



IPC J-STD-001E CN

焊接的电气和电子组件要求

If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

本文件的英文版本与翻译版本如存在冲突，以英文版本为优先。

由IPC组装与连接工艺委员会（5-20及5-20CN）J-STD-001开发团队开发，该团队包括J-STD-001技术组（5-22a）、J-STD-001亚洲技术组（5-22aCN）、J-STD-001北欧技术组（5-22aND）

取代：

J-STD-001D, 2005年2月
J-STD-001C, 2000年3月
J-STD-001B, 1996年10月

鼓励本标准的使用者参加未来修订版的开发。

联系方式：

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, Illinois
60015-1249
Tel 847 615.7100
Fax 847 615.7105

IPC中国
上海办公室
电话：（8621）54973435/36
深圳办公室
电话：（86755）86141218/19
北京办公室
电话：（8610）67885326

目录

1 总则	1	3 材料、元器件和设备要求	7
1.1 范围	1	3.1 材料	7
1.2 目的	1	3.2 焊料	7
1.3 分级	1	3.2.1 无铅焊料	7
1.4 测量单位及应用	1	3.2.2 焊料纯度的维持	8
1.4.1 尺寸的验证	1	3.3 助焊剂	8
1.5 对要求的说明	1	3.3.1 助焊剂涂敷	9
1.5.1 部件缺陷和制程警示	2	3.4 焊膏	9
1.5.2 材料和工艺不符合	2	3.5 预成形焊料	9
1.6 一般要求	2	3.6 粘合剂	9
1.7 优先顺序	3	3.7 化学剥除剂	9
1.7.1 冲突	3	3.8 元器件	9
1.7.2 引用条款	3	3.8.1 元器件和密封损伤	9
1.7.3 附录	3	3.8.2 弯月面涂层	9
1.8 术语和定义	3	3.9 焊接工具和设备	9
1.8.1 缺陷	3	4 焊接和组装通用要求	9
1.8.2 处置	3	4.1 静电放电 (ESD)	9
1.8.3 电气间隙	3	4.2 设施	10
1.8.4 高电压	3	4.2.1 环境控制	10
1.8.5 制造商 (组装厂)	3	4.2.2 温度和湿度	10
1.8.6 客观证据	3	4.2.3 照明	10
1.8.7 过程控制	4	4.2.4 现场装配作业	10
1.8.8 制程警示	4	4.3 可焊性	10
1.8.9 熟练程度	4	4.4 可焊性维护	10
1.8.10 焊接终止面	4	4.5 元器件表面涂层的去除	10
1.8.11 焊接起始面	4	4.5.1 除金	10
1.8.12 供应商	4	4.5.2 其他金属表面涂层的去除	11
1.8.13 用户	4	4.6 热保护	11
1.8.14 导线过缠绕	4	4.7 不可焊元器件的返工	11
1.8.15 导线重叠	4	4.8 焊接前清洁度要求	11
1.9 要求下传	4	4.9 元器件安装通用要求	11
1.10 员工熟练程度	5	4.9.1 应力释放	11
1.11 验收要求	5	4.10 孔阻塞	11
1.12 通用组装要求	5	4.11 金属外壳元器件的隔离	11
1.13 其它要求	5	4.12 粘合剂的覆盖范围	11
1.13.1 健康和安全	5	4.13 部件上安装部件 (元器件叠装)	11
1.13.2 专用技术程序	5	4.14 连接器和接触区	11
2 引用文件	5	4.15 元器件的操作	12
2.1 EIA	5	4.15.1 预热	12
2.2 IPC	6	4.15.2 冷却控制	12
2.3 联合工业标准	7	4.15.3 烘干 / 排气	12
2.4 ASTM	7	4.15.4 元器件和材料的持拿	12
2.5 静电放电协会	7	4.16 机器 (非再流) 焊接	12
		4.16.1 机器控制	12
		4.16.2 焊料槽	12

4.17	再流焊接	12	7.1.5	双列直插式封装 (DIP)	27
4.17.1	通孔再流焊接 (孔内焊膏)	12	7.1.6	非表面贴装结构元器件	27
4.18	焊接连接	13	7.2	有引线元器件本体的间隙	27
4.18.1	暴露的表面	13	7.2.1	轴向引线元器件	27
4.18.2	焊接连接缺陷	13	7.3	垛形引线贴装结构元器件	27
4.18.3	部分可见或隐藏的焊接连接	13	7.4	表面贴装引线的压紧	27
4.19	可热收缩的焊接器件	13	7.5	焊接要求	27
5	导线和接线柱连接	14	7.5.1	元器件偏移	28
5.1	导线和线缆的准备	14	7.5.2	未规定及特殊要求	28
5.1.1	绝缘皮损伤	14	7.5.3	仅有底部端子	29
5.1.2	股线损伤	14	7.5.4	片式元器件 – 矩形或方形端元器件 – 1、3或5面端子	30
5.1.3	多股导线上锡	14	7.5.5	圆柱体帽形端子	31
5.2	焊接接线柱	15	7.5.6	城堡形端子	32
5.3	叉形、塔形和槽形接线柱的安装	15	7.5.7	扁平鸥翼形引线	33
5.3.1	柄部损伤	15	7.5.8	圆形或扁圆 (精压) 鸥翼形引线	34
5.3.2	翻边损伤	15	7.5.9	J 形引线	35
5.3.3	喇叭口形翻边角度	15	7.5.10	垛形 / I 形连接 (不允许用于3级产品)	36
5.3.4	接线柱安装 – 机械	16	7.5.11	扁平焊片引线	37
5.3.5	接线柱安装 – 电气	16	7.5.12	仅有底部端子的高外形元器件	38
5.3.6	接线柱焊接	16	7.5.13	内弯L形带状引线	39
5.4	安装到接线柱	16	7.5.14	表面贴装面阵列封装	40
5.4.1	通用要求	16	7.5.15	底部端子元器件 (BTC)	42
5.4.2	双叉接线柱和塔形接线柱	18	7.5.16	具有底部散热面端子的元器件 (D-Pak)	43
5.4.3	槽形接线柱	20	7.5.17	平头柱连接	44
5.4.4	钩形接线柱	20	7.6	特殊SMT端子	44
5.4.5	穿孔接线柱	21	8	清洗工艺要求	45
5.4.6	焊锡杯和空心圆柱形接线柱	22	8.1	免除清洗	45
5.5	焊接到接线柱	22	8.2	超声波清洗	45
5.5.1	锡杯形和空心圆柱形接线柱	22	8.3	焊后清洁度	45
6	通孔安装和端子	23	8.3.1	颗粒物	45
6.1	通孔端子通用要求	23	8.3.2	助焊剂残留物和其它离子或有机污染物	45
6.1.1	引线成形	23	8.3.3	焊后清洗标志	45
6.1.2	引线变形限度	23	8.3.4	清洗选项	45
6.1.3	端子要求	23	8.3.5	清洁度测试	46
6.1.4	引线修整	24	8.3.6	测试	46
6.1.5	层间连接	24	9	PCB要求	47
6.1.6	焊料中的弯月面涂层	24	9.1	印制电路板损伤	47
6.2	支撑孔	25	9.1.1	起泡 / 分层	47
6.2.1	焊料的施加	25	9.1.2	露织物 / 切纤维	47
6.2.2	通孔元器件引线焊接	25	9.1.3	晕圈	47
6.3	非支撑孔	25	9.1.4	连接盘分离	47
6.3.1	非支撑孔中引线端子要求	25	9.1.5	连接盘 / 导体尺寸的减小	47
7	元器件的表面贴装	26	9.1.6	挠性电路的分层	47
7.1	表面贴装器件引线成形	26	9.1.7	挠性电路的损伤	47
7.1.1	引线变形限度	26	9.1.8	烧焦	47
7.1.2	扁平封装平行度	27	9.1.9	金接触件上的焊料	47
7.1.3	表面贴装器件引线的弯曲	27			
7.1.4	扁平引线	27			

9.1.10	白斑	47
9.2	标记	48
9.3	弓曲和扭曲（翘曲）	48
10	涂覆、灌封和加固（粘合剂）	48
10.1	敷形涂覆	48
10.1.1	应用	48
10.1.2	性能要求	49
10.1.3	敷形涂覆检查	49
10.1.4	敷形涂覆的返工	49
10.2	灌封	49
10.2.1	应用	49
10.2.2	灌封材料性能要求	50
10.2.3	灌封材料返工	50
10.2.4	灌封材料检查	50
10.3	加固（粘合剂）	50
10.3.1	加固	51
10.3.2	加固（检查）	51
11	产品保证	51
11.1	要求处置的硬件缺陷	51
11.2	检验方法	51
11.2.1	工艺验证检验	51
11.2.2	目检	51
11.2.3	抽样检查	51
11.3	过程控制要求	52
11.3.1	机会数的确定	52
11.4	统计过程控制	53
12	返工和维修	53
12.1	返工	53
12.2	维修	53
12.3	返工 / 维修后的清洗	53
附录A	焊接工具和设备指南	55
附录B	最小电气间隙-导体间距	57

图

图1-1	过缠绕	4
图1-2	重叠	4
图4-1	孔阻塞	11
图4-2	可接受的润湿角	13
图5-1	翻边损伤	16
图5-2	喇叭口形翻边角度	16
图5-3	接线柱安装 - 机械	16
图5-4	接线柱安装 - 电气	16
图5-5	绝缘间隙测量	17
图5-6	导线布线维修环	17
图5-7	应力释放示例	17
图5-8	串联缠绕	18
图5-9	导线和引线缠绕	18
图5-10	双叉接线柱的的侧面进线连接和缠绕	19

图5-11	接线柱顶部和底部进线连接	20
图5-12	钩形接线柱连接	21
图5-13	穿孔接线柱上的导线缠绕	22
图5-14	焊料（填充）高度	22
图6-1	引线弯曲	23
图6-2	引线修整	24
图6-3	垂直填充示例	26
图7-1	表面贴装元件引线成形	26
图7-2	表面贴装元件引线成形	26
图7-3	仅有底部端子	29
图7-4	矩形和方形端元器件	30
图7-5	圆柱体帽形端子	31
图7-6	城堡形端子	32
图7-7	扁平、鸥翼形引线	33
图7-8	圆形或扁圆（精压）鸥翼形引线	34
图7-9	J形引线	35
图7-10	垛形 / I形连接	36
图7-11	扁平焊片引线	37
图7-12	仅有底部端子的高外形元器件	38
图7-13	内弯L形带状引线	39
图7-14	BGA焊料球间隔	40
图7-15	底部端子元器件	42
图7-16	具有底部散热面端子的元器件	43
图7-17	平头柱端子	44

表

表1-1	设计和制造规范	3
表3-1	焊料槽中杂质的最大限值	8
表5-1	允许的受损股线数	15
表5-2	接线柱的焊接要求	17
表5-3	导线在塔形和直针形接线柱上的放置	18
表5-4	AWG30及更细导线的缠绕要求	19
表5-5	双叉接线柱导线的放置 - 侧面进线	19
表5-6	侧面进线直接穿过柱干的加固要求 - 双叉接线柱	20
表5-7	双叉接线柱导线的放置 - 底部进线	20
表5-8	钩形接线柱导线的放置	21
表5-9	导线在穿孔接线柱上的放置	21
表5-10	导线与柱干之间的焊料要求	22
表6-1	引线弯曲半径	23
表6-2	引线在支撑孔中的伸出	24
表6-3	非支撑孔中引线的伸出	24
表6-4	有元器件引线的支撑孔，最低可接受条件	25
表6-5	有元器件引线的非支撑孔， 最低可接受条件	25
表7-1	SMT引线成形后的最小引线长度	26
表7-2	表面贴装元器件	28
表7-3	尺寸要求 - 片式元器件 - 仅有底部端子	29
表7-4	尺寸要求 - 片式元器件 - 矩形或方形 端元器件 - 1, 3或5面端子	30

表7-5	尺寸要求 – 圆柱体帽形端子	31	表7-15	有非塌落焊料球的表面贴装面阵列元器件	41
表 7-6	尺寸要求 – 城堡形端子	32	表7-16	柱栅阵列元器件	41
表 7-7	尺寸要求 – 扁平鸥翼形引线	33	表7-17	尺寸要求 – QFN	42
表7-8	尺寸要求 – 圆形或扁圆（精压）鸥翼形引线	34	表 7-18	尺寸要求 – 底部散热面端子	43
表7-9	尺寸要求 – J形引线	35	表7-19	尺寸要求 – 平头柱连接	44
表7-10	尺寸要求 – 垛形 / I形连接	36	表8-1	需清洗表面的标志	45
表7-11	尺寸要求 – 扁平焊片引线	37	表8-2	清洁度测试标志	46
表7-12	尺寸要求 – 仅有底部端子的高外形元器件	38	表10-1	涂层厚度	49
表7-13	尺寸要求 – 内弯L形带状引线	39	表11-1	检查焊接连接所用放大装置	52
表7-14	尺寸要求 – 有可塌落焊料球的表面贴装面 阵列元器件	40	表11-2	放大装置的应用 – 其他	52

焊接的电气和电子组件要求

1 总则

1.1 范围 本标准规定了焊接的电气和电子组件的制造方法和要求。过去的电子组装焊接标准提供了较全面的规则和技术。为了更全面地理解本标准的推荐性规定和要求，可将本标准与IPC-HDBK-001和IPC-A-610一起使用。

1.2 目的 本标准描述了焊接的电气和电子组件所用的材料、方法和验收要求。本标准的目的是通过制程控制方法来确保产品质量在生产期间的一致性。本标准无意排斥任何元器件安装程序，也无意排斥为实现电气连接所采用的任何助焊剂和焊料涂敷程序。

1.3 分级 本标准认可电气和电子组件按最终产品的用途分类。最终产品通常被分为三级，以反映在可制造性、复杂性、功能要求以及验证（检验 / 测试）频率等方面的不同。应该认识到各级产品之间可能是有重叠的。

用户（见1.8.13节）负责规定产品的级别，并在采购文件中说明产品的级别。

1级 普通类电子产品 包括那些以组件功能完整为主要要求的产品。

2级 专用服务类电子产品 包括那些要求持续运行和较长使用寿命的产品，最好能保持不间断工作，但该要求不严格，一般情况下不会因使用环境而导致故障。

3级 高性能电子产品 包括以持续性优良性能或严格按指令运行为关键的产品。这类产品的服务间断是不可接受的，最终产品使用环境异常苛刻；并且当有需要时，设备必须正常运转，如救生设备或其它关键系统。

1.4 测量单位及应用 本标准中的所有尺寸、公差以及其它测量（如温度、重量等）单位均以公制（国际单位）表示（在括号中注明其相应的英制尺寸）。长度的尺寸和公差以毫米作为单位；精度要求较高，用毫米表示太麻烦时，可用微米。温度用摄氏度表示。重量用克表示。

1.4.1 尺寸的验证 除非仲裁需要，不要求实际测量具体部件的安装尺寸和焊缝的尺寸及确定百分比。确定与本标准的符合性时，本标准中所有指定的有效位数均符合ASTM E29的规定。

1.5 对要求的说明 本标准中的“应当”一词用于对材料、准备、焊接连接的过程控制或验收有要求的任何地方。

在本标准中使用“应当”一词时，表明如不符合要求，至少会导致某一级产品产生硬件缺陷。在“应当”要求后面的方括号中列出了对每级产品的要求。

N = 品尚未建立要求

A = 可接受

P = 制程警示

D = 缺陷