



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108413918 B

(45)授权公告日 2020.02.21

(21)申请号 201810115146.9

(22)申请日 2018.02.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108413918 A

(43)申请公布日 2018.08.17

(73)专利权人 北京力铁轨道交通设备有限公司
地址 100000 北京市朝阳区朝外大街乙6号
2层0255

(72)发明人 张发成 白洪林 常亮

(74)专利代理机构 北京维正专利代理有限公司
11508

代理人 俞光明

(51)Int.Cl.

G01B 21/30(2006.01)

G01B 21/20(2006.01)

G01C 1/00(2006.01)

B61K 9/08(2006.01)

(56)对比文件

JP 2015137054 A,2015.07.30,

CN 107089245 A,2017.08.25,

CN 102251451 A,2011.11.23,

CN 102797202 A,2012.11.28,

CN 104890699 A,2015.09.09,

CN 107380204 A,2017.11.24,

CN 102358325 A,2012.02.22,

CN 202644332 U,2013.01.02,

CN 104032629 A,2014.09.10,

CN 102252633 A,2011.11.23,

CN 105857340 A,2016.08.17,

CN 103343498 A,2013.10.09,

CN 102337710 A,2012.02.01,

CN 206735355 U,2017.12.12,

CN 102092405 A,2011.06.15,

CN 104567783 A,2015.04.29,

余祖俊.轨道交通线路几何安全状态动态检测技术研究.《中国优秀博士学位论文全文数据库工程科技II辑》.2009,(第10期),

审查员 张雪松

权利要求书1页 说明书4页 附图5页

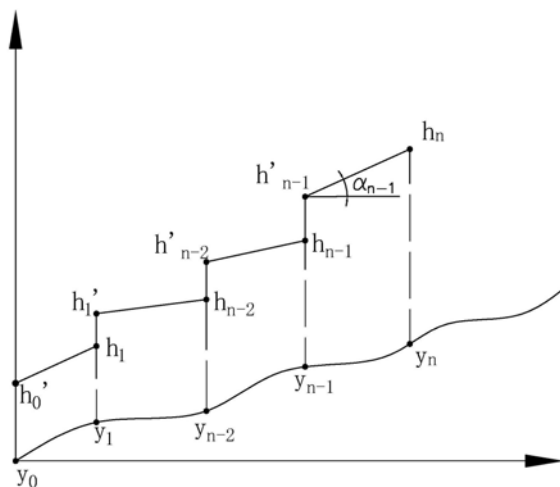
(54)发明名称

一种低速测量轨道几何参数的方法以及复合测量方法

(57)摘要

本发明公开了一种低速测量轨道几何参数的方法以及复合测量方法,其技术方案要点是同一根轨道上方的前廓形仪和后廓形仪之间的距离为C;里程计实时记录列车经过的里程,在低速情况下获取轨道相对几何参数 x_i ;三维陀螺仪实时测量水平面内的角度变化 α ;前廓形仪实时测量距离轨道表面 x_{i-1} 处的偏移量 h_{i-1} ;后廓形仪实时测量距离轨道表面 x_i 处的偏移量 h_i ;前廓形仪实时测量距离轨道表面 x_i 处的偏移量 h_i' ;通过公式 $y_i = y_0 + \sum_{i=0}^{i-1} h_i' + \sum_{i=0}^{i-1} C * \sin\alpha_i - \sum_{i=1}^i h_i$ 得出轨道相对几何参数的 y_i ,最终得到测量的任意点 (x_i, y_i) ,获取平顺性参数,列车速度在15Km/h以上时

通过惯性基准法获取 (x_i, y_i) ,在达到了低速或高速对轨道不平顺的检测均较为的准确。



CN 108413918 B

1. 一种低速测量轨道几何参数方法,其特征在于:

列车在测量区段的起点处开始启动,同时里程计、三维陀螺仪(5)、中央处理单元、前廓形仪(4)、后廓形仪(3)以及计算机均处于开启状态;

同一根轨道(1)上方的前廓形仪(4)和后廓形仪(3)之间的距离为C;

里程计实时记录列车经过的里程,在低速情况下获取轨道(1)相对几何参数的 x_i ,经过中央处理单元输入至计算机中;

三维陀螺仪(5)实时测量水平面内的角度变化 α_i ,经过中央处理单元输入至计算机中;

前廓形仪(4)实时测量距离轨道1表面 x_{i-1} 处的偏移量 h_{i-1} ,经过中央处理单元输入至计算机中;

后廓形仪(3)实时测量距离轨道(1)表面 x_i 处的偏移量 h_i ,经过中央处理单元输入至计算机中;

前廓形仪(4)实时测量距离轨道(1)表面 x_i 处的偏移量 h_i' ,经过中央处理单元输入至计算机中;

通过计算机中的公式 $y_i = y_0 + \sum_{i=0}^{i-1} h_i' + \sum_{i=0}^{i-1} C * \sin \alpha_i - \sum_{i=1}^i h_i$ 得出轨道(1)相对几何参数的 y_i ,最终得到测量的任意点 (x_i, y_i) ,获取平顺性参数。

2. 一种复合测量轨道几何参数方法,其特征在于:在列车车速不大于15Km/h的情况下,使用权利要求1中所述的低速测量轨道(1)的方法,在列车车速大于15Km/h的情况下,使用

惯性基准法得出惯性监测平台空间曲线后, $y_i = \int_0^{L_i} \sin\left(\int_0^{t_i} d\alpha_i\right) dl - h_i'$ L_i 为起点到计算点的里程, t_i 为测量过程中的时间微量。

一种低速测量轨道几何参数的方法以及复合测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道测量的领域,特别涉及一种低速测量轨道几何参数的方法以及复合测量方法。

背景技术

[0002] 早期轨道状态采用人工检测,19世纪70年代出现了轨道检查小车。用人力推行小车和机动的检测小车进行检测。用这些方法检查不能反映轨道在列车车轮荷载作用下的几何状态。近十多年来,由于行车速度提高,运量增大,需进一步提高轨道的不平顺性,要求更准确地测出轨道不平顺波形,因而促进了轨道检测新技术的发展。

[0003] 现有技术中,使用三点偏弦法或者惯性基准法测轨道不平顺。在高速的情况下,通常使用惯性基准法对轨道不平顺进行检测,通过安装在列车上的里程计、三维陀螺仪以及轨距传感器、横向倾角传感器和纵向倾角传感器获取轨道相对几何参数,即相对测量数据。三维陀螺仪测量轨道相对轨迹的测量原理见图1,以水平面内坐标计算为例,其相对坐标算法公式为: $x_i = \int_0^{L_i} \cos\left(\int_0^{t_i} d\alpha\right) dl$; $y_i = \int_0^{L_i} \sin\left(\int_0^{t_i} d\alpha\right) dl$ 。其中: α 为三维陀螺仪实时测量的水平面内的角度变化, l 为里程计测量的结果, L_i 为起点到计算点的里程, t_i 为测量过程中的时间微量。

[0004] 惯性基准法对时间进行两次积分,速度越低,时间越长,积累误差越大,因此惯性基准法受速度影响较大,不适宜低速检测,在高速时更具优势。而在进行监测时,列车刚启动时列车的速度较低,此时测量的数据准确度不高。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种低速测量轨道几何参数装置与方法,其优点是低速情况下对轨道不平顺的检测较为的准确。

[0006] 一种低速测量轨道几何参数方法,

[0007] 列车在测量区段的起点处开始启动,同时里程计、三维陀螺仪、中央处理单元、前廓形仪、后廓形仪以及计算机均处于开启状态;

[0008] 同一根轨道上方的的前廓形仪和后廓形仪之间的距离为C;

[0009] 里程计实时记录列车经过的里程,在低速情况下获取轨道相对几何参数的 x_i ,经过中央处理单元输入至计算机中;

[0010] 三维陀螺仪实时测量水平面内的角度变化 α_i ,经过中央处理单元输入至计算机中;

[0011] 前廓形仪实时测量距离轨道1表面 x_{i-1} 处的偏移量 h_{i-1} ,经过中央处理单元输入至计算机中;

[0012] 后廓形仪实时测量距离轨道表面 x_i 处的偏移量 h_i ,经过中央处理单元输入至计算机中;

[0013] 前廓形仪实时测量距离轨道表面 x_i 处的偏移量 h_i' ,经过中央处理单元输入至计算机中;

[0014] 通过计算机中的公式 $y_i = y_0 + \sum_{i=0}^{i-1} h_i' + \sum_{i=0}^{i-1} C * \sin \alpha_i - \sum_{i=1}^i h_i$ 得出轨道相对几何参数的 y_i ,最终得到测量的任意点 (x_i, y_i) ,获取平顺性参数。

[0015] 通过采用上述技术方案,C是固定数值, y_0 为开始的测量值, h_i' 、 h_i 和 α_i 均为实测值,之后通过累加的方式得出 y_i ,而不是采用对时间积分的方式,使得在低速的情况下,累积的误差较小,低速情况下对轨道不平顺的检测较为的准确。

[0016] 一种复合测量轨道几何参数方法,在列车车速不大于15Km/h的情况下,使用低速测量轨道的方法,在列车车速大于15Km/h的情况下,使用惯性基准法得出惯性监测平台空

间曲线后, $y_i = \int_0^{L_i} \sin\left(\int_0^{t_i} d\alpha_i\right) dl - h_i$ 。

[0017] 通过采用上述技术方案,在列车刚刚启动时,列车速度较慢,使用低速测量轨道的方法较为准确,而当列车速度大于15Km/h的情况下,使用惯性基准法进行测量较为准确。

[0018] 综上所述,本发明具有以下有益效果:1、低速情况下对轨道不平顺的检测较为的准确;2、低速情况下使用低速测量轨道的装置与方法,在高速情况下使用惯性基准法测量,使得整体测量较为的准确。

附图说明

[0019] 图1是低速测量轨道几何参数时的原理图;

[0020] 图2是安装架和列车连接时的结构示意图;

[0021] 图3是图2中的A部放大图;

[0022] 图4是廓形仪测量时的示意图;

[0023] 图5是廓形仪选取基准时的示意图;

[0024] 图6是惯性基准法测量轨道几何参数时的原理图。

[0025] 图中,1、轨道;2、安装架;3、后廓形仪;4、前廓形仪;41、前方内侧廓形仪;42、前方外侧廓形仪;5、三维陀螺仪;6、安装组件;61、连接杆;62、螺母;63、安装座。

具体实施方式

[0026] 以下结合附图对本发明作进一步详细说明。其中相同的零部件用相同的附图标记表示。需要说明的是,下面描述中使用的词语“前”、“后”、“左”、“右”、“上”、“下”、“底面”和“顶面”指的是附图中的方向,词语“内”和“外”分别指的是朝向或远离特定部件几何中心的方向。

[0027] 实施例一

[0028] 一种低速测量轨道几何参数方法,此方法可在列车速度不超过15Km/h适用,需要使用里程计、三维陀螺仪5、中央处理单元、前廓形仪4、后廓形仪3以及计算机进行采集和处理数据,以上设备均安装在列车上,同一根轨道1上方的前廓形仪4和后廓形仪3之间的距离为C。在列车启动时,开启里程计、三维陀螺仪5、中央处理单元、前廓形仪4、后廓形仪3以及计算机。

[0029] 之后通过里程计实时记录列车经过的里程,反映到水平面内的坐标中可获取轨道1相对几何参数 x_i ,经过中央处理单元的整理输入至计算机中。三维陀螺仪5实时测量水平面内的角度变化 α_i ,经过中央处理单元输入至计算机中。前廓形仪4实时测量距离轨道1表面 x_{i-1} 处的偏移量 h_i ,经过中央处理单元输入至计算机中。后廓形仪3实时测量距离轨道1表面 x_i 处的偏移量 h_i ,经过中央处理单元输入至计算机中。由于在运行的过程中轨道1存在一定的不平顺,列车会有一定的起伏,此时前廓形仪4检测完 x_{i-1} 处的数值后到达 x_i 处检测数值时,会与后廓形仪3检测 x_i 时的检测数值 h_i 不同,可以记前廓形仪4实时测量距离轨道1表面 x_i 处的偏移量为 h_i' ,经过中央处理单元输入至计算机中。

[0030] 轨道在空间中的不平顺有竖向高低不平顺,也有横向不平顺,竖向不平顺可以称之为高低或者说高低起伏,而横向不平顺也称之为轨向不平顺,为了测量轨道竖向不平顺和横向不平顺,其中偏移量可以是距离轨道上表面的竖直高度或者是距离轨道内侧表面的横向距离。结合图1,以高低不平顺为例做出具体说明,曲线为轨道1实际的起伏曲线,曲线上方线段的两端分别为前廓形仪4和后廓形仪3测出的距离轨道1表面的高度。线段的长度是一定的,记为C,但由于轨道1有一定的起伏,使得列车以及安装在列车上的三维陀螺仪5、前廓形仪4以及后廓形仪3的姿态不同, α_i 为三维陀螺仪5实时测量的水平面内的角度变化,第 x_i 处的角度为 α_{i-1} ,前廓形仪4实测的距离轨道1表面的高度为 h_{i-1}' ,后廓形仪3实测的距离轨道1表面的高度为 h_i ,因此可以得出, $y_i = y_{i-1} + h_{i-1}' - C * \sin \alpha_{i-1} - h_i$,最终得出

$$y_i = y_0 + \sum_{i=0}^{i-1} h_i' + \sum_{i=0}^{i-1} C * \sin \alpha_i - \sum_{i=1}^i h_i$$

其中 y_0 和C为测量值, h_i' 、 α_i 和 h_i 为实测值,通过计算机

得出每个点的参数 (x_i, y_i) ,最终形成轨道1的起伏曲线。测量竖向不平顺时竖向h叫高度,而测量横向不平顺时,横向h叫偏移,前廓形仪4和后廓形仪3测出的距离轨道1内侧表面的偏移即可。

[0031] 实施例二

[0032] 结合图2和图3,一种低速测量轨道几何参数装置,包括实时记录列车经过里程的里程计、实时测量水平面内的角度变化 α_i 的三维陀螺仪5、实时测量距离轨道1表面偏移量的激光廓形仪器,激光廓形仪包括实时测量距离轨道1表面偏移量的前廓形仪4、实时测量距离轨道1表面偏移量的后廓形仪3,整理计算里程计、三维陀螺仪5、前廓形仪4和后廓形仪3信息的计算机,里程计、三维陀螺仪5和激光廓形仪均与包含有中央处理单元的电路板连接,中央处理单元可以通过无线通讯的方式和计算机连接,中央处理单元接收采集的信息反馈给计算机。

[0033] 每根轨道1的上方均设置有前廓形仪4和后廓形仪3,前廓形仪4和后廓形仪3沿着轨道1方向前后分布。低速测量轨道几何参数装置还包括安装架2,安装架2的侧方设置有安装组件6。结合图3,安装组件6包括连接杆61以及与安装架2侧方固接的安装座63,连接杆61的上端可以通过螺栓和列车底部固接,连接杆61的下端设置有螺纹,连接杆61的下端螺纹连接有两个螺母62,连接杆61的下端穿过连接座,通过两个螺母62夹持连接座从而固定安装座63。

[0034] 安装架2呈长方形框状,激光廓形仪安装在安装架2的四角处,三维陀螺仪5位于安装架2内侧且位于中部位置,三维陀螺仪5与安装架2的内壁固接。

[0035] 前廓形仪4包括测量钢轨内侧轮廓的前方内侧廓形仪41和测量钢轨外侧轮廓的前

方外侧廓形仪42,通过前方内侧廓形仪41和前方外侧廓形仪42来测量轨道1的断面,也可测量距离轨道1表面的偏移量,后廓形仪3包括测量钢轨内侧轮廓的后方内侧廓形仪可测量距离轨道1表面的偏移量。结合图4,前方内侧廓形仪41和前方外侧廓形仪42分别位于轨道1的侧上方,前方内侧廓形仪41和前方外侧廓形仪42可以关于轨道1对称,后方内侧廓形仪位于轨道1的侧上方,这样通过各个廓形仪能测出轨道内侧的轮廓,即可一起判断出竖向偏移和横向偏移。

[0036] 结合图5,在通过廓形仪判定偏移时,需要选定基准,可以选用轨道1工作边轮廓的公切线,公切线与轨道1的切点就是竖向偏移的基准点,切线向下移动一定距离,可以是14mm、16mm或18mm,与内侧面的交点就是横向偏移的基准点,竖向偏移用于计算高低,横向偏移用于计算轨向。

[0037] 实施例三

[0038] 在列车速度不大于15Km/h的情况下,采用实施例一的方法进行测量,而列车车速大于15Km/h的情况下,使用惯性基准法进行测量,结合图6,惯性基准法测量曲线在实际轨道1起伏曲线的上方,为此

$$y_i = \int_0^{L_i} \sin\left(\int_0^{t_i} d\alpha_i\right) dl - h_i \circ$$

[0039] 实施例四

[0040] 在实施例二的基础上,还包括安装在列车上与中央处理单元连接用以反应列车速度的速度检测模块, α_i 为三维陀螺仪5实时测量的水平面内的角度变化, l 为里程计测量的结果, L_i 为起点到计算点的里程,当然,还可以设置和里程计同步的同步时钟, t_i 为测量过程中的时间微量,在速度检测模块检测到列车速度大于15Km/h的情况下就使用惯性基准法进行测量。

[0041] 本具体实施例仅仅是对本发明的解释,其并不是对本发明的限制,本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出没有创造性贡献的修改,但只要在本发明的权利要求范围内都受到专利法的保护。

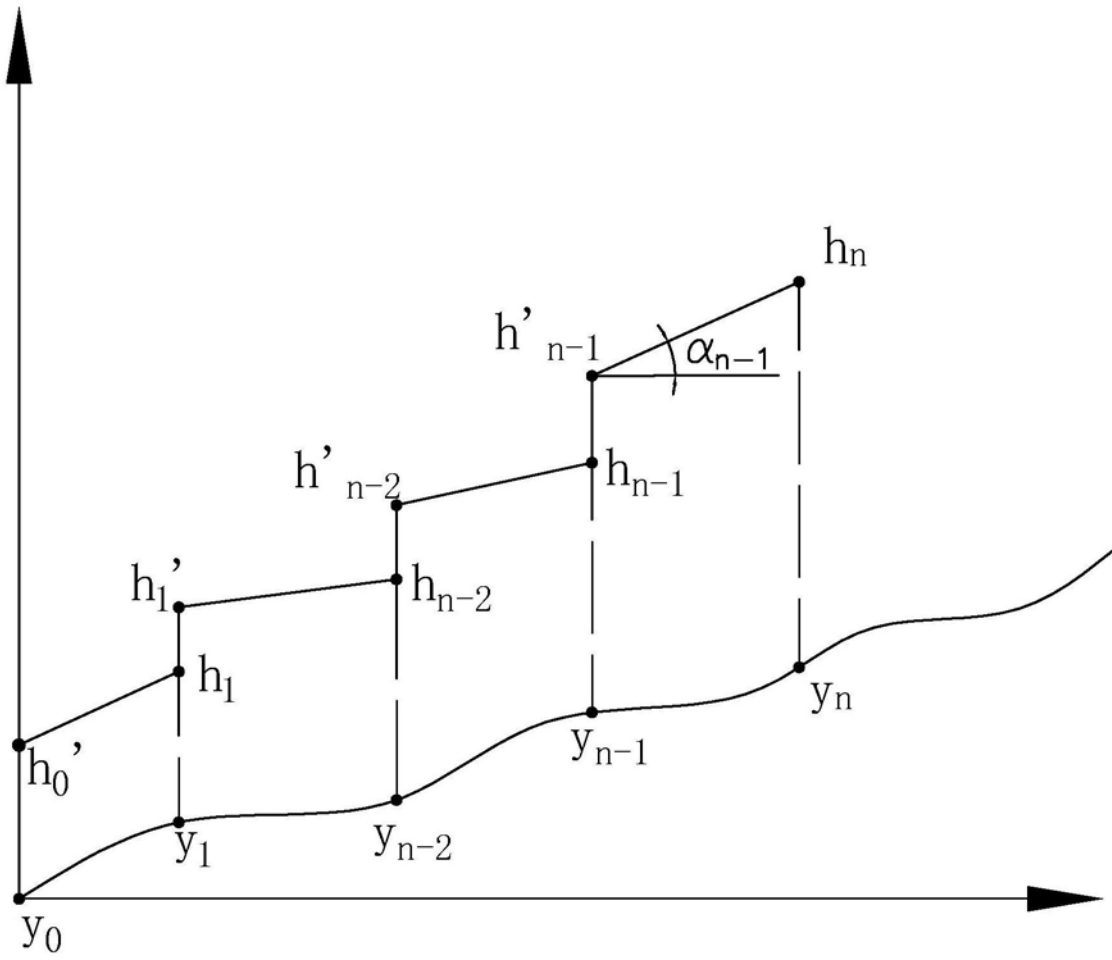


图1

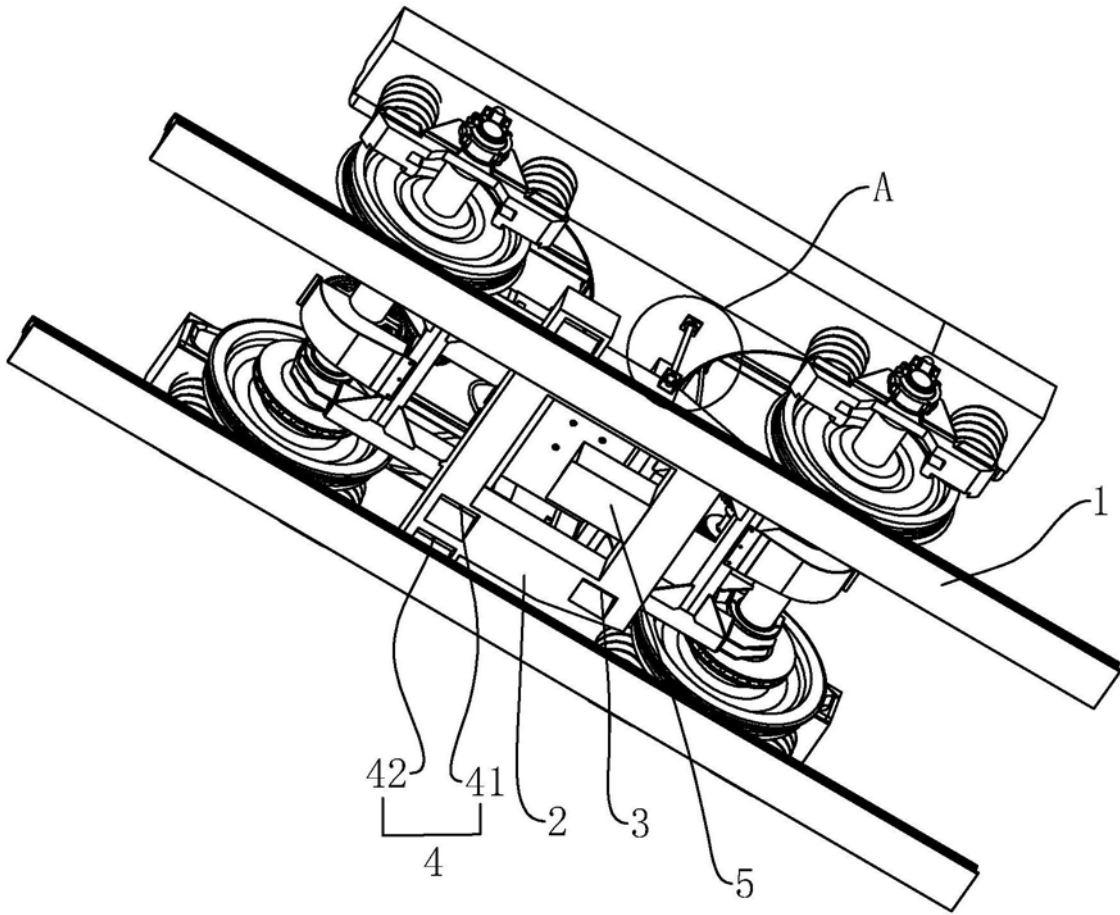
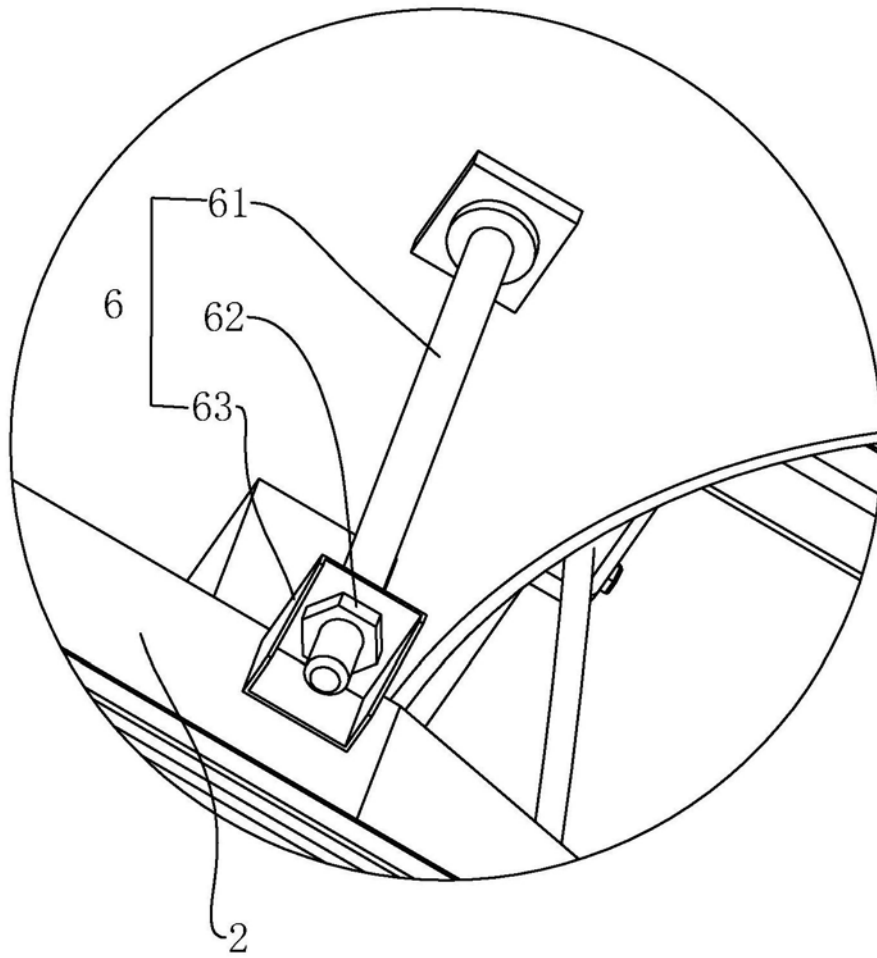


图2



A

图3

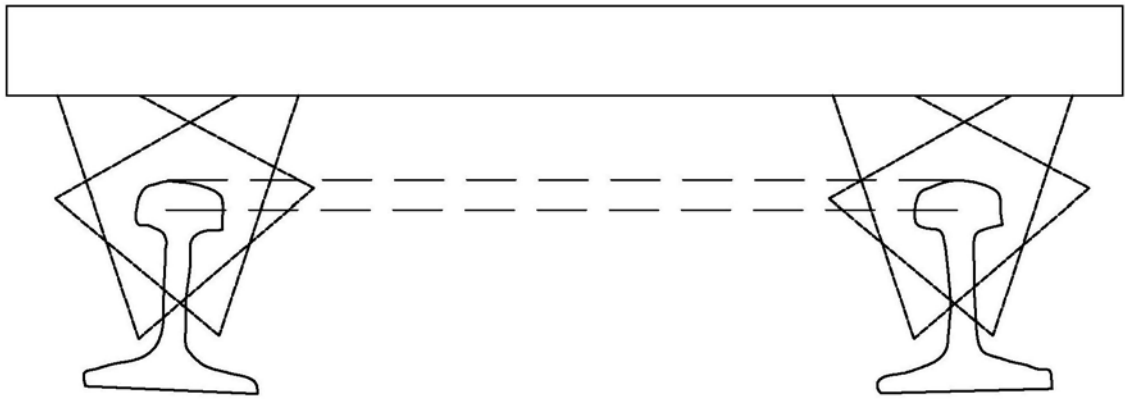


图4

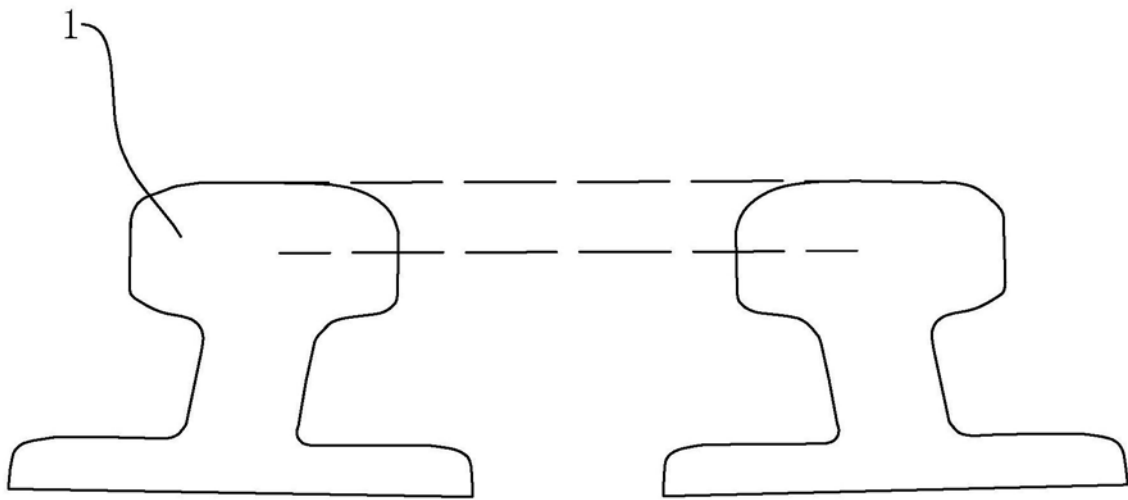


图5

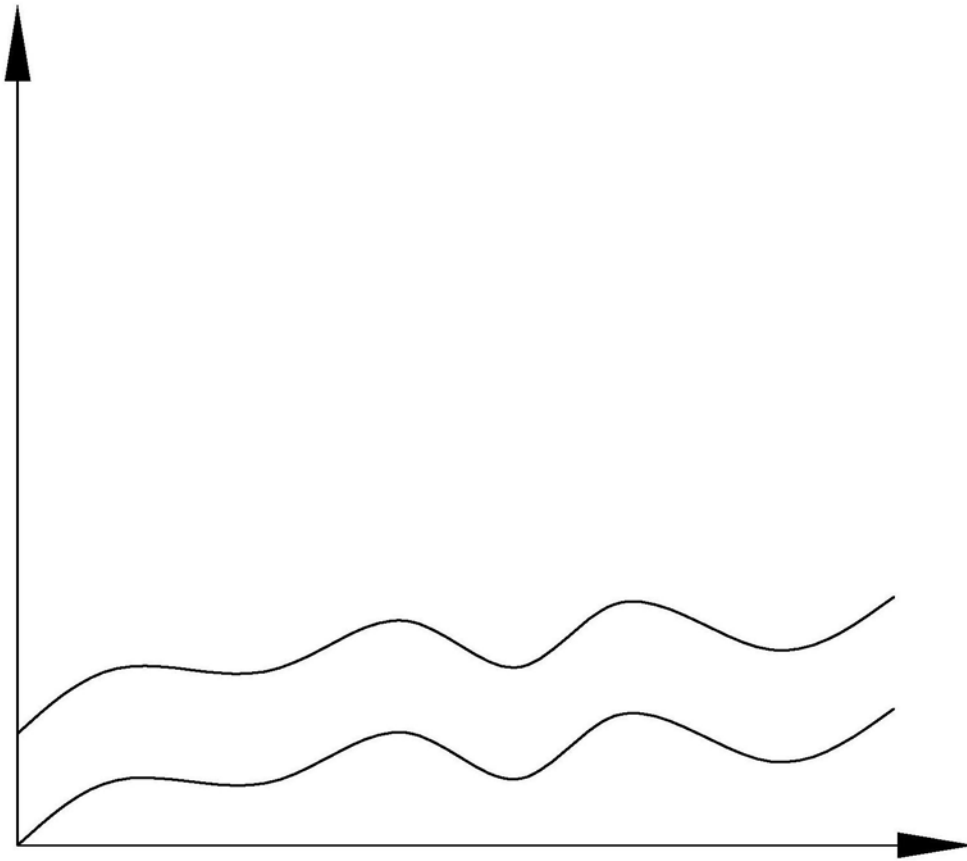


图6