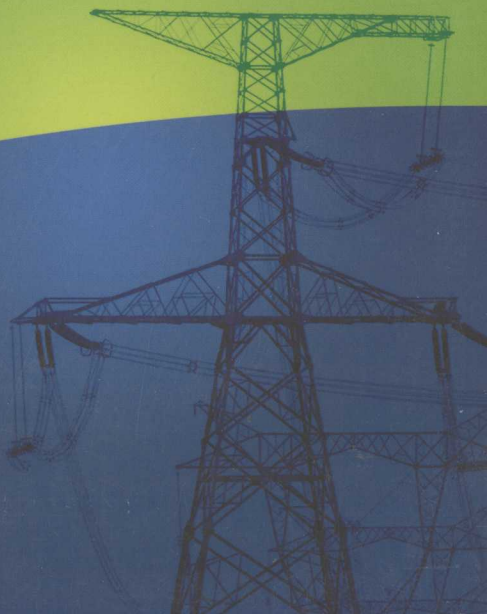


城市电网安全性评价 工作指南

辽宁省电力有限公司安全监察部 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



013038503

TM727.2-62
01

城市电网安全性评价 工作指南

辽宁省电力有限公司安全监察部 编



北航

C1646515



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

TM727.2-62
01

内 容 提 要

城市电网安全性评价是消除隐患、确保安全生产的有效方法。本书主要介绍了安全性评价的起源和发展,明确了城市电网安全性评价的原则、方法、步骤和搞好城市电网安全性评价的措施。主要内容包括:安全性评价概述,安全性评价方法,城市电网安全性评价内容,城市电网安全性评价的实施步骤,城市电网安全性评价的管理。

该书内容贴近电网企业实际,既是城市电网安全性评价人员的工作用书,也可作为相关安全生产工作人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

城市电网安全性评价工作指南/辽宁省电力有限公司安全监察部编. —北京:中国电力出版社,2013.2

ISBN 978-7-5123-4068-8

I. ①城… II. ①辽… III. ①城市配电网—安全评价—中国—指南 IV. ①TM727.2-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第029473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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2013年5月第一版 2013年5月北京第一次印刷
850毫米×1168毫米 32开本 4.75印张 122千字
印数0001—3000册 定价16.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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

本书编写人员名单

主 编 田雨平

副 主 编 纪玉良 付 东

编写组成员 朱翔宇 王智宇 朱虬宇 王旭泽

褚宏旭 熊先亮 刘 佳



序

安全性评价是现代科学的管理方法，尤其是通过开展城市电网安全性评价，可摸清安全生产底数，有利于预控事故，夯实安全基础，实现安全生产的可控、能控、在控。此时，编写《城市电网安全性评价工作指南》，对深入开展城市电网安全性评价工作，开创安全生产工作新局面将会起到积极的指导作用。

搞好城市电网安全性评价工作，提高设备健康水平，提升安全生产管理效能，意义深远，是消除隐患、确保安全生产的有效方法，也是落实“安全第一、预防为主、综合治理”方针的题内应有之义。每一名员工，尤其是各级领导和安全生产监督管理人员，都应当认真学习、积极参与，尽快把搞好城市电网安全性评价的理论知识学到手，并有效地用以指导工作实践。

本书不仅介绍了安全性评价的起源和发展，而且明确了城市电网安全性评价的原则、方法、步骤和搞好城市电网安全性评价的措施。该书贴近电网企业实际，全面讲述了城市电网安全性评价的相关问题，既是开展城市电网安全性评价的工作指南，也是广大职工搞好安全生产工作的良师益友。

我真诚地希望，企业各级领导、安全生产监督管理者和

班组职工都认真学习《城市电网安全性评价工作指南》，掌握城市电网安全性评价的相关知识，结合本企业安全性评价工作，勇于实践，持续改进，把城市电网安全性评价工作开展得扎扎实实、卓有成效。

代方涛

2013年1月16日

許 嚴

2013年1月16日



前 言

城市电网安全事关重大。城市电网安全性评价对企业摸清安全底数，有针对性地消除事故隐患，全面提升城市电网设备健康水平，增强安全生产管理人员素质作用极大，这一点也已被很多电网企业的实践所证实。

编者调研了部分城市电网企业，了解到一些安全生产管理人员亟需提高搞好城市电网安全性评价的理论知识和工作指导。基于此，本书紧密结合城市电网实际，介绍了安全性评价的起源和发展，深入浅出地讲述了开展城市电网安全性评价工作的重要意义、内容、方法和做好城市电网安全性评价工作的措施。

希望《城市电网安全性评价工作指南》能对开展城市电网安全性评价工作有所裨益，由于水平所限，本书可能存在不足和疏漏，敬请读者批评指正。

编 者

2013年2月

目 录



序 前言

第一章 安全性评价概述	1
第一节 安全性评价的作用	1
第二节 安全性评价的起源与发展	3
第三节 安全性评价与相关学科理论	5
第四节 安全性评价的相关概念和公理	9
第五节 开展城市电网安全性评价的重要意义	11
第二章 安全性评价方法	14
第一节 模糊综合评价方法	14
第二节 物质危险指数评价方法	17
第三节 系统安全基础(危险评估)评分方法	21
第三章 城市电网安全性评价内容	24
第一节 电网安全性评价	24
第二节 调度及二次系统安全性评价	30
第三节 电气一次设备安全性评价	55
第四节 安全供电安全性评价	73
第五节 应急管理安全性评价	77
第四章 城市电网安全性评价的实施步骤	87
第一节 健全组织及合理分工	87

第二节	评价项目的分解	89
第三节	设备统计分类及资料收集	90
第四节	工器具统计分类及资料管理	91
第五节	自评价	92
第五章	城市电网安全性评价的管理	95
第一节	专家评价	95
第二节	资料归档	96
第三节	计算机管理	97
第四节	复查评价	98
附录 A	城市电网安全性评价示例	100

1	.....	第一章
1	.....	第一章
2	.....	第二章
2	.....	第三章
4	.....	第四章
71	.....	第五章
41	.....	第二章
41	.....	第一章
71	.....	第二章
71	.....	第三章
44	.....	第三章
74	.....	第一章
70	.....	第二章
72	.....	第三章
73	.....	第四章
77	.....	第五章
78	.....	第四章
78	.....	第二章



第一章

安全性评价概述

第一节 安全性评价的作用

评价,一般是指评定价值高低或评定的价值。安全性评价,是指综合运用安全系统工程学的理论方法,对系统存在的危险性进行定性和定量分析,确认系统发生危险的可能性及其严重程度,提出必要的控制措施,以寻求最低的事故率、最小的事故损失和最优的安全效益。

一、安全性评价是安全系统工程学的重要组成部分

安全系统工程学是从 20 世纪 60 年代迅速发展起来的一门有关研究安全生产、排除事故潜在危害的新兴科学。它从系统理论的观点出发,应用工程学原理及有关知识来研究系统性事故和评价事故的危险性,采取防范措施,以便消除潜在危害或把危害控制在一定的限度之内,求得生产条件的安全化。安全系统工程学的内容主要有三个方面:

(1) 系统安全分析。即通过对系统的细致分析,充分认识系统中存在的风险性。

(2) 安全性评价。就是在系统分析的基础上,对系统的安全基础或存在的薄弱环节、风险性作出科学的评价。

(3) 采取安全措施。即根据评价的结果,对系统进行调节,控制风险,使之保持安全稳定状态。



在安全系统工程学中，安全评价占有十分重要的地位，它是联系系统分析和制定措施的中间环节，系统分析为安全性评价提供了依据，安全性评价是系统分析的必然结果；同时，安全性评价为制定措施指明了方向，制定措施又是进行安全性评价的出发点和落脚点。

二、安全性评价是现代安全管理的重要方法

加强和改进安全工作，需要借助现代安全管理方法。所谓现代安全管理方法，是指一切科学的安全管理方法的总称，是连接管理者与被管理对象之间的纽带，是管理活动中主体作用于客体的桥梁。现代安全管理方法较多，如安全目标管理法、网络计划技术法、控制图法、安全性评价法、数理统计分析法、危险点分析预控法、安全风险管理法等。管理方法科学化，并不是说某种方法是科学的，其他方法是不科学的，而是说应根据管理实际的具体需要，有针对性地采用最适用、最有效的方法。而安全性评价作为一种现代安全管理方法，在事先预测系统存在的危险性，作出定性和定量的评价，并有针对性地提出控制措施上，有着明显的适用性、可靠性和有效性，是其他科学方法所不能替代的。进一步说，安全性评价法体现了安全管理方法的科学化，它采用了系统论等现代科学原理，全面系统地进行安全管理，能达到以较少的投入取得较佳的安全效果及预防或减少事故的目的。

三、安全性评价是度量、预测系统安全基础、控制事故的重要措施

长期以来，电力生产企业为查找和控制系统存在的危险、避免事故的发生，采取了多种措施。但这些措施与安全性评价相比较，都有一定的局限性。比如：进行事故调查分析，其着眼点在于已经发生的事故，而已经发生的事故与由于危险因素的存在有可能引发的事故相比较，在数量上前者远远小于后者。安全性评价则不然，其着眼点放在分析和评价企业的安全基础上，并且能够通过量化方法，向企业提供哪些方面、哪些专业安全基础较为



薄弱，薄弱到什么程度，哪些重大事故和恶性事故发生的可能性较大，存在的主要问题和隐患是什么，以及需要采取什么样的方法加以防范等等；再比如：开展事故预测活动，虽然能起到预测某些事故的作用，但是，这类措施往往带有很大的主观随意性，只是片面地、零碎地解决安全管理方面的问题。安全性评价与以往的事故预测有着明显的区别，它能够通过系统的分析与评价，摸索出预防事故的规律性。并且，有了安全性评价作为基础，制订的整改措施就会更加具有针对性和实效性。因此，安全性评价不仅是度量企业安全基础的重要措施，而且是打牢企业安全基础的重要措施。

四、安全性评价是各级安全生产管理者必须掌握的基础知识

安全生产，责任到人，人人有责。各级安全生产管理者应该努力学习和应用安全性评价理论知识，深入搞好安全性评价工作。安全性评价内容非常丰富，涉及系统论、控制论、信息论等相关学科理论，涉及安全系统工程学的方方面面。各级安全生产管理者应该充分认识学习的重要性和紧迫性，刻苦钻研安全性评价理论知识，结合开展安全性评价工作的实践，深刻理解，灵活运用，不断提高自身的安全管理水平。



第二节 安全性评价的起源与发展

安全性评价，是在继承传统的评价思想的基础上，吸取和借鉴现代管理科学，结合企业安全管理的实践而形成和发展起来的。

评价思想，我国古已有之。早在春秋时期，杰出的军事家孙武便提出了“庙算”的主张。他认为：“夫未战而庙算胜者，得算多也；未战而庙算不胜者，得算少也。多算胜，少算不胜，而况于无算乎？吾以此观之，胜负见矣。”意思是说，在庙算中对敌我双方的主客观条件评价得越充分，取胜的把握也就越大。这里所说的庙算，实际上就是在战争前依据敌我双方态势，对战争胜负

作出评价。16 世纪，我国已掌握和应用抽样方法进行产品质量评价。明朝《工部厂库须知》中规定“每熔铜，先抽一百包，堆放两旁，内点两包敲断验其成色，称足二百斤，分东西二炉熔化”，后又改为“抽铜八包，每包取铜五十斤，共四百斤”，再进行成色评价，使评价的准确性大为提高。

西方一些国家的古典管理理论中，也含有评价的思想。如：法国的法约尔曾提出，要检验每一件事情是否同所拟定的计划、发出的指示和确立的原则相符合，以便及时发现问题，采取措施，纠正偏差，以保证实际行动与计划活动始终如一。在现代管理理论中，把评价作为管理过程的基本环节，认为“评价活动既是管理活动的归宿，又是新一轮管理活动的起点”，对加强管理工作，提高管理水平有着重要的作用。在管理活动的计划、实施、检查、处理四个阶段中，每一个阶段都需要评价的参与。因此，现代管理理论把评价定义为：评价，是指管理实施过程结束后，根据所取得的管理成绩和效果，对管理周期全过程的各项管理活动进行全面的检查、分析、比较、论证和总结，从中得出规律性的启迪，以达到不断提高管理水平，取得更好的管理效益，实现管理良性循环目的的一种管理方法。安全性评价，是现代评价理论在安全管理中的具体应用，并逐步形成自己的特色，成为一门新兴的学科。安全性评价理论是 20 世纪 50 年代以后发展起来的安全科学理论体系。它以危险和隐患作为研究对象，其理论基础是对事故因果性的认识，以及对风险和隐患事件链接会导致现实危害的确认。最先进行企业安全性评价的是一些工业发达国家，为了控制和减少重特大恶性事故的发生，在查找一个系统的危险和危害因素时，采用了安全性评价的方法。1964 年，美国道化学公司在开展安全性评价过程中，创立了“危险物质的危险指数法”，即把危险物质的危险指数作为衡量化学工厂存在火灾和爆炸危险的安全性评价标准，这一评价标准到 1991 年已经修订七次。“危险物质的危险指数法”到 20 世纪 70 年代以后受到国际上的普遍重视，开始应用到其他工业系统。1976 年，日本劳动者提出了化学工厂



“六阶段安全性评价法”和“危险物质评分法”；英国帝国化学公司蒙德工厂研究开发部提出“蒙德安全风险评价法”。1972年，美国原子能委员会委托一个专家组评估商用核电站的安全性，采用事件树分析和事故树分析方法，对“核反应堆蕊熔化”事故的概 率、危险后果进行了定量评价。美国爱·第·立特公司综合运用事故树分析法、可操作性研究法和专家经验法等，对系统的安全性，包括潜在风险及可能造成的危害作出评价。此外，加拿大的安全工程国际公司，采用对“安全检查表”项目赋值即“评分法”，从事职业安全方面的安全性评价。南非全国职业安全协会以其“NOSA 五星系统”，来评价工厂的职业安全和健康以及环境保护情况。

在我国，安全性评价工作已经在一些行业中展开。比如：1988年，机械行业制定了《机械工厂安全性评价标准》，对危及人身安全的因素作出评价。1990年，中国石油化工总公司制定了《石油化工企业安全评价实施方法》，它把企业划分为八个系统，即综合管理系统、生产运行系统、公用工程系统、生产辅助系统、储存运输系统、厂区布置及作业环境系统、消防系统和工业卫生系统，采取评分法进行安全评价。此外，化工部划分了化工厂危险程度分级，冶金部颁布了《冶金工厂危险程度分级标准》。安全性评价工作的开展，有力地促进了安全生产管理工作，也为推动安全性评价理论的研究提供了时机和实践场所。

第三节 安全性评价与相关学科理论

安全性评价需要研究的对象是一些变量众多、结构庞大、复杂而又互相联系的事件，必须吸收和运用许多相关学科的成果，包括系统论、模糊数学论、控制论、概率论等。因此，了解和学习相关学科的基础理论知识，对理解和掌握安全性评价有很大帮助。

一、系统论

系统论是研究系统发生、运行和发展规律的科学。安全性评价,也称为系统安全性评价。所谓系统,是指存在于一定环境中的、由若干相互依存和相互作用的要素所构成的、具有特定功能的有机整体。例如:一台机组在运转,就组成了一个发电系统,而且这个发电系统本身又是它所从属的一个更大的复杂系统的组成部分。

1. 系统分类

按照构成系统各要素的性质划分,系统可分为:

(1) 自然系统。它是以自然物质作为要素,在自然界发展过程中自然形成的系统。天体系统、地质系统、生态系统等,都是自然系统。

(2) 人造系统。它是指由人造出来的系统。汽车、发电机组、起重机械等,都是人造系统。

(3) 复合系统。它是由自然系统和人造系统而组成的系统。一个水力发电厂,其中既有属于自然系统的部分,也有属于人造系统的部分,因此,它是一个复合系统。

2. 系统具有的共同特征

(1) 整体性。即由两个以上要素所组成的系统,各要素按照一定方式和顺序起作用,以整体为准进行协调。

(2) 功能非相加性。即系统功能不是由其所组成的各要素功能的简单相加,而是有机结合,产生整体效应。

(3) 相关性。即构成系统的各要素之间的关系是相互作用、相互依赖的关系。

(4) 适应性。即系统随着时间向前推移,会不断地改变自己的运动方式。

(5) 开放性。即系统在运动时向外部环境开放,进行物质、能量和信息的交换,进行自我调节和自我完善。

安全性评价是应用系统论的观点和方法研究和解决各种系统问题。安全性评价把企业看成一个由若干要素组成的系统,而每



个要素的变化存在异常和危险都会引发事故，进而危及整个系统的安全；每个要素存在的异常和危险得到调整和控制，又都会使系统的安全基础得以巩固。从整体上评价企业的安全状况，体现了系统论的基本要求。

二、模糊数学

模糊数学是当代数学中的一门新兴科学，是人们认识事物的精确性与模糊性相互关系的辅助工具。在日常生活中，人们在判断一些事物时会得出“是”或“不是”的结论，这是人们认识事物的精确性的反映。然而，客观世界中许多事情，它们的概念的内涵和外延是不能用“是”或“不是”能够判断的。比如：常讲的“安全生产形势较好”、“安全第一责任者（安全）工作抓得扎实”、“事故隐患多”等，都是在运用模糊概念。模糊数学实际上反映了事物处于中间状态的属性。

模糊数学以精确数学为基础，提出了隶属函数理论，确定了某一事物在多大程度上属于所讲的概念，或者不属于所讲的概念。在给定的范围内，某一事物与所讲的概念不一定只有“是”或“不是”的关系，而且还存在着中间状态，用介于“0”和“1”之间的实数来表示其隶属的程度。例如：某一事物（记作 X ）按照一定的隶属程度（用 d 表示）隶属于所讲的概念（ A ），当 $d=1$ 时，便是 X 属于 A ；当 $d=0$ 时，便是 X 不属于 A ；当 $d=0.7$ 时，表示 X 七成属于 A 而三成不属于 A 。在模糊数学中，概念是表示一个集或集合，所讲的概念包含的某一事物则是一个元素，当隶属于 $0\sim 1$ 之间的值时，就是模糊集合。

安全性评价在许多方面吸取和应用了模糊数学原理。在传统的做法中，只把系统看成两种状态：或者安全，或者危险。但采用模糊数学原理进行安全性评价时，需要把系统的安全或危险状态划分为若干中间等级。例如：美军 MIL-SLID-882A 标准中，把危险的严重程度划分为四类：第一类，致命的，可造成人员死亡或系统损坏；第二类，严重的，可造成严重伤害、严重职业病或



主系统损坏；第三类，危险的，可造成轻伤、轻职业病或次要系统损坏；第四类，可忽略的，不会造成伤害和职业病，系统不破坏。四个等级都分别给出了0~1的中间数值。

由于系统的复杂性和多变性，其安全状态如何，用精确数学“是”或“不是”的概念很难作出判断，而应用模糊数学作出安全性评价，则能更为准确地反映出系统的实际情况。

三、控制论

控制论一词是从希腊文借用来的，原意是“掌舵人”，它是研究关于机器和生物的通信和控制规律的一门科学。控制是一种普遍存在的现象，是为保持事物某种特定状态的稳定性或促使事物由一种状态向另一种状态转变，控制者按一定目的对控制对象施加的一种主动影响或作用。因此，要实现控制，至少要有施控系统、受控系统和控制作用的传递系统这三个基本要素，由它们构成一个控制系统。

控制的基本方式有：

(1) 开环控制。即控制系统中不存在反馈作用，是系统的输出对控制作用不产生影响的一类控制。

(2) 闭环系统。即控制系统中存在反馈作用的一类控制。

(3) 前馈控制。即尽量预测系统运行中可能出现的干扰因素和发生的偏差，在干扰因素和偏差发生之前，预先采取相应的控制措施，防止偏差出现。

进行安全性评价，以便预先控制系统中存在的危险因素，防止事故的发生，是一种前馈控制的基本方式在安全管理中的具体应用。安全性评价的实施，实际上就是组成了一个控制系统，即施控系统（各级安全管理者和职工群众）、受控系统（应急管理、电气一次设备、调度及二次系统等）、控制作用的传递系统（检查分析和整改措施），安全性评价的施控结果，必将大大提高受控系统对风险性的控制能力和保持运行的安全性，使安全管理工作更具有预见性和主动性。

