

电子工业技术词典

电子技术的其它应用

国防工业出版社

R
73.6472
174.19

电子工业技术词典

电子技术的其它应用

《电子工业技术词典》编辑委员会 编



内 容 简 介

《电子工业技术词典》是在一九六四年出版的《无线电工业技术词典》(试用本)的基础上作了较大修改和增补而编写的。本《词典》是一本为广大工农兵和干部提供的深入浅出、简明实用的工具书。它也可供从事某个具体专业的科技人员在了解电子工业整个领域的全貌、扩大知识面时参考。

本《词典》共有三十四章。正文中各词汇后附有英文对照,书末附有英文索引,合订本中还附有汉字笔画索引。在出版合订本之前,将先分册出版。各分册所包括的章节内容和出版先后次序,将视具体情况而定。

本分册是《词典》第二十四章电子技术的其他应用的内容,它包括:电子检测技术,电子束的应用,电晕放电的应用,医用电子技术,电子技术在农业等方面的应用等五节。

电子工业技术词典

电子技术的其它应用

《电子工业技术词典》编辑委员会 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业群可发准字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张 3¹/₈ 59 千字

1977年2月第一版 1977年2月第一次印刷 印数: 00,001—26,000 册

统一书号: 17034·29-30 定价: 0.36元

前 言

《电子工业技术词典》是在无产阶级文化大革命伟大胜利的鼓舞下，在学习无产阶级专政理论的热潮中，在电子工业发展的新形势下出版的。它是在一九六四年出版的《无线电工业技术词典》（试用本）的基础上编写的。

原《词典》自发行以来，曾受到广大读者的欢迎，为宣传、普及、推广电子技术知识起了一定的作用。十多年来，在毛主席革命路线的指引下，我国电子工业已有很大的发展，生产规模不断扩大，技术水平迅速提高，技术队伍日益壮大，电子技术的推广应用已引起国民经济各部门的重视，并在社会主义革命和社会主义建设中发挥出作用。目前，电子工业已成为国民经济的一个组成部分，电子工业战线的广大职工正在为实现第四届全国人民代表大会提出的宏伟目标而努力奋斗。为适应这一大好形势，更好地为无产阶级政治服务，为工农兵服务，为社会主义服务，我们对原《词典》进行了一次较大的修改和增补。内容力求反映七十年代电子技术的水平，释文尽量做到简明、通俗。目的是为了向要求对电子工业技术有一般常识的广大工农兵和干部提供一本实用的工具书；同时也可供从事某个具体专业的科技人员在了解电子工业整个领域的全貌和扩大知识面时参考。

本《词典》共分三十四章。其目录如下：

- | | |
|-----------------|-------------|
| 一、电工基础； | 二、基本电子线路； |
| 三、网络分析与综合； | 四、电波传播与天线； |
| 五、信息论； | 六、电阻、电容与电感； |
| 七、厚薄膜电路； | 八、磁性材料与器件； |
| 九、电子陶瓷与压电、铁电晶体； | 十、机电组件； |
| 十一、电线与电缆； | 十二、电子管； |
| 十三、半导体； | 十四、电源； |
| 十五、其它元器件； | 十六、通信； |

- | | |
|----------------|------------------|
| 十七、广播与电视； | 十八、雷达； |
| 十九、导航； | 二十、自动控制与遥控、遥测； |
| 二十一、电子对抗； | 二十二、电子计算机； |
| 二十三、系统工程； | 二十四、电子技术的其它应用； |
| 二十五、微波技术； | 二十六、显示技术； |
| 二十七、红外技术； | 二十八、激光技术； |
| 二十九、电声； | 三十、超声； |
| 三十一、声纳； | 三十二、专用工艺设备与净化技术； |
| 三十三、电子测量技术与设备； | 三十四、可靠性。 |

各章互有联系，并尽量避免章节间词汇的重复，故每章只有一定的系统性。正文前有章节和词汇目录，正文中各词汇后附有英文对照，最后附有汉字笔画索引与英文索引。本《词典》将先分册出版，各分册所包含的章节内容和出版先后次序将视具体情况而定。各分册无汉字笔画索引。

本《词典》的编写工作，自始至终是在毛主席革命路线的指引下，在党的领导下进行的。贯彻了“独立自主，自力更生”的伟大方针，坚持了群众路线，实行了工人、干部、科技人员和生产、科研、教学三个结合，以及理论联系实际的原则。《电子工业技术词典》本身就是广大群众集体智慧的结晶。它的编写过程也反映了无产阶级文化大革命后我国出版战线上的新气象。

由于我们水平有限，加上时间仓促，虽然作了很大努力，但《词典》中还可能存在不少错误和不妥之处，恳请广大读者及时批评指正。

《电子工业技术词典》编辑委员会

一九七五年十月一日

目 录

一、电子检测技术

工业测量仪表·····	24-1	热偶真空计·····	24-7
敏感元件·····	24-1	温度传感器·····	24-7
检测器·····	24-1	温标·····	24-7
指示仪表·····	24-1	热电偶·····	24-7
记录仪表·····	24-2	电阻温度计·····	24-8
变换器·····	24-2	补偿导线·····	24-8
机械量测量仪器·····	24-2	光电比色高温计·····	24-8
位移传感器·····	24-2	电阻湿度计·····	24-8
电阻应变仪·····	24-2	露点计·····	24-8
差动变压器·····	24-3	流量计·····	24-9
光波干涉条纹计数系统·····	24-3	差压流量计·····	24-9
位移码盘·····	24-3	涡轮流量计·····	24-9
感应同步器·····	24-3	超声流量计·····	24-9
磁尺·····	24-4	电磁流量计·····	24-9
测厚仪·····	24-4	液位计·····	24-9
X射线测厚仪·····	24-4	电容式液位计·····	24-10
γ射线测厚仪·····	24-5	超声式液位计·····	24-10
β射线测厚仪·····	24-5	成份分析仪·····	24-10
超声测厚仪·····	24-5	气体成份自动分析仪·····	24-10
激光测厚仪·····	24-6	液体成份自动分析仪·····	24-10
电子秤·····	24-6	极谱仪·····	24-10
电子转速计·····	24-6	磁氧分析仪·····	24-10
压力传感器·····	24-6	色谱分析仪·····	24-11
压电变换器·····	24-6	核磁共振波谱仪·····	24-11
电压力计·····	24-6	氢离子浓度计·····	24-11
电阻真空计·····	24-7	热导式气体分析仪·····	24-11
电离真空计·····	24-7		

二、电子束的应用

电子探针X射线微区分析仪·····	24-12	电子衍射·····	24-12
X射线能谱分析·····	24-12	奥格电子能谱分析·····	24-13
X射线投影显微镜·····	24-12	质谱计·····	24-13

单聚焦与双聚焦系统	24-13	质量分辨本领	24-15
离子源	24-13	质谱计的灵敏度	24-15
电子轰击离子源	24-14	固体分析双聚焦质谱计	24-16
高频电火花离子源	24-14	离子探针质谱计	24-16
化学电离离子源	24-14	色谱-质谱联用	24-16
场致电离离子源	24-15	气体双聚焦质谱计	24-17

三、电晕放电的应用

电子摄影	24-18	普通纸电子复印	24-19
干板电子摄影	24-18	静电记录	24-19
氧化锌纸电子摄影	24-18	静电除尘	24-20
静电潜影	24-19	静电喷涂	24-20
光电导体	24-19	静电植绒	24-20
显影粉	24-19	静电分选	24-20

四、医用电子技术

医用电子技术	24-21	脉搏波图	24-26
医用电子设备	24-21	电听诊器	24-26
电生理学	24-22	微型电子内诊器	24-26
生物电	24-22	电血压计	24-26
心电图学	24-22	电子血压计	24-27
复极	24-22	超声血管检查仪	24-27
除极	24-22	心脏起搏器	24-27
心电图	24-22	定律起搏器	24-27
心电图仪	24-23	心脏按需起搏器	24-27
多道心电图仪	24-23	心脏除颤器	24-27
导联	24-23	同步呼吸机	24-28
肢体导联	24-23	人工肾	24-28
心向量图	24-24	助听器	24-28
心音心电图	24-24	超短波电疗机	24-28
心音图仪	24-24	白内障摘除器	24-28
心冲击图学	24-24	病员监护仪	24-29
心冲击图仪	24-25	激光视网膜凝闭仪	24-29
超声心动图仪	24-25	血流量计	24-29
脑电图仪	24-25	血氧计	24-29
胃电图	24-26	血球计数器	24-29
肌电仪	24-26	医用 pH 计	24-30
脉搏计	24-26	X 线诊断机	24-30

X 线治疗机	24-30	放射性同位素扫描诊断仪	24-31
X 线电视机	24-30	扫描图	24-31
X 线记录器	24-31		

五、电子技术在农业等方面的应用

电子技术在农业方面的应用	24-32	热线风速仪	24-35
积光仪	24-32	微风仪	24-35
积温仪	24-33	闪电计数器	24-35
土壤速测仪	24-33	白度计	24-36
土壤氧气扩散计	24-33	商用电子秤	24-36
电测仪	24-33	感应加热	24-36
农用电导仪	24-33	介质加热	24-36
粮食水分测定仪	24-34	高频种子处理	24-37
土壤水分测定仪	24-34	微波种子处理	24-37
黑光灯	24-34	静电种子精选机	24-37
溶氧测定仪	24-35	激光育种	24-38
金属探测仪	24-35	植物工厂	24-38
风速仪	24-35	人工气候室	24-38

一、电子检测技术

工业测量仪表

industrial instrument

系指工业生产用的各种检测仪表。它包括：检验原料、半成品及产品质量和物理化学性质的仪表；测量有关生产过程各种工艺参数与操作变量的仪表，等等。它们都是对工业自动化、半自动化所需要收集的信息进行检测与显示的仪表。这些仪表在工作过程中，一般都是根据各种物理的或化学的原理，将被测参数变换成为易于测量、记录和传送的信号。这些信号有机械的、气动的、电的形式。三十年代，基本上是机械式仪表；四十年代发展了气动仪表；五十年代出现了电动式仪表；六十年代迅速发展的是电子测量仪表。目前，工业测量仪表正向数字化、小型化、固态化（集成化）方向发展。由于电子仪表具有灵敏、精确、快速等特点，因此，它占的比重越来越大。

工业测量仪表品种很多，分类方法也不少；按其在自动化系统中所具备的功能可分成检测仪表与显示仪表；按其被测参数可分成机械量仪表（如测量尺寸、厚度、位移、转速、加速度等）、热工量仪表（如检测温度、压力、流量及液位等）、成份分析仪表（如粘度计、浓度计、pH计、气相与液相色谱仪等）；按安装地点可分成就地式仪表及远距离测量仪表；按信号能源可分成气动仪表、液压仪表、电动仪表及电子仪表等。

敏感元件

sensing element

它有时也称为传感器或检测器。系指能敏锐反映或检测所需测量参数的元件。近年来，应用于电子检测的敏感元件得到了迅速

发展和广泛应用。由于信息的测取是加工运算和处理的前提，故敏感元件已成为实现自动检测与控制的重要环节。常用的敏感元件和主要的半导体敏感元件见表1和表2。

表1 常用敏感元件

测试用途	元 件 类 型
物体的有无	测固体用的有：微动开关、限位开关、磁电开关、超声开关、光电开关、射线开关等 测液体用的有：导线式接触开关、电容开关、超声开关、射线开关、浮子开关等
温度	热敏电阻，测温电阻，热偶，双金属式、热辐射式、微波式、激光式温度敏感元件等
湿度	电阻式、光电式、氯化锂式等
压力	电阻应变式、压阻应变式、半导体应变式、压电式等
流量	差压式、电磁式、涡轮式、超声式、激光式等
液位	浮子式、差压式、电容式、超声式、射线式等
位移	差动变压器、光波干涉条纹计数系统、感应同步器、磁尺、位移码盘、超声式、激光式、微波式等

表2 主要半导体敏感元件

测试用途	半 导 体 类 型
位移	半导体应变片、霍尔元件、磁阻元件、磁二极管、光电池
压力	压电元件、半导体应变片、感压二极管
光	光三极管、光二极管、太阳能电池、光导电池
磁	霍尔元件、磁阻元件、磁二极管
其它	湿敏元件、光敏元件

检测器

detector

见“敏感元件”。

指示仪表

indicating instrument

凡是只起指示被测参数作用的仪表叫指示仪表。它多用在对生产的安全和产品质量无特别重要关系,而又必须了解某些工作参数的场合,或者用在人工操作的生产环节中。

记录仪表

recording instrument

它是指能将测量的结果随时自动记录下来的仪表。用这种仪表,不仅可以观察当时被测参数的数值,并且可以根据记录的结果分析被测参数的变化过程,以作为改进生产工艺的依据。在无需专人监视的情况下,可以把被测参数波动的时间和波动的幅度随时记录下来,对于分析事故也十分有用。

目前,大多数记录仪表都是以画曲线或打印的方式进行记录的。仪表的工作原理大多与自动电位差计和自动平衡电桥相同。

变换器

converter

检测某一参数时,须将检测出的信号或量值,转换成相应的电信号和变换成同样范围的电平,以利于传送和集中指示、记录和调节。完成这一功能的装置称为变换器或转换器。常见的有交流-直流变换器;电压/电流变换器;频率-电压、电流变换器;模/数与数/模转换器;电气与气电转换器等。变换器和传送器一般做在一起,如差动变压器。

机械量测量仪器

geometric variable and mechanical motion measuring instruments

这类仪器包括:检测长度、厚度、位置、面积、形状、重量和机械转数、振动、加速度等几何参数与运动参数的仪器。它主要用于产品的质量管理和生产设备运行的监督,并且用于实现自动检测与控制。

随着机械自动化的发展,对机械量的自动检测要求不断提高,如钢板生产与造纸工业,要求连续检测产品厚度,以控制其质量。为了满足自动化技术和远距离检测与控制的

需要,机械量测量仪器有的利用传统的原理进行电子化技术改造,有的利用新原理研制出新型电子式仪器(如利用激光、红外、超声、弦振及放射性同位素技术研制出新型机械量测量仪器)。随着电子元件及其制造工艺的发展,固态传感器(如扩散硅应变式传感器)已开始广泛应用。

位移传感器

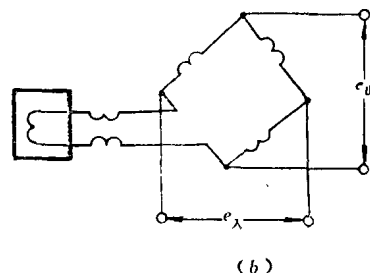
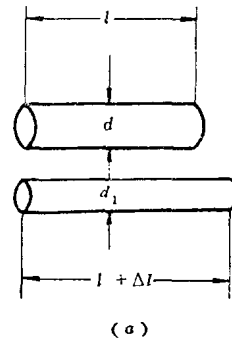
displacement transducer

工业检测仪器仪表所用的位移传感器,主要有磁位移传感器、电容式传感器、应变式传感器(包括半导体应变计),它和压力等传感器都是为检测机械运动的位移并变换为电信号的。

电阻应变仪

resistance strain gauge

电阻应变传感器的原理是:当它受到应变(例如力、压力、加速度、位移等)时,其电阻值就发生变化,把电阻的变化变换为电量的变化并测量出来,就可测出相应的应变,求出所测量的变化来。例如一铜镍(或



电阻应变原理图

铜铂)合金线或箔,当受到应力作用时,其长度 l 、电阻率 ρ 、直径 d 都会发生变化,如图1所示。设金属材料应变灵敏度为 K (决定于传感器所用材料),所受应变为 ε ,则其阻值改变 $\frac{\Delta R}{R}=K\varepsilon$,也就是说,阻值改变与 ε 成一定函数关系。当把传感器作为电桥一臂接入电路时(如图b所示),则电桥输出电压 $e_{出}$ 就与 ε 成函数关系了,测出 $e_{出}$,就可求出 ε ,从而得到要测量的变化量来。如线位移或角位移使 l 发生变化,则此仪器就可测出位移量来。

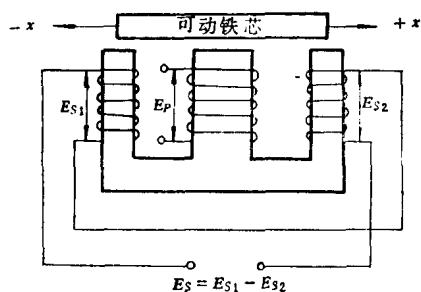
差动变压器

differential transformer

它是感应式位移传感器中应用最广的一种。其原理如图所示。它是一个其原边有一个绕组,副边有两个绕组的开口变压器。副边绕组按差动方式联接。原边加入电压时,其副边所输出的是两绕组的差动电压。变压器开口上面有一块活动铁芯,若活动铁芯位置改变时,则磁路改变(即磁阻改变),从而差动电压也随之改变。通过对输出差动电压 E_s 的测量,就可以求出活动铁芯的位移 x 。

由于差动变压器的输出电压与位移成很好的线性关系,因此可测出极微小的位移(可到0.0001毫米),另外它还有耐震、耐用等优点。其缺点是:绕组必须严格对称;由于材料不均匀产生的残留电压有时很大。

根据差动变压器的优点,它作为位移传感器广泛用来测试机械运动、温度、压力、流量、重量等。



差动变压器的构造示意图

光波干涉条纹计数系统

interference fringe counting system

它又称莫尔条纹光电系统。广泛用于测量机械运动的位移。其主要元件为两个精密刻线相同的光栅尺。当一个光栅尺倾斜一角度覆盖在另一个光栅尺上面时,则得出一个明暗相间的光带区域。用光电管接收这个图形并输出电信号,最后进行数字显示。当一个光栅尺置于移动件附着物上时,那么光带区域的变动就相当于移动件的位移,接收变换而得的数字信号就反映出移动件的位置。

因为所读出的条纹是由一大块线条组成,故光栅上如偶有微细划痕或灰尘,也不会影响测量精度。虽然两个光栅是叠置的,但不接触,从而能减少摩擦,因此,长期使用仍能保持其精度。

由于光波干涉条纹计数系统不决定于丝杠或驱动系统的精度,所以它能得到位移的精密读数。

由于光波干涉条纹计数系统在机械量测试中能取得数字信号,故便于数据处理和计算控制。目前它主要用于:

1. 三坐标测量仪;
2. 复杂机件的测量(长度及角度)和数控机床的检测系统;
3. 电子秤的位移检测部分。

位移码盘

encoder

它是把角位移和直线位移通过码盘变成数字量的模-数转换装置。它有回转式和直线式两种。按其原理又可分为光电式码盘及增量式码盘。

位移码盘用于数控机床的定位、角度的数字测试、各种测试仪器的数字显示、速度控制及遥测等方面。

感应同步器

inductosyn

感应同步器是一种直接取得数字信号的

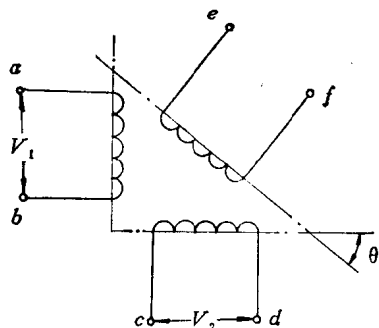
传感器。它也可以看做是模/数转换器。它是利用电磁感应原理,把直线位移或转动角度变为电量的一种测量、反馈元件。它由激磁部件及感应部件组成。它分直线式及圆盘式两类。直线式又分标准型、带型、三速型、窄型、凸极型等。它在各种测量、控制系统中得到了广泛的应用。

感应同步器的绕组是用印制法做在非磁性体上的。其作用原理与同步电机、解算器相似,如图所示。为了提高电磁感应,采用频率为 10~100 千赫的激磁电源。

圆盘式感应同步器的转子和定子装设在同一轴上。空间有 90° 相位差的两个绕组印在同一定子圆盘上。转子绕组印在另一圆盘上。一般极数大多为 108、128、144 等。

直线式感应同步器的绕组印在直的标尺上,标尺设在固定部件上,而滑尺则设在滑动件上。标尺相当于转子,滑尺相当于定子。

直线式感应同步器用于高级数控机床。



感应同步器原理图

磁尺

magnetic scale

在磁性载体上,按一定节距记录磁信号(正弦波)从而能起着尺度作用,这种磁性载体叫做磁尺。磁尺阅读由特殊磁头来进行。

磁尺有直线式、同轴直线式和旋转式三种。

磁尺和码盘、光波干涉条纹计数系统、感应同步器一样,主要用于机床数字显示、数字控制、相位调制随动系统、测试仪器的

数字显示等方面。

测厚仪

thickness gauge

测厚仪是重要的一种产品质量检验仪器,它常常被应用在轨钢、造纸及塑料等工业部门做为测量钢板、纸张或薄膜的厚度。

根据测量方式的不同,测厚仪可以分为接触式与非接触式两大类。接触式测厚仪是把被测材料放入测量辊之间,使厚度的不同引起测量辊之间间隙的变化,再按差动变压器式、电感式、电容式或磁电式等变换原理,将由于被测材料的不同厚度所引起的间隙变化转化为相应的电信号,从而实现厚度的测量。这类测厚仪由于测量精度低,适用范围窄,仅适用于低速和一些要求不高的场合。为适应工业要求,现已不断出现新型的接触式测厚仪。目前应用较为广泛的是非接触式测厚仪,如X射线、 β 射线、 γ 射线测厚仪,早已成批生产并用于工业各部门。其他还有激光测厚仪,涡流测厚仪、微波测厚仪等。非接触式测厚仪的共同特点是精度高、反应速度快、适应性强和易于实现生产过程的自动化等。

X射线测厚仪

X-ray thickness gauge

X射线测厚仪的工作原理是:当X射线穿过被测材料以后,由于射线强度的变化与被测材料厚度成指数衰减关系,故测出被吸收以后的X射线强度就可知道厚度。

X射线由加有高压的X射线管产生,射线强度可根据被测厚度来调节。X射线源一般安装在被测材料的下部,被测物从中间通过,穿过的X射线被上部检测器接收,由前置放大器放大后,经过必要的电子线路,送到显示记录或控制装置。

X射线测厚仪的测量精度为 $(\pm 0.5 \sim 1)\%$,测量范围为 0.5~15 毫米。现在广泛应用在冷热连轧的钢板厚度的测量,并且参

与厚度控制。由于电源的波形及电源电压的波动对X射线的频谱及射线的强度均有显著影响,故需要采用稳压稳流措施,这就使仪表的体积加大、线路复杂、成本增高。

由于X射线是一种穿透本领较大、能量较高的射线,过量照射会危害人体健康,因此,使用时应采取必要的防护措施。

γ射线测厚仪

γ-ray thickness gauge

γ射线测厚仪一般在钢铁工业中用于中厚板的测量,测量范围约为0~120毫米。其工作原理与X射线测厚仪基本相同,都是基于被测物体对射线的吸收作用而工作的。常用的γ射线源有钴[Co]⁶⁰、铯[Cs]¹³⁷、镅[Am]²⁴¹等,可以根据测量范围、γ射线能量等级及半衰期长短进行选择。

γ射线穿过被测物进入闪烁计数器或电离室,将射线强度信号转化为相应的电信号,经前置放大和对数放大后,得到与被测物体厚度呈线性对应的信号,加以材质校正或温度补偿后,便可指示出厚度的绝对值。若与给定值进行比较,并且进行偏差放大,就可得出厚度的偏差值,并可将结果进行显示或输入给控制系统作为厚度自动控制的信号。

由于γ射线的能量极高,有极大的穿透力,如保护工作注意不够,对人体有一定的危害。因此,在安装、维护和使用γ射线测厚仪时,必须采取有效的防护措施。

β射线测厚仪

β-ray thickness gauge

由于β射线在穿透被测材料以后,其透过的射线强度随材料厚度呈指数关系衰减,因此,测量被测物吸收后的射线强度,就可知道被测材料的厚度。β射线测厚仪就是根据上述原理制成的。

根据测量的对象不同,β射线测厚仪分为穿透式和反射式两种。穿透式β射线测厚仪用于测量纸张、薄钢带材或其他有色金属

带材,其测量原理及方法与X射线测厚仪相同。反射式β射线测厚仪用于各种镀层或涂层厚度的测量,它是基于β射线与被测物相互作用的散射效应而进行的。由于反散射β射线的强度随被测物体的厚度增加而增加,因此,根据对反散射强度的测定,就可以知道镀层的厚度。

常用的β射线源有锶[Sr]⁹⁰、钌[Ru]¹⁰⁶。

反射式β射线测厚仪应用较穿透式更为广泛,它可以应用在射线源和检测器只能安装在被测物同一侧的情况下,如管壁厚度、锅炉或船体厚度的测量等等。

超声测厚仪

ultrasonic thickness gauge

是一种接触式厚度计。当工件厚度为入射声波半波长的整数倍时,由于入射波和反射波在工件中产生谐振,受谐振影响,探头阻抗发生变化,引起仪器振荡电路负载电流的变化,因而仪器可以得出谐振频率点,而谐振频率的波长即可代表被测工件的厚度,根据下列公式可算出:

$$f_0 = \frac{c}{\lambda}$$

$$l = \frac{\lambda}{2} = \frac{c}{2f_0}$$

由于当测试频率为谐振频率的整数倍时也会引起谐振,故为了避免计算误差,常用相邻二谐振频率之差来算出谐振基频及工件厚度:

$$l = \frac{c}{2(f_n - f_{n-1})}$$

式中 f_0 ——谐振基频;

l ——工件厚度;

c ——被检材料的声速;

λ ——测试频率的波长;

f_n ——第 n 个谐振点的频率。

由于谐振法可测半个到数个波长的厚度,因此超声测厚仪适合于对薄工件进行精密测厚。

激光测厚仪

laser thickness gauge

系指利用激光测量厚度的仪器。它具有其他测厚仪所没有的特点,例如,当进行钢坯厚度测量时,在坯料厚度达250毫米且表面粗糙和环境温度高的情况下, γ 射线测厚仪很难满足要求,而激光测厚仪却能满足要求。利用两个氦氖激光源分别置于被测物体上下两侧,采用双三角法测量,精度可达 $\pm(0.5\sim 2.5)$ 毫米。

电子秤

electronic-weighing system

电子秤是工业上用来称量物体重量的一种衡器。它一般都有传感器和显示装置两大部分。

电子秤的传感器用得较多的是电阻应变式、半导体应变式等。把一组应变片(如4、8、16等个应变片)贴在一个弹性体上,并把应变片接成电桥,当重物作用在弹性体上使它变形时,由于弹性体的变形引起应变片的变形,使其阻值发生变化,从而使电桥平衡受到破坏,这样,电桥就会有信号输出,而这一电信号(如电压或电流)代表了重物的重量。重量的显示可是模拟式的,也可以是数字式的。

电子秤的量程是从几十公斤到上百吨以至更大的吨位。

电子转速计

electronic tachometer

电子转速计是测量某些机器每分钟转数的仪器。它分为模拟式(如测速发电机)和数字式两类。数字式转速计便于与计算机联接,实现远动过程的自动控制。

电子数字式转速计一般由转角-脉冲转换器和数字显示两部分组成。用适当的方式把转角-脉冲转换器与旋转体联接,使其与旋转体同步转动。根据需要,转角-脉冲转换器每转一圈产生若干个电脉冲,若数字显示

部分把每秒钟所产生的脉冲个数记录下来,并且经过适当换算后进行显示,它就可代表旋转体的转速。

转角-脉冲转换器按其工作原理可分为:磁电式、霍尔元件式、高频振荡式和光电式几种。数字显示部分包括脉冲放大、整形电路、脉冲计数器和数码显示等。

压力传感器

pressure transducer

压力传感器是能将所测量的压力直接转换成电信号的敏感元件。例如:电容式传感器,压电式传感器,应变式传感器,电阻式传感器,电感式传感器,振弦式传感器等。这些传感器大都以弹性材料(膜片或其他)作为感受压力的元件,而后再按照传感器的原理转换成其他电信号(如电容式-弹性元件的位移促使两极之间电容量的变化;压电式传感器通过弹性元件将力传到压电晶体,使之产生静电荷;在应变式传感器中,弹性元件的弹性形变改变了电阻丝的阻值;在电阻式传感器中,压力使导体的电阻系数变化,从而改变了阻值;在电感式传感器中,弹性元件的位移改变了在线圈中铁芯的位置,从而使电感量变化;在振弦式传感器中,弹性元件的位移,改变了张弦的紧度,从而改变了其自振频率等,并将其传送给测量仪表。各种压力传感器广泛应用于工业生产和科学实验工作。

压电变换器

piezo-electric transducer

系指利用压电元件制成的测量力或压力的检测器。它大都以石英作为压电元件。由于产生的电荷量很小,而且石英的内阻很大,所以需要高阻抗式的静电计或阻抗转换器配合使用。压电变换器适于测量瞬时的压力或脉动的压力变化。

电压力计

electric manometer

系指将被测压力量直接转化成电信号输出的各种测压仪器。见“压力传感器”。

电阻真空计

resistance manometer

它是根据极稀薄气体的导热系数与其压力成正比的原理,用极细的金属丝作电阻所构成的真空计。金属丝电阻做为电桥的一臂,对电桥加以恒定电源,当容器真空度变化时,气体的导热系数随之变化,从而金属丝的电阻因散热情况不同也随之变化。因此,电桥的输出信号能够反映被测容器中真空度的大小。

电阻真空计的设备简便,它适于测量 $0\sim 10^{-5}$ 毫米汞柱的真空度。

电离真空计

ionization gauge

它是根据气体分子被电子撞击产生的离子流与气体压力有关的现象制成的测量真空的仪器。在真空容器中的气体,其分子数取决于真空度的高低。阴极发射的电子在抵达阳极的路程中撞击气体分子,使其形成离子,在 10^{-3} 毫米汞柱以上的真空度时,离子数与气体压力成比例变化,测量离子流的大小,可间接测出容器中的真空度。电离真空计适于测量 $10^{-3}\sim 10^{-6}$ 毫米汞柱的真空度。

热偶真空计

thermocouple vacuum gauge

根据稀薄气体的导热系数与气体压力成正比的原理,使用金属丝电阻作为加热元件(其温度比例于气体压力的变化),再用热电偶测量加热丝的温度。采用这种方法测量真空度的仪器称为热偶真空计。它适用于测量 $10^{-1}\sim 10^{-3}$ 毫米汞柱的真空度。

温度传感器

temperature sensor

系指能直接感受被测温度的变化,并转换成其它物理量传送出去的温度检测元件。属于这一类检测元件的有热电偶、热电阻、

热敏电阻、辐射高温计和光电高温计的检测部件等。由于它们大都输出一个随温度而变化的电信号(电势或电阻),故极便于与电子式显示控制仪表相配用。

温标

temperature scale

温标就是为度量物体温度高低而规定的分度标尺。常用的温标有三种,即凯氏温标($^{\circ}\text{K}$),摄氏温标($^{\circ}\text{C}$)和华氏温标($^{\circ}\text{F}$)。1968年国际权度委员会制定的国际实用温标(IPTS-68),简称68温标,是目前国际上统一使用的温标。

凯氏温标又称国际热力学温标,它规定冰的熔点为273.15 K度,水的沸点为373.15 K度,将两点间均匀地分为一百等分,每一等分称为凯氏1度,记为 1°K ,温度代号为 T 。用凯氏温标表示的温度又称绝对温度。

目前国际上使用的摄氏温标和华氏温标都是根据国际实用温标刻度的。

摄氏温标:冰点是0度,水沸点是100度,以 $^{\circ}\text{C}$ 表示,温度代号为 t 。

华氏温标:冰点是32度,水沸点是212度,以 $^{\circ}\text{F}$ 表示。

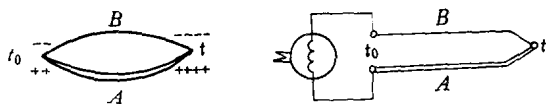
热电偶

thermocouple

两种不同的导体 A 和 B 闭合成一个回路,若两接点的温度不同,回路中就会产生电势,此种现象称为热电效应。如图所示。回路中产生的电势称为热电势,而这两种不同导体的组合就称为热电偶。热电偶有两个接点都产生热电势 $E_{ab}(t)$, $e_{ab}(t_0)$,且方向相反(就一个回路而言),故总电势 $E_{ab}(t, t_0) = E_{ab}(t) - e_{ab}(t_0)$ 。如 $t > t_0$ 则称 t 头为热接点或工作点, t_0 为冷接点(此处 t , t_0 代表温度)。由于 $E_{ab}(t, t_0)$ 是 A 、 B 材料及温度 t 、 t_0 的函数,因此,如果把 t_0 、 A 、 B 选定,则 $E_{ab}(t, t_0)$ 仅是 t 的函数。这样一来,若把热

接点插入被测温度的介质中,则只要测出 $E_{ab}(t, t_0)$ 就可以知道 t 。

热电偶所用材料为铂铑-铂、镍铬-镍铝、镍铬-考铜、铂铑₃₀-铂铑₆等。它们分别适用于不同温度 ($-200\sim 2400^{\circ}\text{C}$) 和不同被测物 (氧化性、还原性及中性介质)。



热电偶原理图

电阻温度计

resistance thermometer

系指根据导体的电阻值随温度变化的原理制成的测温仪表。它由检测元件与显示仪表二部分组成。检测元件又称热电阻,它常用铂或铜的金属丝绕制而成,显示仪表多采用电子式平衡电桥或动圈式仪表。电阻温度计可用于测量 $-260\sim 600^{\circ}\text{C}$ 甚至更高的温度。标准的铂电阻温度计还用来作为测量 $0\sim 630.74^{\circ}\text{C}$ 之间温度的基准器。

补偿导线

compensating lead wire

系指用于将热电偶冷端延长至远离高温且温度比较稳定的地方的一种专用导线。选择某一对导线,当其与某种热电偶的热电特性在小于 100°C 的范围里一致时,只要热电偶冷端小于 100°C ,并将它与热电偶冷端连结,则相当于将热电偶延长,这样就便于进行热电偶的冷端温度处理。补偿导线有正、负极性。与热电偶配用的补偿导线材料常用的有:铜-铜镍合金(配铂铑-铂)、铜-康铜(配镍铬-镍铝)。镍铬-考铜热电偶的补偿导线是用其本身材料制成的。

光电比色高温计

radiation pyrometer

系指根据物体在两个波长下辐射强度的比值随物体温度而变化的原理,利用光电元

件制成的测高温仪表。物体在各个波长下的单色辐射强度是随温度而变化的,温度愈高,各波长下的辐射能愈强。但随温度增加,其波长较短的辐射能增加得更快。因此,两个不同波长下辐射强度的比值与物体的温度有一定的关系。目前光电比色高温计有单通道与双通道两种:双通道光电比色高温计是用两个光电元件(如光电池),它们分别接受两个波长下(如红、蓝)的辐射能之后产生两个电信号,利用显示仪表来求比值并显示记录;单通道光电比色高温计是利用装着滤色片的调制盘,将两个波长下的辐射能交替送到一个光电元件上,其信号经放大、求比等线路处理,送到显示仪表。

光电比色高温计一般可测 800°C 以上的高温,它适用于测量高温固体表面和液体表面的温度。其特点是由于不与被测物体直接接触,故受物体表面黑度影响较小。它在冶金工业中应用较多。

电阻湿度计

resistance hygrometer

电阻湿度计是利用电阻温度计分别测得被测介质的“干球”和“湿球”温度,以求得被测介质相对湿度的仪器。由于介质的“干球”、“湿球”温度差和介质干球温度、介质相对湿度间有对应关系,故使用专门设计的电桥可以直接在显示仪表上得出相对湿度的读数。

露点计

dew-point hygrometer

系指应用露点法测量湿度的一种仪器。它有两种测量方法,即冷却法与加热法:冷却法是靠人工冷却被测气体、观测镜面结露时的温度;加热法是人工通电加热浸渍盐溶液的检测部,由于检测部的导电率与电流成比例,故当温度上升时,其导电率下降。在某一温度下电流达到稳定,浸渍盐溶液检测部的水蒸汽分压和气体中的水蒸汽分压相等,

这时,就可以用热电阻来测量此点温度。由于露点温度(即相应的饱和蒸汽压)仅与气体的湿含量有关,故可推算出相应的湿度。

流量计

flowmeter

系指用以测量管道中流体流量的仪表。它有测量瞬时流量(单位时间内通过的重量流量或体积流量)和累计流量(一段时间内所通过的体积流量)的两种;此外,还有一种用流体质量表示的质量流量计。

属于瞬时式流量计的有差压流量计、涡轮流量计、靶式流量计、超声流量计、转子流量计、电磁流量计等多种。但是,若将这些流量计附以积算器,则也可累计流量。

属于累计式流量计的有:各式水表、煤气表、椭圆齿轮流量计、活塞式流量计等容积式流量计。

差压流量计

differential pressure type flowmeter

系指利用管道中的流体通过节流元件时,在节流元件前后产生的差压与流量大小有关的原理构成的流量测量仪器。它包括节流元件与差压计两部分。应用广泛的节流元件有孔板、喷嘴、文丘利管等;差压计则有:U形管、气动或电动的力矩平衡式差压变送器(它把差压转换成 $0.2\sim 1.0$ 公斤/厘米²的气压信号或 $0\sim 10$ 毫安或 $4\sim 20$ 毫安的直流电信号传送给检测仪表)。

差压流量计广泛用于测量液体、气体、蒸汽等介质的流量。

涡轮流量计

turbine flowmeter

系指利用设置在管道中的涡轮在单位时间的转数与流体流量大小有关的原理制成的流量仪表。涡轮流量计包括涡轮变送器与显示仪表两部分。涡轮变送器上有一电磁感应装置,它将涡轮的转速转换成频率变化的感应电压信号(其频率与流量的大小有关),经

前置放大器后,传送到电子频率计或者送至频率-电流转换器,而后送入显示仪表,进行指示、累计。

涡轮流量计有体积小、惯性小、精度高的优点,它适于测量干净的流体介质。

超声流量计

ultrasonic flowmeter

它是利用超声波在流体介质中的传播速度与流体在管道中的流速有关的物理现象构成的流量测量仪表。超声波流量计的一种形式是,在管道上装有成对的(一对或两对)超声波发射与接收探头,由发生器产生超声脉冲导入管道流体介质中,这样接受探头所收到的超声脉冲的间隔时间将随流量的大小而不同,信号经放大器、相位器等,而后送入显示仪表。

超声波流量计具有流阻小、不受流体性质影响等特点。

电磁流量计

electromagnetic flowmeter

它是根据导体在磁场中切割磁力线时会发生电感应的原理构成的流量仪表。流体介质必须具有一定的导电度,让它通过一只置于磁场中的非磁性材料的导管,这时流体在流动时不断切割磁力线,故在与磁力线和流速相垂直的方向设置电极可以检出所产生的感应电动势,该电动势与流量大小有关。信号经过一系列电子放大、检波、补偿运算等线路与显示、控制仪表连接。

电磁流量计适于各种含酸、硷、盐的溶液介质以及含有固体粉粒的流体(如泥浆等)的流量测量。

液位计

liquid level gauge

它是用以测量在各种槽、罐、塔或其他容器中液体的界面(液-气、液-液)高度的测量仪表。

液位计有玻璃液位计、浮筒液位计、沉