



普通高等教育“十三五”规划教材

# 无机化学实验

吴建中 主编



科学出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

# 无机化学实验

吴建中 主编

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书系统介绍了无机化学实验的学习方法、安全守则、事故处理、常用化学实验仪器与用法,按基本操作训练、化学原理与常数测定实验、元素化合物性质实验、综合与设计实验等不同类型的实验编写了系列实验,循序渐进地训练学生掌握基本实验操作,养成良好实验习惯,提高分析和解决问题的能力。本书大部分实验设置了“注意事项”和“思考题”,帮助学生了解实验的关键所在,启迪思维,更好地进行预习和实验工作。

本书可作为高等学校化学、应用化学、材料化学、化学工程与工艺、环境科学、环境工程、材料物理、生物化学等有关专业的无机化学实验或基础化学实验课程教材,也可作为广大化学工作者和中学化学教师的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

无机化学实验 / 吴建中主编. —北京: 科学出版社, 2018.5

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-03-057229-5

I. ①无… II. ①吴… III. ①无机化学-化学实验-高等学校-教材  
IV. ①O61-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第074173号

责任编辑: 丁 里 / 责任校对: 何艳萍

责任印制: 师艳茹 / 封面设计: 迷底书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

石家庄继文印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2018年6月第一版 开本: 787×1092 1/16

2018年6月第一次印刷 印张: 12

字数: 277 000

定价: 45.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

# 前 言

化学实验教学是整个化学教学过程必不可少的环节，其作用不仅是验证课堂学习的理论和知识，更重要的是可以训练学生掌握科学实验的方法和技能，使学生学会对实验现象进行观察、分析和归纳总结，培养严谨的科学态度和良好的实验素养，提高独立工作和分析问题、解决问题的能力，为进一步学习和研究打下坚实的基础。无机化学实验是化学、环境科学、材料科学、生命科学等多个学科相关专业学习化学的入门课程，除了帮助学生加深对化学基本原理和元素及其化合物基本性质的理解之外，对于学生形成良好的实验习惯、提高对化学实验的兴趣也具有尤为重要的作用。因此，本书在第1章明确提出实验基本要求，强调实验操作规范性、实验安全和废弃物处理的重要性。第2章将实验基础知识，包括常用化学实验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到。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(通过简单制备和分离实验掌握一些基本操作)方面的实验作为第3章内容，这一部分不需要较多的化学理论知识。第4章安排化学原理与常数测定实验，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，较多地涉及理论知识和实验技能的综合运用，注意了实验内容的多样性和趣味性，有一些内容与当今无机化学研究热点有关，让学生接受更深的科研训练。本书大部分实验设置了“注意事项”和“思考题”，帮助学生了解实验的关键所在，启迪思维，更好地进行预习和实验工作。

本书编写人员包括吴建中、万霞、申俊英、范军、铁绍龙、王前明、宋海燕、郑盛润、区泳聪、蔡松亮等，主要由吴建中负责组织、修改和统稿。编写过程中参考了其他有关教材、手册和专著。限于编者水平，本书难免有不足与疏漏，敬请读者批评指正。

编 者

2018年1月

# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 实验基本要求</b> .....	1
1.1 实验学习目的 .....	1
1.2 实验学习方法 .....	1
1.3 实验室一般规则 .....	3
1.4 实验室安全守则 .....	3
1.5 实验室事故处理 .....	4
1.6 灭火常识 .....	4
<b>第 2 章 常用化学实验仪器与用法</b> .....	6
2.1 常用化学实验仪器 .....	6
2.2 玻璃仪器洗涤 .....	11
2.3 玻璃仪器干燥 .....	12
2.4 加热 .....	14
2.5 冷却 .....	19
2.6 试剂取用 .....	20
2.7 称量 .....	21
2.8 容量仪器使用 .....	22
2.9 固体溶解 .....	24
2.10 结晶与重结晶 .....	24
2.11 固液分离 .....	25
2.12 液液萃取 .....	28
2.13 蒸馏 .....	29
2.14 滴定 .....	30
2.15 试纸使用 .....	33
2.16 温度计使用 .....	33
2.17 秒表使用 .....	34
2.18 酸度计使用 .....	34
2.19 电导率仪使用 .....	36
<b>第 3 章 基本操作训练</b> .....	39
实验 1 仪器认领、洗涤和干燥 .....	39
实验 2 玻璃管(棒)加工和橡皮塞钻孔 .....	40
实验 3 试剂取用和溶液配制 .....	45

实验 4	粗食盐提纯	47
实验 5	硝酸钾的制备	49
实验 6	乙酸铬(II)水合物的制备	51
实验 7	无水四碘化锡的制备	52
实验 8	纸层析分离金属离子	54
实验 9	金属离子的萃取分离	56
实验 10	去离子水制备	58
实验 11	离子交换法分离金属离子	63
<b>第 4 章</b>	<b>化学原理与常数测定实验</b>	<b>66</b>
实验 12	化学反应速率与活化能	66
实验 13	乙酸解离平衡常数测定	71
实验 14	碘化铅溶度积测定	73
实验 15	解离平衡与沉淀溶解平衡	76
实验 16	配位平衡	79
实验 17	氧化还原反应和氧化还原平衡	81
<b>第 5 章</b>	<b>元素化合物性质实验</b>	<b>85</b>
实验 18	非金属元素(一)(卤素、氧、硫)	85
实验 19	非金属元素(二)(氮、磷、硅、硼)	89
实验 20	常见非金属阴离子的分离与鉴定	93
实验 21	主族金属元素	99
实验 22	ds 区金属元素	104
实验 23	d 区金属元素	108
实验 24	常见金属离子的分离与鉴定	114
<b>第 6 章</b>	<b>综合与设计实验</b>	<b>118</b>
实验 25	硫酸亚铁铵的制备和分析	118
实验 26	葡萄糖酸锌的制备和分析	121
实验 27	一氯·五氨合钴(III)配合物的制备及组成测定	122
实验 28	三草酸根合铁(III)酸钾的制备、性质和组成分析	125
实验 29	二(甘氨酸根)合铜(II)配合物异构体的制备和鉴别	127
实验 30	碘化三(乙二胺)合钴(III)旋光异构体的制备和拆分	128
实验 31	乙二胺双缩水杨醛席夫碱钴配合物的制备和载氧性质	132
实验 32	金属-有机框架材料的制备与染料吸附性质	135
实验 33	金属-有机框架 HKUST-1 的机械化学法合成及其表征	139
实验 34	Eu(III)-乙酰丙酮-邻菲咯啉三元配合物的制备及光物理性质	141
实验 35	溶胶-凝胶法合成 $Y_2O_3:Eu^{3+}$ 红色发光薄膜	143
实验 36	高温固相合成节能荧光灯绿粉	145
实验 37	植物中元素的分离和鉴定	149

---

实验 38 废干电池的综合利用	150
主要参考文献	151
附录	152
附录 1 市售酸碱的浓度 (293K)	152
附录 2 无机物在不同温度下的溶解度	152
附录 3 弱电解质的解离平衡常数 (298K)	158
附录 4 难溶电解质的溶度积 (298K)	160
附录 5 沉淀物有关酸度	161
附录 6 配离子的稳定常数 (298K)	162
附录 7 标准电极电势 (298K)	162
附录 8 离子和化合物的颜色	166
附录 9 试剂溶液的配制方法	169
附录 10 阳离子鉴定	172
附录 11 阴离子鉴定	174
附录 12 常见阳离子反应	176
附录 13 常见阴离子反应	177
附录 14 危险药品的分类、性质和管理	178
附录 15 焰色反应	179
附录 16 国际标准相对原子质量表 (2015 年)	180

# 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等方面具有重要的意义，为进一步学习其他实验课程打下坚实基础。通过学习无机化学实验，希望达到以下目的：

(1) 学生能够正确地使用相关仪器，掌握规范的基本操作方法和基本技能。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) 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、逻辑推理和得出正确结论的能力。

(3) 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、条理整洁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，指导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，指导教师有权不让他/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及相关文献，清楚有关实验原理、操作技术和注意事项。

(3) 在实验记录本上写出实验预习报告，内容包括简要的实验步骤与操作、定量实验的计算公式、装置图等，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。可以用符号、方框、表格等简明且清楚地书写，切忌抄书。



## 2. 实验

实验课上,指导教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操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,仔细观测实验现象,如颜色、物态、压力、温度及其变化过程等,将实验现象和数据如实、及时地记在实验记录本上,不要记在书上,实验记录本应预先编好页码,不得随意涂改。如果因为观察或记录失误而确需修改,在原记录文字中部划一两条横线表示删除,在旁边另作记录。对非数显仪器要根据仪器的精度读数和记录。从仪器上能直接读出(包括最后一位估计读数在内)的数字为有效数字。实验数据的有效数字与测量所用仪器的精度有关。由于有效数字中的最后一位数字不是十分准确,超过或低于仪器精度有效位数的数字都是不恰当的。例如,在台秤上读出的5.6g,不能记作5.6000g;从分析天平读出的数值如果是5.6009g,一般不要记作5.6g,前者夸大了实验的精度,后者降低了实验的精度。

(2)如果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,或另行设计实验检查所用试剂。如果遇到自己难以解决的问题,可以向指导教师请教。

(3)在实验过程中应尽量穿戴必要的防护用品,如实验服、手套、护目镜等,保持桌面上物品放置合理、整齐,保持安静,严格遵守实验室工作规则。

## 3. 实验报告

实验报告是对每次实验的总结,是分析问题和感性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。书写实验报告时,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,段落结构层次清楚,字迹端正整洁,表述严谨规范,解释科学合理。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(在实验报告上列出合作者)。对于疑难问题,可以通过查找文献资料、相互讨论等方式解决。

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,但一般都需要考虑以下几个重要方面:

(1)实验目的。

(2)实验原理:包括涉及的有关理论知识、反应方程式、实验设计方法、数据处理方法等。

(3)实验用品:包括实验仪器、试剂和其他用品。有型号的仪器应指出具体型号。

(4)实验内容(或实验步骤):要求清楚地描述实验步骤,描述时不要烦冗,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。要求根据实验过程中的记录,如实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与数

据。除了客观记录的实验现象和数据之外，还要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，尽可能深入地根据理论知识进行讨论。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。

处理数据时注意有效数字的运算规则。数值相加或相减时，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。数值相乘或相除时，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， $c(\text{H}^+) = 4.9 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，有效数字为两位，所以  $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) = 10.31$ 。相应地，由  $\text{pH} = 11.58$  计算氢离子浓度时，结果应该是  $c(\text{H}^+) = 2.6 \times 10^{-12}$ ，而不能写成  $2.630 \times 10^{-12}$ 。

(6) 结论：对本次实验的过程和结果进行总结。

### 1.3 实验室一般规则

(1) 实验前应认真预习并准备好预习报告，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，如实记录实验现象和数据。

(3) 熟悉和遵守实验室各项用品的操作规则，注意安全，爱护仪器，节约试剂，注意保持实验室和个人台面整洁有序。火柴梗、纸屑、残渣、pH试纸等不得扔在水池或地上。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，破损仪器酌情赔偿。玻璃碎片放入专用的回收容器中。

(4) 公用仪器和试剂等使用后应立即放回原处，注意试剂瓶和其盖子(或滴管)一一对应，不可分离放置或错放。

(5) 实验完毕后，清洗用过的玻璃仪器，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、气源、门窗等。

### 1.4 实验室安全守则

(1) 必须穿实验服进入实验室，必要时使用防护眼镜、手套、面罩等，不得穿背心、短裤、拖鞋进入实验室。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，更要防止溅入眼内。

(3) 如果实验过程中使用或产生挥发性大、刺激性强的液体、气体或细微粉末，应在通风条件良好的场所(如通风橱内)进行操作，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, 也不要近距离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) 对环境和生物体有害的实验废弃物, 应分门别类地放入专门的回收容器中, 以便集中处理, 不能按一般生活废弃物处置。严禁随意混合化学药品, 以免发生意外事故。

(6) 如果发生意外事故应保持镇静, 采取适当的处理措施。遇有烧伤、烫伤、割伤时应立即报告教师及时救治。

## 1.5 实验室事故处理

(1) 触电: 立即拉开电闸切断电源, 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, 再用四氯化碳灭火器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扑灭, 火势大时用泡沫灭火器扑灭。

(3) 烫伤: 被火或高温物体灼烫后, 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  $\text{Br}_2$ 、 $\text{Cl}_2$  或  $\text{HCl}$  气体, 可吸入少量乙醇和乙醚的混合蒸气。吸入  $\text{H}_2\text{S}$  或  $\text{CO}$  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。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。

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

$\text{Na}$ 、 $\text{K}$ 、 $\text{Mg}$  等活泼金属引起的着火, 用干燥的细沙覆盖灭火, 切勿用水灭火。

如果有有机溶剂或油类着火，用沙或干粉灭火器灭火，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，应先切断电源，然后用四氯化碳灭火器、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，使其隔绝空气而灭火。

目前市场上常见的贮压式灭火器的种类和适用范围列在表 1-1 中，灭火器瓶体上会标明具体的使用方法和有效期。大体来说，这些贮压式灭火器在使用时都要注意以下问题：

- (1) 不能颠倒使用。
- (2) 占据火势上风或侧上风方向。
- (3) 保持适当距离，一般灭火器 4~5m，干粉灭火器 2~3m。
- (4) 拔去保险销，一手握住开启压把，另一手紧握喷枪，用力捏紧开启压把。使用二氧化碳灭火器时，不能直接用手抓住喇叭筒外壁或金属连线管，防止手被冻伤。
- (5) 对准火焰根部喷射。
- (6) 火焰未灭，不轻易放松压把。

表 1-1 常见贮压式灭火器及适用范围

灭火器	内装灭火剂	适用范围
酸碱灭火器	65% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液和 NaHCO <sub>3</sub> 溶液	两种溶液反应，喷出二氧化碳气体和水，适用于扑救木、棉、麻、毛、纸等一般固体物质火灾，不宜用于油类和忌水、忌酸物质及电器设备的火灾
泡沫灭火器	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> 溶液和 NaHCO <sub>3</sub> 溶液	两种溶液反应产生大量的 Al(OH) <sub>3</sub> 及 CO <sub>2</sub> 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
四氯化碳灭火器	液态 CCl <sub>4</sub>	用于电器设备及汽油、丙酮等着火。不能用于扑灭活泼金属如钾、钠等的失火，以免 CCl <sub>4</sub> 强烈分解，甚至爆炸。也不能用于电石、CS <sub>2</sub> 的失火，会产生光气一类的毒气
二氧化碳灭火器	液态 CO <sub>2</sub>	用于电器设备失火，小范围油类及忌水的化学物质着火
干粉灭火器	NaHCO <sub>3</sub> 或 (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 等盐类物质和适量的润滑剂、防潮剂	喷出的粉末覆盖在燃烧物上，生成阻止燃烧的隔离层，同时它受热分解放出 CO <sub>2</sub> 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、图书文件和不能用水扑灭的着火
1211 灭火器	CF <sub>2</sub> ClBr 液化气	灭火效果好。用于油类、有机溶剂、精密仪器、高压电器设备着火
1301 灭火器	CF <sub>3</sub> Br 液化气	与 1211 灭火器都属于卤代烷型灭火器。CF <sub>3</sub> Br 蒸气压较高，因此 1301 灭火器筒体受压较大，壁厚较大，不能将 1301 灭火剂充灌到 1211 灭火器筒体内，否则极易发生爆炸。1301 灭火器喷出物呈气雾状，室外有风状态下使用时灭火能力不如 1211 灭火器，因此更应在上风方向喷射

## 第2章 常用化学实验仪器与用法

### 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、吸管等。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明火加热，这类仪器耐腐蚀性强，耐热性能和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是用硬质玻璃制作的。

除玻璃仪器外，实验室还常用到一些瓷质仪器，如蒸发皿、布氏漏斗、瓷坩埚、瓷研钵、泥三角等。实验室最常用的玻璃仪器、瓷质仪器和其他常见小仪器列于图 2-1 中，下面简单介绍一些常用的仪器。

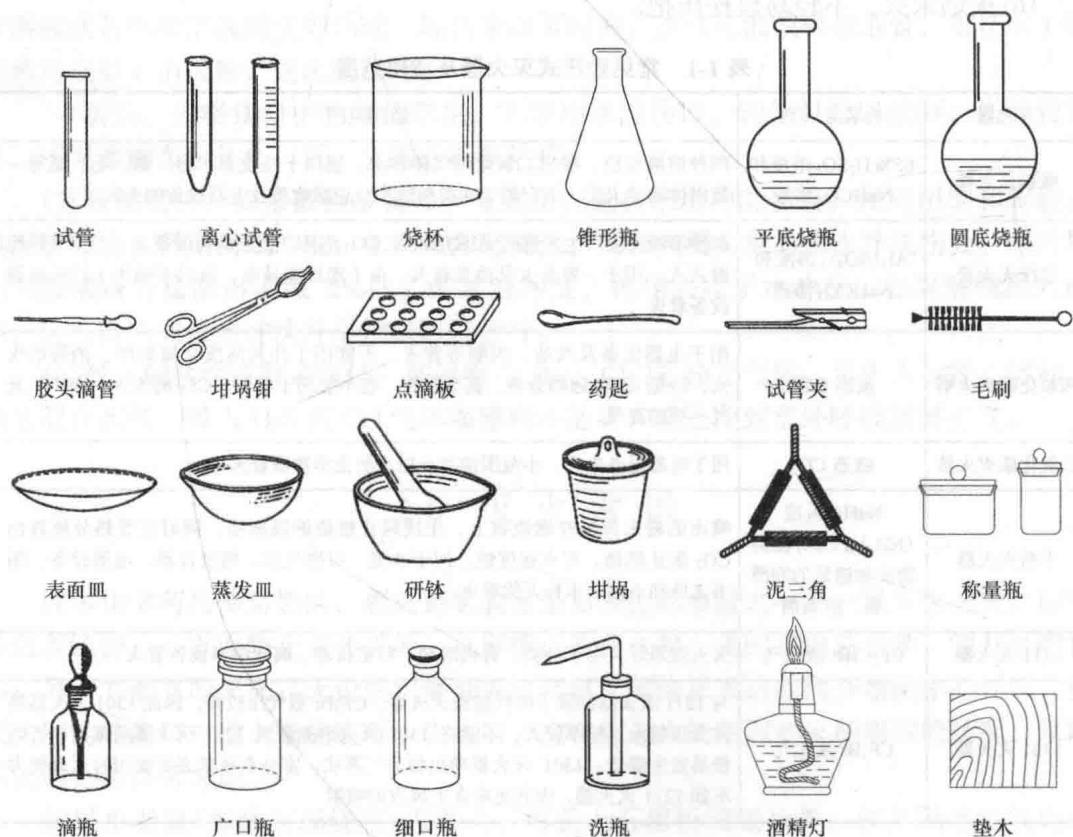


图 2-1 常用化学实验仪器



图 2-1 (续)

**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，加热时一般使用试管夹，硬质试管可直接用火焰高温加热，离心试管不能直接在明火上加热，一般只在水浴中加热；②试管中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)×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，有的没有刻度。

**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，材质有木制、钢制等，用于夹持试管，以免造成烫伤。

**烧杯** 烧杯一般以容积(mL)表示其规格，主要用于配制溶液和煮沸、蒸发、浓缩溶液，以及进行化学反应等。烧杯可承受 500℃以下的温度，可在火焰上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积的 2/3，以免搅动或沸腾时液体溢出。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)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** 由尖嘴玻璃管和乳胶头两部分组成。用于吸取和滴加液体试剂、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。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。有无色和棕色之分，棕色瓶用于盛装应避光存放的试剂。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；磨口试剂瓶盛装酸、非强碱性试剂或有机试剂。磨口瓶要与塞子配套；附有磨砂玻璃片的广口瓶常用作集气瓶。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，不能在瓶内久贮浓碱、浓盐溶液。

**称量瓶** 有高型和扁型两种，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** 有玻璃和塑料两种，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。有长颈与短颈两种，用于常压过滤或倾注液体。过滤时漏斗颈尖端应紧靠盛接滤液的容器壁。

**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( $\mu\text{m}$ )分为六种规格:20~30、10~15、4.9~9、3~4、1.5~2.5和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液体的分离。上口盖子和下端活塞均为磨口,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** 内置固体干燥剂用于干燥气体,防止水分进入常压反应体系,使用时干燥剂两端应填上脱脂棉或玻璃纤维,防止干燥剂漏出。

**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、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容积的1/3;②只能研磨,不能敲击固体物质;③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,放在石棉网或耐火砖上降温。

**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** 一般为白色、瓷质、多孔,用于微量反应物溶液的常温快速反应,便于观察、对比颜色,不能加热。

**量筒** 通常为玻璃质,以容积(mL)表示规格,用于量取一定体积的液体。不能加热,不能量取热液体,不可长期存放试剂,以免影响容器的准确性。

**容量瓶** 用于配制准确浓度的溶液。配制溶液时,溶质一般先在烧杯内溶解,再移入容量瓶中并定容。不能加热,不能用来存储溶液,以保证容量瓶容积的准确度。

**移液管** 通常为玻璃质,分为单标移液管(胖肚移液管)和刻度移液管(吸量管)两类,还有自动移液管。用于精确移取一定体积的液体,不能加热,与洗耳球并用。

**滴定管** 滴定管分为酸式滴定管和碱式滴定管两种,用于滴定分析或量取较准确体积的液体。酸式滴定管还可用作柱色谱分析中的色谱柱。使用前先排除滴定管尖嘴部分的气泡,使用时注意酸式和碱式滴定管不能调换使用,以免碱液腐蚀酸式滴定管中的磨口活塞,造成活塞粘连损坏。



**药匙** 用塑料、牛角或不锈钢制成，用于取用固体药品，用后应立即洗净和干燥。

**毛刷** 毛刷分为试管刷、烧瓶刷、滴定管刷等多种，用于洗刷仪器。使用时注意用力均匀适度，以免捅破仪器。

**石棉网** 在铁丝网上涂石棉制成，可使容器受热均匀。不可卷折，不能与水长时间接触。

**铁架台** 用于固定或放置反应容器。

**三脚架** 铁制品，用于放置较大的加热容器。

**漏斗架** 木制。漏斗板可上下升降，并以螺丝固定，过滤时支撑漏斗。

**干燥器** 以直径(cm)表示大小。干燥器的中下部口径略小，上面放置带孔的瓷板，瓷板上放置待干燥的物品，瓷板下面放有干燥剂，如硅胶、碱石灰、浓硫酸等。主要用于保持固态、液态样品或产物的干燥，也用来存放防潮的小型贵重仪器和已经烘干的称量瓶、坩埚等。固态干燥剂可直接放在瓷板下面，液态干燥剂放在小烧杯中，再放到瓷板下面。使用干燥器时，要沿边口涂抹一薄层凡士林研合均匀至透明，使顶盖与干燥器本身保持密合，不致漏气。开启顶盖时，应稍用力使干燥器顶盖向水平方向缓缓错开，取下的顶盖应翻过来放稳。

在化学实验中，还常用到由硬质玻璃制成的标准磨口玻璃仪器。常用的标准磨口系列编号分为 10、14、16、19、24、29、34 等多种，对应于磨口最大端的直径(mm)分别为 10.0、12.5、14.5、18.8、24.0、29.2、34.5。相同编号的磨口仪器，它们的口径是统一的，使用时可以互换。相同编号的内外磨口可以紧密连接，连接简便，不需要软木塞或橡皮塞，又能避免反应物或产物被塞子沾污的危险，而且气体通道较大。有的磨口玻璃仪器也常用两个数字表示磨口大小。例如，10/30 表示此磨口最大处直径为 10mm，磨口长度为 30mm。部分常用标准磨口玻璃仪器见图 2-2。

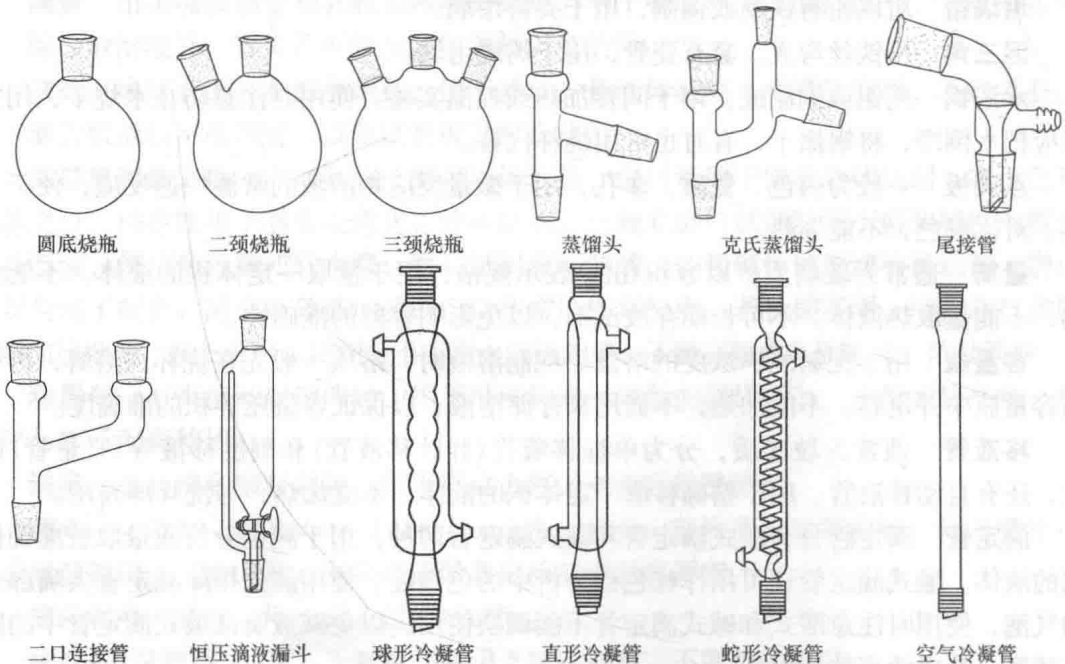


图 2-2 部分常用标准磨口玻璃仪器