

速学速用系列



安全用电与节约用电

潘雪松 张燕 张戈芒 杨国治 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



安全用电



安全用电与 节约用电

廖建刚 廖国 廖文忠 廖国忠 编著



中国石化出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS



速学速用系列

安全用电与节约用电

潘雪松 张 燕 张戈芒 杨国治 编著

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

安全用电与节约用电 / 潘雪松等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 2
(速学速用系列)
ISBN 978-7-115-18814-4

I. 安… II. 潘… III. 农村—用电管理—基本知识
IV. TM92

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第155112号

速学速用系列

安全用电与节约用电

-
- ◆ 编 著 潘雪松 张 燕 张戈芒 杨国治
责任编辑 张 鹏
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/32
印张: 11.25
字数: 244 千字
印数: 1—3 500 册
- 2009 年 2 月第 1 版
2009 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18814-4/TN

定价: 19.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

内 容 提 要

本书内容涉及农村常用电气设备的安全用电技术，包括用电安全制度、电工常用安全用具、触电及其防护、接地与接零、防火与防爆、防雷保护等，以及输配电设备、变压器、家用电器、照明设备、电加热器具、电动机和水泵等用电设备设施的节电知识和节电技术。

本书针对基层电工人员尤其是农村电工技术人员编写，内容浅显易懂，具有较强的指导性和实用性。

目 录

第 1 章 用电安全概述	1
1.1 安全用电的有关法律法规	1
1.2 安全用电技术现状与前景	4
1.3 安全用电的条件和特点	5
1.3.1 安全用电的条件	5
1.3.2 用电安全技术的特点	7
1.4 电气事故和用电不安全的原因	9
1.5 电气作业安全措施（即用电安全制度）	11
1.5.1 作业票制度	11
1.5.2 作业许可制度	16
1.5.3 操作票制度	17
1.5.4 查话及交底制度	20
1.5.5 作业监护制度	21
1.5.6 作业间断及作业转移制度	22
1.5.7 作业终结及送电制度	24
1.5.8 调度管理制度	25
1.5.9 停电制度	27
1.5.10 放电制度	29
1.5.11 验电制度	30
1.5.12 设置接地线制度	31
1.5.13 悬挂标志牌并装设临时遮栏制度	33
第 2 章 电工常用安全用具	35
2.1 电工安全用具的种类及用途	35

2.1.1	电工安全用具的种类	35
2.1.2	电工安全用具的用途	36
2.2	电工安全用具结构及使用	37
2.2.1	基本安全用具的结构及使用	37
2.2.2	辅助安全用具及使用	42
2.2.3	检修安全用具及使用	47
2.2.4	登高安全用具及使用	52
2.2.5	电工安全用具的保管	55
第 3 章	触电及其防护	59
3.1	触电形式、特点及因素	59
3.1.1	触电形式及各自特点	59
3.1.2	与触电程度有关的因素	62
3.2	触电原因及触电事故规律	67
3.2.1	触电原因	67
3.2.2	触电事故规律	72
3.3	触电的防护	73
3.3.1	电气设备及线路的触电防护	73
3.3.2	农电设备的触电防护	79
3.3.3	家庭用电的触电防护	80
3.3.4	触电的急救	83
第 4 章	接地与接零	86
4.1	接地与接零的种类及选用	86
4.1.1	接地与接零的种类	86
4.1.2	接地与接零的选择及应用范围	89
4.2	接地与接零的原理及区别	92
4.2.1	保护接地的原理	92
4.2.2	保护接零的原理	93

4.2.3	保护接地与保护接零的异同	95
4.3	保护接零的条件及重复接地	96
4.3.1	保护接零的条件	96
4.3.2	重复接地	97
4.4	接地装置	99
4.4.1	接地体	99
4.4.2	接地线	102
4.5	接地装置的安装、安全要求及运行	104
4.5.1	接地装置的安装	104
4.5.2	接地装置的安全要求及运行	108
第 5 章	防火与防爆	112
5.1	电气火灾及爆炸的原因	112
5.1.1	导体过热致使电气设备绝缘烧毁	112
5.1.2	短路	113
5.1.3	电火花或电弧的产生	114
5.1.4	接触电阻过大	115
5.1.5	电气设备过负荷	116
5.1.6	绝缘损伤及老化	116
5.2	电气火灾的消防规定	117
5.2.1	相关规定及注意事项	117
5.2.2	切断电源时应遵守的规定	119
5.3	防止电气火灾发生的措施	121
5.3.1	防止电气设备发生短路	121
5.3.2	防止电气设备过负荷	122
5.3.3	保证电气设备安装质量	122
5.3.4	防止电火花与电弧的产生	123
5.3.5	防止变压器着火	124
5.3.6	防止电动机引发火灾	125

5.3.7	防止电缆着火	126
5.3.8	防止电力电容器引发火灾	128
5.3.9	防止架空线路引发火灾	129
5.3.10	防止油断路器着火	130
5.3.11	防止低压电器引发火灾	130
5.3.12	装潢装饰对电气工程的要求	132
5.4	常用灭火器材及灭火技术	135
5.4.1	常用的灭火器材	135
5.4.2	带电灭火	137
第 6 章	防雷保护	139
6.1	雷电的分类及防雷装置	139
6.1.1	雷电的特点、危害及分类	139
6.1.2	防雷装置	140
6.2	雷击目标及雷击电压	141
6.2.1	雷击目标	142
6.2.2	雷击电压形式	142
6.3	防雷措施	144
6.3.1	防直接雷的措施	144
6.3.2	防感应雷的措施	145
6.3.3	防雷电侵入波的措施	145
6.3.4	建筑物的防雷措施	147
6.3.5	特殊构筑物的防雷措施	152
6.3.6	电力线路的防雷措施	154
6.3.7	变配电装置及电气设备的防雷措施	156
6.3.8	农村变电所及人身的防雷击措施	162
第 7 章	节约用电常识	165
7.1	节约用电的重要意义	165

7.2	节约用电的基本知识	166
7.2.1	电功率的计算	166
7.2.2	电能表及互感器	169
7.2.3	电能表所测电量的计算	170
7.2.4	电工测量仪表级别与量程的关系	171
7.2.5	计费电能表、互感器的选用	172
7.2.6	计费电能表的安装要求	174
7.3	电费的计价及节电量计算	176
7.3.1	电费的计价方式	176
7.3.2	电费计算的规定	177
7.3.3	节电量的计算	183
第 8 章	输配电节电	187
8.1	输配电损耗因素及供电要求	187
8.1.1	输配电损耗因素	187
8.1.2	供电要求	189
8.2	输配电损耗的计算	192
8.2.1	负荷在末端的线路电压损失	192
8.2.2	分支负荷线路的电压损失	194
8.2.3	380/220V 低压线路的电压损失	196
8.2.4	线路末端为集中负荷的单相配电线路的电压 损失	198
8.2.5	负荷在末端的线路损耗	198
8.2.6	具有分支的线路损耗	199
8.2.7	低压配电的线路损耗	201
8.2.8	母线的损耗	203
8.2.9	三相不对称负荷的线路损耗	206
8.3	输配电节电措施	208

第 9 章 变压器节电	212
9.1 变压器的主要技术知识	212
9.1.1 变比、容量及等效阻抗	212
9.1.2 变压器的电压变动率和调整率	214
9.1.3 过负荷能力及效率	216
9.1.4 变压器的经济运行	219
9.1.5 变压器三相电流不平衡时的运行	221
9.2 变压器的有关计算	221
9.2.1 变压器的损耗计算	222
9.2.2 变压器并联运行的计算	224
9.3 变压器节电的措施	227
第 10 章 家用电器节电	232
10.1 电视机节电	232
10.2 电冰箱节电	233
10.3 空调器节电	235
10.4 洗衣机节电	238
10.5 电脑节电	239
10.6 微波炉节电	241
10.7 电磁炉节电	243
10.8 电饭锅节电	244
10.9 电热水器节电	245
10.10 电暖气和抽油烟机节电	246
第 11 章 照明节电	248
11.1 照明电光源概述	248
11.1.1 电光源简述	248
11.1.2 电光源的分类及适用场所	249

11.2	节能灯	251
11.2.1	节能灯类型	251
11.2.2	镇流器	252
11.2.3	节能型电感镇流器	253
11.2.4	电子镇流器	254
11.2.5	使用电子镇流器时须注意的问题	257
11.3	照明节电措施	259
第 12 章	电加热设备节电	266
12.1	电加热设备的节电技术	266
12.1.1	电阻炉的节电技术	266
12.1.2	电弧炉的节电技术	268
12.1.3	远红外线加热节电技术	274
12.2	电加热设备的节电措施	284
第 13 章	电动机节电	288
13.1	与节电有关的电动机技术知识	288
13.1.1	异步电动机的基本参数	288
13.1.2	异步电动机的损耗	291
13.1.3	异步电动机的转矩	293
13.1.4	电压变动对电动机运行的影响	295
13.2	异步电动机的节电	297
13.2.1	电动机调速方式及选择	297
13.2.2	改轻载异步电动机 Δ 接为 Y 接	301
13.2.3	采用磁性槽泥或槽楔改造低效电机	301
13.2.4	软启动器节电	303
13.2.5	变频器节电	306
13.3	电动机节电措施	311

第 14 章	水泵节电	314
14.1	水泵的参数和特性	314
14.1.1	水泵的种类	314
14.1.2	水泵的基本参数	315
14.1.3	水泵的特性曲线	317
14.2	水泵的有关计算	318
14.2.1	水泵主要参数的测算	318
14.2.2	水泵轴功率、效率和电动机功率的计算	320
14.2.3	水泵节电的计算	322
14.3	水泵的节电措施	327
第 15 章	电焊机节电	332
15.1	电焊机的有关参数	332
15.1.1	电焊机的电源容量	332
15.1.2	电焊机的功率因数、效率及负载持续率	333
15.1.3	电阻焊机的电源容量	335
15.1.4	电焊机的无功补偿电容量	336
15.1.5	电焊机的耗电量	337
15.1.6	电弧焊的焊接方法比较	338
15.2	电焊机的导线及空载自停装置	338
15.2.1	电焊机的导线选择	338
15.2.2	交流弧焊机空载自停线路	341
15.2.3	直流弧焊机空载自停线路	344
15.2.4	硅整流直流电焊机空载自停线路	345
15.3	电焊机的节电措施	347

第1章 用电安全概述

电是国民经济赖以发展、工农业生产赖以进行、人民赖以生存的重要能源，具有举足轻重的地位。因此，对个人、家庭、企业、单位、社会乃至国家来说，安全用电和节约用电都有着重要意义。

在我国，安全用电管理已纳入了法制轨道。每一个企业、单位、用户及个人都有安全用电的义务，安全用电人人有责。只有认真实施安全用电，电气系统才会安全运行，人身和财产安全才能得到保障。

1.1 安全用电的有关法律法规

我国的安全用电管理已进入了法制轨道，国家颁布了诸如《电力法》、《电力供应与使用条例》、《电力设施保护条例》和《供电营业规则》等多部法律法规，使电气相关领域从业人员有章可循，能够自觉地遵守有关规定，确保安全用电。现将有关法律法规的部分条文摘录如下。

1. 《电力法》有关安全用电条文

- ……任何单位和个人不得非法占用变电设施用地、输电线路走廊和电缆通道。
- ……任何单位和个人不得在依法划定的电力设施保护区内修建可能危及电力设施安全的建筑物、构筑物，不得种植可能危及电力设施安全的植物，不得堆放可能危及电力

设施安全的物品。

在依法划定的电力设施保护区前已经种植的植物妨碍电力设施安全的，应当修剪或者砍伐。

- ……任何单位和个人不得危害发电设施、变电设施和电力线路设施及其有关辅助设施。

在电力设施周围进行爆破及其他可能危及电力设施安全的作业，应当按照国务院有关电力设施保护的规定，经批准并采取确保电力设施安全措施后，方可进行作业。

- 任何单位和个人需要在依法划定的电力设施保护区内进行可能危及电力设施安全的作业时，应当经电力管理部门批准并采取安全措施后，方可进行作业。

- 电力企业应当加强安全生产管理，坚持“安全第一、预防为主”的方针，建立健全安全生产责任制度。

2. 《电力供应与使用条例》有关安全用电条文

- 国家对电力供应和使用实行安全用电、节约用电、计划用电的管理原则。

供电企业和用户应当遵守国家有关规定，采取有效措施，做好安全用电、节约用电、计划用电工作。

- 电力管理部门应当加强对供用电的监督管理、协调供用电各方关系，禁止危害供用电安全和非法侵占电能的行为。

- ……供电企业和用户应当采用先进技术、采取科学管理措施，安全供电、用电，避免发生事故，维护公共安全。

- 用户不得有下列危害供电、用电安全，扰乱正常供电、用电秩序的行为：

擅自改变用电类别；

擅自超过合同约定的容量用电；

擅自超过计划分配的用电指标的；

擅自使用已经在供电企业办理暂停使用手续的电力设备，或者擅自启用已经被供电企业查封的电力设备。

3. 《供电营业规则》有关安全用电条文

- 用户应定期进行电气设备和保护装置的检查、检修和试验，消除设备隐患，预防电气设备事故和误动发生。

用户电气设备危及人身和运行安全时，应立即检修。

- 用户发生下列用电事故，应及时向供电企业报告：
(1) 人身触电死亡；(2) 导致电力系统停电；(3) 去线掉闸或全厂停电；(4) 电气火灾；(5) 重要或大型电气设备损坏；(6) 停电期间向电力系统倒送电。

- 承装、承修、承试受电工程的单位，必须经电气管理部门审核合格，并取得电气管理部门颁发的《承装（修）电气设施许可证》。

在用户受电装置上作业的电工，应经过电工专业技能的培训，必须取得电力管理部门颁发的《电工进网作业许可证》，方准上岗作业。

- 供电企业和用户都应经常开展安全供电宣传教育、普及安全用电常识。

- 危害供用电安全、扰乱正常供用电秩序的行为属于违约用电行为。……应承担其相应的违约责任……

在电气工程领域中，除上述法规外尚有百余种有关电气工程和设备设计、安装、运行、维护、检修试验等标准、规范及规程，亦具有法律效力，是必须强制执行的，任何单位或个人如有违反，需要承担相应的法律责任。

1.2 安全用电技术现状与前景

安全用电技术现在基本上仍是延用传统技术，如接地接零、绝缘、连锁、安全电压、安全距离、安全操作规程、电工安全用具、防雷接地、漏电保护以及报警装置等。这些安全措施虽然经历几代人的实践总结、修改完善，已经被证明是行之有效的，而且还会在安全用电领域内长时间占有重要位置，但是随着电子技术和计算机技术的发展，出现了很多安全用电领域的新型装置。比如自动电子检测装置，可准确地预报绝缘降低、漏电、接地电阻减小、短路、过载、断相、触电，以及可能导致事故发生的部位、地点，能随时提醒电气工作人员注意和处理。还有功能齐全、性能良好、有智能功能的漏电保护器、新型防雷装置、触电报警装置等。这些新型安全用电装置，与传统的用电措施在设计理念上是统一的，有的则是与其配合使用，使电气工作更加安全可靠。

在电气系统中经过人们的长期实践，安全管理系统的內容已经逐步趋于完善，出现了现代安全保证体系。例如，建立 OHSAS18000 职业健康安全管理体系规范安全用电行为，对保证电气系统的安全运行就有着积极的推动作用。人们还运用反馈理论和系统工程，建立起安全信息网络，便可做到超前预防和控制，使电气安全技术更先进、更完善、更可靠，更加周密、更为安全，真正做到安全用电防患于未然。

常见的违反安全规定的情况例如架设线路高度低，接线机械强度不够，包扎绝缘强度不足或漏包，安装后不进行测试或设备未经测试，装修作业随意布线造成漏电