

电子产品 整机调试及检验

■ 主 编：盛茜芳

■ 副主编：俞 皓

 广西人民出版社

电子产品 整机调试及检验

主 编 盛茜芳

副主编 俞 皓



 广西人民出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

电子产品整机调试及检验 / 盛茜芳主编. — 南宁:
广西人民出版社, 2013.9
ISBN 978- 7- 219- 08523- 3

I. ①电… II. ①盛… III. ①电子产品—调试方法—
中等专业学校—教材②电子产品—检测—中等专业学校—
教材 IV. ①TN06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 206247 号

出版发行 广西人民出版社
社 址 广西南宁市桂春路 6 号
邮 编 530028
责任编辑 韦洁琳 廖集玲
封面设计 陆文渲

印 制 南宁市开源彩色印刷有限公司
开 本 787mm× 1092mm 1/16
印 张 5.5
字 数 130 千字
版 次 2013 年 9 月第 1 版
印 次 2013 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978- 7- 219- 08523- 3/T·46
定 价 16.50 元

版权所有 翻版必究

目 录

项目一 串联型稳压电源的装配与调试	1
项目二 信号发生器的装配与调试	29
项目三 单片机数字钟的制作与调试	44
项目四 行走机器人的制作与调试	64
项目五 太阳能手机电池充电器的装配与调试	73

项目一 串联型稳压电源的装配与调试

【项目简述】

串联型稳压电源能够根据电网电压的变化和负载的变化情况适时调整、稳定输出电压，以保证其供电电路可靠、稳定地工作。串联型稳压电源主要由整流、滤波、取样、基准电压、比较放大等电路组成。

【项目学习目标】

- 1.认识电子产品生产流程。
- 2.能根据电路原理图，填写采购清单。
- 3.能对元器件进行检测，并填写检测记录单。
- 4.熟知工艺文件的作用、格式和编制要求；能初步编写手工插件、引脚成型作业指导书和焊接作业指导书。
- 5.能正确插装焊接电路。
- 6.能对电路进行调试和数据测量，并编写测试作业指导书。

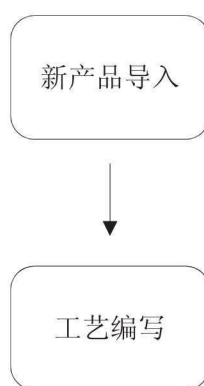
【知识链接】

一、通用电子产品生产工艺作业流程简介

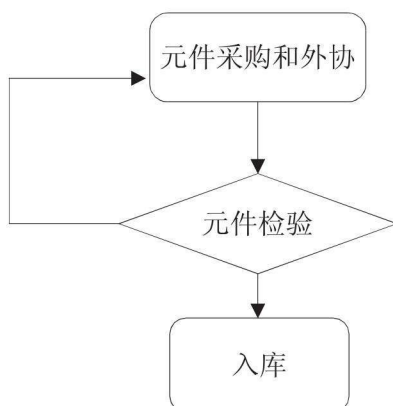
作业名称

作业流程

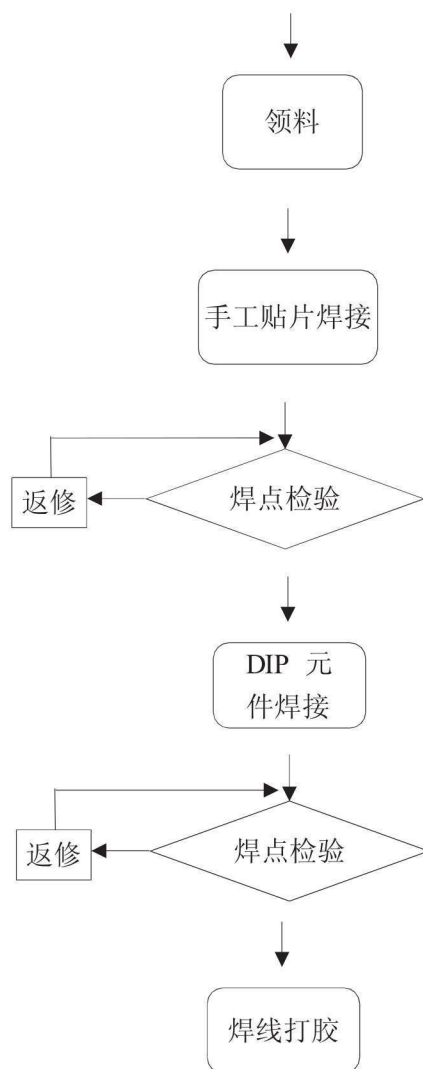
生产文件准备环节



元件采购环节



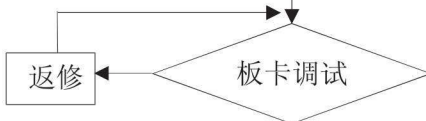
焊接环节



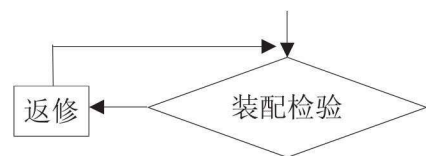
辅助环节



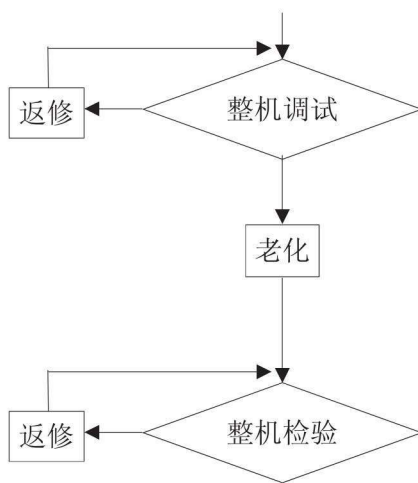
半成品测试环节



装配环节



整机测试环节



包装发货环节



二、串联型稳压电源工作原理

1. 元器件知识。

① 电源变压器：能将某一电压值的交流电变换成同频率所需要的电压值的交流电。

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} n \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{n}$$

② 电容的种类有很多，从原理上分为，无极性可变电容、有极性电容等，从材料上可以分为：CBB 电容（聚乙烯），涤纶电容、瓷片电容、云母电容、独石电容、电解电容等。

电容器的检测：电解电容的容量较一般固定电容量大得多，所以，测量时，应针对不同容量选用合适的量称。根据一般情况下，1~47μf 间的电容，可用 R×1k 挡测，电解电容的正向漏电阻，此值略大于反向漏电阻。实际使用经验表明，电解电容的漏电阻一般应在几百 kΩ 以上，否则，将不能正常工作。在测试中，若正向、反向均无充电的现象，即表针不动，则说明容量消失或内部断路；如果所测阻值很小或为零，说明电容漏电大或已击穿损坏，不能再使用。

③ 稳压二极管

①、稳压值— U_Z 。指稳压管通过额定电流时两端产生的稳定电压值。该值随工作电流和温度的不同而略有改变。由于制造工艺的差别，同一型号稳压管的稳压值也不完全一致。例如，2CW51 型稳压管的 V_{Zmin} 为 3.0V， V_{Zmax} 则为 3.6V。

②、稳定电流— I_Z 。指稳压管产生稳定电压时通过该管的电流值。低于此值时，稳压管虽并非不能稳压，但稳压效果会变差；高于此值时，只要不超过额定功率损耗，也是允许的，而且稳压性能会好一些，但要多消耗电能。它通常有一定的范围，即 I_{Zmin} —— I_{Zmax} 。最大稳定工作电流取决于最大耗散功率，即 $P_{Zmax} = V_Z \times I_{Zmax}$ 。而 I_{Zmin} 对应 V_{Zmin} 。

③、稳压二极管的选用原则。稳压二极管一般用在稳压电源中作为基准电压源或用在过电压保护电路中作为保护二极管。

稳压二极管的稳定电压值应与应用电路的基准电压值相同，稳压二极管的最大稳定电流应高于应用电路的最大负载电流 50% 左右。稳压二极管损坏后，应采用同型号稳压二极管或电参数相同的稳压二极管来更换。可以用具有相同稳定电压值的高耗散功率稳压二极管来代换耗散功率低的稳压二极管，但不能用耗散功率低的稳压二极管来代换耗散功率高的稳压二极管。例如，0.5W、6.2V 的稳压二极管可以用 1W、6.2V 稳压二极管代换。

2. 分立元件串联型晶体管稳压电路技术指标。

① 输出电压：8~15V 可调（调节 RW，可以改变输出电压 U_o 的大小）

② 输出电流： $I_{Om} \leq 1A$

③ 输入电压：交流 220V +/- 10%

④ 输出保护电流： $I_{Om} = 1A$

⑤ 稳压系数： $S_V = 0.05\%/V$

稳压系数 S_V ：当负载保持不变而输入交流电压变化时，输出电压相对变化量与输入

电压相对变化量之比, 即 $S_V = \Delta U_o / \Delta U_i \mid R_L \text{ 不变}, U_i \text{ 改变}$ 。

该指标反映一个稳压电源克服输入电压变化的能力。在同样的输入电压变化条件下, S 越小, 输出电压的变化越小, 电源的稳定度越高。

⑥ 负载调整率 (电流调整率)

电流调整率: 在输入交流电压额定电压条件下, 负载电流从零变化到最大时, 输出电压的最大相对变化量, 即 $S_I = (\Delta U_o / U_o \mid \text{空载时的 } U_o) \cdot 100 \% \mid U_i \text{ 不变}, I_L \text{ 改变}$ 。该指标反映了负载变化对输出电压稳定性的影响

⑦ 输出电阻: $R_o < 0.5 \Omega$

输出电阻 R_o : 当输入电压 U_i (稳压电路的输入) 保持不变, 由于负载变化而引起的输出电压变化量与输出电流变化量之比, 即 $R_o = \Delta U_o / \Delta I_o \mid U_i \text{ 不变}, R_L \text{ 改变}$

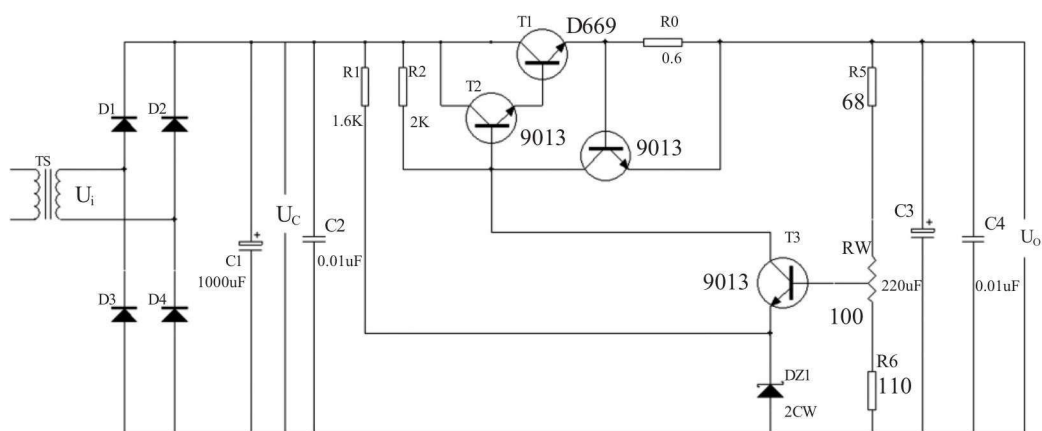
该指标反映了带负载的能力, R_o 越小, 负载变化对 U_o 变化的影响越小, 表示带负载能力越强。

⑧ 纹波电压: $< 10 \text{ mV}$

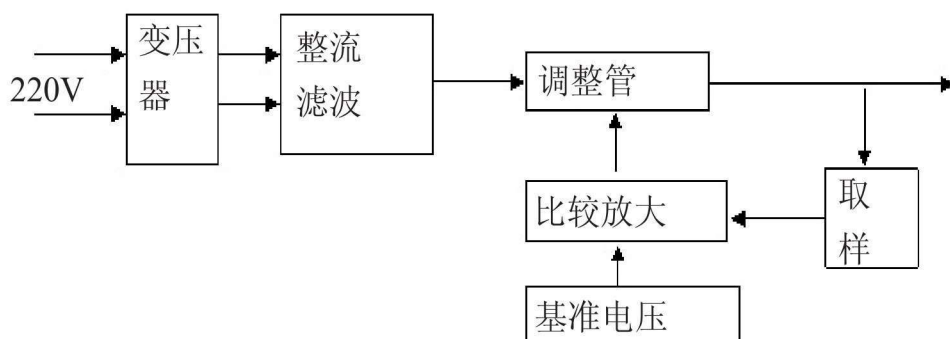
输出纹波电压: 是指在额定负载条件下, 输出电压中所含交流分量的有效值。

纹波系数 = 纹波电压 / 输出电压

3. 电路原理图 T1: D669 要加散热片。



4. 电路原理框图。



5. 电路工作原理简述

① 整流电路的任务是利用二极管的单向导电性，把正、负交变的 50Hz 电网电压变成单方向脉动的直流电压。

② 滤波电路是滤除交流分量，从而得到平滑的直流电压。

③ 稳压电路。

① 取样环节 由 R5、RW、R6 组成的分压电路构成，它将输出电压 U_o 分出一部分作为取样电压 U_F ，送到比较放大环节。

② 比较放大环节 由 T3 和 R1 构成的直流放大器组成，其作用是将取样电压 U_F 与基准电压 U_Z 之差放大后去控制调整管 T1、T2。

③ 调整环节 由工作在线性放大区的功率管 T1、T2 组成，T2 的基极电流 I_{B2} 受比较放大电路输出的控制，它的改变又可使集电极电流 I_{C2} 和集、射电压 U_{CE2} 改变，从而 T1 的基极电流 I_{B1} 变化 T1 集、射电压 U_{CE1} 改变，达到自动调整稳定输出电压的目的。

④ 基准电压 由稳压二极管 DZ1 和电阻 R1 构成的稳压电路组成，它为电路提供一个稳定的基准电压 U_Z ，作为调整、比较的标准。

6. 电路参数设计计算

① 确定变压器次级电压

由 $U_o = 15V$

$U_{Cmin} = U_o + U_{CE1}$ 取 $U_{CE1} = 3V$ 有 $U_C = 18V$

由 $U_C = 1.2U_{次}$ 得： $U_{次}' = \frac{U_C}{1.2} = \frac{18}{1.2} = 15V$

当输入电压减小时，输出电压也会跟着减小。所以变压器的次级必须有 15V 以上电压，才能保证 U_o 有 15V 电压输出。

电源电压有 10% 的波动 $242 \sim 198V$ ，在最低输入电压 198V 时，次级必须至少要有 15V。

所以：由 $\frac{220}{198} = \frac{U_{次}}{15}$ 有 $U_{次} = \frac{220}{198} \times 15 = 16.6V$ 取 $U_{次} = 17V$ 因此 220V 时，次级需要 17V。

② 调整管选择 (T1、T2)

在电源电压的最高输入电压 242V 时，此时变压器次级电压

由 $\frac{242}{198} = \frac{U_{次}''}{15}$ 有 $U_{次}'' = \frac{242}{198} \times 15 = 18.3V$ $U_C' = 1.2U_{次}'' = 1.2 \times 18.3 = 21.96V$

极端情况，负载短路，所有 U_C'' 全部加在 T1 的 U_{CE} 上。有： $U_{CE0} = U_C' = 21.96V$

因此选用 CE 极击穿电压 $BV_{CE0} = 100V$ 的三极管。

最大电流： $I_{OM} \geq 1A$

最大管压降： $U_{CEmax} = U_C - U_{Omin} = 21.96 - 8 = 13.69V$

最大集电极功耗： $P_{CMmax} = U_{CEmax} \times I_{OM} = 13.96 \times 1 = 13.69W$ 取 $P_{CM} = 30W$

③ 选基准电压、稳压管 (DZ)

选 $U_{DZ1} = 6V$ ，可选稳压管 2CW13 ($V_Z = 5.5 \sim 6.5V$, $P_{zm} = 250mW$) 选 $I_{DZ} = 10mA$

$$R_1 = \frac{U_C - U_{DZ1}}{I_{DZ1}} = \frac{17 - 6}{10} = 1.1K\Omega \quad I_{DZM} = \frac{U_{DZ1}'' - U_{DZ1}}{R_1 \parallel R_2} = \frac{18.3 - 6}{1.1K \parallel 2K} = 17.6mA$$

取 $R_1 = 1.6K\Omega$ 。

(4) 取样电路 (R_5 、 R_6 、 R_W)

$$\frac{U_{DZ1} + U_{BE3}}{R_6 + R_{W下}} = \frac{U_O}{R_5 + R_6 + R_W}$$

一般取样电流为 30~50mA，取 $I_{取样} = 40mA$

$$R_5 + R_W + R_6 = \frac{U_O}{I_{取样}} = \frac{11}{40} = 275\Omega$$

$$R_6 = 0.4 \times 275 = 110\Omega$$

$$R_6 + R_W = 0.75 \times 275 = 206.25\Omega$$

$$\text{取: } R_W = 100\Omega$$

$$R_5 = 275 - 210 = 65\Omega \text{ 取 } R_5 = 68\Omega$$

当 R_W 调到最上端时， U_O 输出最小值。

$$\frac{U_{DZ1} + U_{BE3}}{R_6 + R_W} = \frac{U_{Omin}}{R_5 + R_6 + R_W}$$

$$\frac{6 + 0.7}{R_6 + R_W} = \frac{8}{R_5 + R_6 + R_W}$$

$$\frac{6 + 0.7}{8} = \frac{R_6 + R_W}{R_5 + R_6 + R_W} \approx \frac{6}{8} = 0.75$$

当 R_W 调到最下端时， U_O 输出最小值。

$$\frac{U_{DZ1} + U_{BE3}}{R_6} = \frac{U_{Omin}}{R_5 + R_6 + R_W}$$

$$\frac{6 + 0.7}{R_6} = \frac{15}{R_5 + R_6 + R_W}$$

$$\frac{6 + 0.7}{15} = \frac{R_6}{R_5 + R_6 + R_W} \approx \frac{6}{15} = 0.4$$

(5) 调整电路 (T_1 、 T_2 、 R_2)

$$I_{OM} = 1A = I_{E1} \approx I_{C1} \quad \text{取 } \beta_1 = 200 \quad \beta_2 = 225$$

$$I_{B2} \leq \frac{I_{OM}}{\beta_1 \beta_2} = \frac{1}{200 \times 225} = 0.022mA$$

$$R_2 \leq \frac{U_C - U_O - 1.4V}{I_{B2}} = \frac{18 - 15 - 1.4V}{0.022} = 72.7k\Omega$$

取 $R_2 = 2k\Omega$

(6) 限流保护电路

当 $I_{OM} = 1A$ 时保护，取 $R_O = 0.6\Omega$ ， $U_{RO} = 1 \times 0.6 = 0.6V$

当电流 $I_O > 1A$ 时， $U_{RO} = U_{BE4} = I_O \times R_O = 0.6V > \text{门槛电压}$ ， T_4 导通， I_{C4} 增大， I_{B2} 减小， I_{E1} 减小， U_{CE1} 增大， U_O 减小，当 I_{B2} 减小时， U_{RO} 也减小，减小到 $< \text{门槛电压}$ 时， T_4 截止， $I_{C4} = 0$ ， I_{B2} 增大， I_{E1} 增大。这个过程将使得 I_{E1} 基本保持 1A 不变。防止电流过大，损坏元器件。实际上由于门槛电压只有 0.5V，保护电流 I_{OM} 到不了 1A。

三、工艺文件简介

工艺文件是根据产品的设计文件，结合本企业的实际情况编制而成的。它是企业进

行生产准备、原材料供应、计划管理、生产调度、劳动力调配、工模具管理的主要依据，是企业加工生产、检验的技术指导。企业是否具备先进、科学、合理、齐全的工艺文件是企业能否安全、优质、高产低消耗的制造产品的决定条件。

1.工艺文件作用：组织生产、建立生产秩序；指导技术、保证产品质量；编制生产计划，考核工时定额；调整劳动组织；安排物资供应；工具、工装、模具管理；经济核算的依据；巩固工艺；产品转厂生产时的交换资料。

2.电子产品工艺文件的分类。工艺文件通常可分为工艺管理文件和工艺规程文件两大类。①工艺管理文件是：企业组织生产、进行生产技术准备工作的文件，它规定了产品的生产条件、工艺路线、工艺流程、工具设备、调试及检验仪器、工艺装置、材料消耗定额和工时消耗定额。②工艺规程文件是：规定产品制造过程和操作技术文件，它主要包括零件加工工艺、元件装配工艺、导线加工工艺、调试及检验工艺和各工艺的工时定额。

工艺文件还可分为：基本工艺文件、指导技术的工艺文件、统计汇编资料和管理工艺文件用的格式。

① 基本工艺文件。是供企业组织生产、进行生产技术准备工作的最基本的技术文件，它规定了产品的生产条件、工艺路线、工艺流程、工具设备、调试及检验仪器工艺装置、工时定额。包括：零件工艺过程、装配工艺过程、元器件工艺表、导线及加工表等。

② 指导技术的工艺文件。是指导技术和保证产品质量的技术条件。包括：专业工艺规程、工艺说明及简图、检验说明（方式、步骤、程序等）。

③ 统计汇编资料。是为企业管理部门提供的各种明细表，作为管理部门规划生产组织、编制生产计划、安排物资供应、进行经济核算的技术依据。包括：专用工装、标准工具、材料消耗定额、工时消耗定额。

④ 管理工艺文件用的格式。包括：工艺文件封面、工艺文件目录、元器件工艺表、导线及扎线加工表、工艺说明及简图、装配工艺过程卡、工艺文件更改通知单、工艺文件明细表等。

按用途，则分类如下。

第一类：工艺规程的封面、工艺规程的目录。

第二类：各种汇总图表、工装明细表、消耗定额表、配套明细表、工艺流程图、工艺过程表。

这类是作为材料供应、工装配置、成本核算、劳动力安排、组织生产的依据。

第三类：各种作业指导书、装联准备（元器件预成形、导线预加工等）、装配工艺规程（插件、焊接、总装等）、调试工艺规程、检验工艺规程。

这类是组装操作的作业指导，一切生产人员必须严格遵照执行。

第四类：工艺更改单、有临时性更改及永久性更改两种、它们是实施工艺更改的依据。

按适用性则分类如下。

专用工艺，是指适用于某一产品的工艺规程，而对其他产品不适用；通用工艺是指

适用于多种产品的工艺规程。

通常，一些电子产品尽管型号、规格不同，但装联时的操作要领及质量要求是基本相同的，可以将它们上升为通用工艺规程。通用工艺一般只在企业内部通用。

典型工艺是指在通用工艺的基础上进一步提炼的产物，有较大的通用性，不受企业具体条件的约束，只要是相同的工种，均可适用。如热处理典型工艺、氧化典型工艺。

整机类电子产品的工艺规程目前尚未典型化。

3. 工艺文件的内容：一般包含准备工序、流水线工序和调试检验工序，工艺文件应按照工序编制具体内容。

① 准备工序工艺文件内容：元器件的筛选、元器件引脚的成形和搪锡；线圈和变压器的绕制、导线的加工；线把的捆扎、地线成形、电缆制作；剪切套管、打印标记等

② 流水线工序工艺文件的内容：① 确定流水线上需要的工序数目。② 确定每个工序的工时。③ 工序顺序应合理。省时、省力、方便。④ 安装和焊接工序应分开。

③ 调试检验工序工艺文件的内容

① 标明测试仪器、仪表的种类、等级标准及连接方法；② 标明各项技术指标的规定值及其测试条件和方法，明确规定该工序的检验项目和检验方法。

4. 工艺文件的编制

① 根据产品的批量和复杂程度及生产的实际情况，按照一定的规范和格式编写，配齐成套，装订成册。

① 工艺规程编制的技术依据是全套设计文件、样机及各种工艺标准；

② 工艺规程编制的工作量依据是计划日（月）产量及标准工时定额；

③ 工艺规程编制的适用性依据是现有的生产条件及经过努力可能达到的条件。

② 工艺文件编制要求

① 既要具有经济上的合理性和技术上的先进性，又要考虑企业的实际情况，具有适用性。

② 必须严格与设计文件的内容相符合，应尽量体现设计的意图，最大限度的保证设计质量的实现。

③ 要严肃认真，一丝不苟，力求文件内容完整正确，表达简洁明了，条理清楚，用词规范严谨。并尽量采用视图加以表达。要做到不用口头解释，根据工艺规程，就可正常的进行一切工艺活动。

④ 要体现质量第一的思想，对质量的关键部位及薄弱环节应重点加以说明。

技术指标应前紧后松，有定量要求，无法定量要以封样为准。

⑤ 尽量提高工艺规程的通用性，对一些通用的工艺要求应上升为通用工艺。

⑥ 表达形式应具有较大的灵活性及适用性，做到当产量发生变化时，文件需要重新编制的比例压缩到最少程度。

③ 编制的方法

① 准备工序工艺文件的编制。内容：元器件的筛选、元器件引脚的成形搪锡、线圈和变压器的绕制、导线的加工、线把的捆扎、地线成形、电缆制作、剪切套管、打印标记等。应按工序分别编制相应的工艺文件。② 流水线工艺文件的编制：确定流水线上需

要的工序数目，确定每个工序的工时，工序应合理，安装与焊接应分开。

5.工艺文件示例

① 采购清单

表 1 采购清单

序号	名称	规格	单位	数量	单价	价格	备注
1	1/4W 编带电阻包	5%精度 五色环 100 种常用,每种 1000 只	包	1	720	720	http://item.taobao.com/item.htm?id=8541415548&_u=c48mlh36682
2	瓷片 电容包元件包	40 种常用规格,每种 100 只 共 4000 只	包	2	65	130	http://item.taobao.com/item.htm?id=8636590296&_u=c48mlh3dd4a
3	常用涤纶电容包	CL11 100V 2A102 103 104 10 种 *10 只 =100 只	包	2	15	30	http://item.taobao.com/item.htm?id=9959822820&_u=c48mlh3e1ba
4	1/2W 0410 色码色环电感包	11 种常用规格每种 10 只共 110 只	包	2	25	50	http://item.taobao.com/item.htm?id=9941903042&_u=c48mlh36fc0
5	二极管包	DB3 双向二极管 DB3 触发二极管 DB3 开关二极管 50 只	包	2	12	24	http://item.taobao.com/item.htm?id=12235368370&_u=c48mlh387cc
6	二极管 IN4007	1 盒 1000 个	盒	1	80	80	http://item.taobao.com/item.htm?id=12235388770&_u=c48mlh3aacf
7	常用小功率三极管包	11 种 *50 只	包	2	35	70	http://item.taobao.com/item.htm?id=9941831514&_u=c48mlh33fb7
8	传感器礼包加强版	16 种 33 个传感器 - 9 种电子配件	包	2	360	720	http://item.taobao.com/item.htm?id=2207751369&_u=c48mlh39154
9	电子竞技传感器礼包	(完整版)36 种	包	2	900	1800	http://item.taobao.com/item.htm?id=6818656357
10	常用 电解电容包	67 种共计:570 个 详细型号数量请看宝贝说明	包	3	220	660	http://item.taobao.com/item.htm?id=4811447863&_u=c48mlh3cd12
11	TO- 220 黑铝散热片	散热片 /781 散热器 /7805 散热架等 20*15*10MM	个	50	0.5	25	http://item.taobao.com/item.htm?id=9768617990&_u=c48mlh347b8

② 领料工艺件。

表 2 材料领用明细表

**公司						拟制	审核	批准
								
材料领用明细表								
生产命令: CWJ- 0903 使用编号: 保存期限: 年至 年 月								
产品型号: HA908P/T 线路板 领料套数: 10000 顾客: 东兴								
序	材料编号	名称型号		单机	器件位置	批号	领用	
1	000- 66- 0124A- 00	集成块	LS124OA	1	U3			
2	000- 66- 005022- 00	集成块	DDBL5022/SL5022	1	U5			
3	000- 66- 91710B- 00	集成块	HM91710B	1	U1			
4	000- 99- 000108- 00	晶报	3.58mHZ	1	Y1			
5	000- 66- 000820- 01	集成块	TBA820ML	1	U4			
6	000- 64- 001156- 00	三极管	A1156	1	Q11			
7	000- 92- 055096- 14	电感	960mH (03AB)	1	T2			
8	000- 64- 00004S- 00	三极管	MPSA 45	1	Q12			
9	000- 61- 000047- 00	二极管	BAT47, 1V, 300mA	1	D71			
10	000- 61- 004148- 00	二极管	IN4148, 75V, 150mA	2	D5- 72			
11	000- 61- 004004- 00	二极管	IN4004,400V,1A	4	D1- 4			
12	000- 61- 00S231- 00	稳压二极管	IN5231B	1	ZD11			
13	000- 63- 001121- *0	稳压二极管	IN4742,1W,12V	1	ZD41			
14	000- 71- 044020- 00	碳膜 RT14	20,1/4W,5%	1	R49			
15	000- 71- 044024- 12	碳膜 RT14	2.4K 1/4W,5%	1	R1			
16	000- 71- 044010- 13	碳膜 RT14	10K 1/4W,5%	1	R2			

(3) 来料检验作业指导

检验作业指导书				
完成日期:		第 1 页共 2 页		编号:
产品名称	规格、型号	拟制	审核	批准
二极管	二极管及稳压管			
一、检测依据 规格型号依据本公司的设计文件，检验方法、测试指标依据供货方产品手册，国标 GB4936.1、GB4937、GB4938、GB6571。 二、检验要求 1.抽样方法:按 GB/T2828.1- 2003 执行逐批检查一次正常抽样方案，一般检查水平 II 级。 2.合格质量水平 电性能: AQL: 0.065 外 观: 重缺陷 AQL: 1.0 轻缺陷 AQL: 2.5 三、检查内容 1.质量标准 要求有质量体系认证证书;供货方出厂检验报告、合格证。 2.外观检验 2.1 规格型号、外形尺寸符合设计文件设计所要求有其产品手册。 2.2 标识应正确、清晰、一致性应符合规范。 2.3 外表应清洁、无缺角、破裂等不良现象。 2.4 引脚长短一致,封装无松动 2.5 可焊性良好。 3.性能检验 二极管的正向电流、反向电压、稳压值符合供方产品手册。 4.引出端强度 引脚弯曲、扭转、拉力应无松动,无可见损伤,测试性能仍符合允许值范围。 5.过波峰焊后外观和性能不变。 四、检验方法 1.所用仪器、仪表、工具:YB4810A 半导体管特性图示仪、万用表、卡尺、稳压源一台、电烙铁等。 2.以设计文件提供的型号、规格或样品件为准,参照产品手册逐项检验。 3.外观质量以目测为主。 4.外形尺寸用卡尺测量。 5.引脚用手轻扳两下,目测松动与否。 6.可焊性 采用手工烙铁焊法则。				

续表：

7.性能测试 7.1 反向电压用 VR 表示,参数见供方产品手册。 7.2 正向电流用 IF 表示,参数见供方产品手册。 7.3 稳压值测试范围见供方产品手册。 8.引出端强度: 取 10 样品,在引脚的一半处向每个方向连续两次弯曲,扭转 180 度,依据车票用 20H 的拉力对引脚进行两次承受作用,上述试验后目测无可见损伤,引脚无松动,性能测试仍应符合要求。 五、缺陷分类判定 1.重缺陷 1.1 型号规格和外形尺寸不符合设计文件。 1.2 表面标志不符合规范。 1.3 外观出现裂痕、破裂等。 1.4 引脚端强度不符合要求。 1.5 过波峰焊后,其外观和性能发生变化。 1.6 性能指标超标。 2.轻缺陷 2.1 外观不清洁、不光滑等。 2.2 标志不清晰。 2.3 可焊性不良。							
更改	记号	日期	内容	理由	拟制	审核	批准