

任务引领

汽车运用与维修专业课程改革试验教材



汽车电工电子技术

金惠云 主编



高等教育出版社



汽车运用与维修专业课程改革试验教材

汽车电工电子技术

金惠云 主编

高等教育出版社

内容简介

本书是根据上海市教委组织开发和制定的《上海市中等职业技术学校汽车运用与维修专业教学标准》，并参照相关行业岗位标准编写的中等职业技术学校汽车运用与维修专业教学用书。

本课程是汽车运用与维修专业配置的一门专业核心课程。

本书主要内容包括基本电路图的识读、汽车电机的拆装与结构认识、安全用电知识、汽车稳压电源与万用表的使用、汽车晶体管模拟电路制作和数字电路在现代汽车中的应用共六个项目，十三个活动。

本书主要供中等职业技术学校汽车运用与维修专业教学使用，也可作为相关行业岗位培训教材和汽车维修人员自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工电子技术 / 金惠云主编. —北京: 高等教育出版社, 2007. 7

ISBN 978 - 7 - 04 - 021072 - 9

I. 汽… II. 金… III. ①汽车 - 电工 - 专业学校 - 教材②汽车 - 电子技术 - 专业学校 - 教材 IV. U463. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 092447 号

策划编辑 席东梅 责任编辑 王莉莉 封面设计 于涛 责任绘图 尹莉
版式设计 张岚 责任校对 胡晓琪 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010 - 58581000

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 国防工业出版社印刷厂

网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 10
字 数 230 000

版 次 2007 年 7 月第 1 版
印 次 2007 年 7 月第 1 次印刷
定 价 15.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 21072 - 00

序

基于《上海市中等职业教育深化课程教材改革行动计划(2004—2007)》，由上海市教育委员会组织开发编制的《上海市中等职业技术学校汽车运用与维修专业教学标准》已于2006年10月正式出版发行。这是上海市教育委员会贯彻落实国务院和上海市人民政府《关于大力发展职业教育的决定》，实施中职新一轮课程与教材改革的一项重要举措，旨在建设反映上海特点、时代特征，具有职业教育特色，品种多样、系列配套、层次衔接，能应对劳动就业市场和满足学生发展多元需要的中等职业教育课程和教材体系。

《上海市中等职业技术学校汽车运用与维修专业教学标准》是上海市实施新一轮课程与教材改革以来首批开发的12个专业教学标准之一。它以“任务引领型”目标为核心，对应当前汽车运用与维修行业的六大工种，设计了6个专门化方向，即汽车维修机工、汽车维修电工、汽车商务、汽车维修钣金工、汽车维修油漆工、汽车装潢美容工。根据此专业标准，汽车运用与维修专业共设34门课程，其中专业核心课程5门，专门化方向课程29门。全市开设汽车运用与维修专业的中等职业技术学校将统一按此教学标准，使用统一的教材实施教学。

汽车运用与维修专业课程有五个特征：一是任务引领，即以工作任务引领知识、技能和态度，使学生在完成工作任务的过程中学习专业知识，培养学生的综合职业能力。二是结果驱动，即通过完成典型产品或服务，激发学生的成就动机，使之获得完成工作任务所需要的综合职业能力。三是突出能力，即课程定位与目标、课程内容与要求、教学过程与评价都围绕职业能力的培养，涵盖职业技能考核要求，体现职业教育课程的本质特征。四是内容适用，即紧紧围绕完成工作任务的需要来选择课程内容，不强调知识的系统性，而注重内容的实用性和针对性。五是做学一体，即打破长期以来的理论与实践二元分离的局面，以任务为核心，实现理论与实践一体化教学。

本着统一标准、一纲多本的原则，上海市教育委员会教学研究室牵头组织新教材的开发和出版发行的招投标工作。为了促进新教材的推广使用，便于边使用边修订完善，我们整合上海市相关中等职业学校在汽车运用与维修专业方面的优



质资源,成立了由相关中等职业学校校长为主的教材编写委员会,组织各中等职业学校资深的专业教师编写教材,以达到忠实体现上海市以“任务引领型课程”为主体的中等职业学校课程与教材改革的理念与思路的目的,保证教材的编写质量。本套教材将本着立足上海,服务全国的宗旨,在积极贯彻落实上海市教育委员会下达的上海市中等职业技术教育新一轮课程教材改革任务的同时,也希望能为全国中等职业技术教育的课程教材改革提供案例,为我国职业教育的发展作出自己应有的贡献。

汽车运用与维修专业教材编写委员会

2007年6月

前 言

本书是根据上海市教委组织开发和制定的《上海市中等职业学校汽车运用与维修专业教学标准》，并参照相关行业岗位标准编写的中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书。

“汽车电工电子技术”是汽车运用与维修各专门化专业的核心课程。其目的在于培养学生具备从事汽车维修电工、汽车维修机工、汽车美容与装潢、汽车钣金、汽车涂装、汽车商务等专门化方向共同的基本职业能力，达到本专业学生应获得的职业资格证书考证的基本要求，并为后续专门化方向课程的学习做前期准备，同时培养学生具有一定的逻辑思维和分析问题与解决问题的能力。

本教材在编写过程中，始终以科学发展观为指导，以服务为宗旨，以就业为导向，以能力为本位，以岗位需要和职业标准为依据，充分体现了职业教育发展趋势，满足学生学习发展和适应社会经济发展的需要。

本书的主要特色是：

1. 根据专业职业能力，以工作项目为“项目”，以完成某一生产任务为“活动”。活动内容以基本生产活动为主。

2. 突出实践在课程中的主体地位，用工作任务来引领理论，以相应职业活动为单元组织教学，使理论从属于实践。

3. 本书的最大特点是“教、学、练”同步进行，让学生在实践操作过程中，逐步理解“为什么？”的原理，从而培养学生分析问题与解决问题的能力。

4. 本书内容简洁明了，任务明确，活动安排合理，构思新颖。

本书课时安排见下表，仅供参考。



项 目	总课时	理论课时	实训课时
项目一 读识基本电路图	16	12	4
项目二 汽车电机的拆装与结构认识	30	20	10
项目三 安全用电知识	4	3	1
项目四 汽车稳压电源与万用表的使用	8	6	2
项目五 汽车晶体管模拟电路的制作	30	18	12
项目六 数字电路在现代汽车中的应用	10	8	2
机 动		2	
总计	100	67	31

参加本书编写的有:金惠云(编写项目二、项目三、项目四、项目五),鲍民驹(编写项目一、项目六)。全书由金惠云担任主编。我们特邀黄建华审阅了本书,他对本书提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢。

限于编者的经验和水平,以及任务引领型课程突出工作任务的完成,不强调学科性的特点,教材难以涵盖课程中所有的知识点,有些活动难以适用各地各校不同的实训条件和师资情况。希望各教学单位在积极选用和推广的同时,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

编 者

2007年5月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118



汽车运用与维修专业 教材编写委员会

主任委员 鲍贤俊

副主任委员 张文华 汤定国

委员(按姓氏笔画排列)

马志宏 杜静安 高明

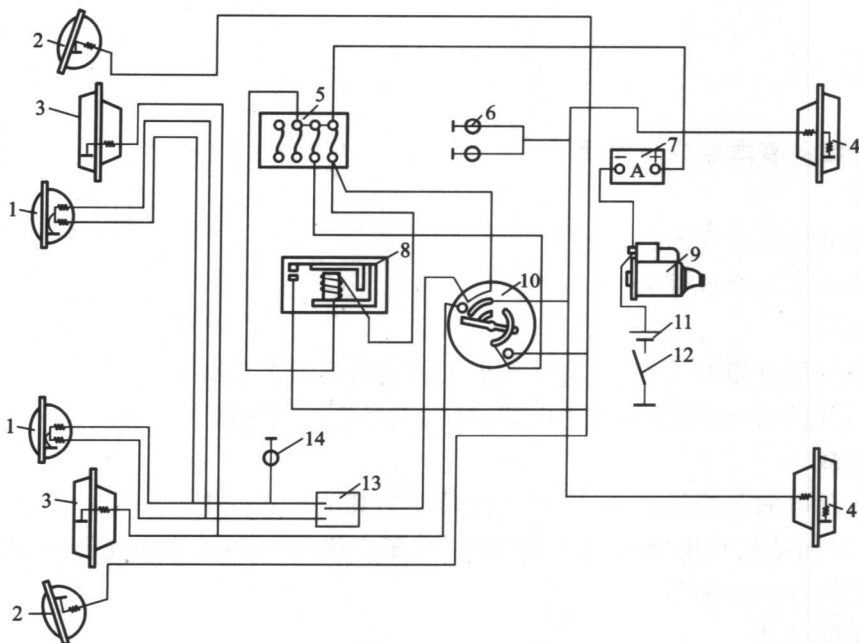
曹颐华 龚箭 章晓峰

傅耀祖

目 录

项目一 读识基本电路图	1	练习与思考	68
活动 1 基本电路的认识	2	项目四 汽车稳压电源与万用表的	
活动 2 电路的基本定律	14	使用	69
技能训练	25	活动 1 汽车常用仪表	70
练习与思考	27	活动 2 汽车稳压电源	80
项目二 汽车电机的拆装与		技能训练	85
结构认识	29	练习与思考	86
活动 1 认识磁路	30	项目五 汽车晶体管模拟电路的	
活动 2 汽车发电机的拆装与结构		制作	87
认识	40	活动 1 二极管及其整流电路	88
活动 3 汽车电动机的拆装与结构		活动 2 晶体管及其放大电路	98
认识	47	技能训练	127
技能训练	56	练习与思考	131
练习与思考	57	项目六 数字电路在现代汽车中的	
项目三 安全用电知识	59	应用	133
活动 1 安全用电的基本原理与		活动 1 数制的表示方法及运算	134
方法	60	活动 2 逻辑电路	137
活动 2 汽车供电系统需注意的		练习与思考	145
几个方面	65	参考文献	146
技能训练	67		

项目一 读识基本电路图



项目描述

电在人们生活中已成为必不可少的元素，在汽车上电气设备的使用也越来越多。为此，认识电的基础知识，学会读识汽车电路图，是每位学生必须掌握的重要内容。



活动1 基本电路的认识



活动要求

1. 知道电路的基本概念及电路的形成。
2. 会读识汽车电路图。



活动内容

一、电路的基本组成与作用

1. 电路

电路是电流所流经的路径。

2. 电路的基本组成部分

(1) 电源

电源是供给电能的装置,它将其他形式的能量转换成电能。

如:铅蓄电池将化学能转换为电能;发电机将机械能转换为电能。

(2) 负载

负载指用电的装置或设备,它将电能转换为其他形式的能量。

如:汽车起动机将电能转换为机械能;汽车灯泡将电能转换为光能和热能;汽车电喇叭将电能转换为声能等。

(3) 中间环节

简单电路的中间环节由连接导线、开关等组成,而复杂电路的中间环节是由各种控制设备、监测仪表等组成的网络。电源接在它的输入端,负载接在它的输出端。

图 1-1 所示为汽车照明电路实物图;图 1-2 所示为汽车照明基本电路图。

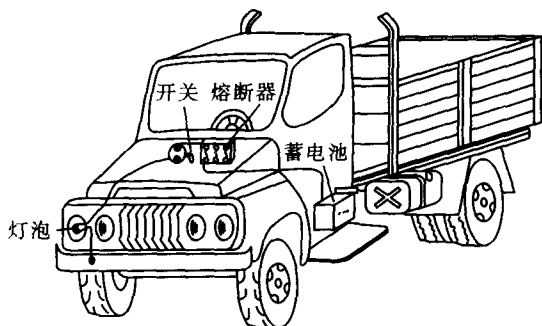


图 1-1 汽车照明电路实物图

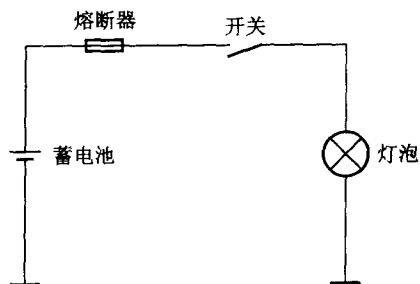


图 1-2 汽车照明基本电路图



二、电路的基本物理量

1. 电流

电荷的定向移动即形成电流。电流可分为直流电流和交流电流两大类。

凡大小和方向不随时间变化的电流称为直流电(记作 DC);凡大小和方向随时间变化的电流称为交流电(记作 AC)。

单位时间内通过导体横截面的电量称为电流,用字母 I 表示。若在 t 时间内通过导体横截面的电荷量为 Q [单位是库仑(C)],那么电流的计算公式为

$$I = \frac{Q}{t}$$

电流的基本单位是安培(A),常用的电流单位还有毫安(mA)、微安(μA)等,它们之间的换算关系如下

$$1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA}$$

$$1 \text{ mA} = 10^3 \mu\text{A}$$

通常规定,正电荷运动的方向为电流的方向。在金属导体中电流的方向与自由电子运动的方向相反;在电解液中电流的方向与正离子运动的方向相同,与负离子运动的方向相反。

实际电路中的电流大小可以用电流表来测量。测量时必须把电流表串联在被测电路中,并使电流从表的正极流入,负极流出,如图 1-3 所示。

2. 电压与电位

电压是衡量电场做功本领大小的物理量。电场力把正电荷从 A 点移到 B 点所作的功 W_{AB} 与被移动电荷量 Q 的比值称为 A、B 两点间的电压,记作 U_{AB} 。用公式表示为

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{Q}$$

电压的基本单位是伏特(V),常用的电压单位还有千伏(kV)、毫伏(mV)等,它们之间的换算关系如下

$$1 \text{ kV} = 10^3 \text{ V}$$

$$1 \text{ V} = 10^3 \text{ mV}$$

电压的方向规定为从正极指向负极,负载中电压的方向与电流方向一致。

直流电路中电压的大小可以用直流电压表测量。使用直流电压表时,应把它并联在被测电路的两端,且电压表的正极接电源的正极端,电压表的负极接电源的负极端,如

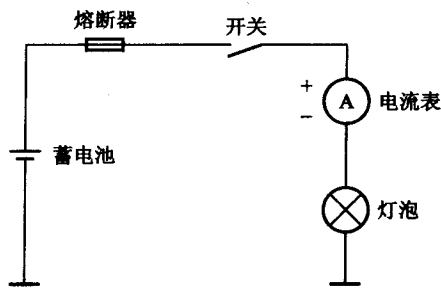


图 1-3 电流的测量

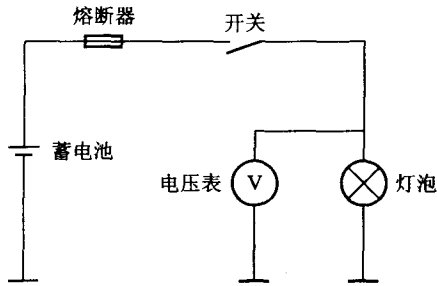


图 1-4 电压的测量

图 1-4 所示。

在分析电路时,有时需要研究电路中各点电位的高低。为了求出电路中各点的电位值,必须在电路中选择—个参考点,参考点的电位规定为零。在实际电路中常以机壳或大地作为公共参考点,即以机壳或大地作为零电位,用符号⊥表示。

电路中某点 A 与参考点之间的电压就称为该点的电位,用 V_A 表示。

电位的单位与电压的单位相同。

电路中任意两点间的电压就是该两点的电位之差。即

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

电位是相对量,随参考点的改变而改变。电压是绝对量,与参考点的改变无关。

3. 电动势

电动势是衡量电源将非电能转换成电能本领的物理量。在电源内部,外力把单位正电荷从电源负极移到电源正极所作的功,称为电源电动势,用字母 E 表示。若外力将电荷量 Q 从负极移到正极作的功是 W_E ,则电动势用公式表示为

$$E = \frac{W_E}{Q}$$

电动势的方向规定为在电源内部由负极指向正极。

电动势和电压的单位都是伏特,但两者是有区别的:

① 电动势与电压具有不同的物理意义。电动势表示非电场力(外力)做功的本领,而电压则表示电场力做功的本领。

② 对于一个电源来说,既有电动势又有电压。但电动势仅存在于电源内部,而电压不仅存在于电源内部,还存在于电源外部。电源的电动势在数值上等于电源两端的开路电压(即电源两端不接负载时的电压)。

③ 电动势与电压的方向相反。电动势是从低电位指向高电位,即电位升的方向;而电压是从高电位指向低电位,即电位降的方向。

4. 电能与电功率

(1) 电能

起动机启动发动机,将电能转换为机械能;充电机向蓄电池充电,将电能转换为化学能;电流通过灯泡,将电能转换为光能和热能,等等。这一切表明,在用负载两端加上电压,负载内就建立了电场。电场力在推动自由电子定向移动中要作功。如果负载两端的电压为 U ,通过负载导体横截面的电荷量为 Q ,那么,由电压的定义可知,电场力所作的功为



$$W=QU$$

由于

$$Q=It$$

所以

$$W=UIt$$

式中： W ——电功，单位为 J；

U ——电压，单位为 V；

I ——电流，单位为 A；

t ——通电时间，单位为 s。

电流通过用电负载做功的过程，实际上是电能转化为其他形式能量的过程。

实际应用中，电功的单位常用千瓦时(kW·h)表示，1 kW·h 电功也就是人们常说的 1 度电。

$$\begin{aligned} 1 \text{ 度} &= 1 \text{ kW} \cdot \text{h} \\ &= 1\ 000 \text{ W} \times 3\ 600 \text{ s} \\ &= 3.6 \times 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

(2) 电功率

电流在单位时间内所作的功称为电功率，简称功率，用字母 P 表示，单位是瓦特，简称瓦(W)，即

$$P = \frac{W}{t} = UI$$

可见，负载上的电功率与负载两端的电压和负载中的电流成正比。

电功率的单位除瓦以外还有千瓦(kW)、毫瓦(mW)等，它们之间的换算关系如下

$$1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ W} = 10^3 \text{ mW}$$

例 1-1 某电度表标有“220 V、5 A”的字样，问这只电度表最多能带 220 V、60 W 的灯多少盏？若这些灯每天使用 2 h(小时)，一个月(按 30 天计算)该电度表显示消耗了多少千瓦时的电能？

解：电度表允许的最大功率为

$$P = UI = 220 \times 5 \text{ W} = 1\ 100 \text{ W}$$

电度表最多可带 220 V、60 W 灯的数量为

$$n = \frac{P}{P_1} = \frac{1\ 100}{60} \text{ 盏} \approx 18 \text{ 盏}$$

18 盏灯一个月的耗电量为

$$\begin{aligned} W &= Pt = 18 \times 60 \times 10^{-3} \times 2 \times 30 \text{ kW} \cdot \text{h} \\ &= 64.8 \text{ kW} \cdot \text{h} \end{aligned}$$



三、电阻

电荷在导体中运动时,要受到分子和原子的碰撞和摩擦,即对电流呈现阻碍作用。物体对电流的阻碍作用称为该物体的电阻,用字母 R 表示,电阻的基本单位是欧姆(Ω),常用的电阻单位还有千欧($k\Omega$)和兆欧($M\Omega$)等,它们之间的换算关系如下

$$1 M\Omega = 10^3 k\Omega$$

$$1 k\Omega = 10^3 \Omega$$

导体的电阻是客观存在的,与电压无关。实验证明,在一定温度下,导体的电阻 R 与它的长度 L 成正比,与它的横截面积 A 成反比,且与导体的材料有关。用公式表示为

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

式中: ρ 为导体的电阻率,单位为 $\Omega \cdot m$ 。

ρ 值与导体的几何形状无关,而与导体材料的性质和导体所处的条件(如环境温度)有关。在一定温度下对同一种材料 ρ 是一个常数,对不同材料 ρ 的数值不同。导体的电阻与温度有关,通常用温度系数反映电阻随温度变化的情况。所谓温度系数是指温度升高 $1^\circ C$ 时,电阻的增量与原来电阻值的比。常用材料的温度系数见表 1-1。

表 1-1 常用材料的电阻率和电阻温度系数

材料名称	电阻率 $\rho / (\Omega \cdot m)$	电阻温度系数 $\alpha / (1/^\circ C)$
银	1.6×10^{-8}	0.003 6
铜	1.7×10^{-8}	0.004
铝	2.9×10^{-8}	0.004
钨	5.3×10^{-8}	0.002 8
铁	10×10^{-8}	0.006
碳	35×10^{-8}	-0.000 5
锰铜	44×10^{-8}	0.000 005
康铜	50×10^{-8}	0.000 005

1. 电阻的串联电路

两个或两个以上的电阻首尾依次相接,中间无分支的连接方式称为电阻的串联电路,如图 1-5 所示。

串联电路有以下特点:

① 流过每个电阻的电流相等,并等于总电流,即

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

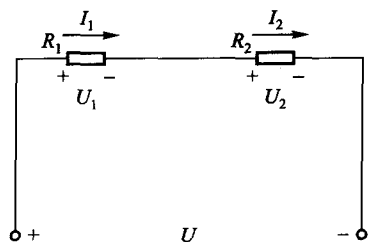


图 1-5 电阻的串联电路



② 电路两端的总电压等于各电阻两端的电压之和,即

$$U=U_1+U_2+\cdots+U_n$$

③ 电路的总电阻(等效电阻如图 1-6 所示)等于各电阻之和,即

$$R=R_1+R_2+\cdots+R_n$$

电阻串联后,总电阻增大,并大于其中任何一个电阻。

④ 各电阻上的电压与它们的阻值成正比,即

$$U_1=I_1R_1; U_2=I_2R_2; \cdots; U=IR$$

由上式可得到电阻串联的分压公式为

$$U_n = \frac{R_n}{R_1+R_2+\cdots+R_n} U$$

2. 电阻的并联电路

两个或两个以上的电阻首与首、尾与尾分别接在电路两点之间所构成的电路称为并联电路,如图 1-7 所示。

并联电路有以下特点:

① 各电阻两端的电压相等,并等于总电压,即

$$U=U_1=U_2=\cdots=U_n$$

② 总电流等于流过各电阻分电流之和,即

$$I=I_1+I_2+\cdots+I_n$$

③ 总电阻(等效电阻如图 1-8 所示)的倒数等于各分电阻的倒数之和,即

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

由上式可得到两个电阻并联的等效电阻公式为

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

n 个阻值相同的电阻并联,其等效电

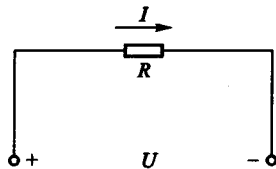


图 1-6 等效的串联电路

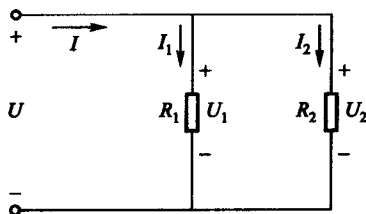


图 1-7 电阻的并联电路

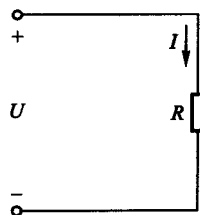


图 1-8 等效的并联电路