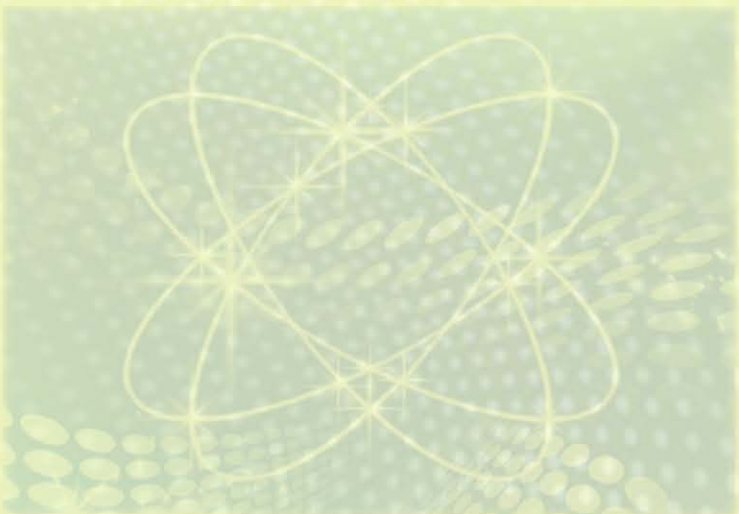
化工仪表与过程控制

侯正昆　张玉芳　主编



四川大学出版社

实习编辑:周　艳
责任编辑:楼　晓
责任校对:胡晓燕
封面设计:原谋设计工作室
责任印制:王　炜

图书在版编目(CIP)数据

化工仪表与过程控制 / 侯正昆，张玉芳主编. —成都：四川大学出版社，2015.11
ISBN 978-7-5614-9110-2

Ⅰ.①化…　Ⅱ.①侯…　②张…　Ⅲ.①化工仪表-中等专业学校-教材②化工过程-过程控制-中等专业学校-教材　Ⅳ.①TQ056②TQ02

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 266140 号

书名　**化工仪表与过程控制**

主　　编　侯正昆　张玉芳
出　　版　四川大学出版社
地　　址　成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发　　行　四川大学出版社
书　　号　ISBN 978-7-5614-9110-2
印　　刷　四川五洲彩印有限责任公司
成品尺寸　185 mm×260 mm
印　　张　8.75
字　　数　211 千字
版　　次　2015 年 11 月第 1 版
印　　次　2015 年 11 月第 1 次印刷
定　　价　18.00 元

版权所有◆侵权必究

◆读者邮购本书,请与本社发行科联系。
电话:(028)85408408/(028)85401670/
(028)85408023　邮政编码:610065
◆本社图书如有印装质量问题,请
寄回出版社调换。
◆网址:http://www.scup.cn

前　言

本教材是在教育部推进国家示范性中等职业学校全面开展课程体系和教学内容改革的背景下，根据化工企业对人才的需求情况，按照企业和职业岗位的任职要求编写的工学结合教材。

《化工仪表与过程控制》是化工技能中培养一个合格化工技能人才的基础教材。本教材使学生具备在化工及相关企业从事化工仪表操作、维护或初级管理工作所必需的基本知识、基本理论、基本技能和基本方法，也为学生继续学习专业知识和培养职业能力奠定扎实的基础，同时为化工及相关企业培养高素质的高等技术应用性化工人才提供支持。

本书是将化工生产操作所要求掌握的化工仪表按工作过程设计成若干项目，以每一项目为学习情境进行教学方案设计，以工作任务为中心整合理论与实践内容。本书教学内容循序渐进，一个项目中的几个学习任务一环扣一环，教学过程中重视学生为主体，教师为指导，采用理实一体、做学一体、自主学习等教学方法，力求突出学生学习的主体地位，培养学生自主学习能力，为学生提供尽可能多的机会，充分体现“做中学、学中做”的现代教学观，满足学生职业生涯发展的需要。

本教材共分为六个项目，每个项目又包含若干个任务，“项目一、项目二”由张玉芳老师编写，“项目三”由姜翠霞老师编写，“项目四”由李善峰老师编写，“项目五、项目六”由侯正昆老师编写，全书由侯正昆老师统稿。

在编写过程中，得到青海省重工业职业技术学校和同事们的大力支持，在此表示感谢。由于编者水平有限，本书有一定的局限性和很多不足的地方，欢迎大家批评指正。

目　录

项目一　压力的测量……（1）
任务 1　单圈弹簧管压力表的使用及维护 ……（1）
任务 2　弹簧管压力表的校验 ……（16）
任务 3　压力变送器的使用和维护 ……（23）
项目二　液位的测量……（35）
任务　用差压式液位变送器测量液位……（35）
项目三　流量的测量……（44）
任务 1　节流式差压流量计的使用及维护 ……（44）
任务 2　涡轮流量计的使用及维护 ……（56）
项目四　温度的测量……（69）
任务　用热电偶和热电阻测温度……（69）
项目五　CS2000 型无纸记录仪的过程控制 ……（82）
任务 1　一阶单容水箱液位特性测试 ……（82）
任务 2　二阶双容水箱液位特性测试 ……（94）
任务 3　加热锅炉温度特性测试 ……（98）
任务 4　纯滞后对象特性测试 ……（101）
任务 5　一阶单容水箱液位 PID 控制……（104）
任务 6　二阶双容水箱液位 PID 控制……（109）
任务 7　加热锅炉内胆 PID 控制……（111）
任务 8　主回路流量 PID 控制……（113）
任务 9　双容水箱液位串级控制 ……（115）
任务 10　流量单闭环比值控制 ……（118）
项目六　CS2000 DCS 控制系统的使用 ……（121）
任务 1　一阶单容上水箱对象特性测试 ……（121）
任务 2　锅炉内胆温度二位式控制 ……（125）
任务 3　上水箱液位 PID 整定……（128）
任务 4　涡轮流量计流量 PID 整定任务……（131）
参考文献……（134）

项目一　压力的测量

学习目标

1. 知识目标

(1) 学习弹簧管压力表的结构、原理，会选择压力表。

(2) 能对照实物简述弹簧管压力表的结构、各元件的作用和工作过程。

2. 技能目标

(1) 培养学生实际动手能力、观察能力和思维能力。

(2) 培养学生自主发现问题和解决问题能力。

(3) 能在管线上拆装弹簧管压力表。

(4) 能够掌握调节压力大小的方法。

3. 情感目标

(1) 在实际学习中学会相互沟通、敬业诚信、团队协作，以及培养自我责任心。

(2) 培养安全操作、规范操作的安全生产意识和环境保护意识。

任务1　单圈弹簧管压力表的使用及维护

任务描述

单圈弹簧管压力表的选用与安装。

相关知识

一、测量过程与测量误差

测量是用实验的方法，求出某个量的大小，有直接测量和间接测量。

其中，间接测量是通过测量与被测量有函数关系的其他量，才能得到被测量值的测量方法。

（1）测量实质：将被测参数与其相应的测量单位进行比较的过程。

（2）测量误差：由仪表读得的被测值（测量值）与被测参数的真实值之间的差距。测量误差通常有两种表示方法，即绝对误差和相对误差。

①绝对误差：

$$\Delta = x_{\mathrm{I}} - x_{\mathrm{t}}$$

式中，x_{I}——仪表指示值；

x_{t}——被测量的真实值。

由于真实值无法得到，所以

$$\Delta = x - x_0$$

式中，x——被校表的读数值；

x_0——标准表的读数值。

②相对误差：

$$\Lambda = \frac{\Delta}{x_0} = \frac{x - x_0}{x_0} \text{ 或} \frac{x_{\mathrm{I}} - x_{\mathrm{t}}}{x_{\mathrm{t}}}$$

二、测量仪表的品质指标

1. 仪表的准确度（精确度）

仪表准确度的两大影响因素为绝对误差和仪表的标尺范围。

仪表的测量误差可以用绝对误差 Δ 来表示。但是，仪表的绝对误差在测量范围内的各点不相同。因此，常说的“绝对误差”指的是绝对误差中的最大值 $\Delta_{\max}$。

检测仪表的品质指标：

（1）相对百分误差 δ。

$$\delta = \frac{\Delta_{\max}}{\text{标尺上限值} - \text{标尺下限值}} \times 100\%$$

（2）允许相对百分误差。

$$\delta_{允} = \pm \frac{\Delta_{\max}}{\text{标尺上限值} - \text{标尺下限值}} \times 100\%$$

仪表的 $\delta_{允}$ 越大，表示它的准确度越低；反之，仪表的 $\delta_{允}$ 越小，表示它的准确度越高。将仪表的允许相对百分误差去掉“±”号及“%”号，便可以用来确定仪表的准确度等级。目前常用的准确度等级有 0.005 级、0.02 级、0.05 级、0.1 级、0.2 级、0.35

级、0.4 级、0.5 级、1.0 级、1.5 级、2.5 级、4.0 级等。

仪表的准确度等级是衡量仪表质量优劣的重要指标之一。准确度等级数值越小，就表示该仪表的准确度等级越高，仪表的准确度越高。工业现场用的测量仪表，其准确度大多在 0.5 级以下。

仪表的准确度等级一般可用不同的符号形式标记在仪表面板上，如图 1－1－1 所示为一些例子。

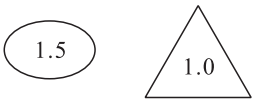


图 1－1－1　仪表的准确度等级符号

需要注意的是，在工业上应用时，对检测仪表准确度的要求应根据生产操作的实际情况和该参数对整个工艺过程的影响程度来确定，这样才能保证生产的经济性和合理性。

2. 仪表的变差（恒定度）

变差是指在外界条件不变的情况下，用同一仪表对被测量仪表在全部测量范围内进行正、反行程（即被测参数逐渐由小到大和逐渐由大到小）测量时，所得到的正行程和反行程两条特性曲线之间的差值。测量仪表的变差如图 1－1－2 所示。

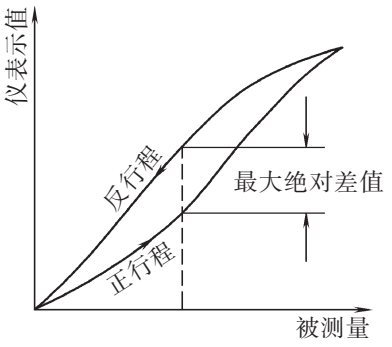


图 1－1－2　测量仪表的变差

$$变差=\frac{最大绝对差值}{标尺上限值-标尺下限值}\times 100\%$$

仪表的变差不能超出仪表的允许相对百分误差，否则应及时检修。

3. 仪表的灵敏度与灵敏限

仪表的灵敏度是指仪表指针的线位移或角位移与引起这个位移的被测参数的变化量的比值。即：

$$S=\frac{\Delta\alpha}{\Delta x}$$

式中，S——仪表的灵敏度；

$\Delta\alpha$——指针的线位移或角位移；

Δx——引起 $\Delta\alpha$ 所需的被测参数的变化量。

仪表的灵敏限是指能引起仪表指针发生动作的被测参数的最小变化量。通常仪表灵敏限的数值应不大于仪表允许相对百分误差的一半。

需要注意的是，上述指标仅适用于指针式仪表。在数字式仪表中，往往用分辨率表示。

4. 仪表的反应时间

反应时间是用来衡量仪表能不能尽快反映出参数变化的品质指标。反应时间长，说明仪表需要较长时间才能给出准确的指示值，那就不宜用来测量变化频繁的参数。

仪表反应时间的长短，实际上反映了仪表动态特性的好坏。仪表的反应时间有不同的表示方法。当输入信号突然变化一个数值后，输出信号将由原始值逐渐变化到新的稳态值。仪表的输出信号由初始值变化到新稳态值的 63.2%（95%）所用的时间，可用来表示反应时间。

5. 仪表的线性度

线性度是表示线性刻度仪表的输出量与输入量的实际校准曲线与理论直线的吻合程度的品质指标。通常总是希望测量仪表的输出量与输入量之间呈线性关系。线性度示意如图 1−1−3 所示。

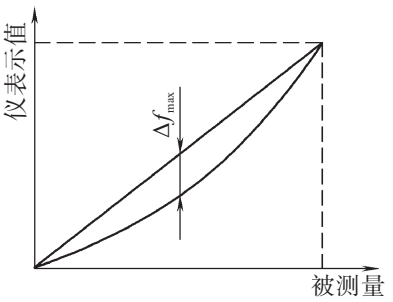


图 1−1−3　线性度示意图

$$\delta_f = \frac{\Delta f_{max}}{\text{仪表量程}} \times 100\%$$

式中，δ_f——线性度（又称非线性误差）；

Δf_{max}——校准曲线对于理论直线的最大偏差（以仪表示值的单位计算）。

6. 仪表的重复性

重复性表示检测仪表在被测参数按同一方向做全量程连续多次变动时，所得标定特性曲线不一致的程度。若标定的特性曲线一致，重复性就好，重复性误差就小。重复性示意如图 1−1−4 所示。

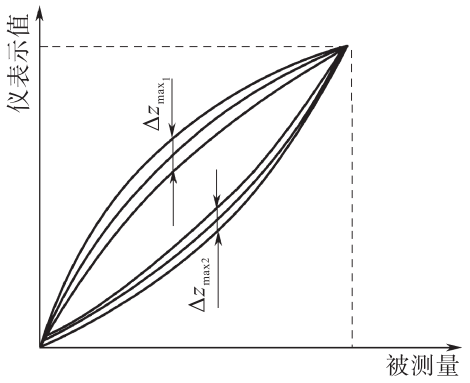


图 1－1－4　重复性示意图

$$\delta_Z = \frac{\Delta Z_{max}}{仪表量程} \times 100\%$$

式中，δ_Z——重复性；

ΔZ_{max}——校准点上正、反行程校准数据标准偏差最大值。

三、检测系统中的常见信号类型

作用于检测装置输入端的被测信号，通常要转换成以下几种便于传输和显示的信号类型。

（1）位移信号。

（2）压力信号。

（3）电气信号。

（4）光信号。

四、检测系统中信号的传递形式

1. 模拟信号

模拟信号在时间上是连续变化的，即在任何瞬时都可以确定其数值的信号。

2. 数字信号

数字信号是一种以离散形式出现的不连续信号，通常用二进制数“0”和“1”组合的代码序列来表示。

3. 开关信号

开关信号用两种状态或用两个数值范围表示的不连续信号。

五、检测仪表与测量方法的分类

1. 检测仪表的分类

（1）依据所测参数的不同，可分成压力（包括差压、负压）检测仪表、流量检测仪表、物位（液位）检测仪表、温度检测仪表、物质成分分析仪表及物性检测仪表等。

（2）按表达示数的方式不同，可分成指示型、记录型、讯号型、远传指示型、累积型等。

（3）按准确度等级及使用场合的不同，可分成实用仪表、范型仪表和标准仪表，分别在现场、任务室和标定室使用。

2. 测量方法的分类

按照测量结果的获得过程的不同，可分成直接测量和间接测量。

（1）直接测量。

利用经过标定的仪表对被测参数进行测量，直接从显示结果获得被测参数的具体数值的测量方法。

根据被测参数获得方式的不同，直接测量又有偏差法与平衡法（零位法）之分。除此之外，还有一种将平衡法与偏差法结合起来的微差法。

（2）间接测量。

当被测参数不宜直接测量时，可以通过测量被测参数几个相关量后，再经过计算来确定被测参数的大小。

六、化工检测的发展趋势

（1）检测技术的现代化。

（2）检测仪表的集成化、数字化、智能化。

（3）软测量技术和虚拟仪器。

七、例题分析

例 1 某台测温仪表的测温范围为 200～700 ℃，校验该表时得到的最大绝对误差为±4 ℃，试确定该仪表的允许相对百分误差与准确度等级。

解：该仪表的允许相对百分误差为

$$\delta_{允} = \frac{\pm 4}{700 - 200} \times 100\% = \pm 0.8\%$$

如果将该仪表的$\delta_{允}$去掉“±”号与“%”号，其数值为 0.8。由于国家规定的准确度等级中没有 0.8 级仪表，同时，该仪表的误差超过了 0.5 级仪表所允许的最大误差，所以，这台测温仪表的准确度等级为 1.0 级。

例 2 某台具有线性关系的温度变送器，其测温范围为 0～200 ℃，变送器的输出信号为 4～20 mA。对这台温度变送器进行校验，得到一些数据，见表 1－1－1。

表 1－1－1 校验温度变送器得到的数据

输入信号	标准温度/℃	0	50	100	150	200
输出信号/mA	正行程读数 $x_{正}$	4	8	12.01	16.01	20
	反行程读数 $x_{反}$	4.02	8.10	12.10	16.09	20.01

试根据以上校验数据确定该仪表的变差、准确度等级与线性度。

解：(1) 根据仪表的输出范围确定在各温度测试点的输出标准值 $x_{标}$。任一温度测试点的标准输出信号（mA）为

$$x_{标}=\frac{温度值\times(输出信号上限值-输出信号下限值)}{输入温度上限值-输入温度下限值}+4$$

例如，当温度为 50 ℃时，对应的输出信号应为

$$x_{标}=\frac{50\times(20-4)}{200-0}+4=8\ (\mathrm{mA})$$

其余类推。

(2) 算出各测试点正、反行程时的绝对误差 $\Delta_{正}$ 与 $\Delta_{反}$，并算出正、反行程之差 $\Delta_{变}$，分别填入表 1－1－2 内（计算 $\Delta_{变}$ 时可不考虑符号，取正值）。

表 1－1－2　各测试点正、反行程时的绝对误差及正、反行程之差

输入信号/℃		0	50	100	150	200
输出信号/mA	正行程读数 $x_{正}$	4	8	12.01	16.01	20
	反行程读数 $x_{反}$	4.02	8.10	12.10	16.09	20.01
	标准值 $x_{标}$	4	8	12	16	20
绝对误差/mA	正行程 $\Delta_{正}$	0	0	0.01	0.01	0
	反行程 $\Delta_{反}$	0.02	0.10	0.10	0.09	0.01
正、反行程之差 $\Delta_{变}$		0.02	0.10	0.09	0.08	0.01

(3) 从表 1－1－2 找出最大的绝对误差 Δ_{max}，并计算最大的允许相对百分误差 δ_{max}。由表 1－1－2 可知，

$$\Delta_{max}=0.10\ (\mathrm{mA})$$

$$\delta_{max}=\frac{0.10}{20-4}\times100\%=0.625\%$$

去掉 δ_{max} 的“±”号及“%”号后，其数值为 0.625，数值在 0.5～1.0 之间，由于该仪表的 δ_{max} 已超过 0.5 级仪表所允许的 $\delta_{允}$，故该仪表的准确度等级为 1.0 级。

(4) 计算变差。

$$\delta_{变}=\frac{\Delta_{变max}}{20-4}\times100\%=0.625\%$$

由于该变差数值在 1.0 级仪表允许的误差范围内，故不影响仪表的准确度等级。

需要注意的是，若变差数值 $\Delta_{变max}$ 超过了绝对误差 Δ_{max}，则应以 $\Delta_{变max}$ 来确定仪表的准确度等级。

(5) 由计算结果可知，最大值 $\Delta f_{max}=0.10$，故线性度 δ_f 为：

$$\delta_f=\frac{\Delta f_{max}}{仪表量程}\times100\%=\frac{0.10}{20-4}\times100\%=0.625\%$$

需要注意的是，在具体校验仪表时，为了可靠起见，应适当增加测试点与任务次数，本例题只是简单列举几个数据说明问题。

八、理解压力的定义及单位

压力是指均匀垂直地作用在单位面积上的力。工程中的“压力”与力学中的“压

力”不表示同一个概念。

$$p = F/S$$

式中，p——压力；

F——垂直作用力；

S——受力面积。

压力的单位为帕斯卡，简称帕（Pa）。

1 Pa=1 N/m^2

1 kgf/cm^2=10^5 Pa=0.1 MPa

1 MPa=1×10^6 Pa=1000 kPa=10 kgf/cm^2

1 bar=0.1 MPa=100 kPa=1 kgf/cm^2

1 psi=6.895 kPa=0.069 kgf/cm^2=0.069 bar

美标法兰和公制法兰压力等级的表示方法为：CL150（PN2.0）、CL300（PN5.0）；CL600（PN11）、CL900（PN15）、CL1500（PN26）、CL2500（PN42）。

在压力测量中，常有表压、绝对压力、大气压力（负压或真空度）之分。

$$p_{表压} = p_{绝对压力} - p_{大气压力}$$

当被测压力低于大气压力时，一般用负压或真空度来表示。

$$p_{真空度} = p_{大气压力} - p_{绝对压力}$$

九、单圈弹簧管压力表结构和工作原理

1. 弹簧管压力表的结构

弹簧管压力表由弹簧管、传动放大机构（包括拉杆、扇形齿轮、中心齿轮等）、指示装置（指针和表盘）以及外壳等几部分组成，结构如图 1-1-5 所示。

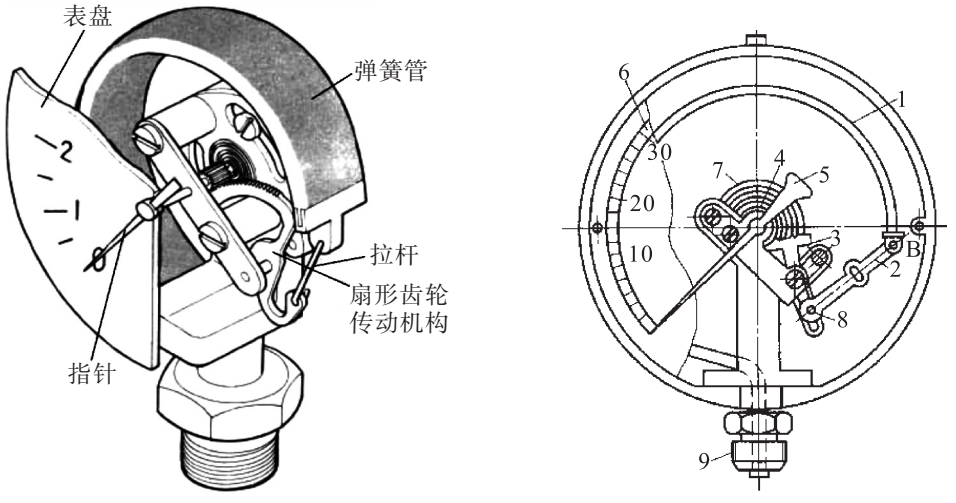


图 1-1-5　弹簧管压力表

1-弹簧管；2-拉杆；3-扇形齿轮；4-中心齿轮；5-指针；6-面板；7-游丝；8-调整螺钉；9-接头

2. 单圈弹簧管压力表的工作原理

弹簧管 1 是压力表的测量元件，图 1－1－5 所示为单圈弹簧管，它是一根弯成 270° 圆弧的椭圆截面的空心金属管子。管子的自由端 B 封闭，管子的另一端固定在接头 9 上。当通入被测的压力 p 后，由于椭圆形截面在压力 p 的作用下，将趋于圆形，而弯成圆弧形的弹簧管也随之产生向外挺直的扩张变形。由于变形，使弹簧管的自由端 B 产生位移。输入压力 p 越大，产生的变形也越大。由于输入压力与弹簧管自由端 B 的位移成正比，所以只要测得 B 点的位移量，就能反映压力 p 的大小，这就是弹簧管压力表的基本测量原理。

3. 弹簧管压力表的传动放大机构

弹簧管自由端 B 的位移量一般很小，直接显示有困难，所以必须通过放大机构放大才能指示出来。具体的放大过程是：弹簧管自由端 B 的位移通过拉杆 2 使扇形齿轮 3 做逆时针偏转，于是指针 5 通过同轴的中心齿轮 4 的带动而做顺时针偏转，在面板 6 的刻度标尺上显示出被测压力 p 的数值。由于弹簧管自由端 B 的位移与被测压力 p 之间具有正比关系，所以弹簧管压力表的刻度标尺是线性的。

游丝 7 用来克服因扇形齿轮和中心齿轮间的传动间隙而产生的仪表变差。改变调整螺钉 8 的位置（即改变机械传动的放大系数），可以实现压力表量程的调整。

任务实施

压力表的选用及安装

1. 压力表的选用

压力表的选用，应根据工艺生产过程对压力测量的要求、被测介质的性质、现场环境等条件，本着节约的原则，加以全面的考虑和具体的分析，从而选择仪表的种类、型号、测量范围和准确度，并确定是否需要带有远传和报警灯等附加功能。评价压力表选择是否正确的原则是能否达到经济、合理和有效的目的。

(1) 仪表类型的选用。

根据工艺要求正确选用仪表类型是保证仪表正常工作及安全生产的重要前提，仪表类型的选用必须满足工艺生产的要求。其主要应考虑以下几方面：

①仪表的材料。

压力检测的特点是压力敏感元件往往要与被测介质直接接触，因此在选择仪表材料的时候要综合考虑仪表的工作条件。测量特殊介质时，必须考虑有关的注意事项。

a. 对腐蚀性较强的介质应使用不锈钢类的弹性元件，如不锈钢膜片压力表。

b. 普通压力表的弹簧管大多采用铜合金，高压的也有采用碳钢的，而氨用压力表(图 1－1－6) 弹簧管的材料都采用碳钢，不允许采用铜合金。因为氨气对铜的腐蚀性极强，所以普通压力表用于氨气压力测量时很快就会损坏。



图 1－1－6　氨用压力表

c. 氧用压力表（图 1－1－7）与普通压力表在结构和材质上完全相同，只是氧用压力表禁油。因为油进入氧气系统易引起爆炸，所以氧用压力表在校验时，不能像普通压力表那样采用变压器油作为工作介质，并且氧用压力表在存放中要严格避免接触油污。如果必须采用现有的带油污的压力表测量氧气压力时，使用前必须用四氯化碳反复清洗，认真检查，直到无油污为止。



图 1－1－7　氧用压力表

d. 乙炔压力表，不用铜垫片。

各种压力表的主要区别在于压力表内部压力敏感元件的材料不同。压力表可从表壳的颜色进行区分，见表 1－1－3。

表 1－1－3　弹簧管压力表的表壳颜色标注含义

被测介质	氨气	氧气	氢气	燃料气	乙炔	惰性气体
标注颜色	黄色	天蓝色	深绿色	红色	白色	黑色

②输出信号类型。

a. 如果只需观察压力变化，则可选用如弹簧管压力表、液柱式压力表一类直接指

示型的仪表。

b. 如果需将压力信号远传到控制室或其他电动仪表，则可选用电气式压力检测仪表或其他具有电信号输出的仪表。

c. 如果要检测快速变化的压力信号，则可选用电气式压力检测仪表，如压阻式压力传感器。

d. 如果控制系统要求能进行数字量通信，则可选用智能式压力仪表。

③使用环境。

根据现场环境条件（如高温、湿度、振动、电磁场及现场安装条件等）对测量仪表是否有特殊要求，以及被测介质的物理、化学性质（如腐蚀性、温度、湿度、黏度大小、脏污程度、易燃易爆性能等）是否对测量仪表提出特殊要求等来选择仪表。

（2）仪表测量范围的确定。

仪表的测量范围是指该仪表可按规定的准确度对被测量进行测量的范围。它是根据操作中需要测量的参数的大小来确定的。同时必须考虑到被测对象可能发生的异常超压情况，对仪表量程的选择必须留有足够的余地。

在测量压力时，为了延长仪表使用寿命，避免弹性元件因受力过大而损坏，压力表的上限值应该高于工艺生产中可能的最大压力值。根据《化工自控设计技术规定》，在测量稳定压力时，最大工作压力不应超过测量上限值的 2/3；在测量脉动压力时，最大工作压力不应超过测量上限值的 1/2；在测量高压压力时，最大工作压力不应超过测量上限值的 3/5。

为了保证测量值的准确度，所测的压力值不能太接近于仪表的下限值，即仪表的量程不能选得太大，一般要求被测压力的最小值不低于仪表满量程的 1/3。

根据被测量的最大值和最小值计算出仪表的上、下限后，还不能以此数值直接作为仪表的测量范围。因为仪表标尺的极限值不是任意取一个数字就可以的，它是由国家主管部门用规程或标准规定的。因此，选用仪表的标尺极限值时，也只能采用相应的规程或标准中的数值（一般可在相应的产品目录中找到）。

（3）仪表准确度等级的选取。

仪表准确度是先根据工艺生产上所允许的最大绝对误差和选定的仪表量程计算出仪表允许的最大相对百分误差，再在国标规定的准确度等级中确定的。一般来说，所选用的仪表越精密，则测量结果越精确、可靠。但不能认为选用的仪表准确度越高越好，因为越精密的仪表，一般价格越贵，操作和维护越费事。因此，在满足工艺要求的前提下，应尽可能选用准确度较低、价廉耐用的仪表。

（4）仪表型号的确定。

根据种类、量程、准确度，查相应的规格以确定仪表的型号。

（5）工业常见场合的选择惯例。

①在腐蚀性较强、粉尘较多和淋液等环境恶劣的场合，宜选用密闭式不锈钢及全塑压力表，如图 1－1－8 和图 1－1－9 所示。



图 1－1－8　密闭式不锈钢压力表



图 1－1－9　全塑压力表

②测量弱酸、碱、氨类及其他腐蚀性介质时，应选用耐酸压力表、氨用压力表或不锈钢压力表，如图 1－1－10 所示。



图 1－1－10　耐酸压力表



图 1－1－11　隔膜压力表

③测量具有强腐蚀性，含固体颗粒、结晶，高黏稠液体介质时，可选用隔膜压力表，如图 1－1－11 所示。

④在机械震动较强的场合，应选用耐震压力表，如图 1－1－12 所示。

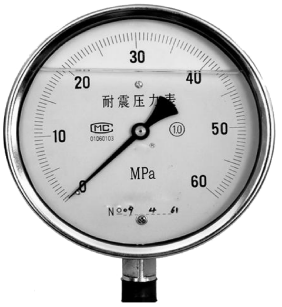


图 1－1－12　耐震压力表



图 1－1－13　防爆电接点压力表

⑤在易燃、易爆的场合，如需电接点讯号时，应选用防爆电接点压力表，如图

1－1－13 所示。

⑥测量氨、氧、氢气、乙炔、硫化氢等介质时，应选用专用压力表，如图 1－1－14 所示。



图 1－1－14　专用压力表

2. 压力表的安装

压力表的安装正确与否，直接影响到测量结果的准确性和压力表的使用寿命。

（1）测压点的选择原则。

所选择的测压点应能反映被测压力的真实大小。因此，必须注意以下几点：

①测压点要选在被测介质直线流动的管段部分，不可选在管路拐弯、分叉、死角或其他易形成漩涡的地方。

②测量流动介质的压力时，应使取压点与流动方向垂直，导压管管口应与管壁平齐，且不能有毛刺。

③测量液体压力时，取压点应在管道中、下侧部，使导压管内不积存气体。

④测量气体压力时，取压点应在管道上方，使导压管内不积存液体。

（2）导压管铺设的注意事项。

①导压管粗细要均匀，不能太细、太长，防止产生过大测量滞后。一般导压管的内径为 6～10 mm，长度应尽可能短，最长不得超过 50 m。如超过 50 m，应选用能远距离传送的压力表。

②在取压口附近的导压管应与取压口垂直，管口应与管壁平齐，且不得有毛刺。

③导压管水平安装时应保持有 1∶10～1∶20 的倾斜度，以利于积存在其中的液体（或气体）的排出。

④当被测介质易冷凝或冻结时，必须加设保温伴热管线。

⑤取压口到压力表之间应装有切断阀，以备检修压力表时使用。切断阀应装设在靠近取压口的地方。

⑥测量液体压力时，在导压管系统最高处应安装集气器；测量气体压力时，在导压管系统最低处应安装气水分离器；测含有杂质的介质或可能产生沉淀物的介质时，在仪表前应安装沉降器。

（3）压力表的安装位置。

①压力表应安装在满足规定的使用环境和易观察、检修的地方。