

新编

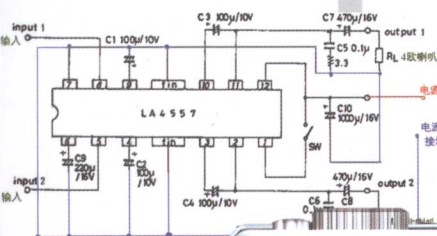
职业技能通用技术丛书 XINBIAN ZHIYE JINENG
TONGYONG JISHU CONGSHU

最新
NEW

电子与电子 线路技术手册

DIANZI YU DIANZI XIANLU JISHU SHOUCHE

段玉春◎主编



内蒙古人民出版社



新编职业技能通用技术丛书

★ 帮你入门、祝你成功步入人才殿堂 ★

最新电子与电子线路 技术手册

段玉春 主编

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

最新电子与电子线路技术手册/段玉春主编. —呼和浩特:内蒙古人民出版社,2009.2

(新编职业技能通用技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 204 - 09838 - 5

I. 最… II. 段… III. 电子电路 - 技术手册 IV. TN710 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 021024 号

新编职业技能通用技术丛书

主 编 段玉春

责任编辑 朱莽烈

封面设计 车艳芳

出版发行 内蒙古人民出版社

地 址 呼和浩特市新城区新华大街祥泰大厦

印 刷 北京柯蓝博泰印务有限公司

开 本 880 × 1230 1/32

印 张 221

字 数 4600 千

版 次 2009 年 3 月第 1 版

印 次 2009 年 3 月第 1 次印刷

印 数 1 - 3000 套

书 号 ISBN 978 - 7 - 204 - 09838 - 5/Z · 579

定 价 506.60 元(全 17 册)

如出现印装质量问题,请与我社联系。联系电话:(0471)4971562 4971659

前 言

进入 21 世纪后，随着我国工业化进程的加速、产业结构的调整和升级，我国制造业在世界所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力——技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈。为适应技术工人岗位培训和提高操作技能水平的需要，政府及各级职能部门快速做出反应，采取加大培养力度，鼓励各种社会力量投入技能人才培养领域。

为适应全面建设小康社会对高素质劳动者和型人才的迫切需求，促进社会主义和谐社会建设，我们组织了专家、学者编写了“新编职业技能实用技术”系列丛书。本系列丛书以劳动和社会保障部最新制定的《国家职业标准》及职业技能鉴定规范为依据，以企业对人才需求为向导，以岗位职业技能为标准，以企业技能发展为原则来编写。坚持以实用为主，理论联系实际，重点突出，简明扼要，力求做到科学性、系统性和直观性。通过阐述技术工人的基本技能和基本操作方法，来提高技术工人在实际工程中的应用能力。

《最新电子与电子线路技术手册》以“实用为基础，以理论为前提”，“以技能训练为主导，以技能鉴定为背景”，全面、系统地介绍了电子与电子线路技术人员应掌握的各种基础知识和基础技能。内容紧密联系实际，力求重点突出、深入浅出、图文并茂、直观易懂、实用性强。既适合电子与电子线路技术人员阅读，也可作相关企业培训教材及相关专业职业技术学校师生的辅助教材。

本手册在编写的过程中还引用和参考了大量的图书出版物和企业培训资料，并得到了相关专家、学者的大力支持，在此一并专家、

有关作者及相关企业表示衷心地感谢和崇高的敬意。

由于时间仓促，再加上编者水平有限，书中难免出现错误和不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2009年3月

目 录

第一章 电子电路的种类和识图方法	1
第一节 电子电路的识图方法	1
第二节 电路图常识	5
一、电子电路图构成及其种类	5
二、框图的功能及其识图方法	6
三、单元电路图的功能及其识图方法	11
四、等效电路图的识图方法	14
五、集成电路应用电路图的功能其识图方法	14
六、整机电路图及其识图方法	16
七、印制电路图及其识图方法	18
八、修理识图方法和注意事项	21
第二章 电阻器、电容器和电感器实用电路	23
第一节 电阻器实用电路	23
一、分流电阻电路	23
二、隔离电阻电路	25
三、分压衰减电阻电路	27
四、信号分路电阻电路	30
五、信号分等级电阻电路	31
六、信号混合电阻电路	32
七、偏磁测量电阻电路	34
八、恒流录音电阻电路	36
第二节 电容器实用电路	37
一、耦合电容电路	37

二、接地的概念和退耦合电容电路	40
三、一大一小两只电容并联电路	43
四、两只大电容并联电路	44
五、两只电容并联电路	45
六、多只小电容串联、并联电路	47
第三节 实用 RC、LC 电路	48
一、RC 消火花电路	48
二、RC 录音高频补偿电路	50
三、加速电容电路	52
四、机内传声器电路中的 RC 低频噪声切除电路	53
五、RC 去加重电路	57
六、场积分电路	61
七、LC 并联谐振阻波电路	62
八、LC 串联谐振吸收电路	64
九、LC 并联谐振移相电路	65
第四节 扬声器电路	67
一、二分频扬声器电路	67
二、三分频扬声器电路	76
第三章 二极管实用电路	79
第一节 半导体及二极管特性	79
一、半导体和 PN 结	79
二、二极管的结构和特性	83
第二节 二极管应用电路	85
一、二极管整流电路	85
二、稳压二极管应用电路	91
三、变容二极管应用电路	93
四、阶跃恢复二极管应用电路	96
五、开关二极管应用电路	97
六、肖特基二极管 (SBD)	98

七、双向击穿二极管	101
八、恒流二极管应用电路	102
九、双向触发二极管	104
十、快恢复二极管	105
十一、补偿二极管应用电路	106
十二、纳米硅开关二极管及其应用电路	107
十三、单结晶体管原理	110
十四、程控单结晶体管 PUT	113
第二节 二极管的测量方法	114
一、普通二极管的测量方法	114
二、稳压二极管的检测	117
三、恒流二极管的检测	120
四、用兆欧表和万用表检测双向触发二极管	122
五、单晶体管的检测	125
六、程控单晶体管的检测	126
七、变容二极管的检测	126
八、桥堆的检测	127
九、变阻二极管的检测	128
十、肖特基二极管的检测	128
十一、瞬态电压抑制二极管 (TVS) 的检测	128
第四章 三极管实用电路	130
第一节 三极管的结构特性	130
一、三极管的结构	130
二、三极管的特性曲线	132
三、三极管的主要参数	133
第二节 三极管放大电路	134
一、放大电路的组成原理	134
二、放大电路中的反馈电路	139
三、差动放大电路	141

四、多级放大电路	145
五、功率放大电路	147
第三节 三极管的开关电路	152
一、三极管的开关特性	152
二、TTL 逻辑门电路	154
第四节 三极管应用电路	157
一、电子恒流源	157
二、串联型稳压电路	158
三、三极管射随电路	160
四、恒流三极管应用电路	161
五、三极管电子开关电路	165
六、达林顿管应用电路	170
第五节 三极管测量	172
一、判别三极管的极性	172
二、三极管性质的判别	175
第五章 光敏器件	179
第一节 光敏器件分类及应用电路	179
一、光敏器件分类	179
二、光敏器件应用电路	182
第二节 光电耦合器	185
一、光电耦合器的分类及特性	186
二、光电耦合器的检测	192
第三节 光电耦合器的应用	200
一、光电耦合器在补偿电路中的应用	200
二、光电耦合器在驱动电路中的应用	202
三、光电耦合器在开关电源中的应用	203
四、光电耦合器在检测电路中的应用	209
五、光电耦合器组成的控制电路	213
六、光电耦合器在固体继电器 SSR 中的应用	219

第六章 集成电路	223
第一节 集成电路的种类及检测	223
一、集成电路的种类	223
二、集成电路的常用检测方法	226
第二节 集成运算放大器	228
一、集成运算放大器工作特性及组成	228
二、集成运放应用电路	231
第三节 CMOS 集成电路	241
一、CMOS 集成电路特性参数	241
二、CMOS 集成电路的选择及应用	243
三、CMOS 应用电路	247
第四节 稳压集成电路	256
一、TL431 特性	257
二、TL431 应用电路	258
第五节 555 时基集成电路的应用	261
一、555 时基集成电路	261
二、555 应用电路	266
第六节 典型集成电路的应用	272
一、信号发生电路	272
二、IR2110 电路	275
三、差动放大器 AD629 及其应用	281
四、温度-频率转换电路	282
五、数字编、译码器 UM3758—108A 电路	284
六、CD4046 锁相电路	286
第七章 电子控制电路	294
第一节 继电器控制电路	294
一、继电器自动控制电路	294
二、遥控电子电路	300
第二节 电子开关电路	305

一、互锁开关电路	305
二、触摸开关电路	308
三、电子开关应用电路	319
第三节 电子温控电路	325
一、电子恒温控制电路	325
二、LM 系列精密温度传感器应用电路	326
三、人工智能的温度控制电路	329
第四节 红外控制电路	332
一、红外线光控开关	332
二、单通道红外遥控电路	334
三、热释电红外控制电路	337
第五节 灯光控制电路	338
一、光控电子开关电路	338
二、道路施工警示灯控制电路	342
三、电子显示电路	343
第六节 电子驱动电路	352
一、UBA2030T 驱动电路	352
二、功率 MOSFET 的驱动电路	358
第八章 电源电路	363
第一节 线性电源	363
一、稳压电源	363
二、特种电源	378
第二节 开关电源	385
一、电荷泵开关电源	385
二、典型开关电源电路	392

第一章 电子电路的种类和识图方法

第一节 电子电路的识图方法

1. 怎样才能学好电子技术

这个问题很大，解决这个问题是一个系统工程，首先需要时间，其次还要多看书和多实践，边看书边实践。

电子技术、无线电维修技术绝不是一门容易学好、短时间内就能够掌握的学科。这门学科所涉及的方方面面很多，各方面又相互联系，所以首先要在整体上了解，初步掌握它。认为只要通过三到五个月的学习就能掌握这门技术，是非常天真的想法。

欲学好这门学科至少需要具备下列三方面的知识、能力。

其一	掌握电路工作原理，也就是能够看懂电路图。
其二	了解故障分析理论和检查方法，也就是面对变化万端的故障现象能够做到心中有“谱”，有思路、有方法，能下手。
其三	具备动手操作的能力，也就是能够参与实践活动，“在游泳中学会游泳”，在动手实践中巩固学到的理论知识。

这三方面缺一不可，并且相互影响，它们之间是一个不可分割的整体。

从学习方法上讲，看一遍书是不能解决问题的，看一本书是不行的。看书时，要先通读一至二遍，在通读过程中能看懂就去记忆下来，不能看懂的问题就暂时放一边，继续向下看。不要第一遍就

精读，就想搞懂书中的所有问题，对初学者来讲这是不可能的，也不科学。通过几遍的通读，对电路工作原理有一定的整体了解之后，再去精读全书。学习中，要以一本书为主教材，辅以多本同类型的书作为参考书，在主教材中有看不懂的部分时，可参考其他书的相关部分，搞懂问题。

从理论与实践之间的关系上讲，理论不能脱离实践，实践要由理论来指导。看看书，动动手，交叉进行是一个良性循环的好方法。实践中遇到的问题去请教书本，这种带着问题读书的方法比单纯读书效果要好得多。在实践中学到的感性知识又可以促进对理论知识的认识和理解。

从动手操作上讲，应先从简单的开始，例如先熟悉一些常见电子元器件的外形特征，学着用万用表去检测它们的质量，不要一开始就去动手修理电器。

对这门学科有些了解之后，应该集中精力和时间解决一个个小问题，积少成多，不要全面开花。例如，先分析电源电路工作原理，再试着自己装一个小小的稳压电源，然后学着修理电源电路，在一段相对集中的时间内专门学习电源电路，这样就会对电源电路有更为深入的了解，直至能够掌握。

2. 学习应从哪里入手

电子技术涉及面很广，但学习时应该从电子元器件入手。

电子元器件是组成电子电路的最小单位，是分析电路工作原理的基础，也是修理中最终检测、更换的对象，应从了解、掌握电子元器件的外形特征、结构、工作原理、主要特性、检测方法入门，再进入电路工作原理的学习。当然，也不是要求了解所有的电子元器件，入门阶段主要是了解电阻器、电容器等最基本的电子元器件。

3. 无线电类图书有哪几种类型

无线电类图书主要有下列六种类型。

基础电工作原理类图书	可以作为理论知识的入门读物。
元器件常识和检测方法类图书	可以作为动手操作学习的入门读物。

各种电子电器的整机电路工作原理类图书	可以作为系统学习整机电路的入门教材。
修理技术类图书	有故障分析和修理实例，可以作为系统学习修理技术的入门教材。
修理资料类图书	它是修理时的工具书。
使用和保养类图书	它是家用电器使用的好参谋。

4. 初学者选择什么样的教材比较好

初学时应选择入门性的教材，如电子元器件基础知识、晶体管电路入门等初级性的图书，不要去选择中专、大学的电子技术、电子线路等教科书，否则书中繁多的计算公式、深奥的理论，将使初学者望而生畏，丧失继续学习的信心。

5. 初学时应该选择图书作为学习的主教材

初学时应该选择图书作为学习的主教材，因为图书的内容系统性强，不受字数的限制，讲解比较详细，图文兼备，适合初学者入门学习。当然，杂志上的一些初学者园地栏目也可

6. 如何购买学习用书

购买图书时仅看内容提要是不够的，要详细看目录和粗略翻阅内容。看目录可以了解全书的内容，看目录标题时还要看有多少页码，如对×××标题很感兴趣，看它有多少页码，页码多说明这部分内容讲解比较详细。再看看具体内容，什么都看不懂的书说明不适合自己当前的水平，自己基础知识还不够，要选更基础一些的图书。

适合自己当前看的同类型书要买两两三本，因为不同的作者讲解电路的方式有所不同，侧重点也有可能不同，多看几本参考书有助于电路分析水平的提高。

7. 学学感到很困难怎么办

万事开头难，初学阶段感到学习无线电这门学科很困难是非常正常的事情，看不懂、记不住等问题是必然会遇到的，但是总有开头、起步的过程。认识到学习电子技术这门学科的难度，树立一定能够学好的信心，运用科学的学习方法，学习中不断总结适合自己

的记忆技巧，坚持数月必有好处。

入门阶段产生许多困难的原因主要有以下几个方面。

教材选择不对	所选的教材起点高了一些，应从更基础的教材学起。
学习方法不对	要加大基础知识学习的力度，并更多地投入实践活动，扩展知识结构和面，建立更多的感性认识。
学习计划太狠	暂时适当减少学习量，调整学习计划，调整一下学习目标，订一个通过努力能够达到的学习计划，重新建立学好这门技术的自信心。
配套不够	学习的配套工作不全面，比如只是看书没有去动手等。

8. 具体的学习方法是什么

电路分析或修理中遇到问题特别多的，说明基础知识掌握不好。有的基础知识在书上一看就懂，一用就错，这时问题就自然来了。如果发现自己看书时不懂的问题特别多，说明看这本书的准备知识还不够，应从更基础的书看起。

学习中不能采取跳跃式，认为自己已经懂的不去认真学习，而是跨过几节看后面的内容，这时必然会遇到很多问题。

9. 通过一段时间的学习后觉得水平没有提高怎么办

经过一段时间学习后，还是不能修理电子设备或家用电器，就觉得自己水平没有提高，这种认识是片面的，甚至是错误的。修理技术所包含的方方面面很广，是一项要求综合能力很强的技术，几个月的学习就能全面了解、初步掌握是不现实的，没有相当长时间的知识积

水平有没有提高不能用一两次失败来下结论，因为在某一方面学习进步比较大，但所遇的问题是属于另一方面的，这时当然要失败。

要使某一方面的水平在较短时间内提高是容易的，但是要想在整体上提高识图和修理技术水平就很难。

10. 几个人在一起学习对个人有什么好处

初学者因为学习中遇到的问题特别多而影响学习的连续性和计划进度，几个人在一起以讨论的方式学习则可以相互取长补短，相互解答问题，能够大大提高学习质量和速度，这种互助式学习方式

是适合初学者学习的好形式。

11. 记不住怎么办

学习中记不住是一种很正常的现象，也普遍存在于初学者之中，一般记不住的东西都是自己接触次数少或不常用的。要在学习过程中找到适合自己的记忆方法，电路图成千上万，靠死记硬背是根本行不通的。

凡是在实践中遇到的问题，通过理论学习后解决的都记得比较清楚，实践活动可以加强记忆。

12. 画电路图是不是学习电路工作原理的好方法

学习电路工作原理的过程中，在看懂电路工作原理之后，可以多画几次电路图，它可以检验学习的效果，也可以加深对电路工作原理的理解。凡是很快能够画出的电路，一般对其工作原理掌握得比较好；总是画不出或画错的部分，就是学习中的薄弱环节。

画电路图时要根据电路工作原理来画，不要死记、默画。

13. 用什么方法能检验自己的学习效果

对看过的电路图能够很快而准确地进行分析，并能用自己的语言讲出电路的工作原理，能够在不看书的情况下画出学过的电路图，说明电路工作原理的学习已经收到良好的效果。能够在不看书的情况下用万用表检测一般电子元器件，在不看书的情况下有步骤地排除一些简单故障，说明已经具备了一定的动手能力和初步的故障分析水平。

第二节 电路图常识

一、电子电路图构成及其种类

1. 电子电路图举例说明

图 1-1 所示是一张简单电路图的例子。电子电路图用来表示实际电子电路的组成、结构、电子元器件标称值等信息。

图 1-1 所示电路由电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、电容 C_1 、 C_2 、 C_3 和三极

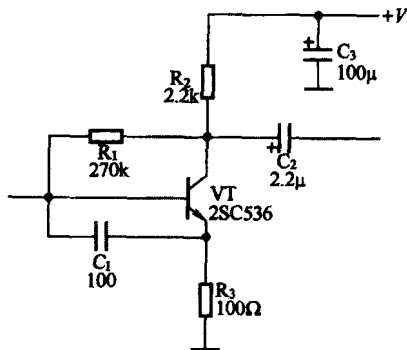


图 1-1 电路图示意图

管 VT 组成。各电子元件之间的连接线路表明了这一电路中各电子元件之间的连接关系， R_1 下面的 270k 表示该电阻的标称阻值， C_1 下面的 100 是该电容的标称容量，未标单位，是指以 pF 为单位，VT 下面的 2SC536 是该三极管的型号。

2. 电路图的种类

了解电路图种类和掌握各种电路图的基本分析方法，是学习电子电路工作原理的第一步。无线电电路图主要有六种：框图、单元电路图、等效电路图、集成电路应用电路图、整机电路图、印制电路图。

二、框图的功能及其识图方法

1. 框图举例说明

图 1-2 两级音频信号放大系统的框图，从图中可以看出，这一系统电路主要由信号源电路、第一级放大器电路、第二级放大器电路和负载电路构成，且该电路是一个两级放大器电路。

2. 三种框图

框图种类较多，主要有三种：整机电路框图、系统电路框图和集成电路内电路框图。