

LÜSE BAOZHUANG JISHU
JIQI DIANXING ANLI

绿色包装技术

及其典型案例

◎ 陈昌杰 主编



化学工业出版社

LÜSE BAOZHANG JISHU
JIQI DIANXING ANLI

绿色包装技术 及其典型案例

◎ 陈昌杰 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

发行 电话 010-64382888

定价 39.00元

本书为适应目前绿色包装的社会发展需求而编写。全书共分为三篇，分别从绿色包装材料、绿色包装生产工艺与绿色包装助剂、包装废弃物的回收利用几方面循序渐进、由浅入深、由抽象到具体展开。细分为十章，包括纸浆模塑，无机填料型环境友好塑料，掺混型降解塑料及典型案例，完全生物降解塑料研发进展及其应用案例，醇溶性胶黏剂干法复合中的应用，水性黏合剂及其在干法复合中的应用，无溶剂聚氨酯胶黏剂及无溶剂复合，共挤出复合，纸、塑、铝无菌包装材料废弃物的回收利用，废弃一次性发泡聚苯乙烯餐具的回收利用等应用实例。

本书具有较强的实用性、可借鉴性和可操作性。适用于塑料包装行业的技术人员以及各相关生产厂家。

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色包装技术及其典型案例/陈昌杰主编. —北京: 化学工业出版社, 2008.1

ISBN 978-7-122-01842-7

I. 绿… II. 陈… III. 包装材料-无污染技术 IV. TB484

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 003735 号

责任编辑: 王苏平

文字编辑: 李 玥

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市延风装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 11¼ 字数 301 千字

2008 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

为了促进绿色包装的发展,2006年8月,上海市包装技术协会绿色包装委员会决定,成立了以周月英为主任委员,周维文、陈昌杰为副主任委员,陈昌杰、黄根龙、黄明阳、吴超、周维文、周月英为编委的编辑委员会,并决定由上海市包装技术协会绿色包装委员会秘书长陈昌杰任主编,着手开展《绿色包装技术及其典型案例》一书的编写工作。在化学工业出版社和相关朋友们的大力支持下,经过一年多的时间,终于顺利完稿。借此我们向各位支持本书的朋友表示衷心的感谢。

本书共三篇计10章,绪论由陈昌杰高级工程师编写,第1章由黄明阳(高级工程师)编写,第2、3章由吴超(高级工程师)编写,第4章由黄根龙(研究员)编写,第9章由黄明阳和陈昌杰(高级工程师)共同编写,其余由陈昌杰编写。书中内容涵盖了绿色包装材料(纸浆模塑制品、无机填充塑料、降解塑料)、绿色包装助剂与绿色包装工艺以及包装废弃物的回收应用等各个方面,并引述了许多翔实的案例,其中包括无溶剂复合、共挤出复合等典型的“绿色包装工艺”,它们都能在节约、环保的同时,降低生产成本、改善经济效益、提高企业的市场竞争能力,具有较强的可读性和实用性,可供包装界的广大科技人员及企业家,相关大、中专院校的师生以及关心环保、关心绿色包装的读者参考。但书中所收集的内容对于整个绿色包装而言,只不过是沧海一粟,我们出版本书的目的,除了为读者提供一些有价值的参考资料之外,更希望它能够唤起业界同仁和广大人民群众对绿色包装的重视并投身到促进绿色包装发展的工作中,如果本书的出版能够起到抛砖引玉的作用,激起大家对绿色包装的重视,我们将感到无限的欣慰。

由于水平所限,书中难免存在一些疏漏或不当之处,欢迎大家给予批评指正。

编者

2008年1月于上海

目 录

绪论	1
0.1 什么是绿色包装?	1
0.2 包装材料“绿色化”工作的必要性	2
0.3 包装材料“绿色化”的有利条件	4
0.4 我国防治白色污染工作的有益启示	5
0.5 包装材料“绿色化”中需要引起重视的一些问题	6
参考文献	9

第一篇 绿色包装材料

第1章 纸浆模塑	11
1.1 纸浆模塑的技术原理	11
1.2 纸浆模塑技术的发展概况	12
1.3 纸浆模塑技术发展的市场氛围	13
1.4 纸浆模塑制品的性能特点	19
1.5 纸浆模塑制品的应用领域	23
1.6 纸浆模塑制品及模具的设计	26
1.7 纸浆模塑制品的生产工艺	29
1.8 纸浆模塑制品的生产设备	37
1.9 纸浆模塑制品的技术要求	40
1.10 纸浆模塑技术的发展趋势	42
参考文献	43

第2章 无机填料型环境友好塑料	44
2.1 简述无机填充型塑料的由来	44
2.2 无机填料的质量对塑料制品性能的影响	46
2.3 无机粉末填料添加量对环境友好塑料性能的影响	51
2.4 助剂的应用及无机填料母粒的制造	53

2.5 无机填料型环境友好塑料在包装方面的应用	57
2.6 典型实例介绍	60
参考文献	61

第3章 掺混型降解塑料及典型案例

3.1 降解塑料简介	62
3.2 光降解塑料	64
3.3 掺混型生物降解塑料	73
3.4 光-生物双降解塑料	89
参考文献	90

第4章 完全生物降解塑料研发进展及其应用案例

4.1 概述	92
4.2 完全生物降解塑料术语定义、评价试验标准和认证体系 制定进展情况	97
4.3 完全生物降解塑料的研发进展	110
4.4 完全生物降解性塑料应用分析和案例展示	123
参考文献	130

第二篇 绿色包装生产工艺与绿色包装助剂

第5章 醇溶性胶黏剂在干法复合中的应用

5.1 概述	135
5.2 醇溶性聚氨酯胶黏剂的安全卫生性	138
5.3 醇溶性聚氨酯胶黏剂的工艺性	139
5.4 醇溶性聚氨酯胶黏剂的经济性	140
5.5 醇溶性聚氨酯胶黏剂典型产品示例	140
5.6 醇溶性聚氨酯胶黏剂复合要点	153
5.7 干法复合中应用醇溶性胶黏剂时的常见问题及处理 方法	155
5.8 对醇溶性聚氨酯胶黏剂的评价	157

参考文献	158
------	-----

第6章 水性胶黏剂及其在干法复合中的应用 160

6.1 概述	160
6.2 干法复合用水性聚丙烯酸酯胶黏剂	168
6.3 干法复合用水性聚氨酯胶黏剂	173
6.4 水性复合胶黏剂使用过程中需要注意的若干问题	178
6.5 水性聚氨酯复膜胶的优势与不足	181
参考文献	182

第7章 无溶剂聚氨酯胶黏剂及无溶剂复合 183

7.1 概述	183
7.2 无溶剂聚氨酯胶黏剂简介	190
7.3 无溶剂复合设备及工作要点	205
7.4 无溶剂复膜胶典型示例	216
参考文献	222

第8章 共挤出复合 223

8.1 概述	223
8.2 多层共挤流变学基础知识	228
8.3 共挤出薄膜的生产设备	231
8.4 共挤出复合薄膜	253
参考文献	311

第三篇 包装废弃物的回收利用

第9章 纸、塑、铝无菌包装材料废弃物的回收利用 315

9.1 国内外纸、塑、铝无菌包装回收利用概况	316
9.2 废弃纸、塑、铝无菌包装的回收技术	317
9.3 废弃纸、塑、铝无菌包装水力再生制浆分离技术	318
9.4 废弃纸、塑、铝无菌包装与废弃瓦楞纸箱混合碎浆	321

9.5 纸、塑、铝无菌包装的发展	327
9.6 着力做好废弃纸、塑、铝无菌包装材料的回收工作	327
参考文献	328

第10章 废弃一次性发泡聚苯乙烯餐具的回收利用

10.1 一次性发泡聚苯乙烯餐具的发展回顾	329
10.2 废弃一次性发泡聚苯乙烯餐具的回收与再利用	335
10.3 废弃一次性聚苯乙烯餐具回收利用的启示	341
参考文献	345

绪 论

绿色包装，是广大人民群众的美好愿望并已成为当前人们日常生活中最常议论的话题之一，但由于至今对绿色包装尚无明确的定义，不少人头脑中绿色包装的概念还相当模糊，例如有人说某某包装对人体无毒，是绿色包装；又有一些人说某某包装环境适应性好，是绿色包装；还有一些人说某某包装节约资源，是绿色包装等，真是仁者见仁，智者见智，莫衷一是。虽然上面的种种讲法都有一定的道理，但都是片面的，因而严格地讲，都是不对的。如果我们对绿色包装没有一个比较统一的、完整的理解，对于推进绿色包装工作是十分不利的，因此笔者在理解、综合众多专家、学者论点的基础上，在本文中就绿色包装的问题，提出了自己的一些看法，希望能够起到抛砖引玉的作用，引起大家对绿色包装工作更大的关注并逐渐对“绿色包装”的问题达成共识，文中值得商榷的地方，欢迎大家探讨。

0.1 什么是绿色包装？

笔者认为，对于绿色包装，比较可取的定义应该是：有利于人类可持续发展的包装即绿色包装。

0.1.1 绿色包装的基本内涵

根据“有利于人类可持续发展”的观点，理想的绿色包装除了具备包装的一般特性（保护商品、方便商品的储存运输、促进商品的销售）之外，应当具备如下三个基本条件：安全卫生、环境保护和节约资源。

(1) 安全卫生 安全卫生性是指使用的包装材料，必须对人、畜不产生毒害，符合相关卫生标准的要求。不同的商品对包装材料的安全卫生性能的要求不尽相同，它对于食品、药品之类的商品往

往具有特别重要的意义。

(2) 环境保护 环境保护是指包装对环境保护的适应性,即包装材料及其生产过程必须与环境保护的需要相适应(要求包装材料从原料获取开始,到包装材料的生产加工、使用以至于使用以后废弃物的处置的全过程中,均对环境保护有良好的适应性,不对环境产生危害)。

(3) 节约资源 节约资源主要指节约物资与能源,当然从深层次上讲,还有节约人力资源的问题。

如果说安全卫生是保护当代人身体健康所必不可少的,那么环境保护和节约资源则更是造福当代、惠及子孙的必要措施,因此一种包装具备了这三个基本条件,它就是绿色包装,相反,如果它不具备或者不完全具备上述这三个基本条件,就不能称为绿色包装。

0.1.2 绿色包装的评估方法

以安全卫生、环境保护、节约资源这三把尺子作为标准,应用“生命周期分析”的方法进行分析,是绿色包装的客观而科学的评估方法。

所谓“生命周期分析”,即从包装材料的原料获取开始,到包装材料的生产加工、使用以至于使用以后废弃物的处置的全过程(即包装的整个“生命周期”),进行考察、分析。只有在整个“生命周期”的各个阶段均符合安全卫生、环境保护、节约资源等基本要求的包装,才是我们所提倡的绿色包装;在整个生命周期过程中,某一或者某些阶段不符合绿色包装的要求,就不能称之为绿色包装材料,必须通过有效措施,消除其不符合绿色包装要求的环节中所存在的问题,即做好“绿色化”的工作,才能把它转化为绿色包装材料。

0.2 包装材料“绿色化”工作的必要性

0.2.1 发展绿色包装,是保证安全卫生、保障人身健康的需要

食品、药品类商品大量使用各种包装,其中许多食品、药品还

与包装材料直接接触，如果包装不符合卫生规范的要求，即使食品、药品在配方、生产工艺等方面进行了严格的控制，这些商品也会因包装的污染而对人体产生危害，因此必须高度重视包装材料的安全卫生性。

0.2.2 发展绿色包装，是保护自然环境、发展国内经济、提高人民生活质量的需要

自然环境是我们赖以生存的必要条件，随着科学技术的不断发展，人类对自然界的影响力日益增强，一方面人们开发、利用自然资源的能力不断提高，同时人类活动对自然界以及人类本身可能带来的负面影响也不断增加，而且这些负面影响中，有的还是不能或者短期内不能消除的，因此要求我们要更加重视环境保护工作、更加重视安全卫生、更加注意节约资源。我国一度因对塑料包装材料等废弃物处置工作不够重视而产生的所谓“白色污染”以及工业废水对江河水系的污染等众多案例，给我们的社会主义建设带来了巨大危害，我们应当从中汲取深刻的教训，大力开展绿色包装工作，防止包装在其整个生命周期过程中，对环境的危害。

0.2.3 发展绿色包装是参加国际上激烈的市场竞争，打破贸易壁垒的需要

在我们加入世贸组织以后，国与国之间的贸易壁垒将逐渐减小，取而代之的是市场经济倡导的所谓“国民待遇”，工业发达国家为了保护自己的国内市场，不便使用提高关税等手段，往往会通过提高绿色包装标准等门槛，限制我们商品的进入，为了适应我国商品出口外销的需求，我们也必须大力发展绿色包装产业，适应我国对外贸易的需要。

0.2.4 发展绿色包装是节约资源、确保我国社会主义建设顺利开展的需要

节约资源不仅对人类可持续发展具有普遍的意义，对于我国这

样的世界所占人口最多、资源方面又相对比较缺乏的国家，节约资源，更加具有特别重要的意义。

0.3 包装材料“绿色化”的有利条件

目前大宗使用的包装材料，有纸品、塑料、金属、玻璃、木材等，其中大多数包装材料都具备实现绿色包装的基本条件，即使应用量日益急速增长、一度被人们视为“白色污染”的主要元凶的、需要大力开展“绿色化”工作的塑料包装材料，在包装“绿色化”方面，也存在着许多有利条件。

塑料包装材料在“绿色化”方面的优势，归纳举例如下。

(1) 塑料包装材料可能获取良好的卫生安全性。塑料包装材料所使用的基本原料是各种高分子化合物，通常它们都具有较好的卫生性能，只要我们注意严格地控制单体含量、助剂品种的选择及应用量，塑料包装材料的卫生性能是完全可以得到保证的。

(2) 塑料包装材料的大宗品种，大都可以实现清洁生产，避免对环境的污染。

(3) 塑料包装材料基本上均是热塑性塑料，可以多次加热熔融成型，具有可以回收、再生利用的性能。

(4) 绝大多数都具有可燃性，废弃物还可以通过焚烧处理的方法加以处理并回收热能。

(5) 近年来，可降解塑料的开发应用，更为解决废弃塑料包装材料对环境的污染问题创造了有利条件。

此外，塑料包装行业在改善塑料包装材料环境保护适应性的工作中，积累了许多宝贵的经验。例如总结出了改善塑料包装废弃物对环境保护适应性方面的宝贵经验——3R1D的原则〔即减量化(Reduce)、易于重复利用(Reuse)、易于回收再生(Recycle)以及发展可降解塑料(Degradable)〕。实践证明，通过这些措施，可以有效地消减因废弃塑料包装材料进入自然环境中对环境的污染。

因此我们应当对绿色包装工作充满信心。

0.4 我国防治白色污染工作的有益启示

0.4.1 发展包装必须高度重视环境保护问题

自 20 世纪末期,我国逐步进入市场经济时期,大力发展商品生产以后,包装的生产应用也得到了巨大的发展,但在相当长的一段时间里,对环境保护工作重视不够,包装的生产、应用对环境的负面影响日趋严重。塑料包装材料废弃物对环境的严重污染,形成了骇人听闻的所谓白色污染,至今仍未得到较为理想的改善;特别应当引起我们注意的是,其他包装材料的生产应用中,也存在类似的情况,例如造纸过程中的污水对河水水系的污染等,也是不容忽视的,因此我们发展包装,必须高度重视环境保护问题。

0.4.2 发展绿色包装必须以科学发展观为指导

从前面的叙述中不难看出,发展绿色包装是一个系统工程,因此需要对绿色包装科学地规划、科学地组织实施并在实施中尽量采取科技进步中的新成果,才能取得理想的效果。

上海之所以在治理一次性发泡聚苯乙烯餐具对环境的污染中,在全国率先取得巨大进展,实现了对一次性发泡聚苯乙烯餐具废弃物的无害化处理,回收利用率达到 70% 以上,这是在借鉴国外先进经验的基础上,在上海市废弃物管理处的组织、协调下,由一次性发泡聚苯乙烯餐具生产单位出资(每个餐具交 3 分钱的治理费),组织专用回收网络负责回收工作。接着在污水处理厂旁,建立工厂承担再生任务。之后再消化、利用我国台湾省再生废弃发泡塑料的先进技术,并借助于污水处理厂的生产能力,对一次性发泡聚苯乙烯餐具废弃物再生过程中所产生的污水进行无害化处理,这不失为一个良好的案例。

0.4.3 发展绿色包装必须有企业、社会和政府的共同参与

在前面的案例中，已经提到了政府、企业在处置包装废弃物、促进包装绿色化方面的作用，必须进一步指出，社会的大力支持也是必不可少的。仅仅要求市民需要具备较高的环保意识还不够，如果没有社会的大力支持，想要包装废弃物的处置工作取得良好的效果，也是不能想象的，因此必须同时强调企业、社会和政府的共同参与，否则包装材料绿色化的工作也是很难做好的。

0.4.4 环境保护工作，可以同时获得良好的社会效益和良好的经济效益

在发展绿色包装时，常常会出现社会效益和经济效益间的矛盾，于是有人错误的认为，发展绿色包装和企业经济效益间，是一对不可协调的矛盾，因而部分企业对于发展绿色包装积极性不高，出现有的造纸厂宁愿为污水交排污费而不愿对污水进行认真治理等现象。实际上只要我们肯下工夫，合理地应用科学技术上的成果，我们完全有可能在发展绿色包装时，同时获取良好的社会效益和良好的经济效益。

昆山保绿塑料资源再生处理有限公司，通过近几年来在再生一次性发泡聚苯乙烯餐具废弃物的工作方面的探索，已经从初期依靠一次性发泡聚苯乙烯餐具生产单位出资补贴运转，过渡到已能产生不错的经济效益，2004年的利润已经达到100万元以上，这不失为一个颇具说服力的案例。同样在生产复合软包装材料时，如果我们采用无溶剂复合替代干法复合，也可能同时得到良好的社会效益和良好的经济效益。

0.5 包装材料“绿色化”中需要引起重视的一些问题

0.5.1 进一步加强环境保护的宣传工作，提高人们的环保意识

包装的“绿色化”是一个庞大的系统工程，涉及方方面面，涉

及每一个具体的人,如果没有全社会的重视和广大人民群众的积极参与,是绝对搞不好的。因此尽管最近几年来,我们在绿色包装方面进行了许多宣传,在提高人民群众的环保意识方面取得了一定的成绩,但我们不能满足于现状,在今后的相当长的一段时间内,还要进一步加强宣传力度,使广大人民群众的环保意识,有一个巨大的提高。

0.5.2 完善法规与加强监管

前面已经提到,绿色包装涉及许多方面,其中一些可以通过广大人民群众环保意识的提高,通过广大人民群众和社会的监管而加以推进,但其中相当大的一部分,例如包装的安全、卫生方面的问题,只能通过检测机构的测试数据和相关法规和标准规定,才能得出正确的结论,因此,完善法规与加强监管在发展绿色包装中具有不可替代的作用。

0.5.3 重视清洁化生产方面的工作

前面已经提到,塑料包装等许多包装材料都具备实现清洁化生产的可能,例如在广泛应用的复合软包装材料的生产中,就存在共挤出复合、挤出复合(流延复合)、无溶剂复合等清洁化生产工艺,但目前复合软包装材料的生产中大量使用溶剂型黏合剂的干法复合工艺,我们应当通过艰苦的努力,尽快地把复合软包装等材料的生产转化到清洁化生产的工艺中来。

0.5.4 对包装材料生产单位普遍征收包装废弃物治理费的制度

商品的包装绝大多数都是一次性使用,在商品到消费者手中开封应用以后,即变成废弃物,包装废弃物的无害化、资源化处理,具有十分重要的意义。因此笔者建议,在包装废弃物的治理工作中,借鉴国外的成功经验,坚持谁生产谁负责治理的原则,根据包装材料的生产量,对生产单位征收包装废弃物处置费。理由如下。

① 包装废弃物的无害化、资源化处理工作的开展,需要足够

的经济支撑，否则是不可能进行的，即使通过富有成效的工作以后，同时具有良好的社会效益和良好的经济效益的项目，实施的初期，往往也需要大量的投入。

② 包装材料的使用，量大面广，包装废弃物的处理工作自然也非常庞大，如果费用全部由国家包下来，财政方面也很难在近期内筹集到足够的资金。

③ 生产包装材料的单位，交付包装废弃物的处置费后，生产成本上会有所上升，甚至会引起少数包装材料的微幅调价，但只要在包装的设计、选材上坚持合理、节约、反对过度包装的原则，商品的包装成本将不会超越社会承受能力。

④ 通过对包装废弃物处置费比例进行调整（包装废弃物对环境没有负面影响及负面影响小的，如降解塑料，少收包装废弃物处置费；包装废弃物对环境负面影响大的，如 PVDC，多收包装废弃物处置费），从而支持环境友好型包装材料的发展。

此外，包装废弃物处置费的节余部分，可作为包装专项环保资金，用于绿色包装方面的科研及科研成果推广费用，促进绿色包装工作的开展。

0.5.5 作好利用包装废弃物的宏观规划工作

包装废弃物的利用，往往可以通过多种途径加以实现。例如有的包装废弃物既能通过再生处理，作为物质资源加以利用，也可以通过焚烧处理，回收热能供发电等利用，在这种情况下，政府有关部门作好宏观规划，具有特别重要的意义。据了解，目前有的地区，一方面倡导对已经混入垃圾的塑料类包装废弃物进行回收再生利用，另一方面又向垃圾发电厂的燃烧炉里补充油、煤以增加热能，这种做法是不提倡使用的。

对已经混入垃圾的塑料、纸品的包装废弃物，在东南沿海等生活水平较高、生活垃圾中可燃性物质含量较多的地区，建议以建立垃圾发电厂回收热能的方式进行处理；对于那些生活垃圾中可燃性物质含量较少的地区，建议大力倡导以回收、再生利用的方法进行处理。

参 考 文 献

- [1] 戴宏民著. 绿色包装. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [2] 武军, 李和平编著. 绿色包装. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [3] 陈昌杰. 倡导循环经济, 发展绿色包装. 包装财富, 2006, (2): 8-10.
- [4] 蔡明池. 塑料包装材料行业现状与发展趋势. 汕头: 塑料包装材料技术发展研讨推广会暨塑料包装委员会第六次年会论文集. 中国包装, 2004: 1-14.
- [5] 陈昌杰. 塑料包装应当成为绿色包装的主力军. 国外塑料, 2004, (10): 38-41.
- [6] 马平东. 塑料软包装的绿色化发展趋势. 中国包装报软包装周刊, 2004, 30: 15.