

# 聚丙烯

## 树脂的加工与应用

何叶尔·李力  
关肇基

主编  
副主编

中国石化出版社

# 聚丙烯树脂的加工与应用

何叶尔·李力 主编

关肇基 副主编

中国石化出版社

**(京) 新登字048号**

**内 容 介 绍**

本书结合我国聚丙烯加工应用现状,从聚丙烯牌号的选择入手,介绍了聚丙烯树脂在增强填充改性、包装、家具、汽车、无纺布、家用电器、医疗器材和建筑构件等方面的加工应用,特别是具体介绍了有关加工工艺实例和对工艺影响因素的讨论,内容新颖、翔实,对从事聚丙烯加工行业的管理人员、工程技术人员和技术工人有重要的参考价值。

**聚丙烯树脂的加工与应用**

何叶尔·李力 主编

关肇基 副主编

中国石化出版社出版发行

(北京朝阳区太阳宫路甲1号 邮政编码: 100029)

海丰印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所经销

787×1092毫米 32开本 21<sup>1</sup>/<sub>2</sub>印张 1页插 481千字 印1—3000

1994年10月北京第1版 1994年10月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-507-5/TQ·340 定价: 18.50元

## 序 言

聚丙烯制品产量在我国仅次于聚氯乙烯、聚乙烯，居第三位，1990年产量为 $56.8 \times 10^4$ t。编者近十几年来从事于树脂生产和应用研究工作，在对用户进行技术服务过程中，曾接触到许许多多生产和使用上的问题，例如：

1. 一些塑料厂由于不了解塑料制品要按级别、牌号选用原料，以致错用，造成制品不合格。

2. 有些塑料厂从国外引进了制品生产线，但不知国内有否该制品需要的专用料，造成试车后停工待料。

3. 一些县、乡、镇企业不了解市场情况，盲目上生产线，以致投产后滞销，浪费了资金。

4. 一些乡镇企业，由于没有专业工程技术人员，缺乏聚丙烯加工的基础知识，因而生产不能顺利进行，产品质量不稳定。

我们编著这本《聚丙烯树脂的加工与应用》一书，就是针对上述情况而编写的。其内容有实用价值，以期对从事塑料加工业的管理人员、技术人员和技术工人有所帮助。

本书的特点和主要内容如下：

1. 聚丙烯有着广泛的应用领域，本书着重从包装、家具、汽车、地毯、无纺布、家用电器、医疗和建筑等领域的应用谈起，介绍了国内外概况以及前景展望，以供塑料厂建生产线参考。

2. 本书详细介绍了国内和国外几个主要生产聚丙烯厂

家的聚丙烯树脂级别、牌号，以及如何选用聚丙烯树脂，以便塑料厂使用。

3. 本书在叙述应用之后，都介绍了加工工艺实例，这些实例由参加操作的工程技术人员执笔，对塑料厂有实用价值。

4. 本书吸收了近十年来与国外交流和考察所得资料，内容比较新颖，对塑料工作者有参考价值。

希望本书能达到以上预想，在此衷心欢迎读者提出宝贵意见，以便今后加以改进。

本书第一章由李力编写，第二章由李力、杜秀荣编写，第三章由魏文侠、杜秀荣编写，第四章由郑玉冰、单书勋、林铁年、赵桂梁编写，第五章由李力、林铁年、古连宝、张翠兰编写，第六章由钱德基、沈惠琴、万松华、林铁年、毛志华编写，第七章由吴彬怡编写，第八章由李瑞编写，第九章由宗明、刘自芳编写，第十章由李培林、袁秀芳、李瑞英、周澜编写，第十一章由王树华编写。

本书在编写过程中，还得到有关部委和企业一些同志的大力支持，特此谨致谢意。

何叶尔·李力

责任编辑：赵 怡

封面设计：孙德藩

责任校对：赫 青

ISBN 7-80043-507-5/TQ·340

定价：18.50元

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
第一节 聚丙烯的发展.....	1
第二节 聚丙烯在我国的发展.....	11
第三节 聚丙烯的加工应用.....	12
<b>第二章 牌号的选用和国内外主要聚丙烯生产厂家</b>	
<b>牌号介绍</b> .....	22
第一节 如何选用牌号.....	22
第二节 几家公司牌号介绍.....	24
<b>第三章 增强、填充改性聚丙烯</b> .....	126
第一节 概况.....	126
第二节 增强、填充材料的选择与作用.....	135
第三节 增强、填充改性聚丙烯的生产工艺.....	147
一、原料选择及配方.....	148
二、工艺方法.....	153
三、单螺杆挤塑机和短切玻璃纤维增强聚丙烯 的生产操作.....	158
四、增强和填充改性聚丙烯的地位和作用.....	171
五、增强填充改性聚丙烯的应用.....	174
<b>第四章 聚丙烯在包装上的应用</b> .....	181
第一节 商品塑料包装的意义和发展.....	181
第二节 聚丙烯塑料在包装上的应用.....	185
第三节 聚丙烯薄膜和复合薄膜.....	186

第四节	聚丙烯编织袋	254
第五节	聚丙烯注塑成型包装用制品	270
第六节	挤出片材、热成型和中空成型制品	290
<b>第五章</b>	<b>聚丙烯在家具中的应用</b>	<b>321</b>
第一节	概况	321
第二节	聚丙烯在家具上的应用	325
一、	应用于家具上的聚丙烯牌号介绍	325
二、	聚丙烯家具简介	326
第三节	聚丙烯家具加工工艺实例	337
一、	一般注塑成型制品	337
二、	结构发泡注塑成型制品	349
三、	制品测试	364
第四节	塑料家具发展展望	366
<b>第六章</b>	<b>聚丙烯在汽车制造业中的应用</b>	<b>368</b>
第一节	概述	368
第二节	聚丙烯零部件在汽车上的应用	374
一、	取暖及通风系统	374
二、	车厢	375
三、	发动机舱及车身	376
四、	汽车用国产聚丙烯牌号	380
第三节	汽车部件制造实例	381
一、	汽车方向盘	381
二、	聚丙烯蓄电池槽	388
三、	聚丙烯轿车保险杆	394
<b>第七章</b>	<b>聚丙烯簇绒地毯</b>	<b>412</b>
第一节	概述	412
第二节	簇绒地毯的生产	426



一、簇绒地毯的生产过程·····	426
二、簇绒生产工艺·····	430
三、后处理工艺·····	451
四、地毯厂区运输和贮存·····	459
第三节 聚丙烯底布和二级背衬·····	460
<b>第八章 丙纶无纺布</b> ·····	477
第一节 无纺布发展概况·····	477
第二节 丙纶无纺布·····	489
第三节 丙纶针刺无纺布·····	496
第四节 丙纶纺粘无纺布·····	512
第五节 丙纶纺粘土工布·····	534
第六节 丙纶熔喷法无纺布·····	551
第七节 丙纶热粘合和复合等无纺布·····	562
<b>第九章 聚丙烯在家用电器上的应用</b> ·····	578
第一节 概况·····	578
第二节 洗衣机内桶·····	582
第三节 聚丙烯在电视机上的应用·····	597
<b>第十章 聚丙烯在其它方面的应用</b> ·····	604
第一节 聚丙烯在建筑上的应用·····	604
第二节 聚丙烯在医疗器材上的应用·····	612
第三节 聚丙烯电容器薄膜·····	638
<b>第十一章 聚丙烯树脂测试方法</b> ·····	659
第一节 聚丙烯测试方法的标准·····	659
第二节 聚丙烯基本性能测试方法·····	664
第三节 聚丙烯其它性能测试及仪器简介·····	674

# 第一章 绪 论

## 第一节 聚丙烯的发展

自1975年意大利蒙特卡迪尼 (Montecatini) 公司实现聚丙烯树脂工业化生产以来, 北美、西欧、日本、前苏联、东欧等国家及地区都相继建设了自己的工业化装置。1988年世界聚丙烯的生产能力已达10.015Mt/y, 表1-1中列出了各主要地区1986年10月、1988年5月以及1990年前后聚丙烯生产能力。

表 1-1 聚丙烯生产能力及增长情况

(单位: kt/y, %)

国家及地区	1986.10 生产能力	占%	1988.5 生产能力	占%	1990年 前后生 产能力	占%	1990/ 1988 增长%
西 欧	2706	31.6	3088	30.8	4223	29.1	36.76
北 美	2875	33.5	3437	34.3	4294	29.5	84.93
中 南 美	230	2.7	326	3.3	678	4.7	107.36
非 洲			85	0.8	275	1.9	223.53
中 东					390	2.7	
亚洲及大洋洲	2116	24.7	2464	24.8	3872	26.6	57.14
前苏联及东欧	645	7.5	615	6.1	805	5.5	30.89
合 计	8572	100.0	10015	100.0	14535	100.0	45.13

聚丙烯之所以得到迅速的发展，主要原因是：

### 一、原料来源丰富，价格便宜

丙烯来源，一为炼油厂的副产品炼厂气；另一为用石油或柴油裂解制乙烯时的联产品。一套以轻柴油为原料的30万吨乙烯生产装置，可联产约17万吨丙烯，这些丙烯只需精制即可作为聚丙烯原料，不象聚苯乙烯等还需对单体进行合成加工。一般来说，丙烯也比乙烯价廉，故得到充分的利用。

### 二、综合性能好，用途广泛

与其它通用合成树脂比较，聚丙烯综合性能好。如相对密度最小（0.90~0.91），透明性及表面光泽好；有较好的耐热性，软化点高于高密度聚乙烯及ABS，连续使用温度可达120℃，且耐高温杀菌；机械性能如屈服强度、拉伸强度、冲击强度、表面硬度、刚性及耐磨性等都比较优异（见图1-1~图1-8）。它还有良好的电绝缘性，较小的介电率，较佳的高周波特性，良好的耐应力龟裂及耐化学品性能。此

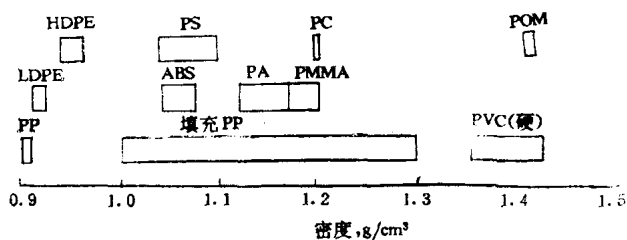


图 1-1 聚丙烯树脂与它树脂密度的比较

HDPE—高密度聚乙烯；PC—聚碳酸酯；

LDPE—低密度聚乙烯；PA—聚酰胺；

PVC—聚氯乙烯；PMMA—聚甲基丙烯酸甲酯；

PS—聚苯乙烯；PP—聚丙烯；POM—聚甲醛

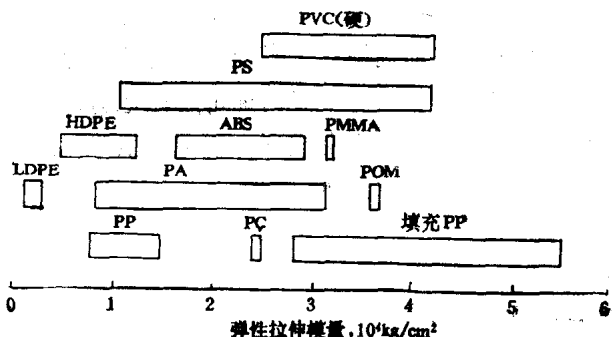


图 1-2 聚丙烯弹性拉伸模量比较

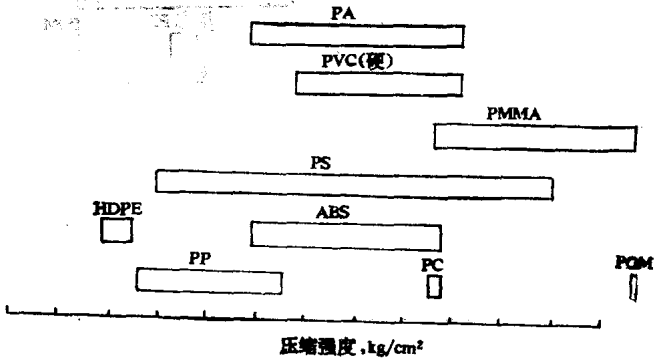


图 1-3 聚丙烯树脂压缩强度的比较

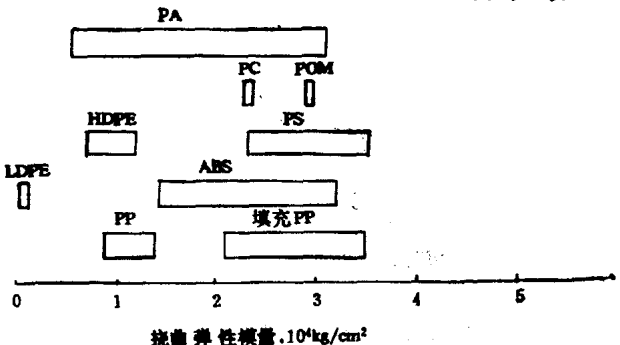


图 1-4 聚丙烯树脂弯曲弹性模量的比较

外，经过与乙烯共聚、与橡胶共混、或用玻璃纤维增强、矿物质填充、加入化学添加剂等，可明显地改进其性能，以适应不同领域的特殊要求。因此，聚丙烯可广泛地适用于注塑成型、薄膜、单丝、纤维、中空成型、挤出成型等制品，遍及工农业及生活日用品各个方面。

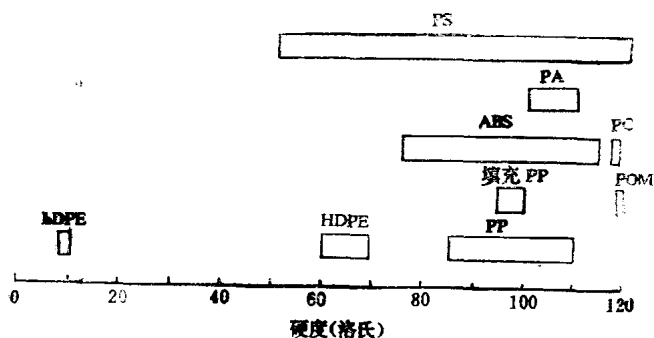


图 1-5 聚丙烯树脂硬度 (洛氏) 的比较

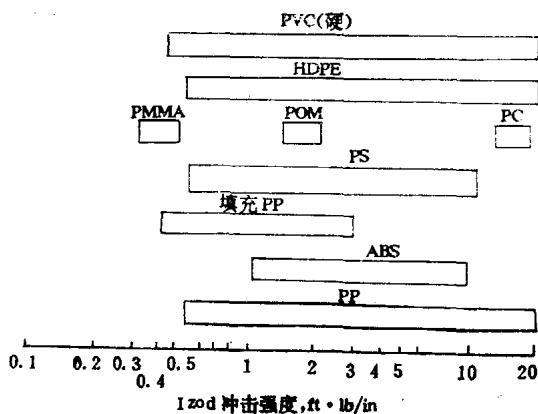


图 1-6 聚丙烯树脂的Izod冲击强度比较  
(1ft·lb/in = 53.38J/m)

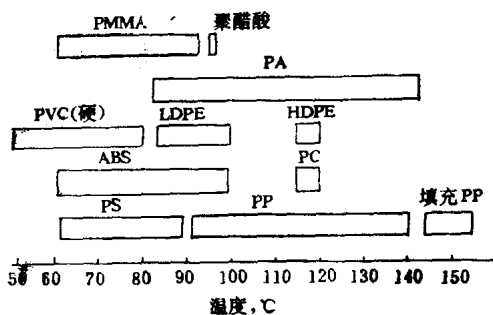


图 1-7 聚丙烯树脂耐热温度的比较

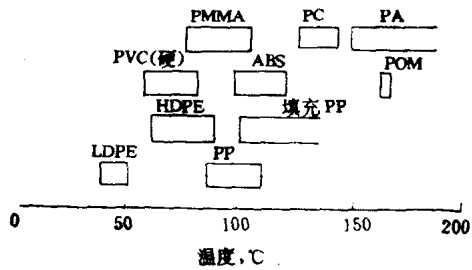


图 1-8 聚丙烯树脂热变形温度比较

纤维应力 $4.6\text{kg/cm}^2$

### 三、催化剂及生产流程不断改进，建设投资及生产成本大幅度降低

自1957年聚丙烯浆液法工业化生产以来，30余年内生产工艺不断发展（见表1-2）。六十年代出现了本体聚合工艺，解决了无溶剂问题；七十年代又开发成功高效催化剂，在浆液法聚合装置上应用，催化剂活性达到 $5 \times 10^5 \text{g/gTi}$ ，实现了无脱灰的工艺流程。1980年高效催化剂在本体聚合装置上采用，因产品等规度高，可省去脱无规物工序，与常规

表 1-2 聚丙烯树脂制造技术分类

溶剂		聚合反应类型	反应器	除催化剂	制法所有者	工业化时间
有、无	种类					
有	特殊	溶剂法聚合	釜式		伊斯特蒙特 赫司特 阿维松 壳牌 赫格里斯 三井石油化学	1960
	(溶剂法)	浆液法聚合				1957 1957 1959 1960 1961 1968
无		气相	环管式		索尔维	1976
			釜式		巴斯夫 埃克森 达特 德山曹达	1969 1962 1964 1970
	本体法聚合	液相	环管式		昭和电工 采用SDK催化剂	1968 1975
						特殊醇 使用丙烯

浆液法工艺比较，装置投资费用可节省约1/3，蒸汽需要量降低70~80%，耗电量也降低40~50%，每吨产品操作费用可节省110~130美元。此后，日本三井油化和意大利蒙特埃迪生公司（以下简称蒙埃）又开发出新的高等规度（95%）、高活性（ $10^6\text{g/gTi}$ ）的催化剂，并用于本体聚合装置。在用本体环管法生产均聚物时，由于聚丙烯颗粒大小可以控制，除嵌段共聚物外，已可省去造粒工序。前人预想的无溶剂、无脱灰、无脱无规物和无造粒的目标在生产均聚物时得到实现。这就极大地节省了建设投资，提高了产品质量和降低了生产成本。

常规无溶剂聚合法与有溶剂聚合法特点比较见表 1-3。

表 1-3 常规无溶剂聚合法与有溶剂聚合法特点比较

编号	项 目	无溶剂聚合法	有溶剂聚合法
1	产品质量	灰分及金属含量少 聚合物可应用于电 容器薄膜、细丝	高 困难
2	制造工艺		
3	溶剂精制设备	不需要	需要
3	反应速度影响		溶剂影响反应速度， 使之下降
4	反应器容量	小	大
5	牌号转换	快 (过渡料少)	慢 (过渡料多)
6	污 染	小	较大
7	共聚物生产	易	操作费事

均聚物工艺流程与老流程（低效催化剂浆液法）比较见图 1-9。由图可见，均聚物工艺流程省去了脱催化剂、水洗、醇回收、溶剂回收、无规物回收、挤压造粒。高效催化剂浆



液法见图1-10，高效催化剂本体管式法见图1-11，消耗定额比较见表1-4。

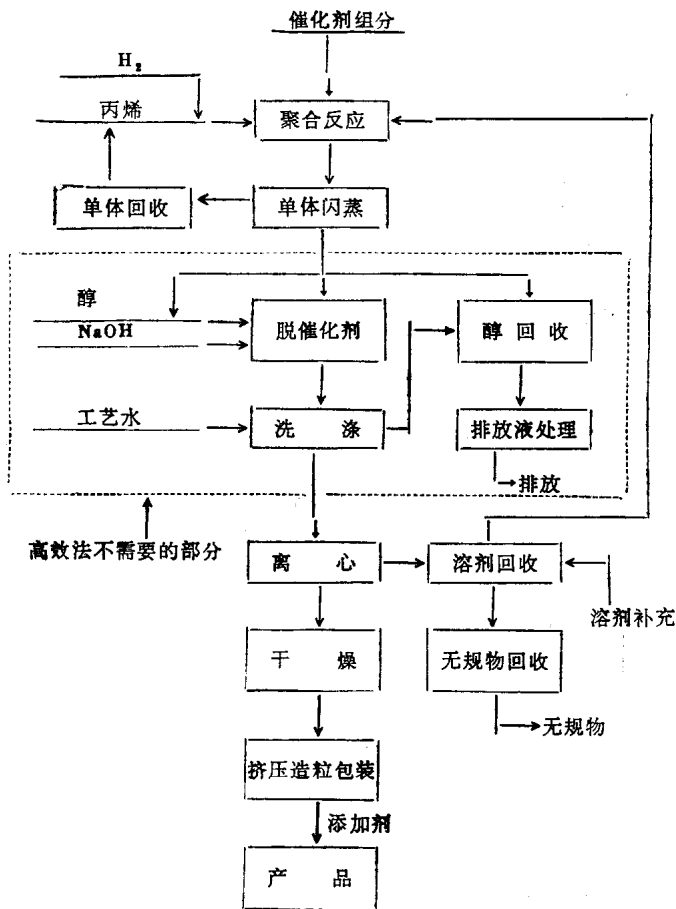


图 1-9 老流程低效催化剂浆液法