



扫一扫

◀ 扫描书中的“二维码”，开启全新的微视频学习模式

电 工

从入门到成才

◎ 数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

◎ 韩雪涛 主 编

◎ 吴 瑛 韩广兴 副 主 编



Electrician



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



扫描书中的“二维码”
开启全新的微视频学习模式

电工从入门到成才

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写
韩雪涛 主编 吴瑛 韩广兴 副主编

精彩微视频
配合讲解



扫码观看
方便快捷

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

编委会

主 编 韩雪涛

副主编 吴 瑛 韩广兴

编 委 张丽梅 马梦霞 朱 勇 张湘萍

王新霞 吴鹏飞 周 洋 韩雪冬

高瑞征 吴 玮 周文静 唐秀鸯

吴惠英

内 容 简 介

本书在充分调研电工领域各岗位实际需求的基础上,对电工电路基础,电工常用检测仪表,电工线路的加工、配线与敷设,电工常用电气部件的特点与检测,照明控制系统、供配电系统和电力拖动系统的安装、调试与检测及变频器和 PLC 控制等相关知识进行汇总,以国家职业资格标准为指导,系统、全面地介绍电工综合技能。

本书引入“微视频”互动学习的全新学习模式,将“图解”与“微视频”教学紧密结合,力求达到最佳的学习体验和学习效果。

本书适合相关领域的初学者、专业技术人员、爱好者及相关专业的师生阅读,除可作为提升个人技能的辅导图书外,还可作为职业院校及培训机构的技能培训教材。



使用手机扫描书中的“二维码”,开启全新的微视频学习模式……

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

电工从入门到成才 / 韩雪涛主编. — 北京: 电子工业出版社, 2019.6

ISBN 978-7-121-36753-3

I. ①电… II. ①韩… III. ①电工技术—基本知识 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 109178 号

责任编辑: 富 军

印 刷: 天津千鹤文化传播有限公司

装 订: 天津千鹤文化传播有限公司

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: 25.25 字数: 646.5 千字

版 次: 2019 年 6 月第 1 版

印 次: 2019 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 128.00 元

凡所购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,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) 88258888, 88254888。

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

本书咨询联系方式:(010) 88254456。

前 言

本书是专门介绍电工综合技能的图书，全面介绍电工电路基础，电工常用检测仪表，电工线路的加工、配线与敷设，电工常用电气部件的特点与检测，照明控制系统、供配电系统和电力拖动系统的安装、调试与检测及变频器和 PLC 控制等相关内容，通过大量的实际案例，系统讲解各种电工综合技能。

在电工领域，电工电路基础和安装、调试、检测等都是非常基础和重要的技能。为了更好地满足读者的学习需求和就业需求，我们特别编写了《电工从入门到成才》。

本书依托数码维修工程师鉴定指导中心进行了大量的市场调研和资料汇总，从社会岗位的需求出发，以国家相关职业资格标准为指导，将电工领域的各项专业技能进行有机整合，结合岗位培训的特点，重组技能培训架构，制订符合现代行业培训特色的学习模式，是一次综合技能培训模式的全新体验。

在图书编排上

本书强调知识技能的融合性，即结合电工领域的从业特点，对电工技能的学习训练进行系统规划，由浅入深，以就业为培训导向，以实用、够用为原则，同时结合实际工作，通过对各项实操案例的细致演示、讲解，最终使读者的学习更加系统，更加完善，更加具有针对性。

在图书内容上

本书引入大量的实操案例。读者通过学习，不仅可以学会实用的操作技能，还可以掌握更多的社会实践经验。本书讲解的实操案例和数据都会成为以后工作的宝贵资料。

在学习方法上

本书打破传统教材的文字讲述方式，采用图解+微视频讲解互动的全新教学模式，在重要知识技能点的相关图文旁边有二维码。读者通过手机扫描二维码，即可在手机上浏览相应的教学微视频。微视频与图书内容匹配对应，晦涩难懂的图文知识通过图解和微视频的讲解方式，可最高效率地帮助读者领会、掌握，增加趣味性，提高学习效率。

在配套服务上

除了可以体验微视频互动学习模式，读者还可以通过以下方式与我们交流学习心得。如果读者在学习工作过程中遇到问题，可以与我们探讨。

本书由数码维修工程师鉴定指导中心组织编写，由全国电子行业资深专家韩广兴教授亲自指导。编写人员有行业资深工程师、高级技师和一线教师。本书无处不渗透着专业团队的经验和智慧，使读者在学习过程中如同有一群专家在身边指导，将学习和实践中需要注意的重点、难点一一化解，大大提升学习效果。

数码维修工程师鉴定指导中心

联系电话：022-83718162/83715667/13114807267

地址：天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401

网址：<http://www.chinadse.org>

E-mail：chinadse@163.com

邮编：300384



第1章 直流电路与交流电路1

- 1.1 直流电路1
 - 1.1.1 直流电路的结构特点1
 - 1.1.2 直流电路的供电方式2
- 1.2 交流电路4
 - 1.2.1 单相交流电路4
 - 1.2.2 三相交流电路6

第2章 电工常用线材与电气部件8

- 2.1 电工常用线材8
 - 2.1.1 裸导线8
 - 2.1.2 电磁线9
 - 2.1.3 绝缘导线11
 - 2.1.4 通信电缆13
 - 2.1.5 电力电缆14
 - 2.1.6 弱电线缆15
- 2.2 电工常用电气部件17
 - 2.2.1 电度表17
 - 2.2.2 漏电保护器19
 - 2.2.3 空气断路器22
 - 2.2.4 低压熔断器23
 - 2.2.5 低压开关24
 - 2.2.6 插座27

第3章 电工安全与急救29

- 3.1 触电的危害与产生的原因29
 - 3.1.1 触电的危害29
 - 3.1.2 触电事故产生的原因30
- 3.2 触电的防护措施与应急处理34
 - 3.2.1 防止触电的基本措施34
 - 3.2.2 摆脱触电的应急措施38
 - 3.2.3 触电急救的应急处理38
- 3.3 外伤急救与电气灭火41
 - 3.3.1 外伤急救措施41
 - 3.3.2 电气灭火应急处理44

第4章 电工常用工具的特点与使用47

- 4.1 常用加工工具的特点与使用47
 - 4.1.1 钳子的种类、特点与使用47

4.1.2 螺钉旋具的种类、特点与使用	50
4.1.3 扳手的种类、特点与使用	51
4.1.4 电工刀的种类、特点与使用	53
4.1.5 开凿工具的种类、特点与使用	54
4.1.6 管路加工工具的种类、特点与使用	56
4.2 常用焊接工具的特点与使用	59
4.2.1 气焊设备的特点与使用	59
4.2.2 电焊设备的特点与使用	60
4.3 辅助工具的特点与使用	61
4.3.1 攀爬工具的种类、特点与使用	61
4.3.2 防护工具的种类、特点与使用	63
4.3.3 其他辅助工具的种类、特点与使用	65

第5章 验电器的特点与使用

5.1 验电器的特点与结构原理	66
5.1.1 高压验电器的特点	66
5.1.2 低压验电器的特点	69
5.2 验电器的使用方法	71
5.2.1 高压验电器的使用方法	71
5.2.2 低压验电器的使用方法	74

第6章 钳形表的特点与使用

6.1 钳形表的特点、键钮分布及工作原理	79
6.1.1 钳形表的特点	79
6.1.2 钳形表的键钮分布	81
6.1.3 钳形表的工作原理	85
6.2 钳形表的使用方法	87
6.2.1 钳形表的使用注意事项	87
6.2.2 钳形表的操作规范	88

第7章 万用表的特点与使用

7.1 万用表的特点与键钮分布	91
7.1.1 指针万用表	91
7.1.2 数字万用表	102
7.2 万用表的使用方法	111
7.2.1 指针万用表的使用方法	111
7.2.2 数字万用表的使用方法	121

第8章 兆欧表的特点与使用

8.1 兆欧表的特点与键钮分布	130
8.1.1 兆欧表的特点	130
8.1.2 兆欧表的键钮分布	132

8.2 兆欧表的使用方法	139
8.2.1 兆欧表的使用注意事项	139
8.2.2 兆欧表的操作规范	139

第9章 电桥的特点与使用 142

9.1 电桥的特点与键钮分布	142
9.1.1 直流单臂电桥	143
9.1.2 直流双臂电桥	145
9.1.3 直流单双臂电桥	147
9.1.4 万能电桥	149
9.1.5 高压电桥	151
9.1.6 数字电桥	153
9.2 电桥的使用方法	154
9.2.1 直流单臂电桥的使用方法	154
9.2.2 直流双臂电桥的使用方法	156
9.2.3 直流单双臂电桥的使用方法	159
9.2.4 万能电桥的使用方法	161
9.2.5 数字电桥的使用方法	165

第10章 线缆的加工连接 167

10.1 线缆的剥线加工	167
10.1.1 塑料硬导线的剥线加工	167
10.1.2 塑料软导线的剥线加工	170
10.1.3 塑料护套线的剥线加工	171
10.1.4 漆包线的剥线加工	172
10.2 线缆的连接	173
10.2.1 线缆的缠绕连接	173
10.2.2 线缆的绞接连接	178
10.2.3 线缆的扭绞连接	179
10.2.4 线缆的绕接连接	180
10.2.5 线缆的线夹连接	181
10.3 线缆连接头的加工	182
10.3.1 塑料硬导线连接头的加工	182
10.3.2 塑料软导线连接头的加工	183
10.4 线缆的焊接与绝缘层的恢复	185
10.4.1 线缆的焊接	185
10.4.2 线缆绝缘层的恢复	186

第11章 线缆的配线与敷设 188

11.1 线缆的配线	188
11.1.1 瓷夹配线	188
11.1.2 瓷瓶配线	189
11.1.3 金属管配线	191

11.1.4	塑料线槽配线	193
11.1.5	金属线槽配线	194
11.1.6	塑料管配线	196
11.1.7	钢索配线	198
11.2	线缆的敷设	200
11.2.1	线缆的明敷	200
11.2.2	线缆的暗敷	204

第12章 常用电气部件的特点与检测 211

12.1	开关的功能特点与检测	211
12.1.1	开关的功能特点	211
12.1.2	开关的检测	213
12.2	接触器的结构特点与检测	214
12.2.1	接触器的结构特点	214
12.2.2	接触器的检测	216
12.3	继电器的结构特点与检测	218
12.3.1	继电器的结构特点	218
12.3.2	继电器的检测	221
12.4	过载保护器的结构特点与检测	223
12.4.1	过载保护器的结构特点	223
12.4.2	过载保护器的检测	225

第13章 变压器与电动机的特点与检测 227

13.1	变压器的结构特点、工作原理与检测	227
13.1.1	变压器的结构特点	227
13.1.2	变压器的工作原理	229
13.1.3	变压器的检测	231
13.2	电动机的特点、工作原理与检测	235
13.2.1	电动机的结构特点	235
13.2.2	电动机的功能特点	236
13.2.3	电动机的工作原理	237
13.2.4	电动机的检测	241

第14章 控制器件、保护器件与接地装置的安装、检测 248

14.1	控制器件的安装	248
14.1.1	开关的安装	248
14.1.2	交流接触器的安装	252
14.2	保护器件的安装	255
14.2.1	熔断器的安装	255
14.2.2	热继电器的安装	257
14.2.3	漏电保护器的安装	259
14.3	电气设备的接地形式与接地规范	261
14.3.1	电气设备的接地形式	261

14.3.2 电气设备的接地规范	269
14.4 接地装置的连接	270
14.4.1 接地体的连接	270
14.4.2 接地线的连接	273
14.5 接地装置的涂色与检测	277
14.5.1 接地装置的涂色	277
14.5.2 接地装置的检测	277

第 15 章 电气线路的设计规划

15.1 供配电系统的设计	278
15.1.1 明确供配电系统的类型	279
15.1.2 选择供配电系统的接线方式	281
15.1.3 确定供电电压和负荷等级	284
15.1.4 制订供配电系统的规划方案	287
15.2 电力拖动系统的设计	295
15.2.1 电力拖动系统的设计原则和要求	295
15.2.2 电力拖动系统的设计实例	298
15.2.3 电力拖动系统中电气部件的选用	300

第 16 章 照明系统的安装、调试与检修

16.1 家庭照明系统的安装、调试与检修	305
16.1.1 家庭照明系统的规划设计	305
16.1.2 家庭照明控制开关的安装	307
16.1.3 家庭照明灯的安装	311
16.1.4 家庭照明系统的调试与检修	312
16.2 公共照明系统的调试与检修	315
16.2.1 公共照明系统的规划设计	315
16.2.2 公共照明设备的安装	317
16.2.3 公共照明系统的调试与检修	319

第 17 章 供配电系统的安装、调试与检修

17.1 家庭供配电系统的安装、调试与检修	322
17.1.1 家庭供配电系统配电箱的安装	322
17.1.2 家庭供配电系统配电盘的安装	325
17.1.3 家庭供配电系统电源插座的安装	326
17.1.4 家庭供配电系统的调试与检修	329
17.2 小区供配电系统的安装、调试与检修	331
17.2.1 小区供配电系统变电室的安装	331
17.2.2 小区供配电系统低压配电柜的安装	331
17.2.3 小区供配电系统的调试与检修	333
17.3 工地临时用电系统的规划设计与设备安装	335
17.3.1 工地临时用电系统的规划设计	335

17.3.2	工地临时用电系统配电变压器及周边设备的安装	338
17.3.3	工地临时用电系统总配电箱的安装	342
17.3.4	工地临时用电系统分配电箱和开关箱的安装	345
17.3.5	工地临时用电系统的检查	346

第18章 电力拖动系统的安装、调试与检修 347

18.1	电力拖动系统的安装	347
18.1.1	电动机及被拖动设备的安装	347
18.1.2	控制箱的安装与接线	348
18.2	电力拖动线路的调试与检修	352
18.2.1	直流电动机启动控制线路的调试与检修	352
18.2.2	三相交流电动机启动控制线路的调试与检修	354
18.3	电力拖动控制线路的调试与检修实例	355
18.3.1	电动机拖动水泵构成的农田灌溉控制线路的调试与检修	355
18.3.2	电动机拖动机床构成的铣床控制线路的调试与检修	357

第19章 变频器与变频电路 359

19.1	变频器的种类与功能特点	359
19.1.1	变频器的种类	359
19.1.2	变频器的功能特点	362
19.2	变频器的应用	365
19.2.1	制冷设备中的变频电路	365
19.2.2	机电设备中的变频电路	366
19.3	变频电路	367
19.3.1	海信 KFR—5001LW/BP 型变频空调器中的变频电路	367
19.3.2	恒压供水变频电路	369
19.3.3	工业拉线机变频电路	373

第20章 PLC 与 PLC 控制 376

20.1	PLC的功能特点与应用	376
20.1.1	PLC的功能特点	376
20.1.2	PLC的应用	378
20.2	PLC编程	380
20.2.1	PLC的编程语言	380
20.2.2	PLC的编程方式	384
20.3	PLC控制技术的应用	386
20.3.1	电力拖动 PLC 控制系统	386
20.3.2	通风报警 PLC 控制系统	389

第1章

直流电路与交流电路

1.1 直流电路

1.1.1 直流电路的结构特点

直流电路是电流流向不变的电路，是由直流电源、控制器件及负载（电阻、照明灯、电动机等）构成的闭合导电回路。

图 1-1 为简单的直流电路。

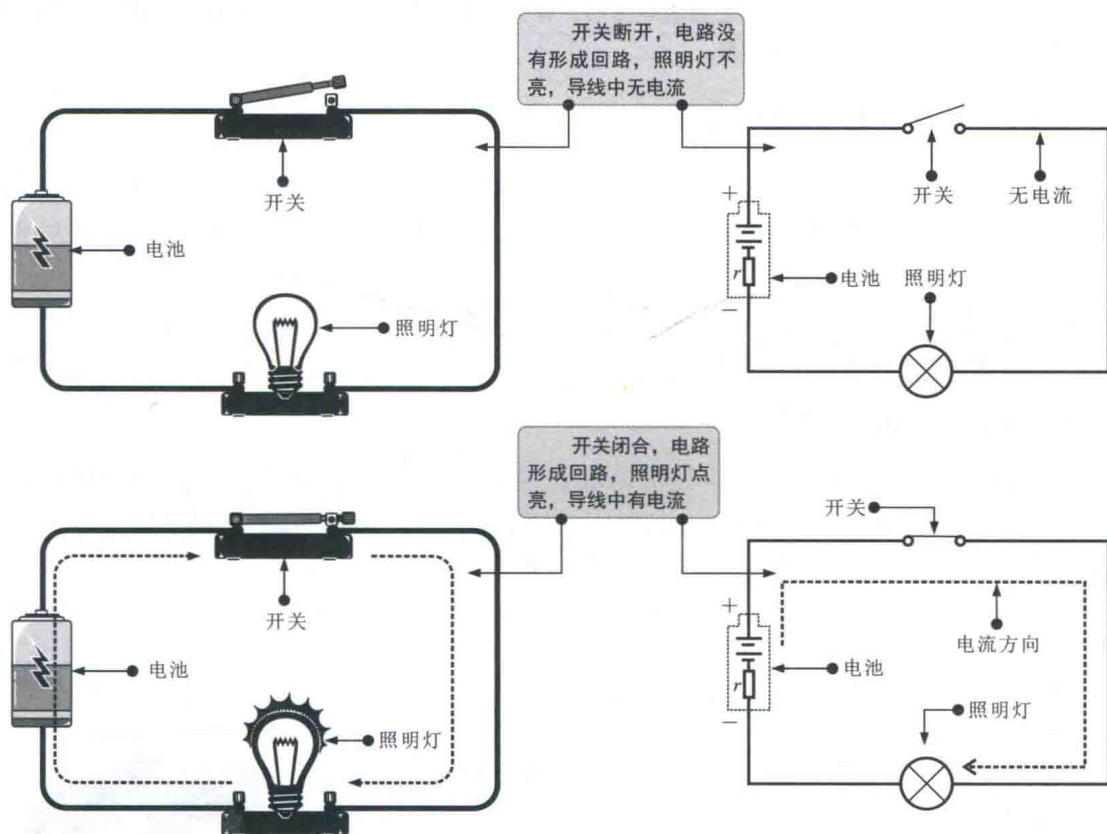


图 1-1 简单的直流电路

资料与提示

图 1-1 是将一个开关（控制器件）、一个电池（直流电源）和一个照明灯（负载）通过导线相连构成的简单直流电路。当闭合开关时，直流电流可以流通，照明灯点亮，此时照明灯的电压与电池电压相等；当断开开关时，直流电流被切断，照明灯熄灭。

在直流电路中，电流和电压是两个非常重要的基本参数，如图 1-2 所示。

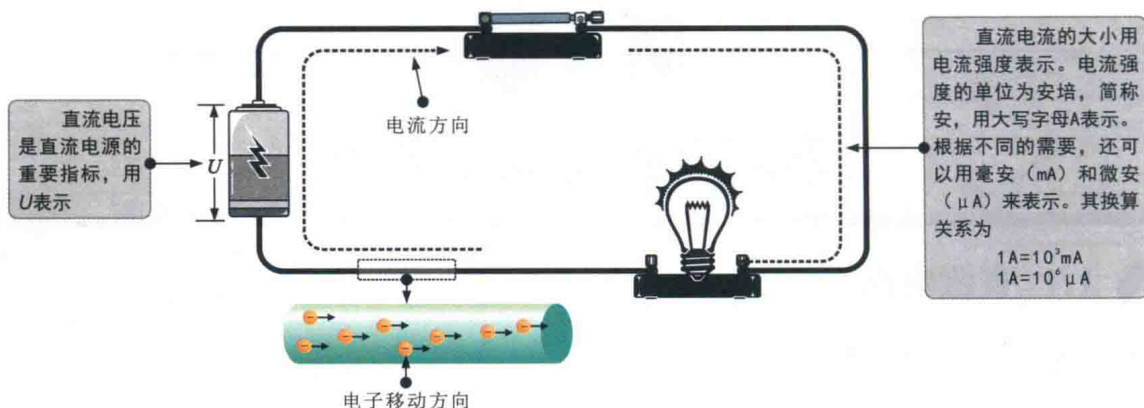


图 1-2 直流电路中的基本参数

资料与提示

直流电流是在一个导体的两端加上直流电压后，导体中的电子在电场的作用下做定向运动形成的电子流。电流的方向与电子移动的方向相反。

1.1.2 直流电路的供电方式

在生活和生产中用电池供电的电器采用的都是直流供电方式，如低压小功率照明、直流电动机等，还有许多电器采用交流—直流变换器，即将交流电变成直流电后再为其供电。

直流电路的供电方式根据直流电源类型的不同，主要有电池直接供电、交流—直流变换电路供电两种方式。

1. 电池直接供电方式

干电池、蓄电池都是家庭中最常见的直流电源，由这类电池供电是直流电路最直接的供电方式。一般采用直流电动机的小型电器产品、小灯泡、指示灯及大多电工用仪表类设备（万用表、钳形表等）都采用这种供电方式。

图 1-3 为典型的电池直接供电电路（直流电动机供电电路）。

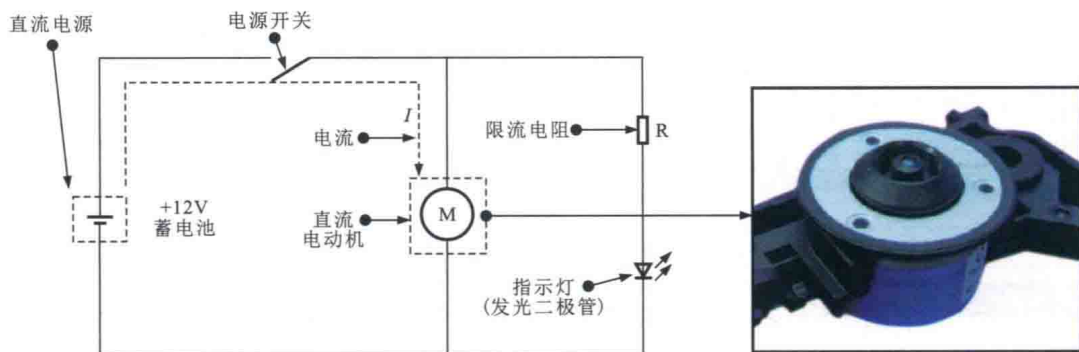


图 1-3 典型的电池直接供电电路（直流电动机供电电路）

资料与提示

图 1-3 中，+12V 蓄电池经电源开关为直流电动机供电，当闭合电源开关时，由蓄电池的正极输出电流，经电源开关、直流电动机到蓄电池的负极构成回路。直流电动机的线圈有电流流过，启动运转。

2. 交流—直流变换电路供电方式

家用电器一般都连接 220V 交流电源，而电路中的单元电路和功能部件多需要直流供电方式。因此，若想使家用电器正常工作，首先就需要通过交流—直流变换电路将输入的 220V 交流电压变换成直流电压，如图 1-4 所示。

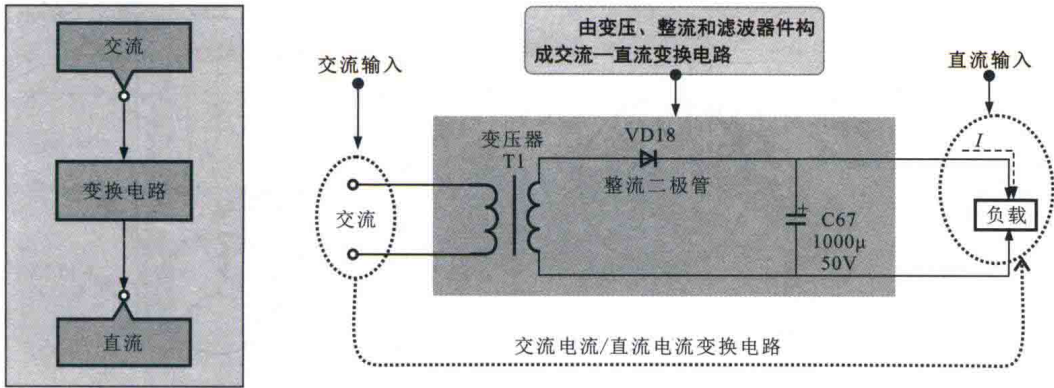


图 1-4 交流—直流变换电路

图 1-5 为交流—直流变换电路的应用。

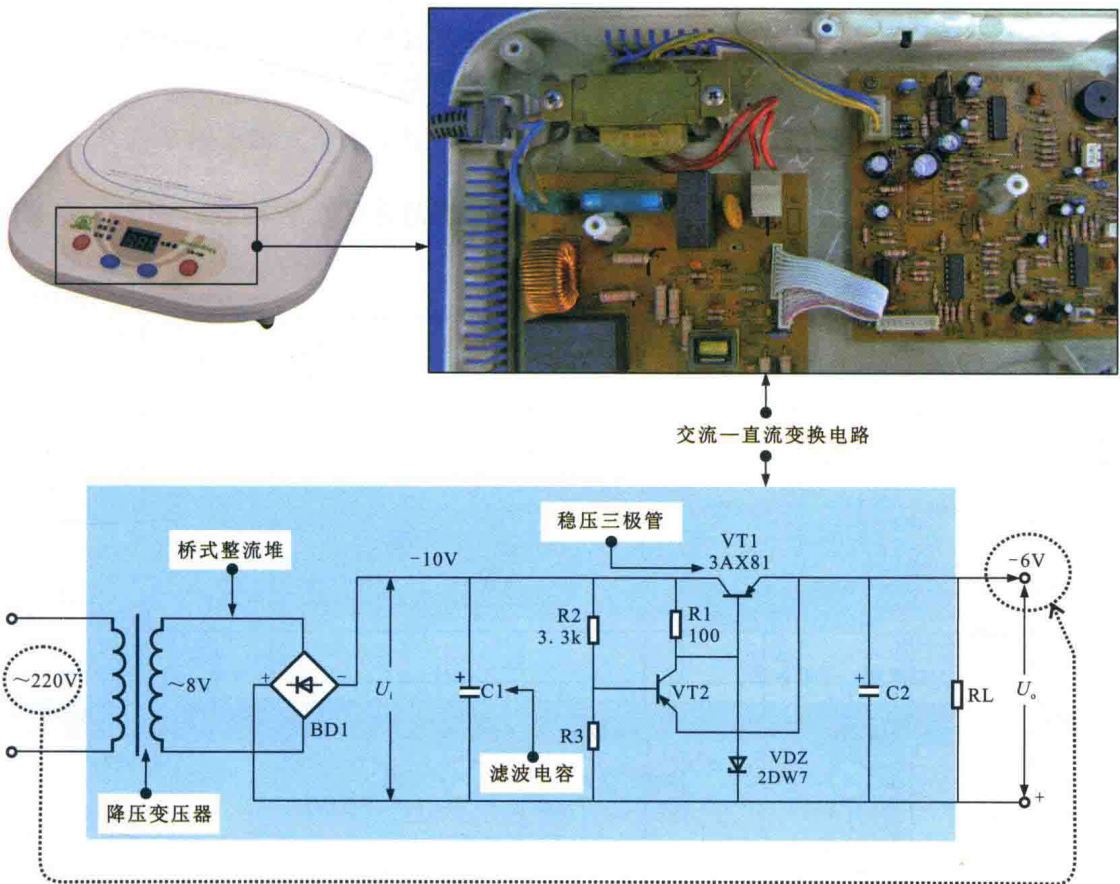


图 1-5 交流—直流变换电路的应用

1.2 交流电路

交流电路是电压和电流的大小和方向都随时间做周期性变化的电路，是由交流电源、控制器件和负载（电阻、照明灯、电动机等）构成的。常见的交流电路主要有单相交流电路和三相交流电路，如图 1-6 所示。

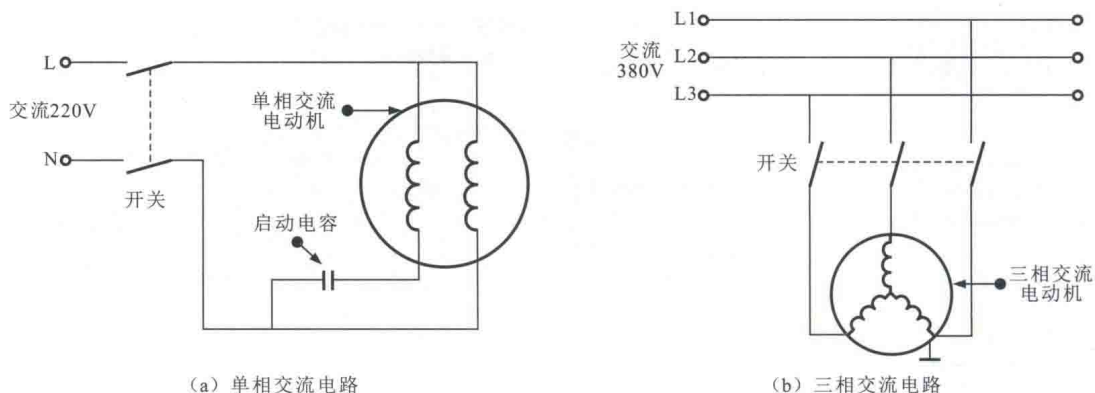


图 1-6 常见的交流电路

1.2.1 单相交流电路

单相交流电路是交流 220V/50Hz 的供电电路。这是我国公共用电的统一标准。交流 220V 电压是相线对零线的电压。一般的家庭用电都是单相交流电。

1. 单相交流电路的结构特点

单相交流电路主要由单相交流供电电源、控制器件和负载构成。图 1-7 为家庭照明供电电路。该电路属于典型的单相交流电路。

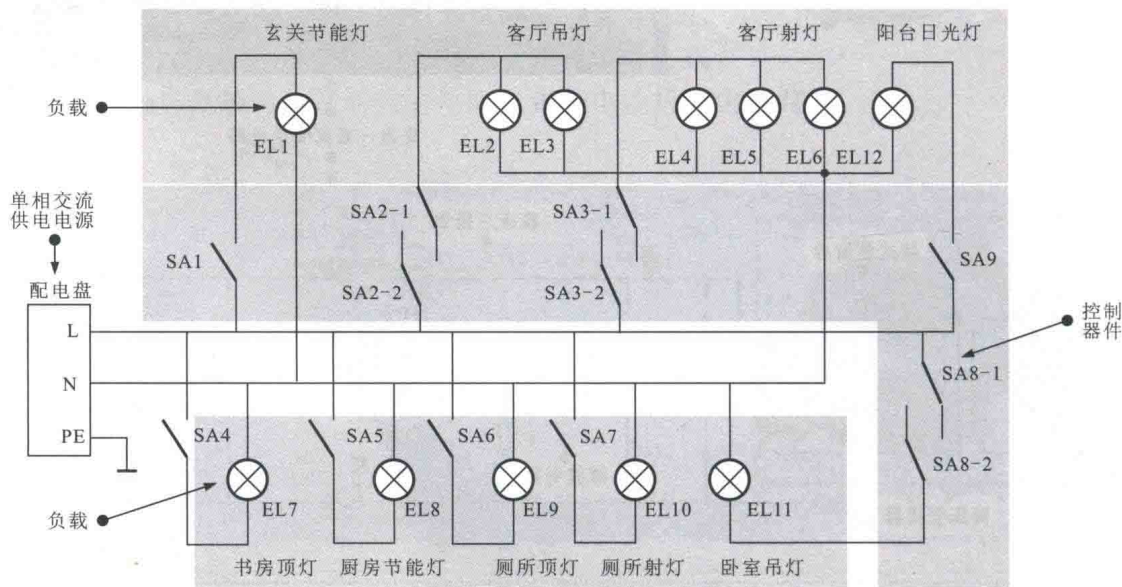


图 1-7 家庭照明供电电路

2. 单相交流电路的供电方式

单相交流电路主要有单相两线式、单相三线式两种供电方式。
图 1-8 为单相两线式交流电路。

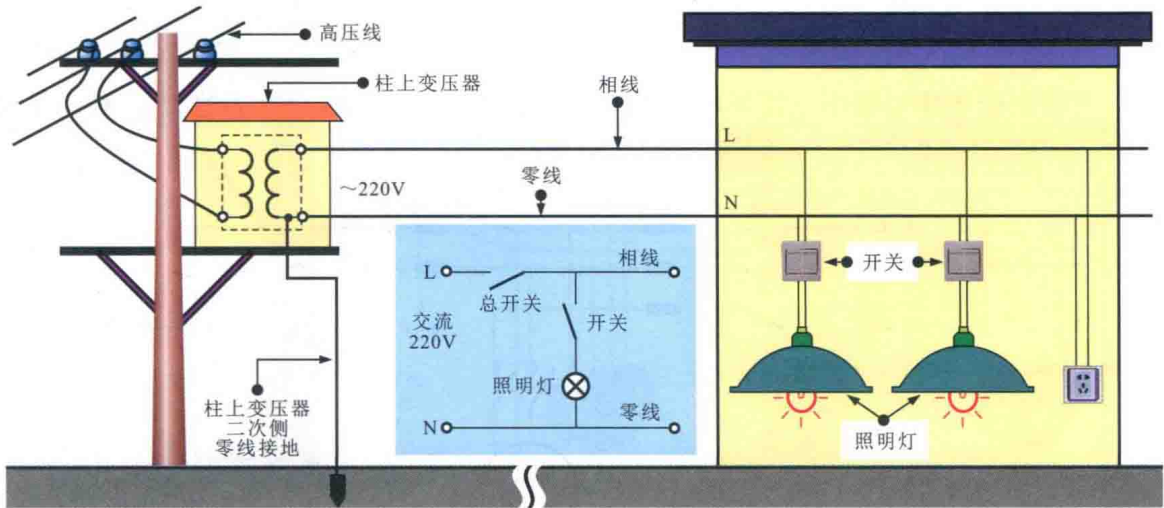


图 1-8 单相两线式交流电路

资料与提示

单相两线式交流电路是由一根相线和一根零线组成的交流电路，取三相三线式高压线中的两线作为柱上变压器的输入端，经变压处理后，由二次侧输出 220V 交流电压。

图 1-9 为单相三线式交流电路。

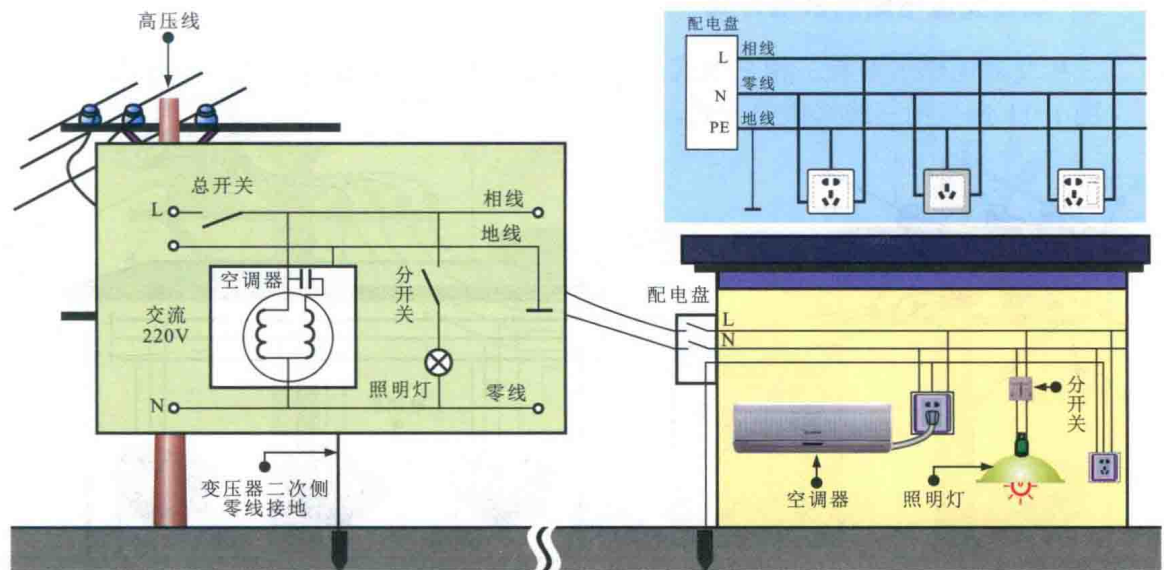


图 1-9 单相三线式交流电路

资料与提示

单相三线式交流电路是由一根相线、一根零线和一根地线组成的交流电路。家庭中的相线和零线来自柱上变压器，地线是住宅的接地线。由于不同的接地点存在一定的电位差，因此零线与地线之间可能有一定的电压。

1.2.2 三相交流电路

三相交流电路的电源由三根相线来传输，三根相线之间的电压大小相等，都为 380V，频率相同，都为 50Hz，每根相线与零线之间的电压均为 220V。

1. 三相交流电路的结构特点

三相交流电路主要由三相供电电源、控制器件和负载构成。图 1-10 为一种简单的电力拖动控制电路。该电路属于典型的三相交流电路。

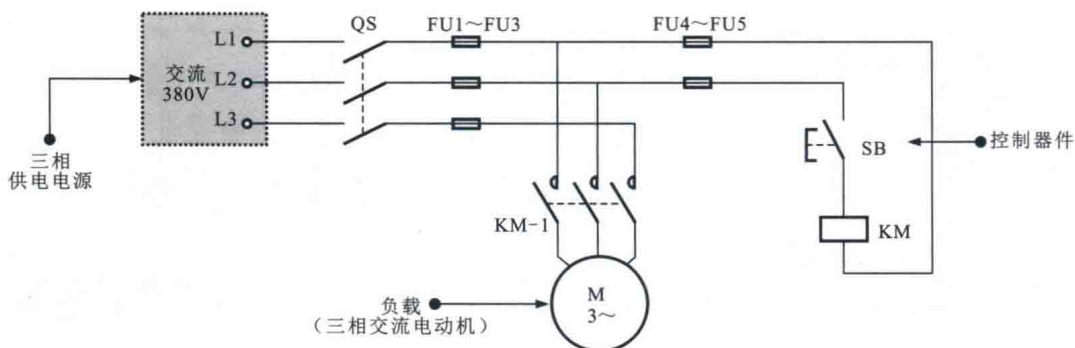


图 1-10 一种简单的电力拖动控制电路

资料与提示

图 1-10 中，在控制器件的作用下，接通三相供电电源，为负载（三相交流电动机）供电后，负载即可进入工作状态，实现电路功能。

2. 三相交流电路的供电方式

三相交流电路主要有三相三线式、三相四线式和三相五线式三种供电方式。

图 1-11 为三相三线式供电方式。

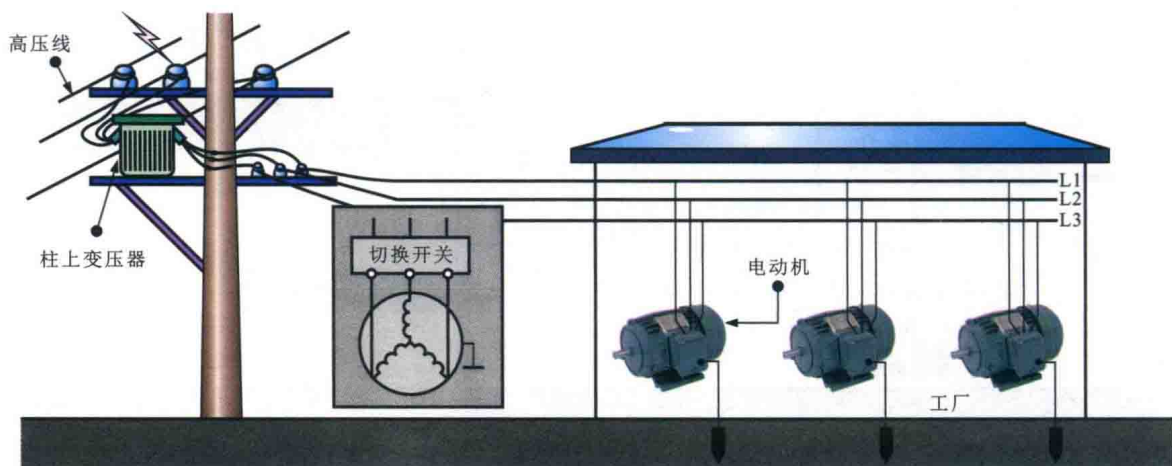


图 1-11 三相三线式供电方式

资料与提示

三相三线式供电方式是由柱上变压器引出三根相线为工厂中的电气设备供电，三根相线之间的电压都为 380V。