

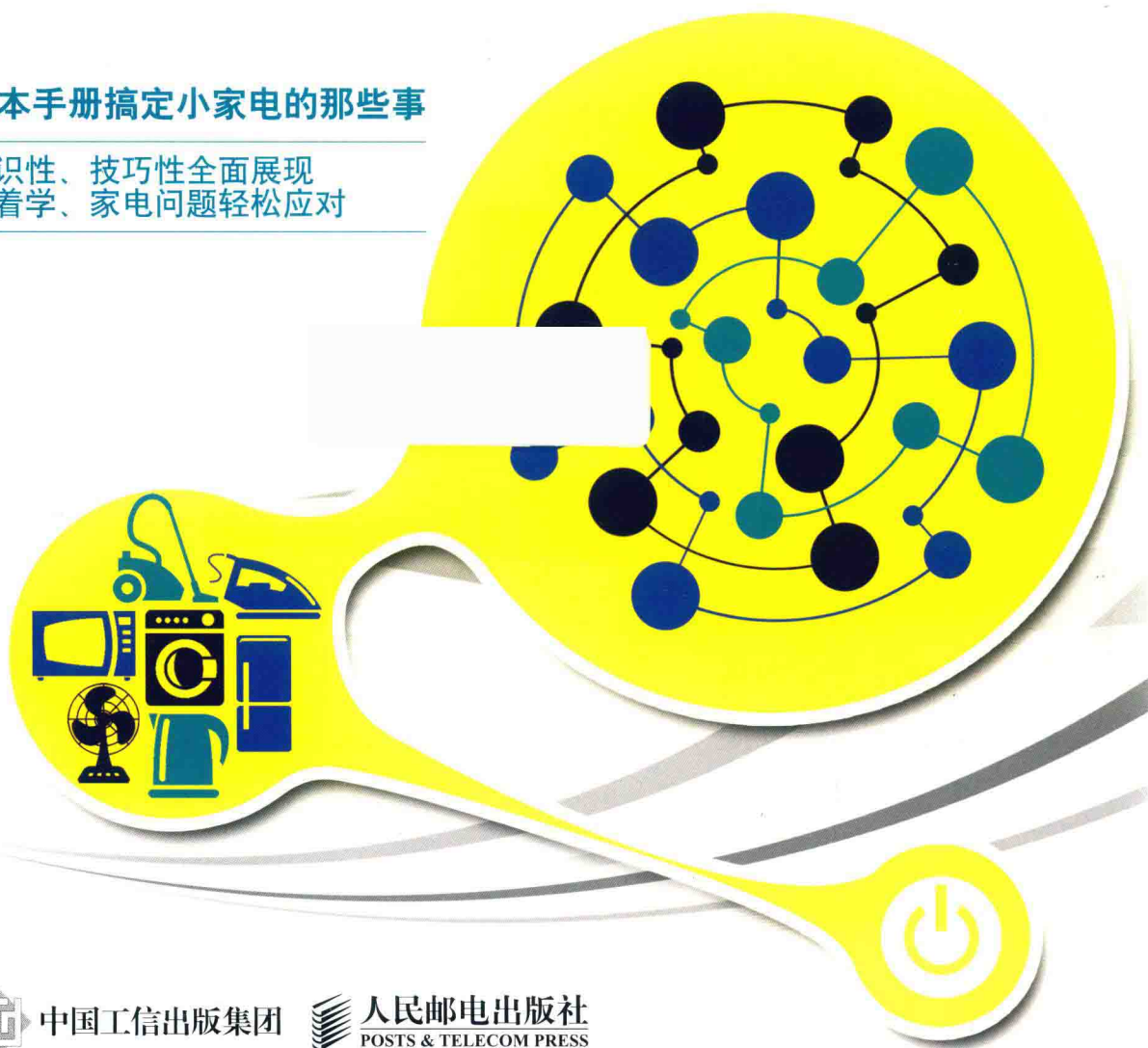
家电电路识图

自学手册

孙立群 赵月茹 © 编著

一本手册搞定小家电的那些事

知识性、技巧性全面展现
跟着学、家电问题轻松应对



中国工信出版集团

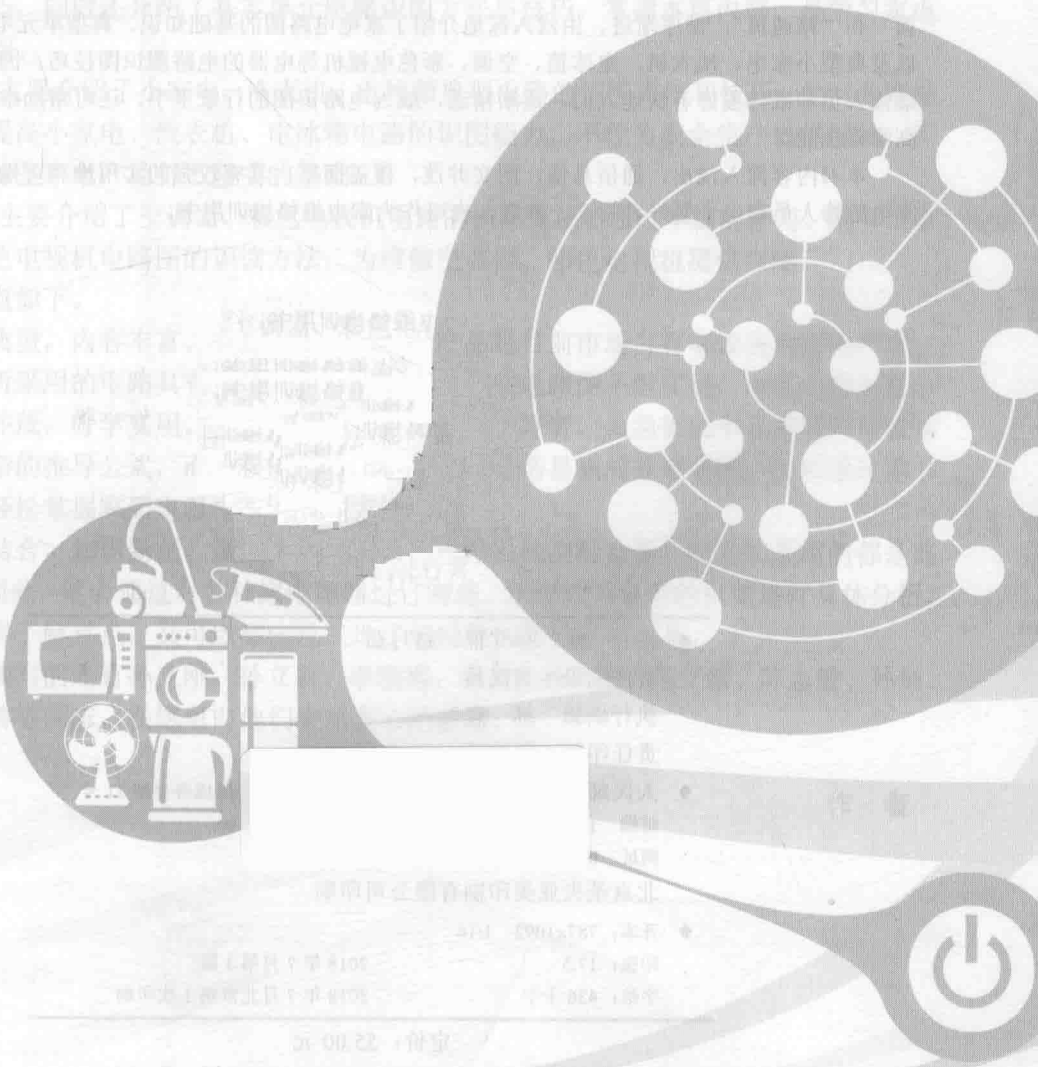


人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

国际标准书号(CIP) 目次

家电电路识图 自学手册

孙立群 赵月茹 © 编著



010-6192019 (010) 6192019

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

家电电路识图自学手册 / 孙立群, 赵月茹编著. --
北京: 人民邮电出版社, 2018.7
ISBN 978-7-115-48232-7

I. ①家… II. ①孙… ②赵… III. ①变频空调器—
集成电路—识图—手册 IV. ①TM925.107-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第066294号

内 容 提 要

本书是一本帮助读者快速掌握家用电器电路图识图方法、技巧的图书。本书包括“入门篇”“提高篇”和“精通篇”,循序渐进、由浅入深地介绍了家电电路图的基础知识、典型单元电路的识图方法,以及典型小家电、洗衣机、电冰箱、空调、彩色电视机等电器的电路图识图技巧。因此,本书可指导维修人员和维修爱好者快速入门,逐渐精通,成为电路识图的行家里手,还可帮助维修人员进一步提高维修技能。

本书内容深入浅出,通俗易懂,图文并茂,覆盖面广,具有较强的实用性和可操作性,适合广大家电维修人员和电子爱好者阅读、参考,也可作为家电维修培训用书。

-
- ◆ 编 著 孙立群 赵月茹
责任编辑 黄汉兵
执行编辑 林 森
责任印制 彭志环
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京圣夫亚美印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.5 2018年7月第1版
字数: 436千字 2018年7月北京第1次印刷
-

定价: 55.00元

读者服务热线: (010)81055488 印装质量热线: (010)81055316
反盗版热线: (010)81055315

当今时代，种类繁多的现代家用电器迅速走进千家万户，随着生活节奏的加快，人们对电子产品质量及生产、维修要求越来越高。这除了要求有质量较高的元器件与工艺水平、良好的生产与装配工艺外，还要求生产、维修人员能快速看懂各式各样家电产品的电路图。为此，我们编写了本书。

本书根据循序渐进、由浅入深的原则分为“入门篇”“提高篇”和“精通篇”。

“入门篇”主要介绍了电路图的基础知识，电子元器件功能、符号、特性及其应用电路的识图方法和技巧，同时还介绍了基本单元电路识图方法与技巧。掌握本篇内容，是学习家电电路识图的基础。

“提高篇”主要介绍了小家电、洗衣机、电冰箱典型电路的识图方法和技巧。学习并掌握本篇内容，可提高小家电、洗衣机、电冰箱电路的识图能力，不仅为安全生产提供保障，而且为快速维修这些家电产品打下坚实的基础。

“精通篇”主要介绍了空调器、彩色电视机电路的识图方法。通过本篇的学习，就可以掌握空调器、彩色电视机电路图的识读方法，为维修空调器、彩色电视机提供保障。

本书的特点如下。

一、电路典型，内容丰富。书中所介绍的家用产品是目前市场占有率较高的家电产品，这些家电产品所采用的电路具有广泛的代表性，所以这些电路图不但实用，而且内容丰富。

二、图文并茂，好学实用。作为生产人员、无线电爱好者，最急需的不是难懂的理论知识，也不是复杂的推导公式，而是需要实用价值高的、通俗易懂的原理分析，所以通过本书的学习就可以轻松掌握家用电器电路的识图方法。

三、点面结合，知识新颖。虽然国产、进口家电产品的型号众多，但它们采用的都是典型机芯构成，因此，笔者通过对各种家电电路进行筛选，选取较为典型的机型进行具体分析，这样既便于读者了解重点，又可以举一反三地了解同类的其他家电产品。

参加本书编写的还有孙立刚、孙立新、李瑞梅、李杰、孙立杰、陈立新、陈志敏、孙昊、李瑞梅、傅靖博等同志，在这里向他们表示衷心的感谢。

作 者

入门篇

第一章 电路图的基础知识	1
第一节 电路的功能、组成	1
一、电路的基本组成.....	1
二、电路的状态.....	2
第二节 电路图的解读与绘制规则	2
一、什么是电路图.....	2
二、电路图的功能.....	2
三、电路图的分类及识读.....	2
四、电路图的绘制规则和常见的绘图符号.....	7
第三节 电路识图的方法与技巧	10
一、电路图识图方法.....	10
二、复杂电路图识图技巧.....	10
第二章 电子元器件识别与应用电路	13
第一节 普通电子元器件识别与应用电路	13
一、熔断器.....	13
二、开关.....	14
三、电阻.....	15
四、电加热器.....	18
五、电容.....	18
六、温控器.....	21
七、二极管.....	22
八、三极管.....	26
九、晶闸管.....	29
十、场效应管.....	30
十一、IGBT.....	31

十二、电感线圈	33
十三、变压器	34
十四、继电器	36
十五、扬声器、蜂鸣片/器	38
十六、传声器	39
十七、传感器	40
十八、电动机	41
十九、电磁阀	43
第二节 集成电路识别与典型应用电路	46
一、模拟集成电路	46
二、数字电路	49
三、混合集成电路	52
第三章 基本单元电路识图方法与技巧	63
第一节 三极管放大电路识图	63
一、三极管单级放大电路识图	63
二、三极管两级放大电路识图	65
三、负反馈型三极管放大电路识图	67
第二节 功率放大电路识图	69
一、甲、乙类功率放大器识图	69
二、OTL 功率放大器识图	71
三、OCL 功率放大器识图	72
四、BTL 功率放大器识图	73
第三节 振荡电路识图	73
一、三点式振荡器	73
二、晶体振荡器	75
三、RC 振荡器	76
四、多谐振荡器	78
第四节 电源电路识图	81
一、线性稳压电源电路	81
二、开关电源电路	82
提高篇	
第四章 小家电电路识图	87
第一节 典型电饭锅电路识图	87

一、万家乐 CFXB25-1/CFXB40-1 型电饭锅电路.....	87
二、格兰仕 Y4、Y6 系列电饭锅电路.....	88
三、美的 MB-YHB40 型电饭锅电路.....	88
四、家乐 GDS70-BI 型电饭锅电路.....	89
五、美的 MB-YCB 系列电饭锅电路.....	92
第二节 典型电压力锅电路识图.....	95
一、苏泊尔普通电压力锅电路.....	95
二、爱得 YBDXX-XXC 系列电压力锅电路.....	96
三、永兴 DYB50-100 型电压力锅电路.....	97
四、苏泊尔 DP-90 型电压力锅电路.....	98
第三节 典型电饼铛电路识图.....	100
一、普通电饼铛电路.....	100
二、电脑控制型电饼铛电路.....	101
第四节 典型电炖锅/蒸炖煲电路识图.....	102
一、九阳 JYZS-K301/401/501/601 电炖锅.....	102
二、万宝 WZ20-150 型蒸炖煲电路.....	103
第五节 典型吸油烟机电路识图.....	104
一、普通双电动机吸油烟机电路.....	104
二、普通单电动机型吸油烟机电路.....	105
三、电脑控制型抽油烟机电路.....	105
第六节 典型微波炉电路识图.....	107
一、普通微波炉电路.....	107
二、电脑控制型微波炉电路.....	108
第七节 典型电风扇电路识图.....	111
一、普通电风扇电路.....	111
二、电脑控制型电风扇电路.....	112
第八节 典型电水壶电路识图.....	114
一、非保温型电水壶电路.....	114
二、保温型电水壶电路.....	114
第九节 典型饮水机电路识图.....	115
一、普通单热式饮水机.....	115
二、普通冷热式饮水机电路.....	116
三、电脑控制型饮水机电路.....	117
第十节 典型电热水器电路识图.....	119
一、普通电热水器电路.....	119
二、注水式电热水器电路.....	120

第十一节 典型照明灯电路识图	121
一、调光型台灯	121
二、护眼灯	122
三、节能灯	123
四、应急灯	123
五、声光控照明灯	124
第十二节 典型保健用品电路识图	125
一、场效应治疗仪电路	125
二、多功能按摩腰带	127
第十三节 洗碗机电路识图	129
一、万宝 WQP-900 型全自动洗碗机电路	129
二、澳柯玛 WQP4-3 型全自动洗碗机电路	131
第十四节 典型豆浆机电路识图	132
一、豆浆机电路	132
二、米糊机电路	134
第十五节 典型电磁炉电路识图	136
一、LM339 构成的电磁炉	136
二、专用芯片构成的电磁炉电路	144
第十六节 电动车充电器、控制器电路识图	149
一、电动车充电器	149
二、电动车控制器	152
第五章 典型洗衣机电路识图	157
第一节 普通洗衣机电路识图	157
一、普通双桶洗衣机电路	157
二、具有喷淋功能的波轮双桶洗衣机	158
第二节 电脑控制型洗衣机电路识图	159
一、波轮全自动洗衣机电路	159
二、滚筒全自动洗衣机电路	163
第六章 典型电冰箱电路识图	171
第一节 普通电冰箱电路识图	171
一、直冷式电冰箱电路	171
二、双温双控直冷式电冰箱电路	173
三、间冷式电冰箱电路	174
第二节 典型电脑控制型电冰箱电路识图	175

一、构成.....	175
二、电路识图.....	177

精通篇

第七章 典型空调器电路识图	183
第一节 典型定频空调器电路识图	183
一、典型单元电路.....	183
二、典型定频空调整机电路.....	185
第二节 典型变频空调器电路识图	190
一、变频空调器的特色电路.....	190
二、典型变频空调器整机电路.....	194
第八章 彩色电视机电路识图	212
第一节 CRT 彩色电视机电路识图	212
一、TDA935×/6×/8×超级单片的实用资料.....	212
二、康佳 K 型彩色电视机构成方框图与单元电路作用.....	212
三、CPU 电路.....	216
四、节目接收、图像通道电路.....	218
五、视频信号处理电路.....	222
六、视频输出放大及附属电路.....	224
七、音频信号处理电路.....	226
八、行/场扫描电路.....	233
九、电源电路.....	237
第二节 液晶彩色电视机电路识图	243
一、液晶彩色电视机的构成与特点.....	243
二、创维 168P-P37ALK-00/11 型电源、高压逆变电路.....	244
三、海信 2264 型液晶彩电电源、LED 驱动板电路.....	257

第一章 电路图的基础知识

电气设备修理人员、电路设计人员通过分析电路图，了解了电路的功能和工作原理后，才能快速完成本职工作。

第一节 电路的功能、组成

电路是由各种元器件（或电工设备）按一定方式连接起来的一个总体，也就是为电流流通提供回路的路径。

一、电路的基本组成

电路主要由电源、负载、控制器件、导线 4 个部分组成，如图 1-1 所示。

1. 电源

电源是为电路提供能量的部件。日常生活中，大部分电器多由市电电压供电，而手机、MP3/MP5、门铃、手电筒等电器都是由电池供电的，所以人们通常将市电电压或电池称为电源。实际应用中，蓄电池、干电池是直流电源，市电电压、交流发电机是交流电源。而许多家用电器利用 AC-DC 变换器（电源电路）将市电电压变换为负载工作需要的直流电压。

2. 负载

负载是使用（消耗）电能的设备或器件，如电动机、加热器、照明灯等。实际应用中，对于市电电压而言，照明灯、电视机、洗衣机、电冰箱等家用电器都是它的负载；而对于手电筒而言，灯泡则是干电池的负载。

3. 控制器件

控制器件是控制电路工作状态的器件或设备，如开关、定时器等器件。实际应用中，照明灯电路中的开关就是该电路的控制器件，普通洗衣机的定时器就是洗衣机电路的控制器件。

4. 导线

导线的作用是将电气设备或元器件按一定方式连接起来（如各种铜、铝电缆线等）。实际

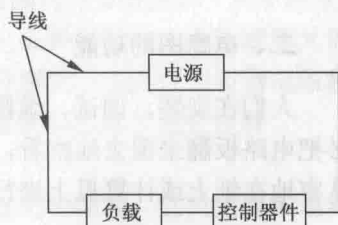


图 1-1 电路的基本组成

应用中，照明灯线是照明灯电路的导线，早期手电筒的外壳也是一种特殊的导线，而印刷线路板上连通的铜箔线条就是导线。

二、电路的状态

1. 通路

通路是指电源与负载接通，电路中有电流流过，电气设备或元器件获得一定的电压和电功率，进行能量转换。

2. 开路

开路也叫断路，是指电路中没有电流通过。

3. 短路

短路是指负载击穿短路，相当于电源两端的导线直接相连接，会导致电源严重过载。为了防止电源过电流损坏或发生火灾，通常要在电路的输入回路中安装熔断丝管（熔断器）等过电流保护装置，实现过电流保护。

第二节 电路图的解读与绘制规则

一、什么是电路图

电路图是用各种电气符号、带注释的方框、简化的外形表示系统、设备、装置、元器件相互关系的电气图。

二、电路图的功能

人们在安装、调试、维修和研究电气设备时，只要拿着一张图纸就可以分析电路，而不必把电路板翻来覆去地察看，看电路图不仅省时，而且省力。同样，设计电路的工作也可以从容地在纸上或计算机上进行，从而提高了工作效率。

三、电路图的分类及识读

电路图按功能可分为原理图、方框图、接线图和印制板图等。

1. 原理图

原理图上详细地绘制了电路全部的元器件和它们的连接方式，可以充分体现电路的工作原理的一种电路图，又被称为“电路原理图或电原理图”。这种电路图直接体现了电路的结构和工作原理，主要用于设计、制作和分析电路。

原理图根据具体情况，又分为整机电路原理图和单元电路原理图。图 1-2 是电炒锅整机电路，图 1-3 是联想 LH-GJ556 型显示器的行输出电源电路。

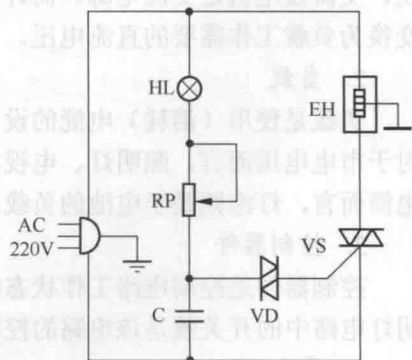


图 1-2 典型的双向晶闸管调温式电炒锅电路

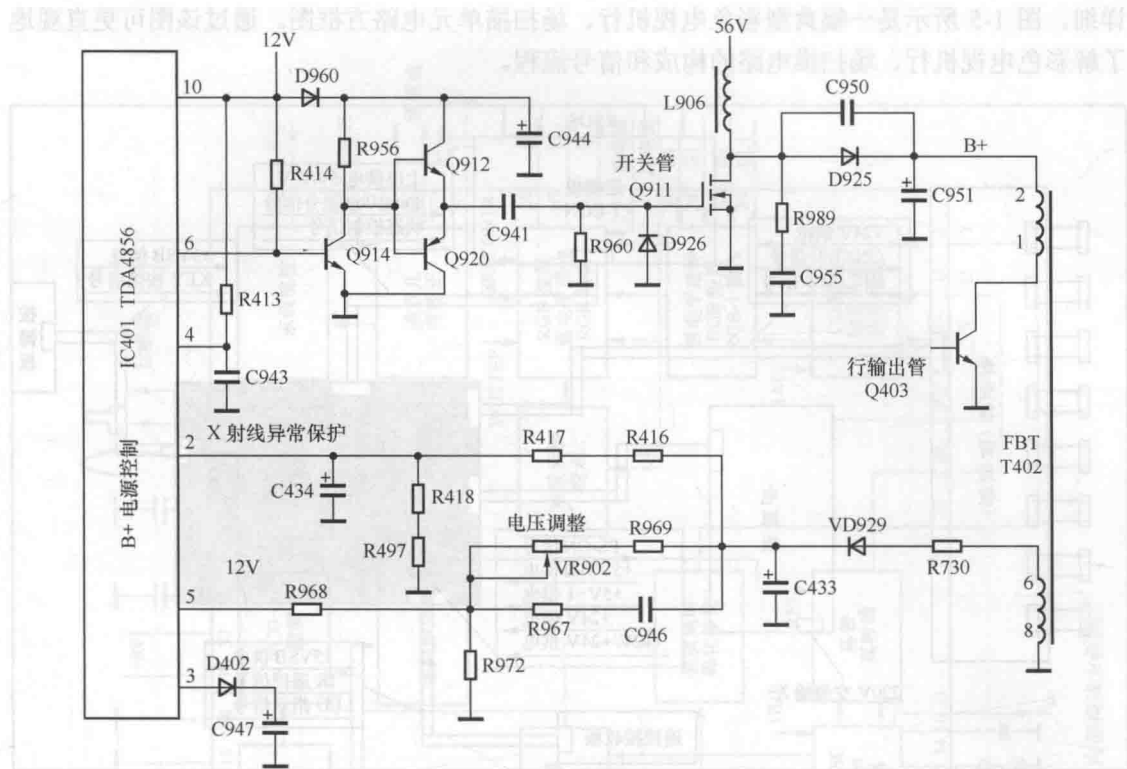


图 1-3 联想 LH-GJ556 型显示器的行输出电源电路

通过图 1-2、图 1-3 可以看出，电路图主要由元器件符号、绘图符号以及注释（文字符号）三大部分组成。其中，注释主要用来说明元器件的名称、型号、主要参数等，通常紧邻元器件电路符号进行标注，如图 1-2 中的字母“RP”和字母“C”分别表示元器件为可调电阻和电容。另外，许多比较复杂的电路图还对重要的电源电路、特殊装置等部位进行注释。

2. 方框图

方框图是一种用方框和连线来表示电路工作原理和构成概况的电路图。它只是简单地将电路按功能划分为几个部分，将每一个部分描绘成一个方框，在方框中加上简单的文字说明，在方框间用连线（有时用带箭头的连线）说明各个方框之间的关系。因此，方框图只能大致说明电路的工作原理。

实际工作中，通过对方框图的识图就可以大致了解电路的整体功能，方框图分得越细就越容易了解电路的功能和工作原理。

(1) 整机电路构成方框图

整机电路方框图是反映整机电路的方框图，属于最复杂的一种方框图。图 1-4 所示的是液晶彩电整机构成方框图。

通过图 1-4 可以看出，该型液晶彩电电路由电源板、逆变器、逻辑板、遥控接收板、主信号处理板、按键板等构成。

(2) 单元电路构成方框图

单元电路方框图也叫系统方框图，它是反映单元电路构成的方框图，比整机方框图更加

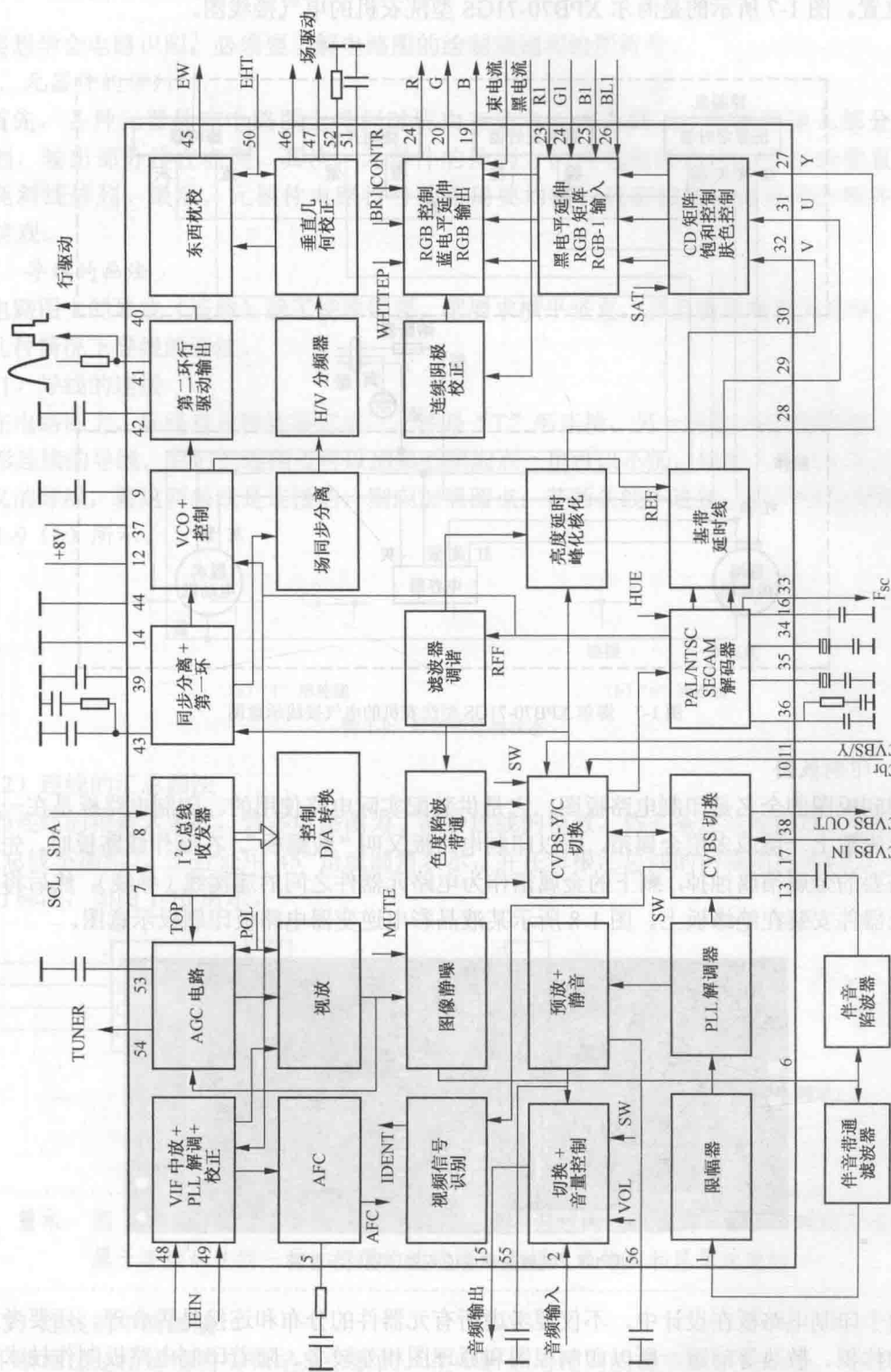


图 1-6 TDA8843/8844 的内部构成方框图

实际工作中，接线图多与原理图结合使用，维修人员就可以方便地找到某个元器件及其实际位置。图 1-7 所示的是海尔 XPB70-71GS 型洗衣机的电气接线图。

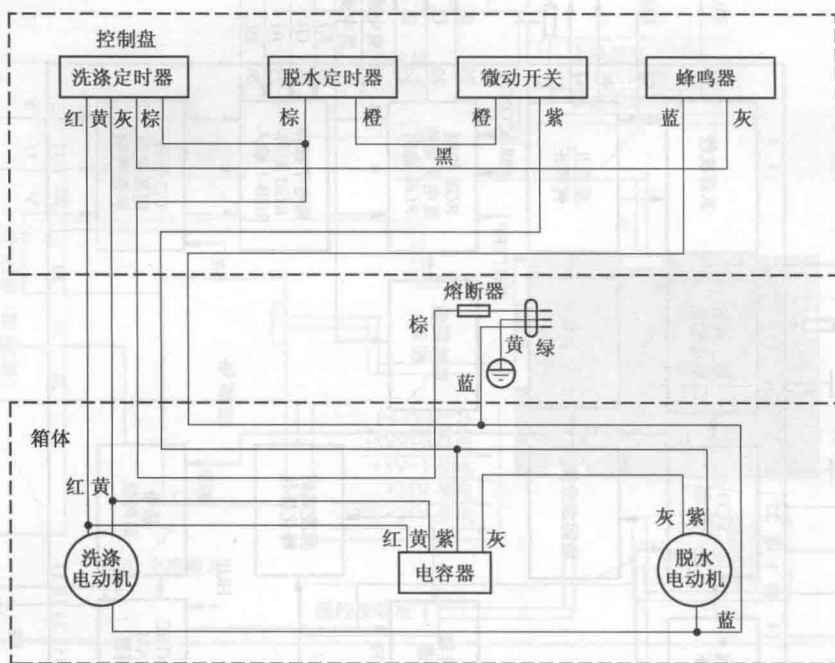


图 1-7 海尔 XPB70-71GS 型洗衣机的电气接线示意图

4. 印制板图

印制板图的全名是印制电路板图，它是供装配实际电路使用的。印制电路板是在一块绝缘板上先敷上一层或多层金属箔，所以印制电路板又叫“敷铜板”。在制作线路板时，先将电路不需要的金属箔腐蚀掉，剩下的金属箔作为电路元器件之间的连接线（导线），然后将电路中的元器件安装在绝缘板上。图 1-8 所示某液晶彩电逆变器电路板印刷板示意图。

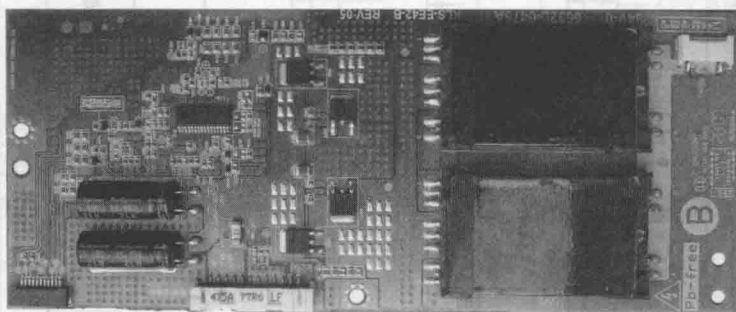


图 1-8 某液晶彩电逆变器印刷板示意图

由于印制电路板在设计中，不仅要考虑所有元器件的分布和连接是否合理，还要考虑元器件的体积、散热等问题，所以印制板图和原理图相差较多。随着印制电路板制作技术的提高，除了单面板、双面板外，还有多面板大量应用于各个领域。

四、电路图的绘制规则和常见的绘图符号

要想学会电路识图，必须要了解电路图的绘制规则和绘图符号。

1. 元器件的排列

首先，各种元器件在电路图上排列时应由左到右、由上到下，电路的输入部分应排在左侧，输出部分排在右侧。其次，元器件的排列方向应与图纸的边缘平行或垂直，尽量避免斜线排列。最后，元器件电路符号的布局要均衡、疏密相间，做到图面整齐、简洁、美观。

2. 导线的画法

电路图上的导线（连线）除了特殊需要，都要求横平竖直，并且折弯处要为直角。下面介绍几种情况下导线的画法。

(1) 导线的连接

在电路图上，导线有几种连接方式，一种是“T”形连接，另一种是“+”形连接。对于“T”形连接的导线，它们的连接点可以加实心黑圆点，也可以不加，如图 1-9 (a) 所示。对于交叉的导线，若这两条线是连接的，则应加黑圆点；若两条线不连接，则不能加黑圆点，如图 1-9 (b) 所示。

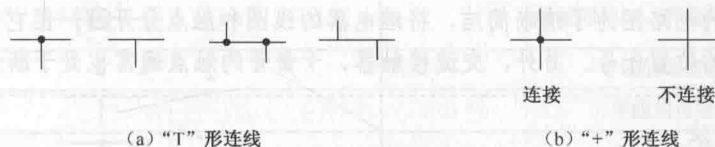


图 1-9 导线的连接状态

(2) 连线的汇总画法

当连线的根数太多时，许多电路图为了减少连线的根数，将多条连线绘制成一条汇总线（该汇总线不加粗），汇合处用 45° 角或圆角表示，并在每根汇总线的两端用相同的数字或字符进行标注，如图 1-10 所示。

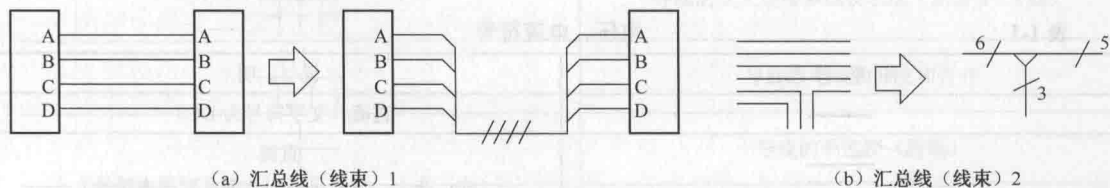


图 1-10 连线的汇总画法



提示 图 1-10 (a) 所示的单线上的 4 道斜线表示汇总的线根数为 4 条。连续的汇总画法属于连续画法的一种，所谓的连续画法是指连线的头和尾是连通的。

(3) 连线的中断画法

中断画法是指连线的头和尾是中断的，在中断处用相同的数字或字符标注，如图 1-11 所示。

3. 可动作元器件的画法

可动作（可操作性）元器件在图中的画法有一定规则，如果没有特别说明，规则如下。

(1) 开关

普通开关处于开路位置，而转换开关处于开路位置或具有代表性的位置，如图 1-12 所示。

(2) 继电器

继电器处于通电前的静止状态时，常开型继电器的触点处于断开状态，而常闭型继电器的触点处于接通状态，如图 1-13 所示。

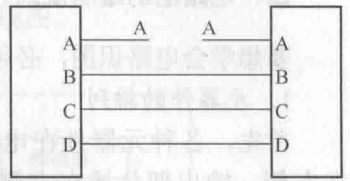
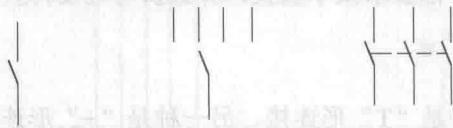
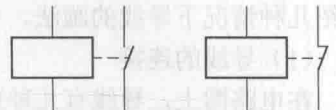


图 1-11 连线的中断画法



(a) 普通开关 (b) 单极四位开关 (c) 三极联动开关

图 1-12 开关画法



(a) 常开型 (b) 常闭型

图 1-13 继电器的触点状态



提示 有的电路图为了清晰简洁，将继电器的线圈和触点分开画，但它们必须要采用相同的位置代号。另外，交流接触器、干簧管的触点通常也处于断开的位置。

4. 组件的画法

在电路内共同完成一个任务的一组元器件，不论它在实际电路中的位置是否在一起，画图时都可以将它们绘制在一起。有时，也会将该组元器件画上点画轮廓线。

5. 绘图符号

电路图中除了元器件符号以外，还必须要有表示电压、电流、波形的各种符号，而这些符号需要连线、接地线、导线及连接点等进行连接后，才能形成一幅完整的电路图。常用的绘图符号见表 1-1~表 1-3。

表 1-1 电压、电流符号

图形符号	说明
—	直流（文字符号为 DC）
— — —	直流 （注：在上一符号可能引起混乱时用本符号）
~	交流（文字符号为 AC）
~	低频（工频或亚音频）
~	中频（音频）
~	高频（超高频、载频或射频）
~	交直流
~	具有交流分量的整流电流
N	中性（中性线）