

中华人民共和国行业标准

自动化仪表选型设计规定

Design Code for Selection of Instrument Type

HG/T 20507 - 2000

主编单位：中国寰球化学工程公司

中国五环化学工程公司

批准部门：国家石油和化学工业局

实施日期：二〇〇一年六月一日

1 温度仪表

1.1 总 则

1.1.1 适用范围

本规定适用于化工装置温度仪表的选型。

1.1.2 单位及标度(刻度)

1 温度仪表的标度(刻度)单位,应采用摄氏(℃)。

2 标度(刻度)及测量范围的选用,在一般情况下应与定型产品的标准系列相符。

1.1.3 检出(测)元件插入长度

1 插入长度的选择应以检出(测)元件插至被测介质温度变化灵敏具有代表性的位置为原则。一般当垂直安装或与管壁成45度角时,检出(测)元件的末端应位于管子中间的三分之一区域内,但一般情况下,为了便于互换,往往整个装置宜统一选择一至二档长度。

2 在烟道、炉膛及绝热材料砌体设备上安装时,应按实际需要选用。一般情况下,为了便于互换,可选择深入内部250mm长度。

1.1.4 检出(测)元件保护套材质不低于设备或管道材质。如定型产品保护套太薄或不耐腐蚀(如铠装热电偶),应参照附录A,另加保护套管。

1.1.5 检出(测)元件保护套管

对于中、低压介质宜选用钢管直形保护套管。

对于高压介质或测温元件取出时不必停车的场合,应选用整体钻孔直形或锥形保护套管。

对于被测介质流速较高或要求保护套管高强度的场合,应选用整体钻孔锥形保护套管。

1.1.6 用于可燃性气体、蒸汽及可燃性粉尘等爆炸危险场所的就地带电接点的温度仪表、温度开关、温度检出(测)元件和变送器等,应根据所确定的危险场所类别以及被测介质的危险程度,选择合适的防爆结构形式或采取其它的防爆措施。

1.1.7 用于腐蚀性气体及有害粉尘等场所的温度仪表,应根据使用环境条件,选择合

适的外壳防护等级。

1.1.8 在执行本规定时,尚应符合国家现行有关标准的规定。

1.2 就地温度仪表

1.2.1 精确度等级

- 1 一般工业用温度计:选用 1.5 级或 1 级。
- 2 精密测量用温度计:应选用 0.5 级或 0.25 级。

1.2.2 测量范围

1 最高测量值不大于仪表测量范围上限值 90%, 正常测量值在仪表测量范围上限值的 1/2 左右。

2 压力式温度计测量值应在仪表测量范围上限值的 1/2 ~ 3/4 之间。

1.2.3 双金属温度计

- 1 在满足测量范围、工作压力和精确度的要求时,应被优先选用于就地显示。
- 2 表壳直径一般选用 $\phi 100\text{mm}$, 在照明条件较差、位置较高或观察距离较远的场所,应选用 $\phi 150\text{mm}$ 。

3 仪表外壳与保护管连接方式,一般宜选用万向式,也可以按照观测方便的原则选用轴向式或径向式。

1.2.4 压力温度计

适用于 -80°C 以下低温、无法近距离观察、有振动及精确度要求不高的就地或就地盘显示。

1.2.5 玻璃温度计

仅用于测量精确度较高、振动较小、无机械损伤、观察方便的特殊场合。不得使用玻璃水银温度计。

1.2.6 基地式仪表

就地或就地盘装测量、控制(调节)仪表,宜选用基地式温度仪表。

1.2.7 温度开关

适用于温度测量需要接点信号输出的场合。

1.3 集中温度仪表

1.3.1 检出(测)元件

- 1 根据温度测量范围,参照附录 A 选用相应分度号的热电偶、热电阻或热敏热电

阻。

2 装配式热电偶适用于一般场合;装配式热电阻适用于无振动场合;热敏热电阻适用于测量反应速度快的场合。

铠装式热电偶、铠装式热电阻适用于要求耐振动或耐冲击,以及要求提高响应速度的场合。

3 根据测量对象对响应速度的要求,可选用下列时间常数的检出(测)元件:

- (1) 热电偶:600s、100s 和 20s 三级;
- (2) 热电阻:90 ~ 180s、30 ~ 90s、10 ~ 30s 和 <10s 四级;
- (3) 热敏热电阻: <1s。

4 热电偶测量端形式的选择:

- (1) 在满足响应速度要求的一般情况下,宜选用绝缘式。
- (2) 为了保证响应速度足够快或为抑制干扰源对测量的干扰时,应选用接壳式。

5 根据使用环境条件,按下列原则选用接线盒:

- (1) 普通式:条件较好的场所;
- (2) 防溅式、防水式:潮湿或露天的场所;
- (3) 防爆式:易燃、易爆的场所。

6 一般情况可选用螺纹连接方式,对下列场合应选用法兰连接方式:

- (1) 在设备、衬里管道、非金属管道和有色金属管道上安装;
- (2) 结晶、结疤、堵塞和强腐蚀性介质;
- (3) 易燃、易爆和剧毒介质。

7 在特殊场合使用的热电阻、热电偶:

(1) 温度高于 870℃、氢含量大于 5% 的还原性气体、惰性气体及真空场合,选用钨钼热电偶或吹气热电偶;

(2) 设备、管道外壁和转体表面温度,选用端(表面)式,压簧固定式或铠装热电偶、热电阻;

(3) 含坚硬固体颗粒介质,选用耐磨热电偶;

(4) 在同一检出(测)元件保护管中,要求多点测量时,选用多点(支)热电偶;

(5) 为了节省特殊保护管材料(如钽),提高响应速度或要求检出(测)元件弯曲安装时,可选用铠装热电阻、热电偶;

(6) 高炉、热风炉温度测量,可选用高炉、热风炉专用热电偶。

1.3.2 变送器

1 与接受标准信号显示仪表配套的测量或控制系统,可选用具有模拟信号输出功能或数字信号输出功能的变送器。

2 一般情况应选用现场型变送器。

1.4 附属设备

1.4.1 采用热电偶测量 1600℃ 以下的温度，当冷端温度变化使测量系统不能满足精确度要求，而配套显示仪表又无冷端温度自动补偿功能时，应选用冷端温度自动补偿器。

1.4.2 补偿导线

1 根据热电偶的支数、分度号和使用环境条件，应选用符合要求的补偿型补偿导线、补偿型补偿电缆或延伸型补偿导线或延伸型补偿电缆。一般应选用补偿型补偿导线或补偿型补偿电缆，当补偿型补偿导线或补偿型补偿电缆不能满足要求时，应选用延伸型补偿导线、延伸型补偿电缆。

2 按使用环境温度选用不同级别补偿导线或补偿电缆：

(1) $-20^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$ 选用普通级；

(2) $-40^{\circ}\text{C} \sim +250^{\circ}\text{C}$ 选用耐热级。

3 应根据使用环境条件，选用阻燃补偿导线或阻燃补偿电缆；

4 应根据测量或控制系统的设计要求，选用本安补偿导线或本安补偿电缆。

5 对有间断电加热或强电、磁场的场所，应选用屏蔽补偿导线或屏蔽补偿电缆。

6 补偿导线的截面积，应按其敷设长度的往复电阻值，以及配套显示仪表、变送器或测量、控制系统接口允许输入外部电阻来确定。

2 压力仪表

2.1 总 则

2.1.1 适用范围

本规定适用于化工装置压力仪表的选型。

2.1.2 单位及标度(刻度)

- 1 压力仪表一律使用法定计量单位。即:帕(Pa)、千帕(kPa)和兆帕(MPa)。
- 2 对于涉外设计项目,可以采用国际通用标准或相应的国家标准。

2.1.3 在执行本规定时,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2.2 压力表的选择

2.2.1 按照使用环境和测量介质的性质选择

1 在大气腐蚀性较强、粉尘较多和易喷淋液体等环境恶劣的场合,应根据环境条件,选择合适的外壳材料及防护等级。

2 对一般介质的测量

- (1) 压力在 $-40\text{kPa} \sim 0 \sim +40\text{kPa}$ 时,宜选用膜盒压力表。
- (2) 压力在 $+40\text{kPa}$ 以上时,一般选用弹簧管压力表或波纹管压力计。
- (3) 压力在 $-100\text{kPa} \sim 0 \sim +2400\text{kPa}$ 时,应选用压力真空表。
- (4) 压力在 $-100\text{kPa} \sim 0\text{kPa}$ 时,宜选用弹簧管真空表。

3 稀硝酸、醋酸及其它一般腐蚀性介质,应选用耐酸压力表或不锈钢膜片压力表。

4 稀盐酸、盐酸气、重油类及其类似的具有强腐蚀性、含固体颗粒、粘稠液等介质,应选用膜片压力表或隔膜压力表。其膜片及隔膜的材质,必须根据测量介质的特性选择。

5 结晶、结疤及高粘度等介质,应选用法兰式隔膜压力表。

6 在机械振动较强的场合,应选用耐震压力表或船用压力表。

7 在易燃、易爆的场合,如需电接点讯号时,应选用防爆压力控制器或防爆电接点压力表。

8 对于测量高、中压力或腐蚀性较强的介质的压力表,宜选择壳体具有超压释放设施的压力表。

9 下列测量介质应选用专用压力表:

- (1) 气氨、液氨:氨压力表、真空表、压力真空表;
- (2) 氧气:氧气压力表;
- (3) 氢气:氢气压力表;
- (4) 氯气:耐氯压力表、压力真空表;
- (5) 乙炔:乙炔压力表;
- (6) 硫化氢:耐硫压力表;
- (7) 碱液:耐碱压力表、压力真空表。

10 测量差压时,应选用差压压力表。

2.2.2 精确度等级的选择

1 一般测量用压力表、膜盒压力表和膜片压力表,应选用 1.5 级或 2.5 级。

2 精密测量用压力表,应选用 0.4 级、0.25 级或 0.16 级。

2.2.3 外型尺寸的选择

1 在管道和设备上安装的压力表,表盘直径为 $\phi 100\text{mm}$ 或 $\phi 150\text{mm}$ 。

2 在仪表气动管路及其辅助设备上安装的压力表,表盘直径为 $\phi 60\text{mm}$ 。

3 安装在照度较低、位置较高或示值不易观测场合的压力表,表盘直径为 $\phi 150\text{mm}$ 或 $\phi 200\text{mm}$ 。

2.2.4 测量范围的选择

1 测量稳定的压力时,正常操作压力值应在仪表测量范围上限值的 $1/3 \sim 2/3$ 。

2 测量脉动压力(如:泵、压缩机和风机等出口处压力)时,正常操作压力值应在仪表测量范围上限值的 $1/3 \sim 1/2$ 。

3 测量高、中压力(大于 4MPa)时,正常操作压力值不应超过仪表测量范围上限值的 $1/2$ 。

2.3 变送器的选择

2.3.1 以标准信号传输时,应选用变送器。

2.3.2 易燃、易爆场合,应选用气动变送器或防爆型电动变送器。

2.3.3 结晶、结疤、堵塞、粘稠及腐蚀性介质,应选用法兰式变送器。与介质直接接触的材质,必须根据介质的特性选择。

2.3.4 对于测量精确度要求高,而一般模拟仪表难以达到时,宜选用智能式变送器,

其精确度优于 0.2 级以上。当测量点位置不宜接近或环境条件恶劣时,也宜选用智能式变送器。

2.3.5 使用环境较好、测量精确度和可靠性要求不高的场合,可以选用电阻式、电感式远传压力表或霍尔压力变送器。

2.3.6 测量微小压力(小于 500Pa)时,可选用微差压变送器。

2.3.7 测量设备或管道差压时,应选用差压变送器。

2.3.8 在使用环境较好、易接近的场合,可选用直接安装型变送器。

2.4 安装附件的选择

2.4.1 测量水蒸汽和温度大于 60℃ 的介质时,应选用冷凝管或虹吸器。

2.4.2 测量易液化的气体时,若取压点高于仪表,应选用分离器。

2.4.3 测量含粉尘的气体时,应选用除尘器。

2.4.4 测量脉动压力时,应选用阻尼器或缓冲器。

2.4.5 在使用环境温度接近或低于测量介质的冰点或凝固点时,应采取绝热或伴热措施。

3 流量仪表

3.1 总 则

3.1.1 本规定适用于化工装置流量仪表的选型,包括目前定型并经实践使用证明可靠的流量仪表,主要有:

节流装置及差压计;
速度式流量计;
容积式流量计;
可变面积式流量计(转子流量计);
质量流量计;
楔形流量计;
明渠流量计等。

3.1.2 刻度选择

仪表刻度宜符合仪表模数的要求,当刻度读数不是整数时,为读数换算方便,也可按整数选用。

1 方根刻度范围

最大流量不超过满刻度的 95%;
正常流量为满刻度的 70% ~ 85%;
最小流量不小于满刻度的 30%。

2 线性刻度范围

最大流量不超过满刻度的 90%;
正常流量为满刻度的 50% ~ 70%;
最小流量不小于满刻度的 10%。

3.1.3 仪表精确度

用作能源计量的流量计,应符合国家经委关于印发“企业能源计量器具配备和管理通则(试行)”的通知。经计[1983]244 号文规定参见表 3.1.3。

表 3.1.3 对能源计量器具准确度的要求

计量器具名称	分 类 及 用 途	精 确 度
各种衡器	静态:用于燃料进出厂结算的计量	$\pm 0.10\%$
	动态:经供需双方协议用于大宗低值燃料进出厂结算的计量	$\pm 0.50\%$
	动态:用于车间(班组)、工艺过程的技术经济分析的计量	$\pm 0.50\% \sim \pm 2.00\%$
水流量	用于工业及民用水的计量	$\pm 2.50\%$
蒸汽流量计	用于包括过热蒸汽和饱和蒸汽的蒸汽计量	$\pm 2.50\%$
煤气等气体流量计	用于天然气、瓦斯及家用煤气的计量	$\pm 2.00\%$
油流量计	用于国际贸易核算的计量	$\pm 0.20\%$
	用于国内贸易核算的计量	$\pm 0.35\%$
	用于车间(班组)、重点用能设备及工艺过程控制计量	$\pm 1.50\%$
其它含能工质	(如压缩空气、氧、氮、氢、水等)	$\pm 2.00\%$

3.1.4 流量单位

体积流量用 m^3/h 、 l/h ;

质量流量用 kg/h 、 t/h ;

标准状态下气体体积流量用 m^3/h ($P=0.1013\text{MPa}$, $T=0^\circ\text{C}$)。

3.1.5 在执行本规定时,尚应符合国家现行有关标准的规定。

3.2 一般流体、液体、蒸汽流量测量仪表的选型

3.2.1 差压式流量计

1 节流装置

(1) 标准节流装置

一般流体的流量测量,应选用标准节流装置。标准节流装置的选用,必须符合 GB/T 2624-93 规定或 ISO 5167-1(1991)。在执行本规定时,尚应符合国家现行有关标准的要求。

(2) 非标准节流装置

符合下列条件者,可选用文丘里管:

- 要求低压力损耗下的精确测量;
- 被测介质为干净的气体、液体;

— 管道内径在 100 ~ 1200mm 范围;

— 流体压力在 1.6MPa 以内。

符合下列条件者,可选用双重孔板:

— 被测介质为干净气体、液体;

— 雷诺数大于(等于)3000 小于(等于)300000 范围内。

符合下列条件者,可选 1/4 圆喷嘴:

— 被测介质为干净气体、液体;

— 雷诺数大于 200 小于 100000 范围内。

(3) 符合下列条件者,可选圆缺孔板:

— 被测介质在孔板前后可能产生沉淀物的脏污介质(如高炉煤气、泥浆等);

— 必须具有水平或倾斜的管道。

(4) 取压方式的选择

应考虑整个工程尽量采用统一的取压方式。

— 一般采用角接取压或法兰取压方式。

— 根据使用条件和测量要求,可采用径距取压等其它取压方式。

2 差压变送器差压范围的选择

差压范围的选择应根据计算确定,一般情况下根据流体工作压力高低不同宜选:

低差压:6kPa、10kPa;

中差压:16kPa、25kPa;

高差压:30kPa、60kPa。

3 提高测量精确度的措施

(1) 温度压力波动较大的流体,应考虑温度压力补偿措施;

(2) 当管道直管段长度不足或管道内产生旋转流时,应考虑流体校正措施,增选相应管径的整流器。

4 特殊型差压流量计

(1) 一体化节流式流量计

蒸汽、气体、液体,压力在 20MPa(与口径有关,口径越大耐压越低),温度在 700℃ 以下,量程比达到 10 : 1,精确度要求 $\pm 1.00\%$,口径在 15 ~ 1500mm,可以选用一体化节流式流量计。

(2) 内藏孔板流量计

无悬浮物的洁净液体、蒸汽、气体的微小流量测量,当量程比不大于 3 : 1,测量精确度要求不高,管道通径 $DN < 50mm$ 时,可选用内藏孔板流量计。测蒸汽时,蒸汽温度不大于 120℃。

(3) 楔形流量计

含悬浮物的高粘度液体、蒸汽、气体的流量测量,雷诺数大于 500 可选用楔形流量计。

3.2.2 可变面积式流量计(转子流量计)

当要求精确度不优于 $\pm 1.50\%$,量程比不大于 10:1 时,可选用转子流量计。

1 玻璃转子流量计

中小流量、微小流量,压力小于 1MPa,温度低于 100℃ 的洁净透明、无毒、无燃烧和爆炸危险且对玻璃无腐蚀无粘附的流体流量的就地指示,可采用玻璃转子流量计。

2 金属管转子流量计

(1) 普通型金属管转子流量计

对易汽化、易凝结、有毒、易燃、易爆不含磁性物质、纤维和磨损物质,以及对不锈钢无腐蚀性的流体中小流量测量,当需就地指示或远传信号时,可选用普通型金属管转子流量计。

(2) 特殊型金属管转子流量计

一 带夹套的金属管转子流量计

当被测介质易结晶或汽化或高粘度时,可选用带夹套金属管转子流量计。在夹套中通以加热或冷却介质。

一 防腐型金属管转子流量计

对有腐蚀性介质流量测量,可采用防腐型金属管转子流量计。

转子流量计要求垂直安装,倾斜度不大于 5°。流体大都是自下而上,特殊的金属管转子流量计可以水平管道连接,安装位置应振动较小,易于观察和维护,应设上、下游切断阀和旁路阀。对脏污介质,必须在流量计的进口处加装过滤器。

3.2.3 速度式流量计

1 靶式流量计

粘度较高,含少量固体颗粒的液体流量测量。当要求精确度不优于 $\pm 1.00\%$,量程比不大于 10:1 时,可采用靶式流量计。

靶式流量计一般安装在水平管道上,前后直管段长度为 10D/5D。

2 涡轮流量计

洁净的气体及运动粘度不大(粘度越大,量程比越小)的洁净液体的流量测量,当要求较精确计量,量程比不大于 10:1 时,可采用涡轮流量计。

涡轮流量计应安装在水平管道上,使液体充满整个管道,并设上、下游截止阀和旁路阀,以及在上游设过滤器,下游设排放阀。

直管段长度:上游不少于 20D,下游不少于 5D。

3 旋涡流量计(卡门涡街流量计或涡街流量计)

洁净气体、蒸汽和液体的大中流量测量,可选用旋涡流量计。低速流体及粘度大的液体,不宜选用旋涡流量计测量。粘度太高会降低流量计对小流量测量的能力,具体表现在保证精确度的雷诺数上,不同制造厂的产品,不同管径的旋涡流量计对保证测量精确度的液体和气体最小和最大雷诺数及管道流速有不同要求。选用时应对应雷诺数和管道流速进行验算。管子振动或泵出口也不宜选用。

该流量计具有压力损失较小、安装方便的特点。

对直管段要求:上游为 15 ~ 50D(视配管情况而定);上游加整流器时,上游不小于 10D,下游至少为 5D。

4 水表

就地累积水的流量,当量程比要求小于 30 : 1 时,可采用水表。

水表安装于水平管道上,并要求直管段长度为:上游不少于 8D,下游不少于 5D。

需要集中检测时,可以采用输出信号的水表。

3.2.4 超声波流量计

凡能导声的流体均可选用超声波流量计,除一般介质外,对强腐蚀性、非导电、易燃易爆、放射性等恶劣条件下工作的介质也可选用。

3.2.5 科氏力质量流量计

需直接精确测量液体、高密度气体和浆体的质量流量时,可选用科氏力质量流量计。

科氏力质量流量计可以不受流体温度、压力、密度或粘度变化的影响而提供精确可靠的质量流量数据。

质量流量计可在任何方向安装,但是液体介质还是需要充满仪表测量管,不需直管段。

3.2.6 热导式质量流量计

需要测量气体流速在 0.025 ~ 304m/s,管径在 25 ~ 5000mm,液体流速在 0.0025 ~ 0.76m/s,管径在 1.6 ~ 200mm 的质量流量可采用热导式质量流量计。精确度达到 $\pm 1.00\%$ 读数,量程比最大达到 1 : 1000,介质压力最大可以达到 35MPa,温度最高达到 815℃(气体)。能解决夹带焦油、灰尘、水等脏污物的管道煤气流量测量问题。

3.2.7 旋进旋涡流量计

需要前后直管段很短(3D、1D)而现场又有振动时,流量范围在液体 0.2 ~ 500m³/h(口径为 DN15 ~ 200);气体 1 ~ 3600m³/h 的流量测量可选用旋进旋涡流量计,它的精确度在 $\pm 0.50\% \sim \pm 1.50\%$ 。

3.3 腐蚀、导电或带固体微粒流量测量仪表的选型

3.3.1 电磁流量计

用于导电的液体或均匀的液固两相介质流量测量。可测量各种强酸、强碱、盐、氨水、泥浆、矿浆、纸浆等介质。

安装方向可以垂直、水平,也可倾斜。垂直安装时,液体必须自下而上。对液固两相介质最好是垂直安装。为保证测量精度,流速在 $0.3 \sim 10\text{m/s}$ 。

当安装在水平管道上时,应使液体充满管段,并使变送器的电极处于同一水平面上;直管段长度:上游不少于 $5D$;下游不小于 $3D$ 或按厂家要求。

3.3.2 非标准节流装置

圆缺孔板的选用见 3.2.1 条 1 款。

3.4 高粘度流体流量测量仪表的选型

3.4.1 容积式流量计

1 椭圆齿轮流量计

洁净的、粘度较高的液体,要求较准确的流量测量,当量程比小于 $10:1$ 时,可采用椭圆齿轮流量计。

椭圆齿轮流量计应安装在水平管道上,并使指示刻度盘面处于垂直平面内;应设上、下游切断阀和旁路阀。上游应设过滤器。

对微流量,可选用微型椭圆齿轮流量计。

当测量各种易气化介质时,应增设消气器。

2 腰轮流量计

洁净的气体或液体,特别是有润滑性的油品精确度要求较高的流量测量,可选用腰轮流量计。

流量计应水平安装,设置旁通管路,进口端装过滤器。

3 刮板流量计

连续测量封闭管道中的液体流量,特别是各种油品的精确计量,可选用刮板流量计。

刮板流量计的安装,应使流体充满管道,并应水平安装,使计数器的数字处于垂直的平面内。

当测量各种油品要求精确计量时,应增设消气器。

3.4.2 靶式流量计

靶式流量计的选用见 3.2.3 条 1 款。

3.4.3 楔形流量计

楔形流量计的选用见 3.2.1 条 4 款。

3.5 大管径流量测量仪表的选型

当管径大时,压损对能耗有显著影响。常规流量计价格贵,当压损大时,可根据情况选用笛形均速管、插入式旋涡、插入式涡轮、电磁流量计、文丘里管、超声波流量计。

3.5.1 笛形均速管流量计

洁净气体、蒸汽、粘度不大的洁净液体的流量测量,当要求压力损失较小时,可选用笛形均速管流量计。

笛形均速管安装在水平管道上,直管段长度:上游不少于 6~24D,下游不少于 3~4D。

3.5.2 插入式涡轮流量计见 3.2.3 条 2 款。

3.5.3 插入式旋涡流量计见 3.2.3 条 3 款。

3.5.4 电磁流量计见 3.3.1。

3.5.5 文丘里管见 3.2.1 条 1 款。

3.5.6 超声波流量计见 3.2.4。

3.5.7 热导式质量流量计见 3.2.6。

3.6 流量开关

需要测量管道中是否有流量时宜选用流量开关。

3.7 粉粒及块状固体流量测量仪表的选型

3.7.1 冲量式流量计

自由落下的粉粒及块状固体流量测量,当要求封闭传送物料时,宜选用冲量式流量计;冲量流量计适用于任意粒度的各种散料,但散料的粒重不得大于预定冲料板重量的 5%,在尘埃极多的情况下也能准确计量。

冲量式流量计的安装,要求物料必须保证自由落下,不得有外加力作用于被测物体上。冲板安装角度、进料口与冲板间角度及高度有一定要求,并与量程选择有一定关系,

选用前应进行计算。

3.7.2 皮带称

皮带输送的固体流量测量宜选用皮带电子称或皮带核子称。

皮带电子称一般选用全密封型电阻应变式称重传感器。微粉粒干燥物料宜选用密封型结构。

皮带核子称要注意核卫生。

皮带核子称安装在符合标准性能的皮带输送机上。其称框安装要求严格,称框在皮带上的位置与落料口的距离对测量精确度都有影响,应选择好安装位置。

3.7.3 轨道衡

动态轨道衡应按 GB/T 11885 - 89 的规定用于铁路货车的连续自动称量。

3.8 不满管液体流量的测量

3.8.1 需要测量明渠液体流量时宜选用明渠流量计。

3.8.2 需要测量管道中不满管液体流量时宜选用不满管电磁流量计。

3.9 流量测量仪表选型

流量测量仪表选型见表 3.9 所示。

表 3.9 流量测量仪表选型参考表

工艺介质			洁净	蒸汽 或 液体	脏污 液体	粘性 液体	带微粒、导电 腐蚀性液体	导电 磨蚀性液体	微流量	低速 流体	大管道	自由落 下固体 粉粒	整 车	明 渠	不 满 管
流量计类型	精度 ± %		液体	气体	液体	液体	液体	液体	液体	液体	液体	液体	液体	液体	液体
差 非 标 准	标准孔板	1.50	0	0	*	*	0	*	*	*	*	*	*	*	*
	文丘里	1.50	0	0	*	*	0	*	*	*	0	*	*	*	*
	双重孔板	1.50	0	0	*	*	0	*	*	0	*	*	*	*	*
	1/4 圆喷嘴	1.50	0	0	*	*	0	*	*	0	*	*	*	*	*
	圆缺孔板	1.50	0	0	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
压 特 殊	笛形均速管	1.00~4.00	0	0	*	*	*	*	*	*	0	*	*	*	*
	一体化节流式 流量计	1.00、1.50、 2.00、2.50	0	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	楔形	1.00~5.00	0	0	0	0	*	0	*	*	*	*	*	*	*
	内藏孔板	2.00	0	0	*	0	*	*	0	*	*	*	*	*	*
面 积 金 属	玻璃转子	1.00~5.00	0	*	/0	*	*	0	*	0	*	*	*	*	*
	普 通	1.60、2.50	0	*	/0	*	*	*	*	0	*	*	*	*	*
	特 殊														
	蒸汽头套	1.60、2.50	*	*	/0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
速 度 旋 涡	防腐型	1.60、2.50	*	*	/0	*	*	0	*	*	*	*	*	*	*
	靶 式	1.00~4.00	0	*	/0	0	0	0	0	*	*	*	*	*	*
	普 通	0.10、0.50	0	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	插入式	0.10、0.50	0	0	*	*	*	*	*	*	0	*	*	*	*
容 积 固 体	水 表	2.00	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	普 通	0.50、1.00、1.50	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	插入式	1.00~2.50	0	0	*	*	*	*	*	*	0	*	*	*	*
	旋进式	0.50、1.00、1.50	0	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
其 它	电 磁	0.20、0.25、0.50、1.00、 1.50、2.00、2.50	0	*	0	0	0	0	0	*	*	0	*	*	*
	椭圆齿轮	0.10~1.00	0	*	*	0	0	*	*	*	*	*	*	*	*
	刮板式	0.10、0.50、0.20、 1.00、1.50	0	*	*	0	0	*	*	*	*	*	*	*	*
	腰 轮 液 体	0.10、0.50	0	*	*	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*
不 满 管	冲量式	1.00、1.50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*	*	*
	电子皮带称	0.25、0.50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*	*	*
	轨道衡	0.50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*	*
	超声波流量计	0.50~3.00	0	*	0	0	0	0	0	0	0	*	*	*	*
不 满 管	科氏力质量流量计	0.20~1.00	0	*	0	0	0	0	0	0	*	*	*	*	*
	热导式质量流量计	1.00	0	0	0	*	0	*	0	0	0	*	*	*	*
	流量开关	15.00	0	*	0	0	0	*	*	0	0	-*	*	0	0
	明 渠	3.00~8.00	-*	*	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*	0	-*
不 满 管	不满管电磁	3.00~5.00	0	-*	-0	0	-0	-0	-*	-*	-*	-*	-*	0	0

注：0 为宜选用，* 为不宜选用。

4 物位仪表

4.1 总 则

4.1.1 本规定适用于化工装置液面、界面、料面等物位测量仪表的选型。

4.1.2 本规定不包括各种直读式玻璃液面计的选型。

4.1.3 液面和界面测量应选用差压式仪表、浮筒式仪表和浮子式仪表。当不满足要求时,可选用电容式、射频导纳式、电阻式(电接触式)、声波式、磁致伸缩式等仪表。

料面测量应根据物料的粒度、物料的安息角、物料的导电性能、料仓的结构形式及测量要求进行选择。

液面、界面、料面测量仪表选型参见附录 B。

4.1.4 仪表的结构形式及材质,应根据被测介质的特性来选择。主要的考虑因素为压力、温度、腐蚀性、导电性;是否存在聚合、粘稠、沉淀、结晶、结膜、气化、起泡等现象;密度和密度变化;液体中含悬浮物的多少;液面扰动的程度以及固体物料的粒度。

4.1.5 仪表的显示方式和功能,应根据工艺操作及系统组成的要求确定。当要求信号传输时,可选择具有模拟信号输出功能或数字信号输出功能的仪表。

4.1.6 仪表量程应根据工艺对象实际需要显示的范围或实际变化范围确定。除供容积计量用的物位仪表外,一般应使正常物位处于仪表量程的 50% 左右。

4.1.7 仪表精确度应根据工艺要求选择。但供容积计量用的物位仪表的精确度应不劣于 $\pm 1\text{mm}$ 。

4.1.8 用于可燃性气体、蒸汽及可燃性粉尘等爆炸危险场所的电子式物位仪表,应根据所确定的危险场所类别以及被测介质的危险程度,选择合适的防爆结构形式或采取其它的防爆措施。

4.1.9 用于腐蚀性气体及有害粉尘等场所的物位仪表,应根据使用环境条件,选择合适的外壳材质及防护等级。

4.1.10 在执行本规定时,尚应符合国家现行有关标准的规定。

4.2 液面和界面测量仪表

4.2.1 差压式测量仪表

1 对于液面连续测量,宜选用差压式仪表。

对于界面测量,可选用差压式仪表,但要求总液面应始终高于上部取压口。

2 对于在正常工况下液体密度有明显变化时,不宜选用差压式仪表。

3 腐蚀性液体、结晶性液体、粘稠性液体、易气化液体、含悬浮物液体宜选用平法兰式差压仪表。

高结晶的液体、高粘度的液体、结胶性的液体、沉淀性的液体宜选用插入式法兰差压仪表。

以上被测介质的液面,如果气相有大量冷凝物、沉淀物析出,或需要将高温液体与变送器隔离,或更换被测介质时,需要严格净化测量头的,可选用双法兰式差压仪表。

4 腐蚀性液体、粘稠性液体、结晶性液体、熔融性液体、沉淀性液体的液面在测量精确度要求不高时,宜采用吹气或冲液的方法,配合差压变送仪表进行测量。

5 对于在环境温度下,气相可能冷凝、液相可能汽化,或气相有液体分离的对象,在使用普通差压仪表进行测量时,应视具体情况分别设置冷凝容器、分离容器、平衡容器等部件,或对测量管线保温、伴热。

6 用差压式仪表测量锅炉汽包液面时,应采用温度补偿型双室平衡容器。

7 差压式仪表的正、负迁移量应在选择仪表量程时加以考虑。

4.2.2 浮筒式测量仪表

1 对于测量范围 2000mm 以内,比重为 0.5 ~ 1.5 的液体液面连续测量,以及测量范围 1200mm 以内,比重差为 0.5 ~ 1.5 的液体界面连续测量,宜选用浮筒式仪表。

真空对象、易汽化的液体宜选用浮筒式仪表。

就地液位指示或调节宜选用气动浮筒式仪表。

浮筒式仪表必须用于清洁液体。

2 选用浮筒式仪表,当精确度要求较高,信号要求远传时,宜选用力平衡式;当精确度要求不高,就地指示或调节时,可选用位移平衡型。

3 对于开口储槽、敞口储液池的液面测量,宜选用内浮筒;对于在操作温度下不结晶、不粘稠、但在环境温度下可能结晶或粘稠的液体对象,也宜选用内浮筒。对于不允许停车的工艺设备,应选用外浮筒。

4 内浮筒仪表在容器内液体扰动较大时,应加装防扰动影响的平衡套管。

5 电动浮筒仪表用于被测液位波动频繁的场所,其输出信号应加装阻尼器。

4.2.3 浮子式测量仪表

1 对于大型储槽清洁液体液面的连续测量和容积计量,以及各类储槽清洁液体液面和界面的位式测量 应选用浮子式仪表。

2 浮子式测量仪表用于界面测量时,两种液体的比重应恒定,且比重差不应小于0.2。

3 内浮子式液位仪表用于大型储槽液面测量时,为防止浮子的漂移,应备有导向设施;为防止浮子受液面扰动的影响,应加装平稳套管。

4 大型储槽液体的液位或容积连续计量,对测量精确度要求较高的单储槽或多储槽,宜选用伺服式液面计、光导式液面计;对测量精确度要求一般的单储槽可选用钢带式浮子液面计。

5 对于大型储槽、开口储槽、敞开储液池强腐蚀性、有毒性液体的液位或容积连续计量,应选用磁致伸缩式液面计;对要求同时测量大型储槽、开口储槽、敞开储液池液体液位及界面的连续计量,也应选用磁致伸缩式液面计。

6 开口储槽、敞开储液池的液面多点位式测量,以及有腐蚀性、毒性等危险液体的多点位式测量,宜选用磁性浮子式液面计。

7 粘性液体的位式测量,宜选用杠杆式浮子液位控制器。

4.2.4 电容式测量仪表

1 对于腐蚀性液体、沉淀性流体以及其它化工工艺介质的液面连续测量和位式测量,宜选用电容式液面计。

用于界面测量时,两种液体的电气性能必须符合产品的技术要求。

2 对于不粘稠非导电性液体,可采用轴套筒式的电极;对于不粘滞导电性液体,可采用套管式的电极;对于易粘滞非导电性液体,可采用裸电极。

3 电容液面计不能用于易粘滞的导电性液体液面的连续测量。

4.2.5 射频导纳式测量仪表

1 对于腐蚀性液体、粘稠性液体、沉淀性流体以及其它化工工艺介质的液面连续测量和位式测量,宜选用射频导纳式液面计。

用于界面测量时,两种液体的电气性能必须符合产品的技术要求。

2 对于非导电性液体,可采用裸极探头;对于导电性液体,应采用绝缘管式或绝缘护套式探头。

4.2.6 电阻式(电接触式)测量仪表

1 对于腐蚀性导电液体液面的位式测量,以及导电液体与非导电液体的界面位式测量,可选用电阻式(电接触式)仪表。

2 对于容易使电极结垢的导电液体,以及工艺介质在电极间发生电解现象时,一

般不宜选用电阻式(电接触式)仪表,对于非导电、易粘附电极的液体,不得选用电阻式(电接触式)仪表。

4.2.7 静压式测量仪表

- 1 对于深度为 5 ~ 100m 水池、水井的液面连续测量,宜选用静压式仪表。
- 2 在正常工况下,液体密度有明显变化时,不宜选用静压式仪表。

4.2.8 声波式测量仪表

- 1 对于普通物位仪表难以测量的腐蚀性液体、高粘性液体、有毒液体等液面的连续测量和液位测量,宜选用声波式测量仪表。
- 2 声波式仪表必须用于可反射和传播声波的容器液面测量,不得用于真空容器。不宜用于含气泡的液体和含固体颗粒物的液体。
- 3 对于内部有影响声波传播的障碍物的容器,不宜采用声波式仪表。
- 4 对于连续测量液面的声波式仪表,如果被测液体温度、成份变化比较显著,应考虑对声波传播速度的变化进行补偿,以提高测量的精确度。

4.2.9 微波式测量仪表

- 1 对于普通液位仪表难以高精度测量的大型固定顶罐、浮顶罐及存储容器内高温、高压,以及有腐蚀性液体、高粘度液体、易爆、有毒液体的液位连续测量或计量时,应选用微波式测量仪表。
- 2 用于液位测量的微波式测量仪表,仪表精确度宜选择工业级;用于物料计量的微波式测量仪表,仪表精确度应选择计量级。
- 3 天线的结构形式及材质,应根据被测介质的特性、储罐内温度、压力等因素确定。
- 4 对于内部有影响微波传播的障碍物的储罐,不宜采用微波式仪表。
- 5 对于沸腾或扰动大的液面或被测介质介电常数小,或为消除储罐、容器结构形状可能导致的干扰影响,应考虑采用导波管(静止管)及其它措施,以确保测量准确度。

4.2.10 核辐射式测量仪表

- 1 对于高温、高压、高粘度、强腐蚀、易爆、有毒介质液面的非接触式连续测量和液位测量,在使用其它液位仪表难以满足测量要求时,可选用核辐射式仪表。
- 2 辐射源的强度应根据测量要求进行选择,同时应使射线通过被测对象后,在工作现场的射线剂量应尽可能小,安全剂量标准应符合现行的《辐射防护规定》(GB 8703 - 88),否则,应充分考虑隔离屏蔽等防护措施。
- 3 辐射源的种类应根据测量要求和被测对象的特点,如被测介质的密度、容器的几何形状、材质及壁厚等因素进行选择。当射源强度要求较小时,可选用镭(Ra);当射源强度要求较大时,可选用铯 137(Cs137);用于厚壁容器要求穿透能力强时,可选用钴

60(Co60)。

4 为避免由于辐射源衰变而引起的测量误差,提高运行的稳定性和减少校验次数,测量仪表应能对衰变进行补偿。

4.3 料面测量仪表

4.3.1 电容式测量仪表

1 对于颗粒状物料和粉粒状物料,如煤、塑料单体、肥料、砂子等料面连续测量和位式测量,宜选用电容式测量仪表。

4.3.2 射频导纳式测量仪表

1 对于易挂料的颗粒状物料和粉粒状物料的料面连续测量和位式测量,宜选用射频导纳式液面计。

4.3.3 声波式测量仪表

1 对于无振动或振动小的料仓、料斗内粒度为10mm以下的颗粒物状料面的位式测量,可选用音叉料位计。

2 对于粒度为5mm以下的粉粒状物料的料面位式测量,应选用声阻断式超声料位计。

3 对于微粉状物料的料面连续测量和位式测量,可选用反射式超声料位计。反射式超声料位计不宜用于有粉尘弥漫的料仓、料斗的料面测量,也不宜用于表面不平整的料位测量。

4.3.4 电阻式(电接触式)测量仪表

1 对于导电性能良好或导电性能差,但含有水份的颗粒状和粉粒状物料,如:煤、焦炭等料面的位式测量,可选用电阻式测量仪表。

2 必须满足产品规定的电极对地电阻的数值,以保证测量的可靠性和灵敏度。

4.3.5 微波式测量仪表

1 对于高温、高压、粘附性大、腐蚀性大、易爆、毒性大的块状、颗粒状及粉粒状物料的料面连续测量,应选用微波式测量仪表。

2 其它要求应符合4.2.8的规定。

4.3.6 核辐射式测量仪表

1 对于高温、高压、粘附性大、腐蚀性大、易爆、毒性大的块状、颗粒状、粉粒状物料的料面非接触式位式测量和连续测量,可选用核辐射式测量仪表。

2 其它要求应符合4.2.9的规定。

4.3.7 阻旋式测量仪表

1 对于承压较小、无脉动压力的料仓、料斗，物料比重为 0.2 以上颗粒状和粉粒状物料料面的位式测量，可选用阻旋式测量仪表。

2 旋翼的尺寸应根据物料的比重选取。

3 为避免物料撞击旋翼造成仪表误动作，应在旋翼上方设置保护板。

4.3.8 隔膜式测量仪表

1 对于料仓、料斗内颗粒状或粉粒状物料料面的位式测量，可选用隔膜式测量仪表。

2 由于隔膜的动作易受粉粒附着的影响和粉粒流动压力的影响，不能用于精确度要求较高的场合。

4.3.9 重锤式测量仪表

1 对于料位高度大，变化范围宽的大型料仓、散装仓库以及敞开或密闭无压容器内的块状、颗粒状和附着性不大的粉粒状物料的料面定时连续测量，应选用重锤式测量仪表。

2 重锤的形式应根据物料的粒度、干湿度等因素选取。

5 过程分析仪表

5.1 总 则

5.1.1 本规定适用于化工装置成份分析、过程分析仪表的选型。不适用于便携式析仪表和实验室用分析仪表的选型。

5.1.2 选用过程分析仪表时,应详尽了解被分析对象工艺过程、介质特性、应用的环境、选用仪表的技术性能及其它限制条件。

5.1.3 选型原则

1 应对仪表的技术性能和经济效果作充分评估,使之能在保证产品质量和生产安全、增加经济效益、减轻环境污染等方面起到应有的作用。

2 所选用分析仪表系统的技术要求应能满足被分析介质的操作温度、压力和物料性质,特别是全部背景组份及含量的要求。

3 仪表的选择性、适用范围、精确度、量程范围、最小检测量和稳定性等技术指标须满足工艺流程要求,并应性能可靠,操作、维修简便。仪表的防护等级应满足安装环境要求。

对用于腐蚀性介质或安装在易燃、易爆、危险场所的分析仪表应符合相关条件或采取必要的措施后能符合使用要求。

用于控制系统的分析仪表,其线性范围和响应时间须满足控制系统的要求。

5.1.4 在执行本规定时,尚应符合国家现行有关标准的规定。

5.2 取样与预处理装置

5.2.1 取样要求

1 由取样点取出的试样应有代表性,尽可能干净,而且要求在通过取样系统后不应引起组份和含量的变化。取样口应设置在维护人员易接近之处,并应兼顾到试样的温度、压力和滞后时间。

取样口不能选在流体呈层流的低流速区及节流件下游的涡流区和死角。以免试样不能代表当时物流组份。根据测量目的,取样口可以选在成品管线上为了保证产品质量或选在响应最快的地方为了保证生产控制。

2 气体试样应避免液体混入,液体试样应避免夹带气体。为了防止附壁效应(壁上物料没有代表性),应将取样探头插入管线中心。当试样中含有固体颗粒时,则必须在取样处加装过滤器,并备有反吹接口。

3 根据取样的工艺状况,取样系统应具备相应的减压稳流、冷凝液排放、超压放空、负压抽吸、故障报警或耐高温等功能。

4 在取样过程中如出现凝结物时,必须采取保温伴热措施,但应避免过热引起试样组成变化。

5 取样管路应尽量短,不宜超过 30m,使滞后时间最小。样品输送系统的滞后时间一般不宜超过 60 秒。距离大于 30m,不能达到滞后时间小于 60 秒时要采用快速环路式取样系统。

气体取样管管径一般为 $\phi 6\text{mm} \times 1\text{mm}$,液体取样管管径一般为 $\phi 8\text{mm} \times 1\text{mm}$ 或 $\phi 10\text{mm} \times 1\text{mm}$,气化液体样品的液体取样管管径宜采用 $\phi 3\text{mm} \times 1\text{mm}$ 。

6 取样管材质一般采用不锈钢,若试样中含有对不锈钢管腐蚀的组份时,宜采用聚氯乙烯、聚四氟乙烯等其它合适的材质。对无腐蚀性的干试样也可采用无缝钢管。另外,试样引导管线应采取防堵措施。

5.2.2 预处理装置

1 预处理装置一般包括冷凝器、冷却器、汽化器、过滤器或净化器,以及为保证分析仪器选择性而采取的化学或物理方法的处理装置。其构成应根据具体试样条件和分析仪器的技术要求确定。一般宜由分析仪器厂成套配置。

2 试样通过预处理装置后应洁净,有代表性,无有害成份,并符合分析仪表检测器对试样的技术要求。

3 经过预处理装置后的试样,其待测组份的浓度或组份应不受影响。

4 预处理系统的部件或管路材质应不会与试样起反应,不会污染试样,不会吸附试样中的组份。

5.2.3 试样的排放要求

1 被测介质有回收价值者,试样应考虑回收。

2 多种气体试样放空,若组份混合后无危险,且混合后背压波动对分析仪表影响不大时,可先接至集气管,然后排至适当高度空间。否则应单独放空。

3 有毒气体和除水以外的液体试样,在符合有关卫生标准要求时方可排放。

5.3 分析气相混合物组份的仪表选型

5.3.1 含氢气体

混合气体中氢含量在 0~100% 之间,背景气各组份的导热系数十分接近,而其导热系数与氢气的导热系数又相差较大,或背景气组成较稳定时,宜选用热导式氢分析仪。当待测组份含量低,而背景气组份含量变化大时,则不宜选用。

1 在爆炸危险场所处,混合气氢含量在 0~0.2%~40%~80%、80%~100%、90%~100% 范围内,应选用隔爆型氢分析仪,或采取相应的防爆措施。

2 在制氢过程中,过量的氢含量在 0~3%、0~2% 范围内,在电解氧中氢的含量浓度在 0~2% 要求测量精确度不优于 $\pm 5.00\%$,可选用相应的热导式氢分析仪。

5.3.2 含氧气体

气体中氧含量分析应根据不同背景气组份及氧含量多少,选用不同类型的氧量分析仪。微量氧分析应采用电化学式或热化学式氧量分析仪;常量氧分析应采用磁导式(磁风和磁力机械式及磁压力式)或氧化锆氧量分析仪。

1 在电解制氢的生产过程中,当电解槽出口的氢气中氧含量在 0~1% 之间,响应时间允许为 90 秒时,应选用热化学式氧分析器(氧含量在 0~0.5% 之间时,仪表精确度为 $\pm 5.00\%$;氧含量在 0~1% 时,仪表精确度为 $\pm 10.00\%$ 级)。若用于有爆炸危险场所时,应要求厂方配备隔爆型仪器。

2 在爆炸危险场所,氧含量在 21% 以下,背景气中不含腐蚀性气体和粉尘及一氧化碳、二氧化氮等正磁化率的组份,且背景气的热导率、热容、粘度等在工况条件下变化不大,要求响应时间允许为 30 秒,分析精确度在 $\pm 2.50\%$ 到 $\pm 5.00\%$ 之间时,应选用磁导式(磁风原理)氧分析器。仪表的测量范围及精确度见表 5.3.2。

表 5.3.2 磁导式氧分析器的测量范围及精确度

测量范围(%)	最小分度值(%)	精确度
0~1	0.05	$\pm 10.00\%$
0~2.5	0.10	$\pm 5.00\%$
0~5	0.25	$\pm 5.00\%$
0~10	0.50	$\pm 2.50\%$
0~21	1.00	$\pm 2.50\%$
0~100	0.05	$\pm 5.00\%$

3 在爆炸危险场所,氧含量在 0~1%、0~5%、0~10%、0~25% 及 0~100% 范围内,背景气中不含腐蚀性气体、粉尘及一氧化氮和二氧化氮等正磁化率的组份,且允许背景气的热导率、热容、粘度等有所变化,要求精确度优于 $\pm 2.00\%$,响应时间允许为 7 秒时,应选用防爆磁力型机械式氧分析器。

该类仪表的气样压力可以为正压,也可为负压。

4 在爆炸危险场所,含氧量在 0~100% 之间,要求多种量程测量或起始量程不为

零,最小量程跨度为0~1%,要求测量精确度为 $\pm 1.00\%$,响应时间小于4秒时,可选用防爆型磁力式氧气分析仪。

5 在爆炸危险场所,对于含氧量在0~5%或0~10%范围内的工业锅炉烟道气或其它燃烧系统烟道气,要求分析精确度不优于 $\pm 2.00\%$,响应时间要求短时,可选用防爆氧化锆氧量分析仪,要求分析精确度达 $\pm 1.00\%$,响应时间小于2.5秒时,可选用防爆磁压力式氧分析仪。

6 测量高纯度气体如氢气、氮气、氩气等气体中的微量氧或其它非酸性气体中的微量氧含量,测量范围在0~10~50ppm、0~20~100ppm、0~50~200ppm,要求测量精确度不优于满刻度的 $\pm 10.00\%$,应选用电化学式微量氧分析仪。

5.3.3 含一氧化碳或二氧化碳气体

气体中一氧化碳、二氧化碳的微量分析,一般选用电导式或红外线吸收式分析仪。常量分析一般用红外线吸收式分析仪。若气样中含有较多粉尘和水份时,必须去除,或用热导式分析仪。

1 混合气体中或合成氨生产中微量一氧化碳和二氧化碳,背景气为干净的氢、氮气或高纯度氮、氧、氩气等,且不含有硫化氢、不饱和烃、氨及较多水份,被测气体温度在5~40℃之间,压力大于0.5MPa,一般应选用红外线吸收式微量气体分析仪,要求测量精确度不高时,可选用电导式分析仪。见表5.3.3。

表 5.3.3 电导式分析仪

被测气体	最小测量范围	适用仪表类型	精确度
CO	0~100ppm	微量红外吸收式	$\pm 5.00\%$
CO	0~100ppm	引进装置微量红外吸收式	$\pm 1.00\%$
CO ₂	0~100ppm	微量红外吸收式	$\pm 5.00\%$
CO ₂	0~100ppm	引进装置微量红外吸收式	$\pm 1.00\%$
CO、CO ₂	各0~100ppm	半导体双组份红外吸收式	$\pm 3.00\%$
CO、CO ₂	各0~100ppm	电导式	$\pm 10.00\%$

仪表的响应时间取决于气样通过预处理装置的时间。

2 混合气中一氧化碳或二氧化碳含量在0~50%范围内(可扩充到0~100%)。背景气须干燥清洁、无粉尘、无腐蚀性,在要求分析精确度不优于 $\pm 5.00\%$ 时,宜选用红外线气体分析仪。其响应时间取决于气样通过预处理装置的时间。

3 在非爆炸危险场所,二氧化碳含量在0~20%范围内的锅炉烟道气或二氧化碳含量为0~40%的炉窑尾气,背景气中允许含有少量一氧化碳、二氧化硫及较多的粉尘和水份,在要求分析精确度不优于 $\pm 2.50\%$ 时,可选用热导式二氧化碳分析仪,其响应时间取决于气样通过预处理装置的时间。

热导式分析仪要求背景气组份的含量不能波动太大。

5.3.4 混合气体中其它组份分析

1 用于监测混合气中甲烷、氨气、二氧化硫及烃类化合物的含量,当背景气干燥清洁、无粉尘、无腐蚀性时,宜选用红外线气体分析仪,其测量精确度可达 $\pm 1.00\%$,响应时间取决于气样通过预处理装置的时间,并可用于有爆炸危险的场所。

其适用的测量气体和最小测量范围见表 5.3.4-1。

表 5.3.4-1 红外线气体分析仪

测量气体	最小测量范围(ppm)	测量气体	最小测量范围(ppm)
一氧化碳	0~20	丁烷	0~100
二氧化碳	0~20	乙炔	0~300
甲烷	0~100	乙烯	0~300
乙烷	0~100	丙烯	0~300
丙烷	0~100	氨	0~300
水蒸汽	0~1000	汽油蒸汽	0~1000
甲醇	0~1g/m ³	氟利昂	0~500
乙醇	0~2g/m ³	一氧化氮	0~75
二氧化硫	85	二氧化氮	0~50

最大测量范围 0~100%,标准测量范围为 0~2%、0~3%、0~5%、0~10% 的倍率和 0~15%、0~40%、0~80%,并且仪器最多可有四种量程供切换,量程转换比一般不大于 10:1。

2 在爆炸危险场所硫化氢气体的浓度在 0~0.8 ppm~3.2%,精确度不优于 $\pm 3.00\%$,可选用防爆型比色法硫化氢分析器。混合气或炉窑排放气中的氮氧化合物、二氧化硫、硫化氢等,背景气清洁、干燥、无粉尘,要求测量精确度不优于 $\pm 2.00\%$ 时,可选用组装紫外线气体分析仪,响应时间取决于气体通过预处理装置的时间,见表 5.3.4-2。

表 5.3.4-2 紫外线气体分析仪

测量气体	最小测量范围(ppm)	测量气体	最小测量范围(ppm)
一氧化氮	0~100	硫化氢	0~500
氮氧化物	0~100	氯气	0~1000
二氧化硫	0~200		

最大测量范围为 0~100%,标准测量范围为 0~250 ppm、0~500 ppm 或 0~1%、0~2.5%、0~5% 的倍率。

3 混合气中二氧化硫含量分析

(1) 在非爆炸危险场所,用于监测环境大气中二氧化硫浓度或生产流程中混合气中的二氧化硫含量在 $0 \sim 0.5$ 、 $0 \sim 1$ 、 $0 \sim 2$ 、 $0 \sim 4 \text{ mg/m}^3$ 范围内,背景气可含少量臭氧、碳氢化合物、二氧化氮、氯气等,要求测量精确度不优于 $\pm 5.00\%$,响应时间允许为 5 分时,可选用库仑式二氧化硫分析器。

(2) 在非爆炸危险场所,混合气中二氧化硫含量在 $0 \sim 15\%$ 之间,背景气中含有酸雾(如硫酸生产流程中转化炉的进口气),要求测量精确度不优于 $\pm 5.00\%$,响应时间允许为 1.5 分时,可选用热导式二氧化硫分析器。

(3) 在非爆炸危险场所,混合气中含有一氧化碳、二氧化碳及少量酸雾、水份、机械杂质和粉尘等,而二氧化硫含量小于 8% ,要求测量精确度不优于 $\pm 10.00\%$,响应时间允许为 3 分时,可选用工业极谱式二氧化硫分析器。

4 混合气中微量总硫(有机硫、无机硫)含量分析

以天然气为原料的合成氨装置,在加氢脱硫过程中其净化气中的微量硫含量要求不大于 1 mg/l ,或天然气脱硫厂及配气站的输气管中硫含量要求低于 30 mg/m^3 ,气样中应无机械杂质、粉尘、水份及脱胺液,背景气中含氢量应低于 12.5% ,测定气样中总硫含量若要求测量精确度不优于 $\pm 5.00\%$,响应时间允许为 2 分时,宜选用库仑式微量硫气体自动分析仪,该仪表可用于爆炸危险场所。

5.3.5 混合气体中的多组份含量的分析

分析混合气中的单一组份或多流路多组份的含量,其浓度范围可从 ppm 级到 100% 含量,要求分析精确度不优于 1.00% 时,宜选用工业气相色谱仪,响应时间取决于采样周期和气体预处理时间。

工业气相色谱仪常用的检测器有热导式和氢焰式两种,前者适合测量有机或无机样品,后者主要用于测量微量或半微量烃类有机物,也可测量烃类有机物中微量一氧化碳和二氧化碳含量。

色谱仪若用于控制系统或需快速获得准确分析数据,应选用智能式色谱分析程控和数据处理仪。

工业气相色谱仪的单一采样点分析周期一般为 $3 \sim 20 \text{ min}$,每 2 min 一组份,采样流路可为 $1 \sim 6$ 路,单一采样点的分析组份可为 $1 \sim 6$ 个和 $1 \sim 40$ 个。

若色谱仪安装在爆炸危险场所,应选用防爆系列色谱仪。

5.3.6 气体中微量水份分析

测量空气、惰性气体、烃类氢气及其它不破坏五氧化二磷涂层及池体,在电极上不起聚合反应的气体中的微量水份,其浓度为 $0 \sim 10 \sim 100 \text{ ppm}$,要求测量精确度不优于 $\pm 5.00\%$,应选用五氧化二磷电解法微量水份分析仪。要求取样管材质致密,内壁光滑清洁,管线要短,取样系统气密性要好。

5.3.7 气体或液体中水份分析

测量天然气氢化裂解、空气、二氧化碳、氮气、惰性气、高纯气、卤代烃、冷却剂、液态二氧化碳、液态苯、变压器油、柴油机燃料等介质中的含水量时,可以用工业在线防爆智能三氧化铝电容法水份仪。

测量范围 气相:0.5 ~ 10000 ppm(V) (- 80 ~ 10℃)露点

液相:0.1 ~ 1000 ppm(W)

测量精确度 气相: - 80 ~ - 65℃为 $\pm 30^{\circ}\text{C}$

- 65 ~ + 10℃为 $\pm 20^{\circ}\text{C}$

液相: 0.1 ~ 100 ppm ± 3 ppm

100 ~ 1000 ppm ± 15 ppm

5.3.8 大气湿度

监测或控制空气相对湿度,其湿度范围在 0 ~ 20%、20 ~ 100%、50 ~ 100% 范围内,气温为 10 ~ 40℃,测量精确度允许为 $\pm 3.00\%$,响应时间允许为 60 秒,在气相无结露的条件下,可选用氯化锂电阻式湿度计或镍电阻温度计式干湿球湿度计及铂电阻温度计式干湿球湿度计,其中,氯化锂电阻式和镍电阻式湿度计应有指示和控制型仪表。

若气温低于 10℃或高于 40℃,相对湿度大于 90% RH 时,应选用氯化锂湿度变送器或位式控制器。

若空气湿度变化范围比较大,测量精确度允许为 $\pm 5.00\%$,可选用牛(或羊)肠膜式湿度检测仪或高分子薄膜式湿度检测仪。其测量范围为 15% ~ 99%,灵敏度为 1% 相对湿度,滞后时间不大于 20 秒。

5.3.9 气体露点测量

1 检测压缩空气等其它无腐蚀性干燥气体的露点,露点范围在 - 60 ~ - 40℃,精确度不优于 $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$,可选用绝热膨胀式露点仪。

2 检测含硫燃料锅炉尾气中硫酸的露点,露点温度在 0 ~ 180℃和 180 ~ 460℃,尾气温度在 0 ~ 180℃和 180 ~ 460℃,要求测量精确度不优于 $\pm 1.50\%$,可选用酸露点仪。

5.3.10 气体比重的测量

工业气体需要测量比重时可以选用旋翼扭矩式气体比重仪,它的测量范围为 0.45 ~ 1.0,精确度为 $\pm 1.50\%$ 。

5.3.11 可燃气体热值检测

连续检测城市煤气、天然气、沼气等可燃性气体的热值,热值范围在 2900 ~ 62800 kJ/m³,比重在 0.4 ~ 1.3 kg/Nm³ 之间,气样含灰量小于 5mg/m³,温度小于 50℃,压力高于 0.01 ~ 0.02 MPa。要求响应时间不小于 45 秒,精确度不优于 $\pm 1.00\%$,可选用燃

烧法气体热值分析仪或热值指数仪。

选用分析仪时,应根据可燃气体的热值范围和重度范围选择相应量程的热值分析仪。被测气体压力小于 0.01MPa 时应配抽气泵。仪器的滞后时间主要取决于气体预处理时间。

5.3.12 可燃气体报警器及有毒气体报警器的选用和配置

1 可燃气体报警器用于测量空气中各种可燃气体、蒸汽闪点下限以下的含量,并要求当被测气体浓度达到爆炸极限时,在规定的时间内报警。

可燃气体报警器的指示范围应在 0 ~ 100% LEL(最低爆炸极限),要求测量精确度不优于 $\pm 3.00\%$,响应时间小于 30 秒。

单一可燃气体可选用单点报警器,多种可燃气体或多点可燃气体可选用多点组合式报警器,报警器应安装在控制室仪表盘上。

各种可燃气体的爆炸下限浓度和上限浓度值参考国家劳动部有关规定。

2 可燃气体报警器检测器的选择和安装

可燃气体报警器的检测器主要有半导体气敏元件和催化反应热式(接触燃烧式)及红外线吸收式。半导体气敏元件对可燃气体比较灵敏,但定量精确度低,受湿度影响大,而且有睡眠现象,只能检测有无气体泄漏的场合。催化反应热式定量精确度高,重复性好,适合检测各种可燃性气体的浓度。但是在有些场合由于环境气体中含有使催化剂中毒的气体而使检测器失效。红外线吸收式的精确度最高,寿命长,无中毒问题,维护工作量大,但价格较高。

在爆炸危险场所的检测器必须符合安装场所的防爆等级,有腐蚀性的介质时,要求检测器与被测气体接触部分作防腐处理。

可燃气体检测器应安装在能生成、处理或消耗可燃气体的设备附近和易泄漏可燃气体的场所,以及有可能产生和聚集可燃气体的现场分析仪表室和控制室内。

检测器的安装位置应根据生产设备、管线泄漏点的泄漏状态、气体比重,结合环境的地形、主导风向和空气流动趋势等情况决定。

检测器不能安装在含硫和碱性蒸汽等强腐蚀性气体的环境中。

在靠近公路或装置边上的大型罐区,为了检测罐区泄漏出来的可燃气体是否进入公路或装置区,可以采用长距式红外线吸收式可燃气体检测器,它能检测 10 ~ 200m 距离内的碳氢化合物。

3 有毒气体报警器用于测量空气中各种有毒气体的含量,并要求当被测气体浓度达到中毒极限时,在规定的时间内报警。

有毒气体的品种很多,根据其危害程度,允许浓度值的差别很大。对它们的检测方法亦很多,有半导体气敏式、固体热导式、光干涉式、红外线吸收式、定电位电解式、伽伐

尼电池式、隔膜离子电极式及固体电解式等检测器。不同工作原理的检测器其最佳测量范围有所不同,有些适宜于低浓度检测,而有的适宜于较高浓度检测。根据对工业环境有害气体的检测灵敏度、选择性、可靠性、响应时间、稳定性、浓度范围及实施的难易程度等因素综合考虑,定电位电解式检测器能适应常见的几种如 CO 、 NO 、 NO_2 、 H_2S 、 NH_3 等有毒气体,其检测范围可以从允许浓度直至数千 ppm 范围。

各种有毒气体的允许浓度参考国家劳动部有关规定。

4 有毒气体报警器、检测器的选择和安装

定电位电解式有毒气体报警器的精确度为 $\pm 5.00\%$, 不同的型号对不同介质的测量范围见表 5.3.12。

表 5.3.12 有毒气体报警器

被测介质	量 程	被测介质	量 程
CO	0 ~ 100ppm	NH_3	0 ~ 300ppm
H_2S	0 ~ 50ppm	NO	0 ~ 100ppm
NO_2	0 ~ 10/50ppm	CO_2	0 ~ 5vol%
O_2	0 ~ 25%、0 ~ 10%	ClO_2^-	0 ~ 1.5ppm
Cl_2	0 ~ 10ppm	HCl	0 ~ 10.20ppm
HCN	0 ~ 50ppm		
SO_2	0 ~ 20ppm/100ppm		

在爆炸危险场所的检测器必须符合安装场所的防爆等级。有腐蚀性的介质时,要求检测器与被测气体接触部分做防腐处理。

有毒气体检测器应安装在能生成、处理或消耗有毒气体的设备附近和易泄漏有毒气体的场所,以及有可能产生和聚集有毒气体的现场分析仪室和控制室内。

5 检测器的设置

检测器一般安装在建筑物内压缩机、泵、反应器及储槽等容易泄漏的设备及周边气体易滞留的地方。检测器的配置,提供如下情况供选择,但也可根据实际情况作修正:

(1) 易泄漏设备周围按每隔 10m 设置一个以上检测器。

(2) 在室外露天设备应在其周围及其气体容易滞留的地方设置检测器,其它地方按每隔 20m 设置一台以上检测器。

(3) 有加热炉等火源的生产设备及容易滞留的场所设置检测器,设备周围每隔 20m 设置一台以上检测器。

(4) 有毒性气体的灌装设备周围设置一台以上检测器。

(5) 液化石油气储槽区的出入管口及其周围安装 2 台以上检测器,同时在管道及设

备和易滞留的场所安装一台以上检测器。

(6) 有些介质如 CO 等既是可燃气体, 又是有毒气体, 可根据危害程度不同选用可燃气体检测器或有毒气体检测器。

(7) 不同的有毒气体需要选用不同的有毒气体检测器。有时同一个地方由于附近有

不同的有毒气体需要同时设置不同的有毒气体检测器。

(8) 检测比重大于 0.7 的可燃气体或有毒气体时, 可燃气体检测器或有毒气体检测器应安装在离地 300 ~ 500mm 处。

检测比重小于 0.7 的可燃气体或有毒气体时, 可燃气体检测器或有毒气体检测器应安装在房顶最高处下面 300 ~ 500mm 处或房顶排气口下面 500 ~ 800mm 处。

5.4 分析液相混合物组份的仪表选型

5.4.1 酸、碱溶液分析仪表

1 氢离子浓度

水槽、明渠、密封管道或设备内液体, 其氢离子浓度在 0 ~ 14pH 之间, 被测液体的温度一般在 $-30 \sim +130^{\circ}\text{C}$ 范围内, 若溶液内无对玻璃电极带来严重污染 (油污或结垢等) 的介质, 在要求测量精确度不优于 $\pm 0.10\%$ 时, 可选用工业酸度计 (玻璃电极式)。制药行业需要用蒸汽消毒的发酵罐内溶液, 氢离子浓度测量可选用耐高温冲击型玻璃电极式工业酸度计。

水槽、明渠等敞开容器可选用沉入式发送器。若溶液对玻璃电极略有沾污时, 应选用沉入清洗式发送器。

密封管道内溶液压力低于 1MPa 时, 可选用流通式发送器。若管道内溶液压力为常压, 且对玻璃电极略有沾污时, 应选用流通清洗式发送器。对发送器与高阻变换器分离安装的酸度计, 其间的连接导线须用屏蔽电缆, 长度一般不应超过 40m, 而且此电缆要固定安装, 以免受振动位移影响, 不然会因为电缆分布电容的变化而造成测量值的浮动。

采用固体甘汞电极的沉入式酸度计, 省去氯化钾溶液, 并将发送器与高阻交换器装配为一体, 有较高的抗干扰能力。同时, 传输距离可长达百米以上。玻璃电极为拆卸式, 便于清洗、更换。此酸度计的测量范围为 0 ~ 9 和 5 ~ 14, 精确度为 $\pm 0.2\text{pH}$ 。

若液体中含有较多的污染介质, 或在玻璃电极易碎的场合下, 且液体内不含有氧化性介质时, 宜选用铈电极酸度计。该类金属电极测量精确度为 $\pm 0.2\text{pH}$ 。

清洗式发送器按清洗方式有四种, 应根据被测液体实际组份和对电极玷污程度分别选择, 见表 5.4.1-1。

表 5.4.1-1 清洗式发送器

清洗方式	清洗范围
超声波清洗方式	氧化物、无机盐、有机物、微细粉末等
刷子清洗方式	有机物、活性污泥等
药液喷流方式	焦油、机油、植物油、氧化物、硫化物、盐类等
水喷流方式	有机物、活性污泥、氧化物、无机盐等

在压力低于 200kPa 温度低于 130℃ 的管道或容器上，需要不停车拆卸清洗电极的场所可以选用可拆卸/插入式 pH 发送器。

根据安装环境的危险程度，应选用相应防爆等级的 pH 计。

2 盐酸溶液浓度

测量阳离子交换树脂再生用 0 ~ 10% 浓度的稀盐酸溶液或不含有其它盐类杂质的稀盐酸溶液，其温度为 $20 \pm 10^\circ\text{C}$ ，压力小于 1MPa，要求测量精确度不优于 $\pm 5.00\%$ 时，可选用电导式酸度计或电磁式浓度计。

若盐酸浓度大于 10%，但浓度与其导电率仍有线性关系，溶液中也含有导电率变化较大的其它盐类杂质，溶液浓度在 26% ~ 36% 范围内，可选用带温度补偿的智能电磁感应式酸碱浓度计，温度补偿范围为 $40 \pm 10^\circ\text{C}$ ，精确度为 $\pm 1.50\%$ 。

3 硫酸溶液浓度

硫酸生产流程中生产的硫酸溶液或在其它情况下产生的类似浓度的硫酸溶液，当溶液中含有其它酸类或盐类，溶液浓度和温度在一定幅度内变化，可选用电磁式或电导式硫酸浓度计。

对于 93% 的硫酸溶液，应选用密度式硫酸浓度计。

各种硫酸浓度计的适用范围见表 5.4.1-2。

表 5.4.1-2 硫酸浓度计

浓度范围	温度范围	适用仪表类型	精确度
95% ~ 99%	40 ~ 60℃	电导式	$\pm 5.00\%$
95% ~ 99%	45 ~ 65℃	电导式	$\pm 5.00\%$
103.5% ~ 105%	40 ~ 60℃	电导式	$\pm 5.00\%$
95% ~ 99%	30 ~ 50℃	电磁感应式	$\pm 1.50\%$
93%	MAX. 150℃	光折射式	$\pm 0.10\%$ (量程 0 ~ 100%)

4 氢氧化钠溶液浓度

阴离子交换树脂再生用 0 ~ 8% 浓度的氢氧化钠溶液，或不含其它盐类杂质的稀氢

氧化钠溶液, 温度在 $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 之间, 压力不大于 1MPa 要求测量精确度不优于 $\pm 5.00\%$, 可选用电磁式或电导式碱浓度计。

电磁浓度计还可用于测量 $0.5\% \sim 10\%$ 浓度的氢氧化钾溶液。

测量浓度为 $30\% \sim 35\%$ 氢氧化钠溶液, 当溶液温度变化在 $10 \sim 80^{\circ}\text{C}$ 之间, 可采用带温度补偿的智能电磁感应式酸碱浓度计, 其精确度为 $\pm 1.50\%$ 。但测量的溶液中不能含固体、气泡、易沉留物质等。

5 其它各种溶液浓度的测量

在测量废碱黑液中氢氧化钠的浓度、硫酸溶液浓度、硝化液中硝酸浓度以及蕃茄酱、豆浆、糖浆、盐液、醋酸纤维液等具有折光系数的溶液浓度时, 若溶液中某组份的浓度与该溶液的折光率成单值线性关系, 且折光率大于 1.3 , 溶液内不含固体颗粒时, 则不论此种溶液的其它组份为何种物质、状态如何, 均可用光电浓度计来测量溶液中该组份的浓度。该仪表测量精确度为 $\pm 1.00\%$ 、允许被测溶液压力为 1MPa , 温度不高于 200°C 。

在选用该类仪表前, 应在试验室对被测溶液 (浓度范围内) 的不同浓度的折光率进行测试, 然后方能确定是否适用。

5.4.2 液体粘度的测量

被测液体为油品、油漆、涂料、化纤、树脂、橡胶、塑料、医用明胶等, 如需连续测量其粘度, 应根据各类液体运动粘度的范围和仪器对被测液体温度、压力的要求, 分别选择各种工业流程粘度计, 见表 5.4.2。

表 5.4.2 工业流程粘度计

粘度范围	温度	压力	仪表类型	精确度
$0 \sim 2000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$	$-10 \sim 300^{\circ}\text{C}$	真空 $\sim 1\text{MPa}$ (流速 $0 \sim 3\text{m/s}$)	超声波粘度计	$\pm 2.00\%$
$0 \sim 80000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$	$-10 \sim 30^{\circ}\text{C}$	真空 $\sim 1\text{MPa}$	超声波粘度计	$\pm 3.00\%$
$20 \sim 10000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$	$<300^{\circ}\text{C}$	常压 (浸入式)	工业旋转式粘度计	$\pm 3.00\%$
$10 \sim 2 \times 10^6 \text{ mPa} \cdot \text{s}$	$<300^{\circ}\text{C}$	常压 (浸入式)	B 型旋转式粘度计	$\pm 2.00\%$
$0.1 \sim 2 \times 10^6 \text{ mPa} \cdot \text{s}$	$-40 \sim 400^{\circ}\text{C}$	$<35\text{MPa}$	振动式粘度计	$\pm 2.00\%$

超声波粘度计和振动式粘度计可测量牛顿液体的粘度, 也可测量非牛顿液体的粘度, 适用于生产流程中液体粘度的测量和控制。

5.4.3 液体比密度或密度的测量

1 若被测液体比密度的变化能引起超声波反射时间的变化, 则该种液体的比密度可以用超声波比密度仪来测量, 其量程范围可根据需要个别标定。仪表要求进液压力在 $0.05 \sim 0.6\text{MPa}$ 之间, 温度须不高于 50°C 。该类仪表的测量数据可精确到 $\pm 0.0005\text{g/cm}^3$ 。

2 被测液体不含较多杂质或大量气泡,当人工分析次数频繁而需直接测量管道中工况温度下的液体密度时,可采用振动管式密度计。该类仪表的测量数据可精确到 $\pm 0.0005\text{g/cm}^3$ 。但振动管加工困难,安装要求高,若需测某一定温度下液体的密度时,须外加恒温器。科氏力质量流量计也能以振动原理测量液体密度,它能测密度为 $0.1 \sim 2\text{g/cc}$ 带杂质的液体,温度能自动补偿,精确度达到 $\pm 0.001\text{g/cc}$ 。

3 对密封设备内高温、高压、易燃易爆或强腐蚀性介质,其密度范围在 $0 \sim 3\text{g/cm}^3$ 内、被测管道直径在 $\phi 70 \sim \phi 400\text{mm}$ 内,要求测量精确度不优于 $\pm 0.001\text{g/cm}^3$,可采用非接触式 γ 射线密度计。有防爆要求时,可选用隔爆型 γ 射线密度计。

5.4.4 水质分析仪表

1 电导率

蒸馏水、饮用水、锅炉用水、纯水及高纯水,其电导率在 $0.5 \sim 0.005\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 范围内,要求测量精确度不优于 $\pm 3.00\%$,可选用工业纯水电导率仪。但应保持水温在 $0 \sim 60^\circ\text{C}$ 之间。

工业水或一般锅炉用水,其电导率在 $0.1 \sim 200000\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 范围内,要求测量精确度不优于 $\pm 0.50\%$,可选用工业电导率仪。但应保持水温在 $0 \sim 60^\circ\text{C}$ 之间,压力小于 1.4MPa 。

经阴离子或阳离子交换树脂处理后的纯水,还可选用阳(阴)离子交换器失效监督仪。

选用电导率仪应根据不同被测介质的电导率范围,选择发送器的导电池常数。发送器到转换器之间的距离,一般不大于 20m 。

2 盐量计

连续测量热力锅炉的蒸汽冷凝水含盐量,测量范围在 $0.1 \sim 0.4\text{mg/l}$ 至 $2.0 \sim 4\text{mg/l}$ NaCl,要求测量精确度不优于 $\pm 5.00\%$ 时,可选用电导式盐量计。

3 钠离子

测定经阳离子交换树脂处理后的锅炉用水中的钠离子浓度,当钠离子浓度在 $0.01\text{ppb} \sim 10.000\text{ppm}$ 之间时,可选用钠离子浓度计,其测量精确度为 $\pm 0.05\text{ppb}$,水温在 $5 \sim 45^\circ\text{C}$ 之间。发送器到转换器之间的距离一般不大于 40m 。

4 硅酸根离子

经阴离子交换树脂处理后的锅炉用水,硅酸根含量在 $0 \sim 100\mu\text{g/l}$ 之间,温度为 $5 \sim 35^\circ\text{C}$,水中干扰离子浓度应符合下列数值:

$\text{Na}^+ < 500\mu\text{g/l}$, $\text{Ca}^{++} < 200\mu\text{g/l}$, $\text{Zn}^{++} < 200\mu\text{g/l}$, $\text{Cu}^{++} < 200\mu\text{g/l}$,
 $\text{Fe}^{++} < 200\mu\text{g/l}$, $\text{Fe}^{+++} < 200\mu\text{g/l}$, $\text{Al}^{+++} \leq 150\mu\text{g/l}$ 。

当因人工分析次数频繁而需要连续检测时,可选用硅酸根自动分析仪,该表测量精

确度为 $\pm 5.00\%$, 响应时间为 15 分。

5 磷酸根离子

为防止锅炉结垢, 在控制脱盐水中磷酸盐的加入量时, 需测定水中磷酸根含量。

当磷酸根含量在 $0 \sim 20\text{mg/l}$ 之间, 水温为 $15 \sim 45^\circ\text{C}$, 水中干扰离子浓度符合下列数值:

$\text{Cl}^- < 150\text{mg/l}$, $\text{Cu}^{++} < 1\text{mg/l}$, $\text{SiO}^{--} < 50\text{mg/l}$, $\text{Fe}^{+++} < 5\text{mg/l}$ 。

当因人工分析次数频繁而需连续检测时, 可选用磷酸根自动分析仪。该表测量精确度为 $\pm 5.00\%$, 响应时间为 15 分。

6 浊度

连续监测自来水、工业用水、江湖水及污水等水质浑浊度和牛奶、啤酒等食品浊度, 可选用水质浊度计, 其悬浮物浓度在 $0.1 \sim 4000\text{NTU}$ 和 $0.1 \sim 100\text{g/l}$ 。量程自动切换, 不受强酸、强碱、气泡及颜色的影响, 且水温在 $0 \sim 60^\circ\text{C}$, 该表在额定状态下重复性为 1% , 精确度为 $\pm 2.00\%$ 。

7 水中溶解氧量

锅炉用纯水, 温度低于 105°C , 压力在 $0.1 \sim 0.5\text{MPa}$ 之间, 水中氧溶解量在 $0 \sim 20\mu\text{g/l}$ 范围内, 当人工分析次数频繁而需要连续检测时, 可选用电化学式低溶解氧分析仪, 该表精确度为 $\pm 2.00\%$, 响应时间为 2 分。

原水, 温度在 $0 \sim 40^\circ\text{C}$ 之间, 压力为常压, 水中氧溶解量在 $0 \sim 3\text{mg/l}$ 、 $0 \sim 10\text{mg/l}$ 、 $0 \sim 30\text{mg/l}$ 或 $0 \sim 30\%$ 、 $0 \sim 100\%$ 、 $0 \sim 200\%$ 氧饱和度, 当因人工分析次数频繁而需要连续检测时, 可选用渗透膜法溶解氧分析仪。该表测量精确度为 $\pm 0.50\%$, 可流通式或浸入式安装。测量电极与发送器之间的距离一般要求不大于 10m 。

8 水质综合监测

需对江河水、工业排放废水、上水供水的水质进行连续自动综合监测, 或需要超标报警时, 可采用水质监测仪。该仪器能综合监测水的 pH 值、溶解氧、浊度、电导率和水温, 但要求水温范围为 $5 \sim 40^\circ\text{C}$ 。

需对工业排放废水中的各种离子进行连续监测, 或需要超标报警时, 可采用水质自动监测仪, 综合监测。

氟离子: $0.05 \sim 0.5 \sim 5\text{mg/l}$; 氯离子: $0.35 \sim 3.5 \sim 35\text{mg/l}$;

氰离子: $0.1 \sim 1 \sim 10\text{mg/l}$; 铵离子: $0.1 \sim 1 \sim 10\text{mg/l}$;

硝酸根离子: $1 \sim 10 \sim 100\text{mg/l}$ 。

9 过程质谱仪

需要快速、高效率地分析多流路、多组分样品时, 宜选用过程质谱仪。质谱仪价格贵、维护量大。选用时要全面考虑。

10 在线近红外线分析器

需要不取样品就能快速、简单、低消耗和非破坏性地分析固体、液体和气体的化学成份和物理特性时可以采用在线近红外线分析器。它的应用技术高,价格高昂,选用时一定要慎重考虑。

5.5 分析仪表检测器的安装和配线

5.5.1 检测器的安装要求

1 检测器与预处理装置应安装在一起,并尽可能靠近取样点。一般不宜安装在操作室内。

2 分析器附近应无强烈振动和冲击,无强烈电磁场以及热设备的影响,并尽可能避免爆炸危险气体和易挥发腐蚀性气体的侵袭。

3 分析器不得直接暴露在阳光下,并应避免安装在环境温度变化剧烈或有机械损伤的场所。一般情况下周围气流速度不宜大于 3m/s 。

4 直接安装在工艺管道上的检测器,要加防护罩或现场分析器箱。

5 应根据工程设计所采用的分析器类型、数量及安装场所的环境条件,确定是否需要建立自动分析器室,并应符合《自动分析器室设计规定》(HG/T 20516)的要求。

6 安装在形成爆炸性混合物可能性较小的爆炸危险露天场所的单个非防爆仪表,应置于现场分析器箱内。分析器箱同自动分析器室要求相同,即应符合《自动分析器室设计规定》(HG/T 20516)的要求。

6 显示控制仪表

6.1 总 则

本规定适用于化工装置盘装式显示、控制仪表的选型。

在执行本规定时,尚应符合国家现行有关标准的规定。

6.2 一般原则

6.2.1 显示、控制仪表的选型,应符合总的仪表选型原则,并注意到仪表装盘后能监控方便、实用、美观。

6.2.2 仪表电动、气动型式的选择应符合下列要求:

1 信号传送距离较远(譬如超过100m),或要求信号处理迅速,或运算规律比较复杂,以及要与数据处理或计算机系统联用时,都应选用电动式仪表。

要求功能丰富、操作灵活、精确、高度可靠时,宜选用电动式仪表中带微处理器的智能型仪表,并根据智能化要求的高低,分别选用其中较完善或简易的品种。

对于比较简单的显示、控制系统,可选用一般的数字式仪表或其它简易式电动仪表。

2 仪表投资较少、系统简单、技术经济指标(包括增加气源装置的投资等)合理时,可选用气动式仪表。

3 就地仪表盘安装的仪表,应考虑环境条件。对于环境比较恶劣,要求防爆、防腐、防潮等的就地仪表盘,一般可选用气动仪表,当选用电动式仪表时,这些仪表必须具备相应的防护功能。

6.2.3 仪表功能的选用应符合下列原则:

仪表的指示、记录、积算、报警、自动控制、手动操作、自动程序控制等功能,应根据工艺过程的实际需要选用。

1 对工艺过程影响不大,但需经常监视的变量,宜设指示;变化不频繁,但必须操作的变量,可设手动操作。

2 对工艺过程影响较大,需随时监控的变量,宜设自动控制。

3 对需要了解其变化趋势的变量,宜设自动记录。

- 4 对可能影响生产或安全的变量,宜设报警。
- 5 要求计量或经济核算的变量,宜设积算。
- 6 对需要按时间、工况参数等条件作监控的变量,宜设自动控制。
- 7 需要和智能仪表、程控 (PLC)、分散型控制 (DCS) 和数据处理等计算机系统联网的仪表,应设通讯。

6.2.4 仪表精确度应按工艺过程的要求和变量的重要程度选定。一般指示的精确度应优于 $\pm 1.00\%$, 记录的精确度应优于 $\pm 1.50\%$ 。

6.2.5 常用的计量单位、仪表刻度或量程示值及其使用范围见表 6.2.5。

表 6.2.5 常用的计量单位、仪表刻度或量程示值

变 量		计 量 单 位	模拟显示	数字显示
			标尺或记录纸刻度	量程示值
温 度		℃	直 读 0 ~ 100% 线性	直 读
压 力	正压 负压 绝压	Pa(或 kPa、MPa)	直 读 0 ~ 100% 线性	直 读
流 量	液 体	t/h kg/h m ³ /h l/h	直读(线性或方根) 0 ~ 100% 线性 0 ~ 10 方根	直 读
	气 体	m ³ /h ^① l/h ^①		
	蒸 汽	t/h kg/h		
物 位		m mm %	直 读 0 ~ 100% 线性	直 读 0 ~ 100%
成份、酸碱度、浓度、粘度等		与变量对应的计量单位	原则上为直读	直 读

注: ①对于气体在标准状态时的体积流量, 其计量单位不再使用 Nm³/h、Nl/h; 必须使用 m³/h、l/h, 同时指明标准状态的压力、温度值。表示方法为: $F_n: \times \times \times \text{l/h}$, 当 $P = \times \times \times \times$, $T = \times \times \times \times$; 或 $F(P = \times \times \times \times, T = \times \times \times \times): \times \times \times \text{m}^3/\text{h}, \times \times \times \text{l/h}$ 。

仪表刻度或量程示值的使用范围如下:

对于 0 ~ 100% 线性刻度的模拟显示仪表, 变量的正常值宜使用在刻度为 50% ~ 70% 的范围, 最大值可用到刻度的 90%, 刻度 10% 以下不宜使用。液位正常值一般用在刻度 50% 左右。

对于 0 ~ 10 方根刻度的模拟显示仪表, 变量的正常值宜使用在刻度为 7 ~ 8.5 的范

围内,最大值可用到 9.5,刻度 3 以下不宜使用。

对于数字显示仪表,变量的最大示值、最小示值必须在量程范围之内。

6.3 显示仪表选型

6.3.1 指示、记录仪表选型应符合下列要求:

1 在控制室仪表盘安装的仪表,宜选用矩形表面的仪表。需要密集安装时,宜选用小型仪表;需要显示醒目时,宜选用大、中型仪表。

在现场仪表盘安装的仪表,亦可选用圆形表面仪表。

2 指示仪、记录仪的量程,一般按正常生产条件选取,必要时还应包括开停车、生产故障及事故等状态下预计的变量变动范围。

3 要求显示速度快、示值精确度高、读数直接而方便,要求在测量范围内量程可任意压缩、迁移,或要求对输入信号作线性处理等变换,或要求对变量作显示的同时兼作变送输出等,均可选用数字显示仪表。要求作复杂数字运算的,应选用带微处理器的智能型仪表。

4 工艺过程中的重要变量需要记录时,宜选用单笔或双笔记录仪。相关的多个变量需要记录时,可采用多通道(笔式,无笔式或无纸式)记录仪。

在多个变量中,根据生产过程要求需要随时选择其中几个进行记录时,可采用选点切换器与记录仪配合,作选点记录。

多个变量,在记录纸上能明显区分的可采用打点式记录,不易明显区分的宜采用数字式记录。

5 两个或多个变量的记录仪,可根据被测变量的类别和量程分别选取单一刻度、双重或多重刻度记录纸及标尺。

6 为了醒目、形象化,指示仪、记录仪可选用或附设色带、光柱显示。特别是对于物位显示,采用色带或光柱显示更为方便。

7 为了提高分辨率,可选用带量程切换装置的显示仪表。

8 为了减小读数的误差,可选用带量程扩展的显示仪表。

9 记录间歇性生产过程的变量,可选用带自动变速和自动开停装置的记录仪表,以节省记录纸。

10 要求对一个或多个变量作高速、精确记录时,可选用带微处理器记录仪。当需要变速、变量程、控制、报警、制表打印等多种附加功能时,宜选用带微处理器的可编程

序(模拟/数字)混合型记录仪。

11 采用选点方式作多点显示的仪表,其切换装置的切换点数宜留有备用量。

6.3.2 报警及巡回检测仪表选型应符合下列要求:

1 指示仪表及记录仪表可根据需要选用带有报警功能的品种。

2 多点切换的指示、记录仪表,需要增设报警功能时,对多机组设定值相同的变量,可采用多点同定值越限报警;对设定值不同的变量,可采用多点各定值越限报警。

3 对多个重要变量的报警,宜将报警触点信号引入多点闪光报警仪表作声光报警,并根据需要选取带首出(第一事故)、重闪、回铃、继电器触点输出等各种附加功能。

4 对工艺过程影响不大,变化缓慢,但仍需要及时了解其变化的多个变量,宜设自动巡回检测仪表,还要报警的可选用巡回检测报警仪表。

5 巡回检测、多点报警系统,宜留有适当备用点数。

6.4 控制仪表选型

6.4.1 一般生产装置的控制仪表,除分散型控制系统(DCS)、可编程序控制系统(PLC)外,可根据情况分别选用带微处理器智能型仪表、一般的数字显示控制仪表,电动、气动等单元组合式(或组装式)仪表,以及简易式等其它控制仪表。

6.4.2 控制仪表,当用于不易稳定或经常开停车的生产过程时,对于模拟式仪表宜选用全刻度指示控制器,不宜选用偏差指示控制器;对于数字式仪表宜选用带有光带指示的控制器。

6.4.3 控制系统中控制规律的确定应考虑对象特性、控制系统设备部件(包括检测元件、变送器、控制仪表、执行器等)的特性、干扰形式以及要求的控制品质等因素。

6.4.4 简单控制系统中控制器的选用应符合下列要求:

1 控制器的控制规律,通常可按表 6.4.4 选用。

表 6.4.4 常用控制规律

被 控 变 量	调 节 规 律
流量、管道压力	比例 + 快速积分
温度、分析	比例 + 积分 + 微分
压力	比例 + 积分
液位	比例或比例 + 积分

2 位式控制器的选用原则如下:

(1) 仅作联锁和自动开停车之用,或允许执行机构全开、全关,控制品质要求不高的简单系统,可选用二位、三位等位式控制器。

(2) 要求适当改善控制品质时,可选用具有时间比例、位式比例积分或位式比例积分微分控制规律的位式控制器。

6.4.5 复杂控制系统中控制器的选用应符合下列要求:

1 用于前馈、串级、间歇、非线性等复杂控制系统的控制仪表,一般宜选用智能型等电动单元组合式(以及组装式)仪表中具有相应控制功能的控制仪表,需要时亦可选用智能型数字控制仪表或其它单元进行组合。

2 对于干扰较大,手动设定控制器参数较困难的控制系统,可选用带自适应功能或带 PID 自整定功能的控制器。

3 对于纯滞后很大或非线性特别严重,适宜采样控制的系统,可考虑选用断续控制器。

4 程序控制仪表的选用原则如下:

(1) 对具有几个,乃至十几个(模拟的或数字的)输入、输出量,使用多个 PID 控制环节作多种复杂运算,并希望灵活组态的复杂控制系统,宜选用智能型仪表中的可编程控制器(又称单回路或多回路控制器);对于输入、输出量较少,要求的 PID 控制环节较少,运算能力较小,经过适当设定即能满足工艺程序控制要求的系统,可选用智能型仪表中的固定程序控制器。

(2) 需要按时间程序给定的单变量控制时,对于气动仪表可选用气动时间程序定值器作给定;对于电动仪表可选用通用函数转换器和速率限制器配合作给定;也可选用带程序给定装置的其它控制仪表。

6.4.6 和计算机配合使用的控制仪表的选用应符合下列要求:

1 在应用计算机进行直接数字控制(DDC)时,宜选用 DDC 后备控制器或 DDC 操作器配合使用。

2 在应用计算机进行设定控制(SPC)时,宜选用 SPC 控制器或 SPC 操作器配合使用。

6.4.7 需要通过手动远程操作的方式来改变控制系统的设定值或对执行器进行直接操作的场合,可选用手动操作器(或遥控器)。

6.4.8 采用电动Ⅲ型等控制器时,为了便于对控制器进行维修和维持系统的正常运行,宜备有能临时插入仪表盘取代该种控制器功能的便携式备用操作器。

6.4.9 控制仪表附加功能的选用应符合下列要求:

1 对具有积分控制规律的控制器,应注意积分饱和问题。特别是只允许单向偏差

存在的间歇工作的控制器,必须选用具有防积分饱和功能的控制器。

2 根据工艺过程要求(如为了生产安全,对某些控制阀有限制开度的要求等),对于控制器的输出信号需要限幅的控制系统,宜选用具有输出限幅功能的控制器。

3 为方便操作,控制仪表应根据系统情况分别附有手动-自动、内设定-外设定等切换装置。为了使切换无扰动,这些切换装置应具有自动跟踪功能。

7 仪表盘

7.1 总 则

7.1.1 本规定适用于化工装置仪表盘的选型和设计。

7.1.2 根据工程设计的要求应选用标准仪表盘,有特殊要求时可采用非标仪表盘。标准仪表盘应符合下述有关标准、规范:

SC4/WG1 GB/T 7353-9X

7.1.3 仪表盘盘面布置图,背面接线、接管图的绘制,应符合《过程检测和控制系统用文字和图形符号》(HG/T 20505)、《自控专业施工图设计内容深度规定》(HG/T 20506)以及有关规定。

7.1.4 在执行本规定时,尚应符合国家现行有关标准的规定。

7.2 仪表盘的选用

7.2.1 大、中型控制室内仪表盘宜采用框架式、通道式、超宽式仪表盘。盘前区可视具体要求设置独立操作台,台上安装需经常监视的显示、报警仪表或屏幕装置、按钮开关、调度电话、通讯装置。

7.2.2 小型控制室内宜采用框架式仪表盘或操作台。环境较差时宜采用柜式仪表盘。

7.2.3 若控制室内仪表盘盘面上安装的信号灯、按钮、开关等元器件数量较多时,应选用附接操作台的各类仪表盘。

7.2.4 环境良好的现场,宜采用柜式仪表盘、挂式或立式仪表箱。

7.2.5 含有粉尘、油雾、腐蚀性气体、潮气等环境恶劣的现场,宜采用具有外壳防护兼散热功能的封闭式仪表柜。

7.2.6 爆炸性气体环境设置的仪表盘必须采取正压措施。其技术要求和方法必须严格按照《爆炸性环境用防爆电气设备正压型电气设备“P”》(GB 3836.5-87)和《爆炸性环境用防爆电气设备通用要求》(GB3836.1-83)中的规定。

7.2.7 户外仪表盘应采取防止日晒、雨淋、环境温度变化等影响的措施。

7.2.8 仪表盘外表涂层材料应考虑防腐、防火等因素。涂层表面状况应是无光或半

光。涂层颜色应按中华人民共和国机械电子部《仪器仪表协调用颜色》(JB/T 5218-91)标准。

7.3 仪表盘盘面布置

7.3.1 仪表盘盘面上仪表的排列顺序,应按照工艺流程和操作岗位的要求进行排列,宜将一个操作岗位的仪表排列在一起。复杂调节系统的各台仪表按其操作要求排列。

7.3.2 仪表盘盘面上仪表的布置的高度宜分成三段:

上段:距地面标高 1650~1900mm 内,宜布置指示仪表、闪光报警仪、信号灯等监视仪表;

中段:距地面标高 1000~1650mm 内,宜布置调节仪、记录仪等需要经常监视的重要仪表;

下段:距地面标高 800~1000mm 内,宜布置操作器、遥控板、按钮、开关等操作仪表或元件。

7.3.3 仪表盘盘面上安装仪表的外形边缘至盘顶距离应不小于 150mm,至盘边距离应不小于 100mm。

7.3.4 仪表盘盘面上安装的仪表、电气元件的正面下方应设置标有仪表位号及内容说明的铭牌框(板)。背面下方应设置标有与接线(管)图相对应的位置编号的标志,如不干胶贴等。

7.3.5 根据需要允许设置空仪表盘或在仪表盘盘面上设置若干安装仪表的预留孔。预留孔尽可能安装仪表盲盖。

7.3.6 采用半模拟盘时,模拟流程与仪表盘上相应的仪表尽量对应。半模拟盘的基色与仪表盘颜色应协调。

7.3.7 采用通道盘时,架装仪表的布置宜分三段:

上段:宜设置电源装置;

中段:宜设置各类给定器、设定器、运算单元等;

下段:宜设置配电器、安全栅、端子排等。

7.4 仪表盘盘内配线

7.4.1 仪表盘盘内配线规格的选用应符合《仪表配管、配线设计规定》(HG/T 20512)。

仪表盘和盘上仪表的接地应按《仪表系统接地设计规定》(HG/T 20513)执行。

每块仪表盘与每台仪表的供电设计应符合《仪表供电设计规定》(HG/T 20509)。

7.4.2 仪表盘内配线数量较少时,可采用明配线方式;配线数量较多时,宜采用汇线槽暗配线方式。

7.4.3 仪表盘内信号线与电源线应分开敷设。信号线、接地线及电源线端子间应采用标记端子隔开。

7.4.4 仪表盘相互间有连接电线(缆)时,应通过两盘各自的接线端子或接插件连接。

7.4.5 进出仪表盘的电线(缆),除热电偶补偿导线及特殊要求的电线(缆)外,应通过接线端子连接。

7.4.6 本安电路、本安关联电路的配线应与其它电路分开敷设。本安电路与非本安电路的接线端子应分开,其间距不小于 50mm。本安电路的导线颜色应为蓝色,本安电路的接线端子应有蓝色标记。

7.5 仪表盘内配管

7.5.1 仪表盘内气动信号及供气配管和设计应符合《仪表配管、配线设计规定》(HG/T 20512)及《仪表供气设计规定》(HG/T 20510)。

7.5.2 仪表盘内气动配管宜采用紫铜管或 PVC 护套的紫铜管,进出仪表表盘必须采用穿板接头,穿板接头处应设置标有用途及位号的铭牌。

7.6 仪表盘的安装

7.6.1 控制室内仪表盘宜安装在用槽钢制成的基座上,基座可用地脚螺栓固定,也可焊接在预埋钢板上。当采用屏式仪表盘时,盘后应用钢件支撑。

7.6.2 控制室外、户外仪表盘宜安装在槽钢基座或混凝土基础上,基座(础)应高出地面 50~100mm。若在钢制平台上安装,可采用螺栓固定。仪表盘座落平台部位应采取加固措施。

8 控制阀

8.1 总 则

8.1.1 本规定适用于化工装置气动控制阀和电动控制阀(以下简称控制阀)的选型。

8.1.2 本规定根据工艺对象的特定条件在选择控制阀口径、类型、阀内件结构形式,控制阀执行机构的型式的规格等方面作了规定,对控制阀附件及自力式调节阀选型也作了相应规定。

8.1.3 在执行本规定时,尚应符合国家现行有关标准的规定。

8.2 控制阀的选型

8.2.1 控制阀固有流量特性的选择原则

1 按控制系统特性、干扰源和 S (阀阻比)值三方面综合考虑。

2 一般选择原则

(1) 阀上压差变化小,给定值变化小,工艺过程的主要变量的变化小,以及 $S > 0.75$ 的控制对象,宜选用直线流量特性。

(2) 慢速的生产过程,当 $S > 0.4$ 时,宜选用直线流量特性。

(3) 要求大的可调范围,管道系统压力损失大,开度变化及阀上压差变化相对较大的场合,宜选用等百分比流量特性。

(4) 快速的生产过程,当对系统动态过程不太了解时,宜选用等百分比的流量特性。

(5) 根据以往经验也可按表 8.2.1 选择流量特性。

表 8.2.1 流量特性

特 性	直线特性	等百分比特性
$\frac{\Delta P_n}{\Delta P_{Q_{un1}}} > 0.75$	①液位定值调节系统 ②主要干扰为给定值的流量温度调节系统	流量、压力、温度 定值调节系统
$\frac{\Delta P_n}{\Delta P_{Q_{un1}}} \leq 0.75$		各种系统

注： ΔP_n ——表示正常流量下的阀两端压差。

$\Delta P_{Q_{un1}}$ ——表示阀关闭的阀两端的压差。

3 快开特性：适用于两位动作的场合或当需要迅速获得控制阀的最大流通能力的场合。当控制器必须设定在宽比例带时，其控制阀也可选用快开特性。

8.2.2 阀型式选择

1 根据工艺变量（温度、压力、压降和流速等）、流体特性（粘度、腐蚀性、毒性、含悬浮物或纤维等）以及控制系统的要求（可调比、泄漏量和噪音等）、控制阀管道连接形式来综合选择控制阀型式。

2 一般情况下优先选用体积小，通过能力大，技术先进的直通单、双座控制阀和普通套筒阀。也可以选用低 S 值节能阀和精小型控制阀。

3 根据 8.2.2 条 1 款规定，不同场合可选用下列型式控制阀。

(1) 直通单座阀：一般适用于工艺要求泄漏量小、流量小、阀前后压差较小的场合。但口径小于 20mm 的阀也广泛用于较大差压的场合。不适用于高粘度或含悬浮颗粒流体的场合。

(2) 直通双座阀：一般适用于对泄漏量要求不严、流量大和阀前后压差较大的场合，但不适用于高粘度或含悬浮颗粒流体的场合。

(3) 套筒阀

— 一般适用于流体洁净，不含固体颗粒的场合。

— 阀前后压差大和液体可能出现闪蒸或空化的场合。

(4) 球阀

— 适用于高粘度、含纤维、颗粒状和污秽流体的场合。

— 控制系统要求可调范围很宽 (R 可达 200 : 1; 300 : 1) 的场合。

— 阀座密封垫采用软质材料时，适用于要求严密封的场合。

— “O”型球阀一般适用两位式切断的场合。

— “V”型球阀一般适用于连续控制系统，其流量特性近似于等百分比。

(5)角型阀

— 一般适用于下列场合:

— 高粘度或悬浮物的流体(必要时,可接冲洗液管)。

— 气-液混相或易闪蒸的流体。

— 管道要求直角配管的场合。

(6)高压角型阀:除适用于 8.2.2 条 3 款的各种场合外,还适用于高静压、大压差的场合。但一定要合理选择阀内件的材质和结构形式以延长使用寿命。

(7) 阀体分离型控制阀

— 一般适用于高粘度、含颗粒、结晶以及纤维流体的场合。

— 用于强酸、强碱或强腐蚀流体的场合时,阀体应选用耐腐蚀衬里,阀盖、阀芯和阀座应采用耐腐蚀压垫及相应的耐腐蚀材料。其流量特性比隔膜阀好。

(8)偏心旋转阀:适用于流通能力较大,可调比宽(R 可达 50:1 或 100:1)和大压差,严密封的场合。

(9)蝶型阀

— 适用于大口径、大流量和低压差的场合。

— 一般适用于浓浊液及含悬浮颗粒的流体场合。

— 用于要求严密封的场合,应采用橡胶或聚四氟乙烯软密封结构或泄露量等级达到 ANSI B16.104-1976 等级的硬密封装置。对腐蚀性流体,需要使用相应的耐蚀材料。

— 用于安全联锁系统,口径大于 4 英寸时应采用硬密封装置。

(10)三通阀:适用于流体温度为 300℃ 以下的分流和合流场合,用于简单配比控制。两流体的温差应不大于 150℃。

(11)隔膜阀:适用于强腐蚀、高粘度或含悬浮颗粒以及纤维的流体,同时对流量特性要求不严的场合。

由于受隔膜衬里的限制,只能用于压力低于或等于 1MPa,工作温度小于 150℃ 的场合。

(12)波纹管密封阀:适用于真空系统和流体为剧毒、易挥发及稀有贵重流体的场合。

(13)低温控制阀:适用于低温工况以及深度冷冻的场合。

— 介质温度在 -100 ~ 40℃ 时,可选带散热片(此处为吸热)加柔性石墨填料阀。

— 介质温度在 -200 ~ -100℃ 时,宜选用长颈型低温阀。

(14)低 S 值节能控制阀:适合于工艺负荷变化大或当 S 值小于 0.3 的场合。

(15)低噪音阀:适用于液体产生闪蒸、空化和气体在阀缩流面处流速大于音速且预

估噪音超过 95dB(A) 的场合。

(16) 快速切断阀: 适用于两位式控制系统和工艺过程发生故障时, 需要阀紧急打开或关闭的场合。它的动作速度应满足工艺要求。

(17) 自力式调节阀: 适用于流量变化小, 控制精度要求不高或仪表气源供应困难的场合。

(18) 防火阀: 适用于装置起火后, 控制阀不能工作, 但是工艺介质不能通过阀芯外泄的场合。

4 特殊工艺生产过程, 宜根据使用经验选择专用控制阀。

8.2.3 阀材料选择

1 一般选择原则

(1) 阀体耐压等级、使用温度范围和耐腐蚀性能和材质都不应低于工艺连接管道材质的要求, 并应优先选用制造厂定型产品。一般情况选用铸钢或锻钢阀体。

(2) 水蒸汽或含水较多的湿气体和易燃的流体, 不宜选用铸铁阀体。

(3) 环境温度低于 -20°C 的场合不应选用铸铁阀体。

(4) 阀内件应能耐腐蚀、耐流体冲蚀以及耐流体经节流产生空化、闪蒸时阀内件的气蚀损坏。

2 阀内件材料选择

(1) 非腐蚀性流体一般选用不锈钢。

(2) 腐蚀性流体应根据流体的种类、浓度、温度和压力的不同, 以及流体含氧化剂、流速的不同选择合适的耐腐蚀材料。

常用耐腐蚀材料有不锈钢、20[#]合金、哈氏合金及钛钢。

(3) 对于流速大、冲刷严重的工况应选用耐磨材料。如经过热处理的 9Cr18 及 17-7pH 和具有紧固氧化层、韧质及疲劳强度大的铬钼钢、G6X 等材料。

(4) 严重磨损场合的材料选择

— 出现闪蒸、空化和含有颗粒的流体场合, 阀芯、阀座表面进行硬化处理。

— 在图 8.2.3 中, 当流体的状态 (其温度与压差座标的交点) 处于温度为 300°C 及压差为 1.5MPa 两点连接线以外的区域时, 其阀芯、阀座应进行表面硬化处理。如表面堆焊司太莱合金。

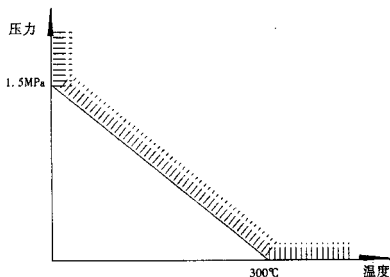


图 8.2.3 阀座应进行表面硬化处理的温度 - 压差条件图

8.2.4 控制阀泄漏量的选择

根据工艺对泄漏量的要求选择不同等级泄漏量的阀型。一般直通单座阀泄漏量应小于或等于额定 C 值的 0.01%，双座阀的泄漏量应小于或等于额定值的 0.1%。

8.2.5 控制阀流向的选择

1 球阀、普通蝶阀对流向没有要求，可选任意流向。

2 三通阀、文丘里角阀、双密封带平衡孔的套筒阀已规定了某一流向，一般不能改变。

3 单座阀、角形阀、高压阀、无平衡孔的单密封套筒阀、小流量控制阀等应根据不同的工作条件，来选择控制阀的流向。

(1) 对于 $DN \leq 20$ 的高压阀，由于静压高，压差大，气蚀冲刷严重，应选用流闭型；当 $DN > 20$ 时，应选稳定性好为条件来决定流向。

(2) 角型阀对于高粘度、含固体颗粒介质要求“自洁”性能好时，应选用流闭型。

(3) 单座阀、小流量调节阀一般选用流开型，当冲刷严重时，可选用流闭型。

(4) 单密封套筒阀一般选用流开型；有“自洁”要求时，可选用流闭型。

(5) 两位式控制阀（单座阀、角形阀、套筒阀、快开流量特性），应选用流闭型；当出现水击、喘振时，应改选用流开型。

(6) 当选用流闭型且 $ds^* < d^*$ 时，阀的稳定性差时，应注意以下几点：

—最小工作开度大于 20% ~ 30% 以上；

—选用刚度大的弹簧；

—选用等百分比的流量特性。

注： ds^* ——阀杆直径； d^* ——阀座直径。

8.2.6 填料函结构与材料的选择

1 填料函结构：一般选用单层填料结构，对毒性较大的流体或温度高于 200℃ 的

场合,应选用双层填料结构。

2 填料函材质:一般选用 V 型聚四氟乙烯填料,高温情况下应选用柔性石墨填料。

8.2.7 上阀盖型式的选择

- 1 操作温度高于 +200℃,应选用散热型阀盖。
- 2 操作温度低于 -20℃,应选用长颈型阀盖。
- 3 操作温度为 -20 ~ +200℃,应选用普通型阀盖。
- 4 对于绝对不允许外流的工艺流体,应选用波纹管密封型阀盖。

8.2.8 控制阀口径的确定原则

1 根据计算的流量系数 $C_{\text{计}}^*$ 值,作适当放大,圆整成 $C_{\text{选}}^*$,使其符合制造厂提供的 C 值系列,并确定调节阀口径。

注: $C_{\text{计}}^*$ ——根据工艺正常流量计算出的流量系数。

$C_{\text{选}}^*$ ——将计算出的 $C_{\text{计}}^*$ 值作适当放大,圆整后的流量系数。

2 对 $S \geq 0.3$ 的一般工况,亦可采用下列方法估算阀流量系数放大倍数:

$$\frac{C_{\text{选}}}{C_{\text{计}}} \geq m$$

式中 m = 直线性控制阀取 1.63;等百分比控制阀取 1.97。

3 圆整后的 $C_{\text{选}}$ 应能使控制阀的相对行程符合表 8.2.8 所规定的范围。

表 8.2.8 控制阀的相对行程

流量 \ 阀特性	阀 相 对 行 程	
	线 性 阀	等 百 分 比 阀
最大	80	90
最小	10	30

8.2.9 执行机构的选择

1 执行机构一般选择原则

(1) 执行机构在阀全关时的输出推力 F (或力矩 M) 应满足以下公式的要求。

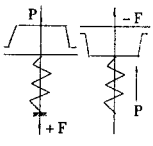
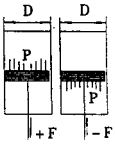
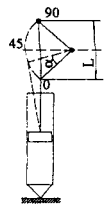
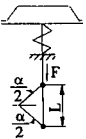
$$F \geq 1.1(F_1 + F_0) \text{ 或 } M \geq 1.1(M_1 + M_0) \quad (8.2.9)$$

式中 F_1, M_1 ——阀不平衡力或力矩;

F_0, M_0 ——阀座压紧力或力矩。

(2) 执行机构的输出力(或力矩)的计算公式见表 8.2.9。

表 8.2.9 执行机构的输出力(或力矩)的计算公式表

执行机构	输出力(力矩)计算公式	图 示
薄膜 执行 机构 (力)	$\pm F = A_e [P - (P_i + P_r)] 10^{-1}$ <p>式中: F——执行机构输出力向下为正,向上为负, N A_e——膜片有效面积, cm^2 P——操作压力, kPa P_i——弹簧的初始压力, kPa P_r——弹簧范围, kPa</p>	
活塞 执行 机构 (力)	$\pm F = \frac{\pi}{4} \cdot \eta \cdot D^2 \cdot P_s \cdot 10^2 \cdot (D > d_s)$ <p>式中: F——执行机构输出力, 活塞杆伸出汽缸方向为正, 活塞杆 进入汽缸方向为负, N η——汽缸效率, $\eta = 0.9$ D——活塞直径, cm P_s——供气压力, MPa d_s——推杆直径, cm</p>	
长行 程执 行机 构 (力矩)	$M = \frac{\sqrt{2}}{8} \cdot \pi \cdot \eta \cdot D^2 \cdot P \cdot L \cdot \cos(45^\circ - \alpha) 10^2$ <p>式中: M——输出力矩, $\text{N} \cdot \text{m}$ D——活塞直径, cm P——操作压力, MPa L——活塞行程, m η——汽缸效率 $M \leq 1000 \text{N} \cdot \text{m}$, $\eta = 0.8$ $M \geq 1600 \text{N} \cdot \text{m}$, $\eta = 0.9$</p>	
薄膜 或活 塞 执 行 机 构 (力矩)	$M = F \cdot \frac{L}{2} \cdot \text{ctg} \frac{\alpha}{2}$ <p>式中: M——执行机构输出力矩, $\text{N} \cdot \text{m}$ F——执行机构输出力, N L——执行机构行程, m α——转角</p>	
电动 执 行 机 构 (力矩)	$M = \frac{N}{\omega} \cdot n \quad N = I \cdot V \cos \varphi \quad \omega = 2\pi \cdot \frac{n}{60}$ <p>式中: M——执行机构输出力矩, $\text{N} \cdot \text{m}$ N——电动机功率, W ω——角速度 n——电动机转速, 转/分 η——转动效率</p>	

(3) 执行机构应满足控制阀所需要的行程。控制阀关闭时,应有足够的阀座密封压力。

(4) 执行机构的响应速度不能满足工艺对控制阀行程时间的要求时,应采取其它措施。

2 薄膜执行机构的选择

(1) 薄膜执行机构结构简单,动作可靠,便于维修,应优先选用。

(2) 需要非标准组配时,其输出推力应满足 8.2.9 条 1 款(1)项的要求。并合理匹配薄膜执行机构的行程和阀内件的位移量。

3 活塞执行机构(包括长行程执行机构)的选择。

(1) 要求执行机构输出功率较大,响应速度较快时,应选用活塞式执行机构。

(2) 比例式活塞执行机构必须附设阀门定位器,阀芯位置能控制仪表信号正确定位。

(3) 比例式活塞执行机构必要时附设专用锁住阀和堵气罐、保位阀或采取其它措施,以使系统发生故障时控制阀能处于全开或全关位置,或保持在某一开度,以保证生产装置处于安全状态。

(4) 故障时,需要阀门处于全开或全关位置,又要求不增加储气罐、气动继电器等附件,可以采用单汽缸活塞式执行机构。否则采用双汽缸执行机构。单汽缸活塞执行机构内有弹簧作为返回的动力,所以它的活塞大,价格贵。

4 电动的执行机构(包括直行程和角行程)的选择原则:

(1) 适用于没有气源或气源比较困难的场合;

(2) 需要大推力、动作灵敏、信号传输迅速、远距离传送的场合。

8.2.10 控制阀附件的选择

1 阀门定位器适用场合

(1) 用于克服摩擦力或需要提高控制阀动作速度的场合。

(2) 分程控制和控制阀需要改变气开、气关形式的场合。

(3) 需要改变控制流量特性的场合。

(4) 控制器比例带很宽,但又要求阀对小信号有响应的场合。

(5) 无弹簧执行机构或活塞执行机构要实现比例动作的场合。

(6) 用标准信号操作非标准弹簧的执行机构(20 ~ 100kPa 以外的弹簧范围)的场合。

2 气动继电器适用场合

(1) 快速过程需要提高控制阀响应速度的场合,控制阀与控制器之间大于 100m 的场合。

(2) 需要提高气动控制器输出信号的场合。

3 电磁阀

(1) 适用于遥控、程序控制、连锁系统实现气路自动关闭,使控制阀开或关的场合。

——直通型电磁阀用于二位控制和远程控制,根据程序控制的逻辑关系可选择“常闭式”或“常开式”电磁阀。

——二位三通电磁阀:一般用于控制单作用汽缸执行机构、气动薄膜执行机构、气动控制阀及其它控制系统进行气路的自动切换控制或连锁程序控制。

——二位四(五)通电磁阀:一般适用于控制双作用汽缸和带有活塞式执行机构的控制阀,以及使用切断球阀的自控系统中实现自动切换和程序控制。

(2) 当要求大容量来缩短动作时间,把电磁阀作为先导阀与大容量气动继电器组合使用。

(3) 在爆炸危险场所中,应选用防爆型电磁阀、本安型电磁阀或选用开关型电气转换器。

4 保位阀:适用于当气源压力低于给定值时,要求控制阀保持在某一位置上的场合。

5 电气转换器

(1) 控制系统采用电动仪表和气动控制阀组成的场合。

(2) 将电信号转变为气信号。

(3) 快速控制系统宜选用电气转换器。

6 阀位传送器

(1) 重要场合宜选用阀位传送器。

(2) 电动执行机构应配用阀位传送器。

7 手轮机构

(1) 未设置旁路的控制阀,下列情况应设置手轮机构;但对工艺安全生产连锁用的紧急放空阀和安装在禁止人进入的危险区内的控制阀,则不应设置手轮机构。

(2) 需要限制阀开度的场合。

(3) 对于大口径和选用贵金属管道的场合。

8 气动三通控制阀:适用于遥控或程序控制系统,使其控制阀或气动闸板阀开或关的场合。

9 控制阀附设的电气元件,如电/气阀门定位器、电磁阀和电/气转换器等,用于防爆场合时,其防爆等级应符合有关防爆设计规定。

10 电/气阀门定位器、气动阀门定位器与电/气转换器的选择:

(1) 接受气动控制信号的气动控制阀,需要加阀门定位器时采用气动阀门定位器。

(2) 接受电动调节信号(一般为 $4 \sim 20\text{mA DC}$) 或计算机通讯协议信号的气动控制,采用标准信号的电/气阀门定位器或智能型电/气阀门定位器。

(3) 接受电动控制信号(一般为 $4 \sim 20\text{mA DC}$) 的气动控制阀处在振动或温度较高的环境中,电/气阀门定位器无法正常工作时,宜采用转换器加气动阀门定位器。

11 控制阀气开、气关选择原则

仪表供气系统发生故障或控制信号突然中断时,控制阀的开度应处于使生产装置安全的位置。

8.3 控制阀安装

8.3.1 一般要求

1 控制阀宜垂直、正立安装在水平管道上。公称通径 $\text{DN} \geq 80\text{mm}$ 的控制阀,其阀前后管道上应设有永久性支架。

2 控制阀安装位置应方便操作和维修,必要时应设置平台。

3 控制阀组配管应组合紧凑,便于操作、维修和排液。

4 控制阀的上、下部分应留有足够的空间,以便在维修时取下执行机构和阀内件以及阀的下法兰和堵头。

5 控制阀用于高粘度、易结晶、易汽化以及低温流体时,应采取保温和防冻措施。

6 控制阀用于环境温度一般不高于 60°C ,不低于 -40°C 的场合。

7 当阀安装在振动场合时,应考虑防振措施。

8 凡未装阀门定位器的控制阀,膜头上应安装指示控制信号的小型压力表。

9 控制阀用于含有悬浮物和粘度较高流体时,应配冲洗管线。

10 控制阀安装时应注意使介质按阀体标定箭头方向流过。

11 控制阀应先检查校验,并在管道吹扫后安装。

8.3.2 控制阀旁路

1 下列情况应设置旁路:

(1) 腐蚀性流体;

(2) 8.2.3 条 2 款所述严重磨损阀内件的场合;

(3) 其它重要场合,例如锅炉给水调节阀。

2 下列情况可不设置旁路:

(1) 洁净流体;

(2) 公称通径 $\text{DN} > 80\text{mm}$ 的场合;

(3) 控制阀发生故障或检修时,不致引起工艺事故的场合;

(4) 工艺过程中不允许或无法利用旁路阀操作的场合。例如:紧急联锁放空阀以及浆状和易结晶的流体等。

8.3.3 控制阀连接形式应符合制造厂产品说明书的规定。

8.3.4 控制阀渐扩(缩)管

同心和偏心渐扩(缩)管宜选用偏心渐扩(缩)管。

8.3.5 控制阀配管和配线

1 控制阀的配管和配线方案应满足控制系统的要求。

2 控制阀配管宜采用 $\phi 6 \times 1$ 不锈钢管或 PVC 护套紫铜管,大膜头控制阀和气动闸阀宜采用 $\phi 8 \times 1$ 不锈钢管或带 PVC 护套紫铜管。

3 防爆区域内控制阀配用的电气部件的配线应符合《爆炸和火灾危险场所电力装置设计规范》(GBJ 58-83)的有关规定。

8.3.6 控制阀用压缩空气压力等级应符合产品说明书的要求。压缩空气的质量应符合国家标准《工业自动化仪表气源压力范围和质量》(GB/T 4803-84)的要求。

8.3.7 自力式控制阀安装注意事项

1 带指挥阀的压力式压力调节阀,阀前应安装过滤器。取压点与调节阀之间距离不小于 10 倍管径。

2 温度调节阀:检测器为双金属时,检测器应垂直安装在水平管道上。检测器为温包时,尽可能垂直安装。如果条件不允许,也可倾斜安装,但与水平管道的夹角应大于 45° 。

3 自力式调节阀原则上不安装旁路阀,如果需要设置旁路阀,可根据 8.3.2 的有关规定设计。

附 录 A

表 A.0.1 温度检出(测)元件

检出(测)元件名称	分度号	测量范围(℃)	备 注
铜热电阻 $R_0 = 50\Omega$	Cu50	- 50 ~ + 150	$R_{100}/R_0 = 1.248$
$R_0 = 100\Omega$	Cu100		
铂热电阻 $R_0 = 10\Omega$	Pt10	- 200 ~ + 650	$R_{100}/R_0 = 1.385$
$R_0 = 50\Omega$	Pt50		
$R_0 = 100\Omega$	Pt100		
Δ 镍热电阻 $R_0 = 100\Omega$	Ni100	- 60 ~ + 180	$R_{100}/R_0 = 1.617$
$R_0 = 500\Omega$	Ni500		
$R_0 = 1000\Omega$	Ni1000		
Δ 热敏电阻		- 40 ~ + 150	
Δ 铁电阻		- 272 ~ - 250	
镍铬—镍硅热电偶	K	- 200 ~ + 1300	
镍铬硅—镍硅热电偶	N	- 200 ~ + 900	
镍铬—康铜热电偶	E	- 200 ~ + 900	
铁—康铜热电偶	J	- 200 ~ + 800	
铜—康铜热电偶	T	- 200 ~ + 400	
铂铑 ₁₀ —铂热电偶	S	0 ~ + 1600	
铂铑 ₁₃ —铂热电偶	R	0 ~ + 1600	
铂铑 ₃₀ —铂铑 ₆ 热电偶	B	0 ~ + 1800	
铎铑 ₅ —铎铑 ₂₆ 热电偶	WRe ₅ - WRe ₂₆	0 ~ + 2300	
铎铑 ₃ —铎铑 ₂₅ 热电偶	WRe ₃ - WRe ₂₅	0 ~ + 2300	
Δ 镍铬—金铁热电偶		- 270 ~ 0	厂标分度号: NiCr - AuFe

注: Δ 为待发展。

表 A.0.2 检出(测)元件保护套管材质及适用场合

材 质	最高使用温度 (℃)	适 用 场 合	备 注
H62 黄铜合金	350	无腐蚀性介质	有定型产品
10 [#] 钢、20 [#] 钢	450	中性及轻腐蚀性介质	有定型产品
0Cr18Ni10Ti 不锈钢	700	一般腐蚀性介质及低温场合	有定型产品
新 10 [#] 钢	70	65% 稀硫酸	
新 2 [#] 钢	300	氯化氢、65% 硝酸	
00Cr17Ni14Mo2 不锈钢	200	无机酸、有机酸、碱、盐、尿素等	
2Cr13 不锈钢	450	蒸汽	
12CrMoV 不锈钢	550	蒸汽	
Cr25Ti 不锈钢	1000	高温场合或温度小于 90℃ 的硝酸介质	有定型产品
GH30 不锈钢	1100	耐高温	有定型产品
GH39 不锈钢	1200	耐高温	有定型产品
28Cr 铁(高铬铸铁)	1100	耐腐蚀和耐机械磨损,用于硫铁矿焙烧炉	
耐高温工业陶瓷及氧化铝	1400 ~ 1800	耐高温,但气密性差,不耐压	有定型产品
莫来石钢玉及纯钢玉	1600	耐高温,气密性耐温度聚变性好,并有一定防腐性	
蒙乃尔合金	200	氢氟酸	
Ni 镍	200	浓碱(纯碱、烧碱)	
Ti 钛	150	湿氯气、浓硝酸	
Zr 锆、Nb 铌、Ta 钽	120	耐腐蚀性能超过钛、蒙乃尔、哈氏合金	
Pb 铅	常温	10% 硝酸、80% 硫酸、亚硫酸、磷酸	机械性能差

附录 B

表 B.0.1 液面、界面、料面测量仪表选型推荐表

测量对象 仪表名称	液 体		液 / 液 界 面		泡 沫 液 体		脏 污 液 体		粉 状 固 体		粒 状 固 体		块 状 物 体		粘 湿 性 固 体	
	位 式	连 续	位 式	连 续	位 式	连 续	位 式	连 续	位 式	连 续	位 式	连 续	位 式	连 续	位 式	连 续
差压式	可	好	可	可	—	—	可	可	—	—	—	—	—	—	—	—
浮筒式	好	好	可	可	—	—	差	可	—	—	—	—	—	—	—	—
浮子式开关	好	—	可	—	—	—	差	—	—	—	—	—	—	—	—	—
带式浮子式	差	好	—	—	—	—	差	—	—	—	—	—	—	—	—	—
伺服式	—	好	—	—	—	—	—	差	—	—	—	—	—	—	—	—
光导式	—	好	—	—	—	—	—	差	—	—	—	—	—	—	—	—
磁性浮子式	好	好	—	—	差	差	差	差	—	—	—	—	—	—	—	—
磁致伸缩式	—	好	—	好	—	差	—	差	—	—	—	—	—	—	—	—
电容式	好	好	好	好	好	可	好	差	可	可	好	可	可	可	好	可
射频导纳式	好	好	好	好	好	可	好	差	好	好	好	好	可	可	好	好
电阻式(电接触式)	好	—	差	—	好	—	好	—	差	—	差	—	差	—	好	—
静压式	—	好	—	—	—	可	—	可	—	—	—	—	—	—	—	—
声波式	好	好	差	差	—	—	好	好	—	差	好	好	好	好	可	好
微波式	—	好	—	—	—	—	—	好	—	好	—	好	—	好	—	好
辐射式	好	好	—	—	—	—	好	好	好	好	好	好	好	好	好	好
吹气式	好	好	—	—	—	—	差	可	—	—	—	—	—	—	—	—
阻旋式	—	—	—	—	—	—	差	—	可	—	好	—	差	—	好	—
隔膜式	好	好	好	—	—	—	可	可	差	—	差	—	差	—	可	—
重锤式	—	—	—	—	—	—	—	好	—	好	—	好	—	好	—	好

注:表中“—”表示不能选用。

表 B.0.2 料面测量仪表选型推荐表

方 式	功 能	特 点	注 意 事 项	、适用对象
电阻式	位式测量	价廉,无可动部件,易于应付高温、高压,体积小	导电率变换,电极被介质附着	导电性物料、焦炭、煤、金属粉、含水的砂等
电容式	位式测量 连续测量	无可动部件,耐腐蚀,易于应付高温、高压,体积小	电磁干扰,含水率的变化,电极被介质粘附,多个电容式仪表在同一场所相互干扰	导电性和绝缘性物料、煤、塑料单体、肥料、砂、水泥等
射频导纳式	位式测量 连续测量	无可动部件,耐腐蚀,易于应付高温、高压,体积小,不受挂料、温度、介质密度、湿度的变化影响	电磁干扰	导电性和绝缘性物料、煤、塑料单体、肥料、砂、水泥等
音叉式	位式测量	不受物性变化的影响,灵敏度高,气密性、耐压性良好,无可动部件,可靠性高	电容振动,音叉被介质附着,荷重	粒度 100mm 以下的粉粒体
超声波 (声阻断式)	位式测量	不受物性变化的影响,无可动部件,在容器内所占的空间小	杂音,乱反射,附着	粒度 5 mm 以下的粉粒体
超声波 (声反射式)	连续测量	非接触测量,无可动部件	二次反射,粉尘、安息角、粒度	微粒或微粉以下的粉粒体、煤、塑料粉粒
微波式	连续测量	非接触测量,无可动部件	乱反射,自由空间,介质的介电常数	高温、高压、粘附性大、腐蚀性大、易爆、毒性大的粉粒状、颗粒状、大块状物料
核辐射式	位式测量 连续测量	非接触测量,不必插入容器,可靠性高	需有使用许可证,核放射源的寿命	高温、高压、粘附性大、腐蚀性大、易爆、毒性大的粉粒状、颗粒状、大块状物料
阻旋式	位式测量	价廉,受物性变换影响	由于物料流动引起误动作,粉尘侵入,荷重,寿命	物料比重在 0.2 以上的小粒度物料
隔膜式	位式测量	在容器内所占空间小,价廉	粉粒压力、流动压力、附着	小粒度的粉粒体
重锤探测式	连续测量	大量程,精确度高	索带的寿命,重锤的埋设,测定周期	附着性不大的粉粒体、煤、焦炭、塑料、肥料,量程可达 70m

本规定用词说明

本规定条文中要求执行严格程度不同的用词,说明如下:

1 表示很严格,非这样做不可的用词

正面词采用“必须”;反面词采用“严禁”。

2 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词

正面词采用“应”;反面词采用“不应”或“不得”。

3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词

正面词采用“宜”;反面词采用“不宜”或“不得”。

表示稍有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

自动化仪表选型设计规范

HG/T 20507-2000

条文说明

1 温度仪表

1.2.5 由于水银温度计已成为国家淘汰产品,所以规定为不得使用玻璃水银温度计。

1.3.2 鉴于目前仪表厂尚无定型的“一体化温度变送器”,某些仪表产品只是说明“可安装在传感器上”,而且“一体化温度变送器”也是由传感器和现场温度变送器组成,所以本规定仅针对现场变送器选型。

2 压力仪表

2.2.1 对于测量高、中压力或腐蚀性较强的介质的压力表,从操作人员安全考虑,宜选择具有释放壳体超压设施的压力表。本规定对非高、中压力的腐蚀性介质,仅作原则性规定,在选型中应以实际情况确定。

2.3.4 从节省投资考虑,本规定对智能式变送器的选用仅作原则性规定,在选型中也可从性能价格比因素考虑,选用智能式变送器。

3 流量仪表

3.1.1 规定中所选用的流量仪表,主要选用在目前生产中广泛应用的流量仪表,如节

流装置、转子流量计等仪表,并包括引进国外技术的仪表,如笛形均速管、旋涡流量计、内藏孔板差压变送器等,这些流量计经实践证明可靠。国内近年来引进的或国外近年发展的流量计,这次也编入选型规定中。如超声波流量计、科氏力质量流量计、热导式质量流量计、动态轨道衡。在科研实验室中常用的流量计,以及在工业生产中不采用的或很少采用的流量计,如某些小型转子流量计,未列入本规定中。另外,虽然在生产中采用,但不作为正式产品的流量计,如毕托管等,也没有列入。

3.2.1 中 1 之(2) 本规定仅列出文丘里管、双重孔板、1/4 圆喷、圆缺孔板等 4 种,这是因为仪表厂能供货而且也是非标准节流装置较常用的。

3.2.1 中 1 之(3) 本规定推荐角接取压方式和法兰取压方式,这与 GB/T 2624-93 规定一致。另外,参照目前引进装置中约有 15% 的节流装置采用径距取压方式,尤其是大口径管道节流装置(如 12" 以上),这种取压方式较为方便,也可选用。

3.2.1 中 4 之(1) 蒸汽流量计原先作为企业能源计量仪表大量推广使用,经过几年实践,效果不理想,现在已很少采用和生产这种仪表,所以取消这种仪表。

一体化节流式流量计实际上是一种固定 β 值的孔板或喷嘴与差压变送器做成一体再与智能化的二次表组成一个回路,这个二次表内有软件根据测量的差压值、压力和温度对流量公式中各个系数进行修正,保证量程比在 10:1 时精确度能达到 $\pm 1\%$,这种仪表宜于测量蒸汽。

3.2.2 中 1 玻璃转子流量计要求锥管轴线垂直安装,并要求安装旁路阀,以保证维护检修。口径从 $\phi 4 \sim \phi 100$ 。近年来发展了防腐型玻璃转子流量计,除氢氟酸外,一般的各种酸、碱及氯气等强腐蚀性介质都可以测量。

3.2.2 中 2 金属转子流量计分气远传和电远传两种,目前产品有 $\phi 5 \sim \phi 150$ 。要求锥管轴线垂直安装,并要求安装旁路阀,以保证维护检修。

特殊型金属管转子流量计,包括带夹套保温结构的转子流量计和耐腐蚀的防腐型转子流量计,对于带夹套保温结构流量计,可以在夹套中通入加热或冷却介质,以保护被测介质不产生结晶或汽化,也可以对高粘度介质起到保温作用,使其粘度稳定。对防腐型的流量计,可根据不同的介质,选用目前仪表厂内衬和外包氟塑料、衬耐酸橡胶制造的,也可以选用金属材料,如钛、铝-二钛、锆等制造的流量计。

3.2.3 中 1 靶式流量计前后直管段长度、精确度、量程比,根据国内某些仪表厂的技术数据,靶式流量计一般可用于测量各种洁净的和脏污的气体或液体,本规定只要求用于“粘度较高、含少量固体颗粒的液体”。

3.2.3 中 2 涡轮流量计分精密型和一般型。精密型的精确度有 $\pm 0.10\%$ 、 $\pm 0.25\%$,一般型为 $\pm 0.50\% \sim \pm 1.00\%$ 。涡轮流量计要考虑粘度的影响,粘度大了之后,在小流量时流量系数不再是常数,粘度越大,流量范围越小。轴承是涡轮流量计使用寿命的关

键部件,一般用不锈钢做滚珠轴承,也有用硬质合金、石墨轴承。在叶轮上采用喷涂防腐材料,加上相应的轴承,可用作测量强酸、强碱等介质。

涡轮流量计还有双向测量产品,即变送器可以测量管路中两个方向的容积流量,由于化工生产中极少采用,因此没有列入本规定中,但仍可选用。

3.2.4 超声波流量计是一种新型的非接触式测量仪表,可对腐蚀性介质、非导电介质、易爆和放射性介质进行流量测量,而且不受压力、温度等的影响。

管径为 DN 0.1~15m 的圆形的或非圆形的管道、管内介质为能导声的且雷诺数大于 10000 的液体均可用超声波流量计,一般根据精确度要求选用单声道($\pm 1.50\%$)、双声道($\pm 1.00\%$)或四声道($\pm 0.50\%$)测量系统。介质对塑料或不锈钢有腐蚀性时,必须选用标准夹装式换能器(介质温度 0~40℃)或高温夹装式换能器(介质温度 -40~+232℃)。对塑料或不锈钢无腐蚀的介质可选湿式换能器(介质温度 0~50℃)。

另外选用时还应注意介质压力、安装条件、性能价格比等因素。

3.2.5 科氏力质量流量计是一种全新智能化仪表,在精确度要求高或其它测量方法不能使用时,可考虑使用。

3.2.6 热导式质量流量计也是一种智能化的新型仪表,特别小的流量测量是其它仪表不能胜任的,大管径的城市煤气流量测量可考虑选用它。

3.2.7 旋进旋涡流量计是采用固定旋叶迫使流体旋转前进,所以它有很强的旋转力,不受振动和直管段长短的影响,国内已有就地显示干电池供电并且带温度压力补偿的产品,正好填补了就地流量指示仪和蒸汽流量计的空缺。

3.3.1 规定中电导率大于 $5\mu\text{S}/\text{cm}$ 为一般产品的要求,有的厂家定为 $20\mu\text{S}/\text{cm}$,特殊要求的低电导体产品,有的厂家定为 $0.1\mu\text{S}/\text{cm}$ 。电磁流量计在安装时应保证一定的直管段,这是因为当流速不均匀时,大口径的电磁流量计所感应的电动势并不能真实反映实际流量,从而影响测量精确度。

3.4.1 中 1 小型椭圆齿轮流量计可以测 10~20 l/h 的流量,直径为 D_{g10} 。

油品在输送过程中有少量的气化现象,所释出的气体混在液体中,造成测量的误差,所以应增设消气器。

3.4.1 中 2 腰轮的结构目前分为直型腰轮或螺旋腰轮二转子、三转子组合式等不同结构。螺旋形腰轮与直型腰轮比较,振动和噪声很小,适合于大口径结构。选型时,可参考不同结构选取。

3.5.2 插入式涡轮流量计目前有两种结构:一是不需要切断管道中的流体即可进行装拆,另一种是必须切断流体才可进行装拆。本规定没有具体规定在什么情况下选哪一种结构,选型时可参照说明书和工艺要求确定。同时要注意工艺介质一定要洁净,含杂物如颗粒、纤维等的流体,将会使流量计的轴承加速磨损或叶轮卡死,以致不

能使用。

3.7.2 皮带电子秤

皮带电子秤应该按 GB/T 7721-95 的规定安装在符合标准性能皮带输送机上。其秤框安装要求严格,秤框在皮带上的位置与落料口的距离对测量精度都有影响,应当距落料口和出料口尽量远些(只要大于 3~5m)。

称量框架有单组托辊式和多组托辊式。精确度要求不高的场合可选用单组托辊式称量框架;精确度要求高,输送物料量不均匀或为大块物料的场合,宜选用多组托辊式称量框架。用于配料控制的小尺寸皮带机,一般采用悬臂式称重方法。

皮带电子秤一般选用全密封型电应变式称重传感器。速度传感器多选用测速发电机,安装于回向皮带上或连接到皮带机尾轮上。用于物料控制和配料控制的定量皮带电子秤(定量给料机),宜选用机电一体化的整体式结构,一般配带控制面板或控制柜,完成皮带机的启、停、物料量的显示,累计控制和配比等功能。执行机构为 VVVF(变频器)控制皮带机驱动转速,要求高时还要同步控制皮带机给料设备的给料量。

3.7.3 轨道衡

动态轨道衡应该按 GB/T 11885-89 的规定用于铁路货车的连续自动称量。

4 物位仪表

4.1.3 物位测量仪表品种多,同类仪表适用范围广,不同类仪表常可适用于同一场合,并且同类品种因制造技术不同,其性能和结构也各有差异。因此在选型中,应深入了解工艺条件、被测介质的性质、测量控制系统的要求,根据各类仪表的技术性能、结构特点,以及性能价格比,综合考虑后选择适用的仪表。

4.2.2 虽然目前产品可达 0~3000mm(液面)、0~1500mm(界面),但是外浮筒越大,体积和重量也就越大,安装及维护也越为不利,因此,从安装、维护方面考虑,测量范围原则规定为 0~2000mm,而大测量范围的外浮筒如无必要时尽量不要使用。

4.2.3 对大型储罐,根据需要可增加液位、温度、压力补偿功能。

4.2.9 微波式测量仪表在正确选择天线型式的条件下,可用于表面不平整的料位测量。

5 过程分析仪表

5.1 总 则

5.1.1 过程分析仪表专用性强,有较大的局限性,且品种多,结构复杂,同类产品因制造厂不同,其性能和结构也各有差异。本规定系根据目前国内外现有过程分析仪的生产和使用情况,从被测试样的要求出发,根据仪表的技术性能,如:适用范围、量程、精确度和响应时间等方面,来选择适用的仪表种类,这些技术性能会因制造工艺的改善而有所不同,在选型中应以实际情况决定。

分析仪表一般成套供应,并配有记录仪或指示仪。本规定不再一一罗列显示仪表的型号。

因分析仪表响应时间较长,再加上试样预处理装置的影响,使检测系统存在较大的时间滞后,这给构成工业生产中的自动控制系统带来困难。使用者应根据工艺要求和分析仪表的技术性能,综合考虑后再决定是否宜于构成控制回路。本规定对各类过程型分析仪表是否适用于自动控制系统不作规定。

过程分析仪表多按功能分块,一般由取样及预处理装置、检测器或检测系统、放大器、恒温控制器、电源稳定装置、指示或记录装置等部分组成。

取样部分可包括探头、粗滤器、压力调节器或抽吸泵。

预处理装置一般包括用于除去干扰组份或腐蚀性介质的洗涤器或反应器、精密过滤器、流量控制阀和流量计、校验阀、旁路分支和流量控制。还可能包括捕集器、干燥器、多流路系统的流路选择器等部分。

检测器是将试样中待测组份的含量转化为相应的信号,一般为电信号。

有的分析仪将检测器、放大器、恒温器、电源稳定装置装配成变送器的形式。

工业色谱仪的检测发送部分(分析单元)包括进样阀、色谱柱切换阀、色谱柱、检测器、恒温槽等部分。控制单元包括程序控制、数据处理器等部分。

5.1.2 在选择分析仪表前,除详细了解被测介质的情况外,还应了解以下几点:

- 该生产流程是否允许将试样从生产系统取出进行分析;
- 从取样点到分析仪器之间的距离是否有限制;
- 可以允许的最大取样量;
- 试样是否需要和可能回收。

同时,还应了解有关分析任务的要求:

e. 要求分析数据的精确度达到什么程度;
f. 是否要求迅速取得分析结果,允许滞后时间为多少,要求分析数据以什么形式提供。

g. 分析的目的是保证产品质量,还是生产过程控制。

除此而外,尚要了解其它限制条件,如劳动力、工作人员技术水平、健康保护要求、设备投资和经常费用等。

5.1.3 过程分析仪表的选型原则

1 对于仪表的经济性应理解为价格与性能之比,价格较高但技术性能较好的仪表同样是经济的。

2 分析仪表不仅在正常工况下能运行良好,而且应能适应由于工况变化而引起的被测介质的变化。

仪表的选择应建立在对工艺条件和被测介质及仪表性能的深入了解的基础上。

同类产品的对比选择应从仪表的精确度、稳定性和经济性三方面综合考虑。

3 把检测器改为系统是因为它包括取样与预处理装置、检测器不一定能满足分析的操作温度、压力和物料性质。但是系统应该能满足,不然就不能采用。

5.2 取样与预处理装置

5.2.1 取样要求

1 取样点应设在被测组份变化灵敏,但介质流动较平稳的部位。同时,为减轻预处理工作量,取样点应设在含干扰组份最少处。在取样过程中不应因试样的温度和压力的变化引起组份或浓度的变化,取样装置不应污染试样。同样,取样管线及载气管线在安装之前,必须经过严格的内壁清洗,安装及运行过程中须避免对管口造成污染。

另外,取样口应尽量设置在非爆炸危险区及维护人员易于接近之处。

2 当生产流程中试样比较清洁而流动又较平稳时,无需取样探头。当被测介质含有较多粉尘或雾滴时,应采用探头取样。探头一般为烧结氧化铝或石英等耐热材料制成。根据介质温度高低和污染程度的不同,探头可做成水洗型、水冷型和压缩空气吹洗型等不同形式。

3 当介质压力为正压时,通过压力调整器,使之符合分析器所要求的进口压力。当介质压力为高压时,应通过二级降压,然后用针形阀微调并在减压阀后安装定压泄放阀。当介质压力低于大气压时,须用吸引装置将试样取出,一般将吸引装置安装在分析器的上游。

4 试样的取样管线的管径和长度与试样状况和检测器安装位置有关。清洁的、珍贵的、有毒的试样取样管径宜小些，一般不应小于 $\phi 3 \times 1\text{mm}$ ，液体试样或较粘滞的气体试样，其取样管径可适当大些。液体样品气化后分析，则液体取样管的管径为 $\phi 3 \times 1\text{mm}$ ，这是由于液体气化后体积扩大 300 倍。如果管径大了，会使滞后时间太长。

5 分析器若用于控制回路，则要求其滞后时间尽量小，但仅作检测用时，则从取样到进分析器之间的时间允许长达 90 秒。

当分析仪器安装在离取样点较近处时，从取样点到分析器之间可用单管连接，并用流量计控制其流速，见下图 1 所示。

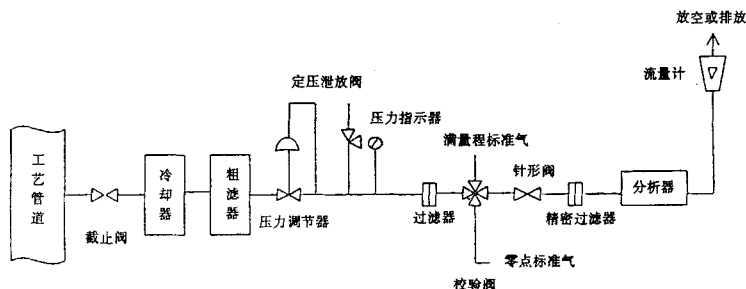


图 1 单管线接管图

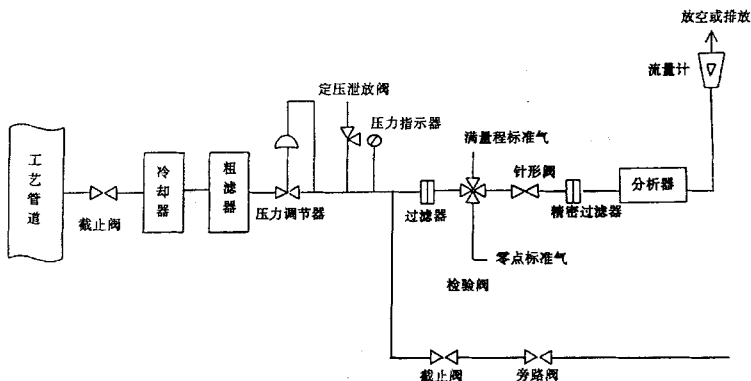


图 2 旁路式接管图

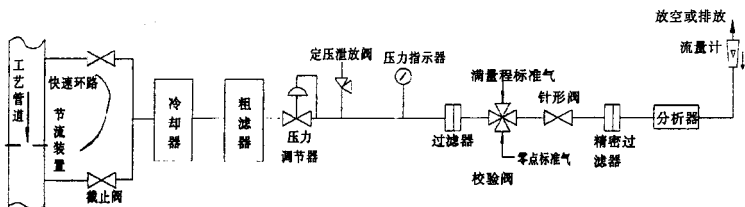


图3 快速环路式接管图

取样管线不能有泄漏,尤其对于氧分析器取样时,漏掉的空气会改变氧含量。

5.2.2 预处理装置

1 预处理装置的功能是:除去有害成份(除尘、除湿、除干扰组份等)、压力调整、流量调整、温度调整。各种功能的组合是根据试样的状况来决定的。有时一个设备可同时具备几种功能,如低温除湿可将温度调整与有害成份的去除一并完成。典型的气体取样和预处理系统的组成如下框图。

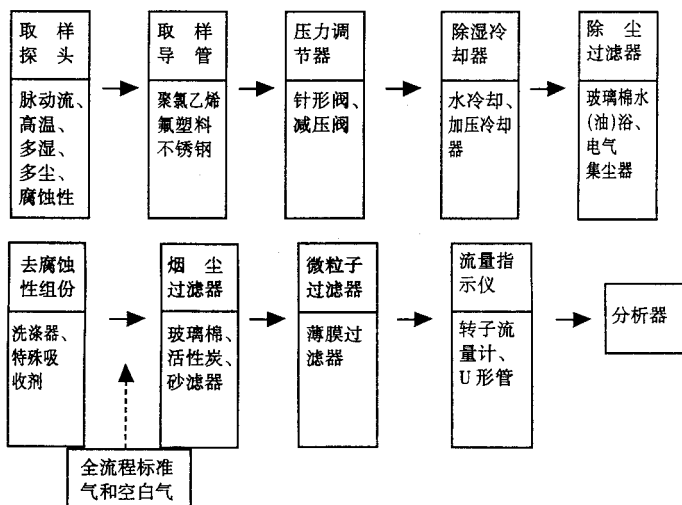


图4 典型的气体取样和预处理系统的组成框图

2 在取样过程中有可能出现试样的组份和浓度发生变化的情况。例如,因水份对测量有干扰作用,故要除湿,但由于水份的去除而引起试样中待测组份浓度的变化,当

水份含量较稳定时,可进行校正;当水份含量变化时,应根据分析方法,研究将水份的干扰限制在最小。另外,还要注意由于在预处理过程中有时需要加热,有时需要冷却,这样可能在被测介质的各组份间引起化学反应,所以应对被测介质中的各组份的性质作充分的研究。

5.3 分析气相混合物组份的仪表选型

5.3.1 热导式分析仪对介质无选择性,用于分析二元混合物组份是准确的,线性的。当待测组份含量低而背景气组份含量变化大时,不宜选用。

热导式氢分析仪在国内外有多种型号,其热导池结构也不相同。有的将铂丝熔包在玻璃薄膜内,有抗腐作用和一定的机械强度,有的采用扩散式热导池,铂丝暴露在介质中,具有较高的灵敏度;但不能用于背景气中含氧量较高的被测介质,因氢和氧在铂的催化下能起化学反应。

5.3.2 中 1 热化学式氧分析器是利用气样中所含氢气与少量氧气在触媒的催化下发生化学反应,从而放出热量。在氢气过量的情况下,以恒定流量进气时,单位时间内反应所产生的热量与氧含量成正比。该表只能用于电解制氢工业。使用时应除去气样中水份、灰尘和少量碱蒸汽,进气量必须恒定。试样引导管密封性要好,安装时应有一定倾斜度,防止积水。

5.3.2 中 2 热磁式氧分析器的检测器用铂金丝测量试样温度的变化,若被测气中含有氢或其它可燃性气体,则可能与氧在铂的催化下发生化学反应。故应尽量避免在这种介质中使用该种仪表。

安装仪表地点的周围不得有强烈震动或强烈电磁场,地区大气压与标准大气压不符时,仪表应重新标定。其传送器四周不得有大于 3m/s 的气流,底座上的水准器水泡要调到居中位置。试样流量必须稳定,连接管密封性要好。

5.3.2 中 3~4 磁力机械式氧分析器不受氢气及其它还原性气体的影响,响应速度也比较快。其使用要求基本与热磁式相同。

国内有些厂生产的磁力式氧分析仪,测量精确度较高,量程范围宽, O_2 最小跨度为 0.1% ,且零点可以任选,不仅可用于一般浓度氧分析,而且配上相应的取样探头和预处理,也可用于测量锅炉烟道气,高炉气和水泥炉窑尾气的氧含量测量。

5.3.2 中 5 测量燃烧系统烟道气中的含氧量,用氧化锆法响应速度快,精确度也较高,但氧化锆探头只能在 $650 \sim 850^\circ\text{C}$ 温度范围内工作,使用时须恒温。而且,目前氧化锆探头在长期使用后会出现老化现象,并且探头质脆易断,批量生产的探头阻值有差异,互换性较差。这些问题在安装和使用时应予以考虑。

极谱式测氧仪为新试制的用于测量烟道气含氧量的仪表,结构较简单,使用方便,用户反映较好。但该产品还有待于在使用中进一步考验。

5.3.3 电导法微量一氧化碳、二氧化碳分析仪,是利用一定流量的被测气体和定流量的电导液(氢氧化钠)沿着反应流程起化学反应,然后测定反应前后电导液的电导率变化。电导液需定期再生,电导池加工要求高,但使用得当,仪表稳定性较好,维护也较容易。

红外线吸收法一氧化碳、二氧化碳分析仪响应时间短,灵敏度及精确度较电导法高。

半导体双组份红外线吸收式微量一氧化碳、二氧化碳分析仪,灵敏度高,响应快,对预处理要求低,日常维护量小,成本低,目前已大量推广生产。

为便于维修,使用厂大多选用就近仪表厂产品。

5.3.3 中3 热导式二氧化碳分析仪因对样气中的粉尘、水份、腐蚀性组份的适应性较红外线法强,故一般用于监测锅炉燃烧系统。但该表仍需较复杂的取样装置和预处理系统,因而响应时间长。另外,热导仪无选择性,易受背景气组份的干扰,仪表的精确度也较差。

烟道气中二氧化碳和含氧量都可表征锅炉燃烧的状况。相对而言,氧分析仪结构简单,响应速度快,精确度高,比热导式二氧化碳分析仪有较大的优越性。在无特殊工艺要求时,选用氧分析仪来监视锅炉燃烧状况较适宜。

1982年我国从西德麦哈克公司,引进了UNOR4N型红外线分析器制造技术,生产了红外线分析器,可适用于多种气体的分析,量程范围从微量到常量均可,选择性、稳定性也较好,精确度为 $\pm 1.00\%$,并配有特殊功能附件,如多量程、双层气室、量程自动转换、故障报警、中间量程、差动分析等。该表也有隔爆型。

我国还引进了该公司紫外线气体分析仪制造技术,生产了新型的紫外线气体分析仪,它适用于氮氧化物、二氧化硫、硫化氢、氯气等强腐蚀性气体的微量和常量分析,精确度较高,量程范围较宽。

5.3.4 中3之(3) 工业极谱式二氧化硫分析器是为测定硫酸生产尾气中二氧化硫含量而研制,测量范围为 $0 \sim 0.5$ 、 $0 \sim 2$ 、 $0 \sim 8\%$ 。若试样含有较多机械杂质,应配置碳化硅过滤器取样探头。取样点应选在温度应低于 450°C ,压力应稳定,并选择样气中酸雾、水份、机械杂质相对较少处。

样气中硫化氢、单体硫等应除去。必须保持电解液下滴速度稳定。

5.3.5 气相色谱仪与绝大多数其它分析仪表不同,它将被测介质中各个组份分离开来,然后加以测定。因此,测定对象广泛,选择性、再现性较好。氢焰离子检测器对有机化合物特别灵敏,能测定ppm级含量。另外,色谱仪所需试样的数量也很少。

色谱仪也有不少缺点：价格昂贵，只能间歇测定，不能连续获得数据，分析周期较长，需要载气，可能由于未知组份的干扰引起测量误差。

在理论上，一台色谱仪用于很多流路的较多组份的分析是可行的。但在实际上，这给制造技术和正常运行带来困难，因结构复杂易出故障，分析周期也过长，目前认为一台色谱仪用于单流路分析 3~4 个组份是适宜的。

对初次用于工艺流程的色谱仪，应预先从实际流程中取得试样，由实验室确定色谱柱的构成，即可为工业色谱仪提供成熟的分离方法。原则上，可用实验室色谱仪分析的常量或微量气态样品都可用于工业色谱仪分析。

工业色谱仪需与电子计算机相结合的情况一般如下：

1. 为了确定流程的数学模型，借工业色谱仪来分析流程特征，目标是进行最佳值的控制。

2. 用工业色谱仪作为进行控制的信息源。

3. 用电子计算机作工业色谱仪的后盾，以减少误差。

4. 作为产品的质量控制在进行成份比计算。

5. 工业色谱仪的程序控制及数据处理。

目前国内已生产的工业色谱仪适用于以下化工流程：

6. 小合成氨半水煤气、变换气中的 O_2 、 N_2 、 CH_4 、 CO 、 CO_2

7. 合成氨装置的新鲜气、循环气中 Ar 、 N_2 、 CH_4 、 NH_3

8. 石油裂解气中的 CH_4 、 CH 、 C_2H_4 、 C_2H_6 、 C_3H_6 、 C_3H_8 及 C_4

9. 乙二醇生产中 C_2H_4O 、 CO_2 、 C_2H_4

10. 合成丁醇生产的循环气中的 CO_2 、 N_2 、 CO 、 C_3H_6 、 C_3H_8

11. 乙烯氧化尾气中的 O_2 、 N_2 、 C_2H_2

12. 醋酸气中的 C_2H_4 、 CO 、 O_2 、 N_2

13. 石油气中的 CO 、 CH_4 、 CO_2 、 C_2H_4 、 C_3H_8

14. 异丙醇装置中的 C_2H_6 、 C_2H_4 、 C_3H_6 、 C_4H_{10}

15. 气体精馏装置中的 iC_4^0 、 NC_4 、 iC_4^{*-1} 、 iC_4^{*-2} 、 $C_n - C_{n-2}$

16. 气态烃中 C_2 、 C_3 、 C_4

17. 液态烃中 C_2^0 、 C_2^* 、 iC_3^* 、 nC_3^0

5.3.8 镍电阻温度计式干湿球湿度计由于用简单的计算式来直接指示相对湿度，若使用时温度及湿度变化范围过大，误差也就较大。另外，测量元件须加水使之保持湿润。

氯化锂电阻式湿度计的温度系数较大。须同时测量温度。另外，在高湿度介质中氯化锂结构易发生变化，单一感湿元件能够测定的湿度范围为， $\phi = 13\%$ ；若需测量的介

质湿度变化范围大,则须多个感湿探头串联使用,而探头越多,仪表的精确度越低。选用时,应根据实际工况的温度和湿度变化范围选择适应的感湿元件。

使用氯化锂电阻式湿度计时,应注意不得使感湿元件表面污损及变形,防止尘埃和液滴附着其上,不能用于对感湿元件和电极有污损的气体,如氨气、硫酸、盐酸、苯及酒精的蒸汽。

牛、(羊)肠膜式湿度计结构简单,适用范围广,但肠膜在使用较长时间后会产生形变,需每半年校验一次。

5.3.11 可燃气体的热值分析是近年来在引进仪器的基础上开发起来的新产品,有测量气体热值(kcal/m³)的热值分析仪和测气体热值指数(kJ/m³)两种,前者仪器能自动补偿气体的重度,后者没有重度补偿,可燃气体的热值指数和热值的关系如下:

$$\text{热值指数} \cdot W \cdot I = \frac{\text{热值}}{\sqrt{\text{重度}}}$$

进入仪器的被测气体必须干燥、净化、稳压、稳流,为减少分析系统的滞后时间,取样管线越短越好。对没有温度补偿的热值分析仪应尽量保持仪器周围环境温度的稳定,克服环境温度变化造成的误差。

5.4 分析液相混合物组份的仪表选型

5.4.1 酸、碱溶液的浓度测量,除氢离子浓度及密度式硫酸浓度计外,都是根据溶液的电导率与浓度的线性关系制成的电导或电磁浓度计,使用时,应注意被测介质的电导率与其浓度的线性范围和温度的影响。

与电导式浓度计相比,电磁浓度计由于测量元件不与被测介质接触,而且将测量元件密封在耐腐蚀性很好的聚丙烯或陶瓷材料内,故可用于各种浓度范围的酸、碱浓度测量。

现在市场上普遍采用的酸度计是固体甘汞电极,省去氯化钾溶液,并将高阻变换器与发送器装配为一体,提高了抗干扰能力,传输距离与一般电动仪表相近,可达百米以上,玻璃电极为拆卸式,便于清洗更换。

氢离子浓度计的测量电极因采用玻璃电极,精确度、再现性较高,但抗污染能力差,易碎。为了克服玻璃电极的这些弊病,许多用户曾采用铈电极、钨电极等金属电极作为测量电极,用于较粘滞或污染物较多的液体的测量并取得了一定效果。但这些金属电极使用在氧化性介质中,其电极电位发生变化,因而精确度较差。

玻璃电极和金属电极在用于较高浓度的酸、碱(pH < 2 或 pH > 10)溶液时,仪表出

现非线性,所以,应尽量避免使用在高浓度的溶液中。

5.4.3 目前液位比密度(密度)计多用于炼油系统监督油品质量。超声波法需以实验数据为依据,进行个别标定。理论上讲只要比密度的变化能引起超声波反射时间变化的液体介质都可采用此法,但目前定型的检测仪只能检测变化大于 $20\mu\text{S}$ 以上的时间信号。

科氏力质量流量计是用振动的原理,也能测量密度。它是一种很成熟的密度计,用于各种行业的液体密度测量。

γ 射线密度计也是一种很好的密度计,它的放射源及其容器均经防护设计制造,在工作状态下,周围剂量符合国家规定的安全标准。

各种水质的电导率范围大致如下:

工业用水、河水 $10 \sim 500\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$;

锅炉用纯水 $0.5 \sim 10\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$;

高纯度水 $0.05 \sim 1\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。

电导率分析仪在化工生产中多用于监视锅炉用水中含杂质离子的总量,一般安装在离子交换器的出口。

当阳离子交换树脂接近失效时,首先泄漏钠离子;而阴离子交换树脂接近失效时,首先泄漏硅酸根离子。工业电导仪只能测定水中含阳、阴离子的总电导率,在一定程度上可对水质起监测作用,但不如钠离子浓度计和硅酸根浓度计灵敏。

工业电导仪一般有一个基本量程、两个参考量程,测量范围在基本量程内,测量精确度为 $\pm 3.00\%$,若在参考量程内,则测量精确度为 $\pm 5.00\%$ 。

阳(阴)离子交换器失效监督仪也是采用电导原理,但该表将被测水用阳(阴)离子交换树脂处理后作为参比液,用以消除因水质和水温变化所引起的干扰,使仪表指示较稳定。

5.4.4 中 3 钠离子浓度计所用的选择电极易受氢离子的干扰,必须使氢离子浓度低于百分之一的钠离子浓度,方可使仪器指示较准确。因此,要求仪器使用在 $\text{pH} > 10$ 的碱性溶液中。而实际上,阳离子交换器出口水为酸性,若需测定其含钠离子浓度,必须连续在试样中滴加二乙丙胺,以中和氢离子。

5.4.4 中 4 硅酸根离子浓度计采用光电比色法原理,须用特殊化学试剂和定量泵,传动部件较多,仪表结构复杂,日常维护工作量较大,且价格较贵,选用时须做全面权衡后再作决定。

5.4.4 中 5 为防止锅炉用水中残余的碱性离子(Ca^{++} 、 Mg^{++} 等)在设备内形成污垢,须加入少量磷酸盐使污垢疏松溶解,但过量的磷酸盐易使水产生泡沫造成虚假液位。

为监视磷酸盐的加入量而研制了磷酸根浓度计。其结构与硅酸根浓度计相同。

5.4.4 中 6 浑浊度用来表征水中悬浮物量的多少。浑浊度标准液是用精制的二氧化硅配制而成的,其单位为 mg/l ,被测水样的浑浊度是与标准液相比较,得出相当于若干 mg/l 的二氧化硅的浑浊程度。

测量仪器采用表面散射光测量原理,不能用于色度差的污水。

5.4.4 中 7 水中溶解氧连续测定主要用于对蒸汽含氧量要求严格的大型锅炉和气轮机系统,为延长设备使用寿命及保证安全运行提供一定的依据。

用于监测原水或污水生化处理曝气池中溶解氧。应注意水中杂质玷污测量插头上的薄膜需及时清洗和调换,并要求经常校对氧电极漂移。有一种无膜金属电极式溶解氧分析仪。由于电极上有磨石不断磨去污垢物和氧化膜而能连续稳定测量污水中的溶解氧。

5.4.4 中 9 过程质谱仪

过程质谱仪是将被分析物质的原子(分子)转变成带电的离子,当这种离子在磁场或电场中运动时,受到电磁场作用,以及自己不同质量的影响而以不同的曲率半径运动,这样就能把不同质量的原子(分子)分离检测出来。这种分析非常快速、精确,它的扫描速度为每秒 2000 至 5000 原子质量。具体地说,乙烯氧化装置中用的小型过程质谱仪,在分析一个流路九个组份时,只需要 3 分钟。它的精确度,也就是它的分辨率,二个质谱上相邻原子峰值的差别达到 1000 倍。所以,当色谱仪在分析速度和分辨率达不到过程分析需要时可以采用过程质谱仪。但是它本身要有一套计算机来控制各个分析部件的工作以及处理分析数据,而且需要离子真空泵、离子源、进样系统、离子分离、检测器等部件,所以专业技术高。质谱仪价格贵、维护量大。选用时要全面考虑。

5.4.4 中 10 在线近红外线分析器

近红外光是波长范围 $780 \sim 2500\text{nm}$ (波数范围 $1300 \sim 4000\text{cm}^{-1}$)之间的电磁波,该谱区包含基频振动大于 2200cm^{-1} 基因团的合频和多级倍频的信息,近红外可用于含有这些基因团的有机物以及与此些有机物结合的无机物的分析。同时,近红外还可测定与这些有机物有关的物理特性如粘度、密度和粉末的粒度等。

由于物质在近红外谱区的吸收弱,光入射样品深,信息量丰富,所以近红外光谱可用于固体、液体和气体分析,具有快速、简单、低消耗和非破坏性的优点。

在线近红外分析器采用可以通过 4000cm^{-1} 以上完整近红外谱区光的光导纤维,使耐高温、高压的在线近红外分析器探头能在离分析器 150m 以外的高温、高压管道或反应器中随时检测过程物料的成份、物理特性。不必把试样从过程中取出来,也不必对试样进行预处理。

各种物质的吸收光谱是非常复杂的,为了能正确分析各个成份及物理特性,必须要用计算机建立被测物质的数学模型。有了这种数学模型,使近红外分析器能快速、准确

地分析多种样品、多种组份。但是建立数学模型不是一件容易的事情,而且价格高昂,选用时一定要慎重考虑。目前国外已经用它在很多炼油厂的催化裂化、重整、调和等过程中在线分析辛烷值及其它许多相关组份,控制生产过程,能保证质量、降低成本,取得不少效益。

5.5 分析仪表检测器的安装和配线

1. 分析仪表的检测器将试样中待测组份的含量转换为电信号,根据被测组份的不同,检测器的制造原理也不相同。因此,一般分析仪表结构比较复杂而输出信号比较微弱,使用者若对仪器的原理和结构不作深入研究,就难以使它正常运行,甚至成为工厂的累赘。

可将分析仪表根据检测器的作用原理分类,然后注意其使用方法。

分析仪表应该定期校验,标准气一般由仪表厂配制。

2. 几种分析仪表在使用中应注意的事项:

1) 电位式分析仪

(a) 工业酸度计和工业钠度计

采用玻璃选择电极,内阻大,检测器(发送器)输出信号弱,故要求发送器和高阻变换器之间的连接导线绝缘性好,抗干扰能力强,而且输送距离不能太长。信号导线应采用高绝缘同轴低噪音屏蔽电缆并敷设在钢管内,钢管应接地良好,两头密封,电缆应整根使用,中间无接头,与仪表接头处要接触良好,且周围绝缘要好,并要防潮(可用环氧树脂将接头处封住)。电缆应该不移动,不振动,以免导线电容变化造成零漂。

(b) 氧化锆浓差电池测氧仪

其作用原理也是基于涅伦斯特方程式。直接安装在设备上要注意防酸、防裂、恒温。安装在设备上的探头位置,应采用具体测试法寻找 650 ~ 850℃ 等温区。为保护探头,可将它安装在烟道气的旁路上。旁热式探头可用电热丝加热,也可用硅碳管加热。

2) 极谱式分析仪

工业极谱式二氧化硫分析仪和极谱式测氧仪,其作用原理是在一定电压下待测组份的电解氧化电流的大小与组份的浓度成比例关系。它需用电解质构成通路。采用液体电解质须连续滴加,滴加速度应保持恒定。若电解质做成固体形式,须定期再生。输入试样流量须恒定。

3) 电导式分析仪

工业电导仪、离子交换树脂失效监督仪、盐酸浓度计、氢氧化钠浓度计,微量一氧化碳、二氧化碳分析仪。

电导仪适宜于电导率低的介质,通过测量电导池内两电极间的电阻而求得溶液的浓度。因溶液阻值高,检测器(发送器)输出信号弱,其连接导线和接线方式与电位式分析仪相同。

每半年时间清洗一次发送器,清洗拆装时应特别注意保持内部结构尺寸不变。

发送器不得安装在有滴水、污水或温度变化大之处,并避免振动。

被测介质不得带电,其温度不能超过仪表所能补偿的范围。

其它各种仪表的使用,在仪表选型章节的说明中已予叙述。

6 显示控制仪表

6.1 本规定适用于化工自控设计中盘装式显示、控制仪表的选型。其中包括控制室仪表盘面和就地仪表盘面安装的一般显示、控制仪表的选型。不包括分散型、屏幕显示、计算机等仪表设备的选型,也不包括带显示控制功能的(桌式仪表、架装仪表、基地式仪表、就地仪表和变送器等)非盘装式仪表的选型。

6.2.1、6.2.2 显示、控制仪表的选型,以及电、气型式的选定应服从于化工生产自控装置(包括变送器、显示控制仪表、执行机构等一整套自控仪表及设备)设计选型的总原则。这里列出了与显示控制仪表有关的内容。

6.2.2 第1条所指的“电动式仪表”,系包括DDZ系列电动单元组合仪表、组装式仪表和其它系列或品种的电动、电子仪表。

6.2.3 仪表各功能相对独立、相对关联,很难定出严格的选用界限。条文中提到的“经常”、“随时”可由设计者酌情掌握。

6.2.5 在表6.2.5“标尺或记录纸刻度”一栏中,0~100%线性刻度和0~10方根刻度均为量程的相对值刻度。一般这些刻度用于不需要经常了解变量的绝对值,希望减少记录纸的刻度规格,以及对于直读刻度的标准规格(数列)使用不便等场合。

还应指出,仪表的刻度(特别是直读刻度),有时是以分度(格)数乘以倍率的形式表示的,在设计选型中应予写明。

本条指出0~100%线性和0~10方根的模拟显示仪表刻度的一般使用范围,对于其它直读线性和直读方根的模拟显示仪表刻度的使用范围则类同。

对于压力变量,由于其特性(如脉动程度、压力高低等)的不同和压力检测仪表型式(如压力变送器、远传压力表、霍尔变送器等)的不同,相应地压力显示仪表的刻度使用范围也有所不同,规定中不再列出。

6.4.2 由于带偏差指示的控制器,指示窗口内瞬间展示的仅是该控制器在固定偏差范围内测量与设定之间的相对指示,当生产过程经常不稳定或经常开、停车时,其测量值远离设定值(即偏差很大)超出指示窗口的现象可能经常出现。这样,使用这种控制器会给操作人员造成读数困难,不利于控制。所以,此时不宜使用带偏差指示的控制器,而应使用全刻度指示的控制器。

6.4.4 中 2 一些简易控制器的部分品种,用比例、比例积分、比例积分微分控制规律来控制最终输出接点的通断时间比,以完成控制作用。为了区别于一般的以连续信号输出的控制器,本规定仍把这部分品种的控制器的划在位式控制器的范围内。

6.4.5 关于复杂控制系统的控制仪表,由于国内定型的专用复杂控制仪表还不多,一部分复杂系统(如前馈、串级、配比等)用的控制仪表选型又比较方便,因此本条仅列出某几种复杂控制仪表的选用,其它从略。

8 控制 阀

8.1.1 控制阀是由执行机构和阀体部件两部分组成。按其能源方式不同可分气动控制阀、电动控制阀、液动控制阀等。它们之差别在于所配的执行机构不同,能源不同,阀体组件也有差别。本规定仅涉及气动和电动控制阀的选型。

8.2.8 控制阀口径的确定原则

选择阀尺寸的基准有两个:一是阀全开时,应至少通过正常流量的 1.25 倍,这是一个防止阀工作在全开或全关位置的安全系数;二是阀的特性和从经济角度的考虑。希望在正常流量时,阀的开度范围,线性阀为 70%,等百分比为 80% 左右。

从这两个依据出发来圆整 $C_{\#}$ 值, $C_{\#}$ 值是基于正常流量 Q 和正常流量时的阀上压差 ΔP 计算得来的。本规定圆整放大系数为:

$$m = \frac{C_{\#}}{C_{\#}} \geq (1.63; 1.97)$$

线性阀: $m \geq 1.63$; 等百分比阀: $m \geq 1.97$ 。

m 值的确定是研究了以下线性阀和等百分比特性阀的阀开度验算表(表 1 和表 2)之后而定的。

表中 S_{100} 为流量最大时阀上压降与系统总压降之比

$$S_{100} = \frac{\Delta P_{Q \cdot \max}}{\Sigma \Delta P}$$

S' 为正常流量时阀上压降与系统总压降之比

$$S' = \frac{\Delta P_a}{\Sigma \Delta P}$$

式中 ΔP_a ——正常流量时阀上压降；

$\Sigma \Delta P$ ——系统总压降；

m ——圆整放大系数。

$$m = \frac{C_{\text{选}}}{C_{\text{计}}}$$

根据选择阀尺寸的两个基准和下表 1、表 2，同时结合 8.2.1 中提供出由 S 值大小选择控制阀特性的原则，可以看出 $m > (1.63; 1.97)$ 是合适的。

表 1 直线特性控制阀开度核算表

I (%) S ₁₀₀	30			40			50			60			70			80			90		
	n	S'	m	n	S'	m	n	S'	m	n	S'	m	n	S'	m	n	S'	m	n	S'	m
0.1	1.36	0.52	3.10	1.21	0.39	2.38	1.13	0.30	1.94	1.08	0.23	1.63	1.05	0.18	1.41	1.03	0.15	1.25	1.01	1.12	1.11
0.2	1.65	0.71	3.10	1.39	0.59	2.38	1.25	0.40	1.94	1.15	0.40	1.63	1.09	0.33	1.41	1.05	0.28	1.25	1.02	0.24	1.11
0.3	1.09	0.81	3.10	1.55	0.71	2.38	1.35	0.62	1.94	1.23	0.53	1.63	1.14	0.46	1.41	1.08	0.40	1.25	1.03	0.35	1.11
0.4	2.10	0.86	3.10	1.69	0.79	2.38	1.45	0.71	1.94	1.29	0.73	1.63	1.18	0.57	1.41	1.10	0.52	1.25	1.05	0.45	1.11
0.5	2.30	0.91	3.10	1.83	0.85	2.38	1.55	0.79	1.94	1.35	0.73	1.63	1.22	0.67	1.41	1.13	0.62	1.25	1.06	0.55	1.11
0.6	2.48	0.94	3.10	1.96	0.90	2.38	1.63	0.85	1.94	1.41	0.80	1.63	1.26	0.75	1.41	1.15	0.70	1.25	1.07	0.65	1.11
0.7	2.66	0.96	3.10	2.07	0.93	2.38	1.71	0.90	1.94	1.47	0.86	1.63	1.20	0.82	1.41	1.18	0.78	1.25	1.08	0.74	1.11
0.8	2.81	0.98	3.10	2.18	0.96	2.38	1.79	0.94	1.94	1.53	0.91	1.63	1.34	0.88	1.41	1.20	0.86	1.25	1.09	0.83	1.11
0.9	2.95	0.99	3.10	2.28	0.98	2.38	1.96	0.97	1.94	1.58	0.96	1.63	1.37	0.95	1.41	1.22	0.93	1.25	1.10	0.92	1.11

表 2 等百分比特性控制阀开度验算表

I (%)	30			40			50			60			70			80			90		
	n	S'	m	n	S'	m	n	S'	m	n	S'	m	n	S'	m	n	S'	m	n	S'	m
S ₁₀₀																					
0.1	3.55	0.93	10.84	2.61	0.87	7.71	1.97	0.77	5.46	1.56	0.63	3.92	1.29	0.46	2.76	1.14	0.31	1.97	1.05	0.18	1.41
0.2	4.92	0.97	10.84	3.56	0.94	7.71	2.61	0.88	5.46	1.96	0.79	3.92	1.53	0.66	2.76	1.26	0.50	1.97	1.09	0.33	1.41
0.3	5.98	0.98	10.84	4.30	0.96	7.71	3.12	0.93	5.46	2.29	0.87	3.92	1.73	0.77	2.76	1.37	0.63	1.97	1.14	0.46	1.41
0.4	6.88	0.99	10.84	4.93	0.98	7.71	3.55	0.95	5.46	2.58	0.91	3.92	1.92	0.84	2.76	1.47	0.72	1.97	1.18	0.57	1.41
0.5	7.68	0.99	10.84	5.49	0.98	7.71	3.94	0.97	5.46	2.85	0.94	3.92	2.09	0.89	2.76	1.56	0.79	1.97	1.22	0.66	1.41
0.6	8.40	0.99	10.84	5.99	0.99	7.71	4.29	0.98	5.46	3.09	0.96	3.92	2.24	0.92	2.76	1.65	0.85	1.97	1.26	0.75	1.41
0.7	9.06	≈1.0	10.84	6.46	0.99	7.71	4.62	0.99	5.46	3.31	0.97	3.92	2.38	0.95	2.76	1.74	0.90	1.97	1.30	0.82	1.41
0.8	9.68	≈1.0	10.84	6.90	≈1.0	7.71	4.92	0.99	5.46	3.52	0.98	3.92	2.52	0.97	2.76	1.82	0.94	1.97	1.33	0.89	1.41
0.9	10.26	≈1.0	10.84	7.31	≈1.0	7.71	5.21	≈1.0	5.46	3.71	0.99	3.92	2.65	0.99	2.76	1.90	0.97	1.97	1.37	0.95	1.41

8.2.9 中 2 比例式活塞执行机构必要时附设专用锁住阀和储气罐或保位阀,当供气系统发生故障时,控制阀应处于全开或全关位置,或保持在某一开度,以保证生产装置处于安全状态。

锁住阀可选用吴忠仪表厂气动“V”型控制球阀和超高压控制阀配套用的锁住阀。这种锁住阀经长期运行证明性能良好。

储气罐的体积,国外有些公司对不同活塞体积配有不同大小储气罐。Fisher 公司推荐有 5 个规格: $397\text{in}^3(6.5\text{ l})$ 、 $1322\text{in}^3(21.68\text{ l})$ 、 $1850\text{in}^3(30.34\text{ l})$ 、 $2643\text{in}^3(43.34\text{ l})$ 、 $3971\text{in}^3(65.12\text{ l})$ 。

我们分析了目前国内采用活塞执行机构的控制阀系列,根据下面计算公式:

$$V_t = \frac{P_c(V_c + V_r)}{P_r - P_c}$$

式中 V_t ——储罐体积, m^3 ;

V_c ——活塞容积, m^3 ;

V_r ——配管容积, m^3 ;

P_r ——储罐内正常压力, MPa(A) ;

P_c ——活塞最小动作压力, MPa(A) 。

从实用出发,推荐两个规格储气罐: 40 l 和 65 l ,前者适用于 $\text{DN} \leq 300\text{mm}$,后者适用于 $\text{DN} > 300\text{mm}$ 的控制阀和气动蝶阀。

8.2.11 控制阀气开、气关选择原则

控制阀气开、气关我国的定义与国际上定义有区别。选择时要注意。GB 9223-88 对气开、气关定义如下。

FC:随操作压力增大,阀截流件趋于开启的动作方式。

FO:随操作压力增大,阀截流件趋于关闭的动作方式。

国外定义如下:

FC:当动力气源故障时,阀处于关闭状态。

FO:当动力气源故障时,阀处于开启状态。