

重塑被弃的金字塔—— 化学如何变废为宝

周天译 著



湖南教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

重塑被弃的金字塔: 化学如何变废为宝/周天泽著,
—2 版. —长沙: 湖南教育出版社, 2012. 4

(走近化学/宋心琦主编)

ISBN 978 - 7 - 5355 - 2875 - 9

I. ①重… II. ①周… III. ①废物综合利用—普及读物
IV. ①X7 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 066570 号

从 书 名	走近化学
书 名	重塑被弃的金字塔——化学如何变废为宝
作 者	周天泽
责任编辑	李小娜 阮 林
责任校对	黄 玉
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	15
字 数	150 000
版 次	1999 年 7 月第 1 版 2012 年 1 月第 2 版第 1 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5355 - 2875 - 9
定 价	30.00 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。这些著名的科学家们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。

内 容 简 介

本书较系统地讨论了废物利用问题，就目前困扰人们的废塑料、有机废物、工矿建筑业的无机废渣、生活垃圾、废水、废油、废气等的利用问题作了较详细的介绍，结合历史上一些先驱者的开拓性工作和当前国际研究动向，揭示了废物这一宝贵资源的巨大实用价值和开发潜力，探讨了当前的一些热点问题如白色公害、化学定时炸弹、水资源形势、清洁生产和绿色化学等。它以准确的科学事实和尽可能新颖的信息为基础，力求做到实用性、知识性、可读性的统一。它不仅适合高中程度的学生、青年阅读，对具有一定阅历或专业的成年读者如工程技术人员、管理人员、企业家也会有所启发。

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成分子（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、与大自然融为一体的快感，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！

经过四年的努力，《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，从而使你的生活和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

序 言



严东生

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知。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



生存、温饱、发展是我们每个人、每个民族、每个国家的基本要求，也是全人类的普遍愿望。即将过去的 20 世纪，随着科技的迅速进步，社会生产力有了很大提高，人类创造了空前丰富的物质财富，大大加速了文明进程。与此同时，人口剧增、资源紧缺、环境恶化等问题愈演愈烈，严重地阻碍着经济和文化的发展，影响着人们生活质量的改善，甚至威胁着人类的长远生存。但是，作为万物之灵的人类是不会让自己陷入不能自拔的窘境的。在紧急关头，总有一些先行者敲响警钟，唤起人们的注意。1962 年，美国的女海洋生物学家卡逊出版了历时四年写成的名著《寂静的春天》，这是著名的现代环境问题的启蒙读物。春天，本来是百鸟争鸣、鱼蛙嬉戏的季节，可是 20 世纪 50 年代以来，由于杀虫剂、化肥的滥用和污染，鸟语虫鸣消失了，春天陷入恐怖的寂静之中。这本书提醒我们重新审视人类自身的社会经济行为和发展历程。

30 年以后，1992 年联合国在巴西的里约热内卢召开了盛况空前的

各国首脑会议，在 20 世纪 80 年代提出的可持续发展战略思想的基础上，首次将发展与环境作为一个整体对待，通过了主旨文件《21 世纪议程》。中心思想是，世界各国未来必须走资源、人口、经济、环境协调发展的道路。1994 年，我国政府公布了《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》，提出了走可持续发展之路，是中国未来发展和自身需要的必然选择，是迈向新世纪的发展蓝图，也是对国际社会的庄严承诺。

可持续发展的物质基础是资源的可持续利用。自然资源是人类发展的支持系统。过去对自然资源的可持续利用主要着眼于两方面：对不可再生资源如煤、石油及各种矿产，主要从提高资源的利用率、减少开采量入手，使科技进步推动的寻求代用品的速度快于资源耗竭的速度；对可再生资源如水、森林等，主要从保护着手，使开发利用速度不超过资源的再生速度。这样把资源提到环境战略的首位，是经济发展思想的重要进步。还应当注意到，人类活动的结果，产生了大量液体、气体和固体废弃物，它们既消耗了资源又污染了环境，近 10 多年来，已成为社会公众极为关注的问题之一。过去认为山间清风、江中流水，取之不尽、用之不竭。而现在大气、粉尘的污染，废液、废渣的排放造成水质恶化，人们再也不能处之泰然了。此外，土地也是一种宝贵的有限的资源，而工业废渣和生活垃圾的排放、堆积、掩埋，占去了城市近郊大量的肥田沃野，严重地威胁着人类的安居，成为世界各大城市市政建设的难题。因此，20 世纪 70 年代以来突出的“三

废”即废水、废气、废渣的处理，已成为资源与环境协调发展的深层次主题。

研究废物资源化是一个很有意义的课题。首先它有重大的现实性。如北京市每天就要排出 1.2 万吨垃圾。不算基建设备投资，仅从收集、运输到掩埋的成本，每吨垃圾以 95 元计算，仅此一项，北京市每天就花费 114 万元。再者，这是一个世界性问题，凡有人群生存的地方，必然就有垃圾。如美国人均废物每天 1.6 千克，加拿大为 1.8 千克，其他国家也大抵如此。就是宇宙飞船上，也不能免。此外，废物的普遍性比其他任何物料无法比拟的，它遍布于各行各业，其价格最低，供应充分，种类繁多，作为资源开发很有吸引力，具有一举多得的效果：消除了废物，解决了环境污染问题，增加了有用的物品。

其实，从经济活动来看，废物，通常指生活和生产过程中某一环节排出的在该条件下失去使用价值的物料，它是一个相对的概念。许多在某时某地认为是废弃的物料，随着技术、经济条件的变化或者仅仅换一个地方，就有可能变成有用之物。因此，废物又有“放错地点的原料”之美称。人们呼出的废气二氧化碳，是绿色植物光合作用制糖的原料；冲入下水道的污水可用作灌溉农田的上好肥水；扔掉的废塑料瓶可以炼油。这些变化，不过是时间、地点、条件不同罢了。而从化学的观点看，任何物质均由原子组成，并且可以分解为原子，新物质不过是不同种类原子的重新组合。因此，任何废物均可转化为有用的新物质，关键在于找到转化的条件。实际上早在 12 世纪我国南宋

时期的学者朱熹就提出过“天无弃物”的论点，表明古人已有废物可充分利用的思想。这些事例从实践、理论各方面说明了废物属于再生资源。

理解废物的再生资源地位对当今的决策者、未来的建设者和社会各界公众都是十分重要的。再生资源是工农业生产的重要原材料来源，例如目前我国40%左右的钢材，是以废钢铁为主要原料的；再生资源的综合利用是保护环境的重要措施，如每回收1吨废旧物资，相当于平均减少4吨垃圾的占地和处理量；废物利用是降低生产成本、提高经济效益的有效途径，如每利用1吨废纸可造纸800千克、节约4立方米优质木材，相当于少砍伐17棵30米高的大树、省水47吨、少耗电512千瓦时。因此，大力开展再生资源的综合利用，是促进可持续发展的宏伟事业，它造福当代，荫及子孙，利国利民，也有利于世界的进步。研究再生资源的综合利用是一门涉及面广、科技含量高的科学。一个不会利用废物的民族，不是一个文明的民族。这本书就是作者为探讨这个问题所作的初步尝试。

目录



走近化学 · 重塑被弃的金字塔

前言 / 001

1

废物资源化 / 001

1.1 废物的来源、种类和数量 / 001

1.2 废物利用简史 / 005

1.3 废物利用的伟大先驱 / 010

1.4 废物资源化的潜力 / 016

1.5 世界废物利用概况 / 021

1.6 我国的废物资源化 / 026

2

废塑料利用方兴未艾 / 031

2.1 塑料小知识 / 033

2.2 白色公害 / 040

2.3 再循环 / 044

2.4 美好的前景 /051

2.5 未来的塑料 /055

3 有机废物大显身手 /059

3.1 有机废弃物的类别 /059

3.2 常见有机废弃物的利用 /065

3.3 有机渣的深加工 /076

3.4 纺织废物别有用处 /089

4 无机废物展新颜 /094

4.1 工业废渣用途大 /095

4.2 建筑业废物不废 /108

4.3 矿业废物可利用 /111

4.4 废金属和废渣中金属的回收 /115

4.5 贵金属的提取 /122

4.6 其他无机废物的新面貌 /126