

[12] 发明专利申请公开说明书

G02B 23/02
G02B 26/08 G06F 3/00
G06F 9/00

[21] 申请号 01113669.3

[43]公开日 2002年4月10日

[11]公开号 CN 1343898A

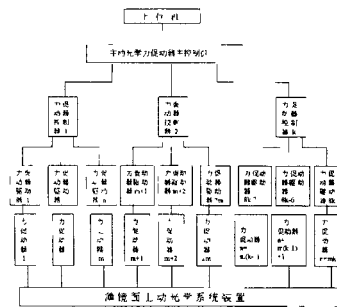
[22]申请日 2001.6.5 [21]申请号 01113669.3
[71]申请人 中国科学院国家天文台南京天文光学技术研究所
地址 210042 江苏省南京市板仓街188号
[72]发明人 张振超

[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 1 页 说明书 5 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 大型天文望远镜中力促动器的电控系统
[57]摘要

大型天文望远镜中力促动器的电控系统,镜面由若干子镜拼接而成,子镜背面设置力促动器和力传感器,传感器接计算机,计算机对每个力促动器发出实时指令,其特征是:控制系统的组成是,由主动光学控制器分别接若干通用数字接口,数字接口接用户接口控制器,控制器再接力促动器控制器、力促动器,子镜上的力传感器接用户接口控制器。本方案使主计算机同时对所有控制器发出指令,实现实时控制,使所有促动器同时工作。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

权 利 要 求 书

1、一种大型天文望远镜中力促动器的电控系统，镜面由若干块六角形薄镜面的子镜拼接而成，每一块子镜的背面设置力促动器，并设置力传感器，传感器连接到计算机闭环控制系统，计算机对每个力促动器发出实时指令，其特征是：控制系统的组成是，由主动光学控制器分别连接若干通用数字接口，数字接口接用户接口控制器，控制器再接力促动器控制器，力促动器控制器接力促动器，子镜上的力传感器接用户接口控制器。

2、按照权利要求 1 所述的大型天文望远镜中力促动器的电控系统，其特征是：所说的力促动器是双向促动器，对子镜镜面施加压力与拉力。

3、按照权利要求 1 或 2 所述的大型天文望远镜中力促动器的电控系统，其特征是：控制系统中还同时接有微位移控制系统，力促动器和位移促动器在主控的命令下同时实时工作。

4、按照权利要求 3 所述的大型天文望远镜中力促动器的电控系统，其特征是：子镜背面的传感器输出输入接线、计算机的输出、输入接线以及控制器的接线，均由一种含有 CPU 的总线系统的控制盒构成。

5、按照权利要求 4 所述的大型天文望远镜中力促动器的电控系统，其特征是：所说的控制盒，包括有处理器、电子盘、数字接口、A/D 接口、D/A 接口、通讯接口及促动器控制器。

6、按照权利要求 5 所述的大型天文望远镜中力促动器的电控系统，其特征是：本系统通讯采用安全控制字和自动身份认证的方法，智能控制盒中的处理器自动分析数据和判断命令的正确性，从而提高每个环节的运行可靠性，其中安全控制字与身份认证的编码为自定义的方式。

说明书

大型天文望远镜中力促动器的电控系统

本发明涉及一种天文望远镜的控制机构，特别是一种大型天文望远镜中力促动器的电控系统。

天文望远镜的口径越大，获取的天体信息就越多，所以建造巨大的天文望远镜一直是天文学家不断追求的目标，但是随着望远镜口径的加大，建造时的困难会呈指数式变大，以至无法建造。现有技术采用拼接式的大型望远镜技术解决这一矛盾，即由若干块六角形薄镜面的“子镜”拼接成完整的拼接镜面。为了满足天文观测的需要，在实时观测中，整个镜面需要随时变形，其具体方法是：每一块子镜有三个支撑点；每块子镜的背面设置有力促动器，通过对薄镜面施加压力，促使镜面由平面镜变为非球面镜，使整个拼接镜面的形状符合天文观测要求。所有的力促动器由控制系统操纵：通过光学检测为计算机闭环控制提供反馈信号，计算机经过解算求出每个力促动器作用力的大小，分别发出指令，从而实现对整个拼接镜面形变的控制，实现共焦或共面。这种技术解决了建造超大型天文望远镜镜面的技术困难，但是这种技术对控制系统提出了非常高的要求，由于整个镜面变形的时间里，观测的效果会受到影响，所以其变形时间越短越好，计算机控制领域里经常使用的“分时控制”或“异步控制”均无法达到这种要求，而不能采用。这种控制系统要求主计算机对所有的控制器必须是同时发出指令，实现所有力促动器的同时实时工作；同时，每个力促动器对薄镜面所施加的压力精度要控制在毫牛顿级（mN），这对控制系统的要求非常高。目前的控制系统难以实现对于更多数量子镜的同时、实时控制。另外，目前的力促动器控制技术，只实现了对薄镜面施加单向压力，镜面形变的余地有限，随着镜面面积的加大与子镜数量的增加，对每块子镜形变控制的要求也会加大，现有技术的力促动器控制系统已经不能满足这一要求。但目前尚未设计出即施加压力又施加拉力的双向力促动器控制技术。同时，拼接式望远镜的控制还需要每一块子镜作位移运动，这是由位移控制系统实现的：每一块子镜的背面放置微位移促动器及微位移传感器

(对于基准镜,子镜的三个支撑点为固定点;对于其他子镜,三个支撑点为位移点),所有的位移促动器由控制系统操纵,计算机经过解算求出每个位移促动器移动的距离,分别发出指令,控制所有的子镜位移量;同时,微位置传感器检测子镜的位移量,并反馈给计算机(光学检测系统的检测结果也反馈到计算机),形成闭环控制系统,实现镜面共焦或共面。目前现有技术中的控制系统,分别实现了对子镜位移的控制,或实现了对子镜形变的控制,尚未设计出同时完成对子镜镜面的变形控制与位移控制的控制系统。在望远镜的实际观测中(特别是“主动光学控制”技术)需要同时控制子镜的位移与控制子镜的形变,这两种控制是有机的联系在一起,由一个控制系统同时完成这两种控制任务,是有待解决的技术难题。

本申请的发明目的是解决上述课题。本申请将解决建造超大型天文望远镜对控制系统的要求,使主计算机同时对更多的控制器发出指令,实现所有促动器的同步运行,并实现力促动器对薄镜面双向施加压力或拉力,加大镜面形变的能力。其中力促动器的施力范围在 ± 100 牛顿,其精度为万分之五,即 rms 小于 50 毫牛顿,分辨率为 5mN。同时,本申请还将解决控制系统对每块子镜位移的控制和对镜面的变形控制。本申请是根据国家 95 计划重点工程“LAMOST 望远镜”力促动器控制系统实验验证的技术方案提出的。它将为建造更大型的天文望远镜提供新的技术基础。

完成上述发明任务的方案是:大型天文望远镜中力促动器的电控系统,镜面由若干块六角形薄镜面的子镜拼接而成,每一块子镜的背面设置力促动器,并设置力传感器,传感器连接计算机闭环控制系统,计算机对每个力促动器发出实时指令,其特征是:控制系统的组成是,由主动光学控制器分别连接若干通用数字接口,数字接口接用户接口控制器,控制器再接力促动器控制器,力促动器控制器接力促动器,子镜上的力传感器接用户接口控制器(见图 1)。这种结构系统与相应的软件结合,即可实现控制系统对所有的促动器同时发出指令,所有的促动器同时实时工作。图 1 中: k 代表力促动器控制器的个数; m 代表力促动器控制器单元控制力促动器的个数; n 代表力促动器的个数。 $8 \leq n \leq 12000$ 个促动器,理论上 n 可以无穷大,但是根据实际的应用,目前 n 的取值范围即可满足工程上的应用

了。n 为一定后，即可决定 k 和 m 的个数例如 m 取值为 8，即 $k=n/m=n/8$ 为力促动器控制器的总个数。力促动器控制器属于智能控制器，其中包含有微处理器系统（例如：单片机系统或 PC 机中 CPU 控制器）和控制接口，在接口中包括 16 位 A/D 变换器，m 个通道的控制系统位，4m 数字接口和局域网接口或无线发送接收机接口。以上仅适用于步进电机型的力促动器，如果是直流伺服电机还应具有 D/A 变换器的接口。以上方案的优化方案可以是以下方案之一或组合：1、所说的力促动器是双向促动器，即力促动器不仅可以根椐控制系统的指令对镜面施加压力，而且可以根据控制系统的指令对镜面施加拉力。工作时，有的力促动器施加压力；有的力促动器施加拉力；各个力促动器施加力的大小也可以不相同。2、控制系统中还同时接有微位移控制系统，力促动器和位移促动器在主控的命令下同时工作。按照观测的需要，可以是所有的子镜均安装两种促动器，也可以是其中的一部分安装一种、另一部分安装两种。3、子镜背面的传感器输出输入接线、计算机的输出、输入接线以及控制器的接线，均由一种含有 CPU 的总线系统（例如市售的 PC104 总线系统）的控制盒构成。这样可以大幅度减小子镜背面设施的体积，提高工程安装时的可行性，同时，在更大型的望远镜上，可以利用该控制盒实现无线传输和无线控制。

本申请为满足建造超大型天文望远镜对控制系统的要求提供了新的技术方案，本方案可以使主计算机同时对更多的控制器发出指令，实现主控机对所有促动器的实时控制，使所有的促动器实时同时工作。另外，本发明的力促动器对薄镜面双向施加压力（或拉力），可以加大镜面形变的能力，更好地符合天文观测的需要。同时，本申请还解决了控制系统对所有子镜位移的控制和对镜面的变形控制。实验证明，本控制系统对每个力促动器的压力或拉力控制在毫牛顿级（mN），实现了拼接式大型天文望远镜对控制系统的高要求。本发明中控制系统下力促动器的使用范围：含有主动光学的电控系统，射电望远镜反射面的主动校正。可应用于天文仪器，航空航天仪器等领域。

现结合附图与实施例作进一步说明。

图 1 为主动光学力促动器同时控制系统组成示意图。

图 2 为实施例中各促动器的计算机接口逻辑图。

实施例 1, 参照图 1、图 2: LAMOST 天文望远镜分别由施密特改正板 M_A 和球面主镜 M_B 组成。 M_A 又是由 24 块 25mm 厚的薄镜面六角形子镜; M_B 是由 37 块六角形子镜分别拼接组成的。该系统通过局域网得到控制参数实时改变 M_A 子镜的非球面面形。在望远镜运行时, 使得 M_A 在整个观测过程中由计算机进行实时控制改变非球面的面形。子镜背面放置力促动器和位移促动器, 其中力促动器使用的控制电机是瑞士的步进电机。它的主要技术指标为: 相数 4, 分配方式 2-2, 步矩角 15° , 每相绕组电阻 120Ω , 激励方式为自激, 直流激励电压 12V, 每相静态电流 0.15A, 减速比为 1: 150。其加力范围为 $\pm 100\text{N}$, 精度达到了万分之五, 均方根值 $< 50\text{mN}$ 。力促动器的闭环控制反馈信号采用美国 INTERFACE 公司的 SN100 型的力传感器。促动器控制器采用 PC 工业控制机, 是由奔腾 III 的 CPU、硬盘、ZIP 和光驱等组成。其中机箱采用 AT 总线方式的插槽。在插槽中直接插入了控制接口卡。其中包括 I/O 卡, 16BIT 的 A/D 变换器卡。实现了计算机与被控制对象直接通讯。(1) HY-6130 隔离型数字量输出接口卡是 IBM-PC XT/AT 总线兼容的 32 通道隔离型数字量输出接口。它可以直接插入 PC 工业控制机内的任一个总线扩展槽中使用。该接口卡上的每一路输出通道均与现场被控制的对象之间用光电耦合器件隔离开的, 有效的阻断了现场地与主控计算机之间的地环流通路。从而大大的提高了控制系统抗干扰的能力。同时能够防止现场误接高压信号对计算机造成的损坏。(2) 性能及技术指标: 32 通道隔离型数字量输出, 输出信号电压: 5V ~ 24V (可选)。主机 +5V、+12V 电源通过信号插座输出。数字量输出短路保护。输出负载电阻: $2\text{K}\Omega$ 最小值。输出信号电平范围: 5V ~ 24V 直流 (可选)。8D 锁存器是由 74LS273 组成实现了 32 通道锁存式输出。其中每片占用了 1 个 I/O 地址, 通过写每一个 I/O 地址, 可以改变 8 通道的输出状态。每个数字输出通道与现场被控制的对象之间用光电耦合器件隔离开的。(3) 数字量输出接线方式: HY-6130 数字量输出由于受三极管上拉电阻的影响, 使得负载电阻较小时, 输出电压也随之降低。当负载电阻小于 $2\text{K}\Omega$ 时, 并不影响该接口工作; 仅是输出电压降低。在使用该接口时,

选取的偏值电阻： $\geq 3K\Omega$ 。

实施例 2，与实施例 1 基本相同，但其中的接口板用 PC104 总线盒方式取代，以减小安装尺寸。含 CPU 的总线系统构成的控制盒，包括有处理器、电子盘、数字接口、A/D 接口、D/A 接口、通讯接口及促动器控制器。在面积十分有限的子镜背面，施工空间受到很大限制，采用控制盒可以减小控制器的体积，以及接线的数量，提高实际工程施工的可行性。对于更大型的望远镜，还可以实现控制系统与各控制器之间用局域网传输或无线传输。本系统通讯采用安全控制字和自动身份认证的方法，智能控制盒中的处理器自动分析数据和判断命令的正确性，从而提高每个环节的运行可靠性，其中安全控制字与身份认证的编码为自定义的方式。

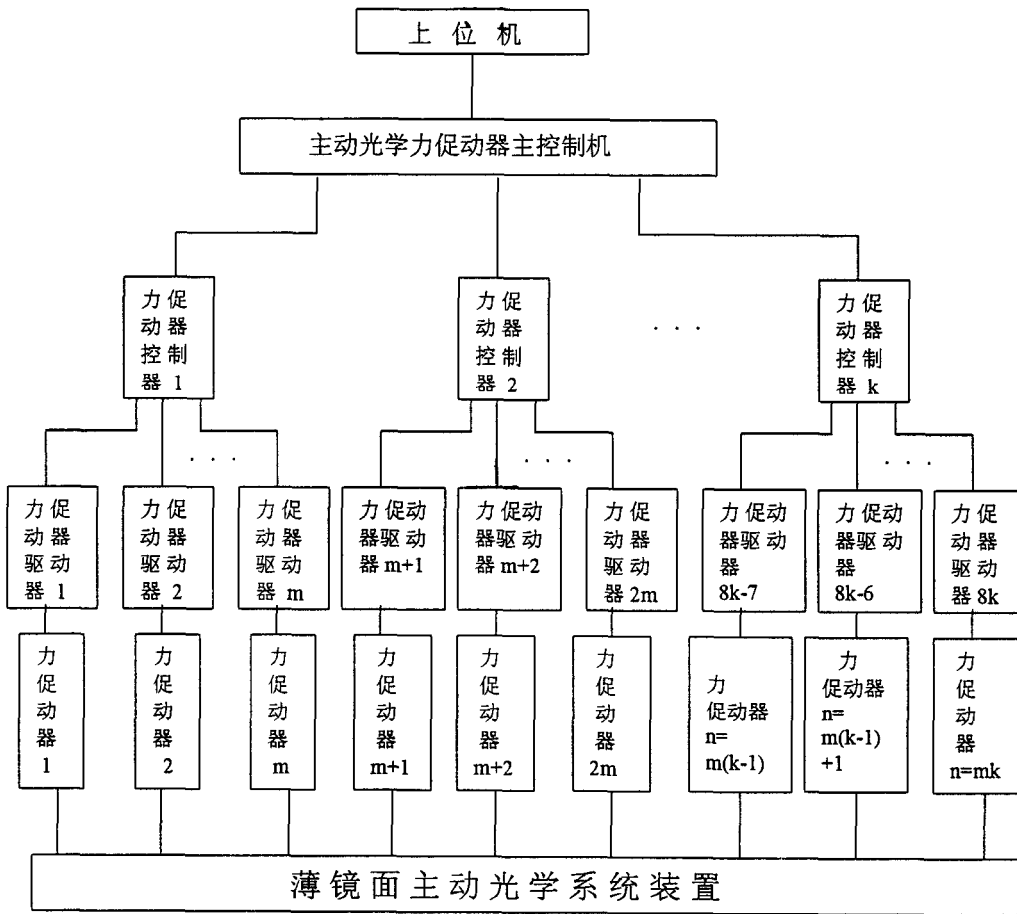


图 1

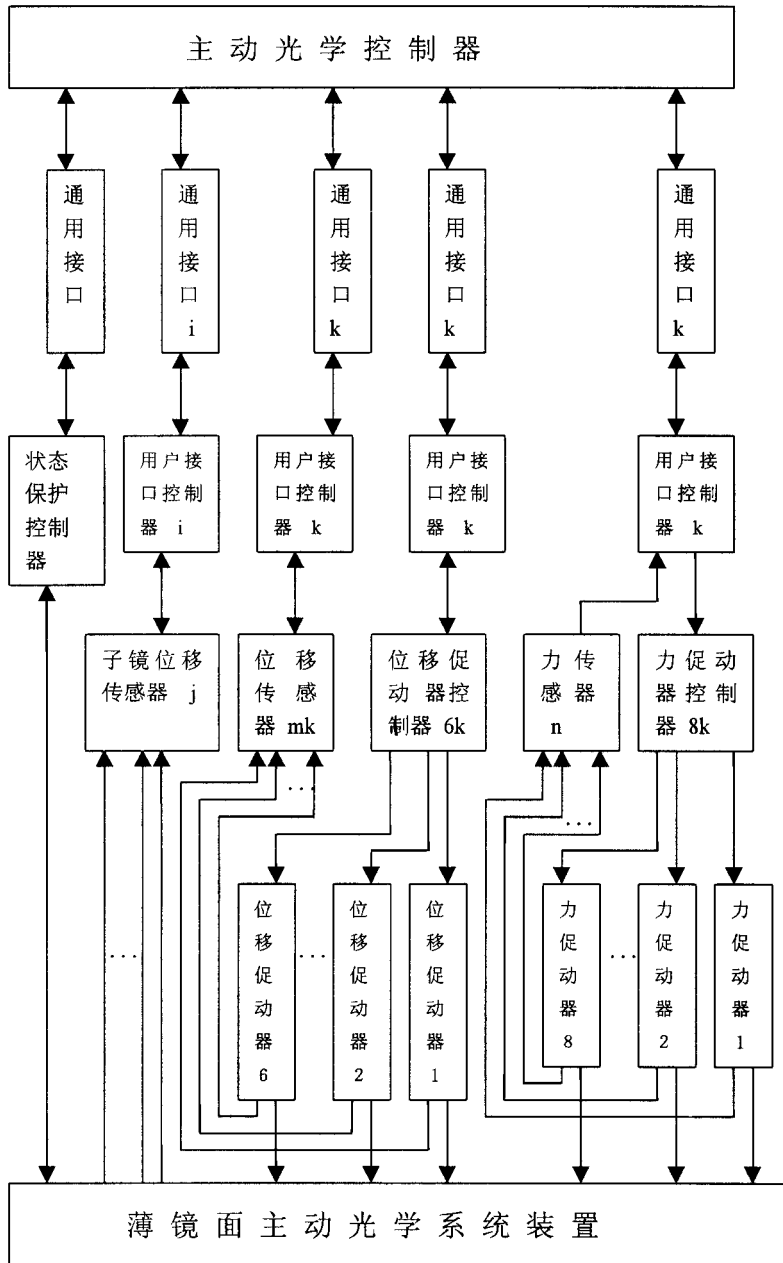


图 2