

陈志业 董 铸 主编

安全系统工程在火力发电厂应用丛书

安全检查表的编制与应用

卫阳山 冀国全 邵春芝 编著

.9

北京科学出版社



内 容 提 要

本书主要讲述安全系统工程的发展和历史、安全检查表的概念、安全检查表的种类和内容、安全检查表的编制和应用等基本知识。并在附录里附有锅炉、汽机、电气、化学、热工、厂级、车间级、防火等安全检查表实例。

本书第二章、第三章、第四章由卫阳山编写；第一章和附录由冀国全、邵春芝、卫阳山编写。全书由卫阳山统稿、定稿。

安全系统工程在火力发电厂应用丛书

安全检查表的编制与应用

卫阳山 冀国全 邵春芝 编著

※

北京科学技术出版社出版

(北京西直门外南路19号)

北京科学技术出版社发行

北京怀柔平谷印刷厂印刷

※

787×1092毫米 32开大 4.25印张 93千字

1989年1月第一版 1989年1月第一次印刷

印数1—10000册

ISBN7-5304-0423-7/Z·238

定价：1.80元

序 言

安全系统工程是近十多年来发展起来的一门软科学技术，它采用系统工程的方法和计算机技术，分析和评价生产过程中的不安全因素，揭示其规律，确立安全决策和预防措施，达到控制事故之目的。安全系统工程这门新兴科学，正日益为人们所接受，为安全管理工作现代化开辟了新的途径。

安全系统工程在火力发电厂的应用丛书，是由华中电管局、河南省电力局、华北电力学院、湖北省电力试验研究所、河南焦作电厂等单位组成的“水电部安全系统工程课题组”编写的。该书总结了近几年来国内外研究的最新成就，介绍了课题组结合火力发电厂实际应用所取得的新成果：安全检查表、典型故障树、计算机算法等，具有较强的实用性。焦作发电厂的实践经验表明，采用安全系统工程的方法，指导安全管理，使企业安全生产面貌有所改善，经济效益得到明显提高。打破了事故不可知论的传统观念，为电业生产贯彻“安全第一、预防为主”的方针提供一种新的手段。

安全系统工程在火力发电厂的应用丛书现分五册出版，由陈志业和董铸同志主编。

《安全检查表的编制与应用》由卫阳山、冀国全、邵春芝编著。

《故障树的编制与应用》由邓庆松、郭新华、马献图编著。

《故障树分析与计算机算法》由陈志业、王平、董铸编著。

《故障数据库与安全评价》由郭新华、王忙虎、荀吉辉编著。

《事件树分析方法》由陈志业、邓庆松、王殿昌编著。

该丛书可作为电力系统和其它行业、大专院校、科研单位广大工程技术人员、工人、学生、科研人员和领导干部的参考读物。

该书在编写过程中得到有关专家、学者和关心该书出版的王强司长、杨以涵教授、张翼鹏高工、曾令文高工、杨振鹏副教授、梁秉鲁高工、陈家玠高工、张光明工程师、杨效生工程师、孙书立工程师等的大力支持，同时在安全检查表及故障树的编制过程中，得到焦作电厂的张明德副厂长、曹允冲副厂长、区嘉棠总工程师、毋济安科长、熊克学主任、蒋桂韵主任、杨心瀛主任、刘根堂主任等领导广大职工的大力协作，在此深表感谢。

由于作者水平有限，错误和不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

1988年7月

目 录

序 言

第一章 引言	(1)
--------------	-------

第一节 安全系统工程的发展与产生	(1)
------------------------	-------

第二节 安全系统工程与分析方法	(5)
-----------------------	-------

第二章 安全检查表的种类和内容	(8)
-----------------------	-------

第一节 安全检查表的概念	(8)
--------------------	-------

第二节 安全检查表的类型和格式	(10)
-----------------------	--------

第三章 安全检查表的编制	(13)
--------------------	--------

第一节 编制安全检查表的原则与依据	(13)
-------------------------	--------

第二节 安全检查表编制注意事项	(15)
-----------------------	--------

第四章 安全检查表的应用	(18)
--------------------	--------

第一节 安全信息反馈的必要性	(18)
----------------------	--------

第二节 开展培训普及教育	(24)
--------------------	--------

第三节 建立安全保证体系	(25)
--------------------	--------

第四节 安全检查表的使用时间	(28)
----------------------	--------

附录

说明	(30)
----------	--------

安全检查表示例	(30)
---------------	--------

(一) 厂级安全检查表	(30)
---------------------	--------

(二) 车间级安全检查表 (锅炉车间)	(33)
-------------------------------	--------

(三) 人身事故急救安全检查表	(36)
-------------------------	--------

(四) 锅炉运行岗位安全检查表	(38)
-------------------------	--------

(五) 锅炉检修岗位安全检查表	(45)
-------------------------	--------

(六)	汽机运行岗位安全检查表	(57)
(七)	汽机检修岗位安全检查表	(63)
(八)	电气运行岗位安全检查表	(77)
(九)	继电保护专业安全检查表	(85)
(十)	高压试验专业安全检查表	(95)
(十一)	电气检修岗位安全检查表	(97)
(十二)	热工专业安全检查表	(103)
(十三)	汽水化验岗位安全检查表	(108)
(十四)	制氢设备专业安全检查表	(112)
(十五)	水处理岗位安全检查表	(114)
(十六)	电焊、气焊专业安全检查表	(115)
(十七)	高处作业预防坠落安全检查表	(117)
(十八)	防火安全检查表	(118)
(十九)	行车安全检查表	(129)

第一章 引言

第一节 安全系统工程的生产与发展

安全是随生产的产生而产生，随生产的发展而发展的。在远古时代，由于生产工具简陋，生产劳动中的安全问题不显得很突出。十八世纪末期(1776年)，英国瓦特发明了蒸汽机。19世纪初逐渐普及到世界各地，人们开始用机器代替手工劳动。生产方式也由小作坊向大型工厂发展，工厂的生产规模也越来越大，人们利用机器显著提高了生产效率。但大机器进入生产领域，并不像简单工具那样驯服，人们一时还掌握不了它，所以工伤事故、设备事故、职业病等不安全现象日益增多。据有关资料统计，英国1919年~1925年间，由于工业灾害，职工伤亡总数达到2899084人，相当于第一次世界大战中英军伤亡人数的41%；法国1950年与1949年相比，工业灾害事故增加23.8%，残废增加19.2%，差不多每分钟发生11次工业事故，重大事故每5分钟发生一次，每45分钟死亡一人；意大利1950年统计，平均每秒钟一次工伤事故，每130分钟死亡一人；1977年美国公共卫生局报告，美国每年有10万人死于各种职业病。

旧中国，1942年本溪煤矿在一次瓦斯爆炸中死亡1600多人，抚顺煤矿在一次瓦斯爆炸中死亡3000多人。

解放后，我国安全技术、劳动保护事业蓬勃发展，安全局面逐年好转，但随着工业和经济的迅速发展，事故仍有发

生。据公安部统计，1987年全国发生公路交通事故28万多起，死亡5万余人；发生火灾事故逾3万起，死亡6000多人，损失折款达8亿多元。1988年第一季度，我国发生列车失事、飞机坠毁等重大恶性事故。

就电力系统来说，仅1988年4月下旬的短短10天时间里，就发生特大、重大事故三起，造成多人伤亡和锅炉设备的报废。

这些事故不仅造成了巨大的经济损失，也造成了恶劣的政治影响。更为严重的是给千家万户带来巨大悲痛，给人们造成心里上的紧张，缺乏安全感。从某种意义上说也影响了社会安定。同时，死亡率在 $10^{-3} \sim 10^{-5}$ 的工种人们又不乐意去干，因此，安全问题也给生产的顺利发展造成威胁。所以生产活动中的安全问题越来越引起社会和人们的重视。各国政府不得不采取立法手段来抑制事故的发展，美国于1917年、日本于1972年、英国于1974年分别制订了劳动安全法，强制执行对安全卫生提出的要求。

中华人民共和国成立后，国务院和有关部、委，相继制订了59个劳动保护法规制度。如《工厂安全卫生规程》、《建筑安装安全技术规程》、《气瓶安全监察规程》、《蒸汽锅炉安全监察规程》、《压力容器监察规程》、《安全色标》、《安全电压标准》等。为了保证劳动保护法规的顺利贯彻执行，中华人民共和国刑法也列出专门条款，对生产中发生的违章指挥、违章作业等违反规章制度的行为运用法律武器进行惩处。刑法第113条规定，交通肇事罪处三年以下有期徒刑或者拘役；情节特别恶劣的处三年以上、七年以下有期徒刑。刑法第114条规定，厂矿、企业职工，由于不服从管理、违反规章制度或者造成违章强令工人冒险作业，因

而发生重大伤亡事故，造成严重后果的，处三年以下有期徒刑或者拘役；情节特别严重恶劣的处三年以上，七年以下有期徒刑。对于违反危险物品管理规定肇事的；国家工作人员玩忽职守，致使公共财产、国家和人民利益遭受重大损失的，刑法都一一列出了处罚条款。

虽然强制性的命令、文件、指令很多，但由于执行不力以及没有现代化的科学安全管理手段，事故仍然不断发生。

多少年来，人们，特别是安监工作者，总想找到一种有效的方法，用这种方法事先能够预测事故发生的可能性，掌握事故发生的规律，作出定性或定量评价。以便能在设计、安装、操作管理中向有关人员事先发出事故的警告，并相应提出预防措施，对薄弱环节加以补强，保证系统经常处于安全经济状态下运转。安全系统工程就是为此目的应运产生的。

安全系统工程是如何发展起来的。1957年苏联发射第一颗人造卫星之后，美国为了赶上空间优势，匆忙地进行了导弹技术的开发，实行所谓研究、设计、施工齐头并进的办法，由于对系统的可靠性和安全性研究不够，在一年半的时间内，连续发生了四次重大事故，浪费了数以百万计的美元，最后不得不推翻原方案从头做起。并于1962年第一次提出了“弹道火箭安全系统工程学”，继而制订了“武器安全系统标准”。这对后来发展多弹头火箭的成功创造了条件。1966年美国国防部采用了空军的安全标准，制订了MIL-S-38130，1967年7月发表了安全系统工程程序标准MIL-STD-882。这项标准中，首次建立了安全系统工程概念，以及设计、分析、综合等基本原则，这项标准于1969年和1977年进行了两次修订。

1965年波音公司和华盛顿大学在华盛顿州西雅图召开了安全系统工程的专门学术讨论会，以波音公司为中心对航空工业开展了安全性、可靠性的分析和设计研究，取得了很好的效果。但是，安全系统工程是一新生事物，在初创时期并不能为所有的人所接受。美国航天局就不够重视这个方法，以致造成了1967年的阿波罗宇航员三人被烧死的事件，受到一次惨痛的教训。

英国以原子能公司为中心，于60年代后半叶，设立了系统可靠性服务所和系统可靠性数据库。它们的主要任务是收集原子能电站的设备和装置数据，以及发生事故的有关数据，供有关单位用概率的方法对系统的安全性、可靠性进行评价。

日本自1971年科技界召开“可靠性、安全性学术讨论会”以来，十几年间在电子、宇航、航空、铁路、汽车、原子能、化工、冶金等领域的研究工作十分活跃。日本劳务省于1976年公布了化工装置六阶段安全评价方法，就是使用的安全系统工程方法。

我国应用安全系统工程是70年代末开始的。在原国家劳动总局的大力支持下，北京市劳动保护研究所于1982年开始了安全系统工程课题研究。继而航空工业部、冶金工业部、化学工业部等也都积极推行安全系统工程进行科学安全管理。同时，安全系统工程在安全管理上的应用也从单纯的人身安全逐步扩展到工艺安全、设备安全，从安全管理扩展到安全设计，从而真正体现了整个系统的安全。

在原水电部的直接领导下，由华中电管局、华北电力学院、河南省电力局、湖北电力试验研究所、河南焦作电厂等单位，于1986年9月组成了“水电部安全系统工程课题组”，

并在河南焦作电厂开展了试点研究。1987年7月在焦作电厂召开了“水电部安全系统工程试点研究汇报会”。会上，代表们就课题组编制的670T/H锅炉典型事故树、故障数据库等进行了热烈地讨论。会议上提出了关于建立全国水利电力系统安全数据库为全国水利电力系统各单位的定量安全评价打基础的建议。许多网、省局负责安全工作的领导要求推广安全系统工程，进行现代安全管理。

1988年2月在郑州召开了“水电部安全系统工程试点研究阶段成果技术鉴定会”。事故树分析《WES-86》算法及其计算机程序；锅炉典型事故树；电力系统数据库；安全检查表分别通过部级鉴定。课题组所取得的四项成果，国内有关专家、学者给予了肯定。一致认为，事故树算法达到世界水平；电力系统数据库、670T/H锅炉典型事故树、安全检查表达达到国内先进水平。并建议在电力系统推广应用。

鉴定会上，许多代表一致要求尽快在电力系统推广应用上述成果，要求课题组给予办学习班和尽快编制简易教材。由此可见，安全系统工程在电力系统的应用已引起人们的极大热情和重视。它必将给电力系统安全生产带来新局面。

第二节 安全系统工程与分析方法

一、安全系统工程

所谓“系统”，可以说是“由若干个部件或子系统相互间有机地组合起来，可以完成某一功能的综合体”。即是由相互独立又相互依赖的若干组成部分结合成的具有特定功能的有机整体。而这个“系统”本身又是它所从属的一个更大系统的组成部分。

安全系统工程是采用系统工程的观点、原理和计算机技术，识别、分析、评价系统中的危险性。根据其结果，调整工艺、设备、操作方法、管理制度、生产检修周期和费用投资等因素，使系统可能发生的事故减少到最低限度，进而得到控制，并使系统达到最佳安全状态的一种科学方法。

火力发电厂有锅炉、汽轮机、发电机等发电设备。各自为一个系统，但它们又是一个有机的整体，是电网这一大系统中的子系统。通过输电线路将各水、火电站、变电站联接起来，又通过配电网络把电能送给各用户，构成一个庞大的电网，形成一个大的电力系统。这里，电力系统是“系统”构成的最好体现。综上所述，构成系统的条件可用图1-1表示。

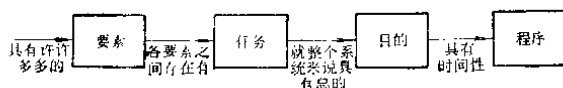


图 1-1 构成系统的框图

采用安全系统工程的方法，分析电力生产过程中的危险性，控制事故发生显然是可行的。

二、安全系统工程的分析方法

随着系统工程学科的发展，安全系统工程的分析方法也不断增加，目前已有数十种之多。国内经常采用的有故障树分

析法；事件树分析法；危险性预先分析法；故障类型和影响分析法；单点故障分析法；安全检查表法等等。这些分析方法从各种不同角度对系统的安全性进行分析。

水电部安全系统工程课题组着重采用故障树分析法、事件树分析法、安全检查表法。并对故障树计算机算法和故障数据库与安全评价作了有益的探讨。

1.故障树分析(FTA)，有的也称事故树分析。它是按照演绎分析的原则，从顶上事件起，一级一级往下分析各自的直接原因事件，根据彼此间的逻辑关系，用逻辑门连接上下层事件，直至达到所要求的深度为止，最后就形成一株倒挂的逻辑树形图。故障树是分析、预测和控制事故的有效方法，深受企业的欢迎。有关故障树的详细内容将在丛书第二册《故障树的编制与应用》中作详细介绍。

2.事件树分析。就是选出初因事件，并按照逻辑推理推论其发展结果。发展趋势只有两种可能性，即失败或成功。把每一个结果都作为新的起始事件，不断推论下去，直到找出事件所有发展的可能结果。此种方法可以看到事故发展的动态过程、发展途径及各种可能结果发生的频率。是一种有效的分析方法。丛书第五册《事件树分析方法》将系统介绍。

3.故障树算法。故障树编制完成后如何进行计算，是水电部安全系统工程课题组研究的重要任务之一。大家知道，按照火力发电厂实际系统编制的故障树，基本事件一般都有几十个，要靠人们进行手算是十分困难的。100个基本事件的状态组合为 2^{100} ，这是一个天文数值。即使只有10个基本事件，其事故的状态组合也有1024个，靠人脑去分析也是困难的。课题组研制的《WES-86》算法解决了在微型机上计算大型故障树的理论和方法。为安全系统工程在一般企业

的应用创造了条件，它能满足100个基本事件，60个门的大型故障树在IBM-PC/XT微型机上进行快速运算，在相同条件下比美国的富赛尔算法快15倍左右。详细内容见丛书第三册《故障树分析与计算机算法》。

4.安全评价。安全系统工程认为，生产过程中总是会发生故障的，并且可能造成人的和物的损失，其原因是客观上存在着危险性，对危险性失去控制或防范不周，便会发展为事故。安全系统工程可以对系统的危险性进行安全评价，确定是否达到人们公认的安全指标。那么什么是公认的安全指标，安全指标是如何得来的，为什么要建立数据库等丛书第四册《故障数据库与安全评价》将详细论述这方面的问题。

5.安全检查表。安全检查表分析法应用很普遍，它是建立在原有安全检查基础上的一种科学检查方法。通俗易懂、直观明了，易于推行。本书对安全检查表的编制与应用将作详细的论述。

第二章 安全检查表的种类和内容

第一节 安全检查表的概念

安全检查表本来是现行安全工作执行已久的方法，它的形式很多，有工人交接班前的检查；有季节性的安全检查；有节日性安全检查；还有防火、锅炉压力容器防爆的专业安全检查等，这些安全检查对保证安全生产都起到了一定的积

极作用。但是，由于缺乏系统性、规范化的检查提纲，往往只能凭经验进行检查，造成检查漏项。有的检查者责任心不强或缺乏现场经验，使有些事故隐患不能及时发现，安全检查也流于形式。

实行安全检查表，可以做到周密而不漏项。由于安全检查表与岗位责任制相一致，可以提高检查质量，防止走过场。国际劳联（ILO）的安全卫生专家们认为，安全检查表对中小型企业的安全管理起决定性作用。在经济还不发达的第三世界各国尤为实用。

一、安全检查表的概念

为了系统地发现工厂、车间、工序或机器、设备以及各种操作管理和组织措施中的不安全因素，事先把检查对象加以剖析，把大系统分割成若干小的子系统或更小单元，查出已知的所有不安全因素，以提问的方式，将检查项目按系统或子系统检查先后顺序，排列编制成表，以便进行检查和防止漏项，这种表就叫安全检查表。

安全检查表，实际上就是事先按照已讨论、研究好的检查内容、要求等编制的一份问题“菜单”，以备在进行安全检查时，按单上预先列好的内容有条不紊地进行检查诊断，这样可以克服现行安全检查存在的缺点，收到好的检查效果，保证安全生产。

安全检查表是用系统的观点编制的，集中了有丰富实践经验的工程技术人员、工人、有关领导人员的集体智慧，能够根据系统的实际情况，确立检查内容。及时发现存在隐患，显而易见能够提高安全检查效果。

二、安全检查表的优点

1. 安全检查表可以事先编制，编写讨论时间充足，因此

可以作到系统化、完整化，不致漏掉能导致事故的关键因素。

2.安全检查表是以规章制度、规范标准为依据编制的，所以它是更好地贯彻规程制度的有力手段。

3.安全检查表用提问的方式，有问有答，给检查者一深刻印象，知道怎样做是正确的，起到了安全教育的作用。

4.由于安全检查表与岗位责任制相一致，实行谁管、谁检查、谁负责，因此易于分清责任，提高工作责任心。

5.安全检查表用于设计、安全单位，可以做到劳动保护、安全设施同时设计、同时施工、同时投入使用。

6.安全检查表系定性的安全检查方法，是建立在原有安全检查基础上的，简明易懂、容易掌握，无需投资就可降低事故，保证安全生产。

第二节 安全检查表的类型和格式

由于安全检查的目的和检查的内容不同，检查的立足点也不同，因而可以编制多种类型的检查表。根据用途不同，可分为厂级安全检查表；车间（分场）安全检查表；班组或岗位安全检查表；专业安全检查表及设计安全检查表等。根据检查的时间不同，可分为定期安全检查表和不定期安全检查表。

一、厂级安全检查表

这种安全检查表主要供全厂性安全检查时使用，也可供安全监察部门、消防部门进行日常巡视检查时使用。检查项目主要集中在预防人身事故、主要设备损坏事故、工业卫生、交通安全、防火安全等方面。其主要内容应包括安全教

育、反事故措施计划和安全技术措施计划、反事故演习、工作票操作票制度、事故防范措施落实、安全用具定期试验、粉尘噪音、防火防爆、防冻防洪、防暑降温、安规考试、安全活动、劳动纪律等厂部管辖范围内的主要危险因素方面的内容。

二、车间（分场）安全检查表

供车间进行定期安全检查或预防性安全检查时使用。其主要内容是检修工艺安全、运行操作安全、高处作业安全、压力容器安全、保护自动装置检验、通风照明、安全通道、设备部件安全标志、个人防护、防暑降温、粉尘噪音、安全培训、规章制度建立等，属于本车间管辖范围内的主要不安全因素。

三、班组及岗位安全检查表

这种安全检查表主要用于岗位日常检查 and 安全教育，主要集中在防止人身及误操作引起的事故方面。其内容应根据岗位设备的工艺技术标准、操作管理中事故预防控制要点进行确定。

四、专业安全检查表

这种安全检查表主要用于专业性的安全检查或特种设备的安全检验，其内容应突出专业特点。主要包括设备结构的安全性、设备安装的安全要求、安全运行的参数定额、安全附件装置的齐全可靠、安全装置的定期校验、安全操作的主要技术和要求及特种作业人员的安全技术考核等。

五、安装用安全检查表

这种安全检查表主要供安装单位应用。主要内容包括安装的机组是否符合设计要求，工程安装质量是否符合安装质量标准，调整试验项目是否符合标准要求，采用新工艺、新