

安全检测技术

● 黄仁东 刘敦文 主编

TECHNOIOGY
OF SAFETY
DETECTION



化学工业出版社

安全检测技术

● 黄仁东 刘敦文 主编

TECHNOIOLOGY
OF SAFETY
DETECTION



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

安全检测技术/黄仁东, 刘敦文主编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 6

ISBN 7-5025-9009-9

I. 安… II. ①黄…②刘… III. 安全-检测-技术
IV. X924. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 071043 号

安全检测技术

黄仁东 刘敦文 主编

责任编辑: 郭乃铎 朱亚威 陈 蕾

责任校对: 凌亚男

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 19 $\frac{3}{4}$ 字数 425 千字

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-9009-9

定 价: 46.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

目前,我国正处于经济的转型期,受生产力发展水平和从业人员素质等因素的制约和影响,安全生产基础薄弱,安全生产形势依然相当严峻:各类事故死亡人数居高不下,“九五”期间全国各类事故死亡 53.2 万人,平均每年 10.6 万人,“十五”前三年死亡 40.6 万人,平均每年 13.5 万人;煤矿、道路交通、建筑、危险化学品等领域伤亡事故多发的状况尚未从根本上扭转。安全事故频繁发生,对人民群众的生命与财产造成了重大的损失。

党和政府一贯高度重视安全生产工作,并出台了《安全生产法》。党的十六大提出要“高度重视安全生产,保护国家财产和人民生命的安全”。安全生产是社会主义文明和进步的重要标志,是国民经济稳定运行的重要保障,是坚持以人为本安全理念的必然要求,是坚持人与自然和谐发展的前提条件,是全面建设小康社会宏伟目标的重要内容。尽快改变我国安全生产科技相对落后的局面,为安全生产提供足够的技术支撑和保障,已成为我国科技界的共识。发展和提高我国的安全检测技术水平,识别各种危险源和确定事故隐患分布,有效控制事故与灾害发生,将直接影响我国经济的可持续、健康发展和全面建设小康社会目标的实现。

当前,我国的安全技术学科的发展很快,安全工程专业技术人员不断壮大,高校安全工程专业学生培养和企事业单位有关安全培训工作日益增多,专业教材的更新存在一定的滞后。为满足当前形势需要,我们编著了《安全检测技术》一书,结合自己的教学经验和科研成果,将近年来国内外在安全检测领域的有关新理论、新技术、新方法和新仪器设备等方面的知识介绍给广大读者。

全书共分 12 章,第 1 章至第 5 章为安全检测技术基础理论,重点介绍测试系统组成及其特性、测量误差分析和数据处理、测试的信号分析与处理、传感器的基本原理与结构;第 6 章至第 11 章为安全检测技术,重点介绍了有关安全检测的内容,如粉尘检测、主要环境污染物检测、噪声检测、振动检测、放射性检测、岩土工程安全检测等检测方法、检测原理以及相关的仪器设备;第 12 章为微机检测系统与检测工作的智能化,主要展望了未来安全检测的发展方向。全书由黄仁东教授和刘敦文副教授主编,刘敦文编写第 1 章至第 6 章,李兵编写第 7 章,黄仁东编写第 8 章至第 12 章。本书内容深入浅出,结构严谨,内容丰富。在内容选材和文字叙述上力求做到概念准确、原理简明,以便于学习和掌握。

在编写过程中,吴超教授提出了许多宝贵的意见,硕士研究生邓宇、乔宪队为资料的整理提供了不少帮助,在此,向他们表示诚挚的谢意。

由于作者水平有限,不妥之处在所难免,希望广大读者原谅。

编者

2006 年 6 月于长沙

目 录

1 绪论	1
1.1 安全检测的目的、作用与意义	1
1.2 安全检测技术研究的主要内容	1
1.3 我国安全检测的技术标准与政策法规	2
1.4 安全检测技术的发展趋势	3
习题与思考题	5
2 测试系统	6
2.1 测试系统的组成	6
2.1.1 基本型	6
2.1.2 标准通用接口型	7
2.2 测试系统的数学模型及频率特性	9
2.2.1 微分方程	9
2.2.2 传递函数	9
2.2.3 频率(响应)特性	10
2.2.4 常见测量系统的数学模型	11
2.2.5 测量系统的动态特性参数	14
2.3 测试装置的主要性能指标	20
2.3.1 灵敏度	21
2.3.2 非线性度	21
2.3.3 回程误差	21
2.3.4 表征测试装置静态误差的其他指标	22
习题与思考题	23
3 测量误差分析与数据处理	24
3.1 测量误差的概念	24
3.1.1 真实值与测得值	24
3.1.2 测量误差的来源	28
3.2 测量误差分类和误差理论分析	29
3.2.1 误差的分类	29
3.2.2 误差理论分析	31
3.3 误差传递原理	38
3.3.1 间接测量中误差的传递	38
3.3.2 误差传递定律在函数关系未知情况下的应用	42
3.3.3 微小误差准则	43
3.4 测量数据处理	44

3.4.1	有效位数的判定准则	46
3.4.2	有效数字的化整原则	46
3.4.3	数值化整后的误差	47
3.4.4	可疑数据的剔除	48
3.4.5	数据处理方法	49
3.4.6	一元线性与非线性回归	50
	习题与思考题	52
4	信号分析基础	54
4.1	信号的分类	54
4.1.1	静态信号与动态信号	54
4.1.2	连续信号与离散信号	54
4.1.3	确定性信号与随机信号	54
4.2	周期信号及其离散频谱	56
4.3	非周期信号及其连续频谱	57
4.4	傅氏变换的基本性质及几种典型信号频谱	59
4.4.1	连续傅里叶变换 (FT)	59
4.4.2	连续傅里叶变换 (FT) 的性质	61
4.4.3	离散傅立叶变换 (DFT) 的性质	63
4.5	离散傅里叶变换	65
4.5.1	时域离散非周期信号的傅里叶变换	65
4.5.2	时域离散周期信号的傅里叶变换——离散傅里叶级数 (DFS)	65
4.5.3	从离散傅里叶级数 (DFS) 到离散傅里叶变换 (DFT)	66
4.6	随机信号	67
4.6.1	概率函数	67
4.6.2	均值、均方位和方差	69
4.6.3	相关函数	70
4.6.4	谱密度函数	71
4.6.5	联合统计特性	72
	习题与思考题	74
5	传感器	75
5.1	传感器的基本概念	75
5.1.1	传感器的定义与组成	75
5.1.2	传感器的分类	76
5.1.3	传感器的技术特点	76
5.1.4	传感器的数学模型	77
5.1.5	传感器的基本特性	78
5.2	常用传感器	81
5.2.1	电阻式传感器	81
5.2.2	电感式传感器	85

5.2.3	电容式传感器	88
5.2.4	磁电式传感器	90
5.2.5	压电式传感器	94
5.2.6	光电式传感器	99
5.2.7	气电式传感器	104
5.2.8	热电式传感器	107
5.3	几种新型传感器	108
5.3.1	超声波传感器	108
5.3.2	微波传感器	108
5.3.3	射线式传感器	108
5.3.4	半导体式传感器	109
5.3.5	谐振式传感器	111
5.3.6	力平衡式传感器	115
	习题与思考题	116
6	粉尘检测	118
6.1	粉尘的来源、分类及其危害	118
6.1.1	粉尘来源	118
6.1.2	粉尘分类	118
6.1.3	粉尘的危害	120
6.2	粉尘物性检测	120
6.2.1	粉尘密度检测	120
6.2.2	粉尘比电阻检测	121
6.2.3	粉尘的可燃性及爆炸性检测	125
6.3	粉尘颗粒检测	126
6.3.1	显微镜法	126
6.3.2	惯性分级法	128
6.4	粉尘浓度检测	134
6.4.1	作业场所粉尘浓度检测	135
6.4.2	作业者个体接触粉尘浓度检测	137
6.4.3	管道粉尘浓度检测	138
6.5	粉尘的游离二氧化硅检测	146
6.5.1	焦磷酸重量法	146
6.5.2	砷熔钼蓝比色法	146
6.5.3	X射线衍射法	146
6.5.4	红外分光光度法(比色法)	147
	习题与思考题	147
7	主要环境污染物的检测	149
7.1	概述	149
7.2	污染物的检测方法	150

7.2.1	化学分析法	150
7.2.2	仪器分析法	151
7.3	水质中污染物的检测	154
7.3.1	金属污染物的检测	154
7.3.2	非金属污染物的检测	158
7.3.3	有机污染物的检测	162
7.3.4	挥发酚类的检测	165
7.3.5	矿物油的检测	166
7.4	气态污染物的检测	167
7.4.1	二氧化硫的检测	167
7.4.2	氮氧化物 (NO _x) 的检测	170
7.4.3	一氧化碳的检测	172
7.4.4	光化学氧化剂和臭氧的测定	174
7.4.5	总烃及非甲烷烃的检测	175
7.4.6	苯及苯系物的检测	176
7.4.7	总挥发性有机物的检测	177
7.4.8	氟化物的检测	177
	习题与思考题	178
8	噪声检测	179
8.1	概述	179
8.2	噪声的物理量度和主观量度	179
8.2.1	噪声的物理量度	179
8.2.2	噪声的主观量度	181
8.3	噪声频谱	185
8.3.1	等百分比频段	186
8.3.2	等带宽频段	187
8.4	常用噪声测量仪器	187
8.4.1	声级计	187
8.4.2	积分平均声级计和积分声级计 (噪声暴露计)	190
8.4.3	噪声统计分析仪	191
8.4.4	滤波器和频谱分析仪	192
8.4.5	实时分析和数字信号处理	193
8.5	噪声测量要求	193
8.5.1	测点的选择	193
8.5.2	噪声测量场所和环境影响	194
8.5.3	传声器的布置方向	195
8.6	噪声测量方法	195
8.6.1	作业场所噪声测量	195
8.6.2	城市区域环境噪声测量方法	195

8.6.3	工业企业厂界噪声测量方法	197
8.6.4	铁路边界噪声测量方法	197
8.6.5	建筑施工场界噪声测量方法	197
8.6.6	机场周围飞机噪声测量方法	197
8.6.7	内燃机噪声测定办法	198
8.6.8	噪声的频谱分析	198
	习题与思考题	198
9	放射性检测	199
9.1	基本概念	199
9.2	核辐射探测器及其工作原理	200
9.2.1	气体探测器	201
9.2.2	固体探测器	205
9.2.3	照相效应	209
9.3	核辐射测量方法	210
9.3.1	α 和 β 放射性样品活度的测量方法	210
9.3.2	α 能谱和 β 最大能谱的测定	213
9.3.3	γ 射线能谱的测定	216
9.4	氡及其子体的测量	217
9.4.1	空气中氡浓度的测定	217
9.4.2	氡子体 α 潜能的测定	222
9.5	关于放射性控制的几个标准	224
	习题与思考题	224
10	振动检测	226
10.1	概述	226
10.2	振动测量的类型	226
10.2.1	简谐振动	226
10.2.2	周期振动	227
10.2.3	脉冲式振动	228
10.2.4	随机振动	229
10.3	振动测量的基本原理和方法	229
10.3.1	振动测量原理	229
10.3.2	振动运动量的测量	231
10.4	拾振器	233
10.4.1	压电式加速度计	233
10.4.2	磁电式速度计	236
10.4.3	拾振器的合理选择	236
10.5	振动分析仪器	237
10.5.1	模拟式频率分析仪	237
10.5.2	模拟数字混合式分析仪	239

10.5.3	数字式频谱分析仪	240
10.6	测振仪器的校准与标定	240
10.6.1	传感器灵敏度标定	240
10.6.2	传感器的频率响应标定	243
10.6.3	谐振频率标定	244
10.6.4	幅值线性标定	244
10.7	振动允许标准	246
10.7.1	人体振动标准	246
10.7.2	环境振动标准	247
10.7.3	环境振动测量方法	248
	习题与思考题	248
11	岩土工程安全检测	249
11.1	岩土工程安全的自然条件	249
11.2	岩土工程安全监测	249
11.2.1	常用岩土工程安全监测仪器	249
11.2.2	岩土工程安全监测方法	252
11.2.3	岩土工程安全监测实例	256
11.3	工程岩体声波测试技术	261
11.3.1	声波在岩土介质中的传播规律	261
11.3.2	影响声波传播的主要因素	264
11.3.3	声波探测仪器	265
11.3.4	测试的基本方法	267
11.3.5	声波测试技术在岩土工程中的应用	268
11.4	声发射技术及其应用	272
11.4.1	基本原理	273
11.4.2	声发射检测仪器	273
11.4.3	声发射换能器(探头)	274
11.4.4	声发射在工程中的应用	275
11.5	探地雷达探测技术及其在工程中的应用	276
11.5.1	探地雷达的探测原理	277
11.5.2	探地雷达数据采集	277
11.5.3	探地雷达图像的数据处理	279
11.5.4	探地雷达图像解释	280
11.5.5	工程应用	282
	习题与思考题	284
12	微机检测系统与检测智能化	285
12.1	概述	285
12.2	模拟/数字(A/D)和数字/模拟(D/A)转换	285
12.2.1	数/模(D/A)转换器	286

12.2.2 模/数 (A/D) 转换器	289
12.3 A/D 转换及 D/A 转换与微机接口	293
12.3.1 D/A 转换器与微机接口	293
12.3.2 A/D 转换器与微机接口	293
12.4 数据采集系统	294
12.5 检测工作的智能化	295
12.5.1 智能仪表的组成	296
12.5.2 智能仪表的功能	297
12.6 微机检测系统在安全检测中的应用	297
12.6.1 概述	297
12.6.2 微机安全检测系统的应用实例	298
习题与思考题	302
参考文献	303

1 绪 论

1.1 安全检测的目的、作用与意义

在工业生产过程中，各种有关因素，如烟、尘、水、气、热辐射、噪声、放射线、电流、电磁波以及化学因素，还有其他主客观因素等，对生产环境污染、对生产产生不安全作用、对人体健康造成危害。查清、预测、排除和治理各种有害因素是安全工程的重要内容之一。安全检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。

安全检测的工作对象是劳动者作业场所有毒有害物质和物理危害因素的检测，安全监控的对象是对生产设备和设施的安全状态和安全水平进行监督检查。安全工程中各种安全设备、安全设施是否处于安全运行状态？职业卫生工程中的防尘、防毒、通风与空调、辐射防护、生产噪声与振动控制等工程设施是否有效？作业场所的环境质量是否达到有关标准要求？这些安全基础信息都需要通过安全检测来获得。使生产过程或特定系统按预定的指标运行，避免和控制系统因受意外的干扰或波动而偏离正常运行状态并导致故障或事故，这属于安全监控的内容。因此，可以认为安全检测与安全监控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；离开了安全检测与监控，安全管理也只是“空中楼阁”。

安全检测的目的是为职业健康安全状态进行评价、为安全技术及设施进行监督、为安全技术措施的效果进行评价等提供可靠而准确的信息，达到改善劳动作业条件、改进生产工艺过程、控制系统或设备的安全事故（故障）发生。

1.2 安全检测技术研究的主要内容

工业事故属于工业危险源，后者通常指“人（劳动者）-机（生产过程和设备）-环境（工作场所）”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”。状态信息是一个广义的概念，包括对安全生产和人员身心健康有直接或间接危害的各种因素，如反映生产过程或设备的运行状况正常与否的参数、作业环境中化学和物理危害因素的浓度或强度等。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。

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（紫外线、红外线、射频、微波、激光、同位素）、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 气温、气压、湿度、风速等。

前三种危险因素的检测是安全检测的主要任务。

担负信息转化任务的器件称为传感器（sensor）或检测器（detector）。由传感器或检测器及信号处理、显示单元便组成了“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（real time）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。

安全检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，如有毒有害气体、水质和各种固体、液体毒物的测定。物理检测利用检测对象的物理量（热、声、光、磁等）进行分析，如噪声、电磁波、放射性、水质物理参数（水温、浊度、电导率）等的测定均属物理方法。

1.3 我国安全检测的技术标准与政策法规

安全检测涉及许多领域的知识，所使用的方法也很多。为了得到准确可行、可比性强的检测结果，最好采用标准的检测方法，没有标准检测方法的检测项目，可采用权威部门推荐的方法，或能被广泛认可的检测方法。检测所应用的规范要求是判断检测项目是否合格的准绳，必须严格执行国家标准和有关法规，所使用的检测报告书应经法定机构（如上级职业安全检察机关或技术检察局）的审批，以保证全国范围内的相对统一。我国颁布了许多车间空气中粉尘、有毒物质、噪声和辐射的卫生标准，包括最高容许量（浓度）和检测方法，这些是进行安全检测的依据。

对于各生产行业，国家或地方政府出台了相应的安全检测技术规范（标准）。

如《防雷装置安全检测技术规范》，其适用于防雷装置的检测。该标准规定了防雷装置的检测项目、检测要求和方法、检测周期、检测程序和检测数据整理。当然，目前还有许多新兴行业、新设备的安全检测需要制定相关的安全检测技术规范（标准），这部分的工作还相当艰巨。

在作业场所空气的尘毒检验中，常常需要进行定量分析，几乎所有的化学分析和现代仪器分析方法都可以用于空气理化检测，但是每种分析方法都有其各自的优缺点，至今尚无能适用于各种污染物的万能分析方法。目前，空气尘毒检测常用的分析方法有紫外可见分光光度法、气相色谱法、高效液相色谱法、薄层色谱法、原子吸收光度法、电化学分析法、荧光光度法以及滴定分析等分析方法。对于待测的空气污染物，选择分析方法的原则是尽量采用精度高、选择性好、准确可靠、分析时间短、经济实用、适用范围广的分析方法。

根据居住区大气和车间空气中有害物质的最高容许浓度，全国环境空气质量卫生监测检验方法科研协作组和车间空气监测检验方法科研协作组经过多年的标准化、规范化和实际应用，总结出版了《车间空气监测检验方法》（第三版），提出了168个毒物项目203种分析方法，有的已成为国家标准方法，《环境空气质量监测试验方法》提出47种有害物质，95种分析方法，在工作实践中可以作为参考。

1.4 安全检测技术的发展趋势

安全监控与控制常简称为安全监控，它具有监测和控制的综合能力。在安全检测与控制技术学科中所称的控制可分为两种。

(1) 过程控制 在一体化生产中，一些重要的工艺参数大都由变送器、工业仪表乃至计算机来测量和调节，以保证生产过程及产品质量的稳定，这就是过程控制。在比较完善的过程控制设计中，有时也会考虑工艺参数的超限报警、外界危险因素（如可燃气体、有毒气体在环境中的浓度，烟雾、火焰信息等）的检测，甚至停车等连锁系统。然而，这种设计思想仍然着眼于表层信息捕获的习惯模式。

(2) 应急控制 在对危险源的可控制性进行分析之后，选出一个或几个能将危险源从事故临界状态拉回到相对安全状态，以避免事故发生或将事故的伤害、损失降至最小程度。这种具有安全防范性质的控制技术称为应急控制。监测与控制功能合二为一称为监控，将安全监测与应急控制结合为一体的仪器仪表或系统，称为安全监控仪器或安全监控系统。

从安全科学的整体观点出发，现代生产工艺的过程控制和安全监控功能应融为一体，综合成一个包括过程控制、安全状态信息监测、实时仿真、应急控制、自诊断以及专家决策等各项功能在内的综合系统。这种系统既能够对生产工艺进行比较理想的控制，从而使企业受益，又能够出现异常情况时及时给出预警信息，紧急情况下恰到好处地自动采取措施，把安全技术措施渗透到生产工艺中去，避免事故的发生或将事故危害和损失降到最低程度。

监控技术的发展主要表现在：①监控网络集成化。它是将被监控对象按功能划分为若干系统，每个系统由相应的监控系统实行监控，所有监控系统都与中心控制

计算机连接，形成监控网络，从而实现对生产系统实行全方位的安全监控（或监视）。②预测型监控。这种监控即控制计算机根据检测结果，按照一定的预测模型进行预测计算，根据计算结果发出控制指令。这种监控技术对安全具有重要的意义。

预警（early-warning, pre-warning）一词用于工业危险源时，可理解为系统实时检测危险源的“安全状态信息”并自动输入数据处理单元，根据其变化趋势和描述安全状态的数学模型或决策模式得到危险态势的动态数据，不断给出危险源向事故临界状态转化的瞬态过程。由此可见，预警的实现应该有预测模型或决策模式，亦即描述危险源从相对安全的状态向事故临界状态转化的条件及其相互之间关系的表达式，由数据处理单元给出预测结果，必要时还可直接操作应急控制系统。

报警（alarm）和预警区别甚大，前者指危险源安全状态信息中的某个或几个观测值，分别达到各自的阈值时发出声、光等信号而引人注意的功能。达到阈值之前或之后的变化通常是未知的，即使有的检测报警系统具有记录检测值的功能，或者设定两个以上的阈值，试图判别观测值的趋势，但此观测值都是相互独立的，难以描述危险源状态转化的全过程。后者在一定程度上是对危险源状态的转化过程实现在线仿真。二者的本质区别在于有无预测模型或模式。

锅炉、压力容器、压力管道等特种设备安全检测技术的发展趋势是：开发检测新技术和电子监控等先进的安全控制技术和产品，实现检测监控设备的数字化、智能化、小型化，积极推进检测监控仪器的国产化，重点发展新材料的研究推广使用，加强设计、制造、安装等环节的监察，提高特种设备本身的安全性能和安全防范能力。

目前，网络与信息安全越来越受到人们关注。网络安全检测技术主要包括安全扫描技术和实时安全监控技术。安全扫描技术（包括网络远程安全扫描、防火墙系统扫描、Web 网站扫描和系统安全扫描技术）可以对局域网、Web 站点、主机操作系统以及防火墙系统的安全漏洞进行扫描，及时发现漏洞并予以修复，从而降低系统的安全风险。实时安全监控技术主要是通过硬件或者软件对网络上的数据流进行实时检查，并与系统中的入侵特征数据库的数据进行比较，一旦发现有可能被攻击的迹象，立刻根据用户所定义的动作作出反应。这些动作可以是切断网络连接，也可以是通知防火墙系统对访问控制策略进行调整，将入侵的数据包过滤掉。

网络安全检测技术基于自适应安全管理模式，这种管理模式认为任何一个网络都不可能安全防范其潜在的安全风险。它有两个特点：①是动态性和自适应性，这可以通过网络安全扫描软件的升级以及网络安全监控中的入侵特征库的更新来达到。②是应用层次的广泛性，可以应用于操作系统、网络层和应用层等各个层次网络安全漏洞的检测。

网络安全自动检测系统和网络入侵监控预警系统的开发为网络信息资源的安全提供了预防和防范攻击的有效措施。不断发现、总结，及时抽象、概括最新的攻击方法，将其纳入系统，可增强系统的识别和防范能力。

我国煤矿安全检测技术也有较大进步，主要表现在：①煤矿安全检测技术理论更加成熟，开发出更先进更实用的检测设备。②煤矿安全检测设备的生产逐渐进入

正规化，设备操作更简便，数据分析处理更直观。③在硬件、软件和检测理论发展基础上，开发出矿井安全预警系统，保障矿井的安全生产。

在工程安全检测方面，先进的地球物理技术和无损检测技术得到了广泛应用。如探地雷达技术、光纤技术、红外技术等已成功应用于桥梁、隧道、房屋建筑、地下工程、大坝等工程安全检测之中。

我国食品与农产品安全检测技术的发展趋向于高技术化、智能化、速测化、动态化、便携化。

★习题与思考题

1. 在工矿企业安全管理工作中，哪些是安全检测应完成的任务？
2. 安全检测的目的是什么？
3. 通常会遇到哪些不安全因素？
4. 报警和预警的区别和联系是什么？
5. 怎样提升我国安全检测技术水平？

2 测试系统

2.1 测试系统的组成

以计算机为中心的现代测试系统,采用数据采集与传感器相结合的方式,能最大限度地完成测试工作的全过程。它既能实现对信号的检测,又能对所获信号进行分析处理求得有用信息。传统的测试则是由传感器或某些仪表获得信号,再由专门的测试仪器对信号进行分析处理而获得有限的信息。

现代测试系统大致可分为三类:基本型、标准接口型与闭环控制型。

2.1.1 基本型

如图 2-1 所示为计算机控制现代测试系统的基本形式。它能完成对多点、多种随时间变化参量的快速、实时测量,并能排除噪声干扰,进行数据处理、信号分析,由测得的信号求出与研究对象有关信息的量值或给出其状态的判别。系统各组成部分的功能如下。

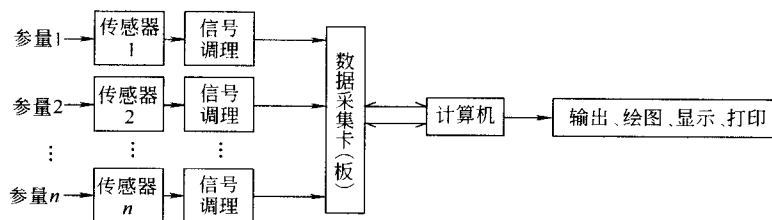


图 2-1 计算机控制现代测试系统的基本形式框图

(1) 传感器 完成信号的获得,它将被测参量转换成相应的可用输出信号,被测参量可以是各种非电气参量,也可以是电气参量。如电力输电线路高电压电网,可通过电压互感器将高电压变为 100V 电压,通过电流互感器将电网大电流变为 5A 后仍需采用电压、电流传感器或变送器再将 100V 电压及 5A 电流分别转换成 5V 低电压后送入数据采集卡(板)中的 A/D 转换器。

(2) 信号调理 来自传感器的输出信号,通常是含于干扰噪声中的微弱信号。因此,后面配接的信号调理电路的基本作用有两个:①是放大,将信号放大到与数据采集卡(板)中的 A/D 转换器相适配。②是预滤波,抑制干扰噪声信号的高频分量,将频带压缩以降低采样频率,避免产生混淆。如果信号调理电路输出的是规范化的标准信号,即 4~20mA 电流信号,则称这种信号调理电路为变送器。此外,根据需要还可进行信号隔离与变换等。

(3) 数据采集卡(板) 主要功能有三:①是由衰减器和增益可控放大器进行量程自动切换。②是由多路切换开关完成对多点多通道信号的分时采样,时间连续