

ICS 25.040
P 72
备案号: J1793-2014



中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3174—2013

石油化工在线分析仪系统设计规范

**Design specification for on-line analyzer systems
in petrochemical industry**

2013-10-17 发布

2014-03-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般规定	3
5 采样系统	3
5.1 采样点和采样探头	3
5.2 样品传输	4
5.3 采样处理	4
6 常用在线分析仪	5
6.1 气体分析仪	5
6.2 液体分析仪	6
7 分析小屋	7
7.1 一般原则	7
7.2 结构	7
7.3 电气	8
7.4 采暖通风和空调系统	8
7.5 安全措施	8
7.6 动力供应	8
8 在线分析仪管理系统	8
8.1 一般规定	8
8.2 系统构成	9
附录 A (资料性附录) 采样探头长度计算	10
附录 B (资料性附录) 传输滞后时间计算	12
附录 C (资料性附录) 采样探头典型图	15
附录 D (资料性附录) 分析小屋典型布置图	16
附录 E (资料性附录) 分析柜典型布置图	18
本规范用词说明	19
附：条文说明	21

Contents

Foreword	V
1 Scope	1
2 Reference codes	1
3 Definitions	1
4 General requirements	3
5 Sampling system	3
5.1 Sample take-off points and sample probe	3
5.2 Sample transportation	4
5.3 Sample conditioning	4
6 Principle on-line analyzers	5
6.1 Gas analyzers	5
6.2 Liquid analyzers	6
7 Analyzer house	7
7.1 General requirements	7
7.2 Construction	7
7.3 Electrical	8
7.4 Heating ventilation and air conditioner	8
7.5 Safety measure	8
7.6 Power supply	8
8 On-line analyzer management system	8
8.1 General requirement	8
8.2 System network	9
Annex A (Informative) Sample probe length calculation	10
Annex B (Informative) Lag time calculation of transport	12
Annex C (Informative) Sample probe typical construction drawing	15
Annex D (Informative) Analyzer house typical layout drawing	16
Annex E (Informative) Analyzer cabinet typical layout drawing	18
Explanation of wording in this specification	19
Add: Explanation of articles	21

前 言

根据国家发展和改革委员会办公厅《2008 年行业标准计划》（发改办工业[2008]1242 号）的要求，规范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，制定本规范。

本规范共分 8 章和 5 个附录。

本规范的主要技术内容是：范围、规范性引用文件、术语和定义、一般规定、采样系统、常用在线分析仪表、分析小屋、在线分析仪管理系统等。

本规范由中国石油化工集团公司负责管理，由中国石油化工集团公司自动控制设计技术中心站负责日常管理，由中国石化工程建设有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位：中国石油化工集团公司自动控制设计技术中心站

通讯地址：上海市徐汇区中山南路 1089 号徐汇苑大厦 12 层

邮政编码：200030

电 话：021-64578936

传 真：021-64578936

本规范主编单位：中国石化工程建设有限公司

通讯地址：北京市朝阳区安慧北里安园 21 号

邮政编码：100101

本规范参编单位：ABB(中国)有限公司

本规范主要起草人员：孙 磊 黄步余 任 军 林 融 佟丽焱

本规范主要审查人员：丁兰蓉 裴炳安 王同尧 宋志远 杨金城

本规范为首次发布。

石油化工在线分析仪系统设计规范

1 范围

本规范规定了石油化工生产装置、公用工程及辅助设施中在线分析仪系统的工程设计方法和设计原则。

本规范适用于石油化工新建、扩建和改建工程的在线分析仪系统工程设计。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

GB 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范

GB 50160 石油化工企业设计防火规范

GB 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1

样品 sample

从流体中提取少量所需的测试样，用以测定其组分或性质。

3.2

采样探头 sample probe

插入到工艺管道或设备中，用来提取少量样品的组件。

3.3

采样点 sample take-off point

工艺管道或设备上提取样品的位置。

3.4

采样返回点 sample return point

工艺管道或设备上接受返回样品的位置。

3.5

采样预处理器 sample pre-conditioner

将样品进行过滤、减压、增压、气化、分离等处理，处理后的样品应满足传输、采样处理和在线分析的要求。

3.6

采样处理器 sample conditioner

将样品进行过滤、稳压、稳流、洗涤、干燥等处理，处理后的样品应满足在线分析的要求。

3.7

采样管线 sample line

将样品从采样点传送到采样预处理器和采样处理器的连接管线。

3.8

快速回路 fast loop

加快样品流动并缩短样品传输滞后时间的管道。

3.9

采样系统 sample system

采样系统包括采样探头、采样预处理器、采样管线和采样处理器等。

3.10

多流路切换系统 multi-stream switch system

实现多流路样品切换的系统。

3.11

载气 carrier gas

载送样品的气体，如氢气、氮气和氦气等。

3.12

校准气 calibration gas

用于校准或测试的气体。

3.13

传输滞后时间 lag time of transport

样品从采样点传送到在线分析仪入口处的时间。

3.14

响应时间 response time

从样品进入分析仪表到分析显示出被测组分含量的时间。

3.15

分析滞后时间 lag time of analysis

样品传输滞后时间与响应时间之和。

3.16

在线分析仪 on-line analyzer

直接安装生产过程中，对物料的组分或物理参数进行连续或间断分析的仪表。

3.17

线性范围 linear range

校准曲线所跨越的线性区间，表征对被测组分含量或浓度的适用性。

3.18

分析小屋 analyzer house

预制好的全封闭设施，放置在现场可容纳多台在线分析仪。

3.19

分析仪柜 analyzer cabinet

安装在现场的全封闭柜体，可放置一台或多台在线分析仪。

3.20

分析仪防护棚 analyzer shelter

安装在现场的非封闭防护设施，由顶棚及三面侧壁构成，通风良好，可放置一台或多台在线分析仪。

3.21

在线分析仪管理系统 on-line analyzer management system

将多台在线分析仪集成在同一网络上，用于集中监视、管理和维护的系统。

3.22

在线分析仪系统 on-line analyzer system

由采样系统、在线分析仪及分析仪柜或分析小屋构成的系统。对于大型石油化工项目，还包括在线分析仪管理系统。

4 一般规定

- 4.1 含有易燃、易爆、有毒、腐蚀性介质的样品不得任意排放，排放应满足防火要求。
- 4.2 室外安装的电气设备防护等级不宜低于 GB 4208《外壳防护等级》规定的 IP65，非电气设备的防护等级不宜低于 IP55。
- 4.3 在危险区安装电子仪表及电气设备应满足危险区划分等级，应按 GB 50058《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》执行。
- 4.4 分析有毒介质的在线分析仪应设置吹扫系统并设有明显标志。
- 4.5 样品中含有易燃、易爆、有毒介质时，分析小屋内应设置可燃气体或有毒气体检测报警，应按 GB 50493《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》执行。
- 4.6 用于安全连锁的在线分析仪输出信号应为 4 mA~20mA DC 和干接点；用于过程控制的在线分析仪输出信号宜为 4 mA~20mA DC；用于过程测量监视的在线分析仪输出信号宜为 4 mA~20mA DC 或通信方式。
- 4.7 采样探头、管线、阀门及管件等的材质应为不锈钢，必要时可选择蒙乃尔、哈氏合金等材料。
- 4.8 采样探头、采样预处理器、采样管道、采样处理器及分析小屋应满足安装和维护要求。

5 采样系统

5.1 采样点和采样探头

- 5.1.1 采样点的位置选择应符合以下要求：
 - a) 反映工艺介质组分变化的灵敏点；
 - b) 采样管道短、传输滞后时间短；
 - c) 利用工艺压差快速返回；
 - d) 利于简化样品预处理；
 - e) 便于安装和维护；
 - f) 宜与实验室分析仪的采样点分别设置。
- 5.1.2 采样探头类型选择应符合以下要求：
 - a) 含尘量小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 的气体、洁净的液体等无毒无腐蚀性的样品，宜采用直通式；
 - b) 含有少量颗粒物、粘稠物、聚合物、结晶物等的液体样品，宜采用插拔式；
 - c) 含尘量大于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 的气体样品，宜采用过滤式。
 - d) 采样探头典型图见资料性附录 C。
- 5.1.3 采样探头外径选择应符合以下要求：
 - a) 样品为洁净气体时，宜采用 6mm 或 $1/4"$ ；
 - b) 样品为洁净液体时，宜采用 10mm 或 $3/8"$ ；
 - c) 液体样品中含少量颗粒、粘稠、易结晶时，宜采用 12mm 或 $1/2"$ ；
 - d) 气体样品含尘量较高时，宜采用 12mm 或 $1/2"$ 。
- 5.1.4 采样探头插入长度宜为 0.3 倍~0.5 倍管道公称通径；高流速介质、大管径等场合宜计算采样探头长度，必要时采样探头宜设加强管保护。采样探头长度计算见资料性附录 A。
- 5.1.5 采样探头宜采用法兰连接形式：设备连接 40mm ($1\frac{1}{2}"$)；配管连接 20mm ($3/4"$)。

5.1.6 采样探头的前端坡口为 45° ，坡口背对流向。

5.1.7 采样探头插入方位：

a) 水平管道：气体介质时从上部插入 ($45^\circ\sim 135^\circ$)；液体介质时从下部插入 ($180^\circ\sim 225^\circ$ 或 $315^\circ\sim 360^\circ$)；见图 5.1.7；

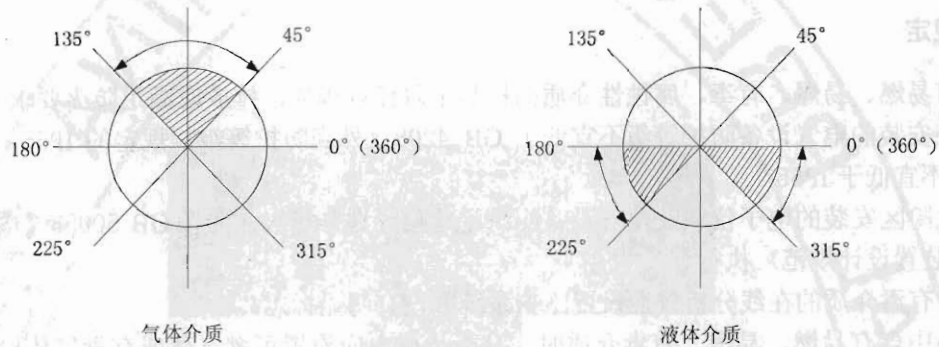


图 5.1.7 采样探头在水平管道插入方位

b) 垂直管道：从侧面插入，气体介质流向应自上至下，液体介质流向应自下至上。

5.2 样品传输

5.2.1 样品传输应符合以下要求：

- 样品传输滞后时间宜小于 60s，气体样品流速为 $6\text{m/s}\sim 15\text{m/s}$ ，液体样品流速为 $1.5\text{m/s}\sim 4\text{m/s}$ ；样品传输滞后时间计算见资料性附录 B。
- 含有凝液的气体样品，传输管道宜保持大于 1:10 倾斜坡度，最低点应靠近分析仪并设有凝液罐；
- 气体样品传输应保持气态，液体样品传输应保持液态；
- 传输管线应避免穿过温度变化大的区域；
- 样品传输系统不允许有袋形。

5.2.2 采样管线宜采用无缝不锈钢管或管缆。

5.2.3 样品采样管线外径应符合以下要求：

- 气体样品宜采用 6mm 或 $\frac{1}{4}$ "；
- 液体样品宜采用 10mm 或 $\frac{3}{8}$ "；
- 黏度高、易结晶或易堵样品宜采用 12mm 或 $\frac{1}{2}$ "。

5.2.4 样品黏度高、易凝结、易结晶或易堵场合，可采用氮气或低压蒸汽吹扫。

5.2.5 采样管线伴热和绝热应符合以下要求：

- 伴热蒸汽宜采用低压蒸汽，蒸汽压力为 $0.3\text{MPa}\sim 1.0\text{MPa}$ ；
- 易冷凝、冻结、结晶的样品宜采用重伴热；易聚合、分解或气化等样品宜采用轻伴热；
- 每根采样管线蒸汽伴热系统应至少设置一个疏水器；
- 电伴热管缆及关联电气设备供电电压应为 $220\text{V AC } 50\text{Hz}$ ；
- 电伴热宜采用自调控电伴热带，温度要求严格时宜配温控系统；
- 在爆炸危险区敷设的电伴热管缆及关联电气设备应选用隔爆型 (Exd)；
- 采样管线的绝热材料宜采用聚苯乙烯、硅酸铝、聚氨酯等。不应采用石棉制品。

5.3 采样处理

5.3.1 采样处理包括采样预处理器和采样处理器。采样预处理器宜设置在靠近采样点处，采样处理器宜设置在靠近分析仪处。

- 5.3.2 采样预处理器宜完成样品的减压或增压及安全泄压等。
- 5.3.3 采样处理器宜完成样品的流量、压力、温度调节等。
- 5.3.4 采样处理器宜完成样品的洗涤、过滤、干燥等，除去有害组分和干扰组分。
- 5.3.5 样品流量指示、报警及控制宜分别采用转子流量计、带报警接点转子流量计或带针形阀转子流量计。
- 5.3.6 当分析滞后时间不满足工艺要求时，设置快速回路应符合以下要求：
- 宜利用工艺管道中介质的压差；
 - 不应旁路工艺系统中的流量测量和紧急切断阀；
 - 可采用带自清洗功能的旁过滤器；
 - 选择增压泵时，不应污染样品。
- 5.3.7 样品温度调节可采用蒸汽、电、冷却水或专用冷却器（螺旋管冷却器、压缩机冷却器等）等方法。
- 5.3.8 样品应采用过滤器滤除样品中的颗粒、水雾、油雾等，过滤孔径在 $0.5\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 之间。高温、高含尘量气体样品的除尘可采用水洗。
- 5.3.9 样品的干燥可采用冷却降温、分离、过滤及干燥剂吸附等方法。
- 5.3.10 样品中含有湿氯气、氯化物、湿氟气、氟化物等腐蚀性杂质时，宜采用先降温除水减弱其腐蚀性再保温传送；样品中含有硫化物杂质时，宜采用吸附剂脱硫。
- 5.3.11 多流路分析系统中应设置流路切换单元，保证被选样品不受其他流路样品的污染。
- 5.3.12 分析后样品的排放应符合以下要求：
- 易燃、有毒或腐蚀性气体样品，应返回工艺装置或排放至火炬系统；
 - 气体样品无法排入火炬或工艺装置，可通入放空管排空。含有易燃、有毒、腐蚀性介质的气体样品，放空应符合 GB 50160《石油化工企业设计防火规范》的规定；
 - 不含易燃、有毒、腐蚀性介质的液体样品，可排入污水管道；含易燃、有毒、腐蚀性成分的液体样品，应收集并返回工艺装置。
- 5.3.13 旁通样品的排放应符合以下要求：
- 易燃、有毒或腐蚀性气体样品，应返回工艺装置或排放至火炬系统；
 - 不含易燃、有毒、腐蚀性成分的液体样品，可排入污水管道；含易燃、有毒、腐蚀性成分的液体样品，应返回工艺装置。
- 5.3.14 采样预处理器箱和采样处理器箱应采用不锈钢材料。温度控制宜采用电或蒸汽加热。保温材料应为阻燃型，宜选用聚苯乙烯、硅酸铝、聚氨酯等。不应采用石棉制品。

6 常用在线分析仪

6.1 气体分析仪

6.1.1 气相色谱分析仪

- 气相色谱分析仪宜用于测量混合气体中浓度范围为 10^{-6} 级到 10^{-2} 级的单组分、多组分的含量；
- 气相色谱分析仪常用检测器分为热导式（TCD）和氢焰式（FID）。 10^{-2} 级组分测量宜采用热导式检测器； 10^{-6} 级组分测量宜采用氢焰式检测器。

6.1.2 红外线分析仪

- 红外线分析仪宜用于测量混合气体中 CO 、 CO_2 、 NO 、 NO_2 、 SO_2 、 NH_3 、 CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 、 C_3H_8 等的含量，背景气体应干燥、清洁、无粉尘、无腐蚀性；
- 红外线分析仪不宜用于测量单原子惰性气体 He 、 Ar 等及无极性双原子气体 N_2 、 H_2 、 O_2 、 Cl_2 等。

6.1.3 氧分析仪

- a) 常用的氧分析仪有电化学式氧分析仪、顺磁式氧分析仪和氧化锆式氧分析仪;
- b) 氧化锆式氧分析仪宜用于测量工业炉烟道气或炉膛气 0~25% 的氧含量, 不宜用于测量背景气中含烃类的样品;
- c) 电化学式氧分析仪宜用于测量高纯度气体(如氢气、氮气、氩气等) 10^{-6} 、 10^{-9} 级的氧含量;
- d) 顺磁式氧分析仪宜用于测量百分数级氧含量。

6.1.4 微量水分析仪

- a) 常用的微量水分析仪有电解式微量水分析仪和电容式微量水分析仪;
- b) 电解式微量水分析仪宜用于测量空气、氮、氢、氧、CO、CO₂、天然气、惰性气体、饱和烃类等混合气体中微量水分;
- c) 电容式微量水分析仪宜用于测量无腐蚀性气体或液体中微量水分。

6.1.5 热导式气体分析仪

热导式气体分析仪宜用于测量混合气中的 H₂、CO₂、SO₂、Ar、O₂ 等含量。

6.1.6 硫分析仪

- a) 常用的硫分析仪有硫化氢分析仪和总硫分析仪;
- b) 总硫分析仪宜用于测量气体或烃类液体中无机硫和有机硫总含量。

6.1.7 连续排放监测系统 (CEMS)

- a) 连续排放监测系统宜用于测量烟气中烟尘浓度, SO₂、氮氧化物等的浓度, 烟气温度、压力、流量、湿度、氧含量等;
- b) 双光程透射式测尘仪宜用于测量烟尘中较高浓度烟尘 (0~100g/m³); 散射式测尘仪宜用于测量烟尘中较低浓度烟尘 (0~200mg/m³);
- c) 红外分析仪或紫外分析仪宜用于测量气态污染物 SO₂、氮氧化物等。

6.1.8 激光分析仪

- a) 常用的激光气体分析仪有光纤式和非光纤式。响应速度小于 1s, 宜用于测量混合气体中的 O₂、CO、CO₂、H₂O、NH₃、HCl、HF、H₂S、CH₄ 等;
- b) 多流路相同组分测量宜选用光纤式激光气体分析仪。多组分测量宜选用非光纤式激光气体分析仪。

6.1.9 质谱分析仪

- a) 质谱分析仪宜用于测量混合气体中浓度范围为 10^{-6} 级到 10^{-2} 级的单组分、多组分的含量, 响应速度快, 响应时间为秒级;
- b) 常用的质谱分析仪有四极杆式和扇形磁场式。

6.2 液体分析仪

6.2.1 pH 计和氧化还原电位计 (ORP 计)

- a) pH 计常用的电极材质有玻璃和银-氯化银;
- b) ORP 计常用的电极材质有铂电极和金电极。

6.2.2 电导率仪

- a) 常用的电导率仪有电极式电导率仪和电磁感应式电导率仪;
- b) 电极式电导率仪宜用于测量低电导率的洁净介质;
- c) 电磁感应式电导率仪宜用于测量高电导率的介质。

6.2.3 密度计

常用的密度计有振动式密度计和放射性密度计。

6.2.4 黏度计

- a) 常用的黏度计有振动式、毛细管式和旋转式;
- b) 毛细管式黏度计宜用于测量黏度小于 500mPa·s 的低黏度介质;

- c) 旋转式黏度计宜用于测量黏度在几百到1万 mPa·s 的中黏度介质；
- d) 旋转式或振动式黏度计宜用于测量大于1万 mPa·s 的高黏度介质。

6.2.5 水质分析仪

- a) 余氯分析仪有电化学式余氯分析仪和分光光度式余氯分析仪。余氯分析仪宜用于测量净水、污水、循环冷却水及化学水等中的余氯含量；
- b) 联氨分析仪有电化学式联氨分析仪和分光光度式联氨分析仪。联氨分析仪宜用于测量锅炉给水水中的残余微量联氨含量；
- c) 硅酸根分析仪宜用于测量化学水中微量可溶性二氧化硅和硅酸盐的含量；
- d) 磷酸根分析仪宜用于测量化学水，循环冷却水，净水和污水中磷酸盐的含量；
- e) 化学耗氧量（COD）分析仪宜用于测量水中有机污染排放的总量；
- f) 总有机碳（TOC）分析仪宜用于测量水中有机物的总含碳量；
- g) 溶解氧分析仪有电化学式溶解氧分析仪或光学式溶解氧分析仪。溶解氧分析仪宜用于测量锅炉给水，污水，净水和污水中的氧含量；
- h) 氨氮分析仪有电极法和分光光度法。氨氮分析仪宜用于测量循环冷却水和污水中氨氮含量；
- i) 浊度计分为散射式浊度计或散射比式浊度计。浊度计宜用于测量净水和污水浊度。

6.2.6 水中油分析仪

水中油分析仪宜用于测量化学水，蒸汽凝液，处理后污水中的 10^{-6} 级含油量。

6.2.7 油品分析仪

- a) 油品分析包括馏程分析，蒸汽分压分析，凝点分析，酸度分析，芳烃含量分析，闪点分析及色度等；
- b) 馏程分析仪有模拟式和半模拟式。模拟式宜用于全馏程分析，包括初馏点、干点、终馏等分析；半模拟式宜用于单点分析；
- c) 凝点分析仪有机械振子振动式、移动球式、光学式、差压式（U型管式）和杠杆式；
- d) 红外分光仪宜用于测量石油的酸度值；
- e) 紫外分光仪宜用于测量石油中芳烃含量；
- f) 比色仪宜用于测量石油色度；
- g) 闪点分析仪宜采用催化氧化式。

6.2.8 近红外分析仪

- a) 近红外分析仪宜用于测量油品的物性参数；
- b) 近红外分析仪有光栅扫描式、傅立叶变换式、声光调制滤光式和固定光路多通道检测式。

7 分析小屋

7.1 一般原则

- 7.1.1 分析小屋应独立设置，分析小屋宜设置在非爆炸危险场所；当设置在2区爆炸危险场所时，应采取相应的防爆措施；分析小屋典型布置图见资料性附录 D。
- 7.1.2 分析小屋的位置应靠近关键采样点。
- 7.1.3 若生产装置采用的在线分析仪数量较多，宜按工艺单元设置分析小屋。
- 7.1.4 分析小屋应避开连续性振源、强持续性电磁干扰源。
- 7.1.5 样品含可燃性气体时，分析小屋内的分析仪和电气设备应按1区爆炸危险场所设计。
- 7.1.6 对于维护量少的分析仪宜采用现场分析柜，分析柜典型布置图见资料性附录 E。
- 7.1.7 现场分析柜安装在爆炸危险场所时，分析柜内可采用正压通风。
- 7.1.8 在线分析仪系统用载气钢瓶、校准气钢瓶应设在分析小屋外，并设有防护栏。

7.2 结构

7.2.1 分析小屋应采用预制好的全封闭的不锈钢或碳钢喷涂结构,屋顶应为防水结构,强度应满足安装、运输和维修等要求,墙和屋顶应填充阻燃绝热材料。

7.2.2 分析小屋尺寸宜为 2.5m 宽, 2.5m 净高,长度根据需要确定,不宜超过 10m。分析小屋门尺寸宜为 0.9m×2m(宽×高)。长度超过 6m 的分析小屋应设两个门。门上宜设带丝网的安全视窗、自动关门设备等。

7.2.3 分析仪宜布置在分析小屋内的长边两侧;分析仪之间应有操作和维修通道。

7.2.4 分析小屋的颜色要求:天花板及内墙宜为乳白色;门内侧宜为桔黄色;地面宜为灰色花纹钢板;不锈钢表面宜为本色。

7.2.5 分析小屋的底座应采用槽钢结构。

7.3 电气

7.3.1 分析小屋内正常照度应高于 300lx,事故照度应高于 50lx。

7.3.2 正常照明宜采用双管荧光灯,事故照明宜采用单管荧光灯。开关设在门旁或方便的位置。

7.3.3 信号接线箱和总电源接线箱应安装在分析小屋外墙上;电源分配箱宜安装在分析小屋内。

7.3.4 分析小屋内外电气配线宜采用铝合金或不锈钢槽板敷设,220V AC 电源电缆与 24V DC 电缆应分开敷设、本安电缆和非本安电缆应分开敷设。

7.4 采暖通风和空调系统

7.4.1 分析小屋应设采暖通风和空调系统。分析小屋内温度应为 10℃~30℃,相对湿度应为 30%~70%。

7.4.2 当分析小屋内可能积聚可燃或有毒气体时,应设置新风系统或强制排风。

7.4.3 当分析小屋设置新风系统时,在引风口处应设遮雨篷和防虫网;风机入口不应靠近载气、校准气钢瓶;引风口处在危险区引风时,风机入口处应设置可燃或有毒气体检测报警器。

7.4.4 当分析小屋设置强制排风时,应在小屋高处和低处分别设置排风机。

7.4.5 采暖通风和空调系统的控制和联锁应由安装在分析小屋内的可编程序控制器实现。

7.4.6 分析小屋应设置 1 台~2 台带百叶窗排风机。

7.4.7 空调系统主机应安装在分析小屋外。

7.5 安全措施

7.5.1 当分析小屋内可能积聚可燃或有毒气体时,应设置可燃或有毒气体检测报警器,必要时设置低氧检测报警器。当可燃气体浓度达到 25% LEL 时报警,自动启动排风机。分析小屋应设置旋转式闪光报警灯和报警警号。

7.5.2 分析小屋宜设置可编程序控制器(PLC),用于控制和安全联锁,并输出公共报警接点至控制系统。

7.5.3 分析小屋应设置防雷、防静电及保护接地。分析小屋本体应就近与电气接地网连接。

7.6 动力供应

7.6.1 每台分析仪应有独立的电源供电回路,配电箱内应该留有 20% 的备用回路。

7.6.2 在线分析仪供电可由 UPS 电源配电箱提供 220V AC。照明及电伴热等供电由 220V AC 配电箱提供。采暖通风和空调系统由 380V AC 配电箱提供。

7.6.3 在线分析仪用仪表空气,压力为 0.4 MPa (G)~0.7 MPa (G)。

7.6.4 当需要蒸汽伴热、采暖时,采用 0.3 MPa (G)~1.0 MPa (G) 的低压蒸汽。

8 在线分析仪管理系统

8.1 一般规定

8.1.1 新建大型石油化工项目宜采用在线分析仪管理系统。实现在线分析数据采集、数据分析、在线分析仪工作状态记录、自动校验及报警。

- 8.1.2 在线分析仪管理系统可将在线分析数据以通信方式传到控制系统或工厂信息管理系统。
- 8.1.3 在线分析仪管理系统可将在线分析仪集成在同一网络上，集中监视、管理和维护。
- 8.1.4 在线分析仪管理系统宜采用冗余通信。对传输距离较远的系统，宜采用光缆传输。
- 8.1.5 在线分析仪管理系统宜采用 RS485 MODBUS RTU 或 TCP/IP 通信协议与 DCS 通信。

8.2 系统构成

8.2.1 硬件

主要硬件包括：服务器、终端机、交换机、光电转换器等。

8.2.2 软件

主要软件包括：PC 操作系统、分析仪管理软件等。

附录 A
(资料性附录)
采样探头长度计算

A.1 探头的共振现象

流体流过垂直于流向的探头时，会在探头后面形成两排平行的旋涡列。两列旋涡交错产生，旋转方向相反，如图 A.1 所示。当流速加快时，旋涡尺寸随之增大，旋涡范围延长。

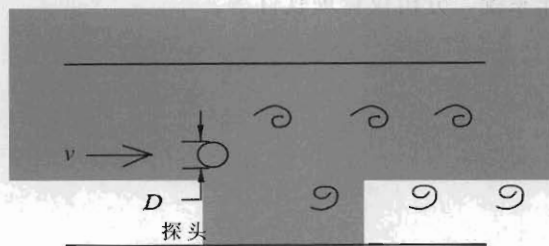


图 A.1 旋涡分离现象示意图

交错产生的旋涡从相反的方向施力于探头，产生周期性的横向推力，使探头随之振动。

旋涡频率 f_s 与流速 v 成正比，与探头外径 D 成反比。当 f_s 与探头的固有频率 f_n 相等时，就会产生共振，造成探头损坏。调整探头的长度，使其固有频率 f_n 低于旋涡频率 f_s ，防止共振现象的发生。

A.2 探头固有频率 f_n 的计算

$$f_n = F_m \times \frac{4.38 \times 10^4}{L^2} \sqrt{\frac{E}{\rho} (D^2 + D_i^2)} \quad \text{..... (A.2)}$$

式中：

- f_n ——探头固有频率；
- E ——探头材料的弹性系数， kg/cm^2 ；
- ρ ——探头材料的密度， kg/m^3 ；
- L ——探头长度， cm ；
- D ——探头外径， mm ；
- D_i ——探头内径， mm ；
- F_m ——实际质量因子，由于流体环绕探头流动并带动探头振动而引起的探头附加质量常数，对于气体 $F_m=1$ ，对于液体 $F_m=0.9$ 。

A.3 旋涡频率 f_s 的计算

$$f_s = S_1 \times \frac{v}{D} \times 1000 \quad \text{..... (A.3)}$$

式中：

- f_s ——旋涡频率；
- v ——流体流经探头时的速度， m/s ；
- D ——探头外径， mm ；
- S_1 ——斯特劳哈尔数 (Strouhal number)，雷诺数 Re (Renolds number) 和探头形状有关，在

在最恶劣的情况下可取 $S_t=0.4$ ，一般取 $S_t=0.2$ 。

A.4 探头的允许长度 L 的计算

使 $f_n=f_s$ ，即得探头的允许长度 L

$$L^2 = \frac{F_m \times 4.38 \times D \times 10}{S_t \times v} \sqrt{\frac{E}{\rho} (D^2 + D_i^2)} \quad (\text{A.4})$$

式中：

L ——探头的允许长度，cm；

E ——探头材料的弹性系数，kg/cm²；

ρ ——探头材料的密度，kg/m³；

v ——流体流经探头时的速度，m/s；

S_t ——斯特劳哈尔数 (Strouhal number)，雷诺数 Re 和探头形状有关，在最恶劣的情况下可取 $S_t=0.4$ ，一般取 $S_t=0.2$ 。

F_m ——对于气体 $F_m=1$ ，对于液体 $F_m=0.9$ ；

D ——探头外径，mm；

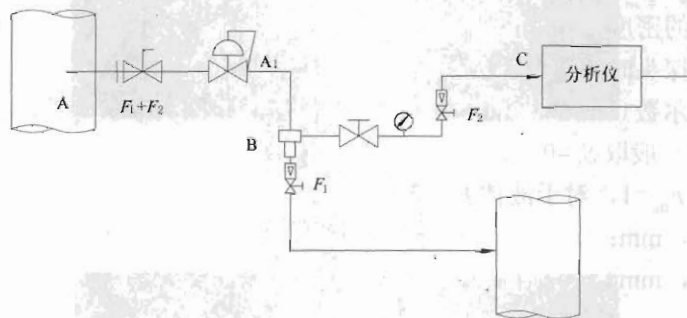
D_i ——探头内径，mm。

附录 B
(资料性附录)
传输滞后时间计算

B.1 概述

传输滞后时间计算有体积流量法和差压流速图解法。这里介绍体积流量法。

B.2 基本计算公式



$$T_t = T_{AB} + T_{BC} = \frac{V_1}{F_1 + F_2} + \frac{V_2}{F_2} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

- T_t —— 样品传送滞后时间；
- T_{AB} —— AB 段(从取样探头至旁通过滤器)的传送时间；
- T_{BC} —— BC 段(从旁通过滤器到分析仪)的传送时间；
- V_1 —— AB 段的样品体积；
- V_2 —— BC 段的样品体积；
- $F_1 + F_2$ —— AB 段的流量；
- F_2 —— BC 段的流量。

B.3 修正体积 V

V 由采样管线内样品体积和样品处理元件内样品体积组成。

$$V = \frac{1}{4} \times \pi d^2 L + \sum_{i=1}^n V_i \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

- d —— 样品传送管线内径；
- L —— 样品传送管线长度；
- V_i —— 样品处理元件内样品体积。

B.3.1 样品处理元件内样品体积 V_i 修正

样品处理元件包括过滤器、气液分离器、旋风分离器、样品冷却器等。样品在这些元件中的传送，不仅是一个纯体积滞后过程，还是一个浓度变化滞后过程。新鲜样品与滞留在元件中的样品混合平均需要一些时间，也就是新鲜样品将混合样品逐步置换完毕需要一段时间，而这一段的时间远比样品通过元件的时间长。

样品处理元件浓度变化滞后表达式为:

$$y = C(1 - e^{-t/T}) \quad \dots\dots\dots (B. 3. 1)$$

式中:

- C——新样品浓度;
- y——元件口浓度;
- T——样品通过元件时间, 即 V_i /流量;
- t——浓度变化滞后时间。

当 $t=T$ 时 $y = 63.2\% C$

当 $t=2T$ 时 $y = 86.5\% C$

当 $t=3T$ 时 $y = 95\% C$

当 $t=4T$ 时 $y = 98.2\% C$

当 $t=5T$ 时 $y = 99.3\% C$

可见当 $t=5T$ 时, 浓度置换才接近全部完成。推荐取 $t=3T$, 即出口浓度变化到 95% C 时, 即认为样品已通过该部件。

推荐处理元件的样品等效体积为实际体积的 3 倍。

B. 3. 2 滞留体积修正

样品传输中的采样管线接头、与采样管线等内径的阀门及采样管线的死端都存在不流动的滞留体积。与样品处理元件一样, 也存在一个浓度变化滞后问题。样品处理元件通过均匀混合逐步完成样品置换; 滞留体积通过扩散与流动样品发生浓度交换, 置换速度很缓慢。但由于滞留体积很小, 对样品浓度的影响也较小。

对滞留体积使用经验值来修正, 推荐将采样管线的体积乘以 1.2 倍~1.5 倍。即:

$$V = \frac{1}{4} \times \pi d^2 L \times (1.2 \sim 1.5) + \sum_{i=1}^n V_i \quad \dots\dots\dots (B. 3. 2)$$

B. 3. 3 样品状态变化体积修正

a) 液体样品

液体为不可压缩性流体, 压力的变化对液体体积的影响甚小, 忽略不计。温度的变化对于液体体积的影响需要修正。

$$V_2 = \frac{V_1 [1 + \mu(t_2 - 20)]}{1 + \mu(t_1 - 20)} \quad \dots\dots\dots (B. 3. 3-1)$$

式中:

- V_2 ——取样探头至减温器之间样品的体积减温后等效体积;
- V_1 ——取样探头至减温器之间样品的体积;
- μ ——液体的体积膨胀系数, $1/^\circ\text{C}$;
- t_1 ——取样点处样品温度, $^\circ\text{C}$;
- t_2 ——减温后样品温度, $^\circ\text{C}$ 。

对于水, $\mu=18 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ 。对于液态烃, $\mu=(100 \sim 130) \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ 。

b) 气体样品

1) 干气体

$$V_2 = V_1 \times \frac{p_1 T_2 Z_2}{p_2 T_1 Z_1} \quad \dots\dots\dots (B. 3. 3-2)$$

式中:

- V_2 ——取样探头至减温器之间样品的体积减压减温后等效体积;
- V_1 ——取样探头至减压减温之间样品的体积;
- T_1 ——取样点处样品绝对温度, K;
- T_2 ——减温后样品绝对温度, K;
- p_1 ——取样点处样品绝对压力, Pa;
- p_2 ——减压后样品绝对压力; Pa;
- Z_1 ——取样点处样品压缩系数;
- Z_2 ——减压减温后样品压缩系数。

2) 湿气体(干气体与水蒸气的混合物)

$$V_2 = V_1 \times \frac{(p_1 - p_{s1})T_2 Z_2}{(p_2 - p_{s2})T_1 Z_1} \dots\dots\dots (B. 3.3-3)$$

式中:

- V_2 ——取样探头至减温器之间样品的体积减压减温后等效体积;
- V_1 ——取样探头至减压减温之间样品的体积;
- T_1 ——取样点处样品绝对温度, K;
- T_2 ——减温后样品绝对温度, K;
- p_1 ——取样点处样品绝对压力, Pa;
- p_2 ——减压后样品绝对压力; Pa;
- p_{s1} ——取样点处样品蒸汽分压(绝对压力), Pa;
- p_{s2} ——减压后样品蒸汽分压(绝对压力), Pa;
- Z_1 ——取样点处样品压缩系数;
- Z_2 ——减压减温后样品压缩系数。

3) 液体样品气化

$$V_2 = 22.4 \times \frac{\rho V_1}{M} \times \frac{t_2}{273.15 p_2} \dots\dots\dots (B. 3.3-4)$$

式中:

- V_2 ——取样探头至气化阀之间样品气化后等效体积, L;
- V_1 ——取样探头至气化阀之间样品的体积, L;
- t_2 ——气化后样品绝对温度, K;
- p_2 ——气化后样品绝对压力; kg/cm^2 ;
- M ——摩尔质量, g/mol;
- ρ ——液体样品密度, g/L。

附录 C
(资料性附录)
采样探头典型图

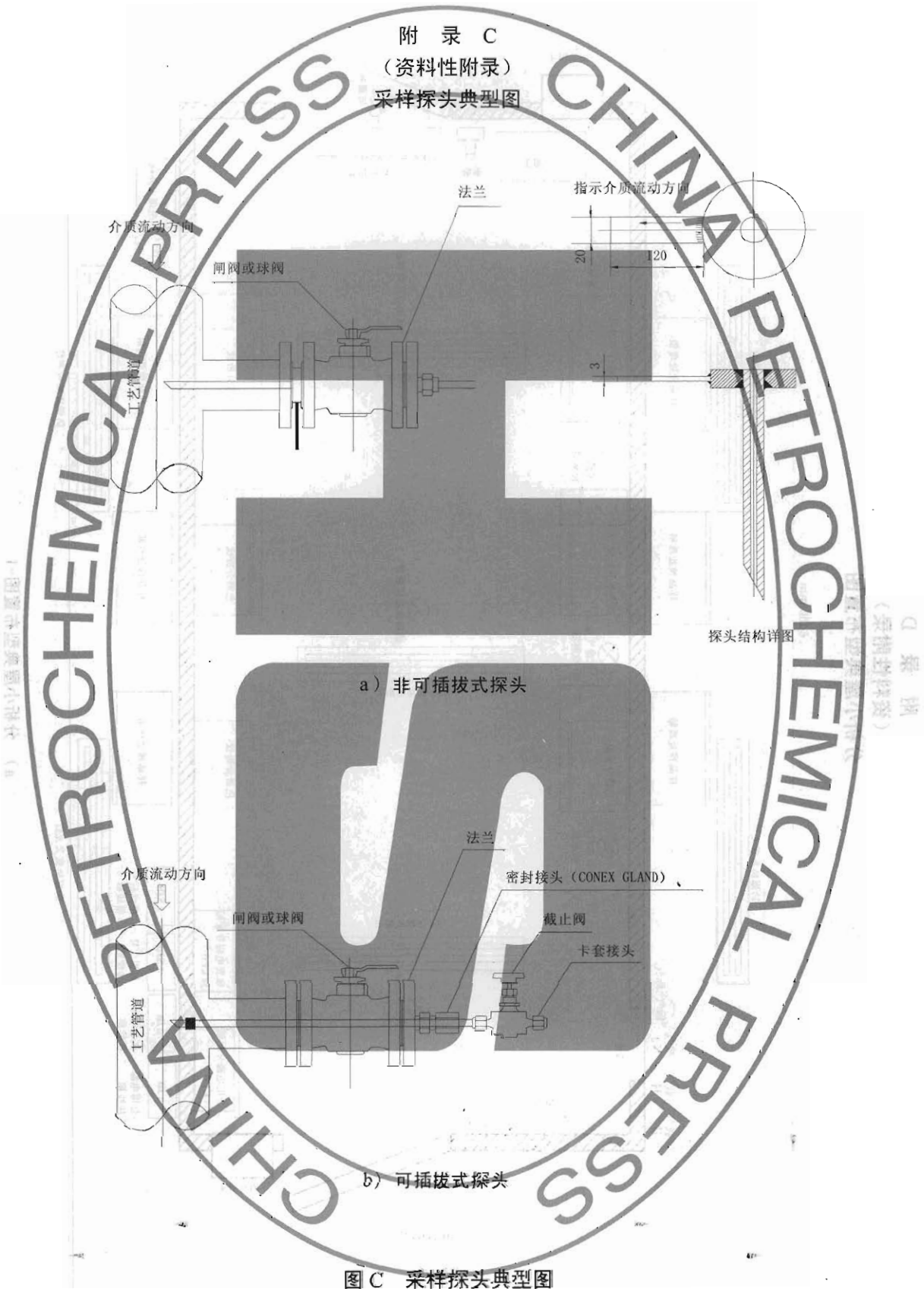
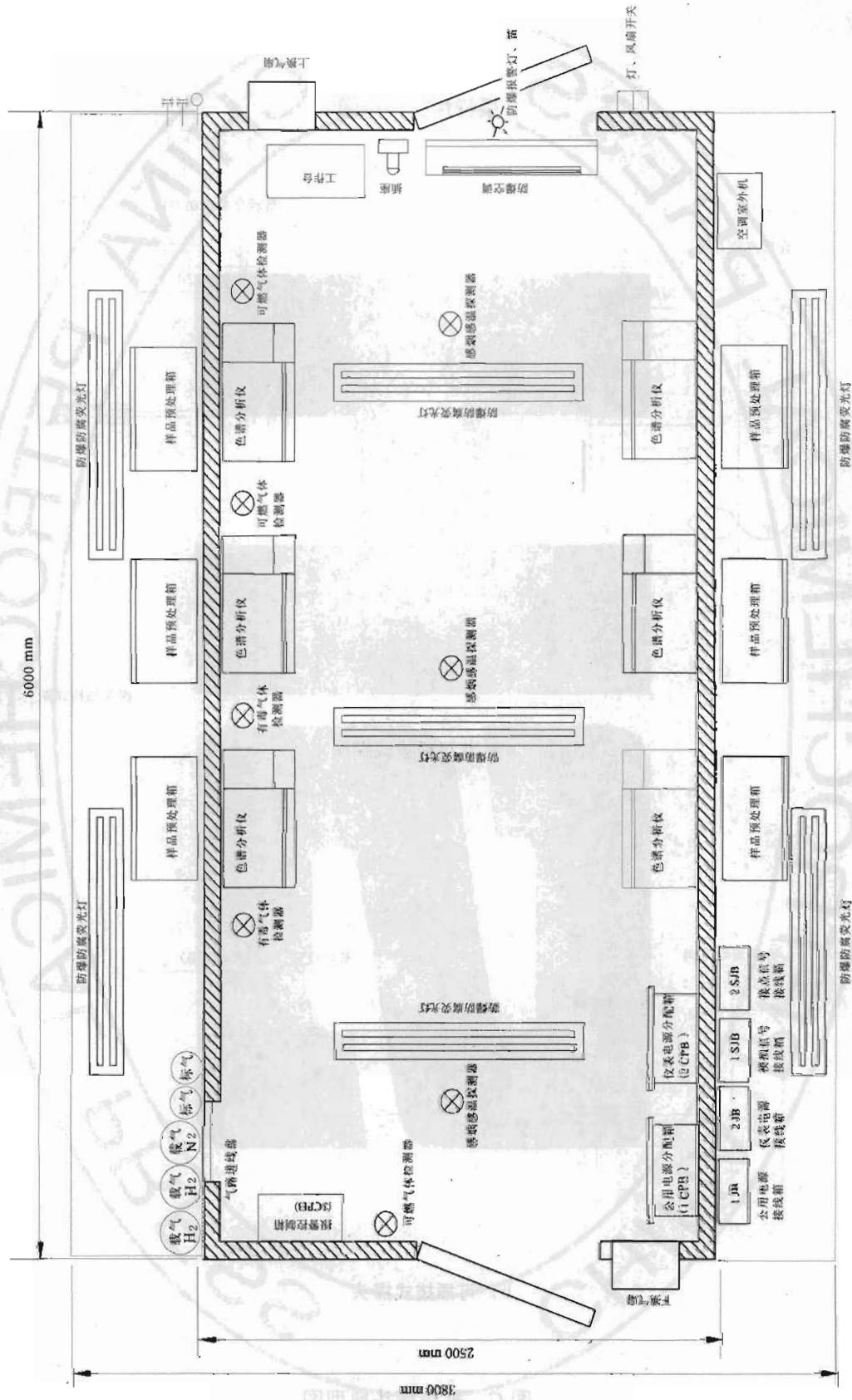
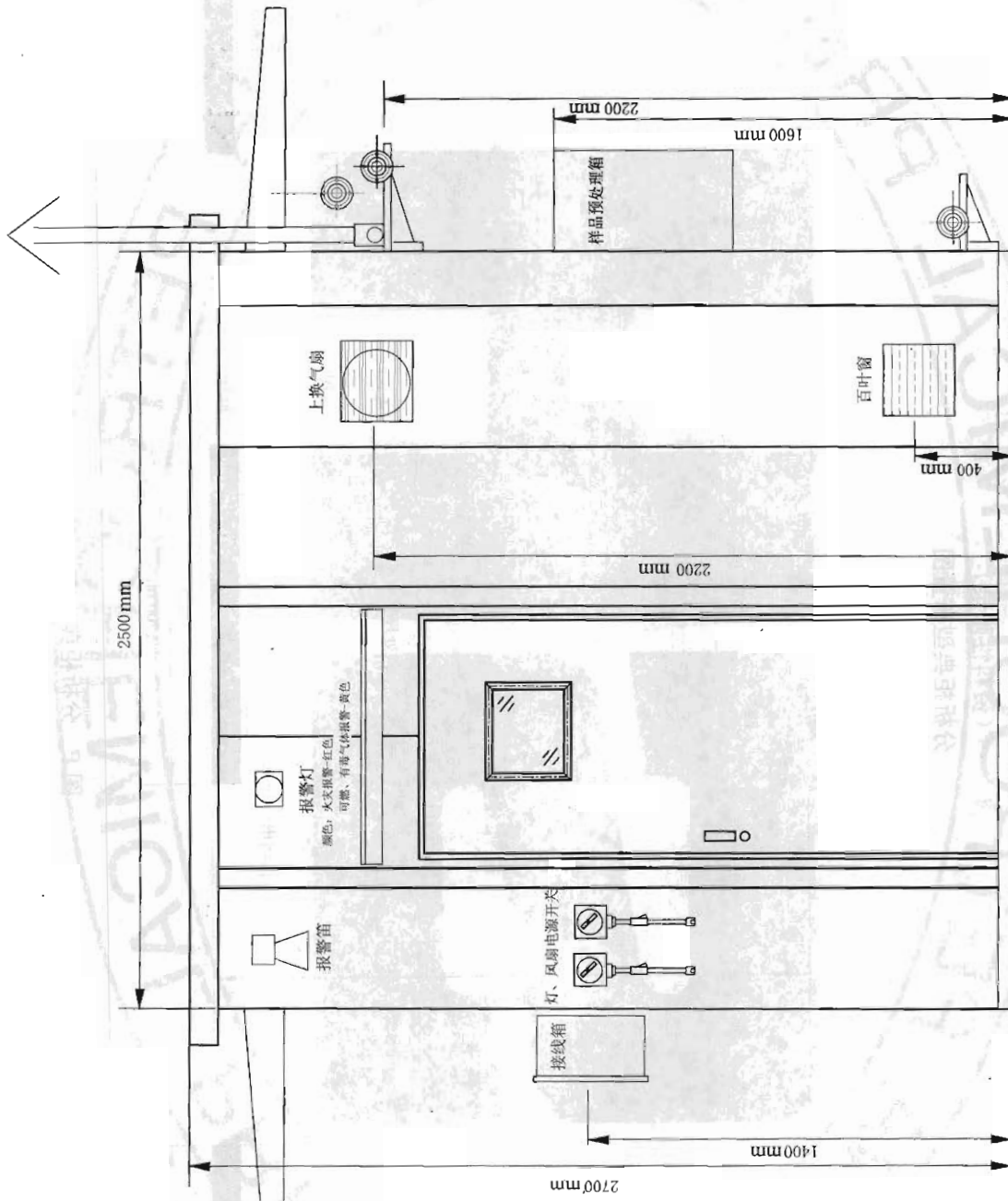


图 C 采样探头典型图

附录 D
(资料性附录)
分析小屋典型布置图



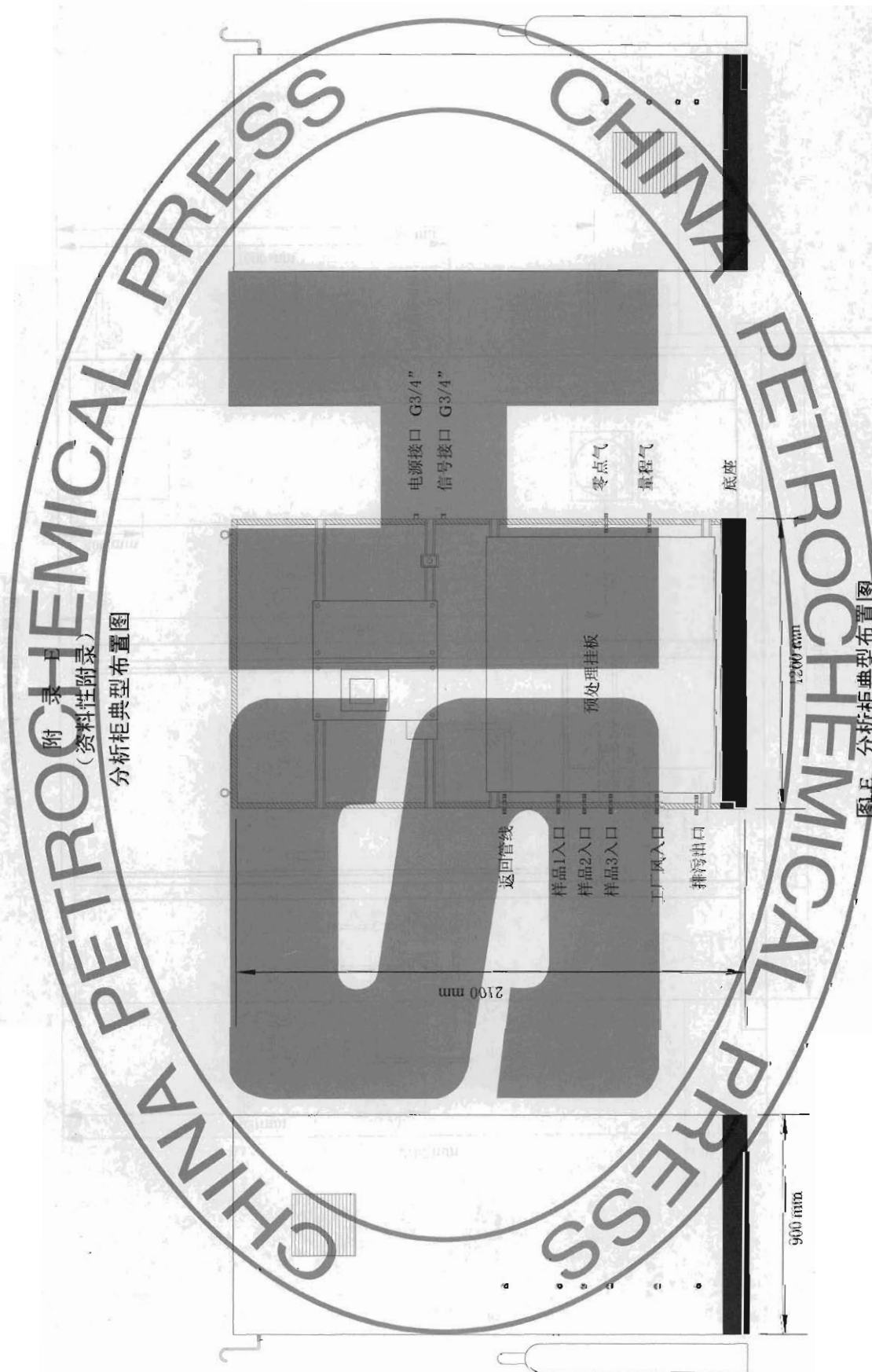
a) 分析小屋典型布置图-1



b) 分析小屋典型布置图-2

图 D 分析小屋典型布置图

图D 分析仪前置面板布置图



本规范用词说明

- 1 为便于在执行规范条文时区别对待，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：
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：
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：
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，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”。

中华人民共和国石油化工行业标准

石油化工在线分析仪系统设计规范

SH/T 3174—2013

条文说明

2013 北京

制定说明

SH/T 3174—2013《石油化工在线分析仪系统设计规范》，经工业和信息化部 2013 年 10 月 17 日以第 52 号公告批准发布。

本规范制订过程中，编制组进行了在线分析仪系统有关设计、制造、施工、维护等方面的调查研究，总结了近年来石油化工在线分析仪系统的设计和应用的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

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，《石油化工在线分析仪系统设计规范》编制组按章、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的参考。

目 次

4 一般规定	27
5 采样系统	27

石油化工在线分析仪系统设计规范

4 一般规定

4.7 采样探头、管线、阀门及管件等的材质宜采用不锈钢 316SS。样品中含有腐蚀性介质时宜采用蒙乃尔或哈氏合金等材料。

4.8 在线分析仪系统中每个元件应配置铭牌标识。保护箱、分析柜或分析小屋内的元件应有足够的安装空间，便于维修或更换。电源开关宜安装在保护箱或分析柜外。

5 采样系统

5.1.3 探头的壁厚应不低于工艺管道等级要求。在满足管道等级要求下，6mm ($1/4''$) 采样探头的壁厚可采用 1mm (0.049") 或 1.5mm (0.065")；10mm ($3/8''$) 采样探头的壁厚可采用 1mm (0.049") 或 1.5mm (0.065")；12mm ($1/2''$) 采样探头的壁厚可采用 1.5mm (0.065") 或 2mm (0.083")。

5.2.5 伴热方式有重伴热和轻伴热两种。重伴热是指伴热管和样品管直接接触的伴热方式，轻伴热是指伴热管和样品管不直接接触或在二者之间加一层隔离层。如图 1 所示。

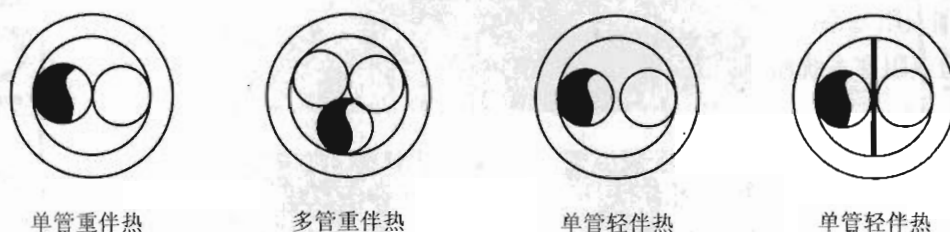


图 1 伴热方式

常用的电伴热带有自调控电伴热带和恒功率电伴热带。自调控电伴热带具有自行调控温度的功能，在不同的温度下会产生不同的热量，可不配温控系统。自调控电伴热带适用于维持温度较低的场合。恒功率电伴热带单位长度输出功率恒定，适用于维持温度较高的场合，恒功率电伴热带会出现过热，宜配备温控系统。

5.3.2 气体减压或液体气化可采用蒸汽或电加热补热。

5.3.6 快速回路有快速循环回路和快速旁通回路两种。

a) 快速循环回路

快速循环回路如图 2 所示，利用工艺管线上的压差，在其上下游之间并联一条管线，形成快速循环回路，样品从回路上的某一点取出。

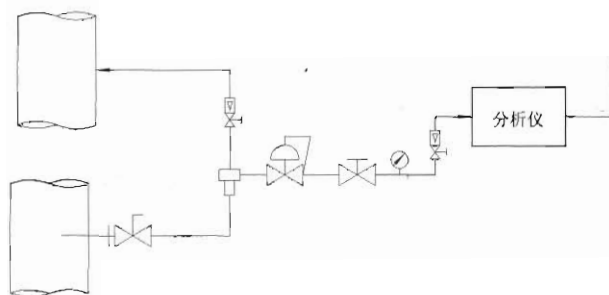


图 2 快速循环回路

b) 快速旁通回路

快速旁通回路如图 3 所示，样品从工艺管线取出，直接引往分析仪，在进入分析仪前通过旁引出一条支路，返回工艺装置、火炬或废液处理系统等。

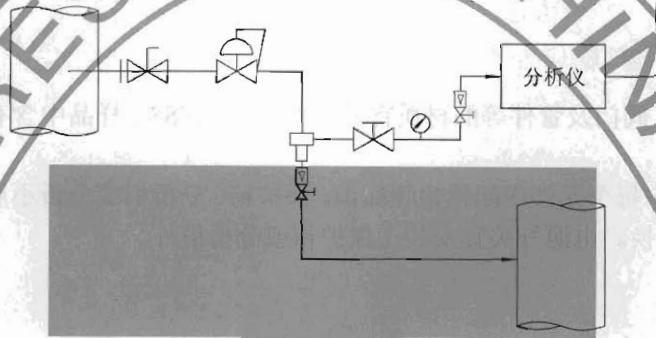


图 3 快速旁通回路

5.3.11 多流路切换单元应确保被选择的流路样品不受滞留样品的影响和被其他流路样品的污染，通常采用两个三通阀构成的双通双阻塞系统或反向吹洗系统。

a) 双通双阻塞系统

双通双阻塞系统原理如图 4 所示。

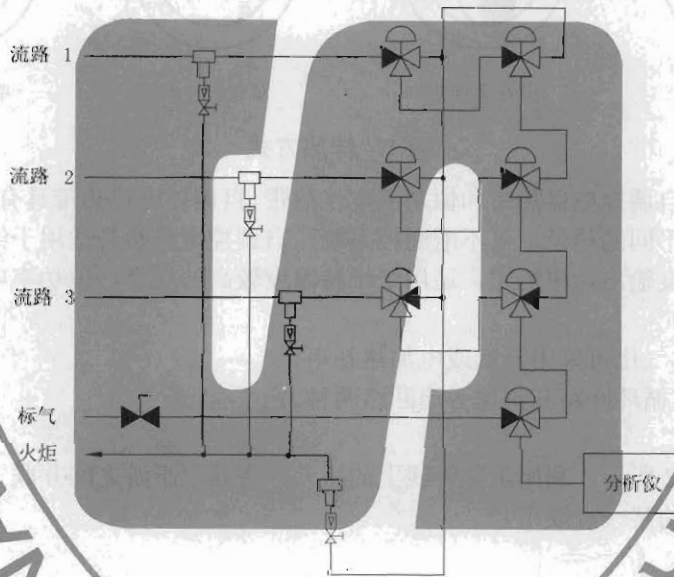


图 4 双通双阻塞系统

图 4 中流路 3 为进样状态，流路 1 和 2 被两个三通电磁阀阻断。流路 1 和 2 两阀之间的滞留样品或阀门泄漏的少量样品经旁通管路排入火炬系统，避免对流路 3 造成污染。

b) 反向洗涤系统

反向洗涤系统原理如图 5 所示。

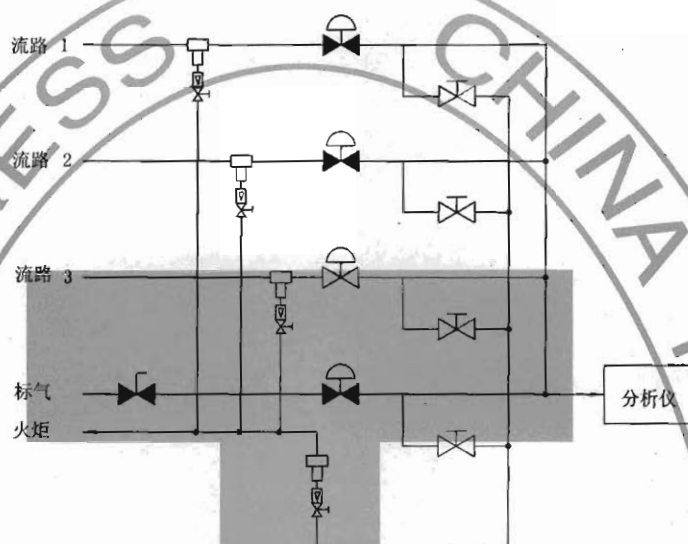


图5 反向洗涤系统

图5中流路3为进样状态，流路1和2被两通电磁阀阻断。流路3的样品在流向分析仪的同时，还反向吹洗流路1和2，将两通电磁阀后滞留的样品或阀门泄漏的少量样品吹出，经旁通管路排入火炬系统，避免对流路3造成污染。

5.3.13 当样品处理需要温度控制或防护时，应将整个系统安装在保护箱内，箱内安装温度指示。加热形式为电或蒸汽。液体样品的柜体采用双层结构，防止液体泄漏到保温层内。箱体及其附件的材质宜为不锈钢。保温在50℃以下的保护柜，应设置安全玻璃视窗。箱内可自然通风，避免可燃/有毒气体在柜内积聚。