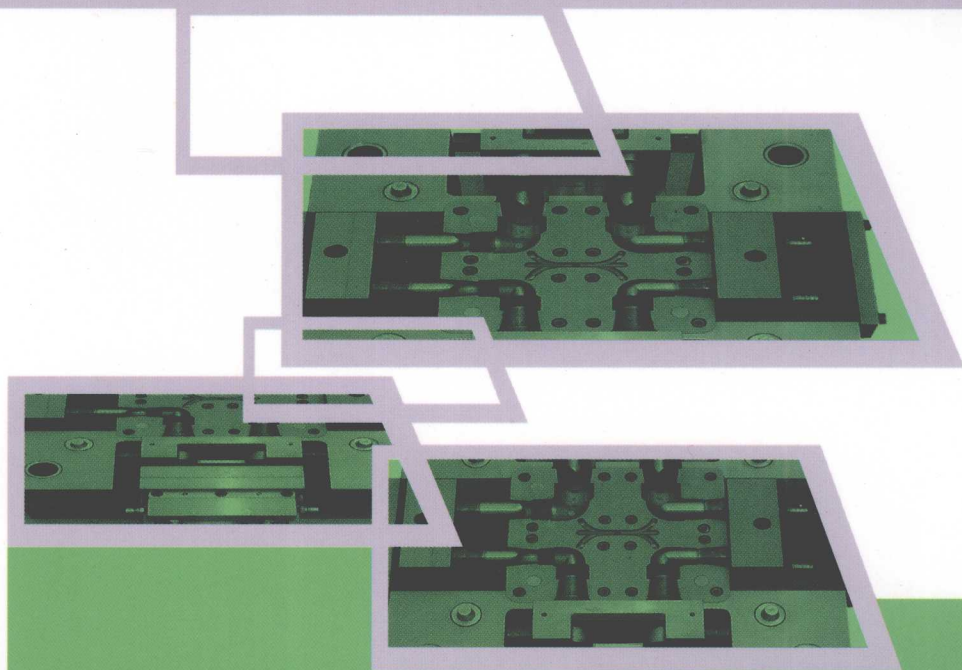




教育部 财政部中等职业学校教师素质提高计划成果
模具设计与制造专业师资培训包开发项目 (LBZD018)



塑料注射模具结构 与设计实例

教育部 财政部 组编
阎 兵 主编
秦 涵 张景黎 执行主编



YZLI0890116601



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





教育部 财政部中等职业学校教师素质提高计划成果
模具设计与制造专业师资培训包开发项目 (LBZD018)

塑料注射模具结构与设计实例

Suliao Zhushhe Muju Jiegou yu Sheji Shili

教育部 财政部 组编

阎 兵 主编

秦 涵 张景黎 执行主编



YZLI0890116601



机械工业出版社

本书是教育部、财政部中等职业学校教师素质提高计划中模具设计与制造专业师资培训包开发项目(LBZD018)成果之一。本书以企业模具设计的真实流程为依据,结合德国双元制教学理念,按照“从制件到制件”的思想,系统地介绍了单分型面、多分型面、侧面分型抽芯以及热流道等典型塑料注射模具的设计过程。为了加深读者对模具结构的理解,本书还介绍了多个制件的模具结构设计思路。

本书内容包括塑料注射模具设计的前沿知识、塑料注射模具中的典型结构和具体设计过程。全书实例丰富,插图清晰,文字精练,全部图例均来自模具企业生产实际,突出理论与实践相结合的特点。

本书可作为模具设计与制造专业教师培训用书及职业院校模具相关专业教学改革用书,也可作为从事模具设计与制造的工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

塑料注射模具结构与设计实例/阎兵主编;秦涵,张景黎执行主编;教育部,财政部组编. —北京:机械工业出版社,2011.8

教育部 财政部中等职业学校教师素质提高计划成果
ISBN 978-7-111-35679-0

I. ①塑… II. ①阎…②秦…③张…④教…⑤财… III. ①注塑-塑料模具-结构设计-中等专业学校-教材 IV. ①TQ320.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第166811号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:汪光灿 责任编辑:汪光灿 王亚明 版式设计:霍永明

责任校对:李秋荣 封面设计:姚毅 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2012年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13.75印张334千字

0 001—2 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-35679-0

定价:33.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

教育部 财政部中等职业学校教师素质提高计划成果
系列丛书

编写委员会

主 任 鲁 昕

副主任 葛道凯 赵 路 王继平 孙光奇

成 员 郭春鸣 胡成玉 张禹钦 包华影 王继平(同济大学)

刘宏杰 王 征 王克杰 李新发

专家指导委员会

主 任 刘来泉

副主任 王宪成 石伟平

成 员 翟海魂 史国栋 周耕夫 俞启定 姜大源

邓泽民 杨铭铎 周志刚 夏金星 沈 希

徐肇杰 卢双盈 曹 晔 陈吉红 和 震

韩亚兰

教育部 财政部中等职业学校教师素质提高计划成果
系列丛书

模具设计与制造专业师资培训包开发项目 (LBZD018)

项目牵头单位 天津职业技术师范大学

项目负责人 阎 兵

主 编 阎 兵

执行主编 秦 涵 张景黎

出版说明

根据 2005 年全国职业教育工作会议精神和《国务院关于大力发展职业教育的决定》（国发〔2005〕35 号），教育部、财政部 2006 年 12 月印发了《关于实施中等职业学校教师素质提高计划的意见》（教职成〔2006〕13 号），决定“十一五”期间中央财政投入 5 亿元用于实施中等职业学校师资队伍建设和相关项目。其中，安排 4 000 万元，支持 39 个培训工作基础好、相关学科优势明显的全国重点建设职教师资培养培训基地牵头，联合有关高等学校、职业学校、行业企业，共同开发中等职业学校重点专业师资培训方案、课程和教材（以下简称“培训包项目”）。

经过四年多的努力，培训包项目取得了丰富成果。一是开发了中等职业学校 70 个专业的教师培训包，内容包括专业教师的教学能力标准、培训方案、专业核心课程教材、专业教学法教材和培训质量评价指标体系 5 方面成果。二是开发了中等职业学校校长资格培训、提高培训和高级研修 3 个校长培训包，内容包括校长岗位职责和能力标准、培训方案、培训教材、培训质量评价指标体系 4 方面成果。三是取得了 7 项职教师资公共基础研究成果，内容包括中等职业学校德育课教师、职业指导和心理健康教育教师培训方案、培训教材，教师培训项目体系、教师资格制度、教师培训教育类公共课程、职业教育教学法和现代教育技术、教师培训网站建设等课程教材、政策研究、制度设计和信息平台等。上述成果，共整理汇编出 300 多本正式出版物。

培训包项目的实施具有如下特点：一是系统设计框架。项目成果涵盖了从标准、方案到教材、评价的一整套内容，成果之间紧密衔接。同时，针对职教师资队伍建设的基础性问题，设计了专门的公共基础研究课题。二是坚持调研先行。项目承担单位进行了 3 000 多次调研，深度访谈 2 000 多次，发放问卷 200 多万份，调研范围覆盖了 70 多个行业和全国所有省（区、市），收集了大量翔实的一手数据和材料，为提高成果的科学性奠定了坚实基础。三是多方广泛参与。在 39 个项目牵头单位组织下，另有 110 多所国内外高等学校和科研机构、260 多个行业企业、36 个政府管理部门、277 所职业院校参加了开发工作，参与研发人员 2 100 多人，形成了政府、学校、行业、企业和科

研机构共同参与的研发模式。四是突出职教特色。项目成果打破学科体系,根据职业学校教学特点,结合产业发展实际,将行动导向、工作过程系统化、任务驱动等理念应用到项目开发中,体现了职教师资培训内容和方式方法的特殊性。五是研究实践并进。几年来,项目承担单位在职业学校进行了1 000多次成果试验。阶段性成果形成后,在中等职业学校专业骨干教师国家级培训、省级培训、企业实践等活动中先行试用,不断总结经验、修改完善,提高了项目成果的针对性、应用性。六是严格过程管理。两部成立了专家指导委员会和项目管理办公室,在项目实施过程中先后组织研讨、培训和推进会近30次,来自职业教育办学、研究和管理一线的数十位领导、专家和实践工作者对成果进行了严格把关,确保了项目开发的正确方向。

作为“十一五”期间教育部、财政部实施的中等职业学校教师素质提高计划的重要内容,培训包项目的实施及所取得的成果,对于进一步完善职业教育师资培养培训体系,推动职教师资培训工作的科学化、规范化具有基础性和开创性意义。这一系列成果,既是职教师资培养培训机构开展教师培训活动的专门教材,也是职业学校教师在职自学的重要读物,同时也将为各级职业教育管理部门加强和改进职教教师管理和培训工作提供有益借鉴。希望各级教育行政部门、职教师资培训机构和职业学校要充分利用好这些成果。

为了高质量完成项目开发任务,全体项目承担单位和项目开发人员付出了巨大努力,中等职业学校教师素质提高计划专家指导委员会、项目管理办公室及相关方面的专家和同志投入了大量心血,承担出版任务的11家出版社开展了富有成效的工作。在此,我们一并表示衷心的感谢!

编写委员会
2011年10月

前 言

本书是教育部、财政部中等职业学校教师素质提高计划中模具设计与制造专业师资培训包开发项目（LBZD018）成果之一。

天津职业技术师范大学承担了模具设计与制造专业师资培养、培训包的开发。项目由天津职业技术师范大学机械工程学院院长阎兵教授负责。天津职业技术师范大学是模具设计与制造专业国家级培训基地，自基地建设以来共培训全国模具设计与制造专业教师近万人，有着丰富的培训经验，雄厚的培训师资和项目开发的基础。项目分设为三个子课题，其中核心专业教材包括《模具制造工艺与加工》、《冷冲压模具结构与设计实例》和《塑料注射模具结构与设计实例》，以及《模具设计与制造专业教学法》的开发由北京电子科技职业学院张景黎负责。在核心专业教材开发过程中，天津职业技术师范大学与北京电子科技职业学院密切合作，集中两校模具设计与制造专业的一线优秀骨干教师，在教育部“中等职业学校教师素质提高计划专家委员会”指导下，对教材框架的确定、教材内容的编写、案例的开发进行了反复的研讨和修改。在近两年的项目开发过程中，先后走访了模具的相关企业、公司，分析模具专业岗位技能要求，以座谈会形式与中等职业学校一线教师交流，了解职业教师培训需求，掌握当前模具设计与制造专业教师现状，力求教材的开发在专业内容上以企业模具设计真实流程为依据，采取基础知识与设计技巧相结合，理论与实践相结合，经典结构与新技术、新理念相结合的方式来提高专业教师的专业理论水平。《模具设计与制造专业教学法》借鉴德国职业教育的理念，对模具设计与制造专业课堂教学进行了深入的研究和各种教学方法的尝试，为中等职业学校教师提供教学参考案例，抛砖引玉，以期专业教师能够接受新型的教学模式，在教学中能够重视学生学习能力、职业素养和可持续发展能力的培养。模塑制件具有尺寸精度高、生产效率高、一致性好，消耗低等特点，广泛应用于机械、电子、汽车、石油化工、建筑以及航空航天、海洋开发、农业、包装、医疗卫生、办公自动化等领域。早在1998年，我国模具工业的生产产值已超过当年机床工业的总产值。近年来，随着模具科技含量的不断提高以及模具出口量的日益扩大，

从事模具设计与制造专业的人才已成为社会紧缺人才。

当前,塑料已成为我国继钢铁、木材、水泥之后的第四大工业基础材料,塑料成型正向高速、高效、自动化、精密化的方向发展,提高塑料模具的设计与制造水平势在必行。

本书在经过充分的企业调研之后,结合德国双元制教学理念,按照“从制件到制件”的思路编写,具有以下特点:

1) 结合近年来模具技术的发展,注重反映先进技术和工艺,体现模具行业科技发展水平。

2) 在内容编排上,力求知识结构完整统一。本书除介绍模具设计前沿知识外,还针对单分型面、多分型面及侧面分型抽芯等塑料注射模具典型结构的组成、特点、工作原理及设计技巧进行了详尽的介绍。此外,本书还就热流道、模流分析等模具新技术进行了较大篇幅的讲解。

3) 为加深读者对知识的理解,针对同一结构类型的模具,本书在重点介绍一套模具设计过程的基础上,增加了对多个实例设计思路的分析,使知识体系更加完整。

4) 书中实例丰富、插图清晰、文字精练,采用最新国家标准,全部图例均来自模具企业生产实际,突出新颖性与实用性。

5) 本书由模具教学一线教师与企业资深设计人员共同编写,内容准确合理,深入浅出,详略得当,对模具专业教师及企业从事模具设计与制造的工程技术人员理论素质和实践水平的提高具有较高的实际参考价值。

本书由北京电子科技职业学院秦涵、张景黎任执行主编。参加编写的有大连华录松下电子有限公司阚春明、天津职业技术师范大学曲周德、徐超辉、北京百特钰龙模塑有限公司杨冰。其中,模块一至模块四由秦涵编写;模块五由阚春明编写;模块六中的内容一由曲周德编写,内容二由徐超辉编写;杨冰参与了部分图样的绘制工作;张景黎、阎兵负责统稿。在本书的编写过程中,教育部中等职业学校教师素质提高计划专家委员会提出了许多宝贵意见,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

编者

目 录

出版说明

前言

绪论

知识点一	塑料	1
内容一	塑料的共同特性与分类	1
内容二	常用塑料的特点、用途与成型性能	3
知识点二	塑料注射模具设计前沿知识	7
内容一	塑料注射模具的分类与基本结构	7
内容二	模具标准零部件的选用	13
内容三	塑料注射模具材料的选择	19
内容四	模具与注射机的关系	22
内容五	塑料注射模具设计的基本步骤	26

模块一 单分型面塑料注射模具的设计

项目一	控制盒模具的设计	30
内容一	控制盒模具的结构设计	30
内容二	控制盒模具图样的绘制	72
项目二	单分型面塑料注射模具设计实例解析	82
内容一	胶管模具的结构设计解析	82
内容二	管道支撑架模具的结构设计解析	84
内容三	左、右支架模具的结构设计解析	87

模块二 多分型面塑料注射模具的设计

项目一 除虫剂外盖模具的设计	91
内容一 除虫剂外盖模具的结构设计	91
内容二 除虫剂外盖模具图样的绘制	113
项目二 多分型面塑料注射模具设计实例解析	118
内容一 活动盘模具的结构设计解析	118
内容二 外罩模具的结构设计解析	121

模块三 侧面分型抽芯塑料注射模具的设计

项目一 化油器内盖模具的设计	124
内容一 化油器内盖模具的结构设计	124
内容二 化油器内盖模具图样的绘制	156
项目二 侧面分型抽芯塑料注射模具设计实例解析	163
内容一 管套模具的结构设计解析	163
内容二 加长柄模具的结构设计解析	166

模块四 热流道塑料注射模具的设计

项目一 热流道模具的基础知识	170
内容一 热流道模具的概念	170
内容二 热流道系统的组成与选择	172
项目二 热流道塑料注射模具设计实例解析	174
内容一 制件的结构分析	175
内容二 模具的结构设计	176

模块五 塑料注射模具设计实例

项目一 车灯外壳模具的模流分析	179
内容一 车灯外壳注射工艺分析的前期准备	179
内容二 车灯外壳 CAE 分析	182
项目二 车灯外壳模具设计实例解析	186
内容一 车灯外壳模具的设计	186
内容二 车灯外壳模具装配图的绘制	194

附录

附录 A 常用塑料及树脂的名称与缩写代号	196
附录 B 注射成型制件产生缺陷的类型及原因分析	197
附录 C 塑料注射模具相关术语解释及汉英对照	200
参考文献	205

知识点一 塑 料

塑料是以树脂为主要成分,在其中添加一定数量和类型的助剂,在加工过程中能够形成流动的高分子成型材料。塑料经过成型加工,可以制成具有特定形状又具有一定使用价值的塑料制品。

内容一 塑料的共同特性与分类

一、塑料的共同特性

塑料的品种很多,不同品种的塑料具有不同的特性。与其他材料相比,塑料的共同特性主要表现在以下几个方面。

1. 密度小

普通塑料的密度为 $0.9 \sim 2.3 \text{ g/cm}^3$,其中多数为 $1.0 \sim 1.4 \text{ g/cm}^3$,只相当于铝密度的 $1/2$ 、铜密度的 $1/6$ 左右。

2. 电绝缘性能好、介质损耗低

塑料具有良好的电绝缘性能及较低的介质损耗,广泛应用于现代电动机/发电机、电器和电子工业中的结构零件和绝缘材料。

3. 化学稳定性好

塑料材料对酸、碱等化学物质具有良好的耐蚀性,广泛用于制作耐蚀材料。其中,聚四氟乙烯能耐王水等具有极强腐蚀性介质的腐蚀,被称为“塑料王”。

4. 减振、隔声性能好

塑料材料具有良好的柔韧性。当遭受到外界频繁的机械冲击或振动时,其内部产生粘性内耗,可以将机械能转变为热能散发出来,从而可起到吸振和减振的作用。塑料是现代工业中隔声性能极好的材料,不仅可以用于高速运转的机械中,还可以用于制造汽车的结构零部件。

5. 隔热性能好

塑料的导热系数极小,是热的不良导体或绝热体,广泛应用于冷藏、建筑、节能装置及其他绝热工程。

6. 力学性能好

塑料材料的力学性能好。多数塑料制品的刚度与木材相近；塑料的比强度和比刚度接近甚至超过传统金属材料，特别适用于制造受力不大的结构件。

7. 耐磨性能好

塑料的摩擦因数小、耐磨性好，可以在水、油或腐蚀性液体中工作，还可以用于制造在半干或完全干摩擦条件下工作的自润滑轴承。

8. 透光性及防护性良好

许多塑料可以制成透明或半透明制件，甚至可作为玻璃的替代品。塑料具有良好的防护性能，大量用于既保暖又透光的农用薄膜。

塑料具有许多天然材料所不能比拟的特性，广泛应用于包装、建筑、电子电气、汽车、医疗卫生、日常生活、办公自动化、航空航天、海洋开发、信息产业、农业、国防及科技领域，是继钢铁、木材、水泥之后的第四大工业基础材料。

二、塑料的分类

1. 按照塑料材料受热后的性能表现分类

按照受热后性能表现的不同，塑料可分为热塑性塑料和热固性塑料。这是一个较为科学的分类方法。

(1) 热塑性塑料 能够反复加热软化和冷却硬化的塑料称为热塑性塑料，较常见的包括聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、聚碳酸酯、聚酰胺、聚甲醛、聚甲基丙烯酸甲酯等。

(2) 热固性塑料 经过加热或其他方法固化后，能够变成不溶（熔）产物的塑料称为热固性塑料，较常见的包括酚醛塑料、氨基塑料、脲醛塑料等。

2. 按照塑料材料的用途分类

按照用途的不同，塑料可分为通用塑料、工程塑料和特种塑料。

(1) 通用塑料 通用塑料一般指产量大、用途广、价格低廉的塑料，主要包括聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、酚醛塑料、氨基塑料六大类，占塑料总产量的75%以上。

(2) 工程塑料 工程塑料指能够承受一定外力作用，具有良好力学性能和尺寸稳定性，在高、低温下仍能保持优良性能，可以作为工程结构件使用的塑料，如丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、聚酰胺、聚碳酸酯、聚甲醛等。

(3) 特种塑料 特种塑料指具有耐热、自润滑等特种功能，可用于特殊要求的塑料，如氟塑料、有机硅塑料等。

除以上分类方法外，还可以根据塑料的组成，将其分为单组分塑料和多组分塑料；按照塑料半成品或制品，将其分为模塑料、增强塑料、微孔塑料、单丝及其他塑料；按照成型方法的不同，将其分为模压塑料，层合塑料，注射、挤出和吹塑塑料，铸塑塑料及反应注塑模塑料等。

内容二 常用塑料的特点、用途与成型性能

一、常用塑料的特点与用途

1. 聚乙烯 (PE)

纯净的聚乙烯是乳白色蜡状固体, 无味、无臭、无毒。除薄膜外, 其他聚乙烯制品皆不透明。

聚乙烯可分为高密度聚乙烯 (HDPE)、中密度聚乙烯 (MDPE) 和低密度聚乙烯 (LDPE) 三类。其中, 高密度聚乙烯的密度为 $0.941 \sim 0.97 \text{ g/cm}^3$, 中密度聚乙烯的密度为 $0.926 \sim 0.94 \text{ g/cm}^3$, 低密度聚乙烯的密度为 $0.91 \sim 0.925 \text{ g/cm}^3$ 。

聚乙烯是通用塑料中产量最大、应用最广的塑料品种。它专用于制造高频绝缘零件, 也可成型各种工业用品、日常用品及娱乐用品, 如水桶、水盆、灯罩、瓶壳、茶盘、梳子、淘米箩、文具、玩具等, 还可用于制备自行车、汽车、拖拉机、仪器仪表中的某些零件。

2. 聚丙烯 (PP)

常温下的聚丙烯是白色蜡状固体, 外观与高密度聚乙烯相似, 但比高密度聚乙烯更轻、更透明。聚丙烯无臭、无味、无毒, 密度为 $0.90 \sim 0.91 \text{ g/cm}^3$, 是现有塑料中最轻的一种。

聚丙烯注射制品表面光洁, 硬度高、刚性好, 耐应力开裂、耐热。它可制成医疗器械具中的注射器、注射盒、输液袋、输血工具、病人用具; 一般用途机械零件中的轻载结构件, 如壳、罩、手柄、手轮等; 汽车零部件中的转向盘、蓄电池壳、空气滤清器壳、发动机等。它还特别适用于制备反复受力的铰链、合页、法兰、接头、阀门、泵叶轮、风扇轮等零件。

3. 聚氯乙烯 (PVC)

聚氯乙烯是白色或淡黄色的坚硬粉末, 密度约为 1.40 g/cm^3 。不含增塑剂或增塑剂的质量分数不超过 5% 的聚氯乙烯称为硬聚氯乙烯; 含增塑剂较多的聚氯乙烯会变软, 故称为软聚氯乙烯。

聚氯乙烯通过注射加工可制成凉鞋、壳体、建筑管件、阀门等制品。

4. 聚苯乙烯 (PS)

聚苯乙烯为无色透明的玻璃状颗粒料, 成型流动性好、吸水率低, 制件掷地时有金属般的响声。聚苯乙烯的密度为 $1.04 \sim 1.065 \text{ g/cm}^3$, 透明度达 88% ~ 92%, 使用温度通常为 $-60 \sim 80^\circ\text{C}$ 。

聚苯乙烯着色力强、硬度高, 具有优异的电绝缘性和耐蚀性; 缺点是脆性较大, 不耐冲击、易产生内应力开裂, 制品表面受摩擦后容易出现刮痕。

聚苯乙烯广泛应用于制作电视机、录音机、仪表壳体、高频电容器等电气用品, 灯罩、包装容器、光学仪器及公共建筑中的透明部件, 梳子、透明盒、牙刷柄、圆珠笔杆、学习用具、儿童玩具等日用杂品, 还可以用于制作防震、保温、夹芯结构材料以及冰箱、火车、轮船、飞机中的隔声、隔热材料或救生设备等。

5. 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS)

丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (下简称 ABS) 无毒、无味, 是微黄色或白色不透明颗粒料, 密度为 1.05 g/cm^3 。在构成 ABS 的三种材料中, 丙烯腈使材料耐油、耐热、耐化学腐

蚀, 丁二烯使材料具有卓越的柔韧性, 苯乙烯使材料具有良好的刚性和流动性。

ABS 具有突出的力学性能和良好的综合性能, 其制品可着成五颜六色, 具有 60% 的高光泽度。ABS 同其他材料的结合性好, 易于进行表面印刷、涂层和镀层处理, 使用温度一般不超过 80℃。

ABS 属于工程塑料, 广泛应用于制造汽车内饰件、机械部件、电器外壳、通信工具、旋钮、仪表盘、容器、灯具、家具、安全帽、杂品等, 也可用于生产板材、管材等产品。

6. 聚碳酸酯 (PC)

聚碳酸酯是无色或微黄色透明颗粒料, 无毒、无臭、无味, 密度为 1.2 g/cm^3 。聚碳酸酯透明度较好, 透光率达 90% 以上, 可制成透明、半透明或不透明制品, 可在 $-100 \sim 140^\circ\text{C}$ 范围内使用。

聚碳酸酯具有极好的冲击强度、耐热性和耐寒性, 拉伸强度、弯曲强度、刚性及电气绝缘性能也很突出; 缺点是疲劳强度低, 制品内应力大、容易开裂, 耐磨性较差。

聚碳酸酯广泛用于制造绝缘插件、线圈框架、管座、绝缘管套、电话机壳体等电气零件, 计算机、录像机、交换器、继电器等通信器材, 轴承、螺钉、螺母、齿轮、齿条、蜗轮、蜗杆、棘轮等机械零件以及灯罩、装饰品、防护玻璃等, 还可以用于制造飞机上的透明材料。

7. 聚酰胺 (PA)

聚酰胺又称尼龙, 是淡黄色透明或半透明颗粒料, 密度为 $1.02 \sim 1.15 \text{ g/cm}^3$, 使用温度为 $-40 \sim 100^\circ\text{C}$, 较为常见的包括聚酰胺 6、聚酰胺 66、聚酰胺 1010、聚酰胺 610 等。

聚酰胺的优点包括耐候性好, 机械强度高, 电绝缘性好, 耐疲劳, 耐热, 耐油, 耐弱酸、碱和一般溶剂; 缺点主要包括吸水性强、尺寸稳定性及染色性差等。在聚酰胺中加入玻璃纤维后, 可提高材料的抗冲击强度。

聚酰胺可用于制造齿轮、轴承、轴瓦、辊子、凸轮、滑块、滑轮、螺钉、螺母、垫圈、衬套等机械零件, 线圈骨架、开关、接插件等仪表零件, 还广泛用于制造汽车工业、仪器壳体以及其他有抗冲击性和高强度要求的产品。

8. 聚甲醛 (POM)

聚甲醛是白色或淡黄色半透明颗粒料, 坚韧而有弹性, 俗称“赛钢”, 密度为 1.42 g/cm^3 。

聚甲醛的力学性能 (冲击强度、疲劳强度)、抗蠕变性能优异, 耐磨性和自润滑性良好, 具有电绝缘性和低温尺寸稳定性, 耐有机溶剂但不耐强酸、强碱和氧化剂。聚甲醛的热稳定性差, 加热时易分解、易燃, 在紫外线的作用下易老化。

聚甲醛制件表面光滑并具有光泽, 可用于制造机械工业中要求强度大、耐磨、耐疲劳、耐冲击的齿轮、轴承、滑轮、凸轮、带轮、螺栓等零件, 汽车工业中的散热器阀门、散热器箱盖、风扇、控制杆、开关、齿轮等零件, 电子电器行业中的电扳手外壳、电动工具外壳、开关手柄、电视机外壳等零件。

9. 聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)

聚甲基丙烯酸甲酯又称有机玻璃, 是无色透明颗粒料, 密度为 1.18 g/cm^3 , 具有高透明洁净性和优异的透光性。

聚甲基丙烯酸甲酯具有良好的抗冲击性、抗振性、电绝缘性、着色性、耐候性及二次加

工性；缺点是制件表面硬度较低，易被硬物划伤而留下痕迹，且溶于有机溶剂，易受无机酸的腐蚀。

聚甲基丙烯酸甲酯广泛应用于油标、油杯、光学镜片、透镜、汽车及摩托车安全玻璃、车灯、仪表罩、工艺美术用品及日用消费品、文教用品等。

10. 丙烯腈-苯乙烯树脂 (AS)

丙烯腈-苯乙烯树脂是坚硬的微黄或微蓝色透明颗粒，密度为 $1.06 \sim 1.10 \text{ g/cm}^3$ ，透明度达 90%。AS 是由丙烯腈和苯乙烯共聚而成的。其中，丙烯腈可使材料具有化学稳定性和热稳定性，苯乙烯可使材料更加坚硬、透明并易于加工。

AS 质硬而强度高，在机械强度、耐热性、耐油性、耐化学腐蚀性等方面优于通用塑料中的聚苯乙烯。AS 可用于制造插座、壳体等电气产品，厨房器械、冰箱装置、电视机底座、卡带盒等日用商品，车头灯盒、反光镜、仪表盘等汽车零部件，餐具、食品刀具等家庭用品，注射器、抽吸管等医用制品，一次性打火机外壳、刷子基材和硬毛、渔具、假牙、牙刷柄、笔杆、乐器管口等特殊产品，还可用于制作包装材料。

11. 改性聚苯乙烯 (HIPS)

改性聚苯乙烯又称高抗冲击聚苯乙烯，密度为 $1.035 \sim 1.04 \text{ g/cm}^3$ ，是聚苯乙烯的改性材料。在改性聚苯乙烯分子中，含有 5% ~ 15% 的橡胶成分，其韧性比普通聚苯乙烯高四倍左右。

改性聚苯乙烯制件不透明，具有成型加工方便、着色力强等特点，可用于制造仪器仪表、家用电器、玩具和娱乐用品，并广泛应用于包装领域及建筑行业。

12. 聚苯醚 (PPO)

聚苯醚是白色或微黄色颗粒料，其高温蠕变性在热塑性塑料中是最好的，可以长时间承担负荷，长期使用温度为 $-127 \sim 121^\circ\text{C}$ 。

聚苯醚可用于制造在高温下工作的齿轮、轴承、凸轮、叶轮、螺钉、螺母、紧固件等机械零件，汽车部件，手术器械及防火工程等产品。

二、常用塑料的成型性能

1. 聚乙烯

- 1) 结晶性塑料，吸湿性弱。
- 2) 流动性好，溢边值为 0.02mm 左右，流动性对压力变化敏感。
- 3) 加热时间长则发生分解。
- 4) 冷却速度快，必须充分冷却。模具应设计冷料穴和冷却系统。
- 5) 收缩率大，方向性明显，易发生变形、翘曲，材料的结晶度及模具的冷却条件对收缩率影响大，应控制模温。
- 6) 宜用高压注射，料温要均匀，填充速度要快，保压要充分。
- 7) 要注意选择进料口的位置，防止产生缩孔、变形。
- 8) 质软、易脱模，较浅的侧面凹槽可强行脱模。

2. 聚丙烯

- 1) 结晶性塑料，吸湿性弱，易发生分解。
- 2) 流动性极好，溢边值为 0.03mm 左右。