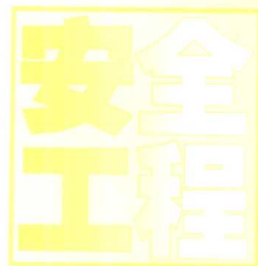


安全工程
管理丛书



安全检测技术

赵汝林 主编



天津大学出版社

《安全工程管理丛书》之五

安全检测技术

主 编 赵汝林

副主编 尹志营

张立升

天津大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

安全检测技术/赵汝林主编. —天津: 天津大学出版社, 1999. 9

(安全工程管理丛书: 5/郭青山主编)

ISBN 7-5618-1235-3

I. 安… II. 赵… III. 安全-监测-技术
IV. X924. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 49451 号

出 版 天津大学出版社
出版人 杨风和
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内 (邮编: 300072)
电 话 发行部: 022-27403647 邮购部: 022-27402742
印 刷 天津大学印刷厂
发 行 新华书店天津发行所
开 本 850mm×1168mm 1/32
印 张 11.125
字 数 304 千
版 次 1999 年 9 月第 1 版
印 次 1999 年 9 月第 1 次
印 数 1—5 000
定 价 16.00 元

安全工程管理丛书
编辑委员会

主 编：郭青山

副主编：陈荣金 阎祥安

杨长俊 王金波

王秉权

编 委：陈宝智 陈士俊

尹志营 滕桂兰

张立升 谢庆森

汪元辉 赵汝林

吴 英 刘弘沁

张津萍 周保群

刘浩平

导 言

为了尽快提高我国安全管理干部和有关人员的素质与管理水平,贯彻我国“安全第一,预防为主”的指导方针,更有力地做好劳动保护和安全生产工作,保证我国国民经济的顺利发展和社会稳定,天津大学和东北大学组织有关专家学者编写了这套“安全工程管理丛书”共6册,即《安全卫生》《安全心理学》《安全人机工程》《安全系统工程》《安全检测技术》《安全管理》。这套丛书比较全面和系统地介绍了安全科学技术学科的基本体系和内容。它的正式出版,对安全科学技术的教育、普及和发展等将产生积极作用,是一件非常有意义的事情。该套丛书可作为安全管理干部继续教育的教材,也可供大专院校安全工程专业学生参考。

世界各国的科技进步与经济实践的实践证明,做好劳动保护和安全生产,必须掌握安全科学技术方面的有关知识。它既是人类进入现代文明的一种科学观与方法论,也是现代工业生产的一种实践安全管理技术。真正使安全管理在物质文明和精神文明的建设中发挥作用,保证国家的经济发展和社会安定,还需要社会各界,包括政府与民间、教育与舆论界大力推动,认识安全管理与技术的科学性及其学科体系,学习安全科学技术方面的有关知识,充分联系实际,提高人员素质和管理水平。我衷心希望读者通过学习,掌握现代安全管理的科学理论和方法,能在实践中加以创造性的应用,并不断吸收国内外先进安全管理的新知识,开拓新思想,积累新经验,在迎接21世纪即将来到的挑战中,使我们的安全管理工作进入世界先进行列而进行不懈的努力。

天津大学在安全工程管理继续教育领域的研究与实践方面,

东北大学在安全科学技术的研究和本科生的教育方面,都是国内开展较早的高等学府。他们与国外许多学术团体和工业企业有着广泛的联系,在组织有关专家、教授编写这套丛书过程中,注意了吸收先进理论与技术、理论与实践的结合,得到原国家劳动部和天津市劳动局有关领导的关注与支持以及出版部门的配合,使该套丛书得以顺利出版。我衷心希望本书的出版,将有益于广大从事和关心安全工作的领导和读者,并起到一种开拓作用;希望各行各业有关的专家学者都来关心和支持,为推动安全科学技术的发展和做好安全生产工作,为我国的改革开放和经济发展建功立业。*



1999.3

* 本文作者杨新成同志现任天津市常务副市长、天津大学兼职教授

序 言

“安全第一,预防为主”是我国发展经济、保护职工健康的一贯方针。国务院对安全工作也曾明确指示:“安全生产是全国一切经济部门,特别是生产企业的头等大事。要采取一切可能的措施,保障国家和职工群众生命财产的安全,严防事故发生。”这就为安全生产与劳动保护工作指明了方向。在有关领导部门、科研单位和从事安全科学研究的专家们的共同努力下,经过四十多年的研讨、交流、实践和发展,我国的安全科学技术已初步形成了体系。1992年11月,由国家技术监督局正式发布的中华人民共和国国家标准GB/T—13745—92(学科分类与代码),将“安全科学技术”(代码为620)确立为一级学科(其中有5个二级学科和27个三级学科),并于1993年7月正式实行。这是我国安全科学发展史上的重要一页,并充分说明了它的科学性和国家对安全工作的重视。

在现代工业生产中,新产品、新技术、新工艺、新材料的不断出现,生产过程的大规模化、自动化和复杂化,以及各种有毒有害物质品种和数量的增多,对安全生产提出了更高、更严的要求。在这种形势下,安全生产已被提高到事关全局性的战略地位。实践证明,只要主管部门及产业领域认真对待人类面临的生产不安全因素,学习和掌握以劳动保护与控制事故为目的的新理论、新技术、新方法,就可以达到安全生产、保护职工的安全与健康、维护国家财产、促进社会生产力飞跃发展的目的。

要切实做好安全工作,管理是关键。从事劳动保护和安全的管理人员,除应具备有关生产管理的技术和知识外,还必须掌握安全科学技术的知识(如安全管理、安全系统工程、安全人机工程、安

全卫生、安全心理学以及安全法律等知识)。但是,长期以来,不少人对安全工作缺乏足够的认识,没有把安全当作一门科学来对待,因而就难以预防事故的发生,出了事故只能头痛医头,脚痛医脚。目前,安全管理队伍存在着数量不足、素质不高、与当前技术发展的要求不相适应的状况。为了大量培养安全工程管理专业人才,提高在职干部的素质,天津大学成人教育学院与东北大学在多次举办“安全技术与管理”继续教育培训班和多年进行安全工程专业教学的基础上,在原国家劳动部有关领导和天津市委员会干部培训中心的支持下,组织有关专家教授,编纂了一套(6册)继续工程教育用“安全工程管理丛书”。这套丛书包括:

1.《安全卫生》。该书以卫生学和管理学的观点,介绍人体解剖学及生理防御功能的知识以及工业企业生产过程中造成的各种职业病的危害及其预防、治疗和急救措施。

2.《安全心理学》。该书以生产中人的安全问题为主线,从心理学观点出发,并吸收行为科学、生理学等多种学科的成果,系统地阐明了影响人在生产过程中的安全的各种心理因素以及外因对职工安全的心理影响机制,探讨了对职工进行安全教育的心理学手段与方法。

3.《安全系统工程》。该书从系统论和可靠性观点出发,应用工程学原理阐述了安全系统工程在现代安全科学管理中的基本概念及应用方法以及安全评价与决策。

4.《安全人机工程》。该书从安全出发,应用人机工程学的基本理论与方法,研究人的心理、生理及行为的特点,分析事故,从人机关系中寻找预防事故、提高人机可靠性的措施。

5.《安全检测技术》。该书从安全角度出发,系统地介绍了一些检测方法,如对有毒有害气体、流体、粉尘、振动、噪声的检测以及设备故障诊断等。对有关动态检测所必需的理论基础和用微机进行安全检测也作了适当介绍。

6.《安全管理》。该书从管理学的观点出发,应用安全工程的理论与方法,阐述了安全管理学的基本概念和理论,探讨了安全管理制度、安全技术措施及现代安全管理等内容。

本套丛书还应有一本对事故发生前的影响因素作出预判断为内容的《安全监控技术》,对导致这些问题的原因进行分析,及早采取必要的措施,以防事故发生。安全监控技术的内容如:安全预警监控的意义及其参数选取;安全预警监控系统的分类与设计;安全预警监控系统评价与保护对策等等。但是,由于这是一个新兴的技术,我们掌握资料不多,水平有限,无能力编写成册,所以使用本套丛书培训干部时,可请有关专家编写补充教材。有关安全与劳动保护法律、法规、标准等内容的培训,可便于了解国家安全法制内容,培养干部安全法制观念。但是,由于我国的法制还不够健全,而且经常有新的法律、法规出台,所以使用本套丛书培训时,可组织有关专家进行安全法规讲座。

本丛书可作为国家及地方劳动保护与安全主管部门、工矿企业、交通运输等单位从事此项工作的广大人员继续工程教育和岗位培训用教材,也可作为大专院校安全技术与管理专业的教科书或教学参考书,并可作为有关的技术人员、管理人员和工人学习安全生产有关知识的自学参考书。

本套丛书由天津大学成人教育学院策划并组织编写。

郭青山

1998.10

前 言

近代科学技术的各个学科都是在相互渗透、相互促进中不断发展。随着人们认识的不断深化，近些年来，对与人类社会和自然环境有关的各种检测，要求更加迫切了。与此有关的安全检测虽属于检测技术范畴，但重点考虑的是针对危及人类健康的各种环境因素和与人类活动有关的各种安全因素的检测，并正在日益受到普遍的关注，这也是本书重点讨论的内容。

本书在绪论中，介绍了有关信息的基本概念和信息与信号之间的联系等，将会对检测工作有所裨益。有关传感器部分的分类方法，试图参考国外一些院校的较新分类方法，并对目前一些较新的检测技术进行了简要介绍。第四、五章的理论部分，是动态测试的基础，力图从实用角度阐明概念，适当地略去某些不太必要的推导。在第六章的检测方法中，主要结合安全检测文献的内容，重点介绍了粉尘微粒、气态污染物、液态污染物、噪声与振动等的检测方法，并介绍了有关设备故障诊断的基本理论和诊断方法。在第七、八章中介绍了模数与数模转换技术和在计算机安全检测技术中的应用，重点讨论了如何构成微机检测系统和数字信号分析仪（数字信号处理机）等，希望能对实际应用有所帮助。在本书最后，对专家系统的构成及工作进行了简要介绍。

本书由赵汝林编写第一、七、八章，张立升编写第二、三章，尹志营编写第四、五章，汪文津编写第六章第一、二节，郭青山编写第六章第三、四、五节，毕大森编写第六章第六、七节，周

保群统稿、抄写，全书由赵汝林主编，尹志营、张立升副主编。由于作者水平所限，错误之处在所难免，希望广大读者予以指正。

编者

1999.3

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 安全检测概述	(1)
第二节 信息科学与检测技术	(2)
一、有关信息的含义	(2)
二、信息的基本性质	(3)
三、信息科学与信息技术	(4)
第三节 检测技术分类	(5)
第四节 非电量电测量系统的发展概述	(6)
第二章 有关测量误差的基本知识	(10)
第一节 测量误差概述	(10)
一、测量误差基本概念	(10)
二、测量误差产生的原因.....	(11)
三、测量误差的分类	(13)
第二节 线性度误差与量程扩展	(18)
一、制定修正表	(18)
二、装置刻度盘的非线性标定	(18)
三、选择与被测量成线性函数的量做输出.....	(19)
四、在小范围线性化特性区域内工作	(19)
五、合理选择非线性传感器的规定特性曲线	(21)
六、用切换测量极限法扩大量程	(22)
第三节 可靠性问题	(24)
一、寿命(小时)	(24)
二、传感器损坏原因分析(以%表示)	(25)

三、元器件等损坏情况分析（以%表示）	(25)
第三章 常用传感器简介	(27)
第一节 传感器的作用及分类	(27)
一、传感器的作用	(27)
二、传感器的分类	(28)
第二节 结构型传感器	(30)
一、电阻式传感器	(30)
二、电容式传感器	(41)
三、电感式传感器	(47)
四、磁电式传感器	(55)
第三节 物性型传感器	(57)
一、压电式传感器	(58)
二、半导体敏感元件	(67)
三、其它类型检测技术	(77)
第四节 传感器的选用原则	(81)
一、灵敏度	(81)
二、响应特性	(82)
三、线性范围	(82)
四、稳定性	(83)
五、精确度	(83)
六、测量方式	(84)
七、其它	(85)
第四章 测量信号分析基础	(86)
第一节 信号的分类	(86)
第二节 周期信号及其离散频谱	(88)
一、傅氏级数和频谱图	(89)
二、傅氏级数的复指数形式及其复指数幅值谱	(93)
第三节 非周期信号及其连续频谱	(95)

第四节	傅氏变换的基本性质及几种典型信号的频谱	(99)
一、	傅氏变换的基本性质	(99)
二、	几种典型信号的频谱	(102)
第五节	随机信号	(107)
一、	概述	(107)
二、	随机信号的统计特征参数	(108)
三、	相关函数、功率谱密度函数	(110)
第六节	离散傅里叶变换简述	(121)
一、	波形采样与采样定理	(121)
二、	离散傅里叶变换 (DFT)	(123)
三、	离散卷积与离散相关	(127)
四、	快速傅里叶变换 (FFT) 简述	(128)
第五章	测试装置的基本特性	(134)
第一节	概述	(134)
第二节	测试装置的静态特性	(137)
一、	灵敏度	(138)
二、	非线性度	(138)
三、	回程误差	(139)
四、	表征测试装置静态误差的其它指标	(140)
第三节	测试装置的动态特性	(142)
一、	传递函数	(142)
二、	频率响应函数	(144)
三、	系统的串联与并联	(146)
第四节	测试装置 (系统) 对典型输入的响应	(148)
一、	一阶系统	(149)
二、	二阶系统	(153)
三、	实现不失真测量对系统的要求	(159)

第五节	测试装置动态特性参数的测定	(161)
一、	用频率响应法测试装置的动态特性	(161)
二、	用阶跃响应法测试装置的动态特性	(163)
第六章	常用的安全检测方法	(166)
第一节	噪声及其检测	(166)
一、	噪声的量度参数	(167)
二、	噪声的主观评价	(171)
三、	噪声测量常用仪器	(176)
四、	噪声测量中的若干问题	(180)
第二节	振动的检测	(183)
一、	振动测试的内容	(184)
二、	振动的测试	(186)
第三节	微粒的检测	(205)
一、	光学显微镜法	(207)
二、	电集尘法	(207)
三、	滤纸取样法	(208)
四、	扫描显微镜检测法	(209)
五、	油样的光谱分析法	(210)
六、	磁塞检查法	(213)
七、	铁谱分析法	(213)
第四节	气态污染物的检测	(217)
一、	二氧化硫的检测	(217)
二、	二氧化氮的检测	(219)
三、	一氧化碳的检测	(220)
四、	碳氢化合物的检测	(223)
五、	氟及氯化氢的检测	(224)
六、	氟化氢的检测	(225)
七、	氧化剂的检测	(225)

八、臭味及其物质的检测	(226)
第五节 液态污染物的检测	(229)
一、水质中非重金属的检测	(229)
二、水质中重金属类的测量	(231)
三、氰及苯酚物质的测定	(235)
四、生物需氧量 (BOD)、化学需氧量 (COD)	
有机碳总量 (TOC)、总需氧量 (TOD)	(237)
第六节 机械设备故障诊断综述	(241)
一、概述	(241)
二、诊断信息的来源与获取	(243)
三、机械故障诊断的几种类型	(244)
四、诊断方法应用举例	(246)
五、故障诊断技术的现状与发展	(256)
第七节 遥感与遥测简介	(257)
一、遥感简介	(258)
二、遥测简介	(260)
第七章 模拟数字转换技术	(266)
第一节 概述	(266)
第二节 数模转换器基本原理	(267)
一、权电阻解码网络	(268)
二、T形电阻解码网络	(270)
第三节 模数转换器基本原理	(273)
第四节 积分式模数转换器	(275)
一、单积分式模数转换器	(276)
二、双积分式模数转换器	(277)
第五节 逐次比较逼近式模数转换器	(280)
第六节 A/D 与 D/A 转换芯片使用举例	(283)
一、模数转换芯片 ADC0890 (ADC0808)	(283)

二、数模转换芯片 DAC0832	(286)
三、高速采集芯片 Z80DMA 控制器	(288)
第七节 数据采集系统简述	(295)
一、数据采集装置	(296)
二、数据采集系统	(297)
第八章 计算机在安全检测中的应用	(299)
第一节 微机在检测中的应用概况	(299)
第二节 带微处理器的通用测量仪器	(303)
第三节 信号分析处理装置	(304)
一、数字信号处理系统的基本构成	(305)
二、分类及功能简介	(305)
三、GP-IB 标准通用接口简介	(310)
第四节 微机在安全检测中的应用	(315)
一、概述	(315)
二、微机检测系统的构成	(316)
三、应用实例	(325)
第五节 今后发展概述	(332)
参考文献	(335)