



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103398834 B

(45)授权公告日 2016.12.28

(21)申请号 201310358612.3

(22)申请日 2013.08.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103398834 A

(43)申请公布日 2013.11.20

(73)专利权人 中南大学

地址 410075 湖南省长沙市天心区韶山南路22号中南大学铁道校区土木工程学院

专利权人 高速铁路建造技术国家工程实验室

(72)发明人 朱志辉

(51)Int.Cl.

G01M 9/00(2006.01)

G01M 9/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 102944434 A,2013.02.27,

CN 203385535 U,2014.01.08,

CN 102944434 A,2013.02.27,

CN 101968399 A,2011.02.09,

CN 101498622 A,2009.08.05,

CN 101476986 A,2009.07.08,

US 8393206 B1,2013.03.12,

审查员 秦鲲

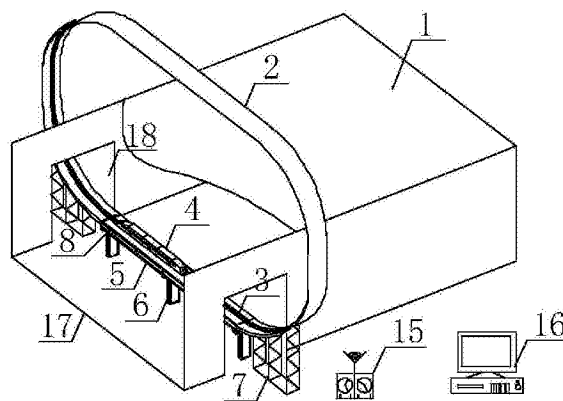
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统

(57)摘要

一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,包括至少一面开口的风洞模型试验箱(1),风洞模型试验箱(1)上相对的一组竖立的侧壁之间为风洞试验区域,相对的一组竖立的侧壁上分别开有对应的两个孔洞(18),两个孔洞(18)间设有桥梁模型(5),桥梁模型(5)上设有轨道,用以测试的车辆模型(4)活动连接在轨道(2)上,轨道包括引导段轨道(2)和试验段轨道(3),引导段轨道(2)与试验段轨道(3)通过首尾相接形成具有环形回路的环形轨道,环形轨道同时穿过两个孔洞(18);或者环形轨道同时经过两个孔洞(18)以及风洞模型试验箱(1)外部。可以实现车辆模型在轨道上循环运行,所测试的试验数据与实际情况更相符。



1. 一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,包括至少一面开口的箱形的风洞模型试验箱(1),风洞模型试验箱(1)上相对的一组竖立的侧壁之间为风洞试验区域,相对的一组竖立的侧壁上分别开有对应的两个孔洞(18),两个孔洞(18)间设有桥梁模型(5),桥梁模型(5)上设有轨道,用以测试的车辆模型(4)活动连接在轨道上,其特征在于,轨道包括引导段轨道(2)和试验段轨道(3),引导段轨道(2)与试验段轨道(3)通过首尾相接形成具有环形回路的环形轨道,环形轨道同时穿过两个孔洞(18);或者环形轨道同时经过两个孔洞(18)以及风洞模型试验箱(1)外部;

闭环环形轨道实现车辆模型在轨道上循环运行,车辆模型处于运动状态,通过风洞试验测试的车辆-桥梁系统气动参数包括了列车运行对桥梁气动参数的影响以及桥梁气动扰流对列车气动参数的影响;

引导段轨道通过风洞侧壁孔洞设置在洞体外部,从而避免环形轨道引导段对车辆、桥梁模型气动参数的影响;

桥梁模型(5)和风洞之间的夹角可调节,通过调整桥梁模型(5)和风洞之间的夹角以使车辆模型(4)具有不同的迎风角;

车辆模型(4)包括车辆动力驱动装置(9)和车轮(10),车轮(10)滑嵌在试验段轨道(3)内,确保车辆模型(4)得以沿着环形轨道运行,同时确保车辆模型高速运行时,在转弯段离心力的作用下车辆模型不至于和环形轨道脱离;同时试验段轨道(3)固定于桥梁模型(5)上。

2. 根据权利要求1所述的环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,其特征在于,车辆模型(4)和桥梁模型(5)上均设置有用以测量侧风作用下的气动参数的传感器(8)。

3. 根据权利要求2所述的环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,其特征在于,车辆模型(4)上设置有用以提供驱动力使车辆模型(4)沿着引导段轨道(2)和试验段轨道(3)形成的环形轨道运行的车辆动力驱动装置(9),车辆模型(4)上设置有车辆运行控制系统(15);或者车辆运行控制系统(15)通过远程控制车辆模型(4)。

4. 根据权利要求3所述的环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,其特征在于,车辆动力驱动装置(9)为设置于车辆模型(4)内部的马达驱动装置或者设置车辆模型(4)外部并通过传动装置牵引车辆模型(4)运行的驱动装置。

5. 根据权利要求4所述的环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,其特征在于,试验段轨道(3)和桥梁模型(5)的桥面板固定在一起,并放置于风洞试验区域内;引导段轨道(2)设于风洞试验区域外;引导段轨道(2)放置在风洞试验区域外,以避免引导段轨道(2)对风洞试验系统气动参数的影响。

6. 根据权利要求5所述的环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,其特征在于,引导段轨道(2)采用沿水平方向布设、沿竖向方向布设、沿与水平方向成倾斜角度的斜向方向布设中的至少一种布设形式。

7. 根据权利要求6所述的环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,其特征在于,车辆模型(4)底部设有车轮(10),车轮(10)滑嵌在环形轨道的U型槽内,使车辆模型(4)得以沿着环形轨道运行,同时确保车辆模型(4)高速运行时,防止车辆模型(4)在转弯段离心力的作用下脱离环形轨道。

8. 根据权利要求2至7中任一项所述的环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,其特征

在于,传感器(8)的测试信号由通过无线数据传输的方式进行数据采集或者通过有线数据传输的方式进行数据采集的试验数据采集设备(16)进行采集。

9.根据权利要求1至7中任一项所述的环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,其特征在于,环形轨道为单线轨道、双线轨道或者多线轨道;桥梁模型(5)通过桥墩(6)固定在风洞底板(17)上;桥梁模型(5)为简支梁桥、连续梁桥、钢桥或者斜拉桥;桥梁模型(5)桥梁上设有用以模拟实际桥梁中对风洞试验系统气动性能影响的风挡(14)。

一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统

技术领域

[0001] 本发明涉及到移动列车气动特性测试技术领域,具体涉及一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统。

背景技术

[0002] 高速铁路在穿越江河湖海、山川峡谷等特殊地形时,必将面临严峻的强侧风作用。国内外发生过多起强侧风导致的列车脱轨事故,使得强侧风作用下列车运行的稳定性研究得到了广泛的关注。为保证强侧风作用下车辆的安全运行,需要研究车辆和桥梁的气动力状态。现有的车辆模型风洞试验装置中的车辆模型都是静止的,试验系统首先仅针对桥梁或者静止车辆单个物体进行耦合试验,没有考虑车辆和桥梁之间的相互气动作用,然后通过迭代使车辆和桥梁满足耦合关系,没有将二者进行试验。在实际情况中,列车处于桥梁的气动绕流之中,列车的运行必然影响桥梁的气动性,同样桥梁也处于列车的气动绕流中,桥梁也必然影响列车的气动性,而现有的试验装置均忽略这些影响,这使得测试结果和实际情况相差较远,增大了试验结果的误差。因此,更为高效的、更符合真实工况的列车、桥梁风洞试验的试验系统亟待提出。

[0003] 因此,研究一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统成为亟需解决的技术问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的提供一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,该系统能够允许车辆沿环形轨道循环运行,模拟不同风向、不同风速对不同车速的车辆、桥梁模型的气动力风洞试验,该套系统测试精度高、非试验段对试验段影响小,车辆运行控制简单、方便;并可适用于多用车辆、不同类型桥梁的气动力风洞试验,适用范围广。

[0005] 为实现上述目的,本发明所采用的技术方案是:一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,包括至少一面开口的箱形的风洞模型试验箱,风洞模型试验箱上相对的一组竖立的侧壁之间为风洞试验区域,相对的一组竖立的侧壁上分别开有对应的两个孔洞,两个孔洞间设有桥梁模型,桥梁模型上设有轨道,用以测试的车辆模型活动连接在轨道上,轨道包括引导段轨道和试验段轨道,引导段轨道与试验段轨道通过首尾相接形成具有环形回路的环形轨道,环形轨道同时穿过两个孔洞;或者环形轨道同时经过两个孔洞以及风洞模型试验箱外部。

[0006] 优选地,车辆模型和桥梁模型上均设置有用以测量侧风作用下的气动参数的传感器。

[0007] 优选地,车辆模型上设置有用以提供驱动力使车辆模型沿着引导段轨道和试验段轨道形成的环形轨道运行的车辆动力驱动装置,车辆模型上设置有车辆运行控制系统;或者车辆运行控制系统通过远程控制车辆模型。

[0008] 优选地,车辆动力驱动装置为设置于车辆模型内部的马达驱动装置或者设置车辆

模型外部并通过传动装置牵引车辆模型运行的驱动装置。

[0009] 优选地,试验段轨道和桥梁模型的桥面板固定在一起,并放置于风洞试验区域内;引导段轨道设于风洞试验区域外;引导段轨道放置在风洞试验区域外,以避免引导段轨道对风洞试验系统气动参数的影响。

[0010] 优选地,引导段轨道采用沿水平方向布设、沿竖向方向布设、沿与水平方向成倾斜角度的斜向方向布设中的至少一种布设形式。

[0011] 优选地,车辆模型底部设有车轮,车轮滑嵌在环形轨道的U型槽内,使车辆模型得以沿着环形轨道运行,同时确保车辆模型高速运行时,防止车辆模型在转弯段离心力的作用下脱离环形轨道。

[0012] 优选地,桥梁模型和风洞之间的夹角可调节,通过调整桥梁模型和风洞之间的夹角以使车辆模型具有不同的迎风角。

[0013] 优选地,传感器的测试信号由通过无线数据传输的方式进行数据采集或者通过有线数据传输的方式进行数据采集的试验数据采集设备进行采集。

[0014] 优选地,环形轨道为单线轨道、双线轨道或者多线轨道;桥梁模型通过桥墩固定在风洞底板上;桥梁模型为简支梁桥、连续梁桥、钢桥或者斜拉桥;桥梁模型桥梁上设有用以模拟实际桥梁中对风洞试验系统气动性能影响的风挡。

[0015] 本发明实现其发明目的,采用了下列技术方案:一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,包括:包括风洞、车辆模型、桥梁模型、环形轨道、传感器、车辆动力驱动装置、车辆运行控制系统和试验数据采集设备。

[0016] 本发明还在于,环形轨道包括引导段轨道和试验段轨道,并且引导段轨道和试验段轨道首尾相连形成闭环环形轨道。环形轨道可以实现车辆模型沿着环形轨道无限次往复循环移动。

[0017] 本发明还在于,引导段轨道放置于风洞洞体外部,避免引导段轨道对车辆、桥梁模型气动参数的影响。引导段轨道可以从风洞侧壁上开的孔洞中穿过,并与风洞内部的试验段轨道相连。

[0018] 本发明还在于,引导段轨道可以是水平方式,也可以是竖向放置或者以其他任意角度放置;根据试验对象的要求,环形轨道可以是单线轨道,也可以是多线轨道。当环形轨道是多线轨道时,各个线路上的车辆既可以是同向行驶,也可以是相向行驶。

[0019] 本发明还在于,车辆模型包括车辆动力驱动装置、车轮和车辆运行控制系统;车辆动力驱动装置可以是设置在车辆内部的马达驱动装置,也可以是设置车辆外部并通过传动装置牵引车辆运行的驱动装置。车辆运行控制系统可以通过无线遥控的方式控制车辆动力驱动装置,也可以是通过有线连接的方式控制车辆动力驱动装置。

[0020] 本发明还在于,车辆运行控制系统通过控制车辆动力驱动装置,使车辆模型可以匀速通过桥梁,也可以加速通过桥梁,还可以减速通过桥梁。

[0021] 本发明还在于,车辆模型的车轮滑嵌在环形轨道内,使车辆模型得以沿着环形轨道运行,同时确保车辆模型高速运行时,在转弯段离心力的作用下车辆模型不至于和环形轨道脱离。

[0022] 本发明还在于,车辆模型可以是普通车辆模型、列车模型或者其他车辆模型;桥梁模型可以是简支梁桥、连续梁桥、钢桥、斜拉桥或者其他类型的桥梁;也可以在桥梁上设置

各种风挡,模拟实际桥梁中风挡对车辆-桥梁耦合系统气动性能的影响。

[0023] 本发明还在于,通过调整桥梁模型和风洞之间的夹角,可以使车辆-桥梁模型具有不同的迎风角。

[0024] 本发明还在于,在桥梁模型和车辆模型上布置传感器,测量侧风作用下的车辆-桥梁系统气动参数。传感器的测试信号由试验数据采集设备进行采集,试验数据采集设备通过无线数据传输的方式进行数据采集,也可以通过有线数据传输的方式进行数据采集。

[0025] 本发明的有益技术效果是:

[0026] 本发明的闭环环形轨道可以实现车辆模型在轨道上循环运行,车辆模型处于运动状态,因此通过风洞试验测试的车辆-桥梁系统气动参数包括了列车运行对桥梁气动参数的影响,也包括了桥梁气动扰流对列车气动参数的影响,所测试的试验数据与实际情况更相符;

[0027] 本发明的引导段轨道通过风洞侧壁孔洞设置在洞体外部,从而避免环形轨道引导段对车辆、桥梁模型气动参数的影响,提高了试验模拟的准确性;

[0028] 本发明的系统可以通过调整桥梁模型和风洞的夹角,可以测试在不同迎风角下的车辆、桥梁模型气动性能;

[0029] 通过车辆运行控制系统和车辆动力驱动装置,可以有效地模拟车辆模型在桥梁上的多种运行工况,包括加速、减速和匀速通过桥梁模型;同时,车辆模型的车轮滑嵌在环形轨道内,确保车辆模型得以沿着环形轨道运行,同时确保车辆模型高速运行时,在转弯段离心力的作用下车辆模型不至于和环形轨道脱离;

[0030] 环形轨道可以是单线轨道,也可以是多线轨道;车辆模型可以是普通车辆模型、列车模型也可以是其他任意形状的车辆模型;桥梁模型可以是简支梁桥、连续梁桥、钢桥、斜拉桥或者其他类型的桥梁;也可以在桥梁上设置各种风挡,模拟实际桥梁中风挡对车辆-桥梁耦合系统气动性能的影响;

[0031] 下面结合附图和具体实施实例对本发明作进一步详细说明。

附图说明

[0032] 图1是本发明实施例的竖向单线环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统的结构示意图;

[0033] 图2是图1竖向单线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的正面视图;

[0034] 图3是本发明实施例的竖向双线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的结构示意图;

[0035] 图4是图3竖向双线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的正面视图;

[0036] 图5是图2中1-1剖面视图;

[0037] 图6是图4中2-2剖面视图;

[0038] 图7是本发明实施例的水平单线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的结构示意图;

[0039] 图8是本发明实施例的水平双线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的结构示意图;

[0040] 图9是本发明实施例的竖向双线环形轨道、列车、斜拉桥梁模型风洞试验系统的结

构示意图；

[0041] 图10是图9竖向双线环形轨道、列车、斜拉桥梁模型风洞试验系统的正面视图；

[0042] 图11是本发明实施例的竖向双线环形轨道、列车、桥梁、风挡模型风洞试验系统的结构示意图；

[0043] 图12是图11竖向双线环形轨道、列车、桥梁、风挡模型风洞试验系统的正面视图；

[0044] 图13是本发明实施例的小迎风角工况下的竖向单线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的结构示意图；

[0045] 图14是本发明实施例的小迎风角工况下的竖向双线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的结构示意图；

[0046] 其中,1、风洞模型试验箱；2、引导段轨道；3、试验段轨道；4、车辆模型；5、桥梁模型；6、桥墩；7、引导段轨道支架；8、传感器；9、车辆动力驱动装置；10、车轮；11、导轨；12、轨道中心轴；13、水平环形轨道引导段；14、风挡；15、车辆运行控制系统；16、试验数据采集设备；17、风洞底板；18、孔洞。

[0047] 本发明目的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0048] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0049] 图1是本发明实施例的竖向单线环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统的结构示意图；图2是图1竖向单线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的正面视图；图3是本发明实施例的竖向双线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的结构示意图；图4是图3竖向双线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的正面视图；图5是图2中1-1剖面视图；图6是图4中2-2剖面视图；图7是本发明实施例的水平单线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的结构示意图；图8是本发明实施例的水平双线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的结构示意图；图9是本发明实施例的竖向双线环形轨道、列车、斜拉桥梁模型风洞试验系统的结构示意图；图10是图9竖向双线环形轨道、列车、斜拉桥梁模型风洞试验系统的正面视图；图11是本发明实施例的竖向双线环形轨道、列车、桥梁、风挡模型风洞试验系统的结构示意图；图12是图11竖向双线环形轨道、列车、桥梁、风挡模型风洞试验系统的正面视图；图13是本发明实施例的小迎风角工况下的竖向单线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的结构示意图；图14是本发明实施例的小迎风角工况下的竖向双线环形轨道、列车、桥梁模型风洞试验系统的结构示意图。

[0050] 本发明的一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统,包括至少一面开口的箱形的风洞模型试验箱1,风洞模型试验箱1上相对的一组竖立的侧壁之间为风洞试验区域,相对的一组竖立的侧壁上分别开有对应的两个孔洞18,两个孔洞18间设有桥梁模型5,桥梁模型5上设有轨道,用以测试的车辆模型4活动连接在轨道上,轨道包括引导段轨道2和试验段轨道3,引导段轨道2与试验段轨道3通过首尾相接形成具有环形回路的环形轨道,环形轨道同时穿过两个孔洞18;或者环形轨道同时经过两个孔洞18以及风洞模型试验箱1外部。

[0051] 其还在于,车辆模型4和桥梁模型5上均设置有用以测量侧风作用下的气动参数的传感器8。

[0052] 其还在于,车辆模型4上设有用以提供驱动力使车辆模型4沿着引导段轨道2和试

验段轨道3形成的环形轨道运行的车辆动力驱动装置9,车辆模型4上设置有车辆运行控制系统15;或者车辆运行控制系统15通过远程控制车辆模型4。

[0053] 其还在于,车辆动力驱动装置9为设置于车辆模型4内部的马达驱动装置或者设置车辆模型4外部并通过传动装置牵引车辆模型4运行的驱动装置。

[0054] 其还在于,试验段轨道3和桥梁模型5的桥面板固定在一起,并放置于风洞试验区域内;引导段轨道2设于风洞试验区域外;引导段轨道2放置在风洞试验区域外,以避免引导段轨道2对风洞试验系统气动参数的影响。

[0055] 其还在于,引导段轨道2采用沿水平方向布设、沿竖向方向布设、沿与水平方向成倾斜角度的斜向方向布设中的至少一种布设形式。

[0056] 其还在于,车辆模型4底部设有车轮10,车轮10滑嵌在环形轨道的U型槽内,使车辆模型4得以沿着环形轨道运行,同时确保车辆模型4高速运行时,防止车辆模型4在转弯段离心力的作用下脱离环形轨道。

[0057] 其还在于,桥梁模型5和风洞之间的夹角可调节,通过调整桥梁模型5和风洞之间的夹角以使车辆模型4具有不同的迎风角。

[0058] 其还在于,传感器8的测试信号由通过无线数据传输的方式进行数据采集或者通过有线数据传输的方式进行数据采集的试验数据采集设备16进行采集。

[0059] 其还在于,环形轨道为单线轨道、双线轨道或者多线轨道;桥梁模型5通过桥墩6固定在风洞底板17上;桥梁模型5为简支梁桥、连续梁桥、钢桥或者斜拉桥;桥梁模型5桥梁上设有用以模拟实际桥梁中对风洞试验系统气动性能影响的风挡14。

[0060] 如图1、2、5所示,一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统包括风洞模型试验箱1、竖向布设的引导段轨道2以及试验段轨道3、车辆模型4、桥梁模型5、桥墩6、引导段轨道支架7、传感器8,试验段轨道3固定于桥梁模型5上,试验段轨道3的两端分别从风洞侧壁孔洞18穿过,与引导段轨道2的两端相连,形成闭环环形轨道,该闭环环形轨道为单线轨道,车辆模型4沿试验段轨道3和引导段轨道2组成的闭环环形轨道上循环运行。

[0061] 如图3、4、6所示,一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统包括风洞模型试验箱1、竖向布设的引导段轨道2以及试验段轨道3、车辆模型4、桥梁模型5、桥墩6、引导段轨道支架7、传感器8,试验段轨道3固定于桥梁模型5上,试验段轨道3的两端分别从风洞模型试验箱1的侧壁孔洞18穿过,与引导段轨道2的两端相连,形成闭环环形轨道,该闭环环形轨道为双线轨道,车辆模型4沿试验段轨道3和引导段轨道2组成的闭环环形轨道上循环运行。

[0062] 如图5所示,图中车辆模型4包括车辆动力驱动装置9和车轮10,车轮10滑嵌在试验段轨道3内,确保车辆模型4得以沿着环形轨道运行,同时确保车辆模型高速运行时,在转弯段离心力的作用下车辆模型不至于和环形轨道脱离;同时试验段轨道3固定于桥梁模型5上。

[0063] 如图6所示,图中车辆模型4包括车辆动力驱动装置9和车轮10,车轮10滑嵌在引导段轨道2内,确保车辆模型4得以沿着环形轨道运行,同时确保车辆模型高速运行时,在转弯段离心力的作用下车辆模型4不至于和环形轨道脱离;同时引导段轨道2固定于轨道中心轴12上。轨道中心轴的作用是用于固定和支撑导轨。

[0064] 如图7所示,一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统包括风洞模型试验箱1、水平环形轨道引导段13、试验段轨道3、车辆模型4、桥梁模型5、桥墩6、水平环形轨道引导段

13的引导段轨道支架7、传感器8,试验段轨道3固定于桥梁模型5上,试验段轨道3的两端分别从风洞模型试验箱1侧壁孔洞18中穿过,与水平环形轨道引导段13的两端相连,形成闭环环形轨道,该闭环环形轨道为单线轨道,车辆模型4沿试验段轨道3和水平环形轨道引导段13组成的闭环环形轨道上循环运行。

[0065] 如图8所示,一种环形轨道、车辆、桥梁模型风洞试验系统包括风洞模型试验箱1、水平环形轨道引导段13、试验段轨道3、车辆模型4、桥梁模型5、桥墩6、水平环形轨道引导段13的引导段轨道支架7、传感器8,试验段轨道3固定于桥梁模型5上,试验段轨道3的两端分别从风洞模型试验箱1侧壁孔洞18中穿过,与水平环形轨道引导段13的两端相连,形成闭环环形轨道,该闭环环形轨道为双线轨道,车辆模型4沿试验段轨道3和水平环形轨道引导段13组成的闭环环形轨道上循环运行。

[0066] 如图9、10所示,图9与图3所示结构相比,在图3所示结构的基础上将桥梁模型5替换为斜拉桥模型。

[0067] 如图11、12所示,图11与图3所示结构相比,在图3所示结构的基础上将桥梁模型5替换为带风挡14的简支梁桥模型。

[0068] 如图13所示,图13与图1所示结构相比,在图1所示结构的基础上将桥梁模型5与风洞模型试验箱1之间的布设成一定夹角,桥梁模型5与风洞模型试验箱1的侧壁斜交,改变车辆-桥梁系统迎风角。

[0069] 如图14所示,图13与图3所示结构相比,在图3所示结构的基础上将桥梁模型与风洞之间的布设成一定夹角,桥梁模型5与风洞模型试验箱1的侧壁斜交,改变车辆-桥梁系统迎风角。

[0070] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书内容所作的等效结构变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

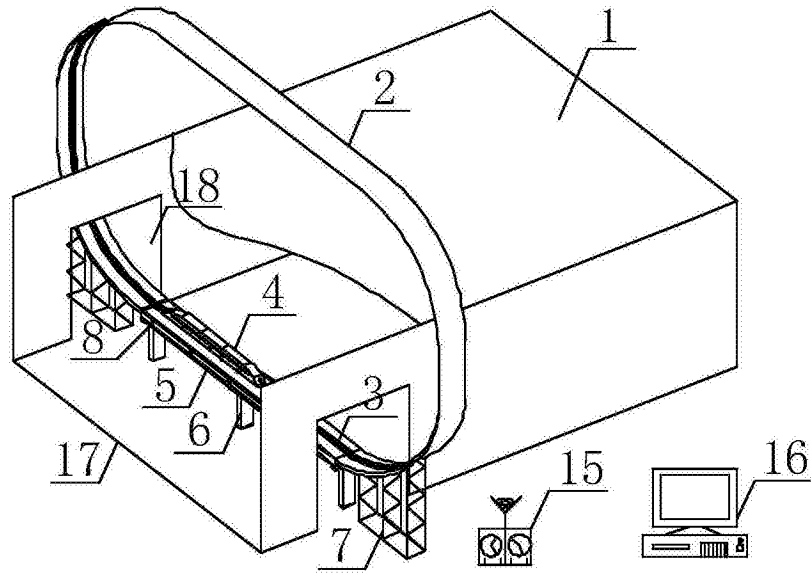


图1

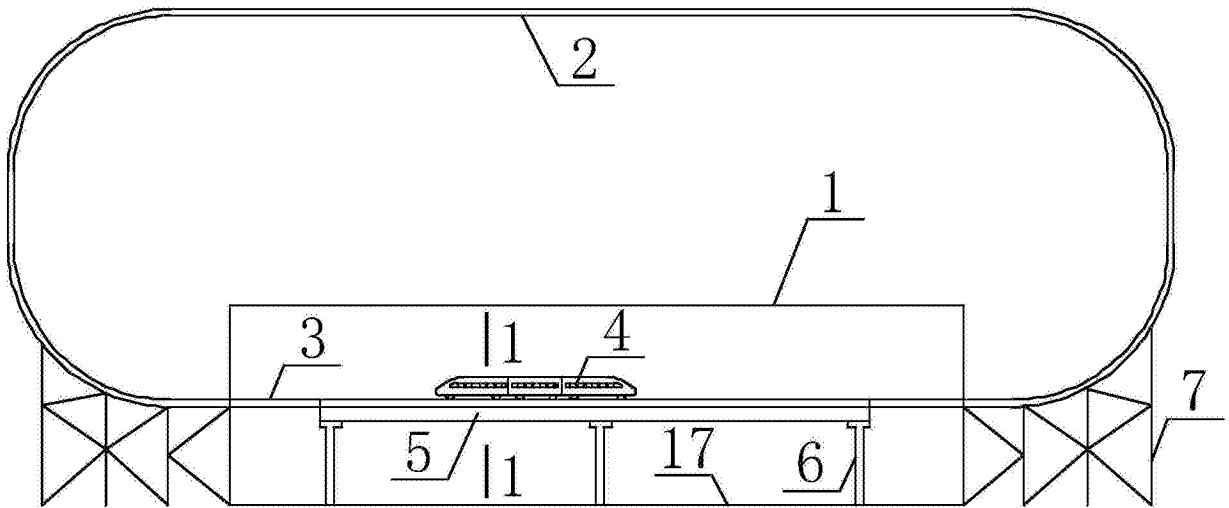


图2

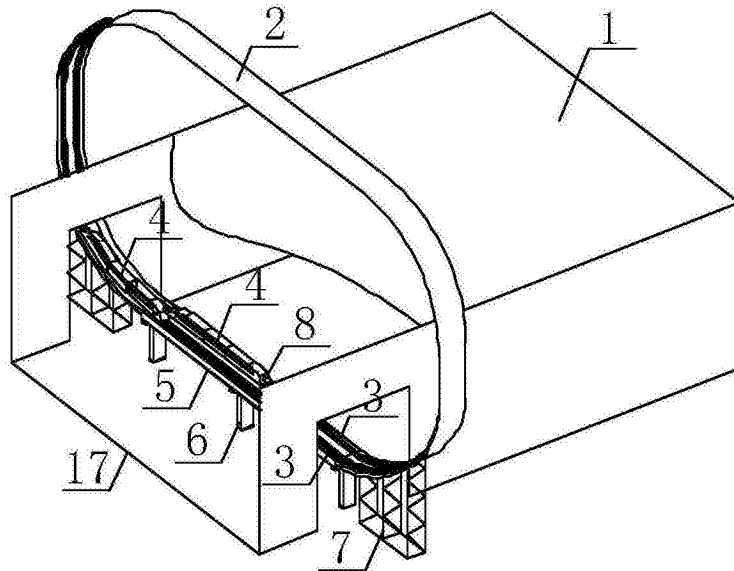


图3

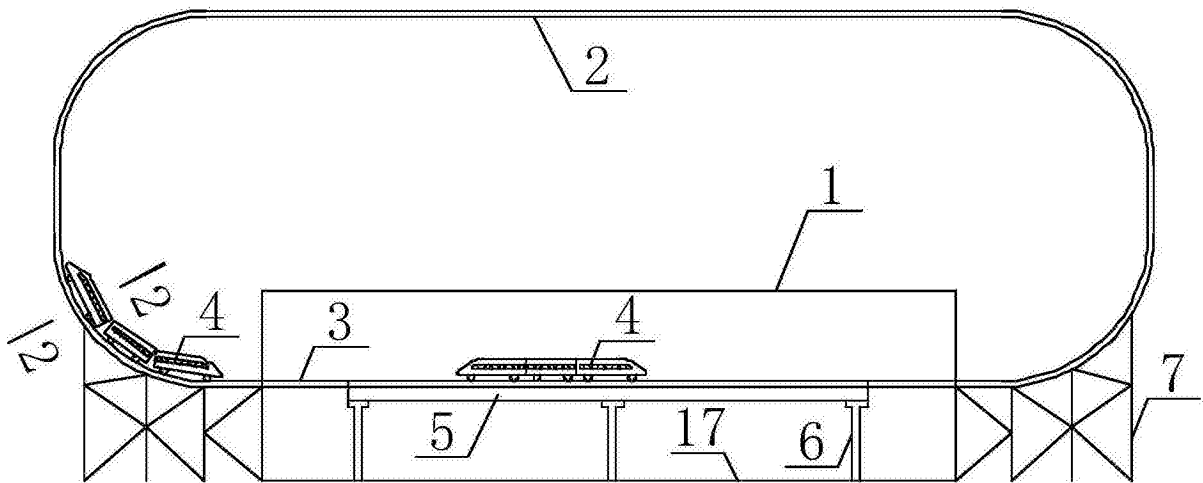


图4

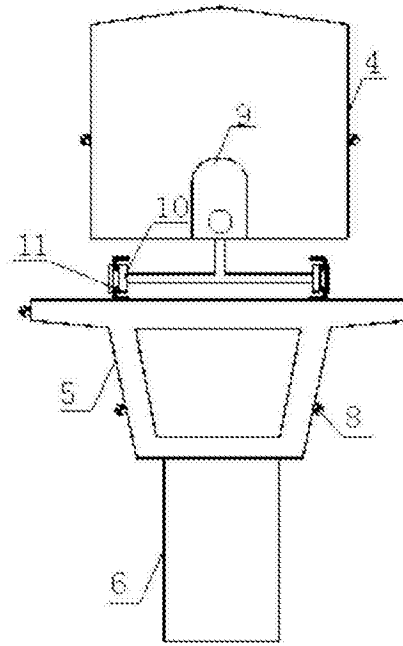


图5

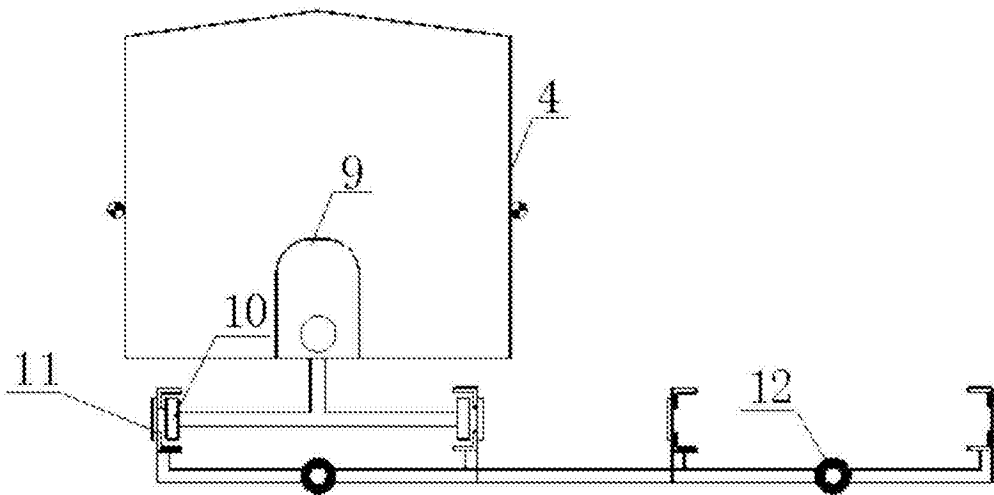


图6

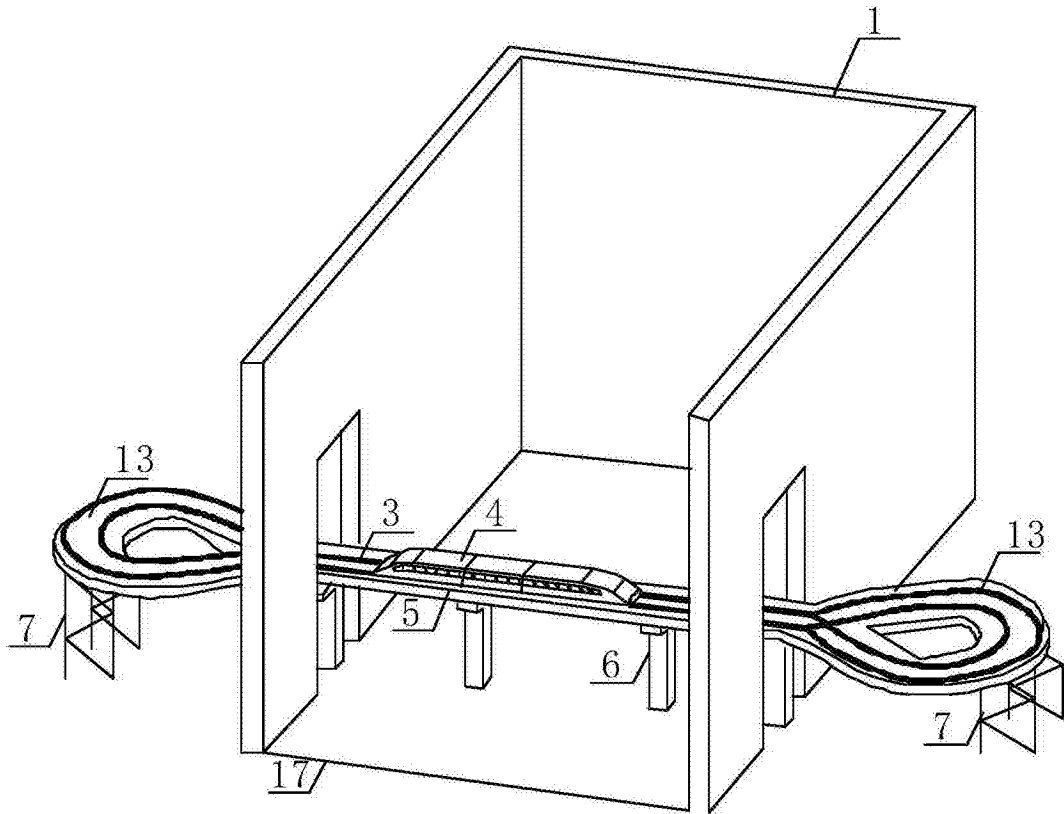


图7

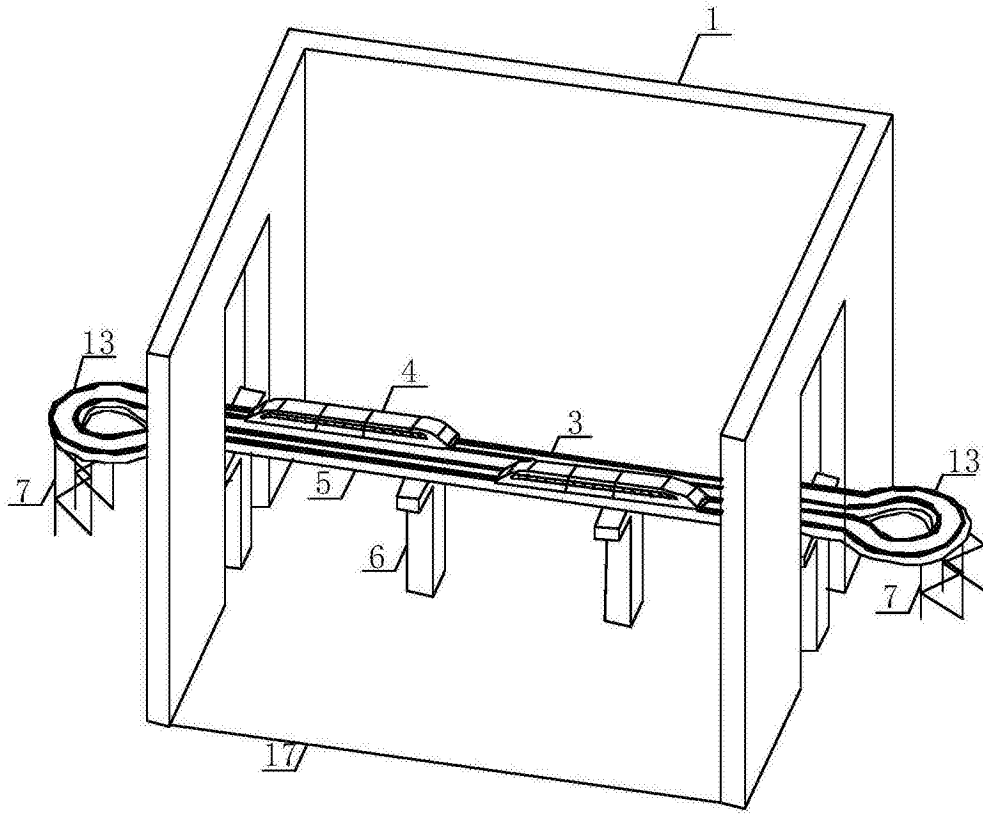


图8

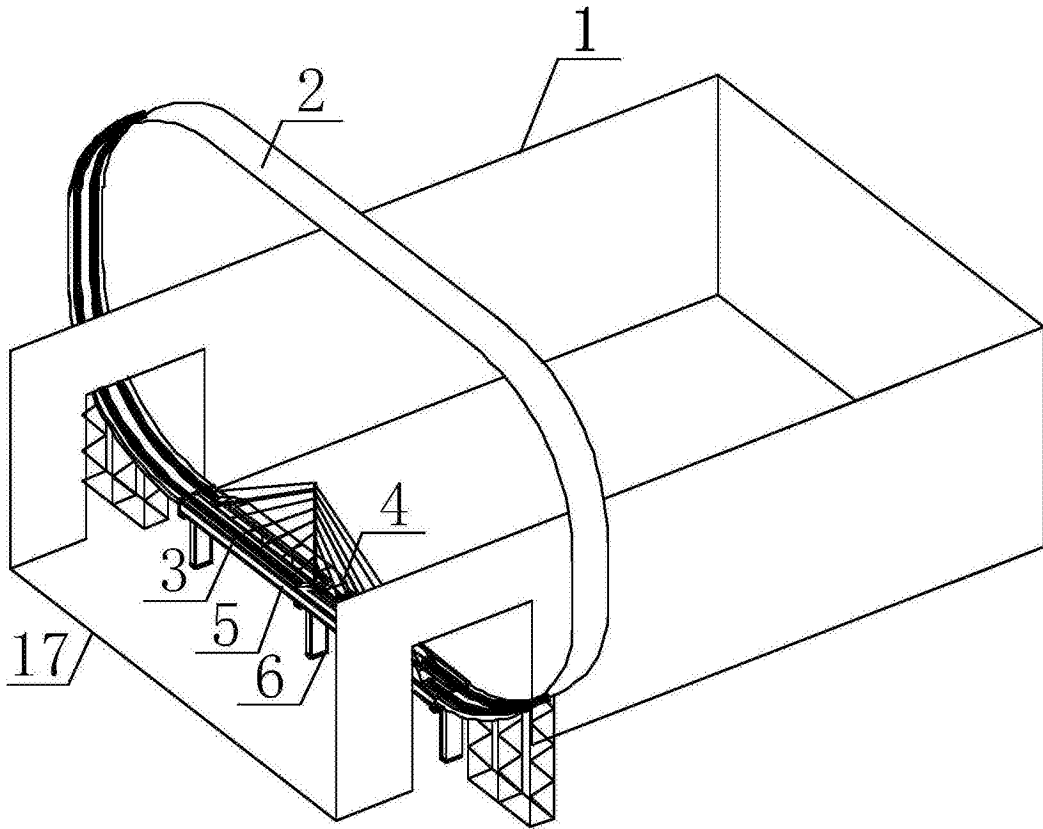


图9

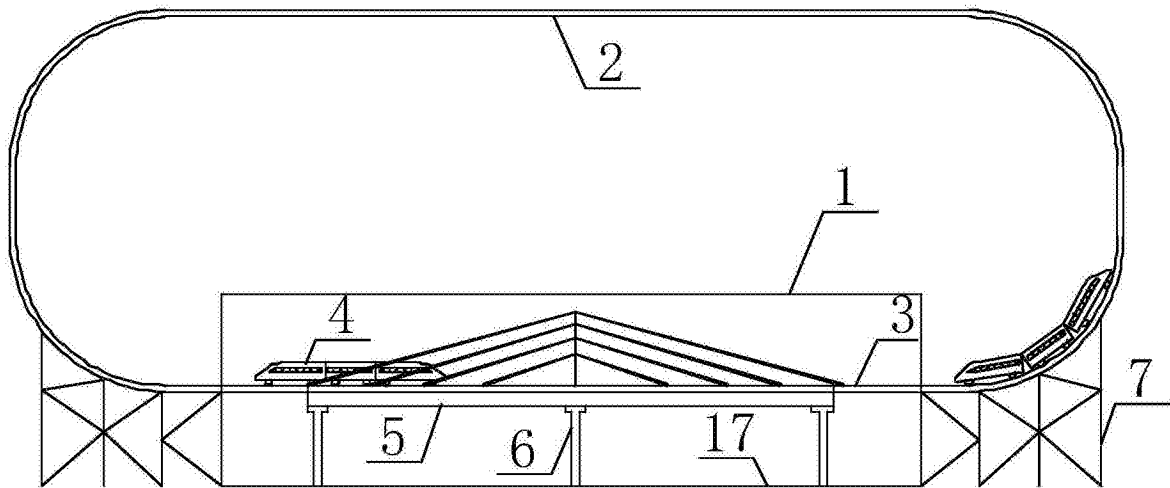


图10

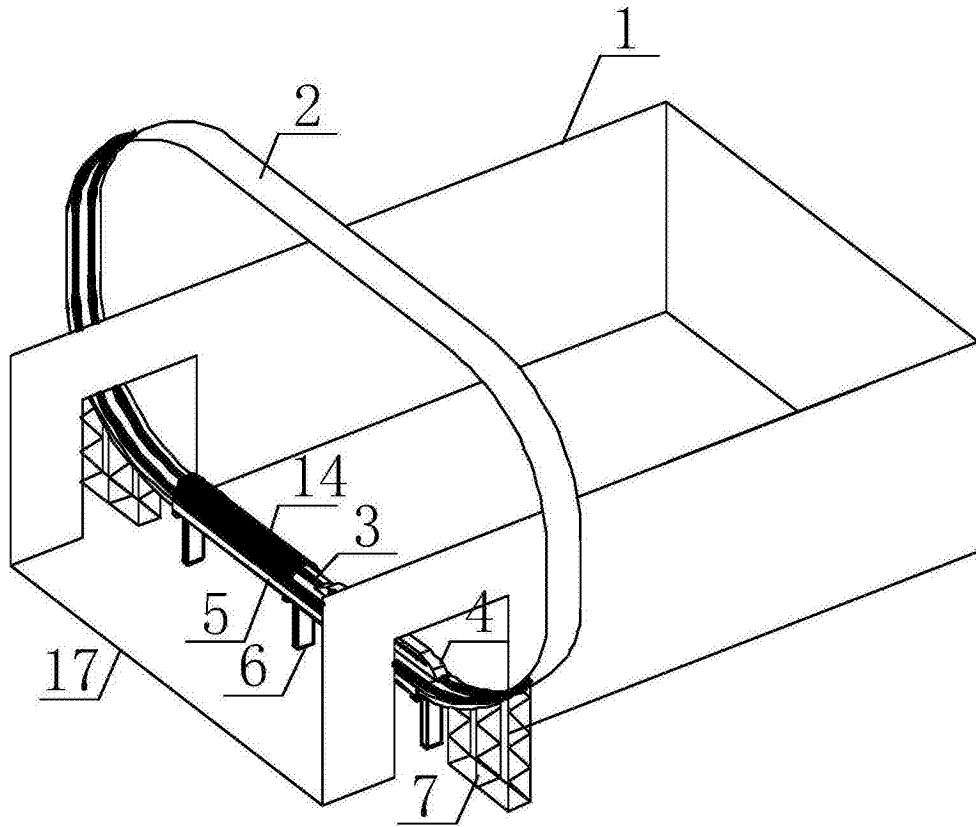


图11

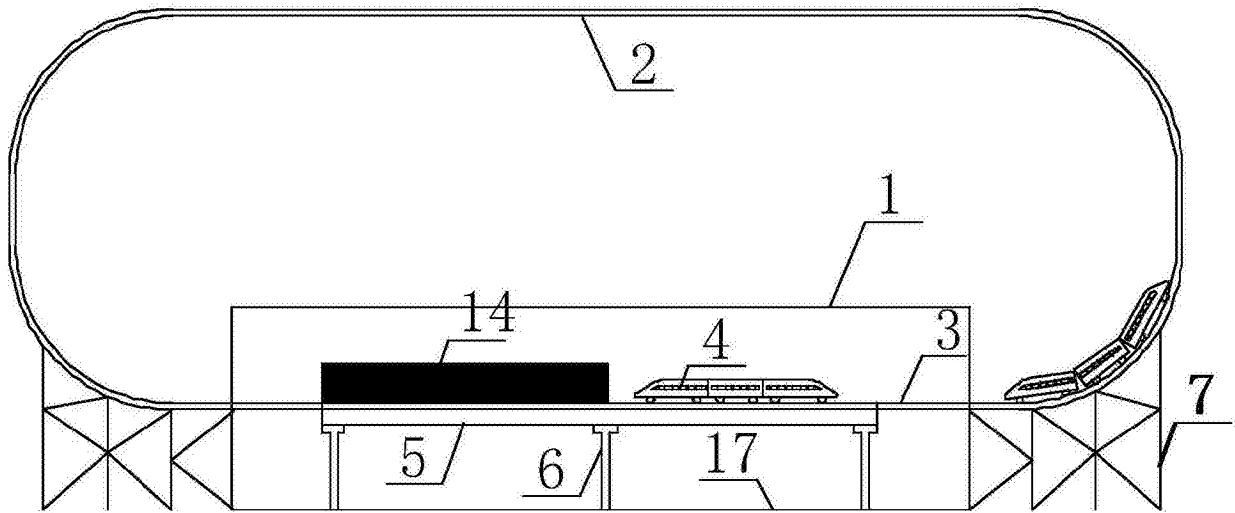


图12

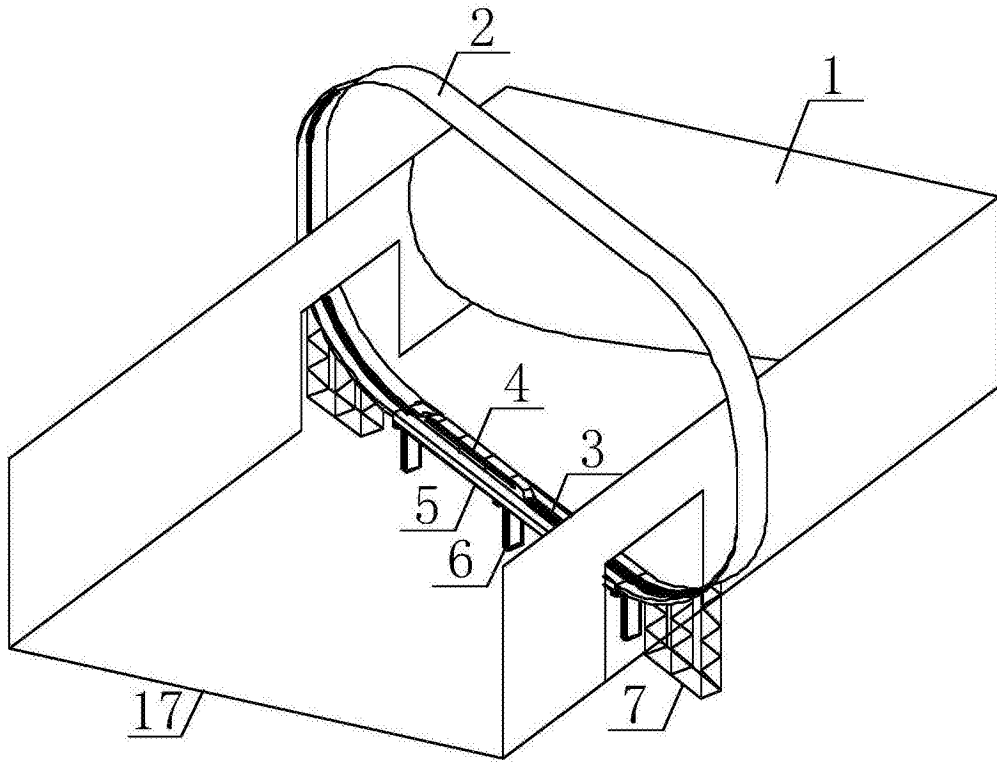


图13

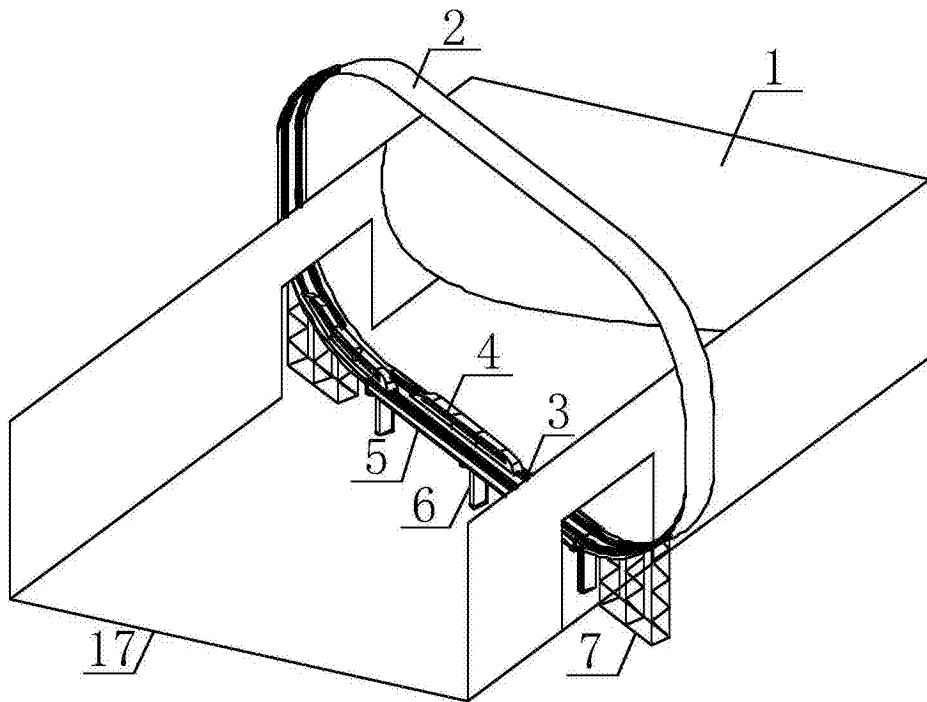


图14