



IPC J-STD-001G 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）
焊接分委员会（5-22）
J-STD-001任务组（5-22a）开发。

取代：

J-STD-001F WAM1 - 2016年2月
J-STD-001F - 2014年7月
J-STD-001E - 2010年4月
J-STD-001D - 2005年2月
J-STD-001C - 2000年3月
J-STD-001B - 1996年10月
J-STD-001A - 1992年4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

IPC 中国

目录

1 总则	1	2.6 国际电工委员会 (IEC)	7
1.1 范围	1	2.7 国际汽车工程师学会	7
1.2 目的	1	2.8 军用标准	7
1.3 分级	1	3 材料、元器件和设备要求	
1.4 测量单位及应用	1	3.1 材料	8
1.4.1 尺寸的验证	1	3.2 焊料	8
1.5 对要求的说明	1	3.2.1 无铅焊料	8
1.5.1 部件缺陷和制程警示	2	3.2.2 焊料纯度的维持	8
1.5.2 材料和工艺不符合	2	3.3 助焊剂	9
1.6 一般要求	2	3.3.1 助焊剂涂覆	9
1.7 优先顺序	3	3.4 焊膏	9
1.7.1 冲突	3	3.5 预成形焊料	9
1.7.2 引用条款	3	3.6 粘合剂	9
1.7.3 附录	3	3.7 化学剥除剂	9
1.8 术语和定义	3	3.8 元器件	9
1.8.1 直径	3	3.8.1 元器件和密封损伤	9
1.8.2 处置	3	3.8.2 弯月面涂层	10
1.8.3 电气间隙	3	3.9 工具和设备	10
1.8.4 FOD (外来物)	3	4 焊接和组装通用要求	10
1.8.5 高电压	3	4.1 静电放电 (ESD)	10
1.8.6 制造商 (组装厂)	3	4.2 设施	10
1.8.7 客观证据	4	4.2.1 环境控制	10
1.8.8 过程控制	4	4.2.2 温度和湿度	10
1.8.9 熟练程度	4	4.2.3 照明	10
1.8.10 焊接终止面	4	4.2.4 现场装配作业	10
1.8.11 焊接起始面	4	4.3 可焊性	11
1.8.12 供应商	4	4.4 可焊性维护	11
1.8.13 用户	4	4.5 元器件表面涂层的去除	11
1.8.14 导线过缠绕	4	4.5.1 除金	11
1.8.15 导线重叠	4	4.5.2 其它金属表面涂层的去除	11
1.9 要求下传	4	4.6 热保护	11
1.10 员工熟练程度	5	4.7 不可焊元器件的返工	11
1.11 验收要求	5	4.8 组装前清洁度要求	11
1.12 通用组装要求	5	4.9 元器件安装通用要求	11
1.13 其它要求	5	4.9.1 通用要求	12
1.13.1 健康和安全	5	4.9.2 引线变形限度	12
1.13.2 专用技术程序	5	4.10 孔阻塞	12
2 适用文件	6	4.11 金属外壳元器件的隔离	12
2.1 IPC	6	4.12 粘合剂的覆盖范围	12
2.2 JEDEC	7	4.13 部件上安装部件 (元器件叠装)	12
2.3 联合工业标准	7	4.14 连接器和接触区	12
2.4 ASTM	7	4.15 元器件的操作	12
2.5 静电放电协会	7	4.15.1 预热	12

4.15.2	冷却控制	12	6 通孔安装和收尾	24
4.15.3	烘干/排气	12	6.1 通孔收尾 – 通用要求	24
4.15.4	元件和材料的持拿	12	6.1.1 引线成形	25
4.16	机器（非再流）焊接	13	6.1.2 收尾要求	25
4.16.1	机器控制	13	6.1.3 引线修整	26
4.16.2	焊料槽	13	6.1.4 层间连接	26
4.17	再流焊接	13	6.1.5 焊料中的弯月面涂层	26
4.17.1	通孔再流焊（孔内焊膏）	13	6.2 支撑孔	27
4.18	焊接连接	13	6.2.1 焊料的施加	27
4.18.1	暴露的表面	14	6.2.2 通孔元件引线焊接	27
4.18.2	焊接连接异常	14	6.3 非支撑孔	27
4.18.3	部分可见或隐藏的焊接连接	14	6.3.1 非支撑孔中引线收尾要求	27
4.19	可热收缩的焊接器件	14	7 元件的表面贴装	28
5 导线和端子的连接		15	7.1 表面贴装器件引线	28
5.1 导线和线缆的准备	15	7.1.1 塑封元件	28	
5.1.1 绝缘皮损伤	15	7.1.2 成形	28	
5.1.2 股线损伤	15	7.1.3 非故意弯曲	29	
5.1.3 多股导线上锡 – 成形	16	7.1.4 扁平封装平行度	29	
5.2 焊接端子	16	7.1.5 表面贴装器件引线的弯曲	29	
5.3 叉形、塔形和槽形接线柱的安装	16	7.1.6 扁平引线	29	
5.3.1 铆杆损伤	16	7.1.7 非表面贴装结构元件	29	
5.3.2 翻边损伤	16	7.2 有引线元件本体的间隙	29	
5.3.3 喇叭口形翻边角度	16	7.2.1 轴向引线元件	29	
5.3.4 接线柱的安装 – 机械	17	7.3 垛形/I形引线贴装结构元件	29	
5.3.5 接线柱安装 – 电气	17	7.4 表面贴装元件的安装	29	
5.3.6 接线柱安装 – 焊接	17	7.5 焊接要求	29	
5.4 安装到接线柱	17	7.5.1 元件偏出	30	
5.4.1 通用要求	17	7.5.2 未规定及特殊要求	30	
5.4.2 直针形和塔形接线柱	19	7.5.3 仅有底部端子片式元件	31	
5.4.3 双叉接线柱	19	7.5.4 矩形或方形端片式元件 – 1、2、3 或5面端子	32	
5.4.4 槽形端子	21	7.5.5 圆柱体帽形端子	33	
5.4.5 钩形端子	21	7.5.6 城堡形端子	34	
5.4.6 穿孔端子	21	7.5.7 扁平鸥翼形引线	35	
5.4.7 锡杯和空心圆柱形端子 – 放置	22	7.5.8 圆形或扁圆（精压）鸥翼形引线	36	
5.5 端子的焊接	22	7.5.9 J形引线端子	37	
5.5.1 双叉形接线柱	22	7.5.10 垛形 / I形端子	38	
5.5.2 槽形端子	22	7.5.11 扁平焊片引线和扁平未成形引线	40	
5.5.3 锡杯和空心圆柱形端子 – 焊接	22	7.5.12 仅有底部端子的高外形元件	42	
5.6 跳线	22	7.5.13 内弯L形带状引线	43	
5.6.1 绝缘皮	23	7.5.14 表面贴装面阵列封装	44	
5.6.2 布线	23	7.5.15 底部端子元件（BTC）	47	
5.6.3 跳线的固定	23	7.5.16 具有底部散热面端子的元件（D-Pak）	48	
5.6.4 未填充连接盘或过孔 – 搭接焊接	23	7.5.17 平头柱连接	49	
5.6.5 支撑孔	23	7.5.18 P型端子	50	
5.6.6 SMT	23	7.6 特殊的SMT端子	50	

8 清洗工艺要求	51	10.4.4 灌封检查	56
8.1 免除清洗	51	10.5 固定	56
8.2 超声波清洗	51	10.5.1 固定 – 应用	56
8.3 焊后清洁度	51	10.5.2 加固 – 粘合剂	58
8.3.1 外来物(FOD)	51	10.5.3 加固(检查)	58
8.3.2 助焊剂残留物和其它离子或有机污染物	51	11 证据(扭矩识别/防篡改) 条纹	58
8.3.3 焊后清洗标志	51	12 产品保证	59
8.3.4 清洗选项	51	12.1 检验方法	59
8.3.5 清洁度测试	51	12.1.1 工艺验证检验	59
8.3.6 测试	52	12.1.2 目检	59
9 PCB要求	53	12.2 过程控制要求	60
9.1 印制电路板损伤	53	12.2.1 机会数的确定	60
9.1.1 起泡/分层	53	12.3 统计过程控制	60
9.1.2 露织物/切纤维	53	13 返工和维修	61
9.1.3 晕圈	53	13.1 返工	61
9.1.4 边缘分层	53	13.2 维修	61
9.1.5 连接盘/导体分离	53	13.3 返工/维修后的清洗	61
9.1.6 连接盘/导体尺寸的减小	53	附录A 焊接工具和设备指南	62
9.1.7 挠性电路的分层	53	附录B 最小电气间隙 – 导体间距	64
9.1.8 挠性电路的损伤	53	附录C J-STD-001有关材料兼容性客观证据指南	66
9.1.9 烧焦	53		
9.1.10 非焊接连接的板边缘连接片	53		
9.1.11 白斑	53		
9.1.12 微裂纹	54		
9.2 标记	54		
9.3 弓曲和扭曲(翘曲)	54		
9.4 拼板分割	54		
10 涂覆、灌封和加固(粘合剂)	54		
10.1 敷形涂覆 – 材料	54		
10.2 敷形涂覆 – 遮蔽	54		
10.3 敷形涂覆 – 应用	54		
10.3.1 元器件上的敷形涂覆	55		
10.3.2 厚度	55		
10.3.3 均匀性	55		
10.3.4 透明度	55		
10.3.5 气泡及空洞	55		
10.3.6 分层	55		
10.3.7 外来物	55		
10.3.8 其它的可视情况	55		
10.3.9 检查	56		
10.3.10 敷形涂覆层的返工或修补	56		
10.4 灌封	56		
10.4.1 应用	56		
10.4.2 性能要求	56		
10.4.3 灌封材料的返工	56		
		图	
		图1-1 过缠绕	4
		图1-2 重叠	4
		图4-1 孔阻塞	12
		图4-2 可接受的润湿角	12
		图5-1 绝缘厚度	15
		图5-2 翻边损伤	16
		图5-3 喇叭口形翻边角度	16
		图5-4 接线柱的安装 – 机械	17
		图5-5 接线柱安装 – 电气	17
		图5-6 绝缘间隙测量	17
		图5-7 导线布线维修环	18
		图5-8 应力释放示例	18
		图5-9 导线在中间的塔形接线柱	18
		图5-10 导线和引线定位	19
		图5-11 双叉接线柱侧面进线的缠绕放置	19
		图5-12 双叉接线柱的侧面进线 – 直接穿过柱干和固定	20
		图5-13 双叉接线柱顶部和底部进线连接	20

图5-14	槽形端子	21	表5-5	双叉接线柱导线的放置 – 侧面进线	20
图5-15	钩形端子导线放置	21	表5-6	双叉接线柱的侧面进线直接穿过柱干的加固要求	20
图5-16	导线在穿孔端子上的可接受放置	22	表5-7	双叉接线柱导线的放置 – 底部进线	20
图5-17	焊料凹陷	22	表5-8	钩形端子导线的放置	21
图5-18	锡杯和空心圆柱形端子 – 焊料垂直填充	22	表5-9	导线在穿孔端子上的放置	21
图6-1	元器件引线应力释放示例	24	表5-10	引线/导线与柱干之间的焊料要求	22
图6-2	引线弯曲	25	表6-1	元器件与连接盘之间的间隙	24
图6-3	引线修整	26	表6-2	使用垫片的元器件	24
图6-4	垂直填充示例	26	表6-3	引线弯曲半径	25
图7-1	表面贴装元件引线成形	28	表6-4	引线在支撑孔中的伸出	25
图7-2	表面贴装元件引线成形	28	表6-5	引线在非支撑孔中的伸出	25
图7-3	仅有底部端子	31	表6-6	有元器件引线的支撑孔，最低可接受条件	26
图7-4	矩形和方形端片式元器件	32	表6-7	有元器件引线的非支撑孔，最低可接受条件	27
图7-5	圆柱体帽形端子	33	表7-1	SMT引线成形后的最小引线长度	28
图7-6	城堡形端子	34	表7-2	表面贴装元器件	30
图7-7	扁平鸥翼形引线	35	表7-3	尺寸要求 – 仅有底部端子片式元器件	31
图7-8	圆形或扁圆（精压）鸥翼形引线	36	表7-4	尺寸要求 – 矩形或方形端片式元器件 – 1, 2, 3或5面端子	32
图7-9	J形引线	37	表7-5	尺寸要求 – 圆柱体帽形端子	33
图7-10	修整后的通孔引线的垛形 / I形端子	38	表7-6	尺寸要求 – 城堡形端子	34
图7-11	预置焊料引线的垛形 / I形端子	39	表7-7	尺寸要求 – 扁平鸥翼形引线	35
图7-12A	扁平焊片引线	41	表7-8	尺寸要求 – 圆形或扁圆（精压）鸥翼形引线	36
图7-12B	扁平未成形引线	41	表7-9	尺寸要求 – J形引线	37
图7-13	仅有底部端子的高外形元器件	42	表7-10	尺寸要求 – 垛形 / I形连接	38
图7-14	内弯L形带状引线	43	表7-11	尺寸标准 – 垛形 / I形端子 – 预置焊料端子	39
图7-15	BGA焊料球间隙	45	表7-12A	尺寸要求 – 功率耗散扁平焊片引线	40
图7-16	底部端子元器件	47	表7-12B	尺寸要求 – 扁平未成形引线 ⁵ ，例如，挠性电路端子	40
图7-17	具有底部散热面端子的元器件	48	表7-13	尺寸要求 – 仅有底部端子的高外形元器件 ..	42
图7-18	平头柱端子	49	表7-14	尺寸要求 – 内弯L形带状引线	43
图7-19	P型端子	50	表7-15	尺寸要求 – 有可塌落焊料球的球栅阵列元器件	45
图10-1	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	57	表7-16	有非塌落焊料球的球栅阵列元器件	46
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 – 单个圆柱形元器件	57	表7-17	柱栅阵列元器件	46


表格


表1-1	设计、制造和可接受规范	3	表7-18	尺寸要求 – BTC	47
表3-1	焊料槽中杂质的最大限值	8	表7-19	尺寸要求 – 底部散热面端子	48
表4-1	焊接异常	14	表7-20	尺寸要求 – 平头柱连接	49
表5-1	允许的受损股线数	15	表7-21	尺寸要求 – P型端子	50
表5-2	接线柱安装的最低焊接要求	17			
表5-3	导线在塔形和直针形接线柱上的放置	19			
表5-4	AWG 30及更细导线的缠绕要求	19			

表8-1	需清洗表面的标志	51
表8-2	清洁度测试标志	51
表10-1	涂覆层厚度	55
表12-1	检查焊接连接所用放大辅助应用	59
表12-2	检查导线和导线连接的放大辅助应用	59
表12-3	放大辅助装置的应用 – 其它氧基树脂玻璃 纤维系统，其它的系统可能有不同的值	60

焊接的电气和电子组件要求

1 总则

 **1.1 范围** 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过程，也无意排斥任何应用助焊剂和焊料实现电气连接的过程。

 **1.2 目的** 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、IPC-AJ-820和IPC-A-610一起使用。标准可能随时更新，包括使用修订本。修订本或新的版本不要求自动使用。

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。产品的级别应该在采购文件中说明。

1级 普通类电子产品

包括那些以成品组件功能性为主要要求的产品。

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/用于恶劣环境电子产品

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恶劣；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 本标准按照ASTM SI10、IEEE/ASTM SI 10，第3章节使用国际单位制（SI）[为了便于理解在括号内标注英制单位]。在本标准中的国际单位，尺寸及尺寸公差使用毫米（mm）[in]，温度及温度公差使用摄氏度（°C）[°F]，重量使用克（g）[oz]，照度使用流明（lm）[英尺烛光]。

注：本标准使用其它的国际单位（ASTM SI10第3.2节）来消除有效数字前的零（例如，0.0012 mm写为1.2 μm）或者替代10的乘方（3.6 × 10³ mm写为3.6 m）。

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。为保证本标准内技术规范的一致性，依照ASTM E29的舍入法，对所有观察值或计算值“四舍五入”至规格界限的最右位数。例如：最大2.5mm，最大2.50mm，或最大2.500mm，分别将测量值四舍五入到最近的0.1mm、0.01mm或0.001mm，然后将这些值与所引用规范的数值进行比较。

1.5 对要求的说明 本标准中的“应当”或“不应当”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。