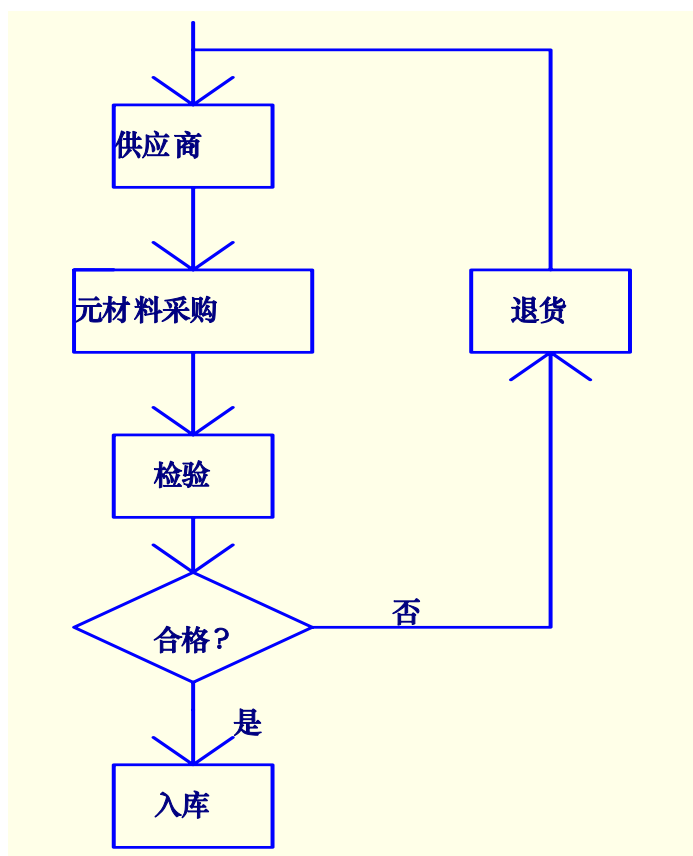


一、电动车控制器生产所需材料及要求

控制器的品质核心在于采购的原材料和加工工艺。严格控制原材料和加工工艺流程，将有助于成品率的提高及降低保修期内的返修率。原材料的采购要遵循定厂定牌，不要随意更改。如生产需求必需更改，需经严格测试合格后方能使用。

注：本书均以生产 350W 控制器为例。

1、原材料采购流程如下：



2、生产所需原材料

1)、PCB 板

PCB 板的选择是一个很重要的关键点，它是关系着成品控制器合格与否的一个核心。我们对 PCB 板材的选择要求严格，半成品贴片板贴片工艺精良，经过严格检验与测试。

2)、MOS 管

MOS 管的主要参数为：耐压、内阻、100 摄氏度时的电流。这些参数可通过 MOS 管测试仪器来检测其数据，主要是分析同一批 MOS 管参数的一致性。我公司建议客户使用的 MOS 管有 ST 的 75NF75（摩洛哥封装，限流要在 20A 以下）、A0T430（限流要在 17A 以下）、A0T428（限流要在 16A 以下）。

3)、插件元器件（电容）

插件元器件要按照本公司提供的参数配置，它有耐压、容量、温度以及损耗角等要求，不要擅自更换和使用其它品牌和型号的插件元器件。插件电容品牌选取建议：东联盛、红宝

石。

4)、康铜

康铜要求其阻抗约为 272 毫欧每米，当用直径为 1.5mm，500W 的焊两根，每根长度约为 2.5cm 时（长度为焊接后贴片这一面露出部份的长度），控制器工作电流约为 $27 \pm 1A$ 。对于 350W 和 250W 控制器只焊一根，长度约为 2.3cm 左右，工作在 48V 时电流一般 18A 或 16A，36V 供电时则 14A。依据电机测试调整康铜可得到更精确的电流。

5)、铝壳、螺丝、绝缘粒、亚胺膜和导热硅脂

铝壳选择时要了解其材料的成份比例、是否是回收铝。其次要知道铝壳的加工工艺，铝条的平直度、表面粗糙度、成份铝的占有比例。检查铝壳、前后盖板、铝条组装后的相互配合程度。

螺丝的选取要注意其硬度，硬度要高。

绝缘粒（垫片）的选取应具备耐高温特性，其耐温不得低于 200℃。

亚胺膜选取用要保证其厚度一定要薄，应在 0.1 毫米左右。市场上颜色为黄色透明状的较薄，导热性较好。

导热硅脂采购要求：导热性好，受 150℃ 高温时，导热硅脂任保持原有现状，不能固化。

6)、线束

控制器中的线束线径有以下三种：

(1)、大电流通过的（14A—18A）要采用截面积为 2.0mm² 左右的线（按每平方毫米 10A 的电流计算）。500W 的要采用截面积为 2.5 mm² 以上的线。

通过大电流的线有电机三相线和电源的正负极线，并要求为耐高温的阻燃线，温度要求 >100℃。

(2)、弱电流通过的在控制器中分为二种：

①、转把、刹车、功能类的线建议使用 0.5 mm²。

②、电门锁线采用截面积为 0.8 mm²。



目前各厂家均采用端子机来将端子和线进行连接，考虑到电流和恶劣的工作环境，**冲压好的端子所能承受的拉力要求如下：**

- (1)、0.3 mm² 的线为 >3Kg
- (2)、0.5 mm² 的线为 >6Kg
- (3)、0.8 mm² 的线为 >8Kg
- (4)、1.5 mm² 的线为 >10Kg
- (5)、2.5 mm² 的线为 >14Kg

所用的金属端子要求如下：

- (1) 厚度不小于 0.4mm.
- (2) 材质建议选用磷铜

7)、漆

上绝缘漆的工作条件要求很高，如漆的稀释比例，容器的清洁等问题。在漆的选材上我们公司建议使用三防漆（防潮、防静电、防腐），喷漆时要注意漆的浓度，不宜过浓或过稀。MOS 管部位不要喷漆，以免影响其散热。

二、控制器组装工艺及流程

1、准备工作

- (1)、领料
- (2)、测试待加工的 PCB 板
- (3)、MOS 管安装

操作方法如下：

选定好待装的铝条，确定其正反面，在装 MOS 管的那一面涂上导热硅脂，导热硅脂的厚度要求 0.03mm 左右，且要均匀（图 2）。涂好后铺上亚胺膜（图 3），再在亚胺膜和 MOS 管接触的一面也要涂上导热硅脂，厚度为 0.03mm 左右（图 4）。



图 2、上导热硅



图 3、亚胺膜

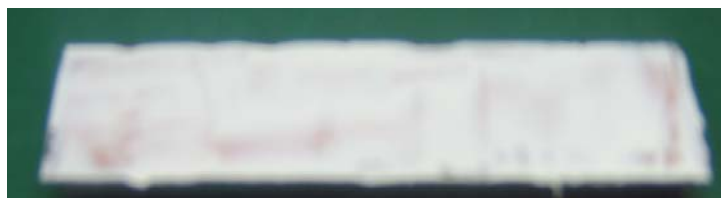
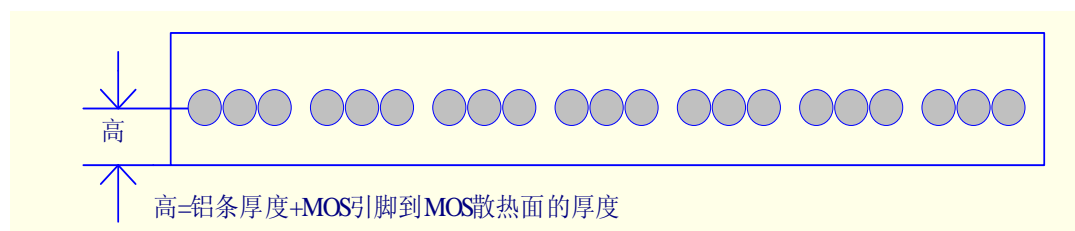


图 4 亚胺膜上涂导热硅

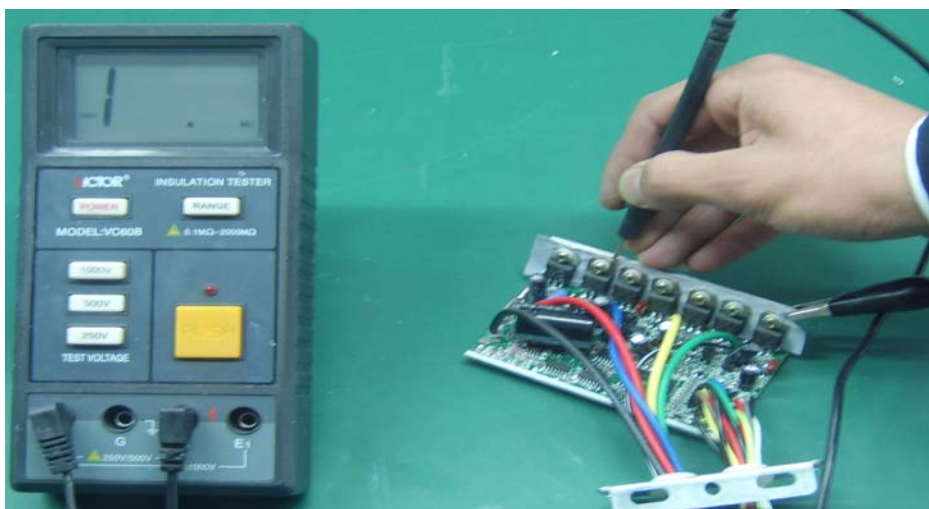


将 MOS 管和 317 插在上图的辅助工具上（其厚度为 1cm 左右，孔径为 MOS 管引脚的最大宽度。见上图），后将整体放于图 4 中的铝条上，逐个将 MOS 管上到铝条上，让螺丝与铝条保持 90 度±2 度，不要让螺丝来回晃动以免损坏亚胺膜，同时要打紧螺丝。注意固定螺丝时扭力的一致性。

上好 MOS 管的铝条要进行绝缘测试，这种测试有两种方法供参考。

- (1)、MOS 上到铝条上但未安装在 PCB 板上之前
 - ①、测试工具采用兆欧表或摇表

②、方法是黑表笔夹住铝条，红表笔逐个放在 MOS 管中间的那个引脚上进行测量。（下图为兆欧表测量）

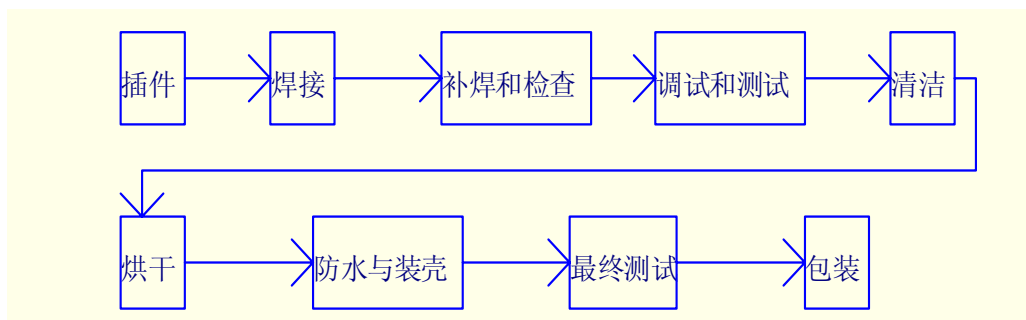


(2)、调试好但未装铝壳之前或装好铝壳后

①、测试工具采用兆欧表或摇表

②、方法是黑表笔夹住铝条（未装铝壳之前）或铝壳的一个边角（装好铝壳），红表笔依次放在电源正极线和负极线上进行测量。

2、组装流程图



3、焊接

线束要采用手工焊接，电源正负极线和电机三相线每点的焊接时间约为 1.5S 左右，其余线为 1S 左右，焊接时要注意线的根部不要有铜线露出。

I、准备工作：

(1)、检查插件元器件有无领错

(2)、按贴片板上的标识将插件元器件和上好 MOS 管与 317 的铝条同时相对应的插在检验合格的 PCB 板上，注意有极性的元器件的极性。

II、浸焊操作注意事项：

(1)、温度控制：锡锅的温度应控制在 $240 \pm 5^{\circ}\text{C}$ （有铅工艺）

(2)、浸焊时间：6S 每片（熟练时 4S）

(3)、锡锅清洁：浸焊时保持锡锅边缘和锡面的清洁。

(4)、锡炉温度检测：锡炉温度测量要采用数显温度测试仪，测试点为锡面的四个角和锡

面中间点，每个点的温度相接近，在浸焊前进行测量。

(5、助焊剂的选取两个重要因素：

1、测比重 2、免清洗型。

测量仪器：比重计、量杯（500ml）。

测量方法：将待用的助焊剂倒入量杯中，把比重计放入量杯进行测量。

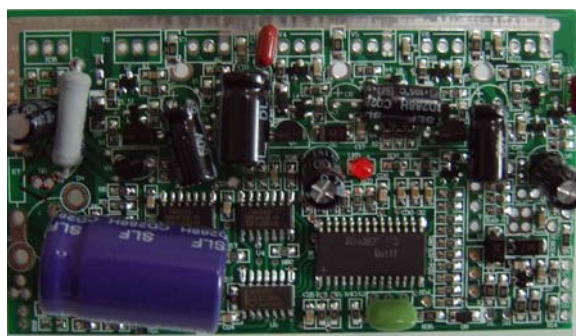
合格数据： 0.8 ± 0.05 。



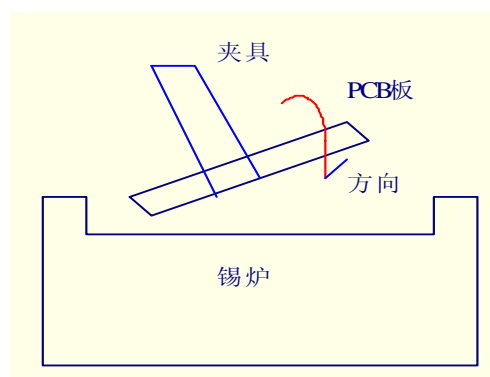
III、浸焊操作方法与技巧：

将需要进行焊接的 PCB 板（要焊接的那一面）均匀喷涂上助焊剂。（建议使用发泡机）

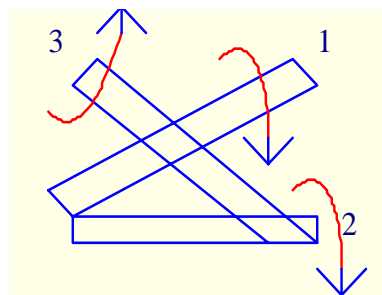
喷涂后用合适的夹具夹住 PCB 板两端（不能夹在有 MOS 管的那一端），以倾斜 30 度左右的角度将 PCB 板以一定速度放入锡炉（MOS 部位先进锡炉，PCB 平放在锡面上，并且时间在 3—4s 左右。），操作方式如下图所示。整个浸焊的步骤时间为 6 秒。焊好后不要急着扔到一边，待冷却 2 秒后再放置到一边。



注：MOS 管焊到板子上时，不要多次的来回折，以免 MOS 管的管脚被折坏。



进锡锅的方法



浸锡锅内操作步骤

IV、补焊和检查

检查浸焊好的控制器。检查板子上有无漏焊、虚焊、搭锡，并进行补焊和修改。

V、浸焊常见问题如下：

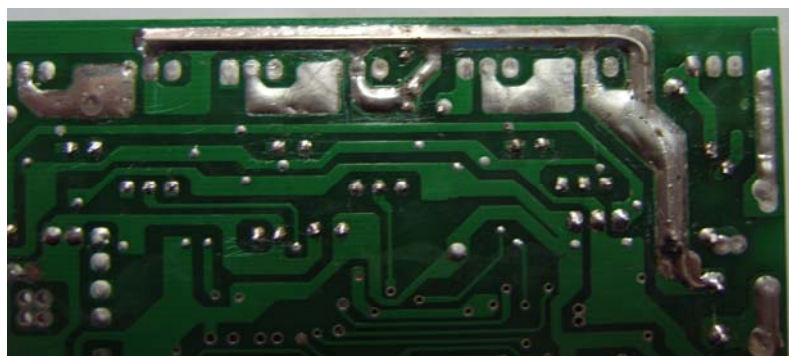
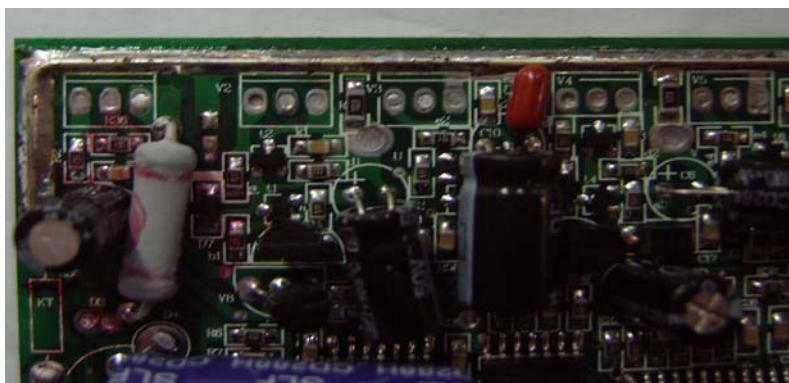
- (1、搭锡
- (2、过孔不通（锡炉温度过高和浸焊时间过长引起）
- (3、PCB 板变形（操作顺序不当，温度过高）
- (4、焊接不均匀（操作手法不当或不熟练，助焊剂不良，PCB 板氧化）
- (5、虚焊（元件管脚氧化）

这些问题可通过熟练的操作手法和焊接后的补焊来消除

VI、剪脚：剪脚时所剩引脚高度为 $1.5 \pm 0.5\text{mm}$ （包括焊点在内总体剩余高度）。

4、大面积镱锡

由于 PCB 板上的铜片过大电流的能力有限，我们在设计 PCB 板时，在需要过大电流的地方设计了大面积镱锡的地方。镱锡时要做到焊锡均匀，镱锡的截面积不得小于 2.0mm^2 ，在镱锡时要同镀金丝配合焊接的板子上，不得只镱锡，由于镀金丝的吸附力，锡液化后不掉锡。见下方焊接效果图。



5、调试

(1)、调试设备：

调试时所需基本的设备有电源、电机（带加负载装置）、转把。（如右图）

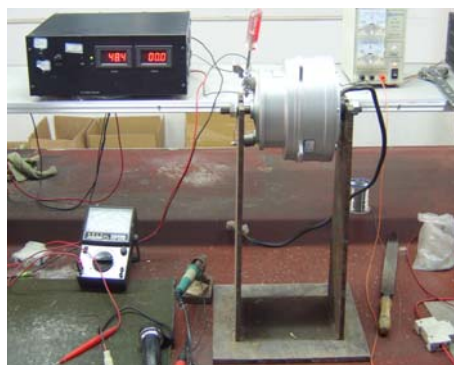
(2)、调试有三大必测项目：电流、功能、欠压。

(3)、控制器各种电流及测试

注：(1)、生产过程中第一道调试后的控制器要对其进行放电处理，主要放电的器件有：电源部份的 $1000\mu\text{F}63\text{V}$ 或 $470\mu\text{F}63\text{V}$ 、驱动部位的 $47\mu\text{F}50\text{V}$ 。

(2)、调试后的控制器不要堆放，应平铺放置，层与层之间用绝缘体隔开。

(3)、盛放控制器的周转箱要采用防静电的周转箱。



①、静态电流：控制器上电，外接线插上，而且处于未给电机输入信号的情况下，电源电门锁的电流。（用万用表的直流 200mA 档，串联在电源和控制器电门锁之间即可）

350W 静态电流：只插电源时有静态电流为 $23 \pm 2\text{mA}$ 。插上电源、霍尔和转把（转把无信号输出）

时静态电流在 30-40mA. 运转时最大静态电流要 $\leq 70\text{mA}$.

500W 静态电流:只插电源时有静态电流为 $30 \pm 2\text{mA}$. 插上电源、霍尔和转把(转把无信号输出)时静态电流在 45-5mA. 运转时最大静态电流要 $\leq 85\text{mA}$.

②、最大空载电流:电机不加任何负载,且正常转速为最大时的电流,一般在 800mA—1.6A。

③、运行电流:电动车在平坦的路上以最高速度运行,且保持一定时间的电流为动行电流,它和整车的自身车重、负载量、电源及电机有关。

④、限流:控制器上电,并与电机正确连接,转动调速把,使电机处于最大转速状态,且转速正常,这时给电机外加负载(加载时应注意加载速度不要过急,以免引起电流准确率低、一致性差),直至电机停下,这过程中出现的最大电流为控制的限流。

⑤、堵转电流:控制器上电,并与电机正确连接,堵死电机,迅速转调速把至最大,这时出现的最大电流为堵转电流。

(4)、欠压:电机处于转速最大状,缓慢调低控制器的输入电压(43V 向下降时,每降 0.1V 停 1S),直至电机停止转动时的电压。

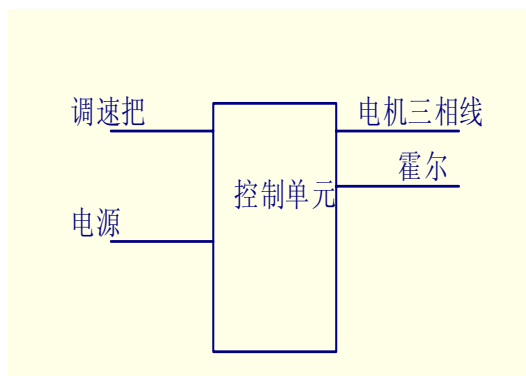
(5)、功能及测试

能让电动车电机正常工作起来只需右图所示的几个部份即可。而人们常说的 1:1 助力、E-ABS、巡航、充电等都归属于附加功能。下面介绍一下这些附加功能的测试与方法。

1:1 助力:这是一个输入信号,它是通过传感器输入信号给单片机,单片机检测到信号后输出信号来驱动电机,让电机工作。这个功能检测可自行制作一个架子模拟电动车上的脚踏将传感器固定在上面即可做成 1:1 助力测试系统。

E-ABS、巡航、充电等这些功能测试只要满足这些功能工作的条件即可。

上述测试的过程中,将发现的问题反馈给相关人员,以便改进,在以后的生产中降低出错比例,提高产品生产合格率。



6、清洁与烘干

控制器焊接、调试、测试都完成后接下来的就是做清洁工作,焊接、补焊大面积镗锡会给板上会留下多余的助焊剂和受长时间高温而被氧化的锡渣,这些杂质对控制器的正常工作和使用寿命有很大的影响,板子焊接和镗锡后的清洁及调试过后必需进行清洁处理。其方法是:采用洗板水和防静电刷对焊接面进行刷洗,刷洗好的板子应采用烘箱进行烘干,待水份完全被烘干后方可拿出作业。

烘箱工作条件:温度设定为 80 摄氏度,烘干时不得关闭风机。

7、防湿防潮处理

将清洁好的板上喷涂防水漆,喷漆时要做到喷到板子上的漆不要过于太厚,要均匀的

喷在 PCB 板的两面，MOS 管上不得喷漆。上好漆后要放在通风处风干，待风干后装铝壳。

注：喷漆前要保证板面处于干燥状态。

8、外壳安装与防水处理

装壳前先将后盖板装到铝壳上，将铝条和壳体相接确的那一面涂上导热硅脂，再将控制器在壳体中，并打上铝壳侧面的三个螺丝，查看铝条和壳体是否连接紧密无缝隙，最后打前盖板的螺丝。**注：所有的螺丝一定要打紧。**

外部防水有两种方法：

(1)、前后盖板采用防水垫，包括出线部位，如下页图 7。

(2)、无防水垫的要在铝壳端口打上胶水，再上盖板，这样也可以起到一定的防水作用。打胶水时应注意均匀，不要有断断续续的。出线部位要采用出线垫圈，出线垫圈打上胶水效果会更好，如图 8。



图 7



图 8

9、成品测试

将装好的控制器进行最后的检测，检测项目为：

- (3)、待机功耗
- (2)、功能
- (3)、强化测试

按百分之十的比例抽取控制器做堵转和 E-ABS 各 20 次。以上测试过后，需按百分之一的比例抽出做成品控制器温度测试。温箱的温度要控制在 60 摄氏度，将控制器放置在温箱中，让电机处于工作状态，给电机加负载，控制器的输出电流要比此控制器最大限流小 1A。检测控制器腔内温度从 60 上升到 120 摄氏度时的时间，合格时间大于 12 分钟。

三、生产厂地要求

1、生产操作台和厂地要干净整洁

2、要有良好的通风性

3、生产人员和厂地要有防静电措施

静电防护处理有以下几点：

(1)、PCB 板入库：从我公司发到客户处的贴片板，在进入客户方的仓库要清点，清点的人员必须佩戴防静电手腕和防静电手套。

(2)、人体静电处理：工人要佩戴防静电手腕。

(3)、静电地桩：地桩要求其材料为 4 号角钢，要求 4 号角钢的长度 250cm，静电接大地的地桩坑要求深 70 厘米、采取横埋方式，在深埋地桩时要撒一层粗盐，这可保证地桩与大地有良好的连接。地桩引出线采用多芯敷塑铜丝线，截面积在 6mm 以上，引出线要焊接在地桩上，引线焊接在地桩上长要地 5cm 以上，保证其与地桩良好连接。注：人身静电地线要和电气接地线要区分开来。

(4)、所有接触到产品的地方都应有防静电措施。(仓库、生产车间、人员)。

(5)、操作台、人体、电气上的静电防护地线要采用 2.5 mm²。

(6)、工人上班前所带的静电防护手腕要进行测试。(静电手腕测试仪)。

(7)、操作台上要有防静电台布(静电台布黑色的那一面也要接到静电保护地线)。

(8)、电气设备要有漏电保护

电气设备外壳和引线的连接点绝缘漆要进行去除，保证其与漏电保护接地线良好连接。电气设备有无良好连接漏电保护接地检测方法是测电压(交流档)：测得电气设备外壳的电压应为 3V 以下。

注：电气保护接地线要放到工人不能碰到的地方，以免工人将静电手腕的引线接到电气保护地线上。

4、生产使用烙铁要求

(1)、温度要求：360±20℃ (35W) 380±20℃ (50W)。

(2)、测试仪器：烙铁温度测试仪。

(3)、焊接线束要采用 35W 的烙铁较为适宜，焊接康铜要采用 50W 的烙铁较为适宜。

(4)、烙铁漏电处理：将烙铁的外表金属部分用 2.5 平方毫米的导线与漏电保护接地相连，用万用表交流档测烙铁与漏地保护地线之间的电压，应小于 3V，最佳状态为 0V。烙铁的金属部分和漏电保护地线之间的电阻应小于 4Ω。

(5)、烙铁要采用内热式。

(5、右图为标准工作台

