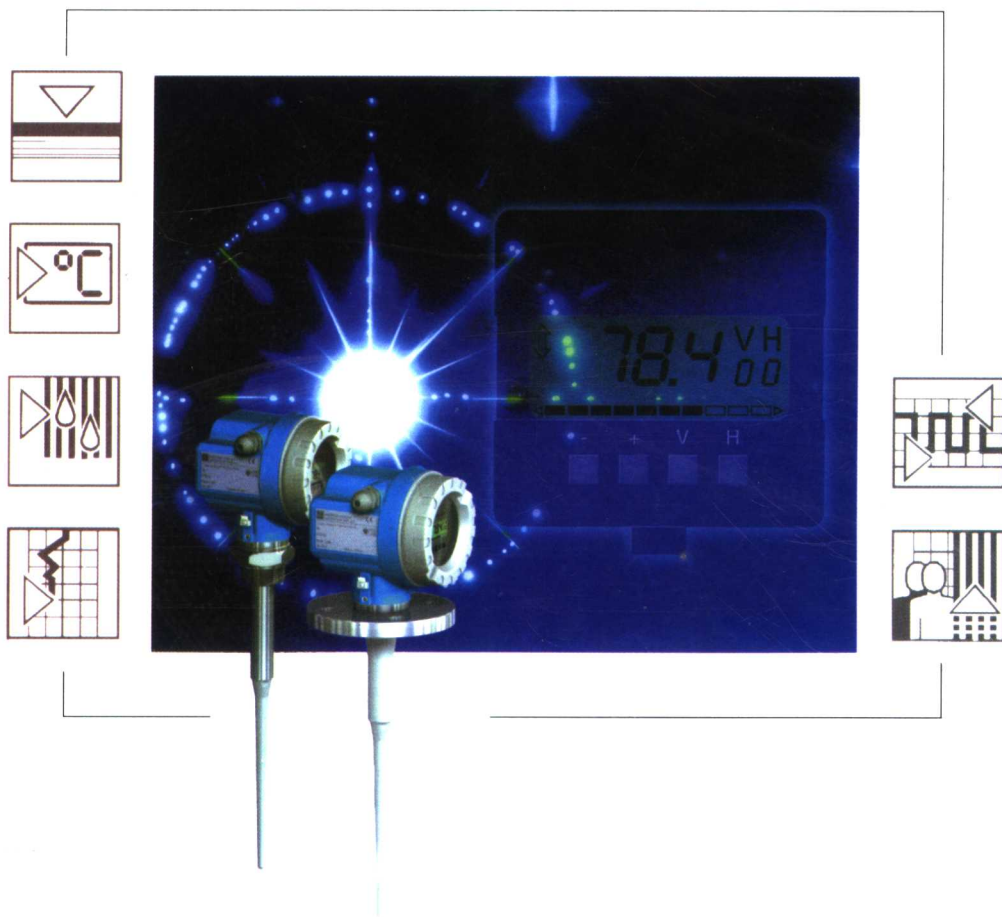


· 高等学校专业教材 ·

(第二版)

检测技术及仪表

主编 李军 · 副主编 李赋海



 中国轻工业出版社

高等学校专业教材

检测技术及仪表

(第二版)

主 编 李 军
副主编 李赋海

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

检测技术及仪表/李军主编. —2版. —北京:中国轻工业出版社, 2000.6 (2002.4重印)

高等学校专业教材

ISBN 7-5019-2859-2

I. 检… II. 李… III. ①检测-技术-高等学校-教材
②检测仪表-高等学校-教材 IV. TH86

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 23282 号

责任编辑:孟寿萱

策划编辑:孟寿萱 责任终审:滕炎福 封面设计:崔云

版式设计:赵益东 责任校对:燕杰 责任监印:胡兵

*

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话:010—65241695

印 刷:中国人民警官大学印刷厂

经 销:各地新华书店

版 次:2000年6月第2版 2002年4月第2次印刷

开 本:787×1092 1/16 印张:19

字 数:445千字 印数:3001—6000

书 号:ISBN 7-5019-2859-2/TH·056 定价:35.00元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

本书是根据原中国轻工总会轻总人教部[1997]187号《关于印发“九五”普通高等教育国家级和中国轻工总会重点教材立项选题的通知》精神,在高校教材《检测技术及仪表》(李军、贺庆之主编,中国轻工业出版社1989年出版)的基础上,重新组织编写的部级重点教材。

全书共分四篇:第一篇介绍检测技术的基本概念和误差理论的基础知识;第二篇介绍各种传感器的基本原理及其应用技术,其中包括电阻应变式、电容式、电磁式、压电式、热电式、光电与光纤传感器,以及近年来发展较快的集成化与数字化传感器、智能传感器与软传感技术;第三篇介绍模拟式、数字式显示仪表以及数字—模拟混合式记录仪、无纸记录仪等微机化显示记录仪表的工作原理及其功能特点;第四篇介绍温度、压力、流量、物位等过程变量的测量方法及检测仪表,以及工业过程分析仪表和过程变量检测的信号处理技术。本书各章附有思考题与习题。

本书在编写过程中,既注重系统、全面地介绍基础知识,又力求反映本学科的最新成果和发展趋势,尽量做到详略得当、重点突出。本书各篇之间以及每篇的各章之间均有一定的独立性,可根据不同的教学需要选用不同的部分。本书设计了一部分带有启发性、综合性的思考题与习题,有助于读者深入理解、灵活运用所学知识。

本书可作为高等学校检测技术及仪表课程的教材,也可供有关专业人员参考。全书适用于课堂教学60学时左右,并留有一定的自学余地。

本书由李军、李赋海共同主编。参加编写的有北京工商大学韩立群(第一篇第二章,第二篇第八章,第三篇第一章,第四篇第六章)、天津理工学院李军(第二篇概述、第一、四、六章,第三篇第二、三章,第四篇第四章)、天津轻工业学院李赋海(第二篇第二章,第四篇第二、三、五章)、大连轻工业学院李长吾(第二篇第五、七章,第四篇第一章)、西北轻工业学院张根宝(第一篇第一章,第二篇第三章)。全书由李军教授统稿。

天津大学徐苓安教授为本书主审。

在编写过程中参阅了大量的参考文献和产品说明书,因篇幅所限不可能一一列出,在此仅向有关作者及生产厂家表示衷心感谢。对于本书的缺点及不足,恳请各位读者批评指正。

编者

2000年1月

目 录

第一篇 检测技术基础

第一章 基础知识	(1)
第一节 概述	(1)
一、工业过程检测	(1)
二、检测仪表的分类与组成	(2)
第二节 检测仪表的品质指标	(3)
第三节 量值传递与仪表的校准	(4)
一、量值传递	(4)
二、仪表的校准	(5)
第二章 测量误差与数据处理基础	(7)
第一节 测量误差及其分类	(7)
一、测量误差的定义	(7)
二、测量误差的分类	(8)
三、准确度、精密度和精确度	(9)
第二节 系统误差的消除方法	(10)
一、消除产生误差的根源	(10)
二、对测量结果进行修正	(10)
三、采用特殊测量法	(10)
第三节 随机误差及其估算	(12)
一、随机误差的分布规律及统计特性	(12)
二、测量值的算术平均值与标准偏差	(13)
三、置信区间与置信概率	(16)
第四节 误差的综合	(16)
一、函数误差的基本关系式	(16)
二、系统误差的综合公式	(17)
三、随机误差的综合公式	(18)
四、系统不确定度与随机不确定度的综合	(20)
第五节 测量结果的数据处理	(20)
一、测量结果的表示方法与有效数字的处理原则	(20)
二、异常测量值的判别与舍弃	(22)
三、等精度测量结果的数据处理步骤	(24)

第二篇 传感器原理

第一章 电阻应变式传感器	(27)
第一节 基本知识	(27)
第二节 金属电阻应变片	(29)
一、基本类型及构成材料	(29)
二、主要特性参数	(31)
第三节 应变式传感器	(33)
一、构成原理	(33)
二、测量桥路	(33)
三、技术特性	(34)
四、误差补偿	(38)
五、电阻应变式称重传感器	(44)
第二章 电容式传感器	(47)
第一节 工作原理及结构形式	(47)
一、基本工作原理	(47)
二、变间隙式电容传感器	(47)
三、变面积式电容传感器	(51)
四、变介电常数式电容传感器	(51)
第二节 测量电路	(53)
一、变压器电桥	(53)
二、运算检测电路	(54)
三、差动脉冲调宽电路	(55)
四、调频电路	(56)
五、谐振电路	(56)
六、开关型电容接口电路	(57)
第三节 电容传感器的应用	(58)
一、电容式压力传感器	(58)
二、电容式霜传感器	(58)
第三章 电磁式传感器	(60)
第一节 电感式传感器	(60)
一、自感式传感器	(60)
二、差动变压器	(65)
第二节 磁弹性式传感器	(67)
一、工作原理	(67)
二、测量电路	(68)
第三节 电涡流式传感器	(69)
一、基本原理	(69)

二、类型	(69)
三、测量电路	(71)
第四章 压电式传感器	(75)
第一节 压电效应与压电材料	(75)
一、压电效应	(75)
二、压电材料	(78)
第二节 测量电路	(81)
一、压电式传感器的等效电路	(81)
二、前置放大器	(82)
第三节 压电式传感器的应用	(85)
一、压电式加速度传感器	(86)
二、压电式压力传感器	(87)
第五章 热电式传感器	(89)
第一节 概述	(89)
第二节 热电偶	(89)
一、热电偶的测温原理	(89)
二、热电偶回路的基本法则	(91)
三、热电偶的种类及结构	(94)
四、热电偶的测温误差	(97)
第三节 热电阻	(98)
一、常用热电阻	(98)
二、热电阻的结构	(100)
第四节 热敏电阻	(101)
一、概述	(101)
二、热敏电阻的结构	(102)
三、热敏电阻的工作原理	(102)
第六章 光电与光纤传感器	(106)
第一节 光电传感器	(106)
一、光电效应	(106)
二、光电器件	(107)
三、光电传感器的构成	(112)
四、光电传感器的应用	(116)
第二节 光纤传感器	(118)
一、光导纤维	(119)
二、光纤传感器及其应用	(120)
第七章 集成化与数字化传感器	(123)
第一节 集成传感器	(123)
一、概述	(123)

二、集成压阻式传感器	(124)
三、集成霍尔式传感器	(127)
四、集成温度传感器	(131)
第二节 数字传感器	(133)
一、概述	(133)
二、振弦式传感器	(133)
三、压电式谐振传感器	(137)
第八章 智能传感器与软传感技术	(139)
第一节 智能传感器	(139)
一、智能传感器的特点	(139)
二、智能传感器举例	(140)
第二节 软传感技术	(143)
一、基于模糊理论的软传感技术	(144)
二、基于人工神经网络的软传感技术	(146)

第三篇 显示与记录仪表

第一章 模拟式显示仪表	(150)
第一节 动圈式显示仪表	(150)
一、动圈式显示仪表的工作原理	(151)
二、动圈式显示仪表的测量机构	(151)
三、动圈式显示仪表的测量线路	(154)
第二节 自动平衡电位差计	(155)
一、自动平衡电位差计的工作原理	(155)
二、桥路电阻的作用	(156)
三、测量电路的设计计算	(157)
第三节 自动平衡电桥	(158)
一、自动平衡电桥的工作原理	(158)
二、测量电路的设计计算	(159)
第四节 光柱式显示仪表	(160)
一、工作原理	(161)
二、应用举例	(162)
第二章 数字式显示仪表	(164)
第一节 概述	(164)
第二节 数字式显示仪表构成原理	(164)
一、数字式显示仪表的基本构成	(164)
二、A/D 转换器	(165)
三、功能模块	(171)
第三节 数字式显示仪表的应用	(177)

一、模块化数字显示仪表	(177)
二、微机化数字显示仪表	(180)
第三章 微机化显示记录仪表	(183)
第一节 数字—模拟混合式记录仪	(183)
一、工作原理	(183)
二、功能特点	(183)
第二节 无纸记录仪	(186)
一、概述	(186)
二、工作原理	(187)

第四篇 过程变量检测技术及仪表

第一章 温度检测仪表	(192)
第一节 概述	(192)
一、温度及其测量方法	(192)
二、温标	(193)
第二节 接触式测温仪表	(194)
一、热电偶温度计	(194)
二、热电阻温度计	(196)
三、接触式测温仪表的使用与安装	(198)
第三节 非接触式测温仪表	(199)
一、光学高温计	(199)
二、全辐射高温计	(202)
三、比色温度计	(203)
四、红外辐射温度计	(205)
第四节 温度变送器	(205)
一、概述	(205)
二、一体化温度变送器	(206)
第二章 压力检测仪表	(208)
第一节 概述	(208)
一、压力的概念及单位	(208)
二、表压、绝对压力和差压	(208)
三、压力测量仪表的分类	(209)
第二节 弹性式压力计	(209)
一、概述	(209)
二、弹簧管式压力表	(211)
三、其它弹性式压力表	(211)
第三节 电容式压力测量仪表	(212)
一、电容式陶瓷压力变送器	(212)

二、电容式集成压力传感器	(213)
第四节 差压变送器	(214)
一、电动差压变送器	(214)
二、气动差压变送器	(217)
第五节 压力测量仪表的选用与安装	(220)
一、压力测量仪表的选用	(220)
二、压力表安装注意事项	(220)
第三章 流量检测仪表	(222)
第一节 概述	(222)
第二节 差压式流量计	(223)
一、节流装置的流量测量原理	(223)
二、差压式流量计的使用与安装	(225)
第三节 浮子式流量计	(226)
一、测量原理	(226)
二、指示值的修正	(227)
三、电远传式浮子流量计	(228)
第四节 电磁流量计	(229)
一、概述	(229)
二、测量原理	(229)
三、电磁流量计的发展动态	(230)
第五节 超声波流量计	(231)
一、概述	(231)
二、传播速度差法流量测量原理	(231)
三、多普勒法流量测量原理	(232)
第六节 涡列式流量计	(233)
一、基本原理	(233)
二、压电式涡列流量计	(234)
第七节 质量流量计	(235)
一、概述	(235)
二、科里奥利式质量流量计	(236)
第四章 物位检测仪表	(239)
第一节 概述	(239)
第二节 物位测量方法	(239)
一、直读法	(239)
二、浮力法	(240)
三、静压法	(242)
四、电测法	(243)
五、振动法	(245)

六、非接触测量法	(247)
第三节 锅炉汽包水位测量仪表	(247)
第五章 过程分析仪表	(252)
第一节 概述	(252)
第二节 气体分析仪表	(253)
一、概述	(253)
二、热导式气体分析仪	(254)
三、红外线气体分析仪	(255)
四、氧化锆氧量分析仪	(257)
第三节 液相中溶解气体测量仪表	(260)
一、溶解氧浓度测量仪表	(260)
二、溶解二氧化碳测量仪表	(264)
第四节 湿度及水分测量仪表	(266)
一、湿度测量仪表	(266)
二、水分测量仪表	(270)
第五节 pH 值测量仪表	(273)
一、概述	(273)
二、pH 值测量原理	(274)
三、参比电极与指示电极	(276)
四、测量电路	(279)
第六章 过程变量检测的信号处理技术	(281)
第一节 抗干扰技术	(281)
一、信噪比及干扰的种类	(281)
二、电磁干扰的产生及其基本输入方式	(282)
三、仪表中的抗干扰措施	(283)
第二节 微机化仪表的信息处理技术	(285)
一、数字滤波	(285)
二、非线性校正	(286)
三、实验曲线的自动拟合	(288)
四、温度误差校正	(288)
五、数字调零技术	(288)
主要参考文献	(290)

第一篇 检测技术基础

第一章 基础知识

第一节 概述

一、工业过程检测

工业过程检测是指在生产过程中,为及时掌握生产情况和监视、控制生产过程,而对其中一些变量进行的定性检查和定量测量。

检测的目的是为了获取各过程变量值的信息。根据检测结果可对影响过程状况的变量进行自动调节或操纵,以达到提高质量、降低成本、节约能源、减少污染和安全生产等目的。

检测技术涉及的内容非常广泛,包括被检测信息的获取、转换、显示以及测量数据的处理等技术。随着科学技术的不断进步,特别是随着微电子技术、计算机技术等高新科技的发展以及新材料、新工艺的不断涌现,检测技术也在不断发展,已经成为一门实用性和综合性很强的新兴学科。

检测技术及仪表作为人类认识客观世界的重要手段和工具,应用领域十分广泛,工业过程是其最重要的应用领域之一。工业过程检测具有如下特点:

(1)被测对象形态多样 有气态、液态、固态介质及其混合物,也有的被测对象具有特殊性质(如强腐蚀、强辐射、高温、高压、深冷、真空、高粘度、高速运动等)。

(2)被测参数性质多样 有温度、压力、流量、液位等热工量,也有各种机械量、电工量、化学量、生物量,还有某些工业过程要求检测的特殊参数(如纸浆的打浆度)等。

(3)被测变量的变化范围宽 如被测温度可以是 1000°C 以上的高温,也可以是 0°C 以下的低温甚至超低温。

(4)检测方式多种多样 既有断续测量,又有连续测量;既有单参数检测,又有多参数同时检测;还有每隔一段时间对不同参数的巡回检测,等等。

(5)检测环境比较恶劣 在工业过程中,存在着许多不利于检测的影响因素,如电源电压波动、温度、压力变化,以及在工作现场存在水汽、烟雾、粉尘、辐射、振动等。因此要求检测仪表具有较强的抗干扰能力和相应的防护措施。

为了适应工业过程检测的上述特点,要求检测仪表不但具有良好的静态特性和动态特性,而且要针对不同的被测对象和测量要求采用不同的测量原理和测量手段。因此,检测仪表的种类繁多,而且为了适应工业过程对检测技术提出的新要求,还将有各式各样的

新型仪表不断涌现。

二、检测仪表的分类与组成

检测仪表(measuring instrument)是能确定所感受的被测变量大小的仪表。它可以是传感器、变送器和自身兼有检出元件和显示装置的仪表。

传感器(transducer/sensor)是能接受被测信息,并按一定规律将其转换成同种或别种性质的输出变量的仪表。输出为标准信号的传感器称为变送器(transmitter)。所谓标准信号,是指变化范围的上下限已经标准化的信号(例如,4~20mA DC等)。

检测仪表可按下述方法进行分类:

(1)按被测量分类 可分为温度检测仪表、压力检测仪表、流量检测仪表、物位检测仪表、机械量检测仪表以及过程分析仪表等。

(2)按测量原理分类 如电容式、电磁式、压电式、光电式、超声波式、核辐射式检测仪表等。

(3)按输出信号分类 可分为输出模拟信号的模拟式仪表、输出数字信号的数字式仪表,以及输出开关信号的检测开关(如振动式物位开关)等。

(4)按结构和功能特点分类 可按照测量结果是否就地显示,分为测量与显示功能集于一身的一体化仪表和将测量结果转换为标准输出信号并远传至控制室集中显示的单元组合仪表;或者,按照仪表是否含有微处理器,而分为不带有微处理器的常规仪表和以微处理器为核心的微机化仪表。后者的集成度越来越高,功能越来越强,有的已具有一定的人工智能,常被称为智能化仪表(intelligent instrument/smart instrument)。目前,有的仪表供应商又推出了“虚拟仪器”(virtual instrument)的概念。所谓“虚拟仪器”是在标准计算机的基础上加一组软件或(和)硬件,使用者操作这台计算机,即可充分利用最新的计算机技术来实现和扩展传统仪表的功能。这套以软件为主体的系统能够享用普通计算机的各种计算、显示和通信功能。在基本硬件确定之后,就可以通过改变软件的方法来适应不同的需求,实现不同的功能。虚拟仪器彻底打破了传统仪表只能由生产厂家定义,用户无法改变的局面。用户可以自己设计、自己定义,通过软件的改变来更新自己的仪表或检测系统,改变传统仪表功能单一或有些功能用不上的缺陷,从而节省开发、维护费用,减少开发专用检测系统的时间。

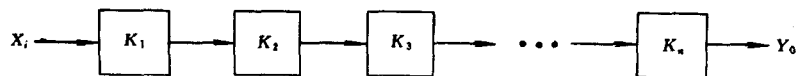


图 1-1-1 开环测量系统的构成方式

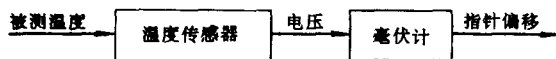


图 1-1-2 温度检测系统示例

不同类型检测仪表的构成方式不尽相同,其组成环节也不完全一样。通常,检测仪表由原始敏感环节(传感器或检出元件)、变量转换与控制环节、数据传输环节、显示环节、数据处理环节等诸环节组成。检测仪表内各组成环节,可以构成一个开环测量系统,也可以

构成闭环测量系统。开环测量系统是由一系列环节串联而成,其特点是信号只沿着从输入到输出的一个方向(正向)流动,如图 1-1-1 所示。一般较常见的检测仪表大多为开环测量系统。例如,图 1-1-2 所示的温度检测仪表,以被测温度为输入信号,以毫伏计指针的偏移作为输出信号的响应,信号在该系统内仅沿着正向流动。闭环测量系统的构成方式如图 1-1-3 所示,其特点是除了信号传输的正向通路外,还有一个反馈回路。在采用零值法进行测量的自动平衡式显示仪表中,各组成环节即构成一个闭环测量系统,其工作原理详见本书第三篇第一章。

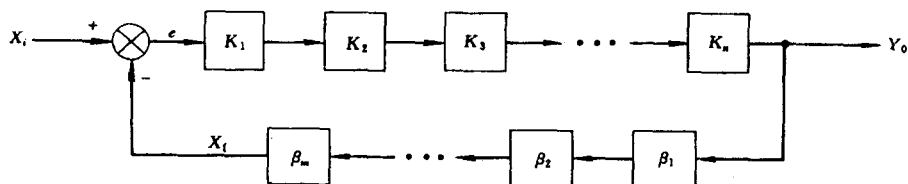


图 1-1-3 闭环测量系统的构成方式

第二节 检测仪表的品质指标

根据工业过程检测的特点和需要,对检测仪表的品质有多种要求,现将较常用的品质指标介绍如下。

1. 灵敏度(sensitivity)

灵敏度是指检测仪表在到达稳态后,输出增量与输入增量之比,即

$$K = \frac{\Delta Y}{\Delta X} \quad (1-1-1)$$

式中 K ——灵敏度

ΔY ——输出变量 Y 的增量

ΔX ——输入变量 X 的增量

对于带有指针和刻度盘的仪表,灵敏度亦可直观地理解为单位输入变量所引起的指针偏转角度或位移量。

当仪表的“输出—输入”关系为线性时,其灵敏度 K 为一常数。反之,当仪表具有非线性特性时,其灵敏度将随着输入变量的变化而改变。

2. 线性度(linearity)

在通常情况下,总是希望仪表具有线性特性,亦即其特性曲线最好为直线。但是,在对仪表进行校准时常常发现,那些理论上应具有线性特性的仪表,由于各种因素的影响,其实际特性曲线往往偏离了理论上的规定特性曲线(直线)。在检测技术中,采用线性度这一概念来描述仪表的校准曲线与规定直线之间的吻合程度。校准曲线与规定直线之间最大偏差的绝对值称为线性度误差(linearity error),它表征线性度的好坏。

3. 分辨率(resolution)

分辨率反映仪表能检测出被测量的最小变化的能力,又称分辨能力。当输入变量从某个任意值(非零值)缓慢增加,直至可以观测到输出变量的变化时为止的输入变量的增

量即为仪表的分辨率。分辨率可以用绝对值也可以用满刻度的百分比来表示。例如:某位移传感器的分辨率为 0.001mm ,某指针式仪表的分辨率为 $0.01\% \text{F.S}$ (F.S表示满量程)等。

对于数字式仪表,分辨率是指数字显示器的最末一位数字间隔所代表的被测量值。例如,某光栅式位移传感器与100细分的光栅数显表相配时的分辨率为 0.0001mm ,与20细分的光栅数显表相配时的分辨率为 0.0005mm 等。

4. 回差(hysteresis)

在外界条件不变的情况下,当输入变量上升(从小到大)和下降(从大到小)时,仪表对于同一输入所给出的两个相应输出平均值间(若无其它规定,则指全行程范围内)的最大差值即为回差。回差包括滞环和死区,通常以输出量程的百分数来表示。

回差是由于仪表内有吸收能量的元件(如弹性元件、磁化元件等)、机械结构中有间隙以及运动系统的摩擦等原因所造成的。

5. 重复性(repeatability)

在同一工作条件下,对同一输入值按同一方向连续多次测量时,所得输出值之间的相互一致程度为重复性。

仪表的重复性用全测量范围内的各输入值所测得的最大重复性误差来确定。所谓重复性误差,是对全范围行程在同一工作条件下,从同方向对同一输入值进行多次连续测量所得输出值的两个极限值之间的代数差或均方根误差。

重复性误差通常以量程的百分数表示,它应不包括回差和漂移。

6. 精确度(accuracy)

被测量的测量结果与(约定)真值间的一致程度称为精确度。仪表按精确度高低划分成若干精确度等级。根据测量要求,选择适当的精确度等级,是检测仪表选用的重要环节。

7. 长期稳定性(long term stability)

长期稳定性是仪表在规定时间(一般为较长时间)内保持不超过允许误差范围的能力。

8. 动态特性(dynamic characteristics)

动态特性指被测量随时间迅速变化时,仪表输出追随被测量变化的特性。它可以用微分方程和传递函数来描述。但通常以典型输入信号(阶跃信号、正弦信号等)所产生的相应输出(阶跃响应、频率响应等)来表示。

第三节 量值传递与仪表的校准

一、量 值 传 递

所谓“量值”(value of quantity),是指由数值和单位所表示的量的大小。例如, 200mm 、 50°C 、 100kPa 等。

工业过程检测中可能遇到的各种物理量,在国际单位制(SI)中有它们各自的计量单

位。表 1-1-1 列出了 SI 的七个基本单位,它们均有严格的科学定义。国际单位制是我国法定计量单位的基础,一切属于国际单位制的单位都是我国的法定计量单位。此外,还根据我国的情况,适当增加了一些其它单位。为了保证全国量值的统一,国家建立了稳定的、可以准确复制的计量基准,并通过各级计量标准器逐级传递到经济建设、国防建设和科学研究中使用的仪器仪表中去,这种工作就是量值传递。

表 1-1-1 国际单位制的基本单位

量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

通常把表示计量单位和数值的量具和仪器仪表统称为计量器具。根据计量器具在量值传递过程中的作用及其不同的准确度,分为国家计量基准器、计量标准器和工作量具(工作用仪器仪表)。国家计量基准器是体现计量单位量值、具有现代科学技术所能达到的最高准确度的计量器具,经国家鉴定合格后,作为全国计量单位量值的最高依据。计量标准器是国家根据生产建设的实际需要,规定不同等级的准确度,用来传递量值的计量器具。

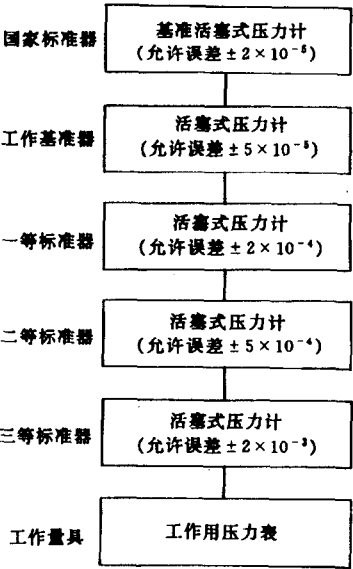


图 1-1-4 压力单位量值的传递关系

如图 1-1-4 所示为压力单位量值的传递关系。由图可以清楚地看出压力单位量值由高到低逐级传递的过程。

量值传递是一项法制性的管理工作,各级计量机构建立自己的最高一级计量标准器时,须经上级计量管理机构的审查批准,以保证计量器具准确一致,统一全国量值。

二、仪表的校准

在检测技术中,经常会遇到标定与校准两个概念。所谓标定(gradation),就是在传感器或仪表正式出厂投入使用之前,给它加上已知的标准输入信号(例如,在测力传感器上加已知的标准负荷),采用更高一级的基准仪器,得出其输出量与输入量之间的对应关系。根据静态标定的结果可以画出相应的定标曲线。根据动态标定可以测定传感器或仪表的动态特性,确定其可应用的频率范围及动态误差大小。

仪表在标定后的实际使用过程中,为了保证工作的可靠性,需要定期或不定期地重复进行全部或部分标定操作,并进行适当的调整(修正、补偿等),或者对某一特性的指标进

行校验和调整,这种操作过程即所谓校准(calibration)。

标定和校准就其实验内容来说,都是测定仪表的特性参数。校准可进一步分为静态校准与动态校准。

静态校准时以静态标准量作为输入信号,测定仪表的输出—输入特性,从中确定线性度、灵敏度和回差等静态特性参数。校准时所用基准仪表的精确度至少应比被校准仪表的精确度高一级。例如,在油压式压力表校验器上校准压力表时,对于0.5级以下的普通压力表,一般采用与标准压力表相比较的方法来进行校准,此时所用标准压力表的精确度等级要比被校压力表高两级。

动态校准是以正弦信号或阶跃信号等典型信号作为仪表的输入信号,来测定仪表的动态响应特性。通过动态校准,可以测定仪表的时间常数、阻尼率和固有频率等动态特性参数。