。

5.6.2.3 检查 ESDS 产品、组件及其外接电连接器和测试点是否设有保护电路。

5.6.2.4 检查产品设计评审报告的电磁兼容性项目中，是否有防静电设计保护的技术分析和试验报告。

5.6.2.5 检查 5.2 条规定的其它相关要求的执行情况。

5.6.3 防静电工作区的鉴定和检查

5.6.3.1 防静电工作区建成后，应按 5.3 条要求经鉴定和验收合格后，方能交付使用。

5.6.3.2 应指定专人定期监督检查防静电工作区各项技术性能和维护要求的实施：

a. 防静电检查人员应配备静电测试仪，经常在现场检查 ESD 控制和保护效果；

b. 防静电工作区一般应每月全面检查一次，或在每批次产品开工及执行任务前检查一次。

5.6.4 防静电操作的检查

5.6.4.1 在生产全过程中应按本标准和设计、工艺技术文件规定对防静电操作的实施进行检查。

5.6.4.2 检查使用安装和维修是否遵守本标准和防静电操作技术文件的规定。

5.6.5 失效分析

对制造和维修中发现的 ESDS 产品、组件及其元器件的质量故障和问题，应进行 ESD 失效模式与效应分析并提出报告。

5.6.6 标志和包装检查

结合生产工序检验和产品出厂检验，检查 ESDS 标志和包装是否符合 5.5 条要求。

附录 A
ESDS 电子元器件
(参考件)

A 1 电子元器件静电敏感度的分级

按 QJ 1875 规定的敏感度试验方法进行分级。

A 1.1 1 级 ($\leq 1999\text{V}$) ESDS 元器件

- a. 微波器件 (肖特基二极管, 点接触二极管和 $f > 1\text{GHz}$ 的检波二极管);
- b. MOS 场效应晶体管 (MOSFET);
- c. 结型场效应晶体管 (JFET);
- d. 声表面波器件 (SAW);
- e. 电荷耦合器件 (CCD);
- f. 精密稳压二极管 (线性或负载电压调整率小于 0.5%);
- g. 运算放大器 (OP AMP);
- h. 集成电路 (IC);
- i. 混合电路 (1 级 ESDS 元件组成);
- j. 特高速集成电路 (VHSIC);
- k. 薄膜电阻器;
- l. 可控硅整流器 (SCR) (环境温度 100°C 时, $I_o < 0.175\text{A}$).

A 1.2 2 级 (2000~3999V) ESDS 元器件

- a. MOS 场效应晶体管;
- b. 结型场效应晶体管;
- c. 运算放大器;
- d. 集成电路;
- e. 特高速集成电路;
- f. 精密电阻网络 (RZ 型);
- g. 混合电路 (2 级 ESDS 元件组成);
- h. 低功率双极型晶体管 ($P_t \leq 100\text{mW}$, $I_o < 100\text{mA}$).

A 1.3 3 级 (4000~15999V) ESDS 元器件

- a. MOS 场效应晶体管;
- b. 结型场效应晶体管;
- c. 运算放大器;
- d. 集成电路;

QJ 2245-92

- e. 特高速集成电路;
- f. ESDS1 级或 2 级不包括的所有其它微电子器件;
- g. 小信号二极管 ($P < 1W$ 或 $I_0 < 1A$);
- h. 一般硅整流器;
- i. 可控硅整流器 ($I_0 > 0.175A$);
- j. 小功率双极型晶体管 ($350mW > P_t > 100mW$ 和 $400mA > I_c > 100mA$);
- k. 光电器件 (光电二极管、光电晶体管、光电耦合器);
- l. 片状电阻器;
- m. 混合电路 (3 级 ESDS 元器件组成);
- n. 压电晶体.

附加说明:

本标准由航空航天工业部七〇八所提出。

本标准由航空航天工业部一院八一一厂负责起草, 云南航天局参加。

本标准主要起草人: 李良锋。