

# 数控车床加工重型矩形工件的卡爪及刀座设计

■ 宁波海天精工股份有限公司 (浙江 315000) 翟佳彬

**摘要:** 本文对数控车床加工重型矩形工件的卡爪及刀座进行了优化设计, 最终保证了工件夹持的可靠性, 提高了加工效率、工件的表面质量和精度, 以及成品的合格率。

随着工程和船用机械的发展,需在数控车床上加工的矩形工件的尺寸及质量也日益增大。图1所示为最具代表性的工件:工件截面为矩形,尺寸多为 $400\text{mm} \times 400\text{mm}$ 以上,长度也往往在 $700\text{mm}$ 以上,毛坯质量为 $800\text{kg}$ 以上,材质通常为锻件。需在数控车床上一次装夹,完成端面直口、轴向定位端面、直口右端面及内孔的车削,其中直口与内孔的同轴度要求为 $0.02\text{mm}$ 。

加工时存在以下两点问题:

①工件质量大、悬伸长，装夹在卡盘上时，势必会有较大下垂，而其结构却决定了尾座及中心架都无法使用，因此会使卡爪出现喇叭形张口，造成夹持不可靠，带来安全隐患。较大的下垂量限制了主轴转速，也破坏加工精度。②需车削的内孔深度较大，

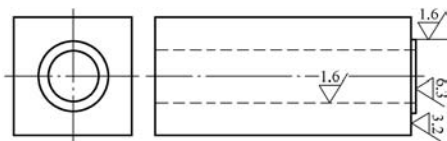


图1 工件

车刀杆悬伸长,传统刀座夹紧定螺钉的刀具安装方法已不能保证刀具的夹持刚性,为避免振刀,只能采用极小的切削用量,加工效率极低,加工面的表面质量也不易保证。为解决上述问题,设计并应用了带加力机构的高刚性强力卡爪和弹性抱紧刀座。

### 1. 帶加力機構的高剛性彈力卡爪

为解决问题①，将普通卡爪换为带加力机构的高刚性强力卡爪，其外形及安装位置如图2所示。如图3所示，高刚性强力卡爪由卡爪体、调整钢垫、铜垫、轴向定位块及加力机构等组成。

调整钢垫与铜垫相叠,以螺钉5紧固于卡爪体上,可通过修磨调整钢垫厚度或更换调整钢垫来调整所夹持工件中心位置,实现微调;也可将调整钢垫修磨成斜面,抵消卡爪的喇叭形张口。轴向定位块由螺钉4紧固于卡爪体上,可以对所夹持工件进行轴向定位,同时也避免了工件对卡盘底爪的磕碰。加力机构结构

如图4所示。以上各部件装配成组后,由卡爪体梳齿面定位于卡盘底爪,螺钉10紧固于底爪T形块上。卡爪体及铜垫轴向尺寸加长,增大了夹持面积,且夹紧力作用中心更接近被夹持工件轴向重心。

如图4所示,加力机构由螺杆、加力块及螺钉等组成。全螺

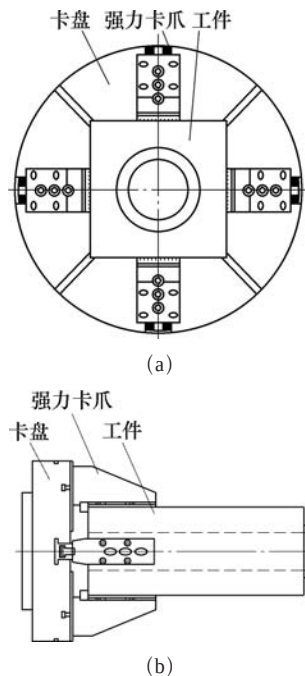


图2 高刚性强力卡爪安装示意图

纹螺杆拧入卡爪体螺纹孔中，加力块穿过铜垫及调整钢垫，由螺钉紧固于螺杆下端。为进一步提高夹紧力，抵消工件旋转切削时离心力造成的夹紧力衰减，可在卡爪夹紧工件后顺时针转动螺杆，带动加力块下压。每个卡爪体装配4组加力机构，分布于夹持面四角，当4个机构旋转行程相同时，可对被夹持工件作用较为平均的夹持加力；也可较多地旋转前端2组加力机构，进一步抵消卡爪的喇叭形张口，保证夹持刚性。

## 2. 弹性抱紧刀座

为解决问题②，可将刀座夹

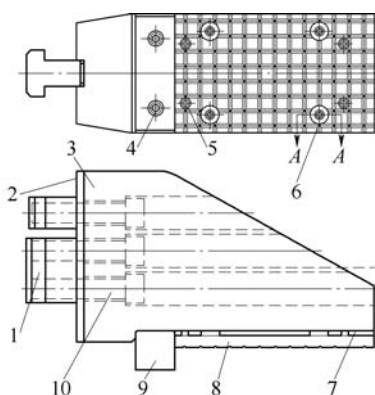


图3 高刚性强力卡爪组成和结构

1.T形块 2.卡爪体梳齿面 3.卡爪体  
4、5、10.螺钉 6.加力机构 7.调整钢垫  
8.铜垫 9.轴向定位块

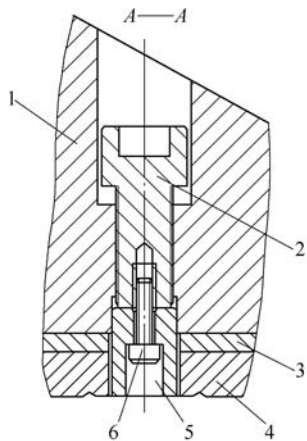


图4 加力机构组成和结构

1.卡爪体 2.螺杆 3.调整钢垫 4.铜垫  
5.加力块 6.螺钉

紧定螺钉的刀具安装方法改换为由弹性抱紧刀座装夹刀杆。图5所示为弹性抱紧刀座在刀盘上的位置，刀座安装于刀盘上，刀杆装于刀座中。

图6所示为弹性抱紧刀座与刀盘的联接。刀座由螺钉1紧固于刀盘上，轴向由螺钉2穿过垫块紧固于刀盘上，垫块厚度可根据刀盘配磨，保证其与刀盘及刀座的可靠接触。两方向紧固可保证刀座与刀盘的联接刚性，抑制了切削时刀座的上扬及下压变形。刀座中心孔需留2mm余量，再以锯片铣刀切两条纵向贯穿刀座的槽

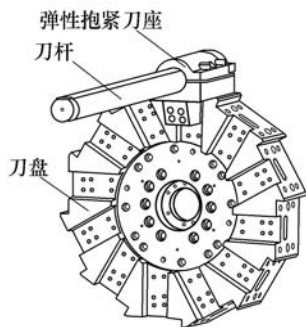


图5 弹性抱紧重载刀座在刀盘上的位置

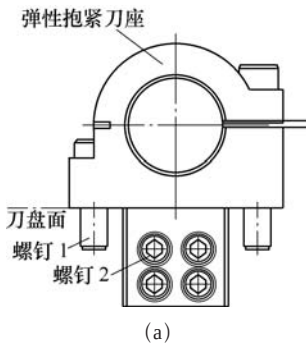
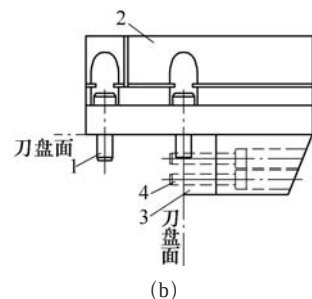


图6 弹性抱紧刀座与刀盘的联接  
1、4.螺钉 2.弹性抱紧刀座 3.垫块

(见图7)。

如图7所示，槽1不可深及中心孔，槽深为壁厚的一半；槽2则完全切穿，深及中心孔。两槽实际形成弹性夹紧机构。图8为弹性抱紧刀座自镗示意图，自镗板厚度为(槽2宽度+0.020)mm。将自镗板敲入槽2，螺钉穿过自镗板联接槽2上下两部分，夹紧自镗板，将刀座安装于刀盘，自镗中心孔(镗去前述2mm余量)。自镗完成后，松开螺钉，取出自镗板，装入所需刀杆后紧固螺钉，弹性夹紧刀杆，带来刀座与刀杆间极高的夹持刚性。

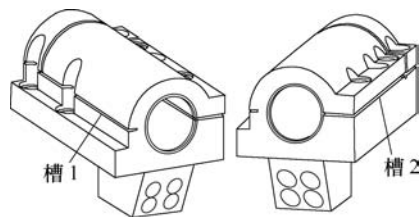


图7 刀座切槽



图8 刀座加板自镗

## 3. 结语

经验证，带加力机构的高刚性强力卡爪通过加大夹持面积、夹持力中心接近工件轴向重心及爪体配合加力机构等方法，保证了工件夹持的可靠性，减少了工件的下垂量。弹性抱紧刀座则通过配磨轴向垫块、两方向螺钉紧固，保证了刀座与刀盘的联接刚性，通过刀座切槽、加板自镗形成弹性夹紧机构，提高了刀座与刀杆间的夹持刚性，降低了加工

# 轴承模拟器流量流向试验夹具设计

■ 中国南方航空工业（集团）有限公司（株洲湖南 412000） 吉鹏飞 廖爱红 张雅琼

**摘要：**针对某型航空发动机的研制要求，需对其前、后润滑套进行轴承模拟器的流量试验和流向试验，用于检测其流通能力。本文介绍了一套流量流向试验工装，能同时应用于前、后润滑套轴承模拟器的流量与流向试验。

在航空发动机中，润滑和燃油系统能否正常工作至关重要，直接影响发动机的工作性能及使用寿命。流量流向试验正是检验该性能的重要技术手段。

我公司现有的试验夹具都是采用流量和流向试验两种夹具分开设计，即一个零件装机前要完成流量和流向两种试验，且两种试验分别使用不同的工装，这不仅增加了工装的制造成本，也增大了操作者的劳动量。笔者通过对已有工装、工艺要求及试验机床仪器设备的分析研究，针对某航机前、后润滑套结构，设计出一套夹具能同时应用于零件流量

时振刀的可能性。下垂与振刀的减轻，意味着可选用较大切削用量以提高加工效率，同时更容易保证工件的表面质量和精度要求，提高成品的合格率。

## 参考文献：

- [1] 陈国定. 机械设计基础[M]. 北京：机械工业出版社，2006.
- [2] 孙凤池. 机械加工工艺手册[M]. 北京：机械工业出版社，2007.

MW（收稿日期：20160606）

试验和流向试验，用于检测前、后润滑套流通能力，提高了生产效率，并为航空发动机的正常工作提供了前提条件。

## 1. 零件结构分析

某型航空发动机前、后润滑套按相关文件进行喷嘴流量试验

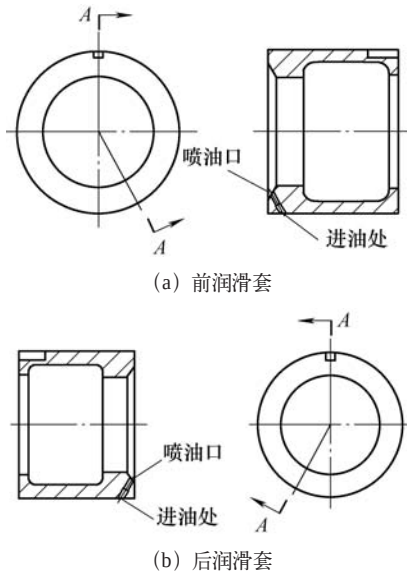


图1 前、后润滑套结构

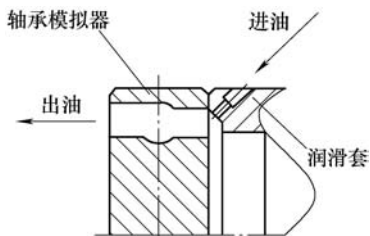


图2 润滑油流向的润滑套及轴承模拟器

和流向试验，流量试验时将前、后润滑套及轴承模拟器装到相应夹具上，而流向试验时则将前、后润滑套及垫圈装到夹具上。前、后润滑套结构如图1所示，结构上两润滑套尺寸基本相同，但两进油孔关于过角向槽的中心面对称。

实际工作中，前、后润滑套及轴承模拟器所呈现的油道如图2所示。

理论上润滑油从润滑套进油孔应该进入到轴承内部环槽，接着从轴承左边流出，接入量杯中，从而检测其流通能力。但实际上从之前的试验来看，问题有4个：

(1) 润滑油从润滑套进油孔进入到轴承内环不是以束状射入，加之轴承两端敞开，导致部分润滑油回流从润滑套的另一端流出。

(2) 通油之后由于油压较大，轴承环槽的内部空间有限便很快充满润滑油，导致润滑油从轴承出油端喷射出来，不便接油。

(3) 轴承出油端为敞口，并且无任何接油引导，导致接油不