

# 目錄

<b>1.0 綜述</b>	1	1.12 檢驗方法	6
1.1 範圍	1	1.12.1 過程驗證檢驗	6
1.2 目的	1	1.12.2 目視檢驗	6
1.3 分級	1	1.13 設施	7
1.4 測量單位和應用	1	1.13.1 環境掌控	7
1.4.1 尺寸驗證	2	1.13.2 現場組裝操作	8
1.5 對要求的定義	2	1.13.3 健康和 safety	8
1.5.1 硬件缺陷和製程警示	2	1.14 靜電放電 (ESD)	8
1.5.2 材料和工藝不符合	2	<b>2.0 適用文件</b>	9
1.5.3 專用技術程式	2	2.1 IPC	9
1.6 過程掌控要求	3	2.2 JEDEC	9
1.6.1 機會確定	3	2.3 聯合工業標準	10
1.6.2 統計過程掌控	3	2.4 ASTM	10
1.7 優先順序	4	2.5 EOS/ESD Association, Inc.	10
1.7.1 附錄	4	2.6 國際電工委員會	10
1.8 術語和定義	4	2.7 國際自動機工程師學會	10
1.8.1 圓周焊料分離 (焊料面空洞)	4	2.8 軍用標準	10
1.8.2 直徑	4	2.9 航空航天工業協會 / 國家航空標準	10
1.8.3 處置	4	<b>3.0 材料、元器件和設備要求</b>	11
1.8.4 電氣間隙	4	3.1 材料	11
1.8.5 工程文件	4	3.2 焊料	11
1.8.6 FOD (外來物)	4	3.2.1 無鉛焊料	11
1.8.7 高電壓	4	3.2.2 焊料純度維護	11
1.8.8 製造商	5	3.3 助焊劑	12
1.8.9 客觀證據	5	3.3.1 助焊劑塗覆	12
1.8.10 過程掌控	5	3.4 黏合劑	12
1.8.11 熟練程度	5	3.5 化學剝除劑	12
1.8.12 焊接終止面	5	3.6 元器件	13
1.8.13 焊接起始面	5	3.6.1 元器件和密封損傷	13
1.8.14 焊料空洞	5	3.6.2 彎月面塗層	13
1.8.15 供應商	5	3.7 工具和設備	13
1.8.16 回火引線	5	<b>4.0 焊接和組裝通用要求</b>	15
1.8.17 用戶	5	4.1 可焊性	15
1.8.18 導線重疊	5	4.2 可焊性維護	15
1.8.19 導線過纏繞	5	4.3 元器件表面塗層的去層	15
1.9 要求下傳	6	4.3.1 除金	15
1.10 員工熟練程度	6	4.3.2 其它金屬表面處理去除	15
1.10.1 X 射線特定人員熟練度	6		
1.11 驗收要求	6		

4.4	熱保護 .....	15	5.4.2	塔形和直針形接線柱 .....	24
4.5	不可焊元器件的返工 .....	16	5.4.3	雙叉接線柱 .....	25
4.6	預處理清潔度要求 .....	16	5.4.4	開槽端子 .....	26
4.7	一般部件安裝要求 .....	16	5.4.5	鉤形端子 .....	27
4.7.1	通用要求 .....	16	5.4.6	穿孔端子 .....	27
4.7.2	引線變形限制 .....	16	5.4.7	錫杯和空心圓柱形端子 – 放置 .....	27
4.8	孔阻塞 .....	16	5.4.8	串聯連接 .....	28
4.9	金屬外殼元器件的隔離 .....	16	5.5	焊接到端子 .....	28
4.10	黏合劑覆蓋限制 .....	16	5.5.1	雙叉形接線柱 .....	28
4.11	在部件上方安裝部件（元器件堆疊）.....	16	5.5.2	開槽端子 .....	28
4.12	連接器和接觸區 .....	16	5.5.3	錫杯和空心圓柱形端子 – 焊接 .....	28
4.13	部件操作 .....	16	5.6	跳線 .....	29
4.13.1	預熱 .....	17	5.6.1	絕緣皮 .....	29
4.13.2	冷卻控制 .....	17	5.6.2	導線佈線 .....	29
4.13.3	烘乾 / 排氣 .....	17	5.6.3	導線的加固 .....	29
4.13.4	固定裝置和材料 .....	17	5.6.4	未填充連接盤或過孔 – 搭接焊接 .....	29
4.14	機器焊接 .....	17	5.6.5	支撐孔 .....	29
4.14.1	非再流焊接 .....	17	5.6.6	SMT .....	29
4.14.2	再流焊接 .....	17			
4.15	焊接連接 .....	17	<b>6.0</b>	<b>通孔安裝和收尾 .....</b>	<b>31</b>
4.15.1	暴露的表面 .....	18	6.1	通孔端子 - 概述 .....	31
4.15.2	焊接連接異常 .....	18	6.1.1	引線成形 .....	32
4.15.3	部分可視或隱藏的焊接連接 .....	18	6.1.2	收尾要求 .....	32
4.16	熱縮焊接裝置 .....	18	6.1.3	引線修剪 .....	33
4.17	螺紋緊固件 .....	19	6.1.4	層間連接 .....	33
4.18	扭矩 .....	20	6.2	支撐孔 .....	33
			6.2.1	焊料施加 .....	33
<b>5.0</b>	<b>導線和端子連接 .....</b>	<b>21</b>	6.2.2	通孔元器件引線焊接 .....	33
5.1	導線和線纜的準備 .....	21	6.2.3	焊料中的彎月面塗層 .....	34
5.1.1	絕緣損傷 .....	21	6.3	非支撐孔 .....	34
5.1.2	股線損傷 .....	21	6.3.1	非支撐孔的引線端子要求 .....	34
5.1.3	多股導線上錫 – 成形 .....	21			
5.2	焊接端子 .....	22	<b>7.0</b>	<b>元器件的表面貼裝 .....</b>	<b>35</b>
5.3	叉形、塔形和槽形端子安裝 .....	22	7.1	表面貼裝器件引線 .....	35
5.3.1	桿部損傷 .....	22	7.1.1	塑封元器件 .....	35
5.3.2	翻邊損傷 .....	22	7.1.2	成形 .....	35
5.3.3	喇叭口翻邊角度 .....	22	7.1.3	非故意彎曲 .....	36
5.3.4	接線柱安裝 – 機械 .....	22	7.1.4	扁平封裝平行度 .....	36
5.3.5	接線柱安裝 – 電氣 .....	22	7.1.5	表面貼裝器件引線彎曲 .....	36
5.3.6	接線柱安裝 – 焊接 .....	23	7.1.6	扁平引線 .....	36
5.4	安裝到接線柱 .....	23	7.1.7	非表面貼裝結構元器件 .....	36
5.4.1	通用要求 .....	23	7.2	有引線元器件本體的間隙 .....	36

7.2.1	軸向引線元器件 .....	36	8.7	超音波清洗工藝 .....	65
7.3	垛形 / I 形引線貼裝結構元器件 .....	36	8.8	指導性文件 .....	65
7.4	表面貼裝元器件的安裝 .....	36	<b>9.0 印製板要求 .....</b>	<b>67</b>	
7.5	焊接要求 .....	36	9.1	印製板損傷 .....	67
7.5.1	元器件偏出 .....	37	9.1.1	起泡 / 分層 .....	67
7.5.2	未規定的及特殊的要求 .....	37	9.1.2	露織物 / 斷裂的纖維 .....	67
7.5.3	僅有底部端子片式元器件 .....	38	9.1.3	暈圈 .....	67
7.5.4	矩形或方形端片式元器件 –1、2、3 或 5 面端子 .....	39	9.1.4	邊緣分層 .....	67
7.5.5	圓柱體帽形端子 .....	41	9.1.5	連接盤 / 導體分離 .....	67
7.5.6	城堡形端子 .....	43	9.1.6	連接盤 / 導體尺寸減小 .....	67
7.5.7	扁平鷗翼形引線 .....	44	9.1.7	撓性電路分層 .....	67
7.5.8	圓形或扁圓（精壓）鷗翼形引線 .....	45	9.1.8	撓性電路損傷 .....	67
7.5.9	J 形引線端子 .....	46	9.1.9	燒焦 .....	67
7.5.10	垛形 / I 形端子 .....	47	9.1.10	非焊接連接的板邊緣連接片 .....	67
7.5.11	扁平焊片引線 .....	49	9.1.11	白斑 .....	67
7.5.12	僅有底部端子的高外形元器件 .....	50	9.1.12	微裂紋 .....	68
7.5.13	內彎 L 形帶狀引線 .....	51	9.2	標記 .....	68
7.5.14	表面貼裝面陣列封裝 .....	52	9.3	弓曲和扭曲（翹曲） .....	68
7.5.15	底部端子元器件（BTC） .....	55	9.4	分板 .....	68
7.5.16	具有底部散熱面端子的元器件（D-Pak） .....	56	<b>10.0 塗覆、灌封和加固（黏合劑） .....</b>	<b>69</b>	
7.5.17	平頭柱端子 .....	57	10.1	敷形塗覆 .....	69
7.5.18	P 型端子 .....	58	10.1.1	材料 .....	69
7.5.19	有外彎 L 形引線端子的垂直圓柱體罐 .....	59	10.1.2	掩膜 .....	69
7.5.20	纏繞端子 .....	61	10.1.3	應用 .....	69
7.5.21	具有未整形的扁平引線的撓性和剛撓性印製 電路 .....	62	10.1.4	厚度 .....	69
7.6	特殊 SMT 端子 .....	62	10.1.5	均勻性 .....	69
<b>8.0 清潔和殘留物要求 .....</b>	<b>63</b>		10.1.6	氣泡及空洞 .....	69
8.1	合格的製造工藝 .....	63	10.1.7	分層 .....	70
8.1.1	清洗代號 .....	63	10.1.8	外來物 .....	70
8.2	離子過程監測 .....	63	10.1.9	其他目檢條件 .....	70
8.2.1	抽樣方案 .....	63	10.1.10	檢驗 .....	70
8.2.2	掌控限值 .....	63	10.1.11	返工或修補 .....	70
8.2.3	超出掌控限值 .....	64	10.2	灌封 .....	70
8.3	重新鑒定要求 .....	64	10.2.1	應用 .....	70
8.3.1	1 級 – 需要確認的主要變更 .....	64	10.2.2	性能要求 .....	70
8.3.2	2 級 – 有客觀證據支持的次要變更 .....	64	10.2.3	灌封材料返工 .....	70
8.4	外來物（FOD） .....	64	10.2.4	灌封檢驗 .....	70
8.5	可見殘留物 .....	65	10.3	加固 .....	70
8.6	非離子殘留物 .....	65	10.3.1	加固 – 應用 .....	70
			10.3.2	加固 – 黏合劑 .....	73

10.3.3 加固（檢驗）	73
<b>11.0 證據（扭矩 / 防篡改）條紋</b>	<b>75</b>
<b>12.0 返工和維修</b>	<b>77</b>
12.1 返工	77
12.2 維修	77
12.3 返工 / 維修後清洗	77
<b>附錄 A 焊接工具和設備指南</b>	<b>79</b>
<b>附錄 B 最小電氣間隙 – 電導體間隙</b>	<b>81</b>
<b>附錄 C 材料兼容性客觀證據的 J-STD-001 指南</b>	<b>83</b>
<b>附錄 D X 射線指南</b>	<b>87</b>

## 圖

圖 1-1 導線重疊	5	圖 6-1 元器件引線應力釋放示例	31
圖 1-2 導線過纏繞	5	圖 6-2 引線彎曲	32
圖 4-1 孔阻塞	16	圖 6-3 引線修剪	33
圖 4-2 可接受的潤濕角	18	圖 6-4 垂直填充示例	34
圖 4-3 硬件順序和方向	19	圖 7-1 表面貼裝元件引線成形	35
圖 4-4 硬件順序和方向示例	19	圖 7-2 表面貼裝元件引線成形	35
圖 5-1 絕緣厚度	21	圖 7-3 僅有底部端子	38
圖 5-2 翻邊損傷	22	圖 7-4 矩形或方形端片式元器件	39
圖 5-3 喇叭口翻邊角度	22	圖 7-4A 矩形或方形端片式元器件 – 1, 2, 3 或 5 面端子居中端子（存在時）	40
圖 5-4 接線柱安裝 – 機械	22	圖 7-5 圓柱體帽形端子	41
圖 5-5 接線柱安裝 – 電氣	23	圖 7-5A 圓柱體帽形端子居中端子（存在時）	42
圖 5-6 絕緣間隙測量	23	圖 7-6 城堡形端子	43
圖 5-7 引線佈線維修環	23	圖 7-7 扁平鷗翼形引線	44
圖 5-8 應力釋放示例	24	圖 7-8 圓形或扁圓（精壓）鷗翼形引線	45
圖 5-9 絕緣套管	24	圖 7-9 J 形引線	46
圖 5-10 導線和引線放置	24	圖 7-10 修改的通孔引線的垛形 / I 形端子	47
圖 5-11 雙叉接線柱側面進線的纏繞放置	25	圖 7-11 預置焊料引線的垛形 / I 形端子	48
圖 5-12 雙叉接線柱側面佈線放置 – 直通和加固	25	圖 7-12 扁平焊片引線	49
圖 5-13 雙叉接線柱頂部和底部佈線連接	26	圖 7-12A SMD-4 LED	49
圖 5-14 開槽端子	26	圖 7-13 僅有底部端子的高外形元器件	50
圖 5-15 鉤形端子導線放置	27	圖 7-14 內彎 L 形帶狀引線	51
圖 5-16 可接受的穿孔端子導線放置	27	圖 7-15 BGA 焊球間隙	53
圖 5-17 在中間塔形、雙叉和穿孔端子上的導線	28	圖 7-16 底部端子元器件	55
圖 5-18 焊料凹陷	28	圖 7-17 底部散熱面端子的元器件	56
圖 5-19 錫杯和空心圓柱形端子 – 焊料垂直填充	29	圖 7-18 平頭柱端子	57
		圖 7-19 P 型端子	58
		圖 7-20 有外彎 L 形引線端子的垂直 圓柱體罐示例	60
		圖 7-21 有外彎 L 形引線端子的垂直圓柱體罐	60
		圖 7-22 纏繞端子 - SMT 電感器 - 底視圖	61
		圖 7-23 纏繞端子 - SMT 電感器 - 頂視圖	61
		圖 7-24 纏繞端子 - SMT 元器件	61
		圖 7-25 纏繞端子	61
		圖 7-26 有未整形的扁平引線的撓性和剛撓性電路	62
		圖 10-1 高度大於或等於其本體高度或直徑的 徑向引線元器件 – 單個矩形元器件	71
		圖 10-2 高度大於或等於其本體高度或直徑的 徑向引線元器件 - 單個圓柱形元器件	72
		圖 10-3 最長尺寸為其直徑或長度的徑向引線 元器件，如 TO5 半導體	72

圖 10-4	高度大於或等於其本體高度或直徑的 徑向引線元器件 - 緊密間隙陣列 .....	72
圖 11-1	緊固件上的扭矩條紋 - 可接受 .....	75
圖 11-2	緊固件上的扭矩條紋 - 缺陷 .....	75
圖 D-1	圓周焊料分離來自板子組件兩側焊接的 證據 .....	87
圖 D-2	焊料空洞通常觀察到的鍍覆孔內的空洞， 並且在該過程中是固有的 .....	87

## 表

表 1-1	設計、製造和可接受性規範 .....	1
表 1-2	焊接連接所用放大輔助的應用 .....	7
表 1-3	導線及導線連接的放大輔助應用，注 1 ...	7
表 1-4	放大輔助應用 - 其它 .....	7
表 3-1	焊料槽中污染物的最大限值 .....	12
表 4-1	焊接連接異常 .....	18
表 5-1	允許的股線損傷，注 1、2、3 .....	21
表 5-2	接線柱安裝的最低焊接要求 .....	23
表 5-3	導線在塔形和直針形接線柱上的放置 .....	24
表 5-4	AWG30 及更細的導線纏繞 .....	25
表 5-5	雙叉接線柱導線的放置 - 側面進線纏繞 ...	25
表 5-6	雙叉接線柱側面佈線直穿加固 .....	25
表 5-7	雙叉接線柱導線的放置 - 底部佈線 .....	26
表 5-8	鉤形端子導線放置 .....	27
表 5-9	穿孔端子導線放置 .....	27
表 5-10	引線 / 導線到柱干之間的焊料要求 .....	28
表 6-1	元器件到連接盤之間的間隙 .....	31
表 6-2	帶有墊片的元器件 .....	31
表 6-3	引線彎曲半徑 .....	32
表 6-4	引線在支撐孔中的伸出 .....	33
表 6-5	非支撐孔引線伸出長度 .....	33
表 6-6	有元器件引線的支撐孔 - 最低可接受 條件，注 1 .....	34
表 6-7	有元器件引線的非支撐孔 - 最低可接受 要求，注 1, 4 .....	34
表 7-1	SMT 引線成形最小引線長度 (L) .....	35
表 7-2	表面貼裝元器件焊接要求 .....	37
表 7-3	尺寸標準 - 僅有底部端子片式元器件 .....	38

表 7-4	尺寸標準 - 矩形或方形端片式元器件 -1, 2, 3 或 5 面端子 .....	39
表 7-4A	尺寸標準 - 居中端子 (存在時) - 矩形 或方形端片式元器件 -1, 2, 3 或 5 面端子 .....	40
表 7-5	尺寸標準 - 圓柱體帽形端子 .....	41
表 7-5A	尺寸標準 - 居中端子 (存在時) - 圓柱體帽形端子 .....	42
表 7-6	尺寸標準 - 城堡形端子 .....	43
表 7-7	尺寸標準 - 扁平鷗翼形引線 .....	44
表 7-8	尺寸標準 - 圓形或扁圓 (精壓) 鷗翼形 引線 .....	45
表 7-9	尺寸標準 - J 形引線 .....	46
表 7-10	尺寸標準 - 垛形 / I 形連接 .....	47
表 7-11	尺寸標準 - 垛形 / I 形端子 - 預置焊料 端子 .....	48
表 7-12	尺寸標準 - 扁平焊片引線，注 5 .....	49
表 7-13	尺寸標準 - 僅有底部端子的高外形 元器件 .....	50
表 7-14	尺寸標準 - 內彎 L 形帶狀引線，注 5 .....	51
表 7-15	尺寸標準 - 有可塌落焊料球的球柵陣列 元器件 .....	53
表 7-16	有非塌落焊料球的球柵陣列元器件 .....	54
表 7-17	柱柵陣列元器件 .....	54
表 7-18	尺寸標準 - BTC .....	55
表 7-19	尺寸標準 - 底部散熱面端子 .....	56
表 7-20	尺寸標準 - 平頭柱端子 .....	57
表 7-21	尺寸標準 - P 型端子 .....	58
表 7-22	尺寸標準 - 有外彎 L 形引線端子的 垂直圓柱罐 .....	59
表 7-23	尺寸標準 - 纏繞端子 .....	61
表 7-24	尺寸標準 - 有未整形的扁平引線的撓性和 剛撓性電路 .....	62
表 8-1	需清洗表面的標誌 .....	63
表 8-2	過程掌控的殘留物測試 .....	63
表 8-3	最大可接受的松香，注 1 .....	65
表 10-1	塗覆層厚度 .....	69