

SULIAO ZHIPIN JIAGONG YU YINGYONG SHILI

塑料制品加工 与应用实例

方国治 高 洋 童忠良 编著



化学工业出版社

SULIAO ZHIPIN JIAGONG YU YINGYONG SHILI

塑料制品加工 与应用实例

方国治 高 洋 童忠良 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

塑料制品是近年来我国飞速发展的一类加工材料,它广泛地应用于国民经济的各个领域,在信息与通信工业、航空、宇航工业、兵器工业、船舶工业、医学领域、农业中及包装工业中已成为重要的材料,并发挥着越来越重要的作用。

本书全面介绍了塑料制品加工实用新技术及应用,本书对塑料制品加工、塑料制品在上述各行业应用与发展趋势做了系统的阐述。

本书是集塑料制品加工实用新技术的介绍与塑料制品在信息与通信工业、航空、宇航工业、兵器工业、船舶工业、医学领域、农业中及包装工业等行业应用信息为一体的,可作为塑料制品加工人员、塑料材料研究与应用人员、制品设计人员、成型加工人员、制品检验人员和教学人员、塑料制品用户、塑料工业相关的营销人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

塑料制品加工与应用实例/方国治,高洋,童忠良编
著. —北京:化学工业出版社,2009.12
ISBN 978-7-122-06728-9

I. 塑… II. ①方…②高…③童… III. 塑料制
品—加工工艺 IV. TQ320.66

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第174144号

责任编辑:夏叶清
责任校对:周梦华

装帧设计:张 辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京市白帆印务有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张24 $\frac{3}{4}$ 字数730千字 2010年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:78.00元

版权所有 违者必究

前 言

塑料制品是近年来我国飞速发展的一类加工材料，它广泛地应用于国民经济的各个领域，在信息与通信工业、航空、宇航工业、兵器工业、船舶工业、医学领域、农业中及包装工业中已成为重要的材料，并发挥着越来越重要的作用。

当今市场对塑料制品的需求越来越大，各行各业都要求塑料加工企业有更新颖、更多样、质量更优异的塑料制品出现。我国塑料制品品种包括：原料配混、生产准备、注塑、挤塑、吹塑、压延、拉伸、发泡、压缩、浇铸、粉末成型、二次加工、废料回收、辅助机械和实验设备等。

为了读者更多了解国外塑料制品工业发展状况与趋势，进一步了解国内改革开放三十年塑料工业发展的现状，提高我国塑料加工技术水平，适应塑料制品加工发展的需要，帮助有关读者了解注塑制品生产的原料、模具、设备、工艺、质量等应用方面的关键知识，编者在大量搜集、综合整理国内外有关资料的基础上，结合自身的工作实践与国内塑料制品生产的实际应用情况，介绍了近几年出现的成型新技术、新工艺以及成型加工的发展方向。

本书着重介绍了近几年塑料制品加工实用新技术并在信息与通信工业、航空、宇航工业、兵器工业、船舶工业、医学领域、农业中及包装工业中的应用与发展趋势，便于提供塑料加工业的同行参考。

本书主要以塑料制品加工实用新技术应用实例叙述为主，理论表述从简，图文并茂，提供塑料制品加工人员、塑料材料研究与应用人员、制品设计人员、成型加工人员、制品检验人员和教学人员参考。

有关塑料制品加工实用新技术与应用参阅了所收集到的国内外的相关资料、论文、报刊及网上文章，得到了有关专家以及许多塑料制品前辈和同仁的支持与帮助。由于篇幅所限，这里不一一列举，在此谨向本书参考文献的作者致以衷心的感谢。朱美玲、王书乐、高新、王瑜、王月春、韩文彬、沈光欣等同志为本书的资料收集、插图及编排付出了大量精力，在此一并致谢。

在编撰此书时，时间仓促，加之编者水平有限，难免会有遗漏或不当之处，恳请读者指正，以便于今后修正。

编 者
2009.4

目 录

第一章 绪论	1
第一节 国外塑料制品工业发展现状与趋势	1
第二节 国内塑料工业发展趋势	13
第三节 国内塑料制品行业发展动态	19
第四节 国内塑料制品与环境问题	21
一、国内废旧塑料给环境和人类带来的危害	21
二、国内废弃塑料行业发展状况	21
三、塑料制品为环境保护和节约能源发挥作用	21
四、塑料与环境和谐发展	22
第五节 塑料制品工业应用	22
一、概述	22
二、通用塑料的工业应用	23
三、通用工程塑料的工业应用	23
四、专用塑料的工业应用	26
五、特种工程塑料的工业应用	26
六、改性塑料的工业应用	27
第二章 塑料在建筑工业中的应用	34
第一节 概述	34
第二节 塑料给水、排水管	42
一、概述	42
二、国外塑料管生产应用情况	43
三、国内塑料管道生产情况	43
四、塑料管道在建筑行业应用情况	44
五、塑料管材在供暖系统中的应用及评价	45
第三节 塑料门窗与板材	48
一、塑料门窗	48
二、板材	50
第四节 管材	55
一、概述	55
二、PVC 硬管	55
三、ABS 管	57
四、超高分子量聚乙烯管	59
五、其他管材	60
六、应用实例	61
第五节 透明件	62
一、概述	62

二、聚碳酸酯板材	62
第六节 建筑膜材	66
一、概述	66
二、聚氟乙烯薄膜	69
三、聚四氟乙烯涂层玻璃布膜材	69
四、应用实例	70
第七节 土工膜合成材料	70
一、概述	70
二、塑料土工合成材料产品种类及主要作用	71
三、典型土工材料生产与使用	71
四、土工膜的生产与应用	72
五、土工膜合成材料存在的问题	73
第八节 其他材料	74
一、概述	74
二、结构材料	74
三、屋顶材料	74
第九节 工程塑料在建筑中的应用	75
一、概述	75
二、用塑料建造新桥梁	76
三、用塑料建造建筑制品	76
第三章 塑料在电子信息与通信工程中的应用	78
第一节 概述	78
第二节 信息与通信制品选材	79
一、绝缘线缆	79
二、通信线缆	80
三、线缆制品	80
四、光盘	80
五、电脑等现代化办公设备	81
第三节 光盘在通信工程中的应用和加工技术	81
第四节 塑料光纤	81
一、概述	81
二、塑料光纤的优点	82
三、塑料光纤产品的研发	82
四、技术关键	84
五、发展展望	84
第五节 通信网络办公设备	85
一、概述	85
二、办公室网络应用实例	85
第六节 塑料光纤在短距离通信中的应用实例	86
一、概述	86
二、塑料光纤及塑料光纤网络的优势	86
三、塑料光纤的标准化	87
第七节 电力系统光纤通信工程应用实例	87
一、电力系统专用的几种特殊光缆	87
二、光缆工程应用选择	90

三、光纤的传输衰减设计	91
第八节 多模光纤及其在网络和通信中的应用实例	92
一、概述	92
二、第一代多模光纤	92
三、新一代多模光纤	93
四、宽工作波长多模光纤	94
五、通信用塑料光纤	94
六、以太网收发模块	94
第九节 塑料光纤在装饰照明领域里的应用实例	95
一、概述	95
二、光纤照明的发展	95
三、光纤照明系统的构成	95
四、塑料光纤装饰照明的特点	96
五、塑料光纤的应用现状	96
六、应用展望	97
第十节 塑料光纤在 FTTH 及其他中的应用实例	97
一、概述	97
二、塑料光纤在 FTTH 应用实例	98
第四章 塑料在航空、宇航工业应用实例	99
第一节 航空、宇航工业用先进材料	99
第二节 航空和航天所用复合材料的选材	102
一、概述	102
二、先进复合材料和工艺结构件的选材	103
三、A380 飞机工艺结构件和先进材料的选材	108
四、民用飞机客舱材料的选材	110
第三节 飞机中的复合材料	115
一、概述	115
二、787 在其主要结构上的复合材料	116
三、波音 787 梦想飞机环保的设计理念	118
四、塑料制造机身的应用实例	119
五、飞机中的复合材料结构部件修理	120
六、中国对飞机中的复合材料开发	120
七、对飞机中的复合材料结构件的鉴定	121
第四节 碳纤维复合材料在航空航天领域的应用实例	123
一、概述	123
二、航空领域应用的新进展	124
三、航天领域应用的新进展	126
第五节 在透明件、耐烧蚀件及其他结构件上的应用实例	127
一、透明件	127
二、耐烧蚀件	128
三、其他结构件	128
第六节 复合材料在宇航工业中的应用	130
第七节 环氧树脂在航天工业中的应用实例	131
第八节 智能材料在航空航天领域中的应用	131

第九节 纳米工程塑料在航空宇航工业中的应用实例	132
一、概述	132
二、微纳米材料在工程塑料改性中的应用	132
第五章 塑料在兵器工业中的应用	135
第一节 概述	135
第二节 塑料在坦克装甲防护中的应用实例	138
一、复合材料在坦克装甲防护中的应用	138
二、坦克装甲车辆结构件应用实例	142
三、复合材料在坦克装甲防护中的应用趋势	144
第三节 塑料在火箭、导弹、空间飞行器防护中的应用实例	147
一、概述	147
二、远程弹箭结构件用的复合材料	147
三、火箭用塑料及其复合材料应用实例	148
四、全塑料战术导弹应用实例	151
五、C/C 复合材料在固体火箭、飞行器上的应用实例	152
六、在固体火箭发动机壳体绝热层和药柱包覆层上的应用	152
七、战术火箭发动机壳体应用实例	154
八、空间飞行器用电线电缆绝缘材料应用实例	155
九、弹筒发射装置应用实例	156
第四节 塑料在火炮、轻武器中的应用实例	157
一、概述	157
二、塑料及其复合材料在火炮上的应用	157
三、塑料及其复合材料在轻武器上的应用	158
第五节 塑料在弹药与弹药包装中的应用实例	162
一、塑料在弹药中的应用实例	162
二、塑料在弹药防静电包装中的应用	162
第六节 塑料在弹药零部件中的应用实例	166
一、药筒应用实例	166
二、塑料弹带、弹托、闭气环的发展概况	170
三、穿甲弹及其他弹种尾翼应用实例	175
四、手榴弹应用实例	176
五、其他弹种应用实例	176
第六章 塑料在船舶工业中的应用实例	177
第一节 概述	177
第二节 玻璃钢在船舶工业中的应用实例	181
一、概述	181
二、玻璃钢在船体上的应用实例	182
第三节 复合材料在船舶结构零件上的应用	184
一、船舶轴承	184
二、其他船舶结构零件	187
第四节 在船舶舾装上的应用	190
一、舾装绝缘敷设材料	190
二、舾装敷盖材料	191
三、舾装件	192

第五节 复合材料在舰艇雷达隐身技术上的应用	193
第七章 塑料在医学领域中的应用实例	194
第一节 概述	194
第二节 塑料在人工脏器上的应用	199
一、概述	199
二、在人工脏器上的应用	199
第三节 塑料在外科和五官科上的应用	203
第四节 塑料在医疗器械上的应用	205
一、医用容器	205
二、一次性医疗用品	206
三、固定绷带	207
四、血浆分离器	208
第五节 高分子材料在口腔医学材料上的应用	208
一、概述	208
二、义齿基托树脂	210
三、光固化义齿基托树脂	211
四、室温化学固化型义齿基托树脂	211
五、热固型基托树脂	212
六、加热固化型基托树脂	213
七、成品塑料牙与牙托粉	215
八、基托发生变形的原因	216
九、基托中产生气孔的原因	216
第六节 医用塑料包装薄膜	216
一、概述	216
二、复合膜与涂覆膜的发展趋向	218
第七节 重叠注塑在医疗器械加工中的应用实例	219
一、概述	219
二、应用实例	222
第八节 纳米高分子复合材料在医学上的应用	223
一、概述	223
二、纳米医用复合材料的选择要求	224
三、纳米医用复合材料的研究与应用	224
四、纳米医用复合材料的研究	225
五、纳米组织工程复合材料	226
第八章 塑料在农业中的应用实例	227
第一节 概述	227
第二节 农用高聚物基础树脂性能及选材	227
一、农用高聚物	227
二、农膜生产对基础树脂性能要求	228
三、新型农用塑料薄膜及其他材料	229
四、农用塑料薄膜基础树脂原料	230
第三节 塑料在农业上的应用实例	231
第四节 在田间作业上的应用实例	237
一、地面覆盖上的应用	237

二、塑料大棚的应用	239
三、温室栽培	239
四、农网	240
五、风障	241
六、人造土壤	241
第五节 在农田排灌上的应用实例	242
一、在排水上的应用	243
二、在灌溉上的应用	244
第六节 农用塑料薄膜保温剂的应用实例	244
一、保温剂的种类及规格	245
二、保温剂的作用	246
三、保温剂的设计与加工	247
第七节 高保温农膜无机保温剂应用实例	248
一、农膜保温原理	248
二、无机保温剂的选择	249
三、纳米高岭土在保温农膜中的应用	249
第九章 塑料在包装工业中的应用	251
第一节 概述	251
第二节 塑料包装薄膜	261
一、概述	261
二、塑料包装薄膜的选用原则	269
三、聚乙烯 (PE) 类的塑料包装薄膜	271
四、聚乙烯 (PE) 类的特种包装薄膜	276
五、聚乙烯类的共挤出复合薄膜标准及性能和技术指标	283
六、EVA 薄膜与离子型聚合物包装薄膜	285
七、聚丙烯 (PP) 类塑料包装薄膜	286
八、聚氯乙烯 (PVC) 包装薄膜	292
九、聚苯乙烯 (PS) 包装薄膜	297
十、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 涤纶薄膜	298
十一、聚酰胺 (PA) 尼龙薄膜	300
十二、聚偏二氯乙烯 (PVDC) 薄膜	303
十三、乙烯-乙烯醇共聚物类 (EVOH) 薄膜	306
十四、聚乙烯醇 (PVA) 薄膜	308
第三节 其他塑料包装材料	311
一、概述	311
二、高阻隔性类的包装材料与共挤出复合薄膜	311
第四节 塑料中空容器	314
一、概述	314
二、聚乙烯类中空容器	315
三、聚丙烯容器	323
四、聚氯乙烯 (PVC) 容器	324
五、乙烯-乙烯醇共聚物 (EVOH) 容器	325
六、热塑性聚酯 (PET) 瓶	326

七、其他热固性塑料中空容器	336
八、纳米技术与 PET 聚酯瓶包装	338
第五节 塑料包装箱	341
一、概述	341
二、塑料周转箱	341
三、钙塑瓦楞箱	345
四、包装箱的设计参考原则	346
五、包装箱中保温调节剂的应用	346
六、塑料托盘的应用	347
七、塑料中空板	348
第六节 塑料编织袋	348
一、概述	348
二、普通塑料编织袋	349
三、复合型塑料编织袋	351
四、柔性集装袋	352
五、塑料网眼袋	355
六、其他	356
第七节 其他塑料包装材料	357
一、打包带与结扎绳	357
二、泡沫塑料缓冲包装材料	360
三、塑料片材	363
第八节 塑料包装在各工业领域中的应用	369
一、概述	369
二、塑料包装在医药工业中的应用	369
三、塑料包装在农产品保鲜包装中的应用	371
四、塑料包装在食品工业中的应用	372
第九节 热收缩膜包装新技术及应用	376
一、热收缩膜包装	376
二、热收缩包装技术新应用	377
三、市场发展与典型应用	377
第十节 流延成型技术与耐高温蒸煮袋结构选材和工艺	378
一、耐高温蒸煮袋的结构与选材	378
二、耐高温蒸煮袋的杀菌工艺	379
三、流延聚丙烯蒸煮袋薄膜生产和工艺	379
第十一节 塑料在未来化妆品包装市场的发展应用	381
一、概述	381
二、塑料作为化妆品包装材料	381
三、塑料瓶/玻璃包装	382
四、化妆品包装用的挤吹设备	384
参考文献	386

第一章 绪论

塑料是一种合成的或用天然材料改性而得到的、以高分子化合物为基体的固体材料。

塑料的问世虽然较晚,但发展却极快,已深入到国民经济的方方面面,成为国民经济的支柱产业之一。塑料同金属材料和陶瓷材料一起,已成为当今三大主要结构材料。

塑料的主要成分是树脂。树脂这一名词的来源,是由天然树木分泌出的脂质物而得名的。树脂连接着塑料中的其他组成部分,使其具有各种性能。根据不同的需要,可以加入各种不同性能的添加剂,如填充剂、增塑剂、润滑剂、着色剂、防静电剂、防老化剂、增强剂等。在塑料中,树脂约占总量的40%~100%,树脂的种类、性质以及它在塑料中所占的比例的大小,对塑料的性能起着主导作用。虽然在塑料中要加入各种添加剂,它们也可以改变塑料的某些性质,但是,树脂的特性仍是决定塑料性能和用途的根本因素。

第一节 国外塑料制品工业发展现状与趋势

一、国外最初塑料时代状况

国外塑料工业发展有一百多年历史,伦敦科学博物馆纪念合成塑料问世百年的展览取名为“可塑性”。早在1926年3月,美国《塑料》杂志对塑料也这样定义:一种物质的性质,使它可以形成任何想要的形状,而不像非塑性物质那样需要切凿。

其实伦敦科学博物馆早在1934年就举办过盛况空前的塑料展,展品中甚至有一个完全用塑料建成,并摆满了塑料用品的房间。

2007年的展览呈现了400件经典塑料制品,既有1938年用酚醛塑料制成的管材、塑料外壳的Ekco收音机、装饰艺术风格的壁钟、精致的烟盒,也有20世纪60年代的聚氯乙烯雨衣和靴子、1968年荷兰建筑师马蒂·祖诺伦设计的太空风格“未来住房”,还有聚亚氨酯制成的2006年世界杯足球、极轻的高弹性滑雪服、可生物降解的汽车,以及能制作三维塑料模型的打印机。

塑料的故事是过去百年材料世界的核心线索之一。有了塑料,才有消费革命,收音机、电视、计算机、合成纤维、一次性用具才得以大量生产。

1. 塑料时代的开始

第一种完全合成的塑料出自美籍比利时人列奥·亨德里克·贝克兰,100多年前的1907年7月14日,他注册了酚醛塑料的专利。

2. 最初的酚醛塑料

早在1872年,德国化学家阿道夫·冯·拜尔就发现:苯酚和甲醛反应后,玻璃管底部有些顽固的残留物。不过拜尔的眼光在合成染料上,而不是绝缘材料上,对他来说,这种黏糊糊的不溶解物质是条死胡同。对贝克兰等人来说,这种东西却是光明的路标。从1904年开始,贝克兰开始研究这种反应。最初得到的是一种液体——苯酚-甲醛虫胶,称为Novolak,但市场并不成功。3年后,他得到一种糊状的黏性物,模压后成为半透明的硬塑料——酚醛塑料。

不同的是,赛璐珞来自化学处理过的棉以及其他含纤维素的植物材料,而酚醛塑料是世界第一种完全合成的塑料。1909年2月8日,贝克兰在美国化学协会纽约分会的一次会议上公开了这种塑料。

酚醛塑料绝缘、稳定、耐热、耐腐蚀、不可燃,贝克兰自称为“千用材料”。特别是在迅速发展的汽车、无线电和电力工业中,它被制成插头、插座、收音机和电话外壳、螺旋桨、阀门、齿轮、管道。在家庭中,它出现在台球、把手、按钮、刀柄、桌面、烟斗、保温瓶、电热水瓶、钢笔和人造珠宝上。这是20世纪的炼金术,从煤焦油那样的廉价产物中,得到用途如此广泛的材料。当然,酚醛塑料也有缺点,它受热会变暗,只有深褐、黑或暗绿三种颜色,而且容易摔碎。

3. 尼龙丝袜革命

塑料的早期发展是经验主义的,长达60年的时间里,人们并不了解聚合物的形成和结构。直到德国有机化学家霍尔曼·施陶丁格在20世纪20年代提出大分子的概念。就在贝克兰金盆洗手之前不久,塑料历史上的另一个里程碑带着另一种偶然性出现了。1926年,美国杜邦公司的研究主管查尔斯·斯泰恩建议开展一些基础研究。

对斯泰恩而言,化学发现就如同在一次家庭聚会中将所有的陌生人聚拢起来。第二年,公司决定每年为此拨出25万美元经费。1928年,年仅32岁的华莱士·卡罗瑟斯博士受聘为基础化学研究所有机化学部负责人。

1930年,在用乙二醇和癸二酸缩合制取聚酯的实验中,卡罗瑟斯的同事朱利安·希尔出于一种本能的好奇,将一支玻璃棒放入烧瓶中,轻轻搅拌瓶底的熔化物。当他慢慢提起玻璃棒时,惊奇地发现一个有趣现象:聚酯能像棉花糖那样抽出丝来,即使冷却后也不会变硬或断裂,长度可达原来的几倍,强度和弹性也大大增加。他们预感到,这种特性可以纺制纤维,但前提是必须解决易水解、熔点低、易溶于有机溶剂等缺点。

1935年初,卡罗瑟斯用戊二胺和癸二酸合成出的聚酰胺纤维,强度和弹性超过了蚕丝,而且不易吸水,很难溶解,只是熔点较低,原料昂贵。2月28日,卡罗瑟斯又用各含6个碳原子的己二胺和己二酸合成出聚酰胺66,这种聚合物拉制的纤维外观和光泽不亚于天然丝,耐磨性和强度超过当时任何一种纤维,而且原料价格便宜。

1938年7月,杜邦公司首次生产出聚酰胺纤维。同月,以聚酰胺66做刷毛的牙刷投放市场,还取了个不同凡响的名字——奇迹丛。10月27日,杜邦公司正式宣布世界第一种合成纤维诞生,命名为尼龙,这个词后来成为聚酰胺类合成纤维的通用商品名称。

1938年10月,美国制造的第一双尼龙丝袜参加了纽约世界博览会。这种丝袜透明、高弹力、轻盈结实、耐穿、易干、摩擦系数低、不受真菌和昆虫侵扰,尼龙合成成功,有力地证明了高分子的存在。高分子化学一旦真正建立起来,人造纤维、玻璃纸、聚氯乙烯和聚乙烯等新材料很快接踵而至。

二、国外塑料成型工业的发展经历

早期的塑料成型工业从1872年起步到现在,经历了仿制、扩展、变革等几个时期。

1. 仿制时期

当初塑料刚问世,由于品种少、对其了解不足,在塑料制品的生产技术上,只能是靠模仿和塑料具有相似之处的其他材料的加工成型方法。作为借鉴的主要有橡胶、木材、金属和陶瓷等制品的生产。

2. 扩展时期

20世纪20年代,随塑料品种的增多,并且在塑料制品生产的实践与实验基础上,对各类塑料原料与制品都有了很明确的认识,在生产技术和方法上也有了显著改进与扩展。

3. 变革时期

到了20世纪50年代,由于各项尖端科技和工农业发展的需要,要求具有某种特性、性能优

异的塑料制品,而且在塑料制品的数量、结构、尺寸大小和精度上也有了更高的要求;同时还要保证不让塑料原有的良好性能在生产过程中降低,就需要对原来的生产方法进行仔细研究,改革创新。

塑料制品生产和塑料原料生产的增长几乎是同步的。塑料在四大工业材料(钢铁、木材、水泥、塑料)中的年增长率总是位居第一。塑料的快速增长,不仅仅是单纯的制品数量上的增加,而主要是塑料应用范围的日益扩大。

三、国外塑料成型工业的发展趋势

目前国外有许多已工业化的产品,国内尚在研制过程中。国外塑料的发展与国内的发展情况有相同之处,基本上是发展工程结构塑料和功能塑料。近几年来,国外在合成新的品种方面取得的成效不如在塑料改性方面好。

目前,日本有一研究所研制成用一氧化碳直接合成生物降解塑料,这就是一种新型的塑料品种。

1. 重于塑料的改性

国外塑料正着重于塑料的改性,利用改性来达到人们的要求,如降解塑料、塑料合金等。

以往人们常常要求塑料耐老化,使用时间长,而现在,则要求塑料在一定时间内保持较好的强度,而到一定时间后它的强度要大大降低,然后分解(对环境不造成污染)。这个问题正引起各国的注意。现在使用时间低于10天和大于40天的降解塑料已研制成功,而控制在10~40天之间则不尽如人意。目前降解塑料主要为聚乙烯降解塑料,如生物降解的地膜,在包装材料方面也有所发展。

2. 增强高分子材料的性能

增强高分子材料因它优异的性能,也在国外得到广泛的应用,目前国外已开发了玻璃纤维增强发泡聚氨酯铁道枕木。

3. 多种以上原材料的合金

在合金方面,国外也有多项成果。目前多利用两种以上的原材料来制成合金,例如用ABS改性的聚碳酸酯的高分子合金制成的汽车用仪表板,既保持了聚碳酸酯的韧性,又有较好的机械强度。

总而言之,国外塑料工业正日新月异,多利用现有的原料通过各种方式来实现自己的目标。国外的许多新技术正有待于我们去学习。

四、国外 21 世纪塑料的应用领域

塑料工业的产品既是消费品,更是新型材料。材料工业是在国民经济中与能源、信息具有同等重要的战略地位,塑料是实现技术进步的基础材料,是农业与水利、包装、家具、建筑与装饰、汽车、电子电器、邮电通信、航空交通、军工等不可缺少的重要材料,这些行业的发展对塑料制品的数量、质量和品种方面都提出了更高要求。国外 21 世纪塑料的应用领域范围日益扩大。

1. 汽车工业

汽车工业重要变革之一是提高时速,降低能耗。其主要对策是更多地采用塑料件以减轻车体重量。如美国 1991 年每辆 1.6t 重的车型中,塑料件重 114~125kg,占车体重量的 7.1%~7.8%,1995 年塑料件用量增加到 15%,2000 年增加到 20%。美国福特汽车公司制造的 3802kW、汽缸容量 1L 的塑料发动机,较金属发动机质轻,耗油量减少 5%,噪声减少 3.1dB,废气排量减少 20%。据预测,2013 年各类汽车中将有一半是用可回收塑料复合材料制造的。

2. 机械工业

国外 21 世纪塑料机械工业主要朝着精密、高质、高效、节能、节材、低噪与可持续发展的方向发展。塑料机械工业所提供的装备主要是为信息、生物、建筑、包装、交通及家电等行业服务。据了解,国外塑料机械工业的发展趋势大致包括以下几个方面:微型与大型并重、个性化、

智能化、网络化和虚拟化的方向发展。

3. 电子电气工业

围绕节能省料的技术发展方针,电子电气产品正向短、小、轻、薄方向发展。对高电磁性能塑料合金、超导电塑料、电磁波屏蔽材料、光机性能材料高性能复合材料等,在量和质方面都提出了更高要求。高性能电线、电缆,通信用塑料、光纤,新型传感器用塑料及信息技术处理中用的各种记录、存贮材料,CAD用静电记录膜,缩微用胶片等在信息化社会中需求量日益增大,这些又将大大促进塑料的发展。

4. 塑料包装工业

随着经济的发展,生活水平的提高,对包装材料,除在性能方面(如高阻透性、高耐热性、高机能性、保鲜、无菌等)有更高要求外,还要节省原料,降低能耗、适应环保要求。塑料包装材料与传统包装材料比较,有较多的优越性,从塑料托盘、袋与同类纸制品比较可以看出,塑料比纸包装材料,节省能量、节约资源,环境负荷较更轻,废弃物产生量更少。因此,21世纪初仍将成为塑料的主要应用领域。美国到2000年塑料包装仍以3%的速度增长。

5. 航空航天工业

航空航天工业进步着眼点之一也是减轻机体重量,以加快速度,节约能耗。如美国洛克西勒航空公司复合材料中心采用新型热塑性树脂为母体增强的复合材料制造的战斗机前体结构,结构件重量可减轻40%,紧固件减轻73%。以F-5战斗机为例,机重若减少10%,飞机滑跑距离缩短30%,航程增加20%,有效载荷增加30%。美国2000年战斗机用高级塑料复合材料占结构总重量的50%。欧洲21世纪的航空航天发展规划都非常重视使用先进的高性能新型合成材料及高级复合材料,在宇宙空间站、人造卫星和航天飞船上用于制造蜂窝式结构的外壳、机体外板及其他结构件。

6. 建材工业

塑料在建材中获得广泛应用,除其自身的优良性能外,也与世界能源日益紧张有关,从材料生产能耗比较,如以PVC为1,则钢材为4.5,铝材为8.8。从加工及使用能耗比较,塑料管比金属管可减少输水能耗约5%,塑料窗比铝窗可节省采暖能耗约30%。由此预测,塑料建材作为节能材料的需求量仍将有较大的增长。

7. 农业

人口将进一步增加,可耕地日益减少,土地质量下降,水资源日趋贫乏,在这种严峻的形势下,如何提高农业单产,提高质量,节约水耗是各国面对的一个严重问题。因此,功能性农地膜、新型塑料温室材料和禽畜舍用覆盖材料、高性能保鲜材料、塑料微喷滴灌系统、大型功能性复合防渗材料等会有更大需求。如园艺中微喷灌溉系统的应用,节水效率可达70%以上,从而加速了塑料在农业中的应用。

五、国外塑料工业重点门类特点考量和动向状况

本节根据发达国家塑料行业的重点门类特点考量和动向状况向读者作一简要分析。

1. 注塑领域

注塑领域是塑料加工行业中历史最悠久的传统加工领域,在我国也发育得较为强大。其国内、国际竞争也表现得较为原始和激烈。竞争的客观表象主要集中在劳动力价格、能源价格、材料价格和产品的特定要求上。经过十分审慎的市场分析,发达国家的结论是:新兴国家对传统老牌工业国家拥有劳动力价格低廉的竞争优势。但是,劳动力成本低廉的地区,比如亚洲和拉丁美洲,成型的产品不论大小基本上是设计简单的制品。当然,他们认为上述地区的产品范围也会迅速向各个领域延伸,进而迫使工业发达国家的制品制造商不得不改变战略而面对新的挑战。

许多跨国公司将自己的产品分为几类,有些放在本国加工而其他一些则放到他们在世界其他地区的公司去加工。下列产品基本放到海外(例如墨西哥和中国):劳动力敏感的业务和由于频

繁更换产品而不宜实行自动化操作的业务；小型制品为主的业务，因为大型制品的运输费用相当可观。那么，留在自己国内的产品一般为：对质量有特殊要求；有特殊标准；拥有自主知识产权的产品；适于全自动操作的产品。比如，涉及医药和医疗行业的产品就是其中之一。当然有许多美国厂商也携带着他们的“know how”把一些他们认为可行的产品在远东制造。但是，能够实现全自动化生产的产品面对劳动力成本低的地区，在节省人力方面与长途运输的成本可以一拼。再加上保持供应链所需的仓储量和费用，远在七星期海运路途之外的中国不见得在价格上占有优势。

位于美国佛蒙特州阿灵顿的麦克成型有限公司是一家大型注塑成型企业，曾为惠普、施乐等著名品牌供应了近二十年的注塑部件。2000年以后他们在中国的竞争对手取代了他们，从而使他们丢掉了三大传统客户。本来他们也可以选择在中国或海外其他地区建立自己的工厂，但董事会没有移师海外的愿望。于是他们调整了战略转而发展原本只占业绩1%的医疗产品和一些需要激光焊接以及激光雕刻等二次加工技术的特殊产品。同时配置一部分小型机承担覆盖成型的特殊产品。

凭借他们原有的雄厚的技术、资金实力和加工机群，医疗产品目前已占业绩的35%并还在不断增长，尽管他们也不得不为小批量需求的医疗界用户作迅捷的调整，但也还是有数百万美元的小批量订单不断涌来。发展大型产品也是他们避开海外竞争的重点之一。原本生产电视机壳的部门随着汽车工业从底特律向东南部转移，也将大型汽车部件的生产向相同区域转移，还生产像高尔夫车顶这样的大型注塑件和一些更大的具有装饰功能的制件。他们的总裁表示，他们在选择项目方面比以往更实际、更聪明了。他们会分析客户不愿把产品放到低成本地域去加工的可能性，从而有针对性地提供客户所需的解决方案，把客户保留在手中。比如，他们为医院设计的护士用工具车，具有十分复杂的功能和严格的质量要求，极具系统工程设计的挑战性：该车由65家分制造商供应的358个零件、18组分部件组装而成，组装后要经过10项功能检测。这样的产品对海外低成本竞争者来说是不愿意尝试也没有能力尝试的。

威斯康星州的比密斯制造有限公司则仰仗内部技术来抵御海外的竞争。他们说，已经感觉到来自墨西哥和远东的竞争压力，但其战略调整已先于危机的到来而完成。这家公司一直为卡车、轿车、娱乐休闲车辆、家电、游艇、农机及剪草机等提供中、大型具有装饰功能的部件。他们在多组分注塑、覆盖成型和难于加工的工程塑料注塑方面有着丰富的经验。为抵御海外的竞争，他们研发了数目可观的专有技术而使产品具有独到的特性。该公司拥有数十台组合机筒的注塑机，合模力从550吨到6600吨，多组分成型制件占全部业务的70%。拥有一大串自有技术，比如聚丙烯发泡芯层、玻纤增强聚丙烯表皮组合注塑方向盘技术，注塑聚丙烯发泡芯层后，第三组分方向盘特定区域直接覆盖一层柔软的TPE。该公司还根据环保要求开发技术以尽量减少喷漆，并且改进结构减轻制品重量。

另一家以自身技术保护自己的公司-亚利桑那州的“技术集团公司”，则主要利用零部件装配的“know how”使得自己没有感受到来自海外的任何压力。这是一家做医疗保健行业的著名全球供应商。他们90%的产品在成型后需要组装，由于其中很多功能是公司为客户的需求专门设计的解决方案，因此在他们的产品范围内几乎没有竞争对手。

位于芝加哥的玛斯欧德电子公司是北美机电自动化产品数一数二的供应商。尽管他们也在海外即在中国为通用公司供应产品，在新加坡、日本、墨西哥和欧洲设有工厂，但他们抵御低成本竞争的法宝则主要是质量。采用eDart型腔压力监测系统和将主力机群更换成重复精度更高的全电式注塑机，从而使制件质量的群控成为100%保证的单个控制，重复精度也相应提高。

医疗类和某些消费类的产品也不是没有向低劳动力价格区域转移的趋势。UPG，美国一家著名为医疗、汽车、电子和家用消费品的OEM制造商，他们除了保持住自己在北美的阵地之外，他们也尽力为吸引新客户而将高质量、高附加值的产品引入到低劳动力成本的地区。该公司在世界各地11个工厂有460台注塑机在运行，包括在本土的5家制作大型制件以及将新建一个十万级的空净厂房，两家在墨西哥制作家用制品。在中国有两家独资工厂，其中之一也是十万级的

空净厂房。公司的战略是，由于医疗的 OEM 厂商开始对低劳力价格地区诸如墨西哥和中国的质量和能力的信任度在提高，他们有可能在那里购买更多的产品或追加订单，因此走在当地竞争对手前面在该地设厂就是抢占先机，从而使形势的改变对自己有利。该公司已在中国的工厂投放了最新型的东芝产全电式注塑机群，并准备引入先进的成型技术如，双注射、微注、精密齿轮注塑、超净成型环境和专门的组装。

在世界 17 个国家拥有 40 个工厂，总部在马塞诸塞州的耐普罗公司是世界注塑成型巨头之一。他们的战略是，先进的自有技术、公司的适应性、灵活性和宽广的业务领域。他们所涉及的大型制件、超常的公差要求、自动化程度、零部件的装饰、专用组装等增加附加值的技术和规模，在低劳力价格地区的竞争对手很难达到。公司次品率标准为百万分之三。公司的理念是以速度赢得市场竞争，他们一天能生产一百万套手机零部件同时能迅速地按照订单要求作生产转换。公司现在也允许如，模内贴标、MuCel 微发泡成型等技术在各地的工厂之间选用，包括在低劳力价格地区。

欧美国家注塑行业竞争策略的特点是：在本土保持高技术、高附加值和特殊要求的产品；而一般低值、易加工产品，要么放弃，要么在对方设厂，利用对方的优势资源。其中非常重要并值得我们学习的是，他们以制品的功能、质量 viewpoint 为客户提供包含加工技术、组装技术在内的解决方案，形成了一个高科技或“know how”的“小气候”而使竞争对手无法介入。

2. 挤出领域

膜类产品尤其是日用膜类产品在发达国家所受到的海外进口竞争最厉害；门窗等异型材，来自中国的低价产品开始给包括美国在内的同类型产品生产商形成了竞争压力，但是由于这些低价产品大多填料量太高而二氧化钛含量过低，甚至有的还含铅而受到阻碍，运输成本也是受阻的原因之一；由于严格的片材边角料回收政策使得海外制造商无法承受，片材是发达国家目前尚未感到进口产品压力的唯一产品。但是也有厂家在进军墨西哥等低成本地区，并在调研中国建厂的可能性。

当然膜类产品所面临的境遇并非完全相同。高透明、共挤出的医药及食品包装膜特别是阻隔膜、类似道化学公司的那种信封窗口片材和自粘膜，由于技术特殊或严格的法规（如 FDA）和环保要求而尚未面临像样的竞争。由于长途运输原因而竞争地位较好的有：热收缩膜，缘于对集装箱内的温度敏感；缠绕膜，由于体积重量比很大，运费则大而使成本提高较多，另外产自亚洲的缠绕膜质量也大大低于要求。

总体来说，产自亚洲的各种膜类同发达国家的要求相比质量都较差。有些除了膜本身质量差之外，印刷质量问题及印刷化学物质超标也是阻碍进口压力上升的因素之一。

跨国公司会在发达国家和低成本地区采用不同的策略适应当地的市场。他们在墨西哥按照北美的标准生产各种日用膜产品，如包装咖啡、农产品、宠物食品、调味品、小吃、饼干、糖果和袋装果汁等等。

面对来自中国和韩国低于欧美当地价格 50% 以上的印刷包装产品，德国的诺德尼亚公司在中国和马来西亚设立了两家吹膜工厂以较低的价格满足欧美用户的质量要求，而这些客户由于对质量的担心原来都不愿意购买本土以外的低价产品，而购买诺德尼亚的产品就会感到放心。

日本东丽塑胶在中国和马来西亚也设有吹膜工厂作为部分本地产品的补充。而本地则生产阻隔功能产品和超薄产品。也有一些公司视制造基地的迁移为契机。一家大型缠绕膜生产公司认为，既然他们的客户或者客户的客户在远东或中东建厂，那么他们也会跟进，因为原本此地的客户就不存在了。因此他们也打算在相同地区建厂。

克鲁克纳在泰国设厂生产标签收缩膜，这是该公司在亚洲的第一家收缩膜工厂。他的用意在于东南亚地区由于其他制造基地的迁入而对此类产品需求的增长。同时也让全球著名品牌商在那里同样能得到高质量的包装膜。

比密斯在明尼苏达的工厂也是这种方式，如果他们的医疗产品生产客户移师海外，他们就把包装膜工厂也建在客户附近。食品包装领域也是如此，他拥有 56 家工厂遍布全球，主要供应当