



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111055875 B

(45) 授权公告日 2021.05.11

(21) 申请号 201911259577.3

(22) 申请日 2019.12.10

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111055875 A

(43) 申请公布日 2020.04.24

(73) 专利权人 上海工程技术大学

地址 201620 上海市松江区龙腾路333号

(72) 发明人 关博 彭乐乐 安小雪 郑树彬

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 杨宏泰

(51) Int.Cl.

B61F 19/04 (2006.01)

B61D 17/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 208530496 U, 2019.02.22

CN 104816695 A, 2015.08.05

CN 2818238 Y, 2006.09.20

JP 4813452 B2, 2011.11.09

CN 203332018 U, 2013.12.11

JP H06329019 A, 1994.11.29

审查员 田丹

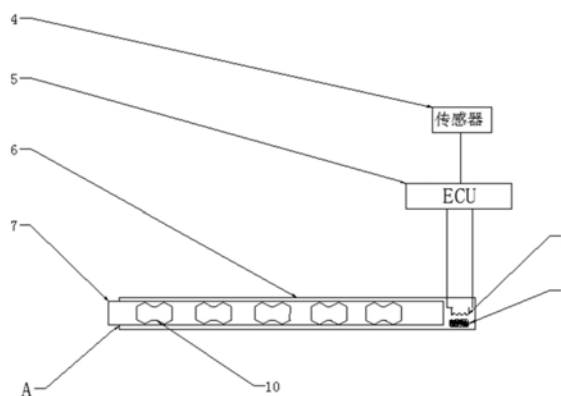
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种气体缓冲式列车撞击消能装置

(57) 摘要

本发明涉及一种气体缓冲式列车撞击消能装置,设置在列车车厢前端,该装置包括:车头罩:安装在列车前端,且内部设有防撞支撑结构,用于在撞击时吸收撞击能量;安全气囊结构:用以将撞击能量吸收和转换,包括多根中空且前端开口的气柱、后端从气柱前端开口插设在气柱内的支撑柱以及设置在气柱的后端用以在后端空间内产生缓冲气体的气体发生单元,所述的气柱后端与列车车厢前端固定,所述的支撑柱前端与车头罩固定。与现有技术相比,本发明具有占用空间小、吸能效果好、成本低且可靠性高等优点。



1. 一种气体缓冲式列车撞击消能装置, 设置在列车车厢 (1) 前端, 其特征在于, 该装置包括:

车头罩 (3): 安装在列车前端, 且内部设有防撞支撑结构, 用于在撞击时吸收撞击能量;

安全气柱结构 (2): 用以将撞击能量吸收和转换, 包括多根中空且前端开口的气柱 (6)、后端从气柱 (6) 前端开口插设在气柱 (6) 内的支撑柱 (7) 以及设置在气柱 (6) 的后端用以在后端空间内产生缓冲气体的气体发生单元, 所述的气柱 (6) 后端与列车车厢 (1) 前端固定, 所述的支撑柱 (7) 前端与车头罩 (3) 固定, 所述的支撑柱 (7) 为外表面光滑的实心柱体, 并且在柱体内部沿轴向等间距的开设多个中空段 (10), 该中空段 (10) 用以削弱所在位置的柱体刚度, 在撞击时发生溃缩变形吸收能量, 所述的中空段 (10) 的轴向外缘呈波纹状, 所述的支撑柱 (7) 外壁与气柱 (6) 内壁之间形成用以撞击压缩排气的环形气道, 所述的气体发生单元包括依次连接的传感器 (4)、电子控制器 (5) 和点火器 (8) 以及设置在气柱 (6) 后端空间内的充气剂 (9), 所述的点火器 (8) 在电子控制器 (5) 的控制下触发充气剂 (9) 产生气体;

该装置的工作原理为:

传感器实时监测列车的运行状态, 当传感器的检测值超过电子控制器的预设阈值后, 将发出点火信号使点火器工作, 点燃充气剂产生大量空气, 将固定连接车头罩的支撑柱向前推出, 准备接受撞击, 增大缓冲空间, 在发生撞击后, 支撑柱承受撞击力, 中空段发生溃缩变形吸收能量, 同时将撞击力产生的能量传递到气柱后端的缓冲空间的空气上压缩消耗撞击能, 压缩后的空气通过环形气道排出。

2. 根据权利要求1所述的一种气体缓冲式列车撞击消能装置, 其特征在于, 所述的支撑柱 (7) 和气柱 (6) 的截面形状相同, 呈圆形、方形或椭圆形。

3. 根据权利要求1所述的一种气体缓冲式列车撞击消能装置, 其特征在于, 所述的电子控制器 (5) 为列车ECU。

4. 根据权利要求1所述的一种气体缓冲式列车撞击消能装置, 其特征在于, 所述的充气剂 (9) 为叠氮化钠, 所述的传感器 (4) 包括静电容量式加速度传感器和偏心式传感器。

一种气体缓冲式列车撞击消能装置

技术领域

[0001] 本发明涉及列车安全运行领域,尤其是涉及一种气体缓冲式列车撞击消能装置。

背景技术

[0002] 列车运行过程中的安全问题一直是备受重点预防,每次列车发生追尾碰撞都会被社会广泛关注,社会影响也随之受到波动,不但会有生命财产的损失,而且不利于社会的稳定。对于机械装备的碰撞问题研究,装备本身的材料形变时吸收撞击能的主要途径,其余部分撞击能会被分散到其他地方进行转化消耗。所以每次列车追尾事故都会成为国际媒体焦点,列车车厢越靠近车头位置车体变形量越大,伤亡情况越严重。随着当今政府社会等对列车安全要求越来越严苛,对列车安全提出了更高的要求,所以列车的安全研究一直是科学技术研究的当务之急。现在的技术研究中,解决撞击问题主要通过以下两个途径:

[0003] 1、增大缓冲空间;

[0004] 2、靠材料的形变来吸收掉撞击能。

[0005] 目前对于列车的撞击研究,是通过改变其固有列车表层内部空间的支撑结构与改进其结构材料来保护乘客的安全,但这种通过被动保护的方式方法基本已经接近极限,因为车辆的整体结构尺寸空间受到国家法律法规的规定约束,所以内部空间是固定的,对于被动安全结构的提升空间已不大,但目前随着列车速度的进一步提升,运营安全的要求越来越高,被动安全固然重要,但由于列车内部空间的限制已无法满足当今需要,所以如何利用、拓展列车外部空间,是列车运营保护的趋势。因列车车辆设计的要求和定义,列车车头拥有一个在撞击发生后作为撞击主要缓冲空间的定义,所以每次撞击发生后,对于列车的破坏最大的是列车车头,如何加强列车车头的防护和保护,对于列车的撞击防护和保护列车乘客的人身安全都具有非常现实和迫切的需要。但目前这种通过改变其内部空间支撑结构,受到列车车辆内部空间的限制,其第二个改变材料的选择因受限于新材料可颠覆旧材料物理性质的绝对限制,单依靠材料的新型物理特性的出现这种方法对于当今的问题解决不具有可操作性。现在技术大多数还是在车辆这一固定的内部空间,寻找材料和内部结构的平衡点,此方法因时间上的长期积累,结构已经基本确定,可改进优化的空间不大。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种气体缓冲式列车撞击消能装置。

[0007] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0008] 一种气体缓冲式列车撞击消能装置,设置在列车车厢前端,该装置包括:

[0009] 车头罩:安装在列车前端,且内部设有防撞支撑结构,用于在撞击时吸收撞击能量;

[0010] 安全气柱结构:用以将撞击能量吸收和转换,包括多根中空且前端开口的气柱、后端从气柱前端开口插设在气柱内的支撑柱以及设置在气柱的后端用以在后端空间内产生

缓冲气体的气体发生单元,所述的气柱后端与列车车厢前端固定,所述的支撑柱前端与车头罩固定。

[0011] 所述的支撑柱为外表面光滑的实心柱体,并且在柱体内部沿轴向等间距的开设多个中空段,该中空段用以削弱所在位置的柱体刚度,在撞击时发生溃缩变形吸收能量。

[0012] 所述的中空段的轴向外缘呈波纹状。

[0013] 所述的支撑柱外壁与气柱内壁之间形成用以撞击压缩排气的环形气道。

[0014] 所述的气体发生单元包括依次连接的传感器、电子控制器和点火器以及设置在气柱后端空间内的充气剂,所述的点火器在电子控制器的控制下触发充气剂产生气体。

[0015] 所述的支撑柱和气柱的截面形状相同,呈圆形、方形或椭圆形。

[0016] 所述的电子控制器为列车ECU。

[0017] 所述的充气剂为叠氮化钠,所述的传感器包括静电容量式加速度传感器和偏心式传感器。

[0018] 该装置的工作原理为:

[0019] 传感器实时监测列车的运行状态,当传感器的检测值超过电子控制器的预设阈值后,将发出点火信号使点火器工作,点燃充气剂产生大量空气,将固定连接车头罩的支撑柱向前推出,准备接受撞击,增大缓冲空间,在发生撞击后,支撑柱承受撞击力,中空段发生溃缩变形吸收能量,同时将撞击力产生的能量传递到气柱后端的缓冲空间的空气上压缩消耗撞击能,压缩后的空气通过环形气道排出。

[0020] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0021] 一、本发明采用管式伸缩结构,不但占用空间小,且在发生碰撞时可提前增加列车碰撞时的缓冲空间。

[0022] 二、本发明在撞击时车头罩和支撑柱的共同形变,来通过发生碰撞时的被动破坏吸收撞击能,效果好、成本低且可靠性高。

[0023] 三、本发明在安全气柱中通过车头罩传递到支撑柱的撞击力对气柱内气体做功加压,最后撞击能通过转换成气体的动能,从而吸收消耗掉撞击能,配合破坏变形耗能,能够大大增加吸能的效果。

[0024] 四、本发明在结构可靠性的前提下,通过安全气柱的伸缩来实现缓冲空间的大数量级的增加,通过气柱、车头罩和支撑柱的材料变形,达到对撞击能量的吸收。

附图说明

[0025] 图1为本发明在列车上的安装结构示意图。

[0026] 图2为安全气柱未发生碰撞时的结构示意图。

[0027] 图3为安全气柱在在发生碰撞前推出支撑柱时的结构示意图。

[0028] 图4为本发明未发生碰撞时的结构示意图。

[0029] 图5为本发明在发生碰撞前推出支撑柱时的结构示意图。

[0030] 图6为支撑柱的剖视图。

[0031] 图7为图6中G-G的截面图。

[0032] 图中标记说明:

[0033] 其中:1、列车车厢,2、安全气柱结构,3、车头罩,4、传感器,5、电子控制器,6、气柱,

7、支撑柱,8、点火器,9、充气剂,10、中空段,11、列车车厢前挡板,A为环形气道。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0035] 实施例

[0036] 如图1、4、5所示,本发明提供一种气体缓冲式列车撞击消能装置,用以在轨道交通列车发生列车撞击的情况中,利用此装置的车头罩和支撑柱的材料的形变和气柱将撞击能进行吸收和转化,达到列车撞车后保护生命财产安全的目的。

[0037] 该装置包括撞击时用于吸收撞击能量的车头罩3、将撞击能吸收和转换成其他能量的安全气柱结构2,安全气柱结构2包括传感器4、电子控制器5、点火器8、用于产生大量空气的充气剂9、气柱6和固定连接于车头罩3后的支撑柱7组成。

[0038] 车头罩3后接四个支撑柱7,四根支撑柱7插入气柱6中,气柱6后部固定连接在列车车厢前端,在气柱6中后端内置充气剂9,当电子控制器5点火信号触发点火器8工作时,点火器8将充气剂9点燃,在气柱6后端空间内产生大量空气,气压将支撑柱7向前推出。

[0039] 本装置不仅仅应局限于这种安全气柱的伸缩结构形状本例中为圆柱形,其他可由矩形等其它形状制成气柱和支撑柱的形状,而且更能衍生出更多结构来达到此发明的伸缩增大缓冲空间和通过结构的形变进行吸能的作用效果,所以都应保护在此专利的保护范围内。

[0040] 如图6和7所示,支撑柱7为外表面光滑的实心圆柱体,其内部沿轴向等间距的开设多个中空段10,其中中空段10的中空形状为波纹状(本例中为葫芦状),由此形成设折点,不仅可以使得支撑柱7轻量化,而且使得支撑柱7在撞击发生时,该支撑柱7更易于材料的变形,增强对撞击能的吸收。支撑柱7内设置中空段10的目的是在达到撞击后发生溃缩变形吸收能量的同时,又有足够的强度承受撞击力,将撞击力产生的能量传递到气柱内,对气柱内空气做功,空气通过环形气道A排出,进而达到消耗撞击能的作用。

[0041] 如图2和3所示,在列车运行时,由前置传感器4实时检测预警,前置传感器4用以检测碰撞产生的撞击力、检测到碰撞时的时间和列车的减速度,将传感器4送来的碰撞信号与ECU内储存的预定设置的阈值进行比较,如果达到或超过其规定值,就会触发电点火信号,使气体在极短的时间内将气柱6后端充满气体,形成缓冲空间,并将车头罩3推出,准备迎接撞击。当撞击发生时,会通过车头罩3与支撑柱7的材料形变,配合撞击力将气柱6内的气体压缩吸能,以此吸收掉绝大多数的撞击能,达到列车撞车后保护乘客安全的目的。

[0042] 本例中,传感器实时监测列车的运行状态,当列车车速在30km/h及以上时,传感器3会检测到列车车速的突然减速,由碰撞传感器将撞击信息传递给电子控制器5ECU,经过ECU对于预设阈值的判断,在几毫秒内将发出点火信号到点火器8,点火器8将充气剂9点燃产生大量空气,气柱6内的气压会将固定于车头罩后的支撑柱推出,通过车头罩3和支撑柱7的被动破坏,以及撞击力对气柱6内空气做功加压后泄气过程,吸收掉绝大多数的撞击能,从而达到列车乘客生命财产安全的作用。

[0043] 本发明开辟了一种全新的思路,即研究列车的运行方式来拓展外部空间,在列车只沿轨道轴向运行的前提下,本发明基于传感器对轴向前方有无列车运行和其运行状态的实时监测,一旦达到此装置预设阈值,此装置会在将要撞击前完成启动,其支撑柱完全伸出

准备迎接撞击,在列车撞击的过程中,撞击力会对支撑柱柱体和气柱内气体同时做工,撞击发生时柱体金属材料发生溃缩变形、气柱内气体受撞击力做功加压以气体动能的形式消耗(此为主要的消耗方式,暂不讨论撞击能在此装置中以热能和其他形式的被动消耗)。由此在列车安装此装置后,首先会增加列车安全防护的缓冲空间,不仅考虑气体动能消耗能量的这一新的列车防护思路和方法,而且增加的缓冲空间又可作为安全防护的基础空间进一步研发新型的安全结构加以配合和拓展。

[0044] 最后有必要在此指出的是:以上仅为本发明专利较佳的具体实施方式,但本发明专利的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明专利揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明专利的保护范围之内。

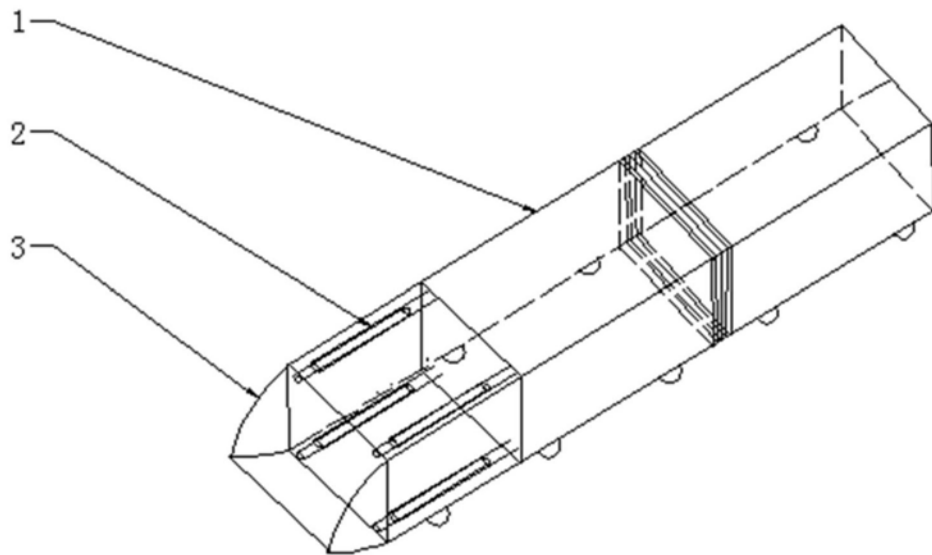


图1

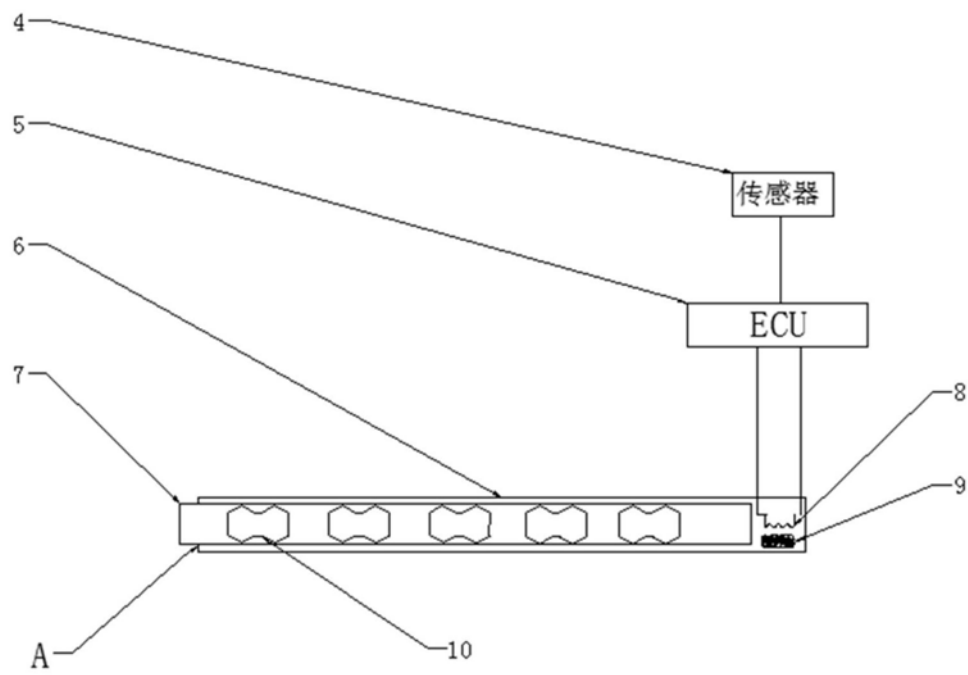


图2

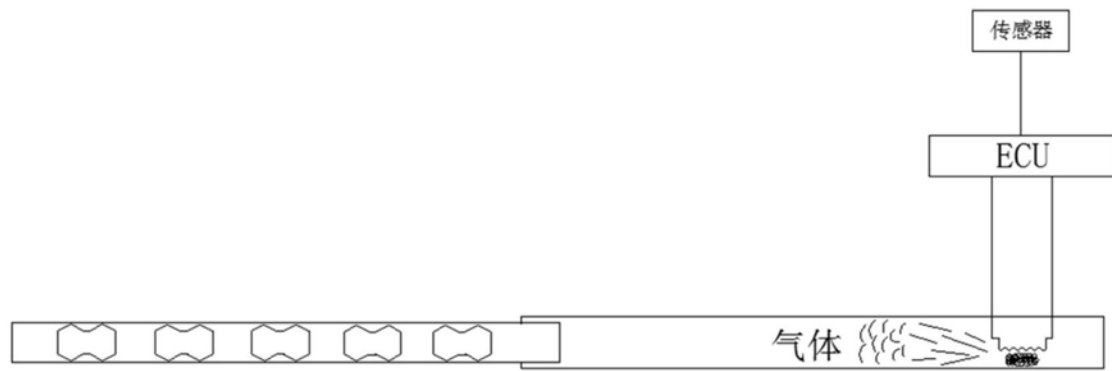


图3

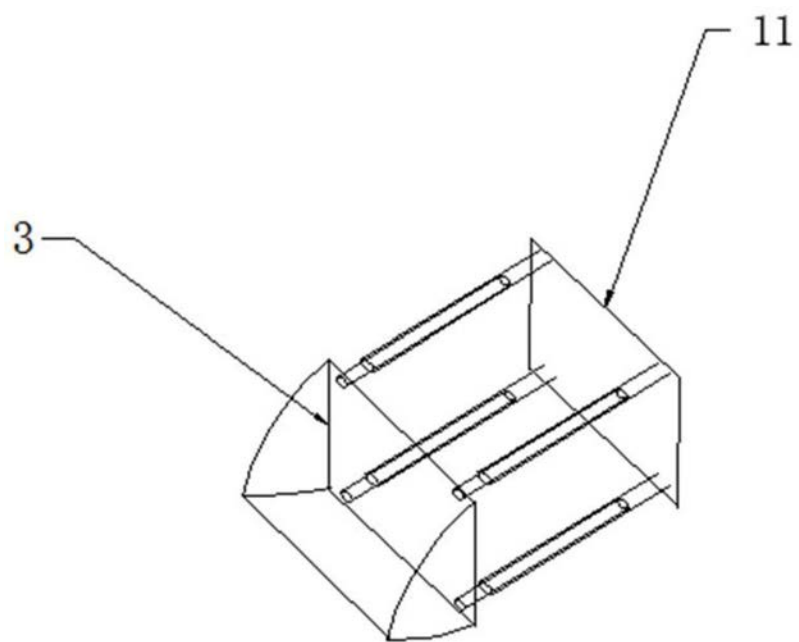


图4

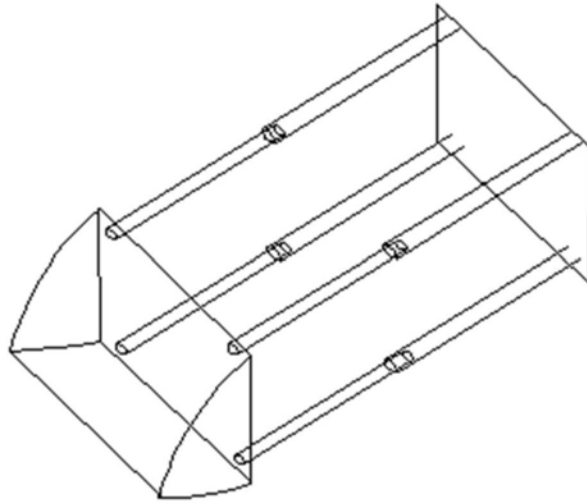


图5

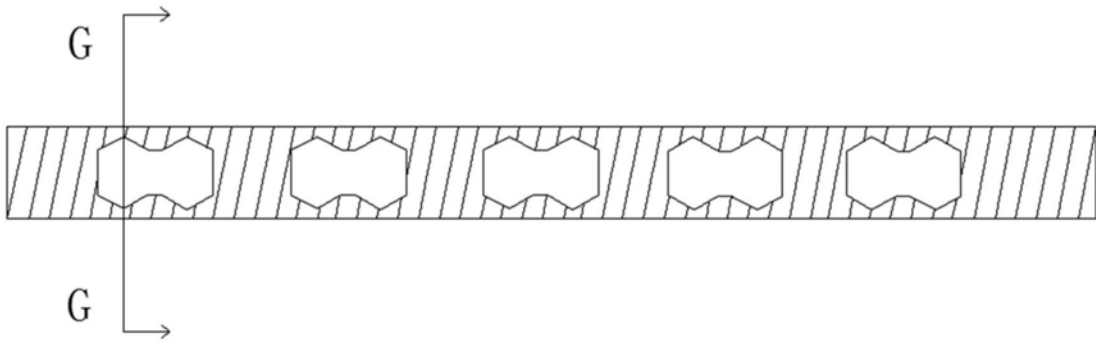


图6

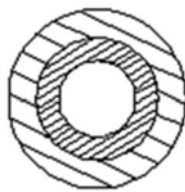


图7