



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102937814 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201210423344. 4

(22) 申请日 2012. 10. 30

(73) 专利权人 浙江中控太阳能技术有限公司
地址 310053 浙江省杭州市滨江区六和路
309 号 B 区(高新区)

(72) 发明人 刘志娟 宓霄凌 游瑞 胡中
徐能 金建祥

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限
公司 31236

代理人 胡晶

(51) Int. Cl.

G05D 3/12(2006. 01)

G05B 23/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102331795 A, 2012. 01. 25, 全文.

CN 102508498 A, 2012. 06. 20, 全文.

CN 101776919 A, 2010. 07. 14, 全文.

US 2005036660 A1, 2005. 02. 17, 全文.

US 2010059042 A1, 2010. 03. 11, 全文.

审查员 李娜

权利要求书2页 说明书5页 附图4页

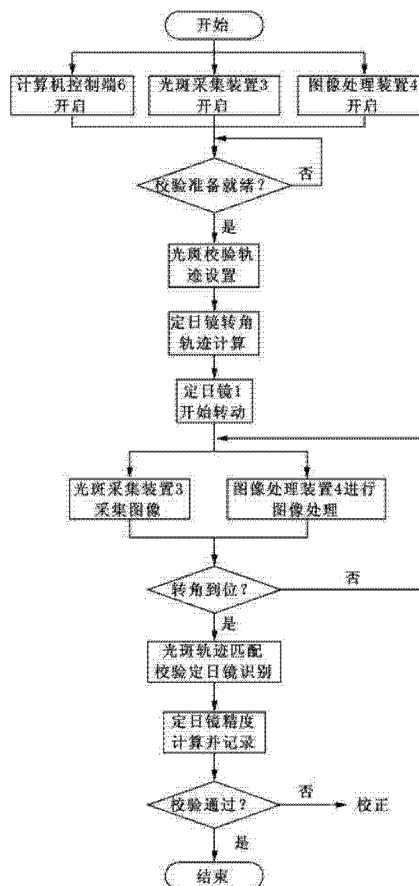
(54) 发明名称

塔式太阳能热发电系统的定日镜精度动态校
验方法与系统

(57) 摘要

本发明提供了一种塔式太阳能热发电系统的定日镜精度动态校验方法与系统,该方法具体为对镜场中的光斑成像装置设置光斑校验位置轨迹,并将光斑校验位置轨迹转化为对应的定日镜转角轨迹,并据此控制定日镜的转动,在定日镜转动过程中,光斑采集装置实时采集光斑成像装置上的光斑图像,并实时发送给图像处理装置进行实时处理,识别出定日镜光斑实际运动轨迹,并将光斑的实际运动轨迹与设定的理论运动轨迹对应起来,结合定日镜位置信息计算出被校验定日镜的精度,精度达到设定值则校验通过,该方法及系统突破了定日镜精度静态校验的观念,通过对动态定日镜光斑的识别和处理来计算定日镜精度,可有效提高定日镜校验效率及结果的准确性。

CN 102937814 B



1. 一种塔式太阳能热发电系统的定日镜精度动态校验方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤 1:设置定日镜精度动态校验系统,该系统包括:

定日镜,用于跟踪并反射太阳光,是该定日镜精度动态校验的被校验对象;

光斑成像装置,用于形成太阳光斑图像;

光斑采集装置,用于采集太阳光斑图像;

图像处理装置,用于处理光斑采集装置采集到的太阳光斑图像,其中,由定日镜反射太阳光在光斑成像装置形成的太阳光斑图像,通过光斑采集装置采集并传输至该图像处理装置进行分析处理;

镜场控制子系统,用于根据预先设定的定日镜光斑校验轨迹对定日镜转角轨迹进行计算,并进而控制定日镜转动,以及对图像处理装置的图像数据处理结果进行读取,并结合所述预先设定的定日镜光斑校验轨迹计算定日镜精度;

步骤 2:光斑校验轨迹设置,

对镜场中不同的光斑成像装置分别设置各自的光斑校验轨迹,所述光斑校验轨迹具有区别于干扰光斑或其余光斑成像装置所属光斑的明显特征;

步骤 3:定日镜运动控制,

通过所述镜场控制子系统将步骤 2 设置的光斑校验轨迹转化为与其对应的定日镜转角轨迹,并将定日镜转角轨迹下发给被校验定日镜,根据上述定日镜转角轨迹控制定日镜的转动;

步骤 4:被校验光斑识别,

在被校验定日镜的转动过程中,光斑采集装置实时采集光斑成像装置上的光斑图像,并实时发送给图像处理装置,图像处理装置接收到图片数据后对其进行实时处理,当被校验定日镜按照设定轨迹完成转动后,图像处理装置对校验时间段内所有的图像数据处理结果进行分析和处理,拟合出这一时间段内所有经过光斑成像装置的光斑的运动轨迹,将拟合出的光斑运动轨迹逐一与步骤 2 中该光斑成像装置设置的光斑校验轨迹进行匹配,识别出定日镜光斑实际运动轨迹;

步骤 5:定日镜精度计算及判断,

由镜场控制子系统通过时间信息将步骤 4 所得光斑的实际运动轨迹及步骤 2 所设定的光斑校验轨迹对应起来得到任一时刻光斑实际位置与光斑理论位置信息,结合定日镜位置信息计算出被校验定日镜的精度,定日镜精度达到设定值时,则判断为校验通过,否则定日镜进入校正状态。

2. 根据权利要求 1 所述的定日镜精度动态校验方法,其特征在于,设置多个光斑成像装置和多个光斑采集装置以同时对多面定日镜进行校验,并且,相应的,在图像处理装置中设置多个图像处理线程以对多个光斑采集装置采集到的图像数据分别进行处理,以及,在镜场控制子系统中设置多个定日镜转动控制线程以对多面定日镜的转动分别进行控制。

3. 根据权利要求 1 所述的定日镜精度动态校验方法,其特征在于,步骤 2 中,对每一光斑成像装置设置的光斑校验轨迹在其校验的一个或多个定日镜的光斑运动范围之内。

4. 根据权利要求 1 所述的定日镜精度动态校验方法,其特征在于,光斑成像装置的光斑校验轨迹为直线,且相邻的不同光斑成像装置的光斑校验轨迹指向不同方向。

5. 根据权利要求4所述的定日镜精度动态校验方法,其特征在于,其中一光斑成像装置的光斑校验轨迹为水平向,与其相邻的光斑成像装置的光斑校验轨迹为竖直向。

6. 根据权利要求1所述的定日镜精度动态校验方法,其特征在于,其中一光斑成像装置的光斑校验轨迹为螺旋线,与其相邻的光斑成像装置的光斑校验轨迹为旋转方向不同的螺旋线。

7. 一种塔式太阳能热发电系统的定日镜精度动态校验系统,包括:

定日镜,用于跟踪并反射太阳光,是该定日镜精度动态校验系统中的被校验对象;

光斑成像装置,用于形成太阳光斑图像;

光斑采集装置,用于采集太阳光斑图像;

图像处理装置,用于处理光斑采集装置采集到的太阳光斑图像,一个图像处理装置对一个或多个光斑采集装置采集到的图像数据分别进行处理;其中,由定日镜反射太阳光在光斑成像装置形成的太阳光斑图像,通过光斑采集装置采集并传输至该图像处理装置进行分析处理;

其特征在于,还包括:镜场控制子系统,该镜场控制子系统进一步包括:

定日镜转动控制模块,其根据预先设定的定日镜光斑校验轨迹对定日镜转角轨迹进行计算,并进而控制定日镜转动,一个定日镜转动控制模块控制一面或多面定日镜的转动;

定日镜精度计算模块,其对图像处理装置的图像数据处理结果进行读取,并结合所述预先设定的定日镜光斑校验轨迹计算定日镜精度;

其中

一个光斑成像装置和一个光斑采集装置组成一个定日镜校验机构,且光斑成像装置与光斑采集装置一一对应,每个定日镜校验机构在任一工作时刻仅对一个定日镜进行校验;该定日镜精度动态校验系统包括多个上述定日镜校验机构,各定日镜校验机构并行、独立工作。

8. 根据权利要求7所述的定日镜精度动态校验系统,其特征在于,所述图像处理装置通过设置多个图像处理线程对多个光斑采集装置采集到的图像数据分别进行处理。

9. 根据权利要求7所述的定日镜精度动态校验系统,其特征在于,所述定日镜转动控制模块通过设置多个定日镜转动控制线程实现对多面定日镜的转动控制。

塔式太阳能热发电系统的定日镜精度动态校验方法与系统

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能热发电领域,尤其涉及一种用于塔式太阳能热发电系统的定日镜精度动态校验方法与系统。

背景技术

[0002] 塔式太阳能热发电系统利用实时跟踪太阳的定日镜将太阳光反射到塔架上的吸热器,通过加热其内的吸热工质产生高温高压蒸汽驱动汽轮发电机组发电。

[0003] 定日镜场是塔式太阳能热发电系统的重要组成部分,定日镜场通常由成千上万面定日镜组成。由于定日镜机械结构在生产、安装过程中存在一定的偏差,在定日镜安装完成之初难以准确将太阳光线反射到吸热器上,因此需要对定日镜进行校正(校正,即利用光斑采集装置采集光斑成像装置上的太阳光斑样本,并通过图像处理算法等进行处理分析,进而不断减小跟踪误差的过程),并定期对定日镜进行校验(校验,即判断定日镜精度的过程),但由于定日镜数量较多且状态各异,定日镜校验过程难免会受到干扰,因此,如何科学、高效地完成定日镜精度校验成为亟需解决的难题。

[0004] 传统的定日镜精度校验方法多基于静态光斑识别技术,该校验方法适用于镜场规模小、镜场形制简单、定日镜状态单一、对校验效率要求不高的情况,但对于大规模、形制复杂的镜场,若采用静态校验法,不仅校验效率低,而且由于镜场中定日镜状态各异,校验过程易受非校验状态定日镜的干扰,因此校验结果的准确性及可靠性也无法得到保证。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术的缺陷,本发明提供了一种塔式太阳能热发电系统的定日镜精度动态校验方法与系统,该方法及系统突破了定日镜精度静态校验的观念,通过对动态定日镜光斑的识别和处理来计算定日镜精度,可有效提高定日镜精度校验效率及校验结果的准确性。

[0006] 本发明的技术方案如下:

[0007] 一种塔式太阳能热发电系统的定日镜精度动态校验方法,包括以下步骤:

[0008] 步骤1:设置以下定日镜精度校验装置,包括

[0009] 定日镜,用于跟踪并反射太阳光,是该定日镜精度动态校验的被校验对象;

[0010] 光斑成像装置,用于形成太阳光斑图像;

[0011] 光斑采集装置,用于采集太阳光斑图像;

[0012] 图像处理装置,用于处理光斑采集装置采集到的太阳光斑图像,其中,由定日镜反射太阳光在光斑成像装置形成的太阳光斑图像,通过光斑采集装置采集并传输至该图像处理装置进行分析处理;

[0013] 镜场控制子系统,用于根据预先设定的定日镜光斑校验轨迹对定日镜转角轨迹进行计算,并进而控制定日镜转动,以及对图像处理装置的图像数据处理结果进行读取,并结合所述预先设定的定日镜光斑校验轨迹计算定日镜精度;

[0014] 步骤2:光斑校验轨迹设置。在光斑校验轨迹设置时,需要对镜场中不同的光斑成像装置分别设置各自的光斑校验轨迹。光斑校验轨

[0015] 迹需满足以下要求:第一:轨迹具备可实现性;第二:轨迹具备可区分性。可实现性是指针对每一光斑成像装置设置的光斑校验轨迹需在其将要校验的所有定日镜的光斑运动范围之内,通过对被校验定日镜进行控制,理论上可以使其在光斑成像装置上形成与设定校验轨迹相同的光斑运动轨迹;可区分性是指校验光斑的运动轨迹具有区别于干扰光斑或其余光斑成像装置所属光斑的明显特征,图像处理装置能够从校验时间段内所有经过光斑成像装置上的光斑轨迹中识别出被校验定日镜的光斑,以避免干扰光斑或者其余光斑成像装置所属光斑的影响;

[0016] 步骤3:定日镜运动控制。由于每个光斑成像装置所设置的光斑校验轨迹各不相同,被校验定日镜的运动特性也存在差异,因此要实现多面定日镜并行校验,需要分别对每一面被校验定日镜单独进行运动控制。在单镜的运动控制中,首先将光斑的位置轨迹转化为与其对应的定日镜转角轨迹,由计算机等控制端将定日镜转角轨迹下发给被校验定日镜,并对定日镜的转动进行控制;

[0017] 步骤4:被校验光斑识别。在被校验定日镜的转动过程中,光斑采集装置实时采集光斑成像装置上的光斑图像,并实时发送给图像处理装置,图像处理装置接收到图片数据后对其进行实时处理。当被校验定日镜按照设定轨迹完成转动后,图像处理装置对校验时间段内所有的图像处理结果进行分析和处理,拟合出这一时间段内所有经过光斑成像装置的光斑的运动轨迹,将拟合出的光斑运动轨迹逐一与该光斑成像装置设置的光斑校验轨迹进行匹配,识别出定日镜光斑实际运动轨迹;

[0018] 步骤5:定日镜精度计算及判断。定日镜校验精度的计算需要两类数据:光斑实际运动轨迹与光斑理论运动轨迹。光斑的实际运动轨迹可通过步骤4得到,而其理论运动轨迹即步骤2中设定好的光斑校验轨迹,通过时间信息将两条轨迹对应起来可得到任一时刻光斑实际位置与光斑理论位置信息,结合定日镜位置信息即可计算出被校验定日镜的精度。定日镜精度达到设定值时,则判断为校验通过,否则定日镜进入校正状态。

[0019] 一种塔式太阳能热发电系统的定日镜精度动态校验系统,包括:

[0020] 定日镜,用于跟踪并反射太阳光,是精度校验系统中的被校验对象;

[0021] 光斑成像装置,用于形成太阳光斑图像;

[0022] 光斑采集装置,用于采集太阳光斑图像;

[0023] 图像处理装置,用于处理光斑采集装置采集到的太阳光斑图像,由定日镜反射的太阳光在光斑成像装置形成太阳光斑图像之后,通过光斑采集装置采集所述太阳光斑图像,并将采集的太阳光斑图像传输至图像处理装置进行分析处理;一个图像处理装置对一个或多个光斑采集装置采集到的图像数据分别进行处理;

[0024] 镜场控制子系统,包括

[0025] 定日镜转动控制模块,其根据设定的光斑校验轨迹对定日镜转角轨迹进行计算,并进而控制定日镜转动;一个定日镜转动控制模块控制一面或多面定日镜的转动;

[0026] 定日镜精度计算模块,其对图像处理装置的图像数据处理结果进行读取,并结合所述设定的定日镜光斑校验轨迹计算定日镜精度,具体地,可利用计算机等控制端控制定日镜转动,以及对图像处理装置的图像数据处理结果进行读取,结合定日镜位置信息计算

定日镜精度。

[0027] 本发明定日镜精度动态校验系统包括多个定日镜校验机构,每个定日镜校验机构包括光斑成像装置及光斑采集装置各一个,光斑成像装置与光斑采集装置一一对应。定日镜精度动态校验系统还包括图像处理装置及计算机控制端,但不必为每个定日镜校验模块都单独配置一个计算机控制端和一个图像处理装置,一个计算机控制端可以通过设置多个定日镜转动控制线程实现对多面定日镜的转动控制;同样,一个图像处理装置也可以通过设置多个图像处理线程对多个光斑采集装置采集到的图像数据分别进行处理。各定日镜精度动态校验机构并行、独立工作,且在任一工作时刻任一机构只负责一面定日镜的校验工作,因此镜场中有多少个定日镜精度动态校验机构就可以同时对多少面定日镜进行校验。

[0028] 与现有技术相比,本发明存在以下有益效果:

[0029] 第一,本发明允许镜场中多个定日镜精度校验机构同时工作,因此可大大提高镜场校验效率;

[0030] 第二,本发明所提供方法基于动态光斑识别,相对于传统静态光斑校验方法避免了光斑到位停止、静态位置读取等工作,节约了单个定日镜的校验时间,提高了校验速度;

[0031] 第三,本发明所提供方法采取光斑运动轨迹匹配的光斑识别方式,避免了干扰光斑或其他光斑成像装置所属光斑对校验的干扰,因此不但可有效提高校验结果准确性及可靠性,同时可放宽校验过程中对镜场中并行业务的限制。

[0032] 综上所述,本发明突破了定日镜精度静态校验的观念,解决了多面定日镜同时进行精度校验的问题,有效避免了定日镜精度校验过程中非校验状态定日镜对校验结果的影响,解除了定日镜精度校验业务与其他业务的冲突,极大地提高了定日镜精度校验的效率和校验结果的准确性。

附图说明

[0033] 图1为本发明实施例的塔式太阳能热发电系统的定日镜精度校验系统示意图;

[0034] 图2为本发明实施例的塔式太阳能热发电系统的镜场中多个定日镜精度动态校验模块同时运行示意图;

[0035] 图3为本发明实施例的单个定日镜精度动态校验模块工作流程图;

[0036] 图4为本发明实施例的光斑成像塔示意图;

[0037] 图5为本发明实施例的不同光斑成像装置的光斑轨迹示意图。

具体实施方式

[0038] 以下结合附图,对本发明作进一步详细解释。

[0039] 如图1所示,一种塔式太阳能热发电系统的定日镜精度动态校验系统,包括:

[0040] 定日镜1,用于跟踪并反射太阳光,是该定日镜精度校验系统中的被校验对象;

[0041] 光斑成像装置2,用于形成太阳光斑图像,是光斑校验轨迹实现的载体;

[0042] 光斑采集装置3,用于采集光斑成像装置2上的太阳光斑图像,并通过数据传输系统将图像数据传输给图像处理装置4;

[0043] 图像处理装置4,用来处理光斑采集装置3采集到的太阳光斑图像,其中,由定日镜反射太阳光在光斑成像装置形成的太阳光斑图像,通过光斑采集装置采集并传输至该图

像处理装置进行分析处理,并通过数据传输系统将处理结果发送到镜场控制子系统 5;

[0044] 镜场控制子系统 5,利用计算机等控制端,对单镜设定的光斑校验轨迹进行定日镜转角计算,并控制定日镜转动;对图像处理装置 4 的图像数据处理结果进行读取,结合定日镜位置信息计算定日镜精度,上述两种功能可分别通过设置定日镜转动控制模块和定日镜精度计算模块来实现。

[0045] 定日镜精度动态校验系统包括多个定日镜精度动态校验模块,如图 2 所示的定日镜精度动态校验模块 7a、7b……7n,每个定日镜精度动态校验模块除包括定日镜外,还包括光斑成像装置及光斑采集装置各一个,光斑成像装置与光斑采集装置一一对应,一个光斑成像装置和一个光斑采集装置组成一个定日镜校验机构,每个定日镜校验机构在任一工作时刻仅对一个定日镜进行校验。例如,定日镜精度动态校验模块 7a 包括定日镜 1a、光斑成像装置 2a 和光斑采集装置 3a。本实施例中,定日镜精度动态校验系统还包括图像处理装置 4 及镜场控制子系统 5 (具体在本实施例中为计算机控制端 6),计算机控制端 6 通过定日镜转动控制模块设置多个转动控制线程 6a、6b……6n 实现对多面定日镜的运动控制;同样,一个图像处理装置 4 也通过设置多个图像处理线程 4a、4b……4n 对多个光斑采集装置采集到的图像数据分别进行处理。各定日镜精度动态校验机构并行、独立工作,且在任一工作时刻任一机构只负责一面定日镜的校验工作,因此镜场中有多少个定日镜精度动态校验机构就可以同时对多少面定日镜进行校验。

[0046] 单个定日镜精度的动态校验的工作流程如图 3 所示,以下结合附图对其工作流程作具体说明。

[0047] 步骤 1:光斑校验轨迹设置。当一面定日镜被分配到一个定日镜精度校验模块中进行校验时,首先要开启计算机控制端 6、图像处理装置 4 以及该模块中的光斑采集装置 3。在光斑校验轨迹设置时,需要对镜场中不同的光斑成像装置 2 分别设置各自的光斑校验轨迹。

[0048] 步骤 2:定日镜运动控制。在确认步骤 1 上述工作准备完毕后,计算机控制端 6 根据本校验模块中光斑成像装置设定的光斑校验轨迹计算出与之匹配的定日镜转角轨迹。定日镜转角轨迹计算完成后由计算机控制端 6 下发转角命令控制定日镜按照预设的转角轨迹完成转动。

[0049] 步骤 3:被校验光斑识别。在定日镜开始转动的同时,接收到定日镜开始转动的信息后,光斑采集装置 3 和图像处理装置 4 开始工作,光斑采集装置 3 实时采集光斑成像装置 2 上的图片数据并实时发送给图像处理装置 4,图像处理装置 4 在接收到图片数据后对其进行实时处理并保存处理结果。当定日镜转动到位后,光斑采集装置 3 接收到转角到位的信息后停止图像采集工作,图像处理装置 4 接收到转角到位信息后将全部图像处理结果发送给计算机控制端 6。计算机控制端 6 将接收到的图像数据进行处理,生成校验时间段内所有经过该光斑成像装置的光斑运动轨迹,随后逐一与预设的光斑运动轨迹进行轨迹匹配,从而识别出属于本光斑成像装置的光斑。

[0050] 步骤 4:定日镜精度计算及判断。光斑识别工作完成后,计算机控制端 6 将光斑实际运动轨迹与设定的校验轨迹通过时间信息进行匹配,计算出校验中各时刻的定日镜精度,计算机控制端 6 记录定日镜精度数据。定日镜精度达到设定值时,则判断为校验通过,完成该定日镜的校验,释放本校验模块中的资源,本次校验结束,否则定日镜进入校正状

态。

[0051] 针对每个定日镜精度动态校验模块来说,准确识别出属于本模块中光斑成像装置的光斑是实现精准校验的保证,而实现准确的光斑识别的途径是光斑运动轨迹匹配。在校验工作进行过程中,由于镜场中同时有多面定日镜进行校验,其余非校验状态的定日镜姿态各异,因此光斑成像装置上出现干扰光斑的可能性极大。为避免干扰光斑对校验工作产生影响,要求校验光斑的运动轨迹有明显的特征,能与干扰光斑的运动轨迹严格区分。

[0052] 图 4 所示为装有光斑成像装置的光斑成像塔 8 的俯视示意图。光斑成像塔 8 设于定日镜镜场中,本实施例所示光斑成像塔 8 为四棱柱结构,其四个柱面分别朝向西北、西南、东南、东北四个方向,在这四个面上各装有一个光斑成像装置,分别为光斑成像装置 2a、2b、2c、2d,在进行定日镜精度校验时,分别投射光斑于光斑成像装置 2a、2b、2c、2d 的四面定日镜可同时进行校验。此处仅为举例,光斑成像塔 8 结构形式及光斑成像装置的安装方式不限于此,其它可满足校验要求的光斑成像塔结构形式及光斑成像装置的安装方式均受本发明保护。

[0053] 图 5 所示为不同光斑成像装置的光斑轨迹设定示意图。在校验中,为避免本应投射到临近光斑成像装置上的光斑被误投射到目标光斑成像装置上,影响目标光斑成像装置对所属光斑的准确识别,在设置光斑校验轨迹时,需严格区分位置临近的光斑成像装置的光斑校验轨迹。如图 5 所示,光斑成像装置 2a 与光斑成像装置 2b、2d 位置临近,则在光斑校验轨迹设置时,光斑成像装置 2a 设置为水平由左向右的一条轨迹,而光斑成像装置 2b 的光斑校验轨迹设置为竖直由下至上,光斑成像装置 2d 的光斑校验轨迹设置为竖直由上至下。以此类推,与光斑成像装置 2b 位置临近的光斑成像装置 2a 和 2c、与光斑成像装置 2c 位置临近的光斑成像装置 2b 和 2d、与光斑成像装置 2d 位置临近的光斑成像装置 2a 和 2c 的光斑校验轨迹都是严格区分的。本实施例所述光斑校验轨迹为直线,相邻光斑成像装置的光斑校验轨迹通过水平及竖直向区分,但光斑校验轨迹区分方法不限于此,还可采用其它轨迹形式及相邻光斑成像装置的光斑校验轨迹区分方法,如轨迹可以为螺旋线等曲线形式,由螺旋的旋转方向来进行相邻轨迹的区分。

[0054] 以上公开的本发明优选实施例只是用于帮助阐述本发明。优选实施例并没有详尽叙述所有的细节,也不限制该发明仅为所述的具体实施方式。显然,根据本说明书的内容,可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例,是为了更好地解释本发明的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地理解和利用本发明。本发明仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

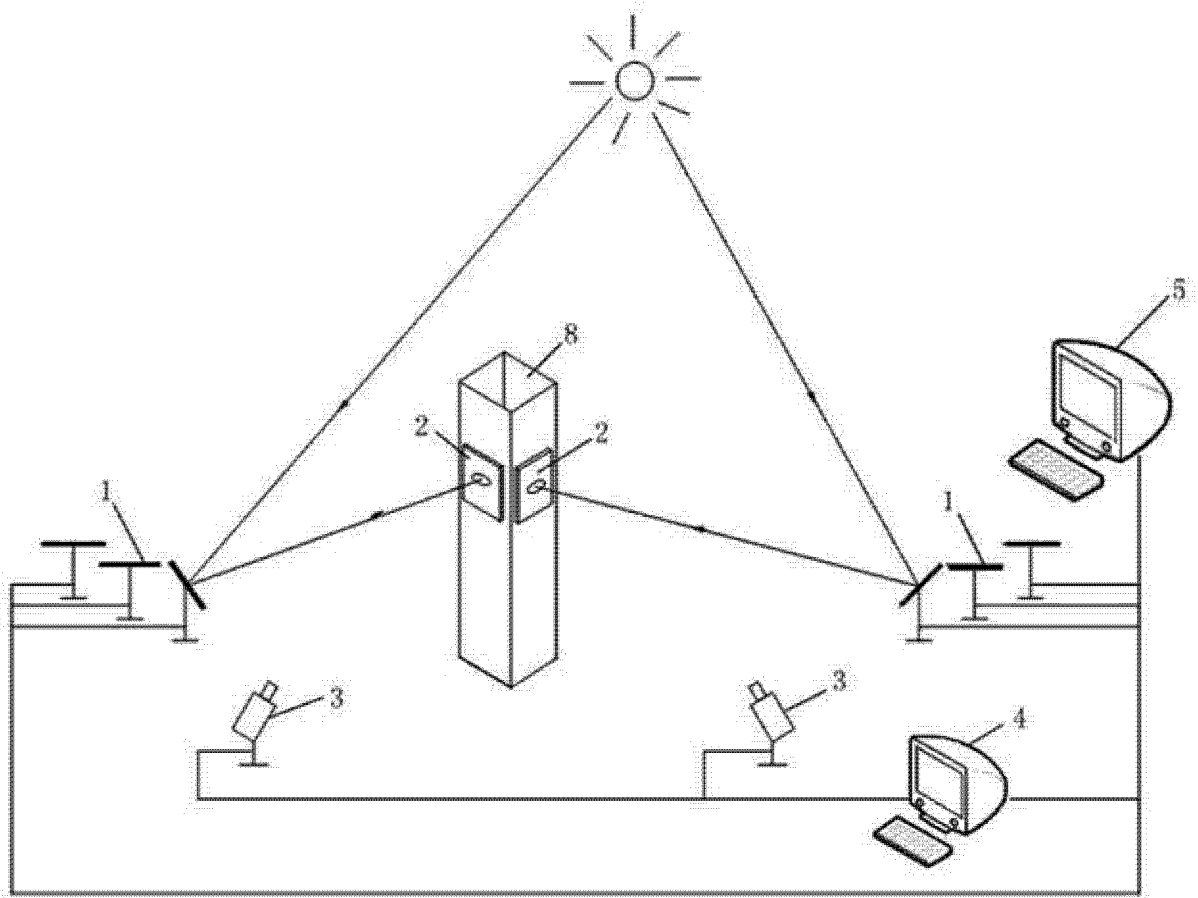


图 1

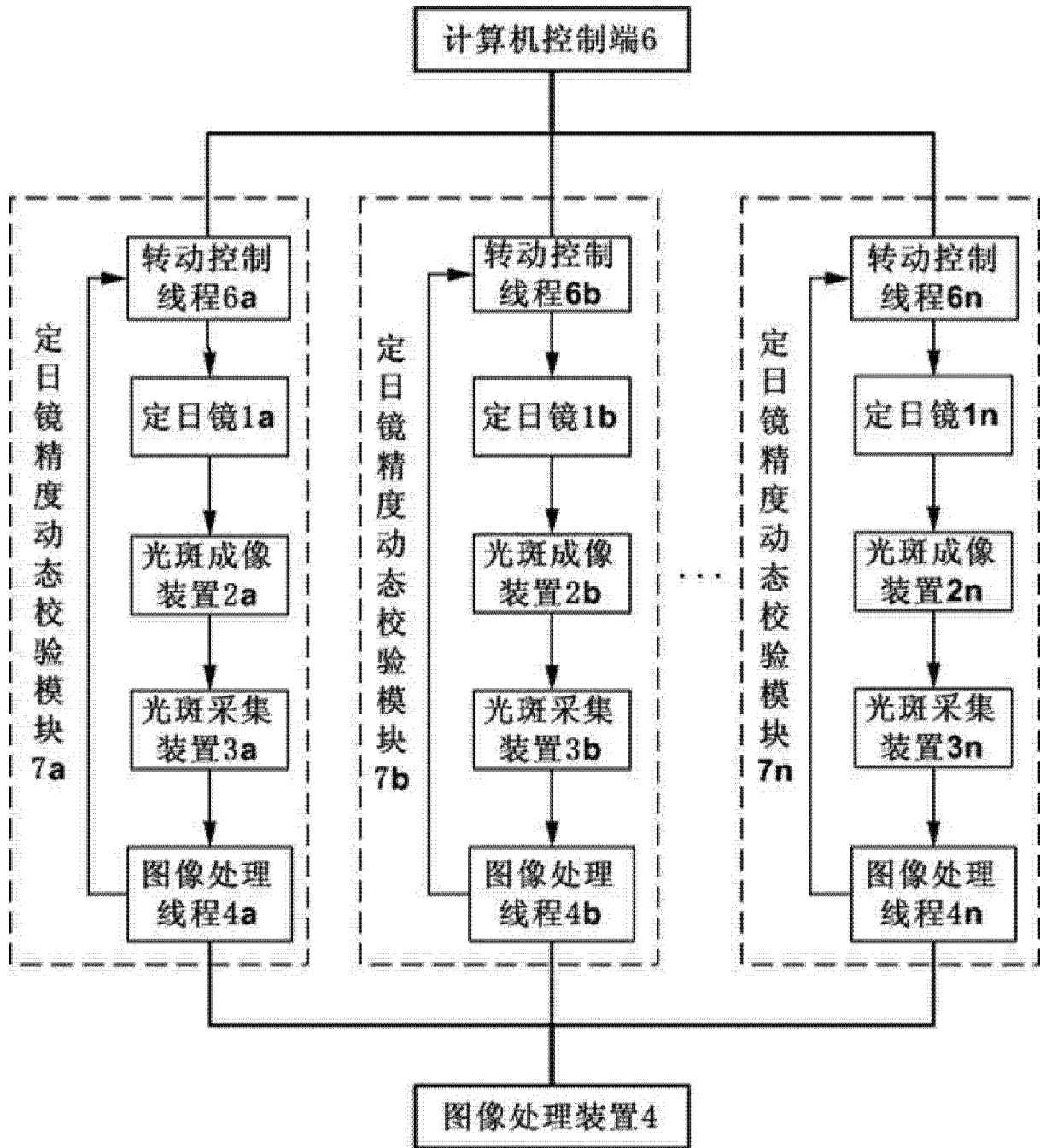


图 2

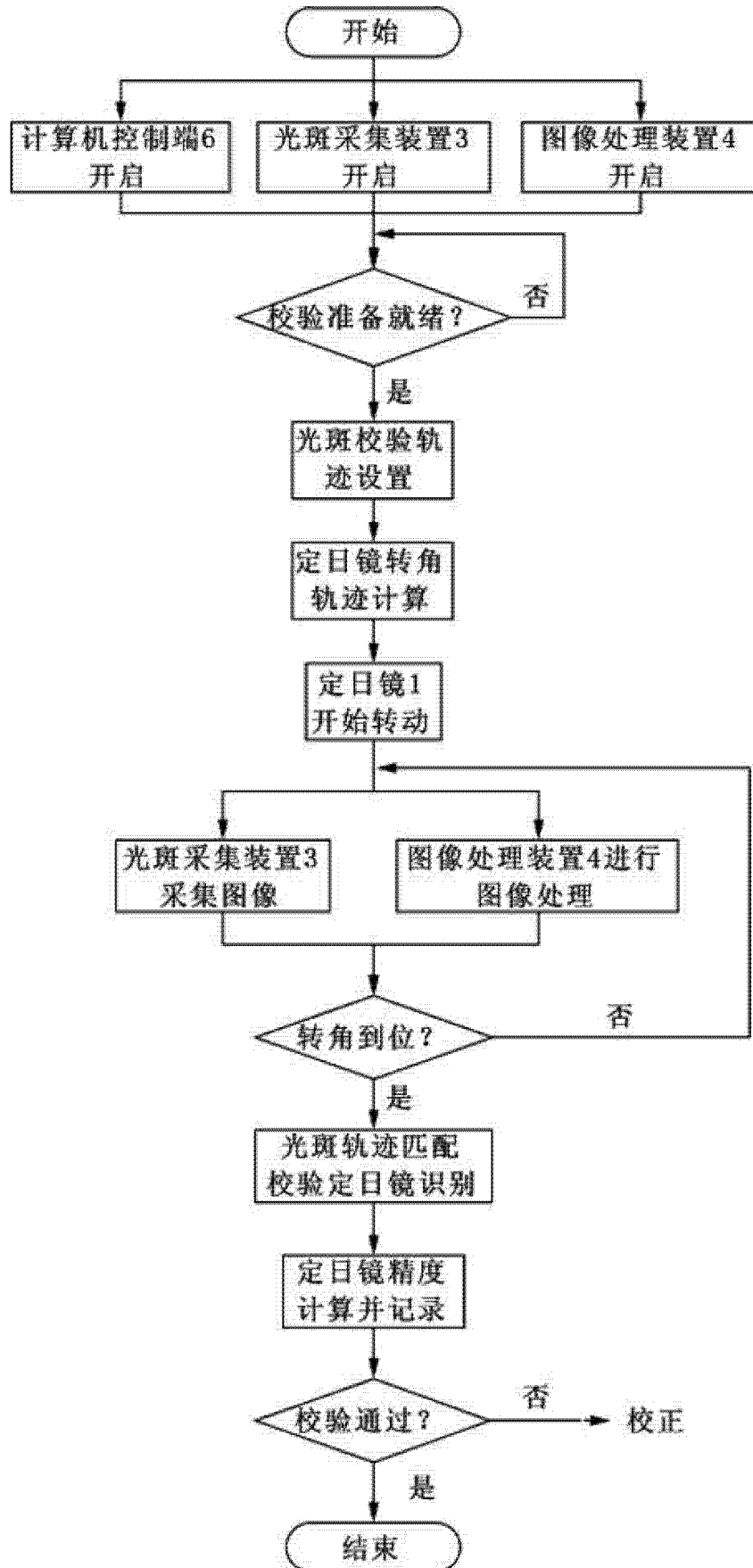


图 3

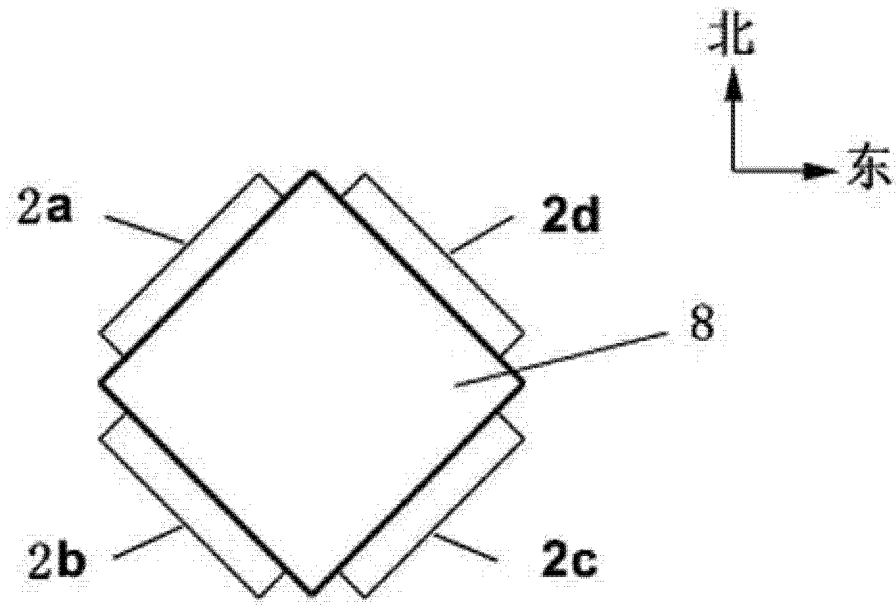


图 4

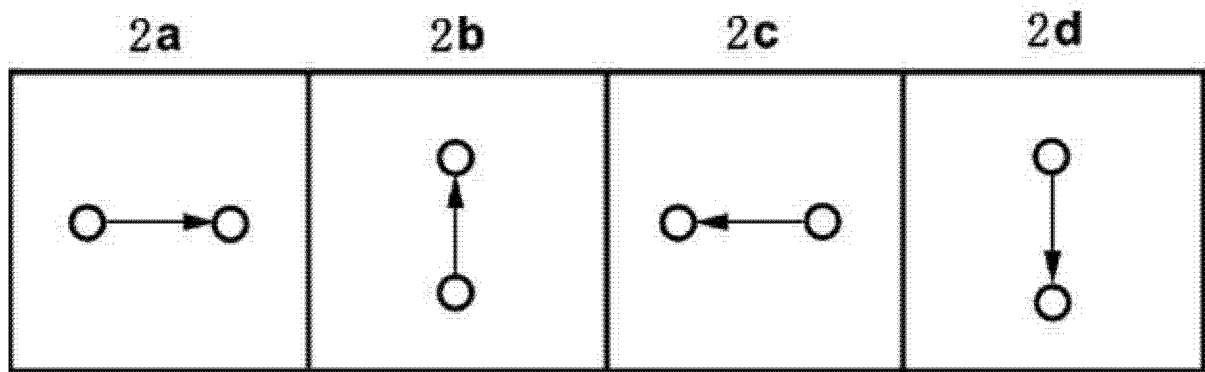


图 5