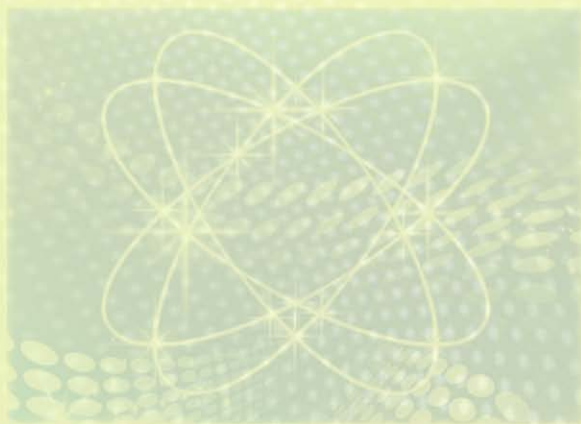


建筑电工快速入门

成治平 主编



中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑电工快速入门/成治平主编. —长沙: 中南大学出版社,
2013. 9

ISBN 978 - 7 - 5487 - 0966 - 4

I. 建... II. 成... III. 建筑工程 - 电工技术 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013) 第 218318 号

建筑电工快速入门

成治平 主 编

易丽华 王 芳 副主编

☐责任编辑 谭 平

☐责任印制 周 颖

☐出版发行 中南大学出版社

社址: 长沙市麓山南路

邮编: 410083

发行科电话: 0731-88876770

传真: 0731-88710482

☐印 装 国防科技大学印刷厂

☐开 本 850 × 1168 1/32 ☐印张 10 ☐字数 322 千字 ☐插页

☐版 次 2013 年 9 月第 1 版 ☐2013 年 9 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978 - 7 - 5487 - 0966 - 4

☐定 价 20.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

内容简介

本书介绍了建筑电工必备的基础理论知识和操作技能。主要内容有：建筑电工基本知识；建筑电气常用材料、设备、仪表及工具；建筑电气施工电源及电力设备安装；建筑电气照明；建筑电气常见故障及处理；建筑电工安全用电常识等。

本书内容广泛，资料丰富，技术先进，具有实用价值，可供下岗工人、农民工、电工技术初学者入门自学，也可作为建筑电工上岗培训教材和中等职业技术学校电气专业师生的教材。

前 言

现代信息技术的迅速发展为电工从业人员提供了广阔的就业空间，同时也对电工从业者的知识与技能提出了越来越高的要求。机械设备的供电与维护、电气线路的设计与改造、电气设备的安装与检修等工作都需要大量具备专业知识和技能的电工技术人员，为适应青年工人下岗、转岗、再就业的需要，同时满足军转民工人，国有、乡镇企业中建筑农民工的需要，并结合岗位就业需求电工从业人员必须掌握的电工基础知识和技能编写了这本书。

本书注重知识性、系统性、操作性的结合。本书共八章，主要内容有：建筑电工基本知识；建筑电气常用材料、设备、仪表及工具；建筑电气施工电源及电力设备安装；建筑电气照明；建筑电气常见故障及处理；建筑电工安全用电常识等。内容具备很强的实用性，能在读者的电工上岗应试中真正起到良好的指导作用。所讲解的内容最大限度地符合实际的岗位需求，主要面向建筑电工在岗从业人员及待岗求职人员，可作为职业技术学校电气专业的基础教材，也可作为相关企业的电工从业人员的培训教材，还可作为建筑电工上岗应试的自学辅导读本。

本书由成治平老师担任主编，易丽华老师、王芳老师担任副主编，在本书的编写过程中，参考了有关建筑电气设计、电气设备控制等方面的部分书籍和文献资料，在参考文献中并没一一列出，在此向这些书籍和资料的作者表示真诚的感谢。

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，书中难免存在缺点和错误之处，敬请使用本书的师生及读者批评指正。

笔 者

2013 年 10 月

目 录

第 1 章 建筑电工入门的基本要求	(1)
1.1 建筑电工入门的基本知识	(1)
1.1.1 电路的基本概念	(1)
1.1.2 电力系统、供配电系统的基本概念	(16)
1.1.3 电气施工图的组成及阅读方法	(22)
1.1.4 建筑电气施工常见符号	(27)
1.2 建筑电工入门的基本操作程序与要求	(30)
1.2.1 安装	(30)
1.2.2 维修/修理	(31)
1.2.3 送电试运行	(32)
1.2.4 焊接	(32)
1.3 建筑电工作业人员的职业素养	(33)
1.3.1 技术要求	(33)
1.3.2 职业要求	(35)
1.4 建筑电气施工常用技术规范	(35)
1.4.1 常用技术标准	(35)
1.4.2 电气施工中常用技术资料	(36)
习题与思考	(38)

第2章 建筑常用电工材料 (39)

 2.1 常用导电材料 (39)

 2.1.1 电线和电缆 (39)

 2.1.2 电热材料 (53)

 2.1.3 电阻合金 (55)

 2.1.4 电刷制品 (55)

 2.1.5 特殊导电材料 (56)

 2.2 常用绝缘材料 (62)

 2.2.1 绝缘材料的主要性能、种类和型号 (62)

 2.2.2 气体绝缘材料 (63)

 2.2.3 液体绝缘材料 (63)

 2.2.4 固体绝缘材料 (64)

 2.3 磁性材料 (68)

 2.3.1 软磁材料 (68)

 2.3.2 硬磁材料 (71)

 习题与思考 (71)

第3章 建筑电气施工常用工具、仪表及使用 (72)

 3.1 常用电工工具及使用方法 (72)

 3.1.1 钢丝钳 (72)

 3.1.2 尖嘴钳 (73)

 3.1.3 断线钳 (74)

 3.1.4 剥线钳 (75)

 3.1.5 液压钳 (75)

 3.1.6 螺丝刀 (76)

 3.1.7 电工刀 (77)

 3.1.8 验电笔 (77)

3.1.9	电烙铁	(79)
3.1.10	活动扳手	(82)
3.1.11	电钻	(83)
3.2	常用电工仪表	(85)
3.2.1	直读式电工仪表	(85)
3.2.2	比较式电工仪表	(88)
3.3	钳形电流表的使用方法及注意事项	(92)
3.3.1	指针式钳形电流表	(92)
3.3.2	数字式钳形电流表	(94)
3.4	功率表的使用方法及注意事项	(94)
3.5	电能表的使用方法及注意事项	(98)
3.5.1	交流感应式电度表的结构和工作原理	(98)
3.5.2	电子式电能表	(100)
3.6	万用表的使用方法及注意事项	(101)
3.6.1	指针式万用表的使用	(102)
3.6.2	数字式万用表的使用	(105)
3.7	兆欧表的使用方法及注意事项	(107)
3.8	接地电阻测定仪的使用方法及注意事项	(110)
	习题与思考	(113)
第 4 章	建筑电气施工常用低压电器、电工器械及使用	(114)
4.1	常用低压电器的概述	(114)
4.2	常用低压电器	(115)
4.2.1	刀开关	(115)
4.2.2	组合开关	(117)
4.2.3	开启式负荷开关和封闭式负荷开关	(119)
4.2.4	低压断路器	(121)
4.2.5	熔断器	(124)



4.2.6	主令电器	(127)
4.2.7	接触器	(134)
4.2.8	热继电器	(138)
4.2.9	时间继电器和中间继电器	(142)
4.2.10	启动器	(147)
4.3	常用电工器械	(147)
4.3.1	绝缘拉杆	(147)
4.3.2	电工常用梯子的使用及注意事项	(149)
4.3.3	踏板的使用及注意事项	(150)
4.3.4	脚扣及安全带的使用	(151)
4.3.5	遮栏及遮栏的作用	(153)
	习题与思考	(155)
第5章 建筑电气施工电源及电力设备安装		(156)
5.1	建筑施工临时供电电源的安装	(156)
5.1.1	三级配电两级保护	(156)
5.1.2	TN-S 式供电系统	(158)
5.1.3	施工照明规范	(159)
5.1.4	施工用电线路	(161)
5.2	柴油发电机组的安装	(163)
5.2.1	柴油发电机组的结构与工作原理	(163)
5.2.2	柴油发电机组的安装规范	(167)
5.2.3	柴油发电机组的试车与调试	(169)
5.3	电动机的安装	(172)
5.4	变压器的安装	(173)
5.4.1	变压器的组成和工作原理	(174)
5.4.2	干式变压器的安装要求与安装流程	(176)
5.5	高压开关设备的安装	(179)

5.6	成套配电柜、动力开关柜(盘) 安装及二次回路 接线	(181)
5.7	配电箱的安装	(185)
5.8	接地装置安装	(188)
5.8.1	接地分类及作用	(189)
5.8.2	接地装置安装	(189)
5.9	避雷引下线敷设	(192)
5.10	建筑弱电系统安装	(196)
5.10.1	建筑电话通信系统	(196)
5.10.2	有线电视系统	(203)
	习题与思考	(208)
第 6 章	建筑电气照明	(209)
6.1	电气照明的基本知识	(209)
6.1.1	常用电光源	(209)
6.1.2	常用灯具	(213)
6.1.3	照明线路的连接	(215)
6.2	电气照明灯具的安装	(219)
6.2.1	灯具安装有关规范要求	(219)
6.2.2	灯具及附件的验收	(224)
6.2.3	普通灯具安装	(224)
6.2.4	装饰灯具安装	(233)
6.3	电气照明开关、插座、配电箱的安装	(236)
6.3.1	开关的安装	(236)
6.3.2	插座的安装	(239)
6.3.3	照明配电箱的安装	(241)
6.3.4	漏电保护器的安装	(243)
6.4	照明工程施工质量检验	(247)

习题与思考	(251)
第 7 章 建筑电气常见故障及处理	(252)
7.1 柴油机常见故障及处理	(252)
7.2 电动机常见故障及处理	(261)
7.3 变压器常见故障及处理	(265)
7.4 低压电器常见故障及处理	(269)
7.4.1 接触器和电磁式继电器常见故障及处理	(269)
7.4.2 空气开关常见故障及处理	(271)
7.4.3 热继电器常见故障及处理	(272)
7.4.4 熔断器常见故障及处理	(274)
7.4.5 断路器常见故障及处理	(274)
7.4.6 主令控制器常见故障及处理	(275)
7.5 建筑照明常见故障及处理	(276)
7.5.1 照明电路的常见故障及处理	(276)
7.5.2 照明设备的常见故障及处理	(278)
习题与思考	(282)
第 8 章 建筑电工安全用电常识	(284)
8.1 建筑电工安全用电基本常识与要求	(284)
8.2 用电事故及其防范	(288)
8.2.1 触电事故	(288)
8.2.2 电气火灾事故	(300)
习题与思考	(305)
参考文献	(307)

第 1 章 建筑电工入门的基本要求

在工业生产、设计、开发、安装、服务等行业和人们生活当中，电工是有着特殊重要意义和价值的工种。建筑电工主要指从事电气设备、元件及其线路的安装、调试、运行、维护、检修、试验、保养和维修等技术工人。包括从事建筑物内电气系统安装的电工和从事高压电气设备线路及低压动力设备线路安装调试、送电交付及试运行的电工。本章主要介绍电路、电力系统、供电系统的基本概念及建筑电气施工图的组成及阅读方法。

1.1 建筑电工入门的基本知识

1.1.1 电路的基本概念

1. 电路及分类

所谓电路就是将一些电气设备或元件用一定方式组合起来的电流通路。按功能可分为两大类。一类是为了实现能量的传输、转换和分配，这类电路称为电力电路。例如，电厂发电机发出的电能，通过升压变压器、输电线、变配电站输送到用电单位。再通过用电设备把电能转换为其他形式的能量，这便组成了供电电路。另一类是实现信号的传递和处理，这类电路称为信号电路。例如收音机和电视机中的电路，其功能就是使电信号经过调谐、滤波、放大等环节的处理，而成为人们所需要的其他信号。

2. 电路的组成及作用

不论简单还是复杂的电路基本都是由电源、负载和中间环节



三部分组成。

各部分作用如下：

电源：电路中电能的来源，其作用是将非电能转换成电能。例如，干电池是将化学能转化为电能，发电机是将机械能转换为电能等。

负载：电路中的用电设备，其作用是将电能转换成其他形式的能（非电能）。例如，灯泡吸收电能转换成光能；电动机把电能转换为机械能等。

中间环节：是指将电源与负载连接成闭合电路的导线、开关设备、保护设备等，起传递和控制电能的作用。

3. 电路模型

由实际电器元件组成的电路称为实际电路。实际电器元件在工作时的电磁性质不是单一的，而是比较复杂的。为了便于对实际电路进行分析和计算，通常是将实际电器元件用能够反映其主要电磁特征的理想电路元件来代替。

理想电路元件（简称电路元件或元件）是具有某种确定的电磁性能的理想化器件。理想电路元件通常包括电阻元件、电感元件、电容元件、理想电压源和理想电流源。前三种元件均不产生能量，称为无源元件；后两种元件是电路中提供能量的元件，称为有源元件。由这些理想电路元件所组成的电路就是实际电路的电路模型。如图 1-1 手电筒电路。

4. 电路的工作状态

电源与负载相连接，根据所接负载的情况，电路有几种不同的工作状态，开路、短路和额定工作状态。

（1）开路

图 1-2(a) 所示为实际电压源对负载供电，当开关 S 未接通时，电源与负载未构成闭合回路，即电路处于开路状态。这时负载电流 $I=0$ ，电源端电压 U 称为开路电压，用 U_{oc} 表示。内阻 R_s

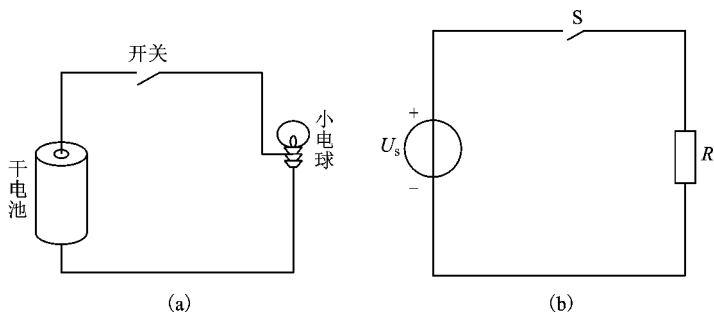


图 1-1

(a) 手电筒实际电路; (b) 手电筒电路模型

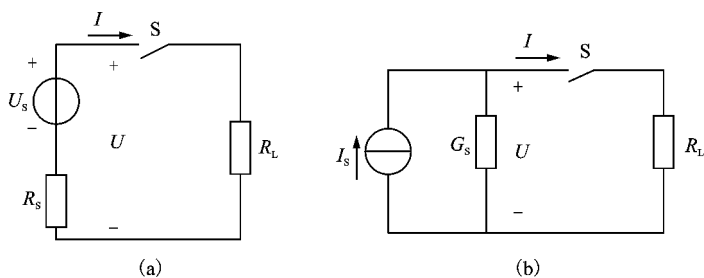


图 1-2

(a) 实际电压源开路; (b) 实际电流源开路

的电压降为零, 根据式 $U_{oc} = U_s$ 。其开路电压即为电源电压, 这时电源空载, 不输出功率。

图 1-2(b) 所示为实际电流源对负载供电, 当开关 S 未接通时, 负载电流为 $I=0$, 电源端电压 U 为开路电压, 也用 U_{oc} 表示。根据式 $U_{oc} = I_s G_s$ 。因为实际电流源的内电导 G_s 一般都比较小, 其开路电压 U_{oc} 将很大, 会损坏电源设备, 所以电流源不应处于

开路状态。

(2) 短路

短路是指电路的某两点由于某种原因而短接在一起的现象。在短路故障中,最严重的是电源短路,如图 1-3 所示。此时,电源输出电路称为短路电流,用 I_{sc} 表示,因为内阻 R_s 一般都很小,其短路电流 I_{sc} 将很大。这将使电源发热过甚,从而使其烧毁。

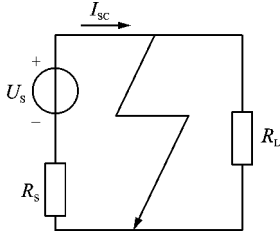


图 1-3 实际电压源短路

所以,在实际工作中应经常检查电气设备和线路的绝缘情况,尽量防止短路事故的发生。此外,通常还在电路中接入熔断器等保护装置,以便在发生短路时能迅速切除故障,达到保护电源及电路器件的目的。

(3) 额定工作状态

电路器件和电气设备所能承受的电压和电流有一定的限度,其工作电压、电流、功率都有一个规定的正常使用的数值,这一数值称为设备的额定值,电气设备在额定值工作时的状态称为额定工作状态。机器铭牌上标的值指额定值。如电灯上标注的电压 220 V,功率 60 W,就是它的额定值。额定电压、额定电流、额定功率和额定电阻分别用 U_N 、 I_N 、 P_N 和 R_N 表示。习惯上,电气开关标注 U_N 和 I_N ;而电烙铁、电炉等标注 U_N 和 P_N ;一般电阻则标注 P_N 和 R_N 。对于电源来说,当电源输出的电压和电流均为额定值时,电源便达到了额定工作状态,或称满载。当继续增加负载时,则电源输出的电流将超过额定值,这时称为过载。

5. 电路中的基本物理量

(1) 电流

电流是由带电粒子定向移动形成的。为了表示电流的强弱,

引入了电流强度,定义为单位时间内通过导体横截面的电荷,用 i 表示,有

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1-1)$$

式中: dq 为 dt 时间内通过导体横截面的电荷量。

其大小和方向均不随时间变化的电流称为恒定电流,简称直流,用大写字母 I 表示,即

$$I = \frac{Q}{t} \quad (1-2)$$

在国际单位制(SI)中,时间 t 的单位是秒(s);电荷[量]的单位是库[仑](C);电流的单位是安[培],简称安(A)。常用的电流单位还有千安(kA)、毫安(mA)、微安(μA)等。 $1\text{ A} = 10^3\text{ mA} = 10^6\text{ }\mu\text{A}$ 。

习惯上将正电荷运动的方向规定为电流的实际方向。在电路问题中,特别是电路比较复杂时,电流的实际方向往往难以确定,尤其是交流电路中,电流的方向随时间变化,根本无法确定它的实际方向。为此,在分析和计算电路时,常可任意选定某一方向作为电流的参考方向。

(2) 电压

电场力将单位正电荷沿外电路中的一点推向另一点所做的功称为电压。电压是衡量电场力做功能力的物理量。两点间的电压数值越大,电场力做功的能力也越大。其数学式可表示为

$$u_{ab} = \frac{dw_{ab}}{dq} \quad (1-3)$$

式中: dw_{ab} 表示电场力将 dq 的正电荷从 a 点移到 b 点所做的功,单位为焦耳(J); u_{ab} 为 ab 两点间的电压。国际单位制(SI)中,功的单位为焦[耳];电压单位是伏[特],简称伏(V)。常用的单位还有千伏(kV)、毫伏(mV)、微伏(μV)等。 $1\text{ V} = 10^3\text{ mV}$