



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114753256 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 15

(21) 申请号 202210264721.8

(74) 专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理有限公司 11369

(22) 申请日 2022.03.17

专利代理师 胡茵梦

(71) 申请人 中交第二航务工程局有限公司

地址 430048 湖北省武汉市东西湖区金银湖路11号

申请人 中交武汉港湾工程设计研究院有限公司
中交公路长大桥建设国家工程研究中心有限公司

(51) Int. Cl.

E01D 21/00 (2006.01)

B66C 13/16 (2006.01)

H04N 7/18 (2006.01)

(72) 发明人 张永涛 黄灿 朱浩 陈圆

刘志昂 郑建新 王永威 李焜耀

薛现凯 肖垚 李浩 王紫超

杨华东 代百华 高宏磊 黄甘乐

胡钦侠

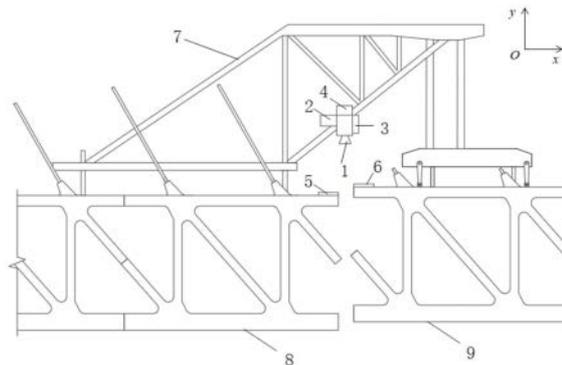
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于机器视觉的钢梁吊装监控系统及其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于机器视觉的钢梁吊装监控系统中,桥面吊机通过钢丝吊绳连接于待架设梁段;工业相机固定于桥面吊机上,使其镜头竖直朝下;网络交换机分别与工业相机、智能计算终端、无线网桥通讯连接;方形基准标靶位于已架设梁段上桥面两侧;方形监测标靶位于待架设梁端上桥面两侧,方形监测标靶和方形基准标靶一一对应。本发明系统结构简单,监控方法工程现场实用性强,监测精度高,运维成本低,具备无人实时监测、无线传输数据、智能辅助控制等特点。



1. 一种基于机器视觉的钢梁吊装监控系统,以监测待架设梁段和已架设梁段,便于二者拼接,其特征在于,包括工业相机、智能计算终端、无线网桥、网络交换机、方形基准标靶、方形监测标靶,其中,

桥面吊机通过钢丝吊绳连接于待架设梁段;

所述工业相机固定于桥面吊机上,使其镜头竖直朝下;

所述网络交换机分别与所述工业相机、所述智能计算终端、所述无线网桥发射端通讯连接;

所述方形基准标靶位于已架设梁段上桥面两侧;

所述方形监测标靶位于待架设梁段上桥面两侧,所述方形监测标靶和所述方形基准标靶一一对应。

2. 根据权利要求1所述的基于机器视觉的钢梁吊装监控系统,其特征在于,所述无线网桥包括发射端和接收端,发射端和接收端成对使用,为所述工业相机、所述智能计算终端提供网络。

3. 根据权利要求1所述的基于机器视觉的钢梁吊装监控系统,其特征在于,所述方形基准标靶有两个,分别为1号方形基准标靶和2号方形基准标靶,二者分别布置于已架设梁段桥面两侧,1号方形基准标靶和2号方形基准标靶的图像中心连线为L3。

4. 根据权利要求3所述的基于机器视觉的钢梁吊装监控系统,其特征在于,所述方形监测标靶有两个,分别为1号方形监测标靶和2号方形监测标靶,分别布置于待架设梁段桥面两侧,1号方形监测标靶和2号方形监测标靶的图像中心连线为L4;

其中两个所述方形监测标靶和两个所述方形基准标靶一一对应,1号方形基准标靶和1号方形监测标靶的图像中心连线为L1,2号方形基准标靶和2号方形监测标靶的图像中心连线为L2。

5. 根据权利要求4所述的基于机器视觉的钢梁吊装监控系统,其特征在于,1号方形基准标靶、2号方形基准标靶、1号方形监测标靶和2号方形监测标靶均为正方形,其四条边均为B1、B2、B3以及B4,四条边的边长均为b;

其中,1号方形监测标靶的B1边和2号方形监测标靶的B1边均平行于X轴。

6. 一种基于机器视觉的钢梁吊装监控方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、使用桥面吊机将待架设梁段吊至和已架设梁段大致高度处;

以纵桥向为X轴,以高程向为Y轴,以横桥向为Z轴,X轴、Y轴以及Z轴交汇于圆点O,平面XOZ水平;

S2、进行绕X轴转角监测

所述智能计算终端控制桥面吊机调节待架设梁段以所述X轴为轴心进行自转,直至工业相机中1号方形监测标靶的B1边和2号方形监测标靶的B1边的大小相等;

S3:绕Y轴转角监测

所述智能计算终端控制桥面吊机调节待架设梁段以所述Y轴为轴心进行自转,直至1号方形监测标靶和2号方形监测标靶的图像中心连线L4平行1号方形基准标靶和2号方形基准标靶的图像中心连线L3;

S4、绕Z轴转角监测

所述智能计算终端控制桥面吊机调节待架设梁段以所述Z轴为轴心进行自转,直至工

业相机中1号方形监测标靶、2号方形监测标靶dB1边、B2边、B3边以及B4边均一致,且等于预设值;

S5、绕Y轴位移监测

所述智能计算终端实时计算待架设梁段和已架设梁段之间的相对高差,所述智能计算终端发送吊装指令,控制桥面吊机将待架设梁段沿着Y轴方向移动,直至待架设梁段和已架设梁段之间的相对高差为0;

S6、进行Z方向位移监测

所述智能计算终端控制桥面吊机将待架设梁段沿着Z轴方向移动,直至线L1垂直于L3,且L2垂直于L3;

S7、进行X方向位移监测

所述智能计算终端控制桥面吊机调节待架设梁段沿着X轴方向移动,直至待架设梁段和已架设梁段彼此贴近,并拼接完成。

7.根据权利要求4所述的基于机器视觉的钢梁吊装监控方法,其特征在于,

所述S3:进行绕Y轴转角监测,具体为:

所述智能计算终端实时监测L3和L4是否平行,如果不平行,所述智能计算终端控制桥面吊机将待架设梁段沿着Y轴方向移动,直至L4平行L3。

一种基于机器视觉的钢梁吊装监控系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁钢梁吊装监控方法领域。更具体地说,本发明涉及一种基于机器视觉的钢梁吊装监控系统和方法。

背景技术

[0002] 在现有的桥梁钢梁施工中,通常采用悬臂拼装的方法进行吊装,随着桥梁跨度的增大和科学技术的发展,钢梁施工空间愈加复杂,吊装难度越来越大。

[0003] 传统的钢梁吊装监控方法在梁被吊起之前事先调整好其姿态,使其保持水平且无转角,在吊机拉索处安装拉力传感器获得拉力数据,根据力的对称性来判断钢梁是否存在偏转,在吊升过程中,凭借指挥人员肉眼观察梁的位移及转角情况。此种监控方法误差大,对指挥人员的业务水平要求高,人为主观不确定性强,且受环境因素影响大。

[0004] 新兴的基于机器视觉的位移监测技术具有非接触、远距离、高精度、省时省力、多点监测等众多优点,已广泛应用于桥梁挠度、位移监测,但现有方法只能测量桥梁多点的面内相对位移,无法确定两梁段空间位置相对关系。

发明内容

[0005] 为了实现根据本发明的这些目的和其它优点,一方面,本发明的一实施方案提供了一种基于机器视觉的钢梁吊装监控系统,以监测待架设梁段和已架设梁段,便于二者拼接,包括工业相机、智能计算终端、无线网桥、网络交换机、方形基准标靶、方形监测标靶,其中,

[0006] 桥面吊机通过钢丝吊绳连接于待架设梁段;

[0007] 所述工业相机固定于桥面吊机上,使其镜头竖直朝下;

[0008] 所述网络交换机分别与所述工业相机、所述智能计算终端、所述无线网桥发射端通讯连接;

[0009] 所述方形基准标靶位于已架设梁段上桥面两侧;

[0010] 所述方形监测标靶位于待架设梁段上桥面两侧,所述方形监测标靶和所述方形基准标靶一一对应。

[0011] 优选地,所述无线网桥包括发射端和接收端,发射端和接收端成对使用,为所述工业相机、所述智能计算终端提供网络。

[0012] 优选地,所述方形基准标靶有两个,分别为1号方形基准标靶和2号方形基准标靶,二者分别布置于已架设梁段桥面两侧,1号方形基准标靶和2号方形基准标靶的图像中心连线为L3。

[0013] 优选地,所述方形监测标靶有两个,分别为1号方形监测标靶和2号方形监测标靶,分别布置于待架设梁段桥面两侧,1号方形监测标靶和2号方形监测标靶的图像中心连线为L4;

[0014] 其中两个所述方形监测标靶和两个所述方形基准标靶一一对应,1号方形基准标

靶和1号方形监测标靶的图像中心连线为L1,2号方形基准标靶和2号方形监测标靶的图像中心连线为L2。

[0015] 优选地,1号方形基准标靶、2号方形基准标靶、1号方形监测标靶和2号方形监测标靶均为正方形,其四条边均为B1、B2、B3以及B4,四条边的边长均为b;

[0016] 其中,1号方形监测标靶的B1边和2号方形监测标靶的B1边均平行于X轴。

[0017] 另一方面,本发明的一优选实施方案提供一种基于机器视觉的钢梁吊装监控方法,包括以下步骤:

[0018] S1、使用桥面吊机将待架设梁段吊至和已架设梁段大致高度处;

[0019] 以纵桥向为X轴,以高程向为Y轴,以横桥向为Z轴,X轴、Y轴以及Z轴交汇于圆点O,平面XOZ水平;

[0020] S2、进行绕X轴转角监测

[0021] 所述智能计算终端控制桥面吊机调节待架设梁段以所述X轴为轴心进行自转,直至工业相机中1号方形监测标靶的B1边和2号方形监测标靶的B1边的大小相等;

[0022] S3:绕Y轴转角监测

[0023] 所述智能计算终端控制桥面吊机调节待架设梁段以所述Y轴为轴心进行自转,直至1号方形监测标靶和2号方形监测标靶的图像中心连线L4平行1号方形基准标靶和2号方形基准标靶的图像中心连线L3;

[0024] S4、绕Z轴转角监测

[0025] 所述智能计算终端控制桥面吊机调节待架设梁段以所述Z轴为轴心进行自转,直至工业相机中1号方形监测标靶、2号方形监测标靶dB1边、B2边、B3边以及B4边均一致,且等于预设值;

[0026] S5、绕Y轴位移监测

[0027] 所述智能计算终端实时计算待架设梁段和已架设梁段之间的相对高差,所述智能计算终端发送吊装指令,控制桥面吊机将待架设梁段沿着Y轴方向移动,直至待架设梁段和已架设梁段之间的相对高差为0;

[0028] S6、进行Z方向位移监测

[0029] 所述智能计算终端控制桥面吊机将待架设梁段沿着Z轴方向移动,直至线L1垂直于L3,且L2垂直于L3;

[0030] S7、进行X方向位移监测

[0031] 所述智能计算终端控制桥面吊机调节待架设梁段沿着X轴方向移动,直至待架设梁段和已架设梁段彼此贴近,并拼接完成。

[0032] 优选地,所述S3:进行绕Y轴转角监测,具体为:

[0033] 所述智能计算终端实时监测L3和L4是否平行,如果不平行,所述智能计算终端控制桥面吊机将待架设梁段沿着Y轴方向移动,直至L4平行L3。

[0034] 本发明至少包括以下有益效果:

[0035] 1、本发明提出的一种基于机器视觉的钢梁吊装监控方法系统结构简单,工程现场实用性强,监测精度高,运维成本低,具备无人实时监测、无线传输数据、智能辅助控制等特点。

[0036] 2、本发明提出的一种基于机器视觉的钢梁吊装监控方法将机器视觉技术运用到

桥梁钢梁架设工程中,通过工业相机将标靶图像采集并传递到智能计算终端,智能计算终端将收到的标靶图像进行识别、处理,计算出待架设梁端的空间姿态、已架设梁端和待架设梁端间相对距离,将计算结果上传至云端数据库,并发出吊梁控制命令,供桥面吊机操作人员参考。

[0037] 3、本发明提出的一种基于机器视觉的钢梁吊装监控方法,技术人员可在现场外的任意地点从数据库下载数据,了解掌握现场吊装情况。

[0038] 本发明的其它优点、目标和特征将部分通过下面的说明体现,部分还将通过对本发明的研究和实践而为本领域的技术人员所理解。

附图说明

[0039] 图1为本发明基于机器视觉的钢梁吊装监控系统的结构示意图。

[0040] 图2为本发明中已架设梁段和待架设梁端的俯视图。

[0041] 图3为本发明方形基准标靶、方形监测标靶的标注图。

[0042] 1、工业相机,2、智能计算终端,3、无线网桥,4、网络交换机,5、方形基准标靶,6、方形监测标靶,7、桥面吊机,8、已架设梁段,9、待架设梁端,

[0043] 5-1、1号方形基准标靶,5-2、2号方形基准标靶,

[0044] 6-1、1号方形监测标靶,6-2、2号方形监测标靶,

[0045] L1、5-1和6-1的图像中心连线,L2、5-2和6-2的图像中心连线,L3、5-1和5-2的图像中心连线,L4、6-1和6-2的图像中心连线。

具体实施方式

[0046] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0047] 以下描述用于揭露本发明以使本领域技术人员能够实现本发明。以下描述中的优选实施例只作为举例,本领域技术人员可以想到其他显而易见的变形。在以下描述中界定的本发明的基本原理可以应用于其他实施方案、变形方案、改进方案、等同方案以及没有背离本发明的精神和范围的其他技术方案。

[0048] 本领域技术人员应理解的是,在本发明的揭露中,术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系是基于附图所示的方位或位置关系,其仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此上述术语不能理解为对本发明的限制。

[0049] 可以理解的是,术语“一”应理解为“至少一”或“一个或多个”,即在一个实施例中,一个元件的数量可以为一个,而在另外的实施例中,该元件的数量可以为多个,术语“一”不能理解为对数量的限制。

[0050] 如图1-3所示,本发明的一方面,本发明的一实施方案提供了一种基于机器视觉的钢梁吊装监控系统,以监测待架设梁段和已架设梁段8,便于二者拼接,包括工业相机1、智能计算终端2、无线网桥3、网络交换机4、方形基准标靶5、方形监测标靶6,其中,

[0051] 桥面吊机7通过钢丝吊绳连接于待架设梁段;

[0052] 所述工业相机1固定于桥面吊机7上,使其镜头竖直朝下;

[0053] 所述网络交换机4分别与所述工业相机1、所述智能计算终端2、所述无线网桥3发射端通讯连接;

[0054] 所述方形基准标靶位于已架设梁段8上桥面两侧;

[0055] 所述方形监测标靶位于待架设梁端9上桥面两侧,所述方形监测标靶和所述方形基准标靶一一对应。

[0056] 优选地,所述无线网桥3包括发射端和接收端,发射端和接收端成对使用,为所述工业相机1、所述智能计算终端2提供网络。

[0057] 所述方形基准标靶有两个,分别为1号方形基准标靶5-1和2号方形基准标靶5-2,二者分别布置于已架设梁段8桥面两侧,1号方形基准标靶5-1和2号方形基准标靶5-2的图像中心连线为L3。

[0058] 所述方形监测标靶有两个,分别为1号方形监测标靶6-1和2号方形监测标靶6-2,分别布置于待架设梁段桥面两侧,1号方形监测标靶6-1和2号方形监测标靶6-2的图像中心连线为L4;

[0059] 其中两个所述方形监测标靶和两个所述方形基准标靶一一对应,1号方形基准标靶5-1和1号方形监测标靶6-1的图像中心连线为L1,2号方形基准标靶5-2和2号方形监测标靶6-2的图像中心连线为L2。

[0060] 1号方形基准标靶5-1、2号方形基准标靶5-2、1号方形监测标靶6-1和2号方形监测标靶6-2均为正方形,其四条边均为B1、B2、B3以及B4,四条边的边长均为b。其中,1号方形监测标靶的B1边和2号方形监测标靶的B1边均平行于X轴。

[0061] 另一方面,本发明的另一实施方案提供了一种基于机器视觉的钢梁吊装监控方法,包括以下步骤:

[0062] S1、使用桥面吊机7将待架设梁段吊至和已架设梁段8大致高度处;

[0063] 以纵桥向为X轴,以高程向为Y轴,以横桥向为Z轴,X轴、Y轴以及Z轴交汇于圆点O,平面XOZ水平;

[0064] 工业相机镜头竖直朝下,拍摄视频和照片后,将视频和照片信息传递给智能计算终端,智能计算终端进行图像处理后可知1号方形基准标靶5-1、2号方形基准标靶5-2、1号方形监测标靶6-1、2号方形监测标靶6-2在照片中所占像素个数,即可得出像素和实际几何尺寸的对应关系,通过查找标定数据关系线(事先在实验室标定该工业相机的摄像距离-几何尺寸-像素的对应关系线),即可确定工业相机与被拍摄物体的距离,即可确定工业相机与1号方形基准标靶5-1、2号方形基准标靶5-2、1号方形监测标靶6-1、2号方形监测标靶6-2的距离,即可确定已架设梁段8、待架设梁端9的相对高程等距离信息。

[0065] S2、进行绕X轴转角监测

[0066] 所述智能计算终端2控制桥面吊机7调节待架设梁段以所述X轴为轴心进行自转,直至工业相机中1号方形监测标靶6-1的B1边和2号方形监测标靶6-2的B1边的大小相等;

[0067] S3:绕Y轴转角监测

[0068] 所述智能计算终端2控制桥面吊机7调节待架设梁段以所述Y轴为轴心进行自转,直至1号方形监测标靶6-1和2号方形监测标靶6-2的图像中心连线L4平行1号方形基准标靶5-1和2号方形基准标靶5-2的图像中心连线L3;

[0069] S4、绕Z轴转角监测

[0070] 所述智能计算终端2控制桥面吊机7调节待架设梁段以所述Z轴为轴心进行自转，直至工业相机中1号方形监测标靶6-1、2号方形监测标靶6-2d B1边、B2边、B3边以及B4边均一致，且等于预设值；

[0071] S5、绕Y轴位移监测

[0072] 所述智能计算终端2实时计算待架设梁段和已架设梁段8之间的相对高差，所述智能计算终端2发送吊装指令，控制桥面吊机7将待架设梁段沿着Y轴方向移动，直至待架设梁段和已架设梁段8之间的相对高差为0；

[0073] S6、进行Z方向位移监测

[0074] 所述智能计算终端2控制桥面吊机7将待架设梁段沿着Z轴方向移动，直至线L1垂直于L3，且L2垂直于L3；

[0075] S7、进行X方向位移监测

[0076] 所述智能计算终端发送吊装指令，控制桥面吊机7调节待架设梁段沿着X轴方向移动，直至待架设梁段和已架设梁段彼此贴近，并拼接完成。

[0077] 其中，步骤S1、步骤S2和步骤S3对待架设梁段9分别绕着X轴方向、Y轴方向、Z轴方向的自转，最后可以调整使得待架设梁段9保持水平。

[0078] 步骤S4、步骤S5和步骤S6对待架设梁段9分别进行X轴方向、Y轴方向、Z轴方向的平移，最终实现待架设梁段9和已架设梁段8的拼接。

[0079] 优选地，所述S3：进行绕Y轴转角监测，具体为：

[0080] 所述智能计算终端2实时监测L3和L4是否平行，如果不平行，所述智能计算终端2控制桥面吊机7将待架设梁段沿着Y轴方向移动，直至L4平行L3。

[0081] 尽管本发明的实施方案已公开如上，但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用，它完全可以被适用于各种适合本发明的领域，对于熟悉本领域的人员而言，可容易地实现另外的修改，因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下，本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

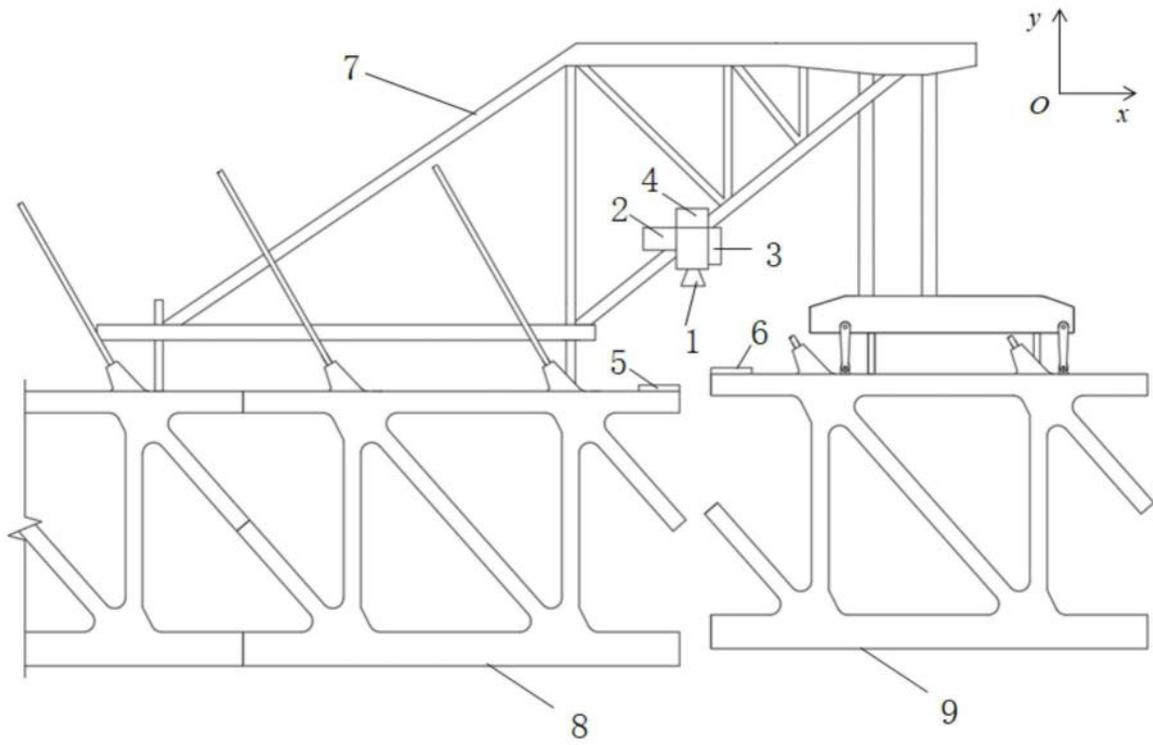


图1

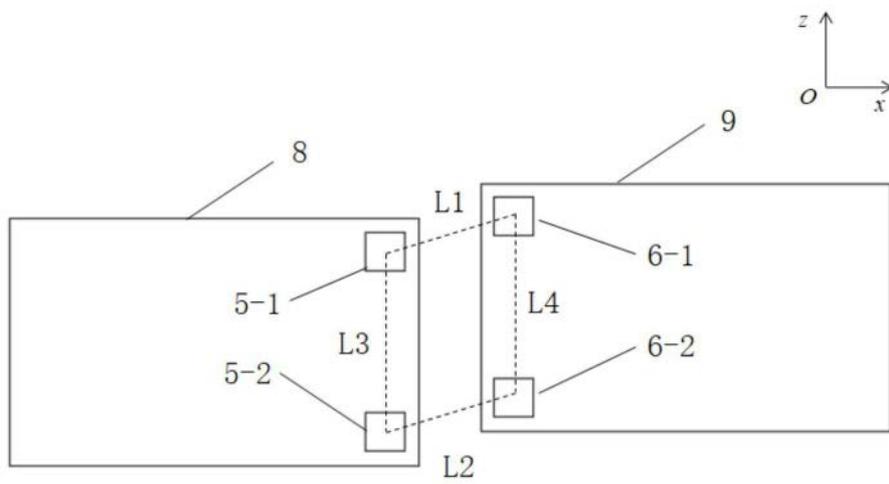


图2

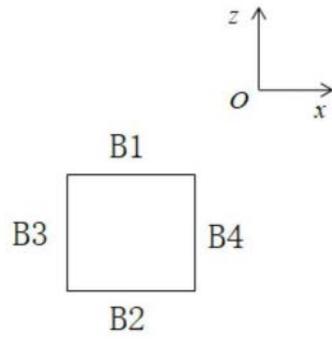


图3