

RIANXILIEBIANYONG

电子电工技术 边学边用 丛书



电工基础

边学边用

王学屯 潘晓贝 主编

1 名家带你轻松入门

2 基础知识完全理解

3 实用技能完全掌握

4 易看易懂易学易用



化学工业出版社

BIANXUEBIANYONG

电子电工技术 边学边用 丛书



电工基础

边学边用

»» 王学屯 潘晓贝 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书本着理论为实践服务的原则,对电工技术中最基础的知识进行讲解,内容主要包括安全第一,常用测量设备及工具,电工基础知识,重要定律及应用,电路图及串、并联电路,电路的分析方法,家居配电导线型号、计算及布线,电与磁,电学三类元器件——电阻、电容、电感,交流电基础知识,正弦交流电的计算。本书以生活中常见的事物和现象类比电工技术中的理论概念,语言通俗易懂、文字言简意赅,图文并茂的形式也让初学者能够更轻松的理解并应用所学知识,从而打下扎实的基础,真正做到边学边用、活学活用。

本书适合电工技术初学者、电工技术初级从业人员自学使用,也可用作职业院校和相关技能培训机构的教材及参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电工基础边学边用/王学屯,潘晓贝主编. —北京:
化学工业出版社, 2015.3
电子电工技术边学边用丛书
ISBN 978-7-122-22662-4

I. ①电… II. ①王…②潘… III. ①电工学-基本
知识 IV. ①TM1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 309127 号

责任编辑: 要利娜

装帧设计: 刘丽华

责任校对: 陶燕华

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: 北京云浩印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张8¼ 字数217千字

2015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: 28.00 元

版权所有 违者必究

本书为“电子电工技术边学边用丛书”之一。本系列不求高、大、全，但求精、细、美，即在章节选材上要“经典、精炼”；在内容上要“细致入微”，尽量贴近初学者；列举图片要“精美”，让读者不光是读图，更是对图片的一种欣赏。

本书将直流电路和交流电路结合在一起，把电工基础理论和动手实践联系在一起，以讲故事的方式类比一些理论概念，用通俗的语言来介绍电工入门知识，图文并茂的形式也让初学者能够更轻松地理解并应用所学知识，真正做到边学边用、活学活用。

本书共分 11 章，主要内容如下。

第 1 章 安全第一，主要介绍一般安全操作常识、电流对人体的危害、接地保护、防触电措施和触电急救知识等。

第 2 章 常用测量设备及工具，主要介绍电工常用的测量设备及工具的使用等。

第 3 章 电工基础知识，主要介绍导体、绝缘体及半导体，简单电路图组成、模型、状态，基本电气物理量——电流、电位、电压、电动势、电阻、电能、电功率等。

第 4 章 重要定律及应用，主要介绍电学国际单位制、电阻定律、欧姆定律、基尔霍夫定律的内容及其应用等。

第 5 章 电路图及串、并联电路，主要介绍电路图的分类，串、并联电路的特点、计算、测量、故障检查等。

第 6 章 电路的分析方法，主要介绍支路电流法、网孔电流法、电压源与电流源等效变换、叠加定理、戴维南定理的分析方法及应用等。

第 7 章 家居配电导线型号、计算及布线，主要介绍了家

居配电强电线材分类及型号、强电线材的选用及计算、家居导线管布线的流程等。

第8章 电与磁，主要介绍磁场的一般知识、几种常见磁场及应用、磁场的主要物理量等。

第9章 电学三类元器件——电阻、电容、电感，主要介绍了它们的分类、识别、主要参数、检测等。

第10章 交流电基础知识，主要介绍交流电的产生、交流正弦波和描述交流电的几个基本物理量等。

第11章 正弦交流电的计算，主要介绍计算的方法，纯电阻电路、纯电感电路、纯电容电路、RLC串联电路、RLC并联电路的具体计算等。

本书适合电工初学者自学使用，也可用作职业院校、农村电工及相关技能培训机构的培训教材。

本书由王学屯、潘晓贝主编，参加编写的还有王墨敏、高鲜梅、孙文波、王米米、刘军朝、王江南、张颖颖、张建波、赵广建、王学道、王琼琼、段朝伟等。同时，在本书的编写过程中参考了大量的文献和书籍，书后只列出了一部分，在此，对这些文献和书籍的作者深表感谢！

由于笔者水平有限，且时间仓促，本书难免有不妥之处，恳请各位读者批评指正，以便日臻完善，在此表示感谢。

编 者

第1章 安全第一

1

- 1.1 工作环境中的安全 1
 - 1.1.1 一般安全操作常识 1
 - 1.1.2 电流对人体的危害 4
- 1.2 接地保护 5
- 1.3 检修中的防触电措施 7
- 1.4 触电急救知识 9
 - 1.4.1 触电现场的处理 9
 - 1.4.2 现场心肺复苏术 13

第2章 常用测量设备及工具

16

- 2.1 测量设备 16
 - 2.1.1 测量设备简介及使用常识 16
 - 2.1.2 万用表操作示例 19
 - 2.1.3 钳形电流表的使用 25
- 2.2 普通工具 26
 - 2.2.1 螺丝刀 27
 - 2.2.2 钳子 28
 - 2.2.3 扳手 29
 - 2.2.4 绝缘层剥离工具 31
 - 2.2.5 手电钻 31
 - 2.2.6 电烙铁 32

第3章 电工基础知识

33

- 3.1 导体、绝缘体及半导体 33

3.1.1	导体	33
3.1.2	绝缘体	34
3.1.3	半导体	34
3.2	从最简单的电路开始	35
3.2.1	电路及组成	35
3.2.2	简单电路图模型	35
3.2.3	电路的三个状态	37
3.3	基本电气物理量	38
3.3.1	电流	38
3.3.2	电位、电压、电动势	40
3.3.3	电阻	44
3.3.4	电能	45
3.3.5	电功率	46

第4章 重要定律及应用

49

4.1	电学国际单位制	49
4.2	电阻是固有的——电阻定律	50
4.3	电学三兄弟的关系——欧姆定律	53
4.3.1	部分电路欧姆定律	53
4.3.2	全电路欧姆定律	54
4.3.3	应用欧姆定律计算电流	55
4.3.4	应用欧姆定律计算电压	56
4.3.5	应用欧姆定律计算电阻	57
4.4	基尔霍夫定律	57
4.4.1	基尔霍夫第一定律 (KCL 定律)	59
4.4.2	应用基尔霍夫第一定律计算电流	61
4.4.3	基尔霍夫第二定律 (KVL 定律)	61
4.4.4	应用基尔霍夫第二定律计算电压	63
4.5	电路中电位的计算	65

4.6 电压和电位的测量	67
--------------------	----

第5章 电路图及串、并联电路

70

5.1 电路图的分类	70
5.1.1 概略图	70
5.1.2 方框图	71
5.1.3 电路原理图	71
5.1.4 印制电路板图	72
5.1.5 安装图	73
5.1.6 接线图	73
5.2 串联电路	74
5.2.1 串联电路电流的特点	74
5.2.2 串联电路电压的特点	76
5.2.3 串联电路电阻的特点	77
5.2.4 串联电路功率的特点	78
5.2.5 串联电路的计算	78
5.2.6 串联电路测量电流、电压、电阻、功率	80
5.2.7 串联电路的故障检查	81
5.3 并联电路	84
5.3.1 并联电路电压的特点	84
5.3.2 并联电路电流的特点	87
5.3.3 并联电路电阻的特点	88
5.3.4 并联电路功率的特点	88
5.3.5 并联电路的计算	88
5.3.6 并联电路测量电流、电压、电阻、功率	89
5.3.7 并联电路的故障检查	91
5.4 混联电路	94
5.4.1 计算混联电路的参量	94
5.4.2 混联电路的故障检查	98

第6章 电路的分析方法

102

6.1 支路电流法及应用	102
6.1.1 支路电流法	102
6.1.2 支路电流法的求解步骤与方法	102
6.2 网孔电流法及应用	105
6.2.1 网孔电流法	105
6.2.2 网孔电流法的求解步骤与方法	105
6.3 电压源与电流源	107
6.3.1 电压源	107
6.3.2 电流源	108
6.3.3 电压源与电流源等效变换	110
6.4 叠加定理及应用	113
6.4.1 叠加定理	113
6.4.2 叠加定理的求解步骤与方法	114
6.5 戴维南定理及应用	116
6.5.1 专业名词解释	116
6.5.2 戴维南定理	117
6.5.3 戴维南定理的求解步骤与方法	117

第7章 家居配电导线型号、计算及布线

121

7.1 家居配电强电线材分类及型号	121
7.2 强电线材的选用及计算	126
7.3 家居导线管布线	129
7.3.1 识图、放样、弹线定位工艺	129
7.3.2 开槽工艺	129
7.3.3 安装底盒、布线管、穿线工艺	131
7.3.4 检查线路、封补管槽	135
7.3.5 灯开关、插座的安装	136

第8章 电与磁

143

8.1 磁场	143
8.1.1 磁铁的性质	143
8.1.2 磁铁的类型	143
8.1.3 磁极定律	144
8.1.4 磁场与磁力线	146
8.2 几种常见磁场及应用	148
8.2.1 永久磁铁及应用	148
8.2.2 载流导线周围的磁场	149
8.2.3 线圈的磁场	150
8.2.4 电磁铁的应用	151
8.3 磁场的主要物理量	152
8.3.1 磁通量	152
8.3.2 磁感应强度	153
8.3.3 磁导率	154
8.3.4 磁场强度	155

第9章 电学三类元器件——电阻、电容、电感 156

9.1 电路的阻力——电阻	156
9.1.1 电阻的分类及识别	156
9.1.2 电阻的主要参数	164
9.1.3 几种特殊电阻的识别	165
9.1.4 电阻的检测	168
9.2 电量的存储器——电容	169
9.2.1 电容的构成	169
9.2.2 衡量电量存储能力——电容量	171
9.2.3 电容的分类及识别	173
9.2.4 电容的主要参数	181

9.2.5	电容的连接	182
9.2.6	电容的检测	184
9.3	电感	185
9.3.1	磁场的存储——电感	185
9.3.2	磁路	187
9.3.3	感性器件的分类	188
9.3.4	电感的识别	188
9.3.5	电感的主要参数	194
9.3.6	电感的检测	194
9.3.7	变压器的识别	195
9.3.8	变压器的主要参数	197
9.3.9	变压器的检测	198

第10章 交流电基础知识

202

10.1	交流电简介	202
10.1.1	交流电、直流电	202
10.1.2	交流电的产生	203
10.2	正弦交流电	206
10.2.1	交流正弦波	206
10.2.2	描述交流电的基本物理量	208

第11章 正弦交流电的计算

215

11.1	计算的方法问题	215
11.1.1	解析式表示法	215
11.1.2	波形图表示法	216
11.1.3	相量图表示法	216
11.1.4	复数表示法	220
11.2	纯电阻电路	222
11.3	纯电感电路	224

11.3.1	电感的感抗	224
11.3.2	电感的移相	227
11.3.3	电感的无功功率	228
11.4	纯电容电路	230
11.4.1	电容的容抗	230
11.4.2	电容的移相	232
11.4.3	电容的无功功率	233
11.5	RLC 串联电路	235
11.5.1	RL 串联电路	235
11.5.2	RC 串联电路	238
11.5.3	LC 串联电路	241
11.5.4	RLC 串联电路	243
11.6	RLC 并联电路	247

第1章

安全第一

对于任何工作来说，安全性始终是首要的问题。电工人员进行电气操作时必须按规定进行，必须具备有关安全知识，在工作中采取必要的安全措施，确保人身安全和电气设备正常运行。因此，本书一开始就提出“安全第一”，就是让电工人员了解电的“危险性”，以及工作环境下的一些潜在危险。

1.1 工作环境中的安全

安全操作很大程度上取决于个人是否拥有丰富的专业知识，以及是否清楚了解工作中的潜在危险。永远要遵守事故预防标志，如图 1-1 所示。

1.1.1 一般安全操作常识

为了保障人身安全和电气设备的正常运行，电工在安装和使用电气设备时，一定要遵守安全操作规程，掌握必要的安全常识，并在工作中采取一定的安全措施，确保人身和电气设备安全。

① 各种安装运行的电气设备，必须按电气设备接地的范围对



图 1-1 典型警告与注意标志

设备的金属外壳采取接地或接零措施，以确保人身安全。

② 电源插座不允许安装得过低和安装在潮湿的地方，安装三

孔插座时中间的接地孔要单独架装保护线，插座电源必须按“左零右火”接通电源。

③ 所有安装的电灯相线，均需进入开关控制。

④ 电气设备的保险丝（熔断器）要与该设备的额定工作电流相适应，不能配装过大电流的熔丝，更不能用其他金属丝来随意代用。闸刀开关的保险丝，要用保护罩保护。30A 以上的保险丝需装入保险盒内或用石棉板等耐热的绝缘材料隔离，以防止弧光短路引起烧伤事故。

⑤ 检修电路时，应穿绝缘性能良好的胶鞋，不可赤脚或穿潮湿的布鞋；脚下应垫干燥的木板或站立在木凳上；身上不可穿潮湿的衣服（如汗水渗透的衣服）。

⑥ 禁止越级乱装熔体。装在电气线路上的熔体有前后级之分，只有前级熔体的额定电流大于后级熔体的额定电流，才能起到保护作用，才能有效地防止事故发生。如果在不了解用电线路整体保护装置的情况下乱装熔体，就可能造成前级熔体的额定电流小于后级，熔体就会越级熔断（即前级熔体在线路非故障电流下也熔断）。这不仅会增加维修困难，而且还会扩大停电范围，造成不应有的损失。前级和后级的区分是：干线上的熔体为前级，分支线上的熔体为后级（如总配电装置上的熔体为前级，电度表配电装置上的熔体为后级）；电力设备分支线上的熔体为前级，设备控制板（箱）上的熔体为后级。

⑦ 无论是带电还是停电检修作业，若因故暂时中断工作，恢复工作前，应重新检查原先的安全措施，无误后才可继续工作。

⑧ 在不能站立的顶棚、天花板上工作时，应使用手电筒或蓄电池照明。在梁与梁之间配线时，应临时使用较厚的长板条搭桥，必要时应拴好安全带才可工作。

⑨ 在建筑物顶部工作时，应先检查建筑物的牢固情况；在轻型或简易结构的屋面上工作时，要采取可靠的防护措施，以防止滑跌、踩空或因结构材料折断而发生坠落伤人事故。

⑩ 不同类型的电工产品不可盲目互换或代用。电气装置上的

元器件和附件及各种电气设备,都有各自不同的应用环境和适用范围,如有室内、室外之分,一般环境和特殊环境之分,绝缘等级之分等。它们之间是不可随便互换或代用的。若擅自将其互换或代用,不但不能发挥其原有的功能,还会引起电气故障或事故。

⑪ 多人同时作业,必须有人指挥和负责。不得各行其是。

⑫ 要养成好的习惯,做到人走断电;触摸壳体用手背;维护检查要断电,断电要有明显断开点。

⑬ 施工现场严禁吸烟、烧火取暖或做饭,以免引起电气设备起火。

⑭ 遇有电器着火,应先切断电源再救火。

⑮ 临时架设的线路及移动电气设备的绝缘必须良好,使用完毕要及时拆除。

⑯ 在施工中使用电动机械和工具时,应装开关插座,露天使用的开关、闸刀及电表应有防雨措施。

⑰ 在施工过程中,电动机械、电气设备的照明因工作需要拆除后,不应留有可能会带电的电线。如果电线必须保留,应切断电源,并将裸露的电线端部包上绝缘布带。

⑱ 如发现带电电线断落在水中,绝不可用手去触及带电体,应立即断电,用绝缘工具把带电体移开处理。

1.1.2 电流对人体的危害

当通过人体的工频交流电流超过 20mA 或直流电流超过 80mA 时,人会感觉麻疼或剧疼、呼吸困难,自己不能摆脱电源,具有生命危险。

随着通过人体电流的增加,当有 100mA 的电流通过人体时,很短时间就会使人呼吸窒息、心脏停止跳动、失去知觉,出现生命危险。一般来说,任何大于 5mA 的电流通过人身体都被认为是危险的。电流强度对人体的影响如图 1-2 所示。

一般电流对人体的影响如下。

① 感知电流。引起感觉的最小电流,如轻微针刺、发麻。男为 1.1mA ,女为 0.7mA 。



图 1-2 电流强度对人体的影响

② 摆脱电流。能自主摆脱带电体的最大电流。平均，男为 16mA，女为 10.5mA；最低，男为 9mA，女为 6mA。

③ 室颤电流。引起心室发生纤维性颤动的最小电流。一般人体所能忍受的安全电流为 30mA。

1.2 接地保护

为降低因绝缘破坏而遭到电击的危险，对于不同的低压配电系统形式，电气设备常采用保护接地、保护接零、重复接地及等电位连接等不同的安全措施。