

GJB

中华人民共和国国家军用标准

FL 0105

GJB/Z 457-2001
代替 GJB 457-88

机载电子设备通用指南

Electronic equipment, airborne,
general guidelines for

2001-11-23 发布

2002-03-01 实施

国防科学技术工业委员会 发布

目 次

前 言	IV
1 范围	1
1.1 主题内容	1
1.2 适用范围	1
1.3 应用	1
1.4 剪裁	1
1.5 分类	1
2 引用文件	1
3 定义	9
4 一般指南	10
4.1 总则	10
4.1.1 “三化”设计	10
4.1.2 标准硬件	10
4.1.3 标准元器件、零件和材料	10
4.2 设计和结构	10
4.2.1 完整性	10
4.2.2 可靠性	10
4.2.3 维修性	10
4.2.4 互换性	11
4.2.5 可达性	11
4.2.6 测试性和综合诊断	12
4.2.7 热设计	12
4.2.8 抗敌方干扰	13
4.2.9 电磁兼容性	13
4.2.10 保护	13
4.2.11 防静电放电控制	14
4.2.12 安全性	14
4.2.13 人机工程	14
4.2.14 接口	14
4.2.15 多路传输总线	14
4.2.16 内总线	14
4.2.17 软件	14
4.2.18 湿气处理	15
4.2.19 颤噪效应	15
4.2.20 电子模块	15
4.2.21 印制线路板及其组装件	15
4.2.22 电源	15
4.2.23 预热时间	15

4.2.24	控制机构	15
4.2.25	液压系统	16
4.2.26	面板、机箱和安装架	16
4.2.27	弹簧	16
4.2.28	齿轮	16
4.2.29	增压	16
4.2.30	裹覆和灌封	17
4.2.31	定位	17
4.2.32	标志	17
4.2.33	工具	18
4.2.34	生产性	18
4.2.35	制造质量	18
4.3	元器件和零部件的选择和使用	19
4.3.1	选择原则	19
4.3.2	电子管	19
4.3.3	半导体分立器件	19
4.3.4	集成电路	19
4.3.5	电阻器和电位器	19
4.3.6	电容器	20
4.3.7	波导和有关元器件	20
4.3.8	电连接器和插座	21
4.3.9	开关	22
4.3.10	旋钮和手柄	23
4.3.11	继电器	23
4.3.12	熔断器	23
4.3.13	断路器	23
4.3.14	滤波器	23
4.3.15	石英晶体元件和石英振荡器	24
4.3.16	照明和有关元件	24
4.3.17	电指示仪表	24
4.3.18	数字读出装置和显示器	24
4.3.19	微电机	25
4.3.20	电动机	26
4.3.21	电池	26
4.3.22	变压器和电感器	26
4.3.23	紧固件	27
4.3.24	隔振器	27
4.3.25	轴承	27
4.3.26	铸件	27
4.3.27	异种金属零件	27
4.4	材料的选择和使用	27
4.4.1	选择原则	27
4.4.2	耐腐蚀材料	28

4.4.3	抗霉材料	28
4.4.4	绝缘材料	28
4.4.5	抗弧材料	29
4.4.6	有机纤维材料	29
4.4.7	封装材料	29
4.4.8	涂料	30
4.4.9	胶粘剂	30
4.4.10	润滑剂	30
4.4.11	电线和电缆	30
4.4.12	射频电缆	31
4.4.13	光纤、光缆及其元件	31
4.4.14	印制板材料	31
4.5	表面处理	31
4.5.1	应用范围	31
4.5.2	要求	31
4.5.3	颜色	32
4.6	环境应用指南	32
4.6.1	GJB 150 应用指南	32
4.6.2	设备要求	32
5	详细指南	37
5.1	详细的电气和机械设计	37
5.2	技术资料	37
5.3	质量保证	37
5.3.1	检验责任	37
5.3.2	订购方检验	37
5.3.3	不合格判据	37
5.3.4	问题/故障报告和纠正措施	37
5.3.5	鉴定检验(定型检验)	37
5.3.6	首件检验	37
5.3.7	质量一致性检验	37
5.4	交货准备	38
5.4.1	包装	38
5.4.2	装箱	38
5.4.3	运输	38
5.4.4	贮存	38
5.4.5	包装标志	38
6	说明事项	38
6.1	预定用途	38
6.2	详细规范或合同中的详细内容	39
6.3	氮的使用	39
附录 A	剪裁指南(参考件)	40

前 言

本标准是参照 MIL-HDBK-5400《机载电子设备通用指南》(1995年)和 MIL-HDBK-454《电子设备通用指南》(1995年)并依据我国机载电子设备设计、制造、检验、使用过程中的成功经验对 GJB 457-88《机载电子设备通用规范》进行修订的。

本标准与 GJB 457-88 的主要区别是:

- a) 本标准作为指南使用;
- b) 本标准将机载电子设备的载体从“有人驾驶飞机”扩大到“有人驾驶飞机、直升机、导弹、助推器和类似的飞行器”;
- c) 在设备分类中增加了“5类”,并增加了相应指南;
- d) 增加了完整性、综合诊断、防静电放电控制、内总线、工具、生产性、旋钮和手柄、断路器、数字读出装置和显示器、电动机、光纤、光缆及其元件等设计和选用指南;
- e) 本标准按编写标准的规定对 GJB 457-88 重新进行了编排;
- f) 对检验和检验分类等质量保证规定方面的内容进行了修订;
- g) 引用了适用的现行有效的标准。

机载电子设备通用指南

1 范围

1.1 主题内容

本标准为在有人驾驶飞机、直升机、导弹、助推器和类似的飞行器上工作的电子设备(以下简称设备)的设计和结构、元器件和零部件的选用、材料的选用、表面处理、环境应用和质量保证等提供了通用指南。详细的电气和机械设计、性能及试验要求应按设备详细规范或合同中的规定。

1.2 适用范围

本标准适用于上述设备研制和生产的各个阶段。

1.3 应用

本标准作为指南使用。应用本标准时,应根据需要对每一项指南加以分析。在设备详细规范或合同中应引用与特定设备相关的那些适用而又必需的要求。

1.4 剪裁

附录 A 规定了本标准的剪裁指南,帮助订购方和承制方在设备研制和生产各阶段合理的应用本标准。

1.5 分类

1类 所设计的设备,应能在 $-55\sim 55^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内(间断工作时温度为 70°C)、高度在15.20km(50000ft)至海平面连续工作。

1A类 所设计的设备,应能在 $-55\sim 55^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内(间断工作时温度为 70°C)、高度在9.12km(30000ft)至海平面连续工作。

1B类 所设计的设备,应能在 $-40\sim 55^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内(间断工作时温度为 70°C)、高度在4.56km(15000ft)至海平面连续工作。

2类 所设计的设备,应能在 $-55\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内(间断工作时温度为 95°C)、高度在21.28km(70000ft)至海平面连续工作。

3类 所设计的设备,应能在 $-55\sim 95^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内(间断工作时温度为 125°C)、高度在30.40km(100000ft)至海平面连续工作。

4类 所设计的设备,应能在 $-55\sim 125^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内(间断工作时温度为 150°C)、高度在30.40km(100000ft)至海平面连续工作。

5类 所设计的设备,应能在 $-55\sim 95^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内(间断工作时温度为 125°C)、高度高于30.40km(100000ft)至海平面连续工作,工作时间不超过6h。

需要由飞机提供专门冷却源对设备进行冷却时,设备的分类同上述分类,但需要在上述的分类号后加上字母“X”,例如2X类。

2 引用文件

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。在标准出版时,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。

2.1 国家标准

GB/Z 1239.1—1989 冷卷圆柱螺旋拉伸弹簧技术条件

GB/T 1239.2—1989 冷卷圆柱螺旋压缩弹簧技术条件

- GB/T 1239.3-1989 冷卷圆柱螺旋扭转弹簧技术条件
- GB/T 1239.4-1989 热卷圆柱螺旋弹簧技术条件
- GB/T 1239.6-1989 圆柱螺旋弹簧设计计算
- GB/T 1358-1993 圆柱螺旋弹簧尺寸系列
- GB/T 2705-1992 涂料产品分类、命名和型号
- GB/T 3181-1995 漆膜颜色标准
- GB/T 4863-1985 机械制造工艺基本术语
- GB/T 12647-1990 通用型应用电视制式
- GB/T 13553-1996 胶粘剂分类
- GB/T 13657-1992 双酚-A型环氧树脂

2.2 国家军用标准

- GJB 33A-97 半导体分立器件总规范
- GJB 62-85 有可靠性指标的精密聚苯乙烯电容器总规范
- GJB 63A-91 有可靠性指标的固体电解质钽电容器总规范
- GJB 65B-99 有可靠性指标的电磁继电器总规范
- GJB 72-85 电磁干扰和电磁兼容性名词术语
- GJB 76.1~76.5-85 航空用聚酰亚胺薄膜绝缘电线电缆
- GJB 101A-97 耐环境快速分离小圆形电连接器总规范
- GJB 135A-98 合成航空润滑油规范
- GJB 142A-94 机柜用外壳定位小型矩形电连接器总规范
- GJB 143-86 3CX型气密封耐辐照圆形电连接器总规范
- GJB 150.2-86 军用设备环境检验方法 低气压(高度)试验
- GJB 150.3-86 军用设备环境检验方法 高温试验
- GJB 150.4-86 军用设备环境检验方法 低温试验
- GJB 150.5-86 军用设备环境检验方法 温度冲击试验
- GJB 150.6-86 军用设备环境检验方法 温度-高度试验
- GJB 150.9-86 军用设备环境检验方法 湿热试验
- GJB 150.10-86 军用设备环境检验方法 霉菌试验
- GJB 150.11-86 军用设备环境检验方法 盐雾试验
- GJB 150.12-86 军用设备环境检验方法 砂尘试验
- GJB 150.13-86 军用设备环境检验方法 爆炸性大气试验
- GJB 150.16-86 军用设备环境检验方法 振动试验
- GJB 150.18-86 军用设备环境检验方法 冲击试验
- GJB 151A-97 军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求
- GJB 152A-97 军用设备和分系统电磁发射和敏感度测量
- GJB 176A-98 J7系列耐环境线孔矩形电连接器总规范
- GJB 177A-99 压接接触矩形电连接器总规范
- GJB 181-86 飞机供电特性及对用电设备的要求
- GJB 182-86 军用物资直方体运输包装尺寸系列
- GJB 191A-97 有可靠性指标的云母固定电容器总规范
- GJB 192A-98 有可靠性指标的无包封多层片状瓷介电容器总规范
- GJB 234-87 7058号高低温润滑脂
- GJB 244-87 有可靠性指标的薄膜固定电阻器总规范

- GJB 245-87 1601 密封腻子
GJB 246-87 1601 密封腻子带
GJB 247-87 5401 密封材料
GJB 265-87 合成电位器总规范
GJB 269A-2000 航空滚动轴承通用规范
GJB 289A-97 数字式时分制指令/响应式多路传输数据总线
GJB 326-87 航天用锌银蓄电池通用技术条件
GJB 358-87 军用飞机电搭接技术要求
GJB 361A-97 控制电机通用规范
GJB 362A-96 刚性印制板总规范
GJB 368A-94 装备维修性通用大纲
GJB 388-87 军用微型计算机机箱、插件的基本尺寸系列
GJB 438A-97 武器系统软件开发文档
GJB 441-88 机载电子设备机箱和安装架的安装形式和基本尺寸
GJB 445-88 飞机座舱照明基本技术要求及测试方法
GJB 450-88 装备研制与生产的可靠性通用大纲
GJB 451-90 可靠性维修性术语
GJB 468-88 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
GJB 470A-97 军用激光器危害的控制和防护
GJB 510-88 无谐振峰隔振器总规范
GJB 561-88 4450 号航空齿轮油
GJB 587-88 光学仪器用非硫化硅橡胶密封腻子
GJB 594-88 金属镀覆层和化学覆盖层选择原则与厚度系列
GJB 597A-96 半导体集成电路总规范
GJB 598A-96 耐环境快速分离圆形电连接器总规范
GJB 599A-93 耐环境快速分离高密度小圆形电连接器总规范
GJB 600-88 螺纹连接圆形电连接器总规范
GJB 601A-98 热敏电阻器总规范
GJB 606-88 航空用铅酸蓄电池通用规范
GJB 638A-97 飞机 I、II 型液压系统设计和安装要求
GJB 675-89 有可靠性指标的模制射频固定电感器总规范
GJB 676-89 射频环形器总规范
GJB 677-89 同轴和波导可变衰减器总规范
GJB 679-89 单脊和双脊波导总规范
GJB 680-89 射频同轴连接器转接器总规范
GJB 681-89 射频同轴连接器总规范
GJB 733A-96 有可靠性指标的非固体电解质钽固定电容器总规范
GJB 734-89 旋转开关(电路选择器,小电流容量)总规范
GJB 735-89 密封钮子开关总规范
GJB 773A-2000 航空航天用含氟聚合物电线电缆通用规范
GJB 777A-97 交流测速发电机通用规范
GJB 779-89 机载电子设备机箱和安装架通用规范
GJB 780-89 机载电子设备的安装架及其附件的基本尺寸

- GJB 783A-99 驱动微电机通用规范
- GJB 787A-99 交流伺服电动机通用规范
- GJB 788A-99 自整角机通用规范
- GJB 789A-99 磁滞同步电动机通用规范
- GJB 808-90 小型化航空仪表设计规范
- GJB 809A-97 微动开关通用规范
- GJB 813-90 可靠性模型的建立和可靠性预计
- GJB 899-90 可靠性鉴定和验收检验
- GJB 900-90 系统安全性通用大纲
- GJB 903-90 紧固件用干膜润滑剂
- GJB 906-90 成套技术资料质量管理要求
- GJB 920-90 膜固定电阻网络总规范
- GJB 922-90 电子管总规范
- GJB 924-90 有可靠性指标的2类瓷介电容器总规范
- GJB 929A-98 旋转变压器通用规范
- GJB 930-90 感应移相器通用规范
- GJB 940-90 高低温二硫化钼润滑脂
- GJB 941A-96 抗化学介质润滑脂规范
- GJB 942-90 飞机、仪表、齿轮和传动螺杆润滑脂
- GJB 971A-99 永磁式直流力矩电动机通用规范
- GJB 974-90 多单元按钮开关总规范
- GJB 975-90 脊型波导法兰盘总规范
- GJB 976-90 同轴、带状或微带传输线用的射频同轴连接器总规范
- GJB 977-90 同轴波导转换器总规范
- GJB 1014.1~1014.4-90 飞机布线通用要求
- GJB 1032-90 电子产品环境应力筛选方法
- GJB 1087-91 室温固化高温无机胶粘剂
- GJB 1091-91 军用软件需求分析
- GJB 1170-91 低挥发航空仪表油
- GJB 1188A-99 飞机/悬挂物电气连接系统接口要求
- GJB 1191-91 酚醛环氧树脂通用规范
- GJB 1212-91 射频三同轴连接器总规范
- GJB 1215-91 射频电缆组件总规范
- GJB 1218-91 插入式电子元器件用插座及其附件总规范
- GJB 1308-91 滤波电连接器要求
- GJB 1311-91 传输解算器通用规范
- GJB 1315-91 可靠断路钮子开关总规范
- GJB 1362-92 军工产品定型程序和要求
- GJB 1371-92 装备保障性分析
- GJB 1387-92 机载电子设备与系统热性能鉴定通用要求
- GJB 1391-92 故障模式、影响及危害性分析程序
- GJB 1394-92 与夜视成像系统兼容的飞机内部照明
- GJB 1402A-97 交流伺服测速机组通用规范

- GJB 1407-92 可靠性增长试验
- GJB 1421-92 无接触旋转变压器通用规范
- GJB 1422-92 标准电子模块总规范
- GJB 1423-92 小型交流风机通用规范
- GJB 1424-92 射频微带隔离器总规范
- GJB 1425-92 波导假负载总规范
- GJB 1426-92 功率分配器、功率合成器和功率分配/合成器总规范
- GJB 1427A-99 光纤总规范
- GJB 1428A-99 光缆总规范
- GJB 1429-92 延时继电器总规范
- GJB 1432A-99 有可靠性指标的片式膜固定电阻器总规范
- GJB 1433-92 瓷介微调可变电容器总规范
- GJB 1435-92 开关变压器总规范
- GJB 1438-92 印制电路连接器及其附件总规范
- GJB 1456-92 单绕组线性旋转变压器通用规范
- GJB 1457-92 永磁直流测速发电机通用规范
- GJB 1461-92 含可靠性指标的电磁继电器总规范
- GJB 1462-92 微波混频器总规范
- GJB 1508-92 石英晶体滤波器总规范
- GJB 1509-92 同轴线、波导或微带线定向耦合器总规范
- GJB 1510-92 软波导组件总规范
- GJB 1511-92 压电陶瓷滤波器总规范
- GJB 1512-92 按钮开关总规范
- GJB 1513-92 混合和固体延时继电器总规范
- GJB 1517-92 恒温继电器总规范
- GJB 1518-92 射频干扰滤波器总规范
- GJB 1521-92 小功率脉冲变压器总规范
- GJB 1522-92 含可靠性指标的降低射频干扰金属壳密封的交流和直流穿心电容器总规范
- GJB 1523-92 精密线绕电位器总规范
- GJB 1602-93 直升机摆动轴承润滑脂规范
- GJB 1619-93 低温航空润滑脂规范
- GJB 1642-93 自整角伺服力矩机通用规范
- GJB 1648-93 晶体振荡器总规范
- GJB 1649-93 电子产品防静电放电控制大纲
- GJB 1652-93 特种函数变压器通用规范
- GJB 1657-93 15XYG45 碱性蓄电池组通用规范
- GJB 1658-93 功率型旋转开关总规范
- GJB 1661-93 中频、射频和鉴频变压器总规范
- GJB 1685-93 航空直流电动机通用规范
- GJB 1720-93 异种金属的腐蚀与防护
- GJB 1765-93 军用物资包装标志
- GJB 1780-93 印制绕组直流伺服电动机通用规范
- GJB 1782-93 压敏电阻器总规范

- GJB 1783-93 硬波导组件总规范
- GJB 1784-93 电连接器附件总规范
- GJB 1786-93 无槽电枢直流伺服电动机通用规范
- GJB 1862-94 有可靠性指标的精密固定电阻器总规范
- GJB 1863-94 无刷直流电动机通用规范
- GJB 1864-94 射频固定和可变片式电感器总规范
- GJB 1865-94 非线绕精密电位器总规范
- GJB 1876-94 锌银贮备电池组通用规范
- GJB 1909.5-94 装备可靠性维修性参数选择和指标确定要求 军用飞机
- GJB 1911-94 接触式轴角-数字编码器通用规范
- GJB 1919-94 耐环境中性圆形光纤光缆连接器总规范
- GJB 1920-94 耐环境类小型同轴连接器总规范
- GJB 1929-94 高稳定薄膜固定电阻器总规范
- GJB 1932-94 密封电磁断路器总规范
- GJB 1933-94 微波铁氧体开关总规范
- GJB 1935-94 硬矩形波导总规范
- GJB 1936-94 纤维光学无源耦合器总规范
- GJB 1937-94 摆动电动机通用规范
- GJB 1938-94 直流力矩测速机组通用规范
- GJB 1939-94 无刷自整角机通用规范
- GJB 1940-94 有可靠性指标的的高压多层瓷介固定电容器总规范
- GJB 2041-94 军用软件接口设计要求
- GJB 2072-94 维修性试验与评定
- GJB 2138-94 石英晶体元件总规范
- GJB 2142-94 印制线路板用覆金属箔层板总规范
- GJB 2143-94 多极和双通道旋转变压器通用规范
- GJB 2144-94 多极和双通道感应移相器通用规范
- GJB 2146-94 发光二极管固体显示器总规范
- GJB 2149-94 有可靠性指标的螺杆驱动线绕预调电位器总规范
- GJB 2280-95 液晶显示模块总规范
- GJB 2281-95 带状电缆电连接器总规范
- GJB 2282-95 圆导体无屏蔽柔软带状电缆总规范
- GJB 2283-95 有可靠性指标的片式固体电解质钽电容器总规范
- GJB 2306-95 电气系统聚硫密封剂规范
- GJB 2352-95 机载设备包装通用规范
- GJB 2354-95 十六位机载计算机内总线
- GJB 2355-95 机载计算机模块设计要求
- GJB 2356-95 飞机金属结构胶接用耐热胶粘剂
- GJB 2357-95 金属蜂窝夹层结构胶膜规范
- GJB 2375-95 空间精密轴承润滑油规范
- GJB 2438-95 混合微电路总规范
- GJB 2441-95 步进电动机通用规范
- GJB 2442-95 有可靠性指标的单层片式瓷介电容器总规范

- GJB 2444-95 双芯对称系列射频同轴连接器和附件总规范
- GJB 2446-95 外壳定位超小型矩形电连接器总规范
- GJB 2447-95 耐振音频电连接器总规范
- GJB 2451-95 金属壳密封抑制电磁干扰电容器总规范
- GJB 2547-95 装备测试性大纲
- GJB 2549-95 永磁交流伺服电动机通用规范
- GJB 2554-95 无刷直流测速发电机通用规范
- GJB 2550-90 无刷感应移相器通用规范
- GJB 2594-96 飞机用射频电缆规范
- GJB 2601-96 纤维光学衰减器总规范
- GJB 2617-96 耐烧蚀硅橡胶密封剂规范
- GJB 2633-96 飞机内部时分制指令/响应式多路传输光纤数据总线
- GJB 2635-96 军用飞机腐蚀防护设计和控制要求
- GJB 2661-96 飞机宽温度通用润滑脂规范
- GJB 2770-96 军用物资贮存环境条件
- GJB 2786-96 武器系统软件开发规范
- GJB 2821-97 直流伺服电动机通用规范
- GJB 2822-97 有限转角力矩电动机通用规范
- GJB 2828-97 功率型线绕固定电阻器总规范
- GJB 2829-97 音频、电源和大功率脉冲变压器和电感器总规范
- GJB 2830-97 挠性和刚性印制板设计要求
- GJB 2844-97 航空用时间累加器通用规范
- GJB 2873-97 军事装备和设施的人机工程设计准则
- GJB 2882-92 机载电子设备通风冷却系统通用规范
- GJB 2888-97 有可靠性指标的功率型电磁继电器总规范
- GJB 2889-97 XC系列高可靠小圆形线簧孔电连接器规范
- GJB 2897-97 空气系统不干性密封腻子及腻子布规范
- GJB 3015-97 有可靠性指标的非线绕预调电位器总规范
- GJB 3016-97 单芯光纤光缆连接器总规范
- GJB 3017-97 膜式高压固定电阻器总规范
- GJB 3145-98 直流伺服测速机组通用规范
- GJB 3159-98 机柜和面板用矩形电连接器总规范
- GJB 3162-98 电感式轴角编码器通用规范
- GJB 3163-98 微型异步电动机通用规范
- GJB 3207-98 军事装备和设施的人机工程要求
- GJB 3243-98 电子元器件表面安装要求
- GJB 3312-98 微波电子管总规范
- GJB 3385-98 测试与诊断术语
- GJB 3422-98 仪表宝石轴承润滑油规范
- GJB 3494-98 偏振保持光纤规范
- GJB 3780-99 组合式电连接器及其零部件总规范
- GJB 3835-99 表面安装印制板组装件通用要求
- GJB 3931-2000 光纤光缆旋转接头总规范

GJB/Z 457-2001

- GJB 3966-2000 被测单元与自动测试设备兼容性通用要求
- GJB 5034-2001 线性令牌传递多路数据总线
- GJB/Z 17-91 军用设备电磁兼容性管理指南
- GJB/Z 25-91 电子设备和设施的接地、搭接和屏蔽设计指南
- GJB/Z 27-92 电子设备可靠性热设计手册
- GJB/Z 35-93 元器件降额准则
- GJB/Z 54-94 系统预防电磁能量效应的设计和试验指南
- GJB/Z 55-94 宇航用电子元器件选用指南 半导体分立器件
- GJB/Z 56-94 宇航用电子元器件选用指南 半导体集成电路
- GJB/Z 57-94 维修性分配与预计手册
- GJB/Z 83-96 宇航用电子元器件选用指南 微波元器件
- GJB/Z 89-97 电路容差分析指南
- GJB/Z 91-97 维修性设计技术手册
- GJB/Z 99-97 系统安全工程手册
- GJB/Z 102-97 软件可靠性和安全性设计准则
- GJB/Z 105-98 电子产品防静电放电控制手册
- GJB/Z 108-98 电子设备非工作状态可靠性预计手册
- GJB/Z 112-98 宇航用电子元器件选用指南 电容器
- GJB/Z 122-99 机载电子设备设计准则
- GJB/Z 124-99 电磁干扰诊断指南
- GJB/Z 299B-98 电子设备可靠性预计手册

2.3 航空工业标准

- HB 6-81-78 飞机熔断器专业技术条件
- HB 5221-82 -60~+180℃中轻负荷航空用润滑脂
- HB 5296-84 SC-13 玻璃布层压件用粘合剂
- HB 5444-90 STY-1 丙烯酸脂胶粘剂
- HB 5795-82 航空电线载流量
- HB 5801-82 航空电测量指示器技术要求和试验方法
- HB 6079-86 ZKC型 ZKP型飞机直流断路器技术条件
- HB 6096-86 SZ-01 数字信息传输系统
- HB 6109-86 线性旋转变压器通用技术条件
- HB 6110-86 正余弦旋转变压器通用技术条件
- HB 6150-88 航空用聚四氟乙烯绝缘电线
- HB 6215-89 航空用聚四氟乙烯/玻璃丝组合绝缘电线
- HB 6434-2001 机载电子设备接口设计基本要求
- HB 6733-93 飞机零部件和整机涂漆工艺质量控制
- HB 6769-93 单组分螺纹锁紧厌氧胶
- HB 6770-93 单组分柱面固持厌氧胶
- HB 6892-93 航空飞行器零部件互换性和替换性
- HB 7089-94 航空电子设备完整性大纲要求
- HB 7091-94 机载设备标准电子模块的设计要求
- HB 7093-94 飞机座舱电(场)致发光信息板
- HB 7130-95 切削加工通用技术条件

HB 7262.1~7262.7-95 航空产品电装工艺
 HB 7271-96 电子设备中测试装置设计准则
 HB 7294-96 飞机用白炽灯泡通用规范
 HB 7479-96 铝合金表面缺陷的修复
 HB 7577-97 机载电子产品型号命名办法
 HB 7692-2001 三十二位机载计算机内总线
 HB/Z 81-84 飞机熔断器选用指南
 HB/Z 128-88 机载设备用润滑脂及仪表润滑油选用规范

2.4 航天工业标准

QJ 1540-88 航天用直流驱动电机通用规范

2.5 电子工业标准

SJ 20078-92 液晶显示器总规范

2.6 纺织工业标准

FZ 333-85 特种工业用绒布
 FZ 346-85 特种工业用薄型棉带
 FZ 358-85 特种工业用线

2.7 其它文件

电磁兼容性工程设计手册(国防工业出版社 1993年10月第一版)

3 定义

3.1

机载电子设备 **airborne electronic equipment**

安装在飞机、直升机、导弹、助推器及类似飞行器上组合采用电气或电子元器件组成的电路(该电路用以产生、控制、指示、处理或记录任何形式的电信号)的系统、分系统或单元体。这些系统、分系统或单元体的主要用途是发射或接收信息。

3.2

间断和短时工作 **intermittent and short-time operation**

设备在规定的时问之后,按一定时间继续进行瞬态高温工作的交替工作方式。

3.3

完整性 **integrity**

设备在规定的寿命期内和规定的工作条件下,实现特定性能、可靠性、安全性和保障性等的一种基本特性。

3.4

再订购设备 **reordered equipment**

批生产设备经首次订货后,按新合同向原承制方或新承制方订购的同一型号的设备。

3.5

设备性能要求 **performance requirements of the equipment**

在设备详细规范中,为了尽可能逼真地模拟所遇到的各种环境而规定的试验条件下,设备应具有的各种电气特性和机械特性。

3.6

颤噪效应 **microphonics**

由电子管电极、部件的机械振动所引起的噪声。

3.7

软性材料 soft material

表面布氏硬度值小于 86 的材料,包括塑性材料和没有硬化处理的金属。

3.8

硬性材料 hard material

表面布氏硬度值不小于 86 的材料。

3.9

脆性材料 brittle material

当其变形时就破裂的无延伸性、无弹性的材料。

3.10

裹覆 encapsulation

将元器件或分立元器件的组合件封装在保护材料内的过程。裹覆时,保护材料的厚度一般不超过 2.5mm,不需要模具或容器来成型。裹覆后的元器件或组合件处于被封闭状态。

3.11

灌封 embedment

将元器件或分立元器件的组合件封装在保护材料内,并将其内部空隙充满的过程。灌封时,保护材料的厚度一般超过 2.5mm,且需要模具或容器来成型。

4 一般指南

4.1 总则

本标准 4.2~4.6 包括了适用于所有设备的设计和制造的一般指南,还包括了元器件、零件、材料、工艺的选择和使用的一般指南。

4.1.1 “三化”设计

应采用“通用化、系列化、组合化(模块化)”的设计原则。

4.1.2 标准硬件

在设计中,应最大限度地采用标准化了的产品,包括标准电子模块(SEM)、标准机箱、标准供电电源等。其它标准硬件的采用应符合相应标准的规定。

4.1.3 元器件、零件和材料

本标准中规定的标准元器件、零件和材料的选择范围主要是国家军用标准(包括相应的详细规范)。符合设备详细规范要求(包括使用环境)的国家标准、行业标准或企业标准规定的元器件、零件和材料亦可使用。

4.2 设计和结构

4.2.1 完整性

应对设备提出完整性要求、编制和实施设备完整性大纲要求。设备完整性大纲要求应按 HB 7089 的规定。

4.2.2 可靠性

4.2.2.1 基本依据

GJB 450、GJB 451、GJB 813、GJB 899、GJB 1391、GJB 1407、GJB 1909.5、GJB/Z 35、GJB/Z 89、GJB/Z 108 和 GJB/Z 299B 是指导可靠性工作、编制可靠性大纲或合同的基本依据。

4.2.2.2 可靠性大纲的剪裁

应根据设备的类型、重要程度、经费和进度要求,以及研制和生产各阶段,对 GJB 450 中所规定的要求进行剪裁,并直接规定在合同或设备详细规范中。

4.2.3 维修性

4.2.3.1 基本依据

GJB 368A、GJB 451、GJB 1371、GJB 1391、GJB 1909.5、GJB 2072、GJB/Z 57 和 GJB/Z 91 是指导维修性工作、编制维修性大纲或合同的基本依据。

4.2.3.2 维修性大纲的剪裁

应根据设备的类型、重要程度、复杂程度、项目性质(新研或改进),以及研制和生产各阶段,对 GJB 368A 中所规定的要求进行剪裁,并直接规定在合同或设备详细规范中。

4.2.3.3 修复性

应依据质量保证文件、平均修复时间(MTTR)、贮存的备件、鉴定程序和特定设备的修理人员要求确定设备的修复性。在设备详细规范中应规定 MTTR。

4.2.4 互换性

4.2.4.1 设备的互换性和替换性应符合 HB 6892 的规定。

4.2.4.2 可互换产品(单元体、零部件和元器件)应满足规定的互换性要求。

4.2.4.3 对于再订购设备,不论供货来源是否一致,其可互换的产品仍应满足原有互换性要求。

4.2.4.4 设计时应对有互换性要求的公差作出规定,以便对产品规范所允许的尺寸和特性的产品进行更换,而不影响设备的性能。

4.2.4.5 当元器件、零部件和材料的标准提供的特性和公差不只一种时,应优先采用满足设备性能要求的、使用特性范围最宽、公差范围最大的产品。

4.2.4.6 应采用标准的元器件、零部件。若无合适的标准件,允许设计非标准件,但应为将来用标准件替换提供条件。用作替换的标准件,应在合同中注明。

4.2.4.7 连接形式、功能和特性都等于或优于设备目录中规定的元器件、零部件,可以用作替换件。质量和可靠性都优于规定值的替换件,不得用于进行鉴定检验、首件检验或质量一致性检验的设备。

4.2.5 可达性

4.2.5.1 兼容性

在操作、维修、电磁兼容性和封装要求不相矛盾的前提下,应设计成具有最佳的可达性。

4.2.5.2 进出口

4.2.5.2.1 应在设备和主要部件的壳体上提供必要的进出口或检修窗口,以便检查调整内部的端子、导线、零部件和电路,拆卸和更换维修件。GJB/Z 91 为进出口和检修窗口提供了设计指南。

4.2.5.2.2 设置进出口(用于接近端子、焊接点、固定螺钉和类似点)时,不应要求有关的导线、电缆、线束、零件和部件不采用焊接的固定方式。

4.2.5.3 连接

在拆去的面板、外壳、辅助机架上,应没有穿过的导线。在拆卸过程中,不应出现焊点脱焊和导线拉断现象。

4.2.5.4 零部件

4.2.5.4.1 定期更换的零部件应设计成易于更换。可更换的零部件不应采用焊接、胶接或铆接的安装方式。

4.2.5.4.2 不应采取焊开导线和零部件的方法接近被检修件。

4.2.5.4.3 应保证插入式模块或部件能容易地插入到正确的位置上。

4.2.5.4.4 为了检查或拆卸一个零件而应移开另一个元器件或零部件时,不应断开被移开件的导线,且不应引起电路的失调或不稳定。

4.2.5.5 壳体

4.2.5.5.1 对装入机箱、控制台或装入其它壳体內的底板或零部件的可达性,可由下列方法提供:

- a) 提供合适的进出口;
- b) 安装回转门和推拉导板;

- c) 采用电缆伸缩结构;
- d) 采用转接板检查模块或印制电路板。

4.2.5.5.2 当采用推拉导板时,该导板应具有导轨和轴承等导引结构。

4.2.5.5.3 对于安装过程中的机械调整,应提供导引销或定位销,或其它相应机构。

4.2.5.5.4 为了在维修位置上锁定底板,应提供自动或手动操作的锁定机构和锁定位置。

4.2.5.6 安装位置间隙

应在设备安装位置附近留有足够的空隙,以便对设备进行拆装或对外露零部件进行维修。

4.2.6 测试性和综合诊断

4.2.6.1 基本依据

GJB 368A、GJB 451、GJB 1371、GJB 1391、GJB 2072、GJB 2547、GJB 3385 和 GJB 3966 是指导测试性和综合诊断工作、编制测试性大纲或合同的基本依据。

4.2.6.2 测试性大纲的剪裁

当订货方有要求时,应按 GJB 2547 的规定实施测试性大纲。应根据设备的类型、重要程度、经费与进度要求,以及研制和生产各阶段对 GJB 2547 所规定的要求进行剪裁,并直接规定在合同或设备详细规范中。

4.2.6.3 综合诊断

设备应具有综合诊断能力,以便检测并隔离设备中已知的或预期的故障。应对测试性、自动和手动测试、培训、维修方式和技术资料等要素进行综合考虑,建立一个综合诊断程序,确保诊断效率达到最高程度。

4.2.6.4 测试装置

应在设备详细规范或合同中规定用于监测性能、校准和故障隔离的测试装置。HB 7271 提供了测试装置的设计准则。

4.2.6.4.1 机内测试装置

机内测试装置应在含有该装置的设备所要求的全部工作条件下保持其准确性,并提供用于自身工作检查或校准的连接点或进出口。

4.2.6.4.2 外部测试点保护

在外部测试点电路中应提供保护装置,以防止由于测试点的外部接地而引起设备损坏。

4.2.6.4.3 故障影响

除另有规定外,机内测试装置发生故障时,不应降低含有该装置的设备的性能或导致设备停止工作。

4.2.7 热设计

对设备进行热设计时,应充分考虑到设备内的热平衡,防止热量集中和温度过高。必要时,应采用强迫冷却或加热措施,以保证设备在详细规范规定的环境温度范围内正常工作。GJB/Z 27 提供了设备的热设计指南。

4.2.7.1 加热

当某些特殊元器件、零部件和材料的使用环境温度的下限值不能满足设备详细规范规定的低温要求时,应采用加热措施,将元器件、零部件和材料加热到保证正常性能的温度范围内,以确保设备在低温下的性能要求。

4.2.7.2 冷却

4.2.7.2.1 冷却设计数据

当设备主要电路参数确定之后,应计算出冷却设计数据。该数据应包括计算、制图和涉及到选择一种特定冷却系统构型的其它信息。应依据在规定工作条件下的初步计算结果导出用于热设计鉴定的第一组数据,并作为初始数据的一部分。对冷却系统的批准,应依据对这些数据的考虑。应在可靠性预先分析中利用从这些计算中得出的相关部分的温度。随着设备研制的进展,这些数据将更加完善,并应以

实际的热试验结果为基础。当合同有要求时,完成工程研制样机之后,就应按 GJB 1387 进行热鉴定试验。

4.2.7.2.2 强迫空气冷却

为确保设备在高温下的性能要求,当自然冷却不能满足要求或为了减小设备体积和重量时,应采用强迫冷却方式。强迫风冷可以采用飞机上通风、排气扇、环流扇、吹风机等,并由无刷电动机或具有屏蔽的直流电动机来驱动。采用这些冷却装置时,应考虑耗散热量、传送空气量、空气中湿度、所允许的噪声电平、排到周围环境所允许的热量、以及影响冷却要求的其它因素。冷却用小型交流风机应符合 GJB 1423 的规定。

所有的通风口应按电磁兼容性和机箱设计指南进行设计和定位。空气排出方向应远离操作人员。

对要求外部源冷却空气冷却的设备,应利用冷板或热交换器,以避免冷却空气直接接触内部元器件和电路。

当设备采用通风冷却系统时,设备的适应性应按 GJB 2882 的规定。

4.2.7.2.3 其它冷却方式

当采用空气冷却不能满足要求而必须选择其它冷却方式(如液体冷却、蒸发冷却、相变材料冷却等)时,应事先得到订购方的同意。

4.2.8 抗敌方干扰

设备应具有对付敌方干扰信号的最大的固有防护能力。

4.2.9 电磁兼容性

4.2.9.1 基本依据

GJB 72、GJB 358、GJB/Z 17、GJB/Z 25、GJB/Z 54、GJB/Z 124 和《电磁兼容性工程设计手册》是指导设备电磁兼容性设计和诊断的基本依据。

4.2.9.2 电磁发射和敏感度要求

设备的电磁发射和敏感度要求应按 GJB 151A 的规定。

4.2.9.3 电磁发射和敏感度测量

设备的电磁发射和敏感度测量应按 GJB 152A 进行。

4.2.10 保护

4.2.10.1 电过载保护

4.2.10.1.1 设备应采用电子保护电路、熔断器和断路器实现电过载保护。所采用的保护装置,不应影响设备的正常工作。

设备中使用的保护器件应安装在易于可达的位置上,并应安全可靠。

4.2.10.1.2 用作过流保护的熔断器,应安装在便于更换的位置上,并在熔断器的负载端设置指示器或测试点。熔断器与相邻元器件、零部件之间,应有足够的空隙。当主电路和支路中使用多个熔断器时,应设计成使支路中的熔断器先熔断。

对设备中使用的每种尺寸和额定值的熔断器,应有总使用数量 10% 的备用熔断器(但至少应有一个)。

4.2.10.1.3 断路器或其它可恢复器件应使用于关键电路保护、预计过载或由于设备的特殊功能或工作人员不可避免的影响而产生浪涌的场合。

4.2.10.1.4 设备应采用嵌位、分压和反馈控制等电路实现过压保护。对于高电压发射机中的低压保护电路,必须具有严格的电磁屏蔽和电绝缘措施,确保设备安全可靠的工作。

4.2.10.2 电晕放电保护

当设备用电缆和其它设备连接时,在规定的工作电压和频率、环境条件(温度、湿度、冷凝和气压等)下,电晕引起的电磁干扰不应使设备总的干扰值超出 GJB 151A 中规定的极限值。电晕电平不应使设备性能降低到规定的范围之外,也不应引起设备中零部件性能(包括绝缘系统的寿命)的长期下降。电晕熄

火电压至少为峰值电压的 150%。在高强度电场中的所有金属零件,不应有锐利的棱角。

4.2.10.3 电击穿保护

设备中不同电位的元器件、零部件之间,应留有足够的间隙和漏电距离,并选用合适的绝缘材料,以保证设备在规定的工作电压、环境条件(温度、湿度、冷凝和气压等)下,在规定的使用寿命期间,不发生电击穿现象。除另有规定外,在设备中不应采用液体介质、空气以外的气体介质来防止电击穿。

4.2.11 防静电放电控制

4.2.11.1 基本依据

GJB 1649 和 GJB/Z 105 是指导设备防静电放电控制、编制防静电控制大纲或合同的基本依据。

4.2.11.2 防静电放电控制大纲的剪裁

应根据设备的静电放电敏感等级对 GJB 1649 中所规定的要求进行剪裁,并直接规定在合同或设备详细规范中。

4.2.12 安全性

4.2.12.1 基本依据

GJB 900、GJB/Z 99 和 GJB/Z 122 是指导安全性设计、编制安全性大纲或合同的基本依据。

4.2.12.2 系统安全性大纲的剪裁

应根据设备的类型、重要程度、经费与进度要求,以及研制和生产各阶段,对 GJB 900 中所规定的要求进行剪裁,并直接规定在合同或设备详细规范中。

4.2.13 人机工程

应根据设备的特点对 GJB 3207 进行剪裁,并将人机工程要求规定在合同或设备详细规范中。GJB 2873 提供了人机工程设计准则,可根据设备的特点选择相应的规定。

4.2.14 接口

4.2.14.1 电气接口

4.2.14.1.1 数据传输接口

设备数据传输接口应采用标准接口,应按载体电子系统的要求选择相应的标准接口。

4.2.14.1.2 离散量接口

设备的离散量输入/输出信号变换接口一般应按 GJB 2355 的规定。

4.2.14.1.3 模/数和数/模转换接口

设备的模/数和数/模转换接口一般应按 GJB 2355 的规定。

4.2.14.1.4 视频信号接口

设备视频信号输入/输出接口处阻抗应匹配,其信号体制应按 GB/T 12647 的规定。

4.2.14.1.5 飞机/悬挂物电气接口

飞机/悬挂物电气接口应按 GJB 1188A 的规定。

4.2.14.2 机械接口

设备的定位、安装、连接和外形尺寸应和载体的要求一致。

4.2.14.3 冷却接口

设备冷却接口应按 HB 6434 的规定。

4.2.15 多路传输总线

应优先选用 GJB 289A、GJB 2633 或 GJB 5034 规定的多路传输总线。当合同有规定时,也可采用 HB 6096 规定的多路传输总线。

4.2.16 内总线

除非另有规定外,十六位机载计算机内总线应按 GJB 2354 的规定,三十二位机载计算机内总线应按 HB 7692 的规定。

4.2.17 软件

4.2.17.1 软件开发和需求分析

软件开发和需求分析应按 GJB 2786 和 GJB 1091 的规定。

4.2.17.2 软件可靠性和安全性

软件可靠性和安全性设计应按 GJB/Z 102 的规定。

4.2.17.3 软件接口

软件接口设计应按 GJB 2041 的规定。

4.2.17.4 语言

应尽量采用标准高级语言编程,只有必要时才允许采用汇编语言编程。

4.2.17.5 软件文档

软件文档应按 GJB 438A 的规定。

4.2.18 湿气处理

4.2.18.1 设备在正常位置时,应避免设置能聚集水或冷凝液的阱和类似装置。

4.2.18.2 在不密封设备中,应设置湿气阱,并对湿气阱采取排水措施。在湿气阱内,不应使用干燥剂或吸湿材料。

4.2.18.3 在密封设备中,可使用干燥剂或其它方法(如气体清除法)。

4.2.19 颤噪效应

设备性能不应受颤噪效应的影响。

4.2.20 电子模块

应尽可能采用符合 GJB 1422 规定的 II 类和 IV 类电子模块。电子模块的设计应按 GJB 2355 和 HB 7091 的规定。

4.2.21 印制线路板及其组装件

4.2.21.1 印制线路板

印制线路板及其设计应按 GJB 362A 和 GJB 2830 的规定。

4.2.21.2 印制板组装件

表面安装印制板组装件应按 GJB 3835 的规定,其安装要求应按 GJB 3243 的规定。其它印制板组装件应按有关标准的规定。

印制板组装件应借助双体接触电连接器与其它电路相连接,而不应采用印制插头的连接方式或用导线将组装件与外部电路连接的方法。

4.2.22 电源

设备应设计成在采用符合 GJB 181 规定的飞机电源供电特性条件下能正常工作,并满足 GJB 181 规定的对用电设备的要求。当需要采用 A 类供电时,应征得飞机设计单位的同意。

舰载飞机上的设备应具有符合舰载供电电源标准的电源接口,以便能在舰船上进行测试或维修。

4.2.23 预热时间

在设备详细规范所规定的预热时间内,设备应达到所规定的性能要求。除另有规定外,在 -55°C 时,对于确保飞行安全所必需的设备,预热时间不应超过 2min;对于飞行安全非必需的设备,预热时间不应超过 5min。

4.2.24 控制机构

4.2.24.1 控制机构一般分为:

- a) 工作控制机构:在设备正常工作期间要求使用的控制机构;
- b) 调整控制机构:仅用于设备的微调和校准,而在设备正常工作期间不使用的控制机构。

4.2.24.2 设备中的工作控制机构应具有可达性,一般应安装在设备的前面板上。对经常需要微调和校准的调整控制机构,应安装在易达表面有遮盖的孔内,不经常调整的控制机构不必接近前面板,但应便于维修。控制机构的布置和定位,应使其操作方便、平稳、快速、灵活和可靠。

4.2.24.3 控制机构上的标志、指示刻度、显示器以及所定尺寸和位置,都应能方便地识别。对要求预调的控制机构,应有固定的指示标志。

4.2.24.4 控制机构的操作方向,应与指针偏转方向、刻度或显示值变化方向相一致。从工作位置看去,操作方向向前、向上、向右、顺时针旋转时,应使设备启动、引起量的增加或引起位置向相应方向移动。

4.2.24.5 对于有限制范围的控制机构,应在终端加限位装置。

4.2.24.6 带有锁定装置的控制机构,其锁定装置不应影响控制机构的调节范围。锁定装置的锁定和解锁状态,应能准确和快速地转换,在解锁状态下,锁定装置不应影响控制机构的正常工作有任何妨碍。

4.2.25 液压系统

设备液压系统的设计和安装应参照 GJB 638A 的规定。

4.2.26 面板、机箱和安装架

4.2.26.1 当采用电致发光信息板时,应征得订购方同意,飞机座舱电致发光信息板应按 HB 7093 的规定。

4.2.26.2 所选用的机箱和安装架应满足振动频率、幅度和特定设备的要求。

4.2.26.3 军用微型计算机机箱、插件的尺寸系列应按 GJB 388 的规定。除另有规定外,设备机箱和安装架应按 GJB 779 的规定,设备机箱和安装架的安装形式和基本尺寸应按 GJB 441 的规定,设备安装架及其附件的基本尺寸应按 GJB 780 的规定。

4.2.27 弹簧

4.2.27.1 圆柱螺旋弹簧应按 GB/T 1239.1~1239.4、GB/T 1239.6 或 GB/T 1358 的规定,其它弹簧应按有关标准的规定。

4.2.27.2 要求导电的弹簧,可采用铍青铜、硅青铜、锡青铜等材料制造;不要求导电(有特殊用途除外)的弹簧,可采用耐腐蚀钢制造。

4.2.27.3 弹簧的疲劳极限,应高于设备在使用期间合理预计的最大工作周期,以防止弹簧过早失效。

4.2.27.4 弹簧绕制成型后,一般应进行热处理。碳钢制成的弹簧应选择合适镀层。

4.2.27.5 片弹簧弯曲和成型后的交线,应与材料的纹理方向垂直。其垂直方向的偏差不应超过 45°。

4.2.27.6 弹簧一般应装在封闭结构内或用适当方法固定,以避免断裂后失去控制。

4.2.28 齿轮

4.2.28.1 不在润滑槽中工作的齿轮应选用耐腐蚀材料制造。在含有防腐蚀添加剂的润滑槽中工作的齿轮可采用非耐腐蚀材料制造。

4.2.28.2 允许采用能满足规定的负荷、寿命和环境要求的非金属齿轮。

4.2.28.3 在相同条件下,与涡轮蜗杆齿轮传动系比较,应优先采用行星齿轮传动系或圆柱齿轮传动系。

4.2.29 增压

对于需要增压或用增压来满足详细规范要求的设备,应按下列原则进行设计:

- a) 增压箱在规定的条件下,应能适应 81.0~121.6kPa 的内部压力变化;
- b) 增压箱内部的元器件、零部件、导线和电缆等,在规定的条件下,应能承受 81.0~121.6kPa 的压力变化,且不出现电晕放电、弧光放电、电击穿现象;
- c) 增压箱应密封,并提供检测密封效果的装置。如果可行,箱体一侧应有密封说明;
- d) 增压箱应维持压力,以适应最长的工作时间。对于静态试验和不工作飞行,增压箱应维持工作压力的时间为 24h。除另有规定外,则在详细规范规定的高度和温度条件下,在 24h 之内的总压降不应超过 20.3kPa;
- e) 在任何规定的工作条件下,不允许增压箱泄漏现象发展到因潮气或其它有害气体进入而造成永久性破坏或性能下降;
- f) 如果可行,设备或部件移出增压箱后仍能正常工作。在箱内更换设备或部件时,不应影响调整;
- g) 增压箱应提供气门活塞之类的接头装置,并能与增压开关、减压器和飞机增压系统相联接,还可

用一个气泵加压,使箱内压力能超过海平面压力 20.3kPa;

- h) 除详细规范有规定或得到允许外,不应采用增压泵维持压力。当需要增压泵时,应具备有气压自动调节开关或其它类似的自动装置,以保证飞行期间即使不工作也能自动增压及调压。该开关或自动装置,应在载体起飞的同时同步启动;
- i) 应配备压力传感器检测箱内压力;应提供故障报警和监控信号;机箱外应配备安全活门,以保证箱内压力在安全值范围之内;
- j) 在有电子管的增压箱中,不应使用氮作增压气体。需用氮作检漏时,检验后应彻底清除;
- k) 如果需要,箱内可放干燥剂。

4.2.30 裹覆和灌封

对于元器件或部件,有特殊需要时,应进行裹覆或灌封,但裹覆或灌封不应影响其工作性能和对其性能的检查。

对功能模块一般不应进行裹覆和灌封。

4.2.31 定位

设备的定位及位置间距,应符合设备详细规范的规定。设备应在其详细规范规定的任何位置范围内正常工作。

4.2.32 标志

4.2.32.1 一般原则

设备、零部件和软件的标志(包括文字、符号、代号、图形、颜色等)应简明、清晰、耐久、明显、易读,标志不应影响设备的机械和电气性能。

4.2.32.2 设备标志

4.2.32.2.1 设备标牌应标有设备名称、型号、生产厂、出厂编号、出厂时间等内容。除另有规定外,其型号命名应按 HB 7577 的规定。

4.2.32.2.2 设备外部和相应部件上应有必要的安全标志。在直流电压或交流电压有效值超过 500V 的高电压部件或单元体的防护罩外应有醒目的警告标志,其内容为“高压危险(最大电压值)”,其颜色为红底白字或银灰字;在静电放电敏感的电子部件或单元体的外罩上应有按 GJB 1649 的规定标有静电放电敏感标志;在激光器外壳上应按 GJB 470A 的规定标有警告标志。

4.2.32.2.3 在许可的条件下,在设备上应尽量提供产品的接线图、电路图、润滑和操作说明、安全注意事项等标志。

4.2.32.3 零部件标志

4.2.32.3.1 熔断器座附近,应标有熔断器额定电流值。

4.2.32.3.2 接线片附近,应标有该接线片的代号。

4.2.32.3.3 控制机构和指示器附近,应标有功能和操作符号。

4.2.32.3.4 插头上应标有名称(或代号);机箱面板上的插座附近,应标有该插座的名称(或代号);底板接线面上的插座,应标有该插座的名称(或代号);安装插入件的一面,应标有插入件的名称(或代号)。

4.2.32.3.5 印制线路板上应标有名称(或代号),电子模块上应标有名称(或代号)、出厂日期、出厂编号。

4.2.32.3.6 可更换零部件上和安装位置附近,应标有易识别的标志。

4.2.32.3.7 在电池附近的隔板或盖板上,应标有型号、极性、标称电压值、定期更换时间等。

4.2.32.3.8 在可能危及人员安全或非常精密又易损害的部件上,应标有警告符号。

4.2.32.3.9 在可行之处,设备内的导线应采用不同的颜色进行编码或用数字/字母进行编号。对于小于 150mm 的短导线,当走线易见易找的情况下,可不作标记,但必须在接线图上加以规定。在难以查看查找线号的地方(例如:布线密集的组件内)不应采用数字/字母编号。扁平电缆导线可在终端识别。只有在不上墨的绝缘导线上才允许热印或冷印标记。若该标记会降低导线的介电能力,则不使用这种标

志。用于外部布线的导线应按 GJB 1014.2 的规定进行标识。

4.2.32.3.10 在需要表明接线、功能等的部件上或部件附近,应有相应的标志。

4.2.32.4 软件标志

软件程序应有易识别的编号和修订版本号。该编号和修订版本号应尽量显示在显示器上。若不可行时,应标在设备的机箱上。

4.2.32.5 标志方法

4.2.32.5.1 直接标志法

用刻蚀、铸造、冲压、移图印花、型板喷制、丝网印制、冷印和热印等方法,直接将标志标在零部件、电缆和导线上。

4.2.32.5.2 间接标志法

用铆接、粘接、加套管等方法,将标牌固定在设备部件上,或用非金属带、套管、标签等牢固地固定在电缆或导线上,对于密封的设备或部件,当采用机械方法固定时,不应影响其密封性能。

4.2.33 工具

在设备校准、调整、维护、修理和安装中,应尽可能地采用标准工具。只有在现有的标准工具不能满足使用要求时,才允许设计并配备专用工具。

4.2.34 生产性

适用时,可直接在合同或设备详细规范中规定生产性大纲、定量指南和鉴定(或验证)指南。生产性工程和计划有助于预防、发现和纠正工艺性设计缺陷。在合同中应规定生产性大纲所需的在采购、工作和保障管理中必需的有关生产性的技术资料。生产性测定是确定合格产品生产性设计程序中的重要工作。应确定进行生产性测定和评估工具。应按相应的阶段制订生产性定量和鉴定(或验证)指南。

4.2.35 制造质量

设备应按经规定程序批准的产品图样和技术文件进行生产、调试和检验,其性能应符合设备详细规范的规定。

4.2.35.1 机械加工

4.2.35.1.1 应根据设备图样的要求编制机械加工工艺规程。

4.2.35.1.2 对于壳体类零件,可采用铸造、压延、板金、融焊、粘接等方法制造。对于不宜焊接的零件,可采用铆接和螺钉连接。

4.2.35.1.3 零件加工后和设备组装后,应清除多余物。螺纹件不应有毛刺或有伤痕。轴承件转动应灵活,接触面不应有锈蚀、痕迹等缺陷。

4.2.35.1.4 机械制造工艺的基本术语应按 GB/T 4863 的规定。切削加工应按 HB 7130 的规定。

4.2.35.1.5 铝合金表面缺陷的修复应按 HB 7479 的规定。

4.2.35.1.6 设备涂漆工艺质量控制应参照 HB 6733 的规定。

4.2.35.2 电气装配

设备电装工艺应按 HB 7262.1~7262.7 的规定。

4.2.35.3 内部布线

4.2.35.3.1 应优先采用预制的电缆和线束,并按合适的走向敷设。

4.2.35.3.2 应对电缆和线束进行适当的固定和防护,以防止由于振动或活动而被擦伤。

4.2.35.3.3 电缆和线束需弯曲时,其弯曲半径不易过小,以避免产生永久变形。

4.2.35.3.4 电缆、线束和导线应尽可能短,并应留有一定的余量,以满足维修要求。

4.2.35.4 外部布线

4.2.35.4.1 应按 GJB 1014.1~1014.4 的规定进行布线。

4.2.35.4.2 布线时,应避免与尖锐的角、棱以及粗糙和不规则表面接触。无法避免时,应采取防护措施,以避免损坏导线和相邻的零件。

4.2.35.4.3 导线和电缆的屏蔽层应采取防护措施,以避免接触或短接到裸露的载流元件上。

4.3 元器件和零部件的选择和使用

4.3.1 选择原则

4.3.1.1 所选用的元器件和零部件应能保证设备满足其详细规范的要求,并经过鉴定、具有合格证和清晰的标志,应是不易燃不易爆的(电真空管除外)。在选用时应尽量减少品种、规格。

4.3.1.2 所选用的元器件应有可靠性指标,并应经过严格筛选。

4.3.1.3 用于非密封设备中的元器件、零部件应是耐腐蚀、耐霉菌的,或经过防腐蚀、防霉菌处理的。

4.3.1.4 在选用元器件和零部件的特性及公差时,应综合考虑其互换性和成本。

4.3.1.5 可按以下优先次序选用元器件、零部件:

- a) 符合国家军用标准的产品;
- b) 符合国家标准的产品;
- c) 符合行业标准的产品;
- d) 符合企业标准的产品。

4.3.1.6 所选用的非标准件(即 4.3.1.5 中不包括的那些元器件和零部件)必须相当或优于类似的标准件。

4.3.2 电子管

4.3.2.1 一般原则

除采用微波电子管和阴极射线管外,设备中不应采用电子管。若采用时,应使其与管座有可靠的电接触,并应配有安装和锁紧装置。在不可修复部件中必须使用电子管时,应采用超小型管,并直接焊接在电路上。

4.3.2.2 微波电子管

微波电子管应符合 GJB 3312 的规定。

4.3.2.3 阴极射线管

阴极射线管应符合 GJB 922 的规定。

4.3.3 半导体分立器件

4.3.3.1 一般原则

4.3.3.1.1 应选用金属、陶瓷或玻璃外壳的全密封器件,一般不应选用塑料封装的器件,应尽量选用硅半导体器件。

4.3.3.1.2 在座舱内或阳光可以直射到的设备中,一般不应采用发光二极管显示。

4.3.3.1.3 静电放电敏感的器件,在贮存、运输和使用时,应采取有效的防静电放电控制措施。

4.3.3.1.4 5类设备用半导体分立器件应按 GJB/Z 55 选用,微波半导体器件应按 GJB/Z 83 选用。

4.3.3.2 选择

半导体分立元器件应符合 GJB 33A 的规定。

4.3.4 集成电路

4.3.4.1 一般原则

4.3.4.1.1 应尽量采用集成度高的器件。

4.3.4.1.2 集成电路应焊接在印制线路板上,一般不应采用插座进行连接。

4.3.4.1.3 对静电放电敏感的器件,在贮存、运输和使用时,应采取有效的防静电放电控制措施。

4.3.4.1.4 5类设备用半导体集成电路应按 GJB/Z 56 选用。

4.3.4.2 半导体集成电路

半导体集成电路应符合 GJB 597A 的规定。

4.3.4.3 混合集成电路

混合集成电路应符合 GJB 2438 的规定。

4.3.5 电阻器和电位器

4.3.5.1 一般原则

- 4.3.5.1.1 应选用电阻温度系数小、稳定性好的电阻器和电位器。
- 4.3.5.1.2 应优先选用金属膜电阻器、金属氧化膜电阻器、具有防护涂层的线绕电阻器。
- 4.3.5.1.3 选用电阻器和电位器时,应充分考虑使用功率与环境温度的关系、抑制噪声的措施。
- 4.3.5.1.4 对于电位器还应考虑阻值变化的函数特性。应尽量少用可变电阻器和电位器。

4.3.5.2 电阻器

- 4.3.5.2.1 薄膜固定电阻器应符合 GJB 244 的规定。片状膜固定电阻器应符合 GJB 1432A 的规定。高稳定薄膜固定电阻器应符合 GJB 1929 的规定。膜式高压固定电阻器应符合 GJB 3017 的规定。
- 4.3.5.2.2 功率型线绕固定电阻器应符合 GJB 2828 的规定。
- 4.3.5.2.3 精密固定电阻器应符合 GJB 1862 的规定。
- 4.3.5.2.4 热敏电阻器应符合 GJB 601A 的规定。
- 4.3.5.2.5 压敏电阻器应符合 GJB 1782 的规定。
- 4.3.5.2.6 膜固定电阻网络应符合 GJB 920 的规定。
- 4.3.5.2.7 其它类型的电阻器应符合有关标准的规定。

4.3.5.3 电位器

- 4.3.5.3.1 螺杆驱动线绕预调电位器应符合 GJB 2149 的规定。非线性绕预调电位器应符合 GJB 3015 的规定。
- 4.3.5.3.2 精密线绕电位器应符合 GJB 1523 的规定。精密非线性绕电位器应符合 GJB 1865 的规定。
- 4.3.5.3.3 合成电位器应符合 GJB 265 的规定。

4.3.6 电容器

4.3.6.1 一般原则

- 4.3.6.1.1 应选用电容温度系数小、稳定性好、损耗小、固有频率高的电容器。
- 4.3.6.1.2 在低频电路中,当要求大容量时,应采用电解电容器。
- 4.3.6.1.3 在高频电路中,应采用低电感电容器(如云母、瓷介、聚苯乙烯和穿心电容器)。
- 4.3.6.1.4 在从音频到射频频率范围的滤波电路中,应采用电解电容器与低电感电容器并联的形式。
- 4.3.6.1.5 在耦合电路中,应采用直流漏电特别小且绝缘性能好的电容器。
- 4.3.6.1.6 使用可变电容器时,应使动片接低电位,并有适当的保护和防尘措施。
- 4.3.6.1.7 不应采用纸介电容器、金属化纸介电容器、铝电解电容器和银外壳钽电容器。
- 4.3.6.1.8 一般不应采用液体钽电容器。
- 4.3.6.1.9 5类设备用电容器应按 GJB/Z 112 选用。

4.3.6.2 一般用途非电解电容器

云母电容器应符合 GJB 191A 的规定。瓷介电容器应符合 GJB 192A、GJB 468、GJB 924、GJB 1940 或 GJB 2442 的规定。精密聚苯乙烯直流固定电容器应符合 GJB 62 的规定。

4.3.6.3 一般用途电解电容器

片状固体电解质钽电容器应符合 GJB2283 的规定,其它固体电解质钽电容器应符合 GJB 63A 的规定。非固体电解质钽电容器应符合 GJB 733A 的规定。

4.3.6.4 抑制电磁干扰电容器

降低射频干扰金属壳密封的交流和直流穿心电容器应符合 GJB 1522 的规定。金属壳密封抑制电磁干扰电容器应符合 GJB 2451 的规定。

4.3.6.5 微调可变电容器

瓷介微调可变电容器应符合 GJB 1433 的规定。

4.3.7 波导和有关元器件

4.3.7.1 一般原则

4.3.7.1.1 应选用性能参数(如工作频率范围、电压驻波比、插入损耗、气密性等)都能满足设备性能要求的波导及有关器件。

4.3.7.1.2 波导开关不应选用手动式的。贮存期间,其连接器和端口应加上防护盖。

4.3.7.1.3 转换器在贮存期间,波导法兰盘和射频连接器端部应盖上推压式塑料盖。

4.3.7.1.4 同轴开关一般只用于断续开、关的场合,其工作程序一般应是先断后接。

4.3.7.1.5 5类设备用波导及有关器件应按 GJB/Z 83 的选用。

4.3.7.2 波导

单脊和双脊波导应符合 GJB 679 的规定。硬矩形波导应符合 GJB 1935 的规定。

4.3.7.3 波导组件

硬波导组件应符合 GJB 1783 的规定。软波导组件应符合 GJB 1510 的规定。

4.3.7.4 同轴波导转换器

同轴波导转换器应符合 GJB 977 的规定。

4.3.7.5 波导假负载

波导假负载应符合 GJB 1425 的规定。

4.3.7.6 开关

微波铁氧体开关应符合 GJB 1933 的规定。

4.3.7.7 隔离器

射频微带隔离器应符合 GJB 1424 的规定。

4.3.7.8 环形器

射频环形器应符合 GJB 676 的规定。

4.3.7.9 可变衰减器

同轴和波导可变衰减器应符合 GJB 677 的规定。

4.3.7.10 定向耦合器

同轴线、波导或微带线定向耦合器应符合 GJB 1509 的规定。

4.3.7.11 法兰盘

脊形波导法兰盘应符合 GJB 975 的规定。

4.3.7.12 功率分配器、功率合成器和功率分配/合成器

功率分配器、功率合成器和功率分配/合成器应符合 GJB 1426 的规定。

4.3.7.13 微波混频器

微波混频器应符合 GJB 1462 的规定。

4.3.7.14 其它有关元器件

射频和微波限幅器、耦合组件等器件应符合有关标准的规定。

4.3.8 电连接器和插座

4.3.8.1 一般原则

4.3.8.1.1 应尽量选用快速分离电连接器。应避免在相邻位置上安装相同的电连接器,当无法避免时,应采取防插错措施。

4.3.8.1.2 对于和外部电路连接的具有多个接触件的电连接器,应留有备份的接触件,备份接触件应留在电连接器的边缘。一般不应用一个完整的电连接器作为备份使用。

4.3.8.1.3 采用压接接触密封电连接器时,所有未用的孔应填入封线塞。采用灌封连接器时,对于不使用的接触件,应焊有长度不小于 150mm、相应最大截面积的导线。在导线上应标有相应接触件的序号,导线末端应涂上防潮涂料。

4.3.8.1.4 所有未配合的电连接器,应盖上带有保险连接的金属盖或塑料盖。

4.3.8.1.5 连接到电连接器中一个接触件的多根导线截面积的总和不应大于该接触件的最小截面积。

4.3.8.1.6 穿过环境密封电连接器护孔环的导线应为一根。

4.3.8.1.7 应尽量避免采用插入式电子元器件用插座。

4.3.8.2 一般用途圆形电连接器

耐环境快速分离小圆形电连接器应符合 GJB 101A 的规定。耐环境快速分离圆形电连接器应符合 GJB 598A 的规定。耐环境快速分离高密度小圆形电连接器应符合 GJB 599A 的规定。XC 系列高可靠小圆形电连接器应符合 GJB 2889 的规定。螺纹连接圆形电连接器应符合 GJB 600 的规定

4.3.8.3 一般用途矩形电连接器

压接接触件矩形电连接器应符合 GJB 177A 的规定。J7 系列耐环境线簧孔矩形电连接器应符合 GJB 176A 的规定。机柜用外壳定位小型、矩形电连接器应符合 GJB 142A 的规定。机柜和面板用矩形电连接器应符合 GJB 3159 的规定。外壳定位超小型矩形电连接器应符合 GJB 2446 的规定。

4.3.8.4 音频电连接器

音频电连接器应符合 GJB 2447 的规定。

4.3.8.5 印制板电路电连接器

印制板电路电连接器及其附件应符合 GJB 1438 的规定。

4.3.8.6 带状电缆电连接器

带状电缆电连接器应符合 GJB 2281 的规定。

4.3.8.7 滤波电连接器

滤波电连接器应符合 GJB 1308 的规定。

4.3.8.8 组合式电连接器

组合式电连接器及其零部件应符合 GJB 3780 的规定。

4.3.8.9 电连接器附件

除上述有关附件的规定外,其它电连接器附件应符合 GJB 1784 规定。

4.3.8.10 射频连接器

射频同轴连接器及其转换器应符合 GJB 681 和 GJB 680 的规定。射频三同轴连接器应符合 GJB 1212 的规定。同轴、带状或微波传输线用射频同轴连接器应符合 GJB 976 的规定。耐环境小型同轴连接器应符合 GJB 1920 的规定。双芯对称系列射频同轴连接器及其附件应符合 GJB 2444 的规定。

4.3.8.11 耐辐射电连接器

3CX 型气密封耐辐射圆形电连接器应符合 GJB 143 的规定。

4.3.8.12 插座

插入式电子元器件用插座及其附件应符合 GJB 1218 的规定。

4.3.9 开关

4.3.9.1 一般原则

4.3.9.1.1 应选用有准确的跳步和定位、接触良好、手动时通断感良好和寿命长的开关。

4.3.9.1.2 一般不应采用滑动开关。

4.3.9.1.3 安装旋转开关时,应先在开关旋转轴上套上一个同心轴套后再穿过面板并固定在面板上。安装时,除锁紧垫圈外,还应采用一个能防止旋转开关自身转动的机械装置。

4.3.9.1.4 安装钮子开关时,应使开关操作手柄在垂直方向上,其“断开”位置,对于三位置开关,应在中间位置;对于二位置开关,应在下面位置。当为了使某一功能更加明了或使操作方向与预定结果一致时(如左—右控制),可将钮子开关按水平方向安装。

4.3.9.2 旋转开关

小电流容量旋转开关应符合 GJB 734 的规定。功率型旋转开关应符合 GJB 1658 的规定。

4.3.9.3 钮子开关

密封钮子开关应符合 GJB 735 的规定。可靠断路器钮子开关应符合 GJB 1315 的规定。

4.3.9.4 按钮开关

多单元按钮开关应符合 GJB 974 的规定。其它按钮开关应符合 GJB 1512 的规定。

4.3.9.5 微动开关

微动开关应符合 GJB 809A 的规定。

4.3.10 旋钮和手柄

旋钮和手柄应符合有关标准的规定。

4.3.11 继电器

4.3.11.1 一般原则

4.3.11.1.1 设备中应尽量少用继电器。使用时,应选用触点接触电阻小、吸合和释放电压以及动作和释放时间、触点额定电流等均能满足设备设计要求的密封继电器。

4.3.11.1.2 一般不应采用舌簧继电器。

4.3.11.2 电磁继电器

电磁继电器应符合 GJB 65B 或 GJB1461 的规定。功率型电磁继电器应符合 GJB 2888 的规定。

4.3.11.3 延时继电器

热延时继电器应符合 GJB 1429 的规定。混合和固定延时继电器应符合 GJB 1513 的规定。

4.3.11.4 恒温继电器

恒温继电器应符合 GJB 1517 的规定。

4.3.12 熔断器

4.3.12.1 一般原则

4.3.12.1.1 熔断器的选用原则应按 HB/Z 81 的规定。

4.3.12.1.2 所选用的熔断器,应使其额定电流与所保护的元器件、电路的额定值相当,并兼顾到启动电流和工作电流的大小。

4.3.12.1.3 当采用管状熔断体和熔断器盒的组合件时,负载应连接到熔断器盒可拆开的那一端。

4.3.12.2 选择

熔断器应符合 HB 6—81 的规定。

4.3.13 断路器

4.3.13.1 一般原则

4.3.13.1.1 一般应使用自动分离的断路器,只有在紧急情况下要求跳闸机构过载时,才允许使用非自动分离的断路器。

4.3.13.1.2 应能对断路器在“接通”和“断开”位置上进行手动操作。

4.3.13.1.3 除了当“断开”和“自动分离”之间不要求有任何差别而“自动分离”位置可与“断开”位置相同时,断路器应有易于识别的“接通”、“断开”和“自动分离”的位置标志。

4.3.13.1.4 当断路器处于对正常垂直或水平方向永久倾斜达 30°的任何位置上时,都应工作。安装倾斜的断路器分离点电流的变化不应大于正常安装位置上规定电流值的 5%。当设备在任何位置或绕其三个主轴旋转时,所使用的断路器应在详细规范规定的范围内正常工作。

4.3.13.1.5 除非对断路器进行了特殊的设计和试验,否则不应作为开关使用。

4.3.13.2 选择

密封电磁断路器应符合 GJB 1932 的规定。ZKC 和 ZKP 型直流断路器应符合 HB 6079 的规定。

4.3.14 滤波器

4.3.14.1 一般原则

4.3.14.1.1 应尽量选择结构简单、插入损耗最小、不改变滤波器的信号源负载阻抗、与被插入电路的阻抗特性相匹配的电滤波器。

4.3.14.1.2 电源电磁干扰滤波器应安装在输入线处的机箱结构上,并应有良好的屏蔽和接地。输入线和输出线应靠紧机箱或底板敷设,两线之间应有有效的隔离,且不应成为环状。

4.3.14.2 石英晶体滤波器

石英晶体滤波器应符合 GJB 1508 的规定。

4.3.14.3 压电陶瓷滤波器

压电陶瓷滤波器应符合 GJB 1511 的规定。

4.3.14.4 射频干扰滤波器

射频干扰滤波器应符合 GJB 1518 的规定。

4.3.15 石英晶体元件和石英振荡器

4.3.15.1 一般原则

应选择温度稳定性好和频率稳定度高的石英晶体元件和石英振荡器。

4.3.15.2 石英晶体元件

石英晶体元件应符合 GJB 2138 的规定。

4.3.15.3 石英振荡器

石英振荡器应符合 GJB 1648 的规定。

4.3.16 照明和有关元件

4.3.16.1 一般原则

4.3.16.1.1 应选择经过压力检验合格的指示灯。其压力检验应按有关标准进行。

4.3.16.1.2 仪表照明应按 GJB 445 的规定。

4.3.16.1.3 当要求设备与夜视成像系统兼容时,应按 GJB 1394 的规定。

4.3.16.2 白炽灯泡

白炽灯泡应符合 HB 7294 的规定。

4.3.16.3 发光二极管

当采用发光二极管作为指示灯时,该发光二极管应符合 GJB 33A 和详细规范的规定,并应符合 4.3.3.2 的规定。

4.3.16.4 视觉显示器和图例灯

视觉显示器和图例灯应符合 GJB 2873 的规定。

4.3.17 电指示仪表

4.3.17.1 一般原则

应根据电指示仪表指示参数的重要程度、使用的重要程度、参数组合和综合形式、使用精度和量程要求以及人机工程要求等选取仪表的尺寸。

4.3.17.2 电指示仪表设计

电指示仪表的设计应按 GJB 808 的规定。

4.3.17.3 电测量指示器

电测量指示器应符合 HB 5801 的规定。

4.3.17.4 时间累加器

时间累加器应符合 GJB 2844 的规定。

4.3.18 数字读出装置和显示器

4.3.18.1 一般原则

由于液晶显示器件的工作温度极限值受到限制,一般不应采用该类器件。必须采用时,应采取有效措施。

4.3.18.2 液晶显示器件

液晶显示器件应符合 SJ 20078 的规定。

4.3.18.3 液晶显示模块

液晶显示模块(包括显示器件和驱动电路等)应符合 GJB 2280 中规定的 A 级工作温度($-40\sim 70^{\circ}\text{C}$)的产品。

4.3.18.4 发光二极管显示器

发光二极管显示器应选择 GJB2146 中规定的 A 级(经 100% 筛选、密封)器件。

4.3.19 微电机

4.3.19.1 一般原则

4.3.19.1.1 应选用工作可靠、有一定过载能力、时间常数小、噪声低、效率高的驱动微电机。

4.3.19.1.2 应选用工作可靠、精度高、响应快的控制微电机。

4.3.19.2 驱动微电机

驱动微电机应符合 GJB 783A 的规定。

4.3.19.2.1 微型异步电动机

4.3.19.2.2 微型异步电动机应符合 GJB 3163 的规定。

4.3.19.2.3 无刷直流电动机

无刷直流电动机应符合 GJB 1863 的规定。

4.3.19.3 控制微电机

控制微电机应符合 GJB 361A 的规定。

4.3.19.3.1 旋转变压器

旋转变压器应符合 GJB 929A 的规定,并从 GJB 1421、GJB 1456、GJB 1652、GJB 2143 以及 HB 6109 和 HB 6110 中选择。

4.3.19.3.2 自整角机

无刷自整角机应符合 GJB 1939 的规定。其它类型自整角机应符合 GJB 788A 的规定。

4.3.19.3.3 感应移相器

无刷感应移相器应符合 GJB 2550 的规定。多极和双通道感应移相器应符合 GJB 2144 的规定。其它类型的感应移相器应符合 GJB 930 的规定。

4.3.19.3.4 解算器

传输解算器应符合 GJB 1311 的规定。

4.3.19.3.5 编码器

电感式轴角编码器应符合 GJB 3162 的规定。接触式轴角-数字编码器应符合 GJB 1911 的规定。

4.3.19.3.6 测速发电机

交流测速发电机应符合 GJB 777A 的规定。永磁直流测速发电机应符合 GJB 1457 的规定。无刷直流测速发电机应符合 GJB 2554 的规定。

4.3.19.3.7 伺服电动机

永磁交流伺服电动机应符合 GJB 2549 的规定,其它类型的交流伺服电动机应符合 GJB 787A 的规定。印制绕组直流伺服电动机应符合 GJB 1780 的规定,无槽电枢直流伺服电动机应符合 GJB 1786 的规定,其它类型的直流伺服电动机应符合 GJB 2821 的规定。

4.3.19.3.8 步进电动机

步进电动机应符合 GJB 2441 的规定。

4.3.19.3.9 力矩电动机

有限转角力矩电动机应符合 GJB 2822 的规定。永磁式直流力矩电动机应符合 GJB 971A 的规定。自整角伺服力矩机应符合 GJB 1642 的规定。

4.3.19.3.10 磁滞同步电动机

磁滞同步电动机应符合 GJB 789A 的规定。

4.3.19.3.11 摆动电动机

摆动电动机应符合 GJB 1937 的规定。

4.3.19.3.12 测速机组

交流伺服测速机组应符合 GJB 1402A 的规定。直流伺服测速机组应符合 GJB 3145 的规定。直流力矩测速机组应符合 GJB 1938 的规定。

4.3.20 电动机

4.3.20.1 直流电动机

1~4 类设备用直流电动机应符合 GJB 1685 的规定。5 类设备用直流驱动电动机应符合 QJ 1540 的规定。

4.3.20.2 交流电动机

设备用 400Hz、115V/200V 交流电动机应符合有关规定。

4.3.21 电池

4.3.21.1 一般原则

4.3.21.1.1 除特殊需要外,不应使用电池。

4.3.21.1.2 应合理选择电池的安装位置,以便在不拆卸设备的情况下,能方便安装、维护、测试和取出电池。

4.3.21.1.3 电池隔板上应装有牢固固定电池的装置。电池隔板应能承受在电池工作、充电、损坏时,由于热、气体、液体或释放化学物质所产生的压力,并且也能阻止这些物质进入设备内部。

4.3.21.1.4 应在明显位置或电池隔板附近标出合适的安装标记(如连接、极性、额定电压、类型和最低允许电压等)。

4.3.21.2 干电池

干电池应符合有关标准的规定。

4.3.21.3 蓄电池

4.3.21.3.1 铅酸蓄电池

铅酸蓄电池应符合 GJB 606 的规定。

4.3.21.3.2 锌银蓄电池

5 类设备用锌银蓄电池应符合 GJB 326 的规定。导弹用锌银贮备电池应符合 GJB 1876 的规定。

4.3.21.3.3 碱性蓄电池组

15XYG45 碱性蓄电池组应符合 GJB 1657 的规定。

4.3.22 变压器和电感器

4.3.22.1 一般原则

4.3.22.1.1 变压器和电感器在满足性能和寿命的前提下,应尽量减少重量和体积。

4.3.22.1.2 变压器和电感器的铁心和线圈之前应配合牢固,并应进行浸渍或灌封。应对线圈采取防护措施,以防止铁心片或骨架对其造成损伤。

4.3.22.1.3 变压器和电感器的铁心和外壳一般应接地,必要时应采取屏蔽措施,但应充分考虑屏蔽和散热的关系。

4.3.22.2 电源变压器

开关电源变压器应符合 GJB 1435 中 6 和 7 类产品的规定。电源变压器应符合 GJB 2829 中等级 4 和等级 5 的规定。

4.3.22.3 脉冲变压器

大功率脉冲变压器应符合 GJB 2829 中等级 4 和等级 5 的规定。小功率脉冲变压器应符合 GJB 1521 的规定。

4.3.22.4 音频变压器

音频变压器应符合 GJB 2829 中等级 4 和等级 5 的规定。

4.3.22.5 中频、射频和鉴频变压器

中频、射频和鉴频变压器应符合 GJB 1661 的规定。

4.3.22.6 电源电感器、音频电感器和脉冲电感器

电源电感器、音频电感器和脉冲电感器应符合 GJB 2829 中等级 4 和等级 5 的规定。

4.3.22.7 射频电感器

模制射频固定电感器应符合 GJB 675 的规定。射频固定和可变片式电感器应符合 GJB 1864 的规定。

4.3.23 紧固件

4.3.23.1 所选用的紧固件应能保证设备在整个寿命期间内安全可靠。应根据被紧固零件的材料性质(硬性、软性和脆性)、连接方式,选用合适的紧固件和紧固方法。

4.3.23.2 当用普通螺纹制成的紧固件不能满足联接要求时,应采用 MJ 螺纹制成的紧固件。

4.3.24 隔振器

应选用抗震和抗冲击性能好、隔振效率高的隔振器。无谐振峰隔振器应符合 GJB 510 中 I 和 II 类的规定。其它类型的隔振器应符合有关标准的规定。

4.3.25 轴承

4.3.25.1 所选用的轴承应最易满足物理、功能、环境和使用寿命的综合要求。

4.3.25.2 轴承可采用润滑剂润滑。当重新补充润滑剂时,应采取保护措施,以避免多余的润滑剂进入设备内部,并对设备的运行产生不利影响。涂有润滑剂的轴承安装在封闭的轴承座内时,该润滑剂应与设备中使用的润滑剂相兼容。

只有在不希望有润滑剂或润滑剂的存在将产生有害作用时,在能满足功能、环境和使用寿命要求的前提下,方可使用不润滑轴承。

4.3.25.3 所有转动零件的轴承都应采用封闭或屏蔽的方法加以保护。

4.3.25.4 轴承应采用定位的方法进行安装,以保证适当的轴对准。

4.3.25.5 用电设备上的滚动轴承或滚柱轴承应在电气上旁路,以避免电流流过轴承。

4.3.25.6 滚动轴承应符合 GJB 269A 的规定,其它类型的轴承应符合有关标准的规定。

4.3.26 铸件

4.3.26.1 在设计铸件时,对于要求重量轻、受力小、又有一定刚度的零件,可采用铝合金铸件,当有特殊要求时,也可采用镁合金铸件;对于受力较大的零件,可采用钢铸件;对于受振动、冲击较大的零件,不宜采用铸件。

4.3.26.2 使用镶嵌件时,应在镶嵌件上加工凹槽、凸肩、滚花等,以保证其牢固地固定在铸件内。镶嵌件在浇铸时,不应浇铸件产生不良影响。镶嵌件的位置距铸件边缘应有足够距离,以提高对镶嵌件的拔出力,避免铸件破裂。使用镶嵌件后,不得引起铸件出现局部合金化、粘接不良、多孔性和开裂等缺陷。

4.3.26.3 对多孔的金属铸件可采用浸渍处理。

4.3.26.4 当铸件在不受应力或不受疲劳的区域内有局部缺陷或加工缺陷时,允许补焊,但应履行规定的批准手续。补焊修复后,应经过一个完整的热处理循环。

4.3.27 异种金属零件

当异种金属零件直接接触时,应考虑电化学腐蚀的影响,异种金属的腐蚀与防护应按 GJB 1720 的规定。

4.4 材料的选择和使用

4.4.1 选择原则

4.4.1.1 当某些材料都能满足设备要求时,应选择使用特性范围最广和允许公差最大的材料,以满足设

备的性能要求。

4.4.1.2 当某些材料的质量高于设备所要求的质量时,在不增加成本时,可以采用这些材料。

4.4.1.3 不得采用聚氯乙烯(PVC)材料。

4.4.1.4 不得采用有毒和含有其它危险物质的材料。

4.4.1.5 应按 4.3.1.5 规定的优先次序选用标准材料。

4.4.2 耐腐蚀材料

4.4.2.1 材料的选择

设备中的耐腐蚀金属材料,应根据使用条件进行选择。

4.4.2.2 使用条件分类

依据 GJB 594 第 3 章的规定,设备的环境使用条件分为良好(L)、一般(Y)、恶劣(E)等。

4.4.2.3 材料的耐腐蚀性

4.4.2.3.1 耐腐蚀性能好的材料

在恶劣环境使用条件下,应选择耐腐蚀性能好的材料。这些材料有:金、钽、铂、铯、铬、镍、钛及钛合金、锡、锡铅合金、奥氏体型不锈钢等。

4.4.2.3.2 耐腐蚀性能较好的材料

在一般环境使用条件下,应选择耐腐蚀性能较好的材料。这些材料有:铁素体和马氏体型不锈钢、铜和铜合金、纯铝、铝镁合金、铝锰合金、铝镁硅合金、银、铅及铅合金等。

4.4.2.3.3 耐腐蚀性能较差的材料

在良好环境使用条件下,可选择耐腐蚀性能较差的材料。这些材料有:碳钢、低合金钢、灰铸铁、不耐腐蚀铝合金、锌和锌合金、镁和镁合金等。

4.4.3 抗霉材料

4.4.3.1 材料的选择

在非密封的单元体或部件内,应选用固有的抗霉材料。若必须选用不抗霉或易长霉材料时,应对该材料进行防霉处理。对材料的防霉处理,不得引起材料电性能、机械性能、光学性能和其它性能的降低。

4.4.3.2 材料对霉菌的敏感性

4.4.3.2.1 抗霉材料有:丙烯酸、丙烯腈丁、丙烯腈—氯乙烯共聚物、石棉、陶瓷、氯化聚酯、氟化乙丙稀共聚物(FEP)、玻璃、金属、云母、硅玻璃纤维、酚醛尼龙纤维、聚丙烯腈、聚酰胺、聚碳酸酯、聚脂玻璃纤维薄片、高密度聚乙烯(密度高于 0.940)、聚乙烯对苯二甲酸盐、聚酰亚胺、聚三氟氯乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚砜、聚四氟乙烯、聚偏二氯乙烯、硅树脂、硅氧烷聚烯烃共聚物、硅氧烷聚苯乙烯等。

4.4.3.2.2 不抗霉材料有:丙烯腈—丁二烯—苯乙烯三元共聚物(ABS)、乙缩醛树脂、醋酸纤维素、醋酸丁酸纤维素、环氧玻璃纤维薄片、环氧树脂、润滑剂、密胺甲醛、有机聚硫化物、苯酚甲醛、聚二氯苯乙烯、低密度和中密度聚乙烯(密度为 0.940 及 0.940 以下)、有机玻璃、聚氨基甲酸酯、聚蓖麻油酸盐、聚氯乙烯、聚氯乙烯醋酸酯、聚氟乙烯、天然和人造橡胶、尿酸甲醛等。

4.4.3.2.3 易长霉材料有:棉、麻、丝、绸、布、纸、皮革等。

4.4.4 绝缘材料

4.4.4.1 一般要求

应按下列原则选用绝缘材料:

- a) 耐高温和低温;
- b) 吸湿性低、透湿性小;
- c) 较高的介电强度;
- d) 较小的介电常数;
- e) 介质损耗正切值小;
- f) 一定的机械强度;

- g) 防臭氧性能好;
- h) 防燃烧。

4.4.4.2 选择和使用

4.4.4.2.1 应根据使用条件选用下列绝缘材料:

陶瓷、绝缘浸渍纤维制品、绝缘层压制品、塑料制品、云母制品、绝缘薄膜、绝缘漆、硅橡胶、电绝缘膏等。

4.4.4.2.2 在要求耐高温、高绝缘且低消耗的地方,应采用绝缘陶瓷,并优先选用氧化铍特种陶瓷。使用绝缘陶瓷零件时应加衬垫,以防止损坏或破碎。

4.4.4.2.3 选用绝缘浸渍制品时,应采用玻璃纤维绝缘浸渍制品。

4.4.4.2.4 选用绝缘层压制品时,应采用玻璃布层压热固性塑料制品。层压塑料零件在机械加工后,应浸漆处理,以提高其防潮性能。

4.4.4.2.5 应选用具有防燃烧、防电弧、低毒性、良好的电绝缘性能和机械性能的塑料制品。塑料制品表面应保持光泽、平滑。需要时,塑料制品应进行浸漆处理,以提高其防潮性能。吸水率低于1%或在气密封容器中使用的材料不必浸漆。棉织品和亚麻制品不应在电绝缘体中使用。

4.4.4.2.6 利用绝缘漆作浸漆处理时,应采用真空浸渍处理工艺进行控制,以除去所有的空气和水分,并保证完全填充。

4.4.5 抗弧材料

在可能产生电弧的电路中,所采用的绝缘材料应是抗弧的。在设备制造过程中,若可能导致抗弧材料性能的降低,必要时应对这些材料采取保护措施,也可改善环境条件,减少电弧的产生。

抗弧材料有:陶瓷、热固性塑料、环氧化合物、层压制品、玻璃布、聚酰亚胺、硅橡胶等。

4.4.6 有机纤维材料

使用有机纤维材料时,应先缩水或为缩水留出足够的余量。当有机纤维材料暴露在易被霉菌侵蚀的地方,应进行防霉处理。经防霉处理的有机纤维材料不应对人体造成侵害。

特种工业用绒布、棉带和线应分别符合 FZ333、FZ346 和 FZ358 的规定。

4.4.7 封装材料

4.4.7.1 封装材料应根据被封装的物品来选择,并满足封装设计要求。选用的封装材料应是不可还原的,并且不对被封装的元器件、零部件和组件的正常使用产生有害影响。当选用封装材料时,应考虑下列因素:

- a) 克服材料的危害性而必须采取的措施;
- b) 电气的、机械的、热特性,包括抗扯力、防火(燃烧)、防化学、防潮湿、防霉菌、防水、耐高温和低温;
- c) 彩色的或透明的;
- d) 耗散系数;
- e) 比重;
- f) 收缩率;
- g) 热变形系数;
- h) 元件上的应力;
- i) 硬度;
- j) 对基体(和底漆)的粘合力;
- k) 加温和处理;
- l) 可修理性;
- m) 介电常数;
- n) 体积电阻率;

- o) 防止复原,包括水解的稳定性;
- p) 粘度;
- q) 溶剂效应;
- r) 与被封装物的相容性。

4.4.7.2 封装材料应符合 GJB 245、GJB 246、GJB 247、GJB 587、GJB 2306、GJB 2617 或 GJB 2897 的规定。

4.4.8 涂料

4.4.8.1 所选用涂料的外观、颜色和透明度应符合设备详细规范的规定,同时应具有较强的附着力和一定的柔韧性、耐冲击、耐热性、耐寒性、耐湿热性、耐腐蚀性、耐霉菌及电绝缘等性能。

4.4.8.2 涂料产品分类、命名和型号应符合 GB/T 2705 的规定。漆膜颜色应符合 GB/T 3181 的规定。

4.4.9 胶粘剂

4.4.9.1 选用胶粘剂时,应考虑下列因素:

- a) 粘接强度;
- b) 工作温度;
- c) 固化条件;
- d) 电气性能;
- e) 耐膨胀性;
- f) 被粘接材料的特性;
- g) 所承受载荷。

4.4.9.2 粘接应设计成避免剪切方面的应力,并使应力降低到最小程度。对热固性胶粘剂,应考虑因加热产品所发生的变形。

4.4.9.3 在结构上应选择合适的胶粘剂,例如:脆性材料和可能产生弯曲或受到冲击的部件不应选择脆性胶粘剂。

4.4.9.4 粘接部件在贮存、运输和使用中,不应由于粘接而对粘接件或附近的零件产生影响。

4.4.9.5 胶粘剂的分类应符合 GB/T 13553 的规定。胶粘剂应符合 GB/T 13657、GJB 1087、GJB 1191、GJB 2356、GJB 2357、HB 5296、HB 5444、HB 6769 或 HB 6770 的规定。

4.4.10 润滑剂

4.4.10.1 应根据润滑对象和设备性能要求,选用合适的润滑剂。应按下列原则选用润滑剂:

- a) 对所接触的零件不产生有害影响;
- b) 选用低挥发性润滑剂;
- c) 一般不使用硅化合物作润滑剂;
- d) 不选用石墨基润滑剂。

4.4.10.2 润滑脂和仪表油的选用应按 HB/Z 128 的规定。润滑剂应符合 GJB 903 的规定。润滑脂应符合 GJB 234、GJB 940、GJB 941A、GJB 942、GJB 1602、GJB 1619、GJB 2661 或 HB 5221 的规定。润滑油应符合 GJB 135A、GJB 561、GJB 1170、GJB 2375 或 GJB 3422 的规定。

4.4.11 电线和电缆

4.4.11.1 一般原则

4.4.11.1.1 电连接线一般应采用绞合芯线的电线,只有在需要缠绕或引线长度小于 150mm,并且连接端相互不运动的场合,才允许使用实心电线。当用多根电线制作电缆时,只能采用绞合芯线的电线。

4.4.11.1.2 电线标称截面积与载流量的选配应符合 HB 5795 的规定。其截面积一般不应小于 0.35mm^2 。但当不影响设备性能,特别是当电线捆扎成束并有足够的防振固定时,允许采用较小截面积的电线。

4.4.11.1.3 除电路特性需要或电线跨度太短而只能使用裸电线外,不应使用裸电线。

4.4.11.1.4 不应采用聚氯乙烯绝缘的电线和电缆。

4.4.11.1.5 用作传输数据总线的电缆应符合有关标准的规定。

4.4.11.2 圆形电线和电缆

圆形电线和电缆应符合 GJB 1014.2 中规定的原则,并从 GJB 76.1~76.5、GJB 773A、HB 6150 和 HB 6215 中选择。

4.4.11.3 带状电缆

无屏蔽柔软带状电缆应符合 GJB 2282 的规定。

4.4.12 射频电缆

4.4.12.1 一般原则

在 400MHz 以上的电路中和要求高性能的射频电路中,当选用射频电缆时,除了应考虑电特性(如特性阻抗、衰减、电容、反射损耗等)满足设备性能要求外,还应考虑其它要素(如环境要求、短引线和接地等)。

4.4.12.2 选择

射频电缆应符合 GJB 2594 的规定。射频电缆组件应符合 GJB 1215 的规定。

4.4.13 光纤、光缆及其元件

4.4.13.1 一般原则

所选用的光纤和光缆应满足载体环境的要求。

4.4.13.2 光纤

光纤应符合 GJB 1427A 的规定。偏振保持光纤应符合 GJB 3494 的规定。

4.4.13.3 光缆

光缆应符合 GJB 1428A 的规定。

4.4.13.4 连接器

单芯光纤光缆连接器应符合 GJB 3016 的规定。耐环境中性圆形光纤光缆连接器应符合 GJB 1919 的规定。旋转接头应符合 GJB 3931 的规定。

4.4.13.5 衰减器

纤维光学衰减器应符合 GJB 2601 中环境温度 1 和 2 的规定。

4.4.13.6 耦合器

纤维光学无源耦合器应符合 GJB 1936 的规定。

4.4.14 印制板材料

4.4.14.1 一般原则

一般应选择基材为阻燃性环氧玻璃布层压板、铜箔厚度不小于 35.6 μm 的增强性覆箔板。

4.4.14.2 选择

印制板用单面、双面和多层覆箔板应符合 GJB 2142 和 GJB 362A 的规定。

4.5 表面处理

4.5.1 应用范围

表面处理的应用范围如下:

- a) 需提高零件的抗腐蚀能力时;
- b) 需提供适宜的热传递速率时;
- c) 有一定颜色要求时;
- d) 有精饰要求时;
- e) 有其它要求时。

4.5.2 要求

4.5.2.1 涂镀层应均匀、光洁、美观,不应有气泡、龟裂、凝结、脱落等缺陷。

4.5.2.2 涂覆后,不应改变涂覆对象的固有特性。

4.5.2.3 保形涂覆应有抗逆变性和对水解作用的稳定性,并保持涂覆材料固化后所具有的特性。

4.5.2.4 不锈钢零件应进行钝化处理。

4.5.2.5 对于碳钢、低合金钢及铸钢零件,应采用镀镉、镀锌钝化或化学氧化等防护方法,但在油中工作的零件,允许不加镀覆层。

4.5.2.6 对于铜及铜合金零件,应采用电镀、化学氧化和钝化等防护方法。

4.5.2.7 对于铝及铝合金零件,应采用阳极氧化及铬酸盐封闭或化学氧化后涂漆的防护方法;对于耐磨表面的铝合金零件,应进行硬质阳极化处理。

4.5.2.8 对于镁合金零件,应采用化学氧化并涂有机涂层的防护方法。

4.5.2.9 设备腐蚀防护设计应按 GJB 2635 的规定。

4.5.3 颜色

4.5.3.1 飞机座舱内的设备和紧固件表面应为无光黑色。

4.5.3.2 飞机座舱以外的设备表面一般应为无光灰色。其外部紧固件(在维修中需经常拆装的)的可见面应和设备表面的颜色形成明显的对比。

4.6 环境应用指南

4.6.1 GJB 150 应用指南

GJB 150 提供了设备环境试验方法,包括试验条件、试验程序等。在合同或设备详细规范中应用 GJB 150 时,必须根据设备在寿命周期历程中实际遇到的环境条件对试验程序、试验条件(包括试验量值、持续时间、波形、变化率、允许误差等)进行剪裁,并直接纳入合同或设备详细规范中,不允许不进行剪裁而直接引用 GJB 150 中的极限值。

下面所列出的环境试验项目在 GJB 150 中都有相应的试验方法,供选取试验项目和试验方法时参考。为了能正确有效地完成这些试验,必须选取具体的方法、试验程序和试验条件等。

- a) 低温(GJB 150.4);
- b) 高温(GJB 150.3);
- c) 高度(低气压)(GJB 150.2);
- d) 温度冲击(GJB 150.5);
- e) 温度-高度(GJB 150.6);
- f) 冲击(GJB 150.18);
- g) 振动(GJB 150.16);
- h) 霉菌(GJB 150.10);
- i) 盐雾(GJB 150.11);
- j) 湿热(GJB 150.9);
- k) 沙尘(GJB 150.12);
- l) 爆炸性大气(GJB 150.13)。

4.6.2 设备要求

设备应设计成在下述环境条件或设备详细规范规定的环境条件下,在工作期间或存放后,不应引起固定件松动、活动件卡死、可动件移位、控制机构的调定位置偏移以及结构变形或其它机械损伤;性能降低不应超出设备详细规范的规定。

4.6.2.1 温度

设备应能暴露在表 1 所示相应类别的温度条件下。在规定的温度范围内,环境温度可长期保持不变,也可以 1℃/s 的速率变化。

4.6.2.1.1 工作

设备应能在表 1 中 I、II、III 和 VII 栏所列的温度范围内和相应类别的条件下工作。

4.6.2.1.2 不工作

设备处于不工作状态,应能长期暴露在表1相应类别所列的温度极值和温度冲击条件下。

4.6.2.2 高度

设备应能在表1中Ⅷ栏所规定的高度条件下工作。

1类、2类、3类、4类和5类设备不工作时应能暴露在表1中Ⅷ栏所规定的高度条件下。

1A类和1B类设备处于不工作状态,应能暴露在12.16km(40000ft)高度条件下。

以上高度可长期保持不变,也可以1.69kPa/s的速率变化。

4.6.2.3 温度—高度

设备应能在图1~图4所示的相应温度—高度组合条件下工作。

4.6.2.4 湿热

设备在工作和不工作期间,应能承受在工作地区所遇到的湿热条件。在此湿热条件下,金属件不应出现锈蚀,仪表表蒙玻璃内表面不应出现雾气和冷凝水汽。

4.6.2.5 振动

当设备在正常安装情况下(如果设备有隔振器时,必须带隔振器),经受本标准所规定的相应环境条件或设备详细规范或合同所规定的振动环境时,不应受到损坏,并满足所规定的性能要求。有关振动环境条件的选择(包括激励类型、频率范围以及随飞机而变化的功率谱密度值)应遵循下列准则。

4.6.2.5.1 为螺旋桨飞机设计的设备

该设备应能承受频率范围为(15~500)Hz、功率谱密度值按GJB 150.16中相应图表确定的随机振动。

4.6.2.5.2 为喷气式飞机设计的设备

该设备应能承受频率范围为(15~2000)Hz、功率谱密度值按GJB150.16中相应图表确定的随机振动。

4.6.2.5.3 为直升机设计的设备

该设备应能承受频率范围为(5~500)Hz、功率谱密度值按GJB 150.16中相应图表确定的随机振动。此外,该设备还应能承受频率范围为(5~2000)Hz随机振动,以便达到环境应力筛选的目的。

4.6.2.5.4 低限完整性试验

安装隔振器的设备,在拆除隔振器的情况下,经受GJB 150.16相应图表规定的振动量值范围内的低限完整性试验时,应能满足规定的性能要求,且不应受到损坏。对于在上面列出的振动环境外其它振动环境中使用的非设计产品,将低限完整性试验用作基本试验。该试验的振动量值和持续时间虽然不是以使用环境为依据,但为设备承受现场安装、拆卸和修理期间的操作和搬运提供较好的保证。该试验暴露条件是建立在“典型”的电子机箱和试验样机最大重量不超过36kg的基础上。

表1 环境条件

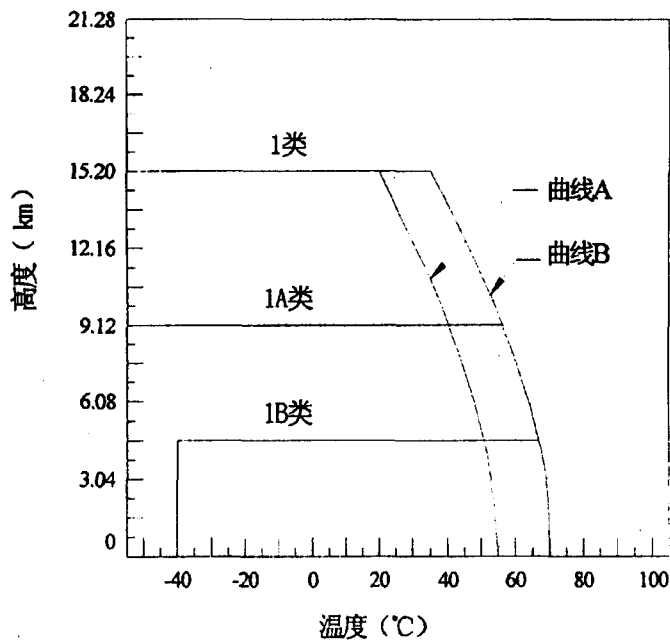
设备工作								设备工作和 不工作高度	设备不工作	
箱的温度极值(无外部冷却装置)			环境温度—高度				温度冲击		温度极值	温度冲击
设备 分类	I栏 连续	II栏 间断	III栏 短时	IV栏	V栏	VI栏	VII栏	VIII栏	IX栏	X栏
1类	-55℃ 55℃	30min 70℃	-	由图1曲线A确定	由图1曲线B确定	-	-55~ 70℃	海平面到 15.20km	-55℃ 85℃	-55~ 85℃
1A类	-55℃ 55℃	30min 70℃	-	由图1曲线A确定	由图1曲线B确定	-	-55~ 70℃	海平面到 9.12km	-55℃ 85℃	-55~ 85℃
1B类	-40℃ 55℃	30min 70℃	-	由图1曲线A确定	由图1曲线B确定	-	-40~ 70℃	海平面到 4.56km	-55℃ 85℃	-55~ 85℃

表 1(续)

设备工作								设备工作和 不工作高度	设备不工作	
箱的温度极值(无外部冷却装置)				环境温度-高度			温度冲击		温度极值	温度冲击
2类	-55℃ 70℃	30min 95℃	-	由图 2 曲 线 A 确定	由图 2 曲 线 B 确定	-	-55~ 95℃	海平面到 21.28km	-55℃ 95℃	-55~ 95℃
3类	-55℃ 95℃	30min 125℃	10min 150℃	由图 3 曲 线 A 确定	由图 3 曲 线 B 确定	由图 3 曲 线 C 确定	-55~ 125℃	海平面到 30.40km	-55℃ 125℃	-55~ 125℃
4类	-55℃ 125℃	30min 150℃	10min 260℃	由图 4 曲 线 A 确定	由图 4 曲 线 B 确定	由图 4 曲 线 C 确定	-55~ 150℃	海平面到 30.40km	-55℃ 150℃	-55~ 150℃
5类	-55℃ 95℃	30min 125℃	-	同 3 类	-	-	-55~ 125℃	海平面到 608.0km	-55℃ 125℃	-55~ 125℃

注 1: 1A 类和 1B 类 1 类设备中所示高度范围仅工作时适用, 其不工作状态应能承受的高度按 4.6.2.2 规定。

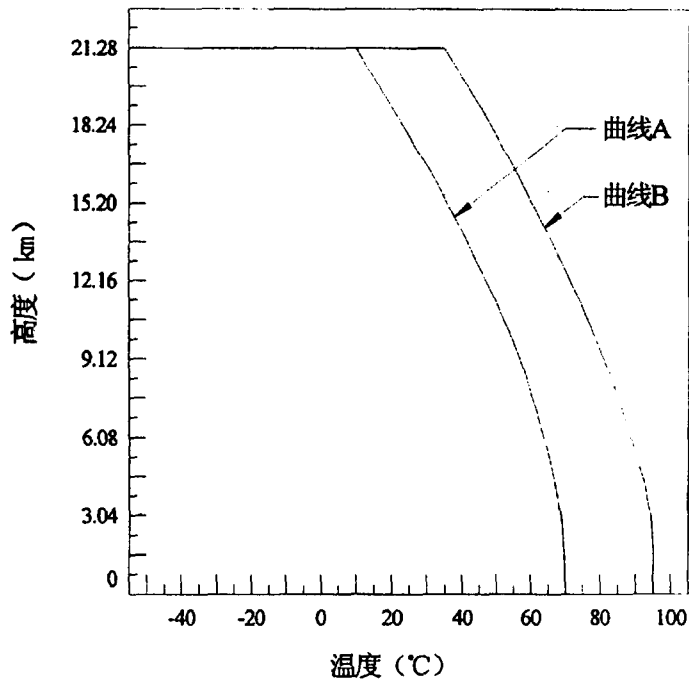
注 2: 对于高度超过 30.40km 的 5 类设备, 环境温度应不大于 70℃, 且应利用多种装置通过传导、辐射等方式将热量散发到周围大气中。



曲线 A: 在海平面 55℃ 下连续工作的设备设计和试验要求

曲线 B: 在海平面 55℃ 下连续工作的设备能间断工作的设计和试验要求

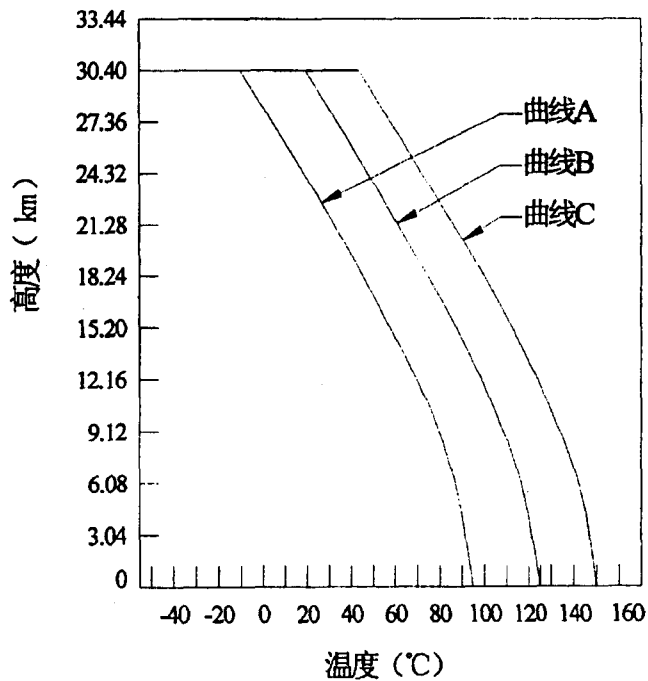
图 1 1 类设备工作时温度—高度指南



曲线 A:在海平面 70°C 下连续工作的设备设计和试验要求

曲线 B:在海平面 70°C 下连续工作的设备能间断工作的设计和试验要求

图 2 2 类设备工作时温度——高度指南

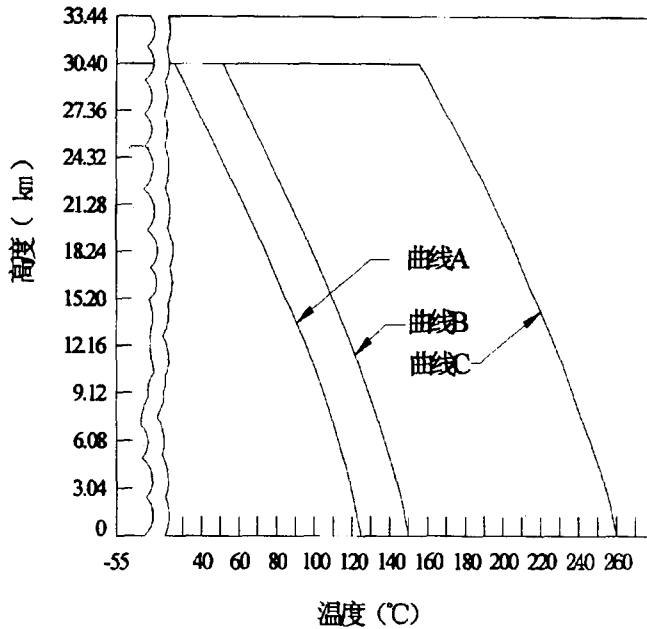


曲线 A:在海平面 95°C 下连续工作的设备设计和试验要求

曲线 B:在海平面 95°C 下连续工作的设备能间断工作的设计和试验要求

曲线 C:在海平面 95°C 下连续工作的设备能短时工作的设计和试验要求

图 3 3 类设备工作时温度——高度指南



曲线 A:在海平面 125℃下连续工作的设备设计和试验要求
 曲线 B:在海平面 125℃下连续工作的设备能间断工作的设计和试验要求
 曲线 C:在海平面 125℃下连续工作的设备能短时工作的设计和试验要求

图 4 4 类设备工作时温度——高度指南

4.6.2.6 冲击

4.6.2.6.1 设备

除另有规定外,设备(如果有隔振器时,必须带隔振器)在经受 18 次 20g 的后峰锯齿波(沿三个垂直轴的六个方向,每一个方向冲击 3 次,冲击脉冲持续时间为(6~9)ms),冲击后不应损坏,且性能应符合设备详细规范的规定。当用一个(0.2~250)Hz 的滤波器测量时,加速度值的容差极限为 10%。

4.6.2.6.2 安装基座(坠撞安全装置)

除另有规定外,当在适当位置使用偏移制动器或缓冲器并按正常方式施加最大额定负载时,安装基座、单个隔振器或其它附加装置至少应能经受 12 次 40g 的后峰锯齿波的冲击(沿三个垂直轴的六个方向,每一个方向冲击 2 次,冲击脉冲持续时间为(6~9)ms)。冲击后,允许弯曲或变形,但连接处不应断裂,且设备或模拟件应保持在原来位置上。当用 0.2~250Hz 的滤波器测量时,加速度值的容差极限为 10%。

4.6.2.6.3 工作台操作

设备应能承受在维修期间所遇到的冲击环境。

4.6.2.7 沙尘

设备在工作和不工作状态下,应能暴露在各工作地区所遇到的沙尘微粒条件下。

4.6.2.8 霉菌

设备应能暴露在热带气候霉菌生长条件下(不应对整个设备进行喷涂处理)。

4.6.2.9 盐雾

设备在工作和不工作状态下,应能暴露在海洋盐雾大气条件下。

4.6.2.10 爆炸性大气

当设备工作在周围是爆炸性气体和空气混合的大气条件下时,不应引起气体点燃和爆炸。

5 详细指南

5.1 详细的电气和机械设计

单个设备的具体要求应按设备详细规范或合同中的规定。承制方应利用本标准中的指南及其任何补充的详细规范完成特定设备详细的电气和机械设计。本标准仅详细到为获得预期的通用的电气和机械特性、性能和耐久性所需要涉及的内容。设计布局和单元体及其元器件、零部件的装配应便于批量生产,并能使尺寸和重量减小到最低程度。

5.2 技术资料

设备设计定型和生产定型技术资料的准备和管理应按 GJB 1362 的规定。生产阶段和使用阶段的技术资料和管理应按 GJB 906 进行剪裁,并在合同中规定。图样绘制规则应按有关国家标准和行业标准的规定。技术资料和设备详细规范的编写规则应按有关规定。

5.3 质量保证

5.3.1 检验责任

除另有规定外,承制方应负责本标准和设备详细规范或合同中规定的所有检验和试验。必要时,订购方或上级鉴定机构有权对任一检验和试验项目进行检查。

5.3.2 订购方检验

订购方应对由承制方负责完成的所有质量和安全保证工作随时进行检验。检验内容包括:

- a) 监督和监控工作,以确定是否严格地应用了质量控制惯例、方法和程序,以及安全性大纲的要求;
- b) 检验产品,以判定提交验收产品的质量和安全性;
- c) 检验所交付的项目,以保证符合设备详细规范或合同的规定。

5.3.3 不合格判据

除在设备详细规范或合同中另有规定外,当发生下列任一情况时,应判定设备或其组成部分规定的检验和试验项目不合格:

- a) 设备发生故障,不能满足规定的性能参数,或超出允许的范围;
- b) 结构损坏或变形;
- c) 对人员或设备安全造成危害的任何情况;
- d) 程序控制缺陷;
- e) 检验和试验程序缺陷;
- f) 标签、处置和包装错误。

5.3.4 问题/故障报告和纠正措施

在合同或设备详细规范中对检验期间在试验中发生的故障应规定问题/故障报告和纠正措施。另外,还应规定每一级硬件所发生的故障数或百分比。

5.3.5 鉴定检验(定型检验)

为了证明设备在规定的条件下,符合所规定的性能和可靠性要求,在正式投产前和批量生产前,应进行鉴定检验,并应在详细规范或合同中加以规定。为了检测和纠正潜在的制造缺陷,在可靠性试验前,应进行环境应力筛选,并作为鉴定要求在详细规范或合同中加以规定。鉴定要求应按 GJB 1362 的规定。环境应力筛选应按 GJB 1032 的规定。

5.3.6 首件检验

首件检验仅在实施生产合同时进行。在设备详细规范或合同中应规定首件检验的实施要求。

首件检验要求应包括订购方认为必要的所有检验,其中包括环境试验、电磁发射和敏感度测量。

5.3.7 质量一致性检验

在设备详细规范或合同中应规定质量一致性检验的实施要求。质量一致性检验一般分为下列四组

进行检验：

- a) A 组检验；
- b) B 组检验；
- c) C 组检验；
- d) D 组检验。

5.3.7.1 A 组检验

A 组检验是为了证实设备是否符合规范要求而对一个检验批中的样品或生产的全部设备所进行的非破坏性试验。A 组检验用来检查那些最易受生产工艺或生产技能变化影响的特性,以及对于达到预定要求至关重要的性能。

5.3.7.2 B 组检验

B 组检验一般是比 A 组检验更复杂或需要更多试验时间的一种非破坏性试验。B 组检验用来检查那些更多地受零部件或设备质量影响、而较少地受生产工艺或生产技能影响的特性,以及那些要求特殊工装或特殊环境的性能。需要受检的样品数量比 A 组少,经过试验的样品稍加整修或不加整修即可作为产品交付。

5.3.7.3 C 组检验

C 组检验一般是周期性的破坏性试验,用来定期检查那些与设备设计及材料有关的特性。C 组检验比 A 组检验更复杂,通常要求模拟工作环境,并通常受到破坏或试验后需作较大的整修。C 组检验所需的受试样品的数量比 B 组检验少,而且与生产量或生产周期有关。经 C 组检验的样品需作较大的整修后才能作为设备交付。

5.3.7.4 D 组检验

D 组检验是一种破坏性试验,或者是一种要消耗全部或相当大一部分设计使用寿命的长时间试验。D 组检验只能在少数样品上进行。受试样品数量与生产量或生产周期有关。经过 D 组检验的样品不准作为设备交付。

5.4 交货准备

在设备详细规范或合同中应规定为发运和存放设备所需的包装、装箱、运输、贮存和包装标志等要求。

5.4.1 包装

设备的包装应按 GJB 2352 或有关标准的规定。

5.4.2 装箱

设备包装箱的外形尺寸应按 GJB 182 的规定。随设备一起装箱的资料清单应按详细规范或合同规定。

5.4.3 运输

设备包装件应能适应公路、铁路、水路和空中各种运输工具和单一或组合的运输方式。

5.4.4 贮存

5.4.4.1 设备存放库房的环境条件应按 GJB 2770 中的相应规定。

5.4.4.2 在设备详细规范或合同中应规定设备的贮存期要求以及启封后的定期通电检查要求。

5.4.5 包装标志

设备包装箱外部的文字标志和图示标志应按 GJB 1765 的规定,且至少应有“小心轻放”、“向上”、“怕潮湿”等储运标志。

6 说明事项

6.1 预定用途

本标准预定用于研究和编写设备详细规范或合同的通用指南,以便规定适用于特定设备的要求。

6.2 详细规范或合同中的详细内容

在设备详细规范或合同中必须依据对下列内容的选择或剪裁规定出实用要求：

- a) 分类要求；
- b) 剪裁要求；
- c) 预热时间；
- d) 电磁兼容性；
- e) 防静电放电控制大纲要求；
- f) 人机工程要求；
- g) 维修性大纲要求；
- h) 设备定位；
- i) 规定空气泄漏的压力和高度要求；
- j) 可靠性大纲要求；
- k) 系统安全性大纲要求；
- l) 测试性大纲要求；
- m) 热设计要求；
- n) 工具；
- o) 元器件和零件控制大纲要求；
- p) 环境试验方法、程序和极限值；
- q) 设备详细设计；
- r) 技术资料；
- s) 鉴定检验；
- t) 首件检验；
- u) 质量一致性检验和要求；
- v) 包装要求。

6.3 氮的使用

在有电子管的密封单元体中,不应将氮气作为增压气体使用。当必须用氮气作泄漏检验时,其氮气存在时间应限制在试验所需的时间内,且试验结束后应立即清除。

附录 A
(参考件)
剪裁指南

A.1 范围

本附录提供了在设备研制和生产的各阶段应用本标准时的剪裁指南,并提供了剪裁示例。

A.2 剪裁指南的应用

根据国家关于武器装备研制程序的规定,将研制和生产阶段划分为:

- a) 论证和方案阶段;
- b) 工程研制阶段;
- c) 设计定型阶段;
- d) 生产定型阶段。

A.2.1 论证和方案阶段

对本标准的要求应大量删减,以使研制目标缩小到最小,重点解决主要的基本性能和功能要求。对“促使成本增加”的要求(如技术状态管理、质量保证、可靠性、技术资料、包装、运输及贮存等)应严格限制。

随着本阶段的深入开展,要扩大研制目标,提高并进一步明确地规定有关样机的设计、性能和功能验证要求,适当地加大对某些“促使成本增加”要求的考虑。

A.2.2 工程研制和设计定型阶段

对本标准的要求进行剪裁时应慎重,要保证最终的工程设计能满足系统要求,对那些“促使成本增加”的要求要全面的考虑和确定,以待订货时用。对军用设计要求一般不能随便剪裁。本阶段所实施的剪裁应正确、恰当,并基本完善,不应使下阶段再出现必须增加的军用设计要求和需要剪裁的内容。

在生产定型阶段前,就应编制出相应的技术资料,并制造出基准样机。

A.2.3 生产定型阶段

除了对本标准的某些要求进行合理改进外,在本阶段不再进行剪裁。

A.3 对剪裁的其它考虑

本附录只限于某一设备工程研制和生产的各阶段剪裁本标准的指导,但是还有很多因素可作为剪裁的依据,用以修改、限制、组合或删除某些要求。以下方面可作为考虑剪裁具体要求的范围:

- a) 任务要求;
- b) 设备应用;
- c) 环境、试验要求;
- d) 与其它设备的接口要求;
- e) 工作、后勤保障要求;
- f) 软件、技术资料要求;
- g) 人机工程要求;
- h) 技术状态管理要求;
- i) 可靠性、维修性要求;
- j) 质量保证要求;
- k) 包装、运输、贮存要求。

A.4 举例

表 A1 中提供了剪裁实施方法的示例。表 A1 中字母含意如下：

N——本阶段不适用；

A——本阶段适用；

T——必须剪裁；

G——一般叙述，不需要剪裁。

表 A.1 示例

本标准章条号及标题	论证阶段和 方案阶段	工程研制 阶 段	设计定型 阶 段	生产定型 阶 段
4 一般指南				
4.1 总则	G	G	G	G
4.1.1 “三化”设计	N	A	A	A
4.1.2 标准硬件	N	A	A	A
4.1.3 标准元器件、零件和材料	G	G	G	G
4.2 设计和结构				
4.2.1 完整性	N	A	A	A
4.2.2 可靠性	N	A	A	A
4.2.3 维修性	N	A	A	A
4.2.4 互换性	N	A	A	A
4.2.4.1 和 4.2.4.2	N	A	A	A
4.2.4.3	N	N	N	A
4.2.4.4~4.2.4.6	N	A	A	A
4.2.4.7	N	A	A	A
4.2.5 可达性	N	A	A	A
4.2.6 测试性和综合诊断	N	A	A	A
4.2.7 热设计	N	A	A	A
4.2.8 抗敌方干扰	N	A	A	A
4.2.9 电磁兼容性	T	A	A	A
4.2.10 保护				
4.2.10.1 电过载保护	N	A	A	A
4.2.10.2 电晕放电	A	A	A	A
4.2.10.3 电击穿	A	A	A	A
4.2.11 防静电放电控制	A	A	A	A
4.2.12 安全性	A	A	A	A
4.2.13 人机工程	N	A	A	A
4.2.14 接口	N	A	A	A
4.2.15 多路传输	N	A	A	A

表 A.1(续)

本标准章条号及标题	论证阶段和 方案阶段	工程研制 阶 段	设计定型 阶段	生产定型 阶段
4.2.16 内总线	N	A	A	A
4.2.17 软件	N	A	A	A
4.2.18 湿气处理	N	A	A	A
4.2.19 颤噪效应	G	G	G	G
4.2.20 电子模块	N	A	A	A
4.2.21 印制线路板及其组装件	N	A	A	A
4.2.22 电源	N	A	A	A
4.2.23 预热时间	N	A	A	A
4.2.24 控制机构	N	A	A	A
4.2.25 液压系统	N	A	A	A
4.2.26 面板、机箱和安装架	N	A	A	A
4.2.27 弹簧	N	A	A	A
4.2.28 齿轮	N	A	A	A
4.2.29 增压	N	A	A	A
4.2.30 裹覆和灌封	N	A	A	A
4.2.31 定位	N	A	A	A
4.2.32 标志				
4.2.32.1~4.2.32.4	N	A	A	A
4.2.32.5	G	G	G	G
4.2.33 工具	N	A	A	A
4.2.34 生产性	N	N	A	A
4.2.35 制造质量	N	A	A	A
4.3 元器件和零部件的选择和使用	N	A	A	A
4.3.1 选择原则	N	A	A	A
4.3.2 电子管	N	A	A	A
4.3.3 半导体分立元器件	N	A	A	A
4.3.4 集成电路	N	A	A	A
4.3.5 电阻器和电位器	N	A	A	A
4.3.6 电容器	N	A	A	A
4.3.7 波导和有关器件	N	A	A	A
4.3.8 电连接器和插座	N	A	A	A
4.3.9 开关	N	A	A	A
4.3.10 旋钮和手柄	N	A	A	A
4.3.11 继电器	N	A	A	A

表 A.1(续)

本标准章条号及标题	论证阶段和 方案阶段	工程研制 阶 段	设计定型 阶段	生产定型 阶段
4.3.12 熔断器	N	A	A	A
4.3.13 断路器	N	A	A	A
4.3.14 滤波器	N	A	A	A
4.3.15 石英晶体元件和石英振荡器	N	A	A	A
4.3.16 照明和有关元件	N	A	A	A
4.3.17 电指示仪表	N	A	A	A
4.3.18 数字读出装置和显示器	N	A	A	A
4.3.19 微电机	N	A	A	A
4.3.20 电动机	N	A	A	A
4.3.21 电池	N	A	A	A
4.3.22 变压器和电感器	N	A	A	A
4.3.23 紧固件	N	A	A	A
4.3.24 隔振器	N	A	A	A
4.3.25 轴承	N	A	A	A
4.3.26 铸件	N	A	A	A
4.3.27 异种金属零件	N	A	A	A
4.4 材料选择				
4.4.1 选择原则	N	A	A	A
4.4.2 耐腐蚀材料				
4.4.2.1 材料的选择	N	A	A	A
4.4.2.2 使用条件分类	G	G	G	G
4.4.2.3 材料的腐蚀性	G	G	G	G
4.4.3 抗霉材料				
4.4.3.1 材料的选择	N	A	A	A
4.4.3.2 材料对霉菌的敏感性	G	G	G	G
4.4.4 绝缘材料	N	A	A	A
4.4.5 抗弧材料	N	A	A	A
4.4.6 有机纤维材料	N	A	A	A
4.4.7 封装材料	N	A	A	A
4.4.8 涂料	N	A	A	A
4.4.9 胶粘剂	N	A	A	A
4.10 润滑剂	N	A	A	A
4.4.11 电线和电缆	N	A	A	A
4.4.12 射频电缆	N	A	A	A

表 A.1(续)

本标准章条号及标题	论证阶段和方案阶段	工程研制阶段	设计定型阶段	生产定型阶段
4.4.13 光纤、光缆及其元件	N	A	A	A
4.4.14 印制板材料	N	A	A	A
4.5 表面处理				
4.5.1 应用范围	G	G	G	G
4.5.2 要求	N	A	A	A
4.5.3 颜色	N	A	A	A
4.6 环境应用指南				
4.6.1 GJB 150 应用指南	T	T	T	T
4.6.2 设备要求	N	A	A	A
4.6.2.1 温度	N	A	A	A
4.6.2.2 高度	N	A	A	A
4.6.2.3 温度-高度	N	A	A	A
4.6.2.4 湿热	N	A	A	A
4.6.2.5 振动	N	A	A	A
4.6.2.6 冲击	N	A	A	A
4.6.2.7 沙尘	N	A	A	A
4.6.2.8 霉菌	N	A	A	A
4.6.2.9 盐雾	N	A	A	A
4.6.2.10 爆炸性大气	N	A	A	A

附加说明:

本标准由航空工业第一集团公司提出。

本标准由航空工业第三〇一研究所归口。

本标准由航空工业六一三研究所和第三〇一研究所负责起草。

本标准主要起草人:牛寅生、毕国植、李明召、黄永葵。

计划项目代号:9HK03。