

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102051843 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 11

(21) 申请号 201010617017. 3

(22) 申请日 2010. 12. 31

(71) 申请人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段
111 号

申请人 中铁二院工程集团有限责任公司

(72) 发明人 施洲 邓跃 勾红叶 高玉峰
霍学晋

(51) Int. Cl.

E01B 19/00 (2006. 01)

E01F 8/00 (2006. 01)

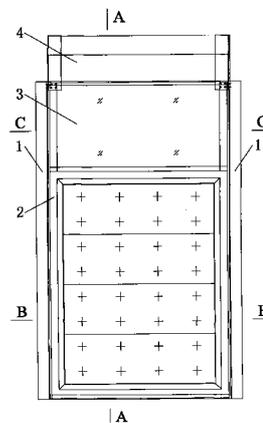
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 6 页

(54) 发明名称

一种高速铁路声屏障

(57) 摘要

本发明涉及一种铁路中使用的构件,具体地,涉及一种高速铁路声屏障。高速铁路声屏障包括 H 型钢金属立柱,插入 H 型钢金属立柱的预制混凝土吸声板,预制混凝土吸声板上方安装有透明隔声板,在透明隔声板的顶部设置弧形吸声顶部。本发明的带弧形吸声顶部构造的高速铁路声屏障能够有效吸收并防止高速铁路列车轮轨噪声与车体的空气动力等噪声向线路两侧传播;下部预制预应力混凝土单元插板在荷载下不出现拉应力,有效防止插板的开裂,具有良好的抗疲劳性能、耐久性能,制作预应力混凝土声屏障吸声插板费用低,安装更换便捷。适合应用于对噪声隔离要求很高的城市区域、学校、医院、居民区等位置。



1. 一种高速铁路声屏障,包括H型钢金属立柱,插入H型钢金属立柱的预制混凝土吸声板,预制混凝土吸声板上方安装有透明隔声板,在透明隔声板的顶部设置弧形吸声顶部。

2. 根据权利要求1所述的高速铁路声屏障,其特征在于:预制混凝土吸声板由预制混凝土插板和吸声面板通过螺栓连接装配而成;预制混凝土插板的底部设有凹槽,凹槽内配合有凸形橡胶垫;在预制混凝土插板插入H型钢的侧端部采用槽形橡胶垫来固定混凝土插板以隔离高速铁路噪声;在预制混凝土插板的顶部设有吊装预埋螺栓孔。

3. 根据权利要求1所述的高速铁路声屏障,其特征在于:预制混凝土插板厚度为8cm,并配置双向预应力钢筋;吸声面板选用水泥基多孔材料制品。

4. 根据权利要求1所述的高速铁路声屏障,其特征在于:在预制混凝土插板的顶部通过预埋螺栓来固定槽钢,并通过顶推螺栓与槽钢固定透明隔声板的底部;透明隔声板两侧采用了紧固螺栓及固定橡胶条与H型钢金属柱紧固。

5. 根据权利要求1所述的高速铁路声屏障,其特征在于:弧形吸声顶部包括设置在透明隔声板两侧的异形连接槽钢、插入异形连接槽钢的微孔板弧形吸声体,两侧的异形连接槽钢用一开口向下的槽钢焊接连接,透明隔声板的顶部卡入异形连接槽钢内,并通过紧固螺栓、橡胶垫、钢条固定;异形连接槽钢为立面呈弧形的槽钢。

6. 根据权利要求5所述的高速铁路声屏障,其特征在于:微孔板弧形吸声体具有一空腔,空腔内填充吸声材料;连接槽钢通过螺栓与H型钢立柱连接,连接槽钢的腹板通过两颗螺栓与H型钢立柱的腹板连接。

7. 根据权利要求1所述的高速铁路声屏障,其特征在于:H形金属立柱下端连接于桥梁翼缘或路基上的纵梁上,在纵梁中预埋设置U形螺栓,U形螺栓固定矩形钢板于纵梁顶面,金属立柱下端焊接连接于固定矩形钢板,并通过加劲钢板加强连接。

8. 根据权利要求1所述的高速铁路声屏障,其特征在于:声屏障立柱间距为2.0m,对应混凝土插板及透明板的宽度为1.95m。

9. 根据权利要求1所述的高速铁路声屏障,其特征在于:声屏障立柱间距为1.28m,对应混凝土插板及透明板的宽度为1.27m。

10. 根据权利要求1所述的高速铁路声屏障,其特征在于:所述的隔声透明板高1.0m~1.5m、厚20mm,隔声透明板采用加筋亚克力材料制作。

一种高速铁路声屏障

技术领域

[0001] 本发明涉及一种铁路中使用的构件,具体地,涉及一种高速铁路声屏障结构。

背景技术

[0002] 目前,中国高速铁路发展迅猛,随着 2010 年 9 月沪杭高铁开通运营,中国已投入运营的高速铁路营运里程达到 7055 公里,居世界第一位。并将于 2012 年高速铁路运营里程达到 1.3 万 km,超过其他各国总和。在高速铁路里程迅猛发展的同时,列车的运营速度同样走在世界的前列,国产 CRH3 型“和谐号”动车组列车于 2008 年 6 月 24 日曾经在京津城际高铁上创造了 394.3 公里的世界铁路运营最高时速纪录。2010 年 9 月 28 日,中国国产“和谐号”CRH380A 新一代高速动车组在沪杭高铁试运行途中,最高时速达到 416.6 公里,再次刷新世界铁路运营试验最高速。因此我国有望突破目前 350km/h 的最高运营速度,率先进入 380km/h 甚至达到 400km/h 的高速。

[0003] 声屏障是防治铁路列车运行噪声对周围环境污染的主要措施之一,已在国内外广泛采用。德国法兰克福-科隆线路在列车运营速度 250km/h ~ 330km/h 时,高速列车产生的脉动风压力导致其设置的声屏障的铝合金单元插板断裂,钢立柱与基础的连接螺栓松动等,结果使得该条线路声屏障不得不全线拆除重建。随着高速列车速度的提高,列车高速行驶时施加给声屏障的脉动风压力也越来越大,脉动风压峰值基本与速度平方成正比,脉动频率基本与速度成正比。目前设计与应用尚无针对 350km/h 以上时速的声屏障,其次目前设计与应用的声屏障尚未解决好高速铁路列车脉动风压力的长期动态与疲劳受力问题。因此,设计出适合高速至 400km/h,隔声效果好且性能优良,耐久性好的声屏障结构已经成为当今国际高速铁路建设中的难题。

[0004] 目前声屏障技术中,常用的高速铁路声屏障形式单一,主要有直立的金属立柱插金属板声屏障,整体混凝土声屏障。金属立柱插金属板声屏障采用 H 型钢立柱,配合金属铝合金等金属单元板以及透明隔声板使用。后者包括普通混凝土整体式声屏障和预应力整体式声屏障。对于普通混凝土及预应力混凝土声屏障自重大,抗裂性差,耐疲劳性差,与路基或桥梁连接薄弱,施工不便,发生病害后不易维修与更换。目前的金属立柱插板式声屏障,常用的金属插板结构难以适应 250km/h 及以上速度高速列车脉动风压力的动态反复作用,容易发生疲劳破坏。现研发的带肋的玻璃纤维加劲塑料单元插板 (GRP) 声屏障具有良好的力学性能与弹性变形能力,自重轻,降噪效果好,但其缺点是费用太过昂贵,不便推广使用。限于目前高速铁路最高运营尚未突破 350km/h,因此针对适合 380 ~ 400km/h 高速铁路高噪声、高列车脉动疲劳荷载下的声屏障结构研究较少,更无实用结构。

发明内容

[0005] 为克服现有高速铁路声屏障耐久性差、设计形式单一等技术不足,本发明提供一种结构安全性高、耐疲劳、耐久性良好、施工方便、便于更换、造价低的高速铁路声屏障。

[0006] 高速铁路声屏障结构的设计是列车气动力受力要求与隔声降噪要求相结合的结

果。结构首先必须满足列车脉动风荷载与自然风荷载的条件下尽可能降低自重,并便于施工安装等。与此同时,为尽可能降低列车车身上部空气动力噪声而设置弧形吸声顶部。

[0007] 本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种高速铁路声屏障,包括H型钢金属立柱,插入H型钢金属立柱的预制混凝土吸声板,预制混凝土吸声板上方安装有透明隔声板,在透明隔声板的顶部设置弧形吸声顶部。

[0009] 优选地,预制混凝土吸声板由预制混凝土插板和吸声面板通过螺栓连接装配而成;预制混凝土插板的底部设有凹槽,凹槽内配合有凸形橡胶垫;在预制混凝土插板插入H型钢的侧端部采用槽形橡胶垫来固定混凝土插板以隔离高速铁路噪声;在预制混凝土插板的顶部设有吊装预埋螺栓孔。

[0010] 优选地,预制混凝土插板厚度为8cm,并配置双向预应力钢筋;吸声面板选用水泥基多孔材料制品。

[0011] 优选地,在预制混凝土插板的顶部通过预埋螺栓来固定槽钢,并通过顶推螺栓与槽钢固定透明隔声板的底部;透明隔声板两侧采用了紧固螺栓及固定橡胶条与H型钢金属柱紧固。

[0012] 优选地,弧形吸声顶部包括设置在透明隔声板两侧的异形连接槽钢、插入异形连接槽钢的微孔板弧形吸声体,两侧的异形连接槽钢用一开口向下的槽钢焊接连接,透明隔声板的顶部卡入异形连接槽钢内,并通过紧固螺栓、橡胶垫、钢条固定;异形连接槽钢为立面呈弧形的槽钢。

[0013] 优选地,微孔板弧形吸声体具有一空腔,空腔内填充吸声材料;连接槽钢通过螺栓与H型钢立柱连接,连接槽钢的腹板通过两颗螺栓与H型钢立柱的腹板连接。

[0014] 优选地,H形金属立柱下端连接于桥梁翼缘或路基上的纵梁上,在纵梁中预埋设置U形螺栓,U形螺栓固定矩形钢板于纵梁顶面,金属立柱下端焊接连接于固定矩形钢板,并通过加劲钢板加强连接。

[0015] 优选地,声屏障立柱间距为2.0m,对应混凝土插板及透明板的宽度为1.95m。

[0016] 优选地,声屏障立柱间距为1.28m,对应混凝土插板及透明板的宽度为1.27m。

[0017] 优选地,所述的隔声透明板高1.0m~1.5m、厚20mm,隔声透明板采用加筋亚克力材料制作。

[0018] 安装过程中,首先安装金属立柱,可通过U形螺栓连接、焊接或预埋方式施工金属立柱,必要时将U形螺栓与连接钢板焊接以防螺栓松动,之后,将预应力混凝土插板插入金属立柱,其底部凹槽配合带凸块的橡胶垫,插板通过紧固螺栓、橡胶垫块等固定于两侧H型钢立柱中,在混凝土插板的顶部设有固定槽钢,透明板下端通过紧固螺栓与橡胶垫固定于槽钢内,透明板侧面通过垫块、橡胶垫配合紧固螺栓固定于H型钢内,弧形吸声顶部的异形连接槽钢通过连接螺栓固定于H型钢顶端,弧形吸声顶部的开口向下槽钢结合紧固螺栓固定透明隔声板顶部。

[0019] 与现有技术相比,本发明具有如下优点:

[0020] 带弧形吸声顶部构造的高速铁路声屏障能够有效吸收并防止高速铁路列车轮轨噪声与车体的空气动力等噪声向线路两侧传播。H型钢金属立柱及预应力混凝土插板,能够有效抵抗高速至400km/h列车的脉动风荷载与自然台风荷载(50m/s风速)长期疲劳作用。下部预制预应力混凝土单元插板在荷载下不出现拉应力,有效防止插板的开裂。插板的刚

度大,变形小,具有良好的抗疲劳性能、耐久性能,并在其内侧安装吸声板可有效吸收铁路噪声,降噪效果显著。制作预应力混凝土声屏障吸声插板费用低,安装更换便捷。隔声透明板实现高速列车乘客视野对声屏障的要求,隔声透明板采用 1.0m ~ 1.5m 高 20mm 厚加筋亚克力等材料制作,隔声效果良好,材料耐久性良好。弧形吸声顶部采用微孔金属板配合异形连接槽钢以及固定透明板槽钢连接而成,便于工厂制作,现场安装与更换便捷。吸声顶部微孔金属板及内部空腔填充隔声材料,能有效吸收高速列车噪声,特别是低频的车体空气动力噪声,减少噪声在声屏障顶部的绕射;其次,弧形头部本身增高了声屏障,向线路侧的弧形构造进一步提高声屏障的有效隔声高度,能够有效降低噪声,相比于通常高度、无弧形顶部声屏障,其降噪效果大大提高。适合应用于对噪声隔离要求很高的城市区域、学校、医院、居民区等位置。

[0021] 本发明声屏障结构的主要构件采用工厂生产,现场安装的方法施工,弧形吸声头部、透明板、预制预应力混凝土单元插板,均可大规模工厂预制,现场安装、更换施工便捷,构件合理受力。

附图说明

[0022] 图 1 是本发明的高速铁路声屏障示意图;

[0023] 图 2A 是图 1 中的高速铁路声屏障 A-A 剖面示意图;

[0024] 图 2B 是图 1 中的高速铁路声屏障 B-B 剖面示意图;

[0025] 图 2C 是图 1 中的高速铁路声屏障 C-C 剖面示意图;

[0026] 图 3A 是本发明的高速铁路声屏障中的预制混凝土吸声板示意图;

[0027] 图 3B 是图 3A 中的预制混凝土吸声板 D-D 剖面示意图;

[0028] 图 3C 是图 3A 中的预制混凝土吸声板 E-E 剖面示意图;

[0029] 图 4 是本发明的高速铁路声屏障透明隔声板下部连接示意图;

[0030] 图 5A 是本发明高速铁路声屏障的弧形顶部、透明隔声板与 H 型钢连接示意图;

[0031] 图 5B 是图 5A 中高速铁路声屏障的弧形顶部、透明隔声板与 H 型钢连接示意图中的 F-F 剖面示意图;

[0032] 图 5C 是图 5A 中高速铁路声屏障的弧形顶部、透明隔声板与 H 型钢连接示意图中的 G-G 剖面示意图;

[0033] 图 6A 是本发明高速铁路声屏障的 H 型钢金属立柱与混凝土纵梁连接示意图;

[0034] 图 6B 是图 6A 中的高速铁路声屏障的 H 型钢金属立柱与混凝土纵梁连接俯视示意图;

[0035] 图 7A 是本发明的高速铁路声屏障 H 型钢金属立柱与预制混凝土吸声板的连接示意图;

[0036] 图 7B 是图 7A 中的高速铁路声屏障的 H 型钢金属立柱与混凝土纵梁连接俯视示意图;

[0037] 图中:1、H 型钢金属立柱,2、预制混凝土吸声板,21、预制混凝土插板,22、吸声面板,23、螺栓,24、凹槽,25、螺栓孔,3、透明隔声板,4、弧形吸声装置,7、凸形橡胶垫,8、槽形橡胶垫,32、槽钢。

具体实施方式

[0038] 如图 1 所示,高速铁路声屏障包括 H 型钢金属立柱 1,插入 H 型钢金属立柱 1 的预制混凝土吸声板 2,预制混凝土吸声板 2 上方安装有透明隔声板 3,在透明隔声板 3 的顶部设置弧形吸声顶部 4。

[0039] 预制混凝土吸声板 2 由预制混凝土插板 21 和吸声面板 22 通过螺栓 23 连接装配而成;为解决预制混凝土插板底部连接与隔声的问题,预制混凝土插板 21 的底部设有凹槽 24,并配合凸形橡胶垫 7 实现预制混凝土插板 21 底部与混凝土纵梁的柔性连接并达到声音解耦的效果;与此同时,在混凝土插入 H 型钢的侧端部采用槽形橡胶垫 8 来固定混凝土插板 21 并隔离高速铁路噪声;在预制混凝土插板 21 的顶部设有吊装预埋螺栓孔 25。

[0040] 预制混凝土插板 21 厚度为 8cm,并配置双向预应力钢筋;吸声面板选用水泥基多孔材料如木屑混凝土、珍珠岩多孔吸声材料、矿棉吸声板或聚酯纤维吸声板等。吸声面板通过预埋于预制混凝土插板的螺栓孔连接。

[0041] 为提高连接整体性与整体耐久性,在预制混凝土插板 21 的顶部通过预埋螺栓 31 来固定槽钢 32,并通过顶推螺栓与槽钢 32 固定透明隔声板 3 的底部;透明隔声板 3 两侧采用了紧固螺栓 33 及固定橡胶条 34 与 H 型钢金属柱紧固。透明隔声板 1.0m ~ 1.5m 高 20mm 厚,采用加筋亚克力材料制作。

[0042] 如图 7 所示,弧形吸声顶部包括异形连接槽钢 41、插入异形连接槽钢的微孔板弧形吸声体 42,两端的异形连接槽钢通过一开口向下的 8 号槽钢 43 焊接连接,开口向下的 8 号槽钢 43 同时还用于固定透明隔声板顶部,即透明隔声板 3 的顶部卡入弧形吸声顶部的向下槽钢 43 内,并通过紧固螺栓、橡胶垫、钢条固定。微孔板弧形吸声体 42 其空腔内亦可填充吸声材料。两侧的端部异形槽钢 41 分别用螺栓与两侧 H 型钢立柱连接,连接螺栓共 10 颗,其中 8 颗为异形槽钢翼缘同 H 型钢翼缘连接螺栓,2 颗为异形槽钢腹板同 H 型钢腹板连接螺栓。

[0043] H 形金属立柱 1 下端连接于桥梁翼缘或路基上的纵梁 5 上,在纵梁 5 中预埋设置 U 形螺栓 51,U 形螺栓 51 固定矩形钢板 52 于纵梁顶面,金属立柱 1 下端焊接连接于固定矩形钢板 51,并通过加劲钢板 53 加强连接。

[0044] 金属立柱通过预埋于桥梁翼缘处纵梁内的 U 型螺栓连接固定。具体的固定连接中,3 根直径 20mm 的 U 型螺栓固定一块 40cm×40cm 连接钢板于纵梁顶面,H 型钢角焊焊接于连接钢板,并采用 4 块加劲板加强连接 H 型钢及连接钢板。必要时将 U 形螺栓与连接钢板焊接以防螺栓松动。

[0045] 声屏障立柱间距标准值为 2.0m,对应混凝土插板及透明板的标准宽度为 1.95m,在桥梁上的端部可根据实际情况调整为立柱间距 1.28m,对应混凝土插板及透明隔声板的宽度为 1.27m 适合 32m、24m、20m 标准梁。并可根据不同的列车速度与自然风荷载条件而具体调整合适的宽度。

[0046] 本项发明声屏障用于桥梁,亦可以用于路基声屏障。对于金属立柱的连接方式,可采用 H 型钢直接插入混凝土纵梁内预埋的方法;也可以采用 H 型钢焊接连接于预埋 U 型螺栓固定的连接钢板;还可以采用连接钢板配合构造钢筋预埋于混凝土纵梁内,并将 H 型钢焊接于连接钢板固定。

[0047] 具体的施工过程:

[0048] 声屏障的施工过程分为工厂预制与现场安装两个部分。(1)H型钢在工厂按照设计尺寸精确下料制作,并制作螺栓孔。(2)预应力混凝土插板采用工厂预制生产,吸声面板同样采用工厂预制。(3)弧形吸声顶部异形槽钢下料后焊接、矫正成型,并精确制作螺栓孔,底部固定槽钢精确下料,微孔隔声体采用微空金属板卷制而成,并在其空腔内填充隔声材料,将微孔隔声体插入两端异形槽钢,并将固定槽钢焊接连接于两端异形槽钢形成弧形吸声顶部。(4)透明隔声板严格按照设计尺寸下料。(5)在现场安装过程中,首先通过预埋U型螺栓或构造钢筋连接钢板预埋于桥梁翼缘或路基声屏障纵梁内,并将H型钢焊接固定于连接钢板。(6)吊装预制混凝土插板插入H型钢之间,底部放置凸形橡胶垫(声音解耦装置),插入H型钢的两侧放置槽形橡胶垫,并通过紧固螺栓固定预应力混凝土插板。(7)再将透明隔声板插入H型钢,底部插入安装在混凝土插板顶部的槽钢中,并通过紧固螺栓固定透明板底部,透明板两侧放置垫块、橡胶垫等并通过紧固螺栓连接固定。(8)将弧形吸声顶部两端的异形槽钢插入H型钢,通过连接螺栓固定异形槽钢与H型钢,再将透明板顶部卡入向下槽钢部分通过紧固螺栓、橡胶垫连接紧固。

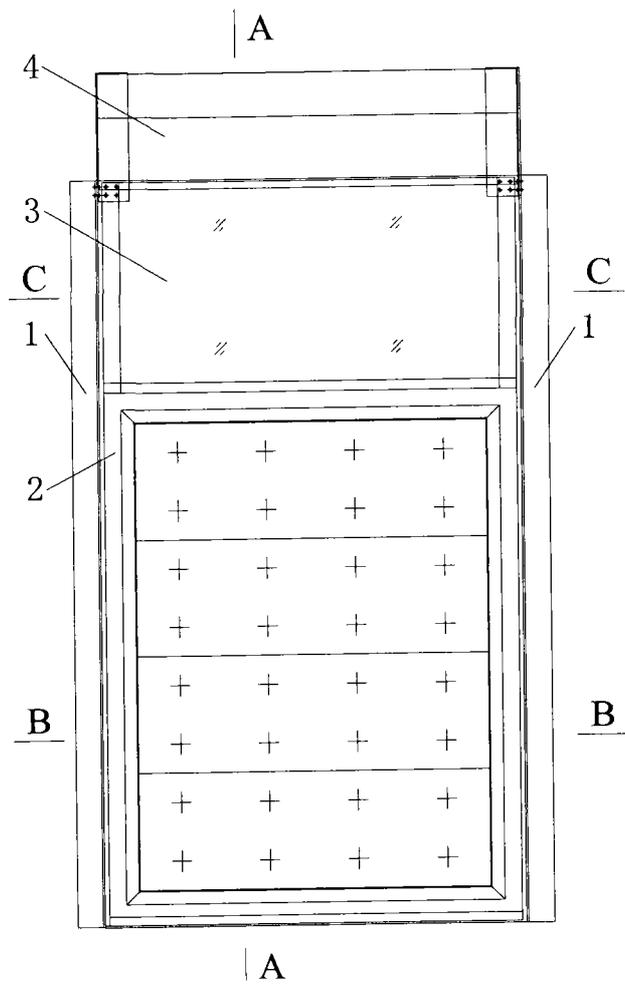


图 1

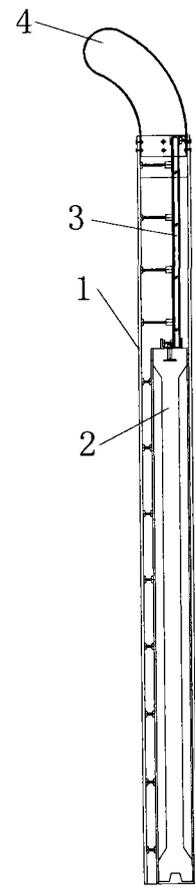


图 2A

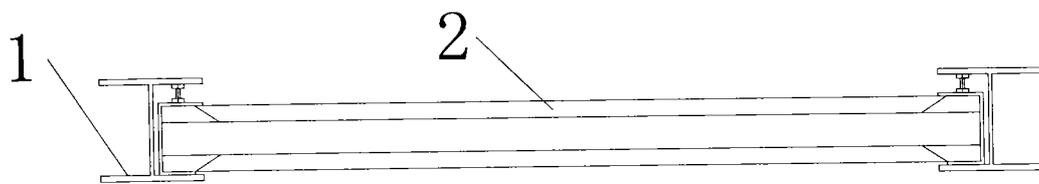


图 2B

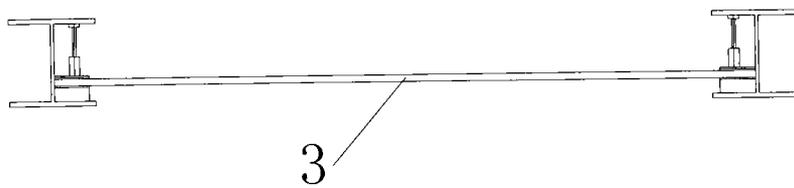


图 2C

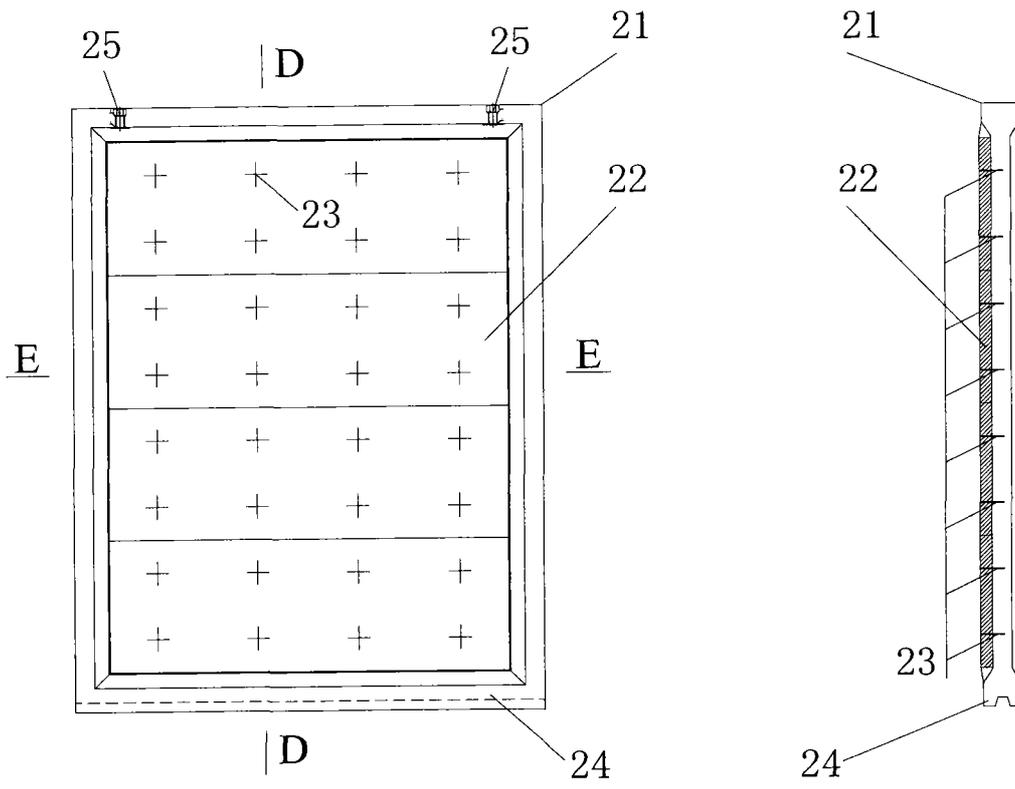


图 3A

图 3B

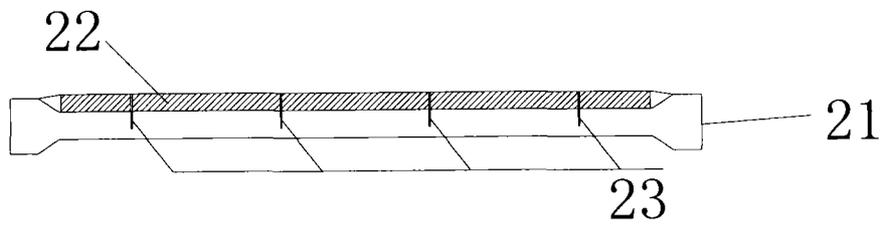


图 3C

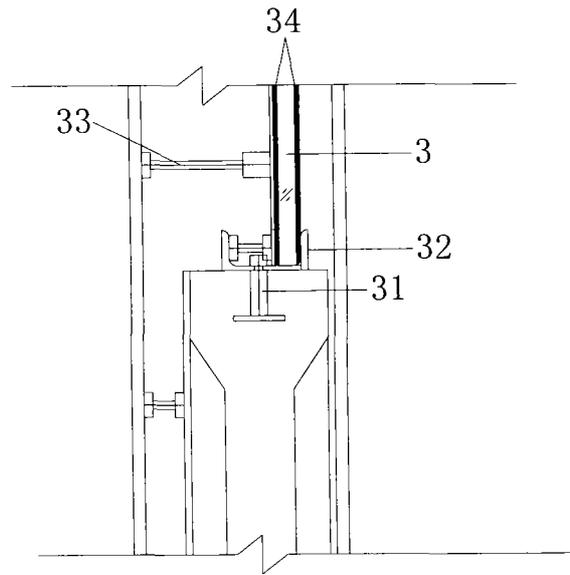


图 4

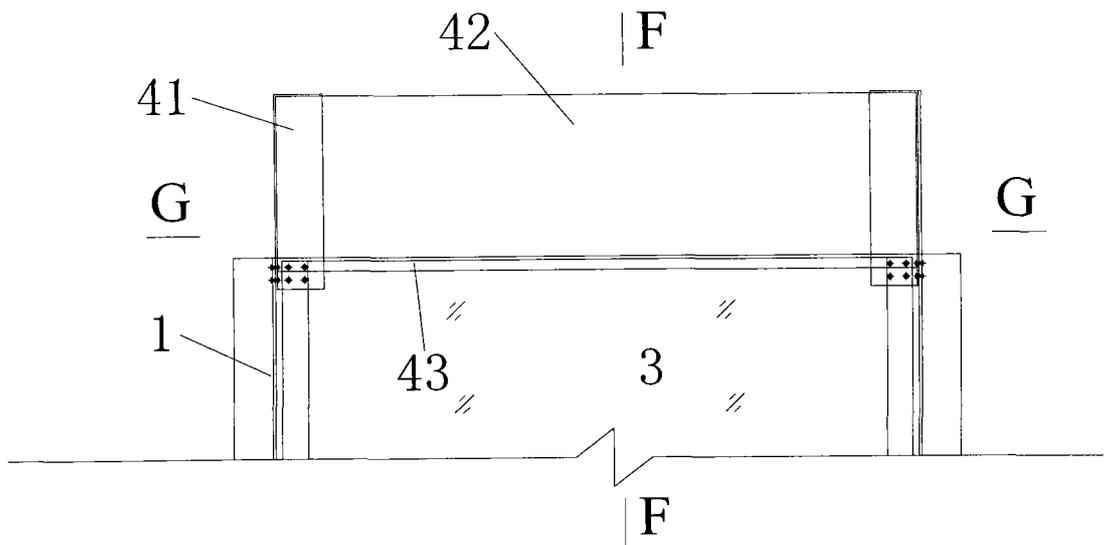


图 5A

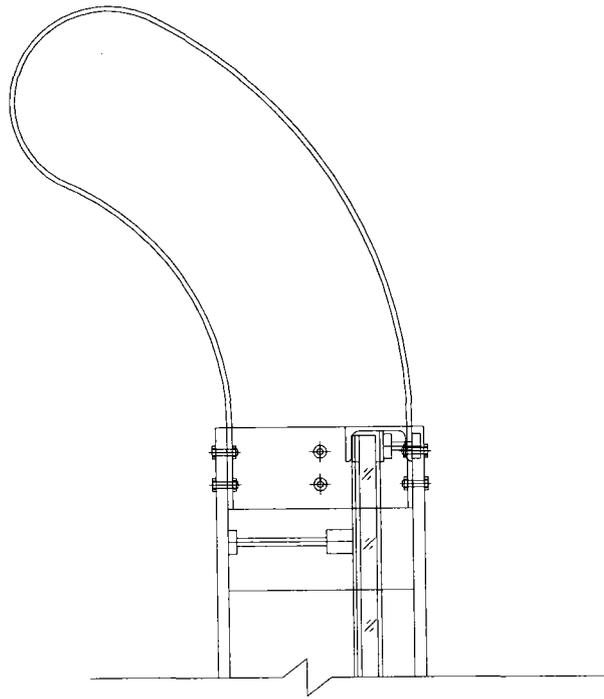


图 5B

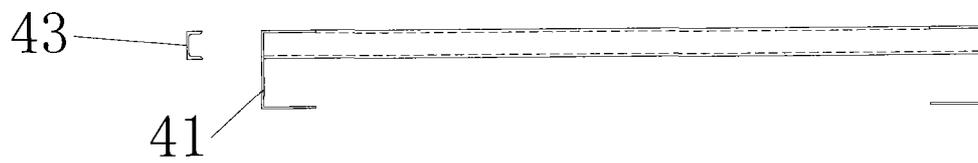


图 5C

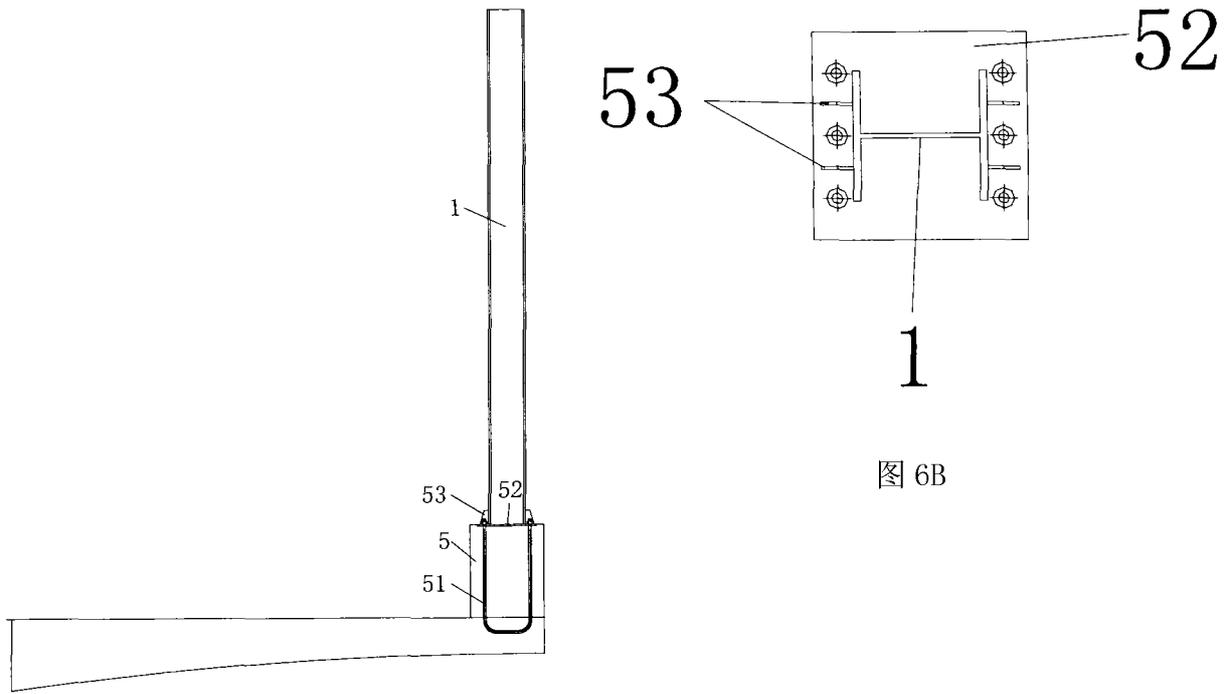


图 6A

图 6B

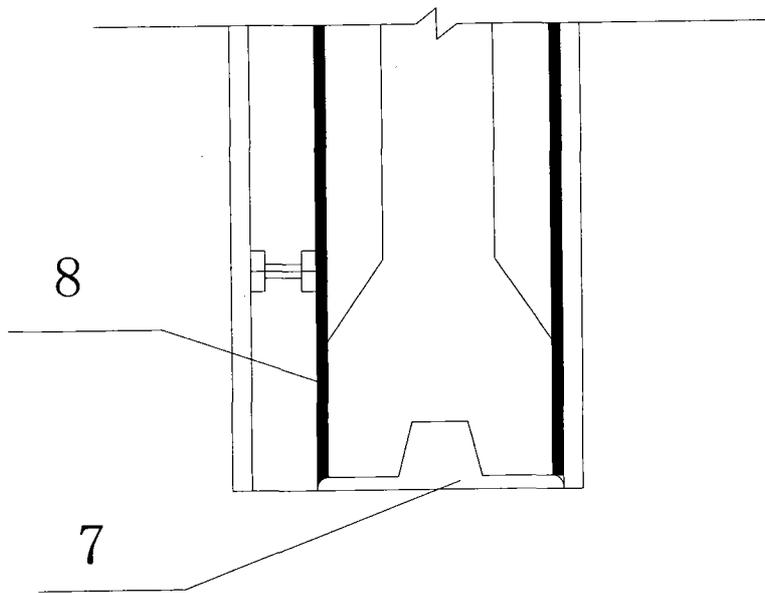


图 7A

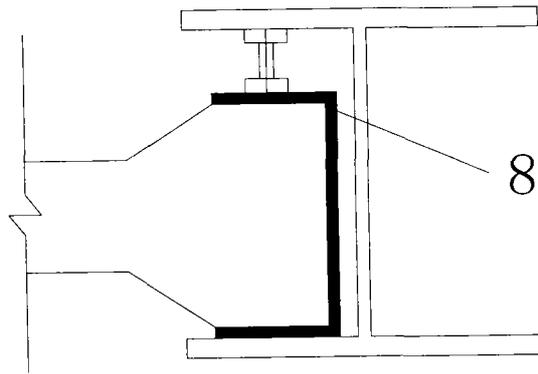


图 7B