

(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
2020 年 7 月 23 日 (23.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/147376 A1

- (51) 国际专利分类号:
E01D 21/06 (2006.01) *G01B 21/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/115083
- (22) 国际申请日: 2019 年 11 月 1 日 (01.11.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910034124.4 2019 年 1 月 15 日 (15.01.2019) CN
- (71) 申请人: 东南大学 (SOUTHEAST UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 155 号, Jiangsu 210000 (CN)。
- (72) 发明人: 罗桑 (LUO, Sang); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 155 号, Jiangsu 210000 (CN)。 殷

俊 (YIN, Jun); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 155 号, Jiangsu 210000 (CN)。 王新明 (WANG, Xinming); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 155 号, Jiangsu 210000 (CN)。 张征宇 (ZHANG, Zhengyu); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 155 号, Jiangsu 210000 (CN)。 周军 (ZHOU, Jun); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 155 号, Jiangsu 210000 (CN)。 周锦森 (ZHOU, Jinsen); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 155 号, Jiangsu 210000 (CN)。 黄浩 (HUANG, Hao); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 155 号, Jiangsu 210000 (CN)。 刘诗城 (LIU, Shicheng); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 155 号, Jiangsu 210000 (CN)。 田佳昊 (TIAN, Jiahao); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 155 号, Jiangsu 210000 (CN)。 刘子铭 (LIU, Ziming); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 155 号, Jiangsu 210000 (CN)。

(54) Title: LOFTING ROBOT-BASED AUTOMATIC MONITORING METHOD FOR BRIDGE PUSHING

(54) 发明名称: 一种基于放样机器人的桥梁顶推自动监控方法

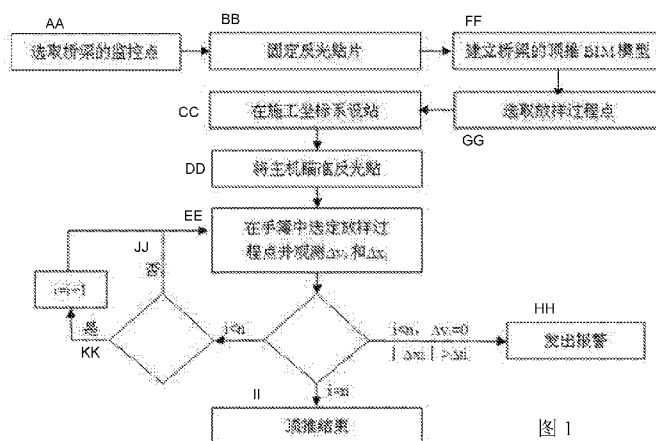


图 1

AA Select a monitoring point of a bridge
BB Fix a reflective patch
CC Set up a station on a construction coordinate system
DD Aim a main machine at the reflective patch
EE Select a lofting process point in a handbook and observe Δv_i and Δx_i
FF Establish a pushing BIM model of the bridge
GG Select a lofting process point
HH Issue an alarm
II End of pushing
JJ No
KK Yes

(57) Abstract: Disclosed in the present invention is a lofting robot-based automatic monitoring method for bridge pushing, comprising the following steps: selecting a monitoring point of a bridge, and fixing a reflective patch at the point; importing a BIM model into a lofting robot, and selecting several lofting process points according to the monitoring point; the lofting robot setting up a station on a construction coordinate system and aiming at the reflective patch for lofting; and in a pushing process, observing a lateral deviation displayed in a handbook of the lofting robot, and issuing an alarm when the deviation exceeds a limit. The present invention automati-

210000 (CN)。魏小皓(WEI, Xiaohao); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路155号, Jiangsu 210000 (CN)。李想(LI, Xiang); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路155号, Jiangsu 210000 (CN)。

(74) 代理人: 南京瑞弘专利商标事务所(普通合伙)(NANJING RUIHONG PATENT & TRADEMARK AGENCY (ORDINARY PARTNERSHIP)); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路155号3幢411室, Jiangsu 210000 (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, 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, 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)。

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))。

cally tracks a bridge pushing trajectory by means of the BIM model and the lofting robot, and monitors the pushing deviation situation; the problem of determining the limit value is solved by means of the error conversion of the lateral deviation and the handbook of the lofting robot; several process points are marked by means of dividing the pushing distance, thereby achieving the purpose of the real-time monitoring of the pushing deviation; and the lofting robot is used in bridge pushing monitoring, which thus achieves the integration of measurement technology and BIM technology, simplifies the work procedure and reduces labor costs.

(57) 摘要: 本发明公开了一种基于放样机器人的桥梁顶推自动监控方法, 包括如下步骤: 选取桥梁的监控点, 并在该点固定反光贴片; 将BIM模型导入放样机器人中, 并根据监控点选取若干放样过程点; 放样机器人在施工坐标系上设站, 并瞄准反光贴片进行放样; 顶推过程中, 观察放样机器人的手簿所显示的横向偏位, 当偏位超限时发出预警。本发明通过BIM模型和放样机器人自动追踪桥梁顶推轨迹, 监控顶推偏位情况; 通过横向偏位与放样机器人手簿的误差转换, 解决了界限值的确定问题; 通过划分顶推距离, 标记若干个过程点, 实现了实时监控顶推偏位的目的; 将放样机器人用于桥梁顶推监控中, 实现了测量技术和BIM技术的融合, 简化了工作程序、降低了人工成本。

一种基于放样机器人的桥梁顶推自动监控方法

技术领域

本发明涉及测量技术和 BIM 技术领域，尤其是一种基于放样机器人的桥梁顶推自动监控方法。

背景技术

桥梁顶推法是指当桥梁跨越既有线路时，在该线路一侧将梁体分段建成，再用千斤顶顶推，使之穿过线路的方法。顶推施工的优点在于不需要大型机械，只需通过千斤顶循环往复地将建成的梁段沿轴线顶推即可。因此，桥梁顶推施工质量控制的关键在于保证桥梁在顶推过程中的横向偏位在允许误差范围内。

传统的桥梁顶推监控方法是全站仪测量法，又分为相对法与绝对法两种。全站仪相对测量法是指在桥梁的端头固定标尺，前面固定全站仪，通过在顶推过程中实时观测全站仪目镜中的叉丝与标尺原点的距离，获得顶推偏位情况；全站仪绝对测量法是指在施工坐标系下设站，通过全站仪采集顶推桥梁上点的坐标，然后与理论坐标对比，计算出误差。上述两种方法各有不足，相对法虽然直观，但是全站仪架设点位要和桥梁同高，高空观测作业危险，而且一旦观测点被占用，工作必须暂停；绝对法虽然可以测量任意位置的坐标，但是要通过与理论点计算对比，不能实时反映顶推的偏位情况。

于是提出了一种基于放样机器人的桥梁顶推自动监控方法。放样机器人是一种自动放样的测量仪器，它能够导入 BIM 模型，并将 BIM 模型中的点放样到实际的施工坐标系中，同时自动追踪目标，将理论位置与实际位置比较，给出放样偏差。将放样机器人用于桥梁顶推监控中，相对于传统监控方法的优势在于放样机器人能够在任意位置设站，而且一旦瞄准反光贴即可自动追踪观测。操作人员只需要选择手簿中的放样过程点，并观察误差数值即可知道偏位是否超限，给出预警。放样机器人的监控方法结合了测量技术和 BIM 技术，突破了传统全站仪监控方法的局限性以及提升了监控的智能性。如何将桥梁顶推的偏位转换为放样机器人测量所显示的误差以及实现实时监控是本发明要解决的关键问题。

发明内容

本发明所要解决的技术问题在于，提供一种基于放样机器人的桥梁顶推自动监控方法，简化了工作程序、降低了人工成本。

为解决上述技术问题，本发明提供一种基于放样机器人的桥梁顶推自动监控方法，包括如下步骤：

- (1) 选取桥梁的监控点，并在该点固定反光贴片；
- (2) 将 BIM 模型导入放样机器人中，并根据监控点选取若干放样过程点；
- (3) 放样机器人在施工坐标系上设站，并瞄准反光贴片进行放样；
- (4) 顶推过程中，观察放样机器人的手簿所显示的横向偏位，当偏位超限时发出预警。

优选的，步骤（1）中，在桥梁的侧面选取监控点。

优选的，步骤（2）中，将 BIM 模型导入放样机器人中，并根据监控点选取若干放样过程点具体为：建立桥梁的顶推 BIM 模型，在 Bentley 软件中绘制桥梁的平纵线形，然后导入二维 CAD 图纸中的桥梁横断面，在不同桩号之间通过扫描创建实体的命令，将桥梁的二维横断面转化为三维 BIM 实体模型。BIM 模型具有和施工现场一致的三维尺寸和空间坐标系，能

够精确地指导桥梁施工放样；将模型导出 dwg 格式，然后用装有 TFP 插件的 CAD 打开；根据监控点的起始和终点位置，将桥梁顶推距离划分为若干个阶段，在 CAD 中选取相应的放样过程点，导出到放样机器人手簿中。

优选的，步骤（3）中，放样机器人在施工坐标系上设站，并瞄准反光贴片进行放样具体为：为保持 BIM 模型中的放样过程点和实际桥梁上的反光贴片位置能够匹配，需在施工坐标系下进行放样机器人设站；为保证放样机器人测量的准确性，应选取合适的观测位置，并勘察其施工坐标点位，使得放样机器人观测的入射角大于 60° 。

优选的，步骤（4）中，顶推过程中，观察放样机器人的手簿所显示的横向偏位，当偏位超限时发出预警具体为：由于放样机器人手簿中所显示的平面误差分别为垂直和平行于仪器主机观测方向的两个数值 Δx 和 Δy ，而顶推横向偏位 Δt 的方向为垂直于顶推轴向，故须将二者进行转换，才能将实际偏差与容许偏差进行比较；

根据顶推过程的技术要求，横向偏位 Δt 的允许误差为 L ，预先计算反光贴片经过每个过程点时，手簿所显示的误差值 Δx_i 是否满足该方向的允许误差值 l_i ；

在监控过程中，将放样机器人的主机瞄准反光贴片并持续追踪，操作人员持续观察手簿的误差数值；

由于手簿中选定某个过程点 i 后，桥梁的反光贴在顶推工程中必然先靠近该点，然后远离该点，故当 $\Delta y_i = 0$ 时，比较 $|\Delta x_i|$ 与 l_i ，若超过允许误差值则进行报警；

当 Δy_i 正负号改变后，在手簿中选取下一个过程点 $i+1$ ，再次观测并比较 $\Delta y_{i+1} = 0$ 时的 $|\Delta x_{i+1}|$ 与 l_{i+1} ，重复这个过程，即可实现实时监控，直至顶推结束。

本发明的有益效果为：本发明通过 BIM 模型和放样机器人自动追踪桥梁顶推轨迹，监控顶推偏位情况；通过横向偏位与放样机器人手簿的误差转换，解决了界限值的确定问题；通过划分顶推距离，标记若干个过程点，实现了实时监控顶推偏位的目的；将放样机器人用于桥梁顶推监控中，实现了测量技术和 BIM 技术的融合，突破了传统全站仪监控方法的局限性以及提升了监控的智能性，顺应了当前“智慧交通”的发展趋势，简化了工作程序、降低了人工成本。

附图说明

图 1 为本发明的方法流程示意图。

图 2 为本发明在桥梁监控点固定的反光贴片示意图。

图 3 为本发明建立的桥梁 BIM 模型示意图。

图 4 为本发明根据监控点划分放样过程点的示意图。

图 5 为本发明放样机器人瞄准反光贴片并自动追踪示意图。

图 6 为本发明放样机器人的过程点观测示意图。

图 7 为本发明手簿所显示的放样机器人观测误差示意图。

图 8 为本发明手簿所显示的垂直于观测方向的 Δx 与和横向偏位 Δt 转化关系示意图。

具体实施方式

如图 1 所示，一种基于放样机器人的桥梁顶推自动监控方法，包括如下步骤：（1）选取桥梁的监控点，并在该点固定反光贴片；

（2）将 BIM 模型导入放样机器人中，并根据监控点选取若干放样过程点；

(3) 放样机器人在施工坐标系上设站，并瞄准反光贴片进行放样；

(4) 顶推过程中，观察放样机器人的手簿所显示的横向偏位，当偏位超限时发出预警。

如图 2 所示，在桥梁的监控点固定反光贴片。由于具体工程为直线顶推，故仅在端头和端尾的右侧挑臂下共设置两个监控点，因此假设两台放样机器人仪器对其分别进行监控；为使观测视图更加清晰，反光贴片的尺寸选定为 $6\text{cm} \times 6\text{cm}$ 。

如图 3 所示，为建立的桥梁 BIM 模型。图为长为 180m 的钢箱梁上部结构 BIM 模型。

如图 4 所示，为根据监控点划分的放样过程点。钢箱梁顶推距离为 70m，为实现实时观测，缩小观测单元，故将放样过程点的间距选择为 0.5m，即放样过程点的数量 $n = D \div d = 70 \div 0.5 = 140$ 个。

如图 5 所示，为放样机器人瞄准反光贴片并自动追踪示意图。在顶推开始时，将放样机器人瞄准相应的监控点，在手簿上选择第一个顶推过程点进行放样，放样机器人即可进入自动追踪状态。

如图 6 所示，为放样机器人的过程点观测示意图，图中小写字母（如 a）表示根据监控点和顶推距离划分得到的 n 个具体放样监控点；A13 和 2 代表 2 个放样机器人观测点，其坐标符合施工坐标系，两台放样机器人是独立工作的；观测点与放样过程点的连线与轴线的夹角 α 要求大于 60° 。

如图 7 所示，为手簿所显示的放样机器人观测误差示意图。误差界面分为水平误差和高程误差两个部分，由于顶推过程中竖向误差较容易控制，故只关注左侧的水平误差；水平误差分为 Δx 和 Δy 两个值， Δx 的方向为平行于放样机器人观测方向，即观测点与放样过程点的连线方向，如 A13-a 方向， Δy 的方向垂直于 Δx 的方向。

如图 8 所示，为手簿所显示的垂直于观测方向的 Δx 与和横向偏位 Δt 转化关系示意图。根据钢箱梁顶推技术指标，偏位的容许值为轴向左各 10mm；图中所示情况为反光贴片刚好经过某个放样过程点， $\Delta y = 0$ ，此时 Δx 与 Δt 的夹角即为图 6 说明中提到的夹角 α 。

$\Delta y = 0$ 时， Δx 的限位值推导过程，要求横向偏位 $\Delta t < 10\text{mm}$ ，即可推导出顶推至夹角为 α 时，放样机器人手簿所显示的 Δx 容许误差值，超过该值时则发出报警；当 Δy 由负变正之后，即在手簿中选择下一放样过程点，继续进行上述步骤，直至监控点依次经过所有的放样观测点，顶推结束。 $\Delta y = 0$ 时， $\therefore \Delta t = \Delta x * \cos\alpha$ ，且 $\Delta t < 10\text{mm}$ ， $\therefore \Delta x < 10/\cos\alpha$ ，记 $10/\cos\alpha$ 为 l。

本发明通过 BIM 模型和放样机器人自动追踪桥梁顶推轨迹，监控顶推偏位情况；通过横向偏位与放样机器人手簿的误差转换，解决了界限值的确定问题；通过划分顶推距离，标记若干个过程点，实现了实时监控顶推偏位的目的；将放样机器人用于桥梁顶推监控中，实现了测量技术和 BIM 技术的融合，突破了传统全站仪监控方法的局限性以及提升了监控的智能性，顺应了当前“智慧交通”的发展趋势，简化了工作程序、降低了人工成本。

权 利 要 求 书

1、一种基于放样机器人的桥梁顶推自动监控方法，其特征在于，包括如下步骤：

- (1) 选取桥梁的监控点，并在该点固定反光贴片；
- (2) 将 BIM 模型导入放样机器人中，并根据监控点选取若干放样过程点；
- (3) 放样机器人在施工坐标系上设站，并瞄准反光贴片进行放样；
- (4) 顶推过程中，观察放样机器人的手簿所显示的横向偏位，当偏位超限时发出预警。

2、如权利要求 1 所述的基于放样机器人的桥梁顶推自动监控方法，其特征在于，步骤(1)中，在桥梁的侧面选取监控点。

3、如权利要求 1 所述的基于放样机器人的桥梁顶推自动监控方法，其特征在于，步骤(2)中，将 BIM 模型导入放样机器人中，并根据监控点选取若干放样过程点具体为：建立桥梁的顶推 BIM 模型，在 Bentley 软件中绘制桥梁的平纵线形，然后导入二维 CAD 图纸中的桥梁横断面，在不同桩号之间通过扫描创建实体的命令，将桥梁的二维横断面转化为三维 BIM 实体模型，BIM 模型具有和施工现场一致的三维尺寸和空间坐标系；将模型导出 dwg 格式，然后用装有 TFP 插件的 CAD 打开；根据监控点的起始和终点位置，将桥梁顶推距离划分为若干个阶段，在 CAD 中选取相应的放样过程点，导出到放样机器人手簿中。

4、如权利要求 1 所述的基于放样机器人的桥梁顶推自动监控方法，其特征在于，步骤(3)中，放样机器人在施工坐标系上设站，并瞄准反光贴片进行放样具体为：为保持 BIM 模型中的放样过程点和实际桥梁上的反光贴片位置能够匹配，需在施工坐标系下进行放样机器人设站；为保证放样机器人测量的准确性，应选取合适的观测位置，并勘察其施工坐标点位，使得放样机器人观测的入射角大于 60° 。

5、如权利要求 1 所述的基于放样机器人的桥梁顶推自动监控方法，其特征在于，步骤(4)中，顶推过程中，观察放样机器人的手簿所显示的横向偏位，当偏位超限时发出预警具体为：由于放样机器人手簿中所显示的平面误差分别为垂直和平行于仪器主机观测方向的两个数值 Δx 和 Δy ，而顶推横向偏位 Δt 的方向为垂直于顶推轴向，故须将二者进行转换，才能将实际偏差与容许偏差进行比较；

根据顶推过程的技术要求，横向偏位 Δt 的允许误差为 L ，预先计算反光贴片经过每个过程点时，手簿所显示的误差值 Δx_i 是否满足该方向的允许误差值 l_i ；

在监控过程中，将放样机器人的主机瞄准反光贴片并持续追踪，操作人员持续观察手簿的误差数值；

由于手簿中选定某个过程点 i 后，桥梁的反光贴在顶推工程中必然先靠近该点，然后远离该点，故当 $\Delta y_i=0$ 时，比较 $|\Delta x_i|$ 与 l_i ，若超过允许误差值则进行报警；

当 Δy_i 正负号改变后，在手簿中选取下一个过程点 $i+1$ ，再次观测并比较 $\Delta y_{i+1}=0$ 时的 $|\Delta x_{i+1}|$ 与 l_{i+1} ，重复这个过程，即可实现实时监控，直至顶推结束。

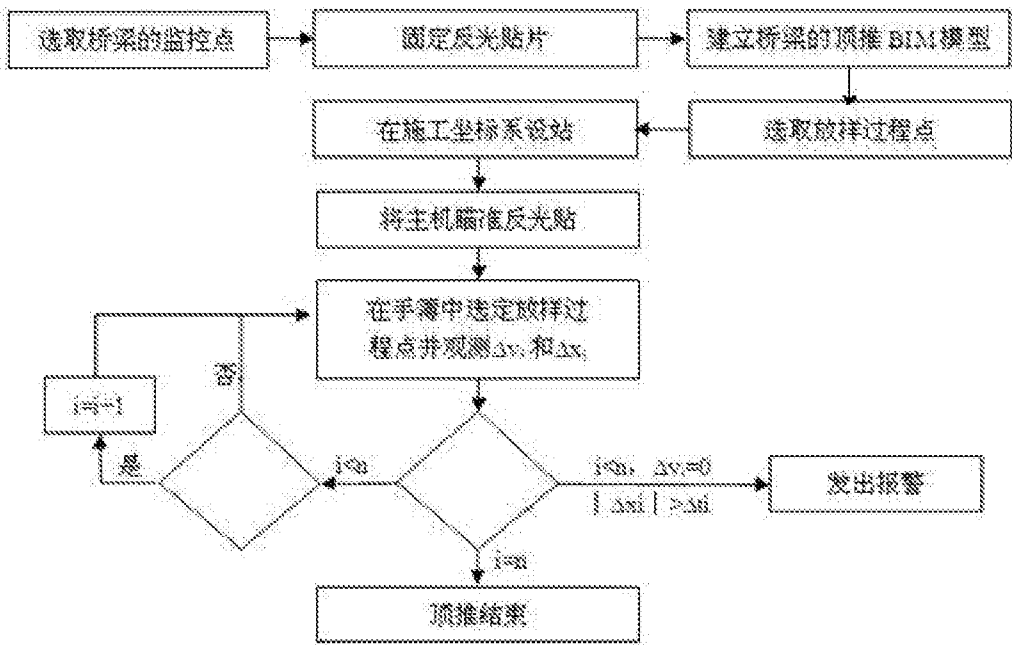


图 1

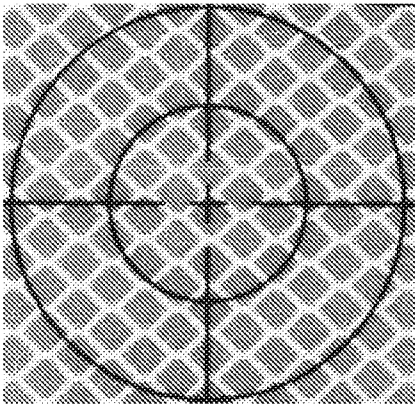


图 2

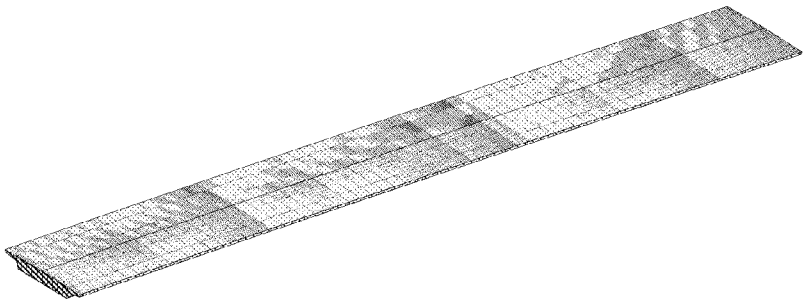


图 3

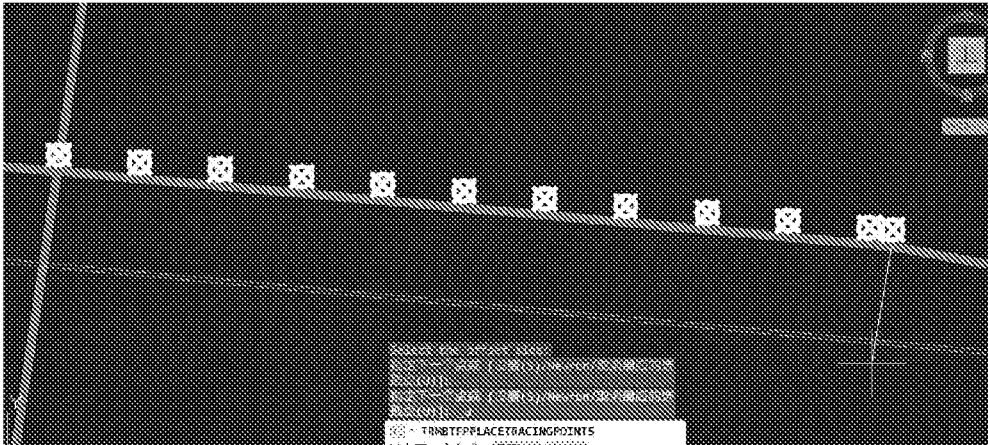


图 4

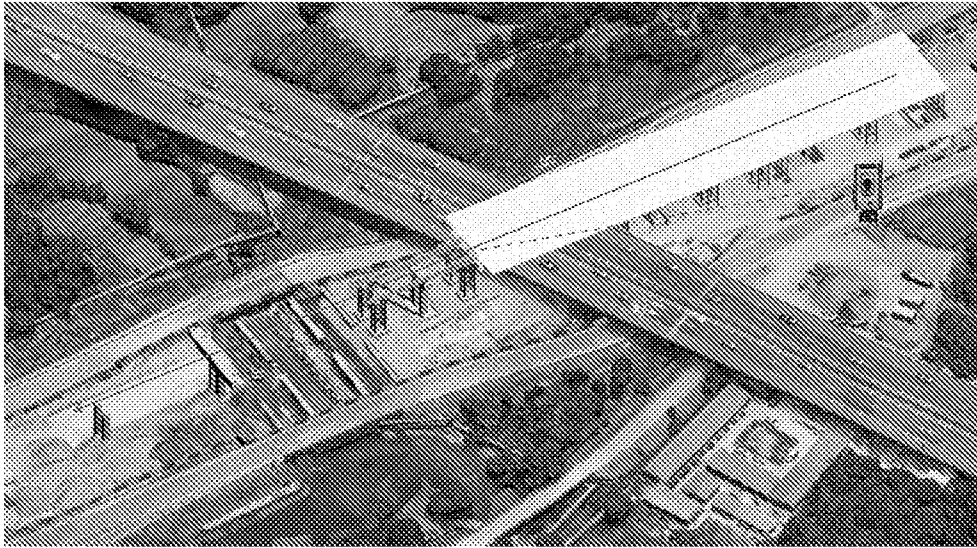


图 5

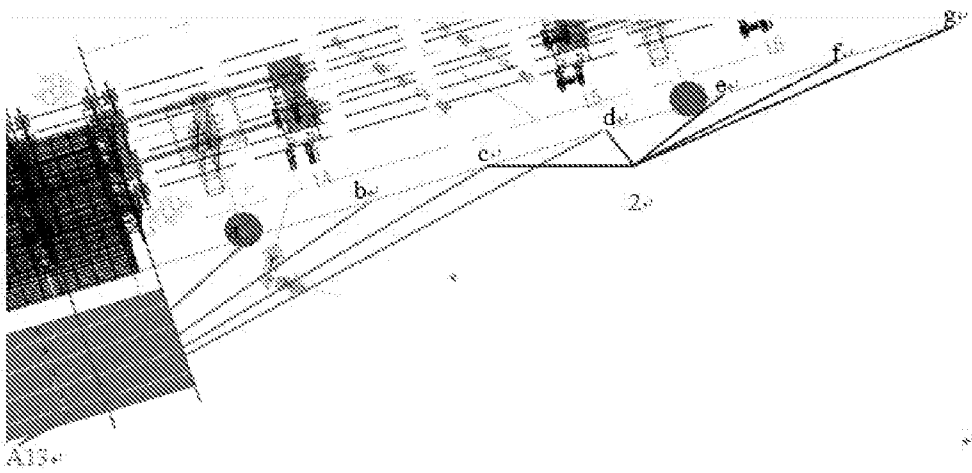


图 6

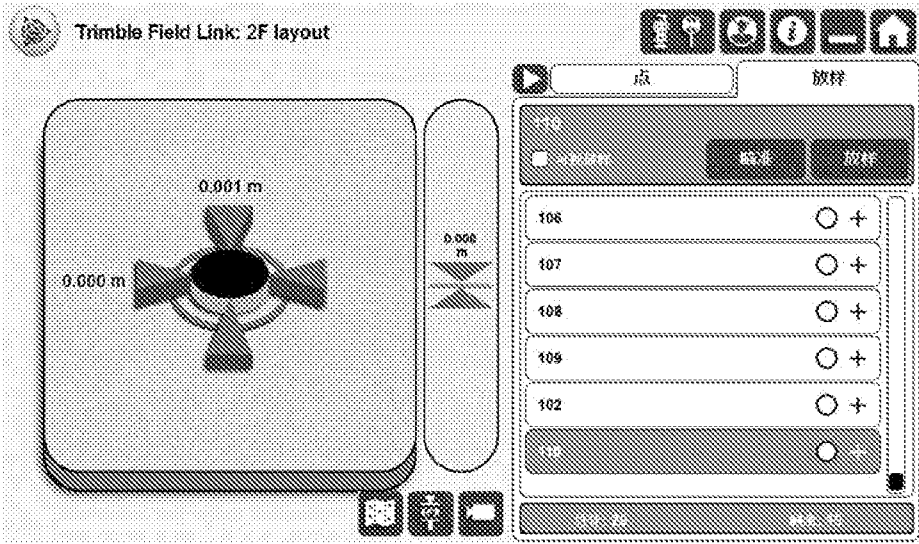


图 7

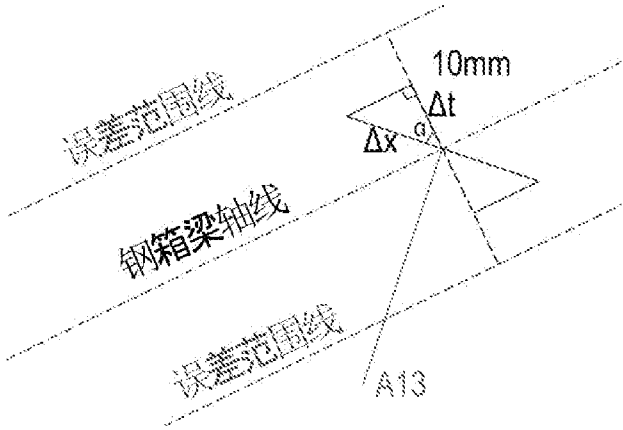


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/115083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER E01D 21/06(2006.01)i; G01B 21/00(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) E01D; G01B 21 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, VEN, CNKI: 桥梁, 放样, BIM, 顶推, 监控, 控制, 横向, 偏位, 位移, 偏移, bridge, lofting, layout, building information modeling, pushing, incremental, launching, monitoring, control, lateral, horizontal, displacement, offset																							
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109826108 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 31 May 2019 (2019-05-31) claims 1-5</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106522096 A (ZHANG, Xiaodong) 22 March 2017 (2017-03-22) description, paragraphs [0392]-[0402]</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106595612 A (CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU FIRST ENGINEERING CO., LTD.) 26 April 2017 (2017-04-26) description, paragraphs [0015]-[0037], and figure 1</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104499714 A (THE SECOND CONSTRUCTION CO., LTD OF CHINA CONSTRUCTION THIRD ENGINEERING BUREAU) 08 April 2015 (2015-04-08) entire document</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106886848 A (SHANGHAI CIVIL ENGINEERING CO., LTD. OF CREC et al.) 23 June 2017 (2017-06-23) entire document</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015169015 A (KAJIMA CORP. et al.) 28 September 2015 (2015-09-28) entire document</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	PX	CN 109826108 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 31 May 2019 (2019-05-31) claims 1-5	1-5	Y	CN 106522096 A (ZHANG, Xiaodong) 22 March 2017 (2017-03-22) description, paragraphs [0392]-[0402]	1-5	Y	CN 106595612 A (CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU FIRST ENGINEERING CO., LTD.) 26 April 2017 (2017-04-26) description, paragraphs [0015]-[0037], and figure 1	1-5	A	CN 104499714 A (THE SECOND CONSTRUCTION CO., LTD OF CHINA CONSTRUCTION THIRD ENGINEERING BUREAU) 08 April 2015 (2015-04-08) entire document	1-5	A	CN 106886848 A (SHANGHAI CIVIL ENGINEERING CO., LTD. OF CREC et al.) 23 June 2017 (2017-06-23) entire document	1-5	A	JP 2015169015 A (KAJIMA CORP. et al.) 28 September 2015 (2015-09-28) entire document	1-5
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
PX	CN 109826108 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 31 May 2019 (2019-05-31) claims 1-5	1-5																					
Y	CN 106522096 A (ZHANG, Xiaodong) 22 March 2017 (2017-03-22) description, paragraphs [0392]-[0402]	1-5																					
Y	CN 106595612 A (CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU FIRST ENGINEERING CO., LTD.) 26 April 2017 (2017-04-26) description, paragraphs [0015]-[0037], and figure 1	1-5																					
A	CN 104499714 A (THE SECOND CONSTRUCTION CO., LTD OF CHINA CONSTRUCTION THIRD ENGINEERING BUREAU) 08 April 2015 (2015-04-08) entire document	1-5																					
A	CN 106886848 A (SHANGHAI CIVIL ENGINEERING CO., LTD. OF CREC et al.) 23 June 2017 (2017-06-23) entire document	1-5																					
A	JP 2015169015 A (KAJIMA CORP. et al.) 28 September 2015 (2015-09-28) entire document	1-5																					
☐ 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 13 January 2020		Date of mailing of the international search report 21 January 2020																					
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.																					

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/115083

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109826108	A	31 May 2019	None			
CN	106522096	A	22 March 2017	None			
CN	106595612	A	26 April 2017	None			
CN	104499714	A	08 April 2015	CN	104499714	B	15 March 2017
CN	106886848	A	23 June 2017	None			
JP	2015169015	A	28 September 2015	JP	6220290	B2	25 October 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/115083

A. 主题的分类 E01D 21/06(2006.01)i; G01B 21/00(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) E01D; G01B 21 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, VEN, CNKI: 桥梁, 放样, BIM, 顶推, 监控, 控制, 横向, 偏位, 位移, 偏移, bridge, lofting, layout, building information modeling, pushing, incremental, launching, monitoring, control, lateral, horizontal, displacement, offset																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109826108 A (东南大学) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 权利要求1-5</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106522096 A (张小东) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 说明书第[0392]-[0402]段</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106595612 A (中建三局第一建设工程有限责任公司) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 说明书第[0015]-[0037]段及图1</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104499714 A (中建三局第二建设工程有限责任公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 全文</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106886848 A (中铁上海工程局集团有限公司 等) 2017年 6月 23日 (2017 - 06 - 23) 全文</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015169015 A (KAJIMA CORP 等) 2015年 9月 28日 (2015 - 09 - 28) 全文</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 109826108 A (东南大学) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 权利要求1-5	1-5	Y	CN 106522096 A (张小东) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 说明书第[0392]-[0402]段	1-5	Y	CN 106595612 A (中建三局第一建设工程有限责任公司) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 说明书第[0015]-[0037]段及图1	1-5	A	CN 104499714 A (中建三局第二建设工程有限责任公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 全文	1-5	A	CN 106886848 A (中铁上海工程局集团有限公司 等) 2017年 6月 23日 (2017 - 06 - 23) 全文	1-5	A	JP 2015169015 A (KAJIMA CORP 等) 2015年 9月 28日 (2015 - 09 - 28) 全文	1-5
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 109826108 A (东南大学) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 权利要求1-5	1-5																					
Y	CN 106522096 A (张小东) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 说明书第[0392]-[0402]段	1-5																					
Y	CN 106595612 A (中建三局第一建设工程有限责任公司) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 说明书第[0015]-[0037]段及图1	1-5																					
A	CN 104499714 A (中建三局第二建设工程有限责任公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 全文	1-5																					
A	CN 106886848 A (中铁上海工程局集团有限公司 等) 2017年 6月 23日 (2017 - 06 - 23) 全文	1-5																					
A	JP 2015169015 A (KAJIMA CORP 等) 2015年 9月 28日 (2015 - 09 - 28) 全文	1-5																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="vertical-align: top;"> “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 </td> </tr> </table>			* 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																			
* 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 2020年 1月 13日		国际检索报告邮寄日期 2020年 1月 21日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 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		授权官员 米婵娟 电话号码 62084881																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/115083

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	109826108	A	2019年 5月 31日	无	
CN	106522096	A	2017年 3月 22日	无	
CN	106595612	A	2017年 4月 26日	无	
CN	104499714	A	2015年 4月 8日	CN 104499714	B 2017年 3月 15日
CN	106886848	A	2017年 6月 23日	无	
JP	2015169015	A	2015年 9月 28日	JP 6220290	B2 2017年 10月 25日