

(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
2021 年 2 月 4 日 (04.02.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/018036 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01B 11/14 (2006.01) *G01C 3/00* (2006.01)
B61K 9/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/104458
- (22) 国际申请日: 2020 年 7 月 24 日 (24.07.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910689651.9 2019年7月29日 (29.07.2019) CN
- (71) 申请人: 北京海益同展信息科技有限公司 (BEIJING HAI YI TONG ZHAN INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市

北京经济技术开发区科创十一街18号院2号楼6层601, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 秦宇(QIN, Yu); 中国北京市北京经济技术开发区科创十一街18号院2号楼6层601, Beijing 100176 (CN)。 杨洪超(YANG, Hongchao); 中国北京市北京经济技术开发区科创十一街18号院2号楼6层601, Beijing 100176 (CN)。 王亚洲(WANG, Yazhou); 中国北京市北京经济技术开发区科创十一街18号院2号楼6层601, Beijing 100176 (CN)。 赵坚钧(ZHAO, Jianjun); 中国北京市北京经济技术开发区科创十一街18号院2号楼6层601, Beijing 100176 (CN)。

(74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR MEASURING TRACK DATA, AND TRACK INSPECTION ROBOT

(54) 发明名称: 轨道数据的测量装置及方法、轨道巡检机器人

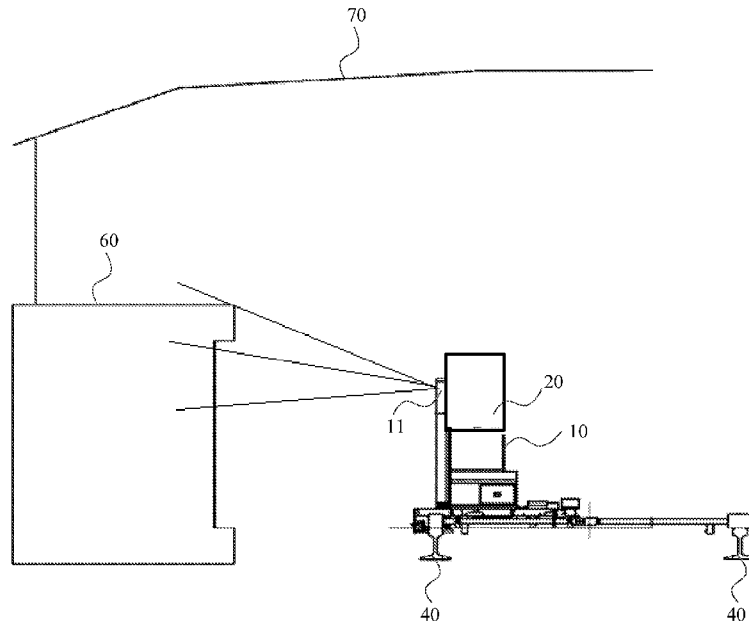


图 1

(57) Abstract: An apparatus for measuring track data, comprising: a support (10), a processor (20) and a detection sensor assembly. The detection sensor assembly is located on the support (10), and the detection sensor assembly is connected to the processor (20). The detection sensor assembly comprises a first detection sensor (31) and a second detection sensor (32); the first detection sensor (31) is used to detect a first distance (H_1), and the second detection sensor (32) is used to detect a second distance (H_2). The processor (20) is used to calculate a



WO 2021/018036 A1

国北京市海淀区西直门北大街32号枫蓝国际A座8F-6, Beijing 100082 (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。
- (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))。

third distance (H_3) according to the first distance (H_1), the second distance (H_2) and the distance between the first detection sensor (31) and the second detection sensor (32), and the third distance (H_3) is the distance between two tracks (40). Further disclosed are a method for measuring track data and a track inspection robot. By means of automatically measuring data and processing data, the efficiency of data measurement is improved, and the accuracy of data measurement is improved.

(57) 摘要: 一种轨道数据的测量装置, 包括: 支架(10)、处理器(20)和检测传感器组件, 检测传感器组件位于支架(10)上, 检测传感器组件与处理器(20)连接; 检测传感器组件包括第一检测传感器(31)和第二检测传感器(32), 第一检测传感器(31)用于检测第一距离(H_1), 第二检测传感器(32)用于检测第二距离(H_2), 处理器(20)用于根据第一距离(H_1)、第二距离(H_2)和第一检测传感器(31)与第二检测传感器(32)之间的距离计算第三距离(H_3), 第三距离(H_3)为两个轨道之间(40)的距离。还公开了轨道数据测量方法、轨道巡检机器人。通过自动测量数据和处理数据, 提高数据测量的效率, 且提高数据测量的准确性。

轨道数据的测量装置及方法、轨道巡检机器人

本申请要求于 2019 年 07 月 29 日提交中国专利局，申请号为 201910689651.9，申请名称为“轨道数据的测量装置及方法、轨道巡检机器人”的中国专利申请申请的优先权，其与本申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请实施例涉及数据测量技术领域，尤其涉及一种轨道数据的测量装置及方法、轨道巡检机器人。

背景技术

随着铁路技术的不断发展，铁路里程逐年增加，铁路维护工作成为保证铁路畅通的重要工作之一。铁路维护工作中，需要测量两个轨道之间的距离等一些关键数据。

在实际中，两个轨道高度不一致。测量两个轨道之间的距离时，将软尺的一端放置在一个轨道的表面，软尺的另一端放置在另一个轨道的表面，通过软尺测量两个轨道之间的距离，同时通过角度尺测量位于两个轨道之间的软尺与水平线时间的夹角，通过两个轨道之间的软尺与水平线构成一个直角三角形，通过三角函数计算两个轨道之间的距离。

但是，人工测量数据的效率低，且测量的数据不准确。

发明内容

本申请实施例提供一种轨道数据的测量装置及方法、轨道巡检机器人，通过自动测量数据和处理数据，提高数据测量的效率，且提高数据测量的准确性。

第一方面，本申请提供的一种轨道数据的测量装置，包括：支架、处理器和检测传感器组件，检测传感器组件位于支架上，检测传感器组件与处理器连接；

检测传感器组件包括第一检测传感器和第二检测传感器，第一检测传感器用于检测第一距离，第一距离为第一个轨道与第一检测传感器之间的距离，第二检测传感器用于检测第二距离，第二距离为第二个轨道与第二检测传感器之间的距离；

- 5 处理器用于根据第一距离、第二距离和第一检测传感器与第二检测传感器之间的距离计算第三距离，第三距离为两个轨道之间的距离。

作为一种可选的方式，本申请提供的轨道数据的测量装置，还包括支撑架，支撑架与支架连接，支架可折叠，第一检测传感器和第二检测传感器位于支架的下方，第二检测传感器位于支撑架上。

- 10 作为一种可选的方式，本申请提供的轨道数据的测量装置，第一检测传感器和第二检测传感器为激光传感器，第一检测传感器发出的激光束和第二检测传感器发出的激光束位于同一条直线上。

- 15 作为一种可选的方式，本申请提供的轨道数据的测量装置，检测传感器组件还包括第三检测传感器，第三检测传感器用于检测第一夹角，第一夹角为当支架放置在相对的两个轨道上时，支架与水平面之间的夹角；

处理器用于根据第一夹角和第三距离计算第四距离，第四距离为两个轨道的表面的高度差。

作为一种可选的方式，本申请提供的轨道数据的测量装置，检测传感器组件还包括第四检测传感器；

- 20 支架上具有升降机构，升降机构与处理器连接，各第四检测传感器位于升降机构上，以通过升降机构驱动各第四检测传感器沿竖直方向移动，第四检测传感器用于检测第五距离，第五距离为列车站台的表面与第四检测传感器之间的距离；

- 25 处理器用于根据第一夹角、第五距离和第一高度计算第二高度，其中，第一高度为检测到列车站台的表面的第四检测传感器距轨道的表面的高度，第二高度为列车站台距轨道的表面的高度；

处理器用于根据第一夹角、第三距离、第五距离和第一高度计算第六距离，第六距离为列车站台的侧面与相对的两个轨道的中心之间的距离。

- 30 作为一种可选的方式，本申请提供的轨道数据的测量装置，还包括第一报警装置和第一控制器，第一报警装置和第一控制器位于支架上，第一控制

器和各第四检测传感器与第一报警装置连接,当第六距离小于第一预设值时,第一控制器控制第一报警装置发出报警提示。

作为一种可选的方式,本申请提供的轨道数据的测量装置,第四检测传感器的数量为至少两个,第四检测传感器为激光传感器,各第四检测传感器发出的激光束位于同一竖直平面内,各第四检测传感器与水平面的夹角不同。

作为一种可选的方式,本申请提供的轨道数据的测量装置,检测传感器组件还包括第五检测传感器,第五检测传感器用于检测第七距离,第七距离为第五检测传感器与列车站台的雨棚之间的距离,

处理器用于根据第一夹角、第五检测传感器与轨道的表面之间的距离和第七距离计算第八距离,第八距离为雨棚与轨道的表面之间的距离。

作为一种可选的方式,本申请提供的轨道数据的测量装置,还包括存储器,处理器和检测传感器组件与存储器连接。

作为一种可选的方式,本申请提供的轨道数据的测量装置,第五检测传感器与第四检测传感器位于支架的不同侧面。

作为一种可选的方式,本申请提供的轨道数据的测量装置,第五检测传感器为雷达,雷达扫描范围为 $-135^{\circ}\sim 135^{\circ}$ 。

作为一种可选的方式,本申请提供的轨道数据的测量装置,还包括第二报警装置和第二控制器,第二报警装置和第二控制器位于支架上,第二控制器和第五检测传感器与第二报警装置连接,当第八距离小于第二预设值时,第二控制器控制第二报警装置发出报警提示。

第二方面,本申请提供了一种轨道巡检机器人,包括上述的轨道数据的测量装置,支架、处理器和检测传感器组件位于轨道巡检机器人上;

轨道巡检机器人具有至少两个相互平行的运动轴,各运动轴位于轨道的表面且可沿轨道的表面移动,运动轴包括第一连接轴和与第一连接轴连接的第二连接轴。

第三方面,本申请提供了一种轨道数据的测量方法,采用上述的轨道数据的测量装置,方法包括:

检测第一距离,第一距离为第一个轨道与第一检测传感器之间的距离;

检测第二距离,第二距离为第二个轨道与第二检测传感器之间的距离;

根据第一距离、第二距离和第一检测传感器与第二检测传感器之间的距

离计算第三距离，第三距离为两个轨道之间的距离。

作为一种可选的方式，本申请提供的轨道数据的测量方法，轨道数据的测量装置包括第三检测传感器；

方法还包括：

- 5 检测第一夹角，第一夹角为当支架放置在相对的两个轨道上时，支架与水平面之间的夹角；

根据第一夹角和第三距离计算第四距离，第四距离为两个轨道的表面的高度差。

- 10 作为一种可选的方式，本申请提供的轨道数据的测量方法，轨道数据的测量装置包括升降机构和第四检测传感器；

方法还包括：

通过升降机构移动第四检测传感器，以检测第五距离，第五距离为列车站台的表面与第四检测传感器之间的距离；

- 15 根据第一夹角、第五距离和第一高度计算第二高度，其中，第一高度为检测到列车站台的表面的第四检测传感器距轨道的表面的高度，第二高度为列车站台距轨道的表面的高度；

根据第一夹角、第三距离、第五距离和第一高度计算第六距离，第六距离为列车站台的侧面与相对的两个轨道的中心之间的距离。

- 20 作为一种可选的方式，本申请提供的轨道数据的测量方法，轨道数据的测量装置包括第五检测传感器；

方法还包括：

检测第七距离，第七距离为第五检测传感器与列车站台的雨棚之间的距离，

- 25 根据第一夹角、第五检测传感器与轨道的表面之间的距离和第七距离计算第八距离，第八距离为雨棚与轨道的表面之间的距离。

- 30 本申请实施例提供的轨道数据的测量装置及方法、轨道巡检机器人，轨道数据的测量装置通过设置处理器、第一检测传感器和第二检测传感器，第一检测传感器检测第一距离，第一距离为第一个轨道与第一检测传感器之间的距离，第二检测传感器检测第二距离，第二距离为第二个轨道与第二检测传感器之间的距离，处理器根据第一距离、第二距离和第一检测传感器与第

二检测传感器之间的距离计算两个轨道之间的距离，提高了数据测量的效率，且提高了数据测量的准确性。

附图说明

5 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置的结构示意图；

10 图 2 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置中支架、第一检测传感器、第二检测传感器和第三检测传感器的结构示意图；

图 3 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置中计算两个轨道的表面的高度差的示意图；

图 4 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置中第四检测传感器和升降机构的结构示意图；

图 5 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置中第四检测传感器、第五检测传感器和升降机构的结构示意图；

图 6 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置中计算列车站台的高度和列车站台的侧面与相对的两个轨道的中心之间的距离的示意图；

20 图 7 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置中计算第五检测传感器与雨棚之间的距离的示意图；

图 8 为本申请一实施例提供的一种轨道巡检机器人的结构示意图；

图 9 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量方法的流程图；

图 10 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量方法的流程图；

25 图 11 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量方法的流程图；

图 12 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量方法的流程图。

附图标记说明

10-支架；11-升降机构；20-处理器；31-第一检测传感器；32-第二检测传感器；33-第三检测传感器；34-第四检测传感器；35-第五检测传感器；40-轨道；50-支撑架；60-列车站台；70-雨棚；80-运动轴；

α -第一夹角； β -第二夹角； H_1 -第一距离； H_2 -第一距离； H_3 -第三距离； H_4 -第四距离； H_5 -第五距离； H_6 -第六距离； H_7 -第七距离； H_8 -第八距离； G_1 -第一高度； G_2 -第二高度。

5 具体实施方式

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

在本申请说明书的描述中，需要理解的是，术语“表面”、“侧面”、“下方”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，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，因此不能理解为对本申请的限制。

在本申请说明书的描述中，除非另有明确的规定和限定，术语“连接”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接或可以互相通讯；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

此外，术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”、“第五”、“第六”、“第七”、“第八”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”、“第三”、“第四”、“第五”、“第六”、“第七”、“第八”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

在本申请的描述中，“多个”的含义是多个，例如两个，三个，四个等，除非另有明确具体的限定。

下面，通过具体实施例对本申请的技术方案进行详细说明。

需要说明的是，下面这几个具体的实施例可以相互结合，对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例中不再赘述。

图 1 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置的结构示意图；图 2 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置中支架、第一检测传感器、第二检测传感器和第三检测传感器的结构示意图。参见图 1 和图 2 所示，本申请实施例提供的一种轨道数据的测量装置，包括：支架 10、处理器 20 和检测传感器组件，检测传感器组件位于支架 10 上，检测传感器组件与处理器 20 连接。

检测传感器组件包括第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32，第一检测传感器 31 用于检测第一距离 H_1 ，第一距离 H_1 为第一个轨道 40 与第一检测传感器 31 之间的距离，第二检测传感器 32 用于检测第二距离 H_2 ，第二距离 H_2 为第二个轨道 40 与第二检测传感器 32 之间的距离；

处理器 20 用于根据第一距离 H_1 、第二距离 H_2 和第一检测传感器 31 与第二检测传感器 32 之间的距离计算第三距离 H_3 ，第三距离 H_3 为两个轨道 40 之间的距离。

具体的，将第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32 均安装在支架 10 上，第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32 之间的距离固定。当支架 10 放置在两个轨道 40 上时，第一检测传感器 31 与第一个轨道 40 的内侧壁的上方相对，以检测第一距离 H_1 ；第二检测传感器 32 与第二个轨道 40 的内侧壁的上方相对，以检测第二距离 H_2 ，第三距离 H_3 为第一距离 H_1 、第二距离 H_2 和第一检测传感器 31 与第二检测传感器 32 之间的距离之和。

在实际测量中，第三距离 H_3 的检测精度要求在 0.5mm 以内。因此，在本实施例中，通过设置第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32，第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32 靠近轨道 40 的内侧壁，以减小第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32 的测量误差。

本申请实施例提供的轨道数据的测量装置，通过设置处理器 20、第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32，第一检测传感器 31 检测第一距离 H_1 ，第

一距离 H_1 为第一个轨道 40 与第一检测传感器 31 之间的距离，第二检测传感器 32 检测第二距离 H_2 ，第二距离 H_2 为第二个轨道 40 与第二检测传感器 32 之间的距离，处理器 20 根据第一距离 H_1 、第二距离 H_2 和第一检测传感器 31 与第二检测传感器 32 之间的距离计算两个轨道 40 之间的距离，提高了数据测量的效率，且提高了数据测量的准确性。

轨道 40 之间的距离为 1400mm 左右，当支架 10 放置在轨道 40 上时，支架 10 长度需大于轨道 40 之间的距离，这样，导致本申请实施例提供的轨道数据的测量装置不方便携带和运输。因此，在一些实施例中，还包括支撑架 50，支撑架 50 与支架 10 连接，支架 10 可折叠，第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32 位于支架 10 的下方，第二检测传感器 32 位于支撑架 50 上。

在具体实现时，可将支架 10 分为相互铰接的两部分，在铰接处转动任一部分，以使支架 10 可折叠，也可采用其它可折叠的结构，本实施例在此不做限定。支撑架 50 可以为直角三角形，支撑架 50 的一个直角处于水平的状态且边朝向轨道 40 延伸，并靠近轨道 40，第二检测传感器 32 连接在支撑架 50 靠近轨道 40 的直角边，通过支撑架 50 稳固支撑第二检测传感器 32。支撑架 50 可沿支架 10 转动，使支撑架 50 处于竖直的状态，并通过固定件或者固定结构固定支撑架 50，在第二检测传感器 32 处于非工作状态时，避免支撑架 50 占据空间，同时支架 10 可折叠，这样，方便运输和携带本申请实施例提供的轨道数据的测量装置。

可选的，本申请实施例提供的轨道数据的测量装置，第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32 为激光传感器，具体的，第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32 为近距离激光传感器，第一检测传感器 31 发出的激光束和第二检测传感器 32 发出的激光束位于同一条直线上。也就是说，第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32 并排设置，这样，便于测量第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32 之间的距离。为了便于安装，第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32 也可以错开设置，通过三角函数计算第一检测传感器 31 和第二检测传感器 32 并排之间的距离。

图 3 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置中计算两个轨道的表面的高度差的示意图。参见图 1 至图 3 所示，轨道 40 的关键数据还包括两个轨道 40 的表面的高度差，进一步的，本申请实施例提供的轨道数据的测

量装置，检测传感器组件还包括第三检测传感器 33，第三检测传感器 33 用于检测第一夹角 α ，第一夹角 α 为当支架 10 放置在相对的两个轨道 40 上时，支架 40 与水平面之间的夹角；

5 处理器 20 用于根据第一夹角 α 和第三距离 H_3 计算第四距离 H_4 ，第四距离 H_4 为两个轨道 40 的表面的高度差。

具体的，第三检测传感器 33 为角度传感器。当支架 10 放置在相对的两个轨道 40 上时，由于两个轨道 40 的表面存在的高度差，使支架 10 相对于水平面倾斜，通过角度传感器测量当支架 10 放置在相对的两个轨道 40 上时，支架 40 与水平面之间的夹角，通过公式（一）计算第四距离 H_4 ；

10
$$H_4 = H_3 \times \sin \alpha \quad \text{公式（一）}$$

公式（一）中， H_4 为第四距离，即为两个轨道的表面的高度差；

H_3 为第三距离，即为两个轨道 40 之间的距离。

α 为第一夹角，即当支架 10 放置在相对的两个轨道 40 上时，支架 40 与水平面之间的夹角。

15 图 4 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置中第四检测传感器和升降机构的结构示意图；图 5 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置中第四检测传感器、第五检测传感器和升降机构的结构示意图；图 6 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置中计算列车站台的高度和列车站台的侧面与相对的两个轨道的中心之间的距离的示意图。参见图 4
20 至图 5 所示，本申请实施例提供的轨道数据的测量装置，检测传感器组件还包括第四检测传感器 34；

支架 10 上具有升降机构 11，各第四检测传感器 34 位于升降机构 11 上，以通过升降机构 11 驱动各第四检测传感器 34 沿竖直方向移动，第四检测传感器 34 用于检测第五距离 H_5 ，第五距离 H_5 为列车站台 60 的表面与第四检测
25 传感器 34 之间的距离；

处理器 20 用于根据第一夹角 α 、第五距离 H_5 和第一高度 G_1 计算第二高度 G_2 ，其中，第一高度 G_1 为检测到列车站台 60 的表面的第四检测传感器 34 距轨道 40 的表面的高度，第二高度 G_2 为列车站台 60 的距轨道 40 的表面的高度；

30 处理器 20 用于根据第一夹角 α 、第三距离 H_3 、第五距离 H_5 和第一高度

G_1 计算第六距离 H_6 , 第六距离 H_6 为列车站台 60 的侧面与相对的两个轨道 40 的中心之间的距离。

具体的, 升降机构 11 与处理器 20 连接, 升降机构 11 可以为包括伺服电机和与伺服电机连接的滑块, 在支架 10 上设置滑轨, 且滑轨沿竖直方向设置, 第四检测传感器 34 设置在滑块上, 伺服电机驱动滑动沿滑轨滑动, 以使第四检测传感器 34 沿竖直方向上下移动, 伺服电机可以精确地控制旋转圈数, 从而确定第四检测传感器 34 沿滑轨滑动的距离, 结合升降机构 11 安装在支架 10 上与轨道 40 的表面之间的固定高度, 处理器 20 即可计算出第一高度 G_1 。

示例性的, 升降机构 11 在初始状态下 (升降机构 11 升降的中间位置) 的距离轨道 40 的表面之间的距离固定, 设升降机构 11 在初始状态下 (升降机构 11 升降的中间位置) 的距离轨道 40 的表面之间的距离为 A, 伺服电机正转驱动第四检测传感器 34 向上移动, 第四检测传感器 34 向上移动检测到列车站台 60 的表面, 此时 G_1 为 A 与第四检测传感器 34 沿滑轨滑动的距离之和, 伺服电机反转驱动第四检测传感器 34 向下移动, 第四检测传感器 34 向下移动检测到列车站台 60 的表面, 此时 G_1 为 A 与第四检测传感器 34 沿滑轨滑动的距离之差。

升降机构 11 可以为液压缸, 液压缸的底座与支架 10 连接, 液压缸的活塞杆上连接第四检测传感器 34, 当液压缸工作时, 液压缸的活塞杆驱动第四检测传感器 34 沿竖直方向上下移动, 其中, 第四检测传感器 34 朝向列车站台 60, 且第四检测传感器 34 与竖直方向垂直。或者升降机构 11 为直线电机, 在本实施例中对升降机构 11 的结构不进行限定, 采用现有的可使第四检测传感器 34 沿竖直方向上下移动的升降机构 11 即可。为了确定第一高度 G_1 , 可以在设置距离传感器, 以确定液压缸的活塞杆的移动距离, 或者直线电机的移动距离, 从而确定第四检测传感器 34 沿滑轨滑动的距离。

其中, 通过公式 (二) 计算第二高度 G_2 ,

$$G_2 = \sin \alpha \times H_5 + \cos \alpha \times G_1 \quad \text{公式 (二)}$$

公式 (二) 中, α 为第一夹角, 即当支架 10 放置在相对的两个轨道 40 上时, 支架 40 与水平面之间的夹角。

H_5 为第五距离, 即列车站台 60 的表面与第四检测传感器 34 之间的距离。

G_1 为第一高度, 即当第四检测传感器 34 检测到列车站台 60 的表面时,

升降机构 11 距轨道 40 的表面的高度。

G_2 为第二高度，即列车站台 60 的表面距轨道 40 的表面的高度。

公式（二）中， α 通过第三检测传感器 33 检测， H_5 通过第四检测传感器 34 检测，

5 其中，通过公式（三）计算第二高度 H_6 ，

$$H_6 = \cos \alpha \times H_5 - \sin \alpha \times G_1 + H_3 \div 2 \quad \text{公式（三）}$$

公式（三）中， α 为第一夹角，即当支架 10 放置在相对的两个轨道 40 上时，支架 40 与水平面之间的夹角。

H_5 为第五距离，即列车站台 60 的表面与第四检测传感器 34 之间的距离。

10 G_1 为第一高度，即检测到列车站台 60 的表面的第四检测传感器 34 距轨道 40 的表面的高度。

H_3 为第三距离，即两个轨道 40 的之间的距离。

H_6 为第六距离，即列车站台 60 的侧面与相对的两个轨道 40 的中心之间的距离。

15 测量第六距离 H_6 ，即列车站台 60 的侧面与相对的两个轨道 40 的中心之间的距离，为了避免列车难以正常通过列车站台 60 或者在列车停靠后难以打开列车车门。进一步的，本申请实施例提供的轨道数据的测量装置，还包括第一报警装置（图中未示出）和第一控制器（图中未示出），第一报警装置和第一控制器位于支架 10 上，第一控制器和各第四检测传感器 34 与第一报警装置连接，当第六距离 H_6 小于第一预设值时，第一控制器控制第一报警装置发出报警提示。当第六距离 H_6 小于第一预设值时，表示列车难以正常通过列车站台 60 或者在列车停靠后难以打开列车车门，例如列车站台 60 的侧面具有异物，此时发出报警提示，以提示轨道检修人员进行故障处理。

25 其中，报警提示可以通过单独的报警器进行声/光报警提示，也可以由显示屏幕进行显示。

在实际中，列车站台 60 的高度不同，为了适应不同高度的列车站台 60，且缩短测量时间，本申请实施例提供的轨道数据的测量装置，第四检测传感器 34 的数量为至少两个，第四检测传感器 34 为激光传感器，具体的，第四检测传感器 34 为远距离激光传感器。各第四检测传感器 34 发出的激光束位于同一竖直平面内，各第四检测传感器 34 与水平面的夹角不同。

具体的，各第四检测传感器 34 之间的角度间隔可以相同，也可以不同，在安装各第四检测传感器 34 时，记录各第四检测传感器 34 即可，本实施例在此不做限定 2。通过设置至少两个第四检测传感器 34，这样，升降机构 11 进行较小的移动，与列车站台 60 距离较近的第四检测传感器 34 即可及时的检测到列车站台 60 的表面，缩短第四检测传感器 34 测量列车站台 60 的表面的时间。

其中，第四检测传感器 34 与水平面的夹角为第二夹角 β ，随着第四检测传感器 34 的位置不同，第二夹角 β 的数值也不同。

当第四检测传感器 34 与水平面之间具有夹角时，通过公式（四）计算第二高度 G_2 ，

$$G_2 = \sin (\alpha + \beta) \times H_5 + \cos \alpha \times G_1 \quad \text{公式（四）}$$

公式（二）中对 α 、 H_5 和 G_1 的含义进行了详细说明，此处不在赘述。

公式（四）中， β 为第二夹角，即检测到列车站台 60 的表面的第四检测传感器 34 与水平面的夹角。

当第四检测传感器 34 与水平面之间具有夹角时，通过公式（五）计算第二高度 H_6 ，

$$H_6 = \cos (\alpha + \beta) \times H_5 - \sin \alpha \times G_1 + H_3 \div 2 \quad \text{公式（五）}$$

公式（三）中对 α 、 H_5 、 G_1 和 H_3 的含义进行了详细说明，此处不在赘述。公式（五）中， β 为第二夹角，即检测到列车站台 60 的表面的第四检测传感器 34 与水平面的夹角。

图 7 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量装置中计算第五检测传感器与雨棚之间的距离的示意图。参见图 1 和图 7 所示，列车站台 60 的雨棚 70 的高度也为铁路维护的关键数据之一。进一步的，本申请实施例提供的轨道数据的测量装置，检测传感器组件还包括第五检测传感器 35，第五检测传感器 35 用于检测第七距离 H_7 ，第七距离 H_7 为第五检测传感器 35 与列车站台 60 的雨棚 70 之间的距离，

处理器 20 用于根据第一夹角 α 、第五检测传感器 35 与轨道 40 的表面之间的距离和第七距离 H_7 计算第八距离 H_8 ，第八距离 H_8 为雨棚 70 与轨道 40 的表面之间的距离。

其中，通过公式（六）计算第八距离 H_8 ；

$$H_8 = \cos \alpha \times B + H_7 \quad \text{公式（六）}$$

公式（六）中， α 为第一夹角，即当支架 10 放置在相对的两个轨道 40 上时，支架 40 与水平面之间的夹角。

H_7 为第七距离，即第五检测传感器 35 与列车站台 60 的雨棚 70 之间的距离。

B 为第五检测传感器 35 与轨道 40 的表面之间的距离， B 也可称为第五检测传感器 35 的安装距离，即第五检测传感器 35 与支架 10 底部之间的距离。

需要说明的是，结合图 1 至图 7，上述公式（一）至公式（六）为靠近列车站台 60 的轨道 40 的高度大于远离列车站台 60 的轨道 40 的高度情况进行描述，此时设定第一夹角 α 为正值。当靠近列车站台 60 的轨道 40 的高度小于远离列车站台 60 的轨道 40 的高度，此时第一夹角 α 为负值。

列车站台 60 的雨棚 70 通常为弧形，需要检测多个位置，以确定列车是否能安全通过。进一步的，本申请实施例提供的轨道数据的测量装置，第五检测传感器 35 为雷达，雷达扫描范围为 $-135^\circ \sim 135^\circ$ 。

第五检测传感器 35 在其扫描范围内检测多个数据，从而获得多个雨棚 70 与轨道 40 的表面之间的距离，即多个第八距离 H_8 ，根据雨棚 70 与轨道 40 的表面之间的最小距离，确认列车是否能安全通过。

可选的，本申请实施例提供的轨道数据的测量装置，还包括第二报警装置（图中未示出）和第二控制器（图中未示出），第二报警装置和第二控制器位于支架 10 上，第二控制器和第五检测传感器 35 与第二报警装置连接，当第八距离 H_8 小于第二预设值时，第二控制器控制第二报警装置发出报警提示。

具体的，当第八距离 H_8 小于第二预设值时，表示列车难以正常通过，例如雨棚 70 的下表面具有异物，此时发出报警提示，以提示轨道检修人员进行故障处理。第二控制器和第一控制器可以为同一个控制器，也可以为不同的控制器。其中，报警提示可以通过单独的报警器进行声/光报警提示，也可以由显示屏幕进行显示。

可选的，本申请实施例提供的轨道数据的测量装置，第五检测传感器 35 与第四检测传感器 34 位于支架 10 的不同侧面。这样，不会相互影响第五检测传感器 35 与第四检测传感器 34 的检测结果。

可选的，本申请实施例提供的轨道数据的测量装置，还包括存储器（图中未示出），处理器 20 和检测传感器组件与存储器连接。

具体的，存储器用于存储检测传感器组件的检测数据，第一夹角 α 、第二夹角 β 、第一距离 H_1 、第一距离 H_2 、第五距离 H_5 和第七距离 H_7 。

5 以及处理器 20 的计算数据，第三距离 H_3 、第四距离 H_4 、第六距离 H_6 、第八距离 H_8 、第一高度 G_1 和第二高度 G_2 。

具体的，在处理器 20 中具有多个第三预设阈值和第一预设阈值，各第三预设阈值分别为不同的列车站台 60 的表面距轨道 40 的表面的高度，各第四预设阈值分别为不同的列车站台 60 的侧面与轨道 40 的中心之间的距离。当
10 处理器 20 计算的第二高度 G_2 大于或者小于第三预设阈值，表明第二高度 G_2 的计算值有误，此时列车站台 60 的表面可能有异物，存储器剔除第二高度 G_2 计算结果大于的或者小于第三预设阈值的数据，当处理器 20 计算的第六距离 H_6 大于或者小于第一预设阈值，表明第六距离 H_6 的计算值有误，此时列车站台 60 的侧面可能有异物，存储器剔除第六距离 H_6 计算结果大于的或者
15 小于第一预设阈值的数据。

本申请实施例提供的轨道数据的测量装置，能测量五项数据，该五项数据分别为两个轨道 40 之间的距离，两个轨道 40 的表面的高度差，列车站台 60 的距轨道 40 的表面的高度，列车站台 60 的侧面与相对的两个轨道 40 的中心之间的距离，雨棚 70 与轨道 40 的表面之间的距离。该五项数据测量后
20 可分别存储。五项数据是互相依附的，其中，两个轨道 40 之间的距离和两个轨道 40 的表面的高度差，以及在测量两个轨道 40 的表面的高度差中的中间参数第一夹角 α ，为其余数据的测量依据。相对于现有技术中通过不同的部门分别人工测量上述五项数据，缩短了测量时间，提高了测量精度。

25 图 8 为本申请一实施例提供的一种轨道巡检机器人的结构示意图。参见图 8 所示，本申请实施例还提供了一种轨道巡检机器人，包括上述实施例提供的轨道数据的测量装置，其中，支架 10、处理器 20 和检测传感器组件位于轨道巡检机器人上。

轨道巡检机器人具有至少两个相互平行的运动轴 80，各运动轴 80 位于
30 轨道 40 的表面且可沿轨道 40 的表面移动，运动轴 80 包括第一连接轴和与第

一连接轴连接的第二连接轴。

其中，轨道数据的测量装置的具体结构、功能以及工作原理均已在前述实施例中进行了详细说明，此处不再赘述。

此外，轨道巡检机器人中还可以包括有温度传感器等测量器件。

5 可以理解的是，为了执行轨道巡检机器人所需的各类任务，轨道巡检机器人还可以包括有电源、电机、以及控制器等轨道巡检机器人中的常用功能器件和结构，此处不再赘述。

为了便于运输轨道巡检机器人，第一连接轴和第二连接轴可拆卸连接，轨道巡检机器人设置在第一连接轴侧或第二连接轴侧。

10

下述为本申请方法实施例，可以用于执行本申请方法实施例。对于本申请方法实施例中未披露的细节，请参照本申请装置的实施例。

图 9 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量方法的流程图。参见图 9 所示，本申请实施例还提供的一种轨道数据的测量方法，采用上述实施
15 例提供的轨道数据的测量装置，其中，轨道数据的测量装置的具体结构、功能以及工作原理均已在前述实施例中进行了详细说明，此处不再赘述。

本申请实施例提供的一种轨道数据的测量方法包括：

S101、检测第一距离 H_1 ，第一距离 H_1 为第一个轨道 40 与第一检测传感器 31 之间的距离。

20 S102、检测第二距离 H_2 ，第二距离 H_2 为第二个轨道 40 与第二检测传感器 32 之间的距离。

S103、根据第一距离 H_1 、第二距离 H_2 和第一检测传感器 31 与第二检测传感器 32 之间的距离计算第三距离 H_3 ，第三距离 H_3 为两个轨道 30 之间的距离。

25 需要说明的，步骤 S101 和步骤 S102 没有先后顺序，也可以先执行步骤 S102，后执行步骤 S101，或者步骤 S101 和步骤 S102 同时执行。

具体的，通过第三控制器控制第一检测传感器 31 检测第一距离 H_1 ，通过第三控制器控制第二检测传感器 32 检测第二距离 H_2 ，第一检测传感器 31 检测第一距离 H_1 的模拟量信号和第二检测传感器 32 检测第二距离 H_2 的模拟
30 量信号通过第三控制器采集，并将第一检测传感器 31 检测第一距离 H_1 的模

拟量信号和第二检测传感器 32 检测第二距离 H_2 的模拟量信号传送至处理器 20，处理器 20 根据第一距离 H_1 、第二距离 H_2 和第一检测传感器 31 与第二检测传感器 32 之间的距离计算第三距离 H_3 ，第三距离 H_3 为两个轨道 30 之间的距离。其中，处理器 20 计算第三距离 H_3 的过程在上述装置实施例中进行了详细说明，本实施例在此不再赘述。

其中，第三控制器可以为 STM32 为控制器。

图 10 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量方法的流程图。参见图 10 所示，可选的，轨道数据的测量装置包括第三检测传感器 33；本申请实施例提供的一种轨道数据的测量方法还包括：

S201、检测第一夹角 α ，第一夹角 α 为当支架 10 架放置在相对的两个轨道 40 上时，支架 10 与水平面之间的夹角。

S202、根据第一夹角 α 和第三距离 H_3 计算第四距离 H_4 ，第四距离 H_4 为两个轨道 40 的表面的高度差。

具体的，第一夹角 α 通过第三检测传感器 33 检测，通过第三控制器控制第三检测传感器 33 检测第一夹角 α ，第三检测传感器 33 检测的第一夹角 α 通过第三控制器的 485 串口采集并传送至处理器 20，处理器 20 根据第一夹角 α 和第三距离 H_3 计算第四距离 H_4 ，第四距离 H_4 为两个轨道 40 的表面的高度差。其中，处理器 20 计算第四距离 H_4 的过程在上述装置实施例中进行了详细说明，本实施例在此不再赘述。

图 11 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量方法的流程图。参见图 11 所示，可选的，轨道数据的测量装置包括升降机构 11 和第四检测传感器 34；本申请实施例提供的一种轨道数据的测量方法还包括：

S301、通过升降机构 11 移动第四检测传感器 34，以检测第五距离 H_5 ，第五距离 H_5 为列车站台 60 的表面与第四检测传感器 34 之间的距离。

S302、根据第一夹角 α 、第五距离 H_5 和第一高度 G_1 计算第二高度 G_2 ，其中，第一高度 G_1 为检测到列车站台 60 的表面的第四检测传感器 34 距轨道 40 的表面的高度，第二高度 G_2 为列车站台 60 距轨道 40 的表面的高度。

S303、根据第一夹角 α 、第三距离 H_3 、第五距离 H_5 和第一高度 G_1 计算

第六距离 H_6 ，第六距离 H_6 为列车站台 60 的侧面与相对的两个轨道 40 的中心之间的距离。

需要说明的，步骤 S302 和步骤 S303 没有先后顺序，也可以先执行步骤 S303，后执行步骤 S302，或者步骤 S302 和步骤 S303 同时执行。

5 具体的，第四检测传感器 34 的数量为至少两个，各第四检测传感器 34 分不同的角度固定在升降机构 11 上且可沿竖直方向移动，各第四检测传感器 34 用来检测列车站台 60 的表面距离轨道 40 的表面的高度值、列车站台 60 的侧面距离两个轨道 40 的中心之间的距离，设置至少两个第四检测传感器 34 是为了覆盖不同的检测区间，在允许的检测范围内也可以各第四检测传感器 34 同时检测缩减检测时间，第四检测传感器 34 为模拟量传感器，第四检测传感器 34 的检测数据由单片机采集，单片机与第三控制器连接。

其中，处理器 20 计算第二高度 G_2 和第六距离 H_6 的过程在上述装置实施例中进行了详细说明，本实施例在此不再赘述。

15 图 12 为本申请一实施例提供的一种轨道数据的测量方法的流程图。参见图 12 所示，轨道数据的测量装置包括第五检测传感器 35；本申请实施例提供的一种轨道数据的测量方法还包括；

S401、检测第七距离 H_7 ，第七距离 H_7 为第五检测传感器 35 与列车站台 60 的雨棚 70 之间的距离。

20 S402、根据第一夹角 α 、第五检测传感器 35 与轨道 40 的表面之间的距离和第七距离 H_7 计算第八距离 H_8 ，第八距离 H_8 为雨棚 70 与轨道 40 的表面之间的距离。

具体的，第五检测传感器 35 可以为雷达，可选的，第五检测传感器 35 为倍加福雷达传感器。雷达会扫描周围环境，绘出环境轮廓，识别出雨棚 70 的位置、列车站台 60 的高度等，计算出第五检测传感器 35 与列车站台 60 的雨棚 70 之间的距离。雷达由第四控制器控制，通过 TCP/IP 通信传输大量数据。可选的，第四控制器为 X86 微处理器，第四控制器与单片机连接。控制器 20 根据第一夹角 α 、第五检测传感器 35 与轨道 40 的表面之间的距离和第七距离 H_7 计算第八距离 H_8 ，第八距离 H_8 为雨棚 70 与轨道 40 的表面之间的距离。其中，控制器 20 计算第八距离 H_8 的过程在上述装置实施例中进行了

详细说明，本实施例在此不再赘述。

具体的，上述装置中的多个第三预设阈值和第一预设阈值可以传输至第四控制器中，当处理器 20 计算的第二高度 G_2 大于或者小于第三预设阈值，表明第二高度 G_2 的计算值有误，此时列车站台 60 的表面可能有异物，第四
5 控制器剔除存储器中第二高度 G_2 计算结果大于的或者小于第三预设阈值的数据，当处理器 20 计算的第六距离 H_6 大于或者小于第一预设阈值，表明第六距离 H_6 的计算值有误，此时列车站台 60 的侧面可能有异物，第四控制器剔除存储器中第六距离 H_6 计算结果大于的或者小于第一预设阈值的数据。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非
10 对其限制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案

的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种轨道数据的测量装置，包括：支架、处理器和检测传感器组件，所述检测传感器组件位于所述支架上，所述检测传感器组件与所述处理器连接；

5 所述检测传感器组件包括第一检测传感器和第二检测传感器，所述第一检测传感器用于检测第一距离，所述第一距离为第一个所述轨道与所述第一检测传感器之间的距离，所述第二检测传感器用于检测第二距离，所述第二距离为第二个所述轨道与所述第二检测传感器之间的距离；

 所述处理器用于根据所述第一距离、所述第二距离和所述第一检测传感器与
10 所述第二检测传感器之间的距离计算第三距离，所述第三距离为两个所述轨道之间的距离。

2、根据权利要求1所述的轨道数据的测量装置，还包括支撑架，所述支撑架与所述支架连接，所述支架可折叠，所述第一检测传感器和所述第二检测传感器位于所述支架的下方，所述第二检测传感器位于所述支撑架上。

15 3、根据权利要求2所述的轨道数据的测量装置，所述第一检测传感器和所述第二检测传感器为激光传感器，所述第一检测传感器发出的激光束和所述第二检测传感器发出的激光束位于同一条直线上。

 4、根据权利要求1所述的轨道数据的测量装置，所述检测传感器组件还包括第三检测传感器，所述第三检测传感器用于检测第一夹角，所述第一夹角为当所述支架放置在相对的两个所述轨道上时，所述支架与水平面之间的
20 夹角；

 所述处理器用于根据所述第一夹角和所述第三距离计算第四距离，所述第四距离为两个所述轨道的表面的高度差。

25 5、根据权利要求4所述的轨道数据的测量装置，所述检测传感器组件还包括第四检测传感器；

 所述支架上具有升降机构，所述升降机构与所述处理器连接，各所述第四检测传感器位于所述升降机构上，以通过所述升降机构驱动各所述第四检测传感器沿竖直方向移动，所述第四检测传感器用于检测第五距离，所述第五距离为列车站台的表面与所述第四检测传感器之间的距离；

30 所述处理器用于根据所述第一夹角、所述第五距离和第一高度计算第二

高度，其中，所述第一高度为检测到所述列车站台的表面的所述第四检测传感器距所述轨道的表面的高度，所述第二高度为所述列车站台距所述轨道的表面的高度；

所述处理器用于根据所述第一夹角、所述第三距离、所述第五距离和所述第一高度计算第六距离，所述第六距离为所述列车站台的侧面与相对的两个所述轨道的中心之间的距离。

6、根据权利要求5所述的轨道数据的测量装置，还包括第一报警装置和第一控制器，所述第一报警装置和所述第一控制器位于所述支架上，所述第一控制器和各所述第四检测传感器与所述第一报警装置连接，当所述第六距离小于第一预设值时，所述第一控制器控制所述第一报警装置发出报警提示。

7、根据权利要求5所述的轨道数据的测量装置，所述第四检测传感器的数量为至少两个，所述第四检测传感器为激光传感器，各所述第四检测传感器发出的激光束位于同一竖直平面内，各所述第四检测传感器与所述水平面的夹角不同。

8、根据权利要求5所述的轨道数据的测量装置，所述检测传感器组件还包括第五检测传感器，所述第五检测传感器用于检测第七距离，所述第七距离为所述第五检测传感器与所述列车站台的雨棚之间的距离，

所述处理器用于根据所述第一夹角、所述第五检测传感器与所述轨道的表面之间的距离和所述第七距离计算第八距离，所述第八距离为所述雨棚与所述轨道的表面之间的距离。

9、根据权利要求8所述的轨道数据的测量装置，还包括存储器，所述处理器和所述检测传感器组件与所述存储器连接。

10、根据权利要求8所述的轨道数据的测量装置，所述第五检测传感器与所述第四检测传感器位于所述支架的不同侧面。

11、根据权利要求8所述的轨道数据的测量装置，所述第五检测传感器为雷达，所述雷达扫描范围为 $-135^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 。

12、根据权利要求8所述的轨道数据的测量装置，还包括第二报警装置和第二控制器，所述第二报警装置和所述第二控制器位于所述支架上，所述第二控制器和所述第五检测传感器与所述第二报警装置连接，当所述第八距离小于第二预设值时，所述第二控制器控制所述第二报警装置发出报警提示。

13、一种轨道巡检机器人，包括权利要求 1 至 12 任一项所述的轨道数据的测量装置，所述支架、所述处理器和所述检测传感器组件位于所述轨道巡检机器人上；

5 所述轨道巡检机器人具有至少两个相互平行的运动轴，各所述运动轴位于所述轨道的表面且可沿所述轨道的表面移动，所述运动轴包括第一连接轴和与所述第一连接轴连接的第二连接轴。

14、一种轨道数据的测量方法，采用权利要求 1 至 12 任一项所述的轨道数据的测量装置，所述方法包括：

10 检测第一距离，所述第一距离为第一个所述轨道与所述第一检测传感器之间的距离；

检测第二距离，所述第二距离为第二个所述轨道与所述第二检测传感器之间的距离；

15 根据所述第一距离、所述第二距离和所述第一检测传感器与所述第二检测传感器之间的距离计算第三距离，所述第三距离为两个所述轨道之间的距离。

15、根据权利要求 14 所述的轨道数据的测量方法，所述轨道数据的测量装置包括第三检测传感器；

所述方法还包括：

20 检测第一夹角，所述第一夹角为当所述支架放置在相对的两个所述轨道上时，所述支架与水平面之间的夹角；

根据所述第一夹角和所述第三距离计算第四距离，所述第四距离为两个所述轨道的表面的高度差。

16、根据权利要求 15 所述的轨道数据的测量方法，所述轨道数据的测量装置包括升降机构和第四检测传感器；

25 所述方法还包括：

通过升降机构移动第四检测传感器，以检测第五距离，所述第五距离为列车站台的表面与第四检测传感器之间的距离；

30 根据所述第一夹角、所述第五距离和第一高度计算第二高度，其中，所述第一高度为检测到所述列车站台的表面的所述第四检测传感器距所述轨道的表面的高度，所述第二高度为所述列车站台距所述轨道的表面的高度；

根据所述第一夹角、所述第三距离、所述第五距离和所述第一高度计算第六距离，所述第六距离为所述列车站台的侧面与相对的两个所述轨道的中心之间的距离。

17、根据权利要求 15 所述的轨道数据的测量方法，所述轨道数据的测量
5 装置包括第五检测传感器；

所述方法还包括：

检测第七距离，所述第七距离为第五检测传感器与列车站台的雨棚之间的距离，

10 根据所述第一夹角、所述第五检测传感器与所述轨道的表面之间的距离和所述第七距离计算第八距离，所述第八距离为所述雨棚与所述轨道的表面之间的距离。

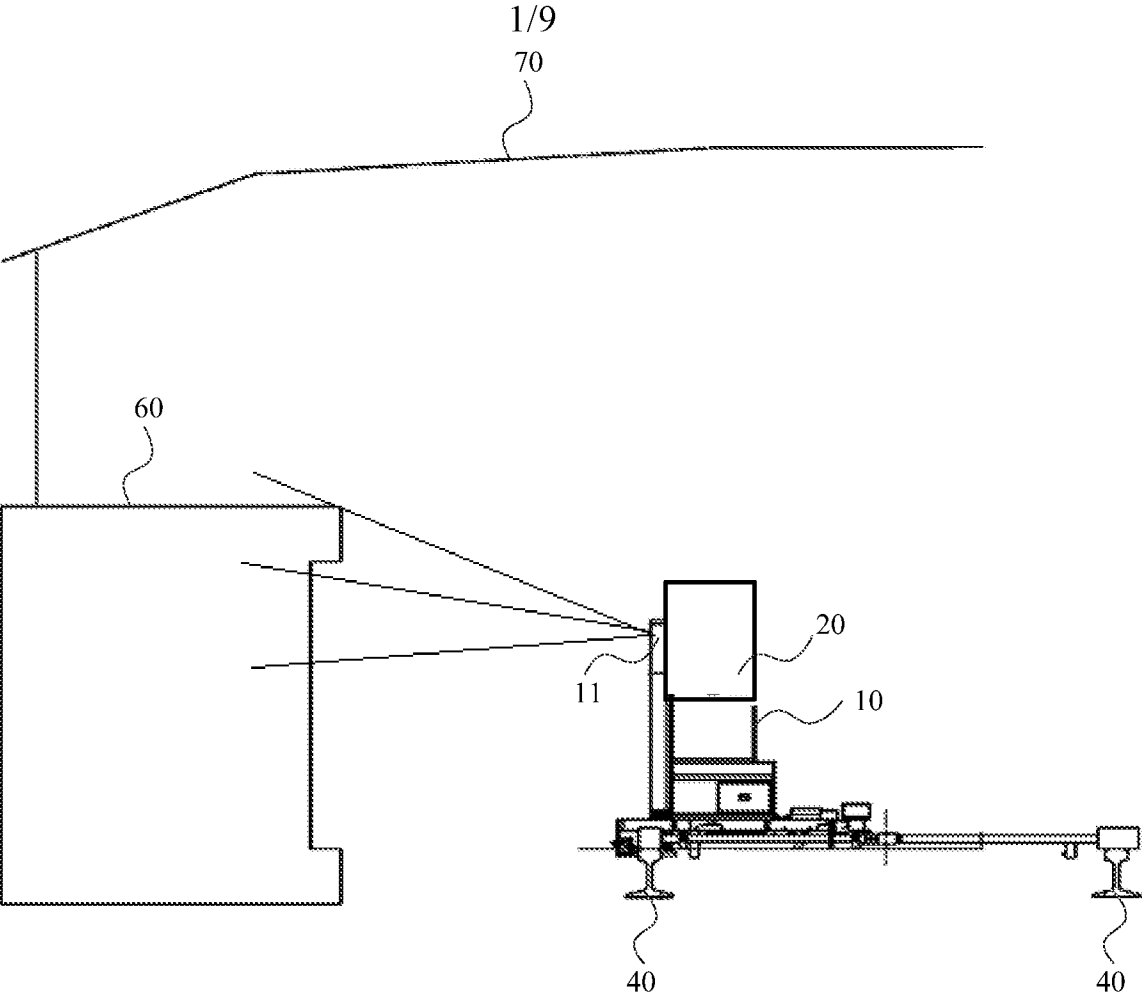


图 1

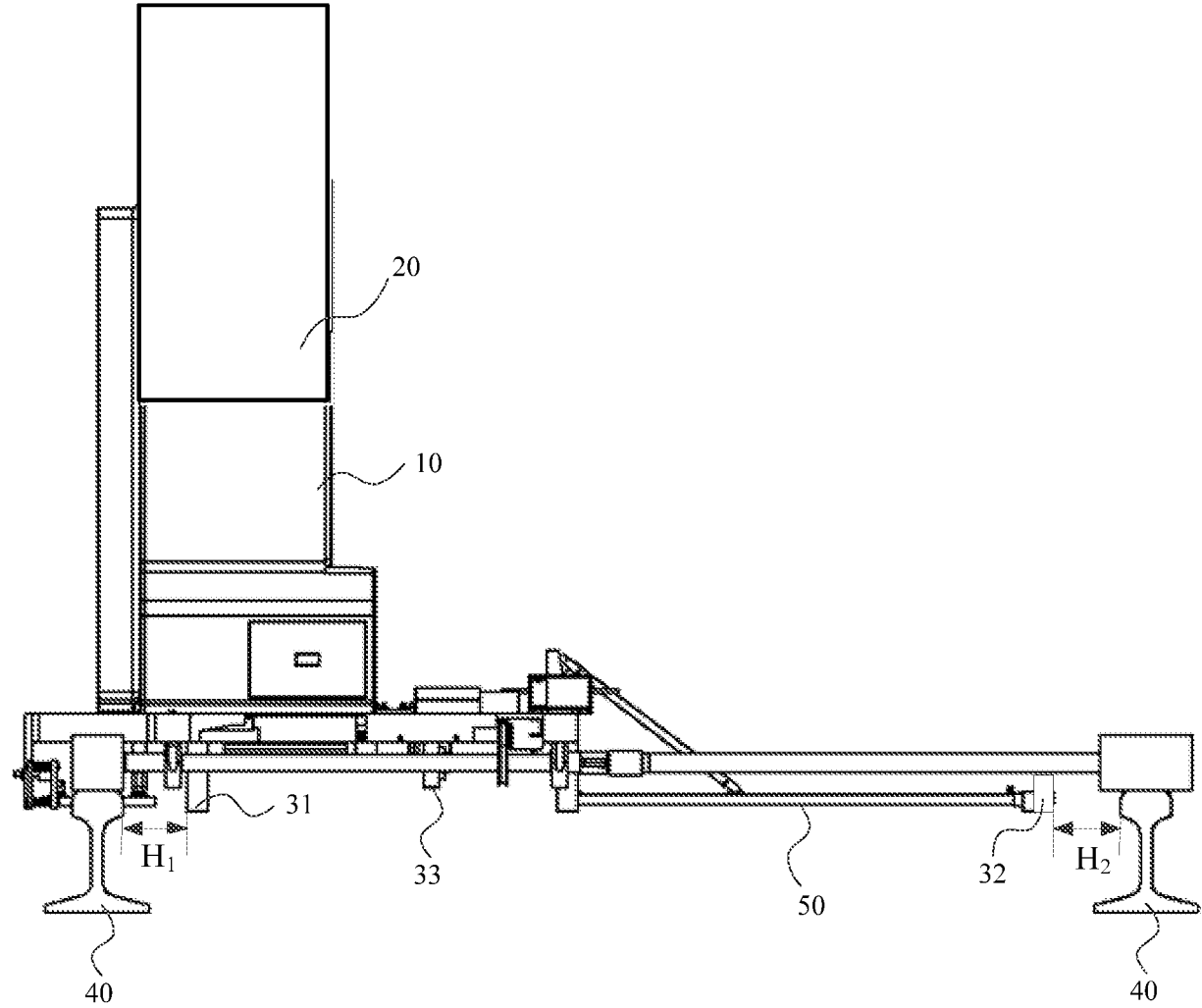


图 2

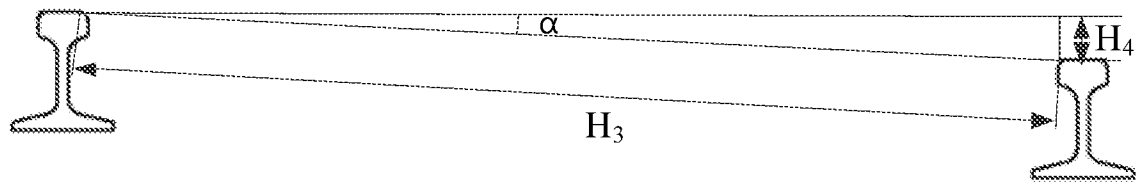


图 3

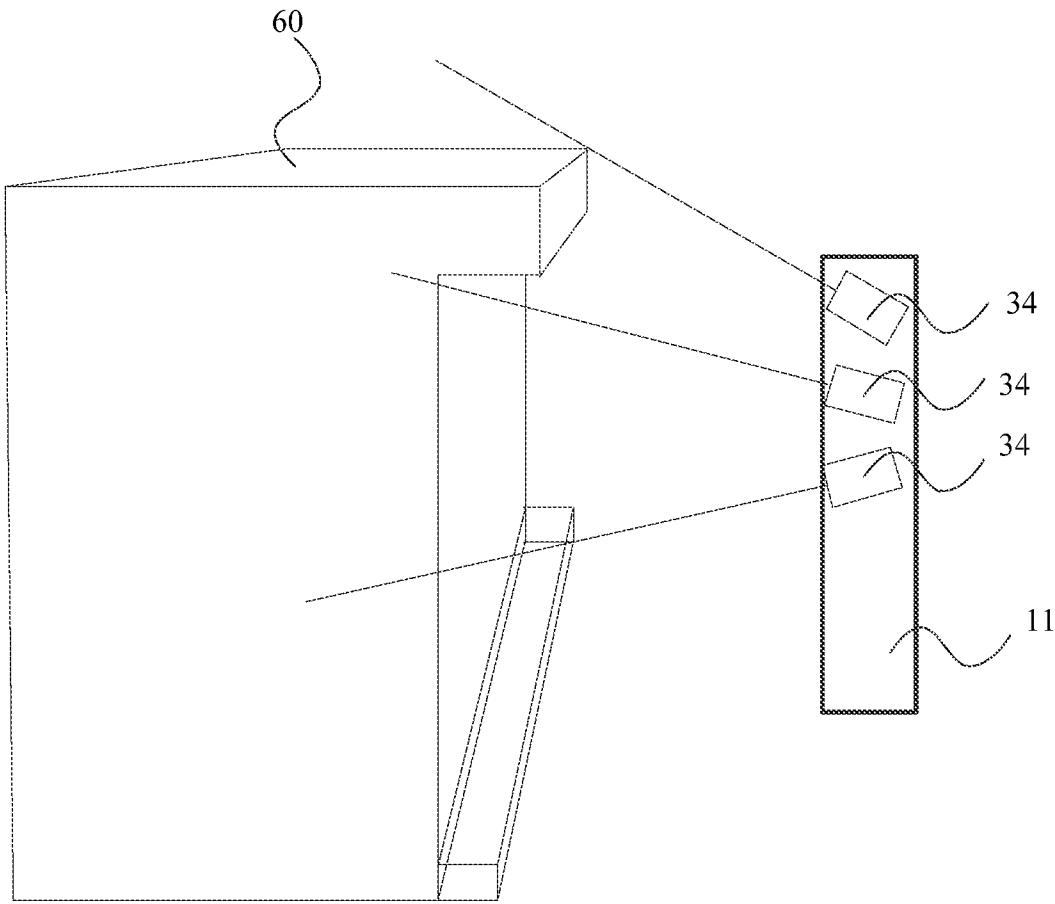


图 4

4/9

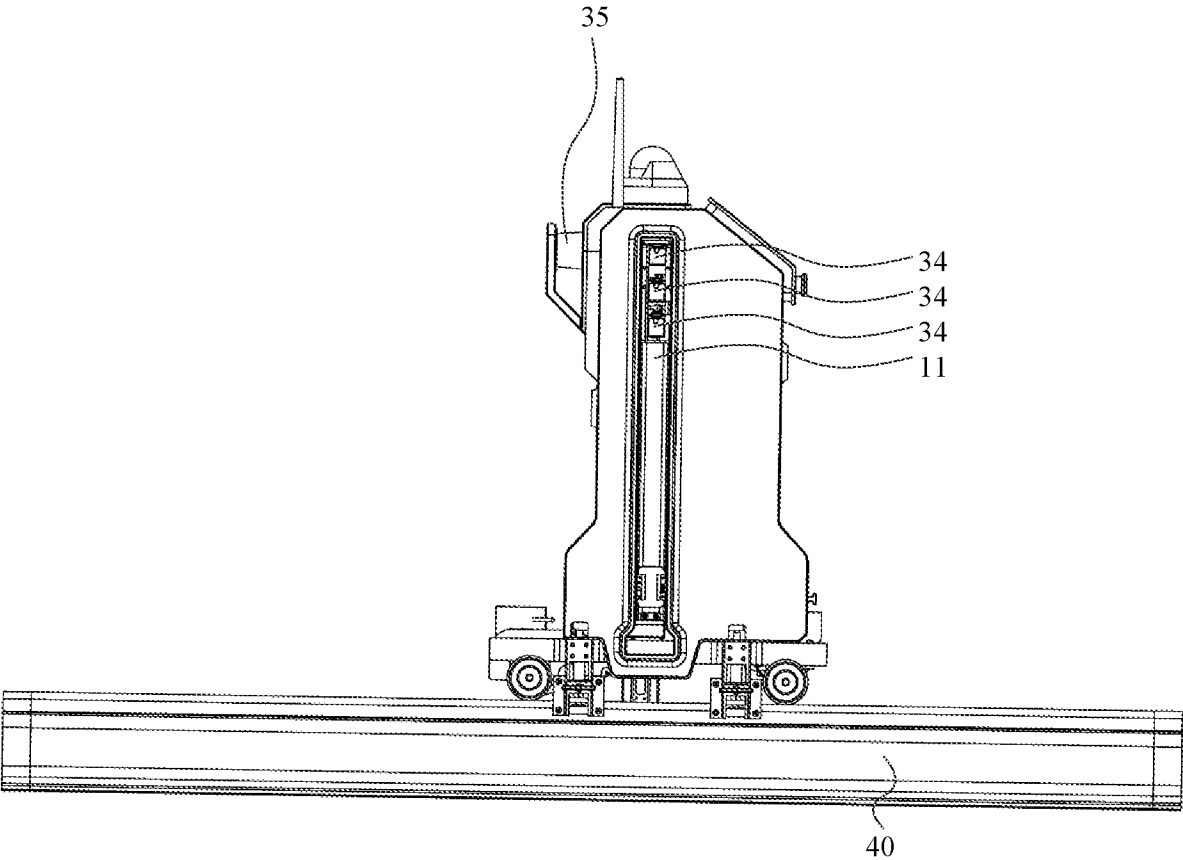


图 5

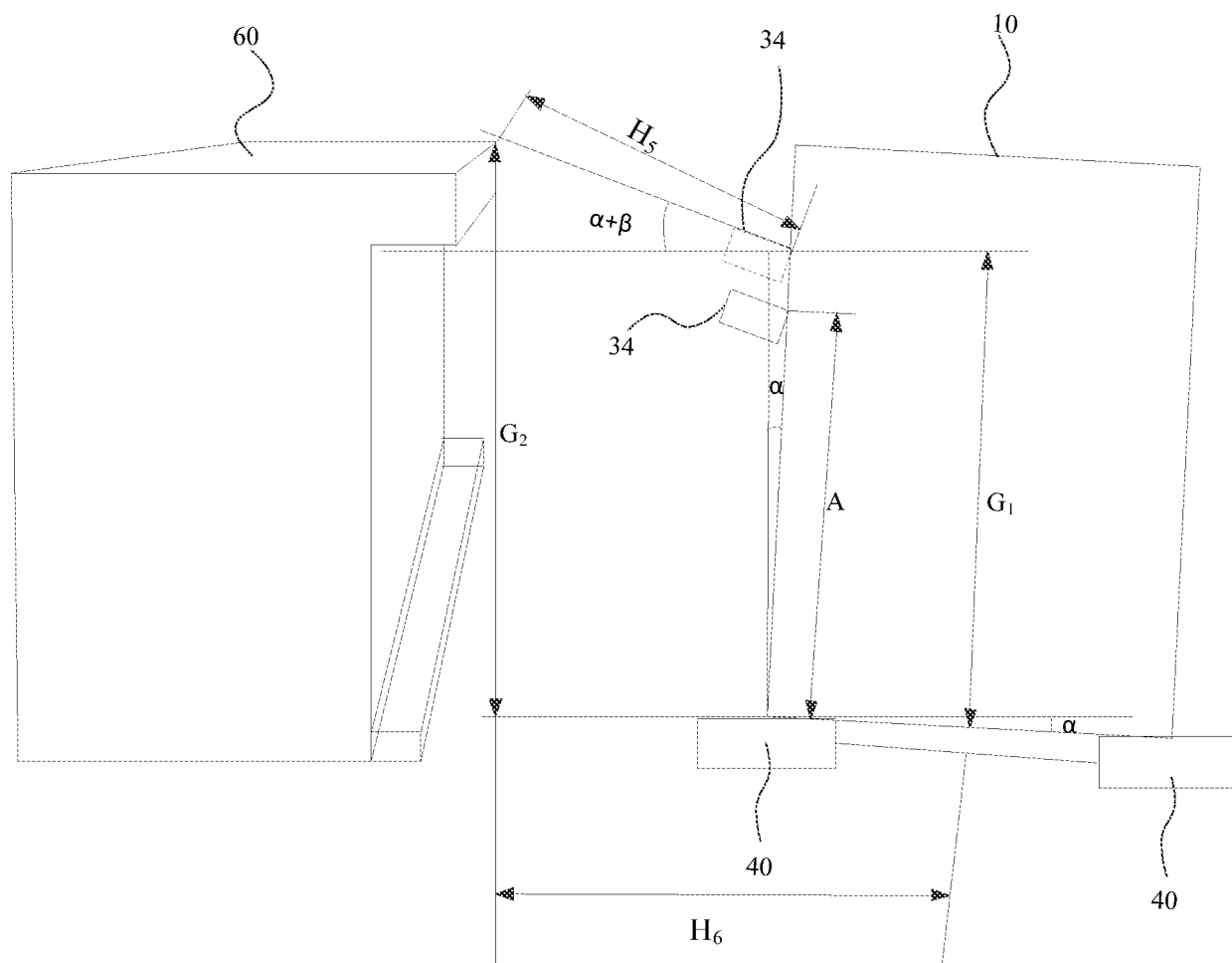


图 6

6/9

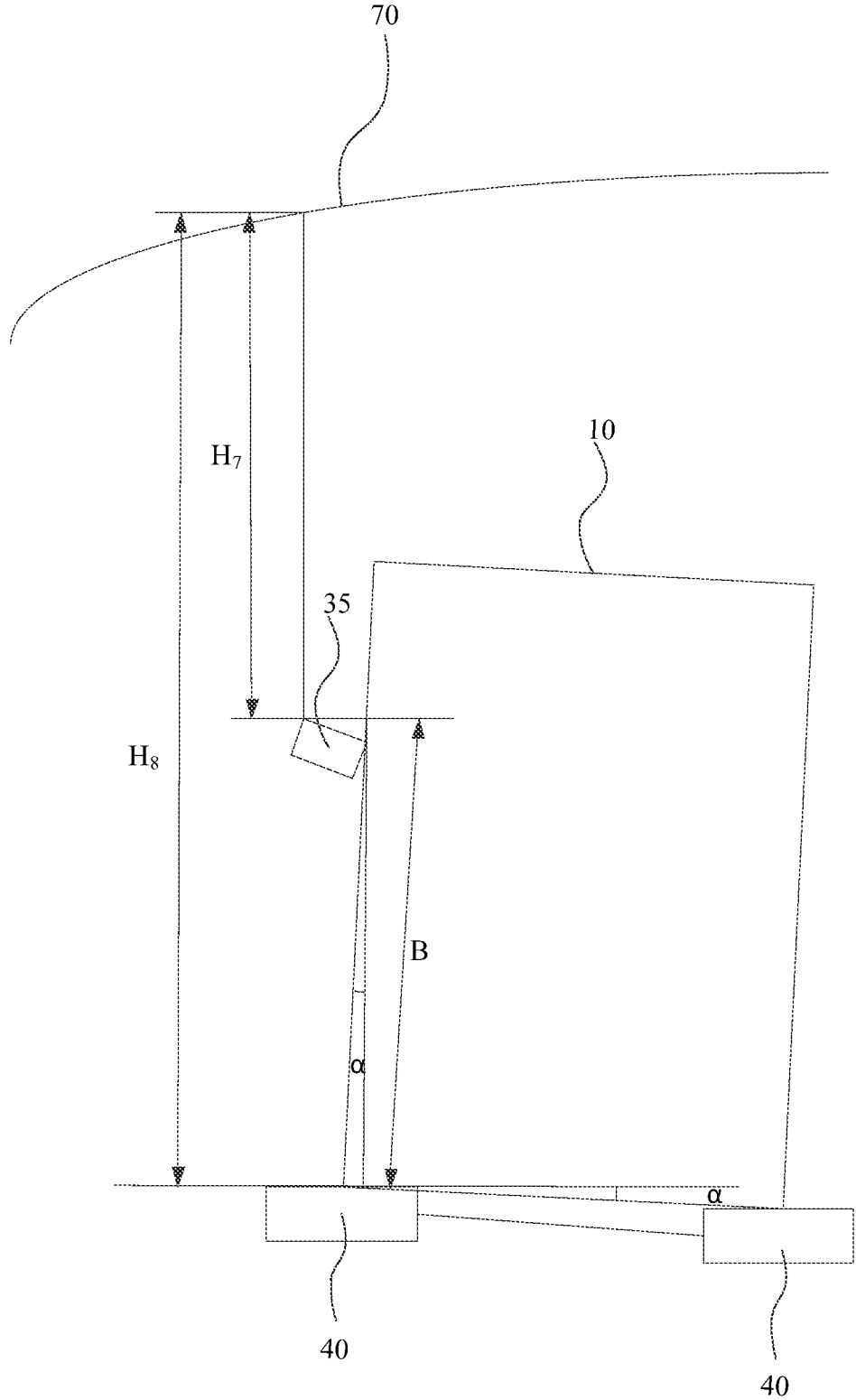


图 7

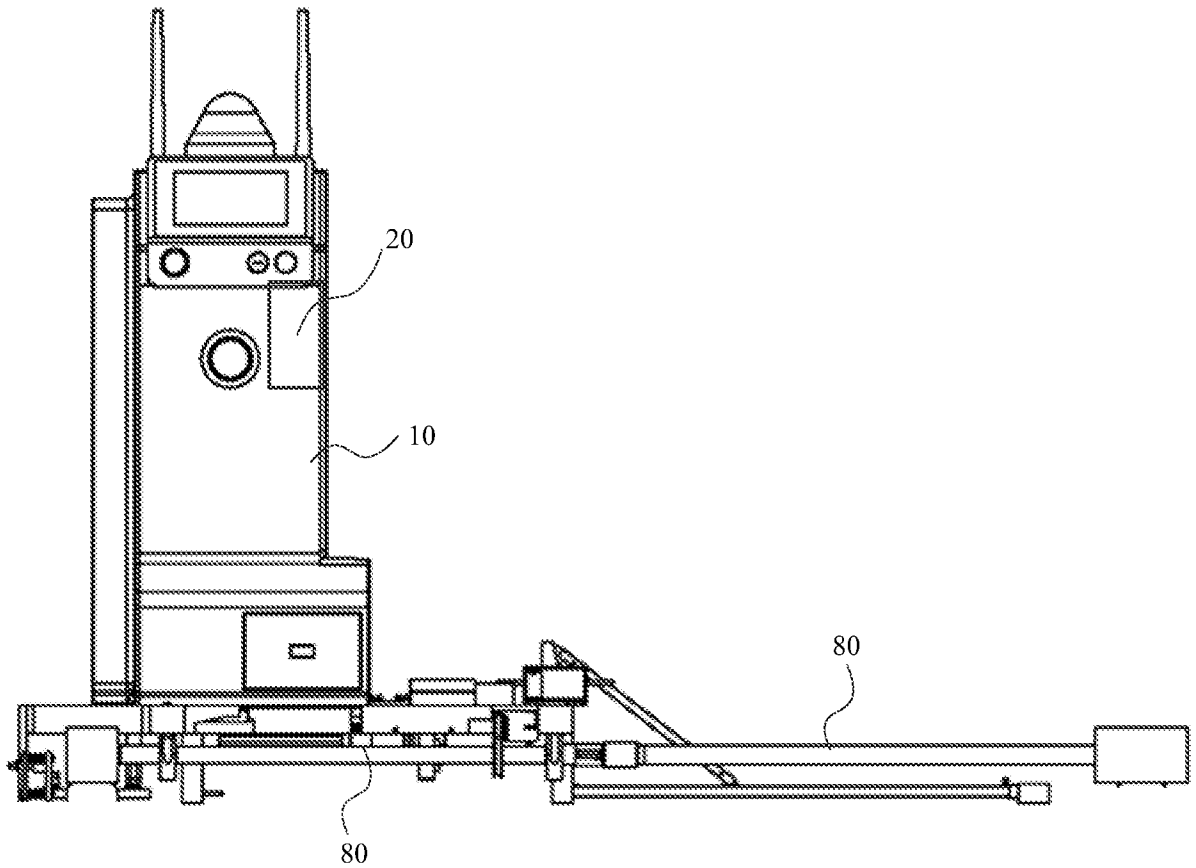


图 8

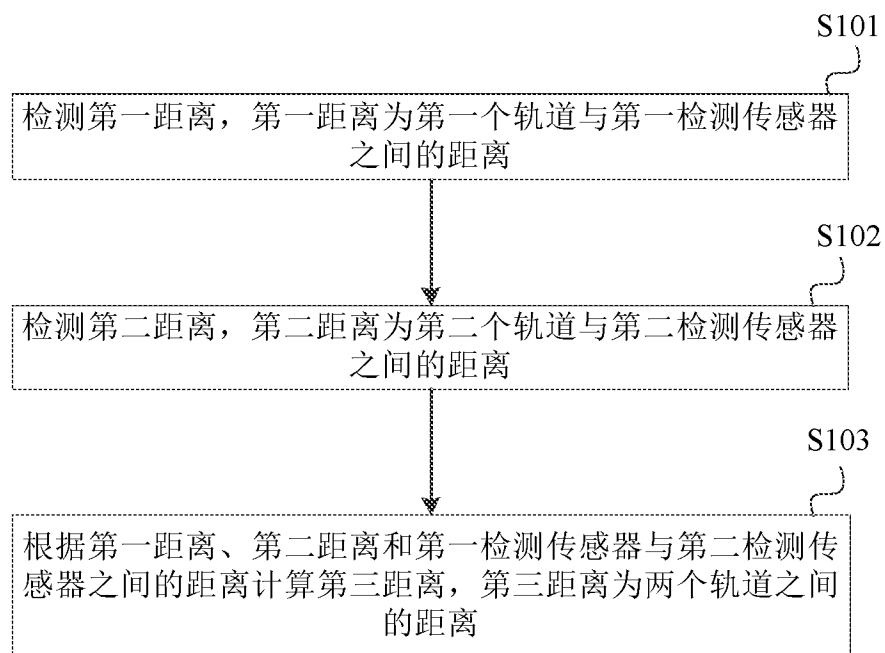


图 9

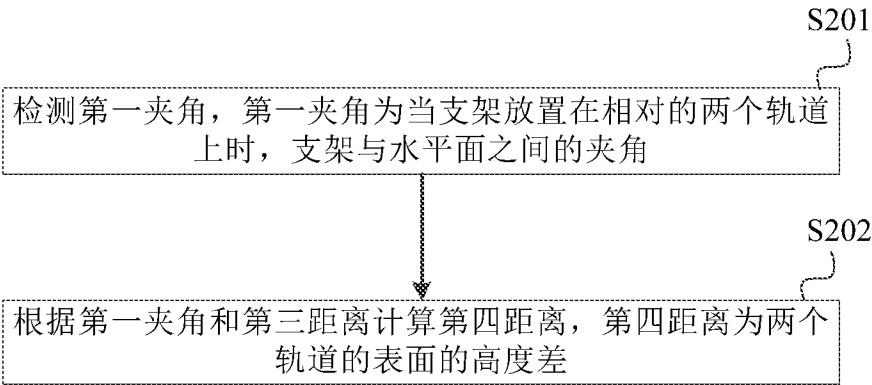


图 10

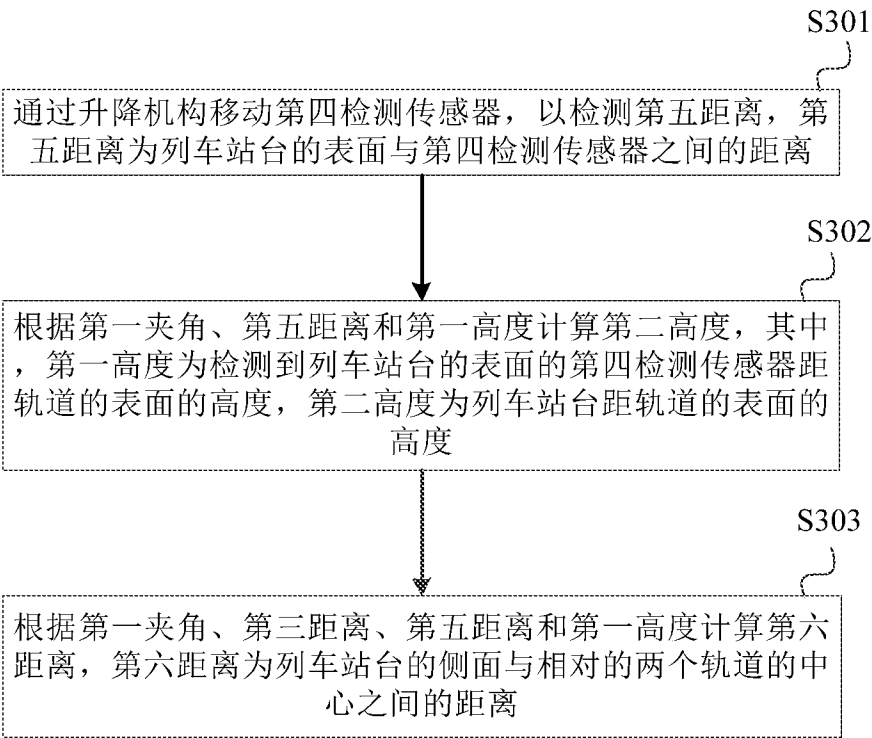


图 11

9/9

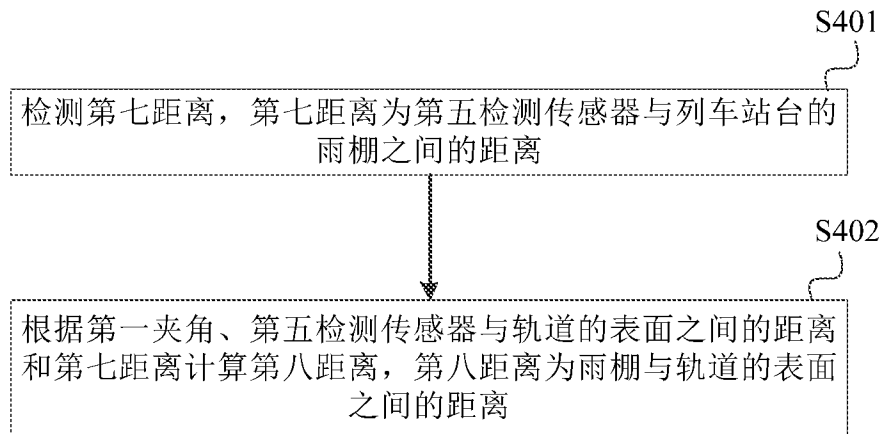


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/104458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B 11/14(2006.01)i; B61K 9/08(2006.01)i; G01C 3/00(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; B61K; G01C

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)

VEN; CNABS; CNTXT; CNKI: 轨道, 列车, 测量, 间, 距离, 传感器, 激光, 站台, 第二, 升降, 杨洪超, 王亚洲, 北京海益同展, 秦宇, 赵坚钧, rail, detect+, measur+, space, sensor, distance, laser, platform, second, lift+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 203079561 U (XINJIANG UYGUR AUTONOMOUS REGION INSTITUTE OF SPECIAL EQUIPMENT INSPECTION) 24 July 2013 (2013-07-24) description paragraphs 17-25, figures 1-4	1-3, 13-14
Y	CN 203079561 U (XINJIANG UYGUR AUTONOMOUS REGION INSTITUTE OF SPECIAL EQUIPMENT INSPECTION) 24 July 2013 (2013-07-24) description paragraphs 17-25, figures 1-4	4-12, 15-17
Y	CN 109269431 A (DALIAN Dafa TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 January 2019 (2019-01-25) description paragraphs 3-33, figures 1-10	4-12, 15-17
Y	CN 108413885 A (WU, Libin) 17 August 2018 (2018-08-17) description paragraphs 92-152, figures 1-7	5-12, 16-17
Y	CN 205919789 U (LI, Long et al.) 01 February 2017 (2017-02-01) description paragraphs 31-63, figures 1-2	5-12, 16-17
A	CN 106835868 A (EAST CHINA JIAOTONG UNIVERSITY) 13 June 2017 (2017-06-13) entire document	1-17



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

16 October 2020

Date of mailing of the international search report

23 October 2020

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/CN2020/104458

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105222719 A (NANCHANG RAILWAY BUREAU NANCHANG HOUSE BUILDING LIFE SEGMENT) 06 January 2016 (2016-01-06) entire document	1-17
A	CN 101825441 A (NANJING UNIVERSITY) 08 September 2010 (2010-09-08) entire document	1-17
A	CN 109781019 A (ANHUI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 21 May 2019 (2019-05-21) entire document	1-17
A	CN 109211184 A (QI, Yajun) 15 January 2019 (2019-01-15) entire document	1-17
A	CN 1499011 A (PLASSER BAHNBAUMASCH FRANZ) 26 May 2004 (2004-05-26) entire document	1-17
A	US 4181430 A (JAPAN NATIONAL RAILWAY) 01 January 1980 (1980-01-01) entire document	1-17
A	US 2004095135 A1 (NEJIKOVSKY BORIS et al.) 20 May 2004 (2004-05-20) entire document	1-17
A	US 5199176 A (PLASSER BAHNBAUMASCH FRANZ) 06 April 1993 (1993-04-06) entire document	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/104458

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	203079561	U	24 July 2013	None			
CN	109269431	A	25 January 2019	None			
CN	108413885	A	17 August 2018	None			
CN	205919789	U	01 February 2017	None			
CN	106835868	A	13 June 2017	None			
CN	105222719	A	06 January 2016	None			
CN	101825441	A	08 September 2010	CN	101825441	B	22 June 2011
CN	109781019	A	21 May 2019	None			
CN	109211184	A	15 January 2019	None			
CN	1499011	A	26 May 2004	CN	100482888	C	29 April 2009
				EP	1415885	B1	29 July 2009
				DK	1415885	T3	07 September 2009
				RU	2255873	C1	10 July 2005
				PL	363067	A1	04 May 2004
				AT	5911	U2	27 January 2003
				AT	5911	U3	25 November 2003
				PL	212085	B1	31 August 2012
				RU	2003131043	A	20 April 2005
				EP	1415885	A1	06 May 2004
				DE	50311750	D1	10 September 2009
				AT	437787	T	15 August 2009
				ES	2329886	T3	02 December 2009
US	4181430	A	01 January 1980	JP	S544866	B2	10 March 1979
				FR	2303268	A1	01 October 1976
				CH	612461	A5	31 July 1979
				FR	2303268	B1	09 January 1981
				AT	344773	B	10 August 1978
				DE	2609260	C2	24 November 1983
				AT	A164376	A	15 December 1977
				DE	2609260	A1	23 September 1976
				JP	S51101561	A	08 September 1976
US	2004095135	A1	20 May 2004	US	6995556	B2	07 February 2006
US	5199176	A	06 April 1993	AT	A227790	A	15 February 1997
				GB	2250587	B	03 August 1994
				DE	4136904	A1	14 May 1992
				GB	2250587	A	10 June 1992
				GB	9123898	D0	02 January 1992
				AT	402953	B	27 October 1997
				DE	4136904	C2	14 January 1999

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/104458

A. 主题的分类 G01B 11/14(2006.01)i; B61K 9/08(2006.01)i; G01C 3/00(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; B61K; G01C 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)) VEN;CNABS;CNTXT;CNKI:轨道, 列车, 测, 量, 间, 距离, 传感器, 激光, 站台, 第二, 升降, 杨洪超, 王亚洲, 北京海益同展, 秦宇, 赵坚钧, rail, detect+, measur+, space, sensor, distance, laser, platform, second, lift+																										
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>X</td> <td>CN 203079561 U (新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 说明书第17-25段, 附图1-4</td> <td>1-3、13-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 203079561 U (新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 说明书第17-25段, 附图1-4</td> <td>4-12、15-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109269431 A (大连达发科技有限公司) 2019年 1月 25日 (2019 - 01 - 25) 说明书第3-33段, 附图1-10</td> <td>4-12、15-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108413885 A (吴立滨) 2018年 8月 17日 (2018 - 08 - 17) 说明书第92-152段, 附图1-7</td> <td>5-12、16-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 205919789 U (李龙等) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第31-63段, 附图1-2</td> <td>5-12、16-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106835868 A (华东交通大学) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105222719 A (南昌铁路局南昌房建生活段) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 全文</td> <td>1-17</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	X	CN 203079561 U (新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 说明书第17-25段, 附图1-4	1-3、13-14	Y	CN 203079561 U (新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 说明书第17-25段, 附图1-4	4-12、15-17	Y	CN 109269431 A (大连达发科技有限公司) 2019年 1月 25日 (2019 - 01 - 25) 说明书第3-33段, 附图1-10	4-12、15-17	Y	CN 108413885 A (吴立滨) 2018年 8月 17日 (2018 - 08 - 17) 说明书第92-152段, 附图1-7	5-12、16-17	Y	CN 205919789 U (李龙等) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第31-63段, 附图1-2	5-12、16-17	A	CN 106835868 A (华东交通大学) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文	1-17	A	CN 105222719 A (南昌铁路局南昌房建生活段) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 全文	1-17
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
X	CN 203079561 U (新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 说明书第17-25段, 附图1-4	1-3、13-14																								
Y	CN 203079561 U (新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 说明书第17-25段, 附图1-4	4-12、15-17																								
Y	CN 109269431 A (大连达发科技有限公司) 2019年 1月 25日 (2019 - 01 - 25) 说明书第3-33段, 附图1-10	4-12、15-17																								
Y	CN 108413885 A (吴立滨) 2018年 8月 17日 (2018 - 08 - 17) 说明书第92-152段, 附图1-7	5-12、16-17																								
Y	CN 205919789 U (李龙等) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第31-63段, 附图1-2	5-12、16-17																								
A	CN 106835868 A (华东交通大学) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文	1-17																								
A	CN 105222719 A (南昌铁路局南昌房建生活段) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 全文	1-17																								
☒ 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 2020年 10月 16日		国际检索报告邮寄日期 2020年 10月 23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 王蕾 电话号码 62085734																								

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 101825441 A (南京大学) 2010年 9月 8日 (2010 - 09 - 08) 全文	1-17
A	CN 109781019 A (安徽工业大学) 2019年 5月 21日 (2019 - 05 - 21) 全文	1-17
A	CN 109211184 A (齐亚军) 2019年 1月 15日 (2019 - 01 - 15) 全文	1-17
A	CN 1499011 A (弗兰茨普拉塞铁路机械工业股份有限公司) 2004年 5月 26日 (2004 - 05 - 26) 全文	1-17
A	US 4181430 A (JAPAN NATIONAL RAILWAY) 1980年 1月 1日 (1980 - 01 - 01) 全文	1-17
A	US 2004095135 A1 (NEJIKOVSKY BORIS等) 2004年 5月 20日 (2004 - 05 - 20) 全文	1-17
A	US 5199176 A (PLASSER BAHNBAUMASCH FRANZ) 1993年 4月 6日 (1993 - 04 - 06) 全文	1-17

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/104458

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	203079561	U	2013年 7月 24日	无	
CN	109269431	A	2019年 1月 25日	无	
CN	108413885	A	2018年 8月 17日	无	
CN	205919789	U	2017年 2月 1日	无	
CN	106835868	A	2017年 6月 13日	无	
CN	105222719	A	2016年 1月 6日	无	
CN	101825441	A	2010年 9月 8日	CN 101825441	B 2011年 6月 22日
CN	109781019	A	2019年 5月 21日	无	
CN	109211184	A	2019年 1月 15日	无	
CN	1499011	A	2004年 5月 26日	CN 100482888	C 2009年 4月 29日
				EP 1415885	B1 2009年 7月 29日
				DK 1415885	T3 2009年 9月 7日
				RU 2255873	C1 2005年 7月 10日
				PL 363067	A1 2004年 5月 4日
				AT 5911	U2 2003年 1月 27日
				AT 5911	U3 2003年 11月 25日
				PL 212085	B1 2012年 8月 31日
				RU 2003131043	A 2005年 4月 20日
				EP 1415885	A1 2004年 5月 6日
				DE 50311750	D1 2009年 9月 10日
				AT 437787	T 2009年 8月 15日
				ES 2329886	T3 2009年 12月 2日
US	4181430	A	1980年 1月 1日	JP S544866	B2 1979年 3月 10日
				FR 2303268	A1 1976年 10月 1日
				CH 612461	A5 1979年 7月 31日
				FR 2303268	B1 1981年 1月 9日
				AT 344773	B 1978年 8月 10日
				DE 2609260	C2 1983年 11月 24日
				AT A164376	A 1977年 12月 15日
				DE 2609260	A1 1976年 9月 23日
				JP S51101561	A 1976年 9月 8日
US	2004095135	A1	2004年 5月 20日	US 6995556	B2 2006年 2月 7日
US	5199176	A	1993年 4月 6日	AT A227790	A 1997年 2月 15日
				GB 2250587	B 1994年 8月 3日
				DE 4136904	A1 1992年 5月 14日
				GB 2250587	A 1992年 6月 10日
				GB 9123898	D0 1992年 1月 2日
				AT 402953	B 1997年 10月 27日
				DE 4136904	C2 1999年 1月 14日