

# 塑料件注塑痕缺陷解决思路

许能才, 李文博, 李文鹏, 万德俊, 刘阳

合众新能源汽车股份有限公司 浙江嘉兴 314599

**摘要:** 研究了在塑料件注塑过程中常见的痕缺陷问题, 包括翘曲变形、缩痕、表面复制不良、虎皮纹、熔接痕、毛刺和开裂等。通过分析每一种缺陷的原因, 提出了相应的解决思路, 包括模具设计的优化、材料选择、注塑参数的控制以及设备和模具的维护等。

**关键词:** 塑料件; 注塑; 痕缺陷

DOI:10.16173/j.cnki.ame.2025.z1.010

塑料注塑成型是一种广泛应用于生产各行各业中塑料零部件的制造工艺。该过程涉及将熔融的塑料注入模具腔体, 允许其冷却和凝固, 然后排出成品零件。然而, 与任何制造工艺一样, 塑料注塑成型并非没有挑战。制造商常常面临的常见问题之一就是在成型的塑料零部件中出现痕缺陷<sup>[1]</sup>。塑料零部件中的痕缺陷可以以各种形式出现, 如翘曲变形、缩痕等。这些缺陷不仅影响最终产品的美观性, 还可能危及其功能性和结构完整性。因此, 解决和预防痕缺陷对于确保注塑成型的塑料零部件质量至关重要。本文深入研究了塑料注塑成型过程中遇到的痕缺陷。通过分析这些缺陷的根本原因, 本文旨在提供实用的解决方案和见解, 以减轻这些问题。

## 塑料件注塑痕缺陷类型

痕缺陷是指塑料件在注塑过程中出现的瑕疵或缺陷, 通常表现为表面不光滑、痕迹明显或形状畸变。这些痕缺陷可能会影响塑料件的外观和性能, 降低其

质量和可用性。常见的原因如下。

### 1. 发生翘曲变形

翘曲变形是一种常见的痕缺陷类型, 通常发生在注塑成型过程中。这种缺陷的主要特点是塑料件的某一部分或整体呈现出不正常的弯曲或弯曲形状, 而不是符合设计要求的直线或平面形状。翘曲变形可能导致塑料件无法正确安装或无法正常工作。在汽车零部件制造中, 一个塑料仪表板组件需要通过注塑成型来制造。然而, 制造过程中出现了翘曲变形问题。经过分析, 发现这是由于模具的温度控制不均匀导致的。模具的某些区域温度过高, 而其他区域温度过低, 导致注塑后部分区域的塑料过早硬化, 从而引发了翘曲变形。

### 2. 注塑件容易发生缩痕

注塑件容易发生缩痕是一种常见的注塑痕缺陷, 通常表现为塑料件表面或内部出现凹陷或坑洞。这种

问题可能源于多种因素，其中包括注塑参数不当、材料选择不合适以及模具设计不佳。

一种常见情况是，当注塑压力不足或注射速度过快时，塑料无法充分填充模具中的细小结构或复杂部位，导致缩痕的产生。这种情况尤其常见于具有细微凹凸纹理的塑料件。此外，如果所选的塑料材料在注塑过程中不具备足够的流动性，也容易导致缩痕问题<sup>[2]</sup>。

### 3. 存在表面复制不良问题

表面复制不良问题是指在注塑产品的外观表面出现不正常的图案、瑕疵或细微的纹理，通常由于模具表面不光滑或受损所致。这种瑕疵会显著影响产品的外观和质量，特别是在需要高精度和光滑表面的应用中。这一问题常常受到多种因素的影响，包括模具质量、材料选择、注塑工艺以及环境条件等。

一个常见的原因是模具表面质量不佳，例如表面粗糙、划痕或磨损，这会导致模具无法正确地将细节和纹理复制到注塑产品上，从而出现表面复制不良问题。此外，模具的使用寿命和维护情况也会对表面复制产生重要影响，受损或磨损的模具表面将导致质量下降。另一个原因是材料选择不当<sup>[3]</sup>。某些塑料在注塑过程中可能不容易与模具表面完全结合，导致表面质量差。此外，注塑工艺参数的设置也可能影响表面质量，例如，过高的注射速度、温度或压力都可能导致模具表面复制不良。

### 4. 虎皮纹质量缺陷

虎皮纹是一种常见的注塑产品质量缺陷，通常表现为产品表面上出现类似虎皮的条纹或纹理。这种现象可能会降低产品的外观质量，使其失去光滑和均匀的外观。在注塑过程中，模具温度的不均匀分布可能会导致产品表面某些区域的冷却速度过快，而其他区域冷却速度较慢，这种温度不均匀会导致产品表面出现虎皮状纹理。其次，模具的设计和结构可能引起虎皮纹。如果模具的设计不合理，例如模具表面的冷却系统布局不当，会导致某些区域的冷却不足，从而引发虎皮纹质量缺陷。假设一个注塑产品需要具有光滑的外观，但由于模具温度分布不均匀，导致产品表面出现虎皮纹。这是因为某些区域的冷却速度过快，而其他区域冷却速度较慢，导致产品表面出现纹理。这

会显著影响产品的外观和质量。

### 5. 熔接痕缺陷

熔接痕是注塑产品中常见的质量问题，通常由于熔融的塑料在流动过程中分为两个流动前部分，然后再相遇时由于树脂流动前部分冷却，难以完全融合而形成的。产生熔接痕的原因多种多样，主要包括：一是塑料的流动性差，导致注射速度过慢，不同部分的塑料无法充分融合；二是塑料产品的结构会影响树脂的流动，如过多的孔位、复杂的几何形状等都会增加熔接痕的发生概率；三是模具设计不合理，包括浇口设计不科学、模具温度过低等因素都会影响熔接质量<sup>[4]</sup>；最后，异物如脱模剂、挥发物被卷入塑料的汇流中，也会影响汇流和焊缝的形成。熔接痕缺陷的出现不仅会影响注塑产品的外观美观，还会降低其抗冲击强度。因此，为了减少熔接痕缺陷，需要采取有效的措施来解决这一问题。

### 6. 毛刺

毛刺是一种常见的塑料注塑痕缺陷，它表现为注塑制品表面出现小而尖锐的突起，通常对产品的外观和质量产生不利影响。毛刺的产生原因多种多样，通常涉及以下几个方面。

首先，不合理的模具设计是毛刺问题的主要原因之一。模具中的出料口设计不当、射流系统存在缺陷或模具表面粗糙度较高都可能导致毛刺。其次，注塑参数的设置不当也会引起毛刺，射出速度过快、射出压力过高会使塑料流动过于迅速，增加毛刺的风险。再者，塑料原材料的选择和处理也会影响毛刺的产生。低熔体指数或杂质过多的塑料材料更容易导致毛刺问题，模具的老化和磨损也会导致毛刺。模具表面的不平整或划痕会影响产品质量，增加毛刺的发生几率。

### 7. 开裂

毛刺是一种常见的塑料注塑痕缺陷，它表现为注塑制品表面出现小而尖锐的突起，通常对产品的外观和质量产生不利影响。毛刺的产生原因多种多样，通常涉及以下几个方面。首先，不合理的模具设计是毛刺问题的主要原因之一。模具中的出料口设计不当、射流系统存在缺陷或模具表面粗糙度较高都可能导致

毛刺。其次，注塑参数的设置不当也会引起毛刺。射出速度过快、射出压力过高会使塑料流动过于迅速，增加毛刺的风险。再者，塑料原材料的选择和处理也会影响毛刺的产生。低熔体指数或杂质过多的塑料材料更容易导致毛刺问题。模具的老化和磨损也会导致毛刺。模具表面的不平整或划痕会影响产品质量，增加毛刺的发生几率。

## 塑料件注塑痕缺陷解决思路

### 1. 消除翘曲变形缺陷

为了消除典型缺陷中的自塑性屈曲变形，需要从以上结构设计中有效提高注塑件的强度。模具结构的优化是关键的一步。在模具设计阶段，可以考虑采用加强件，以增加注塑件的整体强度。这包括在模具中增加合适数量和位置的加强结构，以减轻自塑性屈曲变形的发生。通过合理的模具结构设计，可以确保塑料材料均匀分布，减少应力集中，从而有效减小翘曲变形的风险。另外，选用具有较高强度和刚性的塑料材料可以有效减轻自塑性屈曲变形。这些材料在注塑后更容易保持形状稳定，从而降低了变形的可能性。此外，壁厚均匀性控制是防止翘曲变形的关键因素之一<sup>[5]</sup>。通过精确控制注塑工艺参数，如温度、压力和冷却时间，可以确保塑料在注塑过程中均匀冷却，从而减少变形的风险。通过确保模具温度的均匀性，可以避免热应力导致的自塑性屈曲变形。这可以通过使用恒温系统和适当的冷却系统来实现，以确保模具温度的稳定性。

### 2. 防止发生缩痕问题

防止缩痕问题是一个关键的挑战，特别是在汽车塑料零部件的设计中。在某些情况下，如汽车塑料螺钉柱，根部缩痕问题会对产品的性能和可靠性产生不利影响。为了解决这个问题，需要在设计阶段采取一些措施，以减少缩痕的发生。

一种常见的方法是在螺钉柱的根部增加凹坑结构。这个设计决策的核心思想是减少螺钉柱根部的等效厚度。通常情况下，当等效厚度较小时，塑料制品容易出现缩痕。通过在根部增加凹坑，可以有效地降低等效厚度，从而减小缩痕出现的可能性。此外，在

设计阶段还需要考虑塑料材料的性能和强度。不同的塑料材料具有不同的弹性模量，低弹性模量的塑料容易发生塑料缩痕。因此，选择适合的塑料材料，具有足够的强度，可以降低缩痕问题的风险。

### 3. 避免出现表面质量不良

为避免塑料表面出现不良缺陷，特别是重复出现的问题，需要在注塑件的具体设计和生产过程中采取一些关键措施。其中之一是避免使用细腻的皮肤纹结构。

细腻的皮肤纹结构容易导致塑料注塑时出现表面质量不良的问题。这些问题通常与型腔内的压力分布有关。如果型腔内的压力分布不均匀，可能会导致表面出现瑕疵或不均匀的纹理。因此，在具体的汽车塑料注塑件设计中，需要避免采用过于精细或复杂的皮肤纹结构，以减少可能出现的问题。此外，在生产过程中，需要确保熔体有足够的压力来复制模具表面。这可以通过采用高压、高速、高温等方法来实现，以确保熔体能够有效地充填型腔并复制模具表面<sup>[6]</sup>。这些条件可以帮助减少熔体压力的损失，从而提高表面质量的一致性。

### 4. 减少虎皮纹情况

模具设计可以对减少虎皮纹有积极影响。光滑的模具表面和适当的冷却系统都可以减少虎皮纹的发生。模具的表面质量和光滑度对最终产品的外观质量起到关键作用，因此需要确保模具表面的抛光度和平整度。此外，控制好注射速度、温度和压力可以改善熔体的流动性，减少表面纹理的出现。注射参数的优化需要经验和实验的结合，以达到最佳效果。对于某些特定产品，可以采用后处理工艺，如喷漆或表面处理，来减少虎皮纹的可见度。这可以在一定程度上改善产品的外观，但仍然需要在制造过程中采取前述的控制措施以降低虎皮纹的发生。

### 5. 减少熔接痕缺陷

要减少熔接痕缺陷，制造商需要综合考虑材料选择、模具设计和注射参数的因素。熔接痕通常出现在塑料制品中，这些痕迹在外观上呈现为短暂的线状凹陷，降低了产品的外观质量。选择具有较高流动性

和较低收缩率的塑料材料可以减少熔接痕的发生。例如,采用聚丙烯(PP)等材料,其流动性较好,有助于减少熔接痕。其次,模具设计需要考虑如何减少熔接痕的形成。设计模具时,应尽量避免尖锐的角或过多的孔位,这有助于降低熔接痕的出现。例如,汽车内饰件的制造商在模具设计中,通常会避免使用过多的锐角结构,以减少熔接痕在产品表面的可见度<sup>[7]</sup>。此外,注射参数的控制也是减少熔接痕的关键因素。控制注射速度和温度可以改善熔体的流动性,减少熔接痕的形成。例如,在电子产品外壳的制造过程中,通过精确控制注射速度和温度,可以减少熔接痕的出现,提高外壳的外观质量。

## 6. 消除毛刺缺陷

消除毛刺缺陷是关于如何在注塑制造过程中处理产生的不良现象,即产品表面出现小型或微小的尖锐突起。这些毛刺对产品的外观和性能都有负面影响,因此需要采取适当的措施来解决。

一种有效的方法是通过改进模具设计来减少毛刺的产生。这包括避免尖锐的边缘和减少模具中的死角,以减少塑料在填充过程中的交汇点。例如,汽车零部件制造中,一些注塑模具会在设计阶段加入圆角或倒角来避免毛刺的产生,从而提高产品的外观质量。另一个关键因素是控制注塑参数,包括温度、压力和速度<sup>[8]</sup>。通过优化这些参数,可以改善熔体的流动性,减少毛刺的形成。例如,在医疗设备制造中,通过精确控制注塑参数,可以有效减少产品表面的毛刺,确保产品的安全性和卫生标准。

此外,材料选择也是解决毛刺缺陷的关键。选择具有较高流动性和较低粘度的塑料材料可以减少毛刺的发生。例如,电子产品外壳制造商通常选择聚碳酸酯(PC)等高性能塑料,以确保产品外观光滑,没有明显的毛刺。

## 7. 消除开裂缺陷

开裂缺陷在注塑加工中是一个常见而令人头疼的问题。开裂不仅影响产品的外观,还可能降低其性能和寿命。为了减少或消除开裂缺陷,可以采取如下相关措施。

1) 材料选择: 选择合适的塑料材料对减少开裂非

常关键。不同塑料的物理性质、熔点和热变形温度不同,这些因素会影响产品的耐热性和耐冷性。选用耐寒性较好的材料,如ABS或PC等,可以减少开裂的风险。

2) 模具设计: 合理的模具设计也可以降低开裂的可能性。避免尖锐的内部角、过大的壁厚差异和过多的表面纹理,这些因素都会导致应力集中,增加开裂的风险。另外,合适的冷却系统可以防止局部过热,减少开裂。

3) 注塑参数的控制: 注塑过程中的参数,如注射速度、注射压力、模具温度等,都需要精确控制。过高或过低的注射速度和压力都可能导致开裂。模具温度的合适调整也可以降低热应力,减少开裂。

4) 余料的回收再利用: 合理回收再利用余料可以减少浪费,但需要确保回收的塑料料均匀混合,否则可能导致不均匀的收缩,增加开裂风险<sup>[9]</sup>。

5) 喷嘴和模具的维护: 定期检查和维护注射机的喷嘴和模具非常重要。损坏或磨损的喷嘴可能导致不均匀的注射,而受损的模具也容易引发开裂问题。

## 结语

在塑料件注塑过程中,痕缺陷是一个常见的问题,它们可能影响产品的外观和性能,降低质量。本文探讨了不同类型的痕缺陷,包括翘曲变形、缩痕、表面复制不良、虎皮纹、熔接痕、毛刺和开裂。通过分析每一种缺陷的原因和解决思路,可以更好地理解如何减少或消除它们。模具设计的优化、材料选择的合理性、注塑参数的控制以及设备和模具的维护都是降低痕缺陷的关键因素。同时,避免过多的结构复杂性和粗糙的表面纹理也有助于减少缺陷的发生。在实践中,制造商需要在设计和生产过程中密切合作,以确保最佳结果。只有综合考虑所有因素,才能生产出高质量的注塑产品。

### 参考文献:

- [1] 汽车外壳塑料件注塑用的双色注塑系统[J].橡塑技术与装备, 2021, 47 (18): 64.
- [2] 黄富家, 铁盛武, 梁峻彬, 等.探究汽车注塑件常见缺陷及处理方法[J].时代汽车, 2020 (10): 138-139.
- [3] 许群芳.汽车注塑件典型缺陷及优化方法[J].内燃机

# 汽车智能刮水系统的应用 及其装调工艺

王晓东, 俞海林, 何晨曦

上汽通用汽车有限公司整车制造工程部 上海 201206

**摘要:** 介绍了刮水器电子马达的应用及基本结构, 同时分析了智能刮水系统的装调工艺, 总结了整车厂安装过程中的工艺方案研究。刮水系统的革新也是行业内研究的重要对象, 其形式的研究备受行业关注, 而更安全更智能的刮水系统也逐渐代替传统机械刮水系统。

**关键字:** 刮水器电子马达; 装调工艺; 工艺方案

随着汽车电动化、智能化的推进, 汽车刮水系统也朝着更加智能化及人性化发展, 在满足基本刮刷功能和实用性的前提下, 向着汽车性能多样化、驾驶更安全的发展方向, 刮水系统与汽车整体安全性也成为行业关注的重点。

汽车刮水系统是驾驶安全的重要保证, 它的作用是刮刷前后风挡玻璃的雨雪等杂质, 使得驾驶员能在多变的天气以及外界污染情况下, 获得清晰的视野。因此, 刮水系统在行车中能得到清晰的视野尤为重要。

汽车刮水系统发展至今已有100多年的历史, 如

今, 随着汽车工业的发展, 刮水器技术已经非常成熟, 但这个在行车时必不可少的装置却并非与生俱来。从最初的无刮水器模式到手动刮水器指导当前的现代式刮水器, 其结构及形式发生了翻天覆地的变化。

## 汽车刮水器电动机常见类型和结构

### 1. 常见类型

刮水器电动机按照设计结构可分为有连杆刮水器电动机及无连杆刮水器电动机。

与配件, 2017 (16): 57-58.

- [4] 龙治帆. 塑料件注塑工艺及缺陷解决方法[J]. 现代制造技术与装备, 2017 (3): 138, 140.
- [5] 邓凤霞, 柴树军, 王井友, 等. 汽车挡泥板外观缺陷分析与消除对策研究[J]. 橡塑技术与装备, 2017, 43 (2): 26-28.
- [6] 陈可. 汽车内饰件注塑生产质量问题及解决措施 [J]. 时代汽车, 2017, (7): 22, 24.

- [7] 薛世鲜. 汽车门锁注塑工艺优化与模具设计[D]. 江苏大学, 2017.
- [8] 唐春华, 李军利, 张斌, 等. 细长型塑料件翘曲控制成型工艺优化与应用 [J]. 塑料, 2016 (3): 155-156.
- [9] 王春华. 注塑工艺及其对产品的缺陷形成与解决方法 [J]. 塑料制造, 2016 (6): 139-140. **AUTO1950**