



“十二五”普通高等教育规划教材

安全检测与 智能监测

徐凯宏 董文庚 主编

Anquan Jiance Yu Zhineng Jiance



中国质检出版社
中国标准出版社

014057563

X924.2-43
03



“十二五”普通高等教育规划教材

Anquan Jiance Yu Zhineng Jiance

安全检测与智能监测

徐凯宏 董文庚 主编



X924.2-43
03

中国质检出版社
中国标准出版社



北航

C1745986

38272010

图书在版编目(CIP)数据

安全检测与智能监测/徐凯宏,董文庚主编. —北京:中国质检出版社,2014.7

“十二五”普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-5026-3976-1

I. ①安… II. ①徐… ②董… III. ①安全监测—教材 ②自动检测—教材 IV. ①X924.2
②TP274

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 094492 号

内 容 提 要

本书根据安全管理与安全测控的需要,针对智能监测系统、过程参数监测、空气中有毒物质和粉尘的检测等内容进行了阐述。全书力求较系统地介绍安全检测与智能监测领域的知识。主要介绍了安全检测与智能监测的发展历程及重要意义,各种安全检测技术的基本原理和方法,安全智能监测技术的应用,以及智能安全监测系统的设计。

本书可作为高等院校工科类,特别是安全工程专业的教材,同时也可作为预防医学、环境监测、安全设计、智能控制等领域工作者的参考资料。

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)

北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 16.75 字数 436 千字

2014年7月第一版 2014年7月第一次印刷

*

定价:38.00元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

— 审 定 委 员 会 —

主 任 宋守信 (北京交通大学)

副主任 吴 穹 (沈阳航空航天大学)

(罗 云 (中国地质大学))

委 员 蒋军成 (南京工业大学)

(钮英建 (首都经济贸易大学))

王述洋 (东北林业大学)

(许开立 (东北大学))

— 本 书 编 委 会 —

主 编 徐凯宏 (东北林业大学)

董文庚 (河北科技大学)

副主编 穆丽新 (东北林业大学)

张 琳 (东北林业大学)

曾其良 (安徽科技学院)

张迎新 (黑龙江科技大学)

编 委 徐德兰 (徐州工程学院)

姜树海 (南京林业大学)

王世刚 (齐齐哈尔大学)

米雅婷 (东北林业大学)

张鑫宇 (东北林业大学)

张秀明 (东北林业大学)

李天舒 (东北林业大学)

序 言

众所周知，安全是构建和谐社会的基础。安全生产事关人民群众生命和国家财产安全，是保护和发展社会生产力、促进社会和经济持续健康发展的基本条件，是社会文明与进步的重要标志，也是提高国家综合国力和国际声誉的具体体现。在全面建设小康社会、加快推进社会主义现代化、实现中华民族伟大复兴的进程中，安全生产在国家安全、经济和社会发展中占据越来越重要的地位。安全工程则是指在可能存在具体安全问题的领域中，运用的各种安全技术及其综合集成，以及保障人体动态安全的方法、手段、措施。安全工程的实践，为使人们在生产和生活中，生命和健康得到保障，身体及其设备、财产不受到损害，提供直接和间接的保障。安全工程专业是培养适应社会主义市场经济发展的需要，掌握安全科学、安全技术和安全管理的基础理论、基本知识、基本技能，具备一定的从事安全工程方面的设计、研究、检测、评价、监察和管理等工作的基本能力和素质，德、智、体全面发展的高级专业人才。随着现代工业生产规模日趋扩大，生产系统日益复杂，加之高新技术的不断引入，生产过程中涉及的环境、设备、工艺和操作的危险因素变得更加复杂、隐蔽，产生的风险越来越大，事故后果也越来越严重。因此，社会对安全工程专业人员的要求越来越高，安全工程专业的人才市场需求也越来越大。

安全工程专业的本科教育是我国培养安全工程专业高级人才的重要途径，也是确保安全科学与技术能够蓬勃发展的重要基础。如何培养能适应现代科学技术发展，满足社会需要的安全科学专门人才，是安全工程高等教育的核心问题。为此，教育部和国务院学位委员会对安全工程专业作出了调整，将“安全科学与工程”升级为一级学科，下设“安全科学”、“安全技术”、“安全系统工程”、“安全与应急管理”、“职业安全健康”等5个二级学科。而教育部高教司给出的安全工程（本科）专业的培养目标是“培养能够从事安全技术及工程、安全科学与研究、安全监督与管理、安全健康环境检测与监测、安全设计与生产、安全

教育与培训等方面复合型的高级工程技术人才”。

我国绝大多数高校的安全工程专业都是为适应市场需求而于近些年开设的，其人才培养的硬件、软件和师资等都相对较弱，在安全工程专业课程体系的构成上缺乏共识，各高校共性核心的内容少，而且应用性课程多，理论性课程少；工具性课程多，价值性课程少。课程设置的差异，导致安全工程专业的教材远不能满足本专业教学的需要和学科发展的需要，为此，中国质检出版社根据教育部《“十二五”普通高等教育本科教材建设的基本原则》，组织北京交通大学、中国地质大学、沈阳航空航天大学、南京工业大学、河北科技大学、东北林业大学、西安石油大学等多所相关高校和科研院所中具有丰富安全工程实践和教学经验的专家学者，编写出版了这套以公共安全为方向，既有自身鲜明特色又体现国家和学科自身发展需要的系列教材，以进一步提高安全科学与工程类专业的教学水平，从而培养素质全面、适应性强、有创新能力的安全技术人才。该套教材从当前社会生产的实际需要出发，注重理论与实践相结合，满足了当前我国培养合格安全工程专业人才的迫切需要。相信该套教材的成功出版发行，必将会推动我国安全工程类高等教育教材体系建设的逐步完善和不断发展，对国家新世纪应用型人才培养战略的成功实施起到推波助澜的作用。

教材审定委员会

2014年1月

前 言

• FOREWORD •

安全生产是社会经济发展的基本前提,安全工程是以人类生产、生活活动中发生的各种事故为主要研究对象,综合运用自然科学、技术、管理科学等方面的有关知识,辨识和预测生产、生活活动中存在的不安全因素,并采取有效的控制措施防止事故发生或减轻事故损失的工程领域。

随着科学技术的飞速发展,面对高速发展的新技术新科学,网络技术,虚拟制造技术,预测预判等技术的普及,安全检测与智能监测技术在各个领域的应用越来越广泛。深入研究安全检测与智能监测,对于减少事故的几率,保证正常的生产和生活秩序,促进我国经济的发展和人民生活的稳定,具有重大的意义。

安全检测与智能监测是必须以智能化的先进手段来完成目前大多数安全类的检测技术。本书立足于技术要新、应用面要广、专业领域要全、特种行业要细的特点来编写,侧重监测系统的全面融合与可兼容性,虚拟网络技术, GPS 技术,视频采集与识别技术,电子商务、电子金融等新领域的监测手段和方法,降低监测专业技术难度,提高监测技术的适用范围和领域,从理论技术入手,专业技术结合实践案例,深入浅出地介绍专业知识和监测方法。

本书根据安全生产中安全检测与智能监测的需要,针对智能监测系

统、过程参数监测、空气中有毒物质和粉尘的检测等内容，分为绪论、安全检测与智能监测原理与技术、安全检测常用分析仪器原理、气态有毒有害物质的检测、工作场所空气中粉尘的检测、空气中危险气体的现场检测技术与方法、特种行业智能安全智能监测技术、安全智能监测新技术及应用、智能安全监测系统的设计等9章进行阐述，力求较系统地介绍安全检测与智能监测领域的知识。第一章介绍了安全检测与智能监测的发展历程及重要意义，第二章至第五章介绍了各种安全检测技术的基本原理和方法，第六章至第八章介绍了安全智能监测技术的应用，第九章介绍了智能安全监测系统的设计。

本教材由东北林业大学徐凯宏和河北科技大学董文庚任主编，东北林业大学穆丽新、东北林业大学张琳、安徽科技学院曾其良和黑龙江科技大学张迎新任副主编。第一章、第二章、第九章由徐凯宏编写，第三章、第四章、第五章、第六章由董文庚编写，第七章由穆丽新编写，第八章由张琳编写，第八章中8.1由张迎新编写。徐州工程学院徐德兰，南京林业大学姜树海，齐齐哈尔大学王世刚参加编写。硕士研究生米雅婷、张鑫宇、张秀明、李天舒为本书收集整理资料，完成了大量文字计算机录入和制图工作。

在本教材的编写过程中，参阅了多种同类教材和著作，在此向其编者致谢。由于编者水平和能力有限，书中问题在所难免，欢迎广大读者提出宝贵意见。

编者

2014.6

目 录

• CONTENTS •

1 绪 论	1
1.1 安全检测与智能监测的目的、意义.....	1
1.2 安全检测与智能监测技术的发展过程及应用现状	5
2 安全检测与智能监测原理与技术	9
2.1 安全测量技术	9
2.2 传感器技术及分类.....	20
2.3 几种特殊传感器介绍.....	33
2.4 信号采集与数据处理技术.....	40
3 安全检测常用分析仪器的原理	78
3.1 光谱测量原理与技术.....	78
3.2 色谱检测原理与技术.....	89
4 气态有毒有害物质的检测	102
4.1 职业接触限值	102
4.2 定点采样点和个体采样对象的确定	103
4.3 职业接触限值测定时的采样及浓度计算	103
4.4 气体样品的采集	106
4.5 预浓缩与气相色谱联用测定	116
4.6 气相色谱法的测定举例	117
4.7 高效液相色谱法的测定举例	125
4.8 使用分光光度法的测定	127
4.9 锰及其化合物的原子吸收光谱法测定	132
5 工作场所空气中粉尘的检测	136
5.1 粉尘粒径与其对人体健康危害的关系	136

5.2	工作场所粉尘的采集	139
5.3	工作场所空气中总粉尘浓度的测定	143
5.4	工作场所空气中呼吸性粉尘浓度的测定	144
5.5	工作场所空气中粉尘分散度测定	147
5.6	工作场所空气中粉尘游离二氧化硅含量的测定	147
5.7	粉尘浓度在线检测	149
6	空气中危险气体的现场检测技术与方法	154
6.1	气体检测管法	154
6.2	手持式气体检测仪及其传感器响应原理	156
6.3	气体检测仪的选用	166
6.4	固定式气体探测器及探测点确定	168
6.5	气体报警值的设定	170
6.6	气体探测器的选用	171
6.7	气体探测器的定期标定	176
7	特种行业智能安全智能监测技术	179
7.1	石油化工安全管理系统	179
7.2	金融信息安全体系	183
7.3	贮油罐区安全监控系统设计	187
7.4	危险品运输车辆监控预警系统	195
7.5	烟花爆竹企业安全监控预警系统	202
7.6	桥梁结构健康与安全监测系统	206
8	安全智能监测新技术及应用	212
8.1	计算机及网络安全智能监测技术	212
8.2	现场总线控制智能监测技术	215
8.3	虚拟仿真技术中的安全智能监测技术	222
8.4	GPS 定位技术	225
8.5	视频采集安全智能监测技术	227
8.6	物联网技术	231
8.7	人工神经网络	239
9	智能安全监测系统设计	246
9.1	智能安全监测系统设计基础	246
9.2	智能安全监测系统的可靠性设计	249
9.3	智能安全监测系统的功能安全分析	251
	主要参考文献	256

1 绪 论

1.1 安全检测与智能监测的目的、意义

1.1.1 安全检测与智能监测的内容、目的、意义

1. 安全检测与智能监测的内容

安全检测与智能监测是安全学科的先导和“耳目”,没有安全检测与监控技术,安全工程不能成为一门独立学科。安全检测和智能监测是对劳动者作业场所有毒有害物质和物理危害因素的检测,对生产设备和设施的安全状态和安全水平进行监督检查。

2. 安全检测与智能监测的目的

1) 目的

(1)能及时、正确地对设备的运行参数和运行状况做出全面检测,预防和消除事故隐患。

(2)对设备的运行进行必要的指导,提高设备运行的安全性、可靠性和有效性,以期把运行设备发生事故的的概率降低到最低水平。

(3)通过对运行设备进行检测、隐患分析和性能评估等,为设备的结构修改、设计优化和安全运行提供数据和信息。

2) 事故增加的原因

(1)现代生产设备向大型化、连续化、快速化和自动化方向发展。一方面在提高劳动生产率、降低生产成本、节约资源和人力等方面带来很大好处,另一方面由于设备故障率增加而导致由事故所造成的损失却在增长。

(2)高新技术的采用对现代设备的安全性和可靠性提出了越来越高的要求,多年来航天、航空、核电站的多次灾难性事故,更说明了进行安全监测的迫切性。

(3)现有大量的生产设备老化,要求加强对其进行安全监测。许多老设备、老装置,服役已接近其寿命期,进入“损耗故障期”,故障率增大,全部更新经济负担又很重,因此,如对其加强安全检测,将能延长设备的使用寿命。

3. 安全检测与智能监测的意义

工业危险源通常指人一机—环境有限空间的全部或一部分,属于“人造系统”,绝大多数具有观测性和可控性。表征工业危险源状态的可观测的参数称为危险源的“状态信息”。安全状态信息出现异常,说明危险源正在从相对安全的状态向即将发生事故的临界状态转化,提示人们必须及时采取措施,以避免事故发生或将事故的伤害和损失降至最小程度。

安全监测方法依检测项目不同而异,种类繁多。根据检测的原理机制不同,大致可分为化学检测和物理检测两大类。化学检测是利用检测对象的化学性质指标,通过一定的仪器与方法,对检测对象进行定性或定量分析的一种检测方法,它主要用于有毒有害物质的检测。物理检测利用检测对象的物理量进行分析,如噪声、电磁波、放射性、水质物理参数的测定均属物理



方法。

随着现代工业生产的发展和科学技术的进步,现代生产装置的结构越来越复杂,功能越来越完善,自动化程度也越来越高,相应的安全问题也日益严重,导致灾难性事故不断发生。例如,前苏联切尔诺贝利核反应堆的泄漏曾引起对核电站安全性的争议,对核能的发展产生了影响;在我国,煤矿透水、天然气井喷、瓦斯爆炸等恶性伤亡事故已引起国际社会的关注。

因此,开展安全监测监控技术研究,全面提高我国安全监测监控的科学技术水平,对有效减少事故隐患,预防和控制重、特大事故的发生,遏制群死群伤、重大经济损失和保障国家经济与社会的可持续发展具有重大现实意义。

1.1.2 安全检测与智能监测技术概况

检测是人类认识世界的重要技术手段。人们可以通过各种检测方式和检测技术来获得信息,了解周围环境,进而实现对环境参数的控制。

在石油、化工、冶金、煤炭等生产部门,为了确保安全生产,使生产管理水平日趋向科学化、现代化发展,要求对生产过程,特别是处于分散生产状态中的石化生产环境参数进行实时、准确的检测,并对这些环境参数实施有效的控制,因而逐步发展和形成以检测技术为核心的安全检测监测技术。

1. 安全检测与智能监测系统

由传感器或检测器及信号处理、显示单元组成安全检测仪器。

如果将传感器或检测器及信号处理、显示单元集于一体,固定安装于现场,对安全状态信息进行实时检测,则称这种装置为安全监测仪器。

如果只是将传感器或检测器固定安装于现场,而信号处理、显示、报警等单元安装在远离现场的控制室内,则称为安全监测系统。将监测系统与控制系统结合起来,把监测数据转变成控制信号,则称为监控系统。

由于被测对象复杂多样,检测系统的结构也不尽相同。一般检测系统是由传感器、信号调理器和输出环节3部分组成的。

传感器处于被测对象与检测系统的接口处,是一个信号变换器。它直接从被测对象中提取被测量的信息,感受其变化,并转化成便于测量的电参数。由传感器检测到的信号一般为电信号,它不能直接满足输出的要求,需要进一步的变换、处理和分析,即通过信号调理电路将其转换为标准电信号,输出给输出环节。

根据检测系统输出的目的和形式不同,输出环节主要有显示与记录装置、数据通信接口和控制装置。

传感器的信号调理电路是由传感器的类型和对输出信号的要求决定的。不同的传感器具有不同的输出信号。能量控制型传感器输出的是电参数的变化,需采用电桥电路将其转换成电压的变化;而电桥电路输出的电压信号幅值较小,共模电压又很大,需采用仪表放大器进行放大;在能量转换型传感器输出的电压、电流信号中一般都含有较大的噪声信号,需加滤波电路将有用信号提取,而滤除无用的噪声信号。而且,一般能量型传感器输出的电压信号幅度都很低,也需采用仪表放大器进行放大。

随着检测要求的提高和传感技术的发展,使得信号的变换和处理技术不断进步。目前常用的硬件信号调理方法有测量电桥、信号放大、信号隔离、硬件滤波、V/F转换、F/V转换和V/I

转换等,一般被称为模拟信号调理技术。

2. 检测与测量

检测主要包括检验和测量两方面的含义。检验是分辨出被测参数量值所归属的某一范围带,以此来判别被测参数是否合格或现象是否存在。测量是把被测未知量与同性质的标准量进行比较,确定被测量对标准量的倍数,并用数字表示这个倍数的过程。

检测的任务不仅是对成品或半成品的检验和测量,而且为了检查、监督和控制某个生产过程或运动对象使之处于人们选定的最佳状况,需要随时检验和测量各种参量的大小和变化等情况。这种对生产过程和运动对象实时定性检验和定量测量的技术又称为工程检测技术。

测量有两种方式,即直接测量和间接测量。

直接测量是在对被测量进行测量时,对仪表读数不经任何运算,直接得出被测量的数值。如用温度计测量温度,用万用表测量电压。

间接测量是测量几个与被测量有关的物理量,通过函数关系式计算出被测量的数值。如功率 P 与电压 U 和电流 I 有关,即 $P=U \cdot I$,通过测量的电压和电流,计算出功率。

直接测量简单、方便,在实际中使用较多。但在无法采用直接测量方式,直接测量不方便或直接测量误差大等情况下,可采用间接测量方式。

3. 传感器与敏感器

传感器是将非电量转换为与之有确定对应关系的电量输出的器件或装置,它本质上是非电量系统与电量系统之间的接口。从能量的角度出发,可将传感器划分为两种类型,一类是能量控制型传感器,一类是能量转换型传感器。能量控制型传感器是指传感器将被测量的变化转换成电参数的变化,传感器需外加激励电源才可将电参数的变化转换成电压、电流的变化,如铂电阻温度传感器。铂电阻阻值随被测温度的变化而变化,需外加电桥电路,才可将阻值的变化转换成电压的变化。而能量转换型传感器可直接将被测量的变化转换成电压、电流的变化,不需外加激励电源,如热电偶、光电池、压电传感器等。

在很多情况下,所要测量的非电量并不是我们所持有的传感器所能转换的那种非电量,这就需要在传感器前面增加一个能把被测非电量转换为该传感器能够接收和转换的非电量的装置或器件。这种把被测非电量转换为可用非电量的器件或装置称为敏感器。例如用电阻应变片测量电压时,就要将应变片粘贴到受压力的弹性元件上,弹性元件将压力转换为应变,应变片再将应变转换为电阻的变化。这里应变片便是传感器,而弹性元件便是敏感器。敏感器和传感器虽然都是对被测非电量进行转换的,但敏感器是把被测量转换为可用非电量,而传感器是把被测非电量转换为电量。

1.1.3 安全检测与智能监测的任务

安全检测与智能监测的任务是为安全管理决策和安全技术有效实施提供丰富、可靠的安全因素信息。狭义的安全检测侧重于测量,是对生产过程中某些与不安全、不卫生因素有关的量连续或断续监视测量,有时还要取得反馈信息,用以对生产过程进行检查、监督、保护、调整、预测,或者积累数据,寻求规律。广义的安全检测,是把安全检测与安全监控统称为安全检测,认为安全检测是指借助于仪器、传感器、探测设备迅速而准确地了解生产系统与作业环境中危险因素与有毒因素的类型、危害程度、范围及动态变化的一种手段。

为了获取工业危险源的状态信息,需要将这些信息通过物理的或化学的方法转化为可观



测的物理量(模拟的或数字的信号),这就是通常所说的安全检测和安全监测。它是作业环境安全与卫生条件、特种设备安全状态、生产过程危险参数、操作人员不规范动作等各种不安全因素检测的总称。不安全因素具体包括如下几种:

- (1) 粉尘危害因素浓度、粒径分布;全尘或呼吸性粉尘;煤尘、石棉尘、纤维尘、岩尘、沥青烟尘等。
- (2) 化学危害因素可燃气体、有毒有害气体在空气中的浓度和氧含量。
- (3) 物理危害因素噪声与振动、辐射、静电、电磁场、照度等。
- (4) 机械伤害因素人体部位误入机械动作区域或运动机械偏离规定的轨迹。
- (5) 电气伤害因素触电、电灼伤。
- (6) 气候条件因素气温、气压、湿度、风速等。

前3种危险因素的检测是安全检测的主要任务。

安全检测的任务是检测设备的运行状态,再判断其是否正常,进行安全预测和诊断,指导设备的管理和维修。

1. 运行状态检测

设备运行状态检测的任务是了解和掌握设备的运行状态,包括采用各种检测、测量、监视、分析和判断方法。结合系统的历史和现状,考虑环境因素,对设备运行状态进行评估,判断其处于正常或非正常状态,并对状态进行显示和记录,对异常状态做出报警,以便运行人员及时加以处理,并为设备的隐患分析、性能评估、合理使用和安全评估提供信息和基础数据。通常设备的状态可分为正常状态、异常状态和故障状态3种情况。

- (1) 正常状态指设备的整体或局部没有缺陷,或虽有缺陷但性能仍在允许的限度以内。
- (2) 异常状态指设备的缺陷已有一定程度的扩展,使设备状态信号发生一定程度的变化。设备性能已劣化,但仍能维持工作,此时应注意设备性能的发展趋势。
- (3) 故障状态则是指设备性能指标已有大的下降,设备已不能维持正常工作。设备的故障状态尚有严重程度之分,包括:已有故障萌生并有进一步发展趋势的早期故障;程度尚不严重,设备尚可勉强“带病”运行的一般功能性故障;已发展到设备不能运行必须停机的严重故障;已导致灾难性事故的破坏性故障;以及由于某种原因瞬间发生的突发紧急故障等。

2. 安全预测和诊断

安全预测和诊断的任务是根据设备运行状态监测所获得的信息,结合已知的结构特性、参数以及环境条件,并结合该设备的运行历史,对设备可能要发生的或已经发生的故障进行预报、分析和判断,确定故障的性质、类别、程度、原因和部位,指出故障发生和发展的趋势及其后果,提出控制故障继续发展和消除故障的调整、维修和治理的对策措施,并加以实施,最终使设备复原到正常状态。

3. 设备的管理和维修

设备的管理和维修方式的发展经历了3个阶段,即从早期的事后维修(Run-to-Break-down Maintenance),发展到定期预防维修方式(Time-based Preventive Maintenance),现在正向视情维修(Condition-based Maintenance)发展。定期预防维修制度可以预防事故的发生,但可能出现过剩维修和不足维修的弊病。视情维修是一种更科学、更合理的维修方式。但要做到视情维修,必须依赖于完善的状态监测和安全诊断技术的发展和实施。

1.2 安全检测与智能监测技术的发展过程及应用现状

1.2.1 安全检测与智能监测技术的发展过程

1. 安全监测与仪表发展

由于基础科学的发展和科学技术的进步,在石油、化工、制药、冶金、煤炭等工业生产中,陆续出现了利用光学原理、热导原理、热催化原理、热电效应、弹性形变、半导体器件、气敏元件等多种工作原理和不同性能的各类检测仪器,对影响生产安全的各种因素实现了不同程度的监测,并逐渐形成了不同种类的监测仪器仪表。20世纪50年代之后,由于电子通讯和自动化技术的发展,出现了能够把工业生产过程中不同部位的测量信息远距离传输并集中监视、集中控制和报警的生产控制装置,初步实现了由“间断”、“就地”检测到“连续”、“远地”检测的飞跃,由单体检测仪表发展到监测系统。早期的监测系统,其监测功能少,精度低,可靠性差,信息传递速度慢。20世纪80年代以来,电子技术和微电子技术的发展,特别是计算机技术的应用,实现了化工生产过程控制最优化和管理调度自动化相结合的分级计算机控制,检测仪器仪表和监测系统,无论其功能、可靠性和实用性都产生了重大的飞跃,使安全监测技术与现代化的生产过程控制紧密地联系在一起。目前,大型化工企业中的安全监测系统,已可使监测的模拟量和开关量达上千个,巡检周期短,能同时完成信号的自动处理、记录、报警、连锁动作、打印、计算等;监测参数除可燃气体成分、浓度、可燃粉尘浓度、可燃液体泄漏量之外,还有温度、压力、压差、风速、火灾特征等环境参数和生产过程参数。同时,由于及时掌握生产设备和机械的工作状态,可以分析设备的配置情况和利用率,发现生产薄弱环节,改善管理,提高生产效率。

改革开放以来,我国的工业生产发展很快,国家十分重视安全,在安全检测仪表的研究和生产制造方面投入了很大的力量,使安全仪表生产具备了相当的规模,形成了以北京、抚顺、重庆、西安、常州、上海等为中心的生产基地,可以生产多种型号环境参数、工业过程参数及安全参数的监测、遥测仪器。但必须指出,我国安全监测传感器目前种类较少,质量尚不稳定;监测数据处理、计算机应用与一些发达国家有一定差距,这些都需要在今后重点解决。

2. 智能监测技术发展

20世纪70年代,过程系统的在线故障监测与安全诊断技术发展迅速。这是动态系统的故障监测与诊断问题,是应用现代控制理论、数理统计等方法来分析处理非正常工况下系统特性的结果。所谓故障监测、诊断和预报系统,通常有两种含义:一种是指某些专用的仪器,如对于汽轮发电机组等旋转机械设备,就有转速测量仪、旋转机械振动检测仪和频谱分析仪等,可以检测出这类机械设备的运转是否正常。另一种是指计算机数据采集分析系统,它可以采集生产过程的有关数据,完成工况分析,对设备运行是否正常,引起故障的原因是什么,故障的程度有多大,工况的趋势是否安全等问题进行分析、判断并得出结论。近年来,在线故障监测与安全诊断技术的研究十分活跃,现代安全诊断技术和方法取得了长足发展,如红外诊断技术、声发射监测技术、智能安全监测系统等,其工程应用也日益广泛。

发达国家在智能监测技术领域起步较早,研究投入较多,智能监测技术这一领域的理论、方法、技术和装备等已遍及诸多行业,如航天、航空、核工业、石油、化工、林业等各种社会支柱



产业中。我国的智能监测技术在国家经济建设中发挥着越来越大的作用,也取得了十分明显的社会效益。

1.2.2 安全检测与智能监测技术的现状及展望

1. 安全检测现状及展望

目前,在我国的大型石化企业中,如扬子乙烯工程、齐鲁乙烯工程等,大量设备使用各种安全监测仪表,装备和使用先进的安全检测技术,使生产事故率极大地下降,促进了生产发展。因此,安全检测技术与石化生产过程控制的密切配合,是我国石化生产的发展方向,是防火防爆、预防重大火灾及爆炸事故发生的重要环节。

安全检测将朝着以下方向发展:

- ① 传感器向新型、微型、智能型方向发展和多传感器融合技术的应用。
- ② 柔性测试系统。
- ③ 测量仪器向高精度、多功能、小型化、在线监测、性能标准化和低价格发展。
- ④ 参数测量和数据处理以计算机为核心,使测量、分析、处理、打印、绘图、状态显示及故障预报向自动化、集成化、网络化发展。
- ⑤ 大型设备的测试。
- ⑥ 微观系统的测试。
- ⑦ 视觉测试技术。
- ⑧ 智能结构。

2. 智能监测现状及发展

在现代工业生产、仪器仪表高度自动化和信息管理现代化的过程中,已大量涌现出以计算机为核心的信息处理与过程控制相结合的实用系统。综合其发展概况,主要有以下几个发展趋势。

(1) 综合化

电子测量仪器、自动化仪表、自动化检测系统、数据采集和控制系统在过去分属于各学科领域,并各自独立发展。由于生产自动化的需求,使它们在发展中相互靠近,功能相互覆盖,体现为一种“信息流”综合管理与控制系统。其综合目的是为了提高人们对生产过程全面的监视、检测、控制与管理等多方面的能力。与此同时,对检测与控制技术本身提出了高技术要求,如高灵敏度、高精度、高可靠性、高稳定性及高度自动化等,这就要求提高系统的综合与设计能力。

(2) 智能化

所谓智能,是指随外界条件的变化,具有确定正确行动的能力,也即具有人的思维能力以及推理并作出决策的能力。而智能化仪表或系统,可以在个别部件上,也可以在局部或整体系统上,使之具有智能特征。为了更有效地利用被测量,在检测时往往需要附加一些分析与控制功能,如采用实时动态建模技术、在线辨识技术等,以获得实时最优控制、自适应控制等功能。有的系统则直接利用人工智能、专家系统技术设计智能控制器。它是通过对误差及其变化率的检测,判断被测量的现状和变化趋势,根据专家系统中知识库、决策控制模式和策略,进而取得优良的控制性能,解决常规控制中不易实现的问题。

(3) 系统化及标准化

所谓系统是指若干个相互间具有内在关联的要素构成一个整体,由它来完成规定的功能,