

供本科中医药类、护理专业用



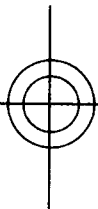
新世纪全国高等中医药院校创新教材

XIN SHI JI QUAN GUO GAO DENG ZHONG YI YAO YUAN XIAO  
CHUANG XIN JIAO CAI

# 生命科学基础实验指导

主编 洪振丰

中国中医药出版社



新世纪全国高等中医药院校创新教材

# 生命科学基础实验指导

(供本科中医药类、护理专业用)

主 编 洪振丰(福建中医学院)

副主编 黄 玲(福建中医学院)

李坊莹(江西中医学院)

中国中医药出版社

· 北 京 ·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

生命科学基础实验指导/洪振丰主编. —北京: 中国中医药出版社, 2006.1

新世纪全国高等中医药院校创新教材

ISBN 7 - 80156 - 905 - 9

I. 生… II. 洪… III. 生命科学—实验—中医学  
院—教材 IV. Q1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 129823 号

中国中医药出版社出版  
北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层  
邮政编码: 100013  
传真: 64405750  
北京市卫顺印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 850×1168 1/16 印张 8.25 字数 188 千字  
2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷  
书号 ISBN 7 - 80156 - 905 - 9/R·905 册数 3000

\*

定价: 10.00 元  
网址 WWW.CPTCM.COM

如有质量问题请与本社出版部调换

版权专有 侵权必究

社长热线: 010 64405720

购书热线: 010 64065415 010 84042153

# 高等中医药院校西医课程改革系列教材

## 编纂委员会

名誉主任	房书亭				
主任委员	尤昭玲				
副主任委员	洪 净	凌锡森	何清湖		
委 员	陈梦生	王淑珍	吴润秋	肖宏浩	
	王洪琦	陈锦芳	贺泽龙		
指导专家	陆莲舫	刘振民	徐志伟	张启文	
总 编	凌锡森				
副 总 编	陈和利	李伊为	白 平		
编 委	(按姓氏笔画排序)				
	王民英	王曼莹	邓冰湘	田育望	
	白 平	成战鹰	伍参荣	刘晓敏	
	杜标炎	李 斌	李大明	李伊为	
	李坊莹	苏子颖	余海松	陈和利	
	林海波	罗荣敬	周寿然	张克纯	
	赵爱民	钟廷机	施文荣	洪振丰	
	徐 彭	凌锡森	黄 玲	黄贝贝	
	黄玉良	曾鼎昌	雷久士		

# 前 言

为了贯彻全国卫生工作会议精神，落实教育部（原国家教育委员会）和国家中医药管理局《关于中医药教育改革的若干意见》，探索高等中医药教育教学改革的思路，深化教学改革，国家中医药管理局于20世纪末启动了“高等中医药教育面向21世纪教学内容和课程体系改革研究项目”。要求要遵循教育教学规律和中医药学术发展的规律，紧密结合中医院校教学改革工作实践，本着“研以致用”的原则，围绕高等中医药教育改革亟待解决的重要课题，选择影响面大、有实质性成果并可以推广应用的教学改革项目进行研究。其中“本科中医类专业西医课程设置与教学内容改革研究”组合项目，由湖南中医学院、江西中医学院、广州中医药大学和福建中医学院等院校协作，在国家中医药管理局的直接指导下开展中医院校西医教学内容和课程改革的研究与实践。21世纪初，该项研究滚动进入教育部世界银行贷款“21世纪初高等教育教学改革项目”中继续立项进行研究。教育部明确要求：“通过研究与实践，制定一套适合中医药院校的西医课程体系，选择适当的教学内容，改革教学方法和手段，达到在不影响中医药教学质量的情况下，在有限的教学时间内，使学生学到必要、必需的西医知识的目标。”

高等中医教育以中医学类专业为办学主体，中医院校开设西医课程必须为“培养现代中医师”这个主体培养目标服务，并应有利于中医药学术的继承与发展。在分析了中医院校办学数十年一直沿用西医院校临床医学专业课程结构设课的弊端之后，协作组围绕中医类专业培养目标和业务要求，以崭新的思路开展西医基础课与桥梁课程设置与教学内容改革的探索性研究。首先对西医课程主要知识点在中医人才知识结构中的相对重要程度开展了大规模的咨询调查；并在研讨的基础上对中医院校传统设置的十多门西医课程教学知识点进行了分化与重新组合。其中既有取舍，又有内容调整，并引进生命科学领域有关研究成果。形成了新的课程群，构筑了包括《生命科学基础》《人体形态学》《人体机能学》《病原生物学》《西医诊疗学基础》《应用药理学》和《预防医学概论》等综合性西医基础课程体系；编写出相应的改革教材；同步开展了综合性实验课程教学改革研究，编写出《生命科学基础实验》《人体形态学实验》和《人体机能学实验》等实验课教材，单独开设实验课。

为了保证改革课程系列教材的编写质量，协作组先后召开了6次工作会议，

对改革课程的性质、相互衔接关系、教学内容优化组合的原则、教学大纲编制的形式与内涵、教材编写的体例要求以及教材编写提纲等，进行了反复的实事求是的学术探讨。在此基础上，各协作院校彼此分工合作，组织相关学科的专家、教授和有教学经验的教师，共同研究并完成改革课程系列教材的编撰工作。

教学内容和课程体系改革是高等中医药院校教学改革的重点和难点；中医院校西医课程设置与教学内容改革更是难中之难。在国家教育主管部门和行业主管部门的组织与支持指导之下，几所院校热心于高等中医教育事业和教学改革的前道，才有勇气携手在这片荆棘丛生的教改领域内作耕耘的尝试；这也仅仅是一种实事求是的探索与希冀成功的追求。尽管教材必然存在一些缺点甚至是错谬之处，我们还是以欣慰的心情推出这一系列改革课程教材；并希望各院校教学人员、学生及所有读者在使用过程中指出存在的问题，提出宝贵意见，共同为我国中医药教育事业作出贡献。

本套“高等中医药院校西医课程改革系列教材”，经“编纂委员会”申请，全国高等中医药教材建设研究会审议，现已列入“新世纪全国高等中医药院校创新教材”系列，由中国中医药出版社出版，诚望各中医药院校选用。

高等中医药院校西医课程  
改革系列教材编纂委员会  
2005年2月

**新世纪全国高等中医药院校创新教材**

**《生命科学基础实验指导》编委会**

**主 编** 洪振丰 (福建中医学院)

**副主编** 黄 玲 (福建中医学院)

李坊莹 (江西中医学院)

**编 委** (以姓氏笔画为序)

伍参荣 (湖南中医学院)

张学敏 (福建中医学院)

高 冬 (福建中医学院)

谭宇蕙 (广州中医药大学)

# 编写说明

《生命科学基础实验指导》是由江西中医学院、福建中医学院、广州中医药大学、湖南中医学院合作编写的《生命科学基础》一书的配套教材。生命科学基础实验是整个生命科学基础教学的重要组成部分，它既与生命科学基础理论部分有密切联系，又有它自己特殊的目的与任务。本教材是以国家中医药管理局高等中医药教育面向21世纪教学内容和课程体系改革精神为指导思想而编写的。编写内容力求体现中医特色；体现21世纪教学改革方向，力求科学性、实用性，反映本学科的新方法、新技术、新进展；旨在教学实践中推动中医药院校生命科学基础课程的改革和发展，培养适应21世纪的中医药人才。

生命科学基础实验的目的和任务是通过实验使学生了解生命科学基础理论和知识的由来，从实践中获得感性认识。学生通过实验接受一定的生命科学基本实验技能的训练，培养实事求是的科学态度和独立工作能力，从而掌握观察生命现象的方法，巩固和加深对生命科学理论发生、发展普遍规律的理解。

《生命科学基础实验》是一门新型学科，是在细胞生物学、生物化学、分子生物学、遗传学、免疫学等学科基础上，结合中医特点，取其相关内容有机组合而成，旨在解决本科中医类专业学生基础课时数有限，而现代医学基础课程内容越分越细的矛盾。本实验指导共精选实验内容33个，指导学时为30学时，各院校在使用过程中可根据本校具体情况从中选择30学时内容讲授。

由于编写时间仓促，加上作者水平有限，书中一定存在许多不妥之处，希望广大读者在使用时予以批评指正。

《生命科学基础实验指导》编委会

2005年8月



# 目 录

## 基本操作

一、玻璃仪器的洗涤及基本操作 .....	1
二、分析天平的使用 .....	5
三、pH 计的使用 .....	8
四、分光光度计的使用 .....	11
五、超净工作台的使用 .....	15
六、酶联免疫检测仪的使用 .....	16
七、光学显微镜的结构和使用 .....	17

## 实 验 内 容

实验一 蛋白质呈色反应、沉淀反应及等电点测定 .....	23
实验二 肝组织中核酸的分离与鉴定 .....	29
实验三 葡萄糖氧化酶法测血糖浓度 .....	32
实验四 饱食和饥饿小白鼠肝糖原含量的比较 .....	34
实验五 肝的生酮作用及酮体检出 .....	36
实验六 血清尿素氮测定 .....	38
实验七 血清蛋白醋酸纤维薄膜电泳 .....	40
实验八 血清脂蛋白琼脂糖凝胶电泳 .....	42
实验九 聚丙烯酰胺凝胶电泳分离血清 LDH .....	44
实验十 氨基转移作用及氨基酸的纸层析 .....	51
实验十一 凝胶通透层析法分离蛋白质 .....	54
实验十二 血清钙测定 .....	57
实验十三 酶的专一性和温度、pH、激活剂、抑制剂对酶活性的影响 .....	58
实验十四 血清丙氨酸氨基转移酶活性测定 .....	63
实验十五 乳酸脱氢酶及其辅酶的作用 .....	65
实验十六 碱性磷酸酶米氏常数测定 .....	67
实验十七 胰岛素和肾上腺素对血糖浓度的影响 .....	70
实验十八 高分子量 DNA 的提取和纯化 .....	72
实验十九 质粒 DNA 的制备 .....	75

实验二十	细胞总 RNA 的制备与定量 .....	77
实验二十一	酶联免疫吸附试验——双抗体夹心法 .....	80
实验二十二	生物素 - 亲和素系统免疫酶技术——ABC - ELISA 法 .....	83
实验二十三	总补体溶血活性测定 .....	85
实验二十四	肾气丸对小鼠免疫功能的影响 .....	88
实验二十五	白细胞介素 - 2 的活性测定 .....	91
实验二十六	E 花环形成试验 .....	94
实验二十七	T 淋巴细胞转化试验 .....	97
实验二十八	细胞器的观察 .....	102
实验二十九	细胞培养 .....	105
实验三十	细胞组分 (细胞核和线粒体) 的分级分离和鉴定 .....	110
实验三十一	动物染色体标本的制备和观察 .....	113
实验三十二	微核测定 .....	115
实验三十三	聚合酶链反应 .....	117

# 基本操作

## 一、玻璃仪器的洗涤及基本操作

生化实验常用各种玻璃仪器，其清洁程度直接影响实验结果的准确性。因此，清洁玻璃仪器不仅是实验前后的常规工作，也是一项重要的技术性工作。清洗玻璃仪器的方法很多，需根据实验要求、污物的性质和沾污程度选用合适的清洁方法。

### (一) 新购玻璃仪器的清洗

新购玻璃仪器表面附有碱质，可先用肥皂水刷洗，再用流水冲净，浸泡于1%~2%盐酸中过夜，再用流水冲洗，最后用蒸馏水冲洗2~3次，倒置晾干，或置烤箱烤干，备用。

### (二) 使用过的玻璃仪器的清洗

1. **一般玻璃仪器** 如试管、烧杯、锥形瓶等，先用自来水洗刷后，用肥皂水或去污粉刷洗，再用自来水反复冲洗，去尽肥皂水或去污粉，最后用蒸馏水冲洗2~3次，干燥备用。

2. **容量分析仪器** 吸量管、滴定管、容量瓶等，先用自来水冲洗，待晾干后，再用铬酸洗液浸泡数小时，然后用自来水充分冲洗，最后用蒸馏水冲洗2~3次，干燥备用。粘附有血浆的刻度吸量管，可先用45%尿素溶液浸泡，将血浆蛋白溶解，然后用自来水冲洗；也可用1%氨水浸泡，使血浆溶解，再用1%稀盐酸溶液、水、蒸馏水冲洗。如尚不能达到清洁要求，则浸泡于铬酸洗液4~6小时，用大量自来水冲洗，最后用蒸馏水冲洗2~3次。

3. **比色杯** 用毕立即用自来水反复冲洗。洗不净时，用盐酸或适当溶剂冲洗，再用自来水冲洗。避免用碱液或强氧化剂清洗，切忌用试管刷或粗糙布（纸）擦拭。

注：铬酸洗液是由等体积的浓硫酸和饱和的重铬酸钾溶液配制而成，具有很强的氧化性和去污能力，使用时应注意以下几点：

(1) 需用洗液浸泡的容器，在浸泡前应尽量沥干，再用洗液浸泡。

(2)  $\text{Hg}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$  等离子能与重铬酸钾洗液作用，可生成不溶性化合物而沉积，凡接触过含有此等离子的容器，应先除去这些离子（可用稀硝酸或5%~10% EDTA 等先行清除）。

(3) 有机化合物、油类等均可使洗液还原失效，因此容器壁上如附有大量油类、有机物等，应先除去，然后再用洗液浸泡。

(4) 洗液有很强的酸性和氧化性，使用时切勿滴落在皮肤或衣物上，以免被烧伤或烧坏。

(5) 洗液由原来的棕红色变为绿色，此时洗液就不具有氧化性了，不能继续使用。

上述所有玻璃器材洗净后，以倒置后器壁不挂水珠为干净的标准。

### (三) 移液器的种类及用途

**1. 奥氏吸量管** 这类吸量管的特点是在同一容量的各类吸量管中，其容量表面积最小，故准确度最高。奥氏吸量管上只有一个刻度，放液时残留下管尖的液体必须吹出。它常用于量取粘度较大的液体（如血液等）。其规格有 0.5ml、1ml、2ml、3ml、5ml 等。

**2. 移液管** 又称移液吸量管。每根移液管上只有一个刻度，放注时任其自然流出后，让管尖接触容器内壁 15~30 秒，管尖残留液体不得吹出。其规格有 10ml、20ml、25ml、50ml 等。

**3. 刻度吸量管** 这类吸量管带有许多分刻度。刻度标记有自下而上和自上而下两种，供量取 10ml 以下任意体积的液体之用。其规格有 0.1ml、0.2ml、0.5ml、1ml、2ml、5ml 及 10ml 等。

刻度吸量管有两种类型：①全流出式刻度吸量管。此吸量管刻度标至尖端，刻度容量包括液体流出的全部，放液时需将管尖残留液体吹出，这种吸量管在管上端有些标有“吹”字。有些标有“快”字，表明此吸量管检校时，已校正过尖端残留液的误差，故不能吹出管内残留液体。②不完全流出式刻度吸量管。此种吸量管上有零刻度，又有总刻度。使用时，以刻度为准，不能放液至量后的刻度线以下。

为了便于准确、快速地选取所需的吸量管，国际标准化组织统一规定，在刻度吸量管的上方要印有各种彩色环，以示容积区别（表 1-1）。

表 1-1 各标准刻度吸量管的色标和环数

	标准容量 (ml)									
	0.1	0.2	0.25	0.5	1	2	5	10	25	50
色标	红	黑	白	红	黄	黑	红	橘红	白	黑
环数	单	单	双	双	单	单	单	单	单	单

**正确的使用方法：**使用吸量管时先要看清楚刻度情况，选择适当容量的吸量管（等于或略大于需要的 ml 数）。拿吸量管时，标有刻度的一面要向着自己侧，以便于读取刻度。用右手中指和拇指拿住吸量管上部，把管的尖端插入要取的液体中。左手持洗耳球把容器内液体吸至刻度上方时，立即用右手食指按住吸量管管口，以稳住吸量管内的液面。提起吸量管离开容器，用滤纸片擦干吸量管外壁所沾液体，再以管尖端接触容器内壁，慢慢放松食指，使吸量管内液面的月弯面的最低点下降至所需的刻度处（眼睛与刻度线要处于同一水平面上），

立即用食指堵紧。然后将吸量管插到需加液体的容器中，让其尖端与容器内壁靠紧，松开食指让液体流出。液体流完后再等 15 秒钟，捻动一下吸量管后移去。如需吹的吸量管，则吹出尖端的液体后再捻转一下吸量管移去。

吸量管的正确持法见图 1。

**4. 枪式移液器** 结构示意图见图 2，包括：①液体吸收组；②体积选取组；③体积显示；④枪头排放组；⑤枪头排放器；⑥枪头接嘴，其内部柱塞分两段行程，第 1 档为吸液，第 2 档为放液。

使用方法：①调体积选取组至所需值；②套上枪头；③垂直持握枪式移液器外壳，按下拇指至第一档；④将枪头插入溶液，徐徐松开大拇指，使其复得；⑤排放时，重新将大拇指按下，至第一档后，继续按至第二档排空。

注：移液过程应控制速度、力度。

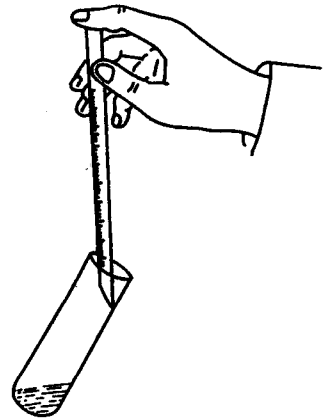


图 1 使用吸管的手式

#### (四) 溶液的混匀

样品与试剂的混匀是保证化学反应充分进行的一种有效措施。为使反应体系内各物质迅速地互相接触，必须借助于外加的机械作用，混匀时须防止容器内液体溅出或被污染，严禁用手指直接堵塞试管口或锥形瓶口震荡。混匀的方式大致有下面几种，可随使用的器皿和液体容量而选用。

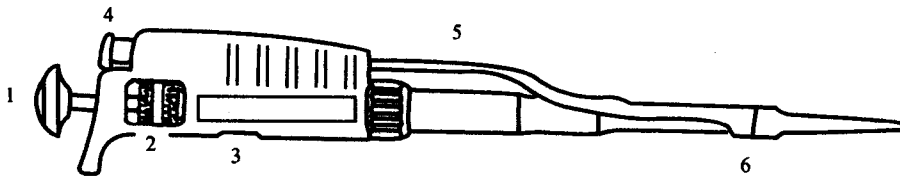


图 2 枪式移液器结构

1. 液体吸收组 2. 体积选取组 3. 体积显示 4. 枪头排放组 5. 枪头排放器 6. 枪头接嘴

**1. 旋转混匀法** 用手持容器，使溶液做离心旋转。该法适用于未盛满液体试管或小口器皿，如锥形瓶。旋转试管时宜用手腕旋转。

**2. 指弹混匀法** 用手持容器，手腕用力前后摇动使内容物混匀。还可用左手持试管上端，用右手指轻轻弹动试管下部，使试管下部溶液做漩涡运动；或用右手持试管上端，在左手掌上打击的方法混匀内容物。

**3. 颠倒混匀法** 适用于有塞的容量瓶及有塞试管内容物的混匀。一般试管内容物混匀时可用聚乙烯等薄膜封口，再用手按住管口颠倒混匀。

**4. 吸量混匀法** 用吸量管将溶液反复吸放数次，使溶液充分混匀。

**5. 玻璃棒搅动法** 适用于烧杯、量筒内容物的混匀。如固体试剂的溶解和混匀。

其他尚有电磁搅拌混匀法和振荡器混匀法等。

### (五) 台式离心机的使用

利用离心机转动的离心力,使比重较大的沉淀物沉积在管底部,上层液体为“上清液”。使用电动离心机时应严格遵守下列操作规程。

1. 离心前先将盛有样品的离心管(或试管)和套管在台秤上平衡,调节双方重量相等,否则当离心机转动时容易受损。
2. 双方平衡后,分别放在离心机转盘的对称两孔洞内。
3. 检查电源的电压,插好插头,开动开关,然后转动速度调节器,缓慢地逐步增加转速以达到所需要的速度。在转动中,离心机机身应稳,声音应均匀。如有机身不稳或声音异常,表示对称两管的重量不等,应立即停止离心。
4. 离心时间到时,先逐步减慢速度,转动调节器到“停”或“0”,然后关闭开关,让其自行停止,严禁用手强制使其停止。
5. 最后将离心管取出,离心套倒置于固定架内。

(黄 玲)

## 二、 分析天平的使用

分析天平是定量分析中用来称量的重要工具。分析天平很精密，种类也很多，但都是依据于简单的杠杆原理。若在天平左边放一重为  $W_1$  的物体，为使天平横梁维持平衡，必须在右边加一重量为  $W_2$  的砝码。天平梁左右两臂长分别为  $L_1$  和  $L_2$ ，按照杠杆原理  $W_1 \times L_1 = W_2 \times L_2$ ，因为天平两臂长相等，即  $L_1 = L_2$ ，所以砝码的重量就等于所称物体的重量。

### （一）分析天平的基本结构

分析天平式样较多，常用的有双盘电光天平 and 单盘电光天平。这些天平结构虽有所不同，但其构造原理均相仿，使用方法也大同小异。在此介绍双盘电光天平的结构和使用方法。

双盘电光天平的结构如图 3 所示。分析天平结构中有一些重要部分，在使用时要特别留心以免损伤。

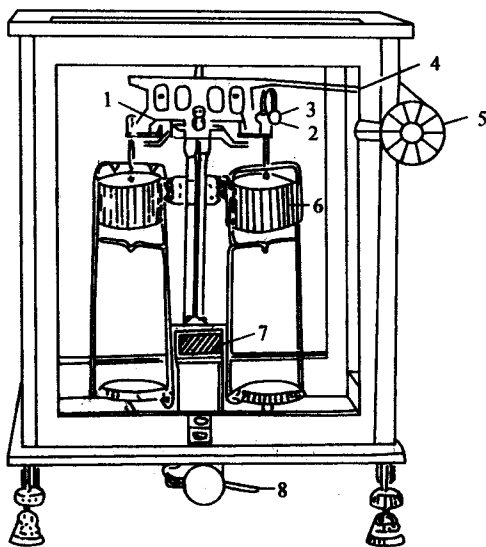


图 3 双盘电光天平的结构

1. 天平梁 2. 骑放环码的横杆 3. 悬挂环码 4~5. 加放环码的旋转器  
6. 空气阻尼器 7. 光幕 8. 微调零点的拨杆

1. 天平梁 是分析天平的重要部分。它是两臂等长的杠杆。梁上附有 3 个玛瑙或钢质的三棱体。其中 2 个分别装在梁的两端，其刃锋都向上；1 个装在梁中心的下面，其刃锋向

下，此刃锋就是天平梁的支点。这3个棱体的刃锋必须在同一水平面上。在两端的2个三棱体上分别挂着蹬形架钩，向下悬挂着天平盘。

**2. 升降枢机件** 天平柱左右装有升降枢机件。转动天平门前的升降枢纽向左或向右，则升上或降下升降枢机件。升起时，天平梁两端被固定起来提向上方，中间三棱体悬空，天平处于休止状态。降下时，中间三棱体与天平柱上方的玛瑙平板接触，而作为支点，使天平梁摆动，天平处于动作状态。

**3. 盘托** 2个天平盘面各有1个盘托，可使天平盘坐落在盘托上面固定不动，以减轻天平梁的负担，保护玛瑙三棱体。双盘电光天平的天平梁两端的蹬形架上挂有2个空气阻尼器，可使天平很快停止摆动。

## (二) 砝码

每一架分析天平都有自己的一套专用砝码，装在特制匣中，每个砝码都有一定位置。匣内附有镊子，用以夹取砝码。每盒砝码件数、重量、排列情形大致如下：

100、50、20、20、10、5、2、2、1g

大砝码(1g以上)用镊子夹取；几百毫克到几十毫克的砝码做成环形，称为环码，用旋转器加码且在旋转器上直接读出其重量。利用光学装置，可使天平对10mg以下的重量不用游码而在光幕上直接表示，最小刻度到0.1mg。

## (三) 分析天平的使用规则

1. 分析天平的载重量是有一定的，一般最高为100g，称量时绝不可使天平的载重量超过此限度。

2. 每次称量前，必须检查天平是否水平放置，否则应借悬锤或水平仪校正。

3. 在天平盘上取放砝码或被称物体时，必须升起升降枢机件，让天平处于休止状态，且无论是升起或放下升降枢机件、动作都必须小心缓慢，以免损坏玛瑙三棱体，影响天平的灵敏度。

4. 称量时，被称物体应放在天平左盘中央，砝码放在右盘的中央。砝码必须用镊子夹取，不得用手抓。砝码只能放在天平盘和砝码盒内，不得任意放在其他地方。

5. 不得把称量的药品直接放在天平盘上；过冷或过热的样品都不能在天平上称量。凡是经过干燥或灼烧的样品，必须放在干燥器内冷却至室温后方可称量。

6. 称量能吸收或放出水分和其他挥发性物体的物品时，必须要放在严密盖好的称量瓶或坩锅中，以尽快的速度进行称量。为了缩短称量时间，可于称量之前在台秤上称出它的粗略重量，把砝码预先放好，然后再称量。

7. 天平各部件尽可能不要用手接触，如必须接触时(如旋转调节螺丝)，必须将手指擦干净。

8. 取放砝码和物品时，利用天平两侧的门。读数时，一定要关上天平门。天平正面的门是为了装卸、修理和清扫天平内部时用的，平时不要开动。



#### (四) 使用方法

**1. 称量前的检查** ①天平是否处于休止状态,天平的蹬形架是否正常。②天平是否处于水平位置,如不是水平位置要进行调节。③砝码是否齐全,环码是否悬挂在环码钩上。④天平盘上如有灰尘,应用小毛刷拂去。

**2. 调整零点** 光幕上的黑线离“0”处较远,可轻轻转动天平零点调节螺丝(注意!调节天平零点的调节螺丝时,一定要关闭升降枢纽,小心进行);如光幕的黑线离“0”处不远,可轻轻拨动天平箱下的拨杆,调节光幕的位置,使标线对准“0”处。

**3. 灵敏度的测定** 在调节好天平零点之后,在天平一侧加10mg的环码,观察光幕的读数,读数在 $10 \pm 1$ 格范围内(即 $10.0\text{mg} \pm 0.1\text{mg}$ ),均属合格,即符合10小格/mg。还可测定有载重时的灵敏度,例如在两盘上都加10g的砝码,打开升降枢纽,记录天平的停点,再在一侧加10mg重的环码,再记录天平的停点,两次停点之差也应在 $10 \pm 1$ 格范围内,即属合格。

#### 4. 实物称量

**(1) 物品的称量** 称量物品一般多用直接称量法,即将所需称量的物品放在天平盘上,直接称其重量。

取表面皿一块,先用台秤称其重量,准确到0.1g。被称物放在左盘,右盘加砝码,并开升降枢。若光幕出现“+”向偏移,说明砝码重量不够,尚需添加砝码;反之如出现“-”向偏移,则需减掉砝码。直到加10mg环码出现“-”号,减掉10mg环码出现“+”号时,关闭天平门,全开升降枢(注意!只有当砝码和物品基本等重时,才全开升降枢),指针自由移动,慢慢地停到一个位置,即可记录读数。

**(2) 药品的称量** 称量药品时须用间接称量法。取已经洗净并干燥过的带盖称量瓶1个,在台秤上称其重量。称量瓶是一种带磨口玻璃塞的小瓶。拿称量瓶时不要用手指去捏,应当用宽窄适宜的纸条裹紧并用手指牢捏纸条以带动称量瓶。将欲称量的药品,用药勺放入称量瓶中,再在粗天平上称其重量。

将粗天平上称好的药品和称量瓶放在分析天平上,按照上法称量至万分之一克。称好后,取出称量瓶,轻轻地敲出药品少许于洁净的烧杯中。再将称量瓶放回天平盘上,重行称量,从两次所得数值的差,即可求得药品的精确重量。这种称量法叫做减量法。

**5. 记录** 在称量的过程中,每称完一次,应立即在报告纸上做记录。

记录砝码的方法,可先从砝码盒中的空位置由大而小记下砝码的重量,然后将天平盘上的砝码依次放回盒中,同时核对记录数字,以免弄错。记录后一定要核对准确,否则稍一疏忽,就会使分析结果错误,浪费药品与时间。

**6. 称量后的工作** 称量完毕,检查天平和砝码是否完整和无损,升起环码横杆,切断电源,并与教师当面点清砝码个数,整理天平箱内外及台面清洁,经许可后始能离开天平室。

(黄玲)