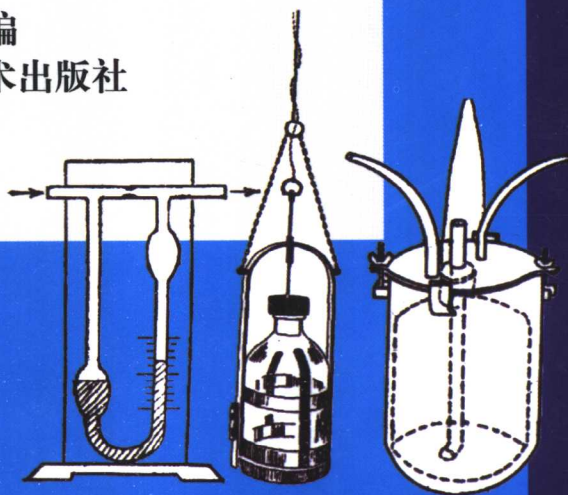


高等医学院校教材

PUBLIC HEALTH LABORATORY TECHNOLOGY

卫生检验学

李文芳 主编
湖北科学技术出版社



高等医学院校教材

卫生检验学

PUBLIC
HEALTH
LABORATORY
TECHNOLOGY

李文芳 主编
湖北科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

卫生检验学/李文芳主编.—武汉：湖北科学技术出版社，2005.9

ISBN 7-5352-3453-4

I.卫... II.李... III.卫生检验 IV.R115

中国版本图书馆CIP数据核字 (2005) 第092837号

卫生检验学

◎ 李文芳 主编

责任编辑：熊木忠

封面设计：王梅

出版发行：湖北科学技术出版社

电话：87679468

地 址：武汉市雄楚大街268号湖北出版文化城B座12-13层

邮编：430070

印 刷：荆州市石地彩印有限公司

邮编：434020

787毫米×1092毫米

16开

15.75印张

388千字

2005年9月第1版

2005年9月第1次印刷

ISBN 7-5352-3453-4/R.803

定价：27.00元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

卫生检验学

主 编 李文芳

副主编 朱长才 张本延

编 委 (以姓氏笔画为序)

朱长才 李文芳 张本延

张 玲 熊 燕

前 言

随着公共卫生事业的发展和我国疾病预防控制机构的改革,卫生检验技术在疾病控制与卫生监督中的作用越来越重要。高质量的实验室检测结果来源于正确的样品采集与处理及严格的检验质量控制。然而,我国目前的预防医学高等教育课程体系,将公共卫生工作实际需要的卫生检验内容分散设置于不同课程中,尤其是有关卫生检验中样品采集与处理、全面质量控制方法、检验结果的分析等内容涉及较少,对卫生检验技术方面知识缺乏系统的讲授,造成毕业学生适应不了公共卫生工作实际的需要。为加快实用性人才培养,我们在改革预防医学课程体系基础上,设置了《卫生检验学》课程,将原来分散于三大卫生中的卫生检验实验内容集中讲授,并加强样品采集与处理、检验质量控制和结果分析等内容的系统性讲授。为了满足《卫生检验》教学的需要,我们特尝试编写了这本《卫生检验学》教材。

《卫生检验学》以培养预防医学专业高级实用性人才为目标,以培养学生的实际工作能力为基础。力求做到知识性、系统性、科学性、实用性。使学生熟练掌握公共卫生医师必须掌握的卫生检验的基本理论和基本操作技能,熟练使用和维护卫生检验设备,能对检验全过程开展质量控制,并能分析处理实验误差和解释实验结果,以达到出具高质量检验结果的目的。本书共分为四篇:第一篇绪论(检验程序、样品的采集与处理、实验室管理与质量控制);第二篇理化检验(空气中有害化学物质的理化检验、水中有害物质的理化检验、食品理化检验);第三篇生物样品检验;第四篇微生物检验。所编写的检验方法以国家标准为主,同时兼顾其它检验方法与常用检验设备的简介。本书除作为预防医学专业教材外,同时可作为医学科研工作者、疾病预防控制与卫生监督工作人员的参考用书。

由于编者水平有限,加之时间仓促,教材中必定还存在许多不足和错漏之处,恳请广大师生和公共卫生工作的同仁批评指正。

编 者
2005年7月

目 录

第一篇 卫生检验总论

第一章 概述	(3)
第一节 卫生检验概念、工作对象和任务	(3)
第二节 卫生检验工作基本步骤	(4)
第二章 样品的采集与处理	(5)
第一节 空气样品的采集与处理	(5)
一、化学物质在空气中的存在状态	(5)
二、空气中有害化学物质浓度的表示方法	(6)
三、大气样品采集与处理	(7)
第二节 水质样品的采集与处理	(14)
一、采样准备工作	(14)
二、水样的采集	(15)
第三节 土壤样品的采集与处理	(18)
一、土壤采样特点	(18)
二、土壤采样中采样点布设	(18)
三、土壤样品的采集	(21)
四、土壤样品预处理及保存	(21)
第四节 食品样品的采集与处理	(22)
一、食品采样的有关概念	(22)
二、食品采样的目的与现场观察	(22)
三、食品类采样的方式与方法	(23)
四、食品类样品的样品数与采集的数量	(24)
五、食品类样品的制备	(25)
六、食品类样品采集的注意事项	(25)
第五节 生物材料的收集与处理	(25)
一、血液样品的采集与处理	(25)
二、尿液样品的采集与处理	(28)
三、头发的采集与处理	(29)
四、汗液标本及唾液标本的收集	(29)
五、粪便标本的采集	(30)
六、组织细胞分离技术	(30)
七、生物样品的消化	(31)
第三章 实验室管理与质量控制	(33)
第一节 实验室管理与质量控制有关概念	(33)

第二节 实验室管理	(34)
一、实验室基本要求	(34)
二、实验室主任职责	(34)
三、检验实验室人员的管理	(35)
四、药品试剂管理	(35)
五、仪器设备管理	(36)
第三节 卫生检验的全面质量管理	(36)
一、分析前质量保证	(36)
二、分析中的质量控制	(37)
三、分析后的质量控制	(38)
第四节 实验室室内质量控制	(39)
一、最佳条件变异和常规条件变异	(39)
二、质控图	(39)
第五节 实验室室间质量控制	(41)
一、变异百分数法	(41)
二、变异指数分值法	(41)
三、偏差指数法	(42)

第二篇 理化检验

第一章 空气中有害化学物质的理化检验	(45)
第一节 大气中有害气体的测定	(45)
一、大气中二氧化硫的测定	(45)
二、大气中氮氧化物的测定	(48)
三、大气中甲醛的测定	(50)
四、大气中甲苯、二甲苯、苯乙烯的测定	(52)
五、大气中苯并[a]芘的测定	(56)
六、大气中二氧化碳测定	(59)
第二节 空气中金属物质的测定	(63)
一、铅的测定	(63)
二、镉的测定	(65)
第三节 大气中颗粒物的测定	(67)
一、总悬浮颗粒物(TSP)的测定	(67)
二、可吸入颗粒物的测定	(68)
三、粉尘浓度的测定	(70)
四、粉尘分散度的测定	(76)
五、粉尘中游离二氧化硅的测定	(77)
第二章 水中有害物质的理化检验	(82)
一、水中六价铬的测定	(82)
二、水中砷测定	(83)
三、漂白粉中有效氯含量、水中余氯及需氯量测定	(85)

四、水中氨氮的测定	(89)
五、五日生化需氧量的测定	(90)
六、化学耗氧量(COD)的测定	(96)
第三章 食品的理化检验	(101)
第一节 食品成分测定	(101)
一、食品中蛋白质含量的测定	(101)
二、食品中脂肪的测定方法	(105)
三、食品中维生素的测定	(106)
胡萝卜素的测定	(106)
维生素 A 与维生素 E 测定	(109)
硫胺素的测定	(112)
总抗坏血酸的测定	(115)
四、食品中微量元素的测定	(118)
锌的测定	(118)
钙的测定	(121)
第二节 食品添加剂的测定	(123)
一、食品中糖精钠的测定	(123)
二、食品中苯甲酸(钠)、山梨酸(钾)的测定	(128)
三、食品中抗氧化剂的测定	(129)
第三节 食品中残留农药的检测	(134)
一、食品中有机磷农药残留量的测定	(134)
二、食品中氨基甲酸酯类农药残留量的测定	(136)
第四节 鲜奶的卫生检验	(138)
第五节 酒类的卫生检验	(141)
一、感官检查	(141)
二、理化检验	(141)

第三篇 生物样品检验

第一章 全血胆碱酯酶活性测定	(147)
第二章 血中碳氧血红蛋白的测定	(149)
第三章 尿中 δ-氨基乙酰丙酸(ALA)的测定	(151)
第四章 尿中酚的测定	(153)
第五章 唾液中溶菌酶的测定(比浊法)	(156)

第四篇 微生物检验

第一章 食品中的微生物检验	(161)
第一节 菌落总数测定	(161)
第二节 大肠菌群检验	(164)
第三节 沙门氏菌检验	(170)
第四节 志贺氏菌检验	(175)

第五节 致泻大肠埃希氏菌检验	(178)
第六节 副溶血性弧菌检验	(181)
第七节 小肠结肠炎耶尔森氏菌检验	(185)
第八节 空肠弯曲菌检验	(188)
第九节 变形杆菌	(192)
第十节 金黄色葡萄球菌检验	(195)
第十一节 溶血性链球菌检验	(196)
第十二节 肉毒梭菌及肉毒毒素检验	(198)
第十三节 产气荚膜梭菌检验	(201)
第十四节 蜡样芽胞杆菌检验	(203)
第十五节 椰毒假单胞菌酵米面亚种及其毒素检验	(206)
第十六节 单核细胞增生李斯特氏菌检验	(212)
第十七节 霉菌和酵母计数	(215)
第二章 细菌性食物中毒检验概述	(220)
第三章 常见食物中毒细菌检验	(222)
第一节 沙门氏菌食物中毒的检验	(222)
第二节 大肠埃希氏菌食物中毒的检验	(222)
第三节 变形杆菌食物中毒的检验	(223)
第四节 副溶血性弧菌与不凝集弧菌食物中毒的检验	(224)
第五节 葡萄球菌食物中毒的检验	(224)
第六节 链球菌食物中毒的检验	(225)
第七节 产气荚膜杆菌食物中毒的检验	(225)
第四章 水中的细菌与检验方法	(227)
第一节 概述	(227)
第二节 水的卫生细菌学检验	(229)
第五章 空气中微生物及检验	(236)
第一节 空气中的微生物分布	(236)
第二节 空气中微生物的来源	(236)
第三节 传播方式	(237)
第四节 空气中微生物的检验	(237)
第六章 化妆品中的微生物检验	(239)
第一节 样品的采集与检样的制备	(239)
第二节 化妆品中的微生物检验	(240)

第 一 篇

卫生检验总论

第一章 概 述

卫生检验学(public health laboratory technology)属检验医学(laboratory medicine)范畴,是利用现代实验技术手段对各种公共卫生样品进行检测分析,为环境质量评价和疾病预防控制提供客观依据的学科,在现代疾病预防控制和卫生监督管理中,本学科正发挥着越来越重要的作用。我国目前卫生检验主要包括以下几大内容,即空气理化检验、水质理化检验、食品理化检验、卫生微生物检验和生物材料检验等。

第一节 卫生检验概念、工作对象和任务

卫生检验(hygienic inspection)是以评价环境对人类健康影响为目的,利用物理、化学、生物学方法和现代实验室技术对环境介质进行检测分析,为疾病预防控制提供依据的检验科学。卫生检验不同于临床检验,后者是利用各种实验室方法技术对人体标本进行检验分析,前者强调环境评价,为环境保护、疾病预防与诊断提供依据。

卫生检验工作对象主要是各类环境指标及其对人体健康影响的效应指标,具体包括:①生活环境卫生质量指标,如大气、水体、饮用水、土壤、公共场所等,包括环境中的有害化学物质、物理有害因素、生物有害因素等;②职业环境卫生质量指标,如车间、其他工作场所。包括对职业环境中化学毒物、粉尘和生物性有害因素的检测分析;③食品环境卫生质量指标,涉及食品质量与食品安全的诸多内容,如食品中的营养素、食品重有毒有害物质、食品添加剂等监测;④生物效应指标,如有机磷中毒机体的胆碱脂酶活性测定、苯中毒体内的尿酚检测、铅中毒个体尿 ALA 测定等。

随着公共卫生与预防医学的发展和我国疾病预防控制机构的改革,疾病预防控制与卫生监督等现场工作迫切需要高质量的卫生检验结果的支撑,卫生检验结果客观反映环境和机体状况,具有数据依据和法律效果,实践证明,检验实验室出具的高效准确的检验结果在疾病预防的日常工作和突发性公共卫生事件的处理中均起着越来越重要的作用。

卫生检验的主要工作任务包括:

(1)为环境质量评价提供科学依据 如为了解某地区空气质量状况好坏,可通过空气质量指标的检验分析,识别和评价其空气质量的优劣;

(2)为人民提供相应的环境介质信息 职业环境、生活环境、食物环境与人民的健康密切相关,人民对各种环境信息有知情权,卫生部门应为其提供相应的信息,同时提高广大居民的环境与健康意识。

(3)为卫生监督执法提供事实依据 预防性卫生监督和经常性卫生监督是预防医学重要工作内容,在预防医学不断发展和正在步入国际化的今天,卫生执法与守法均必须以事实为依据,以法律为准绳,将卫生检验结果与卫生标准进行比较,为卫生监督执法人员提供监督执法提供依据。

(4)为研究环境与人群健康的关系提供实验数据 在探讨疾病病因过程中,环境因素占有较高比重,开展病因学研究过程中需要大量的卫生检验数据(包括历史和现况资料)作为支

撑,特别是慢性病的研究涉及更多卫生检验数据资料;

(5)为领导机构决策提供信息咨询 21 世纪的主题是环境与生命科学,在经济高速发展的基础上,必须保护环境,关注生命健康和生活质量,各级政府部门在进行相关的决策方面需要大量的环境质量数据,尤其是在突发性公共卫生事件的预防与处理过程中各种卫生检测的数据是必需的。

第二节 卫生检验工作基本步骤

卫生检验的一般步骤如下:

卫生医师和卫生检验人员在现场采集样品要进行样品登记、样品质控、样品检验、样品复核签发和样品评价。见图 1-1

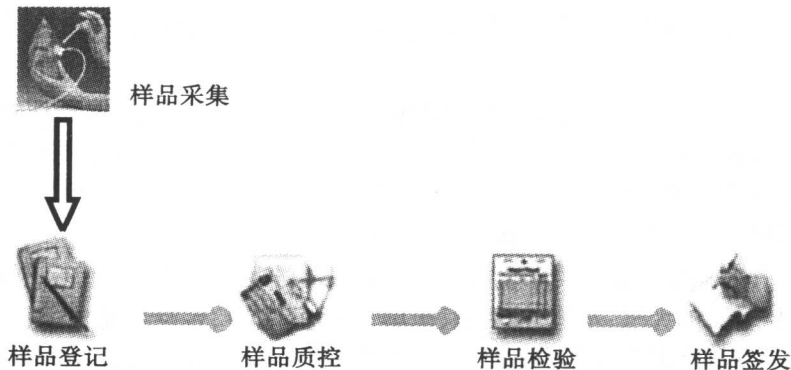


图 1-1 卫生检验的一般步骤

1. 样品采集与处理:样品必须代表客观情况,根据不同样品、不同分析指标和现场实际,按要求采集规范样品。采集样品应尽快送检,否则会影响检验结果,如客观情况不能及时检验,应注意运送条件和给予适当处理。

2. 样品登记:对卫生监测人员现场采样回来的样品进行逐个登记。登记样品的基本信息(样品名称、样品商标、样品包装及状态、生产厂家、样品批号、样品来源单位、样品数量、样品代表数量、监测类别、采送样人、采送样日期等)及样品需要进行监测的具体监测项目、卫生标准。对样品的监测情况进行任务分配,分配到微生物科室或理化科室。为样品后续的质控和监测做准备工作。

3. 样品质控:样品登记完成,进行样品数据的监控(主要监控样品的基本信息、监测项目信息)。因为在样品现场采样、样品登记过程中难免有出错的地方。例如:样品数量不够、监测项目选择错误、样品的基本信息错误、样品本身不符合监测要求等。质控环节主要就是保证后续样品的检验,能够得到合格的样品检验报告单。只有符合检验要求的样品才可以进行后续的样品检验。

4. 样品检验:只要符合检验要求,样品就可以进行样品检验了。检验科室可以直接调出已经分配到该科室的样品数据,检验人员根据样品的检验项目进行样品检验。输入检验结果。就可以打印样品的检验单。样品项目全部检验完成就可以进行样品评价。

5. 样品复核签发:样品各科室检验完成后,样品就可以进行样品复核签发了。

6. 样品评价:样品项目全部检验完成就可以进行样品评价。

第二章 样品的采集与处理

第一节 空气样品的采集与处理

一、化学物质在空气中的存在状态

掌握毒物在空气中的存在状态,是正确选择采样方法、确保检测准确的重要保障。因为空气中化学物质的存在状态决定采用何种采样方法,使用正确的采样方法才能得到高的采样效率。

在常温常压下,物质以气体、液体和固体三种形态存在。各种化学物质由于其物理和化学性质不同,以及所处的环境条件不同,在空气中的存在状态是不一样的,有的以气体或蒸气状态存在,有的以液体或固体颗粒状态(气溶胶状态)分散于空气中。

(一) 气体和蒸气

常温下是气体的化学物质如氯气、一氧化碳等,通常以气态存在于空气中;常温下是液体的化学物质如苯、丙酮等,以不同的挥发性呈蒸气态存在于空气中;常温是固体的化学物质如酚、三氧化二砷等,也有一定的挥发性,特别在温度高的工作场所,也可能以蒸气状态存在于空气中。空气中的气态和蒸气态化学物质都是以分子状态存在,能迅速扩散,其扩散情况与它们的比重和扩散系数有关,比重小的(如甲烷等)向上飘浮,比重大的(如汞蒸气)就向下沉降;扩散系数大的,能迅速分散于空气中,基本上不受重力的影响,能随气流以相等速度流动。在采样时,能随空气进入收集器,不受采样流量大小的影响;在收集器内,能迅速扩散入收集剂中被采集(吸收或吸附)。另外气温及气流影响化学物质分子的扩散。

(二) 气溶胶

化学物质以微细的液体或固体颗粒分散于空气中的分散体系,称为气溶胶。

1. 根据气溶胶形成的方式和方法不同,可分成分散性气溶胶和凝集性气溶胶两类。而每一类又可根据其来源分为固态性和液态性两种。所以有固态分散性气溶胶、固态凝集性气溶胶、液态分散性气溶胶和液态凝集性气溶胶四种类型。

(1) 分散性气溶胶:是固体或液体物质在破碎时或气流通过时,或在采掘、爆炸、振荡等物理作用下,形成微细的液体或固体颗粒,悬浮于空气中而成的。如碾碎石英石时产生的石英粉尘;用风钻掘井时散发出的岩尘粉尘;喷雾形成的液态颗粒等均属此类。

(2) 凝集性气溶胶:是由过饱和蒸气凝集而成,如饱和蒸气遇冷成的雾滴,冶炼金属锌时产生的氧化锌悬浮颗粒等。

凝集性气溶胶和分散性气溶胶由于产生的方式不同,形成的颗粒大小是不同的。分散性气溶胶比凝集性气溶胶的粒子稀疏,而且分散范围要大些。凝集性气溶胶粒子较均匀细微。固态分散性气溶胶,通常是由形状不规则的个别粒子或集结不紧的粒子所组成;固态凝集性气溶胶是由数目很多的原生粒子结成松散集合体,如熔化锌时,逸散到空气中的锌蒸气氧化成氧

化锌的粒子集合体,这些粒子有着规则的结晶形状。液体分散性气溶胶和凝集性气溶胶的颗粒之间,在外形上没有多大差别,都是球形,即使颗粒之间相互合并时也呈球形颗粒。

2. 按气溶胶存在的形式可分成雾、烟和尘。

(1)雾:液态的分散性气溶胶和凝集性气溶胶统称为雾。在常温下是液体的物质,因加热逸散到空气中的蒸气,遇冷后以尘埃为核心凝集成微小液滴,为凝集性气溶胶,如过饱和水蒸气形成的雾滴。浓缩氢氧化钠母液时,因沸腾溅出的碱雾;金属处理车间产生的酸雾;以及喷洒农药时的雾滴,均为分散性气溶胶。雾的粒径通常较大,在 10 μm 上下。

(2)烟:属于固态凝集性气溶胶,同时含有固态和液态两种粒子的凝集性气溶胶也称为烟。常见的有铅烟、铜烟等。烟的粒径通常比雾小,在 1 μm 以下。

(3)尘:属于固态分散性气溶胶,如铅尘等。尘的粒径范围较大,从 1 μm 到 10 μm。

气溶胶对人体的危害程度与它的粒径有关,粒径大的颗粒既不能在空气中长期悬浮,也不能被呼吸道吸入。一般认为,粒径 5~15 μm 的颗粒易被阻留在上呼吸道,大多数不能进入体内。因此,对人体危害较小。粒径小于 5μm 的颗粒可以进入支气管和肺泡,容易被机体吸收,危害较大。但一些气溶胶毒物在上呼吸道内就能被机体吸收,危害健康。我们通常所遇到的气溶胶粒子大小的范围约为直径 0.1~10 μm, >10 μm 的粒子由于重力沉降作用不易悬浮于空气中;小于 0.1 μm 的粒子因蒸气压较大,很容易合并成较大的粒子。

由于气溶胶颗粒有重力的影响,特别是比重大、粒径大的颗粒,在采样时,需要一定的采样流量,才能克服重力的影响,有效地吸入收集器内。

由于化学物质在空气中存在状态不同,需要用不同的采集方法进行采样。因此,必须在采集空气样品前,首先知道待测物在空气中的存在状态,以便选择正确的采样方法。

二、空气中有害化学物质浓度的表示方法

测定空气中有害物质的含量,是以单位体积中所含有害物质的量来计算。但是空气的体积随温度和压力变化而变化。因此,我们必须首先了解气体的体积与温度和压力的关系。

1. 气体体积换算法:在测定空气中有害物质时,每个现场的温度、压力是不同的,为了比较测定的结果,必须将所采集来的空气体积换算成标准状况下的体积,再做空气中有害物质浓度的计算。根据气体的一些基本定律、气体的体积与温度和压力有如下的关系(理想气体方程)。

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

所以在压力为 P_1 , 温度为 $t^\circ\text{C}$, 所采的 V_1 体积的气体换算成标准状况下时,体积 V_0 应为:

$$V_0 = \frac{V_1 \times 273}{273 + t} \times \frac{P_1}{1.0133 \times 10^5} \quad \text{或} \quad V_0 = \frac{V_1 \times 273}{273 + t} \times \frac{P_1}{760}$$

$$1\text{mm Hg} = 133.332\text{Pa}$$

2. 大气中有害物质浓度的表示方法:在测定大气中有害物质时,单位体积空气中有害物质的含量为该物质在空气中的浓度。表示方法有两种:

(1)重量浓度: mg/m^3 ;

(2)体积浓度: ml/m^3

1 m^3 为 1ml 体积的一百万倍,通常把 ml/m^3 这个单位用百万分之一(ppm)来表示,即 $\text{ml}/\text{m}^3 = \text{ppm}$ 。

体积浓度只能表示气态和蒸汽态存在的物质,不能用于气溶胶状态存在的物质。但重量

浓度表示法则可适用于表示各种状态存在的物质。

(3) 两种浓度表示法的换算:从各种物质分子量,根据阿佛加德罗定律,可以把两种浓度互换。

①由 mg/m^3 换算 ppm。可用下式:

$$X_1 = A \times 22.4 / M (\text{ppm})$$

A: 被测物质浓度 mg/m^3

M: 被测物质分子量。

②由 ppm 换算 mg/m^3 可用下式:

$$X_2 = M \times B / 22.4$$

B: 被测物质浓度 ppm

M: 被测物质分子量。

三、大气样品采集与处理

(一) 采集方法分类

1. 直接采集法:当空气中有害物质浓度较高,而测定该物质的最低检出量较小时,采少量空气就可供分析。多用直接采样法。

(1) 塑料袋采集样品 用注射器取空气样后注入塑料袋中,这只适用于对不活泼的气体采样,如一氧化碳。采样后应尽快分析。

(2) 注射器采集样品:用注射器取空气样后用乳胶管堵住口,这方法适用于采取有机溶剂,操作简单,常用于采集 100 毫升左右的气体样品。

(3) 此外还有采气管、真空瓶等方法。

2. 浓缩采样法:大气中有害物质,由于现场浓度低,目前常用的分析方法最低检出量满足不了直接取少量样品进行分析,需要采大量的气体进行浓缩后才能分析出它的含量。常用的浓缩方法有:

(1) 溶液吸收法:主要是吸收气态与蒸气态存在的物质,空气通过装有吸收液的吸收管时,有害物质分子被阻留在吸收液中,以达到采集样品和浓缩的目的。

吸收原理是当空气通过吸收液时,在气泡和溶液的界面上,有害物质分子由于溶解作用或化学反应,很快地进入吸收液中。同时因气泡中间的气体分子本身运动速度极大,迅速地扩散到气液界面上,因此很快地完成了整个气泡中有害物质分子被液体吸收的过程,各种气体吸收管就是根据这个原理设计的。

常用的吸收液有水、水溶液、有机溶剂等。选择吸收液应考虑到:吸收液对被测物溶解度要大,在吸收液中有足够的稳定时间,吸收液应价格便宜,易得到,并与下一步分析能衔接好。

(2) 滤纸和滤膜的阻留法:主要采集不易或不能被液体吸收的尘粒状气溶胶,如烟、飘尘等物质。让空气通过滤纸或滤膜,将有害物质的尘粒阻留在膜上,以达到收集和浓缩的目的。其原理主要靠物理性阻留,靠尘粒的惯性碰撞,静电吸附和纤维之间的勾挂效应。

常用的滤纸和滤膜有:一般定量滤纸、超细玻璃纤维膜和有机化学纤维膜。在膜的选择上要求阻留效率高,欲测的有害物质在膜上的本底量尽量低而且比较稳定,均匀,同时阻力尽量小,在采集样品时堵塞现象要小。在采集样品前要对膜作预处理。

(3) 固体吸附剂阻留法:空气通过装有固体吸附剂的采样管时,有害物质被固体吸附剂所

吸附或阻留,以达到浓缩目的。固体吸附剂有颗粒状吸附剂和纤维状吸附剂两类。

常用的颗粒吸附剂有硅胶、活性炭、素陶瓷、分子筛等。它们是多孔性物质,具有较大的比表面积,对蒸气有极强的吸附作用,同时气溶胶颗粒在多孔性气路中,因惯性碰撞而被阻留。因此固体颗粒状吸附剂采样,对于蒸气和气溶胶共存时是个好的采样方法。采样完毕,再选择适当的溶剂,将被测物洗脱下来,若有机蒸气也可以用加热吹气法解吸下,然后进行分析测定。

此外还有电吸尘和低温冷冻浓缩等方法。

(二) 采集仪器

大气采样现场用的仪器由收集器、流量计和抽气动力三个部分组成(图 1-2)。

空气 → 收集器 → 流量计 → 抽气动力 → 排出

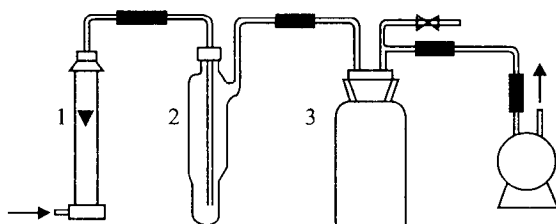


图 1-2 采样器组成

1. 流量计; 2. 收集器; 3. 缓冲瓶; 4. 抽气泵

1. 收集器: 根据污染物在大气中存在的状态, 选择所需要的收集器, 常用的有液体吸收管, 固体采样管, 滤膜及采样夹等。

(1) 气泡吸收管: 分大小两种形式, 可装 2~10ml 吸收液, 以 0.1~2 L/min 流速采样。一般为了吸收效果好, 常把两支管串联使用(图 1-3)。

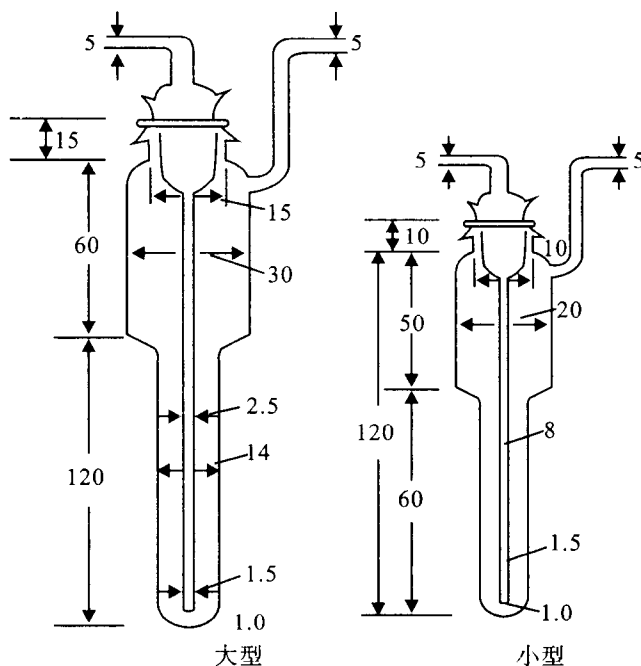


图 1-3 气泡吸收管