

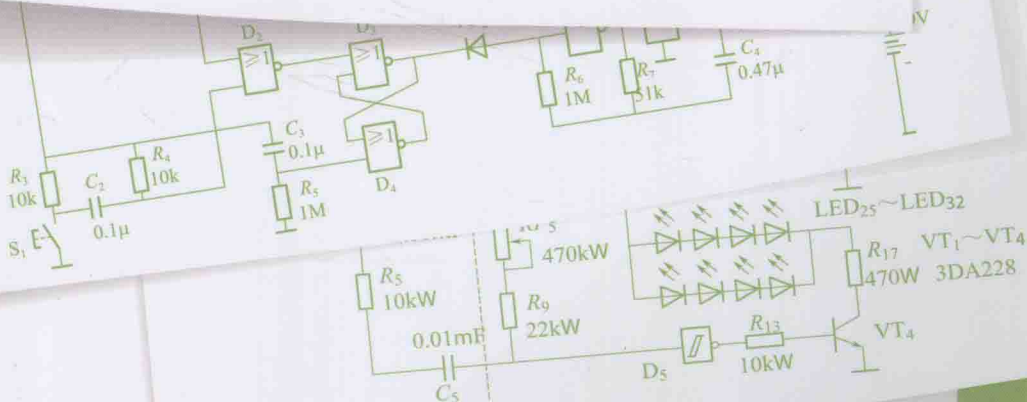


轻松看懂 电子电路图

QINGSONG KANDONG
DIANZI DIANLU TU

李响初 等编

电子电路基本识图方法与技巧/
放大电路/
振荡电路和电源电路等典型单元电路的识图方法与技巧
智能小家电/
智能制冷设备和新型彩色电视机等典型产品电路



化学工业出版社



轻松看懂 电子电路图

李响初 等编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

轻松看懂电子电路图 / 李响初等编. —北京: 化学工业出版社, 2014. 8
ISBN 978-7-122-20858-3

I. ①轻… II. ①李… III. ①电子电路-电路图-图解 IV. ①TN710-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 119420 号

责任编辑: 宋 辉
责任校对: 蒋 宇

文字编辑: 杨 帆
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 化学工业出版社印刷厂
787mm×1092mm 1/16 印张 12 字数 291 千字 2014 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究



FOREWORD

前言

随着现代电子技术、计算机技术快速发展以及大规模集成电路的成功研制并投产，智能化电子产品在办公、通信、家电、医疗、工业自动化以及航天、军工等领域的应用日益广泛，为电子产品生产、调试和维修领域提供了空前广阔的就业空间。越来越多的人开始涉足电子领域，许多电子行业工程技术人员也迫切需要技术的更新。新产品、新器件的应用，使得电子电路的功能越来越复杂，对电子领域从业者识图技能的要求也越来越高。如何在短时间内掌握或更新智能化电子产品电路的识图技能已成为电子领域从业者迫切需要解决的问题。

本书正是从这些实际需要出发，对当前众多智能化电子产品电路进行了细致的整理和筛选，选取在各领域具有代表性的电路进行详细介绍，从而为读者举一反三、快速掌握电子产品电路的识图技能奠定基础。

本书主要内容包括电子电路图识图基础，放大电路、振荡电路和电源电路等典型单元电路识图技巧，智能小家电产品、智能制冷设备和新型彩色电视机电路识图技巧。

本书以大量的实际电子产品的电路图为载体，内容编排采取循序渐进、由浅入深、理论够用和实用原则，符合读者的认知规律。

本书由湖南有色金属职业技术学院李响初等编写。参加本书资料搜集、绘图与文字处理工作的有彭琨、蔡晓春、余胜、章建林、朱执桥、刘志勇、李喜初、王资、蔡振华、陆运华、吴新跃、廖礼鹏、阙爱仁、刘拥华、李哲、阙敬生、黄桂英、雷远飞、廖艳桃、余雄辉、杨豪虎、陈玉球等。

限于编者学识水平，书中不足和疏漏之处在所难免，敬请有关专家与广大读者予以匡正。

编者

CONTENTS

目录

第 1 章 电子电路图识图基础	001
1.1 电子电路图的种类和识图技巧	001
1.1.1 电子电路图的种类	001
1.1.2 电子电路图的识读技巧	006
1.2 整机电原理图的识图步骤和技巧	007
1.2.1 整机电原理图的识图步骤和技巧	007
1.2.2 工程案例——触摸式照明灯识图	008
1.2.3 单元电原理图的识图步骤和技巧	010
1.2.4 工程案例——中频放大器识图	011
1.3 框图的识图	013
1.3.1 框图的识图步骤和技巧	013
1.3.2 工程案例——液晶显示屏整机电路框图识图	014
1.4 印制电路板图的识图	015
1.4.1 印制电路板图的识图步骤和技巧	015
1.4.2 工程案例——液晶显示器控制和数字图像处理印制电路板图识图	017
第 2 章 放大电路识图	020
2.1 放大电路识图的预备知识	020
2.1.1 放大电路的概念	020
2.1.2 放大电路的主要性能指标	020
2.2 晶体管放大电路的识图	022
2.2.1 基本共射极放大电路的基本结构和工作原理	022
2.2.2 基本共射极放大电路的识图方法	024
2.3 场效应管放大电路的识图	026
2.3.1 共源极放大电路的基本结构和工作原理	026
2.3.2 其他组态场效应管放大电路简介	026
2.3.3 工程案例——场效应管放大电路的识图	027
2.4 集成运算放大电路的识图	028
2.4.1 集成运算放大器简介	028
2.4.2 负反馈对集成运算放大器性能的影响	031
2.4.3 集成运算放大器芯片简介及应用	034
2.4.4 工程案例——集成运算放大电路识图	036
2.5 集成功率放大电路的识图	037
2.5.1 几种常见的互补对称功率放大电路	037
2.5.2 工程案例——互补对称功率放大电路识图	040
2.5.3 集成功率放大器芯片简介及应用	040
2.5.4 工程案例——集成功率放大电路识图	042

新器件与新产品 新型集成功率放大器简介	043
2.6 调谐放大电路的识图	044
2.6.1 调谐放大电路的基本结构和工作原理	044
2.6.2 工程案例——调谐放大电路识图	045
知识拓展 精选放大电路赏析	046
第3章 振荡电路识图	048
3.1 振荡电路识图的预备知识	048
3.2 几种常见的正弦波振荡电路	049
3.2.1 RC桥式正弦波振荡电路	049
3.2.2 LC正弦波振荡电路	050
3.2.3 石英晶体振荡器	053
3.2.4 工程案例——正弦波振荡电路识图	054
新器件与新产品 新型集成函数发生器简介	054
知识拓展 精选振荡电路赏析	056
第4章 电源电路识图	058
4.1 电源电路识图的预备知识	058
4.2 串联反馈式直流稳压电源识图	059
4.2.1 串联反馈式直流稳压电路	059
4.2.2 三端集成稳压器及其应用	060
4.2.3 工程案例——串联反馈式直流稳压电源识图	063
新器件与新产品 新颖三端高精度稳压器件及其应用	064
4.3 开关型直流稳压电源识图	065
4.3.1 开关型直流稳压电源技术简介	066
4.3.2 开关型集成稳压器及其应用	068
4.3.3 工程案例——开关型直流稳压电源识图	070
第5章 智能小家电产品电路识图	074
5.1 智能小家电产品电路识图预备知识	074
5.1.1 智能小家电产品电路特点	074
5.1.2 智能小家电产品核心部件简介	075
5.2 电热类智能小家电产品电路识图	078
5.2.1 九阳 JYDZ-8 型豆浆机电路识图	079
5.2.2 安吉尔 YR-5-X 型单热式饮水机电路识图	081
5.2.3 佳意 YSX-B202 型冷热式饮水机电路识图	082
5.2.4 比德斯智能型电热水器电路识图	083
5.2.5 美的 MB-YC50A 型电饭煲电路识图	087
5.2.6 家乐牌 GDS70-BI 型程控电饭煲电路识图	090
5.2.7 万宝 YTD-180C 型消毒柜电路识图	092
5.2.8 美的 PSY18B/18C 型电磁炉电路识图	093
5.3 电动类智能小家电产品电路识图	099

5.3.1	万宝 WQP-900 型全自动洗碗机电路识图	099
5.3.2	TCL TS-D40B 型遥控落地式电风扇电路识图	100
5.3.3	拓力牌智能控制型抽油烟机电路识图	102
5.3.4	海尔 XPB70-71GS 型双桶洗衣机电路识图	104
5.3.5	小天鹅 XQB70-7 型全自动波轮洗衣机电路识图	105
5.3.6	海尔小神童 XQB55-65 型全自动波轮洗衣机电路识图	107
第 6 章	智能制冷设备电路识图	113
6.1	智能制冷设备核心部件	113
6.2	智能电冰箱电路识图	115
6.2.1	三菱 MR-20B 型双开门简冷式电冰箱电路识图	115
6.2.2	海尔 Y555 系列对开门变频电冰箱电路识图	118
6.3	智能空调器电路识图	126
6.3.1	科龙 KFR-26/35GW/H (F) 型分体式空调器电路识图	126
6.3.2	海信 KFR-5201LW/Bp 型变频空调器电路识图	132
第 7 章	新型彩色电视机电路识图	149
7.1	康佳 K 型 (CRT) 彩色电视机电路识图	149
7.2	创维 43PDP 型等离子体彩色电视机电路识图	169
参考文献	183



电子电路图识图基础

Chapter 01

电子电路图是所有电子产品的“档案”，能够读懂电子电路图就能够掌握电子产品的性能、工作原理以及装配和检测方法。因此，学习电子电路识图是从事电子产品生产、装配、调试及维修的关键环节。

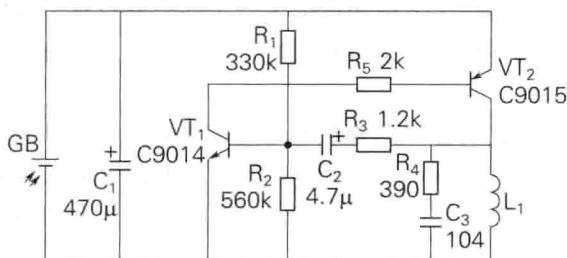
1.1 电子电路图的种类和识图技巧

1.1.1 电子电路图的种类

电子电路图是人们为研究、工程规划的需要，用物理电学标准化的符号绘制的一种表示各元器件组成及器件关系的原理布局图。常用的电子电路图主要有原理图、框图、印制电路板、元器件分布图和装配图等类型。

(1) 原理图

原理图又称为电原理图，它是一种反映电子产品和电子设备中各元器件的电气连接情况的图样。由于该图直接体现了电子电路的结构和工作原理，所以一般应用于电子产品电路的设计、分析、检测和维修等领域。分析电路时，通过识别图纸上所画的各种电路元件符号，以及它们之间的连接方式，就可以了解电路实际工作时的原理，原理图就是用来体现电子电路的工作原理的一种工具。图 1-1 所示为“太阳能摇摆机”电原理图和实物图。



(a) 电原理图





(b) 实物图

图 1-1 “太阳能摇摆机”电原理图和实物图

由图 1-1 (a) 可知，电原理图是由若干要素构成的。这些要素主要包括电子元器件的图形符号、文字符号、连线以及注释性字符等。

① 电子元器件图形符号

电子元器件图形符号是构成原理图的主体。在图 1-1 (a) 所示太阳能摇摆机原理图中，

各种图形符号代表了组成该电路的各类电子元器件。例如，“”表示电阻器，“”表示电容器等。各个元器件图形符号之间用连线连接起来，就可以反映出太阳能摇摆机的电路结构，即构成太阳能摇摆机的电路原理图。

② 电子元器件文字符号

电子元器件文字符号是构成原理图的重要组成部分。为进一步说明图形符号的性质，在各个元器件的图形符号旁，标注有该元器件的文字符号。例如在图 1-1 (a) 中，文字符号“R”表示电阻器，“VT”表示晶体管等。在一张电路图中，相同的元器件往往会有许多个，这也需要用文字符号将它们加以区别，一般是在该元器件文字符号的后面加上序号，例如在图 1-1 (a) 中，电阻器有四个，则分别以“R₁、R₂、R₃、R₄”表示；电容器有三个，分别标注为“C₁、C₂、C₃”；晶体管有两个，分别标注为“VT₁、VT₂”。

③ 注释性字符

注释性字符用来说明元器件的数值大小或具体型号，通常标注在元器件图形和文字符号旁。它也是构成原理图的重要组成部分。例如在图 1-1 (a) 中，通过注释性字符即可知道：电阻器 R₁ 的标称阻值为 330kΩ、R₂ 的标称阻值为 560kΩ；晶体管 VT₁ 的型号为 C9014、VT₂ 的型号为 C9015。注释性字符还用于原理图中其他需要说明的场合。由此可见，注释性字符是分析电路工作原理，特别是定量分析研究电路工作状态所不可缺少的。

识图要点

人们通常说的“电路图”，如果没有特别注明，就是指电原理图。厂家生产的电子产品在出售时，一般都附有原理图，它是日后使用维修的必要资料，用户应妥善保存。

(2) 框图

框图是一种用方框、菱形框、圆框、线段和箭头等表示电路各组成部分之间的相互关系的电路图。其中每个框表示一个单元电路，线段和箭头则表示单元电路之间的关系和电路中信号的走向。故有时又称框图为信号流程图。

框图对分析具体电路起指导作用，一般看懂了方框图就能大致了解电路整体。在需要从总体上认识和了解复杂的整体电路时，解读方框图是很有必要的。方框图画得越细，对整体电路的表达越深刻。

框图从结构形式上可分为整机电路框图、功能框图和集成电路内电路框图等几种。

① 整机电路框图。整机电路框图是指用简单的几个方框、文字说明和连接线来表示电子产品的整机电路构成和信号传输关系的图样。超外差收音机的整机电路框图如图 1-2 所示。

由图 1-2 可见，整机电路框图根据信号的处理过程，将电路的主要功能模块（单元电路）通过方框和箭头标注的形式来体现。

通过该图人们可以了解到整机电路的组成和各部分单元电路之间的相互关系，并根据带有箭头的连线，还可以了解信号在整机电路之间的传输途径等。例如在图 1-2 中，根据箭头方向可知，在该收音机电路中，由天线接收的电信号需先经高频放大器、混频器、中频放大器处理后才送入检波器，最后由低频放大器进行功率放大后驱动扬声器还原出声音，由此可以简单了解其大致的信号处理过程。

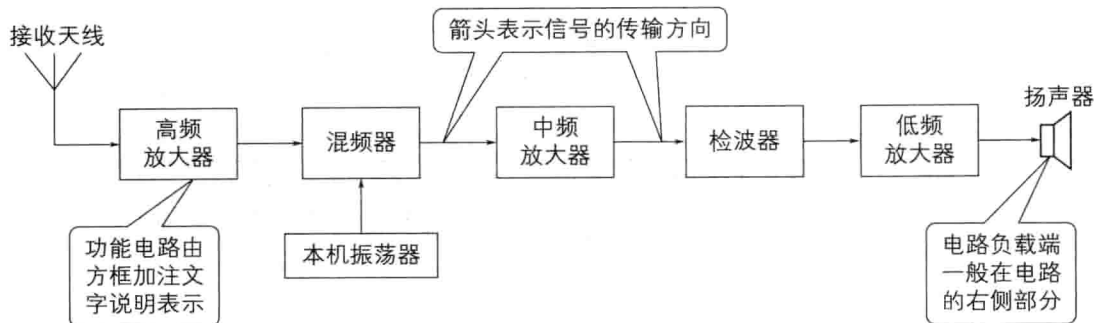


图 1-2 超外差收音机的整机电路框图

② 功能框图。功能框图是体现电子产品整机电路中某一单元电路部分的框图，它相当于将整机电路框图其中一个方框的内容进行更细致体现的电路，属于整机电路框图下一级的框图。典型功能框图如图 1-3 所示。

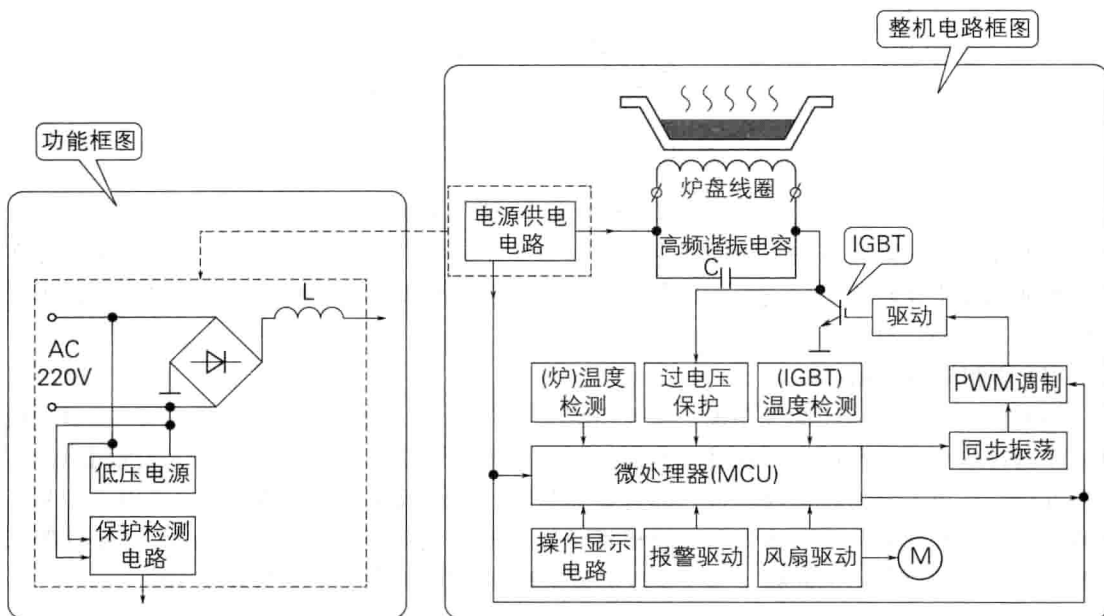


图 1-3 电磁炉的整机电路框图和电源部分功能框图

由图 1-3 可见，功能框图比整机电路框图更加详细，通常一个整机电路框图是由多个功能框图构成的，因此也称其为单元电路框图。

③ 集成电路内电路框图。在工程技术中，集成电路内电路的组成情况可以用内电路框图来表示，由于集成电路内部十分复杂，因此在许多情况下用内电路框图来表示集成电路的内电路组成情况更利于识图。从集成电路的内电路框图中可以了解到集成电路的组成、有关引脚作用等识图信息，这对分析该集成电路的应用电路是十分有用的。图 1-4 所示是 AT89C51SND1C 型单片机集成电路的内电路框图。

由图 1-4 可见，集成电路的各种功能由方框加入文字说明描述，而带箭头的线段描述了信号传输的方向，由此能够直观地描述出集成电路某引脚是输入引脚还是输出引脚，更有

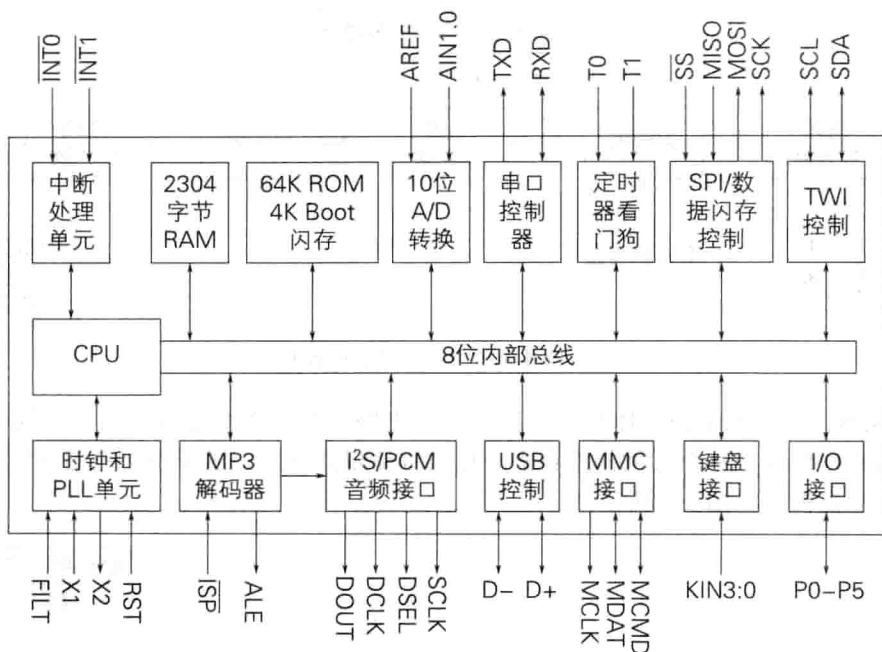


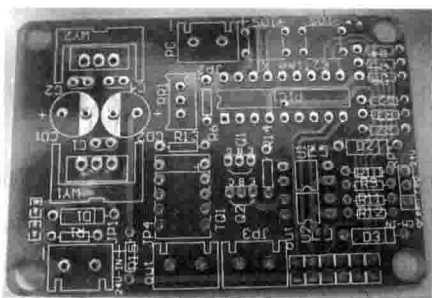
图 1-4 AT89C51SND1C 型单片机集成电路内电路框图

利于识图。例如：T0、T1 为输入引脚，SCLK、DSEL 为输出引脚。

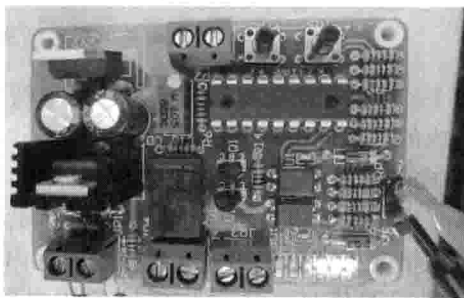
需要注意的是，在有些集成电路内电路框图中，有的引脚上箭头是双向的，这种情况在数字集成电路中比较常见，这表示信号既能够从该引脚输入，也能够从该引脚输出，即为双向型引脚。例如：P0~P5 为双向型引脚。

(3) 印制电路板图

印制电路板又称为印刷线路板，常使用英文缩写 PCB (Printed circuit board) 表示，是电子元器件的支撑体和电子元器件电路连接的提供者。传统的电路板，采用印刷蚀刻阻剂的工艺方法，做出电路的线路及图面，因此被称为印制电路板或印刷线路板。由于电子产品不断微型化与精密化，目前大多数的电路板都是采用贴附蚀刻阻剂（压膜或涂布），经过曝光显影后，再以蚀刻做出电路板。图 1-5 所示为某控制系统印制电路板图和成品图。



(a) 印制电路板图



(b) 成品图

图 1-5 CM402 贴片 PVS 控制系统印制电路板图和成品图

由图 1-5 (a) 可知，印制电路板图也是由若干要素构成的。这些要素主要包括铜膜导

线、焊盘、过孔和丝印层等。

(4) 元器件分布图

元器件分布图简称元件分布图，是一种直观表示电子产品实物电路中元器件实际分布情况的图样资料，如图 1-6 所示。

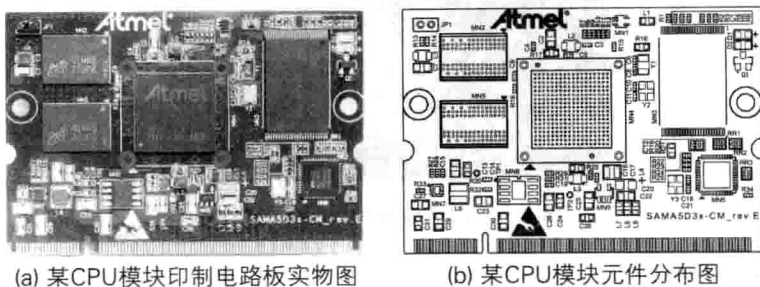


图 1-6 典型电子产品中的元件分布图

由图 1-6 可见，元件分布图与实际印制电路板中的元器件分布情况是完全对应的。这类电路图简介、清晰地表达了印制电路板中所有构成元器件的位置关系。

实际应用时，有时将元器件分布图和印制电路板图制作在一起，也称这种电路图为元器件安装图，如图 1-7 所示。

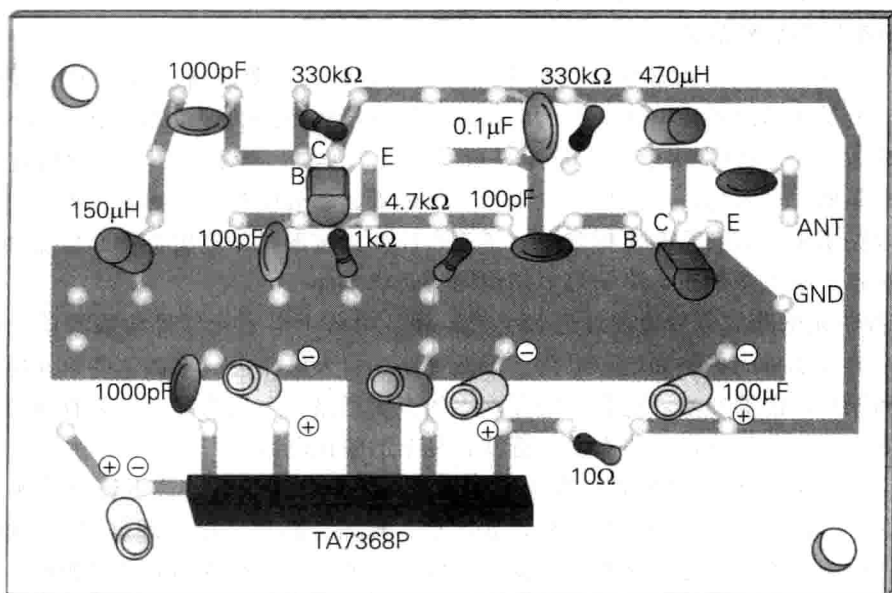


图 1-7 典型小功率发射机的元器件安装图

由图 1-7 可见，元器件安装图不仅包含了印制电路板图，还形象地表示出了元器件的安装位置，对于初学者来说，该类电路图直观性较强，且比较容易理解，主要用于电子产品生产、制造环节，生产人员根据元器件安装图就可以完成对元器件的安装和焊接，如图 1-8 所示。



图 1-8 元器件安装图的典型应用

(5) 装配图

装配图是表示产品组成部分相互连接关系的图样，图中的符号往往是电路元器件的实物外形图。图中可以直接按装入的零部件或整机的装配结构，来完整表示出产品的组成部分及其结构总形状。

在工程技术中，装配图是用于指导电子产品机械部件整机组装的简图。整机装配图能够帮助组装技术人员按照图样进行组装。

1.1.2 电子电路图的识读技巧

(1) 电路识图的预备知识

学习电路识图，不仅要掌握一些规律、技巧和方法，还要具备一些扎实的理论基础知识，这样才能够快速地看懂电子产品的电路图。针对电路识图的理论知识要求如下。

① 掌握电子产品中常用电子元器件的基本知识。目前，电子产品均由常用电子元器件组成，如电阻器、电容器、电感器、二极管、晶体管、场效应管、晶闸管、集成电路等。因此，学习电路识图，需熟悉和掌握常用电子元器件的封装形式、应用特性、功能和符号等基本知识。具备这些基本知识，是学习电路识图的必要条件。

② 掌握单元电路的信号处理过程和工作原理。由若干电子元器件构成的单元电路是所有电路图的最小单元，例如电源电路、振荡电路、放大电路等。掌握这些单元电路的信号处理过程和原理，能够在学习过程中培养基本的识图思路。一般情况下，只有具备了识读单元电路的能力，才有可能进一步看懂、通读较复杂的整机电路。

③ 理解电路图中相关的图形和符号。在具备上述预备知识后，读者还应该熟悉和理解电路识图中常用的一些基本图形和符号，如接地、短路、断路、单电源电路、双电源电路、信号通道、控制回路等。通过这些基本概念的理解，可了解电路各部分之间如何关联、如何形成回路等。

(2) 电子电路图的识图技巧

① 从元器件入手学识图。电子元器件是构成电子产品的基础，换句话说，任何电子产品都是由不同的电子元器件按照电路规则组合而成的。因此，了解电子元器件的基本知识，掌握不同元器件在电路图上的电路封装形式、符号以及各元器件的应用特性，是学习电路识图的第一步。这就相当于我们学习文章之前，必须先识字，只有将常用文字的写法和所表达的意思都掌握了，我们才能进一步读懂文章。

典型电子产品印制电路板上电子元器件的标示和电路符号如图 1-9 所示。

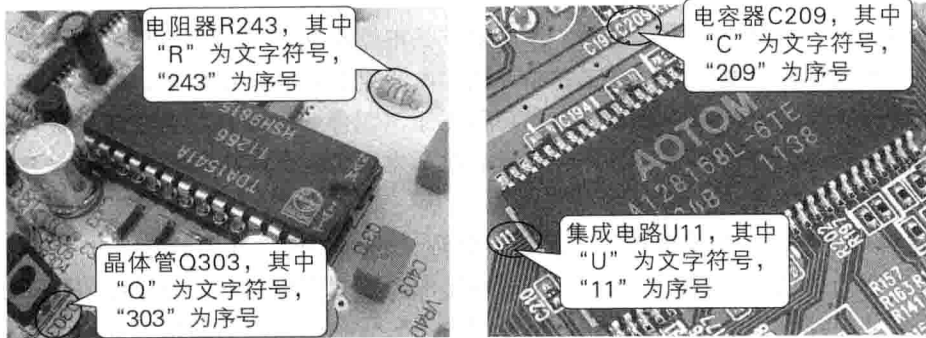


图 1-9 印制电路板上电子元器件的标示和电路符号

由图 1-9 可见，只有熟悉掌握了电子元器件的图形、文字符号以及常见电子元器件封装形式，才能根据电子产品电原理图、元器件分布图等图样对其印制电路板进行识图。例如印制电路板上标记的“R+数字”代表电阻器、“C+数字”代表电容器、“VT”或“Q”代表晶体管等。

② 从单元电路入手学识图。单元电路是指由常用电子元器件和简单电路构成的可以实现一定基本功能的电路，它是电子产品整机电路中的单元模块，如串并联电路、RC 或 LC 电路、放大器、振荡器等。

如果说电路符号在整机电路中相当于一篇“文章”中的文字，那么单元电路就相当于“文章”中的段落，简单电路则相当于构成段落的词组或短句。因此，从单元电路入手，了解简单电路、基本放大电路的结构、功能、使用原则及应用注意事项，对于电路识图非常有帮助。

③ 从整机电路入手学识图。电子产品的整机电路是由许多单元电路构成的。在了解单元电路的结构和工作原理的同时，弄清电子产品所实现的功能以及各单元电路间的关联，对于熟悉电子产品的结构和工作原理非常重要。例如，在影音产品中，包括有音频、视频、供电及各种控制等多种信号。如果不注意各单元电路之间的关联，单从某一单元电路入手很难弄清整个产品的结构特点和信号流向。因此，从整机电路入手，找出关联，理清顺序是最终读懂电路图的关键。

1.2 整机电原理图的识图步骤和技巧

1.2.1 整机电原理图的识图步骤和技巧

整机电原理图是指通过一张电路图样便可将整个电子产品的电路结构和原理进行体现的原理图。根据不同电子产品的功能不同，其整机电原理图也有简单和复杂之分，有些小型电子产品（如光控式防盗报警器）整机电原理图仅由少数元器件构成，有些功能复杂的电子产品（如空调器），其整机电原理图要复杂得多。

了解整机电原理图结构和工作原理，首先要了解它的整体构成，再分别了解各个单元电路的结构，最后再将各单元电路相互连接起来，并读懂整机各部分的信号变换过程，就完成了识图的过程。一般情况下，整机电原理图的识读可以按照如下步骤进行：

① 了解电子产品功能，是正确识读整机电原理图的前提条件。电子产品功能是设计整机电原理图的主要理论依据。首先掌握电子产品功能和主要技术指标，便可以在宏观上对该



整机电原理图有一个基本的认识。

一般情况下，根据电子产品名称，便可对产品电路功能、结构、原理建立大致轮廓的印象，为进一步解读整机电原理图奠定基础。例如电视机是接收电视信号，经电路处理后输出视频信号、音频信号分别驱动显示器、扬声器还原出图像和声音的信息处理设备；红外无线耳机是将音响设备的音频信号调制至红外线载波上发射出去，再由接收机接收解调后还原为音频信号，通过耳机播放的设备。

② 找到总输入端和总输出端，明确信号处理流程和方向。在工程技术中，整机电原理图一般是以所处理信号的流程为顺序、按照一定的习惯规律绘制的。分析电原理图总体上也应该按照信号处理流程进行。因此，分析电原理图时需要明确该图的信号处理流程和方向。

一般情况下，根据电原理图的整体功能，找出电原理图的总输入端和总输出端，即可判断出该图的信号处理流程和方向。通常，电原理图的画法是将信号处理流程按照从左到右的方向依次排序。比较复杂的电路，输入与输出的部位则无定则。

③ 以主要元器件为核心将整机电原理图“化整为零”。目前，除了一些非常简单的电原理图外，大多数的电原理图都是由若干单元电路组成。掌握了电原理图的整体功能和信号处理流程方向，便对电原理图有了一个整体的基本了解，但是当需要深入地具体分析电原理图的工作原理时，还必须将复杂的整机电原理图分解为具有特定功能的单元电路。

一般来说，在模拟电路中，晶体管和集成电路等是各个单元电路的核心元器件；在数字电路中，微处理器一般是单元电路的核心元器件。因此，我们可以以核心元器件为标志，按照信号处理流程和方向将整机电原理图分解为若干个单元电路。

④ 各个功能单元电路的分析结果最后综合“聚零为整”。每个功能单元电路的分析结果综合在一起即形成整个电子产品，即最后“聚零为整”，完成整机电原理图的识读。

上述步骤可简单概括为“了解功能、找到两头、化整为零、聚零为整”。实际应用时，利用该思路和方法，可用整机原理指导具体电路分析，用具体电路分析诠释整机工作原理。

1.2.2 工程案例——触摸式照明灯识图

在工程技术中，对整机电原理图的识读着重于整机功能的认识、直流工作电压供给和分配通道、交流信号传输通道的分析等。下面以触摸式照明灯为例介绍整机电原理图的识图方法。

(1) 了解触摸式照明灯的功能

触摸式照明灯是利用电极片感应人体信号开启与关闭灯具的电子产品，它将电极片感应的人体信号作为控制信号，通过电路处理后控制继电器等电子开关通断，从而实现灯具的控制功能。常见触摸式台灯如图 1-10 所示。

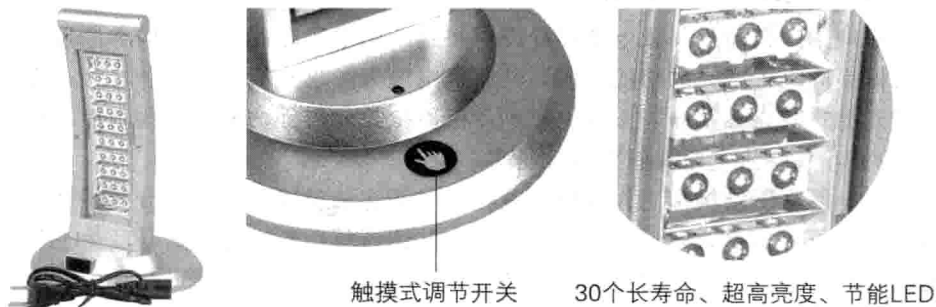


图 1-10 常见触摸式台灯实物图

本案例介绍的触摸式照明灯电路功能：用手触摸电极片 A1，照明灯点亮；用手触摸电极片 A2，照明灯熄灭。

(2) 找到信号输入与输出部分并分解整机电原理图

图 1-11 所示为该型触摸式照明灯的整机电原理图，根据其电路功能找到其电极片 A1、A2 为信号接收端，即输入端；最后通过控制继电器 K 工作状态实现照明灯控制功能，故继电器 K 为信号输出端，然后根据电路中的几个核心元器件，将其划分为 3 个功能模块。

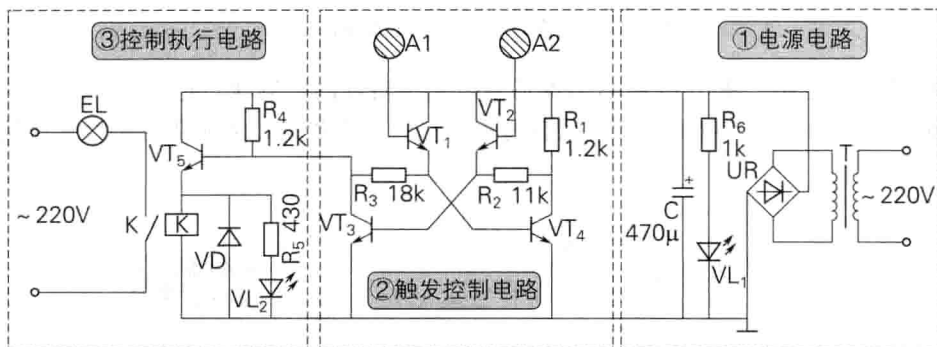


图 1-11 触摸式照明灯整机电原理图

(3) 详解功能模块

上述整机电原理图示出了组成触摸式照明灯的几个功能模块，下面就可以对上述划分的几个功能模块逐一进行识读和理解，了解其电路构成、主要元器件的功能以及工作原理。

① 电源电路。图 1-12 所示为本例触摸式照明灯的电源电路，其功能是为触发控制电路和控制执行电路提供 +9V 直流电压，同时经 R_6 将发光二极管 VL_1 点亮，用以指示电源供电正常。

由图 1-12 可见，本例触摸式照明灯的电源电路由变压器 T、整流桥堆 UR、滤波电容器 C 和电源指示电路 R_6 、 VL_1 组成。实际应用时，交流 220V 电压经 T 降压、UR 整流、C 滤波后，形成 +9V 直流电压输出，为触发控制电路和控制执行电路供电。

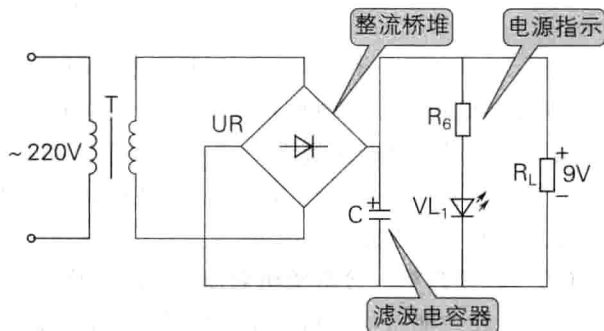


图 1-12 触摸式照明灯的电源电路

② 触发控制电路。图 1-13 所示为本例触摸式照明灯的触发控制电路，其功能为接收人体感应信号，经放大后控制电子开关的工作状态，从而实现触摸式照明灯控制功能。

由图 1-13 可见，本例触摸式照明灯的触发控制电路由触摸电极片 A1、A2、晶体管 $VT_1 \sim VT_4$ 和电阻器 $R_1 \sim R_4$ 组成。其中 VT_3 、 VT_4 和 $R_1 \sim R_4$ 组成双稳态触发器。

电路通电后，触摸触摸电极片 A1 时，人体感应信号经 VT_1 放大后使开关管 VT_4 受触发而导通，开关管 VT_3 截止；触摸触摸电极片 A2 时，人体感应信号经 VT_2 放大后使开关管 VT_3 导通，开关管 VT_4 截止。

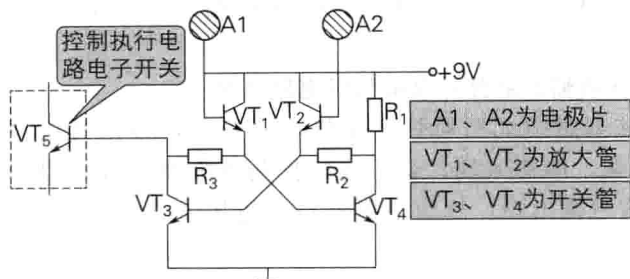


图 1-13 触摸式照明灯的触发控制电路

③ 控制执行电路。图 1-14 所示为本例触摸式照明灯的控制执行电路，其功能为接收触发控制电路输出信号，经利用该信号控制电子开关的工作状态，从而实现触摸式照明灯控制功能。

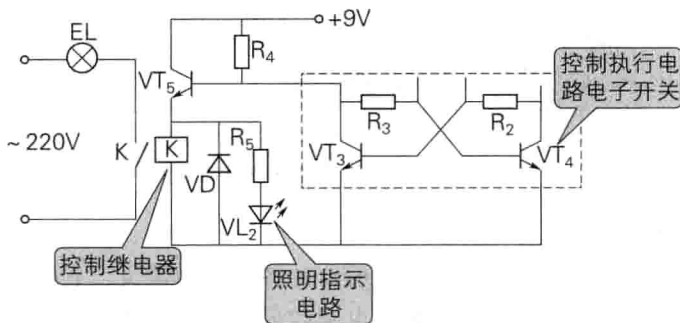


图 1-14 触摸式照明灯的控制执行电路

由图 1-14 可见，本例触摸式照明灯的控制执行电路由晶体管 VT_5 、电阻器 R_5 、二极管 VD 、发光二极管 VL_2 和继电器 K 组成。其中 R_5 、 VL_2 构成照明指示电路。

实际应用时，若开关管 VT_5 受触发控制电路输出信号触发导通，则继电器 K 线圈得电吸合，其常开触点闭合，照明灯 EL 点亮；若开关管 VT_5 截止，则继电器 K 失电释放，其常开触点分断，照明灯 EL 熄灭。

(4) “聚零为整”分析整机电原理图工作原理

综合上述功能模块分析结果，可得本例触摸式照明灯整机电原理图工作原理如下：

交流 220V 电压经 T 降压、 UR 整流及 C 滤波后，为触摸控制电路和控制执行电路提供 +9V 直流电压，同时经 R_6 将 VL_1 点亮。

在接通电源后， VT_4 截止， VT_3 导通， VT_5 截止， K 处于释放状态，照明灯 EL 不亮。

需要开灯时，用手触摸一下电极片 $A1$ ，人体感应信号经 VT_1 放大后使 VT_4 受触发而导通， VT_3 截止， VT_5 导通， K 通电吸合，其常开触点闭合， EL 点亮；同时， VL_2 也点亮。

需要关灯时，用手触摸一下电极片 $A2$ ，人体感应信号经 VT_2 放大后使 VT_3 受触发而导通， VT_4 和 VT_5 截止， VL_2 熄灭；同时 K 释放， EL 熄灭。

1.2.3 单元电原理图的识图步骤和技巧

单元电原理图是电子产品中完成某一个电路功能的最小电路单位。它可以是一个控制电路，或某一级的放大电路等，该电原理图是构成整机电原理图的基本元素。