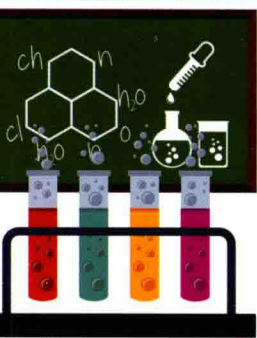




高等职业教育“十二五”规划教材



# 无机及分析 化学综合实训

牛洪波 主编

高等职业教育“十二五”规划教材

# 无机及分析化学 综合实训

牛洪波 主编

 中国轻工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

无机及分析化学综合实训/牛洪波主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2015. 4

高等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5184-0217-5

I. ①无… II. ①牛… III. ①无机化学—高等职业教育—教学参考资料②分析化学—高等职业教育—教学参考资料  
IV. ①O61②O65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 017537 号

责任编辑: 王 朗

策划编辑: 江 娟 责任终审: 滕炎福 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 宋振全 责任校对: 吴大鹏 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市万龙印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2015 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 8.5

字 数: 165 千字

书 号: ISBN 978-7-5184-0217-5 定价: 20.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: [club@chlip.com.cn](mailto:club@chlip.com.cn)

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

131426J2X101ZBW

## 编写人员名单

主 编 牛洪波 烟台职业学院

副 主 编 赵晓华 滨州职业学院

高维锡 烟台职业学院

刘 斌 威海职业学院

主 审 林 强 烟台职业学院

参编人员 (按姓氏笔画排序)

王 莹 江苏农牧科技职业学院

李 华 烟台职业学院

邱召法 山东药品食品职业学院

张冬梅 威海市药品检验所

罗华丽 烟台职业学院

徐玉兰 烟台职业学院

## 前 言

随着高等教育改革的不断深入，教学内容与课程体系都随之发生了较大变化。为了适应高职高专培养目标的要求，针对技能型人才的职业需求，我们编写了《无机及分析化学综合实训》。

本教材根据食品类专业课程及生物技术类专业课程改革的要求组织编写。在编写过程中根据企业调研及各专业课程组教师共同商榷，进行内容的选取与组织。除了二十三个实训外，增加了实验室基本知识、无机及分析化学基础实验，以满足后续课程实验实训的需求，实现了本课程为后续课程夯实基础的任务目标。另外，聘请企业专家参与编写，将企业标准和技术规范融入其中，使本教材更具有先进性与实用性。

本教材共分为三章。第一章为实验室基础知识，包括实验室守则、实验室常见事故及处理技术、化学试剂常识、常用玻璃仪器及反应装置、实验数据记录与处理。第二章为无机及分析化学基础实验，包括器皿的洗涤与干燥、加热与固体物质的干燥技术、沉淀与过滤技术、萃取与洗涤技术、蒸馏与分馏技术、滴定分析技术、仪器校准技术、分析天平使用技术、溶液配制与标定技术。第三章为无机及分析化学实训项目，甄选了食检、药检、化检等不同行业二十三个实训。实训中涵盖了无机与分析化学基本理论与技能操作中的各个要素与技能，以促使学生化学分析检测技能的形成与提高。附录为实验室常用的数据，为学生进行溶液配制、指示剂选择与配制、实验数据处理等提供帮助。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编者

2014 年 12 月

# 目 录

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 第一章 实验室基础知识                  | 1  |
| 第一节 实验室守则                    | 1  |
| 第二节 实验室常见事故及处理技术             | 2  |
| 第三节 化学试剂常识                   | 4  |
| 第四节 常用玻璃仪器及反应装置              | 8  |
| 第五节 实验数据记录与处理                | 13 |
| 第二章 无机及分析化学基础实验              | 16 |
| 实验一 器皿的洗涤与干燥                 | 16 |
| 实验二 加热与固体物质的干燥技术             | 17 |
| 实验三 沉淀与过滤技术                  | 20 |
| 实验四 萃取与洗涤技术                  | 22 |
| 实验五 蒸馏与分馏技术                  | 23 |
| 实验六 滴定分析技术                   | 28 |
| 实验七 仪器校准技术                   | 35 |
| 实验八 分析天平使用技术                 | 36 |
| 实验九 溶液配制与标定技术                | 40 |
| 第三章 无机及分析化学实训项目              | 46 |
| 实训一 食醋中总酸度的测定                | 46 |
| 实训二 白酒中总酸度的测定                | 49 |
| 实训三 水果罐头总酸度的测定               | 51 |
| 实训四 阿司匹林含量的测定                | 53 |
| 实训五 盐酸可卡因含量的测定               | 55 |
| 实训六 沙丁醇胺含量的测定                | 58 |
| 实训七 双指示剂法测定混合碱含量             | 60 |
| 实训八 酸度计测自来水的 pH              | 63 |
| 实训九 直接滴定法测还原性糖含量             | 66 |
| 实训十 维生素 C 含量测定               | 71 |
| 实训十一 果酒中总 $\text{SO}_2$ 含量测定 | 75 |

|           |                                  |     |
|-----------|----------------------------------|-----|
| 实训十二      | 食盐中碘含量测定 .....                   | 76  |
| 实训十三      | 果酒中单宁含量测定 .....                  | 79  |
| 实训十四      | 铁含量测定 .....                      | 83  |
| 实训十五      | 自来水总硬度的测定 .....                  | 86  |
| 实训十六      | 食品中钙含量测定 .....                   | 89  |
| 实训十七      | 结晶 $\text{AlCl}_3$ 含量测定 .....    | 93  |
| 实训十八      | 生理盐水中氯化钠含量测定 .....               | 95  |
| 实训十九      | 枸橼酸铋钾中铋含量测定 .....                | 98  |
| 实训二十      | 谷物水分含量测定 .....                   | 100 |
| 实训二十一     | 果胶含量测定 .....                     | 103 |
| 实训二十二     | 茶叶中咖啡因的提取和元素分离鉴定 .....           | 106 |
| 实训二十三     | 铁氧体法处理含铬废水 .....                 | 109 |
| 附 录 ..... |                                  | 114 |
| 表 1       | 滴定分析中常用的基准物质 .....               | 114 |
| 表 2       | 常用缓冲溶液及其配制方法 .....               | 114 |
| 表 3       | 标准缓冲液 pH 与温度对照表 .....            | 115 |
| 表 4       | 醋酸 - 醋酸钠缓冲液配比 (0.2mol/L) .....   | 116 |
| 表 5       | 磷酸盐缓冲液配比 .....                   | 116 |
| 表 6       | 碳酸钠 - 碳酸氢钠缓冲液配比 (0.1mol/L) ..... | 117 |
| 表 7       | 常见酸碱指示剂 .....                    | 117 |
| 表 8       | 常见酸碱混合指示剂 .....                  | 118 |
| 表 9       | 一些氧化还原指示剂的条件电极电势及颜色变化 .....      | 120 |
| 表 10      | 常见金属指示剂 .....                    | 121 |
| 表 11      | 常见吸附指示剂 .....                    | 122 |

# 第一章 实验室基础知识

## 第一节 实验室守则

### 一、操作安全守则

- (1) 分析人员必须认真学习分析规程和有关的安全技术规程。
- (2) 进行危险性的工作，应该有第二者陪伴。
- (3) 玻璃管等拆装的时候，应先用水浇湿，手上垫棉布。
- (4) 打开浓酸等，应戴防护用具，在通风橱中进行。
- (5) 夏天打开易挥发的溶液，应该用冷水冷却，瓶口不要对着人。
- (6) 稀释浓硫酸，要放在塑料盆中。
- (7) 蒸馏易燃液体严禁用明火。
- (8) 标签要与试液相符合。
- (9) 操作中不得离开岗位。
- (10) 禁止吸烟、进食，离室前要用肥皂洗手。
- (11) 应穿工作服，长发要扎起。
- (12) 工作完毕检查水、电、气、门、窗等。
- (13) 使用仪器时请严格遵守规定步骤和药品用量。
- (14) 使用仪器时请尽量不要将药品洒落到仪器内，如有倾洒，请及时告知老师给予清理。
- (15) 仪器使用完毕将其恢复原样。

### 二、清洁卫生守则

- (1) 实验室内布局合理，设备摆放整齐，禁止存放与实验无关的杂物。
- (2) 设备保养完好，无污渍破损，标识清楚。
- (3) 设备使用管理制度齐全，手续完备，记录完整。
- (4) 实验工作台、机器设备要干净整洁，摆放有序，无油污。
- (5) 室内墙面、门窗、管道、线路整洁干净、无灰尘。
- (6) 实验废弃物要及时清理干净，符合环保要求。
- (7) 地面无尘土、积水、油污、废料等垃圾。
- (8) 有实验室卫生值日制度并按时进行清扫。



### 三、用电安全制度

(1) 管理人员应学习常规的用电安全操作和知识,了解供电、用电设施的操作规程。

(2) 不得乱拉乱接电线,应选用安全、有保证的供电、用电器材。

(3) 在真正接通设备电源之前必须先检查线路、接头是否安全连接以及设备是否已经就绪,人员是否已经具备安全保护。

(4) 严禁随意对设备断电、更改设备供电线路,严禁随意串接、并接、搭接各种供电线路。

(5) 如发现用电安全隐患应即时采取措施解决,不能解决的必须及时向相关负责人员提出解决。

(6) 最后离开实验室的人员应检查所有用电设备,应关闭长时间带电运作可能会产生严重后果的用电设备。

(7) 禁止在无人看管的情形下在实验室中使用高温、炽热、产生火花的用电设备。

(8) 在使用功率超过特定瓦数的用电设备前,必须申请并得到上级主管批准,并在保证线路保险的基础上使用。

(9) 注意节约用电。

## 第二节 实验室常见事故及处理技术

### 一、割 伤

割伤是实验中最常见的事故之一。为了避免割伤应注意以下几点:玻璃管或玻璃棒折断时不能用力过猛,以防破碎,截断后断面锋利,应在小火上烧熔使之变圆滑;将玻璃管或温度计插入塞子或橡皮管中时,应先检查塞孔大小是否合适,再涂点水或甘油润滑后,用布裹住逐渐旋转而入,同时拿玻璃管的手应靠近塞子,否则易使玻璃管折断,引起严重割伤;打扫桌面上碎玻璃及毛细管时,要小心以避免划伤。

发生割伤事故要及时处理,取出伤口内的玻璃碴,用水洗净伤口,用创可贴贴紧或涂以碘酒消毒后包扎,严重者要送医院治疗。

### 二、灼 伤

皮肤接触火焰或灼热物体(如烧热的铁圈、煤气灯管、玻璃管等)会造成灼伤,可涂以凡士林或烫伤膏,重伤者要请医生处理。如遇化学试剂灼伤,要根据不同情况采取不同的处理方法:因酸或碱灼伤时,应先用大量水冲洗,酸灼伤

再用 1% 碳酸氢钠溶液冲洗，碱灼伤再用 1% 硼酸溶液冲洗，最后用水冲洗片刻，涂少量油脂；如酸引起的灼伤特别严重，应立即用水冲洗后用乙醇或 2% 硫代硫酸钠溶液洗至患处不再有黄色，再用甘油按摩，保持皮肤滋润；试剂溅入眼内，应立即用水冲洗 15min，并尽快送医院治疗。

### 三、着 火

着火是实验室内经常面临的危险，如发生着火事故，切勿惊慌。实验室起火一般是由少量溶剂引起的，刚开始很容易控制，只要处理得当，一般不会造成严重的危害。水一般不能用来扑灭有机物着火，因为有机物往往比水轻，泼水后不但不会熄灭火焰，有机物反而会漂浮在水面上燃烧；少量溶剂着火，可用湿布或石棉布盖灭；如火势较大，首先要切断电源，关闭燃气开关，移开未着火的易燃物，然后根据易燃物的性质设法扑灭。油脂、电器及贵重仪器等着火时，要用二氧化碳灭火器灭火，灭火后不留痕迹，使用时应打开灭火器上面的开关，对准火源喷射，要注意手不能握住喇叭筒，以免冻伤；泡沫灭火器虽具有较好的灭火性能，但会喷出大量碳酸氢钠和氢氧化铝，会给后处理带来困难。如遇金属钠着火，要用细沙或石棉布扑灭。衣服着火时，不要在室内乱跑，应就近用水扑灭或卧倒打滚，闷熄火焰。

### 四、爆 炸

在实验时也可能发生爆炸事故，应引起高度重视。为杜绝事故，应注意下列几点：使用易燃易爆物（如乙炔、氢气、过氧化物、重氮盐等）或遇水易爆炸的物质（如钠、钾等）时，应严格按操作规程进行；浓硝酸、高氯酸和过氧化氢等氧化剂与有机物接触，极易引起爆炸，使用时应特别小心；有的放热反应过于猛烈，生成大量气体，也可能引起爆炸，所以应根据不同情况采取控制加料速度、冷冻或防护（如防护面罩、安全屏等）等措施；常压蒸馏或加热回流时，切勿在封闭系统内进行，并经常检查仪器各部分有无堵塞现象。减压蒸馏时，不得使用受压不均的仪器（如锥形瓶等），必要时要戴上防护面罩；发现燃气管、阀门漏气时，应立即关闭总阀门，打开窗户，并通知有关人员进行修理。

### 五、中 毒

化学试剂大多具有毒性，可引起急性或慢性中毒。产生中毒的主要原因是皮肤或呼吸道接触有毒试剂。为了防止中毒，除了保持室内通风、勤洗手外，还要注意下列几点：称量任何化学试剂都应使用药勺等工具移取，不得用手直接接触，更不能触及伤口，若试剂沾在皮肤上应及时用水冲洗干净；处理有毒物质（如氰化物、汞化物、硫酸二甲酯、有机磷和生物碱等）和腐蚀性物质（如溴、

卤化氢、硫酸和硝酸等)应在通风橱中进行,并戴上防护眼镜和橡皮手套;对沾染过有毒物质的仪器、用具以及因打破温度计而洒出的水银,要采取适当的方法及时处理。若出现中毒症状,应到空气新鲜的地方休息,严重者应及时送医院治疗。

## 第三节 化学试剂常识

### 一、化学试剂的等级划分

试剂规格基本上按纯度(杂质含量的多少)划分,共有高纯、光谱纯、基准、分光纯、优级纯、分析纯和化学纯7种。国家和主管部门颁布质量指标的主要有优级纯、分析纯和化学纯三种。

(1) 优级纯(GR) 又称一级品或保证试剂,纯度99.8%。这种试剂纯度最高,杂质含量最低,适合于重要精密的分析工作和科学研究工作。使用绿色瓶签。

(2) 分析纯(AR) 又称二级试剂,纯度99.7%,略次于优级纯。适合于重要分析及一般研究工作。使用红色瓶签。

(3) 化学纯(CP) 又称三级试剂,纯度不高于99.5%。适用于工矿、学校的一般分析工作。使用蓝色(深蓝色)瓶签。

(4) 实验试剂(LR) 又称四级试剂。

(5) 其他 除了上述四个级别外,目前市场上尚有如下常用试剂。

① 基准试剂(PR):专门作为基准物用,可直接配制标准溶液。

② 光谱纯试剂(SP):表示光谱纯净。但由于有机物在光谱上显示不出,所以有时主成分达不到99.9%以上,使用时必须注意,特别是作为基准物时,必须进行标定。

纯度远高于优级纯的试剂称作高纯试剂( $\geq 99.99\%$ )。

(6) 国外试剂划分 目前,国外试剂厂生产的化学试剂的规格趋向于按用途划分,常见的如下。

① 生化试剂(BC)。

② 生物试剂(BR)。

③ 生物染色剂(BS)。

④ 配位滴定用(FCM)。

### 二、化学试剂的取用

#### 1. 固体试剂的取用规则

(1) 要用干净的药勺取用。用过的药勺必须洗净和擦干后才能使用,以免

玷污试剂。

(2) 取用试剂后应立即盖紧瓶盖，防止药剂与空气中的氧气等起反应。

(3) 称量固体试剂时，必须注意不要取多，取多的药品，不能倒回原瓶。因为取出的药品已经接触空气，有可能已经受到污染，再倒回去容易污染瓶里的其他药剂。

(4) 一般的固体试剂可以放在干净的纸或表面皿上称量；具有腐蚀性、强氧化性或易潮解的固体试剂不能在纸上称量，应放在玻璃容器内称量。如氢氧化钠有腐蚀性，又易潮解，最好是放在烧杯中称取，否则容易腐蚀天平。

(5) 有毒的药品称取时要做好防护措施，如戴好口罩、手套等。

## 2. 液体试剂的取用规则

(1) 从滴瓶中取液体试剂时，要用滴瓶中的滴管，滴管绝不能伸入所用的容器中，以免接触器壁而玷污药品。从试剂瓶中取少量液体试剂时，则需使用专用滴管。装有药品的滴管不得横置或滴管口向上斜放，以免液体流入滴管的胶皮帽中，腐蚀胶皮帽，再取试剂时污染瓶内其他药品。

(2) 从细口瓶中取出液体试剂时，用倾注法。先将瓶塞取下，反放在桌面上，手握试剂瓶上贴标签的一面，逐渐倾斜瓶子，让试剂沿着洁净的管壁流入试管或沿着洁净的玻璃棒注入烧杯中。取出所需量后，将试剂瓶口在容器上靠一下，再逐渐竖起瓶子，以免遗留在瓶口的液体滴流到瓶的外壁。

(3) 在某些不需要准确体积的实验时，可以估计取出液体的量。例如，用滴管取用液体时，1mL 相当于多少滴，5mL 液体占容器的几分之几等。倒入的溶液的量，一般不超过其体积的  $\frac{1}{3}$ 。

(4) 定量取用液体时，用量筒或移液管取。量筒用于量度一定体积的液体，可根据需要选用不同量度的量筒，而取用准确的量时必须使用移液管。

(5) 取用挥发性强的试剂时要在通风橱中进行，做好安全防护措施。

## 三、化学试剂的存放

化学试剂管理是实验室系统管理的重要组成部分，是关系到检验结果正确与否和实验室人员安全及健康的一项系统工程。因此，化学试剂管理是实验室诸多管理中的一个非常重要的管理内容。

按安全管理之需，化学试剂传统上分为六类：爆炸品、易燃品、强氧化剂、强腐蚀剂、剧毒品及放射性试剂。此外，随着用途需要的变化，某些本来安全的试剂，会成为一定时期的管制品，如醋酸，本无危险，但成为毒品制造原料后，就成为安全管理中的管制品了。

易燃液体分三个等级：一级易燃液体，闪点在  $4^{\circ}\text{C}$ ，如汽油、乙醚、丙酮、环氧乙烷、环氧丙烷等；二级易燃液体，闪点在  $4 \sim 21^{\circ}\text{C}$  的液体，如酒精、甲醇、甲苯、二甲苯、正丙醇、异丙醇、丙酸乙酯等；三级易燃液体，闪点在

21~45℃的液体,如煤油、柴油、松节油等。上述是易燃液体试剂的传统分类,易燃液体分类的判定要素为闪点和初始沸点两个指标,其中又以闪点为关键点。因为闪点是一个安全指标,可用于鉴定油品及其他可燃液体发生火灾的危险性。

### 1. 实验室中化学试剂的存放要点

(1) 实验室操作区内的橱柜中及操作台上,只允许存放规定数量的化学试剂,不允许超量存放。

(2) 化学试剂种类繁多,需严格按其性质(如剧毒、麻醉、易燃、易爆、易挥发、强腐蚀品等)贮存,要求分类存放。

### 2. 分类方法

一般按液体、固体分类。每一类又按有机、无机、危险品、低温贮存品等再次归类,按序排列,分别码放整齐,造册登记。每一类均应贴有标记。

### 3. 贮存要求

(1) 易潮解吸湿、易失水风化、易挥发、易吸收二氧化碳、易氧化、易吸水变质的化学试剂,需密塞或蜡封保存。

(2) 见光易变色、分解、氧化的化学试剂需避光保存,并贮存于棕色瓶子内。

(3) 爆炸品、剧毒品、易燃品、腐蚀品等应单独存放。

(4) 溴、氨水等应放在冰箱内,某些高活性试剂应低温干燥贮存。

(5) 各种试剂均应包装完好,封口严密,标签完整,内容清晰,贮存条件明确。

(6) 化学试剂保管员必须每周检查一次温湿度表,并记录,超出规定范围应及时调整。

(7) 无标签的试剂未经验证之前不得发放。

(8) 保持室内清洁、通风,保证室内一定的温湿度,保证所贮试剂的实际贮存条件符合规定要求。

### (9) 配制试剂的贮存

① 配制试剂一般在实验室操作区内保存,保存条件略低于化学试剂贮存室,因而这部分试剂的管理很重要。除执行化学试剂贮存要求外,还应特别注意其外观的变化。

② 由使用人负责保管,一般贮存3~6个月为宜,过期不得使用,需重新配制。

③ 注意避免阳光直射和室内通风。

④ 注意室内温湿度变化,夏季高温季节应放在冰箱内保存。

⑤ 配制试剂要封口严密,瓶口或盖损坏要及时更换。

(10) 化学试剂的发放 试剂管理员负责试剂的发放工作,填写发放记录,

检查包装完好、标签完好无误后方可发放。

#### 四、剧毒化学试剂的存放

剧毒化学品是指按照国务院安全生产监督管理部门会同国务院公安、环保、卫生、质检、交通部门确定并公布的剧毒化学品目录中的化学品。一般是具有非常剧烈毒性危害的化学品，包括人工合成的化学品及其混合物（含农药）和天然毒素。

《危险化学品安全管理条例》第二十四条规定：剧毒化学品以及贮存数量构成重大危险源的其他危险化学品，应当在专用仓库内单独存放，并实行双人收发、双人保管制度。

##### 1. 安全管理

(1) 单位负责人为安全管理责任人，与当地公安机关具结保证，并签订安全责任状。

(2) 有安全领导小组，由单位主要负责人和生产、保卫、仓库等部门负责人组成。

(3) 使用、贮存、销售等人员以及部门负责人经过安全生产监督部门培训，取得上岗资质。

(4) 有应急处置预案，每年演练一次，有记录。

##### 2. 安全制度

(1) 有各级岗位安全责任制，并张贴上墙。

(2) 定期组织安全教育培训，有活动记录。

(3) 定期进行安全检查，及时整改安全隐患，并有记录。

(4) 有剧毒化学品安全生产操作规程、工艺标准、使用审批、领用、保管收发、安全管理、安全检查、隐患整改、废弃剧毒化学品和容器的处置、值班巡查、事故调查处理以及奖惩等制度，并严格执行，且装订成册。

##### 3. 使用销售

(1) 剧毒化学品的审批、领用、进出库、收发存根等台账登记清晰完整并保存一年。

(2) 剧毒化学品使用要由单位负责人审批，实行双人领取双人监督使用。

(3) 销售、贮存台账要完整，剧毒化学品的购买、运输、销售手续合法，流向记录完整，并保存一年。

(4) 剧毒化学品的使用、销售、贮存、流向月报按时上报公安机关。

(5) 废弃剧毒物品、容器（包括闲置等）有登记。

(6) 有防泄漏、防毒、消毒、中和等安全器材和设施。

第四节 常用玻璃仪器及反应装置

一、常用玻璃仪器

常用玻璃仪器及其用途见表 1-1。

表 1-1 常用玻璃仪器及其用途

| 名称                        | 主要用途                | 使用注意事项                                            |
|---------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|
| 烧杯                        | 配制溶液、溶解样品等          | 加热时应置于石棉网上，使其受热均匀，一般不可烧干                          |
| 锥形瓶                       | 加热处理试样和容量分析滴定       | 加热时应置于石棉网上，使其受热均匀，一般不可烧干，磨口锥形瓶加热时要打开塞，非标准磨口要保持原配塞 |
| 碘量瓶                       | 碘量法或其他生成挥发性物质的定量分析  | 加热时应置于石棉网上，使其受热均匀，一般不可烧干，碘量瓶加热时要打开塞               |
| 圆（平）底烧瓶                   | 加热及蒸馏液体             | 一般避免直火加热，隔石棉网或各种加热浴加热                             |
| 圆底蒸馏烧瓶                    | 蒸馏；也可作少量气体发生反应器     | 一般避免直火加热，隔石棉网或各种加热浴加热                             |
| 凯氏烧瓶                      | 消解有机物质              | 置石棉网上加热，瓶口方向勿对向自己及他人                              |
| 洗瓶                        | 装纯化水洗涤仪器或装洗涤剂洗涤沉淀   | —                                                 |
| 量筒、量杯                     | 粗略地量取一定体积的液体用       | 不能加热，不能在其中配制溶液，不能在烘箱中烘烤；操作时要沿壁加入或倒出溶液             |
| 容量瓶                       | 配制准确体积的标准溶液或被测溶液    | 非标准磨口塞要保持原配；漏水的不能用；不能在烘箱内烘烤，不能用火直接加热，可水浴加热        |
| 滴定管<br>(25、50、100mL)      | 容量分析滴定操作。分酸式、碱式     | 活塞要原配，漏水的不能使用；不能加热，不能长期存放碱液；碱式管不能存放与橡皮作用的滴定液      |
| 微量滴定管<br>(1、2、3、4、5、10mL) | 微量或半微量分析滴定操作        | 只有活塞式；漏水的不能使用；不能加热；不能长期存放碱液                       |
| 自动滴定管                     | 自动滴定；可用于滴定液需隔绝空气的操作 | 除有与一般的滴定管相同的要求外，注意成套保管；另外，要配打气用双连球                |
| 移液管                       | 准确地移取一定量的液体         | 不能加热；上端和尖端不可磕破                                    |

续表

| 名称                  | 主要用途                                                | 使用注意事项                                                            |
|---------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 刻度吸管                | 准确地移取各种不同量的液体                                       | 不能加热；上端和尖端不可磕破                                                    |
| 称量瓶                 | 矮形用作测定干燥失重或在烘箱中烘干基准物；高形用于称量基准物、样品                   | 不可盖紧磨口塞烘烤；磨口塞要原配                                                  |
| 试剂瓶（细口瓶、广口瓶、棕色瓶）    | 细口瓶用于存放液体试剂；广口瓶用于装固体试剂；棕色瓶用于存放见光易分解的试剂              | 不能加热；不能在瓶内配制在操作过程放出大量热量的溶液；磨口塞要保持原配；放碱液的瓶子应使用橡皮塞，以免日久打不开          |
| 滴瓶                  | 装需滴加的试剂                                             | 不能加热；不能在瓶内配制在操作过程放出大量热量的溶液；磨口塞要保持原配；放碱液的瓶子应使用橡皮塞，以免日久打不开          |
| 漏斗                  | 长颈漏斗用于定量分析、过滤沉淀；短颈漏斗用作一般过滤                          | —                                                                 |
| 分液漏斗（滴液、球形、梨形、筒形）   | 分开两种互不相溶的液体；用于萃取分离和富集（多用梨形）；制备反应中加液体（多用球形及滴液漏斗）     | 磨口旋塞必须原配，漏水的漏斗不能使用                                                |
| 试管（普通试管、离心试管）       | 定性分析检验离子；离心试管可在离心机中借离心作用分离溶液和沉淀                     | 硬质玻璃制的试管可直接在火焰上加热，但不能骤冷；离心管只能水浴加热                                 |
| （纳氏）比色管             | 比色、比浊分析                                             | 不可直火加热；非标准磨口塞必须原配；注意保持管壁透明；不可用去污粉刷洗                               |
| 冷凝管（直形、球形、蛇形、空气冷凝管） | 用于冷却蒸馏出的液体，蛇形管适用于冷凝低沸点液体蒸气，空气冷凝管用于冷凝沸点 150℃ 以上的液体蒸气 | 不可骤冷骤热；注意从下口进冷却水，上口出水                                             |
| 抽滤瓶                 | 抽滤时接收滤液                                             | 属于厚壁容器，能耐负压；不可加热                                                  |
| 表面皿                 | 盖烧杯及漏斗等                                             | 不可直火加热；直径要略大于所盖容器                                                 |
| 研钵                  | 研磨固体试剂及试样等用；不能研磨与玻璃作用的物质                            | 不能撞击；不能烘烤                                                         |
| 干燥器                 | 保持烘干或灼烧过的物质的干燥；也可干燥少量制备的产品                          | 底部放变色硅胶或其他干燥剂，盖子的磨口处涂适量凡士林；不可将红热的物体放入，放入热的物体后要时时开盖以免盖子跳起或冷却后打不开盖子 |



续表

| 名称       | 主要用途                | 使用注意事项                          |
|----------|---------------------|---------------------------------|
| 垂熔玻璃漏斗   | 过滤                  | 必须抽滤；不能骤冷骤热；不能过滤氢氟酸、碱等；用毕立即洗净   |
| 垂熔玻璃坩埚   | 质量分析中烘干需称量的沉淀       | 不能骤冷骤热；不能过滤氢氟酸、碱等；用毕立即洗净        |
| 标准磨口组合仪器 | 有机化学及有机半微量分析中的制备及分离 | 磨口处勿需涂润滑剂；安装时不可受歪斜压力；要按所需装置配齐购置 |

## 二、实验装置的装配方法

仪器装配的正确与否，关系到实验的成败。对于不同的实验，其实验装置的装配是不同的，将在有关章节中详述。在这里只是介绍装配仪器时应当遵循的一般要求。

在装配仪器装置时，选用的玻璃仪器和配件都要洗净、烘干，否则会影响产品的质量或产量；选用的仪器要恰当，如在选用圆底烧瓶时，反应物总量应占反应瓶容量的  $1/3 \sim 2/3$ ；在装配仪器时，应首先选定主要仪器的位置，然后按照一定的顺序逐个地装配其他仪器。如在装配蒸馏装置和回流装置时，应首先根据热源的高低来确定圆底烧瓶的位置，然后用铁夹夹住，松紧适当；铁夹决不能与玻璃直接接触，应将夹子套上橡皮管或贴上石棉垫，烧瓶要夹住瓶口，冷凝管应夹住其中央部分；在装配常压反应的仪器时，仪器装置必须与大气相通，决不能密闭，否则，加热后产生的气体或有机物的蒸气在仪器内膨胀，会使压力增大，易引起爆炸，一定不要在回流冷凝管上加塞子；有些反应需进行无水操作，为避免空气中湿气的的作用，可在仪器和大气相通处安装一个氯化钙干燥管；在实验操作前应仔细检查仪器装配得是否严密，以保证反应物不受损失，避免挥发性易燃液体的蒸气逸出，造成着火、爆炸或中毒等事故；安装仪器时，一般是从下到上，从左到右。拆卸仪器时按相反的顺序，逐个地拆除。反应结束后，应及时拆除仪器，并洗净凉干，防止仪器黏连损坏。

### 1. 气体吸收装置

气体吸收装置用于吸收反应过程中生成的有刺激性和水溶性的气体（如  $\text{HCl}$ 、 $\text{SO}_2$  等）。在烧杯或吸滤瓶中装入一些气体吸收液（如酸液或碱液）以吸收反应过程中产生的碱性或酸性气体。防止气体吸收液倒吸的办法是保持玻璃漏斗或玻璃管悬在近离吸收液的液面上，使反应体系与大气相通，消除负压。

### 2. 回流（滴加）装置

很多有机化学反应需要在反应体系的溶剂或液体反应物的沸点附近进行，这