

(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
2014 年 7 月 3 日 (03.07.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/101407 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01M 17/08 (2006.01) E01B 35/12 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/080409
- (22) 国际申请日: 2013 年 7 月 30 日 (30.07.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210573702.X 2012 年 12 月 26 日 (26.12.2012) CN
- (71) 申请人: 浙江大学 (ZHEJIANG UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。
- (72) 发明人: 陈云敏 (CHEN, Yunmin); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。边学成 (BIAN, Xuecheng); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。蒋红光 (JIANG, Hongguang); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。程翀 (CHENG, Chong); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。蒋建群 (JIANG, Jianqun); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。陈仁朋 (CHEN, Renpeng); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号,

Zhejiang 310058 (CN)。徐翔 (XU, Xiang); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。金晓锋 (JIN, Wanfeng); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。

(74) 代理人: 杭州求是专利事务所有限公司 (HANGZHOU QIUSHI PATENT OFFICE CO.,LTD.); 中国浙江省杭州市西湖区玉古路 147 号黄鸿年科技综合大楼 215 室/周烽, Zhejiang 310013 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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,

[见续页]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR SIMULATED LOADING OF RAIL TRANSPORT TRAIN WHOLE-TRAIN MOVING LOAD

(54) 发明名称: 轨道交通列车整车移动荷载模拟加载方法及装置

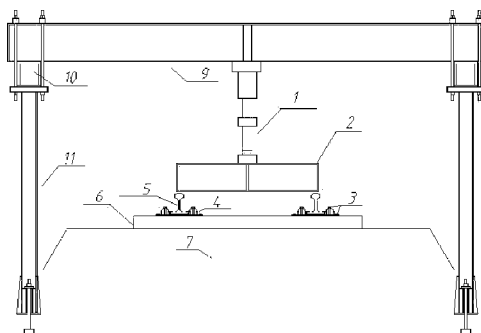


图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: A method and apparatus for simulated loading of a rail transport train whole-train moving load. Multiple actuators (1) are arranged over railroad ties (6) along the direction of railroad tracks. The top part of each actuator (1) is connected to the mid-span of a counterforce horizontal beam (9). The two ends of each counterforce horizontal beam (9) are fixed onto two counterforce vertical beams (10). The two ends of each counterforce vertical beam (10) are connected onto two support columns (11). The bottom part of each support column (11) is fixed onto the ground. A fitted stress load-time curve of a single fastening system (4) determined for different train types and different train speeds is calculated, on the basis of a train-railroad track-roadbed theoretical model, to serve as a load activation curve of the actuators (1). Steel rails (5) directly above the railroad ties (6) are segmented into discrete and independent segmented steel rails. Adjacent actuators (1) continuously excite at same time intervals along the direction of train movement, thus implementing simulated loading of the whole-train moving load at different speed for different train types.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2014/101407 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, **本国际公布:**

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, — 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。
TG)。

一种轨道交通列车整车移动荷载模拟加载方法及装置。多个作动器(1)在轨枕(6)沿轨道方向上方布置,每个作动器(1)顶部连接在反力横梁(9)跨中处,每根反力横梁(9)两端固定在两根反力纵梁(10)上,每根反力纵梁(10)的两端连接在两根支撑柱(11)上,每根支撑柱(11)底部固定在地面上。根据列车-轨道-路基理论模型计算拟合确定在不同车型和不同列车速度的单个扣件系统(4)的受力荷载时程曲线,作为作动器(1)的荷载激励曲线,将钢轨(5)在轨枕(6)正上方处分段为离散独立的分段钢轨,相邻作动器(1)沿列车移动方向以相同时间间隔连续激振,从而实现不同车型在不同速度下列车整车移动荷载的模拟加载。

轨道交通列车整车移动荷载模拟加载方法及装置

技术领域

本发明涉及一种荷载加载方法及装置，尤其是涉及一种轨道交通列车整车移动荷载模拟加载方法及装置。

背景技术

我国现在正处于轨道交通快速发展的时期，无论是高速铁路和城际普通铁路，还是轻轨和地铁，都处于高速建设过程中。但伴随着轨道交通设施的建设和投入运营，越来越多的工程问题凸显出来。路基在列车荷载作用下的动力稳定性影响着列车的安全运行；轮轨动力相互作用产生的轨道和路基振动，对周围环境和人类生活也产生了很大的影响；尤其是随着高速铁路的运营，列车速度大幅度提高，列车与轨道的动力相互作用进一步加剧，当列车速度接近土体的临界波速时，将会产生马赫效应，严重威胁列车运行的安全性。列车荷载通过轮轴与钢轨的相互作用传递至线下结构。与传统的定点循环加载相比，轮轴与钢轨的作用具有典型的移动效应和速度效应，随着列车的移动，轨下各结构层沿着列车行进方向经历相同的加载过程。这种不同于固定点加载的受力方式，导致了轨道结构和路基结构呈现出不同的动力性能。因此，实现列车整车荷载移动过程的有效模拟，对研究轨道交通基础设施真实的动力性能至关重要。

发明内容

本发明的目的在于为研究列车移动产生的移动效应和速度效应，提供一种轨道交通列车整车移动荷载模拟加载方法及装置，实现列车荷载高速移动。

为实现上述目的，本发明采用的技术方案是：

一、一种轨道交通列车整车移动荷载模拟加载方法，它包括以下几个步骤：

步骤 1) 根据列车-轨道-路基理论模型进行函数拟合，并考虑列车轴重 P 得到单节车厢移动下转向架作用下的单个扣件系统的受力荷载时程简化表达式：

$$y = PA(e^{-\frac{x^2}{2\omega^2}} + e^{-\frac{(x-2.5)^2}{2\omega^2}}),$$

其中 $A = 34.30$ ， $\omega = 0.79$ 均为拟合参数， x 为钢轨下扣件系统观察点至列车轮轴初始位置的距离， y 为钢轨下扣件系统支撑力；

步骤 2) 考虑列车速度 v ，钢轨下扣件系统支撑力 y 与距离的关系可转化为扣件系统支撑力 y 与时间 t 的关系 $x = vt$ ：

$$y = PA(e^{\frac{(vt)^2}{2\omega^2}} + e^{\frac{(vt-2.5)^2}{2\omega^2}});$$

步骤 3) 根据步骤 2) 得到单个扣件系统的受力荷载时程曲线, 按高速铁路设计规范轨枕沿轨道方向的间距为 Δs , 通过扣件系统将钢轨与轨枕进行连接, 将两条连续钢轨在轨枕位置正上方处切割为多对离散独立的分段钢轨, 钢轨与轨枕之间的连接特性保持不变;

步骤 4) 在步骤 3) 中的每一对分段钢轨正上方均布置一条分配梁, 分配梁跨中处上方连接一个作动器, 将步骤 2) 得到的单个扣件系统的受力荷载时程曲线, 作为所有作动器的荷载激励曲线;

步骤 5) 步骤 4) 中所有作动器的荷载激励曲线均相同, 每个作动器开始激振存在时间间隔, 相邻作动器激振的时间间隔 Δt 由轨枕的间距 Δs 和列车速度 v 确定:

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{v};$$

步骤 6) 沿列车整车移动方向每个作动器通过按照步骤 5) 所述的时间间隔 Δt 依次进行动态激振, 即实现不同车型、不同速度下列车整车移动荷载的模拟加载。

该列车整车移动荷载模拟加载简化为 N 个单节车厢前后转向架移动荷载模拟。

步骤 1) 所述的拟合函数为 Gauss 函数。

步骤 2) 所述的单个扣件的受力荷载时程曲线为“M”波型曲线, 符合列车真实荷载。

二、一种轨道交通列车整车移动荷载模拟加载装置:

本发明的多个作动器在按照高速铁路每条轨枕沿轨道方向的位置处上方布置, 每个作动器顶部连接在反力横梁跨中处, 每根反力横梁两端固定在两根反力纵梁上, 每根反力纵梁的两端连接在两根支撑柱上, 每根支撑柱底部固定在地面上。

每个作动器底部用高强螺栓在分配梁跨中处连接, 分配梁两端底部安置在两侧钢轨正上方, 两条连续的钢轨铺设在轨枕上, 分别在轨枕位置正上方切断成离散独立的分段钢轨, 每对分段钢轨和轨枕用扣件系统连接, 轨枕下方为道床、道床下方为地基。

本发明具有的有益效果的是:

(1) 基于列车-轨道-路基理论模型并用 Gauss 函数拟合得到单节车厢移动下转向架作用单个扣件系统的受力荷载时程曲线; (2) 该单个扣件系统的受力

荷载时程曲线为“M”波型曲线，符合列车真实荷载；（3）加载装置将钢轨分段后，沿列车前进方向相邻作动器以时间间隔动态激振，从而代替实体列车整车模型实现不同速度下的列车整车荷载的移动加载；（4）避免了行车速度提高所需要的长距离加速路段，大大缩小了室内试验模型的尺寸，为开展轨道交通动力学模型试验研究提供了可靠便捷的加载平台。

附图说明

图 1 是本发明装置横向示意图。

图 2 是本发明装置纵向示意图。

图 3 是一段钢轨连接横向示意图。

图 4 是一段钢轨连接纵向示意图。

图 5 是整车移动下列车-轨道-路基理论模型原理图。

图 6 是整车移动单个扣件系统的受力荷载时程曲线示意图。

图 7 是作动器荷载激励曲线。

图中：1、作动器，2、分配梁，3、高强螺栓，4、扣件系统，5、钢轨，6、轨枕，7、道床，8、地基，9、反力横梁，10、反力纵梁，11、支撑柱。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

本实施例在图 1 和图 2 所示轨道交通列车整车移动荷载模拟加载装置上进行，选用有砟轨道结构，扣件系统 4 选用 WJ-7 型，钢轨 5 型号选用 CHN60，轨枕 6 选用 III 型钢筋混凝土轨枕，道床 7 分为道床表层和道床底层，道床表层选用级配碎石，道床底层选用 A/B 填料，每条轨枕 6 沿轨道方向的间距为 $\Delta s = 0.630m$ ，共设置 8 条轨枕 6，8 个作动器 1 在每条轨枕 7 位置处上方布置，每个作动器 1 顶部连接在反力横梁 9 跨中处，每根反力横梁 9 两端固定在两根反力纵梁 10 上，每根反力纵梁 10 的两端连接在两根支撑柱 11 上，每根支撑柱 11 底部固定在地面上。每个作动器 1 底部用高强螺栓 3 在分配梁 2 跨中处连接，分配梁 2 两端底部安置在两侧钢轨 5 正上方，两条连续的钢轨 5 铺设在轨枕 6 上，分别在轨枕 6 位置正上方切断成离散独立的 0.3m 长的分段钢轨 5，每对分段钢轨 5 和轨枕 6 用扣件系统 4 连接，如图 3 和图 4 所示，轨枕 6 下方为道床 7、道床 7 下方为地基 8。

图 5 所示整车移动下列车-轨道-路基理论模型为平面结构假设，依次由转向架、钢轨 5、扣件结构 4、轨枕 6、道床 7 和地基 8 组成，钢轨 5 采用欧拉梁假设，假设为简支梁，离散分布的轨枕 6 假设为质量块，扣件系统 4、道床 7 均采用粘弹性弹簧假设，其中道床 7 为分布弹簧和阻尼，列车运行过程中转向架与

钢轨 5 相互作用，产生的作用力通过钢轨 5 下方离散支撑的扣件系统 4 承担。

选用列车车型为 CRH3，列车轴重 $P=15t$ ，移动速度 $v=18km/h$ ，由于单个轮轴作用在钢轨上时其荷载影响范围约为 5m，而同一转向架的两个轮轴间距仅为 2.5m，而前后两车相邻转向架的间距为 7.5m，因此按照轮轴荷载影响进行叠加考虑，一个转向架荷载更能真实地反映列车的实际荷载。结合列车-轨道-路基理论模型并用 Gauss 函数拟合，考虑列车轴重 P ，得到单节车厢移动下转向架作用下的单个扣件系统的受力荷载时程简化表达式

$$y = PA(e^{-\frac{x^2}{2\omega^2}} + e^{-\frac{(x-2.5)^2}{2\omega^2}}),$$

其中 $A=34.30$ ， $\omega=0.79$ 均为拟合参数， x 为钢轨下扣件系统观察点至列车轮轴初始位置的距离， y 为钢轨下扣件系统支撑力。

假设列车轮轴初始位置在支撑柱位置，结合列车速度 v ，钢轨下扣件系统支撑力 y 与距离的关系可转化为扣件系统支撑力 y 与时间 t 的关系 $x=vt$ ：

$$y = PA(e^{-\frac{(vt)^2}{2\omega^2}} + e^{-\frac{(vt-2.5)^2}{2\omega^2}})$$

由于一个转向架两个轮轴之间存在荷载叠加现象，得到如图 6 所示列车整车移动转向架荷载作用下，列车移动速度为 $v=18km/h$ 时钢轨下单个扣件系统的受力荷载时程曲线呈“M”型曲线，符合列车真实荷载，将其作为每个作动器的荷载激励曲线图 7。

所有作动器的荷载激励曲线均相同，每个作动器开始激振存在时间间隔，相邻作动器的激振时间间隔 Δt 由轨枕的间距 $\Delta s=0.630m$ 和列车速度 $v=18km/h$ 确定。

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{v} = 0.126s,$$

沿列车整车移动方向每个作动器按照时间间隔 $\Delta t=0.126s$ 依次进行动态激振，即实现不同车型、不同速度下列车整车移动荷载的模拟加载。

权利要求书

1、一种轨道交通列车整车移动荷载模拟加载方法，其特征在于包括以下步骤：

步骤 1) 根据列车-轨道-路基理论模型进行函数拟合，并考虑列车轴重 P 得到单节车厢移动下转向架作用下的单个扣件系统的受力荷载时程简化表达式：

$$y = PA(e^{-\frac{x^2}{2\omega^2}} + e^{-\frac{(x-2.5)^2}{2\omega^2}});$$

其中 $A = 34.30$ ， $\omega = 0.79$ 均为拟合参数， x 为钢轨下扣件系统观察点至列车轮轴初始位置的距离， y 为钢轨下扣件系统支撑力；

步骤 2) 考虑列车速度 v ，钢轨下扣件系统支撑力 y 与距离的关系可转化为扣件系统支撑力 y 与时间 t 的关系 $x = vt$ ：

$$y = PA(e^{-\frac{(vt)^2}{2\omega^2}} + e^{-\frac{(vt-2.5)^2}{2\omega^2}});$$

步骤 3) 根据步骤 2) 得到单个扣件系统的受力荷载时程曲线，按高速铁路轨枕沿轨道方向的间距为 Δs ，通过扣件系统将钢轨与轨枕进行连接，将两条连续钢轨在轨枕位置正上方处切割为多对离散独立的分段钢轨，钢轨与轨枕之间的连接特性保持不变；

步骤 4) 在步骤 3) 中的每一对分段钢轨正上方均布置一条分配梁，分配梁跨中处上方连接一个作动器，将步骤 2) 得到的单个扣件系统的受力荷载时程曲线，作为所有作动器的荷载激励曲线；

步骤 5) 步骤 4) 中所有作动器的荷载激励曲线均相同，每个作动器开始激振存在时间间隔，相邻作动器激振的时间间隔 Δt 由轨枕的间距 Δs 和列车速度 v 确定：

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{v};$$

步骤 6) 沿列车整车移动方向每个作动器通过按照步骤 5) 所述的时间间隔 Δt 依次进行动态激振，即实现不同车型、不同速度下列车整车移动荷载的模拟加载。

2、根据权利要求 1 所述的一种轨道交通整车移动荷载模拟加载方法，其特征在于：该列车整车移动荷载模拟加载简化为 N 个单节车厢前后转向架移动荷载模拟。

3、根据权利要求 1 所述的一种轨道交通整车移动荷载模拟加载方法，其特征在于：步骤 1) 所述的拟合函数为 Gauss 函数。

4、根据权利要求1所述的一种轨道交通轮轴移动荷载模拟加载方法，其特征在于：步骤2)所述的单个扣件的受力荷载时程曲线为“M”波型曲线，符合列车真实荷载。

5、根据权利要求1所述的加载方法的一种轨道交通列车整车移动荷载模拟加载装置，其特征在于：多个作动器(1)在按照高速铁路每条轨枕(6)沿轨道方向的位置处上方布置，每个作动器(1)顶部连接在反力横梁(9)跨中处，每根反力横梁(9)两端固定在两根反力纵梁(10)上，每根反力纵梁(10)的两端连接在两根支撑柱(11)上，每根支撑柱(11)底部固定在地面上。

6、根据权利要求1所述的加载方法的一种轨道交通列车整车移动荷载模拟加载装置，其特征在于：每个作动器(1)底部用高强螺栓(3)在分配梁(2)跨中处连接，分配梁(2)两端底部安置在两侧钢轨(5)正上方，两条连续的钢轨(5)铺设在轨枕(6)上，分别在轨枕(6)位置正上方切断成离散独立的分段钢轨(5)，每对分段钢轨(5)和轨枕(6)用扣件系统(4)连接，轨枕(6)下方为道床(7)、道床(7)下方为地基(8)。

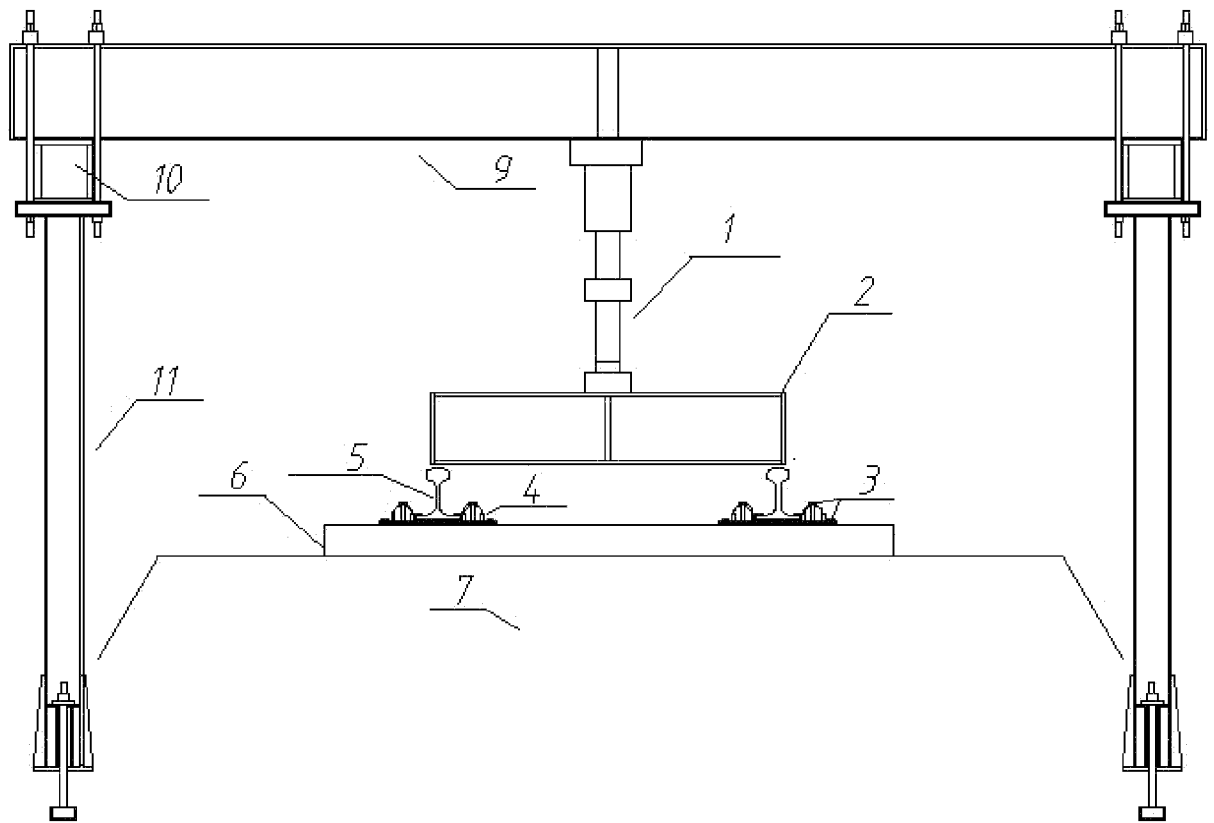


图 1

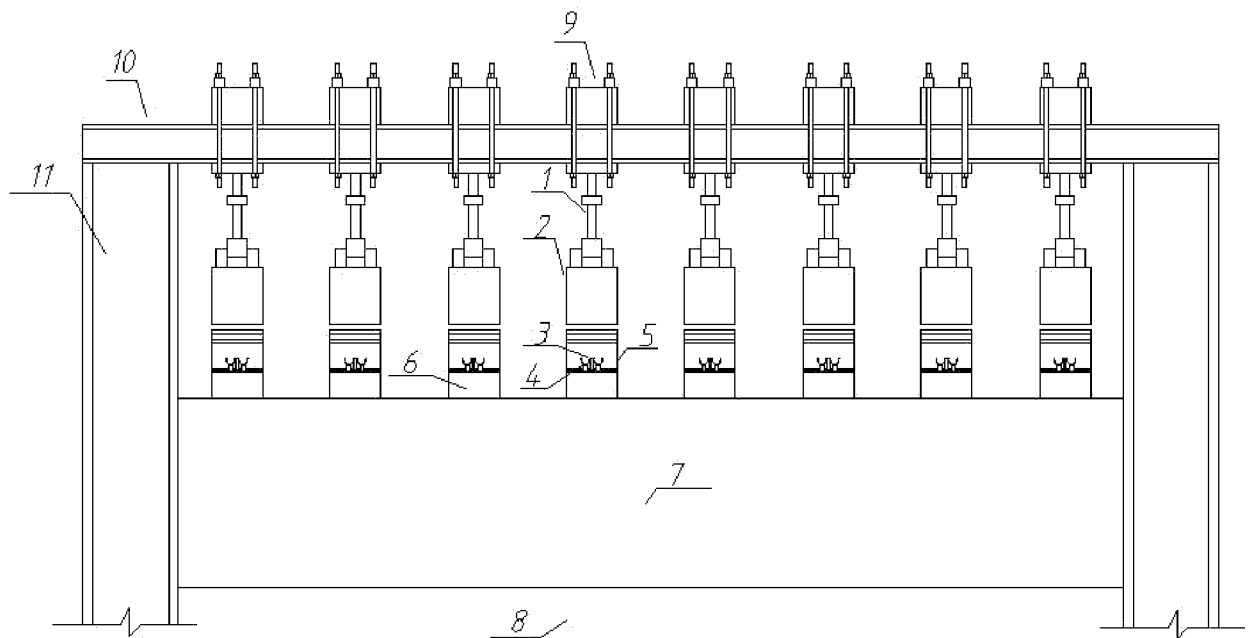


图 2

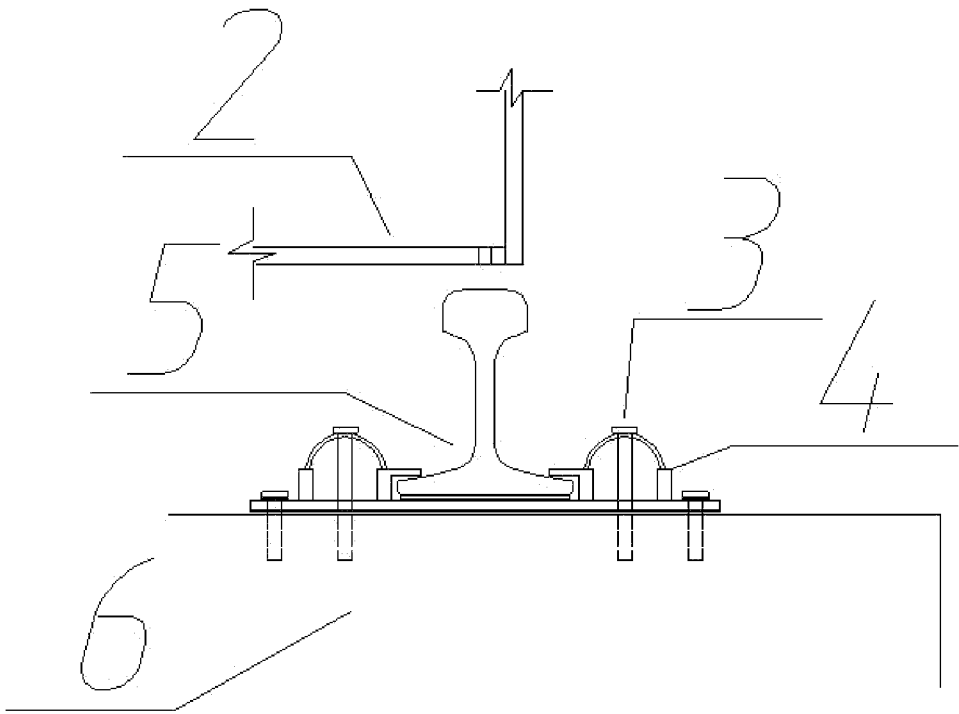


图 3

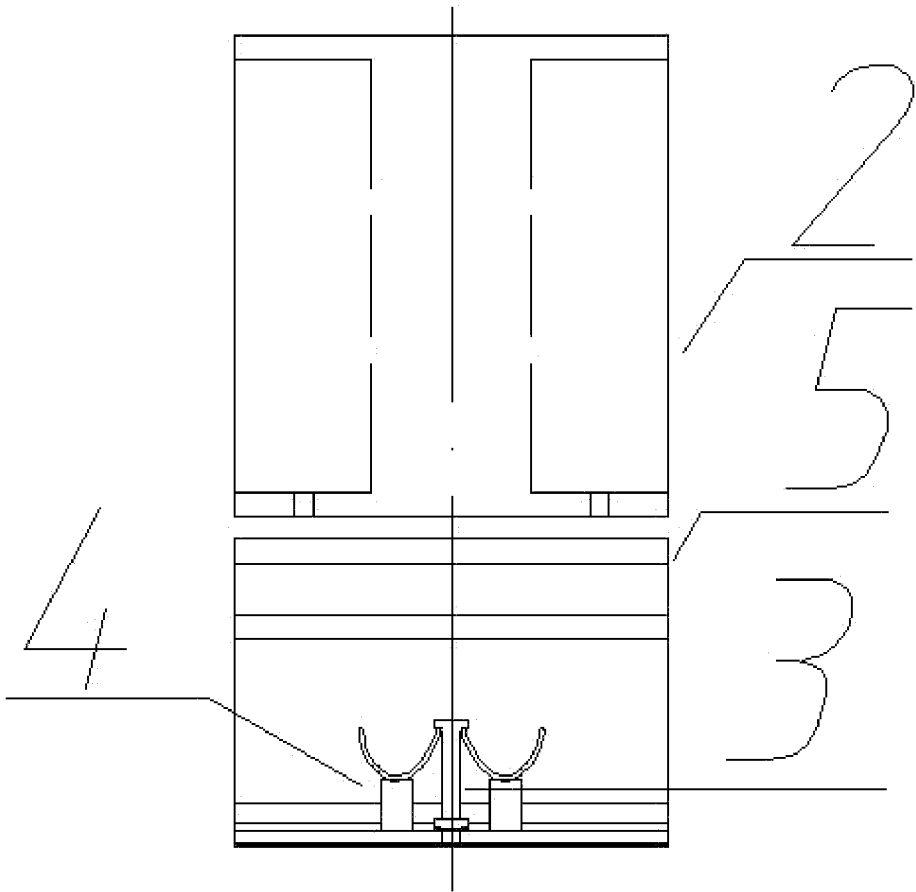


图 4

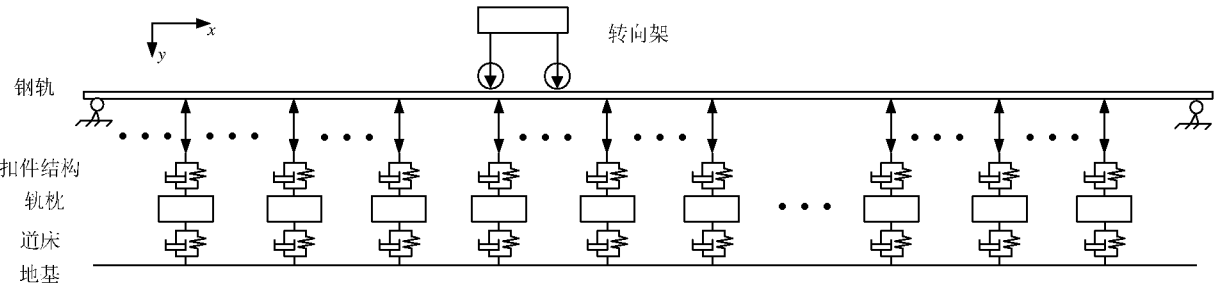


图 5

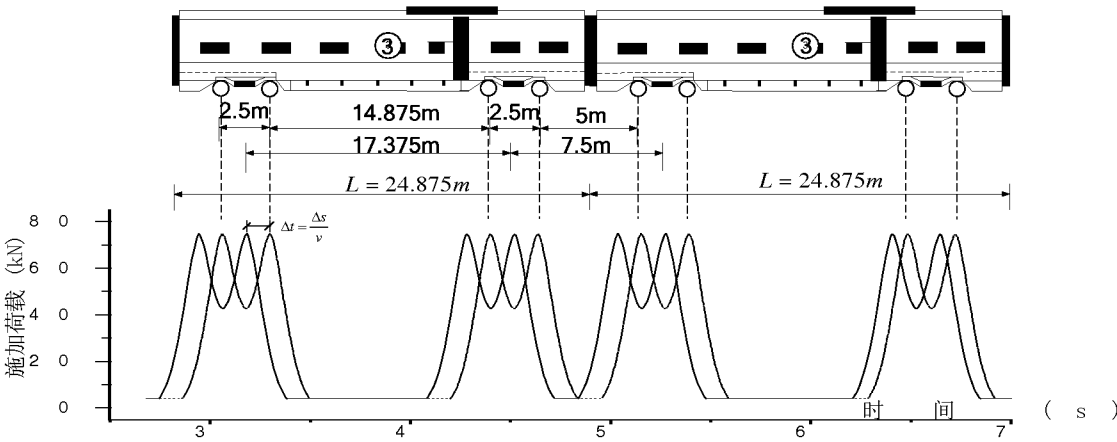


图 6

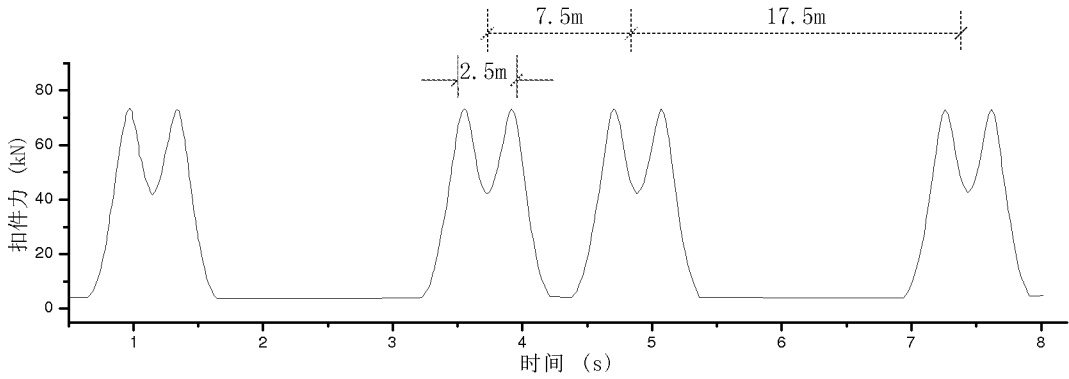


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/080409

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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)

IPC: G01M, G01H, G01N, E01B 35, G05D 19

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, VEN: steel rail, high-speed rail, subway, rail transit, stress, excitation, actuator, fastening, fitting, complete vehicle, moving load, axle load, cut, divide, short, railway, train, track, moving, running, load, subgrade, roadbed, ground+, bed, vibration, test, detect, experiment, simulation, time travel, divided, segment, subsection, rail

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103063451 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 24 April 2013 (24.04.2013), see claims 1-6	1-6
PX	CN 103015280 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 03 April 2013 (03.04.2013), see description, paragraphs 4-7, and figures 1-6	5-6
A	CN 201901828 U (ZHEJIANG UNIVERSITY), 20 July 2011 (20.07.2011), see description, paragraphs 19-50, and figures 1-3	1-6
A	CN 102650574 A (NATIONAL ENGINEERING LABORATORY FOR HIGH SPEED RAILWAY CONSTRUCTION), 29 August 2012 (29.08.2012), see the whole document	1-6
A	CN 202170458 U (SOUTHWEST JIAOTONG UNIVERSITY), 21 March 2012 (21.03.2012), see the whole document	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 25 October 2013 (25.10.2013)	Date of mailing of the international search report 07 November 2013 (07.11.2013)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer YANG, Jiankun Telephone No.: (86-10) 62085816

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/080409**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102108656 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 29 June 2011 (29.06.2011), see the whole document	1-6
A	SU 1425511 A1 (RIGA WAGON CONS), 23 September 1988 (23.09.1988), see the whole document	1-6
A	JP 2002-30642 A (TOKAI RYOKYAKU TETUSDO KK), 31 January 2002 (31.01.2002), see the whole document	1-6
A	JP 2003-322586 A (TOKAI RYOKYAKU TETUSDO KK), 14 November 2003 (14.11.2003), see the whole document	1-6

International application No.
PCT/CN2013/080409

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/080409

AClassification of Subject Matter

G01M 17/08 (2006.01) i

E01B 35/12 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2013/080409

A. 主题的分类

参见附加页

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)

IPC: G01M, G01H, G01N, E01B35, G05D19

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, VEN: 轨道, 钢轨, 铁轨, 列车, 火车, 铁路, 高铁, 地铁, 轨道交通, 荷载, 载荷, 受力, 激振, 激励, 作动器, 加载, 路基, 扣件, 时程, 拟合, 整车, 移动荷载, 移动载荷, 轴重, 轨, 切, 割, 分, 截, 段, 短, railway, train, track, moving, running, load, subgrade, roadbed, ground+, bed, vibration, test, detect, experiment, simulation, time travel, divide, segment, subsection, rail

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 103063451 A(浙江大学), 24.4 月 2013(24.04.2013) 参见权利要求 1-6	1-6
PX	CN 103015280 A(浙江大学), 03.4 月 2013(03.04.2013) 参见说明书第 4-7 段, 附图 1-6	5-6
A	CN 201901828 U(浙江大学), 20.7 月 2011(20.07.2011) 参见说明书第 19-50 段, 附图 1-3	1-6
A	CN 102650574 A(高速铁路建造技术国家工程实验室), 29.8 月 2012(29.08.2012) 参见全文	1-6
A	CN 202170458 U(西南交通大学), 21.3 月 2012(21.03.2012) 参见全文	1-6

☒ 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

25.10 月 2013(25.10.2013)

国际检索报告邮寄日期

07.11 月 2013 (07.11.2013)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

杨建坤

电话号码: (86-10) **62085816**

C(续). 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 102108656 A(浙江大学), 29.6 月 2011(29.06.2011) 参见全文	1-6
A	SU 1425511 A1(RIGA WAGON CONS), 23.9 月 1988(23.09.1988) 参见全文	1-6
A	JP 2002-30642 A(TOKAI RYOKYAKU TETUSDO KK), 31.1 月 2002(31.01.2002) 参见全文	1-6
A	JP 2003-322586 A(TOKAI RYOKYAKU TETUSDO KK), 14.11 月 2003(14.11.2003) 参见全文	1-6

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/080409

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 103063451 A	24.04.2013	无	
CN 103015280 A	03.04.2013	无	
CN 201901828 U	20.07.2011	无	
CN 102650574 A	29.08.2012	无	
CN 202170458 U	21.03.2012	无	
CN 102108656 A	29.06.2011	无	
SU 1425511 A1	23.09.1988	无	
JP 2002-30642 A	31.01.2002	无	
JP 2003-322586 A	14.11.2003	无	

主题的分类

G01M 17/08 (2006.01) i

E01B35/12 (2006.01) i