

电工速成

掌中宝

基础 · 识图 · 操作

陈远吉 谭续 编

扫二维码
看视频教学

SCAN

双色图解 学习更直观

案例引导 技能再提高



化学工业出版社

电工速成

掌中宝

基础·识图·操作

陈远吉 谭续 编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电工速成掌中宝: 基础·识图·操作/陈远吉, 谭
续编. —北京: 化学工业出版社, 2018. 3

ISBN 978-7-122-31509-0

I. ①电… II. ①陈…②谭… III. ①电工技术
IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 025847 号

责任编辑: 宋 辉
责任校对: 边 涛

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 河北鹏润印刷有限公司
880mm×1230mm 1/32 印张 21 $\frac{1}{4}$ 字数 678 千字
2018 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 78.00 元

版权所有 违者必究

随着现代科学技术的迅猛发展，电工技术正在发生日新月异的变化，电工产品的更新换代正在加速进行，一大批新材料、新结构、新工艺、高性能的产品得到广泛开发和应用，广大从事电气工程技术工作的人员迫切需要知识更新，特别是学习和掌握与新的应用领域有关的新技能。为此，我们编写了本书。

本书精选了电工需要掌握的知识点和技能点，分为电工基础、电工识图和电工操作三篇内容。第一篇电工基础包括直流电路、交流电路的基础及应用，常用元件和工具的应用；第二篇电工识图包括电气识图电气图和连接线的表示法、建筑电气设备控制工程图识读、动力和照明系统电路图的识读、建筑弱电工程施工图的识读、PLC 控制电路图的识读；第三篇电工操作包括电工基本操作技能，常用高低压电器，供配电线路安装技能，变压器的安装、运行与维护，照明装置的安装，机床控制 PLC 设计、楼宇自动化 PLC 程序设计以及电气安全。

本书的特点如下。

1. 内容全面。全书分入门知识、识图和操作三大部分内容，包含了电工上岗所需要的知识和施工技能。

2. 实用性强。在介绍每项电工技能时，着重讲深、讲透怎样操作和为什么这样操作，目的是使每一位读者都能成为一名会操作、懂规范的合格电工。

3. 通俗易懂。本书完全摒弃繁杂的计算公式和难懂的定义、定理，使读者看得懂、学得会、用得上。

本书由陈远吉、谭续编，尹乔、孙雪英、谢子阳、严芳芳、张野、朱静敏、魏超、杨阳、杨璐、薛晴为本书编写提供了帮助，在此表示感谢。

由于时间有限，书中的不妥之处恳请广大读者批评指正，以便在今后修订再版时进一步完善提高。

第一篇 电工基础

第一章 直流电路基础及应用 2 /

第一节 电路及电路图	2
一、电路	2
二、电路图	3
第二节 常用基本物理量及应用	3
一、电量	3
二、电流	4
三、电压	5
四、电动势、电源	6
五、电阻	6
六、电功、电功率	6
七、电流的热效应	8
第三节 电阻器及其应用	9
一、电阻器的基本参数	9
二、电阻器的选择与使用	11
第四节 欧姆定律	12
一、一段电阻电路的欧姆定律	12
二、全电路欧姆定律	13
第五节 电池及其应用	15
一、电池的种类	15
二、锂电池充电电路原理及应用	16

第二章 交流电路基础及应用 21 /

第一节 正弦交流电路基础	21
--------------------	----

一、正弦交流电的产生	21
二、正弦交流电的三要素	23
三、正弦交流电的表示法	27
四、单相交流电路	28
五、三相交流电路	33
第二节 交流电路的应用	39
一、常用电气照明	39
二、照明装置的送电及故障处理	51

第三章 常用元件及应用 61 /

第一节 电容器及应用	61
一、常用电容器的种类和特性	61
二、电容器的主要特性指标	62
三、电容器的选择要点	63
第二节 电感器及应用	64
一、电感器的种类	64
二、电感器的主要技术参数	65
第三节 晶体二极管及应用	66
一、晶体管的型号和种类	66
二、晶体二极管的特性	67
第四节 晶体三极管及应用	70
一、晶体三极管的结构原理和符号	70
二、晶体三极管的主要特性	71
第五节 直流稳压电路及应用	74
一、稳压二极管及其稳压电路	75
二、串联式晶体管稳压电路	78
三、集成稳压电路	79

第四章 常用电工工具和材料 82 /

第一节 基本工具	82
一、常用安装工具	82
二、常用焊接工具	111
三、常用电工安全工具	119
第二节 常用绝缘材料及其选用	123
一、绝缘漆	123
二、绝缘胶	128

三、电工用塑料	133
四、绝缘管	133
五、绝缘包扎带	135
第三节 常用导电材料及其选用	136
一、电线与电缆	136
二、熔体材料	143
三、热双金属元件	144

第二篇 电工识图

第五章 电工识图基本知识 148 /

第一节 电气图的分类	148
一、系统图或框图	148
二、电路图	150
三、位置图	151
四、接线图	152
五、电气平面图	153
六、逻辑图	153
七、设备元件和材料表	154
第二节 电气图形符号、文字符号及标注方法	155
一、电气图形符号	155
二、电气文字符号	181
三、电气图常用项目代号	187
四、电气设备及线路的标注	187
第三节 识读电气制图的一般规则	193
一、一般规定	193
二、简图的布局	197
三、项目代号和端子代号	198
四、图形符号	199
五、连接线	202

第六章 电气识图 208 /

第一节 电力系统概述	208
一、供电系统的组成	208
二、电力系统的电压	209

三、负荷的分级与供电要求	212
第二节 电力输配电系统	213
一、变电与配电	214
二、电力系统	215
三、电力系统主要电气设备	216
第三节 电气主接线	223
一、变电所电气主接线的基本要求	223
二、电气主接线的形式	225
三、配电线路的连接方式	233
四、识读电气主接线图	237

第七章 电气图和连接线的表示法 245 /

第一节 电路的多线表示法和单线表示法	245
一、多线表示法	245
二、单线表示法	245
三、混合表示法	247
第二节 电气元件的集中表示法和分开表示法	247
一、集中表示法	247
二、分开表示法	248
三、半集中表示法	249
四、项目代号的标注方法	249
第三节 元件接线端子的表示方法	250
一、端子及其图形符号	250
二、以字母、数字符号标志接线端子的原则和方法	251
三、端子代号的标注方法	253
第四节 连接线的一般表示方法	255
一、导线的一般表示方法	255
二、图线的粗细	256
三、连接线分组和标记	256
四、导线连接点的表示	257
五、连接线的连续表示法和中断表示法	258
第五节 导线的识别标记及其标注	260
一、电器接线端子和导线线端的识别	260
二、绝缘导线的标记	261

第八章 建筑电气设备控制工程图识读 264 /

第一节 电气控制图基本元件	264
一、接触器	264
二、热继电器	266
三、电量控制继电器	266
四、非电量控制继电器	268
五、行程开关	268
六、控制开关	269
第二节 电气控制电路图	269
一、电气控制电路图的组成及特点	269
二、电气控制电路的基本环节	270
三、电气控制电路图阅读方法	271
四、基本控制电路图分析	271
第三节 电气控制接线图	278
一、单元接线图	278
二、互连接线图	280
三、端子接线图	282
第四节 常用建筑电气设备电路图	283
一、双电源自动切换电路	283
二、空调机组系统控制电路	284
三、电梯系统控制电路	290

第九章 动力和照明系统电路图的识读 297 /

第一节 室内电气工程的基础知识	297
一、室内电气工程概述	297
二、平面图及系统图的标注	298
三、导线根数计算	300
四、建筑电气图的阅读方法及注意事项	305
五、配线	307
第二节 动力与照明系统图	310
一、动力系统图	310
二、照明系统图	313
第三节 动力及照明施工平面图识读	316
一、动力与照明平面图的识读	316
二、动力与照明平面图识读方法	317

第十章 建筑弱电工程施工图的识读 324 /

第一节 火灾自动报警及消防联动控制图识读	324
一、火灾自动报警及消防联动控制原理	324
二、火灾自动报警系统及消防联动控制主要设备	325
三、火灾自动报警及消防联动控制系统图范例及识读	335
第二节 安全防范系统工程图识读	341
一、电视监视系统	341
二、入侵报警系统	344
三、门禁管理系统	346
第三节 综合布线系统控制图识读	347
一、综合布线系统的组成	348
二、综合布线方式	352
三、综合布线图识读	353

第十一章 PLC 控制电路图的识读 355 /

第一节 PLC 概述	355
一、PLC 的基本结构	355
二、PLC 的工作原理	356
三、PLC 的编程算法	357
第二节 梯形图基本知识	358
一、梯形图逻辑	358
二、梯形图组成图形及说明	360
第三节 识读控制电路图	362
一、启动优先程序	362
二、停止优先程序	365
三、互锁联锁控制	368
四、自保持与解除程序	370
五、单一开关控制启停	372
六、按钮控制圆盘旋转一圈	373
七、三地控制一盏灯	374
八、信号分频简易程序	377

第三篇 电工操作

第十二章 电工基本操作技能 382 /

第一节 电工工具的使用	382
-------------------	-----

一、常用工具	382
二、架线工具	391
三、登高工具(用具)	394
四、绝缘安全用具	397
第二节 电气测量仪表的使用	400
一、电压表	400
二、电流表	402
三、钳形表	403
四、万用表	405
五、兆欧表	406
六、电能表	408
七、接地摇表	409

第十三章 常用高低压电器 411 /

第一节 常用低压电器	411
一、开关刀和转换开关	411
二、熔断器	419
三、断路器	429
四、接触器	432
五、启动器	439
六、继电器	442
七、主令电器	455
第二节 常用高压电器	462
一、高压断路器	462
二、高压隔离开关	466
三、高压负荷开关	468
四、高压熔断器	469

第十四章 供配电线路安装技能 471 /

第一节 架空配电线路	471
一、架空电杆	471
二、拉线	473
三、导线	477
四、杆上电器设备	487
第二节 电缆配电线路	489
一、电缆敷设	489

二、电缆直埋敷设	490
三、电缆沟、电缆竖井内电缆敷设	491
四、桥架内电缆敷设	496
五、电缆低压架空敷设	499
六、电缆在桥梁上敷设	500
第三节 室内配电线路	500
一、一般规定	500
二、室内管线设计要点	502
三、配电线路的保护	504

第十五章 变压器 508 /

第一节 变压器的基础知识	508
一、变压器的分类	508
二、变压器的工作原理	509
三、变压器的结构	510
四、变压器的主要参数	513
第二节 变压器的安装	514
一、工艺流程	514
二、变压器安装前准备	515
三、变压器安装	516
四、变压器的安装方法	523
第三节 变压器的保护	526
一、气体保护	526
二、过电流保护	527
三、电流速断保护	529
四、纵联差动保护	530
五、过负荷保护	531
六、小型变压器的保护	531
第四节 变压器的运行与维护	533
一、变压器的运行方式	533
二、变压器运行中的检查	534
三、变压器的合闸、拉闸和变换分接头	535
四、变压器的经济运行	536
五、变压器的不正常运行和应急处理	538
第五节 变压器的常见故障及措施	539
一、变压器的常见故障	539
二、解决措施	540

第十六章 照明装置的安装 542 /

第一节 电气照明基础知识	542
一、照明的分类	542
二、照明的方式	543
三、照明质量	543
四、照明的光学概念	544
五、照明的线路	545
第二节 照明灯具的安装	546
一、白炽灯安装	546
二、荧光灯安装	548
三、高压汞灯安装	550
四、高压钠灯安装	550
五、碘钨灯安装	550
六、金属卤化灯安装	551
七、嵌入顶棚内灯具安装	551
八、花灯安装	551
第三节 照明开关和插座的种类及安装	553
一、主要使用材料和工具	553
二、项目及工艺要求	553
三、原理说明	554
四、作业方法	557
第四节 照明装置的常见故障排除	560
一、照明装置故障处理要点	560
二、照明线路故障处理	561

第十七章 三相异步电动机控制 PLC 程序设计范例 564 /

第一节 三相异步电动机的点动和连续控制	564
第二节 三相异步电动机的连续控制	565
第三节 三相异步电动机点动、连续混合控制	566
第四节 两地控制的三相异步电动机连续控制	571
第五节 两地控制的三相异步电动机点动连续混合控制	572
第六节 三相异步电动机正反转控制	574
第七节 三相异步电动机顺序启动同时停止控制	575
第八节 三相异步电动机顺序启动逆序停止控制	577
第九节 三相异步电动机星-三角降压启动控制	579

第十节	三相异步电动机时间原则控制的单向能耗制动	581
第十一节	三相异步电动机时间原则控制的可逆运行能耗制动	583
第十二节	三相异步电动机反接制动控制	585
第十三节	三相双速异步电动机的控制	587
第十四节	并励电动机电枢串电阻启动调速控制	589

第十八章 楼宇自动化 PLC 程序设计范例 593 /

第一节	楼宇声控灯系统	593
第二节	火灾报警控制	595
第三节	多故障报警控制	597
第四节	恒压供水的 PLC 控制	600
第五节	高楼自动消防泵控制系统	604
第六节	高层建筑排风系统控制	606

第十九章 电气安全 609 /

第一节	电气安全措施	609
一、	保证安全的技术措施	609
二、	电气安全用具	612
三、	安全标识	615
四、	施工现场用电管理制度	615
五、	施工现场电工安全操作	620
第二节	电气防火和防爆	624
一、	电气引起火灾爆炸的原因	624
二、	电气防火、防爆的措施	626
第三节	电气接地安全要求	632
一、	电气接地方法分类介绍	632
二、	电气设备接地技术原则	634
三、	接地装置的技术要求	634
四、	接地装置的运行与维护	635
五、	电气设备接地安装	636
第四节	电气防雷措施	641
一、	雷电的危害	642
二、	防雷装置	643
第五节	静电防护	650
一、	静电的产生	651
二、	静电的特点	652

三、静电防护	652
四、防护措施	655
第六节 触电急救	656
一、安全电流和安全电压	656
二、触电形式及危害	657
三、触电急救措施	660

参考文献 665 /

第一篇

电工基础



第一章

直流电路基础及应用

第一节 电路及电路图

一、电路

(1) 电路的组成和作用

电流所流过的路径称为电路。它是由电源、负载、开关和连接导线 4 个基本部分组成的，如图 1-1 所示。常见的电源有干电池、蓄电池和发电机等。负载是电路中用电器的总称，它将电能转换成其他形式的能。如电灯把电能转换成光能；电烙铁把电能转换成热能；电动机把电能转换成机械能。开关属于控制电器，用于控制电路的接通或断开。连接导线将电源和负载连接起来，担负着电能的传输和分配的任务。电路电流方向是由电源正极经负载流到电源负极，在电源内部，电流由负极流向正极，形成一个闭合通路。

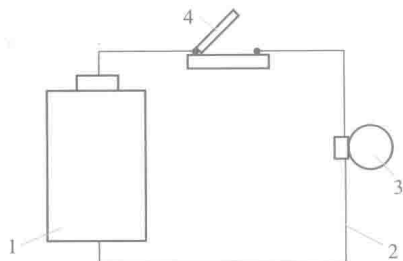


图 1-1 电路的组成

1—电源；2—导线；3—灯泡；4—开关



图 1-2 电路图

(2) 电路的三种状态

电路有通路、开路、短路三种状态。通路是指电路处处接通。通