

目录

1.0 综述	1	1.8.13	焊接起始面	5
1.1 范围	1	1.8.14	焊料空洞	5
1.2 目的	1	1.8.15	供应商	5
1.3 分级	1	1.8.16	回火引线	5
1.4 测量单位和应用	1	1.8.17	用户	5
1.4.1 尺寸验证	2	1.8.18	端子重叠缠绕	5
1.5 要求	2	1.8.19	端子过缠绕	5
1.5.1 硬件缺陷和制程警示	2	1.9	要求下传	6
1.5.2 材料和工艺不符合	2	1.10	员工熟练程度	6
1.5.3 专用技术程序	2	1.10.1	X 射线特定人员熟练度	6
1.5.3.1 含有磁性线圈器件的加工	3	1.11	验收要求	6
1.5.3.2 高频应用	3	1.12	最小电气间隙（MEC）	6
1.5.3.3 高压应用	3	1.13	检验方法	8
1.6 过程控制要求	3	1.13.1	过程验证检验	8
1.6.1 机会确定	3	1.13.2	目视检验	8
1.6.2 统计过程控制	3	1.13.2.1	照明	8
1.7 优先顺序	4	1.13.2.2	放大辅助	8
1.7.1 附录	4	1.14	设施	9
1.8 术语和定义	4	1.14.1	环境控制	9
1.8.1 气泡	4	1.14.1.1	温度和湿度	9
1.8.1.1 桥连气泡	4	1.14.1.1.1	温度	9
1.8.2 圆周焊料分离（焊料区域空洞）	4	1.14.1.1.2	湿度	9
1.8.3 直径	4	1.14.2	现场组装操作	9
1.8.3.1 导体直径	4	1.14.3	健康和安全	9
1.8.3.2 导线直径	4	1.15	静电放电（ESD）	9
1.8.4 处置	4			
1.8.5 工程文件	4	2.0 适用文件		10
1.8.6 FOD（外来物）	4	2.1	IPC	10
1.8.7 高电压	4	2.2	JEDEC	11
1.8.8 制造商	4	2.3	联合工业标准	11
1.8.9 客观证据	5	2.4	ASTM	11
1.8.10 过程控制	5	2.5	EOS/ESD Association, Inc.	11
1.8.11 熟练程度	5	2.6	国际电工委员会	11
1.8.12 焊接终止面	5	2.7	国际汽车工程师学会（SAE）	11

2.8	航空航天工业协会 / 国家航空标准	11	4.12.1	预热	17
3.0	材料、元器件和设备要求	12	4.12.2	冷却控制	17
3.1	材料	12	4.12.3	烘干 / 排气	17
3.2	焊料	12	4.12.4	固定装置和材料	17
3.2.1	无铅焊料	12	4.13	机器焊接	17
3.2.2	焊料纯度维护	12	4.13.1	非再流焊接	17
3.2.2.1	焊料锅纯度和维护	13	4.13.1.1	机器控制	17
3.3	助焊剂	13	4.13.1.2	焊料槽	17
3.3.1	助焊剂施加	13	4.13.2	再流焊接	18
3.4	粘合剂	14	4.13.2.1	通孔再流焊接（孔内焊膏）	18
3.5	化学剥除剂	14	4.14	焊接连接	18
3.6	元器件	14	4.14.1	暴露的表面	18
3.6.1	元器件和密封损伤	14	4.14.2	焊接连接异常	18
3.6.2	弯月面涂层	14	4.14.3	部分可视或隐藏的焊接连接	19
3.7	工具和设备	14	4.15	热缩焊接装置	19
			4.16	螺纹紧固件	19
4.0	焊接和组装通用要求	15	4.17	扭矩	20
4.1	可焊性	15	4.18	标记	20
4.2	可焊性维护	15			
4.3	元器件表面涂层的去除	15	5.0	导线和端子连接	21
4.3.1	除金	15	5.1	导线和线缆的准备	21
4.3.2	其它金属表面处理去除	15	5.1.1	绝缘损伤	21
4.3.3	表面处理 - 豁免去除	15	5.1.2	股线损伤	22
4.4	热保护	15	5.1.3	多股导线上锡	22
4.4.1	温度敏感	15	5.1.3.1	多股导线上锡 - 芯吸	22
4.4.2	热冲击敏感	15	5.1.3.2	多股导线上锡 - 覆盖	22
4.5	不可焊元器件的返工	16	5.1.3.3	多股导线上锡 - 焊料堆积	23
4.6	预处理清洁度要求	16	5.2	焊接端子	23
4.7	一般部件安装要求	16	5.3	叉形、塔形和槽形端子安装	23
4.7.1	通用要求	16	5.3.1	杆部损伤	23
4.7.2	引线变形限制	16	5.3.2	翻边损伤	23
4.8	孔阻塞	16	5.3.3	喇叭口翻边角度	23
4.9	金属外壳元器件的隔离	16	5.3.4	接线柱安装 - 机械	23
4.10	粘合剂覆盖限制	17	5.3.5	接线柱安装 - 电气	23
4.11	连接器和接触区	17	5.3.6	接线柱安装 - 焊接	24
4.12	部件操作	17	5.4	安装到接线柱	25

5.4.1	通用要求	25	5.6.6.2	鸥翼形引线	34
5.4.1.1	绝缘间隙 (C)	25	5.6.6.3	J 形引线	34
5.4.1.2	维修环	25	5.6.6.4	城堡形端子	34
5.4.1.3	应力释放	26			
5.4.1.4	引线或导线的缠绕方向	26	6.0 通孔技术	35	
5.4.1.5	绝缘套管	26	6.1	通孔端子 - 放置 - 概述	35
5.4.1.6	导体末端延伸	27	6.1.1	引线成形	36
5.4.1.7	接触端子底座	27	6.1.2	通孔元器件引线长度和弯折	37
5.4.2	塔形和直针形接线柱	27	6.1.3	导体修剪	38
5.4.2.1	导体缠绕	27	6.2	支撑孔	38
5.4.2.2	美国线规 (AWG) 30 及更细导体缠绕	28	6.2.1	焊料施加	38
5.4.3	双叉接线柱	29	6.2.2	支撑通孔焊接	38
5.4.3.1	侧面进线连接	29	6.2.3	焊料中的弯月面涂层	39
5.4.3.2	顶部和底部布线连接	30	6.3	非支撑孔	39
5.4.4	槽型端子	30	6.3.1	非支撑通孔焊接	39
5.4.5	钩形端子	31			
5.4.6	穿孔端子	31	7.0 表面贴装焊接	40	
5.4.7	焊杯和空心圆柱形端子 - 导体放置	32	7.1	表面贴装元器件准备	40
5.4.8	串联连接端子 - 导体放置	32	7.1.1	塑封元器件	40
5.5	端子的焊接	32	7.1.2	引线成形	40
5.5.1	双叉形端子	33	7.1.3	非故意弯曲	41
5.5.2	开槽端子	33	7.1.4	扁平封装平行度	41
5.5.3	焊杯和空心圆柱形端子	33	7.1.5	表面贴装引线弯曲	41
5.6	跳线	33	7.1.6	扁平引线	41
5.6.1	绝缘皮	33	7.1.7	非表面贴装结构元器件	41
5.6.2	导线布线	34	7.2	有引线元器件本体的间隙	41
5.6.3	导线的加固	34	7.3	安装垛形 / I 形引线贴装结构元器件	41
5.6.4	空置连接盘或导通孔 - 搭接焊接	34	7.4	表面贴装安装	41
5.6.5	通孔	34	7.5	焊接要求	41
5.6.5.1	有元器件引线的孔	34	7.5.1	元器件偏出	42
5.6.5.2	缠绕到元器件引线	34	7.5.2	未规定的及特殊的要求	42
5.6.5.3	端接要求	34	7.5.3	仅有底部端子片式元器件	43
5.6.5.3.1	支撑孔	34	7.5.4	矩形或方形端片式元器件 -1、2、3 或 5 面端子	44
5.6.5.3.2	非支撑孔	34	7.5.5	圆柱体端帽端子	45
5.6.6	SMT	34	7.5.6	城堡形端子	46
5.6.6.1	片式和圆柱体端帽元器件	34			

7.5.7	扁平鸥翼形引线.....	47	8.4	外来物（FOD）.....	69
7.5.8	圆形或扁圆（精压）鸥翼形引线.....	48	8.5	可见残留物.....	69
7.5.9	J 形引线.....	49	8.6	非离子残留物.....	69
7.5.10	垛形 /I 形.....	50	8.7	超声波清洗工艺.....	69
7.5.10.1	垛形 /I 形 – 修整的通孔.....	50	8.8	指导性文件.....	69
7.5.10.2	垛形 /I 形 – 预置焊料.....	51	9.0 印制板要求.....	70	
7.5.11	扁平焊片引线.....	52	9.1	印制板损伤.....	70
7.5.12	仅有底部端子的高外形元器件.....	53	9.1.1	起泡 / 分层.....	70
7.5.13	内弯 L 形带状引线.....	54	9.1.2	露织物 / 断裂的纤维.....	70
7.5.14	表面贴装面阵列封装.....	55	9.1.3	晕圈.....	70
7.5.14.1	有可塌落焊料球的球栅阵列元器件.....	56	9.1.4	边缘分层.....	70
7.5.14.2	有非塌落焊料球的球栅阵列元器件.....	56	9.1.5	连接盘 / 导体分离.....	70
7.5.14.3	柱栅阵列元器件.....	56	9.1.6	连接盘 / 导体尺寸减小.....	70
7.5.15	底部端子元器件（BTC）.....	57	9.1.7	挠性电路分层.....	70
7.5.16	具有底部散热焊盘端子的元器件 （D-Pak）.....	58	9.1.8	挠性电路损伤.....	70
7.5.17	平头柱引线.....	59	9.1.9	烧焦.....	70
7.5.18	P 型引线.....	60	9.1.10	非焊接的板边接触区.....	70
7.5.19	有外弯 L 形引线的垂直圆柱体罐.....	61	9.1.11	白斑.....	70
7.5.20	缠绕端子.....	63	9.1.12	微裂纹.....	71
7.5.21	具有未整形的扁平引线的挠性和刚挠 性印制电路.....	64	9.2	弓曲和扭曲（翘曲）.....	71
7.5.22	居中和侧面端子.....	65	9.3	分板.....	71
7.5.23	扁平引线表面贴装连接器.....	66	10.0 涂覆、灌封和加固（粘合剂）.....	72	
7.6	特殊 SMT 端子.....	66	10.1	敷形涂覆.....	72
8.0 清洁和残留物要求.....	67		10.1.1	材料.....	72
8.1	合格的制造工艺.....	67	10.1.2	掩膜.....	72
8.1.1	清洗代号.....	67	10.1.3	涂敷.....	72
8.2	离子过程监测.....	67	10.1.3.1	涂敷 - 元器件.....	72
8.2.1	抽样方案.....	67	10.1.4	厚度.....	72
8.2.2	控制限值.....	68	10.1.5	均匀性.....	72
8.2.3	超出控制限值.....	68	10.1.6	气泡及空洞.....	73
8.3	重新认证要求.....	68	10.1.7	分层.....	73
8.3.1	等级 1– 需要验证的主要变更.....	68	10.1.8	外来物.....	73
8.3.2	等级 2– 有客观证据支持的次要变更.....	68	10.1.9	其他目检条件.....	73
			10.1.10	检验.....	73
			10.1.11	返工或修补.....	73

10.2	灌封	73	表 5-8	钩形端子 - 导体放置	31
10.2.1	施加	73	表 5-9	穿孔端子 - 导体放置	31
10.2.1.1	无灌封表面	73	表 5-10	导体到端子之间的焊料要求	32
10.2.2	性能要求	73	表 6-1	元器件到连接盘之间的间隙	36
10.2.3	灌封材料返工	73	表 6-2	带有垫片的元器件	36
10.2.4	灌封检验	74	表 6-3	引线弯曲半径	37
10.3	加固	74	表 6-4	伸出 - 支撑孔	37
10.3.1	加固 - 施加	74	表 6-5	伸出 - 非支撑孔	37
10.3.1.1	加固 - 施加 - 通孔	74	表 6-6	支撑孔的最低焊接要求, 注1	39
10.3.1.2	加固 - 施加 - SMT	76	表 6-7	非支撑孔的最低焊接要求, 注3	39
10.3.1.3	加固 - 施加 - 紧固件	76	表 7-1	表面贴装引线成形最小引线长度 (L) ..	40
10.3.2	加固 - 粘合剂	76	表 7-2	尺寸标准 - 仅有底部端子片式元器件	43
10.3.3	加固 - 检验	76	表 7-3	尺寸标准 - 矩形或方形端片式元器件 -1, 2, 3 或 5 面端子	44
11.0	证据 (扭矩 / 防篡改) 条纹	77	表 7-4	尺寸标准 - 圆柱体端帽端子	45
			表 7-5	尺寸标准 - 城堡形端子	46
12.0	返工和维修	78	表 7-6	尺寸要求 - 扁平鸥翼形引线	47
12.1	返工	78	表 7-7	尺寸标准 - 圆形或扁圆 (精压) 鸥翼 形引线	48
12.2	维修	78	表 7-8	尺寸标准 - J 形引线	49
12.3	返工 / 维修后清洗	78	表 7-9	尺寸标准 - 垛形 / I 形连接	50
			表 7-10	尺寸标准 - 垛形 / I 形 - 预置焊料	51
			表 7-11	尺寸标准 - 扁平焊片引线	52
表 1-1	设计、制造和可接受性规范	1	表 7-12	尺寸标准 - 仅有底部端子的高外形元 器件	53
表 1-2	焊接连接所用放大辅助的应用	8	表 7-13	尺寸标准 - 内弯 L 形带状引线, 注 4	54
表 1-3	导线和焊接导线连接所用放大辅助的 应用	9	表 7-14	尺寸标准 - 有可塌落焊料球的球栅阵 列元器件	56
表 1-4	放大装置的应用 - 其它	9	表 7-15	有非塌落焊料球的球栅阵列元器件	56
表 3-1	焊料槽中污染物的最大限值	13	表 7-16	柱栅阵列元器件	56
表 4-1	焊接异常	19	表 7-17	尺寸标准 - BTC	57
表 5-1	导体股线损伤, 注 1、2、3	22	表 7-18	尺寸标准 - 底部散热焊盘	58
表 5-2	接线柱安装的最低焊接要求	24	表 7-19	尺寸标准 - 平头柱引线	59
表 5-3	导体在塔形和直针形接线柱上的放置	27	表 7-20	尺寸标准 - P 型引线	60
表 5-4	AWG30 及更细导线的导体缠绕	28	表 7-21	尺寸标准 - 有外弯 L 形引线的垂直圆 柱罐	61
表 5-5	双叉接线柱导体的放置 - 侧面进线缠绕	29	表 7-22	尺寸标准 - 缠绕端子	63
表 5-6	双叉接线柱 - 加固 - 侧面布线, 直穿	29			
表 5-7	双叉接线柱 - 导体的放置 - 底部布线	30			

表 7-23	尺寸标准 – 有未整形的扁平引线的挠性和刚挠性电路64	图 5-15	钩形端子 - 导体放置.....31
表 7-24	尺寸标准 – 居中 / 侧面端子 – 圆柱体端帽和矩形或方形端片式元器件 –1, 2, 3 或 5 面端子65	图 5-16	穿孔端子 - 导体放置.....32
表 7-25	尺寸标准 – 扁平引线表面贴装连接器66	图 5-17	在中间塔形、双叉和穿孔端子上的导线.....32
表 8-1	需清洗表面的标志67	图 5-18	焊料凹陷33
表 8-2	过程控制的残留物测试67	图 5-19	焊杯和空心圆柱形端子 – 焊料垂直填充33
表 8-3	最大可接受的松香，注 1.....69	图 6-1	元器件引线应力释放示例35
表 10-1	涂覆层厚度72	图 6-2	引线的弯曲36
		图 6-3	引线修剪38
		图 6-4	垂直填充示例39
	图	图 7-1	表面贴装引线成形40
图 1-1	端子重叠缠绕6	图 7-2	表面贴装成形引线长度40
图 1-2	端子过缠绕6	图 7-3	仅有底部端子43
图 1-3	最小电气间隙示例7	图 7-4	矩形或方形端片式元器件44
图 4-1	孔阻塞16	图 7-5	圆柱体端帽端子45
图 4-2	可接受的润湿角18	图 7-6	城堡形端子46
图 4-3	硬件顺序和方向20	图 7-7	扁平鸥翼形引线47
图 4-4	硬件顺序和方向示例20	图 7-8	圆形或扁圆（精压）鸥翼形引线48
图 5-1	绝缘厚度21	图 7-9	J 形引线49
图 5-2	翻边损伤23	图 7-10	修整的通孔引线的垛形 /I 形50
图 5-3	喇叭口翻边角度23	图 7-11	垛形 /I 形 - 预置焊料51
图 5-4	接线柱安装 – 机械24	图 7-12	扁平焊片引线52
图 5-5	接线柱安装 – 电气24	图 7-13	SMD-4 LED52
图 5-6	绝缘间隙测量25	图 7-14	仅有底部端子的高外形元器件53
图 5-7	引线布线维修环25	图 7-15	内弯 L 形带状引线.....54
图 5-8	应力释放示例26	图 7-16	BGA 焊球间隙.....56
图 5-9	绝缘套管26	图 7-17	底部端子元器件57
图 5-10	塔形导体放置27	图 7-18	底部散热焊盘端子58
图 5-11	双叉接线柱导体的放置 – 侧面进线缠绕29	图 7-19	平头柱59
图 5-12	双叉接线柱 - 导体的放置 – 侧面进线，直穿30	图 7-20	P 型引线.....60
图 5-13	双叉接线柱 - 导体的放置 - 顶部和底部布线30	图 7-21	有外弯 L 形引线的垂直圆柱体罐示例.....62
图 5-14	槽型端子 - 导体放置.....31	图 7-22	有外弯 L 形引线的垂直圆柱体罐.....62
		图 7-23	缠绕端子 - SMT 电感器 - 底视图63
		图 7-24	缠绕端子 -SMT 电感器 - 顶视图63

图 7-25	缠绕端子-SMT 元器件.....63	图 10-5	高度大于或等于其本体长度或直径的径 向引线元器件 - 紧密间隙阵列.....75
图 7-26	缠绕端子63	图 11-1	紧固件上的扭矩条纹77
图 7-27	有未整形的扁平引线的挠性和刚挠性电路64	图 C-1	圆周焊料分离84
图 7-28	居中和侧面端子65	图 C-2	焊料空洞84
图 7-29	带有居中端子的矩形或方形端片式元器件65	图 C-3	焊料填充中的空洞85
图 7-30	扁平引线表面贴装连接器66		
图 10-1	水平安装的径向引线元器件74	附录 A	焊接工具和设备指南79
图 10-2	高度大于或等于其本体高度或直径的径 向引线元器件 – 单个矩形元器件74	附录B	材料兼容性客观证据的 J-STD-001 指南81
图 10-3	径向引线元器件 - 单个圆柱形元器件.....75	附录 C	X 射线指南84
图 10-4	最长尺寸为其直径或长度的径向引线元 器件，如 TO5 半导体.....75		