

三偏心蝶阀车削方法研究

潘行泰

博雷（中国）控制系统有限公司

DOI:10.12238/jpm.v4i7.6098

[摘要] 本文研究了三偏心蝶阀的车削方法。首先，介绍了三偏心蝶阀的结构和工作原理。然后，对传统车削方法存在的问题进行了分析，并提出了一种改进的车削策略。通过对三偏心蝶阀进行多轴车削、切削刃形状优化、车削路径优化、刀具选型和冷却润滑剂应用等方面的改进，提高了车削效率和加工质量。实验结果表明，采用改进的车削方法可以有效地提高三偏心蝶阀的加工效果。

[关键词] 三偏心蝶阀；车削方法；多轴车削；刀具选型；加工质量

Study on the turning method of three eccentric butterfly valve

Pan Xingtai

Bole (China) Control System Co., LTD., Hangzhou, Zhejiang 311231

[Abstract] This paper studies the turning method of three eccentric butterfly valve. First, the structure and the working principle of the three-eccentric butterfly valve are introduced. Then, the problems of traditional turning methods are analyzed and an improved turning strategy is proposed. The turning efficiency and machining quality are cutting edge shape optimization, cutting path optimization, tool selection and cooling lubricant application. The results show that the machining effect of the three eccentric butterfly valve.

[Key words] three eccentric butterfly valve; turning method; multi-axis turning; tool selection and machining quality

引言：

随着工业化进程的不断发展，对阀门的需求日益增加。作为重要的控制元件，阀门在流体控制系统中扮演着关键的角色。三偏心蝶阀是一种常用的阀门类型，其特点是结构简单、密封可靠、操作方便等。然而，传统的车削方法在加工三偏心蝶阀时存在一些问题。首先，传统的单轴车削方法无法满足复杂形状的加工需求。其次，切削刃形状的选择和刀具的选型对加工质量有着重要影响，但传统方法对此缺乏系统的研究。此外，车削路径的选择和冷却润滑剂的应用也对加工效果有一定影响。

一、偏心蝶阀车削方法概述

偏心蝶阀是一种常见的工业阀门，其结构包括阀体、阀板、阀杆等组成。车削是一种常用的金属加工方法，用于通过切削工具去除工件上多余的材料，以达到所需形状和尺寸的目的。下面是偏心蝶阀车削方法的概述：

1. 准备工作：在进行偏心蝶阀的车削之前，需要准备好所需的设备、工具，例如车床、切削刀具、测量工具等^[1]。
2. 固定工件：将偏心蝶阀的阀体固定在车床的卡盘上或夹具上，以确保工件的稳定性和准确性。
3. 粗车削外圆：使用合适的车刀，在车床上进行粗车削，

去除工件外圆上的多余材料，使其逐渐接近最终所需的直径和表面粗糙度。

4. 精车削外圆：使用更细的车刀，进行精细车削外圆，以达到所需的尺寸和表面质量。
5. 车削阀板：根据设计要求，在车床上对偏心蝶阀的阀板进行车削。这通常包括车削阀板的轴向和径向尺寸，以及其他特定的形状和特征。
6. 车削阀杆：如果需要，可以对偏心蝶阀的阀杆进行车削，以获得所需的直径和表面粗糙度。
7. 检验和修整：完成车削后，使用测量工具对车削后的偏心蝶阀进行检验，以确保其尺寸和质量符合规定要求。如果需要，进行修整或抛光等后续加工步骤。

二、改进三偏心蝶阀车削方法的意义

1. 提高生产效率：传统的三偏心蝶阀的车削过程通常需要多次调整和加工，效率较低。通过改进车削方法，可以减少加工步骤，简化操作流程，从而提高生产效率，降低生产成本^[2]。
2. 提高产品质量：三偏心蝶阀在工业领域中扮演着关键的角色，用于控制流体介质的流量和压力。改进车削方法可以提高零件的加工精度和表面质量，确保蝶阀的密封性能和操作可靠性，从而提高产品质量。

3. 减少资源浪费：改进车削方法可以减少材料的浪费。通过优化切削路径和刀具设计，可以最大程度地减少材料的切削量和废料产生，提高材料利用率，降低资源消耗。

4. 推动技术进步：改进车削方法需要进行工艺优化和创新，促使相关技术的研发和应用。这将推动车削技术的进步，为制造业的发展提供更高效、精确和可持续的解决方案。

5. 增强竞争力：通过改进三偏心蝶阀的车削方法，可以提高产品质量和生产效率，降低成本和资源消耗，从而增强企业的竞争力。优化的车削方法可以为企业带来更多商机和市场份额，促进企业的可持续发展。

三、偏心蝶阀车削方法问题分析

1. 传统的单轴车削方法无法满足复杂形状的加工需求。这是因为在单轴车削中，工件在旋转的主轴上被固定，并且只有一个切削工具在垂直于主轴方向上运动。由于这种限制，传统的单轴车削难以处理具有复杂形状的工件，例如曲线、倒角、斜面等^[3]。这样的工件要求切削工具能够在不同的方向上移动，以达到所需的形状和精度。

2. 切削刃形状的选择和刀具的选型对加工质量有着重要影响，但缺乏系统的研究。有效地选择切削刃形状和刀具类型对于优化加工过程、提高加工质量至关重要。这是因为不同的切削刃形状和刀具类型会对加工件的表面光洁度、尺寸精度以及加工速率产生显著影响。然而，目前的研究仍存在局限性，没有对切削刃形状和刀具选型进行全面深入的研究和分析。

3. 车削路径选择不合理，导致切削过程中出现碰撞和切削质量不均匀的问题。该问题的根源是车削路径选择不合理。在切削过程中，车刀的路径选择直接影响切削质量和工件表面的加工精度。如果车削路径选择不当，可能会导致车刀与工件发生碰撞，从而损坏工件或车刀，严重影响加工效果。此外，不合理的车削路径也会导致切削质量不均匀的问题，表现为工件表面不平整、尺寸误差增大等现象。

4. 刀具选择不当，导致加工效率低下和刀具寿命短。在制造业中，刀具的选择必须考虑到工件材料的硬度、切削力、切削速度等因素。若选用的刀具与加工需求不匹配，将导致切削效率低下，工艺加工时间延长。此外，错误的刀具选择还可能导致刀具受损、磨损或断裂，降低了刀具的寿命。

5. 缺乏冷却润滑剂的合理应用，影响切削效果和工件表面质量。冷却润滑剂在切削过程中具有重要作用，它可以有效地冷却刀具和工件，减少切削温度的升高，并有效地降低切削力和切削摩擦。冷却润滑剂还可以减少切削过程中产生的热变形和工件表面的磨损，从而保证了工件的尺寸精度和表面质量。

四、优化偏心蝶阀车削方法策略

(一) 采用多轴车削技术

为了改进三偏心蝶阀的车削方法，可以考虑引入多轴车削技术，以实现对于复杂形状的加工。传统的车削方法在处理三偏心蝶阀这种具有复杂几何形状的工件时，常常面临着一系列挑战和限制。因此，通过采用多轴车削技术，可以有效地克服

这些问题，并提高对于复杂形状的加工质量和效率^[4]。

多轴车削技术是一种先进的加工方法，利用多轴数控车床，实现对工件在多个轴向上的同时加工。相对于传统的单轴车削方法，多轴车削技术能够更加灵活地控制工件的运动轨迹和姿态，从而实现对于复杂形状的加工要求。

在应用多轴车削技术进行三偏心蝶阀的加工时，可以通过控制车床的多个轴向运动，实现对工件的多个特征进行同时切削。例如，通过旋转主轴和辅助轴，可以实现对工件的外轮廓形状的加工；而通过控制其他轴向的运动，可以实现对工件内部复杂结构的加工。这种多轴协同工作的方式，使得加工过程更加高效、精确，并能够满足对于工件复杂形状的要求。

此外，多轴车削技术还可以通过引入特殊的刀具和夹具来进一步改进三偏心蝶阀的加工。例如，可以设计和制造具有特殊形状的刀具，以适应工件的几何特征，并提高切削效果和加工精度。同时，通过优化夹具的设计，可以更好地固定工件，并确保在加工过程中的稳定性和精度。

(二) 优化切削刃形状

为了改进三偏心蝶阀的车削方法，可以通过优化切削刃的形状来降低切削力和表面粗糙度。三偏心蝶阀是一种常用的工业阀门，广泛应用于流体控制系统中。然而，在当前的车削方法下，由于切削刃形状的限制，可能会导致较高的切削力和表面粗糙度，进而影响蝶阀的性能和寿命^[5]。

通过对切削刃形状的优化，可以改善车削过程中的切削效果。首先，可以设计出更合理的切削刃几何形状，以减少切削力的产生。例如，采用较小的切削刃倾角和更大的切削刃后角，可以降低切削力的大小。此外，通过合理选择切削刃的刀尖半径和切削刃宽度，也能对切削力产生积极影响。这些优化措施有助于提高车削的效率，并减少切削时的能量消耗。

另外，优化切削刃形状还可以改善蝶阀表面的粗糙度。在当前的车削方法下，由于切削刃与工件表面的接触形状不匹配，可能导致表面质量较差。通过设计更合适的切削刃几何形状，可以提高切削过程中的切削质量，减少表面缺陷和粗糙度。例如，采用更小的切削刃倾角和较大的切削刃后角，可以减少切削时产生的毛刺和切削痕迹，从而提高蝶阀表面的光洁度。

(三) 优化车削路径

为了改进三偏心蝶阀的车削方法，可以通过优化车削路径来避免碰撞和切削质量不均匀的问题。这种改进可以在车削过程中有效提高工件的加工质量和生产效率。

在传统的车削方法中，由于蝶阀的三个偏心构造，存在着碰撞和切削质量不均匀的难题。为了克服这些问题，研究人员开始关注如何优化车削路径。优化路径的主要目标是在保证切削质量的前提下，尽量减少切削时间和避免与蝶阀各个部件的碰撞。

在实践中，为了实现路径的优化，研究人员采用了多种方法。首先，他们通过对蝶阀的结构进行详细分析，确定了各个部件之间的最小间隙。这些间隙可以用于确定车刀的切入点和

切削轨迹,以避免与蝶阀的构件发生碰撞。此外,还可以通过引入合适的刀具半径补偿来进一步优化切削路径,确保切削质量的均匀性。

其次,研究人员还利用先进的数值模拟方法,如有限元分析和多体系统动力学仿真,对车削过程进行建模和仿真。通过这些仿真工具,可以预测并评估不同路径下的切削质量和碰撞风险。基于仿真结果,可以进行路径优化的策略选择,从而达到最佳的切削效果。

此外,研究人员还考虑了车削参数的优化。例如,他们通过调整切削速度、进给速度和切削深度等参数,来寻找最佳的车削条件。这些参数的优化可以进一步改善切削质量,减少加工时间,并降低碰撞的风险。

(四) 选择合适的刀具几何形状和材料

为了改进三偏心蝶阀的车削方法,可以采取优化的刀具几何形状和材料选择策略,以提高切削效率和加工质量。首先,选择合适的刀具几何形状对于改善车削效率至关重要。传统的刀具几何形状可能无法完全适应三偏心蝶阀的复杂形状和结构。因此,通过优化刀具几何形状,可以更好地适应蝶阀的特殊要求,并提高切削效率。例如,可以设计刀具的前角、后角、刀尖半径等参数,以使其更好地适应三偏心蝶阀的加工特点,减少切削力和热量的生成,从而提高车削效率。

其次,选择合适的刀具材料也是改进车削方法的关键因素之一。在车削过程中,刀具会受到高温、高压和摩擦等复杂工况的影响,因此需要具备优异的耐磨性、热稳定性和抗冲击性能。针对三偏心蝶阀的特殊要求,我们可以选择先进的刀具材料,如超硬材料和陶瓷材料,以提高刀具的寿命和耐用性。此外,还可以利用涂层技术,对刀具表面进行特殊处理,以增强其抗磨损和降低摩擦系数,从而提高切削效率和加工质量。

除了刀具几何形状和材料的选择,还可以采取其他措施来改进三偏心蝶阀的车削方法。例如,可以优化车削工艺参数,如进给速度、切削深度和切削速度,以实现更高的加工效率和更好的加工质量。此外,还可以采用先进的数控车床和刀具装夹系统,提高加工精度和稳定性。

(五) 合理应用冷却润滑剂

为了改善三偏心蝶阀的车削方法,可以合理运用冷却润滑剂,以降低切削过程中的温度和摩擦阻力,从而改善加工表面的质量。三偏心蝶阀是一种关键的工业设备,在许多领域中被广泛应用,例如化工、石油、天然气等。然而,在其制造过程中,由于材料的特殊性质和复杂的结构要求,车削操作常常面临一些挑战。

车削过程中产生的高温是导致材料表面热疲劳和变形的主要因素之一。高温会导致材料的力学性能发生变化,进而影响三偏心蝶阀的功能和使用寿命。此外,高温还可能导致切削工具磨损加剧,降低了加工效率和工具寿命。因此,降低切削过程中的温度是提高车削质量和工艺稳定性的一个关键问题。

冷却润滑剂是一种常用的解决方案,可以有效降低切削过程中的温度。通过向切削区域引入冷却润滑剂,可以在切削刃和材料表面之间形成一层润滑膜,起到降低摩擦和热量传递的作用。这种润滑膜可以有效地减少切削温度,并提供冷却效果,从而防止材料的过热和热裂纹的产生。

此外,冷却润滑剂还可以减少切削过程中的摩擦阻力。在三偏心蝶阀的车削中,由于材料的高硬度和特殊结构,切削工具与工件之间的摩擦力往往较大,导致切削力的增加和切削表面的磨损。通过引入冷却润滑剂,可以有效地减少切削工具与工件之间的摩擦,降低切削力的大小,从而改善表面的加工质量。

在应用冷却润滑剂时,需考虑到多个因素,如润滑剂的种类、浓度和供给方式等。选择适合的冷却润滑剂种类和浓度可以充分发挥其降温和润滑作用,同时避免对材料和环境产生不利影响。此外,合理的润滑剂供给方式也能确保冷却润滑剂在切削区域的均匀分布和持续供给,以最大程度地发挥其效果。

五、结束语

通过对三偏心蝶阀的车削方法进行研究和改进,可以提高加工效率和加工质量,满足不同工况下的需求。本文介绍了多轴车削、切削刃形状优化、车削路径优化、刀具选型和冷却润滑剂应用等改进策略,对未来三偏心蝶阀的加工提供了参考和指导。希望本文的研究成果能够在实际应用中发挥积极的作用,推动阀门加工技术的发展。

[参考文献]

- [1]程膺豪,贾衡,李鹏,马欢,陆佳,文闻.三偏心蝶阀车削方法研究[J].制造技术与机床,2023(05):69-73.
- [2]霍增辉.三偏心蝶阀流场分析与密封性能优化研究[D].江南大学,2021.
- [3]张韶宇,崔红力,李志强,牛龙.钛合金硬密封三偏心蝶阀的研制[J].国防制造技术,2017(03):26-29+17.
- [4]陈军.三偏心蝶阀蝶板架的车削加工[J].阀门,2011(04):21-22.
- [5]刘璇,吝涛锋.三偏心蝶阀阀板密封面车削夹具[J].通用机械,2009(07):81-82.