

高等学校教材

大学基础化学实验

全克勤 张长水 主编



DAXUE JICHU HUAXUE SHIYAN



化学工业出版社

教育部高等学校化学类专业教学指导委员会 化学类专业教学指导委员会 化学类专业教学指导委员会
河南科技大学教材出版基金资助

高等学校教材
河南科技大学教材出版基金资助

大学基础化学实验

全克勤 张长水 主编



化学工业出版社

·北京·

《大学基础化学实验》以化学实验基本操作技能为主线安排内容，首先介绍了大学基础化学实验的基本知识与技能，然后按基础性实验、应用性实验、综合设计性实验逐步递进安排实验内容，实验项目选取兼具经典性和实用性，既可培养学生的动手能力，也可增加学生探究性学习的动力。附录给出了一些基础数据，以方便学生查阅。

本书可供高等院校非化学化工类专业本科生使用，也可作为化学化工类专业《无机化学》、《分析化学》课程的实验用书，以及相关科技工作者的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

大学基础化学实验/仝克勤，张长水主编. —北京：
化学工业出版社，2016.7

高等学校教材

ISBN 978-7-122-27176-1

I. ①大… II. ①仝…②张… III. ①化学实验-高等
学校-教材 IV. ①O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 115099 号

责任编辑：宋林青
责任校对：边涛

装帧设计：关飞

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10½ 彩插1 字数259千字 2016年8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：20.00 元

版权所有 违者必究

《大学基础化学实验》编写人员

主 编 仝克勤 张长水

副主编 吴云骥 郑喜俊

主 审 时清亮

编写人员 (按姓氏笔画排序)

仝克勤 卢 敏 吴云骥 杜西刚

张长水 郑英丽 郑喜俊 黄新辉

八、三十、三十八、四十二和四十九由黄新辉编写；（以上排名以编写内容先后为序）。全书由时清亮老师主审，并提出许多宝贵建议，在编写过程中得到了河南科技大学教务处、化工与制药学院等有关部门的大力支持，在此表示衷心感谢。本书在编写过程中，参考了一些相关文献资料，在此对有关作者深表诚挚谢意。

由于时间仓促和编者水平所限，书中疏漏和不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2016年8月

前 言

化学是一门实践性很强的学科，在培养学生的动手能力、应用能力和创新能力方面，有着其他课程不可替代的作用。对综合性院校各类专业来说，大学基础化学实验在课程体系和人才培养方面占有很大的比重和重要的位置。为适应未来高等学校的教育教学改革，针对综合性院校各类专业学生应具备的化学素质和技能要求，在对现有理、工、农、医类各专业基础化学实验内容进行整合的基础上，结合多年实际教学经验，我们组织编写了《大学基础化学实验》一书。本书可供综合性院校非化学化工类专业本科生使用，也可作为化学化工类专业《无机化学》、《分析化学》课程的实验用书，以及相关科技工作者的参考用书。

本书以化学实验基本操作技能为主线，包括了大学基础化学实验基本知识与技能、实验内容和附录三大模块。其中实验内容中共 50 个实验，并分为基础性实验，应用性实验和综合、设计性实验三部分。

本书具有以下特色：

(1) 从基础课角度出发，在理念上树立了“大化学”意识，教材适用专业面广，有利于搭建大学基础化学实验平台，以适应化学课程和化学实验教学体系改革。同时，也便于实验室管理和开放。

(2) 实验内容充实、难易适当，增加了计算机模拟实验内容。较全面地反映了大学基础化学实验技能培养目标和要求，能够满足普通本科院校基础化学实验的教学要求。

(3) 对实验内容分层次、按模块设置，并有一定比例的综合性、设计性实验，有利于学生综合素质的提高和能力培养。

(4) 实验内容紧密联系生产、生活实际，有利于激发学生参与实验的积极性，提高学习兴趣。

(5) 每个实验项目编写有简明扼要的预习指导，便于教师选做实验和学生预习。

(6) 书中全部采用法定计量单位，并将所有量和单位的符号按国家标准进行了规范。

本书由仝克勤、张长水主持编写。第一部分第一节~第三节由杜西刚编写；第一部分第四节和附录由仝克勤编写；实验一、二、十、十一、十二、二十五、三十二、四十三和五十由郑喜俊编写；实验三、十四、十五、十七、二十、二十二、二十三和二十四由卢敏编写；实验四、八、九、十九、三十一、三十三、三十四、四十四和四十八由张长水编写；实验五、十三、十八、二十一、二十六、二十九和三十七由郑英丽编写；实验六、三十五、三十六、三十九、四十、四十一、四十五、四十六和四十七由吴云骥编写；实验七、十六、二十七、二十

目 录

第一部分 大学基础化学实验基本知识与技能	1
第一节 大学基础化学实验规则和实验室规则	1
一、大学基础化学实验规则	1
二、大学基础化学实验室规则	1
第二节 大学基础化学实验室安全规则和意外事故处理	1
一、大学基础化学实验室安全规则	2
二、大学基础化学实验室意外事故处理	2
第三节 大学基础化学实验常用仪器介绍	3
第四节 大学基础化学实验一般操作技能介绍	6
一、玻璃仪器的洗涤与干燥	6
二、塞子的配制与简单玻璃工操作	7
三、化学试剂的取用	10
四、常用的加热仪器与加热操作	11
五、台秤和分析天平的使用	15
六、容量瓶、移液管和滴定管的使用	19
七、过滤与离心分离	24
八、重结晶	29
九、酸度计的使用	30
十、电导率仪的使用	34
十一、分光光度计的使用	36
十二、压力计的使用	38
第二部分 基础性实验	40
实验一 粗食盐的提纯	40
实验二 凝固点降低法测定葡萄糖的摩尔质量	42
实验三 金属镁摩尔质量的测定	43
实验四 化学反应焓变的测定	45
实验五 醋酸解离度和解离常数的测定	48
实验六 解离平衡与沉淀平衡	50
实验七 氯化铅溶度积的测定	53
实验八 氧化还原与电化学	55

实验九	配位化合物的形成和性质	57
实验十	s 区元素化合物的性质	60
实验十一	p 区元素化合物的性质	62
实验十二	过渡元素(铜、锌、汞)的性质	64
实验十三	分析天平称量练习	66
实验十四	酸碱标准溶液的配制和比较滴定	68
实验十五	酸碱标准溶液浓度的标定	69
实验十六	EDTA 标准溶液的配制和标定	71
实验十七	高锰酸钾标准溶液的配制和标定	72
实验十八	硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定	74
第三部分 应用性实验		76
实验十九	果品中总酸度的测定	76
实验二十	铵盐中含氮量的测定	77
实验二十一	食用碱中 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 含量的测定	78
实验二十二	铅铋混合液中铅铋的连续测定	80
实验二十三	双氧水中过氧化氢含量的测定	81
实验二十四	化学耗氧量(COD)的测定(KMnO_4 法)	82
实验二十五	葡萄糖酸钙片中葡萄糖酸钙含量的测定	84
实验二十六	铁矿石中铁含量的测定	85
实验二十七	土壤中有机质含量的测定	87
实验二十八	维生素 C 的测定(直接碘量法)	88
实验二十九	碘盐中含碘量的测定	89
实验三十	胆矾中 Cu 含量的测定	91
实验三十一	漂白粉中有效氯的测定	92
实验三十二	生理盐水中氯化钠含量的测定	93
实验三十三	邻二氮菲分光光度法测定铁	95
实验三十四	B-Z 振荡反应	97
实验三十五	土壤中速效磷的测定	99
实验三十六	土壤 pH 值的测定	101
实验三十七	水中微量氟的测定	102
第四部分 综合、设计性实验		104
实验三十八	硫酸亚铁铵的制备与纯度检验	104
实验三十九	水的净化与水质检测	106
实验四十	含铬废水处理及铬(VI)含量的测定	110
实验四十一	金属的腐蚀与金属的防护处理	113
实验四十二	三草酸合铁(III)酸钾的制备、性质及组成分析	116

实验四十三	阿司匹林药片中阿司匹林含量的测定	118
实验四十四	食品中微量元素的鉴定	120
实验四十五	常见阴离子未知液的鉴定与分析	122
实验四十六	基础化学实验废液中重金属离子的分析与处理	126
实验四十七	从定影液中回收银	127
实验四十八	纸色谱法鉴定 Fe^{3+} 、 Co^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Cu^{2+}	128
实验四十九	可溶性钡盐中钡含量的测定——重量法	130
实验五十	计算机多媒体在化学实验中的应用	132

第五部分 附录 141

附录 1	元素的相对原子质量	141
附录 2	常见化合物的相对分子质量	142
附录 3	配离子的标准稳定常数(298.15K)	144
附录 4	标准电极电势 φ^\ominus	145
附录 5	弱酸和弱碱的解离常数	148
附录 6	难溶电解质的溶度积(298.15K)	149
附录 7	水的饱和蒸气压	150
附录 8	常见离子及化合物的颜色	151
附录 9	常用基准物质	152
附录 10	常用指示剂及试纸的制备	153
附录 11	常用缓冲溶液及洗涤剂	156

参考文献 158

第一部分

大学基础化学实验基本知识与技能

第一节 大学基础化学实验规则和实验室规则

一、大学基础化学实验规则

1. 按时进入实验室，不迟到，不早退。
2. 实验前应认真预习，明确实验目的和要求，了解实验的基本原理、方法、步骤及注意事项。
3. 实验开始前应清点仪器，如有破损或缺少，立即报告指导教师补发。实验时仪器如有损坏，亦应及时报告指导教师，并按规定手续换取新仪器。
4. 实验过程中应听从教师指导。要正确操作，细致观察，积极思考，并认真记录各种实验现象和数据。
5. 公用仪器和试剂等用后应立即放回原处，不得拿用其他组或其他实验桌的仪器和试剂。
6. 按需取用试剂，多取试剂不要放回原瓶中，以免带入杂质。
7. 实验完毕，应将所用仪器洗刷干净并放回原处，整理好药品和实验台。
8. 实验结束后，应根据原始记录写出实验报告，按时交给指导教师。

二、大学基础化学实验室规则

1. 保持实验室安静，不准在实验室大声喧哗和嬉戏。
2. 保持实验室整洁、干净，不准随地吐痰。火柴梗、废纸屑和碎玻璃等应投入垃圾箱，废液应倒入废液桶中，切勿投入或倒入水槽，以免堵塞或腐蚀下水道。
3. 爱护实验室财物，小心使用各种仪器设备，避免因粗心而损坏仪器。注意节约水、电和药品等。
4. 实验室内不准饮食、吸烟，不许做与实验无关的其他事情。
5. 离开实验室前，要做好安全检查，应关好电闸、水龙头和门窗等。
6. 实验室内的一切物品不得带离实验室。

第二节 大学基础化学实验室安全规则和意外事故处理

化学药品中，有很多是易燃、易爆、有毒和有腐蚀性的，实验中又经常使用玻璃仪器和

各种电器，所以在进行化学实验时，首先必须在思想上重视安全问题，决不能麻痹大意。其次必须熟悉各种仪器、药品的性能，并严格遵守操作规程，才能避免事故的发生。

一、大学基础化学实验室安全规则

1. 易燃、易爆药品，必须远离明火，操作时应遵守操作规程。
2. 绝对不允许随意混合各种化学药品，以免发生意外事故。
3. 实验中不得品尝任何试剂。在嗅试剂或反应物气味时，鼻子不能直接对着瓶口或管口，只能用手轻拂气体，扇向自己后再嗅。
4. 不要用湿手、湿物接触电源。水、电、灯用毕后应立即关闭或熄灭。
5. 使用酒精灯时，应随用随点，不用时盖上灯罩。切勿用已点燃的酒精灯直接去点燃别的酒精灯，以免酒精流出引起失火。
6. 加热、浓缩液体的操作应十分小心，不能俯视正在加热的液体。加热试管时，不要将试管口对着自己或他人，以免液体溅出造成伤害。
7. 浓酸、浓碱具有很强的腐蚀性，使用时，切勿洒在桌面、地面、皮肤和衣服上；尤其注意不要溅入眼睛内。稀释浓硫酸时，应将浓硫酸慢慢倒入水中，而不能逆向操作，以免迸溅。
8. 某些强氧化剂（如氯酸钾、硝酸钾、高锰酸钾等）或其混合物不能研磨，否则将引起爆炸。
9. 有毒药品（如重铬酸钾、钡盐、砷的化合物、汞的化合物、氰化物等）不能进入口内或接触伤口，其废液也不能随便倒入下水道。
10. 能产生有刺激性或有毒气体的实验应在通风橱内进行。
11. 金属汞易挥发，并能通过呼吸道进入人体内，逐渐积累会引起慢性中毒。所以做金属汞的实验时应特别小心，不得把汞洒落在桌面或地面上，一旦洒落，必须尽可能收集起来，并用硫磺粉盖在洒落的地方，使汞转变成不挥发的硫化汞。
12. 实验完毕，必须洗净双手。

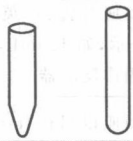



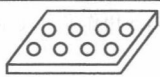



二、大学基础化学实验室意外事故处理

1. 玻璃割伤。若伤口内有玻璃碎片，必须首先挑出，然后在伤口处抹上红药水并包扎。
2. 烫伤。切勿用水冲洗，可用稀高锰酸钾溶液或苦味酸冲洗灼伤处，再涂上烫伤膏或红花油即可。
3. 强酸、强碱致伤。立即用大量水冲洗，然后相应地用碳酸氢钠或硼酸溶液冲洗，最后再用水冲洗。
4. 吸入刺激性或有毒气体。吸入氯气、氯化氢气体时，可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气以解毒。吸入硫化氢或一氧化碳气体而感到不适时，应立即到室外呼吸新鲜空气。
5. 毒物进入口内。把5~10mL稀硫酸铜溶液加入一杯温水内，内服后，用手指深入咽喉部，促使呕吐，然后立即送往医院。
6. 触电。首先切断电源，然后在必要时进行人工呼吸。
7. 起火。起火后，要立即组织灭火，同时，尽快移开可燃物和切断电源，以防火势扩大。一般的小火，可用湿布、石棉布或砂子覆盖燃烧物即可灭火。火势较大时可用灭火器灭火，但要注意电器设备所引起的火灾，不能用泡沫灭火器灭火，以免触电，可选用二氧化碳或四氯化碳灭火器灭火。若实验人员衣服着火时，应立即脱下衣服或用石棉布覆盖着火处。火势较大时，应立即卧地打滚。
8. 实验室发生各种意外事故造成伤势较重者，应立即送往医院治疗。

第三节 大学基础化学实验常用仪器介绍


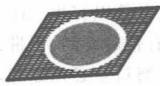



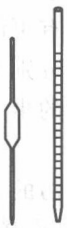

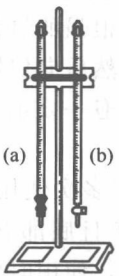
大学基础化学实验常用仪器介绍见表 1-1。



表 1-1 大学基础化学实验常用仪器

序号	仪器名称	样 图	规格及主要用途
1	试管		试管分普通试管和离心试管。普通试管以管口直径/ $\text{mm} \times$ 长度/ mm 表示,如 $10\text{mm} \times 100\text{mm}$, $25\text{mm} \times 150\text{mm}$ 等。用作少量试剂的反应容器,便于操作和观察;离心试管以其容积/ mL 表示,如 10mL , 15mL 等,用作少量沉淀的辨认和分离
2	试管架		试管架用于盛放试管,有木质的、铝质的和塑料的等
3	试管夹		试管夹用于夹持试管,由木、竹或钢丝等制成
4	毛刷		毛刷有大、小、长、短等多种规格,用来刷洗玻璃仪器;按用途不同有试管刷、烧杯刷、滴定管刷等
5	烧杯		烧杯以容积/ mL 表示,如 1000mL , 400mL , 250mL , 100mL , 50mL 等。用于常温或加热条件下反应物量较大时的反应容器,反应物易混合均匀;也可用来配制溶液
6	点滴板		点滴板为瓷质,有白色和黑色两种,分 12 凹穴、9 凹穴、6 凹穴等;用于点滴反应,尤其是显色反应
7	试剂瓶		试剂瓶有无色和棕色两种,滴管上带有橡皮胶头;以容积/ mL 表示,如 60mL , 30mL 等;用于盛放少量液体试剂或溶液
8	广口瓶 细口瓶		广口瓶、细口瓶有玻璃和塑料两种,分无色和棕色、磨口和不磨口;以容积/ mL 表示,如 1000mL , 500mL , 250mL , 125mL 等;广口瓶盛装固体试剂,细口瓶盛装液体试剂
9	洗瓶		洗瓶有玻璃和塑料两种,以容积/ mL 表示,如 500mL , 250mL 等;用于盛装蒸馏水洗涤沉淀或容器;塑料洗瓶使用方便、卫生,故广泛使用
10	量筒 量杯		量筒、量杯以最大刻度容积/ mL 表示,量筒如 100mL , 50mL , 10mL 等,量杯如 20mL , 10mL 等;用于量取要求不太严格一定体积的液体

续表

序号	仪器名称	样 图	规格及主要用途
11	称量瓶		称量瓶分高形和扁形两种,以外径/mm×高/mm表示,如高形 25mm×40mm,扁形 50mm×30mm等;高形用于称量基准物质或样品,扁形用于测定水分或干燥基准物质
12	研钵		研钵用铁、瓷、玻璃、玛瑙等制作,以口径大小表示;用于研磨固体物质
13	蒸发皿		蒸发皿有瓷、石英、铂等制品,分有柄和无柄,以容积/mL表示,如 125mL,100mL,35mL等;用于蒸发液体,还可以用作反应器
14	表面皿		表面皿以口径/mm大小表示,如 90mm,75mm,65mm,45mm等;用于盖在烧杯上防止液体进溅或作其他用途
15	漏斗架		漏斗架为木制品,有螺丝可固定于支架上,可移动位置调节高度;用于过滤时承接漏斗
16	普通漏斗		普通漏斗分长径和短径两种,以口径/mm大小表示,如 60mm,40mm,30mm等;用于过滤操作
17	分液漏斗		分液漏斗以容积/mL和形状表示,用于分离互不相溶的液体,或用作发生气体装置中的加液漏斗
18	热水漏斗		热水漏斗由普通漏斗和金属外套组成,以口径/mm大小表示,如 60mm,40mm,30mm等;用于热过滤操作
19	布氏漏斗吸滤瓶		布氏漏斗为瓷质,以直径/cm表示,如 8cm,6cm等;吸滤瓶以容积/mL表示,如 500mL,250mL等;两者配套使用,用于减压过滤
20	坩埚		坩埚材质有瓷、石英、铁、镍、铂等,以容积/mL表示,用于灼烧试剂
21	水浴锅		水浴锅为铜或铝制品,用于间接加热,也可用于粗略控制温度的实验

序号	仪器名称	样 图	规格及主要用途
22	干燥器		干燥器分普通干燥器和真空干燥器,以外径/mm表示,内放干燥剂,用于保持物品干燥
23	石棉网		石棉网由铁丝编制成网,中间涂有石棉,有大小之分,用于支撑受热器皿,以使受热均匀
24	三角架		三角架为铁制品,有大小和高低之分,在三角架上放置石棉网
25	泥三角		泥三角有大小之分,用于支撑灼烧坩埚
26	铁架台		铁架台上装有铁夹和铁环,用于固定和放置容器
27	移液管 吸量管		移液管、吸量管以其量取的最大体积/mL表示,移液管有 50mL, 25mL, 10mL 等,吸量管有 10mL, 5mL, 2mL, 1mL 等;两者均为准确移取一定体积的液体用
28	容量瓶		容量瓶以刻度以下的容积/mL表示大小,如 1000mL, 500mL, 250mL, 100mL, 50mL 等;用于配制一定体积准确浓度的溶液
29	滴定管 滴定管架		滴定管分碱式和酸式、无色和棕色,以容积/mL表示,如 50mL, 25mL 等,主要用于滴定分析;滴定管架用于夹持滴定管

序号	仪器名称	样 图	规格及主要用途
30	锥形瓶		锥形瓶以容积/mL表示,如500mL,250mL,150mL等,用作反应容器,适用于滴定操作或做液体接受器
31	比色管		比色管以容积/mL表示,如10mL,25mL,50mL,100mL等,有带刻度的,不带刻度的,具塞,不具塞;具塞比色管非标准磨口塞必须原配,适用比色分析,注意保持管壁透明,不可用去污粉刷洗

第四节 大学基础化学实验一般操作技能介绍

一、玻璃仪器的洗涤与干燥

(一) 玻璃仪器的洗涤

化学实验中经常使用各种玻璃仪器,如试管、烧杯、量筒、玻璃棒、锥形瓶、移液管、滴定管、漏斗等,实验时这些仪器干净与否,直接影响到实验结果的准确性。因此,玻璃仪器的洗涤在化学实验中是很重要的。

玻璃仪器的洗涤方法很多。洗涤时,应根据实验要求、污染物的性质及污染的程度来选择合适的洗涤方法。一般说来,玻璃仪器上的污染物既有可溶性物质,也有尘土和其他不溶性物质,还有油污和有机物质等。根据不同情况,可以分别采用下列洗涤方法。

(1) 用水刷洗 用水和毛刷刷洗,可以除去仪器上的尘土、可溶性物质及部分易刷落下来的不溶性物质。

(2) 用肥皂、合成洗涤剂或去污粉刷洗 对于有油污的仪器,可先用水冲洗掉可溶性污物,再用毛刷蘸取肥皂液或合成洗涤剂刷洗。去污粉是由碳酸钠、白土和细砂等混合而成的。使用时,首先将要洗的仪器用水润湿,洒上少许去污粉,然后用毛刷擦洗,这样利用砂子的摩擦作用、碱(Na_2CO_3)的去油污作用和白土的吸附作用即可把仪器上的大量油污或有机物质清洗干净。

(3) 用洗液刷洗 对于某些油污严重、用上述方法洗不干净的仪器,或是口小、管细不便于毛刷刷洗的仪器,可选用洗液浸洗。最常用的洗液是 KMnO_4 洗液和 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 洗液,有时也用少量浓 H_2SO_4 或浓 HNO_3 浸洗。洗液具有很强的氧化性,去油污和有机的能力特别强。洗涤前,应尽可能倒去仪器内残留的水分,然后向仪器内注入少量洗液,使仪器倾斜并慢慢转动,让内壁全部被洗液湿润,如果能浸泡一定时间或用热的洗液洗涤效果会更好。

洗液用后应倒回原瓶中,可以反复多次使用。当多次使用后, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 洗液会变成绿色(Cr^{3+} 的颜色), KMnO_4 洗液会变成浅红色或无色且底部有时出现 MnO_2 沉淀,这时洗液已失效,不能再继续使用。洗液具有很强的腐蚀性,使用时要特别注意安全。千万不能用

毛刷蘸取洗液刷洗仪器。如果不慎将洗液洒在衣物、皮肤或桌面时，应立即用水冲洗。废的洗液或洗液的首次冲洗液应倒在废液缸里，不能倒入水槽，即使是稀的冲洗液倒入水槽后，也要用大量水冲洗水槽，以免腐蚀下水道。

(4) 用特殊试剂刷洗 对于某些已知组成的沾污物宜选用特殊试剂洗涤，这样效果会更好。如仪器上粘有较多的 MnO_2 ，用酸性 $FeSO_4$ 溶液洗涤就更好。

用上述方法洗去污物后的仪器，还必须用自来水冲洗数次，并用蒸馏水润洗 2~3 次后才能使用。已洗净的玻璃仪器应是清洁透明的，其内壁被水均匀地湿润且不挂水珠。凡已洗净的仪器，不能再用布或纸擦拭其内壁，否则，布或纸上的纤维及污物会沾污仪器。

(二) 玻璃仪器的干燥

有些实验要求仪器必须是干燥的。根据不同情况，可采用下列方法将仪器干燥。

(1) 晾干 不急用时，可将洗干净的仪器插在仪器柜的格栅板上或实验室的干燥架上晾干。

(2) 吹干 将洗干净的仪器倒置控去水分，并擦干外壁，然后，用电吹风机的热风将仪器内壁的残留水分赶出。

(3) 烘干 将洗干净的仪器倒置控去水分后，放在电烘箱的隔板上，将温度控制在 $105^{\circ}C$ 左右烘干。

(4) 用有机溶剂干燥 在洗净的仪器内加入少量易挥发的有机溶剂（如 C_2H_5OH 、 CH_3COCH_3 等），转动仪器，使仪器内的水分与有机溶剂混合，然后倒出混合液（回收），仪器即迅速干燥。

应当指出，在化学实验中，许多情况下并不需要将仪器干燥。带有刻度的计量仪器不能用加热的方法进行干燥，否则会影响仪器的精度。如需干燥时，可采用晾干或冷风吹干的方法。

二、塞子的配制与简单玻璃工操作

(一) 塞子的配制

1. 塞子的选择

实验室中常用的塞子有软木塞和橡皮塞。软木塞与有机物作用较小，但易被酸、碱所腐蚀损坏。橡皮塞可以把瓶子塞得很严密，并可以耐强碱性物质的侵蚀，但易被强酸和某些溶剂（汽油、苯、氯仿、丙酮、二硫化碳等）侵蚀、溶胀或在高温下变形，且价格较贵。塞子的使用要根据仪器的需要（如盛酸或盛碱等）和塞子的特点来选择。塞子的大小应与仪器的口径相适应，塞子进入仪器口径的部分以其本身长度的 $1/3 \sim 1/2$ 为宜（见图 1-1）。

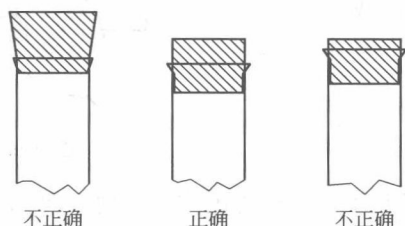


图 1-1 塞子的大小

2. 塞子的钻孔和装配

化学实验时，常需要在塞子上安装温度计或插入玻璃管，这就需要在塞子上钻孔。钻孔

时需要打孔器，实验室用的打孔器有套管式打孔器和手摇式打孔机两种。钻孔的大小应保证使温度计或玻璃管能够插入且不会漏气。软木塞钻孔时，应先用压塞机把塞子压紧实一些，以免钻孔时钻裂；另外，打孔器的外径应略小于所装玻璃管的口径。钻孔时，打孔器要垂直均匀地从塞子的小端旋转钻入（见图 1-2），以避免把孔眼打斜。当钻至塞子的一半处时，旋出打孔器，捅出其中的塞芯，然后再从塞子的大端对准原钻孔的位置把孔钻透。若用打孔机，要把钻头对准塞子小端的适当位置，摇动手轮直到钻透为止，再将手轮按反方向转动退出钻头。在给橡皮塞钻孔时，打孔器应刚好能套在要插入橡皮塞管子的外面，即打孔器应略粗于玻璃管，这是因为橡皮塞有弹性。打孔器的前部最好敷以凡士林，使之润滑便于钻入。必要时，塞孔还可以用圆锉进行修整或使塞孔稍稍扩大。

将玻璃管（或温度计）插入塞孔时，可先用水或甘油润湿玻璃管插入的一端，然后一手持塞子，一手捏着玻璃管靠近塞子的部位（必要时可戴棉手套或用布包着玻璃管），逐渐旋转插入（见图 1-3）。如果手捏玻璃管的位置离塞子太远，操作时往往会折断玻璃管而伤手。更不能捏在弯处，该处更易折断。从塞孔拔玻璃管时也应如此操作。



图 1-2 塞子钻孔

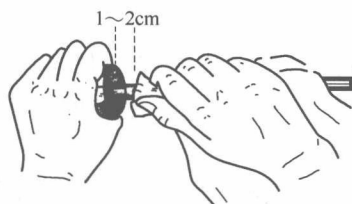


图 1-3 玻璃管插入塞子

（二）简单玻璃工操作

1. 玻璃管的切割

选择干净、粗细合适的玻璃管，平放在台面上，一手捏紧玻璃管，一手持锉刀，用锋利的边沿压在玻璃管截断处（见图 1-4），从与玻璃管垂直的方向用力向内或向外划出一锉痕（只能按单一方向划），然后用两手握住玻璃管，锉痕向外，两拇指压于痕口背面轻轻用力推压，同时两手向外拉，则玻璃管即在锉痕处断开（见图 1-5）。

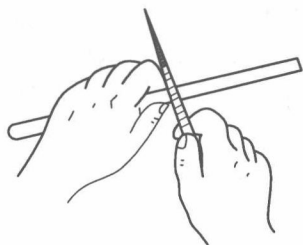


图 1-4 玻璃管切割

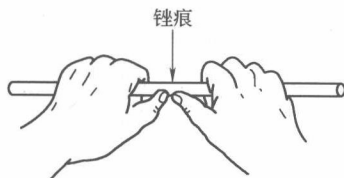


图 1-5 玻璃管折断

截断较粗的玻璃管时，用上述方法较为困难。这时，可以利用玻璃管骤热、骤冷后易裂的性质，将一根末端拉细的玻璃管在灯焰上加热至白炽，使成熔球，然后立即放到用水滴湿的粗玻璃管的锉痕处，锉痕处会因骤然受强热而断裂。

为了使玻璃管断截面平滑，可用锉刀面轻轻将其锉平，或将断口放在火焰氧化焰的边缘，不断转动玻璃管，烧到管口微红即可。此时，断口已变光滑。不可烧得太久，以免管口