

供电企业安全性评价

中国华北电力集团公司安全监察部

(第二版)



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

供电企业安全评价(第二版)

中国华北电力集团公司安全监察部



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是针对供电企业生产设施设备系统、劳动安全和作业环境以及安全管理三个方面可能引发事故的危险因素，以防止人身事故、特大和重大设备事故及频发事故为重点，进行查评诊断。其目的是要评出一个单位或一个系统安全工作的现状和水平，尤其是识别和掌握当前存在的危险因素及严重程度，明确反事故工作的重点和需要采取的反事故措施，实现超前控制，减少和消灭事故。

本书作为第二版，坚持了原《评价》的主要指导思想，对评价项目进行了补充和完善。补充了新的反事故措施和安全管理要求，增加了对新技术、新设备检查评价条款，删除了过时的或不重要的条款，调整了部分项目之间的相对分数和评分标准，强调了对技术管理及基础资料管理的考评，强调了对人员素质考评，突出安全生产责任制的重要性。

本书可供供电企业安全监察、生产技术人员和管理人员阅读使用。也可供与供电企业相关的企业单位开展安全检查和安全教育时参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

供电企业安全性评价/中国华北电力集团公司安全监察部编. —2版. —北京: 中国电力出版社, 2002

ISBN 7-5083-0915-4

I. 供… II. 中… III. 供电—工业企业—安全性—评价 IV. TM72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 006878 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)

1996 年 5 月第一版 2002 年 3 月第二版

787 毫米×1092 毫米 横 16 开本 7.625 印张

利森达印务有限公司印刷

2002 年 4 月北京第十三次印刷

174 千字

各地新华书店经售

印数 84211~89510

定价 30.00 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)

《供电企业安全生评价》

第二版编写组名单

主 编：刘 俭

副 主 编：简昌培 刘庆年 王金萍 陈济生

编写人员：简昌培 (统稿) 汪启槐 (统稿) 张学鹏 (统稿) 陈济生

赵玉乃 张国权 谷世良 刘绍谦 卢之堃 戴海鹰

再 版 序 言

中国华北电力集团公司编著的《火力发电厂安全性评价》和《供电企业安全性评价》(以下简称《评价》)出版发行已经五六年了。期间,承蒙全国电力企业同行们的支持,安全性评价办法在许多发达供电企业得到广泛应用,两本《评价》多次重印,累计发行量已超过10万册。

随着电力工业飞速发展,现代化的大电网日益壮大,高参数的大机组不断涌现,科学的管理手段广泛采用,发供电企业安全性评价标准也要不断改进完善。发供电企业安全性评价开始是针对华北电网的情况编制的,不可能包括全国所有发供电企业的情况。如火电厂码头卸煤设备、供电企业直流输电设备等就没有涉及。由于新技术、新设备不断增多,原有的项目有的过时了,新的项目有待补充,如热控设备大机组普遍采用分散控制系统(DCS),原来以常仪表装置为主设置的评价项目就不适用了。安全性评价的特点是要“量化”,对“标准分”的设置、评分办法的规定等虽然经过了经验丰富的专家们反复推敲权衡,但难免有不合适的情况,需要提高“量化”的科学水平,因此量化部分要进一步完善。国家和政府有关部门、国家电力公司对安全生产的标准指令等方面也在不断调整深化,一些新的内容也应该包括进来。如国家电力公司新颁《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》,《评价》应有所反映。总之,《评价》需要进行修改和补充新的内容。

基于以上原因,根据几年来发供电企业安全性评价的实践中提出的问题,我们组织专家对《火力发电厂安全性评价》和《供

电企业安全性评价》两本书进行了修改。希望这两本书的再版能继续为全国发供电企业安全生产做出贡献。

安全是永恒的主题,安全是所有工作之首。电力安全生产是关系国计民生的大事。华北电网和京津唐电网直接担负着首都供电的政治责任,确保电网安全稳定运行更是全网工作的重中之重。在新世纪之初,我们要深入贯彻“安全第一,预防为主”的方针,扎扎实实做好安全生产的基础工作,在安全管理上实现电网两努力奋斗。“三个创新”既是手段又是实现目标的保证,体制创新就是要变革阻碍生产力发展、影响安全稳定的生产关系;机制创新就是要建立适应社会主义市场经济体制的企业“自我约束、自我发展”的安全运行机制;管理创新就是要更新管理理念,向管理要安全、要效益。华北电力集团公司和全国许多发供电企业的实践表明,企业自觉运用安全性评价等现代安全管理方法超前预防控制事故发生,正是在建立一种“自我约束、自我发展”的安全生产机制。运用安全性评价方法等先进手段,正在使安全管理逐步达到制度化、规范化、程序化、科学化、现代化。安全性评价的结果面然是重要的,而企业发动群众认真自查、专家评价、整改、复查、巩固等一系列的过程更有意义。在这一过程中,企业不仅发现和消除了危险因素,夯实了安全基础,提高了安全生产和安全管理水平,广大干部职工还接受了一次全面系统的业务培训 and 安全教育。有的单位称,通过安全性评价“开展了一次历时最长、范围最广、影响最大的安全教育”。

要搞好安全生产，最重要的是提高全体员工的素质，增强安全意识。因此要加强安全生产宣传、教育和培训工作，把领导对安全工作的重视真正落实到每一个职工的行动中，落实到每一个生产环节和每一项操作中，全面提高安全管理水平。

安全性评价并不是唯一的现代安全管理办法，在继续开展安全性评价的同时，我们也在深入开展“危险点分析”等活动，力求全方位地控制“人的不安全行为”和“物的不安全状态”。国

家电力公司“安全生产责任书”中明确指出：“我们相信，除人

力不可抗拒的自然灾害外，通过我们的努力，所有事故都应当可以预防；任何隐患都应当可以控制。”我们将朝此目标，不断探索，不懈努力。

《火力发电厂安全性评价》与《供电企业安全性评价》修订过程中得到了全国电力系统许多单位和专家的大力支持和指正，在此深表谢意。

中国华北电力集团公司总经理



2001年3月18日

原 版 序 言

在现代社会中，电力工业的安全生产对国民经济和人民生活关系极大。然而，由于电力工业的行业特点及人员、设备、管理、环境等诸多方面的原因，电力生产中存在着许多不安全因素。长期以来，电力战线的广大职工为提高安全生产水平一直在与事故进行着不懈的斗争。

事故发生有其必然性，也有一定偶然性。一个单位事故不断，固然反映出安全管理上存在问题；而同样安全基础薄弱的企业也可能在一段时间内没出大的事故。相反，一些公认安全管理较好的企业有时也会突发一些严重事故。提到电力生产，我们许多同志常用“如履薄冰，如临深渊”或“坐在火山口上”来形容它，说明一些企业安全基础并不牢固，也反映出我们在对事故规律的认识和事故预防上还有差距。

认真贯彻“安全第一，预防为主”的方针，如何在“预防为主”上下功夫，夯实安全基础，对事故进行超前控制，正是我们安全管理工作的努力方向。1990年，我向安全监察部门的同志提出要研究如何对一个供电企业的安全基础进行评价。四年多来安全监察和生产技术部门的专家和工程技术人员，为此进行了认真的探索。借鉴国外“风险评估”等现代方法，总结我国电力工业安全管理的丰富经验，在华北电力集团公司和天津市、河北省、山西省、内蒙古自治区电力公司有关部门的通力合作下反复修改，反复实践，八易其稿，终于初结成果。这就是摆在读者面前的《火力发电厂安全性评价》和《供电企业安全性评价》（简

称《评价》）。

《评价》对发电企业生产设备系统、劳动安全和作业环境以及安全管理三个方面可能引发事故的危险因素，以防止人身事故、特大和重大设备事故及频发性事故为重点，进行查评诊断。其目的是要评出一个单位或一个系统安全基础的现状和水平，尤其是预知和掌握客观存在的危险因素及其严重程度，明确反事故斗争的重点和需要采取的反事故措施，实现超前控制、减少和消灭事故。

《评价》受到了电力工业部领导、中国电机工程学会安全技术委员会和安全专家们的支持和好评，但检验真理的唯一标准是实践。我希望华北电网发电企业逐步开展安全性评价，通过安全性评价，重点抓好安全基础工作，重点抓好班组和安全生产一线的安全管理，切实提高发电企业的安全生产水平。

一个新事物的诞生总是伴随着缺点和不足。借撰小序之机，诚恳地希望读者和电力部门的同行们对《评价》提出宝贵的批评和建议，使之不断完善，使之更加切合生产实际，更好地为电力工业安全生产服务。

华北电力管理局 局长
中国华北电力集团公司 总经理



1995年3月18日

再 版 说 明

《供电企业安全性评价》(以下简称《评价》)自1996年5月出版发行以来,得到了全国电力系统的广泛关注。国家电力公司陆延昌等领导同志多次要求各网省公司组织开展安全性评价工作。许多单位先后进行了安全性评价工作,并都取得了显著的成效,安全生产水平得到稳步提高。由于《评价》本身的科学性和实用性及领导的重视,《评价》在全国电力系统迅速得到了推广和应用。通过5年的实践,其科学性和实用性得到了充分的证明。《评价》对推动华北电力集团公司,乃至全国供电企业安全生产水平的提高起到了重要的作用。国家电力公司在2000年5月1日新颁《安全生产工作规定》中明确将安全性评价列入供电企业安全管理例行工作的范畴,并多次提及该项工作。2001

年5月28日,在国家电力公司召开的2001年安全生产工作会议上,陆延昌副总经理就发供电企业安全性评价工作指出:“九五”期间,公司系统安全管理逐步从传统模式向科学规范的管理方式转变,其中应用比较广泛、效果比较突出的就是可靠性管理和安全性评价工作,其积极作用已被实践所证明。目前这两项工作已在公司系统内部全面开展,可靠性管理和安全性评价的范围逐步扩大。就安全性评价讲,已从发供电企业延伸到输电网,从生产系统扩大到基建系统。通过对生产设备、劳动安全和作业环境、安全管理三个方面的安全性评价,不仅查清了安全生产的薄弱环节和危险因素,而且提出了整改措施;既系统学习、运用了规程规定,又增强规程规定执行过程中的针对性。安全性评价作为企业夯实安全生产基础、提高安全生产水平的重要手段,我们还将不断完善并推动这项工作”。

《评价》成稿于90年代初期,是针对华北电网的发供电企业制订的。随着电力工业改革的深入,大容量机组的连续投产,先进技术的普遍采用,国家电力公司新颁《安全生产工作规定》、《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》,特别是通过总结全国开展评价工作的实践,对原有的《评价》标准进行补充、完善和修订成为摆在我们面前的一项迫切的任务。

从1999年7月开始,华北电力集团公司着手组织有关专家,进行《评价》的修订准备工作。在修订过程中,我们遵循了以下原则:

一、坚持了原《评价》的主要指导思想

《评价》编制之初的指导思想就是要通过评价,能够摸清一个企业的安全基础,针对特大、重大设备损坏事故、频发性事故、恶性事故及人身伤亡事故隐患,以及安全管理方面存在的问题,从生产设备、劳动安全作业环境、安全管理三个方面进行查评和诊断。为基层的生产领导和工程技术人员提供一种生产管理、技术管理和安全管理的指导方法。实践证明其指导思想符合现代安全管理理论,符合现阶段我国电力生产企业的生产实际。所以在修订的过程中,我们仍然坚持了这一指导思想。

虽然目前我国电力工业体制正在发生巨大的变化,特别是厂网分开步伐的加快,电力投资的多元化,企业在管理模式上也出现了多元化的趋势。但生产过程这一客观的规律没有发生改变,生产工艺流程主要是容量、参数和自动化程度的不断提高。我国电力工业几十年总结的反事故工作的规律和经验仍然是适用的,

加强企业安全生产基础管理，仍然是提高安全生产水平的必由之路。我们相信，只要对《评价》的条文及时进行修改和完善，使之不断适应新技术和新的管理思想，《评价》就永远具有旺盛的生命力，就会对供电企业的安全生产不断做出新的贡献。

二、对评价项目进行了补充和完善

1. 补充了新的反事故措施和安全管理要求

国家电力公司近期颁布了《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》（2000年）、《安全生产工作规定》（2000年）、《电业生产事故调查规程》（2001年）和《安全生产监督规定》（2002年）等四项重要规程规定，专家们在认真学习、消化的基础上，将新颁布规定的有关要求全部纳入到查评的各专业项目中，并作为查评的重点内容。

2. 增加了对新技术、新设备的查评条款

近年来，超高电压、大容量设备陆续投入，电缆线路普遍采用，跨区电网逐步形成，原有的部分评价条款已不能适应，在总结华北和全国开展评价工作的基础上，针对城市电网和设备系统特点、自动化控制系统特点，增加了相应的查评条款，使之逐步适应电力工业快速发展的实际情况。

新增的主要评价条款有：城市电网；无人值班变电站（所）；调度自动化；电力电缆线路等评价内容。由于种种原因，直流输电有关内容此次修改仍未列入。

3. 删除了部分过时或不重要的条款

根据上级新颁规程和反措、设备系统变动情况，通过查评的实践，有个别项目已经属于过时的要求，如劳动安全作业环境中涉及电石的查评条款；生产设备系统中有关变压器净油器；继电保护装置中与安全无直接关系的查评项目等予以删除。

三、调整了部分项目之间的相对分数和评分标准

《评价》的特点之一就是定性评价和定量评价相结合，用定量来描述定性的程度。通过几年来的查评实践，发现个别项目相对分值与问题的严重程度之间不均衡，虽然从定性上看问题是比较严重的，但其相对赋分较低，在最终对本专业的相对得分率影响不是很大。在修订过程中，除了对相对不合理的赋分进行调整外，我们还对评分方法进行了部分调整，增加了部分项目扣分的力度，在部分的项目中适度采取扣母项分数，使得定性评价和定量评价的结果更趋于一致。

四、强调了对技术管理及基础资料管理的查评

通过查评的实践我们认识到，供电企业安全基础是否牢固，主要在于管理。基础资料的管理是基础管理的重要组成部分，对基础资料的管理的不规范，是各个企业普遍存在的问题。在原有查评条目的基础上，各专业都增加了相应的管理和基础资料的查评内容，并加大了这部分内容的评价扣分力度。

同时还增加了对参数、运行工况等项目的查评内容。

五、强调了对人员素质查评

通过总结评价工作的经验教训，我们发现开展评价工作后，发生的一些人身伤亡事故、重大设备损坏事故的主要原因是人的因素。原《评价》的劳动安全作业环境部分，主要是强调了对工器具、现场防护设施等方面的查评，在人员素质、管理等方面查评的条目较少。在1999年以后编制《水力发电厂安全性评价》、《火力发电厂安全性评价》（第二版）时，我们重点增加了对人员基本安全素质查评的内容，增加了对管理方面查评的内

容。查评的实践证明,是可行的。在此次修订过程中,借鉴了编制《水力发电厂安全性评价》、《火力发电厂安全性评价》(第二版)的经验,在劳动安全作业环境部分增加了对工作人员基本安全素质、自觉执行安全规程等方面的查评内容。突出了对安全工器具、起重用具、劳动防护等方面的管理内容。

六、突出安全生产责任制的重要性

由于目前电力安全生产中存在的不仅是技术问题,更主要的是管理问题,突出的问题就是安全生产责任制不落实。原《评价》中主要是对安全管理的例行工作质量进行查评,反映出的矛盾主要是在责任制的划分和落实方面。在编制《水力发电厂安全性评价》、《火力发电厂安全性评价》(第二版)的过程中,我们打破了原有的项目设计,将安全管理的例行工作以责任制的形式进行查评。这样,即查评了安全管理例行工作的完成情况及质量,又查评了各级领导及专业技术人员安全生产责任制的贯彻落实现。此次修改结合供电企业的生产、管理特点,力图使安全生产管理的具體工作以安全生产责任制体现出来,使安全生产责任制的贯彻落实紧密结合起来,具有很强的操作性。

七、生产设备各专业修订情况简要说明

由于篇幅所限在各个专业的修订介绍中,凡是在上述文字中已加以说明了的,不需要特殊指出的有关修订细节不再重复说明。

1.1 变电一次设备

1.1.1 主变压器和高压并联电抗器

(1)考虑到目前在电网中大量使用了并联电抗器(主要是330~500kV),其主要结构及绝缘状况与变压器相似,故原“主

变压器”改为“主变压器和高压并联电抗器”。

(2)按国家电力公司新颁反措要求,220kV及以上变压器交接及大修应作局部放电试验;交接时及出口发生近区短路后应作变形试验;厂方应提交变压器的突发性短路试验报告或抗短路能力计算报告等评价项目。以上内容均为本次修订新增内容。

(3)突出了变压器油的色谱分析,单独提出了变压器油的色谱分析、微水分析和含气量分析条款,并赋以最高标准分,充分体现了油的色谱分析对判定变压器故障的重要性。

(4)关于变压器套管爬距的条款并入1.1.2.2母线及架构的查评内容,在“变压器”一节中删除。

1.1.2 高压配电装置

原《评价》有37个评价条款,修订后有42个评价条款,并适当地增加了评价内容。将原配电装置外绝缘爬距和接头内容并入1.1.2.2母线及架构条款;将原防止小动物进入内容并入1.1.2.7安全设施及设备编号、标示条款中,同时将原“阻波器”3款内容挪至本节中。

1.1.3 变电站(所)内电缆及电缆用构筑物

新增内容,是考虑到其易引发全站停电重大事故,而原评价标准虽有电缆线路的评价内容,但对站(所)内的电缆及电缆用构筑物没有评价要求,故此次修改时在1.1变电一次设备中增加了相应内容要求。

原电抗器有关内容并入1.1.1.5无功补偿装置中,故原1.1.6取消。

1.1.5 无功补偿装置

(1)原“电力电容器”改为“并联电容器装置”,这样更名符其实。电力电容器包括了在电力系统中使用的所有电容器,并联电容器指的是无功补偿用的电容器。

(2) “并联电容器装置”内容作了很大的充实，这些充实的内容主要是依据 DL/T 596—96《电力设备预防性试验规程》、SDJ 25—85《并联电容器装置设计技术规程》和原电力部的有关文件作为依据而加入的，如电容器组的主接线原则、放电线圈接线、保护方式、开关选择等，既比较具体也便于操作。

(3) 考虑到全网的情况增加了 1.1.5.4 静态补偿装置查评内容，由于“静态补偿装置”国内没有标准，故只能根据厂家说明书及有关的调试报告而编写的，可以作为试评。

(4) 参照国电公司颁布的《汽轮发电机运行规程》(1999 年版)和国家电力公司颁布的《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》中“防止发电机损坏事故”内容，以及现场多年的实际情况，1.1.5.2 调相机增加了 (7)、(9)、(10) 和 (12) ~ (14) 等评价条款。

1.1.6 无人值班变电站 (所)

变电站 (所) 无人值班是一种新型变电运行管理模式，是电网的科学管理水平和科技进步程度的重要标志，已被广泛采用并日趋规范，原电力工业部和国家电力公司先后颁布了有关变电站 (所) 无人值班工作的意见和要求，国家经贸委也颁布了 DL/T 5103—1999《35~110kV 无人值班变电所设计规程》，据此新增本节评价内容。

1.2 变电二次设备和 1.3 调度

(1) “变电二次”和“调度”两部分是参考《火力发电厂安全性评价》(第二版)、《电网调度系统安全性评价表》(草)以及《输电网安全性评价 (试行)》进行修编的。

(2) 本次修编把直流系统、继电保护及自动装置、通信、调度自动化系统等四个部分组合成“变电二次设备”章节。原版将调度自动化部分并入调度部分，修编后将调度自动化系统作为

“变电二次设备”中的四个专业之一，对具体查评项目进行了补充和修编，相应撤销调度部分有关调度自动化系统的条款，并补充了安全管理方面的条款。

(3) 在直流系统修编中，主要是贯彻了国家电力公司颁发的《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》和 DL/T 724—2000《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程》中的有关要求。

(4) 在继电保护及自动装置修编中，主要是贯彻了《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》中有关条款的要求。

(5) 在通信修编中，增加了运行维护管理内容，对安全措施部分进行了补充和修编，对防雷接地部分也进行了补充和细化，使之更加全面和完善。

1.4 输配电设备

1.4.1 架空输电线路

新增串联补偿装置，合成绝缘子、玻璃绝缘子及雷电定位系统等评价内容。

1.4.2 电力电缆线路

随着电网、特别是城市电网的发展，电缆线路已普遍采用，DL/T 599—1996《城市电网改造技术导则》、GB 50217—94《电力工程电缆设计规范》对电缆线路的采用和设计作了规范要求，据此新增本评价内容。

1.4.3 中压架空配电线路设备

新增绝缘导线，小型化设备等评价内容。

1.5 城市电网

城市电网是国家基础设施的重要组成部分，降低线损，提高供电可靠性和供电能力，具有深刻的现实意义和长远意义，原电力工业部和国家电力公司已先后颁布了有关城市电网建设和改造

目标及技术导则，据此并按“保电网”原则要求，新增本节评价内容。

《供电企业安全性评价》的修订工作得到各方面的大力支持。北京电机工程学会组织了10余名参加过供电企业安全性评价工作的老专家，依据国家电力公司新颁布的《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》及新颁的有关规程规定，并根据专家们在数年安全性评价工作中的实际体会与经验，经过反复研讨，完成了大量的修改、补充和完善工作。使《供电企业安全性评价》（第二版）在电力系统众多读者热切的盼望中面世。

在修订过程中，中国华北电力集团公司生技部、调度局、北京电机工程学会、北京供电公司的有关领导及专业技术人员对《供电企业安全性评价》的相关内容进行了认真的审阅并提出修改意见。在此对各位领导及老专家、专业技术人员的大力支持与辛勤工作表示衷心的感谢。

发供电企业安全性评价（包括《火力发电厂安全性评价》、《水力发电厂安全性评价》、《供电企业安全性评价》及相关查评依据等）问世以来，得到了全国电力行业同行们的好评和广泛应用。各兄弟单位应用《评价》的方法夯实安全基础，甚至结合本单位具体情况进行适当修改并加以应用，这些都是正常的。《评价》编著者从未就此提出著作权有关异议。但是，我们发现个别单位和个人以牟利为目的，分册、结集盗版发行《评价》，或未经许可根据《评价》开发有关软件等。对此中国华北电力集团公司安全监察部郑重声明：未经编著者允许，任何单位和个人不得翻印《评价》，不得将《评价》结集另行出版，不得根据《评价》开发有关软件进行牟利。任何单位和个人也无权委托他人利用《评价》开发软件，否则将根据《中华人民共和国著作权法》追究有关法律责任。

编著者

发供电企业安全性评价 (代编制和使用说明)

1 为什么要开展“发供电企业安全性评价”

1.1 问题的提出

在现代社会中, 电力工业的安全生产对国民经济和人民生活关系极大。然而, 由于电力工业的行业特点及人员、设备、环境、管理等诸多方面的原因, 电力生产中存在着许多不安全因素。长期以来, 电力战线的广大职工为提高安全生产水平一直在与事故进行着不懈的斗争。

事故发生有其必然性, 也有一定偶然性。一个单位事故不断, 固然反映出安全管理上存在问题; 相反, 一些公认安全管理较好的企业有时也会突发严重事故。提到安全生产, 我们许多同志常用“如履薄冰, 如临深渊”、“坐在火山口上”来形容它, 客观上反映出一些企业安全生产基础不牢, 主观上则说明我们在对事故规律的认识和事故预防上还有差距, 因而心中无数。

对安全形势的分析必须要有忧患意识。目前企业的安全状况只有四种形态: 十分严峻, 依然严峻, 不容乐观, 相对平稳。客观实际不允许对安全形势评价过高, 因为我们一些企业普遍存在的问题是, 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。在安全生产上要变被动为主动, 就必须认真贯彻“安全第一, 预防为主”的方针, 在“预防为主”上狠下功夫。注重夯实安全基础, 对事故进行超前控制。什么是安全基础呢? 安全基础就是保证安全生产必须具备的人员、设备、环境、管理等方面的基本条件。或者叫人、机、环境、管理四者安全品质的优化匹

配。1990年, 当时华北电管局主管生产的副局长焦亿安同志提出, 要对发供电企业的安全基础进行评价和分析, 研究制定夯实安全基础的办法和对策, 预防事故的发生。

1.2 “发供电企业安全性评价”的产生

从1990年开始, 华北电网直属、天津、河北、山西、内蒙古电力公司安监、生技部门的工程技术人员通力合作, 借鉴国外“风险评估”等现代安全管理办法, 总结我国电力企业安全管理的丰富经验, 反复修改, 反复实践, 十年磨一剑, 在发供电企业安全性评价方面进行了成功的探索。

《火力发电厂安全性评价》编写历时4年, 八易其稿, 1994年通过评审, 1995年6月出版。

《供电企业安全性评价》1995年通过评审, 1996年5月出版。

《水力发电厂安全性评价》1998年通过评审, 1999年4月出版。

《发电厂并网运行安全性评价办法》华北电网安全委员会1999年6月颁布试行。

《输电网安全性评价》国家电力公司委托起草, 2000年1月通过福建电网试评, 5月通过评审, 进一步修改后, 10月国家电网公司正式颁发试行, 目前已由中国电力出版社出版发行。

2 安全性评价的基本概念

2.1 安全性评价的理论基础

2.1.1 “预防为主”是现代安全管理的基本原则

现代安全管理理论认为，生产事故的发生虽然有其突发性和偶然性，但事故是可以预测、预防 and 控制的。“预防为主”是现代安全管理的基本原则。国家电力公司“安全生产责任书”中就明确指出：“我们相信，除人力不可抗拒的自然灾害外，通过我们的努力，所有事故都应当可以预防；任何隐患都应当可以控制。”对长期以来存在的“事故难免论”的否定，是人们安全思想认识的飞跃，其意义是不可低估的。

2.1.2 以安全系统工程的理论研究生产过程

人类从事的生产过程都是利用能量做功的过程。一旦能量失控，就可能引发人身或设备事故，因此生产系统存在固有危险。然而生产及生活中的固有危险都是在人机环境系统控制之下运作的。无论生产过程如何复杂，都可以置于人机环境系统中进行分析和研究。由此可知，产生事故的直接原因是：

人的不安全行为；

机（物）的不安全状态；

环境的不安全因素。

生产环境包括物理（空间、时间）环境、化学环境、生物环境和生产组织人文环境，这些均可以分别归纳为“人”或“机（物）”的范畴。因此，按照安全系统工程的观点，导致事故的直接原因就可以分为二类：一是人的不安全行为引起的，二是物的不安全状态引起的。预防事故应该从这两方面入手。

安全系统工程理论特别强调“管理”，认为产生事故的间接原因是安全管理不到位，它是产生事故直接原因的原因，安全管理缺陷，是根本性的事故隐患。只要安全管理到位了，人的不安全行为可以克服，物的不安全状态可以消除，环境的不安全因素也可以改变。

2.1.3 危险辨识和评价是事故预防的重要手段

要预防和控制工业事故的发生，首先必须发现和辨识生产过程中的危险和隐患，然后再采取措施加以消除或防范。危险辨识和评价是提高企业安全管理水平和事故预防技术水平有效措施，也是许多先进工业国家的成功经验。

风险评估（risk assessment）起源于 20 世纪 30 年代的美国保险行业，经过几十年的发展，形成了各种风险评估的理论、方法和应用技术。很多国家根据自己的国情制订了用于风险评估和危险辨识的法规 and 标准。英国标准 BS8800 “职业卫生与安全管理”就规定“所有雇主和自谋职业者对其业务活动中的风险评估负有法律义务”。因此，大小工程的立项和开工，特别是一些危险性较大的工程，都必须先进行风险评估，生产过程中也必须进行这方面的工作，否则就是违法。“安全性评价”和“危险点分析”都属于风险评估的理论范畴，而且是预防和控制事故行之有效的办法。

2.2 安全工程学科发展的三个里程碑

2.2.1 1906 年“安全第一”口号的提出，确立了安全在生产中的地位。

上个世纪初，美国有家叫做 U.S 的钢铁公司，其经营的方针是“质量第一，产量第二”，由于忽视了安全生产，人身设备事故不断，劳资关系紧张，质量成问题，产量也上不去。于是，该公司总经理克里先生提出了“安全第一，质量第二，产量第三”的经营方针，把安全放在了首要位置，采取了一系列的安全措施和手段，保障了雇员的人身安全和设备健康运行，使该公司的产品质量得到保证，产量不断上升。“安全第一”的口号确立了安全在生产中的地位，很快得到了各工业国家的认同，其意义非同小可。

2.2.2 1959 年《工业事故的预防》的发表, 提出事故有其规律性可以预测预防的观点。

早期的安全管理工作, 在事故分析和采取措施上大多是事后方式方法, 缺乏系统性、预见性和科学性。美国安全工程专家海因里希用概率论的方法对 55 万起安全事件进行了统计分析, 在《工业事故的预防》一书中指出事故是由于物的不安全状态和人的不安全行为造成的。提出了著名的 1 : 29 : 300 法则。他提出的事故可以预测预防的观点, 改变了人们以往认为事故发生是偶然的、不可预测的陈旧观念, 为现代安全理论奠定了基础。

2.2.3 1964 年《化工企业安全性评价方法》的诞生, 将事故预测预防理论和安全系统工程理论推向更高级的阶段。

美国道化学公司 (Dow's Chemical Co.) 首创“指数法”, 使用“火灾、爆炸指数”作为衡量化工厂火灾和爆炸危险的安全性评价标准, 并不断完善, 引起了国际上广泛重视。各行业安全性评价方法不断出现, 一些专业性的安全性评价机构也相继诞生, 如南非全国职业安全协会 (NOSA) 加拿大安全工程国际公司、美国爱·第·立特公司等。许多工业发达国家已将安全性评价作为工业系统设计、工厂设计选址以及制定应急计划和事故预防措施的重要依据。随着信息处理技术和事故预防技术的进步, 目前已有几十种安全性评价软件得到成功的应用, 新的软件还在不断开发进入市场。

80 年代初期我国开始引进和学习国外安全系统工程和现代安全管理方法, 机械、化工、冶金、航空等行业开始在企业中试行安全性评价方法。

2.3 什么是安全性评价

2.3.1 安全性评价 (safety assessment) 的定义是: 综合运用安全系统工程的方法对系统的安全性进行度量和预测, 通过对系

统存在的危险性进行定性和定量的分析, 确认系统发生危险的可能性及其严重程度, 提出必要的措施, 以寻求最低的事故率、最小的事故损失和最优的安全投资效益。

如上所述, “安全性评价”在西方叫“风险评估”, 最早是由日本安全工程学会副会长井上威恭教授翻译的, 体现了东方人用词讲究“吉利”的心理, 是东西方文化差异的体现。对于安全性评价的定义要明确四层意思, 第一运用安全系统工程的方法; 第二对系统的安全性进行定性和定量的分析, 定量是安全性评价的特征; 第三确认系统发生危险的可能性及其严重程度, 提出必要的措施; 第四目的是预防和减少事故。

2.3.2 安全性评价的类型

2.3.2.1 事前评价 (前馈评价)。在系统设计阶段进行。通过对系统建设和建成后可能存在的危险性及其严重程度进行评估和辨识, 计算出某些特定事故发生的概率或危险指数, 并与法定或公认可接受的指标进行比较, 以决定设计是否允许实施, 或按评价要求修改设计。这种评价对系统整体的安全水平和投资效益都十分有益。许多工业发达国家法律规定重大工程项目特别是危险性大的项目必须进行安全性评价, 正反两方面的例子可以举出不少。

2.3.2.2 过程评价 (现状评价)。在系统运行过程中进行。系统投入运行后, 为了辨识系统中存在的、不断变化的危险因素, 及时采取措施, 超前控制事故发生而开展的安全性评价。可分为不定期评价和定期评价。

不定期评价主要是根据特定的目的和任务而开展的安全性评价, 如同类系统发生了重大事故或者为进行安全投资效益比较和科学决策而开展的安全性评价等。

定期评价主要是考虑生产不断发展, 安全基础条件不断变

化，导致事故的危险因素也在不断变化，只有定期进行安全性评价，才能及时掌握这些变化了的情况，超前控制事故发生。至于周期长短，则需要视具体情况而定。发供电企业安全性评价属于定期评价的范畴，华北电力集团公司暂定周期为三年。

2.3.2.3 事后评价（后馈评价）。对系统过去状态进行评价。主要是通过系统以往事故资料的分析，评价系统的危险因素和危险程度，寻求改进安全状况的对策。我国电力企业多年开展的事故调查统计分析，发供电设备可靠性统计分析可视为事后评价，对安全生产也起了重要作用。

2.3.2.4 跟踪评价。系统投入运行后跟踪调查评价。系统投入运行后，对系统进行全面过程的安全性调查分析评价，主要是为今后的管理及再建系统服务。

2.3.3 安全性评价的方法

2.3.3.1 定性评价。对系统危险性进行全面分析辨识，对各种危险因素的严重程度进行“定性”和“分级”，“量化”表示严重程度，定性评价不能确定系统的事故概率，但运用广泛。常用“量化”的方法有：

a. 逐项赋值评分法，简称评分法。这种方法首先根据评价对象和目的，按照系统的组成进行分解，编制安全检查表，确定评价项目，然后根据这些项目所涉及的危险因素的重要程度，逐项赋以相应的分值。具体做法上一般先确定一个总分，再逐项根据子系统的重要程度，分配权重系数。权重系数往往是通过专家讨论来确定的，这就需要依靠专家群体的知识和经验，使权重系数的分配能够得到公众的认同。为了尽可能减少主观因素带来的不利影响，可采用现代管理科学的一些方法，如特尔非（Delphi）法、功能系数评价法等。

b. 单项加权计分法。这种计分法是将评价项目的实际检查

结果，根据事先规定的条件评为若干个等级，然后再确定每个等级的权重系数，最后求得总分值。

c. 指数法。即美国道化学公司首创的方法。它根据化学工厂反映物质及其混合物对燃烧或爆炸的敏感性制定“物质系数”（1~20），再用工艺过程危险系数、特殊工艺系数（0%~200%）等进行调整，得出火灾爆炸指数，根据火灾爆炸指数把化学工厂的危险性分成6个等级，级别的界定仍然是由专家群体约定的，再分别采取对应级别的安全措施防止火灾爆炸事故。

2.3.3.2 定量评价。用精确数学方法求得系统的事故概率，将事故概率与一定的安全指标进行比较，以评价系统的安全水平。

定量评价方法主要有可靠性分析、事故树分析、事件树分析等。1972年美国麻省理工学院拉斯姆逊教授为首的70位专家花了1年的时间，耗资300万美元，对商用核电站进行安全性评价，就属于定量评价。显然，用这种计算事故概率的方法来评价发供电企业是不可取的。

2.3.3.3 模糊评价。模糊数学是用精确数学处理模糊问题。模糊评价对于多个子系统和多因素综合评价，提供了一种利用模糊矩阵运算的科学方法。模糊评价仍属定性评价的范畴。仍然需要依靠人脑处理模糊概念的能力，依靠专家群体的知识和经验。由于安全性评价涉及许多模糊概念的处理，因此深入研究模糊数学在安全性评价中的应用是值得重视的。目前从一些文章中看到，电力企业已有人在这方面进行有益的探索。

3 发供电企业安全性评价的内容和特点

3.1 《评价》的内容

目前已经出版的《火力发电厂安全性评价》、《供电企业安全

性评价》、《水力发电厂安全性评价》均分为三大部分，即设备系统部分、劳动安全与作业环境部分、安全管理部分。根据火电厂、水电厂和供电企业的特点，各部分内容有所不同。从防止电力生产特大、重大、恶性和频发性事故、人身伤亡事故出发，评价一个单位的“安全基础”，以反映上述事故的危险因素为主。考虑以下八个方面的评价因素：

- (1) 生产设备是否符合安全条件；
 - (2) 生产工具、机具是否符合安全条件；
 - (3) 上级颁发的反事故措施是否落实；
 - (4) 生产设备、工机具管理水平；
 - (5) 安全生产主要规章制度建立、健全和贯彻执行情况；
 - (6) 人员技术素质是否符合安全要求；
 - (7) 劳动环境是否符合安全条件；
 - (8) 重大自然灾害抗灾、减灾措施落实情况。
- 在选择上述评价因素时，遵循以下原则：

- (1) 关键的、重要的不能遗漏；
- (2) 以直接反映安全基础的因素为主；
- (3) 以对事故发生影响大的因素为主；
- (4) 一般关联因素，若无特殊需要不予列入。

3.2 《评价》的特点

3.2.1 评价的对象是运行中的系统，是发供电企业现存的变化中的危险因素。这些危险因素不论是由于主观原因还是客观原因形成的，只要查评时仍然存在就要列入评价范围，而对于此前发生过事故即使是特、重大事故只要隐患已经消除，都不再评价。

3.2.2 评价的内容包括人身、设备、环境和管理几个方面。与国外一些评价体系多偏重于职业安全卫生和环境比较，

我们的“发供电企业安全性评价”不仅包括人身，还包括设备、环境、管理等方面。这样更能全面反映一个企业的安全基础，更加符合电力工业的特点，因为电力设备的安全状况关系到千家万户和整个社会。

3.2.3 评价的目的是预防重特大、人身、恶性频发性事故。安全生产包罗万象，必须突出重点。特大、重大恶性频发事故和人身事故控制住了，就基本上稳定了安全生产的局面，为全面控制事故创造了条件。

3.2.4 评价的着眼点是安全基础而不是事故概率。事故概率的求取，需要应用事故树分析、事件性分析和可靠性分析等定量分析和评价方法，需要花费大量的时间和精力，对某些特别危险的系统或科学研究可能有意义，而从生产企业的实际出发，安全性评价没有必要去求取各种事故发生的概率，只要能起事故预测预防的作用，为企业领导科学决策提供必要信息和依据就可以了。

3.2.5 评价的形式是企业自我查评与专家评价相结合。实践证明，发供电企业安全性评价必须发动群众，认真开展自查，这是提高企业安全生产水平的需要，提高员工安全素质的需要，也是专家评价必不可少的环节。因为专家只有在被评价单位认真自查的基础上才能在有限的时间掌握其安全基础的真实情况。实践也证明，由于专业水平和“当局者迷，旁观者清”的原因，只有企业自我查评而不请专家评价，效果也不佳。因此企业自我查评与专家评价都必不可少。

3.2.6 评价的方法是综合评价。属于定性评价范围，用评分法进行量化，定性和定量相结合，文字说明和数字分析相结合，不划分星级或安全等级，而是用相对得分率（安全基础指数）来衡量系统的安全性（危险性）。