

## (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  
2013年5月2日 (02.05.2013)



(10) 国际公布号  
WO 2013/060094 A1

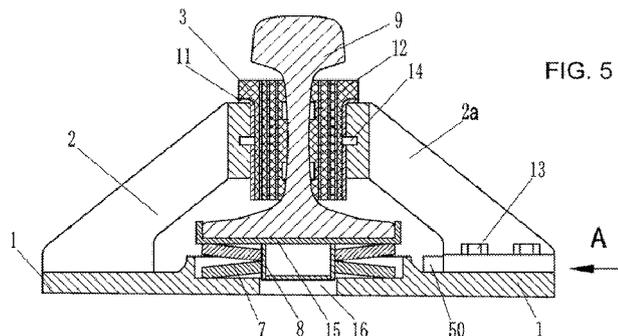
- (51) 国际专利分类号:  
*E01B 9/48* (2006.01) *E01B 9/68* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/000722
- (22) 国际申请日: 2012年5月24日 (24.05.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201120420771.8 2011年10月29日 (29.10.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 青岛科而泰环境控制技术有限公司 (QINGDAO CREATE ENVIRONMENT CONTROL TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国山东省青岛市崂山区株洲路153号1-A-1801室, Shandong 266101 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (71) 申请人: 尹学军 (YIN, Xuejun) [CN/CN]; 中国山东省青岛市流亭空港工业聚集区金刚山路7号, Shandong 266108 (CN)。
- (74) 代理人: 北京市柳沈律师事务所 (LIU, SHEN & ASSOCIATES); 中国北京市朝阳区北辰东路8号汇宾大厦 A0601, Beijing 100101 (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, 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, KM, 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, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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))。

(54) Title: ELASTIC FIXING DEVICE FOR RAIL

(54) 发明名称: 轨道弹性固定装置



(57) Abstract: An elastic fixing device for rail comprises a base (1). The base (1) is disposed on a sleeper and fixedly connected to the sleeper by an anchor bolt. The elastic fixing device for rail comprises a guide assembly and a vertical supporting element. The guide assembly comprises a guide element (3) and a guide bracket (2) located on two sides of the rail web of a steel rail (9). The guide element (3) is disposed on the two sides of the rail web of the steel rail (9). The guide element (3) is clamped by the guide bracket (2). The guide element (3) is at least partially formed by an elastic polymer material and/or a metal spring. The steel rail (9) and the guide bracket (2) can move relative to each other through elastic deformation of the guide element (3). The rigidity of the guide element (3) along the lateral direction of the steel rail (9) is 2.5 times the rigidity thereof along the vertical direction the steel rail (9). The vertical rigidity of the vertical supporting element is not lower than the vertical rigidity of the guide element (3).

(57) 摘要: 一种轨道弹性固定装置, 包括底座(1), 底座(1)置于轨枕上, 并利用锚固螺栓与轨枕固连在一起, 包括导向组件和垂向支承元件, 导向组件包括位于钢轨(9)轨腰两侧的导向元件(3)和导向支架(2), 导向元件(3)设置在钢轨(9)轨腰的两侧, 导向元件(3)由导向支架(2)夹持, 导向元件(3)至少部分由弹性高分子材料或/和金属弹簧构成, 钢轨(9)与导向支架(2)之间借助导向元件(3)的弹性变形可以相对移动, 导向元件(3)沿钢轨(9)横向刚度是其沿钢轨(9)垂向刚度的至少2.5倍, 垂向支承元件的垂向刚度不低于导向元件(3)垂向刚度。



WO 2013/060094 A1

## 轨道弹性固定装置

### 技术领域

- 5 本发明属于轨道交通领域，涉及一种轨道附件，具体为一种兼具扣件功能和减振功能的轨道固定装置。

### 背景技术

10 当今轨道交通不断向着高速重载的方向发展，给人们的生产生活带来便利的同时，也带来了许多问题，特别是轨道噪声造成的环境污染问题。为降低轨道的噪声，技术人员研发出了许多减振降噪的产品，其中就包括具有减振降噪功能的轨道固定装置，例如专利申请号为 200480019707.1 和专利申请号为 200680045628.7 的专利中均提到了可以实现悬架起铁路轨道的轨道紧固装置，其利用托架将钢轨头部支撑在弹性件上。在这种紧固系统里，轨底下设计有一条缝  
15 隙，在钢轨负重时，能使钢轨变得倾斜，这样可以降低对刚度的要求，同时对滚转与轨距提供合适的控制。此外，由于钢轨仅与弹性体保持接触，因此其振动时能量会先被弹性体吸收消耗，再传递给其他结构，所以此类轨道固定装置具有一定的减振降噪作用。但是，这种类型的轨道固定装置也存在着如下缺陷：

(1)使用此类轨道固定装置进行固定的钢轨无法承受向上的力，因此在使用中  
20 存在安全隐患。例如，当有基础沉陷情况发生时，轨道固定装置会随基础一起下降，但由于钢轨是连续的，钢轨不会随之下移，因此会产生上拔力，有可能导致轨道固定装置对钢轨的支撑失效，影响行车安全；

(2)使用过程中，受力时受力点会上下变化，弹性体与钢轨之间有磨损，在弹性件磨损后，稳定性会下降；

25 (3)钢轨仅与弹性体保持接触，因此弹性体既要为钢轨提供垂向支撑又要提供横向约束，垂向刚度和横向刚度密切相关，为了保证较好的减振降噪作用，此类轨道固定装置中的弹性体的垂向刚度相对较小，因此造成钢轨的横向刚度也较小，导致行车过程中钢轨横向振动和轨头摆振较大，致使列车行驶时的舒适度降低，钢轨的磨损较严重，在某些城市甚至出现了大量的非正常波磨，严重影响行车安  
30 全；

(4)由于钢轨处于悬空状态,安全储备很小,没有二级防护,一旦弹性体损坏,钢轨的几何位置将在各个方向失去控制,会使列车脱轨,所以此种轨道固定装置对养护的要求较高,养护不及时会影响行车安全。

科隆蛋和其它高弹性扣件也存在类似问题,由于扣件的横向刚度与垂向刚度密切相关,垂向刚度随着减振要求的提高而不断降低,横向刚度也随之降低,导致轮轨横向振动加大,列车行驶时横向晃动加大,影响了列车的舒适性,加剧了钢轨磨损,情况严重时甚至造成钢轨异常波磨,增加了钢轨养护的工作量,严重缩短了钢轨寿命。

上述缺陷极大地影响了钢轨的正常使用,造成了极大的经济损失,市场迫切需要一种可以克服上述不足的新型轨道固定装置。

### 发明内容

本发明的目的在于克服上述缺陷,提供一种适用性更强、性能更稳定、安全性更好,尤其是横向刚度与垂向刚度无关或相关性较小的轨道弹性固定装置。

本发明轨道弹性固定装置是这样实现的,包括底座,底座置于轨枕上,并利用锚固螺栓与轨枕固连在一起,其特征在于还包括导向组件和垂向支承元件,导向组件包括位于钢轨轨腰两侧的导向元件和导向支架,导向元件设置在钢轨轨腰的两侧,导向元件由导向支架夹持,导向元件至少部分由弹性高分子材料或/和金属弹簧构成,钢轨与导向支架之间借助导向元件的弹性变形可以相对移动,导向元件沿钢轨横向的刚度是其沿钢轨垂向的刚度的至少 2.5 倍,垂向支承元件的垂向刚度不低于导向元件垂向刚度。一般来说,本发明轨道弹性固定装置在钢轨轨头处的横向刚度至少为 15KN/mm。作为一种特例,底座可以与轨枕一体化设置。

本发明中所述的垂向支承元件多种多样,其可以由金属弹簧构成,也可以由金属弹簧与弹性高分子材料复合构成,此外,垂向支承元件还可以是由弹性高分子材料构成的压缩型、剪切型、或发泡型的弹性垫。需要指出的是,本发明中所述的金属弹簧包括螺旋弹簧、碟簧、板簧或金属弹条等不同类型的弹簧,弹性高分子材料包括橡胶或弹性聚氨酯等多种材料。一般情况下,垂向支承元件位于钢轨下方,为了提高稳定性,垂向支承元件与轨底之间设置用于防止产生相对滑动的限位连接板或防滑垫板。

为提高减振降噪性能,本发明轨道弹性固定装置中还可以包含阻尼元件,阻

尼元件包括小型阻尼器或由阻尼材料直接构成的各种阻尼构件，或者是由带有凹凸结构的板材构成的迷宫式阻尼结构等具体结构形式，阻尼元件可以设置在导向元件或/和垂向支承元件之中，阻尼元件还可以与垂向支承元件并联设置。

5 由于导向元件至少部分由弹性高分子材料或/和金属弹簧构成，钢轨与导向支架之间借助导向元件的弹性变形可以相对移动，从而形成导向，而垂向支承元件则主要负责承载垂向载荷，这样当钢轨受到车轮激励等外力激励而发生振动时，导向元件和垂向承载元件一起共同作用，可以有效地消耗、吸收振动能量，降低钢轨向外界传递的振动强度，进而实现良好的隔振作用。为了兼顾导向元件在钢轨横向的隔振效果和导向元件在钢轨垂向的导向作用，实际应用中，导向元件沿  
10 钢轨横向的刚度是其沿钢轨垂向的刚度的至少 2.5 倍。为适当提高导向元件的横竖向刚度比，即沿钢轨横向的刚度与沿钢轨垂向的刚度之间的比例，并兼顾导向元件的耐用性，可以在构成导向元件的弹性高分子材料中设置至少一层增强元件，所述增强元件可以是各种纤维织物、金属丝网等；为进一步提高导向元件的横竖向刚度比，可以在构成导向元件的弹性高分子材料中设置至少一层用于增加导向  
15 元件横向刚度的约束加强板，优选的，约束加强板平行于钢轨的纵向中剖面设置，并与弹性高分子材料牢固联结。由于导向元件采用了在弹性高分子材料中增设增强元件或约束加强板的技术方案，导向元件内的增强元件或约束加强板之间和外侧的弹性高分子材料的压缩变形受到约束，压缩刚度(也就是横向刚度)急剧提高，而剪切变形(即垂向刚度)不受多大影响，因此横竖向刚度比可以根据需要在很大  
20 范围内任意设计，达到 5 倍、10 倍、20 倍、40、80 倍甚至更高，不再过份依赖构成导向元件的弹性高分子材料本身的性能，因此对所采用的弹性高分子材料的性能要求大大降低，选材面更广，有利于在提高导向功能的同时大幅降低成本，实用性更好。为达到增加导向元件横向刚度的效果，约束加强板一般采用刚度较大的金属板材制成，如铁板、钢板、铝合金板等，当然也可以利用刚度较大的非  
25 金属板材制成，如玻璃钢等。特别要说明的是，由于导向元件具有弹性，为了保证本发明轨道弹性固定装置在应用时正常发挥作用，本发明轨道弹性固定装置与钢轨装配的过程中，必须对导向元件实施预紧，预紧力的大小以钢轨在承受最大载荷时卸载一侧导向元件不发生松动为宜。此外，为了防止导向元件在应用过程中沿钢轨纵向相对钢轨发生窜动，导向元件与钢轨之间还可以设置摩擦垫，摩  
30 擦垫的表面摩擦系数大，使用较小的预紧力就可以产生较大的摩擦阻力以防止相对移动，有利于增加摩擦垫的寿命，摩擦垫可以直接利用表面摩擦系数大的材料

制成，如橡胶材料等；也可以是多种材料复合而成，如利用剑麻织物浸润沥青、炭黑和松香后制得的垫体等。另外，作为一种特例，当单独使用导向元件的垂向承载能力即可以满足使用要求时，也可以将导向元件作为垂向支承元件使用，即导向元件与垂向支承元件集成为一体。

5 为了防止导向元件与导向支架的接触表面发生磨损，在导向元件与导向支架接触的表面设有表面连接板，表面连接板与导向元件牢固连接在一起。为了便于相互配合受力，一般情况下，表面连接板为U型或L型。此外，在表面连接板与导向支架之间利用定位销与定位孔相互配合，或者利用凹凸结构进行配合，以方便二者之间的装配定位。

10 为了防止钢轨在上拔力作用下向上滑移，可以在导向支架与钢轨翼板上表面之间设置预紧块，预紧块由金属弹簧、弹性高分子材料或二者复合构成，预紧块独立设置或与导向元件集成为一体。本文中所述的弹性高分子材料，包括弹性橡胶或弹性聚氨酯等多种材料。值得一提的是，根据钢轨在与车轮接触时两侧受力的不均衡，钢轨内外两侧的导向元件可以采用弹性不同的弹性高分子材料制成，  
15 以优化钢轨与车轮配合时的工作姿态。

导向支架对导向元件夹持方式也有多种，可以是导向支架直接夹持导向元件将其压紧在钢轨的轨腰表面，也可以在导向元件与导向支架之间设置楔形件或位置调节螺栓，从而将导向元件压紧在钢轨的轨腰表面。

20 本发明轨道弹性固定装置的导向组件中还可以包括仿形块，仿形块位于导向元件和钢轨轨腰之间。通过设置仿形块可以获得的有益之处包括：（1）与导向元件相比，仿形件的尺寸较小，便于精细加工，仿形尺寸更准确，与钢轨轨腰表面配合更紧密；（2）与在导向元件上直接进行局部仿形相比，有利于降低加工难度，降低加工成本；（3）独立设置的仿形件其结构更加灵活，便于增加阻尼结构等功能单元，可以更好地实现降噪等作用，例如仿形块中设置由带有凹凸结构的板材  
25 及阻尼层共同组成的迷宫式阻尼结构，就可以实现很好的降噪效果。

30 本发明轨道弹性固定装置中导向支架有两个，分别位于钢轨两侧。为了方便安装，同时也为了便于调整导向元件与钢轨之间的夹持力，可以采用至少一个导向支架可以拆卸的技术方案。为了保证可拆卸的导向支架在安装和使用过程中其支撑方向不发生偏转改变，可拆卸的导向支架所在的底座上设有沿钢轨横向的导槽，导向支架部分置于导槽内，并可以在导槽中沿钢轨横向相对于底座滑动，然后固定。可拆卸的导向支架可以直接通过紧固件固定于底座上，或者在底座上设

置挡肩，挡肩再与楔形件、或垫片及位置调节螺栓配合将导向支架固定于底座上。所述挡肩为固定挡肩或/和可拆卸挡肩，即挡肩固定设置在底座上或/和与底座设置成一体。

5 当利用楔形件和挡肩配合时，为防止松动，楔形件和挡肩之间设有相互配合的齿状凸凹结构，楔形件与挡肩之间还设有锁定元件，锁定元件为导槽和锁定垫片，锁定垫片的厚度大于齿状凸凹结构中齿的厚度。

10 此外，为克服钢轨与底座之间发生相对移动时产生的拉拔力，可以在底座上设置勾槽，将可拆卸的导向支架或/和可拆卸的挡肩钩挂于勾槽上。出于防止钢轨发生过度变形的考虑，本发明轨道弹性固定装置中底座上对应钢轨轨底处还设有应急支承件，应急支承件顶面与钢轨轨底之间的间隙大于或等于钢轨正常工作时的最大变形。另外，为了使钢轨顶面在车轮载荷作用下受力均匀，底座上还可以对应设有轨底坡。

15 本发明轨道弹性固定装置中底座上对应钢轨轨底处还可以设有轨底导向组件，轨底导向组件位于钢轨轨底与底座之间。其中，轨底导向组件可以包括底座上沿钢轨垂向凸起的增高凸台，钢轨翼板外沿与增高凸台侧壁之间的接触表面构成滑动导向面，滑动导向面平行于钢轨垂向，滑动导向面至少一侧由耐磨材料构成或表面设有耐磨材料层；轨底导向组件还可以包括轨底定位板，轨底定位板卡在钢轨底部，轨底定位板与底座之间的配合表面构成滑动导向面，滑动导向面平行于钢轨垂向，滑动导向面至少一侧由耐磨材料构成或表面设有耐磨材料层；轨  
20 底导向组件还可以由轨底定位板和轨底弹性导向元件组成，轨底定位板卡在钢轨底部，轨底弹性导向元件与垂向支承元件并列设置或集成为一体。作为一种典型的应用，轨底弹性导向元件可以是包含由带有凸凹结构的板材及阻尼层共同组成的迷宫式阻尼结构。

25 需要说明的是，由于轨底坡的存在，本文中所述的横向、垂向、纵向等方向的概念，都是以钢轨为基准的，分别与钢轨的横向、垂向及纵向相对应，其中所述的钢轨纵向，即为钢轨的延伸方向；钢轨垂向，即钢轨轨底的垂向；钢轨横向，即钢轨腹板中剖面的垂向。

30 本发明轨道弹性固定装置通过设置导向组件和垂向支承元件，分别实现钢轨的垂向受力承载和钢轨的几何定位功能。作用于钢轨轨腰处的导向组件负责保持钢轨的几何位置、几何状态以及钢轨动态变形时的导向，设在轨底与底座之间的弹性支承元件负责承受主要的垂向载荷，两者的材料性能、力学性能可以分开优

化，导向组件没有受磨损、磨损较少或对磨损不敏感，使钢轨的几何状态在垂向受力时的工作长期稳定，特别是钢轨工作时的横向刚度和抗偏摆刚度更加合理，可以缓解或克服外力作用下钢轨横向刚度不足造成的轮轨间横向滑移较大从而导致的列车横晃加大、舒适度降低、磨损加快等问题，以及在特定条件下出现异常波磨等缺陷，有利于提高钢轨的使用寿命，同时提高行车的安全性和舒适性。

除此之外，通过设置预紧块，可以防止钢轨的上拔；通过设置阻尼元件，可以有效吸收钢轨的有害振动能量；通过设置轨底导向装置，可以进一步提高钢轨的横向刚度、抗偏摆刚度和安全性；轨底承载元件采用金属弹簧，轨底下设置应急支承件等措施，可以保证承载元件万一失效时，钢轨的下沉量限制在安全范围以内，防止列车脱轨。而弹性的导向元件中设置约束加强板，使得导向元件的横向刚度和垂向刚度之比可以根据需要任意优化，而设置表面连接板使得弹性的导向元件没有磨损，寿命极长。

在本文中，为了理解方便，导向元件的垂向刚度定义为单个本发明轨道弹性固定装置中钢轨两侧所有导向元件在预紧状态下同时受到钢轨沿钢轨垂向中心面上下剪切而变形时的剪切刚度，即垂向作用力与垂向位移之比；导向元件的横向刚度定义为钢轨两侧所有导向元件在预紧状态下同时受到钢轨在导向元件与轨腰的接触面中心高度横向平移变形时的刚度，即横向作用力与该处横向位移之比。

在本文中，本发明轨道弹性固定装置的刚度除了包含导向元件的刚度贡献外，还包含垂向支承元件的刚度贡献。轨道弹性固定装置的垂向刚度定义为单个固定装置在钢轨受到沿钢轨垂向中心面作用时的垂向作用力与钢轨垂向位移之比；轨道弹性固定装置的综合横向刚度在本发明中是指其在轨头受到沿钢轨横向的横向作用力时，横向作用力与轨头处的横向位移之比，也简称轨道弹性固定装置的横向刚度。轨头的横向位移包含钢轨的横向平移和钢轨绕钢轨纵向的偏转，包含了扣件偏转刚度贡献，因此如无特指，不再另外讨论偏转刚度。另外钢轨本身弹性变形忽略不计。

对于橡塑材料和碟形弹簧，动刚度一般略大于静刚度，对于螺旋弹簧动刚度一般与静刚度相等。因此，本发明中如无特指，也不再讨论动刚度，刚度一般泛指静刚度。

以上定义仅为更好地理解本发明专利的原理而定义。根据以上定义，经理论计算可知，当钢轨轨底受到有效横向限位时，导向元件的横向刚度大致是其构成本发明轨道弹性固定装置在钢轨轨头处综合横向刚度的4倍；当钢轨轨底可以发

生少量横向位移时，导向元件的横向刚度大致是其构成本发明轨道弹性固定装置在钢轨轨头处综合横向刚度的 5~8 倍。

本发明轨道弹性固定装置通过设置导向组件和垂向支承元件，使得本发明固定装置的垂向刚度和横向刚度可以分别优化设计，满足了当前市场的迫切需求，

5 填补了技术空白：

1) 目前地铁和轻轨市场上最常用的高弹性扣件有科隆蛋、先锋扣件。科隆蛋在 0~15kN 范围内的垂向静刚度为 8-14kN/mm，单个扣件在垂向 40kN 及横向 20kN 同时作用下的轨头横向位移为 2.6~4mm，计算得到综合横向刚度为 5-7kN/mm，横竖向刚度比为 0.5~0.6；先锋扣件的垂向静刚度 5kN/mm，垂向动  
10 刚度为 6kN/mm，横向刚度为 9~12kN/mm，计算得到单个扣件在垂向 40kN 及横向 20kN 同时作用下的轨头横向位移为 1.6~2.2mm，横竖向刚度比为 1.8~2.4。

2) 我国地铁整体道床一般扣件的垂向静刚度范围是 30~40kN/mm，横向静刚度范围为 20~60kN/mm。

3) 我国京沪高铁的有碴道床垂向刚度为 50~80kN/mm，无碴道床的垂向刚  
15 度为 40~60kN/mm。

4) 英国铁路标准中的干线铁路的扣件垂向静刚度可达 100~200kN/mm。

由国内外、地铁、轻轨、高铁等不同情况的调研和统计可以看出，现有各种文献中对扣件的垂向刚度研究较多，因为减振要求不同，其变化范围很大，在 4~200kN/mm 之间可以随意优化选取或设计，控制措施也较简单，主要依靠弹性垫  
20 板的垂向刚度来调节；相比之下，国内外各种文献对扣件的横向刚度研究甚少，从以上有限的数据来看，在 5~60kN/mm 之间变化，变化相对较小。国内一些地铁的运行实践表明，扣件横向刚度在 12kN/mm 以下的路段出现了舒适性降低、钢轨磨损加快等问题。为了保证钢轨的横向稳定，扣件的横向刚度应不低于 15kN/mm，并且在一定范围内越高越好，单个扣件在垂向 40kN 及横向 20kN 同  
25 时作用下的轨头横向位移控制在 1.3mm 以下较好。此外，通过上述说明还可以看出，扣件系统的横向刚度绝对值和钢轨轨头横向位移是控制轮轨横向稳定性的关键参数，而不是横竖向刚度比。

但是由于科隆蛋和先锋扣件等高弹性扣件采用同一弹性元件同时承受垂向  
30 载荷和横向载荷，普通高弹性扣件依靠轨下弹性垫板控制扣件垂向刚度，横向刚度和垂向刚度都密切关联，无法单独优化，虽然横向刚度过低，但如果不采用新

的结构或原理，为了同时满足垂向刚度的使用需求无法再给予实质性提高。

5 本发明轨道弹性固定装置利用在轨腰两侧设置导向元件进行导向及横向隔振，再利用轨下设置的垂向支承元件承受垂向载荷，并利用垂向支承元件和/或阻尼元件吸收有害振动能量，整个系统的垂向刚度、阻尼比、横向刚度可以分别优化，在保证垂向刚度的同时可以实现本发明轨道弹性固定装置具有很高的横向刚度，因此使用后在保证隔振效果很高的情况下，轨距变化更小，轮轨横向振动更

小，车辆横向晃动更小，轮轨间相互横向滑移更小，磨损少，列车行驶的舒适性和安全性更高。

10 特别要说明的是，为了行文方便，在本文的叙述中，本发明轨道弹性固定装置有时也简称本发明固定装置或本发明装置，其含义相同。

此外，导向元件或垂向弹性支承元件采用碟簧或板簧等金属弹性元件时，使用寿命更长，日常养护要求较低，同时可以大幅衰减钢轨在外界激振力作用时的振动能量，实现良好的减振降噪效果，其性价比更高，市场应用前景十分广阔。

## 15 附图说明

图 1 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之一及其应用示意图；

图 2 为图 1 的俯视图；

图 3 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之二及其应用示意图；

图 4 为图 3 的俯视图；

20 图 5 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之三及其应用示意图；

图 6 为图 5 的 A 向局部视图；

图 7 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之四及其应用示意图；

图 8 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之五及其应用示意图；

图 9 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之六及其应用示意图；

25 图 10 为图 9 的俯视图；

图 11 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之七及其应用示意图；

图 12 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之八及其应用示意图；

图 13 为图 12 的俯视图；

图 14 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之九及其应用示意图；

图 15 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之十及其应用示意图；

图 16 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之十一及其应用示意图；

图 17 为图 16 的 B-B 剖视图；

图 18 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之十二及其应用示意图；

5 图 19 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之十三及其应用示意图；

图 20 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之十四及其应用示意图；

图 21 为图 20 的 C-C 剖视图；

图 22 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之十五及其应用示意图；

图 23 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之十六及其应用示意图；

10 图 24 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之十七及其应用示意图；

图 25 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之十八及其应用示意图；

图 26 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之十九及其应用示意图；

图 27 为图 26 的 D-D 剖视图；

图 28 为本发明轨道弹性固定装置的结构示意图之二十及其应用示意图。

15

## 具体实施方式

### 实施例一

如图 1、图 2 所示本发明轨道弹性固定装置，包括铸钢材料制成的底座 1，此外，还包括导向组件和垂向支承元件。导向组件包括位于钢轨 9 轨腰两侧的导向元件 3 和导向支架 2，导向支架 2 上设置位置调节螺栓 5，导向元件 3 通过压板 4 及位置调节螺栓 5 紧压在钢轨 9 的轨腰表面。其中，导向支架 2 设置二个，其  
20 与底座 1 材质相同，并与底座 1 铸造成一体；导向元件 3 由弹性聚氨酯材料制成，导向元件在钢轨 9 轨腰部分与钢轨紧密接触，垂向支承元件由金属弹簧构成，图示中具体为金属碟簧 7，其位于钢轨 9 下方，在钢轨垂向具有弹性。

25 另外，出于防止钢轨发生过度变形而影响行车安全的考虑，底座 1 上对应钢轨 9 轨底处还设有应急支承件 8。应急支承件 8 顶面与钢轨 9 轨底之间的间隙大于或等于钢轨正常工作时的最大变形。本例中，应急支承件 8 为底座 1 上一体化铸成的圆柱形凸台，碟簧 7 套设在应急支承件 8 上，并依靠应急支承件 8 实现对中及限位。根据国内外有关标准，为了防止列车脱轨，钢轨断裂时断口处的错位

在垂向不得大于 10mm，应急支承件 8 的设置，可以保证满足此标准，只要应急支承件 8 顶面与钢轨 9 轨底之间的间隙不大于 10mm 即可。当然，具体应用时，也可以根据需要在应急支承件 8 顶面设置一层橡胶板（图中未示出），防止钢轨和应急支承件 8 硬碰硬接触，产生噪声和损害。另外碟簧的上下表面可以设置耐磨的材料，以便防止钢轨和底座磨损（图中未示出）。另外要说明的是，为了方便排水，底座 1 中用于容纳垂向支承元件 7 的凹槽周边侧壁上设置有豁口 61。

本例所述技术方案中，导向元件 3 直接由弹性高分子材料构成，钢轨 9 与导向支架 2 之间借助导向元件 3 的弹性变形可以相对移动，这样当钢轨受到车轮激励等外力激励而发生振动时，导向元件可以有效地消耗吸收振动能量，降低钢轨向外界传递的振动强度，进而实现良好的横向隔振效果。需要指出的是，为了兼顾导向元件在钢轨横向的隔振效果和导向元件在钢轨垂向的导向作用，实际应用中，构成导向元件的弹性高分子材料的弹性并非越高越好，应根据行车安全要求，通过计算优化选择适当弹性的材料，并且对预紧力也需要进行计算估算确定，并且要保证导向元件沿钢轨横向的刚度是其沿钢轨垂向的刚度的至少 2.5 倍，一般来说，导向元件在钢轨轨头外的横向刚度应满足至少为 15kN/mm。此外，钢轨垂向受力主要依靠垂向支承元件 7 来承担，为了达到这一目的，垂向支承元件的垂向刚度应不小于导向元件垂向刚度。

下面以本实施例所述本发明轨道弹性固定装置应用于地铁为例，对其优越性进行说明。导向元件 3 的垂向刚度是 20kN/mm，中心受拉压横向刚度 60kN/mm，垂向支承元件碟簧的垂向静刚度是 21kN/mm，碟簧的横向刚度极高，在导向元件的与垂向支承元件的共同作用下，本发明装置的垂向刚度是 41kN/mm，垂向弹性和隔振效果较好，横向静刚度约为 15kN/mm，在垂向 40kN 及横向 20kN 标准载荷同时作用下轨头的横向位移约为 1.3mm，横向刚度绝对值较高，可以保证列车行驶的横向稳定性和舒适性。

应用时，直接利用本发明轨道弹性固定装置替代传统轨道扣件，将垂向支承元件 7 放入底座 1 的凹槽中，然后将底座 1 及导向支架 2 与钢轨 9 装配在一起，再通过底座 1 上设置的安装孔 10 把底座 1 固定在轨枕（未示出）上，最后利用压板 4 及位置调节螺栓 5 将导向元件 3 压紧在轨腰上，并利用螺栓 5 可以调节轨距，实现对钢轨 9 的定位及导向。特别要说明的是，为了保证本发明轨道弹性固定装置在应用时正常发挥作用，本发明轨道弹性固定装置与钢轨装配的过程中，必须对导向元件实施预紧，预紧力的大小以钢轨在承受最大载荷时所有导向元件均不

发生松动为宜，这一点适用于本发明所有的实施例，在此一并说明，后面的实施例中不再一一重复。本发明轨道弹性固定装置的工作原理如下，当轨道车辆（未示出）从钢轨 9 上经过时，利用在轨腰两侧设置导向组件对钢轨的横向变形给予约束限位，由于导向元件 3 具有一定的弹性，其横向刚度较大并且大于垂向刚度，钢轨 9 与导向支架 2 之间借助导向元件 3 的弹性变形可以相对移动，因此可以对钢轨的垂向变形给予良好的导向，保证钢轨在变形过程中的几何状态，再利用轨下设置的碟簧 7 在钢轨的垂向进行支撑及耗能，有效地缓解振动并提高了钢轨受力时的稳定性，保障了行车的安全性。此外，由于采用了碟簧作为弹性元件，使用寿命更长，日常养护要求较低，同时具有摩擦阻尼，可以大幅衰减钢轨在外界激振力作用时的振动能量，实现良好的减振降噪效果，其性价比更高。另外本发明轨道弹性固定装置可以实现多组不同垂向刚度的碟簧互换，在工程中可以根据不同地段减振要求的不同，不需要其他形式的扣件，就能实现本发明轨道弹性固定装置的垂向刚度的优化。

本发明轨道弹性固定装置通过设置导向组件和弹性支承元件，分别实现钢轨的几何定位功能和钢轨的垂向受力承载功能，设在钢轨轨腰处的导向组件负责保持钢轨的几何位置、几何状态以及钢轨动态变形时的导向，设在轨底与底座之间的弹性支承元件负责承受主要的垂向载荷，两者的材料性能、力学性能可以分开优化，导向组件对磨损不敏感，使钢轨的几何状态在垂向受力时的工作长期稳定，钢轨工作时的横向刚度较大，轨头偏摆刚度也有所提高，钢轨横向变形较小，可以缓解或克服外力作用下钢轨横向刚度不足造成轮轨间横向滑移较大从而导致的列车横晃动加大、钢轨磨损加剧，有利于提高钢轨的使用寿命，同时提高行车的安全性和舒适性。

综上，本发明轨道弹性固定装置不但实现了普通扣件的所有功能，同时还具备更好的隔振性能和安全性能，由于设置了应急支承件，一旦出现意外情况，钢轨变形达到极限时，应急支承件 8 将直接支撑在钢轨底面上，可以避免钢轨进一步过度变形，使行车安全更有保证，其综合性能远远超过了现有各种结构的扣件，具有广阔的市场前景。

除弹性聚氨酯材料外，导向元件也可以由橡胶等其他弹性高分子材料制成，只要能满足在钢轨横向及垂向的刚度要求，也都可以实现同样的效果。除碟簧外，本发明轨道弹性固定装置还可以采用其他形式的金属弹簧作为垂向支承元件，例如还可以采用螺旋弹簧、板簧或金属弹条等，只要可以在钢轨的垂向提供足够的

弹性，都可以实现同样的效果。

## 实施例二

如图 3、图 4 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例一的区别在于，导向组件中包括一个与底座 1 铸造成一体的导向支架 2 和一个可拆卸的导向支架 2a，其中导向支架 2a 利用紧固件 13 固定在底座 1 上。由于设置了一个可拆卸的导向支架 2a，本发明轨道弹性固定装置可以方便地与钢轨 9 进行装配及相对位置调整，因此直接利用导向支架 2 和 2a 将导向元件 3 紧压在钢轨轨腰上。导向元件 3 与钢轨的配合表面采用仿形设计，其与整个钢轨的轨腰表面均保持紧密接触。另外，为了防止导向元件 3 与导向支架 2 和 2a 的接触表面发生磨损，在导向元件 3 与导向支架 2 和 2a 接触的表面设有钢板制成的表面连接板 11，表面连接板 11 与导向元件 3 牢固地粘接在一起。如图 3 所示，通过表面连接板 11 与导向支架 2 和 2a 上对应设置的凹凸结构可以实现导向元件 3 与导向支架 2 和 2a 之间的配合定位。为提高导向元件 3 的使用寿命，在导向元件 3 中还设置了增强元件 12，增强元件 12 由夹设在导向元件 3 当中的二层剑麻布构成。为了确保碟簧与钢轨间横向无相对滑动，在轨底与碟簧之间增设限位连接板 72，限位连接板 72 由铸钢材料制成。为了防止导向元件 3 在应用过程中沿钢轨纵向发生窜动，在导向元件 3 与钢轨 9 轨腰之间还设置有摩擦垫 73，摩擦垫 73 由剑麻织物浸润沥青、炭黑和松香制成，其摩擦系数可以达到 1.0 以上，采用摩擦系数高的材料可以降低导向元件的横向预紧力，降低导向元件应力和应变水平，提高其寿命。

由于导向元件 3 中设置了增强元件，导向元件 3 内的增强元件 12 之间和外侧高分子材料的压缩变形受到约束，其压缩刚度——也就是横向刚度急剧提高，而剪切变形——即垂向刚度不受多大影响，因此横竖向刚度比可以根据需要在很大范围内任意设计，导向元件的横竖向刚度比有了明显提高，可以提高到 5~40 倍。

下面以本实施例中所述本发明轨道弹性固定装置应用于地铁为例，对其优越性进行说明。导向元件 3 的垂向刚度是 4kN/mm，横向刚度为 80kN/mm，垂向支承元件碟簧的垂向静刚度是 5kN/mm，碟簧的横向刚度极高，在导向元件的与垂向支承元件的共同作用下，本发明固定装置的垂向刚度是 9kN/mm，垂向弹性和隔振效果大幅提高，横向静刚度约为 20kN/mm，在垂向 40kN 及横向 20kN 标准载荷同时作用下轨头的横向位移约为 1mm，在隔振效果大幅提高的前提下横向刚度更加提高，提高了列车行驶的横向稳定性和舒适性，并可减少轮轨磨损。

应用时，直接利用本发明轨道弹性固定装置替代传统轨道扣件，将碟簧 7 放入底座 1 的凹槽中，然后将底座 1 及导向支架 2 与钢轨 9 装配在一起，再利用紧固件 13 安装固定可拆卸的导向支架 2a，同时调整好导向支架 2a 的位置将导向件 3 压紧在轨腰上，实现对钢轨 9 的限位及导向，最后通过底座 1 上设置的安装孔 10 把底座 1 固定在轨枕（图中未示出）上。为了调整轨矩，导向支架 2a 上对应紧固件 13 的安装孔 60 也是长条孔，特此说明。

由于直接利用导向支架 2 和 2a 将导向元件 3 压紧在钢轨轨腰上，省略了压板和位置调节螺栓，因此本例所述技术方案的结构更加简单紧凑，安装施工效率更高，维修保养时不需拆卸钢轨，工作量更少。又由于在导向元件 3 表面设置了表面连接板 11，导向元件 3 中还设置了增强元件 12，其使用寿命更长，性价比更高。

表面连接板 11 除使用钢板外，也可以采用不锈钢板、铝合金板、彩钢板等其他表面连接板，当然还可以采用玻璃钢等耐磨性能好的非金属表面连接板，导向元件与表面连接板之间的固定连接方式，除粘接外，还可以根据材料的不同选择热合、铆接、硫化等方式，都可以实现同样的功能。此外，除剑麻布外，增强元件也可以选用其他纤维织物或金属丝网。根据不同的需要，导向元件中增强元件可以设置二层，也可以仅设置一层，当然，还可以设置三层甚至更多层。

限位连接板 72 除了利用铸钢、钢板等金属材料制成外，也可以利用玻璃钢等非金属材料制成，只要强度、耐磨、耐老化等工作性能满足使用要求，都可以应用于本发明中。摩擦垫的表面摩擦系数大，可以产生较大的摩擦阻力以防止相对移动，摩擦垫可以直接利用表面摩擦系数大的材料制成，如橡胶材料等；也可以是多种材料复合而成，如利用剑麻织物浸润沥青和树脂后制得的垫体等。

为使钢轨顶面在车轮载荷作用下受力均匀，底座 1 上还对应设有轨底坡，轨底坡坡度为 1:40。由于设置了轨底坡，可以使车轮压力集中于钢轨的中轴线上，减小载荷偏心距，降低轨腰应力，避免轨头与轨腰连接处发生纵裂，从运行效果上还可以减轻列车的蛇形运动。根据相关要求，在任何情况下，轨底坡不应大于 1:12 或小于 1:60。当然，对于混凝土枕线路，也可以将轨枕的承轨槽按轨底坡的规定做成斜面，这样可以降低底座的加工难度。根据这些要求，也可以对实施例一所述技术方案提供改善的方向，例如可以在底座中增设轨底坡，或者是在混凝土枕线路使用前，将轨枕的承轨槽按轨底坡要求进行预处理等。

### 30 实施例三

如图 5、图 6 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例二的区别在于，导向

元件 3 采用弹性高分子材料制成，本例中采用的是橡胶材料。在导向元件 3 中还设置了增强元件 12，增强元件 12 由设在导向元件 3 当中的三层铁丝网构成。导向元件 3 与轨腰接触表面上设有凹槽，有利于调节导向元件 3 的横向弹性和垂向弹性，并有助于散热，工作过程中，钢轨 9 与导向支架 2 及 2a 之间借助导向元件 5 3 的弹性变形可以相对移动，导向元件 3 不必与导向支架之间发生滑动，因此，在表面连接板 11 上设置定位孔，相应的导向支架 2 和 2a 设置与定位孔配合的定位销 14，将二者固定连接起来，实现可靠限位，故而可以省略摩擦垫。此外，为了便于导向元件与导向支架之间配合限位并实现对导向元件的预紧，表面连接板 11 设置成 L 型。另外，为使碟簧 7 受力均匀，在碟簧 7 与钢轨 9 之间设置支承板 10 15，支承板 15 沿钢轨纵向两侧向上折起，支承板 15 中部设置表面淬硬的钢管保证碟簧的对中，同时作为应急支承件 8 使用，应急支承件 8 的底面与底座 1 底面之间的间隙应大于或等于钢轨 9 正常工作时的最大变形。与应急支承件 8 的位置对应的，在底座 1 上还设置有通孔 16。支承板 15 利用两侧的折起部分对钢轨 9 形成限位，同时其中部向下设置的钢管又对碟簧 7 构成限位，因此，支承板 15 同时起到了限位连接板的功能，可以保证碟簧与轨底间横向无滑动，在此也作为 15 限位连接板使用。底座 1 上对应导向支架 2a 位置的两侧局部设置有凸台 50，凸台 50 与底座表面构成导槽。可拆卸的导向支架 2a 部分置于导槽内，并可以在导槽中沿钢轨横向相对于底座滑动。导槽 50 可以更好地吸纳并向底座传递纵向防爬力，防止可拆卸的导向支架在安装和使用过程中绕钢轨垂向发生偏转。

20 本例所述轨道弹性固定装置与钢轨之间的装配方法与实施例二完全相同，需要指出的是，由于导向元件 3 的弹性较大，在装配时，应利用导向支架使导向元件与钢轨之间产生一定的预紧力，以保证可以很好地实现对钢轨的垂向导向和横向限位作用，并且保证导向元件 3 沿钢轨纵向不会发生窜动。应用过程中，一旦钢轨变形达到极限时，应急支承件 8 将穿过通孔 16，支撑在轨枕表面上，可以避免 25 钢轨进一步过度变形，保证车辆行驶安全。另外，底座 1 上设置的通孔 16 在实际应用过程中还可以起到排水的作用。

#### 实施例四

如图 7 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例三的区别在于，底座 1 上设置两个可拆卸的导向支架 2a，导向支架 2a 通过紧固件 13 固定在底座 1 上。为了 30 便于导向元件与导向支架之间配合限位并实现对导向元件的预紧，表面连接板 11 设置成 U 型，表面连接板 11 上还设置定位销 14，相应的导向支架 2a 上设置定位

孔与其配合。需要特别说明的是，为了使钢轨 9 可以承受向上的外力，导向支架 2a 与钢轨 9 的轨翼之间还设有预紧块 17，本例中，预紧块 17 与导向元件 3 设置成一体，二者均由橡胶材料制成。另外，垂向支承元件还可以由弹性高分子材料与金属弹簧复合构成，本例中，垂向支承元件由金属碟簧 7 和橡胶材料 20 一起复合构成，为使金属碟簧 7 受力更均衡，在金属碟簧 7 的上方及下方分别设置的上支承板 18 和下支承板 19，上、下支承板均用表面硬化的钢板制成，利用硫化工工艺与橡胶材料 20 联结成一体。其中上支承板 18 沿钢轨纵向两侧向上折起，可以对钢轨构成限位，在此同样作为限位连接板使用。橡胶材料 20 选用阻尼系数较高的高阻尼橡胶，在此即构成了垂向支承元件中的阻尼元件。

10 下面以本实施例中所述本发明轨道弹性固定装置应用于地铁为例，对其优越性进行说明。导向元件 3 中由于没有设置增强元件，横竖刚度比低于 3，垂向刚度是 27kN/mm，横向刚度为 80kN/mm，垂向支承元件的垂向刚度是 27kN/mm，由于包含了碟簧，垂向支承元件的横向刚度极高，在导向元件与垂向支承元件的共同作用下，本发明装置的垂向刚度是 54kN/mm，垂向弹性和隔振效果适中，横向静刚度约为 20kN/mm，在垂向 40kN 及横向 20kN 标准载荷同时作用下轨头的横向位移约为 1mm，可以保证列车行驶的横向稳定性和舒适性，并减少钢轨磨损。

应用时，利用本发明轨道弹性固定装置替代传统轨道扣件，垂向支承元件放入底座 1 的凹槽中，将底座 1 放置在钢轨 9 下，使垂向支承元件置于钢轨 9 的正下方，再通过底座 1 上设置的安装孔 10 把底座 1 固定在轨枕（未示出）上，调整好导向支架 2a 的位置将导向元件 3 压紧在轨腰上，使导向元件 3 及预紧块 17 与钢轨之间均产生设定的预紧力，然后利用紧固件 13 将二个可拆卸的导向支架 2a 牢固固定在底座 1 上，实现对钢轨 9 的横向限位、导向及支承。当然基于实施例三的技术原理，也可以先将其中一个导向支架 2a 预先固定在底座 1 上，再与钢轨之间进行装配。

25 由于在垂向支承元件中增加了弹性高分子材料，因此垂向支承元件不仅可以为钢轨提供垂向支承，同时还可以提供较大阻尼，因此可以更好地实现垂向隔振和减振效果。而且在金属碟簧 7 外部设置了橡胶材料 20 后，更有利于金属碟簧 7 的防腐，有利于进一步提高本发明轨道弹性固定装置的使用寿命。特别是设置了预紧块 17 后，对钢轨轨翼上表面进行了有效限位，可以限制钢轨的上移，因此钢轨可以承受较大的向上的外力，其适应性更强，可以应对地基沉降等特殊情况。基于本例的技术原理，预紧块可以由金属弹簧、弹性高分子材料或二者复合构成。

另外需要指出的是，为优化钢轨与车轮配合时的工作姿态，钢轨内外两侧设置的导向元件也可以采用不同弹性的弹性高分子材料制成，这一点适用于本发明所有的技术方案。

### 实施例五

5 如图 8 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例四的区别在于，垂向支承元件由金属板簧 7 和弹性聚氨酯材料 26 一起复合构成，为使金属板簧 7 受力更均衡，在金属板簧 7 的上方及下方分别设置的上支承板 24 和下支承板 25，上支承板 24 上对应钢轨 9 焊接固定设有限位挡块 75，上、下支承板均用钢板制成，并与弹性聚氨酯材料 26 通过浇注工艺结合在一起。在此，设置限位挡块 75 的上支承板 24 10 同时也作为限位连接板使用。此外，为提升导向元件在沿钢轨横向的刚度，在构成导向元件 3 的橡胶材料中设置二块用于增加导向元件横向刚度的约束加强板 21，约束加强板 21 为铁板，其平行于钢轨 9 的纵向中剖面设置，并与橡胶材料牢固联结，由于增设了约束加强板，导向元件 3 沿钢轨横向的刚度大大增强。另外，预紧块 17 独立设置，其采用弹性聚氨酯材料制成，预紧块 17 上牢固粘贴设置表面连接板 22，表面连接板 22 上设置有定位孔，相应的导向支架上设置定位销 23 15 与其配合，通过定位销孔的配合可以实现预紧块 17 与导向支架之间的装配。为了给预紧块让位，导向元件 3 相应的缩短，其表面固定联结的表面连接板 11 设置成 L 型。

本例所述本发明轨道弹性固定装置的应用方法与实施例四基本相同。

20 这种结构的本发明轨道弹性固定装置，由于在导向元件中设置了用于增加导向元件横向刚度的约束加强板 21，导向元件 3 内的约束加强板之间和外侧高分子材料的压缩变形受到约束加强板的约束，压缩刚度——也就是横向刚度急剧提高，而剪切变形——即垂向刚度不受限制，因此横竖向刚度比可以根据需要在很大范围内任意设计，不仅可以满足 2.5 倍的基本要求，甚至可以达到 10 倍、20 25 倍、40 倍、80 倍甚至更高。

下面以本实施例中所述本发明轨道弹性固定装置应用于地铁为例，对其优越性进行说明。导向元件 3 的垂向刚度是 3kN/mm，横向刚度为 120kN/mm，垂向支承元件的垂向刚度是 4kN/mm，由于板簧的横向刚度极高因此垂向支承元件的横向刚度也极高，在导向元件的与垂向支承元件的共同作用下，本发明装置的垂 30 向刚度是 7kN/mm，垂向弹性和隔振效果大幅提高，横向刚度约为 30kN/mm，本发明固定装置的横竖向刚度比提高为 4.3 倍，在垂向 40kN 及横向 20kN 标准载荷

同时作用下轨头的横向位移仅约为 0.67mm，在隔振效果大幅提高的前提下横向刚度有效提高，提高了列车行驶的横向稳定性和舒适性，并可减少轮轨的磨损。

基于本例所述的原理，也可以用金属碟簧、螺旋弹簧、金属弹片等替代金属板簧作为金属弹簧与弹性高分子材料复合构成弹性支承元件，也都可以实现同样的效果。另外，预紧块除了采用弹性高分子材料制成外，还可以利用金属弹簧或弹性高分子材料与金属弹簧复合构成。

### 实施例六

如图 9、图 10 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例五的区别在于，一侧的导向支架 2 仍与底座 1 一体化设置，在另一侧，底座 1 上设置有导槽 62 和固定挡肩 30，其中导槽 62 靠近钢轨的一端还设置有勾槽 63，导槽 62 的宽度略大于可拆卸的导向支架 2b 的宽度。使用时，导向支架 2b 下部放入导槽 62，移动导向支架 2b 使其钩挂于勾槽 63 上，导向支架 2b 与固定挡肩 30 之间还设置有楔形件 31，利用楔形件 31 将导向支架 2b 压紧在底座上，同时将导向元件 3 压紧在轨腰的上。为了防止使用过程中楔形件滑脱，在楔形件 31 与固定挡肩 30 的配合表面分别对应地连续设置有齿状的凹凸结构。另外，垂向支承元件的俯视轮廓也可以设置成方形，相应的底座 1 中凹槽的外形轮廓也设置成方形。垂向支承元件为弹性聚氨酯材料 26，上方及下方分别设置了上支承板 27 和下支承板 28，上、下支承板均用钢板制成。另外，表面连接板 11 设置成短 U 型。垂向支承元件与钢轨轨底之间还设置用于防止产生相对滑动的防滑垫板 74，所述防滑垫板 74 由剑麻织物浸润沥青和树脂加工而成。预紧块 17 与导向元件 3 一体化设置，材料相同，导向元件 3 中的一块约束加强板 21 延伸至预紧块 17 中，增强了预紧块 17 的刚度。

应用时，直接利用本发明轨道弹性固定装置替代传统轨道扣件，垂向支承元件放入底座 1 的凹槽中，然后将底座 1 及导向支架 2 与钢轨 9 装配在一起，再通过底座 1 上设置的安装孔 10 把底座 1 固定在轨枕（未示出）上，将可拆卸的导向支架 2a 钩挂在底座 1 的勾槽上，在导向支架 2a 和固定挡肩 30 之间插入楔形件，利用楔形件 31 的插入深度调整导向支架 2a 的位置，同时调整导向元件 3 及预紧块 17 对钢轨的预紧力，将导向件 3 压紧在轨腰上并锁定导向支架 2a 的位置，实现对钢轨 9 的横向限位及垂向导向。

当然，基于本例所述的技术原理，本发明轨道弹性固定装置中也可以在底座两侧都设置勾槽结构，同时使用二个导向支架 2b 与其配合，在此不再另外附图进行说明。另外，底座 1 的凹槽侧壁上设置的排水豁口未在图中示出，特此说明。

本实施例固定装置的垂向支承元件类似于普通扣件的轨下弹性垫板，但由于设置了导向元件 3，本发明轨道弹性固定装置的横向刚度比普通扣件可以明显提高，其原理如下：在常见的普通轨道扣件中，扣件的横竖向刚度比，即扣件横向刚度与竖向刚度之比，主要受设置在底座和轨枕间的垂向支撑元件——即弹性垫板的弹性控制，为了简化起见，假设的弹性垫板为均匀的弹性材料，弹性垫板弹性对轨头的偏摆刚度的贡献在偏转刚度中另外考虑，根据弹性力学理论，弹性垫板的剪压刚度比——即剪切刚度与压缩刚度之比经推导后为剪切模量  $G$  与弹性模量  $E$  之比，在弹性小变形范围内，为  $1/[2*(1+\nu)]$ ，其中  $\nu$  为泊松比，对于橡胶类材料泊松比大约约为 0.45，因此剪压刚度比为 0.345。当钢轨受到横向外力时，钢轨会发生横向平移和绕钢轨纵向偏转。横向平移受轨下垫板的剪切刚度控制，偏转受轨下弹性垫板的垂向刚度和弹性垫板的宽度控制。偏转的机理是：当外力作用于钢轨轨头横向时，弹性垫板受到绕钢轨纵向的弯矩作用，由于弹性垫板受到弹条的扣压，在垫板横向一侧应力增大，另一侧应力得到卸载，钢轨偏转，导致轨头的横向位移在平移的基础上，进一步加大。在一般的钢轨扣件中，扣件必须设置挡肩限制轨底的平移，同时采取加大垫板的垂向刚度和宽度等多项措施限制钢轨的偏转，轨头的横向总偏移才能满足要求。设置导向元件 3 后，即使采用均匀的弹性高分子材料，仅因为方向旋转了  $90^\circ$ ，导向元件的横竖向刚度比就由 0.345 变为  $1/0.345$ ，即 2.9；本实施例导向元件 3 中设有约束加强板，其横竖向刚度比更高，可在 4~80 之间任意设计。

下面以本实施例中所述本发明轨道弹性固定装置应用于地铁为例，对其优越性进行说明。导向元件 3 的垂向刚度是  $2\text{kN/mm}$ ，横向刚度为  $120\text{kN/mm}$ ，垂向支承元件的垂向刚度是  $5\text{kN/mm}$ ，横向刚度是  $2\text{kN/mm}$ ，在导向元件的与垂向支承元件的共同作用下，本发明装置的垂向刚度是  $7\text{kN/mm}$ ，垂向弹性和隔振效果很高，横向刚度约为  $25\text{kN/mm}$ ，在垂向载荷  $40\text{kN}$  及横向载荷  $20\text{kN}$  作用下轨头的横向位移仅约为  $0.8\text{mm}$ ，在隔振效果很高的前提下横向刚度仍然很高，提高了列车行驶的横向稳定性和舒适性，并可减少轮轨的磨损。相比之下，垂向刚度为  $7\text{kN/mm}$  的普通扣件的横向刚度低得无法使用，而且在原有结构基础之上很难提高。

垂向刚度为  $7\text{kN/mm}$  是目前市场上所有扣件中较低的垂向刚度，垂向隔振效果也是最好的之一。但本发明轨道弹性固定装置对于垂向刚度高的情况同样适用，假设垂向支承元件的垂向刚度是目前市场上所有扣件中垂向刚度的较高值

60kN/mm，横向刚度是21kN/mm，导向元件3不变，垂向刚度仍然是2kN/mm，横向刚度是120kN/mm，在导向元件的与垂向支承元件的共同作用下，本发明装置的垂向刚度是62kN/mm，横向刚度约为30kN/mm，在垂向载荷40kN及横向载荷20kN作用下轨头的横向位移仅为0.67mm，在垂向刚度较高时也能保证横向刚度很高，能够保证列车行驶的横向稳定性和舒适性，并可减少轮轨的磨损。

上述计算表明，本发明专利由于横向刚度可以独立设计或相对独立设计，横竖向刚度比可以在很大范围内变化，因此给垂向刚度留出了宽广的适用范围，由此可以实现：对同一种结构的本发明轨道弹性固定装置和同一个导向元件，只要更换不同刚度的垂向支承元件，就可以实现轨道弹性固定装置垂向刚度的任意变化，或按照一定优选序列变化，如5、10、20、40、60、80、100kN/mm，而横向刚度都能较好得满足要求。有助于设计人员根据不同隔振需求，优化隔振方案，同时也减少了扣件种类，减少了库存、安装工具、养护工具，简化了安装维护方法。

### 实施例七

如图11所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例六的区别在于，基于实施例六的技术原理，可以改变底座1上导槽62的结构，其沿钢轨纵向两端均设置勾槽63。设置独立的可拆卸挡肩51，可拆卸挡肩51下部也钩挂于底座1的勾槽上，再利用楔形件31将导向支架2a及可拆卸挡肩51锁紧定位。另外，为防止工作过程中楔形件31滑脱，可以利用紧固件32在可拆卸挡肩51上设置挡板33对楔形件31实施限位。当构成导向元件3和预紧块17的弹性高分子材料刚度足够时，约束加强板21仅平行于钢轨9的纵向中剖面设置，有利于简化加工工序。垂向支承元件由金属螺旋弹簧7和弹性聚氨酯材料26一起复合构成，为使金属螺旋弹簧7受力更均衡，在金属螺旋弹簧7的上方及下方分别设置的上支承板27和下支承板28，上、下支承板均用钢板制成，并与弹性聚氨酯材料26通过浇注固化工艺结合在一起。上支承板27的二侧对应钢轨轨底向上折起，使用中对钢轨形成限位，可以防止钢轨与垂向支承件之间发生相对滑动，因此本例中的上支承板27同时作为限位连接板使用。为提高垂向支承元件的弹性，在垂向支承元件的中部设置通孔29。

由于垂向支承元件中设置螺旋弹簧，垂向支承元件的线性更好，承载能力更高，横向刚度也略有提高，更耐蠕变，寿命更长。另外在过载或橡胶失效时，弹簧压并后具有一定的应急支承功能。

采用本例所述技术方案的本发明轨道弹性固定装置，其横向刚度可以独立优化的原理同上一实施例，不再重复。

由于可拆卸挡肩 51 也采用分体式设置，可以简化底座的制作工艺，有利于降低生产成本。当然，基于本例所述方法，只要在底座的另一侧也设置相同的勾槽，也可以在两侧同时采用钩挂式的导向支架 2b 和可拆卸挡肩 51，可以进一步降低底座的加工难度，也在本发明的保护范围之内，在此不再另外附图给予说明。

### 实施例八

如图 12、图 13 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例七的区别在于，底座 1 上同时还设置有固定挡肩 30，楔形件 31 与可拆卸挡肩 51 之间还设有锁定元件，所述锁定元件包括可拆卸挡肩 51 上设置的导槽及导槽内设置的锁定垫片 52，锁定垫片 52 的厚度大于楔形件 31 与固定挡肩 30 的配合表面设置的齿的厚度。

应用时，利用楔形件 31 将导向支架 2a 及可拆卸挡肩 51 锁紧定位后，将锁定垫片 52 插入到可拆卸挡肩 51 上设置的导槽中，由于锁定垫片 52 的厚度大于齿的厚度，可以保证楔形件 31 与可拆卸挡肩 51 之间的齿状凸凹结构始终保持啮合状态，无法脱开，又由于重力作用下，锁定垫片 52 不易从导槽中脱出，因此锁定后整个结构十分稳定，可靠性强。为了维修时拆卸方便，锁定垫片 52 露出导槽一截，可以随时抽出，进而拆下楔形件 31。

### 实施例九

如图 14 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例六的区别在于，底座 1 的两侧均设置导槽 62 及勾槽 63，二个导向支架 2b 分别钩挂在勾槽上，底座 1 上还设置有固定挡肩 30，固定挡肩 30 上设置有位置调节螺柱 34，利用位置调节螺柱 34 可以调整导向支架 2b 的位置，从而将导向元件 3 压紧在轨腰上并锁定导向支架 2a 的位置，然后放入 U 型垫片 64，稍松螺栓，使 U 型垫片压紧后，用锁紧螺母锁定位置调节螺栓 34，完成对导向支架 2b 的定位，同时实现对钢轨 9 的横向限位及垂向导向。此外，底座上对应钢轨轨底处还设有轨底导向组件，轨底导向组件位于钢轨与底座之间，具体为底座 1 沿钢轨纵向的凹槽侧壁上设置的增高凸台 65，增高凸台 65 与钢轨翼板外沿之间的滑动导向面 S，滑动导向面 S 平行于钢轨垂向。另外，垂向支承元件仅由弹性聚氨酯材料 26 及上支承板 27 和下支承板 28 构成，上、下支承板均用钢板制成，并与弹性聚氨酯材料 26 通过浇注固化工艺结合在一起。为了增加弹性，弹性聚氨酯材料 26 构成的板体中还设有空腔 56。为便于排水，底座的凹槽下部设有排水孔 55。当然，排水孔的位置也可以设

置在底座凹槽的侧壁下部，不另附图说明。

下面以本实施例中所述本发明轨道弹性固定装置应用于高铁为例，对其优越性进行说明。导向元件 3 的垂向刚度是 2kN/mm，横向刚度为 280kN/mm，垂向  
5 支承元件的垂向刚度是 5kN/mm，横向刚度是 2kN/mm，由于设置了轨底导向组  
件，垂向支承元件的横向刚度对本发明轨道弹性固定装置综合横向刚度影响极小，  
在导向元件的与垂向支承元件的共同作用下，本发明装置的垂向刚度是 7kN/mm，  
垂向弹性和隔振效果很高，横向刚度约为 70kN/mm，在垂向载荷 40kN 及横向载  
10 荷 20kN 作用下轨头的横向位移仅约为 0.3mm，在隔振效果很高的前提下横向刚  
度仍然很高，提高了列车行驶的横向稳定性和舒适性，并可减少轮轨的磨损。相  
比之下，垂向刚度为 7kN/mm 的普通扣件的横向刚度低得无法使用，而且无法提  
高。另外，在高铁中应用本发明轨道弹性固定装置的另一个好处在于，由于系统  
的综合横向刚度很大，因此轨道的曲线半径可以更小。当然基于上述原理，如果  
15 进一步提高导向元件的横向刚度，例如使导向元件横向刚度达到 400 kN/mm 时，  
相应的本发明轨道弹性固定装置的综合横向刚度约为 100kN/mm，这样只需根据  
要求选择不同的垂向支承元件，调整垂向刚度，就可以满足重载铁路等苛刻应用  
条件下的使用要求。

本例所述技术方案中，由于增设了轨底导向组件，增高凸台 65 与钢轨翼板  
外沿之间通过滑动导向面 S 相互配合，使钢轨只可以通过滑动导向面 S 沿钢轨垂  
向相对底座 1 滑移，限制了轨底的平移，所以不必再另外设置限位连接板或者防  
20 滑垫板，又由于底座 1 与钢轨 9 之间设有垂向支承元件，因此可以保证采用本例  
所述技术方案的本发明不仅具有良好的垂向弹性，而且与实施例 1-8 相比，对于  
同样横向刚度的导向元件，还具有较高的综合横向刚度。其原理是，当轨头受到  
横向力时，由于轨底受到约束，横向不能移动，迫使钢轨以轨底为中心绕纵向偏  
转，导向元件的横向反力的力臂相对较大，因此轨头横向位移较小。所以当工作  
25 过程中钢轨轨头承受车轮载荷作用时，钢轨的横向振动和偏转摆振都得到了很好  
的抑制。上述优点使本发明轨道弹性固定装置可以实现在保持较高垂向弹性的同  
时，有效降低钢轨轨头处的横向位移和偏转位移，从而降低轮轨间横向滑移幅度，  
同时还有效抑制了钢轨的摆振，因此可以有效解决垂向高弹性时，轮轨横向振动  
加大，列车横向晃动过大、或钢轨过快磨损问题。此外，由于底座 1（包括增高  
30 凸台 65）是由铸钢材料制成，具有良好的耐磨性，可以保证滑动导向面 S 不会过  
快磨损，因此采用此类技术方案的本发明产品具有较长的使用寿命。

与设置楔形件相比，本例所述垫片与螺栓组合使用的技术方案更简单方便，拆装方便，也很可靠。

需要指出的是，垂向支承元件可以是由弹性聚氨酯材料或橡胶等弹性高分子材料构成的压缩型、剪切型、或发泡型的弹性垫，只要能够提供足够的垂向刚度和弹性，都可以起到同样的效果。

### 实施例十

如图 15 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例九的不同之处在于，在底座 1 上一体化设置两个导向支架 2a。在导向元件 3 和导向支架 2a 之间设置楔形件 31，对应的导向支架 2a 与楔形件 31 配合部也设置成楔形，为防止工作过程中楔形件 31 滑脱，利用紧固件 38 在导向支架 2 a 上设置挡板 37 对楔形件 31 实施限位，为了便于调整楔形件的位置，在挡板 37 上还设置调节螺柱 35，利用调节螺柱 35 精确调整楔形件 31 的位置后，利用锁紧螺母 36 将调节螺柱 35 的位置锁死。为优化导向元件在沿钢轨横向的刚度，导向元件 3 中设置三块用于增加导向元件横向刚度的约束加强板 21，约束加强板 21 为钢板。此外，为了提高耐磨性能，轨底导向组件中底座 1 的增高凸台 65 表面上还设置有耐磨材料层 57，耐磨材料层由尼龙材料构成，并牢固粘贴在增高凸台 65 表面。耐磨层与钢轨翼外沿的接触表面构成所述滑动导向面，工作时钢轨翼板外沿在耐磨层表面滑动，对钢轨形成垂向导向。

应用时，直接利用本发明轨道弹性固定装置替代传统轨道扣件，将垂向支承元件放入底座 1 的凹槽中，将钢轨 9 穿设在导向支架 2 之间，使底座 1 位于钢轨 9 下方，并使垂向支承元件位于轨底正下方，再通过底座 1 上设置的安装孔 10 把底座 1 固定在轨枕（未示出）上，在导向支架 2 和导向元件 3 之间插入楔形件 31，利用楔形件 31 的插入深度调整导向元件 3 的预紧力，将导向件 3 压紧在轨腰上，实现对钢轨 9 的横向限位及垂向导向。楔形件 31 的位置确定后，利用锁紧螺母 36 和调节螺柱 35 将楔形件 31 的位置锁死。

本例中由于在底座 1 的滑动导向面上还设置有耐磨材料层 57，耐磨材料层 57 除了可以提供更好的耐磨性能外，一旦发生磨损还可以实现更换，有利于提高产品使用寿命，降低维护成本。基于本例所述的技术原理，除已提到的尼龙外，本发明中耐磨材料层还可以采用的聚四氟乙烯（PTFE）、粉末冶金材料或铜材等材料制成。作为一种特例，耐磨材料层还可以是利用喷涂、激光烧结或电镀等技术手段设置在滑动导向面上的、较薄的耐磨材料层，所述滑动导向面包括钢轨或/

和底座的滑动导向面。

需要指出的是，除了弹性聚氨酯材料外，还可以利用橡胶等其他弹性高分子材料制成本发明中的垂向支承元件，只要弹性和强度足够，都可以起到很好的效果。当然，还可以在导向元件 3 与楔形件接触的表面设置表面连接板。

## 5 实施例十一

如图 16、图 17 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例二的区别在于，导向元件 3 由弹簧钢制造的弹条构成，此外，定位销 14 固定在导向支架 2 和 2a 上，相应的导向元件 3 上设置与定位销 14 配合的定位孔，用于将二者固定连接起来。利用在轨腰两侧设置导向组件对钢轨的横向变形给予约束限位，由于导向元件 3 垂向刚度较小，并且在钢轨横向形成限位，钢轨 9 与导向支架 2 及 2a 之间借助导向元件 3 的垂向弹性可以沿钢轨垂向相对移动，因此可以对钢轨的垂向变形给予良好的导向，又由于弹条构成的导向元件 3 具有一定的弹性，其在钢轨横向又可以实现一定的缓冲减振和耗能作用。此外，本发明轨道弹性固定装置中底座上对应钢轨轨底处还设有轨底导向组件，轨底导向组件位于钢轨 9 与底座 1 之间。轨底导向组件由轨底定位板 54 和轨底弹性导向元件 58 组成，其中，钢板焊接而成的工字形轨底定位板 54 卡在钢轨底部，为防止钢轨与轨底定位板 54 直接接触向底座传递高频振动，在钢轨轨底与轨底定位板 54 之间还设置有橡胶垫板 53；轨底弹性导向元件 58 与垂向支承元件 7 并列设置，轨底弹性导向元件 58 由橡胶材料制成，并且与底座 1 及轨底定位板 54 分别硫化固连在一起，形成弹性导向，避免了轨底定位板 54 与底座 1 之间的磨损。钢轨的垂向弹性主要由垂向支承元件 7 提供。垂向支承元件 7 由碟簧构成，轨底定位板 54 中部设置表面淬硬的钢管保证碟簧 7 的对中，同时作为应急支承件 8 使用，应急支承件 8 的底面与底座 1 底面之间的间隙应大于或等于钢轨 9 正常工作时的最大变形。与应急支承件 8 的位置对应的，在底座 1 上还设置有通孔 16。

本例技术方案中通过设置轨底定位板 54 和轨底弹性导向元件 58 构成的轨底导向组件，可以实现与实施例九相似的技术效果，可以保证本发明不仅具有良好的垂向弹性，而且还具有较高的横向刚度。所以当工作过程中钢轨轨头承受车轮载荷作用时，钢轨轨底的平移和轨头的偏转得到了很好的抑制。使本发明轨道弹性固定装置可以实现在保持较高垂向弹性的同时，有效降低钢轨轨头的横向位移，因此可以降低轮轨的横向振动，从而降低轮轨间横向滑动幅度，提高列车行驶的横向稳定性和舒适性，有效解决钢轨过快磨损问题。

另外，由于设置了轨底弹性导向元件 58，水及其他异物无法进入底座 1 的凹槽中，无需再考虑排水。

本例所述技术方案中由于轨底导向组件及垂向支承元件 7 预先与底座连接装配在一起，因此应用时只需要将摆放好底座并将其与轨枕固定连接，然后再调整 5 导向支架 2a 使导向元件 3 压紧在钢轨轨腰处即可。

使用本例所述技术方案时，应对构成导向元件 3 的弹条的弹性进行设计计算，必须保证对钢轨横向提供足够约束力，同时实现对钢轨垂向运动的导向。此外，除了金属弹条外，还可以利用碟簧、板簧等其他金属弹簧制作导向元件，只要保证对钢轨横向提供合适的约束力，并对钢轨的垂向运动提供合理的导向，都可以 10 实现同样的效果。

## 实施例十二

如图 18 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例十一的区别在于，导向元件 3 由卷成筒形的金属弹条 39 及弹性高分子材料 40 复合而成，在此，弹性高分子材料为橡胶，在导向元件 3 与导向支架的接触表面设置表面连接板 11，表面连 15 接板 11 与橡胶材料硫化成一体，定位销 14 与金属弹条 39 固定在一起，其穿过表面连接板插设在导向支架上对应设置的定位孔中。此外，与在导向元件 3 中设置约束加强板相似，为了便于调整轨底弹性导向元件 58 的横竖向刚度比，在构成轨底弹性导向元件 58 的橡胶材料中还设置钢板制成的约束加强板 59。同样，根据需要，约束加强板 59 也可以设置多个。

20 本发明轨道弹性固定装置的应用方法与实施例十一基本相同，在此不再重复描述。

导向元件利用金属弹簧与弹性高分子材料复合构成，有利于金属弹簧的防腐，如果采用绝缘材料如玻璃钢等制作轨底定位板 54，配合绝缘的弹性高分子材料制成的导向元件一起使用，可以使钢轨与外部保持绝缘隔离状态，防止意外短 25 路事故的发生，有效提高产品的适用性，由于导向元件采用了复合结构，可以更好地完善横向刚度与垂向刚度匹配，有利于进一步提高产品综合性能。同样，除了金属弹条外，还可以利用碟簧、板簧等其他金属弹簧制作导向元件，而且金属弹簧的具体结构形式也不局限于实施例中所示，只要保证对钢轨横向提供合适的约束力，并对钢轨的垂向运动提供合理的导向，都可以实现同样的效果，

## 30 实施例十三

如图 19 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例十二的区别在于，为了优化导向元件 3 的垂向刚度与横向刚度之比，导向元件 3 的绝缘橡胶材料中还设置有空腔。此外，作为一种特例，当轨底弹性导向元件的垂向承载能力足够时，可以将轨底弹性导向元件同时作为垂向支承元件使用，这样可以进一步简化产品结构。另外，为提高减振效率，轨底弹性导向元件中还包含了带有凹凸结构的连接板 45、橡胶阻尼材料层 46 和带有凹凸结构的连接板 44 构成的迷宫式阻尼结构，迷宫式阻尼结构设置在轨底定位板 54 及底座 1 之间。其中，连接板 45 和连接板 44 均由玻璃钢材料制成，可以保证绝缘。

由于轨底弹性导向元件中增设了迷宫式阻尼结构，系统中增加了阻尼元件，并可以独立优化系统的模态阻尼比，在钢轨发生垂向振动的过程中，反复驱动迷宫式阻尼结构中的连接板剪切二者之间间隙中设置的阻尼材料层，实现耗能，因此本发明轨道弹性固定装置减振耗能的作用得到了进一步加强，试验表明，这种阻尼结构对于抑制 800Hz 以下的低频振动有很好的抑制效果。

基于本例所述的技术原理，可以将连接板 45 与轨底定位板 54 集成为一体，也可以实现同样的效果。

#### 实施例十四

如图 20 和图 21 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例九的区别在于，垂向支承元件 7 是由弹性聚氨酯材料制成的压缩型的弹性垫，轨底导向组件还包括玻璃钢材料制成的轨底定位板 54，轨底定位板 54 卡在钢轨底部，轨底定位板 54 与底座 1 之间的配合表面构成滑动导向面 S，滑动导向面 S 平行于钢轨垂向。此外，本发明轨道弹性固定装置的导向组件中还包括仿形块，仿形块是由带有凹凸结构的连接板 43、阻尼材料层 41 和带有凹凸结构的连接板 42 构成的迷宫式阻尼结构。阻尼材料为高阻尼聚氨酯，其常温下材料损耗因子至少大于 0.4，最好大于 0.7。仿形块设置在导向元件 3 与钢轨 9 之间，导向元件 3 由橡胶材料制成，导向元件上设置有凹槽与导向支架配合，利用导向支架将导向元件及仿形块压紧在钢轨轨腰上。导向元件 3 上集成的预紧块 17 压在钢轨翼板表面，可以限制钢轨的上移，因此钢轨可以承受较大的向上的外力，其适应性更强，可以应对地基沉降等特殊情况。为防止钢轨 9 与轨底定位板 54 直接接触产生噪声，在钢轨轨底与轨底定位板 54 之间还设置有橡胶垫板 53。另外，为了防止导向支架 2b 受力发生倾覆，导槽 62 中除靠近钢轨端设有勾槽 63 外，其在钢轨纵向方向的两侧还设有勾槽 68，导向支架 2b 同时勾挂在勾槽 63 和勾槽 68 上。

由于导向支架 2b 同时勾挂在勾槽 63 和勾槽 68 上，可以充分保证当导向元件 3 将外力传递到导向支架 2b 时，导向支架 2b 不会发生倾覆，因此与图 14 所示技术方案相比，本例技术方案中，底座 1 上设置的固定挡肩 30 不需要再设置的很高，U 型垫片 64 的尺寸也可以相应的缩小，这样有利于减化底座的加工难度，  
5 减少底座的材料用量，从而实现降低成本。

由于导向元件 3 与钢轨 9 之间增设了迷宫式阻尼结构的仿形件，迷宫式阻尼结构对高于 500Hz 的中高频钢轨振动和噪声具有很强的抑制作用，具有很好的降噪效果；如果迷宫式阻尼结构在钢轨长度方向大于一个扣件间距（550~650mm），并连续相接设置，则变为迷宫式约束阻尼结构，对于高于 1000Hz 的高频噪声也  
10 具有有很好的抑制作用，而且阻尼结构的长度越长，其作用下限频率越低，有效频带越宽。基于迷宫式约束阻尼的原理，该阻尼结构的连接板 43 与轨腰通过弹性模量大于 1000Mpa 的粘接胶粘结，效果更好。因此与实施例九的技术方案相比，本实施例既有很好的横向刚度和减振效果，又有很好的降噪效果。

本实施解决了当前市场上的一个技术难题：先锋扣件由于轨道高度同普通扣件一样，但在扣件类中隔振效果最高，当高架已运行地段振动和噪声超标时，最简单的办法就是同时采用先锋扣件和迷宫式约束阻尼结构。但是现有的先锋扣件轨腰处已被占用，迷宫式约束阻尼板在轨腰处必须在长度方向断开，损失了部分降噪效果。即使如此，仍然取得了在钢桥上 9dBA 的降噪效果。本实施例由于  
15 迷宫式约束阻尼结构可以在钢轨长度方向连续，可以取得更好的降噪效果。而且  
20 阻尼结构不需要弹簧夹子也不会脱落，安全性更高。

### 实施例十五

如图 22 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例十一的区别在于，导向组件中还包括仿形块，仿形块是由连接板 43、阻尼材料层 41 和连接板 42 构成的迷宫式阻尼结构。仿形块设置在导向元件 3 与钢轨 9 之间，导向元件 3 由弹性聚氨酯材料制成，其内部还设有一层用于增加导向元件横向刚度的约束加强板 21，导向元件上设置有凹槽与导向支架配合，利用导向支架将导向元件及仿形块压紧在  
25 钢轨轨腰上。此外，钢轨 9 的轨翼上同时设置与仿形块相同的迷宫式阻尼结构，利用集成在导向元件 3 上的预紧块 17 压在迷宫式阻尼结构表面，也可以限制钢轨的上移，因此钢轨可以承受较大的向上的外力，其适应性更强，可以应对地基沉  
30 降等特殊情况。

本例所述技术方案中轨腰表面及钢轨翼板上均设置了迷宫式阻尼结构，这种

阻尼元件具有良好的减振降噪性能，因此本例技术方案的降噪性能更加出色。

### 实施例十六

如图 23 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例十五的区别在于，轨底导向组件由轨底定位板 54 和轨底弹性导向元件 58 组成，为了便于调整轨底弹性导向元件 58 的横向刚度，在构成轨底弹性导向元件 58 的橡胶材料中还设置钢板制成的约束加强板 59。作为一种特例，当轨底弹性导向元件 58 的垂向承载能力足够时，可以将轨底弹性导向元件同时作为垂向支承元件使用。另外，轨底弹性导向元件中还包含了带有凸凹结构的连接板 45、橡胶阻尼材料层 46 和带有凸凹结构的连接板 44 构成的迷宫式阻尼结构，迷宫式阻尼结构设置在轨底定位板 54 及底座 1 之间。这种迷宫式阻尼结构具有较大的横向刚度和较好的垂向弹性，因此具有较好的导向作用。

由于在轨底弹性导向元件中设有迷宫式阻尼结构，可以吸收钢轨的 800Hz 以下的中低频有害振动能量，本实施例具有很好的消能吸振作用，可以提高列车行驶的安全性和舒适性；又由于设置了迷宫式阻尼结构的仿形块，其对高于 500Hz 的中高频振动和噪声具有很强的抑制作用，具有很好的降噪效果；如果迷宫式阻尼结构在钢轨长度方向大于一个扣件间距（550~650mm），并连续相接设置，则变为迷宫式约束阻尼结构，对于高于 1000Hz 的高频噪声也具有有很好的抑制作用，而且阻尼结构的长度越长，其作用下限频率越低，有效频带越宽。基于迷宫式约束阻尼的原理，该阻尼结构的连接板 43 与轨腰通过弹性模量大于 1000Mpa 的粘接胶粘结，效果更好。

因此本实施例产品既有很好的横向刚度和减振效果，又有很好的降噪效果。

由实施例十四、实施例十五及实施例十六可以看出，在轨下间隔地设置迷宫式阻尼结构即可以较好地实现减振的功能；在轨腰表面连续设置长度大于一个扣件间距的迷宫式阻尼结构，即可以很好地实现降噪的功能。

### 25 实施例十七

如图 24 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例十六的区别在于，轨底弹性导向元件中还包含了带有凸凹结构的连接板 69、橡胶材料 71 和带有凸凹结构的连接板 70 构成的迷宫式阻尼结构，迷宫式阻尼结构设置在轨底定位板 54 及底座 1 之间。需要说明的是，连接板 69 和 70 均由铝合金成型，橡胶材料 71 既具有弹性支承能力，又具有一定阻尼。由于这种迷宫式阻尼结构具有较大的横向刚度

和较好的垂向弹性，因此具有较好的导向作用和垂向承载能力，通过选择适当的橡胶材料的损耗因子合理优化迷宫式阻尼结构的性能参数，就可以实现利用迷宫式阻尼结构同时作为轨底弹性导向元件和垂向支承元件使用。另外，为了保证本发明轨道弹性固定装置的稳定性，连接板 69 和 70 及橡胶材料 71 硫化成一个整体，并且将连接板 69 和 70 分别与轨底定位板 54 和底座 1 粘接固定在一起。这种技术方案，可以大大简化底座的结构，有利于降低本发明的生产成本。

与实施例十六相似，由于轨底弹性导向元件中设有迷宫式阻尼结构，可以吸收钢轨的有害振动能量，本实施例具有很好的消能吸振作用，可以提高列车行驶的安全性和舒适性。在实际应用中，也可以将橡胶阻尼材料层 71 仅与连接板 69 或连接板 70 之一硫化连接设置，由于连接板 69 与连接板 70 上分别设有凹凸结构彼此嵌入，并且分别与轨底定位板 54 和底座 1 硫化固定，加上导向支架 2 及 2a 的辅助固定，二者不会脱离。

### 实施例十八

如图 25 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例四的区别在于，底座 1 与轨枕 66 集成为一体，底座 1 与轨枕 66 一样由钢筋混凝土材料构成。利用锚固螺栓 67 将可拆卸的导向支架 2a 固定在底座 1 及轨枕 66 上。

此外，还可以在底座上直接设置轨底坡。本例所述的技术方案，由于将底座 1 集成于轨枕 66 中，本发明轨道弹性固定装置的底座不需要再与轨枕进行固定连接，装配过程更简单，系统的整体性更好，而且用钢量更少，有利于全面降低生产及应用成本。

### 实施例十九

如图 26 和图 27 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例一的区别在于，为了防止使用过程中导向元件 3 沿钢轨纵向相对于压板 4 发生窜动，在压板 4 上设置有挡块 76，导向元件 3 嵌置于压板 4 表面及挡块 76 内表面共同围成的凹槽内。

由于通过此措施可以提高本发明轨道弹性固定装置的纵向刚度，因此本实施例适用于所有纵向刚度不足的实施例，不再一一说明。

### 实施例二十

如图 28 所示本发明轨道弹性固定装置，与实施例六的区别在于，作为一种特例，当单独使用导向元件 3 的垂向承载能力即可以满足钢轨使用要求时，也可以将导向元件 3 同时作为垂向支承元件使用，即导向元件与垂向支承元件集成为

5 一体。底座 1 上设置应急支承件 8。由于导向元件内设置了约束加强板，导向元件 3 的横竖向刚度比很容易优化，本实施例是完全可行的。只是本实施例没有发挥出发明专利的最大优点，在安全方面低于其它实施例，因此设置应急支承件 8 格外有必要。此外，为了给钢轨让位，底座 1 上的凹槽沿钢轨纵向两端开放设置。

10 应用时如图 28 所示，直接利用本发明轨道弹性固定装置替代传统轨道扣件，将底座 1 及导向支架 2 与钢轨 9 装配在一起，再通过底座 1 上设置的安装孔 10 把底座 1 固定在轨枕（未示出）上，将可拆卸的导向支架 2b 钩挂在底座 1 的勾槽 63 上，在导向支架 2a 和固定挡肩 30 之间插入楔形件 31，利用楔形件 31 的插入深度调整导向支架 2b 的位置，同时调整导向元件 3 及预紧块 17 对钢轨的预紧力，将导向件 3 压紧在轨腰上并锁定导向支架 2b 的位置，实现对钢轨 9 的横向限位和垂向导向及支承，此时钢轨 9 处于悬空的状态。

15 本例所述技术方案，结构更加紧凑，由于导向元件上部支承在钢轨轨头处，下部一体化设置的预紧块 17 按压在钢轨翼板处，因此既可以承受钢轨向下的压力，也可以承受向上的上拔力。又由于底座上设置了应急支承件 8，提高了其安全性。

20 上述实施例给出了本发明的部分典型结构方案，基于所叙述的技术原理，其中的技术特征还可以重新进行组合构成新的技术方案，都在本发明的保护范围内。需要指出的是，由于轨底坡的存在，本文中所述的横向、垂向、纵向等方向的概念，都是以钢轨为基准的，分别与钢轨的横向、垂向及纵向相对应，其中所述的钢轨纵向，即为钢轨的延伸方向；钢轨垂向，即钢轨轨底的垂向；钢轨横向，即钢轨腹板中剖面的垂向。本发明在应用时，也可以在底座与道床之间增设弹性垫板，与传统扣件系统不同，此处设置弹性垫板的目的是不是为了隔振，而是为了调高，或为了保护轨枕，并防止产生二次噪声。

25 根据上述实施例所阐述的技术原理，本发明轨道弹性固定装置的技术方案可以进行很多组合和演化，也都在本发明的保护范围。本发明轨道弹性固定装置通过设置导向组件和垂向支承元件，分别实现钢轨的几何定位功能和钢轨的垂向受力承载功能，设在钢轨轨腰处的导向组件负责保持钢轨的几何位置、几何状态以及钢轨动态变形时的导向，设在轨底与底座之间的垂向支承元件负责承受主要的垂向载荷，两者的材料性能、力学性能可以分开优化，导向组件对磨损不敏感，  
30 使钢轨的几何状态在垂向受力时的工作长期稳定，钢轨工作时的横向刚度较大，

钢轨轨头处横向变形较小，可以缓解或克服外力作用下钢轨横向刚度不足造成的轮轨间横向滑移较大从而最终导致钢轨磨损，甚至出现波磨状况等缺陷，有利于提高钢轨的使用寿命，同时提高行车的安全性和舒适性。为实现这一目标，本发明所有技术方案中，需要保证导向元件沿钢轨横向的刚度是其沿钢轨垂向的刚度的至少 2.5 倍，乃至可达 100 倍以上，本发明轨道弹性固定装置在钢轨轨头处的横向刚度应满足至少为 15kN/mm，垂向支承元件的垂向刚度不低于导向元件垂向刚度。

## 权利要求书

- 1、一种轨道弹性固定装置，包括底座，底座置于轨枕上，并利用锚固螺栓与  
5 轨枕固连在一起，其特征在于还包括导向组件和垂向支承元件，导向组件包括位  
于钢轨轨腰两侧的导向元件和导向支架，导向元件设置在钢轨轨腰的两侧，导向  
元件由导向支架夹持，导向元件至少部分由弹性高分子材料或/和金属弹簧构成，  
钢轨与导向支架之间借助导向元件的弹性变形可以相对移动，导向元件沿钢轨横  
10 向的刚度是其沿钢轨垂向的刚度的至少 2.5 倍，垂向支承元件的垂向刚度不低于  
导向元件垂向刚度。
- 2、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于垂向支承元件为金  
属弹簧或由金属弹簧与弹性高分子材料复合构成，垂向支承元件位于钢轨下方，  
金属弹簧包括螺旋弹簧、碟簧、板簧或金属弹条。
- 3、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于垂向支承元件是由  
15 弹性高分子材料构成的压缩型、剪切型、或发泡型的弹性垫，垂向支承元件位于  
钢轨下方，弹性高分子材料包括橡胶或弹性聚氨酯。
- 4、根据权利要求 1、2 或 3 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于包括阻尼  
元件，阻尼元件设置在导向元件或/和垂向支承元件之中。
- 5、根据权利要求 1、2 或 3 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于包括阻尼  
20 元件，阻尼元件与垂向支承元件并联设置。
- 6、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于轨道弹性固定装置  
在钢轨轨头处的横向刚度至少为 15KN/mm。
- 7、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于导向元件的弹性高  
分子材料中设置至少一层增强元件，或者至少一层增加导向元件横向刚度的约束  
25 加强板。
- 8、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于导向支架与钢轨翼  
板之间设有预紧块，预紧块由金属弹簧、或弹性高分子材料或二者复合构成，预  
紧块独立设置或与导向元件集成为一体。
- 9、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于导向组件中还包括  
30 仿形块，仿形块位于导向元件和钢轨轨腰之间。
- 10、根据权利要求 9 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于仿形块中包含由

带有凸凹结构的板材及阻尼层共同组成的迷宫式阻尼结构。

11、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于导向元件与导向支架接触的部分设有表面连接板，表面连接板与导向元件牢固连接。

5 12、根据权利要求 11 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于表面连接板为 U 型或 L 型。

13、根据权利要求 11 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于表面连接板与导向支架之间设有定位销孔或凹凸结构配合。

14、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于导向支架有两个，分别位于钢轨两侧，其中至少一个可以拆卸。

10 15、根据权利要求 14 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于可拆卸的导向支架所在的底座上设有沿钢轨横向的导槽，导向支架部分置于导槽内，并可以在导槽中沿钢轨横向相对于底座滑动。

15 16、根据权利要求 14 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于可拆卸的导向支架通过紧固件固定于底座上，或者在底座上设置挡肩，挡肩再与楔形件、或垫片及位置调节螺栓配合将导向支架固定于底座上，挡肩为固定挡肩或/和可拆卸挡肩。

17、根据权利要求 16 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于底座上设有勾槽，导向支架或/和可拆卸的挡肩钩挂于勾槽上。

20 18、根据权利要求 16 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于楔形件和挡肩之间设有相互配合的齿状凸凹结构，楔形件与挡肩之间还设有锁定元件。

19、根据权利要求 18 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于锁定元件为导槽和锁定垫片，锁定垫片的厚度大于齿状凸凹结构中齿的厚度。

20、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于底座上对应钢轨轨底处还设有轨底导向组件，轨底导向组件位于钢轨与底座之间。

25 21、根据权利要求 20 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于轨底导向组件为底座上沿钢轨垂向凸起的增高凸台，钢轨翼板外沿与增高凸台侧壁之间的接触表面构成滑动导向面，滑动导向面平行于钢轨垂向，滑动导向面至少一侧由耐磨材料构成或表面设置耐磨材料层。

30 22、根据权利要求 20 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于轨底导向组件还包括轨底定位板，轨底定位板卡在钢轨底部，轨底定位板与底座之间的配合表面构成滑动导向面，滑动导向面平行于钢轨垂向，滑动导向面至少一侧由耐磨材料

构成或表面设置耐磨材料层。

23、根据权利要求 20 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于轨底导向组件位于轨底与底座之间，轨底导向组件由轨底定位板和轨底弹性导向元件组成，轨底定位板卡在钢轨底部，轨底弹性导向元件与垂向支承元件并列设置或集成为一体。

5 24、根据权利要求 20 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于轨底弹性导向元件中包含由带有凹凸结构的板材及阻尼层共同组成的迷宫式阻尼结构。

25、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于底座上对应钢轨轨底处还设有应急支承件，应急支承件顶面与钢轨轨底的之间的间隙大于或等于钢轨正常工作时的最大变形。

10 26、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于底座上设有轨底坡。

27、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于底座与轨枕一体化设置。

15 28、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于垂向支承元件与钢轨轨底之间设置用于防止产生相对滑动的限位连接板或防滑垫板。

29、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于导向元件与钢轨之间设置摩擦垫。

30、根据权利要求 1 所述的轨道弹性固定装置，其特征在于垂向支承元件和导向元件集成为一体。

20

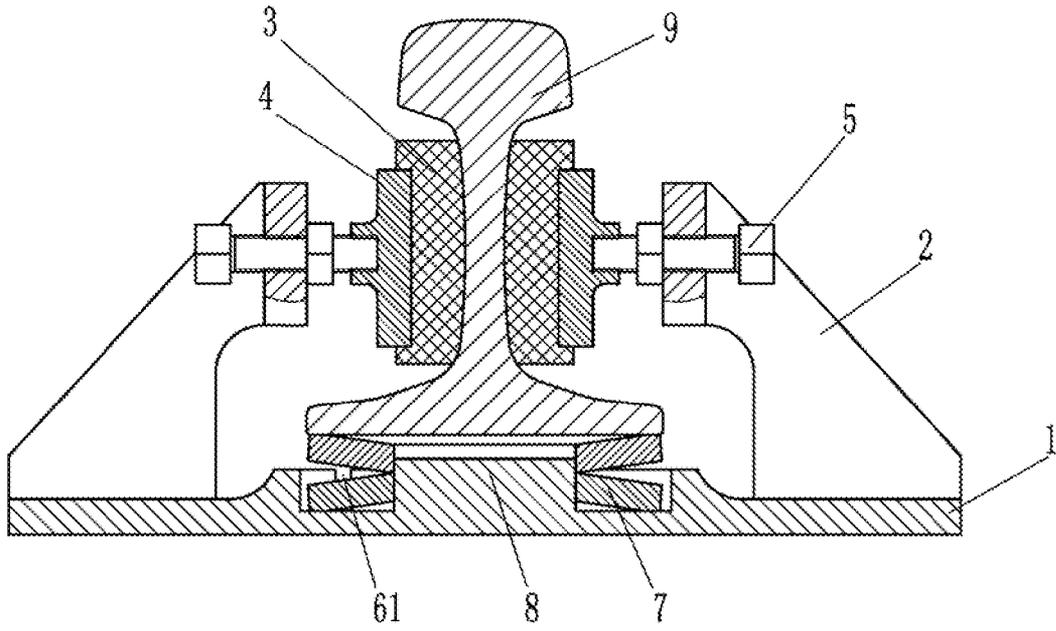


FIG. 1

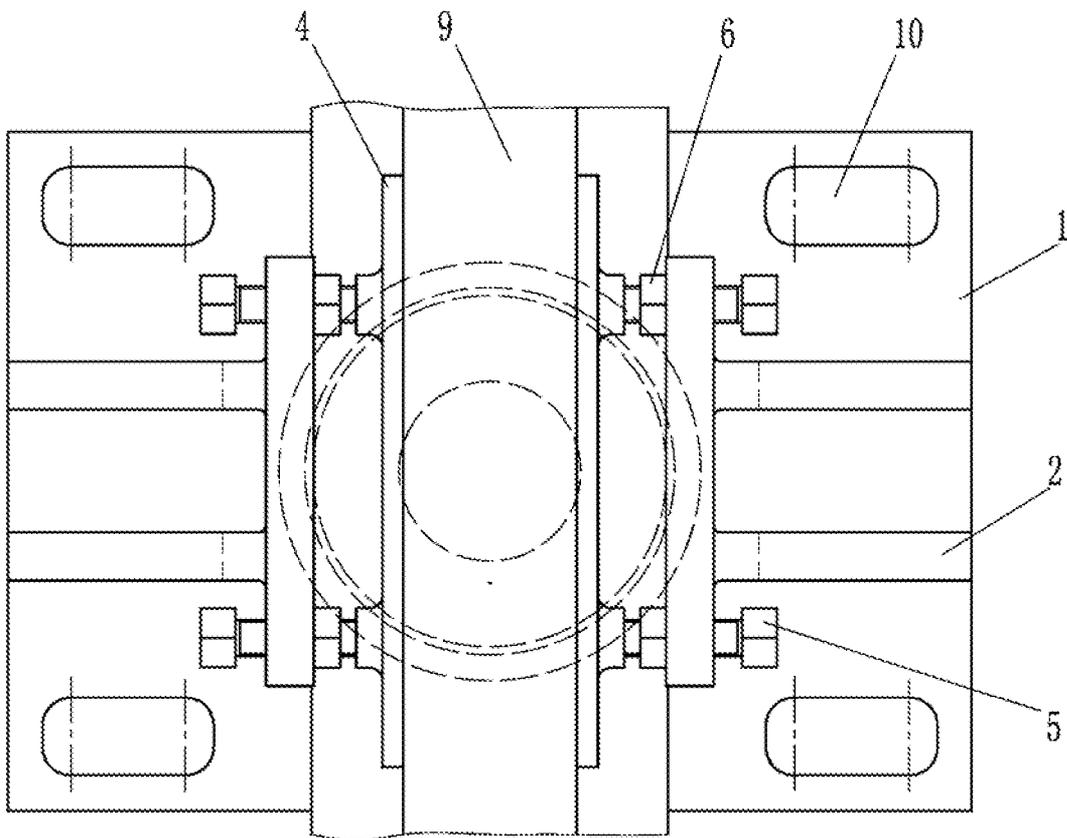


FIG. 2

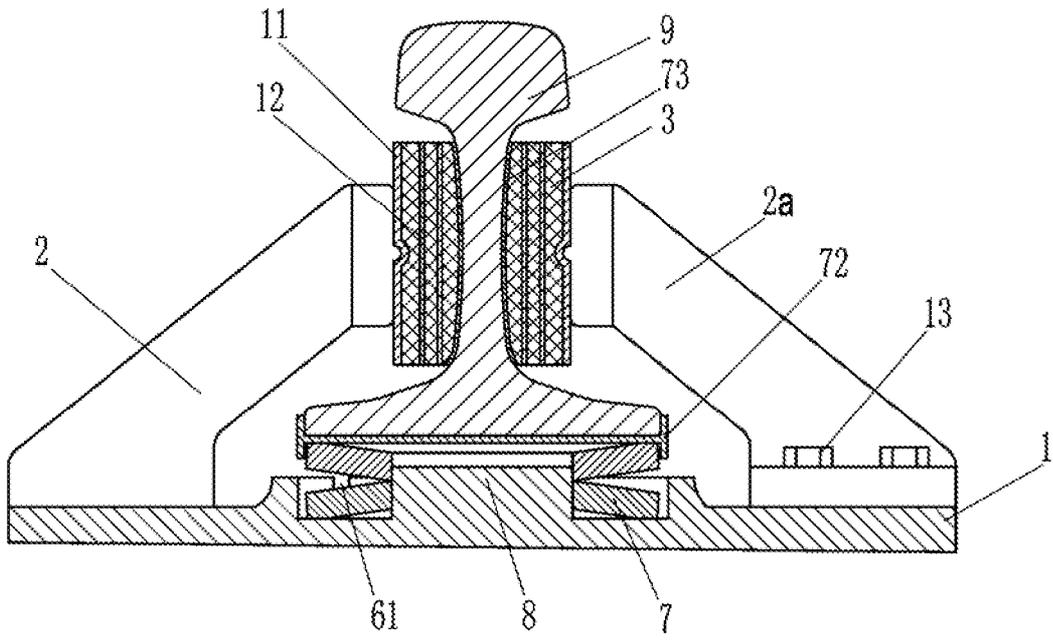


FIG. 3

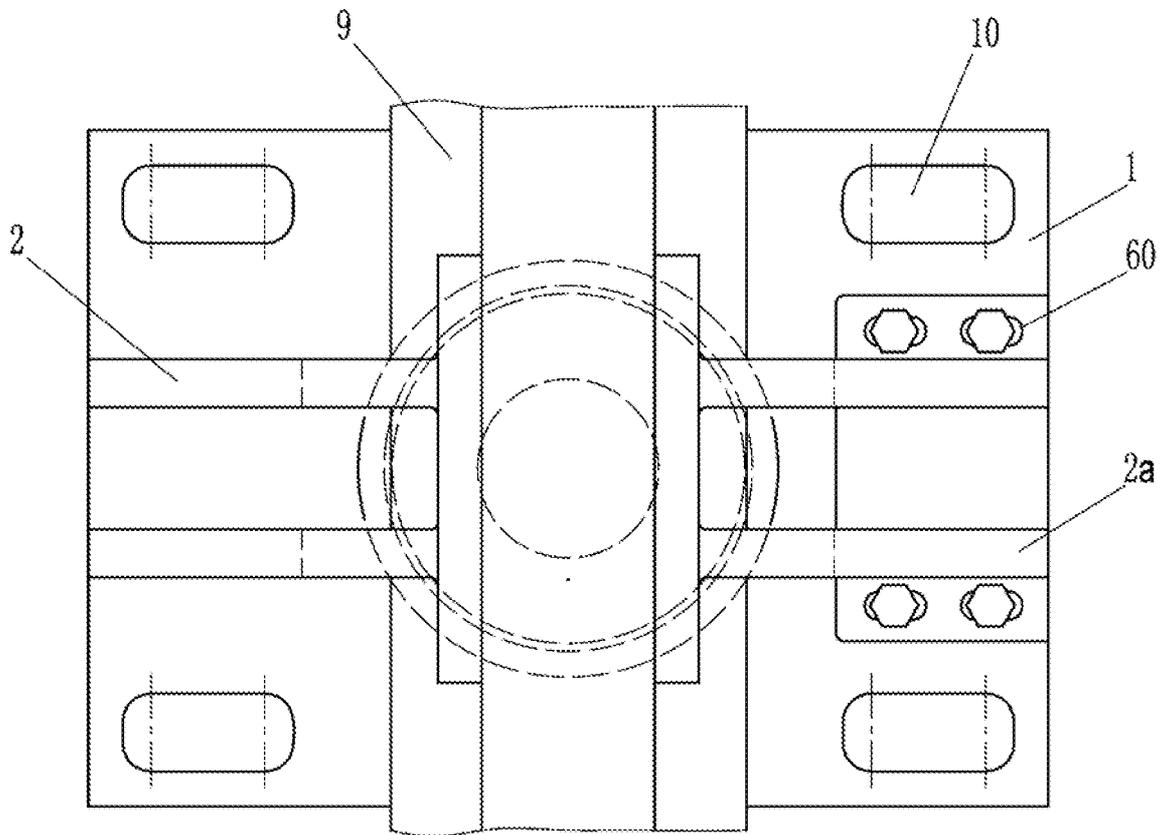


FIG. 4

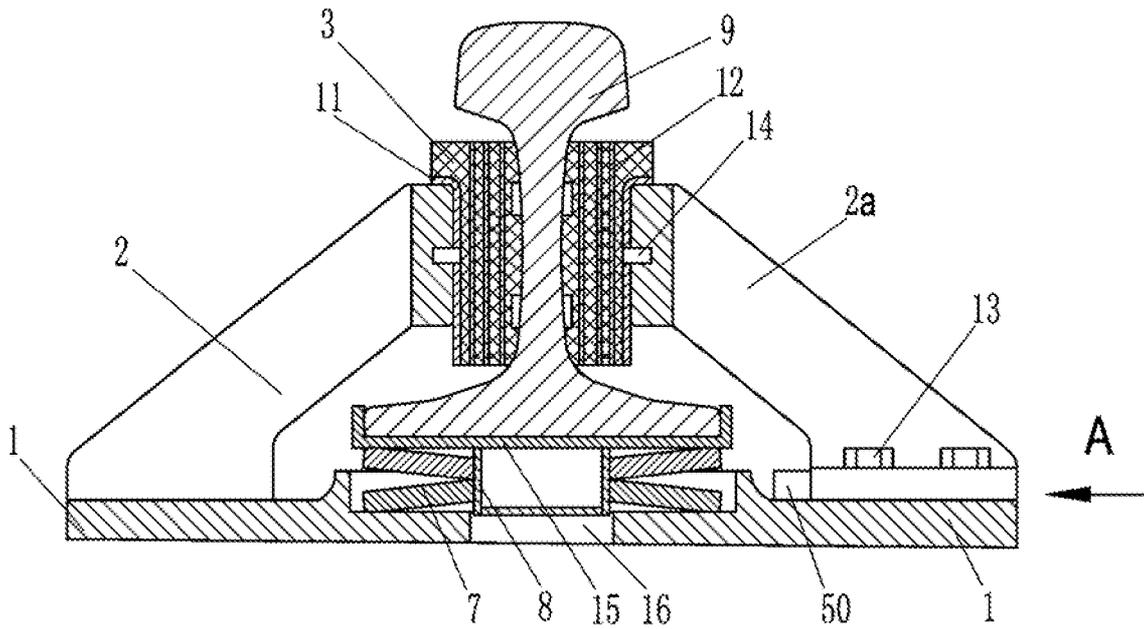


FIG. 5

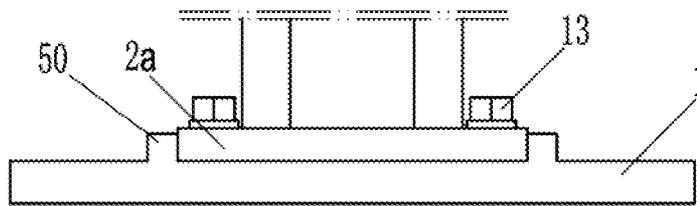


FIG. 6

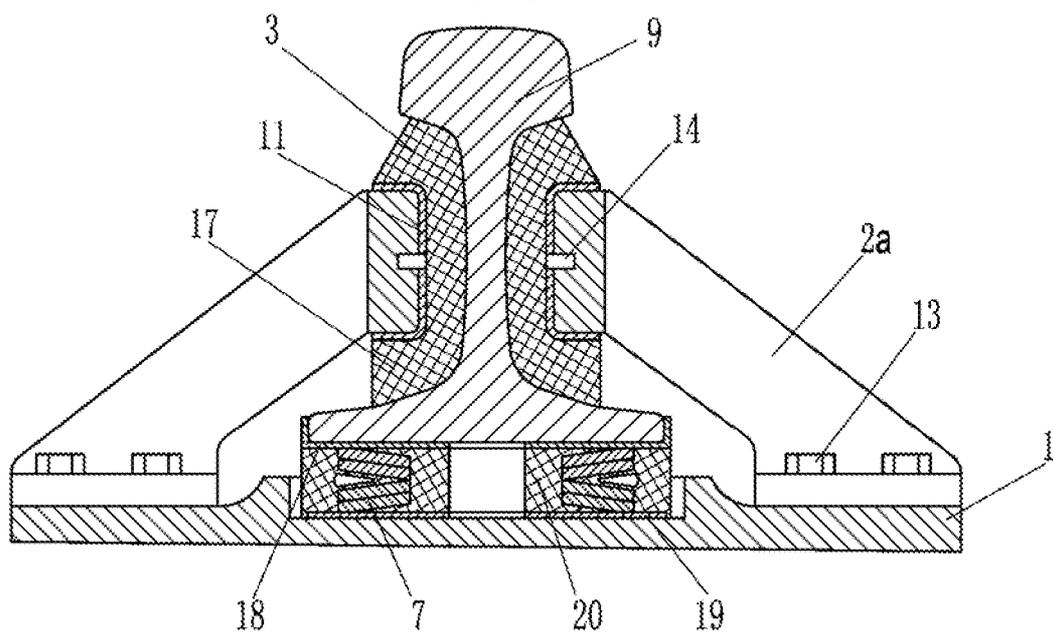


FIG. 7



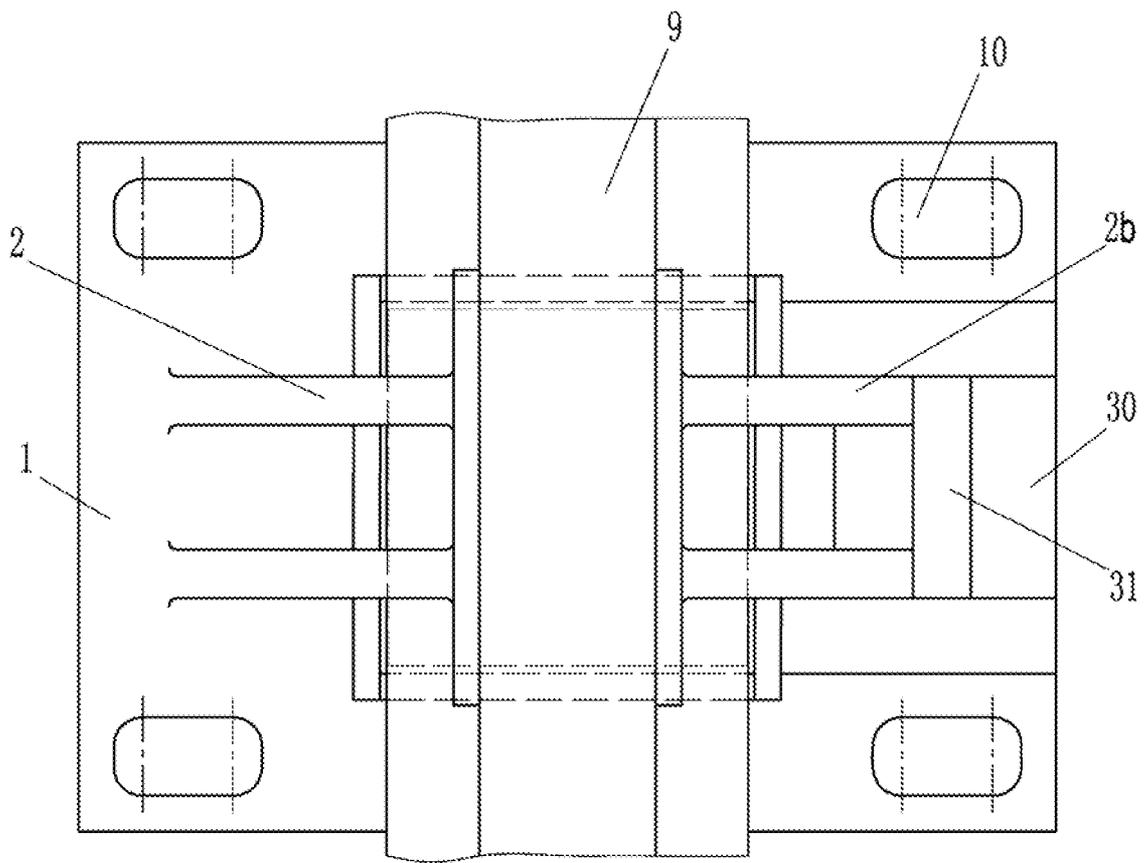


FIG. 10

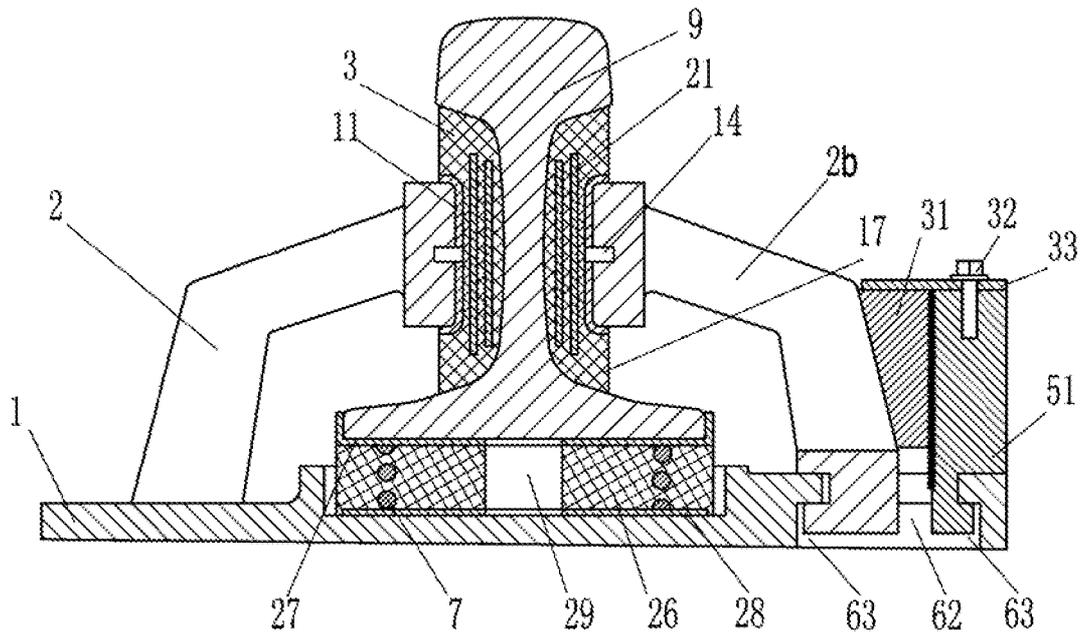


FIG. 11

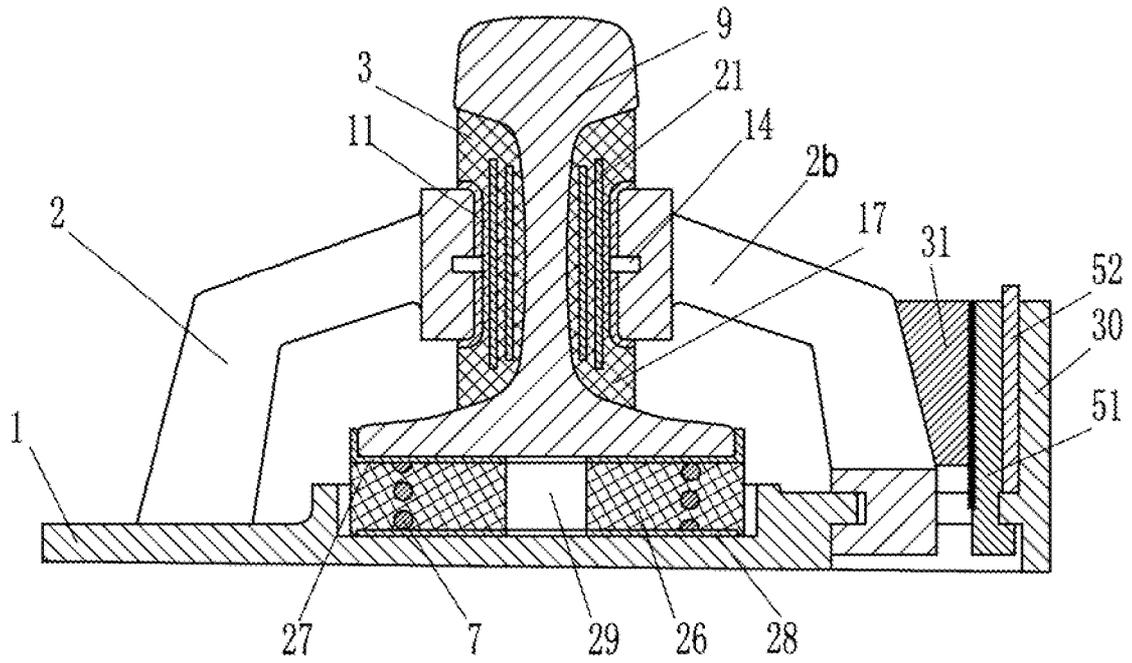


FIG. 12

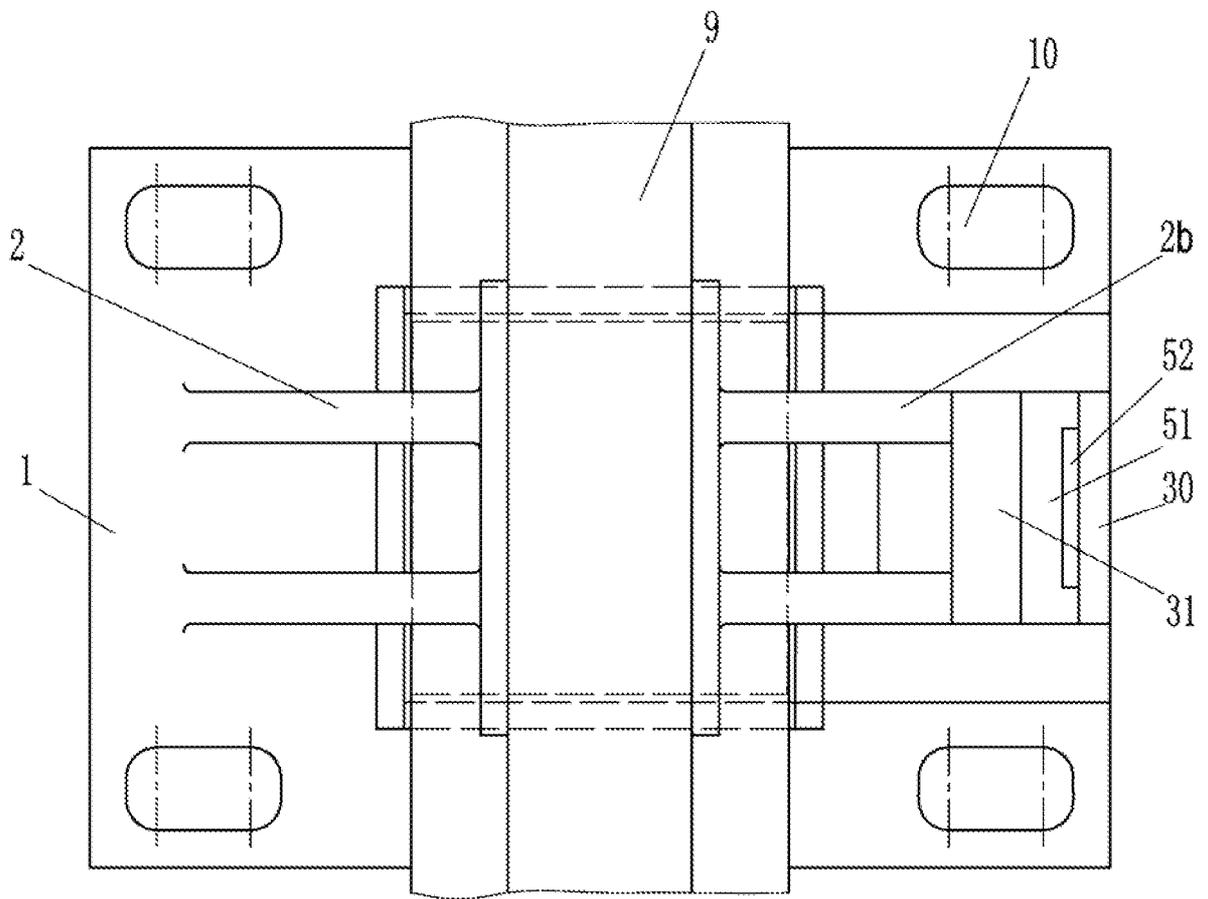


FIG. 13

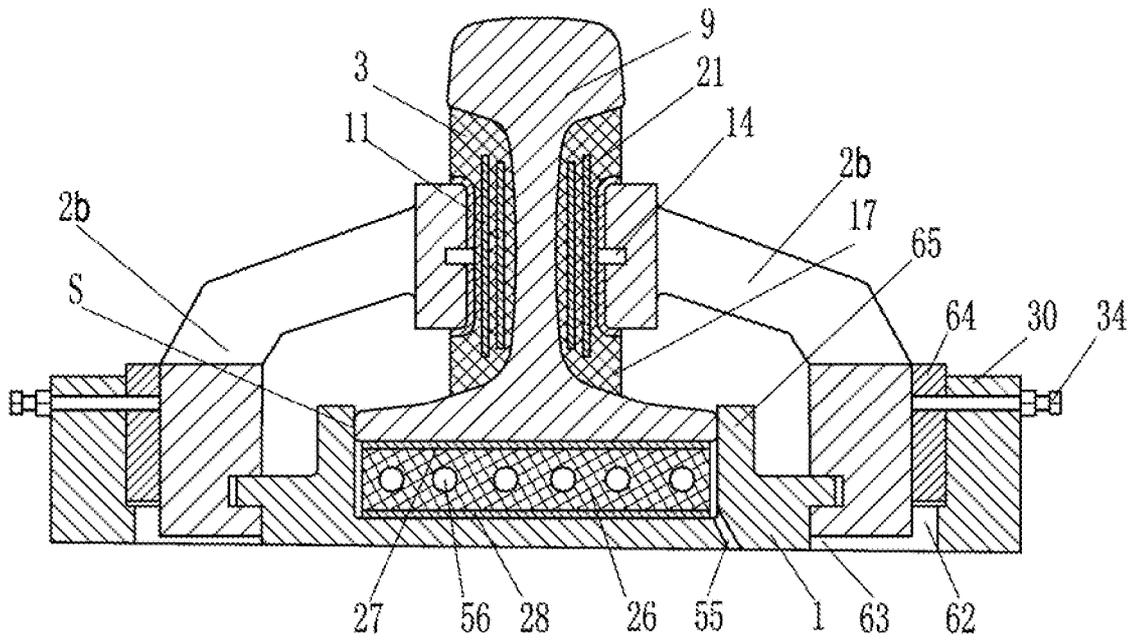


FIG. 14

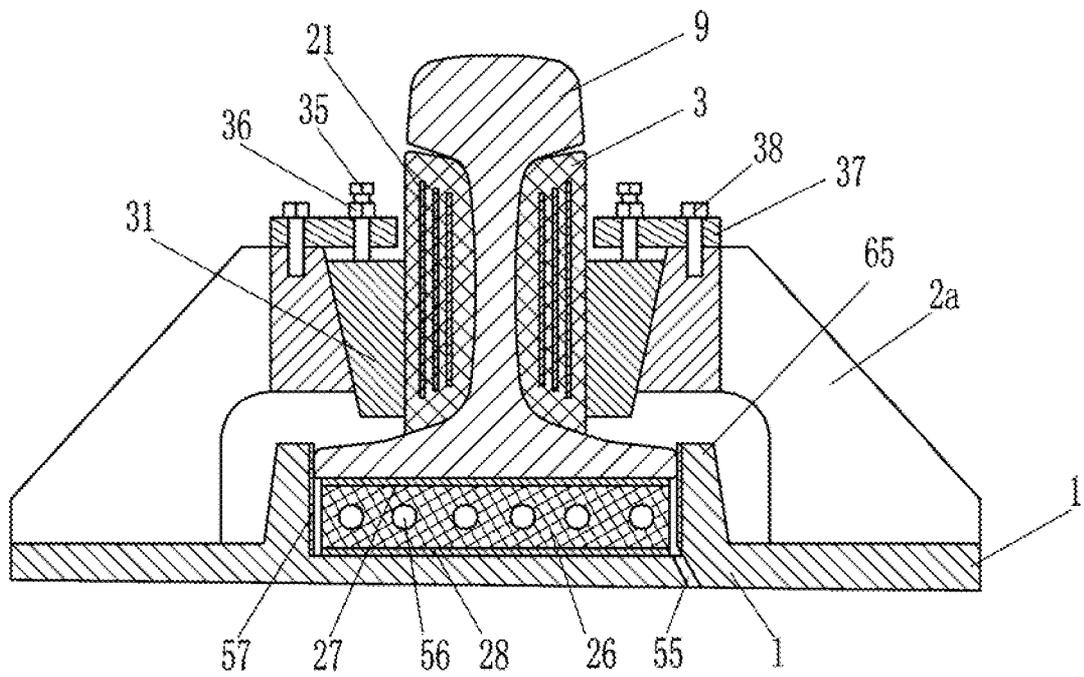


FIG. 15

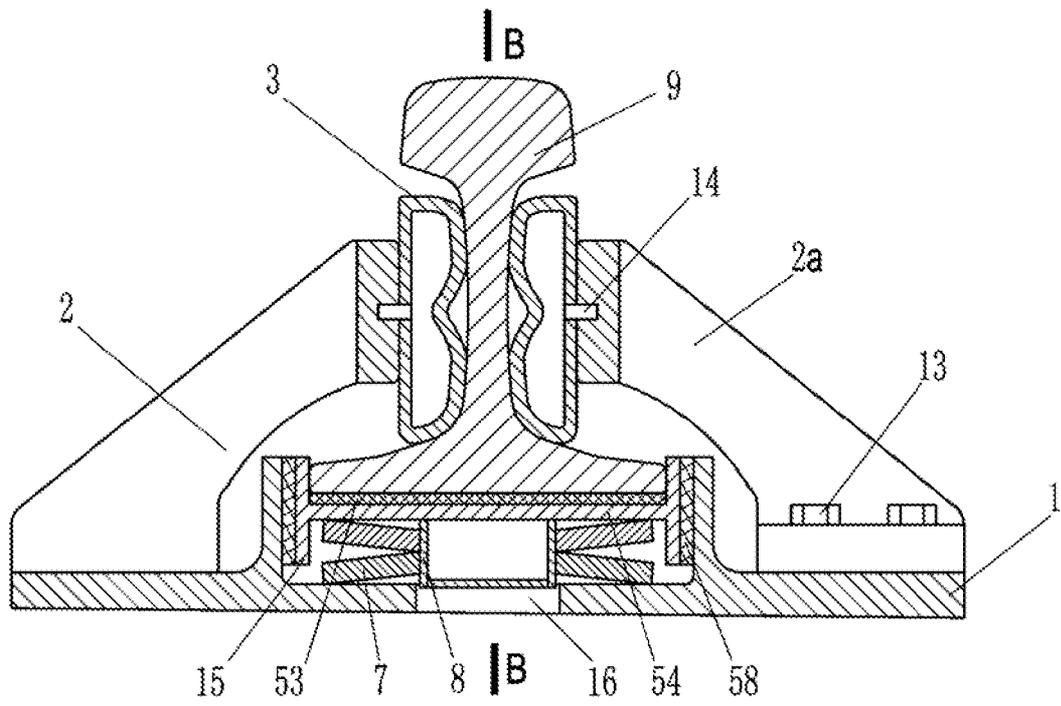


FIG. 16

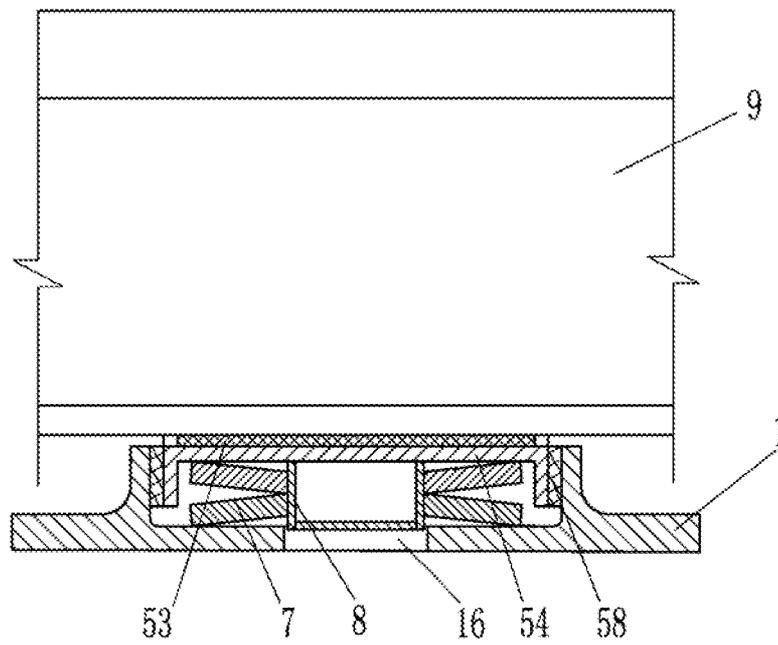


FIG. 17

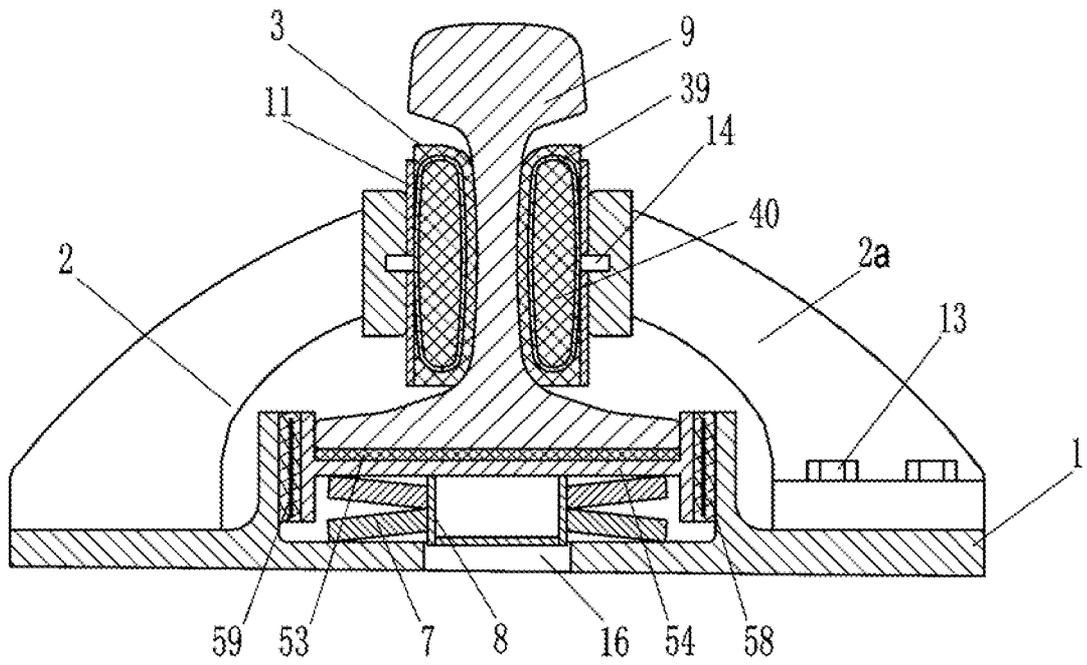


FIG. 18

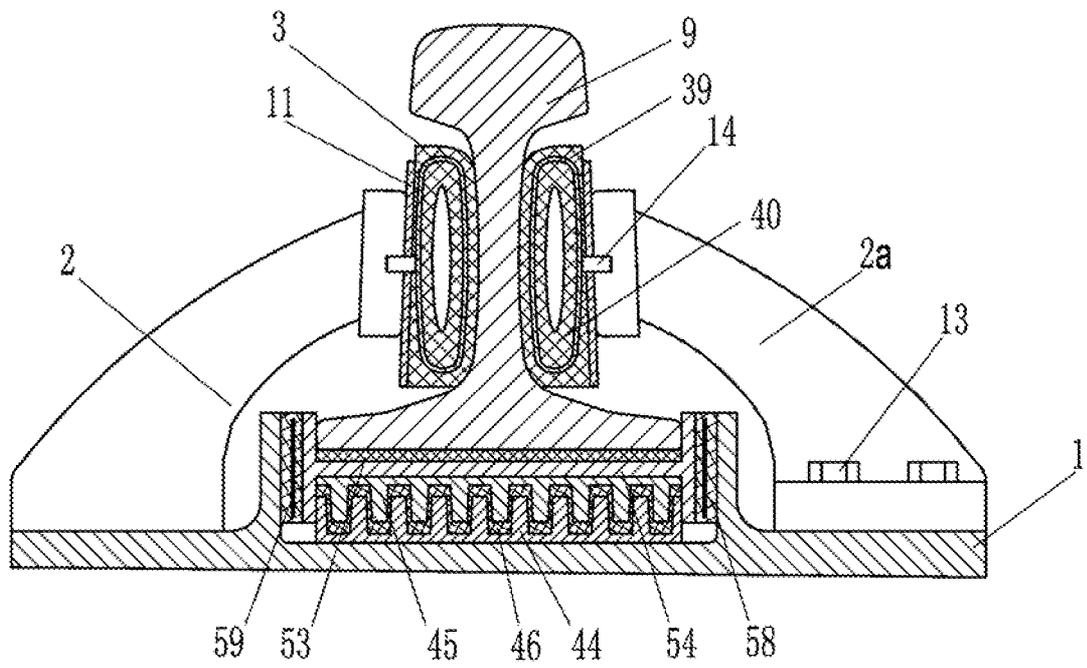


FIG. 19

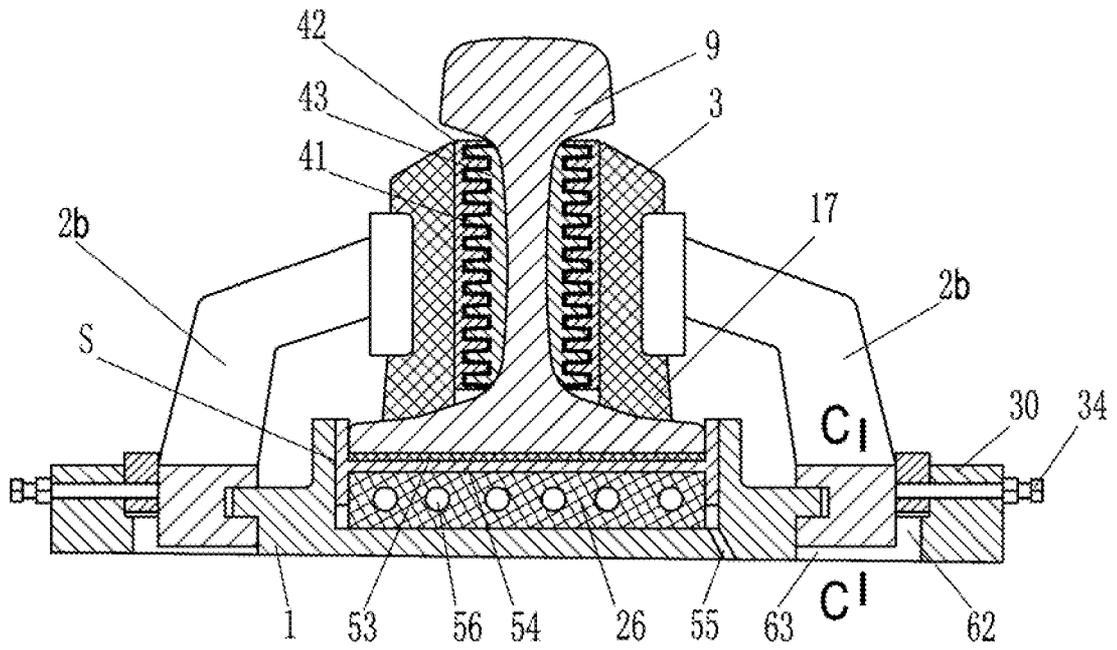


FIG. 20

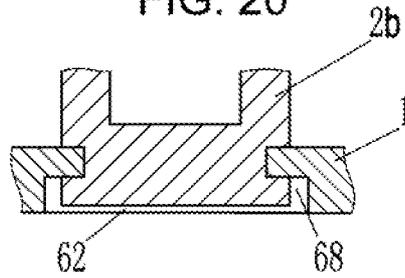


FIG. 21

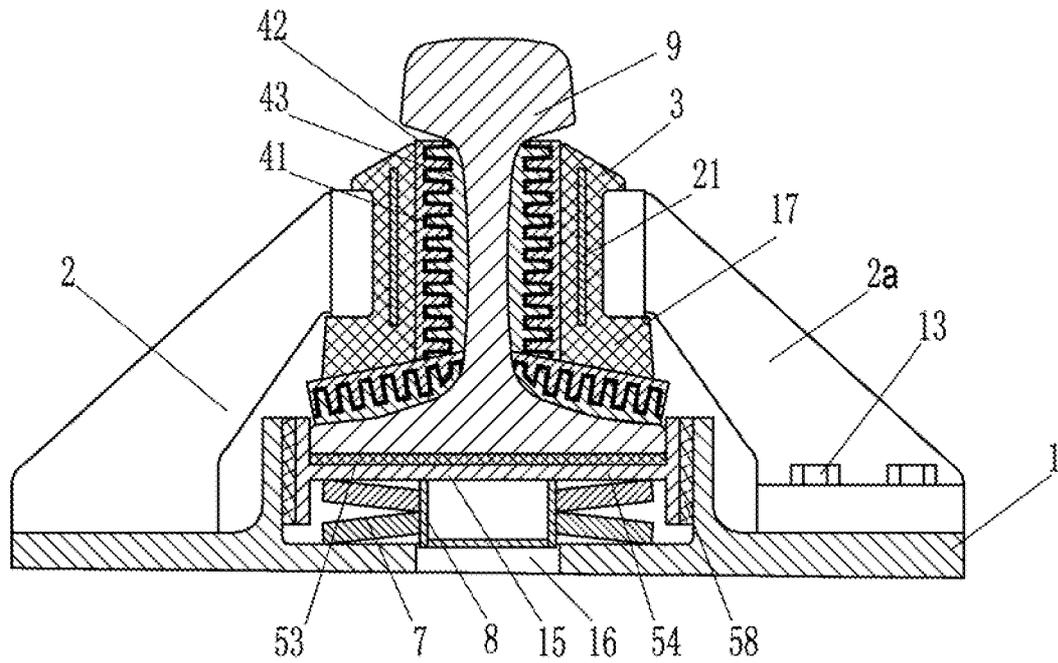


FIG. 22

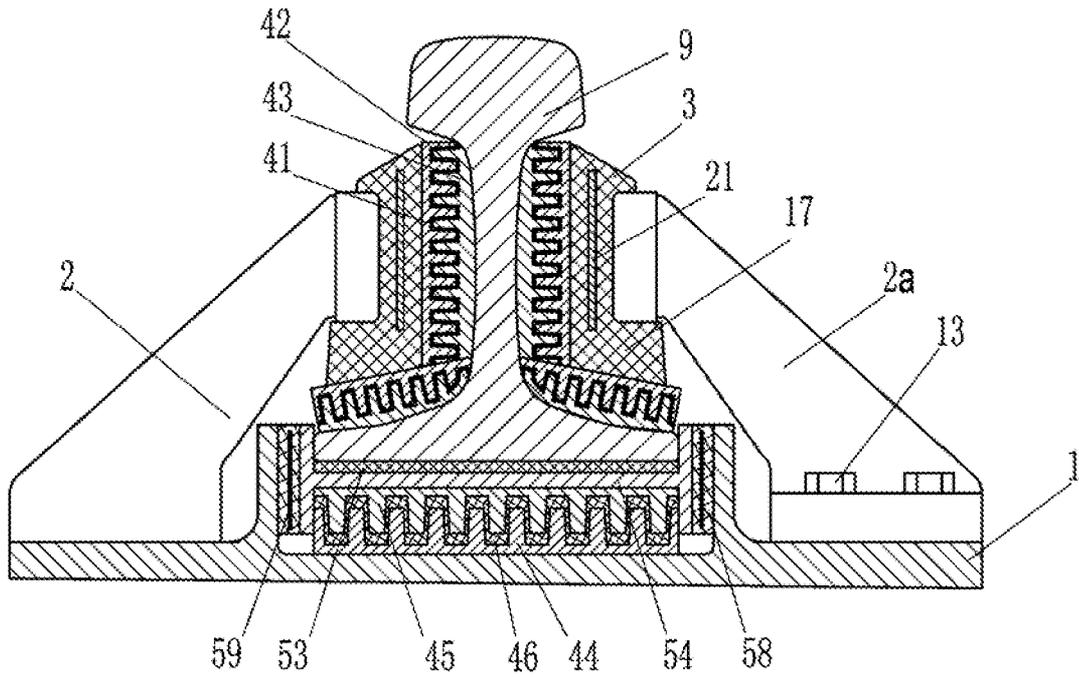


FIG. 23

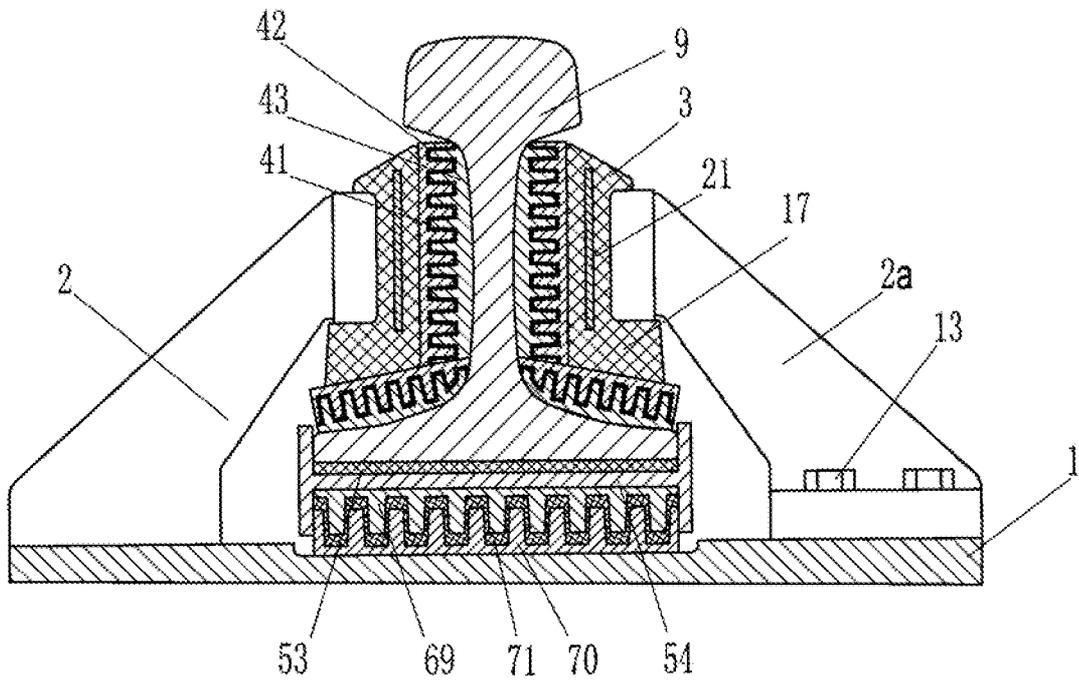


FIG. 24

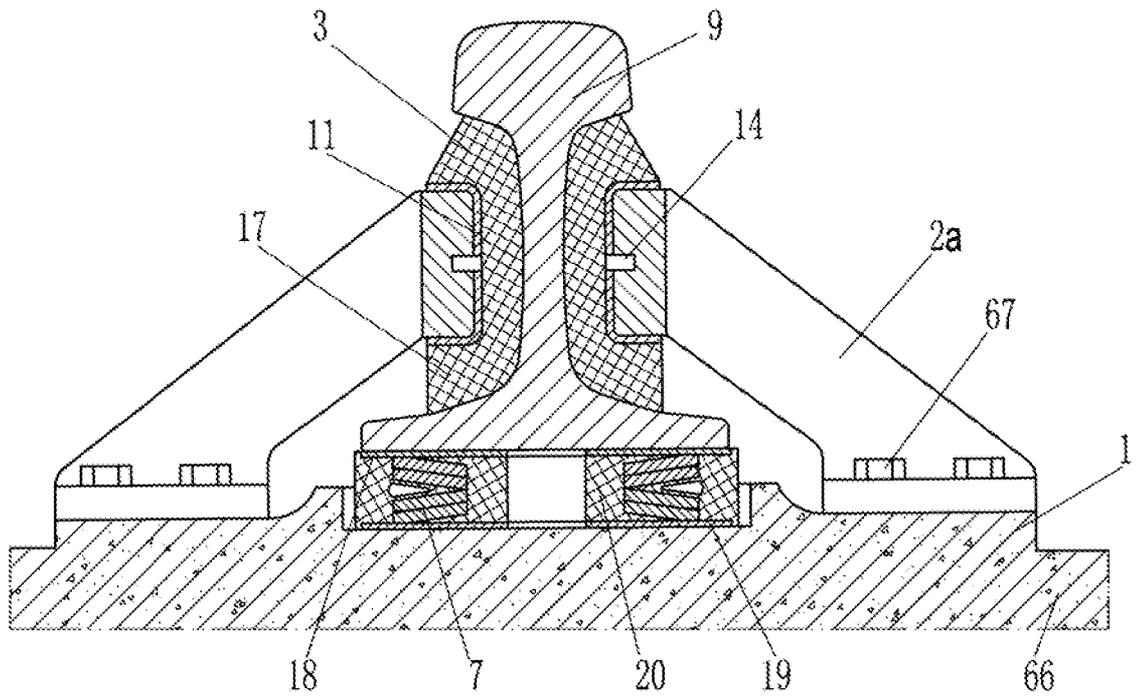


FIG. 25

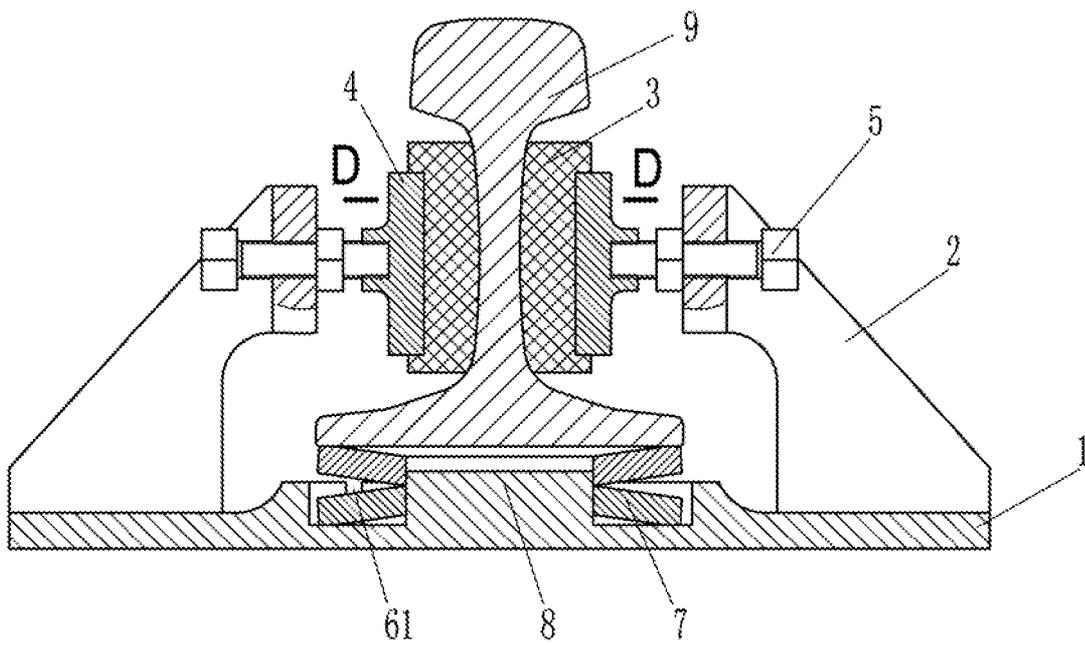


FIG. 26

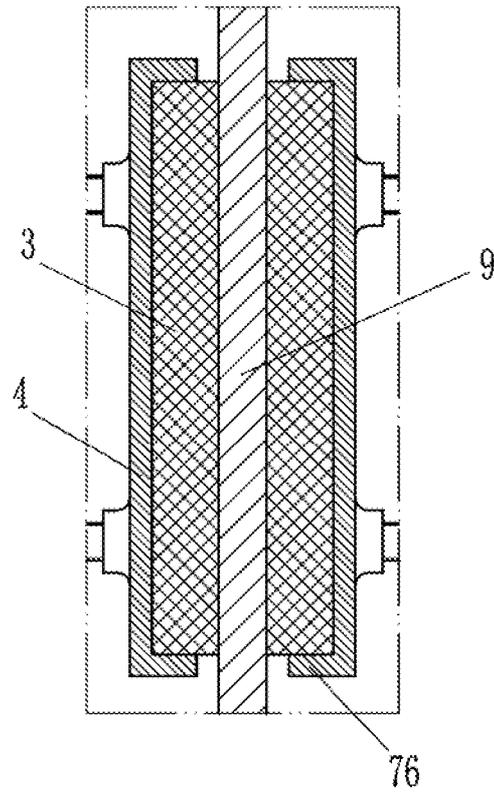


FIG. 27

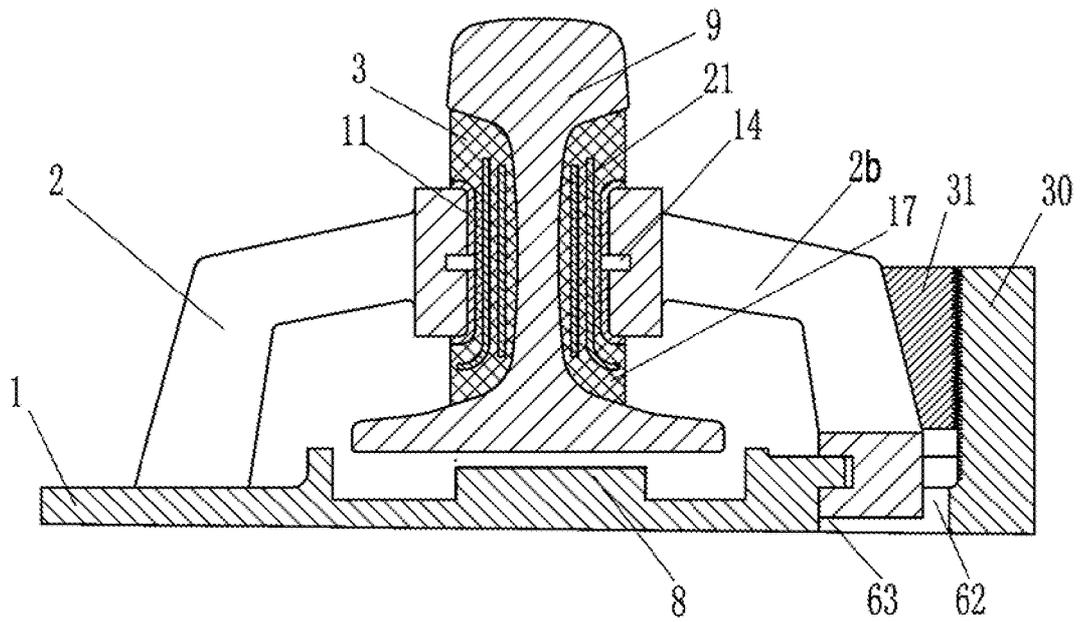


FIG. 28

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2012/000722

## 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: E01B

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)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: rail , sleeper , resilient , support ,clamp , stiffness

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101413232 A (CHINA SHIPBUILDING IND CORP LUOYANG BRAN) 22 April 2009 (22.04.2009) description, page 4 line 13- page 6 line 17, figure 1	1-14,20,25-30
A	CN 201245798 Y (BEIJING URBAN CONSTR&DESIGN RES INST CO., LTD) 27 May 2009 (27.05.2009) , the whole document	1-30
A	CN 201962560 U (RAILWAY ENGINEERING RES INST CHINA ACADEMY OF RAILWAY SCIENCES) 07 September 2011(07.09.2011) , the whole document	1-30
A	US 4119271 A (CAMPBELL F A)10 October 1978 (10.10.1978), the whole document	1-30

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;”document member of the same patent family</p>
---	--

Date of the actual completion of the international search  
21 Aug. 2012 (21.08.2012)

Date of mailing of the international search report  
06 Aug. 2012 (06.09.2012)

Name and mailing address of the ISA  
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  
WANG, Ying  
Telephone No. (86-10) 62084886

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2012/000722

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101413232 A	22.04.2009	None	
CN 201245798 Y	27.05.2009	None	
CN 201962560 U	07.09.2011	None	
US 4119271 A	10.10.1978	None	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/000722

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E01B 9/48 (2006.01) i

E01B 9/68 (2006.01) n

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p style="text-align: center;">参见附加页</p> <p>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</p>																	
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC:E01B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>EPODOC,WPI,CNPAT,CNKI:轨道,固定,弹性,导向,支架,刚度,rail , sleeper , resilient , support ,clamp , stiffness</p>																	
<p><b>C. 相关文件</b></p> <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>CN101413232A (中国船舶重工股份有限公司洛阳分公司) 22.4 月 2009 (22.04.2009) 说明书第 4 页第 13 行至第 6 页第 17 行以及附图 1</td> <td>1-14,20,25-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN201245798Y (北京城建设计研究总院有限责任公司) 27.5 月 2009 (27.05.2009) 全文</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN201962560U (中国铁道科学研究院铁道建筑研究所) 07.9 月 2011 (07.09.2011) 全文</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US4119271A (CAMPBELL F A) 10.10 月 1978 (10.10.1978) 全文</td> <td>1-30</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	CN101413232A (中国船舶重工股份有限公司洛阳分公司) 22.4 月 2009 (22.04.2009) 说明书第 4 页第 13 行至第 6 页第 17 行以及附图 1	1-14,20,25-30	A	CN201245798Y (北京城建设计研究总院有限责任公司) 27.5 月 2009 (27.05.2009) 全文	1-30	A	CN201962560U (中国铁道科学研究院铁道建筑研究所) 07.9 月 2011 (07.09.2011) 全文	1-30	A	US4119271A (CAMPBELL F A) 10.10 月 1978 (10.10.1978) 全文	1-30
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN101413232A (中国船舶重工股份有限公司洛阳分公司) 22.4 月 2009 (22.04.2009) 说明书第 4 页第 13 行至第 6 页第 17 行以及附图 1	1-14,20,25-30															
A	CN201245798Y (北京城建设计研究总院有限责任公司) 27.5 月 2009 (27.05.2009) 全文	1-30															
A	CN201962560U (中国铁道科学研究院铁道建筑研究所) 07.9 月 2011 (07.09.2011) 全文	1-30															
A	US4119271A (CAMPBELL F A) 10.10 月 1978 (10.10.1978) 全文	1-30															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>21.8 月 2012 (21.08.2012)</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p><b>06.9 月 2012 (06.09.2012)</b></p>																
<p>ISA/CN 的名称和邮寄地址:</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局</p> <p>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088</p> <p>传真号: (86-10)62019451</p>	<p>受权官员</p> <p style="text-align: center;">王莹</p> <p>电话号码: (86-10) <b>62084886</b></p>																

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
**PCT/CN2012/000722**

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101413232A	22.04.2009	无	
CN201245798Y	27.05.2009	无	
CN201962560U	07.09.2011	无	
US4119271A	10.10.1978	无	

A.主题的分类

E01B9/48 (2006.01)i

E01B9/68 (2006.01)n