

建筑 电工

实用 技术

王兰君
耿卫星 编著

实用电工丛书



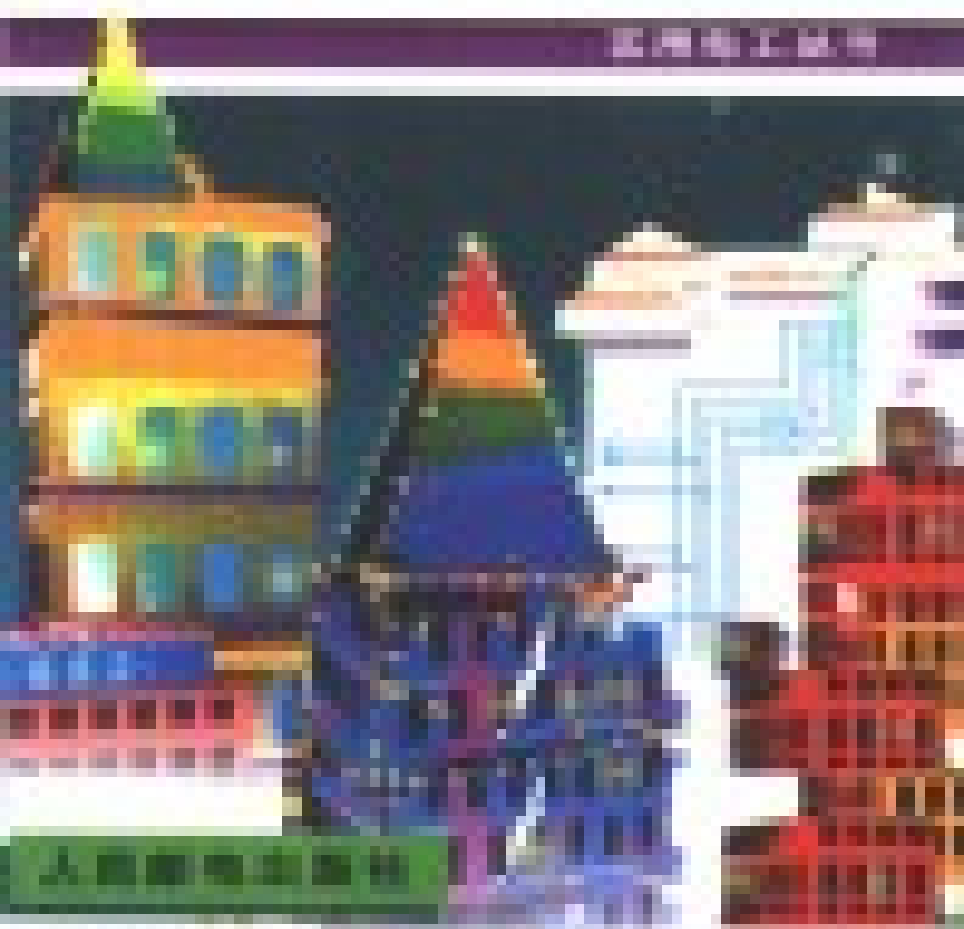
人民邮电出版社

建筑 电工

实用 技术

第二版

国家职业技能鉴定教材



人民邮电出版社

实用电工丛书

建筑电工实用技术

王兰君 耿卫星 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是实用电工丛书之一。书中比较全面地介绍了建筑电工基础知识与实用技能,内容包括:电工基础、工地供电、电工常用工具与仪表、常见建筑施工机械电气控制原理与维修、建筑照明线路安装、建筑施工常用电气控制线路、建筑施工常用电器故障检修、建筑共用天线和电话设施的安装以及建筑电工电气安全与防雷技术。内容丰富,通俗易懂,实用性强。本书可供建筑施工、维修电气工作人员阅读,也可供技工学校、职业中学相关学生作教材。

实用电工丛书

建筑电工实用技术 jianzhu diangong shiyong jishu

◆ 编 著 王兰君 耿卫星

责任编辑 贾安坤

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号

人民邮电出版社河北印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/32

印张:11.5

字数:260千字

1996年5月第1版

印数:30 001—33 000册

2000年4月河北第4次印刷

ISBN 7-115-06018-5/TN·1036

定价:12.00元

《实用电工丛书》编委会

主 任：牛田佳

副 主 任：李树岭

编 委：王如桂 王英杰 王锡江

王秉宗 孙中臣 张国峰

任致程 宋东生 陈有卿

陈国华 郑凤翼

《实用电工丛书》前言

电广泛应用在社会生活的各个领域。在广大城乡、在各行各业,形成了庞大的电工人员队伍。

为了普及电工知识,帮助广大电工人员,特别是初级电工人员学习电工的基本理论知识,掌握科学、规范的电气操作技术,提高操作技能水平,我们组织编写了这套《实用电工丛书》。参加编写工作的都是长期从事电气技术工作和培训工作的专业人员,实践经验丰富。这套书有的针对某一行业、某一项电气操作技术,有的针对某一种常用电气设备,详细介绍了有关的电工知识,电气操作技能和要求,以及大量实际经验和线路等。内容力求切合实际,突出实用性,并采用深入浅出、图文并茂的叙述方法,做到篇幅适中,文字精练,通俗易懂,让读者学习以后,可以迅速应用到实际工作中去,达到立竿见影的效果。本丛书适合初中以上文化程度的工矿企业和农村电工阅读,也可作各类电工培训班的教材使用。

衷心希望广大从事电气工作的专家、学者、工作人员对丛书提出宝贵意见,以便于我们改进出版工作,更好地为读者服务。

《实用电工丛书》编委会

前 言

在经济建设飞速发展的今天,建筑行业空前繁荣,新技术、新设备大量应用。为了提高从事建筑电气安装和维修人员的技术素质,掌握正确规范的操作技能,我们编写了这本《建筑电工实用技术》。书中结合建筑电工的实际需要,介绍了必备的电工和电子基础知识,建筑常用工具与仪表的使用方法以及工地供电、建筑机械电气控制原理与维修、照明线路安装等内容;介绍了一些常用的电气控制线路、常用电器的故障检修等实用知识。另外,还对建筑共用天线和电话设施的安装、建筑电气安全与防雷技术作了简要的介绍。

参加本书编写工作的还有王文婷、刘淑华、张振营等同志。

由于作者水平所限,书中错漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 电工基础

§ 1.1 电的本质	(1)
§ 1.2 电流、电压与电动势	(2)
§ 1.3 导体、绝缘体与导体电阻的计算	(6)
§ 1.4 局部电路的欧姆定律	(8)
§ 1.5 电阻的串联与并联	(10)
§ 1.6 全电路欧姆定律	(15)
§ 1.7 电功与电功率	(18)
§ 1.8 电容器和电容	(19)
§ 1.9 磁与电磁的基本知识	(23)
§ 1.10 在磁场中的通电导体	(28)
§ 1.11 电磁感应	(31)
§ 1.12 正弦交流电的特点	(34)
§ 1.13 正弦交流电的三要素	(37)
§ 1.14 纯电阻交流电路	(41)
§ 1.15 纯电感交流电路	(42)
§ 1.16 纯电容交流电路	(46)
§ 1.17 电阻、电感和电容串联的交流电路	(48)
§ 1.18 交流电路的功率与功率因数	(50)
§ 1.19 三相异步电动机的构造	(52)
§ 1.20 三相异步电动机的铭牌	(54)

第二章 建筑电工常用工具与仪表

§ 2.1 常用工具	(58)
------------------	------

§ 2.2 常用仪表·····	(61)
第三章 建筑工地供电	
§ 3.1 架空线路的架设·····	(68)
§ 3.2 工地照明·····	(69)
§ 3.3 建筑施工现场配电·····	(70)
§ 3.4 建筑工地临时电力变压器的选择、使用与 维护·····	(72)
第四章 常用建筑施工机械电气线路的原理与维修	
§ 4.1 建筑卷扬机·····	(77)
§ 4.2 锥型反转出料混凝土搅拌机·····	(84)
§ 4.3 灰浆搅拌机·····	(93)
§ 4.4 水磨石机·····	(97)
§ 4.5 空气压缩机 ·····	(101)
§ 4.6 潜水泵 ·····	(107)
§ 4.7 电焊机 ·····	(112)
§ 4.8 蛙式打夯机 ·····	(121)
§ 4.9 角向磨光机 ·····	(125)
§ 4.10 圆盘砂轮片切割机·····	(128)
§ 4.11 电圆锯·····	(130)
§ 4.12 圆盘电锯·····	(133)
§ 4.13 电刨·····	(136)
§ 4.14 曲线锯·····	(138)
§ 4.15 手电钻·····	(142)
§ 4.16 冲击电钻·····	(148)
§ 4.17 电锤·····	(151)
§ 4.18 插入式混凝土振动器·····	(155)
§ 4.19 平板式混凝土振动器·····	(162)

第五章 建筑照明线路与安装

§ 5.1 照明布线与安装	(168)
§ 5.2 建筑照明灯具与安装	(179)
§ 5.3 霓虹灯的原理、安装与维修	(189)
§ 5.4 常用灯具的故障与检修	(194)
§ 5.5 常用照明控制线路	(207)

第六章 建筑施工常用电气控制线路

§ 6.1 用按钮点动控制电动机启停线路	(237)
§ 6.2 带自锁的电动机正转控制线路	(238)
§ 6.3 有过载保护的电动机正转控制线路	(239)
§ 6.4 可逆点动控制电动机线路	(240)
§ 6.5 多点控制电动机线路	(241)
§ 6.6 接触器联锁电动机正反转控制线路	(241)
§ 6.7 按钮联锁电动机正反转控制线路	(242)
§ 6.8 按钮、接触器复合联锁电动机正反转 控制线路	(244)
§ 6.9 多台电动机同时启动控制线路	(245)
§ 6.10 采用补偿器的电动机启动控制线路	(245)
§ 6.11 电动机自动控制补偿器降压启动线路	(246)
§ 6.12 可逆点动、启动电动机控制线路	(247)
§ 6.13 自动循环控制线路	(249)
§ 6.14 用转换开关预选电动机正反转启停 控制线路	(250)
§ 6.15 手控两接触器切换 Y— Δ 降压启动 控制线路	(250)
§ 6.16 手动 Y— Δ 转换启动控制器线路	(251)
§ 6.17 用倒顺开关控制电动机正反转线路	(252)

§ 6.18	两台电动机联锁控制线路·····	(254)
§ 6.19	三相鼠笼式异步电动机短接制动线路·····	(254)
§ 6.20	异步电动机反接制动线路·····	(256)
§ 6.21	三相异步电动机改变为单相运行线路·····	(257)
§ 6.22	备用三相电力电源自投装置线路·····	(258)
§ 6.23	单相照明备用电源自投装置线路·····	(259)
§ 6.24	单线双向联络电铃线路·····	(260)
§ 6.25	全自动水位控制线路·····	(261)
§ 6.26	一种卷扬机控制线路·····	(262)
§ 6.27	多条皮带运输原料控制线路·····	(263)
§ 6.28	一种振捣器控制线路·····	(265)
§ 6.29	一种混凝土搅拌机控制线路·····	(266)
§ 6.30	散装水泥自动称量控制线路·····	(267)
§ 6.31	施工电动机单方向连续和点动运行 控制线路·····	(268)
§ 6.32	混凝土骨料上料称量电器控制线路·····	(268)
§ 6.33	低压变压器短路保护线路·····	(269)
§ 6.34	用电焊机干燥电动机线路·····	(270)
§ 6.35	变压器短路干燥法·····	(271)
§ 6.36	电焊机节电线路·····	(272)
§ 6.37	两地单线远程控制电动机启停线路·····	(273)
§ 6.38	简易电动机断相保护线路之一·····	(274)
§ 6.39	简易电动机断相保护线路之二·····	(274)
§ 6.40	高层楼房建筑施工送料联络信号控制线路 ·····	(276)

第七章 建筑施工常用电器故障检修

§ 7.1	接触器的常见故障与检修·····	(279)
-------	------------------	-------

§ 7.2	电风扇的常见故障与检修	(284)
§ 7.3	启动电器设备的常见故障与检修	(293)
§ 7.4	自动开关的常见故障与检修	(305)
§ 7.5	三相异步电动机的常见故障与检修	(309)
§ 7.6	电磁继电器的常见故障与检修	(319)
§ 7.7	电磁铁的常见故障与检修	(321)
§ 7.8	热继电器的常见故障与检修	(324)
§ 7.9	电压表的常见故障与检修	(326)
§ 7.10	电流表的常见故障与检修	(327)
§ 7.11	电度表的常见故障与检修	(328)
§ 7.12	兆欧表的常见故障与检修	(329)
§ 7.13	功率表、功率因数表的常见故障与检修 ..	(331)

第八章 建筑施工中的住宅电话与电视接收设施

§ 8.1	住宅楼房闭路电视与共用天线安装	(333)
§ 8.2	建筑楼房电话设施	(335)
§ 8.3	卫星电视接收设施	(338)

第九章 建筑施工防雷措施与安全用电

§ 9.1	建筑电工的安全措施	(342)
§ 9.2	建筑施工用电气设备接地或接零的范围 ..	(344)
§ 9.3	电气设备的接地和接零	(345)
§ 9.4	建筑物的防雷措施	(350)
§ 9.5	施工中的触电急救	(355)

第一章 电工基础

§ 1.1 电的本质

很久以前人们发现,用毛皮摩擦过的琥珀能够吸引绒毛、麦杆等轻小东西。后来,人们就把用毛皮摩擦过的琥珀所具有的这种特性叫做“带电”。以后又了解到,带电体所带的“电荷”有两种,一种是正电荷,另一种是负电荷。同性电荷互相排斥,异性电荷相互吸引。

直到 20 世纪初,人们认识了原子的结构以后,才揭开了电的秘密。大家知道,自然界的一切物质都是由分子组成的,而分子又是由原子构成的,原子是化学元素的最小微粒。原子虽然极其微小,却具有复杂的结构,但任何一种化学元素的原子都有一个处在中心的原子核,在原子核周围,有若干个电子环绕原子核运动,图 1-1 示出了铝原子的结构。值得注意的是,一切原子的原子核都带

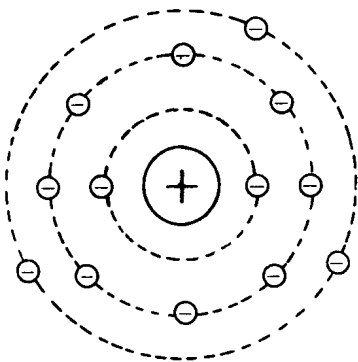


图 1-1 铝原子结构示意图

有正电荷,而电子都带有负电荷。在正常情况下,原子核所带的正电荷,刚好等于原子核外围的所有电子的负电荷之和。因此,一个完整的原子,对外不显示带电现象,是呈现电中性的。然而,有些化学元素(如金属)的原子,最外层轨道上的电子很容易脱离原子核的束缚;跑到轨道外面去成为“自由电子”。这些自由电子在分子间作着紊乱的没有规则的运动。失去部分电子的原子不再保持电中性,变成了带正电荷的正离子。飞出轨道的电子也可能被另外的原子所吸收,使该原子变成带负电荷的负离子。

物体所带电荷的数量称为电量,用符号 Q 表示,单位是库仑(C)。

§ 1.2 电流、电压与电动势

当我们按下手电筒的按钮,手电筒的小灯泡就会发光。小灯泡的持续发光,表明小灯泡中有持续流动的电荷。我们把电荷有规则的定向移动称为电流,电流流通的路径称为电路。图 1-2

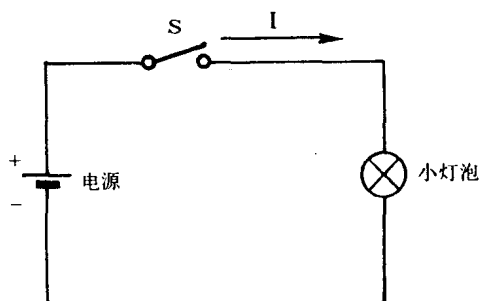


图 1-2 简单电路

是一个最简单的电路。在电路中,电源(干电池、蓄电池、发电机等)是电路中的能源,是产生电流的源泉;小灯泡是消耗电能的

部件,称为负载;电源与负载之间通过导线接成回路。电流只能在闭合回路中流通,如把开关S断开,电路中就没有电流。

为什么电源能在闭合回路中产生持续流动的电流呢?电源有哪些主要特性呢?为了回答这个问题,需要介绍电路中的几个物理量。

一、电流

如上所述,电流是由电荷(带电粒子)有规则的定向运动而形成的。电流的大小可以用单位时间内通过某一导体横截面的电荷量来表示,称为电流强度,简称电流。如果电流不随时间而变化,称为恒定电流,简称直流,用大写字母 I 表示,于是

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

式中, Q 为电荷量,单位为库仑(C), t 为时间,单位为秒(s)。如果在1秒钟内通过导体横截面上的电量为1库仑,则电流强度规定为1安培(A)。

$$1 \text{ 毫安(mA)} = \frac{1}{1000} \text{ 安培(A)}$$

$$1 \text{ 微安}(\mu\text{A}) = \frac{1}{1000} \text{ 毫安(mA)}$$

电路中电流强度可用电流表来测量,图1-3示出了台式电流表的外形及其符号。测量电流时,电流表必须串联在电路中,电流流入电流表的一端接“+”极,流出电流表的一端接“-”极。

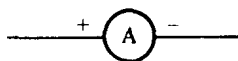
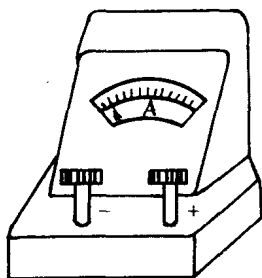


图1-3 电流表及其符号

我们把正电荷移动的方向规定为电流的方向。于是,在外电路中电流是从电源的正极经过负载流回电源的负极,如图 1-2 所示。

二、电压和电动势

为什么电源能推动电荷在电路里循环不断地流动呢?面对这个问题,人们会很自然地联想到,电源内部一定存在着一种特殊力量,这种力量能驱使电荷按一定的方向在电路中持续流动,形成回路中的电流。为了更清楚地了解电流现象,人们往往将电流现象同大家熟悉的水流现象相比拟。水总是从高处往低处流,水位差是产生水流的不可缺少的条件。水位差越大,水流就越急。前面谈到,电源是产生电流的源泉。电源有两个电极,一个是正极,它缺少电子带正电;另一个是负极,它多余电子带负电。将电源与负载接成如图 1-2 所示的闭合回路,这时电路中的自由电子就会受到正极的吸引和负极的排斥,形成由负极经外电路流向正极的电子流。按照电流方向跟电子流动方向相反的规定,在外电路中,电流总是从电源的正极流向电源的负极。这样,我们就认为,电源的正极对负极具有高电位,而负极对正极具有低电位。电源正极与负极间的高、低电位之差叫电位差,也叫电压,用符号 U 表示。这样,我们就可以认为,电压是产生电流的不可缺少的条件。

电源正极与负极间的电位差(电压)是怎样建立和维持的呢?实际上,电源是一种能量转换装置:如干电池和蓄电池把化学能转换成电能;发电机把机械能转换成电能……。在电源内部进行能量转换的过程中,产生一种特殊的力量(称为电源力或局外力),它不断地把电子从正极“搬运”到负极,使正极缺少电子,负极多余电子,由此建立并维持正极和负极之间有一定的电位

差(电压),推动电流在闭合回路中持续不断地流通。

电源力建立并维持电位差的本领叫电动势,用符号 E 表示,单位是伏特(V)。1 伏特就是在电源内部,把 1 库仑电荷(电子)从正极移动到负极,电源力所做的功为 1 焦耳(J)。

电压的单位和电动势的单位一样,都是伏特,但电压却是指在任意一段电路上,把电荷从电路的一端推动到另一端时,电场力所做的功。电压与电动势在概念上不可混淆。电动势是电源的一种属性,它是电源内部所具有的把电子从正极“搬运”到负极,建立并维持电位差的本领,电压则是电路中任意两点间存在着的电位差。电动势的方向是从电源负极指向正极,即电位升高的方向;电压的方向是从正极指向负极,即电位降低的方向。

电压与电动势有时也用较大和较小的单位:

$$1 \text{ 千伏(kV)} = 1000 \text{ 伏特(V)}$$

$$1 \text{ 毫伏(mV)} = \frac{1}{1000} \text{ 伏特(V)}$$

电压的大小可用电压表测量,图 1-4 是台式电压表的外形及符号,图 1-5 是电压表在电路中的接法。

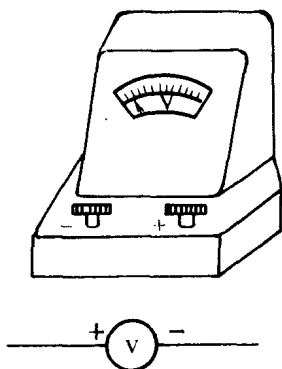


图 1-4 电压表外形及其符号

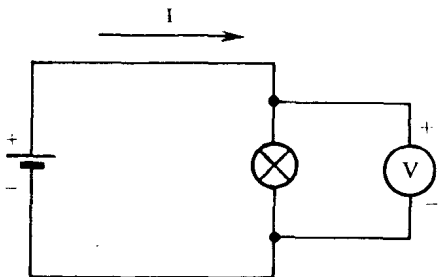


图 1-5 电压表在电路中的接法