(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110388119 A
(43)申请公布日 2019.10.29

(21)申请号 201810360493.8

(22)申请日 2018.04.20

(71)申请人 山东省冶金设计院股份有限公司
地址 250101 山东省济南市高新开发区舜华路1969号

(72)发明人 王士奇 候锁

(51)Int.Cl.
E04H 12/10(2006.01)
E04H 5/12(2006.01)

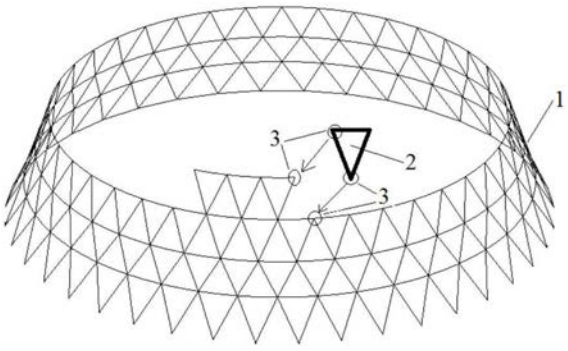
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种模块化装配式钢结构网格塔

(57)摘要

本发明公开了一种模块化装配式钢结构网格塔。所述钢结构网格塔是由一系列模块单元顶边在水平方向采用螺栓依次连接形成闭合环，上一层模块单元顶点与下层模块单元连接件通过螺栓连接，竖向层层装配组成；所述模块单元是由三根构件按一定角度与三个连接件连接组成三角形模块单元，或以三角形为基本单元衍生的四边形或六边形等不同形状模块单元；所述模块单元顶点连接件与相邻模块单元顶点连接件通过螺栓连接成一个整体，形成刚性节点。本发明自重轻、安装简单、精度高、施工速度快、综合造价低，便于实现标准化设计、工业化生产和装配化施工。



CN 110388119 A

1.一种模块化装配式钢结构网格塔,其特征在于,所述钢结构网格塔由一系列三角形或以三角形为基本单元衍生的其他形状模块单元在水平方向采用螺栓依次连接形成闭合环,上、下层模块单元通过螺栓连接,竖向层层装配组成;所述模块单元是由三根构件按一定角度与三个连接件连接组成三角形模块单元,或以三角形为基本单元衍生的四边形或六边形等不同形状模块单元。

2.根据权利要求1所述的一种模块化装配式钢结构网格塔,其特征在于,所述模块单元在水平方向采用螺栓依次连接形成闭合环。

3.根据权利要求1所述的一种模块化装配式钢结构网格塔,其特征在于,所述模块单元顶点与基础预埋连接件或下层模块单元连接件通过螺栓连接,竖向层层装配。

4.根据权利要求1所述的一种模块化装配式钢结构网格塔,其特征在于,所述模块单元顶点连接件与相邻模块单元顶点连接件通过螺栓连接成一个整体,形成刚性节点。

5.根据权利要求1所述的一种模块化装配式钢结构网格塔,其特征在于,所述钢结构网格塔在不同高度设置若干道水平加强环。

6.根据权利要求1所述的一种模块化装配式钢结构网格塔,其特征在于,所述钢结构网格塔内表面或外表面设置表皮。

一种模块化装配式钢结构网格塔

技术领域

[0001] 本发明属于工业与民用结构设计技术领域，特别涉及一种模块化装配式钢结构网格塔。

背景技术

[0002] 在发电领域，冷却塔基本上都是采用钢筋混凝土薄壳双曲线、直筒圆锥型冷却塔。在结构形式上，钢筋混凝土冷却塔属于典型的旋转薄壳结构。这一结构形式已经过多年的研究与实践，并在工程中大量应用。然而由于混凝土结构自重大、需要现场浇筑以及由此引发的工期长、成本上升等因素使其逐渐丧失优势，且生产和施工过程中资源消耗大和环境污染严重等问题也与当前倡导的环保理念相悖。在电厂建设中，冷却塔的施工是制约冬季施工工期的主要因素。钢筋混凝土冷却塔现场存在湿作业，施工难度大、周期长，并且近些年时而发生因赶工期造成的冷却塔施工安全事故。在此背景下，钢结构成为了冷却塔结构选型的新方向。

[0003] 近两年，国家及各省市密集出台了相关标准和激励政策，要求大力发展装配式建筑，特别是钢结构建筑。钢结构自重轻，抗震、抗风性能优良；现场拼装简单、施工速度快，在寒冷地区施工不受季节限制，且综合造价低。钢结构建(构)筑物在达到使用寿命后，钢材可重新回收利用，绿色环保。

[0004] 为解决极寒冷地区钢筋混凝土冷却塔的施工问题，申请人申请的ZL201110330021.6“一种电厂用大型双曲线型钢结构冷却塔”，是采用直线斜立柱交叉组成的单层网壳结构，沿高度上设置加强环杆以增加单层网壳的抗侧刚度。但斜交网格为菱形网格，整体性差；构件计算长度大，稳定性差；并且现场焊接拼装难度大，焊接变形难以控制。

[0005] 为解决单层交叉网格钢结构冷却塔用钢量大、不经济的问题，申请人申请的ZL201620061291.X“一种双曲线外形格构框架加斜撑钢结构冷却塔”，是采用格构框架加斜撑结构。但柱、环梁及支撑为双层结构，未能发挥出类混凝土旋转薄壳的整体空间作用，并且杆件多、节点多，现场焊接拼装难度大，焊接变形难以控制。

[0006] 申请人申请的ZL 201620075618.9“一种双曲线四管格构斜交网格钢结构冷却塔”，是采用四管格构斜交柱通过节点与四管格构圈梁相连为局部三角形的稳定结构。但整体为四管格构斜交网格结构，未能充发挥出类混凝土旋转薄壳的整体空间作用，并且杆件多、节点多，现场焊接拼装难度大，焊接变形难以控制。为实现钢结构冷却塔的装配施工，申请人申请的ZL 20161049769.1“一种由六杆四面体单元组成的装配式钢结构冷却塔”，是由一系列六杆四面体模块单元按一定规律连接组合而成，采用焊接球与法兰盘结合的节点，通过高强度螺栓连接。但所形成的结构中外层结构中无水平弦杆，内层结构中无竖向弦杆，未能发挥出类混凝土旋转薄壳的整体空间作用，并且一个单元同时连接四个法兰，要求加工精度高，法兰连接节点影响围护结构连接。

[0007] 因此，寻求一种能够充分发挥类混凝土旋转薄壳的整体空间作用，空间刚度大、稳定性好；能够标准化设计、工业化生产、全装配化施工；特别是适用于应用范围较广的中小

型冷却塔的钢结构网格塔是本领域技术人员亟待解决的技术难题。

发明内容

[0008] 针对以上存在的问题，本发明目的是提供一种模块化装配式钢结构网格塔。该钢结构网格塔能够充分发挥出类混凝土旋转薄壳的整体空间作用，空间刚度大、稳定性好；构造简单，安装便捷，施工速度快；能够实现标准化设计、工业化生产、全装配化施工；用钢量低，造价低廉。

[0009] 为实现上述目的，本发明采用以下技术方案：

[0010] 所述钢结构网格塔是由一系列模块单元顶边在水平方向采用螺栓依次连接形成闭合环，上、下层模块单元通过螺栓连接，竖向层层装配组成；所述模块单元是由三根构件按一定角度与三个连接件连接组成三角形模块单元，或以三角形为基本单元衍生的四边形或六边形等不同形状模块单元。

[0011] 进一步，所述模块单元中构件角度根据模块单元所处钢结构网格塔位置确定，同一层模块单元规格相同；

[0012] 进一步，所述模块单元构件截面可采用圆管、方管、矩形管、H型钢等截面类型。

[0013] 进一步，所述模块单元顶点处的连接件上设置螺栓孔。

[0014] 进一步，所述模块单元顶点连接件与相邻模块单元顶点连接件通过螺栓将连接盖板和各模块连接件连接成一个整体，形成刚性节点。

[0015] 进一步，所述模块单元的构件、连接件、螺栓孔的加工制作及其各部件间的焊接在工厂预制完成。

[0016] 进一步，所述钢结构网格塔在底部、颈部收缩位置或顶部等若干位置设置水平加强环。

[0017] 进一步，所述钢结构网格塔的内或外表面设置表皮。

[0018] 进一步，所述钢结构网格塔可用于直筒、圆锥、双曲线、其他曲线等形状的塔形。

[0019] 本发明具有以下有益效果：

[0020] 1、与传统钢筋混凝土结构相比，其自重仅为钢筋混凝土结构的15％～20％，大幅度减轻了结构自重，可节约地基处理和基础的造价，且施工不受季节限制。

[0021] 2、模块单元在工厂预制完成，现场仅通过螺栓连接，能够避免现场焊接残余变形，提高安装精度和工程质量；且安装工艺简单、安全可靠、速度快，工期较现场焊接钢结构网格塔可缩短25％～35％。

[0022] 3、采用合理的结构布置和节点构造，可使模块单元规格尽量统一且易于拼装，便于实现标准化设计、工业化生产和装配化施工，标准化生产后的造价更低。

附图说明

[0023] 图1、直筒型钢结构网格塔轴测示意图

[0024] 图2、直筒型钢结构网格塔结构单元组装示意图

[0025] 图3、直筒圆锥型钢结构网格塔轴测示意图

[0026] 图4、直筒圆锥型钢结构网格塔结构单元组装示意图

[0027] 图5、双曲线型钢结构网格塔轴测示意图

[0028] 图6、双曲线型钢结构网格塔结构单元组装示意图

[0029] 图7、钢结构网格塔结构单元组装详图

[0030] 图8、三角形模块单元示意图

[0031] 图9、三角形衍生的四边形模块单元示意图

[0032] 图10、三角形衍生的六边形模块单元示意图

[0033] 图11、整体刚性连接节点示意图

[0034] 图12、模块连接件详图

[0035] 图中，1-钢结构网格塔主体；2-基本模块单元；3-连接件；4-构件；5-中间层连接节点；6-水平加强环；7-螺栓；8-螺栓孔；9-弧形板；10-侧面封板；11-端头封板；12-连接件盖板；13-顶节点；14-底节点；15-基础预埋连接件；16-基础。

具体实施方式

[0036] 下面将结合附图具体说明本发明提出的一种模块化装配式钢结构网格塔的具体实施方式。然而，本发明可以体现为多种不同形式和用途，并不应理解为局限于本示例性实施例。

[0037] 如附图1、2和附图7～12所示为本发明实施例一。

[0038] 本发明提出的一种模块化装配式钢结构网格塔，可用于直筒型钢结构网格塔。构件包括：直筒型网格塔主体(1)；模块单元(2)；连接件(3)；构件(4)；中间层节点(5)；水平加强环(6)；螺栓(7)；螺栓孔(8)；弧形板(9)；侧面封板(10)；端头封板(11)；连接件盖板(12)；顶节点(13)；底节点(14)；基础预埋连接件(15)；基础(16)。

[0039] 如附图1、2和附图7～11所示，所述直筒型钢结构网格塔(1)由一系列模块单元(2)在水平方向采用螺栓(7)依次连接成闭合圆环，上一层模块单元(2)顶点连接件(3)与下层模块单元(2)的连接件(3)通过螺栓(7)连接，竖向层层装配组成；所述模块单元(2)为三根构件(4)与三个连接件(3)组成的三角形模块单元或者以三角形为基本单元衍生的四边形或六边形模块单元；所述构件(4)按一定角度焊接在连接件(3)上；所述模块单元构件(4)角度全部相同，处于钢结构网格塔同一层的模块单元(2)规格相同；所述模块单元(2)之间通过螺栓(7)连接成一个整体。

[0040] 如附图1所示，所述直筒型钢结构网格塔(1)可在底部、中间若干位置、顶部设置水平加强环(6)。

[0041] 如附图7所示，所述模块单元(2)顶点与基础(16)上的基础预埋连接件(15)采用螺栓连接。

[0042] 如附图2和附图7～11所示，模块单元在水平方向依次采用螺栓(7)连接而成闭合圆环，在两个模块单元(2)中间层连接节点(5)处形成一个V形企口，上一层模块单元(2)顶点连接件(3)放于企口内与下层模块单元(2)的连接件(3)以及连接件盖板(12)通过螺栓连接，重复以上过程，直至顶层，完成直筒型钢结构网格塔组装。

[0043] 如附图12所示，所述模块单元(2)顶点处的连接件(3)为弧形钢板(9)，侧面封板(10)，端头封板(11)；所述侧面封板(10)和端头封板(11)超出弧形板一定距离，并设置螺栓孔(8)。

[0044] 如附图11、12所示，所述三角形模型单元(2)通过螺栓(7)将连接盖板(12)与连接

件中的弧形钢板(9)及其侧面封板(10)和端头封板(11)连接装配成一个整体，形成刚性节点。

[0045] 如附图7～10所示，所述构件(4)截面可采用圆管、方管、矩形管、H型钢等截面类型，不仅限于本实施例中的示意的截面类型。

[0046] 所述钢结构网格塔(1)内、外表面可设置内、外表皮。

[0047] 如附图3、4和附图7～12所示为本发明实施例二。

[0048] 本发明提出的一种模块化装配式钢结构网格塔，可用于直筒圆锥型钢结构网格塔。构件包括：直筒圆锥型网格塔主体(1)；模块单元(2)；连接件(3)；构件(4)；中间层节点(5)；水平加强环(6)；螺栓(7)；螺栓孔(8)；弧形板(9)；侧面封板(10)；端头封板(11)；连接件盖板(12)；顶节点(13)；底节点(14)；基础预埋连接件(15)；基础(16)。

[0049] 如附图3、4和附图7～11所示，所述直筒圆锥型钢结构网格塔(1)由一系列模块单元(2)在水平方向采用螺栓(7)依次连接成闭合圆环，上一层模块单元(2)顶点连接件(3)与下层模块单元(2)的连接件(3)通过螺栓(7)连接，竖向层层装配组成；所述模块单元(2)为三根构件(4)与三个连接件(3)组成的三角形模块单元或者以三角形为基本单元衍生的四边形或六边形模块单元；所述构件(4)按一定角度焊接在连接件(3)上；所述模块单元构件(4)角度在圆锥形和直筒形范围内各自相同，处于钢结构网格塔同一层的模块单元(2)规格相同；所述模块单元(2)之间通过螺栓(7)连接成一个整体。

[0050] 如附图3所示，所述直筒圆锥型钢结构网格塔(1)可在底部、变截面处、中间若干位置、顶部设置水平加强环(6)。

[0051] 其余同实施例一。

[0052] 如附图5、6和附图7～12所示为本发明实施例三。

[0053] 本发明提出的一种模块化装配式钢结构网格塔，可用于双曲线型钢结构网格塔。构件包括：双曲线型网格塔主体(1)；模块单元(2)；连接件(3)；构件(4)；中间层节点(5)；水平加强环(6)；螺栓(7)；螺栓孔(8)；弧形板(9)；侧面封板(10)；端头封板(11)；连接件盖板(12)；顶节点(13)；底节点(14)；基础预埋连接件(15)；基础(16)。

[0054] 如附图5、6和附图7～11所示，所述双曲线型钢结构网格塔(1)由一系列模块单元(2)在水平方向采用螺栓(7)依次连接成闭合圆环，上一层模块单元(2)顶点连接件(3)与下层模块单元(2)的连接件(3)通过螺栓(7)连接，竖向层层装配组成；所述模块单元(2)为三根构件(4)与三个连接件(3)组成的三角形模块单元或者以三角形为基本单元衍生的四边形或六边形模块单元；所述构件(4)按一定角度焊接在连接件(3)上；处于钢结构网格塔同一层的模块单元(2)规格相同；所述模块单元(2)之间通过螺栓(7)连接成一个整体。

[0055] 如附图5所示，所述直筒圆锥型钢结构网格塔(1)可在底部、颈部收缩位置、顶部设置水平加强环(6)。其余同实施例一。

[0056] 本发明大幅度减轻了结构自重，节约地基处理和基础的造价，且施工不受季节限制；模块单元在现场仅通过螺栓连接，避免了现场焊接残余变形，提高了施工精度和质量；并且施工工艺简单、安全可靠、速度快、工期短；采用合理的结构布置和节点构造，可使模块单元规格尽量统一且易于拼装，便于实现标准化设计、工业化生产和装配化施工，造价低。

[0057] 以上实施例是本发明提出的一种模块化装配式钢结构网格塔的三种应用，本发明还适用于不同形状、截面构件、连接节点形式等。应理解为本发明并不局限于以上实施例，

符合本发明思想的各种变通形式均在本发明保护范围之内。

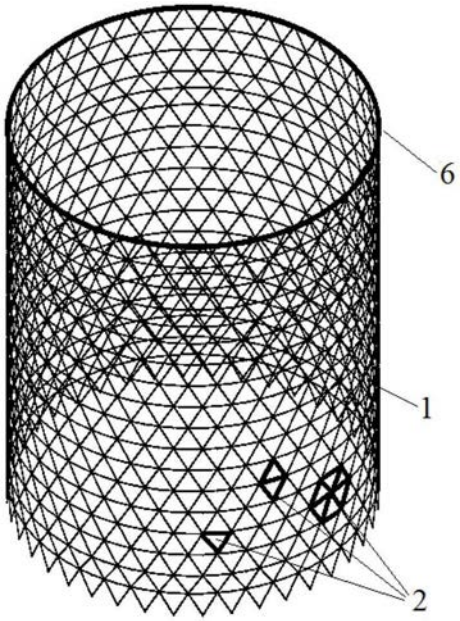


图1

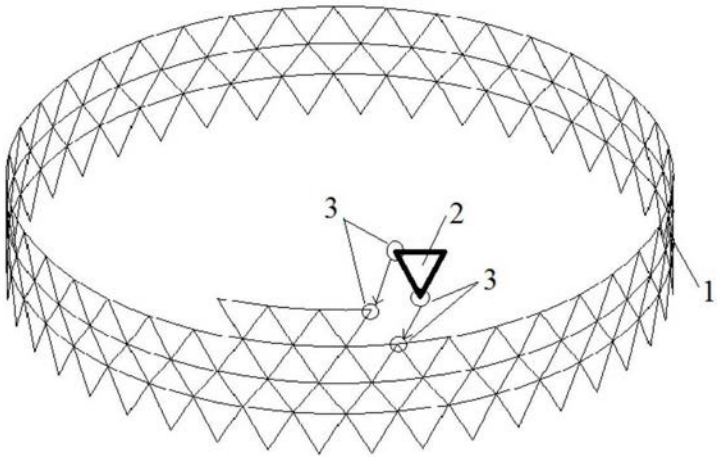


图2

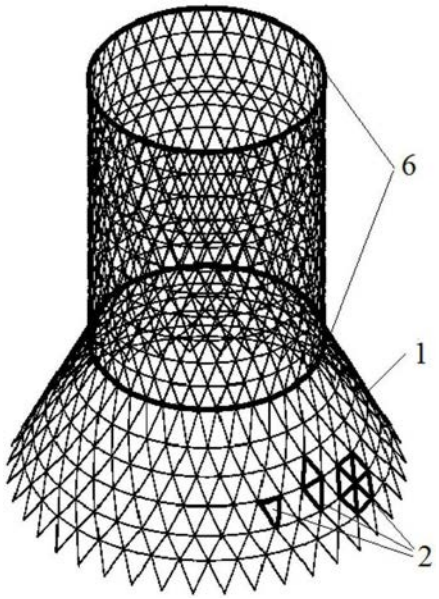


图3

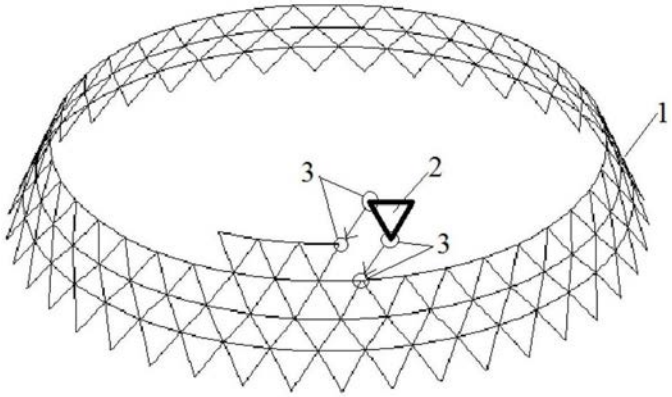


图4

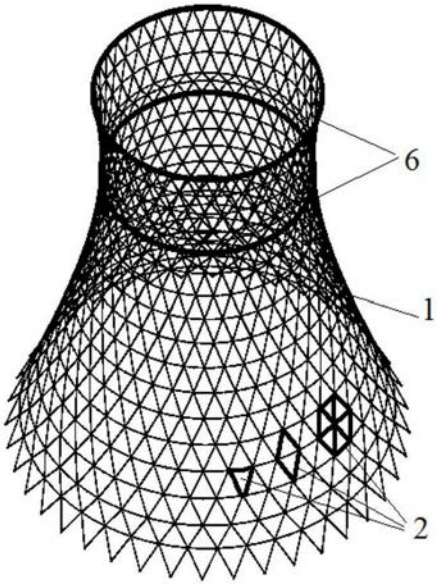


图5

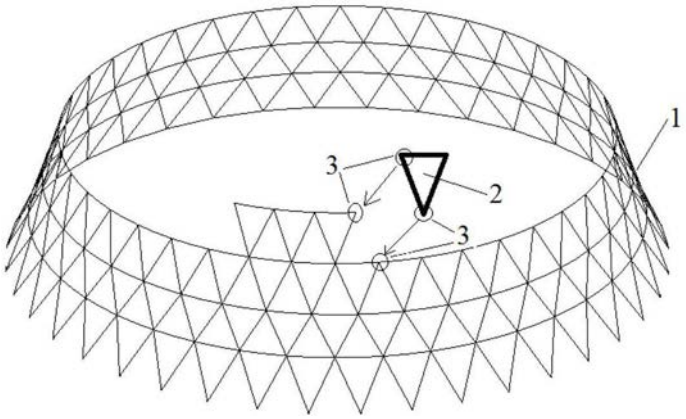


图6

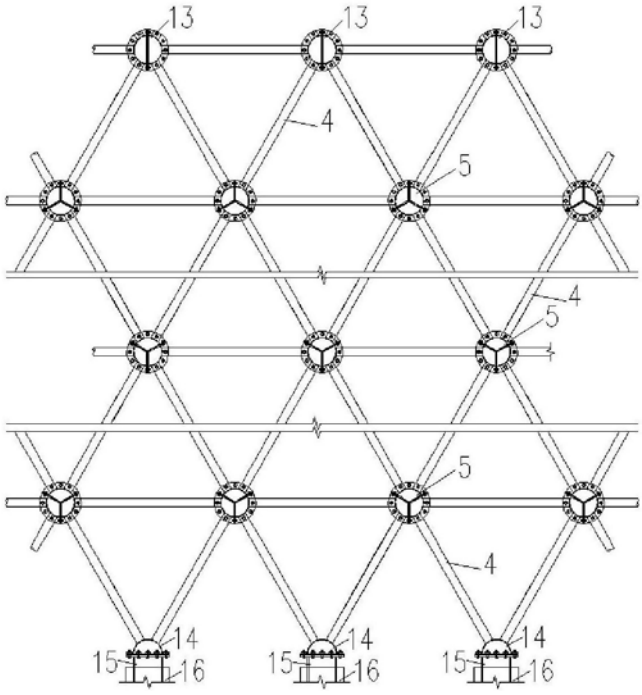


图7

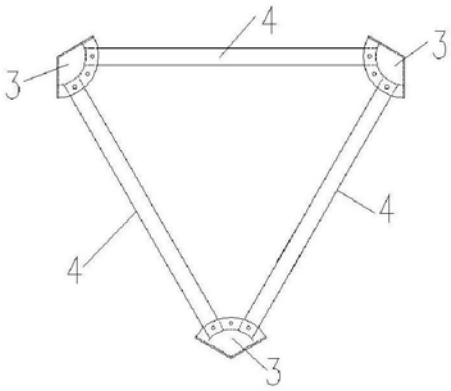


图8

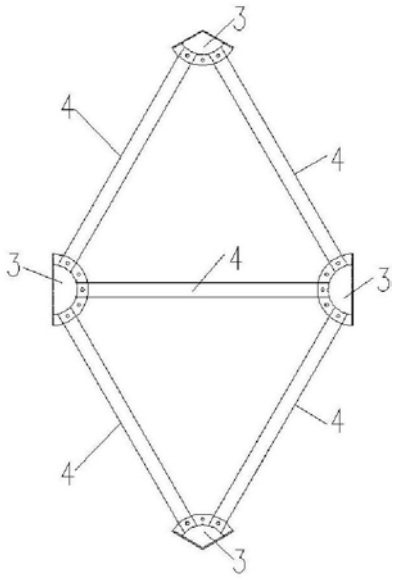


图9

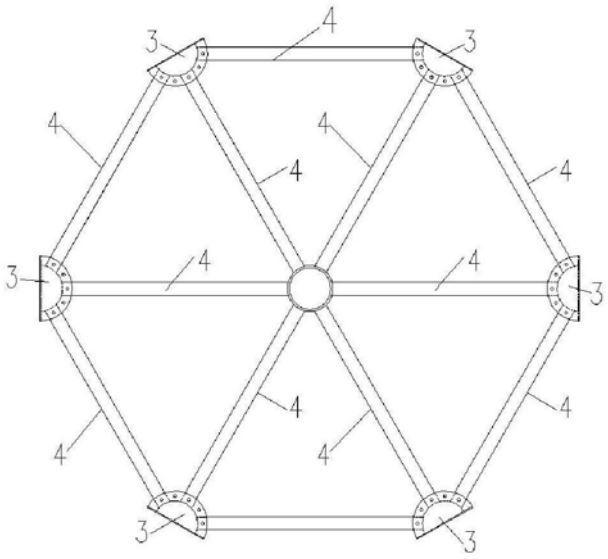


图10

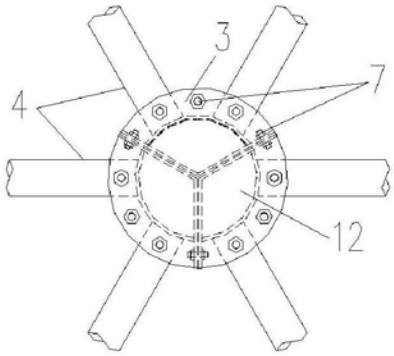


图11

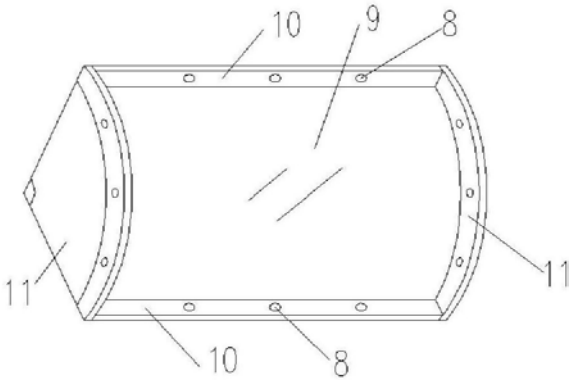


图12