

走向科学的明天丛书

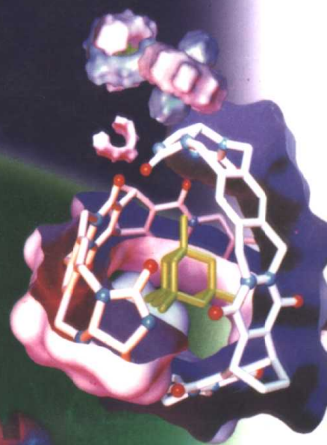
ZOUXIANG  
KEXUE  
DE  
MINGTIAN  
CONGSHU



# 化学的明天

HUAXUE  
DE  
MINGTIAN

宋心琦 著



广西教育出版社

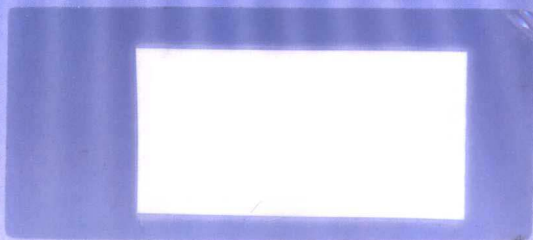


国家“九五”重点图书  
出版规划项目

走向科学的明天丛书

# 化学的明天

宋心琦 著



广西教育出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

化学的明天/宋心琦著. —南宁:广西教育出版社,  
1999.10(2000.10 重印)

(走向科学的明天)

ISBN 7-5435-2901-7

I. 化... I. 宋... III. 化学-普及读物 IV.  
06-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 53385 号

走向科学的明天丛书

**化学的明天**

宋心琦 著

☆

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)

全国新华书店经销 广西民族印刷厂印刷

\*

开本 850×1168 1/32 3.5 印张 插页 6 70 千字

1999 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 2 次印刷

印数:5 001—10 000 册

ISBN 7-5435-2901-7/G · 2189 定价:7.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换

# 序

在世纪之交,我们这套《走向科学的明天丛书》问世了。这是一套面向青少年朋友的大型科普读物,是为了补充学校教育之不足,从数学、物理学、化学、天文学、地球科学和生命科学六大基础科学的历史发展、当前的成就、未来的璀璨远景,分类展示给读者。

本世纪末,有一股反科学的逆流,认为科学的时代已经过去。例如美国的约翰·霍根,他写了一本书《科学的终结》,他说:“科学(尤其是纯科学)已经终结,伟大而又激动人心的科学发现时代已一去不复返了!”与此同时,法国当代女巫伊丽莎白·泰西埃也写了一本畅销书《占星术——21 世纪的科学》,再加上那些“世纪末”的谣言和形形色色的邪教,把社会搅得似乎有点混乱。

然而,科学永远是照亮世界的火炬,光芒所至,一切邪魔歪道都会原形毕露。这套《走向科学的明天丛书》也正是告诉大家,21 世纪的科学非但不会终结,还将会有更大的发展。

为什么《走向科学的明天丛书》还是从数、理、化、天、地、生这老的六大基础科学讲起?因为我们不能割断人类认识客

观世界的历史,这是人类认识绝对真理的长河中的一个非常重要的环节,近代科学和未来的科学都是在这个基础上发展起来的,边缘科学、前沿科学……我们都在科学的明天中讲到了。有人不顾客观的科学发展的历史事实,主观地想把科学体系打乱,从而建立个人的“新科学体系”,这样只能把科学搞乱,给伪科学以钻空子的机会。

在80年代初期,科普界曾有过一场争论,那就是有人说知识的科普已经过时,科普的任务是普及科学思想和科学方法,而这个任务将由科学文艺(主要是科幻小说)来完成。我们说科学基础知识与科学思想和科学方法是刀与刃的关系,抛弃科学基础知识,科学思想和科学方法就成了无刃之刀,只是幻想与空话。科学基础知识越深厚,科学之剑也就越坚实,砥砺出来的剑刃也就无坚不摧。我们推出这套《走向科学的明天丛书》,也就是想让每一位读者都能得到这柄坚实的剑,而砥砺剑刃则需要读者们自己的努力了。

这套丛书的编写是在一批老科普作家支持下集体完成的,他们多年来在教育和科研第一线工作,如今大多已年近花甲或年过花甲,但为了科普事业的发展,他们仍然在百忙之中创作了这批精彩的科普作品,我们应该向他们表示衷心感谢。

最后,要特别感谢广西教育出版社,正是在编辑们的精心设计和组织下,这套《走向科学的明天丛书》才能与读者早日见面。

**郭正谊**

1999年8月20日

傳播科學知識  
弘揚科學精神

洛甫祥

一九九九年八月



## 《走向科学的明天丛书》编委会

主任委员 郭正谊

副主任委员 卞毓麟 王谷岩 宋心琦 张奠宙  
(按姓氏笔画顺序) 郑 平 赵世英 阎金铎

委员 于沪宁 卞毓麟 王大忠 王世东  
(按姓氏笔画顺序) 王谷岩 王家龙 朱 祯 朱文祥  
陈桂华 何香涛 李 元 李 冰  
李 竞 李申生 李海霞 宋心琦  
位梦华 杨晓光 杨超武 应礼文  
张三慧 张文定 张启先 张树庸  
张奠宙 郑 平 郑景云 赵 崢  
赵世英 赵复垣 郭建崑 徐 斌  
徐军望 徐家立 龚镇雄 梁英豪  
盛泓洁 葛全胜 彭桂堂 童庆禧  
魏凤文

學好科學  
走向廿一世紀

一九九九年九月 盧嘉錫題





## 致青少年朋友

20 世纪即将过去,现在各行各业都在展望 21 世纪,各式各样的规划、计划和预测都在制订和研究之中。全世界的化学家们也在讨论如何用自己的研究和教育工作来迎接下一个世纪,探讨面临的挑战和可能获得的种种机会。在这样的时刻,广西教育出版社的领导和编辑同志却首先想到,应当为今天的青少年——21 世纪的主人编辑出版一套《走向科学的明天丛书·化学》,帮助他们了解化学的现状和发展趋势,以及下个世纪化学家的任务和责任,以便做好充分的思想准备和心理准备。广西教育出版社的这项计划,未雨绸缪,非常有远见卓识,因而得到化学界的广泛响应和支持。

如果以 1803 年道尔顿提出原子假说作为近代化学的起点,到现在不过 200 年的时间,化学已经发展成为一门重要的自然科学,有了自己的科学体系、特有的语言和研究方法。1869 年门捷列夫提出第一个元素周期表的雏形时,已知的元素不过 63 种,到了 1974 年人工合成 106 号元素时止,元素周期表中的所有“座位”已经“满员”,可以说是“座无虚席”了。重要的是,化学家和物理学家们不仅逐一发现存在于自然界

中的“未知元素”，而且在实验室中人工合成出那些在自然界中尚不存在的元素。化合物经过严格的校核，到 1990 年初编号已超过 1000 万种。现在化学家们不仅关心在地球的重力场作用下发生的化学过程，并已开始系统地研究物质在磁场、电场和光能、力能与声能作用下的化学反应，甚至尝试研究在太空失重和强辐射、高真空条件下的化学反应过程。回顾近 200 年来化学的发展过程，尤其是近 50 年化学的发展速度，用“飞速”来形容它是不为过分的。

今日化学的另一个特点是，积极向一些与国民经济和社会生活关系密切的学科的渗透，最突出的有能源科学、环境科学、生命科学、生物科学与技术、材料科学。在这些学科的发展中，化学的作用与地位日益显著。反过来，这种学科间的渗透也起到开阔化学家的视野，为化学研究提供新的课题和手段的重要作用。这一点正在为化学界所接受，因而使得化学逐渐摆脱经院式的基础研究的传统模式，积极参与和高新技术发展有关的应用基础研究已成为趋势，并对化学学科的充实和发展起着重要的作用。

大家都知道，人们面临的 21 世纪，并非只有经济繁荣、生活水平提高和科学技术发达这样一些令人振奋的特征，由于人口的急剧增长，环境问题、资源问题（包括土地资源与水源）、能源问题等等这样一些早已困扰着人们的问题，将变得越来越严峻，探索有效的对策和出路的要求将日益迫切，同时化学的重要性和能动性也将日益显示出来。不少发达国家近年来对化学家的需求和待遇的上升趋势，以及世界各国日益重视的可持续发展战略的制订与实施，充分证明了化学的作用与地位将日益显著的判断是可信的。

到 21 世纪，我国人口将占到世界总人口数的 20% -

25%，资源的不足(包括土地资源和水源的不足)将变得更加突出。中国又是一个走向现代化的大国，对世界的和平与稳定，对世界科技事业的发展都承担着不可推卸的责任。这些光荣而艰巨的责任无可推脱地将落在今天的青少年朋友肩上。为此，让他们尽早对社会和科学技术发展的趋势有所认识，尽早继承前人为社会创造的精神财富，尽早对未来将面临的种种难题和机会有所了解，对他们今日的学习和明日的工作都是有益的。

《走向科学的明天丛书·化学》的选题和写作，就是本着这样的意愿和设想来完成的。有些内容或叙述的深度也许已超出现有的化学教学大纲，这并没有什么可以责怪的。人类对自然现象的认识和制约能力总是发展着的，明天一定高于今天，明天的化学家一定超过今天的化学家，这并不完全取决于化学家个人的聪明才智和勤奋，而是一种历史的必然。

明天毕竟属于未来，即使是最有经验的人对未来的预测都会具有相当的不确定性。但这种预测毕竟可以给青少年读者以一定的启示，其重要性并不逊于航海时的罗盘。只不过我们是在知识的海洋中航行，这里不会有在茫茫的大海中经常感到的寂寞与孤独，而能够享受到新知识、新现象的鼓舞和启迪，并能深刻地体会到广大科学家的创造热情和献身精神。你的眼界和心胸会变得像大海一样的广阔无垠，你会感到和大自然浑然一体，沉醉在它的难以穷尽的美妙与奥秘之中。

亲爱的青少年朋友们，化学的明天正在向你们走来，明天是属于你们的！

宋心琦

1999年3月于清华园

## 写在前面的话

20 世纪后半叶在现代科学技术发展史上是又一个辉煌灿烂的时代。由于科学技术达到了空前未有的水平,使得科学家们有可能把自己的实验研究装置设计得更加精巧、更加准确、更富有挑战性和创新性。一系列新的发现,如高温超导陶瓷,以  $C_{60}$  为代表的球烯烃的发现,至今真伪尚无定论的低温核聚变现象,以及“惰性气体”化合物的合成等,不仅为科技界提供了许多重要的信息和实验事实,更重要的是,一些早已为科学界所普遍接受,甚至奉为经典的理论和概念一次又一次受到来势凶猛的冲击和挑战,化学科学也同样强烈地感受到这种冲击作用,它预示着科学技术在 21 世纪将产生新的飞跃和进步。

对于化学科学特别是化学教育来说,面临的另一个难题是日益剧增的化学信息。数以千万计结构确定的化合物,以及由它们派生出来的达到“天文数字”的化学反应和反应中间物等,对化学家来说,他的感觉是惊喜交集,又目不暇接。元素周期表式的二维分类体系对于解决今天化学信息的系统化、网络化问题已经无能为力,而以化学数据库和现代信息处理技术以及理论为基础的多维系统网络结构,可能将是解决这一问题的惟一出路。这一问题的解决,对化学科学和教育

的推动作用,绝不亚于伟大的门捷列夫元素周期表。

科学技术的进步和人类社会的进步是紧密相关的,也是互相促进的。在新世纪的激烈竞争中,人类应当面对现实,充满信心地去战斗,依赖和等待是没有出路的。对于“前人栽树后人乘凉”这句话的众多含义中,只应保留对前辈辛勤劳动的感激之情,更重要的却应是充分认识到后人应当负起的责任。为此,编写这本小册子,希望青少年读者通过它所介绍的几个侧面,了解化学的过去和现在,展望化学的未来,并且能在中学化学或基础化学的基础上,尽可能摆脱教科书或教学大纲的局限,既看到化学璀璨夺目的明天,又了解人类社会将面对的种种问题和矛盾,多思考一些问题,扩大自己的眼界,明确自己的时代责任,起到未雨绸缪的作用。如果这本小册子对于青少年读者的学习方法和志趣也有所帮助,对于作者来说将是莫大的鼓励。

**宋心琦**

1999年3月修订于清华园

# 目 录

## 序

## 致青少年朋友

## 写在前面的话

## 化学仍处在令人振奋的时期 ..... 1

### ☞ 令人振奋的时期 ..... 2

### ☞ 发展的原因 ..... 3

## 化学信息知多少 ..... 9

### ☞ 看见了原子和分子 ..... 9

### ☞ 化学信息与 CA ..... 12

### ☞ 化学家的方法 ..... 14

## 化学家的本领越来越大了 ..... 17

### ☞ 空间分辨率达到 0.1 纳米 ..... 20

### ☞ 时间分辨率达到 $10^{-15}$ 秒 ..... 22

### ☞ 分析样品可少至 $10^{-13}$ 克 ..... 24

### ☞ 合成化学的禁区在缩小 ..... 25

### ☞ 超声催化化学反应 ..... 28

### ☞ 分子梭和分子列车 ..... 30

## “惰性气体”不惰 ..... 33

### ☞ 发现新元素 ..... 33

### ☞ 稀有气体的不活泼性 ..... 34

### ☞ 揭开了新的一页 ..... 36

### ☞ 不能低估理论的作用 ..... 37

## 碳家族的新成员 ..... 39

### ☞ 神奇的元素 ..... 39

### ☞ 人造金刚石 ..... 41

### ☞ 石墨和无定形碳 ..... 42

### ☞ 碳的基本结构形式 ..... 45



|                          |    |
|--------------------------|----|
| ▣ 碳世界的又一奇观 .....         | 47 |
| ▣ 教训和启示 .....            | 48 |
| 计算机也是一种“化学实验仪器” .....    | 50 |
| ▣ 计算机的出现 .....           | 51 |
| ▣ 惊人的威力 .....            | 51 |
| ▣ 教学和研究的有力助手 .....       | 53 |
| ▣ 走进实验室 .....            | 56 |
| 解铃还需系铃人——谈谈环境问题 .....    | 58 |
| ▣ 我们只有一个地球 .....         | 58 |
| ▣ 倾向和误解 .....            | 60 |
| ▣ 用化学防治污染 .....          | 62 |
| ▣ 新构想 .....              | 63 |
| 绿色化学工艺随想 .....           | 68 |
| ▣ 原子利用率 .....            | 69 |
| ▣ 环境因子 .....             | 70 |
| 什么是组合化学 .....            | 73 |
| ▣ 组合化学等于数学方法加化学合成吗 ..... | 75 |
| ▣ 组合化学的启示 .....          | 77 |
| 莱恩和超分子化学 .....           | 78 |
| ▣ 善于“标新立异”的化学家——莱恩 ..... | 79 |
| ▣ 分子识别 .....             | 81 |
| ▣ 化学信息是什么 .....          | 82 |
| ▣ 分子调控概念的提出 .....        | 85 |
| ▣ 分子识别和分子调控的意义 .....     | 88 |
| 化学的明天和明天的化学家 .....       | 90 |
| ▣ 亚微观体系受到重视 .....        | 91 |
| ▣ 明天化学的特征 .....          | 93 |

|               |    |
|---------------|----|
| 走出合成的禁区 ..... | 95 |
| 化学与信息 .....   | 96 |
| 新的课题 .....    | 97 |
| 新的人才 .....    | 98 |

## 化学仍处在令人振奋的时期

1983年6月5~10日,第29届国际纯粹与应用化学大会在德意志联邦共和国的科隆召开,会议的主题是未来化学。会上,美国加州大学贝克莱分校化学教授皮门塔尔在题为“人人需知化学:一个教学任务问题”的演讲中指出:“化学正处在令人振奋的时期!”给了到会的2000余名来自世界各国的化学家以极大的鼓舞。他对化学进展所作的种种估计,在他1985年10月出版的著名调查报告《化学中的机会》一书中得到了进一步的充实和发挥。这本书的中译本和它的通俗本《化学中的机会——今天和明天》相继问世,对我国的化学科学和教育工作者都曾起到很好的作用。