

丁浩 主编

塑料工业 实用手册

第二版

下 册

化学工业出版社
材料科学与工程出版中心



塑料工业实用手册

第二版

下 册

丁 浩 主编

上海市退(离)休高级专家协会 审

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

塑料工业实用手册. 下册/丁浩主编. —2 版. —北京:
化学工业出版社, 2000. 8
ISBN 7-5025-2846-6

I. 塑… II. 丁… III. 塑料工业-实用手册
IV. TQ320-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 21617 号

塑料工业实用手册

第二版

下册

丁浩 主编

上海市退(离)休高级专家协会 审

责任编辑: 龚浏澄 虞旻

责任校对: 凌亚男

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

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 44½ 字数 1705 千字

2000 年 8 月第 2 版 2003 年 1 月北京第 4 次印刷

ISBN 7-5025-2846-6/TQ·1231

定 价: 85.00 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

塑料工业实用手册

作者名单（按姓氏笔画排列）

主 编	丁 浩						
副主编	王德全	李乔钧	杨惠娣	邹立谦	陈昌杰	武永光	
	钟道仙	郭玉璵	贾崇明	钱知勉	崔经国	冀渊澄	
作 者	丁 浩	王国全	王明华	王俊章	王德全	乔 辉	
	刘传新	刘晓彩	刘 琳	吕家廉	朱义君	朱广琳	
	许鹤峰	何世雄	何雨骏	吴立峰	吴亚非	吴如洁	
	吴 勇	吴德珍	张孔信	张玉龙	张玉香	张继春	
	张维廉	张善洮	张雄伟	李生柱	李乔钧	李迎朗	
	李惠康	李滨耀	杨 明	杨 杰	杨金明	杨春柏	
	杨惠民	杨惠娣	沈思约	沈碧霞	邹立谦	陆玉本	
	陈言秋	陈昌杰	陈信华	陈信忠	陈 洁	陈锦涛	
	周国龙	武永光	郑安泉	郑博文	俞宝中	姚鸿德	
	施伯年	洪 嵘	胡金生	贺飞峰	赵应慧	钟道仙	
	徐建定	徐昌运	殷华芳	涂侯杰	贾崇明	郭玉璵	
	郭钟福	钱如勉	钱国安	钱振华	高荣宝	崔经国	
	康正生	曹 牧	梁 刚	盖国胜	黄小平	黄中宗	
	黄凤来	黄汉雄	黄 锐	黄 嘉	龚佩毅	曾宪林	
	董桂梅	熊爱光	蔡荣华	潘育英	戴明强		
顾 问	尹自鱼	过世激	张耀祥	苏友福	胡金生	郭钟福	

二版编者的话

岁月飞逝,《塑料工业实用手册》第一版出版至今已有四个年头,塑料工业的发展、工农业的需要、社会的需要、读者的要求,鞭策我们抓紧手册第二版的编写与出版工作,以新的面貌与读者见面。

塑料材料看来非常重要!根据中国石化咨询公司估算,到2010年,我国合成树脂及塑料总生产能力可望达到16000kt/a,而中国塑料加工工业协会的统计表明1998年我国塑料制品产量已经达到16000kt。因而合成树脂原料的缺口很大,需要花费大量外汇进口合成树脂,这也说明,塑料工业在改革开放的良好环境中得到了很大的发展。

要发展塑料工业,需要多方面的支持,国家政策和规划、人才培养教育、资金筹措、科研开发、提供优质原材料、塑料机械与模具的发展、塑料成型加工工艺的进步、塑料应用技术和推广工作的开发、标准的制订与国际接轨等。但是千头万绪中,“塑料大军”的培养、教育、组织是第一位。

我们这本手册包括:塑料原材料、塑料成型加工技术、塑料机械选用与维修、塑料制品设计、模具设计、塑料质量控制与管理、塑料加工厂设计,二版中又增加了塑料应用技术,更增加了塑料生产的经济分析,在质量控制中又增加了产品生产的全面品质管理。

我们希望手册能对现有塑料专业科研、教学、生产、设计、建设、推广应用、流通领域中的读者可资参考。近来,塑料门窗、塑料管材和土工布成为塑料行业中的三大热点。我们相信还有更多的热点等待着塑料工作者。

衷心祝愿2000年起塑料在农业中的应用有个翻天覆地变化的开端,农村是个广阔天地,应该鼓励8亿农民“打塑料仗”。塑料棚膜、地膜,在农村已广泛推广,农民朋友从中获得了相当大的收益;塑料用于节水、灌溉工程中将会发挥更大的作用。塑料对包装材料、建筑材料、汽车工业、家用电器等各个行业都将起到极大的推动、发展。

加速促进我国塑料在农业中的广泛应用,将是促进我国国民经济高速增长的有力方针政策与措施之一。希望本手册受到广大农民朋友的青睐!

本手册在编写出版过程中,始终得到原化工部、华宜(集团)公司、中国塑料工程学会、中国塑料加工工业协会、上海市退(离)休高级专家协会、上海化学化工学会、交通大学、同济大学、中山大学、华东理工大学、北京化工大学、南京化工大学、上海化工高等专科学校、上海市塑料工业研究所、上海市塑料制品工业研

究所、上海工程塑料应用开发中心、上海飞机研究所、上海玻璃钢研究所、南京市化工设计研究所、上海化工厂、上海胜德塑料厂、中国塑料工程学会降解塑料研究会、辽宁省塑料工业公司大连科技发展公司等单位的领导、专家和各界朋友们的热情关注、鼓励和支持，符卫国同志为本书写序，上海市退（离）休高级专家委员会余盖年、郭寿源、林珍安、沈堃榕四位老专家对全稿进行校审，我们由衷地感谢！

我们恳请广大读者一面参考、一面审阅本手册，提出您的意见和建议，书中错误处请严正指出，以便再版时改正，谢谢！

编者

1999年9月9日

二 版 前 言

记得 1980 年天津汉沽化工厂和大沽化工厂生产的聚氯乙烯树脂大量积压滞销,而当年全国合成树脂产量只有 900kt(当年美国产量高达 16000kt),如此小的产量尚且销不出去,这个现象反映我国经济发展中存在着问题。于是引起了国家有关经济部门的重视,遂由国家科委、原化工部、原轻工业部等部门组织了推广应用领导小组,寻找滞销原因,组织力量开发推广。

先从情报资料中鲜明看出:国外聚氯乙烯塑料硬软制品比例是 9:1,而国内硬软制品比例是 1:9,尽做些软制品,硬制品一片空白。于是原化工部组织仅有的 9 家塑料加工厂着手开发聚氯乙烯硬制品。首先开发硬聚氯乙烯排水管道系统和硬聚氯乙烯塑料门窗,项目明确了、架子也搭起来了,可是开发起步时就遇到:国内塑料助剂不齐全,硬制品加工专用设备(同向双螺杆挤出机管材生产线和门窗异型材生产线)国内尚无法制造。于是进口助剂,引进设备与生产线,通过试制开发,做出了以上两系列新产品,然后制定企业标准、地方标准、乃至国家标准。用户习惯铸铁管与管件并误认为其牢固结实寿命长,担心硬聚氯乙烯排水管与管件轻不牢易裂寿命短,推广应用工作经历了曲折艰难的历程,足足花了 18 个年头,直到 1998 年才全面大量推广,在全国几乎占领了坑管的九成市场;至于门窗,不久的将来也会占领“半壁江山”。

以上事实说明:我国四大工业材料(混凝土、钢铁、塑料、木材)中塑料占的比例小得可怜,塑钢比只有 2.4%,塑料工业还没形成完整的体系。塑料工业大家族中的成员包括:合成树脂工业、塑料机械工业、塑料加工工业、助剂化学工业、模具工业、塑料测试与仪器,都不配套、不齐全。塑料制品的开发推广应用仅处在萌芽阶段,应用领域一片空白。

自那时起,国家十分重视塑料在建筑、包装、农业中的推广、尤其是塑料建材,已批准由建设部、原化工部、原轻工业部、国家建材局、中国石化总公司联合组成化学建材协调领导小组来加强这方面的生产应用和发展工作。虽然领导小组仅对化学建材协调生产应用与发展,但由此影响带动了整个塑料行业,包括塑料工业大家族中每个成员的配套成龙地发展,我国合成树脂产量由 1980 年的 900kt 跃升到 1995 年的 4240kt,提高 3.7 倍,塑钢比由 1980 年的 2.4% 提高到 4.4%。与合成树脂工业相配套的塑料机械工业、塑料加工工业、助剂化学工业、模具工业、塑料测试及仪器、塑料的推广应用与普及工作有了长足进步,初步形成了初具规模完整的塑料工业体系。

累计发展至1996年,又明显地出现了新问题,1996年国内合成树脂实际需用量高达10000kt,而生产量只有3600kt,6400kt靠进口,1985~1996年12年内累计进口三千二百余万吨,而且一年比一年递增;相反粗钢产量高达一亿吨以上,居世界首位,但是已出现积压滞销的势头。再综观1996年美国合成树脂产量为39950kt,粗钢产量为94600kt,塑钢比高达42.2%,韩国合成树脂产量为7260kt(为我国产量的翻一番),粗钢产量为38900kt,塑钢比也高达18.7%。塑料工业大家族中:合成树脂产量、品种、质量跟不上需求,十多年来合成树脂生产线只是依靠80年代引进的“老黄牛”拖车,少有消化吸收、少有新的引进;塑料机械通用型遍地开花,专用型、完整的生产线、高新技术设备则是“凤毛麟角”,塑料加工厂则是“星罗棋布”,但是规模小,制品都是大路货,高精尖一片空白;塑料推广应用工作做得不宽不深,塑料在农业中的应用多集中在棚膜地膜,建材主要推广塑料管材与塑料门窗,包装中的应用多用于编织袋、薄膜与人造革等,其他应用领域推广应用甚少。所以,现有的塑料推广应用工作仅仅是一个起步,无限风光在前头!

由于塑料在生产、加工、使用中可以显著节约能源、材料综合性能优异、且加工方便、还可重复使用,更有塑料加工新技术可以预设与控制塑料制品最终结构与性能。所以,塑料应用不仅渗透到国民经济各行各业,人们日常生活衣食住行中,不断提供许多量大面广、不可缺少的、日新月异的新产品和新材料,而且为发展高新技术提供更多更有效的高性能结构材料、高功能材料以及满足各种特殊用途的专用材料。因而,塑料在四大工业材料中的数量、作用、地位、应用范围急剧扩张,节节领先。预测2010年我国的塑料产量突破16000kt以上,但需求可能达到30000kt。

再从世界各国不论大国小国,都把发展塑料材料放在首位。相反,对钢铁产量都是采取抑制或缓增,仅是增加高功能钢种,提高质量,这样的材料结构比例发展战略方策值得我国借鉴!

半个世纪实践证明,增加高分子合成材料在整个材料结构中的比重,广泛采用合成材料,可节省资源、降低能耗、社会总体经济效益大大提高、社会资金和自然资源可得到更加合理的利用。1998年世界塑料总产量突破140000kt,其体积相当于10亿t钢材。难怪科学家们豪言:“人类已进入高分子合成材料时代”。

要发展塑料工业,必须同步促进塑料工业大家族中各个成员(含合成树脂工业、塑料机械工业、塑料加工工业、助剂化学工业、模具工业、塑料测试技术与设备等)工业的发展,除此更要强化塑料的推广应用工作,本绪论中说得好,要全民皆兵大张旗鼓做好推广应用工作。各种新闻媒体、信息公路、都要为“塑料”做宣传,要发动高、中等院校(更要创建专业职业学校),科研院所、各种经济性质大小企业、行业协会、社会团体、流通领域联手开发推广应用。要鼓励奖励个人搞塑料应用。农村是个广阔天地,政府还需给予政策倾斜。

以上这些促进我国塑料工业高速发展的量大面广工作，“事在人为”。“人为”的首要任务，即是塑料知识的普及、更新提高。

为此目的，化学工业出版社经过精心策划，上海市退（离）休高级专家协会审阅，由丁浩主编，组织 60 余位各专业领域的专家，在各级领导和热心塑料事业的同志们的支持下，编写了《塑料工业实用手册》。第一版于 1995 年出版。第二版内容是在第一版的基础上去旧添新，更突出增加了“塑料应用技术”篇。全书共八篇七十八章，八篇为：塑料原料性能配方与应用、塑料成型加工技术、塑料机械选用与维修、产品设计、模具设计、质量控制、加工厂设计、塑料应用技术。全书更加体现了理论与实际相结合，“全面、新颖、实用”，深入浅出，适用各行各业接触塑料的科研人员，高、中等院校、职业学校的师生、塑料加工厂、合成树脂厂、塑料机械厂等的从业人员，以及管理人员、销售人员和广大的农民朋友们学习、参考和借鉴。希望本书能成为广大读者的良师益友！相信此书在促进我国塑料工业发展和精神文明建设科教兴国中起着积极作用。因而我虽识狭文拙，但乐于为此书写序。

符卫国

1998 年 10 月

总 目 录

上 册

第一章 绪论

第一篇 塑料原材料、配方与应用

第二章 聚烯烃塑料

第三章 苯乙烯类树脂性能与配方

第四章 聚氯乙烯及氯乙烯共聚物的性能、配方与应用

第五章 通用工程塑料

第六章 特种工程塑料

第七章 其他热塑性塑料

第八章 热固性塑料

第九章 塑料添加剂的作用与应用

第十章 塑料使用及加工对塑料性能的要求

第二篇 塑料成型加工技术

第十一章 塑料的流变行为

第十二章 塑料的加热与冷却

第十三章 混合

第十四章 塑料的干燥

第十五章 塑料粒料与粉料的气力输送

第十六章 塑料合金

第十七章 塑料的填充改性

第十八章 塑料的增强改性

第十九章 挤出成型之一

第二十章 挤出成型之二

中 册

第二篇 塑料成型加工技术 (续)

- 第二十一章 注塑之一
- 第二十二章 特种注塑成型
- 第二十三章 中空吹塑成型
- 第二十四章 压延
- 第二十五章 SMC、BMC 及 GMT 的生产与加工
- 第二十六章 玻璃钢及其成型工艺
- 第二十七章 模压、层压与传递模塑
- 第二十八章 泡沫塑料成型工艺
- 第二十九章 浇铸和反应注射成型
- 第三十章 回转成型
- 第三十一章 聚氯乙烯树脂加工
- 第三十二章 塑料的固相成型
- 第三十三章 特种成型技术
- 第三十四章 塑料的粉碎
- 第三十五章 机械加工
- 第三十六章 修饰、连接与装配
- 第三十七章 塑料着色

第三篇 塑料机械与电器

- 第三十八章 塑料机械维修之一
- 第三十九章 塑料机械维修之二
- 第四十章 电热与温度控制
- 第四十一章 塑料机械电气控制

第四篇 产品设计

- 第四十二章 塑料制品设计基础
- 第四十三章 挤出制品设计
- 第四十四章 注塑制品设计
- 第四十五章 吹塑制品设计
- 第四十六章 模塑制品设计
- 第四十七章 热成型及其他成型产品设计

第四十八章 塑料机械零件设计

第五篇 模具设计

第四十九章 模具钢

第五十章 模塑用模具设计

第五十一章 注塑模具设计

下 册

第五篇 模具设计 (续)

第五十二章 挤出模具设计

第五十三章 吹塑模具设计

第五十四章 特种模具设计

第五十五章 CAD/CAM/CAE

第六篇 质量控制

第五十六章 产品生产的全面品质管理

第五十七章 塑料性能测试之一 常规测试

第五十八章 塑料性能测试之二 仪器分析

第五十九章 合成树脂和塑料标准目录

第六十章 塑料性能测试标准目录

第七篇 塑料加工厂设计与塑料回收

第六十一章 设计方法和程序

第六十二章 车间工艺设计与非工艺设计

第六十三章 塑料回收与再生

第六十四章 降解塑料

第八篇 塑料应用

第六十五章 农业中的应用

第六十六章 建筑工业中的应用

第六十七章 包装工业中的应用

第六十八章 汽车工业中的应用

第六十九章 化学工业中的应用

第七十章 国防工业中的应用

- 第七十一章 航空宇航工业中的应用
 - 第七十二章 电气工业中的应用
 - 第七十三章 电子工业中的应用
 - 第七十四章 通讯工程中的应用
 - 第七十五章 家用电器工业中的应用
 - 第七十六章 医疗卫生事业中的应用
 - 第七十七章 其他方面应用
 - 第七十八章 塑料粉末的应用
- 附录

下 册 目 录

第五篇 模具设计 (续)

第五十二章 挤出模具设计 (1)	二、管材机头的设计计 算..... (34)
第一节 塑料挤出模具的 设计原则 (1)	三、管材机头设计选用 应注意的问题..... (40)
一、塑料挤出模具的作 用 (1)	四、管材定型模具 (或 装置) 设计..... (41)
二、机头的类型与设计 原则 (2)	五、波纹管机头..... (46)
第二节 吹塑薄膜机头的 设计 (3)	第五节 异型材挤出模具 的设计..... (47)
一、吹膜成型原理及其 类型特点 (3)	一、异型材机头的结构 型式..... (49)
二、吹膜机头结构特点 (4)	二、异型材机头设计..... (50)
三、吹膜机头设计计算 (13)	三、异型材定型装置..... (54)
四、吹膜机头设计中应 注意的问题..... (19)	四、复合异型材机头..... (56)
第三节 狭缝机头的设计 (20)	五、棒材机头..... (57)
一、狭缝机头的结构特 点..... (20)	第六节 挤出造粒机头及 切粒装置..... (59)
二、狭缝机头设计..... (28)	一、造粒原理与类型..... (59)
三、狭缝机头设计选用 中应注意的问题..... (30)	二、造粒机头结构形式 (60)
第四节 管材挤出模具设 计..... (31)	三、造粒机头参数确定 (62)
一、管材机头的结构特 点..... (31)	四、切粒装置..... (63)
	第七节 挤网机头..... (65)
	一、成型原理..... (66)
	二、挤出成网类型..... (66)
	三、成网机头结构..... (67)
	第八节 线缆包覆机头..... (70)

一、线缆包覆原理·····	(70)	三、有关零件的设计要 点·····	(103)
二、线缆机头结构·····	(71)	四、工艺技术与材料选 用·····	(105)
三、线缆包覆成型机头 的设计要点·····	(73)	五、液动力及其阻力 因素·····	(106)
第五十三章 吹塑模具设计·····	(75)	六、塑料管材胀管实例 及胀槽模具结构示 例·····	(109)
第一节 挤出吹塑成型模 具·····	(75)	第二节 传递模塑用模具 ·····	(110)
一、吹塑模具的结构与 特点·····	(75)	一、概述·····	(110)
二、吹塑模具用材料·····	(76)	二、挤胶模的分类及其 结构特性·····	(111)
三、吹塑模具的型腔·····	(77)	三、挤胶模主要部件设 计·····	(116)
四、吹塑模具的底部嵌 件·····	(79)	四、挤胶过程中的压力 变化及其计算·····	(132)
五、吹塑模具的颈部嵌 块·····	(81)	五、成型工艺对设计挤 胶模的几点说明·····	(133)
六、吹塑模具的排气·····	(82)	六、挤胶模结构示意图·····	(134)
七、吹塑模具的冷却·····	(85)	第三节 热成型用模具·····	(143)
八、工业制件的吹塑模 具·····	(89)	一、热成型用模具的特 点及注意事项·····	(143)
九、吹塑模具的 CAD/ CAM/CAE 简介·····	(91)	二、塑料管道配件的热 成型模具·····	(144)
第二节 注射吹塑成型模 具·····	(91)	三、塑料设备施工中的 热成型模具·····	(147)
一、型坯模具·····	(91)	四、其他热成型模具·····	(153)
二、吹塑模具·····	(94)	五、聚丙烯塑料的热成 型模具及技术要求 ·····	(155)
第三节 其他吹塑成型模 具·····	(96)	参考文献·····	(157)
一、多层吹塑模具·····	(96)	第五十五章 CAD/CAM/CAE ·····	(158)
二、拉伸吹塑模具·····	(98)		
参考文献·····	(98)		
第五十四章 特种模具设计 ·····	(100)		
第一节 机械胀管模具·····	(100)		
一、结构特性·····	(100)		
二、工作原理·····	(100)		

第一节 概述	(158)	一、注射速度	(177)
第二节 制品设计方面的应用	(160)	二、填充/保压切换点	(178)
一、效果图设计	(160)	三、保压压力与时间的关系	(179)
二、几何结构与成型性分析	(161)	四、保压压力	(180)
三、原型制造	(162)	五、分析锁模力与时间的关系	(180)
第三节 模具设计方面的应用	(163)	第五节 模具制造方面的应用	(182)
一、模架及机构设计	(163)	一、数控加工	(182)
二、流动填充分析	(165)	二、自动编程系统	(183)
三、冷却分析	(170)	三、CAM 系统	(184)
四、成型零件设计	(172)	第六节 应用实例	(184)
第四节 成型参数设定方面的应用	(176)	参考文献	(190)

第六篇 质量控制

第五十六章 产品生产的全面品质管理	(191)	四、质量保证体系——PDCA 循环	(204)
第一节 质量管理概述	(191)	第三节 质量管理的统计方法	(207)
一、质量和质量管理	(191)	一、质量管理的统计方法概述	(207)
二、质量管理的形成和发展	(194)	二、质量管理统计方法介绍	(209)
三、质量管理的基本工作	(196)	第四节 质量标准体系	(244)
四、影响产品质量的因素	(198)	一、标准化与质量体系	(245)
第二节 全面质量管理	(199)	二、GB/T 19000-ISO 9000 系列标准	(248)
一、全面质量管理的涵义、特点与基本内容	(199)	三、GB/T 19000 系列标准详述	(253)
二、全面质量管理的位置与作用	(201)	参考文献	(257)
三、全面质量管理与质量职能	(202)	第五十七章 塑料性能测试之一 常规测试	(258)

第一节 物理性能试验	(258)	二、焰密度法试验	(285)
一、吸水性试验	(258)	三、水平法试验	(287)
二、塑料密度和相对密度试验	(259)	四、垂直法试验	(288)
三、透明塑料折射率试验	(261)	五、氧指数法试验	(289)
第二节 力学性能试验	(262)	第五节 泡沫塑料燃烧性能试验	(290)
一、拉伸试验	(262)	一、水平法试验	(290)
二、弯曲试验	(264)	二、垂直法试验	(291)
三、压缩试验	(266)	第六节 电性能试验	(292)
四、剪切试验	(267)	一、体积电阻率和表面电阻率试验	(292)
五、蠕变试验	(269)	二、介质损耗角正切值和介电常数试验	(295)
六、简支梁冲击试验	(270)	三、工频介电强度试验	(297)
七、悬臂梁冲击试验	(271)	四、耐电弧试验	(298)
八、球压痕硬度试验	(271)	五、相比漏电起痕指数和耐漏电起痕指数的试验	(300)
九、洛氏硬度试验	(272)	第七节 老化试验	(301)
十、邵氏硬度试验	(272)	第八节 测试设备生产单位简介	(304)
十一、摩擦、磨损试验	(273)	参考文献	(308)
十二、塑料轴承 PV 试验	(275)	第五十八章 塑料性能测试之二 仪器分析	(309)
十三、疲劳试验	(276)	第一节 热解法	(309)
第三节 热性能试验	(278)	一、质谱法	(309)
一、线膨胀系数试验	(278)	二、气相色谱法	(310)
二、热导率试验(稳态法)	(279)	三、热解气相色谱法	(313)
三、热变形温度试验	(280)	四、热解气相色谱的应用	(315)
四、维卡软化点试验	(281)	第二节 红外光谱法	(319)
五、马丁耐热试验	(282)	一、红外光谱法的基本原理	(319)
六、塑料熔体流动速率试验	(283)		
第四节 硬塑料燃烧性能试验	(284)		
一、炽热棒法试验	(284)		