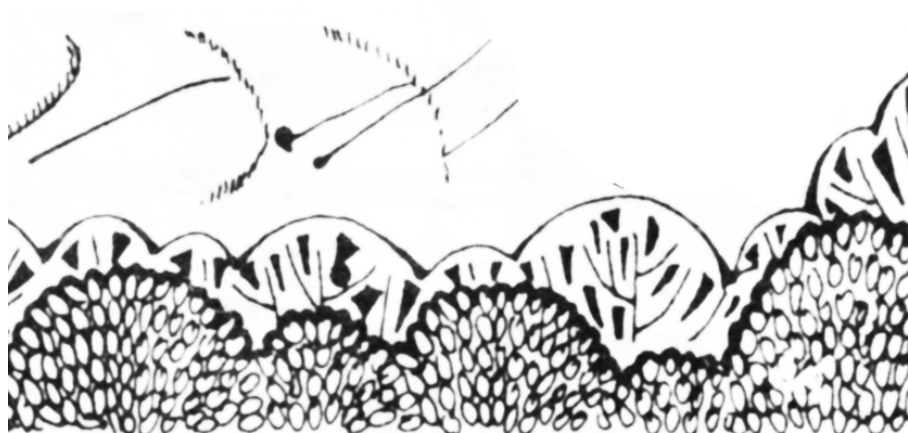


化学教育理论 (七)

文强 编著



目 录

化学课程论	1
化学课程的编制	1
化学实验教材的编制	1
化学习题的编制	15
化学教学参考书的编制	31
化学课程的评价	33
课程评价的一般概念	33
化学课程评价的方法	44
化学课程评价的理论模式	59
化学课程的管理和实施	78
中国课程教材的管理	78
化学课程的实施	84
化学课程改革的问题与展望	91
STS 与化学课程	91
化学教科书的职能和编写风格	100
化学课程改革展望	105
化学学习论	110
化学学习系统	110
化学学习系统	111
化学学习的分类	121
化学学习条件与化学学习准备	131
化学学习的一般条件	132
化学学习的特殊条件	144

化学课程论

化学课程的编制

化学实验教材的编制

化学是一门以实验为基础的科学。化学实验是化学理论产生的直接源泉,是检验化学理论是否正确标准,也是提高化学科学认识能力、促进化学科学持续发展的重要动力。

化学实验在化学教学中也具有重要作用。“实验教学可以激发学生学习化学的兴趣,帮助学生形成化学概念,获得化学知识和实验技能,培养观察和实验能力,还有助于培养实事求是、严肃认真的科学态度和科学的学习方法。因此,加强实验教学是提高化学教学质量的重要一环,也是评价教学质量的一个重要方面”。

基于对实验在化学教学中重要作用的认识和对化学教学实践的总结,笔者认为可以将化学实验教学的目标归纳为四条:

- (1)帮助学生获得、验证并扩展化学知识;
- (2)培养学生的实验能力和分析、解决化学问题的能力;
- (3)激发学生学习化学的兴趣;
- (4)帮助学生形成科学的世界观和方法论。

为了达成实验教学的目标,我国广大中学的化学教

师,在教育行政部门的支持下,克服经费不足的困难,积极创造条件,按照教学大纲的要求,开出或基本上开出了演示实验和学生实验,为提高化学教学质量作出了巨大的努力。

但是毋庸讳言,从总体上看,我国实验教学的质量是不高的。造成这个结果的原因很多,除了受设备条件的限制外,还受到片面追求升学率和实验教材本身缺陷的影响。

片面追求升学率对实验教学的影响是比较大的。由于条件的限制,我国高考、中考和毕业会考均只能考实验知识,不能考实验操作。一些中学化学教师就从中总结出一条错误的经验:纸上谈兵,在黑板上画实验,突击背实验步骤、实验现象,也可以得分,甚至还更“实惠”(除了省钱、省事外,还可以利用不做实验富余下来的时间去背实验知识,有可能得高分)。在这种错误思想指导下,他们重讲授,轻实验操作,用教师讲实验代替学生动手做实验。这样一来,影响了学生实验能力的形成,大大降低了化学教学的质量。

化学实验教材本身的缺陷,也是影响实验教学质量的原因。因为现行化学教科书实验内容选材不够全面,教学模式单一,表达形式比较呆板,学生根据这种实验教材做完了实验,也不能全面达到实验教学的目标。

现在拟从化学实验的分类和实验教材的选材、体系、编写体例几方面来研究实验教材编制的规律和应注意的问题。

一、化学实验的分类和教学功能

化学实验有不同的分类方式。按照实验主体的不同,可分为演示实验(主体是教师)和学生实验(主体是学

生);按照实验内容质和量的关系,可分为定性实验和定量实验;按照实验在认识过程中作用的不同,可分为探究性实验和验证性实验;按照实验对学生学习化学基础知识及掌握化学实验技能方面所起作用的不同,可分为基本操作实验,元素化合物性质和制备的实验,形成化学概念和化学基础理论的实验,联系社会生产和生活的实验,以及解答化学问题的实验,等等。

演示实验是由教师进行表演和示范操作,并引导学生进行观察和思维的实验。这类实验的主要目的是为学生提供感性认识材料,并在此基础上引导学生思考,从而形成化学概念、理论和对元素化合物性质、变化的认识。由于演示实验仅仅由教师操作,所需仪器、药品不多,而且教学效果显著,所以在教学中被广泛使用。

学生实验是由学生亲自动手做的实验,它是培养学生实验技能和能力,养成科学态度和学习科学方法的重要的教学形式。学生实验可以是验证性的,也可以是探究性的。验证性实验可以证实、检验所学过的化学知识,起到复习巩固和加深记忆的作用。探究性实验旨在培养学生独立探究能力,使学生受到科学方法的系统训练。

学生实验的内容甚多,但特别应该提出的是基本操作实验。它是构成一切化学实验活动的基本要素,对于保证实验的顺利进行起着重要的作用。学生学习化学实验操作要从基本操作学起。

二、化学实验的选材

对化学实验选材的研究,包括实验的数量和内容两个方面。

1. 化学实验的数量

众所周知,为了充分发挥实验在化学教学中的重要

作用,首先必须保证教材中编有足够数量的实验,特别是学生实验。因为实验数量太少,提供的感性材料不足,学生的实验技能训练不够,就难以达到实验的教学目标。表 3-5 列出了几本西方发达国家的化学教科书和我国现行化学教科书中编入的学生实验的数目。从这些数据可以看出,我国现行化学教科书编入的学生实验的数目比西方发达国家少得多。这主要是受经济条件的制约。因为我国是一个幅员广大、人口众多的发展中国家,经济文化发展不平衡,长期以来,教育经费严重不足,许多中学化学实验设施不够完善,实验室数量不足,装备较差,仪器药品的品种和数量达不到国家教委颁布的标准。基于这种情况,我国中学化学课不能像西方发达国家那样做较多的学生实验。在这一点上,短时期内尚不能根本改变局面。这是我国化学教学的根本弱点,只能用适当增加演示实验和开动脑筋积极寻求代用品的方法,在一定程度上加以克服。

表 3-5 部分国家化学教科书中编入化学实验的数目

国别\作者\书名\实验数目

德国\A·凯姆帕\化学\375

美国\H.C.梅特卡夫\现代化学\65

\E.R.图恩\化学基础\67

\A.W.格林斯通\化学概要\115

日本\长仓三郎\化学 \31\

\化学 \19

中国\人民教育出版社化学编辑室\初中化学\8+4\

\高中化学(必修)\16+3\高中化学(选修)\7

说明：德、美、日课本均指高中化学课本。

日本的化学 是必修，化学 是选修。

实验数目栏中“+”号后的数据为选做。

2. 化学实验的内容

化学实验内容的选择，是化学实验教材编写的重要问题。因为只有确定了实验的内容，才能讨论实验教材编写的其他问题。

现在选定美国教科书《现代化学》、《社会中的化学》和我国现行化学教科书做典型，对它们的实验内容进行剖析、比较，并在此基础上探讨化学实验的选材原则。

《现代化学》实验选材十分广泛，但实验安排具有弹性，即教师可以根据学校的设备情况和学生的水平选做一部分实验，也可以把一些学生实验改为演示实验。

《现代化学》实验目录（1974年版）

1. 实验室规则
2. 测量与准确度
3. 物质的一般分类
4. 物理变化和化学变化
5. 氧气：催化作用
6. 能量和熵
7. 钠的明线光谱
8. 共价型分子
9. 氯酸钾中氧的测定
10. 配平化学方程式
11. 化学变化中的质量关系
12. 化学反应的类型
13. 气体定律
14. 氧气在空气中的百分含量

15. 氢被金属的置换
 16. 气体的摩尔体积
 17. 气体的分子量
 18. 水的化学性质
 19. (a) 水合物中水的百分含量 (b) 结晶水
 20. 溶液和分子的极性
 21. 固态、晶体和结晶
 22. 溶解性, 溶解速度, 溶解热
 23. 溶解度曲线
 24. (a) 酸的制备和性质 (b) 氢氧化物的制备和性质
- 质
25. 氢离子浓度 PH 值
 26. 布朗斯台德酸和碱, 指示剂
 27. 酸和碱的相对强度
 28. 酸碱滴定, 中和热
 29. 食醋中醋酸的百分含量
 30. 吸附作用
 31. 碳
 32. 二氧化碳
 33. 烃
 34. 烃的取代产物
 35. 化学反应速度
 36. 化学反应的历程: 催化
 37. 平衡
 38. 溶度积常数
 39. 水解
 40. 平衡和络离子
 41. 氧化还原反应

42. 氧化还原滴定
43. (a) 化学电池, 半电池反应 (b) 电解池
44. 第三周期元素
45. 火焰试验
46. 第 主族金属和它们的化合物
47. 过渡金属的冶炼
48. 二价铁离子和三价铁离子的检验
49. 过渡元素的氧化态
50. 铜和银的络离子
51. 锌和它的化合物
52. 硝酸钴试验
53. 铅 () 银和汞 () 离子的分离
54. 铝和它的化合物
55. 硼砂珠试验
56. 金属离子的分离
57. 氨气, 铵离子和硝酸根离子
58. 硫的同素异形体
59. 硫化氢和定性分析
60. 亚硫酸根和硫酸根离子
61. 氯气的制备和性质
62. 碘的制备和性质
63. 卤离子
64. 盐的鉴定
65. 放射性

上述实验有以下几个特点:

(1) 大部分内容是阐述理论概念的, 而且一部分是定量实验。这跟《现代化学》课本的内容 2/3 属于理论概念有关。这些实验大致可分为三类。

描述观察型实验。在这些实验中学生进行观察和总结,并做出结论。

定性实验。在这些实验里学生在资料表中做记录,并在定性比较的基础上做结论。

定量实验。在这些实验中学生测量各种数据,并在定量观察的基础上做计算。

(2)作者要求在可能的条件下,把实验安排在课堂教学之前进行,并且许多实验是“开放式”的,学生不能从课本上找到现成的答案。这样做的目的,可以使化学实验更接近于化学研究工作,以利于学生熟悉科学工作的程序和方法。

(3)为了让学有余力、有兴趣的学生有进一步探究的机会,不少实验编有“进一步的实验”。这些实验可以进一步激发学生的求知欲,培养他们的钻研精神。

《社会中的化学》是按社会问题中心思想编写的课本,它的实验充分体现了它的特色。

《社会中的化学》部分实验目录(约占实验总数的 $\frac{1}{2}$)

1. 污水处理
2. 水的检验(鉴定 Fe^{3+} 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-})
3. 水的软化
4. 大气的化学成分
5. 测量空气中 CO_2 的含量
6. 酸雨
7. 空气净化
8. 牛奶分析(分析脂肪、蛋白质、糖类)
9. 维生素 C 分析
10. 食物中铁的含量

11. 防晒剂防晒能力的比较
12. 头发的化学
13. 关于香烟危害的实验
14. 肥料中含有什么
15. 市售肥料中磷酸盐的含量
16. 制作石油化学产品
17. 电镀

从上述实验目录可以看出,该书实验密切联系社会生产和生活,具有实用价值,能够引起学生的兴趣,这是值得我们学习的。

我国现行的化学教科书,是在苏联 40—50 年代教科书的基础上,结合我国的教学实际逐步演化而成的。文化大革命后重新编写时,虽然吸收了西方发达国家教科书的一些材料,但其基本风格,特别是对实验问题的处理,仍然维持着苏联教科书的传统,属于典型的学科中心教科书类型。

人民教育出版社编的《初中化学》实验目录

化学实验基本操作

1. 粗盐的提纯
2. 氧气的制取和性质
3. 氢气的制取和性质
4. 二氧化碳的制取和性质
5. 配制一定质量百分比浓度的溶液
6. 酸的性质
7. 碱和盐的性质
8. 酸、碱、盐、氧化物的实验习题

选做实验

1. 制取蒸馏水

2. 测定硝酸钾在水里的溶解度, 并绘制它的溶解度曲线图

3. 制取硫酸铜晶体

4. 水样、土壤酸碱性的测定。几种化肥的性质

人民教育出版社编的《高中化学(必修)》实验目录

1. 化学实验基本操作

2. 氯、溴、碘的性质

3. 配制一定摩尔浓度的溶液

4. 硫酸的性质、硫酸根离子的检验

5. 碱金属及其化合物的性质

6. 同周期、同主族元素性质的递变

7. 实验习题

8. 氨的制取和性质、铵离子的检验

9. 硝酸的性质

10. 铝和氢氧化铝的化学性质

11. 甲烷的制取和性质

12. 乙烯、乙炔的制取和性质

13. 乙醇和苯酚的性质

14. 乙醛的性质

15. 酚醛树脂的制取

16. 实验习题

选做实验

1. 硫酸铜晶体结晶水含量的测定

2. 苯和甲苯的性质

3. 乙酸乙酯的制取

人民教育出版社编的《高中化学(选修)》实验目录

1. 化学反应速度、化学平衡

2. 中和滴定

- 3.原电池、金属的电化腐蚀
- 4.胶体的性质
- 5.葡萄糖、蔗糖、淀粉和纤维素的性质
- 6.蛋白质的性质
- 7.实验习题

选做实验

- 1.电解质溶液
- 2.电解、电镀

从上述目录可以看出，我国现行化学教科书的实验内容跟两本美国教科书有很大的不同。

首先，我国现行化学教科书对于如何全面发挥实验教学的功能缺乏系统的考虑，只是着重把学生实验当做验证、巩固课堂知识的手段，验证性实验安排的比例过大（达85%），探究性实验（表现为实验习题）比例过小（约占10%），不利于对学生实验能力、科学态度和科学方法的培养，也不利于学生个性爱好的发展。

其次，它十分重视元素化合物的性质和制备实验（约占60%），这对于学生系统地验证、巩固元素化合物知识很有利，不像美国《现代化学》那样重视理论，不重视描述性知识，实验内容过分抽象空洞。

第三，我国现行化学教科书定量实验安排甚少。这虽然对于学生的科学工作训练有一定的影响，但它是从我国学校实验设备条件和学生的知识水平出发的，是合乎实际的。

第四，我国现行化学教科书联系社会生产和生活实际的实验太少，学生觉得远离社会和生活，枯燥无味。这是受学科课程理论影响的结果。

3. 化学实验的选材原则

根据对国内外典型化学教科书实验的考察,以及对实验教学经验的总结,笔者认为化学实验的选材应遵循以下原则:

(1)对实验的选材应做通盘考虑,所选择的实验应有助于全面达成实验教学的目标,即能帮助学生获得验证并发展化学知识,培养他们的实验能力和分析问题、解决问题的能力,激发他们学习化学的兴趣,帮助他们形成科学的世界观和方法论。

(2)为了充分发挥实验在化学教学中的作用,教材中应该选取足够多的实验。由于我国经济不够发达,实验设备不足限制了实验的数量,因此应该对实验内容进行精选,以充分发挥每个实验的作用,同时还要多选一些演示实验,来弥补因学生实验数目较少而造成感性知识不足的缺陷。

(3)改变验证性实验过多、探究性实验过少的状况,适当增加探究性实验的比例。而且学生实验的内容也尽可能不与演示实验雷同。

(4)选择的实验技术性条件应适合中学化学教学的要求。这些要求是:

实验效果明显,重现性好,温度、浓度条件容易控制,技术条件比较宽泛。

实验简便易行,装置不复杂,药品便宜易得,实验原理不超过学生的知识水平。

反应时间合适。演示实验一般要求在几分钟内完成,学生实验不得超过一小时。

安全,没有污染,一般不使用剧毒药品,不让毒气弥散在实验室中。

实验内容应注意加强与社会、生产和生活的联系,

并选择一些简易实验作为家庭小实验，以加强实验的实用性和激起学生的兴趣。

三、化学实验教材的编排体系

当实验内容选定之后，下一个问题是如何把这些内容根据教学规律序列化、整合化，从而达到让它们充分发挥实验教学功能的目的。这就是合理安排实验教材体系的问题。

实验教材因预期它们在教学中所起作用的不同，而有不同的编排体系。

演示实验和随堂实验主要是为课堂教学形成概念提供感性知识服务的，因此应该根据课文的逻辑顺序和教学需要编写，没有自己独立的体系。

学生实验有两类编排体系。

一类是以知识为中心，紧密配合课文，服从课文的逻辑顺序。前苏联和我国现行化学教科书就属于这种类型。这种体系的优点是紧密配合课堂教学，能够起到及时复习、巩固知识的作用。缺点是没有考虑实验技能的系统性，实验顺序安排常有难易颠倒的现象，如我国现行初中化学第三个实验就要做实验操作综合程度很高的氧气实验，违反循序渐进的原则，弄得学生手忙脚乱，教学效果达不到要求。又如我国高中化学甲种本，一年级要做定量实验，三年级反而只做些简单的定性实验。这样是不利于学生学习和掌握实验技能的。

另一类是以实验技能为主线来安排教材体系。这类课本实验单独成书，并按照实验技能固有的逻辑顺序和由易到难、由简单的基本操作到复杂的综合练习的顺序编写。在这样的实验教材中，实验技能、实验内容和实验方法都可以有计划地安排，合乎实验操作的认识顺序，

实验技能学习的效果比较好。但它存在着一个严重的缺点，即跟课文配合不紧密，可能出现未学过的知识要先做实验，而已学过的知识要待到很久以后才做实验，对于课堂教学知识的及时复习、巩固作用起得不够。

许多西方国家和我国解放前的化学教科书的实验体系是这样安排的。目前一些地方新编的化学教科书，如北京师范大学编写的五四学制初中化学，也是采用这种体系。但是它避免了上述缺点，尽可能兼顾到实验内容与课本知识体系同步。

基本操作与实验内容的顺序安排，也是设计实验教材体系值得研究的一个重要问题。一般的实验教材，总是把基本操作集中编写，作为实验教材的开头。意图是学生学会了基本操作，就便于做其他实验了。实际上，这样安排不完全符合实验技能的学习规律。因为基本操作脱离具体实验，学用不结合，目的性不强；即使学过了，当时也缺乏练习巩固的机会。再则，基本操作内容多，有的有一定难度，集中练习学生也难以掌握。

正确的做法是，基本操作的编排要避免过于集中，应将它们有计划地分散编写在各个实验中，学生先练基本操作，然后利用学到的操作技能做具体的化学实验，使两者互相紧密配合，相得益彰。

四、实验教材的编写体例和行文表达

演示实验和随堂实验穿插编在课文之中，文字主要叙述此实验所用的仪器、药品和操作步骤，必要时附上仪器装置图，最后要求学生观察和分析实验现象。有的教科书在文中留有空白，让学生填写所观察到的实验现象。这样做一方面可以帮助学生形成边观察、边记录的科学习惯，另一方面也能促使教师认真做好演示实验，

保证每个学生都能看清实验现象。

学生实验一般按实验目的、实验用品、实验步骤和问题讨论四个栏目依次编写，仪器装置或操作示范图穿插在实验步骤中。如果实验教材独立成书，且实验做在课堂教学之前，则还应编写实验原理一栏，以供学生预习。

如果实验教材与实验册合一，则行文中应留有空白，让学生填写所观察到的实验现象和分析、解释，一般不必另写实验报告，以减轻学生负担。

对于实验习题，教材要给出实验设计的示例以供学生模仿。

化学习题的编制

化学习题是化学教科书的重要组成部分，是化学教学过程中组织学生学习实践活动的一种重要形式（另一种重要形式是化学实验）。学生在化学学习中运用理论知识分析和解决的实际问题，主要的不是生产、生活或科学技术中的现实问题，而是化学习题。因此，在化学教学中，做化学习题是学生巩固知识，训练技能，构建合理的认知结构，发展智能的重要途径。

一、化学习题的教学功能

学生掌握化学知识，必须经历对教材的领会、巩固和应用三个过程。一般说来，学生通过课堂学习，对知识已经有了初步的领会和记忆，但还未涉及知识的应用。为了加深学生对知识的领会和巩固，练习对知识的应用，需要借助于习题教学。化学习题教学对于学生具有促进复习、加强记忆、加深理解、练习应用和培养能力的功