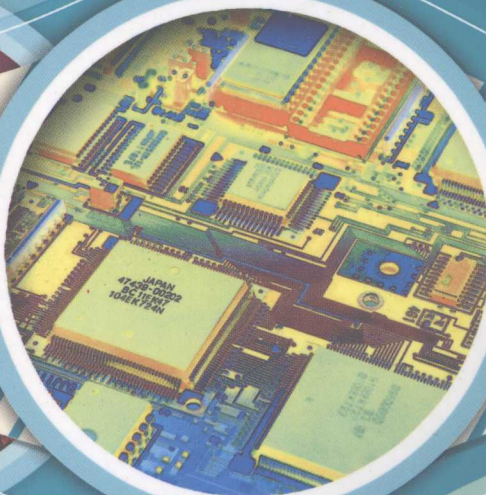


电工技能培训 与应试指导

杨清德 胡 萍 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电工技能培训与应试指导

杨清德 胡 萍 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书依据《电工国家职业标准》的初(中)级技术工人等级标准及职业技能鉴定规范编写。全书共 8 章,循序渐进地介绍了电工基本理论、电子技术基本理论、电工工具、电工材料与仪表、电工基本操作技术、常用低压电器、电力拖动基础、电工安全与职业道德等知识,通过完整的全真模拟试题,让读者熟悉考试题型,了解考场规则、评分原则和标准,有针对性地进行考前准备。

本书深入浅出、图文并茂、直观易懂、实用性强,是初(中)级维修电工的培训教程,也可作为技工学校、职业高中相关专业的教材,特别适合于广大电工技术爱好者自学。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电工技能培训与应试指导/杨清德,胡萍主编. —北京:电子工业出版社,2008.3
ISBN 978-7-121-06054-0

I. 电… II. ①杨… ②胡… III. 电工—职业技能鉴定—自学参考资料 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 021095 号

策划编辑:赵丽松

责任编辑:王敬栋(010-88254590)

印 刷:北京市李史山胶印厂
装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:18.5 字数:474 千字

印 次:2008 年 3 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:29.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlls@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前言

电工是一个相对宽泛的概念，大到加工制造、电气自动化控制，小到生活照明、电器使用，与人们的生产及生活密切相关。就其所包含的内容来说，涉及电工理论、分析计算、工具仪表、器件材料、设备电路、安装维护、试验调试、故障处理等方面。目前从事电工行业的人员数量非常巨大，既有日常线路、设备安装和维护人员，也有现代企业的技术工人，还有即将走出校门的学生和广大电子爱好者。学到一技之长，做一名合格的电工，是许多人的迫切愿望。如何进入这个相对专业的技术领域？需要通过自学或参加培训掌握电工技能，取得职业资格证书，从而实现就业或再就业。

备考与应试的目的，第一是考试过关，第二是学到知识。电工职业资格证书实质上是一块“敲门砖”，是证明你具有从事电工职业所必备的学识和技能的证明，是求职、任职的资格凭证，是用人单位招聘、录用的主要依据。

为了满足电工技术爱好者的学习要求，满足各类培训机构的教学需要，根据国家对于初（中）级电工的知识和技能要求，我们结合多年的工作经验，精心编写了这本书。本书在内容上，根据考核要点的要求，对读者进行鉴定前的强化训练；在形式上，根据考前科学的复习方法，逐步引领读者进入鉴定考核的实战空间，并帮助读者到达胜利的彼岸；在体例上，主要包括知识鸟瞰、知识链接、典例分析、问题探究和技能训练 5 部分。

知识鸟瞰——根据鉴定考核的重点要求，介绍考试复习的重点内容，帮助读者在考前对理论知识考核要点内容进行强化记忆。

知识链接——对鉴定考核的重要考点进行详细地讲述，对今后工作中可能涉及的相关知识予以阐述，以帮助读者适当拓宽知识面。

典例分析——通过典型例题的解析，让读者掌握解题方法及思路，能够举一反三。

问题探究——通过提出问题、分析问题和解决问题，让读者学会学习、思考和辨别正误。

技能训练——根据技能考核的要求，对考核要点的操作技能进行具体指导，让读者深入理解考核要点的要求，并熟练掌握考核要点要求的操作技能。

全书共 8 章，循序渐进地介绍了电工基本理论、电子技术基本理论、电工工具、电工材料与仪表、电工基本操作技术、常用低压电器、电力拖动基础、电工安全与职业道德等知识，并对技能鉴定考试的相关事宜进行了比较详细的说明，通过完整的全真

模拟试题，让读者熟悉考试题型，了解考场规则、评分原则和标准，有针对性地进行考前准备。

本书作为培训教材，图文并茂，内容通俗易懂，实用性较强，标有“*”的章节为选学内容，教学时可根据学员的实际情况进行选学或安排自学。本书将专业基础理论和专业应用技能融为一体，力求将技能建立在知识的基础上，让知识为技能服务，更贴近于取证考试，更便于读者自学。

本书的读者对象是准备参加职业技能鉴定应试的工人、农民、学生及下（转）岗再就业人员。本书是初（中）级电工的职业技术培训教程，也可作为技工学校、职业高中相关专业的教材，还可作为电工电子爱好者的自学读本。

本书由维修电工高级技师杨清德、胡萍主编，柯世民、胡大华担任副主编，其中技能部分的内容由胡萍、柯世民、胡大华负责编写，参加本书编写的还有杨国仕、康娅、袁久红、丁汝铃、乐发明、欧汉文、余明飞、詹永安、谭海波、兰晓军、杨作荣、夏哲卿、谭光明、冉洪俊、董光法、王立平等同志。

由于编者水平所限，书中难免存在错误和不足，恳请各位专家和广大读者对本书提出宝贵意见。

编者

目 录

第 1 章 电工基本理论	1
1.1 直流电路基础知识	1
1.1.1 电路及其基本物理量	1
1.1.2 欧姆定律	5
1.1.3 电路的串联和并联	6
1.1.4 基尔霍夫定律及其简单应用	9
1.1.5 电容器的串、并联	10
1.2 磁场与电磁感应	12
1.2.1 电流的磁场	12
1.2.2 磁场的基本物理量	13
1.2.3 磁场对载流导体的作用	14
1.2.4 电磁感应现象与楞次定律	15
*1.2.5 自感和互感	17
1.3 交流电及三相交流电路	19
1.3.1 正弦交流电及其电参量	19
1.3.2 三相交流电路	22
1.4 三相笼型异步电动机	28
1.4.1 三相异步电动机的结构和型号	28
1.4.2 三相电动机定子绕组的接法	29
*1.4.3 转速和转差率	30
*1.4.4 调速与反转	30
1.5 变压器	32
1.5.1 变压器的基本结构	32
1.5.2 三相配电变压器	33
1.5.3 自耦变压器	34
1.5.4 电焊变压器	34
*1.5.5 多绕组变压器	34
第 2 章 电子技术基本理论	38
2.1 晶体管及简单应用	38
2.1.1 晶体二极管	38
2.1.2 晶体三极管	40
2.1.3 二极管整流电路	42

2.1.4	常用滤波电路	43
2.1.5	共射放大器	43
*2.2	功率放大电路	48
2.2.1	甲类功率放大器	48
2.2.2	乙类功率放大器	49
2.2.3	OTL 电路	49
2.2.4	OCL 互补对称功率放大器	50
*2.3	稳压电路	52
2.3.1	稳压管稳压电路	52
2.3.2	串联型基本稳压电路	52
2.3.3	三端稳压电路	53
*2.4	数字电路基础	55
2.4.1	数制	56
2.4.2	数制间的转换	56
2.4.3	代码	56
2.4.4	门电路	56
第 3 章	电工工具、材料与仪表	59
3.1	电工工具	59
3.1.1	电工常用工具	59
3.1.2	其他电工工具	62
3.2	常用电工材料选择与使用	65
3.2.1	导电材料	65
3.2.2	常用绝缘材料	73
3.2.3	磁性材料	80
*3.2.4	常用焊料	82
*3.2.5	其他材料	83
3.3	常用电工仪表及使用	86
3.3.1	电流表与电压表	86
3.3.2	钳形电流表	89
3.3.3	兆欧表	91
3.3.4	万用表	95
第 4 章	电工基本操作技能与训练	104
4.1	导线连接训练	104
4.1.1	导线绝缘层的剖削	104
4.1.2	导线的连接和绝缘层的恢复	106
*4.2	照明电路安装训练	112
4.2.1	室内照明线路配线	113
4.2.2	开关和插座的安全	118

4.2.3 照明灯具的安装	120
4.3 配电箱、电能表和漏电保护器及其安装	126
4.3.1 户内配电箱及其制作	126
4.3.2 电能表及其安装	128
*4.3.3 漏电保护器及安装	132
4.4 三相异步电动机拆装训练	134
4.4.1 电动机的拆卸	135
4.4.2 电动机的装配	137
4.5 串联型可调稳压电源的安装与调试	139
第5章 常用低压电器	142
5.1 低压电器基础知识	142
5.2 刀开关	143
5.3 组合开关	146
5.4 空气开关	148
5.5 按钮	151
5.6 行程开关	155
5.7 熔断器	158
5.8 接触器	161
*5.9 继电器	166
5.9.1 电磁式继电器	166
5.9.2 时间继电器	169
5.9.3 热继电器	172
5.9.4 速度继电器	175
第6章 电力拖动基础	179
6.1 电气识图基础	179
6.1.1 电气图的组成	180
6.1.2 电气图识读与配电板安装	183
6.2 三相异步电动机点动控制电路安装训练	185
6.2.1 训练目的	185
6.2.2 电路分析	185
6.2.3 训练器材	186
6.2.4 训练操作步骤	186
6.2.5 注意事项	188
*6.3 三相异步电动机接触器连锁正/反转控制电路安装训练	188
6.3.1 训练目的	188
6.3.2 电路分析	189
6.3.3 训练器材	190
6.3.4 训练操作步骤	190

6.3.5	注意事项	192
6.4	三相异步电动机 Y— Δ 自动降压启动控制电路安装训练	192
6.4.1	训练目的	192
6.4.2	电路分析	192
6.4.3	训练器材	194
6.4.4	训练操作步骤	194
6.4.5	注意事项	194
*6.5	三相异步电动机自锁控制电路安装训练	195
6.5.1	训练目的	195
6.5.2	电路分析	195
6.5.3	训练器材	196
6.5.4	训练操作步骤	197
6.5.5	注意事项	197
*6.6	带有电能表的正/反转控制与测量电路安装训练	198
6.6.1	训练目的	198
6.6.2	电路分析	198
6.6.3	训练器材	199
6.6.4	训练操作步骤	199
6.6.5	注意事项	200
*6.7	两台电动机联动控制电路的安装训练	200
6.7.1	训练目的	200
6.7.2	电路分析	200
6.7.3	训练器材	201
6.7.4	训练操作步骤	201
6.7.5	注意事项	202
6.8	双速电动机控制电路安装训练	202
6.8.1	训练目的	202
6.8.2	电路分析	202
6.8.3	训练操作步骤	203
6.8.4	注意事项	205
6.9	电气控制线路检修训练	205
6.9.1	电气控制线路的检修步骤	205
6.9.2	电气控制线路的检修方法	207
第 7 章	电工安全知识与职业道德	214
7.1	电工安全基本知识	214
7.1.1	安全用电及安全操作常识	214
*7.1.2	触电与急救	219
7.1.3	电气防火与防爆基本知识	228

*7.2 职业道德	231
7.2.1 人生、职业与道德	231
7.2.2 职业道德的基本规范	232
7.2.3 职业道德的培训和修养	234
第8章 走进考场	235
8.1 取证考试复习重点	235
8.1.1 初级维修电工复习重点	235
*8.1.2 中级维修电工复习重点	239
8.2 技能考试评分标准	241
8.2.1 导线连接评分标准	241
8.2.2 接线工艺评分标准	241
8.2.3 电工测量仪表使用评分标准	242
8.2.4 电动机拆卸与装配评分标准	242
8.2.5 电动机安装评分标准	242
8.2.6 电器元件安装评分标准	242
8.2.7 机床电气故障检修评分标准	243
8.2.8 电子线路安装评分标准	243
8.3 考试试卷的结构	243
8.3.1 理论试卷的结构	243
8.3.2 操作技能试卷的结构	244
8.4 维修电工理论知识强化训练	245
8.4.1 维修电工(初级)理论知识全真模拟试题(1)	245
8.4.2 维修电工(初级)理论知识全真模拟试题(2)	250
8.4.3 维修电工(初级)理论知识全真模拟试题(3)	252
*8.4.4 维修电工(中级)理论知识全真模拟试题(1)	255
*8.4.5 维修电工(中级)理论知识全真模拟试题(2)	257
8.4.6 答案	262
8.5 维修电工技能操作强化训练	265
8.5.1 基本技能鉴定考试	265
8.5.2 电气控制电路安装技能考试	272
8.5.3 电气排故障技能考试	279
8.5.4 维修电工(初级工)职业技能国家题库统一试卷(样题)	283
参考文献	286

第1章

电工基本理论

维修电工的工作性质决定了掌握电工基本理论的重要性。本章主要介绍直流电路、电与磁、交流电路、电动机和变压器等知识，为今后的进一步学习打下扎实的理论基础。

1.1 直流电路基础知识

直流电路基础知识是电工理论最基础的知识，包括电路及其基本物理量、欧姆定律、电路的简单计算、基尔霍夫定律及简单应用、电容器的串联和并联等知识。

1.1.1 电路及其基本物理量



【知识鸟瞰】

1. 电路及其作用

(1) 电路的分类和组成

电路按照传输电压、电流的频率可以分为直流电路和交流电路；按照作用可以划分为电力电路和电子电路，如图 1-1 所示。

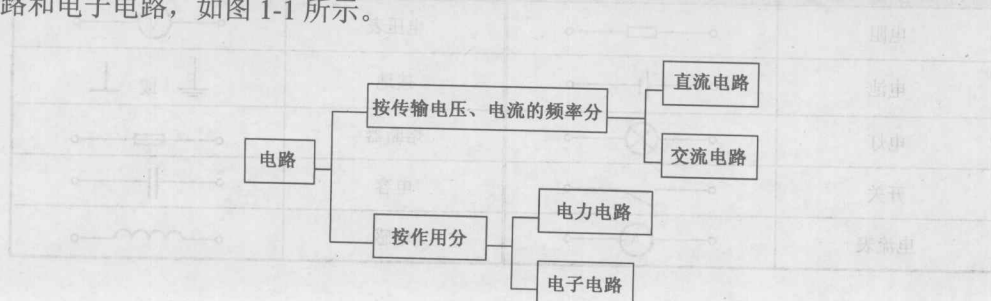


图 1-1 电路的分类

(2) 电路的组成及各部分的作用

电路由 4 大部分组成，即电源、负载、控制装置和连接导线，如图 1-2 所示。

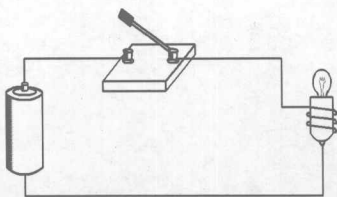


图 1-2 电路的基本组成示意图

电路各个组成部分的作用见表 1-1 所示。

表 1-1 电路各个组成部分的作用

组 成 部 分	作 用	举 例
电源	它是供应电能的设备，其作用是为电路中的负载提供电能	干电池、蓄电池、发电机等
负载	各种用电设备总称为负载，它是取回电能的装置，其作用是将电能转换成所需形式的能量	灯泡将电能转化为光能；电动机将电能转化为机械能；电炉将电能转化为热能等
控制装置	根据负载的需要，在电路中分配电能和控制整个电路	开关、熔断器等控制电路工作状态（通/断）的器件或设备
连接导线	它是电源与负载形成通路的中间环节，起输送和分配电能的作用	各种连接电线

2. 电路图

在设计、安装和修理各种设备的实际电路时，经常要使用表示电路连接情况的图形，这种用规定的符号表示电路连接情况的图称为电路图。电工图形符号详见国家标准，表 1-2 只列出了最常用的几种图形符号。

表 1-2 常用的电工图形符号

名 称	符 号	名 称	符 号
电阻		电压表	
电池		接地	
电灯		熔断器	
开关		电容	
电流表		电感	

3. 电路的 3 种工作状态

电路的 3 种工作状态如图 1-3 所示。

(1) 有载状态（通路）

有载工作状态下，电源与负载接通，电路中有电流通过，负载能获得一定的电压和电功率。

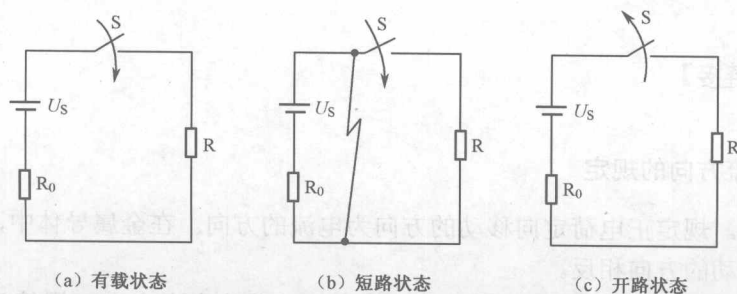


图 1-3 电路的 3 种工作状态

厂家对电气设备的工作电流、电压、功率等都规定了一个数值，该数值称为电气设备的额定值。电气设备工作在额定值时的状态称为额定工作状态。

电路有载状态分为 3 种情形。电路的额定工作状态称为满载；小于额定值时称为欠载；超过额定值时称为过载。

(2) 开路（断路）

在开路状态下，电路中没有电流通过。

电路发生开路的原因很多，如开关断开、熔体熔断、电气设备与连接导线断开等均可导致电路发生开路。

(3) 短路（捷路）

电路中本不该接通的地方短接在一起的现象称为短路。短路时输出电流很大，如果没有保护措施，电源或负载会被烧毁甚至发生火灾。所以，通常要在电路中安装熔断器或保险丝等保险装置，以避免短路时产生不良后果。

4. 电路的基本物理量

电路的基本物理量见表 1-3。

表 1-3 电路的基本物理量

物 理 量	符 号	定 义 式	单位名称及符号
电动势	E	$E = \frac{W}{q}$	伏特，V
电流	I	$I = \frac{q}{t}$	安培，A
电压	U_{ab}	$U_{ab} = \frac{W_{ab}}{q}$	伏特，V
电位	V_a	$V = U_{ab}$	伏特，V
电阻	R	$R = \rho \frac{L}{S}$	欧姆， Ω
电能	W	$W = qU = IUt = I^2Rt = \frac{U^2}{R}t$	焦耳，J
电功率	P	$P = \frac{W}{t} = IU = I^2R = \frac{U^2}{R}$	瓦特，W



【知识链接】

1. 关于电流方向的规定

(1) 习惯上,规定正电荷定向移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定向移动的方向相反。

(2) 为了计算简便,常常先假设一个电流方向,称为参考方向,用箭头在电路图中标明。如果计算结果为正值,则表明电流的实际方向与参考方向一致;如果计算结果为负值,就表明电流的实际方向与参考方向相反。

(3) 电路中电流的实际方向是客观存在的,而参考方向是为分析电路而假设的,离开电流的参考方向,电流的正负号是无意义的。

(4) 虽然电流既有大小又有方向,但它仍然是一个标量,因为电流方向只表明电荷的定向移动方向。

2. 关于电压方向的规定

(1) 电压的方向规定为从高电位(正极)指向低电位(负极)的方向。

(2) 在分析电路时,往往难以确定电压的实际方向。此时,可先假定电压的参考方向,再根据计算所得值的正负,来确定电压的实际方向。

3. 电压和电位的关系

(1) 电位是电场中某点与参考点之间的电压。电压则是电场中某两点间的电位之差。

(2) 电位值是相对的,它的大小与参考点有关;电压值是绝对的、固定的,它的大小和参考点的选择无关。

(3) 电压和电位的单位都是伏特。



【问题探究】

1. 关于电动势的方向

(1) 电动势的方向规定为,在电源内部由负极指向正极。

(2) 对于闭合电路来说,在电源内部的电路中,电源力移动正电荷形成电流,电流的方向是从电源负极指向正极;在电源的外电路中,电场力移动正电荷形成电流,电流方向是从电源的正极指向负极。

2. 关于电压和电动势的关系

电压和电动势的单位都是伏特,但它们是两个不同的物理量。电压是衡量电场力做功本领的物理量,其方向为由高电位指向低电位,电压存在于电源内、外部电路;而电动势是衡量电源力做功本领的物理量,其方向为在电源内部由负极指向正极,且仅存在于电源内部。

3. 关于对电功率的理解

- (1) 当负载电阻一定时, 由 $P = I^2 R = \frac{U^2}{R}$ 可知, 电功率与电流的平方或电压的平方成正比。
- (2) 当流过负载的电流一定时, 由 $P = I^2 R$ 可知, 电功率与电阻值成正比。
- (3) 当加在负载两端的电压一定时, 由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知, 电功率与电阻值成反比。



【典例分析】

例题 1 某电阻元件上的铭牌上标有“200Ω/5W”, 求允许通过的最大电流和允许加在两端的最大电压是多少?

【分析】 据公式 $P = \frac{U^2}{R} = I^2 R$, 可求出允许通过的最大电流; 再据公式 $U = \sqrt{PR}$ 求出允许加在两端的最大电压。

解: 电阻允许通过的最大电流 $I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{5}{200}} = 0.1\text{A}$

电阻允许加在两端最大电压 $U = \sqrt{PR} = \sqrt{5 \times 200} = 50\text{V}$

1.1.2 欧姆定律



【知识鸟瞰】

1. 部分电路的欧姆定律

流过导体的电流 I 与导体两端的电压 U 成正比, 与这段导体的电阻值成反比。即

$$I = \frac{U}{R} \text{ 或 } U = IR$$

欧姆定律揭示了电路中电流、电压和电阻三者之间的关系。它是电路的基本定律之一, 应用非常广泛。

2. 全电路欧姆定律

闭合电路的电流与电源电动势成正比, 与整个电路的电阻 (内电阻和外电阻之和) 成反比。即

$$I = \frac{E}{R + r} \text{ 或 } E = IR + Ir$$



【知识链接】

端电压随外电路电阻的变化规律有以下两条。

(1) R 增大时, 因为 $I = \frac{E}{R+r}$, 所以 I 将减少, Ir 将减少, 而 $U = E - Ir$, 所以 U 将增大。

特例: 电路开路时, $R = \infty$, $I = 0$, $U = E$ 。因此把电压表接到电源两端, 测得的电压近似等于电源电动势 (因为电压表内阻很大)。换言之, 在开路 (断路) 时, 端电压等于电源电动势, 电流为零。

(2) R 减少时, 因为 $I = \frac{E}{R+r}$, 所以 I 将增大, Ir 将增大, 而 $U = E - Ir$, 所以 U 将减少。

特例: 电路短路时, $R = 0$, $I = E/r$, 电流将很大, $U = 0$ 。换言之, 在短路时, 端电压为零, 电路中的电流最大。因此, 不允许用电流表直接接到电源两端测电流 (因为电流表的内阻很小, 这样容易烧坏电流表和电源); 同时, 要求电路中必须设置保护装置, 以免烧坏电源和造成火灾等事故。



【典例分析】

例题 2 如图 1-4 所示, 当单刀双掷开关 S 合到位置 1 时, 外电路的电阻 $R_1 = 14\Omega$, 测得电流表读数 $I_1 = 0.2\text{A}$; 当开关 S 合到位置 2 时, 外电路的电阻 $R_2 = 9\Omega$, 测得电流表读数 $I_2 = 0.3\text{A}$, 试求电源的电动势 E 及其内阻 r 。

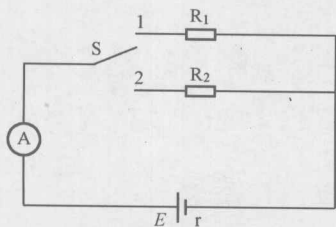


图 1-4 例题 2 图

解: 根据闭合电路的欧姆定律, 列出联立方程组为

$$\begin{cases} E = R_1 I_1 + r I_1 & (\text{当 } S \text{ 合到位置 1 时}) \\ E = R_2 I_2 + r I_2 & (\text{当 } S \text{ 合到位置 2 时}) \end{cases}$$

代入数据得

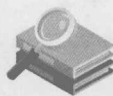
$$\begin{cases} E = 14 \times 0.2 + 0.2r \\ E = 9 \times 0.3 + 0.3r \end{cases}$$

解得

$$r = 1\Omega, E = 3\text{V}$$

本例题给出了一种测量直流电源电动势 E 和内阻 r 的方法。

1.1.3 电路的串联和并联



【知识鸟瞰】

电阻串、并联电路的特点及应用见表 1-4。

表 1-4 电阻串、并联电路的特点及应用

连接方式 项目	串 联	并 联
电流	电流处处相等, 即 $I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I$	总电流等于各支路电流之和, 即 $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$
电压	两端的总电压等于各个电阻两端电压之和, 即 $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$	总电压等于各分电压, 即 $U_1 = U_2 = \dots = U$

续表

连接方式 项目	串 联	并 联
电阻	总电阻等于各电阻之和, 即 $R = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n$	总电阻的倒数等于各个并联电阻倒数之和, 即 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$
电阻与分压	各个电阻两端上分配的电压与其阻值成正比, 即 $U_1 : U_2 : U_3 : \cdots : U_n = R_1 : R_2 : R_3 : \cdots : R_n$	各个支路电阻上的电压相等
电阻与分流	不分流	各支路电流与电阻值成反比, 即 $I_1 : I_2 : \cdots : I_n = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \cdots : \frac{1}{R_n}$
功率分配	各个电阻分配的功率与其阻值成正比, 即 $P_1 : P_2 : P_3 : \cdots : P_n = R_1 : R_2 : R_3 : \cdots : R_n$	各电阻分配的功率与阻值成反比, 即 $R_1 P_1 = R_2 P_2 = \cdots = R_n P_n = RP$
应用举例	(1) 用于分压: 为获取所需电压, 常利用电阻串联电路的分压原理制成分压器; (2) 用于限流: 在电路中串联一个电阻, 限制流过负载的电流; (3) 用于扩大伏特表的量程: 利用串联电路的分压作用可完成伏特表的改装, 即将电流表与一个分压电阻串联, 便把电流表改装成了伏特表	(1) 组成等电压多支路供电网络, 例如 220V 照明电路; (2) 分流与扩大电流表量程: 运用并联电路的分流作用可对安培表进行扩大量程的改装, 即将电流表与一个分流电阻相并联, 便把电流表改装成了较大量程的安培表



【知识链接】

1. 若有两个电阻串联, 则分压公式为

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U$$

$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$$

2. 若两个电阻串联, 则功率分配公式为

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

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

3. 若只有两个电阻并联, 则

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

若 3 个电阻并联, 则

$$R = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}$$