



全国医药职业教育药学类规划教材

QUANGUO YIYAO ZHIYE JIAOYU YAOXUELEI GUIHUA JIAOCAI

(供中职使用)

医药常用仪器 设备基础

(第二版)

YIYAO CHANGYONG YIQI
SHEBEI JICHU

主编 林芝媛



中国医药科技出版社

全国医药职业教育药学类规划教材

医药常用仪器设备基础

(第二版)

(供中职使用)

主 编 林芝媛

编 者 容 森 何志慧 文俊良



中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是全国医药职业教育药学类规划教材之一。在药剂专业的职业教育中,《医药常用仪器设备基础》是一门专业的基础课程。本书的内容由电工学、化工原理、制图、设备学等相关内容整合而成。教学的总体目标是使学生通过相关知识的学习,掌握制药设备的原理、使用、养护与检修方法。

本书内容实用性强,富有中专特色。除可供医药中等职业学校、中等专业学校的药学类专业学生使用外,还可作为医药技工学校学生及药品相关企业初、中级工人岗位培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

医药常用仪器设备基础/林芝媛主编. 一二版—北京:中国医药科技出版社,2009.8

全国医药职业教育药学类规划教材. 供中职使用

ISBN 978-7-5067-4273-3

I. 医... II. 林... III. 医疗器械-专业学校-教材 IV. TH77

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第082941号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲22号

邮编 100082

电话 发行:010-62227427 邮购:010-62236938

网址 www.cspyp.cn

规格 787×1092mm¹/₁₆

印张 12³/₄

字数 204千字

印数 8001—13000

出版 2006年8月第1版

版次 2009年8月第2版

印次 2009年8月第3次印刷

印刷 河北省南宮市印刷有限责任公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5067-4273-3

定价 28.00元(附实验册)

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

编写说明

随着我国医药职业教育的迅速发展,医药院校对具有职业教育特色药学类教材的需求也日益迫切,根据国发[2005]35号《国务院关于大力发展职业教育的决定》文件和教育部[2006]16号文件精神,在教育部、国家食品药品监督管理局、教育部高职高专药品类专业教学指导委员会的指导之下,我们在对全国药学职业教育情况调研的基础上,于2007年7月组织成立了全国医药职业教育药学类规划教材建设委员会,并立即开展了全国医药职业教育药学类规划教材的组织、规划和编写工作。在全国20多所医药院校的大力支持和积极参与下,共确定78种教材作为首轮建设科目,其中高职类规划教材52种,中职类规划教材26种。

在百余位专家、教师和中国医药科技出版社的团结协作、共同努力之下,这套“以人才市场需求为导向,以技能培养为核心,以职业教育人才培养必需知识体系为要素、统一规范科学并符合我国医药事业发展需要”的医药职业教育药学类规划教材终于面世了。

这套教材在调研和总结其他相关教材质量和使用情况的基础上,在编写过程中进一步突出了以下编写特点和原则:①确定了“市场需求→岗位特点→技能需求→课程体系→课程内容→知识模块构建”的指导思想;②树立了以培养能够适应医药行业生产、建设、管理、服务第一线的应用型技术人才为根本任务的编写目标;③体现了理论知识适度、技术应用能力强、知识面宽、综合素质较高的编写特点。④高职教材和中职教材分别具备“以岗位群技能素

质培养为基础，具备适度理论知识深度”和“岗位技能培养为基础，适度拓宽岗位群技能”的特点。

同时，由于我们组织了全国设有药学职业教育的大多数院校的大批教师参加编写工作，强调精品课程带头人、教学一线骨干教师牵头参与编写工作，从而使这套教材能够在较短的时间内以较高的质量出版，以适应我国医药职业教育发展的需要。

根据教育部、国家食品药品监督管理局的相关要求，我们还将组织开展这套教材的修订、评优及配套教材（习题集、学习指导）的编写工作，竭诚欢迎广大教师、学生对这套教材提出宝贵意见。

全国医药职业教育药学类

规划教材建设委员会

2008年5月

第二版前言

职业教育培养技能型人才的目标定位和“以能力为本位”的教育指导思想,要求我们必须打破传统的学科体系,充分利用课程的优势,促进学生综合职业能力和发展能力的形成。在药剂专业的职业教育中,《医用常用仪器设备基础》是一门专业基础课程,本课程的内容由电工学、化工原理、设备学等相关内容整合而成。教学的总体目标是使学生通过相关知识的学习,掌握常用医用仪器设备的原理、使用、养护和检修方法。通过两年的实践,利用本教材教学基本能实现既定教学目标。在教学实践中,编者不断总结和改进,此改编的版本融入了新的教学理念,通过形象的图片与简练的语言将医用仪器设备的原理与使用等相关知识和思路简明化,将抽象的电现象、流体传送和传热现象与现实生活和具体仪器相结合,以期达到教师更易教、学生更乐学的目的。

本教材由六章组成。第一章 天平,介绍天平的原理、结构及使用方法。要求学生了解天平的原理、结构,会规范、熟练的使用天平进行称量,会对天平进行常规的保养维护。第二章 常用光学仪器,介绍药学专业中的常用光学仪器:折光仪、显微镜、旋光仪、分光光度计。通过教学,使学生了解各种光学仪器的原理及结构,会规范使用折光仪、旋光仪、分光光度计各种仪器测量溶液的相应光学特征物理量,会规范、熟练使用显微镜观察各种药学、医学标本。第三章 常用电磁仪器与设备,介绍电磁学的基本知识与安全用电常识,使学生理解发电机、电动机、变压器、电磁铁、继电器及磁电式仪表的工作原理,会正确选择与工作任务相匹配的仪器设备,了解安全用电的规范,树立安全生产意识,会安全使用、维护各种电器设备。第四章 电子原件与设备,介绍半导体的特点,使学生了解二极管、三极管、晶闸管、传感器等电子器件的工作特点及其应用。第五章 流体输送设备,介绍流体输送的基本原理及机械设备,要求学生了解物料输送、物料分离的基本原理,能规范

地使用大型制药设备，能对常用制药设备进行常规的养护，对设备可能存在的问题进行预测，能排除常用设备的常见故障。第六章 传热设备，主要介绍常用传热设备的基本结构和性能，使学生掌握传热的基本规律，合理地选用传热设备。

本教材第一章、第二章由林芝媛、何志慧编写，第三章、第四章由林芝媛编写，第五章、第六章由容森、文俊良编写。在再版修订过程中，得到刘银河、张柯媛、杨瑞娟、陈华海、叶木仙的协助，在此谨表示衷心的感谢。

由于时间仓促及水平有限，编写中不足之处恳请广大师生及读者提出宝贵意见，以便修改、完善。

编者

2008年7月16日

目 录



三、电子天平的维护与保养	(25)
四、电子天平的使用	(26)
技能实训四 电子天平的使用	(26)
第二章 常用光学仪器	(29)
第一节 阿贝折射仪	(29)
(1) 一、折射率及折射定律	(29)
(1) 二、阿贝折射仪的原理及结构	(32)
(5) 三、阿贝折射仪的使用与维护	(34)
(4) 技能实训五 折射仪的使用	(37)
第二节 显微镜	(37)
(2) 一、凸透镜的成像规律	(37)
(6) 二、显微镜的成像原理	(39)
(8) 三、显微镜的结构	(40)
(6) 四、显微镜的使用和保养	(42)
(7) 技能实训六 显微镜的使用	(44)
第三节 旋光仪	(46)
(8) 一、光的偏振与旋光现象	(46)
(9) 二、旋光仪的原理与结构	(49)
(9) 三、旋光仪的使用与保养	(51)
(10) 技能实训七 旋光仪的使用	(53)
第四节 分光光度计	(53)
(11) 一、光学基础知识	(53)
(11) 二、分光光度计的原理和结构	(56)
(71) 三、分光光度计的使用	(58)
(91) 四、仪器使用方法	(59)
(11) 技能实训八 721 型分光光度计的使用	(60)
第五节 荧光分光光度计	(63)
(45) 一、荧光分析基本原理	(63)
(45) 二、荧光分光光度计的结构	(64)



(111) 三、荧光分光光度计的使用	(65)
--------------------------	------

(121)	三、三极管
-------------	-------

第三章 常用电磁仪器与设备

(122) 第一节 电磁基本知识	(66)
------------------------	------

(122) 一、磁场	(66)
------------------	------

(126) 二、磁场对电流的作用	(68)
------------------------	------

(129) 三、电磁感应	(70)
--------------------	------

第二节 交流电	(76)
---------------	------

(134) 一、正弦交流电的基本知识	(76)
--------------------------	------

(134) 二、三相交流电路	(78)
----------------------	------

(137) 第三节 常用电磁仪器	(80)
------------------------	------

(132) 一、磁电式电流计的工作原理	(80)
---------------------------	------

(136) 二、指针式磁电仪表的原理及应用	(81)
-----------------------------	------

(139) 三、电磁铁、继电器的原理及应用	(82)
-----------------------------	------

(140) 第四节 常用电磁设备	(85)
------------------------	------

(141) 一、变压器	(85)
-------------------	------

(142) 二、电动机	(89)
-------------------	------

(143) 第五节 安全用电	(99)
----------------------	------

(145) 一、触电的原因和类型	(99)
------------------------	------

(144) 二、预防触电的措施	(101)
-----------------------	-------

(144) 三、触电急救措施	(103)
----------------------	-------

(144) 四、简单电路故障的排查	(104)
-------------------------	-------

(142) 技能实训九 照明电路的安装	(105)
---------------------------	-------

(142)	三、三极管
-------------	-------

第四章 电子元件与设备

(146) 第一节 半导体基础知识	(114)
-------------------------	-------

(147) 一、半导体的导电性	(114)
-----------------------	-------

(149) 二、N型半导体	(116)
---------------------	-------

(150) 三、P型半导体	(116)
---------------------	-------

(151) 第二节 常用电子元件	(117)
------------------------	-------



(00) 一、晶体二极管	(117)
二、晶体三极管	(121)
(00) 三、晶闸管	(124)
(00) 第三节 传感器	(125)
(00) 一、传感器的定义	(125)
(00) 二、传感器的分类	(126)
(00) 三、常用传感器	(126)
(00)	康新交 节二第
第五章 流体输送设备	(134)
(08) 第一节 流体输送设备简介	(134)
(08) 一、流体	(134)
(08) 二、流体输送设备	(135)
(08) 第二节 离心泵	(136)
(08) 一、离心泵的原理和构造	(136)
(08) 二、离心泵的主要性能参数	(140)
(08) 三、离心泵的运行与维护	(141)
(08) 四、离心泵的运行中常见故障的排除	(142)
(08) 第三节 往复泵	(142)
(08) 一、往复泵的构造及工作原理	(142)
(08) 二、计量泵的工作特点	(144)
(08) 第四节 旋转泵	(144)
(08) 一、旋转泵的工作原理	(144)
(08) 二、齿轮泵及其工作特点	(145)
三、螺杆泵及其工作特点	(145)
(08) 第五节 气体的压缩与输送设备	(146)
(08) 一、气体输送设备的分类	(146)
(08) 二、通风机	(147)
(08) 三、鼓风机	(149)
(08) 四、压缩机	(150)
(08) 五、真空泵	(151)



第六节 管路	(152)
一、管路的构成及分类	(152)
二、管路的主要参数	(152)
三、常用的管子	(153)
四、管件	(155)
五、阀门	(155)
六、管路的连接	(159)
七、管路常用仪表	(160)
 第六章 传热设备	(163)
第一节 传热的基本原理	(163)
一、传热的三种基本方式	(163)
二、换热器换热的类型	(164)
三、间壁式换热器的传热机理	(166)
四、传热系数	(166)
第二节 换热器	(168)
一、管式换热器	(169)
二、板式换热器	(173)
第三节 载热体	(175)
一、载热体的概念	(175)
二、加热剂	(175)
三、冷却剂	(176)
第四节 物料的分 离	(178)
一、蒸发	(178)
二、液化	(183)
三、传热设备分离物料实例	(186)

第一章 天平

在我们的生活、生产中，常用秤来称量物体的质量。如到市场购买米、面、糖果，需要称出所购物品的质量，以便按量付费；在配制化学溶液时，需称取几克至几十克溶质；在药品的检验中，需要称取准确值达万分之一的微量试样等等。在这些活动中，人们使用各种不同的称量工具。天平是医药工作中精确称取样品质量的常用计量仪器，规范使用天平是医药工作岗位必备的工作技能。通过这一章的学习，你将掌握下列技能：

1. 会根据称取量的要求选用适当天平；
2. 会规范使用天平，准确称取样品；
3. 了解天平的原理构造及一些简单故障的识别、排除。

第一节 概述

一、天平的原理

1. 杠杆平衡

在力的作用下能绕固定点转动的硬棒叫杠杆，如图 1-1 所示。如工人撬石头用的撬棒，小孩玩的跷跷板，抽水机的柄等都是杠杆。通常是在杠杆平衡或非常接近平衡的情况下使用杠杆的，从初中我们做过的实验得知，杠杆的平衡条件是：

动力 × 动力臂 = 阻力 × 阻力臂

$$\text{或 } F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$$

1. 当 $L_1 > L_2$ 时， F_1 与 F_2 哪一个大？

2. 当 $L_1 = L_2$ 时， F_1 与 F_2 哪一个大？

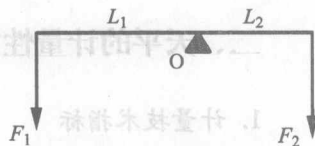


图 1-1 杠杆平衡

2. 天平的原理

(1) 等臂天平 托盘天平、扭力天平、双盘分析天平是等臂天平。



如图 1-2 是等臂天平的原理示意图, ABC 为天平梁, B 为支点, L_1 、 L_2 分别为天平的臂长, A 、 C 两端分别载有质量为 m_1 的被称物和质量为 m_2 的砝码, A 、 C 两端受到的力分别为 m_1g 、 m_2g 。

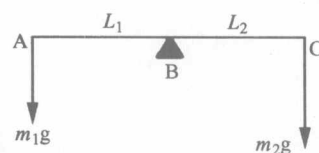


图 1-2 等臂天平的原理

当天平达到平衡时, $m_1g \times L_1 = m_2g \times L_2$ 。

因 $L_1 = L_2$ 故 $m_1 = m_2$

因此, 由砝码的质量 m_2 可知被称物的质量 m_1 。



1. 在等臂天平的设计和生产中, 如何能保证天平的称量精确度?

2. 你在使用等臂天平时要如何保养天平, 来保证天平的精确度?

(2) 不等臂天平

单盘分析天平是不等臂天平。

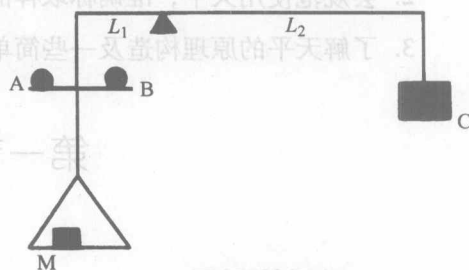


图 1-3 不等臂天平原理

如图 1-3 是单盘天平原理示意图。天平仅有一个天平盘, 它支持在天平梁的一个臂上, 所有砝码 A 、 B 都挂在盘的上部, 另一臂装有固定的重砣和阻尼器 C 。

不称物时天平处于平衡状态, 使 $(F_A + F_B) \times L_1 = F_C \times L_2$; 称物时, 天平要平衡, 须减去砝码 B , 使 $(F_A + F_M) \times L_1 = F_C \times L_2$, 即用放在秤盘上的被称物 M 代替被减去的砝码 B , $F_B = F_M$, 使横梁保持原有的平衡, 所减去砝码的质量等于被称物的质量, 悬挂系统的总质量不随被称物的不同而改变。因此, 在称量范围内, 天平的感量是恒定的, 同时, 单臂天平不存在不等臂性误差。

二、天平的计量性能

1. 计量技术指标

天平的计量技术指标是表示天平工作能力的指标, 分为最大称量和分度值二个指标。

(1) 最大称量 又称最大载荷, 表示天平可称量的最大值。天平的最大称量必须大于被称物体可能的质量。

(2) 感量 又称分度值, 即天平标尺一个分度对应的质量。在天平的某一盘上增加平衡小砝码, 其质量值为 P , 此时天平指针沿标牌移动的分度数为 N , 二者之比即为分度值。

$$\text{分度值} = P/N \text{ (克/格)}$$

感量代表天平最小准确称量质量。根据天平的感量，通常把天平分成三类：感量在 0.1–0.001g 之间的称为普通天平，适于一般粗略称量用，称量通常是几克到几百克的物质；感量在 0.0001g 的天平称为分析天平，适用于称取样品、标样及质量分析等，最大称量通常为数十克；感量在 0.01mg 的天平称微量天平，又称十万分之一天平，称量常在几毫克，适用于微量分析与精密分析。天平的计量技术指标在仪器的铭牌上有所标识，如图 1-4。

托盘天平
感量 0.1 克
最大载荷 500 克

图 1-4 铭牌上的标识

2. 性能指标

一架天平的性能好坏，主要以灵敏性、稳定性、不等臂性和示值变动性四个性能指标表示。

(1) 灵敏性 天平的灵敏性用灵敏度表示。灵敏度是指在天平的某一盘上增加 1mg (或 1g) 质量时，天平指针的平衡点移动的格数 (分度)，偏移的格数越多，表示天平的灵敏度越高。灵敏度的单位是：格/毫克 (或格/克)。天平的灵敏度也可用分度值 (感量) 表示。分度值与灵敏度互为倒数关系。

一台天平，在不改变其机械构件的情况下，可通过移动天平的重心调节螺丝来调节天平的灵敏度，重心越高灵敏度越高。

(2) 稳定性 天平的稳定性是指处于平衡状态的天平经外力扰动，指针离开平衡位置后，仍能自动恢复原位性能。

天平的稳定性只与天平摆动部分的重心有关，稳定的条件必须是重心在支点下方，重心越低则稳定性越高，但灵敏度降低。因此，在调节重心螺丝时，对稳定性和灵敏度都要兼顾。

(3) 示值变动性 示值变动性是指在不改变天平状态的情况下，多次开关天平，天平恢复平衡位置的重复再现性。示值变动性既与重心位置有关，还与温度、气流、震动等外界因素有关。

一般来说，多次开启天平，指针的平衡点都会有一些微小的变化，其平衡点示值之差叫示值变动性误差。通常要求天平的示值变动性误差不得大于读数标尺上的一个小格。

(4) 不等臂性 等臂天平的天平梁两臂长度，理论上要求相等，但实际上不可能绝对相等，也就是说，当天平达到平衡状态时，两侧 $m_1gL_1 = m_2gL_2$ ，但因 $L_1 \neq L_2$ ，于是 $m_1 \neq m_2$ ，砝码值不能绝对准确地代表被称物体的质量，并且被称物体越重影响越大。这种由天平梁不等臂所引起的误差叫不等臂误差。



三、天平的选用



现有一袋重约 100 斤的面粉，一个重约 8 斤的西瓜，一个重约 20 克的金戒指，要分别称出它们的准确重量，要求误差为小于 0.1%，你应该分别选用什么样的秤？要考虑哪几个因素？

说一说

天平的选用要考虑称量的最大质量和要求的精度两个因素。选用的原则为：

天平的最大称量略大于被称物质的质量，分度值等于或小于被称物质的准确值。

例 1-1 配制一般溶液，称取 20g 固体物质，准确到 0.1g，应选用最大载荷为 100g，分度值为 0.1g 的天平。

例 1-2 用减重称量法称取样品供测定用，容器重数十克，样重 0.2g，要求称准到 0.0002g，应选用最大载荷 100g，分度值 0.1mg 的天平。

例 1-3 有机半微量分析，获得珍贵样品 5mg，样品加上容器重小于 1g，要求用减重称量法称取样品 2mg，测定准确度 1%，即称准至 0.02mg，应选用最大载荷 2g，分度值 0.01mg 的天平。

总之，选择天平不能使天平超载，以免损坏天平；不应使用精度不够的天平，那样会达不到测定要求的准确度，也不应滥用高精度天平造成不必要的浪费。



做一做

1. 解读图 1-5 所示各种天平计量技术指标

托盘天平：最大称量 _____；能准确称量的最小质量 _____。

扭力天平：最大称量 _____；能准确称量的最小质量 _____。

分析天平：最大称量 _____；能准确称量的最小质量 _____。

托盘天平 感量 0.1g 最大载荷 500g	扭力天平 感量 0.01g 最大载荷 100g	分析天平 感量 0.0001g 最大载荷 200g
--	---	---

图 1-5 标识举例

2. 解读所示各种样品的称量要求

样品 A：准确称取 200.0g 的淀粉。

样品 B：准确称取 0.25g 的高锰酸钾。

样品 C：准确称取 0.0008g 的扑尔敏。

样品 A：称取量_____；要求的最小准确值_____。

样品 B：称取量_____；要求的最小准确值_____。

样品 C：称取量_____；要求的最小准确值_____。

3. 将以上各种天平计量技术指标及样品的称量要求进行比对，选出恰当的天平。

称取样品 A 用_____天平。

称取样品 B 用_____天平。

称取样品 C 用_____天平。



第二节 常用称量方法

在购物市场，称“一个”西瓜、称“一斤”白糖，售货员是如何操作的，操作的步骤相同吗，区别在哪里？

一、直接称量法

将被称物放在天平的左盘，在右盘加减砝码、调整游码（或指数盘）直至天平平衡，在天平上读出被称物的质量。此法常用于称取不吸水、性质稳定、不便分割的物质。如称一个称量瓶的质量；称 10 片维 C 感冒片的质量；称一小块黄铜的

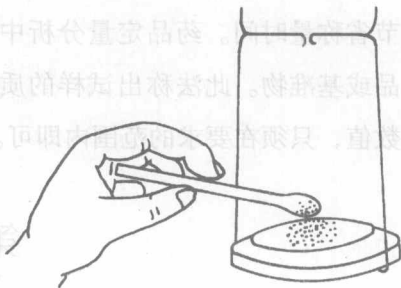


图 1-6 固定质量称量法