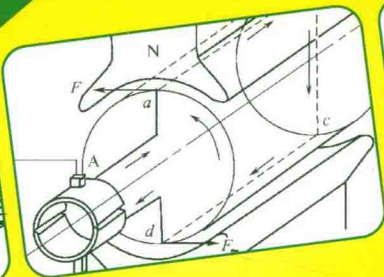


朱可 黄咏梅 孔庆林 相亮 等编著

低压电工

上岗应试读本



▶ 依据最新考试大纲

▶ 内容紧扣上岗要求

▶ 8套模拟2套真题

▶ 帮助电工顺利取证



化学工业出版社

朱可 黄咏梅 孔庆林 相亮 等编著

低压电工

上岗应试读本



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

低压电工上岗应试读本/朱可等编著. —北京: 化学工业出版社, 2015.1
ISBN 978-7-122-22471-2

I. ①低… II. ①朱… III. ①低电压-电工技术-基本知识 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 287675 号

责任编辑: 高墨荣
责任校对: 边 涛

文字编辑: 孙凤英
装帧设计: 刘丽华

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 14 $\frac{3}{4}$ 字数 398 千字
2015 年 3 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: 49.00 元

版权所有 违者必究

前言

国家电力监管委员会《电工进网作业许可证管理办法》对电工进网作业许可实行全国统一考试制度。电工从业人员持《电工进网作业许可证》是允许上岗的条件之一。熟悉电力系统和掌握常用低压电器的工作原理及常见故障的处理方法，是每个从事电气运行及维护电工所必须具备的基本技能。随着社会的电气化程度提高、科学的进步，市场经济的快速发展，电工迅速增加，他们迫切希望快速提高自身技术水平，以适应企业发展形势的需要。因此从事电工行业的人员必须持续提高自身技术水平，持证作业并定期参加复审以适应国家形势发展的需要。为了对相关人员的考试能顺利通过起一点帮助作用，我们参考有关技术资料，结合一些中型和特大型化工企业的实际应用情况，编写了本书。

编者根据多年来对低压电网运行管理的实际经验，针对低压电力网络所涉及的有关技术和知识，重点围绕各种低压电力线路、配电装置和动力设备、低压用电计量和照明、电网降损节能、低压电网安全以及触电急救等内容进行了比较系统的介绍。

本书共分7章，主要内容有：电工基础知识、电力系统基本知识、电工常用工具及仪表、电动机、低压电器、低压电力线路及电气安全技术等。具有覆盖面广、理论和实践相结合、通俗易懂的特点，力求帮助读者解决在平时维护管理中遇到的问题，并能顺利通过考试。

本书由朱可、黄咏梅、孔庆林、相亮等编著。其中，黄咏梅、黄威编写第1、2章，孔庆林编写第3、6章，朱可编写第4、5章，相亮编写第7章，参加本书编写的还有卢志宏、晋天骄、陆建峰。

全书由朱可统稿，夏新民审阅。

本书的编写还得到王秀翠、朱晓春、李卫涛、张荣生、陆依磊、龚俊娟等同志的大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

本书可供从事电气设备运行、维护的电工在参加申领国家电力监管委员会颁发的《电工进网作业许可证》的考试前作参考学习资料，也可供职业技术学院有关专业师生参考。

由于编者的水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

目录

第1章 电工基础知识	1
1.1 电路的基本物理量及相互关系	1
1.1.1 电路	1
1.1.2 基本物理量	2
1.1.3 欧姆定律	7
1.1.4 电阻的串联、并联和混联	9
1.2 磁场和电磁感应	15
1.2.1 磁场及基本物理量	15
1.2.2 电磁感应	17
1.2.3 磁路及磁路欧姆定律	20
1.2.4 自感与互感	22
1.2.5 涡流	23
1.3 单相交流电路	24
1.3.1 交流电的基本概念及主要参数	24
1.3.2 单相交流电路	30
1.4 三相交流电路	42
1.4.1 三相对称交流电	42
1.4.2 三相对称电动势的表示法	43
1.4.3 三相电源的连接	43
1.4.4 三相交流电的负载连接方式	46
第2章 电力系统基本知识	53

2.1	电力系统的组成	53
2.1.1	电力系统基本概念	54
2.1.2	电力生产的特点与要求	57
2.2	电力系统负荷	59
2.2.1	电力系统负荷的组成与分类	59
2.2.2	电力系统负荷曲线	59
2.3	电能质量	60
2.3.1	电能质量的概念	60
2.3.2	电能质量的主要参数	62
2.4	电力系统的接地	67
2.4.1	电力系统的中性点运行方式	67
2.4.2	低压配电系统的接地种类	69
2.4.3	低压配电系统的接地形式	71
2.4.4	电气设备接地的一般要求	75
2.4.5	电力系统的接地装置	75

第3章 电工常用工具及仪表 **77**

3.1	电工常用工具	77
3.1.1	电工常用的基本工具	77
3.1.2	常用安装工具	83
3.1.3	焊接工具	88
3.2	电工常用仪表	90
3.2.1	指针式万用表	90
3.2.2	数字万用表	94
3.2.3	直流电桥	99
3.2.4	钳形电流表	103
3.2.5	兆欧表	105
3.2.6	接地电阻测试仪	107
3.2.7	电能表	113

4.1 三相异步电动机	118
4.1.1 三相异步电动机的基本知识	118
4.1.2 三相异步电动机的构造及工作原理	120
4.1.3 三相异步电动机的型号及性能参数	124
4.2 三相异步电动机的控制	126
4.2.1 三相异步电动机的启动方法	126
4.2.2 三相异步电动机的调速	130
4.2.3 三相异步电动机的制动	134
4.2.4 三相异步电动机安全运行	137
4.3 三相异步电动机的选型安装和检修	139
4.3.1 电动机及附属设备的选用	139
4.3.2 电动机本体的检查与安装	143
4.3.3 电动机轴承的维护	149
4.3.4 电动机的拆卸与装配	156
4.3.5 电动机的故障检修及处理	160
4.4 三相异步电动机的控制	169
4.4.1 电动机的启动控制和常用控制电路	169
4.4.2 电动机的控制线路安装	182
4.5 直流电动机	185
4.5.1 直流电动机的结构和原理	188
4.5.2 直流电动机的启动、调速和转向改变的方法	194
4.5.3 直流电动机安全运行	200

5.1 概述	209
5.1.1 低压电器的产品标准	209
5.1.2 常用术语	210

5.1.3	低压电器的正常工作条件	210
5.1.4	低压电器的分类	211
5.1.5	低压电器的型号	212
5.1.6	开关电器中的电弧	215
5.2	低压开关	218
5.2.1	刀开关	218
5.2.2	组合开关	222
5.3	低压断路器	224
5.3.1	低压断路器的概述	224
5.3.2	低压断路器的选型	226
5.3.3	低压断路器的安装检查	227
5.3.4	低压断路器的故障处理	228
5.4	低压熔断器	230
5.4.1	低压熔断器的概述	230
5.4.2	低压熔断器的选型	230
5.4.3	低压熔断器的安装	233
5.4.4	低压熔断器维护和故障处理	234
5.5	剩余电流动作保护装置	234
5.5.1	漏电保护器的原理和构成	235
5.5.2	漏电保护器的分类	236
5.5.3	漏电保护器的选用原则	237
5.5.4	剩余电流动作保护器的检查	238
5.5.5	剩余电流动作保护器试投以及使用注意事项	239
5.6	交流接触器	240
5.6.1	交流接触器的概述	240
5.6.2	交流接触器的选型	242
5.6.3	交流接触器和热继电器的安装与维护	243
5.6.4	交流接触器的故障处理	243
5.7	热继电器	244
5.7.1	热继电器概述	244

5.7.2	热继电器选型	245
5.7.3	热继电器的安装	245
5.7.4	热继电器的常见故障及处理方法	246
5.8	电磁启动器	247
5.8.1	电磁启动器的原理及构成	247
5.8.2	电磁启动器使用前的准备和检查	250
5.8.3	故障分析及排除	251
5.9	主令电器	252
5.9.1	按钮	252
5.9.2	行程开关	254
5.9.3	万能转换开关	256
5.10	低压成套配电装置	258
5.10.1	低压成套配电装置的分类	258
5.10.2	低压成套配电装置的安装	261
5.10.3	低压成套配电装置运行维护	263
5.10.4	低压成套配电装置的检修	263
5.11	其他低压电器	265
5.11.1	时间继电器	265
5.11.2	低压电力电容器	267
5.12	电气照明	271
5.12.1	照明基础知识	272
5.12.2	常用的电光源和灯具	273
5.12.3	照明设备的安装	280
5.12.4	照明设备的常见故障处理	281

第6章 低压电力线路 **287**

6.1	低压电力线路概述	287
6.2	低压架空线路	288
6.2.1	架空线路的结构	288
6.2.2	架空线路的架设方式	292

6.2.3	架空线路的安装	294
6.2.4	架空线路的运行维护	298
6.3	低压电缆线路	300
6.3.1	低压电缆线路概述	300
6.3.2	低压电缆的敷设方式	304
6.3.3	低压电缆头制作	307
6.3.4	电力电缆的运行维护	310

第7章 电气安全技术 **314**

7.1	电击	314
7.1.1	电击概述	314
7.1.2	人体电击的方式及原因	317
7.1.3	防止电击的措施	320
7.1.4	触电的急救	321
7.1.5	急救的方法	323
7.2	电气安全用具	326
7.2.1	基本安全用具	326
7.2.2	辅助安全用具	331
7.2.3	其他安全防护用具	334
7.2.4	电气安全用具的使用与维护	336
7.2.5	手持电动工具的安全	339
7.3	电气作业的安全组织措施	344
7.3.1	工作票制度	344
7.3.2	工作许可制度	345
7.3.3	工作监护制度	346
7.3.4	工作间断、转移和终结制度	346
7.4	电气作业的安全技术措施	347
7.4.1	停电	347
7.4.2	验电	348

7.4.3	装设接地线	349
7.4.4	悬挂标示牌和装设遮栏	349
7.5	电气接地	350
7.5.1	接地基本概念	350
7.5.2	保护接地和保护接零	351
7.5.3	系统采用保护接零时需要注意的问题	354
7.5.4	保护接零和保护接地的适用范围	358
7.5.5	接地装置的施工安装	359
7.5.6	接地装置的维护检查	362
7.6	电气防雷	364
7.6.1	雷电的形成及其危害	364
7.6.2	避雷设备	364
7.6.3	防雷装置的选用	374
7.7	电气防火	377
7.7.1	引起电火灾的主要原因	378
7.7.2	防止电气火灾的措施	380
7.7.3	电气火灾扑救方法	383

附录 1

387

理论模拟题一	387
理论模拟题二	390
理论模拟题三	393
理论模拟题四	397
理论模拟题五	400
理论模拟题六	403
理论模拟题七	406
理论模拟题八	409
理论模拟题一参考答案	412
理论模拟题二参考答案	414
理论模拟题三参考答案	417

理论模拟题四参考答案	420
理论模拟题五参考答案	422
理论模拟题六参考答案	425
理论模拟题七参考答案	427
理论模拟题八参考答案	429

附录2 433

全国电工进网作业许可证续注册考试理论考试题 (2014年A卷)	433
全国电工进网作业许可证续注册考试理论考试题 (2014年B卷)	442
全国电工进网作业许可证续注册考试理论考试题 (2014年A卷) 参考答案	451
全国电工进网作业许可证续注册考试理论考试题 (2014年B卷) 参考答案	452

参考文献 454

第1章

电工基础知识



1.1 电路的基本物理量及相互关系

1.1.1 电路

(1) 电路的组成和功能

电流通过的路径称为电路。电路一般由电源、负载、连接导线和控制装置四个部分组成。电源是提供电能的设备，它能把其他形式的能转换为电能，例如电池、发电机等；负载是取用电能的设备，例如白炽灯、电炉、电动机等，它们把电能转换为其他形式的能；连接导线的作用是传输电能；控制装置的作用则是接通或断开电路，或保护电路不被损坏等，例如开关和熔断器等。

(2) 电路的状态

电路的状态一般有如下三种。

① 通路（闭路） 电路各部分连接成闭合电路，电路中有电流通过，是正常的工作状态。

② 开路（断路） 电路断开，电路中没有电流通过。电气设备不工作。

③ 短路（捷路） 当电源两端用导线直接相连时，电路中的电流就不再经过负载，只经过连接导线直接流回电源，这种状态称为

短路。短路时电流很大，会造成电气设备的损坏。

(3) 电路图

在设计、安装或维修各种电气设备的实际电路时，常要使用表示电路连接情况的图，用规定的图形符号来表示电路连接情况的图称为电路图，如图 1-1 所示。

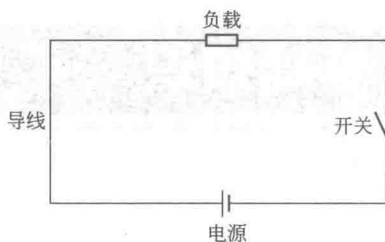


图 1-1 电路图

几种常见的标准图形符号如图 1-2 所示。



图 1-2 常见图形符号

1.1.2 基本物理量

(1) 电流

① 电流的形成 电荷的定向运动形成电流。不同的导电材料中，带电质点也不同。在金属导体中，能够自由运动的是带负电的电子；在电离的气体或电解液中，正、负离子分别向着两个相反的方向运动形成电流。正、负两种电荷的运动都能形成电流，通常规定电流的方向为正电荷运动的方向。

电流的大小是指单位时间 (1s) 内通过导体横截面的总电荷量

的多少,用字母“ I ”表示,记作

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

式中 I ——电流,在国际单位制(简称 SI)中, I 的基本单位是安[培],符号为 A,实际应用中还用到毫安、微安等较小单位, $1\text{A} = 10^3\text{mA} = 10^6\mu\text{A}$;

q ——电荷量,单位是库仑,用 C 表示;

t ——时间,单位是秒,用 s 表示。

② 电流的参考方向 参考方向是一种假定的方向,可以任意指定。参考方向不一定就是电流的实际方向,实际方向必须根据计算结果判断:若得数为正,说明参考方向和实际方向一致;若得数为负,则说明参考方向和实际方向相反。如图 1-3 所示电路中,假设流过电阻的电流实际方向是从上向下,为了表达这个事实,既可以像图 1-3(a)那样标注参考方向,并写出 $I=3\text{A}$;也可以像图 1-3(b)那样标注参考方向,但应写明 $I=-3\text{A}$ 。也就是说电流值的正负是在选择了参考方向以后才有意义。无特别说明,电路图中标出的电流方向一般都是参考方向。

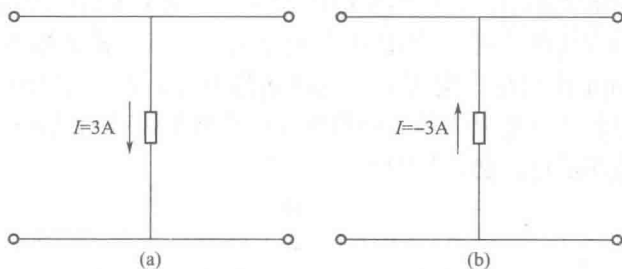


图 1-3 电流的参考方向

(2) 电压

① 电压的形成 在通常情况下,导体中电荷的运动是杂乱无章的,因而不能产生电流。要使导体中有电流通过,导体两端必须有电压的作用,就像自来水管中水的定向流动必须有水压的作用一样。水压是由重力或压力产生的,电压是由电荷之间的引力或斥力

即电场力的作用产生的，故电压的定义为：单位正电荷从 a 点移动到 b 点电场力所做的功，记为

$$U_{ab} = \frac{W}{q} \quad (1-2)$$

在国际单位制中，电压的基本单位是伏，符号为 V。也常用到千伏 (kV)、毫伏 (mV) 和微伏 (μV) 等单位。 $1\text{kV} = 10^3\text{V} = 10^6\text{mV} = 10^{12}\mu\text{V}$ 。

电压是对电路中的两点而言，因而用带双下标的字母“ U ”表示。若正电荷从 a 点移动到 b 点，则规定电压的实际方向为从 a 到 b ，记为 U_{ab} 。在电路图中，电压的方向用“+”和“-”两个符号表示，分别代表正电荷运动的起点和终点，读作正极和负极（因此也称为电压的极性）。

② 电压的参考方向 与电流一样，对电路进行分析计算时，有时也要任意假设电压的参考方向，并在电路图中标出。同样，电压的参考方向不一定就是它的实际方向，实际方向要根据计算结果判断。无特别说明，电路图中所标电压的方向都是指参考方向。

(3) 电动势

每个电源都有一定的转换电能的本领，这个本领用电动势来表示。例如常用的 5 号干电池外壳所标示的 1.5V 就是指电动势为 1.5V。在电源内部，电源力（也叫非静电力，如干电池中的化学力、发电机中的电磁力等）将单位正电荷从负极移动到正极所做的功叫做电源的电动势，记为

$$E = \frac{W}{q} \quad (1-3)$$

电动势的单位也是伏 (V)。电动势只存在于电源内部，其实际方向与电压的实际方向相反，即由负极指向正极。在它的作用下，电源内部形成由负极到正极的电流，电源的正极能不断地积累着大量的正电荷，负极积累着大量的负电荷，从而电源两端就产生了电压，如果电源的两端有负载相连，负载中就有电流通过。

(4) 电位

电路中的每一点都有一定的电位，就如同空间的每一处都有一