

钢铁行业岗位技能培训教材

GANGTIE HANGYE GANGWEI JINENG PEIXUN JIAOCAI

大气和废气监测

GANG TIE

首钢技师学院 组织编写

YUE HANG



中国劳动社会保障出版社

钢铁行业岗位技能培训教材

大气和废气监测

王卫红 主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

大气和废气监测/王卫红主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2016
钢铁行业岗位技能培训教材
ISBN 978-7-5167-2594-8

I. ①大… II. ①王… III. ①大气监测-岗位培训-教材 IV. ①X831

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 170732 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 7 印张 151 千字

2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

定价: 20.00 元

读者服务部电话: (010) 64929211/64921644/84626437

营销部电话: (010) 64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错, 请与本社联系调换: (010) 50948191

我社将与版权执法机关配合, 大力打击盗印、销售和使用盗版
图书活动, 敬请广大读者协助举报, 经查实将给予举报者奖励。

举报电话: (010) 64954652

教材编审委员会

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 主任 | 段宏韬 | | | | |
| 副主任 | 张百岐 | 张毅 | | | |
| 委员 | 董应全 | 田玫 | 李云涛 | 廖武陵 | 高彦丛 |
| | 胡先 | 刘淑文 | 凡明春 | 魏崑 | 马正 |
| | 王卫红 | 徐颖 | 谢展 | 齐怡萍 | 宗越 |
| | 李华 | 刘海燕 | | | |

本书编写人员

| | | |
|----|-----|-----|
| 主编 | 王卫红 | |
| 编者 | 邓德敏 | 黄立丽 |

编写说明

本教材紧密联系大气和废气监测岗位技能人才的实际需求，结合环境监测工作的特点，以实际操作项目为核心，融大气和废气监测相关理论知识为一体。教材以最新环境监测标准和规范为依据，设计了大气和废气监测基本技能训练任务十三个，分为三篇。其中，环境空气气体状态污染物监测篇实训项目有：环境空气 氮氧化物的测定、环境空气 二氧化硫的测定、环境空气 一氧化碳的测定、环境空气 臭氧的测定、环境空气 氨的测定、环境空气 硫化氢的测定、环境空气 硫酸盐化速率的测定；空气颗粒污染物监测篇的实训项目有：空气总悬浮颗粒物（TSP）的测定、可吸入颗粒物（PM₁₀）的测定、环境空气 降尘的测定、环境空气 铅的测定；污染源监测篇的实训项目有：饮食业油烟的监测、固定污染源采样。

在编写过程中，以实用为出发点，通过大气和废气监测项目的实训，强化学员的环境监测职业技能，使其具备适应本行业、企业就业需要的专业技能。

本书可作为各级各类培训机构进行环境工程或环境检测类专业技能的实训指导用书，也可供有关专业及环保技术人员参考。

目 录

第一篇 环境空气 气态污染物监测

| | |
|-----------------------------------|----|
| 实训项目一 环境空气 氮氧化物的测定 | 3 |
| 一、氮氧化物测定概述 | 3 |
| 二、扩展知识 | 5 |
| 三、实训过程：环境空气 氮氧化物的测定 | 9 |
| 实训项目二 环境空气 二氧化硫的测定 | 13 |
| 一、二氧化硫测定概述 | 13 |
| 二、扩展知识 | 16 |
| 三、实训过程：环境空气 二氧化硫的测定 | 19 |
| 实训项目三 环境空气 一氧化碳的测定 | 25 |
| 一、一氧化碳测定概述 | 25 |
| 二、扩展知识 | 27 |
| 三、实训过程：环境空气 一氧化碳的测定 | 30 |
| 实训项目四 环境空气 臭氧的测定 | 33 |
| 一、臭氧测定概述 | 33 |
| 二、扩展知识：总烃和非甲烷烃的测定 | 35 |
| 三、实训过程：环境空气 臭氧的测定 | 37 |
| 实训项目五 环境空气 氨的测定 | 41 |
| 一、氨测定概述 | 41 |
| 二、扩展知识：大气环境标准 | 42 |
| 三、实训过程：环境空气 氨的测定 | 44 |
| 实训项目六 环境空气 硫化氢的测定 | 47 |
| 一、硫化氢测定概述 | 47 |
| 二、扩展知识：挥发性有机物（VOCs）的测定 | 48 |
| 三、实训过程：环境空气 硫化氢的测定 | 50 |
| 实训项目七 环境空气 硫酸盐化速率的测定 | 54 |
| 一、硫酸盐化速率测定概述 | 54 |
| 二、扩展知识：离子色谱法 | 54 |
| 三、实训过程：环境空气 硫酸盐化速率的测定 | 56 |



第二篇 空气颗粒污染物监测

| | |
|---|----|
| 实训项目八 空气总悬浮颗粒物 (TSP) 的测定 | 61 |
| 一、总悬浮颗粒物测定概述 | 61 |
| 二、扩展知识：颗粒污染物采样知识 | 62 |
| 三、实训过程 | 64 |
| 实训项目九 可吸入颗粒物 (PM₁₀) 的测定 | 66 |
| 一、可吸入颗粒物测定概述 | 66 |
| 二、扩展知识 | 66 |
| 三、实训过程：环境空气 PM ₁₀ 的测定 | 70 |
| 实训项目十 环境空气 降尘的测定 | 72 |
| 一、降尘测定概述 | 72 |
| 二、扩展知识：苯并 (a) 芘 | 73 |
| 三、实训过程：环境空气 降尘的测定 | 75 |
| 实训项目十一 环境空气 铅的测定 | 78 |
| 一、铅测定概述 | 78 |
| 二、扩展知识 | 78 |
| 三、实训过程：环境空气 铅的测定 | 81 |

第三篇 污染源监测

| | |
|------------------------------|-----|
| 实训项目十二 饮食业油烟的监测 | 87 |
| 一、饮食业油烟监测概述 | 87 |
| 二、扩展知识：恶臭测定——三点比较式臭袋法 | 87 |
| 三、实训过程：饮食业油烟监测 | 91 |
| 实训项目十三 固定污染源采样 | 94 |
| 一、固定污染源采样概述 | 94 |
| 二、扩展知识：排气参数的测定方法 | 96 |
| 三、实训过程：排气中颗粒物的测定 | 102 |

**第一篇 环境空气
气体状态污染物监测**

实训项目一 环境空气 氮氧化物的测定

一、氮氧化物测定概述

氮氧化物以 NO_x 表示,包括 NO 、 NO_2 、 N_2O_3 、 N_2O_4 、 N_2O_5 、 N_2O 等多种形式。大气中的氮氧化物主要以 NO 和 NO_2 的形式存在,它们主要来源于化石燃料高温燃烧和硝酸、化肥等生产排放的废气,以及汽车尾气。

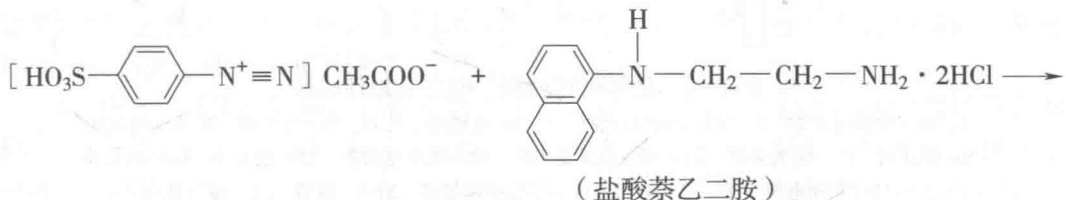
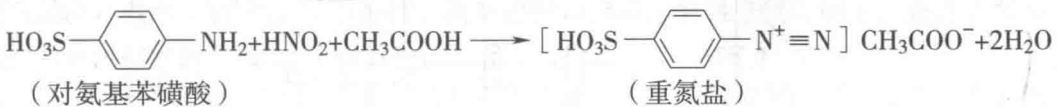
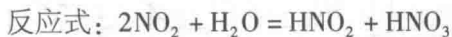
NO 无色、无臭,微溶于水,在大气中易被氧化为 NO_2 。 NO_2 为红棕色,具有强刺激性臭味,是引起支气管炎等呼吸道疾病的有害物质。大气中 NO 、 NO_2 可以分别测定,也可以测定二者的总量。常用的方法有盐酸萘乙二胺分光光度法、化学发光法和定电位电解法。

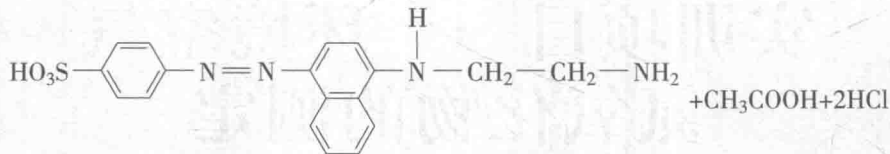
1. 盐酸萘乙二胺分光光度法

(1) 方法原理。如图 1—1 所示,空气中的二氧化氮被串联的第一只吸收瓶中的吸收液吸收并反应生成粉红色偶氮染料。空气中的一氧化氮不与吸收液反应,通过氧化管时被酸性高锰酸钾溶液氧化为二氧化氮,被串联的第二只吸收瓶中的吸收液吸收并反应生成粉红色偶氮染料。生成的偶氮染料在波长 540 nm 处的吸光度与二氧化氮的含量成正比。分别测定第一只和第二只吸收瓶中样品的吸光度,计算两只吸收瓶内二氧化氮和一氧化氮的质量浓度,二者之和即为氮氧化物的质量浓度(以二氧化氮计)。



图 1—1 NO 、 NO_2 采样系统示意



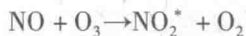


(玫瑰红色偶氮染料)

(2) 检测范围。方法检出限为 $0.36 \mu\text{g}/10 \text{ mL}$ 。当吸收液体积为 10 mL ，采样体积为 24 L 时，空气中氮氧化物的检出限为 $0.015 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。当吸收液体积为 50 mL ，采样体积为 288 L 时，空气中氮氧化物的检出浓度为 $0.006 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，此方法测定环境空气中氮氧化物的测定范围为 $0.024 \sim 2.0 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。

2. 化学发光法

(1) 方法原理。利用化合物分子吸收化学能后被激发到激发态，在返回到基态时以一定波长的光量子的形式释放出能量。通过测量化学发光强度对化合物进行定量测定的方法称为化学发光分析法。



该反应的发射光谱在 $600 \sim 3200 \text{ nm}$ 范围，峰值波长为 1200 nm 。反应产物的发光强度可表示为：

$$I = K \frac{[\text{NO}][\text{O}_3]}{[M]}$$

式中 I ——发光强度；

$[\text{NO}]$ 、 $[\text{O}_3]$ —— NO 和 O_3 的浓度；

$[M]$ ——参与反应的第三种物质的浓度，此反应为空气；

K ——与化学发光反应温度有关的常数。

$[\text{O}_3]$ 是过量的， $[M]$ 是恒定的，因此发光强度 I 与 $[\text{NO}]$ 浓度成正比。若测定 NO_x 总浓度，需预先将其转换成 NO 。

化学发光法原理如图 1—2 所示，气样中的 NO 与 O_3 在反应室中发生化学反应，产

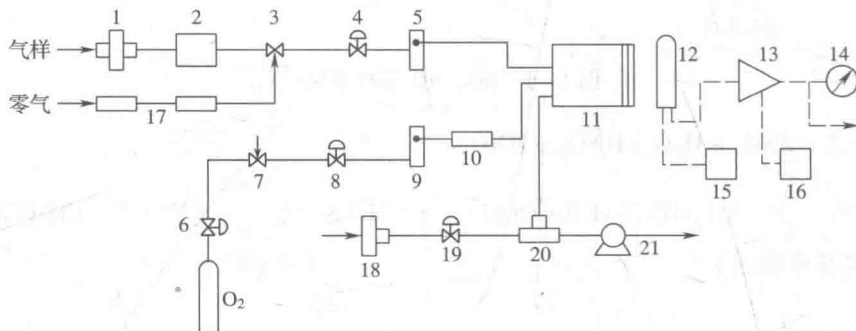


图 1—2 化学发光法测定 NO_x 工作原理示意

- 1、18—尘埃过滤器 2— $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$ 转化器 3、7—电磁阀 4、6、19—针形阀 5、9—流量计
8—膜片阀 10— O_3 发生器 11—反应室及滤光片 12—光电倍增管 13—放大器 14—指示表
15—高压电源 16—稳压电源 17—零气处理装置 20—三通管 21—抽气泵



生的光子经反应室端面上的滤光片获得特征波长光射到光电倍增管上,将光信号转换成与浓度成正比的电信号,显示读数。此外,切换 NO_2 转换器,可以分别测出 NO 的含量或 NO_x 的总量。

(2) 检测范围。该方法所能够测得 NO_x 的浓度范围因氮氧化物监测仪性能而不同,国产有关仪器最低检测浓度为 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$,测定上限浓度可达 $8 \text{mg}/\text{m}^3$ 。

二、扩展知识

1. 环境空气质量监测点位布设

(1) 监测点位的确定。监测点位布设应具有较好的代表性,应能客观反映一定空间范围内空气污染水平和变化规律;各监测点之间设置条件尽可能一致,使其取得的监测资料具有可比性;监测点位的布局尽可能均匀,同时还要能够反映主要功能区和主要空气污染源的污染现状和趋势。

对于监测点位具体位置的确定还应注意:

- 1) 监测点的位置的确定应首先进行周密的调查研究。
- 2) 在监测点 50m 范围内不能有明显的污染源,不能靠近炉、窑和锅炉烟囱。
- 3) 在监测点采样口周围 270° 捕集空间,环境空气流动不受任何影响。如果采样管的一边靠近建筑物,至少在采样口周围要有 180° 弧形范围自由空间。
- 4) 点式监测仪器采样口周围不能有高大建筑物、树木或其他障碍物阻碍环境空气流通。从采样口到附近最高障碍物之间的距离,至少是该建筑物高出采样口的两倍以上。

(2) 监测点数目的确定。监测点位数目的确定主要采用以人口数量、污染程度和面积等为基础的经验法。

2. 气体样品采集

采样方法正确或规范与否,直接影响测量结果的真实性与准确性。气态污染物采样常用方法如下:

(1) 直接采样法。当空气被测组分浓度较高,或所用的分析方法灵敏度较高时,可选用直接采样法。用该方法测得的结果是瞬时或短时间内的平均浓度。直接采样法常用下面几种容器。

1) 注射器采样。用 100mL 的注射器直接连接一个三通活塞。采样时先用现场待测气抽洗注射器 $3 \sim 5$ 次。然后抽样,密封进样口,将注射器进气口朝下,垂直放置存放,当天进行分析。

2) 塑料袋采样。常用塑料袋的材质有聚乙烯、聚氯乙烯和聚四氟乙烯等。有的用铝箔作衬里,防止渗透。使用前用水作密闭性检验。使用时,在现场先用待测气冲洗 $3 \sim 5$ 次,再充进样品,加封袋口,备测。

3) 固定容器采样。固定容器法也是采集少量气体样品的方法,常用的设备有两种。一种是用耐压的玻璃瓶或不锈钢瓶,采样前抽至真空,采样时打开瓶塞,被测空气自行充进瓶中(采样瓶如图 1—3 所示);另一种是以置换法充进被测空气的采样管,



采样管的两端有活塞。在现场用双联球打气，使通过采气管的被测气体量至少为管体积的6~10倍，充分置换掉原有的空气，然后封闭两端管口，采样体积即为采样管体积。采样管如图1—4所示。

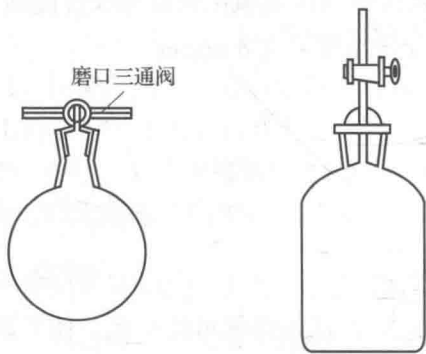


图1—3 真空采样瓶

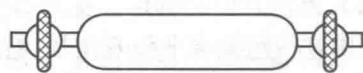


图1—4 真空采样管

(2) 有动力采样法。有动力采样法是用一个抽气泵，将空气样品通过吸收管或吸收瓶中的吸收介质，使空气样品中的待测污染物浓缩在吸收介质中。吸收介质通常是液体和多孔状固体颗粒物，其目的不仅可以浓缩待测污染物，提高分析的灵敏度，还有利于去除干扰物质，提高分析的选择性。有动力采样法按照浓缩方式不同分为溶液吸收法、填充柱法和低温冷凝法。

1) 溶液吸收法。溶液吸收法主要应用于采集气态和蒸气态的污染物，是最常用的气态污染物浓缩采样法。采样时，用抽气装置将欲测空气以一定流量抽入装有吸收液的吸收管（瓶）中。吸收管中盛有能吸收被测组分的液体或溶液。利用气泡作用使气体与溶液的溶解和化学反应进行得迅速、完全。采样结束后，倒出吸收液进行测定，根据测得结果及采样体积计算大气中污染物的浓度。

溶液吸收法常使用的吸收管或吸收瓶有如下几种。根据采集样品性质不同选用不同种类的吸收管或吸收瓶，气体吸收管（瓶）如图1—5所示。

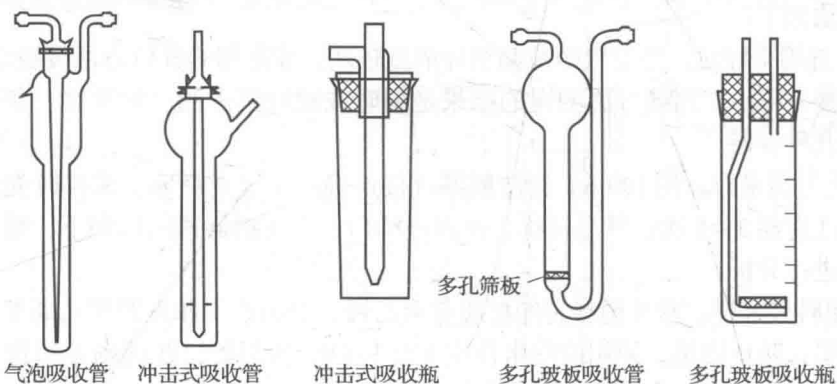


图1—5 气体吸收管（瓶）

①气泡吸收管。主要用于吸收气态或蒸气态物质。对于气溶胶态物质，因不能像气态分子那样快速扩散到气液界面上，故吸收效率差。对于气泡吸收管采样，抽气速



度越慢,吸收效率越高。

②冲击式吸收管(瓶)。主要用于采集气溶胶态物质。因为该吸收管的进气喷嘴孔径小,距瓶底又很近,当被采气样快速从喷嘴喷出冲向管底时,气溶胶颗粒因惯性作用冲击到管底被分散,从而易被吸收液吸收。冲击式吸收管(瓶)不适合采集气态或蒸气态物质,因为气体分子的惯性小,在快速抽气情况下,容易随空气一起跑掉。

③多孔筛板吸收瓶(管)。适用于采集气态、蒸气态、气溶胶态物质。气样通过吸收管(瓶)的筛板后,被分散成很小的气泡,且阻留时间长,大大增加了气液接触面积,从而提高了吸收效果。

2) 填充柱采样法。填充柱是用一根内径3~5 mm,长5~10 cm的玻璃管,内装颗粒状或纤维状的固体填充剂(如图1—6所示)。填充柱可以用吸附剂,或在颗粒状的或纤维状的担体上涂渍某种化学试剂。采样时,气体被抽过填充柱时,气体中被测组分因吸附、溶解或化学反应等作用而被阻留在填充柱上。采样后,通过解吸或溶剂洗脱,使被测组分从填充剂上释放出来进行测定。

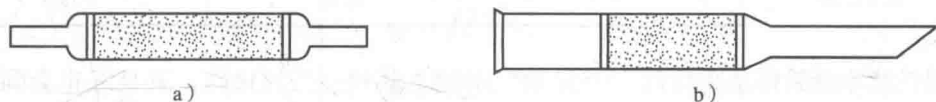


图1—6 填充柱采样管

a) 细管 b) 粗管

填充柱的浓缩作用与气相色谱柱类似,若把待测空气样品看成是一个混合样品,通过填充柱时,空气中含量最高的氧和氮气等首先流出,而被测组分阻留在柱中。在开始采样时,被测组分阻留在填充柱的进气口部位,继续采样,被测组分阻留区逐渐向前推进,直至柱管达到饱和状态,被测组分才开始从柱中流漏出来。若在柱后流出气体中发现被测组分浓度等于进气浓度的5%时,通过采样管的总体积称为填充柱的最大采样体积。它反映了该填充柱对某个化合物的采集效率(或浓缩效率),最大采样体积越大,浓缩效率越高。

填充柱法的特点:

①可以长时间采样,可用于空气中污染物日平均浓度的测定。

②选择合适的固体填充剂对于蒸气和气溶胶都有较好的采样效率。

③污染物浓缩在填充剂上的稳定性较好,有时可放几天,甚至几周不变。

④在现场使用填充柱采样方便,样品发生再污染和洒漏的机会少。

3) 低温冷凝法。低温冷凝采样法是将U形或蛇形采样管插入冷阱中,如图1—7所示,采样时,气体流经采样管,被测组分因冷凝而凝结在

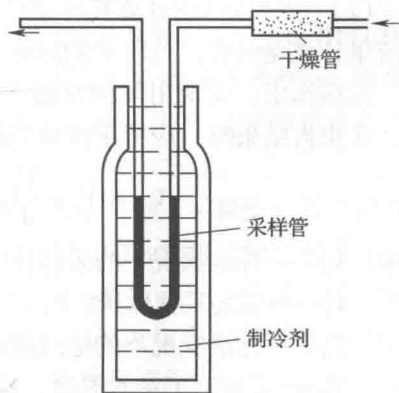


图1—7 低温冷凝采样



采样管底部。如用气相色谱法测定,可将采样管与仪器进气口连接,移去冷阱,在常温或加热情况下气化,进入仪器测定。

低温冷凝采样法适用于采集大气中沸点比较低的气态物质,如烯烃类、醛类等。这些气态物质在常温下用固体填充剂等方法富集效果不好,因而用低温冷凝采样法可提高采集效率。

制冷方法有制冷剂法和半导体制冷器(-40~0℃)法,常用的制冷剂见表1-1。

表1-1 常用制冷剂

| 制冷剂名称 | 制冷温度(℃) | 制冷剂名称 | 制冷温度(℃) |
|---------|---------|-------|---------|
| 冰 | 0 | 干冰-丙酮 | -78.5 |
| 冰-食盐 | -4 | 干冰 | -78.5 |
| 干冰-二氯乙烯 | -60 | 液氮-乙醇 | -117 |
| 干冰-乙醇 | -72 | 液氧 | -183 |
| 干冰-乙醚 | -77 | 液氮 | -196 |

用低温冷凝采样法采样时,有时空气中的水蒸气、二氧化碳,甚至氧也会同时冷凝下来,会降低浓缩效果或干扰测定。因此,在采样管的进气端接某种干燥管(如内装过氯酸镁、碱石棉、氯化钙等),以除去空气中水分和二氧化碳等。

(3) 被动式采样法。被动式采样器是基于气体分子扩散或渗透原理采集空气中气态或蒸气态污染物的一种采样方式,由于它不需任何电源或抽气动力,所以又称为无泵采样器。这种采样器体积小,非常轻便,可制成一支钢笔或徽章大小,用作个体接触剂量评价的监测,或放在欲测场所连续采样,间接用作环境空气评价监测。目前,常用于室内空气污染和个体接触量的评价监测。

3. 采集体积的计算

(1) 用转子流量计和孔口流量计测定采样系统的空气流量时,用流量乘以采样时间计算空气采样体积。

(2) 用气体体积计算其已累计方式,直接测量进入采样系统中的空气体积,如湿式流量计或煤气表,可以准确地记录在一定流量下累积的气体采样体积。

应该指出,无论用何种方法计量采样体积,都应对计量仪器或设备进行校准。此外,在报告结果时,应将采样体积换算成标准状况下采样体积。计算公式如下:

$$V_0 = V_t \times \frac{T_0}{T} \times \frac{P}{P_0} = V_t \times \frac{273}{273 + t} \times \frac{P}{101.325} \quad (1-1)$$

式中 V_0 ——标准状况下的采样体积, L 或 m^3 ;

V_t ——现场采样体积, L;

T_0 ——标准状况下的绝对温度, 273 K;

T ——采样时的绝对温度, K;

t ——采样时的温度, ℃;



P_0 ——标准状况下的大气压力, 101.325 kPa;

P ——采样时的大气压力, kPa。

三、实训过程：环境空气 氮氧化物的测定

依据标准：《环境空气 氮氧化物（一氧化氮和二氧化氮）的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法》（HJ 479—2009）。

1. 测定原理（见图 1—8）

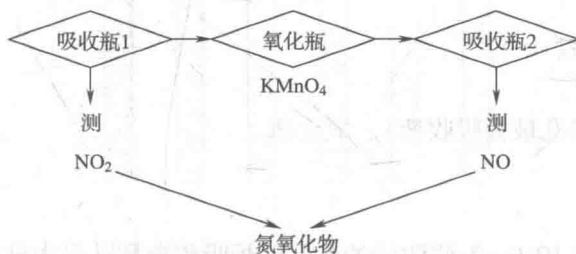


图 1—8 氮氧化物测定原理

2. 试剂和材料

除非另有说明, 分析时均使用符合国家标准或专业标准的分析纯试剂和无亚硝酸根的蒸馏水、去离子水或相当纯度的水。

(1) 冰乙酸。

(2) 盐酸羟胺溶液, $\rho = 0.2 \sim 0.5 \text{ g/L}$ 。

(3) 硫酸溶液, $c(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \text{ mol/L}$: 取 15 mL 浓硫酸 ($\rho_{20} = 1.84 \text{ g/mL}$), 徐徐加入到 500 mL 水中, 搅拌均匀, 冷却备用。

(4) 酸性高锰酸钾溶液, $\rho(\text{KMnO}_4) = 25 \text{ g/L}$: 称取 25 g 高锰酸钾于 1 000 mL 烧杯中, 加入 500 mL 水, 稍微加热使其全部溶解, 然后加入 1 mol/L 硫酸溶液 (3) 500 mL, 搅拌均匀, 储于棕色试剂瓶中。

(5) N-(1-萘基)乙二胺盐酸盐 (盐酸萘乙二胺) 储备液, $\rho[\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}(\text{CH}_2)_2\text{NH}_2 \cdot 2\text{HCl}] = 1.00 \text{ g/L}$: 称取 0.50 g N-(1-萘基)乙二胺盐酸盐于 500 mL 容量瓶中, 用水溶解稀释至刻度。此溶液储于密闭棕色瓶中, 在冰箱中冷藏可稳定保存三个月。

(6) 显色液 (吸收液原液): 对氨基苯磺酸 + 冰乙酸 + N-(1-萘基)乙二胺盐酸盐。称取 5.0 g 对氨基苯磺酸 $[\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}]$ 溶解于约 200 mL 40~50℃ 热水中, 将溶液冷却至室温, 全部移入 1 000 mL 容量瓶中, 加入 50 mL N-(1-萘基)乙二胺盐酸盐储备液 (5) 和 50 mL 冰乙酸, 用水稀释至刻度。此溶液储于密闭棕色瓶中, 在 25℃ 以下暗处存放可稳定三个月。若溶液呈现淡红色, 应弃之重配。

(7) 吸收液: 使用时将显色液 (6) 和水按 4:1 (V/V) 混合, 即为吸收液。吸收



液的吸光度应小于等于 0.005。

(8) 亚硝酸盐标准储备液, $\rho(\text{NO}_2^-) = 250 \mu\text{g}/\text{mL}$: 准确称取 0.375 0 g 亚硝酸钠 (NaNO_2 , 优级纯, 使用前在 $105^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 干燥恒重) 溶于水, 移入 1 000 mL 容量瓶中, 用水稀释至标线。此溶液储于密闭棕色瓶中于暗处存放, 可稳定保存三个月。

(9) 亚硝酸盐标准工作液, $\rho(\text{NO}_2^-) = 2.5 \mu\text{g}/\text{mL}$: 准确吸取亚硝酸盐标准储备液 (8) 1.00 mL 于 100 mL 容量瓶中, 用水稀释至标线。临用现配。

所有试剂均用不含亚硝酸盐的重蒸蒸馏水配制。取纯化水 1 000 mL, 加稀硫酸 1 mL 与高锰酸钾试液 1 mL, 蒸馏, 即得。

3. 仪器和设备

- (1) 大气采样器。
- (2) 分光光度计。
- (3) 吸收瓶 (多孔玻板吸收瓶)、氧化瓶。

4. 采样

(1) 取两只内装 10.0 mL 吸收液的多孔玻板吸收瓶和一只内装 5 ~ 10 mL 酸性高锰酸钾溶液的氧化瓶 (液柱高度不低于 80 mm), 用尽量短的硅橡胶管将氧化瓶串联在两只吸收管之间, 如图 1—9 所示, 以 0.4 L/min 流量采气 4 ~ 24 L。

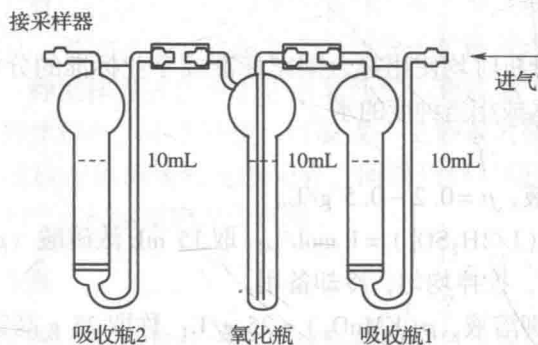


图 1—9 吸收瓶和氧化瓶连接顺序

(2) 现场空白: 装有吸收液的吸收瓶带到采样现场, 与样品在相同条件下保存, 运输, 直至送交实验室分析, 运输过程中应注意防止沾污 (要求每次采样至少做两个现场空白)。

(3) 样品保存: 样品采集、运输及存放过程中避光保存, 样品采集后尽快分析。若不能及时测定, 将样品于低温暗处存放, 样品在 30°C 暗处存放, 可稳定 8 h; 在 20°C 暗处存放, 可稳定 24 h; 于 $0 \sim 4^\circ\text{C}$ 冷藏, 至少可稳定 3 天。

5. 分析步骤

(1) 标准曲线的绘制。取 6 只 10 mL 具塞比色管, 按表 1—2 制备亚硝酸盐标准溶液系列, 如图 1—10 所示。