

化工企业各类仪表知识汇总

一、自动化仪表选型的一般原则

检测仪表（元件）及控制阀选型的一般原则如下：

1. 工艺过程的条件

工艺过程的温度、压力、流量、粘度、腐蚀性、毒性、脉动等因素是决定仪表选型的主要条件，它关系到仪表选用的合理性、仪表的使用寿命及车间的防火、防爆、保安等问题。

2. 操作上的重要性

各检测点的参数在操作上的重要性是仪表的指示、记录、积算、报警、控制、遥控等功能选定依据。一般来说，对工艺过程影响不大，但需经常监视的变量，可选指示型；对需要经常了解变化趋势的重要变量，应选记录式；而一些对工艺过程影响较大的，又需随时监控的变量，应设控制；对关系到物料衡算和动力消耗而要求计量或经济核算的变量，宜设积算；一些可能影响生产或安全的变量，宜设报警。

3. 经济性和统一性

仪表的选型也决定于投资的规模，应在满足工艺和自控的要求前提下，进行必要的经济核算，取得适宜的性能 / 价格比。

为便于仪表的维修和管理，在选型时也要注意仪表的统一性。尽量选用同一系列、同一规格型号及同一生产厂家的产品。

4. 仪表的使用和供应情况

选用的仪表应是较为成熟的产品，经现场使用证明性能可靠的；同时要注意到选用的仪表应当是货源供应充沛，不会影响工程的施工进度。

二、温度仪表的选型

<一>一般原则

1 单位及标度（刻度）

温度仪表的标度（刻度）单位，统一采用摄氏温度（℃）。

2 检出（测）元件插入长度

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。但在一般情况下，为了便于互换，往往整个装置统一选择一至二挡长度。

在烟道、炉膛及带绝热材料砌体设备上安装时，应按实际需要选用。

检出（测）元件保护套材质不应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），应另加保护套管。

安装在易燃易爆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，应选用防爆型。

<二>就地温度仪表的选型

1 精确度等级

一般工业用温度计：选用 1.5 级或 1 级。

精密测量和实验室用温度计：应选用 0.5 级或 0.25 级。

2 测量范围

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

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。

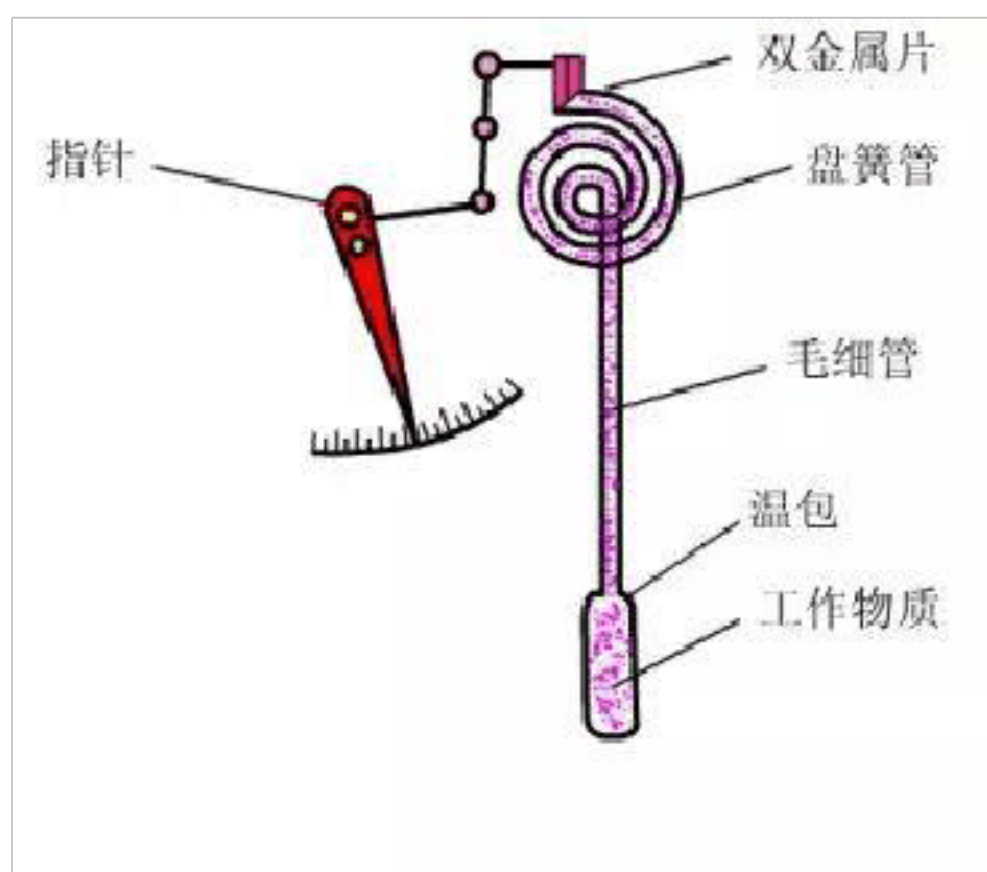
3 双金属温度计

在满足测量范围、工作压力和精确度的要求时，应优先选用。

表壳直径一般选用 $\phi 100\text{mm}$ 在照明条件较差、位置较高及观察距离较远的场所，应选用 $\phi 150\text{mm}$

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

4 压力式温度计



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。

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。但是，由于汞害，不宜使用玻璃水银温度计。

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。

7 温度开关

适用于温度测量需要接点讯号输出的场合。

<三>集中温度仪表的选型

1 检出（测）元件

（1）根据温度测量范围，选用相应分度号的热电偶、热电阻或热敏电阻。

（2）热电偶适用于一般场合。热电阻适用于无振动场合。热敏电阻适用于要求测量反应速度快的场合。

（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：

热电偶：600s、100s 和 20s 三级；

热电阻：90～180s、30～90s、10～30s 和 <10s 四级；

热敏电阻：<1s。

（4）根据使用环境条件，按下列原则选用接线盒：

普通式：条件较好的场所；

防溅式、防水式：潮湿或露天的场所；

隔爆式：易燃、易爆的场所；

插座式：仅适用于特殊场合。

（5）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：

在设备、衬里管道和有色金属管道上安装；

结晶、结疤、堵塞和强腐蚀性介质；

易燃、易爆和剧毒介质。

（6）在特殊场合下使用的热电偶、热电阻：

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，选用钨铼热电偶或吹气热电偶；

设备、管道外壁和转体表面温度，选用表面或铠装热电偶、热电阻；

含坚硬固体颗粒介质，选用耐磨热电偶；

在同一个检出（测）元件保护套管中，要求多点测温时，选用多点（支）热电偶；

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，可选用铠装热电偶。

2 变送器

与接受标准信号显示仪表配套的测量或控制系统，选用变送器。

在满足设计要求的情况下，推荐选用测量和变送一体化的变送器。

3 显示仪表

（1）单点显示选用一般指示仪，多点显示宜选用数字式指示仪，要求查阅历史数据的，宜选用一般记录仪。

（2）信号报警系统，宜选用带接点讯号输出的指示仪或记录仪。

（3）多点记录宜选用中型记录仪（如 30 点记录仪）。

4 附属设备的选型

（1）当多点共用一台显示仪表时，应选用质量可靠的切换开关。

（2）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。

（3）补偿导线

- a. 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导线或补偿电缆。
- b. 按使用环境温度选用不同级别补偿导线或补偿电缆：
 - 20～+100℃选用普通级；
 - 40～+250℃选用耐热级。
- c. 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。
- d. 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、变送器或计算机接口允许输入外部电阻来确定。

三、压力仪表的选型

<一>压力表的选择

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，宜选用密闭式全塑压力表。
- (2) 稀硝酸、醋酸、氨类及其它一般腐蚀性介质，应选用耐酸压力表、氨压力表或不锈钢膜片压力表。
- (3) 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。其膜片或隔膜的材质，必须根据测量介质的特性选择。
- (4) 结晶、结疤及高粘度等介质，应选用膜片压力表。
- (5) 在机械振动较强的场合，应选用耐震压力表或船用压力表。
- (6) 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。

(7) 下列测量介质应选用专用压力表：

气氨、液氨：氨压力表、真空表、压力真空表；

氧气：氧气压力表；

氢气：氢气压力表；

氯气：耐氯压力表、压力真空表；

乙炔：乙炔压力表；

硫化氢：耐硫压力表；

碱液：耐碱压力表、压力真空表。

2 精确度等级的选择

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

(2) 精密测量和校验用压力表，应选用 0.4 级、0.25 级或 0.16 级。

3 外型尺寸的选择

(1) 在管道和设备上安装的压力表，公称直径为 $\Phi 100\text{mm}$ 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，公称直径为 $\Phi 60\text{mm}$

(3) 安装在照度较低、位置较高以及示值不易观测场合的压力表，公称直径为 $\Phi 200\text{mm}$ 或 $\Phi 250\text{mm}$

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 $2/3 \sim 1/3$ 。

(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 $1/2 \sim 1/3$ 。

(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 $1/2$ 。

5 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) 对于涉外设计项目和引进仪表，可以采用国际通用标准或相应的国家标准。

<二>变送器、传感器的选择

(1) 以标准信号（**4~20mA**）传输时，应选用变送器。

(2) 易燃、易爆场合，应选用气动变送器或防爆型电动变送器。

(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。

(4) 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。

(5) 测量微小压力（小于 **500Pa**）时，可选用微差压变送器。

<三>安装附件的选择

(1) 测量水蒸汽和温度大于 **60℃** 的介质时，应选用螺旋型或 U 型弯管。

(2) 测量易液化的气体时，若取压点高于仪表，应选用分离器。

(3) 测量含粉尘的气体时，应选用除尘器。

(4) 测量脉动压力时，应选用阻尼器或缓冲器。

(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。

(6) 下列场合应选用仪表保护（温）箱。

露天安装的压力开关和变送器。

在有严重大气腐蚀、多粉尘和其它有害物质的厂房内安装的压力开关和变送器。

四、流量仪表的选型

<一>一般原则

1 刻度选择

仪表刻度宜符合仪表刻度模数的要求，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%；

50%~70%;

最小流量不小于满刻度的 10%。

2 仪表精确度

用作能源计量的流量计，应符合《企业能源计量器具配备和管理通则（试行）》的规定。

- (1) 用于燃料进出厂结算的计量， $\pm 0.1\%$;
- (2) 用于车间班组、工艺过程的技术经济分析的计量， $\pm 0.5\% \sim 2\%$;
- (3) 用于工业及民用水的计量， $\pm 2.5\%$;
- (4) 用于包括过热蒸汽和饱和蒸汽的蒸汽计量， $\pm 2.5\%$;
- (5) 用于天然气、瓦斯及家用煤气的计量， $\pm 2.0\%$;
- (6) 用于重点用能设备及工艺过程控制的油的计量， $\pm 1.5\%$;
- (7) 用于工艺过程控制的其它含能工质（如压缩空气、氧、氮、氢、水等）的计量， $\pm 2\%$ 。

3 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 Nm^3/h (0°C ， 0.1013MPa) 。

<二>一般流体、液体、蒸汽流量测量仪表的选型

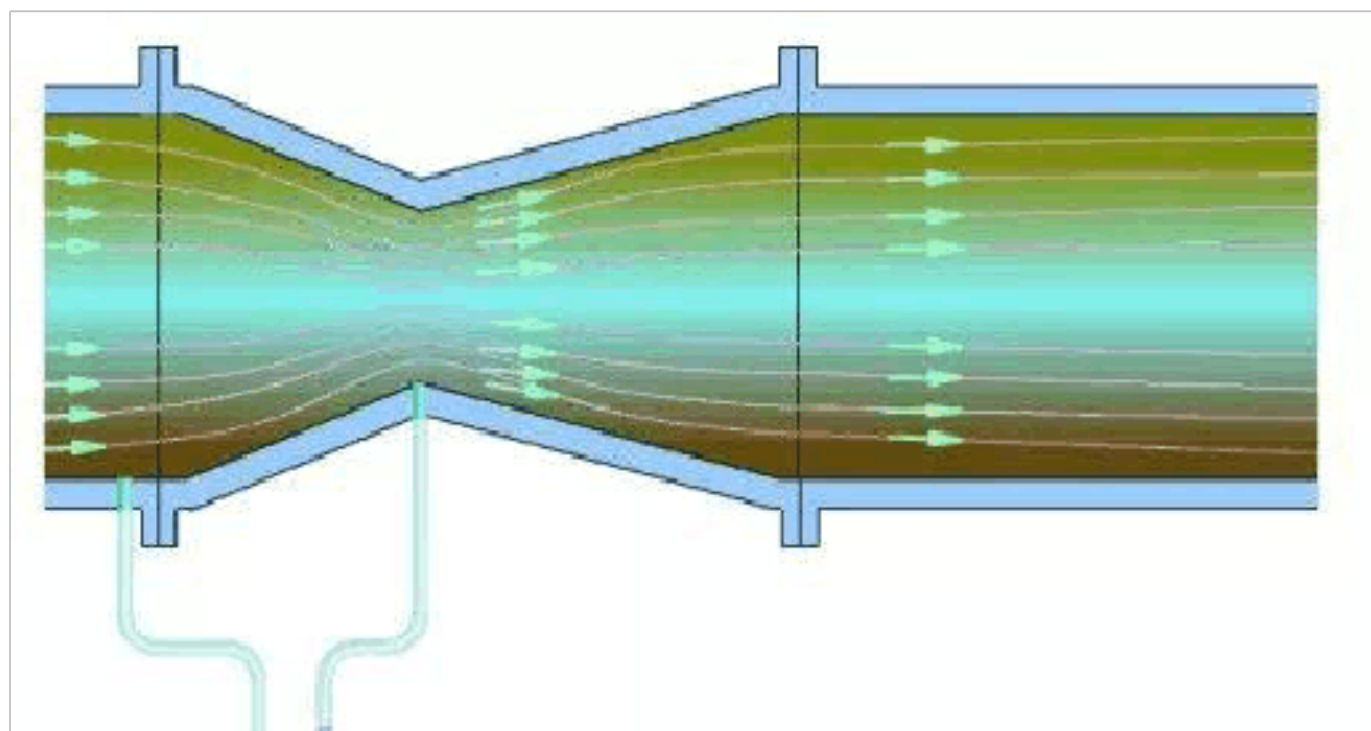
1 差压式流量计

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（标准孔板、标准喷嘴）。
标准节流装置的选用，必须符合 GB2624-81 的规定或国际标准 ISO 5167-1980。如有新的国家标准规定，应执行新规定。

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 100～800mm 范围；

流体压力在 1.0MPa 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；

200、小于 100000 范围内。

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。

③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：40kPa，60kPa。

（3）提高测量精确度的措施

温度压力波动较大的流体，应考虑温度压力补偿措施；

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蒸汽流量计

饱和蒸汽的流量，当要求的精确度不高于 2.5 级，并为就地或远传积

②内藏孔板式流量计

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，测量精度要求不高，管道通径 $DN \leq 50\text{mm}$ 时，可选用内藏孔板流量计。测蒸汽时，蒸汽温度不大于 120°C 。

2 面积式流量计

当要求精度不高于 1.5 级，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°C 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（ $1\text{Cr}18\text{Ni}9\text{Ti}$ ）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。

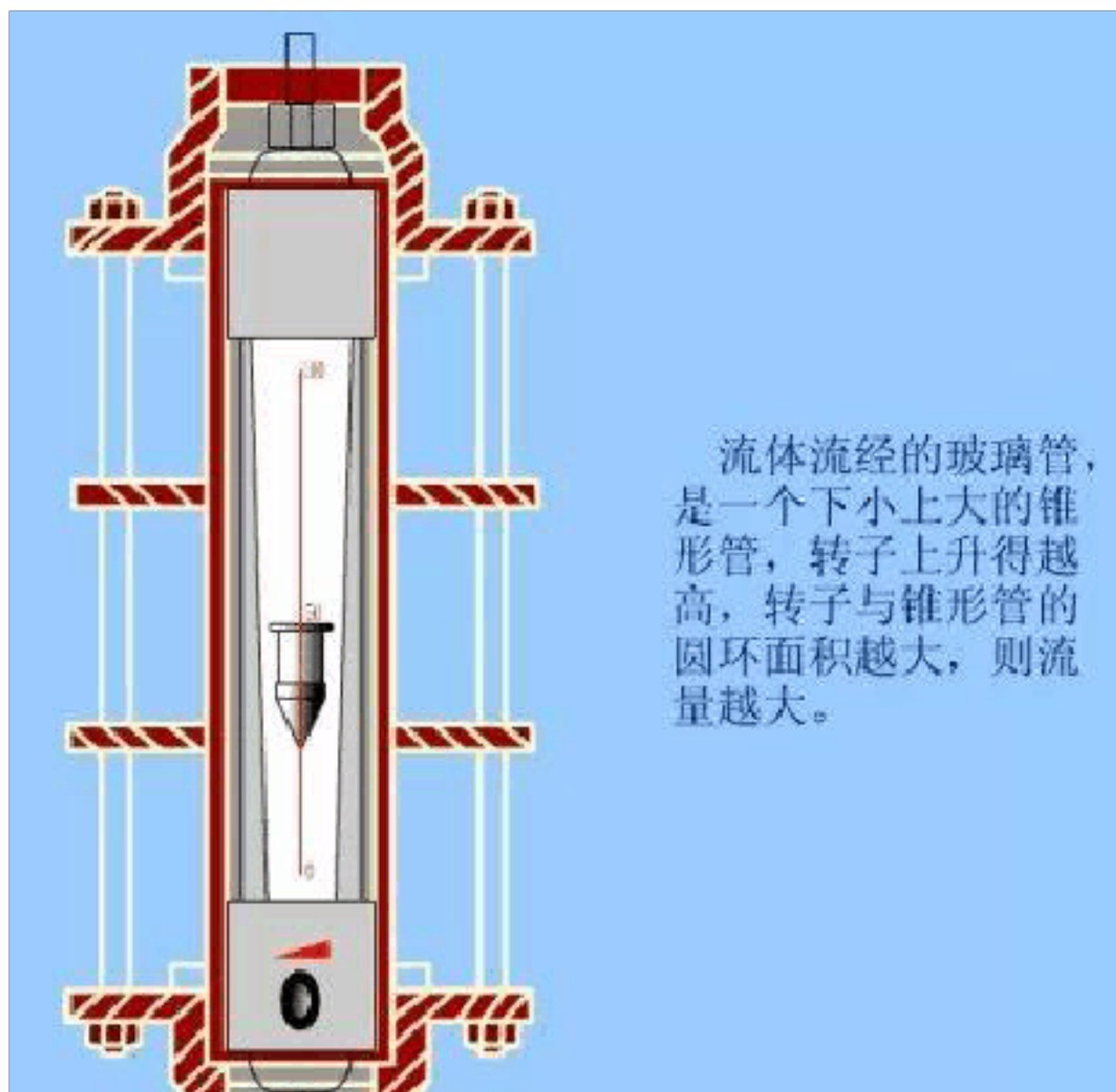
②特殊型金属管转子流量计

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。

防腐型金属管转子流量计

(3) 转子流量计

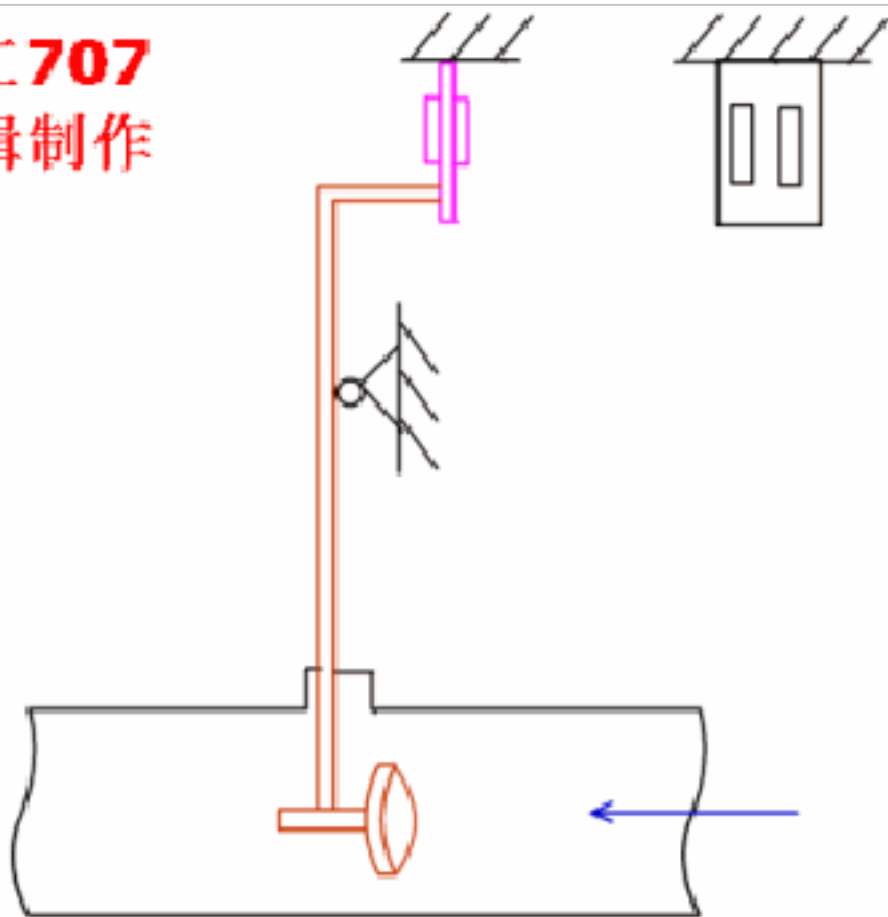


要求垂直安装，倾斜度不大于 5° 。流体应自下而上，安装位置应振动较小，易于观察和维护，应设上、下游切断阀和旁路阀。对脏污介质，必须在流量计的进口处加装过滤器。

3 速度式流量计

(1) 靶式流量计

化工707
剪辑制作

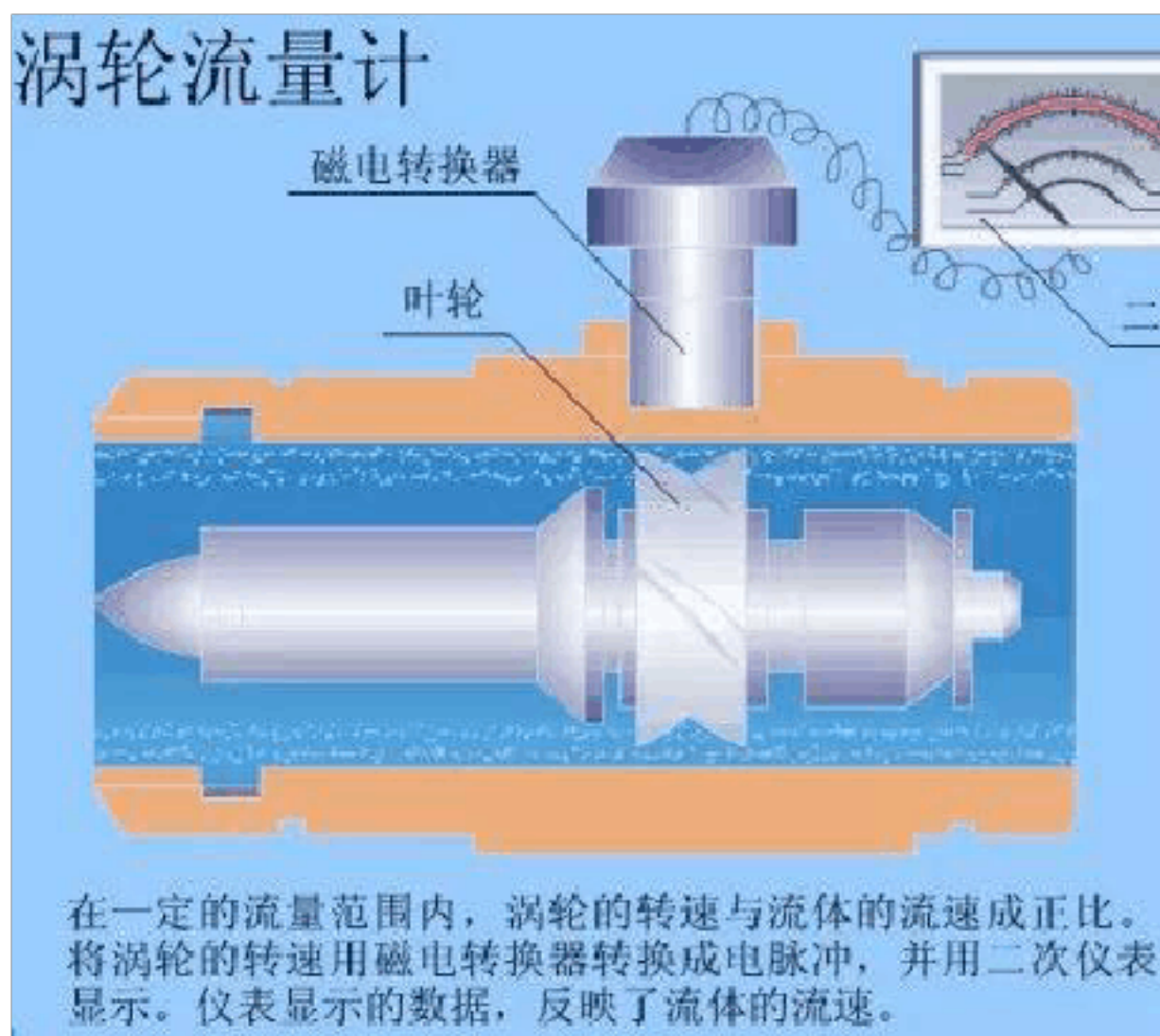


靶式流量计

粘度较高，含少量固体颗粒的液体流量测量，当要求精确度不高于 1.5 级，量程比不大于 3 : 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。前直管段长度为 15~40D，后直管段长度为 5D。

(2) 涡轮流量计



洁净的气体及运动粘度不大于 $5 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ 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。低速流体及粘度大于 $20 \times 10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}$ 液体的测量，不宜选用旋涡流量计。选用时应对管道流速进行验算。

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 15~40D（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

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/657132000012006153>