

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

化学化工 是现代和未来社会科学技术支柱之一。近 100 多年来，化学学习现象越来越普遍、越来越重要。化学学习活动是现代化学教学活动的归宿。化学学习规律是化学教学规律的基础，也是搞好化学教与学的基础。为了让更多的人学会学习化学，为了搞好化学教与学、向未来社会公民普及必要的化学知识和培养社会需要的化学化工人材，需要探索化学学习活动的客观规律和科学方法。

但是，由于研究的复杂性和困难性，长期以来，人们对化学学习现象及其规律若明若暗，有关的研究工作零零星星，既不系统又不深入。

为了改变这种状况，推进这方面的研究，在广西教育出版社和刘知新先生策划和组织下，我们编著了这本书。

作为初次尝试和探索，在本书中我们就化学学习系统、化学学习条件、化学学习目标、化学学习过程、化学学习方法、化学学习策略、化学学习能力以及内部动力子系统等问题作了概括性阐述，并就重点问题和一些前沿问题进行讨论。本书是《化学教育理论丛书》之一，可以作为化学教学论专业研究生和化学教研人员的培训教材、化学教师进修和高等师范院校及教育学院化学系的选修教材，也可以供关心学习研究的人们阅读和参考。

在这本书问世的时候，我们要向许多在化学教育科学领域孜孜不倦、辛勤耕耘几十年的前辈们表示由衷的感谢！没有他们的基础性、开拓性工作，我们难以达到现在这样的水平。我们也要向在这个领域和相关领域勤奋探索、做出贡献的其他人们表示敬意，他们的成就为本书提供了许多好素材。

本书的绪论和第一、二、四、五、七、八章以及第六章的第一节由吴俊明撰写，第三章和第六章的第二、三、四节由王祖浩撰写。全书由吴俊明统稿，刘知新先生审阅。由于我们水平有限，工作繁重，书中肯定存在缺点、粗陋甚至错误之处。我们真诚地欢迎批评、指正和讨论，也热切地期待这块粗糙的“砖”能引来众多夺目的“玉”。

作 者

1995 年 10 月于上海师范大学

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、社会教育等这一大教育环境中，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，在大教育系统中担负着维系事业兴衰、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和普及育人的塑造功能；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和敬业乐育的心血，创造并积累了丰富的教育教学经验，这是我国和世界教育的珍贵财富。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学研究会（1983 年起始）计划和组织召开的多次全国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，甚至达百多篇，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学在各自的研究领域，都笔耕不辍地为国际化学教育理论做奉献。早在 1981 年据 64 个国家的不完全统计，各国创办的化学教育（教学）期刊就已有 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，本丛书也完全可以用做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。

《化学教学系统论》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和评价的基本理论、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，例如数学教材教法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做出评议。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，更重要的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、教育测量和评价等专著，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 年年初开始数学教学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

本书从系统观点出发，讨论了化学学习论的一般问题以及化学学习系统、化学学习条件和化学学习准备、化学学习目标、化学学习过程、化学学习方法、化学学习策略、化学学习能力、化学学习的内在动力系统等基本问题。

本书注重从实际的化学学习现象出发研究有关的理论问题并用于阐释和指导化学教学活动，注意介绍有关的新概念、新观点和新理论，论述严谨，可读性强，可以作为学科教学论（化学）硕士研究生和教育硕士研究生的参考教材、化学教师和教研人员的进修培训教材、高等师范院校和教育学院化学系学生的选修教材，也可供从事学习研究的人员阅读和参考。

吴俊明 1944年10月生，江苏泰州人，汉族。1965年扬州师范学院化学系化学专业毕业，1982年华东师范大学化学教材教法研究生毕业，获教育学硕士学位。历任中学教员、扬州师范学院化学系副教授、院教育科学研究所教材教法研究室主任，兼任江苏省化学教学研究会常务理事、江苏省化学化工学会教育专业委员会委员等职。现任上海师范大学化学系副教授、硕士研究生导师、系实验中心副主任。主要研究方向为化学教学理论与实践、化学实验、计算机辅助化学教学，以及化学教育测量和评价与化学课程理论等。

主编和合作的著作有：《中学化学教师教学基本功讲座》、《化学教学词典》、《中国中学教学百科全书·化学卷》、《中学教育全书·化学卷》、《国际化学奥林匹克竞赛辅导讲座》、《中学化学实验研究导论》等，在重要学术刊物上发表化学教育、教学、课程研究论文20余篇，主持编制的计算机辅助化学教学软件列入国家“七五”重点科技攻关项目并通过鉴定。

王祖浩 1958年生，浙江萧山市人。1986年北京师范大学化学教育专业研究生毕业，获理学硕士学位，1992年晋升副教授。现任浙江教育学院学术委员会委员、化学室主任，兼中国化学会《化学教育》杂志编委。发表论文30余篇，参与《无机化学》、《中国中学教学百科全书·化学卷》、《化学问题思维策略及其应用》（主编）等书的编写，主持的课题“化学学科教育课程建设的理论与实践”获1993年浙江省高等师范院校优秀教育教学成果二等奖。

第一节 化学学习论的研究对象、内容和意义

一 化学学习论的研究对象和内容

化学学习论是研究化学学习现象的科学，既研究化学学习的规律，又研究化学学习规律的实际应用。

化学，作为一门研究物质及其变化的科学，对于解决人类社会现在和将来的基本需要，有着越来越重要的意义。美国化学家皮门陶(G. C. Pimentel)曾经列表说明人类一些基本的需求，并且标明了可以满足这些需求的学科的重要性顺序，见下表。

当今，化学已经发展成为一门中心科学。化学自身的分化、化学跟其他学科的相互渗透和交叉，产生了许多新的分支学科和边缘学科，例如材料化学、能源化学、环境化

有关人类需求的学科¹

人类需求	学科对人类需求的贡献			化学是怎样贡献的
	第一位	第二位	第三位	
食物	农业	化学、生物	医学	肥料、杀虫剂、生长激素、农药、遗传工程
健康	医药	化学、生物		药物、生态行为机制
能源	化学、物理	生物	农业	煤、页岩、褐煤、生命体、光合作用、光电化学、有机光电化学、燃料电池
衣、住	化学		物理、农业	新材料、聚合物
环境	化学	生物	农业	有什么？从哪里来？有什么影响？新工艺
运输、通讯	物理、化学			新材料、新燃料、取代金属用于建筑和电器的聚合高分子
国防	物理	化学	生物、医学、农业	炸药、燃料、新材料

学、药物化学、工业化学、生物化学、分子生物学、量子化学、地球化学、宇宙化学等等。以化学为中心形成的化学学科群，成了科学技术这个现代社会第一生产力的重要组成部分。以微电子技术、生物工程、新能源、新型材料、激光、信息科学技术、空间科学、海洋开发等为标志和主要内容的当代新技术革命，其每一个领域都跟化学有密切的联系。诺贝尔奖获得者、著名的美国化学家西博格曾经指出：“化学是我们进步的关键。”在我国实现社会主义现代化的进程中，化学能发挥巨大的作用，占有不可低估的重要地位。我国的社会主义现代化建设需要化学、需要大量化学化工人才，也需要具备足够化学素养的其他各方面人才，这就需要普遍学习化学。

现代社会发展的需要推动着化学学习活动的开展，使化学学习现象日益普遍。同时，化学学习活动的重要性和普遍性向人们提出了一系列必须给予

¹ [德]H. Gr(newald 编，南京大学译：未来化学，江苏教育出版社 1990 年版，第 33 页。

回答的问题。例如，化学科学内容繁浩、博大精深，学习化学应该遵循什么样的顺序，使学习者形成什么样的化学认知结构？化学科学和化学学习的特点是什么？化学学习有哪些层次？各层次的学习目的、要求和内容范围是什么？学习化学需要哪些条件？化学学习过程的结构和规律是什么？怎样科学地制订化学学习目标，科学地实施、控制和调整学习过程以及科学地测量和评价化学学习结果？学习化学的方法有哪些？怎样科学地选择学习方法、提高化学学习的效率？影响化学学习的因素有哪些？怎样进行化学学习指导？等等。对这些问题的研究形成了化学学习论特殊的研究领域。

化学学习论以化学学习系统为研究对象，即研究化学学习系统的各要素怎样相互作用、相互联系、形成一个有机整体，研究化学学习系统的运行及其规律，研究化学学习的机制，探索怎样才能搞好化学学习，使化学学习取得较高的效益。

化学学习论的具体内容包括：从学习角度对化学学习对象——化学学科的研究；对化学学习系统的研究；对化学学习条件和化学学习准备的研究；对化学学习目标的研究；对化学学习过程的研究；对化学学习方法的研究；化学学习原理；化学学习能力；化学学习的内部动力和稳定系统；化学学习的测量和评价；化学学习的影响因素和化学学习指导，等等。这些内容既有理论方面的，又有应用方面的，它们相互结合、相互渗透、紧密地联系在一起。化学学习理论在研究化学学习实践的过程中产生，又用于指导化学学习实践；化学学习实践既是化学学习理论赖以产生和发展的基础，又是化学学习理论的归宿。

二 研究化学学习论的意义

研究化学学习论的意义首先跟化学学习的意义联系着。学习化学可以给予每一个人适应改善生活质量所急需的知识、技能和态度，提高青少年乃至全体公民的素质，跟社会的发展相适应。开展化学学习论的研究、揭示化学学习的规律，可以更好地满足社会对发展化学学习的需要，使化学学习的意义得以充分显露和发挥。有志于学习化学者和有志于成为化学化工人才者，可以从化学学习论得到启示，减少化学学习中的盲目性、增强自觉性，科学地进行化学学习活动，提高化学学习的效率。

化学学习论是化学教学和化学教学论的重要基础。让学生学会如何学习化学，是化学教学的根本目的。化学教学只有符合化学学习规律时，才可能达到预定目的、取得较好的效果。化学学习方法是化学教学方法的根据。化学学习论的建立和发展，可以为化学教学论提供可靠的科学基础，为化学教学论和化学教学实践的发展创造条件。

此外，化学学习论的研究成果还可以丰富人们对人类学习现象的认识，为构建一般的学习科学提供生动的具体材料。

要认识研究化学学习论的意义，必须弄清楚两个问题。

第一个问题：化学学习跟化学教学有着密切的联系，常常难以分割，有了化学教学论，还有没有必要再建立和研究化学学习论？

化学教学论“是研究化学教学规律及其应用的一门学科。它的研究对象是化学教学系统，即化学教学中教与学的联系、相互作用及其统一。”它的

研究对象和内容都跟化学学习论不同。前者主要解决“教”的方面的问题，后者主要解决“学”的方面的问题。化学学习论属于学习科学的范畴，而化学教学论则可归入教育科学的范畴。有人提出，如果把教育科学比作研究果木、蔬菜、花卉的栽培技术的园艺学，则学习科学可以比作研究植物生长发育的植物生理学。这样比方颇能说明化学教学论跟化学学习论的关系。化学教学论虽然也研究化学学习，但它主要是从教与学的相互依存、相互作用、最优契合和统一角度来研究化学学习的，侧重于研究施教条件下的化学学习活动，是为解决“怎样才能教好”服务的，从现实的情况来看，化学教学论对于化学学习的研究既不够全面，也不够深入，并且无法把化学学习作为主要的研究对象和内容。因此，建立和研究相对独立的化学学习论是必要的。

第二个问题：既然已经有人提出要建立学习科学这门独立的学科，还有必要另搞一门化学学习论吗？

对这个问题的回答也是肯定的。学习科学具有一般性，它的基础是包括各学科学习实践在内的广泛的学习实践。在学习科学的形成过程中，各学科学习实践中本质的、内部联系的、共同存在的（全面的）东西被抽象出来，形成理论的认识，而现象的、外部联系的、仅在个别学科学习实践中存在的（局部的）东西则会被排除于学习科学一般理论之外。化学学科总有区别于其他学科的本质特点，化学学习实践要受化学学科特点的制约、反映化学学科的基本特点，带有化学的“烙印”。化学学科的本质特点是其他学科不具有的，就所有学科的范围来说，它具有局部性和特殊性，不可能（至少是不能充分地）在一般性的学习科学中被反映出来。但是，化学学科的特点却能够、也应该在化学学习论中得到充分的反映。

化学学习论跟一般性的学习论或学习科学是个别与一般的关系。列宁曾经指出：“任何一般都是个别的（一部分，或一方面，或本质）。任何一般只是大致地包括一切个别事物。任何个别都不能完全地包括在一般之中。”一般性的学习论或学习科学只能大致地包括化学学习论，化学学习论不能完全地包括在一般性的学习论或者学习科学之中。因此，一般性的学习论或者学习科学并不能代替化学学习论，对一般性的学习论或者学习科学的研究不能代替对化学学习论的研究。而化学学习论的研究可以作为一般性的学习论研究的先导和基础，为形成、丰富和发展学习科学做出贡献。目前，人们对学习科学的研究刚刚起步，提出建立学习科学的任务，更加说明建立和研究化学学习论的重要性。

一些实验研究也说明了结合具体学科研究学科学习的必要性。例如，1984年下半年，北京景山学校曾经在高一年级（4个班）和初三年级（1个班）试验开设“学法指导课”，一般地介绍科学的学习方法，效果不甚理想。1985年上半年，该校在上学期试验的基础上，将“学习指导课”改为“学法研究课”，研究如何结合具体学科、结合学生具体的学习实践来教会学习，其效果有了明显的提高。他们得出的结论是，教会学习要与具体的学科结合起来，要研究具体的学科的学习方法，要结合各科组织经常的学习实践。

可见，结合化学学科学习、建立化学学习论，也是实践所需要的。

郑秉洙：学习科学能否成为一门独立学科，教育研究，1992年第9期，第6页。

列宁：谈谈辩证法问题，列宁选集第二卷，人民出版社1972年第2版，第713页。

陈心五：研究方法改革教法教会学习，教育研究与实验，1988年第3期，第61页。

第二节 化学学习论的形成和学科间联系

一 化学学习论的形成

化学学习论的产生是化学教学论现代发展的结果。教学论是教育科学的一个重要组成部分。作为一门科学，它大约产生于 17 世纪。“教学论”一词原意是“教授术”或“教授学”的意思。在我国，虽然著名教育家陶行知先生竭力主张把“教授术”改为“教学术”，在实质上，传统教学论仍然是以“教”为中心，研究教学目的、教学内容、教学原则、教学方法、教学组织形式、教学过程及其规律等。虽然它有时也提出“学”的问题，但这主要是为“教”服务、从“教”出发的。

传统教学论置学生于被动受教的地位，不重视让学生主动地学习；只重视知识的传授，忽视学生智能的发展；只重视课堂教学，忽视其他教学形式，妨碍了教学质量的提高。传统教学论的弊端，引起人们对研究“学”的重视。

1983 年，李嘉音教授倡导并率先开展化学学习论的研究。他指出：“从当前我国中学化学教学的情况来看，总的趋势是：既要继续研究教的规律和提高教的质量，又要刻不容缓地探究学的规律和掌握学的科学方法。当前化学教学法仍停留在或偏重于‘教什么’、‘如何教’的问题上，而较少或忽视开展‘如何学’的研究和教学实验。由于上述原因，造成对学习主体的学习过程、原则和方法等知识的贫乏，仅凭经验或‘知其然而不知其所以然’地进行教学，势必无法使化学教学质量和效率提高，以致教学改革的发展较难深入而彻底。”自此之后，国内出版的一些化学教学法或者化学教学论著作开始设专门章节讨论中学化学学习论或者有关问题。可见，化学学习论主要是从化学教学论中分化出来而形成的。

从影响学生发展的因素来看，化学教学论主要是从发展条件方面来展开研究的，是对发展外因研究的一部分，而化学学习论则主要是对发展的内因方面进行研究，研究有关的因素和内部机制。因而，化学学习论不是化学教学论的简单派生物和组成部分。化学学习论和化学教学论从不同侧面展开研究，相辅相成。化学学习论的形成和发展，可以看做是适应化学教学论形成和发展需要的自然结果。

现代教学论的发展呈现由统一向多样化发展，既不断分化又不断综合。现代教学论的分化综合运动推动了化学教学论和化学学习论的形成和产生。

近 10 多年来，为了改进教法、教会学生学习，我国许多教育工作者开展了对学习科学的研究。从 1987 年召开全国第 1 届学习科学学术讨论会到 1992 年，我国先后成立了全国学习科学学会，大学、中学、小学、职工、解放军等系统以及十几个省市的学习科学研究会、自学研究会等，拥有会员万余人。100 多所高校和 2000 多所中学以及一些小学开设了有关学习科学的课程，并且普遍受到欢迎，这反映了社会发展对建立学习科学的实际需要。

实践表明，要教会学习，只讲各学科共同性的一般学习原理、规则，离开具体的学科学习实践、不跟具体的学科学习实践结合，其效果并不好。要掌握学习的具体规律，让学生学会学习，需要对各学科的学习（包括化学学习在内）作具体的、深入的研究。学习科学的建立和发展，需要对化学学习作专门和深入的研究，学习科学的建立和发展是推动化学学习论形成的又一

李嘉音：论中学化学学习论，中国教育学会化学教学研究会成立大会暨论文报告会论文，1983 年。

个动力。

化学学习活动的发生和发展有其环境（包括教育）机制、思维机制、生理和心理机制。要深入地认识化学学习活动，必须从各方面进行综合的研究。化学学习论的形成和发展，除了需要对教育等环境方面研究以外，特别需要对化学学习活动作思维科学和心理科学方面的研究。

长期以来，人们对化学学习中的思维活动、心理活动等若明若暗，造成了对化学学习活动缺乏深入的了解。尽管早就有人提出要重视“学”的方面、重视对“学”的研究，但化学学习论迟迟未能作为一门科学出现，其原因跟思维科学、心理科学等相关学科发展水平的制约有关。当今现代认知心理学、思维科学、系统科学等的迅速发展，则为化学学习论的形成和发展提供了可能。

学习问题历来是心理学家关注的重要问题。各个流派的心理学家从不同角度研究学习问题，探究学习的性质和形成机制，提出了不同的学习理论。其中特别值得注意的是近 30 年来迅速崛起的现代认知心理学。现代认知心理学从信息加工角度研究人类的认知过程，不但在知觉、记忆、注意等基本的信息加工过程的研究方面做出了贡献，而且对概念的形成、推理、理解、问题的解决以及语言等人类复杂行为也做了卓有成效的研究，成功地利用电子计算机来模拟人的高级思维过程，在此基础上提出解释人类认知过程的理论。现代认知心理学给研究人类学习活动机制这个十分复杂的问题的解决带来了希望。

现代认知心理学揭示的学习一般原理对化学学习具有指导意义。这种一般原理在具体的化学学习活动条件下演绎、应用，有助于揭示化学学习活动的内部机制，从而得到化学学习的某些具体规律。更重要的是，现代认知心理学的某些观点和研究方法可以作为化学学习论研究的基础和借鉴，为化学学习论研究提供依据。

思维科学是研究人有意识思维的规律和方法的科学，它以研究思维的形式、结构、类型、发生机制等为主要内容。现代思维科学是为了适应现代新技术革命、开发人的智力、发展人工智能科学技术等社会需要而迅速兴起的。化学思维是化学学习活动的重要内容。无疑，现代思维科学的成果会推动化学思维的研究，促进化学学习论的形成和发展。

仅仅从微观角度研究化学学习的心理机制和思维机制，还不足以完整地说明复杂的化学学习活动，会造成认识的局限性。现代系统科学启示人们从宏观整体角度，用系统方法、信息方法、模拟方法等研究化学学习，用智力工程方法来组织、指导和控制化学学习活动。这种对化学学习的系统科学研究正好可以跟心理科学研究和思维科学研究相互补充、相互配合，可以使化学学习实现最优化，取得可能的最大效益。现代系统科学为化学学习研究提供了新思路、新方法，它对化学学习论的形成和发展所起的作用也是功不可没的。

总之，化学学习论的形成和发展以多种学科的建立和发展为前提，它只能在科学发展历史进程的一定阶段出现，它的产生有其必然性。社会发展对化学的需要、社会生活对化学学习的需要，乃是推动化学学习论形成和发展的最根本动力。

二 化学学习论的学科间联系

化学学习是一种十分复杂的现象，只有从多种角度进行综合的研究，才可能得到比较全面和客观的认识。因此，化学学习论有着广泛的学科联系和学科基础。下图表示了跟化学学习论有密切联系的一些学科。

化学学习论跟其他学科间的联系

需要说明的是，化学学习论跟化学哲学的密切联系。

化学是化学学习活动的对象，它决定着化学学习论的学科特点，使化学学习论能跟数学学习论、语文学习论等平行学科区分开来。对化学学科的了解影响着化学学习的效果。要全面、深刻地研究化学学习，对化学学习的内容、特点、方法等作出科学的分析和结论，就必须认真地了解和研究化学学科。这种了解和研究不应该是局部的、片面的和表面的，而应该是整体的、全面的和深入的，主要包括：化学研究的对象；化学学科的特点；化学科学的结构；化学的范畴；化学跟其他学科间的联系；化学思维；化学认识规律；化学科学方法；化学的历史发展及其规律等等。

对具体的化学问题的研究是不可能或者不足以对上述问题作出完满的回答的。这些问题属于化学哲学研究的内容，要由化学哲学来回答。化学哲学是以化学为研究对象的哲学，或者说，是以化学为研究对象的自然辩证法，它以化学领域中具有世界观与方法论意义的一般理论问题为主要研究对象。通过化学哲学的研究，可以使人们更好地认识化学学习的对象，从而有利于化学学习研究。反过来，化学学习论的研究可以推动化学哲学研究的深入和发展。化学学习论和化学哲学就是这样相互联系、相互促进着。

一般说来，跟化学学习论密切联系着的各门学科只是从特定角度涉及化学学习的某一方面，它们并不以化学学习作为专门的研究对象。化学学习论重组和整合各学科领域对化学学习研究的成果，从整体上对化学学习进行研究，发挥多学科研究的整体功能和综合效应，这是十分必要的。化学学习论的这种重组和整合工作不是简单的“拼盘”，而是进行综合加工，这也是一种创造。因为重组反映了各类事物间的联系，是一切事物发展的共同特征，整合则使事物间的联系更为明显和系统。综合可以收到“整体大于部分之和”的效果，科学创造也广泛地借助于组合，不断进行的重组活动正是人类认识世界和改造世界的活动得以不断创新和发展的重要动因之一。化学学习论不但借助于这种有选择的重组、整合而形成，也将以这种综合加工为基础进一步发展，并逐步形成自己的特点。

第三节 化学学习论的研究方法

由于化学学习是一种十分复杂的现象，需要从多种角度进行研究，因而化学学习论的研究方法也比较复杂：不同的课题常常采用不同的研究方法，同一课题的研究又常常需要多种方法相互配合。目前化学学习论正处于初步建立阶段，化学学习论的科学研究方法还有待于在实践中不断地探索、总结。大体上说来，化学学习论的研究方法具有下列特点。

一 经验总结与理论思维结合

对于化学学习，人们已经积累了大量的实践经验。从典型案例出发，可以形成定性模型、定量模型、过程模型、方法模型和操作处置模型等经验模型。经验模型的产生，一般要经过比较、选择、分类、概括等加工过程。把学习情境的信息同已形成的化学学习经验模型比较，选择与之相匹配的模型，已有的化学学习经验模型就可以对新的化学学习发挥指导作用，这就是化学学习经验总结的意义所在。

经验模型的概括程度较低，其稳定性和普遍性受到实践基础的限制，影响了它对实践的指导意义。

对化学实践及其经验模型进行科学抽象，形成有关的概念、判断、规律、原理、模式等普遍性推理系统，这是进行理论思维的过程。理论思维的成果具有抽象性、概括性和普遍性，比较系统、规范和严密，但它需要以广泛的经验为基础，并且要接受经验的检验和修正。

经验要升华为理论才能更有价值，理论要以经验为基础才能可靠。只有经验总结，化学学习论不可能成为一门真正的科学；而没有经验总结，理论思维缺少必要的基础，化学学习论也难以形成。化学学习论目前正处于由经验阶段起步、向理论阶段过渡的学科发展阶段，实行经验总结与理论思维结合，是化学学习论研究方法在这一阶段的一个特点。

二 内省思辨与观察实验结合

所谓内省思辨不是凭空的主观臆测，而是研究者以自我的化学学习经验为主要基础，通过回忆、解释、辨分、反省、还原进行逻辑的分析、检验、加工、论证和体验，抓住某些本质进行演绎或者直觉思维，作出假说，寻求对某些化学学习现象的解释。由于化学学习中的心智活动过程总是不同程度地被概括化、简缩化，有时甚至近乎“自动化”，使得内省思辨具有一定的难度，研究者的主观意识常常会干扰内省思辨，由自我的概括性经验还原形成的解释只能作为一种假说，有待于进一步的验证。内省思辨结果的正确性取决于研究者的经验丰富程度和思维品质水平。

观察实验则是对客观的化学学习活动进行研究，它包括：(1)观察（例如自然观察、跟踪观察、系统观察）；(2)调查（例如问卷调查、谈话调查、测验）；(3)实验研究（例如自然实验、控制实验、模拟实验）等方法。观察实验是研究活动的第一步，它必须跟理性思维加工结合，使通过观察实验得到的初步的感性材料经过理性加工，才可能形成对化学学习的科学认识。

研究者对自我经验的内省思辨可以对观察实验发挥一定的作用：它可以作为设计观察实验的起点，使之有明确的指向，也可以对观察实验结果进行分析、综合、判断、评价。观察实验则是检验和修正内省思辨结果的主要途