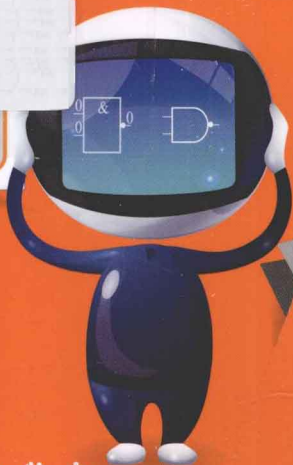
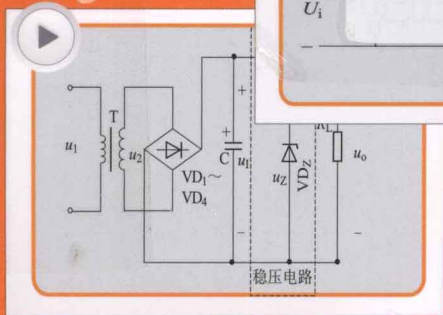
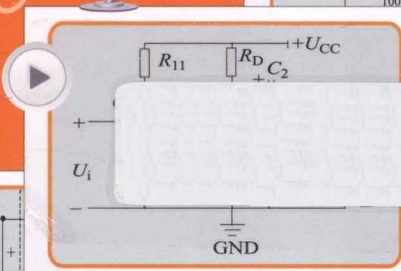
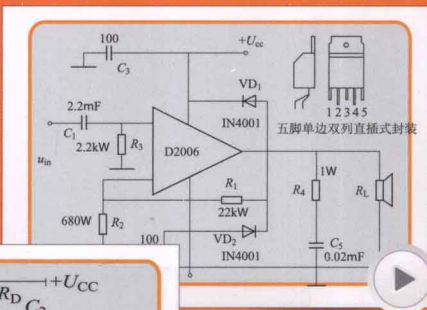


丁军航 管殿柱 史进波 编著

电子线路识读 易学通

DIANZI XIANLU SHI
YIN ETONG

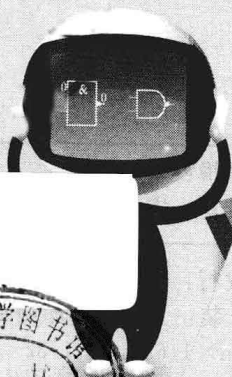
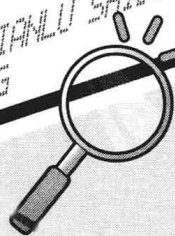


化学工业出版社

丁军航 管殿柱 史进波 编著

电子线路识读 易学通

DIANZI XIANLU SHIDU
YIXUETONG



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

电子线路识读易学通/丁军航, 管殿柱, 史进波编著. —北京: 化学工业出版社, 2012.10
ISBN 978-7-122-15278-7

I. ①电… II. ①丁…②管…③史… III. ①电子电路-识别 IV. ①TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 210924 号

责任编辑: 宋 辉
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 云 雷
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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 10 字数 267 千字
2013 年 3 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: 29.80 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORDS



电子线路识读 易学通

随着科学技术的迅猛发展，电子技术在国民经济的各个领域中发挥着巨大的作用，并深深渗入到人们的生活、工作、学习等各个方面。以电子技术为基础的信息化社会，层出不穷的电子产品、新工艺几乎无处不在。这同时还为电气和电子行业的求职人员提供了更为广阔的就业前景。掌握一定的电子技术知识和技能是该行求职者必须具备的职业能力。该行业的从业人员必须追踪电子技术的新发展，不断学习新知识，掌握新技术，才能适应社会的新需求。如何在短时间内掌握电工电子的实用技能，并能轻松跟上产品发展的节奏，成为电气电子行业的从业人员和求职者急需解决的问题。希望本书能够帮助读者尽快步入电子技术世界的大门。

本书共分八章，第1章电子线路的识读基础，包括电路图符号、识读基本概念以及电子线路的识读方法等；第2章常用电子元件，包括电阻、电感、电容、二极管等器件的分类及特点；第3章简单的串联与并联电路及RC电路的识读；第4章基本放大电路，包括三极管、场效应管及功率放大电路的识读；第5章信号的产生与处理电路；第6章集成电路的识图；第7章脉冲波形的产生与变换；第8章电源稳压电路识图。在此基础上，读者可以举一反三，不断提高自己看图、识图和分析电路图的能力。

本书可供广大电子技术入门者、家电维修人员和相关行业从业人员阅读，也可作为电工、电子类工人的培训用书。

本书由丁军航、管殿柱、史进波编著，李文秋、宋一兵、王献红、谈世哲、张轩等同志为编写提供了帮助，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不当之处，敬请广大读者指正。

编著者

目录 CONTENTS



电子线路识读 易学通

第1章 电子线路识读基础

1 /

1.1 电路图符号	1
1.1.1 电阻器、电容器、电感器和变压器符号	1
1.1.2 晶体管	3
1.1.3 其他电气图形符号	4
1.2 电子线路识读基本概念	6
1.2.1 电子线路识图的定义	6
1.2.2 电子线路图的种类	7
1.2.3 电子线路图的组成	13
1.3 电子线路的识别方法	14
1.3.1 方框图的识图方法	14
1.3.2 单元电路的识图方法	16
1.3.3 等效电路图识图方法	17
1.3.4 集成电路识图方法	17
1.3.5 整机电路分析方法	18

第2章 常用电子元件

19 /

2.1 电阻器	19
2.1.1 电阻器基本知识	19
2.1.2 电阻器分类	20
2.1.3 电阻器产品的标识	22
2.2 电容器	25

2.2.1	电容器基本知识	25
2.2.2	电容器的分类	26
2.2.3	电容器的标注方法	27
2.3	电感元件	30
2.3.1	电感元件的基本知识	31
2.3.2	电感器的分类	31
2.3.3	电感器在电路中的简单应用	33
2.4	二极管	35
2.4.1	二极管的基本知识	35
2.4.2	二极管的分类	35
2.4.3	二极管的特点	37
2.5	三极管	38
2.5.1	三极管的基本知识	38
2.5.2	三极管的种类	40
2.5.3	三极管的特点	42
2.6	电位器	42
2.6.1	电位器的作用	42
2.6.2	电位器的种类	44
2.7	场效应管	45
2.8	晶闸管	47
2.8.1	晶闸管的基本知识	47
2.8.2	晶闸管的工作原理	47
2.8.3	晶闸管的分类	48

第3章 基本电子线路识图

50 /

3.1	串联与并联电路	50
3.1.1	电阻串联电路识图	50
3.1.2	电阻并联电路识读	52

3.1.3 电容串联电路的识读	53
3.1.4 串并联电路识读	56
3.2 RC 电路识读	57
3.2.1 基本 RC 电路的结构特点	57
3.2.2 RC 电路的应用	60
3.3 LC 电路识读	64
3.3.1 LC 电路的基本知识	64
3.3.2 LC 串联谐振电路的特点	65
3.3.3 LC 并联谐振电路的特点	66
3.4 RLC 电路的简单应用	68
3.4.1 电流 (I) 到电压 (V) 的变换电路	68
3.4.2 非电信号的检测-不平衡电桥	69
3.4.3 简单充电器电路的识读	69

第4章 基本放大电路识图

71 /

4.1 基本放大电路的概念和性能指标	71
4.1.1 电子技术里的放大的含义	71
4.1.2 放大电路的特性	73
4.1.3 放大电路的性能指标	73
4.2 三极管放大电路识读	76
4.2.1 三极管放大电路的特点	77
4.2.2 共发射极放大电路的识图方法	80
4.2.3 共集电极放大电路的识图方法	85
4.2.4 共基极放大电路的识图方法	89
4.3 场效应管放大电路识图	93
4.3.1 场效应管放大电路的基本结构	93
4.3.2 场效应管放大电路的应用实例	99
4.4 功率放大器	101

4.4.1	单管功耗放大器	103
4.4.2	双管推挽功率放大器	104
4.4.3	互补对称功率放大器	108
4.4.4	集成功率放大器	111
4.4.5	BTL 功率放大器	113
4.4.6	D 类功率放大器	116
4.4.7	功率放大器实际应用电路	117
4.4.8	功率放大器应用中的几个问题	119
4.5	反馈放大电路识图	120
4.5.1	反馈的基本概念	120
4.5.2	四种负反馈电路的介绍	121
4.6	功率放大电路注意事项	126
4.7	放大电路读图步骤及电路举例	127
4.7.1	放大电路读图步骤	127
4.7.2	放大电路简单电路举例	127

第 5 章 信号产生电路的识图

130 /

5.1	信号产生电路识图基础	130
5.2	正弦波振荡电路识图	131
5.2.1	正弦波振荡电路的基本概念	131
5.2.2	RC 正弦波振荡电路	135
5.2.3	LC 正弦波振荡电路	140
5.2.4	石英晶体振荡器	144
5.3	正弦波振荡电路的应用	146
5.4	非正弦信号发生电路	149
5.4.1	矩形波发生电路	149
5.4.2	三角波发生器	151
5.4.3	锯齿波发生器	152

5.4.4 比较器	154
5.5 调制与解调电路	157
5.5.1 调幅和检波电路	157
5.5.2 调频和鉴频电路	159

第6章 集成电路识图

162 /

6.1 集成电路的识图方法和注意事项	162
6.1.1 集成电路的命名	163
6.1.2 集成电路识图的一般技巧	164
6.2 模拟集成电路	164
6.2.1 模拟集成电路器件	165
6.2.2 模拟集成运算放大器	165
6.2.3 稳压集成电路	173
6.2.4 音响集成电路	175
6.3 数字集成电路	180
6.3.1 基本逻辑门电路	180
6.3.2 组合逻辑电路	183
6.3.3 时序逻辑电路	194
6.3.4 数字逻辑电路总结	204
6.3.5 数字逻辑电路读图要点和举例	205
6.3.6 D/A 转换与 A/D 转换电路	206
6.3.7 可编程逻辑器件	214
6.4 TTL 与 CMOS 数字集成电路	220
6.4.1 集成基本门电路及复合门电路	221
6.4.2 TTL 门电路	221
6.4.3 MOS 门电路	227
6.4.4 NMOS、PMOS、CMOS 三种集成电路	229

7.1 触发器电路结构	235
7.1.1 RS 触发器	235
7.1.2 D 触发器	242
7.1.3 JK 触发器	243
7.2 单稳态触发器	245
7.2.1 由门电路组成的微分型单稳态触发器	245
7.2.2 集成单稳态触发器	247
7.2.3 单稳态触发器的应用	249
7.3 施密特触发器	250
7.3.1 门电路构成的施密特触发器	250
7.3.2 集成施密特触发器	252
7.3.3 施密特触发器的应用	253
7.3.4 脉冲电路及其电路图的识读图要点	255
7.4 555 定时器	257
7.4.1 555 定时器电路	257
7.4.2 555 定时器组成单稳态触发器	259
7.4.3 555 定时器组成多谐振荡器	261
7.4.4 555 电路读图要点及举例	262

8.1 整流电路	267
8.1.1 半波整流	267
8.1.2 全波整流	268
8.1.3 全波桥式整流	270
8.1.4 桥堆（整流桥）的符号及常用规格型号	272
8.2 滤波电路	274

8.2.1	电容滤波	275
8.2.2	电感滤波	277
8.2.3	Γ 型滤波电路	279
8.2.4	π 型滤波电路	280
8.3	稳压电路	282
8.3.1	稳压管稳压电路	283
8.3.2	串联型稳压电路	284
8.3.3	开关型稳压电路	287
8.3.4	集成稳压器稳压电路	292
8.4	DC-DC 变换器	296
8.4.1	半桥式 DC-DC 变换器的基本电路图	296
8.4.2	半桥式 DC-DC 变换器的工作原理	297
8.4.3	Buck 变换器	298
8.4.4	DC-DC 升压稳压变换器设计	301
8.5	电源电路读图要点	304

第1章

电子线路识读基础



电子线路图是一门技术，内容较多，知识层次跨度较大，因此，电子线路图是一个循序渐进的学习过程。了解电子元器件的性能、特点和使用方法，学会基本电路的分析方法，是对电子爱好者的基本要求，也是进一步学习各种专业电子技术的基础。

电子线路图是用来描述电子设备、电子装置的电气原理结构、安装和接线方式的图样，是电子领域相互交流的共同技术语言，是指导电子产品生产、调试和维护的重要技术资料。电子线路图是说明模拟电子电路工作原理的，它用各种图形符号表示电阻器、电容器、开关、晶体管等实物，用线条把元器件和单元电路按工作原理的关系连接起来，这种图叫做电路图。

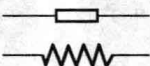
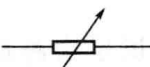
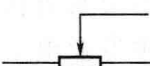
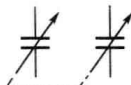
1.1 电路图符号

一张电路图就好像是一篇文章，各种单元电路就好比是句子，而各种元器件就是组成句子的单词。所以要想看懂电路图，还得从认识元器件开始。下面是有关电阻器、电容器、电感线圈、晶体管等元器件的符号和简单说明。

1.1.1 电阻器、电容器、电感器和变压器符号

电阻器、电容器、电感器和变压器是电路设计中最常用的电路分立元件，在表 1-1 中，给出了相应的图形符号以及简单的名称和说明。

表 1-1 电阻器、电容器、电感器和变压器图形符号

图形符号	名称与说明
	电阻器一般符号
	可变电阻器或可调电阻器
	滑动触点电位器
	极性电容
	可变电容器或可调电容器
	双联同调可变电容器 注：可增加同调联数
	微调电容器
	电感器、线圈、绕组或扼流圈 注：符号中半圆数不得少于 3 个
	带磁芯、铁芯的电感器



图形符号	名称与说明
	带磁芯连续可调的电感器
	双绕组变压器 注:可增加绕组数目
	绕组间有屏蔽的双绕组变压器 注:可增加绕组数目
	在一个绕组上有抽头的变压器

1.1.2 晶体管

晶体管是一种固体半导体器件,可以用于检波、整流、放大、开关、稳压、信号调制和许多其他功能。晶体管泛指一切以半导体材料为基础的单一元件,包括各种半导体材料制成的二极管、三极管、场效应管、可控硅等。晶体管有时多指晶体三极管。表 1-2 给出了常用的二极管、三极管、场效应管等元件的电路符号。

表 1-2 晶体管的电路符号

图形符号	名称与说明
	普通二极管
	发光二极管
	光电二极管

续表

图形符号	名称与说明
	稳压二极管
	变容二极管
(1)  (2) 	JFET 结型场效应管 (1) N 沟道 (2) P 沟道
	PNP 型晶体三极管
	NPN 型晶体三极管
	全波桥式整流器

1.1.3 其他电气图形符号

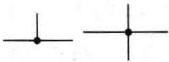
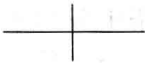
电路设计中,常用的其他电路元件还有熔断器、指示灯、扬声器、蜂鸣器以及各种开关等。表 1-3 给出了相应的名称、说明以及图形符号,并给出了接地与导线连接的电路符号。

表 1-3 其他元件图形符号

图形符号	名称与说明
	具有两个电极的压电晶体(注:电极数目可增加)
	熔断器

续表



图形符号	名称与说明
	指示灯及信号灯
	扬声器
	蜂鸣器
	接大地
	接机壳或底板
	导线的连接
	导线的不连接
	动合(常开)触点开关
	动断(常闭)触点开关
	手动开关

1.2 电子线路识读基本概念

在介绍了基础电路符号以后，我们就可以进入电子线路图的识读工作中。

1.2.1 电子线路识图的定义

电子线路图又称为电路原理图，是用来描述电子设备、电子装置的电气原理结构、安装和接线方式的图样，是电子领域相互交流的共同技术语言，是指导电子产品生产、调试和维护的重要技术资料。电子线路图一般用元件的符号、代号来表示实物，用线条表示实物之间的连接关系的图样。不同的符号、代号表示不同的器件。在国内外有统一的规定。



图解

例如，图 1-1 所示是一个简单的电子线路图的例子。从该电子线路图中可以看出，该电路由电阻 $R_1 \sim R_3$ 、电容器 $C_1 \sim C_3$ 和三

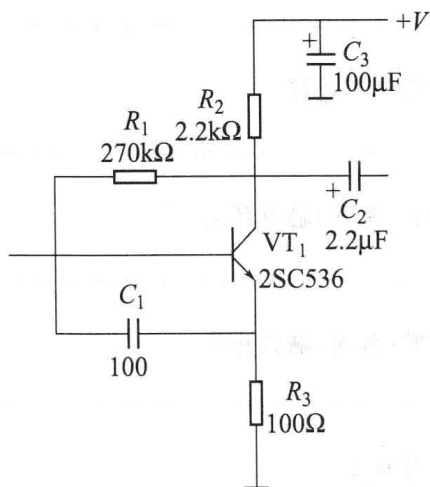


图 1-1 电子线路图

极管 VT_1 等元器件组成。各元器件之间的连接线路表明了这一电路中各元器件的连接关系， R_1 下面的 $270k\Omega$ 表示该电阻的标称阻值， C_1 下面的 100 表示该电容的标称容量，不标单位表示单位为 pF ， VT_1 下面的 2SC536 是该三极管的型号。

电子线路识图也称为读图，是一项非常重要的工作。通过对电路图的分析研究，我们可以了解电子设备的电