

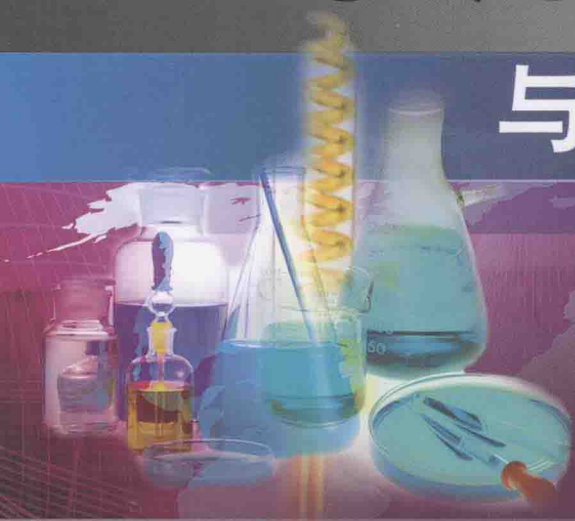



西昌学院“质量工程”资助出版系列教材

化学材料合成

与制备技术实训

■ 主编 朱静平



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

西昌学院“质量工程”资助出版系列教材

化学材料合成与制备 技术实训

主 编 朱静平
副主编 黄海燕 张万明
参 编 李萌崛 罗 茜

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书从实用的角度出发,介绍了有关化学材料合成与制备相关实训。通过基础技术实训、材料合成实训及物化性能测试等方面引入在材料合成与制备过程中所涉及的相关知识,如无机合成、有机合成及物化性能测试等。每一章均以基础实训为主,每一实训详细介绍了相关原理及操作步骤,同时还配有相关注意事项及思考题,以指导读者深入地进行学习。

本书既可作为高等学校化学材料与工程专业的教材,也可作为化学化工等专业的技术参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

化学材料合成与制备技术实训 / 朱静平主编. —北京:北京理工大学出版社, 2014. 7

ISBN 978 - 7 - 5640 - 9458 - 4

I. ①化… II. ①朱… III. ①无机材料 - 合成②无机材料 - 制备③有机材料 - 合成④有机材料 - 制备 IV. ①TB321②TB322

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 144394 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 18.25

字 数 / 426 千字

版 次 / 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

定 价 / 52.00 元

责任编辑 / 张慧峰

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

序 言

西昌学院校长 夏明忠

为了贯彻落实党中央和国务院关于高等教育要全面坚持科学发展观，切实把重点放在提高质量上的战略部署，经国务院批准，教育部和财政部于2007年1月正式启动“高等学校本科教学质量与教学改革工程”（简称“质量工程”）。2007年2月，教育部又出台了“关于进一步深化本科教学改革全面提高教学质量的若干意见”。从此，拉开了中国高等教育“提高质量，办出特色”的序幕，将中国高等教育从扩大规模正式向“适当控制招生增长的幅度，切实提高教学质量”的方向转变。这是继“211工程”和“985工程”之后，在高等教育领域实施的又一重大工程。

西昌学院在“质量工程”建设过程中，全面落实科学发展观，全面贯彻党的教育方针，全面推进素质教育；坚持“巩固、深化、提高、发展”的方针，遵循高等教育的基本规律，牢固树立人才培养是学校的根本任务，质量是学校的生命线，教学是学校的中心工作的理念；按照分类指导、注重特色的原则，推行“本科学历（学位）+职业技能素养”的人才培养模式，加大教学投入，强化教学管理，深化教学改革，把提高应用型人才培养质量视为学校的永恒主题。先后实施了提高人才培养质量的“十四大举措”和“应用型人才培养质量提升计划20条”，确保本科人才培养质量。

通过7年的努力，学校“质量工程”建设取得了丰硕成果。已建成1个国家级特色专业，6个省级特色专业，2个省级教学示范中心，3位省级教学名师，2个省级卓越工程师人才培养专业，3个省级高等教育“质量工程”专业综合改革建设项目，16门省级精品课程，2门省级精品课程资源共享课，2个省级重点实验室和1个省级人文社会科学重点研究基地，2个省级实践教学建设项目，1个省级大学生校外农科教合作人才培养实践基地，4个省级优秀教学团队等等。

为了搭建“质量工程”建设项目交流和展示的良好平台，使之在更大范围内发挥作用，取得明显实效；促进青年教师尽快健康成长，建立一支高素质的教学科研队伍，提升学校教学科研整体水平。学校决定借建院十周年之机，利用2013年的“质量工程”建设资金资助实施“百书工程”，即出版优秀教材80本，优秀专著40本。“百书工程”原则上支持学校副高职称的在职教学和科研人员，以及成果极为突出的中级职称或获得博士学位的教师。学校鼓励和支持他们出版具有本土化、特色化、实用性、创新性的专著，结合“本科学历（学位）+职业技能素养人才培养模式”的实践成果，编写实验、实习、实训等实践类的教材。

在“百书工程”实施过程中，教师们积极响应，热情参与，踊跃申报，一大批青年教师更希望借此机会促进和提升自己的教学科研能力；一批教授甘于奉献，淡泊名利，精心指导青年教师；各二级学院、教务处、科技处、院学术委员会等部门的同志在选题、审稿、修改等方面也做了大量的工作；北京理工大学出版社和四川大学出版社也给予了大力支持。借此机会，向为实施“百书工程”付出艰辛劳动的广大教师、相关职能部门和出版社等表示衷心

的感谢!

我们衷心祝愿此次出版的教材和专著能为提升西昌学院整体办学实力增光添彩,更期待今后有更多更好的代表学校教学科研实力和水平的佳作源源不断地问世,殷切希望同行专家提出宝贵的意见和建议,以利于西昌学院在新的起点上继续前进,为实现第三步发展战略目标而努力。

前 言

材料是社会进步的物质基础和先导，也是人类进步的里程碑。材料的发展和进步是科学发展的必然结果，是人们对材料的认识由简单到复杂、由经验到科学认知的具体体现。而无机化学、有机化学、物理化学等学科的发展，对物质结构和物性的深入研究，推动了对材料本质及合成机理的了解，从而使人类对材料的制备、结构及性能之间关系的研究越来越深入，为材料科学的进步打下了坚实的基础，也为材料的合成与制备提供了深厚的理论及实践经验。

本书是在无机化学、有机化学、物理化学实训基础上，对化学材料的合成与制备、物性测试等进行基本理论、基本知识及基本操作的进一步学习。通过对本书知识的学习，使学生具有基本的科研素质；培养学生严谨、求是的工作作风和科学态度，使其具备一定分析及解决问题的实践能力。

在编写过程中，作者从实用的角度出发，介绍了有关化学材料合成与制备的相关实训。通过基础技术实训、材料合成实训及物化性能测试等引入在材料合成与制备过程中所涉及的相关知识，如无机合成、有机合成及物化性能测试等。在每一章节均以基础实训为主，每一实训详细介绍了相关原理及操作步骤，同时还配有相关注意事项及思考题，以指导读者深入地进行学习。

本书既可作为高等学校材料科学与工程专业的教材，也可作为化学化工等专业的技术参考书。

本书由朱静平担任主编，黄海燕、张万明担任副主编。参编人员有李萌崛、罗茜。编写任务如下：第1章朱静平，第2章实训1~7朱静平，第2章实训8~12黄海燕，第3章实训1~5罗茜，第3章实训6~8张万明，第3章实训9~29黄海燕，第3章实训30~47李萌崛，第4章朱静平，附录张万明。全书由朱静平统稿、审订。

由于编者水平局限，书中难免存在错误和不妥之处，敬请读者批评指正。

本教材的出版得到了西昌学院教务处、轻化工程学院等部门领导的大力支持，在此致以谢意。

作 者

目 录

第 1 章 化学材料合成与制备技术实训基础	(1)
1.1 化学材料合成与制备技术实训的意义及要求	(1)
1.2 实训室安全知识	(2)
1.3 化学材料合成与制备技术实训的基础知识	(5)
1.4 数据表达及处理	(20)
第 2 章 基础技术实训	(26)
实训 1 纯水的制备与检验	(26)
实训 2 灯的使用、玻璃管加工和塞子钻孔	(30)
实训 3 天平的称量练习	(37)
实训 4 化学反应速度和活化能测定——秒表的使用	(45)
实训 5 氯化钠的提纯	(48)
实训 6 熔点的测定	(50)
实训 7 蒸馏和沸点的测定	(54)
实训 8 液态化合物折光率的测定	(57)
实训 9 葡萄糖旋光度的测定	(59)
实训 10 重结晶和过滤	(62)
实训 11 纸色谱分离氨基酸	(72)
实训 12 恒温槽的装配和性能测试	(74)
第 3 章 材料合成与制备实训	(78)
实训 1 五水硫酸铜的制备	(78)
实训 2 转化法制备硝酸钾	(79)
实训 3 硫酸亚铁铵的制备	(81)
实训 4 硫代硫酸钠的制备	(83)
实训 5 胶体与吸附	(85)
实训 6 明矾的制备	(87)
实训 7 氧化还原反应	(89)
实训 8 高锰酸钾的制备——固体碱熔氧化法	(91)
实训 9 碱式碳酸铜的制备	(93)
实训 10 苯甲酸的制备	(94)
实训 11 正溴丁烷的制备	(96)

实训 12	正丁醚的制备	(99)
实训 13	环己烯的制备	(101)
实训 14	环己酮的制备	(103)
实训 15	己二酸的制备	(105)
实训 16	乙酸乙酯的制备	(107)
实训 17	对硝基苯胺的制备	(109)
实训 18	肉桂酸的制备	(111)
实训 19	苯乙酮的制备	(115)
实训 20	甲基橙的制备	(117)
实训 21	安息香的辅酶合成法	(120)
实训 22	相转移催化法制备 7, 7 - 二氯双环 - [4. 1. 0] 庚烷	(123)
实训 23	茶叶中咖啡因的提取	(126)
实训 24	柑橘皮中果胶的提取	(129)
实训 25	黑胡椒中胡椒碱的提取分离	(131)
实训 26	槐花米中芸香苷的提取分离和鉴定	(132)
实训 27	盐酸小檗碱的提取分离和检识	(135)
实训 28	解热镇痛药阿司匹林的合成及检验	(137)
实训 29	天然色素的提取与色谱分析	(141)
实训 30	有机合成中间体三苯甲醇的合成	(144)
实训 31	医药中间体退热冰的合成与纯化	(147)
实训 32	医药中间体巴比妥酸的合成	(150)
实训 33	染料中间体 8 - 羟基喹啉的合成	(152)
实训 34	高分子黏胶剂脲醛树脂的合成	(154)
实训 35	甲基丙烯酸甲酯本体聚合	(157)
实训 36	甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯悬浮共聚合	(159)
实训 37	苯乙烯的悬浮聚合	(161)
实训 38	苯乙烯的乳液聚合	(163)
实训 39	强酸性阳离子交换树脂的制备及其交换量的测定	(165)
实训 40	双酚 A 环氧树脂的制备	(168)
实训 41	线性酚醛树脂的制备	(171)
实训 42	乙酸乙烯酯的乳液聚合	(173)
实训 43	电解法制备高硫酸钾	(175)
实训 44	非水溶剂合成——四碘化锡的制备	(178)
实训 45	三草酸合铁 (Ⅲ) 酸钾的制备与组成分析	(180)
实训 46	溶胶—凝胶法制备 TiO_2 纳米材料	(183)
实训 47	微波辐射合成磷酸锌	(185)
第 4 章	物化性能测试实训	(187)
实训 1	电导率法测定硫酸钡的溶度积	(187)
实训 2	弱酸电离常数的测定——pH 值测定法	(189)

实训 3	电离平衡和沉淀反应	(192)
实训 4	离子交换法测定硫酸钙的溶度积	(194)
实训 5	燃烧热的测定	(196)
实训 6	液体饱和蒸汽压的测定	(202)
实训 7	二组分完全互溶双液系的气—液平衡相图	(205)
实训 8	凝固点降低法测定摩尔质量	(208)
实训 9	离子迁移数的测定——希托夫法	(211)
实训 10	电导的测定及其应用	(214)
实训 11	原电池电动势的测定及其应用	(218)
实训 12	最大气泡法测定溶液的表面张力	(224)
实训 13	胶体电泳速度的测定	(227)
实训 14	黏度法测定高聚物摩尔质量	(231)
实训 15	磁化率的测定	(234)
实训 16	二组分简单共熔体系相图的绘制	(239)
实训 17	分光光度法测定弱电解质的电离常数	(242)
实训 18	差热分析法研究 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的热稳定性	(247)
实训 19	蔗糖水解速率常数的测定	(255)
实训 20	氨基甲酸铵分解反应平衡常数的测定	(259)
实训 21	偶极矩的测定	(262)
附录		(268)
附录 A	国际相对原子量表 (Ar 1989)	(268)
附录 B	几种常用酸碱的密度和浓度	(269)
附录 C	常用酸碱指示剂	(269)
附录 D	常用缓冲溶液及配制方法	(270)
附录 E	水的饱和蒸气压数据 ($0^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$)	(271)
附录 F	常用有机溶剂沸点、密度	(271)
附录 G	不同温度下水的表面张力 σ	(272)
附录 H	几种溶剂的凝固点降低常数 (K_f) 和沸点升高常数 (K_b) 值	(272)
附录 I	常见聚合物简写索引	(272)
参考文献		(278)

第 1 章

化学材料合成与制备技术实训基础

1.1 化学材料合成与制备技术实训的意义及要求

1.1.1 化学材料合成与制备技术实训的意义

材料是工程技术的基础与先导。现代社会的进步，在很大程度上都依赖于新材料的发现与发展。科学家与工程师们都认识到发展尖端技术的前提是发展新材料与新材料加工技术，并在近 20 年来有了空前的重要进展，所以许多人将这一历史时期称为“材料时代”。

材料是人类用于制造各种物品、器件、机器或其他产品等具有某些功能的化学物质的总称。材料在人类历史发展的过程中一直占有十分重要的地位，无论是从远古的石器时代、青铜器时代、铁器时代，还是 21 世纪的纳米时代，人类文明的进步都是以人类所用材料的进步作为时代划分的标志。材料是社会进步的物质基础和先导，也是人类进步的里程碑。材料的发展和进步是科学发展的必然结果，是人们对材料的认识由简单到复杂、由经验到科学认知的具体体现。而固体物理、无机化学、有机化学、物理化学等学科的发展，对物质结构和物性的深入研究，推动了对材料本质及合成机理的了解，从而使人类对材料的制备、结构及性能之间关系的研究越来越深入，为材料科学的进步打下了坚实的基础，也为材料的合成与制备提供了深厚的理论及实践经验。

化学材料合成与制备技术实训是在无机化学、有机化学和物理化学的实训基础上，对化学材料的合成与制备、物性测试等方面进行基本理论、基本知识及基本操作的进一步学习。通过对本书知识的学习，使学生具有基本的科研素质；培养其严谨、求是的工作作风和科学态度，以期使学生具有一定分析及解决问题的实践能力，处理信息的能力，文字表达实验结果的能力；激发学生学习的主动性和创新意识，培养学生独立思考、综合运用知识的能力。

1.1.2 实训课程要求

(1) 学生要先预习，仔细阅读实训教材内容，了解实训目的，并写出预习报告。预习报告包括实训目的、实训原理、实训操作的次序和注意点、数据记录的格式以及预习过程中产生的疑难问题等。预习报告要简明扼要，但切忌照抄书本。

(2) 学生进入实验室后应检查测量仪器和试剂是否符合实验要求，并做好实验的各种

准备工作，记录当时的实验条件。实验过程中，要求学生仔细观察实验现象，详细记录原始数据，严格控制实验条件，在整个实验过程中要保持严谨求实的科学态度、团结互助的合作精神，积极主动地探求科学规律。

(3) 实验结束后，学生必须将原始记录交教师签名，然后正确处理数据，写出实验报告。实验报告应包括：实训目的、简明原理、实训仪器与试剂、具体操作方法、数据处理、结果讨论及参考资料等。其中实验讨论是实训报告的重要部分，往往也是最精彩的部分。学生应有意识地培养思考分析的习惯，尤其是培养发散性思维和收敛思维模式，为具有真正的创新性思维打下基础。

1.2 实训室安全知识

1.2.1 学生守则与安全制度

(1) 上实训课前，必须预习实训教材，了解实训的目的、原理、步骤和注意事项。

(2) 操作前必须按清单清点所用仪器，如发现有破损或缺少，应立即报告指导教师。

(3) 实训过程中，必须认真地按照实训方法和步骤进行，仔细观察现象，积极思考，做好原始数据的记录。原始数据记录要用钢笔或圆珠笔书写，并经过老师签字。

(4) 保持实验室安静、清洁和整齐。火柴棍、废纸屑、残渣等固体废物应丢入废物桶内，废液应倒在指定的废液缸中，严禁倒入水槽内，以防水槽和水管堵塞或腐蚀。

(5) 要爱护国家财物，小心使用仪器和实训设备，节约使用水、电和药品。如损坏仪器，须及时向指导教师报告，并自觉如实地填写实验仪器破损报告书，按规定赔偿和补领。实验室内的一切物品不得带离实验室。

(6) 实验完毕，必须将玻璃仪器洗涤干净，放回原处。值日生应整理好其他实验仪器，搞好实验台面、地面、水槽和周边的清洁卫生，关好水龙头、煤气、电源和门窗，得到指导教师允许后，方可离开实验室。

(7) 禁止穿拖鞋、背心进入实验室，树立良好的风气和秩序。

(8) 实训课结束后，应认真处理数据，分析问题，写出报告并按时交给老师批阅。

1.2.2 实训过程一般伤害的救护

在实训过程中，因各种原因而发生事故后，不要慌张，应沉着冷静，立即采取有效措施处理事故。

1. 割伤

先将伤口中的异物取出，不要用水洗伤口，伤轻者可涂紫药水（或碘酒）或贴上“创可贴”包扎；伤势较重时应先用酒精清洗消毒，再用纱布按住伤口，压迫止血，然后立即送医院治疗。

2. 烫伤

被火、高温物体或开水烫伤后，不要用冷水冲洗或浸泡，若伤处皮肤未破则可将碳酸氢钠粉调成糊状敷于伤处，也可用 10% 的高锰酸钾溶液或者苦味酸溶液清洗灼伤处，再涂上

獾油或烫伤膏。

3. 受强酸腐蚀

受强酸腐蚀后，应立即用大量水冲洗，再用饱和碳酸氢钠或稀氨水冲洗，最后再用水冲洗；若酸液溅入眼睛，则应用大量水冲洗，然后立即送医院诊治。

4. 受浓碱腐蚀

受浓碱腐蚀后，应立即用大量水冲洗，再用2%醋酸溶液或饱和硼酸溶液冲洗，最后再用水冲洗；若碱液溅入眼睛，则应用3%硼酸溶液冲洗，然后立即到医院治疗。

5. 受溴腐蚀致伤

受溴腐蚀致伤后，应用苯或甘油洗涤伤口，再用水洗。

6. 受磷灼伤

受磷灼伤后，应立即用1%硝酸银、5%硫酸铜或浓高锰酸钾溶液洗涤伤处，除去磷的毒害后，再按一般烧伤的治理方法处置。

7. 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解毒；吸入硫化氢或一氧化碳气体而感到不适（头晕、胸闷、欲吐）时，应立即到室外呼吸新鲜空气。但应注意氯气、溴中毒不可进行人工呼吸，一氧化碳中毒不可施用兴奋剂。

8. 遇毒物入口

当遇毒物入口时，可内服一杯含有5~10 mL稀硫酸铜溶液的温水，再用手指伸入咽喉部，促使呕吐，然后立即送医院治疗。

9. 触电

触电后，应立即切断电源或尽快地用绝缘物（干燥的木棒、竹竿等）将触电者与电源隔开，必要时可进行人工呼吸。

10. 起火

当起火时，要立即灭火，并采取措施防止火势蔓延（如切断电源，移走易燃药品等），必要时应报火警（119）。灭火的方法要针对起火原因选择合适的方法和灭火设备。

（1）一般的起火，小火用湿布、石棉布或砂子覆盖燃烧物即可灭火；大火可以用水、泡沫灭火器、二氧化碳灭火器灭火。

（2）活泼金属如钠、钾、镁、铝等引起的起火，不能用水、泡沫灭火器、二氧化碳灭火器灭火，只能用砂土、干粉灭火器灭火；有机溶剂着火时切勿使用水、泡沫灭火器灭火，而应用二氧化碳灭火器、专用防火布、砂土、干粉灭火器等灭火。

（3）精密仪器、电器设备着火时，首先应切断电源，小火可用石棉布或砂土覆盖灭火；大火用四氯化碳灭火器灭火，亦可用干粉灭火器或1211灭火器灭火。不可用水、泡沫灭火器灭火，以免触电。

（4）身上衣服着火时，切勿惊慌乱跑，应赶快脱下衣服或用专用防火布覆盖着火处，或就地卧倒打滚，也可起到灭火的作用。

1.2.3 实训室危险废物的处置

现代社会危险废弃物的处理不仅仅是个环境问题，也是个道德问题。一般实训室都明文

规定处理化学药品废弃物的具体程序和步骤，必须严格遵守这些规定。

1. 固体废弃物

化学实训室里的固体废弃物常分为：干燥的固体试剂、色谱分离用的吸附剂、用过的滤纸片、测定熔点的废玻璃管、一些碎玻璃，等等。除非这些固体有毒或极易回收，否则均应放入指定的盛放没有危险废弃物的容器里。毒性废弃物应放入有特别标志的容器里。一些特殊的有毒化学试剂在丢弃前应当经过适当处理以减小其毒性。

2. 水溶性废弃物

一般人都会将实训室的水溶性废弃物直接倒入水槽，让它们流入公有水处理系统，这样就会给其他人尤其是水利部门带来麻烦，是很不道德的行为。只有那些无毒的、中性的、无味道的水溶性物质才可以直接倒入水槽流入下水道。强酸性或强碱性物质在丢弃之前应被中和，并用大量水冲洗干净。任何能够与稀酸或稀碱反应的物质，都不能随便倒入下水道。下面介绍的方法仅适于实验室少量废液的处理。

1) 含酚废液

高浓度的酚可用乙酸乙酯萃取，低浓度含酚废液可加入次氯酸钠或漂白粉使酚氧化成二氧化碳和水。通常将含酚浓度在 1 g/L 以上者称为高浓度含酚废水，需要进行回收利用，含酚浓度在 1 g/L 以下者则称为低浓度含酚废水。

2) 含汞废液

若不小心将金属汞散落在实验室里，则必须立即用滴管、毛笔或用在硝酸汞的酸性溶液中浸过的薄铜片将汞收集起来并用水覆盖，散落过汞的地面应撒上硫黄粉或喷上 20% 三氯化铁水溶液，然后再清扫干净。如果室内的汞蒸气浓度超过 0.01 mg/m^3 ，则可用碘净化，即将碘加热或自然升华，使碘蒸气与空气中及吸附在墙上、地面上和器物上的汞作用生成不易挥发的碘化汞，然后彻底扫干净。

含汞盐的废液可先调节至 pH 为 8 ~ 10，加入过量硫化铵，使其生成硫化汞沉淀，然后再加入硫酸亚铁作共沉淀剂将水中悬浮的硫化汞微粒吸附而共沉淀。分离后的清液可排放，而其残渣则可用焙烧法回收汞或再制成汞盐，此法叫化学凝聚沉淀法。

3) 含铬废液

实验室铬酸洗液失效变绿，可浓缩冷却后加高锰酸钾粉末氧化，用砂芯漏斗去二氧化锰沉淀后再用。失效的稀铬废液则可用铁屑还原残留的 Cr (VI)，再用废碱液或石灰中和使其生成低毒的氢氧化铬沉淀。其他含铬废液处理方法有很多，如电解法、离子交换法、二氧化硫法和硫酸亚铁 - 石灰法等。

4) 含砷废液

含砷废液中加入氧化钙，调节并控制 pH 为 8，生成砷酸钙和亚砷酸钙沉淀，若有铁离子存在则可起共沉淀作用，一道沉淀下来。

5) 含铅镉的废液

用消石灰将废液 pH 调到 8 ~ 10，使废液中的 Pb^{2+} 、 Cd^{2+} 生成对应的氢氧化物沉淀，并加入七水硫酸亚铁作为共沉淀剂。

6) 综合废液处理

实验室的混合废液可用铁粉法处理，此法操作简单，没有相互干扰，效果良好，做法是

调节废水的酸度至 pH 为 3~4, 加入铁粉, 搅拌 30 min, 用碱把 pH 调至 9 左右, 继续搅拌 10 min, 加入高分子混凝剂, 进行混凝后沉淀, 清液可排放, 沉淀物以废渣处理。

3. 有机溶剂

化学实训室中有机溶剂的处理一直是一个重要的问题, 它们通常不溶于水, 且有很高的易燃性。废弃的有机溶剂应倒入贴有合适标签的容器中, 然后将这些容器运出实验室, 在合适的地方将这些溶剂点燃, 而不应当倒入下水道。

1.3 化学材料合成与制备技术实训的基础知识

1.3.1 基本仪器及设备介绍

1. 玻璃仪器分类

实训过程常用的仪器中, 大部分为玻璃制品和一些瓷质类仪器。瓷质类仪器包括蒸发皿、布氏漏斗、瓷坩埚和瓷研钵等。玻璃仪器种类很多, 按用途大体可分为容器类、量器类和其他仪器类。

容器类主要包括试剂瓶、烧杯、烧瓶等。根据它们能否受热又可分为可加热的仪器和不宜加热的仪器。

量器类主要有量筒、移液管、滴定管、容量瓶等。量器类一律不能受热。

其他仪器类主要包括具有特殊用途的玻璃仪器, 如冷凝管、分液漏斗、干燥器、分馏柱、砂芯漏斗和标准磨口玻璃仪器等。

标准磨口玻璃仪器是具有标准内磨口和外磨口的玻璃仪器。标准磨口是根据国际通用技术标准制造的, 国内已经普遍生产和使用, 在使用时应根据实验的需要选择合适的容量和口径。相同编号的磨口仪器, 其口径是统一的, 连接是紧密的, 使用时可以互换, 用少量的仪器可以组装多种不同的实验装置, 通常应用在有机化学实训过程中。目前常用的是锥形标准磨口, 其锥度为 1:10, 即锥体大端直径与锥体小端直径之差和磨面锥体的轴向长度之比为 1:10。根据需要, 可将标准磨口制作成不同的大小, 并以整数数字表示标准磨口的系列编号, 这个数字是锥体大端直径 (以 mm 为单位) 最接近的整数。常用标准磨口系列见表 1-1。

表 1-1 常用标准磨口系列

编号	10	12	14	19	24	29	34
口径 (大端) /mm	10.0	12.5	14.5	18.8	24.0	29.2	34.5

有时也用 D/H (大端口径对应编号/锥体长度) 表示标准磨口的规格, 如 14/23, 即大端直径为 14.5 mm、锥体长度为 23 mm。

2. 常用的玻璃仪器

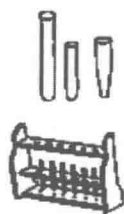
实训过程中常用的玻璃及其他简单仪器如图 1-1 所示。

3. 金属用具

有机实训中常用的金属用具具有铁架台、铁夹、铁圈、三脚架、水浴锅、镊子、剪刀、三角锉刀、圆锉刀、压塞机、打孔器、水蒸气发生器、煤气灯、不锈钢刮刀和升降台等。



烧杯



试管



碘量瓶



容量瓶



蒸发皿



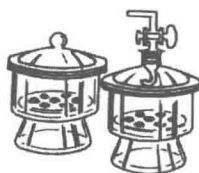
坩埚



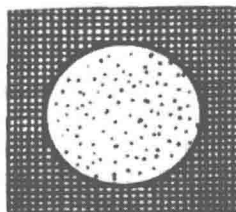
研钵



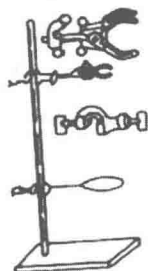
洗气瓶



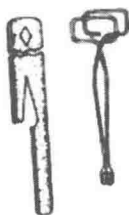
干燥器



石棉网



铁架台



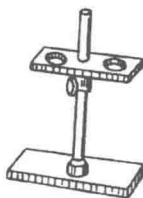
试管夹



止水夹



药匙



漏斗架



坩埚钳

图 1-1 常见的玻璃仪器

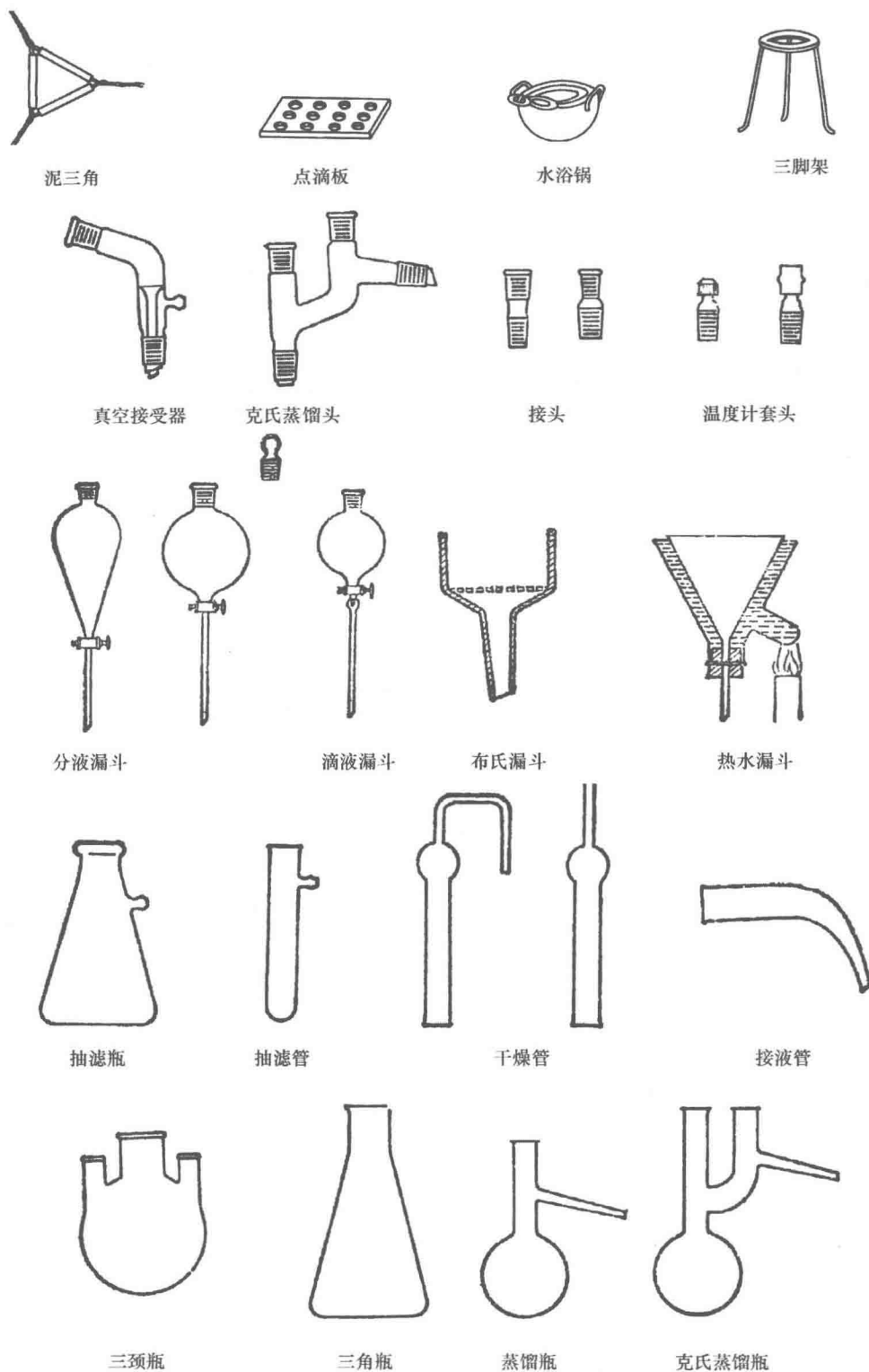


图 1-1 常见的玻璃仪器 (续)

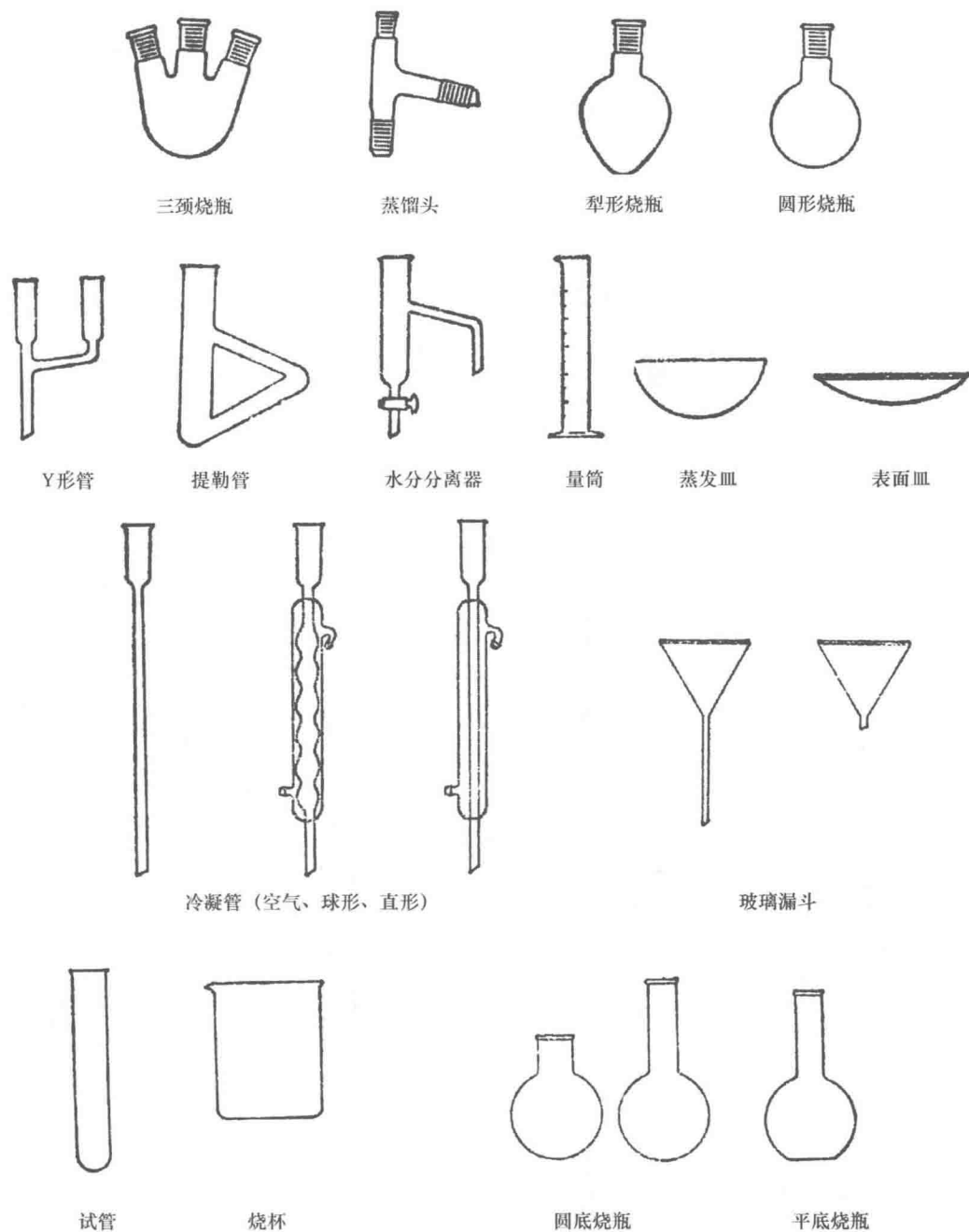


图 1-1 常见的玻璃仪器 (续)

1.3.2 仪器洗涤和干燥

1. 洗涤

化学实验所用的玻璃仪器必须是十分洁净的, 否则会影响实验效果, 甚至导致实验失败。洗涤时应根据污物性质和实验要求选择不同方法。一般而言, 附着在仪器上的污物既有