



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105137589 B

(45)授权公告日 2018.04.17

(21)申请号 201510662717.7

审查员 裴显

(22)申请日 2015.10.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105137589 A

(43)申请公布日 2015.12.09

(73)专利权人 中国科学院国家天文台南京天文  
光学技术研究所

地址 210042 江苏省南京市板仓街188号

(72)发明人 乐中宇 顾伯忠 姜翔 叶宇  
牛冬生 张志永

(74)专利代理机构 江苏致邦律师事务所 32230  
代理人 栗仲平

(51)Int.Cl.

G02B 23/16(2006.01)

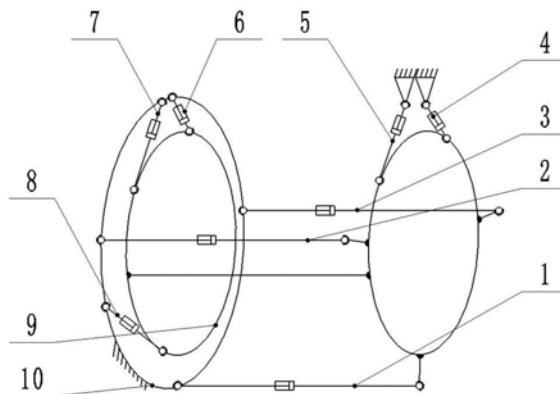
权利要求书3页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

大型天文望远镜主焦仪器支承调整的弱解耦并联机构

(57)摘要

用于大型天文望远镜的主焦仪器支承调整的弱解耦的弱解耦并联机构。本主焦仪器支承调整机构设置在望远镜机架与望远镜主焦仪器之间,特征是本主焦仪器支承调整机构是设有三个平动自由度和三个转动自由度的六自由度并联机构,包括定平台、动平台、第一驱动杆、第二驱动杆、第三驱动杆、第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆,各驱动杆两端通过铰链分别与定平台、动平台连接,主焦仪器与动平台固接,望远镜机架与定平台固接。本主焦仪器支承调整机构具有弱解耦的运动学特征。本发明降低了控制难度、比刚度大,特别是承受侧向载荷、轴向载荷和倾覆力矩的能力相对高。本发明不存在运动的干涉问题,方便控制。



1. 一种用于大型天文望远镜主焦仪器支承调整的弱解耦并联机构, 本主焦仪器支承调整机构设置在望远镜机架与望远镜主焦仪器之间, 其特征在于: 本主焦仪器支承调整机构设有三个平动自由度和三个转动自由度的六自由度并联机构, 其中包括定平台、动平台、第一驱动杆、第二驱动杆、第三驱动杆、第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆; 所述各驱动杆的两端分别与所述的定平台、动平台连接, 主焦仪器与动平台相连接, 望远镜机架与定平台相连; 本主焦仪器支承调整机构具有弱解耦的运动学特征: 主焦仪器沿z轴的平动主要由所述第一驱动杆控制; 主焦仪器沿x轴的平动主要由所述第四驱动杆、第六驱动杆控制; 主焦仪器沿y轴的平动主要由所述第五驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆控制;

所述第一驱动杆、第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆为定位杆, 通过定位杆的运动让主焦仪器进行沿x、y、z轴的平动和绕x、y、z轴的转动;

所述第二驱动杆和第三驱动杆为卸荷杆, 控制系统根据望远镜的高度角调整卸荷杆的杆力, 令卸荷杆的杆力与望远镜的高度角相关, 起到降低第一驱动杆杆力到合适大小的作用。

2. 根据权利要求1所述的用于大型天文望远镜主焦仪器支承调整的弱解耦并联机构, 其特征在于: 各驱动杆与大型天文望远镜的控制系统连接, 由该控制系统控制和驱动。

3. 根据权利要求1所述的用于大型天文望远镜主焦仪器支承调整的弱解耦并联机构, 其特征在于: 各驱动杆处分别设有位置传感器或长度传感器, 各传感器的输出接大型天文望远镜的控制系统。

4. 根据权利要求1-3之一所述的用于大型天文望远镜主焦仪器支承调整的弱解耦并联机构, 其特征在于: 各驱动杆与定平台、动平台的空间位置关系都以动平台处于初始位置的状态进行描述: 所述第一驱动杆、第二驱动杆和第三驱动杆相互平行且与主焦仪器光轴平行; 所述第一驱动杆、第二驱动杆和第三驱动杆的两端与定平台、动平台的连接点沿主焦仪器的周向均布: 当动平台处于初始位置且主焦仪器位于水平位置时, 所述第一驱动杆、第二驱动杆和第三驱动杆中的一个驱动杆位于主焦仪器的底部, 另外两个驱动杆位于主焦仪器的两个侧上方; 三个驱动杆与动平台的连接点与主焦仪器光轴的垂线互成120度夹角, 三个驱动杆与定平台的连接点与主焦仪器光轴的垂线互成120度夹角; 在动平台处于初始位置时, 所述第一驱动杆、第二驱动杆和第三驱动杆长度相等, 与动平台、定平台形成3个平行四边形结构; 所述第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆布置在主焦仪器的切向; 所述第四驱动杆和第五驱动杆为一组, 垂直且所形成的平面与主焦仪器光轴垂直, 布置在主焦仪器靠近主镜的一端; 所述第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆为一组, 所形成的平面与主焦仪器光轴垂直, 布置在主焦仪器远离主镜的一端, 所述第六驱动杆和第七驱动杆垂直, 所述第八驱动杆和所述第七驱动杆垂直; 所述第四驱动杆、第六驱动杆和第八驱动杆平行, 所述第五驱动杆、第七驱动杆平行; 所述第四驱动杆、第六驱动杆形成的平面与所述第五驱动杆、第七驱动杆形成的平面垂直; 当动平台处于初始位置, 所述第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆长度相等, 所述第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆与动平台、定平台形成2个平行四边形结构。

5. 根据权利要求4所述的用于大型天文望远镜主焦仪器支承调整的弱解耦并联机构, 其特征在于: 所述各驱动杆的两端与定平台、动平台的具体连接方式是:

所述第一驱动杆、第二驱动杆、第三驱动杆布置在主焦仪器的光轴方向,所述第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆布置在主焦仪器的切向;所述第四驱动杆和第五驱动杆为一组,布置在主焦仪器靠近主镜的一端,所述第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆为一组,布置在主焦仪器远离主镜的一端;所述第一驱动杆通过第1虎克铰或球面副和定平台连接,通过第2虎克铰或球面副和动平台连接,通过驱动杆的伸缩带动动平台运动,主焦仪器沿z轴的平动由所述第一驱动杆控制;所述第二驱动杆通过第3虎克铰或球面副和定平台连接,通过第4虎克铰或球面副和动平台连接,控制系统根据望远镜的高度角调整第二驱动杆的杆力,通过驱动杆的伸缩来调节杆力到对应大小;所述第三驱动杆通过第5虎克铰或球面副和定平台连接,通过第6虎克铰或球面副和动平台连接,控制系统根据望远镜的高度角调整第三驱动杆的杆力,通过驱动杆的伸缩来调节杆力到对应大小;所述第四驱动杆通过第7虎克铰或球面副和定平台连接,通过第8虎克铰或球面副和动平台连接,通过驱动杆的伸缩带动动平台运动;所述第五驱动杆通过第9虎克铰或球面副和定平台连接,通过第10虎克铰或球面副和动平台连接,通过驱动杆的伸缩带动动平台运动;所述第六驱动杆通过第11虎克铰或球面副和定平台连接,通过第12虎克铰或球面副和动平台连接,通过驱动杆的伸缩带动动平台运动,主焦仪器沿x轴的平动主要由所述第四驱动杆、第六驱动杆控制;所述第七驱动杆通过第13虎克铰或球面副和定平台连接,通过第14虎克铰或球面副和动平台连接,通过驱动杆的伸缩带动动平台运动;所述第八驱动杆通过第15虎克铰或球面副和定平台连接,通过第16虎克铰或球面副和动平台连接,通过驱动杆的伸缩带动动平台运动,主焦仪器沿y轴的平动主要由所述第五驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆控制。

6. 根据权利要求5所述的用于大型天文望远镜主焦仪器支承调整的弱解耦并联机构,其特征在于:所述各驱动杆的两端与定平台、动平台的具体连接方式是:各驱动杆在动平台上的具体固定位置以动平台处于初始位置且主焦仪器位于水平位置时的状态进行描述:所述第2虎克铰或球面副在动平台的安装点位于主焦仪器靠近主镜的端面前端面,具体在主焦仪器前端面的正下部;所述第4虎克铰或球面副与第6虎克铰或球面副在动平台的安装点位于主焦仪器靠近主镜的端面,具体在主焦仪器前端面的上部,分别在左右两侧,所述第2虎克铰或球面副、第4虎克铰或球面副和第6虎克铰或球面副的中心与主焦仪器光轴的垂线互成120度夹角;所述第8虎克铰或球面副和第10虎克铰或球面副在动平台的安装点位于主焦仪器靠近主镜的端面,具体在主焦仪器前端面的上部,分别在左右两侧;所述第8虎克铰或球面副和第10虎克铰或球面副的中心对主焦仪器光轴的圆心角是90度;所述第12虎克铰或球面副和第14虎克铰或球面副在动平台的安装点位于主焦仪器远离主镜的端面,具体在主焦仪器后端面的上部,分别在左右两侧;所述第12虎克铰或球面副和第14虎克铰或球面副的中心对主焦仪器光轴的圆心角是90度;所述第16虎克铰或球面副位于主焦仪器远离主镜的端面,具体在主焦仪器后端面的下部,在第14虎克铰或球面副的下方,与第14虎克铰或球面副的中心对主焦仪器光轴的圆心角是180度;

各驱动杆在定平台上的具体固定位置以主焦仪器位于水平位置时的状态进行描述:所述第1虎克铰或球面副在定平台的安装点靠近主焦仪器后端面正下方;所述第3虎克铰或球面副与第5虎克铰或球面副在定平台的安装点靠近主焦仪器后端面上方,分别在左右两侧,所述第1虎克铰或球面副、第3虎克铰或球面副和第5虎克铰或球面副的中心与主焦仪器光

轴的垂线互成120度夹角;所述第7虎克铰或球面副和第9虎克铰或球面副在定平台的安装点靠近主焦仪器前端面,具体在主焦仪器前端面的上部,分别在左右两侧;所述第7虎克铰或球面副和第8虎克铰或球面副的中心连线垂直主焦仪器光轴;所述第9虎克铰或球面副和第10虎克铰或球面副的中心连线垂直主焦仪器光轴;所述第7虎克铰或球面副和第8虎克铰或球面副的中心连线垂直所述第9虎克铰或球面副和第10虎克铰或球面副的中心连线;所述第11虎克铰或球面副和第13虎克铰或球面副在定平台的安装点靠近主焦仪器后端面的上部,分别在左右两侧;所述第11虎克铰或球面副和第12虎克铰或球面副的中心连线垂直主焦仪器光轴;所述第13虎克铰或球面副和第14虎克铰或球面副的中心连线垂直主焦仪器光轴;所述第11虎克铰或球面副和第12虎克铰或球面副的中心连线垂直所述第13虎克铰或球面副和第14虎克铰或球面副的中心连线;所述第15虎克铰或球面副靠近主焦仪器后端面的下部;所述第15虎克铰或球面副和第16虎克铰或球面副的中心连线垂直主焦仪器光轴;所述第15虎克铰或球面副和第16虎克铰或球面副的中心连线平行所述第11虎克铰或球面副和第12虎克铰或球面副的中心连线。

7. 根据权利要求1-3之一所述的用于大型天文望远镜主焦仪器支承调整的弱解耦并联机构,其特征在于:所述第一驱动杆、第二驱动杆、第三驱动杆、第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆的运动方式采用改变各驱动杆长度的方式;其中,所述驱动杆的驱动方式采用滚珠丝杠驱动,消除滚珠丝杠与螺母之间的间隙。

8. 根据权利要求4所述的用于大型天文望远镜主焦仪器支承调整的弱解耦并联机构,其特征在于:所述第一驱动杆、第二驱动杆、第三驱动杆、第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆的运动方式采用改变各驱动杆长度的方式;其中,所述驱动杆的驱动方式采用滚珠丝杠驱动,消除滚珠丝杠与螺母之间的间隙。

## 大型天文望远镜主焦仪器支承调整的弱解耦并联机构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机械设计制造技术领域,具体涉及一种用于大直径长尺寸重载荷大型天文望远镜主焦仪器支承调整的弱解耦并联机构。本发明为下面项目的研究成果:中国科学院天文专项项目:六自由度动态补偿机构(C-97)。

### 背景技术

[0002] 传统天文望远镜的主焦仪器应用串联机构进行支承调整。这种串联机构的设计基于提高结构的刚性来满足光学系统镜面之间的相对位置误差要求。这种方法的优点是结构稳定,在一定范围完全能满足镜面支撑的要求,但是存在结构的比刚度小、不能动态补偿调整的缺陷越来越不能满足望远镜技术的发展需要。

[0003] 随着天文望远镜新技术的发展,尤其是近年来主动光学技术的发展,拼接镜面主动光学技术在天文望远镜中的成功应用,使得天文望远镜镜面技术突破了镜坯制造技术对镜面尺寸的限制。制造有更大口径、更强集光能力的天文望远镜成为可能。

[0004] 望远镜结构尺寸的越来越大,对主焦仪器支承调整结构的设计带来很大挑战:

[0005] 1、在比刚度小的传统望远镜主焦仪器支承结构上提高刚度的方法已越来越难以满足镜面位置定位要求。

[0006] 2、随着望远镜结构尺寸的突破性发展,望远镜主焦仪器的结构重量成数量级增加,轻量化设计成为结构设计的重要内容。

[0007] 天文望远镜主焦仪器支承动态补偿机构需要实现空间三维运动,分别是X/Y/Z轴平移及X/Y旋转,运动精度要求极高。使用传统串联机构的设计,结构非常复杂,比刚度难以提高。

[0008] 基于Stewart机构的六杆并联机构始于20世纪60年代Gough和Stewart的研究发明。最开始应用于飞行模拟器的运动产生装置,经过多年的发展目前已广泛应用于各种运动模拟器、数控加工中心、生物工程、医学工程及微加工等领域的微操作机器人、航天及天文望远镜等领域。

[0009] 传统的六杆并联机构的结构及驱动特点造成其径向承载能力远小于其轴向承载能力。由于杆长的变化,造成运动过程中杆的刚度发生变化,由此引入可观的刚度误差。天文望远镜主焦仪器需要在空间不同角度位置工作,在主焦仪器运动空间内需要承受等量的径向、轴向载荷和倾覆力矩,需要稳定的结构刚度。因此采用传统结构六杆并联机构作为天文望远镜主焦仪器位置动态补偿机构,往往需要采用大结构尺寸来满足提高径向、轴向和倾覆力矩承载能力,以及提高结构刚性和稳定性的需要。

[0010] 望远镜的主焦仪器的轴向尺寸一般都很大。主焦仪器内部结构重量在光轴方向的分布相对分散。当使用传统的六杆机构支承主焦仪器时,主焦仪器内部结构的重力对六杆机构动平台的力矩即倾覆力矩随着不同的望远镜高度角而改变很大。传统的六杆机构动平台的六个铰链一般分布在同一个平面内,承受倾覆力矩的能力现对不强,往往需要采用大结构尺寸来满足提高主焦仪器倾覆力矩承载能力。

[0011] 传统的六杆并联机构动平台运动学耦合的特性不利于系统的控制,有解耦特性的并联机构更容易实现系统较高的稳定性,快速性和准确定。

### 发明内容

[0012] 本发明提供一种弱解耦并联机构用于大型天文望远镜的主焦仪器支承调整,可以解决传统串联机构比刚度小、传统六杆并联机构倾覆力矩承载能力小和动平台运动学耦合不利于系统控制的问题。

[0013] 完成上述发明任务的技术方案是:一种用于大直径长尺寸重载荷大型天文望远镜主焦仪器支承调整的弱解耦并联机构,本主焦仪器支承调整机构设置在望远镜机架与望远镜主焦仪器之间,其特征在于:本主焦仪器支承调整机构是设有三个平动自由度和三个转动自由度的六自由度并联机构,其中包括定平台、动平台、第一驱动杆、第二驱动杆、第三驱动杆、第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆;所述各驱动杆的两端分别与所述的定平台、动平台连接,主焦仪器与动平台相连接,望远镜机架与定平台相连。

[0014] 本主焦仪器支承调整机构具有弱解耦的运动学特征:主焦仪器沿z轴的平动主要由所述第一驱动杆控制;主焦仪器沿x轴的平动主要由所述第四驱动杆、第六驱动杆控制;主焦仪器沿y轴的平动主要由所述第五驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆控制。

[0015] 各驱动杆与大型天文望远镜的控制系统连接,由该控制系统控制和驱动。

[0016] 所述第一驱动杆、第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆为定位杆,通过定位杆的运动可以让主焦仪器进行沿x、y、z轴的平动和绕x、y、z轴的转动。所述第二驱动杆和第三驱动杆为卸荷杆,控制系统根据望远镜的高度角调整卸荷杆的杆力,令卸荷杆的杆力与望远镜的高度角相关,起到降低第一驱动杆杆力到合适大小的作用。

[0017] 所述第一驱动杆、第二驱动杆、第三驱动杆、第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆的运动方式采用改变各驱动杆长度的方式。其中,所述驱动杆的驱动方式可采用滚珠丝杠驱动,消除滚珠丝杠与螺母之间的间隙。可采用传感器监测驱动杆长度的变化量。即,各驱动杆处分别设有位置传感器或长度传感器,各传感器的输出接大型天文望远镜的控制系统。

[0018] 各驱动杆与定平台、动平台的空间位置关系都以动平台处于初始位置的状态进行描述:所述第一驱动杆、第二驱动杆和第三驱动杆相互平行且与主焦仪器光轴平行。所述第一驱动杆、第二驱动杆和第三驱动杆的两端与定平台、动平台的连接点沿主焦仪器的周向均布,即:当动平台处于初始位置且主焦仪器位于水平位置时,所述第一驱动杆、第二驱动杆和第三驱动杆中的一个驱动杆位于主焦仪器的底部,另外两个驱动杆位于主焦仪器的两个侧上方;三个驱动杆与动平台的连接点与主焦仪器光轴的垂线互成120度夹角,三个驱动杆与定平台的连接点与主焦仪器光轴的垂线互成120度夹角;在动平台处于初始位置时,所述第一驱动杆、第二驱动杆和第三驱动杆长度相等,与动平台、定平台形成3个平行四边形结构。所述第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆布置在主焦仪器的切向。所述第四驱动杆和第五驱动杆为一组,垂直且所形成的平面与主焦仪器光轴垂直,布置在主焦仪器靠近主镜的一端(前端面);所述第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆

为一组,所形成的平面与主焦仪器光轴垂直,布置在主焦仪器远离主镜的一端(后端面),所述第六驱动杆和第七驱动杆垂直,所述第八驱动杆和所述第七驱动杆垂直。所述第四驱动杆、第六驱动杆和第八驱动杆平行,所述第五驱动杆、第七驱动杆平行。所述第四驱动杆、第六驱动杆形成的平面与所述第五驱动杆、第七驱动杆形成的平面垂直。当动平台处于初始位置,所述第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆长度相等,所述第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆与动平台、定平台形成2个平行四边形结构。

[0019] 本发明中驱动杆(杆件)、平台与铰链连接的一般方式是:所述第一驱动杆通过第1虎克铰(或球面副)和定平台连接,通过第2虎克铰(或球面副)和动平台连接,通过第一驱动杆的伸缩带动动平台运动,主焦仪器沿z轴的平动主要由所述第一驱动杆控制;所述第二驱动杆通过第3虎克铰(或球面副)和定平台连接,通过第4虎克铰(或球面副)和动平台连接,控制系统根据望远镜的高度角调整第二驱动杆的杆力,通过第二驱动杆的伸缩来调节杆力到对应大小;所述第三驱动杆通过第5虎克铰(或球面副)和定平台连接,通过第6虎克铰(或球面副)和动平台连接,控制系统根据望远镜的高度角调整第三驱动杆的杆力,通过第三驱动杆的伸缩来调节杆力到对应大小;所述第四驱动杆通过第7虎克铰(或球面副)和定平台连接,通过第8虎克铰(或球面副)和动平台连接,通过第四驱动杆的伸缩带动动平台运动;所述第五驱动杆通过第9虎克铰(或球面副)和定平台连接,通过第10虎克铰(或球面副)和动平台连接,通过第五驱动杆的伸缩带动动平台运动;所述第六驱动杆通过第11虎克铰(或球面副)和定平台连接,通过第12虎克铰(或球面副)和动平台连接,通过第六驱动杆的伸缩带动动平台运动,主焦仪器沿x轴的平动主要由所述第四驱动杆、第六驱动杆控制;所述第七驱动杆通过第13虎克铰(或球面副)和定平台连接,通过第14虎克铰(或球面副)和动平台连接,通过第七驱动杆的伸缩带动动平台运动;所述第八驱动杆通过第15虎克铰(或球面副)和定平台连接,通过第16虎克铰(或球面副)和动平台连接,通过第八驱动杆的伸缩带动动平台运动,主焦仪器沿y轴的平动主要由所述第五驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆控制。

[0020] 各驱动杆在动平台上的具体固定位置以动平台处于初始位置且主焦仪器位于水平位置时的状态进行描述:所述第2虎克铰(或球面副)在动平台的安装点位于主焦仪器靠近主镜的端面(前端面),具体在主焦仪器前端面的正下部;所述第4虎克铰(或球面副)与第6虎克铰(或球面副)在动平台的安装点位于主焦仪器靠近主镜的端面,具体在主焦仪器前端面的上部,分别在左右两侧,所述第2虎克铰(或球面副)、第4虎克铰(或球面副)和第6虎克铰(或球面副)的中心与主焦仪器光轴的垂线互成120度夹角。所述第8虎克铰(或球面副)和第10虎克铰(或球面副)在动平台的安装点位于主焦仪器靠近主镜的端面,具体在主焦仪器前端面的上部,分别在左右两侧。所述第8虎克铰(或球面副)和第10虎克铰(或球面副)的中心对主焦仪器光轴的圆心角是90度。所述第12虎克铰(或球面副)和第14虎克铰(或球面副)在动平台的安装点位于主焦仪器远离主镜的端面,具体在主焦仪器后端面的上部,分别在左右两侧。所述第12虎克铰(或球面副)和第14虎克铰(或球面副)的中心对主焦仪器光轴的圆心角是90度。所述第16虎克铰(或球面副)位于主焦仪器远离主镜的端面,具体在主焦仪器后端面的下部,在第14虎克铰(或球面副)的下方,与第14虎克铰(或球面副)的中心对主焦仪器光轴的圆心角是180度。

[0021] 各驱动杆在定平台上的具体固定位置以主焦仪器位于水平位置时的状态进行描述:所述第1虎克铰(或球面副)在定平台的安装点靠近主焦仪器后端面正下方;所述第3虎克铰(或球面副)与第5虎克铰(或球面副)在定平台的安装点靠近主焦仪器后端面上方,分别在左右两侧,所述第1虎克铰(或球面副)、第3虎克铰(或球面副)和第5虎克铰(或球面副)的中心与主焦仪器光轴的垂线互成120度夹角。所述第7虎克铰(或球面副)和第9虎克铰(或球面副)在定平台的安装点靠近主焦仪器前端面,具体在主焦仪器前端面的上部,分别在左右两侧。所述第7虎克铰(或球面副)和第8虎克铰(或球面副)的中心连线垂直主焦仪器光轴。所述第9虎克铰(或球面副)和第10虎克铰(或球面副)的中心连线垂直主焦仪器光轴。所述第7虎克铰(或球面副)和第8虎克铰(或球面副)的中心连线垂直所述第9虎克铰(或球面副)和第10虎克铰(或球面副)的中心连线。所述第11虎克铰(或球面副)和第13虎克铰(或球面副)在定平台的安装点靠近主焦仪器后端面的上部,分别在左右两侧。所述第11虎克铰(或球面副)和第12虎克铰(或球面副)的中心连线垂直主焦仪器光轴。所述第13虎克铰(或球面副)和第14虎克铰(或球面副)的中心连线垂直主焦仪器光轴。所述第11虎克铰(或球面副)和第12虎克铰(或球面副)的中心连线垂直所述第13虎克铰(或球面副)和第14虎克铰(或球面副)的中心连线。所述第15虎克铰(或球面副)靠近主焦仪器后端面的下部。所述第15虎克铰(或球面副)和第16虎克铰(或球面副)的中心连线垂直主焦仪器光轴。所述第15虎克铰(或球面副)和第16虎克铰(或球面副)的中心连线平行所述第11虎克铰(或球面副)和第12虎克铰(或球面副)的中心连线。

[0022] 本主焦仪器支承调整机构具有弱解耦的运动学特征:主焦仪器沿z轴的平动主要由所述第一驱动杆控制;主焦仪器沿x轴的平动主要由所述第四驱动杆、第六驱动杆控制;主焦仪器沿y轴的平动主要由所述第五驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆控制。

[0023] 本主焦仪器支承调整机构具有弱解耦的静力学和动力学特征:所述第一驱动杆、第二驱动杆、第三驱动杆主要承受主焦仪器轴向的载荷,所述第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆主要承受主焦仪器径向、切向的载荷。

[0024] 本发明的突出优点在于:

[0025] 1、本主焦仪器支承调整机构具有弱解耦的运动学特征:主焦仪器沿z轴(光轴)的平动主要由所述第一驱动杆控制;主焦仪器沿x轴的平动主要由所述第四驱动杆、第六驱动杆控制;主焦仪器沿y轴的平动主要由所述第五驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆控制。本主焦仪器支承调整机构的弱解耦运动学特征降低了控制难度。

[0026] 2、本发明的第二驱动杆和第三驱动杆作为卸荷杆,显著减低了第一驱动杆的最大杆力,降低了对驱动结构强度的要求。

[0027] 3、本发明比刚度大,特别是承受侧向载荷、轴向载荷和倾覆力矩的能力相对高。

[0028] 4、本发明不存在运动的干涉问题,方便控制。

## 附图说明

[0029] 图1为本发明的一种实施例的机构示意图。

[0030] 图2为本发明的一种实施例的虚拟样机模型图。

## 具体实施方式



[0031] 实施例1,用于望远镜主焦仪器支承调整。图1为本发明的一种实施例的机构示意图,包括定平台10、动平台9、第一驱动杆1、第二驱动杆2、第三驱动杆3、第四驱动杆4、第五驱动杆5、第六驱动杆6、第七驱动杆7和第八驱动杆8;所述各驱动杆的两端分别与所述的定平台、动平台连接,主焦仪器与动平台相连接,望远镜机架与定平台相连。

[0032] 如图1所示,所述第一驱动杆1、第二驱动杆2、第三驱动杆3布置在主焦仪器的轴向,所述第四驱动杆4、第五驱动杆5、第六驱动杆6、第七驱动杆7和第八驱动杆8布置在主焦仪器的切向。所述第四驱动杆4和第五驱动杆5为一组,布置在主焦仪器靠近主镜的一端,所述第六驱动杆6、第七驱动杆7和第八驱动杆8为一组,布置在主焦仪器远离主镜的一端。

[0033] 实施例1中各杆件与定平台、动平台通过球铰连接,只是球铰编号没有在图1中给出。

[0034] 所述第一驱动杆通过第1球铰和定平台连接,通过第2球铰和动平台连接,通过第一驱动杆的伸缩带动动平台运动,主焦仪器沿z轴的平动主要由所述第一驱动杆控制;所述第二驱动杆通过第3球铰和定平台连接,通过第4球铰和动平台连接,控制系统根据望远镜的高度角调整第二驱动杆的杆力,通过第二驱动杆的伸缩来调节杆力到对应大小;所述第三驱动杆通过第5球铰和定平台连接,通过第6球铰和动平台连接,控制系统根据望远镜的高度角调整第三驱动杆的杆力,通过第三驱动杆的伸缩来调节杆力到对应大小;所述第四驱动杆通过第7球铰和定平台连接,通过第8球铰和动平台连接,通过第四驱动杆的伸缩带动动平台运动;所述第五驱动杆通过第9球铰和定平台连接,通过第10球铰和动平台连接,通过第五驱动杆的伸缩带动动平台运动;所述第六驱动杆通过第11球铰和定平台连接,通过第12球铰和动平台连接,通过第六驱动杆的伸缩带动动平台运动,主焦仪器沿x轴的平动主要由所述第四驱动杆、第六驱动杆控制;所述第七驱动杆通过第13球铰和定平台连接,通过第14球铰和动平台连接,通过第七驱动杆的伸缩带动动平台运动;所述第八驱动杆通过第15球铰和定平台连接,通过第16球铰和动平台连接,通过第八驱动杆的伸缩带动动平台运动,主焦仪器沿y轴的平动主要由所述第五驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆控制;

[0035] 本实施例1展示的机构具有弱解耦的运动学和力学特征:所述运动学弱解耦特征是:主焦仪器沿z轴的平动主要由所述第一驱动杆控制;主焦仪器沿x轴的平动主要由所述第四驱动杆、第六驱动杆控制;主焦仪器沿y轴的平动主要由所述第五驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆控制。所述力学弱解耦特征是:主焦仪器轴向的载荷主要由所述第一驱动杆、第二驱动杆、第三驱动杆承受,主焦仪器径向、切向的载荷主要由所述第四驱动杆、第五驱动杆、第六驱动杆、第七驱动杆和第八驱动杆承受。

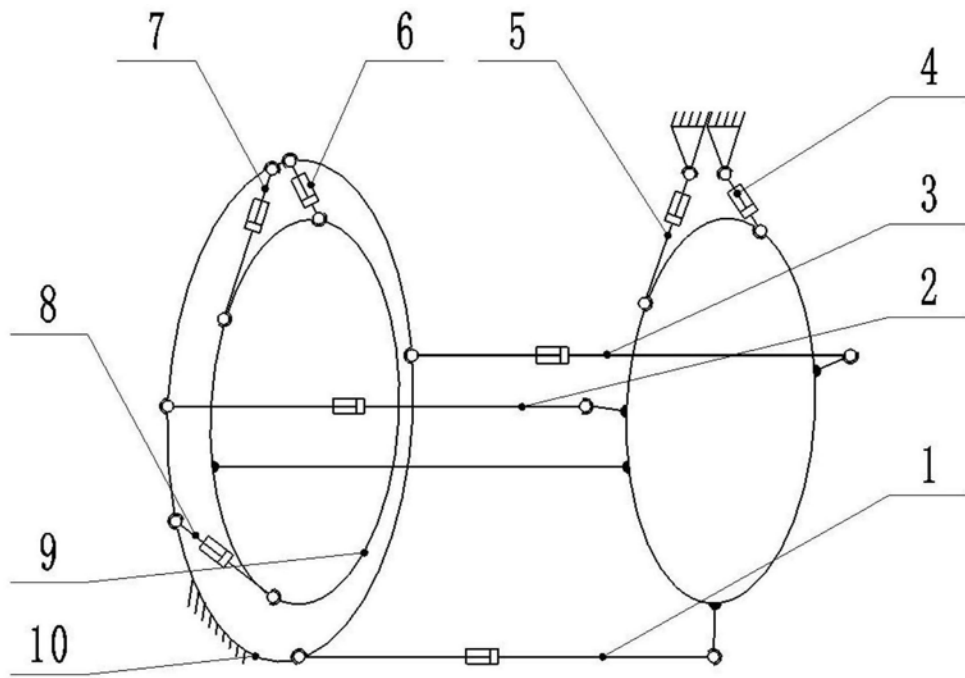


图1

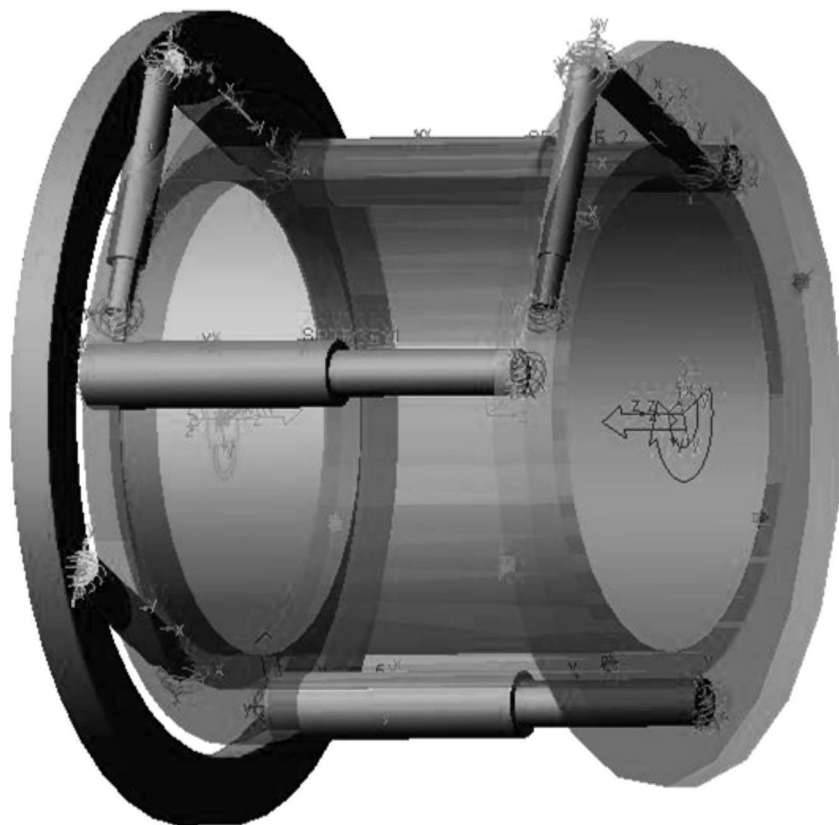


图2