(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 212613743 U
(45)授权公告日 2021.02.26

(21)申请号 202021703556.4
(22)申请日 2020.08.14
(73)专利权人 中铁建工集团有限公司
地址 100000 北京市丰台区南四环西路128号
(72)发明人 陈彦兵 李谊宁 赵兴哲 熊春乐 高延峰 苏帅 邱浩 戴明明 白力强 郭亚涛 康博 叶长青 秦洪宇 罗巧 朱良栋 公巴加
(74)专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有限公司 44281
代理人 郭燕 彭家恩
(51)Int.Cl.
E04G 13/04(2006.01)
E04B 7/10(2006.01)
E04B 1/342(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

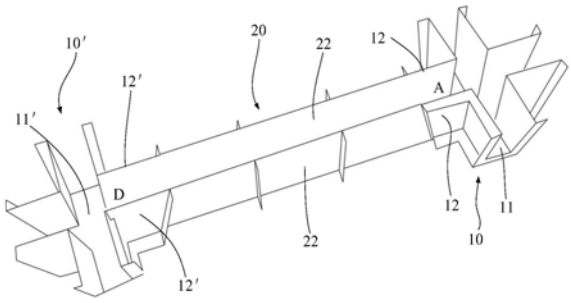
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)实用新型名称

一种用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具

(57)摘要

本实用新型公开了一种用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具，包括：节点模体，其包括：具有四个第一连接位的节点底模板，以及位于各第一连接位上的两个第一连接模板；具有预设弧度的第一连接梁模体，其具有形成为整体式结构的第一连接梁底模板和两个第一连接梁侧模板；两个第一连接梁侧模板的底边分别与第一连接梁底模板的相对两长侧边连接，第一连接梁侧模板的端部与一第一连接位上的第一连接模板的侧面固定连接，第一连接梁底模板与位于该第一连接位上的两个第一连接模板之间的节点底模板的侧面固定连接。通过将节点模体与第一连接梁模体加工成标准件的形式，不仅可以满足大批量生产的需求，还易于加工，进而降低生产模板的人工成本。



CN 212613743 U

1.一种用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具,其特征在于,包括:

节点模体,所述节点模体包括:具有四个第一连接位的节点底模板,以及位于各所述第一连接位上的两个第一连接模板;所述节点底模板用于设置在联方网壳的节点位上,所述第一连接模板的底部固定在所述节点底模板的第一连接位上;

具有预设弧度的第一连接梁模体,所述第一连接梁模体具有形成为整体式结构的第一连接梁底模板和两个第一连接梁侧模板;所述两个第一连接梁侧模板的底边分别与所述第一连接梁底模板的相对两长侧边连接,所述第一连接梁侧模板的端部与一所述第一连接位上的第一连接模板的侧面固定连接,所述第一连接梁底模板与位于该第一连接位上的两个所述第一连接模板之间的节点底模板的侧面固定连接。

2.如权利要求1所述的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具,其特征在于,所述第一连接梁侧模板的顶边的长度小于底边的长度,所述第一连接梁侧模板的底边的长度等于所述第一连接梁底模板的长侧边的长度。

3.如权利要求1所述的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具,其特征在于,所述第一连接梁侧模板与所述第一连接梁底模板之间的夹角为钝角。

4.如权利要求1所述的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具,其特征在于,四个所述第一连接位圆周等分阵列在所述节点底模板上。

5.如权利要求4所述的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具,其特征在于,所述节点底模板为十字型节点底模板,所述十字型节点底模板的凸出部分形成所述第一连接位;相邻两个第一连接位上的相邻两第一连接模板的侧面相互连接。

6.如权利要求1所述的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具,其特征在于,所述节点底模板上还具有两个第二连接位,所述两个第二连接位对称并位于相邻两个第一连接位之间;所述节点模体还包括:位于各所述第二连接位上的两个第二连接模板,所述第二连接模板固定在所述节点底模板的第二连接位上;所述拼装式定型化模具还包括:两个直线型第二连接梁模体,所述第二连接梁模体具有形成为整体式结构的第二连接梁底模板和两个第二连接梁侧模板;所述两个第二连接梁侧模板的底边分别与所述第二连接梁底模板的相对两长侧边连接;所述第二连接梁侧模板的端部与一所述第二连接位上的第二连接模板的侧面固定连接,所述第二连接梁底模板与位于该第二连接位上的两个所述第二连接模板之间的节点底模板的侧面固定连接。

7.如权利要求6所述的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具,其特征在于,所述第二连接梁侧模板的顶边的长度小于底边的长度,所述第二连接梁侧模板的底边的长度等于所述第二连接梁底模板的长侧边的长度。

8.如权利要求6所述的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具,其特征在于,所述第二连接梁侧模板与所述第二连接梁底模板之间的夹角为钝角。

9.如权利要求6所述的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具,其特征在于,相邻的第一连接位和第二连接位中,位于第一连接位上靠近第二连接位的第一连接模板的侧面与位于第二连接位上靠近第一连接位的第二连接模板的侧面相互连接。

10.如权利要求6所述的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具,其特征在于,所述节点模体为铝制节点模体,所述连接梁模体为铝制连接梁模体。

一种用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具

技术领域

[0001] 本申请涉及联方型网壳结构技术领域，具体涉及一种用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具。

背景技术

[0002] 清水混凝土联方网壳雨棚为大跨度联方网壳空间结构，结构梁为联方网壳曲面梁，分布密集，呈网格交叉形式。结构梁通过模板搭建形成结构梁型槽，向该结构梁型槽中固定钢筋并浇注混凝土，待混凝土凝固后形成结构梁。结构梁的搭建通常采用木模板、木塑模板及钢模板，结构复杂、形式多变，在异型构件的模板加工和安装过程中难度极大，采用普通的模板加工会加大模板加工难度，模板材料浪费率高，施工费用高，加工成本高，并且精度难以达到施工要求，进而增加安装施工难度大。

实用新型内容

[0003] 本申请旨在提供一种用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具，通过将节点模体与第一连接梁模体加工成标准件的形式，不仅可满足大批量生产的需求，还易于加工，降低生产模板的人工成本。

[0004] 本申请提供了一种用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具，包括：

[0005] 节点模体，所述节点模体包括：具有四个第一连接位的节点底模板，以及位于各所述第一连接位上的两个第一连接模板；所述节点底模板用于设置在联方网壳的节点位上，所述第一连接模板的底部固定在所述节点底模板的第一连接位上；

[0006] 具有预设弧度的第一连接梁模体，所述第一连接梁模体具有形成为整体式结构的第一连接梁底模板和两个第一连接梁侧模板；所述两个第一连接梁侧模板的底边分别与所述第一连接梁底模板的相对两长侧边连接，所述第一连接梁侧模板的端部与一所述第一连接位上的第一连接模板的侧面固定连接，所述第一连接梁底模板与位于该第一连接位上的两个所述第一连接模板之间的节点底模板的侧面固定连接。

[0007] 进一步地，所述第一连接梁侧模板的顶边的长度小于底边的长度，所述第一连接梁侧模板的底边的长度等于所述第一连接梁底模板的长侧边的长度。

[0008] 进一步地，所述第一连接梁侧模板与所述第一连接梁底模板之间的夹角为钝角。

[0009] 进一步地，四个所述第一连接位圆周等分阵列在所述节点底模板上。

[0010] 进一步地，所述节点底模板为十字型节点底模板，所述十字型节点底模板的凸出部分形成所述第一连接位；相邻两个第一连接位上的相邻两第一连接模板的侧面相互连接。

[0011] 进一步地，所述节点底模板上还具有两个第二连接位，所述两个第二连接位对称并位于相邻两个第一连接位之间；所述节点模体还包括：位于各所述第二连接位上的两个第二连接模板，所述第二连接模板固定在所述节点底模板的第二连接位上；所述拼装式定型化模具还包括：两个直线型第二连接梁模体，所述第二连接梁模体具有形成为整体式结

构的第二连接梁底模板和两个第二连接梁侧模板;所述两个第二连接梁侧模板的底边分别与所述第二连接梁底模板的相对两长侧边连接;所述第二连接梁侧模板的端部与一所述第二连接位上的第二连接模板的侧面固定连接,所述第二连接梁底模板与位于该第二连接位上的两个所述第二连接模板之间的节点底模板的侧面固定连接。

[0012] 进一步地,所述第二连接梁侧模板的顶边的长度小于底边的长度,所述第二连接梁侧模板的底边的长度等于所述第二连接梁底模板的长侧边的长度。

[0013] 进一步地,所述第二连接梁侧模板与所述第二连接梁底模板之间的夹角为钝角。

[0014] 进一步地,相邻的第一连接位和第二连接位中,位于第一连接位上靠近第二连接位的第一连接模板的侧面与位于第二连接位上靠近第一连接位的第二连接模板的侧面相互连接。

[0015] 进一步地,所述节点模体为铝制节点模体,所述连接梁模体为铝制连接梁模体。

[0016] 依据上述实施例所提供的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具,通过将节点模体与第一连接梁模体加工成标准件的形式,不仅可以满足大批量生产的需求,还易于加工,进而降低生产模板的人工成本。

附图说明

[0017] 图1为本申请提供的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具所制作的单元格为菱形的联方网壳的示意图;

[0018] 图2为本申请提供的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具中两个节点模体与一个第一连接梁模体安装后的示意图;

[0019] 图3为本申请提供的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具中节点底模板的结构示意图;

[0020] 图4为本申请提供的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具中节点模体的爆炸图;

[0021] 图5为本申请提供的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具中节点模体的结构示意图;

[0022] 图6为本申请提供的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具第一连接梁模体的结构示意图;

[0023] 图7为本申请提供的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具所制作的单元格为菱形形状的联方网壳的示意图。

具体实施方式

[0024] 下面通过具体实施方式结合附图对本申请作进一步详细说明。

[0025] 本申请所提供的用于混凝土联方网壳的拼装式定型化模具所制作的网壳为单层联方网壳结构,具体的是为柱面网壳,更为具体的是,该柱面网壳为弓形结构形式,如图1所示,图中示出的是柱面网壳的结构,并且,该图中仅示出的是该柱面网壳展开为平面的形式。该柱面网壳由多个节点位1,和连接在各节点位1上的左斜拉杆2、右斜拉杆3组成,当然,为保证该柱面网壳的结构强度,还可在横向方向上设置连接在节点位1上的横向拉杆4。其中,各节点位1上的左斜拉杆2相互等间距平行布置,各节点位1上的右斜拉杆3也相互等间

距平行布置，并且，左斜拉杆2和右斜拉杆3都是按照斜向方向(区别于横向方向和纵向方向)布置。如图1中椭圆形虚线框所圈出的部分，该部分为联方网壳上的其中一个单元格，该单元格中包括两个左斜拉杆2和两个右斜拉杆3，该两个左斜拉杆2和两个右斜拉杆3形成为菱形形状单元格的联方网壳，并且，左斜拉杆2和右斜拉杆3都为具有相同弧度的弧形斜拉杆，横向方向上的横向拉杆4为直线型结构。当然，在其他实施例中，也可在纵向方向上设置纵向拉杆(图中未示出)，该纵向拉杆具有相应的弧度，其与左斜拉杆2、右斜拉杆3都是弧形结构。

[0026] 在一些实施例中，也可仅在节点位1上连接横向拉杆4和纵向拉杆，形成方形形状单元格的联方网壳。

[0027] 本申请中，节点位1、左斜拉杆2、右斜拉杆3、横向拉杆4、纵向拉杆都是通过在模具中浇注混凝土所形成。

[0028] 实施例一

[0029] 参见图2-图7所示，本实施例所提供的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具，包括：节点模体10和第一连接梁模体20，本实施例所拼装形成的联方网壳的单元格为菱形形状，节点模体10设置在各节点位1上，第一连接梁模体20沿左斜拉杆2、右斜拉杆3的布置方向连接在相邻两个节点模体10上，从而形成菱形形状单元格的联方网壳型槽，向该菱形形状单元格的联方网壳型槽中安装钢筋、并浇注混凝土，待混凝土凝固后拆除模具，从而形成菱形形状单元格的联方网壳。本方案采用标准化制作的节点模体10和第一连接梁模体20，不仅可满足大批量生产的需求，还易于加工，降低生产模板的人工成本。

[0030] 节点模体10包括：节点底模板11和第一连接模板12，如图3所示，节点底模板11为板状结构，该节点底模板11具有四个第一连接位(A、B、C、D)，四个第一连接位(A、B、C、D)圆周等分阵列在节点底模板11上。各第一连接位(A、B、C、D)上都设置有两个第一连接模板12。节点底模板11用于设置在联方网壳的节点位1上，各第一连接位上的两个第一连接模板12的底部都固定在节点底模板11的第一连接位上。

[0031] 第一连接梁模体20具有预设弧度，如图2和图6所示，该第一连接梁模体20具有形成为整体式结构的第一连接梁底模板21和两个第一连接梁侧模板22，两个第一连接梁侧模板22的底边分别与第一连接梁底模板21的相对两长侧边连接，换言之，第一连接梁模体20的截面形状为U形形状。本实施例中，在每个第一连接位上都连接有一个第一连接梁模体20。每个第一连接位上，第一连接梁侧模板22的端部与该第一连接位上的第一连接模板12的侧面固定连接，第一连接梁底模板21与位于该第一连接位上的两个第一连接模板12之间的节点底模板11的侧面固定连接。

[0032] 本实施例中，第一连接梁模体20具有预设弧度，其通过第一连接梁底模板21和两个第一连接梁侧模板22围合成连接梁型槽，向该连接梁型槽中安装钢筋、并浇注混凝土，从而形成具有预设弧度的拉杆，即，形成左斜拉杆2和右斜拉杆3。

[0033] 上述实施方式中，节点模体10为铝制节点模体，第一连接梁模体20为铝制第一连接梁模体，也就是说，二者都是由铝材质制成，铝材质的节点模体和第一连接梁模体可以通过冲压的方式形成预设弧度，易于加工，降低生产模板的人工成本。通过将二者加工成标准件的形式，可满足大批量生产的需要。同时，制作模板的铝材质板材都带有加强肋，增强铝材质板材的强度，不易变形，周转次数少，从而使用寿命长。

[0034] 具体的，参见图2所示，图中示出的是两个节点模体和连接在两个节点模体之间的一个第一连接梁模体20，为示区分，两个节点模体分别为第一节点模体10和第二节点模体10′。假设此图显示的是联方网壳中的其中一个左斜拉杆2，那么，第一节点模体10和第二节点模体10′则分别位于该左斜拉杆2的相邻两个节点位上，第一节点模体10的第一连接位A上设置两个第一连接模板12，第二节点模体10′的第一连接位D上设置两个第一连接模板12′，第一连接梁模体20上第一连接梁底模板21的一端在第一节点模体10位于第一连接位A处的侧面上，第一连接梁模体20上第一连接梁底模板21的另一端连接在第一节点模体10′位于第一连接位D处的侧面上。第一连接梁侧模板22的一端连接在第一节点模体10位于第一连接位A上第一连接模板12的侧面，第一连接梁侧模板22的另一端连接在第一节点模体10′位于第一连接位D上第一连接模板12′的侧面，从而形成为左斜拉杆型槽，通过向该左斜拉杆型槽中安装钢筋、并浇注混凝土，待混凝土凝固后，拆除模板，从而形成左斜拉杆2。

[0035] 上述实施方式中，各模板之间通过法兰和螺栓固定连接，并且，连接处之间通过密封胶条的方式进行密封，如此，不仅可以提高连接的稳固性，还便于组装及拆模。

[0036] 相应的，在形成菱形形状单元网格的联方网壳时，将多个节点模体10的各节点底模板11分别设置在联方网壳的各节点为1上，并且，各第一连接位上的两个第一连接模板12按照左斜拉杆2或者右斜拉杆3的布置方向(斜向方向)布置。以搭设左斜拉杆模板为例，在左斜拉杆2的布置方向上，一节点模体10的节点底模板11位于第一连接位A的侧面与第一连接梁底模板21的一端，与前述一节点模体10在布置方向上相邻的另一节点模体10的第一连接位D上节点底模板11侧面连接第一连接梁底模板21的另一端；一节点模体10的第一连接位A上的第一连接模板12的侧面连接第一连接梁侧模板22的一端，与前述一节点模体10在布置方向上相邻的另一节点模体10第一连接位D上第一连接模板12的侧面连接第一连接梁侧模板22的另一端。以此方式搭设右斜拉杆模板，并依次连接相邻节点位1上的左斜拉杆模板和右斜拉杆模板，从而形成该菱形形状单元格的联方网壳型槽，向该菱形形状单元格的联方网壳型槽中安装钢筋、并浇注混凝土，待混凝土凝固后，拆除节点模体10和第一连接梁模体20，从而形成菱形形状单元格的联方网壳型。

[0037] 本实施例中，在同一节点位1上，形成左斜拉杆2的第一连接模板12的侧面与形成右斜拉杆3的侧面相互连接，且二者之间的连接处也可设置密封胶条、以密封连接。

[0038] 本实施例中，节点底模板11为十字型节点底模板，该十字型节点底模板的凸出部分形成为前述的四个第一连接位，并且，相邻两个第一连接位上的相邻两第一连接模板的侧面相互连接。换言之，同一节点位1上，形成左斜拉杆2的第一连接模板12的侧面与形成右斜拉杆3的第一连接模板12的侧面相互连接，形成L型结构。在实际加工中，可将形成左斜拉杆2的第一连接模板12与形成右斜拉杆3的第一连接模板12加工成一体式结构的L型连接模板，并在该L型连接模板的两个侧板之间设置加强肋板，以增强L型连接模板的强度。

[0039] 本申请中，第一连接梁侧模板22的顶边的长度小于其底边的长度，第一连接梁侧模板22的底边的长度等于第一连接梁底模板21的长侧边的长度。第一连接梁侧模板22的顶边端部与底边端部之间为平面，使得第一连接梁侧模板22的端面形成为斜向的平面，即，使得第一连接梁侧模板22形成为梯形结构，如此，便于组装及拆模。

[0040] 本实施例中，第一连接梁侧模板22与第一连接梁底模板21之间的夹角为钝角，如此，形成的左斜拉杆2和右斜拉杆3的截面形状为梯形，提高联方网壳的结构强度。当然，在

其他实施方式中，左斜拉杆2和右斜拉杆3的截面形状也可是诸如圆形等形状。

[0041] 实施例二

[0042] 本实施例与实施例一的不同之处在于在节点位1上还连接有横向方向设置的横向拉杆4，以增强联方网壳的结构强度。以下实施例中仅对形成横向拉杆4的模板的结构进行说明。

[0043] 具体而言，前述的节点底模板11上还具有两个第二连接位，该两个第二连接位对称设置，并分别位于相邻两个第一连接位之间。前述的节点模体10还包括：位于各第二连接位上的两个第二连接模板(图中未示出)，第二连接模板的底部固定在节点底模板11的第二连接位上。本实施例所提供的拼装式定型化模具还包括：两个直线型第二连接梁模体(图中未示出)，该第二连接梁模体具有形成为整体式结构的第二连接梁底模板和两个第二连接梁侧模板，两个第二连接梁侧模板的底边分别与第二连接梁底模板的相对两长侧边连接，换言之，第二连接梁模体所形成的形状同样为U形形状。

[0044] 本实施例中，在每个第二连接位上，第二连接梁侧模板的端部与该第二连接位上的第二连接模板的侧面通过法兰和螺栓固定连接，第二连接梁底模板21与位于该第二连接位上的两个第二连接模板之间的节点底模板11的侧面固定连接。

[0045] 第二连接梁模体同样采用铝材质制成，可通过冲压的方式制作，易于加工，降低生产模板的成本。通过将第二连接梁模体加工成标准件的形式，可满足大批量生产的需求。同时，制作该模体的铝材质板材带有加强肋，增强铝材质板材的强度，不易变形，周转次数少，从而使用寿命长。

[0046] 本实施例中，同样的，第二连接梁模体中的第二连接梁侧模板的顶边的长度小于其底边的长度，第二连接梁侧模板的底边的长度等于第二连接梁底模板的长侧边的长度。第二连接梁侧模板的顶端端部与底边端部之间为平面，使得第二连接梁侧模板的端面形成为斜向的平面，即，使得第二连接梁侧模板形成为梯形结构，如此，便于组装及拆模。

[0047] 第二连接梁侧模板与第二连接梁底模板之间的夹角为钝角，如此，形成的横向拉杆4的截面形状为梯形，提高联方网壳的结构强度。当然，在其他实施方式中，横向拉杆4的截面形状也可是诸如圆形等形状。

[0048] 同一节点位上，形成左斜拉杆2的第一连接模板与形成横向拉杆的第二连接模板的侧面之间相互连接，形成右斜拉杆3的第一连接模板与形成横向拉杆的第二连接模板的侧面之间相互连接，且在各连接处之间也可设置密封胶条、以密封连接。

[0049] 本实施例中，节点底模板11具有六个凸出的凸出部分，该凸出部分形成为前述的四个第一连接位和两个第二连接位，并且，相邻两个第一连接位上的相邻两第一连接模板的侧面相互连接，相邻的第一连接位上的第一连接模板和第二连接位上与之相邻的第二连接模板相互连接。换言之，同一节点位1上，形成左斜拉杆2的第一连接模板12的侧面与形成右斜拉杆3的第一连接模板12的侧面相互连接，形成横向拉杆4的第二连接模板与形成左斜拉杆2的第一连接模板12的侧面或者与形成右斜拉杆3的第一连接模板12的侧面相互连接，形成L型结构。在实际加工中，可将形成左斜拉杆2的第一连接模板12与形成右斜拉杆3的第一连接模板12加工成一体式结构的L型连接模板，并在该L型连接模板的两个侧板之间设置加强肋板，以增强L型连接模板的强度。

[0050] 当然，在其他实施例中，本实施方式中的联方网壳在同一节点位上还连接有纵向

拉杆，换言之，其他实施方式中的联方网壳包括有左斜拉杆2、右斜拉杆3、横向拉杆4和纵向拉杆，也就是说，第二连接位设置有四个，四个第二连接位与四个第一连接位相互间隔布置，即，两个第一连接位之间设置一个第二连接位。如此，可形成三角形形状单元格的联方网壳。

[0051] 实施例三

[0052] 本实施例不同于实施例一和实施例二的是，本实施例的拼装式定型化模具组装形成的是方框形状单元格的联方网壳型槽，通过向该方框形状单元格的联方网壳型槽中安装钢筋、并浇注混凝土，待混凝土凝固后，拆除模具，从而形成方框形状单元格的联方网壳。也就是说，纵向拉杆由第一连接梁模体20所形成，横向拉杆由第二连接梁模体所形成。

[0053] 本实施例与实施例一的不同之处在于第一连接梁模体20的布置方向不同，实施例一中的布置方向为斜向方向，而本实施例中的第一连接梁模体20的布置方向为纵向方向。并且，本实施例中形成纵向拉杆的第一连接梁模体20的弧度与实施例一中形成左斜拉杆2或右斜拉杆3的第一连接梁模体20的弧度不同。

[0054] 本实施例中，节点底模板11具有两个第二连接位(图中未示出)，两个第二连接位连接形成横向拉杆的模板，即，第二连接梁模体，该模板的结构与特征与实施例二中的结构和特征相同，在此不再赘述。同时，节点底模板11上仅设置有两个第一连接位，两个第一连接位相互对称，两个第二连接位相互对称，并且，两个第一连接位与两个第二连接位位置相互间隔设置。也就是说，本实施例中的连接位设置有四个。两个第一连接位上连接形成纵向拉杆的模板，即第一连接梁模体，该模板的结构和特征与实施例一中的相同，在此不再赘述。

[0055] 当然，在其他实施方式中，可直接采用前述设置的四个第一连接位，四个第一连接位中相互对称的两个第一连接位上连接形成横向拉杆4的模板，另外两个第一连接位上连接形成纵向拉杆4的模板。

[0056] 综上所述，本实施例所提供的用于混凝土网壳结构的拼装式定型化模具，通过将节点模体与第一连接梁模体加工成标准件的形式，不仅可以满足大批量生产的需求，还易于加工，进而降低生产模板的人工成本。

[0057] 以上内容是结合具体的实施方式对本申请所作的进一步详细说明，不能认定本申请的具体实施只局限于这些说明。对于本申请所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请发明构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换。

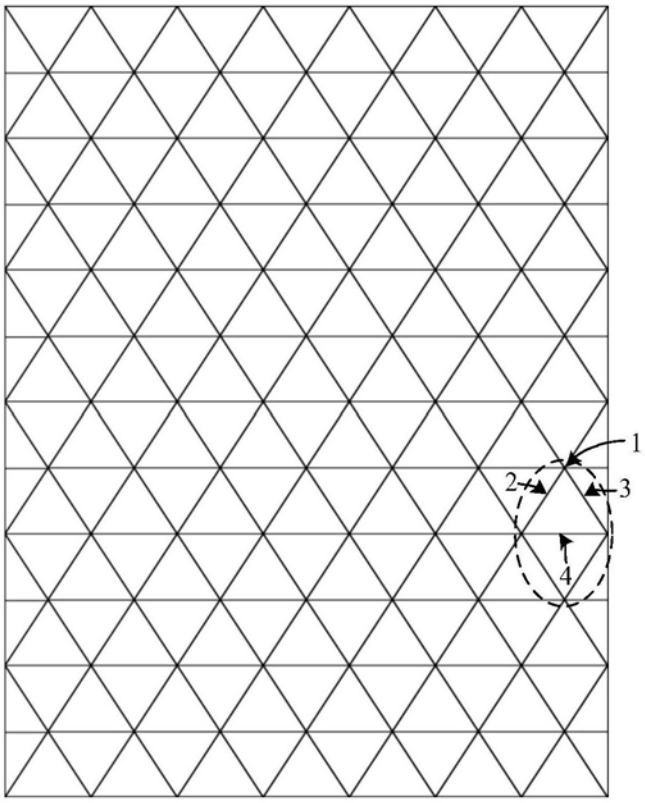


图1

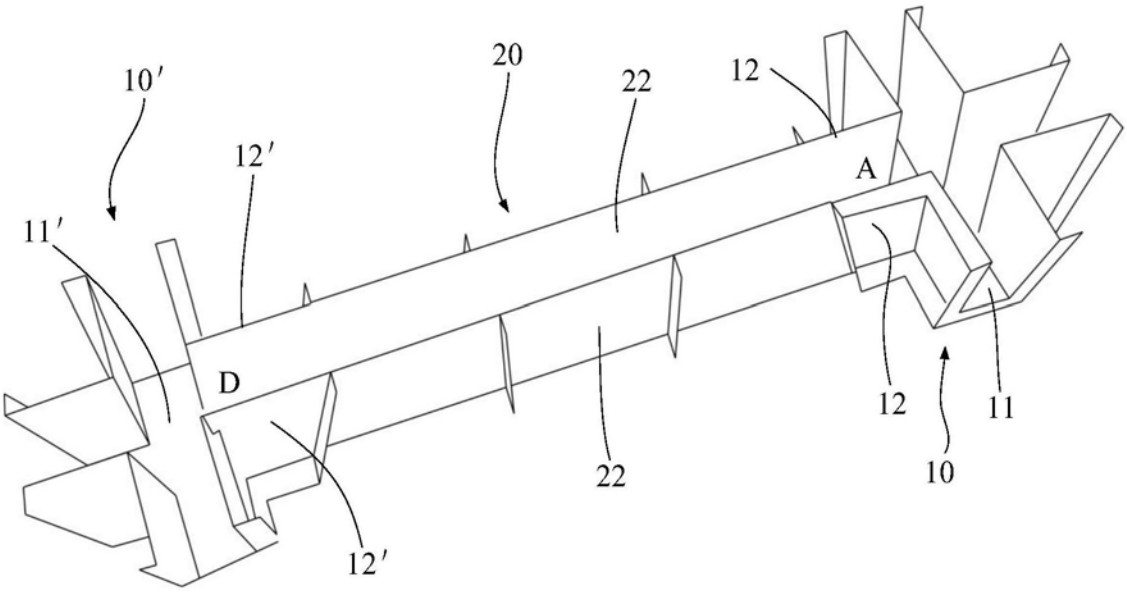


图2

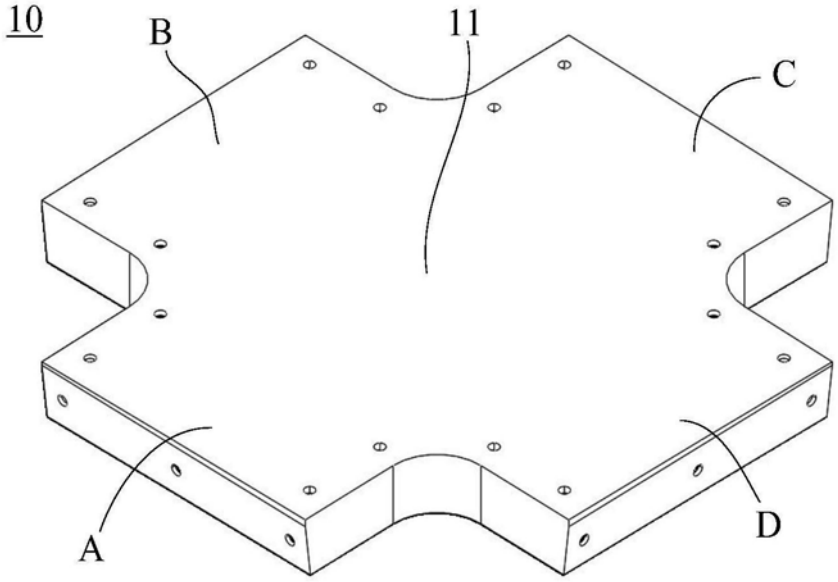


图3

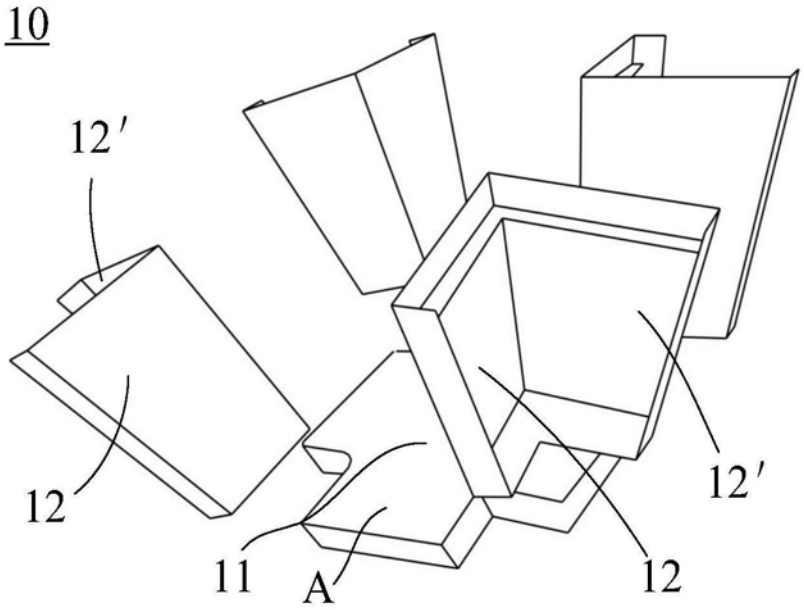


图4

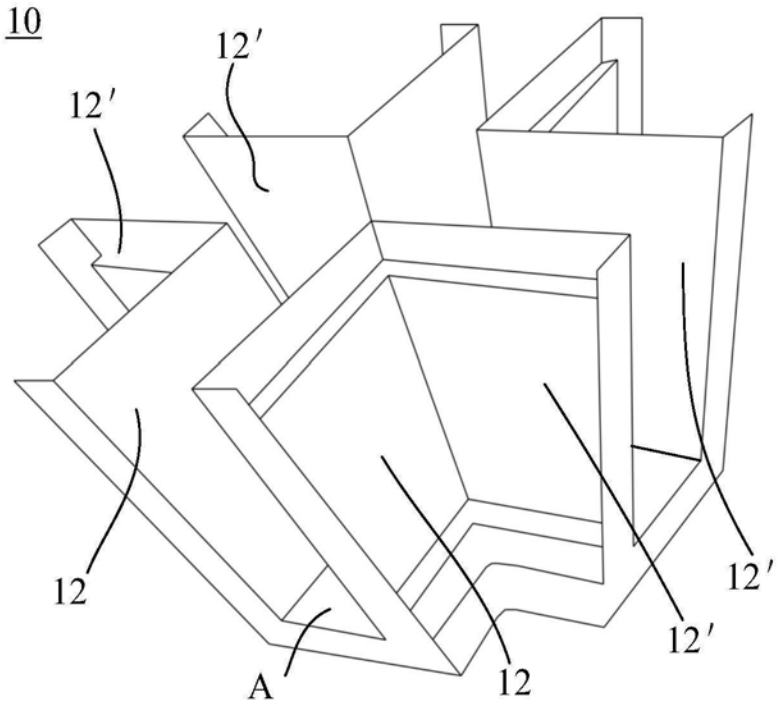


图5

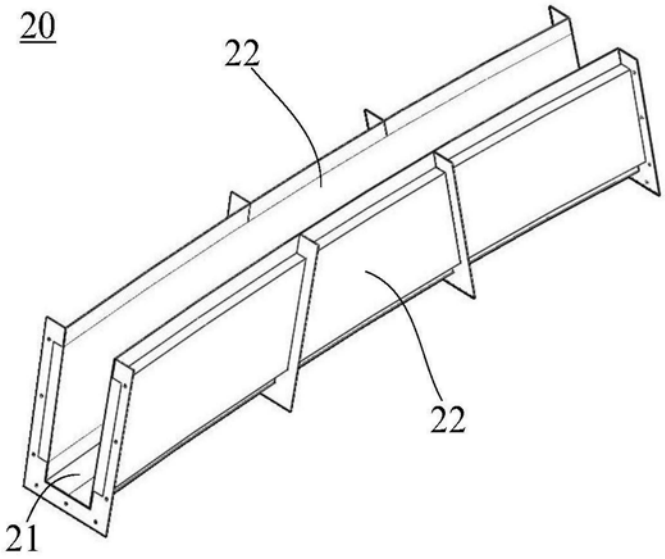


图6

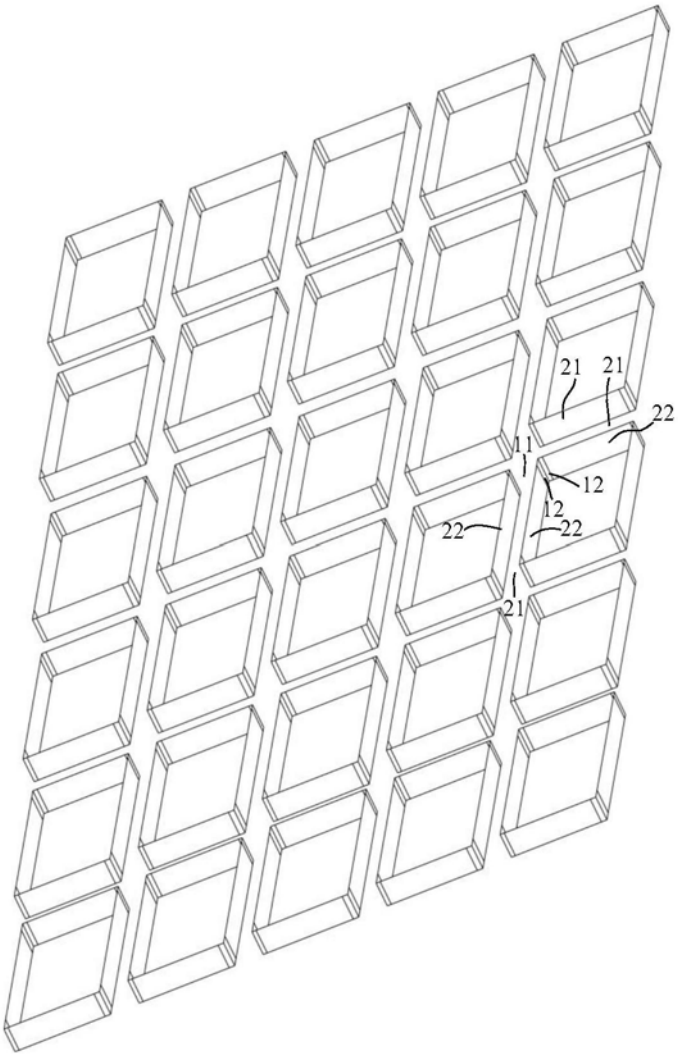


图7