



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107604817 B

(45)授权公告日 2019.06.21

(21)申请号 201710919741.3

E01D 21/00(2006.01)

(22)申请日 2017.09.28

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107604817 A

CN 105839511 A, 2016.08.10,

CN 205636516 U, 2016.10.12,

CN 205063332 U, 2016.03.02,

CN 104562913 A, 2015.04.29,

JP H0355367 A, 1991.03.11,

JP 2004132000 A, 2004.04.30,

(43)申请公布日 2018.01.19

(73)专利权人 中交路桥华南工程有限公司

地址 528400 广东省中山市东区兴政路1号
中环广场3座19层

胡汉舟等. 宁波大桥斜拉桥主塔施工.《中国土木工程学会1998年全国市政工程学术交流会论文集》.1998,(第0期),

戎增旭.超高层建筑施工中的全液压整体爬模技术探讨.《科技创新与应用》.2014,(第19期),

(72)发明人 刘怀刚 高世强 肖向荣 温东昌
李友清 张会昌 杨杰

(74)专利代理机构 北京市立方律师事务所
11330

代理人 刘延喜

审查员 史瑞粉

(51)Int.Cl.

E01D 19/14(2006.01)

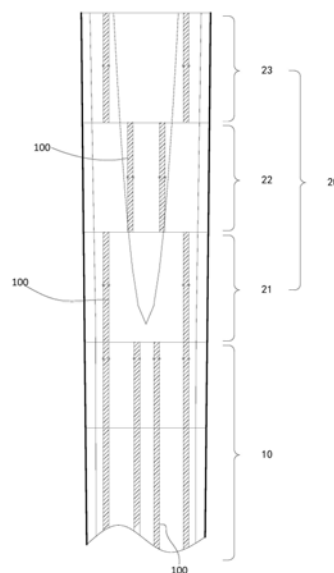
权利要求书2页 说明书7页 附图16页

(54)发明名称

斜拉桥异形独柱塔分段施工方法

(57)摘要

本发明公开了斜拉桥异形独柱塔分段施工方法,从下往上包括横截面外轮廓形状不同的第一塔段、第二塔段和第三塔段,采用若干爬模架体完成所述第一塔段的浇筑工序;在所述第二塔段的横截面外轮廓形状相对于第一塔段的横截面外轮廓形状发生变化的位置相应地减少/增加所述爬模架体的数量,以进行所述第二塔段的浇筑工序;在所述第三塔段的横截面外轮廓形状相对于所述第二塔段的横截面外轮廓形状发生变化的位置相应地增加/减少所述爬模架体的数量,以完成所述第三塔段的浇筑工序。本发明提供的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法能够灵活实现变截面斜拉桥独柱塔在不同外形截面段的衔接处的良好过渡。



1. 一种斜拉桥异形独柱塔分段施工方法, 所施工的变截面斜拉桥独柱塔从下往上包括横截面外轮廓形状不同的第一塔段和第三塔段, 以及连接所述第一塔段和第三塔段的第二塔段, 其特征在于, 所述施工方法包括下列步骤:

采用若干爬模架体完成所述第一塔段的浇筑工序;

在所述第二塔段的横截面外轮廓形状相对于第一塔段的横截面外轮廓形状发生变化的位置相应地减少/增加所述爬模架体的数量, 以进行所述第二塔段的浇筑工序;

在所述第三塔段的横截面外轮廓形状相对于所述第二塔段的横截面外轮廓形状发生变化的位置相应地增加/减少所述爬模架体的数量, 以完成所述第三塔段的浇筑工序。

2. 根据权利要求1所述的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法, 其特征在于, 所述第一塔段和所述第三塔段之间的横截面外轮廓形状的不同包括以下至少一种情况:

所述第一塔段的横截面外轮廓形状由直线段组成, 所述第三塔段的横截面外轮廓形状由曲线段组成;

所述第一塔段和所述第三塔段的横截面外轮廓形状均由直线段/曲线段组成, 但所述第一塔段和所述第三塔段的横截面外轮廓形状的组成线段数量不同, 或者, 所组成的各长度的直线段/各弧度的曲线段的数量比例不同;

所述第一塔段和所述第三塔段的横截面外轮廓形状均由直线段和曲线段组成, 但所述第一塔段和所述第三塔段的横截面外轮廓形状的组成线段总数量不同, 或者, 所组成的各长度的直线段和各弧度的曲线段的数量比例不同;

所述第一塔段和所述第三塔段的横截面外轮廓形状均由直线段和曲线段组成, 但所述第一塔段和所述第三塔段的横截面外轮廓形状的组成线段的排列方式不同。

3. 根据权利要求2所述的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法, 其特征在于, 所述第二塔段的下端与所述第一塔段的顶端衔接, 所述第二塔段的顶端与所述第三塔段的下端衔接。

4. 根据权利要求3所述的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法, 其特征在于, 当第一塔段向第二塔段过渡时, 若部分直线段/曲线段替换为曲线段/直线段的情况下, 在相应的替换位置减少爬模架体的数量。

5. 根据权利要求3所述的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法, 其特征在于, 当第二塔段向第三塔段过渡时, 若部分直线段/曲线段增加长度的情况下, 在相应的增加位置增加爬模架体的数量。

6. 根据权利要求4或5所述的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法, 其特征在于, 还包括对爬模架体在第二塔段的周向位置的调整。

7. 根据权利要求6所述的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法, 其特征在于, 所述第二塔段的横截面外轮廓形状至少为以下至少一种情况:

所述第二塔段的横截面外轮廓形状既包括与所述第一塔段中直线段部分衔接的直线段, 也包括与所述第三塔段中曲线段部分衔接的曲线段, 并且所述第二塔段的横截面外轮廓形状的直线段沿第二塔段高度方向从下往上依据第一预定比例逐渐过渡成曲线段;

所述第二塔段的横截面外轮廓形状既包括与所述第一塔段中曲线段部分衔接的曲线段, 也包括与所述第三塔段中直线段部分衔接的直线段, 并且所述第二塔段的横截面外轮廓形状的曲线段沿第二塔段高度方向从下往上依据第二预定比例逐渐过渡成直线段。

8. 根据权利要求7所述的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法, 其特征在于, 分若干节段浇

筑所述第二塔段,在所述第二塔段的首分节段的直线段/曲线段上按照第一数量沿塔段周向位置均匀搭建爬模架体,完成浇筑所述首分节段后,在第二塔段的第二分节段的曲线段/直线段上按照第二数量沿塔段周向位置搭建爬模架体,浇筑所述第二分节段;交替搭建第二塔段的余下分节段的爬模架体,直至浇筑完成第二塔段。

9. 根据权利要求8所述的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法,其特征在于,在每一直线段上间隔预定距离设置一个爬模架体,或者,在每一曲线段上间隔预定弧度设置一个爬模架体。

10. 根据权利要求1所述的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法,其特征在于,分节段完成所述第一塔段的浇筑,在第一塔段的末节段顶部上设置用于塔段间过渡的具有过渡高度的首基模,在所述首基模上搭建所述第二塔段的首分节段的钢模,浇筑第二塔段的首分节段;

以前一已施工节段顶端的钢模作基模,所述基模具有用于节段之间的衔接的衔接高度,在所述基模上搭建待施工节段的钢模,浇筑待施工节段,直至完成第二塔段的浇筑。

11. 根据权利要求10所述的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法,其特征在于,所述过渡高度为1.5~2.5m,所述衔接高度为1.5~2.5m。

12. 根据权利要求10所述的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法,其特征在于,所述第一塔段包括塔平面部分和塔棱部分,以第一模板结构搭建所述第一塔段;所述第一模板结构包括设置在所述塔平面部分上的木模板结构和设置在所述塔棱部分上的钢模板结构。

13. 根据权利要求12所述的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法,其特征在于,在距离每一分节段顶面预定间距处的独柱塔上水平设置至少一个钢筋套筒,在所述钢筋套筒上设置可拆卸连接的拉杆,所述拉杆可穿过所述木模板结构,在穿过所述木模板结构的拉杆部分上设有螺纹,并且在拉杆上设有压帽,所述压帽上设有与所述螺纹匹配的螺纹通孔。

14. 根据权利要求13所述的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法,其特征在于,所述钢筋套筒设有8个,所述钢筋套筒以所述独柱塔的中心线两两对称设置;所述预定间距为10~18cm。

斜拉桥异形独柱塔分段施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁施工领域,特别涉及一种斜拉桥异形独柱塔分段施工方法。

背景技术

[0002] 异形结构由于其特有的线形美,在建筑、桥梁等结构建筑物中,得到了越来越广泛的应用。异形结构不仅仅只由直线结构组成,往往存在大量曲线形结构,整个异型结构建筑包括多种截面形状的分结构组成,各种截面之间需要有良好的过渡和衔接,而这些异形构造物大多为砼结构,其设计施工往往难度较大。

[0003] 然而,我国的基础设施建设迈向纵深发展,地形条件愈加复杂,因此出现越来越多的超宽、超高、超重、超大跨度的斜拉桥,斜拉桥施工中高空作业较多,施工控制技术要求严格,对高度较高、重量较重的上横梁及主梁墩顶节段施工质量、安全、进度提出了更高的要求,斜拉桥塔柱往往需要设计成异形结构,以便于满足现场特殊的地形、地理以及气候环境。目前,对于异形塔的施工,其工艺还未完全成熟,如何能够实现变截面斜拉桥在不同截面段衔接处的良好过渡,以便既能降低施工难度,又能确保工程质量,是摆在建筑工程技术人员面前的难题。

发明内容

[0004] 基于此,为了解决上述提到的至少一个问题,提供一种斜拉桥异形独柱塔分段施工方法。

[0005] 一种斜拉桥异形独柱塔分段施工方法,所施工变截面的斜拉桥独柱塔从下往上包括横截面外轮廓形状不同的第一塔段和第三塔段,以及连接所述第一塔段和第三塔段的第二塔段,所述施工方法包括下列步骤:

[0006] 采用若干爬模架体完成所述第一塔段的浇筑工序;

[0007] 在所述第二塔段的横截面外轮廓形状相对于第一塔段的横截面外轮廓形状发生变化的位置相应地减少/增加所述爬模架体的数量,以进行所述第二塔段的浇筑工序;

[0008] 在所述第三塔段的横截面外轮廓形状相对于所述第二塔段的横截面外轮廓形状发生变化的位置相应地增加/减少所述爬模架体的数量,以完成所述第三塔段的浇筑工序。

[0009] 在其中一个实施例中,所述第一塔段和所述第三塔段之间的横截面外轮廓形状的不同包括以下至少一种情况:

[0010] 所述第一塔段的横截面外轮廓形状由直线段组成,所述第三塔段的横截面外轮廓形状由曲线段组成;

[0011] 所述第一塔段和所述第三塔段的横截面外轮廓形状均由直线段/曲线段组成,但所述第一塔段和所述第三塔段的横截面外轮廓形状的组成线段数量不同,或者,所组成的各长度的直线段/各弧度的曲线段的数量比例不同;

[0012] 所述第一塔段和所述第三塔段的横截面外轮廓形状均由直线段和曲线段组成,但所述第一塔段和所述第三塔段的横截面外轮廓形状的组成线段总数量不同,或者,所组成

的各长度的直线段和各弧度的曲线段的数量比例不同；

[0013] 所述第一塔段和所述第三塔段的横截面外轮廓形状均由直线段和曲线段组成，但所述第一塔段和所述第三塔段的横截面外轮廓形状的组成线段的排列方式不同。

[0014] 进一步的，所述第二塔段的底端与所述第一塔段的顶端衔接，所述第二塔段的顶端与所述第三塔段的底端衔接。

[0015] 进一步的，当第一塔段向第二塔段过渡时，若部分直线段/曲线段替换为曲线段/直线段的情况下，在相应的替换位置减少爬模架体的数量。

[0016] 在其中一个实施例中，当第二塔段向第三塔段过渡时，若部分直线段/曲线段增加长度的情况下，在相应的增加位置增加爬模架体的数量。

[0017] 进一步的，还包括对爬模架体在第二塔段的周向位置的调整。

[0018] 进一步的，所述第二塔段的横截面外轮廓形状至少为以下至少一种情况：

[0019] 所述第二塔段的横截面外轮廓形状既包括与所述第一塔段中直线段部分衔接的直线段，也包括与所述第三塔段中曲线段部分衔接的曲线段，并且所述第二塔段的横截面外轮廓形状的直线段沿第二塔段高度方向从下往上依据第一预定比例逐渐过渡成曲线段；

[0020] 所述第二塔段的横截面外轮廓形状既包括与所述第一塔段中曲线段部分衔接的曲线段，也包括与所述第三塔段中直线段部分衔接的直线段，并且所述第二塔段的横截面外轮廓形状的曲线段沿第二塔段高度方向从下往上依据第二预定比例逐渐过渡成直线段。

[0021] 进一步的，分若干节段浇筑所述第二塔段，在所述第二塔段的首分节段的直线段/曲线段上按照第一数量沿塔段周向位置均匀搭建爬模架体，完成浇筑所述首分节段后，在第二塔段的第二分节段的曲线段/直线段上按照第二数量沿塔段周向位置搭建爬模架体，浇筑所述第二分节段；交替搭建第二塔段的余下分节段的爬模架体，直至浇筑完成第二塔段。

[0022] 进一步的，在每一直线段上间隔预定距离设置一个爬模架体，或者，在每一曲线段上间隔预定弧度设置一个爬模架体。

[0023] 在其中一个实施例中，分节段完成所述第一塔段的浇筑，在第一塔段的末节段顶部上设置用于塔段间过渡的具有过渡高度的首基模，在所述首基模上搭建所述第二塔段的首分节段的钢模，浇筑第二塔段的首分节段；

[0024] 以前一已施工节段顶端的钢模作基模，所述基模具有用于节段之间的衔接的衔接高度，在所述基模上搭建待施工节段的钢模，浇筑待施工节段，直至完成第二塔段的浇筑。

[0025] 进一步的，所述过渡高度为1.5~2.5m，所述衔接高度为1.5~2.5m。

[0026] 在其中一个实施例中，所述第一塔段包括塔平面部分和塔棱部分，以第一模板结构搭建所述第一塔段；所述第一模板结构包括设置在所述塔平面部分上的木模板结构和设置在所述塔棱部分上的钢模板结构。

[0027] 在其中一个实施例中，在距离每一分节段顶面预定间距处的独柱塔上水平设置至少一个钢筋套筒，在所述钢筋套筒上设置可拆卸连接的拉杆，所述拉杆可穿过所述模板，在穿过所述模板的拉杆部分上设有螺纹，并且在拉杆上设有压帽，所述压帽上设有与所述螺纹匹配的螺纹通孔。

[0028] 进一步的，所述钢筋套筒设有4个，所述钢筋套筒以所述独柱塔的中心线两两对称设置；所述预定间距为10~18cm。

[0029] 本发明提供的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法根据独柱塔上各塔段不同的横截面外轮廓形状设置不同数量的爬模架体,分塔段逐渐完成独柱塔整体的浇筑,能够灵活实现变截面斜拉桥独柱塔在不同外形截面段的衔接处的良好过渡,实现在确保工程质量的前提下,克服异型结构斜拉桥独柱塔的施工难题的目的。

附图说明

- [0030] 图1为本发明一实施例中第一塔段向第二塔段过渡时爬架安装轨迹示意图;
- [0031] 图2为本发明一实施例中第二塔段向第三塔段过渡时爬架安装轨迹示意图;
- [0032] 图3为本发明一实施例中第一塔段的横截面外轮廓形状示意图;
- [0033] 图4为本发明一实施例中第三塔段的横截面外轮廓形状示意图;
- [0034] 图5为本发明另一实施例中第一塔段的横截面外轮廓形状示意图;
- [0035] 图6为本发明另一实施例中第三塔段的横截面外轮廓形状示意图;
- [0036] 图7为本发明又一实施例中第一塔段的横截面外轮廓形状示意图;
- [0037] 图8为本发明又一实施例中第三塔段的横截面外轮廓形状示意图;
- [0038] 图9为本发明其中一个实施例中第一塔段的横截面外轮廓形状示意图;
- [0039] 图10为本发明其中一个实施例中第三塔段的横截面外轮廓形状示意图;
- [0040] 图11为本发明其中另一个实施例中第一塔段的横截面外轮廓形状示意图;
- [0041] 图12为本发明其中一个实施例中第三塔段的横截面外轮廓形状示意图;
- [0042] 图13为本发明一实施例中第二塔段的外轮廓主视图;
- [0043] 图14为本发明一实施例中第二塔段横截面外轮廓过渡示意图;
- [0044] 图15为本发明一实施例中第一塔段向第二塔段过渡时首基模安装示意图;
- [0045] 图16为本发明一实施例中第二塔段节段间基模安装示意图;
- [0046] 图17为本发明一实施例中拉杆辅件结构示意图。

具体实施方式

[0047] 下面结合附图和示例性实施例对本发明作进一步地描述,其中附图中相同的标号全部指的是相同的部件。此外,如果已知技术的详细描述对于示出本发明的特征是不必要的,则将其省略。

[0048] 如图1和图2所示,本发明提供的斜拉桥异形独柱塔分段施工方法适用于具有不同横截面外轮廓形状的多塔段独柱塔,该独柱塔从下往上至少包括横截面外轮廓形状不同的第一塔段10、第二塔段20和第三塔段30,其中第二塔段20连接第一塔段10和第三塔段30,起到实现独柱塔外形由第一塔段10向第三塔段30良好过渡的目的,达到既满足工程技术质量要求,又能保证外形流畅优美的目的。该施工方法包括下列步骤:

[0049] S100:采用若干爬模架体100完成第一塔段10的浇筑工序。采用爬模架体100以完成独柱塔塔体浇筑施工的技术为本领域内技术人员所知的技术,在此不作详细赘述。

[0050] S200:在第二塔段20的横截面外轮廓形状相对于第一塔段10的横截面外轮廓形状发生变化的位置相应地减少或增加爬模架体100的数量,借助该数量的爬模架体100进行第二塔段20的浇筑工序。

[0051] S300:在第三塔段30的横截面外轮廓形状相对于第二塔段20的横截面外轮廓形状

发生变化的位置相应地增加或减少爬模架体100的数量,借助确定好数量的爬模架体100完成第三塔段30的浇筑工序。

[0052] 借助步骤S100、S200、S300以实现独柱塔中关键塔段的施工,由于第一塔段10、第三塔段30外形不同,需要第二塔段20实现自然流畅的过渡和衔接,根据在各自衔接处的特点,合理安排爬模架体100的数量,既能够保障施工的顺利进行,又能够精简设备,减少设备拆装的工作量,提高工程施工效率。

[0053] 变截面斜拉桥独柱塔至少包括三个塔段,其中第一塔段10、第三塔段30一般为形状相对固定的塔段,而第二塔段20作为过渡塔段,其外形变化则较为复杂。先对第一塔段10和第三塔段30进行相应说明,第一塔段10和第三塔段30之间的横截面外轮廓形状的不同包括以下至少一种情况:

[0054] 第一种情况,如图3和图4所示,第一塔段10的横截面外轮廓形状由直线段组成(四角做圆角处理),而第三塔段30的横截面外轮廓形状由曲线段组成,例如,如图3所示的第一塔段10为方形塔段,如图4所示的第三塔段30为圆柱形塔段或者椭圆柱形塔段,当然二者也可以为其他合乎工程设计要求的其他形状的塔段。

[0055] 第二种情况,第一塔段10和第三塔段30的横截面外轮廓形状均由直线段或曲线段组成,但第一塔段10和第三塔段30的横截面外轮廓形状的组成线段数量不同或者所组成的各长度的直线段或各弧度的曲线段的数量比例不同。例如,如图5和图6所示,第一塔段10(图5)和第三塔段30(图6)的横截面外轮廓形状均为圆弧形,但二者圆弧形的形状或圆弧形的尺寸不相同,曲线段组成不同,比如具有不同的直径、长宽和数量;或者横截面外轮廓形状均为多边形,如图7所示,第一塔段10为六边形,而如图8所示,第三塔段30为五边形。

[0056] 第三种情况,第一塔段10和第三塔段30的横截面外轮廓形状均由直线段和曲线段组成,但第一塔段10和第三塔段30的横截面外轮廓形状的组成线段总数量不同,或者所组成的各长度的直线段和各弧度的曲线段的数量比例不同。例如,如图9和10所示,第一塔段10和第三塔段30的横截面外轮廓形状由圆弧形和矩形相结合的形式组成,但二者圆弧形的直径不同,第一塔段10的圆弧形直径大于第三塔段30的圆弧形直径,第三塔段30的圆弧形数量少于第一塔段10的圆弧形数量,并且其中第一塔段10和第三塔段30的矩形长宽比不同。

[0057] 第四种情况,第一塔段10和第三塔段30的横截面外轮廓形状均由直线段和曲线段组成,但第一塔段10和第三塔段30的横截面外轮廓形状的组成线段的排列方式不同。例如,如图11和图12所示,第一塔段10和第三塔段30的横截面外轮廓形状均由矩形和圆形相结合的形式组成,但二者横截面外轮廓形状在垂直方向上不重合,第三塔段30的横截面外轮廓形状是第一塔段10横截面外轮廓形状按照一定比例缩小同时在轴向上按照一定角度旋转得到;或者,第一塔段10和第三塔段30的横截面外轮廓形状均由八段圆弧和八段直线组成,但二者的圆弧和直线段分布并不相同。

[0058] 其他符合设计要求的横截面外轮廓形状也可以作为本发明第一塔段10和第三塔段30的一种情形。

[0059] 作为一种过渡的方式,第二塔段20的底端与第一塔段10的顶端衔接,而第二塔段20的顶端则与第三塔段30的底端衔接。具体而言,如图1所示,当第一塔段10向第二塔段20过渡时,如果部分直线段/曲线段替换为曲线段/直线段的情况下,在相应的替换位置减少

爬模架体100的数量。第一塔段10的横截面外轮廓形状通常由单一类型的线段组成,比如矩形或圆形,为充分浇筑而采用较为密集的爬模架体100进行施工辅助,但当浇筑施工由第一塔段10向第二塔段20进展时,第二塔段20的外形较第一塔段10复杂,需要增加新的模板结构,为便于施工节段的衔接,在已浇筑完成的第一塔段10基础上搭设第二塔段20新增横截面外轮廓形状处的模板,采取保留第一塔段10和第二塔段20横截面形状相同部分的爬模架体100,而不再设置新增横截面轮廓形状处的爬模架体100的处理,即相对于第一塔段10的爬模架体100设置,在相应替换位置减少了爬模架体100的数量,为模板结构的设置腾出空间,这样更便于进行新模板结构的设置。而在第二塔段20向第三塔段30过渡时,如图2所示,若部分直线段/曲线段替换为曲线段/直线段的情况下,在相应的替换位置增加爬模架体100的数量。或者,当第二塔段20向第三塔段30过渡时,若部分直线段/曲线段增加长度的情况下,在相应的增加位置增加爬模架体100的数量。第三塔段30的横截面外轮廓形状通常也由单一类型的线段组成,当浇筑施工由第二塔段20向第三塔段30进展时,第三塔段30的外形较第二塔段20简单,无需经常增加新的模板结构,为使施工平台更安全,覆盖范围更广泛,采取新增爬模架体100的处理,即相对于第二塔段20的爬模架体100设置,在相应替换位置增加了爬模架体100的数量,这样可以设置覆盖更广的施工平台,提高安全性,由于不需要经常增加新外形的模板结构,不会影响模板结构设置的效率。作为一种优选的方式,对爬模架体100的调整还包括在第二塔段20的周向位置的调整,例如在某一节段施工时,直线段对应部分设置爬模架体100,在曲线段部分不再设置爬模架体100,而在这一节段的下一节段的曲线段部分设置爬模架体100而在直线段部分不设置爬模架体100。

[0060] 作为衔接和过渡塔段的第二塔段20(如图13),其界面外轮廓形状至少为以下一种情况:

[0061] 如图14所示,第二塔段20的横截面外轮廓形状既包括与第一塔段10中直线段部分衔接的直线段,也包括与第三塔段30中曲线段部分衔接的曲线段,并且第二塔段20的横截面外轮廓形状的直线段沿第二塔段20高度方向从下往上依据第一预定比例逐渐过渡成曲线段。

[0062] 或者,第二塔段20的横截面外轮廓形状既包括与第一塔段10中曲线段部分衔接的曲线段,也包括与第三塔段30中直线段部分衔接的直线段,并且第二塔段20的横截面外轮廓形状的曲线段沿第二塔段20高度方向从下往上依据第二预定比例逐渐过渡成直线段。

[0063] 上述第二塔段20的横截面外轮廓形状根据第一塔段10和第三塔段30的横截面外轮廓形状变化,其中的第一预定比例或第二预定比例均是第二塔段20横截面外轮廓形状的变化方式,例如,随着第二塔段20的高度增加,横截面外轮廓形状以一定尺寸数量变化,其变化规律可采用数学函数描述,具体内容由独柱塔设计人员根据实际需要和技术要求设置。

[0064] 作为一个优选的方案,分节段浇筑第二塔段20,如图1和图2所示,在第二塔段20的首分节段的直线段/曲线段上按照第一数量沿塔段周向位置均匀搭建爬模架体100,如塔段周向的每一面设置2个爬模架体100,完成首分节段21的浇筑后,在第二塔段20的第二分节段22的曲线段/直线段上按照第二数量沿塔段周向位置搭建爬模架体100,浇筑第二分节段22,如果还有其他分节段,则按照上述方式交替搭建第二塔段20的余下分节段的爬模架体100,直至浇筑完成第二塔段20。其中,第一数量和第二数量可能相等,也可能不相等。具体

而言,如果将第二塔段20分成四个节段浇筑,则第三节段依照第一节段的爬模架体100设置方式设置爬模架体100,第四节段则依照第二节段22进行。进一步优选的,在每一直线段上间隔预定距离设置一个爬模架体100,或者在每一曲线段上间隔预定弧度设置一个爬模架体100,以第二塔段20上某一节段为例,若该节段的横截面外轮廓形状包括四个相同的边,每个边由曲线段和直线段组成,直线段长度3m,曲线段的弧度为 $\pi/3$,则在该直线段上每隔1.5m设置一个爬模架体100,浇筑完成该节段后,架设下一节段的爬模架体100,同时拆除本节段的爬模架体100。在该节段的下一节段,每个边也由曲线段和直线段组成,此时直线段长度变小,曲线段扩展,若曲线段的弧度是 $\pi/2$,则每隔 $\pi/4$ 设置一个爬模架体100,在架设好的爬模架体100上进行其他浇筑施工准备,并最终完成节段浇筑。为更清楚地描述浇筑施工过程,横截面外轮廓形状仍然参考图13和图14,方形横截面(带有圆角)的第一塔段10向圆形横截面的第三塔段30过渡的具体过程为:假设某一斜拉桥独柱塔的方形第一塔段10每个面的宽度为6m,每隔2m设置1个爬模架体100,塔段圆角处每处设置一个爬模架体100,共12个爬模架体100,浇筑完成第一塔段10。第二塔段20首分节段为4m,其横截面随高度不断变化,首分节段底端的横截面外轮廓与第一塔段10顶端的横截面外轮廓重合,而顶端的横截面外轮廓由曲率较小的边圆弧和曲率较大的角圆弧组成,在第一塔段10爬模架体100的基础上,即在曲率较小的边圆弧上布置爬模架体100,第二塔段20首分节段的爬模架体100不再布置圆角处(也即曲率较大的角圆弧)的爬模架体100,因此仅需布置8个爬模架体100。第二塔段20分四个节段逐次浇筑,第二塔段20每一高度处的横截面外轮廓形状都不同,为便于理解,图中列举了每个节段顶端的横截面外轮廓形状,即截面A-A、截面B-B、截面C-C,随着高度增加,可见其逐渐由圆角方形向圆形演变。

[0065] 作为一个优选的方式,如图15和图16所示,同样采用分节段浇筑的方式完成第一塔段10的浇筑,在第一塔段10的末节段顶部上设置用于塔段间过渡的具有过渡高度的首基模200,在首基模200上搭建第二塔段20的首分节段的钢模,再浇筑第二塔段20的首分节段。以首分节段顶端的钢模作为基模300,该基模300具有用于节段之间衔接的衔接高度,在该基模300上搭建第二施工节段的钢模,浇筑第二施工节段,以此类推,以前一已施工节段顶端的钢模作基模300,在基模300上搭建待施工节段的钢模,浇筑待施工节段,直至完成第二塔段20的浇筑。由于第一塔段10的外形在整段塔段上基本维持不变,而第二塔段20由于是过渡塔段,其外形随着高度增加而不断变化,为确保在第一塔段10和第二塔段20之间的顺利过渡,采用在第一塔段10的末节段上设置一定高度的首基模200,以便于更加牢固地搭建第二塔段20的首分节段的钢模,对于余下节段的浇筑均采用钢模,都是为确保第二塔段20的浇筑质量。优选的,过渡高度为1.5~2.5m,最好为2m,衔接高度为1.5~2.5m,最好为2m。

[0066] 作为一个优选的方案,第一塔段10包括塔平面部分和塔棱部分,以第一模板结构搭建第一塔段10,该第一模板结构包括设置在塔平面部分上的木模板结构和设置在塔棱部分上的钢模板结构。一般情况下,第一塔段10的横截面外轮廓形状采用直线段为主,在两条边相交处采用圆角处理,因此第一塔段10包括平面部分和塔棱部分,并且从下往上具有一定的拔模斜度,采用木模板结构搭设面积较大的平面部分能够使得模板结构质轻而且易于拼接,在棱边处采用钢模板结构则确保模板结构在浇筑体应力集中处具有足够的强度,因此,采用木模板和钢模板结构相结合的方式搭建第一塔段10的模板结构,一方面确保浇筑工程质量,另一方面提高模板搭建的效率,还能减少工程成本。

[0067] 此外,由于采用分节段浇筑,节段之间衔接需要完整平顺,不能出现在浇筑时漏浆而产生上下节段之间外壁不吻合的错台现象,因此需要在节段过渡处的模板上设置加固结构,如图17所示,在距离每一分节段顶面预定间距处的独柱塔上水平设置至少一个钢筋套筒51,钢筋套筒51设有盲孔,在盲孔中设置可拆卸连接的拉杆52,拉杆52可穿过木模板结构40,所述拉杆52在穿过木模板结构40的部分上设有螺纹,并且在拉杆52上设有压帽53,该压帽53上设有与螺纹匹配的螺纹通孔。当拉杆长度较大,穿过木模板结构之后还有较大余量,为方便安装,减少压帽的旋转距离,另外设置一垫块54,使用时将垫块54可串在拉杆上,然后再将压帽拧紧在拉杆上。垫块54可采用在一段工字钢上打孔制作。将拉杆52可拆卸连接到钢筋套筒51中,通常采用螺纹连接的方式,使得拉杆52可固定在独柱塔上,再通过拉杆52以及与拉杆52相匹配的压帽53将木模结构的边沿向已完成浇筑的独柱塔塔体拉紧,上述拉杆52辅件使得木模板结构40与塔柱之间无缝隙,防止漏浆,避免出现错台现象。优选的,当独柱塔第一塔段为矩形,则钢筋套筒51设置8个,每个独柱塔面设置两个,并且钢筋套筒51以独柱塔的中心线两两对称,使整个模板结构具有对称性和牢固性,其中每个钢筋套筒51距离每一分节段顶面的预定间距设置为10~18cm。

[0068] 虽然上面已经示出了本发明的一些示例性实施例,但是本领域的技术人员将理解,在不脱离本发明的原理或精神的情况下,可以对这些示例性实施例做出改变,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

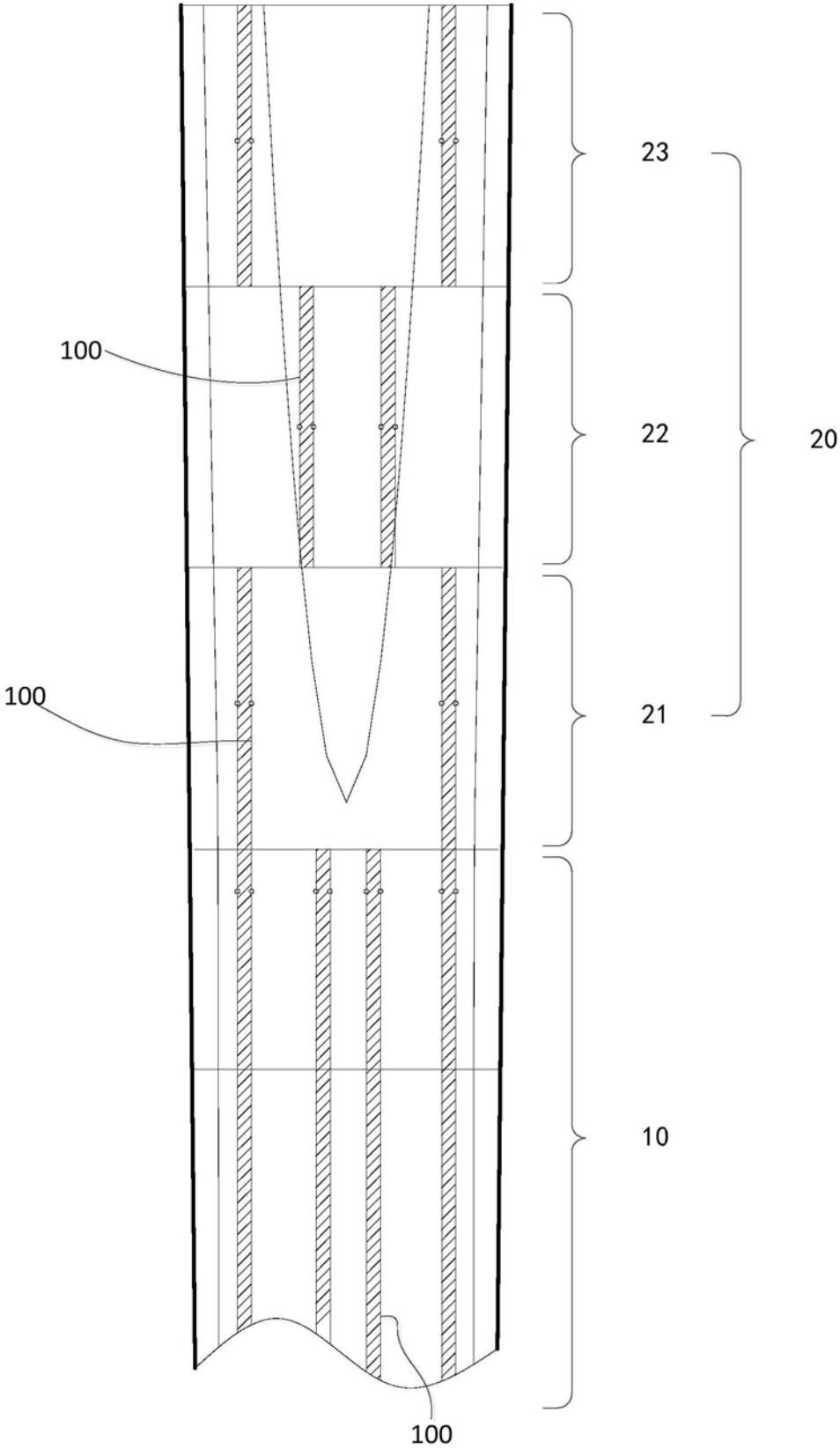


图1

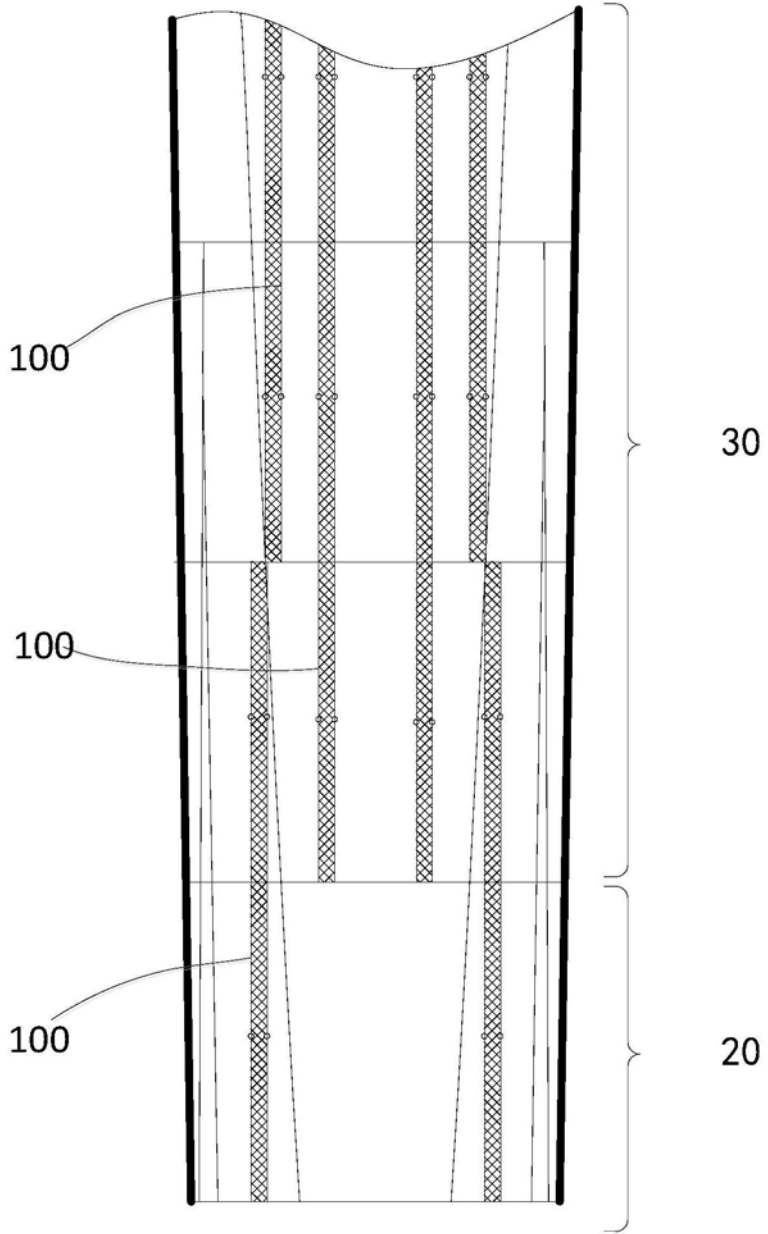


图2

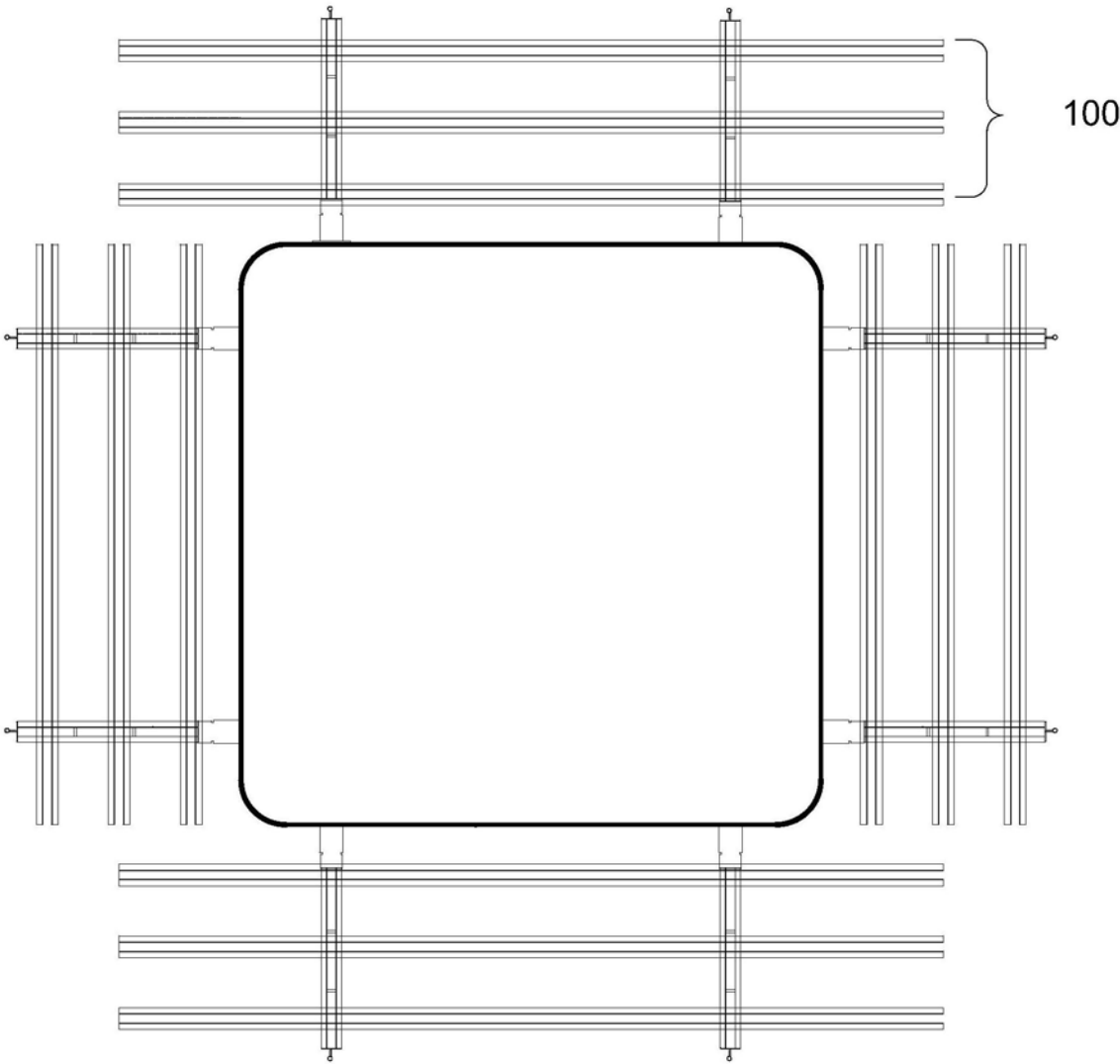


图3

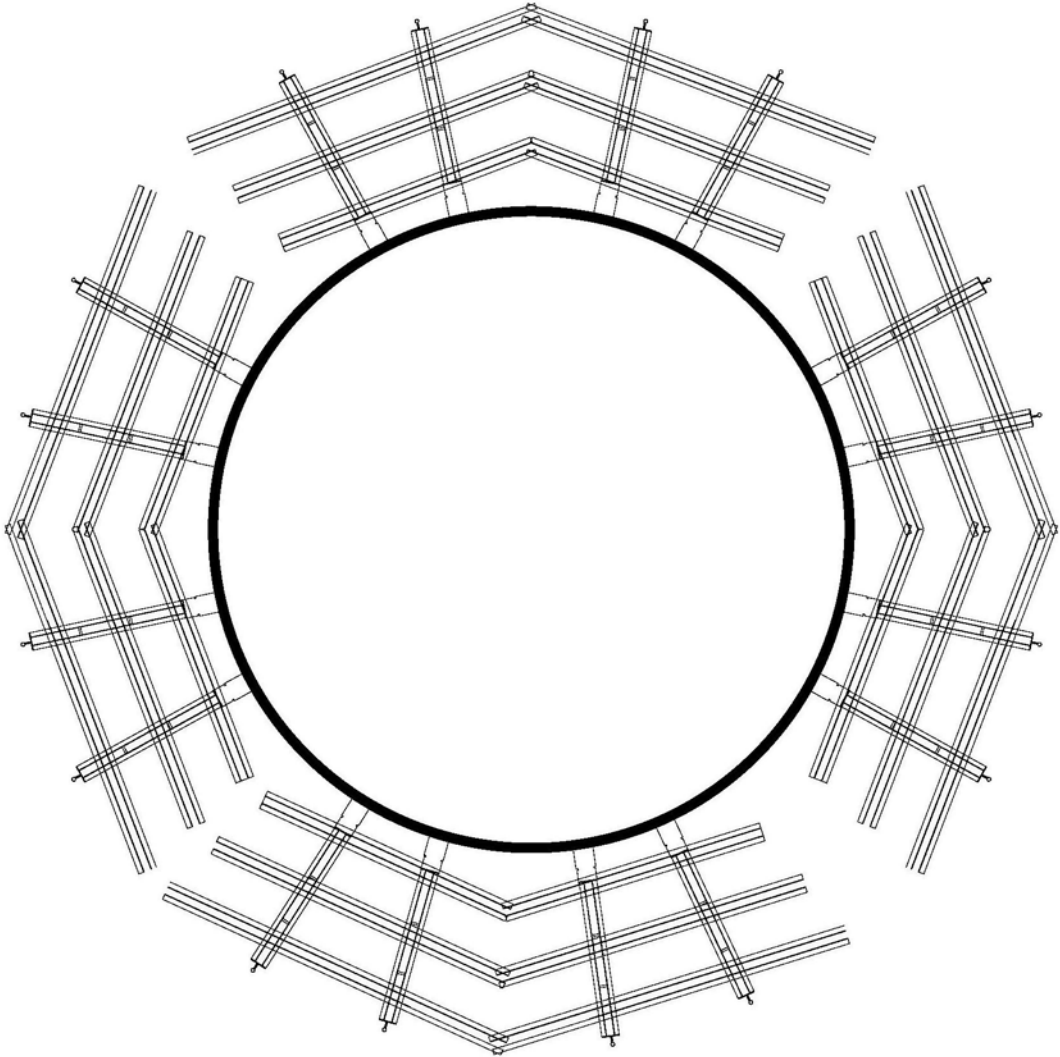


图4

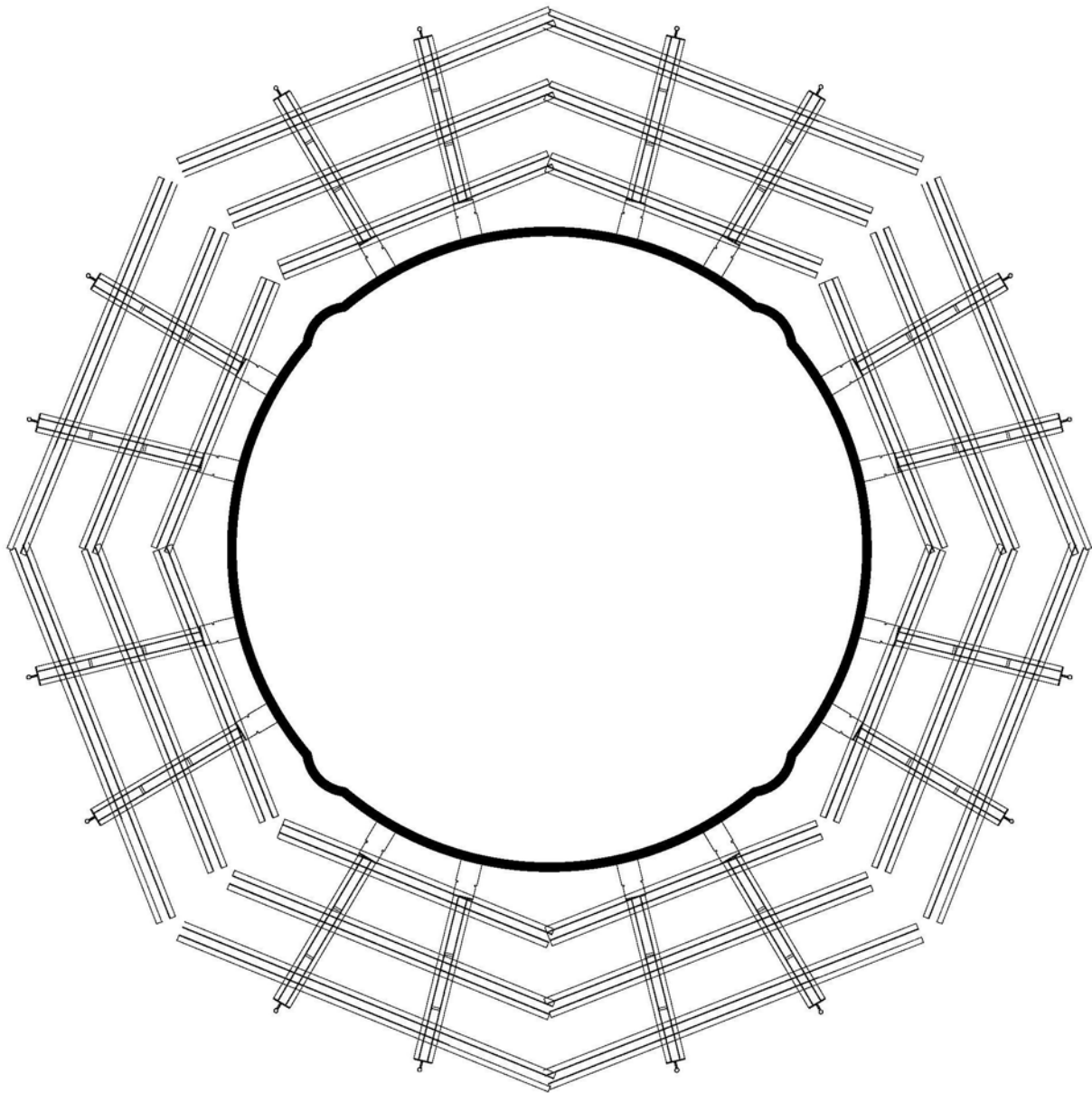


图5

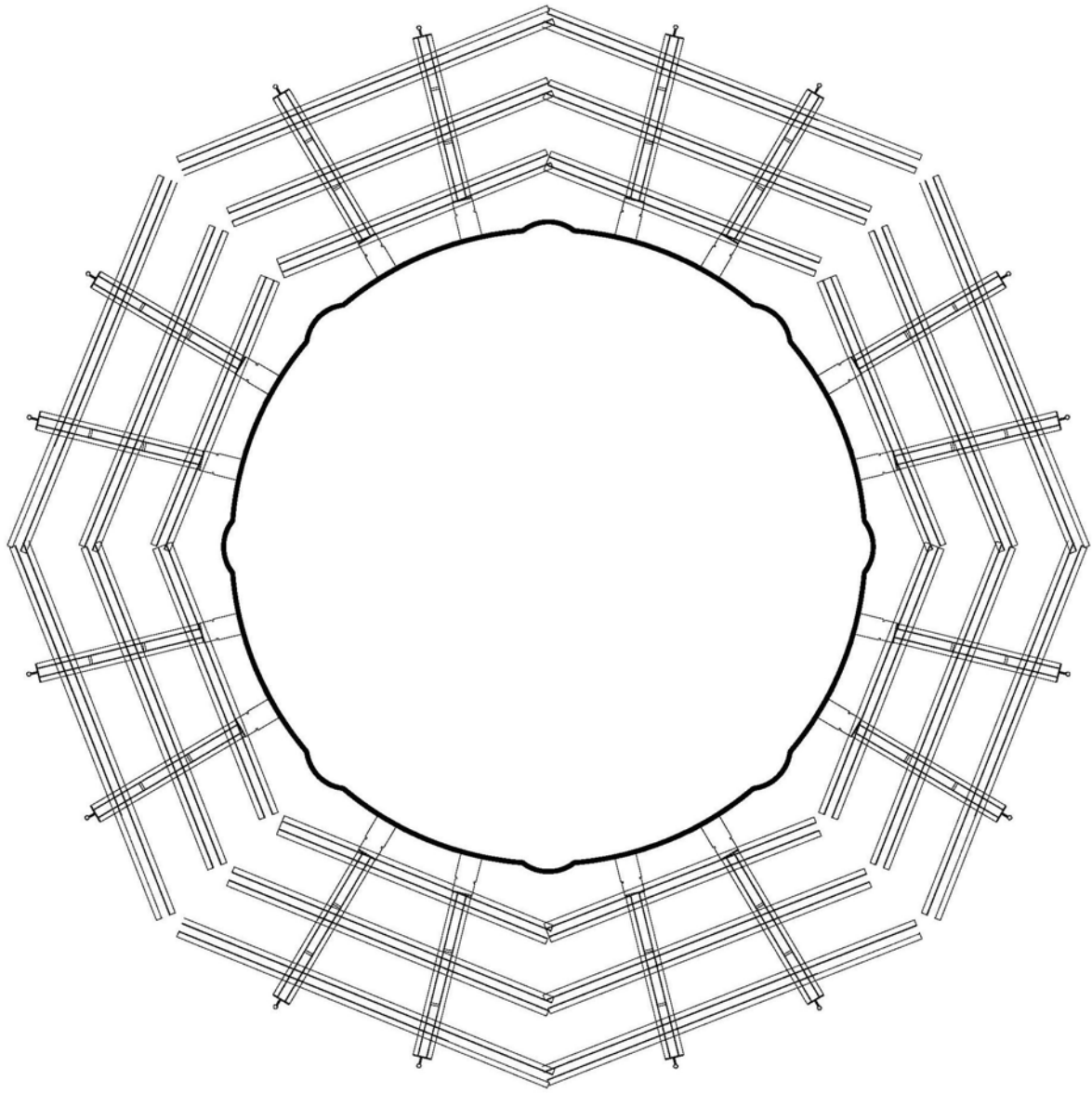


图6

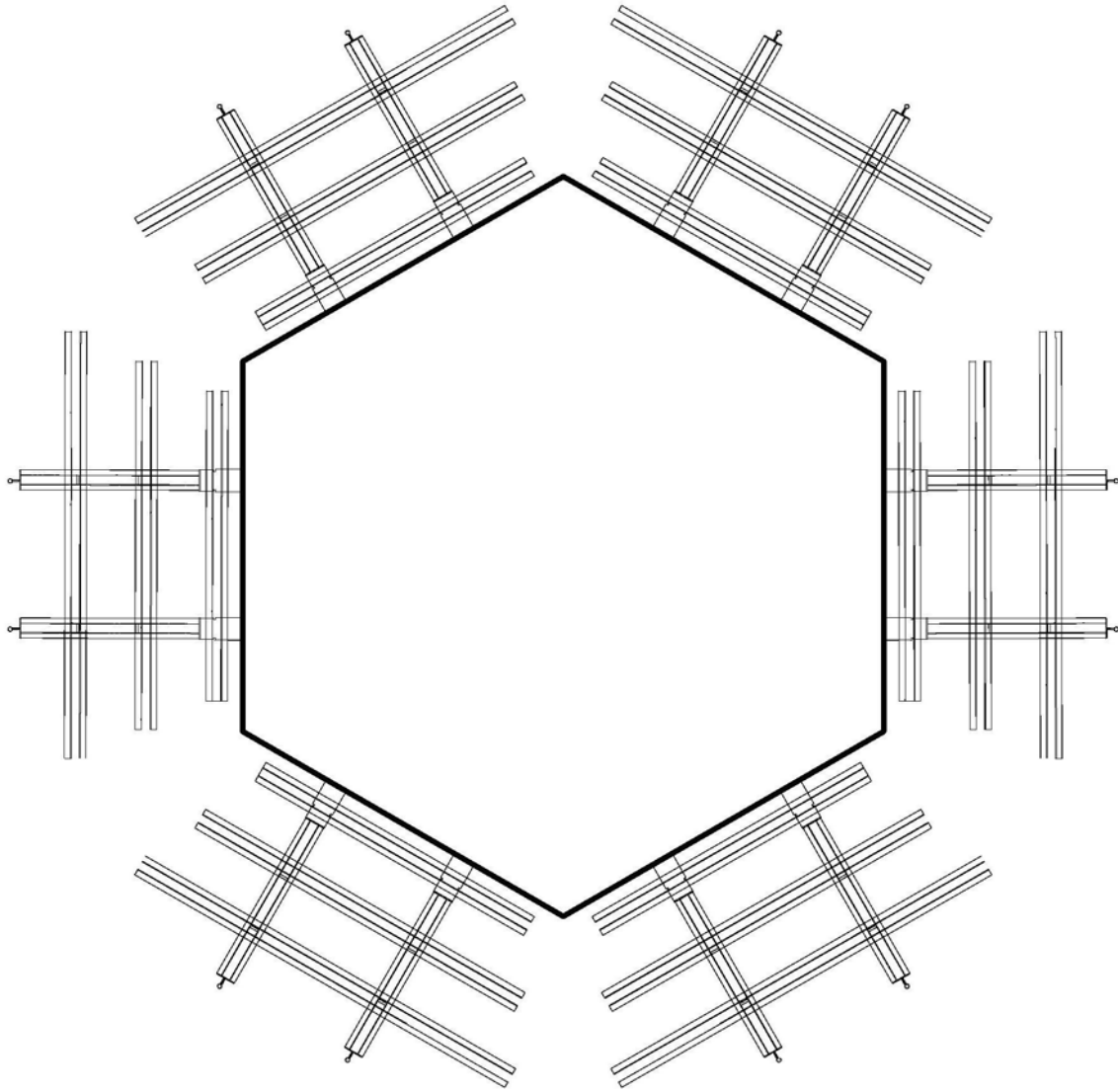


图7

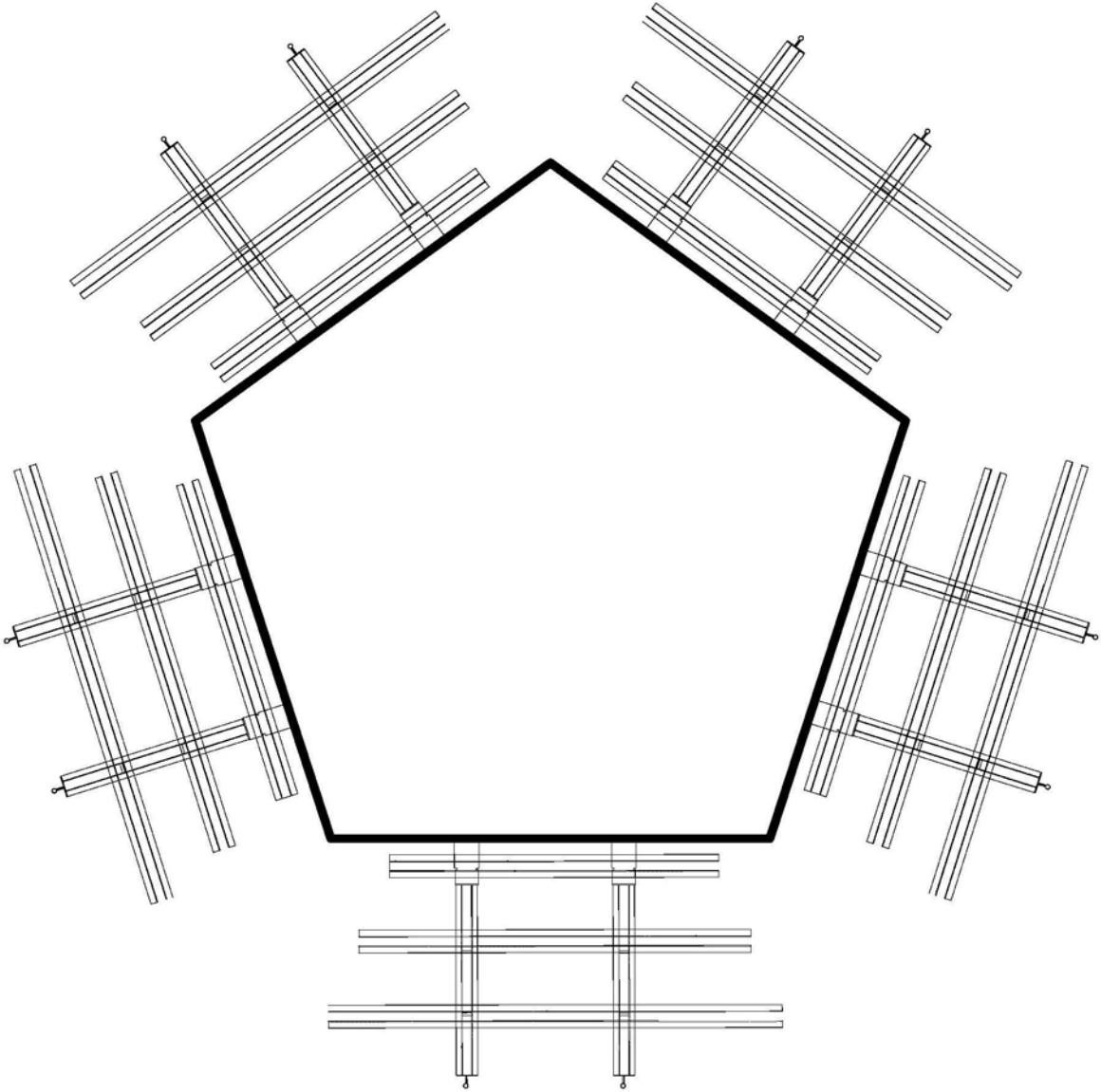


图8

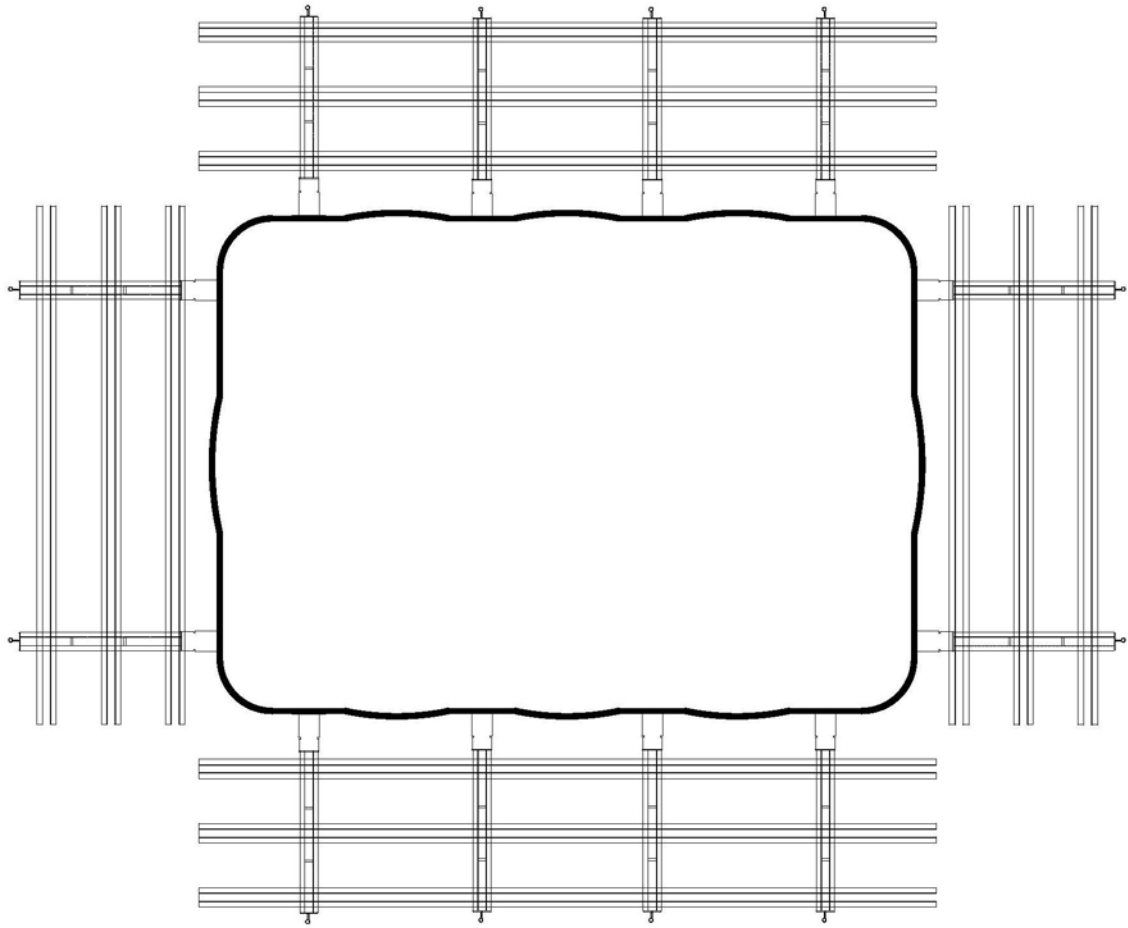


图9

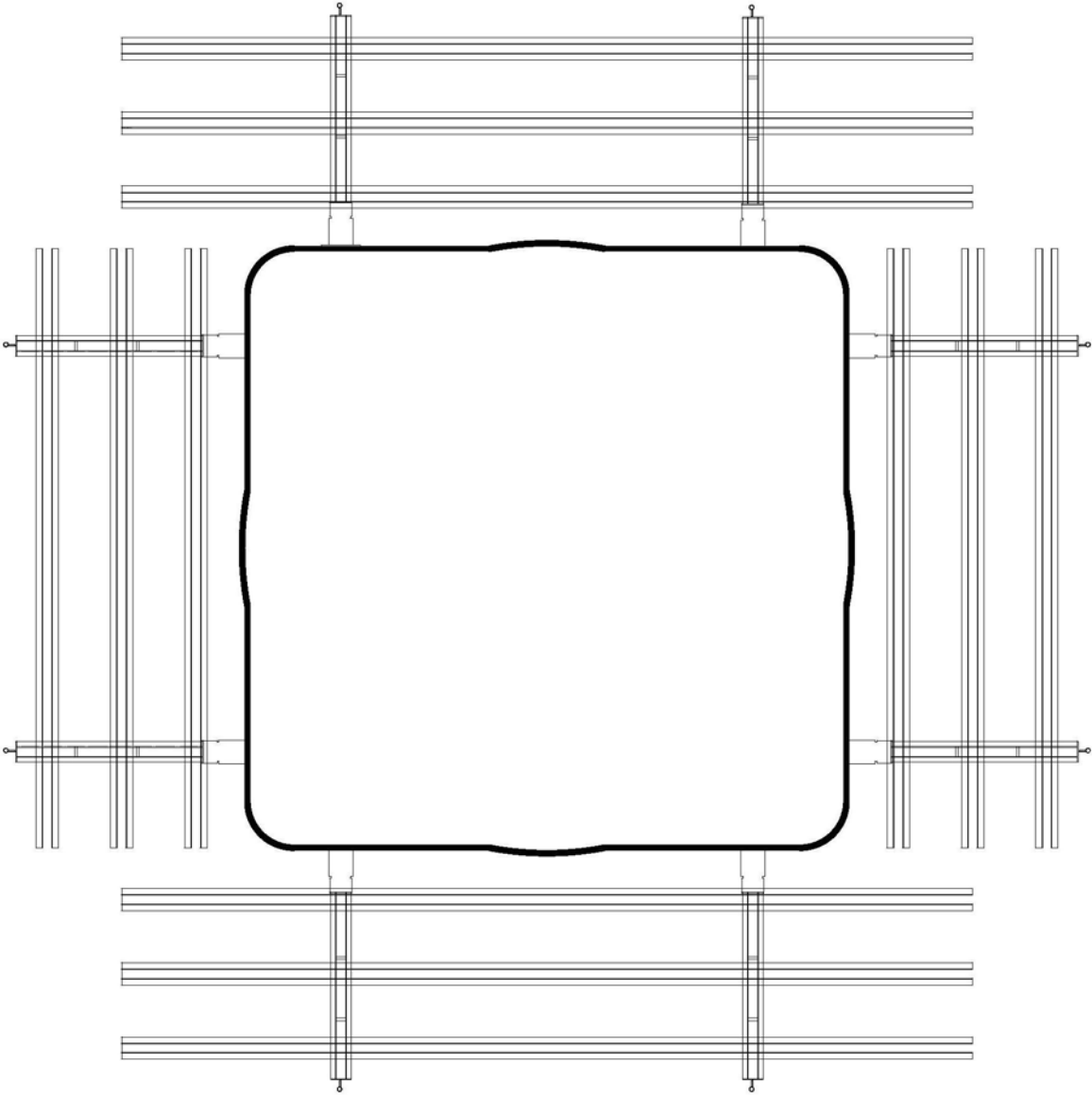


图10

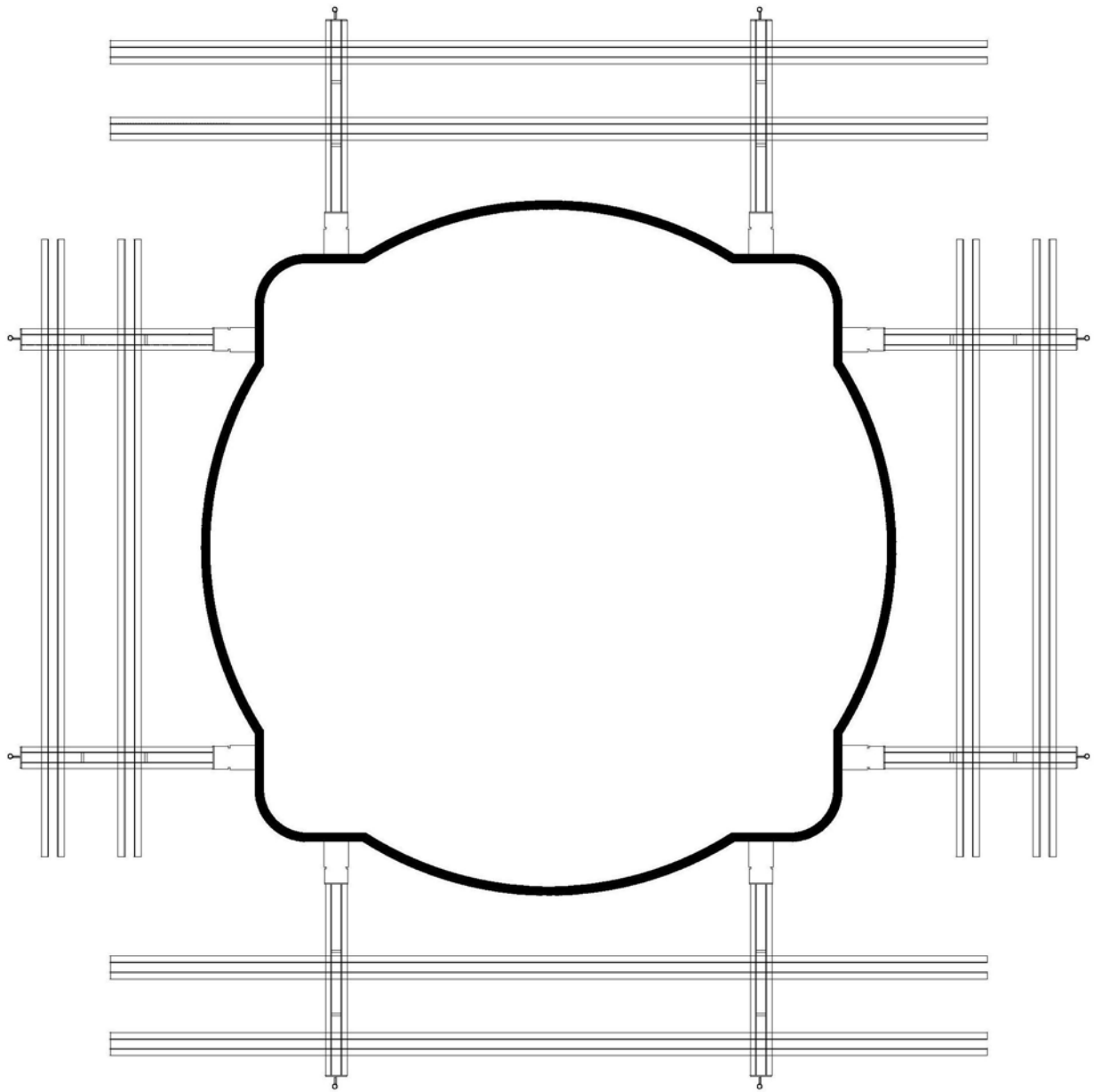


图11

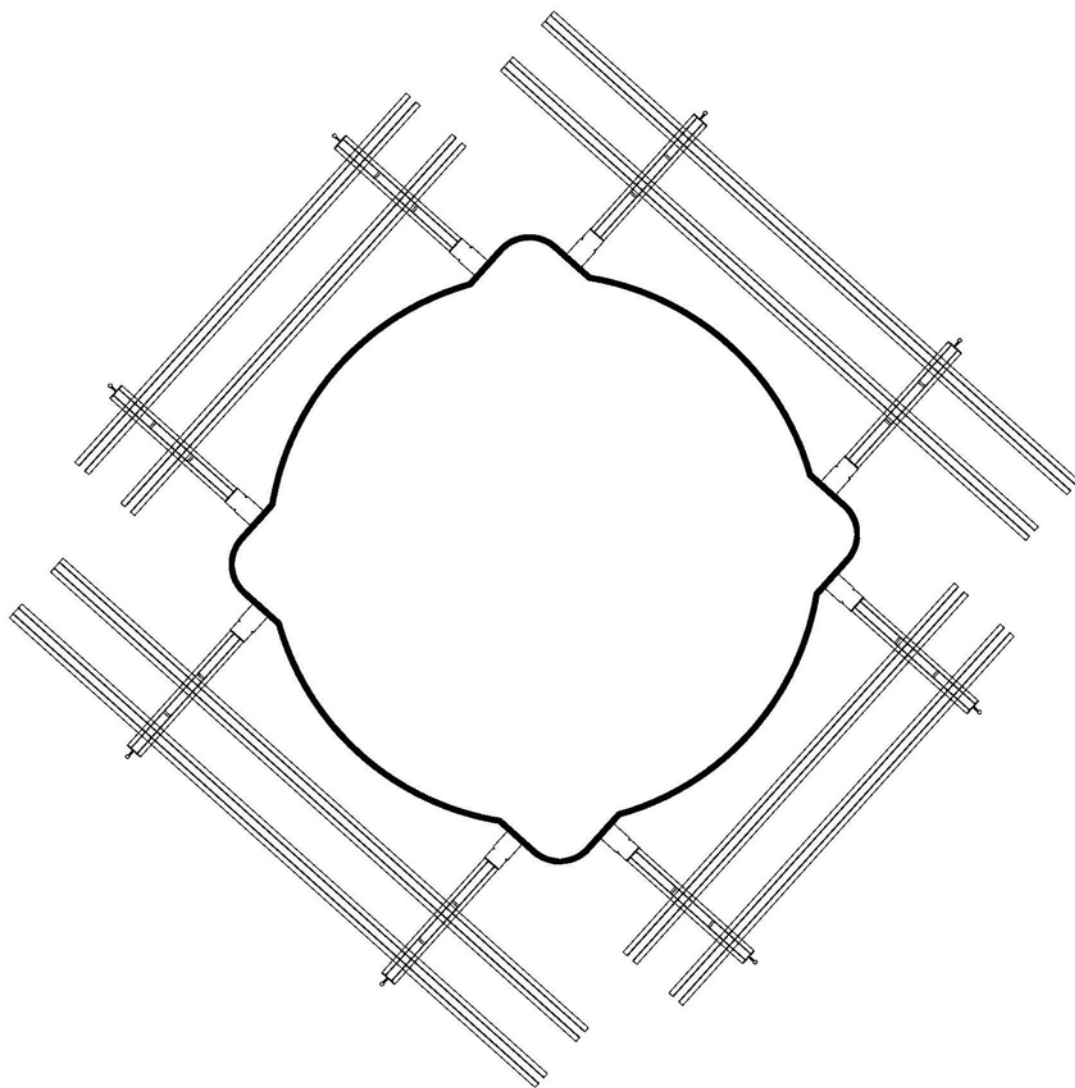


图12

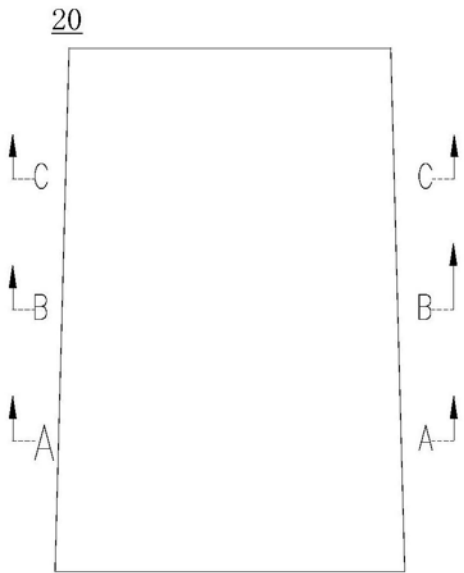


图13

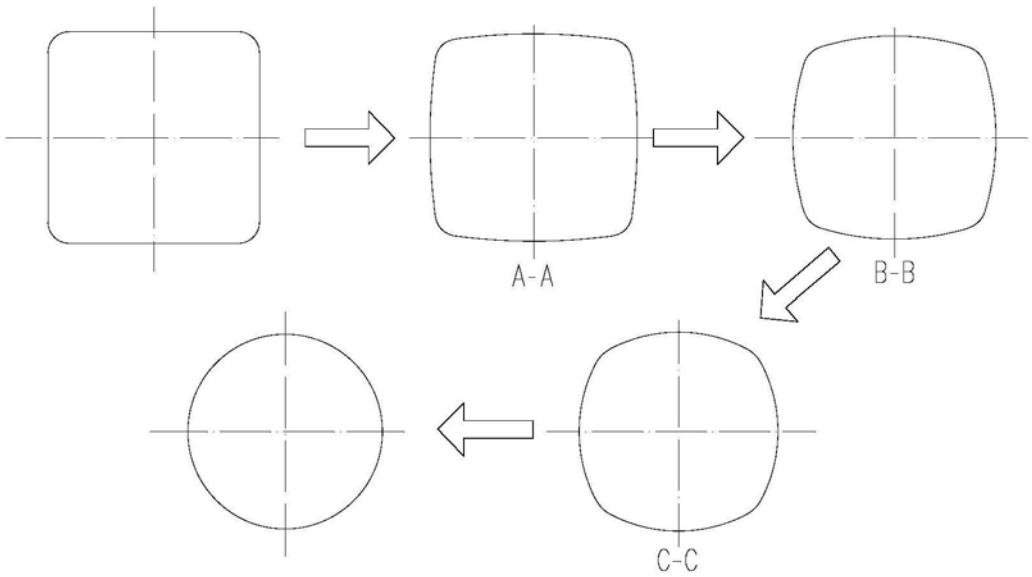


图14

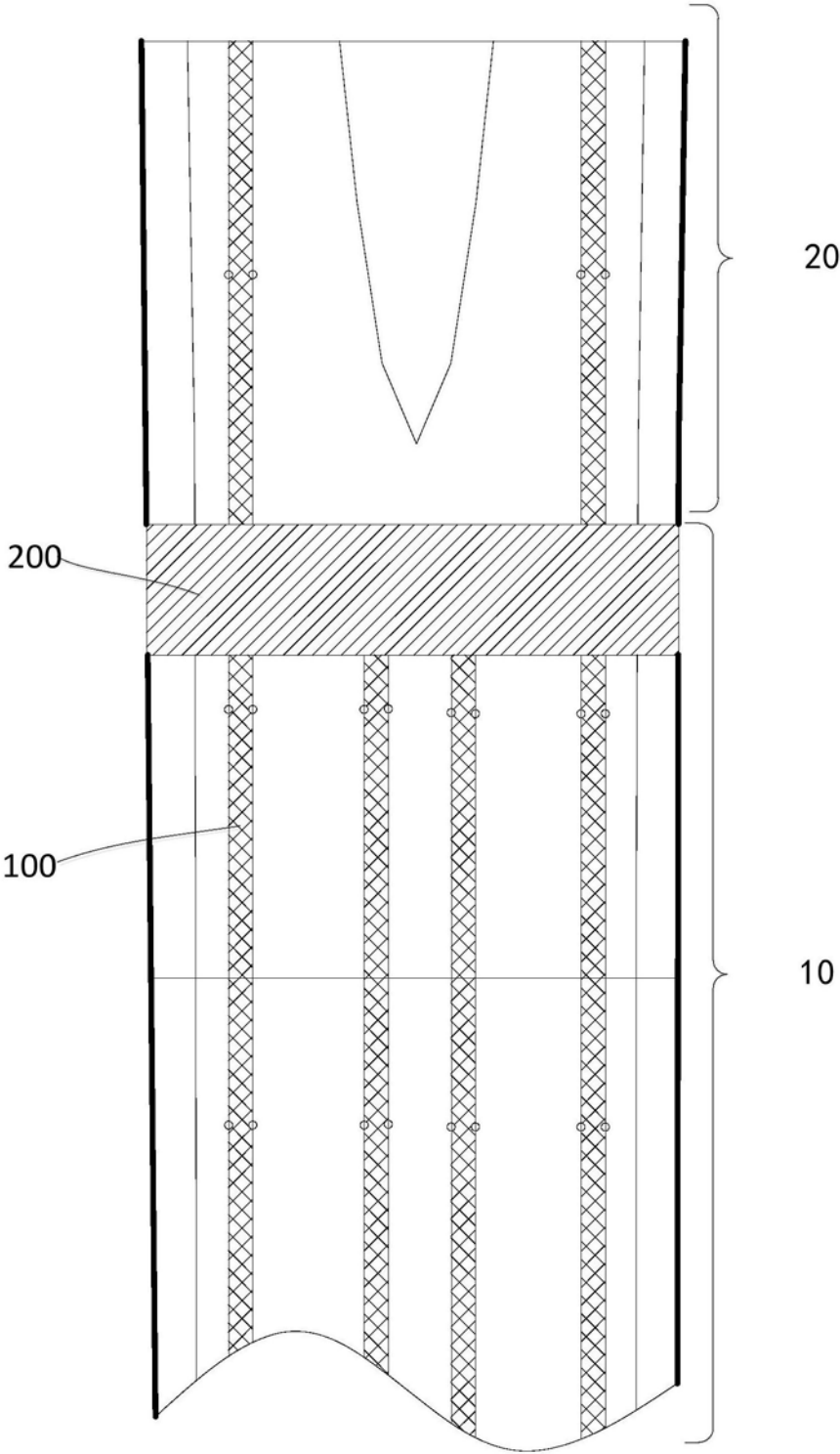


图15

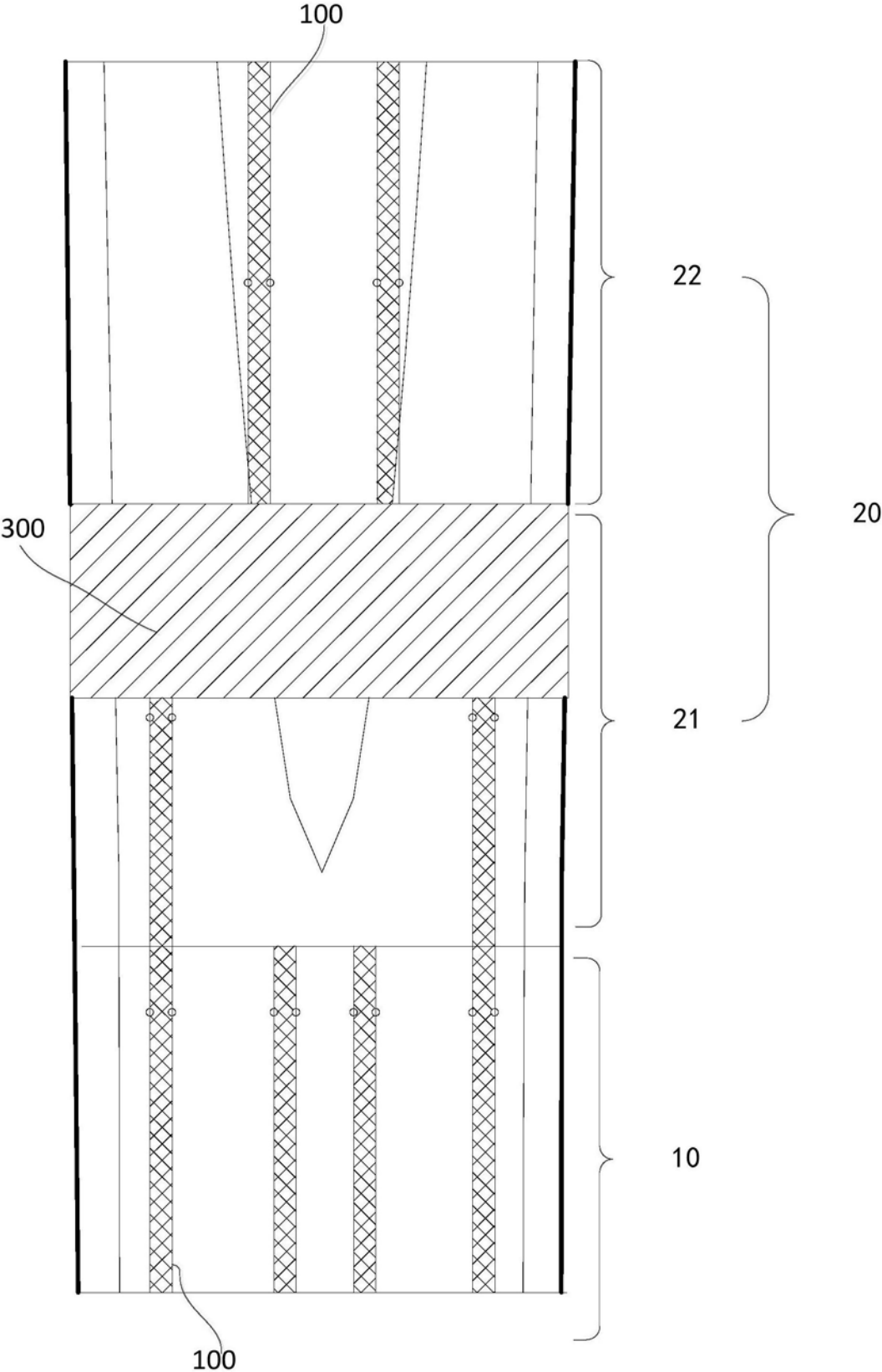


图16

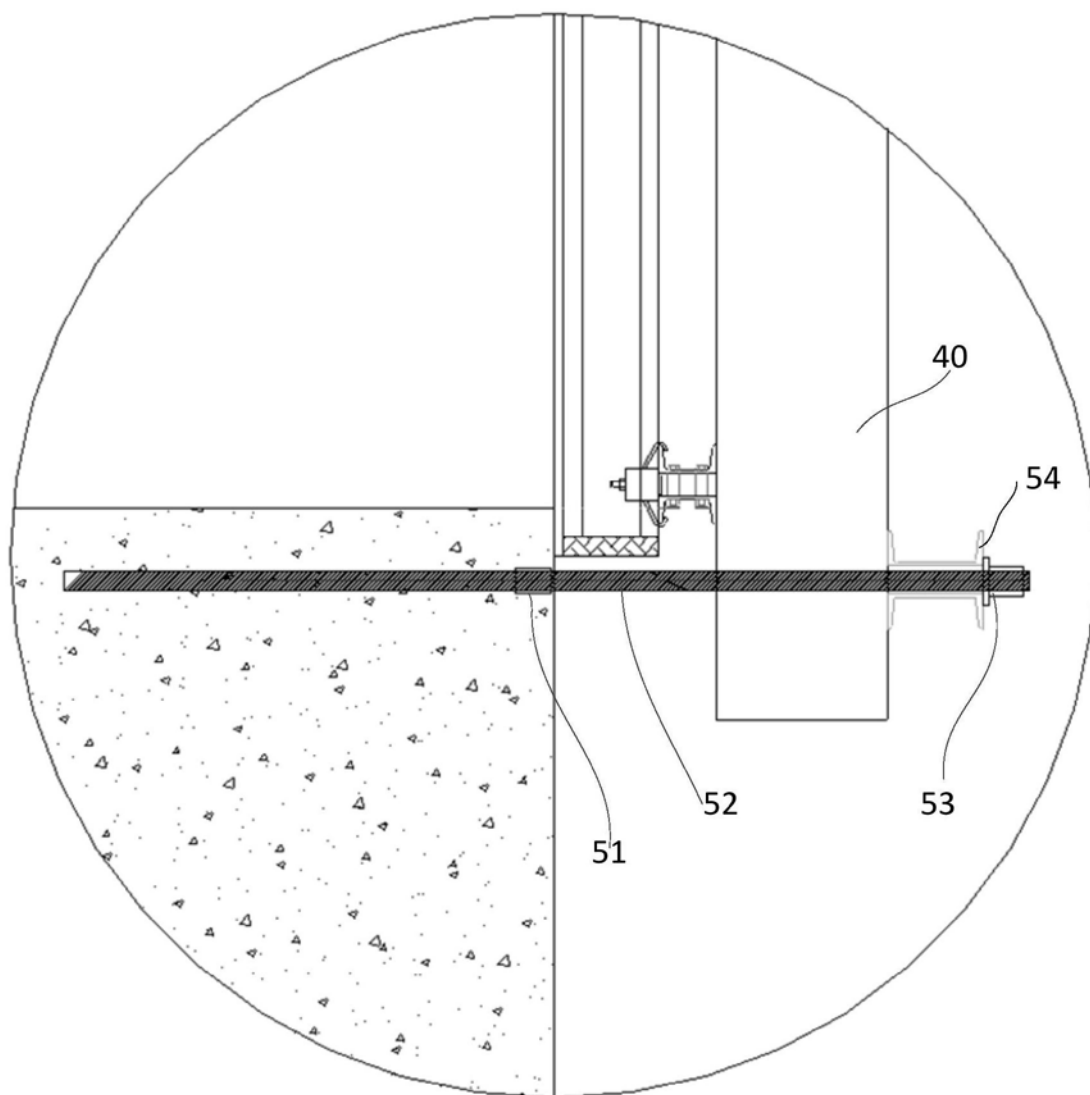


图17