



高等学校教材

制药工程专业实验

● 宋 航 主编

5-33



化学工业出版社
教材出版中心

高等学校教材

制药工程专业实验

宋 航 主 编
马丽芳 郝 红 兰先秋 副主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

制药工程专业实验/宋航主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 2
高等学校教材
ISBN 7-5025-6433-0

I. 制… II. 宋… III. 制药工业-化学工程-实验-高等学校-教材 IV. TQ46-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 136140 号

高等学校教材

制药工程专业实验

宋 航 主 编

马丽芳 郝 红 兰先秋 副主编

责任编辑: 何 丽

文字编辑: 丁建华

责任校对: 顾淑云 边 涛

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行

教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

[http:// www. cip. com. cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 14¼ 字数 347 千字

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6433-0/G · 1641

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

制药工程是我国于1998年新创建的制药领域的工程学科专业，四川大学是全国首批招收和培养制药工程专业本科生的院校之一。经过几届毕业生的培养和5年的教学实践，积累了一定的经验。在四川大学“523实验室建设工程”项目的资助下，对制药工程专业本科生实验教学课程体系、实验内容及实验设施等，做了改革的探索和实践。国内其他院校也在实验教学方面作了努力，均有一些成功的经验。

制药工程专业实验是该专业教学实践的重要环节，但目前尚无一本有关的实验教材。四川大学、西北大学等院校的教师经过努力，将一些实践教学成果奉献出来，编撰成本书，为我国制药工程本科专业实验教学提供参考和借鉴。

本书编写的基本思想：

(1) 改革原各专业课单独开设实验课的方式，将药物合成、制药过程检测与控制、制药工艺学、天然药物化学、工业药剂学等实验内容有机地形成综合性的制药工程专业实验。

(2) 将实验划分为基本型、综合型及设计或研究型三类实验。基本实验保证每个学生接受到制药工程专业实验的基本训练，并适合不同层次院校制药工程专业的基本实验条件。综合型实验和设计或研究型实验，鼓励学生进一步接受更高要求的实验培训，强调对已学各科知识的综合运用和面对前沿问题时的大胆探索、独立开放思考，以有利于创新人才的培养。

本书共分4部分，包括：基本操作和实验技术、化学合成药物制备过程、生物药物制备过程以及工业制剂。

本书在编写中注意了以下问题：

(1) 介绍了制药工程实验的各种重要的基本知识和基本操作技能，选择了较成熟的在基本操作和过程类型等各方面具有代表性的各类实验，如酯化反应、氧化反应、缩合反应、相转移催化反应等合成实验；天然药物化学重要成分类型的提取、分离和鉴定；也选择了部分发展较快的新反应、新技术，如固体酸催化反应、手性物非对称合成、手性对映体拆分；适当介绍色谱和手性色谱技术，并在具体实验中应用。

(2) 将几门相关课的实验内容有机地结合起来，加强了从专业基础到专业实验课的内在联系，避免了专业基础、专业实验内容脱节及不必要的重复。内容由浅入深，循序渐进。

(3) 实验内容涉及不同实验方法、实验技术及设备的应用，有利于学生较全面地了解和掌握各种制药技术和设备的特点。同时，对学生接触、了解实验室常见的印刷版和电子版的专业数据源，逐步提高文献阅读与利用能力给予重视。

(4) 在设计实验时，对各实验进行了统筹安排。将几个实验项目组合以构成一个较完整的制药过程。例如基于模拟制药工业过程的训练要求，安排了L-抗坏血酸钙盐、盐酸萘替芬、曲尼斯特和N-丁基己内酰胺等品种的综合实验。这些实验涉及药物中间体制备、原料药合成、药品的回收使用、药物制剂的形成和原料药合成车间设计等环节，有助于学生对制药过程形成较完整的认识，并体现制药工程专业实践训练的工科特色。

(5) 高校化学类、生物类实验室排放的污染废弃物总量虽不大，但实验化学试剂变化多，排放的污染物成分相当复杂，其中部分种类的毒性极大。因此，在强调职业安全防护、

严格执行实验室管理制度的同时，尽可能进行化学药品的“减量化”直至整个制备过程的“绿色化”也是本书关注的重点之一。例如“(R)-四氢噻唑-2-硫酮-4-羧酸的合成”实验产物，可作为另一实验“苯乙胺的制备及外消旋体的拆分”的关键拆分试剂；合成或提取实验的产物，可直接用作制剂实验的原料药。

(6) 教材的各部分均有明确的目的要求、关键问题说明，安全问题有提示并有相应的思考题，以利学生自学、掌握要领，充分调动学生学习的主动性和积极性。让学生在观察问题，分析、解决问题的能力方面得到提高。

书中所列的实验项目，在使用时可根据需要及课程时数进行选择。未注有*者为开发型实验，注有*者为综合型实验，注有**者为研究型实验。

本书由宋航教授主编，马丽芳、李延芳、承强、兰先秋、罗有福、李子成、郎淑霞以及樊君、郝红、贺建勋、黄洁、李稳宏、薛伟明等教师参加了教材的编撰。本书在编写中引用了一些文献，在此谨向著作权者表示诚挚的感谢。

限于编者的经验尚不多、水平有限，书中不当之处在所难免，敬请读者提出宝贵意见。

编者

2004年10月

目 录

第 1 部分 基本操作和实验技术

1 绪论	1
1.1 实验一般规则	1
1.2 实验室安全	1
1.2.1 实验室基本设施的使用注意事项	1
1.2.2 化学药品的正确使用和安全防护	2
1.2.3 安全用电	2
1.2.4 使用高压容器的安全防护	3
1.3 药品临床前研究	3
1.3.1 实验记录的内容	3
1.3.2 实验记录用纸	4
1.3.3 实验记录的书写	4
1.3.4 实验记录的签署、检查和存档	4
1.4 实验记录及报告格式	5
1.5 实验文献检索	7
1.5.1 实验室需要常备的工具书	7
1.5.2 有机合成方面的专业参考书	8
1.5.3 化学资源导航系统 ChIN	8
1.6 常用计算机软件与资源	9
1.6.1 化学结构式绘制	9
1.6.2 数据处理	10
1.6.3 计算机辅助教学	10
1.6.4 量子化学计算	11
1.6.5 文献管理	11
2 制药过程常用检测手段	12
2.1 取样检测	12
2.1.1 紫外-可见分光光度计	12
2.1.2 平面色谱	14
2.1.3 气相色谱	18
2.1.4 高效液相色谱	20
2.2 在线检测	22
2.2.1 流动注射的基本原理	22
2.2.2 蠕动泵	23
2.3 常用物性的测定	24

2.3.1	熔点测定及温度计校正	24
2.3.2	微量法测沸点	26
2.3.3	折射率的测定	26
2.3.4	旋光度的测定	28
3	工艺条件控制的基本技术	30
3.1	温度控制	30
3.1.1	温度测量仪表	30
3.1.2	单纯液体浴控温	35
3.1.3	常用温度控制元件	38
3.2	压力控制	42
3.2.1	真空系统装置	42
3.2.2	高压控制	43
3.3	绝氧绝潮措施	49
3.3.1	惰性气体保护	50
3.3.2	注射器针管技术	52
3.3.3	Schlenk 技术	54
3.4	分水方法	57
4	物质的分离提纯技术	58
4.1	过滤	58
4.1.1	普通过滤	58
4.1.2	减压过滤	58
4.1.3	加热过滤	58
4.1.4	杂质的去除	59
4.1.5	晶体的析出	59
4.2	蒸馏	60
4.2.1	蒸馏装置	60
4.2.2	蒸馏操作	61
4.2.3	分馏	62
4.2.4	水蒸气蒸馏	63
4.2.5	减压蒸馏	65
4.3	重结晶	67
4.3.1	过饱和溶液的制法	67
4.3.2	溶液的选择	67
4.3.3	操作方法	68
4.4	萃取	68
4.4.1	液液萃取	68
4.4.2	固液萃取	70
4.5	干燥	72
4.5.1	液体的干燥	72
4.5.2	固体的干燥	74

4.5.3	干燥管	75
4.5.4	真空恒温干燥器	75
4.6	薄层色谱法	76
4.6.1	吸附薄层色谱	76
4.6.2	常用吸附剂	76
4.6.3	聚酰胺吸附原理(氢键吸附学说)	76
4.6.4	基本操作	77
4.6.5	薄层色谱展开剂的选择原则	78
4.7	柱色谱	78
4.7.1	快速柱色谱	78
4.7.2	上行柱色谱	80
4.7.3	离子交换色谱	81
4.7.4	凝胶过滤柱色谱	84
5	制剂生产单元操作	90
5.1	固体制剂生产单元操作	90
5.1.1	粉碎	90
5.1.2	筛分	90
5.1.3	混合	91
5.1.4	制粒	91
5.1.5	干燥	92
5.1.6	压片	92
5.1.7	包衣	94
5.2	液体制剂生产单元操作	94
5.2.1	溶解	94
5.2.2	过滤	95

第2部分 化学合成药物制备过程

6	普通化学合成药物	96
6.1	乙酰水杨酸的合成	96
6.2	丙二酸亚异丙酯合成	97
6.3	乳酸正丁酯的催化合成	98
6.4	L-抗坏血酸棕榈酸酯	99
6.5	L-抗坏血酸钙制备	100
6.6	γ -苯基- γ -氧代- α -丁烯酸的合成	101
6.7	青霉素G钾盐的氧化	102
6.8	4-氨基-1,2,4-三唑-5-酮的制备	103
* 6.9	藜芦酸的制备工艺及过程监控	105
* 6.10	利巴韦林的合成	107
* 6.11	盐酸萘替酚的合成与工艺设计	109
* 6.12	农药增效剂N-正丁基己内酰胺的合成与工艺设计	110

6.13	磺胺的制备	111
* 6.14	<i>N</i> -苄基乙酰苯胺的合成	113
* 6.15	盐酸普鲁卡因的合成	115
* 6.16	曲尼斯特合成	117
** 6.17	布洛芬合成反应研究	118
7	手性化学合成药物	120
7.1	(<i>R</i>)-四氢噻唑-2-硫酮-4-羧酸的合成	120
* 7.2	苯乙胺的制备及外消旋体的拆分	121
* 7.3	<i>N</i> -苄氧羰酰基-L-羟脯氨酸的合成	123
* 7.4	L-苏氨酸甲酯盐酸盐的制备	125
* 7.5	葡甲胺的合成	126
** 7.6	色谱法拆分外消旋体 (I)——DNB-PG 固定相	127
** 7.7	色谱法拆分外消旋体 (II)——DNB-Lucine 固定相	129

第3部分 生物药物制备过程

8	植物药物制备	132
8.1	白芷中香豆素的提取	132
8.2	提取、分离黄连素的工艺过程	133
8.3	芦丁的提取和鉴定	135
8.4	大孔吸附树脂分离技术在生物制药中的应用	137
8.5	葛根素的提取与分离实验	138
* 8.6	芦荟粗多糖的提取和含量测定	141
* 8.7	银杏外种皮中活性成分黄酮的提取和测定	143
* 8.8	大枣中多糖的提取	145
* 8.9	苦参生物碱提取的工艺条件	147
* 8.10	茶多酚的提取与精制工艺实验	149
* 8.11	大黄中蒽醌类化合物的超临界 CO ₂ 萃取及鉴别	156
9	动物药物制备	159
9.1	超氧化物歧化酶的制备	159
9.2	生物药品凝血酶的提取、纯化工艺	161
9.3	猪胰蛋白酶的提取、纯化工艺	163
9.4	细胞色素 c 的提取、纯化工艺	165
9.5	胱氨酸的制备及纯度测定	168
9.6	胆红素的提取及含量测定	170
9.7	酰化酶 I 的制备及活性测定	172

第4部分 工业制剂

10	固体制剂制备	176
10.1	粉体相关参数的测定	176
10.2	片剂的制备 (I)	180

10.3	片剂的制备 (II)	182
10.4	包衣片的制备	183
10.5	缓释片的制备	186
10.6	药物控释剂型制备及控释曲线测定实验	187
10.7	微胶囊的制备	189
11	液体制剂制备	192
11.1	纯化水的制备	192
11.2	溶液型液体制剂的制备	194
11.3	乳油型液体制剂的制备	199
11.4	混悬型液体制剂的制备	201
11.5	注射剂的制备	203
12	半固体制剂制备	210
12.1	软膏剂的制备	210
12.2	栓剂的制备	213
	参考文献	217

第 1 部分 基本操作和实验技术

1 绪 论

1.1 实验一般规则

为保证实验教学顺利进行,使学生养成良好的实验室工作作风,要求学生遵守以下实验规则。

- ① 备齐实验记录本及与实验有关的其他用品。
- ② 课前必须认真预习,写好预习报告,参照预习报告进行实验操作。教师认真检查每个学生的预习情况。
- ③ 实验开始前应先检查仪器是否完好无损,装置是否正确稳妥。
- ④ 在实验过程中及时、认真记录,实验结束后要经教师审阅、签字。
- ⑤ 爱护仪器、节约药品,取完药品要盖好瓶盖,仪器损坏及时报损。仪器的使用必须严格按照操作规程进行,防止仪器损坏。实验中出现错误必须报告教师,作恰当处理。
- ⑥ 遵守课堂纪律;不得旷课、迟到,实验室内要保持安静,不许喧哗、不许擅自离开岗位。
- ⑦ 保持实验室整洁。自始至终保持桌面、地面、水池清洁,书包、衣物及与实验无关物品应放在指定地点。公用仪器、药品、试剂用完要放回原处。
- ⑧ 不得将实验所用仪器、药品随意带出实验室。
- ⑨ 实验完毕、值日生要做好清洁卫生工作,检查实验室安全,关好门、窗和水、电、煤气。
- ⑩ 对实验数据进行认真分析和处理,填写实验报告。

1.2 实验室安全

在制药工程实验中,经常使用各种化学药品和仪器设备,以及水、电、煤气,还会经常遇到高温、低温、高压、真空的实验条件和仪器,若缺乏必要的安全防护知识,会造成生命和财产的巨大损失。

1.2.1 实验室基本设施的使用注意事项

近年来,各高校纷纷加强了实验室建设,教学实验室的基本条件得到了显著改善。但由于实验设施用材的变化,必须对这些新材料的使用性能有一个基本认识,以便保证实验室的长期安全运行。

(1) 排水系统 原有的铸铁排水管件已由国家明令禁止使用,目前主要采用的是硬质聚氯乙烯(PVC)管件,其耐温工作温度只有 80°C 左右,且长期接触极性溶剂后会产生开裂破坏。因此,实验室的液体排放必须做到:温度低于 80°C ,有机溶剂必须集中回收处理。

(2) 实验台面 目前日趋流行的耐腐蚀理化板通常是基于玻璃纤维布增强的酚醛树脂,其实际耐热等级只有 140°C 左右,远低于以前使用的水泥台面。因此,必须禁止将电炉等较

高温物体直接置于耐腐蚀理化板上使用，以免造成台面难以修复的损伤。

1.2.2 化学药品的正确使用和安全防护

(1) 防毒 大多数化学药品都有不同程度的毒性。有毒化学药品可通过呼吸道、消化道和皮肤进入人体而发生中毒现象。如 HF 侵入人体，将会损伤牙齿、骨骼、造血和神经系统；烃、醇、醚等有机物对人体有不同程度的麻醉作用；三氧化二砷、氰化物、氯化高汞等是剧毒品，吸入少量会致死。

防毒注意事项：

- ① 实验前应了解所用药品的毒性、性能和防护措施；
- ② 使用有毒气体（如 H_2S ， Cl_2 ， Br_2 ， NO_2 ， HCl ， HF ）应在通风橱中进行操作；
- ③ 苯、四氯化碳、乙醚、硝基苯等蒸气经常吸入会使人嗅觉减弱，必须高度警惕；
- ④ 有机溶剂能穿过皮肤进入人体，应避免直接与皮肤接触；
- ⑤ 剧毒药品如汞盐、镉盐、铅盐等应妥善保管；
- ⑥ 实验操作要规范，离开实验室要洗手。

(2) 防火

- ① 防止煤气管、煤气灯漏气，使用煤气后一定要把阀门关好；
- ② 乙醚、酒精、丙酮、二硫化碳、苯等有机溶剂易燃，实验室不得存放过多，切不可倒入下水道，以免集聚引起火灾；
- ③ 金属钠、钾、铝粉、电石、黄磷以及金属氢化物要注意使用和存放，尤其不宜与水直接接触；
- ④ 万一着火，应冷静判断情况，采取适当措施灭火；可根据不同情况，选用水、沙、泡沫、 CO_2 或 CCl_4 灭火器灭火。

(3) 防爆 氢、乙烯、乙炔、苯、乙醇、乙醚、丙酮、乙酸乙酯、一氧化碳、水煤气和氨气等可燃性气体与空气混合至爆炸极限，一旦有一热源诱发，极易发生爆炸，应防止以上气体或蒸气散失在室内空气中，保持室内通风良好，当大量使用可燃性气体时，应严禁使用明火和可能产生电火花的电器；过氧化物、高氯酸盐、叠氮铅、乙炔铜、三硝基甲苯等易爆物质，受震或受热也可能发生爆炸；强氧化剂和强还原剂必须分开存放，使用时轻拿轻放，远离热源。

(4) 防灼伤 除了高温以外，液氮、强酸、强碱、强氧化剂、溴、磷、钠、钾、苯酚、醋酸等物质都会灼伤皮肤；应注意不要让皮肤与之接触，尤其防止溅入眼中。

1.2.3 安全用电

(1) 人身安全防护 实验室常用电为频率 50Hz、200V 的交流电。人体通过 1mA 的交流电流便有发麻或针刺的感觉，10mA 以上人体肌肉会强烈收缩，25mA 以上则呼吸困难，就有生命危险；直流电对人体也有类似的危险。

为防止触电，应做到：

- ① 修理或安装电器时，应先切断电源；
- ② 使用电器时，手要干燥；
- ③ 电源裸露部分应有绝缘装置，电器外壳应接地线；
- ④ 不能用试电笔去试高压电；
- ⑤ 不应用双手同时触及电器，防止触电时电流通过心脏；
- ⑥ 一旦有人触电，应首先切断电源，然后抢救。

(2) 仪器设备的安全用电

- ① 一切仪器设备应按说明书连接适当的电源，需要接地的一定要接地；
- ② 若是直流电器设备，应注意电源的正负极，不要接错；
- ③ 若电源为三相，则三相电源的中性点要接地，这样万一触电时可降低接触电压；接三相电动机时要注意正转方向是否符合，否则，要切断电源，对调相线；
- ④ 接线时应注意接头要牢，并根据电器的额定电流选用适当的连接导线；
- ⑤ 接好电路后应仔细检查无误后，方可通电使用；
- ⑥ 仪器发生故障时应及时切断电源。

1.2.4 使用高压容器的安全防护

实验常用到高压储气钢瓶和一般受压的玻璃仪器，使用不当，会导致爆炸，需掌握有关常识和操作规程。

(1) 气体钢瓶的识别（颜色相同的要看气体名称） 氧气瓶（天蓝色）；氢气瓶（深绿色）；氮气瓶（黑色）；纯氩气瓶（灰色）；氦气瓶（棕色）；压缩空气（黑色）；氨气瓶（黄色）；二氧化碳气瓶（黑色）。

(2) 高压气瓶的安全使用

- ① 气瓶应专瓶专用，不能随意改装；
- ② 气瓶应存放在阴凉、干燥、远离热源的地方，易燃气体气瓶与明火距离不小于 5m；氢气瓶最好隔离；
- ③ 气瓶搬运要轻要稳，放置要牢靠；
- ④ 各种气压表一般不得混用；
- ⑤ 氧气瓶严禁油污，注意手、扳手或衣服上的油污；
- ⑥ 气瓶内气体不可用尽，以防倒灌；
- ⑦ 开启气门时应站在气压表的一侧，不准将头或身体对准气瓶总阀，以防万一阀门或气压表冲出伤人。

1.3 药品临床前研究

国家药品监督管理局《新药审批办法》（局令第 2 号）规定，为申请药品注册而进行的药物临床前研究，包括药物的合成工艺、提取方法、理化性质及纯度、剂型选择、处方筛选、制备工艺、检验方法、质量指标、稳定性，药理、毒理、动物药代动力学等。中药制剂还包括原药材的来源、加工及炮制等；生物制品还包括菌毒种、细胞株、生物组织等起始材料的质量标准、保存条件、遗传稳定性及免疫学的研究等。药物临床前研究应当参照国家药品监督管理局发布的有关技术指导原则进行。申请人采用其他的评价方法和技术进行试验的，应当提交能证明其科学性的资料。

根据《药品研究实验记录暂行规定》，药品研究实验记录是指在药品研究过程中，应用实验、观察、调查或资料分析等方法，根据实际情况直接记录或统计形成的各种数据、文字、图表、声像等原始资料。实验记录的基本要求：真实、及时、准确、完整，防止漏记和随意涂改。不得伪造、编造数据。

1.3.1 实验记录的内容

- (1) 实验名称 每项实验开始前应首先注明课题名称和实验名称，需保密的课题可用代号。
- (2) 实验设计或方案 实验设计或方案是实验研究的实施依据。各项实验记录的首页应

有一份详细的实验设计或方案，并由设计者和（或）审批者签名。

(3) 实验时间 每次实验须按年月日顺序记录实验日期和时间。

(4) 实验材料 受试样品和对照品的来源、批号及效期；实验动物的种属、品系、微生物控制级别、来源及合格证编号；实验用菌种（含工程菌）、瘤株、传代细胞系及其来源；其他实验材料的来源和编号或批号；实验仪器设备名称、型号；主要试剂的名称、生产厂家、规格、批号及效期；自制试剂的配制方法、配制时间和保存条件等。实验材料如有变化，应在相应的实验记录中加以说明。

(5) 实验环境 根据实验的具体要求，对环境条件敏感的实验，应记录当天的天气情况和实验的微小气候（如光照、通风、洁净度、温度及湿度等）。

(6) 实验方法 常规实验方法应在首次实验记录时注明方法来源，并简述主要步骤。改进、创新的实验方法应详细记录实验步骤和操作细节。

(7) 实验过程 应详细记录研究过程中的操作，观察到的现象，异常现象的处理及其产生原因，影响因素的分析等。

(8) 实验结果 准确记录计量观察指标的实验数据和定性观察指标的实验变化。

(9) 结果分析 每次（项）实验结果应做必要的数据处理和分析，并有明确的文字小结。

(10) 实验人员 应记录所有参加实验研究的人员。

1.3.2 实验记录用纸

① 实验记录必须使用本研究机构统一专用的带有页码编号的实验记录本或科技档案专用纸。记录用纸（包括临床研究用病历报告表）的幅面，由研究单位根据需要设定。

② 计算机、自动记录仪器打印的图表和数据资料，临床研究中的检验报告书、体检表、知情同意书等应按顺序粘贴在记录本或记录纸或病历报告表的相应位置上，并在相应处注明实验日期和时间；不宜粘贴的，可另行整理装订成册并加以编号，同时在记录本相应处注明，以便查对。

③ 实验记录本或记录纸应保持完整，不得缺页或挖补；如有缺、漏页，应详细说明原因。

1.3.3 实验记录的书写

① 实验记录本（纸）竖用横写，不得使用铅笔。实验记录应用字规范，字迹工整。

② 常用的外文缩写（包括实验试剂的外文缩写）应符合规范。首次出现时必须用中文加以注释。实验记录中属译文的应注明其外文名称。

③ 实验记录应使用规范的专业术语，计量单位应采用国际标准计量单位，有效数字的取舍应符合实验要求。

④ 实验记录不得随意删除、修改或增减数据。如必须修改，须在修改处划一斜线，不可完全涂黑，保证修改前记录能够辨认，并应由修改人签字，注明修改时间及原因。

⑤ 实验图片、照片应粘贴在实验记录的相应位置上，底片装在统一制作的底片袋内，编号后另行保存。用热敏纸打印的实验记录，须保留其复印件。

⑥ 实验记录应妥善保存，避免水浸、墨污、卷边，保持整洁、完好、无破损、不丢失。

1.3.4 实验记录的签署、检查和存档

① 每次实验结束后，应由实验负责人和记录人在记录后签名。

② 课题负责人或上一级研究人员要定期检查实验记录，并签署检查意见。

③ 每项研究工作结束后，应按归档要求将药品研究实验记录整理归档。

1.4 实验记录及报告格式

对于每一项实验，实验参加者必须依次进行如下内容。

① 认真阅读实验教材，在进行实验前完成“实验预习报告”，提交实验指导教师审阅同意后，方可进行实验。

② 在实验中，必须按“实验原始记录”的基本格式和内容，认真观察和记录。实验原始记录一般以书写为主，必要时也可以辅以其他记录形式如记录纸、自动采集和储存信息的计算机或工作站等。

③ 实验完成后，在对实验数据认真分析的基础上，给出实验结果，并在规定的时限内，按“实验报告”的基本格式和内容提交实验报告。

有关的各类报告和记录基本格式如下。

实验预习报告

实验名称： _____
专业名称： _____ 班级： _____ 学生姓名： _____ 学号： _____
计划实验日期： _____ 实验地点： _____ 预习报告完成日期： _____

一、实验目的要求

二、实验原理及基本知识点

三、实验设备及原料

四、思考题回答和实验中应注意的事项

实验原始记录

实验名称： _____
班级： _____ 学生姓名： _____ 学号： _____ 指导教师： _____
实验日期： _____ 开始时间： _____ 结束时间： _____
实验地点： _____ 室温： _____
实验流程

实验操作及记录

时 间	操 作	现象、数据及分析

实验报告

实验名称： _____

班级： _____ 学生姓名： _____ 学号： _____ 实验日期： _____

实验地点： _____

一、目的要求

二、原理

三、实验设备及原料

四、流程及操作

五、结果分析或数据处理

六、结果讨论

报告完成日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

1.5 实验文献检索

查阅文献是科学研究的一个重要组成部分，是培养动手能力的一个重要方面，是每个研究者应具备的基本功之一。

学生在进行文献查阅工作时，需要注意：

——“尽信书，不如不读书”，由于种种原因，有的文献把最关键的部分，或叙述得不甚详尽，或避实谈虚，这就要求在查阅和利用文献时必须结合已学的专业知识多方面分析、对比和判别；

——尽管目前高校的计算机网络建设水平较高，有一些文献资源已经实现数字化并可在网上浏览下载，但对图书馆藏的印刷版文献必须重视，尤其是有大量的历史文献实际无法完成数字化工作。

1.5.1 实验室需要常备的工具书

——The Merk Index

该书为定期出版物。它收集了近一万种化合物、主要是有机化合物和药物的性质、制法和用途，4500多个结构式及42000条化学产品和药物的命名。化合物按名称字母的顺序排列，冠有流水号，依次列出重要的化学文摘名称以及可供选用的化学名称、药物编码、商品名、化学式、相对分子质量、文献、结构式、物理数据、标题化合物的衍生物的普通名称和商品名。在“Organic Name Reactions”部分中，对在国外文献资料中以人名来称呼的反应作了简单的介绍。一般是用方程式来表明反应的原料和产物及主要反应条件，并指出最初发表论文的著作者和出处，同时将有关这个反应的综述性文献资料的出处一并列出，便于进一步查阅。此外，还专门有一节谈到中毒的急救；并以表格形式列出了许多化学工作者经常使用的有关数学、物理常数和数据、单位的换算等。卷末有分子式和主题索引。

——Lange's Handbook of Chemistry

本书于1934年出第1版，从第1版至第10版由N. A. Lange主编，第11版至第13版由J. A. Dean主编，McGraw-Hill Company出版。该书内容包括数学、综合数据和换算表、原子和分子结构、无机化学、分析化学、电化学、有机化学、光谱学、热力学性质、物理性质、其他等共11章。该书的一大特点是详细地辑录了各学科的一些重要理论和公式。如有机化合物沸点的计算，结合公式用实例进行计算。以1-甲基-4-(1-甲基乙基)-1-环戊烯为例，其沸点根据公式和表格计算值为142.5℃，观察值为143.1℃。

该书已翻译为中文，名为《兰氏化学手册》（尚久芳等译，科学出版社，1991年）。该书也有电子版出售。

——CRC Handbook of Chemistry and Physics

这是每个实验室应该必备的基本工具书，该书逐年修订，但不同版本间变化不大。全书一般收录1.5万种有机化合物和1千余种无机化合物的基本数据。

——化学试剂供应商的产品目录

主要的化学试剂产品目录包括Aldrich、Sigma、Fluka等产品手册，其中都收录了其产品的基理数据，如分子量，CAS登录号，熔点，沸点，试剂规格和参考文献等。虽然相对于大型工具书而言比较简单，但因是免费赠送的，故获取比较方便，能够满足实验室的简单使用要求。