

(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
2024 年 3 月 7 日 (07.03.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/045440 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01B 11/06 (2006.01) **G01B 11/28** (2006.01)
G01B 11/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/141860
- (22) 国际申请日: 2022 年 12 月 26 日 (26.12.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202211057398.3 2022年8月31日 (31.08.2022) CN
- (71) 申请人: 西安热工研究院有限公司(XI'AN THERMAL POWER RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.)
[CN/CN]; 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。

(72) 发明人: 马伟(MA, Wei); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。肖俊峰(XIAO, Junfeng); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。高斯峰(GAO, Sifeng); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。刘全明(LIU, Quanming); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。唐文书(TANG, Wenshu); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。高松(GAO, Song); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。李永君(LI, Yongjun); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。张炯(ZHANG, Jiong); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。南晴(NAN, Qing); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING ABLATION DEGREE OF BLADE OF GAS TURBINE

(54) 发明名称: 一种燃机叶片烧蚀程度确定方法

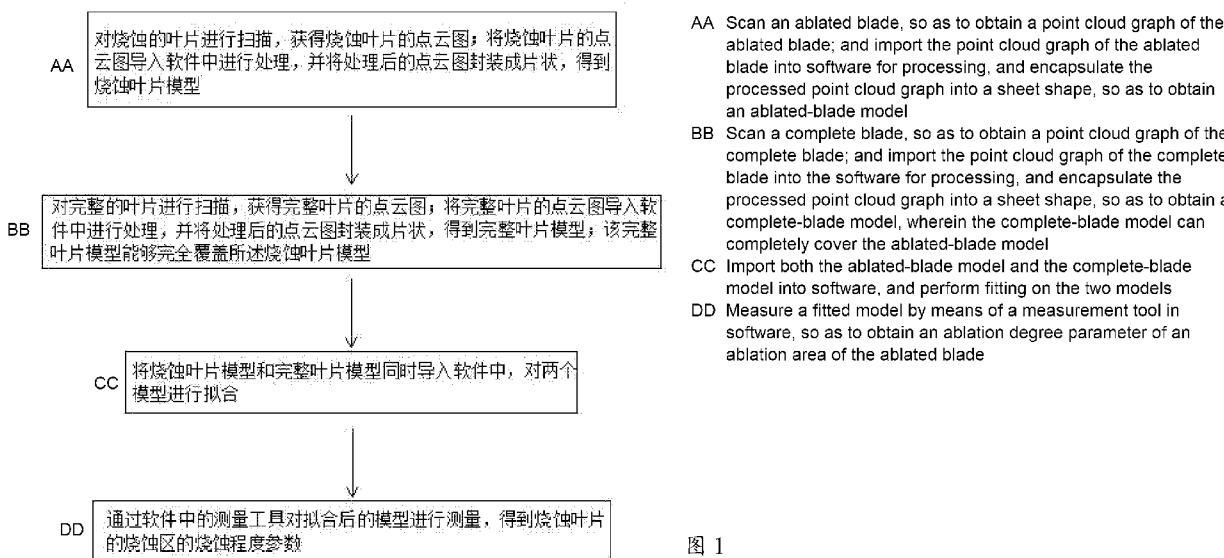


图 1

(57) Abstract: A method for determining the ablation degree of a blade of a gas turbine. The method comprises the following steps: scanning an ablated blade by means of a scanning tool, so as to obtain a point cloud graph of the ablated blade; importing the point cloud graph of the ablated blade into software for processing, and encapsulating the processed point cloud graph into a sheet shape, so as to obtain an ablated-blade model; scanning a complete blade by means of the scanning tool, so as to obtain a point cloud graph of the complete blade; importing the point cloud graph of the complete blade into the software for processing, and encapsulating the processed point cloud graph into a sheet shape, so as to obtain a complete-blade model; importing both the ablated-blade model and the complete-blade model into software, and performing fitting on the two models; and measuring a fitted model by means of a measurement tool, so as to obtain an ablation degree parameter of an ablation area of the ablated blade. By means of the method, an ablation degree

(CN)。徐小卜(XU, Xiaobo); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路136号, Shaanxi 710032 (CN)。

(74) 代理人: 北京三聚阳光知识产权代理有限公司(SUNSHINE INTELLECTUAL PROPERTY INTERNATIONAL CO., LTD.); 中国北京市海淀区海淀南路甲21号中关村知识产权大厦A座5层503室, Beijing 100080 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

parameter of an ablation area of a blade of a gas turbine can be accurately obtained, the measurement precision is relatively high, an error is relatively small, and convenience and rapidness are achieved.

(57) 摘要: 一种燃机叶片烧蚀程度确定方法, 包括如下步骤: 通过扫描工具对烧蚀的叶片进行扫描, 获得烧蚀叶片的点云图; 将烧蚀叶片的点云图导入软件中进行处理, 并将处理后的点云图封装成片状, 得到烧蚀叶片模型; 通过扫描工具对完整的叶片进行扫描, 获得完整叶片的点云图; 将完整叶片的点云图导入软件中进行处理, 并将处理后的点云图封装成片状, 得到完整叶片模型; 将烧蚀叶片模型和完整叶片模型同时导入软件中, 对两个模型进行拟合, 通过测量工具对拟合后的模型进行测量, 得到烧蚀叶片的烧蚀区的烧蚀程度参数。该方法可以准确获得燃机叶片烧蚀区域的烧蚀程度参数, 测量精度较高, 误差较小, 且方便快捷。

一种燃机叶片烧蚀程度确定方法

5 相关申请的交叉引用

本申请要求在 2022 年 8 月 31 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202211057398.3、发明名称为“一种燃机叶片烧蚀程度确定方法”的中国专利申请优先权，其全部内容通过引用的方式并入本文中。

10 技术领域

本申请涉及燃机发电机组技术领域，特别涉及一种燃机叶片烧蚀程度确定方法。

背景技术

15 燃气轮机联合循环发电机组是燃气轮机、发电机与余热锅炉、蒸汽轮机(凝汽式)或供热式蒸汽轮机(抽汽式或背压式)共同组成的循环系统，它是将燃气轮机做功后排出的高温烟气通过余热锅炉回收转换为蒸汽，送入蒸汽轮机发电，或者将部分发电做功后的蒸汽用于供热。常见形式有燃气轮机、蒸汽轮机同轴推动一台发电机的单轴联合循环，也有燃气轮机、蒸汽轮机各分
20 别与发电机组的多轴联合循环。

燃气轮机叶片是燃气轮机的重要部件；燃烧柴油或天然气的内燃机利用燃料与空气混合燃烧后产生的气体推动叶片做功。燃机叶片作为燃气轮机的重要组成部分，由于长时间在高温高压的恶劣的情况下工作，因此其寿命将会影响燃气轮机的使用时间。温度是叶片工作时的重要信息，一旦叶片上的
25 涂层脱落或者烧蚀、叶片局部温度升高，会导致叶片强度下降、增加断裂几率。因此，为了更好的进行燃机叶片的设计、制造以及服役、寿命等的管理，需要对燃机叶片的烧蚀程度进行评估。

现有技术中，一般通过目测的方式或利用测量工具对叶片烧蚀区域的厚度、体积进行测量，但是由于叶片结构较为复杂，有些区域无法用测量工具
30 或目测的方式进行测量，因此该方法不仅测量效率较低，而且测量的误差值

较大。

发明内容

为解决上述技术问题，本申请的目的在于提供一种燃机叶片烧蚀程度确定方法；本申请的方法可以准确获得燃机叶片烧蚀区域的厚度、长度以及缺失的面积等，精度较高，误差较小，且方便快捷，能够为叶片的研发、设计、制造以及服役、寿命的管理提供有力参考。

为实现上述技术目的，达到上述技术效果，本申请通过以下技术方案实现：

10 燃机叶片烧蚀程度确定方法，包括如下步骤：

1)通过扫描工具对烧蚀的叶片进行扫描，扫描文件经软件生成从而获得烧蚀叶片的点云图；将烧蚀叶片的点云图导入软件中进行处理，并将处理后的点云图封装成片状，得到烧蚀叶片模型；

15 2)通过扫描工具对完整的叶片进行扫描，扫描文件经软件生成从而获得完整叶片的点云图；将完整叶片的点云图导入软件中进行处理，并将处理后的点云图封装成片状，得到完整叶片模型；该完整叶片模型能够完全覆盖所述烧蚀叶片模型；

3)将烧蚀叶片模型和完整叶片模型同时导入软件中，对两个模型进行拟合；

20 4)通过软件中的测量工具对拟合后的模型进行测量，得到烧蚀叶片的烧蚀区的烧蚀程度参数。

步骤(1)和步骤(2)中，扫描工具可以扫描出不同的图形格式，例如 stl、wrp 等格式，扫描文件导入到软件中可生成点云图。本申请所使用的扫描工具为灵活简便高效的扫描工具，面向于工程应用，适合扫描大型、结构复杂的多曲面物体，可轻松扫描物体的亮色和黑色，且不受环境光的影响。

进一步的，步骤 1)中，为避免扫描得到的点云图内存较大所导致的软件卡顿现象，需要对烧蚀叶片进行处理，具体的处理过程包括：通过软件中的工具将烧蚀叶片剪切成具有烧蚀区域的部分叶片；此外，该处理过程还包括删除体外点以及减少噪音等操作。

30 进一步的，步骤 2)中，同样的，为避免扫描得到的点云图内存较大所导

致的软件卡顿现象，需要对完整叶片进行处理，具体的处理过程包括：通过软件中的工具将该完整叶片剪切成部分叶片，该部分叶片包含对应烧蚀区域的叶片部分；此外，该处理过程还包括删除体外点以及减少噪音等操作。

更进一步的，在对完整叶片进行剪切时，以烧蚀叶片模型的剪切边缘为基准，以便于进行烧蚀叶片模型和完整叶片模型的拟合。

进一步的，步骤3)中，通过软件中的对齐工具将烧蚀叶片模型和完整叶片模型进行拟合，或者将其中一个模型固定，通过移动另一模型的三维坐标，使烧蚀叶片模型和完整叶片模型拟合。更具体的，在拟合时，为增加拟合的精确性，可以选用N点对齐方式或最佳拟合对齐方式，通过在两个叶片模型上的同一位置选取N个点进行对齐，且选取的点越多，拟合的精确性越高。

进一步的，烧蚀叶片模型和完整叶片模型采用不同颜色表示。

进一步的，所述烧蚀程度参数包括厚度、长度、宽度以及面积。

进一步的，所述软件为 geomagic 软件。

本申请的有益效果：

本申请通过扫描工具扫描叶片可得到叶片的全体形貌，再通过逆向建模可以获得烧蚀叶片模型和完整叶片模型，再通过对烧蚀叶片模型和完整叶片模型进行拟合，并通过与完整叶片模型进行比对，可以获得任意烧蚀部分的烧蚀程度参数。

本申请方法测量精度较高，误差较小，方便快捷，在测量时不仅能使两个叶片模型进行准确拟合，且由于两个叶片模型呈现出不同颜色，能直观的看出叶片烧蚀的区域以及厚度的变化，并且在所建立的模型中，每一个点均有一个三维坐标系，即可通过三维坐标的测量就可测出烧蚀部分的任意厚度、长度、宽度以及缺失的面积。

附图说明

图1为本申请的燃机叶片烧蚀程度确定方法的流程示意图。

图2为本申请实施例的烧蚀叶片模型图。

图3为本申请实施例的完整叶片模型图。

图4为本申请实施例的烧蚀叶片模型与完整叶片模型的拟合图。

具体实施方式

下面结合附图对本申请的较佳实施例进行详细阐述，以使本申请的优点和特征能更易于被本领域技术人员理解，从而对本申请的保护范围做出更为清楚明确的界定。

5 实施例

如图 1 所示，该实施例的燃机叶片烧蚀程度确定方法，包括如下步骤：

1)通过扫描工具对某燃机烧蚀的叶片进行扫描，扫描文件导入软件生成点云图，从而获得烧蚀叶片的点云图；将烧蚀叶片的点云图导入 geomagic 软件中，为避免扫描得到的点云图内存较大所导致的软件卡顿现象，需要对
10 烧蚀叶片进行处理，具体的处理过程为：通过软件中的工具将烧蚀叶片剪切成具有烧蚀区域的部分叶片，并删除其中的体外点，以及降低噪音；再将处理后的点云图封装成片状，得到烧蚀叶片模型，如图 2 所示。

2)通过扫描工具对完整的叶片进行扫描，扫描文件导入软件生成点云图，从而获得完整叶片的点云图；将完整叶片的点云图导入 geomagic 软件，为
15 避免扫描得到的点云图内存较大所导致的软件卡顿现象，需要对完整叶片进行处理，具体的处理过程为：通过软件中的工具将该完整叶片剪切成部分叶片，并删除其中的体外点，以及降低噪音；该部分叶片包含对应烧蚀区域的叶片部分；再将处理后的点云图封装成片状，得到完整叶片模型，如图 3 所示；该完整叶片模型能够完全覆盖所述烧蚀叶片模型；并且，为了便于对烧
20 蚀叶片模型和完整叶片模型进行拟合，在对完整叶片进行剪切时，以烧蚀叶片模型的剪切边缘为基准。

3)将烧蚀叶片模型和完整叶片模型同时导入软件中，通过软件中的对齐工具将烧蚀叶片模型和完整叶片模型进行拟合，或者将其中一个模型固定，通过移动另一模型的三维坐标，使烧蚀叶片模型和完整叶片模型拟合；在拟
25 合时，为增加拟合的精确性，可以选用 N 点对齐方式或最佳拟合对齐方式，通过在两个叶片模型上的同一位置选取 N 个点进行对齐。如图 4 所示，拟合后，烧蚀叶片模型的剪切边与完整叶片模型的剪切边重合；拟合时，烧蚀叶片模型和完整叶片模型采用不同颜色表示。

4)通过软件中的测量工具对拟合后的模型进行测量，得到烧蚀叶片的烧
30 蚀区的烧蚀程度参数，包括厚度、长度、宽度以及缺少面积等。如图 4 所示，

该燃机叶片的烧蚀区域的总体宽度为 116.22mm，左边的烧蚀区域的烧蚀高度包括 10.97mm 和 10.48mm，中间的烧蚀区域的烧蚀高度为 9.06mm，右边的烧蚀区域的烧蚀高度为 39.18mm，烧蚀宽度从上至下包括 38.92mm 和 30.8mm。

- 5 以上所述仅为本申请的实施例，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权 利 要 求 书

1. 燃机叶片烧蚀程度确定方法，其特征在于，包括如下步骤：

1)通过扫描工具对烧蚀的叶片进行扫描，获得烧蚀叶片的点云图；将烧蚀叶片的点云图导入软件中进行处理，并将处理后的点云图封装成片状，得到烧蚀叶片模型；

2)通过扫描工具对完整的叶片进行扫描，获得完整叶片的点云图；将完整叶片的点云图导入软件中进行处理，并将处理后的点云图封装成片状，得到完整叶片模型；该完整叶片模型能够完全覆盖所述烧蚀叶片模型；

3)将烧蚀叶片模型和完整叶片模型同时导入软件中，对两个模型进行拟合；

4)通过软件中的测量工具对拟合后的模型进行测量，得到烧蚀叶片的烧蚀区的烧蚀程度参数。

2. 根据权利要求1所述的燃机叶片烧蚀程度确定方法，其特征在于，步骤1)中，对烧蚀叶片的处理过程包括：通过软件中的工具将烧蚀叶片剪切成具有烧蚀区域的部分叶片。

3. 根据权利要求2所述的燃机叶片烧蚀程度确定方法，其特征在于，步骤2)中，对完整叶片的处理过程包括：通过软件中的工具将该完整叶片剪切成部分叶片，该部分叶片包含对应烧蚀区域的叶片部分。

4. 根据权利要求3所述的燃机叶片烧蚀程度确定方法，其特征在于，在对完整叶片进行剪切时，以烧蚀叶片模型的剪切边缘为基准。

5. 根据权利要求1所述的燃机叶片烧蚀程度确定方法，其特征在于，步骤3)中，通过软件中的对齐工具将烧蚀叶片模型和完整叶片模型进行拟合，或者将其中一个模型固定，通过移动另一模型的三维坐标，使烧蚀叶片模型和完整叶片模型拟合。

6. 根据权利要求 1 所述的燃机叶片烧蚀程度确定方法，其特征在于，烧蚀叶片模型和完整叶片模型采用不同颜色表示。

7. 根据权利要求 1 所述的燃机叶片烧蚀程度确定方法，其特征在于，所述烧蚀程度参数包括厚度、长度、宽度以及面积。

8. 根据权利要求 1 所述的燃机叶片烧蚀程度确定方法，其特征在于，所述软件为 geomagic 软件。

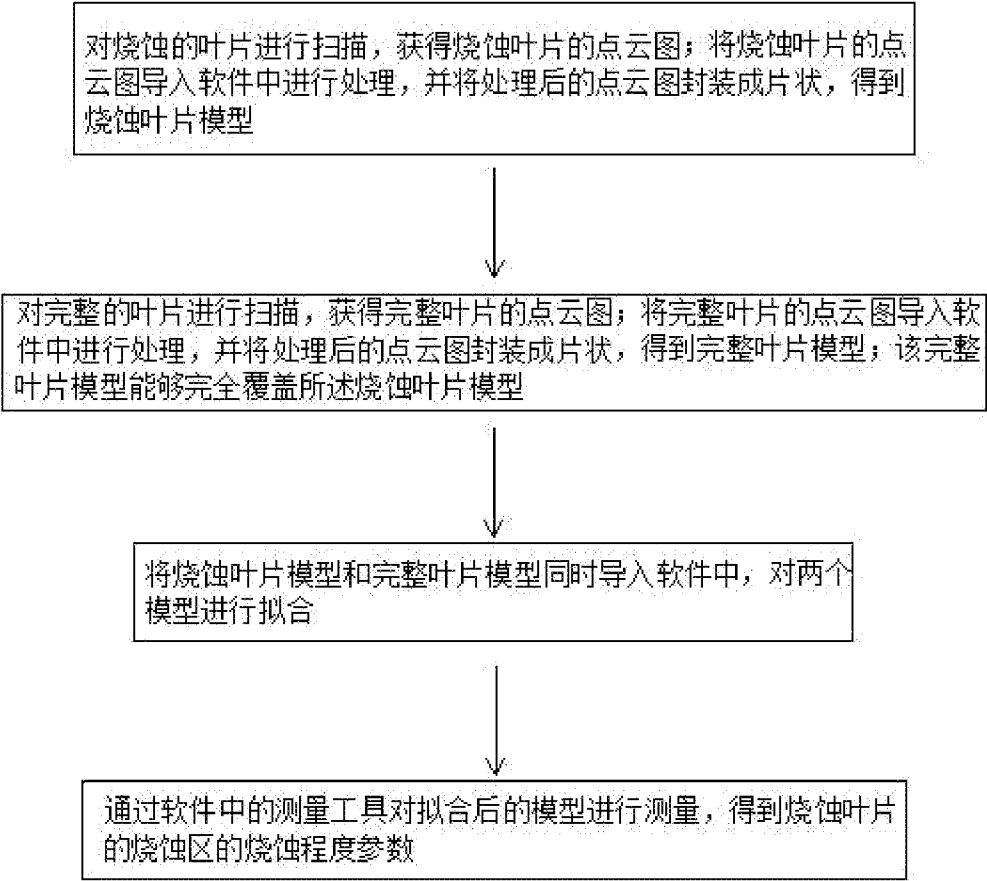


图 1

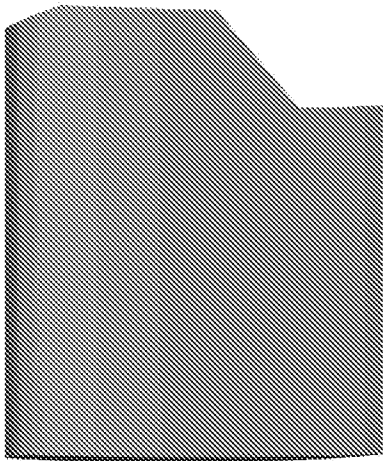


图 2

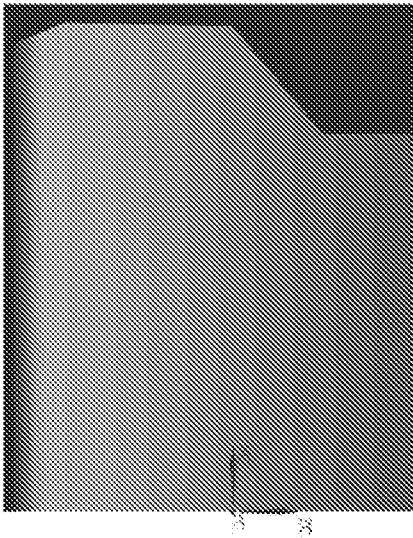


图 3

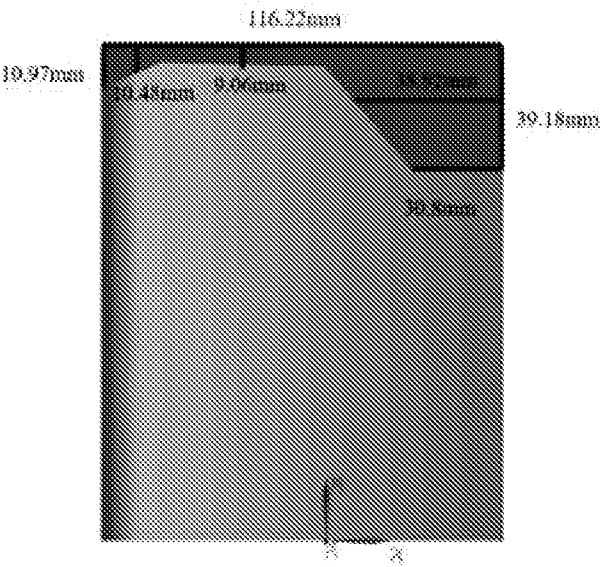


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/141860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B11/06(2006.01)i;G01B11/02(2006.01)i;G01B11/28(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

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)

CNTXT; CNKI; ENTXT; ENTXT: 叶片, 扫描, 烧蚀, 缺陷, 对比, 拟合, 配准, 标准, 基准, 点云, 尺寸, 参数, 模型, 建模, blade, turbine, vane, lamina, erosion, ablat+, defect?, flaw?, scan+, compar+, match+, fit+, reference, standard, normal, parameter?, diameter, size, model+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115451840 A (XI'AN THERMAL POWER RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 09 December 2022 (2022-12-09) claims 1-8, and description, paragraphs [0029]-[0033], and figures 1-4	1-8
Y	CN 112562086 A (LOW SPEED AERODYNAMICS INSTITUTE OF CHINA AERODYNAMICS RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER) 26 March 2021 (2021-03-26) description, paragraphs [0010]-[0040], and figures 1-7	1-8
Y	CN 113344823 A (HEBEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 03 September 2021 (2021-09-03) description, paragraphs [0003]-[0031] and [0045]-[0121], and figures 1-11	1-8
A	CN 111612768 A (CHONGQING UNIVERSITY) 01 September 2020 (2020-09-01) entire document	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 March 2023

Date of mailing of the international search report

22 March 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/141860

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 112991316 A (ULTRA-HIGH-SPEED AERODYNAMICS INSTITUTE, CHINA AERODYNAMICS RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER) 18 June 2021 (2021-06-18) entire document	1-8
A	CN 110966969 A (HANGZHOU TURBINE POWER GROUP CO., LTD. et al.) 07 April 2020 (2020-04-07) entire document	1-8
A	US 2015267553 A1 (SIEMENS ENERGY, INC.) 24 September 2015 (2015-09-24) entire document	1-8
A	CN 114577141 A (CHINA CONSTRUCTION EIGHTH ENGINEERING BUREAU CO., LTD.) 03 June 2022 (2022-06-03) entire document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/141860

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115451840	A	09 December 2022	None			
CN	112562086	A	26 March 2021	CN	112562086	B	18 June 2021
CN	113344823	A	03 September 2021	CN	113344823	B	10 May 2022
CN	111612768	A	01 September 2020	None			
CN	112991316	A	18 June 2021	CN	112991316	B	01 July 2022
CN	110966969	A	07 April 2020	CN	110966969	B	14 May 2021
US	2015267553	A1	24 September 2015	US	9453430	B2	27 September 2016
CN	114577141	A	03 June 2022	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/141860

A. 主题的分类 G01B11/06(2006.01)i;G01B11/02(2006.01)i;G01B11/28(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 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)) CNTXT;CNKI;ENTXTC;ENTXT: 叶片, 扫描, 烧蚀, 缺陷, 对比, 拟合, 配准, 标准, 基准, 点云, 尺寸, 参数, 模型, 建模, blade, turbine, vane, lamina, erosion, ablat+, defect?, flaw?, scan+, compar+, match+, fit+, reference, standard, normal, parameter?, diameter, size, model+		
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 115451840 A (西安热工研究院有限公司) 2022年12月9日 (2022 - 12 - 09) 权利要求1-8, 说明书第[0029]-[0033]段, 附图1-4	1-8
Y	CN 112562086 A (中国空气动力研究与发展中心低速空气动力研究所) 2021年3月26日 (2021 - 03 - 26) 说明书第[0010]-[0040]段, 附图1-7	1-8
Y	CN 113344823 A (河北工业大学) 2021年9月3日 (2021 - 09 - 03) 说明书第[0003]-[0031]、[0045]-[0121]段, 附图1-11	1-8
A	CN 111612768 A (重庆大学) 2020年9月1日 (2020 - 09 - 01) 全文	1-8
A	CN 112991316 A (中国空气动力研究与发展中心超高速空气动力研究所) 2021年6月18日 (2021 - 06 - 18) 全文	1-8
A	CN 110966969 A (杭州汽轮动力集团有限公司 等) 2020年4月7日 (2020 - 04 - 07) 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 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “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 2023年3月16日		国际检索报告邮寄日期 2023年3月22日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 崔英颖 电话号码 (+86) 010-53962458

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	US 2015267553 A1 (SIEMENS ENERGY, INC.) 2015年9月24日 (2015 - 09 - 24) 全文	1-8
A	CN 114577141 A (中国建筑第八工程局有限公司) 2022年6月3日 (2022 - 06 - 03) 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/CN2022/141860

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	115451840	A	2022年12月9日	无	
CN	112562086	A	2021年3月26日	CN 112562086	B 2021年6月18日
CN	113344823	A	2021年9月3日	CN 113344823	B 2022年5月10日
CN	111612768	A	2020年9月1日	无	
CN	112991316	A	2021年6月18日	CN 112991316	B 2022年7月1日
CN	110966969	A	2020年4月7日	CN 110966969	B 2021年5月14日
US	2015267553	A1	2015年9月24日	US 9453430	B2 2016年9月27日
CN	114577141	A	2022年6月3日	无	