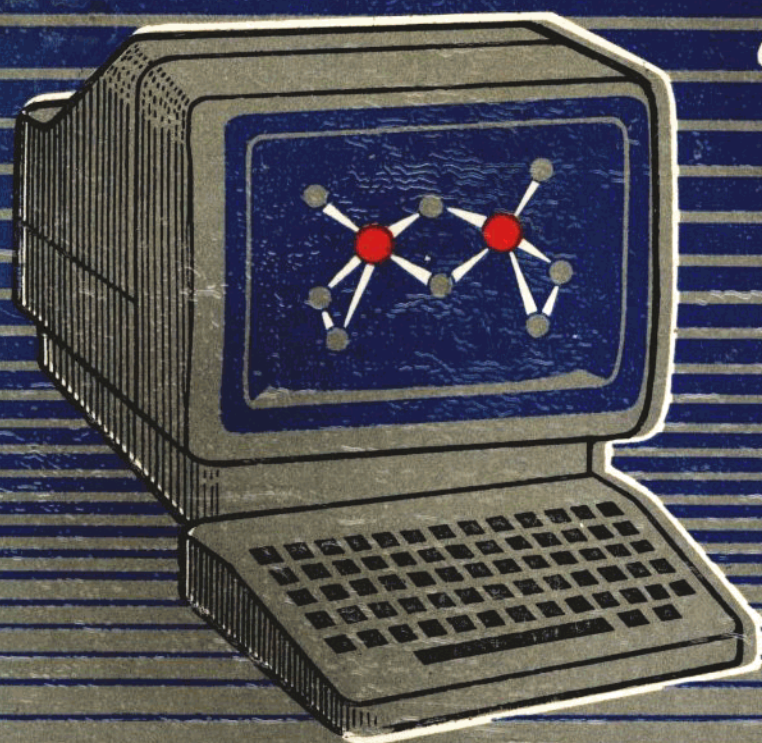




# 计算机辅助化学教学软件

陈祖福 忻新泉 主编

南京大学出版社

06-39  
9168

# 计算机辅助化学教学软件

陈祖福 忻新泉 主编

贈给北京工业大学文庫。

五五

15 12

1991.7.10

南京大学出版社

1991·南京

## 内 容 简 介

本书是计算机辅助化学教学软件的配套参考书,该软件是在国家教委高教司和高等学校化学教学研究中心领导和组织下,由六十多所高校的二百多位教师共同编写的我国第一套较完整的教学软件,并通过了鉴定。全书共十四章,归结成三个部分:第一部分介绍了化学教学改革发展趋势和计算机与化学教学的关系;第二部分是在 APPLE II 机和 IBM PC 机上的编程技巧;第三部分是本书的重要部分,分别介绍了无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、物理化学实验、结构化学、环境化学、化工基础、模拟贵重仪器等教学软件及其它软件的基础内容和使用方法。本书和教学软件的出版将为化学教学的改革作出一点菲薄的贡献。

### 计算机辅助化学教学软件

陈祖福 忻新泉 主编

责任编辑: 孙 益

南京出版

化学工业出版社

江苏省新华书店

南京印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 10 字数: 241 千

1991 年 5 月第 1 版 1991 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1-2500

ISBN 7-305-01071-5 / TP·32

定价: 3.05 元

## 前 言

计算机辅助化学教学软件系列共包括无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、物理化学实验、结构化学、化工基础、环境化学和精密仪器等九个系列的166个软件,是由南京大学、武汉大学、北京大学、中国科技大学、浙江大学、苏州大学、北京师范大学、华东师范大学、南京师范大学等六十多所高校的二百多位教师经过三年多的辛勤劳动,共同创造的成果。

计算机辅助教学是教学现代化的一种重要形式,较之投影、电影、电视、录像、广播等电化教学方法更为先进,其优点表现为:(1)智能化;(2)个性化;(3)快速反响。这三大优点是一般电化教学方法所无法比拟的。化学教学软件的推出,将是对我国教学改革中使用现代化教学手段作出的一点贡献。

本书与化学教学软件系列配套,可归纳为三个部分。第一部分介绍我国化学教学事业的发展概况,特别是新中国成立以来,理科化学教学事业中的几次决策性的重大变革以及今后的发展趋势,提供了许多具体的数据和表格,是研究中国化学教学发展史的重要资料,同时简述了计算机在化学教学中应用的重要意义。第二部分分别介绍了在APPLE和IBM PC机上编写计算机辅助化学教学软件的技巧。第三部分分别介绍了在无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、物化实验、结构化学、化工基础、环境化学和精密仪器等九个系列的每个软件的内容,主要包括作者、单位、使用机型、软件的内容和一个典型实例,以及使用中的注意事项,使读者和用户对每块盘片的内容有一个了解,以供选择使用。

本系列教学软件,自开始酝酿到推广使用的整个过程,自始至终都是在国家教育委员会高教司领导的组织和支持下进行的,没有他们热心的扶植,很难想象我们能在三年内完成这项工作。高等学校化学教育研究中心把本项目列为重点课题之一,并为本课题进行了一系列的具体组织工作。各有关院校的领导和为参加编写工作的教师提供了设备和时间,我们在此对支持我们工作的国家教委高教司,高等学校化学教育研究中心和有关院校的领导和表示衷心的感谢。同时我们也真诚的感谢参加教学软件鉴定会的各位教授和专家们,您们坦率的意见、中肯的批评为我们工作的改进提供了宝贵的建议。

在此,我们还对参加本系列软件编写工作的各位教师和为编写本书作出贡献的同事们表示深深的谢意,没有您们的努力工作,本系列软件以及本书是不可能这么快问世的。

最后,请亲爱的读者和用户在使用本系列软件和本书时,发现有什么谬误之处,请与各专题组联系,以便改进。

编 者

1991.3

## 目 录

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 我国大学化学教育现状及其发展改革趋势 .....    | 1   |
| 计算机与化学教学 .....              | 21  |
| APPLE II 教学软件的编写技巧 .....    | 30  |
| 在 IBM PC 机上的 CAI 编写技巧 ..... | 47  |
| CAI《无机及普通化学原理》课件使用说明 .....  | 54  |
| 分析化学教学软件 .....              | 67  |
| 有机化学教学软件 .....              | 76  |
| 物理化学教学软件 .....              | 84  |
| 物理化学实验教学软件 .....            | 93  |
| 结构化学教学软件 .....              | 101 |
| 环境化学教学软件 .....              | 115 |
| 化工基础教学软件 .....              | 122 |
| 模拟贵重仪器教学软件 .....            | 129 |
| 其它软件 .....                  | 140 |

# 我国大学化学教育现状及其发展改革趋势

陈 祖 福

## 一、 引 言

首先,笔者衷心祝贺我国第一套计算机辅助大学化学教学(CAI-VC)系统软件研制成功,并正式公开使用。这是本世纪80年代我国大学化学教育研究和改革的重要成果之一。它是在国家教委高等教育司的支持下,经高等学校化学教育研究中心的规划,由南京大学、武汉大学、北京大学、清华大学、浙江大学、中国科技大学、北京师范大学、北京工业大学等60多所高等学校的200多位教师,先后经过四、五年的协作攻关、艰苦奋斗,付出巨大劳动的成果。高等学校化学教育研究中心的计算机辅助化学教学研究课题组,在课题组总负责人忻新泉教授等的组织领导下,组成了无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、结构化学、化工基础、环境化学、物理化学实验、精密仪器模拟等九个软件研究小组,形成了全国CAI-VC联络网。在条件十分困难的情况下,精心研制了近200盘CAI-VC系统软件,经过测试、试用,其中165盘软件通过了国家教委和有关省教委组织的专家鉴定,有的达到国际先进水平,有的具有国内先进水平,填补了我国CAI-VC系统软件的空白,获得1989年国家级优秀教学成果奖。这套CAI-VC软件在一些高等学校试用过程中,受到各校师生的欢迎和好评。CAI-VC激发了学生学习的兴趣,调动了学习的积极性和主动性,既学习了化学有关课程的知识,又练习了计算机的使用、操作技术。它在某种程度上起到严格而又耐心的“电子教师”个别辅导的作用,学生可以依照自己的志趣和进度,自主地进行学习。这些软件是汇集了全国许多教师的教学经验和智慧编制而成,可以吸取到本校任课教师以外的教学效果。许多学校试用后,收到良好的教学效果,提高了教学质量。现在,这套CAI-VC系统软件由国家教委高等教育司推荐给全国高等学校使用。笔者深信,200多位教师们的创造性劳动,必将在我国大学化学教学中结出丰硕的果实。

计算机辅助教学(CAI)是现代信息科学、计算机技术与教育科学结合的成果,是一种现代化的教育手段。一些发达国家早在五六十年代就开始探索应用计算机进行教学。随着微型计算机的兴起,CAI得到蓬勃发展,方兴未艾。我国CAI的研制工作起步较晚,但近几年来发展很快。我国自己研制的这套CAI-VC系统软件,规模大,内容比较完整,系统性强;运用人机对话,重视启发式和发展智能等教学方法的应用,具有初级智能;采用汉字版本,图文并茂,操作简便。不仅受到国内师生的欢迎,还受到美国、日

本、加拿大、澳大利亚等国有关专家的好评，并与美国教育部和 Dreyfusy 基金资助建立的 SERAPHIM 计划建立了合作和交流关系。笔者相信，这套 CAI-VC 系统软件的正式推荐使用，必将进一步推动我国 CAI-VC 研究工作的发展，研制更多更高水平（例如，化学教学专家系统、智能型辅助教学软件等）的 CAI-VC 软件。

在这套 CAI-VC 系统软件推荐给全国高等学校使用之际，课题组的负责同志们要笔者写一篇关于我国大学化学教育的现状和发展改革趋势的材料，与课题组的研究资料一起出版。课题组的教师们认为，研究开发 CAI-VC 系统软件，必须了解全国高等学校化学教育的现状和发展改革趋势，必须从我国大学化学教育的实际出发，不断研究开发具有我国自己特色的 CAI-VC 软件，不断提高软件的水平和质量，使其在教学改革和现代化学人才的培养中发挥更大的作用。为此，笔者愿把有关的情况和意见介绍给读者，供大家研究参考。

## 二、历史的回顾

我国近代化学教育始于 19 世纪 60 年代。1840 年鸦片战争以后，近代化学传入我国。60 年代中期，在北京（京师同文馆）、上海（江南制造局）等地首先开创了近代化学的教学活动<sup>[1]</sup>。从此至 19 世纪末，为我国化学教育的萌芽时期。1903 年（光绪二十九年），清政府颁布了《奏定学堂章程》，这是中国近代教育的第一个新学制（后称“癸卯学制”）。它以政府法令形式规定了化学作为各级各类学堂的必修科目和内容<sup>[1-3]</sup>，使化学教育逐步发展并开始形成体系。该“章程”对小学堂、中学堂、高等学堂（相当于大学预科）和大学堂等的学制以及化学课程作了规定，其中，大学堂学制 3 至 4 年，分为 8 科，格致科（即理科）设有化学门（相当于后来的系），工科设有应用化学门，农科设有农艺化学门。各门设有相应的化学课程，例如，格致科的化学门设有无机化学、有机化学、分析化学、化学实验、应用化学、理论及物理化学、化学平衡论等化学类课程，在第三学年毕业时要提交毕业课艺或自著论说（相当于现在的毕业设计或毕业论文）。1910 年，京师大学堂（成立于 1898 年，1912 年改名北京大学）首先设立了格致科化学门，这是我国最早的正规高等化学教育机构。辛亥革命后，“五四”新文化运动和教育改革的浪潮蓬勃兴起，有力地促进了包括高等化学教育在内的高等教育的进步。1919 年北京大学化学门改为化学系，这是我国第一个化学系。随后，较早设立化学系的有南开大学（1921）、厦门大学（1921）、东南大学（1922，今南京大学）、中山大学（1924）、清华大学（1926）、四川大学（1926）、浙江大学（1928）、武汉大学（1928）、山东大学（1930）等校。据 1931 年统计，全国大学和独立学院化学系共有在校学生 1239 人，占全国在校大学生总数的 3.7%。有的大学还开展了少量的化学研究生教育，并通过各种渠道派遣留学生到国外学习化学，许多人学成回国，对我国的化学科学和化学教育的发展作出了贡献。

## 三、新中国大学化学教育的伟大发展

中华人民共和国成立以后，建立了社会主义教育制度。在党中央和人民政府的领导和关怀下，我国大学化学教育进入了新的历史时期，取得了巨大成就和长足发展。

50年代初,对旧有大学进行了社会主义改造,学习苏联教育经验,进行了院系调整,充实和加强了一批大学的化学系。设置了专业,制定了培养目标、教学计划、教学大纲,翻译出版了大批苏联教材,建立了新的教学秩序,使大学化学教育水平和质量有了较大的提高。

1953年底,经过院系调整后,全国有综合大学13所,高等师范院校33所,设有40多个化学系。综合大学设有无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、胶体化学等五种专业,近50个专业点,年招生量1000人左右。高等师范院校有本科和专科化学专业两种,分别设有28和25个专业点,年招生量在2000人左右。1953年9月召开的全国综合大学会议上,确定了高等理科教育的方针任务和培养目标<sup>[4]</sup>。化学类专业主要是培养化学科学理论研究、科学实验和教学人才。教学上强调较深博的专门理论教育。1953、1954年分别在青岛和北京举办了理科教学研究座谈会和讲座,制定了新中国第一套化学专业教学计划和教学大纲(这套教学计划和教学大纲经各校试用、修订和审定,分别于1955年和1956年初正式颁布),举办了《物质结构》、《结晶学》等课程讲座,培训了一批骨干教师。那个时期培养出来的毕业生质量是比较高的。彼时正处于中国科学院各研究所和许多高等学校新建或发展初期,理科化学专业的毕业生大多为它们所录用。化学教育基本上适应了我国科学、教育和国民经济建设的需要。

1958年以后,在“大跃进”等“左”倾思想干扰下,违背了教育规律和实际可能,高等学校急增到1289所,正常的教学秩序被打乱,有的过多地增加劳动和政治活动时间,削弱了基础理论教学,降低了教学质量。在所谓“教育大革命”中,有些本来是正确的方针,例如教育与生产劳动相结合,理论联系实际,教学、科研、生产劳动三结合等,在实践中做过了头,造成了不良后果。

1961年以后,贯彻执行党中央关于“调整、巩固、充实、提高”的方针,总结正反两方面的经验,对高等教育事业进行了全面的调整和整顿。制定颁布了《高教六十条》,恢复了正常的教学秩序。经过调整后,全国有普通高等学校400多所,其中综合大学31所,师范院校59所。综合大学设有化学系30个,设有化学、放射化学、高分子化学、海洋化学和应用化学等5种专业,共40多个专业点,年招生量约为2000人左右。1962年召开了全国理科教学工作会议,针对当时中国科学院和高等学校对理科本科毕业生的需求渐趋饱和的趋势,把理科本科的培养目标调整为“教学、研究人才及其他工作者”。化学专业的培养目标为“化学教学、研究人才和其他化学工作者”。也就是说,毕业生不仅可以从事教学和基础研究,也可以从事各种应用研究和其它与化学有关的技术工作,毕业生开始分配到厂矿企业和其它应用部门。据此,1962年制定了我国第二套化学专业的教学计划和教学大纲(后者在1963年审定颁布)。如果说,50年代初制定的第一套教学计划和教学大纲包含有较多的照搬照抄苏联经验的成分的话,那么,60年代初制定的第二套教学计划和教学大纲,则是在总结新中国十多年化学教育正反两方面经验的基础上,制定的具有我国自己特色的教学计划和大纲。这套教学计划和大纲,贯彻了《高教六十条》的精神,加强了基础理论和理论联系实际,实行教学、科研和生产劳动三结合。主要基础课程普遍加强了基础理论,例如无机化学的教学大纲,50年代时理论部分占26.5%,描述性部分占73.5%;而60年代初的大纲中,理论部分增加为50.5%,描述性部分只占49.5%。为贯彻培养目标的调整,在课程设置中增加了电工电子学基础、化工制备、化学

工艺学等应用性课程，并增加了教学实习和生产实习的时间，一般为4周。这不仅加强了理论联系实际，而且有利于毕业生适应到厂矿企业等应用性部门从事应用研究和技术开发工作。在这期间编写出版了一批我国自己编著的教材，涌现了许多著名的优秀教材，例如，戴安邦教授等编著的《无机化学教程》、徐光宪教授编著的《物质结构》、邢其毅教授编著的《有机化学》、高振衡教授编著的《有机化学结构理论》、傅献彩教授等编著的《物理化学》、张锡瑜教授编著的《定性分析》等，对我国大学化学教学具有重要和深远的影响。在这个时期，我国大学化学教育质量有了显著提高，毕业生在社会上享有声誉。可惜，1966年开始的十年动乱，破坏了正在发展的我国大学化学教育的良好趋势。

1976年粉碎“四人帮”后，我国大学化学教育迎来了新的春天。1978年党的十一届三中全会以来，我国大学化学教育进入了新的发展时期。经过拨乱反正，恢复了教学秩序。在改革、开放方针的指导下，我国大学化学教育有了很大发展和显著提高，在扩大国际交流中，学习和借鉴国外好的经验，积极开展教学思想、教学内容和教学方法的改革试验，引进大批外国教材和实验仪器设备，逐步缩小与国际先进水平的差距。到80年代末，我国高等化学教育已经具有相当规模，结构（包括研究生、本科、专科等层次结构和专业结构）和布局渐趋合理，教学水平和质量有较大提高，本科教学质量等方面在国内外赢得良好声誉，具有我国自己特色的社会主义的高等化学教育体系正在逐步形成和完善。80年代末，我国有普通高等学校1075所，其中约有80所综合大学或工、农、医院校设有理科化学系或应用化学系，设有化学或应用化学类专业16种，共有近120个专业点（含特批专业和未按专业目录整理的专业），年招生量近5000人（见表1），分别为50年代初和60

表1 80年代理科本科化学类主要专业招生人数（不包括师范）

|       | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 化 学   | 3300 | 3254 | 3596 | 3460 | 3953 | 3817 | 3559 | 3478 | 2967 | 2367 |
| 应用化学  | 148  | 242  | 290  | 611  | 561  | 786  | 960  | 1218 | 1685 | 1417 |
| 环境化学  | 30   | 35   | 68   | 110  | 126  | 226  | 149  | 167  | 222  | 130  |
| 放射化学  | 116  | 80   | 46   | 41   | 56   | 88   | 60   | 54   | 50   | 18   |
| 半导体化学 | 27   | 29   | —    | 29   | 31   | 33   | 31   | 30   | 25   | —    |
| 海洋化学  | 78   | 45   | 23   | 82   | 18   | 27   | 30   | 87   | 43   | 132  |
| 合 计   | 3699 | 3685 | 4023 | 4333 | 4745 | 4977 | 4789 | 5034 | 4994 | 4064 |

年代初的5倍和2.5倍。还有师范院校262所，其中，约有80所设有本科化学专业，年招生量约为4500人左右，约有180所设有专科化学专业，年招生量约为8000人左右。从1981年1月1日《中华人民共和国学位条例》正式施行以后，研究生教育发展很快。1982年，化学类专业招收硕士研究生601人，1987迅速增加到1720人，5年增加了近2倍。1987年至1989年化学类专业硕士和博士研究生招生人数见表2。

表 2 1987 至 1989 年研究生有关化学的主要专业招生人数

|       | 1987 |     | 1988 |     | 1989 |     |
|-------|------|-----|------|-----|------|-----|
|       | 硕士   | 博士  | 硕士   | 博士  | 硕士   | 博士  |
| 无机化学  | 221  | 19  | 192  | 21  | 154  | 18  |
| 分析化学  | 207  | 23  | 234  | 26  | 168  | 29  |
| 物理化学  | 411  | 51  | 404  | 81  | 350  | 37  |
| 有机化学  | 331  | 58  | 301  | 63  | 268  | 48  |
| 高分子化学 | 181  | 29  | 166  | 38  | 162  | 34  |
| 放射化学  | 35   | 6   | 37   | 9   | 22   | 20  |
| 环境化学  | 75   | 1   | 67   | 8   | 41   | 7   |
| 海洋化学  | 23   | 2   | 18   | 3   | 10   | 2   |
| 应用化学  | 236  | 4   | 192  | 10  | 152  | 1   |
| 合计    | 1720 | 193 | 1611 | 259 | 1327 | 196 |

80 年代末, 化学类 (包括无机化学、分析化学、物理化学、有机化学、高分子化学与物理、放射化学、环境化学等 7 种专业) 有硕士授予权的专业有 196 个点, 还有海洋化学 (属于海洋类) 和应用化学 (属工科) 共 30 个点; 化学类有博士授予权的专业有 76 个点, 博士生导师 241 人。从 80 年代后期各个层次化学类专业的年招生规模来看, 理科与师范专科合计为 17500 人左右, 硕士研究生为 1700 人左右, 博士研究生约为 200 人左右 (美国 1981 年授予化学学位的人数: 学士 11540 人, 硕士 1667 人, 博士 1628 人)<sup>[5]</sup>, 与美国的相应情况比较见表 3。按照我国现阶段的国情, 数量上已不算小了。从 1977 年恢复全国高校统一招生考试以来, 培养了理科化学类专业本科毕业生约 4.5 万人, 师范化学本科毕业生约 4 万多人, 师范化学专科毕业生约 7 万多人, 理科化学类研究生约 1 万余人, 改变了十年动乱造成的化学人才严重缺乏的局面, 基本上适应了社会主义建设对化学人才的需要。

#### 四、 80 年代大学化学教育的改革

80 年代, 是中国坚持四项基本原则和改革开放的年代。对高等化学教育来说, 也是如此。在党的教育方针的指引下, 在广大教师的积极奉献和辛勤劳动下, 进行了大量的大学化学教育改革试验。

1. 有步骤地进行大学化学教育结构调整和改革。调整层次结构; 修订专业目录, 拓宽专业范围, 增设新兴和边缘学科专业, 优化专业结构; 在加强基础研究人才培养的同时, 适当增加应用性专业和应用人才性培养的比例; 逐步建立适应我国社会主义建设需要的高等化学教育结构体系。

表3 80年代我国高等化学教育各层次的规模与美国相应情况比较表

| 教育层次              |          | 博 士  | 硕 士  | 本科(学士) | 专科(师专) |
|-------------------|----------|------|------|--------|--------|
| 中国 80 年代<br>后期的情况 | 年招生人数    | 200  | 1700 | 9500   | 8000   |
|                   | 层次结构比例   | 2.1  | 17.9 | 100    | 84.3   |
| 美国 1981 年<br>的情况  | 授予各级学位人数 | 1628 | 1667 | 11540  |        |
|                   | 层次结构比例   | 14.1 | 14.4 | 100    |        |

70年代末,我国高等教育层次结构不合理,专科和研究生教育十分薄弱。1981年学位条例施行以后,理顺了研究生、本科和专科三个层次的关系,研究生教育得到迅速发展。1983年4月国务院《批转教育部、国家计委关于加速发展高等教育的报告的通知》和1985年5月中共中央《关于教育体制改革的决定》两个重要文件中,都强调加快高等专科教育的发展,要求改善层次结构。此后,专科教育得到较大发展,高等师范院校的专科化学专业数量和招生人数有所增加。到80年代末,理科和师范化学类专业的专科、本科、硕士研究生和博士研究生年招量之比为85:100:18:3,层次结构逐步趋向合理。

专业设置和专业结构,对国家建设和人才结构有着重大和深远的影响。80年代,在调整、改革和优化专业结构方面作了大量工作。1977年刚恢复统一招生考试时,专业设置没有统一的专业目录,没有规范。化学类专业多数设在二、三级学科(见表4),专业面太窄,毕业生适应性差。1979年底,教育部修订了部属综合大学理科专业目录,调整了专业设置,拓宽了专业面。化学类专业将大部分二、三级学科专业合并为一级学科专业,即化学专业(见表4)。为了防止把专门化(组)升格为专业和便于试行学分制,这次修订专业目录时取消专门化(组),改为选修组。这次修订专业目录和调整专业设置,大大地减少了专业种数,初步拓宽了专业。但由于某些原因,仍保留了个别二级学科专业(如物理化学专业),专业窄的问题未彻底解决。1987年,国家教委又一次进行修订理科专业目录和调整专业设置<sup>[6]</sup>。化学学科,基础类只设一种专业,即化学专业,属一级学科的宽专业,并进一步淡化“专门化”和“选修组”的概念,将选修组改为专业方向,专业方向不固定,主要为毕业生分配时参考,拓宽了专业范围。同时,增设了应用化学、材料化学、环境化学、食品化学等应用性专业,还保留了放射化学、海洋化学专业(见表5)。这样,专业结构更趋向优化。

表4 我国各个时期理科化学类专业目录变化情况

| 1953 年<br>(学苏联)                      | 1957 年                                                | 1963 年<br>(国务院颁布)                                                                                                                                        | 1977 年<br>(恢复高考时)                                                                                                                                                                                                              | 1979 年<br>(教育部颁布)                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1987 年<br>国家教委颁布                                                                                                |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 无机化学<br>分析化学<br>有机化学<br>物理化学<br>胶体化学 | 无机化学<br>分析化学<br>有机化学<br>物理化学<br>胶体化学<br>放射化学<br>高分子化学 | 化 学<br>[含九个专门组:<br>(1)无机化学<br>(2)分析化学<br>(3)物理化学<br>(4)有机化学<br>(5)胶体化学<br>(6)高分子化学<br>(7)放射化学<br>(8)半导体化学<br>(9)元素有机化学]<br>放射化学<br>高分子化学<br>海洋化学<br>应用化学 | 无机化学<br>分析化学<br>有机化学<br>物理化学<br>高分子化学<br>高分子物化<br>高分子物理<br>物化分析<br>稳定同位素<br>仪器分析<br>有机分析<br>元素有机化学<br>石油化学<br>催化化学<br>电化学<br>结构化学<br>量子化学<br>半导体化学<br>胶体化学<br>放射化学<br>辐射化学<br>化学物理<br>环境化学<br>环境分析化学<br>海洋化学<br>海洋物理化学<br>应用化学 | 化 学<br>[含 13 个选修组:<br>(1)无机化学<br>(2)分析化学<br>(3)有机化学<br>(4)物理化学<br>(5)催化化学<br>(6)胶本化学<br>(7)高分子化学<br>(8)高分子物<br>理化学<br>(9)半导体化学<br>(10)元素有机化学<br>(11)稳定同位<br>素化学<br>(12)环境化学<br>(13)石油化学]<br>物理化学<br>[含 3 个选修组:<br>(1)化学动力<br>学与催化<br>(2)电化学<br>(3)结构化学]<br>放射化学<br>高分子合成<br>材料学<br>海洋化学 | 化 学<br>[专业方向:<br>无机化学<br>有机化学<br>分析化学<br>物理化学<br>生物化学<br>高分子化学]<br>应用化学<br>材料化学<br>环境化学<br>放射化学<br>食品化学<br>海洋化学 |

处理好培养基础性人才和应用性人才的关系,也是优化化学教育结构的重要内容。1983年以后,随着我国研究生教育的发展,化学基础研究和教学工作所需的人才逐步过渡到主要由研究生毕业生来补充,同时,贯彻国家科技工作重点转向为国民经济建设主战场服务的方针,大学化学教育在加强和提高基础研究人才培养的同时,逐步加强应用化学

表 5 80 年代末我国化学本科专业结构 (不含师范)

| 专业名称         | 个数  | 备注                       |
|--------------|-----|--------------------------|
| 化 学          | 35  |                          |
| 应用化学         | 40  | 其中: 综合大学 17 个; 工科院校 23 个 |
| 材料化学         | 4   |                          |
| 环境化学         | 6   |                          |
| 放射化学         | 2   |                          |
| 食品化学         | 3   |                          |
| 海洋化学         | 2   | 理科海洋科学类专业目录              |
| 生物化学         | 14  | 理科生物学类专业目录               |
| 应用化学 (医学、药学) | 1   | 医药院校专业目录                 |
| 药物化学         | 4   | 医药院校专业目录                 |
| 农业化学         | 2   | 农林院校专业目录                 |
| (特批专业)       | 3   | 半导体化学、化学物理、辐射化学          |
| (待整理专业)      | 3   |                          |
| 合计           | 120 |                          |

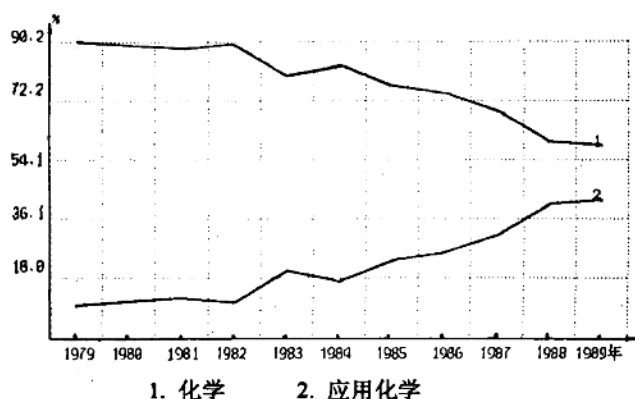


图 1 1979 — 1983 全国理科本科化学和应用化学 (类) 专业招生人数的比例

和边缘、交叉学科人才的培养。从 1983 年到 1987 年, 国家教委连续批准设置了 40 多个应用化学、环境化学、材料化学、食品化学等应用性专业(包括工、农、医院校中设的应用性专业)<sup>[7]</sup>。到 80 年代末, 理科化学本科专业结构如表 5 所示, 应用化学类专业的点数显著增加。从 1979—1989 年间, 应用化学类专业年招生量所占的比重逐步加大(见表 6 和图 1)。

表 6 1979—1989 年全国理科本科化学和应用化学(类)专业招生人数比例(不含师范)

| 年份          | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 化学专业 (%)    | 90.3 | 89.2 | 88.3 | 89.4 | 79.9 | 83.1 | 76.7 | 74.3 | 69.1 | 59.5 | 58.2 |
| 应用化学类专业 (%) | 9.7  | 10.3 | 11.7 | 10.6 | 20.1 | 16.5 | 23.3 | 25.7 | 30.9 | 40.5 | 41.8 |

\*应用化学类专业包含应用化学、材料化学、环境化学、放射化学、食品化学、海洋化学、半导体化学。

这个变化,从总体上看应该说是有利于化学科学与自然科学的其它学科以及技术科学、工农、医科学技术的相互渗透、交叉发展,有利于为国民经济建设主战场服务,有利于拓宽大学化学教育的服务面向。但是,化学和应用化学专业的设置和招生规模各占多大比重更适合我国的国情?化学和应用化学人才的培养规格和教学内容、方法应当如何区分?这些问题并非完全解决,看法也未必一致,有待于进一步探讨和深化改革。

2.逐步改革课程结构。加强基础,拓宽知识面,缩减必修课,增加选修课,增大教学计划的弹性,加强因材施教,注重培养能力。

70年代末到80年代初,大学化学教育在恢复和重建新的教学秩序的同时,着力于加强基础课和基础理论教学。1979至1980年,全面修订了化学专业15门基础课程的教学大纲,更新了教学内容,加强了基础理论、基本知识和基本技能。从1979至1985年,教育部先后举办了无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、结构化学、量子化学、电化学、动力学与催化、高分子化学与物理、仪器分析以及各门化学实验课程等数十个教学研讨班、示范教学班、师资培训班等,研讨了加强基础课教学问题,培训了教师,交流了教学经验。各个学校在加强基础课教学方面做了大量工作。这对提高我国大学化学基础课教学水平和质量起了重要作用,在国内外赢得赞誉。

与此同时,积极地有步骤地开展了课程结构的研究和改革。1981年,教育部在上海成立了理科化学课程结构研究小组,调查研究和指导化学专业课程结构改革。1982年11月,在湖北宜昌召开了第二次综合大学化学系课程结构研究会(又称宜昌会议)<sup>[8]</sup>,11所大学提交了关于七七、七八两级毕业生教学质量的调查报告,许多学校和研究小组成员提出了课程结构研究报告和改革意见。会议对主要基础课程精选内容、改进教学方法、压缩课堂讲授学时(各压18学时以上),加强实验(特别是充实和加强仪器分析、物理化学实验),加强自学能力、分析解决问题能力和实际动手能力的培养等方面取得共同认识。经会议讨论,归纳写成《关于教育部部属综合大学化学系教学质量调查及今后教学工作的意见》,于1983年2月由教育部转发各省、市、自治区高教(教育)厅局和有关高等学校参考、试行。这些意见受到各有关学校的重视,指导了大学化学教育改革试验。

1984年10月,在北京召开了第三次课程结构研究小组扩大会<sup>[9]</sup>,全国综合大学化学系主任、化学教材编审委员会的领导人、担任化学系高等数学和普通物理教学的教师代表等出席了会议,教育部长何东昌同志到会与全体代表座谈并讲了话。会议交流了各校改革方案和研究论文50多篇。会议认为,全国高等学校化学专业的课程结构单一,教学内容和模式完全一致,统得过死,没有特色,不适应四化建设对多种类型化学人才的需要,不利于不同才能、志趣学生的成长和边缘学科人才的培养。会议提出,明确培养要求,着重打好基础,减少必修课,增加选修课,淡化“选修组”,发挥各校特点,搞活教学,加强培养能力,提高质量;建议增设计算机算法语言为必修课,增设电子学、普通生物学、生物化学、计算化学等为选修课。会议“纪要”于1985年2月由教育部印发各省、市、自治区教育部门和有关高等学校,对各校化学系课程结构和教学改革起了指导和参考作用。

1986年11月,在广州召开了第四次课程结构研究小组会议<sup>[10]</sup>。会议着重讨论了加强因材施教、努力搞活教学和加强、改革实验教学等问题。会议认为,随着我国改革开放和经济、科技、教育体制改革的发展,教学思想上的一些旧的传统观念必须转变,要改变教学上“统一模式”、“一刀切”、学生“吃大锅饭”的思想,各校的课程结构和教学模式要有各自的特色和风格,在保证绝大多数学生达到国家规定的培养目标和规格的前提下,要加强因材施教,重视“尖子”学生、优秀学生的选拔和培养。会议交流了各校试行的学分制、优秀学生选拔制、中期选拔制、导师制、主辅修制、双学位制等改革经验。会议还着重分析了各门化学实验课教学存在的问题,提出了加强和改进实验教学的意见,并建议高等学校化学教育研究中心加强对实验教学改革的研究。会议“纪要”印发后,对大学化学教育的改革起了一定的指导和参考作用。

经过十年的逐步改革,我国大学化学专业的课程结构有了明显的改善(见表7)<sup>[11]</sup>。基础课和基础理论教学得到加强,拓宽了知识面(见图2),教学计划弹性加大,学生的知识结构逐步多样化。选修课所占的学时比例由80年代初的10.5%增加到20.0%,增加了近一倍。有些学校化学系开设的选修课程多达50多门。增开了许多适应现代科技发展的新课程,例如,仪器分析、计算机在化学中的应用、计算化学、量子化学、群论、波谱学、统计热力学、光化学、化学计量学、生物化学、固体化学、表面化学、络合物化学、

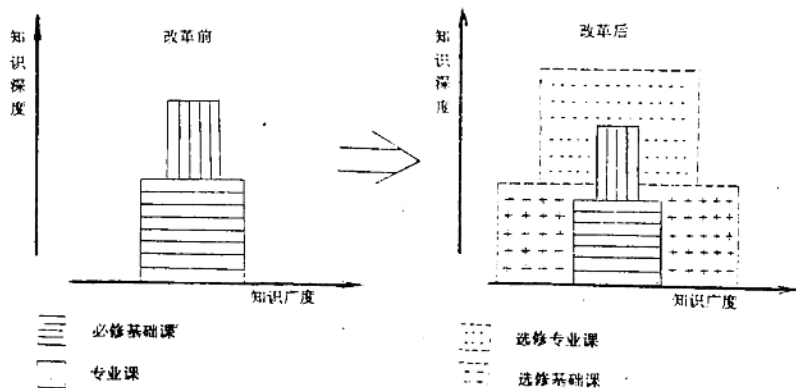


图2 改革前后课程(知识)结构变化示意图

表7 四个不同时期化学专业教学计划中主要课程结构比较表<sup>①</sup>

|                   | 1955 年计划<br>(四年制) |            | 1962 年计划<br>(五年制) |            | 1980 计划<br>(四年制) |            | 80 年代末情况<br>(四年制) |            |
|-------------------|-------------------|------------|-------------------|------------|------------------|------------|-------------------|------------|
|                   | 学时                | 其中实<br>验学时 | 学时                | 其中实<br>验学时 | 学时               | 其中实<br>验学时 | 学时                | 其中实<br>验学时 |
| 政治理论课程            | 498               |            | 338               |            | 267              |            | 267               |            |
| 体育                | 140               |            | 132               |            | 144              |            | 144               |            |
| 外国语               | 210               |            | 264               |            | 288              |            | 288               |            |
| 高等数学              | 319               |            | 216               |            | 180              |            | 180               |            |
| 计算机应用基础           |                   |            |                   |            |                  |            | 50                | 20         |
| 普通物理学             | 331               | 105        | 296               | 116        | 144              |            | 144               |            |
| 物理实验              |                   |            |                   |            | 108              | 108        | 108               | 108        |
| 无机化学              | 386               | 246        | 330               | 198        | 120              |            | 102               |            |
| 无机化学实验            |                   |            |                   |            | 148              | 148        | 119               | 119        |
| 有机化学              | 335               | 231        | 346               | 231        | 129              |            | 102               |            |
| 有机化学实验            |                   |            |                   |            | 203              | 203        | 153               | 153        |
| 物理化学              | 331               | 179        | 328               | 196        | 149              |            | 102               |            |
| 物理化学实验            |                   |            |                   |            | 188              | 188        | 136               | 136        |
| 物质结构              | 54                |            | 85                |            | 72               |            | 72                |            |
| 结晶化学              | 54                |            |                   |            |                  |            |                   |            |
| 胶体化学              | 85                | 51         | 并入物理化学            |            |                  |            |                   |            |
| 化工基础 <sup>②</sup> | 119               | 69         | 102               | 51         | 80               | 32         | 80                | 32         |
| 仪器分析              |                   |            |                   |            | 80               | 32         | 102               | 54         |
| 专门化课程             | 288               | 188        | 307               |            |                  |            |                   |            |
| 选修课程              |                   |            |                   |            | 297              |            | 550               |            |
| 总学时               | 3500              |            | 3126              |            | 2815             |            | 2899              |            |
| 选修课程占<br>的学时比例    |                   |            |                   |            | 10.5%            |            | 20.0%             |            |

① 1955、1962、1980年三个教学计划均为教育(高教)部颁布的具有代表性时期的理科化学专业本科教学计划。1985年5月《中共中央关于教育体制改革的决定》中规定制订教学计划的权限下放到学校,国家教育部门不再统一制订教学计划,表中“80年代末情况”一栏的课程设置和学时数为综合了有代表性学校的实际情况。

② 在1955和1962年两教学计划中为“化学工艺学”。

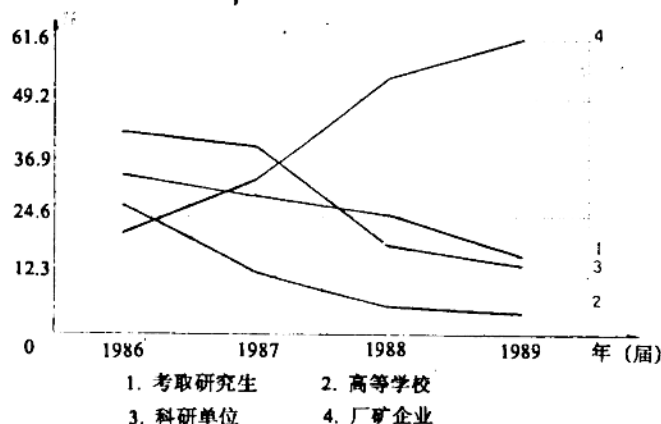


图3 八所委属综合大学化学系毕业生分配去向变化

金属有机化学、环境化学等等，不仅增加了化学科学的新知识，而且大大拓宽了知识面，增加了化学与物理学、计算机科学、生物学、材料科学、环境科学等交叉领域的知识，为边缘学科人才和拔尖人才的成长提供了更多机会。四大基础化学实验课独立设课，提高了实验教学的地位和要求；而且实验内容和实验设备得到更新，反映现代科技新成就的实验技术和仪器，例如色谱、紫外、红外、核磁、质谱、X光衍射、激光技术和计算机等，普遍应用于化学实验，使实验教学水平显著提高，加强了对学生实际能力的培养和训练。

3. 深入进行教学领域的改革。更新教学内容，进行实验教学的系统改革，改革教学方法和手段，加强教材建设。

从70年代末以来，更新和精选教学内容是化学教学改革的重要内容之一。1980年，教育部组织全面修订了各基础课程的教学大纲，随后，各级教学、教材组织和各个学校的教师都在这方面做了大量工作，使各门基础课和专业课的教学内容都不同程度地得到充实、更新和提高<sup>[12]</sup>。10多年来，大部分课程更新和充实的教学内容都在50%以上，基础理论普遍得到加强和提高，反映了近代化学科学由宏观向微观、由描述性向推理性、由定性向定量发展的趋势。例如，无机化学教学内容变化情况（见表8），明显地反映了基础理论（包括原理）不断加强和描述性部分（主要指元素化学）锐减的趋向。新的教学大纲和教材中理论和原理部分增加了现代原子分子结构理论，介绍了量子力学处理原子分子结构所得的一些基本结论和分子轨道的要点；增加了化学热力学的内容，对焓、熵、自由能等基本概念作初步阐述，并在化学平衡、电化学和元素化学中有所应用，提高了无机化学教学水平。有机化学，无论在内容或体系上也都有较大的更新和变化，内容上较大篇幅地增加了电子结构理论、反应机理、立体化学等理论和红外、紫外、核磁、质谱等新技术方面的知识，体系上从五六十年代以官能团为纲逐步过渡到官能团与反应（机理）相结合的新体系，提高了课程的水准。物理化学和结构化学，引入统计热力学、量子力学和量子