

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B24B 13/02 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720094802.9

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 201124329Y

[22] 申请日 2007.12.19

[21] 申请号 200720094802.9

[73] 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130012 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 宋淑梅 王 朋 李俊峰 宣 斌
陈 亚 陈晓苹

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所
代理人 刘树清

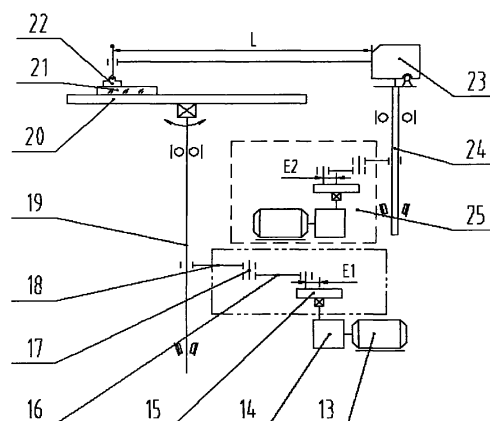
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称

一种离轴非球面光学冷加工机床

[57] 摘要

一种离轴非球面光学冷加工机床，属于光学冷加工技术领域中的涉及的机床。解决的技术问题：提供一种离轴非球面光学冷加工机床。技术方案包括下模曲柄盘、下模连杆、下模摆杆、离轴非球面光学元件、下模主轴、下模工作台、抛光磨盘、上模摆臂、上模主轴、上模主轴传动曲柄摆杆机构等；下模曲柄盘通过 T 型槽螺栓和铰链与下模连杆连接，下模连杆通过铰链与下模摆杆连接，下模摆杆与下模主轴通过键连接，下模主轴与下模工作台固连，被加工离轴非球面光学元件贴固于下模工作台上；上模主轴传动曲柄连杆机构通过键与上模主轴连接，上模主轴通过销轴与上模摆臂连接，在上模摆臂的摆杆末端装有的抛光磨盘与被加工光学元件滑动接触。该机床能加工离轴非球面。



1、一种离轴非球面光学冷加工机床，包括下模驱动电机、下模减速器、下模主轴、下模工作台、抛光磨盘、上模摆臂、上模主轴、上模主轴传动曲柄摆杆机构；其特征在于还包括下模曲柄盘（15）、下模连杆（16）、球型铰链（17）、下模摆杆（18）、离轴非球面光学元件（21）；下模驱动电机（13）、下模减速器（14）、下模曲柄盘（15）、下模连杆（16）、球型铰链（17）、下模摆杆（18）构成了下模主轴（19）的传动曲柄摆杆机构；在该机构中，下模驱动电机（13）的轴与下模减速器（14）的输入轴刚性固连，下模减速器（14）的输出轴与下模曲柄盘（15）的转轴连接，下模曲柄盘（15）通过 T 型槽螺栓和铰链与下模连杆（16）的一端连接，下模连杆（16）的另一端通过球型铰链（17）与下模摆杆（18）的一端连接，下模摆杆（18）的另一端与下模主轴（19）通过键连接，下模主轴（19）的两端安装在装有轴承的轴承座内，其上端与下模工作台（20）固连，被加工离轴非球面光学元件（21）置于下模工作台（20）上，两者贴固；上模主轴传动曲柄连杆机构（25）通过键与上模主轴（24）连接，上模主轴（24）的两端安装在装有轴承的轴承座内，其上端通过销轴与上模摆臂（23）连接，上模摆臂（23）的摆杆水平伸向被加工离轴非球面光学元件（21）的上方，在上模摆臂（23）的摆杆末端装有抛光磨盘（22），抛光磨盘（22）的工作面与被加工离轴非球面光学元件（21）的被加工面滑动接触。

一种离轴非球面光学冷加工机床

技术领域

本实用新型属于光学冷加工技术领域中涉及的一种离轴非球面光学元件加工的装置。

背景技术

光学非球面作为一种光学元件有校正像差、简化系统、提高光学系统精度等作用。特别是离轴非球面反射镜具有无中心遮拦、可改善像质、增加系统的相对口径和简化系统结构等优势，在大型望远镜、空间相机、军事侦察等现代化光学系统中是不可替代的。因此在现代光学系统中对大口径大视场的离轴非球面光学元件提出了更多的应用要求。由于离轴非球面的对称轴在口径之外，因此在其口径范围内是非对称的，这给离轴非球面的加工和检测带来了困难。目前，离轴非球面光学元件的加工主要有传统加工技术和现代加工技术，传统加工技术主要是通过高级技师的手工修磨完成对离轴非球面光学元件的加工，这种方法对人的依赖性比较大，加工效率低，重复性差，无法满足离轴非球面的质量和数量要求；现代加工技术主要是通过高精度计算机数控机床完成对各种非球面光学元件的加工，但是在离轴非球面加工时存在着设备复杂、成本高、效率低等问题。

与本实用新型最为接近的已有技术是南京利生光学机械有限责任公司生产的 JM030.3 型三轴研磨抛光机，其结构如图 1 所示，包括

下模驱动电机 1，下模减速器 2，主动轮 3，皮带 4，从动轮 5，下模主轴 6，下模工作台 7，被加工光学元件 8，抛光磨盘 9，上模摆臂 10，上模主轴 11，上模主轴传动曲柄摆杆机构（虚线框内部分）12。

下模驱动电机 1 通过下模减速器 2 以及皮带传动系统（主动轮 3、皮带 4、从动轮 5）驱动下模主轴 6 转动，从而带动下模工作台 7 和被加工光学元件 8 转动；上模主轴传动曲柄摆杆机构 12 驱动上模主轴 11 带动上模摆臂 10 往复摆动，从而带动抛光磨盘 9 相对于被加工光学元件 8 往复摆动；加工时通过被加工光学元件 8 的连续转动配合抛光磨盘 9 的往复摆动达到加工之目的。

但是，上述加工机床只适用于加工对称回转轴与几何对称轴重合的元件。由于离轴非球面的对称轴在口径之外，在其口径范围内是非对称的，因此此种运动方式的机床不适合离轴非球面光学元件的加工。

发明内容

为了克服已有技术存在的缺陷，本实用新型的目的在于将传统的离轴非球面光学元件加工技术与现代技术结合起来，设计一种成本低廉，适用的离轴非球面加工机床。

本实用新型要解决的技术问题是：提供一种离轴非球面光学冷加工机床。

解决技术问题的技术方案如图 2 所示，包括下模驱动电机 13，下模减速器 14，下模曲柄盘 15，下模连杆 16，球型铰链 17，下模摆杆 18，下模主轴 19，下模工作台 20，离轴非球面光学元件 21，抛光

磨盘 22, 上模摆臂 23, 上模主轴 24, 上模主轴传动曲柄摆杆机构(虚线框内部分) 25。

下模驱动电机 13, 下模减速器 14, 下模曲柄盘 15, 下模连杆 16, 球型铰链 17, 下模摆杆 18 构成了下模主轴 19 的传动曲柄摆杆机构。在该机构中, 下模驱动电机 13 的轴与下模减速器 14 的输入轴刚性固连, 下模减速器 14 的输出轴与下模曲柄盘 15 的转轴连接, 下模曲柄盘 15 通过 T 型槽螺栓和铰链与下模连杆 16 的一端连接, 下模连杆 16 的另一端通过球型铰链 17 与下模摆杆 18 的一端连接, 下模摆杆 18 的另一端与下模主轴 19 通过键连接, 下模主轴 19 的两端安装在装有轴承的轴承座内, 其上端与下模工作台 20 固连, 被加工离轴非球面光学元件 21 置于下模工作台 20 上, 两者贴固; 上模主轴传动曲柄连杆机构 25 通过键与上模主轴 24 连接, 上模主轴 24 的两端安装在装有轴承的轴承座内, 其上端通过销轴与上模摆臂 23 连接, 上模摆臂 23 的摆杆水平伸向被加工离轴非球面光学元件 21 的上方, 在上模摆臂 23 的摆杆末端装有抛光磨盘 22, 抛光磨盘 22 的工作面与被加工离轴非球面光学元件 21 的被加工面滑动接触; 通过 T 型槽螺栓在曲柄盘 T 型槽中的滑动可以改变下模曲柄盘 15 中的曲柄长度 $E1$ 与上模主轴传动曲柄摆杆机构 25 中的曲柄长度 $E2$, 通过上模摆臂 23 伸缩来调整摆臂长度 L 。

工作原理说明: 加工时, 将下模主轴 19 与下模工作台 20 的旋转中心定为离轴非球面光学元件 21 的光轴, 根据离轴非球面光学元件 21 离轴量, 将离轴非球面光学元件 21 定位于下模工作台 20 相应的

位置；由下模驱动电机 13 通过下模减速器 14 以及下模曲柄摆杆传动系统（下模曲柄盘 15、下模连杆 16、球型铰链 17、下模摆杆 18）驱动下模主轴 19 定角度往复摆动，从而带动下模工作台 20 与离轴非球面光学元件 21 定角度往复摆动；上模主轴传动曲柄摆杆机构 25 驱动上模主轴 24 小摆幅往复摆动，从而带动上模摆臂 23 与抛光磨盘 22 的小摆幅往复摆动；抛光磨盘 22 的相对于离轴非球面光学元件 21 的小摆幅往复摆动配合离轴非球面光学元件 21 的定角度往复摆动达到修带抛光的目的，如图 3 所示。

当需要抛光离轴非球面光学元件 21 不同的环带时，只需改变下模曲柄盘 15 中的曲柄长度 E1 以及上模摆臂 23 的长度 L 的长短即可以实现不同环带的修抛；通过下模曲柄盘 15 中的曲柄长度 E1 的长度来改变离轴非球面元件 21 定角度往复摆动摆角的大小；通过上模摆臂 23 的长度 L 的长短的来改变抛光磨盘 22 在离轴非球面光学元件 21 的位置；通过改变上模主轴传动曲柄摆杆机构 25 中的曲柄长度 E2 来改变抛光磨盘 22 的相对于离轴非球面光学元件 21 的小摆幅往复摆动的摆幅。

本实用新型的积极效果：本实用新型改进了已有机床下模主轴的驱动装置实现了下模主轴 19 的往复定角度摆动，从而通过将下模主轴 19 带动被加工非球面光学元件 21 的往复摆动配合抛光磨盘 22 的小摆幅摆动来实现离轴非球面光学元件 21 的修带抛光。本实用新型结构简单，经济实用，解决了离轴非球面光学元件加工时无法旋转、摆动等问题，从而有效的提高了离轴非球面光学元件的加工效率和

精度。

附图说明

图 1 为已有技术的结构示意图。

图 2 为本实用新型的结构示意图。

图 3 为本实用新型的工作原理说明参考示意图。

具体实施方式

本实用新型按图 2 所示的结构实施。具体实施方式如下：

下模驱动电机 13 采用三相异步电动机，变频调速。

下模减速器 14 采用涡轮蜗杆减速器。

根据下模工作台 20 需要摆动的最大摆角，下模主轴 19 传动曲柄摆杆机构中的曲柄存在的条件，最小传动角 $\gamma_{\min}$ 以及行程速度变化系数 K 设计下模曲柄摆杆机构各构件的具体尺寸，包括下模曲柄 E1 的最大长度 $E1_{\max}$ ，下模连杆 16 长度，下模摆杆 18 的长度，下模曲柄盘 15 回转中心的与下模主轴 19 回转中心距离，具体要求为：

最小传动角 $\gamma_{\min} \geq 40^\circ$ ；

行程速度变化系数 $K \approx 1$ ；

下模曲柄 E1 的最大长度 $E1_{\max}$ 为以上四个尺寸中最小值。

根据下模曲柄 E1 的最大长度 $E1_{\max}$ 的大小确定下模曲柄盘 15 直径的大小，下模曲柄盘 15 上开有 T 形槽，通过 T 形槽螺栓和球型铰链 17 与下模连杆 16 连接能够自由回转，T 形槽螺栓可以在 T 型槽内自由滑动以调整 E1 的长短。下模连杆 16 与下模摆杆 18 通过球型铰链 17 连接而能够自由回转。下模曲柄摆杆机构中各个构件均采用 45[#]

钢，下模连杆 16 与下模摆杆 18 理论尺寸加工精度 $\leq 0.01\text{mm}$ 。

下模摆杆 18 与下模主轴 19 之间为键连接，带动下模主轴 19 定角度往复摆动。下模主轴 19 采用 45#钢调制处理，轴向精度 $\leq 0.02\text{mm}$ ，径向精度 $\leq 0.02\text{mm}$ 。下模主轴安装在两个轴承座内，下面轴承采用圆锥辊子轴承，上部采用深沟球轴承，以保证摆动精度。

下模主轴 19 与下模工作台 20 之间为莫氏锥度 3#过渡接头连接，便于拆装。下模工作台 20 采用 ZL12，视具体加工工件不同而设计不同工作台直径尺寸。

根据上模主轴 24 的最大摆角设计上模主轴传动曲柄摆杆机构 25 中各个构件的具体尺寸，方法与下模主轴传动曲柄连杆机构相同。上模主轴传动曲柄摆杆机构 25 采用三相异步电机连接涡轮蜗杆减速器驱动。

上模主轴传动曲柄摆杆机构 25 与上模主轴 24 之间为键连接，带动上模主轴 24 定角度往复摆动。上模主轴 24 采用 45#钢调制处理，轴向精度 $\leq 0.02\text{mm}$ ，径向精度 $\leq 0.02\text{mm}$ 。上模主轴安装在两个轴承座内，下面轴承采用圆锥辊子轴承，上部采用深沟球轴承，以保证摆动精度。上模主轴 24 最大摆角为 90° 。

上模主轴 24 与上模摆臂 23 采用销轴连接，带动上模摆臂 23 往复摆动，上模摆臂采用双层钢管可以伸缩以调整长度。

整机床身由槽钢、钢板焊接而成，床身前方为推拉门，便于改变 E1 与 E2 的大小。其余部分为封闭结构。机床各个部分合理布局，保证机床稳定运行的前提下使整机体积最小。

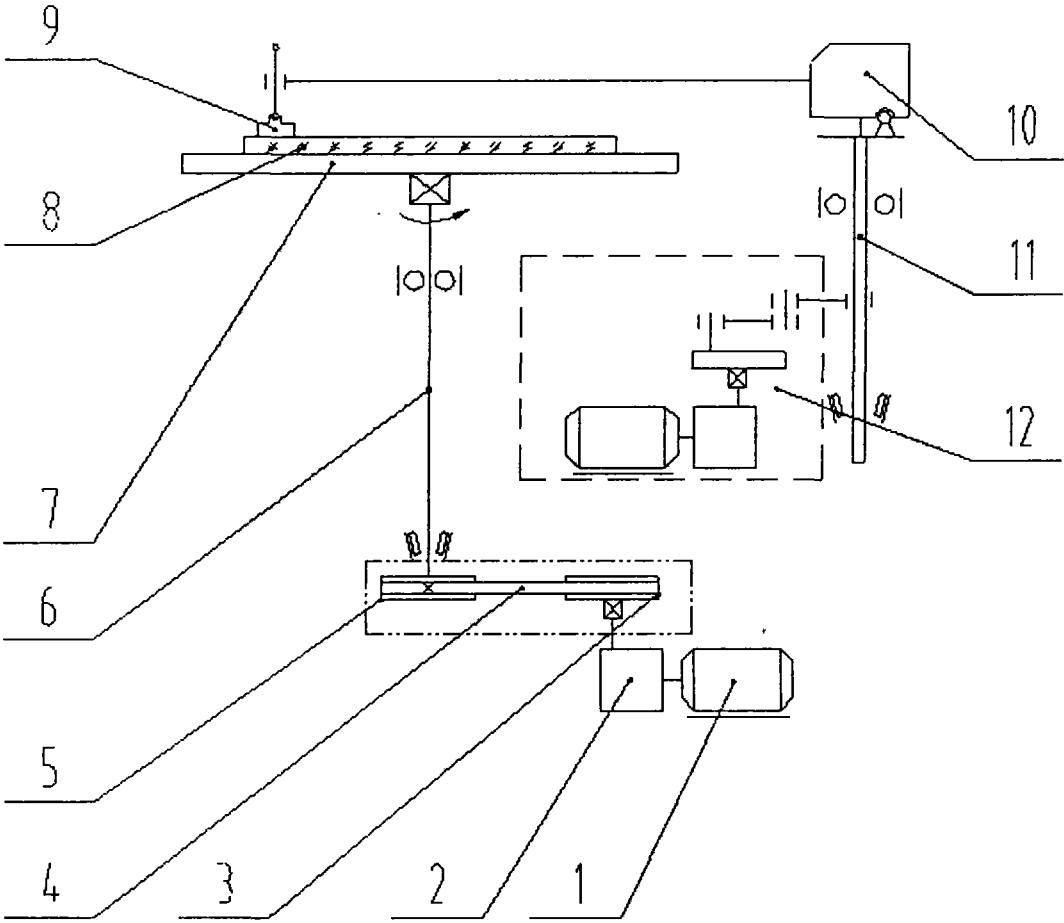


图 1

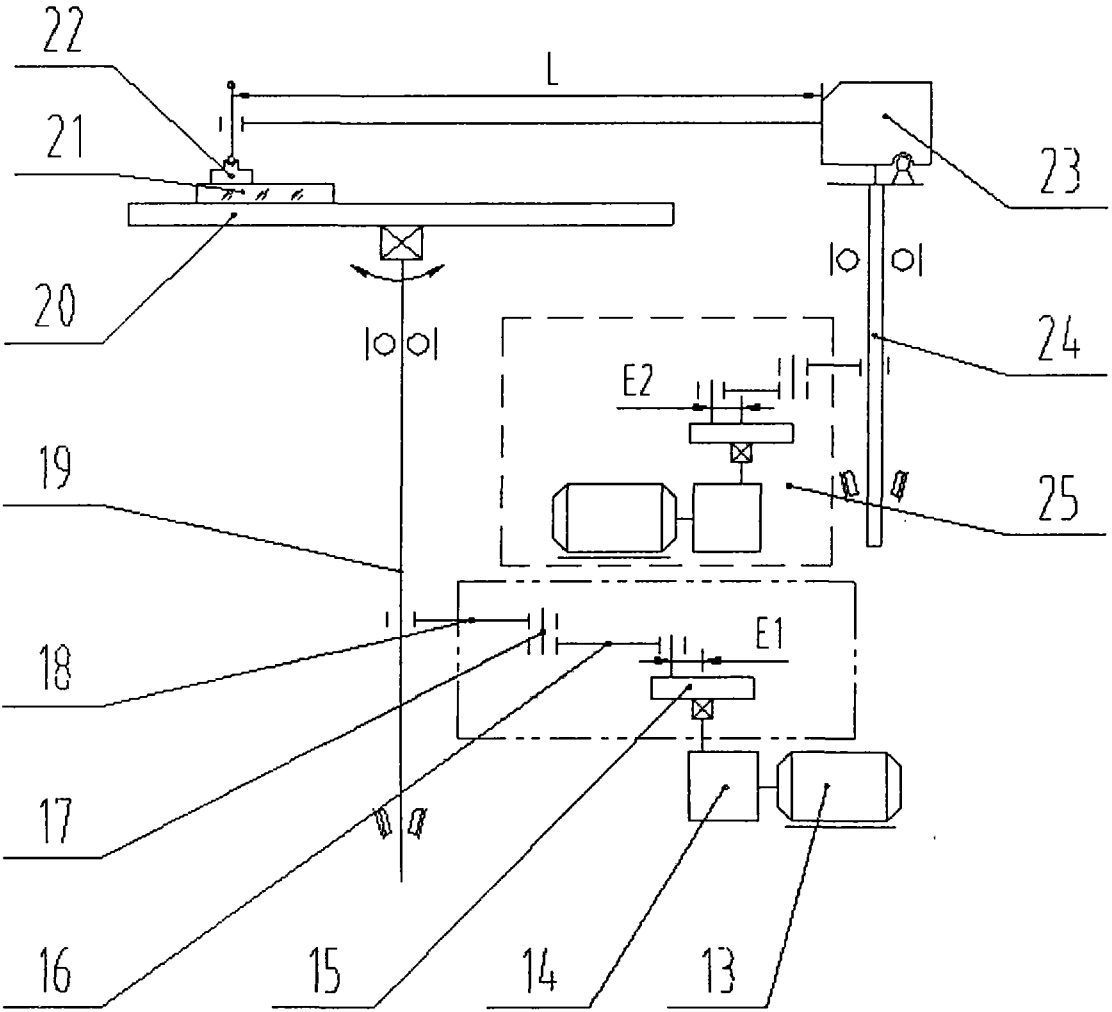


图 2

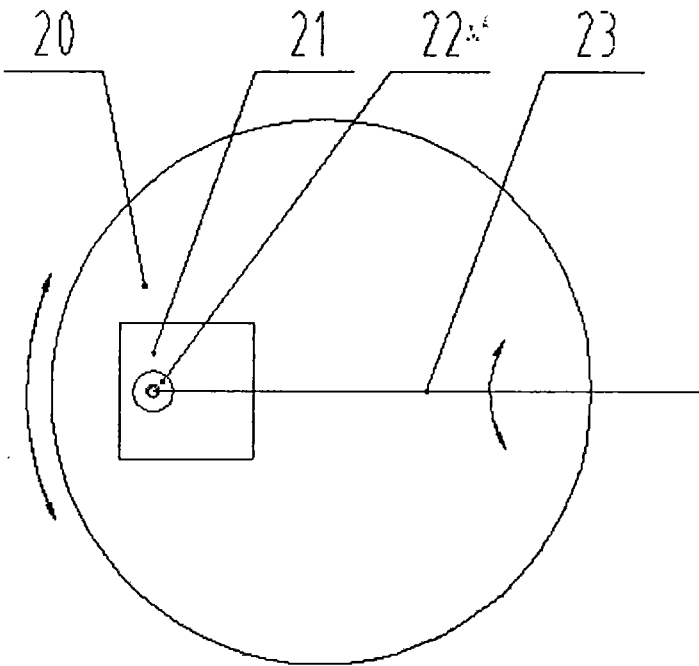


图 3