



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111459194 A
(43)申请公布日 2020.07.28

(21)申请号 202010281297.9

(22)申请日 2020.04.10

(71)申请人 中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

地址 710075 陕西省西安市高新技术产业
开发区团结南路22号

(72)发明人 韩伟 刘欣 赵晓辉 崔凯平

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 陈翠兰

(51)Int.Cl.

G05D 3/14(2006.01)

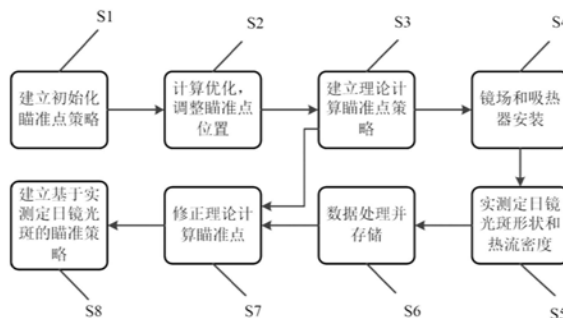
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种基于定日镜实测光斑的太阳能热发电
瞄准点确定方法

(57)摘要

本发明专利属于太阳能热利用领域,具体涉
及一种基于定日镜实测光斑的太阳能热发电
瞄准点确定方法。包括以下步骤,镜场和吸热器安
装后,测量每个定日镜的光斑;数据处理并储存
成二维矢量光斑信息;修正理论计算瞄准点策
略;建立基于实测定日镜光斑的瞄准点策略。新
的瞄准点策略能够部分解决由于定日镜面型误
差导致的不规则光斑造成的溢出损失,并且对吸
热器表面的热流密度均匀性有积极作用。除需增
加调试环节和额外的记录数据外,无其他投入,
并且能够有效提高系统效率和安全性,进而提高
系统经济性。



1. 一种基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法,其特征在于,包括以下步骤:

S5, 镜场和吸热器安装后,根据不同太阳位置,测量每个定日镜的光斑,包括光斑形状和热流密度分布情况,并得到理论瞄准点位置和实测光斑形状;

S6, 数据处理并储存成二维矢量光斑信息,取得各定日镜光斑的瞄准点位置和轮廓及极限位置情况;

S7, 根据极限位置对理论瞄准位置进行修正;

S8, 按照修正方法对各运行工况和各定日镜瞄准点进行修正,建立基于实测定日镜光斑的瞄准点策略。

2. 根据权利要求1所述的基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法,其特征在于,所述S5中,所需测量的太阳位置选择短期内从早到晚的太阳位置曲线上间隔开的几个点,或者在一个长时间的阶段内获得的太阳位置矩阵上的多个点。

3. 根据权利要求1所述的基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法,其特征在于,所述S5中,所测量的定日镜光斑通过热成像仪测量定日镜在校准靶上的光斑获得其轮廓和能流密度。

4. 根据权利要求1所述的基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法,其特征在于,所述S6包括以下步骤:

S61: 光斑数据测量和处理:

确定测量时间点后,获得定日镜的光斑热流密度图像,并进行图像数据处理;

S62对光斑数据存储和调用:

对光斑数据建立数据库,储存所有数据文件;在需要调用时,直接在瞄准点策略模拟优化过程中在模拟软件中调用数据库调取数据;

S63对测量点瞄准极限位置校准:

将光斑放置在吸热器受热面区域内,并找到不发生溢出的极限位置坐标。

5. 根据权利要求4所述的基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法,其特征在于,S61具体步骤为:

1) 确定测量时间点:

选取任一光照日,将其分成若干等分,作为初始化光斑测量点;选取全年若干代表日,将每个代表日划分成若干时间点,制作天空球形太阳位置点阵,作为电站运行后的系统性优化光斑测点;

2) 获得定日镜的光斑热流密度图像:

在每个测量时间点时通过将定日镜瞄准校准靶的方法,在校准靶上生成光斑,通过镜场内设置的红外热成像仪测量光斑并拍照,获得定日镜的光斑热流密度图像;完成后进行下一个定日镜的光斑图像测量;

3) 图像数据处理:

31) 对光斑轮廓线及轮廓线内热流密度的坐标位置和热流密度强度在二维平面内的数据化;

32) 光斑轮廓边界数据:以光斑热流密度最强位置处为原点,记录光斑轮廓水平和竖直最大、最小坐标的二维数据点。

6. 根据权利要求4所述的基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法,其特征在于,S62具体步骤为:

针对所述光斑平面二维数据,可针对每个光斑数据建立数据表;

针对所述光斑轮廓边界数据,可针对每个太阳位置建立全场定日镜光斑数据;建立数据库,储存所有数据文件;

在需要调用时,直接在瞄准点策略模拟优化过程中在模拟软件中调用数据库调取数据。

7. 根据权利要求4所述的基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法,其特征在于,S63具体步骤为:

1) 调用获得的光斑数据信息;

2) 调用吸热器受热面区域信息;

3) 将光斑放置在吸热器受热面区域内,并找到不发生溢出的极限位置坐标;

4) 存储获得的极限坐标。

8. 根据权利要求4所述的基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法,其特征在于,所述S7的具体步骤是:

S71: 调用建立的理论瞄准点策略;

S72: 调用建立的测量点瞄准极限位置,直接调取典型设计点瞄准策略,或者根据时间步长对应的太阳位置,对获得的极限位置进行插值,获得时间步长太阳位置对应的瞄准点位置;

S73: 将获得的瞄准点极限位置直接运用在理论瞄准点策略中,对理论计算瞄准点进行修正;

S74-1: 在模拟计算过程中调用光斑热流密度信息和新瞄准点,通过模拟计算校核并优化新的瞄准点策略;

S74-2: 将新的瞄准点用于电站运行,通过调试校核新的瞄准点策略。

9. 根据权利要求8所述的基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法,其特征在于,所述S8的具体步骤为:

S81: 建立的新瞄准点策略是基于实测光斑数据的数值模拟优化瞄准点,或者基于实测光斑数据的调试后瞄准点策略;

S82: 在项目运行阶段,考虑风速和风向的影响,完善优化模型;

S83: 建立的新瞄准点在电站运行过程中继续修正。

10. 根据权利要求1所述的基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法,其特征在于,所述理论瞄准点位置的策略的确定包括以下步骤:

S1, 根据镜场中定日镜所处位置的不同,初步划分定日镜的瞄准点位置,从镜场中心区域往外,沿着吸热器上下边缘向中心设置瞄准点;

S2, 将初步设置的瞄准点代入模拟计算中,取得理论计算瞄准点位置;

S3, 确定电站聚光集热系统运行工况,根据各工况设置相对应的瞄准点策略。

一种基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能热利用领域,具体涉及一种基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法。

背景技术

[0002] 现有光热技术的度电成本较高,对补贴的依赖度较高,发展受到一定限制,因此正在寻找新一代光热技术,以提高系统效率、降低度电成本,使其与其他形式能源具备竞争力。聚光集热系统是光热发电系统的核心,其投资约占系统总投资的45%-55%,因此对聚光集热系统的优化对光热电站的成本降低具有重要意义。在聚光集热系统的性能参数中,溢出损失是重要的损失之一,其年溢出损失约为8%-15%,其主要原因是定日镜的面型误差和追踪误差导致的部分聚焦光线偏离吸热器受热面导致的。传统的镜场瞄准点策略中通常是将面型误差按照正态分布的方式计入模拟计算中,通过控制模拟结果的溢出损失来确定瞄准点策略。

[0003] 但是,在实际过程中,由于定日镜的面型误差具有各向异性,因此其实际光斑具备各种不规则图形特征,在某些方向上要大于理论计算光斑,因此按照理论计算获得的瞄准点策略实施时会造成额外的溢出损失,如何将减小这些损失对系统效率提升具有重要意义。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提升光热电站聚光集热系统整体效率,提供一种基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法。该方法优化了传统理论计算方法获得的瞄准点策略,减少了塔式光热电站聚光集热系统的溢出损失。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0006] 一种基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法,包括以下步骤:

[0007] S5,根据不同太阳位置,测量每个定日镜的光斑,包括光斑形状和热流密度分布情况,并得到理论瞄准点位置和实测光斑形状;

[0008] S6,数据处理并储存成二维矢量光斑信息,取得各定日镜光斑的瞄准点位置和轮廓及极限位置情况;

[0009] S7,根据极限位置对理论瞄准位置进行修正;

[0010] S8,按照修正方法对各运行工况和各定日镜瞄准点进行修正,建立基于实测定日镜光斑的瞄准点策略。

[0011] 作为本发明的进一步改进,所述S5中,所需测量的太阳位置选择短期内从早到晚的太阳位置曲线上间隔开的几个点,或者在一个长时间的阶段内获得的太阳位置矩阵上的多个点。

[0012] 作为本发明的进一步改进,所述S5中,所测量的定日镜光斑通过热成像仪测量定日镜在校准靶上的光斑获得其轮廓和能流密度。

- [0013] 作为本发明的进一步改进,所述S6包括以下步骤:
- [0014] S61:光斑数据测量和处理:
- [0015] 确定测量时间点后,获得定日镜的光斑热流密度图像,并进行图像数据处理;
- [0016] S62对光斑数据存储和调用:
- [0017] 对光斑数据建立数据库,储存所有数据文件;在需要调用时,直接在瞄准点策略模拟优化过程中在模拟软件中调用数据库调取数据;
- [0018] S63对测量点瞄准极限位置校准:
- [0019] 将光斑放置在吸热器受热面区域内,并找到不发生溢出的极限位置坐标。
- [0020] 作为本发明的进一步改进,S61具体步骤为:
- [0021] 1) 确定测量时间点:
- [0022] 选取任一光照日,将其分成若干等分,作为初始化光斑测量点;选取全年若干代表日,将每个代表日划分成若干时间点,制作天空球形太阳位置点阵,作为电站运行后的系统性优化光斑测点;
- [0023] 2) 获得定日镜的光斑热流密度图像:
- [0024] 在每个测量时间点时通过将定日镜瞄准校准靶的方法,在校准靶上生成光斑,通过镜场内设置的红外热成像仪测量光斑并拍照,获得定日镜的光斑热流密度图像;完成后进行下一个定日镜的光斑图像测量;
- [0025] 3) 图像数据处理:
- [0026] 31) 对光斑轮廓线及轮廓线内热流密度的坐标位置和热流密度强度在二维平面内的数据化;
- [0027] 32) 光斑轮廓边界数据:以光斑热流密度最强位置处为原点,记录光斑轮廓水平和垂直最大、最小坐标的二维数据点。
- [0028] 作为本发明的进一步改进,S62具体步骤为:
- [0029] 针对所述光斑平面二维数据,可针对每个光斑数据建立数据表;
- [0030] 针对所述光斑轮廓边界数据,可针对每个太阳位置建立全场定日镜光斑数据;建立数据库,储存所有数据文件;
- [0031] 在需要调用时,直接在瞄准点策略模拟优化过程中在模拟软件中调用数据库调取数据。
- [0032] 作为本发明的进一步改进,S63具体步骤为:
- [0033] 1) 调用获得的光斑数据信息;
- [0034] 2) 调用吸热器受热面区域信息;
- [0035] 3) 将光斑放置在吸热器受热面区域内,并找到不发生溢出的极限位置坐标;
- [0036] 4) 存储获得的极限坐标。
- [0037] 作为本发明的进一步改进,所述S7的具体步骤是:
- [0038] S71:调用建立的理论瞄准点策略;
- [0039] S72:调用建立的测量点瞄准极限位置,直接调取典型设计点瞄准策略,或者根据时间步长对应的太阳位置,对获得的极限位置进行插值,获得时间步长太阳位置对应的瞄准点位置;
- [0040] S73:将获得的瞄准点极限位置直接运用在理论瞄准点策略中,对理论计算瞄准点

进行修正；

[0041] S74-1:在模拟计算过程中调用光斑热流密度信息和新瞄准点,通过模拟计算校核并优化新的瞄准点策略；

[0042] S74-2:将新的瞄准点用于电站运行,通过调试校核新的瞄准点策略。

[0043] 作为本发明的进一步改进,所述S8的具体步骤为:

[0044] S81:建立的新瞄准点策略是基于实测光斑数据的数值模拟优化瞄准点,或者基于实测光斑数据的调试后瞄准点策略；

[0045] S82:在项目运行阶段,考虑风速和风向的影响,完善优化模型；

[0046] S83:建立的新瞄准点在电站运行过程中继续修正。

[0047] 作为本发明的进一步改进,所述理论瞄准点位置的策略的确定包括以下步骤:

[0048] S1,根据镜场中定日镜所处位置的不同,初步划分定日镜的瞄准点位置,从镜场中心区域往外,沿着吸热器上下边缘向中心设置瞄准点；

[0049] S2,将初步设置的瞄准点代入模拟计算中,取得理论计算瞄准点位置；

[0050] S3,确定电站聚光集热系统运行工况,根据各工况设置相对应的瞄准点策略。

[0051] 相对于现有技术,本发明的有益效果为:

[0052] 传统的镜场瞄准策略是通过假设定日镜面型误差,将其简化为呈正态分布等特定形式的误差计入光学算法中,从而获得考虑理论定日镜面型误差的光斑特征,并将其用于吸热器表面热流密度计算,通过计算优化获得相应的瞄准点策略,这种方法不能反映出定日镜的实际面型特征,以及由于安装、沉降、重力等因素造成的面型改变,因此采用理论计算光斑获得的镜场瞄准策略是造成镜场溢出损失的重要因素之一,通过本发明采用的基于实测光斑的定日镜瞄准策略,能够将定日镜的实际面型影响计入瞄准点策略的制定中,该方法是对传统的理论计算光斑方法获得的瞄准点策略的进一步修正,能够部分解决由于定日镜实测面型误差导致的不规则光斑造成的溢出损失,并且对吸热器表面的热流密度均匀性有积极作用,能够提升光热电站聚光集热系统整体效率。除需增加调试环节和额外的记录数据外,无其他投入,并且能够有效提高系统效率和安全性,进而提高系统经济性。

附图说明

[0053] 图1为基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法原理示意图。

[0054] 图2为基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法流程示意图。

具体实施方式

[0055] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0056] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相

关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0057] 本发明提出一种基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法,包括以下步骤:

[0058] S1:建立初始化瞄准点策略;

[0059] S2:模拟计算优化获得镜场理论计算瞄准点;

[0060] S3:拟定理论计算瞄准点策略;

[0061] S4:镜场和吸热器安装;

[0062] S5:根据不同太阳位置,测量每个定日镜的光斑,包括光斑的形状和热流密度分布情况;所述S5包括以下特征:

[0063] S51:对常规瞄准点策略的优化和改进,可以在新建项目调试阶段即进行实施,也可以在已运行项目进行实施,不涉及新的设备投入。

[0064] S52:所需测量的太阳位置可以选择短期内从早到晚的太阳位置曲线上间隔开的几个点,也可以在一个长时间的阶段内获得的太阳位置矩阵上的多个点。

[0065] S53:所测量的定日镜光斑可以通过热成像仪测量定日镜在校准靶上的光斑获得其轮廓和能流密度。

[0066] S6:数据处理并储存成二维矢量光斑信息;所述S6的步骤具体是:

[0067] S61:光斑数据测量和处理:

[0068] 1) 确定测量时间点:选取任一光照良好的一天,将其分成若干等分,作为初始化光斑测量点,初始化光斑测点是为了在短时间内进行准备的测量时间点;选取全年若干代表日,将每个代表日划分成若干时间点,制作天空球形太阳位置点阵,作为电站运行后的系统性优化光斑测点,系统性优化光斑测点是为了系统的对制作的测量时间点。

[0069] 2) 获得定日镜的光斑热流密度图像:获得1)中所述测量时间点后,在每个测量时间点时通过将定日镜瞄准校准靶的方法,在校准靶上生成光斑,通过镜场内设置的红外热成像仪测量光斑并拍照,获得定日镜的光斑热流密度图像。完成后进行下一个定日镜的光斑图像测量。

[0070] 3) 图像数据处理:获得2)中所述光斑热流密度图像后,需要对其进行数据化处理,包括(1)光斑平面二维数据:对光斑轮廓线及轮廓线内热流密度的坐标位置和热流密度强度在二维平面内的数据化,(2)光斑轮廓边界数据:以光斑热流密度最强位置处为原点,记录光斑轮廓水平和竖直最大、最小坐标的二维数据点。其中所述(1)是针对电站具有较大数据存储设备,且能够承受较大数据流的情况可以采用;所述(2)是针对电站不具备大型数据存储条件或通讯数据流通道较小的项目。

[0071] S62:光斑数据存储和调用:

[0072] 获得3)中所述图像数据后,需要对其进行存储和调用,针对3)中所述光斑平面二维数据,可针对每个光斑数据建立数据表,表头包括太阳位置坐标、风速、风向,表格内容为(水平坐标、竖直坐标、测量热流密度强度/最大热流密度强度)。针对3)中所述光斑轮廓边界数据,可针对每个太阳位置建立全场定日镜光斑数据,表头包括太阳位置坐标、风速、风向,表格内容为(定日镜编号、光斑原点水平坐标、光斑原点竖直坐标、轮廓水平负向最大间距、轮廓水平正向最大间距、轮廓竖向负向最大间距、轮廓竖向正向最大间距)。建立数据库,储存所有数据文件。在需要调用时,可直接在瞄准点策略模拟优化过程中在模拟软件中

调用数据库调取数据。

[0073] S63:测量点瞄准极限位置校准,方法如下:

[0074] 1) 调用S62中获得的光斑数据信息;

[0075] 2) 调用吸热器受热面区域信息;

[0076] 3) 将光斑放置在吸热器受热面区域内,并找到不发生溢出的极限位置坐标;

[0077] 4) 存储3)中获得的极限坐标,存储方式为:表头包括太阳位置坐标、风速、风向,表格内容为瞄准点极限位置坐标。

[0078] S7:修正理论计算瞄准点策略;

[0079] 所述S7的步骤具体是:

[0080] S71:调用S2中建立的理论瞄准点策略:调用的瞄准点策略可以是典型设计点瞄准策略,也可以是逐时间步长的瞄准点策略。

[0081] S72:调用S63建立的测量点瞄准极限位置:针对S71中瞄准点策略的不同,可以直接调取典型设计点瞄准策略,也可以根据时间步长对应的太阳位置,对S63中获得的极限位置进行插值,获得时间步长太阳位置对应的瞄准点位置。

[0082] S73:将S72中获得的瞄准点极限位置直接运用在S71中,对理论计算瞄准点进行修正。

[0083] S74-1:在模拟计算过程中调用S62的光斑热流密度信息和S73建立的新瞄准点,通过模拟计算校核并优化新的瞄准点策略。如不具备数值模拟条件,也可以:

[0084] S74-2:将新的瞄准点用于电站运行,通过调试校核新的瞄准点策略。

[0085] S8:建立基于实测定日镜光斑的瞄准点策略。

[0086] 所述S8的特征是:

[0087] S81:建立的新瞄准点策略可以是S74-1中设置的基于实测光斑数据的数值模拟优化瞄准点,也可以是S74-2的基于实测光斑数据的调试后瞄准点策略;

[0088] S82:在项目运行阶段,可进一步考虑风速和风向的影响,完善优化模型;

[0089] S83:建立的新瞄准点在电站运行过程中需要不断修正,以弥补定日镜形变、沉降、反射率衰减等因素造成的光斑变化,上述过程可通过重复S1-S8的过程进行,也可以通过人工智能等方法实现自动化校准。

[0090] 本发明的原理为:在镜场和吸热器安装完成后,对每个定日镜在不同太阳位置处时反射在校准靶上的光斑形状和热流密度分布进行测量,并将光斑的形状信息进行存储,通过优化分析,修正理论计算获得的定日镜瞄准位置,将由于面型误差形成的不规则光斑导致的溢出损失进行修正,在考虑吸热器表面热流密度均匀性的前提使其尽量完整的反射到吸热器受热面区域内,并以此为原则对镜场内所有定日镜的瞄准点位置进行修正,从而获得基于实测光斑的瞄准点策略。

[0091] 下面结合具体实施例对本发明的方法进行详细说明:

[0092] 实施例

[0093] 参考图1和图2,一种基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法包括以下步骤:

[0094] S1:建立初始化瞄准点策略:根据镜场中定日镜所处位置的不同,初步划分定日镜的瞄准点位置,可以从镜场中心区域往外,沿着吸热器上下边缘向中心设置瞄准点。

[0095] S2:模拟计算优化获得镜场理论计算瞄准点:将初步设置的瞄准点代入模拟计算中,通过优化算法取得理论计算瞄准点位置。

[0096] S3:拟定理论计算瞄准点策略:确定电站聚光集热系统典型运行工况,根据各典型工况设置相对应的瞄准点策略。

[0097] S4:镜场和吸热器安装;

[0098] S5:根据不同太阳位置,测量每个定日镜的光斑,包括光斑的形状和热流密度分布情况。

[0099] 图1中A给出了镜场中001号定日镜和002号定日镜的理论瞄准点位置和实测光斑形状,例如:001号定日镜的瞄准点位置为 $(0^{\circ}, 1\text{m})$,002号定日镜的瞄准点位置为 $(10^{\circ}, 1\text{m})$ 。

[0100] S6:数据处理并储存成二维矢量光斑信息:取得各定日镜光斑的瞄准点位置和轮廓及极限位置情况。

[0101] 用表格的形式进行记录,表头包括太阳位置坐标、风速、风向,表格内容为瞄准点极限位置坐标。例如:001号定日镜的信息为:

[0102] 表头:方位角: 0° ,高度角: 85° ,风速: 5m/s ,风向: 35° 。

[0103] 表格内容:(左边界 -1.5m ,右边界 1.2m ,上边界 0.5m ,下边界 -0.4m)。

[0104] 002号定日镜的光斑形状与001号定日镜相同,但是方向不同。002号定日镜的信息为:

[0105] 表头:方位角: 0° ,高度角: 85° ,风速: 5m/s ,风向: 35° 。

[0106] 表格内容:(左边界 -0.4m ,右边界 0.5m ,上边界 -1.5m ,下边界 1.2m)。

[0107] S7:修正理论计算瞄准点策略:根据S6中的极限位置对S5中的理论瞄准位置进行修正。

[0108] 001号定日镜无溢出,但是过于偏吸热器中心,导致下部容易过冷,将其修正为 $(0^{\circ}, 0.5\text{m})$,002号定日镜下边界为 1.2m ,有部分溢出,将其修正为 $(0^{\circ}, 1.3\text{m})$ 。

[0109] S8:建立基于实测定日镜光斑的瞄准点策略:按照S7中的方法对各运行工况和各定日镜瞄准点进行修正。建立基于实测定日镜光斑的瞄准点策略。

[0110] 综上所述,本发明基于定日镜实测光斑的太阳能热发电瞄准点确定方法,包括以下步骤,通过建立初始化瞄准点策略;模拟计算优化获得镜场理论计算瞄准点;拟定理论计算瞄准点策略;镜场和吸热器安装;测量每个定日镜的光斑;数据处理并储存成二维矢量光斑信息;修正理论计算瞄准点策略;建立基于实测定日镜光斑的瞄准点策略。新的瞄准点策略能够部分解决由于定日镜面型误差导致的不规则光斑造成的溢出损失,并且对吸热器表面的热流密度均匀性有积极作用。除需增加调试环节和额外的记录数据外,无其他投入,并且能够有效提高系统效率和安全性,进而提高系统经济性。

[0111] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的范围之内。

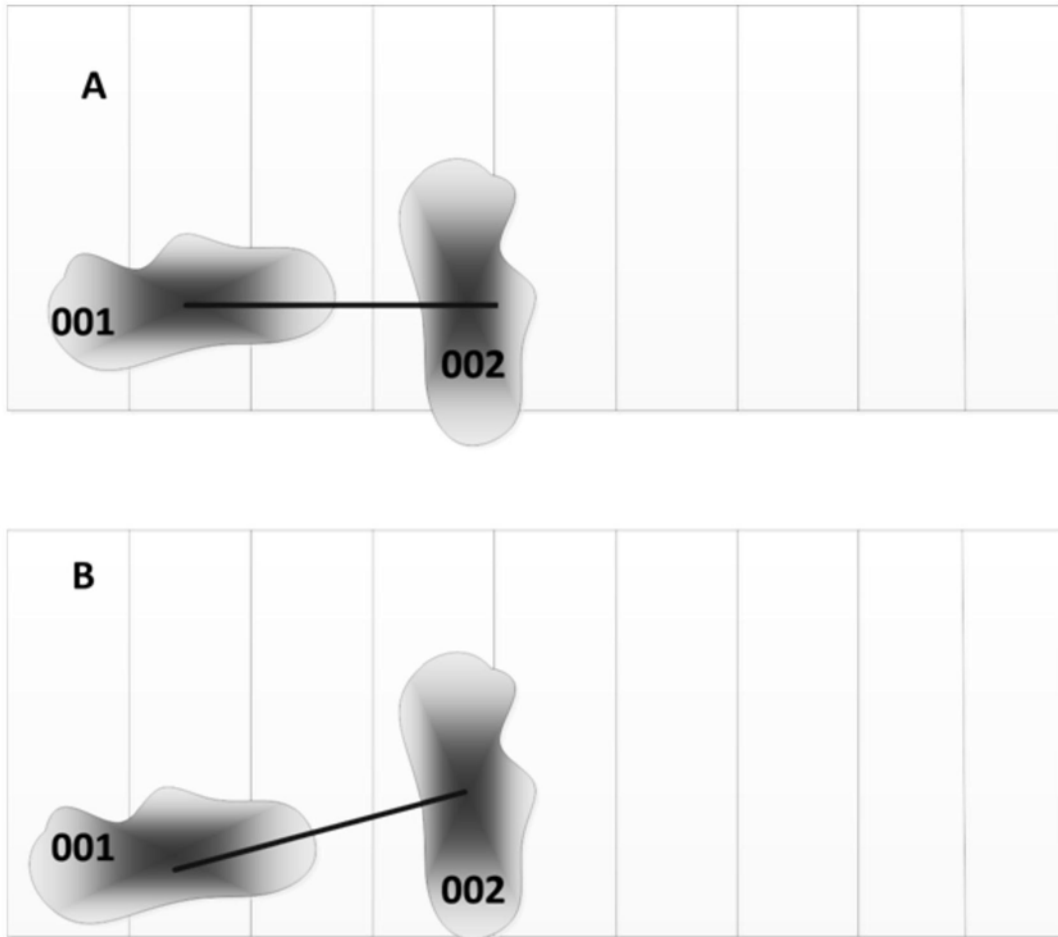


图1

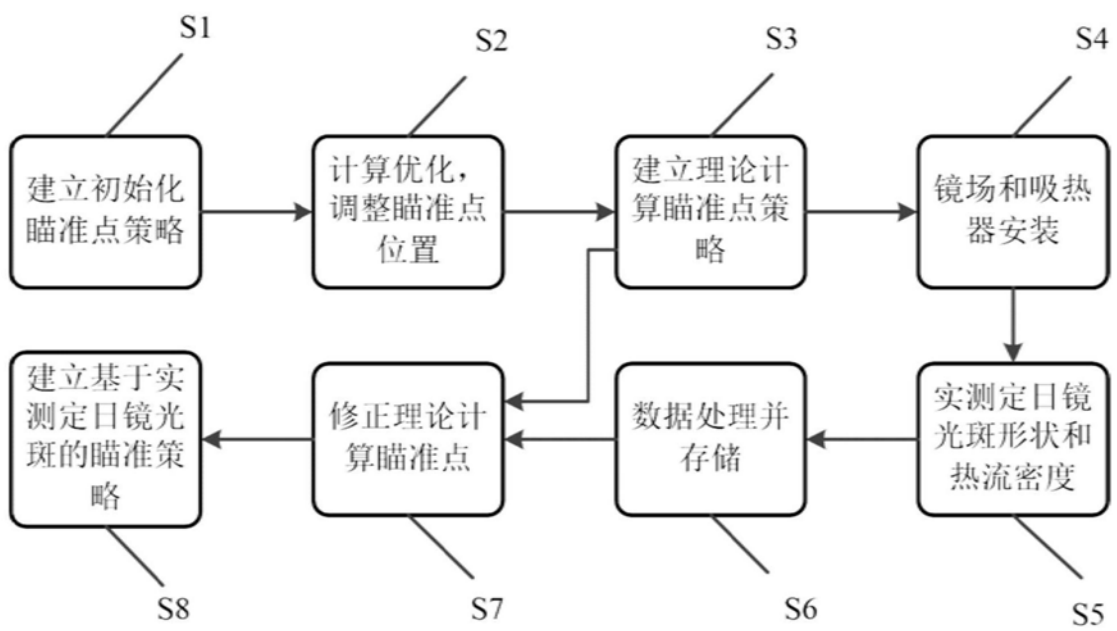


图2