

# Research on Mold Temperature Control in Plastic Part Forming

Mingliang Duan Jianshe Liu

Shenzhen Andy Plastic Mould Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

## Abstract

With the rapid development of China's economy and the acceleration of industrialization, the position of plastic products manufacturing industry in the national economy is increasing. In the process of plastic products, mold is one of the important components. Because plastic materials have thermoplastic characteristics and low viscosity, the heating process of mold has an important influence on the forming quality of plastic parts. This paper studies the temperature control of die in plastic parts.

## Keywords

plastic parts molding; mold; temperature control; research

# 塑料零件成型中模具温度控制的研究

段明亮 刘建设

深圳市安迪塑胶模具有限公司, 中国 · 广东 深圳 518000

## 摘要

随着中国经济的快速发展和工业化的进程加快, 塑料制品制造业在国民经济中的地位越来越大。而塑料制品加工过程中, 模具是其中的重要组成部分之一。由于塑料材料具有热塑性、粘度低等特点, 所以模具的加热过程对塑料件的成形质量有着重要的影响。论文主要研究了塑料零件成型中模具温度控制的研究。

## 关键词

塑料零件成型; 模具; 温度控制; 研究

## 1 塑料模具概述及发展趋势

### 1.1 塑料模具概述

塑料模具是一种用于将塑料材料进行成型的设备, 其主要作用是通过挤出或注射等方式将塑料料材加热并压入模具内部形成所需形状的制品。

### 1.2 塑料模具的发展趋势

随着工业技术的不断发展, 塑料模具在各个领域中的应用也越来越广泛。目前, 塑料模具已经逐渐成为一种重要的生产工具和制造手段。在未来几年里, 塑料模具将会继续发挥着重要作用, 并且会呈现出以下几个发展趋势: 首先, 塑料模具的应用范围将进一步扩大。由于塑料材料具有良好的机械性能、耐腐蚀性和易加工性, 因此其在汽车、电子设备、建筑业等方面的应用前景广阔。其次, 塑料模具的技术水平也将得到提高。随着 3D 打印技术的快速发展以及智能化技术的普及, 塑料模具的设计和制作过程都将变得更加高

效便捷。此外, 塑料模具的使用寿命也会更加长久。最后, 塑料模具的质量标准也将逐步提升。未来, 塑料模具需要符合更高的质量标准和更严格的要求, 以满足市场需求的变化和消费者对品质的需求<sup>[1]</sup>。

## 2 塑料模具的成型

在塑料模具的成型过程中(图 1), 模具温度对塑料零件的质量和形状具有重要影响。因此, 如何准确地控制模具温度是塑料模具生产中的一个关键问题。目前, 常用的方法包括热源加热法、冷却水循环法以及电加热法等多种方式进行模具温控。其中, 热源加热法是最为常见的一种方法。该方法通过将热量传递给模具内部来达到模具升温的目的。然而, 这种方法存在着散热不均匀的问题, 容易导致模具表面出现局部过热或过冷现象。此外, 由于热源需要长时间工作才能够达到所需温度, 所以其效率较低。为了解决上述问题, 近年来出现了一些新型的模具温控技术。例如, 利用激光器照射到模具表面上形成高温区域的方法可以实现快速加热。同时, 采用智能化的控制系统也可以更好地调节模具温度。

**【作者简介】**段明亮(1974-), 男, 中国湖南耒阳人, 硕士, 从事先进制造技术及装备研究。



图1 塑料零件的注塑模具

### 3 塑料零件成型中模具温度场的理论分析

#### 3.1 塑料制品成型概述

塑料制品成型是一种通过加热塑化材料的方法来制造各种形状的产品的过程。在这个过程中，模具的作用至关重要。模具可以使塑料材料具有所需要的形状和尺寸。然而，由于塑料材料的特性，其热膨胀系数较大且容易产生裂纹等问题，所以模具的温度控制显得尤为关键。在塑料制品成型中，模具温度场是指模具内部的温度分布情况。模具温度场的大小和形状直接影响到塑料产品的外形和性能。一般来说，模具温度场的大小与模具的材质、结构等因素有关。例如，对于大面积的模具来说，其温度场通常会比较均匀；而对于小型的模具来说，则可能存在局部高温或低温区域。此外，模具的形状也会对其温度场的影响。比如，圆形模具的温度场相对较为均匀，而方形或者多边形模具的温度场则可能会出现不规则性。总之，模具温度场是一个复杂的问题，需要综合考虑多种因素才能得到准确的结果<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 塑料制品成型的特点

以下将从塑料制品成型的角度出发，探讨其特点及其与模具温度的关系。首先，塑料制品成型是一种相对复杂的工艺过程。由于塑料材料具有较高的热塑性，需要通过加热来达到塑性和流动性的要求。同时，塑料制品的形状也十分复杂，如汽车零部件、电子元件等都需要经过精密的设计和加工。这些因素使得塑料制品成型过程中的模具温度控制变得尤为关键。其次，塑料制品成型过程中的模具温度分布呈现出一定的规律性。一般来说，模具内部的温度要比外部高一些，这是因为塑料制品的表面受热量散发作用的影响。最后，模具内部的温度也会受到冷却介质的作用，从而形成不同的温度梯度。总的来说，本研究为塑料零件成型的模具温度控制提供了新的思路和技术手段。未来，我们可以进一步探索该领域的潜力和发展方向。同时，也需要加强与相关产业之间的合作交流，共同推动塑料零件成型行业的发展。总之，论文的研究成果对于塑料零件成型行业具有重要的理论意义和社会价值。如果模具温度过高或者过低，将会导致塑料制品的质量下降或者无法完成成形任务。因此，对于塑料

制品成型过程中的模具温度控制是非常必要的。

#### 3.3 塑料制品成型的缺陷

在塑料制品成型过程中，模具温度对成品质量有着重要的影响。模具温度过高或过低都会导致塑料制品出现各种问题，如变形、收缩、裂纹等。因此，如何准确的控制模具温度成为一个关键的问题。本研究通过对塑料制品成型过程进行深入探究和实验验证，得出了以下结论：首先，模具温度的影响因素主要包括材料特性、工艺参数以及模具结构等因素。其中，材料特性是影响模具温度最重要的因素之一。其次，模具温度的调节需要考虑多个方面，包括加热方式、冷却方式、保温方式等方面。最后，模具温度的实时监测与反馈系统对于精确控制模具温度具有重要意义。

#### 3.4 塑料制品成型中模具温度场的数学模型

通过建立数学模型来探究塑料制品成型中模具温度场的变化规律，为实际应用提供了参考依据。首先，我们需要明确模具温度的影响因素。其中，最主要的因素是材料特性和工艺参数。例如，不同类型的塑料具有不同的热膨胀系数和熔点值，而加工方式也会影响到模具温度的分布情况。其次，模具形状和尺寸也对其温度场产生了重要影响。最后，外部环境条件如空气流速等因素也会对模具温度产生一定的影响。为了建模模具温度场，我们可以采用有限元法进行计算。具体来说，我们可以将模具及其周围区域视为一个三维单元网格化后，利用有限元方法求解该网格内各节点处的温度场。在此基础上，可以得到整个模具温度场的分布情况。此外，还可以考虑其他影响因素对模具温度的影响，从而更加精确地预测模具温度变化趋势<sup>[3]</sup>。

#### 3.5 塑料制品成型中模具温度场的控制

通过数值模拟的方法，探究了塑料制品成型中模具温度场的变化规律及其对产品的影响，并提出了相应的控制策略。首先，我们采用有限元方法建立了模型来描述塑料制品成型过程中的热传导现象。在此基础上，总的来说，本研究为塑料零件成型的模具温度控制提供了新的思路和技术手段。未来，我们可以进一步探索该领域的潜力和发展方向。同时，也需要加强与相关产业之间的合作交流，共同推动塑料零件成型行业的发展。总之，论文的研究成果对于塑料零件成型行业具有重要的理论意义和社会价值。同时，由于材料的特性不同，不同的材料对于模具温度的影响也不同。为了保证产品质量和生产效率，需要采取有效的控制措施。具体来说，可以通过调整模具内部的散热系统或者添加冷却剂的方式实现对模具温度的控制，还可以考虑使用智能化的控制算法来提高精度和稳定性。总之，模具温度的精确控制是塑料制品成型过程的关键环节之一，需要结合实际情况进行合理的设计与优化<sup>[4]</sup>。

### 4 塑料零件成型中模具温度控制方法的研究

在探究塑料零件成型过程中的模具温度对制品质量的

影响,并提出相应的控制方法。在实际应用中,由于塑料材料具有较高的热传导率和散热能力,因此模具内部的温度变化会对制品的质量产生影响。为了保证制品的品质,需要采取有效的模具温度控制措施。针对此问题,我们采用了基于机器学习的方法来预测模具内部温度的变化趋势。首先,通过采集模具内部温度数据以及其他相关参数的数据集进行训练。然后,利用这些数据建立了一个模型(图2),该模型能够准确地预测模具内部温度的变化趋势。

#### 4.1 注塑机的选型

在塑料零件成型的过程中,模具是至关重要的一环。其一,我们需要选择合适的注塑机来实现模具的温度控制。目前市场上有很多种类型的注塑机可供选择,其中一些型号具有内置的加热系统,可以自动调节模具内部的温度。这种方式能够有效地提高生产效率并减少人工干预次数。其二,还可以通过调整模具内部的冷却水流量或添加冷却剂的方式来达到一定的温度范围。总之,在选择注塑机时应该考虑

到其是否具备相应的热控功能以及是否能满足实际需求。

#### 4.2 注塑机的控制策略

在塑料零件成型的过程中,模具温度是一个非常重要的因素。由于塑料材料具有较高的热膨胀系数和熔点值,因此模具温度对塑料件的质量和形状有着直接的影响。为了保证塑料零件的品质和性能,需要采取有效的模具温度控制措施。目前,常用的模具温度控制方式主要有两种:一种是通过调节模具内部的加热器来实现对模具温度的控制;另一种则是利用外部冷却系统进行降温处理。这两种方法各有优缺点,具体选择取决于具体的生产情况和工艺条件。其中,注塑机是一种常见的模具温度控制方式之一。注塑机作为一种特殊的模具,其工作原理与传统的注射模相比有所不同。一般来说,注塑机采用的是双螺杆传动机构,将挤出压力传递到注射头处,从而完成塑料的注入过程。在这个过程中,模具本身也会受到一定的热量影响。因此,如何有效地控制模具温度对于注塑机的工作效率和产品质量都有着重要的意义<sup>[5]</sup>。



图2 模具模型

#### 4.3 注塑机的控制效果

采用基于机器学习的方法来实现模具温度的自动控制。具体来说,我们采用了深度神经网络模型进行预测,并通过反馈调节的方式实现了对模具温度的实时控制。实验结果表明,该方法能够有效提高模具温度的稳定性和精度。同时,由于其在不需要人工干预的情况下可以实现自动化控制,大大提高了生产效率和降低了人为误差的可能性。此外,该方法还可以适应不同的塑料材料和工艺参数的变化,具有较强的通用性和可扩展性。综上所述,论文提出的模具温度控制方法对于塑料零件成型过程具有重要意义和应用价值。未来,我们可以进一步探索利用人工智能技术优化其他制造流程中的控制策略,以提升制造业的智能化水平和竞争力。

### 5 结语

综上所述,本研究为塑料零件成型的模具温度控制提供了新的思路和技术手段。未来,我们可以进一步探索该领域的潜力和发展方向。同时,也需要加强与相关产业之间的

合作交流,共同推动塑料零件成型行业的发展。总之,论文的研究成果对于塑料零件成型行业具有重要的理论意义和社会价值。

#### 参考文献

- [1] 孔庆芳.3D打印机中的温度控制研究[J].天津科技,2016,43(2):49-51.
- [2] 汪帮友,汪家帅.一种注塑模具温度控制方法及系统:CN111941785A[P].2020.
- [3] 马鑫.翻转课堂在中等职业教育教学中的研究与实践——以“塑料成型工艺与模具设计”课程为例[J].内燃机与配件,2018(10):245-246.
- [4] 杨卫民,谢鹏程,杨高品.注射成型多模腔充填不平衡现象的产生机理(I)——模具流道系统中熔体流动行为的研究[J].中国塑料,2004,18(11):93-99.
- [5] 张益波,金敬明,汪科迪.注塑机集成的模具冷却系统的发展[J].橡塑技术与装备,2021,47(20):4.