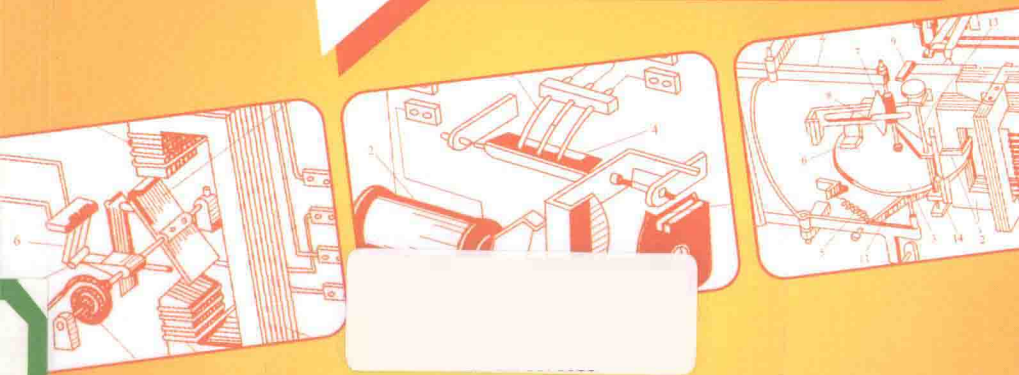


黄 威 夏新民 主编

高压电工

上岗应试读本



- ▶ 依据最新考试大纲
- ▶ 内容紧扣上岗要求
- ▶ 8套模拟试题及答案
- ▶ 帮助电工顺利取证



化学工业出版社

黄 威 夏新民 主编

高压电工 上岗应试读本



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

高压电工上岗应试读本/黄威, 夏新民主编. —北京: 化学工业出版社, 2014. 3

ISBN 978-7-122-19705-4

I. ①高… II. ①黄…②夏… III. ①高电压-电工技术-岗前培训-教材 IV. ①TM8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 021943 号

责任编辑: 高墨荣

文字编辑: 云 雷

责任校对: 宋 玮

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 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 13¼ 字数 353 千字

2014 年 5 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国家统一考试制度。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。工厂高压电力系统以及电气设备种类繁多,熟悉电力系统运行方式,掌握常见高压电器的工作原理及常见故障的处理方法,是每个从事高压电气运行及维护电工所必须具备的基本技能。随着科学的进步,市场经济的快速发展,电工需求量迅速增加,相关技能要求也不断提高。因此从事电工行业的人员必须不断提高自身技术水平,持证作业并定期参加复审以适应国家形势发展的需要。为了帮助取证电工能顺利通过考试,我们针对考试大纲,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。

本书较详细地介绍了我国目前工业企业内高压电力系统组成、运行方式、操作基本原则和程序、注意事项,防止误操作的措施及故障处理;电气设备广泛使用的各类高压电器,变压器、互感器、高压开关柜的组成和分类;高压真空接触器、高压断路器及其操作机构等基本概念与结构知识;变电所停电的故障处理;电缆故障的形式、原因、现象、处理;架空电力线路的运行维护、安装与检修;线路故障保护拒动的原因及现象、处理;信号、差动、过流保护继电器等常用保护继电器的基本知识;人体受电击的方式、原因与防止电击的措施和触电急救方法;电气安全用具的使用、电气工作安全管理、电气防火的措施及扑救方法。本书具有覆盖面广、通俗易懂的特点,力求帮助读者尽快掌握上岗必备知识,顺利通过考试,同时本书也可以帮助读者解决在平时工作中遇到的电气运行和维护问题。本书附录包括八套理论模拟试题及答案供读者学习参考。

本书共分9章，主要内容有：电力系统知识、电工常用工具及仪表、电力变压器、高压电器及高压成套配电装置、高压电力线路、过电压保护、继电保护与二次回路、电气运行操作及事故处理、电气安全技术的相关内容。

本书由黄威、夏新民主编，黄咏梅、马金、朱可、金栋林参与编写。其中，黄咏梅编写第1章，黄威编写第2、4章，夏新民、金栋林编写第3、9章，朱可编写第5、8章，马金编写第6、7章。

本书可供电工及电气技术人员使用，也可作为电工上岗前的辅导书，还可作为职业技术学院有关专业师生参考书。

由于编者的水平有限，书中的不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

目录

第1章 电力系统知识	1
1.1 电力系统的组成	1
1.1.1 电力系统的基本知识	1
1.1.2 电力生产的特点	4
1.2 电力负荷	6
1.3 变电所	7
1.3.1 变电所的主接线方式	7
1.3.2 变电所的一次设备	11
1.4 电能质量	12
1.4.1 电压质量	13
1.4.2 电力系统的供电可靠性	15
1.5 电力系统的接地	16
1.5.1 电力系统的中性点运行方式	16
1.5.2 低压配电系统的接地型式	19
第2章 电工常用工具及电工仪表	26
2.1 电工常用工具	26
2.1.1 电工常用基本工具	26
2.1.2 电工常用安装工具	32
2.1.3 电工常用焊接工具	35
2.2 电工常用仪表	37
2.2.1 万用表	37

2.2.2	钳形电流表	39
2.2.3	兆欧表	41
2.2.4	电桥	43
2.2.5	接地电阻测量仪	46
2.2.6	电能表	47

第3章 电力变压器 54

3.1	变压器的原理及结构	54
3.1.1	变压器的结构	54
3.1.2	变压器原理	54
3.1.3	变压器的主要技术参数	57
3.1.4	电力变压器的分类	58
3.2	变压器的安装	59
3.2.1	变压器安装前的准备	59
3.2.2	变压器的安装	59
3.3	变压器的运行	61
3.3.1	变压器允许运行的方式	61
3.3.2	变压器的并列运行条件	62
3.3.3	变压器油的处理及油运行检查	62
3.4	变压器的检查与运行及故障处理	65
3.4.1	变压器运行前的检查	65
3.4.2	变压器的试运行	66
3.4.3	变压器的异常运行	68
3.4.4	变压器的常见故障处理	72
3.5	仪用变压器	75
3.5.1	互感器的作用	75
3.5.2	电流互感器	75
3.5.3	电压互感器	77
3.5.4	其他变压器	80

4.1	相关知识	86
4.1.1	电力系统的短路	86
4.1.2	高压电气中的电弧	89
4.2	高压断路器	97
4.2.1	高压断路器概述	97
4.2.2	真空断路器	100
4.2.3	SF ₆ 断路器	106
4.2.4	断路器的操作	110
4.2.5	断路器的运行维护检查	112
4.2.6	高压断路器的安装与调试	114
4.3	高压隔离开关	116
4.3.1	高压隔离开关概述	116
4.3.2	户内隔离开关	118
4.3.3	户外隔离开关	120
4.3.4	隔离开关的操作	124
4.3.5	高压隔离开关的安装与调试	126
4.4	高压负荷开关	126
4.4.1	高压负荷开关概述	126
4.4.2	户内高压负荷开关	129
4.4.3	高压负荷开关的安装与调试	129
4.5	高压熔断器	131
4.5.1	高压熔断器概述	131
4.5.2	户内高压熔断器	134
4.5.3	户外高压熔断器	134
4.5.4	高压熔断器的安装	136
4.6	高压电容器	137
4.6.1	高压电容器概述	137
4.6.2	高压电容器的运行	141

4.7 高压成套配电装置	144
4.7.1 KYN28A-12 型高压开关柜	144
4.7.2 ZF6-72.5~550 型 SF ₆ 气体绝缘金属封闭开关设备	149
4.7.3 环网开关柜	151
4.8 高压、低压预装箱式变电站	157
4.8.1 箱式变电站概述	157
4.8.2 XGW2-12 (Z) 型无人值班箱式变电站	158

第5章 高压电力线路 **161**

5.1 架空电力线路	161
5.1.1 架空电力线路的概述	161
5.1.2 架空电力线路的运行维护	162
5.1.3 电力架空线路的常用工具	165
5.1.4 架空电力线路杆塔的安装	179
5.1.5 架空电力线路的安装	183
5.1.6 架空线路的检修	188
5.2 高压电缆线路	189
5.2.1 电缆线路的概述	189
5.2.2 电缆线路的运行维护	190
5.2.3 电力电缆的敷设	193
5.2.4 电力电缆施工的常用工具	195
5.2.5 电缆中间接头的制作	204
5.2.6 电缆终端头的制作	206

第6章 过电压保护 **210**

6.1 过电压概述	210
6.1.1 过电压概念及危害	210
6.1.2 过电压分类	210
6.1.3 雷电的形成和危害	213
6.2 直接雷击过电压防护	214

6.2.1 避雷针	215
6.2.2 避雷线	219
6.3 雷电侵入波防护	221
6.3.1 变压器防雷保护	221
6.3.2 3~10kV 变配电所防雷保护	222
6.3.3 35~110kV 变配电所防雷保护	222
6.4 过电压保护设备	224
6.4.1 保护间隙	224
6.4.2 避雷器	226

第7章 继电保护与二次回路 **235**

7.1 继电保护	235
7.1.1 继电保护的任務	235
7.1.2 继电保护的要求	236
7.1.3 继电保护与二次回路常用的电气符号	238
7.2 常用的保护继电器	239
7.2.1 电磁型电流继电器和电压继电器	239
7.2.2 电磁型时间继电器	242
7.2.3 电磁型中间继电器	244
7.2.4 电磁型信号继电器	247
7.2.5 感应型电流继电器	250
7.3 电力系统继电保护装置	252
7.3.1 带时限的过电流保护的组成和原理	254
7.3.2 速断保护的组成和原理	260
7.3.3 低电压保护和电流方向的保护	261
7.4 变压器保护	263
7.4.1 变压器保护装置的要求	263
7.4.2 变压器气体保护	264
7.4.3 变压器过流保护	267
7.4.4 变压器差动保护	270

7.5 电力线路及高压设备的保护	272
7.5.1 电力线路的保护	272
7.5.2 高压电动机的保护	279
7.5.3 高压电容器的保护	283
7.6 电力系统的自动装置	284
7.6.1 自动重合闸装置	284
7.6.2 备用电源自动投入装置	287
7.7 二次回路基本知识	291
7.7.1 二次回路概述	291
7.7.2 二次回路接线图	292
7.7.3 二次回路编号	294
7.8 变电所的操作电源	297
7.8.1 交流操作电源	298
7.8.2 直流操作电源	299

第8章 电气运行操作及事故处理 **303**

8.1 电气运行操作基本原则和程序	303
8.1.1 电气运行操作基本原则	303
8.1.2 电气操作的基本方法	304
8.1.3 电气操作的注意事项	304
8.2 输电线路停送电操作	305
8.2.1 输电线路运行特点及操作原则	305
8.2.2 输电线路停送电操作步骤	306
8.3 母线停送电操作	308
8.3.1 母线运行特点及操作原则	308
8.3.2 母线停送电操作步骤	310
8.4 变压器停送电操作	312
8.4.1 变压器操作原则	312
8.4.2 变压器停送电操作步骤	313
8.5 备用变压器投入、工作变压器停用操作	313

8.5.1	操作原则	313
8.5.2	操作步骤	313
8.6	异常及事故处理原则和方法	315
8.6.1	变电所电气事故处理的原则	315
8.6.2	电气事故处理的一般规定	316
8.6.3	电气事故处理的程序	317
8.7	中性点不接地系统单相接地	317
8.7.1	中性点不接地系统的运行特点	317
8.7.2	中性点不接地系统单相接地的处理原则	318
8.7.3	中性点不接地系统单相接地的故障现象	318
8.7.4	中性点不接地系统单相接地的处理及注意事项	319
8.8	防止误操作, 电击伤人	321
8.8.1	误操作的原因	321
8.8.2	防止误操作的措施及事故处理	322
8.9	母线短路造成变电所停电	324
8.9.1	母线短路的原因及现象	324
8.9.2	变电所短路停电的故障处理	325
8.10	线路电缆放“炮”	327
8.10.1	电缆故障的形式、原因、现象	327
8.10.2	电缆故障的处理	328
8.11	线路故障保护动作及处理	329
8.12	铁磁谐振	332
8.12.1	铁磁谐振的概念及特点	332
8.12.2	铁磁谐振产生的原因及消除	333

第**9**章 电气安全技术 337

9.1	电击	337
9.1.1	电击概述	337
9.1.2	人体电击的方式及原因	338
9.1.3	防止电击的措施	339

9.1.4 触电急救方法	341
9.2 电气安全用具	344
9.2.1 绝缘安全用具	344
9.2.2 防护用具	344
9.2.3 电气安全用具的使用	345
9.3 电气工作安全管理	346
9.3.1 电气作业的安全组织措施	346
9.3.2 电气作业的安全技术措施	348
9.3.3 电气倒闸操作安全技术	351
9.3.4 变电所两票三制	352
9.3.5 变电所的事故处理	353
9.4 电气防火	354
9.4.1 电气火灾	354
9.4.2 防止电气火灾的措施	356
9.4.3 电气火灾扑救方法	359

附录

361

理论模拟题一	361
理论模拟题二	364
理论模拟题三	367
理论模拟题四	370
理论模拟题五	373
理论模拟题六	376
理论模拟题七	379
理论模拟题八	382
理论模拟题一参考答案	385
理论模拟题二参考答案	387
理论模拟题三参考答案	390
理论模拟题四参考答案	393
理论模拟题五参考答案	396

理论模拟题六参考答案	398
理论模拟题七参考答案	400
理论模拟题八参考答案	403

参考文献	406
-------------	------------

第1章

电力系统知识

1.1 电力系统的组成

1.1.1 电力系统的基本知识

各种形式的电厂将不同形式的一次能源转化成电能，电能的传输方式分为直流传输和交流传输两种形式。直流输电是将发电厂发出的交流电用整流器变换成直流，经直流输电线路送至接收端，再经逆变器变换成三相交流电后送到用户。

在直流输电线路中“极”的定义相当于三相交流线路中的“相”。但从电力传输的技术要求来看，交流输电线路必须变成三相才便于运行；而直流输电线路中的极（正极或负极）却能独立工作，任何一极加上回流电路就能独立输送电力。直流输电线路造价低于交流输电线路但换流站造价却比交流变电站高得多，其输送的电压等级还要受到电气器件耐压性能的限制。

交流输电是将发电厂发出的交流电经升压变器，再经三相输电线路到降压变压器，然后送到用户。电能输送到用户须经过供配电网络，供配电网络由变压器和输电线路组成，起着分配输送电、输送电能的作用。如图 1-1 所示，由发电厂、变电所、输配电线路和用户组成的整体称为电力系统。

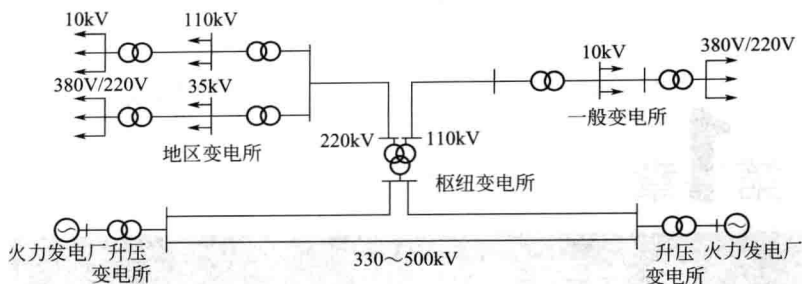


图 1-1 电力系统示意图

为使电力设备的生产实现标准化、系列化，电力系统中发电机、变压器、电力线路及各种用电设备，均按规定的额定电压进行设计和制造，电气设备长期在额定电压下运行，其技术与经济指标最佳。

(1) 电网和电力设备的额定电压

按 GB 156—1993《标准电压》规定，我国三相交流电网和发电机的额定电压如表 1-1 所示。

表 1-1 我国三相交流电网和发电机的额定电压

分类	电网和用电设备 额定电压/kV	发电机 额定电压/kV	电力变压器额定电压/kV	
			一次绕组	二次绕组
低压	0.38	0.40	0.38	0.40
	0.66	0.69	0.66	0.69
高压	3	3.15	3, 3.15	3.15, 3.3
	6	6.3	6, 6.3	6.3, 6.6
	10	10.5	10, 10.5	10.5, 11
	—	13.8, 15, 75, 18, 20, 22, 24, 26	13.8, 15, 75, 18, 20, 22, 24, 26	—
	35	—	35	38.5
	66	—	66	72.5
	110	—	110	121
	220	—	220	242
	330	—	330	363
	500	—	500	550

① 电网的额定电压 电网的额定电压等级是国家根据国民经济发展的需要和电力工业水平，经全面的技术分析后而确定的。它是确定各类电力设备额定电压的基本依据。在我国，不同地区电网的额定电压系列不同，也给全国电力联网造成了一定的难度。

② 用电设备的额定电压 由于电力线路在向用电设备输送电能时，要产生一定的电能损失，即产生电压降。使线路上各点电压都略有不同，往往线路首端电压高于线路末端电压，如图 1-2 所示。而电网标称的额定电压是首端与末端的平均电压 U_N 。因此，用电设备的额定电压规定与同级电网的额定电压相同。

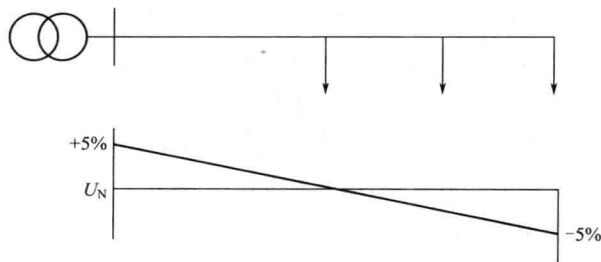


图 1-2 线路电压分布示意图

③ 发电机额定电压 由于电力线路允许电压偏差一般为 $\pm 5\%$ ，线路首端的电压高于额定电压 5% 。由于发电机接在线路的首端，所以，发电机额定电压高于同级电网额定电压的 5% 。

④ 变压器的额定电压

a. 变压器一次绕组的额定电压。当变压器直接与发电机相连时，其变压器一次绕组的额定电压与发电机的额定电压相同，即高于电网电压 5% 。如图 1-3 中的 T_1 。

当变压器连接于线路上时，其变压器一次绕组的额定电压与电网的额定电压相同。如图 1-3 中的 T_2 。

b. 变压器二次绕组的额定电压。变压器二次绕组的额定电压，是指变压器一次绕组加上额定电压而二次绕组开路时的电