



塑料制品与加工丛书
SULIAO ZHIPIN YU JIAGONG CONGSHU

SULIAO YIXINGCAI
YU JIAGONG

塑料异型材 与加工

许霞 吕仙贵 编



化学工业出版社

013042905



塑料制品与加
SULIAO ZHIPIN YU JIA

TQ320.63
12

SULIAO YIXINGCAI
YU JIAGONG

塑料异型材 与加工

许霞 吕仙贵 编



化学工业出版社

·北京·



北航

C1650761

TQ320.63

12

013045202

本书共分8章，内容由浅入深、通俗易懂、简明扼要。本书所阐述的第2~8章内容如下：①塑料异型材原料及助剂；②塑料异型材物料的塑化与抗冲击性能；③异型材的配方与截面设计和产品评价方法与过程管理；④塑料异型材的生产过程工艺及设备和模具；⑤共挤出异型材制品的缺陷问题与解决方法；⑥异型材与塑料门窗加工；⑦玻璃钢异型材。所编内容是在大量搜集、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异型材开发研究新成果和编者数十年工作体会写出来，以供读者阅读参考。

本书可供从事塑料制品加工人员、塑料材料研究与应用人员、制品设计人员、成型加工人员和教学人员阅读参考，也可作为高等院校塑料工艺专业学生论文研究与教学参考，还可以作为具有高中以上文化程度的技术工人的自学教材的参考书。

塑料异型材加工

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料异型材与加工/许霞，吕仙贵编. —北京：化学工业出版社，2013.5
(塑料制品与加工丛书)
ISBN 978-7-122-16689-0

I. ①塑… II. ①许…②吕… III. ①塑料型材-生产工艺 IV. ①TQ320.63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 048875 号

责任编辑：夏叶清
责任校对：顾淑云

文字编辑：颜克俭
装帧设计：韩飞

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：大厂聚鑫印刷有限责任公司
710mm×1000mm 1/16 印张20½ 字数371千字 2013年7月北京第1版第1次印刷

图书咨询：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

《塑料制品与加工丛书》编写委员会

主任：童忠东

副主任：欧玉春 陈海涛 吕仙贵

委员：王雷 吕仙贵 李斐隆 李红元 许霞

刘殿凯 於林辉 杨经涛 欧玉春 陈海涛

童忠东 崔春芳 奚志刚 谢义林

丛书序

塑料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，在国防军事、农业、工业、建筑、包装及人们日常生活中已成为重要的材料，并发挥着越来越重要的作用。

2011年中国塑料消费量已经达到6000万~8000万吨，是名副其实的塑料大国。快速发展的塑料产业需要新技术的支撑，在国家“十二五”发展规划之中，把科技创新带动产业发展提到了空前的高度。为了推动塑料领域科技成果的转化，以塑料新材料、新技术、新装备来促进塑料产业化发展，我们编写了《塑料制品与加工丛书》，有利于推动先进高分子材料健康有序的发展，优化产业结构，沟通读者实现信息交流，且能够满足先进高分子产业集群人员的知识需求，切实把科技创新与技术资源优势转化为经济优势，为企业解决一些技术难题。

丛书共分七册，包括《塑料薄膜制品与加工》、《塑料管材与加工》、《塑料板材与加工》、《塑料异型材与加工》、《发泡塑料制品与加工》、《塑料建筑材料与加工》、《塑料弹性材料与加工》。

出版这套丛书的目的是为了有效地推动塑料材料的制品与加工和技术研究领域的发展步伐，从而促进我国经济发展。从前瞻性、战略性和基础性来考虑，目前应更加重视塑料材料的应用技术与产业化前景的研究。因此，该丛书的特点是以技术性为主，兼具科普性和实用性，同时体现前瞻性。

为了帮助广大读者比较全面地了解该领域的理论发展与技术进步，我们在参阅大量文献资料的基础上组织编写了《塑料制品与加工丛书》，相信本丛书的出版对广大从事塑料新材料制品与加工和开发研究的科技人员会有所帮助。

丛书编委会

前 言

我国塑料门窗、异型材及相关行业主要产品的制造水平已接近先进国家水平。2012年底,我国塑料异型材产品的销售量达180万吨,塑料门窗产品销售量达1.5亿平方米,占全国门窗应用总量的25%。预计到2015年,我国塑料异型材产品的生产能力可达800万吨,塑料门窗销售量可达4.2亿平方米,占全国门窗应用总量的近55%。尤其在目前的居住环境中,塑料门窗已占据了绝对优势。但目前我国塑料门窗及异型材的产品品位及品种还与国外存在着较大差距,必须及时解决生产中急功近利的问题,并改变观念上存在的误区,以科技水平提升产品竞争力,走出当前“注重规模”的怪圈。

塑料异型材是构成塑料门窗等化学建材产品的主体材料,塑料门窗质量的提高受制于塑料异型材制造技术的发展,因此研究与提高塑料异型材制造技术是至关重要的。

本书编者们的长期从事塑料异型材制造业和塑料门窗行业的专家,我们根据国家新行业的技术要求,参考国内外最新资料,总结多年的理论研究和工作经验,从实用的角度出发,以试模技术和实验技术为主线编写本书。

人们都期望得到性能优良的塑料异型材,然而塑料异型材的制造经常会出现一些缺陷,特别是一套新模具的试模阶段,各种缺陷和异常现象是经常发生的,本书第5章共挤出异型材制品的缺陷问题与解决方法将对此类问题作详尽的解答;一套新模具从交验到投入使用都要经过试模阶段,比较复杂的模具往往要经过较长时间的试模,这样不但浪费物料,而且还要占用挤出生产线的很多时间,耽误正常型材的生产,影响经济效益。因此,本书编者力求使读者更多地了解国外塑料异型材与加工工业发展状况与趋势,进一步了解国内改革开放三十多年塑料异型材与加工工业发展的现状,普及并提高我国塑料异型材与加工技术水平,适应塑料异型材与加工发展的需要,帮助有关读者了解异型材与加工制品生产的原料、模具、设备、工艺、质量等应用方面的关键知识。

本书可供从事塑料制品加工人员、塑料材料研究与应用人员、制品设计人员、成型加工人员和教学人员阅读参考,还可以作为具有高中以上文化程度的技术工人的自学参考书。

在本书编写过程中，许多塑料异型材前辈和同仁热情支持和帮助，并提供有关资料，对本书内容提出宝贵意见。欧玉春、童忠东等参加了本书的编写与审核工作。董桂霞、张萱、杨经涛、荣谦、刘卫国、郭爽、丰云、蒋洁、王素丽、王瑜、王月春、韩文彬、俞俊、周国栋、朱美玲、方芳、高巍、高洋、高新、周雯、耿鑫、陈羽等同志为本书的资料收集和编写付出了大量精力，在此一并致谢！

由于我们水平有限，收集的资料挂一漏万在所难免，虽认真整理，恐有不当之处，敬请读者批评指正，以便再版时更臻完善。

编者

2013年1月

目 录

第一章 塑料异型材的制造与加工技术	1
一、概述	1
二、塑料异型材的试验技术	1
三、塑料异型材制造技术的系统工程	2
四、塑料异型材加工技术	2
第二章 塑料异型材原料及助剂	5
第一节 概论	5
一、塑料异型材材料主要问题	5
二、塑料异型材材料改性方法	6
三、塑料异型材加工所需的助剂材料	6
第二节 聚乙烯异型材原料	7
一、聚乙烯的种类及结构	7
二、聚乙烯的性能特征	14
三、改性聚乙烯异型材原料	15
四、聚乙烯异型材的用途	17
五、聚乙烯成型塑料异型材的方法	18
第三节 聚丙烯异型材原料	19
一、聚丙烯的种类及结构	19
二、聚丙烯的性能特征	19
三、改性聚丙烯异型材原料	21
四、聚丙烯异型材的用途	25
五、聚丙烯成型塑料异型材的方法	26
六、PET (增强 PET) 成型加工异型材的方法	27
第四节 聚氯乙烯异型材原料	28
一、聚氯乙烯的种类及结构	28
二、聚氯乙烯的性能特征	28
三、改性聚氯乙烯异型材原料	29

四、聚氯乙烯异型材制品的用途	30
五、聚氯乙烯成型塑料异型材的方法	30
第五节 聚苯乙烯异型材原料	33
一、聚苯乙烯的种类及结构	33
二、聚苯乙烯的性能特征	35
三、改性聚苯乙烯异型材原料	36
四、聚苯乙烯异型材的用途	38
五、聚苯乙烯成型塑料异型材的方法	39
第六节 聚氯乙烯异型材变色与助剂影响因素	41
一、概述	41
二、异型材变色的外部因素	42
三、异型材变色的内部因素	43
四、PVC 型材变色的助剂影响因素	44
第三章 塑料异型材物料的塑化与抗冲击性能	49
第一节 塑料质量与制品力学性能的关系	49
一、物料塑化的微观结构变化	49
二、塑化度的定义	50
三、塑化度的测定方法	51
四、塑化度与制品微观形态的关系	52
五、塑化度与制品力学性能的关系	52
六、硬聚氯乙烯塑料的塑化度与二次加工	54
第二节 影响塑化质量的因素	55
一、配方及加工工艺对塑化度的影响	55
二、挤出机对塑化质量的影响	57
三、干混粉料质量对塑化质量的影响	58
四、模具对塑化质量的影响	59
第三节 提高塑化质量的基本方法	60
一、概述	60
二、物料塑化质量因素	61
第四节 PVC-U 异型材塑化度的评价	61
一、概述	61
二、评价和测试塑化度的常用方法	62
三、塑化度的方法应用	64
第五节 塑料异型材的抗冲击性能	65
一、型材抗冲击性能的测试方法	65

二、影响型材抗冲击性能的因素	65
三、挤出模具与型材抗冲击性能的关系	69
四、提高型材抗冲击性能的方法	70
五、冲击影响实例	73
第四章 异型材的配方与截面设计和产品评价方法与过程管理	79
第一节 异型材配方设计	79
一、异型材配方选材	79
二、异型材制品的合理设计	80
三、异型材配方设计的原则	80
四、异型材配方设计过程	81
五、异型材配方实例	87
第二节 异型材截面设计及其内应力	88
一、概述	88
二、异型材的结构特点、标准及分类	88
三、塑料异型材的成分以及分类	89
四、异型材截面设计	90
五、PVC-U 异型材内应力分析	93
第三节 异型材挤出成型工艺参数试验	96
一、概述	96
二、成型工艺参数试验依据	96
三、成型工艺参数试验方法	97
四、型材力学性能试验	97
五、型材耐候性能试验	97
六、物料塑化性能评价	102
第四节 高耐候 ASA/PVC 共挤彩色型材产品	106
一、概述	106
二、ASA/PVC 共挤彩色型材特点	106
三、ASA 简介	107
四、高耐候 ASA/PVC 共挤彩色型材的优点	108
第五节 异型材性能评价方法	109
一、概述	109
二、热稳定性的试验与评价	109
三、光稳定性试验和耐候性试验与评价	111
四、加工性能的试验与评价	112
五、微观形态的测定与评价	113

六、物理性能与力学性能的测试与评价	114
第六节 异型材质量监控和测试方法过程管理	114
一、UniMAT PLC 在塑料挤出机控制系统中的应用	114
二、塑料挤出机的变频控制系统	115
三、PVC 塑料异型材生产过程管理	116
第五章 塑料异型材的生产过程工艺及设备和模具	120
第一节 异型材的生产过程工艺	120
一、塑料异型材的生产过程	120
二、塑料异型材生产线的设计	125
三、GJSY 共挤复合塑料异型材挤出生产线	126
四、彩色共挤塑料异型材的工艺控制	127
五、中空腹异型材及其拉挤成型工艺控制	130
六、PVC-U 异型材生产中的几个工艺问题	131
第二节 塑料异型材挤出设备的开发与发展趋势	134
一、概述	134
二、新型塑料异型材挤出设备的开发	135
三、特种异型材单螺杆挤出机进展	136
四、新型异型材双螺杆挤出机的发展	136
五、中国异型材挤出机技术的创新趋势	138
六、异型材挤出成型设备生产一体化发展趋势	139
第三节 塑料异型材挤出设备	140
一、概述	140
二、单螺杆挤出机	144
三、高速单螺杆挤出机	145
四、新型高效单螺杆挤出机	146
五、平行双螺杆挤出机	147
六、同向双螺旋杆挤出机	148
七、锥形双螺杆塑料挤出机	149
八、PVC 木塑结皮发泡板设备	150
九、PVC 塑料空格子板材机	151
十、PC、PMMA、GPPS 塑料片板材机组	152
第四节 塑料异型材板材及片材的挤出模具设计	153
一、概述	153
二、塑料异型材挤出模的发展概况	153
三、塑料异型材板材、片材挤出模具	155

四、木塑异型材挤出模具	156
五、塑料异型材挤出模具的开发与设计	157
六、阳光板中空格子板模具设计	162
七、异型材挤出模具与木塑挤出模具技术	164
八、塑料异型材后共挤模具的设计	169
九、硬质聚氯乙烯异型材挤出成型模具的设计与制造	171
十、窗用异型材挤出成型模具设计	172
十一、中空异型材挤出模设计	174
十二、塑料异型材挤塑模内筋设计	175
十三、塑料型材挤塑模设计	176
十四、PVC 塑料异型材挤出成型模具	177
第五节 塑料异型材加工工艺	179
一、PVC 异型材配方设计与加工工艺	179
二、PVC 门窗异型材的生产工艺	182
三、ASAPVC 共混改性技术与 PVC 彩色共挤型材加工	187
四、JFG 异型材配方工艺与发泡	190
第六节 塑料异型材组装家具	192
一、聚氯乙烯异型材组装家具	192
二、聚丙烯异型材组装家具 (实体, 异型断面)	194
三、聚丙烯异型材组装家具 (结构发泡)	195
四、家具塑料装饰条	196
第六章 共挤出异型材制品的缺陷问题与解决方法	198
第一节 概述	198
一、彩色 PMMA/PVC 共挤型材生产常见问题分析	198
二、塑料异型材表面变色原因分析	201
三、共挤塑料异型材的彩色工艺控制	203
四、彩色共挤塑料异型材生产工艺与制品质量缺陷控制	206
第二节 双色双料共挤出型材制品的缺陷与解决办法	208
一、表面共挤出技术	208
二、软硬共挤出	218
三、废料回收共挤出技术与制品缺陷的解决办法	221
第三节 后共挤出技术	224
一、后共挤出技术概述	224
二、后共挤出产品的截面与后共挤出方式的选择	224
三、焊接式后共挤出技术	225
四、嵌入式后共挤出技术	232

第四节	表面共挤出芯层发泡挤出制品的缺陷及其解决办法	234
一、	表面共挤出芯层发泡共挤出技术	234
二、	表面共挤出芯层发泡共挤出工艺路线	234
三、	表面共挤出芯层发泡共挤出的影响因素	235
四、	表面共挤出芯层发泡共挤出制品的缺陷与解决办法	238
第五节	塑料与金属材料共挤出技术及制品缺陷的解决办法	240
一、	塑料与金属材料共挤出技术	240
二、	塑料与金属材料共挤出工艺路线	240
三、	塑料与金属材料共挤出的影响因素	242
四、	塑料与金属材料共挤出制品的缺陷与解决办法	246
第六节	彩色共挤与 PVC 异型材质量缺陷常见问题及解决方法	248
一、	彩色共挤塑料异型材生产工艺与制品质量缺陷控制	248
二、	PVC 型材生产中常见问题及解决方法	250
第七节	UPVC 塑料异型材在生产过程中弯曲的原因及解决方法	254
一、	概述	254
二、	新模具调试时就出现弯曲	255
三、	使用一段时间, 模具维护保养后再生产时发生弯曲或生产过程中逐步发生弯曲	256
四、	塑料异型材弯曲变形的原因及处理	256
第八节	木塑异型材挤出制品缺陷的原因及解决方法	258
一、	概述	258
二、	木塑异型材制品退色	259
三、	木塑异型材制品韧性差、易拉断	259
四、	木塑异型材制品成型不好	260
五、	木塑异型材制品生产中机头压力大、挤出速度慢	260
六、	木塑异型材制品生产过程中下料不畅、制品表面云纹	260
七、	木纤维填充聚烯烃制品生产过程中堵料、打滑	261
八、	木纤维填充聚氯乙烯制品抗冲击性差	261
九、	木纤维填充聚氯乙烯生产过程中烟料	262
第七章	异型材与塑料门窗加工	264
第一节	概述	264
一、	塑料门窗的定义	264
二、	塑料门窗的种类	264
三、	塑料门窗分类与规格	264
四、	塑料门窗执行标准	266
五、	塑料门窗材料选择	267

第二节 塑料门窗与异型材技术的特点	268
一、概述	268
二、塑料门窗性能与工艺特点	271
第三节 彩色塑料门窗异型材加工技术	275
一、共挤型材	275
二、覆膜型材	277
三、喷涂型材	277
四、木纹型材	277
五、通体彩色型材	278
六、黑色型材	278
七、铝塑复合型材	279
八、塑木共挤	279
第四节 塑料异型材门窗与板材的生产技术	279
一、概述	279
二、聚氯乙烯塑料框板门	280
三、聚氯乙烯塑料窗(框板)	280
四、聚氯乙烯塑料楼梯扶手板、踢脚板、隔墙板、屏风板、落水槽板、 地板条等	280
五、铝塑复合保温异型材及门窗板	282
六、聚氯乙烯低发泡异型材门、窗板	283
七、仿木纹聚氯乙烯异型材门、窗板	285
八、玻璃钢异型材及门窗(框板)	287
九、共挤出双色塑料异型材的门窗(框板)	287
十、脲醛树脂基防火墙板、门、装饰件	288
十一、塑钢共挤微发泡聚氯乙烯异型材(窗框、门框)	290
十二、短切玻璃纤维增强聚氯乙烯异型材(窗框、门框)	291
十三、覆膜法彩色聚氯乙烯异型材(多彩门窗)	292
十四、回收木塑复合材料挤出型材(门、窗框、地板)	293
第八章 玻璃钢异型材	296
一、玻璃钢生产工艺与装备	296
二、玻璃钢中空腹异型材成型工艺	299
三、玻璃钢异型材拉挤工艺	299
四、玻璃钢门窗异型材拉挤工艺举例	308
五、玻璃钢 FRP 模具制作工艺	309
参考文献	312

· 第一章 ·

塑料异型材的制造与加工技术

一、概述

塑料异型材的实验与试模总称为塑料异型材的试验技术。塑料异型材的实验技术是指在挤出模正常的情况下,进行配方调整及其性能验证。塑料异型材的试模技术则是在其他因素正常情况下,对模具质量进行的验证与生产前准备。

塑料异型材制品可能存在的许多缺陷多数是在试模过程中产生的,纠正这些缺陷也是在试模过程中解决的。塑料异型材挤出模的试模是塑料异型材制造的准备阶段,是一套挤出模适应环境而进行正常生产的必经过程。本书重点介绍塑料异型材的试模技术。

二、塑料异型材的试验技术

塑料异型材技术的核心就是塑料异型材的试验技术,特别是试模技术。它要求操作人员掌握全面的技术知识,不仅能够熟练地掌握挤出生产线的操作和工艺参数的调整,还能够辨别原材料、化学配方、混合工艺、混合设备、挤出生产线和模具等因素造成缺陷的区别,从而掌握各种缺陷产生的原因及纠正措施。不会把这些因素造成的缺陷统统归结到挤出模的质量上或其中某一个环节,防止盲目地进行单项试验或修整模具,甚至把一套正常的模具修成废品。试模者要尽可能做到对模具修整效果明显,减少试模次数,降低试模成本。

模具设计人员必须参加塑料异型材的试模。从系统工程的角度上讲,目前塑料异型材挤出模具设计还侧重于经验,尽管模具设计图纸所提出的尺寸精度、几何精度和表面粗糙度要求比较高,挤出模的制造水平完全可以保证模具精度符合图纸的要求,但是试模中对模具的修整使得当初精密的加工和细心的抛光成为徒劳。这就说明模具设计的要求还不尽合理,有待完善。

当前,有关挤出模系统性设计的参考文献还没有,设计人员应注意理论与实践相结合,不断提高设计水平。设计人员设计水平的提高必须在试模过程中取得,并需要进一步理论化,以便将成功的经验上升为理论,形成成熟的系统

技术。

一个好的模具设计师必须是一个好的工艺师、一个好的试模人员，他不仅要懂得模具的设计与制造，还要懂得塑料异型材的制造技术。试模对模具设计的反馈可使设计人员在下一次的相似模具或相似部位的设计时加以改进，试模次数可明显减少，塑料异型材的制品缺陷也会明显减少，从而保证稳定地生产合格的塑料异型材。

三、塑料异型材制造技术的系统工程

如前所述，塑料异型材制造技术是塑料门窗技术中的核心技术，而塑料异型材的试模技术又是塑料异型材制造技术中的核心技术。它本身也是一门综合性技术，涉及高分子材料改性、配方设计、塑料流变学、塑料成型工艺学、模具设计与制造等技术领域。

一套模具的投入使用如果不掌握试模技术，往往会浪费大量的物料和生产时间，造成经济上的损失。因此要提高塑料异型材制造的技术水平，首先要提高塑料异型材试模技术。图 1-1 是塑料异型材制造技术系统工程。

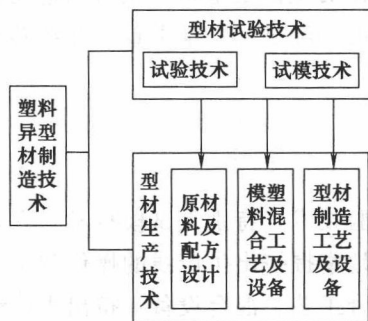


图 1-1 塑料异型材制造技术系统工程

塑料异型材试模技术。图 1-1 是塑料异型材制造技术系统工程。

对塑料异型材制品缺陷的分析则要从原材料性能到化学配方的设计、从塑料的混合工艺到混合设备的精度检查，从挤出工艺的分析到挤出设备（包括模具）的精度检查，都要逐一分析与排除。有时还涉及焊接设备的几何精度和焊接工艺的调整，例如型材的焊接强度能否达到指标要求，首先要分析焊接角强度检测的真实性，必须检查焊接设备的

尺寸精度和几何精度，检查焊接工艺的正确性。

型材生产是一个系统工程，型材制品缺陷受综合因素影响，相关设备技术的进步、模具的更新是提高型材生产率的有效手段；试模技术的成熟是生产高质量型材的保证；原材料化学配方设计和工艺的研究是永不停息的课题。

四、塑料异型材加工技术

目前国际知名公司提供所有材料都消除了内应力，确保其最高等级的力学性能和尺寸稳定性。另外，由于塑料比金属软，在机械加工过程中或之后要保持紧密配合公差非常困难。塑料零件，即使尺寸非常稳定的、经增强处理的塑胶，如

要求更紧的配合，根据经验最好每英寸留±0.001英寸（1英寸=25.4mm）的公差。

1. 型材机械加工注意事项

塑料的热膨胀率比金属大10倍；塑料散热比金属慢，要避免局部过热；塑料的软化（融熔）温度比金属低得多；塑料比金属弹性高。鉴于塑料和金属之间的这些差异，人们就会在实践中掌握夹具、刀具材料、角度、速度和进给率，达到最好的机械加工效果。推荐使用四周经研磨倒角的正面刀具。为延长刀具寿命和达到最佳的表面光洁度，建议使用表面经过研磨的硬质合金刀具。

2. 冷却液选择

绝大多数机械加工操作一般不需要冷却液（不包括钻孔和切断）。为了获得最佳的表面光洁度和紧密的公差，建议使用水溶性的冷却液。喷雾和压缩空气冷却对切割面很有效。普通的油基切割液尽管适于很多金属和塑料，可能造成非晶体塑料的应力破裂，如PC、PSU、PEI等。

3. 机械加工

钻孔加工过程中，我们强烈建议使用冷却液，特别是切口敏感材料如PAI、PI、PBI及碳纤或玻璃纤维增强产品。为使局部过热最小，延长工具寿命，一定使用冷却液。

(1) 车削 车削操作需要四周研磨倒角的正面刀具，这种刀具减少了切口处的切屑堆积，提高表面光洁度。对于车削操作，细粒度的C-2硬质合金刀是最好的。

(2) 钻削 削操作时要考虑塑胶的隔热性，特别是孔深大于直径2倍以上的情况。

(3) 车螺纹及攻丝 车螺纹要使用硬质合金刀进行单点切削，并且在结尾的4~5次走刀时进给0.001in。建议在车螺纹时使用冷却液。对于攻丝，采用双排屑槽丝锥，并注意丝锥不要积屑。建议在攻丝时也使用冷却液。

(4) 铣削 工作台进给量大和铣床芯轴转速高的情况下，一定要将塑胶工件装夹牢固。铣削平面时，既要使用正面铣刀又要用到切刀。

(5) 锯 应该根据所切材料的厚度和表面要求选择锯片。带锯比较通用，可以锯直线、连续曲线或不规则线条。桌锯适合直切各种厚度的塑胶，最厚达4in而且切口较小。对于一般锯削，为了减少摩擦热，最好使用粗木锯；锯齿倾角为