

# 化学学导论

● HUAXUEXUEDAOIUN

● 廖正衡等编著

● 辽宁教育出版社



辽新登字6号

## 化 学 学 导 论

廖正衡等 编著

---

辽宁教育出版社出版 辽宁省新华书店发行  
(沈阳市北一马路108号) 沈阳新华印刷厂印刷

---

字数: 479,000 开本: 850×1168 1/32 印张: 19<sup>1</sup>/<sub>4</sub>

印数: 1—500

1992年7月第1版

1992年7月第1次印刷

---

责任编辑: 周广东

封面设计: 宋丹心

---

ISBN 7-5382-1666-9/O·13

---

定价: 13.20 元

## 内 容 提 要

本书讨论了化学的对象、职能、认识、方法、分类等化学总体性问题，化学的概念、结构、亲合、过程、时空、前沿、革命、发展等化学普遍性问题，化学的经济、文化、人才等化学社会性问题和美国、西欧、苏联、日本、中国等化学区域性问题，是我国第一部以化学科学本身为研究对象的化学学著作。

本书适用于化学研究工作者，化学管理工作者，大中专院校化学教师、化学专业学生，以及哲学、自然辩证法和科学学工作者阅读，有助于从全局上认识化学，把握化学发展规律，推进化学及相关学科的发展。

## 本书编委会及执笔人名单

顾问：袁翰青 唐敖庆  
主编：廖正衡 王玉生 乔世德 山口达明  
副主编：王德胜 关广庆 刘 桂 于 雷  
编委：杨兴平 刘凤朝 张明国 蔡明哲  
许国良 王 兵 赵涤平 孙庆霞  
李 克 徐玉华 周 建 蔡永海  
卢冬梅 孙淑芬

执笔人：（以姓氏笔画为序）

于 雷 山口达明 王 兵 王玉生  
王德胜 刘 桂 刘凤朝 刘学铭  
关广庆 许国良 乔世德 孙 忠  
杨兴平 李 娟 张志林 张道民  
张明雯 周 建 赵万里 赵涤平  
黄祥云 盛根玉 曾国屏 彭万华  
蔡明哲 鲍 鸥 廖正衡

---

## 前 言

科学学创始人贝尔纳曾经说过，“对现代科学本身进行分析，已经变成了一项绝不是一个人所能单独担当的任务”<sup>①</sup>。确是如此，回顾一下《化学学导论》的编著过程就是这样。那是在1984年，当时由于我接受了《中国大百科全书·自然辩证法卷》的“化学”综合条目的撰写任务，而不得不深入考察一下化学科学总体的对象、性质、特征、职能、体系等许多具有普遍意义的问题，深感有必要以化学科学本身作为研究对象继续做些探讨工作。同时又由于受到刚刚在我国兴起的科学学的启发，更进一步感受到了建立化学学的必要性。于是便在1985年撰写了“建立化学学的初步探讨”<sup>②</sup>一文。出乎意料的是，在文章发表后不久就收到了我国科学界的老前辈、著名科学家钱学森先生的亲笔来函，给作者以积极鼓励，并提出了重要的指导性意见。与此同时，曾经多年在一起密切合作过的老朋友乔世德、王玉生、王德胜和关广庆等同志也给予了热情支持和响应，并决定共同合作主编这部《化学学导论》。当我们把这一设想汇报给我国化学界老前辈著名化学家唐敖庆先生（前中国国家自然科学基金委员会主任，学部委员）、卢嘉锡先生（前中国科学院院长，学部委员）和徐光宪先生（北京大学教授，学部委员）时，立即得到了三位先生的热心支持和鼓励。我的两位老

---

① 贝尔纳：《科学的社会功能》，商务印书馆，1982年版，第26页。

② 廖正衡：“建立化学学的初步探讨”，《东北师大学报》，1985年，第1期，第49—60页。

师、我国化学界元老袁翰青先生（中国科学院情报研究所顾问、学部委员）和唐敖庆先生则欣然同意担任本书顾问，并由袁翰青先生为本书作序。此后，中国自然辩证法研究会化学化工专业委员会开始把本书的编著列入重点研究规划，辽宁省教育委员会又批准列为科学基金项目，拨出经费资助。此外，陕西华能精煤公司也从企业支持学术研究的角度给予了积极赞助。还有，我的日本老朋友山口达明先生（日本千叶工业大学教授）除热心为本书撰稿外，还从各个方面给予了热情支持。最后，则是参加本书执笔工作的全体作者都能依照编委会的要求，潜心研究和精心撰写，为全书的完成提供了坚实的基础。

可以看出，《化学学导论》的问世，如果没有老一辈科学家的关心和鼓励，没有各界人士的大力支持和全体作者的通力合作，是难以实现的。为此，请让我代表编委会的全体同志向钱学森先生、袁翰青先生、唐敖庆先生、卢嘉锡先生、徐光宪先生，向中国自然辩证法研究会化学化工专业委员会、辽宁省教育委员会、陕西华能精煤公司和辽宁师范大学科研处，以及日本友人山口达明教授，表示最深切的谢意！

全书由廖正衡、王玉生、乔世德、王德胜同志担任组稿和初审改工作；廖正衡担任终审改和定稿工作；廖正衡、关广庆、刘桂、于雷和刘凤朝同志担任统稿及技术处理工作。

在编著过程中，尽管全体作者和编委尽了最大努力，然而由于水平和其它条件所限，全书还会存在许多不当之处，还望广大读者不吝指正，提出宝贵意见。

**廖正衡**

1991年10月20日于大连辽宁师范大学

---

## 序

化学科学自从在300多年前作为独立科学诞生以来，至今已经发展成为一门日益庞大的知识体系，分支学科越来越多，研究领域越来越广，研究对象越来越复杂，并以其独特的方式作用于社会，日益深刻地影响着人类社会的生产、经济、政治、军事、科学、文化以及环境等各个方面，显示出日益社会化的趋向。这就使得化学科学本身成了一种极其复杂的、难以认识的社会现象，从而需要人们把化学科学本身作为研究对象而加以专门考察，探讨化学科学总体的对象、职能、体系、认识、方法以至演化规律等一系列具有整体性、普遍性、社会性的重大问题，以便能够从战略的高度来认识化学，把握化学发展规律，推进化学发展。

这就是说，化学发展到今天已经越来越迫切地需要进行自我反思或自我认识，即需要“研究它自己本身”<sup>①</sup>，进而逐步建立起一门以化学科学本身作为研究对象的“元化学”(met-achemistry)或“化学科学的科学”(Science of Chemistry)即“化学学”。可以看出，化学学的出现是现代化学发展日益复杂化和社会化的合乎逻辑的必然结果，同时也是自本世纪60年代以来迅速发展的科学学研究向分支科学学纵深发展的必然结果，是科学学体系逐步趋于完善的标志。

---

① 贝尔纳：《科学的社会功能》，商务印书馆，1982年版，第14页。

在这种形势下,我国辽宁师范大学学者廖正衡同志早在1985年就提出了建立化学学的初步设想<sup>①</sup>,并得到了乔世德、王玉生、王德胜和关广庆等许多同志的支持和响应。1987年,他们在中国自然辩证法研究会化学化工专业委员会和辽宁省教育委员会的统一组织和大力支持下,邀集了全国一些化学工作者和化学哲学工作者并同国外学者合作,共同着手主编《化学学导论》的工作。现在他们在经过4年来的不懈努力、潜心研究和密切合作之后,终于完成了我国第一部化学学著作。这是很值得欣慰的一件事。

1965年,科学学创始人贝尔纳曾经说过,对于自然科学,过去“还没有人从整体上来从事科学研究”<sup>②</sup>。对化学学的研究恐怕更是如此。因此,《化学学导论》的编著是一件很富有创造性、开拓性的工作,是我国化学学开始建立的标志,从而为化学学的深入研究开创了一个良好开端。它必将吸引更多的化学工作者能够在其所从事的比较狭窄的化学专业研究的基础上,更多地关心化学的总体性问题,从而能够从局部和整体、战术和战略两个方面有力地推进化学科学以及科学学的发展。

当然也应当看到,这部著作还只是一部试探性、开端性的“导论”,因而无论从体系、结构到内容等各个方面,都还会存在一些不成熟之处。我希望本书的全体作者能够认真听取广大读者的意见,切磋琢磨,互相探讨,不断地把化学学的研究工作推向前进,促进化学学更加蓬勃的发展。

袁翰青

1991年10月24日于北京

① 廖正衡:“建立化学学的初步探讨”,《东北师大学报》,1985年,第1期,第49—60页。

② 贝尔纳:《科学的社会功能》,商务印书馆,1982年版,第23页。

---

# 目 录

|                      |    |
|----------------------|----|
| 序.....               | 1  |
| 第一章 绪论.....          | 1  |
| 第一节 化学学研究的对象和内容..... | 1  |
| 一、化学学的对象.....        | 1  |
| 二、化学学的内容.....        | 2  |
| 第二节 化学学的特征.....      | 7  |
| 一、整体性.....           | 7  |
| 二、理论性.....           | 8  |
| 三、应用性.....           | 9  |
| 四、边缘性.....           | 11 |
| 第三节 化学学的职能.....      | 12 |
| 一、认识职能.....          | 12 |
| 二、方法职能.....          | 13 |
| 三、社会职能.....          | 15 |
| 第二章 化学对象论.....       | 18 |
| 第一节 化学运动的特征.....     | 18 |
| 一、化学运动同其它运动的差别.....  | 18 |
| 二、化学运动同其它运动的联系.....  | 19 |
| 第二节 化学对象的演化.....     | 20 |

|               |    |
|---------------|----|
| 一、萌芽期的化学对象    | 21 |
| 二、炼金期的化学对象    | 22 |
| 三、医药期的化学对象    | 25 |
| 四、确立期的化学对象    | 27 |
| 五、形成期的化学对象    | 29 |
| 第三节 化学科学的定义   | 31 |
| 一、化学定义中的问题    | 32 |
| 二、化学定义的尝试表述   | 37 |
| 第四节 化学研究的物质客体 | 40 |
| 一、原子核         | 40 |
| 二、游离基(自由基)    | 41 |
| 三、离子          | 41 |
| 四、原子          | 43 |
| 五、分子          | 43 |
| 六、超分子体系       | 45 |
| 第三章 化学职能论     | 47 |
| 第一节 生产职能      | 47 |
| 一、提高社会生产水平    | 48 |
| 二、扩大资源利用范围    | 48 |
| 三、提取制造重要材料    | 49 |
| 四、满足生产多方需要    | 51 |
| 第二节 经济职能      | 52 |
| 一、经济发展的有力杠杆   | 52 |
| 二、超前发展的重要作用   | 53 |
| 第三节 政治职能      | 54 |
| 一、战争物资的供应基地   | 54 |
| 二、武器性能的改进手段   | 55 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 三、军事决策的影响因素·····      | 56 |
| 第四节 科学职能·····         | 58 |
| 一、科学发展的知识基础·····      | 58 |
| 二、科学发现的认识工具·····      | 58 |
| 三、经验科学的理论基础·····      | 59 |
| 第五节 哲学职能·····         | 60 |
| 一、马克思主义哲学的科学基础·····   | 61 |
| 二、辩证唯物主义的批判武器·····    | 62 |
| 三、辩证唯物主义自然观的客观依据····· | 63 |
| 第六节 环境治理职能·····       | 66 |
| 一、化学发展与环境治理·····      | 66 |
| 二、化学治理环境的优势·····      | 67 |
| <br>第四章 化学认识论·····    | 69 |
| 第一节 化学认识中的主体和客体·····  | 69 |
| 一、主体系统·····           | 70 |
| 二、客体系统·····           | 71 |
| 第二节 化学认识中的主客体关系·····  | 71 |
| 一、实践关系·····           | 72 |
| 二、制约关系·····           | 73 |
| 三、转化关系·····           | 74 |
| 四、主客体关系的演化·····       | 75 |
| 第三节 化学认识的程序操作·····    | 76 |
| 一、实验操作的产生·····        | 77 |
| 二、实验操作的意义·····        | 78 |
| 三、实验操作的要素·····        | 79 |
| 四、实验操作的程序·····        | 80 |
| 五、实验操作的类型及特点·····     | 82 |

|               |     |
|---------------|-----|
| 六、实验操作的局限     | 83  |
| 七、精神操作        | 84  |
| 第四节 化学认识的检验   | 85  |
| 一、检验的标准       | 85  |
| 二、检验的复杂性      | 86  |
| 三、化学认识的确证     | 87  |
| 四、化学检验的发展     | 90  |
| 第五章 化学方法论     | 94  |
| 第一节 化学方法的职能   | 94  |
| 一、推动化学发展的手段   | 94  |
| 二、促进化学教育改革的途径 | 99  |
| 三、联结化学和哲学的纽带  | 101 |
| 第二节 化学方法的运用   | 102 |
| 一、化学发现方法的运用   | 102 |
| 二、化学检验方法的运用   | 106 |
| 三、化学发展逻辑方法的运用 | 108 |
| 第三节 化学方法的演化   | 112 |
| 一、思辨方法阶段      | 112 |
| 二、准实验方法阶段     | 113 |
| 三、经验方法阶段      | 114 |
| 四、理论方法阶段      | 115 |
| 五、综合方法阶段      | 119 |
| 第六章 化学分类论     | 124 |
| 第一节 化学分类的原则   | 124 |
| 一、同一性原则       | 125 |
| 二、相称性原则       | 125 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 三、子项不相容原则 .....         | 125 |
| 四、层次性原则 .....           | 126 |
| 第二节 化学物质的分类 .....       | 126 |
| 一、化学粒子的分类 .....         | 127 |
| 二、化学元素的分类 .....         | 128 |
| 三、化合物的分类 .....          | 130 |
| 四、化学试剂的分类 .....         | 133 |
| 五、化学物质的多维分类 .....       | 136 |
| 第三节 化学反应的分类 .....       | 137 |
| 一、以反应形式进行的分类 .....      | 137 |
| 二、以反应中电子得失进行的分类 .....   | 137 |
| 三、以反应中化学粒子特征进行的分类 ..... | 139 |
| 四、以反应中其它特征进行的分类 .....   | 139 |
| 第四节 化学学科的分类 .....       | 140 |
| 一、传统分类的方法 .....         | 140 |
| 二、现代分类的尝试 .....         | 141 |
| 第五节 化学发现的分类 .....       | 144 |
| 一、常规认识进程的发现 .....       | 145 |
| 二、非常规认识进程的发现 .....      | 146 |
| 三、综合认识进程的发现 .....       | 147 |
| 第七章 化学概念论 .....         | 149 |
| 第一节 概念群 .....           | 150 |
| 一、概念群与主导概念 .....        | 150 |
| 二、概念群的相对稳定性 .....       | 151 |
| 三、概念群的结构层次性 .....       | 151 |
| 第二节 化学的前科学概念群 .....     | 152 |
| 一、前科学概念群的形成 .....       | 152 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 二、前科学概念群的特点 .....      | 153 |
| 第三节 化学的初级理性概念群 .....   | 154 |
| 一、非科学概念群的形成 .....      | 154 |
| 二、科学概念群的建立 .....       | 155 |
| 三、初级理性概念群及其特点 .....    | 156 |
| 第四节 化学的高级理性概念群 .....   | 156 |
| 一、19世纪化学概念群的变革 .....   | 156 |
| 二、高级理性概念群及其特点 .....    | 159 |
| 第五节 化学的系统理性概念群 .....   | 159 |
| 一、系统理性概念群的建立 .....     | 159 |
| 二、系统理性概念群的特点 .....     | 163 |
| <br>第八章 化学结构论 .....    | 165 |
| 第一节 化学结构概念的演化 .....    | 165 |
| 一、经典化学结构概念的提出 .....    | 166 |
| 二、现代化学结构概念基础的形成 .....  | 167 |
| 第二节 现代化学结构概念 .....     | 169 |
| 一、现代化学结构理论的形成 .....    | 169 |
| 二、现代化学结构概念的实质 .....    | 171 |
| 第三节 化学结构与化学过程的统一 ..... | 174 |
| 一、化学结构与化学过程的本质联系 ..... | 174 |
| 二、结构、过程与功能的相互联系 .....  | 176 |
| 第四节 化学结构观念的作用 .....    | 178 |
| 一、结构观念的广泛影响 .....      | 178 |
| 二、结构观念的方法论意义 .....     | 180 |
| <br>第九章 化学亲合论 .....    | 182 |
| 第一节 亲合观的历史渊源 .....     | 183 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 一、亲合观与爱憎说 .....           | 184 |
| 二、亲合观与原子论 .....           | 185 |
| 三、亲合观与原性说 .....           | 186 |
| 第二节 机体论的亲合观 .....         | 187 |
| 一、炼金术中的亲合观 .....          | 187 |
| 二、欧洲中世纪的亲合观 .....         | 189 |
| 三、三要素说中的亲合观 .....         | 191 |
| 第三节 机械论的亲合观 .....         | 193 |
| 一、波义耳和牛顿的亲合观 .....        | 194 |
| 二、燃素说和氧化说中的亲合观 .....      | 195 |
| 三、原子分子论中的亲合观 .....        | 197 |
| 第四节 电力论的亲合观 .....         | 199 |
| 一、电化二元论的亲合观 .....         | 200 |
| 二、基团、核团说中的亲合观 .....       | 201 |
| 三、原子价、化学键与亲合观 .....       | 203 |
| 第五节 统计性的亲合观 .....         | 204 |
| 一、反应热的亲合观 .....           | 204 |
| 二、自由能的亲合观 .....           | 206 |
| 三、不可逆过程热力学的亲合观 .....      | 207 |
| 第六节 亲合观与化学思想发展 .....      | 210 |
| 一、从性质到实体的思想发展 .....       | 210 |
| 二、从组成、结构、实体到性质的思想发展 ..... | 210 |
| 三、从过程、实体到性质的思想发展 .....    | 211 |
| 第十章 化学过程论 .....           | 214 |
| 第一节 化学过程与过程 .....         | 215 |
| 一、化学过程的化学解和哲学解 .....      | 215 |
| 二、过程的本质 .....             | 221 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第二节 化学过程与状态 .....       | 227 |
| 一、状态的涵义 .....           | 227 |
| 二、状态的变化——化学过程 .....     | 228 |
| 第三节 化学过程与时间 .....       | 231 |
| 一、化学过程与时间间隔 .....       | 231 |
| 二、化学过程与时间的方向性 .....     | 233 |
| 第四节 化学过程的认识方法 .....     | 235 |
| 一、通过静态认识过程的方法 .....     | 236 |
| 二、通过动态认识过程的方法 .....     | 238 |
| <br>第十一章 化学时空论 .....    | 241 |
| 第一节 自然科学中的时空概念 .....    | 241 |
| 一、古代的时空概念 .....         | 241 |
| 二、牛顿的时空概念 .....         | 242 |
| 三、爱因斯坦的时空概念 .....       | 244 |
| 四、普里戈金的时空概念 .....       | 245 |
| 第二节 化学时空概念的发展 .....     | 248 |
| 一、化学空间概念的发展 .....       | 249 |
| 二、化学时间概念的发展 .....       | 251 |
| 三、化学时空概念在化学进化中的发展 ..... | 256 |
| 第三节 化学时空的特点与量度 .....    | 257 |
| 一、化学时空的本质 .....         | 257 |
| 二、化学时空的度量 .....         | 262 |
| <br>第十二章 化学前沿论 .....    | 266 |
| 第一节 化学前沿的现状 .....       | 267 |
| 一、量子化学 .....            | 267 |
| 二、化学反应动力学 .....         | 267 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 三、合成化学与催化科学 .....     | 268 |
| 四、现代分析化学 .....        | 269 |
| 五、生命过程的化学 .....       | 270 |
| 六、宇宙化学与星际化学 .....     | 271 |
| 第二节 化学前沿发展的途径 .....   | 271 |
| 一、解决理论与实验的矛盾 .....    | 271 |
| 二、处理理论自身潜在的逻辑困难 ..... | 272 |
| 三、寻求多种科学理论的统一 .....   | 273 |
| 四、运用假说做出试探性解答 .....   | 275 |
| 五、通过移植促进化学前沿发展 .....  | 276 |
| 第三节 化学前沿发展的动力 .....   | 278 |
| 一、社会发展的需求 .....       | 278 |
| 二、开拓新兴学术领域的需要 .....   | 279 |
| 三、事实、理论、方法间的互动 .....  | 280 |
| 第四节 化学前沿发展的趋势 .....   | 282 |
| 一、沿着物质结构层次双向探索 .....  | 282 |
| 二、在运动形式交叉领域开拓 .....   | 283 |
| 三、向应用性和综合性方向发展 .....  | 283 |
| 第十三章 化学革命论 .....      | 285 |
| 第一节 化学革命的实质 .....     | 285 |
| 一、化学革命的概念 .....       | 285 |
| 二、化学革命的性质 .....       | 288 |
| 三、化学革命的特征与判据 .....    | 288 |
| 第二节 化学革命的动因 .....     | 289 |
| 一、化学发展系统及其三要素 .....   | 290 |
| 二、化学理论的主体作用 .....     | 292 |
| 三、化学思维的转折建构作用 .....   | 294 |