普通高等教育“十二五”规划教材—化学化工类
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIERWU GUIHUA JIAOCAI HUAXUEHUAGONG LEI

高分子化学合成实验

GAOFENZI HUAXUE HECHENG SHIYAN

主编 班建峰 刘 括 梁春杰 罗志辉

西南交通大学出版社
Http://press.swjtu.edu.cn

普通高等教育“十二五”规划教材—化学化工类
玉林师范学院化学与材料学院特色专业建设项目

高分子化学合成实验

GAOFENZI HUAXUE HECHENG SHIYAN

主编○班建峰　刘　括　梁春杰　罗志辉

西南交通大学出版社
·成　都·

图书在版编目（CIP）数据

高分子化学合成实验 / 班建峰等主编. —成都：西南交通大学出版社，2014.2
普通高等教育“十二五”规划教材. 化学化工类
ISBN 978-7-5643-2880-1

Ⅰ. ①高… Ⅱ. ①班… Ⅲ. ①高分子化学－合成化学－实验－高等学校－教材 Ⅳ. ①063-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 022692 号

普通高等教育“十二五”规划教材——化学化工类
高分子化学合成实验
主编 班建峰 刘括 梁春杰 罗志辉

责任编辑	张宝华
封面设计	何东琳设计工作室
出版发行	西南交通大学出版社 （四川省成都市金牛区交大路 146 号）
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网址	http: //press.swjtu.edu.cn
印刷	成都蓉军广告印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印张	3.75
字数	94 千字
版次	2014 年 2 月第 1 版
印次	2014 年 2 月第 1 次
书号	ISBN 978-7-5643-2880-1
定价	13.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话：028-87600562

前　言

高分子化学实验是材料化学专业必修的实践性教学环节，同时也是材料相关专业拓展性的实践教学环节。本书不以验证、巩固或加深某一课程的理论教学需要来安排实验内容，而是以日常通用的高分子合成材料为基础，从加强实验与创新能力的角度出发，阐明实验的目的和意义、仪器药品、实验原理、实验步骤等，重视实验现象的分析与思考，启发创新思维，使学生通过实验操作来了解高分子化合物的制备、结构表征、物性测定等，加强学生对高分子科学基础知识的理解，以提高学生的高分子专业实验技术；同时提倡实验技能之间的相互联系与综合应用以及解决实际问题的完整过程训练。

本书为了提高学生对实验研究的兴趣以及灵活运用科学原理的能力，除按照高等院校高分子课程的要求进行编写外，对实验中引用的相关知识和原理均作了详细论述，并对实验的操作步骤与技巧亦作了详细的叙述。本书包括三部分内容：一是介绍实验的基本知识和基本操作；二是介绍聚合方法；三是具体的实验内容。其编排合理，适合学生阅读和标注，并在每个实验之后，附有实验记录，便于书写和总结，同时通过实验后的分析和思考题培养学生在操作过程中分析问题和解决问题的能力。

由于编者水平有限，书中难免出现不妥之处，敬请读者及使用本书的老师和同学批评指正，以便改进。

编　者

2013 年 6 月

目 录

第 1 章 实验基本知识和基本操作 …… 1

1.1 实验须知 …… 1

1.2 实验室安全制度及意外事故处理 …… 1

1.3 试剂保管和废弃试剂处理 …… 2

1.4 常用仪器的基本操作 …… 4

1.5 实验学习的方法及要求 …… 14

第 2 章 聚合方法介绍 …… 16

2.1 概 述 …… 16

2.2 自由基聚合实施方法 …… 17

2.3 逐步聚合实施方法 …… 20

2.4 聚合方法选择 …… 23

第 3 章 实验内容 …… 24

3.1 自由基聚合实验 …… 24

实验一 甲基丙烯酸甲酯本体聚合（有机玻璃板的制备） …… 24

实验二 溶液聚合——聚醋酸乙烯酯的合成 …… 28

实验三 醋酸乙烯乳液聚合（白乳胶的制备） …… 31

实验四 聚乙烯醇缩甲醛的制备（胶水） …… 35

实验五 苯乙烯珠状聚合 …… 38

实验六 甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯悬浮共聚合 …… 42

3.2 逐步聚合实验 …… 45

实验七 环氧树脂的制备 …… 45

实验八 丙烯酸酯树脂合成 …… 49

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

附　录 …… 52

附录 1　单体的精制 …… 52

附录 2　引发剂的精制 …… 52

附录 3　聚合物精制 …… 53

参考文献 …… 54

第 1 章　实验基本知识和基本操作

1.1　实验须知

1. 必须了解实验室各项规章制度及安全制度。

2. 实验前应充分预习实验内容及教材中的有关部分内容，做到明确本实验的目的、内容及原理。经检查合格后方能进行实验。

3. 实验时操作仔细，认真观察实验现象，并随时如实记录实验现象和数据，以培养严谨的科学作风。

4. 爱护实验室仪器设备，实验时必须注意基本操作，仪器安装准确安全，实验台保持整齐清洁。

5. 公用仪器、药品、工具等使用完毕应立即放回原处，整齐排好，不得随便动用实验以外的仪器、药品、工具等。

6. 实验时应严格遵守操作规程，安全制度，以防发生事故。如发生事故，应立即向指导教师报告，并及时处理。

7. 实验后立即清洗仪器，做好清洁卫生工作，将个人使用的仪器洗净后摆放整齐，公用仪器整理后放回原处，清洁并整理好实验台面，最后洗净双手，并在规定时间内做好实验报告。

8. 发扬勤俭办学精神，注意节约水电、药品，杜绝一切浪费。 值日的同学应清洁实验室的地面和水槽，检查每个桌面是否整洁，在离开实验室前一定要检查电源是否断开，水龙头、门窗是否关闭。实验室内的一切物品（仪器、药品和实验物等）不得带出实验室。

1.2　实验室安全制度及意外事故处理

能圆满地完成一项高分子化学合成实验，不仅仅意味着顺利地获得产物并对其结构进行充分的表征，更为重要的却往往被忽视的是避免安全事故的发生。在高分子化学合成实验中，经常使用易燃、有毒的试剂，试剂的使用不当，就可能引起着火、爆炸、中毒等事故。为杜绝实验室事故的发生，必须严格遵守实验室的安全制度。

1.2.1　安全制度

1. 进入实验室首先要熟悉实验室及周围环境。如水阀、电闸、安全门、灭火器及室外水源的位置。

2. 蒸馏有机溶剂时，要注意装置是否漏气，以防蒸汽逸出着火。不能直接加热，要用水浴或油浴等加热，操作时不能随意离开工作岗位。 减压蒸馏时要戴防护眼镜，以防爆炸。

3. 万一发生火灾，必须保持镇静，立即切断电源，移去易燃物，同时采取正确的灭火方法将火扑灭。切忌用水灭火。

4. 有毒、易燃、易爆炸的试剂，要有专人负责，在专门地方保管，不得随意存放。

5. 电气设备要妥善接地，以免发生触电事故，万一发生触电，要立即切断电源，并对触电者进行急救。

6. 实验完毕，应立即切断电源，关紧水阀；离开实验室时，关好门窗，关闭总电闸，以免发生事故。

7. 未经指导老师许可，不能擅自搬动或使用实验室内非本实验所需的其他设备。

8. 实验结束后，应整理好实验设备和实验台；离开实验室前，应检查水、电、门窗、气等是否关闭。

1.2.2 意外事故处理

实验过程中如发生意外事故，可采取下列相应措施：

1. 火警和火灾：不要惊慌，小火用湿布、石棉布或沙子覆盖燃烧物；大火应使用泡沫灭火器。发生火灾立即报警，同时使用灭火设备有效灭火。为了尽可能减少火灾，应尽量使用水浴或加热套进行加热操作，避免使用明火；长时间加热溶剂时，应使用冷凝装置等。

2. 外伤：玻璃割伤，伤口内若有玻璃碎片或污物，应立即清除干净，然后涂抹红药水并包扎；烫伤或火伤，切勿用水冲洗，应在伤处涂抹少许苦味酸溶液、万花油或烫伤膏；酸碱伤眼，立即用水冲洗，然后用碳酸氢钠溶液或硼酸溶液冲洗，再用水冲洗。为了避免意外事故，要严格遵守实验室安全规则，养成良好的实验习惯，在从事不熟悉和危险的实验时，应更加小心谨慎，防止因操作不当而引发以上事故。

3. 触电：电气设备要妥善接地，以免发生触电事故，万一发生触电，要立即切断电源，并对触电者进行急救。

4. 中毒：吸入有毒气体（如煤气、氯气、硫化氢等）而感到不舒服时，应及时到窗口或室外呼吸新鲜空气。同时在实验室内不得饮食和喝水，养成工作完毕离开实验室之前洗手的习惯。

1.3 试剂保管和废弃试剂处理

1.3.1 试剂的存放保管

实验室所用试剂，不得随意遗弃。有些有机化合物遇到氧化剂会发生猛烈爆炸或燃烧，操作时应当特别小心。因此化学试剂应根据它们的化学性质分门别类，妥善存放在适当的场所。要做到以下几点要求：

1. 实验室的各工作室内不要贮存过多的化学试剂，暂时不用的可贮存在专门的贮藏室中。药品贮藏室最好不向阳，但室内要干燥、通风。如化学试剂用量不多，可设专柜贮存。工作室内的药品柜应按试剂的性质分类存放。盐类可按阴离子分类，也可以按阳离子分类，并按此登记造册，以便于查找和取用。工作室内，如有少量的易挥发的试剂盒有机易燃试剂，应放在底层柜或通风柜下贮存，下铺沙子，以使放置牢固，并方便灭火。

2. 实验室内属于危险品的化学试剂，应按国家公安部门的规定设立危险品仓库或危险品专柜贮存。危险品专柜应为铁制，贮存时应按性质分类、分柜保管，避免混淆引起更大的危险（如易燃品。还原剂不应和氧化剂放在一起）。

注意：严格按类分别放置试剂盒药品，减少安全隐患。

3. 化学试剂的使用注意事项：

1）取试剂的药勺，必须干净干燥。高纯试剂或基准试剂取出后不得再倒回瓶内。

2）使用有机溶剂或挥发性强的试剂应在通风良好的地方或排风柜内进行。任何情况下都不准用明火直接加热有机溶剂。

3）不得在酸性条件下使用氰化物，使用时要严防溅洒、沾污。

4）配制和使用剧毒试剂，应在有人监护下，穿戴好防护用具，在排风柜内配制好使用。皮肤有外伤的人不得配制使用剧毒试剂。剧毒试剂瓶标签上应注明“剧毒”字样。未用完的溶液应放在指定的铁柜内加锁保管，试验完后应进行无毒化处理，不得直接排入下水道。

5）开启易挥发的试剂瓶时，尤其在夏季室温较高的情况下，应先经流水冷却后，盖上湿布再打开。开启时瓶口不可对着自己或他人，以防气、液冲出发生伤害事故。

1.3.2　废弃试剂处理

在高分子化学实验中产生的废弃试剂大多来源于聚合物的纯化过程，如聚合物的沉淀、分级和抽提。而废弃的化学试剂不可倒入下水道中，应分类加以收集、回收再利用等。对无害的固体废弃物可以作为垃圾处理掉，如色谱填料和干燥用的无机盐等；有害的化学药品则应进行适当的处理。对反应过程中产生的有害气体，应按规定进行处理，以免污染环境，影响身体健康。要求简介如下：

1. 废弃物的分类。

废弃物可分为一般废弃物，实验废弃物。实验废弃物是指实验过程中产生的三废（废气、废液、废渣）物质，实验用剧毒品（麻醉品、药品）残留物。一般废弃物存放于黑色塑料袋中。其他实验废弃物按相关规定处理。

2. 三废（废气、废液、废渣）物质的处理规定。

1）严格控制污染空气，实验过程中产生的废气、废液、废渣及其他废弃物，提倡综合利用。无法利用的废弃物严禁乱倒乱扔。

2）实验中产生的有毒有害气体要达到国家允许的排放标准后，再利用通风设施排入大气。全体室验项目的实验室要安装排风设施，保持室内空气流通。

3）实验中产生的有毒有害气体要达到国家废水、废渣排放标准，严禁倒入下水道或水池；对废酸、废碱液需中和再排放；对于有机废液或有害残渣，实验室应回收保存。

3. 盛装、研磨、称量用的剧毒物品的工具必须固定，不得挪作他用，或乱扔乱放，使用后的包装交回剧毒物品管理员处存放，最后再进行处理。

4. 对有害废弃物的清运、处理应做好记录。

5. 违反环保法或上述条款造成环境严重污染或事故者，一切后果由肇事者自负。

6. 有毒有害样品处置规程：

分析化学实验过程中要产生“三废”，其中大多数都是有毒有害物质，如果直接排放将会

污染环境，损害人体健康。尽管实验过程中所产生的“三废”物质量少且复杂，但必须经过必要的处理后才能排放。

下面是几种有毒有害物质的处理方法：

1）含无机酸类废液：将废酸液慢慢倒入过量的含碳酸钠或氢氧化钙的水溶液中或用废碱互相中和，中和后用大量的清水冲洗。

2）氢氧化钠、氨水：用 6 mol/L 盐酸中和，或用废酸互相中和，中和后用大量的清水冲洗。

3）酸液：用氢氧化钠水溶液中和，或用废碱互相中和，中和后用大量的清水冲洗。

4）含铬废液：向废液中投加还原剂（如硫酸亚铁、亚硫酸氢钠、二氧化硫、水合肼等），在酸性条件下将 Cr^{6+} 还原为 Cr^{3+}。然后投加碱剂（如氢氧化钠、氢氧化钙、碳酸钠等），调节 pH 值，使 Cr^{3+} 形成 $Cr(OH)_3$ 沉淀除去，并经脱水干燥后综合利用。

5）汞：若不小心将金属汞散失在实验室里（如打碎压力计、温度计等），须立即用滴管、毛笔等收集起来用水覆盖，并在地面喷洒 20% 三氯化铁水溶液或硫磺粉后清扫干净，如室内汞蒸气浓度 > 0.01 mg/m^3 可用碘净化；含汞盐的废液可先调节 pH 至 6 ~ 10，加入过量硫化钠，再加入硫酸亚铁，清液可排放，残渣用焙烧法回收汞可重蒸馏收回或埋于地深处以防污染环境。

1.4 常用仪器的基本操作

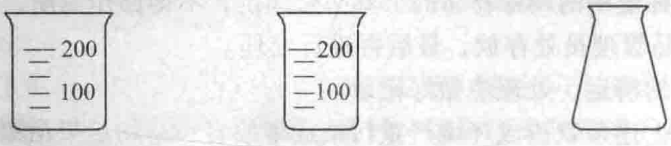
1.4.1 常用玻璃仪器

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，用它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。

玻璃仪器按用途分，可以分为：容器类、量器类和其他常用器皿三大类。

1.4.1.1 烧 杯

常用的烧杯有低型烧杯、高型烧杯、三角烧杯等三种（见图 1.1，表 1.1），主要用于配制溶液，煮沸、蒸发、浓缩溶液，进行化学反应以及少量物质的制备等。烧杯用硬质玻璃制造，它可承受 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、油浴或砂浴等加热方式。烧杯的规格从 25 mL 至 5 000 mL 不等。



低型烧杯　　高型烧杯　　三角烧杯

图 1.1

表 1.1　烧杯的主要规格

名称	容量（mL）	高度（mm）	外径（mm）
低型烧杯	50	58	46
	100	72	52
	250	94	69
	500	115	87
	1 000	150	110
高型烧杯	50	67	40
	100	88	45
	250	122	60
	600	165	80
	1 000	195	100
三角烧杯			口外径/底外径
	125	110	34/55
	250	135	43/70
	500	155	53/88

1.4.1.2　烧　瓶

烧瓶用于加热煮沸，以及物质间的化学反应，主要有平底烧瓶、圆底烧瓶、三角烧瓶和定碘烧瓶（见图 1.2，表 1.2，1.3）。平底烧瓶不能直接用火加热，圆底烧瓶可以直接用火加热，但两者都不能骤冷，通常在热源与烧瓶之间加隔石棉网。三角烧瓶也称锥形瓶，加热时可避免液体大量蒸发，反应时便于摇动，在滴定操作中经常用它做容器。蒸馏烧瓶是供蒸馏使用的，蒸馏常用的还有三口烧瓶和四口烧瓶。

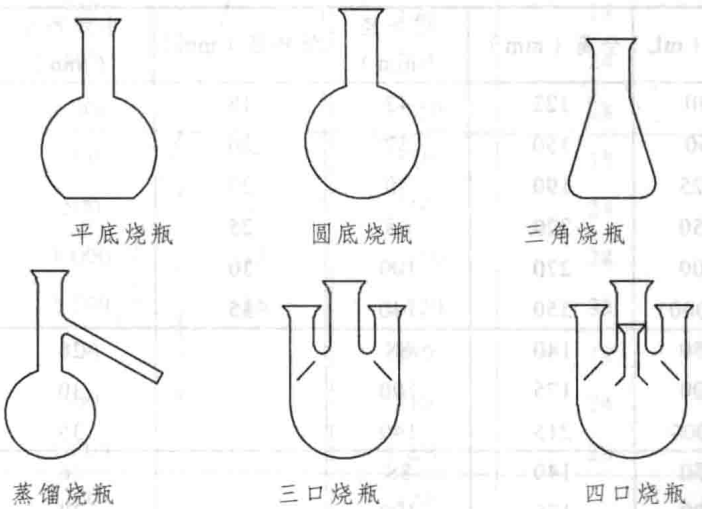


图 1.2

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

表 1.2 烧瓶的主要规格

名称	容量（mL）	瓶高（mm）	球（底）外径（mm）	颈外径（mm）
平底烧瓶	50	100	53	20
	100	120	65	21
	250	160	88	25
	500	200	110	30
	1 000	250	140	35
圆底烧瓶	50	100	53	20
	100	120	63	21
	250	165	88	25
	500	210	110	30
	1 000	260	140	35
三角烧瓶	50	90	52	20
	100	105	60	22
	150	120	69	25
	250	144	83	30
	500	195	100	35
	1 000	225	128	40
定碘烧瓶	50	110	55	20
	100	114	60	20
	250	155	83	26
	500	200	98	28
	1 000	220	130	33

表 1.3 蒸馏烧瓶的主要规格

名称	容量（mL）	全高（mm）	球外径（mm）	颈外径（mm）	中颈外径（mm）	侧颈外径（mm）
蒸馏烧瓶	30	122	42	18		
	60	150	57	20		
	125	190	70	23		
	250	220	88	25		
	500	270	100	30		
	1 000	350	140	35		
三口烧瓶	250	140	88		26	20
	500	175	100		30	22
	1 000	215	140		35	24
四口烧瓶	250	140	88		26	20
	500	175	100		30	22
	1 000	215	140		35	24

1.4.1.3　分馏管、冷凝管和接管

分馏管也称分馏柱或分凝器，主要用于分馏操作。常见的分馏管有无球分馏管、一球分馏管、二球分馏管、三球分馏管、四球分馏管和刺形分馏管。

冷凝管也称冷凝器，供蒸馏操作中冷凝用。常见的冷凝管有空气冷凝管、直形冷凝管、球形冷凝管、蛇形冷凝管、直形回流冷凝管和蛇形回流冷凝管。

接管是蒸馏时连接冷凝管用的，常见的有直形接管和弯形接管。如图 1.3，表 1.4，1.5，1.6 所示。

表 1.4　分馏管的主要规格

名称	刺形管长（mm）	管全长（mm）	管外径（mm）	球外径（mm）	下管外径（mm）
无球分馏管		200	15		
一球分馏管		250	17	40	
二球分馏管		300	17	40	
三球分馏管		400	17	35	
四球分馏管		460	17	35	
刺形分馏管	250	410	21		10
	500	690	25		12
	1 000	1 220	33		15

表 1.5　冷凝管的主要规格

名称	外套管长（mm）	球数（个）	全长（mm）	上管外径（mm）	下管外径（mm）
空气冷凝管			500		
			900		
直形冷凝管	200		360	18	11
	500		710	24	14
	1 000		1 250	28	18
球形冷凝管	200	4	350	18	11
	500	8	710	24	14
	1 000	12	1 250	28	18
	1 500	16	1 720	33	21
蛇形冷凝管	200		350	18	11
	500		710	24	14
	1 000		1 250	28	18
直形回流冷凝管	300		420		12
蛇形回流冷凝管	300		480	20	12
	600		810	24	15

表 1.6 接管的主要规格

管外径（mm）	全长（mm）	下管外径（mm）
15	150	8
18	150	8
25	180	10
30	200	12

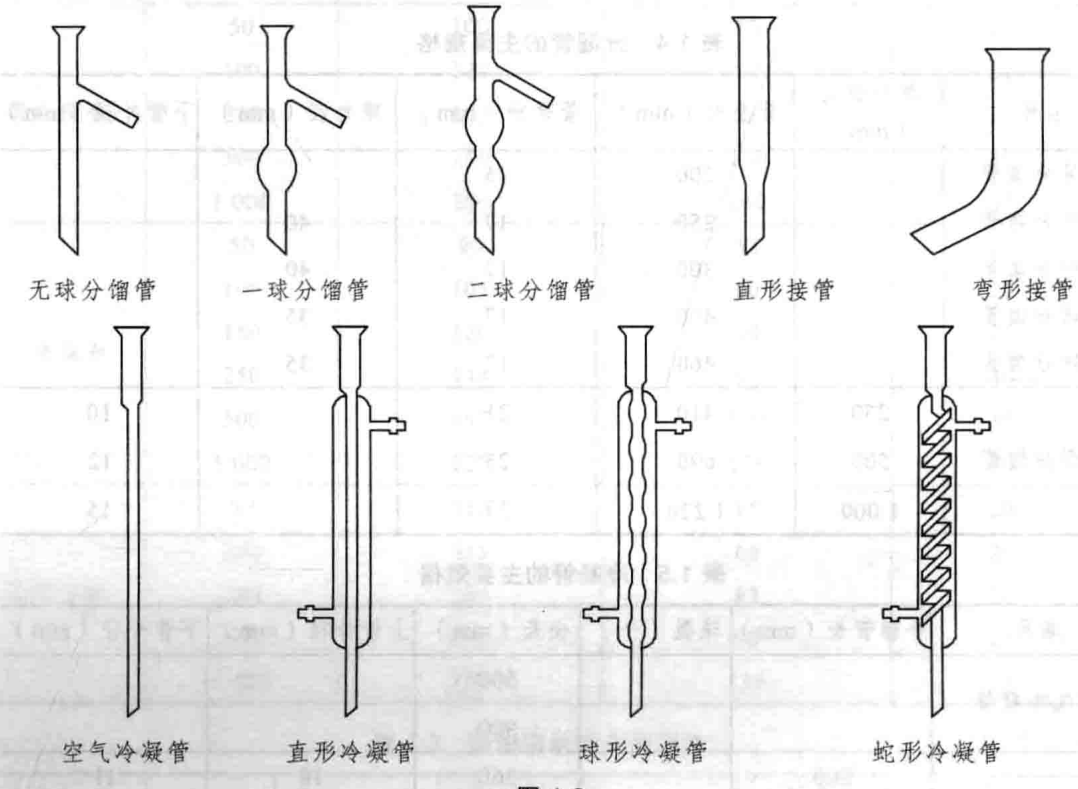
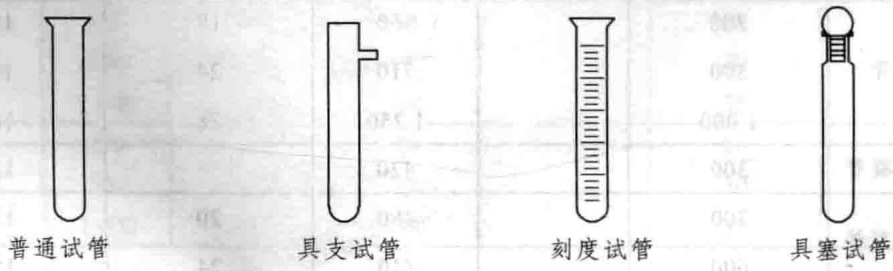


图 1.3

1.4.1.4 试管、离心管和比色管

试管主要用作少量试剂的反应容器，常用于定性试验。试管可直接用灯火加热，加热后不能骤冷。试管内盛放的液体量，如果不需要加热，不要超过 1/2；如果需要加热，不要超过 1/3。加热试管内的固体物质时，管口应略向下倾斜，以防凝结水回流至试管底部而使试管破裂。离心试管用于定性分析中的沉淀分离。常见的试管有普通试管、具支试管、刻度试管、具塞试管、尖底离心管、尖底刻度离心管和圆底刻度离心管等（见图 1.4，表 1.7，1.8）。



尖底离心管　尖底刻度离心管　圆底刻度离心管　开口比色管

图 1.4

表 1.7　试管的主要规格

名称	管外径（mm）	全长（mm）	容量（mL）	最小分度（mL）
普通试管	10	100		
	15	150		
	21	150		
	25	180		
	41	225		
具支试管	12	100		
	15	150		
	21	150		
	25	200		
刻度试管	11	110	5	0.1
	14	130	10	0.2
	19	180	30	0.5
	23	200	50	1
具塞试管	12		5	
	15		10	
	16		15	
	18		20	

表 1.8　离心试管的主要规格

名称	管外径（mm）	全长（mm）	容量（mL）	最小分度（mL）
尖底离心管	17	110	10	
	23	140	25	
	33	150	50	
尖底刻度离心管	13	95	5	0.1
	17	110	10	0.1
	23	140	25	0.2
	33	150	50	0.2
圆底刻度离心管	35	100	50	1
	41	115	100	2

1.4.1.5 干燥器

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（见图 1.5，表 1.9）。常用的干燥剂有 P_2O_5、碱石灰、硅胶、$CaSO_4$、CaO、$CaCl_2$、$CuSO_4$、浓硫酸等。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。

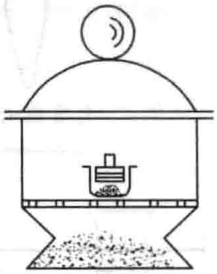


图 1.5 干燥器

干燥器主要用于保持固态、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。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。热的物体应冷却到略高于室温时，再移入干燥器内。

干燥器直径从 100 mm 至 500 mm 不等。干燥器洗涤过后，要吹干或风干，切勿用加热或烘干的方法去除水气。久存的干燥器或室温低，顶盖打不开时，可用热毛巾或暖风吹化开启。

表 1.9 干燥器（附瓷板）的主要规格

口内径（mm）	全高（mm）	瓷板直径（mm）
100	165	92
210	320	185
300	450	275

1.4.1.6 试剂瓶

试剂瓶用于盛装各种试剂。常见的试剂瓶有小口试剂瓶、大口试剂瓶和滴瓶（见图 1.6、表 1.10）；附有磨砂玻璃片的大口试剂瓶常作集气瓶。试剂瓶有无色和棕色之分，棕色瓶用于盛装应避光的试剂。小口试剂瓶和滴瓶常用于盛放液体药品，大口试剂瓶常用于盛放固体药品。试剂瓶又有磨口和非磨口之分，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，瓶塞不能调换，以防漏气。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。

小口试剂瓶　　大口试剂瓶　　滴瓶

图 1.6

表 1.10　试剂瓶的主要规格

名称	容量（mL）	瓶高（mm）	瓶外径（mm）	瓶口外径（mm）
小口试剂瓶	30	76	40	18
	125	110	57	24
	250	135	70	27
	500	172	85	33
	1 000	202	106	38
大口试剂瓶	30	72	40	25
	125	108	57	38
	250	130	70	50
	500	165	85	58
	1 000	188	106	65
滴瓶（附胶头）	30	76	40	
	60	85	46	
	125	110	57	

1.4.1.7　过滤瓶

过滤瓶也称抽滤瓶，主要供晶体或沉淀进行减压过滤用，如表 1.11 所示。

表 1.11　过滤瓶的主要规格

容量（mL）	瓶高（mm）	底外径（mm）	瓶颈外径（mm）
250	160	90	33
500	200	115	40
1 000	240	140	44

1.4.1.8　表面皿和蒸发皿

表面皿主要用作烧杯的盖，防止灰尘落入和加热时液体迸溅等。表面皿不能直接用火加热。蒸发皿有平底和圆底两种形状，主要用于使液体蒸发，能耐高温，但不宜骤冷。蒸发溶液时一般放在石棉网上加热，如液体量多，可直接加热，但液体量以不超过深度的 2/3 为宜。如图 1.7 所示。

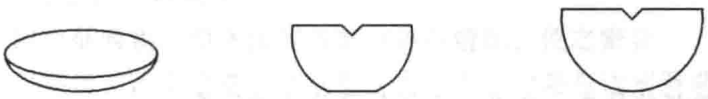


图 1.7

1.4.2　常用仪器

1.4.2.1　电子天平

1. 称量前先明确天平的量程及精度范围。
2. 使用天平者在操作过程中必须要小心谨慎，做到轻放、轻拿、轻开、轻关，不要碰撞

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com