

# 走出核冬天— 核化学与人类生活

唐任寰 著



湖南教育出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

走出核冬天: 核化学与人类生活/唐任寰著, —2 版.  
—长沙: 湖南教育出版社, 2012.4  
(走近化学丛书/宋心琦主编)  
ISBN 978 - 7 - 5355 - 2874 - 2

I. ①走… II. ①唐… III. ①核化学—普及读物  
IV. ①0615. 5 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 066571 号

---

从 书 名 走近化学

书 名 走出核冬天——核化学与人类生活

作 者 唐任寰

责任编辑 宋心琦

责任校对 崔俊辉

出版发行 湖南教育出版社出版发行 (长沙市韶山北路 443 号)

网 址 <http://www.hneph.com> <http://www.shoulai.cn>

电子邮箱 228411705@qq.com

客 服 电话 0731 - 85486742 QQ228411705

经 销 湖南省新华书店

印 刷 湖南天闻新华印务邵阳有限公司

开 本 710 × 1000 16 开

印 张 14.5

字 数 145 000

版 次 2000 年 8 月第 1 版 2012 年 1 月第 2 版第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5355 - 2874 - 2

定 价 29.00 元

---

20世纪90年代，在新的全球性科学技术发展高潮和随之而来的激烈竞争初现端倪之时，湖南教育出版社的《科学家谈物理》、《科学家谈生物》、《走近化学》、《化学·社会·生活》等丛书陆续出版，在当时为数不多的原创学科科普中，其内容的新颖、作者阵容的强大、语言文字的生动堪称首屈一指。这套学科科普凝聚了当时物理学、生物学、化学领域的大家们的远见卓识和汗水心血。以“大科学家写科普”的严肃认真的态度和细腻别致的情怀，为当时的青少年——21世纪的主人们在接受基础教育的同时，扩展科技视野，了解学科现状和发展趋势提供了一条最权威、最前沿、最贴近的通道。大家们字里行间所流露出来的对科学世界的向往与痴迷、对科学事业的热爱和虔诚，也深深地感动和影响了一代青少年。



二十余年之后，我们选择以“中国原创科普经典”的名义再次整理出版这套科普则有着非凡的意义。其一是原创的弥足珍贵。这么多大科学家的学识、思想、精神汇聚于此实属不易。时至今日，这其中的许多人已经离开我们，但他们的所著所言却是具有恒久长远的生命力的。这些原创于今时今日的我们，其珍贵是不言而喻的。其二是经典的不可复制。科学技术的发展日新月异，这套科普所展现的有些内容也许不是如今最前沿的知识，但它所记录的是这个发展过程中不可或缺的一步或几步，它已经成为经典。因此除了将某些符号和计量单位与现在的规定接轨外，我们没有做大的改动，选择尽量保留它的原貌。其三是精神的代代传承。这些著名的科学家不仅深入浅出地讲解了科普知识，更自然由衷地表达着对科学的热爱与敬畏，这些精神的甘露润物细无声。我们真心期待21世纪的青少年朋友们也能悉心来感受和传承，向伟大的科学和伟大的科学家们致敬！

需要说明的是，时隔多年，有些作者如今已经离世，有些作者现在已经联系不上，但我们一直在努力寻找中。如果有作者或作者的家人、朋友获悉我们再版这套书的情况，请跟我们联系，我们一并付酬致谢。

20世纪即将过去，日益临近的21世纪的脚步声已经清晰可辨。世界各国为迎接新世纪而制定的种种规划即将逐一付诸实施，新的全球性科学技术发展高潮和随之而来的激烈竞争已初见端倪，“山雨欲来风满楼”是世纪之交的科技发展与竞争态势的最佳写照。为了帮助青少年朋友在未来的竞争中迎接挑战，把握机会，继《科学家谈物理》、《科学家谈生物》等丛书之后，湖南教育出版社又推出了一套《走近化学》丛书。这套丛书，对于帮助今天的青少年——21世纪的主人们在接受基础教育的同时，扩展科技视野，了解化学的现状和发展趋势，明确化学家的任务和责任，是大有裨益的。因此，湖南教育出版社的这一远见卓识，理所当然地得到中国化学界的广泛响应和支持。中国化学会的积极参与和丛书编委会的组成，则保证



了这套科普读物出版计划的顺利实施。

化学是这样的一门科学：茫茫宇宙中浩瀚的物质世界，在化学家看来，不过是千百万种化合物的存在与组合，而且是由为数不多的几十种常见元素所组成的。它们之间的差别，仅在于元素的种类、原子的数目和原子构建分子（或构建成晶体等）时方式的不同而已。

化学是这样的一门科学：化学反应，其机理几乎是各有千秋，而且对反应条件又极其敏感，以致对于一些化学现象，人们有时不免众说纷纭，莫衷一是。但是化学反应所遵循的最基本的物理定律，却屈指可数，简单明了。

化学是这样的一门科学：它为其他学科和新技术的发展提供了必要的物质条件，但在社会对新技术成就的一片赞扬声中，它却甘于默默无闻。

化学是这样的一门科学：它和其他学科的相互交叉与渗透日益深化，新的化学分支学科层出不穷，但是化学的理论基础却离不开化学元素论、元素周期律、化学键理论和物质结构理论。

化学是这样的一门科学：除非你已经学会透过宏观现象辨析原子、分子行为的思维方法，并熟悉化学所用的语言和语法规则，否则尽管在实际生活中化学和人的关系是如此的密不可分，可是在很多人的心目中，化学却显得那

么的陌生和遥远。以致有些人在充分享受化学对现代物质文明所作的种种贡献的同时，会不公平地把现代文明社会中的失衡与灾难的责任，归之于化学！

统计资料表明，世界专利发明中有20%与化学有关；发达国家从事研究与开发的科技人员中，化学与化工专家占一半左右；化工企业产品的更新换代依靠化学的进步，而化工产品的产值和出口比例在国民经济中一直保持着领先的地位。这些数据足以证明，化学对社会发展和提高人民生活质量具有重要作用。

因此，这套《走近化学》丛书的任务是，通过向广大青少年读者介绍生动有趣的化学现象、引人入胜的化学成就和辽阔无垠的化学前景，消除广大读者对化学的陌生感和因此产生的畏惧心理。作者们在字里行间有意或无意流露出来的对科学世界的痴迷和对科学事业的虔诚，都会引起读者的共鸣。你会和作者一样，产生出一种在知识海洋中遨游时清风拂面、心旷神怡、与大自然融为一体快感，使自己的聪明才智得到进一步的培育，使自己的志趣得到进一步的提炼和升华。这套丛书取名为“走近化学”，正是呼唤我们向化学走近！

经过4年的努力，《走近化学》丛书的第二辑终于和广大青少年朋友见面了。丛书共分三辑，预计在2000年全



部完成。

编委会衷心感谢中科院院士、原中国科学院院长、著名化学家卢嘉锡教授及中科院院士、著名化学家张青莲教授慨允为丛书题词。衷心感谢中科院院士、原中国科学院副院长、著名材料科学家严东生教授代表中国化学会为丛书作序。对湖南教育出版社的领导及担任责任编辑和编委的李小娜、阮林，以及中国化学会的领导及办公室工作人员为丛书所作的指导和支持，在此一并表示谢忱。

亲爱的青少年朋友们，如果这套丛书能够有助于你摆脱常年在题海和应试的桎梏下产生的几丝无奈，为迎接明天而主动地学习，从而使你的生活与学习走向一片更加灿烂与广袤的天地，我们将会感到无比的欣慰。我们坚信，科学可以使人们变得更加聪明而坚强，“欲与天公试比高”将是 21 世纪中华青少年的风采！

《走近化学》编委会

(宋心琦执笔)

1998 年 8 月

## 内容简介

作为我国首届原子能学科的毕业生，作者以流畅、明晰的语言揭开了核科学王国神秘的面纱。裂变、聚变、核弹、核能源、放射性核素示踪、核药物与核医学等，无不通过神奇的“核”而体现。核能将山河毁于一旦，又能在人类源泉濒尽时予以拯救；它比万匹烈马还难以驯服，又比千个太阳更加明亮。没有哪个学科像核科学技术闪耀着如此的光辉。本书生动地向读者展示：核以其永恒的魅力，已成为人类继续生存和发展必不可少的亲密伴侣与强力武器。

# 序 言

---

嚴东生

由中国化学会和湖南教育出版社共同组织、约请著名化学家撰写的《走近化学》丛书，是我国近年来为满足青少年读者了解化学和学习化学的需要而出版的一套科普丛书。其内容覆盖面之广，作者阵容之强，是多年来罕见的。丛书的选题不仅紧密结合科学技术发展的实际，更着重于作者和读者之间思想和体会的交流。加以文字流畅，内容新颖并富有趣味，我相信它必将成为广大青少年的良师益友。对于有志于从事科学技术工作的青少年，则更有启迪和激励的作用。

21世纪即将来临，目前尚处于发展中国家之列的中国，在未来几十年里世界高新科技的发展与竞争中，将面临极其严峻的挑战。化学不仅会和其他学科一样，保持着自20世纪50年代以来的迅猛发展势头，而且和生命、信息、材料与环境等科技领域的相互渗透也会日益



深入。了解化学和应用化学的水平将对社会生产力的发展和人民生活质量的提高起着关键的作用，化学基础知识也将成为充实新世纪公民基本素质的重要内容之一。因此，《走近化学》丛书的问世所起到的积极作用，一定会得到社会各界的支持和肯定，也一定会受到广大青少年读者的欢迎。

《走近化学》丛书涉及现代化学的多个侧面，介绍了人们在这些领域内的最新成就，反映了作者对该领域未来发展的精辟见解。它将有利于广大青少年读者开阔视野，激起他们对科学技术的兴趣，提高他们对科学技术推动社会发展的重要作用的认识。对于有志于从事科学技术工作的青少年读者则更能起到启蒙的作用。当然，科学技术事业的发展，要依靠千百万科学技术人员的辛勤劳动与杰出科学家的殚精竭虑和艰苦实践，不可能一蹴而就。我们应当由丛书中所展示的前辈科学家所经历过的失败与成功的史实中吸取经验，以增强我们积极参与国际科学技术领域竞争的信心和力量。

光阴荏苒，岁月蹉跎，在新的世纪里，振兴中华、造福人类的历史责任已无可推卸地落在今天青少年一代的肩上。年轻的朋友们，先进的科学技术像明日的朝阳一样，将由你们用双手高高托起！

1997年9月

# 前　　言

---

“核”是多么奇异而迷人的东西啊!

人们害怕、迷茫，好像一沾上个核字，就靠近了辐射和灼伤，把它看做恶魔般的灾星。人们又惊叹、仰慕，祈求认识和接近它，因为一旦拥有了核，就有了威慑他国的力量。核俨然是威力无限的象征。

裂变、聚变……核能将山河毁于一旦，又能在源泉濒尽时给人类以拯救。它比万匹烈马还难以驯服，却比千个太阳更加明亮!

自伟大的化学家居里夫人起，与核有关的科学和技术领域，涌现出一个又一个的诺贝尔奖获得者。华裔科学家中就有杨振宁、李政道、丁肇中、崔琦以及荣获美国科学大奖的吴健雄等；国外有卢瑟福、玻尔、费米、爱因斯坦、贝克勒尔、西博格、约里奥·居里等一系列“核巨人”；国内著名科学家中还有与诺贝尔奖几乎是擦肩而过的赵忠尧、彭桓武、王淦昌等老一辈核科学的先驱者。在别的学科领域里尚未有过如此耀眼的群星。

自 20 世纪 50 年代中起，中国在短短十几年中披荆斩棘，掌握了



核的秘密，并于1971年昂首阔步重新进入联合国，这正是通过核力量体现出的国威。从此，原子弹、氢弹、核潜艇、核导弹等一批批特殊系列产品就整齐地进入国门卫士之列。

随着地球上越来越激烈的科学与技术的较量，核辐射、放射性核素示踪、核分析、核药物、核医学无不通过核的凝聚与放射和平利用于人类，以至于在发达国家的医院里，每三个就诊者中就有一个需接受核医学的检查。对危害生命最猖獗的癌魔，首选的武器正是放射性核。在人类面临能源枯竭的时候，以核为动力的电站则是新世纪内不可替代的能源。核的神奇力量已成为人类继续生存和发展中必不可少的亲密伴侣与强力武器。核化学、放射化学与核物理比翼齐飞。

停留于对核的无知和远离状态的人们正好成为被凌辱和统治的对象，而掌握了核秘密并孜孜不倦地投入攻坚战的群体才能使国家永远立于不败之地。同时，核科学里面也有着许多有趣的未知数。

核——永恒的降魔之狮，只有统率现代科学与技术的将帅才能驾驭它，并实现人类奔向其他星球的梦幻，使明天的世界变得更加美好。

**致谢：**中科院院士胡济民先生、中科院院士杨承宗先生和著名化学家孙亦樸先生等师长们给予我谆谆教诲与亲切鼓励；郑春开、哈鸿飞、王祥云、刘洪涛、姚淑德、蔡建新等教授提供了宝贵的资料……这些都对本书的完成作出了积极贡献和有益帮助，作者谨向他们致以真挚的感谢和敬意。

# 目 录

(○ 走 近 化 学 · 走 出 核 冬 天

前言 / 001

## 1 核——圆人类 21 世纪之梦 / 001

- 
- 1. 1 让飞船奔向遥远的星空 / 001
  - 1. 2 能源枯竭的挑战 / 004
  - 1. 3 和平驱散毁灭的阴影 / 009

## 2 原子家族 / 010

- 
- 2. 1 奇妙的原子 / 010
  - 2. 2 家之骄子——原子核 / 015
  - 2. 3 撞击核大门 / 019

## 3 核能源的崛起 / 025

- 
- 3. 1 核裂变能服务于人类 / 025



3.2 经济、安全的新能源——核电站 / 036

3.3 世界与中国核电蓝图 / 043

3.4 未来的能源——核聚变能 / 049

## 4 核分析脱颖而出 / 057

---

4.1 现代福尔摩斯 / 057

4.2 中子活化分析 / 064

4.3 弹性散射分析 / 075

4.4 加速器与加速器质谱法 / 082

4.5 其他灵敏核分析方法 / 091

## 5 科学之星——放射性示踪 / 097

---

5.1 示踪法特性 / 097

5.2 放射性标记化合物 / 101

5.3 生物科学中的踪迹 / 107

5.4 当代疑难病的克星——核药物 / 112

5.5 核示踪的锋芒 / 130

# 6

当代炼丹术——核辐射 / 133

---

6. 1 辐射化学与加工工艺学 / 133

6. 2 医疗用品的辐射消毒 / 142

6. 3 规范食品辐照量 / 146

6. 4 绝缘材料辐射交联改性 / 151

6. 5 涂料辐射固化术 / 155

# 7

核医学制伏癌魔 / 160

---

7. 1 人类迈向核医学 / 160

7. 2 XCT 断层扫描系统 / 164

7. 3 照妖镜——核医学影像设备 / 171

7. 4 面对癌魔说“不” / 178

# 8

从战争到和平 / 183

---

8. 1 美国原子武器“曼哈顿工程” / 183

8. 2 蘑菇云从东方戈壁滩升起 / 186

结束语 / 208



# 核——圆人类**21**世纪之梦

## 1.1 让飞船奔向遥远的星空

淡红色的火星是一颗使人类怦然心动的星球。人类经过自 1964 年以来的太空探索，没有发现绿色的小人儿在火星的运河中开船行舟。火星是一颗没有液态水的干燥的行星。然而，在火星的 45 亿年中的某个时期，水确实在它的表面流淌过。人们想象，它有一望无垠的平原，星星点点的高山，也有绵延不断的沟壑。它比地球更加寒冷，但在赤道线上也有春天般的温暖。人们既然在天寒地冻的南极洲冰湖层下发现有藻类生物，又怎么会轻易放弃继续寻觅太空生命呢？

1996 年 12 月，美国再次发射“火星探路者号”，经 7 个月约 5 亿千米行程后着陆火星。一辆重 10 千克、装有 6 个轮子的探测车（图 1.1）向地球源源不断地发回信息，向人类描绘着火星的天地。它比科