

电子爱好者 入门三步走 制作篇

黄继昌 王建平 申冰冰 郭志斌 杜晓琳 编著

三步学通
电子技术



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电子爱好者 入门三步走 制作篇

黄继昌 王建平 申冰冰 郭志斌 杜晓琳 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是为了广大电子爱好者自学电子技术而编写的。本书起点低、实用性强，注重实践与技能的培养。向读者介绍了电子产品制造各方面的知识，其目的是使读者能掌握电子产品制作方法。

本书共 6 章，内容包括电子产品组装制作常用的工具及材料、电子产品设备技术文件的基本知识、印制电路板的设计与制作、电子产品装配工艺技术、电子整机总装技术、试验与制作等。

本书可供具有初中以上文化程度，并略有电工基础知识的电子爱好者阅读，也可供大、中专院校和职高、技校相关专业的学生，以及相关专业的工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子爱好者入门三步走. 制作篇/黄继昌等编著. —北京: 中国电力出版社, 2013. 2

ISBN 978 - 7 - 5123 - 4025 - 1

I. ①电… II. ①黄… III. ①电子技术-基本知识 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 023211 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 http://www.cepp.sgcc.com.cn)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 6 月第一版 2013 年 6 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 17 印张 310 千字

印数 0001—3000 册 定价 36.00 元



敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

当今世界，电子技术飞速发展，且已渗入各个领域，大到国防科技，小至人们日常生活用品，无处不见电子产品之踪影。如何尽快步入电子技术大门已成为广大工人、技术人员及电子爱好者的迫切愿望。

为了满足广大读者自学电子技术的需要，使他们尽快掌握迫切需要的知识，我们编写了一套电子爱好者学习电子技术丛书，它包括《电子爱好者入门三步走 元件篇》、《电子爱好者入门三步走 识图篇》、《电子爱好者入门三步走 制作篇》。

学习电子技术的第一步，就是要学好电子元器件。因此，在《电子爱好者入门三步走 元件篇》中，重点向读者介绍了电子元器件的结构、性能、种类、用途及检测方面的知识，使读者能重点掌握电子元器件的识别及检测方法，为学习电子技术打下良好的基础。

电子线路是一种工程语言，用来反映电子产品中各元器件的电气连接情况，帮助人们尽快熟悉电子设备的构造及工作原理，因此学会看懂电子线路图是学习电子技术很重要的一步，也是必须掌握的基本技能。因此，在《电子爱好者入门三步走 识图篇》中，我们引入了基本单元电路概念，通过对单元电路的学习和运用书中所介绍的识图方法，引导读者学会分析实际工作与生活中的电子电路，不断提高识图的能力。

学习电子技术不能光纸上谈兵，必须勇于实践，只有这样才能使学到的知识得到巩固和运用，才能更深入一步了解和掌握电子技术。最好的实践就是亲自动手制作和维修电子设备，因此，动手制作是学习电子技术最关键的一步。在《电子爱好者入门三步走 制作篇》中，我们向读者介绍了电子产品制造中方方面面的知识，其目的是使读者能掌握电子设备制作的技能。

本丛书起点低，实用性强，基本上做到了避免对繁琐理论的讲述，对需要学习电子技术的读者来说，通过阅读本丛书，在掌握电子技术能力方面会有一个新的提高，使您尽快步入电子技术大门。本书可供具有初中以上文化程度，并略有电工基础知识的读者阅读，也可供大、中专院校和职高、技校相关专业的学生，以及相关专业的工程技术人员参考。

本书在编写过程中参考了相关书籍，在此一并向原作者表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中难免有错误及不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章

电子产品组装制作常用的工具及材料

1

1.1 锡焊常用工具	1
1.1.1 外热式电烙铁	1
1.1.2 内热式电烙铁	3
1.1.3 恒温电烙铁	4
1.1.4 吸锡烙铁	6
1.1.5 电动吸锡枪	7
1.2 电子产品装配生产中常用的设备	9
1.2.1 绕线机	9
1.2.2 电钻	10
1.3 电子产品装配生产中常用的工具	11
1.3.1 尖嘴钳、斜嘴钳、剥线钳	11
1.3.2 螺钉旋具	12
1.3.3 活扳手	13
1.3.4 钳工工具	13
1.3.5 其他工具	16
1.4 锡铅焊料	18
1.4.1 锡铅焊料的优点	18
1.4.2 锡铅的性质	19
1.4.3 常用的锡铅焊料	22
1.5 助焊剂	23
1.5.1 助焊剂在焊接中的作用	23
1.5.2 助焊剂作用的对象	24
1.5.3 助焊剂应具备的条件	24
1.5.4 助焊剂的种类	25

1.5.5	一些国产助焊剂的配方及主要性能	26
1.5.6	助焊剂的选择	28
1.6	阻焊剂	29
1.6.1	对阻焊剂的要求	29
1.6.2	阻焊剂的种类	30
1.7	电子产品常用的线材	32
1.7.1	线材的分类	32
1.7.2	裸线的型号及用途	32
1.7.3	电磁线	36
1.7.4	安装线	40
1.7.5	电缆线	42
1.7.6	选用线材时应注意的问题	45
1.8	绝缘材料	46
1.8.1	绝缘布和薄膜	46
1.8.2	常用绝缘板	47
1.8.3	常用绝缘套管	48
1.8.4	常用绝缘漆	49
1.8.5	覆铜箔层压板	49
1.9	胶粘剂	51
1.9.1	胶粘剂的组成	51
1.9.2	胶粘剂的分类及简介	51
1.10	磁性材料	53
1.10.1	电源变压器用铁心材料	53
1.10.2	磁芯材料	59
1.10.3	常用磁芯	60
1.11	常用紧固件	65
1.11.1	螺钉	65
1.11.2	螺栓	67
1.11.3	紧定螺钉	69
1.11.4	六角螺母	70
1.11.5	平垫圈	71
1.11.6	弹簧垫圈	72

第2章

电子产品设备技术文件的基本知识

73

2.1 设计文件	73
2.1.1 电子产品的分类及级别	73
2.1.2 设计文件的种类	74
2.1.3 设计文件的编制要求	75
2.1.4 整机装配常用设计文件简介	78
2.2 工艺文件	81
2.2.1 工艺文件的种类和作用	81
2.2.2 工艺文件的编制要求	82
2.2.3 整机装配中常用工艺文件简介	83

第3章

印制电路板的设计与制作

89

3.1 印制电路板的种类	89
3.2 印制电路板的设计	90
3.2.1 印制电路板的尺寸规格	90
3.2.2 印制电路板的固定方式	92
3.2.3 元器件在印制电路板上的布置	95
3.2.4 印制电路板上导线的布设	96
3.2.5 印制导线的形状及尺寸	99
3.2.6 焊盘的形状及尺寸	100
3.2.7 绘制印制电路版图	101
3.3 印制电路板的制作	103
3.3.1 工厂专业生产印制电路板工艺流程简介	104
3.3.2 印制电路板的业余制作方法	105

第4章

电子产品装配工艺技术

108

4.1 印制电路板部件的组装	108
4.1.1 印制电路板部件组装的工艺类型	108

4.1.2	组装印制电路板部件的工艺步骤	108
4.2	元器件的引线成型	110
4.2.1	元器件的引线成型要求	110
4.2.2	元器件引线成型的方法	111
4.3	电子元器件在印制电路板上的插装方法	112
4.3.1	电阻器的插装方法	112
4.3.2	电容器的插装方法	113
4.3.3	小功率半导体三极管的插装方法	114
4.3.4	集成电路的插装方法	114
4.3.5	较大或较重元件的插装	115
4.3.6	自动焊接时元器件的插装方法	116
4.3.7	元器件的插装设备	117
4.3.8	印制电路板部件组装图	118
4.4	互连导线的安装	119
4.4.1	导线与印制电路板的连接	119
4.4.2	导线之间的连接	120
4.4.3	接点的连接方法	121
4.5	手工电烙铁焊接	123
4.5.1	用手工烙铁锡焊的基本步骤	123
4.5.2	基本操作方法	124
4.5.3	元器件引线的浸锡	126
4.5.4	焊前导线端头的加工	127
4.5.5	对锡焊的基本要求	132
4.5.6	手工焊接时应注意的事项	133
4.6	自动焊接	134
4.6.1	自动焊接设备	134
4.6.2	焊剂的涂覆	134
4.6.3	预热	136
4.6.4	焊料槽	137
4.6.5	波峰焊	138
4.6.6	焊接后的清洗	140
4.7	焊接出现的质量缺陷及其消除方法	141
4.7.1	焊接时出现的主要质量问题	141

4.7.2 焊接质量缺陷的消除方法	144
4.8 从印制电路板上更换元器件的方法	145
4.8.1 清除焊点上焊料的方法	145
4.8.2 更换元器件的步骤	146
4.8.3 更换集成电路	147
4.9 印制导线的修复	149
4.9.1 印制导线的断路修复方法	149
4.9.2 印制导线的切除及起翘的修复	151

第5章

电子整机总装技术

152

5.1 布线	152
5.1.1 布线应注意的事项	152
5.1.2 线扎	153
5.1.3 线束的捆扎	156
5.1.4 套管在布线中的作用	159
5.2 胶接技术	160
5.2.1 胶接技术的特点及使用中应注意的事项	160
5.2.2 胶粘剂的性能	161
5.2.3 粘接接头的形式	161
5.2.4 粘接工序	163
5.3 机箱的组成与制作	164
5.3.1 机箱外观设计及箱内元器件的安排	164
5.3.2 机箱的组成	167
5.3.3 业余条件下机箱的制作	168
5.4 机械安装	170
5.4.1 机械安装的一般要求	170
5.4.2 可拆卸连接安装	172
5.4.3 不可拆卸的连接安装	175
5.4.4 整机接地公共点的安装方式	177
5.5 电子整机装配工艺	178
5.5.1 电子整机装配的组织形式	178
5.5.2 整机总装的内容及其基本要求	178

5.5.3	整机装配中的准备工作及部件装配	179
5.5.4	印制电路板的安装	180
5.6	调试工艺	182
5.6.1	调试工作的内容	182
5.6.2	调试工艺规程的制定	183
5.6.3	调试、测试仪器、仪表的选择及使用	183
5.6.4	调试典型工艺	185
5.7	检验	187
5.7.1	技术性能试验	188
5.7.2	环境试验	188
5.8	故障排除	189
5.8.1	直观检查法	190
5.8.2	电压检查法	191
5.8.3	电流检查法	194
5.8.4	电阻检查法	196
5.8.5	信号寻迹检查法	197
5.8.6	代换检查法	199

第6章

试验与制作

201

6.1	小型电源变压器的制作	201
6.1.1	小型电源变压器的结构	201
6.1.2	骨架的制作	203
6.1.3	线圈的绕制	205
6.1.4	组装变压器	208
6.2	小电子产品制作	210
6.2.1	电饭煲饭熟告知器	210
6.2.2	路灯光控开关	211
6.2.3	夜间门锁自动照明灯	213
6.2.4	触摸延时渐暗灯	215
6.2.5	漏电保安插座	217
6.2.6	无线电遥控照明开关	219
6.2.7	激光远距离遥控电灯开关	220

6.2.8	出租车遗物提醒器	222
6.2.9	路障照明灯	224
6.2.10	太阳能热水器水满告知器	226
6.2.11	触电漏电保安报警器	227
6.2.12	催眠器	229
6.2.13	给台灯加装触摸调光/测光器	231
6.2.14	停电告知器	233
6.3	自制电子小仪器	235
6.3.1	简易信号注入器	235
6.3.2	多种信号发生器	236
6.3.3	实用半导体管交流电压表	238
6.3.4	三位半数字式直流毫伏表	239
6.3.5	直流高压表	241
6.3.6	多用途半导体管测量仪	243
6.3.7	简易绝缘电阻表	245
6.3.8	R、L、C 测量仪	247
6.3.9	数字式频率计	250
6.3.10	简易电子示波器	254

第1章

电子产品组装制作常用的工具及材料

电子产品整机生产常会用到许多工具及材料,了解并掌握正确选择和合理使用各类工具及材料,将有助于提高整机的产品质量。

本章主要讲述以下内容:锡焊常用工具、电子产品装配生产常用的设备、电子产品装配生产中常用的工具、锡铅焊料、助焊剂、阻焊剂、电子产品常用的线材、绝缘材料、胶粘剂、磁性材料、常用紧固件等

1.1 锡焊常用工具

电烙铁是锡焊常用的基本工具,它的作用就是把电能转换成热能,用以加热工件,融化焊锡,使元器件和导线牢固地连接在一起,电烙铁有外热式电烙铁、内热式电烙铁、恒温电烙铁、吸锡电烙铁等。

1.1.1 外热式电烙铁

外热式电烙铁应用较广,其外形如图1-1所示。它一般是由烙铁头、烙铁心、外壳、手柄、导线及插头等组成。烙铁心是用电阻丝绕在薄云母片绝缘的筒子上,烙铁头安装在烙铁心里面,故叫外热式电烙铁。

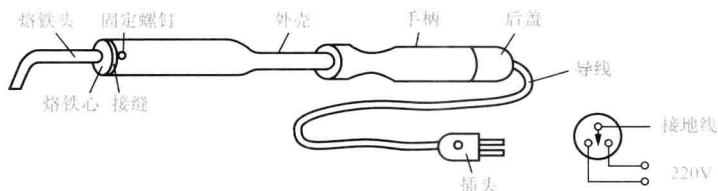


图1-1 外热式电烙铁外形

外热式电烙铁的功率一般有 25、45、75、100W 等几种，功率越大，烙铁产生的能量越大，烙铁头的温度也就越高。选用外热式电烙铁时应根据不同的焊接对象，考虑到电烙铁端头的温度进行合理的选用。例如焊接印制电路板上的电子元器件时，一般可使用 25W 电烙铁，若使用功率过大的电烙铁就容易烫坏元器件，也容易使印制电路板的铜箔脱落。如对铁板制的外壳和底壳进行导线焊接时，则应选择 75W 左右的电烙铁才能保证焊接的质量。为便于使用电烙铁，表 1-1 列出了常用电烙铁的工作温度，供参考。

表 1-1 常用电烙铁的工作温度

烙铁功率 (W)	20	25	45	75	100
端头温度 (°C)	350	400	420	440	455

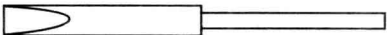
焊接不但与烙铁头的温度有关，而且与烙接的时间也有直接关系。表 1-2 列出了一些条件下焊接所需的最短时间。

表 1-2 一些条件下焊接所需的最短时间

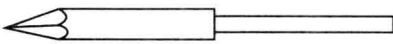
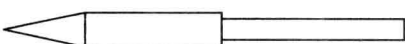
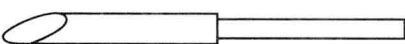
情 况	焊接时间 (s)	情 况	焊接时间 (s)
在印制电路板上焊接器件	2~3	在孔中焊下已焊的线头	7~10
在印制电路板上焊集成电路	1.5~3	重新将线头焊入孔中	4~8
在经过清洁的小面积上涂锡	1.5~4	焊接半导体器件	1~3
在已涂锡的表面焊线头	2~4	卸下已焊接的线头	1.5~3

外热式电烙铁使用起来也很方便，它可以通过调整烙铁头的长短、体积及形状来调节和掌握焊接的温度。表 1-3 列出了不同形状烙铁头的特点及用途。

表 1-3 常见不同形状烙铁头的特点及用途

序号	烙铁头形状	外形图	特点及用途
1	凿式 (短嘴)		热量较集中，温度下降慢。适用于焊接一般焊点，常用于手工焊接及一般处理工作
2	凿式 (长嘴)		
3	凿式 (宽式)		
4	半凿式 (狭窄)		

续表

序号	烙铁头形状	外形图	特点及用途
5	尖锥形		角度较小，温度下降快，适用于焊接对温度比较敏感的元器件
6	圆尖锥		
7	圆斜面		表面积大，传热快，适用于焊接不十分拥挤的焊盘
8	圆锥斜面		头部较小，多用于焊接高密度的线头、小孔及怕热的器件

1.1.2 内热式电烙铁

外热式电烙铁虽然使用很方便，但它的效率低，许多热量没有用于加热电烙铁，而是白白地散热到空中，为了提高效率，于是人们发明了内热式电烙铁。

内热式电烙铁的结构如图 1-2 所示，它主要有烙铁头、烙铁心、钢管、接头、手柄、导线及插头构成。烙铁心是用很细的镍铬电阻丝绕在瓷管上烧制而成，它装在作为外壳的钢管内，钢管又插入烙铁头的孔内，故称为内热式电烙铁。当烙铁通电后，镍铬电阻丝制作的烙铁心立即产生热量，由于它的发热元件在烙铁内部，所以发热快热量利用率高达 85%~90% 以上。目前广泛使用的 20W 内热式电烙铁头的温度可达 350℃ 左右，相当于 25~40W 外热式电烙铁的热量。内热式电烙铁的缺点是在焊接印制电路板时，由于温度较高，极易损坏较细的铜箔和半导体器件，特别是集成电路。

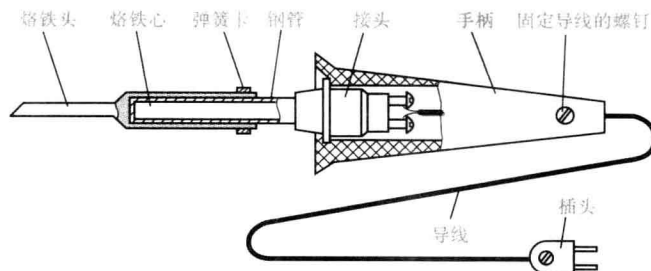


图 1-2 内热式电烙铁结构

1.1.3 恒温电烙铁

电子爱好者焊接中广泛使用着内热式或外热式电烙铁，但它们的性能和效果总是不够理想，主要表现在以下几方面。

(1) 需要较长时间预热，由于预热时间长，大多数使用者采用的是让电烙铁长期通电，以备使用时方便。因此，电烙铁成了能耗大、利用率低、易损坏、易出事故的工具。

(2) 电烙铁要求烙铁头温度大致稳定，为了实现这种恒温的要求，人们制造了很多自动控温的方法，但到目前这种恒温电烙铁头的温度变化还存在着滞后时间，实际使用效果较差。

(3) 焊接温度高些，可以使焊接质量好，速度快，但极易损坏元器件、线路板和电烙铁；焊接温度低些，虽不易损坏元器件及电路板，但容易形成虚焊、假焊、焊接速度也慢。因此选用传统的电烙铁难以做到两者兼顾。

(4) 目前电子产品使用贴片元件越来越多，但贴片元件存在耐热性能差的问题，组装或检修使用贴片元件的电子产品时采用一般电烙铁很难解决问题。

(5) 一般电烙铁接地并不可靠，因而安全焊接 CMOS 类电路便成了一般电烙铁的难点。

下面介绍一种新型恒温快速电烙铁，它具有以下特点。



图 1-3 恒温快速电烙铁的外形

所示。

2. 恒温快速电烙铁的电路及工作原理

恒温快速电烙铁的电路如图 1-5 所示。当电源开关 S1 未合上时，555 时基

(1) 无需预热，拿起可用，放下烙铁即断电，耗电少。

(2) 工作头温度稳定，并能随意调整，无需等待。

(3) 具备“瞬时升温”功能，可提高工作效率。

(4) 通用性强，可安全焊接各种不同类型的电子产品，如 CMOS 电路、贴片元件等。

1. 恒温快速电烙铁的结构

恒温快速电烙铁的外形如图 1-3 所示，其结构如图 1-4

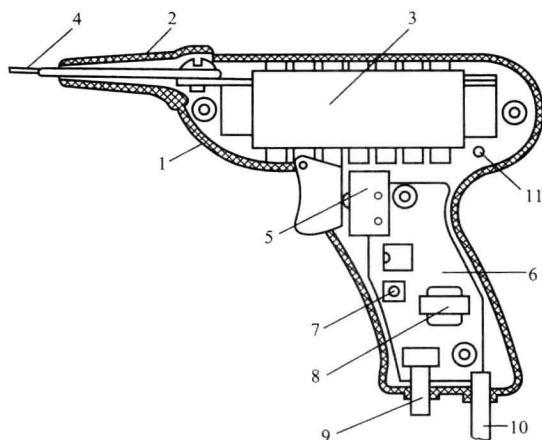


图 1-4 恒温快速电烙铁的结构

- 1—外壳；2—工作头护罩；3—主变压器；4—工作头；5—电源开关；6—线路板；
7—强加热开关；8—互感器；9—调温电位器；10—电源线；11—指示灯

电路 IC1 因无电而不工作，晶闸管 VS1 截止，主变压器 T1 无电，工作头无温度升高。使用时，按下电源开关 S1，电源通过 C_1 降压，稳压管 VD2 稳压，VD1 整流和 C_2 滤波后提供直流工作电压，使 IC1 开始工作。接通电源后，由于电压滤波及延时作用 C_3 上尚无电压，使 IC1 的②⑥脚处于低电位，此时 IC1 的③

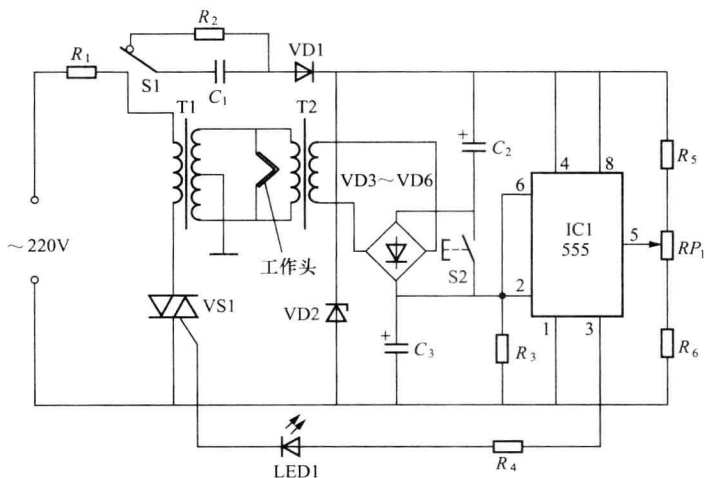


图 1-5 恒温快速电烙铁的电路