

普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套用书



环境监测实训

李倦生 王怀宇 主 编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

要點內容

李倦生 王怀宇 主 编

周 國 益 丑 責 彰 子 卡 益 丑 挂 燕 軒 歸 梁 丑 責 宏 丸 米 歸 梁 辰 葉
 年 庚 宋 贈 明 丑 責 薛 欣 恆 勉 丑 責 珍 赫 王 長 庚 夫 謝

元 02.51 份 宝



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

00-23672 号牌

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《环境监测》配套用书。

本书在内容选择上注意选用国家标准监测分析方法,每个实训项目具有完整性、实用性和独立性,力求提高学生监测分析动手能力和综合运用知识与解决实际问题的能力。内容包括环境监测实训基础知识,环境监测中样品的采集与采样器的使用,水和废水监测实训、空气与废气监测实训、噪声与其他监测实训、综合实训等。

本书可作为应用性、技能型人才培养环境保护类专业教学用书,也可作为职业资格考试的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

环境监测实训/李倦生,王怀宇主编. —北京:高等教育出版社,2008.5

ISBN 978 - 7 - 04 - 023672 - 9

I. 环… II. ①李…②王… III. 环境监测 - 高等学校 - 教材 IV. X83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 032393 号

策划编辑 张庆波 责任编辑 谭燕 封面设计 于涛 责任绘图 尹莉
版式设计 王艳红 责任校对 刘莉 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京新华印刷厂

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 8.75
字 数 210 000

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2008 年 5 月第 1 版
印 次 2008 年 5 月第 1 次印刷
定 价 12.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 23672 - 00

高职高专教育环境保护类专业教材 指导委员会和编审委员会

指导委员会

教育部高等学校高职高专环保与气象类专业教学指导委员会

编审委员会

主任委员

林振山(环保与气象类专业教学指导委员会)

副主任委员

李元(环保与气象类专业教学指导委员会)

王国祥(环保与气象类专业教学指导委员会)

王立新(中国环境管理干部学院)

孙蕾(长沙环境保护职业技术学院)

委员

陈文	傅刚	高翔	关荐伊	倪才英	孙即霖	相会强
薛巧英	张宝军	顾勇	高红武	陈喜红	高艳玲	耿世刚
郭正	何红升	金文	刘海春	石光辉	王晓燕	王怀宇
王金梅	姚运先	周凤霞				

前 言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《环境监测》配套用书,按照教育部高等学校高职高专环保与气象类专业教学指导委员会制定的环境保护类专业的环境监测实训教学基本要求编写而成。

本书编写紧扣环境监测岗位核心技能与职业资格标准的要求,紧密结合环境监测行业实际的需要,突出职业能力的培养。作者队伍由高职院校教师 and 行业专家组成。

本书在编写过程中既注意与《环境监测》教材的配合与互补,同时也考虑了实训课程和教材的系统性与相对独立性。在实训内容的选择上注意选用国家标准监测分析方法与监测技术规范。

全书共分三章,李倦生(长沙环境保护职业技术学院)编写第一章的第三节、第四节,第二章的第二节、第三节;姚运先(长沙环境保护职业技术学院)编写第三章;王怀宇(邢台职业技术学院)编写第一章的第一节、第二节,第二章的第一节;胡军(湖南省环境监测中心站)编写附录部分。李倦生负责全书的统稿工作。

长沙理工大学夏畅斌教授对本书进行了全面审阅,并提出了很多宝贵意见,在此表示感谢!

由于作者的水平所限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请各位读者给予批评指正。

编者

2008年1月

范文选

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010)58581897/58581896/58581879

传真：(010)82086060

E-mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮编：100120

购书请拨打电话：(010)58581118

行 高等教育出版社

址 北京市西城区德外大街4号

编 100011

机 010-58581000

销 蓝色畅想图书发行有限公司

刷 北京新华印刷厂

本 787×1092 1/16

张 8.75

数 210 000

购书热线 010-58581118

免费热线 800-810-0588

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landraco.com>

<http://www.landraco.com.cn>

畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006年5月第1版

印 次 2006年5月第1次印刷

定 价 12.80元

如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

号 23672-00



目 录

第一章 环境监测实训须知	1
第一节 实训要求	1
一、环境监测实训的目的及意义	1
二、环境监测实训的任务	1
三、环境监测实训的要求	2
第二节 环境监测实训室基础知识	3
一、分析天平的使用与维护	3
二、常见玻璃仪器	6
三、实验用水制备与检验	12
四、试剂与试液	14
第三节 样品采集与常用采样仪器	16
一、水样的采集与常用水样采集器	16
二、空气样品采集与空气采样器	22
三、土壤样品采集	27
四、噪声测量与噪声测量仪器	28
第四节 数据记录与数据处理	32
一、数据记录要求	32
二、数据的处理	32
三、监测结果的表示方法	33
第二章 基本实训项目	35
第一节 水与废水监测项目的分析测定	35
实训项目一 水样色度的测定(稀释倍数法)	35
实训项目二 水样色度的测定(铂钴标准比色法)	36
实训项目三 水中悬浮物的测定	37
实训项目四 水中溶解氧的测定(碘量法)	38
实训项目五 水中六价铬的测定(二苯碳酰二肼分光光度法)	41
实训项目六 化学需氧量的测定(重铬酸钾法)	42
实训项目七 生化需氧量的测定(稀释接种法)	45
实训项目八 水样中挥发酚的测定(4-氨	

基安替比林光度法)	48
实训项目九 水中氨氮的测定(奈氏试剂比色法)	51
实训项目十 亚硝酸盐氮的测定[N-(1-萘基)-乙二胺分光光度法]	53
实训项目十一 总磷的测定(钼酸铵分光光度法)	56
实训项目十二 水中常见阴离子的测定(离子色谱法)	59
实训项目十三 水中矿物油的测定(紫外分光光度法)	61
实训项目十四 水中铅的测定(原子吸收分光光度法)	64
实训项目十五 水中汞的测定(冷原子吸收法)	65
第二节 空气与废气监测项目的分析测定	69
实训项目一 空气中总悬浮颗粒物的测定(重量法)	69
实训项目二 空气中二氧化硫的测定(甲醛吸收副玫瑰苯胺分光光度法)	70
实训项目三 空气中二氧化氮的测定(改进的 Saltzman 法)	74
实训项目四 烟气黑度的测定(林格曼图法)	76
实训项目五 空气中甲醛的测定(乙酰丙酮分光光度法)	77
实训项目六 苯、甲苯、二甲苯的测定(气相色谱法)	80
第三节 噪声监测与其他环境监测项目的分析测定	83
实训项目一 交通噪声监测	83
实训项目二 土壤中镉的测定(原子	



吸收分光光度法)	85
实训项目三 水中总大肠菌群的测定 (多管发酵法)	87
实训项目四 菌落总数的测定(撞击 法)	91

第三章 监测综合实训

第一节 校园及其周边水环境监测	93
一、实训目的	93
二、监测资料的收集	93
三、水环境监测项目和范围	93
四、监测点布设、监测时间和采样 方法	93
五、样品的保存和运输	94
六、分析方法与数据处理	94
七、要求学生完成的工作	95
第二节 校园及周边空气环境分析与 监测	95
一、实训目的	95
二、校园及周边空气环境影响因素 识别	95
三、空气环境分析与监测因子的 识别	95

筛选	96
四、空气监测方案	97
五、数据处理	97
六、对校园的环境空气质量进行 简单评价	98

附录一 环境空气质量标准 (GB 3095—1996)

附录二 地表水环境质量标准 (GB 3838—2002)

附录三 污水综合排放标准 (GB 8978—1996)

附录四 大气污染物综合排放标准 (GB 16297—1996)

附录五 环境监测原始记录表参考 样式

附录六 环境监测人员持证上岗考核 制度

参考文献



第一章

环境监测实训须知

第一节 实训要求

一、环境监测实训的目的及意义

环境监测实训是环境监测课程的实践教学环节。这一环节与环境监测课堂理论教学相辅相成。环境监测实训的目的是通过实训使学生掌握基本的监测分析方法与技能;学会对监测仪器的操作和基本的维护工作;培养独立完成一项模拟或实际监测任务的能力;学会合理地选择和确定某监测任务中所需监测的项目,准确选择样品预处理方法及监测分析方法;培养对各监测项目结果的综合分析和评价的能力,训练科学的数据统计处理与解释监测数据的能力。

二、环境监测实训的任务

环境监测实训主要是把课堂教学中学习的知识点与实践训练相结合,主要培养的职业能力项目分为三方面:

(一) 应训练的具体操作技能

1. 操作技能的训练

- (1) 称量、过滤、烘干。
 - (2) 认识常用的玻璃仪器,掌握玻璃仪器正确的洗涤方法及其校验方法,酸式滴定管、碱式滴定管、移液管等的清洗、使用和正确的操作训练。
 - (3) 标准溶液及其他常用溶液的正确配制训练。
 - (4) 萃取、蒸馏装置的安装及使用,回流装置的安装及使用训练。
 - (5) 溶液的显色,标准系列溶液的配制及标准曲线的制作,吸收曲线的绘制,分光光度计的正确使用。
 - (6) pH、电导率、溶解氧、温度、色度等项目的测试操作训练。
 - (7) 原子吸收分光光度计、气相色谱仪等大型仪器的使用与维护。
- ##### 2. 水样预处理方法的训练
- (1) 将待测物蒸馏出来以便消除干扰或提高分析灵敏度。
 - (2) 将待测物萃取出来以便消除干扰或提高分析灵敏度。
 - (3) 在对金属离子进行测定时,对样品的消化处理训练。



(4) 回流操作训练。

3. 空气采样方法训练

(1) 滤膜阻留富集法对空气中颗粒物的采集方法的训练。

(2) 溶液吸收富集法对空气中分子态污染物样品的采集方法的训练。

(3) 噪声监测的基本训练。

4. 环境样品中生物监测的基本训练

(1) 水样中细菌总数的测定训练。

(2) 水样中总大肠菌群数的测定训练。

5. 数据处理训练

(1) 根据流量、气压及采样时间对空气采样量的计算及换算训练。

(2) 要求学生理解和正确使用标准分析方法中,各项目监测结果的计算公式,能给出准确的监测数据。

(3) 掌握使用归一化方程式进行必要的计算。

(4) 正确使用有效数字、合适的单位及正确的方式表达监测结果。

(5) 能利用表格整理监测数据,并对监测结果进行简单评价。

(二) 学生现场调查及综合分析的技能

学生应学会制订环境监测方案。

在接到监测任务时,不管这一任务属于单一项目的监测,还是某一区域的环境质量监测,为了保证监测过程的顺利进行,确保监测结果的准确性及实用价值,首先必须学会制订合理的环境监测方案,对包括现场调查内容、监测项目确定、优化布点、样品的采集方法、样品的运送保存方式、样品的预处理及分析测试方法等进行监测前的选择,制订出一个便于实施并科学合理的监测方案,在这种方案制订的过程中,学生对整个监测任务会有一些更深刻的理解,为以后顺利完成监测任务打下良好的基础。

(三) 综合设计实训能力的技能

给定一水样,要求能够依据课堂上学过的分析化学及环境监测的基本原理,自己设计出测定该水样诸多项目的实验方案(方案中包括从水样采集、保存、实施分析及给出正确监测结果的每一步的具体操作及有关注意事项)。

三、环境监测实训的要求

1. 实训内容要求

实训期间,应在单位和学校教师的指导参与的基础上完成有关的监测分析工作,要求做到如下几点:

(1) 了解并熟悉环境监测实训场地相关的管理制度,结合自己的实际岗位要求去做。

(2) 以实习模块为基础,熟练掌握各常规监测项目的采样、现场测试、实验室分析、数据处理、报表填写的基本技能,掌握环境监测的全过程工作程序。

(3) 实习过程中,要勤于观察和思考,掌握监测技术的细节和要领。每天写好实习笔记,记录实习情况、心得体会和工作计划。对有关数据进行详细记录并加以整理。

(4) 正确熟练地使用监测工作中应用的仪器设备,并掌握其基本的维护方法。



(5) 尊敬指导教师、虚心求教;工作积极主动,不怕苦累,按时完成任务,有意识地培养自己的良好职业道德;同学之间团结协作,相互关心,共同提高;学会协调人际关系,培养良好的协作意识。

2. 实训地点要求

学生实训可在实训基地进行,也可在各级环境保护监测站、环境科研院所以及仪器设备齐全的工矿企业的环境监测站等进行。

3. 实习纪律和安全要求

(1) 学生实习一般在外单位进行,尤其要注重自身形象,遵守实习单位的各项管理规定和要求。

(2) 学生要在技术人员指导下正确操作、使用仪器设备,爱护实习单位财产。

(3) 外出实习要注意人身安全。

4. 实训报告要求

实训结束后要提交实训报告,由指导教师签署综合评价意见、给出成绩、并存档保存。实训报告要写清以下几点。

(1) 实训地点、实习者、姓名及所在班级、实习时间及指导教师。

(2) 实训单位概况。

(3) 实训的工作内容。根据实习单位的安排参加野外采样、实验室分析工作任务,按参加时间的先后顺序概要列出。

(4) 根据实训的情况,可以选择反映实训收获的主要内容,有重点地、比较系统地撰写。报告需要反映自己亲身实践的理解、操作和掌握的技能内容。

(5) 实训报告要包含有较深技术细节的内容,反映对实训项目的掌握程度,以评价实际效果。

(6) 个人心得体会。可以阐述通过实训,在技术人员帮助、指导下,自己在职业素养、监测分析技术和业务组织管理上的收获以及对实训工作的建议与意见。

第二节 环境监测实训室基础知识

一、分析天平的使用与维护

(一) 分析天平的使用方法

分析天平是精密仪器,使用时要认真、仔细,要预先熟悉使用方法,否则容易出错,使得称量不准确或损坏天平部件。

(1) 检查:取下防尘罩,叠平后放在天平箱上方,检查天平是否正常:如天平是否水平,秤盘是否洁净,圈码指数盘是否在0位,圈码有无脱位,吊耳是否错位等。

(2) 调节零点:接通电源,打开升降旋钮,此时在投影屏上可以看到标尺的投影在移动,当标尺稳定后,如果屏幕中央的刻线与标尺上的0位不重合,可拨动投影屏调节杆和移动屏的位置,直到屏中刻线恰好与标尺中的0位重合,即为零点。如果屏的位置已移到尽头仍调不到零点,则需关闭天平,调节横梁上的平衡螺丝(这一操作由教师进行),再开启天平继续拨动投影屏调节杆,直至调定零点。然后关闭天平,准备称量。

(3) 称量:将欲称物体先在台秤上粗称,然后放到天平左盘中心。根据粗称的数据在天平右



盘上加砝码至克位。半开天平,观察标尺移动方向或指针倾斜方向(若砝码加多了,则标尺的投影向右移,指针向左倾斜)以判断所加砝码是否合适及如何调整。克码调定后,再依次调整百毫克组和十毫克组圈码,每次均从中间量(500 mg 或 50 mg)开始调节。调定圈码至 10 mg 位后,完全开启天平,准备读数。加减砝码的顺序是,由大到小,依次调定。砝码未完全调定时不可完全开启天平,以免横梁过度倾斜,造成错位或吊耳脱落。

(4) 读数:砝码调定,待标尺停稳后即可读数,被称物的质量等于砝码总质量加标尺读数(均以克计)。标尺读数在 9~10 mg 时,可再加 10 mg 圈码,从屏上读取标尺负值,记录时将此读数从砝码总量中减掉。

(5) 复原:称量、记录完毕,随即关闭天平,取出被称物,将砝码夹回盒内,圈码指数盘退回到 0 位,关闭两侧门,盖上防尘罩。

还需指出的是:按照双盘半机械加码分析天平的缩微标尺,它的灵敏度是每增加 10 mg 砝码,天平指针应偏转 98~102 分度,准确地说是偏转 100 分度,因此其分度值为: $S = 10 \text{ mg} / (100 \text{ 分度}) = 0.1 \text{ mg/分度}$,分度值为 0.1 mg/分度的天平,称为万分之一分析天平。TG—328B 型电光天平即属此类。分析化学教学用的天平,其最大荷载多为 200 g,分度值为 0.1 mg/分度,故分度数 $n = 200 / 0.0001 = 2 \times 10^6$ 。

(二) 分析天平的维护

(1) 天平室应不受阳光照射,保持干燥,并防止腐蚀性气体的侵袭。天平应放在牢固的台上避免振动。

(2) 天平箱内应保持清洁,应定期放置和更换吸湿变色干燥剂(硅胶),以保持干燥。

(3) 称量前,要检查天平是否正常,是否处于水平位置,如有异常或故障情况,应报告指导老师,予以调整和修理。

(4) 称量物不得超过天平的最大载重量。

(5) 不得用天平称量热的或可放出腐蚀性气体的物质。

(6) 开关天平要轻缓。加取物质和加减砝码时,应先关闭天平的升降钮,不得在天平打开的情况下加取物质或加减砝码、游码,以免振动损坏天平刀口。

(7) 加减砝码时,必须用镊子夹取,砝码取下时应放在砝码盒内的固定位置上。不得移用其他天平的砝码,砝码只能放在砝码盒里或天平盘上,不允许放在桌上或记录本上。

(8) 称量的样品,必须放在适当的容器中。如称量瓶、表面皿、玻璃纸等,不得直接放在天平盘上。

(9) 称量完毕,将各部件恢复原位,放好干燥剂,关好天平门,罩好天平罩。

(10) 称量完毕后,应检查盒内砝码是否完整和清洁,并在天平使用登记本上写清使用情况。

(三) 常见故障排除

(1) 顺时针旋转开关旋钮测量样品时投影屏上无刻度读数,可能为:

① 灯泡坏需更换。
② 制动系统开关轴接触不良,电路无法接通,需报告老师,恢复接触片弹性,用螺丝刀、尖嘴钳配合调试。

(2) 投影屏光照不强、影像不清晰、有黑影等造成读数困难。解决方法有:

① 光照不强、影像不清晰,需报告老师,将照明筒上的定位螺钉松开,把灯头座向顺逆时针



方向来回转动,如还不明亮,可将照明筒向前后移动或转动,使光源与聚光管集中成直线,并在投影屏上得到较强亮度为止,最后将定位螺钉紧固。

② 投影屏有黑影,可将小反射镜和大反射镜相互调节角度,如左右光照不均匀,可将照明筒旋转,直至充满光亮无黑影为止。(同样调节前把固定螺钉松开,调整后紧固。)

(3) 学生在使用天平过程中没有按天平使用规则和注意事项操作,造成横梁错位、圈码跳落或变位、零点漂移无法读数,应立即报告老师调整复位重新调零点,避免损坏仪器。

(4) 读数漂移不停无法静止读数,可能的原因有:测量液体中质量时使用的三角支架碰到称盘,或样品表面含有气泡需调整三脚架或清除气泡即可。

(5) 投影屏上读数出现加圈码 10 mg 或减 10 mg 都不在 0 ~ 10 mg 范围内,原因有:天平玛瑙刀口磨损、圈码跳出或变位、天平不水平、零点漂移过大,需报告老师更换天平玛瑙刀口、圈码复位、重新调节水平及调节零点即可。

(四) 样品的称取方法

用分析天平称取样品,一般采取两次称量法,即样品的质量是由两次称量之差而得出。如果分析天平能称准至 0.000 1 g,两次称量最大误差为 0.000 2 g,若称量物的质量大于 0.2 g,则称量的相对误差小于 0.1%。因为两次称量中可能包含着相同的天平误差和砝码误差,当两次称量值相减时,误差可以大部分抵消,使称量结果准确可靠。常用的两次称量法有固定质量称量法和差减称量法。

(1) 固定质量称量法:此法适用于称量在空气中没有吸湿性的样品,如金属、矿石、合金等。先称出器皿的质量,然后加入固定质量的砝码,用牛角勺将样品慢慢加入器皿中,使平衡点与称量空器皿时的平衡点一致。当所称样品与指定的质量相差不到 10 mg 时,极小心地将盛有样品的牛角勺伸向器皿中心上方约 2 ~ 3 cm 处,勺的另一端顶在掌心上,用拇指、中指及掌心拿稳牛角勺,并以食指轻弹勺柄,将样品慢慢地抖入器皿中,待标尺投影正好移动到所需要的刻度时停止。此步操作必须十分仔细,若不慎多加了样品,只能关闭升降钮,用牛角勺取出多余的样品,再重复上述操作直到合乎要求为止。

(2) 差减称量法:此法不必固定某一质量,只需确定称量范围,常用于称量吸水、易氧化或易与二氧化碳起反应的物质。称取样品时,先将盛有样品的称量瓶置于天平盘上准确称量。然后,用左手以纸条套住称量瓶,将它从天平盘上取下,举在要放样品的容器上方,右手用小纸片夹住瓶盖柄,打开瓶盖,将称量瓶一边慢慢地向下倾斜,一边用瓶盖轻轻敲击瓶口,使样品慢慢落入容器内,注意不要撒在容器外。当倾出的样品接近所要称取的质量时,将称量瓶慢慢竖起,再用称量瓶盖轻轻敲一下瓶口侧面,使黏附在瓶口上的样品落入瓶内,再盖好瓶盖。然后将称量瓶放回天平盘上称量,两次称得质量之差即为样品的质量。按上述方法可连续称取几份样品。

(五) 电子天平

目前许多实验室均采用电子天平。它称量准确,方便而且迅速。电子天平的型号很多,目前运用最广泛的是梅特勒-托利多电子分析天平(图 1-1)。按其最大称量能力、可读性、最小称量、检验刻度分成各种型号。但外壳、操作键和显示屏以及称量程序基本相同。称量程序如下:

(1) 让秤盘空载并单击“n”键,天平显示自检过程(包括闪现所有字段等),当天平回零后,就可以称量。

(2) 将样品放在秤盘上,等待直到稳定指示符“0”消失,读取称量结果。

- (3) 如果要进行去皮称量,则将空容器放在天平秤盘上,显示其质量后,单击“→0/T←”键。
- (4) 在空容器中加料,显示净重值。如果将容器从天平上移去,去皮质量值会以负值显示。去皮质量值一直保留到再次按“→0/T←”键或天平关机。
- (5) 按住“off”键直到出现“off”字样,松开该键,天平关机。

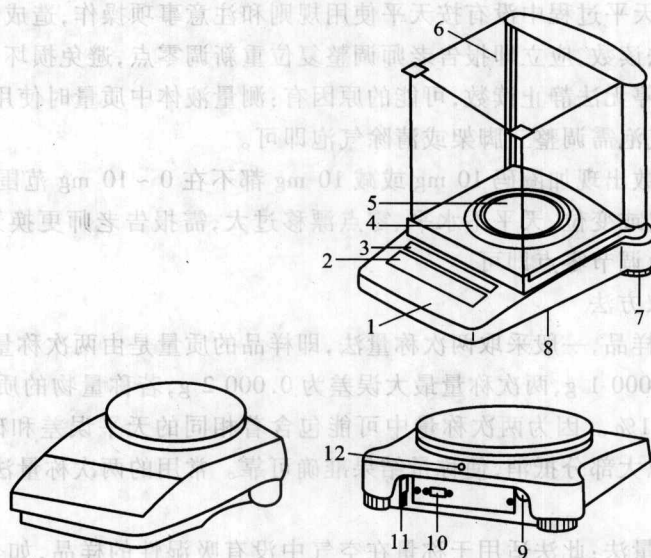


图 1-1 电子天平

1. 操作键;2. 显示屏;3. 型号标牌(有 Max、d、Min、e 数据);4. 挡风圈;
5. 秤盘;6. 防风罩;7. 水平调节脚;8. 下挂称量方式的下称钩;
9. 交流电源插头;10. RS232C 接口;11. 防盗锁连接片;12. 水平泡

二、常见玻璃仪器

(一) 玻璃仪器分类

1. 玻璃的分类及性能

玻璃因其具有良好的化学稳定性、热稳定性、机械强度和透明度而被制成各种器皿,广泛地应用在监测分析中。玻璃的主要成分为二氧化硅(SiO_2)。因氧化钙(CaO)、氧化钠(Na_2O)、三氧化二硼(B_2O_3)、硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)及硅酸盐等的含量不同,又分为普通玻璃(即钠钙玻璃)、硬质玻璃(即硼硅玻璃)、石英玻璃。玻璃性能的介绍详见表 1-1。

表 1-1 玻璃的类别及性能

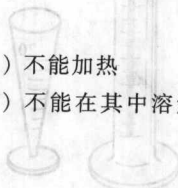
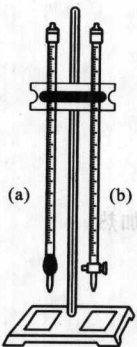
玻璃类别	主要成分及含量	可制作仪器类别、性能及主要仪器名称
普通玻璃 (钠钙玻璃)	SiO_2 70% ~ 75% Na 12% ~ 14% Ca 3% ~ 4%	量器类,不宜加热。常用的有:量筒、试剂瓶、容量瓶、滴定管、比色管、移液管等

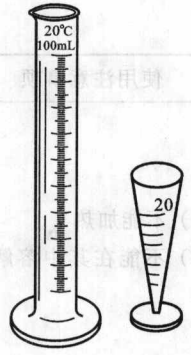
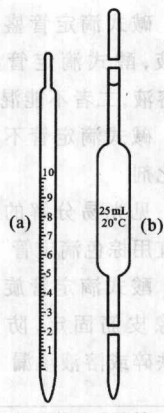
玻璃类别	主要成分及含量	可制作仪器类别、性能及主要仪器名称
硬质玻璃 (硼硅玻璃)	SiO ₂ 80% B 12% ~ 13% Na、K 4% ~ 6%	容器类、烧器类,可加热。常用的有:烧杯、试管、锥形瓶、蒸馏瓶等
石英玻璃	SiO ₂ 99.5%	痕量分析及光学分析类,耐高温、耐酸性(HF除外)、能透过紫外线。常见的有:比色皿、蒸发皿、坩埚等

2. 常见玻璃仪器的名称及规格

表 1-2 是化学分析中常见的玻璃仪器的名称、规格及用途等。

表 1-2 常见的玻璃仪器的名称、规格及用途

仪器	规格	一般用途	使用注意事项
 容量瓶	以容积表示,如 1 000 mL、500 mL、250 mL、100 mL、50 mL、25 mL	配制准确浓度的溶液时用	 (1) 不能加热 (2) 不能在其中溶解固体
 滴定管和滴定管架	分碱式(a)和酸式(b),无色和棕色。以容积表示,如 50 mL、25 mL	(1) 滴定管用于滴定操作或精确量取一定体积的液体 (2) 滴定管架用于夹持滴定管	(1) 碱式滴定管盛碱性溶液,酸式滴定管盛酸性溶液,二者不能混用 (2) 碱式滴定管不能盛氧化剂 (3) 见光易分解的滴定液宜用棕色滴定管 (4) 酸式滴定管旋塞应用橡皮筋固定,防止滑出跌碎或溶液渗漏
 漏斗	以口径和漏斗颈长短表示,如 6 cm 长颈漏斗、4 cm 短颈漏斗	用于过滤或倾注液体	不能用火直接加热

仪器	规格	一般用途	使用注意事项
 碘量瓶	以容积表示,如 250 mL、100 mL	用于碘量法	(1) 注意保护塞子和瓶口边缘的磨砂部分 (2) 滴定时打开塞子,用蒸馏水将瓶口及塞子上的碘液洗入瓶中
 量筒和量杯	以所能量度的最大容积表示。 量筒:如 250 mL、100 mL、50 mL、25 mL、10 mL 量杯:如 100 mL、50 mL、20 mL、10 mL	用于液体体积的计算	不能加热
 吸量管和移液管	以所量的最大容积表示。 吸量管(a):如 10 mL、5 mL、2 mL、1 mL 移液管(b):如 50 mL、25 mL、10 mL、5 mL、2 mL、1 mL	用于精确量取一定体积的液体	不能加热

(二) 玻璃仪器的洗涤

玻璃仪器的清洁与否、洗涤方法的正确与否,对分析结果的准确性和精密度都有直接的影响,甚至关系到整个实验的成败。因此,玻璃仪器的洗涤是分析工作中的一个主要环节,需认真对待。

1. 常用洗涤剂简介

常见洗涤剂名称、配制方法、用途及使用方法见表 1-3。

表 1-3 常见洗涤剂

序号	洗涤剂名称	配制	可洗污染物	使用方式	备注
1	合成洗涤剂: 洗衣粉、去污粉、洗洁精	市售成品	灰尘、油脂、可溶性物质	刷洗	常规洗涤烧杯、三角瓶、试剂瓶等
2	铬酸洗液	重铬酸钾 5 g, 加水 10 mL 溶解, 慢慢加入 90 mL 浓硫酸	油脂、还原性污染物	润洗、浸泡	因含有 Cr(VI) 会污染环境, 故尽量少用。洗液可反复用, 直至变为黑绿色
3	纯酸洗液	(1+1) HCl, (1+1) H ₂ SO ₄ , (1+1) HNO ₃	碱性污物、无机物、重金属离子	可反复使用, 可用于浸泡玻璃仪器	在用过合成洗涤剂后使用, 洗涤滴定管、移液管等
4	酸性草酸	草酸 10 g 溶于 100 mL 20% 的盐酸溶液中	洗涤氧化性物质 (KMnO ₄ , Fe ³⁺) 等	可浸泡、浸煮	可加热使用
5	纯碱洗液	10% NaOH, 5% Na ₂ CO ₃ , 5% NaHCO ₃	洗涤油污较重仪器	可浸泡、浸煮	不宜长时间浸泡, 以防腐蚀玻璃
6	碱性酒精洗液	NaOH (或 KOH) 25 g 溶于 100 mL 水中, 再用乙醇稀释至 1 L	洗涤油污及某些有机物	刷洗、浸泡	
7	碱性高锰酸钾洗液	4 g KMnO ₄ 溶于少量水中, 加入 100 mL 10% NaOH 溶液	洗涤油污及某些有机物	刷洗、浸煮	洗后器皿上附着 MnO ₂ 沉淀, 可用浓酸或亚铁盐清洗
8	盐酸-乙醇混合洗液	按 1:2 比例配制	适用于洗涤有颜色有机物的比色皿	刷洗、浸泡	
9	丙酮、乙醚、苯等	直接取用, 或配成 NaOH 饱和乙醇溶液	适用于洗涤被油脂或某些有机物玷污的器皿	刷洗、浸泡	

2. 常见玻璃仪器的洗涤方法

(1) 常规洗涤方法: 对于一般的玻璃仪器, 应先用自来水冲洗 1~2 遍除去灰尘。若用强氧化性氧化剂洗涤时, 应将水沥干, 以免过多地耗费洗液的氧化能力。若用热毛刷蘸取热肥皂液 (洗涤剂或去污粉) 洗涤, 则应仔细刷洗内外表面, 尤其应注意容器磨砂部分。然后边用水冲, 边刷洗至看不出有肥皂液时, 用自来水冲 3~5 次, 再用蒸馏水或去离子水充分冲洗 3 次。洗净的清

