

罗运军 李 杰 王晓青 编

塑料冲击改性剂 与加工改性剂



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

塑料冲击改性剂与加工改性剂

罗运军 李 杰 王晓青 编

化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

·北 京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

塑料冲击改性剂与加工改性剂/罗运军, 李杰, 王晓青编. —北京: 化学工业出版社, 2003. 1
ISBN 7-5025-4335-X

I. 塑… II. ①罗…②李…③王… III. 塑料-改性剂 IV. IQ320.424

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 000946 号

塑料冲击改性剂与加工改性剂

罗运军 李 杰 王晓青 编

责任编辑: 丁尚林 龚浏澄

文字编辑: 邹 宁

责任校对: 李 林

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市管庄永胜印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 8 字数 214 千字

2003 年 2 月第 1 版 2003 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4335-X/TQ·1668

定 价: 24.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

内 容 提 要

本书基于塑料加工实用技术，系统的介绍了塑料冲击改性剂与加工改性剂的改性原理、性能、改性效力及其影响因素、分类、应用领域、分析鉴定方法和国内外研发状况，在此基础上，还特别针对常用助剂，列举了一些典型塑料生产配方和工艺流程。本书论述具体细致，引证来源可靠，体现了较高的实用性。

本书适用于在塑料加工领域从事科研、生产工作的人员，对高等院校师生也有一定的参考价值。

前 言

随着我国高分子材料工业的发展,各种塑料制品源源不断地走进我们的生活,塑料的生产能力也在大幅度增加。塑料添加剂是塑料工业的重要组成部分,它能改善塑料的加工条件,赋予塑料制品新的性能,扩大塑料制品的应用范围,延长塑料制品的使用性能,添加剂作为塑料制品的辅料已为大家所接受。塑料的冲击改性剂和加工改性剂主要用于改善塑料的冲击性能和加工性能,是塑料添加剂的重要组成部分。本书从工业生产和实际应用出发,对这两类助剂进行了较系统的介绍,希望对从事这两种助剂研究、开发、生产的技术人员具有启发和参考作用。

本书共分四章,第1章、第3章3.1~3.3由罗运军编写、第2章2.1~2.5由王晓青编写,第2章2.6~2.7、第3章的3.4~3.5、第4章由李杰编写。由于塑料冲击改性剂和加工助剂发展迅速,加之编者水平有限,纰漏和错误之处请读者不吝指正。

本书的编辑出版过程中,潘碧峰博士和李国平博士给予了无私的帮助,编者在此表示诚挚的谢意。

编者

2002年11月

目 录

第1章 概述	1
1.1 塑料	1
1.1.1 塑料的种类	1
1.1.2 国内外塑料发展状况	3
1.1.3 聚氯乙烯塑料概况	7
1.2 塑料添加剂	14
1.2.1 塑料添加剂在塑料加工中的地位	16
1.2.2 塑料添加剂的类别和作用	17
1.2.3 选择塑料添加剂的基本要求	25
1.3 塑料添加剂的生产应用现状与发展趋势	26
1.3.1 塑料添加剂的生产应用现状	26
1.3.2 塑料冲击改性剂、加工改性剂的发展趋势	40
第2章 塑料冲击改性剂	50
2.1 概述	50
2.2 冲击改性的作用原理与增韧理论	53
2.2.1 冲击改性理论	54
2.2.2 冲击改性剂的形态	58
2.2.3 核/壳冲击改性剂的形态	64
2.2.4 韧性-脆性转变效率和效力	64
2.2.5 影响韧性-脆性转变的因素	66
2.3 典型冲击改性剂的性能与配方实例	68
2.3.1 MBS 树脂	68
2.3.2 氯化聚乙烯	81
2.3.3 乙烯-醋酸乙烯共聚物	88
2.3.4 ABS 树脂	92
2.3.5 橡胶类冲击改性剂	94
2.3.6 超细粒子	99
2.3.7 其他冲击改性剂	103
2.4 其他热塑性树脂的冲击改性	108

2.4.1	聚丙烯	108
2.4.2	苯乙烯	109
2.4.3	尼龙	109
2.4.4	热塑性聚酯	113
2.4.5	聚甲醛	114
2.4.6	聚碳酸酯	115
2.4.7	冲击改性的工程塑料共混物	116
2.5	冲击改性剂对塑料的其他性能的影响	122
2.6	冲击改性剂的选择	124
2.6.1	不同改性剂对抗冲击性能影响	125
2.6.2	冲击改性剂对其他机械强度的影响	126
2.6.3	共混工艺对共混物性能的影响	126
2.6.4	冲击改性剂对共混物耐候性能的影响	126
2.6.5	冲击改性剂对共混物白度影响	126
2.6.6	冲击改性剂价格	127
2.7	塑料抗冲击性能测试	127
2.7.1	简支梁冲击试验	127
2.7.2	悬臂梁冲击试验	135
2.7.3	落球、落锤冲击试验	142
第3章	塑料用加工改性剂	146
3.1	概述	146
3.2	加工改性剂的作用原理	148
3.2.1	促进塑化过程	150
3.2.2	改进热塑性状态下流变性能	157
3.2.3	提高热弹态下的力学性能	166
3.2.4	对硬质 PVC 其他性能的影响	166
3.3	塑料加工改性剂的种类、性能及配方实例	167
3.3.1	丙烯酸酯类共聚物	169
3.3.2	α -甲基苯乙烯	174
3.3.3	粉末丁腈橡胶	180
3.3.4	聚甲基丙烯酸甲酯	181
3.3.5	其他加工改性剂	182
3.3.6	典型加工改性剂的应用领域	188
3.4	塑料加工改性剂的应用	189
3.4.1	挤出	189

3.4.2	注塑	192
3.4.3	压延	193
3.4.4	吹塑	195
3.4.5	发泡	197
3.4.6	热成型	198
3.5	塑料加工改性剂的国内外生产和研制概况	199
第4章	加工助剂的分析鉴定	205
4.1	概述	205
4.2	塑料制品中聚合物的鉴别	206
4.2.1	燃烧法	206
4.2.2	干馏法	208
4.2.3	溶解法	210
4.2.4	红外光谱法	212
4.2.5	热分解气相色谱	213
4.3	塑料助剂的分析	214
4.3.1	样品的分离和纯化	214
4.3.2	元素的测定	219
4.3.3	薄层色谱法	220
4.3.4	液相色谱	224
4.3.5	气相色谱	229
4.3.6	UV/VIS 光谱	232
4.3.7	红外光谱	235
4.3.8	核磁共振谱	236
4.3.9	质谱	237
4.3.10	其他方法	237
4.3.11	老化塑料的分析问题	238
4.3.12	应用举例	239
参考文献		244

第 1 章 概 述

1.1 塑料

塑料加工助剂是随塑料工业的发展而发展起来的一类新型材料。所以在论述塑料加工助剂之前，必须对塑料及塑料工业的发展有所了解，这对认识塑料加工助剂是必不可少的。

1.1.1 塑料的种类

塑料是一大类可塑性材料的总称。按合成树脂的性质，分为热塑性塑料和热固性塑料两大类。热塑性塑料的特征是加热到一定程度时，会软化或熔化，当冷却后又会恢复与未加热时一样的硬度，而且可以多次加热变软，遇冷恢复原来的硬度，它始终具有可塑性，直至材料老化降解为止。热固性塑料，其树脂在加热初期也具有可塑性，如线性的酚醛树脂添加乌洛托品交联剂，经过一定时间加热就会固化成为网状的分子结构，当它质地变硬后，不再溶于溶剂，加热不会软化，成为不溶不熔的材料。但当超过分解温度时就会分解碳化。

塑料按用途分，又可分为通用塑料和工程塑料两类。通用塑料是指产量大、用途广、价格相对低些的一类塑料。主要包括聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯及其上述塑料的共聚物，还有酚醛塑料、氨基塑料、聚氨酯塑料等。这类塑料占塑料总量的 98% 左右。工程塑料一般是指耐较高温度、机械强度高，可作为结构材料用的一类塑料。主要包括聚碳酸酯、聚甲醛、聚对苯二甲酸、1,4-丁二醇酯 (PBT)，聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、尼龙、聚苯醚、ABS 及特种耐高温工程塑料、聚砒、聚酰亚胺、聚醚酮、聚醚醚酮等。

根据生产方法和分子结构，对塑料作如下分类。

改性天然材料

热固性塑料
酪蛋白塑料

热塑性塑料
硝酸纤维素
醋酸纤维素
纤维素混合
纤维素酯类

合成塑料

缩聚物

加聚物

聚合加成物

热固性塑料
酚醛树脂
脲醛树脂
硫脲树脂
三聚氰胺
不饱和聚酯
醇酸树脂
烯丙基树脂
硅树脂
聚酰亚胺
聚苯并咪唑

热塑性塑料
聚酰胺
聚碳酸酯
聚酯
聚苯醚
聚砜
聚醋酸乙烯

热固性塑料

热塑性塑料
聚乙烯
聚丙烯
聚1-丁烯
聚4-甲基-1-戊烯
离子型聚合物
聚氯乙烯
聚偏二氯乙烯
聚甲基丙烯酸甲酯
聚丙烯腈
苯乙烯类聚合物
聚缩醛
氟塑料
聚乙烯醇
聚醋酸乙烯
聚对二甲苯

热固性塑料
环氧树脂
交联聚氨酯

热塑性塑料
聚氨酯
氯化聚酯

塑料是以树脂为主要成分，在一定温度和压力下塑造成一定形状，并在常温下能保持既定形状的高分子有机材料。为了提高塑料性能和改善加工工艺，在塑料加工中还要添加各种加工助剂。

100多年前，人们从牛奶中提取酪酸用来制造酪蛋白塑料。后来人们以植物为原料制造塑料，如用棉花制造纤维素、硝酸纤维素（即现在的赛璐珞）等；还以粮食为原料制酒精、乙烯、聚乙烯等；以蓖麻籽为原料制造蓖麻油、癸二酸、尼龙1010等。再后来，人们又从煤中提取许多芳烃，其中有苯、甲苯、萘，并由这些有机物合成苯乙烯、苯酚等产品，再由苯酚和丁醇、辛醇（由粮食发酵而来）合成增塑剂DBP和DOP等。

随着科学技术的发展，人们又从石油和天然气中制取塑料原料，即将石油或天然气裂解，分馏出苯、乙烯、丙烯、丁烯、甲苯、二甲苯、乙炔、萘等，有了这些初级原料，又可衍生出二级和

三级有机原料，如各种醇、醛、酮、酸、胺、苯酚、苯酐等，这些有机原料至今仍是合成各种树脂的主要基础有机原料。

聚合物是塑料的基本原料，聚合物需要经过复杂的聚合过程，不同种类的聚烯烃树脂就是由不同的聚合方法，如本体聚合、悬浮聚合、乳液聚合或溶液聚合而成。

聚合物没有一定形状和强度，没有直接使用价值，只有通过成型加工，才能使它们变成有使用价值的材料，诸如塑料制品、橡胶制品、纤维制品、涂料等。

1.1.2 国内外塑料发展状况

1.1.2.1 国外情况

1999年，世界塑料材料总产量为 11 358.8 万吨，比 1998 年 10 791.3 万吨增长 5.3%，1997~1999 年世界塑料产量增长情况见表 1-1，美国树脂销售量见表 1-2，日本塑料产量见表 1-3。

2000 年世界所有国家和地区的塑料产量都有很大增长，其中增长最快的为中国台湾省。台湾 1999 年塑料总产量为 346.5 万吨，2000 年增至 384.7 万吨，增长 10.4%。

表 1-1(a) 世界塑料产量

国家和地区	1997 年			1998 年			1999 年		
	产量 /万吨	增长率 /%	构成比 例/%	产量 /万吨	增长率 /%	构成比 例/%	产量 /万吨	增长率 /%	构成比 例/%
美国	3010.6	5.7	28.4	3 123.2	3.7	28.9	3280.0	5.0	28.9
日本	1258.0	-1.7	11.9	1 224.8	-2.6	11.3	1303.6	6.4	11.5
德国	997.7	0.1	9.4	994.8	-0.3	9.2	1098.0	10.4	9.7
韩国	516.9	38.5	4.9	577.7	11.8	5.4	630.0	9.1	5.5
法国	474.6	6.5	4.5	480.0	1.1	4.4	505.0	5.2	4.4
荷兰	391.5	1.1	3.7	380.0	-0.4	3.6	400.0	2.6	3.5
比利时	333.2	8.1	3.1	335.5	0.7	3.1	340.0	1.3	3.0
意大利	311.5	3.1	2.9	310.0	-0.5	2.9	320.0	3.2	2.8
中国	470.0	10.4	4.4	520.0	10.6	4.8	570.0	9.6	5.0
中国 台湾	351.9	14.4	3.3	346.5	-1.5	3.2	384.7	11.0	3.4
其他	2471.7	-2.3	23.3	2488.8	0.7	23.2	2527.5	1.6	22.3
合计	10 587.6	3.8	100	10 791.3	1.9	100	11 358.8	5.3	100

表 1-1(b) 世界塑料产量

地域	1997 年			1998 年			1999 年		
	产量 /万吨	增长率 /%	构成比 例/%	产量 /万吨	增长率 /%	构成比 例/%	产量 /万吨	增长率 /%	构成比 例/%
亚洲	2 913.7	9.3	27.3	3 024.4	3.8	28.0	3 255.3	7.6	28.7
西欧	3 226.9	1.7	30.5	3 226.5	0	29.9	3 397.5	5.3	29.9
东欧	629.6	-14.1	5.9	574.4	-8.8	5.3	564.0	-1.8	5.0
北美	3 268.0	6.1	30.9	3 383.2	3.5	31.4	3 555.0	5.1	31.3
中南美	412.9	-0.6	3.9	443.9	7.5	4.1	447.0	0.7	3.9
非洲	66.2	1.8	0.6	67.9	2.6	0.6	68.0	0.1	0.6
大洋洲	70.3	-0.4	0.7	71.0	1.0	0.7	72.0	1.4	0.6
合计	10 587.6	3.8	100	10 791.3	1.9	100	11 358.8	5.3	100

表 1-2 美国树脂销售量

树 脂	销售量/万吨		增长率 /%	树 脂	销售量/万吨		增长率 /%
	1999 年	2000 年			1999 年	2000 年	
ABS	62.2	67.5	8.5	PVC 及其共聚树脂	480.1	506.1	5.4
环氧树脂	24.3	27.4	12.8	SAN 树脂	5.4	5.9	9.3
尼龙树脂	36.9	41.9	13.6	热塑性弹性体	35.8	39.4	10.1
酚醛树脂	139.9	146.6	4.8	聚氨酯树脂	91.2	99.4	9.0
不饱和聚酯	114.5	133.5	16.6	改性 PPO	10.0	10.9	9
HDPE	482.5	528.5	9.5	聚丙烯及其共聚物	406.7	443.7	9.1
LDPE	597.8	640.0	7.1	聚苯乙烯	249.9	267.4	7.0
POM	8.2	9.7	18.3	聚氨酯	158.2	170.9	8.0
PC	28.1	31.6	12.5	其他	136.0	149.7	10.1
PBT,PCT,PET	135.1	156.6	15.9	合计	3 203.0	3 476.9	8.6

表 1-3 日本的塑料产量

材 料	产量/吨		增长率/%	构成比/%
	1999 年	2000 年		
酚醛树脂	328 234	32 984	0.5	2.5
脲树脂	395 436	389 410	-1.5	3.0
三聚氰胺树脂	129 143	132 030	2.2	1.0
不饱和聚酯树脂	249 581	249 901	0.1	1.9
醇酸树脂	136 369	133 356	-2.2	1.0
环氧树脂	170 034	180 552	6.2	1.4

续表

材 料	产 量 吨		增长率/%	构成比/%
	1999 年	2000 年		
有机硅树脂	145 073	178 509	23.0	1.4
聚氨酯泡沫	267 145	275 663	3.2	2.1
热固性树脂总计	1 821 015	1 869 261	2.6	14.3
聚乙烯(总计)	2 761 533	2 944 112	6.6	22.6
LDPE	1 573 504	1 645 105	4.6	12.6
HDPE	1 024 099	1 113 009	8.7	8.5
EVA	163 930	185 998	13.5	1.4
聚苯乙烯(总计)	1 356 689	1 436 598	5.9	11.0
GPHI 聚苯乙烯	1 151 412	1 236 335	7.4	9.5
可发性聚苯乙烯	205 277	200 263	-2.4	1.5
AS 树脂	105 279	126 341	20.0	1.0
ABS 树脂	503 655	535 588	6.3	4.1
聚丙烯	2 031 122	2 224 755	9.5	17.1
聚丁烯	41 584	39 499	-5.0	0.3
聚氯乙烯树脂	1 979 848	2 111 642	6.7	16.2
聚偏氯乙烯	56 612	64 041	13.1	0.5
甲基丙烯酸树脂	187 836	198 732	5.8	1.5
聚酰胺	170 947	180 283	5.5	1.4
聚碳酸酯	148 537	176 925	19.1	1.4
聚甲醛	113 412	116 627	4.5	0.1
PET,PBT	552 678	587 967	15.3	4.5
改性 PPO	64 824	69 969	7.9	0.5
其他热塑性树脂	240 558	453 770	6.8	3.5
热塑性树脂总计	10 427 135	11 166 849	7.1	85.7
合 计	12 248 150	13 036 110	6.4	100

近年来,世界工程塑料的发展十分迅速,每年产量都以 7%~10%的速度增长,据有关资料介绍,美国、西欧和日本产量最高,其近年来工程塑料产量见表 1-4。

表 1-4 美国、西欧和日本塑料产量(单位:万吨)

年 份 国 家	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年
美国	80.7	88	93	97
西欧	72	77	80	84
日本	60	69	72	75
总计	212.7	234	245	256

2001 年全球工程塑料产量约 290 万吨, 其中 PA 86 万吨、PC 75 万吨、POM 55 万吨、MPP0 35 万吨、PBT/PET 40 万吨。

1.1.2.2 国内情况

我国是世界上经济发展最快的国家, 1998 年、1999 年塑料材料产量均以 10% 以上速度增长, 2000 年塑料材料总产量由 1999 年的 520.0 万吨增加到 570.0 万吨, 增长 9.6%, 占世界塑料材料产量的比例由 1999 年的 4.8% 增加到 5.0%。到 2000 年底, 我国已拥有聚乙烯生产装置 18 套, 总生产能力达 144.8 万吨。从消费结构看, 聚乙烯消费量最大的是薄膜, 约占 LDPE 的 57%~58%, HDPE 的 36%。注射制品和挤出制品呈上升趋势, 特别是 LDPE 用于电缆料和管材将有较快增长。聚丙烯 1999 年产量为 85 万吨, 2000 年增长到 88.76 万吨, 但供不应求, 1999 年进口 58.3 万吨, 2000 年进口 81.2 万吨。聚氯乙烯自给率相对较高, 1999 年产量为 108 万吨, 自给率达 74%, 2000 年产量为 102 万吨, 总需求 135 万吨, 缺口 33 万吨。聚苯乙烯 1999 年产量为 14.57 万吨, 消费量为 88.3 万吨, 满足率为 16.5%, 2000 年产量为 21.57 万吨, 进口量 97.29 万吨, 到 2000 年已形成生产能力 38.78 万吨。由于苯乙烯不足, 开工率仅 58%, 缺口很大。

到 1990 年, 全国乡以上塑料加工企业共有 16 916 家, 职工约 160 万人, 其中七个省市已有合资企业 173 家。我国是农业大国, 1996 年农膜年产量已超过 60 万吨, 包装领域年用量高达 100 万吨以上。此外我国已在建筑和室内装饰上大量使用塑料。如墙纸、地板、防水卷材、人造革、塑料上下水管、塑料门窗等。

我国异型材 1981 年产量仅 1 000 吨, 到 1998 年已增加到 40 000 吨, 近年的有 4 000 万平方米的建筑使用了聚氯乙烯下水管。塑料上下水管等产量已逾 10 万吨。1993 年, 聚氯乙烯管材生产能力已超过 20 万吨, 用于电缆料的也有 10 余万吨, 其他如洗衣机、电冰箱、冷柜、空调器、吸尘器、电视机、录像机、录音机、收音机、组合音响共用塑料 60 多万吨。按 1998 年应用情况, 各部门消耗比例见表 1-5。

表 1-5 1998 年的塑料应用情况

部 门	包装	日用品	农用	工业配件及配套	建筑	出品及其他	合计
所占百分比/%	26	24	16	14	7	13	100

我国塑料建材发展很快，其中包括上下水管、塑料门窗产量将增至 30 万吨以上，农田输水管约需 50 万吨以上，农用薄膜用量也很大，总需求量约 200 万吨，至 2002 年，我国塑料总耗量将达 1 000 万吨。

1.1.2.3 国内工程塑料情况

我国从 20 世纪 60 年代起，凭借自己的力量，自立开发成功五大通用工程塑料（PC、POM、MPPO、PA、PBT/PET），同时也开发成功一批特种工程塑料如聚砜、聚酰亚胺、聚四氟乙烯、氟硅橡胶等。五大通用工程塑料产量见表 1-6。

表 1-6 五大通用工程塑料产量（单位：万吨）

年份	PA	PC	POM	PBT/PET	MPPO
1999	5 000	1 000	1 800	4 000	少量
2000	6 000	1 500	2 000	5 000	少量

由于国产工程塑料无法满足市场要求，目前仍靠进口，据不完全统计，1999 年进口工程塑料为 PA 3 万吨，PC 2.3 万吨，POM 1.9 万吨，MPPO 0.3 万吨，PBT 少量。

1.1.3 聚氯乙烯塑料概况

聚氯乙烯是应用塑料加工助剂的大户，因此，了解 PVC 的现状很有意义。

聚氯乙烯（PVC）是世界五大通用塑料之一，世界总产量仅次于聚乙烯而居塑料产量的第二位。PVC 因用途广泛、节能降耗和易于加工而深受用户的欢迎。世界 PVC 产量每年都以一定的速度递增。我国这几年随着国民经济的持续增长，国内对 PVC 产品的需求增加很快，但 PVC 价格一直波动很大。

聚氯乙烯是一种很特殊的热塑性塑料，其特殊性主要表现在它的纯聚合物所表现的特别显著的对热的不稳定性、流变性能及其与

高份量增塑剂和填料的良好相容性。因此，用于加工的聚氯乙烯配混料通常是一种多组分的混合物，其中纯 PVC 并不一定在数量上占优势。除非作特殊说明，“聚氯乙烯配混料”在这里均指聚氯乙烯及其与各种添加剂的混合物。

由于这种特殊的地位，聚氯乙烯被一直认为是一种很合适的塑性材料，它在所有涉及合成树脂及树脂合金的领域均得到了超前的开发。

在 PVC 稳定化和热塑性的加工方面，增塑聚氯乙烯很早以前就得到了高度的发展，至少在 20 世纪 40 年代以来它就被看作是一种无需特殊加工的合成树脂。然而，安全可靠的硬质聚氯乙烯的发展却进行了几十年。在欧洲，当时由于经济困难和战争而造成原材料短缺，德国人主要解决了武器装备制造中硬质聚氯乙烯的加工问题。由于这些不懈的努力，大约 25 年前就制造成功了技术上相当完美的加工机械。而在美国，相应的研究主要集中在聚乙烯的改性上。正是早期这些开发性的工作，带动了高分子型加工助剂的发展。首先被广泛应用的助剂产品是 RohandHm 公司 1957 年生产的 PMMA 基 K120。自此不久，尤其是当人们发现这些产品不仅提高了聚合物的流变性能，而且注入了一些无法通过其他技术手段得到的重要性能时，PVC 的高分子型加工助剂的重要性在欧洲才得到广泛认可。

在某些塑料中，冲击强度低是一个很大的弱点。例如聚氯乙烯 (PVC)、聚苯乙烯 (PS)、聚丙烯等，它们由于无缺口冲击强度和缺口冲击强度太低而难以满足使用要求，而 PVC 塑料尤为突出。

PVC 的内在性质使其在本质上是一种无用的材料。PVC 性脆，在光线照射下降解，并且当处于将其加工成有用形状的温度下发生热降解。不过，PVC 中可加入外部改性剂，这样一来，它就变成一种可接受的材料。通过在 PVC 中加入适当的添加剂可获得极广泛的用途，从含大量的增塑剂的凝胶状材料到韧性硬管，从室内装饰用布到飞机内部装饰件、从淋浴帘到百叶窗。这

种接受改性的能力使得 PVC 目前在世界树脂在生产量上处于第二位，仅次于聚乙烯。仅在 60 多年前，PVC 还只不过是一种学术研究中的珍品，看不出任何实用价值。这种情况持续到 1933 年增塑剂发明和应用。

由于当时橡胶短缺，软质 PVC 在第二次世界大战中发展很快。在 20 世纪 40 年代到 50 年代增塑 PVC 成为一种占统治地位的塑料产品。这时塑料要么柔而软要么硬而脆。由于增塑剂性能的不足和缺乏足够的改进韧性方法，软质塑料使用寿命很短，最后变脆。软质品中增塑剂性能的不足和硬质品缺乏足够的韧性给塑料工业带来毁灭性的威胁，塑料工业开始发展革新性的产品。开发高分子量和低挥发量、或低抽取性的增塑剂挽救了软质塑料制品和硬质塑料制品（主要是苯乙烯类），它们因开发在聚合物结构中引入橡胶组分的技术（方法包括在聚合过程中共聚、接枝和/或包藏）而获新生。

下面就 PVC 产品的国内外市场状况作一分析。

1.1.3.1 世界 PVC 生产、需求分析预测

美国 PVC 产能在 1995~1998 年间从大约 590 万吨/年增长至 730 万吨/年，年均递增 5.47%，净增 140 万吨/年。西欧由于能源费用高，市场化进程缓慢，加上劳动力成本高，社会福利收费高，使得其 PVC 原料成本高于美国。西欧 PVC 生产装置绝大部分是在 1980 年以前建造的。目前西欧 PVC 生产能力在 570 万吨/年左右，产能增长几乎为零，基本属于自给自足型，因此西欧 PVC 产业对国际市场影响已经很小。日本 PVC 年产量在 245 万吨左右，但近年来一直供过于求，同时因原料依赖进口，生产成本对国际市场石油价格的依赖性很强。当石油价格较高时，PVC 生产就比较缺乏竞争能力，同时其生产产品的销售已严重依赖中国内地市场。最近一两年，日本 PVC 生产能力呈递减态势。但总体来讲，由于东亚等新兴国家和地区的经济实力不断增强，全世界对 PVC 树脂的需求每年仍以 4% 以上的速度在增长，到 2001 年，全世界 PVC 需求量预计将达到 2 700 万吨，主要构成分配如下：北美 27%，西欧 24%，日本 8%，亚洲、大洋洲及其他国家 27%，中南美洲 5%。