

Q/DX

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

Q/DX D121.097-2022

自动化烙铁焊 PCB、结构工艺设计标准

V1.0

2022 - 12 - 13 发布

2022 - 12 - 13

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 发 布

目 次

前 言	1
1、范围	2
2、PCB 板、结构设计要求.....	2
2.1 Mark 点、漏电流检测点、短路点设计要求.....	2
2.2 焊盘预涂锡膏要求	3
2.3 焊盘建议设计尺寸	4
2.4 焊盘周围元器件布局及走线要求	8
2.5 管脚设计要求	10
2.6 烙铁头选型	12
2.7 Standoff 结构设计标准.....	12
2.8 单相表烙铁头焊接位置示意	12
参考文献	155
版本记录	156

前 言

目前暂无国家标准，为了提高我公司的烙铁焊焊接的可焊性及焊接良率，制定本企业标准，作为指导企业焊接点PCB版图及结构设计标准。

本标准由青岛鼎信通讯股份有限公司工程技术本部提出。

本标准由青岛鼎信通讯股份有限公司工程技术本部工艺研究所起草。



自动化烙铁焊 PCB、结构工艺设计标准

1 范围

本标准规定了针对烙铁焊焊接工艺设计，对PCB板及结构设计提出了相关标准，并提供了工艺推荐值。
本标准适用于烙铁焊焊接工艺的产品。

2 PCB 板、结构设计要求

2.1 MARK点、漏电流检测点、短路点设计要求

(1) MARK 点应设计在板子的对角位置, 需保证高件不会遮挡 MARK 点 (详见图 2.1);

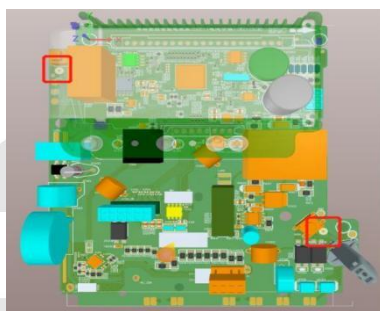


图 2.1 MARK 点建议位置标注

(2) 同规范表型 PCB 板的 MARK 点、漏电流检测点及短路点要设计在相同位置(详见图 2.2-图 2.7)。

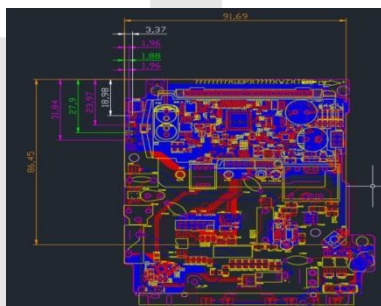


图 2.2 20 非合规（内置、外置）MARK 点、漏电流检测点及短路点位置尺寸标注

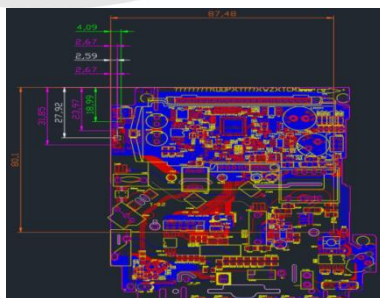


图 2.3 20 合规 (内置、外置) MARK 点、漏电流检测点及短路点位置尺寸标注

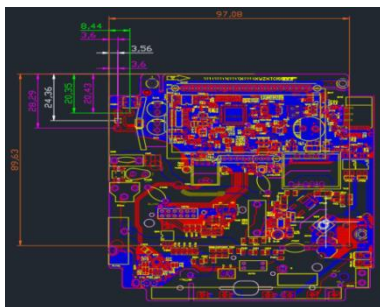


图 2.4 21 合规内置 MARK 点、漏电流检测点及短路点位置尺寸标注

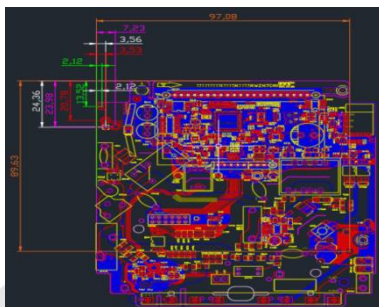


图 2.5 21 合规外置 MARK 点、漏电流检测点及短路点位置尺寸标注

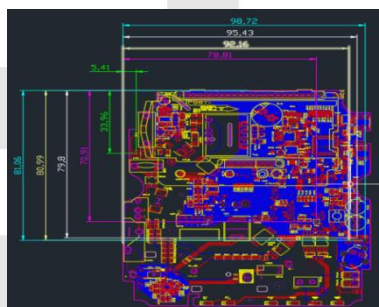


图 2.6 国网高防护内置 MARK 点、漏电流检测点及短路点位置尺寸标注

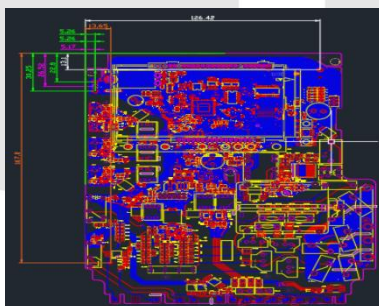


图 2.7 20、21 规范三相表 MARK 点、漏电流检测点及短路点统一位置尺寸标注

2.2 焊盘预涂锡膏要求

(1) 所有在 1#3F 总装车间组装的 PCBA，焊盘需进行预上锡工艺（例如单相表焊点：L、XS11、XS10、AC、CT-、CT+、N、QA、QB）；

(2) 焊盘需要在 SMT 制程的网板预上锡，网板设计尺寸应比焊盘单边大 0.1mm 以上；网板开孔设计尺寸应保证可占焊盘总面积 80%以上；网板开孔设计应避让焊点通孔，避免堵塞通孔。如图 2.8 所示。

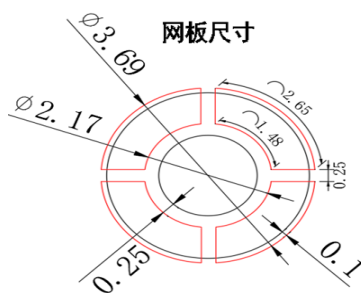


图 2.8 网板开孔尺寸示意图

(3) 焊盘锡环预上锡后，不得出现断环现象；烙铁焊焊接时，烙铁头尽量放置在钢板开孔架桥处。预上锡可以通过修改钢板设计方案，确保不出现断环现象（N 点钢板设计由四段更改为三段）。

焊盘预涂锡膏案例：

①涂锡OK案例：



图 2.9 焊盘预涂锡合格示意图

②涂锡NG案例：

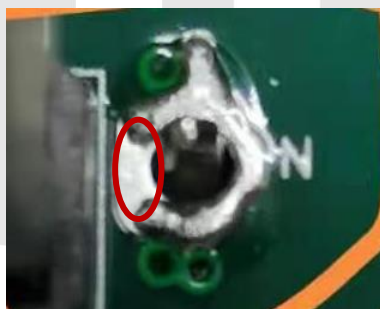


图 2.10 焊盘预涂锡不合格示意图

2.3 焊盘建议设计尺寸

通孔孔径、焊盘大小与元件引脚尺寸成正相关，设计标准需符合以下要求：

2.3.1 圆形引脚焊盘

设计尺寸详见表 1，尺寸标注详见图 2.11。

表 1: 圆形引脚焊盘设计尺寸

圆形引脚				
元件引脚直径 d	通孔形状	通孔孔径 D	焊盘尺寸 (W)	焊盘尺寸 (L)
$0.4 < d \leq 1\text{mm}$	圆形	$d+0.3$	$2D+0.2$	3
$1\text{mm} < d < 2\text{mm}$	圆形	$d+0.4$	$2D+0.1$	$2D+0.1$
$2\text{mm} \leq d < 3\text{mm}$	圆形	$d+0.5$	2D	2D
小于 0.5mm 或大于 3mm 引脚不推荐烙铁焊接				

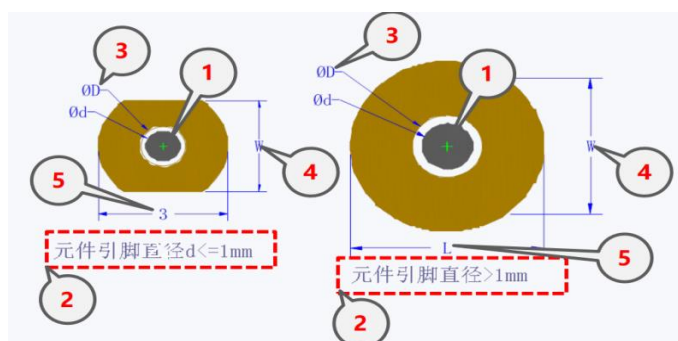


图 2.11 圆形引脚焊盘尺寸标注

2.3.2 方形引脚焊盘

设计尺寸详见表 2，尺寸标注详见图 2.12：

表 2: 方形引脚焊盘设计尺寸

方形引脚				
方形引脚尺寸 A	通孔形状	通孔孔径 D	焊盘尺寸 (W)	焊盘尺寸 (L)
$0.4 < A \leq 0.8\text{mm}$	圆形	$1.414A+0.2$	$2D+0.2$	3
$0.8 < A \leq 1\text{mm}$	圆形	$1.414A+0.2$	$2D+0.2$	$2D+0.2$
$1\text{mm} < A < 2\text{mm}$	圆形	$1.414A+0.3$	$2D+0.1$	$2D+0.1$
$2\text{mm} < A \leq 3\text{mm}$	方形孔	$A+0.4\text{mm}$	2D	2D
小于 0.5mm 或大于 3mm 引脚不推荐机械手焊接				

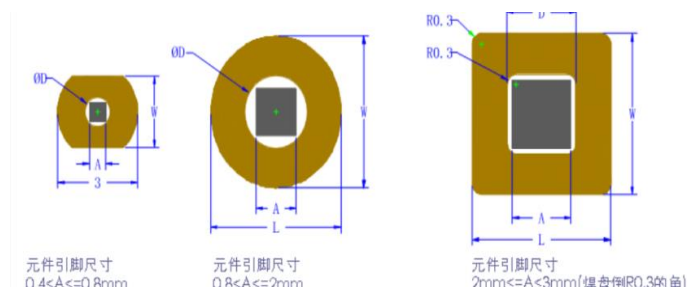


图 2.12 方形引脚焊盘尺寸标注

2.3.3 扁形引脚焊盘:

设计尺寸详见表 3，尺寸标注详见图 2.13:

表 3: 扁形引脚焊盘设计尺寸

扁形引脚					
元件引脚尺寸 A (长端)	通孔形状	元件引脚对角 尺寸 d	通孔孔径 D	焊盘尺寸 (L)	焊盘尺寸 (W)
$0.4 < A \leq 1\text{mm}$	圆形	测量	$d+0.2$	$2D+0.2$	$2D+0.2$
$1\text{mm} < A \leq 1.8\text{mm}$	圆形	测量	$d+0.3$	$2D+0.1$	$2D+0.1$

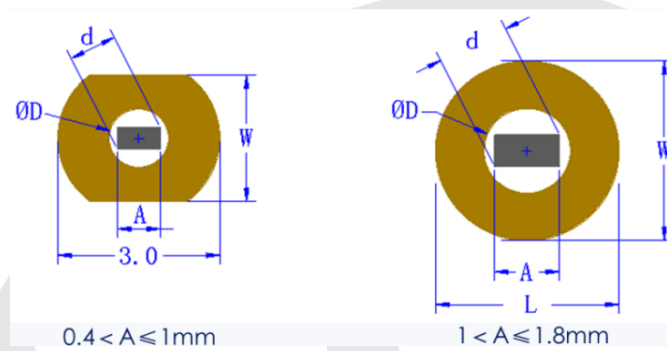


图 2.13: 扁形引脚焊盘尺寸标注

设计尺寸详见表 4，尺寸标注详见图 2.14:

表 4: 扁形引脚焊盘设计尺寸

扁形引脚								
1. 元件 引脚 尺寸 A (长 端)	元件引脚 尺寸 a (短端)	通孔形 状	A(测量 输入)	a(测量 输入)	通孔尺寸 D	通孔尺 寸 d	焊盘尺 寸 (W)	焊盘尺 寸 (L)
$1.8\text{mm} < A \leq 3\text{mm}$	$a \leq 1.5\text{mm}$	长圆形			$A+a+0.3$	$a+0.3$	$d+1.5$	$D+1.5$
$1.8\text{mm} < A \leq 3\text{mm}$	$a > 1.5\text{mm}$	长方形			$A+0.5$	$a+0.3$	$d+1.5$	$D+1.5$
长方形焊盘倒 R0.3 的圆角								

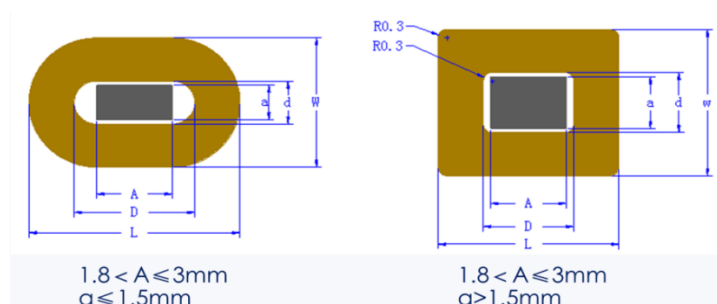


图 14：扁形引脚焊盘尺寸标注

2.3.4 焊盘设计示例

表 5：单相内置表焊盘建议设计尺寸

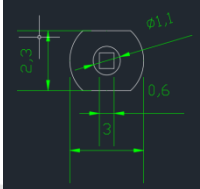
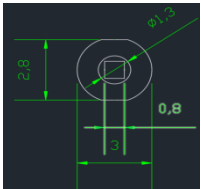
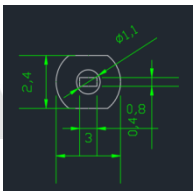
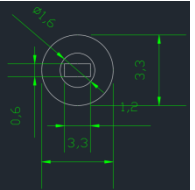
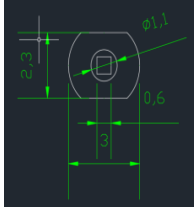
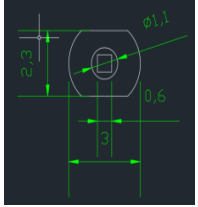
普通单相内置表					
引脚尺寸 A (mm)	通孔形状	通孔孔径 D (mm)	焊盘尺寸 (W) (mm)	焊盘尺寸 (L) (mm)	附图
方形引脚： CT+、-: 0.6*0.6 QA、QB: 0.8*0.8	圆形	CT: D=1.1 QA、B: D=1.3	CT: W=2.3 QA、B: W=2.8	CT: 3 QA、B: 3	 
扁形引脚： XS10、XS11、AC: 0.8*0.4	圆形	1.1	2.4	3	
扁形引脚： L、N: 1.2*0.6	圆形	1.6	3.3	3.3	

表 6：单相外置表焊盘建议设计尺寸

普通单相外置表					
引脚尺寸 A (mm)	通孔形状	通孔孔径 D (mm)	焊盘尺寸 (W) (mm)	焊盘尺寸 (L) (mm)	附图
方形引脚： CT+、-: 0.6*0.6 XS10、11: 0.6*0.6	圆形	CT: D=1.1 XS: D=1.1	CT: W=2.3 XS: W=2.3	CT: 3 XS: 3	 
扁形引脚： N: 1.2*0.6	圆形	1.6	3.3	3.3	

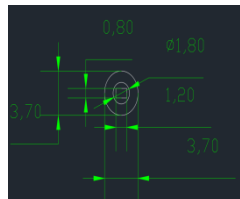
扁形引脚: L:1.2*0.8	圆形	1.8	3.7	3.7	
--------------------	----	-----	-----	-----	---

表 7：三相表焊盘建议设计尺寸

普通三相表					
引脚尺寸 A (mm)	通孔形状	通孔孔径 D (mm)	焊盘尺寸 (W) (mm)	焊盘尺寸 (L) (mm)	附图
方形引脚: XS1、XS2、XS3、XS4、XS901、 XS902:0.65*0.65	圆形	1.1	2.4	3	
圆形引脚: XS601:Φ1.9	圆形	2.3	4.7	4.7	

2.4 焊盘周围元器件布局及走线要求

2.4.1 焊盘周围器件布局要求

为避免元器件与自动焊接机烙铁头和锡丝干涉，保证焊接的可行性，元器件布局提出相关要求，具体要求如下：

避让尺寸详见表 8，尺寸标注详见图 2.15，自动化焊接机焊接方式详见图 2.16。

表8：元器件避让尺寸

元件高度 H (单位 mm)	避让尺寸 L (单位 mm)
1-10	元件高度+5
11-20	元件高度+2
≥21	元件高度

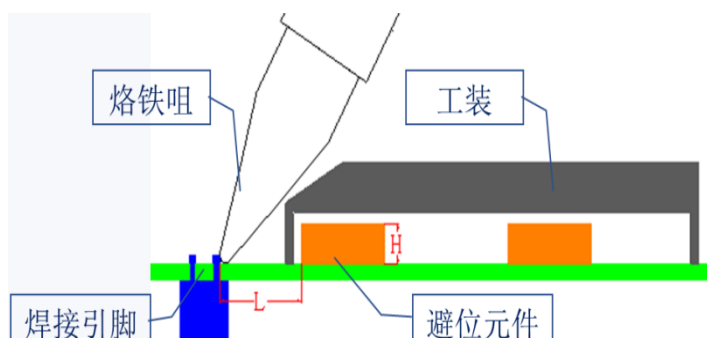


图 2.15 元器件避让尺寸及示意



图 2.16 自动化焊接机焊接方式示意图

2.4.2 焊点周围辅助要求

- (1) 所有焊接点至少保证 180° 角度范围内无线路（防止烙铁头压断走线）；



图 2.17 自动化焊接机焊接方式示意图

- (2) 为了避免连焊问题产生，相邻两焊盘间距应 $L \geq 0.8\text{mm}$ （适用于烙铁焊）。

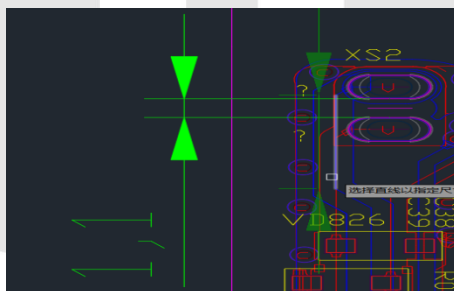


图 2.19：相邻两焊盘间距原理图示例



图 2.20 相邻两焊盘间距实物图示例

2.4.3 上述焊盘设计总结示例

(1) 不合理焊盘设计（焊盘间距 $<0.8\text{mm}$ ）：

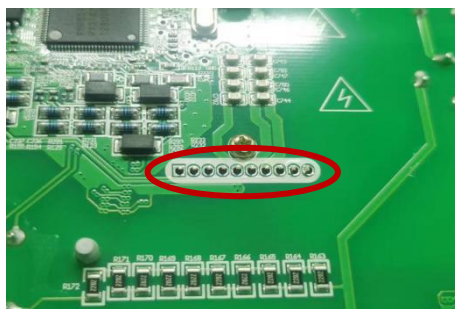


图 2.21 不合理焊盘设计实物图示例

(2) 建议密集焊点焊盘设计（拖焊）

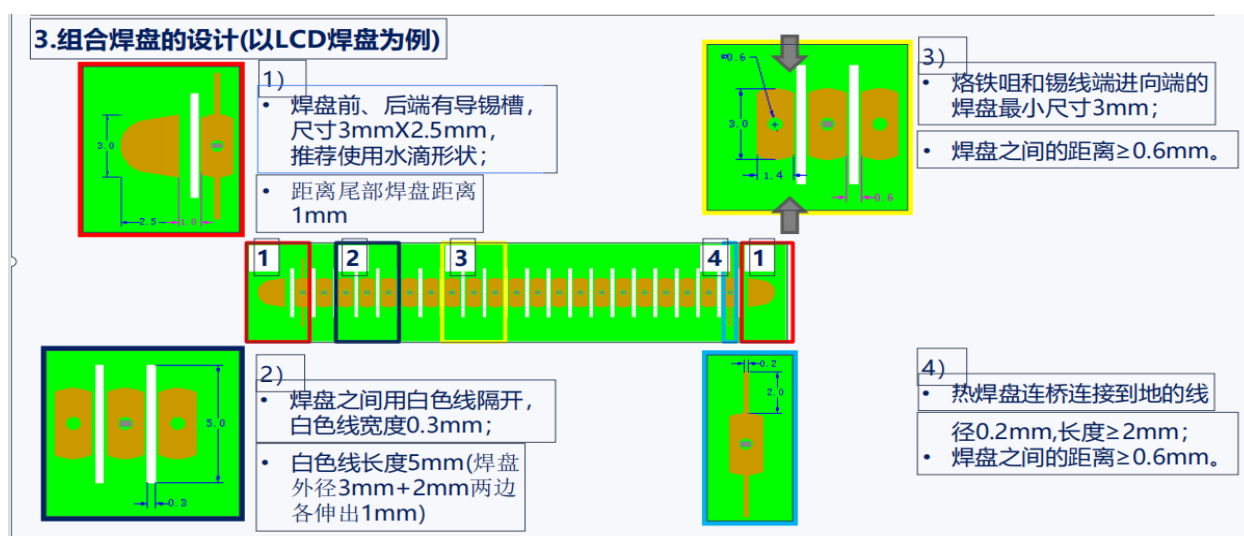


图 2.22 密集焊点焊盘设计建议示意图

2.5 管脚设计要求

(1) 管脚宽度根据产品实际要求进行选定，本标准不做特殊要求；

(2) 焊接插针镀层设计要求：要求插针先镀镍后镀锡（镀镍厚度 $\geq 2\mu\text{m}$ ，镀锡厚度 $\geq 2.5\mu\text{m}$ ）；

(3) 元器件引脚装配后露出版面高度 L：

①插针直径 $\geq 1.4\text{mm}$ （圆形插针为直径，矩形为最长边长度，正方形为单边长度），需满足正常装配后漏出 PCB 高度 L， $1.8\text{mm}\leq L\leq 2.2\text{mm}$ （ 2.0 ± 0.2 ）；

②插针直径在 $0.9\text{--}1.4\text{mm}$ 范围内（圆形插针为直径，矩形为最长边长度，正方形为单边长度），正常装配后漏出 PCB 高度 L， $1.5\text{mm}\leq L\leq 2.5\text{mm}$ （ 2.0 ± 0.5 ）；

③插针直径 $\leq 0.9\text{mm}$ （圆形插针为直径，矩形为最长边长度，正方形为单边长度），正常装配后漏出 PCB 高度 L， $1.4\text{mm}\leq L\leq 2.0\text{mm}$ （ 1.7 ± 0.3 ）。L 测量方法参照图 2.23。

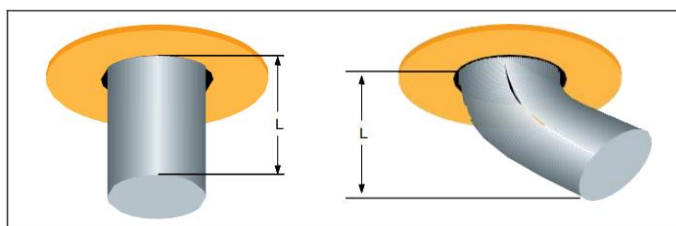


图 2.23 元器件引脚测量尺寸标注

	1级	2级	3级
最小 (L)	焊料中的引线末端可辨识 ¹		
最大 (L) ²	无短路危险	2.5 mm[0.0984in]	1.5 mm[0.0591in]

图 2.24 IPC-A-610E-2010支撑孔 - 导线 / 引线伸出长度

插针露出板面高度建议尺寸:

表 9: 单相内置表插针露出板面建议设计尺寸

普通单相内置表	
焊点引脚及尺寸 (mm)	露出板面高度 (mm)
L: 1.2*0.6	2±0.2
XS10、11: 0.8*0.4	1.7±0.3
AC: 0.8*0.4	1.7±0.3
CT+、-: 0.6*0.6	1.7±0.3
N: 1.2*0.6	2±0.2
QA、B: 0.8*0.8	1.7±0.3

表 10: 单相外置表插针露出板面建议设计尺寸

普通单相外置表	
焊点引脚及尺寸 (mm)	露出板面高度 (mm)
L: 1.2*0.8	2±0.2
XS10、11: 0.6*0.6	1.7±0.3
CT+、-: 0.6*0.6	1.7±0.3
N: 1.2*0.6	2±0.2

表 11: 三相表插针露出板面建议设计尺寸

普通三相表	
焊点引脚及尺寸 (mm)	露出板面高度 (mm)
XS1、XS2、XS3、XS4、XS901、XS902: 0.65*0.65	1.7±0.3
XS601: Φ1.9	2.2±0.2

2.6 烙铁头选型

烙铁头尺寸选择需满足以下要求：

- (1) 焊盘为圆形焊盘时，烙铁头宽度等于焊盘最大直径或 1.1 倍的焊盘最大直径；
- (2) 焊盘为长方形或椭圆形时，烙铁头宽度需不小于焊接时烙铁放置于焊盘上方向尺寸。

2.7 stand off设计标准

PCB 与焊接件支撑端子座间隙应满足装配后 $\geq 1\text{mm}$ ，且以 PCB 背面焊盘为基准，周围 0.5mm 区域内不得有结构件接触。排气槽应保证最低双向排气，排气槽不允许与结构密闭凹陷处相连。详情见图 2.25。

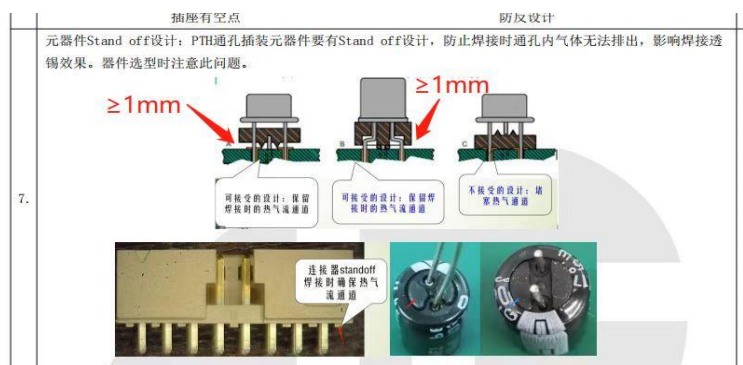


图 2.25 IPC-A-610E-2010支撑孔 - 导线 / 引线伸出长度

上述stand off设计示例：

三相表设计方案：槽深 1mm，排气槽宽 3.5mm。

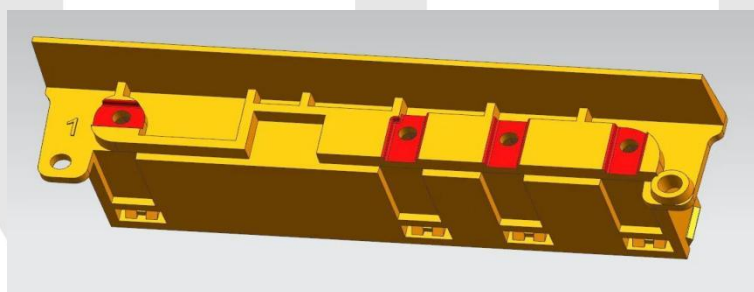


图 2.26 三相表 stand off 设计示例

2.8 单相表烙铁头焊接位置示意

表 12：13、15 规范及 20 非合规单相内表烙铁头焊接位置

13、15 规范及 20 非合规单相内置表	
焊接点位	烙铁头焊接位置
L、XS10、11	

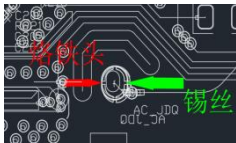
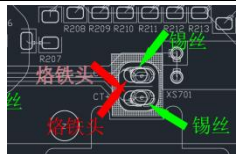
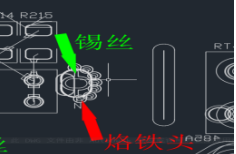

AC	
CT+, -	
N	
QA、B	

表 13：13、15 规范及 20 非合规单相外表烙铁头焊接位置


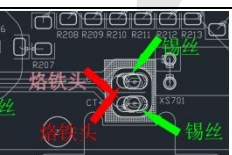
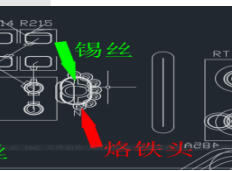
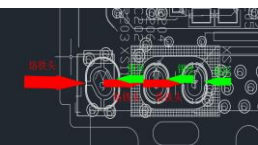
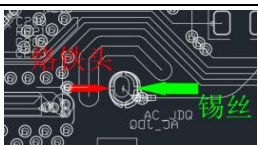
13、15 规范及 20 非合规单相外置表	
焊接点位	烙铁头焊接位置
L、XS10、11	
CT+, -	
N	

表 14：21 规范单相内置表烙铁头焊接位置

21 规范单相内置表	
焊接点位	烙铁头焊接位置
L、XS10、11	
AC	

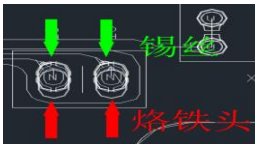
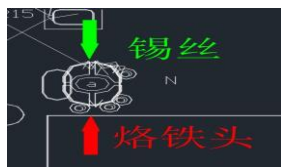
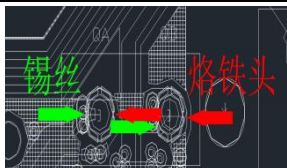
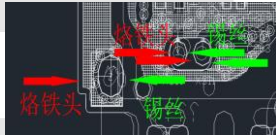
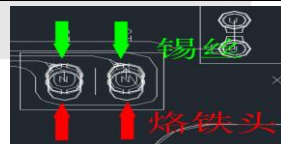
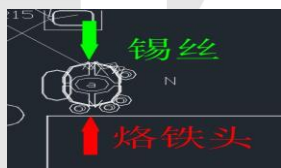
CT+、-	
N	
QA、B	

表 15：21 规范单相外置表烙铁头焊接位置

21 规范单相外置表	
焊接点位	烙铁头焊接位置
L、XS10、11	
CT+、-	
N	

参 考 文 献

- 1 IPC-A-610E-2010标准



版本记录

版本编号 /修改状态	拟制人/修改人	审核人	批准人	备注
V1.0	刘文军	孔德旭	周利民	