

走向科学的明天丛书

ZOUXIANG
KEXUE
DE
MINGTIAN
CONGSHU

走向高分子时代

ZOUXIANG
GAOFENZI
SHIDAI

应礼文 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

走向高分子时代

应礼文 著

广西教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

走向高分子时代/应礼文著. —南宁:广西教育出版社,1999.10(2000.10重印)

(走向科学的明天)

ISBN 7-5435-2918-1

I. 走... II. 应... III. 高分子化学-普及读物

IV. 063-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 53379 号

走向科学的明天丛书

走向高分子时代

应礼文 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

全国新华书店经销 广西民族印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 4.5 印张 插页 6 90 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 5435-2918-1/G · 2206 定价:9.00 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刀之刃,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 and 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

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 and 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，同时化学的重要性能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在的化学教学大纲,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

有一位著名的中国高分子化学家曾经说过：“将来的飞机可能是塑料做的。”也许你认为，这将是太遥远的事情，或者这只是一种科学幻想。可是，近年来高分子科学的发展，有力地证明了这位化学家的预言不是一种空想。正像许多已经实现了的科学幻想一样，在当今世界上，塑料艇、塑料自行车乃至塑料汽车，不是已经一一地出现在我们的面前了吗？人类正在走向高分子时代，“将来的飞机可能是塑料做的”正是这个时代一种生动的具有代表性的表述。

我们确实在走向高分子时代，但是，你可知道，高分子是怎样诞生的吗？从1846年瑞士巴塞尔大学教授舍拜恩偶然在厨房里发现了第一种有实用价值的塑料——硝酸纤维素开始，直到1907年比利时出生的美国化学家贝克兰德为了寻找虫胶的代用品，第一次用人工方法合成酚醛树脂，使人类进入了利用廉价的化工和石油原料生产合成材料的时代。1935年美国化学家卡罗瑟斯第一次用人工方法制成合成纤维——尼龙66，化学家使纺织工业发生了一场翻天覆地的革命。正是这些科学家在开拓高分子时代中耗费的心血，为今天的高分子科学研究铺平了道路，使今天的高分子化学家有了充分

发挥才能的余地,才使我们能够尽情地享用这些具有许许多多优点和特异功能的合成材料。

科学技术是推动社会生产力发展的巨大力量,科学史知识则能给人以智慧,培养出更多有才华的科学家。本书为广大青少年读者提供了遨游高分子世界的极好机会,愿本书的历史知识能启发大家的创造性,为人类在走向高分子时代添砖加瓦。

应礼文

1999年3月修订于北京

目 录

序

致青少年朋友

写在前面的话

划时代的材料	1
✦ 优异的性能	1
✦ 衣、食、住、行换新貌	2
✦ 广阔天地任展翅	3
厨房里创造的高分子	7
✦ 围裙着火之谜	7
✦ 棉花变火药	9
第一种塑料——赛璐珞的问世	11
✦ 帕克斯的探索	11
✦ 药箱中的常备药品	14
✦ 赛璐珞的问世	14
✦ 第一种塑料	16
从赛璐珞到赛璐玢	17
✦ 赛璐玢问世	17
✦ 改性高分子化合物	19
第一种人工合成的高分子——酚醛塑料	20
✦ 一大憾事	21
✦ 重开成功之门	22
✦ 优良的绝缘材料	24
✦ 化学上一大变革	24
高分子科学的奠基人——施陶丁格	27
✦ 大分子理论	28
✦ 迈进高分子时代	29
产量最大的塑料——聚乙烯	31

艰难的合成历程·····	32
齐格勒的重大发现·····	35
广泛的用途·····	38
塑料工业的黄金时代·····	40
价廉物美的聚丙烯·····	40
排行第二的聚氯乙烯·····	42
复合材料·····	46
玻璃钢·····	46
碳纤维增强塑料·····	48
烧蚀材料·····	49
复合薄膜·····	50
纳米复合材料·····	52
质量最轻的材料——泡沫塑料·····	53
塑料面包·····	53
分类与应用·····	55
玻璃工业中的异乡人——有机玻璃·····	61
话说玻璃·····	61
玻璃世界的异乡人·····	62
优异性能及应用·····	64
改变高分子的特性——共聚物·····	67
高分子合金——共聚物·····	68
ABS 树脂·····	69
纳米嵌段共聚物·····	71
双亲嵌段共聚物·····	72
其他共聚物·····	73
共混改性·····	74
钢铁的竞争者——工程塑料·····	75

塑料代钢铁·····	76
几种工程塑料·····	77
无意之中发现的“塑料王”·····	79
实验事故中的新发现·····	80
惊人的稳定性·····	81
绝妙的用途·····	82
硬水变软,海水变淡——离子交换树脂·····	84
离子交换剂·····	85
交换原理和再生·····	86
应用前景广阔·····	88
巧夺天工的功能高分子·····	91
功能高分子·····	91
感光性高分子·····	92
高分子导体、半导体、超导体·····	94
高分子压电体·····	95
高分子催化剂·····	95
智能高分子·····	97
隐身高分子材料·····	99
高分子药物·····	100
人的器官能替换吗·····	103
高分子人造器官·····	104
高分子医疗器械·····	107
告别浆糊和鳔胶·····	109
高分子胶粘剂的组成·····	110
分类和应用·····	111
汽车和飞机工业的支柱·····	115
橡胶的故事·····	115

☞ 古德意的历史功绩·····	117
☞ 走上合成橡胶之路·····	119
琳琅满目的化学纤维·····	122
☞ 化学纤维是什么·····	122
☞ 人造纤维·····	123
☞ 卡罗瑟斯与尼龙 66 ·····	124
☞ 琳琅满目的合成纤维·····	127
☞ 合成纤维的新发展·····	128

划时代的材料



优异的性能

20 世纪 60 年代以来,高分子材料正以它优异的性能逐步地替代我们使用了几十年乃至几百年的材料,如金属、木材、陶瓷、玻璃等等。

高分子材料不像大多数金属材料那样重;不像钢铁那样会生锈;不像木材那样容易腐烂;不像陶瓷和玻璃那样的脆弱和容易摔破;又不像橡胶那样很不耐冷和不耐热。塑料不但不存在这些材料的缺点,而且具备了这些材料的一些优点,如金属的

坚固,木材的轻便,玻璃的透明,陶瓷的耐腐蚀和防水,橡胶的弹性和韧性。于是,塑料既可以克服天然材料的缺陷,又具有各种优异的性能,无怪乎塑料制品已经在工业、农业、国防建设和日常生活的各个领域大显身手,成为尽人皆知的材料了。

衣、食、住、行换新貌

今天,高分子材料与我们的生活密切相关的,莫过于“衣、食、住、行”。谈起衣着,可以说全部都是由高分子材料做成的。从原始社会起,人类就开始利用动、植物纤维解决穿衣问题,不管是由棉、麻织成的布,还是由丝织成的绸,或者由羊毛织成的呢绒,无非都是由棉纤维、丝纤维、羊毛纤维组成的,它们统统都是高分子材料。到了 20 世纪 30 年代以后,人们身上穿的服装发生了一种质的变化,涤纶(的确良)开始大量替代棉、麻、丝、毛纺织品,尼龙袜几乎取代了传统的棉袜,用腈纶纺成的人造毛线的产量甚至超过了纯羊毛毛线的产量。涤纶、尼龙、腈纶等都称为合成纤维,它们都是以石油、天然气、煤等矿物为原料,利用人工方法合成的,是地地道道的高分子材料。

讲到“食”,包括粮食、肉类、鱼类、蛋类以及蔬菜等等,它们的主要成分是糖、蛋白质、脂肪、纤维素、矿物质,其中蛋白质和纤维素也是货真价实的高分子化合物。

至于高分子材料和“住”的关系,且不说用来建造房子的木材本来就是天然高分子材料,就是在现代化的家庭里,高分子材料也不胜枚举。为使居室美观、洁净,要在墙面贴上塑料壁纸、房顶装饰塑料天花板、地面铺上塑料地板革、地板砖或

地毯。在现代化的“装配式建筑物”里,已经大量采用高分子材料做墙体,它们质量轻、隔热、隔音,也许会有这么一天,“塑料房屋”会大量地出现在你的面前。

最后是“行”,现在在各种各样的交通工具(汽车、火车、轮船、飞机)的内部装修上,已经大量使用高分子材料,其最大的优点是减轻了这些交通工具的自重,可以节省大量的燃料。在这个基础上,已经研制出塑料快艇、塑料自行车、塑料汽车,有的高分子科学家已经预言,不久的将来你会看到,塑料飞机飞上了天!



划时代的材料

广阔天地任展翅

与衣、食、住、行相比,高分子材料在工农业生产和科学技术领域则具有更广阔的天地。用塑料代替金属是很有经济价值的设想,铁路、桥梁、轮船、汽车、飞机、高压输电设备乃至国防建设都需要大量的钢铁和有色金属,有些金属(如铜)是非常紧缺的,因此用塑料代替金属是十分必要的。在机床运转