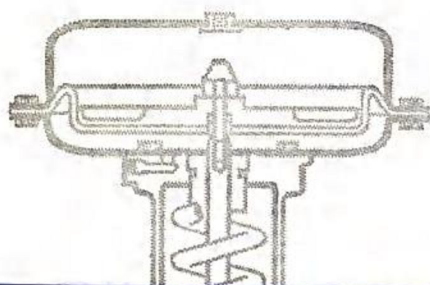


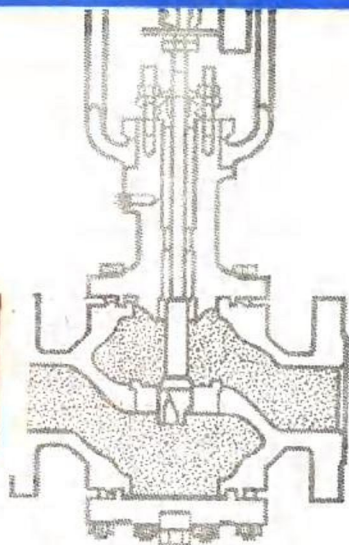
美国石油学会



炼油厂仪表及调节系统安装手册

第二分册 工业流程分析器

57.07



石油工业出版社

炼油厂仪表及调节系统安装手册

第二分册 工业流程分析器

美国石油学会

蒋照忠 译 张一成 校

石油工业出版社

内 容 提 要

《炼油厂仪表及调节系统安装手册》由四个分册组成。本书为第二分册，主要介绍气体色谱仪、粘度计、蒸馏、闪点和蒸汽压仪器、水分分析器、氧气分析器、pH分析器及密度计的安装方法。重点介绍分析仪表的取样系统和分析部分以及其它基本部件。

本书可供从事过程控制设计的技术人员，以及炼油厂和化工厂从事仪表专业的工程技术人员和工人阅读。

MANUAL
ON
INSTALLATION OF REFINERY INSTRUMENTS
AND CONTROL SYSTEMS
PART II —PROCESS STREAM ANALYZERS
AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE
THIRD EDITION
1977

★
炼油厂仪表及调节系统安装手册

第二分册 工业流程分析器

美国石油学会

蒋照忠 译 张一成 校

★
石油工业出版社出版

(北京安定门外外馆东后街甲36号)

化工出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

★
850×1168毫米 32开本 5¹/₈印张 128千字 印3,001—5,000

1982年10月北京第1版 1982年12月北京第2次印刷

书号：15037·2372 定价：0.55元

出版说明

《炼油厂仪表及调节系统安装手册》为美国石油学会(API)的指导性文献。本社曾于1976年出版过其中的第一、二两个分册(据1965年版本译出),分别定名为《美国炼油厂仪表及调节系统安装手册》、《石油产品质量自动分析仪表安装手册》。此次重译,除上述一、二两个分册根据最新版本做较大增补、修订外,另据新本译出三、四两个分册,一并出版。为系统计,四个分册统一定名为《炼油厂仪表及调节系统安装手册》。计第一分册《工业过程仪表及调节系统》、第二分册《工业流程分析器》、第三分册《加热炉和惰性气体发生器》、第四分册《蒸汽锅炉》。

我们希望手册的出版将有助于从事过程控制设计与仪表安装的工程技术人员学习和借鉴国外的经验。

1981年10月

前 言

本分册是RP550《炼油厂仪表及调节系统安装手册》的一个组成部分。这部分介绍炼油厂流程分析器的永久性和半永久性的安装方法。所介绍的分析仪表是用来连续地或周期性地监视工艺过程流体的特性的。本书所介绍的方法是用于加工装置的，而不是用于试验室的；是永久性安装的，而不是临时的或携带式装置的。流程分析仪表的选择、应用及经济价值判断不在本书范围之内。本书讨论分析仪表安装共同的、一般的实用方法，并较详细地介绍下列仪表：气体色谱仪、粘度计、蒸馏、闪点及蒸汽压仪器、水分分析器、氧气分析器、pH分析器以及密度计。

虽然本手册的目的是针对使用广泛的仪表，但所介绍的实用方法也有助于安装不常使用的仪表。本书第二分册主要介绍分析仪表的取样系统和分析部分以及其它基本部件。有关控制、信号变送或记录仪表的安装资料请参考《美国炼油厂仪表及调节系统安装手册》第一分册，特别是该书的第五、七、十二章。

在准备第二分册的这一版之前，曾仔细考虑过使本手册赶上时代所需修改的程度，最后决定修改分二个阶段进行。第一阶段仍保持1965年版的格式，使之赶上时代以表达最近10年来的概念和技术上的改进，这样可使读者在第二分册第二阶段重写完毕之前有一本临时资料以满足需要。现正进行的第二阶段，将考虑把第二分册的每一章分别出版。此外，某些章节将重新组织，并增加新的章节。

相信在第二阶段重写完毕出版之前，第二分册的这一版应可满足用户使用。

目 录

第一章 分析器	1
1.1 范围	1
1.2 概述	1
1.2.1 分析器安装实践方法的意义	1
1.2.2 采用的流程分析器	1
1.2.3 安装设计的考虑事项	3
1.2.4 安装的目的	3
1.2.5 预组装系统	3
1.3 安全考虑事项	4
1.3.1 电气引燃的可能性	4
1.3.2 试样排放	6
1.4 分析器安装地点	6
1.5 取样系统	8
1.5.1 取样点位置	9
1.5.2 试样处理	11
1.5.3 标准试样	11
1.5.4 用户-制造厂的关系	14
1.5.5 取样系统的组件	15
1.5.6 取样系统的材质	16
1.5.7 确定组件的大小	17
1.6 过滤	18
1.7 去掉带入的杂物	19
1.7.1 带入的液体	19
1.7.2 带入的气体	19
1.8 洗涤器和化学处理	19
1.8.1 分布器	20
1.8.2 填料塔	20

1.8.3	气体提升式洗涤器	21
1.8.4	处理溶液	21
1.8.5	清理处理过的试样	22
1.9	阀	22
1.9.1	截止阀	22
1.9.2	切换	23
1.9.3	专用阀	23
1.10	容量-质量的关系	23
1.10.1	液体	24
1.10.2	气体和蒸汽	24
1.10.3	汽化	24
1.11	流率及其控制	25
1.12	放空	27
第二章	气体色谱仪	29
2.1	范围	29
2.2	概述	29
2.3	功能	30
2.4	对色谱仪的要求	30
2.5	自动气体色谱仪	31
2.5.1	取样装置	31
2.5.2	恒温箱	36
2.5.3	色谱柱	37
2.5.4	载气系统	39
2.5.5	检测器	41
2.5.6	读出装置	45
2.5.7	程序控制器	47
2.6	色谱仪的装配	49
2.7	操作环境	50
2.7.1	分析器部分	50
2.7.2	读出和程序控制器部分	50
2.8	操作任务对安装的影响	51
2.9	单流路分析	51
2.9.1	单流路分析的取样系统	52

2.10	多流路分析	55
2.10.1	多流路分析的取样系统	56
2.11	闭环控制	57
2.11.1	闭环控制色谱仪的取样系统	57
2.12	操作步骤	58
2.12.1	初步试验	58
2.12.2	最终试验	59
2.12.3	标准试样	59
第三章 粘度计		61
3.1	范围	61
3.2	粘度测量的基本原理	61
3.3	概述	64
3.3.1	毛细管式	64
3.3.2	超声探头式	64
3.3.3	转筒式	65
3.3.4	浮子式	65
3.3.5	活塞式	66
3.4	温度补偿	66
3.5	安全考虑事项	66
3.5.1	试样物料问题	66
3.5.2	电气预防措施	67
3.6	安装地点及仪表箱	67
3.7	取样系统	67
3.7.1	总则	67
3.7.2	专用取样系统	68
3.8	校验	74
3.9	读出装置	74
3.10	起动	74
第四章 蒸馏、闪点和蒸汽压仪器		76
4.1	范围	76
4.2	定义	76
4.3	概述	77

4.3.1	蒸馏仪器	77
4.3.2	闪点仪器	79
4.3.3	蒸汽压仪器	79
4.4	安全考虑事项	82
4.4.1	试样物料问题	82
4.4.2	电气和机械方面的考虑	82
4.4.3	流出物的排放	82
4.5	分析器安装位置	83
4.6	取样系统	84
4.6.1	取样点的位置	84
4.6.2	取样系统配管设计	85
4.6.3	试样处理	86
4.6.4	标准试样的连接	87
4.7	读出装置	87
4.8	检查和校验	87
4.8.1	标准试样的使用	87
4.8.2	一般实践做法	87
4.8.3	同试验室分析的比较	88
4.8.4	用温度来校验	88
4.9	特殊注意事项	89
4.10	起动	89
4.11	停用	90
第五章	水分分析器	91
5.1	范围	91
5.2	概述	91
5.2.1	露点原理	91
5.2.2	电解	93
5.2.3	红外线式	95
5.2.4	电容式	95
5.2.5	振动晶体式	96
5.2.6	氧化铝敏感探头式	97
5.2.7	其他仪器	98
5.3	取样系统	98

5.3.1	用于ppm级分析器的取样系统	99
5.3.2	用于较高范围水分分析器的取样系统	99
5.3.3	取样点位置	100
5.3.4	用于ppm级的分析池保护装置	100
5.3.5	结构材质	100
5.4	安装位置和仪器箱	100
5.5	流出物的排放处理	100
5.6	安全考虑事项	101
5.7	读出装置	101
5.8	起动	101
5.9	校验	102
5.9.1	ppm级分析器的校验	102
5.9.2	百分数级分析器的校验	103
第六章 氧气分析器		105
6.1	范围	105
6.2	概述	105
6.2.1	燃烧效率分析	105
6.2.2	在烃类流路中的氧气百分数	105
6.2.3	在惰性气冲洗或覆盖保护气体中氧的百分含量	105
6.2.4	催化剂再生	106
6.3	基本类型	107
6.3.1	电化学原理	107
6.3.2	顺磁原理	110
6.4	取样	111
6.4.1	取样点位置	111
6.4.2	传送试样	113
6.5	分析器	117
6.5.1	分析器安装位置	117
6.5.2	分析器仪表箱	118
6.6	安全考虑事项	118
6.6.1	试样排放	118
6.6.2	电气危险	119
6.7	读出装置	119

6.8	校验	119
6.8.1	零点和量程检验	119
6.8.2	奥萨特分析法	119
6.8.3	便携式分析器	119
6.8.4	标准试样	119
6.9	安装	120
6.9.1	蒸汽伴热	120
6.9.2	取样管线的正确斜度	120
6.9.3	冲蚀	121
6.9.4	软管	121
6.9.5	调整器和汇合管的位置	122
6.9.6	电源调整	122
6.9.7	振动影响	122
6.10	起动步骤	122
6.10.1	取样系统	122
6.10.2	取样系统的试漏	122
6.10.3	电源和接线	123
6.10.4	开始取样	123
6.10.5	校验	123
6.10.6	变送和控制系统	123
第七章	pH分析器	124
7.1	范围	124
7.2	pH测量	124
7.3	电极测量系统	125
7.3.1	玻璃电极	125
7.3.2	参考电极	125
7.4	应用类型	127
7.5	安装	130
7.5.1	电极安装位置	130
7.5.2	pH电极清洗	131
7.5.3	pH计	131
7.5.4	电缆和导管	131
7.5.5	接地	132

7.5.6	气候防护	132
7.6	安全考虑事项	133
7.7	读出装置	133
7.8	校验	133
7.8.1	缓冲溶液	133
7.8.2	校验步骤	133
7.9	起动	133
第八章	密度计	135
8.1	范围	135
8.2	密度或比重测量	135
8.2.1	液体	135
8.2.2	气体	135
8.3	液体密度计	135
8.3.1	平衡式流量容器	135
8.3.2	平衡式流量管	136
8.3.3	工业用浮筒式比重计	137
8.3.4	链式平衡浮子密度计	138
8.3.5	伽玛射线密度计	138
8.3.6	振动探头式液体密度计	140
8.3.7	振动管式液体密度计	140
8.3.8	振动管式密度计	141
8.4	气体密度计	141
8.4.1	气体比重天平	141
8.4.2	气体密度天平	142
8.4.3	流体驱动式气体重量计	144
8.4.4	鼓风机式气体密度计	145
8.4.5	振动探头式气体密度计	145
8.4.6	热导式气体密度计	146
8.5	补偿	146
8.5.1	压力补偿	146
8.5.2	温度补偿	147
8.5.3	积聚物、水分和杂质的影响	147
8.6	安全考虑事项	147

8.6.1	试样物料的危险性	147
8.6.2	电气危险	148
8.6.3	辐射危险	148
8.7	安装	148
8.7.1	安装地点	148
8.7.2	仪表箱	149
8.7.3	振动的影响	149
8.7.4	取样系统	149
8.8	校验	151
8.9	读出装置	151
8.10	起动	151

第一章 分 析 器

1.1 范 围

本章包括工业流程分析器的应用和安装。本章的目的，是推广经济的、无故障的和满意的安装方法。然而，所讨论的推荐的实践方法不能被认为可以替代这一范畴内的专业技能和广泛知识。

1.2 概 述

1.2.1 分析器安装实践方法的意义

工业公司安装工业流程分析器的目的，是要及时取得流体的组成或特性的及时数据，以使被加工的物料更有利地用于满足产品的要求。正确地安装和使用分析器常会使操作经济，并且不发生故障。不正确地安装和使用分析器会在长时期内造成维护和操作上的问题。分析器安装费用可能相当贵，因为为了使操作顺利，要求有相当高的技术、经验以及对各种细节十分注意。

1.2.2 采用的流程分析器

工厂操作中采用的流程分析器类型包括下列测量品种：

1. 物理性质（通常用于产品规格）：

沸点（包括初馏点及终馏点）

浊点

色度、浊度或不透明度

电导率

密度或比重

闪点

凝固点

辛烷值

倾点

蒸汽压

粘度

2. 化学性质:

酸度

催化活性或化学活性

可燃性

溶氧量

电解效应

氢离子浓度 (pH)

水分含量

氧化-还原电位

原油含盐量

比离子

总有机碳

总需氧量

3. 流体组成, 由下列方法测:

色谱

介电常数

磁效应

化学发光度

火焰离子化

质谱

辐射 (β 或 γ 射线)

折光指数

光谱 (红外线、紫外线、x 射线)

热导性

这些分类是人为的, 不是唯一的, 并且在有些方面重叠。大多数流程分析器测量气流或液流。有些测量固体的性质, 如催化

剂吸附性或者催化剂的含碳量或含水量。

1.2.3 安装设计的考虑事项

提供一个完整的分析器系统要涉及许多因素。安装必须：

- 1) 满足所有安装要求；
- 2) 保证能达到目标——一个准确、可靠的分析；
- 3) 为必要的试验、标定和隔离（阀、开关等等）以及经济的维护提供方便；
- 4) 设计要花钱很少，并达到需要的性能。

1.2.4 安装的目的

重要的是应明确地说出为什么要装分析器，以使所有人员（工程、试验室、安装、操作和维护方面的人员）都知道安装的目的和最终目标。例如：必不可少的资料应包括：

1. 要取样的流路（每一流路都要清楚地标明名称和地点）及要取的数据。
2. 安装的目标：
 - (a) 仅仅是给操作人员用的资料。
 - (b) 给操作人员用的资料并供其纠正操作用。
 - (c) 直接过程控制。
 - (d) 研究资料。
 - (e) 管理资料。

1.2.5 预组装系统

预组装分析器系统通常是既方便，在经济上又有吸引力。它们可包括一个或多个分析器，连同取样调节装置和辅助系统连接管线都装在一个框架上或装在箱内，或者在箱中框架上。这类结构有几个优点：

- 1) 系统由有经验的供应厂商设计并在工厂制造，这往往比一般在现场组装要好得多。
- 2) 工厂制造可不受现场劳动条件和气候条件的影响。
- 3) 系统可以在模拟操作条件下充分进行试验，在设计中，设备上和结构上的主要问题可及早在送往现场之前纠正。

1.3 安全考虑事项

分析器安装的安全问题在工程上要加以相当的研究。电气引燃及安全方面的一些因素在1.3.1及1.3.2中讨论。

1.3.1 电气引燃的可能性

石油碳氢化合物样品流体可以在同时装有分析器用的电气设备和电弧器件的密闭壳体内进行分析。电器设备的失灵或误操作会成为着火的根源。国家电气规范 (NEC)^[1] 没有完全涉及到这些情况。因此在实际设备安装之前必须要有充分的基础工作以确保能符合检查的要求。从实用观点看,有几种方法可处理这一问题。最好的选择决定于许多因素,包括:

1) 在分析器安装地点的大气中是否可能包含可燃物质,其成分在空气中是否已达到可爆炸或可着火的程度,并且这一状况是否经常存在,或仅仅是一种不正常状况的结果(例如设备故障)。

2) 在分析器各单元都有电时,是否有必要打开壳体。

3) 是否电气或分析系统的任何部分在正常或不正常时,温度易处于预计有的或可能存在的可燃物质着火温度(°C)的80%以上,或当分析器运行时,是否可能会有电火花或其它着火的根源。

4) 是否有可能把着火的根源密闭在防爆外壳内,紧紧地密封起来(如在严密封闭的继电器中),或者另外把着火的根源与可能爆炸着火的物质或大气环境隔离开。

安装设计人员应熟悉作为分析器安装地点的国家规范和地区规范的要求。有帮助的指导性资料可得自 API RP 500A 《炼油厂电气安装区域的分类》^[2]、ISA RP 12.1 《危险环境下用的电气仪表》^[3] 以及 ISA RP 12.2 《本质安全及非引燃电气仪表》^[4]。在可能有危险的环境下采用电气仪表的建议可参考 ISA 12.4 《用于降低危险区域分类级别的仪表冲洗》^[5]。参考文献 [6]和[7]包括许多由美国仪器协会发表的作为这些标准基础的背