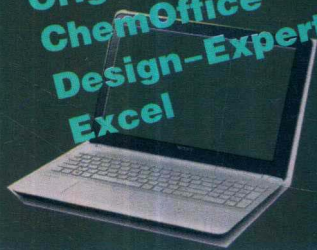




化学实验技能及软件应用

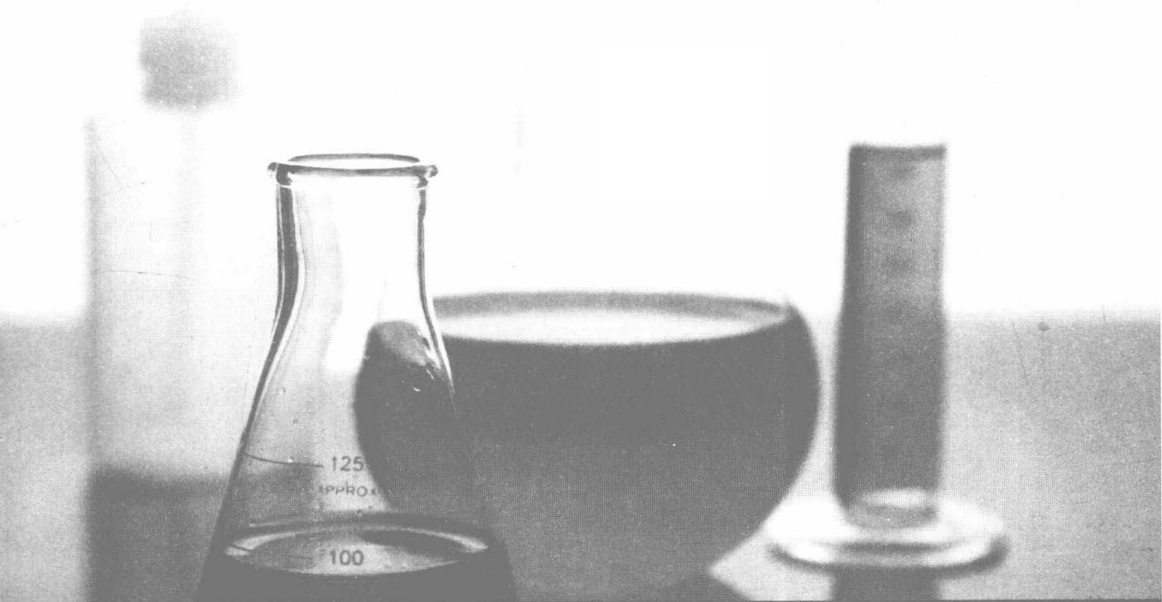
李贵花 编著

Origin
ChemOffice
Design-Expert
Excel



兰州大学出版社
LANZHOU UNIVERSITY PRESS

中央高校基本科研业务费专项资金项目成果：
不对称有机催化反应机理研究（31920150017）



化学实验技能及软件应用

李贵花 编著



兰州大学出版社
LANZHOU UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

化学实验技能及软件应用 / 李贵花编著. —兰州:
兰州大学出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-311-04576-0

I. ①化… II. ①李… III. ①化学实验—应用软件
IV. ①06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 227831 号

策划编辑 田小梅
责任编辑 郝可伟
封面设计 张馨月

书 名	化学实验技能及软件应用
作 者	李贵花 编著
出版发行	兰州大学出版社 (地址:兰州市天水南路 222 号 730000)
电 话	0931-8912613(总编办公室) 0931-8617156(营销中心) 0931-8914298(读者服务部)
网 址	http://www.onbook.com.cn
电子信箱	press@lzu.edu.cn
印 刷	兰州德辉印刷有限责任公司
开 本	710 mm × 1020 mm 1/16
印 张	13.5
字 数	254 千
版 次	2015 年 5 月第 1 版
印 次	2015 年 5 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-311-04576-0
定 价	26.00 元

(图书若有破损、缺页、掉页可随时与本社联系)



前 言

随着我国社会和经济的发展,对化学人才特别是高端化学人才的培养提出了新的要求,更加注重学生创新能力的培养。在校大学生毕业前需完成一定的创新学分,各高校也设立了各种针对学生的创新项目,这就要求学生具有较强的实验、设计及数据处理的能力,而大部分学生对实验研究中新的仪器设备及常用化学软件不会使用,导致实验数据不准确,工艺条件优化设计及数据处理困难。在此背景下我们编写了《化学实验技能及软件应用》,供学生进行创新实验、开放实验、毕业论文实验设计及数据处理时参考,同时可供化学相关专业工作者在实际工作中参考使用。

本书系统地介绍了化学实验基础知识、实验技能、常用化学软件的应用。实验基础知识包括实验室安全须知、数据记录、加热、制冷及干燥技术小型机电设备及实验装置等内容;实验技能着重介绍了化学工作者在学习和科研中常用的基本技能及新仪器设备的应用,提供了22个实验技能项目,内容涉及无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验及仪器分析实验;常用化学软件的应用系统介绍了目前较新版本的ChemOffice 13.0、Design-Expert v8.0.6.1、Origin 9.0及Excel 2013在化学中的应用;附录部分包括常用酸碱溶液的浓度、常用标准缓冲溶液pH值与温度对照表、常用基准物质的干燥条件及应用、缓冲溶液的配制方法及



常用化学网站等，为本书使用者提供了更多的实用知识。

本书以规范的技能操作与化学实验设计及数据处理为核心，通俗易懂，深入浅出，具有科学性、创新性、实用性，可供材料、化工、药学、环境、农学、食品等专业的科技人员在实际工作中参考使用。

本书编写过程中得到西北民族大学化工学院领导和有关教师的关心和支持，在此一并表示衷心的感谢。

限于业务水平和教学经验，书中难免有许多缺点和不足，甚至疏漏之处，敬请读者提出宝贵意见。

编 者

2014年2月

目 录

第1章 化学实验基础知识	1
1.1 实验室安全知识和实验室工作要求	1
1.1.1 实验室安全常识	1
1.1.2 化学实验的基本规则	2
1.1.3 实验室灭火法	3
1.1.4 实验室急救	4
1.2 实验数据的记录	5
1.3 化学实验中的数据表达与处理	5
1.3.1 误差与偏差	6
1.3.2 误差的种类及其产生原因	7
1.3.3 提高测量结果准确度的方法	7
1.3.4 有效数字	8
1.4 实验仪器	10
1.4.1 仪器介绍	10
1.4.2 玻璃仪器的洗涤与干燥	14
1.5 加热设备	17
1.5.1 电加热套	17
1.5.2 电热恒温水浴锅	18
1.5.3 马弗炉	19
1.6 小型机电设备	20



1.6.1	调压变压器	20
1.6.2	电动搅拌器	20
1.6.3	磁力搅拌器	21
1.7	其他设备	21
1.7.1	钢瓶	21
1.7.2	真空泵	23
1.7.3	旋转薄膜蒸发器	24
1.8	实验装置及设备	26
1.8.1	回流装置	26
1.8.2	光化学反应仪	28
1.8.3	微波反应仪	30
1.8.4	超声反应仪	33
1.9	加热与冷却	35
1.9.1	加热	35
1.9.2	冷却	36
第2章 实验技能		38
技能1	电子天平称量	38
技能2	吸量管、移液管、容量瓶的操作	43
技能3	滴定操作	49
技能4	溶液电导率的测定	55
技能5	pH计的使用	59
技能6	熔点的测定及温度计校正	62
技能7	折射率的测定	68
技能8	旋光度的测定	72
技能9	重结晶及过滤	75
技能10	萃取与洗涤	81
技能12	薄层色谱法	88
技能13	纸色谱层析	92

技能14 柱色谱法	95
技能15 蒸馏与分馏	100
技能16 减压蒸馏	105
技能17 水蒸气蒸馏	109
技能18 分子蒸馏技术	112
技能19 超临界流体萃取技术	118
技能20 高效液相色谱	122
技能21 紫外-可见光谱	134
技能22 红外光谱	139
 第3章 常用化学软件的应用	145
3.1 ChemOffice的应用	145
3.1.1 ChemDraw的使用	146
3.1.2 Chem3D的使用	155
3.1.3 ChemFinder的使用	161
3.1.4 E-Notebook的使用	161
3.2 Design-Expert在化学实验设计中的应用	161
3.2.1 Design-Expert的启动与退出	162
3.2.2 Design-Expert软件的使用	162
3.3 Origin在化学实验数据处理中的应用	178
3.3.1 Origin的启动与退出	179
3.3.2 Origin的工作界面	179
3.3.3 Origin在化学中的应用	180
3.4 Excel 2013在化学实验数据处理中的应用	186
3.4.1 Excel 2013的启动与退出	186
3.4.2 Excel 2013的工作界面	187
3.4.3 Excel 2013在化学中的应用	187



附 录	191
附录1 常用酸碱溶液的浓度	191
附录2 常用标准缓冲溶液 pH 值与温度对照表	192
附录3 常用基准物质的干燥条件及应用	193
附录4 缓冲溶液的配制方法	194
附录5 常见离子和化合物的颜色	195
附录6 常用化合物的相对分子质量 (M_r)	199
附录7 常用化学网站	202
参考文献	205



第1章 化学实验基础知识

1.1 实验室安全知识和实验室工作要求

在化学实验室中，经常与毒性强、有腐蚀性、易燃烧和具有爆炸性的化学药品直接接触，常使用易碎的玻璃和瓷质的器皿，以及在水、电等高温电热设备的环境下进行着紧张而细致的工作，因此，必须十分重视安全工作。

1.1.1 实验室安全常识

1. 进入实验室开始工作前，应了解水阀门及电闸所在处。离开实验室时，一定要将室内检查一遍，将水、电的开关关好，门窗锁好。

2. 使用电器设备（如烘箱、恒温水浴、电加热套、电炉等）时，严防触电；绝不可用湿手或在眼睛旁视时开关电闸和电器开关。水、电一旦使用完毕，就应立即关闭。

3. 严禁在实验室内饮食、吸烟或把餐具带进实验室。实验完毕，必须洗净双手。

4. 绝对不允许随意混合各种化学药品，以免发生意外事故。

5. 使用浓酸、浓碱时，必须极为小心地操作，防止溅出。用吸量管量取这些试剂时，必须使用橡皮球，绝对不能用口吸取。若不慎将浓酸或浓碱洒在实验台或地面，必须及时用湿抹布擦洗干净。如果触及皮肤，应立即治疗。稀释浓硫酸时，应将浓硫酸慢慢注入水中，并不断搅拌，切勿将水倒入浓硫酸中，以免液体溅出伤人。

6. 使用可燃物，特别是易燃物（丙酮、乙醚、乙醇、苯、金属钠等）时，应特别小心。不要大量放在桌上，更不应放在靠近火焰处。只有远离火源时，或将

火焰熄灭后，才可大量倾倒这类液体。低沸点的有机溶剂不准在火焰上直接加热，只能在水浴上利用回流冷凝管加热或蒸馏。

7. 易燃和易爆炸物质的残渣（如金属钠、白磷、火柴头）不得倒入污桶或水槽中，应收集在指定的容器内。

8. 如果不慎洒出了相当量的易燃液体，则应按如下方法处理：

（1）立即关闭室内所有的火源和电加热器。

（2）关门，开启小窗及窗户。

（3）用毛巾或抹布擦拭洒出的液体，并将液体拧到大的容器中，然后再倒入带塞的玻璃瓶中。

9. 将玻璃棒、玻璃管、温度计插入或拔出胶塞或胶管时，应垫有垫布，且不可强行插入或拔出。切割玻璃管、玻璃棒，装配或拆卸玻璃仪器装置时，要防止造成刺伤。

10. 用油浴操作时，应小心加热，不断用金属温度计测量，不要使温度超过油的燃烧温度。

11. 不要俯向容器去嗅放出的气体。开启易挥发的试剂（如浓盐酸、浓硝酸、高氯酸、氨水等）瓶时，应在通风的地方进行，开启时瓶口不要对准人。夏天取用浓氨水时，应先将试剂瓶放在自来水中冷却数分钟后再开启。

12. 钾、钠和白磷等暴露在空气中易燃烧，因此，钾、钠保存在煤油中，白磷则保存在水中，取用它们时要用镊子。一些有机溶剂极易引燃，使用时必须远离明火，用毕立即盖紧瓶塞。

13. 配制的药品有毒或反应能产生有毒或有腐蚀性气体的药品（如HCN、NO、CO、H₂S、HF等）时，均应在通风橱内进行。使用汞盐、砷化物、氰化物等剧毒药品时，要特别小心，并采取必要的防护措施。氰化物不能接触酸，否则产生剧毒的气体。实验残余的毒物应采取适当的方法加以处理，切勿随意丢弃或倒入水槽。

1.1.2 化学实验的基本规则

为使实验有条不紊、安全地进行，必须遵循以下规则：

1. 熟悉实验室安全规则，学会正确使用水、电、通风橱、灭火器等，了解实验事故的一般处理方法。了解所用药品的危害性及安全操作方法，按操作规程，小心使用有关实验仪器和设备，若有问题应立即停止使用。

2. 实验时，要遵守实验纪律，严格按照实验中所规定的实验步骤、试剂规格及用量来进行，认真操作，仔细观察，积极思考，如实记录。

3. 实验药品使用前，应仔细阅读药品标签，按需取用，避免浪费；取完药品

后要迅速盖上瓶塞，避免搞错瓶塞，污染药品。不要任意更换实验室常用仪器（如天平、干燥器、折光仪等）和常用药品的摆放位置。

4. 整个实验操作过程中要思想集中，避免大声喧哗，严禁在实验室吃东西。

5. 实验中要保持实验室和桌面整洁，废纸、火柴梗、废液、金属屑等应分别放入指定的废物收集器中，切勿倒入水槽，以免腐蚀或堵塞下水道。

6. 爱护公共财物，小心使用仪器和实验设备，注意节约水电，使用精密仪器时，需谨慎细致，如发现仪器有故障，应立即停止使用，及时报告指导教师。

7. 实验完毕，检查实验室水、电、门窗是否安全关闭。

8. 发生意外事故时应保持镇静，不要惊慌失措。遇有烧伤、烫伤、割伤时应及时报告教师以便进行相应的急救和治疗。

1.1.3 实验室灭火法

实验中一旦发生了火灾，切不可惊慌失措，应保持镇静。灭火的方法要针对起因选用合适的方法和灭火设备（见表1-1）。首先立即切断室内一切火源和电源，然后根据具体情况积极正确地进行抢救和灭火。

表1-1 常用的灭火器及其使用范围

灭火器类型		使用温度范围(℃)	药液成分	适用范围
酸碱灭火器		+4~+55	硫酸、碳酸氢钠	非油类、非电器的一般火灾
干粉 灭火器	储气瓶式	-10~+55	NaHCO ₃ 等盐类、 润滑剂、防潮剂	石油及其制品、可燃气体、可燃液体、可燃固体、电器设备、精密仪器和遇水易燃烧药品的初期火灾
	储压式	-20~+55		
泡沫灭火器		+4~+55	NaHCO ₃ 、Al ₂ (SO ₄) ₃	油类起火
二氧化碳灭火器		-10~+55	液态CO ₂	电器、小范围油类、忌水的化学品起火
1211灭火器		-20~+55	CF ₃ ClBr	扑救易燃、可燃液体、气体、带电设备的初期火灾，更适用于油类、有机溶剂、精密仪器、高压电器设备、珍贵文献等的初期火险

常用的方法有：

1. 在可燃液体燃着时，应立刻拿开着火区域内的一切可燃物质，关闭通风器，防止扩大燃烧。若着火面积较小，可用石棉布、湿布、铁片或沙土覆盖，隔绝空气使之熄灭。但覆盖时要轻，避免碰坏或打翻盛有易燃溶剂的玻璃器皿，导致更多的溶剂流出而再着火。

2. 酒精及其他可溶于水的液体着火时，可用水灭火。少量酒精着火，可用湿



抹布、湿拖把盖灭。

3. 汽油、乙醚、甲苯等有机溶剂着火时，应用石棉布或土扑灭。绝对不能用水，否则反而会扩大燃烧面积。

4. 金属钠着火时，可把砂子倒在它的上面。

5. 导线着火时不能用水及二氧化碳灭火器，应切断电源，用四氯化碳灭火器灭火。

6. 衣服被烧着时切勿惊慌乱跑，应赶快脱下衣服，或用石棉布覆盖着火处。发生火灾时注意保护现场，较大的着火事故应立即报警。

1.1.4 实验室急救

在实验过程中不慎发生受伤事故，应立即采取适当的急救措施。

1. 受玻璃割伤及其他机械损伤：首先必须检查伤口内有无玻璃或金属等碎片，然后用硼酸水洗净，再涂擦碘酒或红汞水，必要时用纱布包扎，若伤口较大或过深而大量出血，应迅速在伤口上部和下部扎紧血管止血，并立即到医院诊治。

2. 烫伤：不要用冷水洗涤伤处。一般用浓的酒精（90%~95%）消毒后，涂上苦味酸软膏。如果伤处红痛或红肿（一级灼伤），可擦医用橄榄油或用棉花沾酒精敷盖伤处；若皮肤起泡（二级灼伤），不要弄破水泡，防止感染；若伤处皮肤呈棕色或黑色（三级灼伤），应用干燥而无菌的消毒纱布轻轻包扎好，急送医院治疗。

3. 强碱（如氢氧化钠、氢氧化钾）、钠、钾等触及皮肤而引起灼伤时，要先用大量自来水冲洗，再用5%硼酸溶液或2%乙酸溶液涂洗。

4. 强酸、溴等触及皮肤而致灼伤时，应立即用大量自来水冲洗，再以5%碳酸氢钠溶液或5%氢氧化钴溶液洗涤。

5. 酚触及皮肤引起灼伤，可用酒精洗涤。

6. 吸入刺激性气体：吸入氯气、氯化氢气体，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，应立即到室外呼吸新鲜空气。注意：氯、溴中毒，不可进行人工呼吸；一氧化碳中毒不可使用兴奋剂。严重时应立即到医院诊治。

7. 水银容易由呼吸道进入人体，也可以经皮肤直接吸收而引起积累性中毒。严重中毒的征象是口中有金属味，呼出的气体也有气味；流唾液、打哈欠时疼痛，牙床及嘴唇上有硫化汞的黑色；淋巴结及唾腺肿大。若不慎中毒，应送医院急救。急性中毒时，通常用炭粉或呕吐剂彻底洗胃，或者食入蛋白（如1升牛奶加三个鸡蛋清）或蓖麻油解毒并使之呕吐。



8. 触电时使触电者与电源立即脱离可按下述方法之一:

(1) 立即拉下电闸;

(2) 用绝缘性良好的工具切断电线或将触电者从电源上拨开, 救护时救护者必须穿上绝缘鞋、戴绝缘手套。

1.2 实验数据的记录

在化学实验中, 为了得到准确的测量结果, 不仅要准确地测量各种数据, 而且还要正确地记录和计算。实验结果不仅表示试样中待测组分的含量多少, 而且还反映测量结果的准确程度。因此, 及时地记录实验数据和实验现象、正确认真地写出实验报告, 是化学实验中很重要的一项任务, 也是化学工作者应具备的基本能力。为此, 应注意以下问题:

1. 使用专门的实验记录本, 其篇、页都应编号, 不得撕去任何一页。严禁将数据记录在小纸片上或随意记录在其他地方。

2. 实验数据的记录必须做到及时、准确、清楚, 坚持实事求是的科学态度, 严禁随意拼凑和伪造数据。

3. 实验记录上的每一个数据都是测量的结果, 应检查记录的数据与测量结果是否完全相同。

4. 记录数据时, 一切数据的准确度都应做到与分析的准确度相适应(即注意有效数字的位数)。

5. 记录内容力求简明, 能用列表法记录的则尽可能采用列表法记录。当数据记录有误时, 应将数据用一横线划去, 并在其上方写上正确的数字。

1.3 化学实验中的数据表达与处理

在测量实验中, 取同一试样进行多次重复测量, 测量结果常常不会完全一样, 这说明测量误差是普遍存在的。人们在进行各项测量工作时, 既要掌握各种测量方法, 又要对测量结果进行评价, 分析测量结果的准确性、误差的大小及其

产生的原因,以求不断提高测量结果的准确性。

1.3.1 误差与偏差

1. 准确度与误差

准确度是指测量值与真实值之间相差的程度,用误差表示。误差越小,表明测量结果的准确度越高;反之,准确度就越低。误差可以表示为绝对误差和相对误差:

$$\text{绝对误差}(E) = \text{测量值}(x) - \text{真实值}(x_T)$$

$$\text{相对误差} = \frac{\text{绝对误差}}{\text{真实值}} \times 100\% = \frac{x - x_T}{x_T} \times 100\%$$

绝对误差只能显示出误差变化的范围,不能确切地表示测量精度。相对误差表示误差在测量结果中所占的百分率,测量结果的准确度常用相对误差表示。绝对误差可以是正值或者负值,正值表示测量值较真实值偏高,负值表示测量值较真实值偏低。

2. 精密度与偏差

精密度是指在相同条件下多次测量结果互相吻合的程度,表现了测量结果的重现性。精密度用偏差表示。偏差愈小,说明测量结果的精密度愈高。

设一组多次平行测量测得的数据为 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$,则各单次测量值与平均值 $\bar{x}$ 的绝对偏差为:

$$d_1 = x_1 - \bar{x}, d_2 = x_2 - \bar{x}, \dots, d_n = x_n - \bar{x}$$

平均值

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\text{单次测量值的相对偏差} = \frac{d_i}{\bar{x}} \times 100\%$$

为了说明测量结果的精密度,可以用平均偏差表示:

$$\bar{d} = \frac{|d_1| + |d_2| + \dots + |d_n|}{n}$$

也可以用相对平均偏差来表示:

$$\text{相对平均偏差} = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \times 100\%$$

由以上分析可知,误差是以真实值为标准,偏差是以多次测量结果的平均值作为标准。误差与偏差、准确度与精密度的含义不同,必须加以区别。但是由于在一般情况下,真实值是不知道的(测量的目的就是为了得到真实值),因此处理实际问题时常常在尽量减小系统误差的前提下,把多次平行测得结果的平均值当作真实值,把偏差作为误差。

1.3.2 误差的种类及其产生原因

1. 系统误差

系统误差是由某种固定的原因造成的。例如方法误差（由测量方法本身引起的）、仪器误差（仪器本身不够准确）、试剂误差（试剂不够纯）、操作误差（正常操作情况下，操作者本身的原因）。这些情况产生的误差在同一条件下重复测量时会重复出现。

2. 偶然误差

偶然误差是由一些难以控制的偶然因素引起的误差，如测量时的温度、大气压的微小波动，仪器性能的微小变化，操作人员对各份试样处理时的微小差别等。由于引起原因有偶然性，所以误差是可变的，有时大，有时小，有时是正值，有时是负值。

除了上述两类误差外，还有因工作疏忽、操作马虎而引起的过失误差。如试剂出错或计算错误等，均可引起很大误差，这些都应力求避免。

3. 准确度与精密度的关系

系统误差是测量中误差的主要来源，它影响测量结果的准确度，偶然误差影响测量结果的精密度。测量结果准确度高，一定要精密度好，表明每次测量结果的再现性好。若精密度很差，说明测量结果不可靠，已失去衡量准确度的前提。

有时测量结果精密度很好，说明它的偶然误差很小，但不一定准确度就高。只有在系统误差小时或相互抵消之后，才能做到精密度既好准确度又高。因此，在评价测量结果的时候，必须将系统误差和偶然误差的影响结合起来，以提高测量结果的准确度。

1.3.3 提高测量结果准确度的方法

为了提高测量结果的准确度，应尽量减少系统误差、偶然误差和过失误差。认真仔细地进行多次测量，取其平均值作为测量结果，这样可以减少偶然误差并消除过失误差。在测量过程中，提高准确度的关键是尽可能地减少系统误差。

1. 校准测量仪器和测量方法

用国家标准方法与选用的测量方法相比较，以校准所选用的测量方法。对准确度要求较高的测量，要对选用的仪器，如天平砝码、滴定管、移液管、容量瓶、温度计等进行校准，但准确度要求不高时（如允许相对误差 $<1\%$ ），一般不必校准仪器。

2. 空白实验

空白实验是在同样测定条件下, 如用蒸馏水代替试液, 用同样的方法进行实验, 其目的是消除由试剂(或蒸馏水)和仪器带进杂质所造成的系统误差。

3. 对照实验

对照实验是用已知准确成分或含量的标准样品代替试样, 在同样的测量条件下, 用同样的方法进行测量的一种方法, 其目的是判断试剂是否失效、反应条件是否控制适当、操作是否正确、仪器是否正常等。

对照实验也可以用不同的测量方法, 或由不同单位不同人员对同一试样进行测量来互相对照, 以说明所选方法的可靠性。

能否善于利用空白实验、对照实验, 是分析问题和解决问题能力强弱的主要标志之一。

1.3.4 有效数字

1. 有效数字位数的确定

有效数字是实际能够测量到的数字。到底要采用几位有效数字, 这要根据测量仪器和观察的精确程度来决定。例如, 在台秤上称量某物为 1.3 g, 因为台秤只能称准确到 0.1 g, 所以该物的质量可表示为 (1.3 ± 0.1) g, 它的有效数字是 2 位。如果将该物放在分析天平上称量, 得到的结果是 1.3286 g, 由于分析天平能称准确到 0.0001 g, 所以该物的质量可以表示为 (1.3286 ± 0.0001) g, 它的有效数字是 5 位。又如, 在用最小刻度为 1 mL 的量筒测量液体体积时, 测得体积为 15.6 mL, 其中 15 mL 是直接由量筒的刻度读出的, 而 0.6 mL 是估读的, 所以该液体在量筒中的准确读数可表示为 (15.6 ± 0.1) mL, 它的有效数字是 3 位。如果将该液体用最小刻度为 0.1 mL 的滴定管测量, 则其体积为 15.67 mL, 其中 15.6 mL 是从滴定管的刻度读出的, 而 0.07 mL 是估读的, 所以该液体的体积可以表示为 (15.67 ± 0.01) mL, 它的有效数字是 4 位。

从上面的例子可以看出, 有效数字与仪器的精确程度有关, 其最后一位数字是估计的(可疑数字), 其他的数字都是准确的。因此, 在记录测量数据时, 任何超过或低于仪器精确程度的有效位数的数字都是不恰当的。如果在台秤上称得某物质量为 1.2 g, 不可计为 1.200 g, 在分析天平称得某物质量恰为 1.2000 g, 亦不可记为 1.2 g, 因为前者夸大了仪器的精确度, 后者缩小了仪器的精确度。常用仪器的精确度列于表 1-2。

有效数字的位数可用下面几个数值来说明:

数值	0.0068	0.0608	0.6008	68	68.0	68.00
有效数字的位数	2 位	3 位	4 位	2 位	3 位	4 位