



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116085188 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 09

(21) 申请号 202310364278.6

(22) 申请日 2023.04.07

(71) 申请人 新创碳谷集团有限公司

地址 213127 江苏省常州市新北区黄海路
329号

(72) 发明人 谈昆伦 刘叶霖 陆泉龙 曹鑫
张健 韩千奇 张力赫 陈淇

(74) 专利代理机构 北京锦信诚泰知识产权代理
有限公司 11813

专利代理师 丁高峰

(51) Int. Cl.

F03D 1/06 (2006.01)

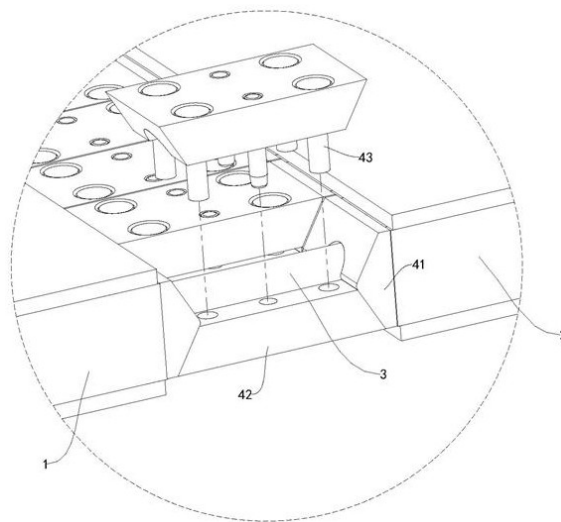
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种风电叶片分段连接预紧力连接结构及方法

(57) 摘要

本发明涉及风电叶片技术领域,尤其涉及一种风电叶片分段连接预紧力连接结构及方法,该结构包括第一连接段和第二连接段,第一连接段和第二连接段相对的端面内具有预埋螺套;还包括两端与预埋螺母套连接的双头螺栓以及设置在双头螺栓上的夹紧机构;夹紧机构包括挤压块和夹紧块,夹紧块相对设置,挤压块的一端与夹紧块的端面斜面接触,挤压块的另一端与第一连接段和/或第二连接段的端面接触,两夹紧块通过紧固件连接,在两夹紧块互相靠近夹紧至设定距离时,挤压块产生轴向推力以达到设定预紧力。本发明通过调节夹紧块至设定间距的一致性更容易进行控制,从而可以提高螺栓预紧力施加的一致性,减少螺栓断裂的情况发生,提高风电叶片的连接可靠性。



1. 一种风电叶片分段连接预紧力连接结构,其特征在于,包括第一连接段和第二连接段,所述第一连接段和第二连接段相对的端面内具有预埋螺套;

还包括两端与所述预埋螺套连接的双头螺栓以及设置在所述双头螺栓上的夹紧机构;

所述双头螺栓被配置为将所述第一连接段和第二连接段连接至设定间距,所述夹紧机构包括挤压块和夹紧块,所述挤压块套设在所述双头螺栓上并且沿所述双头螺栓的轴向可相对移动设置,所述夹紧块相对设置,并将所述第一连接段和第二连接段之间的所述双头螺栓的螺柱夹持在二者中间;

其中,所述挤压块的一端与所述夹紧块的端面斜面接触,所述挤压块的另一端与所述第一连接段和/或第二连接段的端面接触,两所述夹紧块通过紧固件连接,在两所述夹紧块互相靠近夹紧至设定距离时,所述挤压块产生轴向推力以达到设定预紧力。

2. 根据权利要求1所述的风电叶片分段连接预紧力连接结构,其特征在于,所述挤压块朝向所述夹紧块一端的截面为对称的V型结构,所述挤压块朝向所述第一连接段和/或第二连接段的一端面为平面结构。

3. 根据权利要求2所述的风电叶片分段连接预紧力连接结构,其特征在于,所述挤压块上具有供所述双头螺栓穿过的通孔。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的风电叶片分段连接预紧力连接结构,其特征在于,所述挤压块具有两块,对称设置在所述夹紧块两侧。

5. 根据权利要求2所述的风电叶片分段连接预紧力连接结构,其特征在于,所述夹紧块的截面呈梯形结构,且两所述夹紧块的短边相对设置。

6. 根据权利要求5所述的风电叶片分段连接预紧力连接结构,其特征在于,所述夹紧块的夹紧面上具有与所述双头螺栓的螺杆相适配的限位槽。

7. 根据权利要求6所述的风电叶片分段连接预紧力连接结构,其特征在于,所述夹紧块上还具有定位销结构,所述定位销结构设置在所述限位槽两侧。

8. 根据权利要求1所述的风电叶片分段连接预紧力连接结构,其特征在于,所述第一连接段和第二连接段均包括外增强层、中间加厚层和内增强层,所述中间加厚层包括多个平行并排排列的UD棒,所述预埋螺套预埋在所述UD棒中。

9. 根据权利要求8所述的风电叶片分段连接预紧力连接结构,其特征在于,所述UD棒两侧还具有加强板。

10. 根据权利要求9所述的风电叶片分段连接预紧力连接结构,其特征在于,所述UD棒内还埋设有楔子,所述楔子与所述预埋螺套抵接并延长至所述UD棒的另一端。

11. 一种根据权利要求1至10中任一项所述的风电叶片分段连接预紧力连接结构的连接方法,其特征在于,包括以下步骤:

套设挤压块于双头螺栓上;

将所述双头螺栓的两端分别与第一连接段和第二连接段上的预埋螺套连接;

调整第一连接段和第二连接段之间的连接距离至设定距离;

将两夹紧块夹持于第一连接段和第二连接段中间的双头螺栓部分,并使得夹紧块的斜面与挤压块的斜面接触;

通过紧固件调节两夹持块的间距,使得在两夹持块的夹紧作用力下,挤压块推动第一

连接段和/或第二连接段产生设定的预紧力。

一种风电叶片分段连接预紧力连接结构及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及风电叶片技术领域,尤其涉及一种风电叶片分段连接预紧力连接结构及方法。

背景技术

[0002] 分段式风电叶片目前已经成为大型化和轻量化制作的主流,通过将风电叶片进行模块化和分段化的制作,以便于风电叶片的运输和安装,其中,如何保证分段式风电叶片连接结构的稳定可靠性成为了研发的重点结构;

现有技术中,分段式风电叶片多采用螺栓连接的方式,而为了保证螺栓的可靠坚固连接,需要对螺栓施加预紧力,如公开号为CN106438192的中国发明专利申请,于2017年2月22日公开了一种分段式风力发电叶片连接结构和连接方法,其通过在叶片端中预置双头螺栓、螺母以及螺栓套,通过定位工装对螺栓套施以一定的预紧力后再与分段叶片进行连接;

然而发明人在实施上述方案时发现,上述连接结构会由于预紧力安装不均匀造成螺栓断裂,进而影响风力风电叶片的正常运转。

发明内容

[0003] 鉴于以上技术问题中的至少一项,本发明提供了一种风电叶片分段连接预紧力连接结构及方法,采用结构改进以提高风电叶片连接螺栓预紧力施加的一致性。

[0004] 根据本发明的第一方面,提供一种风电叶片分段连接预紧力连接结构,第一连接段和第二连接段,所述第一连接段和第二连接段相对的端面内具有预埋螺套;

还包括两端与所述预埋螺母套连接的双头螺栓以及设置在所述双头螺栓上的夹紧机构;

所述双头螺栓被配置为将所述第一连接段和第二连接段连接至设定间距,所述夹紧机构包括挤压块和夹紧块,所述挤压块套设在所述双头螺栓上并且沿所述双头螺栓的轴向可相对移动设置,所述夹紧块相对设置,并将所述第一连接段和第二连接段之间的所述双头螺栓的螺柱夹持在二者中间;

其中,所述挤压块的一端与所述夹紧块的端面斜面接触,所述挤压块的另一端与所述第一连接段和/或第二连接段的端面接触,两所述夹紧块通过紧固件连接,在两所述夹紧块互相靠近夹紧至设定距离时,所述挤压块产生轴向推力以达到设定预紧力。

[0005] 在本发明的一些实施例中,所述挤压块朝向所述夹紧块一端的截面为对称的V型结构,所述挤压块朝向所述第一连接段和/或第二连接段的一端面为平面结构。

[0006] 在本发明的一些实施例中,所述挤压块上具有供所述双头螺栓穿过的通孔。

[0007] 在本发明的一些实施例中,所述挤压块具有两块,对称设置在所述夹紧块两侧。

[0008] 在本发明的一些实施例中,所述夹紧块的截面呈梯形结构,且两所述夹紧块的短边相对设置。

[0009] 在本发明的一些实施例中,所述夹紧块的夹紧面上具有与所述双头螺栓的螺杆相适配的限位槽。

[0010] 在本发明的一些实施例中,所述夹紧块上还具有定位销结构,所述定位销结构设置在所述限位槽两侧。

[0011] 在本发明的一些实施例中,所述第一连接段和第二连接段均包括外增强层、中间加厚层和内增强层,所述中间加厚层包括多个平行并排排列的UD棒,所述预埋螺套预埋在所述UD棒中。

[0012] 在本发明的一些实施例中,所述UD棒两侧还具有加强板。

[0013] 在本发明的一些实施例中,所述UD棒内还埋设有楔子,所述楔子与所述预埋螺套抵接并延长至所述UD棒的另一端。

[0014] 根据本发明的第二方面,提供上述第一方面中任一项所述的风电叶片分段连接预紧力连接结构的连接方法,包括以下步骤:

套设挤压块于双头螺栓上;

将所述双头螺栓的两端分别与第一连接段和第二连接段上的预埋螺套连接;

调整第一连接段和第二连接段之间的连接距离至设定距离;

将两夹紧块夹持于第一连接段和第二连接段中间的双头螺栓部分,并使得夹紧块的斜面与挤压块的斜面接触;

通过紧固件调节两夹持块的间距,使得在两夹持块的夹紧作用力下,挤压块推动第一连接段和/或第二连接段产生设定的预紧力。

[0015] 本发明的有益效果为:本发明通过双头螺栓将第一连接段和第二连接段连接至设定间距,然后通过套设在双头螺栓上的挤压块以及两相对设置的夹紧块的共同作用,使得紧固件将两夹紧块进行靠近夹紧时,对挤压块产生与双头螺栓轴向平行的推力,通过两夹紧块靠近至设定距离达到在双头螺栓上产生设定预紧力的作用;该方案与现有技术相比,调节夹紧块至设定间距的一致性更容易进行控制,从而提高螺栓预紧力施加的一致性,减少螺栓断裂的情况发生,提高了风电叶片的连接可靠性。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述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中记载的一些实施例,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他的附图。

[0017] 图1为本发明实施例中风电叶片分段连接预紧力连接结构的结构示意图;

图2为本发明实施例中图1中的A处局部放大图;

图3为本发明实施例中两夹紧块连接的爆炸分解结构示意图;

图4为本发明实施例中双头螺栓与第一连接段和第二连接段的连接爆炸分解结构示意图;

图5为本发明实施例中夹紧机构处的剖视结构示意图;

图6为本发明实施例中夹紧机构的爆炸分解结构示意图;

图7为本发明实施例中第一连接段和连接处的结构示意图;

图8为本发明实施例中第一连接段的爆炸分解结构示意图；

图9为本发明实施例中风电叶片分段连接预紧力连接结构的连接方法步骤流程图。

具体实施方式

[0018] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。

[0019] 需要说明的是，当元件被称为“固定于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的，并不表示是唯一的实施方式。

[0020] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0021] 如图1至图6所示的风电叶片分段连接预紧力连接结构，包括第一连接段1和第二连接段2，第一连接段1和第二连接段2相对的端面内具有预埋螺套21；还包括两端与预埋螺母套连接的双头螺栓3以及设置在双头螺栓3上的夹紧机构4；如图4中所示，在本发明实施例中，通过双头螺栓3与设置在第一连接段1和第二连接段2内的预埋螺套21的螺接，实现第一连接段1和第二连接段2的预连接；需要指出的是，在本发明一些实施例中，双头螺栓3可以采用反向螺纹的形式实现两侧的预埋螺套21同步连接，当然也可以采用其他的结构形式来实现双头螺栓3的连接；

在预连接时，双头螺栓3被配置为将第一连接段1和第二连接段2连接至设定间距，为后续夹紧机构4的预紧力施加提供基础，如图3中所示，夹紧机构4包括挤压块41和夹紧块42，挤压块41套设在双头螺栓3上并且沿双头螺栓3的轴向可相对移动设置，夹紧块42相对设置，并将第一连接段1和第二连接段2之间的双头螺栓3的螺柱夹持在二者中间；

在本发明实施例中，挤压块41的一端与夹紧块42的端面斜面接触，挤压块41的另一端与第一连接段1和/或第二连接段2的端面接触，两夹紧块42通过紧固件43连接，在两夹紧块42互相靠近夹紧至设定距离时，挤压块41产生轴向推力以达到设定预紧力。这里需要指出的是，在本发明一些实施例中，挤压块41可以设置在靠近第一连接段1或者第二连接段2处，也可以靠近二者端端面上均设置挤压块41，由于挤压块41上具有斜面，在夹紧块42互相靠近时会朝向与双头螺栓3轴向平行的方向产生推力，由于挤压块41套设在双头螺栓3上并且沿着双头螺栓3的轴向可相对移动设置，故在夹紧块42互相靠近夹紧时，会给挤压块41横向的推力，挤压块41朝向第一连接段1和第二连接段2互相远离的方向产生推力，进而在双头螺栓3上产生预紧力，由于预紧力与挤压块41的移动距离呈正相关，而挤压块41的移动距离与夹紧块42的相互靠近程度呈正相关，进而可以在预连接的基础上通过控制夹紧块42的间距来实现设定预紧力的施加。

[0022] 在上述实施例中，通过双头螺栓3将第一连接段1和第二连接段2连接至设定间距，然后通过套设在双头螺栓3上的挤压块41以及两相对设置的夹紧块42的共同作用，使得紧

固件43将两夹紧块42进行靠近夹紧时,对挤压块41产生与双头螺栓3轴向平行的推力,通过两夹紧块42靠近至设定距离达到在双头螺栓3上产生设定预紧力的作用;该方案与现有技术相比,调节夹紧块42至设定间距的一致性更容易进行控制,从而可以提高螺栓预紧力施加的一致性,减少螺栓断裂的情况发生,提高了风电叶片的连接可靠性。

[0023] 在上述实施例的基础上,如图2至图6中所示,挤压块41朝向夹紧块42一端的截面为对称的V型结构,挤压块41朝向第一连接段1和/或第二连接段2的一端面为平面结构。通过V型结构的设置,使得挤压块41的上下两侧同步受力,进而可以将与双头螺栓3轴向垂直的力抵消,仅产生横向力,避免对双头螺栓3的产生干扰力。

[0024] 如图6中所示,在本发明实施例中,挤压块41上具有供双头螺栓3穿过的通孔41a。在安装双头螺栓3时,先利用通孔41a将挤压块41套设在双头螺栓3上,使得两挤压块41的V型面相对;在具体进行加工制作时,通孔41a设置在V型面的中心位置处;通过这种设置,可以提高挤压块41位置的统一性,进而提高预紧力施加的一致性。在本发明实施例中,挤压块41具有两块,对称设置在夹紧块42两侧。夹紧块42的截面呈梯形结构,且两夹紧块42的短边相对设置。如图6中所示,在本发明实施例中,夹紧块42的斜面与挤压块41的斜面对应,进而在夹紧块42相互靠近时,同时给两侧的挤压块41的上下斜面上均施加横向的挤压力,通过这种结构形式的设置,可以保证施力的均衡性,减少应力的集中。

[0025] 请继续参照图6,在本发明一些实施例中,为了便于夹紧块42的精准定位,夹紧块42的夹紧面上具有与双头螺栓3的螺杆相适配的限位槽42a。限位槽42a的截面呈半圆形结构,两侧开通,进而在两夹紧块42相互靠近拼合时,可以卡设在双头螺栓3上,当然这里需要指出的是,在两夹紧块42卡设在双头螺栓3上时,二者之间是存在间隙的;为了进一步提高对位的精准度,请继续参照图6,夹紧块42上还还具有定位销结构42b,定位销结构42b设置在限位槽42a两侧。这样,在具体进行安装夹紧块42时,将两个夹紧块42卡设在双头螺栓3上,然后通过定位销结构42b实现二者的初步固定,这里的定位销是指在夹紧块42上具有定位孔,然后通过定位销插入的方式实现夹紧块42的预固定;通过限位槽42a和定位销的方式实现夹紧块42的位置精准固定,再通过紧固件43实现两夹紧块42的互相靠近,在具体进行实施时,紧固件43可以是螺钉或者螺栓,通过拧紧螺钉或者螺栓实现两夹紧块42靠近距离的调整。

[0026] 在本发明实施例中,第一连接段1和第二连接段2可以直接成型在需要连接的两段风电叶片上,第一连接段1和第二连接段2均采用复合材料,具体结构如图7和图8中所示,第一连接段1和第二连接段2均包括外增强层11、中间加厚层12和内增强层13,中间加厚层12包括多个平行并排排列的UD棒22,预埋螺套21预埋在UD棒22中。这里需要指出的是,UD棒22是指以环氧树脂为基体材料,以玻璃纤维粗纱为增强材料,采用拉挤或者TRM工艺制备而成的楔形条,其具有高拉伸强度、高剪切强度;在本发明一些实施例中,在预埋螺套21位置处的UD棒22的截面为矩形,在远离预埋螺套21的一端呈楔形结构,通过多个UD棒22并排设置的方式,可以提高预埋螺套21固定的可靠性也便于控制预埋螺套21布置间隔的一致性;为了进一步提高预埋螺套21固定位置的可靠性,防止其产生横向移动,在本发明实施例中,如图8中所示,UD棒22两侧还具有加强板23。这里的加强板23可以是与UD棒22的纵向截面相一致的玻璃钢板结构;为了进一步防止预埋螺套21在UD棒22内产生轴向移动,在本发明实施例中,请继续参照图8,UD棒22内还埋设有楔子24,楔子24与预埋螺套21抵接并延长至UD棒

22的另一端。这里的楔子24在本发明一些实施例中可以采用玻璃钢材质,通过对预埋螺套21横向和纵向的加固,进一步提高了其成型位置的精度以及连接强度的可靠性。

[0027] 在本发明实施例中,还提供了上述风电叶片分段连接预紧力连接结构的连接方法,这里需要指出的是,具体的连接方法在上文中已经提及,本领域技术人员可以参照上文进行理解,这里不再进行赘述,具体如图9中所示,包括以下步骤:

S10:套设挤压块41于双头螺栓3上;

S20:将所述双头螺栓3的两端分别与第一连接段1和第二连接段2上的预埋螺套21连接;

S30:调整第一连接段1和第二连接段2之间的连接距离至设定距离;

S40:将两夹紧块42夹持于第一连接段1和第二连接段2中间的双头螺栓3部分,并使得夹紧块42的斜面与挤压块41的斜面接触;

S50:通过紧固件43调节两夹持块的间距,使得在两夹持块的夹紧作用力下,挤压块41推动第一连接段1和/或第二连接段2产生设定的预紧力。

[0028] 本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

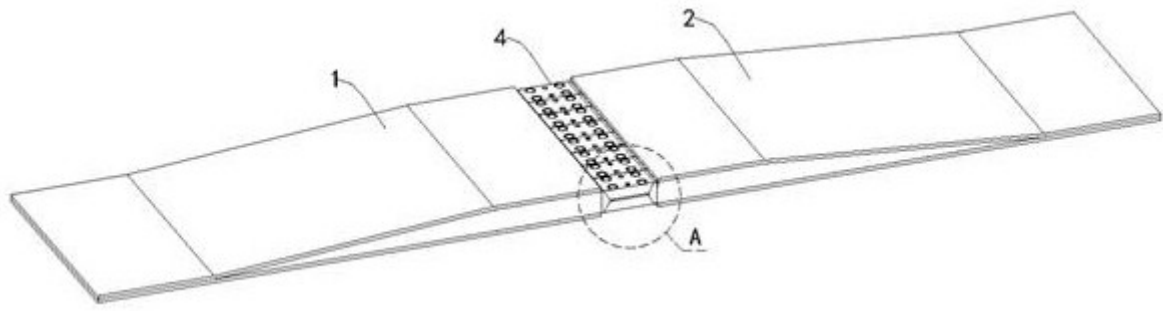


图 1

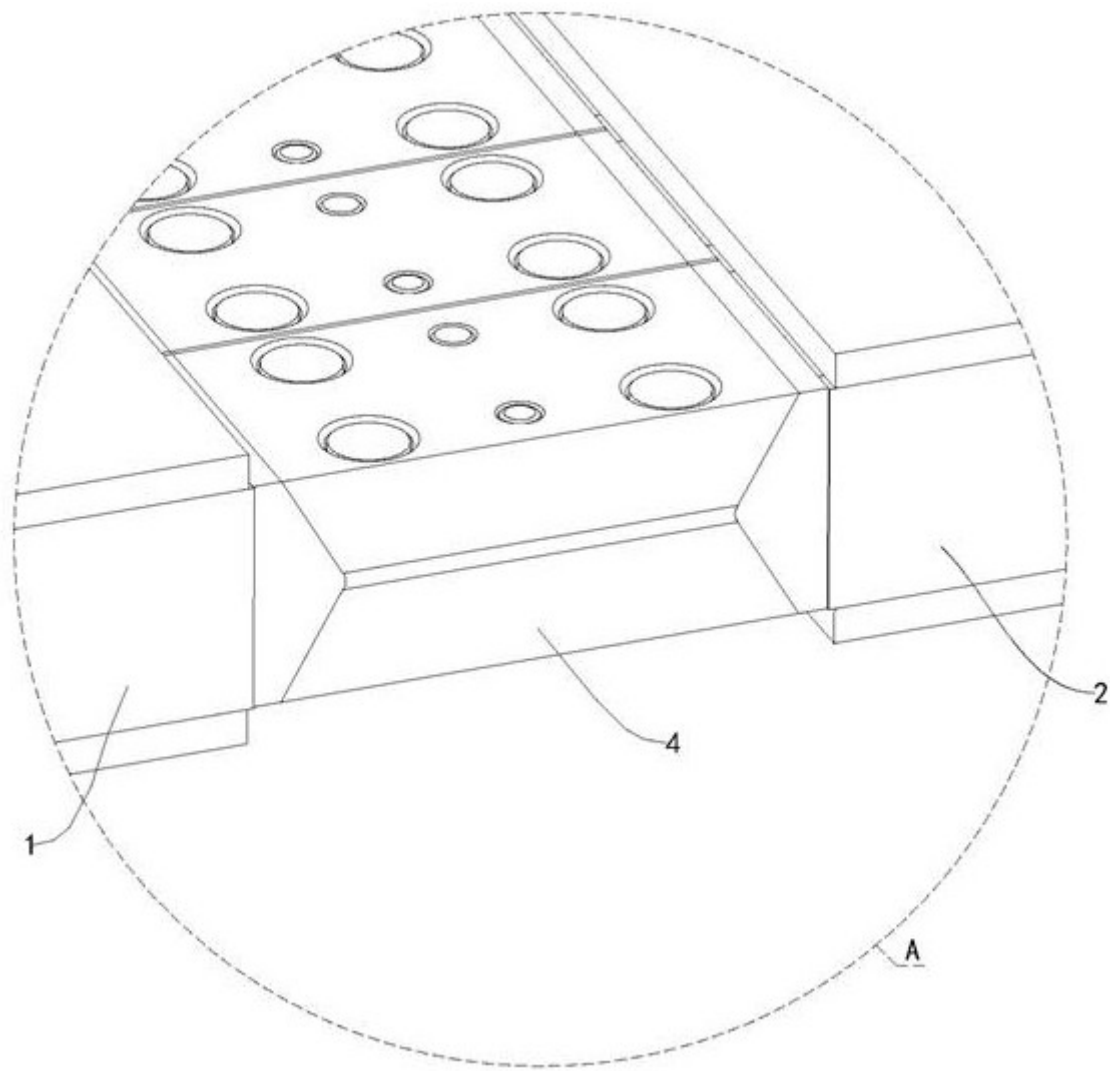


图 2

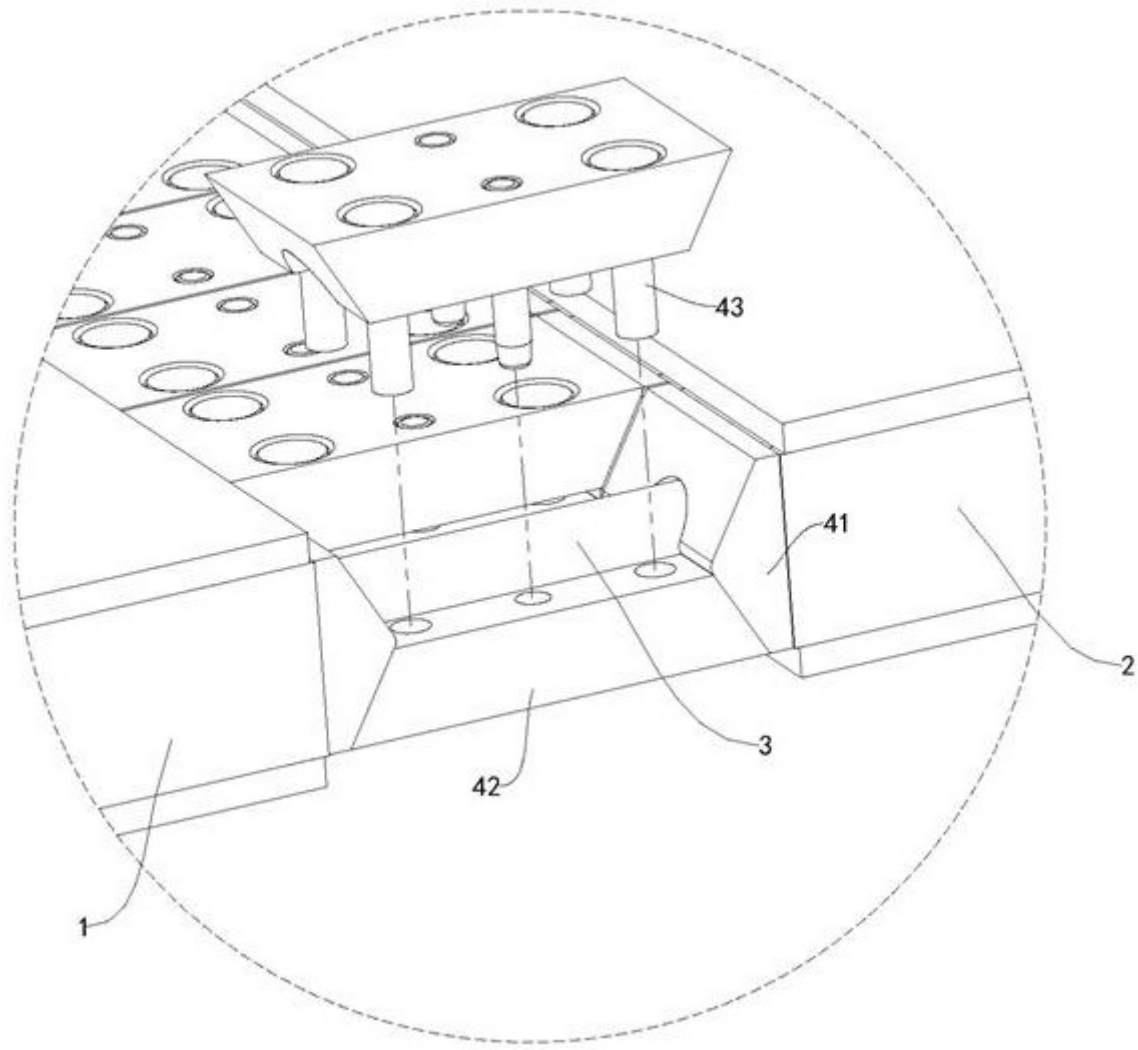


图 3

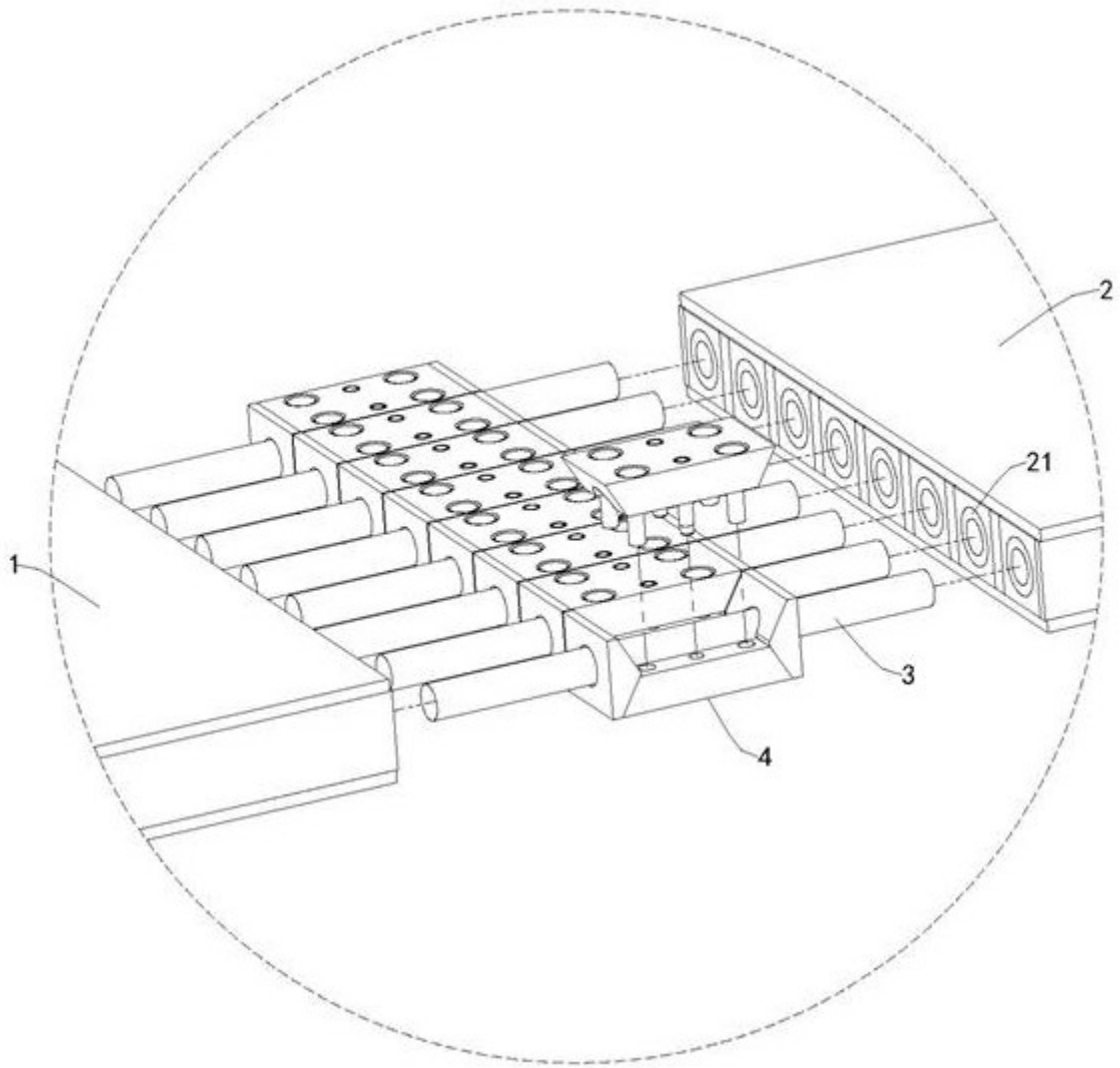


图 4

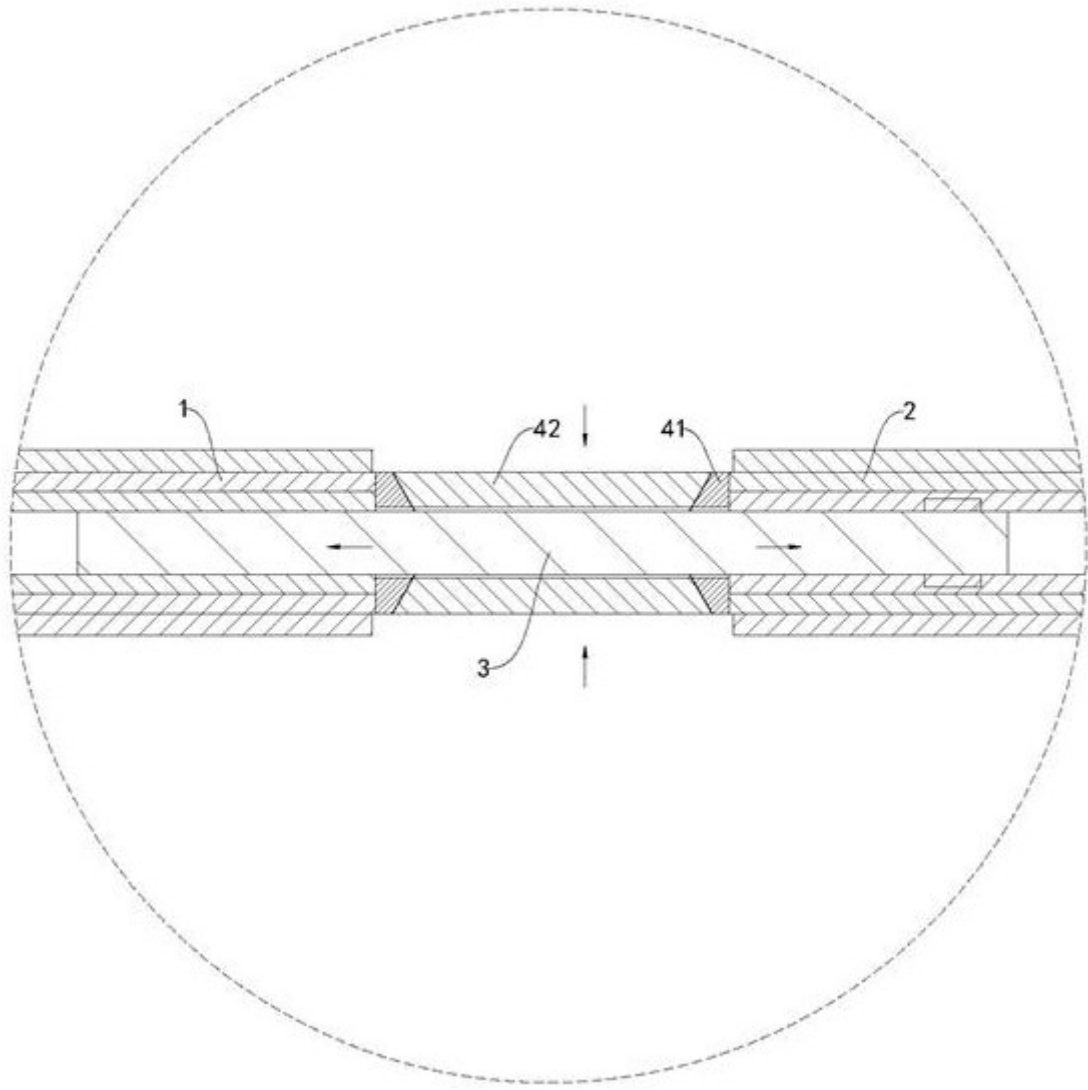


图 5

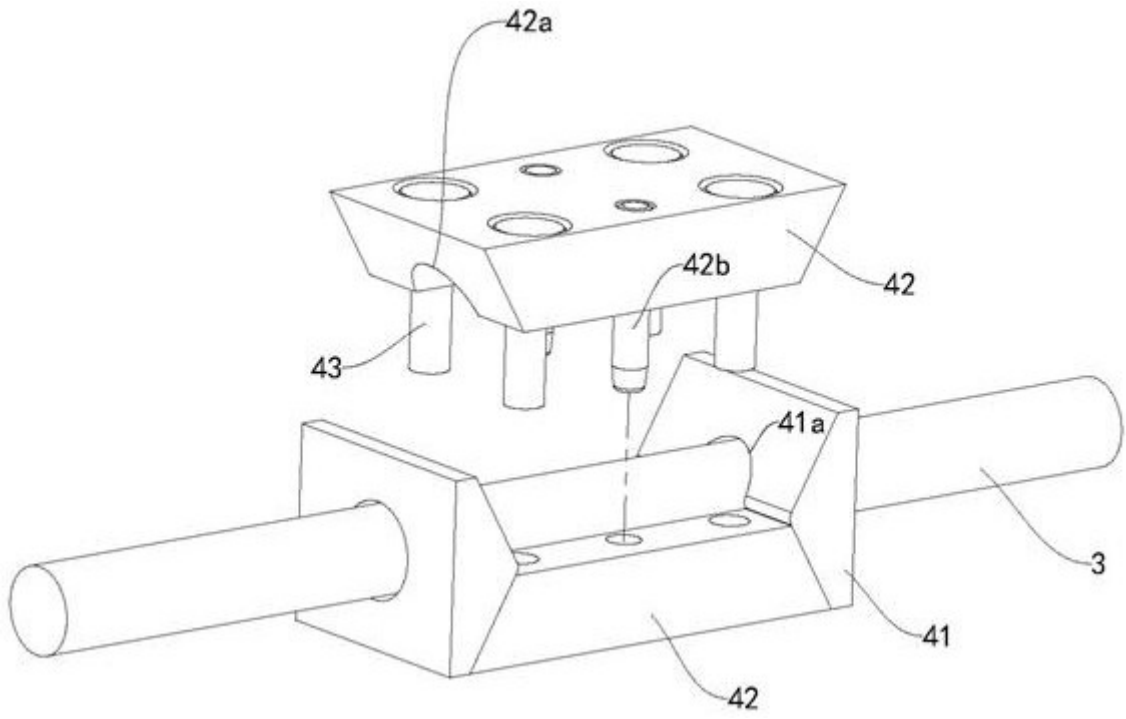


图 6

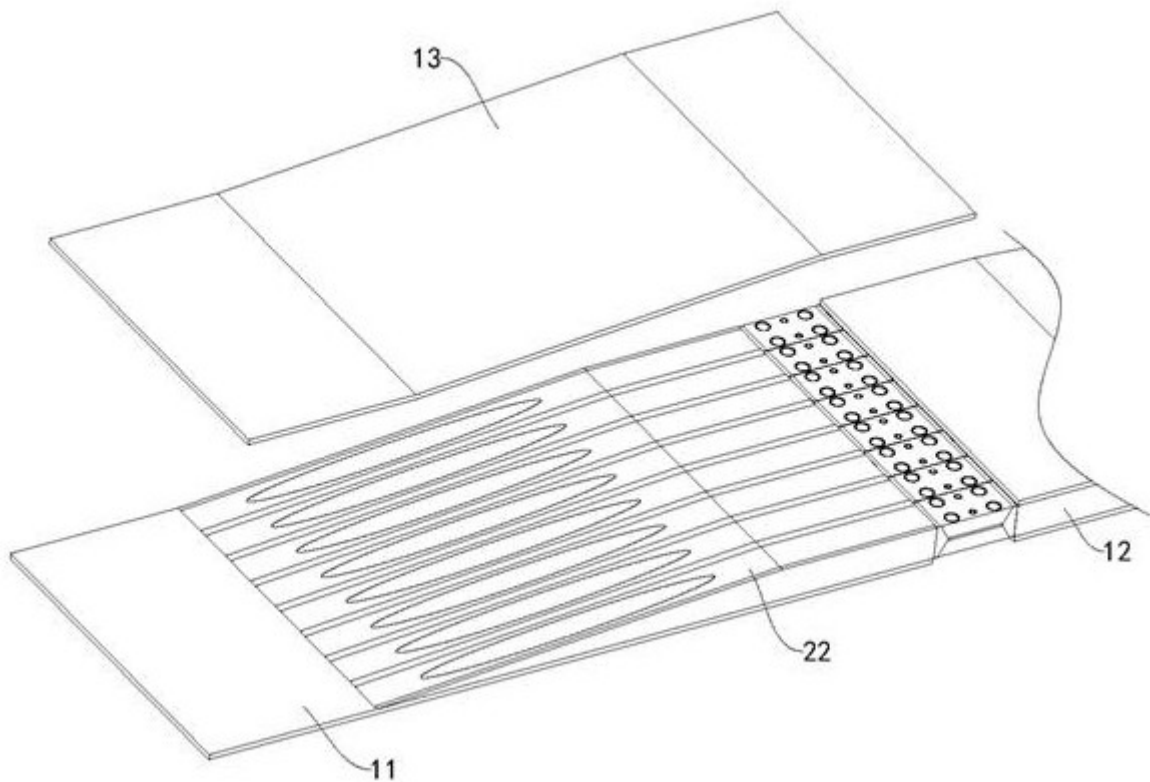


图 7

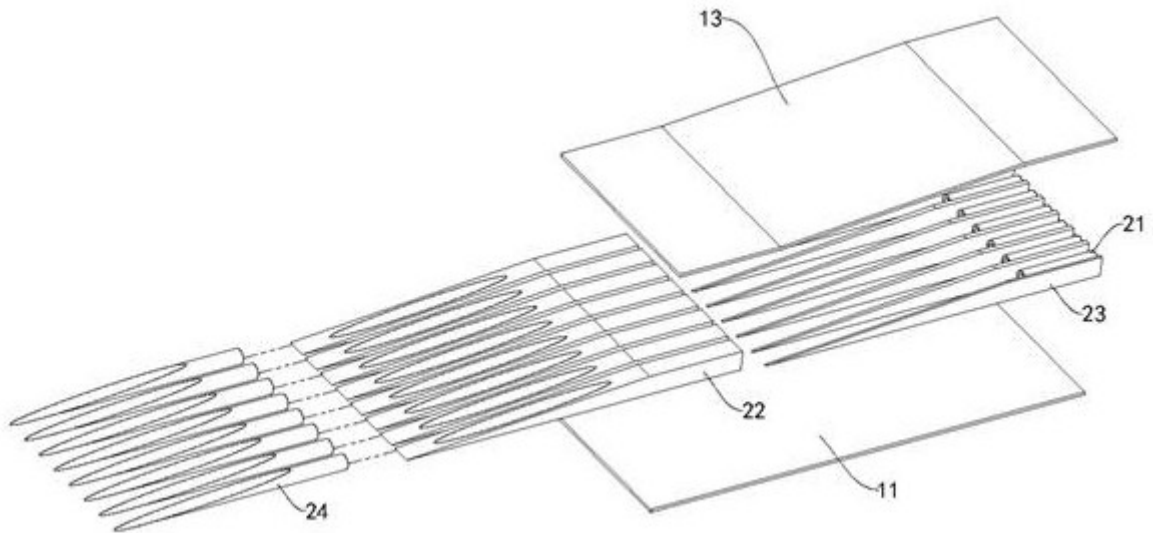


图 8

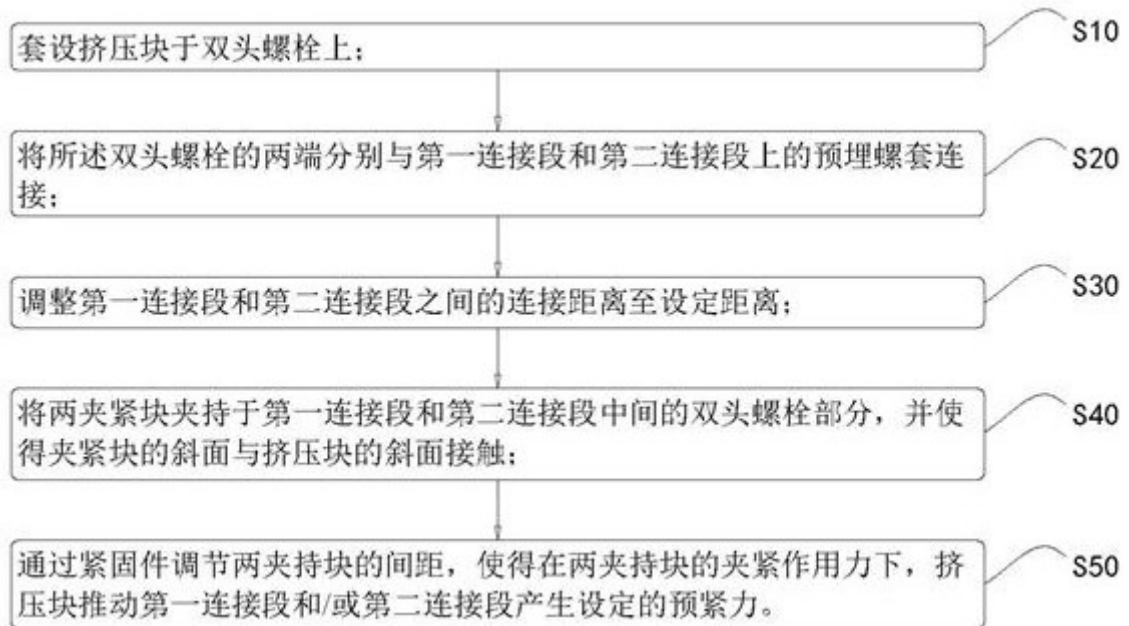


图 9