



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 213979585 U

(45) 授权公告日 2021.08.17

(21) 申请号 202022773334.6

(22) 申请日 2020.11.26

(73) 专利权人 沈阳建筑大学

地址 110168 辽宁省沈阳市浑南区浑南中路25号

(72) 发明人 王晓磊 王浍铭 张延年 赵紫旭  
刘宇

(74) 专利代理机构 沈阳之华益专利事务所有限  
公司 21218

代理人 黄英华

(51) Int.Cl.

E04C 3/36 (2006.01)

E04B 1/58 (2006.01)

E04H 5/12 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

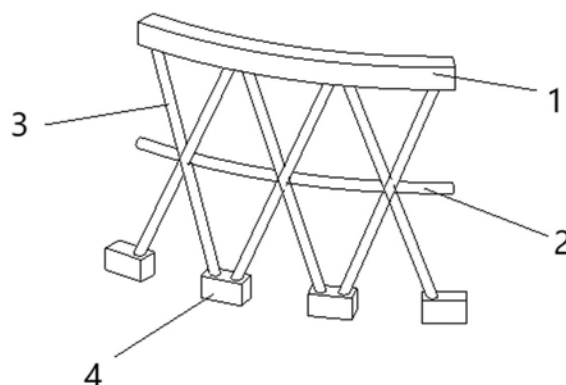
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

(54) 实用新型名称

双曲线冷却塔FRP斜支柱

(57) 摘要

本实用新型公布了一种双曲线冷却塔FRP斜支柱,包括第一环梁、第二环梁、X型斜支柱、柱墩、环形基础和FRP连接件,FRP连接件具有六个连接管,其中两个连接管位于水平方向的两端,另外四个连接管分成两组分别位于水平方向两根连接管的上下两侧形成X型结构,X型斜支柱和柱墩均为若干个,柱墩均匀设置在环形基础的顶端,所述X型斜支柱是由四根X型斜支柱单体组成的,所述第二环梁是由若干根第二环梁单体组成的,第二环梁单体的两端分别插接在FRP连接件水平方向的两根连接管内。本实用新型承载能力好、结构刚度大、施工方便、经济适用、自重小、轻质高强、使用寿命长、延性好。



1. 双曲线冷却塔FRP斜支柱,其特征在于:包括第一环梁(1)、第二环梁(2)、X型斜支柱(3)、柱墩(4)和环形基础(5),X型斜支柱和柱墩均为若干个,柱墩均匀设置在环形基础的顶端,所述X型斜支柱(3)是由四根X型斜支柱单体和一个FRP连接件(6)组成的,所述FRP连接件(6)具有六个连接管,其中两个连接管分别位于水平方向的两端,另外四个连接管分成两组分别位于水平方向两根连接管的上下两侧形成X型结构,四根X型斜支柱单体分成两组分别插接在FRP连接件(6)的上下两侧的连接管中,四根X型斜支柱单体组成X型结构,X型斜支柱的顶端通过钢制连接件(8)和螺栓固定在第一环梁(1)的底端,X型斜支柱的底端通过钢制连接件(8)固定在柱墩(4)上,所述第二环梁(2)是由若干根第二环梁单体组成的,第二环梁单体的两端分别插接在FRP连接件(6)水平方向的连接管内,若干个第二环梁单体组成与第一环梁平行的环形结构。

2. 根据权利要求1所述的双曲线冷却塔FRP斜支柱,其特征在于:所述X型斜支柱单体和第二环梁单体均是由FRP—混凝土组合柱制成的。

3. 根据权利要求2所述的双曲线冷却塔FRP斜支柱,其特征在于:所述FRP—混凝土组合柱是由FRP拉压型材浇筑混凝土构成的,FRP—混凝土组合柱表面包裹FRP缠绕片材(3-1)。

4. 根据权利要求3所述的双曲线冷却塔FRP斜支柱,其特征在于:所述FRP拉压型材包括四个FRP曲面外翼缘(3-3),FRP曲面外翼缘(3-3)的横截面为四分之一圆弧,每个FRP曲面外翼缘中心向圆心方向连接一个FRP腹板(3-4),FRP腹板另一端连接FRP曲面内翼缘(3-5),四个FRP曲面外翼缘围成一个圆柱体,相邻FRP曲面外翼缘之间采用卡扣(3-6)连接。

5. 根据权利要求1所述的双曲线冷却塔FRP斜支柱,其特征在于:所述X型斜支柱单体、第二环梁单体与FRP连接件(6)之间均是通过四个连接钢板B(7)和螺栓进行连接,四个连接钢板B(7)分别布置在相邻两个FRP曲面外翼缘(3-3)的接缝与FRP连接件(6)的相交处。

6. 根据权利要求1所述的双曲线冷却塔FRP斜支柱,其特征在于:所述第一环梁(1)是由若干个FRP工字形构件拼装后浇筑混凝土构成的FRP—混凝土组合梁。

7. 根据权利要求6所述的双曲线冷却塔FRP斜支柱,其特征在于:所述FRP工字形构件是由两个FRP工字形构件单体(1-1)错缝搭接在一起后用两块连接钢板A(1-3)和螺栓连接组成的,所述FRP工字形构件单体的横截面为工字形,腹板呈两层阶梯形设置,较长部分设置有四个螺栓孔,较短部分设置两个螺栓孔,下翼缘设置有八个螺栓孔,上翼缘设置有四个螺栓孔;所述连接钢板A(1-3)整体为U形结构,U形钢板的两个侧面上各设置一排六个螺孔,U形钢板的底面上设置两排螺孔,每排螺孔的数量为六个。

8. 根据权利要求1所述的双曲线冷却塔FRP斜支柱,其特征在于:所述钢制连接件(8)包括固定筒(8-1)和底板(8-3),固定筒可以容纳X型斜支柱单体,固定筒倾斜设置在底板上,固定筒外表面上沿周向均匀设置有四个加劲肋A(8-2)、底板的四个角处各设置一个螺栓孔(8-4),每个柱墩内预埋两个钢制连接件,固定筒的倾斜角度与所连接的X型斜支柱单体的倾斜角度相同。

## 双曲线冷却塔FRP斜支柱

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种工业自然通风冷却塔,尤其是涉及一种双曲线冷却塔FRP斜支柱。

### 背景技术

[0002] 发电站配备的自然通风冷却塔是一种大型薄壳型构筑物,建在水源不十分充足的地区的电厂,主要使用循环冷却水系统进行降温,以使得冷却器中排出的热水在其中冷却后可重复使用。目前大多数电厂的冷却塔建筑形式采用双曲线型冷却塔。双曲线型冷却塔结构包括环梁、筒壁、塔顶刚性环、斜支柱和基础等。环梁位于通风筒壳体的下端,风筒的自重及所承受的其他荷载都通过下环梁传递给斜支柱,再传到基础。其中斜支柱结构是主要的传力结构,主要承受上部结构自重以及筒壁所受风荷载效应。随着双曲线型冷却塔大型化的发展,传统的现浇钢筋混凝土双曲线型冷却塔优势逐渐减少,其承载能力、结构刚度以及抗震性能逐渐降低。因此,现有技术无法满足冷却塔大型化的设计要求,有必要提出一种可以明显提高双曲线型冷却塔各方面受力性能的新型冷却塔斜支柱结构形式。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的是提供一种双曲线冷却塔FRP斜支柱,该斜支柱具有承载能力好、结构刚度大、施工方便、经济适用、自重小,轻质高强的特点。

[0004] 为了解决上述存在的技术问题,本实用新型采用的技术方案如下:

[0005] 双曲线冷却塔FRP斜支柱,包括第一环梁、第二环梁、X型斜支柱、柱墩和环形基础,X型斜支柱和柱墩均为若干个,柱墩均匀设置在环形基础的顶端,所述X型斜支柱是由四根X型斜支柱单体和一个FRP连接件组成的,所述FRP连接件具有六个连接管,其中两个连接管分别位于水平方向的两端,另外四个连接管分成两组分别位于水平方向两根连接管的上下两侧形成X型结构,四根X型斜支柱单体分成两组分别插接在FRP连接件的上下两侧的连接管中,四根X型斜支柱单体组成X型结构,X型斜支柱的顶端通过钢制连接件和螺栓固定在第一环梁的底端,X型斜支柱的底端通过钢制连接件固定在柱墩上,所述第二环梁是由若干根第二环梁单体组成的,第二环梁单体的两端分别插接在FRP连接件水平方向的连接管内,若干个第二环梁单体组成与第一环梁平行的环形结构。

[0006] 进一步地,所述X型斜支柱单体和第二环梁单体均是由FRP—混凝土组合柱制成的。

[0007] 进一步地,所述FRP—混凝土组合柱是由FRP拉压型材浇筑混凝土构成的,FRP—混凝土组合柱表面包裹FRP缠绕片材。

[0008] 进一步地,所述FRP拉压型材包括四个FRP曲面外翼缘,FRP曲面外翼缘的横截面为四分之一圆弧,每个FRP曲面外翼缘中心向圆心方向连接一个FRP腹板,FRP腹板另一端连接FRP曲面内翼缘,四个FRP曲面外翼缘围成一个圆柱体,相邻FRP曲面外翼缘之间采用卡扣连接。

[0009] 进一步地,所述X型斜支柱单体、第二环梁单体与FRP连接件之间均是通过四个连接钢板B和螺栓进行连接,四个连接钢板B分别布置在相邻两个FRP曲面外翼缘的接缝与FRP连接件的相交处。

[0010] 进一步地,所述第一环梁是由若干个FRP工字形构件拼装后浇筑混凝土构成的FRP—混凝土组合梁。

[0011] 进一步地,所述FRP工字形构件是由两个FRP工字形构件单体错缝搭接在一起后用两块连接钢板A和螺栓连接组成的,所述FRP工字形构件单体的横截面为工字形,腹板呈两层阶梯形设置,较长部分设置有四个螺栓孔,较短部分设置两个螺栓孔,下翼缘设置有八个螺栓孔,上翼缘设置有四个螺栓孔;所述连接钢板A整体为U形结构,U形钢板的两个侧面上各设置一排六个螺孔,U形钢板的底面上设置两排螺孔,每排螺孔的数量为六个。

[0012] 进一步地,所述钢制连接件包括固定筒和底板,固定筒可以容纳X型斜支柱单体,固定筒倾斜设置在底板上,固定筒外表面上沿周向均匀设置有四个加劲肋A、底板的四个角处各设置一个螺栓孔,每个柱墩内预埋两个钢制连接件,固定筒的倾斜角度与所连接的X型斜支柱单体的倾斜角度相同。

[0013] 本实用新型所具有的优点和有益效果是:

[0014] (1)本实用新型一种双曲线冷却塔FRP斜支柱采用两个环梁,结构整体性好;

[0015] (2)X型斜支柱、环梁采用FRP—混凝土组合截面,具有良好的力学性能,同可适当减少横截面尺寸,节约成本,降低造价。

[0016] (3)采用FRP组件替代钢筋,组装简单,省去钢筋绑扎工序。

[0017] (4)构件连接处采用钢制连接件加强连接,增加结构稳定性。

[0018] (5)结构延性好,使用寿命长,后期易于维护。

[0019] (6)本实用新型承载能力好、结构刚度大、施工方便、经济适用、自重小、轻质高强,能够有效的解决传统大型冷却塔承载能力不足的问题。

## 附图说明

[0020] 下面结合附图和实施例对本实用新型进行详细描述:

[0021] 图1为本实用新型双曲线冷却塔FRP斜支柱结构示意图;

[0022] 图2为双曲线冷却塔结构示意图;

[0023] 图3为第一环梁横截面示意图;

[0024] 图4为FRP工字形构件单体结构示意图;

[0025] 图5为FRP工字形构件爆炸图;

[0026] 图6为X型斜支柱横截面示意图;

[0027] 图7为钢制连接件立体结构示意图;

[0028] 图8为柱墩与X型斜支柱连接示意图;

[0029] 图9为第一环梁与X型斜支柱连接示意图;

[0030] 图10为第二环梁与X型斜支柱连接示意图。

[0031] 图中:1为第一环梁;1-1为FRP工字形构件单体;1-2为混凝土;1-3为连接钢板A;1-4为加劲肋B;2为第二环梁;3为X型斜支柱;3-1为FRP缠绕片材;3-2为混凝土;3-3为FRP曲面外翼缘;3-4为FRP腹板;3-5为FRP曲面内翼缘;3-6为卡扣;4为柱墩;5为环形基础;6为FRP连

接件;7为连接钢板B;8为钢制连接件;8-1为固定筒;8-2为加劲肋A;8-3为底板;8-4为螺栓孔。

### 具体实施方式

[0032] 下面结合具体实施例对本实用新型进行进一步详细说明,但本实用新型的保护范围不受具体的实施例所限制,以权利要求书为准。另外,以不违背本实用新型技术方案的前提下,对本实用新型所作的本领域普通技术人员容易实现的任何改动或改变都将落入本实用新型的权利要求范围内。

[0033] 如图1、2、10所示,本实用新型双曲线冷却塔FRP斜支柱,包括第一环梁1、第二环梁2、X型斜支柱3、柱墩4和环形基础5,X型斜支柱和柱墩均为若干个,柱墩均匀设置在环形基础的顶端,所述X型斜支柱3是由四根X型斜支柱单体和一个FRP连接件6组成的,所述FRP连接件6具有六个连接管,其中两个连接管分别位于水平方向的两端,另外四个连接管分成两组分别位于水平方向两根连接管的上下两侧形成X型结构,四根X型斜支柱单体分成两组分别插接在FRP连接件6的上下两侧的连接管中,四根X型斜支柱单体组成X型结构,X型斜支柱的顶端通过钢制连接件8和螺栓固定在第一环梁1的底端,X型斜支柱的底端通过钢制连接件8固定在柱墩4上,所述第二环梁2是由若干根第二环梁单体组成的,第二环梁单体的两端分别插接在FRP连接件6水平方向的连接管内,若干个第二环梁单体组成与第一环梁平行的环形结构。

[0034] 所述X型斜支柱单体和第二环梁单体均是由FRP—混凝土组合柱制成的。所述FRP—混凝土组合柱是由FRP拉压型材浇筑混凝土3-2构成的,FRP—混凝土组合柱表面包裹FRP缠绕片材3-1。

[0035] 如图6所示,所述FRP拉压型材包括四个FRP曲面外翼缘3-3,FRP曲面外翼缘3-3的横截面为四分之一圆弧,每个FRP曲面外翼缘中心向圆心方向连接一个FRP腹板3-4,FRP腹板另一端连接FRP曲面内翼缘3-5,四个FRP曲面外翼缘围成一个圆柱体,相邻FRP曲面外翼缘之间采用卡扣3-6连接。

[0036] 所述X型斜支柱单体、第二环梁单体与FRP连接件6之间均是通过四个连接钢板B7和螺栓进行连接,四个连接钢板B7分别布置在相邻两个FRP曲面外翼缘3-3的接缝与FRP连接件6的相交处。

[0037] 如图3所示,所述第一环梁1是由若干个FRP工字形构件拼装后浇筑混凝土1-2构成的FRP—混凝土组合梁。

[0038] 如图5所示,所述FRP工字形构件是由两个FRP工字形构件单体1-1错缝搭接在一起后用两块连接钢板A1-3和螺栓连接组成的。如图4所示,所述FRP工字形构件单体的横截面为工字形,腹板呈两层阶梯形设置,较长部分设置有四个螺栓孔,较短部分设置两个螺栓孔,下翼缘设置有八个螺栓孔,上翼缘设置有四个螺栓孔;所述连接钢板A1-3整体为U形结构,U形钢板的两个侧面上各设置一排六个螺孔,U形钢板的底面上设置两排螺孔,每排螺孔的数量为六个。

[0039] 如图7所示,所述钢制连接件8包括固定筒8-1和底板8-3,固定筒可以容纳X型斜支柱单体,固定筒倾斜设置在底板上,固定筒外表面上沿周向均匀设置有四个加劲肋A8-2、底板的四个角处各设置一个螺栓孔8-4,每个柱墩内预埋两个钢制连接件,固定筒的倾斜角度

与所连接的X型斜支柱单体的倾斜角度相同。

[0040] 如图9所示,所述FRP工字形构件单体与钢制连接件8的连接处的中部设置有加劲肋B1-4。

[0041] 以上所述是本实用新型的优选实施方式,本实用新型所属技术领域的技术人员可以对以上所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充,这些修改或补充也应视为本实用新型的保护范围。

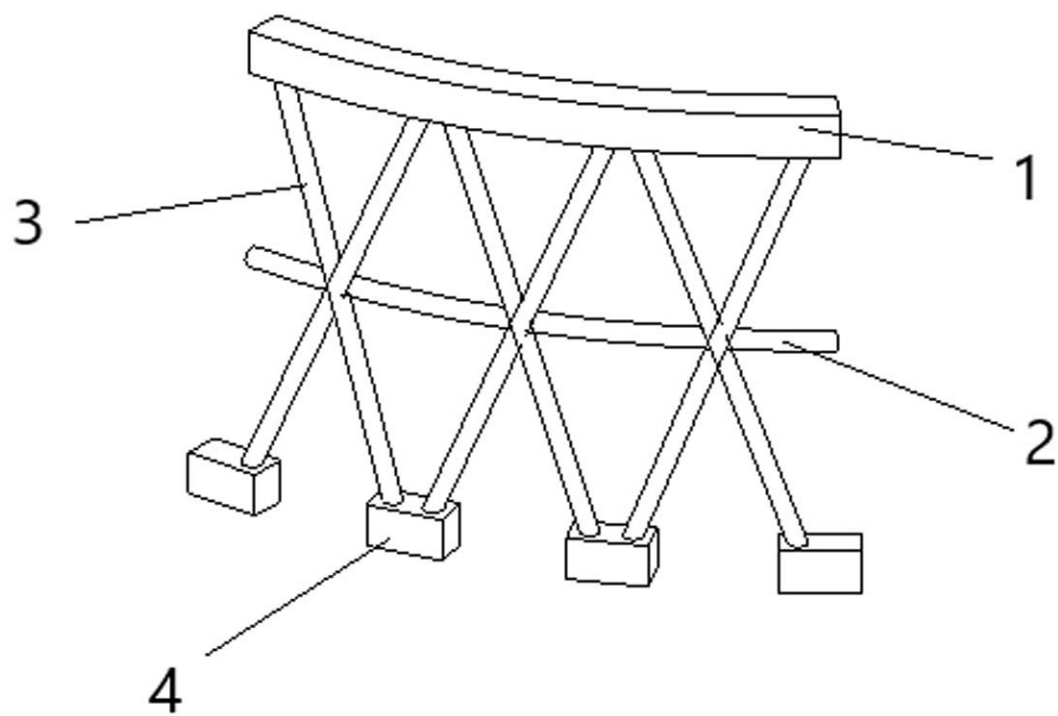


图1

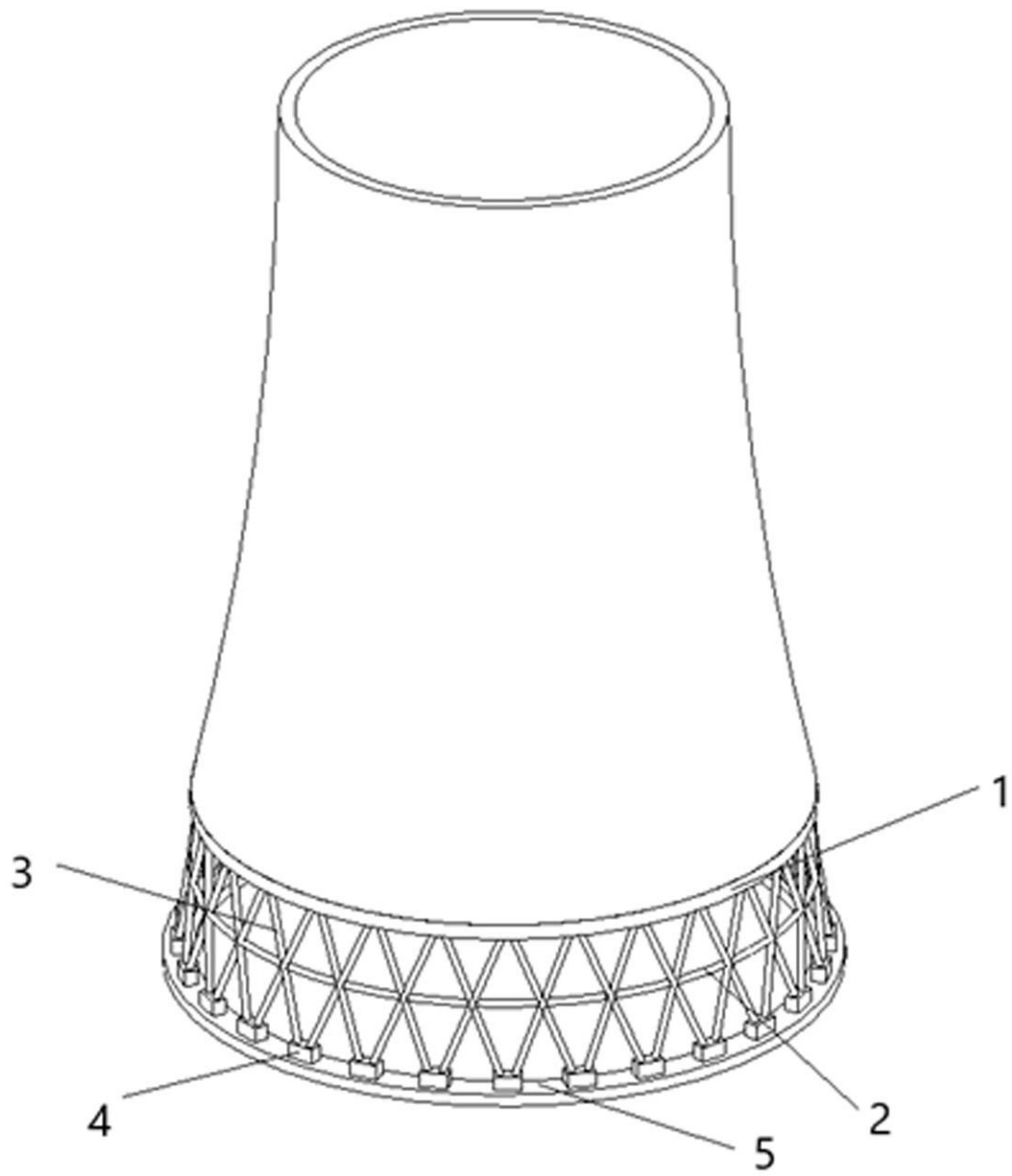


图2

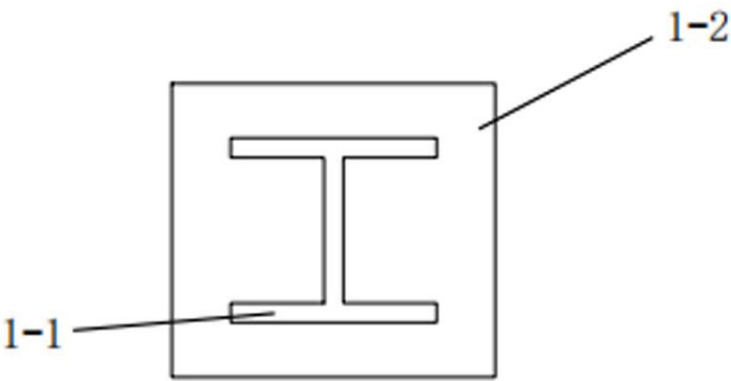


图3

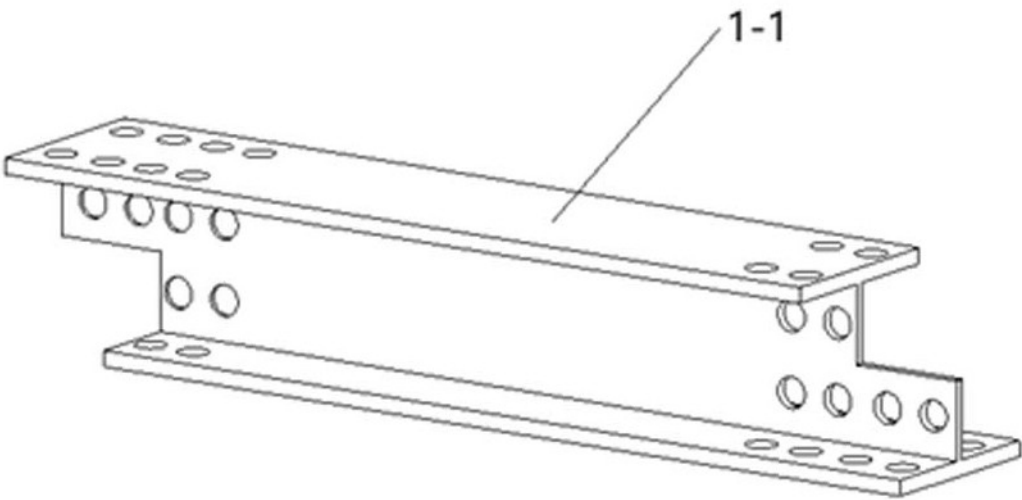


图4

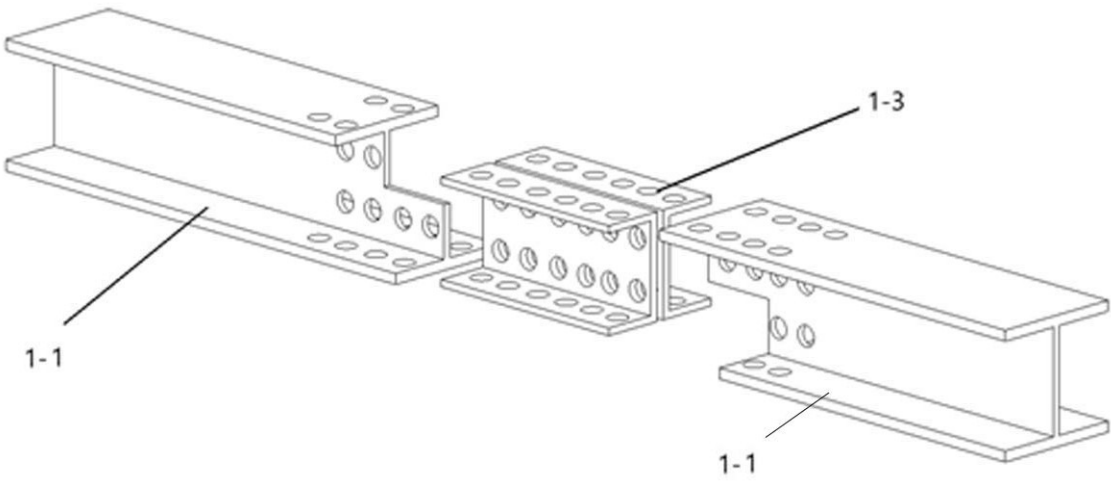


图5

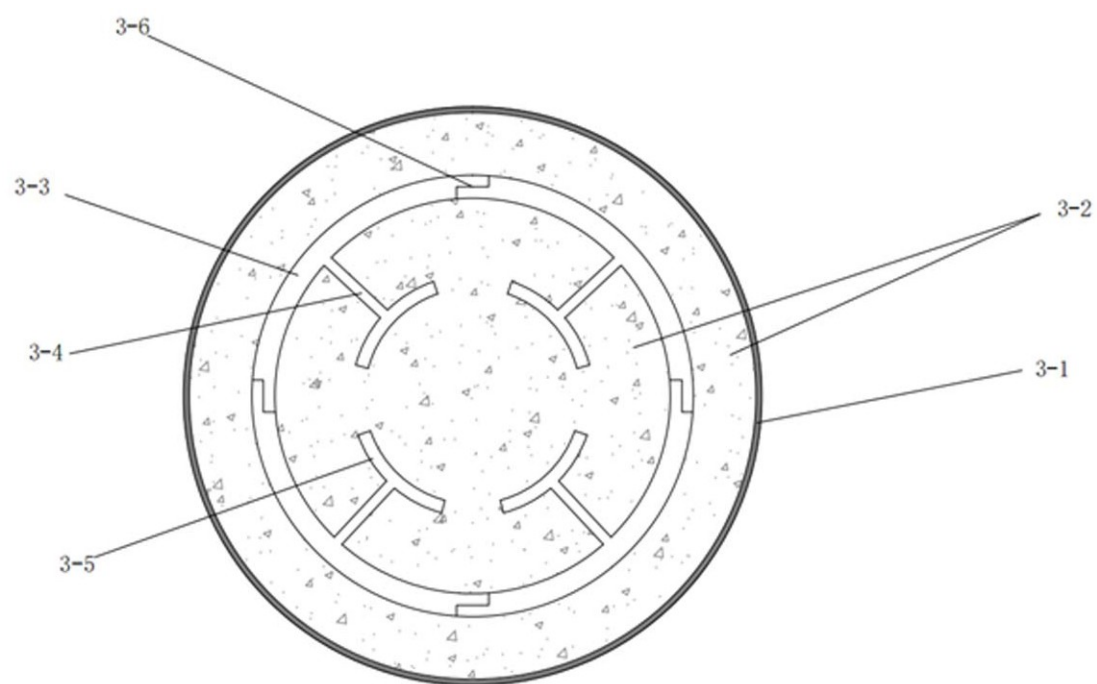


图6

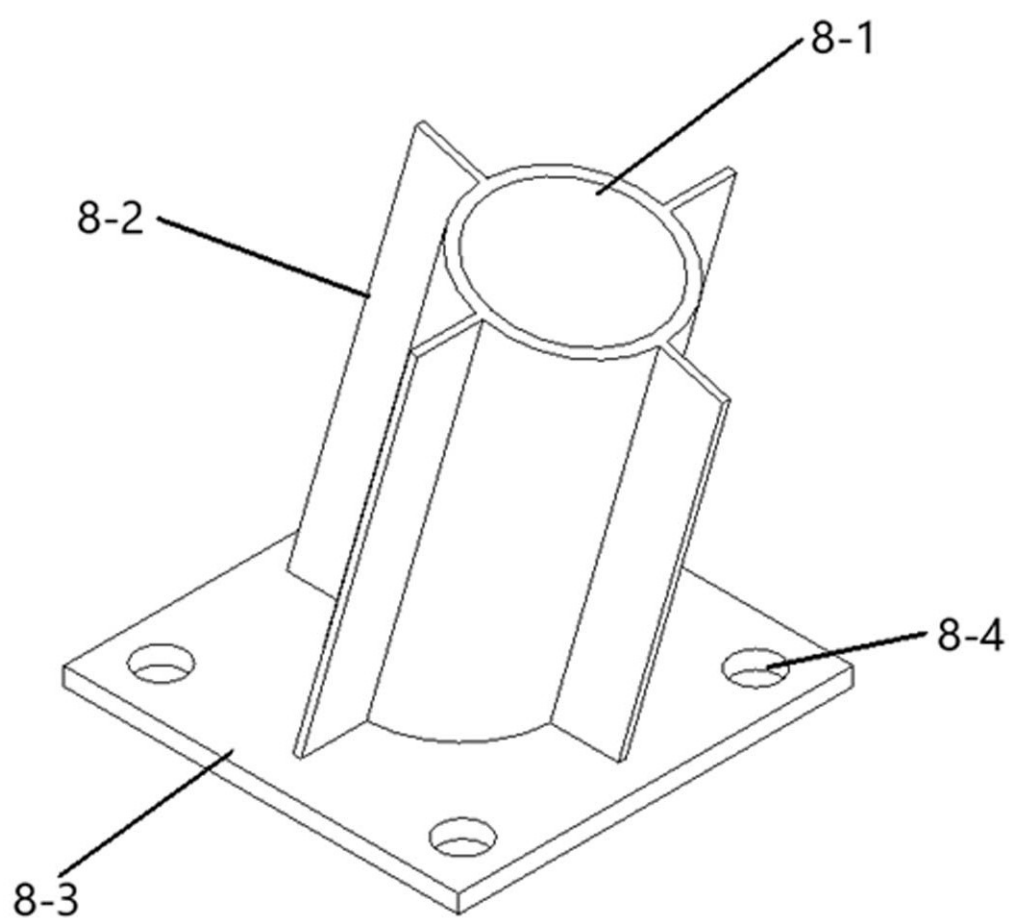


图7

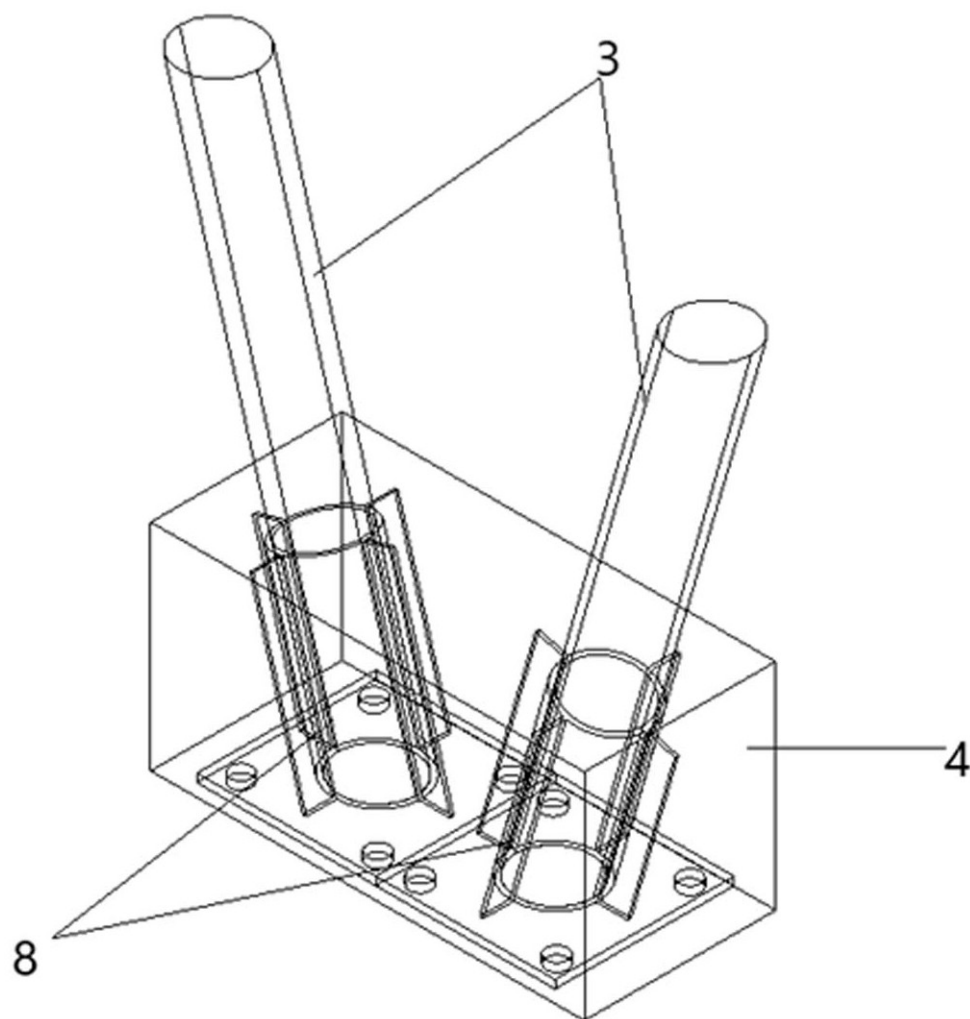


图8

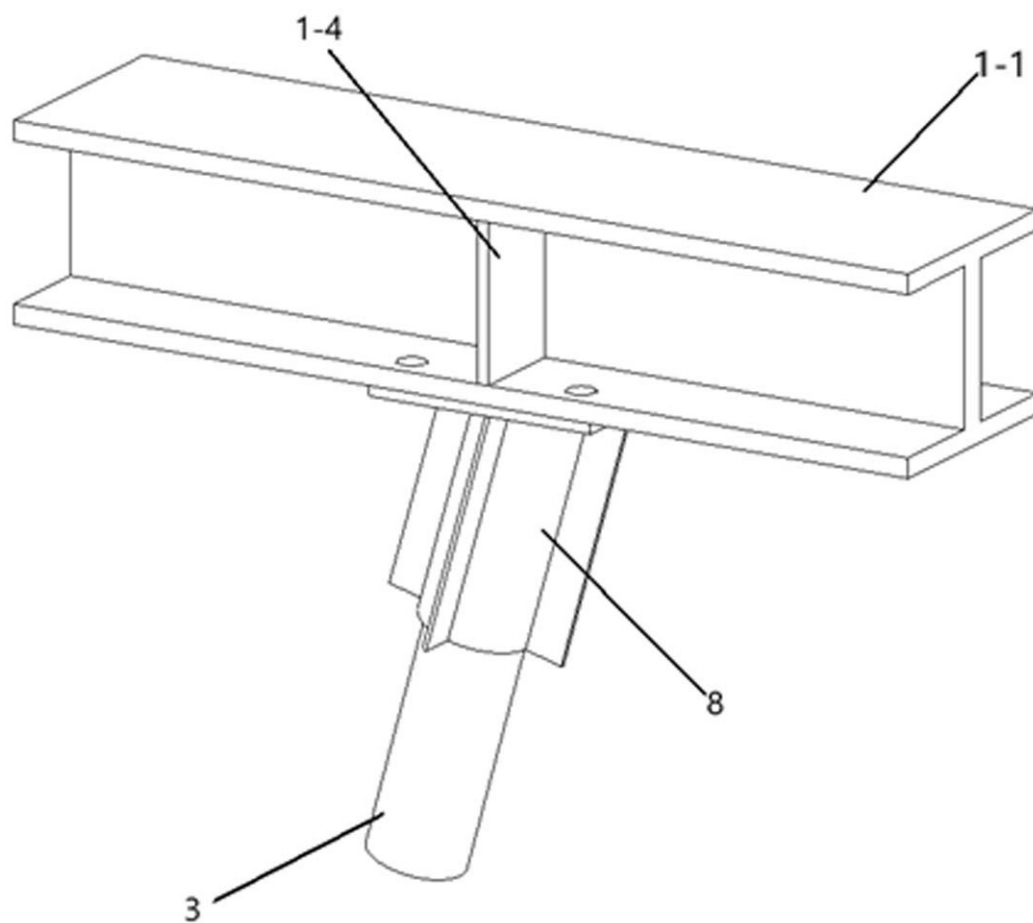


图9

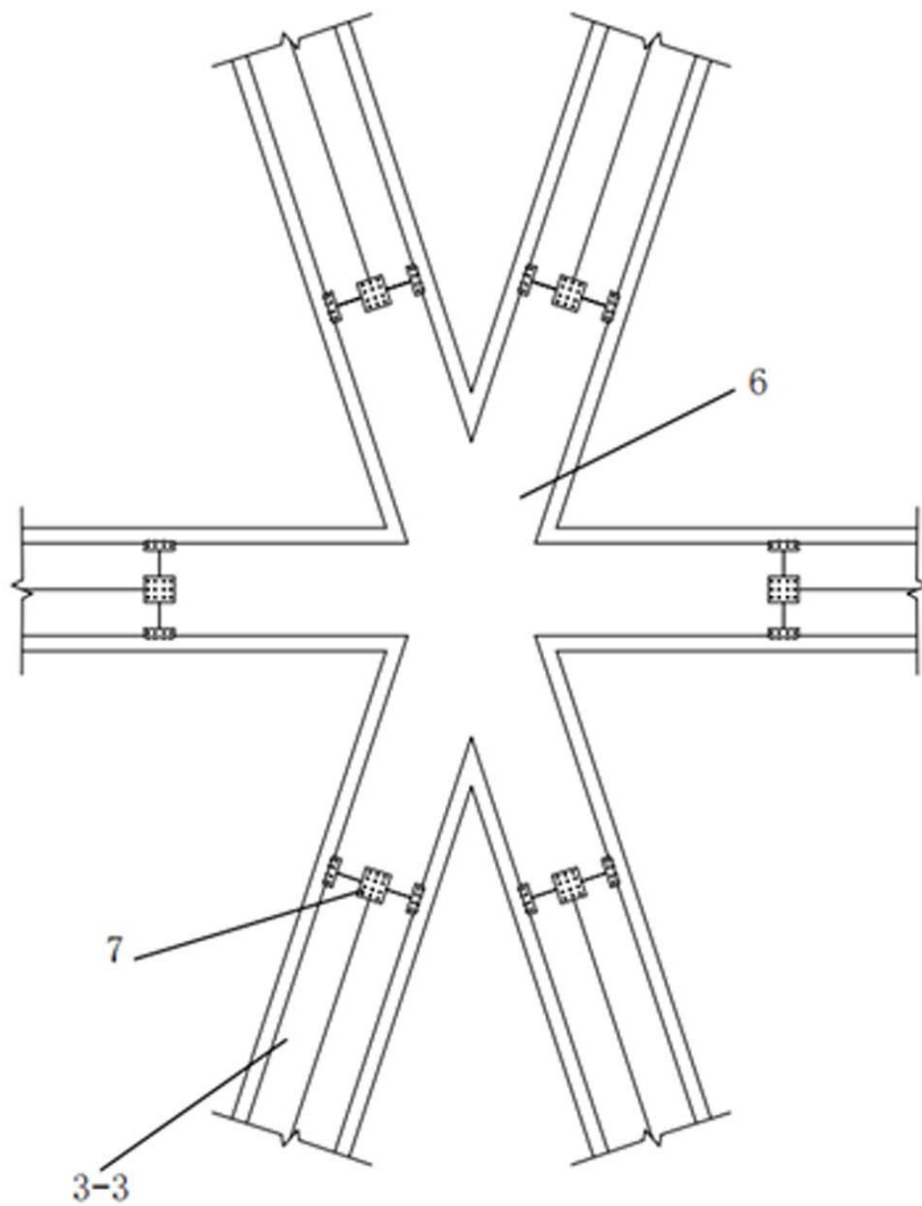


图10