



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103676710 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310577141. 5

(22) 申请日 2013. 11. 18

(71) 申请人 北京空间机电研究所

地址 100076 北京市丰台区南大红门路 1 号
9201 信箱 5 分箱

(72) 发明人 郑君 张孝弘 雷文平 丁晓燕
李浩洋 王刚 李富强

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 安丽

(51) Int. Cl.

G05B 19/04 (2006. 01)

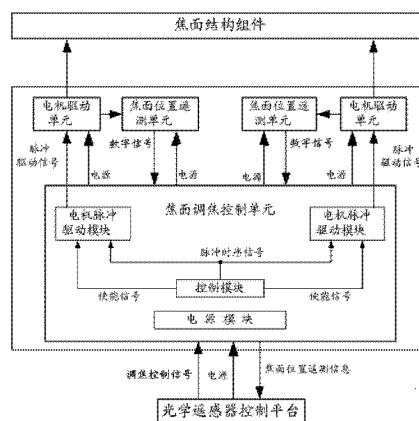
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种光学遥感器双路调焦控制系统及控制方法

(57) 摘要

一种光学遥感器双路调焦控制系统及控制方法, 涉及空间光学遥感器技术领域。它包括两个电机驱动单元、两个焦面位置遥测单元、焦面调焦控制单元。两个电机驱动单元共同驱动外部的焦面结构组件轴向移动; 两个焦面位置遥测单元用于检测直线步进电机驱动焦面结构组件轴向移动的实际距离并发送数字信号至焦面调焦控制单元; 焦面调焦控制单元分别向两个电机驱动单元发送脉冲驱动信号, 判断两个电机驱动单元驱动焦面结构组件轴向移动的同步性, 当比较结果为不同步时, 进行修正, 实现两个电机驱动单元驱动焦面结构组件在轴向同步移动。本发明调焦驱动力大、占用空间及结构重量只有传统形式的 1/2, 特别适合大宽幅光学遥感器的需求。



1. 一种光学遥感器双路调焦控制系统,其特征在于:包括两个电机驱动单元、两个焦面位置遥测单元、焦面调焦控制单元;

所述两个电机驱动单元分别由一个直线步进电机组成,两个电机驱动单元共同驱动外部的焦面结构组件轴向移动;

所述两个焦面位置遥测单元分别由一个绝对值旋转编码器组成;一个焦面位置遥测单元与一个电机驱动单元对应连接,用于检测直线步进电机驱动焦面结构组件轴向移动的实际距离,并发送数字信号至焦面调焦控制单元;

所述焦面调焦控制单元包括两个电机脉冲驱动模块、控制模块和电源模块;所述控制模块与外部的光学遥感器控制平台连接,并接收光学遥感器控制平台发出的调焦控制信号,控制模块根据调焦控制信号同时向两个电机脉冲驱动模块发出始能信号和脉冲时序控制信号,两个电机脉冲驱动模块分别向两个电机驱动单元发送脉冲驱动信号;控制模块接收两个焦面位置遥测单元发送的数字信号,对数字信号进行比较,判断两个电机驱动单元驱动焦面结构组件轴向移动的同步性,当比较结果为不同步时,控制模块通过向对应的电机脉冲驱动模块发出修正驱动脉冲信号,电机脉冲驱动模块驱动对应的电机驱动单元进行修正,实现两个电机驱动单元驱动焦面结构组件在轴向同步移动;所述电源模块为电机脉冲驱动模块、控制模块、电机驱动单元和焦面位置遥测单元提供电源。

2. 一种基于权利要求1所述光学遥感器双路调焦控制系统的控制方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤一:控制模块接收光学遥感器控制平台发出的调焦控制信号,调焦控制信号的内容为调焦距离 D ;

步骤二:控制模块将调焦距离 D 分为 N 等分;

步骤三:控制模块同时向两个电机脉冲驱动模块发送高电平的始能信号和脉冲时序控制信号,脉冲时序信号的内容为驱动直线步进电机轴向移动 D/N 的距离;两个电机脉冲驱动模块接收到高电平的始能信号以后启动,并将脉冲时序控制信号放大为脉冲驱动信号发送至对应的两个电机驱动单元;

步骤四:两个电机驱动单元共同驱动外部的焦面结构组件轴向移动,焦面位置遥测单元检测出轴向移动的实际距离,并发送数字信号至控制模块;控制模块对数字信号进行比较,判断两个电机驱动单元驱动焦面结构组件轴向移动的实际距离的差值 ΔD ;当 $\Delta D \neq 0$ 时,控制模块向轴向移动距离较大的电机驱动单元对应的电机脉冲驱动模块发送低电平的始能信号,同时向轴向移动距离较小的电机驱动单元对应的电机脉冲驱动模块发送高电平始能信号和修正驱动脉冲信号,使 $\Delta D=0$;

步骤五:重复步骤三至四,直至焦面结构组件轴向移动调焦距离 D ,完成调焦控制。

一种光学遥感器双路调焦控制系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及空间光学遥感器技术领域,特别涉及调焦控制系统。

背景技术

[0002] 目前,研制高分辨率大宽幅光学遥感器系统成为一种迫切需求。在商业及民用领域,高分辨率大宽幅的光学遥感图像数据在土地、农业、城市规划等方面都具有日益突出的应用价值,可用于国土资源的调查管理、城镇规划、自然灾害的灾后评估,为灾后重建等提供有效的监测和调查手段。

[0003] 对于大宽幅光学遥感器,焦面相比原来小的 CCD 拼接焦面,重量和体积是均是传统的 2 ~ 3 倍,同时调焦可利用的空间相比原来减少很多。目前采用齿轮传动与滚珠丝杠组合的结构形式进行调焦。这种调焦结构形式相对复杂,占用空间较大,自身结构重量大,而且齿轮和滚珠丝杠组合产生不可避免的间隙误差。所以,目前的调焦方式存在占用空间大、重量大和精度难以保证的不足之处。

发明内容

[0004] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供了一种光学遥感器双路调焦控制系统及控制方法,驱动力大,调焦精度高,而且占用空间和结构重量大幅减小。

[0005] 本发明的技术方案是:一种光学遥感器双路调焦控制系统,包括两个电机驱动单元、两个焦面位置遥测单元、焦面调焦控制单元;

[0006] 所述两个电机驱动单元分别由一个直线步进电机组成,两个电机驱动单元共同驱动外部的焦面结构组件轴向移动;

[0007] 所述两个焦面位置遥测单元分别由一个绝对值旋转编码器组成;一个焦面位置遥测单元与一个电机驱动单元对应连接,用于检测直线步进电机驱动焦面结构组件轴向移动的实际距离,并发送数字信号至焦面调焦控制单元;

[0008] 所述焦面调焦控制单元包括两个电机脉冲驱动模块、控制模块和电源模块;所述控制模块与外部的光学遥感器控制平台连接,并接收光学遥感器控制平台发出的调焦控制信号,控制模块根据调焦控制信号同时向两个电机脉冲驱动模块发出始能信号和脉冲时序控制信号,两个电机脉冲驱动模块分别向两个电机驱动单元发送脉冲驱动信号;控制模块接收两个焦面位置遥测单元发送的数字信号,对数字信号进行比较,判断两个电机驱动单元驱动焦面结构组件轴向移动的同步性,当比较结果为不同步时,控制模块通过向对应的电机脉冲驱动模块发出修正驱动脉冲信号,电机脉冲驱动模块驱动对应的电机驱动单元进行修正,实现两个电机驱动单元驱动焦面结构组件在轴向同步移动;所述电源模块为电机脉冲驱动模块、控制模块、电机驱动单元和焦面位置遥测单元提供电源。

[0009] 一种光学遥感器双路调焦控制系统的控制方法,包括如下步骤:

[0010] 步骤一:控制模块接收光学遥感器控制平台发出的调焦控制信号,调焦控制信号的内容为调焦距离 D;

[0011] 步骤二:控制模块将调焦距离 D 分为 N 等分;

[0012] 步骤三:控制模块同时向两个电机脉冲驱动模块发送高电平的始能信号和脉冲时序控制信号,脉冲时序信号的内容为驱动直线步进电机轴向移动 D/N 的距离;两个电机脉冲驱动模块接收到高电平的始能信号以后启动,并将脉冲时序控制信号放大为脉冲驱动信号发送至对应的两个电机驱动单元;

[0013] 步骤四:两个电机驱动单元共同驱动外部的焦面结构组件轴向移动,焦面位置遥测单元检测出轴向移动的实际距离,并发送数字信号至控制模块;控制模块对数字信号进行比较,判断两个电机驱动单元驱动焦面结构组件轴向移动的实际距离的差值 ΔD ;当 $\Delta D \neq 0$ 时,控制模块向轴向移动距离较大的电机驱动单元对应的电机脉冲驱动模块发送低电平的始能信号,同时向轴向移动距离较小的电机驱动单元对应的电机脉冲驱动模块发送高电平始能信号和修正驱动脉冲信号,使 $\Delta D=0$;

[0014] 步骤五:重复步骤三至四,直至焦面结构组件轴向移动调焦距离 D ,完成调焦控制。

[0015] 本发明与现有技术相比有益效果为:本发明设计了双路直线步进电机驱动焦面结构组件的调焦结构,不对光学系统产生任何影响,有利于保证光学系统自身成像性能和几何精度的稳定性,同时调焦驱动力大、占用空间及结构重量只有传统形式的 $1/2$,特别适合大宽幅光学遥感器的需求。本发明通过设计分步时时调整的闭环控制系统,避免了双路电机驱动大焦面容易产生焦面机构锁死的问题,保证焦面两端位置时时同步。

附图说明

[0016] 图 1 本发明的控制系统的框架示意图;

[0017] 图 2 本发明的双路电机同步驱动示意图;

[0018] 图 3 本发明的双路电机驱动时的锁死现象示意图。

具体实施方式

[0019] 如图 1 所示,本发明的控制系统包括两个电机驱动单元、两个焦面位置遥测单元、焦面调焦控制单元。

[0020] 两个电机驱动单元分别由一个直线步进电机组成,直线步进电机为贯通轴式的直线步进电机,型号为 57J4(X)-V。两个电机驱动单元分别位于焦面结构组件的左右两端,并共同驱动外部的焦面结构组件轴向移动。这样的双路驱动结构可以获得很大的驱动力,适合航空航天领域大宽幅光学遥感器的需求。本发明采用调节焦面结构组件的方式的焦面调焦方式,避免了传统的反射镜调焦方式的对光学系统产生的影响,本发明有利于保证光学系统自身成像性能和几何精度的稳定性。此外,相对于现有技术中采用转轮进行调焦的结构,采用直线步进电机进行调焦,调焦系统占用空间和结构重量减小了 $1/2$ 。

[0021] 两个焦面位置遥测单元分别由一个绝对值旋转编码器组成,一个焦面位置遥测单元与一个电机驱动单元对应连接,用于检测直线步进电机驱动焦面结构组件轴向移动的实际距离,并发送数字信号至焦面调焦控制单元。旋转编码器安装在直线电机的后部,可以将电机旋转的机械参数转换成数字信号,这些数字信号可以被焦面调焦控制单元中的控制模块分析处理,完成监控和检测任务。绝对值旋转编码器通过监测直线电机轴的旋转数值,换

算成轴向的直线距离,就可以实现焦面位置的精确测量。本实施例中的绝对值旋转编码器的型号为 AFS60A-BEAK262144,具体参数如下:

- [0022] 1. 分辨率:AFS60,高达 18 位
- [0023] 2. 机械安装方式:盲孔
- [0024] 3. 电气接口:SSI 同步串行接口,英文全称为 Synchronous Serial Interface
- [0025] 4. 编码类型:格雷码
- [0026] 5. 接口:直径为 1.5m 的通用型 8 芯电缆
- [0027] 6. 防护等级:外壳为 IP67、轴为 IP65
- [0028] 7. 工作温度:-30℃至 +100℃
- [0029] 8. 存储温度:-40℃至 +100℃

[0030] 本发明的焦面调焦控制单元是本发明的调焦控制系统的核心部分,它包括:两个电机脉冲驱动模块、控制模块和电源模块。控制模块与外部的光学遥感器控制平台连接,并接收光学遥感器控制平台发出的调焦控制信号,控制模块根据调焦控制信号同时向两个电机脉冲驱动模块发出始能信号和脉冲时序控制信号,两个电机脉冲驱动模块分别向两个电机驱动单元发送脉冲驱动信号;控制模块接收两个焦面位置遥测单元发送的数字信号,一方面把数字信号作为焦面位置遥测信息发送给光学遥感器控制平台,另一方面控制模块对接收到的数字信号进行比较,判断两个电机驱动单元驱动焦面结构组件轴向移动的同步性,当比较结果为不同步时,控制模块通过向对应的电机脉冲驱动模块发出修正驱动脉冲信号,电机脉冲驱动模块驱动对应的电机驱动单元进行修正,实现两个电机驱动单元驱动焦面结构组件在轴向同步移动。电源模块为电机脉冲驱动模块、控制模块、电机驱动单元和焦面位置遥测单元提供电源。

[0031] 如图 2 所示,两个电机驱动单元分别位于焦面结构组件的左右两端,同向且同步直线驱动焦面结构组件完成焦面结构轴向移动,包括正向或负向的位置移动调整。对于大宽幅光学遥感器,焦面的宽度和重量是普通焦面的 2~3 倍。双路电机同步驱动的方式可以带来较大的驱动力。但是,若某个直线步进电机在前进或后退过程中遇到一定的阻力,可能会出现“丢步”的情况,即出现实际的直线运行距离与指令要求的脉冲驱动信号不匹配,两个电机的电机驱动的轴向移动没有同步。如果此时不加以调整,就会出现如图 3 所示的焦面移动锁死情况,这就需要根据实际遥测位置值来进行相应电机的单独驱动调整。

[0032] 为了避免锁死现象的产生,本发明设计了分步时时调整的闭环控制,不仅有效避免了锁死现象的发生,同时大大提高了调焦的精度。具体控制方法如下:

[0033] 步骤一:控制模块接收光学遥感器控制平台发出的调焦控制信号,调焦控制信号的内容为调焦距离 D , D 的数值有正负之分,正值表示沿轴向前移,负向值表示沿轴向后移;

[0034] 步骤二:控制模块将调焦距离 D 分为 N 等分, N 的取值根据调焦的距离 D 大小而定,例如调焦距离大,可以将 N 取值较大,这样可以保证每次步距不会太大,便于时时调整。

[0035] 步骤三:控制模块同时向两个电机脉冲驱动模块发送高电平的始能信号和脉冲时序控制信号,脉冲时序信号的内容为驱动直线步进电机轴向移动 D/N 的距离;两个电机脉冲驱动模块接收到高电平的始能信号以后启动,并将脉冲时序控制信号放大为脉冲驱动信号发送至对应的两个电机驱动单元;

[0036] 步骤四:两个电机驱动单元共同驱动外部的焦面结构组件轴向移动,焦面位置遥

测单元检测出轴向移动的实际距离,并发送数字信号至控制模块;控制模块对数字信号进行比较,判断两个电机驱动单元驱动焦面结构组件轴向移动的实际距离的差值 ΔD ;当 $\Delta D \neq 0$ 时,控制模块向轴向移动距离较大的电机驱动单元对应的电机脉冲驱动模块发送低电平的时能信号,同时向轴向移动距离较小的电机驱动单元对应的电机脉冲驱动模块发送高电平的始能信号和修正驱动脉冲信号,使 $\Delta D=0$;

[0037] 步骤五:重复步骤三至四,直至焦面结构组件轴向移动调焦距离 D ,完成调焦控制。

[0038] 上述步骤实现了对调焦过程的闭环控制,主要有以下特点:

[0039] (1)时序控制同源。控制模块同时向两路电机脉冲驱动单元发出时序控制信号,保证信号的传输路径的长度一致,并且两路电机脉冲驱动模块同时工作,并经过相同的路径信号传输到达对应的电机。这样可以满足控制模块到两个电机脉冲驱动模块的时序是严格同步的,也就是说满足时序控制的“同源性”。

[0040] (2)单独驱动调整。首先同源时序驱动时,两个电机脉冲驱动模块同时接收到控制模块发来的两路高电平始能信号,允许两路电机脉冲驱动模块同时工作。当判断出某电机出现丢步时,该路电机脉冲驱动模块的始能信号为高有效,同时使另一路电机的电机脉冲驱动模块的始能信号为低有效,暂时停止另一路电机工作。这样就可以实现单独调整某路电机轴向移动。设焦面结构组件左端对应的电机为 1 号电机,右端的电机为 2 号电机,则与之相应的单元、模块和信号也都编为相应的序号。如下表 1 所示,1 号始能信号与 2 号始能信号的 4 种不同组合能够实现 4 种不同的工作状态模式。

[0041] 表 1 焦面调焦控制单元工作状态模式列表

[0042]

1 号始能信号	2 号始能信号	1 号电机脉冲 驱动模块	2 号电机脉冲 驱动模块	备注
高电平	高电平	工作状态	工作状态	同源时序模式
高电平	低电平	工作状态	待机状态	1 号电机调整模式
低电平	高电平	待机状态	工作状态	2 号电机调整模式
低电平	低电平	待机状态	待机状态	待机模式

[0043] 本发明说明书中未作详细描述的内容属本领域技术人员的公知技术。

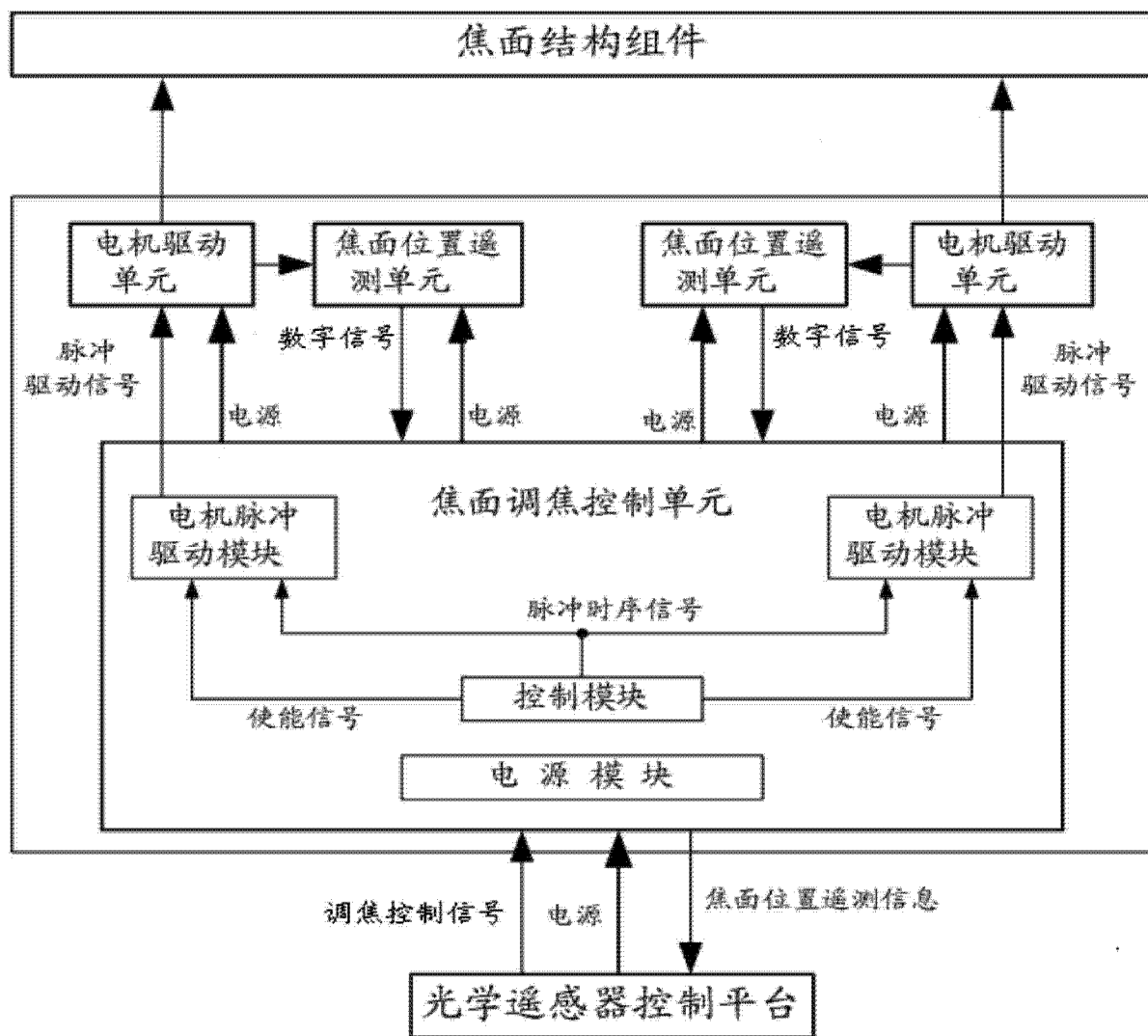


图 1



图 2

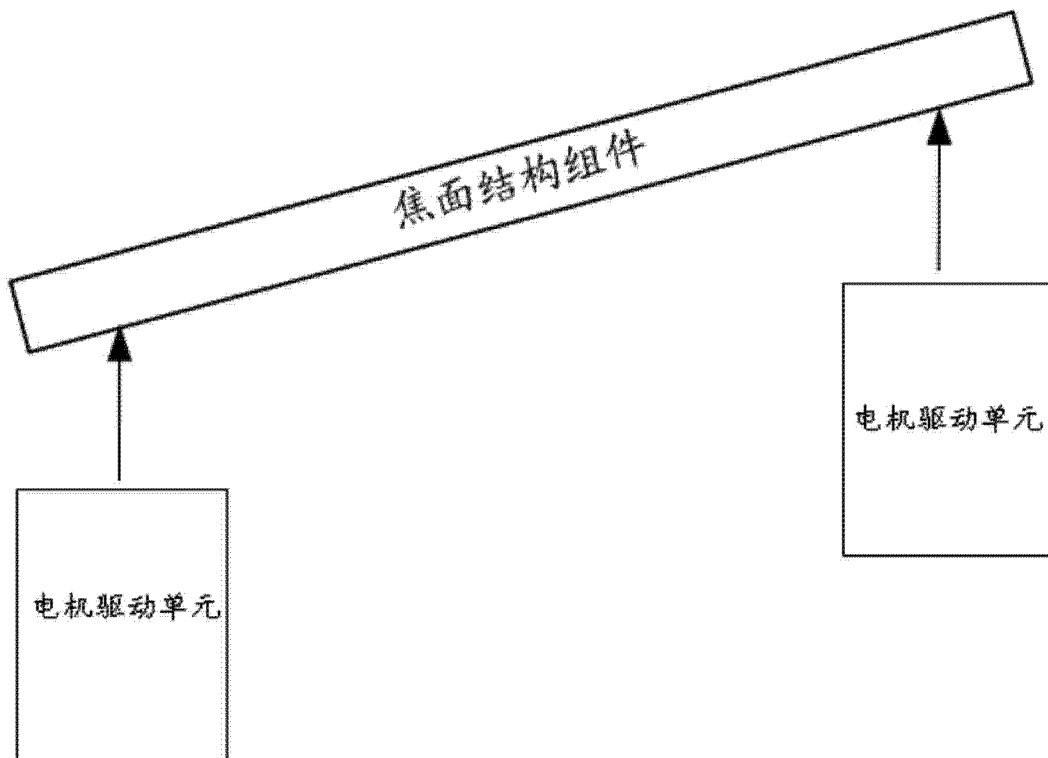


图 3