

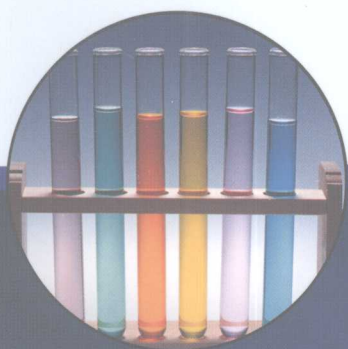
大学化学实验系列教材

基础化学实验

无机化学实验

华南师范大学化学实验教学中心 组织编写

吴建中 主编



化学工业出版社

大学化学实验系列教材

基础化学实验

无机化学实验

华南师范大学化学实验教学中心 组织编写

吴建中 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书系统地介绍了基础无机化学实验中的安全知识、常用仪器及使用方法,编排了涉及基本操作、化学原理和常数测定、元素化合物性质、综合与设计等方面的系列实验,按照循序渐进的原则,训练学生掌握基本操作和分析问题、解决问题的综合能力。绝大部分实验设置了“注意事项”和“思考题”部分,帮助学生了解实验的关键所在,启迪学生思维,更好地进行预习和实验工作。

本书可用作高等学校化学、应用化学、材料化学、环境科学、环境工程、材料物理、生命科学、生物化学等有关专业的无机化学或基础化学实验课程教材,可根据各专业不同层次的教学要求和教学条件加以选择。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学实验/吴建中主编;华南师范大学化学实验教学
中心组织编写. —北京:化学工业出版社, 2008.3
(大学化学实验系列教材)
ISBN 978-7-122-02169-4

I. 无… II. ①吴…②华… III. 无机化学-化学实验-
高等学校-教材 IV. 061-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 022596 号

责任编辑:成荣霞
责任校对:宋 夏

文字编辑:刘志茹
装帧设计:郑小红

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京云浩印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张9 字数207千字 2008年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:18.00 元

版权所有 违者必究

《大学化学实验系列教材》编委会

主 任 陈红雨

副 主 任 汤又文

委 员 (按姓氏汉语拼音排序)

陈红雨 何广平 罗一帆 南俊民 钱扬义 孙艳辉

汤又文 吴建中 肖常磊 俞 英 章伟光

序

化学既是一门中心学科，又是一门实验科学，在多学科融合、应用中不断发展，一切化学现象都是凭实验观察到的。因此，化学实验教学是化学学习过程中必不可少的组成部分，其目的除了验证化学原理、加深对基本理论的理解，以及掌握基本实验操作技能和实验方法、提高学生的动手能力外，还要激发创新意识、培养创新思维，使学生能够提出问题，并逐渐掌握分析问题和解决问题的方法、培养其创新实践能力。从一开始，学生就应该严格培养自己的实验操作训练，没有良好的操作训练，就无法得到正确的实验结果。目前高等教育培养过程中存在实践教学环节相对薄弱、学生动手能力不强的问题，推进化学实验教学改革、不断提高化学基础课实验教学水平，是保证新世纪化学和其它相关学科人才培养质量的关键环节之一。

近年来，华南师范大学化学与环境学院化学实验教学中心（广东省化学实验教学示范中心）在长期实验课程教学和改革的基础上，构建并实践了以基础化学实验（必修）、综合化学实验（必修）、中级化学实验（限制选修）和研究创新性实验（任意选修）组成的一体化、多层次、开放式实验教学体系，以便于学生掌握实验基本技能，培养从事实验的素质。一体化设计对实验课程统一规划、统一管理，并以化学一级学科为基础安排实验教学；多层次是指根据认知规律，化学实验教学内容分为基本实验，提高型实验（综合性、设计性、应用性等）和研究创新型实验3个循序渐进的层次；开放式实验为学生的自主学习和个性化学习创造了有利条件。其中，基础化学实验必修课程包括了无机化学实验、分析化学实验、仪器分析实验、有机化学实验、物理化学实验等课程，提供了课内选做的设计性实验初步训练及小型综合性实验；中级化学实验属提高型实验，分为无机化学、有机化学、分析化学、物理化学和高分子化学与物理实验五个模块，供不同兴趣的大三学生选修，为学生的毕业论文作前期准备；研究创新型实验任意选修课程为学有余力且愿意在大二参加科学研究训练的学生提供广阔的发展空间。科学研究的最终结论要以实验事实和测定结果为依据，这是培养高知高能化学创新人才的重要环节。

国内已有许多化学实验教材，各有特色。这套教材考虑了材料科学、环境科学、环境工程、生命科学、化学师范教育等专业对化学实验的不同要求，在实验教学体系和人才培养方式方面具有创新性和探索性，反映了作者实验教学改革实践的成果，对于实现新世纪高等教育的改革发展具有积极作用，值得向各类高校介绍推广。

2007年9月

2007年9月

前 言

化学实验教学是整个化学教学过程中必不可少的环节，其作用不仅是验证理论课学习的理论和知识，更重要的是希望通过科学实验方法和技能的训练，使学生学会对实验现象进行观察、分析和归纳总结，培养学生严谨的科学态度和良好的实验素养，提高独立分析问题、解决问题的能力，为后续课程和专业学习、研究打下坚实的基础。习惯上，无机化学实验是大学化学实验系列课程中的第一门，不仅是化学专业新生，也是环境科学、材料科学、生命科学等学科有关专业新生重要的基础课程。万事开头难，除了帮助学生加深对化学基本原理以及元素及其化合物基本性质的理解之外，无机化学实验课程对于学生形成良好的实验习惯、提高对化学实验的兴趣具有重要作用。

考虑到无机化学实验授课对象为大学新生，大多数学生在中学阶段受到的化学实验训练十分有限，亟需进行严格扎实的系统性实验工作训练，改变原来可能形成的不良习惯，因此本书在编写过程中不仅注意反映实验的无机化学专业特点，更注意到实验知识和实验内容的基础性和系统性。据此，本书在第1章明确提出基本实验要求，强调养成良好实验习惯、注意安全和废物处理的重要性。第2章将基础实验知识，包括常用基本仪器及其操作技术归类汇编，其中多数仪器和实验技术在本课程安排的实验中用得上，有的还没有用上，但学生也应当熟悉或了解。在具体实验编排方面，按照循序渐进的原则，并考虑学生理论知识的积累情况，先安排基本操作（包括通过简单制备实验掌握一些基本操作）方面的实验（第3章），这一部分不需要较多的化学理论知识。在第4章安排化学原理和常数测定实验，第5章安排元素化合物性质实验，让学生了解有关理论知识和实验工作的相关性，领略巧妙设计实验的重要性。第6章为综合与设计实验，相对较多地涉及实验知识和技能的综合运用，注意了实验内容的多样性和趣味性，设计实验要求进行文献资料查阅、实验方案和用品选择、产物分析鉴定，训练学生分析问题、解决问题的综合能力。个别内容超出大一学生理论知识，可供学有余力的学生自学选做。绝大部分实验都设置了“注意事项”和“思考题”部分，帮助学生了解实验的关键所在，启迪学生思维，更好地进行预习和实验工作。

本书可根据专业和实验室条件选择具体实验内容。如上所述，本书名为“无机化学实验”，但考虑到使用对象和篇幅，因此并没有反映现代无机化学实验方法和技术的全貌，后者要留待以后学生的理论和实验基础积累到一定程度后在高级后续课程“中级无机化学实验”和“综合化学实验”中进一步学习。

本书编写人员有吴建中、乐善堂、申俊英、万霞、范军、宋海燕、铁绍龙、邓洪等，由吴建中负责组织、修改和统稿。编写过程中参考了其他有关教材、手册和专著，书后列出了主要参考文献。限于编者水平和时间，本书难免有不足与疏漏之处，恳请读者批评指正。

编者

2008年3月

目 录

第 1 章 实验基本要求	1
1.1 实验学习目的	1
1.2 实验学习方法	1
1.3 实验室规则	3
1.4 实验室安全	3
1.5 实验室事故处理常识	3
1.6 灭火常识	4
第 2 章 基本操作和技能	6
2.1 常用化学实验仪器	6
2.2 玻璃仪器的洗涤	10
2.3 玻璃仪器干燥	11
2.4 加热与冷却	12
2.5 玻璃管/棒的加工	17
2.6 塞子钻孔	18
2.7 试剂的取用和转移	18
2.8 称量仪器的使用	19
2.9 容量仪器的使用	20
2.10 固体溶解	21
2.11 结晶与重结晶	21
2.12 固液分离	22
2.13 液-液萃取	25
2.14 蒸馏	26
2.15 滴定	27
2.16 试纸的使用	28
2.17 温度计的使用	28
2.18 秒表的使用	29
2.19 比重计的使用	29
2.20 酸度计的使用	30
2.21 电导率仪的使用	30
第 3 章 基本操作与制备实验	33
实验 1 仪器认领、洗涤和干燥	33
实验 2 灯的使用、玻璃工操作和塞子钻孔	34
实验 3 试剂取用和溶液的配制	35
实验 4 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 的萃取分离	37
实验 5 粗食盐的提纯	39

实验 6	硝酸钾的制备	41
实验 7	醋酸铬(II)水合物的制备	43
实验 8	四碘化锡的制备	44
实验 9	去离子水的制备	45
第 4 章	化学原理与常数测定实验	50
实验 10	化学反应速率与活化能	50
实验 11	醋酸电离常数的测定	54
实验 12	碘化铅溶度积的测定	56
实验 13	电离平衡与沉淀平衡	58
实验 14	配位平衡	61
实验 15	氧化还原反应和氧化还原平衡	63
第 5 章	元素化学实验	66
实验 16	非金属(一)(卤素、氧、硫)	66
实验 17	非金属(二)(氮、磷、硅、硼)	69
实验 18	常见非金属阴离子的分离与鉴定	72
实验 19	主族金属(碱金属、碱土金属、铝、锡、铅、铋、铊)	75
实验 20	ds 区金属(铜、银、锌、镉、汞)	79
实验 21	d 区金属(铬、锰、铁、钴、镍)	82
实验 22	常见阳离子的分离与鉴定	87
第 6 章	综合与设计实验	90
实验 23	纸色谱分离金属离子	90
实验 24	离子交换法分离检测 Fe^{3+} 、 Co^{2+} 和 Ni^{2+}	92
实验 25	硫酸亚铁铵的制备和分析	94
实验 26	一氯五氨合钴(III)配合物的制备及组成测定	97
实验 27	三草酸根合铁(III)酸钾的制备、性质和组成分析	99
实验 28	葡萄糖酸锌的制备和分析	101
实验 29	二(甘氨酸)合铜(II)配合物异构体的制备和鉴别	103
实验 30	掺铈氧化钇发光材料薄膜的制备和性质	104
实验 31	植物中某些元素的分离和鉴定	106
实验 32	废干电池的综合利用	107
附录	109	
附录 1	市售酸碱的浓度(293K)	109
附录 2	无机物在不同温度下的溶解度/(g/100g 水)	109
附录 3	弱电解质的电离平衡常数(25℃)	114
附录 4	难溶电解质的溶度积(298K, $I=0$)	115
附录 5	沉淀物有关 pH 值	116
附录 6	配离子的稳定常数(298K, $I=0$)	117
附录 7	标准电极电势(298K)	117

附录 8	离子和化合物的颜色	120
附录 9	试剂溶液的配制方法	122
附录 10	阳离子鉴定反应	123
附录 11	阴离子鉴定反应	126
附录 12	常见阳离子与常用试剂的反应	127
附录 13	常见阴离子与常用试剂的反应	129
附录 14	危险药品的分类、性质和管理	130
附录 15	国际相对原子质量表 (2007 年)	130
参考文献		133

第1章 实验基本要求

1.1 实验学习目的

化学是以实验为基础的一门自然科学，化学离不开实验。无机化学实验是大学基础化学实验系列中的第一门课程，在训练学生的基本操作、培养学生的学习兴趣、启迪学生的学习方法、为进一步学习其他实验课程打下坚实基础等方面具有重要的意义。学习这门课程的目的如下。

① 经过严格的训练，使学生能够正确地使用各类相关仪器，比较规范地掌握基本操作和基本技能。通过观察实验现象，了解和认识化学反应的事实，加深对无机化学基本概念和基本理论的理解，掌握无机物的一般制备和提纯方法。

② 通过实验训练，使学生学会正确使用基本仪器测量实验数据，正确处理数据和表达实验结果的方法，并逐步提高对实验现象及实验结果进行分析判断、逻辑推理，并做出正确结论的能力。

③ 通过实验，培养学生的科学精神和品德，使学生逐步树立严谨务实的科学态度、勤奋好学的思想品质、认真细致的工作作风、整洁有序的良好习惯和互助协作的团队精神。

1.2 实验学习方法

为了达到无机化学实验的学习目的，学生应具有正确的学习态度和学习方法。关于化学实验的学习方法，应注意以下几个环节。

(1) 预习

预习是做好实验的前提，必须做好预习工作。实验前，任课教师要检查每个学生的预习情况。对没有预习或预习不合格者，任课教师有权不让他/她参加本次实验。预习时要注意以下几个方面。

- ① 明确本次实验的目的、要求和内容。
- ② 仔细阅读实验教材和理论教材的有关内容以及相关文献，弄懂有关实验原理、操作技术和注意事项。
- ③ 写出实验预习报告，包括简要的实验步骤与操作、定量实验的计算公式、装置图（要适当列表或留空以备记录实验现象和测量数据），简要解答有关思考题等。用自己的语言简明且清楚地书写，切忌抄书或草率应付，尽可能用符号、箭号、方框、表格等形式表达。

(2) 实验

实验课上，指导老师对实验内容进行讲解、示范操作时，学生必须认真听讲和领会，对

一些重点和注意事项应该做好记录,对不理解的问题可以及时提问。实验是培养学生独立工作和思维能力的重要环节,每个学生都必须认真完成。

① 按照教材内容认真操作,集中精力仔细观测实验现象,如颜色、物态、压力、温度等及其变化过程,将实验现象及数据如实、及时地记在实验记录本(预先编好页码,一般就是预习报告本)中,不要记在书上,也不得随意涂改。如认为观察或记录失误确需修改时,在原记录中间划横线表示删除,在旁边另做记录。注意对非数显仪器要根据仪器的精确度读数 and 记录。从仪器上能直接读出(包括最后一位估计读数在内)的几位数字叫做有效数字。实验数据的有效数字与测量用的仪器的精确度有关。由于有效数字中的最后一位数字不是十分准确,任何超过或低于仪器精确程度的有效位数的数字都是不恰当的。例如在台秤上读出的 5.6g,不能写作 5.6000g;在分析天平上读出的数值恰巧是 5.6000g,也不能写 5.6g,前者夸大了实验的精确度,后者缩小了实验的精确度。

② 对实验中发现有异常或有疑问的现象,要认真分析和检查原因。应考虑重做实验,或进行空白对照实验,或自行设计实验核对,必要时可以多次重做验证。如果遇到自己难以解决的疑难问题时,可以提请老师指点。

③ 在实验过程中应该始终保持桌面上物品放置合理、整齐和清洁,始终保持安静,严格遵守实验室工作规则。

(3) 实验报告

实验报告是每次实验的结晶,是分析问题和知识理性化的必要步骤,有利于培养学生撰写科学论文的能力。撰写实验报告时,总体要求必须实事求是,严禁抄袭他人数据和杜撰、修改实验数据,段落结构要层次清楚,字迹要端正、整洁,表述要严谨、规范,解释要科学、合理。实验报告的书写应独立完成,即使是合作做实验,每个人也应分别写出实验报告(指出合作者)。对一些疑难问题,同学间可互相讨论。

实验报告的具体格式与实验类型(合成实验、性质实验、测定实验、基本操作实验等)有关,但一般需要考虑如下几个重要方面。

① 实验目的。

② 实验原理:包括反应方程式、实验方法、数据处理方法等。

③ 主要仪器与试剂。

④ 实验内容(或实验步骤):要求清楚地描述实验步骤,描述时不要繁冗,但也不能过于简略,原则上对初次学习的操作方法要完整、准确地叙述,这样既有利于加深印象,也有利于培养以科学用语和专门术语行文的意识和能力。

⑤ 结果与讨论:这是整个实验报告的重点。要求根据实验记录本,如实地把有关实验现象和数据清楚地写在这一部分,绝对不允许主观臆造和修改实验现象和数据,并且对实验现象进行解释,对实验数据进行处理,在很多情况下用列表、作图的方法可以使实验结果更加清晰易读。有关结果应尽可能地与文献结果进行比较,尽可能深入地用理论知识进行讨论。对异常现象或疑难问题进行分析,寻找产生的原因,提出自己的见解。

处理数据时注意使用有效数字的运算规则。数字相加或相减时,所得结果小数的位数应与各加减数中小数的位数最少者相同。几个数相乘或相除时,其积或商的有效数字位数,应与各数值中有效数字位数最少者相同,而与小数点的位置无关。进行对数运算时,对数值的有效数字只由尾数部分的位数决定,首数部分是 10 的幂数,不是有效数字。例如若 $c(\text{H}^+) =$

$4.9 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$, 是二位有效数字, 所以 $\text{pH} = -\lg \frac{c(\text{H}^+)}{\text{mol/L}} = 10.31$, 有效数字仍为二位, 反之, 由 $\text{pH} = 10.31$ 计算氢离子浓度时, 也只能记作 $c(\text{H}^+) = 4.9 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$, 而不能记成 $4.898 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$ 。

⑥ 结论: 对本次实验的过程和结果进行总结。

1.3 实验室规则

① 实验前应认真预习并做好预习报告, 明确实验目的, 了解实验的内容、方法和基本原理, 未预习者不得进行实验。

② 实验时, 应认真观察实验现象, 如实记录实验现象和数据。

③ 应遵守操作规则, 注意安全, 爱护仪器, 节约试剂, 随时注意保持实验室的整洁和安静。火柴梗、纸屑、残渣、pH 试纸、玻璃碎片等放入废物缸内, 不得丢在水池或地上。废液小心倒入专用废液桶中。如有仪器破损, 应填写仪器破损单, 经教师签字后从准备室领取补齐, 破损仪器需酌情赔偿。

④ 所有公用仪器及试剂等就地使用后, 应立即放回原处, 试剂瓶和盖子不可分离。

⑤ 实验完毕后, 清洗用过的玻璃仪器, 公用设备放回原处, 把实验台和药品架整理干净, 经教师同意后方可离开实验室。值日生负责对整个实验室进行清扫, 检查并关闭水源、电源、门窗。

1.4 实验室安全

① 必须穿工作服进入实验室, 必要时使用防护眼镜、手套、面罩, 不得穿背心、短裤、拖鞋进入实验室。要保持实验室安静, 不得大声喧哗或嬉笑, 严禁在实验室吸烟和饮食。实验完毕, 必须洗净双手。

② 应避免具有强腐蚀性的洗液、强酸、强碱溅落在皮肤、衣服上, 及防止溅入眼睛里。

③ 能产生有刺激性或有毒气体的实验, 使用易燃的有机溶剂等要远离火源的实验, 应在通风橱内进行操作, 实验中不得把头部伸进通风橱内。

④ 加热试管时, 不能将试管口对着任何人, 也不要俯视正在加热的液体, 以免液体溅出造成伤害。嗅气体时, 应该用手轻轻把少量气体扇向自己再闻。

⑤ 实验中或实验后的废物、废液、碎玻璃等应分别放入废液缸或废物桶中。对于氰化钾、汞盐、铅盐、钡盐、重铬酸钾等有毒试剂不得入口, 也不能随便倒入下水道, 应该倒入废液桶回收统一处理。严禁擅自随意混合各种试剂药品, 以免发生意外事故。

⑥ 如果发生意外事故应保持镇静, 遇有烧伤、烫伤、割伤时应立即报告教师及时救治。

⑦ 实验后, 必须关好水、电、气、门窗。

1.5 实验室事故处理常识

(1) 触电

先拉开电闸切断电源,或用干木棒将电源与触电者隔开,必要时应进行人工呼吸并迅速送医院救治。

(2) 起火

电器设备起火时,应先切断电源,再用四氯化碳或二氧化碳灭火器扑灭,不能用泡沫灭火器。有机物着火时应立即用湿布或沙子扑灭,火势太大时则用泡沫灭火器扑灭。

(3) 烫伤

被火或高温物体烫伤后,不能用冷水冲洗或浸泡,可涂擦 10% 的高锰酸钾溶液或苦味酸溶液揩洗灼伤处,轻伤涂以玉树油、正红花油或鞣酸油膏,重伤涂上烫伤药膏或撒上消炎粉,送医院治疗。

(4) 割伤

先将伤口中的异物取出,不要用水洗伤口。轻伤可涂以碘酒;伤势较重时,用无菌纱布包扎伤口后,立即送医院治疗。

(5) 酸碱腐蚀

如果被强酸腐蚀,应先用大量自来水冲洗伤处,然后用饱和碳酸氢钠溶液冲洗,再用清水冲洗。如果被强碱腐蚀,同样先用大量自来水冲洗伤处,然后用饱和硼酸或柠檬酸溶液或 2% 的乙酸溶液冲洗,再用去离子水冲洗。如果酸碱溅入眼内,应立即用大量水冲洗并尽快送医院治疗。

(6) 吸入刺激性或有毒气体

如果吸入 Br_2 、 Cl_2 或 HCl 有毒气体,可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气。吸入 H_2S 或 CO 气体而感到不适者,应立即到室外呼吸新鲜空气。

1.6 灭火常识

许多化学药品是易燃的,着火是实验室最易发生的事故之一。一旦发生火灾,应保持沉着镇静,一方面防止火势扩展,立即熄灭所有火源,关闭室内总电源,搬开易燃物品;另一方面立即灭火。无论使用哪种灭火器材,都应从火的四周开始向中心扑灭,把灭火器的喷出口对准火焰的底部。

如果小器皿(如烧杯或烧瓶)内着火,可盖上石棉板或瓷片等,使之隔绝空气而灭火,绝不能用嘴吹。

钠和钾等活泼金属引起的着火,用干燥的细沙覆盖灭火。

如果有机溶剂或油类着火,用沙、干粉灭火器灭火或 1211 灭火器,切勿用水灭火。撒上干燥的固体碳酸氢钠粉末,也可扑灭。

如果电器着火,应切断电源,然后再用四氯化碳灭火器、干粉灭火器或 1211 灭火器灭火。注意四氯化碳高温时能生成剧毒的光气,不能在狭小和通风不良的实验室里使用。

如果衣服着火,切勿奔跑而应立即在地上打滚,用防火毯包住起火部位,使之隔绝空气而灭火。

总之,当失火时,应根据起火的原因和火场周围的情况,采取不同的方法扑灭火焰。

有关灭火器常识见表 1-1。

表 1-1 灭火器种类及适用范围

名 称	应 用 范 围
泡沫灭火器	是由 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 NaHCO_3 溶液作用产生大量的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 及 CO_2 泡沫,把燃烧物质覆盖与空气隔绝而灭火。用于一般失火及油类着火。由于泡沫能导电,所以不能用于扑灭电器设备着火
CCl_4 灭火器	内装液态 CCl_4 。用于电器设备及汽油、丙酮等着火
CO_2 灭火器	内装液态 CO_2 用于电器设备失火,小范围油类及忌水的化学物质着火
1211 灭火器	内装 CF_2ClBr 液化气,灭火效果好。用于油类、有机溶剂、精密仪器、高压电气设备着火
干粉灭火器	内装 NaHCO_3 等盐类物质和适量的润滑剂和防潮剂。干粉灭火器喷出的粉末能覆盖在燃烧物上,生成阻止燃烧的隔离层,同时它受热分解放出 CO_2 阻止燃烧,灭火速度快。用于油类、可燃气体、精密仪器、电器设备及不能用水扑灭的着火

第2章 基本操作和技能

2.1 常用化学实验仪器

化学实验需要经常使用玻璃仪器。玻璃仪器按玻璃的性质不同可以简单地分为软质玻璃仪器和硬质玻璃仪器两类。软质玻璃承受温差的性能、硬度和耐腐蚀性都比较差，但透明度比较好，一般用来制造不需要加热的仪器，如试剂瓶、漏斗、量筒、移液管等。硬质玻璃具有良好的耐受温差变化的性能，其制造的仪器可以直接用灯火加热，这类仪器耐腐蚀性强、耐热性能以及耐冲击性能都比较好，常见的烧杯、烧瓶、试管、蒸馏器和冷凝管等都用硬质玻璃制作。

实验室最常用的玻璃仪器和其他一些常见仪器列于图 2-1 中，下面是有关这些仪器的简单介绍。

试管 试管分为普通试管和离心试管，通常可以用作常温或加热条件下少量试剂反应的容器，离心试管还可用于沉淀分离。使用试管时应注意：①加热前应擦干试管外壁，加热时要用试管夹，硬质试管可直接用火焰高温加热，离心试管不能直接加热，只能在水浴中加热；②对于反应液体不应超过试管容积的 $1/2$ ，需加热时则不应超过 $1/3$ ，以免振荡时液体溅出或受热溢出；③加热液体时，管口不能对着任何人，以防液体溅出伤人；④加热固体时，管口应略向下倾斜，以免管口冷凝水流回灼热管底而使试管破裂。普通试管以管口直径 (mm) $\times$ 管长 (mm) 表示规格，如 15×150 、 18×180 、 10×75 等。离心试管的规格以容积 (mL) 表示，如 10、15、50 等，有的有刻度，有的无刻度。

试管架 有木质、铝质、不锈钢质试管架，形状与大小各有不同，用于放置试管。

试管夹 试管夹形状各不相同，有木制、钢制等，用于夹持试管，以免造成烫伤。

烧杯 一般以容积 (mL) 来表示其规格，主要用于配制溶液，煮沸、蒸发、浓缩溶液，进行化学反应等。烧杯可承受 500°C 以下的温度，在火焰上可直接或隔石棉网加热，也可选用水浴、油浴或沙浴等加热方式。使用时反应液体体积不得超过烧杯容量的 $2/3$ ，以免搅动时或沸腾时液体溢出。明火加热时烧杯底部要垫上石棉网，防止玻璃受热不均匀而破裂。

锥形瓶 锥形瓶以容积 (mL) 来表示其规格，有具塞和无塞等多种，可用作反应容器、接收容器和滴定容器等。加热时应在瓶底垫石棉网或用热浴，内盛液体不能太多，以防振荡时溅出。

烧瓶 烧瓶可分为圆底烧瓶、平底烧瓶、长颈烧瓶、短颈烧瓶、单口 (颈) 烧瓶、二口 (颈) 烧瓶、三口 (颈) 烧瓶等。圆底烧瓶通常用于化学反应，平底烧瓶通常用于配制溶液或用作洗瓶，也能代替圆底烧瓶用于化学反应。烧瓶盛放液体的量不能超过其容积的 $2/3$ 。

滴管 由尖嘴玻璃管和橡皮乳头两部分组成。用以吸取、滴加液体试剂、容量瓶定容等。除吸取溶液外，管尖不可触及其他器物，以免沾污。

滴瓶 滴瓶有无色和棕色两种，用于盛放少量液体试剂。滴管为专用，不得弄脏弄乱。



图 2-1 常用化学实验仪器

滴管吸液后不能倒置,以免试剂被乳胶头沾污。

广口瓶和细口瓶 广口瓶用于储存固体药品,细口瓶用于盛放液体试剂。两者均不能直接加热。磨口瓶要与塞子配套,不能存放强碱性物质,不用时应用纸条垫在瓶口处再盖上盖子。附有磨砂玻璃片的广口瓶常用作集气瓶。有无色和棕色之分,棕色瓶用于盛装应避光的试剂。一般非磨口试剂瓶用于盛装碱性溶液或浓盐溶液,使用橡皮塞或软木塞;磨口的试剂瓶盛装酸、非强碱性试剂或有机试剂。若长期不用,应在瓶口和瓶塞间加放纸条,便于开启。试剂瓶不能用火直接加热,不能在瓶内久储浓碱、浓盐溶液。

称量瓶 有高形和扁形两种,用于准确称取一定量的固体药品。不能直接加热,瓶盖要与瓶子配套使用。

洗瓶 有玻璃或塑料两种,用于盛放去离子水或其他洗涤液。

漏斗 一般指三角漏斗,以口径(mm)表示大小。分长颈与短颈两种,用于常压过滤或倾注液体。过滤时漏斗颈尖端应紧靠承接滤液的容器壁。

布氏漏斗 瓷质,用于减压过滤(抽滤)。

抽滤瓶(吸滤瓶) 和布氏漏斗一起用于减压过滤,不能直接加热。

砂芯漏斗 作用与布氏漏斗类似,以砂芯滤板的孔径大小(μm)分为六种:1(20~30),2(10~15),3(4.9~9),4(3~4),5(1.5~2.5),6(1.5以下)。

热滤漏斗 由普通三角玻璃漏斗和金属夹套(多为铜质)组成,夹套内放置水,对夹套柄部加热使水达到较高温度,从而间接加热玻璃漏斗,使得过滤时玻璃漏斗保持较高的温度,防止溶解度随温度降低而明显降低的物质在过滤时析出。

分液漏斗 分液漏斗分为球形、梨形、筒形,用于加液或互不相溶溶液的分离。上口瓶盖和下端旋塞均为磨口,一般不可调换,活塞处不能漏液。不用时磨口处应垫纸片。

滴液漏斗 也有各种不同的形状,用于将反应物逐滴加到反应体系中,以免反应过于剧烈。使用要求同分液漏斗。

干燥管 装上干燥剂用于干燥气体,常用于防止水分进入常压反应体系,使用时干燥剂两端应填上棉花或玻璃纤维。

表面皿 通常用于盖在烧杯上,防止杯内液体溅出。不能用火直接加热。

蒸发皿 由瓷质、石英、铂等不同材质制成,用于蒸发、浓缩液体。一般放在石棉网上加热,也可以直接加热。注意防止骤冷骤热,以免破裂。

研钵 有瓷质、玻璃、玛瑙、石头或铁制品等多种,用于研碎固体物质,根据固体物质的性质和硬度选用不同材质的研钵。使用时应注意:①放入的固体物质的量不宜超过其容积的1/3;②只能研磨,不能敲击固体物质。易爆物不能研磨,只能轻轻压碎,以防爆炸。

坩埚 由瓷、石英、石墨、氧化铝、铁、镍、银或铂等不同材质制成,用于灼烧固体,耐高温。使用时放在泥三角上或马弗炉中加热,加热后用坩埚钳取出。坩埚钳使用后应放在石棉网上。

坩埚钳 坩埚钳有铁制或铜制,用于夹持坩埚。

泥三角 用铁丝弯成,套有瓷管,用于灼烧坩埚。

水浴锅 用铝或铜制成,用于间接加热或粗略控温实验。使用时注意防止水烧干,用完后应把水倒净,将锅擦干,有时也可用烧杯代替。

点滴板 用于点滴反应,不能加热。