

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 6 月 16 日 (16.06.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/090776 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01B 11/24 (2006.01) G01M 11/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/076108
- (22) 国际申请日: 2015 年 4 月 8 日 (08.04.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410764727.7 2014 年 12 月 12 日 (12.12.2014) CN
- (71) 申请人: 浙江大学 (ZHEJIANG UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号,
Zhejiang 310027 (CN)。
- (72) 发明人: 肖刚 (XIAO, Gang); 中国浙江省杭州市西湖
区浙大路 38 号, Zhejiang 310027 (CN)。 杨天锋
(YANG, Tianfeng); 中国浙江省杭州市西湖区浙大
路 38 号, Zhejiang 310027 (CN)。 倪明江 (NI,
Mingjiang); 中国浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号,

Zhejiang 310027 (CN)。 骆仲泐 (LUO, Zhongyang);
中国浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号, Zhejiang
310027 (CN)。 高翔 (GAO, Xiang); 中国浙江省杭
州市西湖区浙大路 38 号, Zhejiang 310027 (CN)。 岑
可法 (CEN, Kefa); 中国浙江省杭州市西湖区浙大
路 38 号, Zhejiang 310027 (CN)。 方梦祥 (FANG,
Mengxiang); 中国浙江省杭州市西湖区浙大路 38
号, Zhejiang 310027 (CN)。 周劲松 (ZHOU, Jin-
song); 中国浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号, Zheji-
ang 310027 (CN)。 施正伦 (SHI, Zhenglun); 中国浙
江省杭州市西湖区浙大路 38 号, Zhejiang 310027
(CN)。 程乐鸣 (CHENG, Leming); 中国浙江省杭
州市西湖区浙大路 38 号, Zhejiang 310027 (CN)。 王
勤辉 (WANG, Qinhu); 中国浙江省杭州市西湖区
浙大路 38 号, Zhejiang 310027 (CN)。 王树荣
(WANG, Shurong); 中国浙江省杭州市西湖区浙大
路 38 号, Zhejiang 310027 (CN)。 余春江 (YU,
Chunjiang); 中国浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号,
Zhejiang 310027 (CN)。 王涛 (WANG, Tao); 中国浙
江省杭州市西湖区浙大路 38 号, Zhejiang 310027

[见续页]

(54) Title: SOLAR CONDENSER MIRROR SURFACE MEASUREMENT AND ADJUSTMENT METHOD AND DEVICE THEREOF

(54) 发明名称: 一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法及其装置

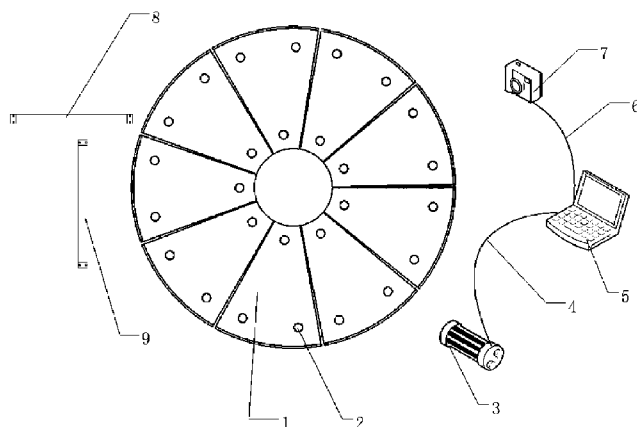


图 5 / Fig. 5

(57) Abstract: A solar condenser mirror surface measurement and adjustment method, comprising measuring an installation location of a mirror surface piece (1) using photogrammetry, measuring the type of the surface of a small disc-type mirror board using a three-dimensional scanner (3), and performing simulation evaluation on the light condensing effect of the whole light condensing system. By means of photogrammetry, the three-dimensional coordinate of an identification point (2) pasted onto the mirror surface piece (1) is obtained. An installation error of the mirror surface piece (1) is calculated using a three-dimensional rigid body motion algorithm, and the mirror surface piece (1) is adjusted accordingly. The type of the surface of the mirror surface piece (1) is measured using the three-dimensional scanner (3), and when comparing with a theoretical design, the slope error of the actual mirror surface is calculated. In combination with a measurement result of the installation error and the slope error of the mirror surface piece (1), simulation evaluation is performed on the light condensing effect of the whole light condensing system. Moreover, the mirror surface can be measured again, so as to further reduce installation errors and improve the light condensing effect. Also disclosed is a solar condenser mirror surface measurement and adjustment device.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2016/090776 A1



(CN)。郑成航 (ZHENG, Chenghang); 中国浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号, Zhejiang 310027 (CN)。

(74) 代理人: 杭州求是专利事务所有限公司 (HANG-ZHOU QIUSHI PATENT OFFICE CO., LTD.); 中国浙江省杭州市西湖区玉古路 147 号黄鸿年科技综合大楼 215 室/张法高, Zhejiang 310013 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种太阳能聚光器镜面测量及调整方法, 包括采用摄影测量法测量镜面片 (1) 的安装位置, 采用三维扫描仪 (3) 测量碟式小镜面板面型, 并且模拟评估整个聚光系统的聚光效果。摄影测量法得到镜面片 (1) 上所贴的标识点 (2) 三维坐标, 采用三维缸体运动算法算出镜面片 (1) 的安装误差, 并对镜面片 (1) 进行相应调整。采用三维扫描仪 (3) 测量镜面片 (1) 的面型, 与理论设计比较, 计算出实际镜面的斜率误差, 结合安装误差的测量结果以及镜面片 (1) 的斜率误差, 模拟评估整个聚光系统的聚光效果, 并且可以再次对镜面进行测量, 以便进一步减小安装误差, 提高聚光效果。还有一种太阳能聚光器镜面测量、调整装置。

一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法及其装置

技术领域

本发明涉及太阳能热发电领域，尤其涉及一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法及其装置。

背景技术

全球太阳能辐射总量约 $1.7 \times 10^{17} \text{W}$ ，其中我国约占 1% ($1.8 \times 10^{15} \text{W}$ ，相当于 1.9 亿吨标煤/年)，是我国目前年能耗总量的 680 倍，太阳能蕴藏着巨大的开发潜力。

太阳能发电技术主要分为光伏发电和光热发电两大类。光伏发电主要是利用光伏电池板的光电效应进行发电。该技术目前主要存在三大缺点：(1) 发电功率随太阳光强度变化而变化，在晚上和阴雨天完全不能发电，对电网冲击大；(2) 太阳光流密度低，单位发电容量所需的光伏电池板面积大，而光伏电池板制造过程污染严重、成本很高；(3) 光伏电池板对太阳能光谱的响应波段主要集中在高频短波区域 ($400 < \lambda < 1100 \text{ nm}$)，低频长波区域的能量则大部分转化为热量，致使光伏电池板温度升高、光电转换效率降低、使用寿命缩短。

光热发电技术是主要是利用抛物面反射镜（或菲涅尔反射镜）将太阳光聚集起来，通过光热转换及换热装置产生蒸汽或加热流体驱动发动机（如汽轮机、斯特林机等）进行发电；其优点在于该技术可吸收全波段的太阳光、可通过蓄热实现昼夜连续发电。由于太阳能能流密度低，需要通过聚光系统将太阳光聚集获得高的能流密度以及集热温度。聚光系统主要分为槽式、线性菲涅尔式、塔式和碟式四大类。其中，槽式镜是将太阳光聚集在一条与镜面平行的线上，该技术只对太阳光进行一维跟踪。线性菲涅尔式与槽式较类似，将抛物面槽式聚光镜分为多块带状的镜面，有助于减少成本，塔式聚光通常是利用众多定日镜将太阳光聚集在高塔顶端的集热器上，该系统占地面积大，每个定日镜的方位和曲面都不相同，控制系统复杂。碟式聚光通常由整体旋转抛物镜面或多面镜子组成，可将太阳光聚集在一个小面积内，占地面积和聚光比灵活可调。为了提高聚光效果，聚光镜面应该尽量按照理论设计安装到支架上，但由于镜面系统面积巨大，难以安装理

论设计准确安装。特别是对于高聚光比的碟式和塔式来说，为达到高聚光比和高温集热的要求，聚光镜面的安装和调整有较高要求。以碟式斯特林系统为例，目前是各种太阳能热发电系统中效率最高的（31.25%的峰值记录）。其技术重点在于高聚光比的聚光器以及高效率的斯特林发动机。聚光系统提供必须提供高的聚光比的太阳能供给斯特林发动机的热头，且要保证能流密度分布尽可能均匀，以免烧坏斯特林发动机热头，引起事故，此外还要尽可能高的聚光比以减小集热损失。因此，聚光器镜面准确安装调整是碟式系统高效可靠运行的关键之一。目前大型的碟式聚光系统由于面积大，镜面面板不可能一次成型，需要由众多的小镜面板安装在碟式镜支架上，整体上拼成一个大的碟式镜面，每个小镜面板有调整机构，可以调整镜面安装位置。碟式聚光镜面积大，镜面片数量多，给镜面测量和调整带来了很大困难。同样对于槽式、线性菲涅尔式和塔式同样存在着镜面安装调整的困难。

目前主要的调整方法为太阳光底下的实时调整，凭借人工经验，调整镜面，使得镜面反射的太阳光聚焦光斑入射到接收器中，比较盲目和费时。此外还有条纹测量法，需要一个面积巨大的条纹屏幕，并且要将此条纹屏幕准确安装定位，另外还需要有摄影机对反射后的条纹进行收集和处理，该方法的难点在于需要对测量结果进行标定，目前处于研究中。还有常规的在制造过程中进行比较精密的安装定位，但不适合面积较大的聚光镜系统。

发明内容

针对太阳能热发电聚光系统由于镜面面型复杂，镜面数量众多造成测量、定位、调整等困难，提出了一种太阳能聚光器镜面测量、调整装置及其方法。

一种太阳能聚光器镜面测量、调整装置，包括镜面支架、镜面片、连接调整机构、标识点、摄影机、长度标定杆 A、长度标定杆 B 和处理器，标识点贴在镜面片上，镜面片通过连接调整机构安装于镜面支架上，摄影机通过摄影机数据线连接到处理器上，长度标定杆 A 和长度标定杆 B 非平行放置。

所述的太阳能聚光器包括至少有一个聚光器镜面片，太阳能聚光器为碟式、槽式、线性菲涅尔式以及塔式聚光器。

所述的太阳能聚光器镜面片背面设置两个以上的连接调整机构。

所述装置还包括激光扫描仪，所述的激光扫描仪通过激光扫描仪数据线连接

到处理器上。

一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法包括步骤：

- 1) 通过连接调整机构在太阳能聚光器的镜面支架上预先初步安装好聚光器镜面片 1；
- 2) 在需要测量和调整的每个聚光器镜面片上贴上 3 个以上的标识点；
- 3) 在太阳能聚光器上放置互不平行的长度标定杆 A 和长度标定杆 B；
- 4) 利用摄影机从不同方向对标识点、长度标定杆 A 和长度标定杆 B 进行拍照，采集数据通过摄影机数据传输到处理器上计算出每个标识点的相对位置，并利用长度标定杆 A 和长度标定杆 B 的实际长度进行标定，得到所有镜面上各个标识点的实际空间三维坐标；
- 5) 通过刚体运动算法，根据标识点的三维坐标寻优算出每个镜面的实际安装位置，计算安装误差；
- 6) 根据步骤 5) 中得到的安装误差，根据连接调整机构计算出需要调整的量，进而调整聚光器镜面片减小安装误差。

当聚光器的聚光比未达设计值时，在步骤 6) 之后重复步骤 4)～步骤 6)，进一步减少镜面安装误差，直到聚光器的聚光比达到设计值为止。

所述的一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法还包括步骤 A)，所述步骤 A) 为利用激光三维扫描仪，对单个镜面片进行扫描，测量单个镜面片的形状误差，并以误差概率模型进行表征。

所述的一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法还包括步骤 7)，所述的步骤 7) 为根据测量得到的镜面片安装误差以及所述的单个镜面片的形状误差，对整个聚光系统聚光效果进行评估。

步骤 2)～4) 为摄影测量法原理，标识点为具有固定形状，能够被摄影机识别的靶点，实际操作为将标识点贴到反射镜上，保证每块镜面片有 3 个及以上的标识点，并且标识点可以随意分布在镜面片上，不需要在贴在镜面片上某个特定位置。摄影机从不同方向对标识点以及长度标定杆 A 和长度标定杆 B 进行拍摄，利用二维图片根据常规的摄影测量法原理即可算出每个标识点的相对位置，再根据长度标定杆得到标识点的绝对位置，因此通过上述步骤得到了离散的标识点的绝对三维坐标。

步骤 5)为根据刚体运动算法计算安装误差, 设 X 为理论安装误差为零时标识点坐标矩阵, R 为余弦矩阵, ΔX 为平移矩阵, X' 为测量得到的标识点的三维坐标矩阵, 因此当理论上安装误差为零时, 满足如下方程:

$$XR + \Delta X = X'$$

通过简单变换, 可以得到,

$$X = (X' - \Delta X)R^{-1}$$

其中, R^{-1} 表示 R 的逆矩阵, 设 F 为理论镜面形状函数表达式, 可得,

$$F(X) = F((X' - \Delta X)R^{-1})$$

由于镜面微小变形, 加工误差和测量误差等, 使得上式不能完全相等, 因此通过优化算法查找出最小的 R 和 ΔX 值, 使得理论设计值与测量结果计算值之间误差绝对值之和最小, 如下式所示。

$$\min (\sum |F(X) - F((X' - \Delta X)R^{-1})|)$$

从上式求出的 R 和 ΔX 值即为安装偏差。步骤 6) 根据计算所得的余弦矩阵和平移矩阵的具体值, 算出镜面片的安装调整机构的调整量, 进而进行调整, 减小镜面的安装误差。

通过上述方法得到了镜面片的整体安装误差。为了进一步测量并评价聚光系统, 还增加激光扫描仪对单个镜面片进行扫描测量, 得到单个镜面片的实际形状, 并对镜面形状进行拟合, 获得其形状误差的概率分布函数, 并用瑞利概率分布函数表示, 如下式所示,

$$f(x) = \frac{x}{\sigma^2} \cdot e^{-\frac{x^2}{2 \cdot \sigma^2}}$$

上式中 x 为形状误差, σ 为标准形状误差。

结合安装误差以及单个镜面片的形状误差, 通过处理器模拟计算出聚光系统的聚光效果, 进一步对整个聚光系统进行评估。

与现有技术相比, 本发明具有以下优点:

1、针对大尺度、复杂曲面的聚光镜面片的三维定位问题提出了刚体运动矩阵算法, 准确快速算出每个聚光镜面片的空间位置和安装误差, 配合镜面调整机构可以减小镜面安装误差;

2、与在太阳下实时聚光调整方法相比较, 具有调整精度高, 节省时间等明

显有点，提高安全性，节省人力成本，提高效率，与条纹反射发比较，该方法操作相对简单，无需标定，即可得到准确的数据，而且是准确的三维数据，易于计算后面调整机构所需的调整量；

3、结合三维扫描对单个镜面片面型进行测量，计算出镜面的形状误差，可以对整个聚光系统的聚光效果进行准确的模拟评估，并且可以再次重复步骤 4、步骤5和步骤6对镜面片再次测量和调整，进一步减小安装误差，提高聚光效果。

附图说明

图 1 为由多块镜面片组成聚光系统示意图；

图 2 为镜面支架、镜面片和连接调整机构截面示意图

图 3 为贴在镜面上的标识点示意图；

图 4 为本发明的测量示意图；

图 5 为本发明增加扫描仪后的测量示意图；

图 6 为步骤流程示意图。

图中序号名称为：1、聚光器镜面片，2、标识点，3、激光扫描仪，4、激光扫描仪数据线，5、处理器，6、摄影机数据线，7、摄影机，8、长度标定杆 A，9、长度标定杆 B，10、连接调整机构，11、镜面支架

具体实施方式

如图所示：一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法包括步骤：

- 1)通过连接调整机构 10 在太阳能聚光器的镜面支架 11 上预先初步安装好聚光器镜面片 1；
- 2)在需要测量和调整的每个聚光器镜面片 1 上贴上 3 个以上的标识点 2；
- 3)在太阳能聚光器上放置互不平行的长度标定杆 A8 和长度标定杆 B9；
- 4)利用摄影机 7 从不同方向对标识点 2、长度标定杆 A8 和长度标定杆 B9 进行拍照，采集数据通过摄影机数据 6 传输到处理器 5 上计算出上每个标识点 2 的相对位置，并利用长度标定杆 A8 和长度标定杆 B9 的实际长度进行标定，得到所有镜面上各个标识点 2 的实际空间三维坐标；
- 5)通过刚体运动算法，根据标识点的三维坐标寻优算出每个镜面的实际安装位置，计算安装误差；
- 6)根据步骤 5)中得到的安装误差，根据连接调整机构 10 计算出需要调整的量，

进而调整聚光器镜面片 1 减小安装误差。

所述的太阳能聚光器包括至少有一个聚光器镜面片 1，太阳能聚光器为碟式、槽式、线性菲涅尔式以及塔式聚光器。

所述的太阳能聚光器镜面片 1 背面设置两个以上的连接调整机构 10。

当聚光器的聚光比未达设计值时，在步骤 6) 之后重复步骤 4)-步骤 6)，进一步减少镜面安装误差，直到聚光器的聚光比达到设计值为止。

所述的一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法还包括步骤 A)，所述步骤 A) 为利用激光三维扫描仪 3，对单个镜面片 1 进行扫描，测量单个镜面片的形状误差，并以误差概率模型进行表征。

所述的一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法还包括步骤 7)，所述的步骤 7) 为根据所测量得到的镜面片安装误差以及所述的单个镜面片的形状误差，对整个聚光系统聚光效果进行评估。

实施如权利要求 1 所述方法的太阳能聚光器镜面测量、调整装置，包括镜面支架 11、镜面片 1、连接调整机构 10、标识点 2、摄影机 7、长度标定杆 A8、长度标定杆 B9 和处理器 5，标识点 2 贴在镜面片 1 上，镜面片 1 通过连接调整机构 10 安装于镜面支架 11 上，摄影机 7 通过摄影机数据线 6 连接到处理器 5 上，长度标定杆 A8 和长度标定杆 B9 非平行放置。

所述装置还包括激光扫描仪 3，所述的激光扫描仪 3 通过激光扫描仪数据线 4 连接到处理器 5 上。

将聚光器镜面片 1 通过连接调整机构 10 安装到镜面支架 11 上，如图 2 所示。如图 1 所示，当所有的聚光器镜面片 1 都安装到支架 11 上时，并在每个镜面片上贴上 3 个及以上标识点 2，如图 3 所示。在聚光系统附近放上两根长度标定杆 A 和长度标定杆 B，使得两根长度标定杆非平行放置，通过摄影机 7 从不同方向拍摄标识点和两根长度标定杆，数据通过摄影机数据线 6 传到处理器 5 中处理数据，得到标识点的实际三维坐标，如图 4 所示。

应用刚体运动的矩阵算法计算安装误差。设 X 为理论安装误差为零时标识点坐标矩阵， R 为余弦矩阵， ΔX 为平移矩阵， X' 为测量得到的标识点的三维坐标矩阵，因此当理论上安装误差为零时，满足如下方程：

$$XR + \Delta X = X'$$

通过简单变换，可以得到，

$$X = (X' - \Delta X)R^{-1}$$

其中， R^{-1} 表示 R 的逆矩阵，设 F 为理论镜面形状函数表达式，可得，

$$F(X) = F((X' - \Delta X)R^{-1})$$

由于镜面微小变形，加工误差和测量误差等，使得上式不能完全相等，因此通过优化算法查找出最小的 R 和 ΔX 值，使得理论设计值与测量结果计算值之间误差绝对值之和最小，如下式所示。

$$\min (\sum |F(X) - F((X' - \Delta X)R^{-1})|)$$

从上式求出的 R 和 ΔX 值即为安装偏差。步骤 6) 根据计算所得的余弦矩阵和平移矩阵的具体值，算出镜面片的安装调整机构的调整量，进而进行调整，减小镜面的安装误差。

通过上述方法得到了镜面片的整体安装误差。为了进一步测量并评价聚光系统，还增加激光扫描仪对单个镜面片进行扫描测量，得到单个镜面片的实际形状，并对镜面形状进行拟合，获得其形状误差的概率分布函数，并用瑞利概率分布函数表示，如下式所示，

$$f(x) = \frac{x}{\sigma^2} \cdot e^{-\frac{x^2}{2 \cdot \sigma^2}}$$

上式中 x 为形状误差， σ 为标准形状误差。

结合安装误差以及单个镜面片的形状误差，通过处理器模拟计算出聚光系统的聚光效果，进一步对整个聚光系统进行评估，流程图如图 6 所示。

权利要求书

1. 一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法，其特征在于包括步骤：
 - 1)通过连接调整机构（10）在太阳能聚光器的镜面支架（11）上预先初步安装好聚光器镜面片（1）；
 - 2)在需要测量和调整的每个聚光器镜面片（1）上贴上3个以上的标识点（2）；
 - 3)在太阳能聚光器上放置互不平行的长度标定杆A（8）和长度标定杆B（9）；
 - 4)利用摄影机（7）从不同方向对标识点（2）、长度标定杆A（8）和长度标定杆B（9）进行拍照，采集数据通过摄影机数据（6）传输到处理器（5）上计算出每个标识点（2）的相对位置，并利用长度标定杆A（8）和长度标定杆B（9）的实际长度进行标定，得到所有镜面上各个标识点（2）的实际空间三维坐标；
 - 5)通过刚体运动算法，根据标识点的三维坐标寻优算出每个镜面的实际安装位置，计算安装偏差；
 - 6)根据步骤5）中得到的安装偏差，根据连接调整机构（10）计算出需要调整的量，进而调整聚光器镜面片（1）减小安装误差。
2. 根据权利要求1所述的一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法，其特征在于所述的太阳能聚光器包括至少有一个聚光器镜面片（1），太阳能聚光器为碟式、槽式、线性菲涅尔式以及塔式聚光器。
3. 根据权利要求2所述的一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法，其特征在于所述的太阳能聚光器镜面片（1）背面设置两个及以上的连接调整机构（10）。
4. 根据权利要求1所述的一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法，其特征在于实施所述步骤1）～步骤6）之后，聚光器的聚光比未达设计值时，在步骤6）之后重复实施步骤4）～步骤6），进一步减少镜面安装误差,直到聚光器的聚光比达到设计值为止。
5. 根据权利要求1所述的一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法，其特征在于还包括步骤A），所述步骤A）为利用激光三维扫描仪（3），对单个聚光器镜面片（1）进行扫描，测量单个镜面片的形状误差，并以误差概率模型进行表征。
6. 根据权利要求1和5所述的一种太阳能聚光器镜面测量、调整方法，其特征在于还包括步骤7），所述的步骤7）为根据所测量得到的镜面片安装误差以及所

述的单个镜面片的形状误差，对整个聚光系统聚光效果进行评估。

7. 一种实施如权利要求 1 所述方法的太阳能聚光器镜面测量、调整装置，其特征在于包括镜面支架（11）、镜面片（1）、连接调整机构（10）、标识点（2）、摄影机（7）、长度标定杆 A（8）、长度标定杆 B（9）和处理器（5），标识点（2）贴在镜面片（1）上，镜面片（1）通过连接调整机构（10）安装于镜面支架（11）上，摄影机（7）通过摄影机数据线（6）连接到处理器（5）上，长度标定杆 A（8）和长度标定杆 B（9）非平行放置。

8. 根据权利要求 7 所述的一种太阳能聚光器镜面测量、调整装置，其特征在于所述装置还包括激光扫描仪（3），所述的激光扫描仪（3）通过激光扫描仪数据线（4）连接到处理器（5）上。

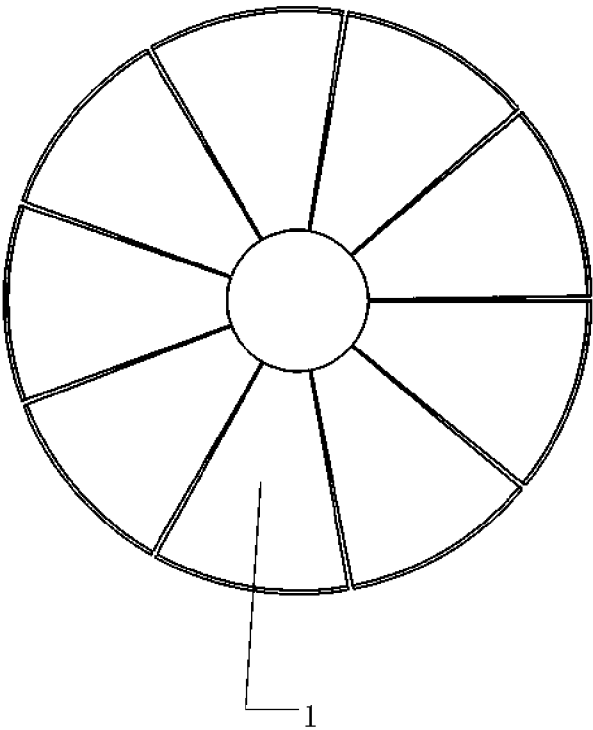


图 1

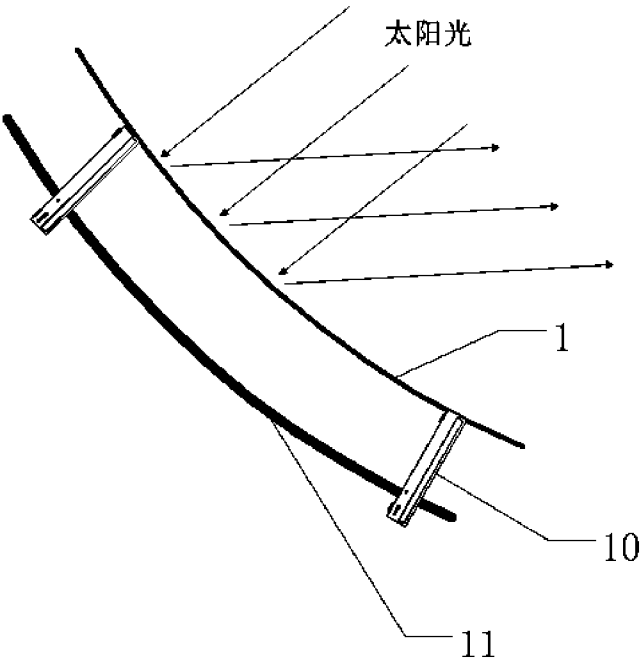


图 2

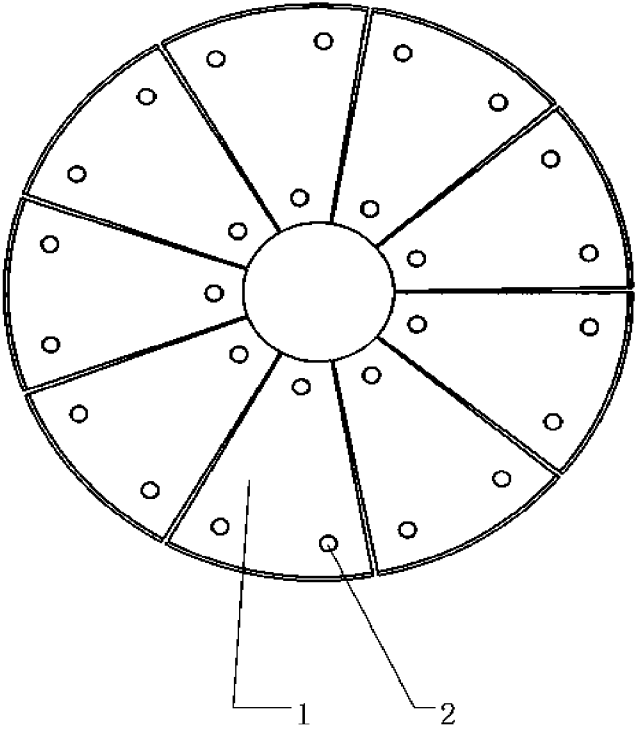


图 3

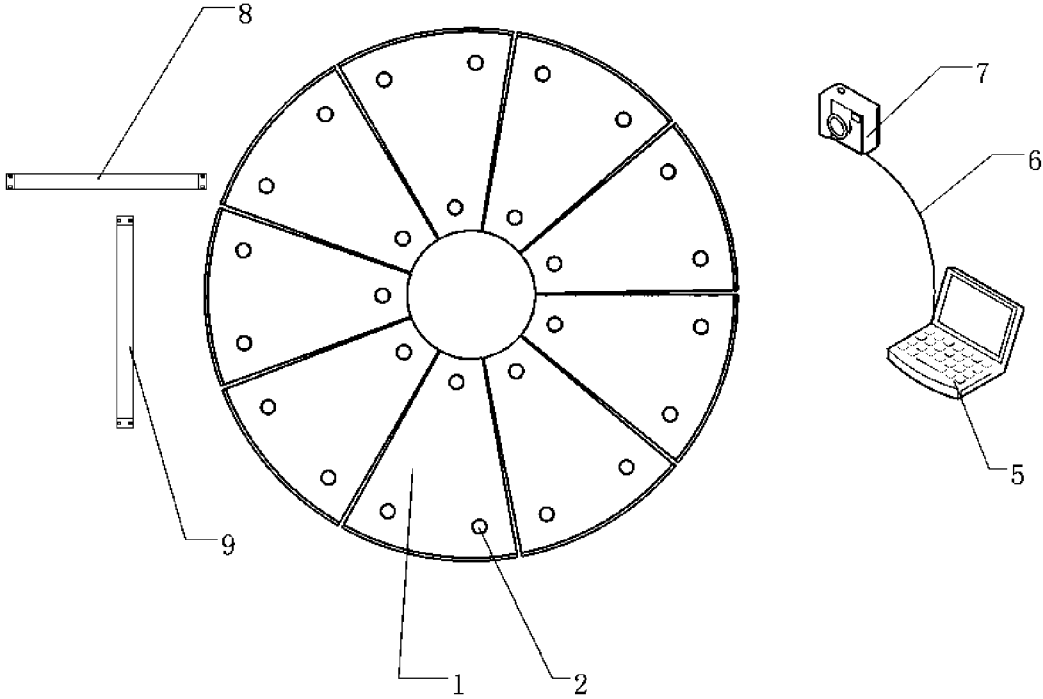


图 4

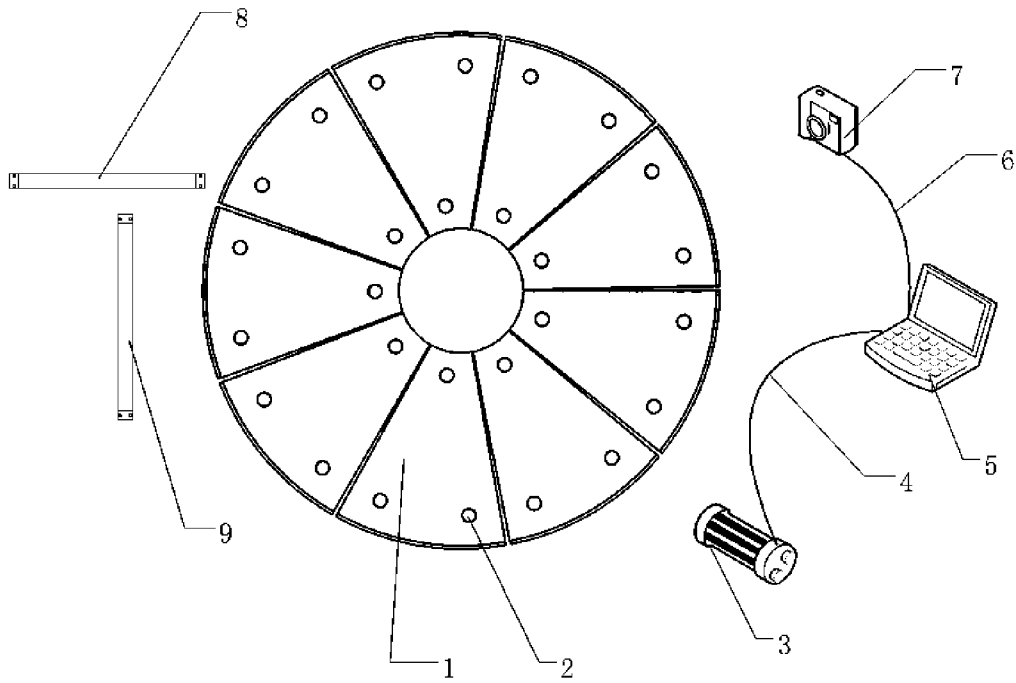


图 5

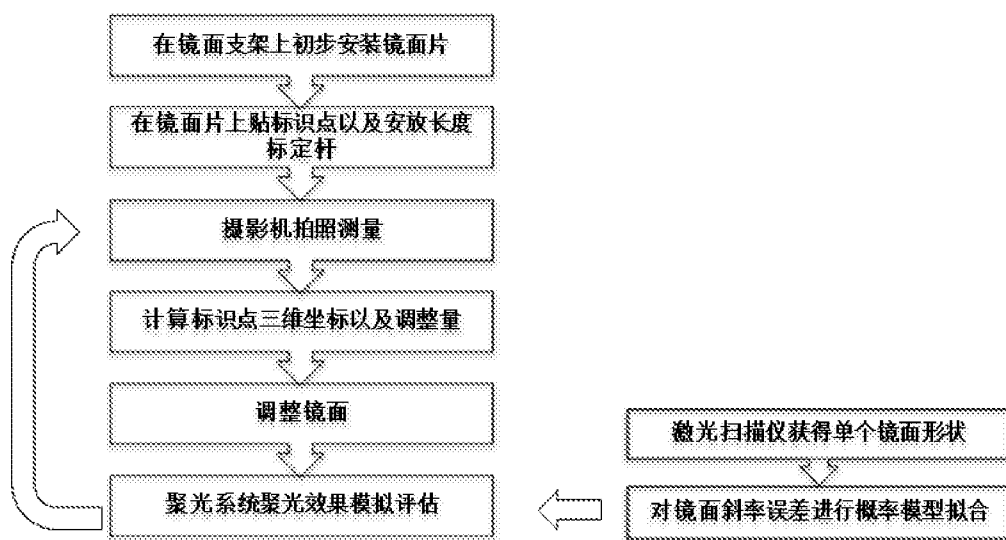


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/076108

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B 11/24 (2006.01) i; G01M 11/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B 24; G01M 11

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CPRSABS; CNKI; CNTXT; VEN: mirror surface, laser scanning, three dimension scanning, gauge point, mark, solar energy, lens, condensation, calibration, rigid body, identification point, mirror, laser, three dimensio, 3d, scan+, identif+, point, adjust, solar, energy, condenser, measur+, adjust+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104457610 A (UNIV. ZHEJIANG), 25 March 2015 (25.03.2015), claims 1-8	1-8
X	CN 103743547 A (QINGHAI SUPCON SOLAR ENERGY POWER GENERATION CO., LTD.), 23 April 2014 (23.04.2014), description, paragraphs 29-46, and figures 1-3	1-8
A	CN 101709964 A (THREE GORGES GEOTECHNICAL CONSULTANTS CO., LTD. (WUHAN)), 19 May 2010 (19.05.2010), the whole document	1-8
A	CN 102226691 A (PEKING UNIVERSITY), 26 October 2011 (26.10.2011), the whole document	1-8
A	CN 1921983 A (ESSILOR INTERNATIONAL COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE), 28 February 2007 (28.02.2007), the whole document	1-8
A	CN 1921981 A (ESSILOR INTERNATIONAL COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE), 28 February 2007 (28.02.2007), the whole document	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 September 2015 (10.09.2015)	Date of mailing of the international search report 18 September 2015 (18.09.2015)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer PENG, Zhiping Telephone No.: (86-10) 62085741

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/076108

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102298194 A (SHENZHEN LIANXUN INNOVATION TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 28 December 2011 (28.12.2011), the whole document	1-8
A	CN 102778899 A (ZHEJIANG SUPCON SOLAR ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.), 14 November 2012 (14.11.2012), the whole document	1-8
A	CN 102636478 A (JIANGYIN JIGUANG INSTRUMENT TECHNOLOGY CO., LTD.), 15 August 2012 (15.08.2012), the whole document	1-8
A	JP 2009109443 A (MITSUI SHIPBUILDING ENG.), 21 May 2009 (21.05.2009), the whole document	1-8
A	JP 4905091 B2 (JVC KENWOOD CORP.), 28 March 2012 (28.03.2012), the whole document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/076108

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104457610 A	25 March 2015	None	
CN 103743547 A	23 April 2014	None	
CN 101709964 A	19 May 2010	CN 101709964 B	11 May 2011
CN 102226691 A	26 October 2011	None	
CN 1921983 A	28 February 2007	KR 20070030765 A	16 March 2007
		WO 2005092570 A8	14 September 2006
		US 7527377 B2	05 May 2009
		FR 2866719 B1	19 May 2006
		CN 100484712 C	06 May 2009
		JP 4733105 B2	27 July 2011
		EP 1722923 A1	22 November 2006
		US 2007177101 A1	02 August 2007
		WO 2005092570 A1	06 October 2005
		JP 2007526510 A	13 September 2007
		KR 101126303 B1	19 March 2012
		FR 2866719 A1	26 August 2005
CN 1921981 A	28 February 2007	FR 2866718 B1	05 May 2006
		US 7530690 B2	12 May 2009
		JP 2007523389 A	16 August 2007
		KR 20070030764 A	16 March 2007
		JP 4746028 B2	10 August 2011
		KR 101234332 B1	18 February 2013
		EP 1722924 A2	22 November 2006
		WO 2005093495 A3	24 November 2005
		CN 1921981 B	02 June 2010
		WO 2005093495 A2	06 October 2005
		FR 2866718 A1	26 August 2005
		US 2007146687 A1	28 June 2007
CN 102298194 A	28 December 2011	WO 2013017099 A1	07 February 2013
CN 102778899 A	14 November 2012	CN 102778899 B	21 January 2015
CN 102636478 A	15 August 2012	CN 102636478 B	07 May 2014
JP 2009109443 A	21 May 2009	None	
JP 4905091 B2	28 March 2012	JP 2008139442 A	19 June 2008

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/076108

A. 主题的分类

G01B 11/24(2006.01)i; G01M 11/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01B 24; G01M 11

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CPRSABS;CNKI;CNTXT;VEN:扫描, 镜面, 激光扫描, 三维扫描, 标记点, 调整, 标示, 太阳能, 聚光器, 镜, 标识, 测量, 镜片, 聚光, 标志, 标定, 刚体, 标识点, mirror, laser, three dimensio, 3d, scan+, identif+, point, adjust, solar, engery, condenser, measur+, adjust+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 104457610 A (UNIV ZHEJIANG) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 权利要求1-8	1-8
X	CN 103743547 A (青海中控太阳能发电有限公司) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第29-46段, 附图1-3	1-8
A	CN 101709964 A (长江三峡勘测研究院有限公司武汉) 2010年 5月 19日 (2010 - 05 - 19) 全文	1-8
A	CN 102226691 A (北京大学) 2011年 10月 26日 (2011 - 10 - 26) 全文	1-8
A	CN 1921983 A (埃西勒国际通用光学公司) 2007年 2月 28日 (2007 - 02 - 28) 全文	1-8
A	CN 1921981 A (埃西勒国际通用光学公司) 2007年 2月 28日 (2007 - 02 - 28) 全文	1-8

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2015年 9月 10日

国际检索报告邮寄日期

2015年 9月 18日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

授权官员

彭志萍

电话号码 (86-10)62085741

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 102298194 A (深圳市联讯创新工场科技发展有限公司) 2011年 12月 28日 (2011 - 12 - 28) 全文	1-8
A	CN 102778899 A (浙江中控太阳能技术有限公司) 2012年 11月 14日 (2012 - 11 - 14) 全文	1-8
A	CN 102636478 A (江阴极光仪器科技有限公司) 2012年 8月 15日 (2012 - 08 - 15) 全文	1-8
A	JP 2009109443 A (MITSUI SHIPBUILDING ENG) 2009年 5月 21日 (2009 - 05 - 21) 全文	1-8
A	JP 4905091 B2 (JVC KENWOOD CORP) 2012年 3月 28日 (2012 - 03 - 28) 全文	1-8

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/076108

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	104457610	A	2015年 3月 25日	无			
CN	103743547	A	2014年 4月 23日	无			
CN	101709964	A	2010年 5月 19日	CN	101709964	B	2011年 5月 11日
CN	102226691	A	2011年 10月 26日	无			
CN	1921983	A	2007年 2月 28日	KR	20070030765	A	2007年 3月 16日
				WO	2005092570	A8	2006年 9月 14日
				US	7527377	B2	2009年 5月 5日
				FR	2866719	B1	2006年 5月 19日
				CN	100484712	C	2009年 5月 6日
				JP	4733105	B2	2011年 7月 27日
				EP	1722923	A1	2006年 11月 22日
				US	2007177101	A1	2007年 8月 2日
				WO	2005092570	A1	2005年 10月 6日
				JP	2007526510	A	2007年 9月 13日
				KR	101126303	B1	2012年 3月 19日
				FR	2866719	A1	2005年 8月 26日
CN	1921981	A	2007年 2月 28日	FR	2866718	B1	2006年 5月 5日
				US	7530690	B2	2009年 5月 12日
				JP	2007523389	A	2007年 8月 16日
				KR	20070030764	A	2007年 3月 16日
				JP	4746028	B2	2011年 8月 10日
				KR	101234332	B1	2013年 2月 18日
				EP	1722924	A2	2006年 11月 22日
				WO	2005093495	A3	2005年 11月 24日
				CN	1921981	B	2010年 6月 2日
				WO	2005093495	A2	2005年 10月 6日
				FR	2866718	A1	2005年 8月 26日
				US	2007146687	A1	2007年 6月 28日
CN	102298194	A	2011年 12月 28日	WO	2013017099	A1	2013年 2月 7日
CN	102778899	A	2012年 11月 14日	CN	102778899	B	2015年 1月 21日
CN	102636478	A	2012年 8月 15日	CN	102636478	B	2014年 5月 7日
JP	2009109443	A	2009年 5月 21日	无			
JP	4905091	B2	2012年 3月 28日	JP	2008139442	A	2008年 6月 19日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)