

电工 安全必读

王曹荣 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电工 安全必读

王曹荣 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书内容侧重电气安全技术方面知识, 主要内容包括电气安全工作、变配电安全、电气安全用具与安全标识、电击防护技术措施、接地与等电位联结、电气防火与防爆、防雷与防静电、电气测量工作、触电危害与救护以及电气事故案例等。在电气事故案例一章中, 收集了 80 余例在实际工作中发生的典型电气事故案例, 并对案例从事故经过、原因分析及对策措施三个方面分别加以阐述。

本书可供工矿企业电工作业人员、电气技术人员及电气安全管理人员使用, 也可供职业技术类院校电工专业的师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工安全必读/王曹荣编著. —北京: 中国电力出版社, 2012. 9

ISBN 978-7-5123-3517-2

I. ①电… II. ①王… III. ①电工—安全技术 IV. ①TM08

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 224689 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 1 月第一版 2013 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 11.375 印张 270 千字

印数 0001—3000 册 定价 28.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

随着国民经济的稳步发展和城乡居民生活水平的不断提高,生产生活用电需求也显著增长,电力电网的投资建设和升级改造工作也步入了快速、高效的快车道,同时对电力电网的安全性和技术性也提出了更高的要求。为满足和适应电力电网的发展形势需要,电工作业人员的专业技术水平和安全防范技能也必须得到同步提升。如何确保电网的安全运行和电力的连续供应,减少因人为因素造成的电气事故的发生频次,降低电气事故造成的经济损失,显得更加重要。

本书主要从电气安全工作、变配电安全、电气安全用具与安全标识、电击防护技术措施、接地与等电位联结、电气防火与防爆、防雷与防静电、电气测量工作、触电危害与救护等方面进行阐述,作为电工作业人员必须阅读和掌握的知识面。在本书最后一章,还收集了80余例在实际工作中发生的典型电气事故案例,希望对读者有所启迪和帮助。在编写过程中,编者除参考了有关书籍外,还参照了国家近几年新颁发的相关规范和标准。

由于编者能力和水平有限,书中难免有错误和疏漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

2012年9月

目 录

前言

第一章 电气安全工作

1

1 电气安全工作的基本任务	1
2 电气安全工作的基本要求	1
3 保证电气安全的基本要素	2
4 电气作业人员应具备的基本条件	2
5 电气作业人员应当履行的职责	3
6 电气作业安全措施的分类	3
7 保证电气设备作业安全的组织措施	3
8 工作票和工作票制度	4
9 工作票种类及其格式	4
10 第一种工作票的适用范围	11
11 第二种工作票的适用范围	11
12 工作票的填写与签发规定	11
13 工作票的使用规定	12
14 工作票所列人员应具备的基本条件	13
15 工作票签发人的安全职责	14
16 工作负责人的安全职责	14
17 工作许可制度及其要求	14
18 工作许可人的安全职责	15
19 工作监护制度及其要求	15
20 专责监护人的安全职责	16
21 工作班成员的安全职责	16

目 录

22	工作间断、转移和终结制度及其要求	17
23	保证电气设备作业安全的技术措施	18
24	电气设备作业的停电要求	19
25	电气设备停电后的验电要求	20
26	停电后必须进行验电和放电	21
27	接地线的装设要求	21
28	安装接地线的重要性	22
29	对接地线的要求	23
30	悬挂标志牌和装设遮栏的要求	23
31	悬挂标志牌和装设遮栏的重要性	25
32	线路作业的安全措施	25
33	带电作业及其优点	26
34	带电作业的类型和作业方式	26
35	带电作业的基本安全要求	26
36	地电位带电作业与中间电位带电作业的区别	27
37	地电位带电作业的安全技术措施	27
38	等电位带电作业的原理	28
39	等电位带电作业的安全技术措施	29
40	屏蔽服的作用原理	30
41	带电断、接引线作业的安全技术措施	31
42	低压带电作业须注意的安全事项	32

第二章 变配电安全

33

1	变配电站安全要求	33
2	变配电站应当建立健全的管理制度	34

目 录

3	变配电站应当建立完善的记录	34
4	变配电站运行基本条件	35
5	变配电站值班人员的工作要求	35
6	变配电站值班人员应注意的安全事项	36
7	变配电站值班人员交接班工作的具体要求	36
8	倒闸操作及其分类	38
9	倒闸操作的基本条件	38
10	倒闸操作的基本要求	39
11	倒闸操作的技术规定	39
12	操作隔离开关(刀闸)应注意的问题	40
13	停电时先分线路侧隔离开关(线刀闸),送电时 先合母线侧隔离开关(母刀闸)	40
14	操作隔离开关(刀闸)出现失误的处理办法	40
15	隔离开关(刀闸)和断路器(开关)之间的 联锁装置及其常用类型	41
16	正确操作跌落式熔断器	41
17	操作票及其格式	41
18	操作票的填写要求	43
19	操作票中的操作项目栏应填写的内容	43
20	正确执行操作票	44
21	对操作监护人的条件要求	45
22	倒闸操作停送电时应注意的安全事项	46
23	新的调度术语中设备和线路的状态划分	46
24	常用的调度操作术语	47
25	变配电站应实行调度管理的情况	47
26	值班人员可不经调度员下令自行操作的情况	47

目 录

27	变配电站常用联锁装置的类型	48
28	变配电站常见事故的引发原因	48
29	变配电站发生误操作的处理办法	48
30	变配电站突然断电的处理办法	49
31	变配电站巡视检查周期的规定	49
32	变配电站巡视检查方法	50
33	变配电站巡视检查注意的安全事项	50
34	变配电站正常巡视检查内容	51
35	变配电站特殊巡视检查内容	51
36	线路巡视检查应注意的安全事项	52

第三章 电气安全用具与安全标识 53

1	电气安全用具的分类和构成	53
2	基本绝缘安全用具和辅助绝缘安全用具	53
3	使用绝缘棒应注意的事项	53
4	使用绝缘夹钳应注意的事项	55
5	高压验电器的类型及使用注意事项	56
6	低压验电器的类型及使用注意事项	57
7	低压验电器的特殊用法	58
8	组合验电器	59
9	绝缘手套规格、用途及使用注意事项	59
10	绝缘靴规格、用途及使用注意事项	59
11	绝缘垫和绝缘台的作用	60
12	携带型接地线的作用及使用注意事项	61
13	个人保安线的组成和作用	61

目 录

14	隔离板和临时遮栏的作用	62
15	安全腰带的作用	62
16	安全用具的检验周期规定	62
17	安全用具的存放要求	63
18	正确使用梯子进行登高作业	63
19	安全色及其含义和对比色规定	63
20	安全标志的种类和含义	64
21	禁止类安全标志的构成及常用标志	64
22	警告类安全标志的构成及常用标志	64
23	指令类安全标志的构成及常用标志	64
24	提示类安全标志的构成及常用标志	66
25	安全标志的基本要求	66
26	常用电气作业安全标志的规格	66

第四章 电击防护技术措施 70

1	电击防护技术措施的主要构成要素	70
2	基本防护技术措施及其主要方面	70
3	对于绝缘的基本要求	70
4	常用绝缘材料的耐热等级及极限工作温度	71
5	绝缘材料的击穿类型	71
6	电气设备和线路绝缘电阻的规定	71
7	对于遮栏或外壳的基本要求	72
8	对于阻挡物的基本要求	72
9	正确理解置于伸臂范围之外	72
10	用剩余电流动作保护器的附加保护要求	73

目 录

11	剩余电流动作保护器的作用及其结构原理	73
12	剩余电流动作保护器的分类方法	74
13	电流型剩余电流动作保护器的工作原理	75
14	电流型剩余电流动作保护器的保护方式	76
15	剩余电流动作保护器常见的接线方式	76
16	剩余电流动作保护器的适用场所	76
17	剩余电流动作保护器动作电流的选择	76
18	剩余电流动作保护器安装使用应注意的事项	79
19	剩余电流动作保护器误动作的原因	80
20	剩余电流动作保护器的维护保养	80
21	故障防护技术措施及其主要方面	81
22	可以不采取故障防护技术措施的情况	81
23	中性点、中性线和零点、零线	81
24	保护性接地	81
25	低压供配电系统的中性点工作制度 (接地方式)	82
26	IT 系统及其保护	82
27	IT 系统应当装设绝缘监视器等保护装置	83
28	TT 系统及其保护	84
29	TN 系统及其保护	85
30	TN-C、TN-C-S、TN-S 三种系统 及其适用场所	85
31	IT、TT、TN 三种低压供配电 系统的安全性比较	86
32	低压供配电系统中性点工作制度的选择	87
33	低压供配电系统中性点直接接地的作用	87

目 录

34	低压供配电系统发生零线带电现象的原因	87
35	三相四线制低压供配电系统运行中 应注意的事项	88
36	TN 系统接线常见的错误	88
37	采用多电源 TN 系统时应注意的问题	88
38	对于自动切断电源的要求	89
39	正确理解 II 类设备和等效的绝缘	90
40	基本绝缘、附加绝缘、双重绝缘和加强绝缘	91
41	对于双重绝缘设备的结构要求	91
42	对于绝缘外护物的要求	91
43	正确理解非导电场所	91
44	对于不接地的局部等电位联结保护的要求	92
45	电气分隔及其必须满足的安全条件	92
46	采取电气分隔保护应注意的安全事项	93
47	安全电压限值和额定值	94
48	根据不同的作业场所选择相应的安全电压	94
49	安全电压电源和回路的配置规定	95
50	电气量限值防护技术措施的主要方面	96
51	采用 SEVL 系统和 PEVL 系统应 注意的安全事项	96
52	采用 FEVL 系统应注意的安全事项	97
第五章 接地与等电位联结		98
1	带电部分、危险电压和危险带电部分	98
2	外露可导电部分和外界可导电部分	98

目 录

3	地及电气上的“地”的概念	98
4	接地及其类型	98
5	中性导体、保护导体和保护中性导体	99
6	工作接地及其作用	99
7	重复接地及其作用	100
8	应当设置重复接地的场所	100
9	接地装置、接地体和接地线	100
10	可以用作自然接地体和自然接地线的 金属物体	101
11	自来水管不宜用作自然接地体	101
12	利用自然接地体和接地线应注意的事项	101
13	人工接地装置材料的要求规定	102
14	接地装置的埋设地点要求	103
15	正确埋设接地装置	103
16	接地体的安装要求	103
17	垂直接地体宜采用钢管	104
18	敷设接地线应注意的事项	105
19	接地电阻及其影响因素	106
20	接地装置的联结要求	106
21	降低土壤电阻率的方法	108
22	测量接地电阻时应当注意的事项	109
23	电气设备和线路的接地电阻要求	110
24	接地装置的保护	110
25	接地装置的检查和维修	111
26	对保护导体的要求	111
27	可以用作保护导体的导体	112

目 录

28	不允许用作保护导体的导体	112
29	对保护导体截面积的要求	112
30	允许通过保护导体交流电流的限值	113
31	等电位联结及其种类	114
32	总接地端子及其作用	114
33	应当接成等电位联结保护的可导电部分	115
34	等电位联结的作用及注意问题	116
35	等电位联结导体截面积的要求	116
36	等电位接地及其作用	116
37	利用系统接地进行等电位联结	116
38	利用多种接地进行等电位联结	117
39	单层建筑利用基础接地进行等电位联结	118
40	多层建筑利用基础进行等电位联结	118

第六章 电气防火与防爆

120

1	燃烧及其必须具备的基本条件	120
2	爆炸及其类型	120
3	化学性爆炸必须具备的基本条件	120
4	燃烧和爆炸之间的关系	121
5	电气火灾和爆炸的主要原因	121
6	危险物质及其性能参数	121
7	危险物质的分类	122
8	危险区域的分类及区域等级划分	124
9	电气设备防护等级的规定	125
10	电气设备的防爆类型	126

目 录

11	爆炸危险环境电气设备的选择原则	127
12	气体、蒸气爆炸危险环境电气设备的选择	127
13	粉尘、纤维爆炸危险环境电气设备的选择	128
14	火灾危险环境电气设备的选择	128
15	危险区域电气线路的选择原则	129
16	爆炸危险环境电气线路安装位置的要求	129
17	爆炸危险环境电气线路敷设方式的要求	129
18	爆炸危险环境电气线路导线材料的要求	129
19	爆炸危险环境电气线路联结方法的要求	130
20	爆炸危险环境电气线路导线允许载 流量的要求	130
21	爆炸危险环境电气线路隔离与密封的要求	130
22	降低危险区域等级和风险的要求	131
23	消除或减少爆炸性混合物的措施	131
24	对电气设备进行隔离并保持安全间距	131
25	引燃源的消除措施	132
26	气体、蒸气爆炸危险环境电气设备的 最高表面温度	132
27	粉尘纤维爆炸危险环境电气设备的 最高表面温度	132
28	危险区域接地应注意的问题	133
29	危险区域应采用的电气安全保护装置	133
30	防止电气线路引起电气火灾的措施	133
31	电气火灾的预防措施	134
32	发生电气火灾切断电源的方法	135
33	带电灭火应注意的安全事项	135

目 录

34 扑救电气火灾应注意的安全事项	136
-------------------------	-----

第七章 防雷与防静电	137
-------------------------	------------

1 雷电的形成	137
2 雷电的种类及危害	137
3 直击雷及其特点	138
4 感应雷及其特点	138
5 雷电侵入波及其特点	138
6 直击雷危害的防止	138
7 感应雷危害的防止	139
8 雷电侵入波危害的防止	140
9 容易引发雷击现象的对象	140
10 防雷装置的种类及适用场合	140
11 接闪器的作用及最小规格要求	140
12 避雷针保护范围的确定	141
13 避雷器的作用及种类	142
14 阀型避雷器的结构与原理	142
15 氧化锌避雷器的结构与原理	143
16 氧化锌避雷器的特点	144
17 氧化锌避雷器的型号规格及选用注意事项	145
18 保护间隙的结构与原理	146
19 保护间隙的结构要求	147
20 保护间隙的间隙距离规定	147
21 使用保护间隙应注意的问题	148
22 引下线的作用及安装要求	148

目 录

23	防雷接地装置的作用和要求	148
24	防雷装置接地与电气设备接地的区别	149
25	反击及其预防措施	149
26	架空线路的防雷措施	150
27	10kV 及以下架空线路不宜架设地线	150
28	电力电缆金属外皮应与其保护避雷器的 接地线相联结	150
29	变配电站的防雷措施	150
30	建筑物按防雷要求的分类	151
31	第三类建筑物的防雷措施	151
32	人体的防雷措施	152
33	静电的产生与危害	152
34	静电的特点	153
35	影响静电产生的因素	154
36	静电起电极性序列表	154
37	容易产生和积累静电的工艺过程	156
38	静电导体、静电亚导体和静电非导体	156
39	静电的基本防护技术措施	156
40	防静电的接地要求	157
41	防止静电非导体静电的产生	158
42	静电消除器的原理、种类及使用注意事项	158
43	固体物料静电的防护技术措施	159
44	液态物料静电的防护技术措施	159
45	气态粉态物料静电的防护技术措施	161
46	人体静电的防护技术措施	162

目 录

第八章 电气测量工作

163

1 电气测量工作的目的与要求	163
2 电气测量仪表的作用	163
3 电气测量仪表的分类	164
4 对电气测量仪表的基本要求	164
5 电气测量仪表的误差和准确度	165
6 磁电系测量仪表的结构原理及适用范围	165
7 电磁系测量仪表的结构原理及适用范围	165
8 电动系测量仪表的结构原理及适用范围	166
9 感应系测量仪表的结构原理及适用范围	166
10 电气测量仪表的标识符号	166
11 电气测量仪表的测量单位及其符号	167
12 测量电流应注意的事项	168
13 测量电压应注意的事项	170
14 单相有功功率的测量	171
15 测量功率时功率表指针反转的处理	171
16 用单相功率表测量三相有功功率	172
17 用三相有功功率表测量三相有功功率	172
18 三相无功功率的测量	174
19 功率因数的测量	174
20 电能表的作用与种类	174
21 单相交流电路电能的测量	175
22 三相交流电路电能的测量	175
23 三相交流电路无功电能的测量	176