

高职高专教材

获中国石油和化学工业优秀教材奖

有机化学实验

YOUJI HUAXUE SHIYAN

第三版

周志高 初玉霞 编



化学工业出版社

高职高专教材

获中国石油和化学工业优秀教材奖

有机化学实验

YOUJI HUAXUE SHIYAN

第三版

周志高 初玉霞 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是在保留第二版原有特色和风格的基础上进行修改的,使之更贴近高职高专的教学实际,更适合未来工作岗位对化工人才的需求。

全书内容包括有机化学实验基础知识、有机化学实验的基本操作、有机化合物的制备、有机化合物的性质与鉴定以及综合实验;并在列举各项实验知识的同时,重视基础,注释详尽,并附有流程图,列出了详细明确的设计思路及各种合成方法;还探讨了实验教学如何实施节能减排,且自始至终都贯穿了从源头治理“三废”的思想。

本书适合高职高专化学、化工、石油化工、煤化工、生物化工、医药、纺织、轻工、材料、环境科学专业师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/周志高,初玉霞编.—3版.—北京:
化学工业出版社,2011.2(2014.9重印)

高职高专教材 获中国石油和化学工业优秀教材奖
ISBN 978-7-122-10377-2

I. 有… II. ①周…②初… III. 有机化学-化学
实验-高等学校:技术学院-教材 IV. 062-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 003883 号

责任编辑:陈有华

文字编辑:向东

责任校对:陶燕华

装帧设计:史利平

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:化学工业出版社印刷厂

710mm×1000mm 1/16 印张11½ 字数208千字 2014年9月北京第3版第4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:21.00元

版权所有 违者必究

前 言

本书是在第二版的基础上进行了修订。它保持了第二版的风格与特点，并使其内容更加贴近高职高专的教学实际，更加适应未来工作岗位对化工人才素质的要求。

2011年是我国“十二五”规划的启航之时，国家经济建设形势的发展，要求转变经济增长方式，发展循环经济、低碳经济，节能减排，建设资源节约型、环境友好型社会。因此教育工作者应该与时俱进，不断更新人才培养观念，在学校教学工作的各个环节，特别是教材的编写中，贯彻落实国家关于发展经济的重大战略思想，以体现教育教学和教材的前瞻性。

在本书中，首先探讨了在有机化学实验教学中如何实施节能减排，保护环境的目标。还针对有机化合物的制备，强调要理解实验的设计方法，使读者了解每个有机化合物的制备都是经过许多次试验探索，才能得出最佳的反应条件，以确保该有机化合物实施工业化生产时的生产效率最高化和生产资源节约化，使学生树立起发展生产要重视资源节约的概念。同时，在有机化合物制备实验中，要求对反应中排放的废水、废渣与废气进行监测，报告监测数据，并讨论治理方案。为帮助学生回答问题，本书还介绍了当前我国化工企业废水、废渣与废气的治理现状。这有利于学生树立起治理“三废”的理念，了解发展生产一定要减少污染的排放量，创造环境友好型的生产条件。此外，还要求学生在进行制备实验之前，阅读并填写实验流程图，使其树立实验的工程概念以及了解并掌控实验全局的意识，避免“照方抓药”的学习弊病，这对于培养高素质的化学、化工应用型人才有很大的帮助。

鉴于近年来实际教学中，有关化合物性质的验证性实验在逐渐淡化，本次修订对“有机化合物的性质与鉴定”一章做了较大变动。将可用于有机化合物鉴定的化学反应与实验方法归纳列表，以备查阅。为使学生掌握鉴定实验的操作方法，将烯烃、卤代烃、醇、酚、醛和酮等几种重要化合物的典型鉴定反应合并安排为一次实验，同时为培养学生创新思维并检验其学习效果，另安排了一次未知物的鉴定实验。

本次修订还对附录中的有关内容进行了更新。

在有机化学实验教学中，尚有不少课题需待日后进行更为深入的探索与研究。欢迎广大热心读者在使用本教材的过程中，对于书中不足之处提出宝贵意见，以便我们不断改进与完善，进一步提高教材的编写质量。

编 者

2010 年 11 月

第一版前言

《有机化学实验》是有机化学课程的一个重要组成部分，实验教学对于人才的综合素质培养有着重要的意义。通过有机化学实验的学习，可以加深对有机化学基本理论与概念的理解，进一步熟悉各类有机化合物的性质，掌握有机化学实验的基本操作与单元操作的技能，学习预防与处置化学实验事故的方法，包括正确使用与处置化学危险品的方法。

本书的主要内容为有机化学实验基础知识，基本操作与有机合成实验等三部分。有机化学基本操作实验结合在有机合成实验中进行。为了使初学者牢固地掌握有机化学实验基本操作技能，特将其中七个基本操作单独安排实验。对于熔点、沸点与折射率实验，列有相应的国家标准（GB）可供参考。14个有机合成实验中，均附有产品的理化性质，标准红外光谱图，安全提示，实验操作步骤的详细注解说明以及拓宽初学者合成思路的其他制备方法。在各个合成实验的课前预习作业中，有填写化合物的理化性质、投料量与投料摩尔比以及填空完成流程图等作业，以利于加深对实验原理的理解，保障实验的顺利进行。书后还有常用数据等附录，表格索引和化合物索引，便于读者查阅。

本书为化学、生物化工、石油化工、医药、化纤、纺织、轻工、材料、环保等高职高专学校教材，也可供师范、农、林等其他专业的教学人员以及化工、轻工等工厂的生产技术人员或技术工人参考。本书与高鸿宾、王庆文主编的《有机化学》理论教材配套使用。

承蒙天津大学高鸿宾教授审阅本书的初稿，提出许多有益的建议，在本书的编写过程中，也得到他的帮助，在此表示衷心的感谢。

编 者

1998年5月

第二版前言

本书是根据高等职业教育、高等专科学校培养 21 世纪高素质的化学、化工及相关专业的应用型人才的需求而编写的。本书的第一版是在 1998 年 10 月出版的高等专科教材, 2001 年成为高职高专教材。现在出版的《有机化学实验》(第二版) 是在保留原著的特色与风格的基础上, 增加了第 4 章有机化合物的性质与鉴定和第 5 章综合实验, 并对原教材进行了全面的修订, 调整了教学内容的起点, 改进了教学方法, 使之紧密结合我国高职高专院校的教学实际, 更有利于提高学生的职业岗位技能。

本书由有机化学实验基础知识、有机化学实验的基本操作、有机化合物的制备、有机化合物的性质与鉴定、综合实验等五部分内容组成。本书具有下述特点。

1. 重视基础。对于有机化学基础知识、基本操作与技能训练放在重要的位置, 并将“回流”(2.12 节) 首次列入基本操作, 并从装置特点, 操作要点与用于反应的分馏装置 3 个方面进行阐述。还专门设置基本操作实验(6 个)。

有机制备实验(18 个) 的排序是按各实验的难易程度(操作技术、实验装置等) 不同, 先易后难的顺序排列的。这样会有利于学习者循序渐进, 逐步掌握有机制备技术。

2. 注释详尽。对于产物、原材料、实验中涉及的物质(100 个) 的理化性质均作了周详的注释, 书后附有索引, 便于读者使用。实验中的现象或问题均有说明, 这有利于提高实验者操作的自觉性, 避免盲目性。

3. 附有实验流程图 21 幅。阅读并填写流程图, 使读者具有把握实验全局的意识, 利于发挥创新思维, 减少失误, 提高实验成功率。同时, 也帮助读者树立工程概念, 将来接触工矿企业的流程图时, 不至于陌生。

4. 把握合成反应的设计思路, 掌握主要反应物投料摩尔比、反应介质、反应温度及反应时间。掌握反应混合物分离的原理与方法。

5. 制备实验列有多种合成方法, 包括各种最新的合成技术与方法, 可以大大拓宽读者的思路, 启迪创新思想。

6. 树立从源头治理“三废”的理念。通过定量统计制备实验反应中向外排放“三废”的数量, 提出处理方案, 改进现有的合成反应, 保护环境。

7. 提供了化学物质登录号。全书所有的化合物都赋予化学物质登录号。由

于化学物质登录号已广泛应用于化学化工文献、国际化工贸易、国际化学化工重要期刊及科技文献的计算机检索等,读者熟悉其用法,对未来的学习与工作会有很大的帮助。

8. 采用国家标准(GB)规定的术语、符号与法定的计量单位。一些物理常数的测定,均采用国家标准规定的试验方法。

9. 安全提示。本书及1998年出版的第1版均有安全提示。作者注意到美国化学教育杂志(Journal of Chemical Education)的“In the Laboratory”栏目,自2001年起,凡刊登的实验论文都设有“Hazards”(危险性)提示,以警示实验中存在的危险性。由此可知,规避实验风险,保护实验者的健康与安全,保障实验的安全顺利的进行是国际化学教育工作者的共识。

10. 教学起点适宜,教学方法恰当。全书信息量大,数据齐全可靠。教师易教、学生易学。在制备实验中,设有实验前预习问题,实验后的思考题,适宜于教学。

本书风格迥异,内容丰富,适合于高职高专化学、化工、石油化工、煤化工、生物化工、医药、纺织、轻工、材料、环境科学以及师范、农、林其他专业使用。

本书承蒙天津大学高鸿宾教授审阅,在此表示衷心的感谢。

编者

2005年1月

目 录

第 1 章 有机化学实验基础知识	1
1.1 有机化学实验的意义、目的与学习方法	1
1.1.1 有机化学实验的意义	1
1.1.2 有机化学实验与节能减排	1
1.1.3 有机化学实验的目的	3
1.1.4 有机化学实验的学习方法	3
1.2 有机化学实验常用玻璃仪器与其他器材	4
1.2.1 标准磨口玻璃仪器	4
1.2.2 玻璃仪器的清洗	6
1.2.3 玻璃仪器的干燥	6
1.2.4 磨口玻璃仪器的保养	7
1.2.5 塑料器皿	8
1.3 化学试剂与化学危险品	9
1.3.1 化学试剂纯度的分类和规格	9
1.3.2 化学试剂的使用	9
1.3.3 化学危险品的分类	10
1.4 实验室事故的预防与处理	10
1.4.1 防止玻璃的伤害	10
1.4.2 预防化学药品的灼伤与急救	11
1.4.3 防火与灭火	11
1.4.4 防止爆炸	12
1.4.5 防止中毒	13
1.4.6 安全用电	13
1.4.7 安全使用燃气	14
第 2 章 有机化学实验的基本操作	15
2.1 加热与冷却	15
2.1.1 加热与热浴	15
2.1.2 冷却与冷却剂	16
2.2 干燥与干燥剂	17
2.2.1 气体的干燥	18

2.2.2 液体的干燥	18
2.2.3 固体的干燥	20
2.3 萃取与洗涤	21
2.3.1 液体物质的萃取 (或洗涤)	21
2.3.2 固体物质的萃取	22
2.4 重结晶与过滤	24
2.4.1 重结晶	24
2.4.2 过滤	26
2.4.3 用重结晶法提纯苯甲酸 (基本操作实验一)	29
2.5 升华	32
2.5.1 适用范围及条件	32
2.5.2 装置与操作	33
2.6 熔点及其测定	33
2.6.1 熔点及其测定的意义	33
2.6.2 实验装置	34
2.6.3 实验步骤	35
2.6.4 温度计的校正	36
2.6.5 熔点的测定 (基本操作实验二)	37
2.7 沸点的测定	39
2.7.1 目的要求	39
2.7.2 实验装置	39
2.7.3 实验步骤	39
2.8 蒸馏	40
2.8.1 实验原理	40
2.8.2 实验装置	41
2.8.3 实验步骤	42
2.8.4 用蒸馏法提纯正丁醇 (基本操作实验三)	43
2.9 分馏	45
2.9.1 实验原理	45
2.9.2 实验装置	45
2.9.3 实验步骤	46
2.9.4 用分馏法分离乙酸乙酯与乙酸异戊酯 (基本操作实验四)	46
2.10 水蒸气蒸馏	48
2.10.1 实验原理	48
2.10.2 实验装置	49
2.10.3 实验步骤	50

2.10.4 用水蒸气蒸馏法提取八角茴香（基本操作实验五）	50
2.11 减压蒸馏	51
2.11.1 实验原理	51
2.11.2 实验装置	52
2.11.3 实验步骤	54
2.12 回流	55
2.12.1 实验装置	55
2.12.2 回流操作要点	59
2.12.3 用于制备反应的分馏装置	59
2.13 折射率及其测定	60
2.13.1 实验原理	60
2.13.2 实验装置	60
2.13.3 实验步骤	61
2.13.4 折射率的测定（基本操作实验六）	62
2.14 红外吸收光谱	63
2.14.1 实验原理	63
2.14.2 红外光谱测试样品的准备	65
2.14.3 有机化合物的红外光谱图解析	65
第3章 有机化合物的制备	67
3.1 有机制备实验的设计方法	67
3.1.1 制备路线的设计	67
3.1.2 反应装置的设计	67
3.1.3 反应条件的设计	68
3.1.4 分离与提纯的设计方法	69
3.1.5 反应产物的结构确认	69
3.1.6 反应中的废水、废渣与废气监测	69
3.1.7 化工企业废水、废渣与废气治理方法简介	70
3.1.8 有机化学实验的安全性指导	72
3.2 环己烯的制备	72
3.3 乙酰苯胺的制备	75
3.4 苯甲酸与苯甲醇的制备	79
3.5 肥皂的制备	83
3.6 β -萘乙醚的制备	85
3.7 乙酰水杨酸的制备	87
3.8 甲基橙的制备	91
3.9 1-溴丁烷的制备	95

3.10	乙酸异戊酯的制备	99
3.11	乙酸乙酯的制备	102
3.12	肉桂酸的制备	105
3.13	十二烷基硫酸钠的制备	108
3.14	双酚 A 的制备	111
3.15	己二酸的制备	114
3.16	季戊四醇的制备	116
3.17	乙酸苄酯的制备	120
3.18	苯乙酮的制备	123
第 4 章	有机化合物的性质与鉴定	127
4.1	官能团的分类	127
4.2	常见官能团的鉴定	127
4.3	有机化合物的性质与鉴定实验	133
4.3.1	目的要求	133
4.3.2	实验原理	133
4.3.3	实验用品	134
4.3.4	实验步骤	134
4.3.5	安全提示	135
4.3.6	实验前预习的问题	135
4.4	设计实验	136
4.4.1	目的要求	136
4.4.2	实验内容	136
第 5 章	综合实验	137
5.1	概述	137
5.1.1	综合实验的意义和目的	137
5.1.2	多步骤有机合成	137
5.1.3	天然有机物的提取	138
5.2	三苯甲醇的制备	139
5.3	2,4-二氯苯氧乙酸的制备	143
5.4	对氨基苯甲酸乙酯的制备	148
5.5	从黄连中提取黄连素	153
5.6	从橙皮中提取柠檬油	155
5.7	从菠菜中提取天然色素	156
附录		159
附录 1	本书常用符号、缩略语与名称	159
附录 2	相对原子质量表 (2007 年)	159

附录 3 常用酸碱溶液的密度和浓度	161
附录 4 不同温度时水的饱和蒸气压	163
附录 5 常用试剂的配制	164
附录 6 常用有机溶剂的纯化	167
参考文献	169
索引	170

第 1 章 有机化学实验基础知识

1.1 有机化学实验的意义、目的与学习方法

1.1.1 有机化学实验的意义

有机化学是以实验为基础的科学，有机化学的理论、原理和定律都是在实践的基础上产生，又依靠理论与实践的结合而发展的。近两个世纪以来，有机化学不仅已形成了近 2000 万个有机化合物组成的庞大家族及相应的产业体系，也为材料科学、生命科学和环境科学等学科的发展提供了材料、技术和理论根据。而这一切无不依赖于有机化学实验知识的应用。所以，有机化学实验技术的教育，在高等职业技术学院、高等专科学校中理应占有重要的地位，它与有机化学理论教学是相辅相成、不可分割的。有机化学实验教学既是对有机化学理论教学的一个应用与验证过程，又是理论知识的一个形象化与深化的过程。有机化学实验知识是高职高专化工类及其相关专业学生必备的知识素质之一，是培养 21 世纪高素质的化学、化工类应用型人才，提高其职业岗位技能的重要组成部分。

1.1.2 有机化学实验与节能减排

节能是指节约能源的消耗与物质材料的消耗，减排是指减少向环境排放污染物的数量。节能减排是我国的一项重大基本国策，也是国家“十二五”规划中的重要工作目标之一。因此在有机化学实验中，最大限度地减少水、电、燃气和化学试剂等物资材料的消耗和“三废”的排放，有效体现节能减排、保护环境，具有重要的战略意义和现实意义。

(1) 节约用水 水与空气一样，是人类赖以生存的必要条件。在现代社会中，水既是重要的生活资源，也是现代工业重要的生产资料。我国是一个缺水的国家，所以水作为一种珍贵的资源，我们在使用时要倍加珍惜与爱护，提倡节约用水。

在有机化学实验中，蒸馏、分馏、回流等操作都要以水为冷却源，用水时间有时长达数小时之久，用水量大。所以，在实验中，控制进水量的大小，成为节水的核心。在实验刚开始加热时，由于蒸气上升量不多，冷却水的进水量可调小些。随着加热的进行，蒸气量逐渐增多，可逐渐加大冷却的进水量，以确保有足够的冷却效果。根据实验进程而调节进水量的大小，既能保持实验的顺利进行，

又能节约用水。要防止实验一开始就将进水量调至最大,直到实验结束。这显然会大量浪费宝贵的水资源。更要防止实验已经结束,还在继续进冷却水,实验指导教师要逐一检查,杜绝浪费水资源现象的发生。

冷却用水在使用后尚可二次利用,或用于洗涤,或用于实验室清洁卫生。在有条件的地方,还可作为中水资源,统一回收处理后集中使用,如果直接排入下水道,显然水资源没有得到充分的利用,是十分可惜的。

应当节约用水的场合还有很多,例如,要经常关注自来水管道是否有漏水,水龙头是否损坏而在漏水,实验结束后,是否所有的自来水龙头已关闭等。

(2) 节约用电 实验室内的电器设备较多,正确使用电器,不仅能顺利地完成任务,而且还能节约用电,保护电器设备,保障实验的安全运行。下面以一些具体事例说明如何关注节约用电。

实验室内加热的电源,用电热包代替普通的电炉,可以提高加热效率,节省电能。在加热时,应当根据实验进程调节加热强度,在开始时,将加热开关调大些,待要接近所要求温度时,再将加热开关逐渐调小,并保持其温度的平稳,不要出现上下波动。这样既能保障实验的顺利进行,又节省了电能。应防止实验一开始就将加热开关调至最大,直到实验结束,而不注意调节加热开关,浪费电能。在使用电烘箱时,如事先把要烘干的玻璃器皿初步晾干,再送入烘箱内干燥,就能大大提高烘箱使用效率,节省电能。不要为一件小的玻璃器皿的干燥而开烘箱,这种单件、小玻璃器皿可使用电吹风吹干。使用电烘箱烘干玻璃器皿时切忌频繁打开烘箱门而浪费电能。

(3) 节约化学实验用品 在有机化学实验中,要注意节约使用各种物品。例如,在合成实验中使用原料时,一般选用化学纯试剂(C. P. 级),如果选用分析纯试剂,就会使实验成本提高,造成浪费。在称量药品时,要避免称量错误和多加药品的浪费现象。实验中使用的溶剂,用后要回收,有些还可循环利用。实验中产生的副产品也应回收留做他用。

玻璃仪器是最容易发生损坏的,但是如果操作得当,就可以减少不必要的损耗。这就要求教师在指导实验时,应特别强调玻璃仪器在安装时最容易发生损坏的部位,如何操作是最安全的。在有针对性的讲解并亲自示范后,还要逐一检查学生的安装与操作,这样才可以使玻璃仪器的损耗减至最小,节约化学实验器材。

(4) 减少向环境排放污染物的数量 一般说来,实验室产生的“三废”数量不多,但日积月累,其对环境的破坏效果也不容忽视。所以化学实验室应分类收集各种废液、废渣,凡直接排放会对环境造成污染的,必须先自行处理,符合国家排放标准后排放。其中有些废液可在做简单处理后通过专用管道,进入污水处理系统。自行处理达不到国家排放标准的要严格分类收集,装入指定的容器中,

贴好标签,注明日期、主要成分等,然后交由专业部门统一处理。决不能将未经处理的废液、废渣直接向环境排放,而造成环境污染。

在实验过程中,严格控制操作条件,有效抑制副反应的发生和副产物的生成,也是降低“三废”产生的重要途径。

此外,尽可能使用低毒、低害试剂代替毒性大、危害重的试剂,将有毒实验改造成无毒实验,将上一个实验产生的危险废物用于下一个实验,减少危险废物的产生,便可从源头上减少污染。

总之,我们要努力做好实验室“三废”的无害化处理,积极创建“绿色”环保实验室,实现人与自然的和谐相处。

1.1.3 有机化学实验的目的

在高等职业技术院校与高等工程专科院校开设有机化学实验课程,应当达到如下的目的。

① 掌握有机化学实验的基本操作技能、重要的单元操作以及若干多步合成实验的技能。

② 熟悉常见有机化合物的性质,掌握重要有机化合物的鉴别。

③ 掌握某些天然有机物的提取技术。

④ 培养学生解决与处理有机化学实验中的实际问题(包括实验事故)的综合能力,启发学生的创新思维。

⑤ 训练学生养成良好的实验习惯,培养学生实事求是的科学态度和严谨认真的工作作风。

不同类型的院校,由于专业培养目标的差异,对于学习目的的要求可以有不同的侧重。

1.1.4 有机化学实验的学习方法

学习有机化学实验要采用正确的学习方法,废除“照方抓药”的旧模式。本书编入的实验内容涵盖面较广,既有传统、经典的实验项目,又有利于创新性学习的设计型实验。在学习中,学习者要了解每个有机制备实验是怎样设计、如何构成的,影响每个反应的主要因素有哪些?应当熟悉实验的整体构架。还应当把握实验的全过程,熟悉实验的全方位。本书旨在帮助学习者从“被动式”的学习状态中摆脱出来,在学习中逐渐理解实验的设计思想,逐步进入“学习佳境”,成为具有设计实验能力的创造型人才。

(1) 预习实验,完成作业 仔细阅读相应的实验内容及相关的内容,认真完成教材中要求预习的作业,并结合实验操作步骤,细读注解内容,因为这些注解往往是前人在该实验中的经验或教训的总结,十分珍贵,若能认真领会,则可引导实验成功。

(2) 认真操作,仔细观察,详细记录,一丝不苟 学习者要亲自动手,完成

各项实验操作,逐步提高实验技能。要仔细观察与比较实验现象,并作如实的记录。实验记录是实验现场的原始性记录,记录内容要及时、准确、客观、真实。

(3) 写好实验报告 实验报告是学习者获得实验成果的一种书面反映,也是对整个实验的一个总结、回顾过程,并报道实验结果,包括产物的颜色、状态、物理常数 [熔点 (m. p.) 或沸点 (b. p.) 等]、产量、产率等。还可通过回答教材中提出的问题,或讨论实验中遇到的问题,充分发表学习者的想法、建议及改进意见。所以,撰写实验报告也是一次新的学习过程,学习者应当予以足够的重视。

1.2 有机化学实验常用玻璃仪器与其他器材

有机化学实验室进行实验教学所用的仪器,主要是玻璃仪器,其中有普通的玻璃仪器和标准磨口玻璃仪器,可以在不同的场合与时间使用。对于常用玻璃仪器,实验者应熟知其名称与功能,并学会正确使用、清洗、干燥与保管方法。

1.2.1 标准磨口玻璃仪器

目前在有机化学实验中广泛使用的标准磨口玻璃仪器,因为可以使用同一编号的磨口标准,所以仪器的互换性、通用性强,安装与拆卸方便,仪器的利用率高。利用不多的器件,可组合成多种功能的实验装置,提高工作效率,节省时间。同时还可避免因使用橡皮塞(或软木塞)而引起的污染反应体系的弊病。

1.2.1.1 常用标准磨口玻璃仪器

在有机化学实验室中,常用的标准磨口玻璃仪器见图 1-1。

在图 1-1 中,没有蒸馏烧瓶与克氏蒸馏烧瓶。可以用蒸馏头(g)与烧瓶(a)或(d)组成蒸馏烧瓶,用分馏头(b)与烧瓶(a)或(d)组装成克氏蒸馏烧瓶。

把温度计套管(m)与(b)、(e)组合,在套管(m)内注入传热介质——液体石蜡,将温度计放入(m)管内,可间接测量温度(温度计的读数,经过换算后才是实际温度)。用装有温度计的螺口接头(n)代替(m),可直接测量温度。

大小接头(c)的功能是可以将不同磨口编号的仪器连接在一起。其磨口部位的外磨面与磨口的内磨面,具有不同的磨口编号,适当配置不同磨口规格的接头,可以组合装配不同磨口编号的玻璃仪器,以适合反应的需要。

接受管(f)与(h)的差异在于,(f)用于普通蒸馏,(h)用于减压蒸馏操作,其尾部具有突出支管,可连接真空泵抽真空用。

1.2.1.2 标准磨口玻璃仪器的磨口规格

标准磨口玻璃仪器的各连接部分,均按统一标准制造,因此具有标准化、通用化和系列化的特点。表 1-1 是教学常用标准磨口玻璃仪器的磨口规格。