

国家“九五”重点图书出版规划项目  
学科现代教育理论书系·化学·

# 化学实验论



HUAXUE  
SHIYAN LUN

刘知新 主编 梁慧妹 郑长龙 著  
广西教育出版社

国家“九五”重点图书出版规划项目

学科现代教育理论书系·化学·

刘知新 主编

# 化学实验论

梁慧姝 郑长龙 著

广西教育出版社

学科现代教育理论书系·化学·

## 化学实验论

刘知新 主编

梁慧姝 著

郑长龙

☆

广西教育出版社出版

南宁市鲤湾路8号

邮政编码:530022 电话:5850219

本社网址 <http://www.gep.com.cn>

读者电子信箱 [master@gep.com.cn](mailto:master@gep.com.cn)

广西新华书店发行 广西民族印刷厂印刷

\*

开本 850×1168 1/32 7.5 印张 插页 4 180 千字

1996 年 11 月第 1 版 1999 年 3 月第 3 次印刷

印数:9 001—17 500 册

ISBN 7-5435-2509-7/G·1912 (平装)定价:13.50 元

印数:1—1 000 册

ISBN 7-5435-2510-0/G·1913 (精装)定价:18.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与本厂联系调换

---

## 本书内容提要

---

该书以辩证唯物主义认识论为理论基础,以自然科学方法论、现代教学论、心理学、生理学等理论为指导,对化学实验以及它在化学教学中涉及到的一系列认识论、方法论和教学实践等理论问题做了深入探讨,力求在内容选择和体系结构上能体现出化学实验以及它在教学中的特点,能为化学教学起到实践指导作用。



**梁慧姝** 1929年生,吉林省扶余县人。

1952年毕业于东北师范大学化学系。现任东北师范大学化学系教授,曾兼任高等学校化学教材编审委员会委员、全国化学教学研究会副秘书长、吉林省化学教学研究会副理事长、《化学教育》编委等职。长期从事化学教育和化学教学理论研究工作。主要著作(合著、译著)和研究成果有:《化学教学法》、《中学化学教学法》、《化学教学论》、《中学化学教材教法》、《金属的科学》、《化学中的数学》(日)、《有机化学》(日),发表“论化学教学认识论”、“化学史教育”等论文20余篇。



**郑长龙** 1964年生,吉林省长春市人。

1988年毕业于东北师范大学化学系,获教育学硕士学位。现任东北师范大学化学系副教授、教学法教研室主任、中青年学术带头人。

从事化学教育专业的教学和科研工作。参与了《中学化学教育中的德育》、《化学实验精义》等书的著述,发表“中学化学教材要体现科学方法教育和能力培养”、“试论化学美教育”等学术论文多篇,目前已参加3项国家教委重点教育课题的研究工作。

---

## 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。但从反映教学改革成果、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。两者的完善结合,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

---

## 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、专家们的眼里,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

---

# 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,或从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贡献。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。

为了建构具有中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主集。

《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

---

# 前 言

---

化学实验是化学科学赖以形成和发展的基础,是检验化学科学知识真理性的标准,是化学教学中学生获取化学经验知识和检验化学知识的重要媒体和手段,是提高学生科学素质的重要内容和途径。化学实验在化学科学发展和化学教学中的极端重要性已被人们所共识。为了使我们在理论认识上把化学实验放在适当的高度,在化学教学实践中更加自觉地运用化学实验进行教学,我们认为从以下几个方面对化学实验进行系统探讨将是必要的。这些内容共分为八章。

第一章运用历史唯物主义的观点,讨论了化学实验发展所经历的三个时期,并明确指出化学实验是怎样成为一种独立的科学实践活动的,化学科学又是怎样伴随着化学实验的发展而发展的。另外,特别强调指出化学实验将随着实验工具和实验方法的进步和提高而不断地完善和取得长足的进步。还指出了化学科学与化学实验、化学实验与化学实验手段(实验工作和实验方法)之间存在着的辩证关系。

第二章在讨论了什么是化学实验、它有



什么优点和特点的基础上,运用了系统论的观点把化学实验看做是一个由实验者、实验对象和实验手段三要素所构成的系统。我们着重从静态的角度,采用对比的方法,分别对构成化学科学研究与化学教学中实验的三要素的形式、属性,以及它们在化学实验系统中所处的地位与所起的作用,都作了较为具体的阐述。构成化学实验的三要素彼此间不是孤立的,它们之间是相互联系、相互影响着的,只有每一要素处于最佳状态,才能使化学实验的整体最佳。

第三章讨论化学实验感性认识的生理机制。化学实验的目的,在于实验者(或实验观察者)通过化学实验从实验对象获得化学实验事实以形成经验认识。要弄清这种认识产生的生理机制,就要了解人的神经系统和人脑的组成、结构和功能,就要了解各种感受器官是怎样在外界刺激物作用下产生感觉的。因此,在本章里对这些问题都作了较简要的探讨。由于感觉、知觉、表象是相互联系、依次发展的三种感性认识形式,因此对知觉和表象的生理和心理学问题也做了一些讨论。

第四章侧重于从化学实验在科学认识中的地位和科学认识功能方面进行了阐述。这些内容能使我们了解化学实验在化学科学发展、人类对物质认识方面所处的重要地位和起到的作用,它对我们从这一个侧面去理解化学实验在教学中的地位 and 作用将会有一定的启示。

化学实验分类是从众多的实验中找出它们的联系和某些共同特征进行的。通过分类揭示它们之间的联系,能为化学教学和化学科学研究提供可供选用的、有效的探索途径和方法。

第五章是从动态角度,阐述了化学实验是按准备阶段的实验问题的确定和实验方案的设计、实施阶段的测定和实验条件的控制以及实验结果的处理,这样的步骤和程序做有序运行的过程。并对化学实验全过程涉及到的实验方法论问题作了较为详细的讨论。

第六章是在第五章的基础上,以化学实验所取得化学事实作为探讨的中心,对于什么是化学实验事实,它在科学认识中属于