

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 23/00 (2006.01)

G05D 3/12 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810020722.8

[43] 公开日 2008年7月30日

[11] 公开号 CN 101231386A

[22] 申请日 2008.2.22

[21] 申请号 200810020722.8

[71] 申请人 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 王国民

[74] 专利代理机构 南京知识律师事务所

代理人 栗仲平

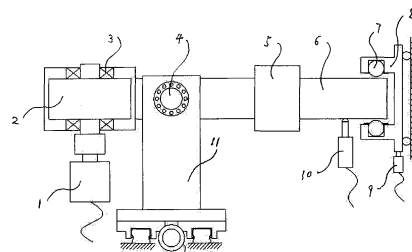
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

[54] 发明名称

极大天文望远镜滚动摩擦传动旋转轴扭转角
动态修正系统

[57] 摘要

极大天文望远镜滚动摩擦传动旋转轴扭转角动态修正系统，主动轮和从动轮的转轴平行设置，驱动电机、主动轮和支撑轴承构成主动轮结构，特征是设有一个连接杠杆，连接杠杆通过旋转支撑点架在支柱上；主动轮结构安装于连接杠杆的左端，连接杠杆的右端配有平衡重；还设有实时检测连接杠杆上、下运动的长度计，长度计的信号输入控制系统；连接杠杆的最右端装有调整机构：连接杠杆最右端的上、下各以可自由旋转的方式设置一钢球，并与连接杠杆间留有间隙；同时还设有驱动支架上、下移动的修正电机，修正电机由控制系统控制。本发明能够实时检测主动轮和从动轮旋转轴线的扭转角并进行在线调整。避免了扭转角引起的“突跳”，保证望远镜的稳定运行。



1、一种极大天文望远镜滚动摩擦传动旋转轴扭转角动态修正系统，摩擦传动的主动轮和从动轮的转轴平行设置，驱动电机、主动轮和支撑轴承构成主动轮结构，其特征在于，设有一个连接杠杆，该连接杠杆通过旋转支撑点架在支柱上，连接杠杆相对于支柱能够绕支撑点转动；所述的主动轮结构安装于连接杠杆的左端，在该连接杠杆的右端配有平衡重；在连接杠杆的右端设有实时检测连接杠杆上、下运动的长度计，该长度计的信号通过数据线输入控制系统；在连接杠杆的最右端装有调整机构，该调整机构的结构是：在连接杠杆最右端的上、下各设置一个钢球，该两个钢球以可自由旋转的方式安装在支架上，并与连接杠杆最右端之间留有一间隙；同时，还设有驱动支架上、下移动的修正电机，该修正电机由控制系统根据长度计反馈的信号控制。

2、根据权利要求 1 所述的极大天文望远镜滚动摩擦传动旋转轴扭转角动态修正系统，其特征在于，所述的主动轮结构和平衡重的不平衡力矩控制在 0.5N-m 以内。

3、根据权利要求 1 所述的极大天文望远镜滚动摩擦传动旋转轴扭转角动态修正系统，其特征在于，旋转支撑点处采用的滚动轴承，其摩擦转矩在 0.2N-m 左右。

4、根据权利要求 1 所述的极大天文望远镜滚动摩擦传动旋转轴扭转角动态修正系统，其特征在于，杠杆平衡结构中各种摩擦力矩要小，其值为轴向分力力矩的十分之一。

5、根据权利要求1所述的极大天文望远镜滚动摩擦传动旋转轴扭转角动态修正系统，其特征在于，所述的长度计是设置在平衡重的右侧。

6、根据权利要求1~5之一所述的极大天文望远镜滚动摩擦传动旋转轴扭转角动态修正系统，其特征在于，调整机构的钢球平时与连接杠杆之间的间隙值在2毫米左右。

极大天文望远镜滚动摩擦传动旋转轴扭转角动态修正系统

技术领域

本发明涉及一种机械传动装置，具体涉及一种极大天文望远镜滚动摩擦传动旋转轴扭转角动态修正系统。本发明受到中国国家自然科学基金资助。

背景技术

外圆滚动摩擦传动，由于结构简单、没有空回、安装调试及维护相对方便等原因在大型天文望远镜上得到了应用。如美国 10 米口径 Keck 天文望远镜和 8 米口径 Gemini 天文望远镜等，中国目前在研的 4 米口径 LAMOST 天文望远镜也采用外圆滚动摩擦传动。理想状态下，外圆滚动摩擦传动的主动轮和从动轮旋转轴线在空间应该是平行的。但由于安装和长时间运行等原因，主动轮和从动轮旋转轴线的相对位置会发生变化，即它们在空间存在夹角。夹角示意图如图 1、图 2 所示。主动轮和从动轮旋转轴线在径向的夹角 β 称之为倾斜角，在切向的夹角 θ 称之为扭转角。摩擦传动是在正压力作用下工作的，所以，在正压力作用下，倾斜角 β 会消失或变得非常微小，对传动影响不大。

但是扭转角的存在却十分有害。存在扭转角的摩擦传动类似于扭轮摩擦传动。由于扭转角 θ 的存在，摩擦力 F_d 通过扭转角 θ 在从动轮回转轴线上产生一个轴向分力 F_t 。

$$F_t = F_d \times \sin\theta$$

F_t 的作用是引起从动轮在轴向运动。但一般情况下，从动轮很重和刚性

很高，而主动轮相对要差点，因此，会引起主动轮向相反方向运动。具体表现为主动轮在某个方向上有弹性变形。特别是主动轮支撑杆件发生弹性变形。随着时间的推移，杆件弹性变形也在不断增加。当杆件弹性变形的回复力累积到一定程度，超过了主动轮和从动轮之间在轴向的摩擦力的时候，主动轮将“突跳”回平衡位置，即相互滑移。使得主动轮和从动轮之间运动不同步。天文光学望远镜的传动精度通常在0.2角秒左右，发生“突跳”所引起的跟踪误差大大高于0.2角秒。对于多目标光纤光谱天文望远镜而言，意味着原先对准的目标天体将会部分甚至全部偏移光纤头。大数量光纤光谱的观测在20世纪90年代才兴起，因此，对于这一问题的解决通常采用两种方法解决：一是放弃这一组数据，二是对机械结构进行调整。天文望远镜获得一组观测数据的时间不等，有时曝光时间达1.5小时。而一架望远镜在一个晚上的观测时间也只有6小时左右，因此，这一问题严重影响了天文望远镜的观测效率。例如。LAMOST一次工作对准4000个目标天体，并连续跟踪1.5小时，这一“突跳”将会导致这一系列工作的前功尽弃。对于可工作时间非常宝贵的天文望远镜而言，这严重影响了望远镜的工作效率和成果的产出。如果对机械结构进行重新调整，则所需时间长，工作量大。

因此，迫切需要采用一种实时检测和实时修正的动态系统，在发生“突跳”前及时对主动轮和从动轮旋转轴线的扭转角进行在线检测和调整，使得传动系统工作在稳定状态。但是现有技术中尚没有完成这一任务的技术方案。

发明内容

针对现有技术的上述问题，本申请的目的是提供一种极大天文望远镜滚

动摩擦传动旋转轴扭转角动态修正系统。通过采用这套动态修正系统，使得摩擦传动过程中主动轮旋转轴线和从动轮旋转轴线在切向始终保持平行，保证主动轮和从动轮的运动同步，避免“突跳”现象的发生，保证望远镜能稳定工作。

本发明采用的技术方案是：一种极大天文望远镜滚动摩擦传动旋转轴扭转角动态修正系统，摩擦传动的主动轮和从动轮的转轴平行设置，驱动电机、主动轮和支撑轴承构成主动轮结构，其特征在于，设有一个连接杠杆，该连接杠杆通过旋转支撑点架在支柱上，连接杠杆相对于支柱能够绕支撑点转动；所述的主动轮结构安装于连接杠杆的左端（相对于支柱，下同），在该连接杠杆的右端配有平衡重；在连接杠杆的右端设有实时检测连接杠杆上、下运动的长度计，该长度计的信号通过数据线输入控制系统；在连接杠杆的最右端装有调整机构，该调整机构的结构是：在连接杠杆最右端的上、下各设置一个钢球，该两个钢球以可自由旋转的方式安装在支架上，并与连接杠杆最右端之间留有一间隙；同时，还设有驱动支架上、下移动的修正电机，该修正电机由控制系统根据长度计反馈的信号控制。

如果主动轮旋转轴线和从动轮旋转轴线存在扭转角，则摩擦力在轴向就有分力，此力就会引起主动轮（摩擦轮）沿轴向运动。长度计可以实时检测到这种运动，并把信号反馈给控制系统，控制系统根据此信号驱动调整机构的支架上、下移动，并通过钢球对连接杠杆最右端进行调整。实现对扭转角的实时调整。

本发明中，在主动轮结构和平衡重的作用下，连接杠杆相对于旋转支撑点是平衡的。这一点非常重要。只有保证了连接杠杆的平衡，才能使得摩擦

力在轴向的分力很容易被检测，从而检测出扭转角的变化，进而进行相应的调节。否则，摩擦力的轴向分力会被不平衡力干扰，无法检测扭转角和调整扭转角。不平衡力矩控制在0.5N·m以内。如果主动轮结构的重量发生变化，可通过调整平衡重在连接杠杆上的位置来调整平衡。

为了降低摩擦转矩的影响，旋转支撑点处采用摩擦系数很小的滚动轴承，摩擦转矩在0.2N·m左右。

杠杆平衡结构中各种摩擦力矩要小，其值一般为轴向分力力矩的十分之一。

长度计用来实时检测连接杠杆的上下运动，长度计与旋转支撑点的距离尽量长，这样可以把主动轮的上下运动放大，便于长度计的检测，同时，也可降低对长度计检测分辨率的要求。所以长度计一般设置在平衡重的右侧。

调整机构的钢球平时与连接杠杆不接触，两者之间有一间隙 h 。 h 值根据连接杠杆的杠杆臂长确定，一般在2毫米左右。连接杠杆相对于上下两个钢球位置是对称的。

本发明解决了传统方案中的技术难题。采用本发明的动态修正系统，能够在线实时检测外圆滚动摩擦传动中主动轮旋转轴线和从动轮旋转轴线扭转角的情况，并根据检测情况能够进行在线调整。避免了因扭转角引起的“突跳”，保证了望远镜的稳定运行和提高了望远镜的使用效率。

附图说明

图1表示主动轮和从动轮旋转轴线在径向的夹角 β ，称之为倾斜角；

图2表示主动轮和从动轮旋转轴线在切向的夹角 θ ，称之为扭转角；

图3为本发明结构示意图。

具体实施方式

实施例1, 极大天文望远镜滚动摩擦传动旋转轴扭转角动态修正系统。

参照图3: 驱动电机1通过联轴节与主动轮2连接, 连接杠杆5通过旋转支撑点4架在支柱11上, 连接杠杆5相对于支柱11能够绕支撑点转动。主动轮结构(包括驱动电机1、主动轮2和支撑轴承3)固连于连接杠杆5的左端(相对于支柱11, 以下同), 在连接杠杆5的右端配有平衡重6, 使得连接杠杆5相对于旋转支撑点4, 在主动轮结构和平衡重的作用下是平衡的。不平衡力矩控制在0.5N·m以内。同时, 为了降低摩擦转矩的影响, 旋转支撑点处采用摩擦系数很小的滚动轴承, 摩擦转矩在0.2N·m左右。如果主动轮结构的重量发生变化, 可通过调整平衡重6在连接杠杆5上的位置来调整平衡。长度计10用来实时检测连接杠杆的上下运动, 长度计10与旋转支撑点4的距离尽量长, 如图3所示, 这样可以把主动轮的上下运动放大, 便于长度计的检测, 同时, 也可降低对长度计检测分辨率的要求。长度计的信号通过数据线输入控制系统。在连接杠杆的最右端装有调整机构8, 调整机构的钢球7平时与连接杠杆5不接触, 两者之间有一间隙 h 。 h 值根据连接杠杆5的杠杆臂长确定, 一般在2毫米左右, 连接杠杆5相对于上下两个钢球位置是对称的。控制系统根据长度计反馈的信号通过驱动电机9驱动调整机构8, 实现对扭转角的实时调整。

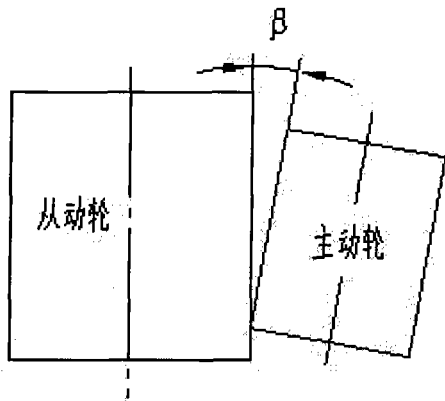


图 1

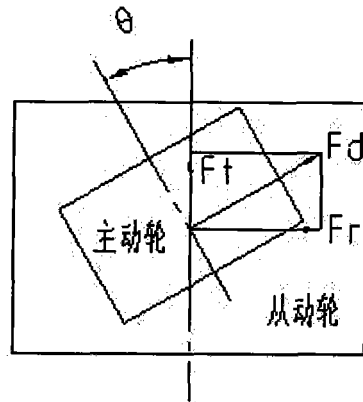


图 2

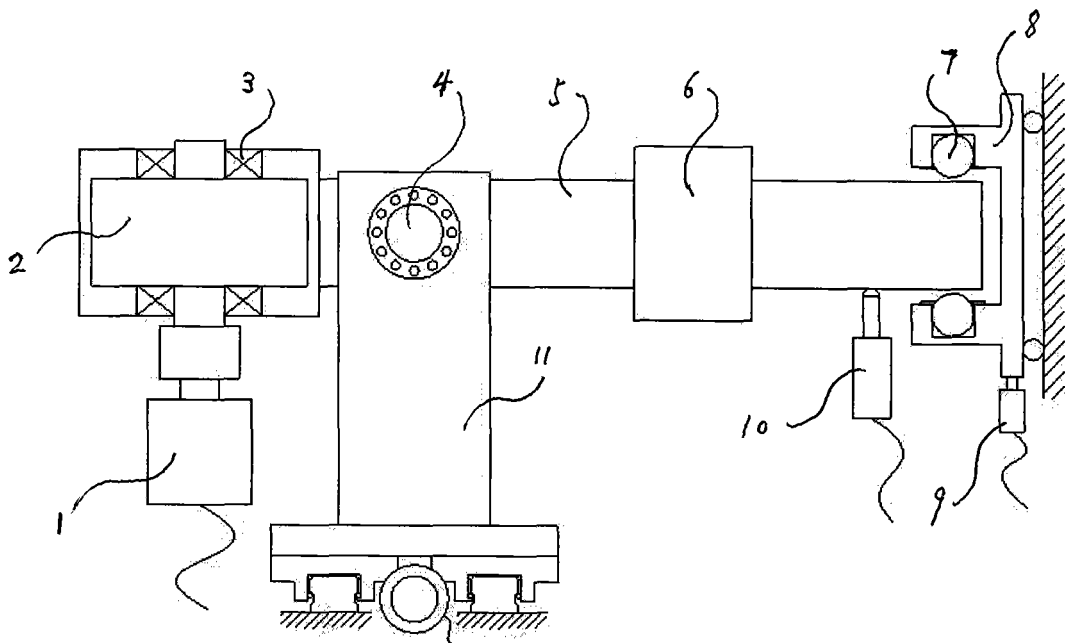


图 3