



《环境友好材料丛书》之二

含有毒有害物质的材料 及其替代技术

福建师范大学环境材料开发研究所 编著



科学出版社

《环境友好材料丛书》之二

含有毒有害物质的材料及其替代技术

福建师范大学环境材料开发研究所 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书以有毒有害物质、含有毒有害物质材料的防范、治理、替代与绿色化为主线,强调物质毒害的天然属性、毒害替代与绿色化的相对性,系统介绍已显现的和潜在的含有毒有害物质的材料及其典型的替代技术,重点讨论在材料合成、加工、制造与废弃等重要循环周期环节中实现材料的无害化与绿色化的科学问题与哲学问题。内容包括:有毒有害物质的内涵与外延,国内外对有毒有害物质的监管法规及防范措施,毒害材料替代技术及绿色化与可持续发展的必然联系,毒害原料替代和材料绿色生产、绿色制造的典型技术,典型有毒有害元素、物质和原料及其防治与应用替代,“衣、食、住、行、用”中潜在的含有毒有害物质材料及其绿色化趋势。

本书可以作为材料科学与工程、环境科学与工程、资源循环科学与工程、化学、化工、生态学等学科的本科生和研究生的教材或参考书;也可供从事相关学科科研、产业开发和管理等工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

含有毒有害物质的材料及其替代技术 / 福建师范大学环境材料开发研究所编著. —北京: 科学出版社, 2012.4

《环境友好材料丛书》之二

ISBN 978-7-03-033754-2

I. ①含… II. ①福… III. ①有毒物质—化工材料—无污染技术
②有害物质—化工材料—无污染技术 IV. TQ04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 037363 号

责任编辑: 许 健 韩 赞 / 责任校对: 宣 慧

责任印制: 刘 宇 / 封面设计: 殷 靓

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

上海欧阳印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 4 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2012 年 4 月第一次印刷 印张: 28

字数: 598 000

定价: 79.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《环境友好材料丛书》简介

《环境友好材料丛书》是在构建“资源节约型，环境友好型”社会的大背景下，作者结合自身坚持“生态设计理念指导下开展环境友好材料研发”的心得，对传统材料、功能材料和智能材料进行梳理，归纳和总结国内外为实现材料与环境协调发展所开展的政策调研、技术创新和产品开发的一系列成果而形成的。其目的在于阐述人类在 21 世纪应如何充分利用已有的研究成果，开展集成创新，既让材料更好地适应环境，同时也让环境能更好地适应或消纳使用后的材料，从而保持资源能源和环境生态的平衡，这既是现代材料科学领域研究的一个重要课题，也是环境科学、社会科学所要关注的重点。

《环境友好材料丛书》由《环境友好材料》、《含有毒有害物质的材料及其替代技术》、《环境友好塑料》、《可环境消纳塑料》、《塑料用绿色化工助剂》五本书组成，由福建师范大学环境材料开发研究所编著，科学出版社出版发行。

《含有毒有害物质的材料及其替代技术》是该系列丛书的第二本书，于 2011 年 12 月出版，还有三本书将陆续在 2012 年至 2013 年出版发行。此系列丛书可以作为研究生、本科学生的教材用书或参考书，也可作为科研、企业开发和政府管理人员的参考书。

| 丛书序一 |

发展低碳经济和循环经济是产业的目标，也是社会的需求。要实现这一影响甚为深远的目标，必然要涉及各种各样的材料，对它们的质量和性能也会提出各种各样的要求，然而最根本的要求无疑是发展环境友好材料。在提倡构建“资源节约型，环境友好型”和谐社会的大前提下，材料的环境友好化和高值化研发具有重要的学术、产业和社会价值。环境友好材料的发展，涉及化学、化工、材料科学与工程、环境科学与工程等多个学科，有些已成为学科交叉的科学和技术前沿。

发展环境友好材料不仅要注重材料的使用性和功能性，其定义应涵盖材料在生产、使用和废弃过程中尽可能减少能源和资源消耗，以及材料的整个生命周期中的环境友好性。进入 21 世纪，我国面临着更加严峻的材料与环境协调发展问题，很多学者为此付出了艰辛的劳动，取得了一系列科研成果，促进了环境友好材料产业的发展。

我和丛书的主编——福建师范大学陈庆华教授的相识缘于对绿色化学问题的讨论。2002 年在福州的一次会议中他向我提及他所申请的“可环境消纳塑料”项目获得了国家“十五”科技攻关计划的资助，项目包含一些新颖的理念和思想，尤其是对环境友好塑料材料的定义、学科背景、分类、发展前景等所作的深入思考，引起了我的兴趣。2007 年在福建省举办的“6·18”中国·海峡项目成果交易会上，了解到他组建了福建省改性塑料技术开发基地，专门从事“环境友好塑料”产业关键技术研发和成果推广工作。在他倡导主办的第三届中国塑料与环保产业技术研讨会上，他进一步扩展了“可环境消纳塑料”的概念，以“经济性、功能性、环境协调性和舒适性”四要素作为环境与协调发展的综合评判原则。2008 年 6 月我参加了教育部组织的对 2005 年度教育部新世纪优秀人才科研工作验收会，较系统地听取了陈庆华领导的研究团队在环境友好材料、含有毒有害元素及化合物的材料及替代技术、环境友好塑料、可环境消纳塑料、塑料用绿色

化助剂方面所开展的创新性工作。

基于多年研究工作的积累，陈庆华教授为首的研究团队编著了《环境友好材料丛书》。这套丛书反映了当今环境友好材料的发展趋势，展示了新材料领域的新概念、新理论、新技术，也包括了作者 20 多年在这一领域的研究成果和心得体会。这套丛书不仅给相关专业的研究人员提供参考，而且可从中获得启发；也可以用作相关专业本科生和研究生的教材。丛书的出版将有助于推动环境友好材料学科的形成和相关产业的发展。

中国科学院院士 华东师范大学

何鸣元 教授

2009 年 12 月于上海

| 丛书序二 |

材料是人类生存和发展的基础。有人把社会进步从材料的角度划分为石器、铜器、铁器和塑料时代，说明了材料对人类的重要性。材料的生产和发展是以开发和消耗资源和能源为前提的，材料产业的发展是工农业等各种产业和高新技术发展的前提和先导。随着工业社会的发展，扩大传统材料的生产、改进和应用，开发使用新材料，在给人类社会带来福利和进步的同时，也带来了相应的资源、环境压力。过度的资源和能源开发利用，造成了地球生态环境的大量破坏，资源、能源逐步短缺，生态环境污染严重，温室气体排放大量增加，使世界面临着一系列重大难题。

我国改革开放以来经济有了快速发展，人民生活不断改善，各方面取得了巨大成就，国家逐步走向繁荣富强，随之也产生了大量资源环境等问题。加强能源、资源节约和生态环境保护，增强可持续发展能力，建设资源节约型、环境友好型和谐社会，是我国经济发展中的重要方面，也是材料工作者正在努力工作的方向。

《环境友好材料丛书》正是根据国内外面临的现状，在构建资源节约、环境友好、和谐发展的社会，建设现代化强国的大背景下，将材料与环境协调发展的生态设计观念应用于材料研发的归纳总结。如何让材料更好地适应环境，同时也让环境能更好地消纳使用后的材料，使两者达到平衡，是现代材料科学领域突出而重要的课题。该丛书主编福建师范大学环境材料开发研究所陈庆华教授级高级工程师长期以来一直关注这些重大问题，并组织队伍进行不断的探索与研发。十多年来我由于与他有较多的接触机会，相互间常就各种问题进行畅谈，我们既为国家不断取得的巨大成就和快速发展高兴，也为国外和我国的生态环境揪心，彼此有了很深的相互理解与支持，在材料与环境上有非常一致的观点，他的诚恳虚心、开朗活泼，以及创新精神和努力工作的态度都让我感动。在许多人的关心支持下，他一边教学，一边研发，开始环境友好材料书籍的编写，并在

各种大型学术会议和学术论文上大力向社会推介“合理利用资源能源，开发生产环境友好材料，保护生态环境”的观点。他从所从事的专业出发，经过十年的不断努力，从初稿到多次学生试用，反复地修改补充，他和团队成员终于完成了《环境友好材料》、《含有毒有害物质的材料及其替代技术》、《环境友好塑料》、《可环境消纳塑料》和《塑料用绿色化工助剂》五本专著，并得到科学出版社的支持即将出版。对于这样工作量极大的编写任务，他所付出的艰辛努力，超长时间的写作和身体的透支，都是我所见证的。当然不能认为这套丛书就是这一领域完美的著述，由于认识的局限、知识面的不足、时间的紧迫等，疏漏和不妥之处在所难免。而且随着时间的推移，人们会有更多新的、更准确的认识，也会指出书中的各种不足，正是他在书上所阐述的环境友好材料具有“时代性、区域性和相对性”。同样，这套《环境友好材料丛书》也一定是有其“时代性、区域性和相对性”的缺陷。但就目前来说，它应是我国这一领域较充实完整的著述，希望能在第一版的基础上，认真听取读者等各方面的意见和指正，不断充实完善，今后有更好的再版问世。为此我乐意向同行和读者推荐这套有意义的丛书。

四川大学高分子科学与工程学院 黄 锐 教授

2009 年 10 月于成都

| 丛书序三 |

鲜明的旗帜、永恒的主题——环境友好材料在新世纪阔步走入人们的视野，成为社会关注的热点、产业发展的方向。《环境友好材料丛书》的推出，有助于树立正确观念、掌握要点关键，当然也有利于引导社会舆论，为相关产业的健康发展扫除障碍，赢得广泛支持和宽松的环境，因此该丛书的撰写、编辑和出版是十分必要和非常及时的。

从 21 世纪开始，在取得令人瞩目的经济发展成就的基础上，转变经济增长模式，用最少的能源消耗和最小的环境代价取得经济持续快速发展，建设能源、资源节约型和环境友好型社会，已成为举国一致的共识和永久性的基本国策，塑料及众多品种的合成高分子材料虽然仅诞生一百余年，但是已对人类社会产生巨大的、不可替代的影响，而且必然还将伴随着人类社会前进的步伐，在不断自我完善的过程中，继续作出更大的贡献！

正像任何新生事物都具有双重性一样，科学技术的诞生和发挥作用同样是把双刃剑：农药的使用保证了农作物的丰产，同时也带来了残留农药的隐患；汽车社会使人类尽享快捷舒适，但尾气的排放已成为人类不可缺少的空气最致命的污染物；核能的释放既能给人类带来用之不竭的能量，又能成为威胁人类生命的大规模杀伤武器等。塑料等高分子材料在为人类社会带来各种享受和方便的同时，它在制作生产和消费使用过程中，尤其是在使用后未能得到合理的回收和再利用时，对环境带来的负面影响（经常被称为“白色污染”），已是不能回避、视而不见的问题，随之而来的指责和“禁”、“限”的呼声不断，成为塑料等高分子材料产业持续健康发展最严峻的挑战！

一个不容动摇的事实就是人类的生活已离不开塑料、橡胶、合成纤维等高分子材料，未来也必然是各种高分子材料继续参与人类生活和社会发展的局面，我们的任务就是从思路、设计到加工制造，从消费使用到用后弃之都要从有利于环境保护、有利于人体健

康的角度审时度势、把握斟酌。一个更不容轻视的事实就是在遵循市场经济规则的时代，环境友好材料不仅需要崇高的精神境界，还必须能够实现产业化、能被市场所接受，取得经济效益和社会效益的高度统一。这个艰巨而又光荣的任务要求从事于环境友好材料理论与实践工作的学者、科技人员和管理人员先行一步，认真回顾和总结我们已经取得的成绩和经验，加以整理、提高，从对环境友好重要性认知的必要王国走向引导材料与环境协调发展的“自由王国”。以陈庆华教授级高级工程师为首的福建师范大学环境材料开发研究所的科技人员依据自身多年的教学与科研成果以及在与企业、行业交往过程中获得的丰富翔实的事例与数据撰写的《环境友好材料丛书》（《环境友好材料》、《含有毒有害物质的材料及其替代技术》、《环境友好塑料》、《可环境消纳塑料》和《塑料用绿色化助剂》）正是从生态设计理念出发，对这些宝贵的知识和正、反两方面的经验教训进行系统的梳理。首次将“环境友好”的全新理念融会到塑料等高分子材料的设计、制造、使用、再生或消纳的材料生态的全过程中：首次将与之相关联的功能助剂和加工助剂的设计、使用提升到与材料本身同等重要的高度：首次将产品、标准、技术等产业化、市场化所需要的三大要素加以恰如其分的综合考虑，因此该丛书不仅可供大专院校师生、产业界从业科技人员和管理人员学习和借鉴，而且可供政府管理部门制定政策、规范社会行为时参考，对广大消费者也可起到普及科技知识并提高绿色消费、保护环境自觉性的效果。

《环境友好材料丛书》的编著、出版和发行将成为“材料与环境协调发展”理念的深入人心、环境友好材料产业迅速发展的新里程碑，这套丛书本身也将以它的科学性、系统性和实用性相结合的鲜明特色载入环境友好材料发展的史册！为此我很乐意向同行推荐这套有意义的丛书。

中国塑料加工工业协会改性塑料专业委员会

副理事长兼秘书长

刘英俊

2009年11月于北京

| 前 言 |

资源、能源与环境、生态是一对相辅相成的矛盾统一体，材料的研发与利用是连接资源、能源和环境、生态的纽带，究其本质，资源和能源主要是由矿物质和生物质两大部分组成。材料是构建人类和谐社会的三大支撑之一，作者认为：首先，在合理、适度、尽可能不影响环境生态的前题下，开发利用矿物质和生物质作为材料研发的原料和能源，如果研发出的材料具备性价比优良、寿命长、可采用清洁方法生产、对节能降耗有促进作用、可回收再利用或可环境消纳六种功能的一种或几种，这样的材料就能尽可能地保证材料在研发、利用和废弃过程中既减少对资源和能源的耗用，又可使该材料减少或不对环境生态产生破坏。其次，对材料及材料构建的产品系统及以研发产品为核心的工业园区等三个层面均采用绿色工艺、生态设计、回收与回收再利用和循环经济等措施，就能保证整个工业系统对资源能源和环境生态的保护。再次，在社会层面，倡导绿色消费，建立资源回收再利用系统，构建“城市矿产”资源高质化利用产业园区。通过这三个层次的规划与建设，自然而然就会构建起区域和国家层面的“资源节约型，环境友好型”和谐社会。

基于对材料的上述认识，在提倡构建“资源节约型，环境友好型”和谐社会的大背景下，进行材料的环境友好化和高质化研发具有重大的学术、产业和社会价值。作者长期从事环境友好材料开发，希望通过《环境友好材料丛书》的出版，激起开发与应用环境友好材料的兴趣和热潮，从而推进材料产业与资源能源和环境生态的协调发展。

福建师范大学环境材料开发研究所承担环境友好材料系列课程建设，已用自编教材为研究生、本科生开课十多年。通过十多年的教学实践，本研究团队跟踪国内外最新成果，不断补充和完善，目前提交出版的《环境友好材料丛书》书稿对环境友好材料的内涵和外延有了更深和更广的拓展，通过翔实的数据和案例分析，力争做到深入浅出、通

俗易懂，内容涉及诸多行业，对资源循环利用、化工材料产业、农林业、环境生态保护等都具有一定的参考价值。

《环境友好材料丛书》由《环境友好材料》、《含有毒有害物质的材料及其替代技术》、《环境友好塑料》、《可环境消纳塑料》以及《塑料用绿色化工助剂》五本书组成。本丛书是在华东师范大学何鸣元院士、四川大学黄锐教授和中国塑料加工工业协会改性塑料专委会刘英俊秘书长的鼓励和敦促下完成的。几位德高望重的教授对作者开展环境友好材料的科研工作和编写《环境友好材料丛书》给予了极大的关注和鼓励，使我们信心倍增，才得以在十年后的今天脱稿成书，他们为丛书写序言，使丛书增色许多，特别是黄锐教授不辞劳苦审核了 60 多万字的《环境友好材料丛书》的第一本书稿《环境友好材料》，提出了许多宝贵的修改意见，该书已于 2010 年 8 月出版发行，书稿有若干理念获得了极大的肯定，这得益于黄教授的指点、修改和完善。在此，作者对何鸣元院士、黄锐教授和刘英俊教授级高工致以崇高的敬意和最诚挚的谢意。

《含有毒有害物质的材料及其替代技术》是《环境友好材料丛书》的第二本书。本书以有毒有害物质、含有毒有害物质材料的防范、治理、替代与绿色化为主线，强调物质毒害的天然属性、毒害替代与绿色化的相对性，系统介绍已显现的和潜在的含有毒有害物质的材料及其典型的替代与绿色化技术，重点讨论在材料合成、加工、制造与废弃等重要生命周期环节里实现材料的无害化与绿色化的科学问题与哲学问题，共四篇十六章。本书可以让更多的专家、企业家、公务员和青年学子关注毒害物质，认识毒害物质的相对性和替代技术开发的重要性，引导大家自觉地投入到“含毒害元素替代技术研制及产业化”的工作中。

第一篇“有毒有害物质及其防范”，共有“有毒有害物质”、“有毒有害物质的监管”、“毒害污染的防治”三章，阐述有毒有害物质的内涵与外延、有毒有害物质监管与防范的国内外现状，为后面的三个篇章的内容奠定了较坚实的理论基础。

第二篇“含有毒有害物质材料的替代与绿色化技术”，共有“有毒有害物质材料的替代与绿色化关系人类的可持续发展”、“含有毒有害物质材料的绿色化技术”、“材料生产的无害化制造技术”和“新材料替代传统材料”四章，从材料与人类可持续发展的关系讨论毒害替代与材料绿色化的重大意义，强调毒害替代与绿色化的相对性，人类只能充分利用现有的科技手段，使材料在加工、生产、营销、消费和废弃等整个生命周期，对人类和环境产生最小的毒害效应，进而介绍现行的材料绿色合成、制造与生产技术及

新材料替代传统材料的趋势。

第三篇“有毒有害物质原料及其应用替代”，共有“常见有机污染物及其应用替代”、“持久性有机污染物及其应用替代”和“无机污染物及其应用替代”三章，系统介绍典型化学性污染物质原料的来源、分布、危害，以及它们的防治与应用替代技术的趋势。

第四篇“潜在含有毒有害物质材料及其绿色化趋势”，共有“纺织材料”、“食品与饲料”“建筑装饰材料”、“汽车”、“化妆品”和“电子电器”六章，分别介绍“衣、食、住、行、用”这些人们日常密切接触的潜在含有毒有害物质材料及其绿色化趋势。

本书的成稿特别要感谢北京化工大学段雪院士，正是由于段院士主持完成了国家“十一五”科技支撑计划重大专项“含毒害元素替代技术研制及产业化”研制工作，促成我国科技界、产业界进一步充分认识到研制及开发毒害物质及材料的替代及绿色化产业化技术的重要性和紧迫感，在段院士主持和领导下，通过该重大专项实施，全国 50 多个承担单位在“十一五”期间开发了一系列替代技术产品和绿色化工艺，实现了部分替代技术产品的产业化，促进了我国在这一领域的蓬勃发展。该重大专项“含毒害元素替代技术研制及产业化”共有八个专题，作者的研究团队有幸参与完成了由中国科学院福建物质结构研究所卢灿忠主持的第六专题“含毒害有机物替代技术研制及产业化”的工作，正是由于作者亲自参与了“含毒害元素替代技术研制及产业化”相关的科研和产业化工作，对本领域有了更深入的了解和感悟，偶获灵感，得以编著本书。本书稿的成稿更要特别感谢作者的四位导师——福建师范大学的章文贡教授、庄锦树教授和厦门大学郭金泉教授、潘容华教授，是他们的精心授业、谆谆教导和鼓励，才使团队有能力和毅力完成本书稿。

《含有毒有害物质的材料及其替代技术》获得了国家“十一五”科技支撑计划项目“替代毒害有机物的系列产品开发及产业化”（项目编号：2006BAE03B06-03）和福建省“十一五”重大专项“环境友好材料”专题“稀土壳-核无机粉体改性塑料研制与产业化”（项目编号：2007HZ0001-1）的资助，同时还获得了福建师范大学陈德仁资金的出版资助，在此一一表示感谢。本书也是“福建省改性塑料技术开发基地”、“福建省环境友好高分子材料工程研究中心”和“福建省高分子材料重点实验室”平台建设的成果之一。

本书以陈庆华、陈荣国和黄宝铨为主，游瑞云、邓璇、汪海、肖良建、肖荔人、钱庆荣、刘欣萍、许兢、杨松伟、郑成等参与编著；福建师范大学 2001 级到 2010 级环境

科学和 2004 级到 2010 级环境工程硕士点的全体研究生、2000 级到 2010 级高分子化学与物理和 2004 级到 2010 级材料加工工程硕士点部分研究生,共 100 多人参与了书稿资料的收集和演讲,2011 级研究生协助完成了 PPT 制作。正是由于有这批年轻又有朝气的学子的努力促成和认可,才使书稿不断完善,得以脱稿交付出版。由于参与研究生人数太多,无法一一列出,他们大多已走上材料或环保的教学、科研、管理和产业开发的工作岗位,在不同岗位为我国环境友好材料产业作出应有的贡献,作者向他们表示感谢。本书作者虽对环境友好材料和含毒害物质的界定、定义、分类和研发环境友好材料及替代技术的思路有所创新,且融入了本研究团队近十几年的研究成果,但本书稿仍是国内外专家集体智慧的结晶,因为本书稿引用了大量国内外文献资料,虽力求在图表和每章后面加以标注,但难免有所遗漏,在此一一表示感谢和歉意。

限于作者水平,书中内容难免有不妥和疏漏,敬请读者不吝指正。

陈庆华

2011 年 8 月于福州

| 目 录 |

《环境友好材料丛书》简介

丛书序一

丛书序二

丛书序三

前言

第一篇 有毒有害物质及其防范

第一章 有毒有害物质	2
本章导读	2
第一节 有毒有害物质的内涵与外延	2
第二节 有毒有害物质的毒害(性)效应	6
第三节 毒害(性)效应的潜在来源	17
第四节 重大毒害事件	22
习题与思考	28
参考文献	29
第二章 有毒有害物质的监管	31
本章导读	31
第一节 毒害物质监管公约与法规	31
第二节 质量体系认证与产品质量认证	69
第三节 毒害与安全数据库	95
习题与思考	102
参考文献	102
第三章 毒害污染的防治	104
本章导读	104
第一节 毒害问题的根本原因	104
第二节 营造防治毒害的人文社会环境	110
习题与思考	125
参考文献	125

第二篇 含有毒有害物质材料的替代与绿色化技术

第一章 有毒有害物质材料的替代与绿色化关系人类的可持续发展	129
本章导读	129
第一节 材料与人类的发展	129
第二节 毒害材料的替代、绿色化和可持续发展的辩证关系	136
第三节 材料的可持续发展战略	140
习题与思考	151
参考文献	151
第二章 含有毒有害物质材料的绿色化技术	153
本章导读	153
第一节 毒害材料替代与绿色化的概述	153
第二节 有毒有害原料的替代与绿色化技术	157
第三节 材料生产的绿色化技术	164
习题与思考	195
参考文献	195
第三章 材料生产的无害化制造技术	197
本章导读	197
第一节 金属材料无害化制造技术	197
第二节 无机非金属材料无害化制造技术	213
第三节 有机高分子材料无害化制造技术	220
第四节 复合材料无害化制造技术	234
习题与思考	241
参考文献	241
第四章 新材料替代传统材料	244
本章导读	244
第一节 可生物降解化学原料替代非生物降解化学原料	244
第二节 生物基材料替代石油基材料	248
第三节 先进复合材料替代传统工程材料	252
第四节 创新改性材料替代传统改性材料	256
习题与思考	261
参考文献	261

第三篇 有毒有害物质原料及其应用替代

第一章 常见有机污染物及其应用替代	265
本章导读	265

第一节 常见有机污染物的概述	265
第二节 常见有机污染物及其应用替代	266
习题与思考	272
参考文献	272
第二章 持久性有机污染物及其应用替代	274
本章导读	274
第一节 持久性有机污染物的概述	274
第二节 持久性有机污染物及其应用替代	277
习题与思考	286
参考文献	286
第三章 无机污染物及其应用替代	289
本章导读	289
第一节 无机污染物概述	289
第二节 典型无机污染物及其应用替代	291
习题与思考	313
参考文献	313
 第四篇 潜在含有毒有害物质材料及其绿色化趋势	
第一章 纺织材料	317
本章导读	317
第一节 服装污染及危害	317
第二节 纺织材料的绿色化趋势	321
习题与思考	328
参考文献	329
第二章 食品与饲料	330
本章导读	330
第一节 绿色食品	330
第二节 安全饲料	333
第三节 典型毒害添加剂及其绿色化趋势	337
习题与思考	346
参考文献	347
第三章 建筑装饰材料	348
本章导读	348
第一节 建筑装饰材料及其毒害来源	348
第二节 建筑装饰材料的有毒有害物质限量控制	354