

UDC

SH

中华人民共和国行业标准

P

SH/T 3104-2000

石油化工仪表安装设计规范

Code for the design of instrument installation
for petrochemical industry

2000-10-26 发布

2001-03-01 实施

国家石油和化学工业局 发布

中华人民共和国行业标准

石油化工仪表安装设计规范

Code for the design of instrument installation
for petrochemical industry

SH/T 3104-2000

主编单位：中国石化集团洛阳石油化工工程公司
主编部门：中国石油化工集团公司
批准部门：国家石油和化学工业局

国家石油和化学工业局文件

国石化政发(2000)391号

关于批准《石油化工厂区绿化设计规范》 等27项石油化工业标准的通知

中国石油化工集团公司:

你公司报批的《石油化工厂区绿化设计规范》等27项石油化工业标准草案,业经我局批准,现予发布。标准名称、编号为:

强制性标准:

序号	标准编号	标 准 名 称
1.	SH 3008-2000	石油化工厂区绿化设计规范(代替 SHJ8-89)
2.	SH 3011-2000	石油化工工艺装置设备布置设计通则(代替 SHJ11-89)
3.	SH 3012-2000	石油化工管道布置设计通则(代替 SHJ12-89)
4.	SH 3038-2000	石油化工企业生产装置电力设计技术规范(代替 SHJ38-91)
5.	SH 3504-2000	催化裂化装置反应再生系统设备施工及验收规范(代替 SHJ504-86)
6.	SH 3506-2000	管式炉安装工程施工及验收规范(代替 SHJ506-87)
7.	SH 3510-2000	石油化工设备混凝土基础工程施工及验收规范(代替 SHJ510-88)

推荐性标准:

序号	标准编号	标 准 名 称
8.	SH/T 3002-2000	石油库节能设计导则(代替 SHJ2-87)
9.	SH/T 3003-2000	石油化工合理利用能源设计导则(代替 SHJ3-88)
10.	SH/T 3013-2000	石油化工厂区竖向布置设计规范(代替 SHJ13-89)
11.	SH/T 3101-2000	炼油厂流程图图例(代替 SYJ1002-81)
12.	SH/T 3102-2000	石油化工采暖通风与空气调节设计图例(代替 SYJ1005-81)
13.	SH/T 3104-2000	石油化工仪表安装设计规范(代替 SYJ1010-82)
14.	SH/T 3105-2000	炼油厂自动化仪表管线平面布置图图例及文字代号(代替 SYJ1012-82)
15.	SH/T 3107-2000	石油化工液体物料铁路装卸车设施设计规范(代替 SYJ1020-82)
16.	SH/T 3108-2000	炼油厂全厂性工艺及热力管道设计规范(代替 SYJ1024-83)
17.	SH/T 3112-2000	石油化工管式炉炉管胀接工程技术条件(代替 SHJ1039-84)
18.	SH/T 3113-2000	石油化工管式炉燃烧器工程技术条件(代替 SHJ1040-84)
19.	SH/T 3114-2000	石油化工管式炉耐热铸铁件工程技术条件(代替 SHJ1043-84)
20.	SH/T 3115-2000	石油化工管式炉轻质浇注料衬里工程技术条件(代替 SHJ1045-84)
21.	SH/T 3116-2000	炼油厂用电负荷计算方法(代替 SHJ1067-85)
22.	SH/T 3117-2000	炼油厂设计热力工质消耗计算方法(代替 SHJ1069-85)
23.	SH/T 3118-2000	石油化工蒸汽喷射式抽空器设计规范(代替 SHJ1073-86)

- 24. SH/T 3119-2000 石油化工钢制套管换热器设计规范（代替 SHJ1074-86）
- 25. SH/T 3120-2000 石油化工喷射式混合器设计规范（代替 SHJ1075-86）
- 26. SH/T 3121-2000 炼油装置工艺设计技术规定（代替 SHJ1076-86）
- 27. SH/T 3122-2000 炼油装置工艺管线流程设计技术规定（代替 SHJ1077-86）

以上标准自 2001 年 3 月 1 日起实施，被代替的标准同时废止。

国家石油和化学工业局
二〇〇〇年十月二十六日

前 言

本规范是根据中石化(1999)建标字 102 号文的通知,由我公司对原《炼油厂自动化仪表安装设计规范》SYJ1010-82 进行修订改编而成。

在修订过程中,进行了广泛的调查研究,总结了近年来石油化工工程项目的设计和应用经验,参考了国内外相关标准,并征求了有关设计、施工、生产及制造等方面的意见,对其主要问题进行了认真讨论,最后经审查定稿。

本规范在实施过程中,如发现需要修改或补充之处,请将意见和有关资料提供给我公司,以便今后修订时参考。

我公司地址:河南省洛阳市中州西路 27 号

邮 政 编 号: 471003

本规范的主编单位:中国石化集团洛阳石油化工工程公司

主 要 起 草 人:王子平 周懋忠

目 次

1 总则	1
2 一般要求	2
3 温度测量仪表	5
4 压力测量仪表	7
5 流量测量仪表	8
6 物位测量仪表	15
7 调节阀	17
8 工业过程分析仪表	18
9 仪表阀门及管件	20
10 仪表的反吹和冲洗系统	21
用词说明	22
附 条文说明	23

1 总 则

1.0.1 本规范适用于石油化工企业自动控制工程的仪表安装设计。不包括电线、电缆、补偿导线、仪表隔热、伴热和控制室内仪表的安装设计。

1.0.2 执行本规范时，尚应符合国家现行有关标准规范的要求。

2 一般规定

2.0.1 现场仪表的安装位置应满足以下要求:

- 1 易于接近、观察及操作,必要时设置专用的操作平台和梯子。
- 2 避开高温、强烈振动的场所。
- 3 避开静电干扰和电磁干扰,当无法避开时,应采取适当的抗静电干扰、电磁干扰的措施。
- 4 具有适应现场环境的防护措施。
- 5 非防水仪表设在室外时,应安装于仪表保护箱内。
- 6 非防爆仪表用于爆炸危险场所时,应安装于正压式仪表柜内或采取其它防爆措施,并符合有关防爆规范要求。

2.0.2 仪表与工艺过程的连接应满足以下要求:

- 1 工艺管道上或设备上的仪表连接头(管嘴)、法兰及仪表引压管道的材质和压力等级不应低于工艺管道或设备上连接件的材质和压力等级。
- 2 除设计另有规定外,仪表测量用介质引压管道的连接法兰最低公称压力,应符合下列规定:
 - a A级管道法兰的公称压力,不宜低于5.0MPa;
 - b B、C级管道法兰的公称压力,不宜低于2.0MPa。
- 3 设计压力不大于0.6MPa的蒸汽、空气和水管道,其法兰的公称压力,不宜低于1.0MPa。
- 4 除设计另有规定外,法兰密封用垫片应符合下列规定:
 - a 一般公称压力低于5.0MPa的法兰可采用石棉橡胶板垫片或聚四氟乙烯包覆垫片;
 - b 剧毒、可燃介质或温度高、温差大、受机械振动或压力脉动的管道宜采用缠绕式垫片,并符合表2.0.2-1的使用条件;

表2.0.2-1 缠绕式垫片使用条件

垫片材料	法兰公称压力 (MPa)	温度范围 (℃)
奥氏体不锈钢/特制石棉	≤25.0	≤500
奥氏体不锈钢/柔性石墨		-270~600 (非氧化介质: 800)
奥氏体不锈钢/聚四氟乙烯	≤10.0	-200~260

c 高温、高压管道宜采用金属环垫,其材质应满足介质防腐要求及法兰硬度要求。

5 法兰紧固件材料选用应符合表2.0.2-2的规定。

表2.0.2-2 常用紧固件材料

法兰连接条件	紧固件工作温度(℃)							
	-100~-41	-40~-21	-20~-39	40~199	200~299	300~449	450~499	500~600
$P_N < 5.0 \text{ MPa}$ 并采用软质垫片		35/BL ₂	BL ₃ /BL ₂	35/BL ₂				
$P_N \geq 5.0 \text{ MPa}$ 或采用非软质垫片	35CrMo/30CrMo		35CrMo/35				35CrMo/ 35CrMo	25Cr2MoVA/ 35CrMo

注：①斜线上方为螺栓或螺栓材料，斜线下方为螺母材料；

②软质垫片系指予紧比压 $y < 31\text{MPa}$ ，垫片系数 $M < 2$ 的垫片。具有更高 Y 和 M 值的垫片均属非软质垫片。

6 仪表连接头（管嘴）的长度应根据工艺管道或设备的隔热层厚度确定。螺纹或法兰式仪表连接头（管嘴）的规格见表2.0.2-3。

表2.0.2-3 仪表连接头（管嘴）规格

参 数	仪 表 名 称		仪表连接头规格	备 注
温 度	工业水银温度计、温度计套管		直管螺纹3/4"、M27×2，法兰DN25	
	热电偶和热电阻		螺纹M27×2，法兰DN25、DN40或其它	法兰的压力等级和密封面形式根据 需要决定
	双金属温度计		螺纹M27×2、M33×2或其它	
	耐磨热电偶		法兰DN50或其它	用于流态化粉状或颗粒状物料或 催化剂的设备
	加热炉用热电偶		法兰DN40或其它	用于加热炉炉膛对流室及烟道的 测温
压 力	压力表、压力变送器、差压 变送器		锥管螺纹1/2"、1"、3/4"，DN20、 DN25法兰或其它	3/4"或1"用于易结焦或含固体 颗粒的介质
液	差压 式液	玻璃板（管）液位计	锥管螺纹3/4"、DN20法兰或其它	压力等级根据需要选定
		差压变送器	锥管螺纹1/2"、3/4"或DN20法兰	压力等级根据需要选定
		单法兰差压变送器	上为锥管螺纹1/2"、3/4"或DN20法 兰，下为法兰	下法兰与仪表上的法兰对应
		双法兰差压变送器	法兰或其他	
	位计			
位	外浮筒液位计		法兰	法兰的规格与仪表的法兰对应
	内浮筒液位计		法兰	
	内浮球液位计		法兰	

7 仪表连接头（管嘴）的位置应便于切断阀或测量元件安装和检修，必要时应设置专用的操作平台或梯子。

2.0.3 静压式测量仪表（压力、流量、液位等）引压管道应满足以下要求：

- 1 导压管宜采用 $\phi 14 \times 2$ 、 $\phi 18 \times 3$ 的不锈钢管道或碳钢管道，也可采用其他管道。
- 2 导压管的连接可采用承插焊方式、对焊方式或卡套方式连接，也可采用其他连接方式；根部取源阀应采用焊接方式。
- 3 根部取源阀宜采用闸阀、截止阀或球阀，也可采用其他阀门。
- 4 放空阀和排污阀宜采用截止阀、闸阀或球阀，并靠近仪表；在下列场合不开放空阀和排污阀：
 - a 仪表设有放空和排污口；
 - b 蒸汽或有毒介质；
 - c 强腐蚀性介质。
- 5 危险性介质应集中排放。
- 6 对易堵、腐蚀、粘稠介质和蒸汽宜设置隔离罐（冷凝罐）。
- 7 流量测量元件的高压侧和低压侧的两个隔离（冷凝）罐应在相同的标高上。

- 8 测量-29℃以下的低温液体介质时，导压管道应符合以下要求：
 - a 根部取源阀宜采用具有延伸手柄的低温用不锈钢阀门，并有保冷隔离措施；
 - b 介质从设备或管道中引出后至仪表前的阀门之间应有足够长度的汽化段（使导压管内温度接近环境温度）并向上倾斜敷设，也可在根部取源阀后采用耐低温隔离液导压；
 - c 除有特殊要求者外，根部取源阀后的导压管不需进行保冷隔离；
 - d 低温部分的导压管道材质应为不锈钢，并采取焊接方式。
- 9 测量350℃以上的高温介质时，可采取以下引压措施：
 - a 测量气体介质时，用冷介质气体或对工艺无影响的其他冷气体反吹取压；
 - b 测量液体时，用冷介质液体或对工艺无影响的其他冷液体反冲取压；
 - c 从仪表连接头（管嘴）开始，采用不锈钢导压管经足够长度的散热段后接取源阀。
- 10 导压管道的配管应有1:10的坡度，测量液体时向上倾斜，测量气体时向下倾斜；需要时应设置高点放空阀和低点排污阀。
- 11 导压管道宜固定于钢结构或平台上，在不可避免时，也可固定于不保温的设备和管道上。

3 温度测量仪表

3.0.1 温度计安装一般采用法兰连接或螺纹连接。对下列情况应采用法兰连接:

- 1 管道和设备中介质工作压力大于5.0MPa;
- 2 管道和设备中介质工作温度大于370℃;
- 3 测量结焦、颗粒、粉状或胶粘介质;
- 4 合金或衬里的管道和设备;
- 5 测量苯酚、苛性碱、无机酸或其它腐蚀介质;
- 6 测量有毒介质;
- 7 加热炉。

3.0.2 温度测量元件安装应符合以下规定:

- 1 测量点应在能灵敏、准确地反映介质温度的位置,不应位于介质不流动的死角处。
- 2 在直管段上安装时,可垂直或倾斜45°插入管道内,在弯头处或倾斜45°安装时,应与介质逆向。
- 3 温度计的感温体应全部伸入管道内。

温度计的插入深度(L)按下式计算:

$$L = L_1 + \delta + U \quad (3.0.2-1)$$

式中 L_1 ——仪表连接头长度(mm);

δ ——管壁厚度(mm);

U ——浸没长度(mm)。

$$\text{测量液体时:} \quad U_L = L_5 + 40\text{mm} \quad (3.0.2-2)$$

$$\text{测量气体时:} \quad U_G = L_5 + 25\text{mm} \quad (3.0.2-3)$$

式中 U_L ——液体的浸没长度(mm);

U_G ——气体的浸没长度(mm);

L_5 ——温度计敏感段的长度(mm)。

注:热电偶的敏感段长度约为20mm,热电阻和双金属温度计约为40mm,压力式温度计的敏感段长度为温包长度。

4 对于直径较小的管道,温度计可在弯头处安装,或扩大管径后安装。对热电偶、热电阻和双金属温度计,管道直径应扩大为80mm或100mm;压力式温度计的扩管管径根据计算后的浸没长度决定;扩大管径部分的长度为250~300mm。

5 测炉膛温度的热电偶保护管末端超过炉管的长度应为50~100mm;水平安装的热电偶插入炉内的悬臂长度不宜超过600mm;安装在回弯头箱内的热电偶的接线盒应在回弯头箱的隔热层外面。

6 炉管测温用表面热电偶的安装应符合以下要求:

- a 热电偶与炉膛之间应采用法兰或螺纹连接;
- b 热电偶的长度应充分考虑炉管的受热膨胀因素;
- c 热电偶的刀刃状端部应紧密焊接固定于炉管上,刀刃长度不少于50mm,靠近刀刃处应用适当的金属卡子将热电偶焊接固定于炉管上。

7 设备上热电偶或热电阻的安装要求:

- a 不同标高的热电偶或热电阻宜按同一方位安装;
- b 设备本体上的热电偶或热电阻宜水平安装,亦可45°安装,但不应与设备内构件碰撞或插入流体死角处;

- c 热电偶或热电阻插入设备内的长度不得小于 150mm;
 - d 分馏塔顶温度的测温点宜位于气相流出线上; 其他部位的热电偶或热电阻, 应位于液相, 或根据工艺要求确定其安装位置。
 - 8 耐磨热电偶保护管末端露出设备上外套管的长度应为100~150mm。
 - 9 储罐上温度计的插入深度不宜小于500mm, 安装位置应高于罐内加热盘管600mm。在浮顶罐上安装的温度计不应妨碍浮顶移动。
- 3.0.3 温度测量元件安装于下列场合时, 应外加温度计套管:
- 1 流动的可燃介质;
 - 2 压力较高的非可燃流体;
 - 3 压力较高的储罐;
 - 4 高速流动的非可燃流体;
 - 5 大口径管道。
- 3.0.4 温度计套管的使用应符合下列规定:
- 1 套管的工作压力不应超过相应工作温度下套管的允许最大工作压力。
 - 2 套管的工作流速不应超过套管在相应的工作温度下可承受的最大流速。

4 压力测量仪表

4.0.1 仪表连接头（管嘴）的位置应按下列要求确定：

- 1 仪表连接头（管嘴）应设在流束稳定的直管段上，不宜设在管道弯曲或流束呈旋涡状处。
- 2 在水平或倾斜管道上，仪表连接头（管嘴）不应设在管道底部。
- 3 塔和容器上的仪表连接头（管嘴）宜设在气相段。

4.0.2 压力测量仪表的安装要求如下：

1 压力表应靠近仪表连接头（管嘴）安装。如压力表安装位置离仪表连接头（管嘴）较远，除取源阀外还应在压力表处再加一个切断阀，并加以支撑。

2 如介质温度高于60℃，应在压力表和切断阀之间加冷凝圈（SIPHON）。

3 测量脉冲压力时应安装阻尼器。

4 测量高粘度、腐蚀性或凝固点高于环境温度的介质，应采取隔离、伴热或反吹等措施。

5 测量含有粉尘、固体颗粒的气体压力时，宜采用反吹或隔离等措施。

6 压力变送器宜装在仪表连接头（管嘴）的下方，但在下列情况时宜装在仪表连接头（管嘴）的上方：

a 测量压力较低的湿气体或可凝性气体时；

b 测量真空时；

c 采用反吹气法测量含固体颗粒的气体压力时。

7 测量湿气体或可凝气体压力，而压力变送器只能装在仪表连接头（管嘴）的下方时，应采取措
施消除引压管内凝液对测量的影响。

8 测量脉冲、腐蚀、泥浆、易冻介质压力的压力仪表引压管道应有排放阀。

9 测量高压的压力仪表引压管道应有泄压排放阀。

5 流量测量仪表

5.0.1 差压流量测量节流装置的安装应符合以下规定:

1 节流装置应安装在被测介质完全充满的管道上。

2 节流装置的上、下游侧应有一定长度的直管段。上游侧的最小直管段与上游侧的局部阻力件形式和节流孔直径与管道内径的比值 ($\beta = d/D$) 有关。

a 孔板、喷嘴和文丘里喷嘴所要求的上、下游侧最短直管段长度见表 5.0.1-1。

表5.0.1-1 孔板、喷嘴和文丘里喷嘴所要求最短直管段长度

最小 直管 段 直径比 β (d/D) \leq	节流件上游侧阻力件形式和最短直管段长度							下游侧 (包 括表中 所列的 所有 阻力件)
	一个90°弯 头或三通 (流体仅从一 个支管流出)	在同一平 面上的两 个或多个 90°弯头	在不同平 面上的两 个或多个 90°弯头	渐缩管 (在 1.5D到3D长 度内, 由2D 变为D)	渐扩管 (在 1D至2D长 度内由0.5D 变为D)	球阀 全开	全孔球阀或 闸阀全开	
0.20	10 (6)	14 (7)	34 (17)	5	16 (8)	18 (9)	12 (6)	4 (2)
0.25	10 (6)	14 (7)	34 (17)	5	16 (8)	18 (9)	12 (6)	4 (2)
0.30	10 (6)	16 (8)	34 (17)	5	16 (8)	18 (9)	12 (6)	5 (2.5)
0.35	12 (6)	16 (8)	36 (18)	5	16 (8)	18 (9)	12 (6)	5 (2.5)
0.40	14 (7)	18 (9)	36 (18)	5	16 (8)	20 (10)	12 (6)	6 (3)
0.45	14 (7)	18 (9)	38 (19)	5	17 (9)	20 (10)	12 (6)	6 (3)
0.50	14 (7)	20 (10)	40 (20)	6 (5)	18 (9)	22 (11)	12 (6)	6 (3)
0.55	16 (8)	22 (11)	44 (22)	8 (5)	20 (10)	24 (12)	14 (7)	6 (3)
0.60	18 (9)	26 (13)	48 (24)	9 (5)	22 (11)	26 (13)	14 (7)	7 (3.5)
0.65	22 (11)	32 (16)	54 (27)	11 (6)	25 (13)	28 (14)	16 (8)	7 (3.5)
0.70	28 (14)	36 (18)	62 (31)	14 (7)	30 (15)	32 (16)	20 (10)	7 (3.5)
0.75	36 (18)	42 (21)	70 (35)	22 (11)	38 (19)	36 (18)	24 (12)	8 (4)
0.80	46 (23)	50 (25)	80 (40)	30 (15)	54 (27)	44 (22)	30 (15)	8 (4)
对于所有的直 径比 β	阻力件				上游侧最短直管段			
	直径大于或等于0.5D的对称骤缩				30 (15)			
	直径小于或等于0.03D的温度计套管和插孔				5 (3)			
	直径在0.03D和0.13D之间的温度计套管和插孔				20 (10)			

注: ①表列数值为位于节流件上游或下游的各种阻力件与节流件之间所需的最短直管段长度。

②不带括号的值为“零附加不确定度”的值。

③采用括号内的值为“0.5%附加不确定度”的值。

④直管段长度均以工艺管道直径D的倍数表示。它应从节流件上游端面量起。

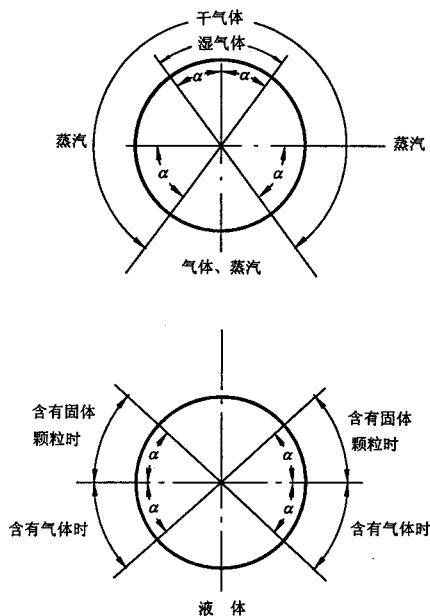


图5.0.1-1 取压孔方位

b 经典文丘里管所要求的上游侧最短直管段长度见表 5.0.1-2；下游侧直管段，从喉部取压孔处起计算，应为喉管直径的 4 倍。

表5.0.1-2 经典文丘管要求上游侧最小直管段

直径比 β (d/D)	单个90° 短 半径弯头	在同一平面上 两个或多个 90° 弯头	在不同平面上 两个或多个 90° 弯头	在3.5D长度 内由3D变为 D的渐缩管	在D长度范围 内由0.75D变 为D的渐扩管	全开球阀 或闸阀
0.30	0.5	1.5 (0.5)	(0.5)	0.5	1.5 (0.5)	1.5 (0.5)
0.35	0.5	1.5 (0.5)	(0.5)	1.5 (0.5)	1.5 (0.5)	2.5 (0.5)
0.40	0.5	1.5 (0.5)	(0.5)	2.5 (0.5)	1.5 (0.5)	2.5 (1.5)
0.45	1.0 (0.5)	1.5 (0.5)	(0.5)	4.5 (0.5)	2.5 (1.0)	3.5 (1.5)
0.50	1.5 (0.5)	2.5 (1.5)	(8.5)	5.5 (0.5)	2.5 (1.5)	3.5 (1.5)
0.55	2.5 (0.5)	2.5 (1.5)	(12.5)	6.5 (0.5)	3.5 (1.5)	4.5 (2.5)
0.60	3.0 (1.0)	3.5 (2.5)	(17.5)	8.5 (0.5)	3.5 (1.5)	4.5 (2.5)
0.65	4.0 (1.5)	4.5 (2.5)	(23.5)	9.5 (1.5)	4.5 (2.5)	4.5 (2.5)
0.70	4.0 (2.0)	4.5 (2.5)	(27.5)	10.5 (2.5)	5.5 (3.5)	5.5 (3.5)
0.75	4.5 (3.0)	4.5 (3.5)	(29.5)	11.5 (3.5)	6.5 (4.5)	5.5 (3.5)

注：①最短直管段的长度均以工艺管道直径D的倍数表示。

②上游侧直管段从上游取压口平面量起，管道粗糙度应不超过市场上可买到的光滑管子的粗糙度（约 $K/D < 10^{-3}$ ）。

③不带括号的值为“零附加不确定度”，括号内的值为“0.5%的附加不确定度”。

④弯头的弯曲半径等于或大于管道直径。

⑤位于喉部取压口下游至少4倍喉部直径处的管件或其它阻流件不影响测量的不确定度。

3 如在水平或倾斜管道上安装节流装置，取压孔位于管道横截面上的方位应符合下列规定：

a 测量气体时，对于湿气体，应在与垂直中心线夹角为 α 范围内；对于干气体，应在水平中心线上半部及水平中心线下方 α 角范围内， α 小于 45° ；

b 测量蒸汽时，在水平中心线上；

c 测量液体时，在水平中心线上下 α 角范围内，当液体中含有固体颗粒时，在水平中心线上方；液体中含有气体时，在水平中心线的下方， α 小于 45° 。

见图 5.0.1-1 取压孔方位。

4 节流装置宜安装在水平管道上，亦可装在垂直管道上（偏心或圆缺孔板除外），应考虑便于安装维护，必要时应设置操作平台。安装在埋地管道时，应设置地井。

5 偏心锐孔板必须安装在水平管道上。如被测液体中含有气体，锐孔应与工艺管道内圆顶点相切，取压孔位于管道横截面的水平中心线上；如测量含凝液的气体或含固体颗粒的液体，锐孔应与工艺管道内圆底点相切，取压孔位于管道顶部或水平中心线上。

5.0.2 均速管流量计的安装应符合以下规定：

注：本条适用于均速管类（例ITABAR、VERABAR、ANUBA等）流量计、比托管流量计及其变形产品如V形比托管（V-cone）流量计和比托式文丘里管的安装。

表5.0.2 均速管流量计上下游则要求最小直管段

最小直管段 管道安装方案	阻力件型式	上游直管段长度		下游直管段长度
		阻力件在 同一平面	阻力件不在 同一平面	
上游1个90°弯头 下游1个90°弯头		7	9	3
上游具有同一平面内连续2个90°弯头， 下游1个90°弯头		9	14	3
上游具有不同平面内连续2个90°弯头， 下游1个90°弯头		19	24	4
上游缩径，下游扩径 (工艺管径大于仪表D径)		8		3
上游扩径，下游缩径 (工艺管径小于仪表口径)		8		3
上游装有调节阀		24		4

注：最小直管段的长度为表中数值乘以工艺管道直径D。

1 均速管流量计应安装在被测介质完全充满的管道上。

2 均速管流量计宜安装于水平管道上；当测量气体、蒸汽时，也可安装于垂直管道上。

3 均速管流量计在工艺管道上截面上的插入方位应满足下列要求：

a 在水平管道上安装、测量气体时，应在水平线以上且与水平线夹角 $30^\circ \sim 150^\circ$ 的范围内；

- b 在水平管道上安装、测量液体和蒸汽时,应在水平线以下且与水平线夹角 $-50^{\circ} \sim -130^{\circ}$ 的范围内;
- c 在垂直管道上安装时,可在与管道中心线垂直的平面内的任意位置;
- d 均速管流量计测压孔开孔中心线与管道中心线的偏差应小于 3° ;均速管杆中心线与管线垂直度偏差应小于 5° ,与管道中心线的偏差应小于 3° 。

4 测量精度要求为 $\pm 1\%$ 时,均速管流量计上、下游侧直管段长度应符合表5.0.2的要求。测量精度要求为 $\pm 3\%$ 时,至少应有上游侧3D、下游侧2D的直管段长度。

5 均速管流量计不可用于测量两相流及工作温度低于饱和温度的蒸汽流量测量。

5.0.3 转子流量计的安装要求如下:

- 1 转子流量计必须垂直安装,介质的流向必须由下向上。
- 2 宜安装旁路阀和前后切断阀。

5.0.4 靶式流量计的安装要求如下:

- 1 靶式流量计可安装在水平或垂直管道上,如介质中含固体悬浮物,应安装在水平管道上。
- 2 宜安装旁路阀和前后隔断阀。
- 3 上游侧直管段不应小于5D,下游侧不应小于3D。
- 4 测量易凝、易结晶或含悬浮颗粒的介质时,如流量计备有冲洗管嘴,应接上冲洗管线。

5.0.5 涡轮流量计的安装要求如下:

- 1 涡轮流量计宜安装在水平管道上。
- 2 需要精确计量的场合,上游侧直管段(包括整流器)不应小于20D,下游侧为5D。一般场合上游侧直管段可为10D,下游侧为5D。

3 在连续操作的场合,应安装旁路阀和前后切断阀。

4 上游侧宜装过滤器,如被测液体中含有气体,则上游侧还应装除气器。过滤器、除气器应位于直管段之前。

5.0.6 齿轮和腰轮流量计的安装要求如下:

- 1 齿轮和腰轮流量计可安装在水平或垂直(直径较小时)管道上,安装在垂直管道上时,齿轮轴或转子(腰轮)应处于水平位置。
- 2 在连续操作的场合,流量计应安装旁路阀和前后切断阀。
- 3 上游侧应装过滤器。当液体中含有气体时,上游侧还应装除气器。
- 4 如在垂直管道上,应按图5.0.6安装。

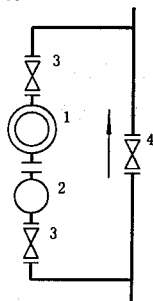


图5.0.6 齿轮和腰轮流量计在垂直管道上的安装

1—流量计 2—过滤器 3—切断阀 4—旁路阀

5 直径大于或等于150mm的流量计和过滤器应加支撑。

5.0.7 电磁流量计的安装要求如下:

- 1 电磁流量计应安装于被测介质完全充满的管道上。
- 2 一般计量场合, 上游直管段长度不应小于 $3D$, 下游直管段长度不小于 $2D$; 需要精确计量的场合, 上游直管段长度不应小于 $10D$, 下游直管段长度不小于 $3D$ 。
- 3 插入式电磁流量计在水平或倾斜管道上安装时, 探头应安装于管道中心线平面上下 45° 的范围内, 如图5.0.7所示。

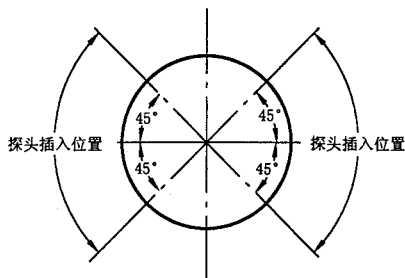


图5.0.7 电磁流量计探头在水平管道上的安装

- 4 插入式电磁流量计探头中心线应与管道中心线相垂直。
- 5 当被测流体不接地时, 电磁流量计应与工艺管道绝缘隔离, 其电源及输出信号应采用变压器隔离, 如图5.0.7-1所示。

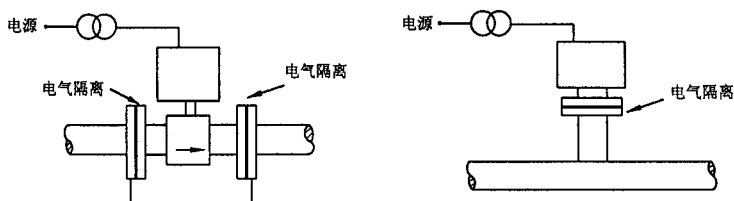


图5.0.7-1 不接地流体的电气连接

- 6 当被测流体接地时, 电磁流量计表体与工艺管道应良好地连接并接地, 如图5.0.7-2所示。

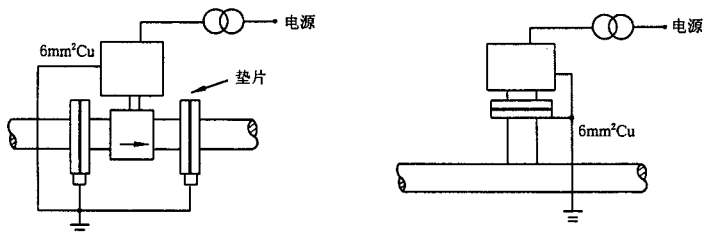


图5.0.7-2 接地流体的电气连接

5.0.8 涡街流量计的安装要求如下:

- 1 测量液体时涡街流量计应安装于被测介质完全充满的管道上。
- 2 涡街流量计在水平敷设的管道上安装时,应充分考虑介质温度对变送器的影响。
- 3 涡街流量计在垂直管道上安装时,应符合以下规定:
 - a 测量气体时,流体可取任意流向;
 - b 测量液体时,液体应自下而向上流动。
- 4 涡街流量计下游应具有不小于5D(流量计直径)的直管段长度,涡街流量计上游直管段长度应符合以下规定:
 - a 当工艺管道直径大于仪表直径(D)需缩径时,不小于15D;
 - b 当工艺管道直径小于仪表直径(D)需扩径时,不小于18D;
 - c 流量计前具有一个90°弯头或三通时,不小于20D;
 - d 流量计前具有在同一平面内的连续两个90°弯头时,不小于40D;
 - e 流量计前具有不同平面内的连接两个90°弯头时,不小于40D;
 - f 流量计装于调节阀下游时,不小于50D;
 - g 流量计前装有不小于2D长度的整流器,整流器前应有2D,整流器后应有不小于8D的直管段长度。
- 5 被测液体中可能出现气体时,应安装除气器。
- 6 涡街流量计应安装于不会引起液体产生气化的位置。
- 7 涡街流量计前后直管段内径与流量计内径的偏差应不大于3%。
- 8 对有可能损坏检测元件(旋涡发生体)的场所,管道安装的涡街流量计应加前后截止阀和旁路阀,插入式涡街流量计应安装切断球阀。
- 9 涡街流量计不宜安装在有震动的场所。

5.0.9 质量流量计的安装要求如下:

- 1 质量流量计应安装于被测介质完全充满的管道上。
- 2 质量流量计宜安装于水平管道上;当在垂直管道上安装时,流体宜自下而上流动,且出口留有适当的直管长度。
- 3 当用于测量易挥发性液体(如轻烃,液化气等),应使流量计出口处压力高于液体的饱和蒸汽压力;流量计不宜安装于泵入口管道上;当安装于垂直管道上时,应安装于管道的最低处。
- 4 Ω 管型质量流量计在水平管道上的安装,应符合以下规定:
 - a 测量气体时, Ω 型管应置于管道上方;
 - b 测量液体时, Ω 型管应置于管道下方。
- 5 直管型质量流量计在水平管道上安装时,应充分考虑介质温度对变送器的影响。变送器处的环境温度不应高于60℃。
- 6 直径大于等于80mm的质量流量计应加支撑。
- 7 被测液体中可能含有气体时,应加除气器。
- 8 质量流量计宜加前后切断阀和旁路阀。

5.0.10 气体热质量流量计的安装要求如下:

- 1 气体热质量流量计宜安装于水平管道上;当气体流速较低或水平直管段长度不能满足要求时,可安装于垂直管道上。
- 2 气体热质量流量计下游直管段长度应不少于5D(工艺管径),上游直管段应符合以下规定:
 - a 上游扩径、缩径、具有一个90°弯头或三通时,不小于10D;

- b 上游具有同一平面内连续两个 90° 弯头时, 不小于 $15D$;
- c 上游具有不同平面内连续两个 90° 弯头时, 不小于 $30D$;
- d 上游装有调节阀时, 不小于 $40D$ 。

3 插入式气体热质量流量计宜安装切断阀。

5.0.11 超声波流量计应按照制造厂的规定进行安装设计。

6 物位测量仪表

6.0.1 物位测量仪表安装的一般要求如下：

- 1 物位测量仪表的仪表连接头（管嘴）位置应避免进入设备物流的冲击。
- 2 仪表的观测面应朝向操作通道，周围不应有妨碍维修仪表的物件。物位测量仪表宜安装在平台一端，或加宽平台。
- 3 物位测量仪表的仪表连接头（管嘴）如在设备的底部，应伸入设备100mm。
- 4 测量界位时，物位测量仪表的上部仪表连接头（管嘴）必须位于液相层内。
- 5 数个液位计组合使用时，宜采用连通管安装型式。

6.0.2 玻璃板（管）液位计的安装要求如下：

- 1 用玻璃板（管）液位计和浮球（浮筒）液位计测量同一液位时，玻璃板（管）液位计的测量范围应包括浮球（浮筒）液位计的测量范围。
- 2 数个液位计组合使用时，相邻的两个液位计在垂直方向应重迭150~250mm，其水平间距宜为200mm。
- 3 数个液位计组合使用时，宜采用外接连通管安装，连通管两端应装切断阀，玻璃板（管）液位计装在此管上，可不另装切断阀。

6.0.3 外浮筒液位计的安装要求如下：

- 1 液位计两端应装切断阀。
- 2 液位计测量范围的中间位置。
- 3 顶底式法兰式液位计，上下仪表连接头（管嘴）的间距应至少比测量范围多500mm。

6.0.4 内浮筒液位计的安装要求如下：

- 1 正常液位应在浮筒的中间位置。
- 2 液位波动较大时，应加防波管。

6.0.5 内浮球液位计的安装要求如下：

- 1 液位计安装法兰的水平中心线应与正常液位一致。
- 2 在浮球活动范围内不应有障碍物，在物流冲击较大的场合应加防冲板。

6.0.6 磁致伸缩式液位计的安装要求如下：

- 1 磁致伸缩式液位计宜安装于容器顶部或容器侧面引出的连通管顶部。
- 2 安装于拱顶罐或球罐顶部的磁致伸缩液位计宜采用法兰安装方式，法兰式仪表连接头（管嘴）的内径应大于浮子直径。
- 3 当安装于容器外的连通管上时，连通管内径应大于浮子外径，连通管应采用非导磁材料（如不锈钢、铝或合金）制作。

6.0.7 超声波及微波（雷达）液（料）位计的安装要求如下：

- 1 测量液位的场合，宜垂直向下检测安装。
- 2 测量料位的场合，超声波或微波的波束宜指向料仓底部的出料口。
- 3 超声波或微波的波束中心距容器壁的距离应大于由束射角、测量范围计算出来的最低液（料）位处的波束半径。
- 4 超声波或微波的波束途径应避免容器进料流束的喷射范围。
- 5 超声波或微波的波束途径应避免开搅拌器及其它障碍物。

- 6 超声波或微波液(料)位计的安装,还应符合制造厂的要求。
- 6.0.8 导波雷达与电容式液位计的安装应符合下列要求:
- 1 液位计应安装于储罐的顶部,避免与设备内的可动部件相碰;当设备内介质波动剧烈时,应对导波杆(探头)加透孔式保护管固定。
 - 2 液位计在设备外连通管上安装时,应符合下列规定:
 - a 导波杆(探头)的长度应包括上部和下部测量死区,其端部应低于连通管下部连接口中心至少50mm;
 - b 采用双杆式探头的导波雷达液位计时,连通管直径不小于80mm;采用单杆式探头的导波雷达液位计时,连通管直径不少于50mm。
 - 3 采用电缆探头式导波雷达液位计测量大液位时,应在设备底部对电缆探头进行拉直固定,液面波动剧烈的场合应加透孔式保护管固定。
 - 4 被测介质温度高时,宜将变送器分离安装。
 - 5 导波雷达与电容式液位计的安装还应符合制造厂的要求。
- 6.0.9 静压式液位测量仪表的安装应符合以下规定:
- 1 单法兰式液位计的仪表连接头(管嘴)距罐底距离应大于300mm,且处于易于维护的方位。
 - 2 双法兰远传式差压液位计的安装高度不宜高于容器上的下取压法兰口,并精确计算出零点和负迁移量;对传导毛细管应用角钢或钢管进行固定,环境温度变化大的场所应采取绝热保温措施。
 - 3 采用差压变送器测液位的安装应符合以下要求:
 - a 上下取压仪表连接头(管嘴)之间距离应大于所需测量范围;下取压仪表连接头(管嘴)距罐底距离不小于200mm,且避开液体抽出口;上取压仪表连接头(管嘴)应避开气相喷入口,无法避开时应采取防冲措施;
 - b 测量易挥发或易冷凝介质液位时,应在负压侧(气相)加隔离罐或在正负压两侧均加隔离罐,并精确计算出零点和负迁移量;
 - c 测量蒸汽锅炉汽包液位时,应安装温度自补偿式平衡容器,并宜对导压管进行伴热和隔热保温。
 - 4 采用插入式反吹法测量液位时,插入导压管的端部距罐底距离至少200mm,并切削成斜坡状。
- 6.0.10 放射性物位仪表的安装应严格按照制造厂的要求进行,并符合中华人民共和国有关卫生和安全防护的规范。
- 6.0.11 钢带液位计和浮标液位计的安装应符合制造厂的要求。

7 调节阀

7.0.1 调节阀的安装位置规定如下：

- 1 调节阀的安装位置应满足工艺要求，并便于安装、维修和操作。
- 2 调节阀不宜装在管沟或管架上。如必须装在高处，应加平台。
- 3 如调节阀带有事故气源罐、手轮、闭锁阀等辅助装置时，应留有安装和操作的空間。
- 4 调节阀应靠近相关的就地指示仪表。

7.0.2 调节阀安装尺寸要求如下：

1 调节阀底距地面或平台面的距离应大于250mm，对于反装阀芯的单双座调节阀，宜在阀体下方留出抽出阀芯的空间。

- 2 顶部与旁路管道的净空距离应大于200mm。调节阀与旁路阀的上下位置应错开。

7.0.3 调节阀的配管要求如下：

- 1 根据工艺要求和仪表的特殊需要设置调节阀的切断阀和旁路阀。
- 2 具备下列情况之一者可不装切断阀和旁路阀：
 - a 操作条件不恶劣（温度不高于225℃、压力不大于0.1MPa的干净介质）、控制非重要参数的、直径大于或等于100mm带手轮的调节阀；
 - b 顺序控制调节阀；
 - c 紧急停车联锁阀；
 - d 直径大于350mm的蝶形调节阀；
 - e 三通调节阀；
 - f 有备用电机驱动的蒸汽透平泵的蒸汽调节阀；
 - g 需要减少危险介质（如氢氟酸、苯酚等）泄漏的场所。
- 3 对于直径小于25mm的调节阀，可把调节阀装在旁路的上方。

7.0.4 执行机构的配管要求如下：

- 1 靠放空使气动执行机构快速动作的调节阀，应配置最小操作压差为零的电磁阀。
- 2 信号中断及气源（或其它动力源）中断时，执行机构应使阀门处于工艺安全的位置；对无自复位能力的双作用气缸执行机构应设事故气源罐。
- 3 大口径或要求快速动作的气动薄膜式调节蝶阀或调节阀的调节信号气路中应设气动功率放大器和快速排气阀。
- 4 气动调节阀气源配管应符合以下规定：
 - a 调节阀安装位置较集中的场所，气源可集中过滤减压；
 - b 调节阀安装位置较分散的场所，至各阀的气源应分别过滤减压；
 - c 气缸闸阀的气源宜分别过滤减压，并配有油雾器。
- 5 液压缸式执行机构的动力油配管应符合以下规定：
 - a 动力油系统宜安装有互为备用的两套过滤器；
 - b 液压系统的最高点应装设放气阀；
 - c 液压系统应设有储能器及备用自动充压设备。

8 工业过程分析仪表

8.0.1 取样点位置的确定应满足以下要求：

- 1 该点样品能及时、准确地反映过程流体的被测参数的变化，是可测量的工艺流体。
- 2 该点与过程校正点（一般为调节阀、加热或冷却器）之间的工艺过程滞后时间短。
- 3 能提供清洁、干燥的样品。
- 4 能得到适当的样品压力和温度。
- 5 易于接近、维护。
- 6 取样器头部宜伸至管道的中心，且取样口背向样品流向。
- 7 取样点应取在工艺管道的顶部或侧面，不可取在工艺管道底部。

8.0.2 分析仪表的位置应满足以下要求：

- 1 尽量靠近取样点，易于接近和维护。
- 2 尽量避开下列场合：
 - a 热设备或管道的影响；
 - b 冲击或振动的影响；
 - c 可能产生机械损伤的场合；
 - d 强电磁干扰的场合。

8.0.3 取样系统的安装要求如下：

- 1 取样系统的材质应符合以下规定：
 - a 不与样品起反应；
 - b 不从样品中吸取组分；
 - c 不得通过渗透或扩散使杂质进入样品或从取样系统组件浸出来物质进入样品。
- 2 取样系统的管路设计应符合下列规定：
 - a 取样系统的管道和管配件应作脱脂、除油和除污处理，无机械损伤和泄漏；
 - b 在保证分析仪所需样品流量的前提下，应使取样系统各组件及管容量最小；
 - c 在管道压降允许的前提下，应使取样系统中样品流速尽可能高；
 - d 应采取隔热、伴热或冷却措施，保证样品在取样系统中不发生相变或反应；
 - e 当工艺系统为负压操作时，应采用泵吸法进行采样；
 - f 工艺过程物流中含有颗粒或粉状催化剂时，取样管路应有除尘、过滤和反吹措施。
- 3 取样系统应设置快速取样回路，以下情况除外：
 - a 分析仪直接安装于取样点或靠近取样点；
 - b 分析可直接放空的气体（如空气，烟道气等）的分析仪表；
 - c 分析可直接排入污水系统的水分析仪表。
- 4 快速取样回路应将从工艺物料中取出的样品送回到工艺系统中去。快速取样回路中样品流动的動力宜采用下列方式：
 - a 工艺管道上取样点与返样点之间的差压；
 - b 采样和返样机械泵（或气体、蒸汽喷射泵）。
- 5 对无法经济地送回工艺系统中的分析后废样品的处理应符合下列规定：
 - a 不允许就地排放烃类和化学类液体，应设专用的样品回收系统；

- b 符合卫生排放标准的水样可排入地下雨水排放系统;
 - c 符合卫生排放标准的气体可就地放空;
 - d 少量轻烃气体或氢气可引至高处排放到大气中, 使其迅速扩散至低于爆炸性气体混合物的下限浓度;
 - e 有毒气体应采取措施排放至安全地点, 不得就地直接排入大气。
- 8.0.4 样品处理系统应具有下述的部分或全部功能:
- 1 将样品减压或增压为分析仪所要求的入口压力。
 - 2 将样品减温或增温为分析仪所要求的入口温度。
 - 3 提高样品温度, 使气体至少高出其露点 10°C , 防止高沸点样品成份冷凝; 使液体样品至少高出其凝固点 20°C , 防止结晶析出。
 - 4 将液相样品加热气化为气相分析仪所要求的气态样品。
 - 5 采用分离器、聚集器或干燥器除去非样品水份。
 - 6 滤除样品中的杂质和固体颗粒。
- 8.0.5 分析仪的安装应符合以下要求:
- 1 远传取样的分析仪应相对集中地安装于现场分析仪柜、分析仪棚或自动分析器室内。
 - 2 自动分析器室应具有以下功能:
 - a 处在寒冷地区应具有加热保温设施;
 - b 处在暑热地区应具有降温设施;
 - c 通风良好或具有强制通风设施;
 - d 自动分析器室结构材料应不会产生影响分析仪稳定工作的因素或影响安全的因素;
 - e 自动分析器室应有供水和排污措施;
 - f 易于操作人员进入和维护;
 - g 附设有标准样品钢瓶安装设施;
 - h 自动分析器室内供电、供风、供汽应设计完善, 照明条件良好。
 - 3 自动分析器室内引入有可燃气体或有毒气体样品时, 应设可燃气体或有毒气体检测报警仪表。
 - 4 自动分析器室内的出口位置应使工作人员在装置区内发生紧急事故时可以安全撤离。
 - 5 自动分析器室应由专业生产厂制造及内部安装。
 - 6 自动分析器室内的安装位置应符合下列要求:
 - a 宜放在非爆炸危险场所, 如设在 1 区或 2 区爆炸场所, 必须采用相应的防爆措施;
 - b 自动分析器室内宜设在管廊附近, 尽量缩短取样点及公用工程的距离;
 - c 自动分析器室内应避开能造成室内震动幅度大于 0.1mm , 频率超过 25Hz 的震源, 否则应采取减振措施;
 - d 自动分析器室内不应设在对分析仪造成连续的强磁场干扰的场所;
 - e 自动分析器室内的位置应方便巡检及操作、维护、检修。
- 8.0.6 分析仪电气配线的设计应满足有关防爆规范的规定, 并采取措施避免电磁干扰及电源对信号的干扰。

9 仪表阀门及管件

9.0.1 仪表导压管上阀门的型式规定如下：

- 1 一般宜选用承插焊式阀门，也可选用其他类型的阀门。
- 2 如导压管内是液体，管路最高处应采用截止阀作放空阀。
- 3 在导压管最低处应用闸阀、球阀或截止阀作排污阀。
- 4 阀门材质宜为碳钢或不锈钢，亦可根据工艺条件选用其他材质。

9.0.2 仪表导压管上的管件的选用规定如下：

- 1 弯头、直通、三通或四通接头宜采用承插焊连接方式。
- 2 引压管道上的可拆卸接头不宜超过3处，可拆卸接头宜采用螺纹或高质量卡套连接方式。
- 3 管件材质应等于或优于导压管的材质。

9.0.3 气动信号管道及气源管道：

- 1 供气管应从供气主（支）管上部或侧面引出并装切断阀，供气管的切断阀宜为螺纹连接闸阀或球阀。
- 2 供气管引至仪表处应安装气源阀。
- 3 供气管道上的阀门应为金属材质，室内可采用黄铜材质，室外及环境条件恶劣的场合宜采用碳钢或不锈钢阀门；气动信号管道上的管件和阀门宜为不锈钢材质。
- 4 每台就地气动仪表宜安装一台小型过滤减压阀。
- 5 气源管道上的管件及阀门宜采用螺纹连接。
- 6 气动信号管上的管件宜采用卡套连接。

10 仪表的反吹和冲洗系统

10.0.1 对仪表导压管路反吹气系统的要求如下:

- 1 反吹气系统主要用于吹气法液位测量和流化床压力、差压的测量。宜用净化压缩空气、氮气或脱硫干气作反吹气。
- 2 吹气点应尽量靠近切断阀,并用限流孔板或转子流量计和截止阀限制反吹吹气量。
 - a 反吹气压力(绝)应至少为被测介质压力(绝)的两倍;
 - b 反吹气量应根据吹入速度确定,对流化床的压力、差压测量,吹入速度为 1m/s;对一般流量、液位和压力测量,其吹入速度为 0.2~0.3m/s。
- 3 为了防止气源堵塞,应采取下列措施:
 - a 设置公用的或单个的过滤器;
 - b 在吹气管路上应装止回阀,可根据具体配管情况,几个吹气点共用一个止回阀,或一层平台上装一个止回阀;
 - c 流化床(如催化裂化装置的反应器和再生器)的反吹气系统应与仪表供气系统分开,并使吹气管在吹气点的上方有一段立管,自上而下吹气。

10.0.2 对冲洗系统的要求如下:

- 1 冲洗液系统主要用于测量高粘度、易凝固、易结焦和含固体杂质等介质的场合。冲洗液不应影响被测介质的质量和腐蚀仪表。冲洗液可选自工艺过程本身的具有一定压力的介质(如顶回流、溶剂等)亦可设置独立的冲洗系统。冲洗液总管应装过滤器和低压报警装置,冲洗液罐应有液位控制和高、低液位报警。
- 2 冲洗液压力应稳定,并大于被测介质的最大操作压力。
- 3 每台测量仪表的冲洗液管路上,应设置调节冲洗液量的截止阀、止回阀和切断阀,宜设转子流量计指示冲洗液流量。
- 4 在连续冲洗系统中,冲洗液用量估算和管径选择:
 - a 冲洗液流速宜为 0.06m/s,连续冲洗时,对于锐孔板流量仪表(取压孔 $2 \times \phi 8$)冲洗液耗量 $2 \times 0.015 \text{ m}^3/\text{h}$;压力仪表(取压孔 $\phi 12$)为 $0.025 \text{ m}^3/\text{h}$;差压式液位仪表(取压孔 $2 \times \phi 12$)为 $2 \times 0.025 \text{ m}^3/\text{h}$;
 - b 冲洗液的循环量不应小于计算耗量的 3~5 倍;
 - c 可按表 10.0.2 选择冲洗液管径。

表10.0.2 冲洗液管径

冲洗液管径 (mm)	18×3 (14×2)	25×3	32×3	45×3.5	57×3.5	89×4
冲洗点数	9	18	28	64	172	420

注:按一个冲洗点耗量为 $0.03 \text{ m}^3/\text{h}$ 计算。

用 词 说 明

本规范条文中要求执行严格程度的用词，说明如下：

（一）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”。

（二）表示严格，在正常情况下应这样做的用词

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

（三）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”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做，采用“可”。

中华人民共和国行业标准

石油化工仪表安装设计规范

SH/T 3104-2000

条文说明

2000 北京

目 次

1	总则	27
2	一般要求	28
3	温度测量仪表	30
4	压力测量仪表	33
5	流量测量仪表	34
6	物位测量仪表	36
7	调节阀	37
8	工业过程分析仪表	38
9	仪表阀门及管件	39
10	仪表的反吹和冲洗系统	40

1 总 则

1.0.1 本规范只包括石油化工常用的自动化仪表的安装设计。这些仪表在安装使用方面有成熟经验，且用量较大。

工业过程分析仪表在优化控制和工厂计算机管理和集成控制中占据重要地位，本规范对工业流程分析仪表的安装设计作了原则性的规定。

控制室内仪表安装设计在中华人民共和国行业标准《石油化工仪表选型设计规范》SH3005和《石油化工控制室和自动分析器室设计规范》SH3006中已有规定，不包括在本规范之内。

2 一般规定

2.0.1 本条4款的防护措施主要指采用适当的仪表外壳，仪表防护外壳等级如下：

a Ingress Protection (IP) Codes

(BSEN 60529:1992/IEC)

表示方法：IP A B

A：防止固体颗粒进入或防尘

B：防止液体进入或防水

0 无防尘

0 无防水

1 物体直径大于50mm

1 防止垂直方向滴水

2 物体直径大于12mm

2 防止75°—90°角进入水滴

3 物体直径大于2.5mm

3 防止淋水进入

4 物体直径大于1.0mm

4 防止水珠溅入

5 防尘型

5 防止水喷射进入

6 尘密型

6 防止猛烈喷水

7 防止短时间浸水

8 防止连续浸水（潜水型）

例 IP65即密封防尘并防水喷

b NEMA（美国电气厂商协会标准）等级

NEMA 1：一般用途、主要用于室内，防机械损伤。

NEMA 2：防滴、主要用于室内。

NEMA 3：防雨、尘和雹，主要用于室外，冰在外壳上不会造成损害。

NEMA 3S：防雨、尘和雹，当积满冰时，外部机构仍可操作。

NEMA 3R：防雨、冰雹，冰在外壳上也不会造成损害。

NEMA 4：防水、尘，对于溅水、渗漏，流下或定向软管的水和严重的凝结水提供一定程度的保护，冰在外壳上也不会造成损害。

NEMA 4X：防水、尘和腐蚀，等同于4型外壳，但具有防腐措施。

NEMA 6：潜水型（试验为水深6英尺30分钟）。

NEMA 6X：潜水型，等于6型外壳，但提供更长时间的保护（试验为水深6英尺24小时）。

NEMA 7（A、B、C、D）：用于1区1级A、B、C和D组爆炸性气体混合物危险场所的防爆。

NEMA 9（E、F、G）：用于1区2级E、F、G组爆炸性粉尘危险气氛的防爆。

NEMA11：主要用于户内防尘、防外物和非腐蚀性液体进入。

NEMA12：主要用于户外防尘、防喷溅水、油和非腐蚀性冷却剂。

本条6款应按照中华人民共和国国家标准《爆炸和火灾危险场所电力装置设计规范》GB50058执行。

2.0.2 仪表本体材质一般应优于工艺管道和设备的材质。为保证仪表的使用寿命，直接与高温或低温工艺管道和设备相连接的仪表（如调节阀、流量计）应保证仪表材质的胀缩率与工艺管道和设备的材质一致，因此最低选择是相同材质。

本条第2款管道分级按表1。

2.0.3 本条是在综合国内外多家设计单位和施工单位经验的基础上制定的。

表1 管道分级

管道级别	适用范围
A	1、剧毒介质管道 2、设计压力等于或大于10MPa的可燃介质管道
B	1、介质闪点低于28℃的可燃液体管道 2、介质爆炸下限小于10%的气体管道 3、操作温度等于或高于介质自燃的C级管道
C	1、介质闪点28~60℃的可燃液体管道 2、介质爆炸下限等于或大于10%的可燃气体管道

注：剧毒介质指被吸入或与人体接触时，进入人体的量小于或等于4g即会引起肌体严重损伤或致死，即使迅速采取治疗措施也不能恢复健康的物质，如氟、HF酸、氢氟酸、光气、氰化氢、碳酰氟、丙烯腈、四乙基铅，以及设计规定为剧毒介质的物质。

3 温度测量仪表

3.0.1 此条根据SEI（中国石化工程建设公司）的仪表设计规范及国外工程公司的设计标准制定。

3.0.2 本条2款和3款：“温度计的感温体应全部伸入管道内。”根据《炼油厂仪表和控制系统安装手册》（API550—1976）第1部分——过程仪表及控制第3章“温度”中规定：“当温度计垂直或45°安装在管壁上时，应使端部位于管道中心区域，该中心区域的直径为管道直径的1/3。”本规定与此相似。根据制造厂规格、管嘴长度及管道直径选择温度计插入深度，常用的中低压管道上温度计插入深度可参照表2选取。

表2 温度测量仪表检测元件插入深度

分 类	工艺管径 D_N		≤25	40	50	80	100	150	200	250	300	350	≥400
温 度 计 套 管	直插	$L=80$	120	120	120	120	160	160	200	200	250	250	320
		$L=120$	160	160	160	160	200	200	200	250	250	320	320
	斜插 45°	$L=100$	120	120	120	160	160	200	250	250	320	320	320
		$L=140$	160	160	160	200	200	250	250	320	320	320	320
	弯头	$L=100$	200	200	200	200	200	250	250	320	320	320	320
		$L=140$	250	250	250	250	250	320	320	320	320	320	320
热电偶	直插	$L=80$	150	150	150	150	150	150	200	200	250	250	300
		$L=120$	150	150	150	150	200	200	250	250	300	300	300
热电阻	斜插 45°	$L=100$	150	150	150	150	150	200	250	250	300	300	400
		$L=140$	200	200	200	200	200	250	250	300	300	400	400
温度计	弯头	$L=100$	200	200	200	200	200	200	300	300	300	300	300
		$L=140$	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300
双 金 属 温 度 计	直插	$L=80$	150	150	150	150	150	150	200	200	250	250	300
		$L=120$	150	150	150	150	200	200	250	250	300	300	300
	斜插 45°	$L=100$	150	150	150	150	150	200	250	250	300	300	300
		$L=140$	200	200	200	200	200	250	250	300	300	400	400
	弯头	$L=100$	200	200	200	200	200	200	300	300	300	300	300
		$L=140$	250	250	250	250	200	300	300	300	300	300	300

注：① L 管嘴长度；

②粗线左边需要扩大管径；

③插入深度单位为mm。

高压管道上热偶插入深度应按第3.0.2条3款的公式计算取值。对大口径管道，插入深度过长，造成投资浪费，且易于损坏；对小口径管道，由于插入深度不够所产生的测量误差可达20℃以上。《仪表

及控制系统》(英)1979年第4期《温度计保护管指南》中提到,温度计保护管插入管道内的长度,从管内壁起至少3英寸。因此,在直径小于80mm的管道上安装温度计时,宜置于弯头处,以保证一定的插入深度。在任何情况下都应保证温度计敏感段全部插入介质中。3.0.2条3款中的计算公式系根据美国欧米伽公司的技术资料制定的。

第3.0.2条5款:加热带炉膛测温的水平安装热电偶插入深度长,悬臂长度大,保护管会受热变形下垂,甚至烧坏,因此最大悬臂长度不超过600mm;超过炉管50~100mm就能够测出炉管靠火焰侧的烟气温度,太长会把保护管烧坏。这些数据是根据实际使用经验并参考《炼油厂仪表和控制系统安装手册》(API RP550-1976)第I部分——过程仪表及控制第3章“温度”确定的。

热电偶补偿导线的耐热温度不超过105℃,在100℃以下具备温度补偿性能,因此热电偶的接线盒应放在回弯头箱绝热层外面。

本条8款:耐磨热电偶主要用于炼油厂催化裂化装置的反应器和再生器,其插入深度由工艺设计要求的测温点位置决定。由于有的部位热电偶很长,在确定安装方位时,还须注意外部要留有足够安装空间。耐磨热电偶的耐磨部分的长度为200毫米,因此规定保护管露出外套管(设备上)的长度为100~150mm。

3.0.3 此条借鉴国外工程公司如日挥(JGC)、UOP等公司的设计规定而制定。

3.0.4 本条根据美国欧米伽公司的技术资料及国内的研究成果而制定。欧米伽公司认为:套管出现断裂问题,并不仅仅是温度和压力的影响。套管在流体会产生振动效应,当振动频率等于或大于套管的固有振动频率时,就会引起套管断裂。

套管的固有振动或摆动频率与套管材质、厚度和插入深度密切相关,套管的振动或摆动频率与介质流速和斯哈特罗旋涡有关。一定材质、厚度和插入深度的套管的固有摆动频率是一定的,所相应的使套管产生振动的介质流速也是一定的,而选择或制造温度计套管时,应使所用流速小于表3所示套管的允许流速。

温度计套管所使用的压力应小于表4所示的最大工作压力。

表3 温度计套管可承受最大流速 (m/s)

AISI321/ 0Cr18Ni9Ti 套管外径×厚度	插入深度(mm)					
	200	250	300	350	400	500
φ18×3.0	42.4	27.2	18.8	13.9	10.6	6.8
φ16×3.0	33.3	21.2	14.8	10.8	8.3	5.3
φ12×2.0	18.9	12.0	8.4	6.15	4.7	3.0
φ10×1.5	13.3	8.6	5.9	4.4	3.3	2.1
φ8×1.0	8.7	5.6	3.9	2.9	2.2	1.4
φ21×5.5	53.3	34.1	23.6	17.4	13.35	8.6

注:①表中数据适用于气体、蒸汽,液体介质的流速应减半考虑;

②表中数据是在500℃工作温度基础上得出的,当介质温度较低时,流速可稍增加一些。

表4 套管 (AISI321/0Cr18Ni9Ti) 最大工作压力

套管外径及壁厚 (mm)	可承受的最大外压 (MPa)
$\phi 18 \times 3.0$	8.26
$\phi 16 \times 3.0$	9.84
$\phi 12 \times 2.0$	8.90
$\phi 10 \times 1.5$	7.00
$\phi 10 \times 1$	4.69
$\phi 8 \times 1$	5.86

注: ①本表中壁厚考虑1/3的加工误差;

②本表压力等级为500℃温度下的数据。

4 压力测量仪表

4.0.2 本条6款规定 压力变送器装在仪表连接头（取压管嘴）的上方是为了防止堵塞（本款第3项）和减少测量误差（本款第1项）。

本条7款规定 测量湿气体或可凝气体压力时，压力变送器装在仪表连接头（取压管嘴）上方，如因条件限制只能装在仪表连接头（取压管嘴）的下方，凝液或隔离液在导管内的液柱会造成测量误差，而且测量压力越低，影响越显著，需要用变送器的正向迁移机构把误差去掉，变送器的位置越低，导管内液柱越高，迁移量越大，因此变送器的安装位置应使得导压管内液柱高度不超过仪表的迁移量。

本条8和9款系根据API《炼油厂仪表及调节系统安装手册》第一分册：工业过程仪表及调节系统有关要求制订的。

5 流量测量仪表

5.0.1 本条2款 锐孔板（喷嘴）和文丘里管要求上下游侧最小直管段（表5.0.1-1和表5.0.1-2）是采用国际标准《用孔板、喷嘴、文丘里管测量圆管内流体的流量》（ISO5167）中的数据。

本条3款 节流装置安装在水平或倾斜管道上，取压孔的方位是参照国际标准ISO2168（E）编写的。本技术规定与《流量测量节流装置的设计安装和使用》（GB2624）中的取压孔的方位不矛盾，只是前者取压孔方位的范围较后者宽。根据实际使用经验，认为取压孔方位的范围宽一些符合实际情况。

本条4款 节流装置宜安装在水平管道上，因为节流装置的取压孔在同一高度，因而不会在引压管内产生液柱差而导致测量误差。当水平管道不能满足节流装置对直管段要求或安装维护不方便时，也可安装在垂直管道上。当节流装置安装在垂直管道上，湿气体应自上而下流动，液体的流动方向宜自下而上。如确保液体能充满管道时，也可自上而下流动。此外，节流装置安装在垂直管道上而引压管内为液体时，根据需要采取措施消除由于取压孔高度差引起的测量误差。

5.0.2 均速管流量计的安装要求系根据美国Rosemount公司、德国IA公司、E+H公司等的技术资料制定的，概括了各公司的产品的共同要求。

5.0.4 关于靶式流量计所要求的上下游侧的直管段，根据各资料介绍如表5。

表5 靶式流量上、下游侧直管段长度

上 游 侧	下 游 侧	资 料 来 源
同孔板要求 5D 6-20D	同孔板要求 3D 3-4.5D	美国API RP550-1973 开封仪表厂说明书 石油化工自动控制设计手册

注：D为直管段直径，下同。

从理论上说，靶式流量计要求上、下游侧直管段应与孔板相同，但实际上靶式流量计测量精度差，同时要设置旁路及下游侧隔断阀，按孔板那样要求安装有困难，因此本条文规定靶式流量计的直管段为上游侧5D，下游侧3D。

5.0.5 涡轮流量计所要求的上下游侧直管段，根据各资料介绍如表6。因此要求计量精度高的场合采用上游侧直管段20D（包括整流器），下游侧5D；一般场合取10D和5D。

表6 涡轮流量计上、下游侧直管段长度

上 游 侧	下 游 侧	资 料 来 源
10D	5D	美国API RP550-1973
20D（包括整流器）	5D	日本OVAL
20D（包括整流器）	4D	日本TOKICO

5.0.7 对非满管流量的测量，应使安装流量计处的管道低于其它部分的管道，使其管道局部完全充满被测介质，如图1所示：

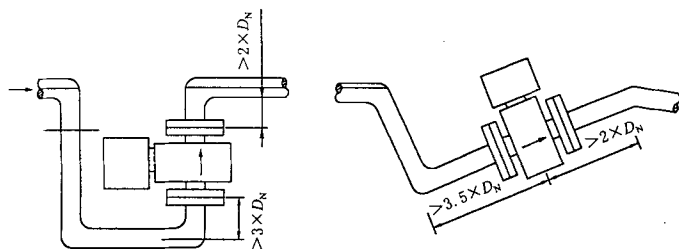


图1 非满管道流量测量

电磁流量计的安装设计规定系依据德国E+H公司、科隆公司、美国Foxboro公司、日本横河和中国开封仪表厂等的技术资料制定的。

该条图中“不接地流体”如钢管内衬不导电物质(塑料),管内流动的介质与地不接触。

5.0.8 涡街流量计的安装设计规定系根据中国浙江义乌仪表厂、江苏宜兴仪表厂、美国AALIA公司、德国Fisher-Port公司、E+H和日本横河的技术资料制定的。

5.0.9 质量流量计的安装设计规定是根据美国Micromotion公司、Smith公司、德国科隆、E+H等公司的技术资料制定的,目前国内生产质量流量计尚不成熟,且主要技术指标及安装要求均参照国外标准制定,因此质量流量计的有关安装技术要求主要来源于国外仪表厂商。

5.0.10 气体热质量流量计在国外生产厂商较多,国内尚处于起步阶段,但此类仪表已大量进入中国市场,尤其在大管径气体质量测量方面受到技术人员的欢迎,因此本规定主要依据国外制造厂商的技术资料而制定,主要参考资料来源于如下公司: Magnetrol (美)、E+H (德)、Hercy (美)、FCI (美)、KURZ (美)。

6 物位测量仪表

6.0.2 玻璃板（管）液位计的测量范围包含了浮球（浮筒）液位计的测量范围，其目的是为了在调试及运转过程中能校对仪表。

6.0.6 磁致伸缩（Magnetostrictive）式液面计精度高，可靠性好，可同时测量液位，界面和温度，适应性强，在我国正得到广泛的应用，但目前国内尚无制造厂，本条规定是依据国外厂商的产品资料制定的，如美国MTS公司、ISE公司等。

6.0.7 超声波液（料）位计的安装设计规定系参考德国E+H公司、英国Pulsonic公司等的安装要求而制定。

6.0.8 导波雷达液位计是一种新型的液位测量，具有许多其他仪表所没有的特点，正在得到技术人员的认同和广泛应用；本条安装设计规定主要参考美国Magnetrol公司、德国E+H公司、德国科隆公司的资料制定。

6.0.9 本条规定系根据各设计单位和使用单位的成功经验制定出来的。

6.0.10 放射性物位计是一种使用于特殊场所的仪表，有关制造厂的资料各不相同，通用性差，本规范暂不作具体规定。

6.0.11 钢带液位计和浮标液位计一般应按生产厂商的安装说明书进行设计，本规范暂不作规定。

7 调 节 阀

7.0.1 调节阀安装位置应满足工艺过程要求,如炼油厂内的原油常压分馏塔去汽提塔侧线上的调节阀应装在靠近汽提塔的水平管道上,以保证阀前有一段液柱使该调节阀能正常操作;气体分馏塔顶的热旁路压力控制,其调节阀应放在气体管道上,并且此管道应隔热,调节阀前的管道内不能积凝液,否则塔的压力控制不灵。

7.0.3 调节阀的旁路阀及隔断阀尺寸一般小于或等于工艺管道直径,可按调节阀的隔断阀和旁路阀规格表选择(表7)。

将直径小于 25mm 的调节阀装在旁路的上方的目的是为了避免调节阀堵塞,同时由于阀的结构尺寸小,在安装上也有可能。在确有必要的地方,也可在调节阀前安装过滤器。

表 7 调节阀的隔断阀及旁路阀规格

调节阀 尺 寸 (mm)	工 艺 管 线 公 称 直 径 (mm)										
	15 (1/2")	20 (3/4")	25	40	50	80	100	150	200	250	300
	隔断阀公称直径/旁路阀公称直径										
15 (1/2")	15/15	20/20	25/25	40/40							
20 (3/4")		20/20	25/25	40/40	50/50						
25			25/25	40/40	50/50	50/50					
32				40/40	50/50	50/50					
40				40/40	50/50	50/50	80/80				
50				40/40	50/50	80/50	80/80	100/100			
65						80/80	100/80	100/100			
80						80/80	100/80	100/100	150/150		
100							100/100	150/100	150/150	200/200	
150								150/100	200/150	200/200	250/250
200									200/200	250/200	250/250
250										250/250	300/250
300											300/300

8 工业过程分析仪表

8.0.1 API《炼油厂仪表及调节系统安装手册》第二分册“工业过程分析器”对分析器（仪）的取样点位置作出如下规定：

- 1 提供一个清洁的、有代表性的并且可测量的工艺流体的试样。
- 2 减少装置中给出校正的地方（即调节阀的位置）和取样点之间工艺过程之间滞后（取样管线要短，以减少取样点和分析器之间的时间滞后）。
- 3 提供清洁、干燥的试样（除非水分在分析中是需要的因素），以减少对过滤器、干燥器、分离疏水器和蒸汽伴热的需要。
- 4 得到在适当压力和温度条件下的试样，这样可以减少减压阀，试样冷却器或加热器的需要。
- 5 可以方便地接近联样点位置。
- 6 提供在紧靠分析器上游能从取样管线中取得实验室检验试样的方法。

取样点定得不好，常会取得没有代表性的试样，并会使杂质进入。而且还会造成时间滞后或堵塞，甚至使标定困难或不可能。

8.0.2 实际可行时，分析器应尽可能靠近取样点处安装，以便减少取样中的困难，在某些情况下，把分析器直接装在取样点处，使取样管线最短，是必要的。例如炼油厂中催化裂化烟气的检测，由于高温烟气（700℃左右）中含有催化剂及蒸汽，一冷却下来即粘堵塞。

8.0.3 取样管道材料一般应采用不锈钢，无腐蚀性样品也可采用铜管。

取样管道的保温伴热温度应根据样品性质决定，例如：硫磺回收装置尾气中含有未脱除的硫磺成份，在高温时以气态形式存在，其粘度在 155℃时最小，在 180℃时最大，119℃时凝为固体，因此取样管道应保持温度在 130℃~140℃。

样品的排放应满足中华人民共和国行业标准《石油化工业企业环境保护设计规范》SH3024 的规定。

8.0.4 样品处理系统应由分析仪器制造厂或专业厂提供。

8.0.5 现场自动分析器室可以是传统的砖砌建筑物，也可以是由专业生产厂制造的金属结构小屋。自动分析器室内的安装及配管最好由专业分析仪成套厂进行或由有经验的专业施工人员进行。

中华人民共和国行业标准《石油化工业企业控制室和自动分析器室设计规范》SH3006 规定：“自动分析器室严禁设置在 GB50058《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》中规定的 0 区（IEC79-10《危险场所的划分》，Zone 0）爆炸危险场所。宜设置在非爆炸危险场所，如因条件限制而设在 1 区和 2 区（IEC79-10 Zone 1, 2）爆炸危险场所，必须采取相应的防护措施。分析小屋置于 1 区和 2 区及小屋内引入可燃气体样品，分析小屋内仍是爆炸危险场所，应设可燃气体检测器，分析仪表、取样系统及样品回收系统的电器均应均为隔爆结构。

9 仪表阀门及管件

9.0.1 阀门用于无腐蚀介质时，一般用碳钢材质，一次性投资低，但年维护、更换费用高，因此许多企业规定全部采用不锈钢阀门，一次性投资高，但长期使用费用低，因此在设计时应按照建设单位的意见、综合考虑。

高压、强腐蚀及有特殊要求的场所，可采用高质量的进口阀门，以保证生产过程的安全。

9.0.2 当采用国际上质量可靠的长套式管件和阀门时，可采用卡套连接，但根部取源阀用承插焊接式。

9.0.3 过滤减压器前的供气管一般采用镀锌钢管，并用镀锌管件，螺纹连接不宜焊结或拆弯；过滤减压后采用铜管（黄铜或紫铜）或不锈钢管。

10 仪表的反吹和冲洗系统

10.0.1 《埃索研究工程公司工艺设计准则》规定流化床反吹气的吹入线速为 $0.5\sim 3.5\text{m/s}$ ，《炼油厂仪表和控制系统安装手册》(API RP550-1974) 第 I 部分——过程仪表及控制第 8 章“隔离、吹洗及防冻”规定为 $0.23\sim 0.93\text{m/s}$ 。本规定参考上述数据并结合以往设计和实际使用经验，采用反吹气的吹入线速为 1m/s 。

10.0.2 冲洗液的用量是根据需冲洗的点数和冲洗液进入取压孔处的线速度决定的。本规定选用冲洗液在取压孔处的线速度为 6.0cm/s ，与《炼油厂仪表和控制系统安装手册》(API RP550-1974) 第 I 部分——过程仪表及控制第 8 章“隔离、吹洗及防冻”中的数据 ($5\sim 7\text{cm/s}$) 一致，实际使用时用针阀调节冲洗液流量，愈小愈好，以达到节约冲洗液量的目的。