

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01B 11/03 (2006.01)

G01B 21/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510040409.7

[45] 授权公告日 2007 年 8 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1332176C

[22] 申请日 2005.6.7

[21] 申请号 200510040409.7

[73] 专利权人 中国科学院紫金山天文台

地址 210008 江苏省南京市北京西路 2 号

[72] 发明人 鲁春林 张晓祥 顾光德

[56] 参考文献

CN1302033A 2001.7.4

CN2320984Y 1999.5.26

CN1298091A 2001.6.6

审查员 杨 叁

[74] 专利代理机构 南京知识律师事务所

代理人 栗仲平

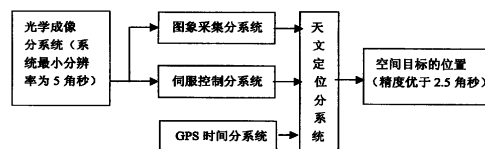
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

空间目标实时天文定位方法

[57] 摘要

空间目标实时天文定位方法，包括以下工作步骤：图像采集分系统采集空间目标及背景恒星的图像；伺服控制分系统给计算机提供码盘读数；GPS 时间分系统给计算机提供时间信息；天文定位软件系统根据上述三项输入数据，给出空间目标的精确定位结果。本发明的空间目标实时天文定位方法不受望远镜置平及南北指向误差、CCD 视场中心和光轴中心偏差、码盘安装误差、CCD 象元当量不准引起的误差、大气折射改正不严格引起的误差和测站坐标的数据不正确引起的误差的影响，提高了定位稳定性和精度。其方便程度与精确程度都能满足现代科研、军事等领域的需要。



1、一种空间目标实时天文定位方法，包括以下工作步骤：

图象采集分系统采集空间目标及背景恒星的图像；

确定采集图像的频率后，图象采集分系统每隔一段预定的时间对 CCD 进行初始化后，CCD 开始按照设定的时间曝光，并给出曝光开始信号，曝光结束后，将图像传输到计算机内存指定的缓冲区中，采集图像结束；

伺服控制分系统给计算机提供码盘读数；

伺服控制分系统实时监测 CCD 曝光开始信号，当 CCD 曝光开始信号到来时，给计算机提供对应时刻的码盘读数；

GPS 时间分系统给计算机提供时间信息；

GPS 时间分系统实时监测 CCD 曝光开始信号，当 CCD 曝光开始信号到来时，给计算机提供对应时刻的时间信息，包括年月日时分秒毫秒；

根据上述三项输入数据，计算机按照传统天文学理论和使用传统的数学方法，采用分区检索出 CCD 图像中背景恒星的理论坐标和逆向匹配法，实时获取 CCD 图像中背景恒星对应的实测坐标，从而解算出 CCD 图像的底片常数，根据空间目标在 CCD 图像上的坐标给出空间目标的精确定位结果；

从步骤“图象采集分系统采集空间目标及背景恒星的图像”到步骤“伺服控制分系统给计算机提供码盘读数”，实现 CCD 图像、编码器的读数和时

间一一对应。

2、按照权利要求 1 所述的空间目标实时天文定位方法，其特征在于，还设有以下步骤：计算结果通过显示系统显示出来。

空间目标实时天文定位方法

技术领域

本发明涉及一种空间目标实时天文定位方法，特别是一种空间目标的精确测定方法。

背景技术

在科研、军事等许多领域中，都需要对空间目标的进行监视，从而给出空间目标每一瞬间在天空中的位置及其变化，确定空间目标的运转轨道，从而获取空间目标精确的信息（轨道特征，物理构形和目的）。

现有技术采用轴系定位的方式对空间目标进行定位，其方法包括以下步骤：采集 CCD 图像、望远镜的指向及 GPS 时间，计算空间目标在 CCD 图像上的位置，合成空间目标的位置。由于这种空间目标定位方式是一种绝对定位方式，定位精度受到一系列的因素影响，包括：望远镜置平及南北指向误差、CCD 视场中心和光轴中心偏差、码盘安装误差、CCD 象元当量不准引起的误差、大气折射改正不严格引起的误差和测站坐标的数据不正确引起的误差。由于轴系定位受到一系列因素的影响，所以轴系定位的结果具有稳定性低、精度低等特点，无法实现对空间目标精密测定。

发明内容

本发明提供一种全新的空间目标的精确测定方法，使得空间目标的测量结果的精度优于系统空间分辨率的 $1/2$ （若系统空间分辨率为 5 角秒，则系统

的测量精度优于 2.5 角秒)。在天球坐标系(J2000.0)中的平赤道、平春分点坐标下,平赤经和平赤纬,对于每个测站,观测的不同时间,均属于一个非常稳定的坐标系;定位的精度,不受望远镜轴系误差和大气折射改正误差的影响。

完成上述发明任务的技术方案是:空间目标实时天文定位方法,包括以下工作步骤:

图象采集分系统采集空间目标及背景恒星的图像;

伺服控制分系统给计算机提供码盘读数;

GPS 时间分系统给计算机提供时间信息;

根据上述三项输入数据,计算机按照传统天文学理论和使用传统的数学方法,采用分区检索出 CCD 图像中背景恒星的理论坐标和逆向匹配法,实时获取 CCD 图像中背景恒星对应的实测坐标,从而解算出 CCD 图像的底片常数,根据空间目标在 CCD 图像上的坐标给出空间目标的精确定位结果。

更优化和更具体地说,以上各步骤包括:

1、图象采集分系统采集空间目标及背景恒星的图像:

确定采集图像的频率(例如 5HZ)后,图象采集分系统每隔一段预定的时间(例如 200 毫秒)对 CCD 进行初始化后,CCD 开始按照设定的时间曝光,并给出曝光开始信号,曝光结束后,将图像传输到计算机内存指定的缓冲区中,采集图像结束;

2、伺服控制分系统给计算机提供码盘读数:

伺服控制分系统实时监测 CCD 曝光开始信号,当 CCD 曝光开始信号到来时,给计算机提供对应时刻的码盘读数;

3、GPS 时分系统给计算机提供时间信息：

GPS 时分系统实时监测 CCD 曝光开始信号，当 CCD 曝光开始信号到来时，给计算机提供对应时刻的时间信息，包括年月日时分秒毫秒（准确到 0.1 毫秒）；

4、计算机系统根据上述三项输入数据，给出空间目标的精确定位结果。步骤 1 到步骤 3 实现 CCD 图像、编码器的读数和时间一一对应。

上述计算结果可以通过显示系统显示出来。这里所说的“光学成像系统”包括光学系统和电荷耦合器件 CCD，空间目标实时天文定位方法的定位精度和 CCD 的图像上每一个象素对应的空间分辨率相关。

本发明提供了一种全新的空间目标的精确测定方法，可以不受望远镜置平及南北指向误差、CCD 视场中心和光轴中心偏差、码盘安装误差、CCD 象元当量不准引起的误差、大气折射改正不严格引起的误差和测站坐标的数据不正确引起的误差的影响。测量结果是在天球坐标系 (J2000.0) 中的平赤道、平春分点坐标下，平赤经和平赤纬，对于每个测站，观测的不同时间，均属于一个非常稳定的坐标系；定位的精度，不受望远镜轴系误差和大气折射改正误差的影响，具有稳定性好、精度高优点。其方便程度与精确程度都能满足现代科研、军事等领域的需要。

附图说明

图 1 为各装置组合成本发明设备系统的示意图。

具体实施方式

实施例 1，空间目标实时天文定位方法的装置，参照图 1。包括以下工作步骤：

1、图象采集分系统采集空间目标及背景恒星的图像，

确定采集图像的频率（例如 5HZ）后，图像采集分系统每隔一段预定的时间（例如 200 毫秒）对 CCD 进行初始化后，CCD 开始按照设定的时间曝光，并给出曝光开始信号，曝光结束后，将图像传输到计算机内存指定的缓冲区中，采集图像结束；

2、伺服控制分系统给计算机提供码盘读数；

伺服控制分系统实时监测 CCD 曝光开始信号，当 CCD 曝光开始信号到来时，给计算机提供对应时刻的码盘读数；

3、GPS 时间分系统给计算机提供时间信息；

GPS 时间分系统实时监测 CCD 曝光开始信号，当 CCD 曝光开始信号到来时，给计算机提供对应时刻的时间信息，包括年月日时分秒毫秒（准确到 0.1 毫秒）

4、计算机系统根据上述三项输入数据，给出空间目标的精确定位结果，精度优于 2.5 角秒。

步骤 1 到步骤 3 实现 CCD 图像、编码器的读数和时间的对应。

上述的计算机进行天文定位归算步骤依次如下：

观测初始化，恒星星表中提供的恒星的平位置所处的坐标系是 J2000.0、平赤道和平春分点下的坐标系，将恒星星表中的所有恒星经过自行改正和周年光行差两项改正归算到历元视位置 $(\bar{\alpha}, \bar{\delta})$ ，此处没有进行光线偏转改正，因为光线偏转对定位精度影响可以忽略。没有进行大气折射改正，忽略大气折射交叉对定位精度的影响。经过自行改正、周年光行差、岁差改正和章动四项改正归算到瞬时视位置 (α, δ) ，此处没有进行光线偏转改正，忽略光线偏转

对定位精度影响;

采集 CCD 图像、对应的时间 t (世界时) 和望远镜的指向 (A, E) ;

利用时间和望远镜的指向, 经过恒星时、大气折射和周日光行差三项改正, 归算到瞬时视位置, 搜索观测视场中恒星的历元视位置 $(\bar{\alpha}, \bar{\delta})$ 和瞬时视位置 (α, δ) ; 历元视位置 $(\bar{\alpha}, \bar{\delta})$ 用于计算恒星的理想坐标; 瞬时视位置 (α, δ) 用于计算恒星的在 CCD 图像上的理论坐标 (X, Y) ;

在恒星的理论坐标 (X, Y) 的附近的小区域计算星象重心, 使得恒星的测量坐标 (x, y) 和理想坐标 (ξ, η) 一一对应;

根据恒星的个数采用不同底片模型, 计算底片模型的系数。

根据目标的在 CCD 图像上的测量坐标 (x_s, y_s) , 计算目标的理想坐标 (ξ_s, η_s) , 根据目标理想坐标 (ξ_s, η_s) , 计算目标的平赤经和平赤纬 (α_s, δ_s) 。

上述计算结果可以通过显示系统显示出来。这里所说的“光学成像系统”包括光学系统和电荷耦合器件 CCD, 空间目标实时天文定位方法的定位精度和 CCD 的图像上每一个象素对应的空间分辨率相关。

