

# 发动机端盖类零件工艺装备设计与数控加工 文月

(扬州高等职业技术学校, 江苏 扬州 225002)

**摘要:**汽车制造等领域中, 发动机的设计及加工极为复杂。端盖以铝合金等材料为主, 是发动机的重要部件, 其设计及加工精度直接影响发动机的性能。在加工发动机端盖类零件时, 装夹和定位误差是制约精度的主要因素, 针对这一问题, 本文基于数控加工技术, 提出了一种可行的方法, 可以有效地解决发动机端盖类零件在设计 and 加工过程中存在的问题, 实现装备设计与加工的精准度和效率的提升。通过应用数控加工技术, 可以实现加工过程的数字化和自动化, 降低加工过程中的人为因素对精度的影响, 从而提高加工质量和工作效率。

**关键词:**发动机端盖; 装备设计; 数控加工

**中图分类号:**U263.14 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-957X(2023)21-0102-03

## Process Equipment Design and CNC Processing of Engine End Cover Parts

Wen Yue

(Yangzhou Higher Vocational and Technical School, Yangzhou 225002, China)

**Abstract:** In fields such as automotive manufacturing, the design and processing of engines are extremely complex. The end cover is mainly made of aluminum alloy and other materials, and is an important component of the engine. Its design and processing accuracy directly affect the performance of the engine. When machining engine end cover parts, clamping and positioning errors are the main factors that restrict accuracy. In response to this problem, this article proposes a feasible method based on CNC machining technology, which can effectively solve the problems existing in the design and processing of engine end cover parts, and achieve the improvement of equipment design and processing accuracy and efficiency. By applying CNC machining technology, the digitization and automation of the machining process can be achieved, reducing the impact of human factors on accuracy during the machining process, thereby improving machining quality and work efficiency.

**Key words:** Engine end cover; Equipment design; CNC machining

DOI:10.19475/j.cnki.issn1674-957x.2023.21.016

### 0 引言

发动机端盖作为汽车发动机的重要组成部分, 其设计合理性和加工精度与效率的提高, 已成为当前相关企业亟待解决的技术问题。发动机端盖作为汽车发动机的封闭部件, 需要承受高温高压的作用, 同时也需要保证密封性和稳定性。因此, 端盖的材质选择非常重要。铝合金是目前较为常见的端盖材料, 具有重量轻、耐腐蚀等优点。为了满足市场对汽车等领域产品的高要求, 企业需要积极采用数控机床等先进设备, 对发动机端盖进行优化设计和加工。数控机床具有高精度、高效率等优点, 能够提高加工质量和效率, 同时, 优化加工工艺也是提高加工精度和效率的关键, 企业可以针对铝合金材料的特点, 采用适当的加工工艺, 如高速切削、多道次加工等, 来提高加工精度和效率<sup>[1]</sup>。通过提高发动机端盖设计合理性和加工精度与效率, 企业能够更好地满足市场需求, 提高产品质量和竞争力。

### 1 零件特性分析

#### 1.1 零件功能和用途

发动机端盖是汽车发动机的一个重要组成部分, 用于封闭发动机的上部结构, 支撑气缸头和气门机构, 并保证其正常运转。发动机端盖还具有密封和防护作用, 防止油水泄漏和气缸压力损失。

#### 1.2 零件结构和工艺要求

发动机端盖通常采用铸造或锻造工艺制造, 其结构包括顶盖、底盖、排气管、水道等部分, 需满足以下工艺要求:

(1) 材料选择: 发动机端盖需要具有高强度、耐热性和耐腐蚀性, 常用材料包括铝合金、铸铁等。

(2) 铸造工艺: 铸造工艺需要严格控制铸造温度、浇注速度、冷却速率等参数, 以确保铸件的密实性和无缺陷性。

(3) 表面处理: 发动机端盖表面需要进行抛光、喷漆、电泳等处理, 以提高其美观度和耐腐蚀性。

(4) 加工精度: 发动机端盖的加工精度要求高, 尤其是各种孔的加工位置、直径和深度等需精确控制。

#### 1.3 零件加工难点和瓶颈

(1) 形状复杂: 发动机端盖的形状复杂, 存在许多不规则曲面和孔洞, 需要精细的铸造和加工技术才能保证其质量和精度。

(2) 孔洞加工: 发动机端盖内部存在大量孔洞, 包括气门孔、散热孔、油路孔等, 其加工位置、直径和深度等需要高精度控制。

(3) 表面处理: 发动机端盖的表面处理需要保证其光滑度和耐腐蚀性, 但也容易出现脱落、氧化等问题, 需要采用合适的表面处理技术。

(4) 尺寸稳定性: 发动机端盖的尺寸稳定性对其性能

作者简介: 文月(1992—), 女, 山东聊城人, 汉族, 技师, 本科学历, 研究方向数控技术。

和安全至关重要,但由于铸造过程中的收缩和变形等因素,可能会导致尺寸不稳定,需要通过严格的加工控制和检测手段进行校验<sup>[2]</sup>。

## 2 发动机端盖类零件工艺装备的设计研究

气动夹具是一种在工业生产中广泛应用的装备,其作用是定位和夹紧工件以实现高精度的加工。特别是在加工端盖类工件的开孔、螺纹孔等工序中,使用气动夹具可以大大提高生产效率和加工精度<sup>[3]</sup>。气动夹具的构成主要包括底座、支座、气缸、压紧块、压板以及定位块等部件。这些部件紧密配合,通过气缸的带动实现夹紧和松开工件。其中,定位块的作用是在加工过程中保证工件的准确定位,压紧块则是实现工件的夹紧。在夹紧过程中,底座和支座的作用是为夹具提供稳定的支撑,使其能够承受加工中的各种力矩和压力<sup>[4]</sup>。为了保证加工精度,气动夹具的各个结构必须处于完全水平状态。因此,在使用时需要调整底座或支座的方式来实现水平调整。一旦夹具调整好水平状态后,就可以通过气缸来控制压板等部件的夹紧力度,确保工件在加工过程中的稳定性和精度。当加工结束后,气缸会推动伸缩轴使压板松开工件,这样可以方便地更换工件。此时,不需要重新校准平面,因为夹具的各个结构已经调整好水平状态,可以直接开始下一轮的加工。气动夹具在现代制造业中扮演着不可或缺的角色,特别是在加工精度要求较高的端盖类工件加工中更是如此。通过合理地设计夹具装备的各个部件,进行水平调整和加工控制,可以实现高精度、高效率的加工过程。

## 3 发动机端盖类零件工艺存在的问题

发动机端盖是发动机的一个重要组成部分,负责封闭发动机的上部结构,并提供一个支撑点给气缸头和气门机构。在制造发动机端盖时,可能会出现以下几个方面的工艺问题:

(1)气密性问题:发动机端盖需要有很高的气密性,以防止油水泄漏和气缸压力损失。如果制造过程中存在偏差或工艺不当,会导致气密性不足,进而影响发动机的性能和寿命。

(2)焊接问题:发动机端盖通常需要通过焊接工艺进行连接,但如果焊接不良或焊接区域存在缺陷,可能会导致端盖发生裂纹或变形等问题,进而影响其使用寿命和性能。

(3)材料选择问题:发动机端盖需要具备足够的强度、耐热性和耐腐蚀性,因此对材料的选择非常关键。如果选择的材料不当,可能会导致端盖在使用过程中出现开裂、变形等问题。

(4)表面处理问题:发动机端盖通常需要进行表面处理,以提高其抗腐蚀能力和美观度。但如果表面处理不当,可能会导致端盖表面出现氧化、脱落等问题,进而影响其使用寿命和外观。

因此,制造发动机端盖时需要特别关注上述问题,并采取相应的工艺措施,以保证端盖的质量和性能。

## 4 发动机端盖类零件的数控加工

发动机端盖零件是发动机的重要组成部分之一,它负责保护和密封发动机的内部结构,同时承受着发动机高

温、高压、高速等极端工作条件下的复杂载荷。端盖模型如图1所示。发动机端盖零件的制造要求非常高,尤其是在材料的选择、加工精度、加工方案以及加工工艺等方面需要严格把控。铝合金是制造发动机端盖零件的主要材料之一,因为它具有重量轻、导热性好、耐腐蚀性好等优点,同时也容易加工成复杂的形状和结构。然而,铝合金的薄壁性质和受力易变形等特点也使得发动机端盖零件的加工精度要求更高,铝合金发动机端盖零件的加工时,需要采用一系列精密加工技术和工艺流程,以保证其高精度和高质量的加工效果<sup>[5]</sup>。在加工发动机端盖零件时,需要考虑工件受夹持后的弹性变形和断续切削可能导致的切削纹等因素。因此,在制定加工方案和具体的加工工艺时,需要综合考虑各种因素,并进行合理的调整和优化。

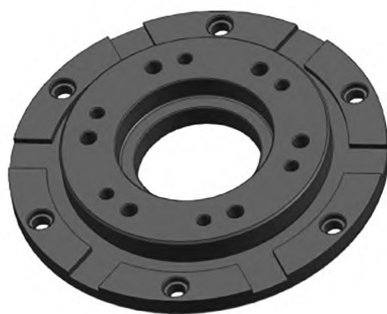


图1 端盖 CAD 模型

首先,需要优化加工方案。加工方案的制定是机械制造过程中至关重要的一环,涉及到加工设备、夹具、加工步骤、加工时间、加工精度等多方面因素。对于端盖的加工来说,采用专用的数控机床和气动或摩擦驱动的夹具可以有效提高加工效率和加工精度。数控机床具有高精度、高效率、灵活性强等优点,对于端盖的粗加工和精加工都能够胜任。而且,数控机床还能够实现自动化加工,可以与自动线接入,提高生产效率。而气动或摩擦驱动的夹具具有快速夹紧、稳定性好、可重复性高等特点,能够提高加工效率和加工精度,也能够减少装夹不稳定而导致的加工误差。专用夹具也是加工端盖时不可或缺的重要设备,除了气动或摩擦驱动的夹具外,还可以使用伺服动力刀座等装夹设备来进行端盖的加工。合理的夹具设计可以避免二次装卡的情况,从而减少加工时间和提高加工精度<sup>[6]</sup>。对于端盖的加工步骤,需要合理优化,避免二次装卡。一些加工工艺可以通过合理的工序设计来避免二次装卡,从而节约加工时间和提升端盖加工的精度。最后,要注意在设计端盖结构时预留空间以适应今后的自动化需求,这可以在提高生产效率的同时,也能够避免重新设计加工方案和设备。

其次,优化加工步骤也是改良加工工艺的重要途径。针对发动机端盖零件的加工,使用专用的数控机床和夹具可以实现高效的一次装夹和精准加工内孔及端面等部位,同时钻孔等工艺也可一并进行。在进行加工之前,需要进行充分的结构设计,以预留充足的空间,考虑今后自动化程度的提高,包括自动线的接入等需求,这有助于提高加工效率,降低生产成本。在加工过程中,夹具的选择也是至关重要的,高质量的夹具可以提供更稳定的夹紧力和更好的工件定位精度,从而实现更高的加工精度和效率。一

些先进的夹具设计还可以根据加工顺序,将粗加工和精加工等步骤合并在一起,实现更高的自动化程度和生产效率。针对发动机端盖内部的加工需求,除了钻孔以外,还需要考虑径向槽、端面槽等特殊的加工工艺。这些工艺需要特别注意加工顺序和装夹方式,以确保精度和效率的同时,也要保证安全性和稳定性。

## 5 数控加工程序设计

### 5.1 数控加工程序的编写

数控加工程序是由数控语言编写的指令序列,用于控制数控机床进行加工。在本研究中,采用了G代码和M代码两种数控语言来编写数控加工程序。G代码用于控制数控机床进行直线、圆弧、孔加工等运动,M代码用于控制机床的启动、停止、冷却、换刀等功能。在编写数控加工程序时,需要对零件图纸进行解析,并确定加工路径和加工参数。具体步骤如下:

(1)零件图纸的解析:根据零件图纸的尺寸、形状和加工要求,将其转化为数控机床所能理解的指令序列。

(2)加工路径的确定:根据零件图纸的几何形状和加工要求,确定加工路径和刀具轨迹,并编写相应的G代码。

(3)加工参数的确定:根据零件材料、刀具材料和加工要求,确定加工速度、进给速度和切削深度等参数,并编写相应的M代码。

### 5.2 数控加工模拟与验证

数控加工模拟是在计算机上对数控加工过程进行虚拟的模拟和验证。通过数控加工模拟,可以预测加工过程中可能出现的问题,并进行相应的调整和优化。在本研究中,采用了CAM软件进行数控加工模拟和验证。CAM软件可以将数控加工程序转化为机床能够识别和执行的代码,并模拟机床的运动和加工过程。在模拟过程中,可以观察加工过程中机床的运动轨迹、加工深度、切削力等参数,并对加工程序进行优化和调整。数控加工模拟与验证的主要优点是:

(1)提高加工效率:通过数控加工模拟,可以预测加工过程中可能出现的问题,进行相应的调整和优化,从而提高加工效率。

(2)保证加工质量:数控加工模拟可以帮助检测加工过程中可能出现的问题,及时进行调整和优化,从而保证加工质量。

(3)降低成本:通过数控加工模拟和验证,可以减少试加工次数和废品率,降低加工成本。

### 5.3 数控加工过程监控与控制

数控加工过程监控与控制是指在数控加工过程中,对

加工参数、刀具状态、机床状态等进行实时监测和控制。在本研究中,采用了数控机床上的传感器和控制系统,对加工过程进行实时监控和控制。数控加工过程监控与控制的主要优点是:

(1)提高加工质量:通过实时监测和控制加工参数、刀具状态、机床状态等,可以及时发现和解决问题,从而提高加工质量。

(2)减少废品率:数控加工过程监控与控制可以及时发现加工过程中的问题,避免废品的产生,降低成本。

(3)提高加工效率:通过实时监测和控制加工过程,可以减少加工停机时间,提高加工效率。

数控加工程序设计、模拟与验证以及过程监控与控制是数控加工过程中重要的环节,对提高加工效率和加工质量具有重要的作用。

## 6 结论

发动机端盖是汽车发动机中重要的组成部分之一,其结构复杂,形状多样,加工难度大。在传统的加工工艺中,需要依靠工人的经验和技术来完成加工过程,容易受到人为因素的影响,导致加工精度和效率难以保证。而随着数控加工技术的不断发展,可以通过设计更加先进的加工装备和优化数控加工工艺来解决这一问题。为了进一步提高加工精度和效率,需要结合企业实际需求,对数控加工工艺进行合理的革新。可以通过优化加工程序、改进刀具、改良夹具等方式来实现这一目标。此外,也需要不断引进新的数控加工装备和技术,以适应市场需求的变化和技术发展的趋势。

### 参考文献:

- [1]李建国. 发动机端盖类零件工艺装备设计与数控加工[J]. 现代制造技术与装备, 2021, 57(07): 158-159.
- [2]杨根, 张立昌, 杜静. 发动机端盖类零件工艺装备设计与数控加工[J]. 模具技术, 2020(04): 46-50.
- [3]张开学, 徐宝军, 张勃. 汽车发动机端盖加工工艺改进[J]. 现代制造技术与装备, 2018, No. 259(06): 95-96+98.
- [4]李梁, 肖铁忠, 滕峻林. 摩托车发动机缸体双面加工工艺[J]. 制造技术与机床, 2017, No. 665(11): 106-109.
- [5]尹显波, 李健, 赖玉活等. 发动机支架气动专用夹具的设计[J]. 制造技术与机床, 2017, No. 666(12): 161-163.
- [6]周江辉, 刘翠, 赵鑫. 铸铝合金发动机缸盖空间孔加工机床设计[J]. 制造技术与机床, 2017, No. 656(02): 29-32.