



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113686592 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 23

(21) 申请号 202110974763.6

G01N 29/11 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.24

(71) 申请人 上汽通用汽车有限公司

地址 201206 上海市浦东新区自由贸易试  
验区申江路1500号

申请人 泛亚汽车技术中心有限公司

(72) 发明人 傅薇 苏虎 占必武 董丹丹

李朕 薛涛明 李凤 周樟恩

胡颖 王晗蓓

(74) 专利代理机构 北京信诺创成知识产权代理

有限公司 11728

代理人 张海荣 杨仁波

(51) Int. Cl.

G01M 17/007 (2006.01)

G01M 13/00 (2019.01)

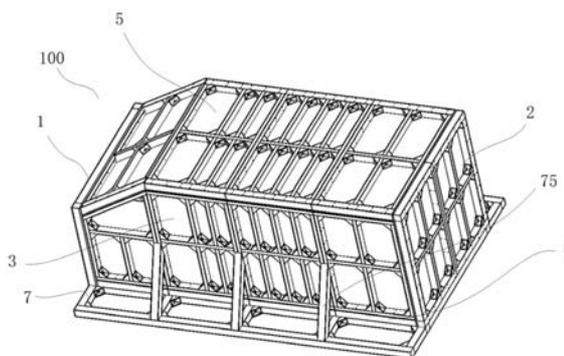
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

声腔模型试验装置

(57) 摘要

本申请提出了一种声腔模型试验装置,声腔模型试验装置包括六个安装模块,六个所述安装模块分别为相对式间隔设置的前安装模块和后安装模块、相对式间隔设置的左安装模块和右安装模块,以及相对式间隔设置的顶安装模块和底安装模块,并且所述安装模块均具有由梁构成的框架结构和设置在所述框架结构内侧的板,则六个所述安装模块组装形成封闭的声腔,该声腔模型试验装置不仅可以应用于测量耦合与非耦合状态下的声腔模态与阻尼,同时还能测量安装内饰件状态下的声腔模态与阻尼,也能用于研究整车中频的建模仿真方法。



1. 一种声腔模型试验装置,其特征在于,包括六个安装模块,六个所述安装模块分别为相对式间隔设置的前安装模块和后安装模块、相对式间隔设置的左安装模块和右安装模块,以及相对式间隔设置的顶安装模块和底安装模块,并且所述安装模块均具有由梁构成的框架结构和设置在所述框架结构内侧的板,则六个所述安装模块组装形成封闭的声腔。

2. 根据权利要求1所述的声腔模型试验装置,其特征在于,还包括设置在底安装模块的底侧的底部托架,所述底部托架的左右两侧分别突出所述左安装模块和所述右安装模块,并在所述底部托架的底端设置脚轮。

3. 根据权利要求2所述的声腔模型试验装置,其特征在于,在所述底部托架与所述左安装模块之间,以及在所述底部托架与所述右安装模块之间均设置斜撑梁。

4. 根据权利要求2或3所述的声腔模型试验装置,其特征在于,在所述底部托架上设置支撑立柱,所述支撑立柱穿过所述底安装模块后与所述顶安装模块连接。

5. 根据权利要求1到4中任一项所述的声腔模型试验装置,其特征在于,在各所述模块的框架结构的所述梁与所述板的安装接触面之间设置密封件,并在相邻的所述安装模块的安装接触面之间设置密封件。

6. 根据权利要求5所述的声腔模型试验装置,其特征在于,在相邻的所述安装模块的过渡区设置阻尼片,其中,所述阻尼片位于所述声腔的内侧。

7. 根据权利要求1到6中任一项所述的声腔模型试验装置,其特征在于,所述前安装模块的所述梁具有四根前边梁以拼接成方形的前边框,和设置在所述前边框内的“十”字形前加强梁,所述前安装模块的所述板具有设置在所述前边框的内侧前平板。

8. 根据权利要求1到7中任一项所述的声腔模型试验装置,其特征在于,所述左安装模块和所述右安装模块左右对称式设置,并且在从前到后的方向上,所述左安装模块和所述右安装模块包括依次连接的前侧围基础模块、前车门基础模块、后车门基础模块和后侧围基础模块,其中,所述前侧围基础模块具有四个前侧围边梁所形成的梯形的前侧围边框和设置在所述前侧围边框内的“T”形的前侧围加强梁,前车门基础模块具有四个前车门边梁所形成的方形的前车门边框和设置在所述前车门边框内的前车门加强梁,后车门基础模块具有四个后车门边梁所形成的方形的后车门边框和设置在所述后车门边框内的后车门加强梁,后侧围基础模块具有四个后侧围边梁所形成的方形的后侧围边框和设置在所述后侧围边框内的后侧围加强梁,并且,后车门基础模块中竖向的后车门加强梁的密度大于后侧围基础模块中竖向的后侧围加强梁的密度。

9. 根据权利要求8所述的声腔模型试验装置,其特征在于,所述顶安装模块和所述底安装模块的基础模块的分布以及所述梁的布设匹配于所述左安装模块、所述右安装模块、所述前安装模块和所述后安装模块。

10. 根据权利要求1到9中任一项所述的声腔模型试验装置,其特征在于,在呈垂直连接的所述梁之间设置角钢。

## 声腔模型试验装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于声腔模型试验装置工程技术领域,具体涉及一种适用于车内噪音的测试和研究的声腔模型试验装置。

### 背景技术

[0002] 随着国民经济水平的提高和汽车技术的发展,汽车的普及率日益增长,人们对汽车产品的舒适性要求也日趋挑剔,而汽车振动噪声水平往往是客户评价汽车舒适性最直观的指标之一,因此汽车NVH(Noise振动,Vibration噪声,Harshness声振粗糙度)性能也逐渐受到各大车企的重视。

[0003] 对于低频结构噪声,在进行车内噪声性能开发时,需要进行相应的声腔模态试验,确定声腔的模态与振型,计算板件与声腔的耦合率,并以此为目标优化结构,提高声振解耦率,降低车内噪声。但是,目前,整车声腔模态试验一般在项目后期的实车阶段进行,然而在实车状态下,车内声腔一方面受到车内多个内饰件的影响,另一方面声腔与车身存在耦合,这不仅导致在实车内测试的声腔模态与真实的声腔模态偏差较大,而且也无法得到板件与声腔的耦合状态,对车内低频噪声性能开发指导有限。此外,目前在项目前期用于仿真计算的声腔模型与声腔参数(声腔阻尼等)也只是经验模型与经验参数,使得车内噪声仿真结果精度有限,间接导致后期噪声性能风险几率的增加。

[0004] 另外,对于高频结构噪声,主要在进行声学包开发时,需要进行声学包材料的声学性能测试,确定各声学包材料的吸隔声性能,然后设计优化车内声学包,降低车内高频噪声。目前,对于声学包材料声学性能的测试一般是在混响室内进行,但是该测试方法无法反应内饰件真实的安装状态,同时混响室的声学环境与车内实际声学环境也不一样,这使得混响室内测得内饰件吸声系数不一定能真实代表内饰件实车状态下的吸声系数,这样一方面影响了前期声学包仿真精度,另一方面降低了后期高频噪声性能开发效率。

[0005] 还有,为解决车内中频噪声问题需要在项目前期建立合理地中频声振耦合模型,计算预测并车内噪声,指导整车结构设计开发,从而规避后期的性能风险,最后在实车阶段进一步调试优化,降低车内中频噪声。目前在整车项目开发前期并没有有效的中频声振模型来计算车内中频噪声,从而无法在整车前期设计阶段规避设计风险,导致后期中频噪声问题风险几率大大增加。

[0006] 由此,需要发明一种声腔模型试验装置用于解决上述技术问题的部分或者全部。

### 发明内容

[0007] 针对现有技术中所存在的上述技术问题的部分或者全部,本发明提出了声腔模型试验装置。该声腔模型试验装置不仅可以应用于测量耦合与非耦合状态下的声腔模态与阻尼,同时还能测量安装内饰件状态下的声腔模态与阻尼,完全克服了目前实车上测试声腔模态的缺点,并且通过该声腔模型试验装置的测试结果还可以用于仿真对标来修正目前的声腔建模方法与声腔参数。另外,该声腔模型试验装置完全克服了目前混响室测量吸声系

数的缺点,能测量整车在安装状态下的内饰件吸声系数,既可以提高声学包仿真精度又可以提升后期开发效率。并且,该声腔模型试验装置结构简单,更易于进行仿真对标研究,同时可以通过替换板的厚度使得声腔模型试验装置接近实车的中频力学环境,这样便可以通过测试声腔模型试验装置的中频声振特性来研究整车中频的建模仿真方法。

[0008] 根据本发明,提供了一种声腔模型试验装置,包括六个安装模块,六个所述安装模块分别为相对式间隔设置的前安装模块和后安装模块、相对式间隔设置的左安装模块和右安装模块,以及相对式间隔设置的顶安装模块和底安装模块,并且所述安装模块均具有由梁构成的框架结构和设置在所述框架结构内侧的板,则六个所述安装模块组装形成封闭的声腔。

[0009] 在一个实施例中,还包括设置在底安装模块的底侧的底部托架,所述底部托架的左右两侧分别突出所述左安装模块和所述右安装模块,并在所述底部托架的底端设置脚轮。

[0010] 在一个实施例中,在所述底部托架与所述左安装模块之间,以及在所述底部托架与所述右安装模块之间均设置斜撑梁。

[0011] 在一个实施例中,在所述底部托架上设置支撑立柱,所述支撑立柱穿过所述底安装模块后与所述顶安装模块连接。

[0012] 在一个实施例中,在各所述模块的框架结构的所述梁与所述板的安装接触面之间设置密封件,并在相邻的所述安装模块的安装接触面之间设置密封件。

[0013] 在一个实施例中,在相邻的所述安装模块的过渡区设置阻尼片,其中,所述阻尼片位于所述声腔的内侧。

[0014] 在一个实施例中,所述前安装模块的所述梁具有四根前边梁以拼接成方形的前边框,和设置在所述前边框内的“十”字形前加强梁,所述前安装模块的所述板具有设置在所述前边框的内侧前平板。

[0015] 在一个实施例中,所述左安装模块和所述右安装模块左右对称式设置,并且在从前到后的方向上,所述左安装模块和所述右安装模块包括依次连接的前侧围基础模块、前车门基础模块、后车门基础模块和后侧围基础模块,其中,所述前侧围基础模块具有四个前侧围边梁所形成的梯形的前侧围边框和设置在所述前侧围边框内的“T”形的前侧围加强梁,前车门基础模块具有四个前车门边梁所形成的方形的车门边框和设置在所述前车门边框内的前车门加强梁,后车门基础模块具有四个后车门边梁所形成的方形的后车门边框和设置在所述后车门边框内的后车门加强梁,后侧围基础模块具有四个后侧围边梁所形成的方形的后侧围边框和设置在所述后侧围边框内的后侧围加强梁,并且,后车门基础模块中竖向的后车门加强梁的密度大于后侧围基础模块中竖向的后侧围加强梁的密度。

[0016] 在一个实施例中,所述顶安装模块和所述底安装模块的基础模块的分布以及所述梁的布设匹配于所述左安装模块、所述右安装模块、所述前安装模块和所述后安装模块。

[0017] 在一个实施例中,在呈垂直连接的所述梁之间设置角钢。

[0018] 与现有技术相比,本发明的优点在于:该声腔模型试验装置不仅可以应用于测量耦合与非耦合状态下的声腔模态与阻尼,同时还能测量安装内饰件状态下的声腔模态与阻尼,完全克服了目前实车上测试声腔模态的缺点,并且通过该声腔模型试验装置的测试结果还可以用于仿真对标来修正目前的声腔建模方法与声腔参数。另外,该声腔模型试验装

置完全克服了目前混响室测量吸声系数的缺点,能测量整车在安装状态下的内饰件吸声系数,既可以提高声学包仿真精度又可以提升后期开发效率。还有,该声腔模型试验装置结构简单,更易于进行仿真对标研究,同时可以通过替换板件的厚度使得声腔模型试验装置接近实车的中频力学环境,这样便可以通过测试声腔模型试验装置的中频声振特性来研究整车中频的建模仿真方法。

### 附图说明

- [0019] 下面将结合附图来对本发明的优选实施例进行详细地描述,在图中:
- [0020] 图1显示了根据本发明的一个实施例的声腔模型试验装置的第一视角立体图;
- [0021] 图2显示了根据本发明的一个实施例的声腔模型试验装置的第二视角立体图;
- [0022] 图3显示了根据本发明的一个实施例的声腔模型试验装置的前安装模块;
- [0023] 图4显示了根据本发明的一个实施例的声腔模型试验装置的后安装模块;
- [0024] 图5显示了根据本发明的一个实施例的声腔模型试验装置的左安装模块;
- [0025] 图6显示了根据本发明的一个实施例的声腔模型试验装置的下安装模块;
- [0026] 图7显示了根据本发明的一个实施例的声腔模型试验装置的上安装模块;
- [0027] 图8显示了根据本发明的一个实施例的声腔模型试验装置的底部托架。
- [0028] 在附图中,相同的部件使用相同的附图标记。附图并未按照实际的比例绘制。

### 具体实施方式

[0029] 为了使本发明的技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图对本发明的示例性实施例进行进一步详细的说明。显然,所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例,而不是所有实施例的穷举。并且在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以互相结合。

[0030] 在本申请中提到或者可能提到的上、下、左、右、前、后、内侧、外侧、顶部、底部、纵向、横向和竖向等方位用语是相对于附图中所示的构造进行定义的,它们是相对的概念,因此有可能会根据其所处不同位置、不同使用状态而进行相应地变化。所以,也不应当将这些或者其他的方位用语解释为限制性用语。

[0031] 本发明的实施例提出了一种声腔模型试验装置。如图1和2所示,声腔模型试验装置100包括六个安装模块。这六个安装模块分别为相对式间隔设置的前安装模块1和后安装模块2、相对式间隔设置的左安装模块3和右安装模块4,以及相对式间隔设置的顶安装模块5和底安装模块6。并且这个六个安装模块均具有由梁构成的框架结构和设置在框架结构内侧的板。组装后,这六个安装模块组装形成封闭的声腔,用于进行声腔模拟试验。

[0032] 通过本声腔模型试验装置可以测试声腔在不同状态下(耦合,非耦合,有无内饰)的模态与阻尼,进而确定不同因素对声腔模态与阻尼的影响,对车内噪声仿真与开发研究起到指导作用。同时,该声腔模型试验装置还可以测量内饰件实车安装状态下的吸声系数与整车中频范围的声振特性,对整车声学包开发与整车中频建模仿真研究有重要意义。也就是说,本申请提供一种新型的、操作灵活的可以测量声腔模态,声学包吸声系数与整车中频声振特性的声腔模型试验装置。

[0033] 在结构上,如图3所示,前安装模块1包括一个第一基础模块10。具体地,第一基础

模块10的梁具有四根第一边梁11。这四根第一边梁11拼接成方形的第一边框。在第一边框内设置“十”字形第一加强梁12。在第一边框的内侧蒙设第一平板13。第一平板13通过螺栓安装在第一边框上。在第一边梁11和第一加强梁12中的任意两个梁所形成的直角处设置有第一角钢14,以用于实现梁之间的稳定的连接。前安装模块1在试验过程中可以代表汽车的防火墙。

[0034] 后安装模块2与前安装模块1结构类似。如图4所示,例如,包括两个左右对称式分布的第一基础模块10。这两个对称的第一基础模块10代表汽车的尾门。而第一基础模块10的具体结构可以参照前安装模块1。

[0035] 左安装模块3和右安装模块4为左右对称式设置。如图5所示,在从前到后的方向上,左安装模块3和右安装模块4包括依次连接的前侧围基础模块31、前车门基础模块32、后车门基础模块33和后侧围基础模块34。其中,前侧围基础模块31具有四个前侧围边梁35所形成的梯形的前侧围边框和设置在前侧围边框内的“T”形的前侧围加强梁36。前车门基础模块32具有四个前车门边梁37所形成的方形的车门边框和设置在前车门边框内的前车门加强梁38。后车门基础模块33具有四个后车门边梁39所形成的方形的后车门边框和设置在后车门边框内的后车门加强梁40。后侧围基础模块34具有四个后侧围边梁41所形成的方形的后侧围边框和设置在后侧围边框内的后侧围加强梁42。在一个实施例中,前车门加强梁38、后车门加强梁40和后侧围加强梁42均包括有纵向(图5中左右方向)和竖向(图5中上下方向)延伸的加强梁。并且,后车门基础模块33中竖向的后车门加强梁40的密度大于后侧围基础模块34中竖向的后侧围加强梁42的密度。另外,前车门基础模块32的靠近后车门基础模块33的那端中,竖向的前车门加强梁38的密度也相对比较大。这种设置用于更好的模拟声腔试验。前侧围基础模块31还包括一个设置在前侧围边梁35内侧的平板43。该平板43通过螺栓与前侧围边梁35和前侧围加强梁36连接。同理地,前车门基础模块32、后车门基础模块33和后侧围基础模块34也各自包括一个平板,并通过螺栓设置在边梁和加强梁上。可以理解地,在左安装模块3和右安装模块4中设置角钢44,用于保证梁之间地稳定连接。

[0036] 顶安装模块5和底安装模块6的基础模块的分布以及梁的布设匹配于左安装模块3、右安装模块4、前安装模块1和后安装模块2。具体地,与左安装模块3、右安装模块4匹配的,在从前到后的方向上,顶安装模块5分别具有前风挡基础模块51、前顶棚基础模块52、中顶棚基础模块53与后顶棚基础模块54,如图6所示。如图7所示,在从前到后的方向上,底安装模块6具有前地板基础模块61、中地板基础模块62、后地板基础模块63和行李箱地板基础模块64。再比如,在顶安装模块5和底安装模块6中,纵向的加强梁与前安装模块1中的竖向的加强梁位置相对;在顶安装模块5和底安装模块6中,横向的加强梁与左安装模块3和右安装模块4中的竖向的加强梁的位置相对。

[0037] 在底安装模块6的外侧设置底部托架7。底部托架7的左右两侧分别突出左安装模块3和右安装模块4。该底部托架7起到基础支撑的作用,用于支撑封闭的声腔。在底部托架7的底端设置脚轮(图中未示出)。例如,在底部托架7的底端设置至少四个呈四边形分布的脚轮,以便于该声腔模型试验装置进行移动。

[0038] 如图8所示,在结构上,底部托架7包括六根托架纵梁71、两根托梁长横梁72,以及十根托梁短横梁73,并一起形成框架结构。上述的各梁之间的垂直连接的部分设置角钢74,以用于固定连接。并且,上述的托架纵梁71、托梁长横梁72和托梁短横梁73通过螺栓与底安

装模块6的平板进行连接。这样,一方面加强了底安装模块6的结构刚度,另一方面对整个声腔模型试验装置起到了支撑作用。

[0039] 在底部托架7与左安装模块3之间,以及在底部托架7与右安装模块4之间均设置斜撑梁75。该斜撑梁75主要对左安装模块3和右安装模块4进行支持,提升左安装模块3和右安装模块4的整体模态。

[0040] 在底部托架7上设置支撑立柱76。支撑立柱76穿过底安装模块6后与顶安装模块5连接。这种设置加强了对顶安装模块5的支持,提高了顶安装模块5的模态。优选地,在该支撑立柱76的上下两端均构造有加强角钢77,用于提高支撑立柱76与其它部件连接的稳定性。

[0041] 在各安装模块的框架梁与板的安装接触面之间设置密封件(图中未示出),例如,在第一边梁11与第一平板13之间设置有密封件。并在相邻的安装模块的安装接触面之间设置密封件(图中未示出),例如,在前安装模块1与顶安装模块5之间设置有密封件。这种设置有助于保证声腔的密封性。

[0042] 在相邻的安装模块的过渡区设置阻尼片(图中未示出)。其中,阻尼片位于声腔的内侧。这种设置可以进一步保证声腔的密封性。

[0043] 整车声腔模态试验一般在项目后期的实车阶段进行。然而在实车状态下,车内声腔一方面受到车内多个内饰件的影响,另一方面声腔与车身存在耦合,这不仅导致在实车内测试的声腔模态与真实的声腔模态偏差较大,而且也无法得到板件与声腔的耦合状态,对车内低频噪声性能开发指导有限。此外,目前在项目前期用于仿真计算的声腔模型与声腔参数(声腔阻尼等)也只是经验模型与经验参数,使得车内噪声仿真结果精度有限,间接导致后期噪声性能风险几率的增加。不同地,通过本申请的声腔模拟试验装置,不仅可以测量耦合与非耦合状态下的声腔模态与阻尼,同时还能测量安装内饰件状态下的声腔模态与阻尼,完全克服了目前实车上测试声腔模态的缺点,并且通过该台架的测试结果还可以用于仿真对标来修正目前的声腔建模方法与声腔参数。

[0044] 还有,通过本申请的声腔模拟试验装置还可以进行于声学包材料声学性能的测试。利用该声腔模拟试验装置可以反应内饰件真实的安装状态,同时声学环境与车内实际声学环境也一样,这使得测得内饰件吸声系数能真实代表内饰件实车状态下的吸声系数,既可以提高声学包仿真精度又可以提升后期开发效率。

[0045] 再有,该声腔模拟试验装置在结构上相对于实车要简单得多,更易于进行仿真对标研究。同时可以通过替换声腔模拟试验装置的基本模块的板件厚度使得声腔模拟试验装置接近实车的中频力学环境,这样一来便可以通过测试声腔模拟试验装置的中频声振特性来研究整车中频的建模仿真方法。

[0046] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。因此,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和/或修改,根据本发明的实施例作出的变更和/或修改都应涵盖在本发明的保护范围之内。

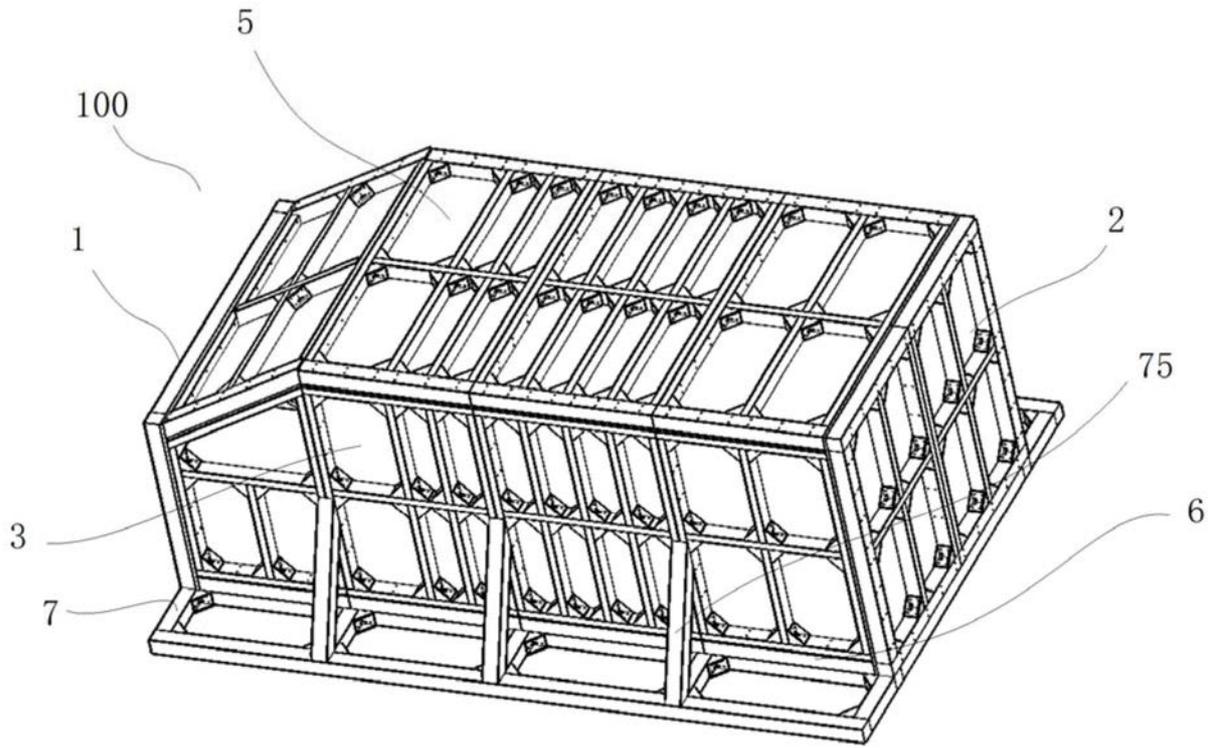


图1

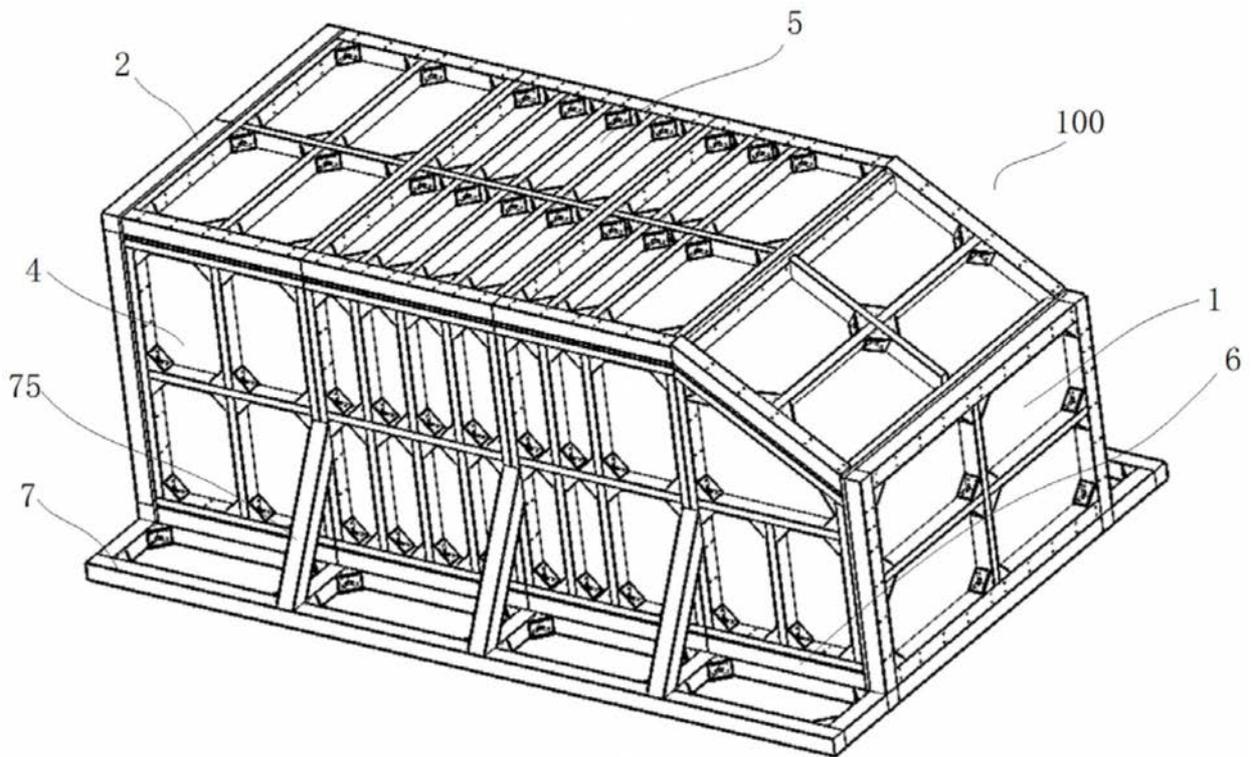


图2

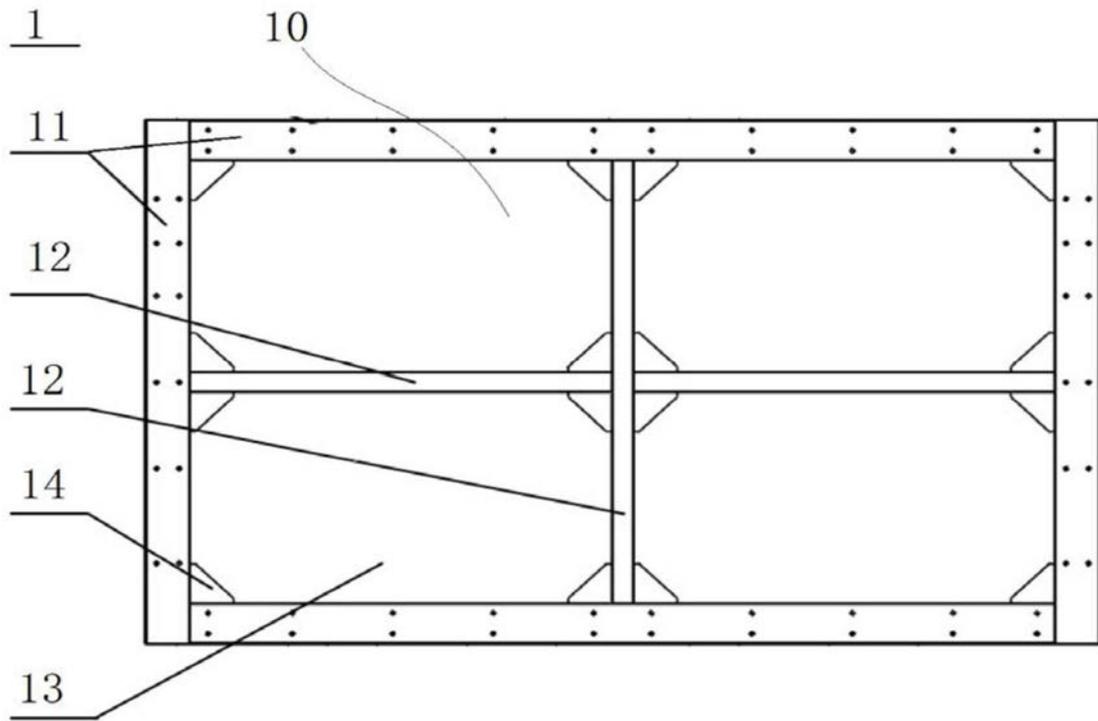


图3

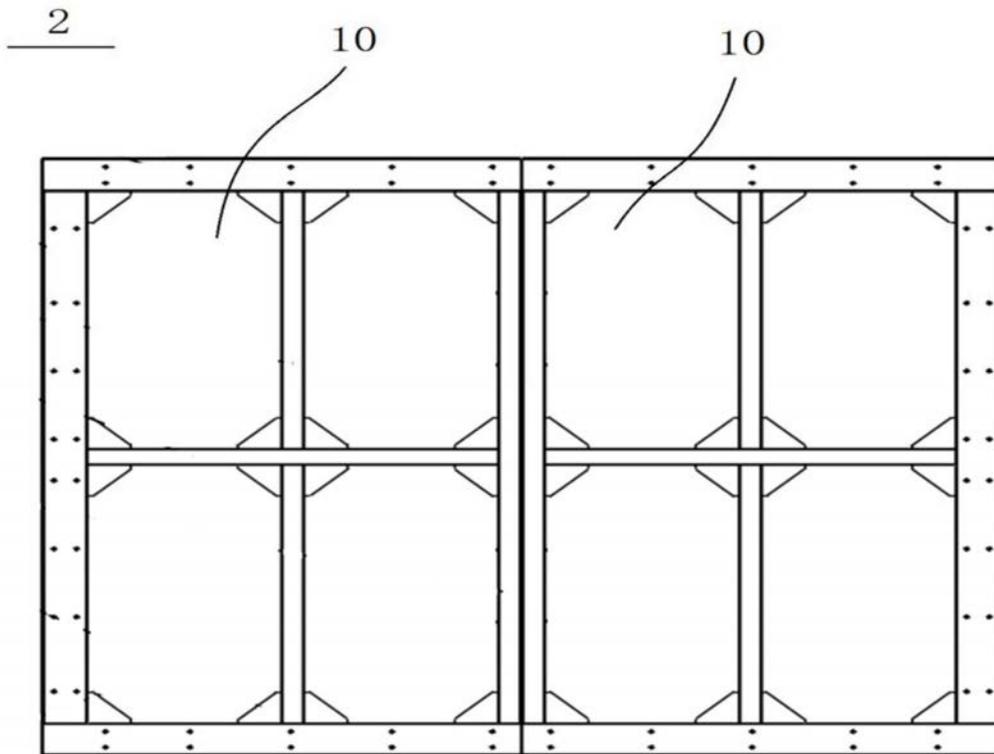


图4

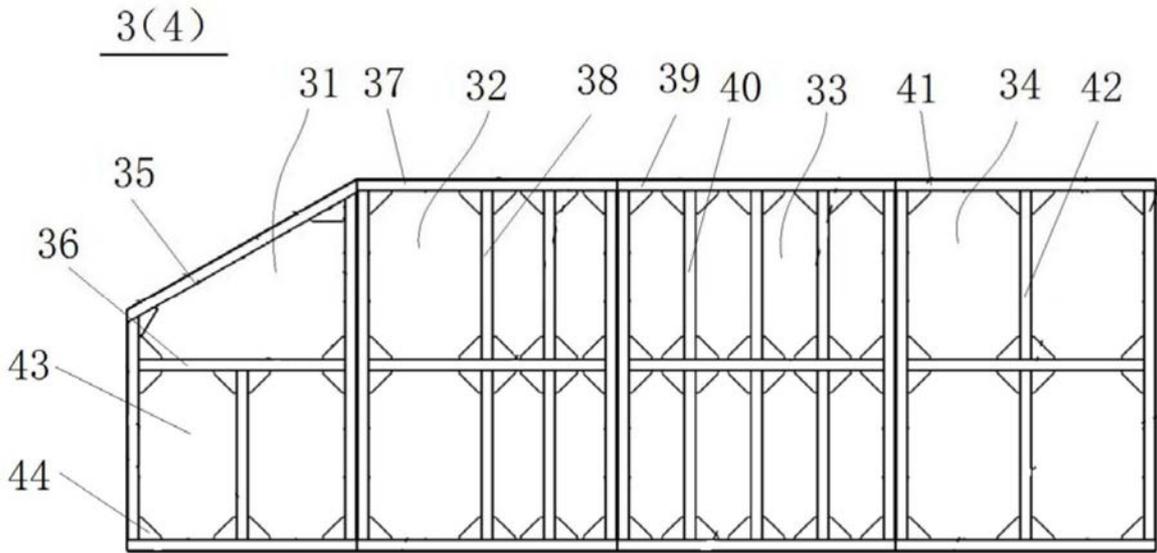


图5

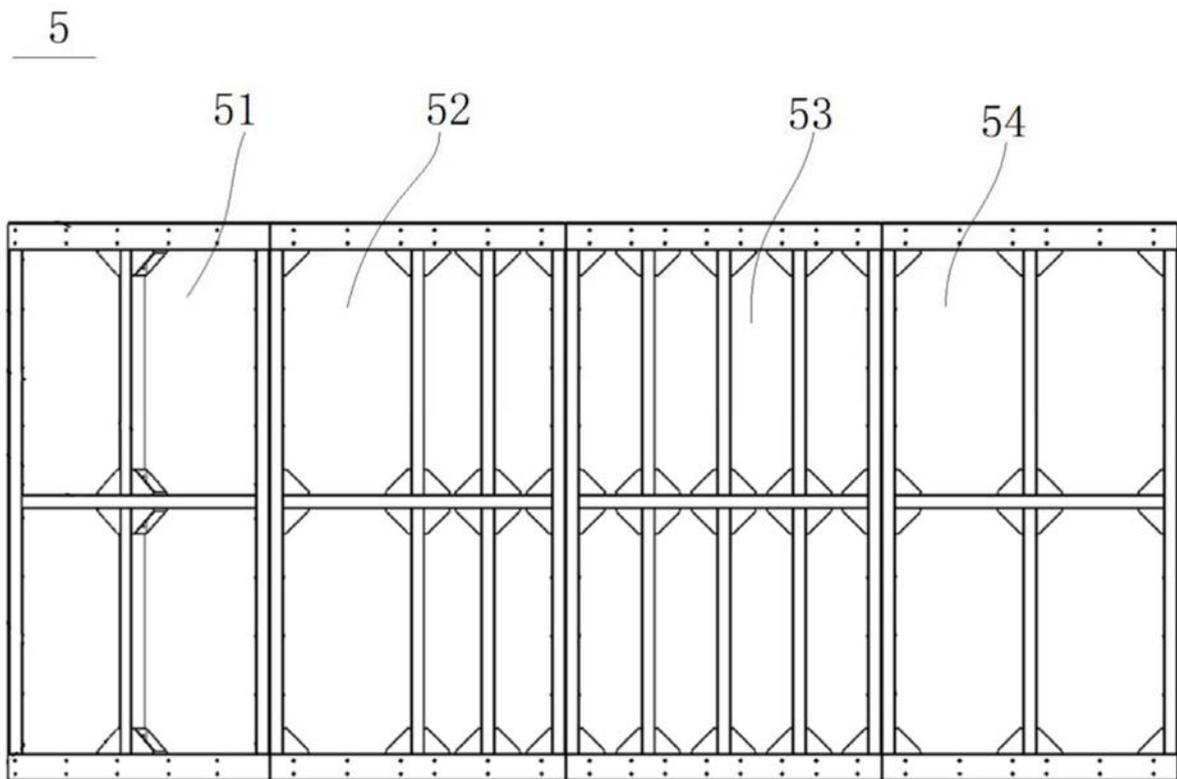


图6

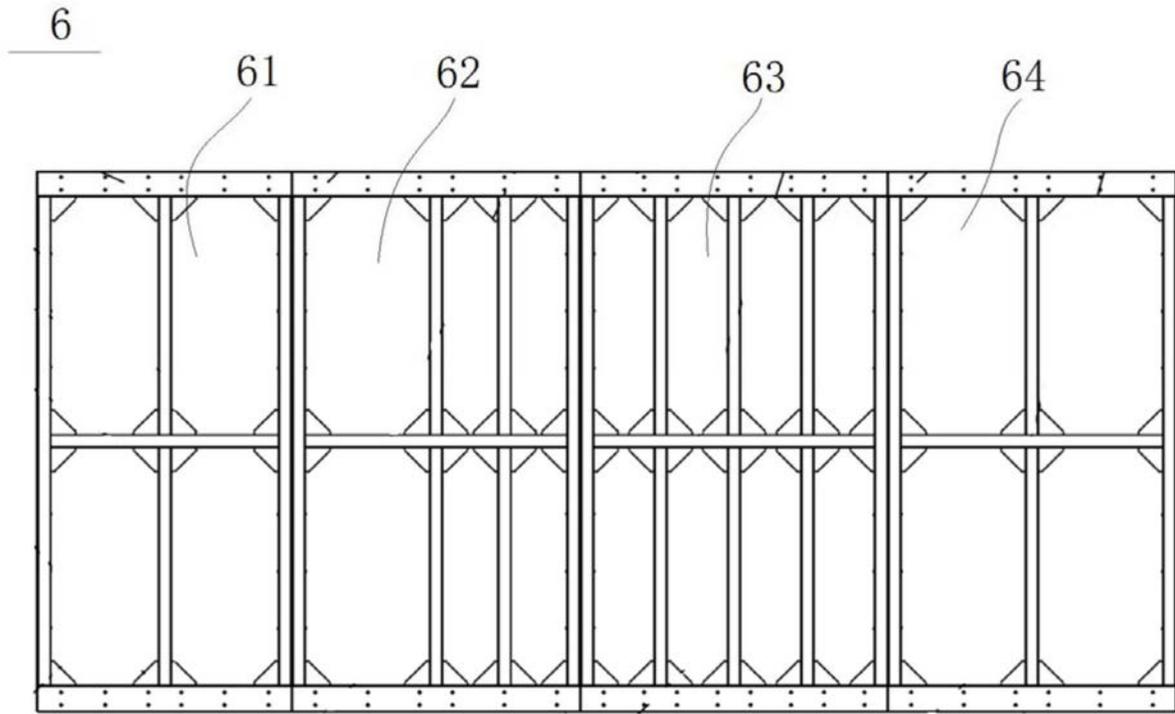


图7

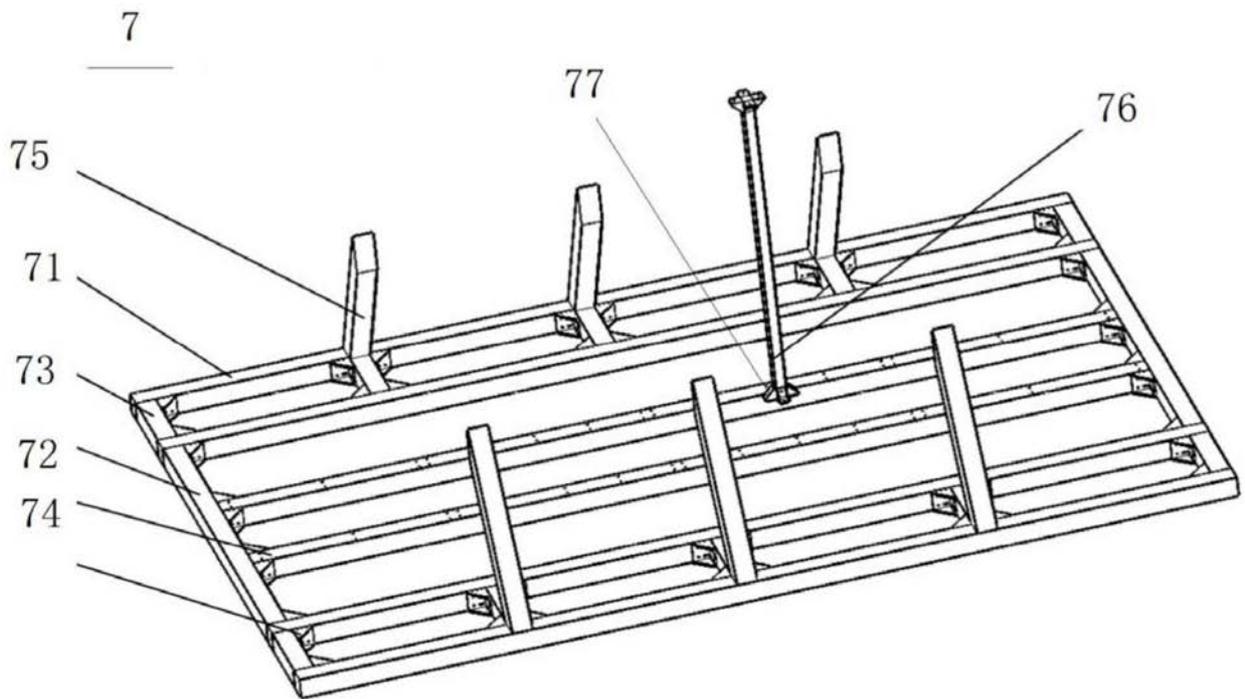


图8