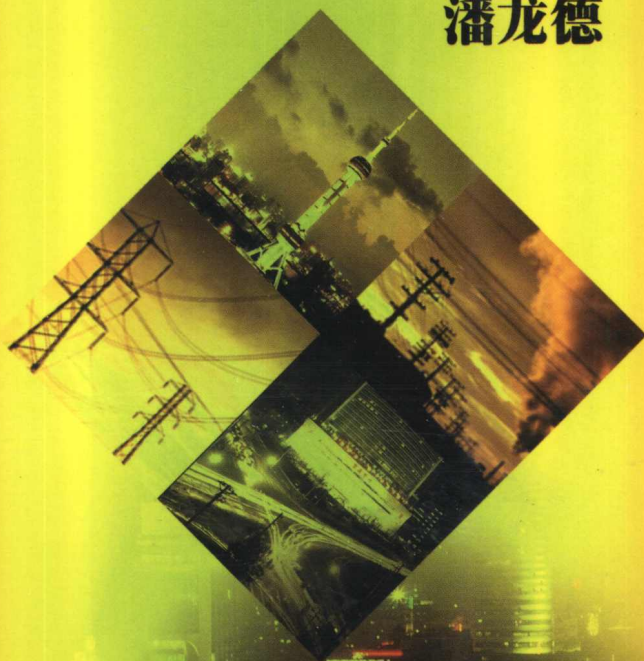


# 电业安全

(发电厂和变电所  
电气部分)

潘龙德 主编



7M08-43  
p18

# 电业安全

(发电厂和变电所  
电气部分)

---

潘龙德 主编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

本书以国家有关的法律、法规和电力部门的规程、规范为基础,以“安全第一、预防为主”为主线,讲述高素质劳动者和中、初级专门人才所必要的电业安全的基本知识和基本技能,本书着重阐述了电业安全的基本思想、基本理论、基本知识和基本技能。

全书共12章,主要内容有:电业安全概述;触电及防护;电气作业的一般安全措施;电气检修安全技术;电气运行安全技术;二次回路上工作的安全技术;雷电防护安全技术;电气防火与防爆安全技术;电力线路工作安全技术;带电作业安全技术;电气安全用具。

本书作为电业安全课程教材,也可供安全监察人员、技术管理人员和现场工作人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

电业安全.发电厂和变电所电气部分/潘龙德主编.北京:中国电力出版社,2001

ISBN 7-5083-0818-2

I.电… II.潘… III.①发电厂-电气设备-安全技术②变电所-电气设备-安全技术③电气设备-安全技术 IV.TM08

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第066824号

中国电力出版社出版

(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

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售



2002年2月第一版 2002年2月北京第一次印刷  
787毫米×1092毫米 16开本 12.5印张 298千字  
印数0001—5000册 定价20.00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)

## 前 言

《电业安全》(发电厂和变电所电气部分)这本教材是为发电厂、变电所电气部分和电力线路部分的安全运行、检修、安装、试验而编写的。该教材的特点是:①内容新且适用,既服务于电力生产,也满足电力职业(职前、职后)教育,可作为电力中专、电大、电力高等职业教育电业安全教材,也可作为电力职工进行安全教育的培训教材,还可作为电气工程技术从事电业安全工作的参考书;②针对电力安全生产的问题,理论联系实际,分析透彻,不但说明怎样做,而且说明为什么这样做;③内容全面精炼,具有工具书的特征。本教材共十二章,全书以电业安全为核心,以《电业安全工作规程》及其他电力规程、规定为依据,结合电力生产实际,列入了与电业安全生产相关的发电厂和变电所电气部分、电力线路部分的安全知识、安全技术。

本书由武汉电力学校电气工程师、高级讲师潘龙德主编,并编写第三、四、五章,并对全书进行了修改和补充;湖北省电力公司总经理工作部秘书(工程师)董春编写第九、十、十一章;武汉电力学校讲师汪祥兵编写第二、六、八、十二章;武汉电力学校讲师许亚凡编写第一、七章。全书由湖北省电力公司安监部主任李焕堂主审,湖北省电力公司安监部副主任李厚年、高级工程师揭兴松、王金槐、何跃文、刘敦义、严幼龄、唐静参审。

由于编者水平有限,本书难免存在缺点和不足,恳切希望广大读者批评指正。

编者  
2002年元月

## 出 版 说 明

电力工业是国民经济的基础产业，它直接影响各行各业的发展，直接关系到人民的切身利益和社会稳定，因此，我们的责任是保证电力安全生产。党中央、国务院对安全生产历来十分重视，对安全生产提出了一系列的要求，为了落实党中央、国务院对安全生产的要求，落实电力工业“预防为主，安全第一”的方针，认真贯彻执行国家电力公司颁发的、省电力公司制订的关于电力生产的各项规程和规章制度，加强电力生产现场安全管理，提高现场安全生产管理水平，提高设备健康水平和电网安全运行水平，提高电力职工安全意识和安全技术水平，防止重大人身伤亡事故、重大电网事故和重大设备事故的发生，湖北省电力公司安监部特组织编写《电业安全》（发电厂和变电所电气部分）这本教材。

为使本教材能服务于电力生产，也能对电力职工进行安全教育和培训，我们邀请了有电力生产实践经验和有丰富教学经验的教师编写。书稿完稿后，我们对书稿进行了多次的修改和审订，听取多方意见后定稿，由于时间仓促，难免有不足之处，请使用单位、读者提出修改意见和建议。

湖北省电力公司安监部  
二〇〇二年元月

# 目 录

## 前言

<b>第一章 电业安全概述</b> .....	1
第一节 电力安全生产的重要性 .....	1
第二节 电业生产中的事故及障碍 .....	4
思考题 .....	11
<b>第二章 触电及防护</b> .....	12
第一节 电对人体的作用 .....	12
第二节 人体的触电 .....	18
第三节 防止人身触电的技术措施 .....	22
第四节 电气安全距离 .....	28
思考题 .....	35
<b>第三章 电气作业的一般安全措施</b> .....	36
第一节 保证安全的组织措施 .....	36
第二节 保证安全的技术措施 .....	43
思考题 .....	48
<b>第四章 电气检修安全技术</b> .....	50
第一节 电气检修及一般安全要求 .....	50
第二节 电气设备检修安全技术 .....	51
思考题 .....	60
<b>第五章 电气运行安全技术</b> .....	62
第一节 电气设备倒闸操作 .....	62
第二节 电气设备运行维护安全技术 .....	69
思考题 .....	73
<b>第六章 电气试验与测量工作安全技术</b> .....	74
第一节 电气测量工作安全技术 .....	74
第二节 用外界电源作设备的绝缘预防性试验 .....	77
思考题 .....	79

<b>第七章 二次回路上工作的安全技术</b> .....	80
第一节 二次回路上工作的安全措施 .....	80
第二节 继电保护工作的安全技术 .....	84
第三节 微机继电保护装置的安全运行与检验 .....	89
思考题 .....	90
<b>第八章 雷电防护安全技术</b> .....	92
第一节 雷电及其危害 .....	92
第二节 电力系统的防雷保护 .....	94
第三节 雷电触电的人身防护 .....	97
思考题 .....	98
<b>第九章 电气防火与防爆安全技术</b> .....	99
第一节 概述 .....	99
第二节 电气火灾和爆炸 .....	102
第三节 电气设备的防火防爆 .....	107
思考题 .....	116
<b>第十章 电力线路工作安全技术</b> .....	118
第一节 电力线路的作用及安全要求 .....	118
第二节 架空线路架设安全技术 .....	120
第三节 电力电缆敷设安全技术 .....	131
第四节 电力线路运行维护、检修安全技术 .....	134
思考题 .....	143
<b>第十一章 带电作业安全技术</b> .....	145
第一节 带电作业一般规定及安全措施 .....	145
第二节 等电位作业 .....	148
第三节 带电断、接引线 .....	152
第四节 带电短接设备 .....	154
第五节 带电水冲洗 .....	155
第六节 带电爆炸压接和感应电压防护 .....	160
第七节 高架绝缘斗臂车带电作业 .....	163
第八节 带电气吹清扫 .....	164
第九节 带电检测和保护间隙 .....	165
第十节 低压带电作业 .....	168
第十一节 带电作业工具的保管与试验 .....	169
思考题 .....	170
<b>第十二章 电气安全用具</b> .....	172
第一节 绝缘安全用具 .....	172
第二节 一般防护安全用具 .....	178

思考题 .....	181
附录 A 第一种工作票格式 .....	182
附录 B 第二种工作票格式 .....	184
附录 C 电力线路第一种工作票 .....	185
附录 D 电力线路第二种工作票 .....	187
附录 E 倒闸操作票格式（一） .....	188
附录 F 倒闸操作票格式（二） .....	189



# 电 业 安 全 概 述

本章介绍电业生产的范围，电力安全生产的重要性，电力安全生产的基本方针，电力生产安全目标，电力安全生产相关法规，电力生产中的事故及障碍，发生事故的基本原因，做好安全工作、防止事故发生的基本方法。

## 第一节 电力安全生产的重要性

### 一、电业生产的范围

电业生产包括电力生产、电力基本建设、电力多种经营三大部分。其中，电力生产按生产环节分为发电、输电、变电、配电、用电等5部分；电力基本建设按基建项目性质分为火电建设施工、水电建设施工和输变电建设施工等；电力多种经营按经营项目性质分为电力生产（建设施工）多种经营和非电力生产（建设施工）多种经营。现在，习惯把电力生产、电力基本建设、电力多种经营均划归为电力生产范围。

### 二、电业安全生产的重要性

电力安全生产的重要性是由电力生产、电力基本建设、电力多种经营的客观规律和生产特性及社会作用决定的。随着电力工业迅速发展、电力体制改革和市场化进程加快，电力安全生产的重要性更加突出，电力安全生产的重要性有以下几个方面。

(1) 电力安全生产影响各行各业和社会稳定。电力工业是国民经济的基础产业，是具有社会公用事业性质的行业。它为各行各业（如工业、农业、国防、交通、科研）提供电力，为人民的日常生活提供电力，如果供电中断，特别是电网事故造成大面积停电，将使各行各业的生产停顿或瘫痪，有的还会产生一系列次生事故，带来一系列次生灾害。另外，供电中断或大面积停电，会给社会和人民生活秩序带来混乱，甚至造成社会灾难，造成极坏的政治影响。因此，电力安全生产关系到国家人民生命财产安全，关系到人民群众的切身利益，关系到国民经济健康发展，关系到人心和社会的稳定。

(2) 电力安全生产影响电力企业本身。安全是电力生产的基础，如果一个电厂经常发生事故，就不可能做到满发稳发和文明生产，如果系统经常发生事故，系统中的发电厂和变电站都不能正常运行，使电力生产和输配电处于混乱状态，因此电力企业本身需要安全生产。电力安全生产是电力企业物质文明和精神文明建设好坏的集中体现，安全生产离不开精神文

明建设，精神文明建设为安全生产提供强大动力，精神文明建设做得好，则企业生产的安全局面就好，安全生产对电力企业的物质文明建设提出了强烈要求，又为物质文明建设提供了高层次的保证，因此安全生产做得好，则企业的物质文明建设也做得好。没有安全生产，就没有效益。电力企业的生存与发展，必然要求有好的经济效益，如果电力企业的安全生产不好，必然减少发供电并增加各种费用的支出，其结果是成本上升，效益下降，因此，搞好安全生产是提高经济效益的基础。

(3) 电力生产的特点需要安全生产。由发电厂生产的电能经升压变电站、输电线路、降压变电站、配电线路送到用户，组成了产、供、销统一的庞大的整体。由于电能尚不能大规模储存，因此，产、供、销是同时进行的，电力的生产、输送、使用一次性同时完成并随时处于平衡。电力生产的这些内在特点决定了电力生产的发、供、用必须有极高的可靠性和连续性，任何一个环节发生事故，都可能带来连锁反应，造成人身伤亡、主设备损坏或大面积停电，甚至造成全网崩溃的灾难性事故。因此，电能生产的内在特点需要安全生产。特别是目前的电网已是大机组、大电厂、大容量、高电压、高度自动化的电网，对安全生产提出了更新、更高的要求，安全生产就显得更加重要。

(4) 电力生产的劳动环境要求安全生产。电力生产的劳动环境有几个明显的特点：①电气设备多；②高温高压设备多，如火电厂的锅炉、汽轮机、压力容器和热力管道等；③易燃、易爆和有毒物品多，如燃煤、燃油、强酸、强碱、制氢气及制氧气系统、氢冷设备等；④高速旋转机械多，如发电机、风机、电动机等；⑤特种作业多，如带电作业、高空作业、起重及焊接作业等。这些特点表明，电力生产的劳动条件和环境相当复杂，本身潜伏着诸多不安全因素，潜在的危险性大，这些都构成了对职工人身安全的威胁。因此，工作中稍有疏忽，潜在的危险会转化为人身事故，电力生产环境要求我们对安全生产要高度重视。

### 三、电力生产安全目标

#### 1. 国家电力公司系统总体安全目标

国家电力公司系统安全生产的总体目标是防止两类 7 种事故。

(1) 两类事故。即对社会造成重大影响和对资产造成重大损失的事故。

(2) 7 种事故。与两类事故对应的 7 种事故是：

- 1) 人身死亡；
- 2) 大面积停电；
- 3) 大电网瓦解；
- 4) 电厂垮坝；
- 5) 主设备严重损坏；
- 6) 重大火灾；
- 7) 核泄漏。

#### 2. 国家电力公司分公司、集团公司、省电力公司安全生产目标

- (1) 不发生人身死亡事故；
- (2) 不发生重大电网事故；
- (3) 不发生有人员责任的重大设备事故；
- (4) 不发生特别重大设备事故；
- (5) 不发生重大火灾事故；

(6) 不发生重大施工机械设备损坏事故。

3. 水电施工企业安全生产目标

(1) 不发生人身群亡事故；

(2) 不发生重大施工机械设备严重损坏事故；

(3) 不发生重大质量事故。

4. 发电、供电、检修、火电施工和送变电施工企业安全生产目标三级控制

(1) 企业控制重伤和事故，不发生人身死亡、重大设备损坏和电网事故；

(2) 车间（含工区、工地）控制轻伤和障碍，不发生重伤和事故；

(3) 班组控制未遂和异常，不发生轻伤和障碍。

5. 安全无事故记录

发电、供电企业及有关调度机构每年实现的百日无事故记录个数为：

(1) 1000MW 及以上容量的火电厂 1 个；其他容量的火电厂 2 个；

(2) 500MW 及以上容量的水电厂 2 个；其他容量的水电厂 3 个；

(3) 主变压器容量 1000MVA 及以上的供电企业 1 个；500~1000MVA 的供电企业 2 个；500MVA 及以下供电企业 3 个；

(4) 省级及以上调度机构 3 个。

#### 四、电力安全生产与法制

电力安全生产是一个系统工程，要搞好电力安全生产，要做好多方面的工作，依靠社会主义的法制搞好安全生产，是其中的一个重要方面，也是电力生产安全管理的基本方法之一。

1. 电力安全生产相关法律、法规

为了保证电力安全生产，我国针对电力生产制订的法律、法规、制度多达 100 余种，其中主要的条文如下：

(1) 全国人大常委会制定和发布的《中华人民共和国电力法》。

(2) 国务院颁发的《电网调度管理条例》和《电力设施保护条例》。

(3) 国家电力公司（原电力部或能源部）颁发的《电业安全工作规程》、《电力建设安全工作规程》、《电业生产事故调查规程》、《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》、《电力工业锅炉监察规程》、《电力建设安全施工管理规定》、《安全生产工作规定》、《电力安全监督规定》、《电力系统多种经营安全管理工作规定》、《电力企业各级领导人员安全生产职责规定》、《并入电网运行的公用发电厂电力生产安全管理规定》、《并网核电厂电力生产安全管理规定》、《外商承建中国境内电力建设工程劳动安全卫生管理规定》、《电力安全生产奖惩规定》、《电力工业技术监督工作规定》。

刑法中有关安全生产的条文：

(1) 第 109 条。破坏电力、煤气或者其他易燃易爆设备，危害公共安全，尚未造成严重后果的，处 3 年以上 10 年以下有期徒刑。

(2) 第 110 条。破坏交通工具、交通设备、电力煤气设备、易燃易爆设备造成严重后果的，处 10 年以上有期徒刑或者死刑。

过失犯前款罪的，处 7 年以下有期徒刑或拘役。

(3) 第 114 条。工厂、矿山、林场、建筑企业或者其他企业、事业单位的职工，由于不

服管理、违反规章制度，或者强令工人违章冒险作业，因而发生重大伤亡事故，造成严重后果的，处3年以下有期徒刑或者拘役；情节特别恶劣的，处3年以上7年以下有期徒刑。

(4) 第115条。违反爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的管理规定，在生产、储存、运输使用中发生重大事故，造成严重后果的，处3年以下有期徒刑或者拘役，后果特别严重的，处3年以上7年以下有期徒刑。

(5) 第187条。国家工作人员玩忽职守，致使公共财产、国家和人民利益遭受重大损失的，处5年以下有期徒刑或者拘役。

## 2. 法律及制裁

上述所列有关电力生产的法律、法规、制度，广大电力职工都应该自觉遵守，在电力生产过程中，如若违反上述法律、法规、制度，是要负法律责任的，包括民事责任、刑事责任、行政责任。根据违法事实，分别依据相应法律实施制裁。对于民事违法行为，给予民事制裁，主要有排除侵害、返还原物、赔偿损失、收缴进行非法活动的财物、罚款等；对于刑事违法行为，给予刑事制裁，包括主刑和附加刑两类，主刑包括管制、拘役、有期徒刑、无期徒刑、死刑，附加刑包括罚金、剥夺政治权利、没收财产三种；对行政违章处理有通报批评、警告、记过、记大过、降职、免职、留用察看、开除等8种。

基于上述介绍，广大电力职工应该学法、懂法，增强法制观念，懂得这些法律、法规和规章制度的强制力和法律约束力的作用，懂得一旦发生重大责任事故，不仅受党纪处分，而且还要追究刑事责任，甚至被判刑。

## 3. 法制对电力安全生产的作用

(1) 法制极大地推动了劳动保护和安全生产。电力工业的法律、法规使电力生产有法可依，它有效地扼制了各种电力安全事故的发生，减少了人员伤亡和设备损坏，促进了电力安全生产，保证了电力生产有序进行。所以，法制是安全生产的根本保证，离开法制，安全生产秩序将陷于混乱，职工的人身安全、健康和设备完好会失去保障。

(2) 法制可以促进电力工业协调、稳定、持续发展。依法治电，使电力生产管理法制化、规范化，在电力企业中，依法治电，实行“有法可依、有法必依、执法必严、违法必究”的原则，不但推动电力安全生产，而且促进电工业协调、稳定、持续发展。

(3) 通过法制教育，增强职工法制观念，减少生产事故的发生。通过法制教育，增强人们的法制观念，使大家知法、懂法、守法，从而在思想上提高对安全生产的重视程度和贯彻各项规章制度的自觉性，减少违法、违章、违纪和各类事故的发生。

# 第二节 电业生产中的事故及障碍

## 一、电力生产事故

电力生产事故系指电力生产过程中发生的人身伤亡、设备损坏、停电、电能质量降低、经济损失等达到国家规定的事故指标。

根据国家电力公司《电业生产事故调查规程》的规定，下列情况均为事故：

### 1. 电力生产人身伤亡

电力生产中发生的人身伤亡事故，是指国家电力公司颁发的《电业生产事故调查规程》中规定的人身伤亡事故。属于本类事故的有：

(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人身伤亡）。

(2) 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，发生设备爆炸、火灾、生产建（构）筑物倒塌等造成的人身伤亡。

(3) 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。

(4) 本企业聘用人员、雇用或借用外企业职工、民工和代训工、实习生，短期参加劳动其他人员，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。

(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。

#### 2. 设备非计划停运、降低出力和少送电

属本项事故的情况有：

(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引起了对用户少送电。

(2) 330kV 及以上输变电主设备被迫停止运行。

(3) 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或电网限电，但时间超过 8h。

(4) 发电机组和 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：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或备用。

(5) 装机容量 400MW 以下的发电厂全厂对外停电。

(6) 3kV 及以上发供电设备因误操作使主设备异常运行或被迫停运。

(7) 电力系统发生稳定破坏或瓦解。

#### 3. 电能质量降低

属本项事故的情况有：

(1) 电力系统频率偏差超出以下数值：

1) 装机容量在 3000MW 及以上电网，频率偏差超出  $50 \pm 0.2\text{Hz}$ ，延续时间 30min 以上；或频率偏差超出  $50 \pm 0.5\text{Hz}$ ，延续时间 15min 以上；

2) 装机容量在 3000MW 以下电网，频率偏差超出  $50 \pm 0.5\text{Hz}$ ，延续时间 30min 以上；或频率偏差超出  $50 \pm 1\text{Hz}$ ，延续时间 15min 以上。

(2) 电力系统监视控制点电压超过了电力系统调度规定的电压曲线数值的  $\pm 5\%$ ，且延续时间超过 2h；或超过规定数值的  $\pm 10\%$ ，且延续时间超过 1h。

#### 4. 经济损失

属本项事故的情况有：

1) 因故障造成发供电设备损坏，直接经济损失达到 10 万元。

2) 生产设备、厂区建筑发生火灾，经济损失达 1 万元。

#### 5. 其他

1) 主要发供电设备异常运行已达到规程规定的紧急停止运行条件，而未停止运行。

2) 220kV 及以上断路器、电压互感器、电流互感器、避雷器爆炸。

3) 发生带负荷拉、合隔离开关，带电装设接地线或合接地刀闸、带接地线（接地刀闸）合断路器（隔离开关）。

4) 100MW 及以上发电机绝缘损坏。

5) 120MVA 及以上主变压器绕组绝缘损坏。220kV 及以上线路倒杆塔。

## 二、事故分类

电力生产事故按事故性质分为人身伤亡、设备损坏、设备非计划停运、降低出力、少送电（热）、电能质量降低、经济损失、误操作等事故。按事故性质严重程度及经济损失大小，又分为特大事故、重大事故、一般事故。

### 1. 特大事故

(1) 人身死亡事故一次达 50 人及以上者。

(2) 电力设备（包括设施）损坏直接经济损失达 1000 万元者。

(3) 电网大面积停电造成下列后果之一者。

1) 省电网或跨省电网减供负荷超过下列数值：

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

2) 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。

(4) 其他经国家电力公司认定为特大电网事故和特大设备事故者。

### 2. 重大事故

(1) 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。

(2) 电网大面积停电造成下列后果之一者：

1) 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
2000MW 及以上	8%
10000MW~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

2) 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。

(3) 发电机容量在 400MW 及以上的发电厂、电网容量在 5000MW 以下，发电机容量达 100MW 及以上的发电厂，一次事故使两台及以上机组停止运行，并造成全厂对外停电。

(4) 电压等级为 330kV 及以上的变电站、220kV 枢纽变电站全站停电或一次事故中有 3 个及以上 220kV 变电站全停电。

(5) 电力设备、施工机械损坏，直接经济损失达 300 万元。

(6) 100MW 及以上汽轮发电机，50MW 及以上水轮发电机、220kV 及以上主变压器，220kV 及以上输电线路、电抗器、GIS、断路器损坏，在规定时间内不能修复或修复后不能达到原来铭牌出力。

(7) 其他经国电公司或国电分公司、集团公司、省电力公司认定为重大事故者。

### 3. 一般事故

特大事故、重大事故以外的事故，均为一般事故。

## 三、障碍

障碍系指电力生产过程中发生未构成事故的故障。障碍分为一类障碍和二类障碍。

### 1. 一类障碍

发生一类障碍的情况有：

(1) 10kV (6kV) 供电设备（包括直配线、母线）的异常运行或被迫停运引起对用户少送电；发电机组、35～220kV 输变电主设备被迫停运、非计划检修或停止备用；35～110kV 断路器、电压互感器、电流互感器、避雷器爆炸，无造成少送电；110kV 及以上线路故障，断路器跳闸后经自动重合闸重合成功。

(2) 电能质量降低未构成事故。如电力系统频率超出以下数值：装机容量在 3000MW 及以上电力系统，频率偏差超出  $50 \pm 0.2\text{Hz}$ ，延续时间 20min 以上，或频率偏差超出  $50 \pm 0.5\text{Hz}$ ，延续时间 10min 以上。

### 2. 二类障碍

由国家电力公司分公司、集团公司、省电力公司自行制定。

## 四、发生事故的基本原因

(1) 违章作业。违章作业包括：不办理工作票，不按工作票上所列内容干活；安全措施不全，安全监督不到位；高空作业不系安全带又不听人劝告；开工时不交待安全注意事项，收工时不检查设备状态；不采取任何安全技术措施作业的；在运行设备上违章清理和检修或违章跨越运行设备。

(2) 违章操作。包括：不检查设备状况，开出错误操作票；不看运行图和运行记录、不核实现场设备状况，凭记忆填写停电申请票；不按操作票命令，漏项操作；擅自解除闭锁，违规操作；不模拟操作，无票操作；无操作票，无人监护操作；监护不严，监护人和操作人同时操作；不唱票、不复诵、不核对设备编号操作；不先验电而装设接地线或合接地刀闸；群体违章，不模拟、不开操作票、不验电。

(3) 纪律松弛，工作不负责任。有些职工不遵守劳动纪律，工作不负责任，造成事故。如运行人员当班不做记录，交班不交待清楚；操作时思想不集中，操作马虎；工作时不服从监护，不按规定穿工作服戴安全帽，严重违章违纪；工作时间离开岗位，在不安全的地方打瞌睡；班前酗酒，酒后工作无人制止等。

(4) 人员素质低。低素质的人员主要表现在：缺乏高度的事业心和强烈的责任感；缺乏良好的安全意识和娴熟的职业技能；缺乏遵章守纪和严肃认真、一丝不苟的工作作风。由于人员素质低，因而违章作业、违章操作和违反劳动纪律现象屡禁不止，同时与生产和技术的发展也不相适应。

(5) 安全意识淡薄，安全知识贫乏。其表现是：企业领导干部，特别是主管生产的领导

干部没有认真坚持“安全第一，预防为主”的方针，在安全管理工作中存在严重偏差，忽视抓安全保证体系（安全保证体系指为实现安全生产，由人员、设备和管理构成的有机整体）的工作，没有切实抓好职工的安全教育和安全培训，没有真正落实各级人员安全责任制和各项安全措施，甚至有的领导带头违反规程，对不安全问题的解决不得力，对事故没有坚持“四不放过”（事故原因不清不放过、事故责任者和应受教育者没有受到教育不放过、事故责任者未受到处理不放过、没有采取防范措施不放过）的原则，对本单位发生的事故长期不报，隐瞒事故。在职工中，职工的安全意识很淡薄，对“安全第一，预防为主”的方针持一种无所谓的态度，根本不当回事，而且安全知识贫乏，危险不听忠告，违章不听劝告，甚至蛮干，自我保护能力差。

(6) 安全管理不严。其表现是：未建立健全完善的规章制度、规程；不认真执行规章制度和规程；没有健全的安全监察和质量检验机构，使规章制度和标准无法落实，不注意安全宣传和安全教育，不进行有效的安全培训等等，导致安全管理混乱。

(7) 设备未定期检修或检修质量差。规程规定，电力生产设备都应定期检修，不定期检修消除缺陷，会使设备潜伏的缺陷引起事故。若检修不注意质量，不符合检验标准，则修后投入运行很可能达不到预期运行时间和效果或发生事故。

(8) 继电保护误动或拒动。继电保护三误（误碰、误整定、误接线）是造成继电保护误动或拒动事故的根本原因。误接线时，在故障情况下，保护该动而不动作，故障不能切除而造成设备损坏或扩大事故。误碰、误整定，造成继电保护误动而引起事故。所以继电保护工作是一项认真、细致、责任性很强的工作，来不得半点马虎。

## 五、做好安全工作，防止事故发生

安全工作关系到国家财产和人民生命的安全，关系到企业的经济效益和人民群众的切身利益，关系到社会的稳定和安定团结。因此，必须做好企业生产的安全工作，防止事故发生。做好安全生产工作，防止事故发生的基本方法如下：

(1) 坚持“安全第一，预防为主”的方针。“安全第一，预防为主”是我国安全生产的基本方针。“安全第一”就是说，如果安全与进度、效益、质量发生矛盾时，则安全必须放在第一位。因为，安全是人命关天的大事，一旦发生安全事故，则无法挽回，无法向职工、家属、社会和百姓交待。因此，只能把安全放在第一位。“预防为主”就是说，为了避免安全事故的发生，扎扎实实、认真细致地做好安全预防工作，要防患于未然，要把工作的重点放在预测、预控、预防上。只有这样，才可以做到不发生事故。所以，预防是安全的基础，安全工作必须以“预防为主”。

坚持“安全第一，预防为主”的方针，符合国家和人民根本利益，体现和反映了电力安全生产的基本规律，符合电力工业的特点和发展的客观要求，实践表明，只要坚持这一基本方针，电力安全生产就顺利，背离这一方针，电力生产事故频发，严重影响电力安全生产。

坚持“安全第一，预防为主”的方针，要求电力企业各级领导要正确处理安全与生产的关系，要把安全与生产统一起来。抓生产首先要抓安全，要在思想上真正做到，在生产与安全发生矛盾时，生产要服从安全，切实把安全摆在第一位。

坚持“安全第一，预防为主”的方针，要求企业各级领导要正确处理安全与效益、进度、多种经营的关系，在这些关系中，必须树立“安全第一”的思想。

坚持“安全第一，预防为主”的方针，必须加强电力生产全过程的安全管理，在电力生



产的每一阶段和各个环节上，都必须从人员、设备、制度、技术标准等各方面，全面加强安全管理，落实保证安全和质量的各项措施。

(2) 认真执行有关法律、法规、落实各级安全生产责任制。要认真贯彻执行《电力法》、《劳动法》及与之配套的各项法律、法规，认真贯彻落实国家电力公司及下属各公司、省电力公司关于安全生产方面的各项规程、规定、制度。通过深入、细致地贯彻执行一系列安全生产的法律、法规、规程、规定、制度，使安全生产管理工作建立在稳固基础上，为稳定安全生产提供良好条件。

国家电力公司已颁发了各级安全生产责任制，各级人员应该明确各自的安全责任。只有做到各级领导、各级各类人员、各个部门和各工作岗位安全生产职责明确，各司其职，各负其责，实现“横向到边，纵向到底”的全员安全生产责任制，落实安全生产责任制，才能够防止各类事故的发生。

(3) 建立、健全安全生产管理机构，加强安全监察工作。根据电力安全生产的需要，建立各级安全管理机构。国电公司及下属公司、省电力公司、各企业（发、供电、基建施工）均设置独立的安全监督机构，各企业设置由企业安全监督人员、车间安全员、班组安全员组成的三级安全网。安全机构和安全网均实行下级接受上级的安全监督制度。

为了保证电力安全生产，一定要建立、健全安全监察和安全生产管理体系，一定要完善安全生产管理机构，各级安全监察和安全生产管理人员要更有效地发挥作用。安全生产管理机构要直接对安全生产第一责任人或安全生产主管领导负责并报告工作。另外，要加强安全监察和安全主管体系的建设，安全监察人员要熟悉业务，实事求是，作风正派，勇于坚持原则，秉公办事，自觉和模范地执行有关法律、法规、规程、制度，尽职尽责做好本职工作。

(4) 治理隐患，落实反事故措施，提高设备完好率。提高设备完好率是提高安全生产工作水平的硬件基础。抓紧治理隐患，特别是治理重大隐患是有效防止重大、特大事故发生的重要一环。各电力企业要加强设备维护，提高检修质量，及时消除事故隐患，要把重大事故隐患的辨识、评价、整改列入重要议事日程，对随时可能发生的重大隐患，必须采取果断措施，坚决整改，不能存有任何侥幸心理和麻痹思想；要注意改善设备性能，增加和完善保证安全的技术手段；企业的主要负责人，要亲自出马，对所管辖的设备、系统要加强巡视检查，定期进行安全大检查，达到查清事故隐患，落实整改措施，使设备经常保持良好状态；各单位要按照国电公司关于反事故措施的要求，加强设备的可靠性管理，充分利用可靠性管理信息和手段，结合本单位实际情况，及时制订和落实各项反事故措施和技术措施，不断提高设备完好率。

(5) 提高安全生产管理水平。提高安全生产管理水平主要做好下述三个方面的工作：

1) 提高安全生产水平，必须强化管理，必须从“严、细、实”三个字做起。“严”就是要严格管理，严格要求，敢抓敢管，要一丝不苟。在安全管理上要突出一个“严”字。对人要求严格，首先要对自己要求严格；对下级要求严格，首先要领导自己对自己要求严格，以身作则；要从严查处重大事故的责任者，改变目前失之于轻、失之于宽的状态，要坚持重大事故的追究制度，要把安全生产的业绩与对干部的考核结合起来。“细”就是要深入实际，从细微处做起，从点滴做起。要见微知著，防微杜渐。以控制轻伤，防止重伤，杜绝死亡；以控制异常，减少障碍，防止事故，杜绝重大、特大事故。目前，安全管理还处于粗放型，还停留在一般性号召上，不愿做一些深入细致的工作，常以文件贯彻文件，以会议贯彻会