



预防医学

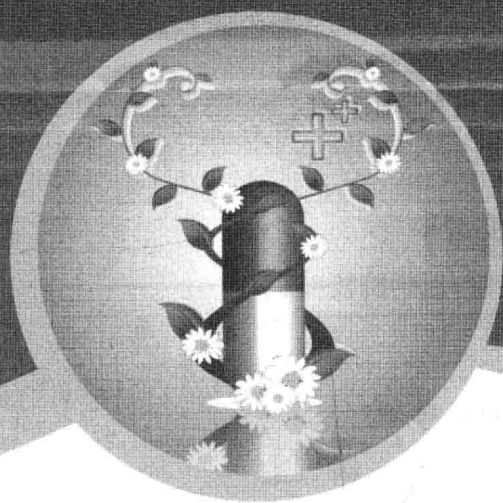
综合实验指导

YUFANGYIXUE
ZONGHE SHIYAN ZHIDAO

主编 乔玲



郑州大学出版社



预防医学

综合实验指导

YUFANGYIXUE
ZONGHE SHIYAN ZHIDAO

主编 乔 玲



郑州大学出版社
郑州

图书在版编目(CIP)数据

预防医学综合实验指导/乔玲主编. —郑州:郑州大学出版社,
2013.9

ISBN 978-7-5645-1558-4

I. ①预… II. ①乔… III. ①预防医学-实验-医学院校-教学
参考资料 IV. ①R1-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 199020 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:王 锋

全国新华书店经销

河南省中景印务有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:18

字数:429 千字

版次:2013 年 9 月第 1 版

邮政编码:450052

发行电话:0371-66966070

印次:2013 年 9 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-5645-1558-4

定价:35.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换

作者名单

主 编 乔 玲

副主编 邱 娜 欧阳春花

王子东 单季先 丁 勇

内容提要

本书是在《预防医学实践教程》的基础上修改编写完成,全书包含5章内容:第一章“理化分析”共收录15个实验;第二章“案例讨论”共收录6个实验;第三章“设计性与综合性实验”共收录了8个实验;第四章“医学资料统计分析”共收录10个实验;第五章“预防医学练习题”按照理论教材的顺序编写了每一部分的练习题,题型有单项选择题、名词解释、思考题或问答题。

本书从预防医学教学目标的实际出发,较为全面地涵盖了预防医学教材的理论和实践技能,内容上突出“三基”和“五性”,并力求做到语言简练、通俗易懂,可供医学院校医学专业本科生预防医学实验课应用。

前言

预防医学是医学的三大学科之一,是一门应用学科。医学生在学习预防医学的过程中不但要掌握理论知识,而且要具备一定的动手能力、工作能力和实际的操作能力。据此,编者编写了《预防医学综合实验指导》,以供非预防医学专业《预防医学》实验使用。

多年来,从事《预防医学》教学过程中,总觉得教材的内容多而繁乱,让人无从下手。加上内容不断更新、参考书目有限,实验课也没有什么依据,虽然有自编的实习指导及教材后附上的实习内容,但应用起来感觉有一定局限,学生学习和实践时更是感到困难重重,带着厚厚的教材做实验也不方便。而预防医学的人才培养目标是注重“三基”(基本态度、基本知识和基本技能)和“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性和适应性),为了适应时代发展的需要,实验教学的内容和方法也需要不断改进,考虑应该在原有理化实验的基础上,增加案例讨论、设计性、综合性实验,医学资料的统计分析处理,以提高学生的创新和科研的观念和意识。为此,在原有教材《预防医学实践教程》的基础上,重新修改、更新、整理出新的实验教材《预防医学综合实验指导》。该书较全面地收录了预防医学中常用的、简便的理化实验,案例分析讨论、流行病学调查分析及常用的医学统计方法,内容丰富,言简意赅,通俗易懂。本书为预防医学的理论和实验教学提供了强有力的支持和依据。

编者参照其他有关教材和参考书(见书后参考文献)编写了本书,编写目标是简便、易学、实用。对于学生来说,本书不仅可以帮助学生轻松地学习《预防医学》,巩固理论知识,而且是进行预防医学实验的参考用书,同时是正在学习《医学统计学》的学生上机实习的参考用书。对于老师来说,本书避免了实验课教学的盲目性,便于理论和实践相结合,同时在培养学生掌握基本知识和提高基本技能方面具有重要意义。

全书包含5部分内容(即本书的5个章节),第一章理化实验部分共收录15个实验,内容有生活环境与健康、职业环境与健康、食物因素与健康;第二章案例讨论部分共收录6个实验,内容有环境因素、传染病、职业病、食物中毒等,以案例讨论的形式学习和掌握疾病的预防和控制;第三章综合性、设计性实验,其中共收录了8个实验,以调查分析和课题设计分析的形式介绍流行病学原理的运用,营养状况调查分析与设计,环境因素,职业因素的调查分析;第四章医学统计资料分析部分共收录10个实验,主要介绍SPSS统计软件在医学中的应用;第五章练习部分按照理论教材的顺序编写了每一部分的练习

题,题型有单项选择题(只有一个正确答案),名词解释(着重对概念术语的理解和认识)和思考题或问答题(对复杂知识和理论的理解、分析和应用能力)。5章内容较为全面地涵盖了预防医学教材的全部理论知识和实践技能。

本书在写作上的基本特点是,对于每一个理化实验,先阐述其理论知识和基本原理,然后介绍实验方法和操作步骤;对于案例讨论分析,先举出案例,然后提出问题进行讨论分析;对于综合性、设计性实验,主要是从科研的角度出发,编写一些科研课题的设计、实施和分析方法;对于统计资料分析,先介绍统计软件的应用,然后让学生自己上机练习。对于理论,教材上有的知识,本书不再编入,以免重复。最后的练习部分是全面训练学生对预防医学的掌握情况和应用能力。

本书获得河南大学2012年度教材建设基金的资助,感谢河南大学教务处、河南大学医学院、河南大学医学院预防医学教研室提供的大力帮助和支持。

本书由乔玲主编,参加编写的老师有单季先、邱娜、王予东、丁勇、欧阳春花。由于编写时间仓促、编写水平有限,错误难免,希望各兄弟院校同仁和读者提出宝贵意见和建议,编者衷心感谢。

乔 玲

2013年5月

目录

第一章 理化分析	1
实验一 环境介质中样品的采集和处理	2
实验二 气象条件的测定	12
实验三 大气中二氧化硫的测定	19
实验四 空气中颗粒物(含粉尘)的测定	22
实验五 空气中甲醛浓度的测定	27
实验六 水中“三氮”的测定	32
实验七 饮水消毒	37
实验八 食品中蛋白质的测定	42
实验九 食品中总维生素 C 的测定	45
实验十 食品中铁的测定	47
实验十一 酱油中苯甲酸钠的测定	49
实验十二 食品掺假检验	50
实验十三 食品中农药残留量的测定	59
实验十四 食用油脂的卫生检验	64
实验十五 食品中亚硝酸盐与硝酸盐含量的测定	67
第二章 案例讨论	73
实验一 环境污染所致疾病案例讨论	74
实验二 营养缺乏病的案例讨论	77
实验三 食物中毒案例讨论	80
实验四 传染病案例讨论	85
实验五 职业中毒案例讨论	89
实验六 病因研究案例讨论	93
第三章 设计性与综合性实验	102

实验一	公共场所环境质量调查与评价	103
实验二	学生健康状况调查与评价	108
实验三	膳食调查、食谱分析与食谱编制	118
实验四	现况调查实例分析	124
实验五	病例对照研究实例分析	126
实验六	队列研究实例分析	135
实验七	临床试验设计实例分析	142
实验八	诊断试验和筛检试验的评价	145
第四章	医学资料统计分析	149
实验一	电子计算器的应用	150
实验二	SPSS 统计软件的安装与数据输入	154
实验三	数值变量资料的统计描述	159
实验四	常用统计表和统计图的绘制	164
实验五	分类变量资料的统计描述	169
实验六	数值变量资料假设检验	170
实验七	方差分析	176
实验八	χ^2 检验	184
实验九	非参数检验	192
实验十	直线相关和直线回归分析	198
第五章	预防医学练习题	203
第一节	绪论	204
第二节	环境因素与健康	205
第三节	疾病的预防和控制	214
第四节	流行病学	226
第五节	医学统计学	241
附录		255
附录一	中国居民膳食营养素参考摄入量表	256
附录二	公共场所卫生标准	272
附录三	学生实验室守则	274
附录四	实验报告书写	275
附录五	第五章练习题单选题参考答案	278
参考文献		280

实验一 环境介质中样品的采集和处理

【目的】 掌握环境介质中样品的采集方法,包括空气、水、食品的采样和处理。

【时间】 2学时。

环境与人类健康的关系是预防医学的核心内容,也是当前的热点问题。环境介质中样品的种类繁多,主要有空气、水、食品、生物材料等。尽管分析的方法和项目各有不同,但定量分析包括的5个步骤是一致的,即样品的采集和保存、样品的预处理、干扰成分的分离、分析方法的选择、测定和分析数据的处理等。5个步骤密不可分,只有环环紧扣,分析结果才能准确可靠。本次实验以样品的采集和处理为讨论重点。

一、环境介质中样品的采集

为了取得真实可靠的数据,正确采样十分重要。如果采样不合理,即使是再好的分析人员,采用高精密的仪器,也不能获得准确的结果,甚至还会导致重大失误。环境介质中有害因素分析涉及的样品采集方法各异,这里主要介绍样品采集的基本原则、采样方法。

(一) 样品采集的原则

样品采集时应充分注意样品的代表性、典型性、适时性和真实性,这是采样的一般原则。

1. 代表性 采集的样品必须能充分代表被采样品的总体,这是采样的基本原则。分析研究对象的全体称为总体,构成总体的每一个单元称为个体,试样则是从总体抽出来的部分个体的集合体。采样就是从同类被测物质总体中采集能充分反映这些被测物质的一小部分样品。只有总体分布均匀,随机抽取的个体才具有代表性。为了保证所取的试样能够真实地反映出总体的质量,采集样品的个数以形成总体的个数多少来决定。例如,监测河、湖、水库等水体的水质,不能把被监测的水体视为一个总体而只采集一份样品,因为这些水体的水质并不是稳定均匀不变的,因此应在水体的不同断面、不同位置设定采样点,才有代表性。

2. 典型性 采样时应针对检测目的采集典型样品。例如,对掺假或怀疑掺假的食品,应从其中仔细挑选可疑部分送检。如果为了证实某种污染物的污染范围或污染程度,就要从总体的不同范围分别采样。食物中毒最好采集中毒者吃剩的可疑食物、患者呕吐物等。又如,监测某工厂排放的废气对空气的污染情况,可在污染源常年主风向的

下风向区域设多个采样点,并在上风向的远距离处设对照点,不能用均匀样品代替,必须选择典型样品。

3. 适时性 是指对有些样品的采集要有一个时间观念,应根据季节、时间或检测对象的某些规律,污染物排放时间适时采样。例如,发生食物中毒后应立即赴现场采样,如果过时,则不易获取引起中毒的食品。又如,对地面水的监测必须确定合理的采样频率,每年至少要在丰水期、枯水期、平水期分别采样,以了解水质的季节变化情况。

4. 真实性 所谓真实性,即采样检测结果反映的是工作场所空气中待测物的真实浓度。真实浓度是指在正常工作和生产条件下,以及正常的气象条件和生产环境下,存在于工作场所空气中待测物的浓度,是劳动者在正常工作和生产状况下经常接触的浓度,而不是在特殊情况下的待测物浓度。例如,意外事故下的浓度、人为因素下产生的浓度、防护设施暂时失效时的浓度等。

在空气检测中,采集具有代表性和真实性的样品是获得正确、可靠的检测结果和卫生评价的基本保证。所以我们必须了解工作场所空气样品的特征、毒物在空气中的存在状态、空气采样方法以及采样过程中的误差来源。

样品保存的原则是:在保存期内,样品应与原样品的质量相同或待测组分不损失,不带入污染,尽快分析,使分析结果符合要求。目前保存方法多限于:控制溶液的 pH 值,加化学防腐剂、稳定剂、抗凝剂、沉淀剂,冷藏和冰冻等。一般认为,冷藏接近至冰点或更低温度是最好的保存方法,但不适用于所有类型的样品。采样和分析测定时间相隔越短,分析结果越可靠,某些分析项目要在现场立即进行分析测定,以免在运送过程中待测组分发生变化。样品的保存方法应通过保存实验得出最佳方案。

(二) 各类样品的采集

1. 水样的采集与保存 水样的采集方法随水的性质和分析项目的不同各不相同。洁净和污染轻微的天然水,水质变化不大,因此在规定的采样地点和深度,按季节和不同时间采样数次,即可具有代表性。生活污水随人们的活动而异,即使在一天中,水质也不稳定;工业废水则随生产变化而异。为了采集有代表性的废水,采样前须了解污染源的排放规律和污染物随时间的变化情况等,然后根据分析目的决定采样。

水样采集量根据测定项目而有不同的要求,应该适当增加 20% ~ 30% 的量作为实际采样量。测定氨氮的水样用量为 400 mL,亚硝酸盐为 500 mL,硝酸盐为 100 mL。

水样现场测定项目一般包括水温、pH 值、溶解氧、电导率、氧化还原电位等。

对常规分析的水样,不同的检测指标须分别采样,采样容器可用无色磨口具塞的硬质细口瓶或聚乙烯塑料桶。如水样中含有油类或有机物,以玻璃瓶为宜;如测定水样中含有微量金属离子,应加硝酸至 pH 值 < 2,以用吸附性较小的塑料容器为宜。

(1) 水样的采集

1) 天然水与生活饮用水水样的采集方法如下。①供一般物理、化学分析用的水样采集方法:采集水样的量根据分析项目多少而不同,在一般情况下采集 2 L 水样即可满足。特殊要求的项目,应分别采集。采集自来水及具有抽水设备的井水时,应先放水数分钟,使滞留于水管的杂物流出去,然后将水样收集于瓶中。采集地面水的表面水样时,可将

采样器浸入水中,使瓶口位于水面下 20~30 cm 处,然后拉开塞,使水进入瓶中。采集没有抽水设备的井水或较深的河、湖、水库等水样时,应采用水样采样器。采样器是用一个容积为 2~3 L 的细口瓶,套入金属框中,框底装有铅块以增加重量,瓶口配塞套,以细绳系牢,绳上标有高度。当水样瓶沉入水中适当深度后,将细绳上提瓶盖打开,水样即可进入瓶中。水样采样器见图 1-1。从地面水采集水样时,与岸边的距离为 1~2 m。在浅水区取样时,水样瓶位置应距离水底 10~15 cm。②供卫生细菌学检验用的水样采集方法:采样前所有容器必须按照规定的方法灭菌,并且保证水样在运送、保存过程中不受污染。在取自来水样时,先用酒精灯将水龙头烧灼消毒,然后把水龙头完全打开。放水 5~10 min 后再取水样,经常取水的水龙头放水 1~3 min 即可取水样。取井水及江、河、湖、水库等地面水源水样时,应距水面 10~15 cm 深处取样。取样时,应将采样器先做灭菌处理。采取含有余氯的水样时,应在水样瓶未消毒前按每 500 mL 水样加 2 mL 1.5 mol/L 硫代硫酸钠溶液计。

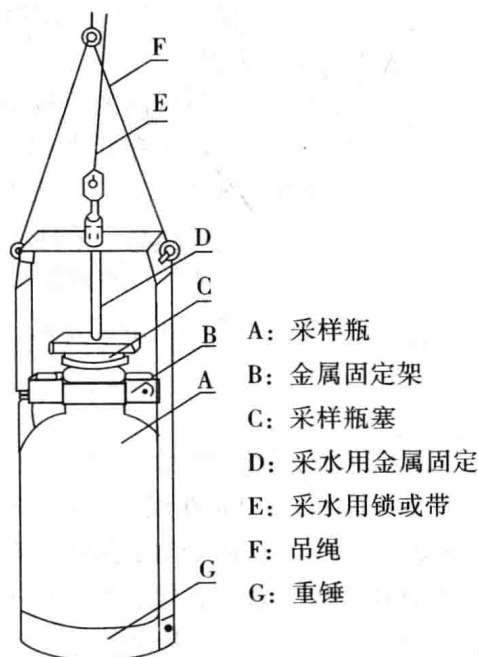


图 1-1 水样采样器

2) 工业废水及水源污染调查时的水样采集方法如下。欲调查河流及其他地面水的一般污染和对水源的污染程度,可在地面水的不同断面、水段、深度和季节(枯水、丰水期)采样。如调查个别工厂废水对河流的污染和自净状况,则应在工厂排污总管及排放口的下游的不同距离选点采样,采样时间应选择在排放有害物质浓度最高的时期。

对工业废水的检验,则不仅在排污口采水,还要在排放有害废水的车间污水管取样;取样的时间和次数,要依据废水排放情况而定,由于水样成分受到多种因素的影响,造成在空间和时间上的高度不均匀性。为得到可靠检验结果,采样时,必须充分考虑到各种影响因素,包括自然因素(如潮水、风向、扩散、紊流、气温等水文气象条件)和人工因素

(如生产工艺过程,排放制度等)。

根据废水的性质,排放情况和分析项目的要求,可采用以下四种采集方式。①间隔式等量取样:如废水的流量比较恒定,则只要取平均水样就可以了,即每间隔相同时间取等量水样混合组成。②平均比例取样:废水流量不均衡,则需取平均比例水样,即流量大时多取,流量少时少取(根据不同流量按比例采取水样混匀后装瓶),若设有总废水池,则可以一次采取混合均匀的废水。以上两种方法,一般都应取一昼夜的,把每次所取得的水样倒在清洁的大瓶中,取样完毕后,将大瓶水样充分混匀,从中倒出2~3 L装入另一清洁瓶中,以备检验。③瞬间采样:要了解废水在每天各个不同时间内成分的变化,应每隔一定时间,如1 h、2 h,有时甚至几分钟(由试验目的而定)采集水样一次,并立即进行分析。④单独采样:某些工业废水如油类和悬浮性固体分布很不均匀,很难采到具有代表性的均匀水样,而且在放置过程中容易浮于水面或沉淀,若从分析水样中取出一部分用来分析某项目,则会影响到结果的正确性。在此情况下,则可单独采样,全量进行分析。

以上无论何种水样的采集,每份水样都应有详细记录和标签。

(2)水样的保存 水样采集后应尽快分析,若放置过久,则水中某些成分会发生变化,而影响分析结果。水温变化很快,水的pH值也能在数分钟内显著变化,溶解性气体(O_2 、 Cl_2 、 CO_2 、 H_2S)也可逸出或溶入。因此,水温、pH值、溶解氧、余氯等项目,应在现场测定。溶解氧若不能在现场测定,也应在现场加试剂固定(向250~500 mL溶解氧瓶中加入1 mL硫酸锰或氯化锰、3 mL碱性碘化钾,塞紧瓶塞,使溶解氧固定)。

浑浊度、气味、耗氧量、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、挥发酚类、氰化物等项目,应立即进行分析。如不能立即分析,应冷藏保存,供测定挥发酚类和氰化物的水样,于每升水样中加入2 g氢氧化钠,使pH值升至11.0以上,以防分解。

汞、铬、锰、铁、铜、铅、锌、镉、硒、碘化物等易被吸附于瓶壁或沉淀而影响结果,故也应尽快分析。

总硬度、硫酸盐、氯化物、阴离子合成洗涤剂、氟化物、砷等项目,可稍缓进行分析。

供卫生细菌学检验的水样不能久存,一般是从取样到检验不应超过2 h。条件不允许时,应放冰箱中保存,但也不应超过4 h。

2. 食物样品的采集与保存

(1)食物样品的采集 不同的食品要用不同的方法取样。对于大型包装食品,如整车、整船、整仓、整堆食品,可用几何法采样,即将其看作一定规则的几何体,如立方体、圆锥体、圆柱体等。再把该几何体分为若干相等的部分,如有完整包装(桶、袋、箱、筐等)食品,于各部分按总件数/2取一定件数样品。如果数量太多,可将样品再按顺序排列,按公式取样,重复操作到需要的数量为止。然后打开包装,从每个包装的上、中、下层的中心与四角部位(称为三层五点取样)抽出更小的包装样品。如果小包装样品的数量仍较多,可以再进行缩分。如包装内为液体样品,在获取一定件数后,打开包装,用液体搅拌器混匀,用“三层五点法”取等量样品放于同一容器中混合后送检。如为散装食品,像粮食等,仍用三层五点法取等量样品放于大塑料布上反复提起对角使其充分混匀,然后铺成均匀厚度的圆形或方形,划出两对角线,将样品分为四等份,取其对角两份,如上反复操作到取得需要量送检。如为液体、酱状散装食品无法混匀,可用采样器在三层(上中下)五点

(中心及四角)部位取样,置同一容器内搅拌均匀送检。对于小包装食品(500 g 以下),可按照每生产批次,或同一批号的产品随机取样,抽检 2~3 包即可。

蔬菜、肉、鱼、蛋等食品,如整包装取样如前述方法。采取送检样品时,如蔬菜有大、中、小棵,取样时按 2:5:3 取样,然后切碎混匀。若体积较大而混匀有困难,可把每棵通过中心剖开成两个、四个或八个对称部分,各取一部分来切碎混匀。若每棵菜体积很小(葱、菠菜等),则每种类型可多选几棵,按 2:5:3 切碎混匀送检。水果、蛋类、西红柿等可取一定的个数。肉类从整体各部位取样(骨和毛发不包括在内)。鱼类,如为小鱼可取 2~3 条,大鱼则从头部、体、尾各取适当量。

腐败变质、被污染及食物中毒可疑食品,可分别采取外观有明显区别的,如色、香、味、包装及不同存放条件的食品。食物中毒可疑食品应直接采取餐桌或厨房中剩余食品,并同时采取接触可疑食品的刀、板、容器刮拭物及患者血、尿、粪便。这类样品切忌相混。

采集送检样品的量一般为检验需要量的 4 倍,一般 0.5~1.0 kg,并一式 3 份供检验、复验与备查用。国家对样品数量有规定者,应按规定取样。

食物样品按目的不同,又可分为工厂样品、卫生监督样品、揭发样品和流行病学样品。采样应注意代表性,有些还应注意适时性和典型性。样品除检验用外,均应保留一部分备用。

(2) 食物样品的保存

保存原则:①防止污染,凡接触过样品的器皿和手,必须清洁,采集好的样品要密封加盖。②防止腐败变质,通常采取低温冷藏,降低酶的活性及抑制微生物繁殖。但要防止制冷剂和冷藏水对样品的污染。在不影响分析工作的前提下,允许加乙醇和食盐,但不得加其他防腐剂。③稳定水分,即保持原有水分的含量,防止蒸发损失或干燥食品的吸湿。因为水分的含量将直接影响食品中各物质的浓度和组成比例。对一些含水分多,分析项目多,一时不能做完的样品,可先测其水分,保存烘干样品,分析结果可通过折算变为新鲜样品中某物质的含量。④固定待测成分,某些待测成分不够稳定(如维生素 C)或容易挥发损失(如氰化物、有机磷农药),应结合分析方法,在采样时加某些溶剂或试剂,使待测成分处于稳定状态,而不致引起损失。

保存方法:四字方针——净、密、冷、快。

净:采集样品的一切工具和容器必须干净,不得含有被测物质和其他污染物。

密:样品包装应密闭以稳定水分,防止挥发成分损失和污染物进入。

冷:在冷藏下运输和保存,抑制酶活性和微生物生长繁殖,同时也减少较高温度下的氧化损失。

快:采样后尽快进行分析,避免引起变化。

3. 空气样品的采集 有害物质存在于空气中的物理状态不同,所用的采样方法及仪器也就不同,因此在采样前必须了解有害物质在车间空气中的存在状态。存在状态由有害物质的性质和生产过程所决定。有的以气体(如一氧化碳)或蒸气(苯、酚等)状态存在;有的以气溶胶:包括雾(如硫酸雾等)、烟(如铅烟等)和尘(如二氧化硅粉尘)状态存在;也有时呈多种状态混合存在于空气中。

(1)常用的采样器材 包括3个部分,即装有吸收液或吸附剂的采样器、采气动力装置和气体流量计。常用器材的选择可参见表1-1。

表 1-1 常用采样器和采样动力

适用状态	采样器	吸收液或固体吸附剂	采样动力及速度
气体或蒸气	小型气泡吸收管	吸收液 2 ~ 3 mL	手抽筒或注射器 0.1 ~ 1.0 L/min
气体或蒸气	大型气泡吸收管	吸收液 5 ~ 10 mL	手抽筒、注射器 电抽气机, 0.3 ~ 1.0 L/min
气体或蒸气	喷泡式玻砂管, U 形玻砂管吸收管	吸收液 5 ~ 10 mL	同上 0.1 ~ 2.0 L/min
气溶胶	冲击式采样瓶	吸收液 5 ~ 10 mL	电抽气机, 3 ~ 5 L/min
烟、尘	滤纸采样夹	滤纸: 直径 10 mm 直径 25 mm	电抽气机, 5 L/min 电抽气机, 15 L/min
粉尘	滤膜采样夹	滤膜	粉尘采样器

(2)采样仪器使用方法 ①定量抽气筒(手抽筒)是一种特制的,只能将空气抽进,不会再将空气推回去的手抽筒。用橡皮管将手抽筒和采样器相连后即可抽气采样。但使用前须先校正,确认每一次的气流量。②注射器可代替手抽筒采样。两者均适用于采气量小以及无电源的场合,使用时要控制抽拉筒芯的快慢,以掌握均匀、准确的采样速度,保证达到应有的吸收率。③电动抽气机,常用的抽气机有吸尘机、刮板泵及真空泵等。使用电动抽气机时,必须同时装有测量空气流量用的气体流量计,以便计算采气体积。④气体流量计最常用的为转子流量计,其主要构造为一上端稍粗、下端略细的圆锥形塑料管或玻璃管,管内有一个可上下自由移动的转子,管外有表示流速(L/min)的刻度。作用原理为:转子随空气流自下而上通过锥形管而上升。当气流到达某一定流量时,转子即悬浮于一定的高度,空气流速越快,转子上升越高。在连接进气口与流量计的橡皮管上装一螺旋夹,可调节和控制流速。

(3)采样方法 采样时,常根据不同被测物质,选择相应的吸收液(表1-2),为使被测物质吸收完全,常采取串联的办法,将两个装有吸收液的吸收管用橡皮管进行串联(如SO₂),以一定速度(表1-1)抽取空气。有的有害物质如铅烟、铅尘也可用处理过的无铅滤纸或滤膜进行采样。采样完毕将滤纸(滤膜)置于无铅容器内,或将采样器口用小橡皮头塞紧后带回实验室,按被测物质的分析要求进行分析。

表 1-2 毒物测定举例

测定物质	吸收液	分析方法
汞	0.1 mol/L 高锰酸钾、10% 硫酸混合液	冷原子吸收法
二氧化硫	0.04 mol/L 四氯汞钠溶液	比色法
铅尘、铅烟	滤膜、滤纸	二硫腈比色法

(4) 专用采样器 有气体采样器和粉尘采样器两种,均由装吸收液或吸附剂的采样器、微型采气动力和转子流量计组成。例如 CD-1A 型大气采样器、FCY-3T 型粉尘采样器(图 1-2)。

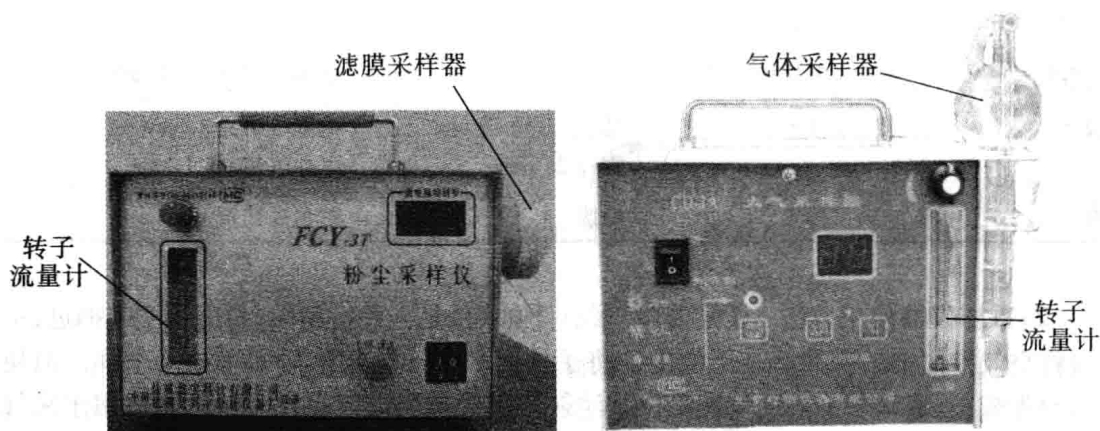


图 1-2 大气采样器和粉尘采样器

(5) 注意事项 ①必须首先了解空气中有害物质的理化性质、存在形态(形式),结合所测定的现场环境条件确定采样方法。②根据环境测定的目的,正确选择采样地点、采样时机、采样高度、采样持续时间。③采样前,必须检查整套采样设备的连接是否正确,并检查有无漏气。④采样时,必须做好详细采样记录,包括样品编号、采样时间、采样地点(厂矿、车间、工段、采样位置、与有害物质发生源距离以及风向等),采气量、采气速度和时间及气温、气压、采样方法等。⑤采样后,应及时分析,避免放置过久而引起变化。

二、环境介质中样品的处理

(一) 样品处理的目的

公共卫生检验中采集到的样品除少数气样、水样可以不经处理而直接进行测定外,多数试样成分都较复杂,不能直接进行测定,须根据被测物质的性质选用适当的方法将其从复杂的样品中分离出来,以满足分析测定的要求。样品处理的目的,一是使样品便于分析,二是除去对测定有干扰的物质。样品处理手段包括试样的溶解、分解、分离、提取、浓缩、消除干扰物质等。

(二) 试样溶液的制备

试样溶液的制备方法主要有溶解法和分解法。

1. 溶解法

(1) 水溶法 用纯水(去离子水或双蒸馏水)将样品中被测组分溶出,如食物样品中的色素、山梨酸、苯甲酸等,都可用水溶法制备成试样溶液。

(2) 酸性水溶液浸出法 用弱酸或强酸溶液浸泡,提取样品中的被测组分。例如,用 0.5 mol/L HCl 可浸提油脂中的镍,用 4% 醋酸可浸取食品包装容器中的金属元素等。

(3) 碱性水溶液浸出法 用弱碱或强碱溶液浸泡,提取样品中的被测组分。例如,碱性水溶液可提取酚类物质。

(4) 有机溶剂浸出法 根据被测组分不同选用不同的有机溶剂进行浸泡提取。常用的有机溶剂有乙醚、石油醚、丙酮、氯仿、正己烷等。根据“相似相溶”原理选择有机溶剂。例如,测定食品中的维生素 A,可用三氯甲烷浸提;测定水果、蔬菜中的有机氯农药残留量可用丙酮浸出后再用石油醚提取。用溶剂浸出前,样品应先粉碎或制成匀浆。

2. 分解法 测定样品中的无机元素(如金属元素)时,共存或与无机离子结合的有机物将干扰测定,此时用分解法制备样品溶液。分解法又称样品的无机化或消化处理,其目的是破坏有机物,使无机物转化为便于测定的离子状态。分解法主要有 2 种方法。

(1) 干法灰化

1) 高温灰化法 又称马弗炉分解法,是利用高温破坏样品中的有机物。将试样置于陶瓷、石英或金属坩埚中,必要时须加入一定量的灰化辅助剂(助灰剂),经干燥炭化后移入马弗炉中分解。炉温一般控制在 500°C 以内,保持一定的时间,使有机物完全氧化,生成 CO_2 、 SO_2 、 NO 、 H_2O 而挥发,剩下无机物残渣用水或酸溶解测定。助灰剂或固定剂常用氧化镁、硝酸镁、碳酸钠等,目的是增强氧化作用以防止待测组分损失,增强疏松作用以防止样品结块。本法的优点是设备简单、操作方便、试剂用量少,适用于取样量多的批量试样处理。缺点是灰化时间长,有些金属在灰化时可能损失。

2) 低温灰化法 1962 年, Gleit 等首次在分析化学领域使用了等离子体低温灰化炉进行灰化。方法是将炉内抽真空,再送 O_2 ,以电磁辐射作能源,利用高频等离子体技术,在灰化过程中不断产生强氧化性的氧等离子体,通过电子的能量产生游离基和中性原子等与样品不断作用,使有机物在低温下完全分解,整个过程在密闭真空的环境下进行,炉温不超过 200°C ,一般在 70°C 左右即可灰化,此法适用于样品中易挥发元素(如砷、汞、硒、锑)的测定。灰化时对样品不产生污染,不损失,空白值低,不受灰分酸碱性的影响,不发生瓷效应,适用于批量大的样品处理,但设备昂贵,灰化时间长。

(2) 湿法消化 在加热条件下用强氧化剂(如硝酸、硫酸、高氯酸或过氧化氢、高锰酸钾等)氧化分解有机物,使样品中的待测组分呈离子状态存在于液体中,故称为湿法消化。其优点是简便、快速、效果好,适用于易挥发组分的测定;缺点是消化过程中产生大量酸雾和氮、硫的氧化物等有强烈刺激性和腐蚀性的有害气体。消化时必须有良好的通风设备,试剂要求纯度较高,否则空白值大。

1) 硝酸消化 浓硝酸有强氧化性,能溶解除金、铂外的大部分金属。将试样与硝酸