

中华人民共和国行业标准

P

SH 3020-2001

石油化工仪表供气设计规范

Code for the design of instrument air supply system
for petrochemical industry

2002-03-11 发布

2002-05-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

中华人民共和国行业标准

石油化工仪表供气设计规范

Code for the design of instrument air supply system
for petrochemical industry

SH 3020-2001

主编单位：中国石化集团兰州设计院

主编部门：中国石油化工集团公司

批准部门：中华人民共和国国家经济贸易委员会

中华人民共和国国家经济贸易委员会

二〇〇二年第 12 号

关于发布《石油化工防火堤设计规范》等 19 项石油化工行业标准的公告

中国石油化工集团公司：

你公司报批的《石油化工防火堤设计规范》等 19 项石油化工行业标准草案，经国家经贸委批准，现予发布，自 2002 年 5 月 1 日起实施。标准名称、编号为：

强制性标准：

序号	标准编号	标 准 名 称
1.	SH 3125-2001	石油化工防火堤设计规范
2.	SH 3059-2001	石油化工管道设计器材选用通则（代替 SH 3059-94、SH 3059-1994）
3.	SH 3021-2001	石油化工仪表及管道隔离和吹洗设计规范（代替 SHJ 21-90、SH 3021-1990）
4.	SH 3126-2001	石油化工仪表及管道伴热和隔热设计规范（代替 SHJ 21-90、SH 3021-1990）
5.	SH 3020-2001	石油化工仪表供气设计规范（代替 SHJ 20-90、SH 3020-1990）
6.	SH 3501-2001	石油化工剧毒、可燃介质管道工程施工及验收规范（代替 SH 3501-1997）
7.	SH 3503-2001	石油化工工程建设交工技术文件规定（代替 SH 3503-93、SH 3503-1993）
8.	SH 3514-2001	石油化工设备安装工程质量检验评定标准（代替 SHJ 514-90、SH 3514-1990）
9.	SH 3534-2001	石油化工筑炉工程施工及验收规范
10.	SH 3009-2001	石油化工企业燃料气系统和可燃性气体排放系统设计规范（代替 SHJ 9-89、SH 3009-2000）

推荐性标准：

序号	标准编号	标 准 名 称
11.	SH/T 3110-2001	石油化工设计能量消耗计算方法（代替 SYJ 1029-82、SH/T 3110-2000）
12.	SH/T 3123-2001	石油化工钢储罐地基充水预压监测规程
13.	SH/T 3124-2001	石油化工给水排水工艺流程设计图例
14.	SH/T 3517-2001	石油化工钢制管道工程施工工艺标准（代替 SHJ 517-91、SH/T 3517-1991）
15.	SH/T 3516-2001	催化裂化装置轴流压缩机-烟气轮机机组施工技术规程（代替 SHJ 516-90、SH/T 3516-1990）

16. SH/T 3530-2001 石油化工立式圆筒形钢制储罐施工工艺标准(代替 SH 3530-93、SH/T 3530-1993)
17. SH/T 3127-2001 石油化工管式炉铬钼钢焊接回弯头技术规范
18. SH/T 3109-2001 炼油厂添加剂设施设计规范(代替 SYJ 1025-82、SH/T 3109-2000)
19. SH/T 3096-2001 加工高硫原油重点装置主要设备设计选材导则(代替 SH/T 3096-1999)

中华人民共和国国家经济贸易委员会

二〇〇二年三月十一日

前 言

本规范是根据中国石化〔1999〕建标字 102 号文的通知，由我院对原《石油化工企业仪表供气设计规范》SHJ 20-90 进行修订而成。本规范共分六章。

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仪表供气设计的实践经验，并征求了有关设计、施工、生产等方面的意见，对其中主要问题进行了多次讨论，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中国石化集团兰州设计院，以便今后修订时参考。

主编单位地址：甘肃省兰州市西固区福利西路 1 号

邮 政 编 码：730060

本规范的主编单位：中国石化集团兰州设计院

主 要 起 草 人：蔡劲宏 冯仁铭

目 次

1	总则	1
2	名词术语	2
3	气源质量要求	3
4	气源装置	5
4.1	气源装置的容量	5
4.2	气源压力	5
4.3	气源装置的安全供气	6
4.4	气源装置贮气罐的容积	6
5	供气方式	7
6	供气系统管路	9
6.1	供气管路的敷设要求	9
6.2	气源的连接与阀门的设置	9
6.3	供气管路材质的选择	9
6.4	供气管径的选择	9
7	供气系统的监测	11
	用词说明	12
	附 条文说明	13

1 总 则

1.0.1 本规范适用于石油化工新建、扩建工程中自动控制仪表的供气设计，装置的改造可参照执行。本规范仅对仪表气源供气装置（如空压站等）提出性能要求，不涉及供气装置内部流程及设备的具体设计。

1.0.2 执行本规范时，尚应符合国家现行有关强制性标准规范的要求。本规范的相关标准：《工业自动化仪表气源压力范围和质量》GB/T 4830-1984。

2 名 词 术 语

气源——驱动仪表或部件运行的带压气体（通常为空气）。

供气系统——连通气源与仪表，实现仪表供气的配管网络。

耗气量——是指仪表在工作时所消耗的空气流量。本规范中以稳态耗气量作为仪表耗气量的计算依据。

稳态耗气量——在稳态时，仪表在其工作范围内所消耗空气的最大流量，通常是用每小时标准立方米表示。常见的仪表产品说明书中，最大空气消耗量就是指本规范中的仪表的稳态耗气量。

送出压力——气源装置工艺流程图上末级过滤器出口管路（如果有减压阀，则为减压阀后）上的压力，为气源装置送出压力。

最低供气压力——是指仪表或气动装置维持正常工作，气源装置送出压力的下限值。

维持时间——是指当压缩机组停机时，依靠贮气罐中储存的气体将供气管网的压力维持在最低输出压力以上的时间。

3 气源质量要求

3.0.1 仪表气源应采用清洁、干燥的空气，备用气源也可采用干燥的氮气。

3.0.2 仪表气源在操作（在线）压力下的露点，应比装置所在地历史上年（季）极端最低温度至少低10℃。露点换算见图 3.0.2。

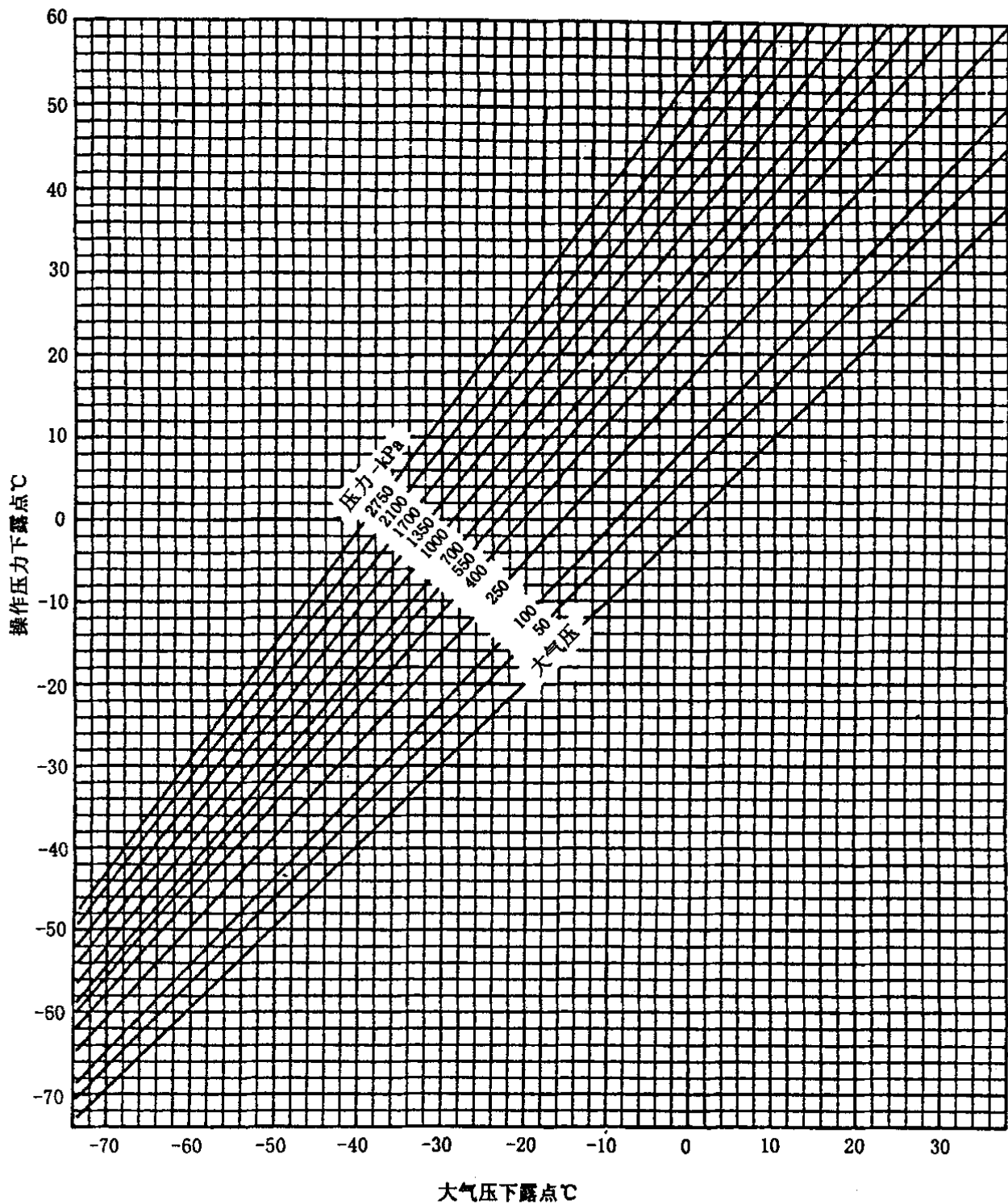


图 3.0.2 露点换算图

- 3.0.3 经净化后的仪表气源, 在气源装置的出口处, 其含尘颗粒直径不应大于 $3\mu\text{m}$, 含尘量应小于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。
- 3.0.4 仪表气源装置送出的仪表空气的油份含量应小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ (8ppm (w))。
- 3.0.5 仪表气源中不应含易燃、易爆、有毒、有害及腐蚀性气体或蒸汽。
- 3.0.6 当仪表用气质量有特殊要求时, 可对该仪表的供气回路作特殊处理。

4 气源装置

4.1 气源装置的容量

4.1.1 仪表供气系统负荷包括:

- 1 气动盘装、架装仪表及气动变送器、定位器、执行器、电磁气阀等气动仪表装置的用气;
- 2 吹气法测量液位及吹气热电偶的用气, 充气法防爆、防腐蚀的用气;
- 3 成套设备的仪表用气;
- 4 仪表吹扫、检查、校验以及仪表车间等的用气;
- 5 其它需要使用仪表空气的设备, 如某些分析化验仪器等的用气。

4.1.2 仪表气源装置设计容量取决于仪表总耗气量的大小。仪表总耗气量的计算, 宜采用汇总方式。

4.1.3 通常仪表的耗气量为操作状态下 (140kPa (G), 20℃) 的稳态数据, 计算耗气量时, 应按公式 4.1.3 换算为标准状态 (101.33kPa (A), 20℃)。

$$Q_s = KQ_o \quad (4.1.3)$$

式中 K —— 修正系数, 取 1.54;

Q_s —— 标准状态下的稳态耗气量 (m^3/h);

Q_o —— 操作状态下的稳态耗气量 (m^3/h)。

4.1.4 仪表气源装置设计容量按公式 4.1.4 计算。

$$Q_d = (K_1 + K_2) \sum Q_s \quad (4.1.4)$$

式中 Q_d —— 标准状态下气源装置设计容量 (m^3/h);

$\sum Q_s$ —— 各类仪表标准状态下稳态耗气量总和 (m^3/h);

K_1 —— 供气管网系统泄漏系数, 通常取 0.1~0.3;

K_2 —— 考虑瞬时耗气量的修正系数, 通常取 2。

4.1.5 当采用汇总方式估算仪表总耗气量有困难时, 可根据现场经验直接估算仪表气源装置设计容量:

- 1 每台调节阀的耗气量按 1~2 m^3/h (标) 计算;
- 2 每台现场安装的其它气动仪表耗气量按 0.5~1 m^3/h (标) 计算;
- 3 每台控制室内安装的气动仪表耗气量按 1 m^3/h (标) 计算;
- 4 正压通风防爆仪表柜按每小时换气次数大于 6 次考虑;
- 5 特殊设备的用气;
- 6 反吹法测量的用气。

4.2 气源压力

4.2.1 根据气动仪表的要求, 气源装置的输出压力范围分为下列两档:

500~700kPa (G)

300~500kPa (G)

4.2.2 气源装置的输出压力上限值应为气源装置正常操作条件下的最高送出压力。若此压力值仍不能满足工程设计实际需要时, 可采取再加压措施。

4.2.3 气源装置的输出压力下限值为气源装置的最低送出压力, 若低于此压力值时, 应进行声光报警。

4.2.4 仪表空气经过滤器减压阀后,仪表输入端的气源压力公称值为 140kPa、160kPa、200kPa、260kPa、280 kPa、350 kPa、400 kPa、550 kPa、700kPa。压力允许波动范围为其公称压力的±10%。

4.3 气源装置的安全供气

4.3.1 为了保证仪表气源装置的安全供气,应设置备用气源。备用气源可采用备用压缩机组、贮气罐或第二气源。

4.3.2 当采用备用压缩机组时,应采用自动切换方式。当工作压缩机组出现故障或退出工作时,备用压缩机组应立刻联锁启动,投入工作。

4.3.3 当采用贮气罐时,在压缩机组停机时,贮气罐中储存的气体应在一定时间内将供气管网的压力维持在最低输出压力以上。

4.3.4 对大型装置或可靠性要求较高的供气系统,除了备用压缩机组及贮气罐外,还可设立第二气源。第二气源投入方式可以是自动,也可以是半自动。当第二气源投入工作后,应有声光信号显示。如果第二气源为氮气源,其泄漏点或排放点不得有氮气积聚。

4.4 气源装置贮气罐的容积

4.4.1 仪表气源装置应设有足够容量的贮气罐,其容积按公式 4.4.1 计算:

$$V = \frac{Q_d \times t}{60} \times \frac{P_0}{P_1 - P_2} \quad (4.4.1)$$

式中 V —— 贮气罐容积 (m^3);

t —— 维持时间 (min);

P_1 —— 正常操作压力 (kPa (A));

P_2 —— 最低输出压力 (kPa (A));

P_0 —— 大气压力,通常 $P_0 = 101.33 \text{kPa (A)}$ 。

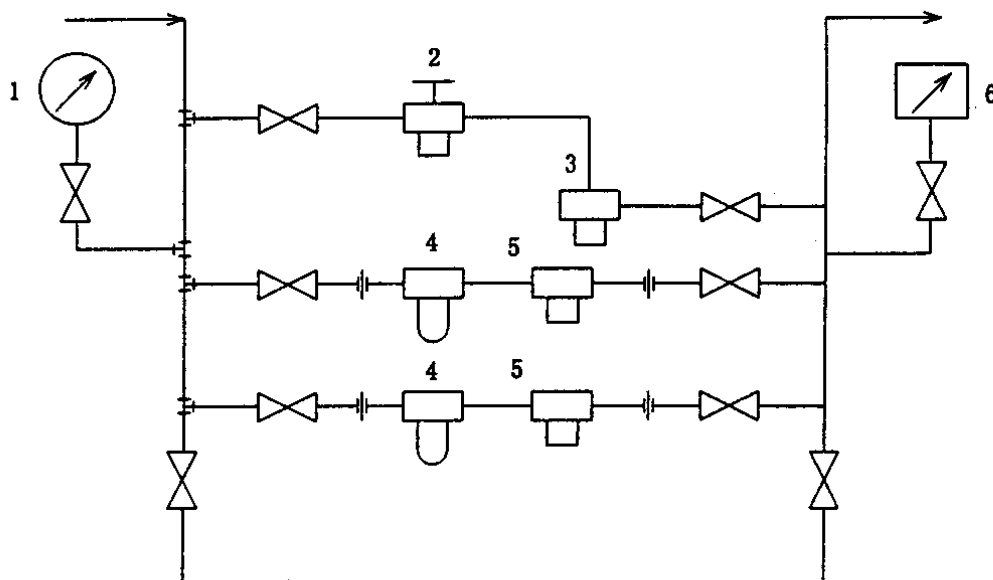
4.4.2 维持时间 t ,应根据生产规模、工艺流程复杂程度及安全联锁自动保护设计水平来确定。如果没有特殊要求,可在 15~30min 分钟内取值;特殊情况下,维持时间 t 值由设计决定。

5 供气方式

5.0.1 供气方式按空气过滤器减压阀的使用方式可分为分散式和集中式。现场仪表供气宜采用分散式供气方式，也可采用集中式供气方式；控制室仪表供气应采用集中式供气方式。

1 分散式供气方式，在每个供气点前设置独立的小型空气过滤器减压阀供气；

2 集中式供气方式，由两组或两组以上大功率空气过滤器减压阀组成的集中过滤器减压装置对多个供气点供气，其中至少一组大功率空气过滤器减压阀备用。当采用两组空气过滤器减压阀时，每组容量均按控制室仪表总耗气量选取；当采用三组空气过滤器减压阀时，每组容量均按控制室仪表总耗气量的 $1/2$ 选取。集中供气方式定值器设定减压装置配管图如图 5.0.1 所示。

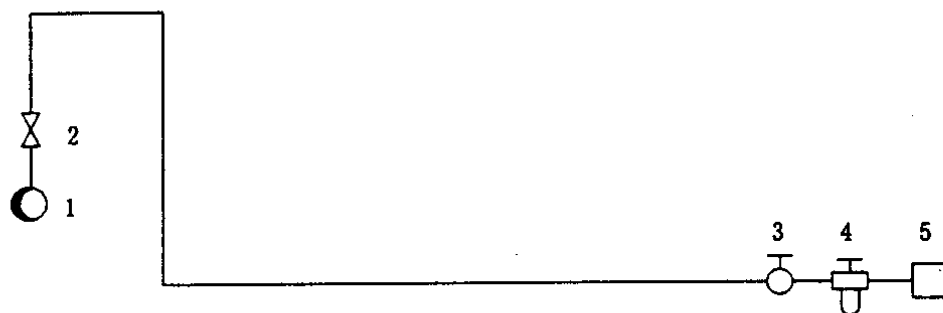


1—压力表；2—气动定值器；3—大功率安全阀；4—大功率空气过滤器；5—大功率减压阀；6—压力开关

图 5.0.1 定值器设定减压装置配管图

5.0.2 供气方式按配管形式可分为单线式、支干式、环形供气方式。

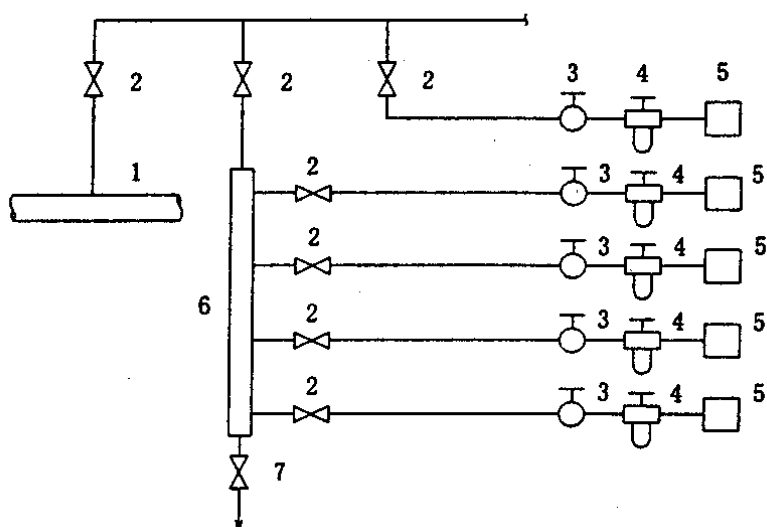
1 单线式供气方式适用于分散布置或耗气量较大的供气点。对耗气量波动大的用气点，单线方式供气时应尽可能在气源干管上取气。如图 5.0.2-1 所示；



1—气源干管；2—气源切断阀；3—气源球阀；4—空气过滤器减压阀；5—仪表供气点

图 5.0.2-1 单线式供气方式

2 支干式供气方式适用于多台仪表或仪表布置密集度较大的场合。宜从气源总管上引出气源干管，并根据用气点的分布情况设置气源分配器或敷设供气支管。如图 5.0.2-2 所示；



1—气源干管；2—气源切断阀；3—气源球阀；4—空气过滤器减压阀；5—仪表供气点；6—空气分配器；7—排污阀

图 5.0.2-2 支干式供气方式

3 环形供气方式适用于供气管网承担多套生产装置仪表供气的场合。可将供气管网首尾相接，形成环形配管。如图 5.0.2-3 所示。

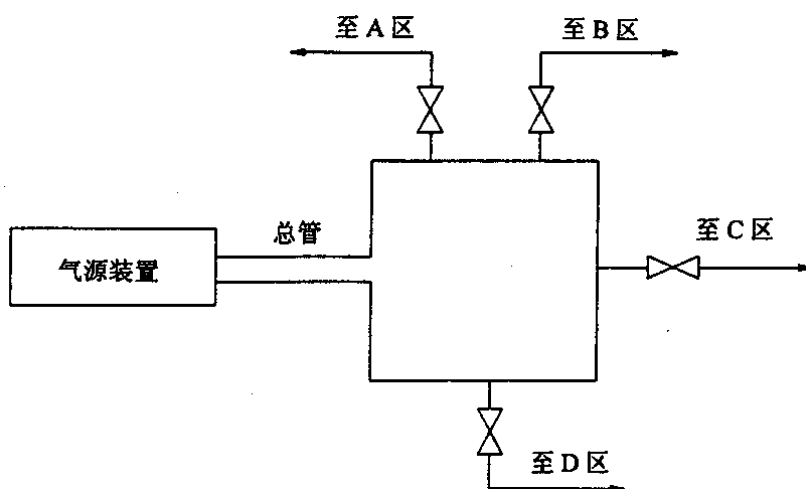


图 5.0.2-3 环形供气方式

6 供气系统管路

6.1 供气管路的敷设要求

- 6.1.1 供气管路宜架空敷设，不宜在地面或地下敷设。供气管路敷设应符合现行《石油化工仪表配管配线设计规范》SH 3019 的有关规定，避开高温、易受机械损伤、腐蚀、强烈振动及工艺管路或设备物料排放口等不安全环境。
- 6.1.2 供气管路应避免 U 形配管，在某个区域的最低点及污物易积聚的地方应设排污阀。排污阀宜采用球阀或截止阀。
- 6.1.3 当采用集中式供气方式时，如供气主管水平安装，应有 1/1000~1/200 的坡度，并在下游最低点装设排污阀。
- 6.1.4 在供气总管或干管末端，应用盲板或丝堵封住。
- 6.1.5 供气系统管路采用镀锌管时，应采用螺纹连接，不得采用焊接连接。
- 6.1.6 当采用集中式供气方式时，供气主管的结构形式分整体式和组合式两种。如果供气主管很长，应采用组合式以便安装。

6.2 气源的连接与阀门的设置

- 6.2.1 从供气管路上取气时，其取气部位应设在水平管道的上方。从总管或干管上取气时，应在取气接管处安装气源切断阀。气源切断阀宜采用球阀或截止阀。
- 6.2.2 在供气总管、干管或气源分配器上，应留有 10%~20% 备用供气点，且至少 1 点。
- 6.2.3 仪表空气引入每个供气点前，应设置气源球阀，并经空气过滤器减压阀净化和稳压处理。
- 6.2.4 当采用集中式供气方式时，集中过滤器减压装置的引入侧及引出侧应安装就地压力指示仪表，集中过滤器减压装置的引出侧应安装安全保护装置，根据需要可设置压力开关。对供气压力为 0.14MPa (G) 供气系统，安全阀起跳值为 0.16~0.2MPa (G)。
- 6.2.5 当采用分散式供气方式时，气源球阀应安装在空气过滤器减压阀的上游侧，并尽量靠近空气过滤器减压阀。空气过滤器减压阀应尽量靠近供气点。
- 6.2.6 当采用集中式供气方式时，气源球阀或截止阀应安装在集中过滤器减压装置下游侧的每个支路上。

6.3 供气管路材质的选择

- 6.3.1 现场供气总管、干管、支管或气源分配器前的配管，宜选用镀锌钢管或不锈钢管，干燥地区也可采用无缝钢管。连接管件应与管道材质一致。
- 6.3.2 气源球阀后及空气过滤器减压阀下游侧配管，宜选用带 PVC 护套的紫铜管或不锈钢管。
- 6.3.3 采用集中式供气方式时，空气过滤器减压阀后的供气主管材质应采用黄铜或不锈钢。
- 6.3.4 气源管路上阀门的材质应与气源管路的材质一致。

6.4 供气管径的选择

- 6.4.1 空气过滤器减压阀上游侧供气系统配管，在气源球阀前最小管径宜采用 DN15。空气分配器、气源球阀以后及空气过滤器减压阀下游侧等短距离配管宜采用 $\phi 6 \times 1$ 、 $\phi 8 \times 1$ 或 $\phi 10 \times 1$ 。
- 6.4.2 供气系统配管管径选取范围见表 6.4.2。用气量较大的供气点的管径可根据仪表制造厂的要求

确定。

表 6.4.2 供气配管尺寸选择表

管 径	DN15	DN20	DN25	DN40	DN50	DN65	DN80
	1/2"	3/4"	1"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"
供气点数	1~4	5~15	16~25	26~60	61~150	151~250	251~500

6.4.3 采用集中供气时，供气主管直径一般为 40~50mm。

6.4.4 仪表盘后的供气配管，可采用 $\phi 6 \times 1$ 的紫铜管或聚乙烯单管。

7 供气系统的监测

- 7.0.1 在控制室内应设置供气系统的监视与报警仪表,包括气源总管压力指示、低限压力报警或联锁。
- 7.0.2 如果设有第二备用气源,应在控制室内设第二气源的压力指示与低限压力报警。第二气源投入运行时,应有声光信号显示。

用 词 说 明

对本规范条文中要求执行严格程度不同的用词，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

石油化工仪表供气设计规范

SH 3020-2001

条 文 说 明

2 0 0 2 北 京

目 次

3	气源质量要求.....	17
4	气源装置.....	18
5	供气方式.....	19
6	供气系统管路.....	20

3 气源质量要求

本章规定的气源质量要求中,露点、含尘颗粒直径及含油量遵循国家标准 GB/T 4830-1984 的规定。

3.0.2 露点用于限制气源中湿含量。仪表气源中存在的少量水蒸气低温冷凝即结露,会使管路和仪表生锈,降低仪表工作可靠性。因此,仪表气源中含湿量控制应以不结露为原则。结露温度极限值要求,应视供气系统工作环境极端最低温度而定。本规定采用带压露点(在线操作压力下的露点)。一些气源装置制造厂采用常压露点作为气源装置干燥能力的技术指标,应按图 3.0.2 露点换算图进行换算。

3.0.4 含油量单位重量比百万分率(ppm)和单位体积重量(mg/m^3)的换算公式为:

$$C = \frac{D}{\rho} \quad (\text{式-1})$$

式中 C —— 实测含油量,含油量单位重量比百万分率(ppm);

D —— 实测含油量(mg/m^3);

ρ —— 25℃, 101.33kPa 下的空气重度(kg/m^3), 取 1.205 kg/m^3 。

4 气源装置

4.1.2 仪表耗气量的计算方法有汇总法、经验估计法及按仪表台件核算法。本规定推荐容易实施的汇总法。

4.1.3 公式 4.1.3 中系数 K 的计算公式为：

$$K = \sqrt{\frac{P}{P_0}} = \sqrt{\frac{241.33}{101.33}} \approx 1.5433 \quad (\text{式-2})$$

式中 P —— 供气压力(A), $P = P_G + P_0 = 140 + 101.33 = 241.33\text{kPa (A)}$;

P_0 —— 大气压(A), 101.33kPa (A) ;

P_G —— 供气压力(G), 140kPa (G) .

4.1.4 公式 4.1.4 为汇总法计算气源装置容量的公式。由于供气系统配管方法不同, 泄漏量不同, 一般资料介绍为 10%~30%, 式中采用修正系数 0.1~0.3 对管路系统泄漏量进行修正, 即至少要考虑 10% 稳态耗气量作为管路泄漏损失; 由于稳态耗气量与瞬时耗气量之间真实关系很难确定, 式中采用修正系数 2 对仪表工作状态作大概修正。

4.1.5 特殊设备的用气包括成套设备的仪表用气及开关阀用气等。

5 供气方式

5.0.1 图 5.0.1 中的大功率空气过滤器和大功率减压阀也可采用大功率空气过滤器减压阀。

6 供气系统管路

- 6.2.1 设置气源切断阀、气源球阀的目的是在供气系统清扫、维修或某点发生故障时，能保证该点与系统其他部分隔离，以确保系统可靠工作。
- 6.2.2 当采用集中供气时，如果选用带快速插接件的供气管路，气源阀可不必配置。
- 6.2.3 对于某些快速开启、快速切断的气动执行机构，要求在气路中设置的快速充压阀及快速排气阀以及空气储气罐等应由制造厂成套提供的附件，本规定未予考虑。
- 6.3.1 由于镀锌管是采用螺纹连接，泄漏点多，并给安装带来不便，故在北方干燥地区，现场供气总管、干管、支管或气源分配器前的配管也有采用普通无缝钢管。本规定出于慎重考虑，推荐采用镀锌管。
- 6.3.2 大功率气动执行机构的阀后配管直径应特殊考虑或按制造厂要求。
- 6.4.2 规定中的数据是以 $3\sim 5\text{m/s}$ 气体流速考虑的，对小管径的供气点数量限制比较严格。