

环境友好材料制备与应用技术丛书

环境友好塑料 制备与应用技术

张玉龙 邢德林 主编 唐磊 主审

中国石化出版社
[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

环境友好材料制备与应用技术丛书

环境友好塑料 制备与应用技术

张玉龙 邢德林 主编
唐磊 主审

中国石化出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了环境友好塑料中的可降解塑料(光降解塑料、生物降解塑料、光-生物双降解塑料)和回收再生塑料的主要品种的制备与应用技术,并按原材料与配方、制备方法、性能和应用效果的格式编写。可供塑料业人员,包括塑料研究、生产、教学、管理、生产人员阅读,也可作为工人培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

环境友好塑料制备与应用技术/张玉龙,邢德林
主编. —北京:中国石化出版社,2008
(环境友好材料制备与应用技术丛书)
ISBN 978-7-80229-590-2

I. 环… II. ①张… ②邢… III. 塑料-制备-无
污染工艺 IV. TQ320.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第066397号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街58号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京密云红光制版公司排版

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

850×1168毫米32开本9印张212千字

2008年5月第1版 2008年5月第1次印刷

定价:25.00元

《环境友好塑料制备与应用技术》编写委员会

主	编：	张玉龙	邢德林		
主	审：	唐磊			
副	主	编：	齐贵亮	张广玉	李萍
			王喜梅	夏敏	
编	委：	王永连	王喜梅	石磊	
		帅琦	齐贵亮	陈瑞	
		邢德林	李萍	张广玉	
		张玉龙	张丽娜	宫浩	
		夏敏	柴娟	郭斌	
		唐磊	曾泉雁		

前 言

随着世界各国对环境保护的日趋重视，出台的有关环保法规条例更加严厉，迫使塑料研究部门和生产厂家不得不加快环境友好塑料的研究步伐。经过近几十年的努力，出现了众多环境友好塑料品种，一些已商品化生产，并被推广应用。

为了普及环境友好塑料的基础知识，宣传并推广近年来的研究成果，我们在广泛查阅国内外相关资料的基础上，结合研究与生产方面的经验教训，组织编写了《环境友好塑料制备与应用技术》一书。本书介绍的环境友好塑料主要包括可降解塑料（光降解塑料、生物降解塑料、光-生物双降解塑料）和回收再生塑料，在简要介绍降解和消纳机理的基础上，每种塑料按照简介、制备方法、性能与应用的格式逐一做了介绍。

本书注重实用性、先进性和可操作性，理论从简，实际操作从详，侧重以实例说明问题，由浅入深，通俗易懂，具有中等以上文化程度的人员均可读懂学会。可供塑料研究、生产、教学、管理、销售人员阅读，亦可作为工人培训教材使用。

在本书编写过程中得到了国内专家指导，特别是兵器工业集团第53研究所的领导和广大科技人员给予了大力协助与支持，为本书编写提出了宝贵意见，提供了大量翔实资料，在此谨表衷心感谢。

由于水平有限，文中不妥之处在所难免，敬请批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 简介	(1)
1.1.1 基本概念	(1)
1.1.2 分类	(1)
1.1.3 环境友好塑料研究的特点与发展方向	(1)
1.2 可降解塑料	(4)
1.2.1 基本类型与概念	(4)
1.2.2 光降解塑料	(4)
1.2.3 生物降解塑料	(5)
1.2.4 光 - 生物双降解塑料	(5)
1.2.5 面临的挑战与发展前景	(6)
1.2.6 国内外降解塑料研究开发的差距及对策	(7)
1.3 回收再生塑料	(8)
1.3.1 废旧塑料的主要类型与分类方法	(8)
1.3.2 废旧塑料的处理技术	(10)
1.3.3 废旧塑料的回收利用技术	(11)
第 2 章 光降解塑料	(15)
2.1 简介	(15)
2.1.1 基本概念	(15)
2.1.2 塑料光降解的基本机理与过程	(15)
2.1.3 光降解影响因素	(17)
2.1.4 光降解塑料品种	(18)
2.1.5 光降解塑料的应用	(20)
2.2 聚烯烃光降解塑料	(21)
2.2.1 碳酸钙填充聚烯烃可降解塑料母料	(21)

2.2.2	白泥可降解塑料母料	(22)
2.2.3	PDP 型聚乙烯光降解母料	(24)
2.2.4	淀粉填充聚乙烯光降解塑料	(26)
2.2.5	聚乙烯光降解薄膜	(27)
2.2.6	含有光敏剂的 LDPE 光降解薄膜	(28)
2.2.7	含有羧酸铈光敏剂的 LDPE 光降解地膜	(31)
2.2.8	硬脂酸铈/聚丙烯光降解纤维	(32)
2.2.9	金红石型 TiO ₂ /聚丙烯紫外线光降解纤维	(33)
2.2.10	TiO ₂ /玫瑰红纳米粉体光催化降解聚丙烯	(35)
2.3	聚氯乙烯(PVC)光降解塑料	(36)
2.3.1	PVC/MBS 光降解塑料	(36)
2.3.2	光催化降解 PVC 塑料	(37)
2.3.3	用 TiO ₂ 为催化剂制备光降解 PVC 塑料	(39)
2.3.4	TiO ₂ /罗丹明 B 纳米粉体催化降解 PVC	(40)
2.4	聚苯乙烯光降解塑料	(41)
2.4.1	聚苯乙烯发泡制品用降解母料	(41)
2.4.2	二氧化钛为催化剂制备的光催化降解聚苯乙烯塑料	(42)
2.4.3	酞菁铜纳米粉体光催化降解聚苯乙烯塑料	(43)
2.4.4	聚苯乙烯/STCO 光降解塑料	(44)
2.4.5	苯乙烯微胶囊化光降解剂	(46)
第3章	生物降解塑料	(48)
3.1	简介	(48)
3.1.1	基本概念	(48)
3.1.2	生物降解塑料的降解原理及影响因素	(48)
3.1.3	生物降解塑料应用前景	(49)
3.1.4	生物降解性的评价方法	(50)
3.2	含有淀粉的生物降解塑料	(50)
3.2.1	简介	(50)
3.2.2	含有淀粉的生物降解母料	(54)

3.2.3	高淀粉含量的可生物降解 HDPE 塑料	(56)
3.2.4	含有淀粉的聚烯烃生物降解塑料	(57)
3.2.5	淀粉改性的生物降解 LDPE	(58)
3.2.6	淀粉改性聚乙烯醇生物降解无毒塑料	(59)
3.2.7	淀粉/壳聚糖/聚乙烯醇全生物降解塑料	(60)
3.2.8	淀粉改性的生物降解塑料	(62)
3.2.9	淀粉/聚乙烯醇全生物降解发泡塑料	(63)
3.2.10	含有淀粉的全生物降解塑料合金	(64)
3.2.11	含琥珀酸淀粉酯的聚乙烯醇缩丁醛(PVB)全生物降解塑料	(68)
3.2.12	淀粉衍生物/聚丙烯酸酯生物降解塑料	(71)
3.2.13	淀粉/热塑性树脂全生物降解塑料	(73)
3.2.14	全生物降解塑料	(74)
3.2.15	氯化淀粉/聚己内酯/脂肪酰胺生物降解塑料	(76)
3.2.16	含有淀粉的环境降解塑料	(79)
3.2.17	面粉/三聚氰胺树脂生物降解塑料	(80)
3.2.18	生物全降解塑料	(81)
3.3	天然生物降解塑料	(83)
3.3.1	聚乳酸全生物降解塑料	(83)
3.3.2	生物全降解塑料	(84)
3.3.3	可降解塑料的替代材料	(86)
3.3.4	交联型 N-酰化谷类蛋白可降解塑料	(87)
3.3.5	淀粉/生物降解树脂降解塑料	(91)
3.3.6	可生物降解的抛光膜	(92)
3.3.7	琥珀酸酯全降解塑料	(93)
3.3.8	乙烯琥珀酸淀粉酯全生物降解塑料	(94)
3.4	其他生物降解塑料	(95)
3.4.1	以低相对分子质量烯烃为降解剂的聚乙烯生物降解塑料	(95)
3.4.2	聚甲基亚乙基碳酸酯/乙烯-乙烯醇共聚物降解塑料	(96)

3.4.3	全降解聚甲基亚乙基碳酸酯/乙烯-乙醇共聚物复合发泡塑料	(97)
3.4.4	天然补强材料增强聚酯酰胺生物降解塑料	(98)
3.4.5	聚 β -羟基丁酸酯可完全降解塑料	(100)
第4章	光-生物双降解塑料	(104)
4.1	光-生物双降解聚烯烃	(104)
4.1.1	光-生物双降解聚烯烃助剂	(104)
4.1.2	光-生物双降解聚乙烯塑料与制品	(109)
4.1.3	矿化型光-生物双降解聚烯烃塑料与制品	(109)
4.1.4	聚乙烯双降解薄膜	(111)
4.1.5	可控光-生物双降解聚乙烯薄膜	(112)
4.1.6	聚乙烯光-生物双降解薄膜	(117)
4.1.7	聚乙烯可控光-生物双降解薄膜	(118)
4.1.8	光-生物双降解聚乙烯薄膜	(120)
4.1.9	聚乙烯/聚己内酯/聚乙二醇共聚物光-生物降解塑料	(122)
4.1.10	聚乙烯/天然高分子化学连接型光-生物双降解塑料	(124)
4.1.11	光-生物双降解聚丙烯纤维	(125)
4.2	聚苯乙烯-光降解塑料	(128)
4.2.1	光-生物双降解聚苯乙烯塑料与制品	(128)
4.2.2	聚苯乙烯-天然高分子化学连接型光-生物降解塑料	(130)
第5章	回收再生通用塑料	(131)
5.1	回收再生聚乙烯塑料与制备	(131)
5.1.1	废旧聚乙烯制备的高吸水树脂	(131)
5.1.2	废旧聚乙烯薄膜制备石蜡	(132)
5.1.3	废旧聚乙烯制备泡沫塑料片材	(134)
5.1.4	用废旧聚乙烯薄膜制备土工排水带	(135)
5.1.5	三聚氰胺甲醛/废旧聚乙烯层压板的生产	(138)
5.1.6	用废旧聚乙烯制备不透明电池槽	(142)

5.1.7	用废旧聚乙烯与粉煤灰制备建筑用瓦	(143)
5.1.8	用废旧聚乙烯制备钙塑箱	(144)
5.1.9	回收聚乙烯吹塑桶	(145)
5.1.10	废聚乙烯生产阻燃包装箱	(146)
5.1.11	废高密度聚乙烯注塑周转箱	(146)
5.1.12	回收聚乙烯料经挤出-吹塑工艺制备桶状容器	(147)
5.1.13	回收聚乙烯制作塑料木板	(147)
5.1.14	废聚乙烯与木纤维复合制人工木材	(148)
5.1.15	回收聚乙烯微孔发泡材料	(149)
5.1.16	用回收聚乙烯生产高强度塑料枕木	(150)
5.1.17	用挤塑-吹塑制备聚乙烯再生中空制品	(150)
5.1.18	模塑法制回收改性聚乙烯微孔鞋底	(151)
5.1.19	废聚乙烯薄膜固相氯化制备氯化聚乙烯	(152)
5.1.20	复合阻隔边角料回收	(153)
5.1.21	模压法制回收聚乙烯盆	(153)
5.1.22	回收聚乙烯膜制备育苗盘或海水养殖托盘	(154)
5.1.23	废聚乙烯的填充料	(154)
5.1.24	木粉填充废聚乙烯的改性	(155)
5.1.25	滑石粉填充废聚乙烯	(155)
5.1.26	废旧聚乙烯农膜改性道路沥青	(156)
5.1.27	用交联聚乙烯泡沫再生料制聚乙烯板材	(158)
5.1.28	聚乙烯废料制聚烯烃硬板	(158)
5.2	回收再生聚丙烯塑料与制品	(159)
5.2.1	废旧聚丙烯变丝制备的聚烯烃用母料	(159)
5.2.2	废旧聚丙烯纤维/废旧聚酯纤维复合板材	(160)
5.2.3	废旧聚丙烯汽车内饰物复合板材	(161)
5.2.4	木纤维增强废旧聚丙烯复合板材	(162)
5.2.5	废旧聚丙烯编制袋交联改性制备排水管	(162)
5.2.6	废旧聚丙烯边角料制备泡沫塑料片材	(165)
5.2.7	废旧聚丙烯生产瓶类制品	(166)

5.3	回收再生聚氯乙烯(PVC)塑料与制品	(167)
5.3.1	废旧 PVC 改性制备煤矿井下管材	(167)
5.3.2	再生聚氯乙烯管材	(169)
5.3.3	废聚氯乙烯塑料膜再生钙塑管材	(170)
5.3.4	废聚氯乙烯生产再生压延管材	(171)
5.3.5	废硬质聚氯乙烯型材和管材	(171)
5.3.6	用回收聚氯乙烯膜挤出再生软管	(172)
5.3.7	回收聚氯乙烯膜生产软管	(173)
5.3.8	废硬聚氯乙烯制品生产聚氯乙烯电线管	(173)
5.3.9	废聚氯乙烯生产异形板材	(174)
5.3.10	废旧 PVC 农膜制备半硬质塑料地板	(175)
5.3.11	废旧 PVC 农膜制备 PVC 地砖基片	(176)
5.3.12	利用废聚氯乙烯塑料鞋料制地板块	(179)
5.3.13	再生聚氯乙烯地板砖	(180)
5.3.14	用发泡母料制备再生聚氯乙烯微孔鞋	(183)
5.3.15	聚氯乙烯泡沫体注塑聚氯乙烯发泡凉鞋	(184)
5.3.16	废聚氯乙烯微孔拖鞋的模压成型发泡制泡沫鞋底	(185)
5.3.17	聚氯乙烯微孔拖鞋边角料和废旧薄膜生产微孔泡沫鞋片	(186)
5.3.18	废聚氯乙烯生产低发泡塑料制品	(187)
5.3.19	再生聚氯乙烯挤出法生产低发泡硬制品	(188)
5.3.20	再生聚氯乙烯农用薄膜和一般包装薄膜压延成型	(189)
5.3.21	废旧 PVC 木塑复合材料制备技术	(190)
5.3.22	用废旧 PVC 薄膜改性制备建筑油膏	(193)
5.3.23	废旧 PVC 与粉煤灰改性制备复合材料	(195)
5.4	回收再生聚苯乙烯塑料与制品	(198)
5.4.1	用废旧 PS 催化裂解制备石油树脂	(198)
5.4.2	利用废旧 PS 泡沫制备可发性 PS 珠粒	(200)
5.4.3	回收废塑料制造新型轻质建筑材料	(201)
5.4.4	废泡沫塑料制隔音、绝热材料	(202)

5.4.5	废聚苯乙烯制混凝土发泡保温板	(202)
5.4.6	用废聚苯乙烯碎粒做骨架生产复合墙板	(203)
5.4.7	再生泡沫聚苯乙烯轻集料混凝土	(204)
5.4.8	水泥泡沫聚苯乙烯珍珠岩混凝土保温屋面	(204)
5.4.9	模塑法再生聚苯乙烯泡沫塑料板材	(205)
5.4.10	废聚苯乙烯泡沫塑料制缓释微胶囊	(206)
5.4.11	天然有机溶剂回收废聚苯乙烯泡沫塑料	(206)
5.4.12	废聚苯乙烯塑料回收生产 ABS 树脂	(208)
5.4.13	废聚苯乙烯制成可剥型塑料	(209)
5.4.14	综合利用聚苯乙烯废料	(209)
5.4.15	废发泡聚苯乙烯与 SBS 共混制鞋底	(210)
5.4.16	废聚苯乙烯塑料制仿水晶工艺装饰品	(210)
第 6 章 回收再生工程塑料		(212)
6.1	回收再生热塑性聚酯塑料与制品	(212)
6.1.1	废聚酯瓶的分离回收	(212)
6.1.2	废聚酯的直接回收与利用	(213)
6.1.3	典型的聚酯废料和废丝工艺	(214)
6.1.4	运用直接酯交换法由聚酯废料制备 DOTP	(214)
6.1.5	用聚酯废膜生产不饱和聚酯	(216)
6.1.6	用废旧聚酯回收料制备气干性不饱和聚酯	(217)
6.1.7	废旧聚酯纺丝制备阻燃短纤维	(219)
6.1.8	用废旧聚酯瓶生产聚酯多元醇	(221)
6.1.9	聚酯废料制取增塑剂 DOTP	(222)
6.1.10	从聚酯残渣合成增塑剂	(223)
6.1.11	聚酯废料制备聚氨酯泡沫塑料	(224)
6.1.12	聚酯废料制造聚合物混凝土	(226)
6.1.13	用废弃聚酯饮料瓶制备早强型聚合物改性水泥砂浆	(228)
6.1.14	以废弃 PET 瓶和粉煤灰为原料制备聚合物改性水泥 砂浆	(229)
6.1.15	废聚酯制再生聚酯切片	(230)

6.1.16	由聚对苯二甲酸乙二醇酯废料与聚乙烯共混改性	(231)
6.1.17	聚酯废料与聚酯酰胺共混	(232)
6.2	回收再生尼龙塑料与制品	(233)
6.2.1	尼龙废料制聚己内酰胺地毯丝	(233)
6.2.2	由回收尼龙66盐制尼龙66长丝	(234)
6.2.3	废旧尼龙66丝再纺工业用丝	(235)
6.2.4	尼龙废料与聚烯烃共混	(238)
6.2.5	尼龙短纤维-丙烯酸酯橡胶复合材料	(238)
6.2.6	废旧尼龙短纤维增强PP/胶粉复合材料	(239)
6.2.7	废旧尼龙短纤维增强丙烯短复合材料	(240)
6.3	回收再生聚碳酸酯(PC)塑料	(241)
6.3.1	(EPDM/LDPE)-g-MAH增韧改性回收光盘PC料	(241)
6.3.2	PC回收料/ABS合金	(242)
6.4	回收再生聚四氟乙烯(PTFE)塑料	(244)
6.4.1	聚四氟乙烯超细粉	(244)
6.4.2	PTFE超细粉作高分子材料的改性添加剂	(245)
6.4.3	PTFE超细粉作为油墨的改性添加剂	(246)
6.4.4	PTFE细粉作为涂料的改性添加剂	(246)
第7章	回收再生热固性塑料	(247)
7.1	简介	(247)
7.1.1	废热固性塑料用做填料	(247)
7.1.2	废热固性塑料生产塑料制品	(248)
7.1.3	废热固性塑料生产活性炭	(249)
7.1.4	废热固性塑料裂解小分子产物	(250)
7.1.5	废热固性塑料降解生产低聚物	(250)
7.1.6	废热固性塑料生产改性高分子	(251)
7.2	回收再生聚氨酯塑料	(251)
7.2.1	聚氨酯硬质废泡沫塑料回收聚醚(1)	(251)
7.2.2	聚氨酯硬质废泡沫塑料回收聚醚(2)	(252)
7.2.3	聚氨酯硬质废泡沫塑料回收聚醚(3)	(253)

7.2.4	用聚氨酯碎屑制隔热板材	(254)
7.2.5	由聚氨酯碎屑制垫材	(254)
7.2.6	用聚氨酯碎泡制耐热、耐水的隔热材料	(255)
7.2.7	利用聚氨酯泡沫复合废料制造板材	(256)
7.2.8	软质聚氨酯泡沫塑料再生料用于制造体育用垫	(257)
7.2.9	硬质聚氨酯废屑直接用于制备泡沫塑料	(257)
7.2.10	废旧聚氨酯制备防水透气薄膜	(258)
7.3	其他回收再生热固性塑料	(260)
7.3.1	回收再生酚醛塑料	(260)
7.3.2	回收环氧树脂用作填料	(262)
7.3.3	片状增强塑料的回收(SMC)	(263)
7.3.4	BMC回收料	(264)
7.3.5	玻璃钢废料填充改性不饱和聚酯	(264)
参考文献		(267)

第 1 章 概 述

1.1 简介

1.1.1 基本概念

所谓环境友好塑料主要是指那些在使用期限内具有良好的使用性能，而超过使用期限后，在阳光、水和微生物的作用下能自行降解的塑料品种；另外还包括通过回收利用技术，将已经废弃的塑料再制成制品进行反复应用，延缓、推迟废弃塑料对环境造成污染的时间，并减轻污染程度或基本消除污染的塑料品种。

众所周知，由于塑料使用量大、使用时间短，对环境的影响十分明显。塑料与环保问题不仅仅是塑料“白色污染”的问题，还涉及到塑料材料对环境适应性等重要问题。因此，环境友好塑料的研究，已成为当前塑料工作者的当务之急。

1.1.2 分类

目前研究最多、技术上较为成熟的环境友好塑料主要有两种：

(1) 可降解塑料

这类塑料主要包括：光降解塑料，生物降解塑料和光 - 生物降解塑料。

(2) 回收再生塑料

这类塑料主要包括：回收再生通用塑料(聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯等)、回收再生工程塑料(热塑料聚酯 - PBT、尼龙、聚碳酸酯、聚四氟乙烯等)、回收再生热固性塑料(聚氨酯、不饱和聚酯等)。

1.1.3 环境友好塑料研究的特点与发展方向

实现塑料工业与环境的协调发展是今后塑料行业的研究及开

发方向。为了实现“环境友好塑料材料”对自然环境、人类、生物圈无害或相对危害较小，塑料行业的人员必须围绕以下五个方面开展基础理论研究和新产品开发工作。

- ① 减量化——减少材料的用量；
- ② 资源化——可回收利用；
- ③ 无害化——可环境消纳；
- ④ 清洁化——可进行清洁生产；
- ⑤ 节能化——降低成型能耗。

为了达到上述目的，还必须大力研究和利用相关行业的高新技术，改进落后的生产方式，这些高新技术主要有：纳米技术、原位复合技术、反应型挤出技术、动态硫化技术、超临界回收技术、辐射技术、降解技术、矿物深加工技术等。

(1) 实现塑料材料减量化

利用高新技术提高产品质量、功能和使用寿命，做到一物多用或减量使用可减少材料本身对环境的污染。①研究蒙脱土纳米改性塑料；②开发纳米无机填料(如碳酸钙、 SiO_2 、 TiO_2 等)，增强塑料技术；③开发原位复合增强塑料技术；④研究塑料增韧技术；⑤研制功能塑料技术以及与其相配套的成型加工技术及偶联剂处理技术等，都可以从不同角度实现塑料的减量化。

(2) 回收利用的重点技术

提高废塑料改性技术、体现回收利用的经济效益是实现塑料废弃物的资源化的前提，但回收利用的前提是不能重新危害环境和人类。因此应着重在以下4个方面开展系统的研究，将废塑料回收产业化的技术水平提升一个档次。

- ① 大型家电、汽车等的塑料件在设计时应考虑回收方案，提高其回收率；
- ② 优先发展废塑料回收设备，保证回收生产的现代化、环保化；
- ③ 大力开发废塑料共混改性技术，提高质量和经济效益；
- ④ 开发废塑料的下游系列化产品，使之适合使用，物有

所值。

废塑料回收与加工是朝阳产业。目前我国已成立了废塑料再生利用协会，并在浙江东阳建立了废塑料城，一些橡塑机械厂也开发了废塑料回收专用生产线。

但目前我国相关回收和加工企业分散、规模小，很多国内外废塑料回收与加工的新技术和新设备无法推广实施，回收加工产品质量低下。同时，必须注意的是，回收与加工不当也会造成对环境的二次污染。因此，对废塑料的回收与加工企业必须进行规范化管理，以提高其科技含量和经济效益，激发企业投资回收加工废塑料的热情。

(3) 开发可环境消纳塑料材料是实现环境无害化的辅助手段。对于不易回收的、回收对环境有害的、无回收价值的塑料制品，应采用可环境消纳塑料材料生产，这是实现塑料环境无害化的辅助手段。但必须指出我国塑料“白色污染”治理的根本出路在于增强人们的环保意识，即使是可环境消纳塑料制品，也不能随地随意丢弃，必须建立与之配套的管理体系。

可环境消纳塑料的最终走向是进入垃圾体系，今后的垃圾处理将以焚烧和堆肥为主。因此开发的可环境消纳的塑料应能适应目前的垃圾治理方式，同时应通过生命周期分析原则筛选可环境消纳塑料，使其在不同区域、不同使用范围内具有不同的可环境消纳方法，达到最优化，实现无害化或相对危害较小的目标。

(4) 实现“清洁生产”和降低能耗

塑料行业是最有条件实现清洁生产和降低能耗的行业。特别对废塑的回收利用更要强调“清洁生产”，减少废气、废水、废渣、噪音以及生产的产品和副产品对周边环境及生态平衡结构的影响，就是通常所说的“清洁生产原则”。清洁生产应包括：①生产原料的采购、运输、投料；②产品的生产、检测、销售、使用及废弃；③副产品的再转化或妥善利用；④三废的治理等各个过程都应是对生产人员健康无害（安全生产措施、职业病防治措施）、周边环境及人员无伤害，还包括产品使用者无伤害、废弃