

医药学院 610 2 11013484

川渝地区医药院校精品实验教材

供临床医学、护理、中医等专业使用

医用化学实验与学习指导

第2版

Yiyong Huaxue Shiyān Yu Xuexi Zhidao

主编 彭裕红



第四军医大学出版社



医药学院 610 2 11013484

川渝地区医药院校精品实验教材

供临床医学、护理、中医等专业使用

医用化学实验与学习指导

第2版

主 编 彭裕红

副主编 陈邦进

编 者 (按姓氏笔画排序)

王汉瑜(雅安职业技术学院)

田树高(重庆医药高等专科学校)

李顺源(雅安职业技术学院)

陈春兰(成都大学医护学院)

陈邦进(四川中医药高等专科学校)

陈 凯(四川中医药高等专科学校)

周 敏(成都大学医护学院)

彭裕红(雅安职业技术学院)



第四军医大学出版社·西安

图书在版编目(CIP)数据

医用化学实验与学习指导/彭裕红主编. -2版. —西安:第四军医大学出版社, 2011.1

川渝地区医药院校精品实验教材

ISBN 978-7-81086-906-5

I. 医… II. 彭… III. 医用化学-化学实验-医学院校-教学参考资料 IV. R313-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第256116号

医用化学实验与学习指导

主 编 彭裕红

责任编辑 曹江涛 马元怡

出版发行 第四军医大学出版社

地 址 西安市长乐西路17号(邮编:710032)

电 话 029-84776765

传 真 029-84776764

网 址 <http://press.fmmu.sn.cn>

印 刷 陕西龙源印务有限公司

版 次 2011年1月第2版 2011年1月第5次印刷

开 本 787×1092 1/16

印 张 10

字 数 220千字

书 号 ISBN 978-7-81086-906-5/R·800

定 价 19.00元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

序

实践教学是高等教育人才培养的重要组成部分,直接指向学生职业能力的培养和执业资格考试的要求,在以能力为本位、以就业为导向的高等职业教育中尤其具有特别重要的地位。实践教学体系通常包括入学后一年级的见习、在校期间的课程实验实训、二年级的课程实习、专业综合实习、岗前培训以及毕业(顶岗)实习等,是与理论教学体系相辅相成的部分,应该保证在校期间不断线。

但是,与实践教学重要功能极不相称的是实践教材整体尚处于发育不良的状态,大多数院校的大多数实践课程停留在理论教材附属或校内教材阶段,因此急需一批适合高职高专学生情况、课程设置特点、培养目标需要的实践课程教材。

第四军医大学出版社作为一家医学专业出版社,经过广泛深入的调研,不计较短期的发行量,想高职高专院校师生所想,陆续开发了一批医药卫生类实验教材,受到医药院校师生的好评。2007年,第四军医大学出版社与雅安职业技术学院等院校共同开发了11种医药卫生类实验教材,使用效果很好。这11种教材尽管体例不尽一致,但记载了相关课程的教师在教学改革和教材建设方面的探索与追求。2010年初,出版社和雅安职院本着“共建共享”的宗旨向川渝地区兄弟院校发出合作邀请,得到了重庆医药高专、四川中医药高专、成都大学医学院、乐山职院和达州职院的积极响应,70余位教师提出参编申请。同年6月11日至13日“川渝地区医药院校实验工作研讨会暨精品教材编写会”在雅安隆重召开。编写会期间,各院校老师在热烈友好的气氛中成立了“川渝地区医药院校精品实验教材”建设委员会;商定了各门教材的主编、编者;确定了教材编写的体例、内容和交稿时间;交流了各院校实践教学的经验;进一步明确了实践教材对实践教学的重要作用,并一致表达了编好本套实践教材的决心。

雅安会后,在教材建设委员会的统一安排下,各科主编与编者克服繁重的行政、教学与科研任务,创造性地、出色地完成了编写任务。12月25日,教材建设委员会成员与各科第一主编再次聚首绵阳,进一步研讨交流,保证本系列教材的质量。作为本套教材的策划组织者之一和建设委员会主任委员,我衷心感谢各学校领导的积极参与、全面支持和真诚合作;感谢各位主编和编者对教学负责、对学生负责的专业态度和敬业精神;感谢出版社的高度重视和密切配合,特别是富明社长两次参加研讨、尊重院校一线教师和管理干部意见、真心服务教学的精神更令人感动。

编写一套满足教学需要、学生爱学、教师好教的精品教材是我们的共同目标。期待着通过这套教材的编写、使用以及改进再版,对推进各校实验教学建设、实践教学改革、提高学生动手能力和学习能力起到良好的推动作用!热忱欢迎广大师生的意见和建议,让我们共同培育品牌,实现可持续发展!

“川渝医药院校精品实验教材”付梓在即,序并贺!



(作者系全国高等学校教学研究会理事,雅安职业技术学院副院长、博士、教授、博士生导师)

川渝地区医药院校精品实验教材

人体解剖学与组织胚胎学实验与学习指导 (第2版)	主编: 徐 静 谯时文
医用化学实验与学习指导 (第2版)	主编: 彭裕红
机能实验教程与生理学学习指导 (第2版)	主编: 王小红 郭 兵
临床护理技能实训指导与技能考核标准 (第2版)	主编: 敖以玲 周 琦
病原生物与免疫学实验与学习指导 (第2版)	主编: 罗江灵
生物化学实验与学习指导 (第2版)	主编: 邱 烈
药理学实验与学习指导 (第2版)	主编: 金 虹 令红艳
病理学实验与学习指导 (第2版)	主编: 杜 斌

教材建设委员会

主任委员	马恒东	富 明
副主任委员	艾继周	金 虹
	伍小飞	陈元进
委 员	潘大兵	邱 平
	刘家英	程 琳
	冯礼福	谯时文

二版前言

本书是高职高专《医用化学》课程的教学辅助教材。是在第一版《医用化学实验教程》的基础上进行的修订再版。

相比第一版,在第二版中增加了学习指导部分,由内容概览、学习目标、学习重点、专题拓展与专题讨论、思考练习题等部分组成。结合高职高专学生的认知特点,将教材中的内容进行了提炼与浓缩,便于学生快速理解和掌握本门课程的主要内容,旨在指导和帮助学生有效地学习《医用化学》课程,为学习后续课程打下基础。在内容的编写上以期更能体现“医用”的内涵,用专题拓展与专题讨论、案例分析等板块让学生直接体会化学基础知识与医学之间的联系,增强知识的迁移和对学习目的的进一步明确。在实验指导部分,继续保留第一版的主要框架结构,在实验项目上进行了调整,增加了药物稳定性和配伍变化的实验项目,适当减少了验证性实验。

第二版中,为了吸纳了更多的院校参与,部分一版编写人员没有参加编写,他们是付洪涛、汤新云、曹建国、黄雅玉、林浩、黄兰雅等教师,在此表示感谢。

参加第二版《医用化学实验与学习指导》编写的教师有:雅安职业技术学院彭裕红,四川中医药专科学校陈邦进,四川中医药专科学校陈凯,成都大学医护学院周敏,成都大学医护学院陈春兰,重庆医药高等专科学校田树高,雅安职业技术学院王汉瑜,雅安职业技术学院李顺源。

本书在编写过程中得到了第四军医大学出版社领导及责任编辑的悉心指导,得到了参编院校的支持与帮助,在此一并表示诚挚的谢意。

本书在编写过程中参考了部分教材及著作,在此向有关作者和出版社一并致谢。

由于编者水平有限,难免有错误和不妥之处,敬请各位专家和读者批评指正。

编 者

2010年10月

一版前言

医用化学是高职高专临床医学、护理等专业开设的基础课程，医用化学实验是本课程重要的组成部分，通过医用化学实验要培养学习化学实验基本技能及观察和分析思考的能力，严格认真的科学态度和良好的工作习惯。

本书比较系统地介绍了医用化学实验涉及的常规食品的基本操作，并展示了不同格式的试验报告，选择了十二个典型的实验项目，我们期望通过对化学实验常用食品和基本操作的介绍，提高和规范不同生源基础的学生化学实验的能力，通过不同格式的试验报告的展示和结合翻的试验项目的实训，将书写试验报告的技能作为训练的内容，有效地加强学习观察和分析思考的能力，有助于学生职业能力的提高。

雅安职业技术学院许多中青年教师参与了本书的编写，他们将自身的教学体会融入所编写的章节中，但限于编者水平，不妥和错误之处敬请指正。

编 者

2007 年 6 月

目 录

上篇 医用化学实验指导

医用化学实验须知	(3)
实验一 溶液的配制	(18)
实验二 缓冲溶液	(21)
实验三 醇、酚、醛、酮的化学性质实验	(23)
实验四 胺、羧酸的化学性质实验	(26)
实验五 糖和蛋白质的性质	(28)
实验六 药物的稳定性与药物的配伍化学变化	(32)
实验七 阿司匹林的制备	(35)
实验八 从茶叶中提取咖啡因	(37)
实验九 蒸馏及沸点的测定 (乙醇的蒸馏)	(39)
实验十 熔点的测定	(41)

下篇 医用化学学习指导

第一章 溶液	(47)
第二章 电解质溶液	(52)
第三章 胶体溶液	(59)
第四章 配位化合物	(63)

第五章 电极电势	(67)
第六章 有机化合物概述	(71)
第七章 醇、酚、醚	(76)
第八章 醛、酮	(81)
第九章 羧酸和取代羧酸	(86)
第十章 对映异构	(92)
第十一章 脂类	(97)
第十二章 糖类	(102)
第十三章 有机含氮化合物	(107)
第十四章 氨基酸和蛋白质	(113)
模拟试题 (一)	(119)
模拟试题 (二)	(125)
参考答案	(131)
实验报告	(139)
参考文献	(150)

上 篇

医用化学实验指导

医用化学实验须知

一、实验须知

(一) 医用化学实验目的

1. 使重要理论和概念得到验证、巩固和充实。
2. 培养学生化学实验基本技能及观察和分析思考的能力
3. 培养学生严格认真的科学态度和良好的工作习惯。

(二) 实验室中一般注意事项

1. 实验之前,要认真预习有关实验内容,了解其基本原理和方法。
2. 按照实验步骤进行操作,实验进行中,要认真观察反应是否正常,不得擅自离开。
3. 养成及时记录的良好习惯,记录观察到的现象、结果、有关重量、体积、温度,最后写出实验报告。
4. 药品试剂必须严格按照规定量取用,取出的药品试剂不可再倒回原瓶中,以免带入杂质。取用完毕,应立即盖上瓶塞,归还原处。
5. 遵从教师指导,注意安全,发生意外事故,立即报告教师。
6. 保持实验室整洁、干燥,做到桌面、地面清洁。实验完毕,及时洗净仪器,整理实验室,关水、电。

(三) 实验室安全与事故预防

化学实验室经常使用易燃溶剂(乙醚、丙酮、苯等)、易燃易爆物(氢气、干燥的重氮盐、苦味酸等)、有腐蚀性的试剂和原料(氯磺酸、硫酸、硝酸、盐酸、碱、溴等),也常使用玻璃仪器、煤气、电器设备。当这些药品、试剂、原料、设备使用不当时,就有可能发生着火、爆炸、烧伤、中毒等事故,但只要正确掌握基本操作,就能有效地防止事故的发生。一旦发生事故,掌握一般事故的处理方法,就能把事故损失降至最低限度。

1. 割伤预防与处理 玻璃管插入塞子中,应用布裹住,并慢慢旋转而入,防止折断而割伤,有时可在塞孔中涂些甘油助其滑入。如果割伤发生,取出伤口中的玻璃用水冲洗伤口,涂上红药水;大伤口则先按紧主血管,急送医院治疗。

2. 火伤预防与处理

(1) 火伤预防: ①不用开口容器盛放易燃溶剂,应放置在远离火源处。②金属钠贮于煤油或石蜡中,残渣不准乱丢。③回流或蒸馏溶剂时,余气出口应远离火源,最好通向室外,事先放好沸石,防止爆沸。若在加热后发现未放沸石,则应待稍冷后再补加,不可在加热过程中加入,以防爆沸冲出溶剂导致着火。④冷凝管水要保持畅通,不用火焰直接加

热烧瓶, 根据反应温度要求, 分别使用水浴、油浴或石棉网加热。⑤用热水漏斗过滤时, 应先熄灭酒精灯, 防止引起溶剂着火。

(2) 火伤处理: 发生火伤, 在伤处涂以烫伤油膏, 必要时送医疗单位治疗。

(3) 火灾急救: 如果发生火灾, 应沉着镇静, 立即熄灭附近所有火源, 关闭煤气, 切断电源, 移开附近易燃物质, 少量溶剂着火 (数毫升), 可任其烧完; 瓶内溶剂着火, 可用石棉网或湿布盖灭; 桌面、地面小火可用湿布或黄沙盖熄; 大火采用灭火器。无论用何种灭火器, 皆应从火的四周开始向中心扑灭。

①四氯化碳灭火器: 用以扑灭电器内及电器附近之火, 连续抽动唧筒, 四氯化碳即由喷嘴喷出。

②二氧化碳灭火器: 用以扑灭有机物及电器设备的着火, 一手提灭火器, 一手握喷二氧化碳的喇叭筒的把手, 而不握喇叭筒, 以免手被冻伤 (因二氧化碳喷出, 使压力骤然降低, 温度也骤降)。

③泡沫灭火器: 用以扑灭大火, 需将筒身颠倒, 使瓶内装的碳酸氢钠溶液和硫酸铝溶液相遇反应生成二氧化碳。

3. 电伤预防与处理 使用搅拌器等电器, 不能用湿手或手拿湿物接触电插头, 防止触电, 实验完毕先切断电源, 然后再将仪器插头拔下。

4. 试剂灼烧预防与处理

(1) 灼伤预防: 取用挥发性液体时, 需用布包裹, 瓶口必须指向无人处, 以防液体飞溅而至伤害, 遇瓶塞不易开启时, 注意瓶内贮物性质, 切不可贸然用火加热, 或乱敲瓶塞等。

(2) 灼伤处理①酸灼伤: 立即用大量水洗, 然后用 3% ~ 5% 的碳酸氢钠溶液冲洗。

②碱灼伤: 先用大量水洗, 然后用 10% 醋酸溶液蘸洗皮肤, 用饱和硼酸水溶液冲洗眼睛, 最后再用水冲洗去醋酸或硼酸。

5. 爆炸预防与处理

(1) 不得随意加氧化剂到与实验内容无关的药品中, 避免意外爆炸事故, 有机药品和氧化剂应分开存放。

(2) 减压蒸馏结束后, 不能放气太快, 以防压力计冲破。

(3) 常压操作时, 使全套装置有一定的地方通向大气, 高压操作时, 应经常注意压力表有无超过安全负荷。

(4) 减压蒸馏要用圆底烧瓶或吸滤瓶作接收器, 不可用三角锥形瓶, 因三角瓶不耐压而易炸裂。

(5) 易燃易爆气体切勿接近火源, 实验过程中保持室内空气畅通, 防止室内一切火星发生。

(6) 对易炸固体 (干燥的三硝基苯酚、三硝基甲苯、乙炔金属盐等) 切不得重压或敲击, 其残渣不准乱丢。

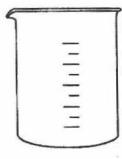
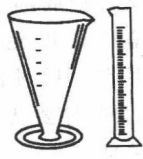
(7) 合成实验中, 估计有可能发生危险的实验, 应用防护眼睛、手套、面罩等设备。

二、仪器简介

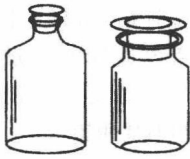
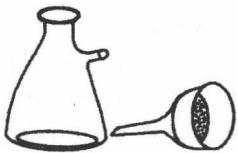
(一) 常用仪器介绍

化学实验中常用仪器的规格、主要用途及注意事项见表 1-1。

表 1-1 化学实验常用仪器

仪器	规格	主要用途	注意事项
试管 	分硬质试管、软质试管，有刻度、无刻度等；无刻度试管一般以管口直径 (mm) × 长度 (mm) 表示，如 10 × 100、15 × 150 等；有刻度试管按容量表示，如 5mL、10mL、15mL 等	少量试剂的反应器。便于操作和观察；收集少量气体的容器；具支试管可用于装配气体发生器、洗气装置和检验气体产物	可直接用火加热。当需加强热时要选用硬质试管；加热后不能骤冷（特别是软质试管）。否则容易破裂；盛试液一般不超过试管的 1/3 ~ 1/2
试管夹 	有木制和金属制品	用于加热时夹持试管	夹在试管上端（离管口约 2cm）；要从试管底部套上或取下试管夹，不得横着套进套出；加热时手握试管夹的长柄。不要同时握住长柄和短柄，注意不要烧损
离心试管 	分有刻度和无刻度两种；有刻度的以容量表示，如 5mL、10mL、15mL 等	用作少量试剂的反应器，还可用于沉淀的分离	不可直接加热。只能用水浴加热；把离心试管插入离心机的套管内进行离心分离时应注意受力平衡。取出时要用镊子
烧杯 	分硬质、软质、有刻度、无刻度；以容量大小表示，如 50mL、100mL、250mL、500mL、1000mL 等	作反应器，反应物易混合均匀；配制溶液；物质的加热溶解；蒸发溶剂或从溶液中析出晶体、沉淀	加热前要将烧杯外壁擦干。加热时下垫石棉网使受热均匀；反应液体不得超过烧杯容量的 2/3，以免液体外溢
量杯 量筒 	按能够量出的最大容量表示，如 10mL、50mL、100mL、500mL 等	量取液体	不能加热。不能用作反应容器，不能用作配制溶液或稀释酸、碱的容器；不可量热的液体

续表

仪器	规格	主要用途	注意事项
吸量管 	吸量管有分刻度,按刻度的最大标度表示。如 1mL、2mL、5mL、10mL 等	用于精确移取一定体积的液体	用前先以少量要移取的液体润洗 3 次:一般吸量管残留的最后一滴液体不要吹出。但管壁刻有“吹”字的完全流出式吸量管例外
容量瓶 	按颜色分棕色和无色两种;以刻度以下的容量大小表示并注明温度,如 50mL、100mL、250mL、500mL 等	配制标准溶液、配制试样溶液或作溶液的定量稀释	不能加热;磨口瓶塞是配套的,不能互换(也有配塑料塞的);不能代替试剂瓶用于存放溶液
锥形瓶 	分有塞、无塞;按容量表示,如 50mL、100mL、1000mL 等	作反应器,振荡方便。适用于滴定反应;装配气体发生器	盛液不宜太多,以免振荡时溅出;加热时下垫石棉网或置于水浴中
滴瓶  细口瓶 广口瓶 	按颜色分无色、棕色,按瓶口大小分细口瓶、广口瓶;瓶口上沿磨砂而不带塞的广口瓶叫集气瓶;按容量表示,如 60mL、125mL、250mL 等	滴瓶、细口瓶用于盛放液体试剂;广口瓶盛放固体试剂;棕色瓶盛放见光易分解或不太稳定的试剂;不带塞子的广口瓶可作集气瓶	滴管及瓶塞均不得互换;盛放碱液时,细口瓶要用橡皮塞。滴瓶要改用套有滴管的橡皮塞;浓酸、浓碱或其他会腐蚀胶头的试剂(如溴等)不能长期存放在滴瓶中;具有磨口塞的试剂瓶不用时洗净后在磨口处垫上纸条
普通漏斗 	普通漏斗按口径大小表示,如 40mm、60mm;漏斗的锥形底角为 60°	用于过滤或往口径小的容器里注入液体	不能用火直接加热
吸滤瓶 布氏漏斗 	布氏漏斗为瓷质。以直径大小表示;吸滤瓶为玻璃制品,以容量大小表示,如 250 mL、500mL 等	两者配套用于无机制备中晶体或沉淀的减压过滤	不能直接加热;滤纸要略小于漏斗的内径。但又要底部小孔全部盖住,以免漏滤;先抽气,后过滤,停止过滤时要先放气,后关泵

续表

仪器	规格	主要用途	注意事项
表面皿 	以直径大小表示, 如 45 mm、65 mm、75 mm、90 mm 等	盖在烧杯上以防液体在加热时迸溅或晾干晶体等	不能用火直接加热
蒸发皿 	以口径大小表示, 如 60mm、80mm、95 mm。也有以容量大小表示的; 常用的为瓷质制品	用于溶液蒸发、浓缩或结晶, 根据液体性质不同可选用不同质地的蒸发皿	能耐高温, 但不能骤冷; 蒸发溶液时, 一般放在石棉网上加热。以使受热均匀。也可直接用火加热
药匙 	由牛角或塑料制成	取固体药品时用, 药匙两端各有一个勺。一大一小, 可根据取药量大小选用	大小的选择应以盛取试剂后能放进容器口为准; 取用一种药品后。必须洗净并用滤纸擦干药匙后才能取用另一种药品
坩埚 	以容积 (mL) 表示。有瓷、石英、铁、镍或铂等不同质地	用于灼烧固体。随固体性质不同可选用不同质地的坩埚	可直接用火灼烧。耐高温。但不宜骤冷; 灼热的坩埚不要直接放在桌上 (可放在石棉网上)
泥三角 	由铁丝弯成, 套有瓷管	放置灼烧时坩埚	
坩埚钳 	铁或钢合金制品, 表面常镀镍或铬	在灼烧或加热坩埚时, 用于夹持热的坩埚	不要和化学药品接触, 以免腐蚀; 放置时应将钳的尖端向上, 以免沾污; 使用铂坩埚时, 所选用的坩埚钳尖端要包有铂片

(二) 几种仪器介绍

1. 托盘天平 托盘天平又称台秤 (图 1-1), 用于精确度要求不高的称量, 能准确称量到 0.1g。在称量前先将游码放在游码标尺刻度为零处, 并检查台秤的指针是否停在刻度中间的位置, 如不在中间, 可调节托盘下面的螺丝, 使指针停在中间即零点。称量时左盘放称量物, 右盘放砝码, 5g (有的台秤为 10g) 以上的砝码在砝码盒内, 5g 以下的砝码则

通过移动游码来添加。当台秤两边平衡即指针停在中间位置时，砝码所示重量就是称量物的重量。

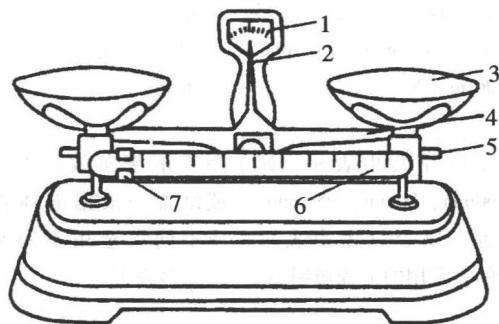


图 1-1 台秤

1. 刻度盘 2. 指针 3. 托盘 4. 横梁 5. 平衡调节螺丝 6. 游码标尺 7. 游码

称量时应注意以下几点：①台秤不能用于称量热的物品；②称量物不能直接放在托盘上，一般在两盘内放在重量相仿的包药纸（或称量纸）上，具有吸湿性或具有腐蚀性的药品，如 KSCN、NaOH 等，必须放在表面皿、烧杯等玻璃容器内称量；③称量完毕，应将砝码放回砝码盒，使台秤恢复原状，保持台秤整洁，如有药品或其他污物洒在台秤上，应立即清除；④砝码须用小镊子夹取或垫绸布取用，不准直接用手拿。

2. 温度计 普通温度计一般是用玻璃制成，下端有一个水银球与一根内径均匀的厚壁毛细管相连通，管外有温度刻度，分格值为 1°C 或 2°C 的温度计一般可估计到 0.1°C 或 0.2°C ；分格值为 0.1°C 的温度计可估计到 0.01°C 。每支温度计都有一定的测温范围，通常以最高刻度表示，如 150°C 、 250°C 、 360°C 等。任何温度计都不允许测量超过它最高刻度的温度。

温度计的水银球壁很薄，容易破碎，使用时要轻拿轻放，不能作搅拌棒使用。在测量正在加热的液体的温度时，最好将温度计悬挂起来。测量时水银球应完全浸没在被测液体中，注意勿使银球接触容器的底部或容器壁，刚测量过高温物体的温度计不能立即遇冷，以免水银球炸裂。

温度计被损坏导致水银洒落时，要立即将水银收集起来，并在洒落处覆盖上硫黄粉或铁盐，以防止汞挥发后使人中毒。

3. 酒精灯 酒精灯（图 1-2）是实验室常用的加热仪器，不用时，必须将灯罩罩上，以免酒精挥发。使用前，先检查灯芯，如灯芯不齐或烧焦，要进行修整。

点燃时，应该用火柴点燃，切不可用燃着的酒精灯直接去点燃，否则灯内的酒精会洒出，引起燃烧而发生火灾。酒精灯内需要添加酒精时，应把火焰熄灭，然后利用漏斗把酒精加入灯壶内。但应注意灯壶内酒精不能装得太满，一般不超过其总容量的 $2/3$ 为宜。熄灭酒精灯的火焰时，只要将灯罩盖上，即可使火焰熄灭，切勿用嘴去吹。



图 1-2 酒精灯