



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110877687 A

(43)申请公布日 2020.03.13

(21)申请号 201911117217.X

(22)申请日 2019.11.15

(71)申请人 沪东中华造船(集团)有限公司  
地址 200129 上海市浦东新区浦东大道  
2851号

(72)发明人 罗金 夏勇峰 伍英杰 马彦军  
宋建伟

(74)专利代理机构 上海智力专利商标事务所  
(普通合伙) 31105

代理人 周涛

(51)Int.Cl.

B63B 73/00(2020.01)

B63B 73/20(2020.01)

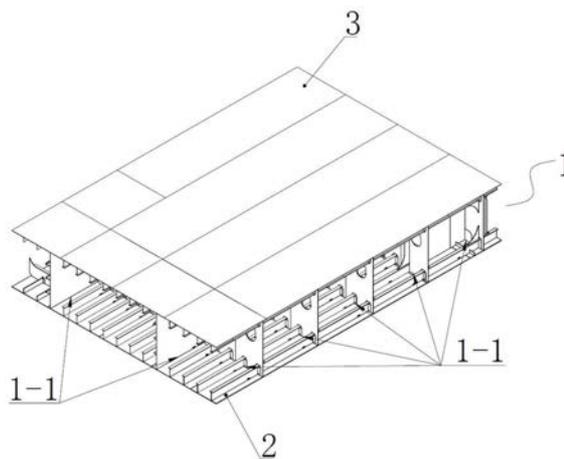
权利要求书1页 说明书6页 附图13页

### (54)发明名称

一种面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法

### (57)摘要

本发明公开了一种面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法,具体包括以下步骤:将双层底分段划分为内底板中组立和外底板中组立;将所述外底板中组立划分为外板次级中组立、第一纵桁小组立、第二纵桁小组立、第一肋板小组立、简单小组立以及纵桁组合小组立;将第一纵桁小组立划分为第三纵桁小组立以及第二肋板小组立;分别对各组立中间产品编制物流编码,并将各个物流编码录入车间制造执行系统。本发明将双层底分段划分为若干小组立、中组立等组立中间产品,各组立中间产品能够同步进行制造,有利于提高组立中间产品的建造质量和建造效率,从而提高船舶的建造质量和建造效率。



1. 一种面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法,其特征在于,具体包括以下步骤:

步骤1:将双层底分段(1)划分为内底板中组立(2)和外底板中组立(3);

步骤2:将所述外底板中组立(3)划分为外板次级中组立(4),固定在外板次级中组立上的多个第一纵桁小组立(5)、第二纵桁小组立(6)、多个第一肋板小组立(7)、多个简单小组立(14)以及多个纵桁组合小组立(19);

步骤3:将所述第一纵桁小组立(5)划分为一个第三纵桁小组立(10)、以及多个固定在第三纵桁小组立(10)上的第二肋板小组立(18);

步骤4:分别对双层底分段(1)、内底板中组立(2)、外底板中组立(3)、外板次级中组立(4)、第一纵桁小组立(5)、第二纵桁小组立(6)、第一肋板小组立(7)、简单小组立(14)、第三纵桁小组立(10)、第二肋板小组立(18)、纵桁组合小组立(19)编制物流编码,并将各个物流编码录入车间制造执行系统。

2. 根据权利要求1所述的面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法,其特征在于,所述外板次级中组立(4)为片体板架结构,由外板(8)、以及设置在外板(8)上的多个内底纵骨(9)构成。

3. 根据权利要求2所述的面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法,其特征在于,所述外板的宽度 $L_0$ 小于门架式FCB焊接机的门架跨距。

4. 根据权利要求1所述的面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法,其特征在于,所述第三纵桁小组立(10)包括纵桁板(11)和多个扶墙材(17),所述纵桁板(11)由多个矩形板首尾拼接而成,多个扶墙材(17)等间隔布置在纵桁板(11)上。

5. 根据权利要求4所述的面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法,其特征在于,相邻两个扶墙材(17)之间的间距 $L_3$ 大于小组立机器人的焊枪包络体横截面的对角线长度。

6. 根据权利要求1所述的面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法,其特征在于,所述第一肋板小组立(7)包括肋板(12)、以及设置在肋板(12)上的多个筋板(13)。

7. 根据权利要求6所述的面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法,其特征在于,相邻两个筋板(13)之间的间距 $L_4$ 大于小组立机器人的焊枪包络体横截面的对角线长度,筋板(13)的高度 $L_5$ 大于小组立机器人立角焊的焊脚最大高度。

8. 根据权利要求1所述的面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法,其特征在于,所述简单小组立(14)包括肘板(15)、固定在肘板(15)上的加强筋(16)。

9. 根据权利要求1所述的面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法,其特征在于,所述内底板中组立(2)包括内底板(20)以及设置在内底板(20)上的多个内底纵骨(21)。

10. 根据权利要求1所述的面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法,其特征在于,所述第二纵桁小组立(6)包括纵桁板(11)、多个纵向加强筋(22)以及多个横向加强筋(23),多个纵向加强筋(22)沿纵桁板(11)的长度方向等距布置在纵桁板(11)上,所述横向加强筋(23)布置在两个纵向加强筋(22)之间。

## 一种面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及船舶建造技术领域,尤其涉及一种面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法。

### 背景技术

[0002] LNG船是一种高技术、高难度、高附加值的“三高”产品,随着船舶工业的快速发展,在LNG船的建造领域,我国已进入与日韩船企展开正面竞争的主战场,与日韩企业相比,我国LNG船的建造质量和建造效率仍然存在着比较大的差距。随着国家提出智能制造的战略,在船舶行业实施智能造船已经成为我国船舶行业高质高效发展、对国外优秀船企实施弯道超车的一种必要手段。LNG船的双层底分段在整个LNG船的建造过程中数量众多,而且最适合利于使用智能化装备进行建造,并且对于其他类型的平直分段实施智能制造具备这较强的推广效用。

[0003] 目前LNG船的双层底分段划分方式存在着如下不足:

[0004] 第一、常规的LNG船双层底分段划分过程中,没有形成内底板和外底板中组立,而是内底板和外底板直接在胎架上与拼板和纵骨进行半自动焊接。这种划分方式一方面不能提高焊接的效率,另外一方面,也不利于提高板材与骨材之间的焊接质量,热变形大,分段的平整度无法保证,严重影响了后续围护系统施工过程中绝缘箱基座和绝缘箱的安装。

[0005] 第二、常规的LNG船双层底分段划分过程中,没有形成纵桁小组立等一系列小组立,而是直接将零部件吊装至分段制造胎位上进行整体焊接施工。这种划分方式不利于作业面的全面铺开,不利于提升分段的建造效率,另外一方面,由于没有划分出纵桁小组立等一系列小组立,分段装焊作业集中在一个区域进行,很容易导致焊接变形,提升了精度控制的难度,增加了加强材的损耗,不利于提高分段的制造精度。

[0006] 第三、组立的类型以及大小划分不适用于智能制造装备,由于智能制造装备针对于不同的小组立、中组立、大组立都有着明确的尺寸和规格要求。当前的LNG船双层底分段划分,其类型与尺寸不能完全符合智能制造装备的需求,导致了大量的组立中间产品不能够利用智能制造装备进行建造,从而影响了船舶的建造效率以及建造质量,并且未充分发挥出智能制造装备的产能,增加了劳动力成本以及对于质量管理的投入。

### 发明内容

[0007] 有鉴于此,本发明提供了一种面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法,能够使双层底分段的建造作业面全面铺开,提高了船舶的建造效率和建造精度。

[0008] 一种面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法,具体包括以下步骤:

[0009] 步骤1:将双层底分段划分为内底板中组立和外底板中组立;

[0010] 步骤2:将所述外底板中组立划分为外板次级中组立,固定在外板次级中组立上的多个第一纵桁小组立、第二纵桁小组立、多个第一肋板小组立、多个简单小组立以及多个纵桁组合小组立;

[0011] 步骤3:将所述第一纵桁小组立划分为一个第三纵桁小组立、以及多个固定在第三纵桁小组立上的第二肋板小组立;

[0012] 步骤4:分别对双层底分段、内底板中组立、外底板中组立、外板次级中组立、第一纵桁小组立、第二纵桁小组立、第一肋板小组立、简单小组立、第三纵桁小组立、第二肋板小组立、纵桁组合小组立编制物流编码,并将各个物流编码录入车间制造执行系统。

[0013] 优选地,所述外板次级中组立为片体板架结构,由外板、以及设置在外板上的多个纵骨构成。

[0014] 优选地,所述外板的宽度 $L_0$ 小于门架式FCB焊接机的门架跨距。

[0015] 优选地,所述第三纵桁小组立包括纵桁板和多个扶墙材,所述纵桁板由多个矩形板首尾拼接而成,多个扶墙材等间隔布置在纵桁板上,

[0016] 优选地,相邻两个扶墙材之间的间距 $L_3$ 大于小组立机器人的焊枪包络体横截面的对角线长度。

[0017] 优选地,所述第一肋板小组立包括肋板、以及设置在肋板上的多个筋板。

[0018] 优选地,相邻两个筋板之间的间距 $L_4$ 大于小组立机器人的焊枪包络体横截面的对角线长度,筋板的高度 $L_5$ 大于小组立机器人立角焊的焊脚最大高度。

[0019] 优选地,所述简单小组立包括肘板、固定在肘板上的加强筋。

[0020] 优选地,所述内底板中组立包括内底板以及设置在内底板上的多个内底纵骨。

[0021] 优选地,所述第二纵桁小组立包括纵桁板、多个纵向加强筋以及多个横向加强筋,多个纵向加强筋沿纵桁板的长度方向等距布置在纵桁板上,所述横向加强筋布置在两个纵向加强筋之间。

[0022] 本发明的有益效果是:

[0023] 1、本申请的划分设计方法能够将双层底分段划分为若干个小组立、中组立等组立中间产品,划分得到的小组立、中组立的类型和尺寸均能够满足智能制造装备的生产需求,各组立中间产品能够同步进行制造,有利于提高组立中间产品的建造质量和建造效率,从而提高船舶的建造质量和建造效率。

[0024] 2、通过对各组立中间产品进行物流编码,能够对组立中间产品进行有效管理,加快了场地的周转率,减少了产品的积压,有效的缩短了产品的建造周期。

## 附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0026] 图1是双层底分段的结构示意图。

[0027] 图2是双层底分段的爆炸图。

[0028] 图3是外底板中组立的结构示意图。

[0029] 图4是外底板中组立的爆炸图。

[0030] 图5是外板次级中组立的结构示意图。

[0031] 图6是外板次级中组立的爆炸图。

[0032] 图7是第一纵桁小组立的结构示意图。

- [0033] 图8是第一纵桁小组立的爆炸图。
- [0034] 图9是第三纵桁小组立的结构示意图。
- [0035] 图10是第三纵桁小组立的爆炸图。
- [0036] 图11是第一肋板小组立的结构示意图。
- [0037] 图12是第一肋板小组立的爆炸图。
- [0038] 图13是简单小组立的结构示意图。
- [0039] 图14是简单小组立的爆炸图。
- [0040] 图15是内底板中组立的结构示意图。
- [0041] 图16是内底板中组立的爆炸图。
- [0042] 图17是第二纵桁小组立的结构示意图。
- [0043] 图18是第二纵桁小组立的爆炸图。
- [0044] 图19为纵桁组合小组立的结构示意图。
- [0045] 图20为纵桁组合小组立的爆炸图。
- [0046] 图中标号的含义为：
- [0047] 1为双层底分段,1-1为大组立角焊缝,2为内底板中组立,2-1为内底板中组立角焊缝,3为外底板中组立,3-1为中组立角焊缝,4为外板次级中组立,4-1为次级中组立角焊缝,5为纵桁复杂小组立,5-1为小组立角焊缝,6为第二纵桁小组立,6-1为第二纵桁小组立角焊缝,7为第一肋板小组立,7-1为肋板小组立角焊缝,8为外板,8-1为外板纵向板缝,9为内底纵骨,10为第三纵桁小组立,10-1为第三纵桁小组立角焊缝,11为纵桁板,11-1为纵桁板板缝,12为肋板,13为筋板,14为简单小组立,14-1为简单小组立角焊缝,15为肘板,16为加强筋,17为扶墙材,18为第二肋板小组立,19为纵桁组合小组立,20为内底板,20-1为内底纵向板缝,21为内底纵骨,22为纵向加强筋,23为横向加强筋,24为短纵桁小组,25短横梁小组。

## 具体实施方式

[0048] 为了更好的理解本发明的技术方案,下面结合附图对本发明实施例进行详细描述。

[0049] 应当明确,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0050] 下面通过具体的实施例并结合附图对本申请做进一步的详细描述。

[0051] 在本申请的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“第一”、“第二”仅用于描述的目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性;除非另有规定或说明,术语“多个”是指两个或两个以上;术语“连接”、“固定”等均应做广义理解,例如,“连接”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接,或电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0052] 本说明书的描述中,需要理解的是,本申请实施例所描述的“上”、“下”、“左”、“右”等方位词是以附图所示的角度来进行描述的,不应理解为对本申请实施例的限定。此外,在上下文中,还需要理解的是,当提到一个元件连接在另一个元件“上”或者“下”时,其不仅能

够直接连接在另一个元件“上”或者“下”，也可以通过中间元件间接连接在另一个元件“上”或者“下”。

[0053] 本发明实施例给出一种面向智能制造的LNG船双层底分段划分设计方法，具体包括以下步骤：

[0054] 步骤1：将双层底分段1划分为内底板中组立2和外底板中组立3；

[0055] 所述内底板中组立2为片体板架结构，由内底板20、以及设置在内底板20上的多个内底纵骨21构成，内底板20由多个板拼接而成，内底板20上的内底纵向板缝20-1、内底板20与内底纵骨21之间的内底板中组立角焊缝2-1均采用FCB焊接机进行焊接，内底板20的宽度L0小于FCB焊接机的门架跨距，本实施例中，FCB焊接机选用门架式焊接机。

[0056] 步骤2：将所述外底板中组立3划分为外板次级中组立4，固定在外板次级中组立4上的多个第一纵桁小组立5、第二纵桁小组立6、多个第一肋板小组立7、多个简单小组立14以及两个纵桁组合小组立19；

[0057] 所述外板次级中组立4为片体板架结构，由外板8、以及设置在外板8上的多个外底纵骨9构成，外板8由多个板拼接而成，外板8上的外板纵向板缝8-1、外板8与外底纵骨9之间的次级中组立角焊缝4-1均采用FCB焊接机进行焊接，外板8的宽度L0小于FCB焊接机的门架跨距，本实施例中，FCB焊接机选用门架式焊接机。

[0058] 所述第二纵桁小组立6包括纵桁板11、多个纵向加强筋22、多个横向加强筋23，所述纵桁板11由多个矩形板首尾拼接而成，纵桁板上的纵桁板板缝11-1可采用拼板机器人进行焊接。多个纵向加强筋22沿纵桁板11的长度方向等距布置在纵桁板11上，横向加强筋23布置在两个纵向加强筋22之间，纵向加强筋22、横向加强筋23与纵桁板11之间的第二纵桁小组立角焊缝6-1可利用小组立机器人进行焊接，相邻两个纵向加强筋22之间的间距L5大于小组立机器人的焊枪包络体横截面的对角线长度。纵向加强筋22与横向加强筋23的一端部之间的间距L6大于35mm。本实施例中，小组立机器人选用的都是门架式的小组立机器人。

[0059] 当第二纵桁小组立6的纵桁板11的板厚 $<12\text{mm}$ 时，第二纵桁小组立6的整体长度必须小于10m。

[0060] 所述第一肋板小组立7包括肋板12、以及设置在肋板12上的多个筋板13，肋板12由多个板拼接而成，肋板12上的肋板板缝12-1可利用拼板机器人进行焊接，肋板12与筋板13之间的肋板小组立角焊缝7-1采用小组立机器人进行焊接。相邻两个筋板之间的间距L4大于小组立机器人的焊枪包络体横截面的对角线长度，筋板13的高度L5大于小组立机器人立角焊的焊脚最大高度。

[0061] 所述简单小组立14包括肘板15、固定在肘板15上的加强筋16，肘板15和加强筋16之间的简单小组立角焊缝14-1可采用小组立机器人进行焊接。

[0062] 所述纵桁组合小组立19包括短纵桁小组24和短横梁小组25，短纵桁小组24和短横梁小组25之间的纵桁组合小组立角焊缝19-1可以用小组立机器人进行焊接。

[0063] 步骤3：将所述第一纵桁小组立5划分为一个第三纵桁小组立10、以及多个固定在第三纵桁小组立10上的第二肋板小组立18；

[0064] 所述第三纵桁小组立10包括纵桁板11和多个扶墙材17，所述纵桁板11由多个矩形板首尾拼接而成，纵桁板上的纵桁板板缝11-1可采用拼板机器人进行焊接。多个扶墙材17等间隔布置在纵桁板11上，扶墙材17与纵桁板11之间的第三纵桁小组立角焊缝10-1可利用

小组立机器人进行焊接,相邻两个扶墙材之间的间距 $L_3$ 大于小组立机器人的焊枪包络体横截面的对角线长度。本实施例中,小组立机器人选用的都是门架式的小组立机器人。

[0065] 当第三纵桁小组立10的纵桁板11的板厚 $<12\text{mm}$ 时,第三纵桁小组立10的整体长度必须小于 $10\text{m}$ 。

[0066] 步骤4:分别对双层底分段1、内底板中组立2、外底板中组立3、外板次级中组立4、第一纵桁小组立5、第二纵桁小组立6、第一肋板小组立7、第三纵桁小组立10、简单小组立14、第二肋板小组立18、纵桁组合小组立19编制物流编码,并将各个物流编码录入车间制造执行系统。每个分段或组立均对应有一个物流编码,物流编码用于标识组立类型以及该类型组立的生产场地和生产线。同时车间制造执行系统中也录入有双层底分段1、内底板中组立2、外底板中组立3、外板次级中组立4、第一纵桁小组立5、第二纵桁小组立6、第一肋板小组立7、第三纵桁小组立10、简单小组立14、第二肋板小组立18、纵桁组合小组立19的施工设计图纸,各个组立的施工设计图纸均与其物流编码相对应。

[0067] 在后续对双层底分段1进行建造的过程中,工作人员可根据内底板中组立2、外板次级中组立4、第二纵桁小组立6、第一肋板小组立7、第三纵桁小组立10、简单小组立14、第二肋板小组立18、纵桁组合小组立19各自对应的物流编码及施工设计图纸,在其各自对应的生产场地和生产线上分别同步制造出内底板中组立2、外板次级中组立4、第二纵桁小组立6、第一肋板小组立7、第三纵桁小组立10、简单小组立14、第二肋板小组立18、纵桁组合小组立19;

[0068] 然后,根据第一纵桁小组立5对应的物流编码及施工设计图纸,在智能小组立生产线后道,将多个第二肋板小组立18等间隔焊接固定在第三纵桁小组立10上,生成第一纵桁小组立5。第三纵桁小组立10与第二肋板小组立18之间的小组立角焊缝5-1利用小组立机器人进行焊接,相邻两个第二肋板小组立18之间的间距 $L_1$ 大于小组立机器人的焊枪包络体横截面的对角线长度;

[0069] 然后,根据外底板中组立3对应的物流编码及施工设计图纸,在智能平直分段车间后道,将外板次级中组立4、第一纵桁小组立5、第二纵桁小组立6、第一肋板小组立7、简单小组立14、纵桁组合小组立19按照设计图纸进行焊接,中组立角焊缝3-1利用格子间机器人进行焊接,生成外底板中组立3。外板次级中组立4、第一纵桁小组立5、第二纵桁小组立6、第一肋板小组立7、简单小组立14、纵桁组合小组立19组成一个格子间结构,最小格子间的长度、宽度均必须大于格子间机器人的焊枪包络体横截面的对角线长度。外底板中组立3的宽度必须小于格子间机器人的龙门架跨距;

[0070] 最后,双层底分段1对应的物流编码及施工设计图纸,在组立部外场,以内底板中组立2为双层底分段1的合拢基面,将外底板中组立3扣向内底板中组立2进行合拢,生成双层底分段1。内底板中组立2与外底板中组立3之间的大组立角焊缝1-1利用大组立焊接机器人进行焊接。

[0071] 本申请的划分设计方法能够将双层底分段划分为若干个小组立、中组立等组立中间产品,划分得到的小组立、中组立的类型和尺寸均能够满足智能制造装备的生产需求,各组立中间产品能够同步进行制造,有利于提高组立中间产品的建造质量和建造效率,从而提高船舶的建造质量和建造效率。

[0072] 且通过对各组立中间产品进行物流编码,能够对组立中间产品进行有效管理,加

快了场地的周转率,减少了产品的积压,有效的缩短了产品的建造周期。

[0073] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明保护的范围之内。

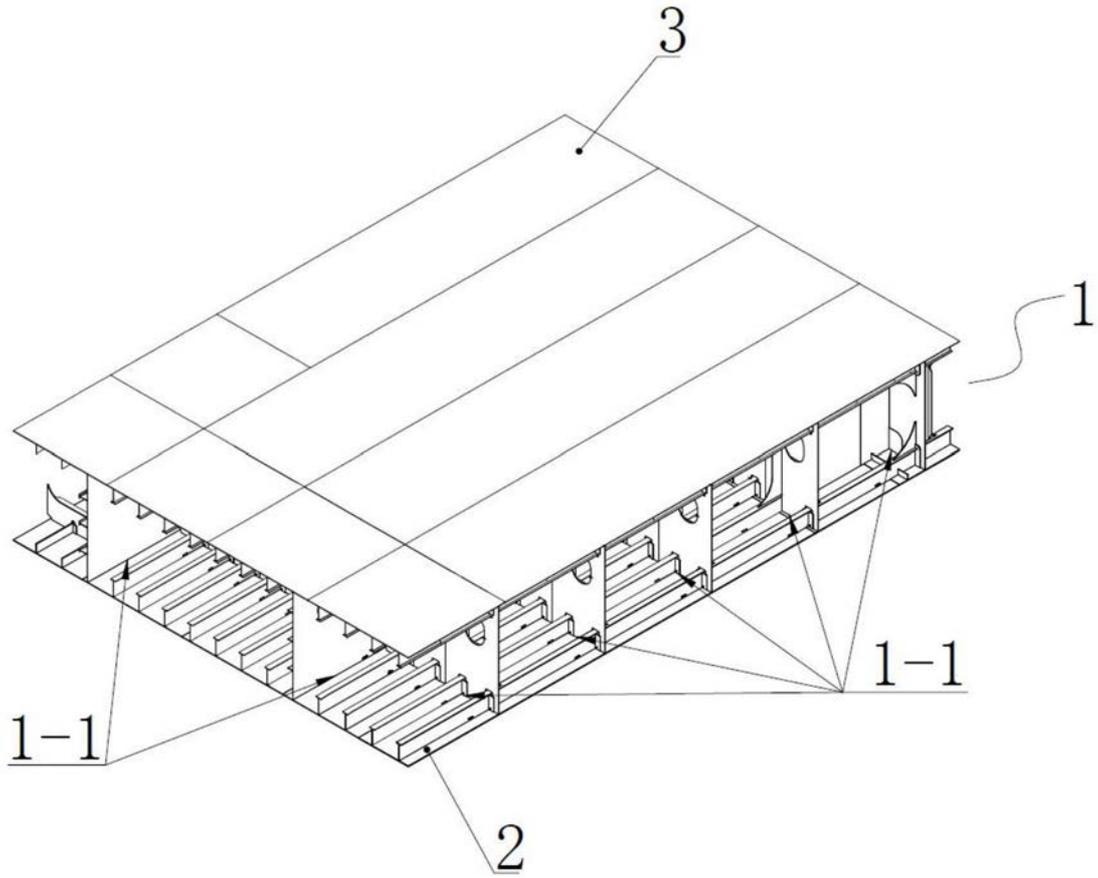


图1

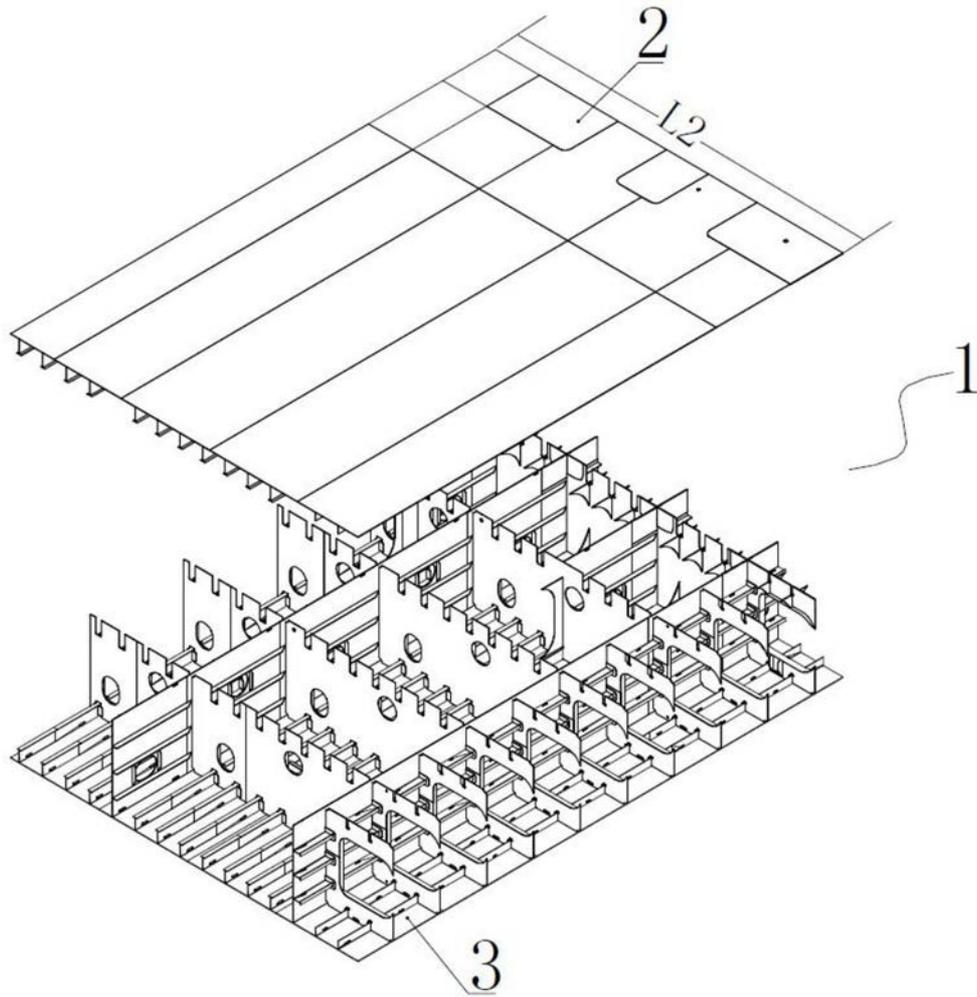


图2

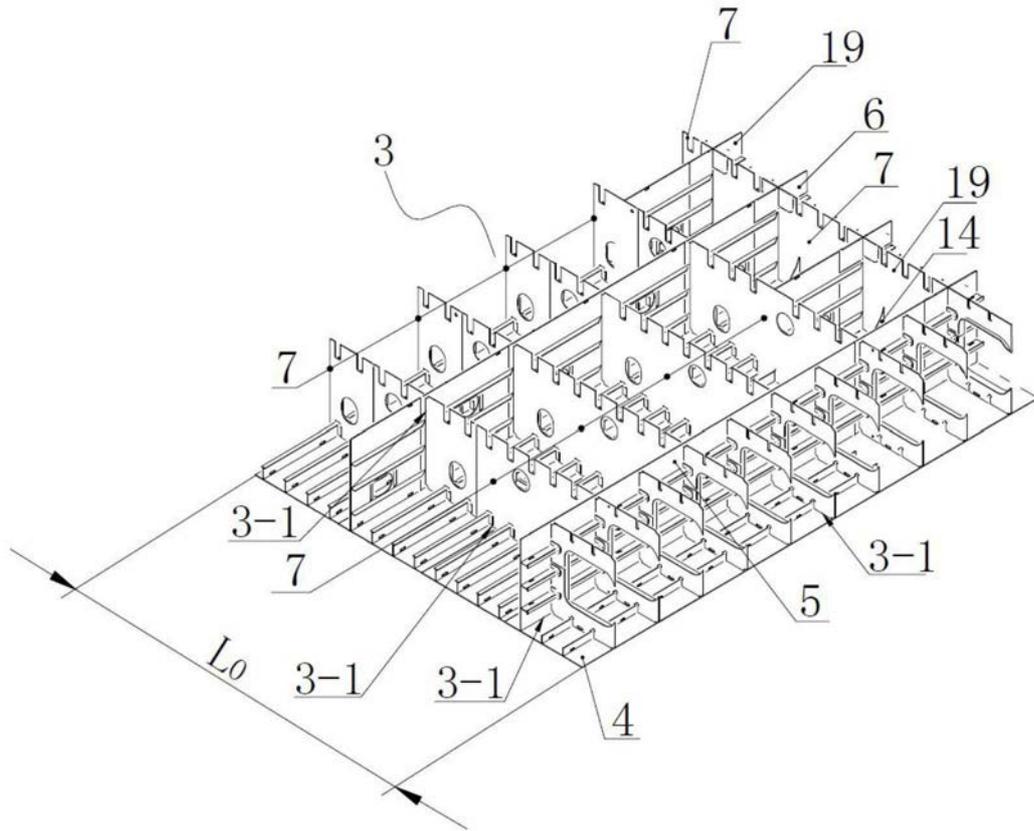


图3

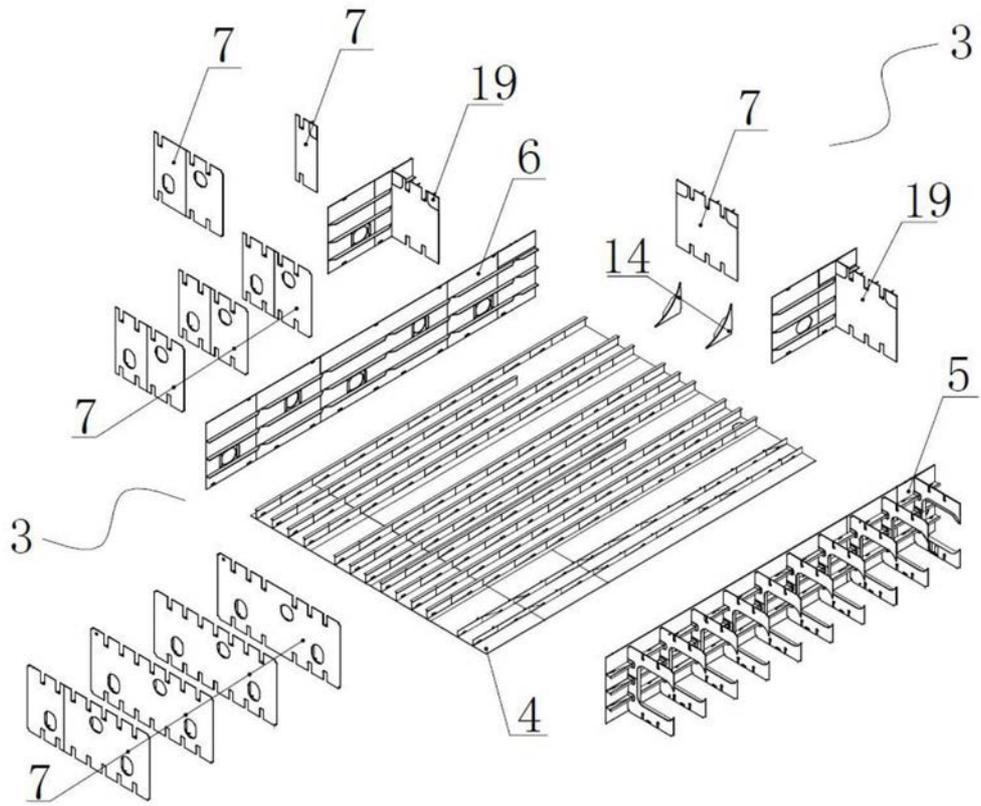


图4

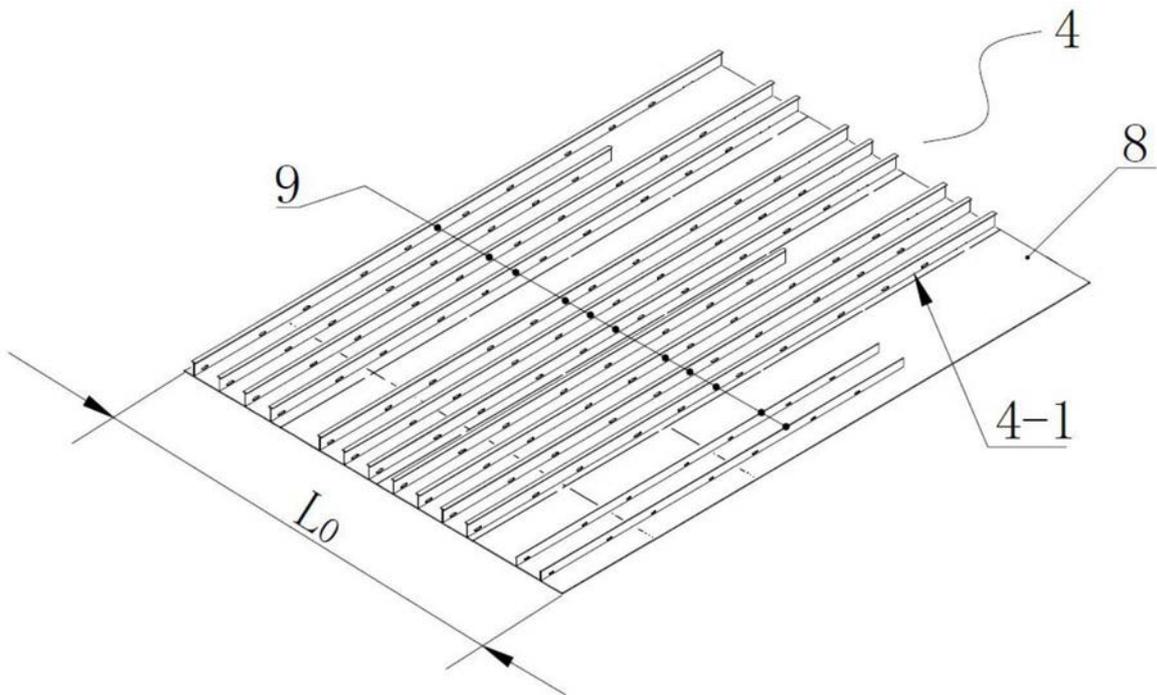


图5

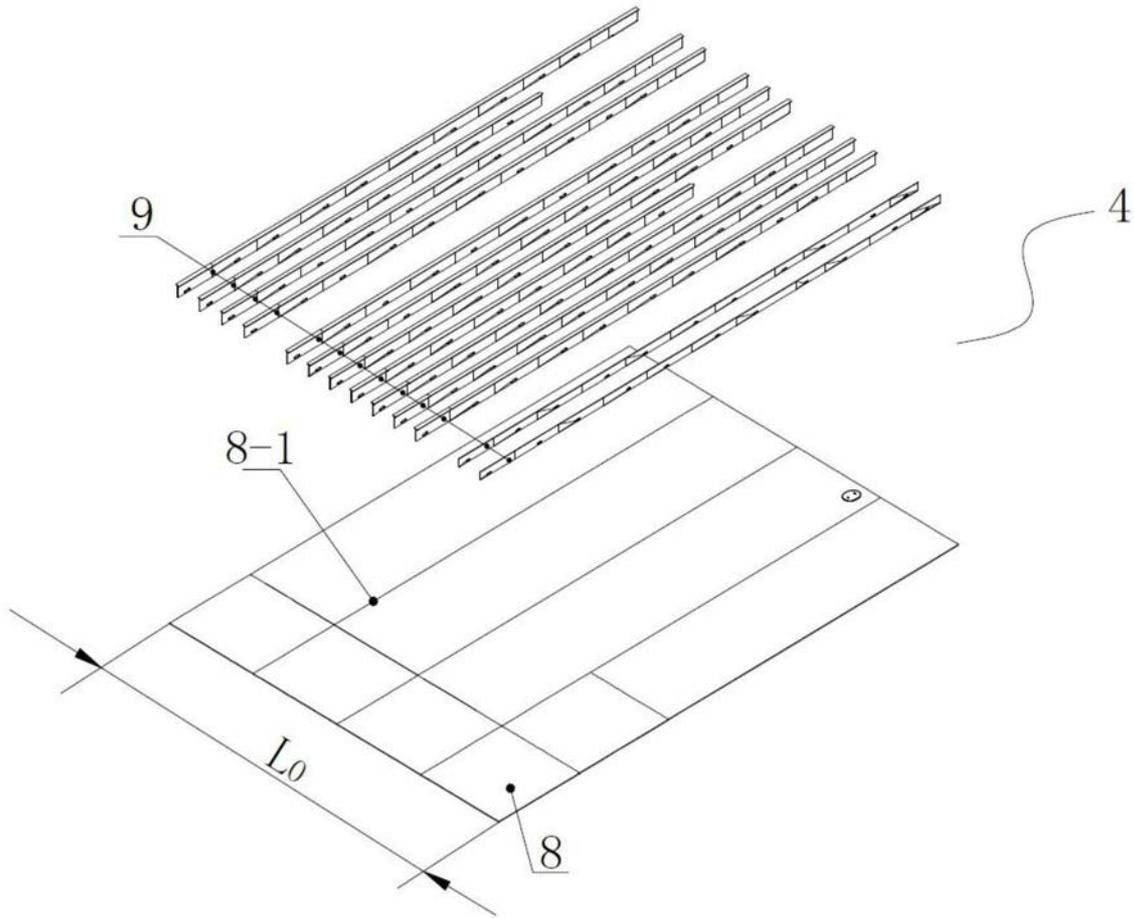


图6

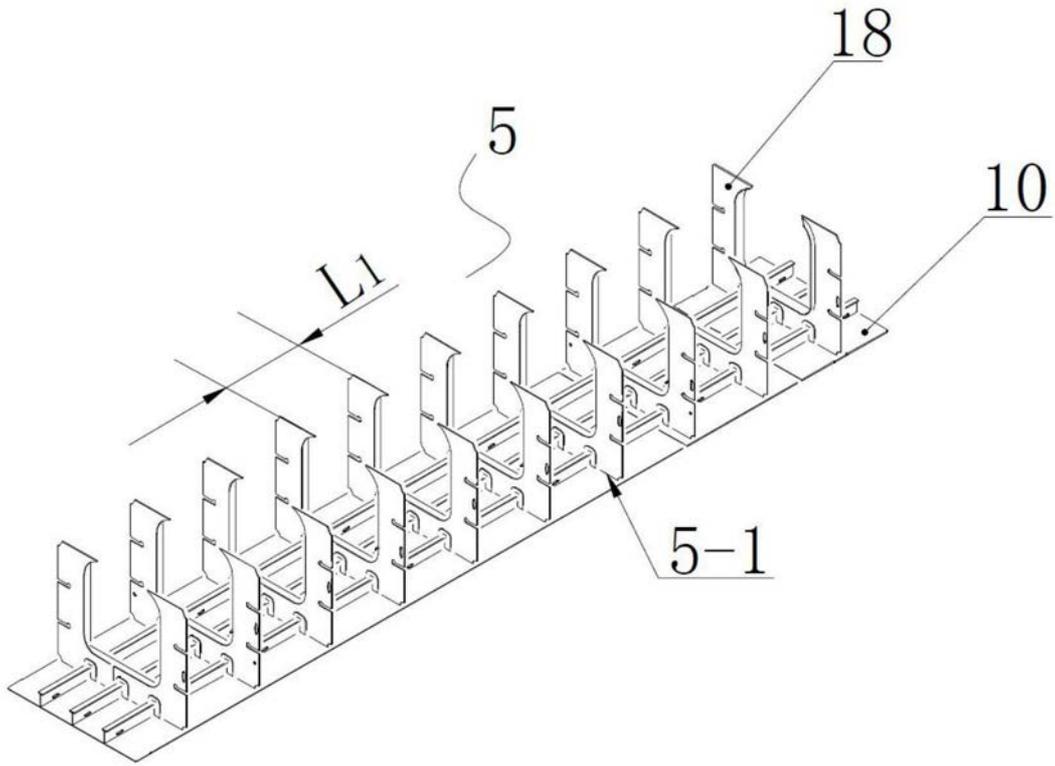


图7

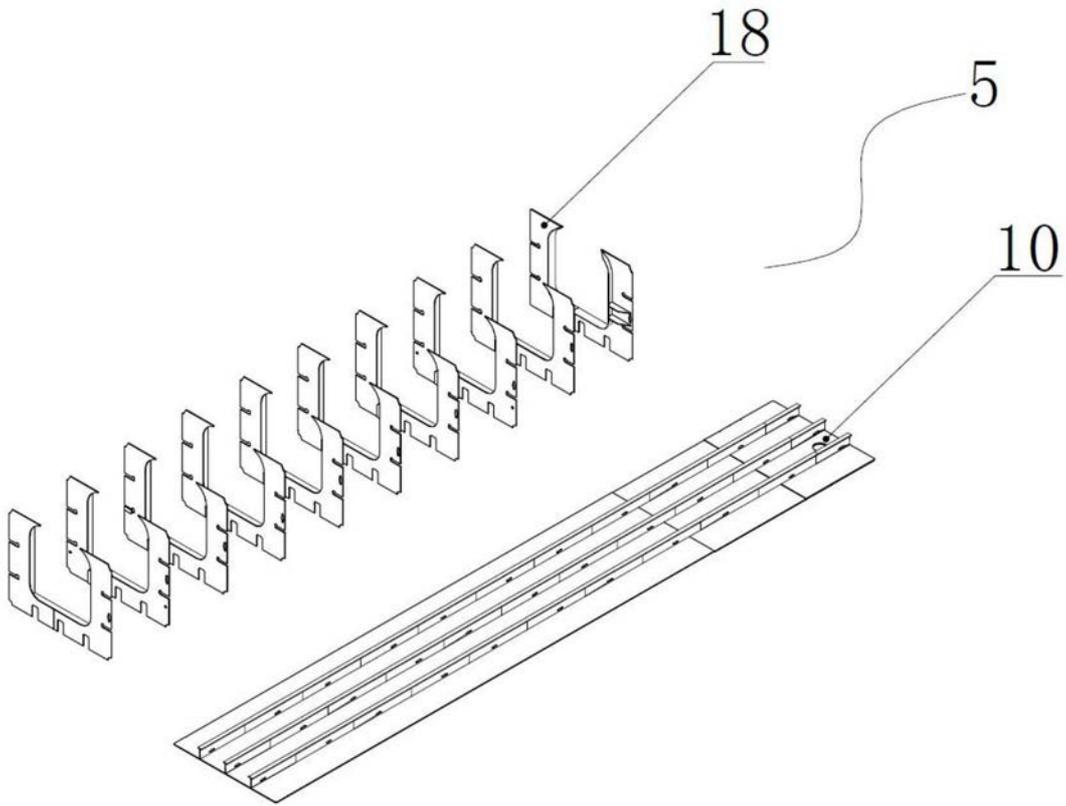


图8

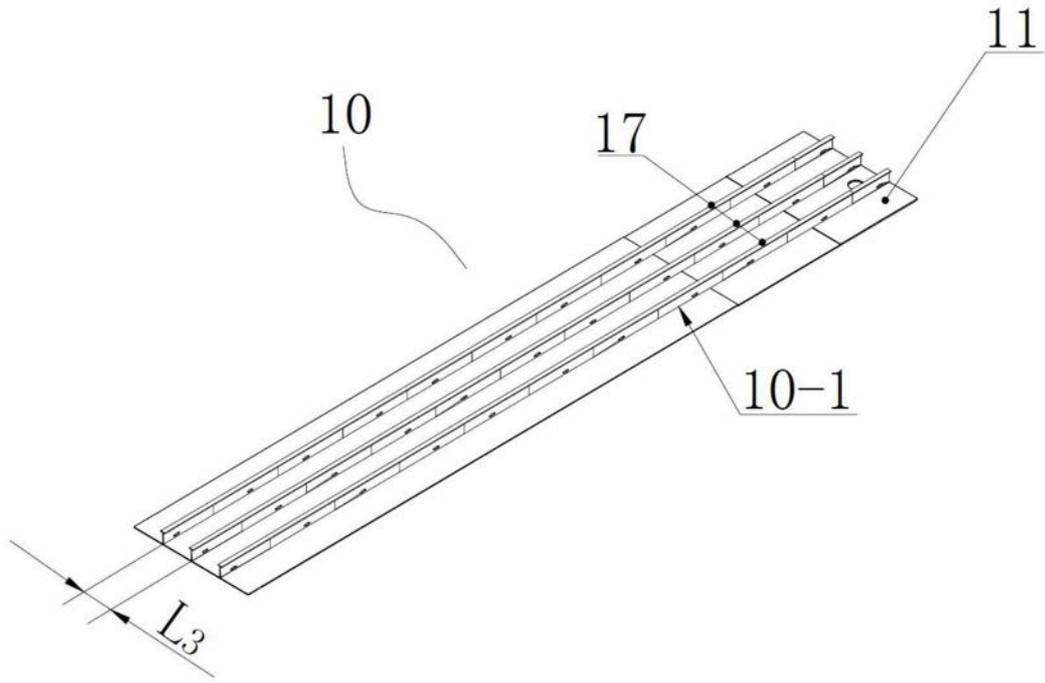


图9

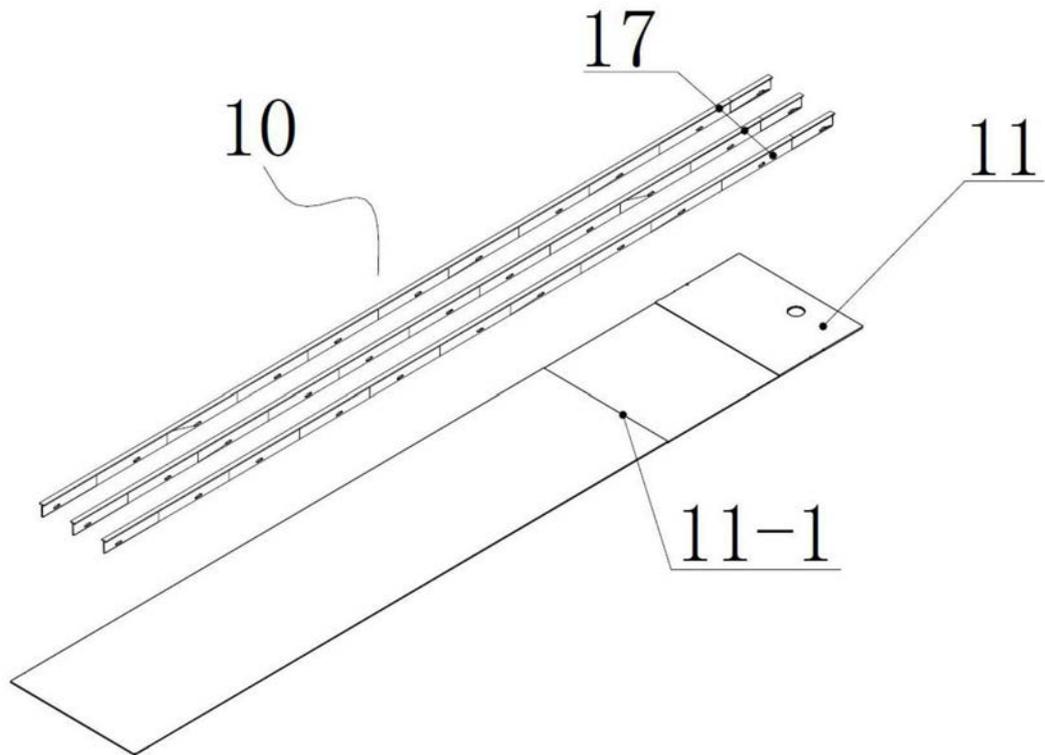


图10

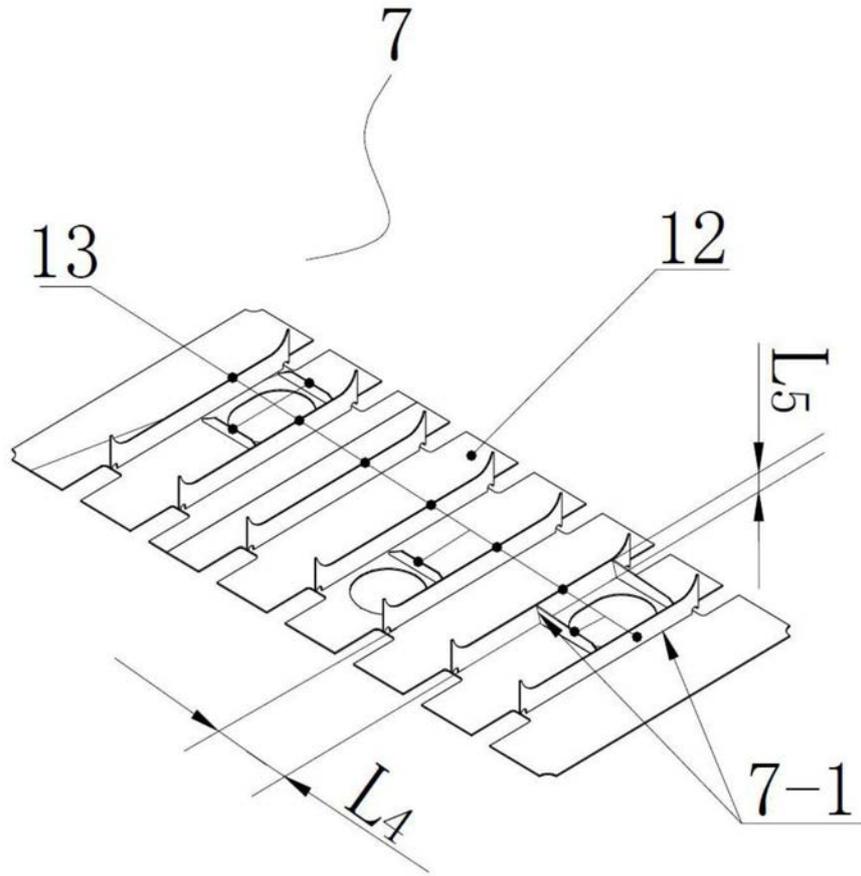


图11

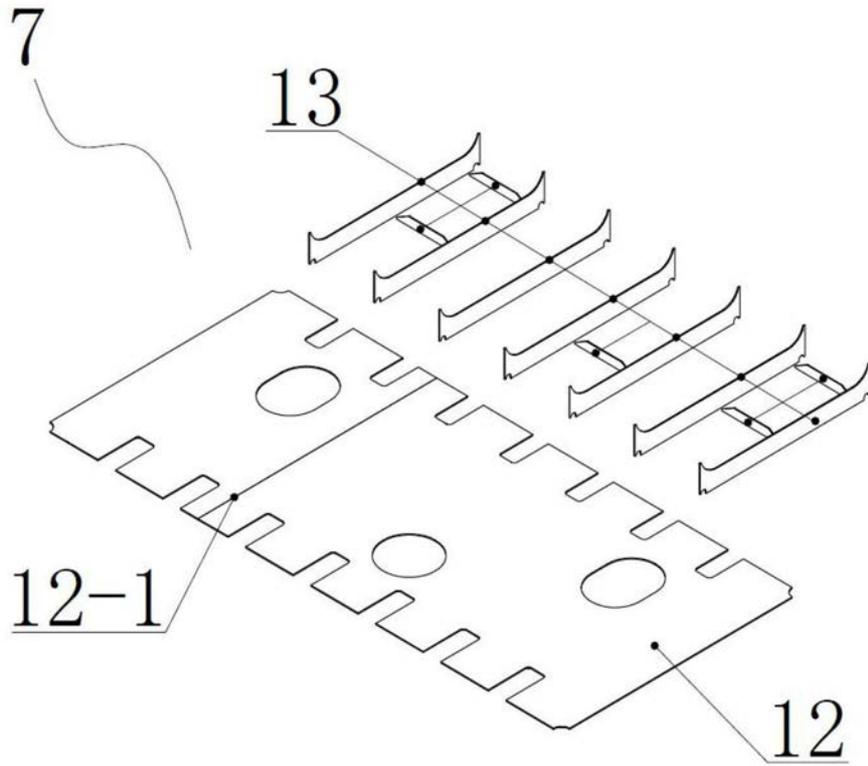


图12

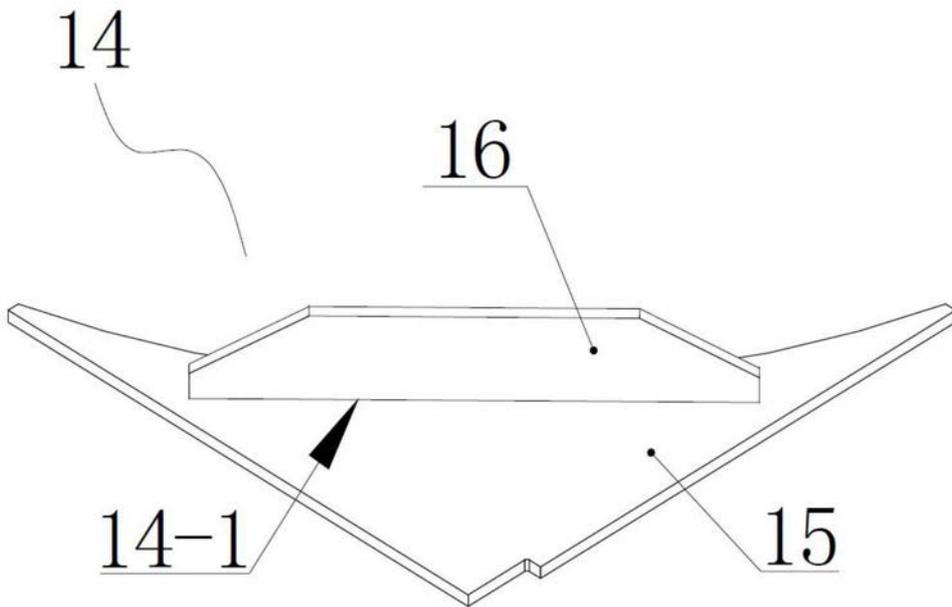


图13

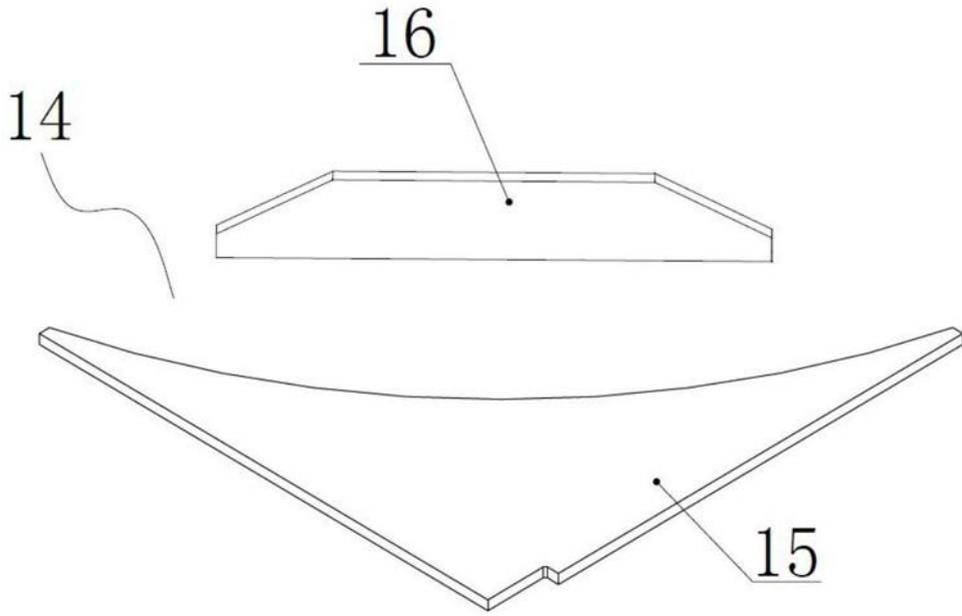


图14

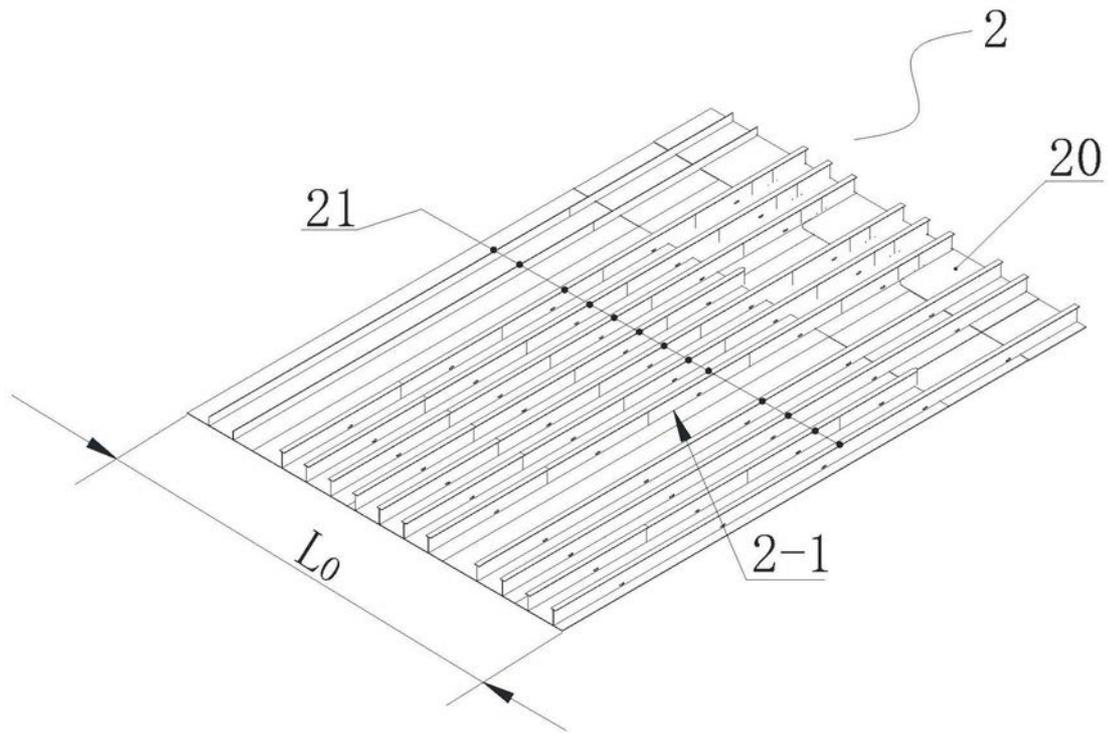


图15

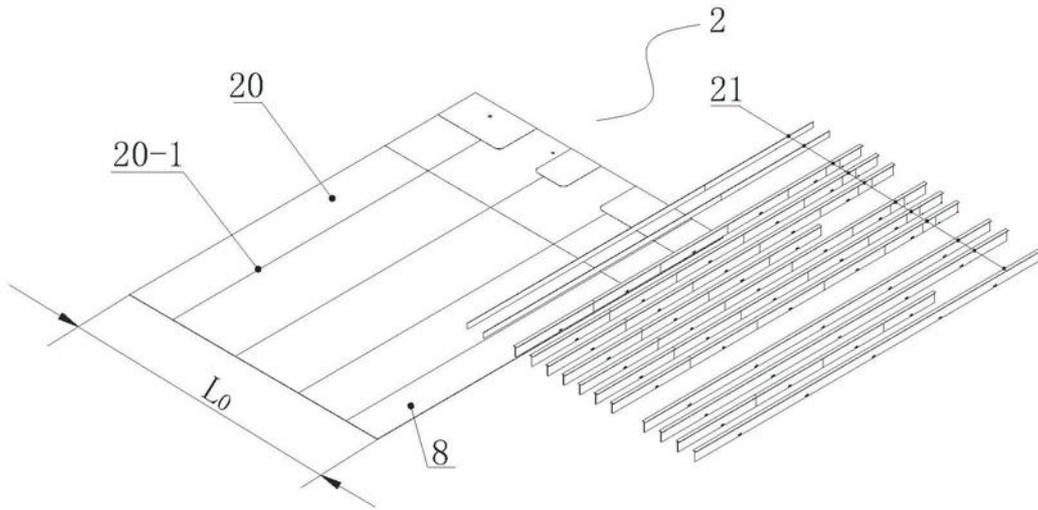


图16

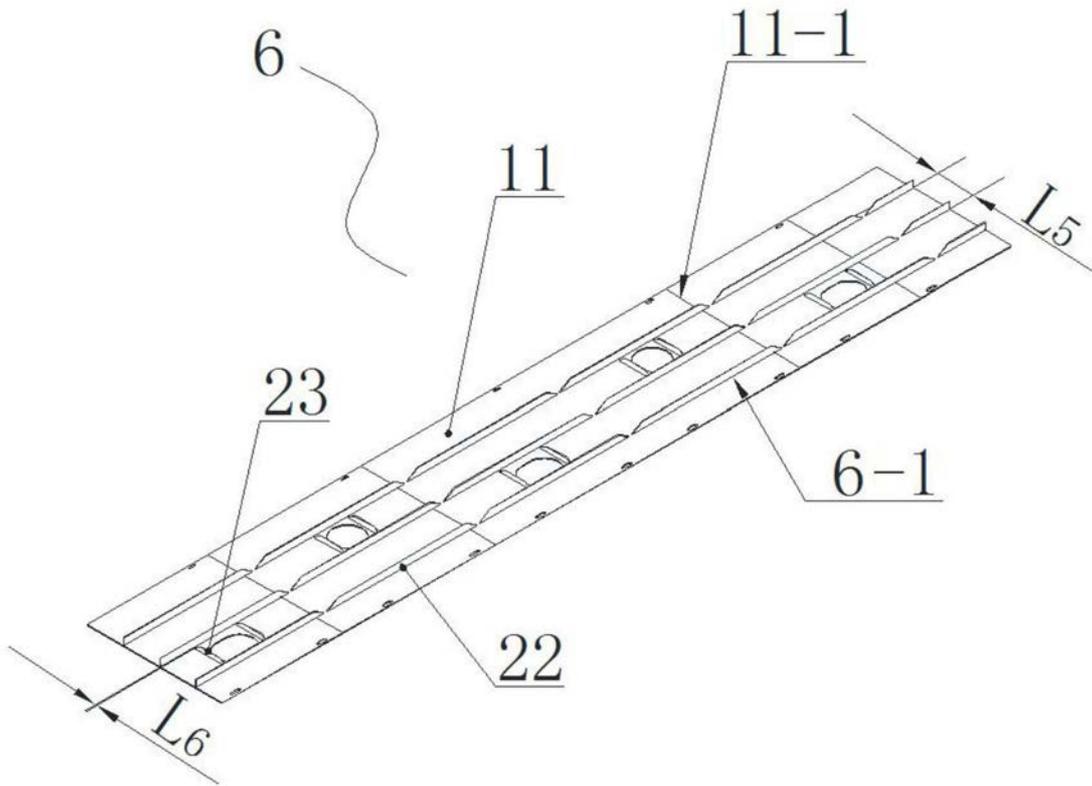


图17

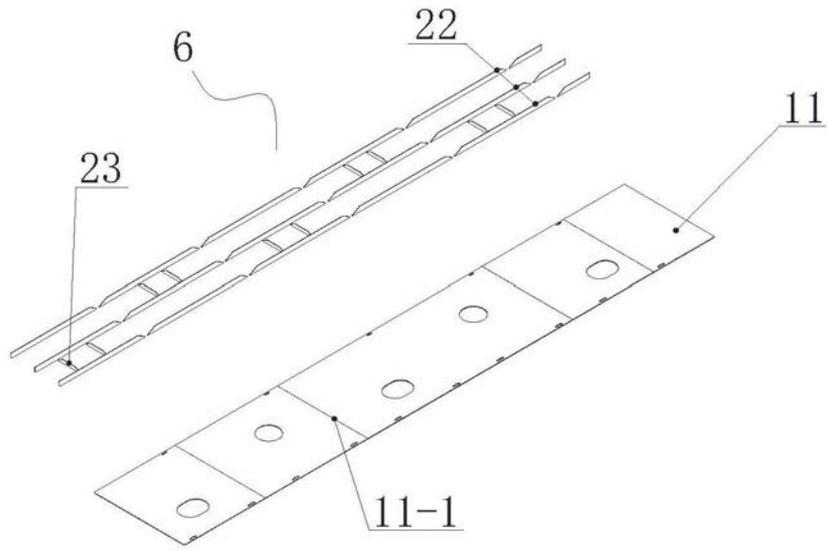


图18

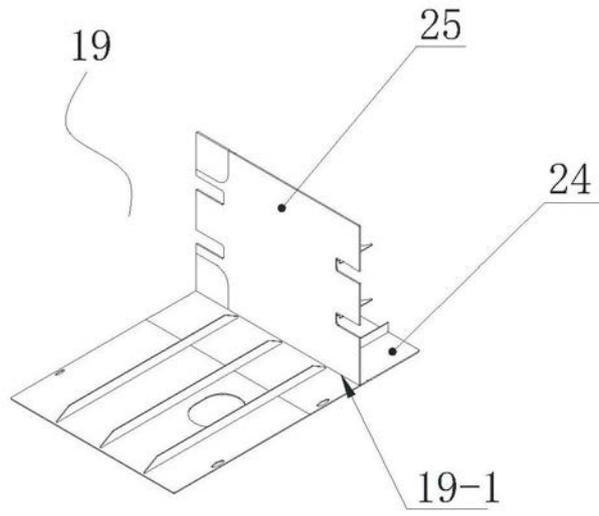


图19

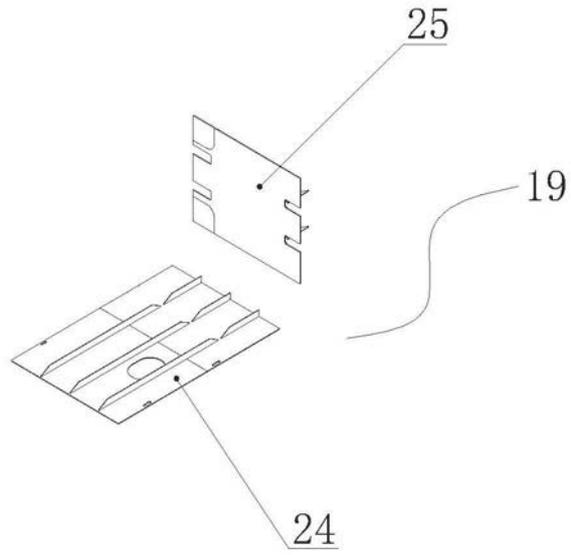


图20