



21世纪高职高专规划教材·机电系列

电工电子技术

李源生 主 编

任中民 副主编
孔繁瑞



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

21 世纪高职高专规划教材·机电系列

电工电子技术

李源生 主 编
任中民 孔繁瑞 副主编

清华大学出版社
北京交通大学出版社
·北京·

内 容 简 介

本书是根据教育部最新制定的高职高专教育电工电子技术课程教学基本要求和汽车、机械类专业最新教学要求编写的。全书共分 15 章, 内容包括: 第 1 章直流电路, 第 2 章交流电路, 第 3 章变压器与电动机, 第 4 章继电器接触器控制系统, 第 5 章可编程控制器及其应用, 第 6 章二极管、三极管和传感器, 第 7 章基本放大电路, 第 8 章集成运算放大器, 第 9 章振荡电路, 第 10 章直流稳压电源, 第 11 章晶闸管及其应用, 第 12 章门电路及组合逻辑电路, 第 13 章触发器及时序逻辑电路, 第 14 章数模和模数转换器, 第 15 章技能训练及应用实践。

本书可作为高职高专汽车和机械类各专业教材, 可供其他非电类专业和成人教育、职业培训等选用。

版权所有, 翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

(本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。)

图书在版编目 (CIP) 数据

电工电子技术 / 李源生主编. —北京: 清华大学出版社; 北京交通大学出版社, 2004.3

(21 世纪高职高专规划教材·机电系列)

ISBN 7-81082-224-1

I. 电… II. 李… III. ①电工技术—高等学校: 技术学校—教材 ②电子技术—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TM ②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 093404 号

责任编辑: 闫 聪

出版者: 清华大学出版社 邮编: 100084 电话: 010-62776969

北京交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-51686045, 62237564

印刷者: 北京东光印刷厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 22.5 字数: 560 千字

版 次: 2004 年 3 月第 1 版 2005 年 1 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-81082-224-1/TM·2

印 数: 5001~9000 册 定价: 29.00 元

21 世纪高职高专规划教材·机电系列

编审委员会成员名单

主任委员 李兰友 边奠英

副主任委员 周学毛 崔世钢 王学彬 丁桂芝 赵 伟
韩瑞功 汪志达

委 员 (按姓名笔画排序)

马 辉	万志平	万振凯	王永平	王建明
尤晓晔	丰继林	左文忠	叶 华	叶 伟
付晓光	付慧生	冯平安	江 中	佟立本
刘 炜	刘建民	刘 晶	曲建民	孙培民
邢素萍	华铨平	吕新平	陈小东	陈月波
李长明	李 可	李志奎	李 琳	李源生
李群明	李静东	邱希春	沈才梁	宋维堂
汪 繁	张文明	张权范	张宝忠	张家超
张 琦	金忠伟	林长春	林文信	罗春红
苗长云	竺士蒙	周智仁	孟德欣	柏万里
宫国顺	柳 炜	钮 静	胡敬佩	姚 策
赵英杰	高福成	贾建军	徐建俊	殷兆麟
唐 健	黄 斌	章春军	曹豫莪	程 琪
韩广峰	韩其睿	韩 劼	裘旭光	童爱红
谢 婷	曾瑶辉	管致锦	熊锡义	潘玫玫
薛永三	操静涛	鞠洪尧		

出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分，它的根本任务是培养生产、建设、管理和服务第一线需要的德、智、体、美全面发展的高等技术应用型专门人才，所培养的学生在掌握必要的基础理论和专业知识的基础上，应重点掌握从事本专业领域实际工作的基本知识和职业技能，因而与其对应的教材也必须有自己的体系和特色。

为了适应我国高职高专教育发展及其对教学改革和教材建设的需要，在教育部的指导下，我们在全国范围内组织并成立了“21 世纪高职高专教育教材研究与编审委员会”（以下简称“教材研究与编审委员会”）。“教材研究与编审委员会”的成员单位皆为教学改革成效较大、办学特色鲜明、办学实力强的高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校及高等院校主办的二级职业技术学院，其中一些学校是国家重点建设的示范性职业技术学院。

为了保证规划教材的出版质量，“教材研究与编审委员会”在全国范围内选聘“21 世纪高职高专规划教材编审委员会”（以下简称“教材编审委员会”）成员和征集教材，并要求“教材编审委员会”成员和规划教材的编著者必须是从事高职高专教学第一线的优秀教师或生产第一线的专家。“教材编审委员会”组织各专业的专家、教授对所征集的教材进行评选，对列选教材进行审定。

目前，“教材研究与编审委员会”计划用 2~3 年的时间出版各类高职高专教材 200 种，范围覆盖计算机应用、电子电气、财会与管理、商务英语等专业的主要课程。此次规划教材全部按教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”编写，其中部分教材是教育部《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》的研究成果。此次规划教材编写按照突出应用性、实践性和针对性的原则编写并重组系列课程教材结构，力求反映高职高专课程和教学内容体系改革方向；反映当前教学的新内容，突出基础理论知识的应用和实践技能的培养；适应“实践的要求和岗位的需要”，不依照“学科”体系，即贴近岗位群，淡化学科；在兼顾理论和实践内容的同时，避免“全”而“深”的面面俱到，基础理论以应用为目的，以必要、够用为度；尽量体现新知识、新技术、新工艺、新方法，以利于学生综合素质的形成和科学思维方式与创新能力的培养。

此外，为了使规划教材更具广泛性、科学性、先进性和代表性，我们希望全国从事高职高专教育的院校能够积极加入到“教材研究与编审委员会”中来，推荐“教材编审委员会”成员和有特色、有创新的教材。同时，希望将教学实践中的意见与建议及时反馈给我们，以便对已出版的教材不断修订、完善，不断提高教材质量，完善教材体系，为社会奉献更多更新的与高职高专教育配套的高质量教材。

此次所有规划教材由全国重点大学出版社——清华大学出版社与北京交通大学出版社联合出版。适合于各类高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校及高等院校主办的二级职业技术学院使用。

21 世纪高职高专教育教材研究与编审委员会

2004 年 3 月

前 言

本书是根据教育部最新制定的高职高专教育电工电子技术课程教学基本要求和汽车、机械类专业最新教学要求,并结合现代电工电子技术的发展而编写的。根据高职高专的基本要求和培养规格,在理论上以够用为度,注重技能训练和应用实践。书中选入了大量常见的、学生感兴趣的、并且是便于师生制作的实用电路,可供教学演示和学生动手实践。本书突出了高职高专的教育特色,以适应工程实践的需求。

全书内容包括:直流电路,交流电路,变压器与电动机,继电器接触器控制系统,可编程控制器及其应用,二极管、三极管和传感器,基本放大电路,集成运算放大器,振荡电路,直流稳压电源,晶闸管及其应用,门电路及组合逻辑电路,触发器及时序逻辑电路,数模和模数转换器,技能训练及应用实践。

本书在编写内容及章节安排上,突出高职高专汽车、机械类专业“够用和实用”的教改方向,去掉通常烦琐的理论推导过程。如在第2章交流电路中突出利用“三个三角形”的分析方法;在电子技术部分根据现代电子技术的发展,侧重集成电路器件的应用;在第15章技能训练及应用实践中安排了与教学进度及教学内容相对应的元器件识别与测试和实用电路的安装、检测和调试等内容。

本书每章后有小结和习题便于学生复习,总课时为90学时左右。

本书由辽宁省交通高等专科学校李源生编写第10、11、12、14章及附录C,任中民编写第3、4、5、6章,孔繁瑞编写第1、2章,辛健编写第8、9、13章,张琳编写第7章,孙英伟编写第15章及附录A、B。

全书由李源生负责组织、统稿并担任主编,任中民、孔繁瑞担任副主编。

由于时间仓促和编者水平有限,书中不妥和错误之处恳请读者给予批评指正。

编 者
2004年2月

目 录

第 1 章 直流电路	(1)
1.1 电路的组成及作用	(1)
1.1.1 电路及其组成	(1)
1.1.2 电路的作用	(1)
1.1.3 电路模型	(2)
1.2 电路的三种状态	(3)
1.2.1 电路的主要物理量	(3)
1.2.2 电路的三种工作状态	(8)
1.2.3 电器设备的额定值	(9)
1.3 电路的基本规律	(10)
1.3.1 电阻、电容、电感元件及其特性	(10)
1.3.2 电压源、电流源及其等效变换	(12)
1.3.3 基尔霍夫定律	(15)
1.4 电路的基本分析方法	(17)
1.4.1 支路电流法	(17)
1.4.2 叠加定理	(18)
1.4.3 戴维南定理	(19)
小结	(21)
习题	(23)
第 2 章 交流电路	(27)
2.1 正弦交流电的表示方法	(27)
2.1.1 正弦交流电的瞬时值表示	(27)
2.1.2 正弦交流电的相量表示法	(29)
2.2 单一参数的交流电路	(31)
2.2.1 电阻电路	(31)
2.2.2 电感电路	(32)
2.2.3 电容电路	(34)
2.3 RLC 串联交流电路	(35)
2.3.1 阻抗三角形	(35)
2.3.2 电压三角形	(36)
2.3.3 功率三角形	(37)
2.3.4 功率因数的提高	(38)
2.4 电路中的谐振	(40)
2.4.1 串联谐振	(40)
2.4.2 并联谐振	(41)

2.5 三相交流电路	(42)
2.5.1 三相交流电源	(42)
2.5.2 三相交流负载	(42)
2.5.3 三相功率	(44)
小结	(46)
习题	(47)
第3章 变压器与电动机	(50)
3.1 变压器	(50)
3.1.1 变压器的结构	(50)
3.1.2 变压器的工作原理	(51)
3.1.3 常用变压器及额定值	(53)
3.2 三相异步电动机	(56)
3.2.1 三相异步电动机的结构	(56)
3.2.2 三相异步电动机的工作原理	(57)
3.2.3 电动机的转动原理	(60)
3.2.4 转差率	(60)
3.2.5 三相异步电动机的电路分析	(61)
3.2.6 三相异步电动机的转矩和机械特性	(62)
3.3 直流电动机	(64)
3.3.1 直流电动机的结构	(64)
3.3.2 直流电动机的工作原理	(65)
3.4 步进电动机	(68)
3.4.1 单三拍	(68)
3.4.2 六拍	(68)
3.4.3 双三拍	(69)
3.5 三相异步电动机的控制	(70)
3.5.1 电动机的起动控制	(70)
3.5.2 电动机的制动控制	(73)
3.5.3 电动机的调速控制	(74)
小结	(75)
习题	(77)
第4章 继电器接触器控制系统	(80)
4.1 常用低压电器	(80)
4.1.1 刀开关	(80)
4.1.2 组合开关	(81)
4.1.3 按钮	(81)
4.1.4 熔断器	(82)
4.1.5 自动空气断路器(空气开关或自动开关)	(82)
4.1.6 交流接触器	(83)

4.1.7 热继电器	(84)
4.2 三相鼠笼式异步电动机的直接起动控制线路	(84)
4.2.1 点动控制	(84)
4.2.2 起、停控制(自锁控制)	(85)
4.3 三相鼠笼式异步电动机的正反转控制	(86)
4.3.1 正转操作	(87)
4.3.2 反转操作	(88)
4.4 行程控制	(88)
4.4.1 行程开关	(89)
4.4.2 自动往返行程控制	(89)
4.5 时间控制	(90)
4.5.1 时间继电器	(90)
4.5.2 鼠笼式异步电动机的 $\text{Y}-\Delta$ 换接起动控制	(91)
4.6 速度控制	(92)
4.6.1 速度继电器	(92)
4.6.2 电动机反接制动控制电路	(92)
4.7 连锁控制	(93)
4.7.1 按顺序起动	(93)
4.7.2 按顺序停止	(94)
4.8 电气原理图的阅读	(95)
4.8.1 读图的方法与步骤	(95)
4.8.2 读图实例	(96)
小结	(98)
习题	(99)
第5章 可编程控制器及其应用	(103)
5.1 可编程控制器的结构和工作原理	(103)
5.1.1 可编程控制器的结构及各部分的作用	(103)
5.1.2 可编程控制器的工作原理	(104)
5.1.3 可编程控制器的主要技术指标	(105)
5.2 可编程控制器的编程元件和基本指令	(106)
5.2.1 可编程控制器的编程元件	(106)
5.2.2 可编程控制器的基本指令	(110)
5.3 梯形图和语句表	(112)
5.3.1 梯形图	(112)
5.3.2 语句表	(113)
5.4 可编程控制器的程序设计方法	(113)
5.4.1 继电器控制电路移植法	(113)
5.4.2 顺序控制设计法(功能表图法)	(117)
小结	(122)

习题	(123)
第 6 章 二极管、三极管和传感器	(127)
6.1 半导体	(127)
6.1.1 本征半导体	(127)
6.1.2 N 型半导体和 P 型半导体	(128)
6.1.3 PN 结	(130)
6.2 二极管	(132)
6.2.1 二极管的基本结构	(132)
6.2.2 二极管的伏安特性	(132)
6.2.3 二极管的主要参数	(133)
6.2.4 二极管的主要应用	(134)
6.2.5 稳压二极管	(135)
6.2.6 发光二极管和光敏二极管	(136)
6.3 三极管	(136)
6.3.1 三极管的基本结构	(136)
6.3.2 三极管的电流分配和电流放大原理	(137)
6.3.3 三极管的特性曲线	(139)
6.3.4 三极管的主要参数	(141)
6.3.5 光敏三极管与霍尔元件	(142)
6.4 传感器	(143)
6.4.1 电阻式传感器	(143)
6.4.2 电感式传感器	(144)
6.4.3 电容式传感器	(145)
小结	(147)
习题	(147)
第 7 章 基本放大电路	(150)
7.1 基本放大电路的组成	(150)
7.1.1 基本电压放大电路的组成	(150)
7.1.2 各元件的作用	(151)
7.2 电路的静态分析	(152)
7.2.1 用放大电路的直流通路确定静态值	(152)
7.2.2 用图解法确定静态值	(153)
7.3 放大电路的动态分析	(154)
7.3.1 微变等效电路法	(154)
7.3.2 图解法	(159)
7.3.3 波形失真与工作点的关系	(159)
7.4 静态工作点的稳定	(160)
7.5 射极输出器	(162)
7.5.1 电路的组成	(162)

7.5.2 工作原理	(162)
7.6 多级放大电路	(164)
7.6.1 电路的组成及工作原理	(164)
7.6.2 多级放大电路电压放大倍数的计算	(165)
7.7 放大电路中的负反馈	(166)
7.7.1 反馈的概念	(167)
7.7.2 反馈的形式	(167)
7.7.3 反馈的组态	(168)
7.7.4 负反馈对放大电路性能的影响	(170)
7.8 差动放大电路	(173)
7.8.1 零点漂移	(173)
7.8.2 零点漂移的抑制	(173)
7.8.3 输入、输出方式	(175)
7.9 功率放大电路	(176)
7.9.1 对功率放大电路的基本要求	(176)
7.9.2 互补对称功率放大电路	(177)
7.9.3 集成功率放大器	(179)
7.10 场效应管及其放大电路	(180)
7.10.1 绝缘栅场效应管	(181)
7.10.2 场效应管的主要参数	(184)
7.10.3 单管交流电压放大电路	(184)
小结	(185)
习题	(186)
第8章 集成运算放大器	(191)
8.1 集成运放简介	(191)
8.1.1 运算放大器的端子	(191)
8.1.2 理想运算放大器	(192)
8.2 集成运放中的反馈	(193)
8.2.1 几个基本概念	(193)
8.2.2 闭环增益	(193)
8.2.3 输入、输出电阻	(195)
8.3 运放在信号运算方面的应用	(196)
8.3.1 基本运算电路	(196)
8.3.2 基本运算电路应用举例	(200)
8.4 运放在信号处理方面的应用	(202)
8.4.1 信号幅度的比较	(202)
8.4.2 方波发生器	(204)
8.5 使用运放应注意的问题	(205)
8.5.1 选用元件	(205)

8.5.2 使用时的注意问题	(205)
8.5.3 运算放大器的保护	(206)
小结	(207)
习题	(207)
第 9 章 振荡电路	(211)
9.1 RC 正弦波振荡电路	(211)
9.1.1 正弦波振荡电路的振荡条件与分类	(211)
9.1.2 RC 正弦波振荡电路	(212)
9.2 LC 正弦波振荡电路	(215)
9.2.1 LC 并联谐振回路	(215)
9.2.2 变压器反馈式 LC 振荡电路	(216)
9.2.3 电感三点式 LC 振荡电路	(217)
9.3 两种常见的振荡电路	(219)
9.3.1 石英晶体正弦波振荡电路	(219)
9.3.2 由 555 定时器构成的多谐振荡器	(221)
小结	(222)
习题	(222)
第 10 章 直流稳压电源	(225)
10.1 整流和滤波电路	(225)
10.1.1 单相桥式整流电路	(225)
10.1.2 三相桥式整流电路	(227)
10.1.3 滤波电路	(228)
10.2 稳压电路	(230)
10.2.1 并联型稳压电路	(230)
10.2.2 串联型稳压电路	(231)
10.2.3 三端集成稳压器	(232)
10.3 开关稳压电路	(234)
10.3.1 脉宽调制式串联型开关稳压电路	(235)
10.3.2 工作过程	(235)
10.3.3 稳压原理	(235)
小结	(236)
习题	(236)
第 11 章 晶闸管及其应用	(239)
11.1 晶闸管	(239)
11.1.1 晶闸管结构	(239)
11.1.2 晶闸管工作原理	(239)
11.2 晶闸管应用	(241)
11.2.1 可控整流	(241)
11.2.2 双向晶闸管及其交流调压	(241)

11.2.3 可关断晶闸管及其直流调压	(242)
小结	(243)
习题	(243)
第 12 章 门电路及组合逻辑电路	(244)
12.1 基本门电路	(244)
12.1.1 与门电路	(244)
12.1.2 或门电路	(245)
12.1.3 非门电路	(246)
12.2 组合逻辑电路的分析与设计	(248)
12.2.1 逻辑代数	(248)
12.2.2 组合逻辑电路的分析	(250)
12.2.3 组合逻辑电路的设计	(251)
12.3 编码器	(252)
12.4 译码器	(254)
12.4.1 二进制译码器	(255)
12.4.2 显示译码器	(255)
小结	(256)
习题	(257)
第 13 章 触发器及时序逻辑电路	(260)
13.1 基本触发器	(260)
13.1.1 触发器的种类和基本电路	(260)
13.1.2 用以表示触发器逻辑功能的方法	(261)
13.1.3 同步 R-S 触发器	(262)
13.1.4 边沿触发器	(263)
13.1.5 触发器的逻辑转换	(265)
13.2 寄存器	(266)
13.2.1 寄存器的功能和分类	(266)
13.2.2 数码寄存器	(266)
13.2.3 移位寄存器	(268)
13.3 计数器	(270)
13.3.1 计数器的特点和分类	(270)
13.3.2 二进制加法计数器	(271)
13.3.3 同步十进制加法计数器	(273)
小结	(275)
习题	(275)
第 14 章 数模和模数转换器	(280)
14.1 数模转换器	(280)
14.1.1 权电阻网络 DAC	(280)
14.1.2 R-2R 倒 T 形电阻网络 DAC	(282)

14.1.3 DAC 的主要技术指标	(283)
14.2 模数转换器	(284)
14.2.1 电路组成	(284)
14.2.2 工作原理	(284)
14.2.3 ADC 的主要技术指标	(285)
14.3 数字电路应用举例	(286)
14.3.1 交通信号灯故障检测电路	(286)
14.3.2 数字万用表	(287)
14.3.3 数字转速表	(287)
小结	(287)
习题	(288)
第 15 章 技能训练及应用实践	(289)
15.1 电阻器、电容器的识别与检测及万用表的使用	(289)
15.2 基尔霍夫定律和叠加定理的验证	(290)
15.3 戴维南定理的验证	(292)
15.4 日光灯照明电路及功率因数的提高	(294)
15.5 三相交流电路	(296)
15.6 三相异步电动机的继电接触器控制	(298)
15.7 常用电子仪器的使用	(299)
15.8 半导体二极管的识别与检测及基本应用电路测试	(301)
15.9 整流与滤波电路的连接与测试	(303)
15.10 三极管的识别和检测	(304)
15.11 单级共射放大电路	(306)
15.12 集成功率放大器的应用	(308)
15.13 基本运算电路的特性测试	(309)
15.14 集成运放单级负反馈放大电路的测试	(311)
15.15 RC 正弦波振荡器	(313)
15.16 TTL 与非门逻辑功能和电压传输特性的测试	(314)
15.17 触发器	(316)
15.18 计数器及译码显示电路	(317)
附录 A 常用元件的识别与检测及万用表的使用	(321)
A.1 电阻器的简单识别与测试	(321)
A.2 电容器的简单识别与测试	(324)
A.3 电感器的简单识别与测试	(326)
A.4 万用表的正确使用	(327)
A.5 二极管的识别与测试	(327)
A.6 三极管的识别与简单测试	(330)
附录 B YB4320/20/40/60 示波器面板控制键作用说明	(333)
附录 C 安全用电常识	(336)

C.1 触电事故	(336)
C.2 安全用电措施	(337)
部分习题参考答案.....	(339)
参考文献.....	(343)

第1章 直流电路

本章主要讲述了电路的基本概念、基本定律及电路分析与计算的主要方法。

首先介绍电路的作用及基本连接方式，其次复习在物理中学过的电流、电压和电动势等基本物理量，在此基础上提出参考方向的概念及电路的工作状态等内容，而后介绍分析计算电路的基本定律——基尔霍夫定律，同时还介绍实际电源的两种存在形式——电压源、电流源及其等效变换，利用电源的等效变换可将复杂电路变换为简单电路进行计算，最后介绍分析和计算电路的三种基本方法——支路电流法、叠加定理和戴维南定理。

1.1 电路的组成及作用

1.1.1 电路及其组成

把一些电器设备或元件，按其所要完成的功能，用一定方式连接而成的电流通路称为电路。

一个完整的电路是由电源、负载和中间环节(包括开关和导线等)三部分组成。

电源可将非电能如化学能、机械能和原子能等转换为电能，并向电路提供能量；负载是指电路中能将电能转换为非电能的用电设备，如电灯、电动机和电热器等；中间环节是指将电源连接成闭合电路的导线、开关设备和保护设备等，也经常接有测量仪表或测量设备。

如图 1-1(a)所示是按实物做出的手电筒电路的示意图，这是最简单的实际电路。它由干电池(电源)、小电珠(负载)和开关(中间环节)三部分组成。

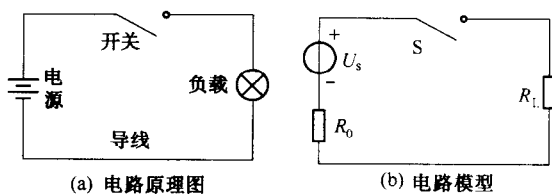


图 1-1 手电筒电路

1.1.2 电路的作用

电路的作用有两类：一是可以实现能量的传输与转换，其典型实例是电力系统中发电机就是将其他形式的能量转换为电能，再通过变压器和输电线将电能输送给工厂、农村和千家万户的用电设备，这些用电设备再将电能转换为机械能、热能、光能或其他形式的能量，图 1-1(a)、(b)就是一个简单的电力系统电路；二是可以实现信号的传递和转换，例如无线电

通信电路和检测电路。

1.1.3 电路模型

任何实际电路都是由多种电器元件所组成,例如最简单的手电筒电路或者较复杂的电视机电路等。电路中各种元件所表征的电磁现象和能量转换的特征一般都比较复杂,而按实际电器元件做出电路图有时也比较困难和复杂,因此在分析和计算实际电路时,是用理想电路元件及其组合来近似替代实际电器元件组成的实际电路,这给分析和计算带来很多方便。这种由理想元件组成的与实际电器元件相对应的,并用统一规定的符号表示而构成的电路,就是实际电路的模型,或称电路模型。它是实际电路电磁性质的科学抽象和概括。因此,可以通过分析电路模型来揭示实际电路的性能和所遵循的普遍规律。图 1-1(b)是图 1-1(a)的电路模型,在图中干电池用电源 U_s 和内阻 R_0 来表示,负载小电珠则用电阻 R_L 表示,开关则用字母 S 表示,连接导线的电阻值很小,一般都忽略不计而用直线表示。

所谓理想电路元件,是指在一定条件下,突出其主要电磁特性,忽略其次要因素以后,把电器元件抽象为只含一个参数的理想电路元件。基本的理想电路元件有理想电阻 R 、理想电感 L 、理想电容 C 、理想电压源 U_s 和理想电流源 I_s 五种,它们的电路符号如图 1-2(a)、(b)、(c)、(d)、(e)所示。前三种理想电路元件的“理想”两字通常可以略去不说,只称为电阻、电感、电容元件。

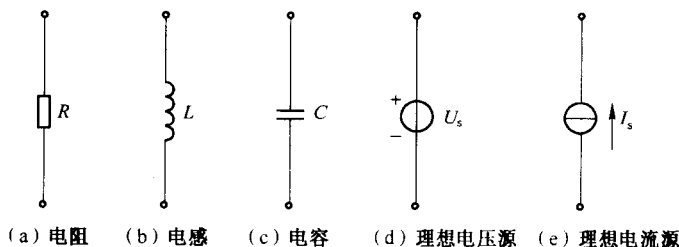


图 1-2 理想电路元件

1. 无源元件

电阻元件将电能转换为热能,是一种耗能元件;电感元件以磁场形式储存能量,是一种储能元件;电容元件则以电场形式储存能量,也是一种储能元件。在稳定的直流电路中,电感相当于短路,电容相当于开路,只有电阻元件起作用。这三种元件称为无源元件,电路符号如图 1-2(a)、(b)、(c)所示。而理想电压源和理想电流源又称为有源元件,电路符号如图 1-2(d)、(e)所示。

2. 有源元件

理想电压源的特点是输出恒定电压,其端电压不随输出电流的变化而变化;理想电流源的特点是输出恒定电流,其电流不随输出电压的变化而变化;其波形如图 1-3 所示。

实际电路元件工作时表现出的电磁现象,可以用理想电路元件或其组合来反映。图 1-1(b)中,若忽略内阻时,电源的输出电压就等于其理想电压源电压而与电流无关,具有理想电压源的性质;若考虑内阻时,因为电流在内阻上有电压降,理想电压源电压不变化时,输出电压是随输出电流的变化而变化的。这一变化的特性,可以用一个理想电压源 U_s 与一个内