

姚建刚 肖辉耀 章建 著

电力安全

评估与管理

DIANLI ANQUAN
PINGGU YU GUANLI



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

电力安全 评估与管理

姚建刚 肖辉耀 章建 著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

电力安全评估与管理是实现电力安全生产、输送与消费的重要手段。本书以科研课题为基础,创造性地构建了电力安全状态评估体系,提出了“基于状态评估体系的模糊综合评估”等模型,以及“多专家协作评估”的群决策等理念、“电力安全生产一体化管理体系(EPSIMS)的整合策略”等模式和方法,并创新性地构筑了“基于 Web2.0 技术和虚拟现实技术的电力安全状态评估与管理系统”的设计方案。

本书共分十一章,主要包括:绪论、电力企业安全现状及典型事故分析、电力安全评估与管理的理论基础、电力安全性评价、电力企业人身安全状态评估指标、电力设备安全状态评估指标、电网安全状态评估指标、基于状态评估体系的现代电力安全管理研究、电力安全风险评估、电力安全控制、基于 Web 下的虚拟现实技术的电力安全评估与管理系统设计等内容。本书内容新颖、中心突出、文字流畅、通俗易懂、综合运用多学科知识,着重对电力安全生产进行控制与管理。

本书可作为从事电力工作人员的安全培训教材,可作为电力安全生产的工程技术员、管理员的工具参考书,也可作为大专院校电气工程及其自动化专业的选修教材,亦可作为从事电力安全研究的科学工作者、软件开发商的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电力安全评估与管理/姚建刚,肖辉耀,章建著. —北京:中国电力出版社,2009

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8858 - 8

I. 电… II. ①姚…②肖…③章… III. 电力工业 - 安全管理 IV. TM08

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 080569 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 8 月第一版 2009 年 8 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 16.25 印张 283 千字

印数 0001—3000 册 定价 34.00 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



前言

电力工业是国民经济的基础产业，电力的安全生产关系到千家万户，关系到经济的发展和社会的稳定。各级政府、领导非常重视电力工业，各电力企业也做了大量艰苦细致的工作，但安全形势不容乐观——违章现象屡禁不止，人身伤亡事故突出；电力设备和电网的安全隐患多，安全环境不完善，安全受控难度大；可靠供电压力增大，大面积停电风险始终存在。随着经济的快速发展以及电力市场改革的深入，电力企业的安全状态更加具有不确定性，而和谐社会建设对电力安全提出了更高要求。如何适应形势的发展，提高电力安全管理水平，极大地减少或者杜绝安全事故，是摆在全体电力和科学研究工作者面前的一个难题。

本书首先概述了电力安全评估与管理的研究对象、理论基础和评估方法。电力安全评估与管理的研究对象是电力企业和电力系统，研究的理论基础包括系统工程理论、模糊理论、电力市场理论和现代管理理论，评估方法主要介绍了常用的层次分析法、聚类分析法、模糊综合评估法等八种。在相关理论和方法的基础上，从人员、设备、电网三个方面分析其对于电力安全的影响，构建了状态评估的指标体系。其中，电力人员安全状态评估指标体系包含一级指标6个、二级指标26个；电力设备安全状态指标体系包含一级指标4个、二级指标15个；电网安全状态评估指标体系包含一级指标3个、二级指标9个、三级指标28个。在此基础上本书提出了电力安全状态评估多级模糊综合评估模型和方法。首先根据具体的指标体系确定多级模型的级数，每一指标设为一状态因子，构成状态因子集；然后分析评估的评语，设每一评语为评估因子，构成评估因子集，按模糊综合评估法对首级模型进行评估；再选取第一级评估中的中间模糊状态进行二次评估，直至获得较为满意的评估结果。将电力安全状态划分为黑、红、橙、黄、蓝、绿六级，建立了表示各等级的电力人员安全状态、电力设备安全状态和电网安全状态的评估颜色预警系统。考虑目前电力企业的管理现状、系统的实际运行情况以及员工的专业素养、工作态度和责任心等，从系统的普及和更为有效考虑，将包括现场熟知安全状态的运行人员、试验人员和检修人员等吸收进来，作为专家组评估的扩展，形成“多专家协作评估”机制，提出了“多专家协作评

估”的群决策理念。电力安全状态评估中权重的确定不能单单依靠层次分析法决定的静态权重，初始的静态权重表征的仅是专家的主观经验。在实际评估中，如果各评估指标变化量均衡，其初始权重基本反映了各因素在评估中的相对重要性，评估结论将是合理的。但实际上往往会出现某些评估指标变化较大的情况，如电力设备安全状态中的预防性试验数据、运行数据、在线监测数据，电网安全状态中系统的容量、电压、频率、同步状态和联络线的容量、可靠性、负荷预测、互联协议等，而另一些指标几乎无变化，此时权重应该根据变化量予以调整，变化量较大的评估指标其权重也应相应增大。因此，本书提出了运用群决策层次分析法结合信息熵原理，以解决多级模糊综合评估中如何确定指标间权重的问题。结合现代电力安全管理理论，进而提出了电力安全生产一体化管理体系（EPSIMS）的概念以及电力安全状态评估与管理的一体化整合策略。即，首先围绕电力企业的安全管理目标，建立电力安全状态评估体系；在建立电力安全状态评估体系的基础上，对质量管理体系、环境管理体系、职业安全卫生管理体系等进行一体化整合，构建出电力安全一体化管理体系，让顾客满意、员工满意、社会满意，实现电力企业经济效益和社会效益最大化。

在阐述“评估”与“评价”的本质与区别的基础上，本书还分析介绍了电力安全性评价和电力安全控制的理论和方法。电力安全性评价包括生产设备、劳动安全和作业环境、安全管理三个方面，既可以定性分析，又可以通过与其相关且可直接“度量”的事物来量化评价。本书分析了电力安全性评价的六大特点以及必要性和意义，讨论了电力安全性评价专家评审工作的程序，从八个方面阐述了电力安全性评价也是一种管理，并分析了电力安全性评价面临的新形势和局限性。电力安全控制是安全评估工作开展的进一步应用，是电力安全管理的重要组成部分，本书从事故预防、过程控制和风险控制三个方面阐述了电力安全控制的理论和方法，分析了事故机理和事故预防的基本原则、具体措施，在事故预防的基础上提出了电力安全实施过程控制和风险控制的方法。

电力安全风险评估是电力安全评估与管理工作的主要内容。本书在风险概念的基础上引出电力安全风险概念的两个定义，对电力安全的主要风险因素——环境风险、电力设备风险和电网运行风险进行了分析。并对电力安全风险识别进行阐述，介绍了风险损失曲线分析法。采用人工神经网络模型对电力人员安全进行风险评估，采用蒙特卡罗模拟法对电力设备和电网的安全进行风险评估。以梅州电网为例，介绍了风险评估的结论、对策和措施。

电力安全状态评估与管理的相关理论研究为电力企业安全评估与管理系统的

实现做好了理论基础和方法准备，而日益发展的计算机技术尤其是互联网技术和虚拟现实技术则为系统的实现提供了技术支持。对于电力企业而言，“人人关心安全、人人保证安全”是员工做企业主人翁思想的体现，有利于安全和管理。在电力安全评估与管理的理论背景、技术背景和现实背景条件下，本书构筑了基于 Web2.0 技术和虚拟现实技术的电力安全状态评估与管理系统的设计方案，可有效解决体系策略应用实践中的问题，使“多专家协作评估”的群决策理念在技术上成为可行。总体设计模式采用基于 J2EE 的三层架构。客户层包括电力设备端、电网数据中心、电力人员数据中心和用户端。电力设备端通过采集软件获取被评估设备的在线监测、实时运行等动态数据信息；电网数据中心与 SCADA（数据采集和安全监控系统）、EMS（能量管理系统）、DMS（配电管理系统）、DTS（调度员培训模拟系统）等作接口，实现数据连通和共享；电力人员数据中心与行政事务管理系统、人事管理系统等作接口，实现数据连通和共享；用户端浏览器实际上就是 Web 浏览器，包括用户登录、用户管理、评估与管理页面、虚拟环境等功能模块。数据库采用 Oracle 9i 关系数据库平台。数据传输设计考虑系统需要在分布式环境中交换结构化信息，不受制于传输协议，且允许服务器和客户层经过防火墙在 Internet 进行通信交互，故采用 SOAP（simple object access protocol，简单对象访问协议）技术以及 JDBC（Java dataBase connectivity）作为数据接口。系统由电力安全状态数据中心、电力安全状态评估系统、电力安全管理系统、电力虚拟环境系统四大子系统组成，利用成熟的计算机网络技术特别是 Web 技术，实现电力安全状态数据（包括电力人员、电力设备、电网）的监测、采集、录入以及数据的共享和流动。在此基础上，对电力安全状态进行模糊综合评估，兼具电力安全的管理功能。将虚拟现实技术引入电力系统的安全状态评估与管理中，不但可以降低安全状态评估与管理的工作成本，而且能给评估与管理系统增添真实感和沉浸感，使电力工作者产生身临其境的感觉，对安全评估与管理产生更加切身的体会。电力事故的实际过程难以再现，电力安全操作演示是不能随时、随地、随意进行的，同时，安全责任重于泰山，安全工作的开展应该具有一次有效性，以求做到最好，因此，建立安全工作的虚拟环境意义凸现。系统通过利用文字、音频、影像、图片、动画和仿真等多媒体手段实现电力安全评估与管理的视景仿真，给用户以全新和逼真的体验，找到安全工作的最佳方案，以增加管理的效果。系统从网络通信、操作系统、数据库管理、应用系统和计算机病毒防治五个方面提供安全保障机制。

本书是科学研究的结晶。在国家电监会、国家电网公司的大力支持下，在湖

南省电力公司直接领导下，作者与课题组成员先后完成了“电力安全评估与管理”等课题的研究，并正在开发电力安全虚拟仿真培训系统。书中所提出的论点和办法，是全体课题组人员四年多来心血和汗水的凝结。本书是产学研相结合的产物。姚建刚同志现为湖南大学电气工程及其自动化一级学科博士点学科带头人，博士生导师，享受国务院政府特殊津贴专家；肖辉耀同志为长沙电业局工程师，主要从事电力系统安全稳定运行的研究；章建同志为湖南省电力公司安监部主任，教授级高级工程师。本书不仅是该三位作者辛勤劳动的成果，还渗透着湖南省电力公司陈建平副总经理，曹志煌、蒋毅、周正等领导和专家，湖南大学罗滇生教授、江岳春副教授，湖南湖大华龙电气与信息技术有限公司工程师张佳启、张跃辉以及黄诗文、苗增强等博士、硕士的心血，没有他们的共同努力，本书不可能完成。值此，特向他们致以衷心的感谢。

电力安全评估与管理既是难题，又是新课题。电力安全是电力企业的生命线，安全生产是企业生存的根本。电力企业一旦诞生，其成长和发展便与电力安全息息相关、不可分割。随着电网的扩展、电力市场改革的深化，将出现各种新形势、新情况和新问题，必然要求新的管理理念和先进方法的运用。因此，本书所做的研究还只是探索性的。由于作者的时间和水平有限，书中可能存在一些错误和不妥之处，敬请读者阅后不吝赐教。书中所提出的电力安全评估与管理的理论、办法和应用方案在实际应用中可能会遇到一些问题。例如，评估人员的积极性和自觉性问题。由于设备的维护由运行人员负责，而试验人员、检修人员等不具备这样的义务，因此有理由认为在实施过程中会存在人员的积极性问题。本书所做的研究在应用实践中需要全体员工自觉地参与，具有良好的安全意识、责任感和主人翁思想，这在当前需要有关管理部门引导好，有赖于企业管理水平的提高。当然，还可能会遇到其他意想不到的问题，这将促使我们继续不断地探索研究。

期望本书对电力工作者、电力安全管理人员有所借鉴、帮助和启发。

著 者

2008 年 10 月于长沙



前言

1 绪论	1
1.1 电力安全评估与管理的目的与意义	1
1.2 电力企业安全状态评估与现行管理体系标准	4
2 电力企业安全现状及典型事故分析	9
2.1 电力企业安全现状	9
2.2 电力企业生产事故的特点	9
2.3 典型事故分析	11
2.4 本章小结	14
3 电力安全评估与管理的理论基础	15
3.1 事故致因理论	15
3.2 系统工程理论	23
3.3 可靠性评估理论	26
3.4 电力市场理论	29
3.5 目标管理理论	31
3.6 电力安全性评估与工程数学	32
3.7 安全性评估的原理	35
3.8 安全性评估的方法	37
3.9 本章小结	41
4 电力安全性评价	42
4.1 电力安全性评价概述	42
4.2 电力安全性评价的内容	44
4.3 电力安全性评价的特点	48
4.4 电力安全性评价的必要性和意义	49
4.5 电力安全性评价的专家评审	51
4.6 电力安全性评价与管理	52

4.7	电力安全性评价的发展	54
4.8	电力安全性评价面临的新形势	55
4.9	电力安全性评价的局限性	58
4.10	本章小结	58
5	电力企业人员安全状态评估指标	59
5.1	人因研究	59
5.2	人因研究与人的安全状态评估	63
5.3	电力人员安全状态评估指标体系研究	66
5.4	本章小结	72
6	电力设备安全状态评估指标	73
6.1	电力设备安全状态评估的意义与现状分析	73
6.2	电力设备状态评估研究内容与原则	74
6.3	电力设备评估指标体系个性分析	77
6.4	电力设备评估指标共性归纳与体系建立	84
6.5	本章小结	87
7	电网安全状态评估指标	88
7.1	电网事故的影响	88
7.2	电网安全状态评估概况	89
7.3	电网安全状态影响因素分析	90
7.4	电网安全状态评估指标体系研究	96
7.5	本章小结	100
8	基于状态评估体系的现代电力安全管理研究	101
8.1	基于模糊综合评估的电力安全状态评估体系	101
8.2	基于状态评估体系与现代安全管理体系的电力安全管理整合策略	118
8.3	本章小结	127
9	电力安全风险评	128
9.1	风险概述	128
9.2	电力安全主要风险因素分析	137
9.3	电力安全风险识别	156
9.4	电力安全风险评	160
9.5	本章小结	199

10 电力安全控制	200
10.1 事故预防	200
10.2 过程控制	204
10.3 风险控制	211
10.4 本章小结	216
11 基于 Web 下的虚拟现实技术的电力安全评估与管理系统设计	217
11.1 系统设计背景	217
11.2 系统技术支持	218
11.3 系统设计要求	221
11.4 系统设计方案	225
11.5 本章小结	243
参考文献	244



绪 论

1.1 电力安全评估与管理的目的与意义

1.1.1 开展安全评估与管理的目的

目前电力企业安全状态面临不少问题和困难：一是电网结构较薄弱，部分设备老化，抵御严重事故的能力不够强；二是农电、辅业单位安全基础薄弱；三是恶劣气候、外力破坏等因素对电网安全构成严重威胁；四是随着电力体制改革不断深化，企业内部稳定压力很大。

随着以打破垄断、引入竞争、提高效率、降低成本，健全电价机制，优化资源配置，促进电力发展，推进全国联网，构建政府监管下的政企分开、公平竞争、开放有序、健康发展的电力市场体系为主要内容的电力体制改革的深入，五大发电集团和两大电网公司已有序运行，“厂网分开、竞价上网”的机制已经形成；同时，世界经济全球化的趋势日益明显，电力企业同样面临国际市场的竞争压力。电力企业要在国内外市场的巨大压力下尤其是在不断增长的安全压力下，实现企业的经营目标，迫切需要对内部的安全状态进行一个有效的评估，做到胸中有数，才能实施有效的管理决策。

本书以课题研究为基础，旨在探索并研究电力企业安全状态评估的方法，建立基于电力企业安全状态为基础的安全状态评估与管理体系，有效掌握和控制企业安全管理，提高效率和效益，持续追求卓越的一体化管理，达到让股东、客户满意，使广大人民群众及其他相关方受益的目的。

1.1.2 开展安全评估与管理的意义

当前电力安全生产面临严峻的形势和问题，随着电力供需形势发生的变化以



及大量新建发电机组相继投入运行，电力安全生产将面临新的挑战：区域性、季节性、时段性缺电现象仍将存在，部分地区电力供需形势依然偏紧，给电力安全生产带来压力；由于电煤价格良性机制尚未形成，导致电煤供应仍然存在较大问题，同时，电煤质量下降的问题没有得到有效控制，对发电机组的稳定运行将产生严重影响；部分电网结构薄弱，设备陈旧，给系统安全带来隐患；电力基建事故频发的局面还没有得到根本扭转，形势依然严峻；随着电力体制改革的深入，许多深层次的矛盾将会不断暴露，如何保持职工队伍稳定，保证电力企业时刻处于正常的安全状态将成为面临的新问题。

电力企业的安全状态评估是一项系统工程，其方法和体系的建立至关重要，是整个管理体系的基础和重要组成部分，最终服务于企业的生产管理。电力企业开展安全状态评估工作，评估企业的安全基础状况，制定整改措施，具有重要的意义。

(1) 开展安全状态评估工作，能够促进安全生产方针、规章、规定和标准的贯彻落实。为了实现安全生产，国家和电力企业制定了安全生产方针，并相继颁发了一系列安全规章、规定和标准。这些安全生产方针、规章、规定和标准，是有效地遏制事故，保持系统安全的重要保证，也是开展安全状态评估工作的基本依据和必须坚持的准则。企业开展安全状态评估的过程，实际上就是贯彻落实安全生产方针、规章、规定和标准的过程。首先，为了对系统作出准确公正的安全状态评估，评估人员必须学习和掌握有关安全生产方针、规章、规定和标准，把它们作为开展安全状态评估工作的指南。其次，在对系统进行检查和分析时，必须以有关安全生产方针、规章、规定和标准与安全状态相对照，看哪些方面符合要求，哪些方面不符合要求，存在什么样的危险因素，原因症结是什么。再次，对系统的安全基础作出评估时，不论是安全状态等级的确认，或者是存在的危险性程度的判断，都同样离不开安全生产方针、规章、规定和标准的指导。最后，要依据安全生产方针、规章、规定和标准制定整改措施。

(2) 开展安全状态评估工作，能够超前预控系统存在的危险性。危险即在生产或施工中遭到损害、诱发事故的可能，也称为不安全因素或事故隐患。一般来说，系统中存在的危险分为两大类：一类是显现的，容易觉察和控制；另一类是潜在的，不易觉察，如果潜在的危险失去控制，就会生成事故。因此，潜在的危险危害性更大。潜在的危险存在于系统的内部，人们不可能直接地进行观测。开展安全状态评估工作，通过对系统的全面分析、判断和评价，就能及时地发现系统存在哪些缺损、处于哪些部位、危险的严重程度，从而采取措施加以控制，



把危险降低到社会允许的标准。这样，就能有效地防止重特大或恶性事故的发生。

“安全第一，预防为主，综合治理”是电力企业一贯坚持的正确方针，时至今日从总体上看，电力企业预见事故的水平 and 超前控制事故的能力仍不尽如人意。主要表现在：不少单位事故发生前，似乎“平安无事”，事故发生后却暴露了很多存在已久并且完全有可能提前发现和消除的隐患。有些单位虽然事故前，感到安全生产如履薄冰，但究竟哪些地方最易爆发事故，爆发什么事故，却心中无数。这源于对企业安全状态没有一个良好的掌握和评估。开展电力企业安全状态评估，就是从客观实际出发所提出的要求，目的就是通过对企业的安全状态进行有效评估，提高企业对事故的预见性和超前控制事故的能力，是反事故工作的客观需要。

(3) 开展安全状态评估工作，能够使安全管理决策更具有可靠的科学性。一些企业事故得不到遏制，很重要的一条原因就是企业安全管理者或者是对系统存在的危险状态若明若暗，心中无数；或者是“头痛医头，脚痛医脚”，采取的措施治标不治本，在决策上发生失误。开展安全状态评估工作，对系统的状态既作出定性分析，又作出定量分析，所获得的情况来自实践，企业安全管理者依据安全状态评估结果作出的决策，就能实现主观与客观相一致，具有科学的指导价值。

(4) 开展安全状态评估工作，能够增加安全管理的科技含量。电力行业随着先进设备和工艺的大量采用，由于设备和工艺本身存有缺陷或人员不懂科学技术违章操作而引发的事故时有发生。在这种情况下，要保证电网及电力系统安全稳定地运行，单凭以往的经验，仅仅由安全管理人员抓安全无法奏效，必须加大安全管理的科技含量，引入安全管理新理念以及适用于先进设备和工艺的安全管理方法，增加安全管理的技术含量。安全状态评估工作从评估的对象、运用的方法到参评的人员，都体现了增加科技含量的特点，因而作出的评估会更加公正准确，适合现代化大生产的要求。

电力企业因为自身的特点，一直重视企业管理工作，不但有严格完善的运行管理制度，而且先后开展了达标、创一流、安全性评价、班组建设、标准化、贯彻 ISO9000 系列国际标准等管理工作，管理制度比较齐全，生产管理次序比较规范、有序，具有一定的管理水平。但是，也存在诸多问题，如：电力企业由于长期的垄断垂直管理体制，形成以生产为中心的管理模式，而不是以客户为中心的管理模式，这与国际标准的管理理念有很大差距；缺乏现代化管理理论指导，管



理不能与国际接轨；没有建立持续改进的机制；目标管理较为重视，过程管理相对薄弱，未抓住基础管理的核心与实质；因为社会潮流、上级和客户要求，一次次的建立独立的体系，带来了很多重复性工作，造成资源的浪费，不仅各项管理体系的实际效果可能被忽视，而且也会影响企业综合管理水平和经济效益的提高等。从整体、全局的角度出发研究、建立和实施电力企业安全状态评估与管理体系有如下重大意义。

1) 有利于企业管理者对企业人员、设备及电网的安全状态做到胸中有数，合理配置人员岗位，并及时有效地开展状态检修。

2) 有利于建立符合现代企业行为规范的管理标准，提高企业整体素质，从而使人员、技术、设备和管理处于受控状态。

3) 有利于规范电力市场竞争秩序，增强企业电力市场竞争能力。

4) 有利于构筑优秀的电力企业安全文化，安全是电力生产的根本，安全文化是电力企业文化的核心。

5) 有利于提升电力企业控制安全的技术能力和管理水平，为电力企业参与电力市场竞争提供技术和管理保障。

6) 有利于实现安全管理现代化，为构筑企业信息化管理平台奠定了基础。

1.2 电力企业安全状态评估与现行管理体系标准

1.2.1 电力企业与电力系统

一、电力企业构成

电力企业按生产经营对象不同，分为电力建设企业、电力生产企业和电网经营企业。电力建设企业包括电力勘测设计院、科研院（所）、建设施工及电力修造企业等；电力生产企业主要包括发电生产、电力设备检修企业等；电网经营企业包括网（省）电力公司、供电（输变电）公司、地方售电公司等。电力企业类型不同，它们的产品类别、客户也各有所异，电力企业的构成详见表 1-1。

表 1-1 电力企业的构成

企业	设计、科研、建安、修造	发电公司、检修公司	输变电、配用电（营业）
产品类别	硬件、软件、服务	电力商品、服务	电力商品、服务
客户	业主、发电、供电企业	网（省）调、地调、发电厂	业主、电力客户
相关方	顾客、社会、员工、业主、供方、银行、协会等		



二、电力系统及其构成

电力工业是以生产和销售电能为社会电力客户服务的公益性行业。它把动力源（包括水力、煤炭、石油、天然气、核能、太阳能、风力、沼气及海洋潮汐等一次能源），经过发电生产转换为优质的二次能源，供给电力客户。发、供电生产系统是由发电、输电、变电、配电、用电五个环节组成。

电力企业离不开电力系统，电力系统包括发、输、配、用等子系统，概括起来，电力系统由电源、电力输送和负荷三部分组成。电力由发电厂发出后，经过升压变电站升高电压到超高压，用输电线路送向远方的降压变电站降低电压到中压后，再经受电地区的配电线送向分布在各处的配电变压器再次降低电压，低压配电送向客户。

1.2.2 电力企业安全状态评估与管理概况

一、评估与管理的一般概念

对某一系统的评估，就是评定该系统的价值。所谓“价值”，如果从哲学意义上说，就是评估主体（评估个人或集体）对某个评估对象（对待开发的系统、待决定的行为等）在理论上或实践上所具有的作用和意义的认识或估计；如果从经济学上来说，价值通常被理解为根据评估主体的效用观点对于评估对象能满足某种需求的认识或估计；而电力企业安全状态评估主要是以管理学角度宏观把握，具体评估实践是评估主体以机械学、电科学等技术标准和规范对某个评估对象（多为设备、机械机构及电网的电气运行等）的效率、功能、安全状态及剩余寿命的认识或估计。评估是一个非常重要的问题，同时也是一项复杂而有较大难度的工作。评估不仅要提出若干替代方案，而且还要通过系统评估技术从众多的替代方案中找出所需的最优方案，这是一项很不容易的事情。首先，系统往往是多目标的（或称多指标的），这些目标或指标构成体系，不同的方案可能在不同指标上各有所长，这时很难确定哪个方案最优。在评估时应对这些目标进行全面的、系统的、综合的评估。例如，对城市的交通系统的评估，不仅要从交通工具的动力、推动等技术方面以及交通线路的建设费用和日常经营费用等经济方面进行评估，还要从交通工具的方便性、舒适性、安全性、美观性等使用方面进行评估，同时还要从环境保护、能源政策等国家利益方面进行评估。一个在经济方面最优的方案，对环境的损害也许是最大的。其次，对于复杂系统而言，“最优”这个词的含义并不是十分明确的，而且最优的标准也在随着时间而变化着。例如，有些指标没有明确的数量表示，而与使用者或评估者的主观感觉和经验有关，如交通工具的舒适性就是一个很难量化的指标，而且随着社会的发展，人们



的舒适性的标准与要求也在不断地变化着。可见，对系统作出客观而全面的评估是十分复杂和困难的，又是十分重要的。

评估与管理有着密切的关系。评估的目的是为了进行有效的管理和正确的决策，而管理决策需要评估，评估是管理的准备，评估的质量影响着管理的水平。从这个意义上说，评估过程也就是管理过程。但评估与管理仍然是有区别的，第一，系统评估是一项技术工作，可由分析者承担，而管理决策则是一项领导工作，是领导者的权力与责任；第二，评估是管理的依据，但是重大问题的管理决策往往还有一些“看不见的”因素在起作用，这些因素往往难以纳入评估工作。

二、评估的步骤和内容

系统评估是由评估对象（即待评估的系统）、评估主体（即评估者）、评估目的、评估时期、评估地点等要素构成的一个综合性的问题。因此，对评估技术来说，就是首先引进和确定评估尺度（评估指标、评估标准），然后用该评估尺度对评估对象进行测定，确定其价值。所以，评估工作的基本过程是：先确定评估尺度，再对照评估尺度测定评估对象的价值。具体地说，评估的一般步骤如图 1-1 所示。

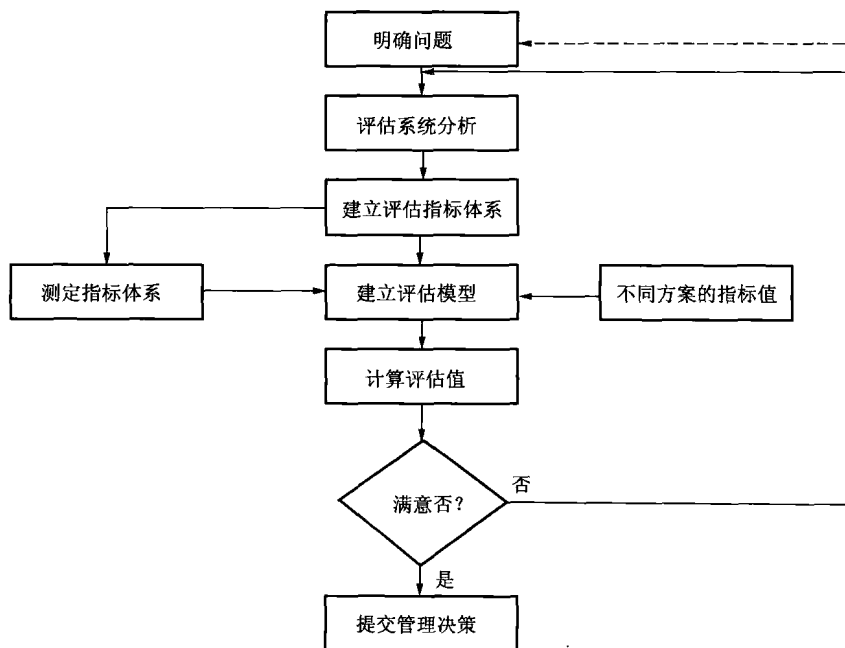


图 1-1 系统评估的步骤

三、电力安全评估与管理

电力企业安全管理应包括规划、设计、选型、监造、安装调试、运行、检修、评估、改造直至报废的整个过程。对人员、设备和电网的安全评估是整个安全管理的中心环节。

电力安全评估与管理既是老课题，又是新课题。本书研究和讨论的课题主要包括我国的电力安全性评价、电力安全状态评估、电力安全风险评估、电力安全控制、现代电力安全管理及其技术支持等。

以往的安全评估研究大都在安全性评价方面。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。电力企业也进行了一系列安全性评价的研究，如电厂并网安全性评价办法研究、供电企业安全性评价查评依据、电网调度系统安全性评价、水力发电厂安全性评价等。

电力安全状态评估与风险管理是一个较新的课题。状态评估要以运行信息（包括缺陷、可靠性、在线监测量、运行量等）和检修信息（包括检修质量、历史试验数据、总结等）为依据。状态评估后的信息不仅要反馈到该类设备和电网设计和选型阶段，为改进设备的设计选型和电网结构提供依据，也要反馈到设备和电网的检修、运行管理，以此来指导和改进该设备及电网的检修工艺，提高质量，调整试验周期，同时从技术、经济、安全的角度进行综合评估，考虑设备是否要更新，电网是否要进行改造。

英国 EA 公司 10 多年前为适应英国大规模设备老化高峰来临的需求，研制了一套针对电力设备进行科学管理和风险评估的体系，称之为“基于电网状态评估风险防范管理体系”。目前，该体系在加拿大、美国、澳大利亚、马来西亚、新加坡等国家已得到成功运用。

2004 年，云南电网公司就开展了“基于电网状态评估风险防范管理体系方案前期研究”，2005 年在全国率先启动“基于电网状态评估的风险防范管理体系方案研究（CBRM）”，并确定了昆明供电局 61 个变电站所有一次设备参与该体系评价，该项目在 2006 年 11 月通过了验收，形成了国内第一个符合电网实际需要的设备健康状况评估标准，建立了国内第一个电网状态评估的风险防范管理体系，实现了多个国内第一。

南方电网公司 2006 年启动了安全状态评估相关的课题研究，题目是“2006 年南方区域电力安全状态评估”，该课题研究工作旨在研究安全生产评价理论，建立电力系统各专业安全生产指标评价体系，并着重从电网安全、发电安全、输