

SUOLIAO ZHIPIN

SHENGCHAN GONGYI SHOUCHE

吴培熙 王祖玉 主编

塑料制品
生产工艺手册

化学工业出版社

991740

塑料制品生产工艺手册

吴培熙 王祖玉 主编

化学工业出版社

·北京·

(京)新登字039号

图书在版编目(CIP)数据

塑料制品生产工艺手册/吴培熙,王祖玉主编.-北京:化学工业出版社,1991.2(1996.7重印)

ISBN 7-5025-0753-1

I.塑... II.①吴... ②王... III.塑料制品-生产工艺-手册 IV.TQ320.63-62

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第09973号

出版发行: 化学工业出版社(北京市朝阳区惠新里3号)

社长: 俸培宗 **总编辑:** 蔡剑秋

经 销: 新华书店北京发行所

印 刷: 通县京华印刷厂

装 订: 三河市新集装订厂

版 次: 1991年2月第1版

印 次: 1996年7月第5次印刷

开 本: 787×1092¹/₁₆

印 张: 30¹/₄

字 数: 741千字

印 数: 19801—24800

定 价: 47.00元

序

近几十年来，许多工业发达国家的塑料生产与应用发展十分迅速。可以说，一个国家塑料的品种、产量和应用范围，也是直接衡量一个国家的科学技术与经济发展水平的重要指标之一。塑料产品具有许多特定的优异性能，已被广泛应用于国民经济各部门，尤其是在现代高技术发展中，塑料更是一种不可缺少的材料之一。

我国塑料工业是一新兴工业部门，虽然历史不长，但其发展速度并不慢。塑料产品在国民经济中已占有一定的地位，塑料加工企业几乎遍及全国各地，产品不仅供应国内工农业建设之需，而且还有一定数量远销国外。虽然如此，但迄今还未出版过全面介绍塑料制品的手册。

河北工学院吴培熙教授和河北省塑料工业公司总工程师王祖玉高级工程师（正）有鉴于此，在他们的倡导下，邀集了不少在塑料加工第一线工作多年并富有经验的中、青年科技工作者，结合我国塑料制品生产实际，编写了这本《塑料制品手册》，按制品品种介绍其制造工艺、规格、性能及有关标准等。因此，这本手册不仅是我国塑料制品的总汇，更是适应塑料加工企业、应用设计部门、供销部门以及专业院校中的科技、经济和教学工作者需要的必备参考资料。

这个汇编工作是一项“大工程”。应当感谢以吴培熙教授和王祖玉高级工程师（正）为主编的编写组全体同志所作的努力与贡献。我乐于推荐这本手册，同时，也希望今后定期加以充实、完善和更新，以适应我国塑料工业前进的步伐。

陈文瑛

1988年5月20日于北京

240 60 13

前 言

我国塑料加工工业获得迅速发展，塑料制品广泛应用于工业、农业、交通运输业、军工、文教卫生和人民生活各个领域，因此关注塑料制品生产的人们日益增多。为了适应我国蓬勃发展的塑料工业的需要和满足各行各业人员了解、掌握塑料制品生产基本知识的渴望，我们编写了这本手册。

本手册系统介绍了38大类226种塑料制品生产技术的基本情况，内容主要包括各种塑料制品的原材料配方、生产工艺流程、生产工艺控制参数、生产设备、产品标准、国内主要生产厂家等。

本书由河北省塑料工程学会组织编写，学会副理事长吴培熙、王祖玉任主编，其它主要编写人员有：景志坤、沈志刚、王进武、王凤然、周振林、王爱珍、夏敏、陆作谬、王正侠、吴云琴、王泽军、谭平、秦秀杰、魏跃成、张殿杰等。此外，李宗国、李宗炎、王惠琼、金莲娣、宋宗升、秦玉军、杨丹、李景顺、苏学位、谢光贤、杜秀君、李新光、丁雨泽、卢振琦、郭玉敏、王福玲、李茂隆、马绍曾、宋秀玲、王金生、高乐、葛同江、赵须辰、胡志刚、王中明、李文章、李晓峰、张乔、李素华等也参加了编写工作。

我国塑料工程界著名专家、中国塑料工程学会副理事长陈文瑛高级工程师热情支持本书的编写并为本书作序。本书在编写过程中还得到了河北省塑料公司、河北省塑料科技情报站的大力支持和帮助，在此一并表示深切的谢意。

本书以产品类型分类，这是一次新的尝试。由于我们水平所限以及资料收集的某些困难（例如技术保密的原因），所以本书不尽完善，甚至谬误之处在所难免，我们恳请广大读者给以批评指正。

编者

1988年7月

目 录

第一章 概论 1	7. 抗静电剂31
一、基础知识 1	8. 润滑剂33
1. 几个概念 1	9. 填充剂及增强剂33
2. 塑料的分类 1	10. 偶联剂.....34
3. 塑料制品的分类 2	四、塑料成型加工方法概述35
4. 塑料制品工业的发展概况 2	1. 塑料的配制35
二、塑料用聚合物简介 2	2. 挤出成型40
1. 聚氯乙烯 2	3. 注塑43
2. 聚乙烯 6	4. 压延成型45
3. EVA等乙烯共聚类树脂 9	5. 模压成型46
4. 氯化聚乙烯10	6. 吹塑成型49
5. 聚丙烯10	7. 发泡成型49
6. 聚苯乙烯10	8. 浇铸成型50
7. ABS等苯乙烯共聚类树脂11	9. 增强塑料的成型52
8. 聚甲基丙烯酸甲酯12	10. 涂覆制品成型.....53
9. 聚氨酯13	11. 热成型.....56
10. 聚碳酸酯.....13	12. 近年新的、特殊加工方法介绍.....57
11. 聚对苯二甲酸酯类树脂.....14	第二章 塑料管66
12. 不饱和聚酯.....14	一、聚乙烯管66
13. 聚酰胺.....15	1. 普通聚乙烯管66
14. 聚酰亚胺.....15	2. 聚乙烯煤气管67
15. 聚甲醛.....16	3. 聚乙烯农用暗管68
16. 氯化聚醚.....17	4. 聚乙烯复合管69
17. 聚砜.....17	5. 聚乙烯钙塑管70
18. 聚苯醚.....18	6. 线型低密度聚乙烯管71
19. 聚苯硫醚.....18	二、聚丙烯管72
20. 氟树脂.....19	1. 普通聚丙烯管72
21. 酚醛树脂.....20	2. 改性聚丙烯管72
22. 氨基树脂.....21	3. 聚丙烯喷灌管73
23. 环氧树脂.....21	三、聚氯乙烯管75
三、塑料用加工助剂简介21	1. 普通硬聚氯乙烯管75
1. 概述21	2. 给水用硬聚氯乙烯管77
2. 增塑剂22	3. 聚氯乙烯钙塑管79
3. 稳定化助剂24	4. 普通软聚氯乙烯管79
4. 阻燃剂29	5. 织物增强聚氯乙烯水龙带(维塑管) ...80
5. 发泡剂29	6. 聚氯乙烯夹网管83
6. 着色剂31	7. 聚氯乙烯波纹管84

8. 低发泡聚氯乙烯管	85	5. 软质聚氯乙烯吹塑薄膜	136
9. 聚氯乙烯缠绕管	86	6. 热收缩包装薄膜	138
10. 聚氯乙烯弹簧管	88	7. 硬质聚氯乙烯透明包装薄膜	139
11. 聚氯乙烯防静电管	90	8. 聚氯乙烯夹网膜	141
四、其它热塑性塑料管	91	四、其它塑料薄膜	142
1. 氯化聚氯乙烯管	91	1. 共挤出多层复合管状薄膜	142
2. 聚甲基丙烯酸甲酯管	92	2. 聚苯乙烯薄膜	143
3. ABS管	95	3. EVA吹塑薄膜	144
4. 聚甲醛管	95	4. 维尼纶薄膜	146
5. 聚四氟乙烯管	97	5. 聚酯双向拉伸薄膜	147
6. 聚四氟乙烯热收缩管	99	6. 尼龙薄膜	148
7. 尼龙管	100	7. 聚四氟乙烯薄膜	150
8. 聚碳酸酯管	101	8. 聚四氟乙烯生料带	152
9. 氯化聚醚管	102	9. 聚酰亚胺薄膜	154
10. 聚砒管	103	10. 虹彩薄膜	156
五、热固性塑料管	103	第四章 塑料板材及片材	158
1. 卷绕法热固性增强塑料管	103	一、聚乙烯、聚丙烯板材、片材	158
2. 缠绕法热固性增强塑料管	105	1. 聚乙烯挤出板材、片材	158
3. 拉拔法热固性增强塑料管	107	2. 聚丙烯挤出板材	160
第三章 塑料薄膜	110	3. 聚乙烯高发泡钙塑板材	162
一、聚乙烯薄膜	110	二、聚氯乙烯板材、片材	163
1. 普通聚乙烯薄膜	110	1. 聚氯乙烯压延硬片	163
2. 重包装用薄膜	112	2. 聚氯乙烯挤出硬片	166
3. 大棚用薄膜	113	3. 聚氯乙烯挤出软板	167
4. 食品包装用薄膜	114	4. 聚氯乙烯挤出硬板	170
5. 地面覆盖膜	115	5. 聚氯乙烯挤出发泡板	171
6. 热收缩包装用薄膜	116	6. 聚氯乙烯层压软板	173
7. 聚乙烯防滑薄膜	119	7. 聚氯乙烯层压硬板	175
8. 挤出流延平膜	120	8. 聚氯乙烯石墨板	176
9. 气垫膜	121	9. 磷矿渣、铁泥填充聚氯乙烯板	178
10. 拟纸膜	122	三、其它热塑性塑料片及板	179
11. 线型低密度聚乙烯吹塑超薄薄膜	123	1. 聚苯乙烯发泡片材	179
12. 聚乙烯压延薄膜	125	2. 聚苯乙烯挤出板材	181
二、聚丙烯膜	125	3. ABS挤出板材	183
1. 吹塑包装薄膜 (IPP膜)	125	4. 聚甲基丙烯酸甲酯浇铸板材	184
2. 挤出流延平膜 (CPP膜)	126	5. 聚甲基丙烯酸甲酯挤出板材	188
3. 双向拉伸薄膜 (BOPP)	127	6. 聚碳酸酯挤出板材	189
三、聚氯乙烯薄膜	129	四、热固性塑料板材	190
1. 压延薄膜	129	1. 纸基热固性树脂层压板	191
2. 软质PVC印花薄膜	132	2. 布基、玻璃布基热固性树脂层压板	193
3. 医用薄膜	134	第五章 人造革	196
4. 木纹膜	135	一、聚氯乙烯人造革	196

1. 直接涂刮法聚氯乙烯人造革	196	5. 注射-拉伸-吹塑塑料瓶	264
2. 直接涂刮法聚氯乙烯泡沫人造革	199	6. 挤出-吹塑大型中空容器	266
3. 间接涂刮法聚氯乙烯人造革	201	7. 旋转成型容器	267
4. 压延法聚氯乙烯人造革	202	8. 复合中空容器	268
5. 挤出压延法聚氯乙烯人造革	205	二、塑料箱	270
6. 圆网涂布法聚氯乙烯人造革	205	1. 注塑周转箱	270
二、其它人造革	208	2. 热挤冷压周转箱	271
1. 干式聚氨酯人造革	208	3. 聚乙烯钙塑瓦楞箱	272
2. 湿式聚氨酯人造革	210	4. ABS衣箱	275
3. 聚氨酯/聚氯乙烯复合人造革	212	5. 双层壁衣物箱	276
4. 聚乙烯人造革	213	第八章·塑料鞋及塑料鞋底	278
5. 尼龙人造革	214	一、聚氯乙烯塑料鞋及塑料鞋底	278
6. 橡塑尼龙帆布革	215	1. 聚氯乙烯全塑凉鞋	278
第六章 塑料丝、网、带、袋	217	2. 聚氯乙烯矿工鞋、雨鞋	280
一、塑料丝	217	3. 聚氯乙烯注塑发泡凉鞋	282
1. 聚乙烯单丝	217	4. 聚氯乙烯塑料底仿革鞋	284
2. 聚氯乙烯单丝	220	5. 聚氯乙烯发泡拖鞋	285
3. 聚酰胺(尼龙)单丝	222	6. 聚氯乙烯鞋底	287
4. 聚丙烯单丝	224	二、其它塑料鞋	288
5. 聚丙烯扁丝	225	1. 聚乙烯发泡底凉鞋、拖鞋和布鞋	288
6. 聚氯乙烯发丝	228	2. 聚氨酯发泡底旅游鞋、凉鞋、皮鞋	290
二、塑料带	229	3. SBS底旅游鞋、凉鞋、布鞋	291
1. 聚丙烯塑料打包带	229	附: 塑料鞋的装饰美化	292
2. 聚丙烯捆扎绳	231	第九章 泡沫塑料及其制品	293
3. 聚氯乙烯塑料打包带	234	一、软质泡沫塑料及其制品	293
4. 聚氯乙烯运输带	235	1. 聚乙烯软质泡沫塑料卷材	293
5. 聚氯乙烯绝缘带	237	2. 聚乙烯软质泡沫塑料座垫	295
三、塑料网	240	3. 聚氯乙烯软质泡沫塑料	296
1. 塑料挤出网	240	4. 聚氨酯软质泡沫塑料	297
2. 聚乙烯挤出发泡网	243	5. 软质聚氨酯泡沫塑料的复合材料	299
四、塑料袋	244	6. 乙烯-醋酸乙烯共聚树脂软质泡沫塑料	300
1. 塑料蒸煮袋	244	二、硬质泡沫塑料及其制品	301
2. 塑料自封袋	248	1. 聚乙烯硬质泡沫塑料救生衣	301
3. 聚乙烯、聚丙烯包装袋	250	2. 聚乙烯硬质泡沫塑料游泳圈	303
4. 高密度、低密度聚乙烯购货袋	251	3. 聚苯乙烯泡沫塑料	304
5. 塑料水泥包装袋	253	4. 聚氨酯硬质泡沫塑料	306
第七章 塑料容器	258	5. 聚氨酯发泡保温管套	307
一、塑料中空容器	258	6. 热塑性树脂结构泡沫塑料	310
1. 吹塑桶	258	第十章 塑料建材	311
2. 挤出-吹塑塑料瓶	261	一、塑料铺地材料	311
3. 注射-吹塑塑料瓶	261	1. 压延法聚氯乙烯地板革	311
4. 挤出-拉伸-吹塑塑料瓶	262		

2. 挤出压延法聚氯乙烯地板革	312	3. 其它塑料密封垫片	365
3. 涂刮法聚氯乙烯地板革	313	4. 聚丙烯密封条	365
4. 圆网涂布法聚氯乙烯地板革	318	三、塑料电工制品	367
5. 辊涂法聚氯乙烯地板革	318	1. 酚醛塑料电工制品	367
6. 挤出法彩色聚氯乙烯塑料地板砖	322	2. 氨基塑料电工制品	370
7. 赤泥、粉煤灰填充聚氯乙烯地板砖	323	3. 不饱和聚酯电工制品	370
8. 塑料地毯	324	四、增强热固性塑料制工业零部件	371
二、塑料壁纸	326	1. 玻璃纤维增强酚醛塑料制工业 零部件	371
1. 压延法聚氯乙烯塑料壁纸	326	2. 玻璃纤维增强环氧塑料制工业 零部件	373
2. 涂刮法聚氯乙烯塑料壁纸	329	3. 玻璃纤维增强不饱和聚酯塑料制 工业零部件	374
3. 挤出压延法聚氯乙烯塑料壁纸	331	4. 石棉纤维增强酚醛塑料制工业 零部件	377
4. 圆网涂布法聚氯乙烯塑料壁纸	332	5. 金属纤维增强酚醛塑料制工业 零部件	379
三、塑料屋顶材料	336	五、热塑性塑料制工业零部件	381
1. 聚氯乙烯屋顶防水卷材	336	1. 聚氯乙烯注塑管件、阀门	381
2. 聚乙烯发泡天花板	337	2. 聚氯乙烯焊条	383
3. 聚氯乙烯吸声阻燃天花板	338	3. 增强聚丙烯塑料制工业零部件	384
四、塑料门、窗及其它异型材制品	339	4. MS共聚树脂注塑高透明度工程零件	385
1. 塑料窗	339	5. 浇铸尼龙工业零部件	386
2. 塑料门	341	第十三章 日用、工艺美术及其它塑料制品	388
3. 塑料楼梯扶手、踢脚板、隔墙、屏风、 落水槽、地板条等	341	1. 聚烯烃、苯乙烯类塑料头梳、皂盒 及茶盘	388
4. 组装塑料家具	342	2. 塑料暖瓶壳	390
五、塑料卫生洁具	344	3. 无毒聚氯乙烯糕点盒	391
1. 塑料整体卫生间	344	4. 聚氯乙烯头梳、洗衣板	392
2. 人造大理石卫生洁具及人造 大理石材	344	5. 密胺塑料餐具	394
第十一章 塑料电线电缆	349	6. 聚乙烯切菜板	395
一、电缆料	349	7. 家具塑料装饰条	395
1. 聚氯乙烯电缆料	350	8. 塑料窗纱	396
2. 聚乙烯电缆料	353	9. 聚氯乙烯塑料“抽纱”台布	398
3. 聚丙烯电缆料	354	10. 有机玻璃工艺品	399
二、塑料电线、电缆	355	11. 珠光有机玻璃纽扣	402
1. 聚氯乙烯电线、电缆	355	12. 人造琥珀制品	403
2. 交联聚乙烯电线、电缆	356	13. 搪塑玩具	405
第十二章 某些工业用塑料制品	357	14. 聚氯乙烯卫生检查手套	406
一、塑料制化工设备	357	15. 充气塑料玩具	408
1. 硬聚氯乙烯化工设备	357	16. 塑料棋	409
2. 手糊成型玻璃钢化工设备	360	17. 塑料球 (包括羽毛球)	410
3. 缠绕成型玻璃钢化工设备	361		
二、塑料密封材料	363		
1. 聚氯乙烯密封垫片	363		
2. 聚四氟乙烯密封垫片	364		

18. 碳纤维增强塑料羽毛球拍杆·····	411	附录二、常用塑料主要性能表·····	432
19. 医用一次性塑料注射器·····	412	附录三、塑料薄膜主要性能一览表·····	439
20. 塑料宫颈细胞自采器·····	415	附录四、树脂及塑料英文名称惯用 缩写代号·····	441
21. 医用聚四氟乙烯膨体制品·····	416	附录五、塑料鉴别表·····	446
22. 印刷塑料制品·····	417	附录六、国内树脂、塑料助剂主要品种和 生产单位·····	452
23. 烫金塑料制品·····	419	附录七、国内塑料机械的规格、主要生产 厂家及参考价格·····	461
24. 电镀塑料制品·····	420		
附录 ·····	424		
附录一、塑料制品主要生产厂家名录 ·····	424		

第一章 概 论

一、基础知识

1. 几个概念

(1) 高分子 高分子是由含有可反应功能团的一种或几种称为单体的小分子物质,按照某种规律通过化学键连接起来的巨型分子。由高分子所组成的物质叫做高分子化合物,又称为高聚物或聚合物。它与低分子化合物相比有如下特点:

A. 它们都是由成千上万的原子以共价键(主价键)相结合起来的大分子所组成的物质;

B. 分子量很大,一般可自几万至几十万、几百万,甚至上千万。而普通低分子物质的分子量只有几十或几百;

C. 分子量具有多分散性。

(2) 塑料 塑料一般指以合成或天然的高分子化合物为基本成分,可在一定条件下塑化成型,而产品最终形状能保持不变的固体材料。它的组成除了高聚物为主要成分外,还根据需要可能含有某些具有特定用途的助剂。助剂主要有填料、增塑剂、着色剂、稳定剂等。作为塑料基本成分的高聚物,习惯上称为树脂。

(3) 塑料工业 塑料工业包含塑料生产(包括树脂和半制品的生产)和塑料制品生产(也称为塑料成型工业或加工工业)两个系统。

塑料制品生产系统又由“成型”和“加工”两个过程组成。成型是将不同形态的塑料(如粉、粒料等)制成所需制品或坯件的过程,是一切塑料制品生产必须的过程。而加工包括机械加工、修饰、装配等过程。它们将根据制品的要求有所取舍。

2. 塑料的分类

塑料有多种分类的方法,其含意往往不尽确切,只能在某种程度上指明其含意,具有惯用或约定俗成的粗略性质。一般说来,可以从以下两个方面分类:

(1) 按照塑料的使用特性可分为通用塑料、工程塑料和功能塑料。

通用塑料一般只能作为非结构材料使用,产量大,价格低,但性能一般。目前,主要有聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、酚醛塑料和氨基塑料等。

工程塑料一般是指可以作为结构材料,能在较广的温度范围内承受机械应力和较为苛刻的化学物理环境中使用的材料,如聚酰胺(尼龙)、聚碳酸酯、聚甲醛、聚苯醚和聚酯等。它们与通用塑料相比,产量较小,价格较高,但具有优异的机械性能、电性能、化学性能,以及耐热性、耐磨性、尺寸稳定性等。

功能塑料是指人们用于特种环境的具有特种功能的塑料。如医用塑料、光敏塑料等。

(2) 按受热所呈现的基本行为可将塑料分为热固性塑料和热塑性塑料。

热塑性塑料是指在特定温度范围内,能反复加热软化和冷却硬化的塑料。这类塑料基本是以聚合反应所得到的树脂为基础制成的,受热时不产生化学交联,因而当它再一次受热时仍具有可塑性。如聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚碳酸酯等。

热固性塑料是指受热后能成为不熔不溶性物质的塑料。这类塑料基本以缩聚反应所得到

的树脂为基础制成的，受热时发生化学变化使线型分子结构的树脂转变为体型结构的高分子化合物。当它再一次受热时就不再具有可塑性，如酚醛塑料，氨基塑料等。

3. 塑料制品的分类

由于塑料品种和成型加工方法的多种多样，塑料制品更是名目繁杂、形状各异，因此其分类方法也有多种。但一般说来，有以下几种分类方法：

(1) 按照塑料品种的不同，可分为聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、酚醛、氨基塑料制品等等；

(2) 按照成型加工方法的不同，可分为挤出、注塑、中空、模压、压延、搪塑、浇铸、发泡塑料制品等等；

(3) 按照塑料制品的几何形状并结合用途，可分为管、膜、板、片、丝、带、袋、人造革、塑料建材、泡沫塑料、塑料容器、塑料鞋、电线、电缆、塑料工业零部件、日用塑料制品、工艺美术塑料制品和文教体育用塑料制品等等。本书就是按照此一方法对塑料制品进行分类并加以介绍的。

4. 塑料制品工业的发展概况

早期，人类就知道用天然聚合物（如纤维素、天然树脂、天然橡胶等）制造工具和武器。直到19世纪后期（1869年）才开始利用改性的天然聚合物——硝酸纤维素（又称赛璐珞）制造一些通用塑料制品，例如刷子、梳子、胶片、伞柄、小刀柄、容器等。

1908年，Leo Baekeland 博士研制成功了酚醛树脂，人们以此为原料制造出电话机壳、电绝缘零部件和烹饪用具手柄等。这是最早出现的全合成塑料制品。1927年，在市场上又出现了醋酸纤维素的棒、管、片材等制品，1929年用醋酸纤维素的粒料，采用当时刚开发的注射成型法，得到了最初的注塑制品。

但是塑料制品工业的真正发展还是在1936年之后，由于热塑性塑料聚氯乙烯、聚乙烯、聚苯乙烯的相继出现，使塑料制品进入了飞速发展的时代。本世纪50年代至70年代初发展最快，其产量几乎每四、五年就翻一番，1950年产量为150万吨，1960年为640万吨，1970年为3000万吨，1984年达到7204.9万吨，到1990年预计可突破1亿吨大关。

我国的塑料制品工业，解放前基本上是一个空白点，仅能生产少量酚醛和氨基塑料制品，而且原料主要依靠进口。解放后，我国塑料制品工业从无到有，从小到大，得到了迅速的发展。据统计，1950年到1960年的11年间增长了将近10倍，1966年比1960年增长1倍，1970年又比1966年增长60%。开放、改革政策的实施，使我国塑料制品工业的发展更是突飞猛进。1980年我国塑料制品总产量为114万吨，1985年为248万吨，5年中翻了一番，年增长率为16.8%。1986年各地塑料制品生产部门克服各种困难，产量达到274万吨。尤其是1988年以来，我国大庆、齐鲁、扬子三套30万吨乙烯工程引进装置的陆续投产，聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯和工程塑料可大幅度增加，将推动我国塑料制品工业的飞速发展。

二、塑料用聚合物简介

1. 聚氯乙烯

聚氯乙烯 (PVC) 由氯乙烯聚合制得，其分子式可表示为 $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$ 。目前世界PVC产量仅次于聚乙烯，居各塑料品种产量的第二位。1984年世界总生产能力达到1650万吨。在

表 1-1 聚氯乙烯国家标准—GB5761—86

序号	型号 级别 指标 指标名称	PVC-SG1		PVC-SG2		PVC-SG3		PVC-SG4		PVC-SG5		PVC-SG6		PVC-SG7	
		一级 A	二级 B	一级 A	二级 B	一级 A	二级 B	一级 A	二级 B	一级 A	二级 B	一级 A	二级 B	一级 A	二级 B
1	粘度, ml/g	154~144	143~136	135~127	126~118	117~107	106~96	95~85							
2	表观密度, g/ml, ≥	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
3	100g 树脂的增塑剂吸收量, g ≥	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
4	挥发物 (包括水) 含量, %, ≤	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
5	过筛率, %	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0
		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
6	100g 树脂中的黑点总数与黑点数, ≤	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	白度, %, ≥	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
8	'鱼眼'数, 个/1000cm ² , ≤	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
9	10%树脂水萃取液电导率, 1/Ω·cm, ≤	5×10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁶

注: 技术要求中除上述九项指标外, 尚有树脂热稳定性和残留氯乙烯单体含量两项协商指标。树脂热稳定性按CB2917—82《聚氯乙烯热稳定性测试方法——刚果红法和pH法》或附录A进行测定; 残留氯乙烯单体含量按GB4615—84《聚氯乙烯树脂中残留氯乙烯单体含量测定方法》进行测定, 其中一级品残留氯乙烯单体含量≤10PPM。对其他性能指标有特殊要求均由供需双方商定。

我国PVC的产量则居首位，占我国塑料总产量的40%。PVC应用范围极广，是最重要的塑料品种之一。

聚氯乙烯的生产以悬浮聚合法为主，其产量约占PVC总产量的85%，国内则占95%。悬浮聚合时，采用不同的分散剂能制得颗粒结构不同的两种聚氯乙烯树脂。一种是紧密型树脂，俗称“玻璃球树脂”，其颗粒表面光滑，内部无孔，呈实心球状结构；另一种是疏松型树脂，俗称“棉花球树脂”，颗粒表面粗糙，内部疏松多孔。两者相比，疏松型树脂易于塑化，吸油性好，浸润性好，成型时间短，制品性能较优。在我国，这两种形态的树脂分别以汉语拼音字头“XJ”、“XS”表示，国家标准则统称为SG。表1-1为聚氯乙烯国家标准，表1-2为旧标准（化工部颁标准）。

乳液聚合是我国最早使用的生产方法，它的特点是单体分散好，可制出0.2~5微米的PVC细粒，因而特别适用于制造PVC糊、人造革等。乳液聚合PVC的缺点是树脂杂质较多，电性能较差，故乳液法PVC应用范围不如悬浮法PVC。乳液法聚氯乙烯树脂的技术规格见表1-3。

本体法PVC虽有纯度高、热稳定好、透明及易吸收增塑剂等优点，但目前合成工艺尚较难掌握，故产量很少。溶液法PVC由于成本高、仅适合直接用作油漆涂料，我国尚未生产。在此均从略。

表 1-2 悬浮聚氯乙烯树脂技术指标

序号	项 目	一 级 品						二 级 品	
		XJ XS-1	XJ XS-2	XJ XS-3	XJ XS-4	XJ XS-5	XJ XS-6	XJ XS-1 ~ XJ XS-6	
1	1%树脂1,2-二氯乙烷20℃时绝对粘度(厘泊) ^①	2.10以上	1.9以上 ~2.10	1.8以上 ~1.90	1.7以上 ~1.80	1.6以上 ~1.70	1.5以上 ~1.60	同一级品指标	
2	水分及挥发物含量(%)	XJ型树脂≤	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.50
		XS型树脂≤	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60
3	40目筛孔的过筛率(%) XJ型树脂≥	99.80	99.80	99.80	99.80	99.80	99.80	99.70	
	30目筛孔的过筛率(%) XS型树脂≥	99.80	99.80	99.80	99.80	99.80	99.80	99.70	
4	100克树脂中黑黄点总数(颗) ≤	共40颗其中黑点不大于15颗						共180颗其中黑点不大于60颗	
5	10%树脂水萃取液导电率1/欧姆·厘米	10×10^{-5}	10×10^{-5}	不考核				不考核	
6	表观密度克/毫升	XJ型树脂≥	0.55					0.55	
		XS型树脂<	0.55					0.55	

① 1厘泊=10⁻³帕·秒。

根据成型加工或使用性能的要求，在PVC树脂中加入各种助剂以制成具有各种性能特征的PVC塑料制品。例如，添加增塑剂可以降低PVC的熔融温度和熔体粘度，并可以借增塑剂

表 1-3 乳液法PVC树脂技术标准①②

序号	指标名称	技 术 指 标					
		I 号		II 号		III 号	
1	糊粘度(厘泊) 聚氯乙烯-邻苯二甲酸二辛酯=1:1, 25℃搁置24小时测定	3000		3000以上至7000		7000以上至10000	
2	过筛率(160目/英寸, 孔径0.088毫米)。 %≥	一级品 99.0	二级品 97.0	一级品 99.0	二级品 97.0	一级品 99.0	二级品 97.0
3	水分, %≤	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50
4	绝对粘度(厘泊)(1% 1,2-二氯乙烷溶液, 20℃测定)	1型 2.01~2.40 2型 1.81~2.00 3型 1.60~1.80					

① 产品型号表示法如下:

RH—X—Y

RH代表乳液法糊树脂;

X指按树脂稀溶液绝对粘度分的型号;

Y指按树脂增塑糊粘度分的型号。

② 摘自化工部部颁聚氯乙烯树脂(乳液体)标准HG2—883—76。

表 1-4 悬浮聚氯乙烯树脂生产型号及主要用途

型 号	级 别	主 要 用 途
PVC-SG1	一 级 A	高级电绝缘材料
PVC-SG2	一 级 A	电绝缘材料、薄膜
	一 级 B	一般软制品
	二 级	
PVC-SG3	一 级 A	电绝缘材料、农用薄膜、人造皮革面膜
	一 级 B	全塑凉鞋
	二 级	
PVC-SG4	一 级 A	工业和民用薄膜
	一 级 B	软管、人造革、高强度管材
	二 级	
PVC-SG5	一 级 A	透明制品
	一 级 B	硬管、硬片、单丝、套管、型材
	二 级	
PVC-SG6	一 级 A	唱片、透明片
	一 级 B	硬板、焊条、纤维
	二 级	

型 号	级 别	主 要 用 途
PVC-SG7	一 级 A	瓶子、透明片
	一 级 B	硬质注塑管件、过氯乙烯树脂
	二 级	

的添加比例来获得不同软、硬程度的PVC产物。稳定剂的加入使PVC在成型加工过程及使用过程中不易老化。润滑剂则在加工中起润滑减少摩擦热及使制品表面光滑的作用。

聚氯乙烯塑料根据软、硬程度的不同，可以进行压延、模压、挤出、注塑、吹塑等成型加工。聚氯乙烯薄膜通常是用吹塑、压延法制得；板材、管材、棒材、线材及型材以挤出法生产为主；大型板材、层合材料采用模压法成型；工业零件则多用注塑成型。

硬PVC塑料的主要缺点是加工性、热稳定性和耐冲击力差。软PVC塑料的主要缺点是在使用过程中存在增塑剂挥发、迁移、抽出等现象。为改变聚氯乙烯加工成型和使用上的不足，可以通过共聚、共混或寻找合适的稳定剂、增塑剂等助剂来降低熔体粘度、降低加工温度和改进加工性能。

聚氯乙烯被广泛地应用于工农业、医药卫生、科学研究和国防建设各个方面。悬浮聚氯乙烯树脂生产型号及主要用途列于表1-4。

2. 聚乙烯

聚乙烯(PE)是由乙烯聚合而成的，其分子式为： $(CH_2-CH_2)_n$ 。聚乙烯的原料——乙烯来源充足，而且聚乙烯具有优良的电绝缘性能、耐化学腐蚀性能、耐低温性能和良好的加工流动性，因此，聚乙烯及其制品生产发展非常迅速，自1966年以来，PE的产量一直居世界塑料产量的首位。在我国位居第二，仅次于PVC的产量。

过去按生产压力的高低将聚乙烯分为高压、中压、低压聚乙烯，但目前利用低压法也可以生产出与高压聚乙烯相类似的线性低密度聚乙烯。目前，按密度的不同来分类，即分为高密度、低密度、线性低密度和甚低密度聚乙烯等类别。

按国家标准，聚乙烯树脂根据其公称密度、产品的主要用途、公称熔体指数和改性情况进行分类。聚乙烯树脂的型号用分类代号按下列顺序组成。

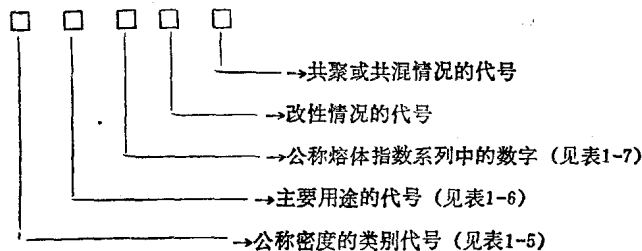


表 1-5 公称密度的分类

类 别	1	2	3	4	5
公称密度, 克/厘米 ³	<0.922	0.923~0.932	0.933~0.946	0.947~0.956	≥0.957

表 1-6 主要用途的代号

代 号	B	C	E	F	I	J
用 途	中空成型	涂 层	通用挤塑	薄 膜	注 塑	电缆护套
代 号	K	L	P	S	Y	T
用 途	电缆绝缘	单 丝	管 材	粉末成型	扁 带	特殊用途

表 1-7 公称熔体指数的分类

熔体指数	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5
范围,克/10分	0.13~0.17	0.18~0.22	0.23~0.27	0.28~0.34	0.35~0.43	0.44~0.58
熔体指数	0.7	1.0	1.5	2	3	4
范围,克/10分	0.59~0.80	0.81~1.10	1.2~1.7	1.8~2.3	2.4~3.6	3.7~4.3
熔体指数	5	7	10	15	20	30
范围,克/10分	4.4~5.7	5.8~8.2	8.3~12	13~17	18~24	25~35

根据聚乙烯树脂的添加剂、填料等改性情况分为A、B两类。A为本色，未加入添加剂、填料；B为加添加剂、填料和颜料者。

共聚物以C表示，共混物以D表示。

(1) 低密度聚乙烯(LDPE) LDPE通常用高压法(147.17~196.2兆帕——1500~2000公斤力/厘米²)生产，故又称为高压聚乙烯。由于用高压法生产的聚乙烯分子链中含有较多的长短支链(每1000个碳原子中含有的支链数平均约21个)，所以结晶度较低(45~65%)，密度较小(0.910~0.925)，质轻，柔性，耐寒性、耐冲击性较好。LDPE广泛用于生产薄膜、管材、电缆绝缘层和护套。

(2) 高密度聚乙烯(HDPE) HDPE主要是采用低压法生产的，故又称为低压聚乙烯。HDPE分子中支链少、结晶度高(85~95%)、密度高(0.941~0.965)，具有较高的使用温度、硬度、机械强度和耐化学药品性能。适宜用中空吹塑、注塑和挤出法制成各种制品。例如：各种瓶、罐、盆、桶等容器及鱼网，捆扎带，并可用作电线电缆覆层、管材、板材和异型材料等。

(3) 线性低密度聚乙烯(LLDPE) LLDPE是近年来新开发并得到蓬勃发展的一种新类型聚乙烯，它是乙烯与 α -烯烃的共聚物，

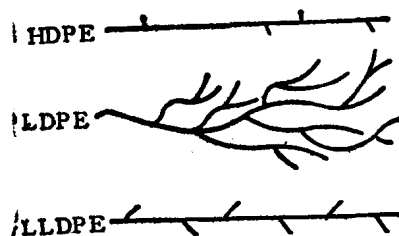


图 1-1 HDPE、LDPE和LLDPE分子结构示意图