

全国电力出版指导委员会出版规划重点项目

● 全国电力工人公用类培训教材

电力安全知识(第二版)

李 跃 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

全国电力出版指导委员会出版规划重点项目
◎全国电力工人公用类培训教材

电力安全知识(第二版)

李 跃 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是在《电力安全知识》(第一版)的基础上对部分内容作了调整和更新,并根据全国电力工人各专业(岗位)职业技能鉴定内容的需求作了适当补充,使其更适合现阶段电力系统工人的培训和在校学生就业前的学习。

本书是1991年12月原能源部颁布的《电力工人技术等级标准》的配套教材之一。全书共分五章,主要内容包括安全教育、安全用电常识、现场紧急救护知识、安全用具、防火(爆)与灭火知识。

为便于自学、培训和考核,各章后均有复习题,书末附有复习题的参考答案及解答。

本书适用于火力发电、水力发电、供用电、城镇(农村)工矿企业、火电建设、水电建设和电力机械修造等7个部门27个专业196个工种的初、中、高级工培训考核使用,也可供以上人员进行职业技能鉴定和从事安全管理工作的相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电力安全知识/李跃主编. —2版. —北京:中国电力出版社, 2004

全国电力工人公用类培训教材

ISBN 7-5083-2378-5

I. 电... II. 李... III. 电力工业-安全生产-技术培训-教材 IV. TM08

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 085986 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1994年12月第一版

2004年9月第二版 2004年9月北京第十四次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 10.75印张 284千字

印数 135181—140180册 定价 21.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

努力搞好教材建設
為提高電業職工
素質服務

史大楨
丁巳年春



出版说明

《全国电力工人公用类培训教材》自1994年出版以来,已用于电力行业工人培训10余年,得到了广大电力工人和培训教师的一致好评。为提高电力职工素质、使电力职工达到相应岗位的技术要求奠定了基础。

近年来,随着国家职业技能标准体系的完善,《中华人民共和国职业技能鉴定规范·电力行业》已在电力行业正式实施。随着电力工业的高速发展,电力行业的职业技能标准水平已有明显提高,为满足职业技能鉴定规范对电力行业各有关工种鉴定内容中共性和通用部分的要求,我们对《全国电力工人公用类培训教材》重新组织了编写出版。本次编写出版的原则是:以《中华人民共和国职业技能鉴定规范·电力行业》为依据,以满足电力行业对从业技术工人基本知识结构的要求为目标,兼顾提高电力从业人员的综合素质。本次编写出版的教材共14种,即:

电力工人职业道德与法律常识	应用机械基础(第二版)
电力生产知识(第二版)	应用力学基础(第二版)
电力安全知识(第二版)	应用水力学基础(第二版)
应用电工基础(第二版)	实用热工基础
应用电子技术基础(第二版)	应用计算机基础
电力工程识绘图	电力工程常用材料(第二版)
应用钳工基础(第二版)	电力市场营销基础

本教材此次编写出版得到了以上各册新老作者的大力支持,在此表示由衷的感谢!同时,欢迎使用本教材的广大师生和读者对其不足之处批评指正。

中国电力出版社

2004.6



前 言

《电力安全知识》这本培训教材从一九九四年十二月发行第一版后,经过十年的使用,收到了良好效果(截止 2003 年 7 月已印刷十三次),随着电力生产的快速发展,先进的设备和技术的应用与更新,书中的部分内容已陈旧过时,急需进行修订。

此次再版是在原教材的基础上对部分内容作了更新和调整,并根据全国电力工人各专业(岗位)职业技能鉴定内容的需求作了适当补充,使其更适合现阶段电力系统工人的培训和在校学生就业前的学习,它具有按照工人培训的要求和规律建立教材体系,以及内容结合现场实际、重点突出、层次分明、深入浅出、易教易学、图文并茂等特点。

本书修订的主要内容有以下几点:①第一章第二节“事故”中,以国家电网公司(2003 年 10 月 27 日)颁发的《电业生产事故调查规程》取代了原水利电力部标准 SD 168—1985《电业事故调查规程》的相关内容;电力生产应防止的重大事故由原 18 种增加为 25 种;②第一章第五节“贯彻安全文件、熟悉安全警句”中,以新颁发的原《电力部关于安全工作的决定》取代了原《能源部安全生产指令第一、二号》,并以一九九五年以后全国电力安全生产工作文件取代了原书中选用的[1988~1989]有关文件;③第二章新增了“电气安全距离”、“静电伤害及安全防护”、“电气工作票”内容;④第五章第一、二节分别补充了部分内容;⑤第五章第三节新增了电力系统主要设备,如“输煤和制粉系统”、“氢系统和制氢设备”、“酸性蓄电池室”、“电、气焊”、“易燃易爆物品”防火(爆)与灭火的有关内容;更新了“燃油系统”、“电力电缆”、“电力变压器”的相关内容。

通过对本书的学习,可增强学员(生)的安全意识,使其树

立牢固的安全生产观念，学会关于人身触电、创伤的现场急救法和常用灭火器的使用方法，了解安全用电常识，熟悉安全用具及电力系统生产设备的防火、灭火知识，使学员（生）获得必备的安全知识和技能，为电业安全生产打下良好的理论基础。

本书由大同电力技工学校李跃主编，李文彦老师参编（分别编写了第二章第三、五、七节，第五章第三节以及相应章、节的习题解答）。在收集资料的过程中，得到有关人员的大力支持，在此谨向他们表示诚挚的谢意！由于编者水平有限，书中难免存有不妥和误漏之处，敬请各单位和读者在使用本教材过程中，随时函告，提出宝贵意见，以便及时更正。

编 者

2004 年 7 月



目 录

出版说明

前言

第一章 安全教育	1
第一节 安全生产的重要性.....	1
第二节 事故.....	2
第三节 安全责任	12
第四节 安全生产与法制	15
第五节 贯彻安全文件, 熟悉安全警句	21
复习题	29
第二章 安全用电常识	31
第一节 电流对人体的伤害	31
第二节 安全电流、电压的规范	36
第三节 电气安全距离	39
第四节 人体触电方式	45
第五节 静电伤害及安全防护	52
第六节 防止人身触电的技术措施	54
第七节 电气工作票	62
复习题	71
第三章 现场紧急救护知识	74
第一节 触电急救	75
第二节 心肺复苏法	89
第三节 外伤救护	99
第四节 烧伤急救	114
第五节 中暑、中毒、溺水急救	119
第六节 冻伤急救	124
第七节 动物咬伤急救	126

复习题	128
第四章 安全用具	132
第一节 安全用具的作用和分类	132
第二节 基本安全用具	133
第三节 辅助安全用具	143
第四节 防护安全用具	151
第五节 安全色、安全标志、语言警告牌	175
复习题	180
第五章 防火(爆)与灭火知识	183
第一节 消防基本常识	183
第二节 灭火设施和器材	190
第三节 电力系统主要设备的防火(爆)与灭火	219
复习题	254
附录 习题解答	260
第一章 安全教育	260
第二章 安全用电常识	264
第三章 现场紧急救护知识	273
第四章 安全用具	299
第五章 防火(爆)与灭火知识	314

安 全 教 育

第一节 安全生产的重要性

安全生产是社会主义企业经营管理的基本原则之一，也是电力生产、基建的基本方针。安全促进生产，生产必须安全。安全生产的重要性表现在以下几个方面：

(1) 电力工业必须坚持“安全第一，预防为主”的方针。这是由社会主义企业性质和电力工业的客观规律所决定的，是多年实践经验的积累，甚至是用血的教训总结出来的。因此，在任何时候都丝毫不能动摇这个方针，否则多发事故的电力工业就会拖国民经济发展的后腿。

(2) 安全工作是企业经营机制的基础和重要组成部分。当前在深化改革、转换企业经营机制的过程中，一定要进一步健全、完善安全工作机制，在安全上要增强企业的自我约束机制和激励机制。

(3) 搞好安全工作不仅是上级部门和领导的要求，也是各企业对社会发展应承担的责任，更是企业自我发展，提高企业经济效益和社会效益，保证职工生命财产安全的需要。

(4) 安全是企业改革和发展的重要保证，是提高企业经济效益的前提，没有安全就谈不上效益。从电力事故对企业经济效益和社会效益的影响程度上看，安全就是最大的效益。

(5) 就基建安全、质量和速度三者关系来看，基建必须在保证安全、质量的基础上，争取缩短工期，做到安全、优质、高效，求得最大的经济效益。当三者发生矛盾时，要坚持一安全、二质量、三速度，即始终应把安全摆在第一位，切不可为了抢进度而忽视安全。

以上几点说明安全对国家、企业和个人都是十分重要的，安全生产可以说是电力工业的生命，是职工及其家庭幸福常乐的保证，是电力工业效益稳步增长的重要条件，是促进电力工业迅速发展，从而最大限度地满足国民经济高速发展的重要手段。

党和各级政府历来都十分重视安全工作，一直把安全生产放在各项工作的首位。现已建立了一整套有关安全生产的法令、法规，这对提高电力生产安全、防止发生各类事故起了积极作用，使电力安全生产水平不断提高。

但是，也不能不看到，有的单位领导对安全工作的认识水平还不够高，把安全工作的位置摆得还不够正，甚至还没有把安全工作纳入重要议事日程；有的单位抓劳动纪律的工作不能做到经常化、制度化，致使规章制度和安全措施得不到很好的执行；有的职工文化素质低，安全意识淡薄，违章指挥、违章作业，甚至蛮干等，以致伤亡事故和误操作事故时有发生。

为了加速四化建设，搞好电力生产、基建各项工作，保障国家财产和人身安全，广大电业职工，一定要牢固树立“安全第一，预防为主”的思想，扎扎实实把安全生产搞好。

第二节 事 故

一、事故

根据国家电网生〔2003〕426号关于《电业生产事故调查规程》的通知，下列情况均为事故。

1. 人身事故

(1) 发生以下情况之一者定为电力生产人身伤亡事故。

1) 职工从事与电力生产有关工作过程中发生的人身伤亡(含生产性急性中毒造成的伤亡，下同)。

2) 本企业聘用人员、本企业雇用或借用的外企业职工、民工和代训工、实习生、短期参加劳动的其他人员，在本企业的车间、班组及作业现场，从事电力生产有关的工作过程中发生的人

身伤亡。

3) 职工在电力生产区域内, 由于企业的劳动条件或作业环境不良, 企业管理不善, 设备或设施不安全 (包括非运行单位责任导致的设备或设施不安全), 发生设备爆炸、火灾、生产建(构) 筑物倒塌等造成的人身伤亡。

4) 职工在电力生产区域内, 由于他人从事电力生产工作中的不安全行为造成的人身伤亡。

5) 职工从事与电力生产有关的工作时, 发生由本企业负同等及以上责任的交通事故而造成的人身伤亡。

6) 职工或非本企业的人员在事故抢险过程中发生的人身伤亡。

7) 两个及以上企业在同一生产区域从事与电力生产有关工作时, 发生由本企业负同等及以上责任的本企业或非本企业人员的人身伤亡。

8) 非本企业领导的具备法人资格企业 (不论其经济形式如何) 承包与电力生产有关的工作中, 发生本企业负以下之一责任的人身伤亡: ①资质审查不严, 承包方不符合要求; ②开工前未对承包方负责人、工程技术人员和安监人员进行应由发包方进行的全面的安全技术交底, 并应有完整的记录; ③对危险性生产区域内作业未事先进行专门的安全技术交底, 未要求承包方制定安全措施, 未配合做好相关的安全措施 (含有关设施、设备上设置明确的安全警告标志等); ④未签订安全生产管理协议, 或协议中未明确各自的安全生产职责和应当采取的安全措施以及未指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调。

9) 政府机关, 上级管理部门组织有关人员进行检查或劳动时, 在生产区域内发生本企业负有责任的上述人员的人身伤亡。

(2) 人身事故等级划分。

1) 特大人身事故。一次事故死亡 10 人及以上者。

2) 重大人身事故。一次事故死亡 3 人及以上, 或一次事故死亡和重伤 10 人及以上, 未构成特大人身事故者。

3) 一般人身事故。未构成特、重大人身事故的轻伤、重伤及死亡事故。

2. 电网事故

根据严重程度及经济损失大小, 电网事故分为特大电网事故、重大电网事故、一般电网事故。

(1) 特大电网事故。

1) 电网大面积停电造成下列后果之一者:

a) 省电网或跨省电网减供负荷达到下列数值:

电网负荷	减供负荷
20000MW 及以上	20%
10000 ~ 20000MW 以下	30% 或 4000MW
5000 ~ 10000MW 以下	40% 或 3000MW
1000 ~ 5000MW 以下	50% 或 2000MW

b) 中央直辖市全市减供负荷 50% 及以上; 省会城市及国家计划单列市全市减供负荷 80% 及以上。

2) 其他经国家电网公司认定为特大事故者。

(2) 重大电网事故。未构成特大电网事故, 符合下列条件之一者定为重大电网事故:

1) 电网大面积停电造成下列后果之一者:

a) 省电网或跨省电网减供负荷达到下列数值:

电网负荷	减供负荷
20000MW 及以上	8%
10000 ~ 20000MW 以下	10% 或 1600MW
5000 ~ 10000MW 以下	15% 或 1000MW
1000 ~ 5000MW 以下	20% 或 750MW
1000MW 以下	40% 或 200MW

b) 中央直辖市全市减供负荷 20% 及以上; 省会及国家计划单列市全市减供负荷 40% 及以上; 地级市全市减供负荷 90% 及以上 (不包括由于该地级市电网结构薄弱, 且由单一线路或单台变压器供电, 该线路或单台变压器停运必然造成该地级市减供负

荷 90% 及以上者)。

2) 电网瓦解。110kV 及以上省电网或跨省电网非正常解列成三片及以上, 其中至少有三片每片内事故前发电出力以及供电负荷超过 100MW, 并造成全网减供负荷达到下列数值:

电网负荷	减供负荷
20000MW 及以上	4%
10000 ~ 20000MW 以下	5% 或 800MW
5000 ~ 10000MW 以下	8% 或 500MW
1000 ~ 5000MW 以下	10% 或 400MW
1000MW 以下	20% 或 100MW

3) 发生下列变电所全停情况之一者: ①330kV 及以上变电所 (不包括事故前实时运行方式为单一线路供电者); ②220kV 枢纽变电所; ③一次事故中 3 个及以上 220kV 变电所 (含电厂升压站, 不包括事故前实时运行方式为单一线路串接供电者)。

4) 其他经国家电网公司或国网分公司、区域电网公司、集团公司、省电力公司认定为重大事故者。

(3) 一般电网事故。未构成特、重大电网事故, 符合下列条件之一者定为一般电网事故:

1) 电网失去稳定。

2) 110kV 及以上电网非正常解列成三片及以上。

3) 变电所内 110kV 及以上任一电压等级母线全停。

4) 双电源及以上供电的 35kV (含 66kV) 变电所全停。

5) 电网电能质量降低, 造成下列后果之一:

a) 频率偏差超出以下数值: 装机容量在 3000MW 及以上电网, 频率偏差超出 $50 \pm 0.2\text{Hz}$, 且延续时间 30min 以上, 或频率偏差超出 $50 \pm 0.5\text{Hz}$, 且延续时间 15min 以上。装机容量在 3000MW 以下电网, 频率偏差超出 $50 \pm 0.5\text{Hz}$, 且延续时间 30min 以上, 或频率偏差超出 $50 \pm 1\text{Hz}$, 且延续时间 15min 以上。

b) 电压监视控制点电压偏差超出电网调度规定的电压曲线值 $\pm 5\%$, 且延续时间超过 2h; 或电压偏差超出 $\pm 10\%$, 且延续

时间超过 1h。

6) 电网安全水平降低, 出现下列情况之一者:

a) 实时为联络线运行的 220kV 及以上线路、母线主保护非计划停运, 造成无主保护运行 (包括线路、母线陪停);

b) 电网输电断面超稳定限额运行时间超过 1h;

c) 区域电网、省网实时运行中的备用有功功率小于下列数值, 且时间超过 2h:

电网发电负荷	备用有功功率(占电网发电负荷百分比值)
--------	---------------------

40000MW 及以上	2%或系统内的最大单机容量
-------------	---------------

20000 ~ 40000MW	3%或系统内的最大单机容量
-----------------	---------------

10000 ~ 20000MW	4%或系统内的最大单机容量
-----------------	---------------

10000MW 以下	5%或系统内的最大单机容量
------------	---------------

d) 切机、切负荷、振荡解列、低频低压解列等安全自动装置非计划停用时间超过 240h;

e) 系统中发电机组 AGC 装置非计划停用时间超过 240h;

f) 地区供电公司及以上调度自动化系统、通信系统失灵延误送电或影响事故处理。

7) 其他经国网分公司、区域电网公司、集团公司、省电力公司或本单位认定为事故者。

3. 设备事故

(1) 特大设备事故。

1) 电力设备 (包括设施, 下同) 损坏, 直接经济损失达 1000 万元者。

2) 生产设备、厂区建筑发生火灾, 直接经济损失达到 100 万元者。

3) 其他经国家电网公司认定为特大事故者。

(2) 重大设备事故。未构成特大设备事故, 且符合下列条件之一者定为重大设备事故:

1) 电力设备 (包括设施)、施工机械损坏, 直接经济损失达 500 万元。

2) 100MW 及以上机组的锅炉、汽轮机、发电机、抽水蓄能发电电动机损坏, 50MW 及以上水轮机、抽水蓄能水泵水轮机、燃气轮机、供热机组损坏, 40 天内不能修复或修复后不能达到原铭牌出力; 或虽然在 40 天内恢复运行, 但自事故发生日起 3 个月内该设备非计划停运累计时间达 40 天。

3) 220kV 及以上主变压器、换流变压器、换流器(换流阀本体及阀控设备,下同)、交流滤波器、直流滤波器、直流接地极、母线、输电线路(电缆)、电抗器、组合电器(GIS)、断路器损坏, 30 天内不能修复或修复后不能达到原铭牌出力; 或虽然在 30 天内恢复运行, 但自事故发生日起 3 个月内该设备非计划停运累计时间达 30 天。

4) 符合以下条件之一的发电厂, 一次事故使 2 台及以上机组停止运行, 并造成全厂对外停电: ①发电机组容量 400MW 及以上的发电厂; ②电网装机容量在 5000MW 以下, 发电机组容量 100MW 及以上的发电厂; ③其他国网分公司、区域电网公司、集团公司、省电力公司指定的发电厂。

只有一条线路对外的(指事故前的实时运行方式)或只有一台升压变压器运行的发电厂(如水电厂、燃机电厂等), 若该线路故障时断路器跳闸或由于升压变压器故障构成全厂停电者除外。

5) 生产设备、厂区建筑发生火灾, 直接经济损失达 30 万元者。

6) 其他经国家电网公司或国网分公司、区域电网公司、集团公司、省电力公司认定为重大事故者。

(3) 一般设备事故。未构成特、重大设备事故, 且符合下列条件之一者定为一般设备事故:

1) 发电设备和 35kV 及以上输变电设备(包括直配线、母线)的异常运行或被迫停止运行后引起了对用户少送电(热); 或停运当时虽没有对用户少送电(热), 但在高峰负荷时, 引起了对用户少送电(热)或电网限电。

2) 实时运行方式为单一电源供电的 35kV (含 66kV) 变电所全停。

3) 330kV 及以上输变电主设备被迫停止运行。

4) 发电机组、35 ~ 220kV 输变电主设备被迫停运, 虽未引起对用户少送电 (热) 或电网限电, 但时间超过 8h。

5) 发电机组、35kV 及以上输变电主设备非计划检修、计划检修延期或停止备用, 达到下列条件之一: ①虽提前 6h 提出申请并得到调度批准, 但发电机组停用时间超过 168h 或输变电设备停用时间超过 72h; ②没有按调度规定的时间恢复送电 (热) 或备用。

6) 装机容量 400MW 以下的发电厂全厂对外停电。装机容量 400MW 及以上的发电厂或装机容量在 5000MW 以下的电网中的 100MW 及以上的发电厂, 单机运行时发生的全厂对外停电。

7) 3kV 及以上发供电设备发生下列恶性电气误操作: 带负荷误拉 (合) 隔离开关、带电挂 (合) 接地线 (接地开关)、带接地线 (接地开关) 合断路器 (隔离开关)。

8) 3kV 及以上发供电设备因以下原因使主设备异常运行或被迫停运:

a) 一般电气误操作:

①误 (漏) 拉合断路群 (开关)、误 (漏) 投或停继电保护及安全自动装置 (包括连接片)、误设置继电保护及安全自动装置定值; ②下达错误调度命令, 错误安排运行方式, 错误下达继电保护及安全自动装置定值或错误下达其投、停命令。

b) 继电保护及安全自动装置的人员误动、误碰、误 (漏) 接线;

c) 继电保护及安全自动装置 (包括热工保护、自动保护) 的定值计算、调试错误;

d) 热机误操作: 误停机组、误 (漏) 开 (关) 阀门 (挡板)、误 (漏) 投 (停) 辅机等;

e) 监控过失: 人员未认真监视、控制、调整等。