



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103306169 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201210064529. 0

(22) 申请日 2012. 03. 13

(73) 专利权人 隔而固(青岛) 振动控制有限公司  
地址 266108 山东省青岛市城阳区流亭空港  
工业聚集区金刚山路 7 号  
专利权人 尹学军

(72) 发明人 白廷辉 毕湘利 尹学军 宋键  
刘加华 平轶 王建立 刘扬  
黄俊飞 董国宪 范利辉 孔祥斐  
薛松 王乾安

(74) 专利代理机构 青岛发思特专利商标代理有  
限公司 37212  
代理人 巩同海

(51) Int. Cl.  
E01B 1/00(2006. 01)  
E01B 19/00(2006. 01)

## (56) 对比文件

CN 101457554 A, 2009. 06. 17,  
CN 201763883 U, 2011. 03. 16,  
CN 202519540 U, 2012. 11. 07,  
CN 1490474 A, 2004. 04. 21,  
CN 102031733 A, 2011. 04. 27,  
US 2004261333 A1, 2004. 12. 30,  
KR 100708484 B1, 2007. 04. 18,

审查员 庄敏捷

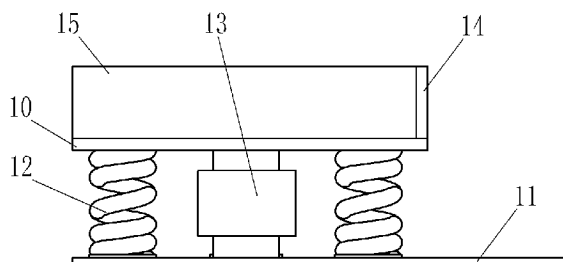
权利要求书1页 说明书16页 附图26页

## (54) 发明名称

浮置道床板端隔振装置

## (57) 摘要

本发明属于振动控制领域, 涉及浮置道床中用于支撑浮置板的板端隔振装置。其包括顶板、底板、弹性元件和阻尼元件, 弹性元件及阻尼元件设置在顶板与底板之间, 特征是顶板上设置板端水平向限位装置, 板端水平向限位装置包括板端横向限位装置或 / 和板端纵向限位装置。本发明实现与长度为 1.2 ~ 8m 的预制短板共同构筑浮置道床结构, 使浮置板的预制式生产和吊运式施工成为可能, 通过设置板端水平向限位装置实现了预制短板的纵向及横向限位, 从而保障了浮置道床结构在行车过程中的稳定性和安全性, 大大提高了施工速度, 有利于进一步缩短工期, 降低施工难度, 节约生产成本。本发明隔振装置实用性强, 安全可靠, 性价比更高, 市场应用前景十分广阔。



1. 一种浮置道床板端隔振装置,包括顶板、底板、弹性元件和阻尼元件,弹性元件及阻尼元件设置在顶板与底板之间,其特征在于顶板上设置板端水平向限位装置,板端水平向限位装置包括板端横向限位装置或 / 和板端纵向限位装置,板端横向限位装置包括横向限位板、调节螺栓和锁紧螺母,或横向限位板、调节螺栓和调隙垫片,板端纵向限位装置包括纵向限位板、调节螺栓和锁紧螺母,或纵向限位板、调节螺栓和调隙垫片,或纵向限位件和锁紧垫块,纵向限位件上包含导向槽,锁紧垫块设置在导向槽内。

2. 根据权利要求 1 所述的浮置道床板端隔振装置,其特征在于弹性元件及阻尼元件沿板端隔振装置的横向中剖面对称布置。

3. 根据权利要求 1 所述的浮置道床板端隔振装置,其特征在于锁紧垫块由至少两个子锁紧垫块组成。

4. 根据权利要求 1 所述的浮置道床板端隔振装置,其特征在于浮置道床板端隔振装置中的弹性元件包括螺旋钢弹簧、碟簧、橡胶弹簧、聚氨酯弹簧、金属橡塑复合弹簧或空气弹簧,阻尼元件包括粘滞型阻尼器、小孔节流型阻尼器或高分子材料固体阻尼元件。

5. 根据权利要求 1 所述的浮置道床板端隔振装置,其特征在于浮置道床板端隔振装置内的阻尼元件为粘滞剪切型阻尼器或剪切型高分子材料固体阻尼器,其由阻尼材料、柱塞和阻尼外筒构成。

6. 根据权利要求 1 所述的浮置道床板端隔振装置,其特征在于浮置道床板端隔振装置中设置弹簧失效垂向限位装置,弹簧失效垂向限位装置的限位行程小于 10mm。

7. 根据权利要求 6 所述的浮置道床板端隔振装置,其特征在于弹簧失效垂向限位装置与板端隔振装置的阻尼元件集成为一体。

8. 根据权利要求 1 所述的浮置道床板端隔振装置,其特征在于浮置道床板端隔振装置中,顶板与底板之间设置内部水平向限位装置。

9. 根据权利要求 8 所述的浮置道床板端隔振装置,其特征在于内部水平向限位装置与板端隔振装置的阻尼元件集成为一体。

10. 根据权利要求 1 所述的浮置道床板端隔振装置,其特征在于浮置道床板端隔振装置与基础间设置连接装置,连接装置具体为浮置道床板端隔振装置底板上设置的联接通孔以及基础上对应设置的地脚螺栓,或者底板上设置的联接通孔以及基础上对应设置的定位销,或者底板与基础之间设置的防滑垫板,或者底板底面设置的向基础方向突出的定位凸起。

11. 根据权利要求 1 所述的浮置道床板端隔振装置,其特征在于浮置道床板端隔振装置的顶板表面设置调平垫板。

12. 根据权利要求 1 所述的浮置道床板端隔振装置,其特征在于还包括缓冲垫。

13. 根据权利要求 1 所述的浮置道床板端隔振装置,其特征在于还包括调隙垫板。

## 浮置道床板端隔振装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于振动控制领域,涉及一种铁路浮置道床的隔振装置,具体是一种浮置道床中用于支撑浮置板的板端隔振装置。

### 背景技术

[0002] 振动和噪声是人们公认的影响面最为广泛的一种公害,也是近年来轨道交通发展所面临的一项亟待解决的难题。现有轨道交通的减振降噪技术中,实践应用最为成功的是构件浮置技术,典型的是浮置道床技术,其隔振效率高,工作性能稳定,已经成为业内的共识,例如专利号为 ZL200410035441.1 的中国专利公开了典型内置式浮置道床结构及相应隔振装置。但是现有浮置道床的施工周期普遍较长,标准浮置板长度为 25m,最早全部在隧道内进行施工的速度只能实现平均每个工作组每天完成 5m;而后上海申通地铁公司和青岛隔而固公司共同研发出预制钢筋笼施工工艺,即在地面先绑扎好钢筋笼后再吊装进入隧道内进行混凝土灌注的施工方法,将每个工作组每天的工作进度提高到 30m 左右。可是由于钢筋笼尺寸较大,向隧道内运输时经常需要在隧道上开设专门的通道,十分不便,另外,钢筋笼施工法虽然大幅提高了施工进度,但仍然不能很好地满足工程建设工期的要求,许多地铁隔振地段因工期无法满足而被迫放弃使用浮置道床隔振技术,造成振动扰民的隐患。目前在其他领域有一些预制形式的高效施工方法,例如高架桥梁建设中普遍采用了分段预制桥身,然后现场吊装施工的技术方法,显著提高了施工速度。但是传统 25m 长度的浮置板一块重达 70 吨以上,现有隧道内吊装运输工具的承载能力只有 10 吨,相差太大,整体预制无法运输;即使可以运输,由于隧道内空间狭窄,多数是曲线地段,预制的长板很难适应多变的曲线要素,因此预制板技术一直无法在钢弹簧浮置板这类多点支承浮置道床工程建设中应用。理论上虽然存在将长浮置板改为短浮置板的可行性方案,但长板改短板将带来一系列动力学、安全性和安装方面的问题,例如,应用现有弹性隔振装置,板长改短后,无法满足浮置板水平位置和稳定性要求,此外,列车经过时浮置板下沉量太大,钢轨受力过大,还会出现跷跷板效应,严重影响行车的安全性等等,因此长浮置板改短浮置板的技术方案始终未能在工程中进行应用。如何进一步提高施工速度,已经成为制约浮置道床技术进一步推广应用的业内难题。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服上述缺陷,提供一种限位能力更强,适于利用预制短板作为浮置板共同构筑浮置道床结构的浮置道床板端隔振装置。

[0004] 本发明浮置道床板端隔振装置是这样实现的,包括顶板、底板、弹性元件和阻尼元件,弹性元件及阻尼元件设置在顶板与底板之间,其特征在于顶板上设置板端水平向限位装置,板端水平向限位装置包括板端横向限位装置或 / 和板端纵向限位装置。

[0005] 板端横向限位装置及板端纵向限位装置的结构可以多种多样。例如,板端横向限位装置可以为顶板上设置的横向限位凸起;板端横向限位装置也可以由横向限位板、调节

螺栓和锁紧螺母构成;板端横向限位装置还可以由横向限位板、调节螺栓和调隙垫片构成。板端纵向限位装置可以由纵向限位板、调节螺栓和锁紧螺母构成,或由纵向限位板、调节螺栓和调隙垫片构成;板端纵向限位装置也可以是顶板上设置的纵向限位凸起;板端纵向限位装置还可以由纵向限位件和锁紧垫块构成,纵向限位件上包含导向槽,锁紧垫块设置在导向槽内。为了调整方便,锁紧垫块由至少两个子锁紧垫块组成,根据实际需要,不同的子锁紧垫块的厚度可以相同,也可以不同。此外,本发明浮置道床板端隔振装置中,顶板与底板之间还可以设置内部水平向限位装置,优选的,内部水平向限位装置与板端隔振装置的阻尼元件集成为一体。

[0006] 当一个本发明浮置道床板端隔振装置同时支承相邻的两块预制短板的端部时,为了使本发明浮置道床板端隔振装置对相邻预制短板的支撑能力实现基本均衡,弹性元件及阻尼元件沿本发明浮置道床板端隔振装置的横向中剖面对称布置,也就是说,尽可能保证每块预制短板上方的弹性元件和阻尼元件的数量相同。在此,所述本发明浮置道床板端隔振装置的横向与相邻预制短板之间缝隙的延伸方向相同。本发明浮置道床板端隔振装置中的弹性元件和阻尼元件的具体形式可以多种多样,例如弹性元件可以是螺旋钢弹簧、碟簧、橡胶弹簧、聚氨酯弹簧、金属橡塑复合弹簧或空气弹簧;阻尼元件包括粘滞型阻尼器、小孔节流型阻尼器或高分子材料固体阻尼元件,其中高分子材料固体阻尼元件具体可以是橡胶高阻尼元件或聚氨酯高阻尼元件等。特别要指出的是,弹性元件和阻尼元件也可以集成为一体,例如采用高弹性、高阻尼的橡胶弹簧,既作为弹性元件使用,同时也作为阻尼元件使用。

[0007] 出于安全的考虑,本发明浮置道床板端隔振装置中还可以设置弹簧失效垂向限位装置,以防止弹簧意外失效后,预制短板下沉量过大给轨道车辆运营安全形成的重大隐患,为保证实现上述目的,一般来说,弹簧失效垂向限位装置的限位行程小于 10mm。实际应用中,为了简化结构,降低产品成本,可以将弹簧失效垂向限位装置与本发明浮置道床板端隔振装置中的阻尼元件集成为一体。例如,本发明浮置道床板端隔振装置内的阻尼元件为粘滞剪切型阻尼器或剪切型高分子材料固体阻尼器,其由阻尼材料、柱塞和阻尼外筒构成,适当控制柱塞与本发明浮置道床板端隔振装置的底板之间的配合间隙或阻尼外筒与本发明浮置道床板端隔振装置的顶板之间的配合间隙,使配合间隙满足行程小于 10mm 的技术要求,即可以实现将弹簧失效垂向限位装置与本发明浮置道床板端隔振装置的阻尼元件集成为一体。

[0008] 可以在本发明浮置道床板端隔振装置与基础间设置连接装置以防止本发明浮置道床板端隔振装置在使用过程中发生窜动,连接装置的结构多种多样,例如连接装置具体可以是本发明浮置道床板端隔振装置底板上设置的联接通孔以及基础上对应设置的地脚螺栓,利用地脚螺栓通过联接通孔可以实现将本发明浮置道床板端隔振装置固定在基础上,当然基于这种原理,连接装置也可以是底板上设置的联接通孔以及基础上对应设置的定位销,利用定位销与联接通孔配合实现将本发明浮置道床板端隔振装置固定在基础上;连接装置也可以是在本发明浮置道床板端隔振装置底板与基础之间设置防滑垫板;连接装置还可以是底板底面设置的向基础方向突出的定位凸起,定位凸起可以是利用点焊堆成的锥体状的尖刺等具体形式。

[0009] 应用本发明浮置道床板端隔振装置时,优选的,与沿钢轨纵向长度为 1.2 ~ 8m 的

预制短板作为浮置板配合构筑浮置道床结构,预制短板沿钢轨纵向的板体端部下方设置本发明浮置道床板端隔振装置,每端至少设置二个,本发明浮置道床板端隔振装置设置在预制短板与基础之间,并对称于预制短板的纵向中剖面设置,预制短板之间利用剪力铰相连。当同时使用本发明浮置道床板端隔振装置和弹性隔振器时,优选的,一个本发明浮置道床板端隔振装置的垂向刚度为一个弹性隔振器垂向刚度的 1.5 ~ 5 倍。这是因为,对于同样的预制短板端部最大下沉量允许值,支撑点越靠外就越节省弹性元件,有利于降低成本,这种非均匀的垂向刚度分配技术,可以起到事半功倍的效果,经济性更佳。为了便于调整预制短板的工作高度,本发明浮置道床板端隔振装置的顶板表面还可以设置调高垫板,调高垫板设置在本发明浮置道床板端隔振装置与预预制短板之间,通过调整调高垫板的厚度,实现预制短板的调高和调平。当预制短板由本发明浮置道床板端隔振装置和弹性隔振器共同支撑时,不仅需要调整本发明浮置道床板端隔振装置与预制短板之间调高垫板的厚度,还要相应调整预制短板与弹性隔振器之间调高垫片的厚度,进而才能完全实现预制短板的调高和调平。为了补偿间隙、避免损伤和防止噪声,可以在预制短板与板端水平向限位装置之间设置缓冲垫。另外,为了方便调整和消除间隙,预制短板与板端水平向限位装置之间还可以设置调隙垫板。

[0010] 特别要说明的是,本发明中所述的“水平向”的含义并非指传统意义上的水平方向,而是特指同一线路的两根钢轨顶所处的平面方向,该平面在某些特定条件下与传统的水平方向并不重合,例如,在轨道的曲线段时,其与传统的水平方向就呈现一定的夹角。另外,本发明中利用预制短板作为浮置板,因此有时利用预制短板替代浮置板进行说明。

[0011] 本发明浮置道床板端隔振装置,通过在顶面设置板端水平向限位装置,有效地控制了预制短板的水平位置和稳定性。应用本发明浮置道床板端隔振装置可以将使用过程中的纵向制动力、垂向载荷和横向力等外力在相邻的预制短板之间合理分配,并实现了隔振装置位置、数量的优化,在隔振装置成本不明显提高的前提下,保证浮置板和隔振装置的最大下沉量在容许范围内,同时消除跷跷板效应,确保了行车安全。

[0012] 与现有技术相比,本发明浮置道床板端隔振装置可以实现如下优点:

[0013] (1) 适用的浮置板长度从传统的 25m 缩短至 1.2 ~ 8m,使浮置板预制化生产成为可能,彻底解决目前隧道空间受限和吊装工具承载不足的问题,运输和吊装都十分方便快捷,解决了适应曲线段曲线要素的难题,节省了养护等待时间,加工难度大大降低,产品质量更容易保证,大大提高了生产效率,生产周期大幅缩短;

[0014] (2) 在相邻的预制短板板端下方设置本发明浮置道床板端隔振装置,一方面提高了局部承载能力,克服了单块预制短板较传统浮置板长度缩短后重量变轻,车辆从一端进入时另一端容易产生翻翘的不良影响,限制了钢轨的变形;另一方面,本发明浮置道床板端隔振装置上设置的板端水平向限位装置还可以有效限制车辆运行过程中、浮置状态下预制短板的晃动,因此可以保证行车的安全性、稳定性及舒适性;

[0015] (3) 试铺实验表明,利用本发明浮置道床板端隔振装置和预制短板构筑浮置道床的施工速度可以实现隧道内每个工作组每天完成 75m 以上,施工效率得到了极大地提升,预计地面或高架线路施工速度可以达到 120m 以上;

[0016] (4) 本发明浮置道床板端隔振装置设置在预制短板的板端,对于相同的板端最大下沉量允许值,将隔振装置设置预制短板板体的板端与设置在板体其他位置相比,隔振装

置的承载性能发挥得更为充分,所需弹性元件最少,稳定性也更好,性价比更高。

[0017] 综上所述,本发明浮置道床板端隔振装置可以实现与长度为1.2~8m的预制短板共同构筑浮置道床结构,使浮置板的预制式生产和吊运式施工成为可能,通过设置板端水平向限位装置实现了预制短板的纵向及横向限位,从而保障了浮置道床结构在行车过程中的稳定性和安全性,大大提高了施工速度,有利于进一步缩短工期,降低施工难度,节约生产成本。本发明浮置道床板端隔振装置实用性强,安全可靠,性价比更高,市场应用前景十分广阔。

## 附图说明

[0018] 图1为实施例一中本发明浮置道床板端隔振装置的结构示意图。

[0019] 图2为图1的俯视图。

[0020] 图3为实施例一中预制短板的结构示意图。

[0021] 图4为图1所示本发明浮置道床板端隔振装置的应用示意图。

[0022] 图5为图4的C部放大图。

[0023] 图6为图4的A-A剖视图。

[0024] 图7为图4的B-B剖视图。

[0025] 图8为实施例二中本发明浮置道床板端隔振装置的结构示意图。

[0026] 图9为图8的俯视图。

[0027] 图10为图8所示本发明浮置道床板端隔振装置的应用示意图。

[0028] 图11为实施例二中预制短板的结构示意图。

[0029] 图12为图10的D部放大图。

[0030] 图13为图10的E-E剖视图。

[0031] 图14为实施例三中本发明浮置道床板端隔振装置的结构示意图。

[0032] 图15为图14的俯视图。

[0033] 图16为图14所示本发明浮置道床板端隔振装置的应用示意图。

[0034] 图17为实施例四中不包含板端纵向限位装置的本发明浮置道床板端隔振装置的结构示意图。

[0035] 图18为图17的F向视图。

[0036] 图19为实施例四中纵向限位件的结构示意图。

[0037] 图20为实施例四中锁紧垫块的结构示意图。

[0038] 图21为实施例四中组装板端纵向限位装置后的本发明浮置道床板端隔振装置的结构示意图。

[0039] 图22为图21所示本发明浮置道床板端隔振装置的应用示意图。

[0040] 图23为图22的G部放大图。

[0041] 图24为实施例五中本发明浮置道床板端隔振装置的结构示意图。

[0042] 图25为图24的俯视图。

[0043] 图26为实施例五中预制短板的结构示意图。

[0044] 图27为图24所示本发明浮置道床板端隔振装置的应用示意图。

[0045] 图28为图27的H部放大图。

- [0046] 图 29 为图 27 的 J 向视图。
- [0047] 图 30 为实施例六中本发明浮置道床板端隔振装置的结构示意图。
- [0048] 图 31 为实施例七中本发明浮置道床板端隔振装置的结构示意图。
- [0049] 图 32 为图 31 的俯视图。
- [0050] 图 33 为实施例七中预制短板的结构示意图。
- [0051] 图 34 为图 31 所示本发明浮置道床板端隔振装置的应用示意图之一。
- [0052] 图 35 为图 31 所示本发明浮置道床板端隔振装置的应用示意图之二。
- [0053] 图 36 为图 34 的 K 部放大图。
- [0054] 图 37 为实施例八中本发明浮置道床板端隔振装置的结构示意图。
- [0055] 图 38 为图 37 的俯视图。
- [0056] 图 39 为实施例八中预制短板的结构示意图。
- [0057] 图 40 为图 39 的左视图。
- [0058] 图 41 为图 37 所示本发明浮置道床板端隔振装置的应用示意图。
- [0059] 图 42 为图 41 的 L 部放大图。
- [0060] 图 43 为图 42 的 M-M 剖视图。
- [0061] 图 44 为实施例九中本发明浮置道床板端隔振装置的结构示意图。
- [0062] 图 45 为图 44 所示本发明浮置道床板端隔振装置的应用示意图。
- [0063] 图 46 为实施例九中预制短板的结构示意图。
- [0064] 图 47 为图 46 的左视图。
- [0065] 图 48 为图 44 的俯视图。
- [0066] 图 49 为图 45 的 N 部放大图。
- [0067] 图 50 为实施例十中本发明浮置道床板端隔振装置的结构示意图。
- [0068] 图 51 为图 50 的仰视图。
- [0069] 图 52 为图 50 所示本发明浮置道床板端隔振装置的应用示意图。
- [0070] 图 53 为实施例十中预制短板的结构示意图。
- [0071] 图 54 为图 52 的 P 部放大图。
- [0072] 图 55 为实施例十一中本发明浮置道床板端隔振装置的结构示意图及应用示意图。
- [0073] 图 56 为图 1 的 Q 向视图。

## 具体实施方式

### [0074] 实施例一

[0075] 如图 1 和图 2 所示本发明浮置道床板端隔振装置,包括顶板 10、底板 11、弹性元件 12 和阻尼元件 13,弹性元件 12 及阻尼元件 13 设置在顶板 10 与底板 11 之间,本例中弹性元件 12 具体为八个螺旋钢弹簧,阻尼元件 13 具体为小孔节流型阻尼器,弹性元件 12 及阻尼元件 13 沿浮置道床板端隔振装置的横向中剖面对称布置。另外,顶板 10 上还设置板端水平向限位装置,板端水平向限位装置由板端横向限位装置和板端纵向限位装置组成。其中,板端横向限位装置为顶板 10 上焊接固定的横向限位凸起 14,板端纵向限位装置为顶板 10 上焊接固定的纵向限位凸起 15。

[0076] 下面以前述本发明浮置道床板端隔振装置与图 3 所示结构的预制短板配合构筑新型浮置道床结构为例对本发明的应用给予详细说明。如图 3 所示, 预制短板长度为 3.57m, 预制短板上一体化设置有锚固件 9, 此外, 每块预制短板上还设置有四个预留通孔 8, 预制短板沿钢轨纵向的板体端部设置本发明浮置道床板端隔振装置的安装豁口 60, 预制短板沿钢轨纵向的板体端部下方设置用于放置本发明浮置道床板端隔振装置的预留槽 61。设置预留槽 61 的另外一个作用在于, 在高度方向上为板端隔振装置提供一个让位空间, 以免预制短板脱离基础的高度过大, 影响稳定性。相应的, 本发明浮置道床板端隔振装置中横向限位凸起 14 对应预制短板中安装豁口 60 处的侧立面 80 设置, 纵向限位凸起 15 对应图 3 中预制短板端部的侧立面 81 设置。如图 4 和图 56 所示, 利用图 1 所示本发明浮置道床板端隔振装置及图 3 所示预制短板构成的浮置道床, 为了便于说明, 将预制短板依次编号为 1、2 和 3。浮置道床结构中, 钢轨 17 通过钢轨扣件 (图中未示出) 固定在预制短板上, 其中, 如图 7 所示, 内置式隔振装置 5 包括弹性隔振器 25 及预制短板的预留通孔 8 内壁上一体化设置联结套筒 22, 弹性隔振器 25 通过调高垫片 24 支承在联结套筒 22 中固定设置的支承挡块 23 上, 从而实现内置于预制短板中并对预制短板给予弹性支承。另外, 一个浮置道床板端隔振装置 6 的垂向刚度为一个弹性隔振器 25 垂向刚度的 1.5 倍。

[0077] 以本发明浮置道床板端隔振装置应用于预制短板 1 和 2 之间为例, 如图 5、图 6 和图 56 所示, 应用时, 浮置道床板端隔振装置同时支承着预制短板 1 和 2 的相邻板端, 浮置道床板端隔振装置中的横向限位凸起 14 分别挡靠在预制短板 1 和 2 端部安装豁口处的侧立面 80 上, 浮置道床板端隔振装置中的纵向限位凸起 15 分别挡靠在预制短板 1 和 2 端部的侧立面 81 上。为了补偿工作时浮置板振动产生的间隙, 同时避免损伤和防止噪声, 横向限位凸起 14 与预制短板 1 和 2 的侧立面 80 之间设置橡胶材料制成的缓冲垫 18, 纵向限位凸起 15 与预制短板 1 和 2 的侧立面 81 之间设置橡胶材料制成的缓冲垫 19。从图 5 和图 56 可以清楚的看到, 每一个浮置道床板端隔振装置同时支承着相邻的两块预制短板, 这也是要求弹性元件 12 及阻尼元件 13 沿浮置道床板端隔振装置的横向中剖面对称布置的原因, 就是为了保证对每块预制短板的弹性支承力尽可能一致。浮置道床板端隔振装置设置在预制短板与基础 21 之间, 预制短板的每一端设置二个, 二个浮置道床板端隔振装置沿预制短板的纵向中剖面对称设置, 并且每一个浮置道床板端隔振装置同时支承相邻的两块预制短板, 浮置道床板端隔振装置设置在预制短板 2 端部的预留槽 61 中, 为了防止浮置道床板端隔振装置在使用过程中发生窜动, 定位完毕后, 利用地脚螺栓 20 通过底板 11 上设置的联接通孔 16 将浮置道床板端隔振装置与基础 21 固连在一起, 这样每块预制短板在前后左右方向的平面位置通过板端隔振装置得到了确定, 而且这种定位是通过弹性元件实现的, 不会影响隔振效果。为了方便调整预制短板的工作高度, 在浮置道床板端隔振装置的顶板 10 与预制短板之间还设置有用调整高度的调高垫板 7。这样, 每一块预制短板分别由四个内置于板体内的弹性隔振器 25 和四个位于板下的浮置道床板端隔振装置 6 共同支承, 从而离开基础 21 表面, 形成浮置结构, 通过调整调高垫片 24 及调高垫板 7 的厚度可以实现预制短板的调高和调平, 相邻的预制短板间再通过剪力铰 4 相连, 剪力铰 4 分别连接固定在相邻预制短板的锚固件 9 上, 剪力铰的两部分结构之间可以沿自身轴线方向产生相对滑移, 并实现相邻预制短板之间在横向和垂向的传力, 进而构成浮置道床。维护浮置道床板端隔振装置 6 时, 可以借助千斤顶等工具, 通过安装豁口 60 实现取出或装入浮置道床板端隔振装置 6,

过程中不需要拆卸钢轨,因此利用轨道车辆运营的天窗时间就可以完成,十分方便。说明一点,图 56 中钢轨未具体示出。

[0078] 基于上述技术原理,本发明浮置道床板端隔振装置可以适用于长度在 1.2~8m 范围的预制短板,通过在相邻预制短板之间设置本发明浮置道床板端隔振装置,利用板端水平向限位装置实现了预制短板的纵向及横向限位,又利用剪力铰实现预制短板之间的纵向连接和传力,从而保障了浮置道床结构在行车过程中的稳定性和安全性。本发明浮置道床板端隔振装置的应用使预制短板作为浮置板使用成为可能,进而实现了浮置板的预制式生产和隧道内吊运式施工,大大提高了施工速度,有利于进一步缩短工期,降低施工难度,节约生产成本。综上可知,本发明浮置道床板端隔振装置实用性强,安全可靠,性价比更高,市场应用前景十分广阔。

[0079] 在本例的技术方案描述中,以弹性元件 12 为螺旋钢弹簧,阻尼元件 13 为粘滞剪切式阻尼器为例进行说明,在实际应用中,弹性元件和阻尼元件的具体形式可以多种多样,例如弹性元件可以是碟簧等其他钢弹簧、橡胶弹簧、橡胶金属复合弹簧、聚氨酯弹簧或空气弹簧等;阻尼元件可以是粘滞型阻尼器或者是小孔节流型阻尼器,还可以是高分子材料固体阻尼元件,例如由高阻尼橡胶或高阻尼聚氨酯等固体阻尼材料直接构成的阻尼元件。特别要指出的是,弹性元件和阻尼元件也可以集成为一体,例如采用高弹性、高阻尼的橡胶弹簧,即作为弹性元件使用,同时也作为阻尼元件使用。只要能够满足隔振的需要,都可以应用于本发明之中。另外,为了便于实施高度调整,调高垫板 7 与调高垫片 24 一样,也可以设置多块,并且厚度也可以有所不同。

[0080] 本例中,利用地脚螺栓 20 通过底板 11 上设置的联接通孔 16 将本发明浮置道床板端隔振装置与基础 21 固连在一起,在实际应用中,也可以利用底板上设置的联接通孔以及基础上对应设置的定位销配合将二者固连在一起,也能起到同样的效果,不再另外附图给予说明。

[0081] 本例仅以一个浮置道床板端隔振装置的垂向刚度为一个弹性隔振器垂向刚度的 1.5 倍为例进行说明,实际应用过程中,根据工程应用的条件不同,一个浮置道床板端隔振器的垂向刚度可以为一个弹性隔振器垂向刚度的 1.5~5 倍。这是因为,对于同样的预制短板端部最大下沉量允许值,一方面,支撑点越靠外就越节省弹性元件,另一方面,最外侧弹性元件的垂向刚度越大也越节省弹性元件,有利于降低成本,这种非均匀的垂向刚度分配技术,可以起到事半功倍的效果,经济性更佳,因此在工程设计过程中可以根据需要进行优化,这一点同样适用于本发明的其他同时采用浮置道床板端隔振装置和弹性隔振器的技术方案。

[0082] 实施例二

[0083] 如图 8 和图 9 所示本发明浮置道床板端隔振装置,与实施例一的区别在于,浮置道床板端隔振装置共设置二组板端纵向限位装置,每组板端纵向限位装置由纵向限位板 33、调节螺栓 35 和锁紧螺母 34 构成,调节螺栓 35 贯穿支撑板 36 设置,支撑板 36 与横向限位凸起 14 及顶板 10 焊接固定在一起。

[0084] 如图 11 所示预制短板,与图 3 所示预制短板的不同之处在于每块预制短板上设置有四个与弹性隔振器配合的安置槽 27,此外在预制短板的端面上对称设置有二个中置式的剪力铰 31。

[0085] 下面结合图 11 所示预制短板对本例所述本发明浮置道床板端隔振装置的应用给予说明。如图 10 和图 13 所示,为了便于说明,将预制短板依次编号为 28、29 和 30,每块预制短板由四个弹性隔振器 25 及四个本发明浮置道床板端隔振装置 32 联合给予弹性支撑,相邻的预制短板再通过中置式剪力铰 31 实现纵向连接,进而拼接成浮置道床。其中,弹性隔振器 25 侧置在预制短板的安置槽 27 内,并通过调高垫板 39 支承着预制短板。另外,一个浮置道床板端隔振装置 32 的垂向刚度为一个弹性隔振器 25 垂向刚度的 3 倍。具体以在预制短板 28 和 29 之间的应用为例,如图 12 所示,本发明浮置道床板端隔振装置同时支撑在预制短板 28 和 29 的相邻端部,浮置道床板端隔振装置中的横向限位凸起 14 分别支撑在预制短板 28 和 29 中安装豁口 60 处的侧立面 80 上,横向限位凸起 14 与预制短板 28 和 29 的侧立面 80 之间设置弹性聚氨酯材料制成的缓冲垫 38,二组板端纵向限位装置中的纵向限位板 33 分别支撑在预制短板 28 和 29 中安装豁口 60 处的侧立面 82 上,纵向限位板 33 与侧立面 82 之间设置弹性聚氨酯材料制成的缓冲垫 37。

[0086] 本例所述的技术方案中,由于本发明浮置道床板端隔振装置的板端纵向限位装置具有位置可调的优点,因此可以降低对浮置道床板端隔振装置摆放位置精度的要求,沿预制短板纵向的少量摆放误差可以通过调整调节螺栓 35 给予修正,再利用锁紧螺母 34 锁定位置,更加方便实用。要说明的是,板端纵向限位装置除了本例所述利用纵向限位板、调节螺栓和锁紧螺母构成外,也可以利用纵向限位板、调节螺栓和调隙垫片构成,调整调节螺栓顶紧侧立面 82 后,在支撑板与纵向限位板间嵌入调隙垫片,从而将位置锁定,也能实现同样的效果。由于均为常用技术,在此不再额外附图,仅以文字给予说明,也在本发明的保护范围内。

[0087] 另外,本例仅以一个浮置道床板端隔振装置的垂向刚度为一个弹性隔振器垂向刚度的 3 倍为例进行说明,实际应用过程中,根据工程应用的条件不同,一个浮置道床板端隔振器的垂向刚度可以为一个弹性隔振器垂向刚度的 1.5 ~ 5 倍,这一点同样适用于本发明的其他同时采用浮置道床板端隔振装置和弹性隔振器的技术方案,以下实施例中不再重复。

### [0088] 实施例三

[0089] 基于实施例二所述技术原理,如图 14 和图 15 所示本发明浮置道床板端隔振装置,与实施例二的不同之处在于,本例中浮置道床板端隔振装置除设置二组分别由纵向限位板 33、调节螺栓 35 和锁紧螺母 34 构成的板端纵向限位装置外,还设置二组分别由横向限位板 40、调节螺栓 42 和锁紧螺母 41 构成的板端横向限位装置,其中,板端横向限位装置中的调节螺栓 42 贯穿支撑板 43 设置,支撑板 43 与顶板 10 及支撑板 36 分别焊接固连在一起。

[0090] 应用本例所述的本发明浮置道床板端隔振装置替代图 10 中的浮置道床板端隔振装置 32 构筑浮置道床时,如图 16 所示,浮置道床板端隔振装置同时支撑在预制短板 28 和 29 的相邻端部,浮置道床板端隔振装置上二组板端横向限位装置中的横向限位板 40 分别挡靠在预制短板 28 和 29 的侧立面 80 上,横向限位板 40 与预制短板 28 和 29 的侧立面 80 之间设置弹性发泡材料制成的缓冲垫 38;二组板端纵向限位装置中的纵向限位板 33 分别挡靠在预制短板 28 和 29 中安装豁口 60 处的侧立面 82 上,纵向限位板 33 与侧立面 82 之间设置弹性发泡材料制成的缓冲垫 37。

[0091] 本例所述技术方案中,由于本发明浮置道床板端隔振装置中的板端纵向限位装置

及板端横向限位装置均可以进行位置调整,因此使用时对浮置道床板端隔振装置的位置精度要求更低,安装施工更方便。特别是由于对应不同预制短板的板端纵向限位装置及板端横向限位装置分别独立设置,因此对于弯道等情况下,相邻预制短板呈一定夹角摆放时,可以实现对相邻二块预制短板的分别限位调整,十分方便。基于实施例二中所述的原理,本例所述类型的技术方案中,板端横向限位装置也可以利用横向限位板、调节螺栓和调隙垫片构成,也能实现同样的技术效果,都在本发明的保护范围内。

#### [0092] 实施例四

[0093] 如图 17、图 18、图 19 和图 20 所示本发明浮置道床板端隔振装置,与实施例一的区别在于,浮置道床板端隔振装置中横向限位凸起 14 的下部设置有两个豁口 44,此外,为了防止使用过程中与基础之间发生相对滑移,底板 11 的底面上设置多个定位凸起 45,本例中定位凸起 45 是利用点焊堆成的锥体状的尖刺。另外,浮置道床板端隔振装置中的板端纵向限位装置由纵向限位件 46 和锁紧垫块 49 组成,纵向限位块件 46 中包含导向槽 47 和纵向限位板 48,锁紧垫块 49 可以插入到导向槽 47 中。从横向限位凸起 14 的侧面,沿豁口 44 将纵向限位件 46 与横向限位凸起 14 装配在一起,使横向限位凸起 14 部分嵌置于导向槽 47 中,纵向限位板 48 与横向限位凸起 14 之间的导向槽 47 中利用二个不同厚度的锁紧垫块 49 填塞,构成完整浮置道床板端隔振装置 50,具体如图 21 所示。

[0094] 如图 22 和图 23 所示,本例所述本发明浮置道床板端隔振装置 50 与图 3 所示预制短板配合构筑浮置道床时,以浮置道床板端隔振装置 50 与预制短板 1 和 2 配合为例,将浮置道床板端隔振装置 50 置于相邻预制短板 1 和 2 的板端下方,浮置道床板端隔振装置 50 中的横向限位凸起 14 分别支撑在预制短板 1 和 2 的侧立面 80 上,在横向限位凸起 14 与预制短板 1 和 2 的侧立面 80 之间还分别设置橡胶材料制成的缓冲垫 52;移动横向限位凸起 14 两侧的纵向限位件 46,使两侧纵向限位件 46 中的纵向限位板 48 分别支撑在预制短板 1 和 2 的侧立面 82 上,纵向限位件 46 与预制短板 1 和 2 的侧立面 82 之间设置橡胶材料制成的缓冲垫 51,再将锁紧垫块 49 紧密填塞在纵向限位板 48 与横向限位凸起 14 之间的导向槽 47 中,锁定纵向限位件 46 的支撑状态。另外,一个浮置道床板端隔振装置 50 的垂向刚度为一个内置式隔振装置 5 中弹性隔振器(图 22 中未具体示出)垂向刚度的 5 倍。

[0095] 本例中浮置道床板端隔振装置 50 采用了由纵向限位件 46 和锁紧垫块 49 组成的板端纵向限位装置,因此沿预制短板纵向的少量摆放误差可以通过调整纵向限位件 46 给予修正,再利用适当尺寸的锁紧垫块 49 对纵向限位件 46 的支撑状态给予锁定,既方便实用,又安全可靠。需要指出的是,为了方便应对调整,锁紧垫块可以至少由两个或两个以上子锁紧垫块组成,这样根据实际需要组合成适当厚度的锁紧垫块,十分方便。由于浮置道床板端隔振装置 50 中底板 11 的底面上设置多个定位凸起 45,可以有效防止使用过程中与基础之间发生相对滑移,因此浮置道床板端隔振装置与基础之间无需再设置地脚螺栓进行固定,底板 11 的尺寸也可以适当减小,结构更简单,也更有利于节省材料。当然,除了在底板 11 上设置定位凸起 45 外,也可以采用在浮置道床板端隔振装置底板与基础之间设置防滑垫板等其他方法来防止相对滑移,只要能够实现有效控制浮置道床板端隔振装置与基础之间的相对移动,都可以起到相同的效果。特别要说明的是,本例所述的浮置道床板端隔振装置 50 中,由于在横向限位凸起 14 的下部设置有两个豁口 44,因此在调高调平过程中,只要使所采用的调高垫板满足单块厚度小于豁口高度的条件,就可以通过豁口 44 实现装取调

高垫板（图中未具体示出）的操作，不必每次都需将板端隔振装置从预制短板下取出，操作更加方便。

#### [0096] 实施例五

[0097] 如图 24 和图 25 所示本发明浮置道床板端隔振装置，与实施例一的区别在于，纵向限位凸起 15 不再设置在顶板 10 中部，而是设置在顶板 10 的一侧。此外，本例中弹性元件 12 具体为四个螺旋钢弹簧。另外，出于安全的考虑，浮置道床板端隔振装置中还增设了弹簧失效垂向限位装置，弹簧失效垂向限位装置具体为四根焊接固定在底板 11 上的钢管 63，在预制短板自重作用下，钢管 63 顶端到顶板 10 下表面的间隙即为限位行程，该限位行程为 5mm。

[0098] 采用图 26 所示结构的预制短板作为浮置板，预制短板长度为 1.2m，预制短板上一体化设置有锚固件 9，由于预制短板的板体很短，为保证板体的强度，预制短板上未设置预留通孔，下面以本例所述浮置道床板端隔振装置与图 25 所示预制短板配合使用为例进行说明。如图 27、图 28 和图 29 所示，应用时，浮置道床板端隔振装置支承着预制短板 1，浮置道床板端隔振装置中的横向限位凸起 14 支撑在预制短板 1 中安装豁口 60 处的侧立面 80 上，纵向限位凸起 15 支撑在预制短板 1 端部的侧立面 81 上。为了补偿工作时预制短板振动产生的间隙，同时避免损伤和防止噪声，横向限位凸起 14 与预制短板 1 中的侧立面 80 之间设置橡胶材料制成的缓冲垫 18，纵向限位凸起 15 与预制短板 1 中的侧立面 81 之间设置橡胶材料制成的缓冲垫 19。每一块预制短板均由四个浮置道床板端隔振装置弹性支承，通过调整每个浮置道床板端隔振装置与预制短板间调高垫板 7 的总厚度，可以实现预制短板的调高和调平，再利用剪力铰将预制短板连接在一起，即构成浮置道床。说明一点，图 29 中钢轨未具体示出。

[0099] 需要说明的是，由于每一个浮置道床板端隔振装置仅支撑着一块预制短板，因此浮置道床板端隔振装置中弹性元件 12 及阻尼元件 13 的布置也不再需要遵循沿浮置道床板端隔振装置的横向中剖面对称布置的要求。

[0100] 本例以 1.2m 长的预制短板作为浮置板为例进行说明，一般来说，2m 以下的预制短板均可以仅利用本发明浮置道床板端隔振装置进行支撑，不必另外配合设置弹性隔振器。这种结构的预制短板板长更短，重量更轻，运输和搬送更加方便，而且由于不设置弹性隔振器，板体结构更加简单，易于加工，有利于降低成本，此外，由于仅利用浮置道床板端隔振装置进行支撑，仅通过调整调高垫板厚度对预制短板进行调高和调平即可，因此调高调平过程更加简单，有利于进一步提高施工速度。另外，本例所述技术方案中，由于在浮置道床板端隔振装置中增设了四根钢管 63 作为弹簧失效垂向限位装置，当弹簧发生断裂等意外情况时，预制短板下沉，由于弹簧失效垂向限位装置的存在，预制短板只能下沉至钢管 63 的顶端支撑在顶板 10 下表面为止，因此可以有效提高运营的安全性。根据这种原理，弹簧失效垂向限位装置的具体形式可以进行多种多样的引申，例如钢管 63 也可以焊接固定在顶板 10 的下表面。此外，弹簧失效垂向限位装置除了利用钢管制成外，还可以利用钢棒、钢板等制成，也都可以实现同样的功能。另外，本例中以钢管 63 顶端与顶板 10 下表面之间的限位行程为 5mm 为例进行说明，实际应用中，可以根据安全要求设定限位行程，根据我国的轨道交通相关安全规范，一般来说，该限位行程应小于 10mm。

[0101] 要说明的是，本例所述技术方案中，位于预制短板同一端的两个本发明浮置道床

板端隔振装置中的板端水平向限位装置呈对称设置,加工和摆放时应给予注意。

#### [0102] 实施例六

[0103] 基于实施例一和实施例五的技术原理,如图 30 所示本发明浮置道床板端隔振装置,与实施例一的区别在于,浮置道床板端隔振装置中增设了弹簧失效垂向限位装置,弹簧失效垂向限位装置具体为四根焊接固定在底板 11 上的钢管 63,钢管 63 顶端到顶板 10 下表面的间隙即为限位行程,该限位行程为 5mm。钢管 63 的设置方式与实施例五中完全相同,在此不再另外附图说明。

[0104] 本例所述浮置道床板端隔振装置的应用方法与实施例一完全相同,在此不再重复描述。与实施例五的技术方案相比,由于本例所述浮置道床板端隔振装置可以同时支撑着相邻两块预制短板的板端,因此所采用浮置道床板端隔振装置 6 的数量更少,整体的道床结构更简单,有利于进一步减少施工环节,提高施工效率。

#### [0105] 实施例七

[0106] 如图 31 和图 32 所示本发明浮置道床板端隔振装置,与实施例一的区别在于,浮置道床板端隔振装置中的阻尼元件为粘滞剪切型阻尼器,粘滞剪切型阻尼器具体由液体阻尼材料 66、柱塞 64 和阻尼外筒 65 构成,其中柱塞 64 与顶板 10 焊连成一体,阻尼外筒 65 与底板 11 焊连成一体。需要指出的是,该粘滞剪切型阻尼器同时还具有弹簧失效垂向限位装置的作用,预制短板自重作用下,阻尼外筒 65 与顶板 10 下表面之间的配合间隙即构成所述的限位行程,保证该限位行程小于 10mm,就可以有效防止断簧等意外发生时,预制短板过度下沉对行车安全造成的危害;此外,利用柱塞 64 与阻尼外筒 65 相互配合,还构成了浮置道床板端隔振装置中的内部水平向限位装置,由于柱塞 64 和阻尼外筒 65 分别与顶板 10 和底板 11 连成一体,底板 11 通过地脚螺栓 20 固定在基础上,顶板 11 通过板端水平向限位装置挡靠在预制短板板端的侧立面上,因此当预制短板发生水平位移时,会带动顶板 10 及柱塞 64 与底板 11 及阻尼外筒 65 发生相对移动,当水平位移足够大时,柱塞 64 与阻尼外筒 65 会贴靠在一起,进而限制水平位移的进一步发生,从而起到水平向限位的作用。

[0107] 应用时,根据应用的具体条件不同,本发明浮置道床板端隔振装置适用的预制短板的结构形式可以多种多样,相应的浮置道床板端隔振装置的位置也有所不同,例如,在外侧空间允许的情况下,浮置道床板端隔振装置也可以从预制短板的外侧进行装取。如图 34 所示浮置道床,采用图 33 所示结构的预制短板,预制短板上仅设置四个用于装配浮置道床板端隔振装置的预留槽 61。以浮置道床板端隔振装置在预制短板 1 和 2 之间的应用为例进行说明,浮置道床板端隔振装置 6 同时支承着相邻两块预制短板 1 和 2 的板端,浮置道床板端隔振装置 6 上的横向限位凸起 14 分别挡靠在预制短板 1 和 2 端部的侧立面 80 上,横向限位凸起 14 与侧立面 80 之间设置弹性发泡材料制成的缓冲垫 18,浮置道床板端隔振装置中的纵向限位凸起 15 分别挡靠在预制短板 1 和 2 板端的侧立面 81 上,纵向限位凸起与侧立面 81 之间设置弹性发泡材料制成的缓冲垫 19。再利用剪力较 4 将预制短板连接在一起,构成浮置道床。

[0108] 由于所采用的浮置道床板端隔振装置 6 中同时设置了横向限位凸起 14 和纵向限位凸起 15 构成的板端水平向限位装置以及柱塞 64 与阻尼外筒 65 构成的内部水平向限位装置,因此对预制短板的水平向限位效果更好,另外,将弹簧失效垂向限位装置和内部水平向限位装置同时集成在阻尼元件中,即可以有效提高本发明预制式浮置板道床使用中的安

全性,又不增加浮置道床板端隔振装置的结构复杂性,有利于节省空间,十分经济实用。当然,基于本例所述技术原理,弹簧失效垂向限位装置的具体结构也可以有所变化,例如可以利用柱塞与浮置道床板端隔振装置的底板之间的配合间隙作为限位行程,控制该限位行程小于 10mm,也能起到相同的效果。

[0109] 另外,要说明的是,在本发明浮置道床板端隔振装置构成的浮置道床结构中,为了提高局部的整体性,防止在紧急制动等特殊条件下个别浮置道床板端隔振装置受力超限导致损坏,在预制短板的连接过程中,可以在整个浮置道床结构中设置多个浮置板组,浮置板组之间设置伸缩缝。例如,如图 35 所示,预制短板 67a、67b 等多块预制短板通过作为板端纵向限位装置的纵向限位凸起 15、缓冲垫 19 以及剪力铰 4 连成一个沿钢轨纵向无间隙的浮置板组,同样,预制短板 68a、68b、68c 和 68d 等多块预制短板通过作为板端纵向限位装置的纵向限位凸起 15 和缓冲垫 19 以及剪力铰 4 连成又一个沿钢轨纵向无间隙的浮置板组,预制短板 69a、69b 等多块预制短板通过作为板端纵向限位装置的纵向限位凸起 15 及缓冲垫 19 以及剪力铰 4 连成下一个沿钢轨纵向无间隙的浮置板组,相邻浮置板组之间设有伸缩缝 70,在伸缩缝 70 处相邻浮置板组仅通过剪力铰 4 相连并传力。位于伸缩缝处的本发明浮置道床板端隔振装置中仅设置板端横向限位装置。这样,多个浮置板组依次相连,进而构成整个浮置道床。这种利用多个浮置板组组合而成的浮置道床,即具有很好的连续性和整体性,又具有较强的局部独立性,每个浮置板组相对整个道床而言又是一个独立的个体,当列车发生紧急制动等特殊情况时,列车所在浮置板组乃至相邻浮置板组所包含的浮置道床板端隔振装置共同承载,利用伸缩缝承担预制短板因热胀冷缩产生的位移,因此浮置板组的设置又反过来提高了局部的整体性,使浮置板组中的每个浮置道床板端隔振装置受力大致相同,避免单个浮置道床板端隔振装置过度承载损坏。一般来说,一个浮置板组的长度可以控制在 10 ~ 40m 左右,当然,根据使用环境的不同,浮置板组长度可以有所变化,例如在地铁隧道中,浮置板组的长度可以适当加长,比如可以超过 50m;在地面或高架路段,浮置板组的长度可以适当短些,比如低于 20m。优选的,浮置板组的长度与一列地铁车辆的长度相同或略长,按目前的列车长度,一般在 25m 左右。需要指出的是,这种利用浮置板组进而构成整个道床的技术原理同样也适用于本发明中其他实施例所述的技术方案,包括同时设置浮置道床板端隔振装置和弹性隔振器的方案,在此一并进行说明,不再重复描述。说明一点,图 35 中钢轨未具体示出。

#### [0110] 实施例八

[0111] 如图 37 和图 38 所示本发明浮置道床板端隔振装置,与实施例七的区别在于,浮置道床板端隔振装置中的阻尼元件为剪切型高分子材料固体阻尼器,剪切型高分子材料固体阻尼器具体由柱塞 64、阻尼外筒 65 以及硫化在二者之间的高阻尼橡胶层 72 构成。为了防止使用过程中浮置道床板端隔振装置 6 发生窜动,浮置道床板端隔振装置 6 的底板 11 下表面还利用堆焊设置多个定位凸起 45。需要指出的是,浮置道床板端隔振装置 6 中的剪切型高分子材料固体阻尼器同样集成了内部水平向限位装置和弹簧失效垂向限位装置的功能,表现在,利用柱塞 64 与底板 11 之间的配合间隙作为限位行程,只要控制该限位行程小于 10mm,就可以实现弹簧失效垂向限位装置的预定功能;而柱塞 64 和阻尼外筒 65 之间设置的高阻尼橡胶层 72 可实现的水平压缩量十分有限,基于实施例七中对内部水平向限位装置作用原理的说明可知,柱塞 64、高阻尼橡胶层 72 和阻尼外筒 65 可以在一定程度上实现限制

预制短板相对基础发生水平位移的功能,因此该剪切型高分子材料固体阻尼器同时还可以实现内部水平向限位装置的功能。另外,根据需要使用,纵向限位凸起 15 仅在横向限位凸起 14 的一侧设置。

[0112] 应用于如图 41、图 42 和图 43 所示浮置道床时,为了便于看清下方结构,图 41 中截去了部分钢轨,与实施例七的区别在于,采用图 39 和图 40 所示结构的预制短板,预制短板一端设置安装豁口 60,另一端设置凸起结构,一块预制短板的凸起结构可以嵌入相邻预制短板的安装豁口 60 中,预制短板上还设置有四个限位豁口 71,本发明浮置道床板端隔振装置 6 同时支承着相邻两块预制短板,相邻的预制短板间再通过剪力较 4 相连,剪力较 4 分别连接固定在相邻预制短板的锚固件 9 上。浮置道床板端隔振装置 6 中的板端水平向限位装置仍由作为板端横向限位装置的横向限位凸起 14 以及作为板端纵向限位装置的纵向限位凸起 15 构成,其中,横向限位凸起 14 挡靠在预制短板凸起结构端部的侧立面 80 上,横向限位凸起 14 与侧立面 80 之间还设置有橡胶制成的缓冲垫 18;纵向限位凸起 15 挡靠在预制短板凸起结构端部的侧立面 81 上,纵向限位凸起 15 与侧立面 81 之间还设置有橡胶制成的缓冲垫 19。此外,相邻预制短板之间还设置有独立的水平向限位装置,以预制短板 1 和 2 之间设置的独立的水平向限位装置为例进行说明,如图 43 所示,所述的水平向限位装置由与基础 21 一体化设置的钢筋混凝土限位柱 73 以及橡胶材料制成的缓冲件 74 构成,限位柱 73 与预制短板 1 和 2 中的限位豁口 71 分别配合,缓冲件 74 设置在限位柱 73 与预制短板 1 和 2 之间。

[0113] 应用时需要注意,由于本例所述浮置道床板端隔振装置中的板端水平向限位装置仅作用于预制短板的凸起结构上,因此其在承受沿预制短板纵向的外力时是有方向性的,为保证本发明浮置道床板端隔振装置在紧急制动等特殊情况下发挥限位作用,以图 41 所示结构的浮置道床为例,应保证轨道车辆的运行方向是沿从预制短板 3 到预制短板 1 的方向行进的,特此说明。

[0114] 本例所述的技术方案中,由于设置了独立的水平向限位装置,限位柱直接设于基础上,因此预制短板的水平向限位更加简单可靠,行车安全性更好。特别是当独立的水平向限位装置强度足够时,可以根据需要省略板端水平向限位装置中的板端纵向限位装置,或省略其中的板端横向限位装置,甚至可以不必在浮置道床板端隔振装置中设置板端水平向限位装置或 / 和内部水平向限位装置,有利于简化产品结构,降低生产成本。由于此类技术方案不需要强调浮置道床板端隔振装置的限位功能,因此在防止浮置道床板端隔振装置发生窜动时,也可以仅在底板与基础之间设置防滑垫板,在此,对这类技术方案以文字给予说明,不再另外附图。此外,本例中利用柱塞 64 与底板 11 构成弹簧失效垂向限位装置,二者之间的配合间隙作为限位行程,实际应用中,也可以利用阻尼外筒 65 与顶板 10 构成弹簧失效垂向限位装置,只需要将二者的配合间隙控制在 10mm 以下即可。另外,除了实施例中提到的高阻尼橡胶材料外,剪切型高分子材料固体阻尼器中还可以采用高阻尼聚氨酯等其他固体阻尼材料,都能实现相同的功能。

[0115] 要说明的是,本例所述技术方案中,位于预制短板同一端的两个浮置道床板端隔振装置中的板端水平向限位装置呈对称设置,加工和摆放时应给予注意。此外,独立的水平向限位装置中,限位柱除了与基础设置成一体外,也可以单独设置限位柱,再将限位柱与基础固连在一起,也能起到相同的作用。

### [0116] 实施例九

[0117] 基于实施例八所述技术方案,如图 44 和图 48 所示本发明浮置道床板端隔振装置,与实施例八的区别在于,浮置道床板端隔振装置上设置的板端水平向限位装置具体为限位柱 75,限位柱 75 由圆钢管构成,并且与顶板 10 焊连成一体。此外,四个弹性元件 12 为金属碟簧和弹性橡胶材料共同构成的复合弹簧,为保证金属碟簧均匀受力,在金属碟簧的上下两侧还分别设置了钢板,钢板与弹性橡胶材料硫化成一体。因为弹性橡胶材料同时还具有很好的阻尼性能,因此,弹性元件 12 同时还具备阻尼元件的功能,浮置道床板端隔振装置中不再另外设置阻尼元件。由于预制短板需要借助浮置道床板端隔振装置实现水平向限位,因此要求浮置道床板端隔振装置在使用过程不能发生窜动,所以在底板 11 上对应安装豁口 60 设置局部连接板,局部连接板上开设长条状的联接通孔 16。如图 46 和图 47 所示,预制短板中四个限位豁口 71 的位置与限位柱 75 相对应,预制短板与浮置道床板端隔振装置配合时,以浮置道床板端隔振装置与预制短板 1 和 2 的配合为例,如图 45 和图 49 所示,浮置道床板端隔振装置同时支承在预制短板 1 和 2 的下方,限位柱 75 嵌设在预制短板 1 和 2 上对应设置的限位豁口 71 中,为了实现缓冲和降噪的作用,限位柱 75 与预制短板 1 和 2 之间还设置有套状的橡胶缓冲垫 76。浮置道床板端隔振装置的位置调整完毕后,通过联接通孔 16 利用地脚螺栓 20 将浮置道床板端隔振装置与基础固连在一起。

[0118] 本例所述的技术方案中,由于浮置道床板端隔振装置 6 中弹性元件 12 的高度尺寸较小,预制短板中不需要设置预留槽为板端隔振装置让位,预制短板的结构更加简单。利用浮置道床板端隔振装置中设置的限位柱 75 实现预制短板的水平向限位,在此,限位柱 75 可以同时作为板端横向限位装置和板端纵向限位装置使用,结构十分简单,水平限位效果好。由于限位柱 75 设置在浮置道床板端隔振装置上,可以随浮置道床板端隔振装置进行移动,因此与预制短板装配时,可以相互配合进行位置精确调整,应用起来十分方便。另外限位柱 75 除了焊接于顶板 10 上外,也可以利用紧固件固定在顶板上,这样更便于维修更换。

### [0119] 实施例十

[0120] 基于实施例九所述技术原理,此类技术方案还可以进行许多演变,并且此类技术方案同样适用于其他形式的预制短板。如图 50 和图 51 所示的本发明浮置道床板端隔振装置,与实施例一的区别在于,浮置道床板端隔振装置的板端水平向限位装置由方钢管制成的限位柱 75 构成,并且与顶板 10 焊连成一体。

[0121] 相应的,采用如图 53 所示预制短板,与图 2 所示的预制短板相比,本例采用的预制短板的两端与限位柱对应共设置四个限位豁口 77。应用时,如图 52、图 54 和图 55 所示,本发明浮置道床板端隔振装置 6 仍设置在预制短板下部的预留槽 61 内,并且一个浮置道床板端隔振装置同时支承着相邻两块预制短板的端部,装配时,仍以浮置道床板端隔振装置设置在预制短板 1 和 2 之间为例进行说明,将浮置道床板端隔振装置的限位柱 75 嵌置在预制短板 1 和 2 上对应设置的限位豁口 77 中,为了实现缓冲和降噪的作用,限位柱 75 与预制短板 1 和 2 之间还设置有套状的弹性聚氨酯缓冲垫 76。需要指出的是,所述缓冲垫 76 采用现场浇注的方式进行施工,具体操作时,限位柱 75 与预制短板 1 和 2 的相互位置摆放好之后,利用双组分弹性聚氨酯材料,在现场混合然后浇注在限位柱 75 与预制短板 1 和 2 之间的空隙内,凝固后即构成缓冲垫。

[0122] 本例所述技术方案中,由于浮置道床板端隔振装置 6 中采用限位柱 75 作为板端水

平向限位装置,产品的结构更加简单,此外,与实施例一相比,应用这种浮置道床板端隔振装置构筑浮置道床时,浮置道床板端隔振装置与预置短板之间的装配过程也更加简单,道床的整体结构得以简化,对预置短板的水平向限位效果很好,因此,本例所述这类技术方案的经济性和实用性更佳。

#### [0123] 实施例十一

[0124] 如图 55 所示的本发明浮置道床板端隔振装置,与实施例一的区别在于,为了消除板端水平向限位装置与预制短板之间的间隙,在装配或使用过程中,在横向限位凸起 14 与预制短板之间除了设置缓冲垫 18 外,还可以增设调隙垫板 78。调隙垫板 78 具体可以由金属或塑料材料制成,只要能达到消除多余间隙的目的,都能实现同样的效果。当然,为了实现消除间隙的目的,在纵向限位凸起与预制短板之间也可以设置调隙垫板,图中未具体示出。

[0125] 基于本例所述的技术原理,本发明浮置道床板端隔振装置其他实施例中板端水平向限位装置与预制短板之间也可以通过设置调隙垫板来达到消除间隙的目的,不再一一附图说明。

[0126] 需要指出的是,本发明中预制短板的横截面形状并不局限于上述实施例中所述的形状,根据工程需要,预制短板也可以设置成其他形状,只要基于本发明的技术原理,也都在本发明的保护范围内。此外,在实际应用中,浮置道床板端隔振装置中弹性元件和阻尼元件的具体形式可以多种多样,例如弹性元件可以是螺旋钢弹簧、碟簧、橡胶弹簧、聚氨酯弹簧、金属橡塑复合弹簧或空气弹簧;阻尼元件包括粘滞型阻尼器、小孔节流型阻尼器或高分子材料固体阻尼元件,其中高分子材料固体阻尼元件具体可以是橡胶高阻尼元件或聚氨酯高阻尼元件等。特别要指出的是,弹性元件和阻尼元件也可以集成为一体,例如采用高弹性、高阻尼的橡胶弹簧,即作为弹性元件使用,同时也作为阻尼元件使用。只要能够满足隔振的需要,都可以应用于本发明之中。另外,实施例中多以浮置道床板端隔振装置中设置八个螺旋钢弹簧和一个阻尼元件为例进行说明,根据采用弹性元件及阻尼元件的种类不同,弹性元件及阻尼元件的数量可以根据实际情况变化,例如可以设置二个甚至更多阻尼元件,也可以设置四个、五个、六个、七个、十个甚至更多弹性元件,但为了使浮置道床板端隔振装置对相邻预制短板的支撑能力实现基本均衡,弹性元件及阻尼元件应尽可能沿浮置道床板端隔振装置横向的中垂面对称布置,也就是说,尽可能保证每块预制短板下方的弹性元件和阻尼元件的数量相同。

[0127] 现有纯内置式钢弹簧浮置板安装时,要先将浮置板现场帮扎钢筋、再浇筑混凝土,还要养护混凝土,混凝土养护好后,再放置隔振器,然后顶升调平,多了一道工序。而本发明记载的技术方案中,由于采用了预制短板和浮置道床板端隔振装置,带来以下安装、经济性和力学特性方面的优点:

[0128] 1) 纯内置式钢弹簧浮置板要从地面开始顶升,每轮顶升 10mm,每块板要顶升 3~4 回合,而预制短板可以直接放置在本发明浮置道床板端隔振装置上,放置时预制短板已基本位于工作高度,节省了顶升高度和顶升回合;

[0129] 2) 同样原因,本发明节省了大量用做调高垫片或调高垫板的调平钢板,无论是浮置道床板端隔振装置,还是其余弹性隔振器,其调平钢板不是为顶升而备,而是为调平而备;

[0130] 3) 在力学特性方面,橡胶垫整体面铺或条状铺的浮置板不会产生跷跷板效应,但如果预制短板全部用内置式隔振器等点支承方式弹性支承,由于结构的原因,离浮置板端部最少也要一个扣件间距,当仅有一个轮轴位于浮置板接缝处时,会产生向上力矩,形成跷跷板效应或链条效应,导致浮置板的稳定性下降,产生低频拍振和噪声,本发明将浮置道床板端隔振装置外置于板端下方或板的接缝处,可以避免跷跷板现象发生,保证浮置板的隔振效果和安全性;

[0131] 4) 另外从性价比角度,列车载荷经过预制短板时,板端和钢轨要产生下沉,对与同样的钢轨下沉容许值,隔振器越靠近端部,所需要的隔振器刚度越小,所用的弹簧数量最少,最经济,因此把隔振器放置于端部(最端部下方)最经济,而同时采用剪力铰,可以使板缝处的一个隔振器的刚度为两块相邻的预制短板共用,刚度共享,几乎倍增,更加经济;

[0132] 这些特点本发明所有实施例都具备的共同特点,在此一并说明。另外,特别要说明的是,本发明中所述的板端水平向限位装置,其中“水平向”的含义并非指传统意义上的水平方向,而是特指同一线路的两根钢轨轨顶所处的平面方向,该平面在某些特定条件下与传统的水平方向并不重合,例如,在轨道的曲线段时,其与传统的水平方向就呈现一定的夹角。另外,本发明实施例中,仅以每块预制短板的板端设置二个浮置道床板端隔振装置为例进行说明,基于本发明的技术原理,每块预制短板的板端也可以设置超过二个浮置道床板端隔振装置,例如可以在板端纵向的中部增设一个浮置道床板端隔振装置;也可以沿板体纵向中剖面的两侧,每一侧分别放置二个浮置道床板端隔振装置,每一个浮置道床板端隔振装置再分别支承着相邻两块预制短板的板端,这些都是本发明技术方案的简单变换,不再另附图说明。本发明的实施例中记叙的技术方案只为更好地理解本发明的技术原理,并不局限于实施例所记叙的技术方案本身,许多实施例中的技术安案还可以进行交叉利用,也都能实现很好的效果,在此不一一举例说明,都在本发明要求的保护范围之内。

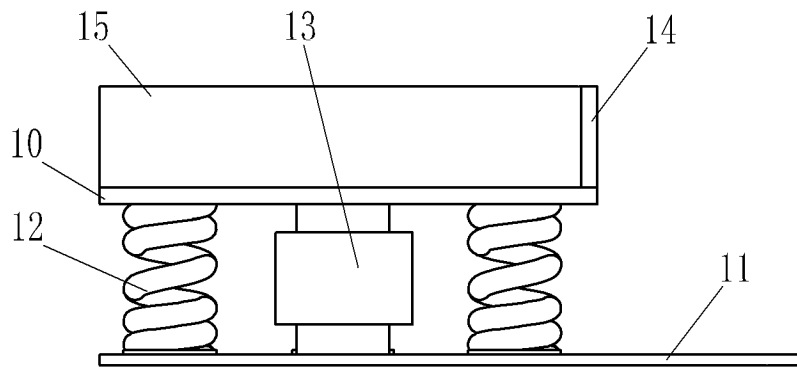


图 1

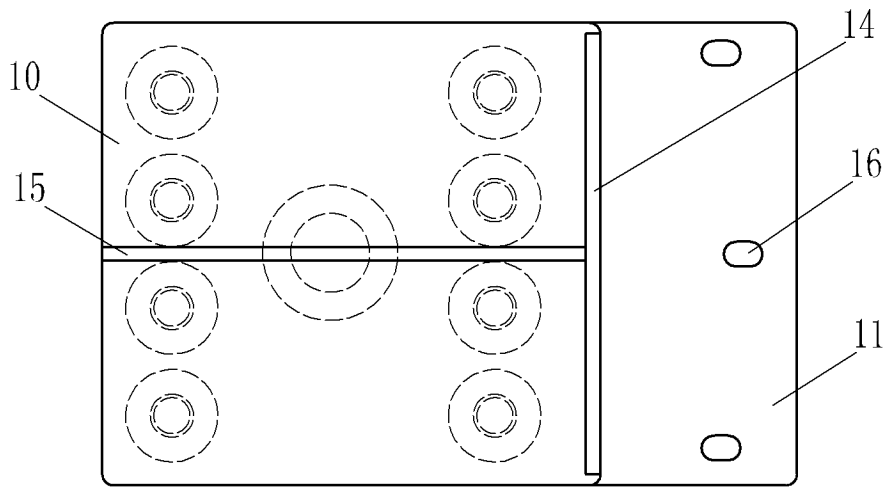


图 2

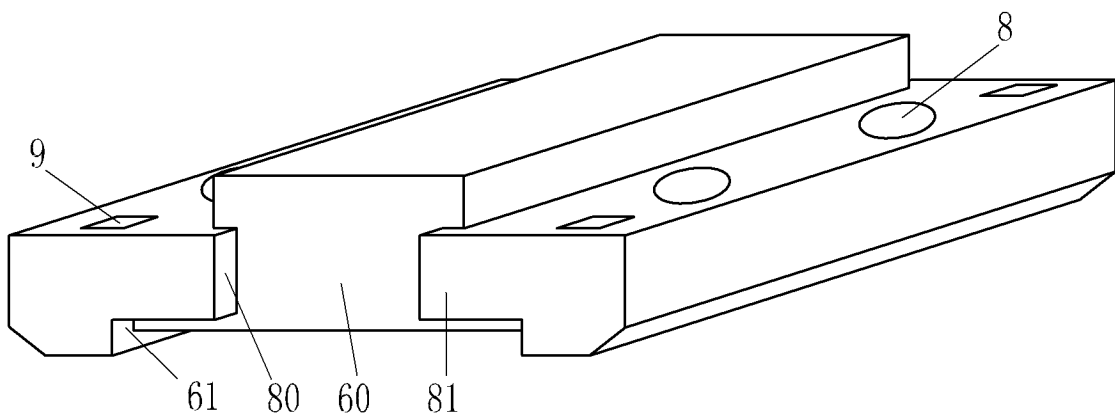


图 3

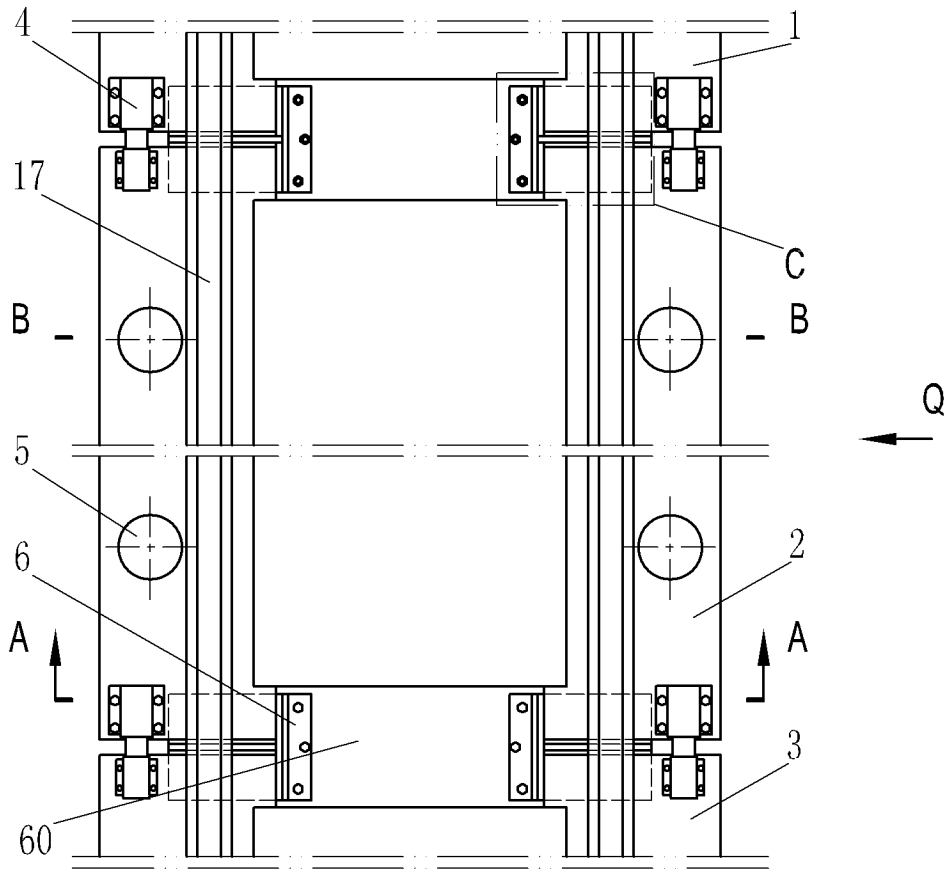


图 4

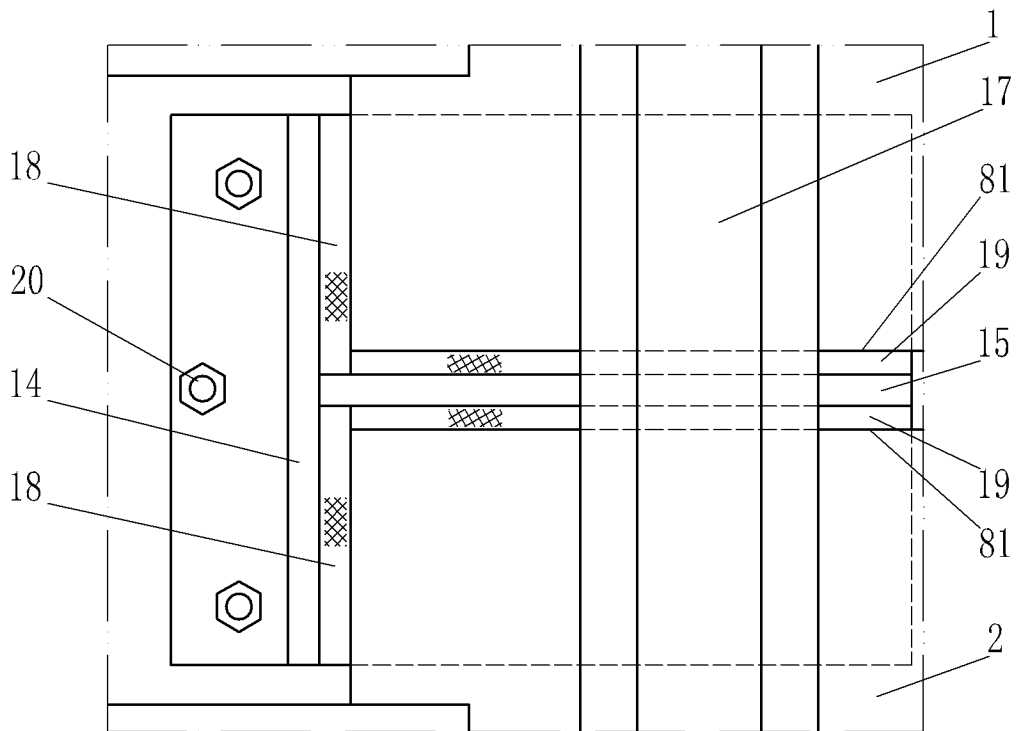


图 5

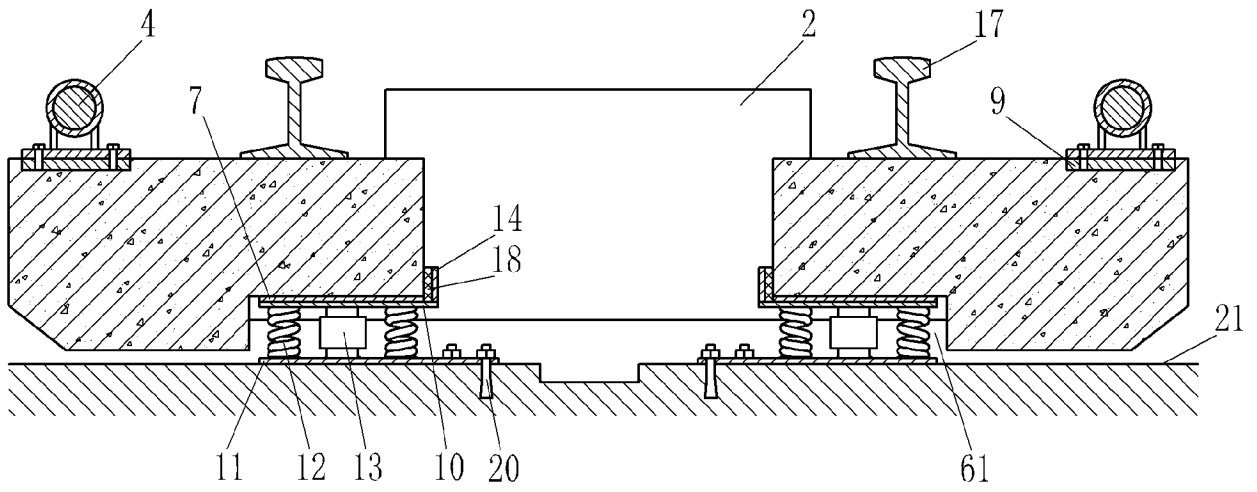


图 6

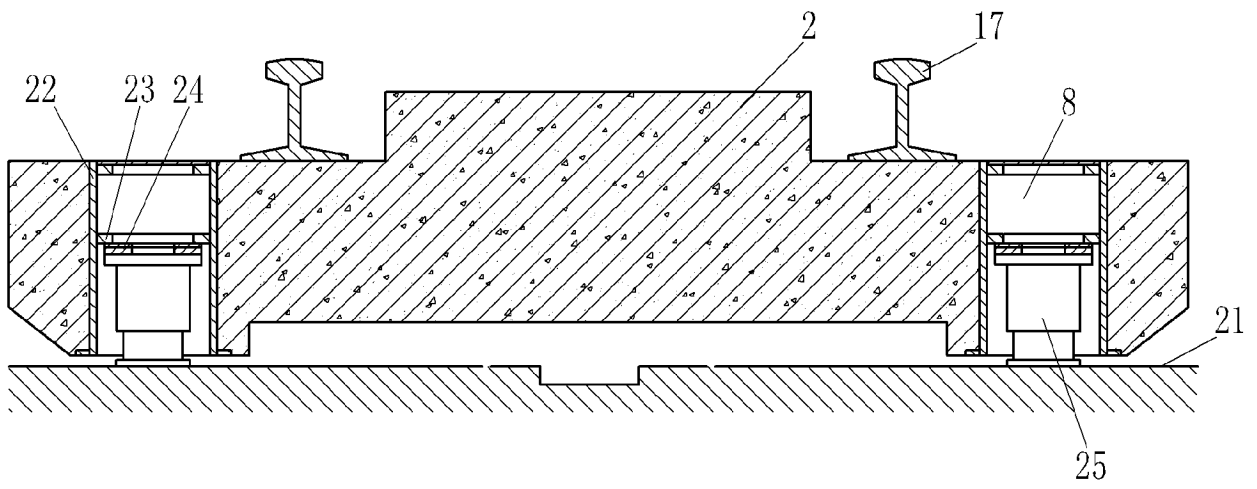


图 7

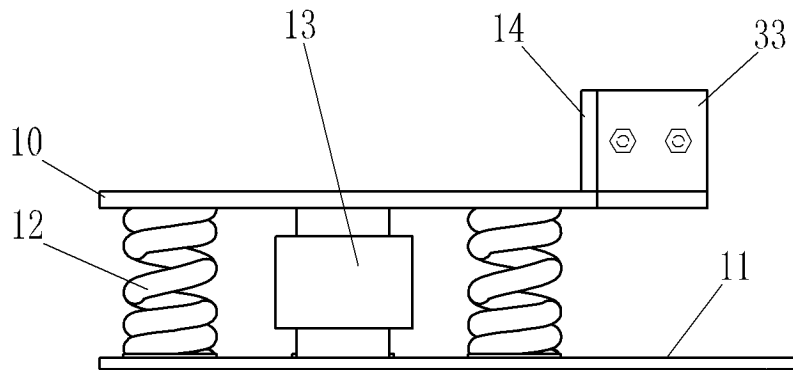


图 8

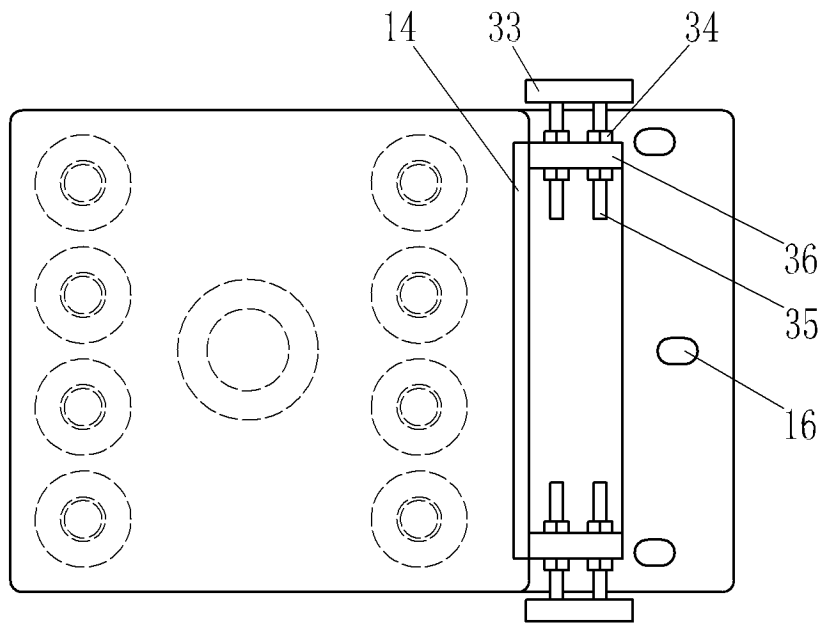


图 9

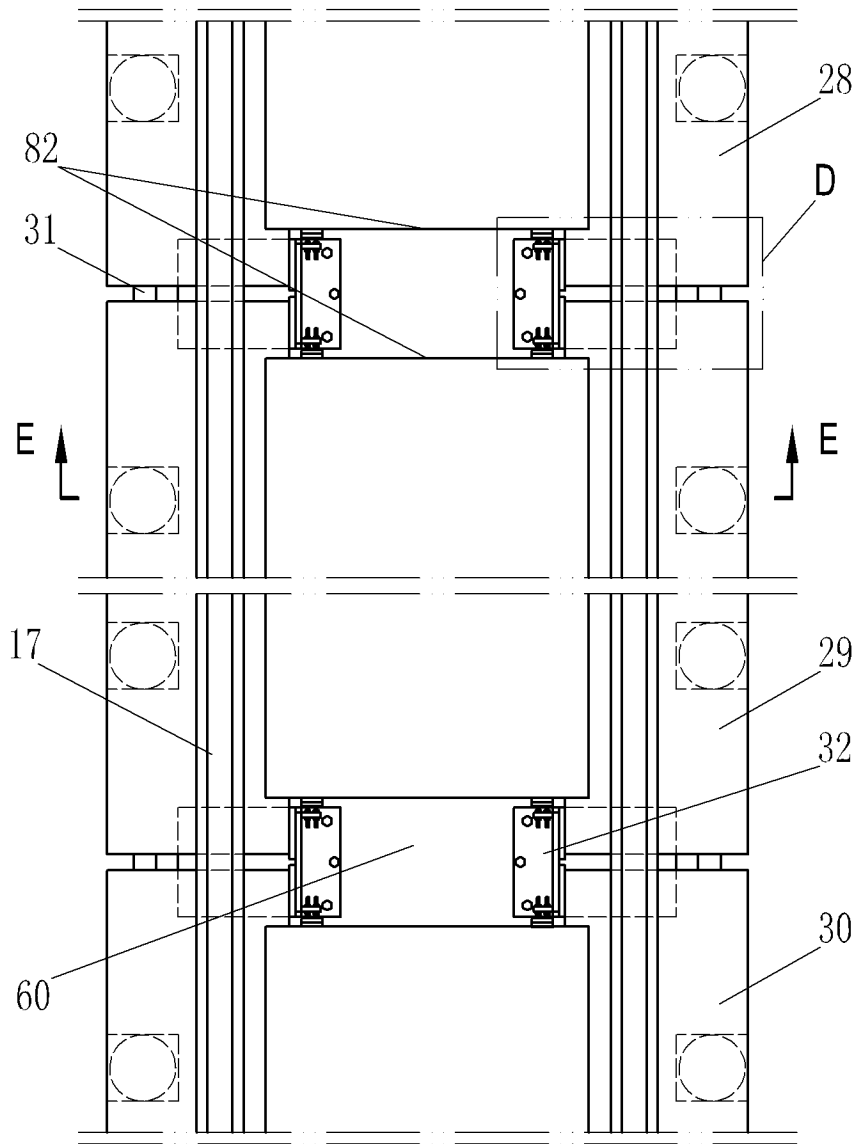


图 10

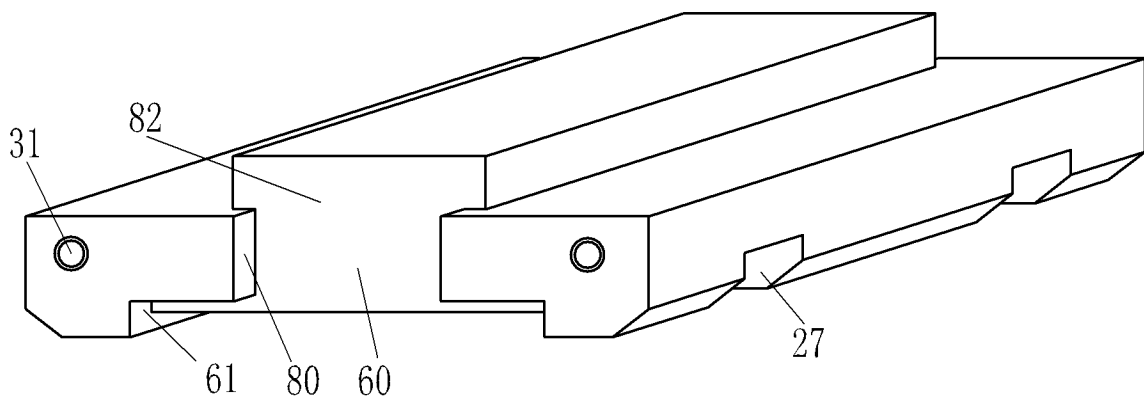


图 11

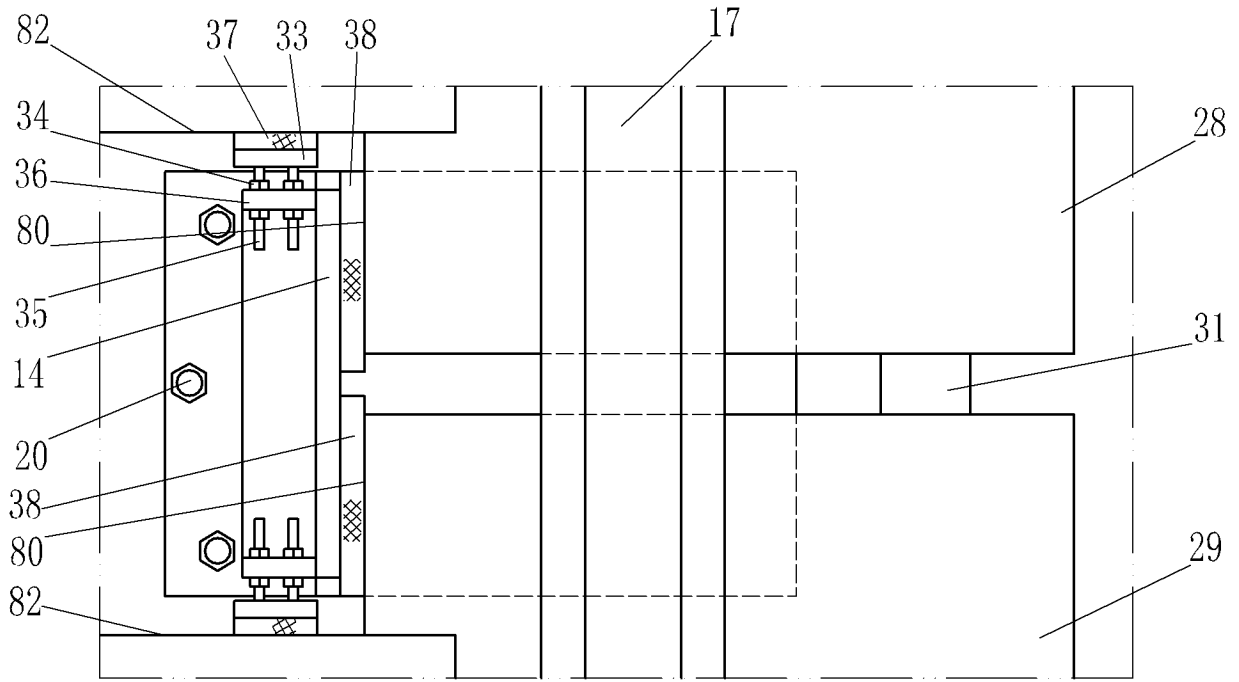


图 12

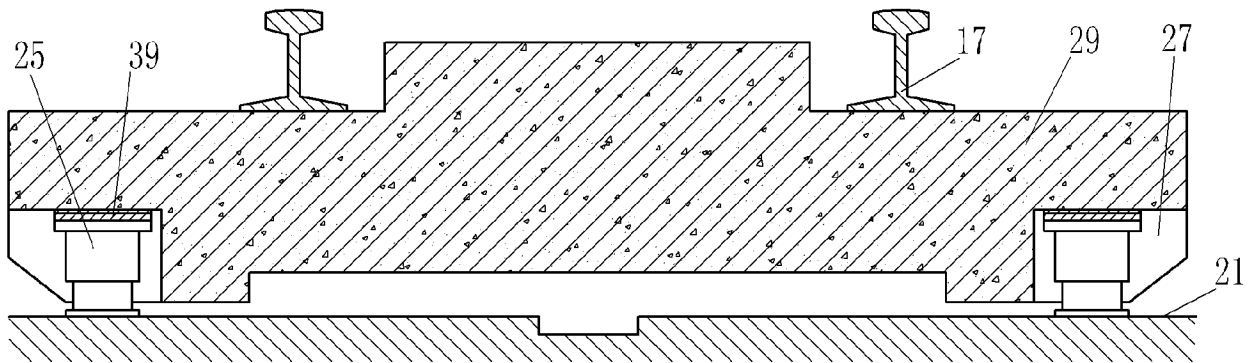


图 13

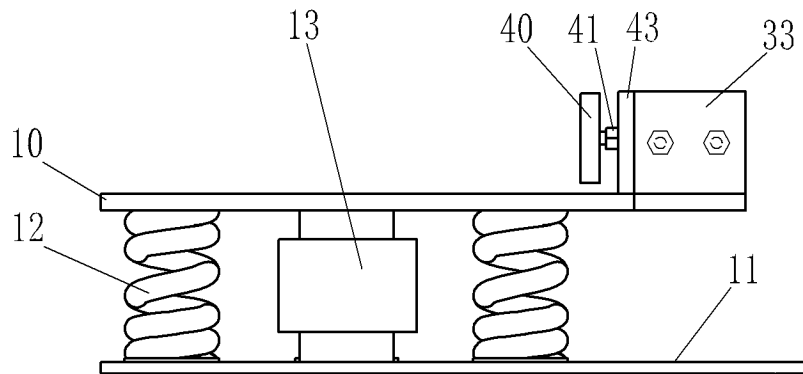


图 14

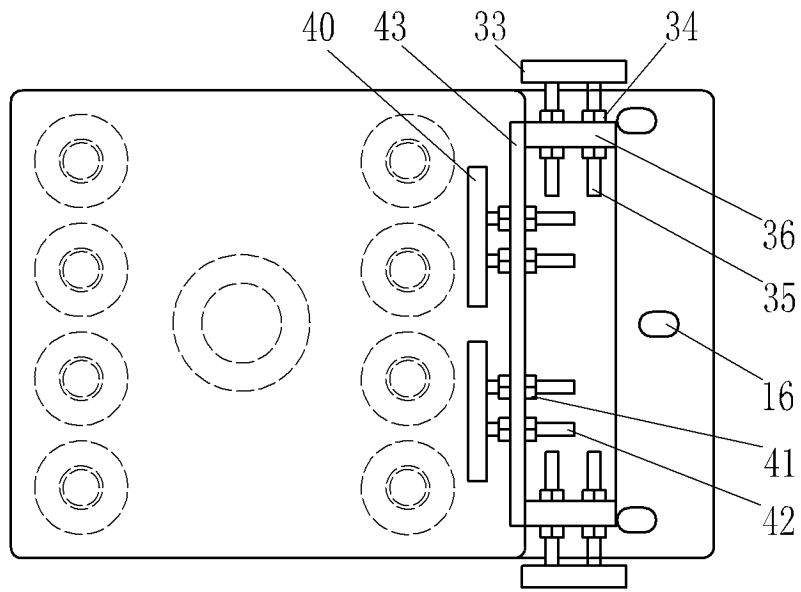


图 15

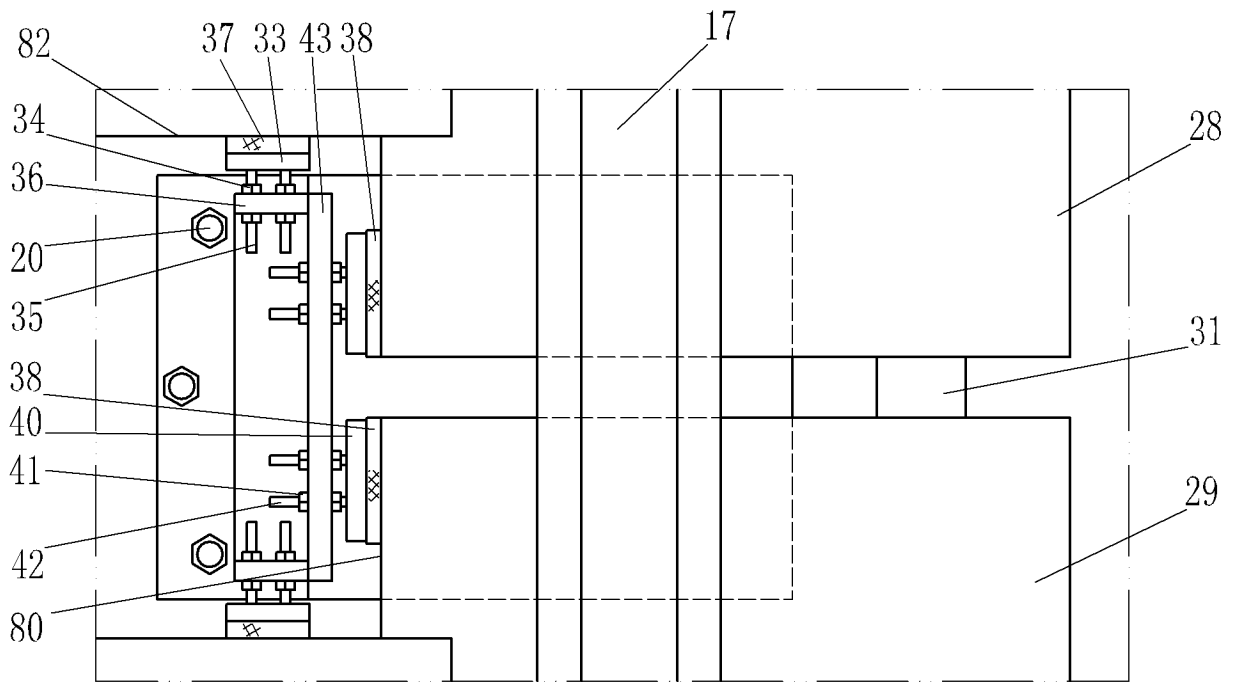


图 16

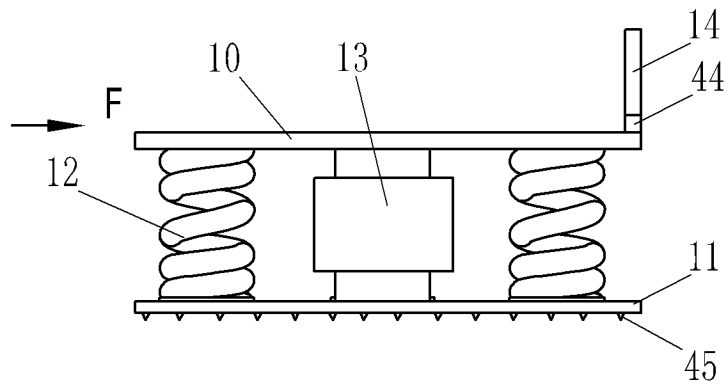


图 17

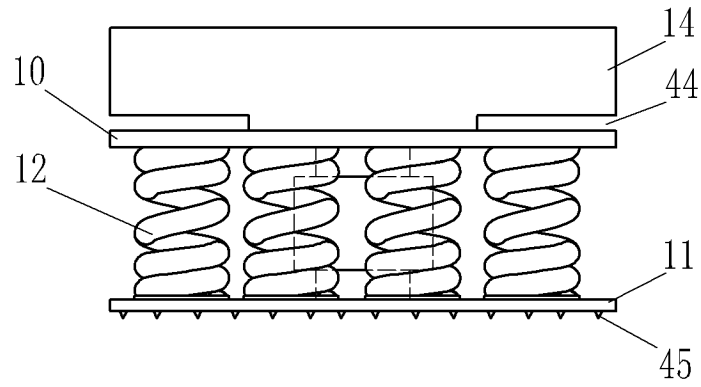


图 18

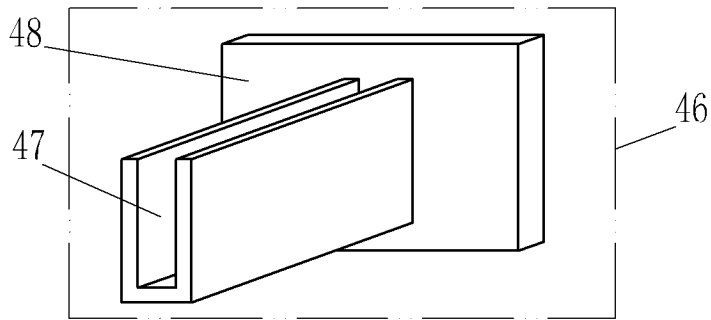


图 19

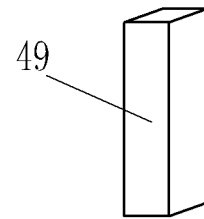


图 20

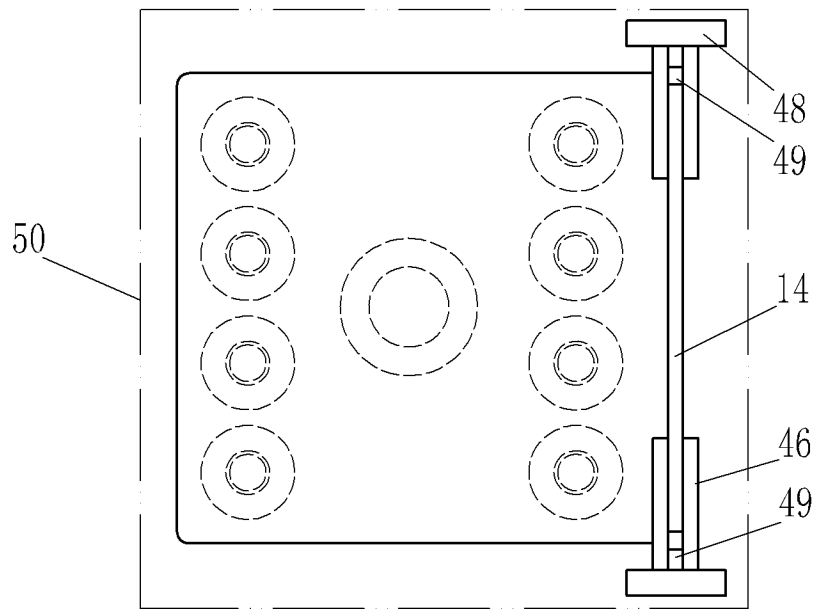


图 21

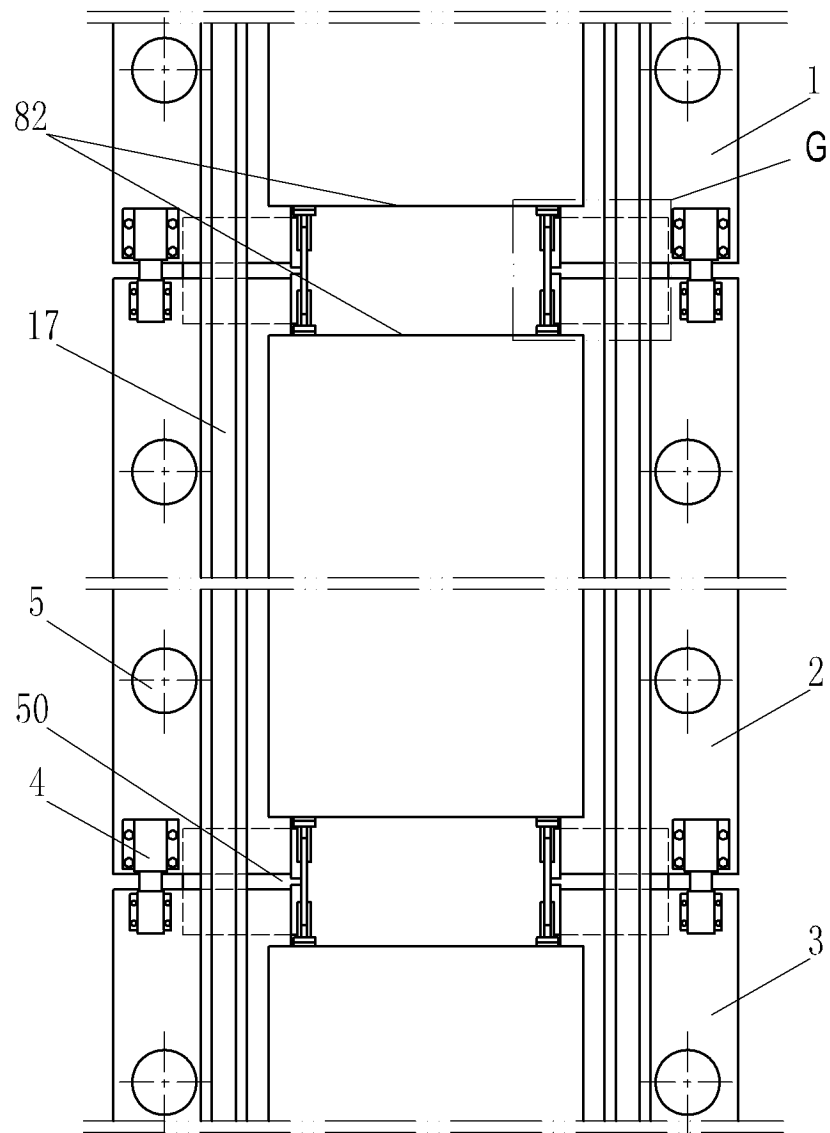


图 22

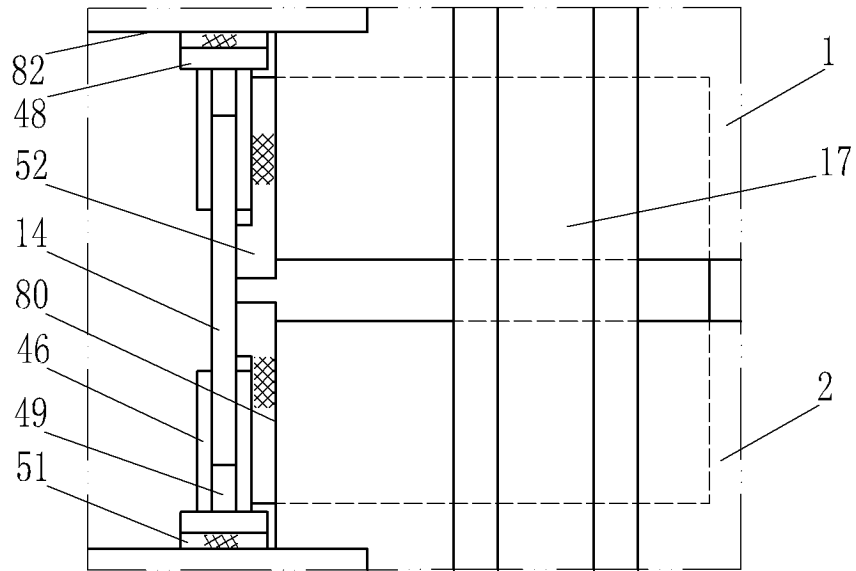


图 23

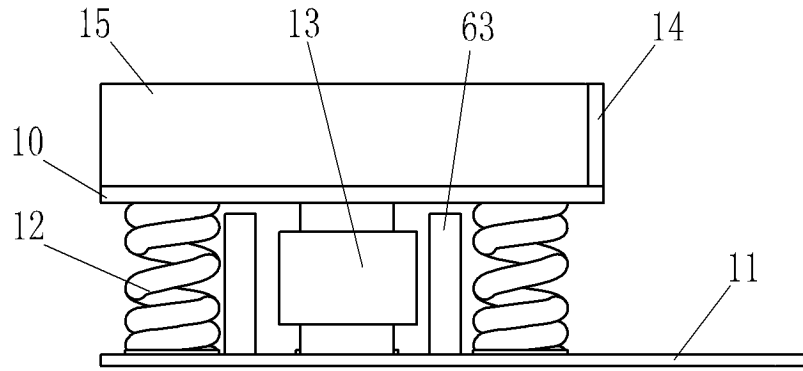


图 24

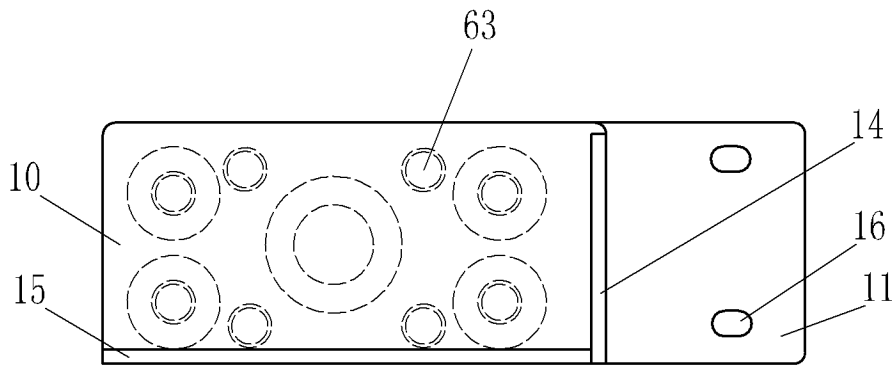


图 25

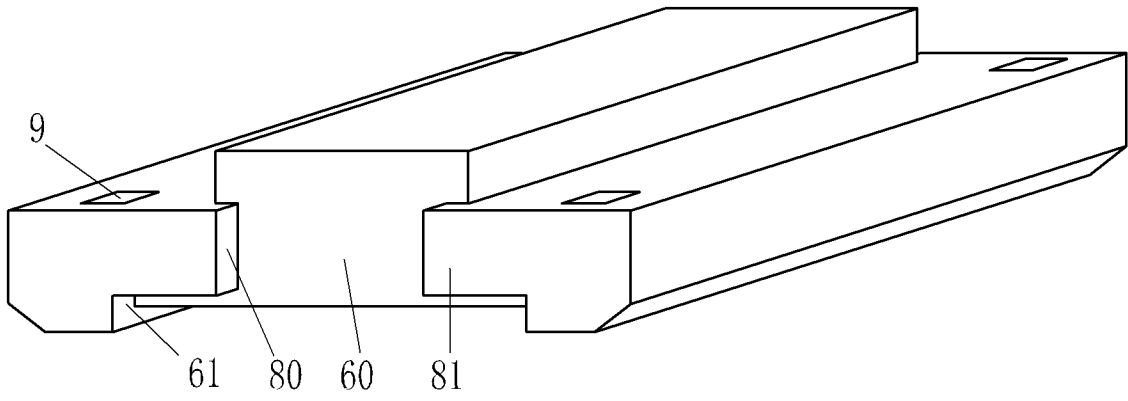


图 26

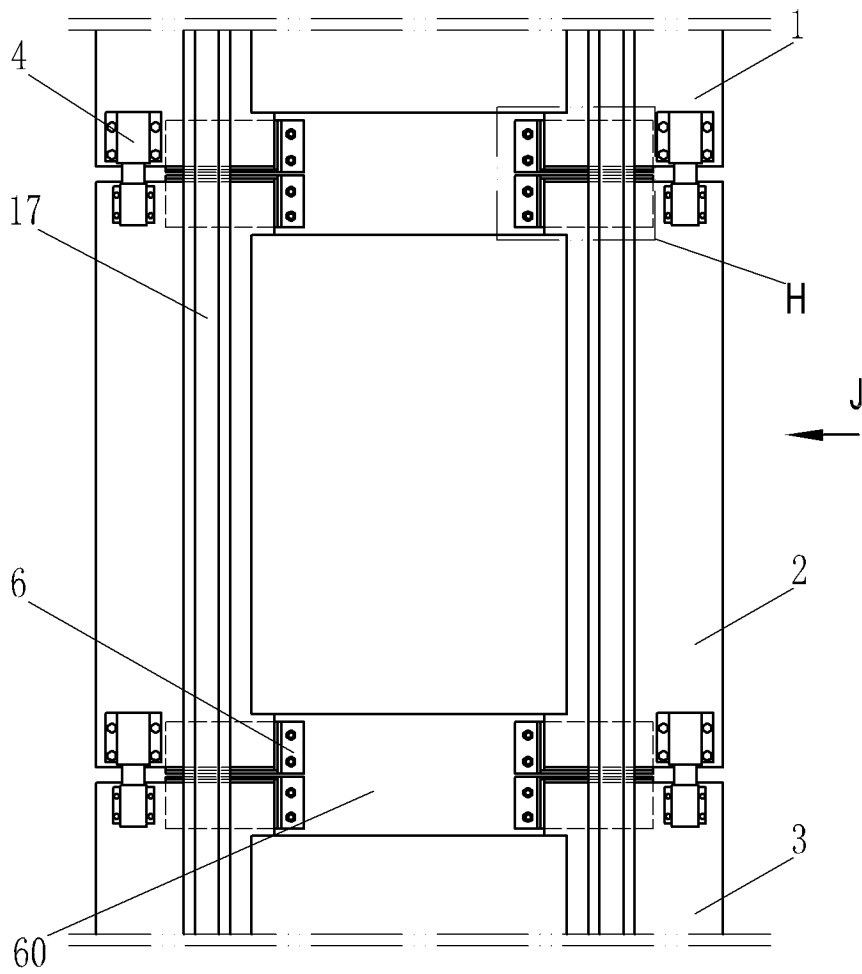


图 27

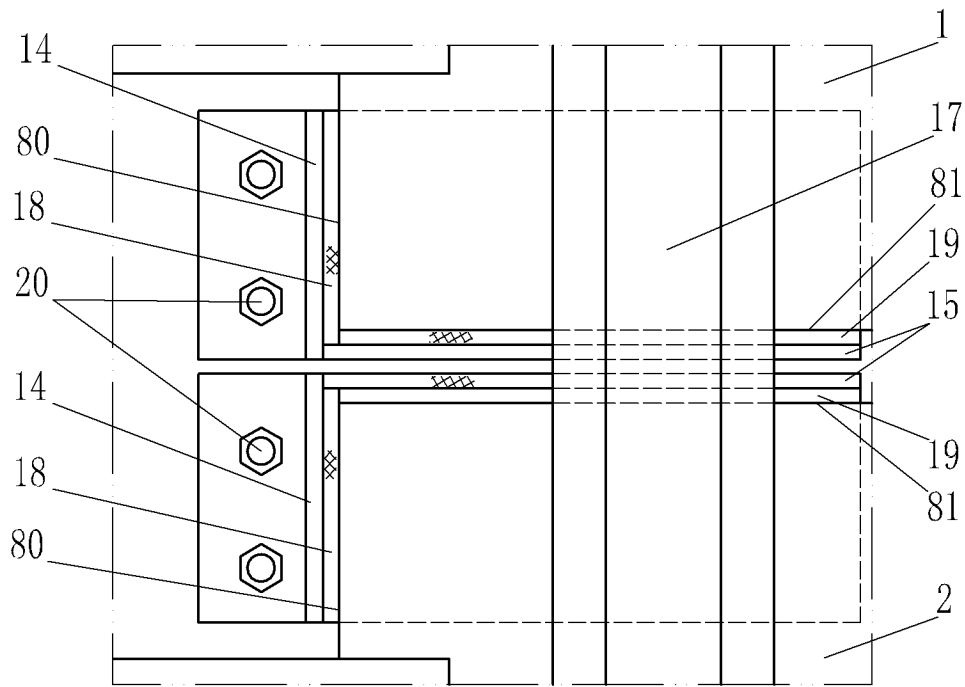


图 28

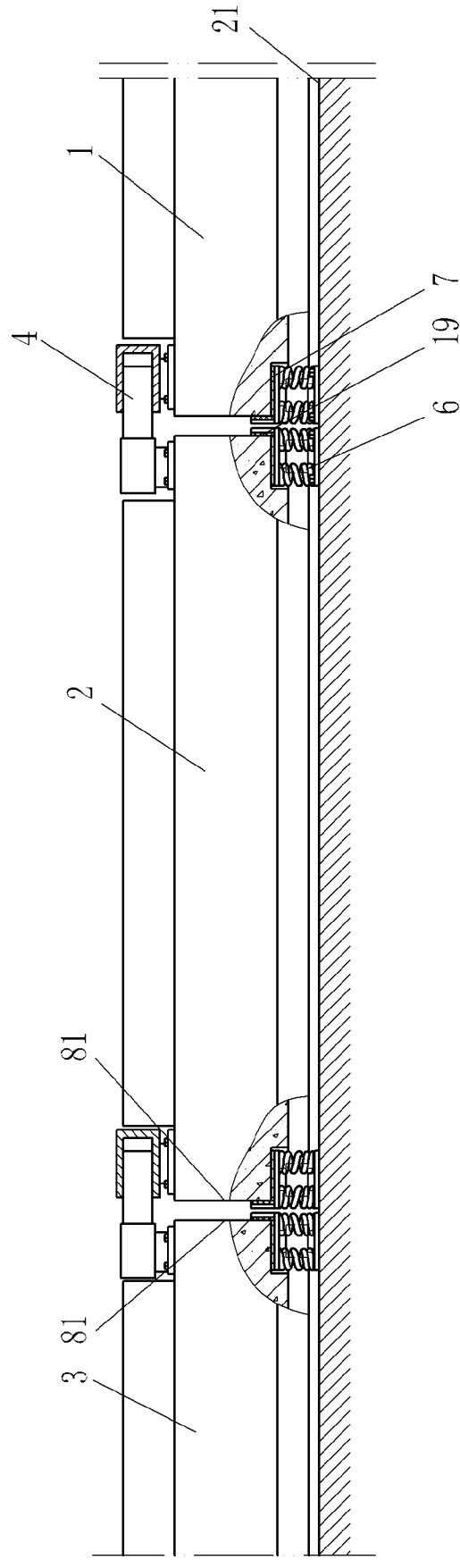


图 29

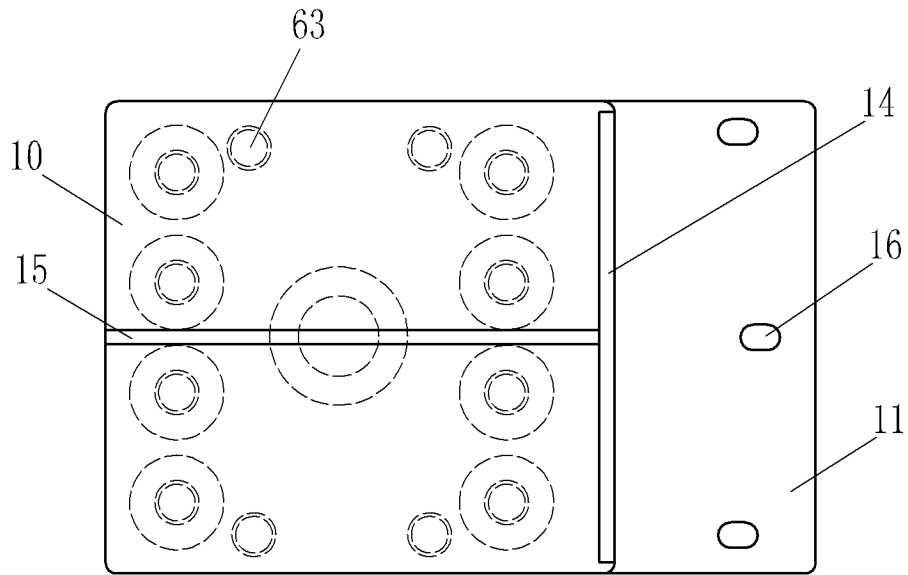


图 30

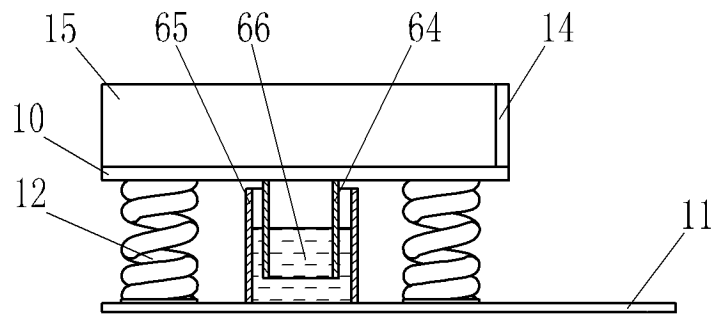


图 31

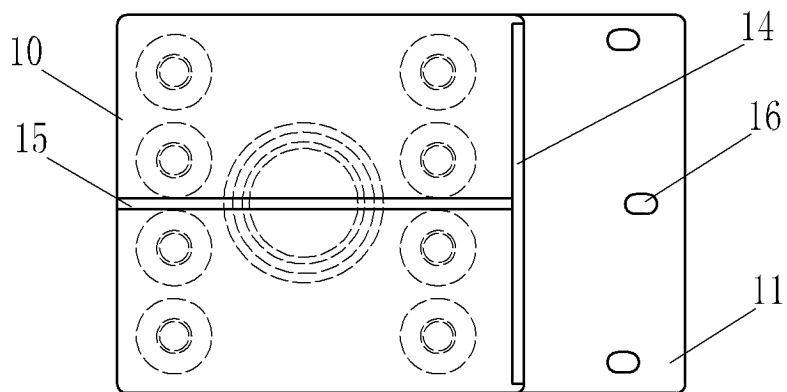


图 32

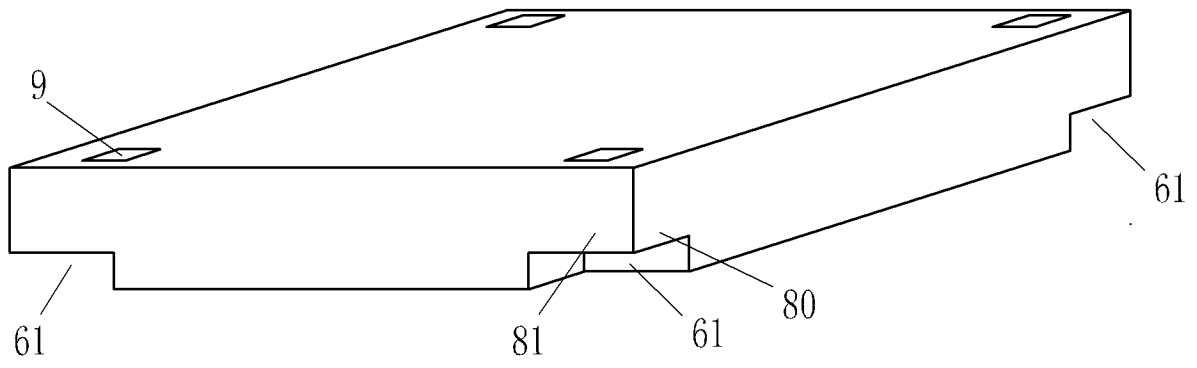


图 33

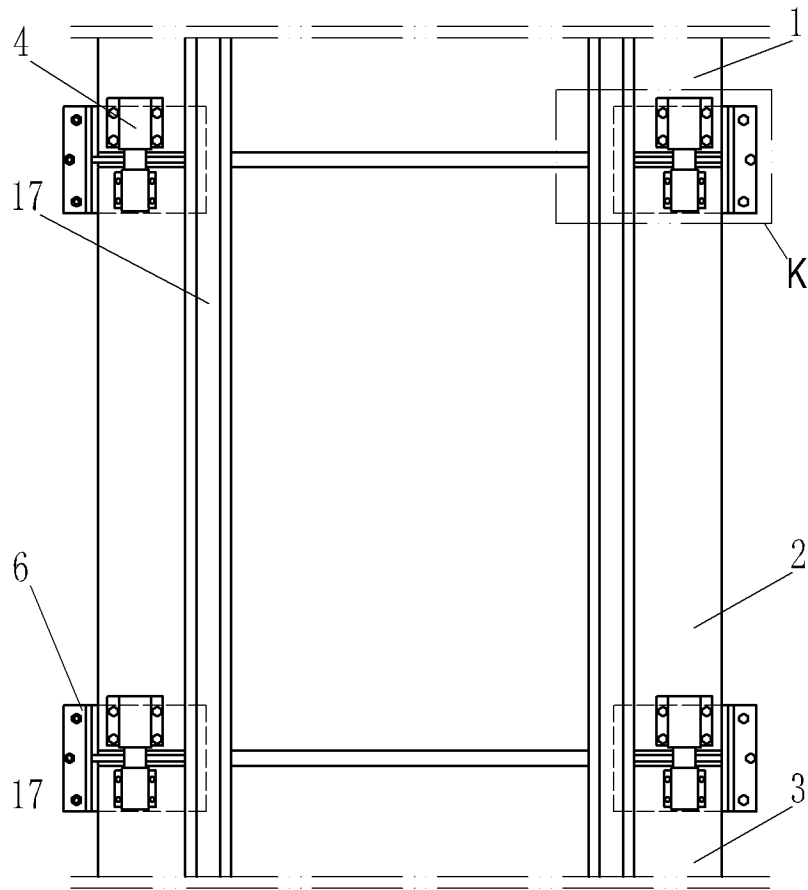


图 34

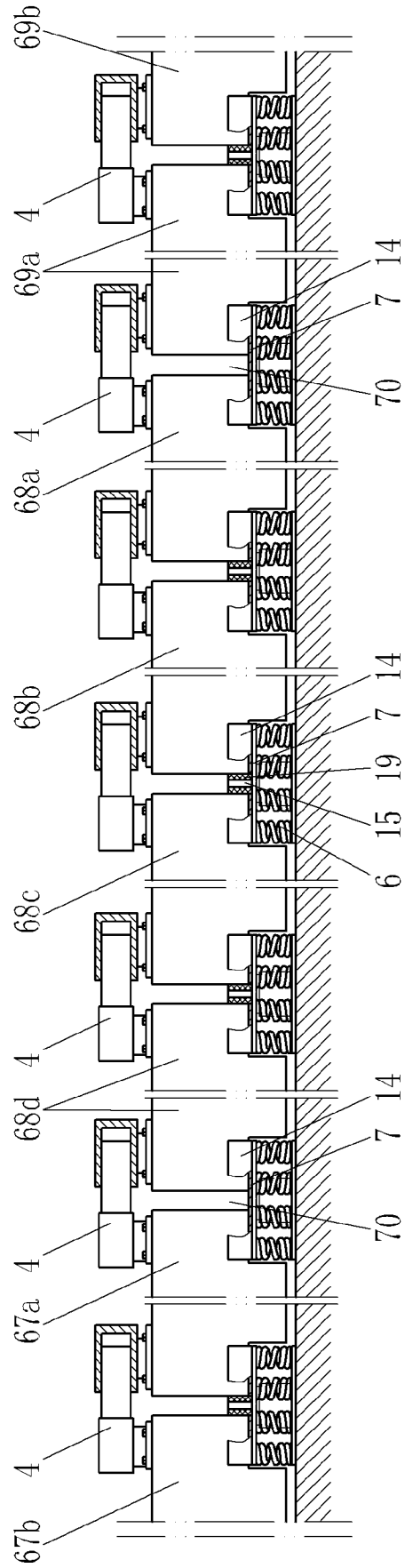


图 35

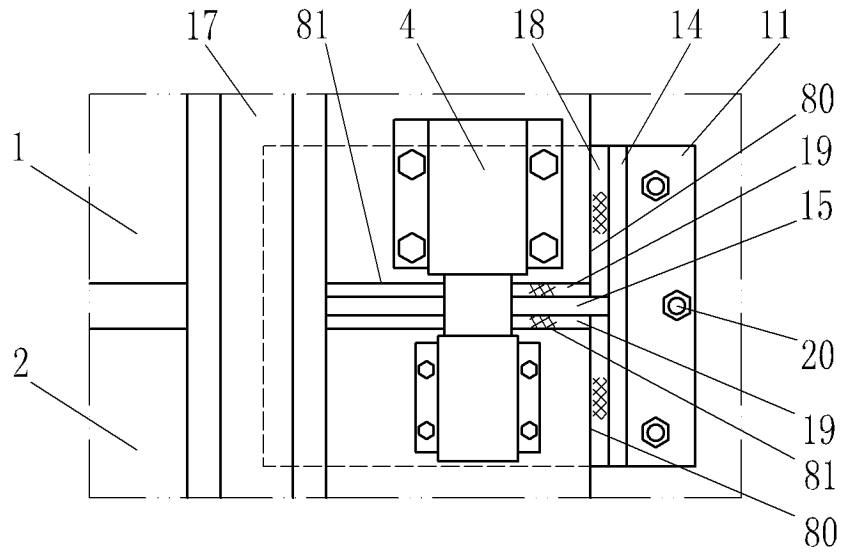


图 36

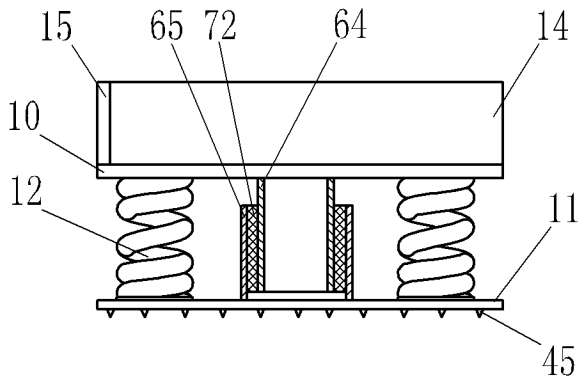


图 37

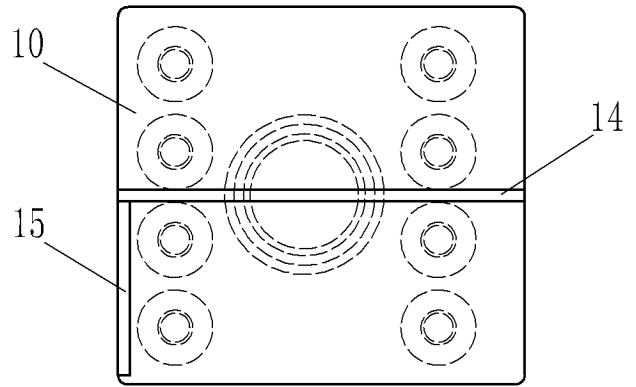


图 38

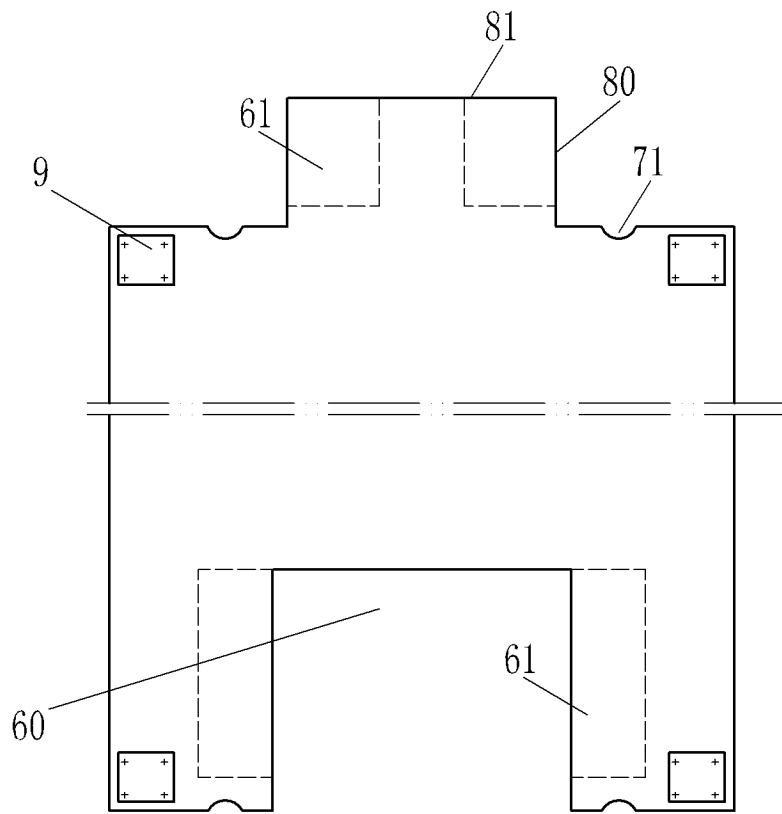


图 39

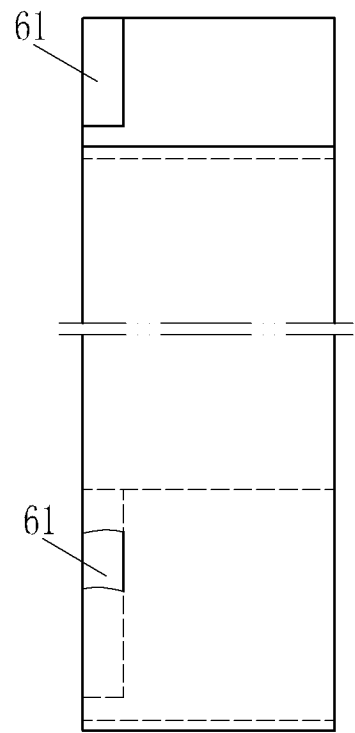


图 40

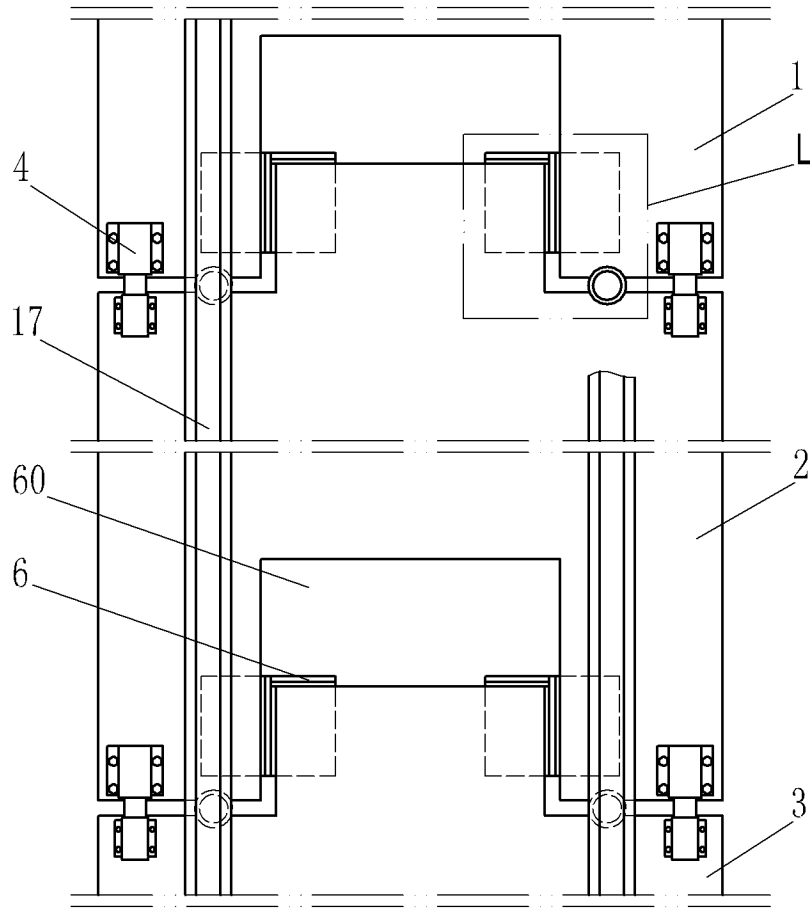


图 41

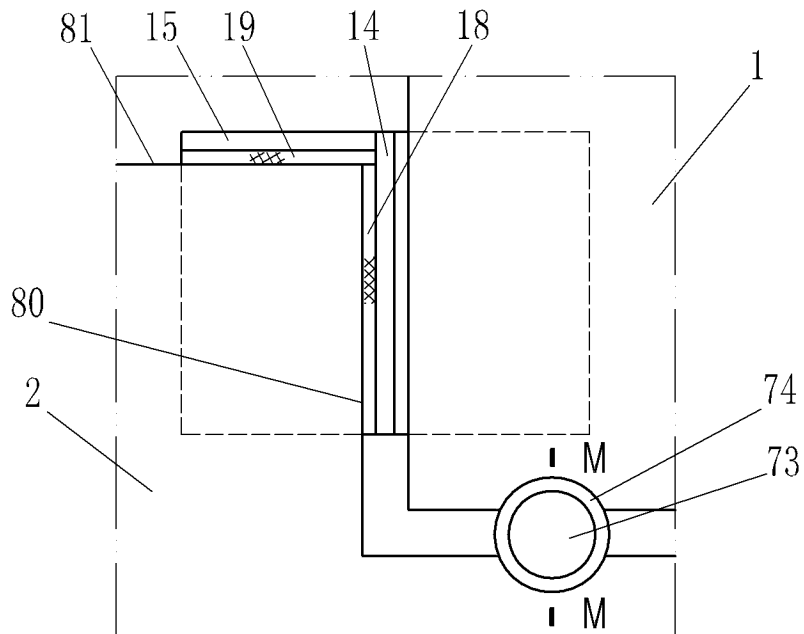


图 42

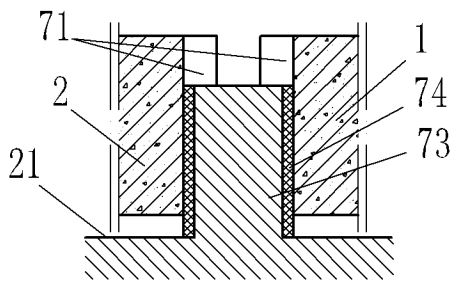


图 43

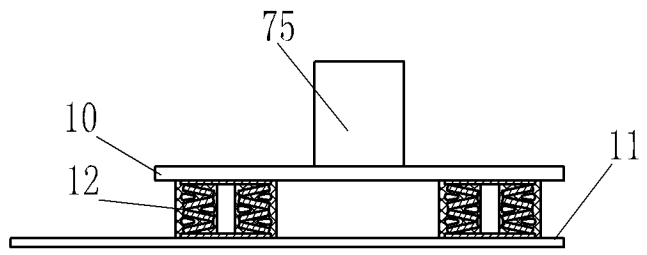


图 44

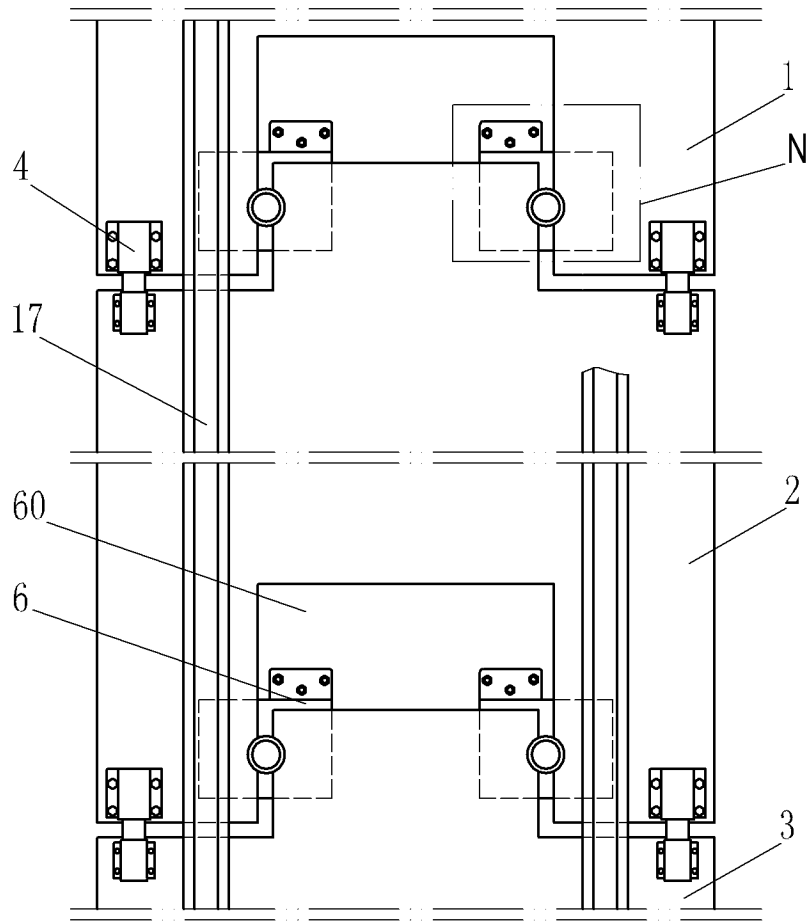


图 45

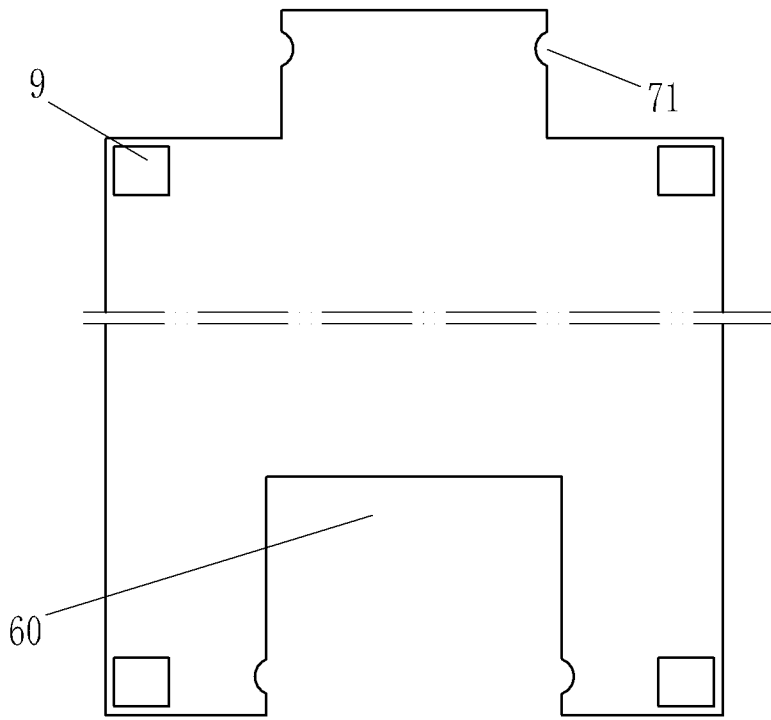


图 46

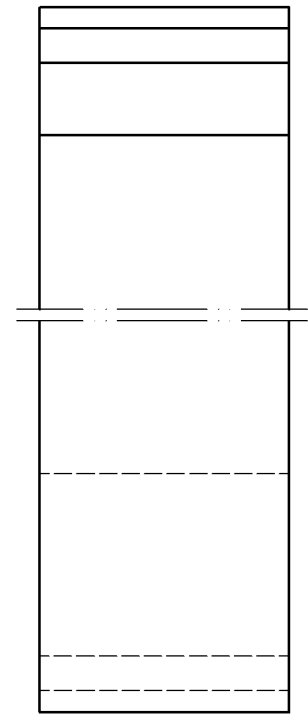


图 47

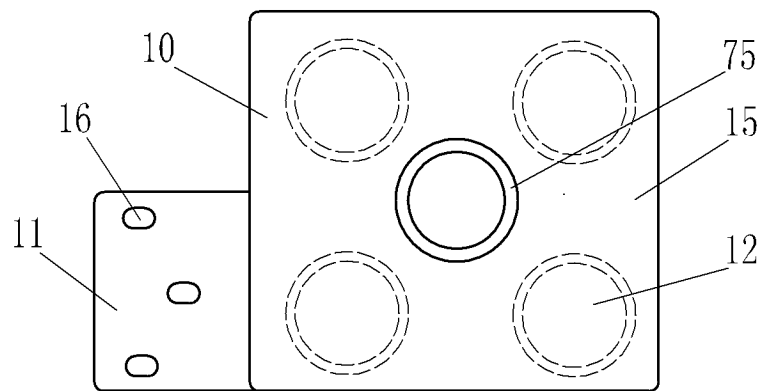


图 48

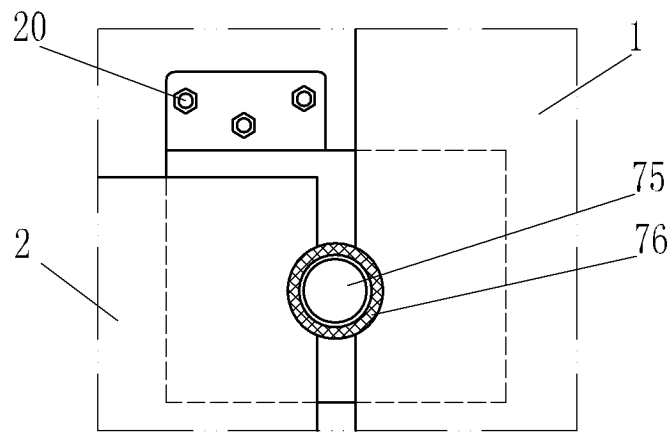


图 49

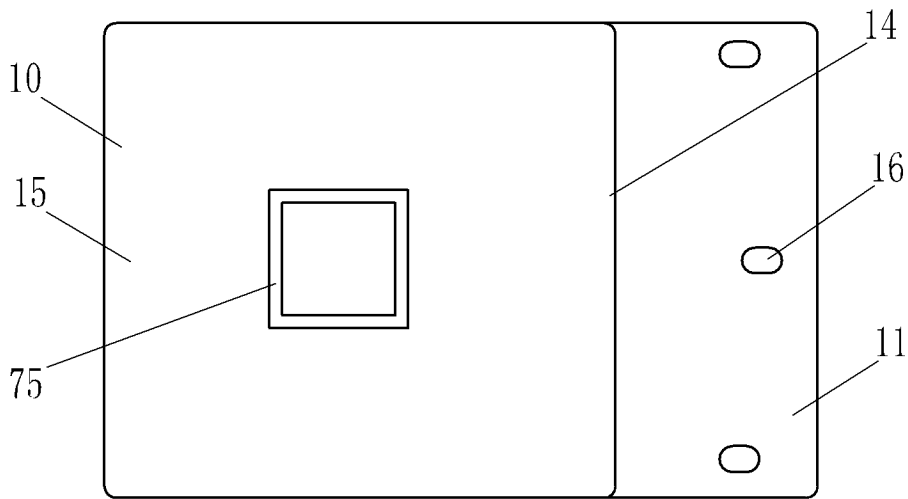


图 50

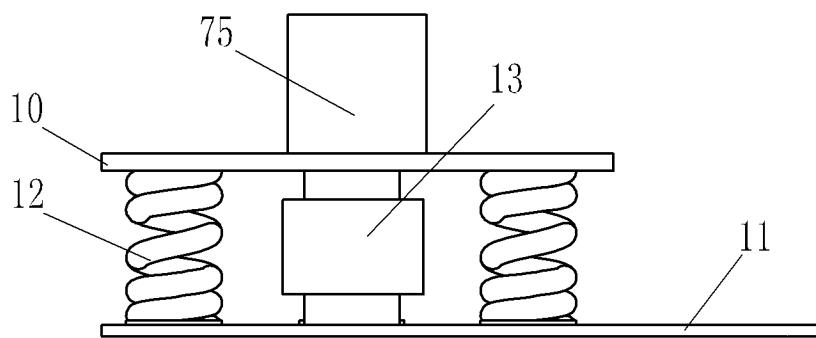


图 51

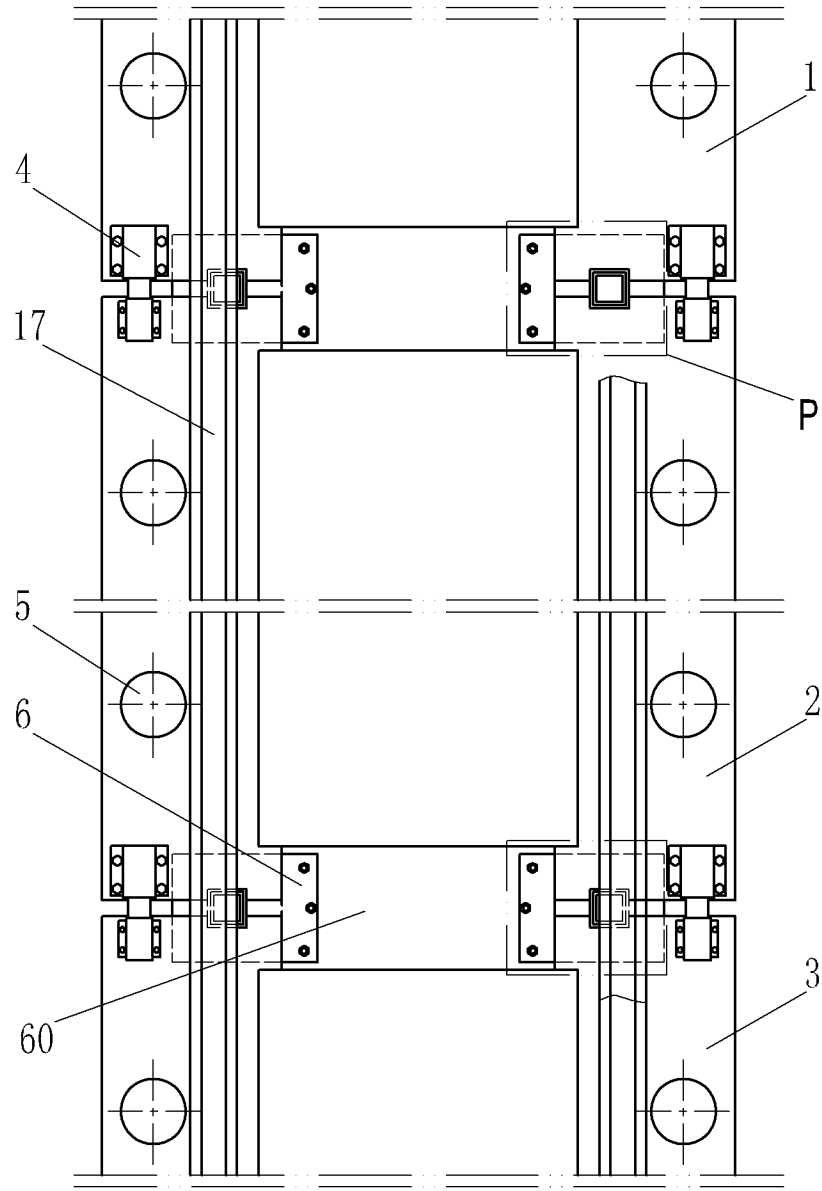


图 52

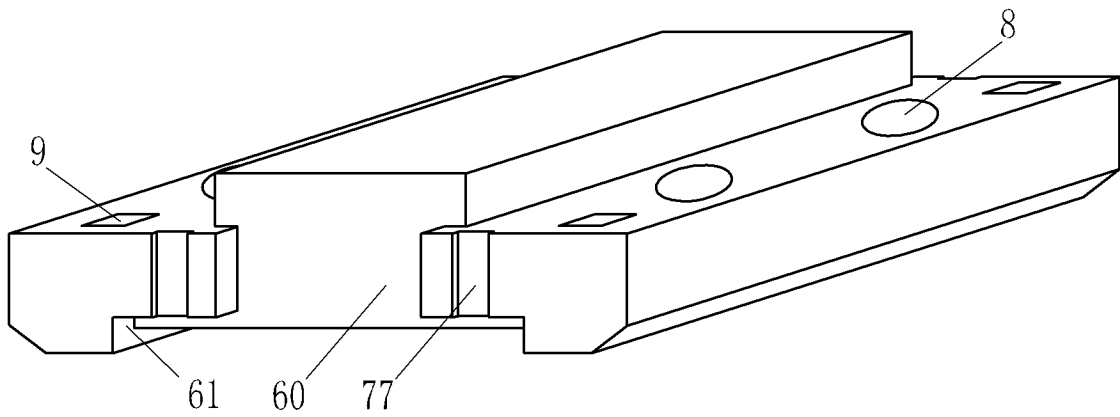


图 53

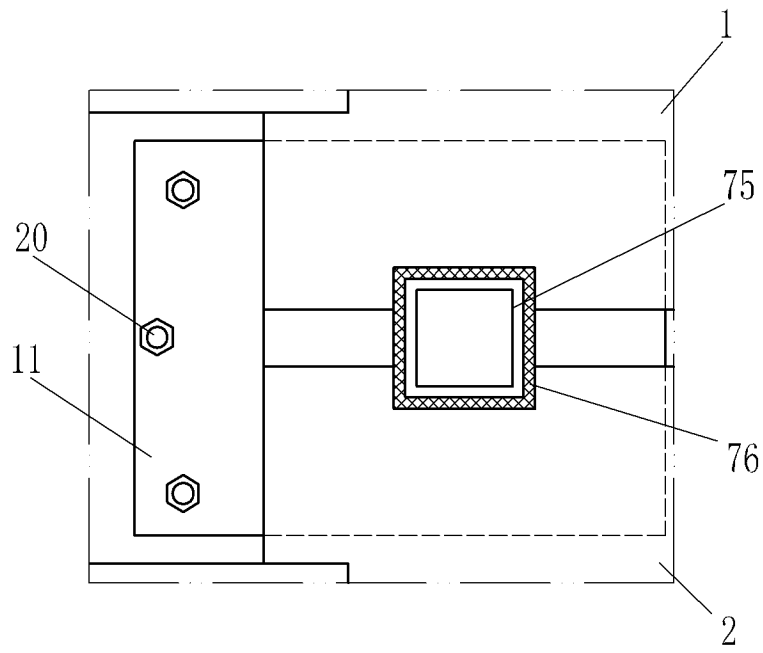


图 54

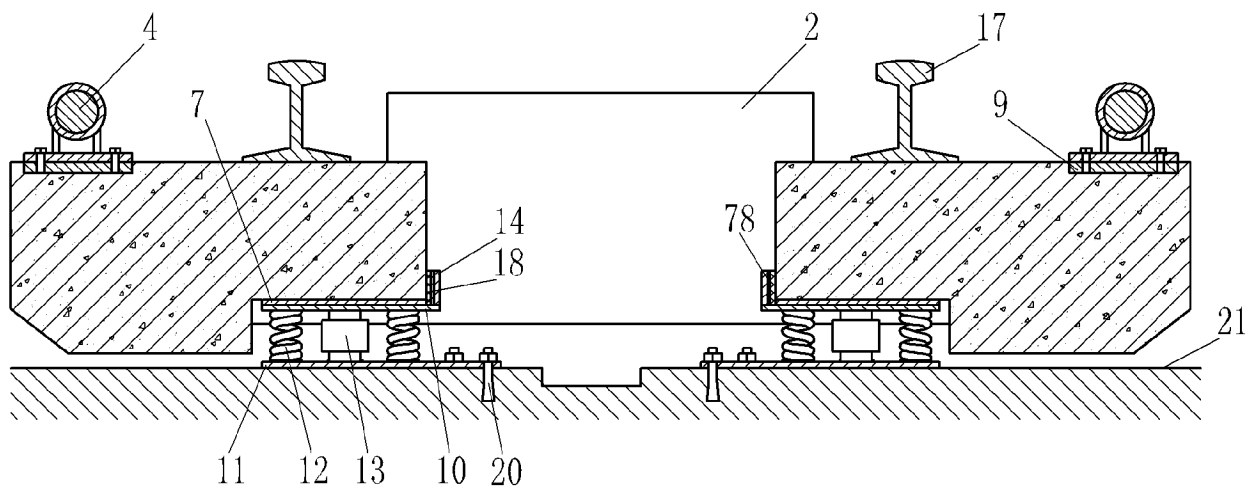


图 55

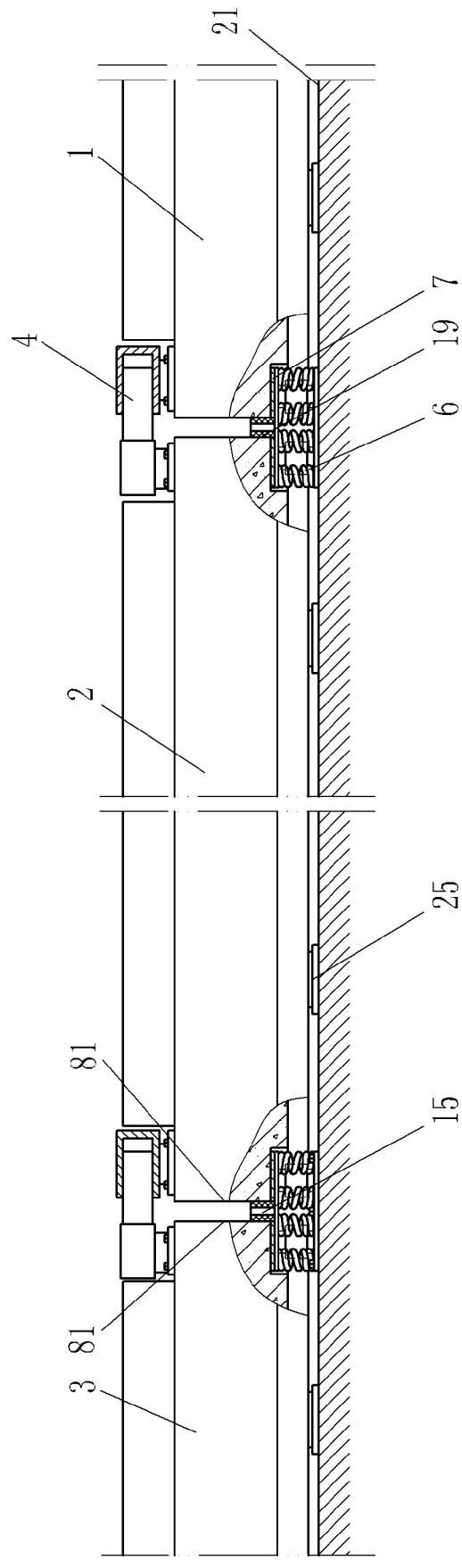


图 56