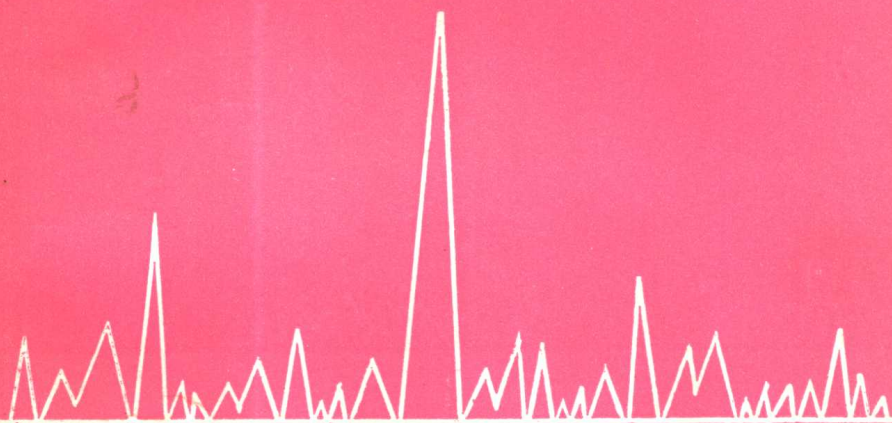


日本电气测量仪表工业协会 编

环境监测仪器指南



中国环境科学出版社

环境监测仪器指南

日本电气测量仪表工业协会 编

中国环境科学出版社

1989

内 容 简 介

本书是日本电气测量仪表工业协会编写的。主要根据环境保护的有关规定,对一些环境污染(如大气污染、水质污染、噪声及振动)中一些要素和参数的监测、控制所需用的仪器进行技术介绍,还对一些常用仪器与电子计算机相联配进行介绍,以适应现代化科学管理。

本书适合于从事环境监测、环境管理及电子计算机应用的科技人员阅读,也适于环境专业、分析化学专业的大专院校师生阅读和参考。

环境计测器ガイドブック

日本电气计测器工业会 编
公害对策技术同友会 出版

环境计测器指南

日本电气测量仪表工业协会 编
王国进译

责任编辑 刘大激
中国环境科学出版社出版
北京崇文区东兴隆街69号
河北省新城县印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

1989年6月第 一 版 开本787×1092 1/32
1989年6月第一次印刷 印张 8
印数1— 字数180千字

ISBN 7-80010-234-3/X·165

定价: 2.80元

序

日本电气测量仪表工业协会由100多家制造电气测量仪表的企业组成。主要产品有各类记录指示仪表、供电计量仪表、测量仪表、监测控制装置、污染监测仪器仪表、放射线仪表及医用监测仪等。

《环境监测仪器指南》一书今天由本协会从事环境监测仪制造的有关企业共同编写,已经问世。本书内容主要对实现有关环境公害法律中规定的环境各要素和参量的监测与控制所需用的仪器、测量系统及其有关的辅助仪表进行通俗易懂的技术说明,并简要地介绍了协会各会员企业的主要产品。

毋庸置疑,时至今日,几乎所有的企业、团体都在关心环境保护,从事环境保护的人数也日益增加。本书所介绍的目前最先进的环境监测仪器,如能对从事环境保护的广大工作者有所帮助,我们将甚感荣幸。

希望读者在充分理解各环境监测仪器和灵活应用本书所介绍各种测量的方法的同时,多多指教,以促进环境监测仪器不断向前发展。

日本电气测量仪表工业协会

会长 横河正三

1980年3月

目 录

第一章	大气污染监测仪	(1)
第一节	一氧化碳监测仪	(1)
第二节	硫氧化物监测仪	(9)
第三节	氮氧化物监测仪	(18)
第四节	碳氢化合物监测仪	(29)
第五节	氟化物监测仪	(34)
第六节	氯化物监测仪	(37)
第七节	氧化剂 臭氧监测仪	(40)
第八节	粒子状物质监测仪	(44)
第九节	恶臭监测仪	(56)
第十节	多种成分监测仪	(59)
第十一节	其它大气污染监测仪	(65)
第十二节	监测系统及其装置	(71)
第十三节	其它辅助仪器	(77)
第二章	水质污染监测仪	(109)
第一节	pH (ORP) 计	(109)
第二节	电导率计	(117)
第三节	溶解氧监测仪	(121)
第四节	浊度监测仪	(130)
第五节	BOD监测仪	(134)
第六节	COD监测仪	(138)
第七节	TOC监测仪	(145)
第八节	TOD监测仪	(149)
第九节	UV 监测仪	(153)

第十节	油分、油膜监测仪.....	(161)
第十一节	氰、苯酚监测仪.....	(171)
第十二节	有害重金属监测仪.....	(179)
第十三节	其它废水处理监测仪.....	(186)
第十四节	监测系统及其装置.....	(192)
第十五节	水质浊度监测仪.....	(204)
第三章	噪声、振动监测仪	(223)
第一节	声级计.....	(223)
第二节	振动计.....	(227)
第三节	噪声、振动监测系统及其它.....	(232)
第四章	汽车尾气监测仪	(238)
第一节	车辆检查、检修厂用汽车尾气监测仪.....	(238)
第二节	试验、研究用汽车尾气监测仪.....	(242)

第一章 大气污染监测仪

第一节 一氧化碳监测仪

一、概 述

一氧化碳(CO)是燃料在氧气不足的状态下燃烧而产生的污染物质。代表性的污染源有汽车尾气(亦称废气)。在汽车流通量大的公路、公路交叉点、长的隧道和室内、地下停车场等地区往往产生高浓度污染。其次是工厂的特定设施,如:高炉、煤气发生炉、发动机检修车间等都有局部环境污染。除此之外,锅炉等燃烧排出的气体也是污染源。然而,后者与汽车尾气相比,一氧化碳排放量要少些。

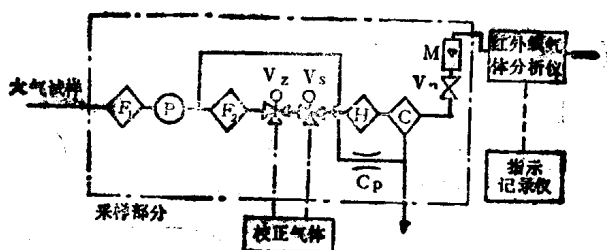
二、测定方法与仪器构造

CO的测定方法有:在污染源附近高浓度状态下的测定和扩散到大气后成为低浓度状态下的测定两种方法。关于高浓度污染源中的汽车尾气测定,将在第四章汽车尾气监测仪器中叙述,本节仅叙述环境污染和固定污染源(烟道排气)等两方面所用的监测仪器。

由于所用的监测仪必须安设在市内街道上、公路上、隧道、工厂内的污染源附近或烟道旁,所以,不仅受到场所、距离等地理条件的限制,同时还要求能迅速地得出测定结果。为此,要求检测装置具备无人操作、连续测定和可长期

稳定运行的性能。目前，可同时适用于环境监测和烟道监测的仪器，以非色散型红外线分析法（NDIR）的装置为最多。此外，尚有使用定电位电解法、氢火焰离子监测法（FID）、监测管法及接触燃烧法等。

（1）非色散型红外线分析法（NDIR）



- | | |
|------------------------|----------------------------|
| F ₁ : 一次过滤器 | V _Z : 零气换向电磁阀 |
| F ₂ : 二次过滤器 | V _S : 跨度气体换向电磁阀 |
| P: 泵 | V _N : 节流阀 |
| H: 加湿器 | Co: 固定节流阀（分流用） |
| C: 冷却除湿器 | M: 流量计 |

图 1-1-1 流程系统图（实例）

环境用CO监测系统（见图 1-1-1）是由采样部分，红外线气体分析仪，气体校正，气体指示记录仪及其他附属装置等部分组成。采样部分可连续地、定量地向分析仪供给 1~3 l/min 的试样，并同时滤除试样中的粉尘和多余的水分，使之保持一定的湿度。冷却除湿器采用电子冷却方式或电气冷却方式。试样气体通常冷却到 1~3℃，并同时将水分调整到 1~3℃ 的饱和状态。其中所产生的冷凝水由滤水

阀排出，这是将试样中水分所引起的干扰影响变换成定值，从而排除了对测定值影响的措施。对于试样中的水分在 3°C 不饱和的场合，在冷却除湿器前面设置加湿器，通过起泡作用，使之含有 3°C 饱和状态的水分。红外线分析仪试样室的长度为 $200\sim 1000\text{mm}$ 。此外，为了排除 CO_2 和水分的干扰，应用过滤槽和固体过滤器，排除同 CO_2 和水分的红外线吸收带相重叠的 CO 红外线吸收带的部分，仅仅利用 CO 的吸收带进行测定。近来，正在开发能排除干扰成分以及由于光源的劣化对测定值的影响，而且可稳定、准确地进行测定的复合式监测仪，其工作原理见图 1-1-2。

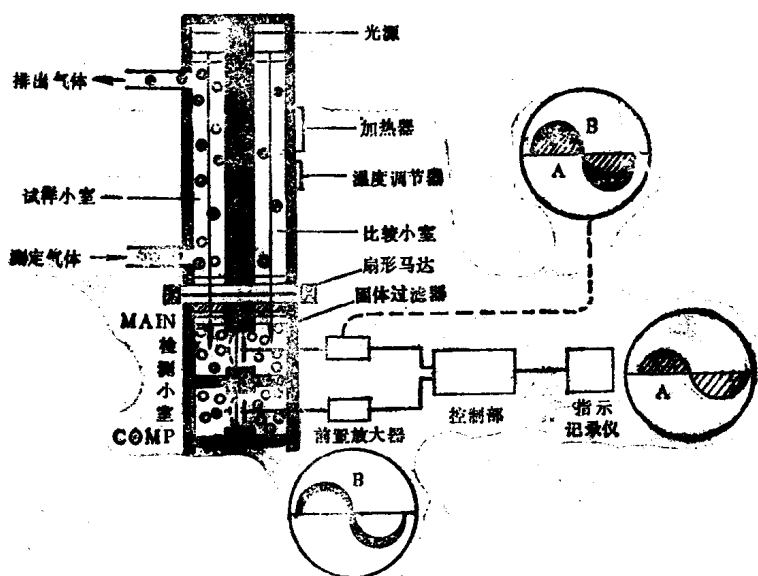


图 1-1-2 复合式监测仪的红外线气体分析仪工作原理图

复合式监测仪由测定部分(MAIN)和补偿部分(COMP)组成。通过MAIN取出测定成分A和干扰成分B，再通过COMP部分取出干扰成分B，经过放大、扣除后即可得到测定成分A。红外线气体分析仪，在一定的周期内要进行零气和跨度气校正，有的仪器则设有自动校正装置。一般24小时校正一次，所需时间为10分钟。此外，环境用监测仪器尚附设有计算一定时间内（如1小时）浓度平均值的计算器。测定装置通常都设置在测定点上，再用遥控装置往中央数据处理装置传送测定值。为此，测定装置要具有远距离输出信号的发射装置。对于工厂、隧道、室内停车场等比较狭窄的场所，需要布设数个测点时，可用一台测定装置在一定时间间隔内依次自动地对每一个测点进行测定。其仪器系统图见图1-1-3。

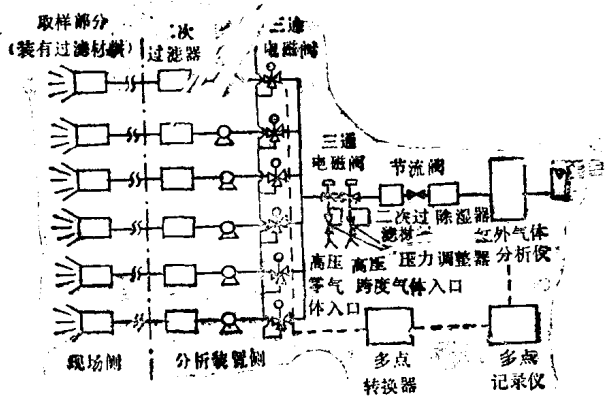


图 1-1-3 多点自动测定装置流程系统

环境中CO测定装置通常适用于环境标准测定。然而,近年来,也可用于低浓度地区的本底测定、大气污染模拟试验等方面。这样一来,仪器需要具有在低浓度情况下有足够的读数精度。为此,正在研究红外线气体分析仪,采用高灵敏度的监测器,通过附加零点连续补偿装置,以使仪器读数精度达到 $0 \sim 10 \text{ ppm}$ 。现已研究成功了用试样与标准气体交替地导入两个分析气室,将两者差值转换成电讯号,而得到 $0 \sim 2 \text{ ppm}$ 的低浓度读数精度的仪器,系统图见图1-1-4,工作原理如下:

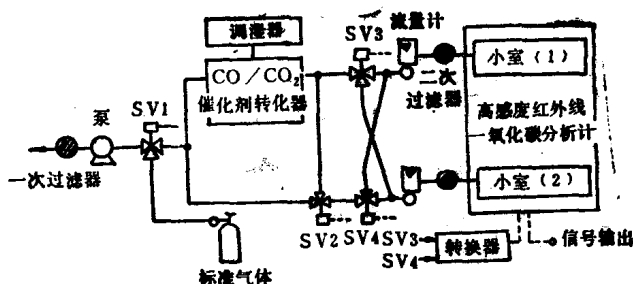


图1-1-4 低浓度CO分析装置系统图

试样分成两路,其中一路设置催化转化器,使 $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$,去除试样中的CO。另一路则保持试样原有成份。再将两支路气体交替地导入气室(1)和气室(2),即可得出正负电讯号,通过将此两个电讯号差分运算,提高S/N比。

烟道CO测定装置,由于试样温度高,含尘率、湿度都大,所以,在设计仪器时,应采取预防气流通路受冷凝水和粉尘堵塞的措施。此外,因共存成份 CO_2 浓度大,为排除

CO₂和水分的干扰，在分析仪中，多数采用上述复合式监测仪。烟道CO测定装置的系统图见图1-1-5。

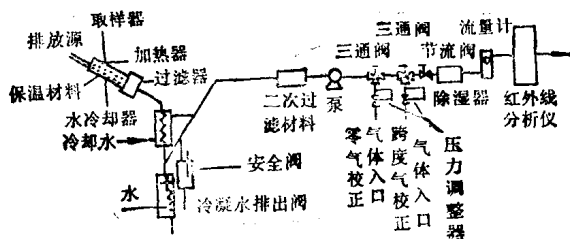


图1-1-5 烟道CO测定装置流程系统图

(2) 定电位电解法

定电位电解法是使气体试样中的CO通过气体渗透性隔膜扩散到电解质中，在保持一定电位的电极作用下，使之发生电化学氧化，并根据氧化过程所产生的电解电流连续地测定CO浓度。这种测定装置体积小、重量轻，并适用于流动性测定，其结构见图1-1-6。

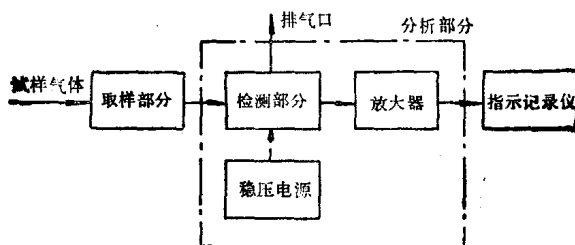


图1-1-6 定电位电解法测定装置结构方框图

(3) 氢火焰离子化监测法

氢火焰离子化CO测定法(FID)是以一定的周期取样,为与共存于试样中的甲烷气体相区别,通过色谱分析法将CO分离后,用置换器将CO置换成甲烷气体,再用FID检测出这一甲烷气体,求得CO浓度。测定周期在5分钟以内,由于将CO分离后再测定,所以,不受其他成分的影响。测定装置的结构见图1-1-7。

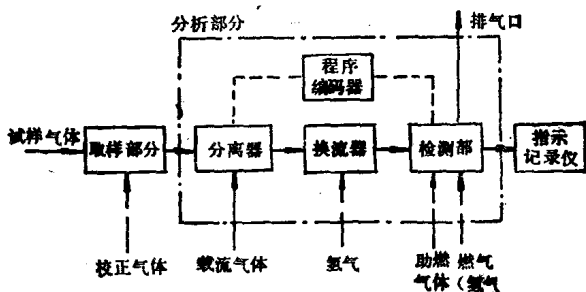
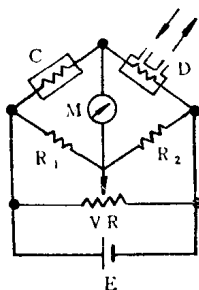


图1-1-7 气体色谱—FID测定装置结构方框图

(4) 接触燃烧法

接触燃烧法测定CO是将试样导入加热到一定温度的氧化剂表面,利用CO在氧化剂表面燃烧时发出的热测定其浓度的方法。表面经氧化剂处理后的铂丝作为电桥的一臂,CO燃烧时,铂丝温度升高,阻抗增加,电桥失去平衡,从而得出不平衡电信号。这一方法可用于较高浓度的CO测定。而低浓度的CO测定,则用热电偶和热变阻器监测CO的燃烧发热量。本方法不适用于有其它可燃性气体存在的场合。然而,它具有可动部分少、仪器结构牢固、体积小、便于携带、亦

可用电池作电源等特点。原理图见图 1-1-8。



D: 检测元件 $R_1 R_2$: 固定电阻
C: 补偿元件 VR: 调零可变电阻
M: 指示计 E: 电源

图 1-1-8 接触燃烧法监测原理图

三、监测仪器选用条件

应根据如下条件选用仪器种类、型号。

(1) 测定目的

环境大气 CO 监测与烟道 CO 监测所用的仪器，不管是测定范围或仪器装置构造，都大不相同。应根据各自的测定目的选用相应的仪器。

(2) 气体试样条件

由于仪器设置场所的不同，将试样导向仪器的管道长短亦不一样。通常，在仪器内部都安装抽气泵，如果泵的功率不足，则流动在管道内的气体速度极缓慢，从而使测定结果大大地滞后。此外，亦需首先了解测定现场的气体温度、含尘量、湿度、有无腐蚀性气体等。

(3) 仪器设置环境

要考虑到室外、室内、阳光照射等因素引起仪器的升温，以及仪器是否适应于外部大气的温度、环境振动、粉尘

等环境条件。

(4) 组合式仪器

首先要考虑所选用的仪器是否适用于测定工作的远距离操作，能否记录、报警以及讯息传送、自动控制等要求。

第二节 硫氧化物监测仪

(一) 环境监测用

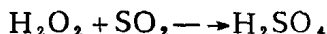
一、概 述

大气中二氧化硫的含量，环境标准是日平均值为每小时0.04ppm以下，而且，任何一个小时的含量都要在0.1ppm以下。为达到这一标准，日本多数的监测站都要经常地进行监测。大气中二氧化硫的测定方法指定应用溶液电导率法，大都是使用间歇型溶液电导率方法，而且与遥控系统配合进行测定。

就监测仪器而言，在JIS-B-7952工业规格中，大气中二氧化硫自动监测仪器规定应用溶液电导率方法、火焰光度监测方法、电量监测方法和紫外线荧光监测方法，这些仪器虽然都是以测量方法为依据的浓度测量仪器，但还未最后进行审定。

二、溶液电导率法

将大气试样通过呈硫酸酸性的双氧水溶液时，试样中的 SO_2 被吸收，其反应方程式如下：



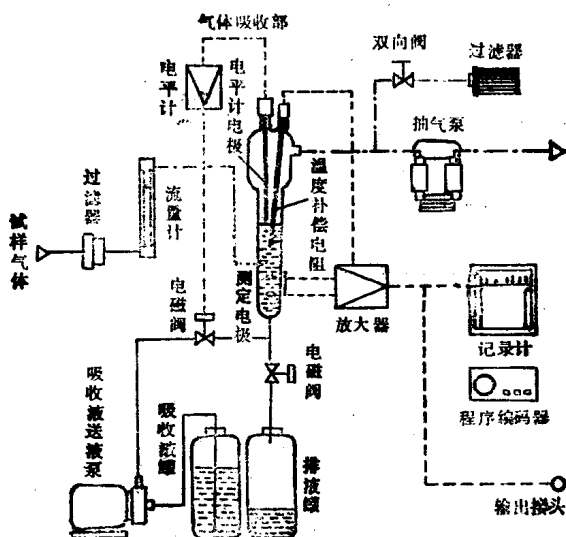
SO_2 生成硫酸,从而溶液中的导电率增加。测定溶液中的导电率,即可求出大气中二氧化硫的浓度。此类仪器基本上都属于一个小时为周期的间歇式测量仪器。吸收液是含有 $1 \times 10^{-5} \text{N}$ 硫酸的 0.006% 的双氧水溶液。测试条件是:在 20ml 的吸收液中,试样以 1 l/min 的速度通过。测定量程是采用自动量程切换方式、从 0 ~ 0.05 ppm 挡逐步扩大到 0 ~ 1 ppm 挡。此外,吸收液的温度对电导率有影响,采用热敏电阻(或热控管)进行温度自动调节补偿。

仪器的指示记录,以开始测定为零,周期为 1 小时,终了为锯齿波顶点,它表示 1 小时的平均值。每一周期开始时,要进行一次自动零点调整。

吸收液电导率低于 $4 \mu\text{S}/\text{cm}$, 仍可通过自动零点调整稳定地进行测定,且吸收液蒸发引起的测定值偏差仅为 2 ~ 3 ppm。

对于大气中 CO_2 的干扰,可预先通过自动零点调整消除。此外, NO_2 、 HCl 、 Cl_2 、 H_2S 、 HF 、 NaCl 、 NH_3 等溶解于吸收液中,虽然也会使电导率有所变化,然而,除了 NH_3 以外,其他物质的存在微乎其微或者只出现在特定场合中,不致于达到影响测定结果的程度。对于 NH_3 的干扰,可使用粒状草酸捕集器去除掉。

用间歇型溶液电导率方法的二氧化硫自动测定仪的测定系统见图 1-2-1。



三、火焰光度監測法

将含硫化物试样导入氢气火焰时，由于氢火焰热分解作用，即产生激发状态的硫分子，当它们回到通常状态时，会产生波长为300~423nm的光，利用狭带光学滤波器选择其中394nm波长的光，再通过光电倍增管放大后测定，即可将试样中的硫化化合物的含量以二氧化硫的浓度的形式求出。

这一测定方式，除了二氧化硫以外，如硫化氢、硫醇等类的硫化物也有影响。所以，应预先采用过滤装置去除。

火焰光度式大气二氧化硫自动监测仪结构见图 1-2-2。