

电子图书



信息技术的结晶

人类文明的载体

网络的基本资源

前 言

化学教育伴随着化学发展的历史，有着漫长的进程，在各个不同时期有着不同的特点。当今世界，化学已经渗透到社会生活和生产的各个方面，化学与人们的生存休戚相关。在这种新的形势下，如何开展化学教育，成为国际国内化学教育界共同关注的问题。以史为鉴已是共识，开展化学教育史的研究无疑可以提供有益的启迪。

1992年末，我承接了《化学教育史》的撰写任务。为了保证能按时脱稿，由本人拟订写作提纲，撰写前言和绪论，最后统一修改、补充、完善全书并定稿；张培富同志撰写古代化学教育、中世纪化学教育、近代（17—18世纪）化学教育和现代化学教育部分；李三虎同志撰写近代（19世纪）化学教育部分和19世纪化学家小传；张镇同志撰写中国化学教育史部分。我们在现有条件下，在可能收集到的有关资料的基础上，完成了这本书的撰写工作。应当说，这不过是初步系统地写了一本世界化学教育史，尚有这样或那样的不足。例如，现代欧洲化学教育史部分仍较粗略；亚洲的日本国在化学教育方面比较发达并有其特色，未能写进书中；中国化学教育史部分也较单薄等。这些方面有待进一步掌握翔实的第一手资料，尚需做许多扎实的工作。

本书的最后安排了一章化学教育家小传。这样做，主要是考虑到通常写化学家传的作品较多，而写化学教育家传的著作甚少。化学教育的关键是教师，化学教育家是化学教师中的杰出人物。对于化学教育家来说，不仅要记录他们在化学专业上的成就，还要记载他们在化学教育上的贡献，以便世人全面向他们学习。我们还可以从对不同时期化学教育家成就的相互比较中，窥见化学教育内涵的变化和发展。为此，我们按历史顺序列举不同时期有代表性的化学教育家。关于中国的化学教育家，也不可能一一写入书中，只按出生时间的先后，以及化学的主要学科门类，分别选写一位代表人物。

这本书能与读者见面，一则考虑“丛书”的整体性，二则在于引玉。限于作者水平，书中疏漏和不妥之处实难避免，切望专家学者及广大读者赐教，以便有机会再版时修改、补充。

在写作过程中得到不少同志的帮助，一并致谢。特别要感谢《化学通报》编辑部主任王治浩同志，他为本书撰写了12位中国化学教育家小传，对本书给予了很大支持。还要真诚地感谢在英国的王琪女士帮助查阅并寄来有关资料，从而使本书得以顺利完成。

在成书过程中，作者参考了化学史、教育史方面的著作以及有关化学教育的论著等，对有关的作者特在此表示衷心感谢。

广西教育出版社的何醒、卢少媛编辑不断给予作者热情的鼓励，也在这里表示深深的谢意！

张家治

1995年5月于山西大学

序

刘知新

化学教育作为科学教育的一个分支，以其特有的功能在实现第一流人才培育及普遍提高全体公民的文化科学素质这一使命中，起着重要作用。众所周知，化学教育正是在化学科学、技术与社会，以及学校教育、社会教育等这些大教育环境中，不断发展的。应当说，化学科学的进展与科技教育的发展推动了化学教育的繁荣和更新；学校教育与社会教育的扩展、改革和不断完善，为化学教育提供了培育良才的广阔天地。总之，社会的进步，科学技术的发展，教育的普及与提高，为化学教育的产生、发展和繁荣并发挥其多种教育功能提供了智能源泉与人才基础。应当强调指出：化学教育与其他学科教育一样，在大教育系统中发挥着维系事业兴衰、人才延续等多种功能。这些教育功能可概括为：简约有效地将人类的文明遗产传授给受教育者的传输功能；按社会的需要培养人才的塑造功能；用最经济的人力、物力和时间造就大批合格人才的高效功能；以及超前为社会的进步和革新培养适用人才的变革功能。

中华人民共和国的化学教育，自 1949 年至今，从基础教育、职业技术教育、高等教育到继续教育，不论在规模上还是质量上，都取得了令人瞩目的成就。全国各级各类学校的广大化学教育工作者为此付出了辛勤的劳动，创造并积累了丰富的教育教学经验，这是我国和世界教育科学的珍贵财富。但毋庸讳言，由于受历史的制约和人所共知的原因，我国化学教育理论研究工作起步较晚，人员较少，机构又不够健全，对于教育实践中提出的诸多重大命题，以及国际上普遍关注的某些学术研究前沿课题，尚未从理论上给出回答，或未从理论与实践结合的高度上进行深入探研，理论来源于实践，理论一经群众掌握就会变成巨大的物质力量。化学教育理论也是如此。本人作为一名老化学教育工作者，有幸从 50 年代中期就参加中国化学会组织的有关化学与化学教育的学术研讨活动，从 1979 年至今一直亲身参与中国化学会化学教育委员会及中国教育学会化学教育研究会（1983 年起始）计划和组织召开的多次全国高、中等学校化学教育经验交流会、学术研讨会、课程和教材研讨会、化学实验教学经验交流会等。每次会议的论文均有数十篇，甚至百多篇，其中不少优秀论文已在国内期刊发表。从国际上看，IUPAC（国际纯粹化学和应用化学联合会）从 1970 年开始，已加倍努力于谋求改进世界各国的化学教育，并与 UNESCO（联合国教科文组织）协同召开过 13 次 ICCE（国际化学教育会议），出版了若干部化学教育论文集和论著。另外，世界各国的化学教育家在各自的研究领域，都笔耕不辍地为国际化学教育理论做奉献。1981 年据 64 个国家的不完全统计，各国创办的化学教育（教学）期刊就有 168 种。文苑书林，浩瀚得很！但是，由于各种原因，国际上大量论文、资料难以为我国广大化学教育工作者检索、利用；国内的诸多专题研究论文和著述，似多局限于就某些论题的研究或偏重于适应教材建设的需要，对于化学教育学——化学教育理论体系的几大构成，尚未见到系统论述的著作面世。

为了建构具有我国特色的化学教育理论、反映国内外当前的研究水平，以促进我国教育改革，面向现代化，面向世界，面向未来，广西教育出版社组织出版了这套《学科现代教育理论书系》中的化学现代教育理论丛书。本丛书各册的第一作者和统稿人都是在该领域学术有成的专家。全体作者均本

着理论联系实际的原则，力求从化学教育规律来阐释和探研有关的理论与学术前沿课题。当然，作为化学教育理论著述，本丛书也完全可以作为大学后继续教育或化学教育高级学位研修用书，各册（《化学教育史》除外）论述的重点虽侧重于基础教育阶段的化学教育理论问题，但是，从教育规律的普遍适用性这一层面来看，这些结论对于大学或大学后教育，以及中专、中技等化学教育实践，可供借鉴之处当不是个别的。

本丛书共 6 册，简要介绍如下：

《化学实验论》以辩证唯物主义认识论、自然科学方法论、现代教学论为指导，论述化学实验的构成、意义和作用，剖析各类化学实验及其功能，探研化学实验与发展学生思维的关系，从宏观与微观的视角揭示化学实验及其方法论的深刻涵义。

《化学课程论》从化学课程的设计与化学教材编制的现实出发，探研不同课程论思想在化学课程开发的实践中运行与演变的规律及趋向，阐释、论述我国化学课程、教材建设中的基本经验与理论问题。

《化学教学系统研究》运用系统论的观点阐发、研讨化学教学的构成要素及其相关领域的原理或范型，从多视角考察、概括化学教学系统的结构和功能及其运作圭臬。

《化学学习论》从化学学习系统与学习原理的高度探研化学学习过程、模式和方法，对化学学习能力与学习机制进行剖析，探索深入开展学科心理研究的某些基本课题。

《化学教育测量和评价》基于化学教育目标论阐发和研讨化学教育测量与评价的基本理论、方法和技术问题，对认知、情感和动作技能领域的化学教育测评等作了新的探索。

《化学教育史》以历史唯物主义和辩证唯物主义为指导，对化学教育产生的历史背景、化学史各时期的化学教育的演进，以及近、现代化学教育的发展等进行了研究、概括。以史为鉴，明古鉴今。

本丛书写作注意了：科学性，力求准确、完整、系统；新颖性，取材努力反映时代气息，体现教育改革精神；实用性，各册在介绍有关理论和研究前沿的同时，均力求结合实例给读者以解决实际问题的思路与方法。

本丛书在成书过程中得到不少同行的关心，并参阅、借鉴了不少国内外学者的研究成果，在此一并表示诚挚的感谢！衷心希望本丛书面世以后能够得到化学教育界的专家和广大读者的关注与指教，祈使这套丛书在加快、深化化学教育的改革和发展，发展大学后继续教育和活跃化学教育学术研究等方面，发挥它应有的作用。

1995 年 10 月于北京师范大学

总 序

顾明远

师范院校中有一门必修课，叫做教材教法。它是一门培养教师技能的专业课程，但是历来不受人们所重视。在一些专业学科的教师、专家们眼里，似乎教材教法不过是剖析中小学的教学大纲和教科书，教会师范生如何去上好一堂课，没有什么学术性。他们认为，上好一堂课，保证教学质量的关键主要是有高的学术水平。这是一种误解。但是这种误解不是没有缘由的。原因之一是，这些专家们不懂得，教育既是一门科学，又是一门艺术，只有高深学问，不懂教育规律，没有掌握教育教学的艺术，课就上不好，或者事倍功半。原因之二是，过去的教材教法课确实存在着不少问题，它只分析现有的教材，不对学科、课程以及教育教学的规律进行研究。因此要解决这个问题，除了改变专家们的误解以外，更重要的是研究这门学科的发展，提高学科的理论水平。我认为，师范院校的教材教法不能只分析一门课如何讲授，更重要的是要研究、分析一门科学的发展历史和现状，以及其发展的内在逻辑，结合学生的认知特点，遵循教育规律，把它组织成一门学科。学科并不等于科学。一门科学要变成学校里的学科，需要经过一番改造。改造的理论就是一门学问，本身也应该是一门学科。这门学科是跨学科的，它既要研究某门学科的科学规律，例如数学教材教学既要研究数学教学规律，又要研究教育规律，要把两者有机地结合起来，从这个意义上来讲，教材教法的名称显得落后了。因此把它改为学科教学论或学科教育学是适宜的。

讲到这门学科还有一段历史，不得不讲一讲。我国学位制度建立之初，在教育类门类中就设有教材教法作为二级学科培养研究生，授予学位。但是它的评议因为涉及文理各学科，因此分散在文理各学科评议组中。由于教材教法主要是研究学科教学的理论，文理各学科评议组的专家们认为难以对他们作出评议。这样这门学科的授权问题就处于无人评议状态。1983年在国务院学位委员会召开第二届博士、硕士授权点学科评议组会议期间，我向当时教育学评议组召集人刘佛年教授提出，把教材教法的硕士授权点拿到教育学组来评议，并把名称改为学科教学论，以提高对它的学术要求，从而提高它的学术地位。这个提议得到刘佛年教授的支持和学位委员会的批准，并在以后专业目录调整时把教材教法正式更名为学科教学论。从此学科教学论有了较大的发展。至今全国已有硕士授权点19个，培养了硕士研究生数百名，出版的专著也有几十部。这是十分可喜的现象。

学科名称的更改是十分容易的事，要把它发展成一门真正的学科并非易事。当时有人提出改为学科教育学，我们认为时机还不成熟，首先要把学科的教学理论研究好。教育学是一个更广泛的概念，它涉及到教育系统内部各个领域，而学科教学论主要涉及教育系统中教学方面的理论，即使把这部分研究透彻，成为一门学科也是不容易的。当然，有的学者愿意把它称为学科教育学，如果确已研究成熟，这无疑是对教育科学发展的一个贡献。

把教材教法改造成为学科教学论是一次理论上的飞跃。教材教法过去只是教育学中的一个部分。学科教学论则变成了教育科学中的一个重要分支学科。这种飞跃有没有根据，具备不具备条件呢？1988年我在为《语文教育学》写序时就说，已经具备了必要的条件。这是因为：第一，近几十年来教学论、课程论、心理学、教育测量学、教育评价学等学科有了新的发展，它为学科

教学论的建立奠定了理论基础；第二，我国改革开放以来引进了国外的各种教学理论，开拓了我们的视野，启迪了我们的思想；第三，我国有一批长期从事教材教法研究的学者，他们在师范院校有长期的教育实践，积累了丰富的经验，并且有较高的理论修养，这是建立学科教学论的组织基础。应该说，1978—1988年这门学科的建设是有成绩的，不仅培养了众多研究生和出版了多部专著，而且学科体系基本上建立起来了。更为可喜的事是不少专家都在关心这门学科的建设。得到各学科的专家的重视是至关重要的。因为学科教学论这门学科毕竟是跨学科的，文理各专业学科是它的基础。

近些年来，许多学者把学科教学论又提高到学科教育学的高度来研究，这又是一次飞跃。学科教育学不仅要研究学科的教学理论问题，而且要从教育学的基本原理出发，从培养人的高度来讨论学科教育的问题。它不仅要揭示学科教学的教学规律，还要揭示学科教学培养人的规律。学科教育学不仅要讨论该门学科如何设置课程，如何编制教材，如何选择教学方法，如何组织教学，更重要是要分析本门学科在培养人的整体工作中的地位和作用，并从这个角度出发研究课程、教材、教法，研究它与其他课程的关系，与学校中其他教育活动的关系等等。

广西教育出版社组织全国学科教育理论工作者和实际工作者编写一套大型丛书《学科现代教育理论书系》，我认为正是时候。这刚好是十多年来的一次大总结，大检阅。证明学科教育学这门新兴学科已经在中国大地上成长起来。我当然不可能通览这套丛书，但是从编辑出版计划中的书目可以看到，它涉及语文、数学、物理、化学、外语等中学教学计划中的主要学科，每门学科又分教学论、课程论、学习论、实验论、教育测量与评价等专著，有的学科还著有教学艺术论及其他更细的内容，真是丰富多彩。作者群中有老一代的学科教育学专家，也有年轻一代学者。我认为，这套丛书的意义，不仅在于它总结了十多年来我国学科教育学研究的成果，而且在于它展示了学科教育学发展的广阔前景，在于它培养了年轻一代学者。这是从教育理论战线上来讲的。至于对我国教育的实际来讲，这套丛书的出版一定有利于我国广大教师业务水平的提高，有利于教育质量的提高。我预祝出版的成功。

1996年春节

出版说明

这套丛书，从 1991 年 3 月出版第一批第一本《数学学习论》算起，至今已有 6 个年头了。如果从 1988 年年初开始数学教育理论丛书的组稿活动算起，则有 9 年之长。如今，数学、物理、化学、语文、外语，五个主要学科的教学理论丛书，已配套成龙，每个学科 6 本共 30 本，取名为《学科现代教育理论书系》。洋洋洒洒几千万字，构成了基础学科的基本理论研究，也构成了我社的基本骨干工程和基本的教育理论出版特色。

以近十年的时间建构一整套力求具有中国特色的教育理论丛书，其间的曲折、甘苦，自然一言难尽。但从反映教改成果、服务教学改革来看，又当义不容辞。从建构教育出版社的出版个性、出版文化来考虑，更有深刻意义，有重大价值。在改革开放的新历史时期，出版社靠什么来支撑？靠什么去竞争？靠什么求发展？用什么作奉献？答案可以有很多，对策可以开列不少。但根本的应少不了这么两条：一靠骨干工程，二靠名牌精品。骨干工程是出版社的战略布局，名牌精品是出版社的灵魂生命。两者的完美结合，构成了出版社的质量、信誉、知名度和文化品位，它是出版社存在的基础，竞争的手段，持续发展的后劲，文化积累的主体，向人民奉献优秀文化的根本保证。

本着这样的认识，这样的追求，我们出版了这套丛书。当然，还有另外几套别的系列。

我们期待着读者的鉴定。

我们迎接着市场的检验。

我们也渴望着教育界、理论界的支持。

我们将一如既往地努力，千方百计奉献更多的精品，给教育，给民族，给将来。

广西教育出版社

本书内容提要

本书是有关世界化学教育史的著作，力求对化学教育的孕育、萌芽、发展和繁荣的历史作出系统的阐述。书中提出了化学教育史的分期原则，并据此重点阐明各个时期先进国家化学教育的形式和内容。在写作方法上内史与外史相结合，以便阐明各个不同时期在具体社会历史背景下，在化学学科发展所达到的水平等条件下，化学教育的发展状况。同时注意史论结合，分析各个时期化学教育的特点，以资借鉴。书中还专门对中国的化学教育史进行了研究和探讨。书中设一章介绍一些中外化学教育家在化学教育上的功绩。书后还附有化学教育史大事摘引，便于把握化学教育发展的线索。

本书可供有关专业的教师、研究生、大学生及教育工作者参考。

化学教育史

绪 论

化学知识是人类进化过程中，在人类的生活实践和生产实践中，经过不断积累、总结、再实践、再总结而形成的，它是人类文化的一个不可或缺的重要组成部分。伴随着化学知识的继承、传播与交流，构成了化学教育的种种形式。而化学教育的内容、规模、方式以及直接制约化学教育的机构和制度等，均与当时当地的具体历史条件密切相关，诸如社会发展状况、生产力水平、科学技术水平、经济、政治、宗教、民族、文化、教育、地理等。作为化学知识继承、传播与交流的手段和媒介的化学教育，要比化学本身更加社会化。

化学教育史与教育史、化学史、社会历史等既有着直接的联系，又有区别。化学教育史是在化学知识发展的过程中建立起来的。它是一种自然科学与社会科学之间的交叉学科，有其自身的对象、内容和特点。

从传授知识的角度看，化学知识从哪里开始，化学教育也就从哪里开始。化学成为科学则是从近代在欧洲开始的。正规的化学教育也就从近代开始发展起来。事物的发展总是从低级向高级、从不成熟到成熟、从不完善不规范发展到比较完善比较规范，化学教育的发展也不例外。

由于化学教育是在大的历史背景下产生和发展的，同时化学教育史又与化学史相伴，故化学教育史的分期一方面与化学史的分期基本一致，另一方面还需与教育史、社会历史的分期相参照。我们将化学教育史划分为古代化学教育、中世纪化学教育、近代化学教育和现代化学教育四个时期。对中国化学教育的分期，结合中国的实际，划分为古代、近代和现代三个时期。这样分期便于从内容上反映各个不同时期化学教育发展的特点。

一般说来，化学教育的先进程度与一个国家的综合国力相适应。综合国力强的国家，其化学教育也相应地比较先进，而不是各国都处在同一水平上。书中对各个时期化学教育的介绍采取一般与重点相结合的原则，即在一般介绍的基础上，重点介绍发达国家的化学教育。这样可以描绘出化学教育发展中教育发达国家的运行轨迹。

在内容的安排上采取厚今薄古的原则，古代的化学教育主要是实用化学的经验、技艺的传授，有了文字以后，才有了有关的著作和记载，以辅助化学知识的传授。这一时期化学教育的形式比较单一，因此所写古代篇幅小，内容少。随着化学知识的增多，化学工艺的进步，社会的发展，教育的改革，化学教育内容不断扩充，各个不同时期所写内容占用的篇幅渐大，由少、粗、略到多、细、详，由简单到复杂，力求符合历史的与逻辑的一致。

中国化学教育史写在书的最后，这是出于以下两点考虑：其一，中国是世界上历史悠久的文明古国，许多科技工艺包括化学工艺在古代居领先地位。由于长期封建社会的自给自足，虽然唐代有了对外交往，但基本上还是封闭的国家。19世纪中叶以后才吸收了西方的化学及其他科学知识，却又沦为半封建半殖民地国家。这样一个大国经过几千年走到这一步天地，是有其特殊性的，有必要单独写一写。其二，1949年全国解放后，中国走上独立自主的道路，按照自己的国情建设有中国特色的社会主义，成为当今世界发展中国有代表性的大国，具有自己新的特色。化学教育已经与国际社会相互交流，正在走向现代化。系统研究中国的化学教育史，对于进一步改革中国化学教育有借鉴作用。

下面对各个不同时期的化学教育作扼要说明。

古代(5世纪前)不存在科学意义上的化学,也没有专门从事化学活动的阶层、职业和人员。古代化学主要是与生活直接有关的、在生产实践活动所涉及到的化学工艺和技术,属于实用化学。例如制陶、酿造、染色等。实用化学发达的国家,一般都是文明古国。工匠们在实践中积累了一定的化学经验知识,这些经验知识通过家族关系、师徒关系传授和继承。其传授方式主要通过言传身教、边传授边操作的形式来实现,其传授、教育的内容不仅仅限于经验和技艺,还涉及道德等内容。在自然知识方面还涉及到数学、几何、天文等。与化学知识相关的学说主要散见于各种自然哲学的论著中。炼金术出现后,其知识和经验的传授仍然依靠实际操作的师徒关系,晚些时候才出现炼金术的著作。古代各文明古国的化学教育大体相近,有关化学知识的传授具有鲜明的实用性、直观性、经验性和地域性,同时具有层次低、发展慢、手段简陋,所传授的知识容易流失等特点。

中世纪(5—17世纪中)欧洲的化学教育与古代相比,有所发展。中世纪基督教垄断了科学和教育,所兴办的各类学校,包括大学在内都掌握在教会手中。神学、经院哲学是其主要课程。初、中等学校学习内容的世俗部分不超过“七艺”(文法、修辞、辩论术、音乐、算术、几何、天文),其中尤以前“三艺”为重点。大学里设有医学分院,在讲授的医学知识中涉及某些相关的化学知识。这是在学校里最早出现的化学,对近代化学教育产生了影响。

这个时期炼金术已成为欧洲化学的重要发展形式之一,主要由有知识的僧侣阶层把持。实用化学有了发展,其知识的传授仍靠师徒关系。手工业“行会”的建立强化了这种“艺徒”制度,使之成为维持和发展生产以及传授技艺的制度。然而行会艺徒制度的技术保密传统带有封闭性。

从14世纪下半叶到中世纪后期,文艺复兴运动和宗教改革运动对科学和教育改革产生了深远影响。这个时期的化学仍然依附于医药、矿物、冶金等知识,尚未成为独立的学科。但是化学工艺进步不已,出现了很多实用化学工艺书籍。因此,相比古代实用化学活动,从事者已不仅仅是工匠阶层了。当时的学校里尽管还没有专门的化学教师和化学课程,但是到了16世纪末,终于出现了第一本真正的化学教科书。这就是德国医生兼教师的李巴尤斯1597年出版的《炼金术》,它后来长期被用作化学教材。

中世纪化学教育的主体仍是实用化学知识的传授,但与古代化学教育相比较,由于知识阶层的参与,使化学教育在某种程度上增加了学术性、理论性和系统性,并且开始有了正式的教科书,从而使知识不易流失。由于基督教的介入,使化学教育带有更多的宗教神秘色彩,背离理性,脱离实际,囿于空谈。由于行会艺徒制度的建立,强化了原有的教学形式,但另一方面使化学教育有了更强的保密性和保守性,增加了等级性和狭隘性,这些在一定程度上阻碍了化学教育的发展。

近代化学教育时期从17世纪到19世纪可分为两个阶段,即17—18世纪为一个阶段,19世纪为另一个阶段。资本主义教育形成于17—18世纪,同时自然科学也有较大发展,这一发展并非得益于科学教育,相反这个时期的科学在教育中几乎没有什么地位。学校的中世纪模式积重难返,人文主义思潮更倾向于经典和人文知识,而忽视科学知识。直到19世纪中叶前,科学家主要靠自学获得科学知识。另外,一些科学机构(科学院所、学会等)担负

起了科学教育的任务。化学在 17 世纪中叶才获得独立学科的地位，但还未能发展到开展专门的学校教育。这个时期的化学家或是从医药方面改换门庭而来，或是完全出于个人兴趣和爱好而自学成才。到 18 世纪，首先在大学里的医学院开始出现专门化学知识的讲座。讲授者多为医学、解剖学和动植物学等方面的教授。但是值得注意的是，这个时期已经出版了不少化学著作，包括化学教科书在内。

19 世纪的科学与以往相比，得到了迅猛发展，化学的体系在这个世纪建立起来。资产阶级政权已基本从教会手中夺回了对教育的领导、管理和支配权，各级教育都有了很大发展。高、中等学校都加强了科学知识的讲授。教育改革自下而上进行，重点是中等教育的改革，也波及高等院校。但是化学教育在这个世纪的发展主要限于高等教育，到了 20 世纪，中等学校才逐渐有了系统的化学教育。

近代化学教育能够进入大学，主要是由于近代工业革命的需要、化学自身的发展以及大学教育的改革等因素促成的。这一时期的化学教育进步较大，有了许多新的特点。其一，在大学里设立了专门的化学教授职位，结束了长期以来化学知识的传授依附于其他学科的局面。其二，大学开始培养未来的专门化学人才，招收专攻化学的学生。化学课程的设置从一门总的化学课程开始分门别类，按照循序渐进的原则有计划地进行系统教学。其三，在大学里建立了化学教研室和教学实验室等化学教学的机构和设施，并且实行了导师制，从而完成了从私人实验室的师徒关系向教学实验室的师生制的过渡。19 世纪涌现出以李比希 (Justus von Liebig, 1803—1873) 为代表的、由师生共同组成的许多著名化学学派，在化学教育上发挥了巨大作用。其四，教学过程体现出化学学科的实验性特征，实行教学与生产相结合、基础与应用相结合。其五，出版发行了化学教科书、化学专著、化学刊物等多种类型的化学资料，丰富了化学教育的内容。

20 世纪的化学进入现代时期。科学技术发展的速度一日千里，各类专门人才的需求量与日俱增。西方许多国家意识到教育事业的重要，尤其是科学教育，因此教育问题一直是人们关注的大问题。它关系到一个国家的富强程度，化学教育是其中的一个重要方面。美国、苏联、欧洲的一些国家代表了现代化学教育发展的水平和特点。这些国家在理工科高等院校中普遍设立了化学系、化工系和化学化工学院等专业化教育体制。其教学内容和重点也在不断改革。第一次世界大战前，化学教育基本上处于自主发展状态，教学内容侧重于化学基础知识，重点仍是“英才”教育。第一次世界大战后，人们深感科学教育与国家利益攸关，各国在教育改革中把科学教育的改革作为重要方面。化学教育的对象、内容、方法等都发生了广泛的变革。首先，在中等学校确定专门的化学教师，化学作为一门单独的自然科学课程，实施大众化的化学教育；其次，教学内容也不仅仅限于化学基础知识，还特别发展了化学的职业教育；再次，在教学方法上对满堂灌的做法提出异议。

经过第二次世界大战，各国教育进入重建和发展阶段。高等学校的化学教育层次多样化，有大学专科、大学本科、研究生等多种形式，培养造就了各类高级人才。为了扩大中等化学教育，大力发展高等师范教育，从而使化学教育在中等学校（包括公立和私立）、技术学校、职业学校等各类学校中得到更加广泛的普及，为更多的少年创造了接受化学教育的条件。与此同时，克服了原有中等教材和课程中的缺点（知识陈旧，或者过分重于功利，或者

太专业化等)。新的课程设计和教科书的编写,完整、及时地吸取了现代化学化工的成果。化学教育的社会功能也显得较以前突出,主要表现在化学教育的文化功能和经济功能日益显著。

总之,在 20 世纪新的历史条件下,现代化学教育表现出许多新的特点:化学教育的层次和形式多样化;化学教育手段不断更新,增设电视听设施等;教学方法加强了启发性、针对性和实效性;教学内容上既传授基础知识,又注重能力和方法的培养;在教学中既体现化学传统的实验性和经验性,又体现当代化学发展的理论性;化学教育一方面趋于普及,另一方面也注意尖子人才的培养,还由于知识更新快,特别加强了继续教育;化学教育功能社会化,与其他科学教育、社会教育、职业教育趋于协调统一;80 年代以来增加了环保观和未来观,化学教育的思想水平跃上一个新的台阶。

本世纪 60 年代末、70 年代初,化学教育又有两大发展:

其一,出现了国际化学教育会议(International Conference on Chemical Education)共同讨论有关化学教育重大问题的现象。会议由国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC)、联合国教科文组织和会议东道国的化学组织共同协办,并于 1971 年在意大利的 Frascati 首次召开,以后每两年召开一次,到 1992 年已经召开了 11 次国际会议。会议议题涉及普及化学教育、中等化学教育、高等化学教育、继续化学教育、教材改革、如何采用现代多种媒体的教育手段、提高教学质量以求得教学效果最优化等问题以及化学的教学计划如何适应不同文化、不同对象等等诸多大家共同关心的问题。

其二,国际化学奥林匹克(IChO)于 1968 年在捷克斯洛伐克首次举办,以后每年举办一次,参加国逐年增多,遍及欧、美、亚各大洲的国家,到 1995 年已经举办 27 次(其中 1971 年未举办)。这一化学教育活动引起了国际化学教育界的重视。1989 年在加拿大 Waterloo 大学举行的第十届国际化学教育会议上,对于通过国际化学奥林匹克竞赛培养化学尖子人才给予很大关注。这对于促进中等学校教育质量的优化有着积极的作用。我国选手每次参赛均名列前茅,为国争光。

中国的化学教育与欧美诸国不尽相同,它有着自己走过的道路。古代化学教育持续时间很长,从原始社会经奴隶社会、封建社会到 19 世纪 30 年代。如果从中国开始出现学校的夏商周算起,至清道光二十一年(1841 年),也有约 4000 年之久。在这段漫长的时期内,中国的化学教育谈不上既有化学知识的系统讲授,又有实验操作的真正意义上的化学教育,而只是化学工艺经验的继承和传授。这种化学教育的方式与世界其他文明古国相似,区别之处在于中国的实用化学工艺,从时间上说早于其他国家,从水平上说许多方面领先于其他国家。例如制陶、陶瓷、冶炼、造纸、火药、医药、炼丹等。同时在这段时期内也有许多包含化学知识的著作流传于世。例如 2 世纪魏伯阳的《周易参同契》等著作、4 世纪葛洪的以《抱朴子内篇》和《外篇》为代表的一批著作、5—6 世纪陶弘景的《名医别录》等著作、11 世纪沈括的《梦溪笔谈》等著作、16 和 17 世纪李时珍的《本草纲目》和宋应星的《天工开物》等名著,在一定程度上配合了化学教育的进行。然而其教育方式基本上还是简单原始的。

尽管中国古代有着辉煌的科技历史,但是由于中国社会的、政治的、文化的和历史的原因,近代科学是由西方传入的,化学也不例外。中国近代化学教育从 1840 年后至本世纪 20 年代前期,大半个世纪里,发展缓慢,仅仅

处在起步阶段。又经过近 30 年，化学教育发展才有了一定的规模，基本走上正轨，但与国外相比较，仍然是初步的。1949 年后的 17 年中，中国的化学教育得到人民政府的重视，进入了大发展时期。中等学校化学教育、中等化学专业教育在全国有了合理的布局。高等院校和大学专科也有很大发展，从数量上、质量上基本适应了社会发展的需要。各院校均设置了化学系或与化学有关的专业。同时国家制定了一整套有关的教育方针、政策和制度。在全国总的教育形势下，化学教育缩小了与发达国家之间的差距。

文化大革命期间，全国的学校教育停滞下来。“文革”后期，小学、中学、大学先后复课，到 1977 年才恢复正常，这期间谈不上发展。

1976 年粉碎“四人帮”，拨乱反正，特别是在 1978 年以后，这是一个新的蓬勃发展时期，各方面都在改革，化学教育重新走上正轨，并在改革的大潮中，参加到国际化学教育改革的行列中去。

第一章 古代化学教育

古代化学教育是人类化学教育发展的最早时期，它是指公元 5 世纪前这一时期内化学教育发展的状况。古代的数学、几何、天文学、力学及医学等先期已有了相当的发展。然而化学的情况却不尽然，它在整个古代时期的发展基本处于描述性知识的水平上，是依附于生活生产和其他学科（如哲学、医学等）而生存、发展的。原始社会主要进行的是非形式的教育或依附生活的教育——家庭教育。正规的学校教育发端于阶级社会。学校教学内容长期以来主要以读、写、算和人文学科为传统，作为辅助的自然科学知识也仅限于算术、几何、天文、历法、医学等科目，化学则难登学校大雅之堂，却与幻术、占星术、巫术等有往来之嫌。

早在旧石器时代，原始人就已认识并学会了利用火——这是人类最早利用的一种自然力，也是人类广泛进行化学反应的第一个发现，它标志着化学史的发端，构成了化学发展的基础。此后实用化学的发展，包括烧制陶瓷、冶炼金属、利用能源等无不建筑在火的使用基础上。由此可知，化学作为一门学问是和人类历史一样悠久的，并从此始终伴随和影响人类社会历史的发展。

化学从一开始就是一种社会生活和生产活动，是人类生活生产知识的组成部分。因此，化学教育一开始就融会于整个社会教育之中，属于社会教育的一部分，并且基本以家庭教育的形式出现。

古代化学没有什么科学传统而言，它只能从工匠传统或传统哲学家（早期的祭司）中去追寻自己的历史根源。这两种传统大部分时候是各自独立的。通过工匠将实用化学的经验和技能一代代传下来，使之不断发展；通过哲学家把人类化学理想和思想流传下来并发扬光大。当这两种传统合二为一，理论和实践结合为一体时，就产生了古代化学发展的最高形式——炼金术。亦即，古代化学教育一分为二为工匠的实用化学教育和哲学家的“理论化学教育”，并最终在炼金术那里统一起来。

第一节 实用化学教育的起源

古代化学活动除中国外，是从两河流域的美索不达米亚和古老的埃及开始的，其形式主要是实用化学，包括冶炼金属、制造玻璃等，其活动主体是工匠阶层，他们在有关的化学生产、生活活动中积累和掌握了一定的经验性实用化学知识。虽然这个时期已发明了文字，但它主要由庙宇里的祭司来掌握。因此，工匠们在化学工艺上的发明大多靠口头传授。特别是当这些工艺发明成为谋生或发财的手段时，它们的传授就转为秘密的形式，主要是通过家族关系，特别是父子关系，在实际的操作过程中“言传身教”，世代相传。另外，也出现过金属工匠阶层组成的不公开的同业会，目的是维持本行业的利益，特别是要保守金属冶炼与制作的秘密，但也起到过教育作用。如这个时期有人发明了贱金属上镀金来冒充黄金的方法，它很长一个时期是作为一项化学工艺上的秘密来传授的。

然而，这种不借助于文字书写的“言传身教”式的原始化学教育形式带有很多弊端：

- (1) 传授范围有限，不利于化学知识的传播，妨碍了化学和生产的发展；
- (2) 囿于一家之见，缺乏交流，显得保守而难于有新的突破；
- (3) 保密不公开、不借助文字的传授方式易受各种主客观因素的冲击和影响，最终导致化学工艺发明的失传和化学规律的重复认识与发现；
- (4) 这种形式对后来的化学教育的发展带来消极影响；
- (5) 不借助文字的传授方式造成了后人对当时化学和化学教育发展状况了解的困难，很难达到详尽可靠的认识。

人类文化的进程几乎一直伴有神学、宗教的因素。在远古时代，人们为解释当时理性所不能说明的周围世界和作用于人的各种外力，创造了神话及其中的神鬼，为此就从部落里分离出一批专门以领会神意和役使神鬼为业的人，产生了各种巫医、术士和祭司。特别是随着文明程度的提高，祭司这一等级变得越来越特殊和专业化，其生活和活动的场所——庙宇成为当时城邦的政治、经济和文化中心，其中在庙宇里和庙宇周围就有从事各种实用化学活动的工匠，也许他们的活动从属于庙宇，这些工匠与庙宇祭司过从甚密，由此某些祭司从工匠那里获知他们的制作工艺并总结成重要的化学知识，以文字形式记载并流传下来，这是我们了解当时化学教育内容的一条重要线索。不过，这些流传下来的书稿分为两类，一类写得晦涩难解，杂乱无章，充斥双关语和缩写词，显然这是出于有意保密的考虑，以防书稿万一落入外人之手，不致泄露其中描述的制作方法。另一类书稿则与此相反，内容写得十分明白，可能这些制作方法不必担心会经由行会成员之手外传，因而无需保密。这两种记载方法在以后的时期中都各有许多实例。由此可见，祭司们的工作对化学知识的继承和化学教育的发展有着重要意义。事实上，人类历史上的正式教育——学校，最早正是由庙宇里的祭司创办的。在这些庙宇学校中主要传授读写知识，但有些学校也讲授数学、天文、医学等这些人类最古老的自然知识，甚至还讲冶金术。教学方式是师徒传授式的，学生观察老

I.D.贝尔纳著，伍况甫等译：历史上的科学，科学出版社1981年版，第62页。

H.M.莱斯特著，吴志译：化学的历史背景，商务印书馆1982年版，第10页。

戴本博：外国教育史（上），人民教育出版社1990年版，第12页。

师的操作，然后在老师指点下，自己动手，做错了，老师随时纠正。

总的来看，在美索不达米亚和埃及，化学教育的内容是以实用化学为主，教学方法主要是“言传身教”的师徒式，教育活动主要是在非形式化的作坊中进行。