

(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
2022 年 9 月 15 日 (15.09.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/188482 A1

- (51) 国际专利分类号:
B23K 9/095 (2006.01) **B23K 9/127** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/135617
- (22) 国际申请日: 2021 年 12 月 6 日 (06.12.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110273449.5 2021年3月12日 (12.03.2021) CN
- (71) 申请人: 湖北文理学院 (**HUBEI UNIVERSITY OF ARTS AND SCIENCE**) [CN/CN]; 中国湖北省襄阳市隆中路 296 号, Hubei 441053 (CN)。华中科技大学 (**HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市洪山区珞喻路 1037 号, Hubei 430074 (CN)。

- (74) 代理人: 南京纵横知识产权代理有限公司 (**NANJING ZONGHENG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.**); 中国江苏省南京市江北新区星火路 17 号中建环球大厦 12 楼, Jiangsu 210031 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (72) 发明人: 王中任 (**WANG, Zhongren**); 中国湖北省襄阳市隆中路 296 号, Hubei 441053 (CN)。柯希林 (**KE, Xilin**); 中国湖北省襄阳市隆中路 296 号, Hubei 441053 (CN)。史铁林 (**SHI, Tielin**); 中国湖北省武汉市洪山区珞喻路 1037 号, Hubei 430074 (CN)。刘海生 (**LIU, Haisheng**); 中国湖北省襄阳市隆中路 296 号, Hubei 441053 (CN)。王小刚 (**WANG, Xiaogang**); 中国湖北省襄阳市隆中路 296 号, Hubei 441053 (CN)。刘克非 (**LIU, Kefei**); 中国湖北省襄阳市隆中路 296 号, Hubei 441053 (CN)。

- (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))。

(54) **Title:** ACTIVE AND PASSIVE VISION COMBINATION-BASED WELDING DEVIATION DETECTION SYSTEM AND DETECTION METHOD

(54) 发明名称: 基于主被动视觉结合的焊接偏差检测系统及检测方法

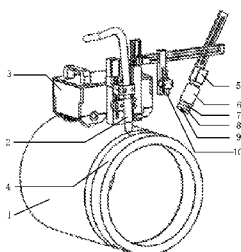


图 1

(57) **Abstract:** An active and passive vision combination-based welding deviation detection system and detection method. First, a wavelet transform method is used to analyze the type of image noise, and according to a characteristic that an energy distribution of a welding image is a Gaussian distribution, a LoG operator is specifically used to separately perform filtering processing on ROIs at different positions of the welding image; then, a proper image processing algorithm is designed to separately extract a welding wire center line and a welding seam groove center line; and finally, deviation values of the welding wire center line and the welding seam center line in the X-axis direction are calculated, and the obtained results are applied to subsequent automatic welding seam tracking control.

(57) **摘要:** 一种基于主被动视觉结合的焊接偏差检测系统及检测方法, 先利用小波变换方法对图像噪声类型进行分析, 根据焊接图像能量分布呈高斯分布这一特征, 有针对性地采用 LoG 算子分别对焊接图像不同位置的 ROI 区域进行滤波处理; 接着, 设计合适的图像处理算法分别提取出焊丝中心线和焊缝坡口中心线; 最后, 计算出焊丝中心线和焊缝中心线在 X 轴方向的偏差值, 并将所得结果用于后续的自动焊缝跟踪控制。

WO 2022/188482 A1

基于主被动视觉结合的焊接偏差检测系统及检测方法

技术领域

本发明涉及一种基于主被动视觉结合的焊接偏差检测系统及检测方法，属于焊接智能化应用技术领域。

背景技术

随着手动焊工的日益短缺和机器人技术的快速发展，机器人自动焊已经成为管道焊接施工的发展趋势。焊缝跟踪控制作为实现机器人焊接自动化的关键技术之一，其核心技术为焊接偏差信息检测。

目前用于焊接偏差检测的传感技术有接触式传感、电弧传感、超声波传感、电磁传感、红外传感和视觉传感等，其中，基于视觉传感的焊接偏差检测技术是最有发展前途的传感技术。根据视觉传感系统是否使用辅助光源，视觉传感可分为以电弧光和自然光为光源的被动视觉和以采用激光等辅助照明的主动视觉两类。

被动视觉是用相机直接监测电弧部位的熔池和焊枪，由于检测目标与焊枪在同一位置，因此不存在主动视觉超前检测导致误差问题，但是受弧光干扰比较严重，使得后续图像处理和特征信息提取有很大困难。相比于被动视觉，由于激光亮度高、相干性好，因此，主动视觉大多以激光作为辅助光源，该方法还可以获取焊缝尺寸和接头信息，该技术发展相对成熟，并形成有成熟化产品，但由于激光投射位置与焊枪有一定距离，存在超前检测误差。

主被动视觉结合可以充分利用二者的优势并相互弥补，可以获得更多的焊接信息。而且，如何利用视觉传感技术获取更多的焊接信息来提高焊接偏差检测的精准度，是本领域技术人员急需要解决的技术问题。

发明内容

目的：为了克服现有技术中存在的不足，本发明提供一种基于主被动视觉结合的焊接偏差检测系统及检测方法，采用主动视觉和被动视觉结合的方法，在同一帧焊接图像中同时获取的图像信息包括焊缝区激光条纹和电弧区焊丝，实现两种方法优势互补。

技术方案：为解决上述技术问题，本发明采用的技术方案为：

基于主被动视觉结合的焊接偏差检测系统，包括：管道焊接机器人、图像采

集系统、图像处理系统，所述管道焊接机器人包括磁吸式爬行焊接机器人、焊接电源；所述图像采集系统包括工业相机、激光器、滤光装置，激光器的安装方向与焊枪平行，工业相机光轴与激光器中轴线的夹角为 30° ，工业相机倾斜拍摄电弧区和焊缝区，激光器与焊枪的垂线距离为 30mm，激光器投射的一字线型激光条纹与焊缝垂直交叉。工业相机的镜头上设置有滤光装置，滤光装置依次包括滤光片、偏振片、调光玻璃。滤光片、偏振片、调光玻璃均与镜头同轴设置。图像处理系统根据图像采集系统获取的图像计算出工件坡口中心线与焊丝中心线沿 x 轴方向的距离 Δx 。

作为优选方案，滤光片的中心波长为 660nm。

作为优选方案，调光玻璃为圆形，由透光率不同的两半圆玻璃组合而成，其左半部分采用透光率为 100% 的透明玻璃，右半部分采用衰减率为 4.4% 的减光片，左、右两个半圆的分界线投射在焊丝末端与激光条纹之间。

基于主被动视觉结合的焊接偏差检测方法，包括如下步骤：

步骤 1：选取图像中 ROI 区域；

步骤 2：对 ROI 区域进行去噪；

步骤 3：获取 ROI 区域中焊丝末端中心点；

步骤 4：获取 ROI 区域中焊缝特征点；

步骤 5：根据焊丝末端中心点、焊缝特征点计算焊接偏差量。

作为优选方案，所述步骤 1 具体步骤如下：根据激光条纹和焊丝末端在焊接图像中的位置，分别设置了两个矩形框，将激光条纹和焊丝末端分别设置在矩形框内。

作为优选方案，所述步骤 2 具体步骤如下：利用 LoG 算子对矩形框内图像进行滤波处理，获得焊丝末端位置的亮斑区域，激光条纹位置的加黑线段。

作为优选方案，所述步骤 3 具体步骤如下：对亮斑区域求取中心点 c 。

作为优选方案，所述步骤 4 具体步骤如下：采用高斯拟合法提取加黑线段的中心点，运用加权最小二乘法分别拟合出坡口左侧水平线 L_1 、坡口左侧斜线 L_2 、坡口右侧斜线 L_3 和坡口右侧水平线 L_4 ，以 L_1 和 L_2 的交点作为左焊缝特征点 a ，以 L_3 和 L_4 的交点作为右焊缝特征点 b 。

作为优选方案，所述步骤 5 具体步骤如下：在图像中连接左焊缝特征点 a 与

右焊缝特征点 b ，并做出直线 ab 的中垂线 x_1 ，以图像中的中心点 c 为起点做出垂线 x_2 ，求取中垂线 x_1 与垂线 x_2 之间的垂线距离 Δx 作为焊接偏差量。

有益效果：本发明提供的基于主被动视觉结合的焊接偏差检测系统及检测方法，设计了一种调光玻璃，视觉系统采集到的焊接图像内容包括被电弧包围的焊丝尖端和能够表征焊缝形貌的激光条纹，获取的焊接信息量大。

本发明图像处理方法先利用小波变换方法对图像噪声类型进行分析，根据焊接图像能量分布呈高斯分布这一特征，有针对性地采用 LoG 算子分别对焊接图像不同位置的 ROI 区域进行滤波处理；接着，设计合适的图像处理算法分别提取出焊丝中心线和焊缝坡口中心线；最后，计算出焊丝中心线和焊缝中心线在 X 轴方向的偏差值，并将所得结果用于后续的自动焊缝跟踪控制。

经验证，本发明通过提取焊接图像焊丝与焊缝中心位置以获得焊接偏差的方法跟踪精度高、实时性强，能够满足焊缝跟踪精度要求。

附图说明

图 1 为焊接偏差检测试验系统结构示意图。

图 2 为一种特殊设计的调光玻璃的结构示意图。

图 3 为目标成像模型结构示意图。

图 4 为焊接图像示意图。

图 5 为焊接偏差示意图。

图 6 为焊接偏差测定流程示意图。

图 7 为焊接图像中选取的 ROI 示意图。

图 8 为小波变换后能量分布直方图。

图 9 为 ROI1 去噪结果示意图。

图 10 为 ROI2 去噪结果示意图。

图 11 为焊丝尖端位置检测结果示意图。

图 12 为激光条纹中心点示意图。

图 13 为直线拟合结果示意图。

图 14 为焊接偏差测试装置现场示意图。

图 15 为部分图像处理结果示意图。

图 16 为纠偏值曲线示意图。

图 17 为焊接效果示意图。

具体实施方式

下面结合具体实施例对本发明作更进一步的说明。

实施例 1

如图 1 所示，本实例的基于主被动视觉结合的焊接偏差检测系统，应用于管道焊接机器人管道全位置焊接，包括：管道焊接机器人、图像采集系统、图像处理系统，管道焊接机器人包括磁吸式爬行焊接机器人 3、焊接电源。其中，本实例进行试验，磁吸式爬行焊接机器人采用 GMAW 方法进行焊接，焊接试验使用 45# 碳钢管道 1，母材规格为 $\phi 400\text{mm} \times 20\text{mm}$ ，坡口 4 形式为 V 形，坡口角度为 60° 。焊接电源为松下 YD-500GS5 焊机，保护气体为 80%Ar+ CO₂20%，焊接材料选择了大西洋牌 ER50-6 实心焊丝，焊丝直径为 1.2mm。管道焊接机器人试验焊接工艺参数如表 1 所示。

表 1 主要焊接试验参数

参数名称	参数值
焊接电流 I/A	138
焊接电压 U/V	17
焊接速度 $v/(\text{mm} \cdot \text{s}^{-1})$	2.8
焊枪摆动速度 $v/(\text{mm} \cdot \text{s}^{-1})$	30
焊枪摆动幅度 w/mm	7
焊枪左右延时 t/ms	300
气体流量 $q/(\text{L} \cdot \text{min}^{-1})$	25

图像采集系统包括工业相机 5、激光器 10、滤光装置。

如图 2-图 3 所示，工业相机用于拍摄焊接过程中的焊接图像，焊接工件为水平固定管、磁吸式焊接机器人绕管道圆周爬行。工业相机采用 Basler acA1300-60gm CMOS 摄像机，最高采集帧率为 60fps。激光器中心波长为 660nm，功率为 16mW。激光器 10 的安装方向与焊枪 2 平行，工业相机光轴与激光器中轴线的夹角为 30° ，工业相机倾斜拍摄电弧区和焊缝区，激光器与焊枪的垂线距离为 30mm，激光器投射的一字线型激光条纹与焊缝垂直交叉。

工业相机的镜头 6 上设置有滤光装置，滤光装置依次包括滤光片 7、偏振片 8、调光玻璃 9。滤光片、偏振片、调光玻璃均与镜头同轴设置，滤光片的一端安装在工业相机的镜头上，偏振片的一端安装在滤光片的另一端上，调光玻璃安装在偏振片的另一端上。其中，滤光片的中心波长为 660nm，此波段下弧光强度

较弱，偏振片作用为减少焊接工件表面反射光干扰。调光玻璃为圆形，由透光率不同的两半圆玻璃组合而成，其左半部分采用透光率为 100% 的透明玻璃，右半部分采用衰减率为 4.4% 的减光片，左、右两个半圆的分界线投射在焊丝末端与激光条纹之间，4.4% 的减光片有利于对弧光的采集，100% 的透明玻璃有利于对激光条纹的采集。

如图 4 所示，本发明检测系统采集到的焊接图像具有以下特征：①同一帧图像中包括有电弧、焊丝末端、激光条纹，焊丝末端被电弧包围；②图像受到多种污染，污染源包括电弧区飞出的飞溅和弥漫烟尘；③激光线亮度较高，并能反映出坡口截面信息；④图像上半部分灰度值最大区域集中在电弧区。

图像处理系统包括工控机和计算机图像处理软件。

图像采集系统在焊接过程中获取图像，然后将图像数据通过千兆网线传输至工控机，工控机内安装运行有计算机图像处理软件对焊接图像进行处理分析，最后计算出焊接偏差。

如图 5 所示，图像处理系统计算出坡口中心线与焊丝中心线沿 x 轴方向的距离 Δx 作为焊枪纠偏量。

实施例 2

如图 6 所示，本实施例公开了一种基于主被动视觉结合的焊接偏差检测方法，其应用于实施例 1 的基于主被动视觉结合的焊接偏差检测系统，包括如下步骤：

步骤 1：选取 ROI：ROI(Region of interest)，即感兴趣区域。在图像处理过程中，对图像 ROI 进行处理，不仅会减少图像处理的数据量，提高处理速度，还可以去除 ROI 以外的干扰，提高精度。由于 CMOS 摄相机、激光器、焊枪三者的相对位置是固定的，且一起做横摆运动，所以激光线和焊丝总是出现在焊接图像中固定位置，而焊丝燃烧时电弧位置在图像中也是相对固定的。根据激光条纹和焊丝末端在焊接图像中的位置，分别设置了两个矩形框，将激光条纹和焊丝末端分别设置在矩形框内，如图 7 所示。ROI 框的大小和位置可能不同，可在视觉传感系统软件界面上预先设置。

步骤 2：图像去噪：由于焊接过程伴随的大量飞溅、弧光及烟尘等干扰，导致图像变模糊。图像去噪的目的就是设计出合适的滤波器以降低图像噪声干扰。

根据已有研究,模糊图像经小波变换后,高频子带系数会随噪声类型的不同而变化。另外,焊接过程中产生的图像噪声主要分为高斯噪声和椒盐噪声,因此,通过观察焊接图像的高频子带系数直方图,可以确定噪声的类型。通过分析图 8,可以确定焊接图像中的噪声类型为高斯噪声。

LoG (Laplace-of-Gauss)算子即拉普拉斯高斯算子,它对图像的处理过程包含两个环节:先用高斯函数对图像进行低通滤波,抑制噪声干扰,然后进行拉普拉斯算子二阶微分运算。由于灰度图是二维函数,这一过程的表达式如下:

$$I(x, y) = f(x, y) \nabla^2 G_\sigma(x, y), \quad (3)$$

式中, $I(x, y)$ 为滤波后图像, $f(x, y)$ 为输入图像, σ 代表高斯分布的标准差,

$\nabla^2 G_\sigma(x, y)$ 为 LoG 滤波器,其计算表达式为:

$$\nabla^2 G_\sigma(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^4} \left(\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2} - 1 \right) \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right), \quad (4)$$

LoG 算子滤波除了能对图像进行平滑处理,抑制高斯噪声外,还有一个特点就是当尺度与高斯目标的尺度相等时,响应值最大,因此 LoG 滤波适合目标宽度恒定的图像滤波处理。从 ROI1 区域图像可看出,熔化的焊丝末端被电弧包围且形状变化不大,利用这一特性,利用 LoG 算子对 ROI1 区域图像滤波处理,焊丝末端位置出现亮斑区域,该区域即为响应最大位置,图 9 为 $\sigma=3$ 时, ROI1 区域图像的滤波处理效果图。利用激光条纹宽度基本一致特性,同样使用 LoG 算子对 ROI2 区域图像的滤波处理,激光条纹位置出现加黑线段,图 10 为 $\sigma=10$ 时,对 ROI2 区域图像滤波处理后效果图。可明显看出,焊丝末端位置和激光条纹均被突显出来。

步骤 3: 焊丝末端位置检测: 为确定焊丝中心线位置,对滤波处理后的 ROI1 区域图像中亮斑区域求取中心点 c 。图 11 为焊丝尖端位置的检测结果,图 11 中红色“×”标志处为焊丝尖端中心点。

步骤 4: 焊缝特征点提取: 对滤波处理后的 ROI2 区域图像中加黑线段,利用高斯特性,采用了高斯拟合法提取加黑线段的中心点,如图 12 为激光条纹中心点提取结果所示。接着,运用加权最小二乘法分别拟合出坡口左侧水平线 L_1 、坡口左侧斜线 L_2 、坡口右侧斜线 L_3 和坡口右侧水平线 L_4 。以 L_1 和 L_2 的交点作为左焊缝特征点 a , 以 L_3 和 L_4 的交点作为右焊缝特征点 b 。直线拟合结果如图

13 所示。

步骤 5: 计算焊接偏差量: 在图像中连接左焊缝特征点 a 与右焊缝特征点 b , 并做出直线 ab 的中垂线 x_1 , 以图像中的中心点 c 为起点做出垂线 x_2 , 求取中垂线 x_1 与垂线 x_2 之间的垂线距离 Δx 作为焊接偏差量。

实施例 3:

如图 14 所示, 为了验证所提出的偏差检测方法的准确性, 试验在经车床加工的坡口上进行, 车床加工的坡口宽度均匀, 模拟了坡口机加工后的坡口。焊接过程中, 视觉系统检测的焊接偏差量发送给焊接控制系统, 进而控制调整焊枪的摆动中心。图 15 为典型焊接图像的处理效果, 实时纠偏值显示在图 16 曲线中, 整体焊接的结果如图 17 所示。通过大量的焊接试验, 焊接误差基本在 0.2mm 以内, 满足管道全位置焊接焊缝自动跟踪要求

以上所述仅是本发明的优选实施方式, 应当指出: 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明原理的前提下, 还可以做出若干改进和润饰, 这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

权利要求书

1. 一种基于主被动视觉结合的焊接偏差检测系统，包括：管道焊接机器人，其特征在于：还包括图像采集系统、图像处理系统，所述图像采集系统包括工业相机、激光器、滤光装置，激光器的安装方向与管道焊接机器人的焊枪平行，工业相机倾斜拍摄电弧区和焊缝区，激光器投射的一字线型激光条纹与焊缝垂直交叉，工业相机的镜头上设置有滤光装置，滤光装置依次包括滤光片、偏振片、调光玻璃，图像处理系统根据图像采集系统获取的图像计算出工件坡口中心线与焊丝中心线沿 x 轴方向的距离 Δx 。
2. 根据权利要求 1 所述的基于主被动视觉结合的焊接偏差检测系统，其特征在于：所述工业相机光轴与激光器中轴线的夹角为 30° ，激光器与焊枪的垂线距离为 30mm，滤光片、偏振片、调光玻璃均与镜头同轴设置。
3. 根据权利要求 1 所述的基于主被动视觉结合的焊接偏差检测系统，其特征在于：所述滤光片的中心波长为 660nm。
4. 根据权利要求 1 所述的基于主被动视觉结合的焊接偏差检测系统，其特征在于：所述调光玻璃为圆形，由透光率不同的两半圆玻璃组合而成，其左半部分采用透光率为 100% 的透明玻璃，右半部分采用衰减率为 4.4% 的减光片，左、右两个半圆的分界线投射在焊丝末端与激光条纹之间。
5. 基于主被动视觉结合的焊接偏差检测方法，其特征在于：包括如下步骤：
 - 步骤 1：选取图像中 ROI 区域；
 - 步骤 2：对 ROI 区域进行去噪；
 - 步骤 3：获取 ROI 区域中焊丝末端中心点；
 - 步骤 4：获取 ROI 区域中焊缝特征点；
 - 步骤 5：根据焊丝末端中心点、焊缝特征点计算焊接偏差量。
6. 根据权利要求 1 所述的基于主被动视觉结合的焊接偏差检测方法，其特征在于：所述步骤 1 具体步骤如下：根据激光条纹和焊丝末端在焊接图像中的位置，分别设置了两个矩形框，将激光条纹和焊丝末端分别设置在矩形框内。
7. 根据权利要求 1 所述的基于主被动视觉结合的焊接偏差检测方法，其特征在于：所述步骤 2 具体步骤如下：利用 LoG 算子对矩形框内图像进行滤波处理，获得焊丝末端位置的亮斑区域，激光条纹位置的加黑线段。
8. 根据权利要求 1 所述的基于主被动视觉结合的焊接偏差检测方法，其特征在

于：所述步骤3具体步骤如下：对亮斑区域求取中心点 c 。

9. 根据权利要求1所述的基于主被动视觉结合的焊接偏差检测方法，其特征在于：所述步骤4具体步骤如下：采用高斯拟合法提取加黑线段的中心点，运用加权最小二乘法分别拟合出坡口左侧水平线 L_1 、坡口左侧斜线 L_2 、坡口右侧斜线 L_3 和坡口右侧水平线 L_4 ，以 L_1 和 L_2 的交点作为左焊缝特征点 a ，以 L_3 和 L_4 的交点作为右焊缝特征点 b 。

10. 根据权利要求1所述的基于主被动视觉结合的焊接偏差检测方法，其特征在于：所述步骤5具体步骤如下：在图像中连接左焊缝特征点 a 与右焊缝特征点 b ，并做出直线 ab 的中垂线 x_1 ，以图像中的中心点 c 为起点做出垂线 x_2 ，求取中垂线 x_1 与垂线 x_2 之间的垂线距离 Δx 作为焊接偏差量。

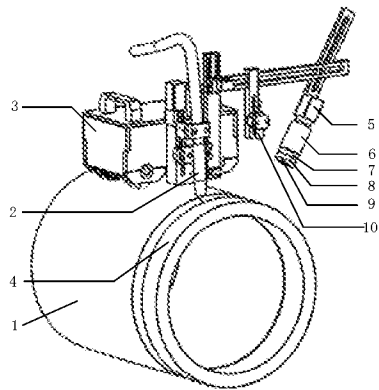


图 1

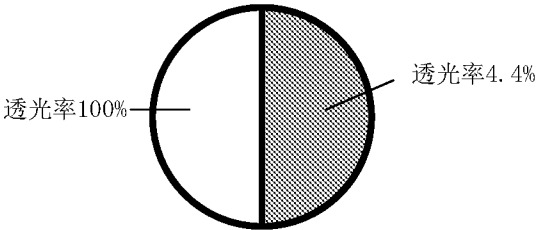


图 2

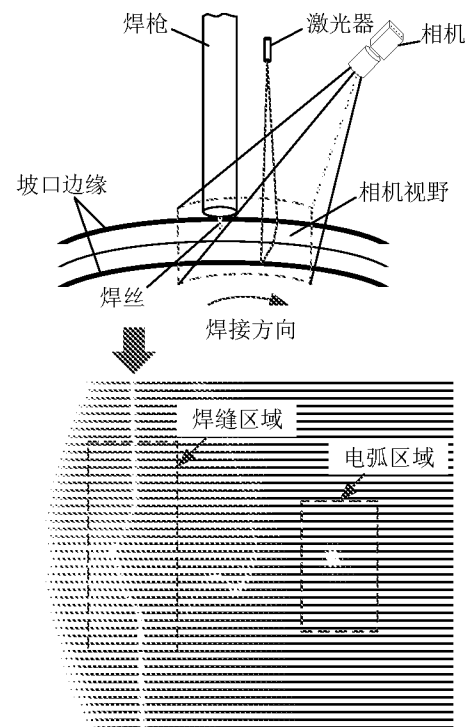


图 3

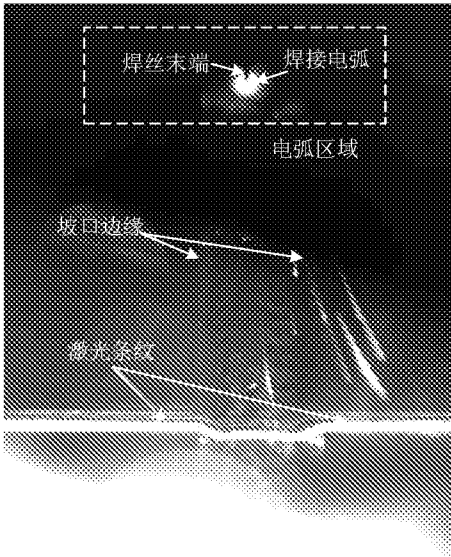


图 4

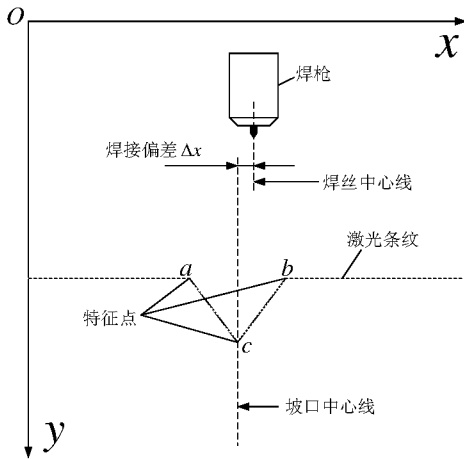


图 5

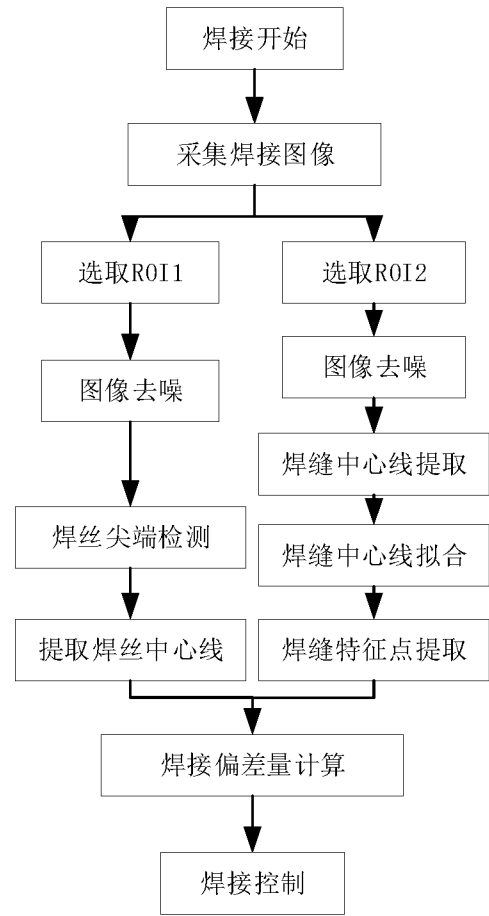


图 6

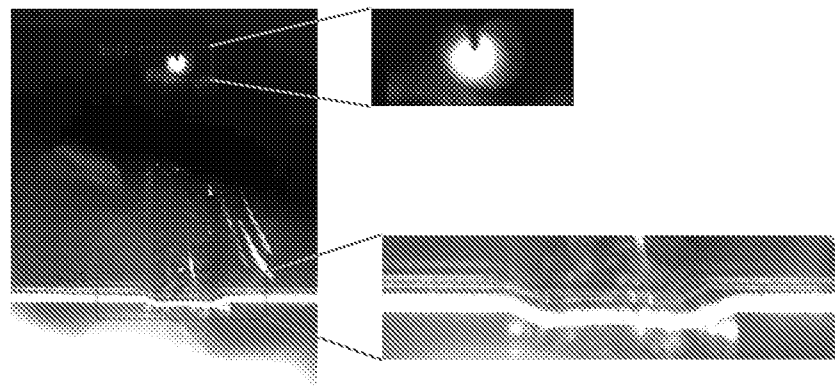


图 7

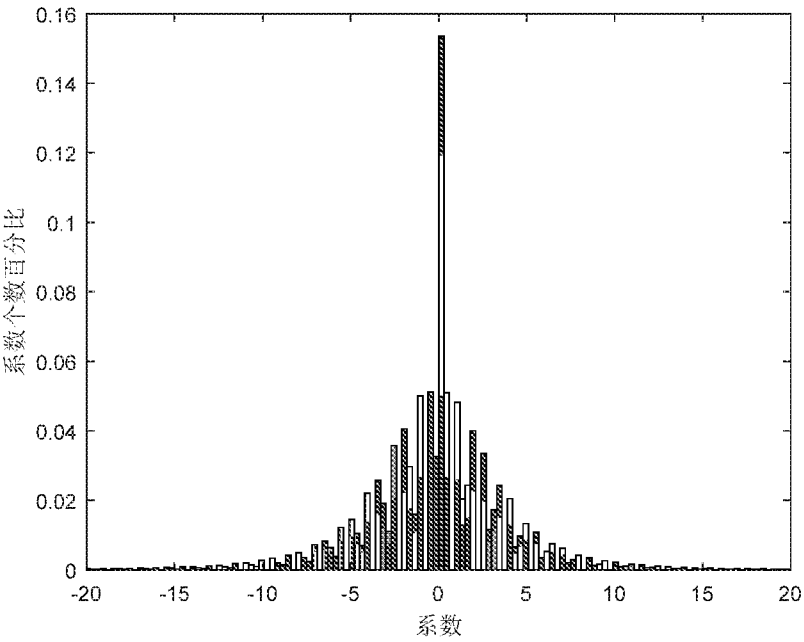


图 8

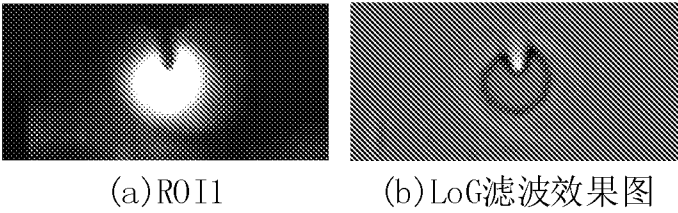


图 9

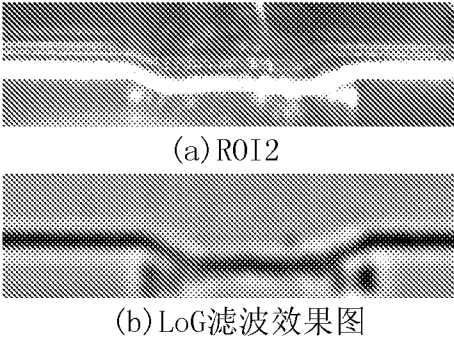


图 10

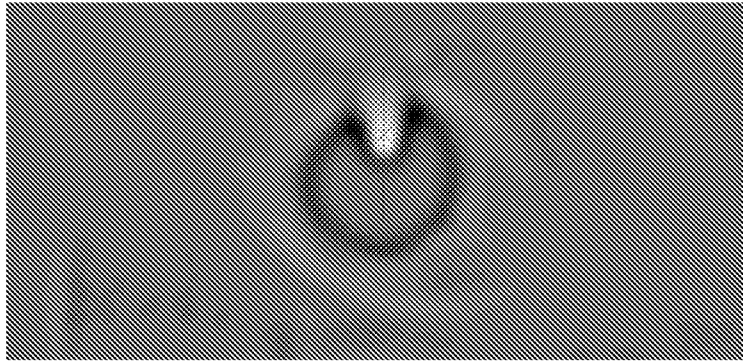


图 11

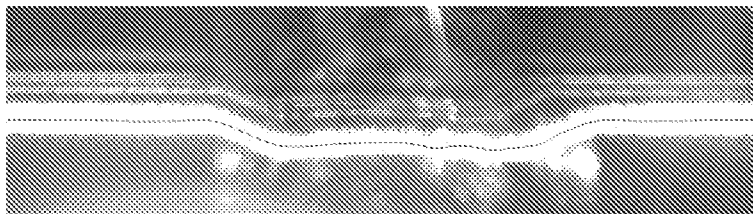


图 12

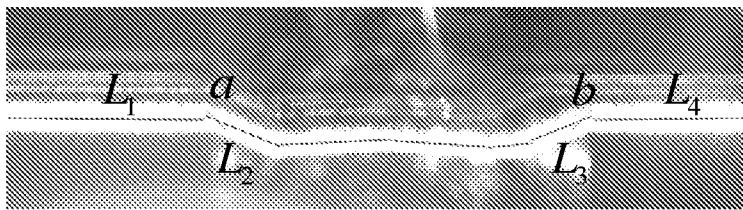


图 13

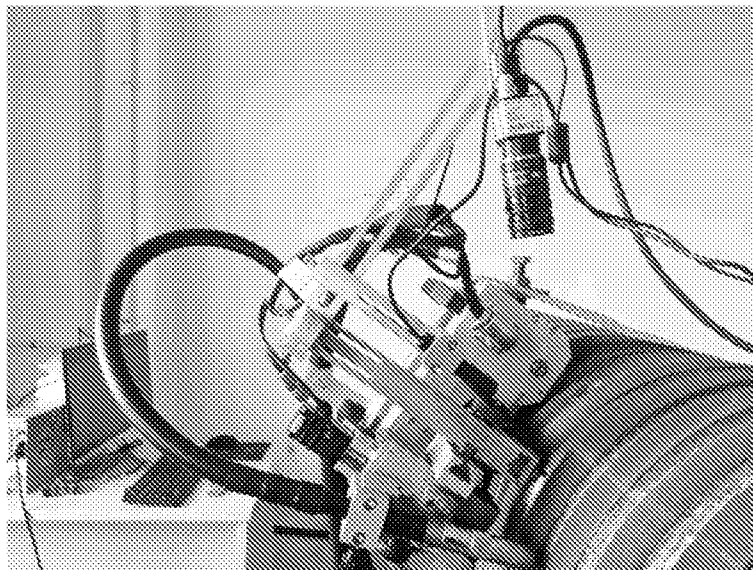


图 14

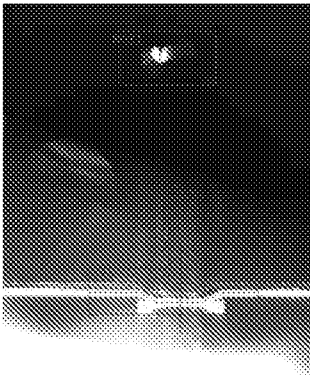


图 15

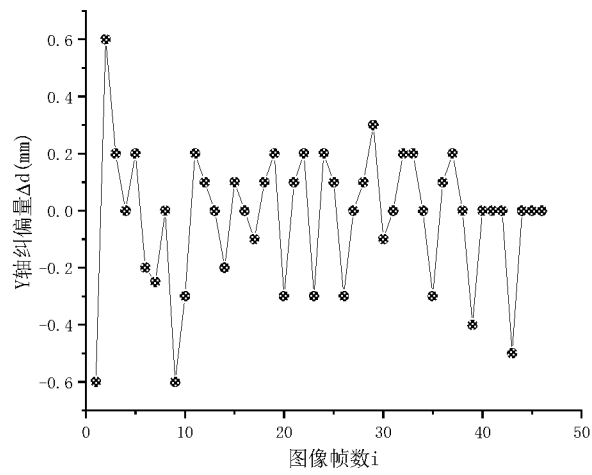


图 16

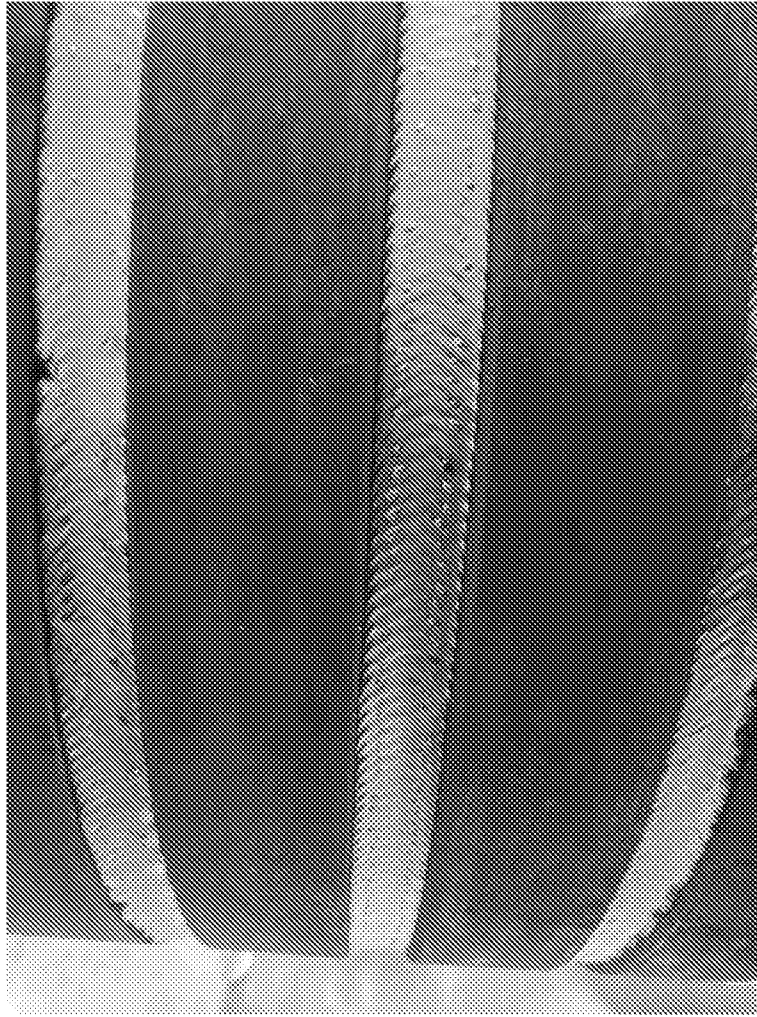


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/135617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K 9/095(2006.01)i; B23K 9/127(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)

B23K

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; CNTXT; CNKI; WOTXT; VEN; USTXT; EPTXT: 视觉, 激光, 线性, 相机, 图像, 管道, 焊, 滤光, 偏振, 偏差, 跟踪, 中心点, vision, laser, linear, camera, CCD, image, pipe, filter, polarizer, error, track+, center

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113042862 A (HUBEI UNIVERSITY OF ARTS AND SCIENCE et al.) 29 June 2021 (2021-06-29) claims 1-10	1-10
Y	甘文龙 等 (GAN, Wenlong et al.). "基于机器视觉的管道焊接跟踪技术研究 (Research on Positioning Method of Laser Vision Tracking for Pipeline Welding)" <i>机床与液压 (Machine Tool & Hydraulics)</i> , Vol. 47, No. 4, 28 February 2019 (2019-02-28), pp. 103-107	1-10
Y	JP H05138354 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRY LTD.) 01 June 1993 (1993-06-01) description, paragraphs [0011]-[0016], and figures 1-5	1-10
Y	甘文龙 等 (GAN, Wenlong et al.). "管道焊接激光视觉跟踪的定位方法研究 (Research on Positioning Method of Laser Vision Tracking for Pipeline Welding)" <i>激光与红外 (Laser & Infrared)</i> , Vol. 48, No. 6, 20 June 2018 (2018-06-20), pp. 675-680	1-10
Y	CN 109483018 A (HUBEI SHUHAO INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 19 March 2019 (2019-03-19) description, paragraphs [0035]-[0066], and figures 1-8	1-10



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

"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

15 January 2022

Date of mailing of the international search report

30 January 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/135617

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 108747132 A (HUBEI SHUHAO INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 06 November 2018 (2018-11-06) description, paragraphs [0021]-[0050], and figures 1-4	1-10
Y	JP S6233064 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRY LTD.) 13 February 1987 (1987-02-13) description, embodiments, figures 1, 3, 6-10	1-10
A	CN 108226168 A (XIANGTAN UNIVERSITY) 29 June 2018 (2018-06-29) entire document	1-10
A	KR 20180119723 A (DAEHWA PRECISION INDUSTRY CO., LTD) 05 November 2018 (2018-11-05) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/135617

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
CN	113042862	A	29 June 2021	None		
JP	H05138354	A	01 June 1993	JP	2895289 B2	24 May 1999
CN	109483018	A	19 March 2019	None		
CN	108747132	A	06 November 2018	CN	108747132 B	23 June 2020
JP	S6233064	A	13 February 1987	None		
CN	108226168	A	29 June 2018	None		
KR	20180119723	A	05 November 2018	None		

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/135617

A. 主题的分类 B23K 9/095 (2006.01) i; B23K 9/127 (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) B23K 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; CNTXT; CNKI; WOTXT; VEN; USTXT; EPTXT; 视觉, 激光, 线性, 相机, 图像, 管道, 焊, 滤光, 偏振, 偏差, 跟踪, 中心点, vision, laser, linear, camera, CCD, image, pipe, filter, polarizer, error, track+, center		
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 113042862 A (湖北文理学院 等) 2021年6月29日 (2021 - 06 - 29) 权利要求1-10	1-10
Y	甘文龙 等. “基于机器视觉的管道焊接跟踪技术研究” 机床与液压, 第47卷, 第4期, 2019年2月28日 (2019 - 02 - 28), 第103-107页	1-10
Y	JP H05138354 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 1993年6月1日 (1993 - 06 - 01) 说明书第[0011]-[0016]段, 附图1-5	1-10
Y	甘文龙 等. “管道焊接激光视觉跟踪的定位方法研究” 激光与红外, 第48卷, 第6期, 2018年6月20日 (2018 - 06 - 20), 第675-680页	1-10
Y	CN 109483018 A (湖北书豪智能科技有限公司 等) 2019年3月19日 (2019 - 03 - 19) 说明书第[0035]-[0066]段, 附图1-8	1-10
Y	CN 108747132 A (湖北书豪智能科技有限公司 等) 2018年11月6日 (2018 - 11 - 06) 说明书第[0021]-[0050]段, 附图1-4	1-10
Y	JP S6233064 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 1987年2月13日 (1987 - 02 - 13) 说明书实施例, 附图1、3、6-10	1-10
☒ 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		国际检索报告邮寄日期
2022年1月15日		2022年1月30日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		孙永昌 电话号码 (86-512)88995375

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 108226168 A (湘潭大学) 2018年6月29日 (2018 - 06 - 29) 全文	1-10
A	KR 20180119723 A (DAEHW A PREC IND CO LTD) 2018年11月5日 (2018 - 11 - 05) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/135617

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	113042862	A	2021年6月29日	无	
JP	H05138354	A	1993年6月1日	JP 2895289 B2	1999年5月24日
CN	109483018	A	2019年3月19日	无	
CN	108747132	A	2018年11月6日	CN 108747132 B	2020年6月23日
JP	S6233064	A	1987年2月13日	无	
CN	108226168	A	2018年6月29日	无	
KR	20180119723	A	2018年11月5日	无	