



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203689162 U

(45) 授权公告日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201420005985. 2

(22) 申请日 2014. 01. 06

(73) 专利权人 南京工程学院

地址 211167 江苏省南京市江宁科学园弘景  
大道1号

(72) 发明人 王红艳 万盟 楚成彪

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限  
公司 32224

代理人 董建林 许婉静

(51) Int. Cl.

G05D 3/12(2006. 01)

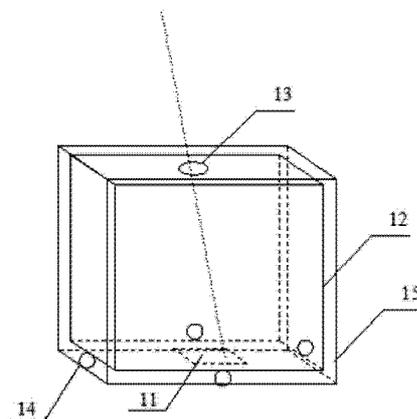
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

### (54) 实用新型名称

太阳能自动跟踪装置

### (57) 摘要

本实用新型公开了一种太阳能自动跟踪装置,其特征在于:包括传感器模块、微处理器模块和步进驱动模块;传感器模块和步进驱动模块分别与微处理器模块相通信,所述传感器模块包括光电传感器和位置传感器。本实用新型的太阳能自动跟踪装置,可最大限度地提高太阳能的利用率,既适用于光伏也适用于光热,能精确追踪太阳。



1. 一种太阳能自动跟踪装置,其特征在于:包括传感器模块(1)、微处理器模块(2)和步进驱动模块(3);传感器模块(1)和步进驱动模块(3)分别与微处理器模块(2)相通信,所述传感器模块(1)包括光电传感器(14)和位置传感器(11)。

2. 根据权利要求1所述太阳能自动跟踪装置,其特征在于:位置传感器(11)放置于一个不透明的顶部正中心开有小孔(13)的长方体盒子(12)内,并且位置传感器(11)的中心放置于盒子(12)内的小孔(13)的正下方。

3. 根据权利要求2所述的太阳能自动跟踪装置,其特征在于:4个光电传感器(14)分别设置于盒子外部四个底边的中心位置。

4. 根据权利要求2所述的太阳能自动跟踪装置,其特征在于:所述盒子(12)及四个光电传感器(14)固定安装在一个透光的玻璃罩(15)内。

5. 一种碟式聚光光热系统,包括太阳能自动跟踪装置,其特征在于:所述太阳能自动跟踪装置包括传感器模块(1)、微处理器模块(2)和步进驱动模块(3);传感器模块(1)和步进驱动模块(3)分别与微处理器模块(2)相通信,所述传感器模块(1)包括光电传感器(14)和位置传感器(11),所述位置传感器(11)安装在碟面(16)所在平面的顶部。

6. 一种光伏系统,包括太阳能自动跟踪装置,其特征在于:所述太阳能自动跟踪装置包括传感器模块(1)、微处理器模块(2)和步进驱动模块(3);传感器模块(1)和步进驱动模块(3)分别与微处理器模块(2)相通信,所述传感器模块(1)包括光电传感器(14)和位置传感器(11),所述位置传感器(11)安装在光伏板(23)的最上方。

## 太阳能自动跟踪装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型专利涉及太阳能技术领域,具体涉及一种自动跟踪太阳方位的太阳能自动跟踪装置。

### 背景技术

[0002] 随着太阳能的应用和发展,不论是光伏还是光热,发电效率都备受关注。对于某一个既定的太阳能发电系统,自动跟踪控制技术是提高其发电效率的首要手段。若不对太阳光进行跟踪,则大多数时间如早上七点到十点,下午三点到5点,太阳光均为斜射。这样受光面积小,效率低下。对于光伏电池板而言,其发电能力与它所接受的光强成正比,当光强一定时,太阳光垂直照射到电池板上则效率最高。对碟式聚光光热发电系统而言,利用旋转抛物面反射镜,将入射太阳光聚焦在焦点上,从而使得放置在焦点处的太阳能接收器聚集更多的热能,所加热工质产生的温度越高,发电的效率也就越高。据相关统计数据,在太阳能发电中,相同条件下,自动跟踪式太阳能发电设备要比固定朝向式太阳能发电设备的发电量提高35%,而成本下降25%。因此在太阳能的聚能利用中,对太阳的指向进行跟踪时很有必要的,而跟踪装置的精度将显著地影响聚能器采集利用太阳能的效率。

[0003] 目前常用的跟踪方式为光电跟踪和视日跟踪。光电跟踪是利用光信号强度的变化转换成电信号大小的变化,将这种变化作为输入来控制跟踪装置从而达到跟踪太阳的目的。光电跟踪时通过光传感元件,如光敏电阻、硅光电管等接受太阳光。由于太阳运动,会造成太阳光入射角度的变化,这样通过多个相同类型的光传感器放置到不同的方位,就会使传感器之间产生偏差信号,此信号经过微处理器送入传动装置,从而驱动转动平台,就可以使得太阳光垂直照射,达到最大功率跟踪。视日跟踪,是由人们长期观察太阳运行规律,从而得到理论计算的太阳运行轨迹,再通过编程来驱动电机跟踪计算得到的太阳坐标位置。两种跟踪方案各有优缺点:光电跟踪,为被动式,实时效应较好,但受天气影响较大,尤其在多云或阴天时,不能较好得达到跟踪目标;视日跟踪,为主动式,此跟踪方式会因为太阳坐标模型不够精确,而产生积累误差,跟踪的精度也会随时间的增加而降低。现常采用光电跟踪与程序跟踪相结合的方式进行跟踪。当光照强度较好时,光电传感器对光比较敏感,选用光电跟踪模式;当天气不好或光照强度较弱时,选用视日跟踪模式。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型所要解决的技术问题是:克服目前光电传感器在天气状况不好的情况下无法进行跟踪的缺点以及视日跟踪中所建立模型有偏差容易造成积累误差的现状。

[0005] 为解决上述技术问题,本实用新型提供一种太阳能自动跟踪装置,其特征在于:包括传感器模块、微处理器模块和步进驱动模块;传感器模块和步进驱动模块分别与微处理器模块相通信,所述传感器模块包括光电传感器(14)和位置传感器。

[0006] 前述的太阳能自动跟踪装置,其特征在于:所述位置传感器放置于一个不透明的顶部正中心开有小孔的长方体盒子内,并且位置传感器的中心放置于盒子内的小孔的正下

方。

[0007] 前述的太阳能自动跟踪装置,其特征在于:4个光电传感器分别设置于盒子外部四个底边的中心位置。

[0008] 前述的太阳能自动跟踪装置,其特征在于:所述盒子及四个光电传感器固定安装在一个透光的玻璃罩内。

[0009] 一种碟式聚光光热系统,包括太阳能自动跟踪装置,其特征在于:所述太阳能自动跟踪装置包括传感器模块、微处理器模块和步进驱动模块;传感器模块和步进驱动模块分别与微处理器模块相通信,所述传感器模块包括光电传感器和位置传感器,所述位置传感器安装在碟面所在平面的顶部。

[0010] 一种光伏系统,包括太阳能自动跟踪装置,其特征在于:所述太阳能自动跟踪装置包括传感器模块、微处理器模块和步进驱动模块;传感器模块和步进驱动模块分别与微处理器模块相通信,所述传感器模块包括光电传感器和位置传感器,所述位置传感器安装在光伏板的最上方。

[0011] 本实用新型的原理:本实用新型的装置,在晴天时采用普通的硅光电池作粗略跟踪,位置传感器(PSD, position sensor detector)作为精确跟踪,天气情况不好时则采用晴天时追踪记录的数据进行跟踪的方案。PSD是一种连续位置的光学探测器,可以感受被测物的位置并转换成可用输出信号的传感器。

[0012] 采用本实用新型的跟踪装置的太阳能自动跟踪系统,包括三大块——太阳定位模块、系统控制模块、转台跟踪模块。太阳定位模块包括太阳能自动跟踪装置,太阳能自动跟踪装置包括位置传感器,用于测定二维平面里的位置坐标。二维 PSD 在方形机构上有两对相互垂直的输出电极,一对用来确定 X 方向的位置坐标,另一对用于确定 Y 方向的位置坐标。一般 PSD 为正方形,镶嵌在一个长方体不透光的小盒子底部,盒子的底面为边长精确测量的正方形,高度也是经过精确测量的已知量。盒子顶部中心开一个圆孔。考虑到 PSD 测量的太阳视角较小,为了能够较大范围地跟踪太阳,在盒子底部的四个边的中点处分别放置四个相同的光电二极管,用于对太阳进行粗略跟踪,使得 PSD 在跟踪时间范围内都可以测量到太阳的位置。当太阳光照通过原圆孔照射到 PSD 上的时候,可以得到 PSD 的四个输出电极值  $X_1, X_2, Y_1, Y_2$ 。这些电流信号首先经过 I/V 转换,变为电压信号,然后经过模拟加减运算电路和二象限模拟除法器就可以得到太阳的位置坐标  $(X, Y)$ 。得到的电压位置信号经过模数转换后送到系统的微控制器模块并保存到与处理器连接的存储器模块中,由微控制器计算后输出对应的脉冲给步进驱动器,再由步进驱动器来驱动步进电机,使得转台转动,从而使得碟面或者光伏板正对太阳。若在一定的时间内 PSD 传感器所得到的位置信息不变,则认为为阴雨天气,则从存储器模块中调用历史数据,再进行跟踪。为了保护装置,加入一个风速检测仪,当检测的风速过高时,系统进入待机模式,从而实现自我保护以及省电功能。

[0013] 本实用新型的装置首先用硅光电池进行跟踪,再用 PSD 传感器采集太阳的方位信息而获得的坐标  $(X, Y)$  进行精确跟踪。然后由此计算出两个步进电机各需要转动的角度和方向。最后通过 STC89C52 单片机控制电机驱动器的 CP(脉冲)端和 DIR(方向)端来实现对太阳光的跟踪控制。若在一定的时间内 PSD 传感器所得到的位置信息不变,则认为为阴雨天气,应通过以往的历史数据进行跟踪或停止跟踪。在实际跟踪中,因可能遇到暴风雨的

天气,因此在设计时,若遇到风速较大,则停止跟踪,从而保护整个系统。

[0014] 本实用新型的太阳能自动跟踪装置,可最大限度地提高太阳能的利用率,既适用于光伏也适用于光热,能精确追踪太阳。对此太阳能自动跟踪系统还可以加无线收发模块,将控制器的输出信号发送到电脑终端进行显示,便于实时监控控制系统。本实用新型专利可以用于大多数的追踪系统。

#### 附图说明

[0015] 图 1 是双轴太阳自动跟踪系统结构图;

[0016] 图 2 是二维 PSD 器件结构示意图;

[0017] 图 3 是 PSD 及光电二极管的应用模型示意图;

[0018] 图 4 是碟式聚光光热系统结构示意图;

[0019] 图 5 是碟式聚光光热系统中传感器的安装示意图;

[0020] 图 6 是光伏系统及安装结构示意图;

[0021] 图 7 为光电传感器工作原理图;

[0022] 图 8 是跟踪控制过程的流程图。

[0023] 图中:1 为传感器模块,2 为微处理器模块,3 为步进驱动模块,4 为时钟电路,5 为存储器模块,6、7 为 PSD 的 X 方向的电流输出电极一和电极二,8、9 为 PSD 的 Y 方向的电流输出电极三和电极四,10 为参考电压,11 为 PSD,12 为长方体盒子,13 为圆孔,14 为光电二极管,15 为玻璃罩,16 为碟式的聚焦镜面,17 为水平方位驱动装置,18 为垂直方位驱动装置,19 为碟式聚能器,20 为控制器,21 为轴承支架,22 为粗略和精确跟踪用的传感器,23 为光伏电池板,24 为光伏固定底座,25 为光伏板支架。

#### 具体实施方式

[0024] 本实用新型中,双轴太阳自动跟踪装置既可以用于碟式聚光光热系统也可以用于光伏系统。

[0025] 图 1 中,太阳自动跟踪装置包括 5 个部分:传感器模块 1、微处理器模块 2、步进驱动模块 3、时钟模块 4、存储器模块 5。传感器模块 1 用于检测太阳光,确定太阳光是否为垂直照射。微处理器模块 2 用于接收和处理传感器检测到的太阳位置信号,用来控制步进电机的转动。步进驱动模块 3 是将微处理器模块 2 输出给步进电机的脉冲控制信号进行转化的执行机构,较常用的是步进电机驱动器。

[0026] 图 2 所示,是一个位置传感器 PSD11 的示意图,是传感器模块 1 的一部分。X16、X27、Y18、Y29 分别是 PSD 的四个电极,Vref10 为参考电压端,通过此四个电极的输出值可以得到太阳在 PSD 上的位置坐标,该坐标以 PSD11 的中心作为原点。

[0027] 图 3 所示,将图 2 中的 PSD11 置于一个不透明的长方体盒子 12 中,盒子 12 顶部开有一个小孔 13,小孔 13 的正下方放置 PSD11,使得 PSD11 的中心位置对准小孔 13 的中心位置。当阳光从小孔 13 照入时,若能恰好落到 PSD11 上,则能直接得到太阳的位置坐标。考虑到太阳光照的可能偏差角度较大以至于落不到 PSD11 上,因此在盒子 12 的周边安装有四个跟踪的光电二极管 14,当 PSD11 上没有信号时,先用光电二极管 14 进行粗略跟踪,当光照在 PSD11 的范围内时,再用 PSD11 进行精确跟踪。为了保护传感器,可以将其置于一个封闭

的玻璃内罩 15 中。

[0028] 图 4 所示,为碟式聚光光热系统的结构示意图,在水平面上,固定安装有水平环形轨道,作为水平驱动装置 17 的运动轨道,轨道的旁边安装有驱动器 20,水平驱动轨道上面是轴承支架 21,将轴承支架 21 的上端与碟面 16 的径向的两端固定起来,垂直方位驱动装置 18 在接收到驱动信号后,带动碟面 16 在垂直方向上运动,达到太阳光垂直照射的目的。

[0029] 图 5 所示,为碟式聚光光热系统中的传感器的安装方式。将粗略跟踪和精确跟踪所用的传感器 22 固定安装在碟面 16 所在的平面上的最高点。这样安装既可以使得太阳光垂直照射于传感器 22 时必同时垂直照射于碟面 16,还可以使得传感器 22 免受碟面 18 聚热后的高温影响。

[0030] 图 6 所示,为光伏系统结构示意图。在底座 24 旁边安装有控制器 20,底座 24 中心安装有一个可以在水平方向上旋转的支架 25,支架 25 上的水平驱动装置 17 用来控制光伏板 23 在水平方向的朝向。支架 25 的顶端安装有垂直方位驱动装置 18,用于控制光伏板 23 在垂直方向上的朝向。传感器 11 安装在光伏板 23 的上端。

[0031] 如图 7 所示,太阳光照射到位置传感器 PSD 上,PSD 测得太阳位置  $(X1, Y1)$ ,其中  $\alpha$  为太阳高度角,决定垂直方向的步进电机跟踪角度, $\beta$  为太阳方位角,决定水平方向的跟踪角度;

[0032] 四个型号相同的光电传感器放置在 PSD 所置盒子外的底部中心。具体的, X 轴和 Y 轴为经过位置传感器中心的相互垂直的两轴,光电传感器一和光电传感器二设置于 X 轴上,当有太阳光照射时,光电传感器一和光电传感器二分别输出电流信号 I1 和电流信号 I2,将电流信号 I1 和电流信号 I2 转换成电压信号 A1 和电压信号 A2,将电压信号 A1 和电压信号 A2 送入比较器内进行比较,当电压信号 A2 的电流值  $>$  电压信号 A1 的电流值时,表示太阳光的入射方向偏向光电传感器二一侧,则此时驱动垂直方向的步进电机进行跟踪,从而减小太阳高度角  $\alpha$ ;

[0033] 同理,光电传感器一和光电传感器二设置于 Y 轴上,当有太阳光照射时,光电传感器三和光电传感器四分别输出电流信号 I3 和电流信号 I4,将转换成电压信号 B1 和电压信号 B2,将电压信号 B1 和电压信号 B2 送入比较器内进行比较,当电压信号 B1 的电流值  $>$  电压信号 B2 的电流值时,表示太阳光的入射方向偏向光电传感器三一侧,则此时驱动水平方向的步进电机进行跟踪,太阳光入射方向,如图 7 所示,则硅光电池的输出电流为 : $A2 > A1$ ,  $B1 > B2$ 。

[0034] 以上已以较佳实施例公开了本实用新型,然其并非用以限制本实用新型,凡采用等同替换或者等效变换方式所获得的技术方案,均落在本实用新型的保护范围之内。

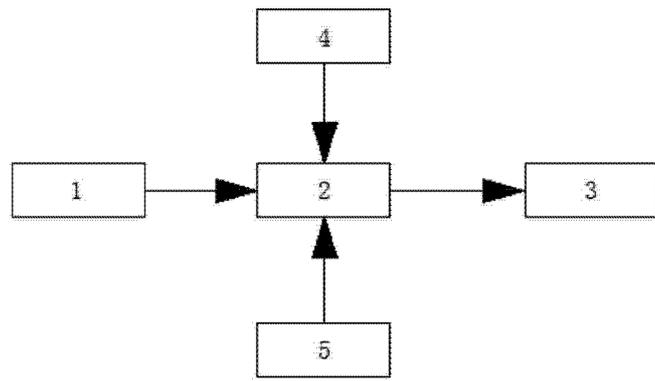


图 1

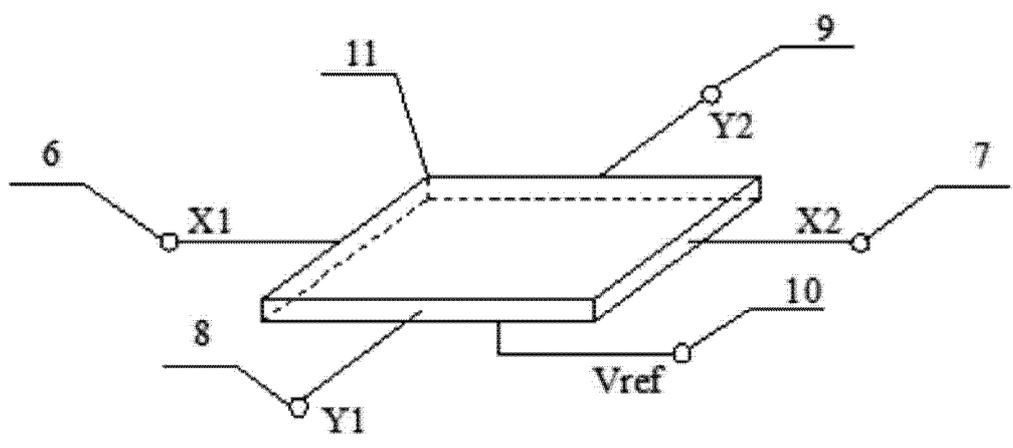


图 2

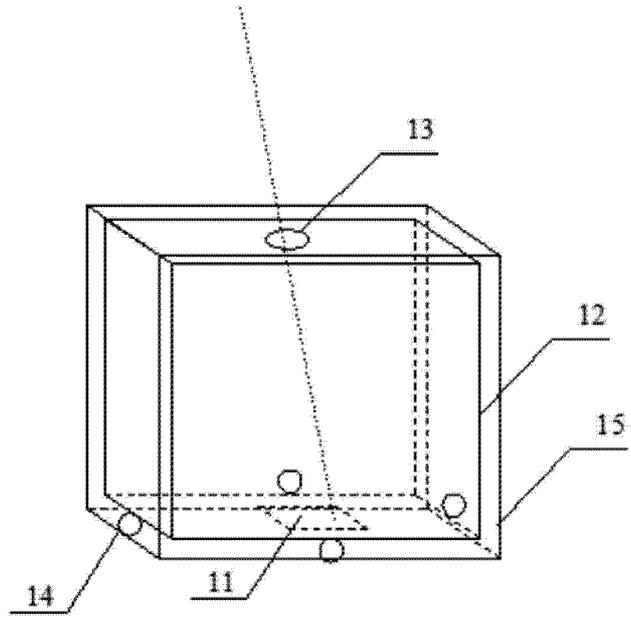


图 3

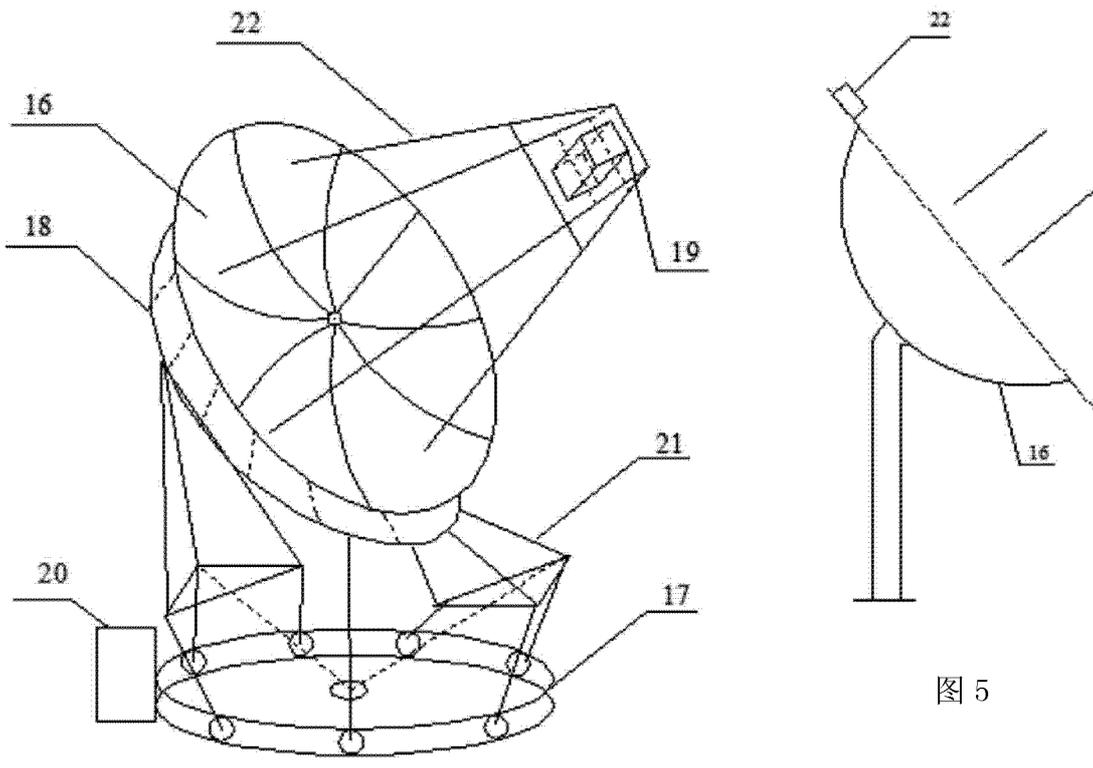


图 4

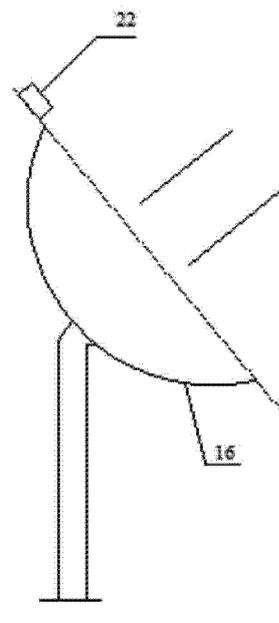


图 5

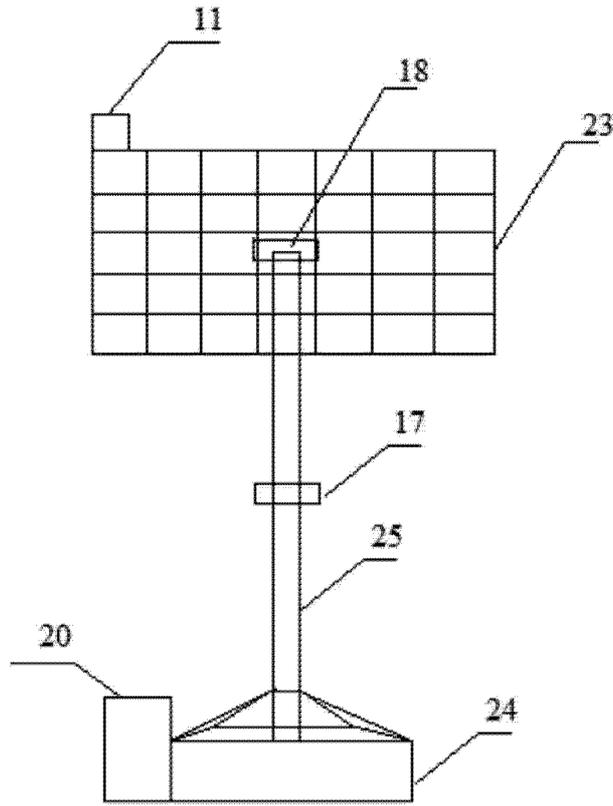


图 6

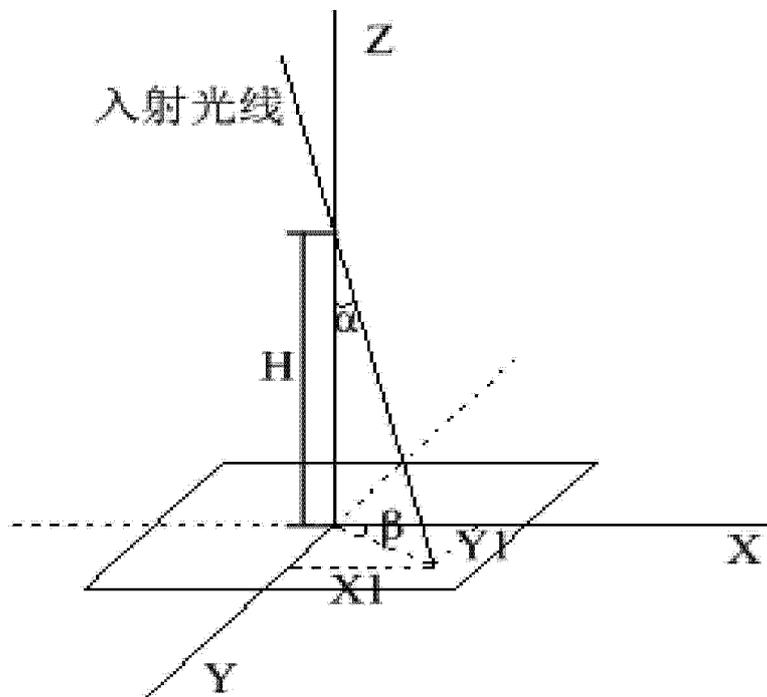


图 7

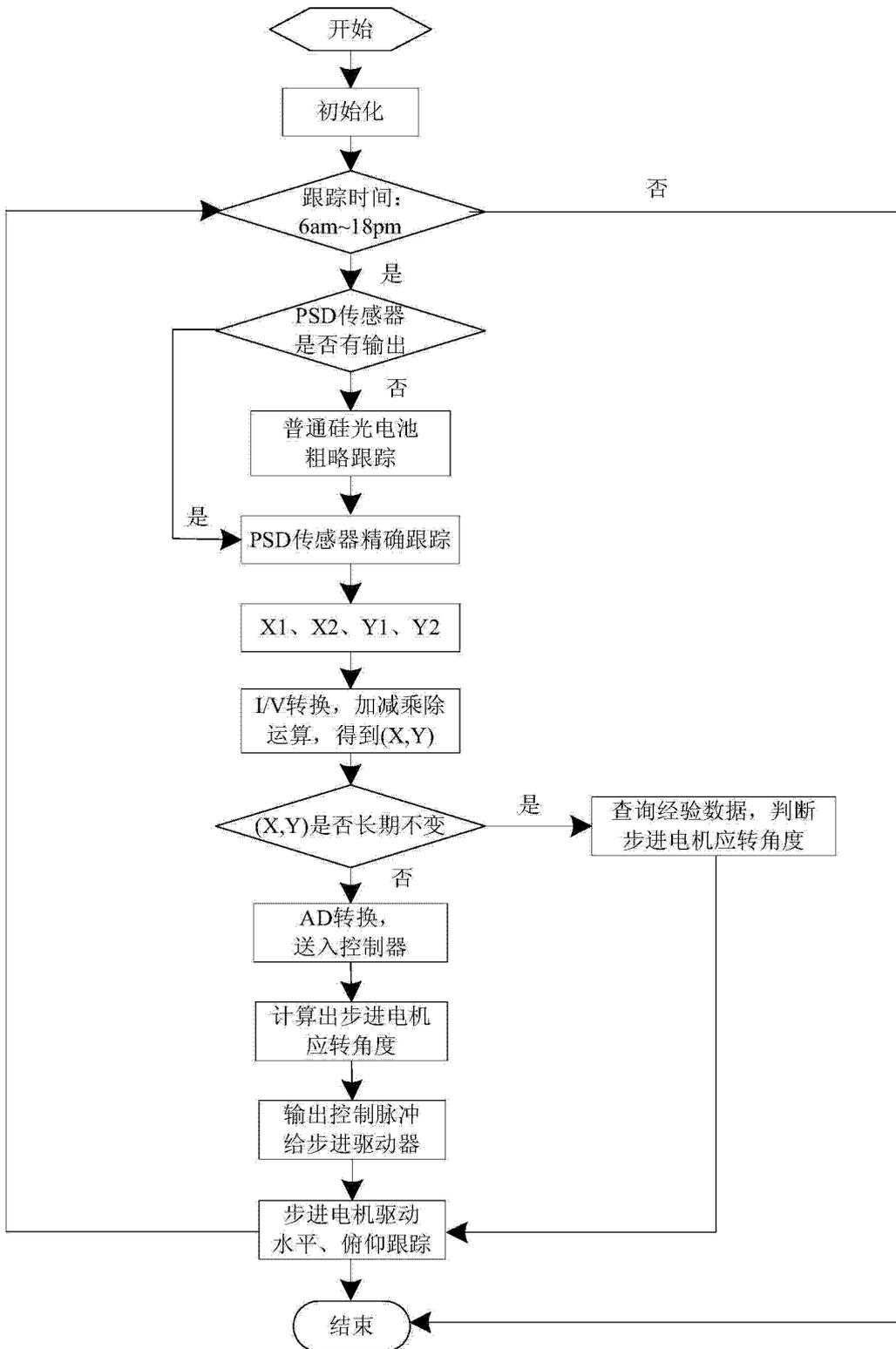


图 8