

塑料包装材料成型及应用技术

周祥兴 任显诚 编著

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

塑料包装材料成型及应用技术/周祥兴, 任显诚编著. —北京:
化学工业出版社, 2003. 10
ISBN 7-5025-4767-3

I. 塑… II. ①周… ②任… III. ①包装材料: 塑料-塑料
成型②包装材料: 塑料-应用 IV. TB484. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 081389 号

塑料包装材料成型及应用技术

周祥兴 任显诚 编著

责任编辑: 龚浏澄 朱 彤

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 蒋艳君

*

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

聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 29³/₄ 字数 738 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4767-3/TQ · 1807

定 价: 60.00 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

前 言

塑料包装是我国近年来连续以 5% 左右的年增长率增加的重要的塑料门类。《塑料包装材料成型及应用技术》一书是为了适应这一不断变化的形势需要编写而成的专业书籍。它涵盖了原辅材料、成型加工工艺、软质塑料包装制品、中空容器、其他硬质包装材料以及塑料包装周边材料，如：油墨、胶黏剂、印刷等技术。本书第 5 章由四川大学高分子材料学院博士、副教授任显诚执笔。

在本书编写过程中，作者得到了全国包装技术协会塑料包装委员会蔡明池秘书长、无锡江南大学郁文娟教授、无锡市塑料工业公司塑料研究所顾忠林高级工程师、中国包装工业协会原副秘书长张惠曦高级工程师等诸多同仁的指导，在此表示深深的感谢。

本书内容可供塑料加工专业的大中专师生、研究单位及企业单位的技术人员在工作中作为参考。书中如有错漏，敬请不吝指教。

作者

2003 年 7 月 28 日于无锡

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 世界塑料工业的发展概况	1
1.1.1 世界塑料工业的发展史	1
1.1.2 塑料加工业的发展	1
1.2 塑料包装业的现状及发展概况	2
1.3 包装的基础知识	3
1.3.1 商品包装具有的功能	3
1.3.2 包装的分类	3
1.4 塑料的基础知识	4
1.4.1 塑料的定义、分类及性能	4
1.4.2 聚合物的结晶	5
1.4.3 塑料的塑化及聚合物的三态	7
1.4.4 塑料的改性	7
1.5 塑料包装业的可持续发展	8
第 2 章 合成树脂	10
2.1 聚乙烯	10
2.1.1 低密度聚乙烯	10
2.1.2 中密度聚乙烯	11
2.1.3 高密度聚乙烯	11
2.1.4 超高分子量聚乙烯	12
2.1.5 线型低密度聚乙烯	13
2.1.6 甚低密度聚乙烯	14
2.1.7 茂金属聚乙烯	14
2.2 聚丙烯	17
2.2.1 聚丙烯的发展史及其分类	17
2.2.2 聚丙烯的性能	17
2.2.3 丙烯-乙烯无规共聚物	18
2.2.4 氯化聚丙烯	19
2.3 聚氯乙烯、过氯乙烯树脂及氯醋共聚物	20
2.3.1 聚氯乙烯合成工艺进展	20
2.3.2 聚氯乙烯的性能	21
2.3.3 氯化聚氯乙烯	22
2.3.4 氯乙烯-乙酸乙烯共聚物	22
2.4 聚偏二氯乙烯	23
2.4.1 聚偏二氯乙烯树脂进展与生产工艺	23

2.4.2	聚偏二氯乙烯的性能	23
2.5	离子型树脂	24
2.5.1	离子型树脂的发展及其应用	24
2.5.2	Surlyn 树脂	25
2.6	乙烯-乙烯醇共聚物	27
2.7	乙烯-乙酸乙烯酯共聚物 (EVA)	28
2.7.1	EVA 的发展和合成	28
2.7.2	EVA 的化学特性	28
2.7.3	EVA 的主要用途	29
2.8	聚酰胺树脂	29
2.8.1	聚酰胺的发展和分类	29
2.8.2	尼龙-6	30
2.8.3	尼龙-66	31
2.8.4	尼龙-610	33
2.8.5	尼龙-612	33
2.8.6	尼龙-9	34
2.8.7	尼龙-1010	34
2.8.8	尼龙-11 和尼龙-12	34
2.9	聚酯树脂和液晶聚合物	35
2.9.1	聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)	35
2.9.2	聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT)	36
2.9.3	液晶聚合物	37
2.10	聚甲醛及含油聚甲醛	39
2.10.1	聚甲醛的发展及合成	39
2.10.2	聚甲醛的性能	40
2.10.3	含油聚甲醛	41
2.11	聚苯乙烯类	42
2.11.1	聚苯乙烯树脂的发展及合成	42
2.11.2	聚苯乙烯的性能	42
2.11.3	高冲击聚苯乙烯 (HIPS)	43
2.12	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS) 和苯乙烯-丙烯腈共聚物 (SAN)	43
2.12.1	ABS 的发展及合成	43
2.12.2	ABS 的性能	44
2.12.3	苯乙烯-丙烯腈共聚物 (SAN)	44
2.13	聚丙烯腈 (PAN)	45
2.14	聚碳酸酯和聚酯碳酸酯	46
2.14.1	聚碳酸酯的发展及合成	46
2.14.2	聚碳酸酯的性能	47
2.14.3	聚酯碳酸酯	48
2.15	4-甲基-1-戊烯树脂、聚 1-丁烯、聚异丁烯	48

2.15.1	4-甲基-1-戊烯树脂的性能	48
2.15.2	聚 1-丁烯	49
2.15.3	聚异丁烯	50
2.16	氟塑料	51
2.16.1	氟塑料的发展和合成	51
2.16.2	聚四氟乙烯	51
2.16.3	聚三氟氯乙烯	52
2.17	丙烯酸类树脂	53
2.17.1	丙烯酸类树脂的概况	53
2.17.2	丙烯酸酯聚合物	53
2.17.3	聚甲基丙烯酸甲酯	54
2.17.4	甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物	55
2.18	纤维素塑料	56
2.18.1	纤维素塑料的概况	56
2.18.2	硝酸纤维素	56
2.18.3	乙酸纤维素	57
2.18.4	乙酸丁酸纤维素	58
2.18.5	乙基纤维素	58
2.19	K 树脂 (丁二烯-苯乙烯共聚物)	59
2.19.1	K 树脂的概况及合成	59
2.19.2	K 树脂的性能	59
2.20	聚芳酯 (U 聚合物)	60
2.20.1	聚芳酯的概况	60
2.20.2	聚芳酯的性能	60
2.21	热塑性弹性体	60
2.21.1	热塑性弹性体的概况	60
2.21.2	热塑性弹性体合金	61
2.21.3	苯乙烯-丁二烯类热塑性弹性体	61
2.21.4	聚氯乙烯热塑性弹性体	61
2.21.5	聚酯热塑性弹性体	62
2.22	纳米复合材料	62
2.22.1	纳米技术的概述	62
2.22.2	纳米塑料	63
第 3 章	塑料助剂	65
3.1	塑料助剂概况	65
3.1.1	塑料助剂的作用和分类	65
3.1.2	塑料助剂的选用要求	65
3.2	增塑剂	66
3.2.1	增塑剂的作用和分类	66
3.2.2	各种增塑剂的性能	67

3.2.3 新型高分子增塑剂..... 70

3.2.4 常用增塑剂的性能..... 71

3.2.5 增塑剂的卫生性..... 75

3.2.6 纤维素酯塑料适用的增塑剂..... 77

3.2.7 增塑剂的主要生产厂家..... 78

3.3 抗氧化剂..... 79

3.3.1 抗氧化剂的功能、分类及要求..... 79

3.3.2 各种塑料用抗氧化剂的性能..... 80

3.3.3 金属钝化剂..... 83

3.3.4 无毒抗氧化剂..... 84

3.3.5 国内抗氧化剂的主要生产厂家..... 85

3.4 热稳定剂..... 86

3.4.1 热稳定剂的使用要求、分类及功用..... 86

3.4.2 热稳定剂的性能..... 86

3.4.3 热稳定剂的卫生性..... 91

3.4.4 热稳定剂的主要生产厂家..... 92

3.5 光稳定剂..... 93

3.5.1 光稳定剂概述..... 93

3.5.2 光稳定剂的性能..... 94

3.5.3 无毒光稳定剂..... 97

3.5.4 光稳定剂的国内外生产厂家..... 97

3.6 着色剂..... 98

3.6.1 着色剂的作用及性能要求..... 98

3.6.2 着色剂的性能..... 98

3.6.3 珠光颜料 102

3.6.4 金属颜料 102

3.6.5 荧光增白剂 102

3.6.6 着色剂的卫生性 105

3.6.7 塑料的着色 105

3.7 润滑剂 108

3.7.1 润滑剂的作用、分类和要求 108

3.7.2 各种润滑剂的特性 108

3.7.3 润滑剂的国内外主要生产厂家 110

3.8 抗静电剂 110

3.8.1 概述 110

3.8.2 抗静电剂的结构和性能 112

3.9 相容剂 113

3.10 聚氯乙烯加工助剂和冲击改性剂..... 115

3.10.1 概述..... 115

3.10.2 加工助剂及增韧剂的性能..... 116

3.11 偶联剂	117
3.11.1 概述	117
3.11.2 硅烷偶联剂	117
3.11.3 钛酸酯偶联剂	117
3.11.4 锆铝酸酯偶联剂和铝酸酯偶联剂	118
第4章 塑料包装材料的成型工艺	120
4.1 挤出工艺	120
4.1.1 挤出工艺的特点及在塑料加工中的地位	120
4.1.2 造粒工艺	120
4.1.3 挤出机的结构	123
4.1.4 挤出机的操作及维修保养	127
4.1.5 各种新型螺杆及新型挤出机	127
4.2 吹膜工艺	129
4.2.1 吹膜工艺的分类、特点及工艺流程	129
4.2.2 挤出吹膜工艺中的操作注意点	130
4.3 挤出流延工艺和溶剂流延工艺	131
4.3.1 挤出流延工艺	131
4.3.2 溶剂流延工艺	131
4.4 挤出双向拉伸工艺	132
4.4.1 双向拉伸工艺的特点和分类	132
4.4.2 挤出双向拉伸的生产工艺	133
4.5 压延工艺	134
4.5.1 压延工艺的特点、分类及用途	134
4.5.2 压延机的结构及压延工艺	134
4.6 注塑工艺	135
4.6.1 注塑的特点、分类和应用	135
4.6.2 注塑机的结构	136
4.6.3 注塑机的操作	137
4.7 中空成型工艺	142
4.7.1 中空成型工艺概况	142
4.7.2 中空成型设备与工艺参数	142
4.7.3 注射-吹塑工艺	143
4.7.4 拉伸工艺	144
4.8 滚塑和铸塑工艺	144
4.8.1 滚塑成型	144
4.8.2 铸塑工艺	145
4.9 软质塑料包装的复合工艺	150
4.9.1 软质塑料包装复合工艺的类别	150
4.9.2 干式复合工艺	152
4.9.3 挤出涂布复合工艺与锚涂剂	155

4.9.4 共挤复合工艺	156
4.10 涂布工艺和蒸镀、电镀工艺	167
4.10.1 涂布工艺	167
4.10.2 塑料的金属化	171
第5章 热成型	182
5.1 热成型方法	182
5.1.1 简单成型方法	183
5.1.2 拉伸热成型方法	185
5.1.3 原体成型	188
5.2 热成型设备	188
5.2.1 成型机	188
5.2.2 辅助设备	191
5.2.3 模具	193
5.3 热成型的工艺控制	196
5.3.1 加热	196
5.3.2 成型	197
5.4 热成型包装制品应用实例	199
5.5 制品缺陷及解决办法	199
第6章 软质塑料包装单种膜和复合膜	202
6.1 软质塑料包装膜的要求、基材膜的性能和软包装形态及设计	202
6.1.1 软质塑料包装的性能要求	202
6.1.2 各种基材薄膜的性能	202
6.1.3 软质塑料包装的形状、结构及应用、设计的注意点	205
6.2 热封用塑料和薄膜	210
6.2.1 薄膜的热封性	210
6.2.2 热封用树脂牌号	215
6.2.3 热封用薄膜特性	226
6.3 功能性面层及中间层薄膜的性能	230
6.3.1 功能性面层及中间层材料的性能要求	230
6.3.2 双向拉伸薄膜	232
6.3.3 铝箔及真空镀铝膜	235
6.4 热收缩薄膜和气相防锈热收缩薄膜	238
6.4.1 热收缩薄膜的性能和应用	238
6.4.2 各种热收缩薄膜的生产、性能及应用	240
6.4.3 气相防锈热收缩薄膜	245
6.5 高阻隔性薄膜	246
6.5.1 概述	246
6.5.2 各种高阻隔性树脂牌号及薄膜性能	249
6.6 耐热性包装薄膜、片材	268
6.6.1 耐热性包装膜的发展	268

6.6.2	各种耐热性包装材料的性能	269
6.6.3	耐热性塑料薄膜的性能	276
6.7	导电性高分子材料及电磁屏蔽薄膜	277
6.7.1	导电性高分子材料	277
6.7.2	电磁屏蔽薄膜	281
6.8	缠绕包装膜	282
6.8.1	缠绕包装膜的性能及应用	282
6.8.2	缠绕包装薄膜的配方及生产工艺	283
6.9	保鲜膜	285
6.9.1	各种食品的水分活性及分类	285
6.9.2	乙烯气体吸着薄膜	285
6.9.3	防雾防滴薄膜	286
6.9.4	CA 效果及简易 CA 效果薄膜	287
6.9.5	抗菌性薄膜	287
6.9.6	远红外线薄膜及其他保鲜薄膜	288
6.10	高温蒸煮袋.....	288
6.10.1	高温蒸煮袋的发展.....	288
6.10.2	高温蒸煮袋的种类和结构.....	289
6.10.3	高温蒸煮袋在生产中应注意点.....	289
6.10.4	高温蒸煮袋的发展.....	291
6.11	气相防锈包装薄膜及气相防锈纸.....	292
6.11.1	防锈包装薄膜的发展概况.....	292
6.11.2	气相防锈剂.....	292
6.11.3	气相防锈剂的使用方法.....	297
6.11.4	气相防锈薄膜的生产.....	297
6.11.5	气相防锈纸.....	298
6.12	降解薄膜.....	301
6.12.1	降解薄膜的使用意义.....	301
6.12.2	光降解薄膜.....	301
6.12.3	生物降解性薄膜.....	302
6.13	水溶性薄膜.....	304
6.13.1	水溶性树脂及水溶性薄膜的用途.....	304
6.13.2	各种水溶性薄膜的生产技术及性能.....	304
6.14	可食性薄膜及可食纸.....	307
6.14.1	可食性薄膜.....	307
6.14.2	可食纸.....	308
6.15	食品包装中的选择性透过膜.....	309
6.16	食品包装用塑料的卫生性.....	311
6.16.1	包装用塑料的卫生性.....	311
6.16.2	各国对合成树脂及其制品的卫生性规定.....	311

第7章 塑料缓冲包装材料	315
7.1 缓冲包装材料概述	315
7.1.1 缓冲包装的定义及包装特性	315
7.1.2 塑料缓冲包装材料的分类	315
7.1.3 泡沫塑料缓冲包装材料的性能	316
7.1.4 缓冲包装的方法	317
7.1.5 泡沫塑料的发泡方法	319
7.2 聚乙烯泡沫塑料	320
7.2.1 聚乙烯泡沫塑料的成型	320
7.2.2 聚乙烯泡沫塑料在包装上的应用	323
7.2.3 EVA 泡沫包装塑料	323
7.2.4 以氧化锌为助发泡剂的交联泡沫聚乙烯	324
7.2.5 直接挤出法聚乙烯泡沫塑料	325
7.3 聚丙烯泡沫塑料	326
7.3.1 聚丙烯泡沫塑料的生产方法	326
7.3.2 聚丙烯泡沫塑料的性能与配方	327
7.4 聚氯乙烯泡沫塑料	328
7.4.1 聚氯乙烯泡沫塑料的原材料与配方	328
7.4.2 聚氯乙烯泡沫塑料的制备与性能	330
7.4.3 聚氯乙烯泡沫塑料的参考配方	331
7.5 聚苯乙烯泡沫塑料	332
7.5.1 可发性聚苯乙烯珠粒料的制备	332
7.5.2 聚苯乙烯泡沫塑料的成型	333
7.5.3 聚苯乙烯可发性珠粒的牌号	337
7.6 聚氨酯泡沫塑料	338
7.6.1 聚氨酯泡沫塑料的发展	338
7.6.2 聚氨酯泡沫塑料的原辅材料	339
7.6.3 泡沫塑料的配方、工艺及性能	344
7.7 脲甲醛泡沫塑料	349
7.7.1 脲甲醛泡沫塑料的生产工艺	349
7.7.2 脲甲醛泡沫塑料的性能与用途	351
7.8 其他泡沫塑料	351
7.8.1 酚醛泡沫塑料	351
7.8.2 环氧泡沫塑料	351
7.8.3 聚乙烯醇缩甲醛泡沫塑料	352
7.8.4 可发性苯乙烯/丙烯腈共聚物泡沫塑料	353
7.8.5 有机硅泡沫塑料	353
第8章 硬质塑料包装材料	354
8.1 塑料瓶	354
8.1.1 塑料瓶包装的发展概况	354

8.1.2	塑料瓶的性能及应用	354
8.1.3	硬质聚氯乙烯瓶	358
8.1.4	聚乙烯瓶	360
8.1.5	聚对苯二甲酸丁二醇酯（PET）瓶	362
8.1.6	塑料瓶的发展方向	366
8.2	塑料周转箱	368
8.2.1	塑料周转箱的生产和应用概况	368
8.2.2	塑料周转箱的生产工艺	368
8.2.3	塑料周转箱的系列及主要类型	370
8.2.4	塑料周转箱的性能	372
8.2.5	塑料周转箱适用的树脂牌号	373
8.3	塑料打包带	373
8.3.1	聚丙烯塑料打包带的生产工艺	373
8.3.2	聚丙烯塑料打包带的性能	374
8.3.3	双色聚丙烯打包带的制造	375
8.3.4	高密度聚乙烯耐低温打包带	376
8.3.5	塑料打包带国家标准 GB 12023—89	376
8.3.6	塑料打包带的用途与适用的树脂牌号	377
8.4	挤出塑料网	378
8.4.1	挤出塑料网的成型原理	378
8.4.2	挤出塑料网的工艺流程	378
8.4.3	挤出塑料网的性能与用途	379
8.4.4	网状编织袋	379
8.4.5	塑料网眼袋国家标准 GB 10806—89	380
8.5	气垫薄膜	382
8.5.1	气垫薄膜的生产工艺	382
8.5.2	气垫薄膜的性能与用途	382
8.6	捆扎绳	383
8.6.1	塑料捆扎绳的生产工艺	383
8.6.2	塑料撕裂膜的性能	384
8.6.3	多股单丝捻成的塑料绳	384
8.6.4	适宜于挤出塑料网、塑料绳索的树脂牌号	385
8.7	塑料编织袋、水泥塑料编织袋、集装袋	386
8.7.1	塑料扁丝的生产	386
8.7.2	塑料编织袋的织造	389
8.7.3	塑料编织布的涂布复合	390
8.7.4	相关国家标准	391
8.7.5	塑料编织水泥袋	393
8.7.6	集装袋	395
8.8	钙塑瓦楞箱	399

8.8.1	钙塑瓦楞箱原料的选择	399
8.8.2	钙塑瓦楞箱的成型工艺	400
8.8.3	钙塑瓦楞箱的箱型结构	400
8.8.4	钙塑瓦楞箱的应用	401
8.8.5	钙塑瓦楞箱国家标准 GB/T 6980—1995	401
8.9	塑料托盘	402
8.10	热成型包装制品	404
8.10.1	塑料热成型包装制品	404
8.10.2	吸塑成型包装制品	404
8.10.3	其他材料的真空吸塑成型和热成型	406
8.10.4	真空成型制品的缺陷及解决办法	408
8.11	纸塑复合容器	409
8.11.1	纸塑复合容器的种类	409
8.11.2	纸塑复合容器的生产	410
8.12	胶黏带	411
8.12.1	胶黏带的生产工艺	412
8.12.2	丙烯酸压敏胶带的生产工艺	414
8.12.3	各种胶黏带的性能及应用	414
8.13	电子元器件的包装	415
8.14	复合软管包装	418
8.14.1	概况	418
8.14.2	复合软管材料的生产	418
8.14.3	生产实例	419
第9章	各种食品及包装方法适用的包装材料	422
9.1	食品的包装和食品包装产业	422
9.2	新鲜肉类和禽类的包装	424
9.3	熟食肉类和禽类的包装	427
9.3.1	法兰克福香肠的包装	428
9.3.2	咸肉、腊肉、熏肉的包装	428
9.3.3	切片午餐肉的包装	428
9.3.4	干牛肉、火腿的包装	429
9.3.5	熟禽类产品的包装	429
9.4	鱼类包装	429
9.5	乳制品包装	430
9.5.1	牛奶的包装	430
9.5.2	牛奶包装的结构	431
9.5.3	干酪的包装	432
9.5.4	其他乳制品的包装	434
9.5.5	冷藏餐后食品的包装	437
9.6	饮料包装	438

9.6.1	碳酸软饮料包装	438
9.6.2	非碳酸饮料包装	438
9.6.3	阻隔水果饮料包装	439
9.6.4	饮用水的包装	439
9.6.5	醇类饮料包装	440
9.7	咖啡包装	441
9.8	快餐食品的包装	442
9.8.1	咸食品包装	442
9.8.2	烤饼和脆点心包装	445
9.8.3	无盐坚果包装	445
9.8.4	微波加工的爆米花包装	445
9.8.5	糖果包装	446
9.8.6	方便面包装	447
9.9	干食品包装	447
9.9.1	大米包装	448
9.9.2	面条包装	448
9.9.3	干汤粉混合物包装	448
9.10	焙烤食品包装	448
9.10.1	面包的包装	449
9.10.2	面包卷的包装	449
9.10.3	果仁甜点心的包装	449
9.10.4	焙烤混合物包装	449
9.11	烹饪油的包装	449
9.12	农产品果蔬的包装	450
9.12.1	新鲜农产品的包装	450
9.12.2	非冷冻农产品的包装	451
9.12.3	农产品的零售包装	451
9.13	正餐和正菜包装	452
9.14	儿童食品及玩赏食品的包装	454
9.15	气体充填包装适用的包装材料	454
9.16	除氧包装和避光包装	457
9.16.1	除氧包装和避光包装的意义和作用	457
9.16.2	除氧包装和避光包装的技术	457
9.17	冷藏和冷冻包装	458
9.17.1	冷藏和冷冻包装的意义和作用	458
9.17.2	塑料薄膜的低温性能	458
9.17.3	冷藏和冷冻包装的应用	459
参考文献		461

第 1 章 绪 论

1.1 世界塑料工业的发展概况

1.1.1 世界塑料工业的发展史

塑料工业应当从 1909 年美国实现酚醛树脂的工业化生产开始算起, 距今已有 100 年的历史。在这 100 多年的发展中, 塑料作为三大合成材料之一, 已经成为年产 1.1 亿吨的合成树脂、1.5 亿吨的塑料制品的十分强大且应用十分普遍的工业部门。它几乎涉及工业各个部门, 及农业、建筑、日用品及包装各个领域的使用场合。

塑料工业基本上包括合成树脂的生产和塑料加工成型两大部门。合成树脂的合成是塑料加工业的基础, 是塑料加工业的原材料工业。随着石油化工业的进步, 合成树脂已从一般的通用型树脂向工程塑料和具有各种特性的特种工程塑料发展, 使原有的塑料性能大大优化。塑料的高性能化是今后的发展方向。

在合成树脂的研究开发生产上, 美国和德国有重要的贡献, 大部分重要的合成树脂均是由这两个国家首先工业化生产的。重要的合成树脂及公司有: 1939 年美国 Du Pont 公司首先工业化生产的聚酰胺树脂 (PA); 1949 年英国 ICI 公司工业化生产的聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PET); 1950 年美国 Du Pont 公司开发生产的聚四氟乙烯 (PTFE); 1956 年美国 Du Pont 公司生产的聚甲醛 (POM); 1958 年 Bayer 公司生产的聚碳酸酯 (PC) 及 1980 年英国 ICI 公司生产的聚醚醚酮 (PEEK) 树脂都对工程塑料的发展有重大贡献。20 世纪 80 年代以来相继工业化生产的线性低密度聚乙烯 (LLDPE)、甚低密度聚乙烯 (VLDPE)、茂金属聚乙烯 (mPE) 以及液晶聚合物对塑料工业来讲更具有推动作用。

1.1.2 塑料加工业的发展

我国的塑料加工业自改革开放后, 每年均以超过 10% 的速度快速发展。1996 年以来, 塑料制品的年产量已超过 1500 万吨, 仅次于年产量达 3000 多万吨的美国, 占世界第 2 位。我国的塑料制品除基本上满足国内工农业的需求, 还有部分出口, 1998 年出口 419.87 万吨。1997 年我国生产合成树脂 575 万吨, 消费量为 1250 万吨, 进口树脂 675 万吨。1998 年合成树脂产量为 580 万吨, 消费量为 1260 万吨, 进口量为 680 万吨。1998 年美国生产合成树脂 4212 万吨, 德国生产 1150 万吨, 日本生产 1094 万吨, 意大利生产 626 万吨, 中国生产 580 万吨 (占第 5 位), 法国生产 503 万吨。我国 1998 年人均塑料消费量已达 10kg。虽然人均消费量还比较低, 但由于我国人口众多, 这个数字的取得已经是一个不小的成绩。

在我国每年 1500 万吨的塑料制品中, 用于包装业占 29%, 农业的占 23%, 工业占 20%, 日用品占 17%, 建筑业占 11%。我国的农地膜总产量达 100 万吨以上, 棚膜覆盖面积为 1000 万亩^①, 地膜覆盖面积为 1 亿亩以上, 均为世界首位。人造革和合成革总产量达 8.5 亿平方米, 塑料编织袋产量超过 100 万吨, 均居世界首位。

我国的塑料制品中, 包装业所占比重已经达到世界发达国家的水平, 约为 25%。但是,

① 1 亩 = 666.7m², 以下同。

在建筑业中却远远低于世界工业发达国家的水平，仅为 11%。世界工业发达国家中，建筑用塑料也占塑料制品总量的 25%。这两个行业应当是塑料制品的重要应用领域。由于近来国家出台一系列鼓励建筑塑料，淘汰金属制品在建筑上使用的政策法规，建筑塑料制品行业将会有更快的发展。塑料门窗、塑料管道、塑料地毯、楼梯、装饰件等已愈来愈广泛被建筑界所接受。目前，建筑用塑料制品已达 60 万吨。预计到 2010 年将达到 2000 万吨以上。无规共聚聚丙烯（PP-R）管材、PVC 下水管、铝塑复合热水管以及交联聚乙烯管材已经替代过去的铸铁管而在建筑业中广为使用。其使用寿命可达 30~50 年，不会发生锈蚀，不需太多的维修保养；轻型建材尤其适用于高层住宅，上述建材均符合建材的阻燃要求。

我国的工程塑料和特种塑料是一个发展较慢的行业。世界上工程塑料和特种塑料制品的生产主要集中在美国、欧洲和日本，产量每年达 300 万吨以上。其中，用于电子及电气业的塑料制品占 25%，汽车业占 22%，机械业占 20%，日用消费品占 10%。我国目前的产量很低，预计到 2010 年，我国工程及特种塑料制品可达 32 万吨/年，占塑料制品总量的 2%。其中，尼龙制品 12 万吨，聚碳酸酯制品 10 万吨，聚甲醛制品 5 万吨，聚酯制品 4 万吨，聚苯醚制品 1 万吨。

1.2 塑料包装业的现状及发展概况

世界塑料制品总产量中的 25% 用于包装，而在四大包装材料中，塑料包装材料占包装材料总用量的 25% 左右；这两个数字充分说明塑料包装材料的重要性。尽管目前包装材料中，纸及纸板依旧是第一位的，占总产量 30% 左右，塑料占 25%，金属占 18%，玻璃占 15%；其余为织物、陶瓷、竹木等。但是年增长率以塑料为最多，达 5%~7%，其余仅为 2%~3%。这是因为塑料作为包装材料应用有各种胜过其他材料的优点；而塑料存在的缺点也随着科技的发展进步而逐步得到克服。例如：塑料具有质量较轻、比强度较高，容易改性，容易成型，耗能较少，不易破碎，便于携带等优点。随着阻隔性树脂的开发和应用，塑料也可以像金属和玻璃那样生产出高阻隔性且有良好保质期的食品包装材料。

我国的塑料包装业从 1958 年的压延 PVC 薄膜用于化肥包装袋时间算起，20 世纪 60 年代后期，我国通过引进国外设备和软件自行生产各种树脂，使我国的塑料包装业具有了发展的基础。我国土畜进出口公司首先引进日本的软塑包装袋包装茶叶以供出口。1980 年，无锡市彩印厂引进印刷、吹膜、印刷、制版、制袋的全套软塑包装生产流水线，成为国内首条软包装材料生产的定点厂。后来的十多年中，各地纷纷引进国外软塑包装生产设备、压延设备及吹瓶设备，使我国的塑料包装制品发展迅速，基本上满足了国内出口商品的包装需求，从而改变原先的一类商品、三类包装的落后面貌。

但是，我国的塑料包装目前还存在着以下一些问题需要尽早解决以利于更好发展。①在树脂及加工助剂方面，我国的树脂数量及品种上还同国际上先进国家有一定的差距；从数量上来讲，每年还要进口 500 万吨左右的树脂才能满足我国目前 2000 万吨/年设备的塑料加工能力。从品种上来讲，尼龙-6 吹膜级树脂、各种乙烯同丙烯酸共聚物，即所谓黏结性树脂我国还不能生产。高 VA 含量的 EVA 树脂等国内也不能生产，需要进口。高阻隔性的 EVAL、PVDC 都需要进口，进口价格高，严重阻碍它们在塑料包装上的应用。②我国的塑料机械由于改革开放以来的吸收和消化，已经有不少的进步，但是设备的制造精度、自动化程度还有一定差距，因而直到目前为止，还有不少厂家在重复引进已经大量引进的设备。就 BOPP 生产设备而言，全国引进约 65 台套，年生产能力可达 70 万吨，BOPET 薄膜也同

BOPP 薄膜一样是全引进设备，产量已达 45 万吨/年。如何组织国内的技术力量及制造能力以生产国产的双向拉伸设备，使塑机的制造技术水平有一个突破是塑料工业进一步发展的需要。③塑料包装制品标准的制定要科学地进行，标准中性能的制定要以用户的使用要求为原则。由于同一种包装材料可以应用于不同的商品包装，结果发现结构相同且厚度一样的复合薄膜所制订标准基本上相同。例如，药用 BOPP/LDPE 复合包装膜和食品包装用 BOPP/LDPE 复合膜标准相同，由于复合膜结构不同，厚度不同，材料不同且复合方法不同，因此，有数十个、数百个的复合膜种类。因此，如何制定企业标准和行业及国家标准都值得考虑。在实际操作中已经出现产品符合标准，而食品存放期达不到要求的现象。

1.3 包装的基础知识

包装的定义是使用一定的材料和方法以使产品从生产者手中转移到使用者手中，并完整地保持其使用价值的手段。此定义说明包装不仅是静态的，还应考虑到动态的条件，也就是包装必须考虑到商品在整个运输及销售过程中都应有足够的强度及其他性能来保证商品完整的使用价值；不因运输或销售过程中受到外力或热、冷环境的作用而受到损害。

1.3.1 商品包装具有的功能

(1) 保护功能 包装具有保护商品的功能，避免商品在运输及保藏、销售过程中遭受损伤。因此，包装材料应具有良好的强度、缓冲性能、隔热、耐寒性能等。

(2) 装潢美观的功能 好的包装一定需要有吸引顾客的外形和印刷，以提高商品的档次，促进商品的销售。

(3) 简便 包装可以简化计量、保管，可方便顾客携带、搬运，方便储存和保管操作。

(4) 降低保管及运输费用 使用保鲜包装食品，可以在 $-5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 的条件下保存；否则，对于肉类应在 -41°C 的低温下保存才能有较长的保鲜期。这样，保鲜包装就可降低制冷费用；真空包装可减少货物体积，节省运输费用。

(5) 延长食品的保质期 尤其对于食品包装，可以延长各种食品的保鲜保质期，使人们在冬季能吃上夏季出产的食品。

(6) 包装具有表达信息的功能 由于商品的生产者与消费者之间不能沟通，而生产者必须把消费者需了解的事情告诉消费者。因此，商品的包装必须用文字清楚明白地表达，包括商品名称、商标、生产日期、生产厂家、使用及保管方法、质量、保质期、条形码等。

一个好的商品应当具有充分而全面的保护功能，吸引人的商品外形及简明全面地表达信息的功能，同时具有低廉的价格及易回收的包装。

1.3.2 包装的分类

1.3.2.1 按包装的形态来分

可以有包装、内包装（销售包装）和运输包装（外包装）三类。个包装是每一个物品有一个包装，而内包装是按销售单位，如 1kg、一打等单位而定的包装。这种包装为方便顾客的购买，可以有不同的质量。例如以 1kg、2kg、5kg 为包装的规格，在设计包装时，外观应能吸引人。所谓运输包装（外包装）是物品远距离输送的包装。这种包装要适合于运输工具的堆放，有的还需要合乎运输的规格尺寸以及材质。

1.3.2.2 按包装的目的、用途和功能来分

可以把包装分成国内包装、外销包装及特殊包装三类。国内包装由于运输距离较短，厂家对顾客的生活习惯和乡土人情比较熟悉，包装形态和印刷都较容易，不易出现问题。外销包装