

# 石油产品质量自动分析仪表 安 装 手 册

石油化学工业出版社

# 石油产品质量自动分析仪表 安 装 手 册

蒋照忠译 张一成校

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书是根据美国石油学会在 1965 年出版的一本关于石油产品质量自动分析仪表的安装手册翻译的。它介绍了分析器, 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。

本书可供我国炼油厂和石油化学工厂的仪表工作人员在实际工作中参考借鉴。

**Manual On Installation of Refinery Instruments  
and Control Systems  
Process Stream Analyzers  
American Petroleum Institute 1965**

★  
**石油产品质量自动分析仪表安装手册**

蒋照忠译 张一成校

★  
石油化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

燃料化学工业出版社印刷二厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

★  
开本 850 × 1168 <sup>1</sup>/<sub>32</sub>

印张 5

字数 125 千字

印数 1—8,700

1976 年 3 月第 1 版

1976 年 3 月第 1 次印刷

书号 15063·油 29 定价 0.50 元

## 毛主席语录

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。

## 译者的话

美国石油学会 1965 年出版了炼油厂仪表安装手册一书，分成上下两册。上册已经翻译出版，书名是《美国炼油厂仪表及调节系统安装手册》，内容是介绍常用的测量和控制仪表及有关附件的安装方法。

这次翻译出版的是下册，内容是介绍各种工业流程分析器的安装方法。由于书中列出的各种分析器包括了油品质量分析仪表的大部分，为了更确切地概括本书的内容，将书名定为《石油产品质量自动分析仪表安装手册》。

本书是一份美国石油学会的建议规范(RP 550)。工业流程分析器能否成功地投入运行，安装得好坏是决定性的一环，本书是专门讲安装方法的，希望对石油化工战线上在自动分析仪表赶超世界先进水平方面，有所借鉴。

由于译者水平的限制，在译文中一定会有错误和不妥之处，恳切希望读者提出宝贵意见，以便再版时作进一步修改。

## 序 言

本书介绍炼油厂中石油产品质量自动分析仪表（以下简称质量仪表）的永久性和半永久性实用安装方法。所介绍的质量仪表是用来连续地或周期地监视工艺过程的特性的。本书所介绍的方法是用于工艺过程的，而不是用于实验室的；是永久性安装的而不是临时的或携带式放置的。质量仪表的选择，应用及经济价值判断不在本书范围之内。本书讨论质量仪表安装的一般共同性的方法，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分析器及密度计。

虽然本书的目的是针对使用较广泛的仪表的，但所介绍的方法也有助于安装不常使用的仪表。本书主要介绍质量仪表的取样系统和分析部分以及其他基本部件。有关控制、信号传送或记录仪表的安装方法请参考《美国炼油厂仪表及调节系统安装手册》（特别是该书的第五、七、十二章）。

# 目 录

译者的话

序言

第一章 分析器 .....	1
一、概述 .....	1
二、安全考虑 .....	3
三、分析器安装地点 .....	6
四、取样系统 .....	7
五、过滤 .....	17
六、去掉进入的杂物 .....	18
七、洗涤器和化学处理 .....	19
八、阀 .....	21
九、容量-质量的关系 .....	23
十、流率及其控制 .....	24
十一、放空 .....	26
参考文献 .....	26
第二章 气体色谱仪 .....	28
一、内容 .....	28
二、概述 .....	29
三、功能 .....	29
四、对色谱仪的要求 .....	30
五、自动气体色谱仪 .....	31
六、包装色谱仪 .....	50
七、操作环境 .....	51
八、操作任务对安装的影响 .....	52
九、多流路分析 .....	56
十、多流路分析的取样系统 .....	57
十一、自动控制 .....	61

十二、操作步骤 .....	62
第三章 粘度计 .....	65
一、内容 .....	65
二、粘度测量的基本原理 .....	65
三、概述 .....	67
四、温度补偿 .....	68
五、安全考虑 .....	69
六、安装地点及遮盖物 .....	70
七、取样系统 .....	70
八、校验 .....	76
九、读出 .....	76
十、起动 .....	77
参考书 .....	77
第四章 蒸馏、闪点和蒸汽压仪器 .....	78
一、内容 .....	78
二、概述 .....	78
三、安全考虑 .....	85
四、分析器安装位置 .....	87
五、取样系统 .....	88
六、读出 .....	90
七、检查和校验 .....	91
八、特殊注意事项 .....	92
九、起动 .....	93
十、停用 .....	93
第五章 水分分析器 .....	95
一、内容 .....	95
二、概述 .....	95
三、取样系统 .....	101
四、安装位置和遮盖物 .....	104
五、流出物的排放 .....	104
六、安全考虑 .....	104
七、读出 .....	104



八、起动 .....	104
九、校验 .....	105
参考书 .....	106
第六章 氧气及可燃物分析器 .....	107
一、内容 .....	107
二、基本类型 .....	108
三、取样 .....	111
四、分析器 .....	116
五、安全考虑 .....	118
六、读出 .....	118
七、校验 .....	118
八、安装 .....	119
九、起动步骤 .....	121
参考文献 .....	122
参考书 .....	122
第七章 pH分析器 .....	123
一、内容 .....	123
二、pH 测量 .....	123
三、电极测量系统 .....	124
四、应用类型 .....	126
五、安装 .....	129
六、安全考虑 .....	131
七、读出 .....	131
八、校验 .....	131
九、起动 .....	132
参考书 .....	133
第八章 密度计 .....	134
一、内容 .....	134
二、密度测量 .....	134
三、液体密度计 .....	134
四、气体密度计 .....	140
五、补偿 .....	143

六、安全考虑 ..... 144

七、安装 ..... 145

八、校验 ..... 148

九、读出 ..... 148

十、起动 ..... 149

# 第一章 分 析 器

## 一、概 述

### 1. 分析器安装实践的意义

炼油厂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数据，以使工艺过程中的物料更有利于满足产品的要求。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，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耐心地注意。本章的意图就是为了能得到经济的、无故障的、并且是满意的安装。然而，所讨论的推荐方法不能完全替代在这一范畴里的熟练技术和广泛知识。

### 2. 常用的流程分析器

装置上常用的流程分析器包括下列测量要求：

#### 1) 物理性质(通常用于产品规格)：

沸点(包括初馏点及终馏点)

色度或浊度

密度或比重

闪点

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

电解效应

氢离子浓度(pH)

水分含量

氧化-还原电位

纯度(用于絮凝点)

3) 流体组成, 由下列方法测定:

色谱

介电常数

磁效应

质谱

辐射( $\beta$  或  $\gamma$ )

折光指数

光谱(红外线、紫外线、X-光)

热导性

这些组合是人为的、不全的, 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或含水。

### 3. 安装设计的考虑

提供一个完整的分析系统要包含许多因素, 必须要按一定顺序考虑这些因素。首先, 全体有关人员应明确地懂得安装的目的, 并应确信所建议的安装方法会满足所有的安全要求。然后, 按下列顺序, 他们应:

- 1) 肯定能达到目标——一个准确、可靠的分析;
- 2) 为必要的试验和经济的维护提供方便;
- 3) 尽可能少花钱地来设计安装方法。

### 4. 安装的目的

应明确地说清为什么要装分析器, 以使所有人员(工程、实验室、安装、操作和维护)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) 要取样的流路数，每一流路都要清楚地标明名称和地点；
- 2) 读数的最后用途是作为：
  - (1) 仅仅是给操作人员的报告；
  - (2) 给操作人员的报告和他纠正操作作用；
  - (3) 直接过程控制；
  - (4) 研究报告。
- 3) 在安装中或安装后能改变的目标和要求；这是根据发展了的情况（取样频率、校正的记录纸读数等等）而变化的。

## 二、安全考虑

分析器安装的安全问题在工程上要加以研究。在这里讨论几个触电、着火及安全方面的因素。

### 1. 触电和着火可能性

石油碳氢化合物流体样品可以在装有分析器用的电气设备的箱内或密闭壳体内进行分析。电气设备的失灵或误操作会成为着火的根源。国家电气规范(NEG)<sup>[1]</sup>不能完全涉及到这些状况；因此在设备实际安装之前，必须要有充分的接地，要确保能符合检查的要求。从实践观点看，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；并且这一状态是否经常存在，或仅仅是一种不正常状态的结果，例如设备失灵；
- 2) 在分析器各单元都在运行时，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易处于预计的或可能存在的可燃物质着火温度(°C)的80%以上，或当分析器在运行时是否可能会有电火花或其他着火的根源；
- 4) 是否有可能把着火的根源密闭在防爆容器内，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、着火的物质或大气隔离开。

安装设计人员应熟悉用于分析器推荐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参考 API RP 500: “炼油厂电气安装区域的分类”<sup>[2]</sup>, ISA RP 12.1: “危险环境下用的电动仪表”<sup>[3]</sup>, 以及 ISA RP 12.2: “本质安全及防火电动仪表”<sup>[4]</sup>。在可能有危险的环境下采用电动仪表的建议可参考 ISA RP 12.4: “用于降低危险区分类的仪表冲洗”<sup>[5]</sup>。(注: 美国石油学会没有全面采用这些 ISA 标准, 目前对这些标准在炼油厂安装中的应用不能作出评论)。参考资料<sup>[6]</sup>、<sup>[7]</sup> 包括许多由 ISA (美国仪器协会)发展的作为这些标准基础的背景资料; 同时还可看参考资料<sup>[8]</sup>的附录。几种电动仪表, 由于限制了电流或能量, 可以是本质安全的, 即在可能是危险的环境里, 通电设备和电线的这一部分在正常或不正常条件下都不可能放出足够的能量来使该危险环境下的混合物着火。许多热电偶回路及有些电容分析器便是例子。

有些分析器完全放在妥善密封的防爆罩内, 另一些分析器把它们的电气设备隔离开, 并再同上面一样密封好。还有一些可以装在金属罩内, 金属罩位于可能是危险的区域内, 并且采取冲洗、密封或浸油等方法来保护, 使之不受外界大气的影 响。安装设计人员必须确保不得损失冲洗介质, 并且不得使外罩过热 (当一根松掉的电线接地短路时便会产生)。

如何防止或限制内部爆炸可能仍然是一个问题。由于样品本身可能在分析器中产生可燃混合物, 必须把分析器装在防爆罩内, 即使分析器装在非危险区内也应这样做。

另一办法是用非危险气体或“安全”气体来连续冲洗分析器外罩, 在可燃物质达到不安全浓度之前便予以清除掉。不得用空气, 除非能断定没有产生可爆混合物的危险。冲洗的要求按用于安装的冲洗类别而有所不同。冲洗类别在 ISA RP 12.4<sup>[5]</sup>中有规定, 这里列出其中第三章的选录, 作为对安装设计人员的帮助及提醒:

### 3.3.1 Z型冲洗。包括的冲洗要求适用于减低壳内区域分

类，其范围从2类（正常为非危险区）减至非危险区。

3.3.2 Y型冲洗。包括的冲洗要求适用于减低壳内区域分类，其范围从1类（危险区）降至2类（正常为非危险区）。

3.3.3 X型冲洗。包括的冲洗要求适用于减低壳内区域分类，其范围从1类（危险区）降至非危险区。

X型包含最大的危险。外界大气在任何时候都可能是危险的，并且着火的根源在罩内随时存在。如果冲洗系统失灵，必须使设备立即停止运行以避免可能发生的爆炸。

当分析器是大气着火的连续根源时，必须设法准备做好分析器的维修工作，并且保护好使之不发生机械损伤、外罩腐蚀、外罩的意外开启等等。应采用适当的联锁和指出要遵循的安全注意点的警告符号。例如，当打算安装一台采用峰值-保持电容的色谱时，必须在仪器外罩打开之前将电容放电。

引至防爆罩的取样线以及防爆罩内的取样线必须用最高质量的管材和管件来组装。应经常查漏。

电气系统应该采用最高级的组件来安装。只有在不能用最高级类型的叠接式接线头的地方，才可用缠绕式或胶布接线头，信号线不得叠接。

许多分析器系统有产生火花的部件，如继电器。在不必要把这些单元装在试样部分或靠近试样部分时，应把它们装在没有碳氢化合物的地方。

## **2. 试样排放**

从工艺物料中取出的试样在无法经济地再返回工艺系统时，这些试样的安全排放是首先要考虑的问题。取样管线的布置应使气体能放空至安全地点，或者使液体能以干净而有次序的方式排放至安全地点。少量轻质碳氢气体恰当地放到大气中便会很快扩散到低于最小爆炸浓度，和排至不时会产生背压的密闭系统相比，宁愿这样放空。

### 三、分析器安装地点

把分析池安装在尽可能靠近取样点便可以减少取样中的困难。在某些情况下，把分析池直接装在取样点处，使取样管线最短，是必要的。例如，在检测一个硫磺装置时，放出的气体二氧化硫( $\text{SO}_2$ )和硫化氢( $\text{H}_2\text{S}$ )会在取样管线中继续反应形成硫磺，这就可能造成错误的读数或使管线堵塞。

分析器组件不能碰到热的设备、剧烈的环境温度变化或其他不正常的气候变化、冲击、振动、机械损伤等。由于许多分析器对振动很敏感，或受振动后易损伤，在选择分析器安装地点时必须避免振动。这点在老装置中是不难做到的。在新装置中，应当避免靠近重型往复运动的设备，也不要安装在靠近公路，铁路以及有固体的间断运动而造成土地振动的地方。只有在绝对必要的地方才采用防冲击式安装法。

许多分析器要每周维护一次，在某些情况下常常要每天维护一次。良好的安装可以节省人力并提高可靠性。

分析池的安装地点应便于接近（不管在地面或某些高处）。造成易于接近的方法是留出空间放移动式平台梯子或装永久性平台。

即使在最好的气候条件下，在仪表上部装一个顶盖还是必要的，这样可使操作人员及设备不受雷雨冲淋，还可挡住漏出的介质、水、落物及日晒。在某些情况下，要装屏蔽物，以抵制从周围设备来的辐射热。通常，气候变化越大，越需要盖一个小屋子。在有冰雹和常下雪的地方，小屋子里要采暖和通风，最好采用进入式的小屋较为经济，特别在几个分析器装在同一小屋内的地方更是如此。关于气候防护的问题可参考《美国炼油厂仪表及调节系统安装手册》第八章。

小屋所在的地点应避免爆炸危险。由于它们的结构，许多分析器应被认为是一个小的爆炸区域，由于有了外壳而变成非危险区了。通常，把罩子或盖子从小屋里移开并且通电观察内件的操



作便可很快排除故障和进行修理。安装在非危险区或 2 类地区便可允许进行这一步骤。但是最好还是所有这类小屋，不管放在哪里，都应有显著的信号来警告，安全检查要在密闭部分打开前和打开后都用测爆仪器进行。在 1 类地区，这一步骤是禁止的；所以在修理进行以前，仪表必须移到安全地点。搬运仪表时必须小心，仪表必须装在架子上，架子下面有脚，可以为永久安装进行调整用，并且还带脚轮或轮子以便于移动。进入式分析器小屋应设出口，其位置应能在装置区内发生紧急事故时便于安全撤离。

小屋结构用的材料类型应不会产生操作上的困难，也不会产生危险。例如：由铝板造的小屋在太阳晒得很热的时候会吸收足够的热量使分析器外壳的温度升高到大于恒温控制点，造成读数错误和误动作。用石棉水泥材料造的小屋在碰到着火时会成为“开花弹”的根源。

#### 四、取样系统

在大多数分析器安装中的主要问题是要得到一个干净的试样，并将这种可连续代表工艺流体和可连续测量的试样送进分析器。代表性试样是正确地从工艺流体中取出来的，并且处理好使之不会改变要测量的可变因素。可测量的试样（适合于测量的试样）不会改变或不利地影响分析器的精度。这种试样可能已经过处理，例如，除掉一些会腐蚀或堵塞分析器的物质，但对于要测量的性质而言仍然有代表性。

分析器流路可以被连续地或间断地取出试样，通常，一个或更多个流动很快的流路循环经过分析器安装地点（见图 1-1），以致一小股试样可以连续地或周期地引入分析器。有些分析器可连续测量，有的可周期地处理试样。任何一种类型的分析器都可轮流接到几个流路的一个流路上来进行多成分分析。这一做法必须有仔细的工程设计，设计要根据经验和制造厂的推荐。经验说明必须考虑流体的流率、压力、温度、腐蚀性、清洁程度和浓度。即使安装方式比把电容探测头插进管道或塔中还要简单，也还是