



# 供电企业 安全风险分析与控制

Safety Risk Analysis and Control  
of Electrical Supply Enterprise

魏庆海◎主编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

# 供电企业 安全风险分析与控制

Safety Risk Analysis and Control  
of Electrical Supply Enterprise

魏庆海◎主编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书围绕供电企业生产主要环节和主要专业,从意识与安全基础、安全检查与安全监督、电气设备管理与调试、操作与两票管理、保护与二次回路、消防与交通机械六个方面,重点阐述了各专业的安全生产特点和工作流程中的主要危险源、危险点,提出了风险控制措施,并通过事例、案例、图表进行深入分析和探讨。

本书可供供电企业各级安全生产管理者、安全监督人员、技术人员和现场工作人员使用,也可供其他企业相关专业人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

供电企业安全风险分析与控制 / 魏庆海主编. —北京: 中国电力出版社, 2011.7

ISBN 978-7-5123-1923-3

I. ①供… II. ①魏… III. ①供电—工业企业—安全风险—风险分析—中国 ②供电—工业企业—安全风险—风险管理—中国 IV. ①TM72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 141778 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2011 年 11 月第一版 2011 年 11 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 11.75 印张 168 千字

印数 0001—3000 册 定价 30.00 元

## 敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失  
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

# 《供电企业安全风险分析与控制》

## 编 委 会

主 编 魏庆海

副主编 杨好忠 田志宪 张忠宜 李 响

编 委 闫万春 刘会斌 戴永生 闫姝婷 么 钢

徐家骏 姜德胜 彭丽霞 周 垠 王国良

张宝宇

# 序

安全生产工作事关最广大人民群众的根本利益，事关改革发展和稳定大局，历来受到党和国家的高度重视。

供电企业作为关系国家能源安全和国民经济命脉的国有重要企业，安全生产事关全面建设小康社会和构建社会主义和谐社会的大局。搞好安全生产，保障社会稳定，是贯彻落实科学发展观、实现安全发展的必然要求，是促进社会和谐、实现家庭幸福的必然要求，是供电企业应该承担的社会责任和政治责任。

供电企业是安全生产的高风险企业，生产环境中高电压电力设备、高速转动机械多，触电、高温、高压、外力破坏、高空作业、压力容器、易燃易爆物品等危险源较多，较易危及人身安全。供电企业是资金和技术密集产业，电力设备价格昂贵，电力系统联系千万家，设备事故不仅使企业自身损失巨大，更会对社会造成重大影响。电力行业的公用性和电力产供销随时动态平衡的特点，决定了电力事故影响大、速度快、后果严重。

例如，2003年8月14日美国东北部部分地区以及加拿大东部地区发生的大范围停电，美国八个州以及加拿大的安大略省的电力供应中断，造成了重大经济损失，给美国社会带来了严重影响。胡锦涛总书记在美加大停电事故报告上批示“有备才能无患”。我们应吸取美加停电事件的教训，认真搞好电力系统安全生产，完善应急处理机制，确保电力生产、输配和使用的安全。

国家电网公司提出供电企业风险管理，主要通过实施危险源辨识、风险分析、风险评估、风险控制，逐步建立基于闭环过程管理的安全风险管理体系。供电企业开展风险管理重在危险源、危险点的辨识和风险控制，要贯彻执行《安全风险管理工作基本规范(试行)》、《生产作业风险管控工作规范(试行)》，梳理优化安全生产流程，健全完善安全标准体系，严格执行安全规章

制度，强化安全目标管理和过程控制。以防范安全风险、杜绝责任事故为重点，全面排查各专业领域、重点部位、关键环节的安全隐患、危险源、危险点，加强问题隐患整改治理，落实风险预警、预控措施，有效防范各类安全生产事故。

长期工作在电力生产第一线的领导和专家，从理论和实践的高度，立足供电企业安全生产实际，从物的不安全因素（设备与试验调试、保护与二次回路、防火与交通机械等），人的不安全因素（意识与安全基础、操作与两票管理等），管理的不安全因素（安全检查与安全监督等）三方面，编写了此书。内容涵盖了各专业安全生产特点和风险分析，提出了风险控制措施，对推进供电企业安全生产风险管理和决策进行了有益的探索。

希望本书能成为供电企业干部职工的良师益友。大家共同努力，为建立供电企业安全生产和安全风险管控体系，实现电力安全生产的可控、能控和在控贡献力量。本书的基本观点也可作为其他行业安全生产的参考和借鉴。

黄其功

# 前言

在管理科学的殿堂中，无论是“海恩法则”还是“墨菲定律”，都隐含了“预则立”这样一个道理：任何事故的发生都是事出有因的，都有征兆可查，只要坚持“预防为主”的方针，未雨绸缪、预先设防，就能够防患于未然。因此，企业在组织重大活动、执行危险性较大的工作时，应当预先进行查找危害因素，查找危险源，开展安全风险评估，并对风险进行控制。

安全风险也是供电企业面临的最大风险。安全生产风险管理是基于目前安全生产管理现状和企业发展要求而建立的。企业安全风险管理的基础是安全风险评估、供电企业安全性评价、发电厂安全性评价等；作业安全风险管理的基础是危险源辨识和预控，通过教育培训、风险识别、风险控制、风险评估、持续改进等重要环节，解决安全生产“管什么、怎么管，做什么、怎么做”的问题，全面推进供电企业风险管理和决策工作，确保实现安全生产可控、能控、在控。

供电企业安全风险管控，必须贯彻执行《安全风险管理工作基本规范（试行）》、《生产作业风险管控工作规范（试行）》，梳理优化安全生产流程，健全完善安全标准体系，严格执行安全规章制度，强化安全目标管理和过程控制。以防范安全风险、杜绝责任事故为基本要求，加强隐患整改治理，落实风险预警和预控措施，有效防范各类安全事故风险。

本书围绕供电企业生产主要环节和主要专业，从意识与安全基础、安全检查与安全监督、电气设备管理与调试、操作与两票管理、保护与二次回路、消防与交通机械六个方面，重点阐述人在安全生产中的作用，应该做好哪些安全基础工作，通过查找工作流程中的主要危险源、危险点，开展安全风险分析，制订相应的风险控制措施和必要的风险控制手段，特别关注安全生产

高风险环节和时段，并通过事例、案例、图表进行深入分析和探讨。

本书在编写过程中参考了大量相关的书籍、文章和其他资料，在此一并向其编著者表示感谢。

鉴于本书编者知识面及经验的局限性，书中难免存在疏漏之处，欢迎广大读者批评指正。



# 目录

序  
前言

<b>第一章</b>	<b>导论</b>	<b>1</b>
	第一节 安全风险概述	1
	第二节 意识与安全基础	6
<b>第二章</b>	<b>安全检查与安全监督</b>	<b>23</b>
	第一节 安全检查	23
	第二节 安全监督	37
<b>第三章</b>	<b>电气设备管理与调试</b>	<b>60</b>
	第一节 电气设备风险管理实用方法	60
	第二节 电气设备安装风险分析与控制	66
	第三节 电气设备运行管理	72
	第四节 电气设备状态检修	76
	第五节 电气设备调试试验	78
	第六节 电气设备事故分析	83
<b>第四章</b>	<b>操作与两票管理</b>	<b>86</b>
	第一节 倒闸操作风险分析与控制	86
	第二节 工作票危险点分析与控制	97
	第三节 一起误操作事故的分析	106
<b>第五章</b>	<b>保护与二次回路</b>	<b>109</b>
	第一节 管理风险分析与控制	109

第二节	运行风险分析与控制 .....	117
第三节	继电保护作业风险控制 .....	130
第四节	检验验收风险控制 .....	134
第五节	重大危险源识别与控制 .....	142
第六节	一起继电保护事故分析 .....	148
<b>第六章</b>	<b>消防与交通机械</b> .....	<b>153</b>
第一节	电气火灾事故、交通事故及特种机械事故案例 .....	153
第二节	防止火灾事故 .....	154
第三节	防止交通工具及施工机械事故 .....	163
<b>参考文献</b>	.....	<b>176</b>



# 第一章 导 论

安全生产风险管理就是针对人们生产、生活过程的安全问题进行危险有害因素的辨识、评价，运用有效的资源、采取合理的措施进行干预避险。

供电企业长期的安全生产实践证明，“无知是最大的风险”，安全风险意识对员工的安全行为具有决定性作用。因此，要从理念上强化安全风险意识，就必须让企业领导和员工从心里真正认识到“安全第一”、承认“安全第一”，使“安全第一”理念深入人心，做到关爱生命、安全发展。

## 第一节 安全风险概述

### 一、风险的含义

风险：危险，遭受损失、伤害、不利或毁灭的可能性。字典中的解释为生命与财产损失或损伤的可能性。

在生产管理中，相对于安全来说，风险就是危险、危害事件发生的可能性与危险、危害事件严重程度的综合度量。

安全生产风险可以理解为在未来的或一定的时间内，人们为了确保安全生产可能付出的代价。它表示由于采用安全技术措施，投入的人力、物力、财力等安全生产支出可能获得的安全生产收益；或者没有适当的安全生产投入可能付出的人身伤害、财产损失、环境破坏、社会影响等代价。

### 二、供电企业安全生产风险管理

安全管理的实质是风险管理。供电企业应深入推进安全生产风险评估及试点工作，实施安全风险管控。按照《国家电网公司安全生产风险管理体系规范



(框架)》的要求,以安全生产风险评估为重点,强化安全预防意识和基础管理;立足员工、班组和施工现场,完善安全生产风险评估标准,提高针对性、可操作性和实用性。坚定安全风险管理体系建设方向,深入开展电网安全性评价,实施危险源辨识、风险分析、风险评估、风险控制,逐步建立基于闭环过程管理的安全风险管理体系,积极推行作业安全风险预控,建立安全风险管理机制。

供电企业安全风险体系图如图 1-1 所示。

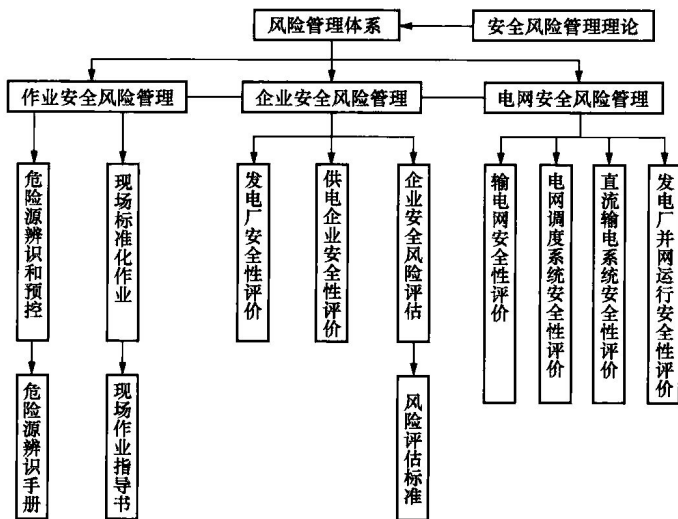


图 1-1 供电企业安全风险体系图

### 三、风险评价

风险评价也叫安全评价,是指对系统存在的风险进行定性和定量分析,得出系统发生风险的可能性及其后果严重程度的评价,并确定其是否在可接受范围的全过程。

#### (一) 风险评价常用方法

风险评价方法有很多,目前被广泛应用于工业风险评价的方法主要有以下几种。



### 1. 安全检查表 (SCL)

它是一种最基础、应用最广泛的风险评价方法，应用安全检查表可以对现有的设备、设施或系统等评价对象进行安全评价，并可获得定性的评价结果。该方法是把系统加以剖析，分成若干个单元或层次，列出各单元或各层次的风险因素，然后确定检查项目，把检查项目按单元或层次的组成顺序编制成表格，以提问或现场观察的方式确定各检查项目的状况并填写到表格对应的项目上，通过编制安全检查表，找出系统中的风险因素。

### 2. 预先危险性分析 (PHA)

它是一份实现系统安全的初步或初始的计划，在方案开发初期阶段或设计阶段之初完成。即在每项生产活动之前，特别是在设计开始阶段，预先对系统中存在的危险类别、危险产生条件、事故后果等概略地进行分析。预先危险分析应在系统或设备研制的初期进行，但对于现役的系统或设备也可采用预先危险分析，以考察其安全性。

### 3. 故障类型及影响分析 (FMEA)

它是根据系统可以分成子系统、设备或元件的特点，按实际需要将系统进行分割，然后逐个分析各自可能发生的故障类型及其产生的影响，以便采取相应的防治措施，提高系统的安全性。

### 4. 作业条件危险性评价法 (LEC)

它是一种简单易行的、评价人们在具有潜在危险性环境中作业时的危险性的半定量评价方法，采用与系统危险率有关的三种因素指标值之积来评价系统人员伤亡危险大小，这三种因素是：L—发生事故的可能性大小；E—人体暴露在这种危险环境中的频繁程度；C—一旦发生事故会造成的损失后果。但是，要取得这三种因素的科学准确的数据，却是相当繁琐的过程。为了简化评价过程，可采取半定量计值法，给三种因素的不同等级分别确定不同的分值，再以三个分值的乘积  $D$  来评价危险性的大小。



即  $D=LEC$ 。D 值越大，说明该系统危险性越大，需要增加安全措施，或改变发生事故的可能性，或减少人体暴露于危险环境中的频繁程度，或减轻事故损失，直至将 D 值调整到允许范围。

### 5. 事故树分析 (FTA)

它是分析大型复杂系统安全性与可靠性常用的方法，从分析的特定事故或故障（顶上事件），层层分析其发生原因，直到找出事故的基本原因，即故障树的底事件（又称为基本事件）为止。这些底事件的数据是已知的，或者已经有过统计或实验的结果。

### 6. 事件树分析法 (ETA)

与 FTA 恰好相反，ETA 是一种逻辑的演绎法。它是从原因到结果的归纳分析法。即从一个初因事件开始，按照事故发展过程中事件出现与不出现，交替考虑成功与失败两种可能性，然后再把这两种可能性又分别作为新的初因事件进行分析，直到分析出最后结果为止。其特点是能够看到事故发生的动态发展过程。在进行定量分析时，各事件都要按条件概率来考虑，即后一事件是在前一事件出现的前提下发生的条件概率。

## (二) 风险评价的过程

第一步：组成危害辨识、风险评价工作组。按照业务活动的性质和特点，抽调经验丰富、业务能力强、具有综合分析能力的人员，组成工作组。对工作组人员进行统一培训，培训内容为生产工艺的技术知识、指标，执行的法律、法规、规程等，危害辨识、风险评价相关知识等。通过培训使他们具有相应的能力和知识。

第二步：收集资料。由工作组人员讨论列出需要收集的资料清单，收集的内容包括企业的背景资料；执行的法律、法规、规程和标准；各种工艺指标、生产所需的原材料；运行情况记录；国内外及企业的事故记录；作业环境的监测资料；其他有关情况等。



第三步：划分作业活动。工作组按区域和生产属性提出划分作业活动的草案。

第四步：危害因素辨识与分析。工作组按照所选定的方法实施危害辨识。在危害辨识中应及时形成结果记录，并编制《危害辨识记录》、《危害辨识清单》，经分级审查后，逐级上报安全职能部门，汇总后报管理者代表审查确定，作为风险评价的依据。

第五步：风险评价。工作组人员依照所形成的辨识结果，采用所选定的评价方法和确定的风险分级办法，对照安全标准和系统风险性等级进行风险评价。编制《风险评价记录》、《风险评价清单》，经分级审查后，确定评价意见，逐级上报。安全职能部门汇总后，报管理者代表审查确认，形成风险评价结果。经工作组人员讨论、组织审查后确定风险是否可承受。

第六步：确定风险控制措施。工作组人员和危险区域单位或部门的有关人员，根据确定的风险是否可承受的结果，本着消除危害、降低风险和个体防护的原则，制定控制措施草案计划，论证分析其可行性并予以确定。

第七步：评审风险控制措施的充分性。管理者代表组织有关人员，对风险控制措施进行再次评价，论证其控制的充分性。经讨论确定后，管理者代表批准实施。

### （三）实行分级管理

对于供电企业来说，按照基层县级电力企业—地级电力企业—省级电力企业—国家电网公司的层次进行危害辨识、风险评价，要求必须明确各级审核把关的责任人，一级一级地辨识和评价，从下向上，各层次辨识、评价的结果必须经责任人认真审核并签署意见后方可上报。上级机构危害辨识、风险评价专业部门，对下级企业上报的危害辨识、风险评价结果进行汇总、分析、辨识、评价，最后得出企业的危害辨识清单、风险评价清单和重大风险清单。根据评价结果制定风险控制措施，按照各级机构的层次，分别进行风险源控制，实行分级管理，国家电网公司负责对重大危险源进行重点控制管理。




#### (四) 实施风险干预

针对不同的预警状态实施不同的风险干预对策。可采取专项整改、停工整顿、通报、考核及责任追究等手段进行政策干预，建立风险干预组织体系，分层分级、定人定期限落实整改。对实施风险干预后的预警指标进行监测，当降低到可接受的程度时，解除预警状态。

## 第二节 意识与安全基础

### 一、从人身事故看人的不安全行为

#### (一) 事故案例

 **案例 1-1** 某供电所事故处理中未做安全措施，导致人员触电死亡。

8月18日上午6时27分，某供电所10kV 152线因雷击造成单相接地，某局县调通知该供电所安排人员事故巡线。该所安全员方某安排两组人员巡线：一组由王某（死者）负责，带领2名职工、2名民工到10kV 152线富石支线巡线；另一组由宋某负责到10kV 152线主线上巡线。王某小组巡线至富石支线某电站（并网小水电）时，根据线路故障情况判断，认为故障点可能在富石支线某电站变压器上，打算对该变压器进行绝缘测试。9时30分左右，王某进入该落地变压器的院子内，2名职工和2名民工跟随其后10余米处。随后，王某在未采取任何安全措施的情况下（验电笔、操作棒和接地线放在现场的汽车上），就去拆变压器的高压端子，造成触电。其他人员听到王某喊了一声：“有电”，立即赶到院内，发现王某已倒在地上，失去知觉，于12时左右被送到县第一医院，经过两个多小时的抢救，王某于2005年8月18日下午14时30分左右死亡。

事故暴露问题：






(1) 巡线工作小组负责人王某的安全意识极为薄弱, 缺乏自我保护意识, 没有执行安规中明确的“事故巡线应始终认为线路带电”的规定, 在事故巡线中未将事故线路视为带电。

(2) 现场工作人员违章作业严重, 首先现场无票工作, 其次未等工作人员到齐并进行“二交一查”后即盲目开始工作。更为严重的是, 在现场作业竟未采取“停电、验电、挂接地线”等安全技术措施。

(3) 用户设备管理存在严重安全隐患, 放置落地式变压器的院子没有防止人员随意进入的永久性固定大门, 安全措施不完善。用户电工在现场未严格执行工作许可制度, 未制止王某违章作业。

(4) 工作人员在现场工作时, 对于用户产权的设备运行维护权限概念不强。由用户设备缺陷引起电力部门管辖设备运行异常时, 应督促用户自行处理或受委托后进行处理。在没有得到用户委托前, 电力部门不得擅自对用户设备进行任何工作。

 **案例 1-2** 某公司线路工区工作人员精神不集中未核对设备编号导致触电。

12月11日, 线路工区工人张某在35kV田望一回路进行停电检修工作。由于开工前班组没有认真讨论安全措施, 加之张某打了一夜麻将, 精神不振, 从72号杆向73号杆转移时, 迷迷糊糊摸到与工作线路相邻的另一回路(相距50m左右)即带电线路田望二回路72号杆下面, 班组又没有人监护, 张某既未注意到线路杆型, 又没有核对编号便登杆作业。当左手快接触到C相导线时, 被放电烧伤四指和脚部, 幸而安全带系得牢才未掉下来。在半空悬着半小时, 才被发现救下, 险些死亡。

#### 事故暴露问题:

(1) 班组工作人员安全意识薄弱, 自我保护意识不强, 作业现场严重违章、盲目蛮干。

(2) 工作监护人责任心不强, 安全意识薄弱, 对工作现场所存在的危险性认识不足, 使工作人员的安全失去控制。