

# QJ

## 中华人民共和国航天行业标准

FL 6100

QJ 10003—2008

---

### 进口元器件筛选指南

Screening guideline for import components

2008—02—16 发布

2008—06—01 实施

---

国防科学技术工业委员会 发布

## 目 次

前 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 一般要求.....	3
4.1 筛选应遵循的原则.....	3
4.2 筛选环境要求.....	3
4.3 筛选操作人员要求.....	4
4.4 对仪器设备的管理与使用要求.....	4
4.5 筛选记录.....	4
4.6 允许的不合格品率（PDA）要求.....	4
4.7 筛选的分级.....	4
4.8 元器件补充筛选.....	4
4.9 筛选其他注意事项.....	5
5 电阻器筛选详细要求.....	5
5.1 总则.....	5
5.2 薄膜固定电阻器.....	7
5.3 片式薄膜固定电阻器.....	8
5.4 功率型线绕固定电阻器.....	9
5.5 预调可变电阻器.....	9
5.6 薄膜固定电阻网络.....	10
6 电容器筛选详细要求.....	10
6.1 总则.....	10
6.2 瓷介固定电容器.....	11
6.3 塑料薄膜介质固定电容器.....	11
6.4 云母固定电容器.....	11
6.5 固体钽固定电容器.....	12
6.6 非固体钽固定电容器.....	12
6.7 陶瓷介质微调可变电容器.....	13
7 热敏电阻器筛选详细要求.....	13
7.1 总则.....	13
7.2 热敏电阻器.....	13
8 滤波器筛选详细要求.....	13
8.1 总则.....	13

## QJ 10003—2008

8.2 射频干扰滤波器.....	14
9 熔断器筛选详细要求.....	14
9.1 总则.....	14
9.2 熔断器.....	14
10 电连接器筛选详细要求.....	15
10.1 总则.....	15
10.2 耐环境快速分离高密度小圆形电连接器.....	15
10.3 外壳定位超小型矩形电连接器.....	16
10.4 印刷电路电连接器.....	16
10.5 射频同轴电连接器.....	16
11 继电器筛选详细要求.....	16
11.1 总则.....	16
11.2 电磁继电器.....	17
11.3 恒温继电器.....	17
12 磁性元件筛选详细要求.....	18
12.1 总则.....	18
12.2 音频、电源和大功率脉冲变压器.....	18
12.3 射频固定和可变线圈.....	18
12.4 射频固定和可变片式电感器.....	19
13 频率元器件筛选详细要求.....	19
13.1 总则.....	19
13.2 石英谐振器.....	20
13.3 晶体振荡器.....	20
14 半导体分立器件筛选详细要求.....	22
14.1 总则.....	22
14.2 二极管.....	22
14.3 晶体管.....	24
15 集成电路筛选详细要求.....	25
15.1 总则.....	25
15.2 单片集成电路.....	26
15.3 混合集成电路.....	28
16 电线、电缆筛选详细要求.....	29
16.1 总则.....	29
16.2 绝缘电线.....	29
16.3 涂覆磁导线（漆包线）.....	30
16.4 射频同轴电缆.....	31
16.5 多芯电缆.....	31
附录 A（资料性附录）进口元器件美国军用（MIL）标准和与之相近国家军用（GJB）标准目录.....	32
附录 B（资料性附录）航天用元器件的应用等级与质量等级.....	36

## 前 言

本指导性技术文件中的附录A和附录B为资料性附录。

本指导性技术文件由中国航天科技集团公司提出。

本指导性技术文件由中国航天标准化研究所归口。

本指导性技术文件起草单位：中国航天标准化研究所。

本指导性技术文件主要起草人：余振醒、管长才、蔡娜。



# 进口元器件筛选指南

## 1 范围

本指导性技术文件规定了进口电气、电子和机电元器件（以下简称元器件）的筛选方法、程序和与筛选有关的其它技术要求。

本指导性技术文件适用于航天用进口元器件制造过程的筛选以及必要时进行的补充筛选。其它军事装备采用进口元器件的筛选可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本指导性技术文件的引用而成为本指导性技术文件的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包含勘误的内容）或修订版均不适用于本指导性技术文件，然而，鼓励根据本指导性技术文件达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本指导性技术文件。

- GB 11499 半导体分立器件文字符号
- GJB 33A—1997 半导体分立器件总规范
- GJB 63B—2001 有可靠性指标的固体电解质钽电容器总规范
- GJB 65B—1999 有可靠性指标的电磁继电器总规范
- GJB 128A—1997 半导体分立器件试验方法
- GJB 191A—1997 有可靠性指标的云母固定电容器总规范
- GJB 244A—2001 有质量等级的薄膜固定电阻器总规范
- GJB 360A—1996 电子及电气元件试验方法
- GJB 451 可靠性维修性术语
- GJB 548A—1996 微电子器件试验方法和程序
- GJB 597A—1996 半导体集成电路总规范
- GJB 599A—1993 耐环境快速分离高密度小圆形电连接器总规范
- GJB 601A—1998 热敏电阻器总规范
- GJB 681A—2002 射频同轴连接器总规范
- GJB 733A—1996 有可靠性指标的非固体电解质钽固定电容器总规范
- GJB 920A—2002 膜固定电阻网络总规范
- GJB 973A—2004 柔软和半硬射频电缆通用规范
- GJB 1214—1991 有可靠性指标的优质金属化塑料膜介质直流、交流或交、直流金属壳密封的固定电容器总规范
- GJB 1217—1991 电连接器试验方法
- GJB 1432A—1999 有可靠性指标的膜式片状固定电阻器总规范
- GJB 1433—1992 瓷介微调可变电容器总规范
- GJB 1438—1992 印刷电路连接器及其附件总规范

## QJ 10003—2008

- GJB 1517—1992 恒温继电器总规范
- GJB 1518—1992 射频干扰滤波器总规范
- GJB 1648—1993 晶体振荡器总规范
- GJB 1649 电子产品防静电放电控制大纲
- GJB 1864—1994 射频固定和可变片式电感器总规范
- GJB 2138—1994 石英晶体元件总规范
- GJB 2438—1995 混合集成电路总规范
- GJB 2446—1995 外壳定位超小型矩形电连接器总规范
- GJB 2828—1997 功率型线绕固定电阻器总规范
- GJB 2829—1997 音频、电源和大功率脉冲变压器和电感器总规范
- GJB 3015—1997 有可靠性指标的非线绕预调电位器总规范
- GJB 4027 军用电子元器件破坏性物理分析方法
- GJB 4157—2001 高可靠瓷介固定总规范
- GJB 5025—2003 射频固定和可变电感器通用规范

注：进口元器件国外引用的产品规范大多数是美国军用（MIL）标准，本指导性技术文件将国外引用的大部分MIL标准与最接近的国家军用标准（GJB）的目录列入附录A，供参考使用。

### 3 术语和定义

GJB 451确立的以及下列术语和定义适用于本指导性技术文件。

#### 3.1

##### 元器件 **components**

在电子线路或电子设备中执行电气、电子、电磁、机电和光电功能的基本单元。该基本单元可由多个零件组成，通常不破坏是不能将其分解的。

#### 3.2

##### 生产批 **production lot**

在同一生产线上采用相同的设计、结构、材料、工艺和控制，在规定时间内生产出来的一批元器件。

#### 3.3

##### 筛选 **screening**

为剔除早期失效的元器件而进行的试验。

#### 3.4

##### 补充筛选 **additional screening**

为进一步提高元器件的可靠性，元器件使用方或其委托单位在承制方筛选的基础上进行的筛选。

#### 3.5

##### 产品规范 **product specification**

规定产品质量保证措施及产品性能的标准。元器件的产品规范包括元器件的总规范（通用规范）及详细规范。

#### 3.6

##### 破坏性物理分析（DPA） **destructive physical analysis（DPA）**

为验证元器件的设计、结构、材料和制造质量是否满足预定用途或有关规范的要求，对元器件样品进行解剖，以及在解剖前后，进行一系列检验和分析的全过程。

### 3.7

#### 允许的不合格品率 (PDA) percent defective allowable (PDA)

元器件经过百分之百的筛选后，允许最大的以百分数表示的不合格品率。

### 3.8

#### 变化量 ( $\Delta$ ) 极限 delta ( $\Delta$ ) limit

在规定的测试中，使被测元器件能被接收的前提下，其规定参数的最大变化值。它是将当前测量结果与规定的某一先前测量结果进行比较得到的。当用百分数表示时，则应将当前的变化值与先前的测量值相除来计算。

### 3.9

#### 货源控制图纸 (SCD) source control drawings (SCD)

当没有适用的MIL标准 (规范) 作为采购元器件的依据时，元器件使用方自行制定的标准 (规范)。

### 3.10

#### 商用离架 (COTS) 元器件 commercial off-the-shelf (COTS) components

当采购不到MIL或SCD元器件时，在市场采购到的商用/工业用元器件。这类元器件需要经过严格的筛选和鉴定，方能用于航天产品。除非另有规定，COTS元器件不应用于航天产品的关键部位。

## 4 一般要求

### 4.1 筛选应遵循的原则

筛选应遵循以下原则：

- a) 除另有规定外，对元器件具有破坏性的试验或检验不应列为筛选项目；
- b) 除产品规范或本指导性技术文件另有规定外，筛选所加的应力（电应力、机械应力、环境应力等）不应超过产品规范规定的元器件能够承受的极限应力。

### 4.2 筛选环境要求

#### 4.2.1 一般环境条件

##### 4.2.1.1 电测量环境条件

除另有规定外，电测量应在下列环境中进行：

- a) 温度：20℃～28℃（室温）；
- b) 相对湿度：20%～70%；
- c) 环境气压：86kPa～106kPa。

##### 4.2.1.2 其它试验环境条件

除另有规定外，除电测量外的其它试验应在下列环境中进行：

- a) 温度：15℃～35℃；
- b) 相对湿度：20%～80%；
- c) 环境气压：86kPa～106kPa。

##### 4.2.2 电测量仲裁环境条件

除另有规定外，电测量仲裁应在下列环境中进行：

- a) 温度：25℃±1℃；

## QJ 10003—2008

- b) 相对湿度：48%~52%；
- c) 气压：86kPa~106kPa。

### 4.2.3 在环境模拟箱内的温度控制

试验温度按本指导性技术文件筛选方法和程序的规定。在试验过程中，试验区域内温度的稳定度应控制在 $-3^{\circ}\text{C}\sim+3^{\circ}\text{C}$ 之内。

### 4.3 筛选操作人员要求

操作人员应符合以下要求：

- a) 按规定参加培训，通过考核取得合格资格；
- b) 了解和掌握有关标准、规范和试验、检验的基本原理；
- c) 能熟练使用有关仪器设备，并具备基本的维护、保养知识；
- d) 能对试验结果作出正确的分析与评价。

### 4.4 对仪器设备的管理与使用要求

仪器设备的管理与使用应符合下列要求：

- a) 仪器设备应有专人负责管理，关键仪器设备由专人操作和检查；
- b) 仪器设备应按规定定期检定合格，并在有效的计量检定周期内使用；
- c) 仪器设备的精度应满足试验或检验的要求；
- d) 使用仪器设备应按规定做好记录。

### 4.5 筛选记录

筛选记录应符合以下要求：

- a) 负责筛选的单位应制定包括筛选项目名称、筛选条件、筛选合格判据、筛选结果等内容的工序表或流程表以及有关检测参数的数据记录表格；
- b) 操作人员应在数据记录表上如实记录有关数据和在工序表的有关工序上填写明确的结论，并签名对数据及结论的准确性负责；
- c) 根据筛选的工序表及有关数据，按规定的格式填写筛选试验报告，提交给有关单位；
- d) 除另有规定外，负责筛选的单位在规定的期限内，应妥善保存筛选试验报告（副本）及有关记录。

### 4.6 允许的不合格品率（PDA）要求

本指导性技术文件对某些筛选项目，规定了允许不合格品率（PDA）的要求。除另有规定外，当筛选不合格品的比例超过了PDA，筛选的元器件将作为不合格元器件批而整批被拒收。

### 4.7 筛选的分级

本指导性技术文件规定了 I、II、III 三个筛选等级：

- a) I 级是最高水平的筛选等级，相当于半导体器件中的 S (K、JS) 级或有可靠性指标（质量等级），失效率等级不低于 S 级、宇航级等高可靠元件的筛选；
- b) II 级是中等水平的筛选等级，相当于半导体器件中的 B (H、JCT) 级或有可靠性指标（质量等级），失效率等级为 R 级、P 级的中档元件的筛选；
- c) III 级是较低水平的筛选等级，相当于半导体器件中的 B1 (JT、G) 级或有可靠性指标（质量等级），失效率等级为 M 级以及无可靠性指标（质量等级）的较低档元件的筛选。

元器件承制方应根据元器件的不同质量等级选择相应的筛选等级。

### 4.8 元器件补充筛选

本指导性技术文件规定的筛选方法、程序，主要适用于元器件生产方生产过程的筛选。但元器件使用方可根据不同的情况，进行必要的补充筛选。补充筛选应注意下列事项：

- a) 对生产方未进行筛选或筛选情况不明的元器件，可参照本指导性技术文件规定的方法、程序进行全面的筛选，但所加的筛选应力应在充分了解元器件的极限参数后确定；
- b) 对生产方已进行筛选，但筛选条件达不到使用方要求时，使用方可参照本指导性技术文件规定的方法、程序进行补充筛选。对于老炼时间，除补足要求的差额外，还应增加必要的余量；
- c) 为验证生产方筛选有效性的补充筛选，部分项目可抽样进行，不合格时再作全部筛选；
- d) 为剔除具有特定缺陷的元器件，可针对具体缺陷采取有效的方法进行筛选；
- e) 对低质量等级的元器件进行高等级筛选时，PDA应按本指导性技术文件规定适当放宽。

#### 4.9 筛选其他注意事项

##### 4.9.1 筛选与元器件的质量等级

筛选能提高元器件的可靠性，但不能将低质量等级的元器件提升为高质量等级的元器件。当采购不到高质量等级的元器件，需要将低质量等级的元器件应用于要求较高的应用等级时，还需进行全面的鉴定、评价和考核。有关航天用元器件的应用等级与质量等级的关系参见附录B。

##### 4.9.2 筛选要求不一致时的优先顺序

当本指导性技术文件的要求与有关标准的要求不一致时，应按下列优先顺序来确定筛选要求：

- a) 元器件使用方的采购文件；
- b) 器件（主要是：半导体分立器件、半导体集成电路和混合集成电路）的产品规范；
- c) 本指导性技术文件。

##### 4.9.3 电参数测试的种类及其合格判据

本指导性技术文件有关筛选项目中未全面规定测试电参数的种类及其合格判据时，应优先采用采购文件规定的电参数测试种类及其合格判据，当采购文件未明确规定时，应按元器件详细规范的规定，测试电参数。

##### 4.9.4 防静电放电要求

对静电放电敏感的元器件，在筛选全过程，应按GJB 1649的规定采取必要的防护措施。

##### 4.9.5 对筛选不合格元器件的处理

对筛选不合格的元器件可按不同情况作以下处理：

- a) 对失去规定功能的元器件，应进行失效分析，如分析的缺陷具有批次性，应作整批报废处理；
- b) 除另有规定外，对参数超差的不合格品应予以剔除；
- c) 对筛选不合格的元器件应严格隔离。

##### 4.9.6 筛选中的其它注意事项

筛选中应注意的其它事项为：

- a) 本指导性技术文件规定的筛选项目，可根据具体情况作适当的剪裁；
- b) 确定筛选方法和程序前，应了解被筛元器件的质量控制、极限参数等情况，防止过应力筛选；
- c) 除另有规定外，对商用（COTS）元器件，即使通过了最严格的筛选，也不应使用在高质量要求的航天产品上或一般航天产品的关键部位。

## 5 电阻器筛选详细要求

### 5.1 总则

5.1.1 电阻器品种

本指导性技术文件规定了下列五类电阻器的筛选方法和程序：

- a) 薄膜固定电阻器；
- b) 片式薄膜固定电阻器；
- c) 线绕固定电阻器；
- d) 预调可变电阻器（电位器）；
- e) 薄膜固定电阻网络。

5.1.2 适用的军用规范

这五类进口电阻器的代表型号、适用的MIL标准以及相近的国家军用标准如表1所示。

表1 电阻器适用的军用总规范

序号	MIL标准		相近的国家军用标准		备注
	编号	产品型号	编号	标准名称	
1	MIL-PRF-55182	RNX	GJB 244A-2001	有质量等级的薄膜固定电阻器总规范	—
2	MIL-PRF-55342	RM	GJB 1432A-1999	有可靠性指标的膜式片状固定电阻器总规范	—
3	MIL-PRF-39007	RWR	GJB 2828-1997	功率型线绕固定电阻器总规范	GJB无可靠性指标
4	MIL-PRF-39035	RJR	GJB 3015-1997	有可靠性指标的非线绕预调电位器总规范	—
5	MIL-PRF-83401	RZ	GJB 920A-2002	膜固定电阻网络、膜固定电阻和陶瓷电容器的阻容网络通用规范	—

5.1.3 电阻器主要电参数

5.1.3.1 直流电阻

在保证有足够灵敏度的情况下，测试电压应尽量低，以使电阻器不产生明显的温升。除另有规定外，测试直流电阻的最高直流电压应按表2的规定。

表2 直流电阻最高测试电压

标称阻值 Ω	最高测试电压 V	
	1/2W, 1W	1/20W, 1/10W, 1/8W, 1/4W
$R < 10$	0.1 <sup>a</sup>	0.1 <sup>a</sup>
$10 \leq R < 100$	1	1
$100 \leq R < 1k$	3	3
$1k \leq R < 10k$	10	3
$10k \leq R < 100k$	30	10
$R \geq 100k$	100	30

<sup>a</sup> 标称阻值小于 10Ω 时，所选择的测试电压应使电阻器的功耗小于其额定功耗的 10%，但不超过 0.1V。

5.1.3.2 额定电压  $U_R$

电阻器的额定电压  $U_R$  按公式（1）计算。

$$U_R = (P_R R)^{1/2} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$U_R$  —— 额定电压（直流或交流有效值），单位为伏特（V）；

$P_R$  —— 额定功耗，单位为瓦特（W）；

$R$  —— 标称电阻，单位为欧姆（Ω）。

当阻值很大时（例如：1MΩ 以上），根据公式（1）计算得出的  $U_R$  可能会超过产品规范规定的极限电压。但应注意，在任何情况下，加在电阻器上的电压不应超过极限电压。

## 5.1.4 试验方法

### 5.1.4.1 温度冲击

除另有规定外，电阻器温度冲击的高、低温按表3规定，低温—室温—高温为一次循环。除25℃下停留时间要求小于1min外，其它温度下停留时间按GJB 360A—1996表107—2的规定。

表3 电阻器温度冲击筛选

电阻器最大额定温度值 ℃	试验温度 ℃			
	步骤1	步骤2	步骤3	步骤4
125	-65	25	125	25
200	-65	25	200	25
大于200	-65	25	最大额定值	25

### 5.1.4.2 过载

除另有规定外，电阻器过载筛选按表4规定。

表4 电阻器过载筛选

条件代码	电阻器类型	额定功率 W	过载 额定功率的百分数	最大交流电压（有效值）或直流电压 <sup>a</sup> V	时间 h
A	薄膜通用电阻器	1/8、1/4	150	250	24
		1/2	150	350	24
		1、2	150	300	24
B	薄膜高稳定电阻器	1/20、1/10、1/8	500	500	1
		1/4	400	600	1
		1/2、1	225	700	1
C	高压电阻器	—	100	1.5倍直流额定电压 <sup>b</sup>	100

<sup>a</sup> 所加电压不应超过产品规范规定的极限电压值。  
<sup>b</sup> 所加电压应按电阻器的阻值减小而减小，以使其功率不大于规定值。

### 5.1.4.3 功率老炼

除另有规定外，电阻器功率老炼加规定温度下的额定功率，其他要求按表5规定。

表5 电阻器功率老炼筛选

条件代码	电阻器类型	温度 ±2℃	通电周期	时间 ±4h
A	薄膜固定电阻器	25	1.5h 通电, 0.5 断电	100
B	薄膜高稳定固定电阻器	125	1.5h 通电, 0.5 断电	100
C	线绕精密固定电阻器	125	1.5h 通电, 0.5 断电	100
D	线绕功率固定电阻器	25	1.5h 通电, 0.5 断电	100
E	线绕固定底盘式电阻器	25	1.5h 通电, 0.5 断电	100
F	可变线绕微调电阻器	85	0.5h 通电, 0.5 断电	100
G	可变非线绕微调电阻器	85	0.5h 通电, 0.5 断电	100
H	可变线绕精密电阻器	85	1.5h 通电, 0.5 断电	100

## 5.2 薄膜固定电阻器

薄膜固定电阻器的筛选方法和程序按表6规定。

表6 薄膜电阻器筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A—1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	用10倍放大镜或显微镜检查标志及外部结构质量			也可在功率老炼或过载后检查
2	直流电阻初测	303	室温条件下测量			—
3	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	5.1.4.1
4	过载	—	要求	过载或功率老炼任选 <sup>a</sup>	要求	5.1.4.2
5	功率老炼	108	要求		不要求	5.1.4.3表5条件B老炼
6	密封试验	112	试验条件C			适用于气密型电阻器
7	电阻器非线性	—	当要求时	不要求	不要求	按GJB 244A—2001的4.8.24规定
8	直流电阻终测	303	室温条件下测量			—
9	PDA	—	5%	15%	20%	—

<sup>a</sup> 当过载时间不少于24h时,可不作功率老炼。

### 5.3 片式薄膜固定电阻器

#### 5.3.1 总则

片式薄膜固定电阻器筛选的方法和程序如表7所示。

表7 片式薄膜固定电阻器筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A—1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	用30倍放大镜或显微镜检查标志及外部结构质量			也可在功率老炼或过载后检查
2	直流电阻初测	303	在室温条件下测量			最高测试电压按表8规定
3	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	5.1.4.1
4	短时间过载	—	要求	过载或功率老炼任选 <sup>a</sup>	要求	5.3.3
5	功率老炼	108	要求		不要求	按5.3.3要求安装; 按表5条件A老炼
6	直流电阻终测	—	在室温条件下测量			最高测试电压按表8规定
7	PDA	—	5%	15%	20%	—

<sup>a</sup> 如按表4条件A进行过载筛选,可不作功率老炼。

#### 5.3.2 直流电阻最高测试电压

除另有规定外,片式薄膜固定电阻器直流电阻的最高测试电压按表8规定。

表8 直流电阻最高测试电压

标称阻值 Ω	最高测试电压 V			
	10 mW~24mW	25 mW~99mW	100 mW~225mW	226 mW~1 000mW
5.6~9.88	0.2	0.3	0.7	1.0
10~98.8	0.3	0.3	1.0	1.0
100~988	1.0	1.0	1.0	3.0
1 000~9 880	3.0	3.0	3.0	10.0
10 000~98 800	10.0	10.0	10.0	30.0
≥100 000	30.0	30.0	30.0	100.0

#### 5.3.3 短时间过载

除另有规定外,被测电阻器应按GJB 1432A—1999中4.7.1.1推荐的方法安装在陶瓷基板上,将2.5倍的额定电压 $U_R$ (但不得高于详细规范规定的极限电压)加在电阻器两端,保持5s,并满足下列条件:

- a) 安装在陶瓷试验基板上的电阻器在水平面上要有较大的空间;
- b) 放在静止的大气中,除电阻器工作发热而产生的气流外,不应有其它气流存在;

c) 去掉试验电压之后的30min~45min之内, 测量直流电阻。

试验过程应检查电阻器有无飞弧、燃烧和烧焦现象。

#### 5.3.4 抽样方案

除另有规定外,片式薄膜固定电阻器的筛选可根据生产批的大小按表9规定抽样进行, 允许不合格品数为零。当发生不合格品时, 应100%进行筛选。

表9 片式薄膜固定电阻器筛选抽样方案

批量大小	样本大小
1~13	全部
14~125	全部
126~150	125
151~280	125
281~500	125
501~1 200	125
1 201~3 200	125
3 201~10 000	192
10 001~35 000	294
35 001~150 000	294
150 001~50 000	345
≥50 001	435

#### 5.4 功率型线绕固定电阻器

功率型线绕固定电阻器的筛选方法和程序按表10规定。

表10 功率型线绕固定电阻器筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A—1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	用10倍放大镜或显微镜检查标志及外部结构质量			也可在功率老炼后检查
2	直流电阻初测	303	室温条件下测量			—
3	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	5.1.4.1
4	功率老炼	108	要求	要求	不要求	5.1.4.3表5条件D老炼
5	直流电阻终测	303	室温条件下测量			—
6	PDA	—	5%	15%	20%	—

#### 5.5 预调可变电阻器

预调可变电阻器的筛选方法和程序按表11规定,其他可变电阻器可参照采用。

表11 预调可变电阻器筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A—1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	用10倍放大镜或显微镜检查标志及外部结构质量			也可在功率老炼后检查
2	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	5.1.4.1
3	功率老炼	108	要求	要求	不要求	5.1.4.3表5条件H老炼
4	总阻值	303	按GJB 3015—1997中4.7.5.1测量			—
5	接触电阻变化	—	按GJB 3015—1997中4.7.3测量		不要求	—
6	浸渍试验	104	按GJB 3015—1997中4.7.6试验		不要求	—
7	有效电行程	—	按GJB 3015—1997中4.7.7试验		不要求	—
8	介质耐电压	301	按GJB 3015—1997中4.7.8试验		不要求	—
9	绝缘电阻	302	按GJB 3015—1997中4.7.9试验		不要求	—
10	力矩	—	按GJB 3015—1997中4.7.10试验		不要求	—
11	终端电阻	303	按GJB 3015—1997中4.7.5.2试验		不要求	—
12	PDA	—	5%	15%	20%	—

5.6 薄膜固定电阻网络

5.6.1 总则

薄膜固定电阻网络的筛选方法和程序按表12规定。

表12 薄膜固定电阻网络筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A—1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	用10倍放大镜或显微镜检查标志及外部结构质量			也可在功率老炼后检查
2	直流电阻初测	303	室温条件下测量			—
3	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	5.1.4.1
4	过载	—	要求	过载或功率 老炼任选	要求	按 GJB 920A — 2002 中 4.5.10试验
5	功率老炼	108	要求		不要求	按GJB 920A—2002中4.5.4 试验
6	直流电阻终测	303	室温条件下测量			—
7	密封试验	112	试验条件C			适用于气密型电阻网络
8	PDA	—	5%	15%	20%	—

5.6.2 封帽前检查（仅适用于 I 级筛选）

对 I 级筛选，在封帽前应采用适当放大倍数的放大镜或显微镜检查网络内部是否有多余物、金属化层（划痕、孔隙、粘接剂、桥接、腐蚀等）缺陷、激光调阻缺陷、键合点缺陷和氧化物缺陷。当发现有上述缺陷并严重影响质量的电阻网络，应予以剔除。

6 电容器筛选详细要求

6.1 总则

6.1.1 电容器品种

本指导性技术文件规定了下列五类电容器的筛选方法和程序：

- a) 瓷介固定电容器；
- b) 有机介质固定电容器；
- c) 云母固定电容器；
- d) 钽电解固定电容器；
- e) 瓷介微调可变电容器。

6.1.2 适用的军用规范

这五类进口电容器的代表型号、适用的MIL标准以及相近的国家军用标准如表13所示。

表13 电容器适用的军用总规范

序号	MIL标准		相近的国家军用标准		备注
	编号	产品型号	编号	标准名称	
1	MIL—PRF—123	CKS	GJB 4157—2001	高可靠瓷介电容器总规范	—
2	MIL—PRF—83421	CRH	GJB 1214—1991	有可靠性指标的优质金属化塑料膜介质直流、交流或交、直流金属壳密封的固定电热器总规范	—
3	MIL—PRF—39001	CMR	GJB 191A—1997	有可靠性指标的云母固定电容器总规范	—
4	MIL—PRF—39003	CSR	GJB 63B—2001	有可靠性指标的固体电解质钽电容器总规范	—
5	MIL—PRF—39006	CLR	GJB 733A—1996	有可靠性指标的非固体电解质钽电容器总规范	—
6	MIL—PRF—81	CV	GJB 1433—1992	瓷介微调可变电容器总规范	—

## 6.2 瓷介固定电容器

### 6.2.1 总则

瓷介固定电容器的筛选方法和程序按表14规定。

表14 瓷介固定电容器筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A—1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	用10倍放大镜或显微镜检查标志及外部结构质量			也可在电压老炼后检查；片式电容器见6.2.2
2	电参数初测 <sup>a</sup>	—	室温条件下测量			—
3	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	条件B，-55℃~125℃
4	电压老炼	108	125℃；168h	125℃；96h	125℃；48h	加2倍额定电压，当不采用2倍额定电压时，见6.2.3
5	电参数终测 <sup>a</sup>	—	室温条件下测量			—
6	X射线检查	—	要求	不要求	不要求	按GJB 4157—2001附录E规定
7	PDA	—	5%	15%	20%	—

<sup>a</sup> 测量的电参数包括：电容量、损耗角正切和绝缘电阻。有关细节按GJB 4157—2001规定。

### 6.2.2 片式电容器外观检查（仅适用于 I 级筛选）

片式瓷介电容器 I 级筛选的外观检查按GJB 4157—2001附录C规定。

### 6.2.3 当不采用 2 倍额定电压时，最小老炼时间 $t_{\min}$ 的计算（仅适用于独石瓷介电容器的 I 级筛选）

当不采用表14中规定的2倍额定电压老炼时，最小老炼时间 $t_{\min}$ 可按公式（2）计算。

$$t_{\min}=1344/(U_t/U_R)^3 \dots \dots \dots (2)$$

式中：

$t_{\min}$ —— 最小老炼时间，单位为小时（h）；

$U_t$  —— 试验电压， $1.5U_R \leq U_t \leq 2.5U_R$ ，单位为伏特（V）；

$U_R$  —— 电容器额定电压，单位为伏特（V）。

## 6.3 塑料薄膜介质固定电容器

### 6.3.1 总则

塑料薄膜介质固定电容器的筛选方法和程序按表15规定。

表15 塑料薄膜介质固定电容器筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A—1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	用10倍放大镜或显微镜检查标志及外部结构质量			也可在电压老炼后检查
2	电参数初测 <sup>a</sup>	—	室温条件下测量			—
3	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	—
4	电压老炼	108	125℃；96h	125℃；48h		条件B，-55℃~125℃
5	电参数终测 <sup>a</sup>	—	室温条件下测量			加1.4倍额定电压
6	PDA	—	5%	15%	20%	—

<sup>a</sup> 测量的电参数包括：电容量、损耗角正切和绝缘电阻。当要求测量介质吸收时，应按GJB 1214—1991中4.7.10规定。

### 6.3.2 温度循环试验（仅适用于 I 级筛选）

温度循环试验按GJB 1214—1991中4.7.3规定进行。本筛选项目仅适用于聚碳酸酯低能量、高阻抗电容器的 I 级筛选。

## 6.4 云母固定电容器

云母固定电容器的筛选方法和程序按表16规定。

表16 云母固定电容器筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A—1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	用10倍放大镜或显微镜检查标志及外部结构质量			也可在电压老炼后检查
2	电参数初测 <sup>a</sup>	—	室温条件下测量			—
3	高压稳定性	—	要求	不要求	不要求	按GJB 191A—1997中4.7.3规定
4	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	条件B, -55℃~125℃
5	电压老炼	108	125℃; 160h	125℃; 96h	125℃; 48h	加2倍额定电压
6	电参数终测 <sup>a</sup>	—	室温条件下测量			—
7	PDA	—	5%	15%	20%	—

<sup>a</sup> 测量的电参数包括: 电容量、损耗角正切、绝缘电阻和按GJB 191A—1997中4.7.2规定测量介质耐压。

### 6.5 固体钽固定电容器

固体钽固定电容器的筛选方法和程序按表17规定。

表17 固体钽固定电容器筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A—1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	用10倍放大镜或显微镜检查标志及外部结构质量			也可在电压老炼后检查
2	电参数初测 <sup>a</sup>	—	漏电流在85℃下测量, 其它参数在室温条件下测量			—
3	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	条件B, -55℃~125℃
4	电压老炼	108	额定电压; 85℃			参照GJB 63B—2001中4.7.3规定
			160h	96h	48h	
5	浪涌电流	—	按GJB 63B—2001中4.7.26规定; 仅适用于I级			仅适用于高频电容器
6	电参数终测 <sup>a</sup>	—	漏电流在85℃下测量, 其它参数在室温条件下测量			—
7	密封试验	112	按GJB 63B—2001中4.7.4规定		不要求	仅适用于气密型电容器
8	X射线检查	—	按GJB 63B—2001中4.7.5规定		不要求	—
9	PDA	—	5%	15%	20%	—

<sup>a</sup> 测量的电参数包括: 电容量、损耗角正切和漏电流。当要求测量等效串联电阻时, 应按GJB 63B—2001中4.7.9规定。

### 6.6 非固体钽固定电容器

非固体钽固定电容器的筛选方法和程序按表18规定。

表18 非固体钽固定电容器筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A—1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	用10倍放大镜或显微镜检查标志及外部结构质量			也可在电压老炼后检查
2	电参数初测 <sup>a</sup>	—	漏电流在85℃下测量, 其它参数在室温条件下测量			—
3	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	条件B, -55℃~125℃
4	电压老炼	108	额定电压; 85℃			参照GJB 733A—1996中4.7.2规定
			160h	96h	48h	
5	电参数终测 <sup>a</sup>	—	漏电流在85℃下测量, 其它参数在室温条件下测量			—
6	密封试验	112	按GJB 733A—1996中4.7.6规定		不要求	仅适用于气密型电容器
7	真空检漏	—	真空度优于 $5 \times 10^{-3}$ Pa, 温度 $70^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ; 加额定电压; 时间48h			仅适用于密封型电容器, 对III级筛选为可选项目
8	PDA	—	5%	15%	20%	—

<sup>a</sup> 测量的电参数包括电容量、损耗角正切和漏电流。

## 6.7 陶瓷介质微调可变电容器

陶瓷介质微调可变电容器的筛选方法和程序按表19规定。

表19 陶瓷介质微调可变电容器筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A—1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	用10倍放大镜或显微镜检查标志及外部结构质量			也可在电压老炼后检查
2	电参数初测 <sup>a</sup>	—	室温条件下测量			—
3	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	条件B, -55℃~125℃
4	电压老炼	108	1.4倍额定电压; 125℃; 48h		不要求	—
5	电参数终测 <sup>a</sup>	—	室温条件下测量			—
6	转动力矩	—	按GJB 1433—1992中4.6.8的试验		不要求	—
7	PDA	—	5%	15%	20%	—

<sup>a</sup> 测试的电参数包括: 电容量、品质因数、介质耐电压和绝缘电阻。

## 7 热敏电阻器筛选详细要求

### 7.1 总则

#### 7.1.1 热敏电阻器的品种

本指导性技术文件规定了正温度系数和负温度系数两类热敏电阻器的筛选方法和程序。

#### 7.1.2 适用的军用规范

热敏电阻器的代表型号、适用的MIL标准以及相近的国家军用标准如表20所示。

表20 热敏电阻器适用的军用总规范

序号	MIL标准		相近的国家军用标准		备注
	编号	产品型号	编号	标准名称	
1	MIL-PRF-23648	RTH	GJB 601A—1998	热敏电阻器总规范	—

### 7.2 热敏电阻器

正温度系数和负温度系数热敏电阻器的筛选方法和程序按表21规定。

表21 热敏电阻器筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A—1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	用10倍放大镜或显微镜检查标志及外部结构质量, 按GJB 601A—1998中4.6.1规定区分重缺陷及轻缺陷			抽检3只, 如有失效, 应全部检查
2	零功率电阻测量	—	按GJB 601A—1998中4.6.2规定			—
3	电阻比	—	按GJB 601A—1998中4.6.3规定			—
4	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	按GJB 601A—1998中4.6.14规定
5	高温贮存	—	按GJB 601A—1998中4.6.9规定		不要求	—
6	零功率电阻测量	—	按GJB 601A—1998中4.6.2规定			—
7	绝缘电阻	302	按GJB 601A—1998中4.6.6规定		不要求	—
8	电阻温度特性	—	按GJB 601A—1998中4.6.13规定		不要求	—
9	PDA	—	5%	15%	不要求	—

## 8 滤波器筛选详细要求

### 8.1 总则

#### 8.1.1 滤波器的品种

## QJ 10003—2008

本指导性技术文件规定了射频干扰滤波器的筛选方法和程序。

### 8.1.2 适用的军用规范

射频干扰滤波器的代表型号、适用的MIL标准以及相近的国家军用标准如表22所示。

表22 射频干扰滤波器适用的军用总规范

序号	MIL标准		相近的国家军用标准		备注
	编号	产品型号	编号	标准名称	
1	MIL-PRF-28861	FS	GJB 1518-1992	射频干扰滤波器总规范	—

### 8.2 射频干扰滤波器

射频干扰滤波器的筛选方法和程序按表23规定。

表23 射频干扰滤波器筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A-1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	按GJB 1518-1992中4.6.1规定			—
2	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	按GJB 1518-1992中4.6.15.1规定
3	电压老炼	108	125℃, 240h	125℃, 160h	125℃, 48h	2倍直流额定电压或1.2倍在最高额定频率下的交流额定电压
4	绝缘电阻	302	绝缘电阻按GJB1518-1992中4.6.7规定			—
5	对地电容	305	按GJB 1518-1992中4.6.3规定			—
6	插入损耗	—	按GJB 1518-1992中4.6.9规定	不要求	不要求	至少抽样3只
7	电压降	—	按GJB 1518-1992中4.6.8规定	不要求	不要求	—
8	滤波特性测量	—	按详细规范规定			—
9	X射线照相检验	209	当规定时	不要求		—
10	密封	112	按GJB 1518-1992中4.6.2规定	不要求	不要求	仅适用于气密型滤波器
11	PDA	—	5%	15%	不要求	—

## 9 熔断器筛选详细要求

### 9.1 总则

#### 9.1.1 熔断器的品种

本指导性技术文件规定了熔丝型管状熔断器和陶瓷基片型两类熔断器的筛选方法和程序。

#### 9.1.2 适用的军用规范

熔断器的代表型号、适用的MIL标准如表24所示。

表24 熔断器适用的军用总规范

序号	MIL标准		相近的国家军用标准		备注
	编号	产品型号	编号	标准名称	
1	MIL-PRF-23419	FM	—	—	—

### 9.2 熔断器

熔丝型管状熔断器和陶瓷基片熔断器的筛选方法和程序按表25规定。

表25 熔断器筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 360A—1996	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	—	用10倍放大镜或显微镜检查标志及外部结构质量			—
2	老炼前直流电阻测试	303	在室温下, 用5%额定电流测量			—
3	电压降(热1)	—	在额定电流下至少保持5min测量电压降			—
4	温度冲击	107	25次循环	10次循环	不要求	—
5	老炼	—	125℃, 240h	125℃, 160h	125℃, 48h	加50%额定电流
6	老炼后直流电阻测试	303	在室温下, 用5%额定电流测量			—
7	电压降(热2)	—	在额定电流下至少保持5min测量电压降, 电压降比 $V_{(热1)}/V_{(热2)}=0.97\sim 1.03$			—
8	X射线照相检验	209	当规定时	不要求		—
9	密封试验	112	试验条件C		不要求	仅适用于气密型熔断器
10	PDA	—	5%	15%	不要求	—

## 10 电连接器筛选详细要求

### 10.1 总则

#### 10.1.1 电连接器品种

本指导性技术文件规定了下列四类电连接器的筛选方法和程序:

- 耐环境快速分离高密度小圆形电连接器;
- 外壳定位超小型矩形电连接器;
- 印刷电路电连接器;
- 射频同轴电连接器。

#### 10.1.2 适用的军用规范

这四类电连接器的代表型号、适用的MIL标准以及相近的国家军用标准如表26所示。

表26 电连接器适用的军用总规范及试验方法标准

序号	MIL标准		相近的国家军用标准		备注
	编号	产品型号	编号	标准名称	
1	MIL-DTL-38999	I; II; III; IV	GJB 599A-1993	耐环境快速分离高密度小圆形电连接器总规范	—
2	MIL-DTL-83513	—	GJB 2446-1995	外壳定位超小型矩形电连接器总规范	—
3	MIL-DTL-55302	—	GJB 1438-1992	印刷电路连接器及其附件总规范	—
4	MIL-PRF-39012	—	GJB 681A-2002	射频同轴连接器通用规范	—
5	MIL-STD-1344	—	GJB 1217-1991	电连接器试验方法	—

## 10.2 耐环境快速分离高密度小圆形电连接器

耐环境快速分离高密度小圆形电连接器的筛选方法和程序按表 27 规定。

表27 耐环境快速分离高密度小圆形电连接器的筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 599A—1993	样品数(允许不合格品数)			说明
			I	II	III	
1	外观检验	4.5.1.1.1	100%			—
2	关键性检查	4.5.1.1.2				—
3	室温绝缘电阻	4.7.9.1				—
4	海平面耐压	4.7.10.1				—
5	接触件插入力和分离力检查	按GJB 1217—1991方法2014	3(0)	2(0)	不要求	—
6	释气控制处理	—	100%			当采购文件规定时, 建议: 125℃、 $7\times 10^{-3}$ Pa、烘烤24h
7	密封	4.7.5	100%			仅适用于气密型电连接器
8	低电平接触电阻	按GJB 1217—1991方法3002	100%		不要求	—
9	PDA	—	5%	15%	不要求	—

10.3 外壳定位超小型矩形电连接器

外壳定位超小型矩形电连接器的筛选方法和程序按表 28 规定。

表28 外壳定位超小型矩形电连接器的筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 2446—1995	样品数（允许不合格品数）			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	4.7.1	100%		10% (0) 至少3 (0)	—
2	导磁率（非磁性材料）	4.7.2				当采购文件规定时
3	海平面耐电压	4.7.5.1				—
4	室温绝缘电阻	4.7.6				—
5	释气控制处理	—	100%			当采购文件规定时，建议： 125℃、 $7 \times 10^{-3}$ Pa、烘烤24h
6	低电平接触电阻	4.7.20	100%		不要求	—
7	PDA	—	5%	15%	不要求	—

10.4 印刷电路电连接器

印刷电路电连 选方法和程序按表 29 规定。

表29 印刷电路电连接器的筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 1438—1992	样品数（允许不合格品数）			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	4.7.1	100%		10% (0) 至少3 (0)	—
2	介质耐压（正常大气压）	4.7.7.1				—
3	绝缘电阻	4.7.8				—
4	释气控制处理	—	100%			当采购文件规定时，建议： 125℃、 $7 \times 10^{-3}$ Pa、烘烤24h
5	低电平接触电阻	4.7.12	100%		不要求	—
6	PDA	—	5%	15%	不要求	—

10.5 射频同轴电连接器

射频同轴电连接器的筛选方法和程序按表 30 规定。

表30 射频同轴电连接器的筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 681A—2002	样品数（允许不合格品数）			说明
			I	II	III	
1	外观及机械检查	4.5.2	100%		10% (0) 至少3 (0)	—
2	介质耐电压	4.5.15				—
3	气密封	4.5.7				仅对充气的连接器
4	泄漏	4.5.8				仅对充气的连接器
5	绝缘电阻	4.5.9				—
6	电压驻波比（不接电缆）	4.5.12				—
7	释气控制处理	—	100%			当采购文件规定时，建议： 125℃、 $7 \times 10^{-3}$ Pa、烘烤24h
8	PDA	—	5%	15%	不要求	—

11 继电器筛选详细要求

11.1 总则

11.1.1 继电器品种

本指导性技术文件规定了下列两类继电器的筛选方法和程序：

- a) 电磁继电器；  
b) 恒温继电器。

### 11.1.2 适用的军用规范

这两类继电器的代表型号、适用的MIL标准以及相近的国家军用标准如表31所示。

表31 继电器适用的军用总规范

序号	MIL标准		相近的国家军用标准		备注
	编号	产品型号	编号	标准名称	
1	MIL-PRF-39016	—	GJB 65B-1999	有可靠性指标的电磁继电器总规范	—
2	MIL-PRF-24236	—	GJB 1517-1992	恒温继电器总规范	—

## 11.2 电磁继电器

电磁继电器的筛选方法和程序按表 32 规定。

表32 电磁继电器的筛选方法和程序

序号	筛选项目 <sup>a</sup>	方法 GJB 65B-1999	样品数（允许不合格品数）			说明
			I	II	III	
1	振动（正弦）	4.8.11.1	100%		10% (0) 至少3 (0)	—
2	振动（随机）	4.8.11.2				当采购文件规定时
3	微粒碰撞噪声检测（PIND）	4.8.23				当采购文件规定时
4	内部潮湿	4.8.3.1				—
5	运行	4.8.3.2				—
6	介质耐电压 <sup>b</sup>	4.8.7				—
7	绝缘电阻 <sup>b</sup>	4.8.6				—
8	电特性 <sup>b、c</sup>	4.8.8				—
9	外部目检和机械检查 <sup>d、e</sup>	4.8.1				—
10	密封	4.8.5				100%
11	PDA	—	5%	15%	不要求	—

<sup>a</sup> 除另有规定外，筛选应按所示顺序进行。  
<sup>b</sup> 线圈电阻和线圈电流测试可在介质耐电压和绝缘电阻之前进行；电性能测试之前的绝缘电阻和介质耐电压试验顺序可任意。  
<sup>c</sup> 线圈电流测试仅适用于有瞬态抑制或带有反向保护二极管的继电器。  
<sup>d</sup> 诸如标志不清之类的轻不合格品可返工。  
<sup>e</sup> 除由于罩壳类型、外部附件等按规定外，每种继电器类型应抽取2只样品进行检查。

## 11.3 恒温继电器

恒温继电器的筛选方法和程序按表 33 规定。

表33 恒温继电器的筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 1517-1992	样品数（允许不合格品数）			说明	
			I	II	III		
1	运行（触点负载 $6V_{DC}$ 、0.1A）	4.7.19	100%，至少运行500个循环			不要求	当采购文件规定时
2	外观和机械检查	4.7.1	100%		10% (0) 至少3 (0)	—	
3	校定值	4.7.3				—	
4	蠕变	4.7.4				—	
5	密封	4.7.7				仅适用于气密型继电器	
6	介质耐压	4.7.8.1				—	
7	绝缘电阻	4.7.9				—	
8	接触电阻	4.7.10				—	
9	PDA	—	5%	15%	不要求	—	

12 磁性元件筛选详细要求

12.1 总则

12.1.1 磁性元件品种

本指导性技术文件规定了下列三类磁性元件的筛选方法和程序。

- a) 音频、电源和大功率脉冲变压器；
- b) 射频固定和可变线圈；
- c) 射频固定和可变片式电感器。

12.1.2 适用的军用规范

这三类磁性元件的代表型号、适用的MIL标准以及相近的国家军用标准如表34所示。

表34 磁性元件适用的军用总规范

序号	MIL标准		相近的国家军用标准		备注
	编号	产品型号	编号	标准名称	
1	MIL-PRF-27	—	GJB 2829-1997	音频、电源和大功率脉冲变压器和电感器总规范	—
2	MIL-PRF-15305	—	GJB 5025-2003	射频固定和可变线圈总规范	—
3	MIL-PRF-83446	—	GJB 1864-1994	射频固定和可变片式电感器总规范	—

12.2 音频、电源和大功率脉冲变压器

音频、电源和大功率脉冲变压器的筛选方法和程序按表 35 规定。

表35 音频、电源和大功率脉冲变压器的筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 2829-1997	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观和机械检查	4.7.1.1	检查几何尺寸、结构、标志及加工质量等			—
2	绝缘电阻	4.7.10	要求			—
3	绕组直流电阻	4.7.11.3	要求			—
4	绕组电感量	4.7.11.4	要求			—
5	匝数比或电压比	4.7.11.17	要求			—
6	极性	4.7.11.14	要求			施加适当的电压、最低的额定频率、在额定温度和额定负载下，老炼96h
7	温度冲击	4.7.4.1	25次循环	10次循环	5次循环	—
8	振动	4.7.15	要求	不要求		—
9	老炼	—	时间			当采购文件规定时，施加适当的电压，最低的额定频率、额定的温度和负载
			96 h	48 h	24 h	
10	密封	4.7.7	要求		不要求	适用于GJB 2829-1997规定的金属壳密封的变压器
11	介质耐电压	4.7.8.1	要求			—
12	感应电压	4.7.9	要求			—
13	外观和机械检查	4.7.1.1	检查几何尺寸、结构、标志及加工质量等			—
14	PDA	—	5%	15%	不要求	—

12.3 射频固定和可变线圈

射频固定和可变线圈的筛选方法和程序按表 36 规定。

表36 射频固定和可变线圈的筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 5025—2003	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观和机械检查	4.5.1.1	检查几何尺寸、结构、标志及加工质量等			—
2	绝缘电阻	4.5.5	要求			—
3	直流电阻	4.5.8.8	要求			—
4	电感量	4.5.8.2	要求			—
5	温度冲击	4.5.2	25次循环		10次循环	—
6	振动	4.5.15	要求	不要求		—
7	老炼	—	时间			当采购文件规定时,合格判据参照GJB 5025—2003的3.15
			96 h	48 h	24 h	
8	介质耐电压	4.5.3	要求			—
9	Q值	4.5.8.3	要求		不要求	—
10	自谐振频率	4.5.8.4	要求		不要求	—
11	外观和机械检查	4.5.1.1	检查几何尺寸、结构、标志及加工质量等			—
12	PDA	—	5%	15%	不要求	—

## 12.4 射频固定和可变片式电感器

射频固定和可变片式电感器的筛选方法和程序按表 37 规定。

表37 射频固定和可变片式电感器的筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 1864—1994	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	外观和机械检查	4.6.1	检查几何尺寸、结构、标志及加工质量等			外观检查外形的合格判据参照GJB 1864—1994的图1
2	绝缘电阻	4.6.6	要求			—
3	直流电阻	4.6.7.4	要求			—
4	电感量	4.6.7.1	要求			—
5	温度冲击	4.6.2	25次循环		10次循环	—
6	老炼	—	施加额定频率、在额定温度和额定电流下,老炼96h		不要求	当采购文件规定时,合格判据参照GJB 1864—1994的3.12
7	介质耐压	4.6.4	要求			—
8	Q值	4.6.7.2	要求		不要求	—
9	自谐频率	4.6.7.3	要求		不要求	—
10	外观和机械检查	4.6.1	检查几何尺寸、结构、标志及加工质量等			外观检查外形的合格判据参照GJB 1864—1994的图1
11	PDA	—	5%	15%	不要求	—

## 13 频率元器件筛选详细要求

### 13.1 总则

#### 13.1.1 频率元器件品种

本指导性技术文件规定了下列两类频率元器件的筛选方法和程序。

- a) 石英晶体;
- b) 晶体振荡器。

#### 13.1.2 适用的军用规范

这两类频率元器件的代表型号、适用的美国军用标准 (MIL) 以及相近的国家军用标准 (GJB) 如表38所示。

表38 频率元器件适用的军用总规范

序号	MIL标准		相近的国家军用标准		备注
	编号	产品型号	编号	标准名称	
1	MIL-PRF-3098	—	GJB 2138-1994	石英晶体元件总规范	石英晶体或称石英谐振器
2	MIL-PRF-55310	—	GJB 1648-1993	晶体振荡器总规范	—

### 13.2 石英谐振器

石英谐振器的筛选方法和程序按表 39 规定。

表39 石英谐振器的筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 2138-1994	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	内部检查	4.8.2.2	6 (0)		4 (0)	抽样数 (合格判定数)
2	外观和机械检查	4.8.2.1	检查几何尺寸、结构、标志及加工质量等			—
3	低温贮存	4.8.10.4	要求			—
4	频率和等效电阻	4.8.10	要求			—
5	工作温度范围	4.8.10.1	要求			仅适用于非恒温晶体谐振器
6	工作温度范围和温度频差	4.8.10.2	要求			仅适用于恒温晶体谐振器
7	可工作温度范围	4.8.10.3	要求			—
8	并联电容	4.8.9	要求			—
9	寄生	4.8.11	要求			—
10	密封	4.8.13	要求			—
11	加速老化	4.8.16.1	要求			—
12	PIND	—	要求			GJB 548A-1996方法2020
13	X射线照相检验	—	要求	不要求		GJB 360A-1996方法209, 在Y1方向及与之成90°的方向各照一次
14	外观和机械检查	4.6.1	检查几何尺寸、结构、标志及加工质量等			—
15	PDA	—	5%	10%		—

### 13.3 晶体振荡器

#### 13.3.1 晶体振荡器的类型及符号

晶体振荡器的类型及符号按表40规定。

表40 晶体振荡器的类型及符号

类型号	类 型	符 号
1	普通晶体振荡器	XO
2	压控晶体振荡器	VCXO
3	温度补偿晶体振荡器	TCXO
4	恒温控制晶体振荡器	OCXO
5	温度补偿压控晶体振荡器	TCVCXO
6	温度控制压控晶体振荡器	OCVCXO
7	微机补偿晶体振荡器	MCXO
8	铷晶体振荡器	RUXO

#### 13.3.2 分立器件结构晶体振荡器

分立器件结构晶体振荡器的筛选方法和程序按表 41 规定。

表41 分立器件结构晶体振荡器的筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 1648—1993	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	内部目检（封装前） 焊接 加工工艺	3.6.10 3.6.7.1	要求			—
2	随机振动	—	要求	不要求		GJB 360A—1996方法214， 条件 I—B，持续时间：每 轴向5min
3	温度冲击	—	要求	不要求		GJB 360A—1996方法107， 条件A—1
4	老炼前电测试 输入电流—功率 输出波形 输出电压—功率	4.9.5 4.9.19 4.9.20	要求			按详细规范规定
5	老炼	—	240h	160h	48h	最高工作温度，额定电源电 压，规定的负载
6	老炼后电测试	同序号4	要求			按详细规范规定
7	频率老化	4.9.34	要求			—
8	PDA	—	5%	10%	20%	—
9	X射线照相检验	—	要求		不要求	GJB 360A—1996方法209， 在Y1方向及与之成90°的 方向各照一次
10	附加的电测试	—	要求	不要求		按表42规定
11	密封	4.9.2	要求		不要求	—
12	外观和机械检查	4.9.1	检查几何尺寸、结构、标志及加工质量 等			—

表 42 晶体振荡器的附加电测试

序号	试验名称	试验内容	适用 类型号
1	振荡器电源电压	测量电压的大小、公差、极性、调整率、纹波峰峰值、纹波频率和端接规定负载时振荡器输入端的噪声	所有的
2	调制—可控输入电压	同上，还测试调制幅度和直流电平范围或直流控制幅度	2、5、6
3	恒温器电源电压	同上，还测试通过恒温器输入端的恒温器电压等	4、6
4	过电压耐久性	施加高于规定电源电压 20%的过电压（对于用 CMOS 电路的晶体振荡器，不超过 16.5V1min），性能不下降	所有的
5	频率调整	在基准温度下稳定，并通过频率测量确定输出信号可在规定的分辨率和可调恒温器规定范围内，调到标称频率或标称频率漂移	可调的
6	初始频率—温度的精确度	在最低的规定温度稳定并测量频率，在允许的稳定性范围内按规定的步骤增加温度，并记录频率直至达到最高规定温度。按 GJB 1648—1993 中 4.9.10 的规定计算频率—温度的精确度	所有的
7	频率—电压允差	调整振荡器的电源电压（适用时，恒温器的电源电压）到正常值、最小值、最大值，并测量输出频率。按 GJB 1648—1993 中 4.9.14 的规定确定频率—电压允差	所有的
8	上升和下降时间	在规定的电压电平之间测量。对于 TTL 和 CMOS 兼容的振荡器，低电平测量应分别为 0.8V 和信号电压的 10%，高电平测量应分别为 2.0V 和信号电压的 90%	方形波
9	占空系数	在对地 50%的电压电平下测量，并用波形周期的百分比表示。对于 TTL 和 CMOS 兼容的振荡器，测量电平应分别 1.4V 和 50%V <sub>DD</sub>	方形波
10	调制—控制输入阻抗	通过串联电阻器施加调制控制输入电压至输入端，按 GJB 1648—1993 中 4.9.29 的规定测量串联电阻器两端和输入端的电压，并计算输入阻抗	2、5、6
11	频率偏移	按 GJB 1648—1993 的图 13 的规定组装试验设备，并按 4.9.30 的规定测量（计算）总漂移，漂移斜线的极性和漂移的线性度	2、5、6

13.3.3 混合电路结构晶体振荡器

混合电路结构晶体振荡器的筛选方法和程序按表 43 规定。

表43 混合电路结构晶体振荡器的筛选方法和程序

序号	筛选项目	方法 GJB 1648—1993	筛选条件或测量参数			说明
			I	II	III	
1	非破坏性键合拉力	—	要求	不要求		GJB 548A—1996方法2023
2	内部目检	—	要求		不要求	GJB 548A—1996方法2017
3	稳定性烘焙（封装前）	—	48h	24h	不要求	GJB 548A—1996方法1008， 条件C，150℃
4	热冲击	—	要求	不要求		GJB 548A—1996方法1011， 条件A
5	温度循环	—	要求		不要求	GJB 548A—1996方法1010， 条件B
6	恒定加速度	—	要求		不要求	GJB 548A—1996方法2001， 条件A，Y1方向，49000m/s <sup>2</sup>
7	PIND	—	要求		不要求	GJB 548A—1996方法2020， 条件B
8	老炼前电测试 输入电流—功率 输出波形 输出电压—功率	4.9.5 4.9.19 4.9.20	要求			按详细规范规定
9	老炼（负载）	—	240h	160h	48h	125℃，额定电源电压，规定的负载
10	老炼后电测试	同序号8	要求			按详细规范规定
11	频率老化	4.9.34	720h	不要求		—
12	PDA	—	5%	10%	20%	—
13	附加的电测试	—	要求	不要求		按表42规定
14	X射线照相检验	—	要求		不要求	GJB 548A—1996方法2012
15	密封试验 细检漏 粗检漏	—	要求			GJB 548A—1996方法1014 条件A或B； 条件C
16	外观检查	—	要求			GJB 548A—1996方法2009

14 半导体分立器件筛选详细要求

14.1 总则

14.1.1 半导体分立器件品种

本指导性技术文件规定了下列两类半导体分立器件的筛选方法和程序。

- a) 二极管；
- b) 晶体管。

14.1.2 适用的军用规范

这两类半导体分立器件的代表型号、适用的MIL标准以及相近的国家军用标准如表44所示。

表44 半导体分立器件适用的军用总规范和试验方法标准

序号	MIL标准		相近的国家军用标准		备注
	编号	产品型号	编号	标准名称	
1	MIL—PRF—19500	1NXXXX	GJB 33A—1997	半导体分立器件总规范	—
2	MIL—STD—750	—	GJB 128A—1997	半导体分立器件试验方法	—

14.2 二极管

二极管的筛选方法和程序按表 45 规定。其中老炼试验及电参数测试要求见表 46。

表45 二极管的筛选方法和程序

序号	筛选项目	GJB 128A—1997		筛选等级		
		方法号	条件	I	II	III
1	内部目检	2074或 2073	—	要求	对5个样品,按GJB 4027规定进行DPA,不允许失效	
2	温度循环 <sup>a</sup>	1051	试验条件C, 25℃时不要求停顿,在最大贮存温度范围,循环20次。在最高、最低温度停留的时间大于10min	要求		不要求
3	浪涌电流 <sup>b</sup>	4066	试验条件B,每分钟10次脉冲,脉冲持续时间最小7ms	要求		不要求
4	恒定加速度	2006	Y1方向,196000m/s <sup>2</sup> ,对于在25℃时额定功率大于10W的器件为98000m/s <sup>2</sup> ,不要求保持1min	要求	不要求	
5	PIND	2052	试验条件A	要求		
6	正向不稳定性冲击 <sup>c</sup>	2081	仅适用于轴向引线器件	要求	不要求	
7	反向不稳定性冲击 <sup>c</sup>	2082	仅适用于轴向引线器件	要求	不要求	
8	编序列号	—	—	要求	不要求	
9	初始电参数测试 <sup>d</sup>	—	—	要求		要求
10	老炼 <sup>e</sup>	1038	试验条件A和B	要求		要求 <sup>f</sup>
			功率老炼/高温反偏	持续时间 h		
				240/96	160/48	96/0
11	终点电参数测试 <sup>d</sup>	—	—	要求		要求
12	计算变化量	—	—	要求	不要求	
13	计算PDA	—	—	5%	10%	20%
14	密封试验 细检漏 粗检漏	1071	试验条件G或H 试验条件C或K	要求	要求	不要求
15	X射线照相检验	2076	按规定	要求	不要求	
16	外观检查	2071	—	要求		

<sup>a</sup> 对于玻璃实体二极管,可按GJB 128A—1997方法1056,条件A进行热冲击替代温度循环。

<sup>b</sup> 对于电压基准、瞬态电压抑制、电流调整或变容二极管不要求。

<sup>c</sup> 对双插头式二极管或螺栓安装二极管不要求,对温度补偿基准二极管可不作正向不稳定性冲击。

<sup>d</sup> 可在室温、最大和最小工作温度下测量电参数。

<sup>e</sup> 见表46,对于闸流晶体管可用GJB 128A—1997方法104,条件B,25℃,相同的时间。

<sup>f</sup> 在二极管的最高工作温度(一般不超过125℃)下老炼。

表 46 二极管老炼及电参数测试要求

二极管类型	老炼要求		参数变化量极限值	终点电参数测试 <sup>a、b、c</sup>
	高温反偏 (条件 A)	功率 (条件 B)		
整流二极管 (功率、快恢复)	不要求	50Hz 正弦波 $V_R = V_{RM}$ $I_F = I_{OMAX}$ $T_A = 25^\circ\text{C}^d$	$\Delta V_F \leq \pm 10\% V_{PK}$ $\Delta I_R \leq \pm 5\mu\text{A}$ 或 $\pm 100\%$ 初始值, 取较小者	$V_F$ 、 $I_R$ 、 $V_R$ 、 $V_{(BR)R}$ 、 $t_{tr}$
高压整流堆	$V_R = V_{RM}$ $T_C = \text{最大管壳温度}$	50Hz 正弦波 $V_R = V_{RM}$ $I_F = I_{OMAX}$ $T_A = 25^\circ\text{C}^d$	$\Delta V_F \leq \pm 10\% V_{PK}$ $\Delta I_R \leq \pm 5\mu\text{A}$ 或 $\pm 100\%$ 初始值, 取较小者	$V_F$ 、 $I_R$ 、 $V_R$ 、 $V_{(BR)R}$
开关二极管 (通用型、肖特基、 射频、PIN)	不要求	50Hz 正弦波 $V_R = V_{RM}$ $I_F = I_{OMAX}$ $T_A = 25^\circ\text{C}^d$	$\Delta V_F \leq \pm 25\text{mV}$ $\Delta I_R \leq \pm 50\text{nA}$ 或 $\pm 100\%$ 初始值, 取较小者	$V_F$ 、 $I_R$ 、 $V_R$ 、 $V_{(BR)R}$ 、 $C_T$ 、 $t_{tr}$
齐纳二极管 (电压调整、电压基准)	$I_R = I_{ZM}$ $T_C = \text{最大管壳工作温度}$	不要求	$\Delta I_Z \leq 0.1 I_{ZM}$ $\Delta V_Z \leq \pm 0.1 V_{ZM}$ 或 $\pm 100\%$ 初始值, 取较小者	$V_F$ 、 $I_R$ 、 $V_Z$ 、 $I_Z$ 、 $I_{ZM}$ 、 $V_{ZM}$ 、 $Z_Z$
变容二极管 (调谐)	$I_R = I_{RM}$ $T_C = \text{最大管壳工作温度}$	不要求	$\Delta I_R \leq \pm 0.1 I_{RM}$ 或 $\pm 100\%$ 初始值, 取较小者	$V_{(BR)R}$ 、 $I_R$ 、 $C_C$ 、 $C_T$ 、 $Q$ 、 $C_{t1}$ 、 $L_S$ 、 $C_{tZ}$
闸流晶体管 (SCRs)	不要求	$V_D = V_{DWM}$ $V_{GT} = \text{方波}$ 占空比 50% $T_A = 25^\circ\text{C}^d$	$\Delta V_{GT} \leq 0.1 V_{GTM}$ $\Delta I_{GT} \leq 0.1 I_{GTM}$ $\Delta I_D \leq 0.1 I_{DM}$ 或 $\pm 100\%$ 初始值, 取较小者	$I_{DM}$ 、 $I_{GM}$ 、 $I_{GT}$ 、 $I_L$ 、 $I_{RM}$ 、 $V_{(BR)R}$ 、 $V_{GT}$ 、 $dV/dt$ 、 $t_{on}$ 、 $t_{off}$

<sup>a</sup> 符号定义见 GB 11499。  
<sup>b</sup> 规定需要测量的最少参数，也应测量器件的其它参数或关键使用参数。  
<sup>c</sup> 所有的直流参数在 25℃、最高和最低工作温度下测量，所有交流参数在 25℃时测量。  
<sup>d</sup> 需要时可用散热片。

14.3 晶体管

晶体管的筛选方法和程序按表 47 规定。其中老炼试验及电参数测试要求见表 48。

表 47 晶体管的筛选方法和程序

序号	筛选项目	GJB 128A—1997		筛选等级		
		方法号	条件	I	II	III
1	内部目检	2072	功率 FETs 用方法 2069； 射频类用方法 2070	要求	对 5 个样品，按 GJB 4027 规定进行 DPA，不允许失效	不要求
2	温度循环	1051	试验条件 C，25℃时不要求停顿，在最大贮存温度范围，循环 20 次。在最高、最低温度停留的时间大于 10min		要求	不要求
3	恒定加速度	2006	Y1 方向，196000m/s <sup>2</sup> ，对于在 25℃时额定功率大于 10W 的器件为 98000m/s <sup>2</sup> ，不要求保持 1min	要求	不要求	
4	PIND	2052	试验条件 A		要求	
5	编序列号	—	—	要求	不要求	
6	初始电参数测试	所有的直流参数在 25℃、最高和最低工作温度下测量，所有交流参数在 25℃时测量			要求	
7	老炼 <sup>a</sup>	1039	试验条件 A 和 B		要求	
			功率老炼持续时间	240 h	160 h	48 h

表47 (续)

序号	筛选项目	GJB 128A—1997		筛选等级		
		方法号	条件	I	II	III
8	终点电参数测试	所有的直流参数在 25℃、最高和最低工作温度下测量, 所有交流参数在 25℃时测量		要求		
9	计算变化量	—		要求	不要求	
10	计算PDA	—		5%	10%	20%
11	密封试验 细检漏 粗检漏	1071	试验条件 G 或 H 试验条件 C 或 K	要求	要求	不要求
12	X射线照相检验	2076	按规定	要求	不要求	
13	外观检查	2071	—	要求		

<sup>a</sup> 见表 48。对于功率 FETs, 可用 GJB 128A—1997 方法 1042, 条件为 A、B、C、D, 时间相同。

表 48 晶体管老炼及电参数测试要求

晶体管类型	老炼要求		参数变化量极限值	终点电参数测试 <sup>a、b、c</sup>
	高温反偏 (条件 A)	高温反偏 (条件 B)		
双极型晶体管 (开关, 小功率、大功率普通晶体管, 双晶体管)	80%额定 $V_{CBO}$ $125^{\circ}\text{C} < T_A < 150^{\circ}\text{C}$	规定 $V_{CB}$ 或 $V_{CE}$ 使 $P_T$ 达到最大额定值 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$\Delta I_{BCO}$ 或 $\Delta I_{CEO}$ $\Delta h_{FE}$	$I_{CB}$ 、 $I_{CEO}$ 、 $I_{CBO}$ 、 $I_{EBO}$ 、 $V_{(BR)CEO}$ 、 $V_{(BR)CBO}$ 、 $V_{(BR)EBO}$ 、 $V_{(BR)CES}$ 、 $V_{CE(sat)}$ 、 $V_{BE(sat)}$ 、 $h_{FE}$ 、 $t_{on}$ 、 $t_{off}$ 、 $t_s$ 、 $t_r$ 、 $h_{fe}$ 、 $C_{obo}$ 、 $C_{ibo}$
双极型晶体管 (射频, 高频)	80%额定 $V_{CBO}$ $125^{\circ}\text{C} < T_A < 150^{\circ}\text{C}$	规定 $V_{CB}$ 使 $P_T$ 达到最大额定值 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$\Delta I_{CEO}$ $\Delta h_{FE}$	$I_{CEO}$ 、 $V_{(BR)CEO}$ 、 $V_{(BR)CBO}$ 、 $V_{(BR)EBO}$ 、 $V_{CE(sat)}$ 、 $h_{FE}$ 、 $G_{PE}$ 、 $NF$ 、 $h_{fe}$ 、 $\eta$ 、 $C_{obo}$
结型场效应 (JFET)	80%额定 $V_{GS}$ $V_{DS} = 0$ $125^{\circ}\text{C} < T_A < 150^{\circ}\text{C}$	80%额定 $V_{GS}$ 规定 $V_{CB}$ 使 $P_T$ 达到最大额定值 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$\Delta I_{DSS}$ 或 $\Delta I_{GSS}$ $\Delta y_{fs}$	$V_{DS(ON)}$ 、 $V_{GS(OFF)}$ 、 $V_{(BR)GSS}$ 、 $I_{GSS}$ 、 $I_{DSS}$ 、 $C_{iss}$ 、 $C_{rss}$ 、 $y_{fs}$ 、 $y_{os}$
MOSFET	80%额定 $V_{DS}$ $V_{GS} = 0$ $T_A = 125^{\circ}\text{C}$	80%额定 $V_{GS}$ $V_{DS} = 0$ $T_A = 125^{\circ}\text{C}$	$\Delta I_{DSS}$ 或 $\Delta I_{GSS}$ $\Delta V_{GS(TH)}$ $\Delta r_{ds(on)}$	$V_{(BR)DSS}$ 、 $V_{GS(TH)}$ 、 $V_{DS(ON)}$ 、 $V_{DS}$ 、 $r_{ds(on)}$ 、 $t_{on}$ 、 $t_{off}$ 、 $t_{rr}$ 、 $C_T$
达林顿	80%额定 $V_{CBO}$ $125^{\circ}\text{C} < T_A < 150^{\circ}\text{C}$	规定 $V_{CB}$ 或 $V_{CE}$ 使 $P_T$ 达到最大额定值 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$\Delta h_{FE}$ 、 $\Delta I_{CE}$	$V_{CE(sat)}$ 、 $V_{BE(sat)}$ 、 $V_{BE(TH)}$ 、 $V_{(BR)CEO}$ 、 $I_{CEO}$ 、 $I_{EBO}$ 、 $I_{CE}$ 、 $h_{FE}$ 、 $t_{on}$ 、 $t_{off}$ 、 $C_{obo}$
光耦合器	$I_F = 0$ 80%额定 $V_{CBO}$ $T_A = 125^{\circ}\text{C}$	$I_F =$ 最大额定值 规定 $V_{CE}$ 使 $P_T$ 达到最大额定值 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$\Delta h_{FE}$ 、 $\Delta I_{(OFF)}$ 、 $\Delta I_{(ON)}$	$V_{CE(sat)}$ 、 $V_{(BR)CEO}$ 、 $V_F$ 、 $I_{C(OFF)}$ 、 $I_{C(ON)}$ 、 $I_R$ 、 $h_{FE}$ 、 $t_r$ 、 $t_f$ 、 $C_{obo}$

<sup>a</sup> 符号定义见 GB 11499。

<sup>b</sup> 规定需要测量的最少参数, 但也应测量器件的其它参数或关键使用参数。

<sup>c</sup> 所有的直流参数在 25℃、最高和最低工作温度下测量, 所有交流参数在 25℃时测量。

## 15 集成电路筛选详细要求

### 15.1 总则

#### 15.1.1 集成电路品种

本指导性技术文件规定了下列两类集成电路的筛选方法和程序。

## QJ 10003—2008

- a) 单片集成电路；
- b) 混合集成电路。

### 15.1.2 适用的军用规范

这两类集成电路适用的美国军用标准（MIL）以及相近的国家军用标准如表49所示。

表49 集成电路适用的军用总规范和试验方法标准

序号	MIL标准		相近的国家军用标准		备注
	编号	产品型号	编号	标准名称	
1	MIL-PRF-38534	—	GJB 2438-1995	混合集成电路总规范	—
2	MIL-PRF-38535	—	GJB 597A-1996	半导体集成电路总规范	GJB 597等效采用了已废止的美军标MIL-M-38510
3	MIL-STD-883	—	GJB 548A-1996	微电子器件试验方法器件和程序	—

### 15.2 单片集成电路

单片集成电路的筛选方法和程序按表 50 规定。其中老炼试验及电参数测试要求见表 51。初始电参数测试，在室温条件下按表 51。

表50 单片集成电路的筛选方法和程序

序号	筛选项目	GJB 548A-1996		筛选等级			说明
		方法号	条件	I	II	III	
1	晶片批	5007	—	要求	不要求		—
2	非破坏键合拉力	2023	—	要求	不要求		—
3	内部目检	2010	A 或 B	要求	对 5 个样品，按 GJB 4027 规定进行 DPA，不允许失效	不要求	—
4	温度循环	1010	C	要求		不要求	—
5	恒定加速度	2001	E；Y1 方向	要求		不要求	—
6	PIND	2020	试验条件 A	要求			—
7	X射线照相	2012	两个视图	要求	不要求		—
8	编序列号	—		要求	不要求		—
9	初始电参数测试 <sup>a</sup>	—	按适用的详细规范	要求			—
10	老炼 <sup>b</sup>	1015	试验条件 A、C 或 D	要求			如适用，I 级筛选应进行 72h 静态老炼
			静态老炼/动态老炼	72/240	0/160	0/48	
11	终点电参数测试 <sup>c</sup>	—		要求			—
12	计算变化量和 PDA <sup>d</sup>	—		5%		10%	—
13	密封试验 细检漏 粗检漏	1014	试验条件 A 或 B 试验条件 C	要求		不要求	—
14	外部目检	2009	3~10 倍放大镜或显微镜	要求			—

<sup>a</sup> 在室温条件下按表 51 读取并记录  $\Delta$  参数，不要求记录的  $\Delta$  参数可按合格或不合格进行测试。

<sup>b</sup> 用户设计的可编程电路，完成编程后，应进行步骤 8~11 的筛选。

<sup>c</sup> 如按表 51 需要进行多种类型老炼，每次老炼后均应测试  $\Delta$  参数，此外每次老炼后要计算  $\Delta$  值和 PDA。

<sup>d</sup> PDA 适用于老炼期间的累积失效。I 级累积致命功能失效不大于 3%，II、III 适用于累积的一般功能失效。

表 51 单片集成电路老炼及电参数测试要求

集成电路类型	老炼要求 <sup>a</sup>		$\Delta$ 参数	终点电参数测试 <sup>b, c, d</sup>
	静态 (条件 C)	动态 (条件 D)		
数字双极与数字 MOS BiCMOS 逻辑 (门、缓冲器、 触发器、多路转换器、 寄存器和寄存器) RAMs FIFOs 微处理器 外围接口 ASIC、PROM、RLA <sup>e</sup>	数字双极工艺不要求 数字 MOS 工艺要求 $T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{in}$ : 一半输入接 $V_{DD}$ , 其它输入接 $V_{SS}$ $V_{out}$ : 引出端通过 $R_L$ 接 $0.5V_{DD}$	两种工艺均要求 $T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{in}$ : 方波, 50% 占空 比, 加到输入端和控制 端; 频率: 100Hz~1MHz; $V_{out}$ : 通过 $R_L$ 接 $0.5V_{CC}$ 或 $0.5V_{DD}$	$\Delta I_{CC}$ 或 $\Delta I_{DD}$	直流: $V_{IC}$ 、 $V_{OH}$ 、 $V_{OL}$ 、 $I_{CC}$ 、( $I_{EE}$ )、 $I_{IL}$ 、 $I_{IH}$ 、 $I_{DD}$ 、 $I_{OZL}$ 、 $I_{OZH}$ 、 $I_{OS}$ 交流: $t_{PHL}$ 、 $t_{PLH}$ 、 $t_{TLH}$ 、 $t_{THL}$ 、 $t_{PZH}$ 、 $t_{PZL}$ 、 $t_{PHZ}$ 、 $t_{PLZ}$ 、 $T_A$ 、 $T_S$ 、 $T_H$ 功能测试: a) 简单逻辑器件验证真值表 b) 复杂逻辑器件如: ASIC、FPGA、 微处理器, 功能测试包括按 GJB 548A—1996 方法 5012 的故障覆 盖率测量的要求 c) PROM: 校验熔丝图测试 ROMs: 特定故障模式测试, 如跨 步、跃步等
线性 MOS、双极和 Bi-FET 运算放大器 仪用放大器 采样/保持和比较器	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{out}$ : 引出端通过 $R_L$ 接地	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ ; $V_{in}$ : 方波 (占空比 50%) 或正弦波; 频率: 10Hz~1MHz; $V_{out}$ : 引出端通过 $R_L$ 接地	$\Delta I_{IB}$ $\Delta I_{IO}$ $\Delta V_{IO}$	直流: $I_{CC}$ 、 $I_{EE}$ 、 $I_{IO}$ 、 $V_{IO}$ 、 $V_{OPP}$ 、 $A_V$ CMRR、PSRR 交流: 变化率
线性 MOS、双极和 Bi-FET <sup>f</sup> 线性驱动器和接收器	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{in}$ : 一半输入接 $V_{DDMAX}$ , 其它输入接 $V_{SS}$	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ ; $V_{in}$ : 方波规定频率和 占空比; $V_{out}$ : 引出端通过 $R_L$ 接 $V_{CC}$	$\Delta I_{CC}$ 或 $\Delta I_{IH}$	直流: $V_{OH}$ 、 $V_{OL}$ 、 $I_{CC}$ 、 $I_{IL}$ 、 $I_{IH}$ 、 $I_{OS}$ 交流: $t_{PLH}$ 、 $t_{PHL}$ 、 $t_{TLH}$ 、 $t_{THL}$ 功能测试: 真值表
线性 MOS、双极和 Bi-FET <sup>g</sup> 模拟开关和多路转换器	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{in}$ : 一半输入接 $V_{DDMAX}$ , 其它输入接 $V_{SS}$ $V_{out}$ : 引出端通过 $R_L$ 接 $\pm V_{CC}$	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{in}$ : 方波 (占空比 50%); 频率: 100kHz; $V_{out}$ : 引出端通过 $R_L$ 接 $\pm V_{CC}$	$\Delta I_{CC}$ $\Delta I_{D(OFF)}$ $\Delta I_{S(OFF)}$ $\Delta R_{(ON)}$	直流: $I_{CC}$ 、 $I_{D(ON)}$ 、 $R_{(ON)}$ 、 $I_{D(OFF)}$ 、 $I_{S(ON)}$ 、 $I_{S(OFF)}$ 交流: $t_{(ON)}$ 、 $t_{(OFF)}$ 关断前特征时间
线性双极 电压调整器	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{out}$ : 引出端通过 $R_L$ 接地	不要求	$\Delta I_{SCD}$ $\Delta V_{OUT}$	直流: $I_{CC}$ 、 $V_{OUT}$ 、 $I_{OS}$ 线性/负载调整率
线性双极 脉宽调制器	不要求	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{out}$ : 引出端通过 $R_L$ 接地; 如适用可外接 $R_{ext}$ 、 $C_{ext}$	$\Delta I_{IO}$ 、 $\Delta V_{REF}$	直流: $V_{REF}$ 、 $I_{IB}$ 、 $I_{IO}$ 、 $I_{OS}$ 、 $V_{IO}$ 、 $V_{OL}$ 、 $V_{OH}$ 、 $A_V$ 、CMRR、PSRR 交流: $t_R$ 、 $t_F$ 、 $f_{OSC}$
达林顿晶体管阵列	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{out}$ : 引出端通过 $R_L$ 接直流 15V	不要求	$\Delta I_{CEX}$ 、 $\Delta h_{FE}$	直流: $V_{CE(SAT)}$ 、 $V_F$ 、 $I_{CEX}$ 、 $I_F$ 交流: $h_{FE}$ 、 $t_{PHL}$ 、 $t_{PLH}$
线性 CMOS 定时器	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{out}$ : 引出端通过 $R_L$ 接 $V_{CC}$	不要求	$\Delta I_{CEX}$ 、 $\Delta V_{OH}$ 、 $\Delta V_{OL}$	直流: $V_{TRIG}$ 、 $V_{TH}$ 、 $V_R$ 、 $V_{OL}$ 、 $V_{OH}$ 、 $V_{SAT}$ 、 $I_{CC}$ 、 $I_{TRIG}$ 、 $I_{TH}$ 、 $I_R$ 、 $I_{CEX}$ 交流: $t_{TLH}$ 、 $t_{THL}$
线性 MOS 和双极 有源滤波器	不要求	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{in}$ : 正弦波; 频率 $< f_0$ $V_{out}$ : 引出端通过 $R_L$ 接地	$\Delta I_{CC}$ 、 $\Delta V_{OS}$	直流: $I_{CC}$ 、 $I_{SS}$ 、 $V_{OS}$ 交流: $f_0$ 、 $Q$ 、输入频率范围

表 51 (续)

集成电路类型	老炼要求 <sup>a</sup>		Δ参数	终点电参数测试 <sup>b, c, d</sup>
	静态 (条件 C)	动态 (条件 D)		
混合信号 MOS、Bi-CMOS 和双极模拟/数字转换器(A/D)	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{in}$ : 最大模拟直流输入 $V_{out}$ : 通过 $R_L$ 接 $V_{CC}/2$	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{in}$ : 模拟输入至产生最大数字码 $V_{out}$ : 通过 $R_L$ 接 $V_{CC}/2$	$\Delta I_{CC}$ 、 $\Delta I_{EE}$ 、 $\Delta V_{IO}$	直流: $V_{REF}$ 、 $V_{OH}$ 、 $V_{OL}$ 、 $V_{IO}$ 、 $I_{CC}$ 、 $I_{EE}$ 、 $I_{IL}$ 、 $I_{IH}$ 、 $I_{OZL}$ 、 $I_{OZH}$ 、 $I_{OS}$ 、零点误差、增益误差、线性度误差 交流: $t_C$ 、 $t_S$ 、 $f_H$ 功能测试: 检验代码
混合信号 MOS、Bi-CMOS 和双极数字/模拟转换器(D/A)	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{in}$ : 一半输入接 $V_{DD}$ , 其它输入接 $V_{SS}$ $V_{out}$ : 通过 $R_L$ 接地	$T_A \geq 125^\circ\text{C}$ $V_{in}$ : 所有输入和控制信号施加适当数字码 $V_{out}$ : 通过 $R_L$ 接地	$\Delta I_{CC}$ 、 $\Delta I_{EE}$	直流: $I_{CC}$ 、 $I_{EE}$ 、 $I_{IL}$ 、 $I_{IH}$ 、 $I_{OZL}$ 、 $I_{OZH}$ 、 $I_{OS}$ 、零点误差、增益误差、线性度误差 交流: $t_C$ 、 $t_S$ 、 $f_H$ 功能测试: 检验代码

<sup>a</sup> 静态和动态老炼在最大的推荐工作电源电压条件下进行,  $V_m$ 、 $R_L$  的选择要确保不超过器件的最高结温。  
<sup>b</sup> 符号定义见 MIL-HDBK-1331 或相应的器件目录。  
<sup>c</sup> 这些是推荐的与电路有关的典型电参数, 请参阅包括直流参数、交流参数测试条件和极限值的详细规范。对于数字电路所有的直流参数、开关参数和功能测试在 25°C、最高和最低工作温度下测试。  
<sup>d</sup> 所有交流参数 (例如  $C_{IN}$  等) 在初始检验和设计或工艺更改时进行测试。对于线性电路所有的直流参数在 25°C、最高和最低工作温度下测试, 所有交流参数和开关参数在 25°C 下完成。  
<sup>e</sup> 对于一次可编程器件 (例如: PROM、PAL 和 FPGA 电路等), 推荐进行动态老炼。等级 I 和等级 II 程序电路老炼时施加用户规定的老炼电路。为了进行用户程序验证, 老炼后应进行直流、交流和功能测试。  
<sup>f</sup> 等级 II 器件可进行静态老炼或动态老炼。  
<sup>g</sup> 等级 II 器件应进行动态老炼。

15.3 混合集成电路

混合集成电路的筛选方法和程序按表 52 规定。

表52 混合集成电路的筛选方法和程序

序号	筛选项目	GJB 548A—1996		筛选等级			说明	
		方法号	条件	I	II	III		
1	预老炼	1030	—	要求			适用于未经 QML 的器件	
2	非破坏键合拉力	2023	PDA: 2%或 1 根引线 (取大值)	要求				
3	内部目检	2017	—	要求	对 5 个样品, 按 GJB 4027 规定进行 DPA, 不允许失效	不要求	—	
4	温度循环	1010	C	要求			—	
5	恒定加速度	2001	29 400m/s <sup>2</sup> ; Y1 方向	要求			—	
6	PIND <sup>a</sup>	2020	试验条件 A (适用于 K 级) 或 B	要求			—	
7	编序列号	—	—	要求			—	
8	初始电参数测试	—	按适用的详细规范	要求			—	
9	老炼 <sup>b</sup>	1015	试验条件 A、C 或 D	要求			—	
			125°C; 老炼时间	320h	160 h			
10	中间电参数测试 <sup>c</sup>	—	—	要求			—	
11	终点电参数测试	—	—	要求			—	
12	计算Δ值和PDA	—	—	5%	10%	20% <sup>d</sup>	—	
13	密封试验 细检漏 粗检漏	1014	试验条件 A 或 B 试验条件 C	要求			不要求	—
14	X射线照相 <sup>e</sup>	2012	两个视图	要求	不要求		—	
15	外部目检	2009	3~10 倍放大镜或显微镜	要求			—	

<sup>a</sup> 如在 5 次试验中, 只要有一次, 器件不合格品率小于 1%或 1 个器件 (取较大者), 则该批电路可接收, 每次试验后剔除不合格的器件。若 5 次试验仍不满足 1%的 PDA 要求或 5 次累计的不合格数超过 25%, 则不能作为 I 级和 II 级器件。  
<sup>b</sup> I 级混合电路应分为两次连续老炼 (每次老炼 160h)。  
<sup>c</sup> I 级混合电路第一次老炼后应进行中间测试, 以确定第二次老炼时的器件是否为合格品。  
<sup>d</sup> PDA 仅适用于功能失效。不要求计算Δ。  
<sup>e</sup> X 射线照相可在 PIND 试验后任何步骤进行。

## 16 电线、电缆筛选详细要求

### 16.1 总则

#### 16.1.1 电线、电缆品种

本指导性技术文件规定了下列两类电线、电缆的筛选方法和程序。

- a) 绝缘电线；
- b) 同轴电缆。

#### 16.1.2 适用的军用规范

这两类电线、电缆适用的美国军用标准（MIL）以及相近的国家军用标准如表53所示。

表53 电线电缆适用的军用总规范和试验方法标准

序号	MIL标准		相近的国家军用标准		备注
	编号	产品型号	编号	标准名称	
1	MIL-W-81381	—	—	聚酰亚胺绝缘铜和铜合金电线	—
2	MIL-C-17	—	GJB 973A-2004	柔软和半硬同轴射频电缆总规范	—
3	FED-STD-228	—	—	绝缘电缆和导线的测试方法	—

### 16.2 绝缘电线

绝缘电线的筛选方法和程序按表 54 规定。

表54 绝缘电线的筛选方法和程序

序号	检验/试验项目	试验方法、条件和要求	样品数量（接收数）		
			I级	II级	III级
1	外观	检查标志、绝缘和颜色是否符合相应的规范。检查绝缘是否有裂纹、裂痕。应使用3倍的放大镜，在足够的照明下检查	每轴抽样300mm		
2	机械 <sup>a、b</sup>	检验成品电线的直径是否符合相应的规范。检验绞线的股数和线规号是否正确。必要时，检验重量。检验绞线有无褪色或腐蚀。电线镀层不应因正常弯曲而剥落	每轴抽样300mm		
3	介质脉冲试验 <sup>c</sup> （链电极火花试验） （适用于成品电线和双层绝缘电线的第一层绝缘以及类似的电线）	FED-STD-228方法6211.1 电线应从电极珠链的电极头部穿过，电极珠链的电极头部要与电线绝缘的表面形成紧密的金属化接触。规定的电压要施加在电极和导体之间。绝缘失效的电线段应去掉	整个长度 <sup>d</sup>		
4	缠绕试验 <sup>e</sup> （适用于挤出型绝缘）	电线应对折弯曲，将一端在作为芯轴的另一端紧紧缠绕4圈。在规定的温度下烘烤2h，冷却后，应检查样品的绝缘有无裂纹	每轴抽样 300mm	不要求	
5	耐交联试验 （仅对交联ETFE绝缘）	MIL-STD-2223方法4001。制备一个长600mm的样品，每端剥除30mm长的绝缘。悬挂在一个规定直径的圆棒上，每端挂上规定的重物。在300℃下或其它规定温度的空气循环高温箱中烘烤7h。然后将样品从圆棒上取下，并经受方法2006规定的弯曲试验，紧接着进行方法2005规定的潮湿介质试验	每轴抽样 600mm	不要求	

表 54 (续)

序号	检验/试验项目	试验方法、条件和要求	样品数量 (接收数)		
			I 级	II 级	III 级
6	迭片结构的密封试验 (带子烧结绝缘)	MIL-W-81381的4.7.4.10。样品应在规定的温度下烘烤48h。冷却后,目视检查绝缘的分层情况	每轴抽样300mm		不要求
7	直流电阻	FED-STD-228方法6021 测量值应符合MIL-W-22759表II或其它规定 电线应在干燥非浸渍的状态下试验	每轴抽样300mm		不要求
8	释气控制 (要求时)	对释气性能良好的绝缘材料,通常在125℃、10 <sup>-3</sup> pa下烘烤24h进行释气处理。以减少在下一步组装可能产生的释气污染	每轴	不要求	
<p><sup>a</sup> 制造商应随同电线提交合格证书,以证明制造的电线使用了合格的导体材料和镀层。</p> <p><sup>b</sup> 从没有供应过可靠军用电线或空间用电线的供应商处采购未认可的商用高强度铜导线,推荐对导线绞线样品进行机械拉伸试验。导线的断裂强度按ASTM-B624的表I的规定。</p> <p><sup>c</sup> 可用MIL-STD-2223方法3008规定的高频火花试验代替介质脉冲试验。</p> <p><sup>d</sup> 该试验通常是对成品电线进行的100%的筛选试验,并在制造商最后将电线绕在芯轴或卷轴上进行。制造商应提供证书证明所提交给用户的电线都经受并通过了足以满足此要求的介质脉冲试验。否则,电线应由用户或用户指定的试验设施筛选,并作为来料检查试验。</p> <p><sup>e</sup> 本试验用来确定电线的绝缘是否因过度烧结而降低了性能。对于Telfon绝缘电线,也可按ASTM-E794进行差分扫描量热法(DSC)来确定是否因加工不良导致烧结不足。不管哪种情况都会导致使用时绝缘开裂。</p>					

## 16.3 涂覆磁导线 (漆包线)

涂覆磁导线 (漆包线) 的筛选方法和程序按表 55 规定。其中热冲击下的导线伸长要求见表 56。

表55 涂覆磁导线 (漆包线) 的筛选方法和程序

序号	检验/试验项目	试验方法、条件和要求	样品数量 (接收数)		
			I 级	II 级	III 级
1	外观	检查涂覆层的加工质量。涂覆层应完整无孔眼、气泡、起皱、细痕。导体不应外露	每轴抽样300mm		
2	机械 <sup>a</sup>	按相应规范检验成品电线的尺寸	每轴抽样300mm	不要求	
3	粘附力和柔软性 <sup>b</sup>	a) 将长300mm的样品夹在相距250mm的两个夹子之间,按规定进行拉伸,并检查绝缘是否从电线上脱落 b) 按规定在芯轴上转绕,并检查绝缘是否开裂和分离。 对于线号小于AWG30的电线,可用1/64的钻头替代	每轴抽样300mm	不要求	
4	热冲击	在最大额定温度下烘烤30min。用规定的放大镜检查开裂情况	每轴抽样300mm	不要求	
5	介质扭曲强度试验	ASTM-D1676的71.1。将两段电线扭在一起,扭结后的长度约为120mm。扭曲的圈数应按ASTM-D1676表7的规定。每根扭结导体的两端连接成环状,将一导体接到正极,另一导体接到负极上。逐渐加压至达到额定电压,并保持5s,应无击穿	每轴抽两段长300mm的样品		不要求
6	释气控制 (要求时)	同表54序号8	每轴		
<p><sup>a</sup> 制造商应随同电线提交合格证书,以证明制造的电线使用了合格的导体材料和树脂镀层。</p> <p><sup>b</sup> 仅适用于非军用、非国际电气制造协会生产的电磁线。否则,应与导线一起提供合格证明书。热冲击试验必须紧接着粘附力和柔软性试验后进行。</p>					

表56 伸长要求

线规(AWG)号(铜)	拉伸速率	最小伸长率	芯轴直径	检查用放大倍数
4~9	300 mm, 25mm/min	30%	无要求	3倍~10倍
10~13	300 mm, 25mm/min	25%	5倍	6倍~20倍
14~30	突然猛拉	20%	3倍	10倍~30倍
31~44	突然猛拉	20%或断裂	3倍或0.4mm的钻头,取大者	30倍~60倍

## 16.4 射频同轴电缆

射频同轴电缆的筛选方法和程序按表 57 规定。

表57 射频同轴电缆的筛选方法和程序

序号	检验/试验项目	试验方法、条件和要求	样品数量（接收数）		
			I级	II级	III级
1	外观	检查标志是否合适。检查外护套有无开裂和裂痕。用3倍的放大镜，在足够的照明下检查	每轴抽样300mm		
2	机械 <sup>a</sup>	按相应的规范检查尺寸，检查内导体和屏蔽层的绞线的数量和AWG号，必要时检查重量	每轴抽样300mm	不要求	
3	火花试验 (对铜合金半硬电缆不适用)	FED—STD—228方法6211.1 成品电缆从施加电压的珠链电极头部穿过，珠链电极头部要与电缆的外护套形成紧密的金属化接触。在屏蔽层和电极之间施加60Hz和3kHz相应规范规定的电压。绝缘失效的电缆段应去掉	整个长度 <sup>b</sup>		
4	连续性	通过一个指示器（电表、灯或蜂鸣器）将最大25V的直流电压施加在内导体的两端，然后再施加在屏蔽层的两端	各轴		
5	耐电压	FED—STD—228方法6111 电缆应在干燥非浸渍的状态下试验。在内导体和屏蔽层（屏蔽层接地）之间施加相应规范规定的电压	各轴		
6	释气控制(要求时)(不适用于半硬电缆)	同表54序号8	各轴 <sup>b</sup>		
<sup>a</sup> 制造商应随同电缆提交合格证书，以证明制造的电缆使用了合格的导体材料和镀层。 <sup>b</sup> 该试验通常是对成品电缆进行的 100%的筛选试验，并在制造商最后将电缆绕在芯轴或卷轴上进行。制造商应提供证书，证明所提交给用户的电缆都经受并通过了足以满足此要求的介质脉冲试验。否则，电缆应由用户或用户指定的试验设施筛选，并作为来料检查试验。					

## 16.5 多芯电缆

多芯电缆的筛选方法和程序按表 58 规定。

表58 多芯电缆的筛选方法和程序

序号	检验/试验项目	试验方法、条件和要求	样品数量（接收数）		
			I级	II级	III级
1	外观	检查标志是否合适。检查外护套有无开裂和裂痕。用3倍的放大镜，在足够的照明下检查	每轴抽样300mm		
2	机械 <sup>a</sup>	按相应的规范验证导体数、导体线规号（AWG）和绞线、色码或绝缘的特殊标志（要求时）。检查屏蔽层是否腐蚀和褪色，检查镀层是否有机械损伤或剥落。测量护套的厚度，必要时检查重量	每轴抽样300mm	不要求	
3	电缆护套的火花试验（护套缺陷）	FED—STD—228方法6211.1 成品电缆应从施加电压的珠链电极头部穿过，珠链电极头部要与电缆的外护套形成紧密的金属化接触。在屏蔽层和电极之间施加60Hz、1500V的交流电压。绝缘失效的电缆段应去掉	整个长度 <sup>b</sup>		
4	耐电压	FED—STD—228方法6111。不要求浸渍。每根导线相对连在一起的所有其它导体和屏蔽（适用时）应进行试验。对于额定电压为600V的导体，试验电压应为1500V（有效值）；对于额定电压为1000V的导体，试验电压应为2500V（有效值）。施加电压的时间在15s~30s之间	各轴 <sup>b</sup>		
5	导体和屏蔽的连续性	所有成品电缆的所有导体和屏蔽层都应使用欧姆表或其它试验设备进行连续性试验	各轴 <sup>b</sup>		
6	释气控制（要求时）	同表54序号8	各轴		
<sup>a</sup> 制造商应随同电缆提交合格证书，以证明制造的电缆使用了合格的导体镀层、绝缘、护套和材料。制造商也应证明屏蔽材料、镀层和屏蔽密度是符合相应规范的。 <sup>b</sup> 该试验通常是对成品电缆进行的 100%的筛选试验，并在制造商最后将电缆绕在芯轴或卷轴上进行。制造商应提供证书证明所提交给用户的电缆都经受并通过了足以满足此要求的介质脉冲试验。否则，电缆应由用户或用户指定的试验设施筛选，并作为来料检查试验。					

## 附录 A

(资料性附录)

## 进口元器件美国军用 (MIL) 标准和与之相近国家军用 (GJB) 标准目录

A.1 本指导性技术文件引用的进口元器件美国军用 (MIL) 标准和与之相近国家军用 (GJB) 标准目录如表A.1所示。

表 A.1 与美国军用标准相近的国家军用标准

序号	分类	美国军用标准编号	相近的国家军用标准	
			编号	名称
1	电阻器	MIL-PRF-122	GJB 1862	有可靠性指标的精密固定电阻器总规范
2		MIL-PRF-39017	GJB 1929	高稳定薄膜固定电阻器总规范
3		MIL-PRF-55182	GJB 244	有质量等级的薄膜固定电阻器总规范
4		MIL-PRF-55342	GJB 1432	有可靠性指标的膜式片状固定电阻器总规范
5		MIL-PRF-83401	GJB 920	膜固定电阻网络总规范
6		MIL-PRF-39007	GJB 918	非线绕预调电位器总规范
7		MIL-PRF-39035	GJB 3015	有可靠性指标的非线绕预调电位器总规范
8		MIL-PRF-39015	GJB 2149	有可靠性指标的螺杆驱动线绕预调电位器总规范
9	电容器	MIL-PRF-20	GJB 468	有可靠性指标的和没有可靠性指标的 I 类瓷介电容器总规范
10		MIL-PRF-81	GJB 1433	瓷介微调可变电容器总规范
11		MIL-PRF-123	GJB 4157	高可靠瓷介固定电容器总规范
12		MIL-PRF-19978	GJB 732	有可靠性指标的塑料膜 (或纸-塑料膜) 介质 (金属、陶瓷或玻璃外壳密封) 固定电容器总规范
13		MIL-PRF-39001	GJB 191	有可靠性指标的云母固定电容器总规范
14		MIL-PRF-39003	GJB 63	有可靠性指标的固体电解质钽电容器总规范
15		MIL-PRF-39006	GJB 733	有可靠性指标的非固体电解质钽电容器总规范
16		MIL-PRF-39014	GJB 924	有可靠性指标的 2 类瓷介电容器总规范
17		MIL-C-49464	GJB 2442	有可靠性指标的单层片式瓷介电容器总规范
18		MIL-PRF-49467	GJB 1940	有可靠性指标的高压多层瓷介固定电容器总规范
19		MIL-PRF-55365	GJB 2283	有可靠性指标的片式固体电解质钽电容器总规范
20		MIL-PRF-55681	GJB 192	有可靠性指标的非密封多层片状瓷介电容器总规范
21		MIL-PRF-83421	GJB 1214	有可靠性指标的优质金属化塑料膜介质直流、交流或交、直流金属壳密封的固定电容器总规范
22	晶体	MIL-PRF-3098	GJB 2138	石英晶体元件总规范
23		MIL-PRF-55310	GJB 1648	晶体振荡器件总规范
24	继电器	MIL-PRF-6106	GJB 1461	含可靠性指标的电磁继电器总规范
25		MIL-PRF-39016	GJB 65	有可靠性指标的电磁继电器总规范
26		MIL-PRF-83536	GJB 2888	有可靠性指标的功率型电磁继电器总规范

表 A.1 (续)

序号	分类	美国军用标准编号	相近的国家军用标准	
			编号	名称
27	电 连 接 器	MIL-C-26482	GJB 598	耐环境快速分离圆形电连接器总规范
28		MIL-DTL-38999	GJB 599	耐环境快速分离高密度小圆形电连接器总规范
29		MIL-DTL-24308	GJB 142	机柜用外壳定位小型矩形电连接器总规范
30		MIL-DTL-83513	GJB 2446	外壳定位超小型矩形电连接器总规范
31		MIL-DTL-55302	GJB 1438	印刷电路连接器及其附件总规范
32		MIL-PRF-39012	GJB 681	射频同轴连接器总规范
33		MIL-PRF-12883	GJB 1218	插入式电子元件用插座及其附件总规范
34		MIL-C-39029	GJB 1216	电连接器接触件总规范
35		MIL-PRF-49142	GJB 1212	射频三同轴连接器总规范
36		磁 性 元 件	MIL-PRF-27	GJB 2829
37	MIL-PRF-15305		GJB 5025	射频固定和可变线圈总规范
38	MIL-PRF-21038		GJB 1521	小功率脉冲变压器总规范
39	MIL-PRF-39010		GJB 675	有可靠性指标的模制射频固定电感器总规范
40	MIL-PRF-83446		GJB 1864	射频固定和可变片式电感器总规范
41	器 件	MIL-PRF-19500	GJB 33	半导体分立器件总规范
42		MIL-PRF-38535	GJB 597	半导体集成电路总规范(等效采用已废止的 MIL-M-38510)
43		MIL-PRF-38534	GJB 2438	混合集成电路总规范
44	试 验 方 法	MIL-STD-202	GJB 360	电子及电气元件试验方法
45		MIL-STD-750	GJB 128	半导体分立器件试验方法
46		MIL-STD-883	GJB 548	微电子器件试验方法和程序
47		MIL-STD-1344	GJB 1217	电连接器试验方法
48		MIL-STD-1580	GJB 4027	军用电子元件破坏性物理分析方法
49	其 它	MIL-PRF-23648	GJB 601	热敏电阻器总规范
50		MIL-PRF-28861	GJB 1518	射频干扰滤波器总规范
51		MIL-PRF-24236	GJB 1517	恒温继电器总规范
52		MIL-C-17	GJB 973	柔软和半硬同轴射频电缆总规范

A.2 相对应的 MIL 标准见表 A.2。

表 A.2 美国军用标准编号及英文名称

序号	分类	美国军用标准	
		编号	英文名称
1	电阻器	MIL—PRF—39035	Resistors, Variable, Nonwire Wound (Adjustment Type) Nonestablished Reliability, and Established Reliability, General Specification for
2		MIL—PRF—55182	Resistors, Fixed, Film, Nonestablished Reliability, Established Reliability, and Space Level, General Specification for
3		MIL—PRF—55342	Resistors, Chip, Fixed, Film, Nonestablished Reliability, Established Reliability, Space Level, General Specification for
4		MIL—PRF—83401	Resistor, Network, Fixed, Film, General Specification for
5	电容器	MIL—PRF—81	Capacitors, Variable, Ceramic Dielectric, General Specification for
6		MIL—PRF—123	Capacitors, Fixed, Ceramic Dielectric, (Temperature Stable and general purpose) ,High Reliability, General Specification for
7		MIL—PRF—39001	Capacitors, Fixed, Mica Dielectric, Established Reliability and Nonestablished Reliability, General Specification for
8		MIL—PRF—39003	Capacitors, Fixed, Electrolytic (Solid Electrolyte) ,Tantalum, Established Reliability, General Specification for
9		MIL—PRF—39006	Capacitors, Fixed, Electrolytic (Nonsolid Electrolyte) ,Tantalum, Established Reliability, General Specification for
10		MIL—PRF—83421	Capacitors, Fixed, Metallized Plastic Film Dielectric, DC and AC, Hermetically Sealed in Metal Cases, Established Reliability, General Specification for
11	电连接器	MIL—DTL—38999	Connectors, Electrical, Circular, Miniature, High Density, Quick Disconnect (Bayonet, Thread, and Breach Coupling) ,Environment Resistant, Removable Crimp and Hermetic Solder Contacts, General Specification for
12		MIL—PRF—39012	Connectors, Coaxial, Radio Frequency, General Specification for
13		MIL—DTL—55302	Connectors, Printed Circuit Subassembly and Accessories
14		MIL—DTL—83513	Connectors, Electrical, Rectangular Receptacle, Microminiature, Polarized Shell, Socket Contacts, Class M, Detail Specification for
15	晶体	MIL—PRF—3098	Crystals Units, Quartz, General Specification for
16		MIL—PRF—55310	Oscillators, Crystal, General Specification for

表 A.2 (续)

序号	分类	美国军用标准	
		编号	英文名称
17	磁性元件	MIL—PRF—27	Transformers and Inductors (Audio, Power, and High—Power Pulse), General Specification for
18		MIL—PRF—15305	Coils, Fixed and Variable, Radio Frequency, General Specification for
19		MIL—PRF—83446	Coils, Radio Frequency, Chip Fixed, General Specification for
20	继电器	MIL—PRF—6106	Relays, Electromagnetic (Including Established Reliability (ER) Type), General Specification for
21		MIL—PRF—39016	Relays, Electromagnetic, Established Reliability, General Specification for
22		MIL—PRF—83536	Relays, Electromagnetic, Established Reliability, General Specification for
23	器件	MIL—PRF—19500	Semiconductor Device, General Specification for
24		MIL—PRF—38534	Hybrid Microcircuits, General Specification for
25		MIL—PRF—38535	Integrated Circuits (Microcircuits) Manufacturing, General Specification for
26		MIL—HDBK—1331	Parameters To Be Controlled for the Specification of Microcircuits
27	试验方法	MIL—STD—202	Test Method Standard— Electronic and Electrical Component Parts
28		MIL—STD—750	Test Methods for Semiconductor Devices
29		MIL—STD—883	Test Method Standard , Microcircuits
30		MIL—STD—1344	Test Methods for Electrical Connectors
31		MIL—STD—1580	Test Method Standard, Destructive Physical Analysis for EEE Parts
32		MIL—STD—2223	Test Methods for Insulated Electric Wire
33		FED—STD—228	Methods of Testing Cable and Wire, Insulated
34		ASTM E595	Standard Test Methods for Total Mass Loss and Collected Volatile Condensable Materials From Outgassing in a Vacuum Environment
35		ASTM E794	Standard Test Method for Melting and Crystallization Temperatures by Thermal Analysis
36		ASTM D1676	Standard Test Methods for Film—Insulated Magnet Wire
37	其它	MIL—PRF—23419	Fuse, Instrument Type, General Specification for
38		MIL—PRF—23648	Thermistor (Thermally Sensitive Resistor) , Insulated, General Specification for
39		MIL—PRF—28861	Filters and Capacitors, Radio Frequency/Electromagnetic Interference Suppression, General Specification for
40		MIL—C—17	Cables, Radio Frequency, Flexible and Semirigid, General Specification for
41		MIL—W—81381	Wire, Electric, Polyimide—Insulated Copper or Copper Alloy
42		ASTM B624	Standard Specification for High—Strength, High—Conductivity Copper—Alloy Wire for Electronic Application

## 附录 B

(资料性附录)

## 航天用元器件的应用等级与质量等级

## B.1 航天用元器件的质量等级

本附录涉及的航天用元器件的质量等级包括：

- a) 按相应军用规范（以下以 MIL 表示）进行控制的元器件，一般指器件的质量保证等级、元件的失效率等级及军级；
- b) 按货源控制图纸（SCD）进行控制的元器件（以下以 SCD 表示）；
- c) 采购不到以上两类元器件，能在市场采购到的商用离架（COTS）元器件（以下以 COTS 表示）。

## B.2 航天用元器件的应用等级

根据航天型号的重要程度及应用部位的关键性，将元器件的应用分为3个应用等级。各应用等级的定义如下：

- 1 级——对于要求最高可靠性水平的航天任务，适用于载人航天或任务期限在 5 年或 5 年以上的航天器的关键部位；
- 2 级——对于要求可靠性水平低于 1 级但高于 3 级的航天任务，适用于 1 级任务的非关键部位或任务期限为 1 年~5 年的航天器的关键部位；
- 3 级——对于要求可靠性水平较低的航天任务，适用于 2 级任务的非关键部位或任务期限少于 1 年的航天器。

## B.3 航天用元器件的质量等级与应用等级的关系

## B.3.1 总则

应用等级与使用元器件质量等级相适应时，可直接使用。当不适应时就应按规定进行筛选或（和）鉴定检验。筛选的方法和程序按本指导性技术文件要求选择相应的筛选等级，鉴定检验按相应产品规范的规定。

下面按元器件的类别分别说明元器件质量等级与应用等级的关系。

## B.3.2 电阻器

电阻器质量等级与应用等级的关系如表 B.1 所示。

表B.1 电阻器质量等级与应用等级的关系

质量等级		要求失效率等级		
		1 级	2 级	3 级
MIL	MIL-PRF-39017	S	R, P	M
	MIL-PRF-55182	T, S	R, P	M
	MIL-PRF-55342	T, S	R, P	M
	MIL-PRF-83401	内部锡焊连接的电阻网络应按 MIL-PRF-83401 的 A1 分组检验的规定重新筛选。但功率处理时间为 150h, 而且, 网络的气密封试验无需重复		
	MIL-PRF-39007	S	R, P	M
	MIL-PRF-39015	R	R, P	M
	MIL-PRF-39035	R	R, P	M
SCD		按规定进行筛选和鉴定		
COTS		不适用	按规定进行筛选和鉴定	

### B.3.3 电容器

电容器质量等级与应用等级的关系如表 B.2 所示。

表B.2 电容器质量等级与应用等级的关系

质量等级		要求失效率等级		
		1 级	2 级	3 级
MIL	MIL-PRF-20	S	R	P
	MIL-PRF-39014	不适用	S	R
	MIL-PRF-123	适用	适用	适用
	MIL-PRF-55681	S	R	P
	MIL-PRF-49467	S	R	P
	MIL-PRF-81	不适用	按规定进行筛选和鉴定	适用
	MIL-PRF-19978	不适用	按规定进行筛选和鉴定	R
	MIL-C-49464	S	R	P
	MIL-PRF-39003	C	B	B
	MIL-PRF-55365	C	B	B
	MIL-PRF-39006	R	P	P
	MIL-PRF-39001	不适用	按规定进行筛选和鉴定	R
	MIL-PRF-83421	S	R	R
SCD		按规定进行筛选和鉴定		
COTS		不适用	按规定进行筛选和鉴定	

### B.3.4 热敏电阻器

热敏电阻器质量等级与应用等级的关系如表 B.3 所示。

表B.3 热敏电阻器质量等级与应用等级的关系

质量等级		要求失效率等级		
		1 级	2 级	3 级
MIL	MIL-PRF-23648	适用	适用	适用
SCD		按规定进行筛选和鉴定		
COTS		不适用	按规定进行筛选和鉴定	

### B.3.5 滤波器

滤波器质量等级与应用等级的关系如表 B.4 所示。

表B.4 滤波器质量等级与应用等级的关系

质量等级		要求失效率等级		
		1 级	2 级	3 级
MIL	MIL-PRF-28861	S、B <sup>a</sup>	B	B
SCD		按规定进行筛选和鉴定		
COTS		不适用	按规定进行筛选和鉴定	

<sup>a</sup> 当采购不到 S 级时，按规定进行筛选后，可用于 1 级。

### B.3.6 熔断器

熔断器质量等级与应用等级的关系如表 B.5 所示。

表B.5 熔断器质量等级与应用等级的关系

质量等级		要求失效率等级		
		1 级	2 级	3 级
MIL	MIL-PRF-23419	FM12 型（宇航用）	按规定进行筛选和鉴定	按规定进行筛选
SCD		按规定进行筛选和鉴定		
COTS		不适用	按规定进行筛选和鉴定	

**B.3.7 电连接器**

电连接器质量等级与应用等级的关系如表 B.6 所示。

表B.6 电连接器质量等级与应用等级的关系

质量等级		要求失效率等级		
		1 级	2 级	3 级
MIL	MIL — DTL — 38999	当按 ASTM—E595 进行释气试验时，非金属材料总重量的减少不超过总重量 1%或收集的挥发浓缩物质不超过总重量的 0.1%		
	MIL — C — 26482			
	MIL — DTL — 24308	按规定进行筛选 镍电连接器被认为是易受磁干扰的；镀金电连接器不能保证具有低的剩磁 (<200γ)	适用	
	MIL — DTL — 83513	按规定进行筛选		适用
	MIL — DTL — 55302	按规定进行筛选	当按 ASTM—E595 进行释气试验时，非金属材料总重量的减少不超过总重量 1%或收集的挥发浓缩物质不超过总重量的 0.1%	适用
	MIL — PRF — 39012	当按 ASTM—E595 进行释气试验时，非金属材料总重量的减少不超过总重量 1%或收集的挥发浓缩物质不超过总重量的 0.1%；按规定进行筛选	当按 ASTM—E595 进行释气试验时，非金属材料总重量的减少不超过总重量 1%或收集的挥发浓缩物质不超过总重量的 0.1%	适用
	MIL — PRF — 12883	按规定进行筛选		适用
	MIL — C — 39029			适用
	MIL — PRF — 49142			适用
SCD		按规定进行筛选、鉴定		
COTS		不适用	按规定进行筛选、鉴定	

**B.3.8 继电器**

继电器质量等级与应用等级的关系如表 B.7 所示。

表B.7 继电器质量等级与应用等级的关系

质量等级		要求失效率等级		
		1 级	2 级	3 级
MIL	MIL—PRF—39016	R <sup>a</sup>	R	P
	MIL—PRF—24236	按规定进行筛选、鉴定	按规定进行鉴定	按规定进行筛选
SCD		按规定进行筛选、鉴定		
COTS		不适用	按规定进行筛选、鉴定	
<sup>a</sup> 按规定进行筛选。				

**B.3.9 磁性元件**

磁性元件质量等级与应用等级的关系如表 B.8 所示。

表B.8 磁性元件质量等级与应用等级的关系

质量等级		要求失效率等级		
		1级	2级	3级
MIL	MIL-PRF-27	按规定进行筛选、鉴定	按规定进行鉴定	按规定进行筛选
	MIL-PRF-15305	按规定进行筛选、鉴定	按规定进行鉴定	按规定进行筛选
	MIL-PRF-83446	按规定进行筛选、鉴定	按规定进行鉴定	按规定进行筛选
SCD		按规定进行筛选、鉴定		
COTS		不适用	按规定进行筛选、鉴定	

## B.3.10 频率元器件

频率元器件质量等级与应用等级的关系如表 B.9 所示。

B.9 频率元器件质量等级与应用等级的关系

质量等级		要求失效率等级		
		1级	2级	3级
MIL	MIL-PRF-3098	按规定进行筛选、鉴定	按规定进行鉴定	按规定进行筛选
	MIL-PRF-55310	S、B <sup>a</sup>	B	B
SCD		按规定进行筛选、鉴定		
COTS		不适用	按规定进行筛选、鉴定	
<sup>a</sup> 按规定进行筛选。				

## B.3.11 半导体分立器件

半导体分立器件质量等级与应用等级的关系如表 B.10 所示。

表B.10 半导体分立器件质量等级与应用等级的关系

质量等级		要求失效率等级		
		1级	2级	3级
MIL	MIL-PRF-19500	JANS、JANTXV <sup>a</sup>	JANTXV	JANTX
SCD		按规定进行筛选 <sup>b</sup> 、鉴定 <sup>c</sup>		
COTS		不适用	按规定进行筛选 <sup>b</sup> 、鉴定 <sup>c</sup>	
<sup>a</sup> 只有采购不到 JANS 时，才能使用 JANTXV；所有 1 级、2 级器件，都应进行 PIND 筛选。				
<sup>b</sup> 按规定进行筛选；如在 SCD 中已做过的筛选项目，可提供数据证明，不需重复试验。				
<sup>c</sup> 按规定进行鉴定；如在 SCD 中已做过的鉴定项目，可提供数据证明，不需重复试验。				

## B.3.12 集成电路

集成电路质量等级与应用等级的关系如表 B.11 所示。

表B.11 集成电路质量等级与应用等级的关系

质量等级		要求失效率等级		
		1级	2级	3级
MIL	MIL-PRF-38534	K、H <sup>a、b</sup>	H	未列入 QML
	MIL-PRF-38535	V 或 S	Q 或 B	M 或 883
SCD		按规定进行筛选 <sup>b</sup> 、鉴定 <sup>c</sup>		
COTS		不适用	按规定进行筛选 <sup>b</sup> 、鉴定 <sup>c</sup>	
<sup>a</sup> 只有采购不到 K 级时，才能使用 H 级。				
<sup>b</sup> 在 SCD 中已做过的筛选项目，可提供数据证明，不需重复试验。				
<sup>c</sup> 规定进行鉴定；如在 SCD 中已做过的鉴定项目，可提供数据证明，不需重复试验。				

B.3.13 电线、电缆

电线、电缆质量等级与应用等级的关系如表 B.12 所示。

表B.12 电线、电缆质量等级与应用等级的关系

质量等级		要求失效率等级		
		1 级	2 级	3 级
MIL	MIL-W-22759	适用	适用	适用
	MIL-W-81044	适用	适用	适用
	MIL-C-27500	适用	适用	适用
	MIL-C-17	适用	适用	适用
SCD		按规定进行筛选、鉴定		
COTS		不适用	按规定进行筛选、鉴定	

中华人民共和国航天行业标准  
**进口元器件筛选指南**  
QJ 10003—2008

\*

中国航天标准化研究所出版  
北京西城区月坛北小街2号  
邮政编码：100830

中国航天标准化研究所  
印务发行部印刷、发行  
**版权专有 不得翻印**

\*

2008年6月出版  
定价：45.00元