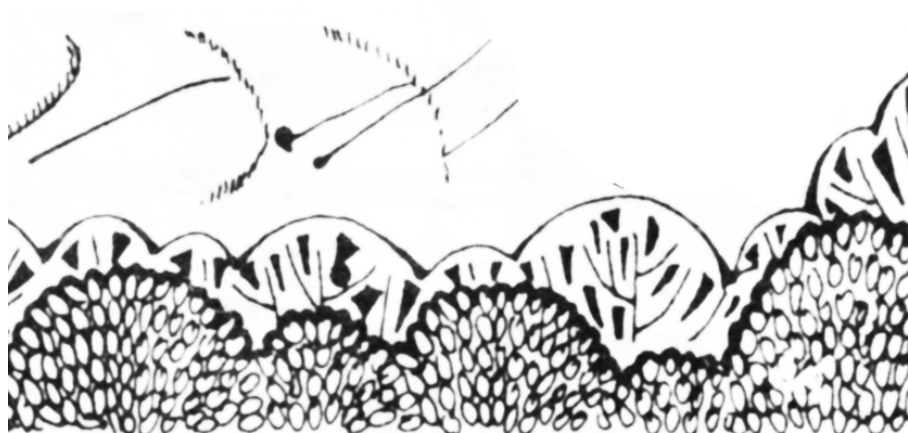


# 化学教育理论

## (三)

文强 编著



# 目 录

化学教育史 .....	1
20 世纪俄、苏化学教育 .....	1
中等化学教育 .....	1
俄、苏化学教育的特点 .....	44
20 世纪欧洲化学教育 .....	50
历史背景 .....	50
高等化学教育 .....	63
中等化学教育 .....	101
欧洲化学教育的特点 .....	125
中国古代化学教育 .....	133
原始社会和奴隶社会化学教育 .....	134
封建社会化学教育 .....	142

## 化学教育史

### 20 世纪俄、苏化学教育

#### 中等化学教育

1980 年颁布了新的教学大纲后,普通化学教科书又出现了多样化的局面,打破了“格林卡模式”一统天下的状况。这些各种类型的教科书都考虑到课堂讲课时数的减少,努力精简教材内容,减少篇幅,一般不超过 300 页。这些普通化学教科书在努力实现统一教学大纲的总前提下,在体系、选材视角和容量等方面均有较大的差异。它们大致可分为三种类型:

(1) 全面型。内容全面丰富,理论部分较深较广,描述化学基本上按周期表逐一讨论,以格林卡的教科书为代表,其内容已近于无机化学。事实上 80 年代它主要作为化工类而不是非化工

类工科专业的普通化学课程的教学用书。

(2) 导论型。内容简明,适用面广,如卢钦斯基(Л. И. Лукин)等人所著的《普通化学概论》(1980 年),全书只有“元素及化合物通性”、“化学过程的一般规律”和“物质结构”三大部分,可供任何工科专业使用。

(3) 结合型。保证足够的基本化学内容,又努力与某一大类工程实际相结合,即将化学与现代科技中的材

料、能源和新工艺联系起来,反映工科专业的特色。如科洛文( . . . opo )的《普通化学教程》(1981年)和哈林( . . . ap )的《化学教程》(1983年),从内容上看主要适合于电气类和电子类专业使用。卢钦斯基的《化学教程》(1985年),副标题为“结构材料化学”,主要适用于机械工程类专业。

1985年,苏联又颁布修订了的普通化学教学大纲,其中明确指出:“化学是一门基础自然科学,化学知识是当代任何专业的工程师从事卓有成效、富有创造性工作所必需的。”化学课程的教学目的,“一是要促进学生辩证唯物主义世界观的形成和培养化学思维能力,二是把现代科学技术与化学方法结合起来。”新大纲总的来说有如下几个特点:

(1)将普通化学课程的内容分为基础(70%—80%)和化学专题(20%—30%)两大部分。基础部分包括物质结构基础、化学反应的基本规律、元素及化合物通性和分散系及电化学过程等四部分,即化学的基本原理和基本知识,这是所有工科专业都必须学习的共同内容。

(2)化学专题部分密切结合工程技术,又按机械、电气和建筑分为三类,各类有所选择,突出重点,反映特色。这部分除少数理论内容外,多为描述化学内容。

(3)强调实验课是化学课程教学中的重要组成部分,重视实践性环节。

(4)要求将教学大纲区别为统一大纲和实施大纲,即各校应根据统一大纲制定具体的实施大纲,以适应不同工程技术专业的特点,并允许改变统一大纲的体系和对课程的个别题目与篇幅进行调整。

(5)在教学方式上,基础部分以课堂讲授为主,化

学专题部分以学生自学为主。

总之，苏联的高校化学教学，包括课程、大纲和教科书，无论是化学专业、化工专业，还是非化工工科专业，在几十年的发展过程中，形成了自己的一些特点，取得了很大的成就。然而，问题还是存在的，如对教学计划、教学大纲和教科书编写与选用要求过分的统一，限制了它们的充分和可能的发展；课程和教科书内容过于精炼，例题不多，图表、数据较少，使学生学起来感到单调枯燥，费时费力，不利于学生独立学习能力的培养等。

## 研究生培养与科学研究

### 1. 研究生培养

苏联建国不久就开始着手高校研究生的培养工作。如莫斯科大学化学系，在其前身 1923 年的化学科中就开设了研究生班。从 1932 年起，苏联逐步实行学位制，1937 年 3 月，苏联人民委员会正式通过了实行学位和学衔制的决议。1938 年苏联已有 228 所高校和 267 个科研机构举办研究生班，当时在高校研究生班学习的研究生有 1.3 万人。

卫国战争结束后，在恢复国家经济中，苏联也强调研究生的培养。如苏共第 19 次代表大会通过决议，要求在第五个五年计划期间（1951—1955 年）研究生毕业的高级科研人员增加一倍。1964 年全苏共培养了 710 名化学副博士，新增化学博士 29 名，这使得化学副博士和博士人数分别增长了 6.7% 和 2.8%。到 1965 年，全苏共有 7632 名化学副博士和 843 名化学博士，占当年所有领域副博士人数和博士人数的比例均为 5.7%。

为了改进研究生的培养工作，苏共中央和苏联部长

会议于 1974 年决定,将苏联高等和中等专业教育部最高学位评定委员会,改组为苏联部长会议最高学位评定委员会,它由来自全国最著名和最杰出的学者专家人员组成。副博士学位和博士学位实际上最后是由最高学位评定委员会来授予的。它选择并授权那些符合标准的教育和科研机构从事研究生培养并接受学位论文答辩。

最高学位评定委员会要对所有副博士的推荐加以审查,并直接决定博士学位获得者。

在 70 年代末,苏联高等教育改革重点放在如何提高教育质量方面。其中,包括优先发展研究生教育,特别是加强了综合大学的工作,培养重点转向之一就是向副博士和博士倾斜。1975 年,苏联在读研究生为 95675 人,比 1965 年增了 5381 人,而到 1980 年,已有 600 多所高校和 1300 多个科研机构招收在读研究生 96000 多人,其中 57500 人在高校研究生班学习。在莫斯科大学化学系,80 年代每年培养出 100 多位化学副博士和博士。

大学生申请加入研究生学习计划是有条件限制的。通常在高校的第四年中期,学生就要进一步划分专业。这个时期相当于美国高校的理学学士到理学硕士的过渡期。学生们被分别分到系里的各个实验室中,跟随导师做毕业论文的研究工作,而在学校的最后一个学期则完全用于论文工作。毕业论文完成后,通过一个特别任命的国家考试委员会组织的论文答辩后,方可获得毕业文凭。从 1974—1975 学年开始,高校毕业生还需通过“科学共产主义课程”的国家统一考试方可毕业。获得大学或学院毕业文凭者,就有资格申请研究生学习,而申请者通常还需有他过去的老师的良好推荐。在苏联一些时期和某些专业,则要求申请者有两年以上的教学或生产

经历。

参加研究生学习计划的申请者,还必须通过3门课程的入学考试,对化学专业研究生,它们分别是化学专业、外语和苏共党史,考试方式大多为口试。考试通过者,便可开始攻读副博士学位的研究生学习。实际上,苏联大学化学毕业文凭获得者得到的训练相当于美国大学的理学硕士学位。苏联副博士学位的研究生学习计划一般规定3年时间,但实际上常延续到4—5年,按期获得学位的只占40%。全日制学习的研究生,会得到比大学生更高的津贴。

苏联研究生面临的课程并不重,因为不存在统一的正式课程要求。在前2年,研究生就在自己的专业(如有机化学)内完成一些阅读,并参加一次考试。另外,研究生还必须在前2年学习并通过第二外语的考试,同时,再次通过辩证唯物主义和历史唯物主义的统一考试。

研究生的主要任务是从事科学研究,并在这个过程中提高自己的学术水平。在完成研究生学习计划后,学生就需提交一篇基于他们创造性研究的论文,并公开答辩。正如前述,苏联的科学学位并不是由大学授予,而是基于“科学委员会”的推荐,由政府最高学位评定委员会来授予。科学委员会是一个通常由15—40位各方面有较高学术造诣的学者专家组成的常设机构,不仅在高校里设有科学委员会,而且在科研机构中也设有。研究生论文的答辩一般由科学委员会的20名资深成员组成的委员会主持进行。答辩完毕后,进行不公开投票,根据投票结果,答辩委员会最终决定是否建议授予研究生副博士学位。另外,在一种很少见的情况下,科学委员会可能推荐论文水平极为突出的研究生直接授予博士学

位。苏联这种授予科学学位的体制使得在高校之外也可能获得高级学位。

最高学位——科学博士是授予那些具有科学副博士学位或教授头衔的人，而且他们必须提交一篇已公开发表且有重大价值的论文，经答辩后由科学委员会推荐授予。但某项发明的提出者或教科书的作者，也可被推荐授予博士学位，甚至这种学位也可能是荣誉性的，并未经过答辩就授予那些因杰出科学工作而出名的人。所以，许多苏联博士并没有副博士学位。例如，在 1938—1946 年，仅有 14% 的新博士有副博士学位，而在 1934—1936 年，所授予博士的 81.5% 没有经过论文答辩。尽管 60 年代以来，经论文答辩授予博士学位者愈来愈多，但未经答辩获学位者依然存在。

获得博士学位者，意味着他对科学和实际工作做出了很大贡献，并应当产生深远的影响。博士论文通常是针对一个论题，用系统的方式对以前发表的论文(40—50 篇)作出总结，但不是对许多论题作出混合的论述。由于这么多论文的发表需要一个很长的时间，因此新增博士常常是年纪较大的人。据统计，在 1944—1955 年，所有新增博士中的 14.8% 是在 39 岁以下，48.2% 是在 40—49 岁，还有 29.2% 是在 50 多岁，7.8% 超过了 60 岁。对于实验化学家，为了积累这方面的成果，至少需 5—8 年的工作才会获得博士学位。因此，出现了这样的现象：实验化学家常发表未完成的研究资料，从而形成许多的“小”论文，那么，除了主要贡献外，把这些小论文结合起来似乎就会产生较大的影响。结果，“发表，否则枯萎”的哲学在苏联曾十分盛行。苏联有人认为，获得博士学位的关键问题也许不是研究工作本身，而是要找到一位

著名科学家作为研究工作的顾问，并设法使科学委员会能够接受博士学位申请者所做的工作。

由上述可知，如果说，苏联的科学副博士水平似乎比美国哲学博士要低些的话，那么，苏联的科学博士水平比美国的哲学博士要高，至少不低于美国的博士后的工作水平。实际上，苏联的科学博士往往是对成就承认的一种标记，而不是欧美人所理解的一种学位。

苏联人通常相信，他们的副博士学位相当于美国的哲学博士学位，但苏联副博士学位确实缺乏必要的高水平课程的正式学习与训练。并且，苏联研究生总是留在一个地方，在同一个人指导下，在一个领域里学习和工作，这就导致了近亲繁殖和单一教育体系，结果，使其创造力大为减弱，达不到预期的效果。

## 2. 科学研究

苏联的化学教育目标决定了高校化学教育始终与国家建设和国民经济发展联系在一起。可以说，从苏联建国一开始，高校化学教育就参与了苏联工业化的进程，这不仅在于直接培养了大批社会所需的化学人才，而且通过直接承接经济建设的科研项目，为社会主义工业化做贡献。如莫斯科大学化学系，加强石油化学与催化的研究，为苏联石油化学工业的发展做出了巨大贡献。

60年代以来，苏联政府不断强化高校的科研功能，发布了一系列的决议，并采取了相应措施，如1978年4月的《关于提高高等学校科研工作效率》的决议，要求在高校成立由主管科研工作的副校长领导的科研部；在大城市成立跨高校的科研服务中心；在高教部成立科研工作总局等。到70年代后期，全国约有135万科学工作者，其中在高校的工作者约44万人；高校中约有博士1.

7万多名,副博士16.2万名,占全国有学位学衔科学工作者的二分之一。

苏联高等教育的发展自建国以来一直要求把科学教学和科学研究紧密结合起来。除了上述的研究生教育特别重视科研能力的培养外,在其他几个方面也十分强调科研的作用和重要性。具体表现在:

(1) 很多院校把大学生参加科研工作列入了教学计划,这在前面已几次谈到。它既包括课内的“科学原理”课,包含科研成分的实验课、学年论文、毕业论文等,也包括课外的各种科研活动,如参加大学生科研小组、大学生科研学会、大学生设计局等组织的活动。为协调大学生的科研活动,还成立了全苏大学生科研工作委员会,它在高教部的领导下,与苏联团中央共同组织每年一次的全苏大学生科学技术奥林匹克竞赛会、每年一次的全苏大学生优秀作品竞赛会等。

(2) 《苏联高等学校条例》规定,参加科研和提高科研水平是高校教师的权利和义务之一。在1978年,全国有65%的高校教师参加各种科研活动。除规定教师参加日常兼职的科研工作外,还实行定期专门从事科研的制度。例如,暂时调离在教学岗位上有副博士学位的教师,从事两年以内的研究工作,以便准备博士论文。在70年代前期,苏联高校专事研究工作的教师已达6000多人。

(3) 高校教研室既是教学的基本单位,又是科研的基础组织。像莫斯科大学化学系的各个教研室,既组织授课又领导科研活动,教研室主任都是由最有威望的著名化学家——苏联科学院院士、通讯院士或教授担任,他们大都在苏联科学院有重要兼职。苏联高校更具研究

性质的机构是科学研究所、专业实验室、专题研究实验室和科学教研室。莫斯科大学就设有一个独立的化学研究所,而化学系中分属各教研室的60个实验室,绝大多数是专业实验室,其中有两个是专题研究实验室,另外,化学系还单设了3个专题研究实验室,而在普通化学教研室还附设一个化学教学法科学原理研究室。化学实验室的建设,成为高校化学系发展的重要项目和优劣评价的重要标志,几乎每所著名大学的化学系,都设有国家水平的实验室。莫斯科大学化学系各个实验室都是在科研基础上逐步建立起来的,每个实验室代表一个科研方向,实验室主任一般是由在这一科研方向上造诣较深的教授担任。在很多高校的研究机构中配备有相当数量的专职科研人员。1975年全国高校列入国家在编专职科研人员达5.2万人,莫斯科大学化学系80年代中期配备有120多位高级研究员。

(4) 50年代初,苏联高校科研由中央统一计划和提供活动经费,60年代以来,经费则来自三个方面:国家预算拨款、有关部(主管部门)的专项拨款和签订科研项目单位的单位(企业或部门)。1976年,全苏科研费用为177亿卢布,占国民收入的4%,而国家预算拨款给高校的科研经费占全国科研费用的9%。

(5) 苏联高校特别是综合大学,着重基础科学的教学和科研,发挥高校专业广泛和为数众多的教研室、实验室与教师的优势,致力于跨学科的科学的研究。同时,高校大力开展应用发展研究,特别是合同研究项目日益显著增加。因为有利可图,许多院校都竞相与工矿企业挂钩,进行应用发展研究。由于这种情况及其他许多原因,导致了削弱基础研究的倾向。如1976年,苏联高校

用于基础研究的经费为 1.465 亿卢布，而用于应用发展研究的经费高达 8.29 亿卢布，占全部科研经费的 84%。显然这种倾向已背离了教学与科研相统一的方针，阻碍了教学水平的提高。

(6) 苏联高校与科学院有密切的联系。莫斯科大学化学系与苏联科学院各化学研究所(如物理化学、有机化学、元素有机化学等研究所)之间，在科学研究甚至教学方面历来是密切配合的。例如，1937 年化学系重建无机化学教研室时，就从苏联科学院调来了著名化学家库尔纳柯夫担任教研室主任。化学系的不少教授则是苏联科学院的院士、通讯院士。苏联高校与科学院联系的方式很多，包括共同研究和协调科研计划、共同研究科研项目、共同使用科研基地、共同举行科学讨论会、互相参与对方的工作和计划等。如新西伯利亚大学化学系直接参与了苏联科学院西伯利亚分院的专业研究工作，甚至有些教师成为科学院研究所的全日制雇员。苏联科学教育界人士认为，高校科研的发展，在很大程度上取决于它们和科学院科研机构的联系。

总之，苏联高校的科学研究，已成为高等教育的重要组成部分。就高等化学教育来说，科学研究与专业课程的结合，不断充实专业课程的内容，在科学研究的基础上开设出来新的专业课程，不断提高化学教育质量。80 年代，苏联高等教育改革的措施之一，就是在校外加强与科研机关、生产企业的联系，充分发挥高等教育的社会功能；在校内加强教学活动和科学研究的结合，使高校中出现了“教学工作科研化”和“科研工作教学化”的大趋势。然而，苏联高校的科研也存在一些弊端，如基础研究和应用发展研究的关系处理失当，选题狭小，

重复分散，全国科研缺乏协调等，特别是科研体制和组织管理不完善，致使科研效率不高。尽管高校集中了全国三分之一的科学工作者，二分之一的具有学位学衔的人，但是做出的科研贡献不到全国的五分之一，未能充分发挥高校的科研作用。

## 五、教师与教学方法

### 1. 教师

苏联从建国一开始就重视教师队伍的建设。列宁把提高教师的物质生活条件当作提高他们社会地位“最重要的”方面。从1918年1月起，人民教师每月固定工资增为150—200卢布。在20年代，苏联曾建立了专门培养无产阶级高校教师的“教授学院”。苏联从1932年起开始实行的学位制和学衔制，其主要目的之一是为了促进高校教师提高科学理论水平和教学工作质量。1935年4月起，各类学校教师的工资增加了0.5—1倍。卫国战争结束后，苏联政府除了注意提高教师队伍的政治素质和业务素质外，还重视提高教师的政治地位和物质待遇。1948年2月，苏联决定增加教师工资和养老金，并给予他们许多特惠和优先权，同时授予长期努力从事教育工作的教师以勋章和奖章。1964年以来，对全国高等学校实行国家检查，加强高校师资的培训，强调必须彻底贯彻有关教师的劳动保护、优待及优先权方面的法令，创造必要条件，使教师能顺利工作和经常提高业务水平。

研究生班是培养高校教师的一个重要途径，然而，它远不能满足高校师资的需求。为提高在职教师的学术与教学水平，1967年，苏联教育科学院设立了高级教育进修班，1969年又改建为综合大学和师范大学教育学科教师进修学院，专为全国各高校培训和提高在职教师。

此后，在许多重点院校设立了教师进修系。进修学院和进修系，成为苏联高校教师进修的组织与教学中心，是苏联高校教师继续教育的主要形式。仅在1980年，就有37000名高校教师在9所进修学院和121个进修系进修。苏联高校实行每5年轮流进修一次的制度，通常都是脱产进修，进修学院的学习一般为6个月，进修系的学习为4个月。教师在进修期间工资保留，并且学校为进修教师提供了较好的图书、设备、食宿等学习和生活条件。

苏联还采取了其他一些方式来培养高校师资，如组织教师到先进的工农业企业、重点高校和科研机构去见习，化学教师则主要是到高校参加教学，到科研机构从事科学研究工作。80年代，苏联每年约有2万多名教师参加见习。

我们在前面介绍了苏联研究生的培养，实际上研究生培养有多种形式，其中迅速发展的一种是培养副博士的一年制研究生班。进这种研究生班学习的高校教师，都具有教学和科研的经历，并已取得一定的成果。另外，并非所有攻读学位者都必须进研究生班脱产学习，如还开设有4年制的函授研究生班。对于已受过高等教育和具有实践经验的专门人才，也可以不参加研究生班的学习，而是在工作的同时，独立撰写学位论文，参加学位考试。这一部分人可以与培养副博士的高校或科研机构联系，取得为通过副博士学位考试所必需的指导，并且，所在校方还为他们完成课题和准备论文答辩，提供为期3个月的假期。这种培养副博士的形式发展很快，仅1980年应考者就达2万人。实际上，正如现在“科学研究”部分已谈到的，苏联也出现了类似的在职博士的培养形式。

苏联在培养高校师资方面,还采取了校际合作、举办各种讨论班和选派教学科研人员到国外学习等多种形式,如莫斯科大学化学系每年有70—80位学者到国外讲学、参加学术会议和科研协作等。

60年代以来,苏联高校的师资队伍在数量上一直飞速增长,师生比例逐步缩小。到1980年,苏联高校的科学教育工作者共有48万人,其中教师39万,专职科研人员9万。科学教育工作者中,科学博士和教授1.77万人,占3.6%以上,科学副博士和副教授18.07万人,占37.6%。助教和教员约占

教师总数的 $\frac{1}{3}$ 。苏联高校师资大约有40%来自研究生计划,10%来自大学

毕业生,50%来自企业、科研机关的专家。在著名高校都有全国著名的学者任教。以莫斯科大学化学系为例,80年代末,共有教师和科研人员700多人,其中有6位院士,8位通讯院士,100多位教授和科学博士,120多位高级研究员,120多位副教授,340多位助教和初级研究员。化学动力学教研室主任是著名化学家、诺贝尔化学奖获得者谢苗诺夫院士。1980年逝世的前有机化学教研室主任A.H.涅斯米扬诺夫院士是世界著名的有机化学家,在50—60年代曾任苏联科学院院长。

在苏联,教授也是由国家最高学位评定委员会来任命的,不过它有两种含义。在科研机构,它是一种荣誉,授予担任实验室主任(或研究小组或部门领导)的资深研究人员,这要由他所在研究所的科学委员会负责推荐,最后由最高学位评定委员会审定授予。在高等学校,教授称号标明最高学术人员的地位,其他等级依次是副教授和助教。正像博士学位的授予一样,教师的教授和副

教授职称的授予,也是较晚的,分别大约是50岁和40岁。在苏联,共产党员获得学位或职称时占有一定的优势,实际上,大学生在能否取得参加研究生培养计划资格时,共青团员也占有一定的优势。

苏联长期实行教师聘用制度,各级教师的空缺一般通过竞试,从具备相应学衔和学位者中选拔补任,任期5年。教师工资以固定形式来确定,高校教师依其职务、学位、教龄的不同而有较大的工资差别。从1977—1978学年开始,在高校实行教师工作量制度和严格的奖惩制度。

80年代,苏联高校研究生部开始为毕业后将任教师的研究生开设“高等学校教育学原理”等教育学科的课程,目的是使高校师资培养规范化。1984年新的改革序幕揭开以后,对高校师资提出了新的更高的要求,苏共中央要求加强教师的“理论修养和实践锻炼,充分保证国民教育体系对师资的需求,提高教育工作者的工资,改善他们的物质生活条件”,使师资进修制度进一步完善。

苏联高校教师队伍建设在70多年的历史过程中取得了很大的成就,但也存在不足,其中一个突出的问题是教师流动量大,发展不平衡,普遍缺少教授和高水平的专家。80年代,尽管高校教师增加很多,但其中具有学位者所占的百分比却提高不多。以全国高等师范院校为例,到1981年,共有4352个教研室,由科学博士领导的只有600个,尚有30所院校没有自己的教授和博士。

## 2. 教学方法

苏俄高等化学教育在本世纪90多年的发展过程中,随着高等教育整体的不断变革,其教学方法在不同的时

期表现出不同的特点。

十月革命前,基本上保持着 19 世纪的化学教学方法,即高校传统的教学方法,以课堂教师讲授为主要形式,表现出单调、机械繁琐、死记硬背等特点。然而,这个时期最突出的特点是以师生关系为主线的学派教学,当时俄国化学教育取得的成就无不与学派教学联系在一起。

十月革命后,要求改变高校教学脱离生活、脱离实际的状况,使得传统的形式主义教学方法受到冲击,即不仅使用课堂教学的形式,而且开始注重课堂实验演示,到化工厂参观实习等。20 年代社会主义工业化建设开始后,加强了高校化学实用知识和生产技术知识的传授,然而教学条件十分落后,因此更强调到社会、到生产中参加实践活动,学校教学被放到了次要的位置。

30 年代的高教改革重新重视课堂教学,教学大纲以化学理论为核心,系统讲授化学知识。卫国战争后,到 50 年代又特别强调教学与生产劳动、与实际工作相结合,提倡半工半读的制度,注意培养学生独立学习和独立工作的能力。许多高校在头两个年级通过夜校和函授的方法,把教学和生产工作结合起来,或者在学生脱产学习 2—3 年后,要求他们到工作单位任职,从事 1—2 年的实际工作。同时,还广泛吸收能够运用先进生产方法和现代科学技术成就进行教学的科技人员和其他实际工作者参加高等学校的教学工作。然而,这个时期的教改,忽视了 50 年代以来科技革命对改进化学教学方法,提高化学教学质量,使化学教学现代化的时代要求。况且当时苏联高校现代化教学仪器设备不足,未能使学生接受真正系统全面的科学训练,培养出来的大学生,也