备案号:J 1809—2014

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 20507—2014
代替 HG/T 20507—2000

自动化仪表选型设计规范

Design code for instrument selection

2014-05-06 发布　　2014-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部　发布

中华人民共和国化工行业标准

自动化仪表选型设计规范

Design code for instrument selection

HG/T 20507—2014

主编单位：中国寰球工程公司
中国五环工程有限公司
批准部门：中华人民共和国工业和信息化部
实施日期：2014年10月1日

前　言

本规范根据工业和信息化部《关于印发2010年第一批行业标准制修订计划的通知》(工信厅科[2010]74号文)和中国石油和化学工业联合会《关于转发工业和信息化部办公厅〈关于印发2010年第一批行业标准制修订计划的通知〉的通知》(中石化联质发[2010]222号文)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会委托全国化工自动控制设计技术中心站组织修订。

本规范自实施之日起代替《自动化仪表选型设计规定》HG/T 20507—2000。

标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订本规范。

本规范的主要技术内容:用于规范化工装置仪表和自控专业设计中仪表选型。内容涉及仪表专业各类常规仪表(测量元件、执行元件、盘装显示和控制仪表)的选用原则、适用的场合及型号选用等内容。

本规范与HG/T 20507—2000相比,主要变化如下:

1. 增加了"术语"一章;

2. 增加温度变送器的选型,增加热点探测器的选型,增加热元件及温度计套管的选型;

3. 增加压力表过压保护的选型,增加绝对压力变送器的选型,增加变送器耐压保护的选型,取消直接安装型变送器的选型;

4. 增加雷达液位计各种天线形式的选型,增加音叉式液位开关的选型,增加外测式(非接触式)液位计的选型;

5. 在转子流量计中,增加冲洗装置流量计;

6. 在分析仪表中增加伴热管缆,气体防冷凝,液体防气化的说明;

7. 新增的仪表有现场就地显示表、仪表盘、新型液位仪表等,为仪表专业设计人员提供选型依据。

本规范由中国石油和化学工业联合会提出并归口。

本规范的技术内容由中国寰球工程公司和中国五环工程有限公司负责解释,本规范在执行过程中如有意见和建议,请与主编单位联系(中国寰球工程公司,联系地址:北京市朝阳区来广营乡高科技产业园创达二路1号,邮政编码:100012,电子邮箱:wangxuemei@hqcec.com;中国五环工程有限公司,联系地址:武汉市东湖高新技术开发区民族大道1019号长城科技园,邮编:430223),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人:

主编单位:中国寰球工程公司
　　中国五环工程有限公司

参编单位:惠生工程(中国)有限公司

参加单位:上海华强仪表有限公司

主要起草人：王雪梅　张悦崑　安铁夫　孙建文　张孝华　王开邦　陈红杰
胡　平　袁　涛　梁　达　王明玉　何　蓉　邵　思
主要审查人：曾裕玲　方留安　高　欣　马恒平　王同尧　林洪俊　王发兵
陈　鹏　于　锋　张同科　赵　柱　张建一　王秋红　杜　彧

目　　次

1　总　　则 …… (109)
2　术　　语 …… (110)
3　一般规定 …… (111)
4　温度仪表 …… (112)
4.1　一般规定 …… (112)
4.2　就地温度仪表 …… (112)
4.3　集中检测用温度仪表 …… (113)
5　压力仪表 …… (115)
5.1　一般规定 …… (115)
5.2　压力表的选型 …… (115)
5.3　变送器的选择 …… (116)
6　流量仪表 …… (117)
6.1　一般规定 …… (117)
6.2　差压式流量计的选型 …… (118)
6.3　可变面积式流量计(转子流量计) …… (119)
6.4　速度式流量计 …… (119)
6.5　容积式流量计 …… (120)
6.6　电磁流量计 …… (120)
6.7　超声波流量计 …… (120)
6.8　科氏力质量流量计 …… (120)
6.9　热式质量流量计 …… (121)
6.10　冲量式流量计 …… (121)
6.11　皮带称 …… (121)
6.12　流量开关 …… (121)
7　物位仪表 …… (122)
7.1　一般规定 …… (122)
7.2　液位和界面测量仪表 …… (122)
7.3　料位测量仪表 …… (125)
8　在线分析仪表 …… (127)
8.1　一般规定 …… (127)
8.2　采样和取样管线的要求 …… (127)
8.3　预处理装置 …… (127)
8.4　液体分析仪表 …… (127)
8.5　气体分析仪表 …… (128)

8.6 在线分析仪表的安装 …… (129)
9 显示控制仪表 …… (130)
9.1 一般规定 …… (130)
9.2 显示仪表选型 …… (131)
9.3 控制仪表选型 …… (132)
10 仪表盘 …… (133)
10.1 一般规定 …… (133)
10.2 仪表盘的选用 …… (133)
11 控制阀 …… (134)
11.1 一般规定 …… (134)
11.2 调节阀 …… (134)
11.3 开关阀 …… (136)
11.4 控制阀阀材料 …… (136)
11.5 控制阀填料函结构与材料 …… (137)
11.6 控制阀上阀盖型式 …… (137)
11.7 控制阀的流开、流闭 …… (137)
11.8 控制阀执行机构 …… (137)
11.9 控制阀附件 …… (138)
11.10 控制阀失能位置 …… (139)
12 其他仪表 …… (140)
12.1 一般规定 …… (140)
12.2 转速仪表 …… (140)
12.3 轴位移仪表 …… (140)
12.4 轴振动仪表 …… (140)
12.5 称重仪表 …… (140)
附录A 流量仪表选型 …… (141)
本标准用词说明 …… (143)
引用标准名录 …… (144)
附:条文说明 …… (145)

Contents

1 General provisions ..... (109)
2 Terms ..... (110)
3 General requirements ..... (111)
4 Temperature instrument ..... (112)
4.1 General requirements ..... (112)
4.2 Local temperature gauge ..... (112)
4.3 Remote transimission temperature instrument ..... (113)
5 Pressure instrument ..... (115)
5.1 General requirements ..... (115)
5.2 Selection of pressure gauge ..... (115)
5.3 Selection of transmitter ..... (116)
6 Flow instrument ..... (117)
6.1 General requirements ..... (117)
6.2 Selection of differential pressure flowmeter ..... (118)
6.3 Selection of variable area flowmeter ..... (119)
6.4 Selection of velocity flowmeter ..... (119)
6.5 Selection of positive displacement flowmeter ..... (120)
6.6 Selection of magnetic flowmeter ..... (120)
6.7 Selection of ultrasonic flowmeter ..... (120)
6.8 Selection of Coriolis flowmeter ..... (120)
6.9 Selection of thermal flowmeter ..... (121)
6.10 Selection of impulse flowmeter ..... (121)
6.11 Selection of conveyer belt scale ..... (121)
6.12 Flow switch ..... (121)
7 Level instrument ..... (122)
7.1 General requirements ..... (122)
7.2 Level and interface level instrument ..... (122)
7.3 Solid level instrument ..... (125)
8 Online analytical instrument ..... (127)
8.1 General requirements ..... (127)
8.2 Requirements of sampling pipe ..... (127)
8.3 Preconditioning device ..... (127)
8.4 Analytical instrument for liquid service ..... (127)
8.5 Analytical instrument for gas service ..... (128)

8.6 Installation requirements of analytical instrument ····· (129)
9 Indicator control instrument ····· (130)
9.1 General requirements ····· (130)
9.2 Selection of indicator instrument ····· (131)
9.3 Selection of control instrument ····· (132)
10 Local pannel ····· (133)
10.1 General requirements ····· (133)
10.2 Local pannel selection ····· (133)
11 Control valve ····· (134)
11.1 General requirements ····· (134)
11.2 Control valve ····· (134)
11.3 On-off valve ····· (136)
11.4 Material of control valve ····· (136)
11.5 Material of packing box assembly ····· (137)
11.6 Type of bonnet ····· (137)
11.7 Flow direction(FTO,FTC)of control valve ····· (137)
11.8 Actuator ····· (137)
11.9 Accessories of control valve ····· (138)
11.10 Fail position (FO,FC) of control valve ····· (139)
12 Other instrument ····· (140)
12.1 General requirements ····· (140)
12.2 Rotary speed measurement instrument ····· (140)
12.3 Axial displacement instrument ····· (140)
12.4 Vibration measurement instrument ····· (140)
12.5 Weighing instrument ····· (140)
Appendix A Selection of flow gauge ····· (141)
Explanation of wording in this standard ····· (143)
Normative standards ····· (144)
Addition:Explanation of provisions ····· (145)

1 总　　则

1.0.1 为了统一在化工行业自动化仪表选型的技术要求，推进化工自动化仪表选型的工程设计的规范化，达到技术先进、经济合理、安全适用的目的，制订本规范。

1.0.2 本规范适用于化工行业新建、扩建和改造项目中的自动化仪表选型设计。

1.0.3 自动化仪表选型设计，除应符合本规范要求外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术　　语

2.0.1 测量精度　accuracy of measurement

被测量的测量结果与(约定)真值间的一致程度。

2.0.2 测量重复性　repeatability of measurement

在相同测量方法、相同观测者、相同测量仪器、相同场所、相同工作条件和短时期内重复的条件下,对同一被测量进行多次连续测量所得结果之间的一致程度。

2.0.3 测量范围　measuring range

按规定精度进行测量的被测量的两个值确定的区间,也称量程。

2.0.4 比例作用(P—作用)　proportional action(P—action)

输出变量的变化与输入变量的变化成比例的控制作用。

2.0.5 积分作用(I—作用)　integral action(I—action)

输出变量变化率(时间导数)与相应的输入变量值(在控制系统中为系统偏差)成积分的控制作用。

2.0.6 微分作用(D—作用)　derivative action(D—action)

输出变量值与输入变量(在控制器中为系统偏差)变化率(一阶时间导数)成微分的控制作用。

2.0.7 检测元件(传感元件)　sensor

测量链中的一次元件,它将输入变量转换成宜于测量的信号。

2.0.8 传感器　transducer

接受物理或化学变量(输入变量)形成的信息,并按一定的规律将其转换成同种或别种性质的输出变量的装置。

2.0.9 变送器　transmitter

使被测量输出成为标准化信号的一种测量传感器。例如:温度变送器、压力变送器、流量变送器等。

3 一般规定

3.0.1 测量和控制仪表应优先选用电子式。特殊场合可采用气动仪表。

3.0.2 在现场安装的电子式仪表应根据危险区域的等级划分，来选择满足该危险区域的相应仪表，防爆设计应符合符合现行国家标准《爆炸性气体环境用电气设备》GB 3836，所选择的防爆产品应具有防爆合格证。

3.0.3 仪表的防护等级应符合现行国家标准《外壳防护等级》GB 4208 的有关规定，现场安装的电子式仪表不宜低于 IP65 的防护等级，在现场安装的非电子式仪表防护等级不宜低于 IP54。

3.0.4 管道安装仪表（节流装置、流量计、调节阀等）过程连接的压力等级应满足管道材料等级表的要求。当仪表选用的材质与管道（或设备）等级不同时，应保证所选材料应能承受测量介质的设计温度和设计压力及温压曲线的相应要求。

4 温度仪表

4.1 一般规定

4.1.1 温度仪表的单位及测量范围应符合下列要求：

1 温度仪表的单位应采用摄氏温度(℃)。

2 温度仪表的测量应采用直读式。

3 温度仪表的测量范围宜与定型产品的标准系列相符。

4.1.2 温度检测元件浸入深度应符合下列要求：

1 温度检测元件浸入深度的选择应以温度检测元件插至被测介质温度变化灵敏，且具有代表性的区域为原则。

2 当温度检测元件在满管流体管道上垂直安装或与管壁成45°角安装时，温度检测元件末端浸入管道内壁长度不应小于50mm，不宜大于125mm。

3 温度检测元件在设备上安装时，温度检测元件末端浸入设备内壁长度不应小于150mm。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。

4.1.3 温度检测元件保护套管选型应符合下列要求：

1 温度检测元件保护套管材质应根据管线的设计温度、设计压力和防腐要求及被测介质的特性选择。

2 温度检测元件保护套管宜选用整体钻孔锥形保护套管。

3 在工艺流体温度、压力、流速较高场合，宜对保护套管进行振动计算。

4 用于环境温度、表面温度测量的检测元件不应采用保护套管，宜采用铠装温度检测元件或装配式温度检测元件。

4.2 就地温度仪表

4.2.1 就地温度仪表精度等级的选择应符合下列要求：

1 工业用温度计宜选用1.5级。

2 精密测量用温度计应选用0.5级或0.25级。

4.2.2 就地温度仪表测量范围的选择应符合下列要求：

1 最高测量值不应大于仪表测量范围上限值90%，正常测量值宜在仪表测量范围上限值的50%左右。

2 压力式温度计测量值应在仪表测量范围上限值的50%～75%之间。

3 对于0℃以下低温测量，仪表测量范围上限值应覆盖环境温度。

4.2.3 双金属温度计的选型应符合下列要求：

1 就地温度检测宜选用双金属温度计。

2 双金属温度计表壳直径宜选用 ϕ100mm，在照明条件较差、安装位置较高或观察距离较远的场所，应选用 ϕ150mm。

3 双金属温度计仪表外壳与保护管连接方式，宜选用万向式，也可按照观测方便的原则选用轴向式或径向式。

4.2.4 对于－80℃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，可选用压力式温度计。压力式温度计的毛细管应有保护措施，长度宜小于 10m。

4.2.5 玻璃液体温度计可用于测量精度较高，振动较小、无机械损伤、观察方便的场合。

4.2.6 对于就地安装控制（调节）仪表，宜选用基地式温度仪表。

4.3 集中检测用温度仪表

4.3.1 温度检测元件的选型应符合下列要求：

1 在温度测量精度要求较高、反应速度较快、无振动的场合，宜选用热电阻。热电阻宜采用 Pt100 分度号并应符合 IEC 60751，宜采用三线制。

2 在温度测量范围大、有振动场合，宜选用热电偶。热电偶可选用 K、E、J、T、S、R、B 分度号，并应符合 IEC 60584。

3 温度检测元件分度号的选用宜符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 温度检测元件分度号选用表

温度检测元件名称	分度号	测量范围，℃	温度检测元件名称	分度号	测量范围，℃
铂热电阻 $R_0=100\Omega$	Pt100	－200～650	铜－康铜热电偶	T	－200～350
镍铬－镍硅热电偶	K	0～1000	铂铑 10－铂热电偶	S	0～1300
镍铬－康铜热电偶	E	0～750	铂铑 13－铂热电偶	R	0～1300
铁－康铜热电偶	J	0～600	铂铑 30－铂铑 6 热电偶	B	0～1600

4 应根据测量要求选择温度检测元件的允许偏差及响应时间。

5 选用热电偶时，其测量端形式在满足响应速度要求的情况下，宜选用绝缘式；对于响应速度要求快时，热电偶测量端形式应选用接壳式。

6 在温度测量要求反应速度快、有振动的场合，温度检测元件宜选用铠装式；要求挠曲安装的场合，温度检测元件应选用铠装式。

7 检测设备、管道外壁和转体表面温度时，宜选用表面（端）式、压簧固定式、缆式或铠装热电阻、热电偶。

8 当测量流动的含固体颗粒介质的温度时，宜选用耐磨保护套管。

9 当在同一检测元件保护管中，要求多点测量时，应选用多点（支）热电阻、热电偶。

10 如检测温度高于 870℃、氢含量大于 5%的还原性气体场合，宜选用吹气式热电偶。

11 保护套管与工艺过程连接方式宜采用法兰连接方式。在不允许采用法兰连接的场合，保护套管可采用焊接连接。在压力等级不大于 CLASS 150Lb 的场所及非危险介质（如水、空气等）的保护套管也可采用螺纹连接方式。下列场合保护套管应采用法兰连接方式：

1）在设备、衬里管道、非金属管道安装；

2）触媒层多点温度测量；

3）结晶、结疤、堵塞和强腐蚀性介质；

4）测量易燃和易爆介质。

4.3.2 位式控制、报警，可选用电接点温度计。

4.3.3 要求以标准信号传输的场合，应采用温度变送器。温度变送器的选型应符合下列规定：

1 在温度检测点环境温度大于60℃的场合，宜选用分离型现场温度变送器。

2 在满足安装环境温度的条件情况下，可选用测量和变送一体化的温度变送器。

3 温度变送器的精度应满足测量要求。

4 温度变送器应带热电偶冷端补偿功能。

5 温度变送器在断偶（开路）情况下的信号输出状态应具有“超量程”和“欠量程”功能。

4.3.4 在要求测量多点温度的场合，可选用多路温度转换器，但多路温度转换器不得用于温度计算、控制和安全联锁的场合。

4.3.5 当无法采用热电偶测量超高温加热炉温度时，在环境条件满足安装要求的情况下，可选用辐射式高温计。

4.3.6 当无法采用热电偶测量超高温物体表面温度时，在环境条件满足安装要求的情况下，可选用辐射式高温计。

4.3.7 储油罐、储气罐的安全监测、长输管道的安全监测，以及用于强腐蚀、强电磁干扰等恶劣的测温环境的温度测量，可选用光纤式温度传感器，光纤式温度传感器的选型应符合下列规定：

1 根据测量范围、精确度等级、检测点数量、安装环境等因素可选用光纤光栅式温度传感器或分布式光纤传感器。

2 根据使用场合，可选用绝缘型、高温型、负荷型防护类型。

3 对关键检测点的温度，采用分布式光纤传感器时，应选用冗余光纤，同时系统应具有光纤断裂自动报警功能。

4.3.8 对储油罐、储气罐、输油管道、气化炉、反应罐、输煤皮带、煤仓、电缆桥架、电缆沟的监测区域温度异变的监控，可选用热点探测器。

5 压力仪表

5.1 一般规定

5.1.1 压力仪表的单位及测量范围应符合下列规定：

1 压力仪表的单位应采用帕(Pa)、千帕(kPa)和兆帕(MPa)。

2 压力表测量范围的选用，通常应与定型产品的标准系列相符。

5.1.2 压力仪表与介质直接接触部件的材质，应根据介质的特性选择，且满足防腐要求，并不应低于设备或管道材质的耐腐蚀性能。

5.2 压力表的选型

5.2.1 压力测量仪表的选型应符合下列要求：

1 压力在－40kPa～40kPa 时，宜选用膜盒压力表。

2 压力在 40kPa 以上时，宜选用波纹管压力计或弹簧管压力表。

3 压力在－100kPa～0kPa 时，宜选用弹簧管真空表。

5.2.2 特殊介质的压力测量仪表的选型应符合下列要求：

1 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、黏稠液等介质，应选用膜片压力表或隔膜式压力表。

2 结晶、结疤及高黏度等介质，宜选用法兰连接形式的隔膜式压力表。

3 在机械振动较强的场合，宜选用耐震压力表或船用压力表。

5.2.3 测量差压时，应选用差压压力表。

5.2.4 对于测量气体设计压力大于或等于 2.5MPa 和测量液体设计压力大于或等于 6MPa 的场所，应选用有卸压装置外壳的压力表。

5.2.5 用于测量脉冲压力或需要超量程保护场合的压力表，宜配有超量程保护装置。

5.2.6 压力测量仪表精度等级的选用应符合下列要求：

1 测量用压力表、膜盒压力表和膜片压力表，宜选用 1.0 级、1.6 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。

5.2.7 压力测量仪表外型尺寸的选用应符合下列要求：

1 在管道和设备上安装的压力表，表盘直径宜选用 ϕ100mm 或 ϕ150mm。

2 在仪表气动管路及其辅助设备上安装的压力表，表盘直径宜选用 ϕ60mm。

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，表盘直径宜选用 ϕ150mm 。

5.2.8 压力测量仪表测量范围的选用应符合下列要求：

1 在测量稳定的压力时，正常操作压力值应在仪表量程的 1/3～2/3 范围内。

2 当测量脉动介质压力(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量

程的 1/3～1/2 范围内。

5.3 变送器的选型

5.3.1 压力测量宜选用压力变送器。测量微小压力(小于 500Pa)时,宜选用差压变送器。

5.3.2 测量设备或管道差压时,宜选用差压变送器。

5.3.3 测量真空压力,宜选用绝对压力变送器。

5.3.4 当测量结晶、结疤、堵塞、黏稠及腐蚀性介质时,宜选用直接安装式或毛细管式法兰膜片密封式压力(差压)变送器。毛细管长度宜短。

5.3.5 当采取隔离或吹洗等措施时,可选用常用的的压力(差压)变送器。

5.3.6 变送器的耐压等级应满足所测管线或设备的设计压力要求。

6 流量仪表

6.1 一般规定

6.1.1 本规范用于下列条件的流量仪表选型：

1 充满并连续地流经管道的气体、蒸汽、液体或均匀的多相流。

2 自由落下的固体粉粒和块状流体。

6.1.2 本规范只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；可变面积式流量计(转子流量计)；速度式流量计；容积式流量计；电磁流量计；超声波流量计；科氏力质量流量计；热式质量流量计。

6.1.3 用于贸易交接的计量仪表，除科氏力质量流量计(容积式)外，应带温压补偿，并应符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的要求，准确度的等级要求宜符合表 6.1.3 的规定。

表 6.1.3 用能单位能源计量器具准确度等级要求

计量器具类别	计量目的		准确度等级要求
衡器	进出用能单位燃料的静态计量		0.1
	进出用能单位燃料的动态计量		0.5
油流量表(装置)	进出用能单位的液体能源计量		成品油 0.5
			重油、渣油及其他 1.0
气体流量表(装置)	进出用能单位的气体能源计量		煤气 2.0
			天然气 2.0
			水蒸气 2.5
水流量表(装置)	进出用能单位水量计量	管径不大于 250mm	2.5
		管径大于 250mm	1.5

注：1 当计量器具是由传感器(变送器)、二次仪表组成的测量装置或系统时，表中给出的准确度等级应是装置或系统的准确度等级。装置或系统未明确给出其准确度等级时，可用传感器与二次仪表的准确度等级按误差合成方法合成。

2 用于成品油贸易结算的计量器具的准确度等级不应低于 0.2。

3 用于天然气贸易结算的计量器具的准确度等级应符合现行国家标准《天然气计量系统技术要求》GB/T 18603 中附录 A 和附录 B 的要求。

6.1.4 流量仪表的单位和量程宜符合下列规定：

1 体积流量用 m^3/h、L/h；

2 质量流量用 kg/h、t/h；

3 标准状态下气体体积流量用 Nm^3/h（p=0.1013MPa，T=0℃或 20℃）。

6.1.5 方根刻度范围应符合下列规定：

1 最大流量不应超过满刻度的 95%；

2 正常流量应为满刻度的 60%～85%；

3 最小流量不应小于满刻度的 30%。

6.1.6 线性刻度范围应符合下列规定

1 最大流量不应超过满刻度的 90%；

2 正常流量应为满刻度的 50%～70%；

3 最小流量不应小于满刻度的 10%。

6.1.7 确定流量计型式应包括（但不限于）：量程比、精度、流体特性、管径、雷诺数、永久压力损失、流速、温度、压力等因素。

6.1.8 在满足测量要求的情况下，宜选用差压式流量计。具体选型应符合本规范附录 A 的规定。

6.1.9 在测量双相流的情况下，宜选用楔式、电磁、超声波、平衡式流量计。

6.2 差压式流量计的选型

6.2.1 差压式流量计宜选用标准节流装置，标准节流装置的选用应符合现行国家标准《用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量》GB/T 2624 规定。在执行本规范时，标准节流装置包括标准孔板、标准喷嘴、经典文丘里管和文丘里喷嘴。

6.2.2 节流装置的材质最低应为 304SS。

6.2.3 标准节流装置的选用应符合下列要求：

1 流体雷诺数大于 5000 时，节流装置宜首选标准孔板（同心、锐边孔板）。

2 在要求永久压损较低的场合，宜选用标准喷嘴、文丘里管和文丘里喷嘴。

6.2.4 在下列情况下可选用非标准节流装置：

1 在直管段长度较短的场合，且要求量程比较大，可选用多孔孔板。

2 雷诺数大于 5000 小于 100000，且被测介质为干净气体、液体，可选用 1/4 圆喷嘴。

3 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），可选用圆缺孔板。

4 被测介质为干净气体、液体，且要求的压力损失较低的场合，可选用均速管流量计。

5 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，测量精度要求不严，管道通径小于 $DN50$ 时，可选用内藏孔板流量计。

6 含悬浮物的高黏度易结晶液体的流量、要求永久的压力损失小、雷诺数小于 500 时，宜选用楔形流量计。

7 无悬浮物的洁净液体、蒸汽、气体的流量测量，要求无附加压力损失的场合宜选用弯管流量计。

6.2.5 孔板流量计取压方式的选择宜符合下列要求：

D<50mm：角接取压；

50mm≤D≤300mm：法兰取压或角接取压；

$D \geqslant 350$mm：径距取压。

6.2.6 节流装置的β值应为0.10～0.75。

6.2.7 可选用双变送器来扩大节流装置的测量范围。

6.3 可变面积式流量计(转子流量计)

6.3.1 精度不优于1.5级、量程比不大于10∶1时的流体测量场合，宜选用转子流量计。

6.3.2 转子流量计宜选用金属管转子流量计。

6.3.3 当流体不含磁性物质、纤维和颗粒时，可选用普通型金属管转子流量计。

6.3.4 当被测介质易结晶、高黏度或易汽化时，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。

6.3.5 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。

6.3.6 对于中小流量、微小流量测量，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黏附的流体流量的就地指示，可采用玻璃转子流量计。

6.3.7 转子流量计宜安装在垂直管道上，流体自下而上；亦可安装在水平管道上，但转子流量计的测量管应垂直安装。

6.3.8 安装位置应振动较小，易于观察和维护，宜设上、下游切断阀和旁路阀。

6.3.9 对于含磁性颗粒的介质应加磁过滤器。

6.3.10 使用于冲洗装置的流量计，宜选用金属管转子流量计。

6.4 速度式流量计

6.4.1 涡街流量计的选用应符合下列要求：

1 涡街流量计适用于洁净的气体、蒸汽和液体的流量测量。

2 测量介质的雷诺数不宜小于20000。

3 黏度大于20mPa·s的流体、管道振动较大的场合或泵出口处不宜选用涡街流量计。

4 涡街流量计有小流量切除功能，不宜用在测量接近零点的流量。

6.4.2 当测量大口径管道的流量时，宜选用插入式涡街流量计。

6.4.3 涡街流量计的直管段长度上游宜为$15D$～$50D$(视配管情况而定)；当上游加整流器时，直管段长度不应小于$10D$；下游不应小于$5D$。

6.4.4 涡轮流量计的选用应符合下列要求：

1 涡轮流量计适用于洁净的气体及运动黏度不大的洁净液体的流量测量。

2 精度要求较高，且量程比不大于10∶1的流量测量。

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

4 安装涡轮流量计的直管段长度，上游不应小于$20D$，下游不应小于$5D$。

6.4.5 黏度较高，含少量固体颗粒的液体流量测量，精度小于1.0级，量程比小于10∶1时，可采用靶式流量计。

6.4.6 用于就地水的累计流量的测量，当量程比要求小于30∶1时，可采用水表。

6.5 容积式流量计

6.5.1 椭圆齿轮流量计的选用应符合下列要求：

1 适用于洁净的、黏度较高的液体测量，要求较准确的流量测量值，且量程比不应大于10:1。

2 当测量含气体组分的液体介质并要求精确计量时，应增设消气器。

3 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；宜设上、下游切断阀和旁路阀。

4 流量计的上游应设过滤器。

6.5.2 腰轮流量计的选用应符合下列要求：

1 适用于洁净的气体或液体，特别是有润滑性的油品，要求精确的流量测量值。

2 流量计应水平安装，宜设上、下游切断阀和旁路阀。

3 流量计的上游应设过滤器。

4 当测量含气体组分的液体介质并要求精确计量时，应增设消气器。

6.5.3 刮板流量计的选用应符合下列要求：

1 连续测量液体流量，特别是各种油品的精确计量。

2 刮板流量计安装时，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。

3 当测量含气体组分的液体介质并要求精确计量时，应增设消气器。

6.6 电磁流量计

6.6.1 电磁流量计宜用于电导率大于5μS/cm的介质的流量测量。

6.6.2 电磁流量计宜用于液固两相介质流量测量。

6.6.3 电磁流量计应按制造厂标准要求接地。

6.6.4 电磁流量计安装方向可垂直、水平，也可倾斜，垂直安装时，液体应自下而上。对液固两相介质宜垂直安装。

6.6.5 为保证测量精确度，被测流体流速宜在0.3m/s～10m/s之间。

6.6.6 当电磁流量计安装在水平管道上时，应使液体充满管段；直管段长度，上游不应小于5D；下游不应小于3D，或按厂家要求。

6.7 超声波流量计

6.7.1 对强腐蚀性、放射性等恶劣条件下工作的介质，当无法采用接触式测量时，宜采用超声波流量计。

6.7.2 超声波流量计宜用于大管径流体测量。

6.7.3 当液体中含有固体颗粒或气泡时，不宜选用时差法超声波测量。

6.8 科氏力质量流量计

6.8.1 当需直接精确测量液体、高密度气体和浆体的质量流量时，宜选用科氏力质量流量计。

6.8.2 选用科氏力质量流量计测量流量时，液体介质应充满仪表测量管，无直管段要求。

6.9 热式质量流量计

6.9.1 低相对分子质量、组分稳定、宽量程比或大管径干气体流量测量，宜采用热质量流量计。

6.10 冲量式流量计

6.10.1 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。

6.10.2 冲量式流量计适用于任意粒度的各种散料测量。

6.11 皮 带 称

6.11.1 由传输带输送的固体物料流量测量宜选用皮带电子称或皮带核子称。

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

6.12 流 量 开 关

6.12.1 淋浴器或洗眼器的流量测量宜采用流量指示开关。

6.12.2 空调系统中的流量控制宜采用流量指示开关。

6.12.3 消防水的流量测量宜采用流量指示开关。

7 物位仪表

7.1 一般规定

7.1.1 物位包括液位、界面、料位等。

7.1.2 就地液位液面指示可根据被测介质的温度、压力、介质特性选用磁浮子液位计或玻璃板液位计。当单台就地液位计无法覆盖整个液位范围时，可以选用多台仪表。多级液位计的重叠区应大于50mm。

7.1.3 液位和界面测量宜选用差压式仪表。当不满足要求时，可选用电容式、射频导纳式、雷达式、电阻式(电接触式)、声波式、浮筒式仪表、浮子式仪表(浮子式仪表包括伺服式、钢带式、磁致伸缩式、磁性浮子式、杠杆式)、静压式、核辐射式、外测式等仪表。

7.1.4 料位测量仪表的选型应满足物料的粒度、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。

7.1.5 仪表的类型及材质选择应和被测介质的下列特性相关：

1 压力、温度、腐蚀性、导电性；

2 是否存在黏稠、沉淀、结晶、结膜、气化、起泡等物理现象；

3 密度和密度变化；

4 被测液体中悬浮物的含量；

5 液位扰动的程度以及固体物料的粒度。

7.1.6 仪表测量范围的选用应满足测量对象实际需要显示的范围或实际变化范围。除供容积计量用的物位测量仪表外，宜使正常物位处于仪表测量范围的50%左右。

7.1.7 仪表精确度的选用应满足工艺要求。用于容积计量用途的物位测量仪表的精确度不应低于±1mm。

7.2 液位和界面测量仪表

7.2.1 磁性浮子液位计的选型应符合下列要求：

1 液位测量时，介质密度宜大于或等于0.45g/cm^3。

2 界面测量时，介质密度差应大于或等于0.15g/cm^3，采用侧装式时，容器上部液面应始终高于上部取压口。

3 适用的介质黏度范围宜小于150mPa·s。

4 法兰间距不宜大于4000mm。对于法兰间距大于4000mm的磁性液位计，应加设中间支承。

5 介质温度大于250℃时，不宜选用磁性浮子液位计。

6 对于污浊介质，不宜选用浮子式液位计。

7 正常工况下液体密度有明显变化时，不宜选用磁性浮子液位计。

7.2.2 玻璃板液位计的选型应符合下列要求：

1 用于检测洁净、透明、低黏度和无沉积物介质的液位指示宜选用反射式玻璃板液位计，其他场合宜使用透光式玻璃板液位计；

反射式玻璃板液位计不宜用于需要云母外罩、界面测量、高黏稠介质场合；深色、黏稠与管壁有黏染作用的介质，也不适用检测150℃以上的蒸汽冷凝液的液位。

2 界面测量和高黏度及含固体颗粒介质的液位测量宜选用透光式玻璃板液位计。

3 污浊、较黏稠介质或安装场合光线不足的液位测量，宜选用照明式玻璃板液位计。

4 易冻、易凝介质的液位测量，宜选用带蒸汽夹套式玻璃板液位计。

5 低温结霜介质的液位测量，宜选用防霜式玻璃板液位计。

6 玻璃板液位计，最大长度不宜大于1700mm，当测量范围大于1700mm，可选用多台液位计上下重叠安装。

7 腐蚀性介质的液位测量，宜选用玻璃板配云母层的玻璃板液位计。

8 公称压力6.3MPa以下，温度低于250℃的场合，可选用玻璃板液位计；当使用温度超过200℃时，应降压使用。

9 剧毒介质的就地液位指示，不得选用玻璃板液位计。

10 介质温度超过205℃时，单台玻璃板两个接口之间的长度不宜超过1400mm，如使用多段玻璃板液位计检测时，不宜超过3段。

7.2.3 液位连续测量，宜选用差压式变送器。差压式变送器的选型应符合下列要求：

1 对于结晶性液体、黏稠性液体、易气化液体、腐蚀性液体、含悬浮物液体的液位测量宜选用平法兰式差压变送器。

2 在检测高结晶液体、高黏度液体、凝胶性液体、沉淀性液体的液位时，宜选用插入式法兰差压变送器。

3 用于测量腐蚀性液体、黏稠性液体、结晶性液体、熔融性液体、沉淀性液体的液位时，在测量精度要求不高时，可采用吹洗的方法，配合差压变送器进行测量。

4 当测量界面时，可选用差压式变送器，上部液面应始终高于上部取压口。

5 测量液位的差压变送器应带迁移机构，正、负迁移量应在选择仪表量程时确定。

6 正常工况下液体密度有明显变化时，不宜选用差压式变送器进行液位、界面测量。

7.2.4 清洁液体的液位、界面测量，可选用浮筒式液位计。浮筒式液位计选型应符合下列要求：

1 测量范围2000mm以内，密度范围为0.5g/cm^3～1.5g/cm^{3}的液体液位连续测量，可选用浮筒式液位计。

2 测量范围1200mm以内，密度差范围为0.1g/cm^3～0.5g/cm^{3}的液体界面连续测量，可选用浮筒式界面计。使用外浮筒式界面计测量液体界面时，容器内上部液面应始终高于上部取压口。

3 真空对象、易汽化的液体的液位测量宜选用浮筒式液位计。

4 开口储槽、敞口储液池的液位测量，宜选用内浮筒式液位计；在操作温度下不结晶、不黏稠，但在环境温度下可能结晶或黏稠的液体的液位测量，也宜选用内浮筒式液位计。

5 内浮筒式液位计用于被测液体扰动较大场合，应加装防扰动套管。

6 浮筒式液位计在被测介质温度高于200℃时宜带散热片，温度低于0℃时宜带延伸管。

7.2.5 用于大型储槽内清洁液体液位的连续测量和容积计量，以及各类储槽内清洁液体液位和界面的位式测量，可选用浮子式液位计（浮子式仪表包括伺服式、钢带式、磁致伸缩式、磁性浮子式、杠杆式）。浮子式液位计选型应符合下列要求：

1 当浮子式液位计液位测量时，介质密度宜大于或等于 0.45g/cm³；界面测量时，两种液体的密度应恒定，且密度差应大于或等于 0.15g/cm³。

2 对于大型储槽液体的液位连续测量或容积计量，以及对测量精度要求较高的单储槽或多储槽的液位连续测量，可选用伺服式液位计。球罐液位连续测量或容积计量宜选用伺服式液位计。

3 对于大型储槽液体的液位连续测量或容积计量，以及对测量精度要求不高的单储槽液位连续测量，可选用钢带式浮子液位计。

4 对于强腐蚀性、有毒性液体的储槽、敞开储液池的液位连续测量或容积计量，可选用磁致伸缩式液位计。

5 开口储槽、敞开储液池的液位多点位式测量，以及有腐蚀性、毒性等危险液体的多点位式测量，可选用磁性浮子式液位计。

6 黏性液体的位式测量，可选用杠杆式浮子液位控制器。

7 当内浮子式液位计用于大型储槽液位测量时，应安装导向设施。

8 对于脏污液体，以及在环境温度下易结晶、结冻的液体，不宜选用浮子式液位计。

7.2.6 电容式测量仪表、射频导纳式测量仪表的选型应符合下列要求：

1 腐蚀性液体，沉淀性流体的液位连续测量和位式测量，宜选用电容式液位计。

2 黏稠性液体的液位连续测量和位式测量，可选用射频导纳式液位计。

3 电容式液位计或射频导纳式液位计用于界面测量时，两种液体的介电常数特性应符合产品的技术要求。

4 电容式液位计用于不黏稠非导电性液体时，可选用轴套筒式的电极；用于不黏滞导电性液体时，可选用套管式的电极或选用绝缘管式或绝缘护套式探头；用于易黏滞非导电性液体时，可选用裸电极。

5 射频导纳式液位计用于非导电性液体，可采用裸电极；用于导电性液体，可选用绝缘管式或绝缘护套式探头。

6 电容液位计不宜用于易黏滞的导电性液体液位的连续测量。

7.2.7 电阻式（电接触式）液位计的选型应符合下列要求：

1 用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，宜选用电阻式（电接触式）液位计。

2 容易使电极结垢的导电液体，以及在电极间发生电解现象的工艺介质，不宜选用电阻式（电接触式）液位计。

3 对于非导电、易黏附电极的液体，不得选用电阻式（电接触式）液位计。

7.2.8 静压式液位计的选用应符合下列规定：

1 对于深度为 5m～100m 水池、水井的液位连续测量，宜选用静压式液位计。

2 当正常工况下，液体密度有明显变化时，不宜选用静压式液位计。

7.2.9 超声波式液位计的选型应符合下列要求：

1 对于腐蚀性、高黏性、有毒液体的液位连续测量或位式测量，宜选用超声波式液位计。

2 超声波式液位计应用于可反射和传播声波的容器液位测量，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的液位测量。

3 对于内部有影响声波传播障碍物的储罐，不宜选用超声波式液位计。

4 对于被测介质易冷凝并有碍液位计正常工作的场所不宜采用超声波液位计。

7.2.10 雷达液位计的选型应符合下列要求：

1 用于大型固定顶罐、浮顶罐、球形罐的原油、成品油、液化石油气、液化天然气及其他介质的液位连续测量或计量，宜选用非接触式或导波式雷达液位计。

2 对于带搅拌器的容器或大量程的场合宜采用非接触式雷达液位计。

3 对于具有蒸汽与湍流现象的沸腾工况宜采用导波式雷达液位计。

4 液体的界面测量，可采用导波式雷达液位计。

5 被测介质的介电常数应符合雷达液位计产品对最小介电常数的要求。

6 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。

7 对于内部有影响微波传播的障碍物的储罐，不宜采用雷达液位计。

8 有分界面的液位测量，不宜采用非接触式雷达液位计。

9 对于被测物有沸腾或扰动大的液位，或被测介质介电常数小的场合，应采用导波管（静止管）及其他措施，以确保测量准确度。

7.2.11 高温、高压、高黏度、强腐蚀的非接触式连续液位测量和位式液位测量，在使用其他仪表难以满足测量要求时，可选用核辐射式液位计。核辐射式液位计的选型应符合下列要求：

1 辐射源的强度应根据测量和安全要求进行选择，应使射线通过被测对象后，在工作现场的射线剂量尽可能小。工作现场的射线剂量当量应符合现行国家标准《含密封源仪表的放射卫生防护要求》GBZ 125 的有关规定。

2 辐射源的种类应根据被测介质的密度、容器的几何形状、材质及壁厚等因素进行选择。辐射源的类型宜采用铯 137（Cs137）；用于厚壁容器要求穿透能力强时，可选用钴 60（Co60）。

7.2.12 无振动或振动小的容器，介质密度大于 0.5g/cm^3、黏度小于或等于 10000mm^2/s 的液体液位位式测量，可选用音叉液位计。

7.2.13 固定顶罐、球形罐内强腐蚀性液体，易爆、剧毒液体（动力黏度小于 30mPa·s）的液位连续测量，可选用外测式（非接触式）液位计。外测式（非接触式）液位计的选型应符合下列要求：

1 用于液位波动剧烈的或有搅拌器的容器时，应安装稳波管。

2 不宜用于联锁、报警系统的液位测量。

3 不宜用于含有悬浮液、悬浮固体、乳浊液的液体。

7.3 料位测量仪表

7.3.1 颗粒状物料和粉粒状物料，如：煤、塑料单体、肥料、砂子等料位连续测量和位式测量，宜选用电容式料位计（开关）或射频导纳式料位计（开关）。电容式料位计（开关）或射频导纳式料位计（开关）的选型应符合下列要求：

1 当存在易挂料的颗粒状物料和粉粒状物料的工况，其料位连续测量和位式测量宜选用射频

导纳式料位计(开关)。

2 当被测介质为粉体,料位为非平面时,电容式料位计或射频导纳式料位计可采用几根电极测量其平均料位。

7.3.2 超声波式测量仪表的选型应符合下列要求:

1 当测量粒度为5mm以下的粒状物料的料位位置时,宜选用声阻断式超声料位计。

2 对于粉状物料的料位连续测量和位式测量,可选用反射式超声料位计;但不宜用于有粉尘弥漫的料仓、料斗的料位测量,也不宜用于表面不平整的料位测量。

7.3.3 对于导电性能良好的颗粒状和粉粒状物料,宜选用电阻式料位计。电阻式料位计选型应根据产品的测量可靠性、灵敏度和规定的电极对地电阻的数值来确定。

7.3.4 用于块状、颗粒状及粉粒状物料的料位连续测量,宜选用雷达式测量仪表。雷达式测量仪表选型要求应按本规范第7.2.10条第5～7款的规定采用。

7.3.5 对于高温、高压、黏附性大、腐蚀性大的块状、颗粒状、粉粒状物料的料位位式测量和连续测量,在使用其他料位仪表难以满足测量要求时,可选用核辐射式测量仪表。核辐射式测量仪表选型要求应按本规范第7.2.11条第1～2款的规定采用。

7.3.6 对于无振动或振动小的料仓、料斗内粒度为10mm以下的颗粒物状料位的位式测量,可选用音叉料位计。为避免物料撞击损坏叉齿,应在叉齿上方设置保护板。

7.3.7 用于承压较小、无脉动压力的料仓、料斗,物料密度为0.2g/cm^{3}以上颗粒状和粉粒状物料料位的位式测量,可选用阻旋式测量仪表。阻旋式测量仪表的选型应符合下列要求:

1 旋翼的尺寸应根据物料的密度选取。

2 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。

7.3.8 对于料位量程大,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位定时连续测量,应选用重锤式测量仪表,重锤的形式应根据物料的粒度、干湿度等因素选取。

8 在线分析仪表

8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于化工生产过程中在线分析仪表的选型。

8.1.2 本章内容不适用于便携式分析仪表和实验室用分析仪表的选型。

8.2 采样和取样管线的要求

8.2.1 采样口位置宜选测量介质响应快、具有代表性的地方。

8.2.2 采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。

8.2.3 气体采样探头应安装在管道上部，液体采样探头应安装在管道下部。

8.2.4 取样探头应插入管道内，插入长度宜为0.3～0.6倍管道公称通径。

8.2.5 当试样中含有固体颗粒时，应在取样处加装过滤器，并备有反吹接口。

8.2.6 根据试样的工艺状况，采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、耐高温等功能。

8.2.7 在采样过程中当可能出现试样冷凝时，应采取适当的保温伴热措施，可采用伴热光缆。

8.2.8 LNG等低温液体的采样管线长度应满足试样在进蒸发皿前不气化。

8.2.9 采样管材质宜采用316SS不锈钢，若试样中含有对不锈钢管腐蚀的组分时，宜采用蒙乃尔、哈氏合金等材料。

8.2.10 试样输送系统的滞后时间宜小于60s。当大于60s时，应采用快速环路式采样系统。

8.3 预处理装置

8.3.1 预处理装置应包括对试样流量、压力、温度的调节控制设施，在特殊时依据工况及分析器使用要求还应该包括冷凝器、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。

8.3.2 试样前处理单元应靠近分析采样点处，试样处理单元应靠近分析仪表，预处理装置宜与分析仪器成套提供。

8.3.3 试样的排放应符合下列要求：

1 被测试样有回收价值或被测试样含有不能被现场环境所接受的组分时，试样应予以回收。

2 对于多种气体试样放空，若组分混合后无危险，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，集中排至火炬管线或引至适当高度空间放空。

8.4 液体分析仪表

8.4.1 当测量电导率在0.05μS·cm～1000μS·cm范围的蒸馏水、饮用水、锅炉用水、纯水及高纯

水等介质时，宜选用工业电导率分析仪。

8.4.2 当液体介质酸碱度在2～12范围时，宜选用pH计。

8.4.3 测量经阳离子交换树脂处理后的锅炉用水中的钠离子浓度时，当钠离子浓度在2.3μg/L～2300μg/L(pNa 7～4)之间时，宜选用钠离子浓度计。

8.4.4 经阴离子交换树脂处理后的锅炉用水，硅酸根质量浓度在0～100μg/L之间，温度为15℃～40℃时，宜选用硅酸根自动分析仪。

8.4.5 自来水、工业用水、江湖水及污水等浊度的连续监测宜选用水质浊度计。

8.4.6 当连续测量介质的黏度时，应根据各类液体运动黏度的范围和仪器对被测液体温度、压力、物性的要求，选择工业流程黏度计。

8.4.7 当测量介质温度低于105℃，压力低于0.5MPa(G)，水中氧溶解量在0～20μg/L范围内，宜选用电化学式低浓度溶解氧分析器。

8.4.8 当被测液体密度的变化能引起超声波反射时间的变化，则宜用超声波密度仪来测量该种液体的密度。

8.4.9 测量液态二氧化碳、液态苯、变压器油、柴油机燃料等介质中的含水量时，宜用三氧化二铝电容法水分分析仪。

8.4.10 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，宜采用水质监测仪。

8.4.11 测量水中烃液的浓度时，应选用水中油分析仪。

8.4.12 测量水体受到有机物污染的程度，应选用COD分析仪。

8.4.13 测量水体中有机物的污染的程度，应选用BOD分析仪。

8.4.14 监控污水，地表水或者市政水中的氨氮的浓度，应选用氨氮分析仪。

8.5 气体分析仪表

8.5.1 气体中氢含量在0～100%之间，而背景气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，宜选用热导式氢气分析仪。

8.5.2 微量氧分析宜采用电化学式或热化学式氧量分析仪。

8.5.3 常量氧分析应采用磁氧或氧化锆氧量分析仪。

8.5.4 背景气无较大交叉干扰的气体中一氧化碳、二氧化碳的微量分析，宜选用热导式或红外线吸收式分析仪。

8.5.5 常量一氧化碳分析宜选用红外线吸收式分析仪。若气样中含有较多粉尘和水分时，可选用热导式分析仪。

8.5.6 用于测量混合气中一氧化碳、二氧化碳、甲烷、氨气、二氧化硫等及乙炔、乙烯、丙烷等烃类化合物的含量，当背景气干燥清洁、无粉尘、无腐蚀性及背景气交叉干扰较小时，宜选用红外线气体分析仪。

8.5.7 用于测量混合气或炉窑排放气中的氮氧化合物、二氧化硫、硫化氢等的含量，当背景气清洁、干燥、无粉尘时，宜选用紫外线气体分析仪。

8.5.8 对二氧化硫的测量，宜采用紫外分析仪。当被测试样气露点较低时可采用红外线分析仪。

8.5.9 测量气体中或液体碳烃中的总硫(有机硫和无机硫)宜采用总硫分析仪。

8.5.10 当需要分析混合气中的单一组分或多流路多组分的含量时,宜选用工业气相色谱仪。其体积分数范围可从10^{-6}级到100%。

8.5.11 当分析混合气中的多流路多组分的含量,需要响应速度快时,宜选用工业质谱分析仪。其体积分数范围可从10^{-6}级到100%。

8.5.12 当测量空气、惰性气体、烃类、氢气及其他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分时,宜选用五氧化二磷电解法微量水分分析仪或三氧化铝电容法水分分析仪。

8.5.13 连续检测城市煤气、天然气、沼气等气体的热值,热值范围在2900kJ/m³～62800kJ/m³,宜选用气体热值分析仪。

8.6 在线分析仪表的安装

8.6.1 在线分析仪表与预处理装置应安装在一起,并靠近取样点。不应安装在操作室内。

8.6.2 分析器附近应无强烈振动和冲击,无强烈电磁场以及强热辐射源,应避免爆炸危险气体和易挥发腐蚀性气体的侵袭。

8.6.3 分析器不应直接暴露在阳光下,不应安装在环境温度变化剧烈或有机械振动的场所。

8.6.4 应根据所采用的分析仪器类型、数量及安装场所的环境条件,及其使用要求确定是否需要建立自动分析小屋,并应符合现行行业标准《自动分析器室设计规范》HG/T 20516的要求。

9 显示控制仪表

9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于化工自控设计中盘装式显示、控制仪表的选型。

9.1.2 显示控制仪表的选用应符合下列要求：

1 显示、控制仪表的选型，应符合工程设计总体的仪表选型原则要求，并实现仪表装盘后监控方便、实用、美观的要求。

2 对于工艺生产过程需要经常监视的操作参数，宜设显示仪表。

3 变化不频繁，但需要操作的变量，可设手动操作。

4 对工艺过程影响较大，需随时监控的变量，宜设自动控制。

5 对影响生产或安全的变量，宜设报警。

6 要求计量或经济核算的变量，应设积算。

7 对需要按时间、工况参数等条件作监控的变量，宜设自动程序控制。

8 需要和智能仪表、可编程序控制系统(PLC)、分散型控制系统(DCS)和数据处理等计算机系统联网的仪表，宜设通信。

9.1.3 仪表测量精度应按工艺过程的要求和变量的重要程度选定。指示的测量精度应优于±1.00%，记录的测量精度应优于±1.50%。

9.1.4 常用的计量单位、仪表刻度或量程示值及其使用范围宜符合表9.1.4的要求。

表9.1.4 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	直读
			0～100%线性	
压力	正压	Pa(或kPa、MPa)	直读	
	负压		0～100%线性	直读
	绝压(A)			
流量	液体	t/h		直读
		kg/h		
		m^3/h	直读(线性或方根) 0～100%线性	
	气体	Nm^3/h	0～10方根	
	蒸汽	t/h		
		kg/h		

续表 9.1.4

变 量	计量单位	模拟显示	数字显示
物 位	m	直 读	直 读
	mm		
	%	0～100%线性	0～100%
成分、酸碱度、浓度、黏度等	与变量对应的计量单位	原则上为直读	直读

9.1.5 对于0～100%线性刻度的模拟显示仪表，变量的正常值宜在刻度范围的50%～70%，最大值可用到的90%，刻度10%以下不宜使用。液位正常值宜在刻度的50%左右。

9.1.6 对于0～10方根刻度的模拟显示仪表，变量的正常值宜在刻度的7～8.5的范围内，最大值可用到9.5，刻度3以下不宜使用。

9.1.7 对于数字显示仪表，变量的最大示值、最小示值应在量程示值范围之内。

9.2 显示仪表选型

9.2.1 就地显示仪表选型应符合下列要求：

1 显示仪表的量程应按正常生产条件选取，需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。

2 要求显示速度快、示值精确度高、读数直接而方便，在环境温度允许的范围内宜采用数字表头，否则应采用指针式表头。

3 应根据现场危险区域的等级划分，选择与该危险区域相适应的防爆等级的仪表。

9.2.2 盘装显示仪表选型应符合下列要求：

1 在控制室仪表盘安装的仪表，优先选用矩形表面的仪表。

2 指示仪、记录仪的量程宜按正常生产条件选取，需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，在测量范围内量程可任意压缩、迁移，对输入信号作线性处理等变换，对变量作显示的同时兼作变送输出等，宜选用数字显示仪表。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。

5 记录间歇性生产过程的变量，宜选用带自动变速和自动开停装置的记录仪表。

6 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。

7 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。

9.2.3 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宜选用带有报警功能的品种。

2 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。

3 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。

4 巡回检测、多点报警系统，宜留有适当备用点数。

9.3 控制仪表选型

9.3.1 生产装置的控制仪表，可根据需要分别选用带微处理器智能型仪表、数字显示控制仪表、电动单元组合式(或组装式)仪表等其他控制仪表。

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

9.3.3 控制系统中控制规律的确定，应根据对象特性、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确定。

9.3.4 简单控制系统中控制器的选用应符合下列要求：

1 控制器的控制规律的选用宜符合表 9.3.4 的要求。

表 9.3.4 常用控制规律

被控变量	调节规律	被控变量	调节规律
流量、压力(液体)	比例＋快速积分	压力(气体)	比例＋积分
温度、分析	比例＋积分＋微分	液位	比例或比例＋积分

2 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。

3 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。

9.3.5 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，宜选用智能型电动单元组合式(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他单元进行组合。

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，可选用断续控制器。

9.3.6 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。

9.3.7 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，特别是只允许单向偏差存在的间歇工作的控制器，应选用具有防积分饱和功能的控制器。

2 根据工艺过程要求，在对某些控制阀有限制开度的要求的场合，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。

10 仪 表 盘

10.1 一 般 规 定

10.1.1 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。

10.2 仪表盘的选用

10.2.1 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、通信装置。

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

10.2.3 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。

10.2.4 环境良好的现场，宜采用柜式仪表盘、挂式或立式仪表箱。

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

10.2.6 当仪表盘采取正压通风措施时，其技术要求和方法应严格按照现行国家标准《爆炸性环境用防爆电气设备正压型电气设备“P”》GB 3836.5 和《爆炸性环境用防爆电气设备通用要求》GB 3836.1 中的规定。

10.2.7 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，防护等级不应低于 IP55。

10.2.8 仪表盘外表涂层材料应根据防腐、防火等因素选择。涂层表面状况应是无光或半光。涂层颜色应按现行行业标准《仪器仪表协调用颜色》JB/T 5218 的规定执行。

11 控 制 阀

11.1 一 般 规 定

11.1.1 本章根据化工生产工艺对象的操作要求在选择控制阀口径、类型、阀内件结构形式，控制阀执行机构的型式和规格等方面做了规定，对控制阀附件及自力式调节阀选型也作了相应规定。

11.1.2 控制阀的选择应满足工艺对阀门行程时间的要求。

11.2 调 节 阀

11.2.1 调节阀阀型式的选用应符合下列要求：

1 应根据工艺参数(温度、压力、压降和流速等)、流体特性(黏度、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)、控制阀管道连结形式来综合选择控制阀型式。

2 应优先选用球型阀(GLOBE)。

3 对要求泄漏量小、流量小、阀前后压差较小的场合宜选用直通单座阀，口径小于 20mm 的直通单座阀可用于较大差压的场合。

4 对高黏度或含悬浮颗粒流体的场合不宜选用直通单(双)座阀。

5 对泄漏量要求不严、流量大和阀前后压差较大的场合宜选用直通双座阀。

6 用于控制洁净流体，不含固体颗粒的场合，且阀前后压差大和液体可能出现闪蒸、空化和气体在阀缩流面处流速超音速且噪音超过 85dB(A)的场合宜选用套筒阀。

7 用于控制介质是高黏度、含纤维、颗粒状和污秽流体的场合，且控制系统要求可调范围很宽(R 达 200∶1；300∶1)的场合宜选用球阀。

8 高黏度或悬浮物的流体(必要时，可接冲洗液管)且管道要求直角配管的场合宜选用角型阀。

9 高黏度、含有固体颗粒、流通能力较大，可调比宽的场合宜选用偏心旋转阀。

10 大口径、大流量和低压差的场合宜选用蝶型阀。蝶型阀宜适用于浓浊液及含悬浮颗粒的流体场合。

11 流体温度为 300℃以下的分流和合流场合宜选用三通阀，可用于简单配比控制。

12 适用于强腐蚀、高黏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宜选用隔膜阀。

13 用于低温工况以及深度冷冻的场合应选用低温控制阀。

14 特殊工艺生产过程，应根据使用经验选择专用控制阀。

11.2.2 调节阀固有流量特性的的选用应符合下列要求：

1 调节阀固有流量特性应按控制系统特性、干扰源和 S 值(阀阻比)三方面选择，宜按表11.2.2

调节阀流量特性选择。

表 11.2.2 调节阀流量特性

特 性	直线特性	等百分比特性
$S=\frac{\Delta P_n}{\Delta P_{Qunl}}>0.75$	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
$S=\frac{\Delta P_n}{\Delta P_{Qunl}}\leqslant 0.75$		各种系统

注：ΔP_n 表示正常流量下的阀两端压差；ΔP_{Qunl} 表示阀关闭的阀两端压差。

2 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，宜选用快开特性。

11.2.3 根据工艺对泄漏量的要求选择不同等级泄漏量的阀型。直通单座阀泄漏量调节阀泄漏等级最低应为 ANSI Ⅳ，双座阀的泄漏量调节阀泄漏等级最低应为 ANSI Ⅲ 或 ANSIⅡ。

11.2.4 调节阀口径的选择应符合下列要求：

1 根据工艺正常流量和最大流量计算的流量系数 C_V 计值，可作适当放大，圆整成 C_V 选，使其符合制造厂提供的 C_V 值系列，并以此确定调节阀口径。

注：C_V 计为根据工艺正常流量计算出的流量系数；C_V 选为将计算出的 C_V 计值作适当放大，圆整后的流量系数。

2 采用下列方法估算阀流量系数放大倍数：

$$\frac{C_V\ 选}{C_V\ 计}\geqslant m$$

式中：直线性调节阀：$m=1.63$（按正常流量）；1.1（按最大流量），两者的 C_V 选取较大值；

等百分比调节阀：$m=2.0$（按正常流量）；1.3（按最大流量），两者的 C_V 选取较大值。

3 C_V 选圆整后，调节阀的相对行程范围宜符合表 11.2.4 的要求。

表 11.2.4 控制阀的阀门相对开度(%)

流量	阀门相对开度	
	线性阀	等百分比阀
最大	80	85
正常	50～70	40～80
最小	10	20

4 蝶阀计算的最大流量的 C_V 的开度不宜超过 60°。

5 调节阀的口径的选择不宜低于所在管道口径的 1/2。

11.2.5 对压缩机防喘振的调节阀的选择应符合下列特殊要求：

1 防喘振调节阀宜配电磁阀、限位开关，根据实际可以带阀位变送器，不宜带手轮机构；

2 当电磁阀失电时，调节阀的全开时间（从关位置到开位置）不宜超过 2s；

3 当电磁阀励磁时，调节阀的全关时间（从开位置到关位置）不宜超过 5s；

11.2.6 自力式调节阀的选择应符合下列要求：

1 自力式调节阀可用于 N_2、空气和其他辅助用过程流体的调节，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所。

2 带指挥阀的自力式压力调节阀，阀前宜安装过滤器。取压点与调节阀之间距离不小于10D。

3 当自力式温度调节阀使用双金属元件测量温度时，检测元件应垂直安装在水平管道上；当检测元件为温包时，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°。

4 自力式调节阀不宜安装旁路阀。

5 自力式调节阀的取压方式应在规格书中进行明确。

6 氮封装置也可用于储罐顶部氮气压力恒定控制。

7 集中供热(冷)等水系统中，使管网流量按需分配，消除水系统水力失调，解决冷热不均问题，宜选用流量自力式阀。

11.3 开 关 阀

11.3.1 开关阀阀型式的选择应符合下列要求：

1 应根据工艺参数(温度、压力等)、流体特性(黏度、腐蚀性、毒性、含悬浮物或纤维等)、响应时间以及控制系统的要求(泄漏量等)来综合分析，选择开关阀型式。

2 用于中、高压且要求严密关闭的场合宜选用全通径球阀。

3 用于大口径、大流量的场合宜选用蝶阀；蝶阀可适用于浓浊液及含悬浮颗粒的流体场合，宜选用双偏心或三偏心结构。

4 用于大口径、大流量和压差较高的场合的闸阀，亦可适用于浓浊液及含悬浮颗粒的流体场合。

5 使用在易燃、易爆、有毒场所的蝶阀，应使用法兰连接方式。

6 开关时间和泄漏量无特殊要求的场合，宜采用球形阀(GLOBE)。

7 聚丙烯装置的旋塞阀，乙烯装置的清焦阀和裂解气传输阀等特殊工艺生产过程，应根据使用经验选择专用开关阀。

8 用于有防火要求的场合应采用防火阀。

9 用于不重要的工艺介质的双位控制和远程控制宜选用直通型电磁阀。

11.3.2 开关阀泄漏等级宜为ANSI Ⅴ，当有紧密关断(TSO)要求时，可选用ANSI Ⅵ。

11.3.3 开关阀的口径宜与阀门所在管道尺寸一致。

11.4 控制阀阀材料

11.4.1 阀体耐压等级、使用温度范围和耐腐蚀性能和材质都应满足管道材料等级表的要求。当仪表选用的材质与管道(或设备)等级不同时，所选材料应满足受测量介质的设计温度和设计压力及温压曲线的要求。

11.4.2 在环境温度低于－29℃的场合，控制阀阀体材质不应选用铸铁。

11.4.3 控制阀内件材料应能根据操作条件，满足耐腐蚀、耐流体冲蚀，以及耐流体经节流产生空化、闪蒸时对阀内件的气蚀损坏的相应要求。

11.4.4 当用于非腐蚀性流体时，控制阀可选用不锈钢。

11.4.5 使用在腐蚀性流体条件下的控制阀阀体材质应根据流体的种类、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。

11.4.6 对于流速大、冲刷严重的工况，控制阀阀体材质应选用耐磨材料。

11.4.7 出现闪蒸、高压差和含有颗粒的流体场合，应采用加硬材质的阀内件或阀芯、阀座表面进行硬化处理。

11.5 控制阀填料函结构与材料

11.5.1 控制阀应选用单层填料结构，填料材质常温下宜选用V型聚四氟乙烯填料，高温(温度高于232℃)情况下应选用柔性石墨填料。

11.5.2 对毒性较大或高温的流体，控制阀填料函结构应选用双层填料结构。

11.5.3 对剧毒、不得外漏及稀有贵重金属流体的场合，直行程调节阀应选用波纹管密封阀。

11.5.4 有防火要求的场所，控制阀填料函结构应选金属或柔性石墨填料。

11.6 控制阀上阀盖型式

11.6.1 操作温度高于200℃，宜选用散热型阀盖。

11.6.2 操作温度低于－20℃，宜选用长颈型阀盖。

11.6.3 操作温度为－20℃～200℃，宜选用普通型阀盖。

11.7 控制阀的流开、流闭

11.7.1 直通单座阀、角形阀、高压阀、无平衡孔的单密封套筒阀等应根据不同的工作条件、阀门的稳定性来决定控制阀的流开或流闭。

11.7.2 对于高黏度、含固体颗粒且要求自洁性能好的介质，角型阀宜选用流闭型。

11.7.3 直通单座阀宜选用流开型，当冲刷严重时，可选用流闭型。

11.7.4 单密封套筒阀宜选用流开型；有自洁要求时，可选用流闭型。

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

11.8 控制阀执行机构

11.8.1 应根据调节阀的压降、调节阀口径以及对响应速度的要求，合理选择控制阀执行机构的类型及输出力矩，宜对制造厂给出的输出力矩进行核算。

11.8.2 控制阀执行机构应根据仪表空气的最小压力工况选择。

11.8.3 控制阀执行机构宜选用弹簧返回薄膜执行机构。

11.8.4 控制阀执行机构速度快开的开关阀，宜选用气缸式执行机构，宜选用弹簧返回的单作用气缸。

11.8.5 当要求控制阀执行机构输出力矩较大，响应速度较快时，应选用活塞式执行机构。

11.8.6 当控制阀在没有气源或气源接入困难的场合，或需要大推力、信号传输迅速、远距离传送的场合时，宜选用电动执行机构。

11.8.7 在高推力、快速行程、长行程等场合，可选择电液执行机构。

11.8.8 执行机构应满足阀门所需要的行程。最大压差下（调节阀全关时），应有足够的阀座密封压力，即阀门的允许压差应当大于阀门全关时的最大压差。

11.8.9 对于电动执行机构宜配带现场操作开关（一体式），分别实现远程/就地切换、电机正转、电机反转、电机停止的控制功能。

11.8.10 气动开关阀的执行机构的安全系数应按照最大扭矩的1.3～1.5倍进行选定。

11.9 控制阀附件

11.9.1 调节阀宜采用电/气阀门定位器，在有振动或在阀门井中安装及较高温度的场合可选用气动阀门定位器加上电气转换器。

11.9.2 气动继动器的选用应符合下列要求：

1 用于快速生产过程，需要提高控制阀响应时间的场合。

2 需要提升气动控制器输出信号的场合。

11.9.3 电磁阀的选用应符合下列要求：

1 用于遥控、程序控制、联锁系统、实现气路自动关闭，使控制阀开或关的场合。

2 用于控制单、双作用气缸执行机构、气动薄膜执行机构、气动控制阀及其他控制系统进行气路的自动切换控制或联锁程序控制的电磁阀，宜选用二位三通式。

3 用于控制双作用气缸和带有活塞式执行机构的调节阀，以及使用开关阀的自控系统中实现自动切换和程序控制的电磁阀，可选用二位四通、五通式。

4 当要求缩短控制阀动作时间的场合，电磁阀宜作为先导阀与大容量气动继动器组合使用。

5 工艺有特殊要求的工况，可设置电磁阀现场手动复位。

11.9.4 用于联锁系统（操作联锁、安全联锁）及顺序控制的阀门，且需要反馈阀门位置的情况，应配带阀位开关。

11.9.5 当气源压力低于给定值时，工艺操作要求控制阀保持在原来位置上时，应选用保位阀。

11.9.6 重要场合的调节阀（如防喘振阀），且需要连续反馈阀门位置的场合，应安装阀位变送器。

11.9.7 手轮机构的设置应符合下列要求：

1 未设置旁路的控制阀，应设置手轮机构。

2 工艺生产安全联锁用于紧急切断阀的控制阀，不应设置手轮机构。

3 手轮不应用于阀门的机械限位。

11.9.8 控制阀可安装机械设施来限制阀门的最大或最小开度。

11.9.9 空气储罐的设置应符合下列要求：

1 阀门的联锁位置和气源故障位置不一致时，应设置储气罐，以确保联锁时，阀门处于要求的位置。

2 根据工艺控制的要求，应配带储气罐气源设施。

3 双作用气缸（无法做到弹簧复位的），要求气源故障阀门处于安全位置，应配带储气罐气源装置。

4 空气储罐的制造应符合现行国家标准《压力容器》GB 150.1～150.4—2011的要求，应配安

全阀、排污阀和压力表。根据气动阀门的安全等级确定是否配压力开关，以指示仪表空气气压低或气源故障状态。

5 气罐的容量应满足阀门可以有大于两次从开到关和从关到开的动作的气源容量。

11.10 控制阀失能位置

11.10.1 仪表供气系统发生故障或动力源突然中断时，控制阀的开度应处于使生产装置安全的位置(由工艺专业来定)。

11.10.2 当发生故障时，阀门处于开的位置，阀门应为气关阀；否则为气开阀。

12 其他仪表

12.1 一般规定

12.1.1 在石油、化工等领域中，除了测量流量、温度、压力和液位等参数的常规仪表外，对转动设备或特殊设备的一些物理参数(转速、位移、振动等)应采用特殊的仪表进行精密测量。

12.1.2 转速、位移、振动等仪表宜由动设备厂商成套供货。

12.2 转速仪表

12.2.1 就地速度指示宜采用离心式转速表，其测量范围为 25r/min～40000r/min。

12.2.2 转速测量范围为 0～20000r/min 时，宜采用直流测速发电机。

12.2.3 转速测量范围为 0～60000r/min 时，宜选用速度变送器，其输出信号应为脉冲信号。

12.3 轴位移仪表

12.3.1 非接触式电感式轴位移变送器宜采用电涡流式。

12.4 轴振动仪表

12.4.1 轴振动仪表宜选电涡流测振变送器。

12.4.2 测振仪表宜采用非接触测量方法。

12.4.3 对于精度不高的测振仪表宜选择机械式测振仪。

12.4.4 测微小的位移宜选择电容式测振变送器。

12.5 称重仪表

12.5.1 称重仪表系统由荷载接收装置(秤体)、敏感元件(称重传感器)、显示控制仪表(系统)组成。

12.5.2 称重传感器宜选用电阻应变式传感器。

12.5.3 压电式称重传感器可用于测静态、动态重量，亦可测冲击重量，包括测压缩或延伸两方向的重力。

12.5.4 称重仪表的选用应符合下列要求：

1 传感器量程的选择可依据秤的最大称量值、选用传感器的个数、秤体的自重、可能产生的最大偏载及动载等因素综合评价来确定。

2 根据称量的类型和安装空间选择传感器型式；同时应与生产厂家协商，构建合理系统。

3 传感器精度的选择，除要求满足仪表输入灵敏度的要求，能够与所选仪表匹配外，应使传感器的精度高于理论计算值。

附录A　流量仪表选型（规范性附录）

A.0.1　流量仪表可依据本规范表A.0.1的规定选型。

表A.0.1　流量仪表选型参考表

流量计类型				精确度，%	工艺介质									
					洁净液体	蒸汽或气体	脏污液体	黏性液体	带微粒、导电		微流量	低速流体	大管道	自由落下固体粉粒
									腐蚀性液体	磨损悬浮体				
差压	标准孔板			1.5	0	0	*	*	0	*	*	*	*	*
	标准喷嘴			1.5	0	0	*	*	0	*	*	0	*	*
	文丘里			1.5	0	0	*	*	0	*	*	*	0	*
	非标准	双重孔板		1.5	0	0	*	*	0	*	*	0	*	*
		1/4圆喷嘴		1.5	0	0	*	*	0	*	*	0	*	*
		圆缺孔板		1.5	0	0	0	*	*	*	*	*	*	*
		均速管流量计		1.00～4.00	0	0	*	*	*	*	*	*	0	*
	特殊	内藏孔板		2.0	0	0	*	0	*	*	0	*	*	*
		楔形		1.00～5.00	0	0	0	0	*	0	*	*	*	+
		弯管流量计		1.00、1.50、2.00、2.50	0	0	*	*	*	*	*	*	*	*
可变面积	玻璃转子			1.00～5.00	0	*/0	*	*	0	*	0	*	*	*
	金属管转子	普通		1.60、2.50	*	*/0	*	*	*	*	*	*	*	*
		特殊	蒸汽夹套	1.60、2.50	*	*/0	*	*	*	*	*	*	*	*
			防腐型	1.60、2.50	*	*/0	*	*	0	*	*	*	*	*
速度	涡街	普通		0.10、0.50	0	0	*	*	*	*	*	*	*	*
		插入式		0.10、0.50	0	0	*	*	*	*	*	*	*	*
	涡轮	普通		0.10、0.50	0	0	*	*	*	*	*	*	0	*
		插入式		0.10、0.50	0	0	*	*	*	*	*	*	0	*
	靶式			1.00～4.00	0	*/0	0	0	0	0	*	*	*	*
	水表			2.0	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*

续表 A.0.1

流量计类型			精确度，%	工艺介质										
				洁净液体	蒸汽或气体	脏污液体	黏性液体	带微粒、导电		微流量	低速流体	大管道	自由落下固体粉粒
								腐蚀性液体	磨损悬浮体				
容积	椭圆齿轮		0.10～1.00	0	*	*	0	0	*	*	*	*	*
	腰轮	液体	0.10、0.50	0	*	*	0	*	*	*	*	*	*
	刮板式		0.10、0.50、0.20、1.00、1.50	0	*	*	0	0	*	*	*	*	*
电磁			0.20、0.25、0.50、1.00、1.50、2.0、2.50	0	*	0	0	0	0	*	*	0	*
超声波流量计			0.50～3.00	0	*	0	0	0	0	0	0	0	*
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			1.0	0	0	0	*	0	*	0	0	0	*
固体	冲量式		1.00、1.50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0
	电子皮带称		0.25、0.50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0
	轨道衡		0.5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

注：0 为宜选用，* 为不宜选用。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求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”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《含密封源仪表的放射卫生防护要求》GBZ 125

《压力容器》GB 150.1～150.4

《用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量》GB/T 2624

《爆炸性气体环境用电气设备》GB 3836

《爆炸性环境　第1部分:设备　通用要求》GB 3836.1

《爆炸性气体环境用电气设备　第5部分:正压外壳型“P”》GB 3836.5

《外壳防护等级(IP代码)》GB 4208

《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167

《天然气计量系统技术要求》GB/T 18603

《仪器仪表协调用颜色》JB/T 5218

《自动分析器室设计规范》HG/T 20516

中华人民共和国化工行业标准

自动化仪表选型设计规范

HG/T 20507—2014

条 文 说 明

目　　次

修订说明 …… (149)
4　温度仪表 …… (150)
4.1　一般规定 …… (150)
4.2　就地温度仪表 …… (151)
4.3　集中检测用温度仪表 …… (151)
5　压力仪表 …… (153)
5.1　一般规定 …… (153)
5.2　压力表的选型 …… (153)
6　流量仪表 …… (154)
6.1　一般规定 …… (154)
6.2　差压式流量计的选型 …… (154)
6.3　可变面积式流量计(转子流量计) …… (154)
6.4　速度式流量计 …… (154)
6.5　容积式流量计 …… (154)
6.6　电磁流量计 …… (155)
6.7　超声波流量计 …… (155)
6.8　科氏力质量流量计 …… (155)
6.9　热式质量流量计 …… (155)
6.11　皮带称 …… (155)
7　物位仪表 …… (156)
7.1　一般规定 …… (156)
7.2　液位和界面测量仪表 …… (156)
7.3　料位测量仪表 …… (157)
8　在线分析仪表 …… (158)
8.2　采样和取样管线的要求 …… (158)
8.3　预处理装置 …… (159)
8.4　液体分析仪表 …… (160)
8.5　气体分析仪表 …… (161)
9　显示控制仪表 …… (164)
9.1　一般规定 …… (164)
9.2　显示仪表选型 …… (164)
9.3　控制仪表选型 …… (164)
11　控制阀 …… (166)
11.1　一般规定 …… (166)

11.2 调节阀 …… (166)
11.6 控制阀上阀盖型式 …… (166)
11.7 控制阀的流开、流闭 …… (166)
11.8 控制阀执行机构 …… (167)
11.10 控制阀失能位置 …… (167)
12 其他仪表 …… (168)
12.2 转速仪表 …… (168)
12.3 轴位移仪表 …… (168)
12.4 轴振动仪表 …… (168)
12.5 称重仪表 …… (168)

修 订 说 明

《自动化仪表选型设计规范》HG/T 20507—2014，经工业和信息化部2014年5月6日以第32号公告批准发布。

本规范是在《自动化仪表选型设计规定》HG/T 20507—2000的基础上修订而成，上一版的主编单位是中国寰球工程公司和中国五环工程有限公司，主要编制人员是：张孝华、雷丽敏、张振基、安铁夫、孙建文。

本规范修订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国近几年来化工装置自动化仪表选型设计中的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。本规范还通过全国化工自控中心站组织对编制大纲、征求意见稿、送审稿的审查会形式，广泛征求有丰富经验的设计人员与专家的意见。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《自动化仪表选型设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

4 温度仪表

4.1 一般规定

4.1.1 温度仪表的标度范围和测量范围宜与定型产品的标准系列相符。

根据现行行业标准《双金属温度计》JB/T 8803，双金属温度计的测量范围应符合表1的规定。

表1 双金属温度计的标度范围和测量范围

标度范围，℃	适用范围		标度范围，℃	适用范围	
	工业、商业	实验室、小型		工业、商业	实验室、小型
−80～40	△	△	0～200	△	△
−40～80	△	△	0～300	△	△
0～50	△	△	0～400	△	−
0～100	△	△	0～500	△	−
0～150	△	△			

注：表中“△”表示适用的测量范围，“−”表示不适用的测量范围。

根据现行行业标准《蒸汽和气体压力式温度计》JB/T 9259，蒸汽压力式温度计的标度范围和测量范围应符合表2的规定。

表2 蒸汽压力式温度计的标度范围和测量范围

标度范围，℃	测量范围，℃	标度范围，℃	测量范围，℃
−70 ～30	−30～30	0 ～120	60～120
20 ～60	20～60	0 ～160	100～160
0 ～ 50	20～50	100～200	140～200
0 ～100	40～100		

根据现行行业标准《蒸汽和气体压力式温度计》JB/T 9259，气体压力式温度计的标度范围和测量范围应符合表3的规定。

表3 气体压力式温度计的标度范围和测量范围

标度范围和测量范围，℃	标度范围和测量范围，℃	标度范围和测量范围，℃
−100～20	0 ～200	0～400
−80～40	0～250	0～500
−60～40	0～300	0～600

压力式温度计的正常工作环境温度为－10℃～55℃。根据用户要求，制造厂可以生产其他工作环境温度的压力式温度计。

4.1.2 特殊情况下，温度检测元件在特殊设备上安装时，要根据设备的具体测温点位置，按照特殊指定的安装方式，确定温度检测元件的长度，如气化炉、反应器等，温度检测元件在设备内需采用弧形布置，温度检测元件的末端位置应满足工艺测温的要求。

4.1.4 保护套管材质的选用可按表4选择相应的材质。

表4 温度检测元件保护套管材质选用表

材质	适用场合	备注
316 SS不锈钢	一般腐蚀性介质	
15铬钢及12CrMoV不锈钢	高温蒸汽	
Cr25Ti不锈钢	高温场合	
GH39不锈钢	高温场合	
Inconel 600＃合金钢	高温富氧场合	
耐高温工业陶磁及氧化铝	高温、不耐压场合	
莫来石钢玉及纯钢玉	炉膛及高温场合	

4.2 就地温度仪表

4.2.4 压力式温度计安装时应对毛细管采取保护措施，以降低环境温度对仪表指示的影响。

4.3 集中检测用温度仪表

4.3.1 由于热电偶、热电阻、热敏热电阻的偶丝、电阻丝的尺寸(直径)、结构、铠装管厚度、保护管外径及材质的不同，其响应时间也不同，因此不同产品的响应时间具有一定的差异。铠装热电偶热响应时间 $\tau_{0.5}$ 宜符合表5的规定；装配式热电偶热响应时间 $\tau_{0.5}$ 宜符合表6的规定；铠装热电阻热响应时间 $\tau_{0.5}$ 宜符合表7的规定；装配式热电阻热响应时间 $\tau_{0.5}$ 宜符合表8的规定。

表5 铠装热电偶热响应时间 $\tau_{0.5}$

铠装热电偶外径(mm)(套管材料1Cr18Ni9Ti)			1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0
测量端形式	露端型	热响应时间 $\tau_{0.5}$，s	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0
	接壳型		0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.2	2.0	4.0
	绝缘型		0.6	0.8	1.0	2.0	2.5	4.0	6.0	8.0

表 6　装配式热电偶热响应时间 $\tau_{0.5}$

保护管直径，mm	保护管材料	热响应时间 $\tau_{0.5}$，s
ϕ16	非金属	≤240
ϕ16	金属	≤180
ϕ20	金属	≤240
ϕ25	非金属	≤360
ϕ25	金属	≤360
锥型保护管	金属	≤360

说明：保护管厚度为标准产品厚度。

表 7　铠装热电阻热响应时间 $\tau_{0.5}$

铠装热电阻外径，mm(套管材料 1Cr18Ni9Ti)	1.6	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0
热响应时间 $\tau_{0.5}$，s	3	4	6	6	8	9	12

表 8　装配式热电阻热响应时间 $\tau_{0.5}$

保护管直径，mm	保护管材料	热响应时间 $\tau_{0.5}$，s
ϕ12	1Cr18Ni9Ti	≤30
ϕ16	1Cr18Ni9Ti	≤90
锥型保护管	1Cr18Ni9Ti	90～180

说明：保护管厚度为标准产品厚度。

由于钨铼 WRe 热电偶的开发与应用时间较短，且国内能生产防氧化钨铼热电偶的生产厂家不多，所以本规范未描述。

4.3.7　由于光纤式温度传感器系统采用分布式，如果发生光纤断裂就无法持续测量温度，所以系统应具有冗余性。

4.3.8　热点探测器又称连续型热电偶，它利用热电效应原理能够连续产生与其长度所及范围内的最高温度点温度相对应的毫伏信号。

热点探测器铺设时宜尽量接近保护对象，为达到监控效果，建议热点探测器布置位置距离被保护对象不应超过 2m。

热点探测器应采取合理的分区，使监控区域长度不应超过产品的最大长度 500m。

5 压力仪表

5.1 一般规定

5.1.1 压力仪表测量范围的选用，应与定型产品的标准系列相符。压力仪表的测量范围应符合现行行业标准《压力表标度及分划》JB/T 5528 的有关规定。

5.1.2 当仪表应用在可燃性、有毒场合时，其承受压力部件不得采用低熔点的材质，如铝、铜及其合金。

5.2 压力表的选型

5.2.2 由于专用压力表的技术特性与压力表一样，仅采用的材料不同，而压力表通过合理选择材料，完全能适合各种特殊场合及用途，因此本规范未描述专用压力表。

5.2.5 对于测量气压大于或等于 2.5MPa 和测量液压大于或等于 6MPa 的压力表，宜采用有卸压装置的外壳的要求，遵循了现行国家标准《一般压力表》GB/T 1226—2010 C.3 的规定：建议测量气压大于或等于 2.5MPa 和测量液压大于或等于 6MPa 的仪表，采用有卸压装置的外壳。

对于测量腐蚀性较强的介质的压力表，可选择具有释放壳体超压设施的压力表，在选型中应以实际情况确定。

6 流量仪表

6.1 一般规定

6.1.1 规范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、超声波流量计、科氏力质量流量计、热导式质量流量计、动态轨道衡等仪表，这些流量计经实践证明可靠。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，未列入本规范中。

6.2 差压式流量计的选型

6.2.5 本规范推荐的角接取压方式与现行国家标准《用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量》GB/T 2624 规定一致。另外，对于大管道的取压（如 12″以上），节流装置可以采用径距取压方式。

6.3 可变面积式流量计（转子流量计）

6.3.2 玻璃转子流量计和金属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。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，也可以对高黏度介质起到保温作用，使其黏度稳定。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、钼二钛、锆等制造的流量计。

6.4 速度式流量计

6.4.4 涡轮流量计分精密型和一般型。精密型的精确度有±0.10%、±0.25%，一般型为±0.50%～±1.00%。涡轮流量计要根据黏度的影响，黏度大的流体，在小流量时流量系数不再是常数，黏度越大，流量范围越小。轴承是涡轮流量计使用寿命的关键部位，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，因此没有列入本规范中，但仍可选用。

6.5 容积式流量计

6.5.1 小型椭圆齿轮流量计可以测 10L/h～20L/h 的流量，直径为 *Dg*10。

6.5.2 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，可根据不同结构选取。

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。

6.6 电磁流量计

6.6.1 规范中电导率大于5μS/cm为普通产品的要求，有的厂家定为20μS/cm，特殊要求的低电导体产品，有的厂家定为0.1μS/cm。

6.6.6 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。

6.7 超声波流量计

超声波流量计是一种非接触式测量仪表，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。

6.8 科氏力质量流量计

科氏力质量流量计是一种全新智能化仪表，在精度要求高或其他测量方法不能使用时，可选择使用。科氏力质量流量计不受流体温度、压力、密度或黏度变化的影响。

6.9 热式质量流量计

热导式质量流量计是一种智能化的新型仪表，适用于小流量测量，大管径的城市煤气流量测量可选择使用。

6.11 皮 带 称

6.11.1 皮带电子秤应按现行国家标准《电子皮带秤》GB/T 7721的规定安装在皮带输送机上。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，距落料口和出料口的距离宜大于3m。

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，宜采用悬臂式称重方法。

皮带电子秤宜选用全密封型电应变式称重传感器。速度传感器宜选用测速发电机，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，可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。

7 物位仪表

7.1 一般规定

7.1.3 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，综合比较后选择适用的仪表。

7.1.5 当仪表应用在可燃性、有毒场合时，其承受压力部件不得采用低熔点的材质，如铝、铜及其合金。

7.2 液位和界面测量仪表

7.2.1 装置开车阶段，由于被测介质的特性不稳定，其密度有明显变化，或有可能含有杂质，对于低压场合，宜选用玻璃板液位计。

根据现行行业标准《玻璃板液面计标准系列及技术要求》HG 21588，当使用温度超过200℃时，公称压力为6.3MPa的透光式玻璃板液位计及公称压力为4.0MPa的反射式玻璃板液位计，应降压使用，其使用温度与最高允许(无冲击)使用压力的关系宜符合本规范表9的规定。

表9 玻璃板液位计使用温度与最高允许(无冲击)使用压力关系表

使用温度，℃	200	210	220	230	240	250
透光式玻璃板液位计最高允许(无冲击)使用压力，MPa	6.3	6.1	5.9	5.7	5.5	5.4
反射式玻璃板液位计最高允许(无冲击)使用压力，MPa	4.0	—	3.8	3.7	—	3.6

7.2.3 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，在使用普通差压式变送器进行测量时，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。用差压式仪表测量锅炉汽包液面时，宜采用温度补偿型平衡容器。

当气相密度较大时，应对差压变送器气相密度进行补偿计算。

7.2.4 虽然目前产品可达0～3000mm(液面)、0～2000mm(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，测量范围原则规定为：液体液位连续测量0～2000mm，液体界面连续测量0～1200mm，而大测量范围的外浮筒如无必要时尽量不要使用。

7.2.5 内浮子式液位计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；为防止浮子受液位扰动的影响，应加装平稳套管。

7.2.9 超声波式液位计的结构形式及探头的选用，应根据被测介质的特性确定。用于连续测量液位的超声波式液位计，如果被测液体温度、成分变化比较显著，应对声波传播速度的变化进行补偿，以提高测量的精度。

7.2.10 雷达液位计的测量范围受被测介质的介电常数影响，雷达液位计选用时应注意被测介质的介电常数应符合雷达液位计产品对最小介电常数的要求。

7.2.11 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。

7.2.12 外接式(非接触式)液位计生产厂不多，都具有专利特性，且在大型化工企业的使用业绩不足，因此对重要设备的液位测量，选用时应满足测量、控制系统对可靠性、安全性、稳定性等方面的要求。

7.3 料位测量仪表

7.3.3 导电性能良好的颗粒状和粉粒状物料指煤、焦碳等。

8 在线分析仪表

8.2 采样和取样管线的要求

8.2.1 采样口不宜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分。

8.2.3 当生产流程中试样比较清洁而流动又较平稳的液体或工艺管道直径小于 4in 时，无需取样探头。当被测介质含有较多粉尘或雾滴时，应采用过滤式探头或其他取样探头。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。

8.2.6 当介质压力大于大气压时，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，须用抽气装置将试样取出，宜将抽气装置安装在分析器的上游。

8.2.9 试样取样管线的管径和长度与试样状况和分析仪器安装位置有关。气体采样管管径宜为 ϕ6×1mm，液体采样管管径宜为 ϕ8mm×1mm 或 ϕ10mm×1mm，气化液体试样的液体取样管管径宜为 ϕ3mm×1mm。清洁的有毒试样取样管管径不应小于 ϕ3mm×1mm，液体试样或较黏滞的气体试样，其取样管管径可适当大些。液体试样气化后分析，则气化前的液体取样管的管径宜为 ϕ3mm×1mm，这是由于液体气化后体积扩大 300 多倍。如果管径大了，会使滞后时间太长。

8.2.10 分析器若用于控制回路，则要求其滞后时间宜小。

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(图 1)。

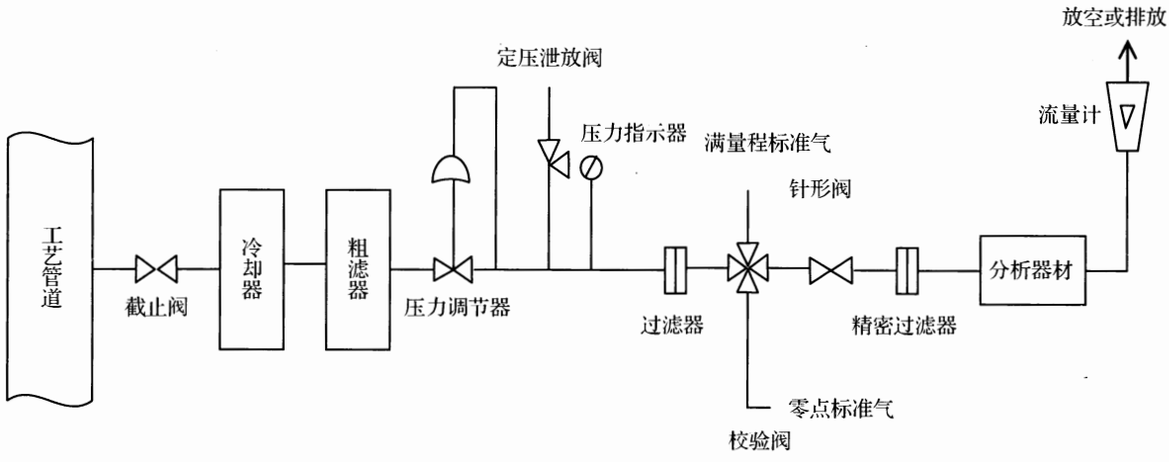

图 1 单管线接管图

当分析仪器安装在离取样点较近远处时，从取样点到分析器之间可用旁路式连接或采用快速回路(见图 2 和图 3)。

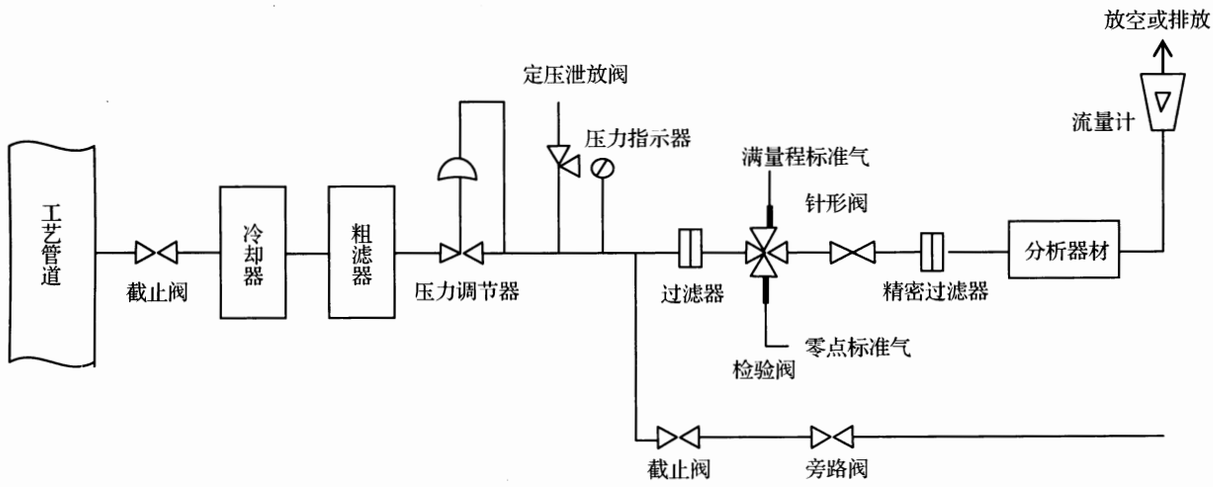

图 2　旁路式接管图

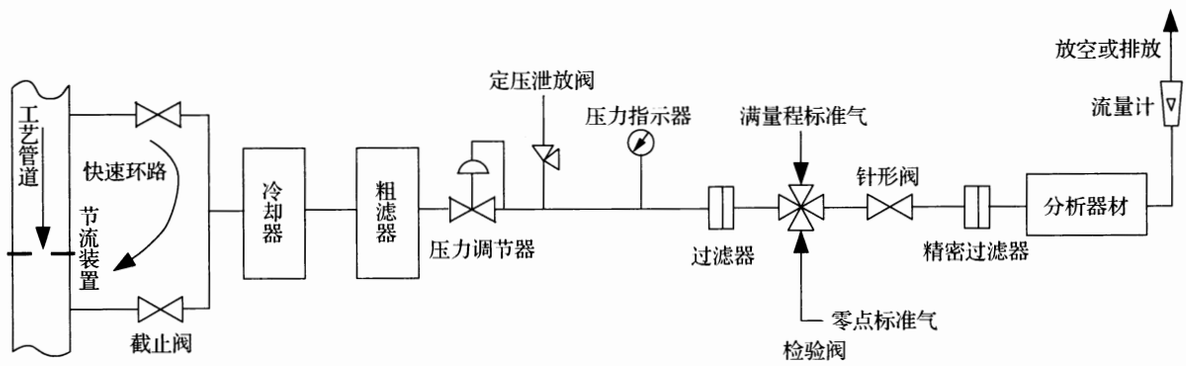

图.3　快速回路式接管图

8.3　预处理装置

预处理装置的功能是:压力调整、流量调整、温度调整。除去有害成分(除尘、除湿、除干扰组分等)。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分的去除一并完成。典型的气体取样和预处理系统的组成如图 4。

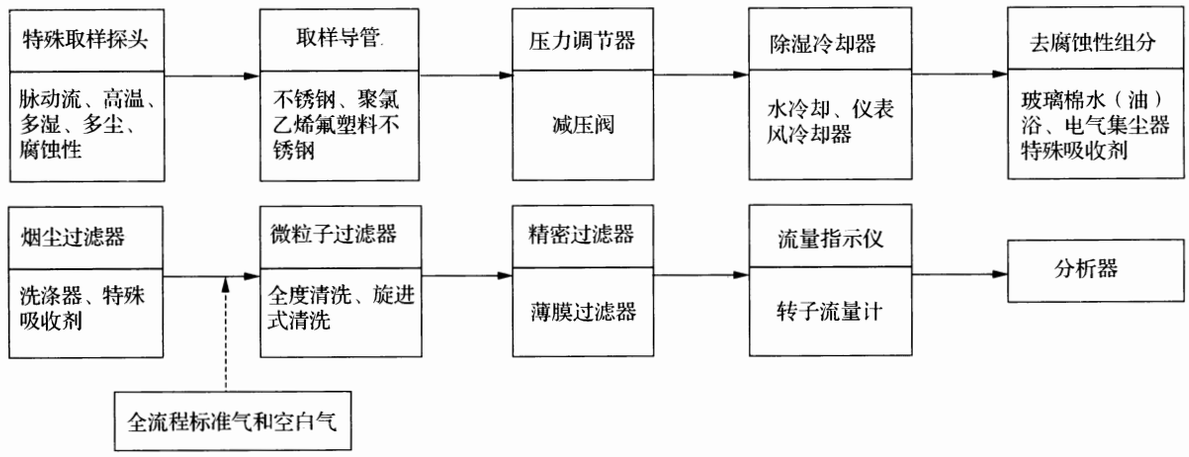

图 4　典型的气体取样和预处理系统的组成框图

8.3.1 试样通过预处理装置后应洁净具有代表性，对分析仪表无有害组分，并应满足分析仪表检测器对试样的技术要求。通过取样系统后不应引起组分和含量的变化。预处理系统的部件或管路材质不应与试样起反应，不污染试样，不吸附试样中的组分 。

8.3.2 在取样过程中有可能出现试样的组分和浓度发生变化的情况。例如，因水分对测量有干扰作用，故要除湿，但由于水分的去除而引起试样中待测组分浓度的变化，当水分含量较稳定时，可进行校正；当水分含量变化时，应根据分析方法，研究将水分的干扰限制在最小。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，这样一来可能在被测介质的各组分间引起化学反应，所以应对被测介质中的各组分的性质作充分的研究。

8.4 液体分析仪表

8.4.1 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。选用电导率仪应根据不同被测介质的电导率范围，选择检测器的导电池常数。但应保持水温在 0～60℃之间。检测器到转换器通常为一体，如采用分体式，两者之间的距离不应大于 20m。

8.4.2 被测液体的温度宜在－30℃～130℃范围内，溶液内无对玻璃电极带来严重污染（油污或结垢等）的介质，且电导率大于 50μS·cm。水槽、明渠等敞开容器可选用沉入式检测器。若溶液对玻璃电极略有沾污时，应选用沉入清洗式检测器。

密封管道内溶液压力低于 1MPa 时，可选用流通式检测器。若管道内溶液压力为常压，且对玻璃电极略有沾污时，应选用流通清洗式检测器。对检测器与高阻变换器分离安装的 pH 计，其间的连接导线须用屏蔽电缆，长度不应超过 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。

若液体中含有较多的污染介质，且液体内不含有氧化性介质，pH 值在 3～12 之间时，宜选用锑电极酸度计。该类金属电极 pH 测量精确度为±0.2。

8.4.3 钠离子浓度计测量精确度为±0.05ppb，水温在 20℃～40℃之间。检测器到转换器之间的距离不宜大于 40m。

8.4.4 水中干扰离子的质量浓度应符合 ρ_{Na^+}＜500μg/L，$\rho_{Ca^{2+}}$＜200μg/L，$\rho_{Zn^{2+}}$＜200μg/L，$\rho_{Cu^{2+}}$＜200μg/L，$\rho_{Fe^{2+}}$＜200μg/L，$\rho_{Fe^{3+}}$＜200μg/L，$\rho_{Al^{3+}}$≤150μg/L。

8.4.5 水质浊度计悬浮物质量浓度在 0.1NTU～4000NTU 和 0.1mg/L～100mg/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 0～60℃，该表在额定状态下重复性为 1%，精确度为±2% 。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。

8.4.6 对于石油产品的黏度计，一些测量要求可能需要满足相关的标准方法的规定。

8.4.7 电化学式低浓度溶解氧分析器精确度为±2%，响应时间为 2min。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汽轮机系统，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探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。不论选择哪种溶解氧测量方式，都需要注意溶解氧检测器的适用范围。

0～40℃，常压的原水，水中氧溶解量在 0～3mg/L、0～10mg/L、0～30mg/L 或 0～30%、0～100%、0～200%氧饱和度，可选用渗透膜法溶解氧分析仪。可流通式或浸入式安装，测量电极与检测器之间的距离要求不宜大于 10m。

8.4.8 进液压力在 0.05MPa～0.6MPa 之间，温度不应高于 50℃，被测液体不含较多杂质或大量气泡，宜采用振动管式密度计。科式质量流量计也能以振动原理测量液体密度，它能测密度为 0.1g/L～2g/L 带杂质的液体，并对密度测量值进行自动温度补偿。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 0～3g/cm^3 内、被测管道直径在 ϕ70mm～ϕ400mm 内，可采用非接触式 γ 射线密度计。

8.4.9 电容法水分分析仪测量范围：液相，0.1ppmw～1000ppmw。

8.4.10 水质监测仪能综合监测水的 pH 值、溶解氧、浊度、电导率和水温，但要求水温范围为 5～40℃。需对工业排放废水中的各种离子的质量浓度进行连续监测，或需要超标报警时，可采用水质自动监测仪，综合监测。

ρ_{F^-}：0.05mg/L～0.5mg/L～5mg/L；ρ_{Cl^-}：0.35mg/L～3.5mg/L～35mg/L；

ρ_{CN^-}：0.1mg/L～1mg/L～10mg/L；$\rho_{NH_4^+}$：0.1mg/L～1mg/L～10mg/L；

$\rho_{NO_3^-}$：1mg/L～10mg/L～100mg/L。。

8.4.11 水中油分析仪可测量 C11 以下的烃液浓度。其浓度范围可从 10－6 级到 2%含量。

8.5 气体分析仪表

8.5.1 氢气分析仪对介质无选择性，用于分析二元混合物组分是准确的，线性的。当待测组分含量低而背景气组分含量变化大时，不宜选用。

氢气分析仪在国内外有多种型号，其热导池结构也不相同。有的将铂丝熔封在玻璃薄膜内，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。

当氢气组分含量低，而背景气组分含量变化大时，则不宜选用热导式氢气分析仪。

8.5.2 电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。试样引导管密封性要好，安装时应有一定倾斜度，防止积水。

在电解制氢的生产过程中，当电解槽出口的氢气中含氧量在 0～1%之间，响应时间允许为 90s 时，宜选用热化学式氧分析器；若用于有爆炸危险场所时，应要求厂方配备隔爆型仪器。

测量高纯度气体如氢气、氮气、氩气等气体中的微量氧或其他非酸性气体中的微量氧含量，测量范围在 0～10ppm～50ppm、0～20ppm～100ppm、0～50ppm～200ppm，宜选用电化学式微量氧分析仪。

8.5.3 根据不同背景气组分及含氧量多少，选用不同类型的氧量分析仪。

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他可燃性气

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，当地大气压与标准大气压不符时，仪表应重新标定。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。试样流量应稳定，连接管密封性要好。

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

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℃～850℃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，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注意。

在爆炸危险场所，含氧量在21%以下，背景气中不含腐蚀性气体和粉尘及一氧化氮、二氧化氮等正磁化率的组分，且背景气的热导率、热容、黏度等在工况条件下变化不大，要求响应时间允许为30s，宜选用顺磁式氧分析器。

在爆炸危险场所，含氧量在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分，且允许背景气的热导率、热容、黏度等有所变化，响应时间允许为7s时，应选用防爆磁力机械式氧分析器。

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%，响应时间小于4s时，可选用防爆型磁压力式氧气分析仪。

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他燃烧系统烟道气，响应时间要求短时，可选用防爆氧化锆氧量分析仪。

8.5.4 热导式二氧化碳分析仪因对样气中的粉尘、水分、腐蚀性组分的适应性较红外线法强，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，易受背景气组分的干扰，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。

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，氨及较多水分，被测气体温度在5℃～40℃之间，压力大于0.5MPa，宜选用红外线吸收式微量一氧化碳或二氧化碳分析仪。

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%)。背景气为干燥清洁、无粉尘、无腐蚀性，宜选用红外线气体分析仪。

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%的窑炉尾气，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分，宜选用热导式二氧化碳分析仪。热导式分析仪要求背景气组分的含量波动不大。

8.5.8 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0～0.5%、0～2%、0～8% 。若试样含有较多机械杂质，应配置碳化硅过滤器取样探头。取样点应选在温度低于450℃，压力稳定，并选择样气中酸雾、水分、机械杂质相对较少处。样气中硫化氢、单体硫等应除去。应保持电解液下滴速度稳定。

有一些特殊应用，如混合气中二氧化硫含量在0～15%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），响应时间允许为1.5min时，可选用热导式二氧化硫分析器。

混合气中含有一氧化碳、二氧化碳及少量酸雾、水分、机械杂质和粉尘等，而二氧化硫含量小于8%，响应时间允许为3min时，可选用工业极谱式二氧化硫分析器。

8.5.9 根据测量原理不同，总硫分析仪有下列种类：

1 紫外线总硫分析仪；

2 气相色谱法总硫分析仪；

3 X射线荧光分析仪；

4 醋酸铅纸带法总硫分析仪。

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1mg/L，或天然气脱硫厂及配气站的输气管中硫含量要求低于30mg/m^3，气样中应无机械杂质、粉尘、水分及脱胺液，宜选用气相色谱法测量。

8.5.10 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试样，后者主要用于测量微量或半微量烃类有机物，也可经甲烷化装置转化后测量混合气及烃类有机物中微量一氧化碳和二氧化碳含量。

工业气相色谱仪的单一采样点分析周期为3min～20min，采样流路可为多流路，单一采样点的分析组分可为多个组分。

工业气相色谱分析仪的响应时间取决于分析周期和气样预处理时间。

工业气相色谱分析仪输出信号有模拟信号（4mA～20mA.DC）和通信信号。用于控制、计算、联锁的信号，应采用模拟信号。

工业气相色谱分析仪应是完整的系统（包括采样组件、预处理装置、处理装置、分析单元等），宜与现场分析小屋成套供货。

气相色谱仪与绝大多数其他分析仪表不同，它将被测介质中各个组分分离开来，然后加以测定。因此，测定对象广泛，选择性、再现性较好。氢火焰离子检测器对有机化合物特别灵敏，能测定ppm级含量。

8.5.11 质谱仪主要用于要求实现快速在线分析的流路。

工业质谱分析仪相比其他组分分析仪的优点是它的分析速度极快，仅用1秒到几秒就能对一路气流进行全面分析。

若工业质谱仪安装在爆炸危险场所，应选用防爆系列质谱仪。

工业质谱分析仪应是完整的系统（包括采样组件、预处理装置、处理装置、分析单元等），宜与现场分析小屋成套供货。

8.5.12 测量浓度0～10ppm～100ppm，测量精确度不优于±5%，要求取样管材质内壁光滑清洁，管线要短，取样系统气密性要好。

8.5.13 密度在0.4 kg/m^3～1.3kg/m^3（标准状况）之间，气样含灰量小于5mg/m^3，温度小于50℃，压力高于0.01MPa～0.02MPa，要求响应时间不小于45s，精确度不优于±1.00%。应根据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。

9 显示控制仪表

9.1 一般规定

9.1.4 在本规范表 9.1.4“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。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。

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，对于其他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，规范中不再列出。

9.2 显示仪表选型

9.2.2 盘装显示仪表选型应符合下列要求：

1 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。

4 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。

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 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。

9.2.3 报警及巡回检测仪表选型应符合下列要求：

1 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；对设定值不同的变量，可采用多点各定值越限报警。

2 根据需要选取带第一事故、重闪、回铃、继电器触点输出等各种附加功能。

9.3 控制仪表选型

9.3.2 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。

9.3.4 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。为了区别于其他的以连续信号输出的控制器，本规范仍把这部分品种的控制器划在位式控制器的范围内。

9.3.5 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，其他从略。

11 控 制 阀

11.1 一 般 规 定

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。它们的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。本规范仅涉及气动和电动控制阀的选型。

11.2 调 节 阀

11.2.1 调节阀阀型式的选用应符合下列要求：

7 球阀包括 C-ball，V-ball 和多流道球阀。

8 下列工艺条件宜选用角阀：

1）气—液混相或易闪蒸的流体。

2）要求自清洁的场合。

3）适用于高静压、大压差的场合。

应合理选择阀内件的材质和结构形式以延长使用寿命。

10 要求控制精度高的优先选用双偏心蝶阀。

11 两种流体的温差不应大于 150℃。

12 隔膜阀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。

11.2.4 调节阀口径的确定原则：

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选择。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。

11.6 控制阀上阀盖型式

上阀盖型式的温度选择范围亦可按制造厂的标准。

11.7 控制阀的流开、流闭

11.7.5 当选用流闭型且 $d_s^* < d^*$、阀的稳定性差时，应注意下列几点：

（1）最小工作开度大于 20%以上；

（2）选用刚度大的弹簧；

（3）选用等百分比的流量特性。

注：d_s 为阀杆直径；d 为阀座直径。

11.8 控制阀执行机构

11.8.1 应按工艺专业给出的阀门的最大关闭压差来计算执行机构的输出力矩。执行机构的安全系数(按阀门最大关闭压力的 1.25～1.50 倍)、尺寸应由制造厂确定,以确保对阀杆和阀座不造成损害。

11.8.7 高推力、快速行程、长行程等场合主要指如压缩机进气量控制阀等。

11.10 控制阀失能位置

11.10.2 本条规定了控制阀气开、气关选择的原则。

控制阀气开、气关中国的定义与国际上定义有区别,选择时要注意。现行国家标准《执行器术语》GB 9223 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。

12 其他仪表

12.2 转速仪表

12.2.2 离心式转速表是机械式的，惯性较大，其测量精度受到一定限制，但是体积小、携带方便、不需要能源。

12.2.3 直流测速发电机的优点是可以指示转动轴的方向，但由于有磨损，需要定期进行维护。

12.3 轴位移仪表

12.3.1 电涡流传感器系统由三部分组成：一个探头并带有一根同轴电缆，一根延伸电缆，一个相应的前置器。

12.4 轴振动仪表

12.4.1 测量线性范围大，体积小，便于安装，抗干扰性强。

12.4.3 一台大型转动机械转轴宜由多点测振探头进行监测。

12.5 称重仪表

12.5.2 称重传感器按转换方法分为光电式、液压式、电磁力式、电容式、磁极变形式、振动式、陀螺仪式、电阻应变式等8类。

(1) 电阻应变仪称重传感器从结构上分为柱式传感器、环形传感器、轮辐式剪切力传感器、S形传感器和梁式剪切力传感器。

(2) 柱式传感器：结构简单，加工方便，可承受较大载荷，最大可达数千吨力。

(3) 环形传感器：加工简单，几何结构低，精度高，但体积较大。

(4) 轮辐式剪切力传感器：结构高度低，重量轻，灵敏度高，有过载保护，抗横向力和弯矩的性能好，但加工比较困难。

(5) S形传感器：结构紧凑，灵敏度高，偏载和侧向力对测量精度影响小，测量上限可达50kgf～500kgf，应用非常广泛，并广泛应用于料斗的称量。

(6) 梁式剪切力传感器：结构高度小，抗侧向力性能好，加工简单，应用上限为100kgf～50tf。

12.5.3 用于压缩的测量范围宜比用于延伸的测量范围要大。