



供电企业生产作业风险管理

理 · 论 · 与 · 实 · 践 · 丛 · 书

供电企业生产作业 风险管理

樊运晓 余红梅 著



化学工业出版社



供电企业生产作业风险管理 23

理 · 论 · 与 · 实 · 践 · 丛 · 书

TM72
F078

供电企业生产作业 风险管理

樊运晓 余红梅 著



化学工业出版社

· 北 京 ·

元
TM72
F078

本书是《供电企业生产作业风险管理理论与实践丛书》的一个分册。

本书分析了供电企业作业特点和生产安全现状,以生产作业项目为单元,以避免和阻止人身伤害和人为责任事故为目的,以提高企业的安全绩效为最终目标,介绍了供电企业的危险辨识、风险评价以及危险控制方法,论述了由员工层向管理层自下而上的风险管理方案。书中还收集供电企业事故案例,通过分类学研究建立供电企业危险检查表及风险度分级标准,且在此基础上建立面向作业的生产安全标准化作业程序(SSOP)和作业项目风险防范执行卡。

本书可作为供电及相关行业安全管理及工程技术人员读本以及安全工程专业和电力专业学生的学习参考书,更可作为供电企业安全培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

供电企业生产作业风险管理/樊运晓,余红梅著. —北京:
化学工业出版社, 2010. 3
(供电企业生产作业风险管理理论与实践丛书)
ISBN 978-7-122-07708-0

I. 供… II. ①樊…②余… III. 供电-工业企业-安全
生产-风险管理-中国 IV. TM72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 018096 号

责任编辑: 杜进祥 周永红
责任校对: 顾淑云

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司
装 订: 三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张 8¼ 字数 195 千字 2010 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着科技的进步和发展,人们的生活水平日益提高,与此同时,人们对于安全的需求也与日剧增。避免事故发生,提高企业的安全绩效不仅是企业追求的一个目标,也成为社会对企业要求的一个关键性指标。电网是国家的经济命脉,供电企业又是高危行业,因此其生产安全已逐渐成为企业管理的重中之重。近年来国家电网推出安全风险管理,旨在提高企业的安全绩效。为了探求风险理论与电网行业安全绩效的关系,《供电企业生产作业风险管理理论与实践丛书》以电网生产安全现状为着眼点,在梳理事故致因理论的基础上,依据电网行业作业特点,以生产作业项目为单元,以避免和阻止人身伤害和人为责任事故为目的,设计了由员工层向管理层自下而上的风险管理方案,通过员工层全面、全方位、全过程的危险辨识、风险评价和风险控制以提高企业的安全绩效;同时本书针对目前各行业危险辨识缺少科学方法以及风险评价欠缺评价标准的问题,收集了供电企业1961~2008年生产事故案例333起进行分类学研究,在此基础上通过事故逆推法、筛选-问卷调查法及访谈法建立电网行业危险检查表,并通过法律规程研究对照、头脑风暴等方法建立面向作业项目的和作业步骤的两级风险度分级标准,基于此建立了融合作业危害分析危险辨识、风险矩阵法作业步骤风险评价、叠代平均-雷达图对照法作业项目风险评价以及四级分层风险控制为一体的生产安全标准化作业程序(Safe-Standard Operating Procedure, SSOP)和作业项目风险防范执行卡,并在国网公司某供电分公司6个专业146个重点作业项目及1084个作业步骤进行实践应用,本书通过“危险多辨识、风险双评价和风险四级分级控制”的管理模式完成了风险静态、动态管理,实现供电企业生产安全六大转变,即:

- (1) 危险辨识由过去凭感觉辨识转变为采用科学的方法去辨识;
- (2) 风险评价由过去随意地评价转变为系统的风险评价;
- (3) 风险控制措施由管理层制定转变为员工层分析确定;
- (4) 风险管理由被动式的管理转变为主动式管理;
- (5) 员工层由过去规程的遵守者转变为手册的制定者、研究者;
- (6) 决策层由过去少信息决策转变为基于充分信息的风险决策。

《供电企业生产作业风险管理理论与实践丛书》共4个分册。其中:《供电企业生产作业风险管理》是风险理论在供电行业的应用,《输电与继电保护安全标准化作业(SSOP)》、《变电运行与变电检修安全标准化作业(SSOP)》、《配网与调度安全标准化作业(SSOP)》是供电企业生产作业风险管理分别在输电、继电保护、变电运行、变电检修以及配网和调度六

大专业的实践。本丛书的编写是在国家电网山西省电力公司太原供电分公司和中国地质大学（北京）合作的《供电企业生产作业风险管理研究》科研项目的基础上完成的。感谢国家电网山西省电力公司太原供电分公司和中国地质大学（北京）为供电行业风险管理项目搭建的平台，使我们的研究能够从理论到实践，再从实践提升到理论，感谢项目研究以及本丛书的写作过程中张学荣总经理、马祥里和张学晋副总经理给予的精心指导，感谢太原供电分公司的戚晓峰主任多次带我们走访现场，使得我们对供电行业生产安全现状能有一个全面的了解，还有我们在访谈时给予我们诸多帮助而我们却叫不上名字的许许多多的专业工程师、技术员和一线工人，他们使我们对各专业有了更深刻的认识。感谢张敏、李震宇、任宇路、范春燕、王峰、郭秀玲、王迎新、王正、冯少辉、周雪枫、时香明、余鹏、虞国浩、袁改莲、裴元、王凤萍、裴砚华、张秀丽、石继勇、王维明、武永平、赵卫红对各专业 SSOP 的修编与审核。

感谢北京鹰帆宏远企业管理咨询中心刘膺昭女士对于本书完成所提出的许多合理化建议；感谢首都经济贸易大学袁化临教授在专业技术方面给予的指导。

作为本书的编者，我们也衷心感谢化学工业出版社为我们提供这样一个机会，使我们能够展示我们的理论研究与实践体会，并能与广大读者进行交流。

我们知道我们的研究还仅仅是风险理论在供电行业的一个新的尝试，因而书中肯定还有许多的不足，真诚地恳请读者朋友给予批评指正。

作者
2010 年 1 月

目录

1 绪论	1
1.1 供电行业安全现状分析	1
1.2 本书的研究内容	4
1.3 研究的目的地意义	5
1.4 本书研究的分析路线	5
2 事故致因理论分析	7
2.1 事故频发倾向理论与事故遭遇倾向理论	7
2.1.1 事故频发倾向理论	7
2.1.2 事故遭遇倾向理论	8
2.2 多米诺骨牌理论	9
2.2.1 海因里希骨牌理论	9
2.2.2 博德骨牌理论	11
2.2.3 亚当斯骨牌理论	13
2.2.4 韦弗骨牌理论	14
2.3 能量理论	15
2.3.1 葛登流行病学理论	15
2.3.2 吉布森和哈登的能量异常转移理论	15
2.3.3 资拜凯兹能量—骨牌理论	16
2.3.4 复合原因理论	18
2.4 人因理论	19
2.4.1 生命变化单元理论	19
2.4.2 克尔目标自由警戒理论	19
2.4.3 动机激励理论	19
2.4.4 压力适应理论	21
2.4.5 法约尔理论	21
2.4.6 彼得斯事故致因模型	22
2.4.7 瑞森的瑞士奶酪模型	22
2.5 系统论	24
2.5.1 佛罗伦萨模型	24
2.5.2 保尔模型	25
2.5.3 两类危险源理论	25
2.5.4 综合事故模型的使用	26
2.6 本章小结	28

3	风险管理基础	30
3.1	系统的概念	31
3.2	危险与事故	31
3.3	事故风险与安全	33
3.4	风险管理研究内容	33
3.4.1	危险辨识	35
3.4.2	事故风险评估	35
3.4.3	事故风险控制	35
3.4.4	风险减少确认	36
3.4.5	危险跟踪	36
4	供电企业事故分类学研究	37
4.1	事故及分类学相关理论	37
4.1.1	事故性质	37
4.1.2	分类学原理	38
4.1.3	事故统计分析方法	39
4.1.4	事故分类研究技术路线	40
4.2	基于事故表征参数的分类研究	40
4.2.1	按时间分类研究	41
4.2.2	按专业分类研究	42
4.3	基于事故致因理论中事故因素的分类研究	43
4.3.1	基于人机环系统要素的分类研究	44
4.3.2	基于北川彻三事故间接原因的分类研究	44
4.4	基于风险理论中危险属性的事故分类研究	47
4.4.1	基于威胁目标的分类研究	47
4.4.2	人身伤害基于危险因素的分类研究	48
4.4.3	人身伤害基于触发机理的分类研究	48
4.4.4	人为责任事故基于触发机理的分类研究	52
4.5	供电行业事故分类学小结和建议	57
4.5.1	基于表征属性的事故研究	57
4.5.2	基于事故致因理论的事故研究	58
4.5.3	基于危险属性的事故研究	58
5	面向生产作业的危险辨识	62
5.1	危险辨识现状分析	62
5.1.1	危险辨识方法	62
5.1.2	危险的类型	63
5.2	供电企业危险类型的确定	66
5.2.1	危险类型的确定原则	66
5.2.2	危险类型的确定方法	67
5.2.3	事故逆推法确定危险的类型	67
5.2.4	调查问卷法确定危险的类型	68
5.2.5	访谈法确定危险的类型	68

5.2.6	供电企业危险检查表	68
5.3	危险辨识方法选择	74
5.4	危险辨识原则	75
5.5	作业危险分析 (JHA) 方法分析	75
5.5.1	分析作业的选择	76
5.5.2	将作业划分为若干步骤	76
5.5.3	辨识危险	76
5.5.4	确定相应的对策	76
6	面向生产作业的风险评价系统	78
6.1	风险评价现状分析	78
6.1.1	LEC 法	78
6.1.2	概率危险评价方法	78
6.1.3	指数法或评点法	79
6.2	面向生产作业风险评价状况分析	79
6.3	评价方法选择	80
6.4	风险矩阵分级标准确定	83
6.4.1	严重度的确定	83
6.4.2	发生概率的确定	86
6.4.3	风险等级的划分	86
6.5	面向生产作业风险评价的步骤	87
6.6	面向整个作业的风险评价	87
7	风险的分级控制措施	89
7.1	风险控制依据	89
7.2	风险控制优先顺序	89
7.2.1	工程控制	89
7.2.2	管理控制	90
7.2.3	个人防护设备	90
7.3	风险控制等级	90
7.3.1	个人层面控制	91
7.3.2	班组层面控制	91
7.3.3	执行层面控制	91
7.3.4	管理层面控制	91
8	供电企业安全标准化作业程序的设计	93
8.1	标准化作业程序 (SOP) 的由来	93
8.2	供电企业面向生产作业的 SSOP 设计	94
8.2.1	SSOP 编制步骤	94
8.2.2	SSOP 过程分析	94
8.2.3	SSOP 表设计	95
8.2.4	SSOP 应用过程的问题	103
8.3	SSOP 方法优化	103
8.3.1	SSOP 优化思路	103

8.3.2 优化后的 SSOP 工作表	103
8.4 SSOP 手册编写说明	103
8.5 基于 SSOP 手册的“风险防范执行卡”的建立	110
8.6 SSOP 手册结果分析	112
9 结论及展望	115
9.1 结论	115
9.2 展望	116
参考文献	117
致谢	119

图目录

图 1-1	杜邦公司安全文化综合表达坐标	3
图 1-2	海因里希事故金字塔	4
图 1-3	博德事故金字塔	4
图 1-4	技术路线	6
图 2-1	不同阶段事故致因分析对象及典型案例	7
图 2-2	事故序列的五个因素	9
图 2-3	不安全行为和不安全状态是事故序列的关键因素	10
图 2-4	移除关键因素使前面的因素无效	10
图 2-5	博德改进的事故序列	11
图 2-6	亚当斯改进的事故序列	13
图 2-7	韦弗骨牌理论	14
图 2-8	资拜凯兹博士的致因理论	16
图 2-9	动机激励模型	20
图 2-10	法约尔模型	21
图 2-11	彼得斯事故致因模型	23
图 2-12	瑞森瑞士奶酪事故模型	23
图 2-13	瑞士奶酪事故形成与防范示意	23
图 2-14	佛罗伦萨系统模型	24
图 2-15	保尔模型	26
图 2-16	天气图事故模型	27
图 2-17	事故致因、安全绩效与安全管理模式关系	28
图 3-1	生产安全系统要素	31
图 3-2	危险与事故关系	32
图 3-3	危险与事故, 同一实体, 不同状态	32
图 3-4	危险三要素	32
图 3-5	危险属性实例	32
图 3-6	系统安全流程	34
图 3-7	系统安全工程流程	34
图 4-1	供电企业事故分类学研究技术路线	40
图 4-2	供电企业事故年份分析折线	41
图 4-3	供电企业各专业事故发生月份分析折线	42
图 4-4	供电企业事故专业分类柱状图	42
图 4-5	供电企业事故专业分类饼状图	43
图 4-6	供电企业伤亡柱状图	43
图 4-7	供电企业伤亡按专业分类统计柱状图	43

图 4-8	供电企业事故原因构成饼状图	44
图 4-9	供电企业事故致因按专业构成柱状图	44
图 4-10	事故间接原因分类	45
图 4-11	供电企业基于威胁目标的事故分类柱状图	47
图 4-12	供电企业基于危险因素事故分类柱状图	48
图 4-13	供电企业基于危险因素按事故起数划分所占比例饼图	48
图 4-14	触电事故详细分类	49
图 4-15	触电事故详细分类所占比例饼图	49
图 4-16	误碰带电导线(设备)事故原因分析饼状图	50
图 4-17	误登带电设备事故因素分析饼状图	50
图 4-18	安全距离不够(感应触电)影响因素比例饼图	50
图 4-19	反送电事故原因分析柱状图	50
图 4-20	高处坠落详细分类	51
图 4-21	高处坠落原因柱状图	51
图 4-22	物体打击触发机理分类柱状图	51
图 4-23	物体打击影响因素柱状图	52
图 4-24	车辆伤害影响因素分布	52
图 4-25	爆炸伤害影响因素分布	52
图 4-26	供电企业设备安全事故按专业分类柱状图	53
图 4-27	继电保护专业人为责任事故分类	53
图 4-28	变电检修专业人为责任事故分类	53
图 4-29	调度及自动化专业人为责任事故分类	53
图 4-30	变电运行专业人为责任事故分类	54
图 4-31	配网运行专业人为责任事故分类	54
图 4-32	农网专业人为责任事故分类	54
图 4-33	人为责任事故触发机理分类	54
图 4-34	专业作业人为责任影响因素分类柱状图	55
图 4-35	其他人为责任事故影响因素柱状图	55
图 4-36	供电企业伤亡事故详细类别分类	56
图 4-37	人为责任事故详细类别分类	57
图 4-38	供电企业事故致因分类	59
图 4-39	供电企业危险三要素事故分类	60
图 6-1	LEC 分级法	80
图 8-1	保护专业风险防范执行卡(第一页)	111
图 8-2	保护专业风险防范执行卡(第二页)	112
图 8-3	某原供电公司各专业风险辨识作业数目分布	113
图 8-4	某供电公司各专业危险场景风险评价数目分布	113
图 8-5	某供电公司继电保护专业各作业风险评价价值与再评价价值比较	113
图 8-6	某供电公司继电保护专业各危险场景风险评价与再评价等级比较	113
图 8-7	某供电公司变电运行专业各作业项目风险评价价值与再评价价值比较	114
图 8-8	某供电公司变电运行专业各危险场景风险评价与再评价等级比较	114

目录

表 2-1	海因里希多米诺骨牌理论各事故因素及因素描述	10
表 2-2	生命变化单元表	20
表 3-1	危险的属性实例	33
表 3-2	风险管理研究内容	34
表 4-1	北川彻三事故因果理论	45
表 4-2	精神具体原因统计	46
表 4-3	教育具体原因统计	46
表 4-4	身体具体原因统计	46
表 4-5	安全设备具体原因统计	46
表 4-6	主要设备具体原因统计	46
表 4-7	自然环境具体原因统计	46
表 4-8	作业环境具体原因统计	47
表 4-9	触电事故关键触发机理主要影响因素比例分布	50
表 5-1	生产过程危险和有害因素分类	64
表 5-2	供电企业危险检查	69
表 5-3	JHA 分析工作表示例	76
表 6-1	危险严重度等级分级标准	81
表 6-2	危险发生频率等级分级标准	81
表 6-3	风险矩阵表 (用矩阵坐标表示)	82
表 6-4	风险矩阵表 (用序号表示)	82
表 6-5	事故风险等级	82
表 6-6	事故风险等级	82
表 6-7	依据 493 号令确定严重度等级划分标准	83
表 6-8	依据《国家电网公司电力生产事故调查规程》危险严重度等级划分标准	84
表 6-9	某供电分公司 2005~2007 年安全绩效	85
表 6-10	供电企业风险严重度分级标准	85
表 6-11	风险发生概率分级初始标准	86
表 6-12	风险发生概率分级标准	86
表 6-13	输电线路单回单线停电清扫作业发生概率分级标准	86
表 6-14	风险等级的划分	87
表 6-15	供电企业风险等级	87
表 6-16	面向整个作业风险评价等级标准	88
表 7-1	供电企业风险等级描述及各级的可接受风险等级	92
表 8-1	SSOP 工作	95
表 8-2	变电维修更换母线作业 SSOP	96
表 8-3	优化后的 SSOP 工作	103
表 8-4	变电维修更换母线作业项目的 SSOP	104
表 8-5	继电保护专业“停电作业——变压器保护校验”作业项目的 SSOP	106

随着科技的进步和发展,人们的生活水平日益提高,与此同时,人们对于安全的需要也与日俱增。避免事故发生,提高企业的安全绩效不仅是企业追求的一个目标,也成为社会对企业不断要求的一个关键性指标。企业的生产安全不仅是反映企业生产水平,良好的安全绩效,更是企业在市场竞争中一张相当有分量的王牌。因而不断提升生产安全绩效已成为企业,特别是一些优秀企业追求的永恒的主题。但是当前企业的安全管理主要以事故作为研究对象,通过事故的预防与控制来提高企业的安全绩效。反映我国企业安全生产状况的重要指标是企业事故发生的起数和死亡人数,减少事故起数,减少事故死亡人数成为企业衡量生产安全绩效的绝对指标。基于事故的安全管理,是将安全管理的重心放在事故的肇因分析,再来回溯探讨事故肇因的防堵,这是一种被动式的管理方法(reactive approach)。电网生产安全与国民经济和人民生活的关系极大,由于供电企业具有公共性,电网事故影响面大、蔓延速度快、后果严重。大的电网事故能造成几个区域全部停电,进而带来政治、经济混乱,甚至危及国家安全,而且大的电网事故从开始发生到电网崩溃瓦解,一般在几分钟甚至几秒钟即告结束。20世纪90年代后,伴随着我国电网事业的迅猛发展,突发、频发的重、特重大事故明显增多,尤其是在电网作业过程中,由于电网作业项目繁多、电网作业接触危险因素多、电网作业事故后果严重的特点,该行业基于事故的管理具有滞后性,明显不能满足行业的安全需求。特别是这一行业,随着多年安全管理工作上的不断努力,企业的安全绩效不断提高,当重大事故在一定程度上有了很好的控制,事故起数和死亡人数明显减少时,安全管理很难从事故案例中积累数据以实现提高安全绩效的目的。

事故是企业安全管理不善的结果,基于事故的管理虽然能起到亡羊补牢的效果,但毕竟付出了沉重的代价。如何在事故发生之前能够预见事故、防范事故的发生是企业面临的一个风险。若能事先针对各项风险因素采取监控与诊断工作,在发生故障但尚未形成事件或事故前发生警告信息以提醒管理人员采取对应措施则可发挥防患于未然的功效,这是主动式或预防式管理方法(proactive approach),即为企业的事故风险管理。然而现阶段电网企业中风险管理关键的问题在于对事故规律认识的不足和事故预防措施的乏力以及电网发展与安全之间的矛盾,电网企业还存在着“人员素质有待提高、劳动机制有待完善、设备隐患有待治理、安全基础有待巩固”四大问题。生产安全是企业运营发展的一个属性,企业生产安全管理的最终本质是基于对事故风险的管理以实现企业利益最大化,事故风险管理与企业其他风险管理一样,具有主动性和超前性。因而基于生产安全的风险管理研究是目前供电企业提高企业安全水平的一个新的手段。

1.1 供电行业安全现状分析

电网是国家的经济命脉。由于电网事故具有危害性、灾难性和社会影响性大的特点,电网生产安全已经成为越来越重要的工作。电网工业所涉及的领域比较广泛,电网传输和分配、大型电网项目的设计和施工、电网设备的生产和安装,以及其他以电网生产为对象的服务性



领域。供电企业的生产安全的威胁目标 (target) 涉及人身安全、电网安全、设备安全三个方面。

供电行业是高危行业, 供电企业生产环境中, 电网、带电设备、感应电、转动机械、高温、高压、高空作业、化学有毒物质、锅炉压力容器、易燃易爆物品等危险类型大量存在, 涉及专业非常多, 如何避免人身伤亡事故, 是供电企业安全工作的首要内容, 也是以人为本的安全管理思想的根本要求。

供电企业生产具有公共性的特点, 由于电网事故影响面大、蔓延速度快、后果严重。1996 年, 美国西部大停电事故同时波及美国本土十几个州和加拿大的两个省, 造成的损失难以估计。2005 年 5 月 25 日, 莫斯科市部分地区及附近 25 座城市发生的大面积停电, 造成交通系统陷入瘫痪, 至少 20 家医院因停电被迫启动备用电网系统。我国供电行业大面积停电事故时有发生, 2005 年 9 月 26 日, 由于“达维”台风风力的不断加强对海南供电设施造成了严重破坏, 引发了部分电厂连续跳机解列, 最终系统全部瓦解, 导致罕见的海南全省范围大面积停电; 2006 年 7 月 1 日 20:48, 华中 (河南) 电网发生重大电网事故——“7·1”电网事故是建国以来中国最大一起电网事故, 该事故导致华中 (河南) 电网多条 500kV 线路和 220kV 线路跳闸、多台发电机组退出运行, 电网损失部分负荷, 造成河南 5 市停电, 并影响到周边湖北、湖南、江西等各省电网。因而要保证电网的正常运营, 确保电网安全则成为这一行业的首要问题。由于电网是资金和技术密集性产业, 电网设备价格昂贵, 设备事故不仅会给企业造成巨大的财产损失, 同时也会直接导致电网事故。因此, 保证设备安全也是电网企业安全工作的重要内容。所以避免人为责任而造成电网或设备事故是供电企业安全的另一重要任务。

供电行业以建设运营电网为核心业务, 承担着为经济社会发展提供坚强电力保障的基本使命, 多年来, 坚持“安全第一, 预防为主, 综合治理”的安全生产方针, 加大安全投入, 努力改善劳动环境和条件, 全面保证作业环境安全, 近年来工伤人次已有所下降。但与其他行业相比, 供电企业具有作业项目繁多的特点。涉及带电作业就有更换杆塔、更换导地线、带电跨越架线施工等难度较高的大型项目, 更有带电更换绝缘子 (串)、修补导线、检查更换金具、元件等常规项目 (有的涉及大跨越) 等, 电网作业接触危险因素多, 带电、有毒、高空等; 电网作业涉及工种多, 交叉作业多; 电网作业环境复杂; 电网作业事故后果严重, 电网作业尤其是带电作业项目一旦发生事故一般都会导致人员的伤亡、电网破坏或设备损坏。针对供电企业的事故分析研究表明 90% 以上的事事故都发生在作业过程中, 90% 以上的事事故都是由人的因素引起的。所以在以人为本的安全管理思想指导下, 针对电网作业项目, 尤其作业步骤的安全管理就尤显重要。近年来, 国家电网推出了风险管理的理念, 以期通过风险管理提高企业的安全绩效。

企业提高安全绩效可通过两种途径实现, 根据其自身组织结构, 一是自上而下的安全文化建设, 另一手段则是从员工层到管理层自下而上的风险管理。近年来供电行业通过明确责任、完善制度、加强常规管理等手段, 安全绩效有所提高, 基本上控制了重大设备损坏事故、重大电网事故和重大交通、火灾事故; 较少地发生人身重伤及以上事故、误操作等人为责任事故, 但设备一类障碍却还偶有发生, 如某公司 2006 年发生设备一类障碍 5 次, 2007 年发生一类障碍 6 次。生产安全没有最好, 只有更好。对所发生的设备故障进一步分析暴露出公司因人员责任引发的障碍并没有完全杜绝, 进一步的事事故致因分析表明企业的安全教育不足、员工违章现象严重, 其中各项违规占总致因的 43.75%。

多少年来, 供电行业操作规程、安全规程不断细化和丰富, 尽管它们日臻完善, 但在员

工层执行上却存在很大的问题；另外的主要致因在于员工安全意识差和人员失职两项。安环部门在日常安全管理工作中仍能常常看到违规、违章，安全意识淡薄的现象，时时讲安全、事事讲安全尚未成为所有生产人员的工作准则，员工层，甚至班组层对安全生产规章制度的学习不深入，执行安全规章制度不严肃，对常规的安全培训不够重视；班组安全日活动目的不明确，学习流于形式，还停留在大篇幅抄写安全文件或规定，达不到通过学习提高个人安全综合素质以及提高对安全工作重要性认识的目的。安全管理发展到今天各类制度不可谓不全，就生产中的每一项工作、每一个作业都有制度可循，但现场工作的班组人员并未严格按照规章制度办事，习惯性违章成为自然，不能从思想上意识到违章是事故之源。尽管企业的安全绩效在不断提高，但生产实践中安全管理多依赖管理部门的监督检查，反违章工作广泛性不够，依然是公司层面反违章查处力度大于基层单位，基层反违章纠察队作用未完全发挥好，安全生产的执行力较弱，各类违章未从主观上得到真正控制，安全管理仍表现为“要我安全”的被动特点，从员工层自发的“我要安全”还不够广泛。

图 1-1 是杜邦公司安全文化综合表达坐标，图中表明杜邦安全文化建设从初级到高级要经历四个阶段。第一阶段为自然本能阶段。企业和员工对安全的重视仅仅是一种自然本能保护的反应，安全承诺仅仅是口头上的，安全完全依靠人的本能。这个阶段事故率很高。第二阶段为严格监督阶段。企业已经建立必要的安全管理系统和规章制度，各级管理层知道自已的安全责任，并做出安全承诺。但没有重视对员工安全意识的培养，员工处于从属和被动的状态，害怕被纪律处分而遵守规章制度，执行制度没有自觉性，依靠严格的监督管理。此阶段，安全业绩会有提高，但有相当大的差距。第三阶段为独立自主管理阶段。企业已经具备很好的安全管理系统，员工已经具备良好的安全意识，员工把安全作为自己行为的一个部分，视为自身生存的需要和价值的实现，员工人人都注重自身的安全，共同实现了企业的安全目标。第四阶段为互助团队管理阶段。员工不但自己注意安全，还帮助别人遵守安全规则，帮助别人提高安全业绩，实现经验分享，进入安全管理的最高境界。随着所处文化建设阶段的不断升华，企业的安全绩效将不断提高，伤害率将大幅降低，其最高境界就在于互助阶段，其显著特点则在于班组人员能帮助别人遵守规章制度，留心他人的安全问题，具有团队精神等。而依据前面的分析可以看出，目前电网行业还难以形成真正的安全氛围，安全管理仅停留在第二或第三阶段，因而提高员工安全意识，从员工层实现全面、全方位、全过程的风险管理是目前生产安全实践中的瓶颈问题。

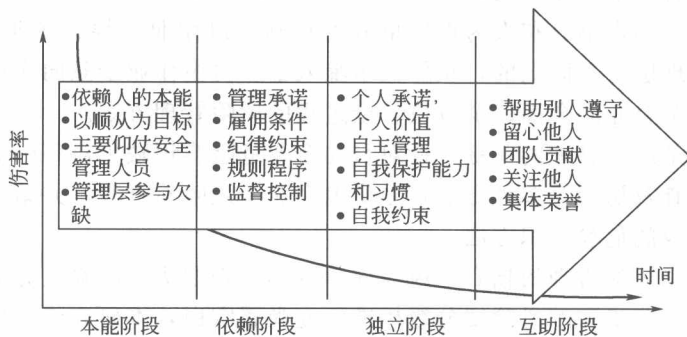


图 1-1 杜邦公司安全文化综合表达坐标

企业的生产安全系统是一个复杂的人机环管系统，“工业安全管理之父”海因里希早在 20 世纪 30 年代就提出了 1：29：300 的事故金字塔理论，指出了在 1 起重大伤害事故发生



之前往往伴随着出现了 29 起轻伤事故和 300 起无伤害事故。事故金字塔理论的真谛在于对事故的预防不是塔尖的 1，而是在塔底的 300，见图 1-2。后来，博德在此基础上提出了 1 : 10 : 30 : 600 的更新版的事故金字塔，见图 1-3。依据事故金字塔理论可以看出，尽管目前供电企业在生产安全上有着较好的绩效，但生产实践中存在的违章却是企业面临的巨大的风险，如何增强人员的风险意识，提高执行力则成为企业降低事故风险的关键。

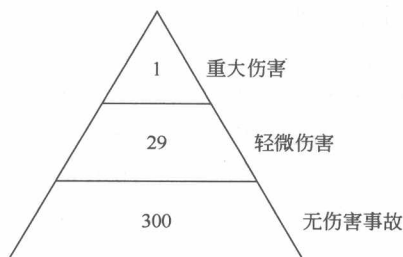


图 1-2 海因里希事故金字塔

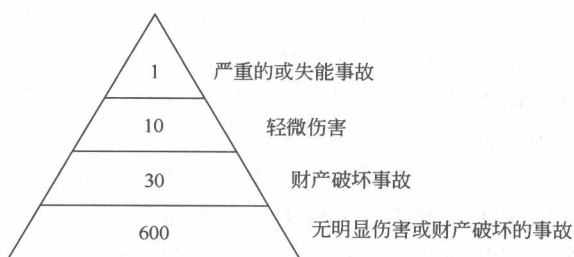


图 1-3 博德事故金字塔

1.2 本书的研究内容

事故风险管理是通过基层员工危险辨识促进危险控制措施的确定，从而为企业决策层提供风险控制手段以达到安全生产的目的。风险是安全工程的一个重要概念，在长期的安全生产实践中风险管理模式已初步形成了危险辨识、危险分析、风险评价及危险控制四步曲，本书在梳理事故致因理论的基础上，将应用现代风险管理理论，结合国网公司某供电分公司生产安全的现状和企业风险管理实践中所做的尝试，运用系统工程、综合对策思想，设计适合供电企业生产作业的风险管理方案；构建出实用和值得推广应用的供电企业面向生产作业的风险管理示范工程方案。主要内容具体包括以下方面。

(1) 梳理事故致因理论，尝试事故控制方法在供电行业的应用，为制订供电行业生产安全管理方案提供理论基础。

(2) 对企业生产安全现状进行分析，收集供电企业生产安全事故案例，研究供电企业事故发生的规律性、危险导致事故的严重程度和发生概率以及统计的原则，通过分类学研究了解供电企业在安全管理中存在的问题、导致事故的原因以及影响因素。

(3) 以防范人身伤害事故和人为责任事故为目标，以作业步骤、作业项目为研究对象，设计由员工层向管理层自下而上的，从作业步骤入手、再由作业步骤向作业项目展开，并推行到各专业及至整个企业的全面、全方位、全过程的风险管理方案。

(4) 危险辨识是风险管理的关键，针对目前企业危险辨识缺少对照标准，本研究将通过案例逆推、问卷调查及访谈等多种方法建立供电企业的危险检查表，并结合企业生产特点确定适合供电企业作业的危险辨识方法。

(5) 风险评价是风险管理的核心，风险评价合理与否取决于风险度分级标准，而现供电企业在作业项目和作业步骤的风险度分级标准研究尚属空白，本研究将根据我国国家、行业生产安全法规及企业生产安全目标建立适合供电企业的两级风险度分级标准。

(6) 整合供电企业危险辨识、风险评价与风险控制于一体，设计基于员工层向管理层展开的、针对作业步骤的生产安全标准化作业程序 (SSOP) 手册，并应用于某供电分公司输电线路、变电检修等 6 个专业。

(7) 基于作业步骤的 SSOP, 评价作业项目风险度, 并据此建立供电企业的“风险防范执行卡”。

1.3 研究的目及意义

电网是国家的经济命脉, 供电企业又是高危行业, 因此供电企业过去基于事故的安全管理具有明显的滞后性, 不能满足生产及社会的要求; 危险是事故的前兆, 企业应该将生产安全的管理对象下移, 对危险的出现与发展进行诊断与监控, 进行事故风险管理。企业的生产安全系统是一个复杂的人机环管系统, 生产安全管理涉及安全法律法规、人的安全行为、安全技术措施、安全检查、安全培训及安全教育等诸多方面。因此基于研究背景的分析, 本书拟以防范人身伤害事故和人为责任事故为目标, 以作业步骤、作业项目为研究对象, 设计由员工层向管理层自下而上的全面、全方位、全过程的风险管理方案并在某供电分公司实践应用以期达到提升企业安全绩效的目的。本书试图希望通过项目研究成果的推广应用, 提升供电企业风险的预控能力、增强供电公司安全生产能力和提高供电公司安全科学管理的层次和水平。其意义如下。

(1) 供电企业事故主要为人身伤害和人为责任事故, 而所有事故中 90% 都发生在作业过程中, 因此本书从行业特色和企业特点出发将有利于解决企业生产安全具体问题, 降低企业的事故率或伤害率。

(2) 本书风险管理方案从作业步骤出发, 以作业项目为研究单元, 基于此所完成的 SSOP 手册和风险防范执行卡是对作业“量体裁衣”, 具有针对性, 而且手册的完成是由基层员工、管理人员以及专家学者共同完成, 针对性强, 体现了“一把钥匙开一把锁”的管理新思想。

(3) 危险辨识是风险管理的关键, 本书将设计的供电企业危险检查表是“从事故中来, 到员工中去”, 采用多种方式形成的, 该检查表的建立为员工进行危险辨识提供了系统的依据, 改变了“跟着感觉”辨识的现状, 使企业在风险管理工作在源头更具科学性。

(4) 书中将建立的供电企业作业项目及作业步骤风险度分级标准将为企业提供风险评价的依据, 而且员工通过亲自参与双评价的过程可以真实感受作业的风险程度, 便于他们自己提出控制措施, 并通过控制前后的风险比较, 直观了解风险的降低程度, 有利于员工层从本能的提高安全意识。

(5) 本书所完成的基于作业的 SSOP 手册和“风险防范执行卡”共同作用在实践中将实现企业静、动结合的风险管理方式。

1.4 本书研究的分析路线

供电企业风险管理应首先遵循科学理论指导和创新优化的原则。

科学理论指导原则是通过通过对供电企业的安全原理和事故预防原理的研究, 从人因、设备、工序、管理四要素以及供电企业各专业板块所有作业项目出发, 对其作业过程、作业岗位进行全面、系统的辨识; 二是应用先进事故风险理论, 结合供电企业的生产特点, 为辨识出的作业过程、作业岗位“量身”设计使用的风险评价方法; 三是根据上述研究, 形成供电企业各专业所有作业的现场风险管理模式。

风险保障体系的建设, 既需要利用传统的成型的风险模式, 更需要结合现实情况, “与