



(21) 申请号 202211230966.5

(22) 申请日 2022.10.10

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115538681 A

(43) 申请公布日 2022.12.30

(73) 专利权人 中国建筑第二工程局有限公司

地址 100070 北京市丰台区汽车博物馆东
路6号院E座

专利权人 中建二局安装工程有限公司

(72) 发明人 张宏伟 史佳佳 王丰 陈敏

王宠 刘艳芳 曹增荣 保嵩林

曾方 黄磊磊

(74) 专利代理机构 北京中建联合知识产权代理

事务所(普通合伙) 11004

专利代理师 赵传军 王灵灵

(51) Int.Cl.

E04B 7/02 (2006.01)

E04G 21/14 (2006.01)

E04G 21/16 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 114991376 A, 2022.09.02

CN 215564748 U, 2022.01.18

CN 114775881 A, 2022.07.22

DE 3117628 A1, 1982.11.25

审查员 梁俊倩

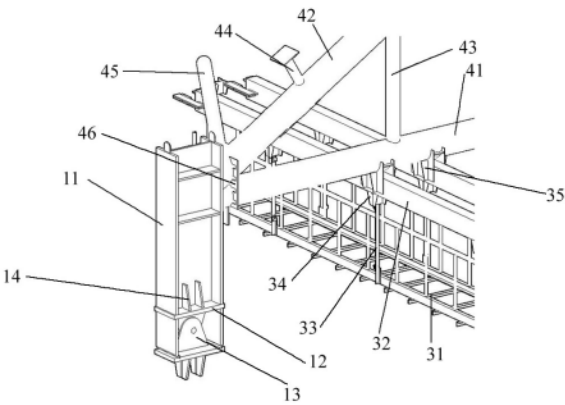
权利要求书3页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

基于BIM的含通道多级变截面屋面结构及其
施工方法

(57) 摘要

本发明公开了基于BIM的含通道多级变截面屋面结构及其施工方法,其中结构包含屋下立柱、连接于屋下立柱顶部的屋面组件、连接于屋下立柱之间且位于屋面组件下方的桁架体系以及连接于桁架体系下方的通道单元。本发明通过正回字檩条和弧形回字檩条的多级设置,使得屋顶结构美观更利于扩大受力面积且分类连接和不同的吊装方式,更加利于便捷和安全施工;通过通道单元的设置,通过通道吊连柱组件和通道吊柱连件的设置,利于保证通道主体与桁架体系的吊装连接;通过BIM软件进行深化施工,不仅对于异形的屋面组件进行现场施工的精准定位,还有助于通道单元的定位安装;其四点校核可极大的保证安装精度和测设水准。



1. 基于BIM的含通道多级变截面屋面结构,其特征在于,包含屋下立柱(1)、连接于屋下立柱(1)顶部的屋面组件(2)、连接于屋下立柱(1)之间且位于屋面组件(2)下方的桁架体系(4)以及连接于桁架体系(4)下方的通道单元(3);

所述屋面组件(2)自上向下呈渐扩状的多级台阶状分布,包含分级设置的回字檩条(21)、连接于回字檩条(21)上的斜脊檩条(22)和斜连檩条(23);其中,回字檩条(21)包含上部的正回字檩条(211)和位于下部的弧形回字檩条(212);斜脊檩条(22)连接于回字檩条(21)转角处且在长向两端呈直角L形状,斜连檩条(23)呈斜向的U形且开口向下,斜连檩条(23)连接于弧形回字檩条(212)转角处且中部穿接斜脊檩条(22);

所述斜脊檩条(22)与回字檩条(21)连接处和斜连檩条(23)与弧形回字檩条(212)连接处均设置有BIM测控点;在回字檩条(21)长向和短向上中部至少设置有一个BIM测控点;

所述屋下立柱(1)包含可拼装连接立柱体(11)、设置于立柱体(11)内的连固板(12)、连接于顶部段立柱体(11)拼接段的连耳板(13)以及连接于立柱体(11)上的柱加劲肋板(14);所述屋下立柱(1)的顶部段与桁架体系(4)可拆卸连接,且顶部段与桁架体系(4)一体连接吊装连接至预先安装的下部的屋下立柱(1)上;

所述通道单元(3)呈网格化分布,包含通道主体(31)、设置于通道主体(31)上方的通道上连梁(32)、连接于通道上连梁(32)和通道之间的通道吊连柱组件(33)、连接于通道吊连柱组件(33)和通道上连梁(32)之间的通道吊柱连件(34)以及连接于通道上连梁(32)和桁架体系(4)之间的通道上连梁顶连件(35);

所述通道吊连柱组件(33)包含连接于通道底纵梁(312)上的通道吊连主柱(331)、连接于通道底纵梁(312)与通道吊连主柱(331)之间的通道吊连板(332)以及设置于通道吊连主柱(331)上的通道吊柱吊固件(333);

所述通道吊柱吊固件(333)为可拆卸连接于通道吊连主柱(331)上且角度可调的连板,连板与通道吊连主柱(331)呈锐角连接;所述连板对应吊钩和加强杆连接;

网格化的通道单元(3)在屋面组件(2)长向伸出和通长设置,且长向和短向的通道单元(3)的拼接处设置有BIM测控点,且在至少在通道单元(3)长向中部设置有BIM测控点。

2. 如权利要求1所述的基于BIM的含通道多级变截面屋面结构,其特征在于,所述立柱体(11)为H形钢件制作而成,且H形的立柱体(11)相同侧间隔连接有连固板(12),所述连固板(12)在顶部段的底部连接有连耳板(13),对应的顶部段下部柱体上也设置有连耳板(13);在连耳板(13)两侧焊接连接钢板连接上下的立柱体(11);

上下连耳板(13)上均设置有BIM测控点、位移传感器和应力传感器,其中BIM测控点在同一垂线上设置。

3. 如权利要求1所述的基于BIM的含通道多级变截面屋面结构,其特征在于,所述弧形回字檩条(212)成组设置,一组回字檩条(21)至少设置有两个,弧形回字檩条(212)由下而上依次变小;正回字檩条(211)的长度和宽度均小于弧形回字檩条(212)且由下而上依次变小;

所述斜连檩条(23)与弧形回字檩条(212)一体化连接设置,斜脊檩条(22)与正回字檩条(211)拼装连接。

4. 如权利要求2所述的基于BIM的含通道多级变截面屋面结构,其特征在于,所述通道主体(31)包含通道底横梁(311)、水平向垂直连接于通道底横梁(311)上的通道底纵梁

(312)、竖向上垂直连接通道底横梁(311)上的通道立柱(313)、以及连接于通道立柱(313)顶部的通道护杆(314)；

所述底纵梁连接于通道护杆(314)外侧并对应与通道吊连柱组件(33)连接。

5.如权利要求4所述的基于BIM的含通道多级变截面屋面结构,其特征在于,所述通道上连梁(32)包含拼装连接的通道上连梁主体(321)和连接于拼装处的通道上连梁连板(322),所述通道上连梁主体(321)为管状件,连梁连板为U形件且连接处伸入通道上连梁(32)内部;所述通道上连梁(32)长向间隔设置有通道吊连柱组件(33)。

6.如权利要求1所述的基于BIM的含通道多级变截面屋面结构,其特征在于,所述通道吊柱连件(34)包含连接于通道吊连主柱(331)顶部的通道吊柱连板(341)、连接于通道吊柱连板(341)长向两侧的通道吊柱连肋板(342),所述通道吊柱连板(341)和通道吊柱连肋板(342)呈工字形连接,通道吊柱连板(341)固定连接通道上连梁(32),通道吊柱连肋板(342)连接于通道吊柱连板(341)和通道上连梁(32)之间。

7.如权利要求6所述的基于BIM的含通道多级变截面屋面结构,其特征在于,所述通道上连梁顶连件(35)包含连接于通道上连梁(32)两侧的通道上连梁顶连立板(351)、连接于通道上连梁顶连立板(351)之间的通道上连梁顶连横板(352)、以及连接于通道上连梁顶连立板(351)两侧且对应桁架体系(4)连接的通道上连梁顶连肋板(353)；

所述通道上连梁顶连立板(351)顶部设置有弧形缺口,弧形缺口对应桁架体系(4)杆件直径设置;通道上连梁顶连横板(352)设置于弧形缺口底部水平面上且对应承托对应桁架体系(4)杆件。

8.如权利要求7所述的基于BIM的含通道多级变截面屋面结构,其特征在于,所述桁架体系(4)包含对应通道上连梁顶连立板(351)连接的桁架底杆(41)、平行于桁架底杆(41)且对应连接于回字檩条(21)下方的桁架顶杆,连接于桁架底杆(41)和桁架顶杆之间的桁架竖杆(43)和桁架斜杆(42),连接于桁架斜杆(42)与回字檩条(21)之间的桁架竖连杆(44),连接于相邻桁架杆件之间的桁架侧连杆(45)以及桁架杆件与立柱体(11)之间可拆卸连接的桁架连板(46)；

其中桁架底杆(41)上与通道上连梁顶连立板(351)连接处设置有BIM测控点、连接位移传感器和应力传感器。

9.一种如权利要求1至8任意一项所述的基于BIM的含通道多级变截面屋面结构的施工方法,其特征在于,具体步骤如下:

步骤一、建立BIM模型,将回字檩条(21)中正回字檩条(211)和弧形回字檩条(212)分别深化,其中正回字檩条(211)拼装吊装连接设置,弧形回字檩条(212)一体化连接;由此计算整体屋面处结构的受力,而后确定桁架体系(4)的间距、型号和个数;

步骤二、对于设置BIM测控点处的点位,在模型中进行标记且每个点位处在其四周设置有方形校验点位一同记录空间坐标;

步骤三、预先施工屋下立柱(1)的下部位的屋下立柱(1),而后在已施工的楼面顶部进行桁架体系(4)的拼装并连同顶部段屋下立柱(1)一同连接;而后一榀一榀的桁架体系(4)进行吊装,并同时对接屋下立柱(1)的顶部段和下部段;对于安装好的屋下立柱(1)上和桁架底杆(41)上分别设置BIM测控点、连接位移传感器和应力传感器,进行同步检测和适时调整;

步骤四、在桁架体系(4)安装过程中,在地面安装整体的弧形回字檩条(212);待桁架体系(4)安装完成后,吊装弧形回字檩条(212)并通过桁架竖杆(43)与桁架体系(4)连接,并通过斜连檩条(23)与固定结构连接;此时需要监控BIM测控点、连接位移传感器和应力传感器的变化,保证安装在允许的位置、受力和位移范围内;

步骤五、待弧形回字檩条(212)安装完成后,在弧形回字檩条(212)和斜连檩条(23)上布设BIM测控点;逐步安装正回字檩条(211)并逐级安装斜脊檩条(22),而后逐级布设BIM测控点;在安装过程中通过BIM测控点进行放样,通过方形校验点进行四点X形校验和空间定位;

步骤六、待屋面组件(2)安装、受力和位移平稳后,再进行通道单元(3)的连接;其中,通道主体(31)在已完成的楼面顶部分段安装,分段吊装后进行拼接;其中横向和纵向通道主体(31)连接处先吊装纵向的通道主体(31);通道主体(31)连同对应的通道上连梁(32)、通道吊连柱组件(33)以及通道吊柱连件(34)一同拼装安装;通道上连梁(32)上的通道上连梁顶连件(35)对应桁架体系(4)提前预制安装;

步骤七、通道单元(3)连接时自横纵连接交点处向四周吊装安装,在连接交点和拼装点处设置BIM测控点,进行过程控制和通过四点校核;吊装时,吊装机安装于桁架底杆(41)上,直至所有通道单元(3)安装完毕。

基于BIM的含通道多级变截面屋面结构及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于钢结构屋面施工技术领域,特别涉及基于BIM的含通道多级变截面屋面结构及其施工方法。

背景技术

[0002] 在钢结构施工中,其顶部屋面结构也随着结构功能的变化呈现样式多变的現象。对于常规的屋面,多为方形、长方形、圆形或设置为斜坡,其多与顶部梁柱进行连接,满足固定和受力即可。但是随着钢结构的发展,其屋面形式和结构也发生着重大变化,对于美观、支撑跨以及空间利用均提出了新的挑战,尤其在屋面下方设置有利于行走的通道时,其与屋面结构的连接以及自身的安装都提出了新的要求。

发明内容

[0003] 本发明提供了基于BIM的含通道多级变截面屋面结构及其施工方法,用以解决多级变截面屋面的安装连接、支撑、屋面下方通道的固定等技术问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 基于BIM的含通道多级变截面屋面结构,包含屋下立柱、连接于屋下立柱顶部的屋面组件、连接于屋下立柱之间且位于屋面组件下方的桁架体系以及连接于桁架体系下方的通道单元;

[0006] 所述屋面组件自上向下呈渐扩状的多级台阶状分布,包含分级设置的回字檩条、连接于回字檩条上的斜脊檩条和斜连檩条;其中,回字檩条包含上部的正回字檩条和位于下部的弧形回字檩条;斜脊檩条连接于回字檩条转角处且在长向两端呈直角L形状,斜连檩条呈斜向的U形且开口向下,斜连檩条连接于弧形回字檩条转角处且中部穿接斜脊檩条;

[0007] 所述斜脊檩条与回字檩条连接处和斜连檩条与弧形回字檩条连接处均设置有BIM测控点;在回字檩条长向和短向上中部至少设置有一个BIM测控点;

[0008] 所述屋下立柱包含可拼装连接立柱体、设置于立柱体内的连固板、连接于顶部段立柱体拼接段的连耳板以及连接于立柱体上的柱加劲肋板;所述屋下立柱的顶部段与桁架体系可拆卸连接,且顶部段与桁架体系一体连接吊装连接至预先安装的下部的屋下立柱上;

[0009] 所述通道单元呈网格化分布,包含通道主体、设置于通道主体上方的通道上连梁、连接于通道上连梁和通道之间的通道吊连柱组件、连接于通道吊连柱组件和通道上连梁之间的通道吊柱连件以及连接于通道上连梁和桁架体系之间的通道上连梁顶连件;

[0010] 网格化的通道单元在屋面组件长向伸出和通长设置,且长向和短向的通道单元的拼接处设置有BIM测控点,且在至少在通道单元长向中部设置有BIM测控点。

[0011] 进一步的,所述立柱体为H形钢件制作而成,且H形的立柱体相同侧间隔连接有连固板,所述连固板在顶部段的底部连接有连耳板,对应的顶部段下部柱体上也设置有连耳板;在连耳板两侧焊接连接钢板连接上下的立柱体;

[0012] 上下连耳板上均设置有BIM测控点、位移传感器和应力传感器,其中BIM测控点在同一垂线上设置。

[0013] 进一步的,所述弧形回字檩条成组设置,一组回字檩条至少设置有两个,弧形回字檩条由下而上依次变小;正回字檩条的长度和宽度均小于弧形回字檩条且由下而上依次变小;

[0014] 所述斜连檩条与弧形回字檩条一体化连接设置,斜脊檩条与正回字檩条拼装连接。

[0015] 进一步的,所述通道主体包含通道底横梁、水平向垂直连接于通道底横梁上的通道底纵梁、竖向上垂直连接底横梁上的通道立柱、以及连接于通道立柱顶部的通道护杆;

[0016] 所述底纵梁连接于通道护杆外侧并对应与通道吊连柱组件连接。

[0017] 进一步的,所述通道上连梁包含拼装连接的通道上连梁主体和连接于拼装处的通道上连梁连板,所述通道上连梁主体为管状件,连梁连板为C形件且连接处伸入通道上连梁内部;所述通道上连梁长向间隔设置有通道吊连柱组件。

[0018] 进一步的,所述通道吊连柱组件包含连接于通道底纵梁上的通道吊连主柱、连接于通道底纵梁与通道吊连主柱之间的通道吊连板以及设置于通道吊连主柱上的通道吊柱吊固件;

[0019] 所述通道吊柱吊固件为可拆卸连接于通道吊连主柱上且角度可调的连板,连板与通道吊连主柱呈锐角连接;所述连板对应吊钩和加强杆连接。

[0020] 进一步的,所述通道吊柱连件包含连接于通道吊连主柱顶部的通道吊柱连板、连接于通道吊柱连板长向两侧的通道吊柱连肋板,所述通道吊柱连板和通道吊柱连肋板呈工字形连接,通道吊柱连板固定连接通道上连梁,通道吊柱连肋板连接于通道吊柱连板和通道上连梁之间。

[0021] 进一步的,所述通道上连梁顶连件包含连接于通道上连梁两侧的通道上连梁顶连立板、连接于通道上连梁顶连立板之间的通道上连梁顶连横板、以及连接于通道上连梁顶连立板两侧且对应桁架体系连接的通道上连梁顶连肋板;

[0022] 所述通道上连梁顶连立板顶部设置有弧形缺口,弧形缺口对应桁架体系杆件直径设置;通道上连梁顶连横板设置于弧形缺口底部水平面上且对应承托对应桁架体系杆件。

[0023] 进一步的,所述桁架体系包含对应通道上连梁顶连立板连接的桁架底杆、平行于桁架底杆且对应连接于回字檩条下方的桁架顶杆,连接于桁架底杆和桁架顶杆之间的桁架竖杆和桁架斜杆,连接于桁架斜杆与回字檩条之间的桁架竖连杆,连接于相邻桁架杆件之间的桁架侧连杆以及桁架杆件与立柱体之间可拆卸连接的桁架连板;

[0024] 其中桁架底杆上与通道上连梁顶连立板连接处设置有BIM测控点、连接位移传感器和应力传感器。

[0025] 进一步的,基于BIM的含通道多级变截面屋面结构的施工方法,具体步骤如下:

[0026] 步骤一、建立BIM模型,将回字檩条中正回字檩条和弧形回字檩条分别深化,其中正回字檩条拼装吊装连接设置,弧形回字檩条一体化连接;由此计算整体屋面处结构的受力,而后确定桁架体系的间距、型号和个数;

[0027] 步骤二、对于设置BIM测控点处的点位,在模型中进行标记且每个点位处在其四周设置有方形校验点位一同记录空间坐标;

[0028] 步骤三、预先施工屋下立柱的下部位的屋下立柱,而后在已施工的楼面顶部进行桁架体系的拼装并连同顶部段屋下立柱一同连接;而后一榀一榀的桁架体系进行吊装,并同时对接屋下立柱的顶部段和下部段;对于安装好的屋下立柱上和桁架底杆上分别设置BIM测控点、连接位移传感器和应力传感器,进行同步检测和适时调整;

[0029] 步骤四、在桁架体系安装过程中,在地面安装整体的弧形回字檩条;待桁架体系安装完成后,吊装弧形回字檩条并通过桁架竖杆与桁架体系连接,并通过斜连檩条与固定结构连接;此时需要监控BIM测控点、连接位移传感器和应力传感器的变化,保证安装在允许的位置、受力和位移范围内;

[0030] 步骤五、待弧形回字檩条安装完成后,在弧形回字檩条和斜连檩条上布设BIM测控点;逐步安装正回字檩条并逐级安装斜脊檩条,而后逐级布设BIM测控点;在安装过程中通过BIM测控点进行放样,通过方形校验点进行四点X形校验和空间定位;

[0031] 步骤六、待屋面组件安装、受力和位移平稳后,再进行通道单元的连接;其中,通道主体在已完成的楼面顶部分段安装,分段吊装后进行拼接;其中横向和纵向通道主体连接处先吊装纵向的通道主体;通道主体连同对应的通道上连梁、通道吊连柱组件以及通道吊柱连件一同拼装安装;通道上连梁上的通道上连梁顶连件对应桁架体系提前预制安装;

[0032] 步骤七、通道单元连接时自横纵连接交点处向四周吊装安装,在连接交点和拼装点处设置BIM测控点,进行过程控制和通过四点校核;吊装时,吊装机安装于桁架底杆上,直至所有通道单元安装完毕。

[0033] 本发明的有益效果体现在:

[0034] 1)本发明通过屋下立柱和屋面组件的一体化连接,利于安装时的拼接吊装;通过屋下立柱的连耳板的设计,便于实现屋下立柱顶部段的精准对接且利于屋面组件的下部承力;通过正回字檩条和弧形回字檩条的多级设置,不仅使得屋顶结构美观更利于扩大受力面积且通过正回字檩条和弧形回字檩条分类连接和不同的吊装方式,更加利于便捷和安全施工;

[0035] 2)本发明通过通道单元的设置,通过通道吊连柱组件和通道吊柱连件的设置,利于保证通道主体与桁架体系的吊装连接;且安装时通道单元是通过已完成的楼板顶部进行预拼装后吊装安装,可极大的节省安装空间保证施工精度;

[0036] 3)本发明通过BIM软件进行深化施工,不仅对于异形的屋面组件进行现场施工的精准定位,还有助于通道单元的定位安装;其四点校核可极大的保证安装精度和测设水准。

[0037] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解;本发明的主要目的和其它优点可通过在说明书中所特别指出的方案来实现和获得。

附图说明

[0038] 图1是本发明实施例一的结构立体示意图;

[0039] 图2是屋面组件立体示意图;

[0040] 图3是屋面组件局部立体示意图;

[0041] 图4是屋面组件俯视图;

[0042] 图5是通道单元、屋下立柱及桁架体系连接结构示意图;

- [0043] 图6是通道单元、屋下立柱及桁架体系连接正视图；
- [0044] 图7是通道单元结构立体示意图；
- [0045] 图8是通道上连梁顶连件和通道上连梁连接示意图；
- [0046] 图9是通道上连梁顶连件立体示意图；
- [0047] 图10是通道吊连柱组件和通道吊柱连件连接示意图；
- [0048] 图11是通道底横梁和通道吊连柱组件连接示意图；
- [0049] 图12是通道吊柱连件及通道吊连柱组件顶部连接示意图。
- [0050] 附图标记：1-屋下立柱、11-立柱体、12-连固板、13-连耳板、14-柱加劲肋板、2-屋面组件、21-回字檩条、211-正回字檩条、212-弧形回字檩条、22-斜脊檩条、23-斜连檩条、3-通道单元、31-通道主体、311-通道底横梁、312-通道底纵梁、313-通道立柱、314-通道护杆、32-通道上连梁、321-通道上连梁主体、322-通道上连梁连板、33-通道吊连柱组件、331-通道吊连主柱、332-通道吊连板、333-通道吊柱吊固件、34-通道吊柱连件、341-通道吊柱连板、342-通道吊柱连肋板、35-通道上连梁顶连件、351-通道上连梁顶连立板(351)、352-通道上连梁顶连横板、353-通道上连梁顶连肋板、4-桁架体系、41-桁架底杆、42-桁架斜杆、43-桁架竖杆、44-桁架竖连杆、45-桁架侧连杆、46-桁架连板。

具体实施方式

[0051] 以某钢结构工程为例，屋面设置于6层钢结构顶部，屋面下设置有桁架且桁架下连接有通道，屋面桁架跨度为46.8米；现场焊接为二氧化碳气体保护焊，焊丝型号为ER50-6，规格为 $\Phi 1.2\text{mm}$ ；工程总用钢量约1900吨。

[0052] 结合图1至图12所示，基于BIM的含通道多级变截面屋面结构，包含屋下立柱1、连接于屋下立柱1顶部的屋面组件2、连接于屋下立柱1之间且位于屋面组件2下方的桁架体系4以及连接于桁架体系4下方的通道单元3。

[0053] 本实施例中，屋面组件2自上向下呈渐扩状的多级台阶状分布，包含分级设置的回字檩条21、连接于回字檩条21上的斜脊檩条22和斜连檩条23；其中，回字檩条21包含上部的正回字檩条211和位于下部的弧形回字檩条212；斜脊檩条22连接于回字檩条21转角处且在长向两端呈直角L形状，斜连檩条23呈斜向的U形且开口向下，斜连檩条23连接于弧形回字檩条212转角处且中部穿接斜脊檩条22。

[0054] 在施工中，正回字檩条211和弧形回字檩条212分别进行制作和吊装，其中，弧形回字檩条212整体预制后吊装，正回字檩条211每个单独制作而后吊装，直至完成屋面结构的施工。

[0055] 斜脊檩条22与回字檩条21连接处和斜连檩条23与弧形回字檩条212连接处均设置有BIM测控点；在回字檩条21长向和短向上中部至少设置有一个BIM测控点；通过BIM测控点进行安装时控制，保证精准就位。

[0056] 本实施例中，弧形回字檩条212成组设置，一组回字檩条21至少设置有两个，弧形回字檩条212由下而上依次变小；正回字檩条211的长度和宽度均小于弧形回字檩条212且由下而上依次变小；斜连檩条23与弧形回字檩条212一体化连接设置，斜脊檩条22与正回字檩条211拼装连接。

[0057] 本实施例中，屋下立柱1包含可拼装连接立柱体11、设置于立柱体11内的连固板

12、连接于顶部段立柱体11拼接段的连耳板13以及连接于立柱体11上的柱加劲肋板14。其中，屋下屋下立柱1的顶部段与桁架体系4可拆卸连接，且顶部段与桁架体系4一体连接吊装连接至预先安装的下部的屋下立柱1上。

[0058] 本实施例中，立柱体11为H形钢件制作而成，且H形的立柱体11相同侧间隔连接有连固板12，连固板12在顶部段的底部连接有连耳板13，对应的顶部段下部柱体上也设置有连耳板13；在连耳板13两侧焊接连接钢板连接上下的立柱体11；上下连耳板13上均设置有BIM测控点、位移传感器和应力传感器，其中BIM测控点在同一垂线上设置。

[0059] 本实施例中，桁架体系4的杆件均通过钢杆件制作而成。桁架体系4包含对应通道上连梁顶连立板351连接的桁架底杆41、平行于桁架底杆41且对应连接于回字檩条21下方的桁架顶杆，连接于桁架底杆41和桁架顶杆之间的桁架竖杆43和桁架斜杆42，连接于桁架斜杆42与回字檩条21之间的桁架竖连杆44，连接于相邻桁架杆件之间的桁架侧连杆45以及桁架杆件与立柱体11之间可拆卸连接的桁架连板46。其中桁架底杆41上与通道上连梁顶连立板351连接处设置有BIM测控点、连接位移传感器和应力传感器。其中，桁架顶杆与桁架底杆41平行设置。

[0060] 本实施例中，通道单元3呈网格化分布呈井字格式布置，其中在屋面组件2的四周，且短向的布置于两端保证长向的跨度和空间，也有利于节点控制。通道单元3包含通道主体31、设置于通道主体31上方的通道上连梁32、连接于通道上连梁32和通道之间的通道吊连柱组件33、连接于通道吊连柱组件33和通道上连梁32之间的通道吊柱连件34以及连接于通道上连梁32和桁架体系4之间的通道上连梁顶连件35。

[0061] 本实施例中，网格化的通道单元3在屋面组件2长向伸出和通长设置，且长向和短向的通道单元3的拼接处设置有BIM测控点，且在至少在通道单元3长向中部设置有BIM测控点；BIM测控点的四点校核设置于长向和短向交接处，不仅可以进行空间坐标定位，还可以通过四点的空间位置变化、计算某一方向的位移，由此推出其受力或变形是否符合要求。

[0062] 本实施例中，通道主体31包含通道底横梁311、水平向垂直连接于通道底横梁311上的通道底纵梁312、竖向上垂直连接底横梁上的通道立柱313、以及连接于通道立柱313顶部的通道护杆314；底纵梁连接于通道护杆314外侧并对应与通道吊连柱组件33连接。

[0063] 其中，通道上连梁32为方形钢管件，通道上连梁32包含拼装连接的通道上连梁主体321和连接于拼装处的通道上连梁连板322，通道上连梁主体321为管状件，连梁连板为U形件且连接处伸入通道上连梁32内部；通道上连梁32长向间隔设置有通道吊连柱组件33。

[0064] 本实施例中，通道吊连柱组件33包含连接于通道底纵梁312上的通道吊连主柱331、连接于通道底纵梁312与通道吊连主柱331之间的通道吊连板332以及设置于通道吊连主柱331上的通道吊柱吊固件333；通道吊柱吊固件333为可拆卸连接于通道吊连主柱331上且角度可调的连板，连板与通道吊连主柱331呈锐角连接；连板对应吊钩和加强杆连接。通道吊连主柱331、通道底纵梁312和通道底横梁311通过角钢或方钢管制作而成，通道吊连板332通过钢板制作而成。

[0065] 本实施例中，通道吊柱连件34均通过钢板或型钢制作而成，包含连接于通道吊连主柱331顶部的通道吊柱连板341、连接于通道吊柱连板341长向两侧的通道吊柱连肋板342，通道吊柱连板341和通道吊柱连肋板342呈工字形连接，通道吊柱连板341固定连接通道上连梁32，通道吊柱连肋板342连接于通道吊柱连板341和通道上连梁32之间。

[0066] 本实施例中,通道上连梁顶连件35通过钢板制作而成,包含连接于通道上连梁32两侧的通道上连梁顶连立板351、连接于通道上连梁顶连立板351之间的通道上连梁顶连横板352、以及连接于通道上连梁顶连立板351两侧且对应桁架体系4连接的通道上连梁顶连肋板353;通道上连梁顶连立板351顶部设置有弧形缺口,弧形缺口对应桁架体系4杆件直径设置;通道上连梁顶连横板352设置于弧形缺口底部水平面上且对应承托对应桁架体系4杆件。

[0067] 结合图1至图12所示,进一步说明基于BIM的含通道多级变截面屋面结构的施工方法,具体步骤如下:

[0068] 步骤一、建立BIM模型,将回字檩条21中正回字檩条211和弧形回字檩条212分别深化,其中正回字檩条211拼装吊装连接设置,弧形回字檩条212一体化连接;由此计算整体屋面处结构的受力,而后确定桁架体系4的间距、型号和个数。

[0069] 步骤二、对于设置BIM测控点处的点位,在模型中进行标记且每个点位处在其四周设置有方形校验点位一同记录空间坐标。

[0070] 步骤三、预先施工屋下立柱1的下部位的屋下立柱1,而后在已施工的楼面顶部进行桁架体系4的拼装并连同顶部段屋下立柱1一同连接;而后一榀一榀的桁架体系4进行吊装,并同时对接屋下立柱1的顶部段和下部段;对于安装好的屋下立柱1上和桁架底杆41上分别设置BIM测控点、连接位移传感器和应力传感器,进行同步检测和适时调整。

[0071] 步骤四、在桁架体系4安装过程中,在地面安装整体的弧形回字檩条212;待桁架体系4安装完成后,吊装弧形回字檩条212并通过桁架竖杆43与桁架体系4连接,并通过斜连檩条23与固定结构连接;此时需要监控BIM测控点、连接位移传感器和应力传感器的变化,保证安装在允许的位置、受力和位移范围内。

[0072] 步骤五、待弧形回字檩条212安装完成后,在弧形回字檩条212和斜连檩条23上布设BIM测控点;逐步安装正回字檩条211并逐级安装斜脊檩条22,而后逐级布设BIM测控点;在安装过程中通过BIM测控点进行放样,通过方形校验点进行四点X形校验和空间定位。

[0073] 步骤六、待屋面组件2安装、受力和位移平稳后,再进行通道单元3的连接;其中,通道主体31在已完成的楼面顶部分段安装,分段吊装后进行拼接;其中横向和纵向通道主体31连接处先吊装纵向的通道主体31;通道主体31连同对应的通道上连梁32、通道吊立柱组件33以及通道吊柱连件34一同拼装安装;通道上连梁32上的通道上连梁顶连件35对应桁架体系4提前预制安装。

[0074] 步骤七、通道单元3连接时自横纵连接交点处向四周吊装安装,在连接交点和拼装点处设置BIM测控点,进行过程控制和通过四点校核;吊装时,吊装机安装于桁架底杆41上,直至所有通道单元3安装完毕。

[0075] 以上所述仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内所想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

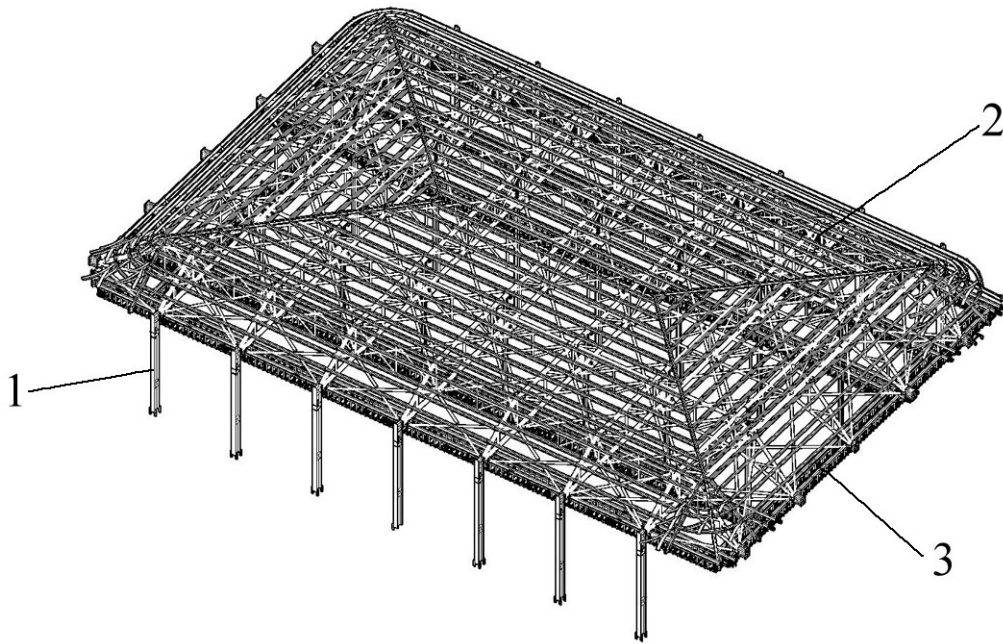


图 1

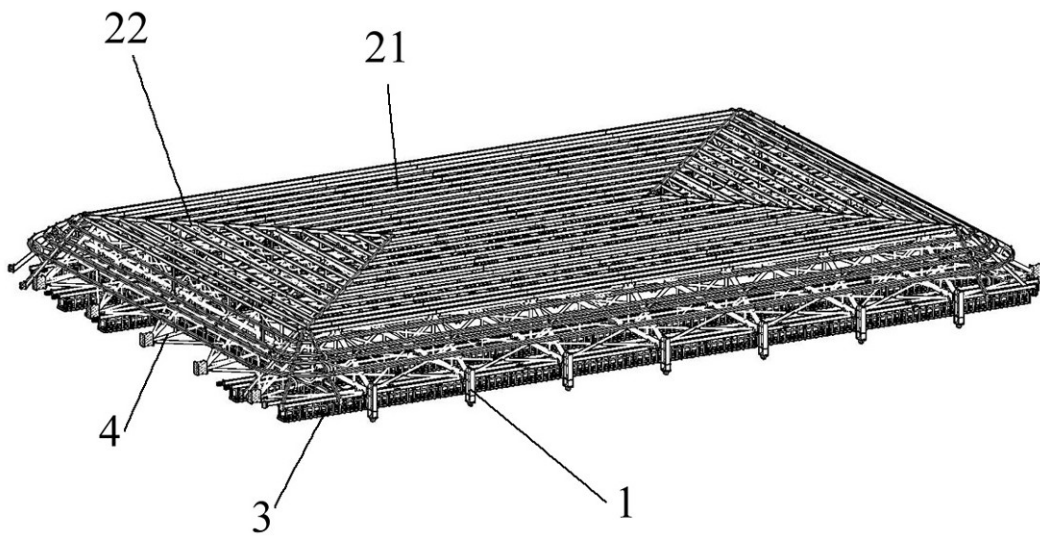


图 2

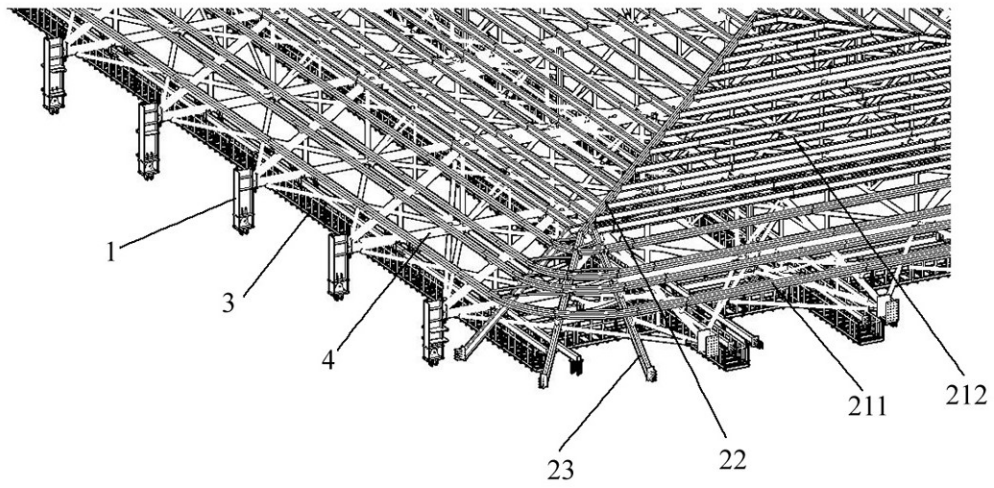


图 3

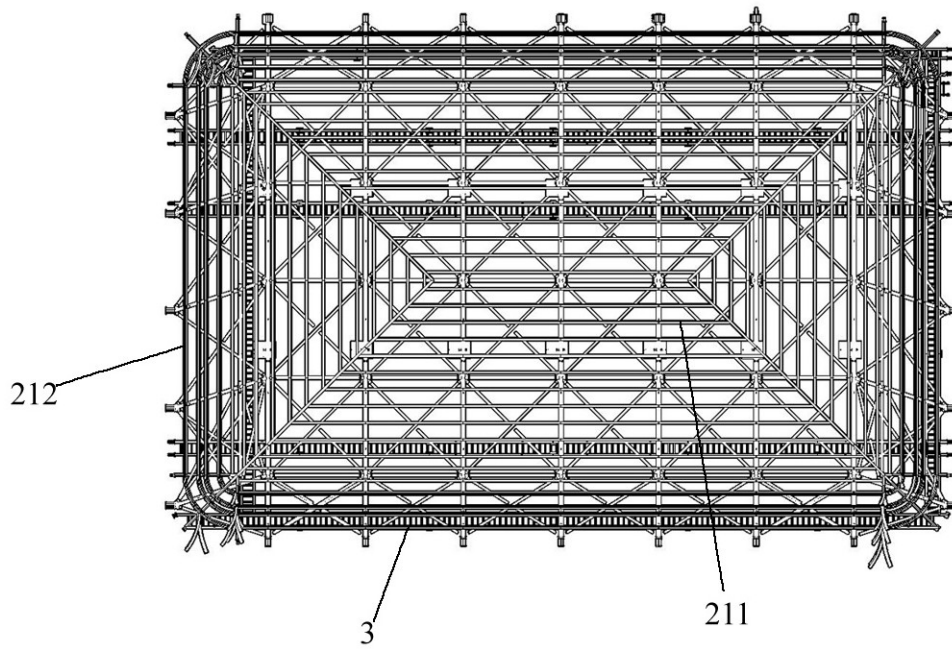


图 4

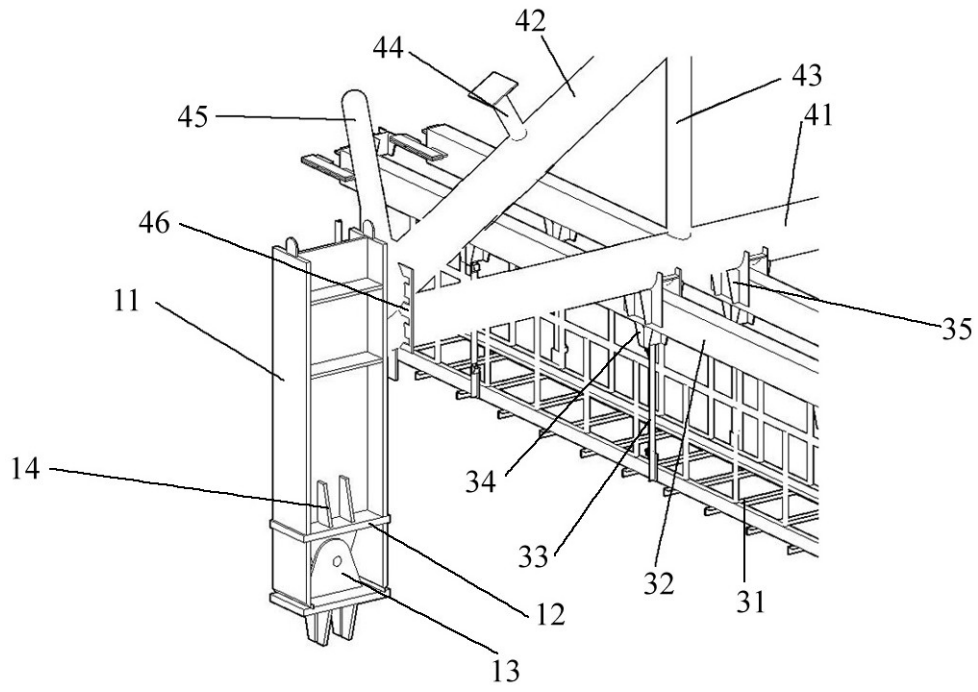


图 5

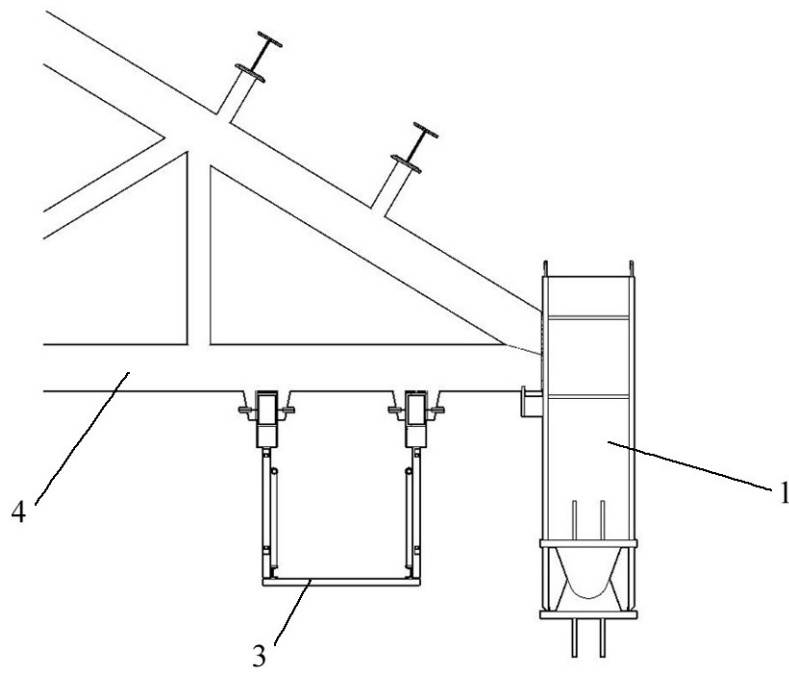


图 6

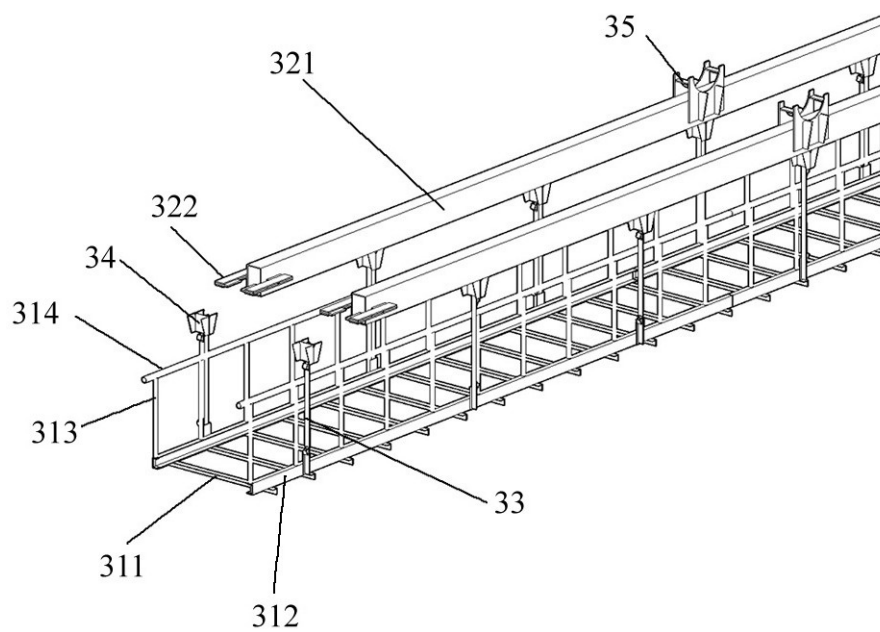


图 7

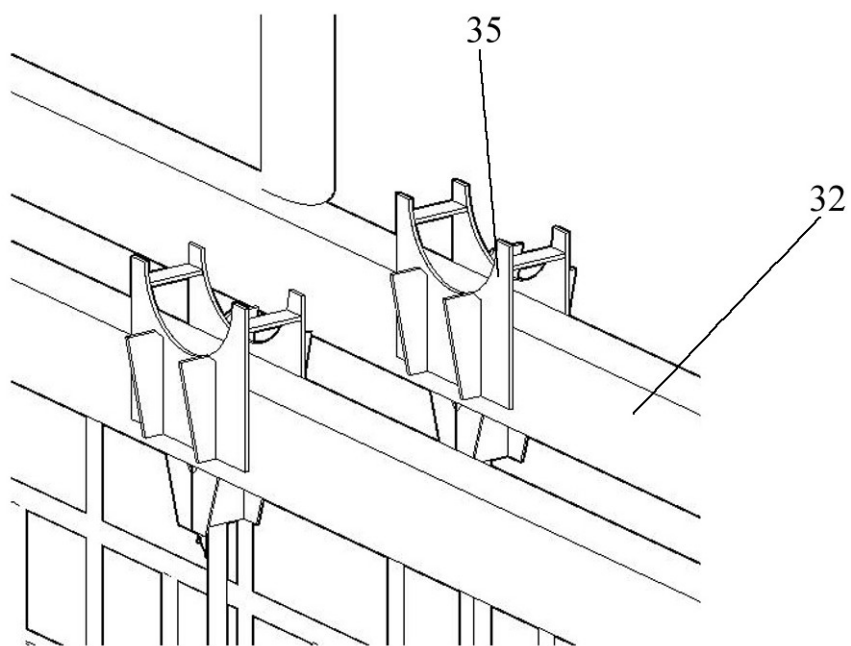


图 8

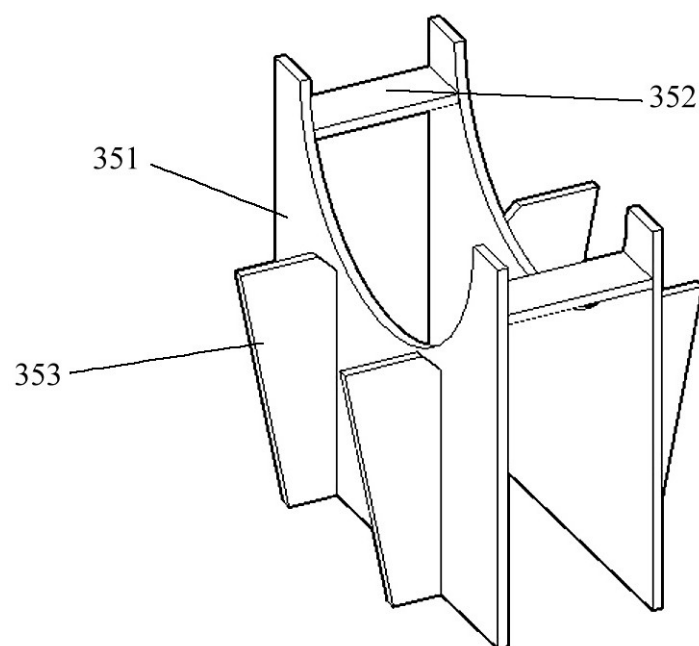


图 9

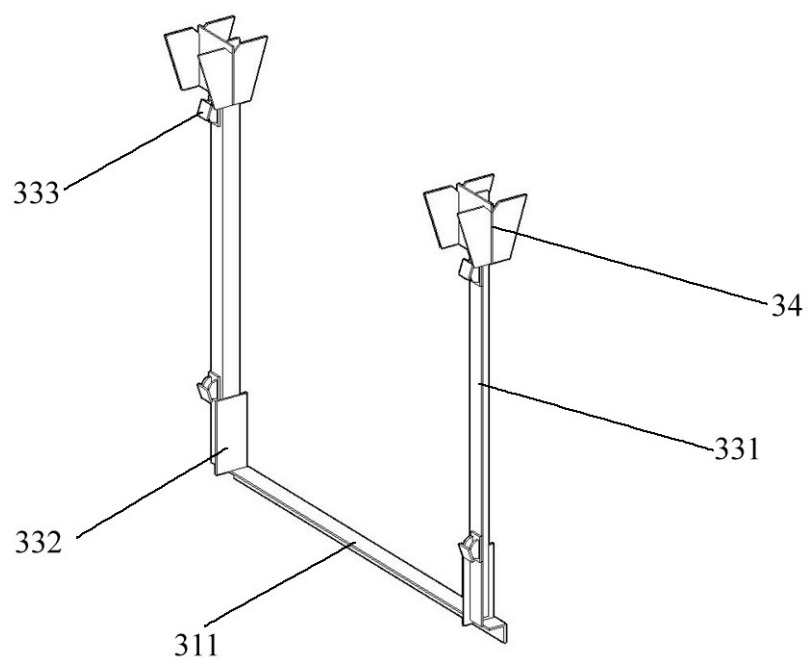


图 10

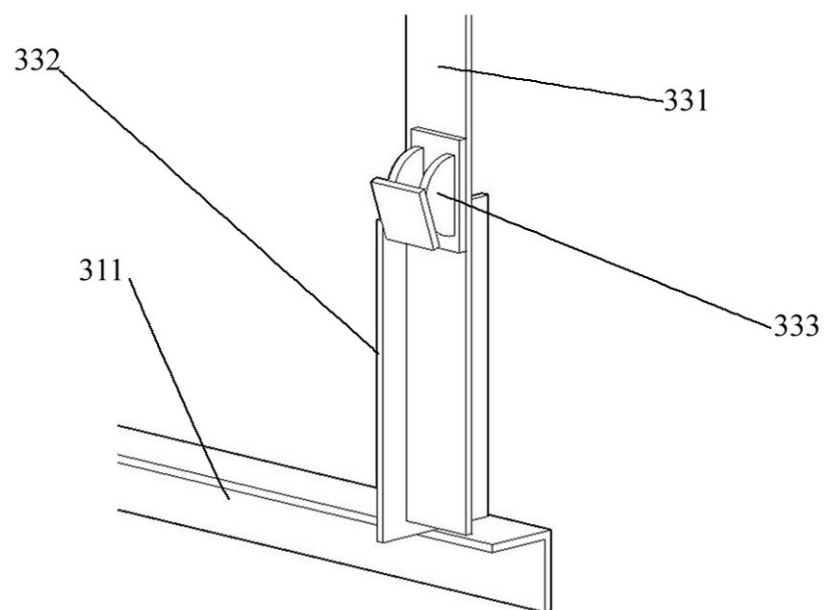


图 11

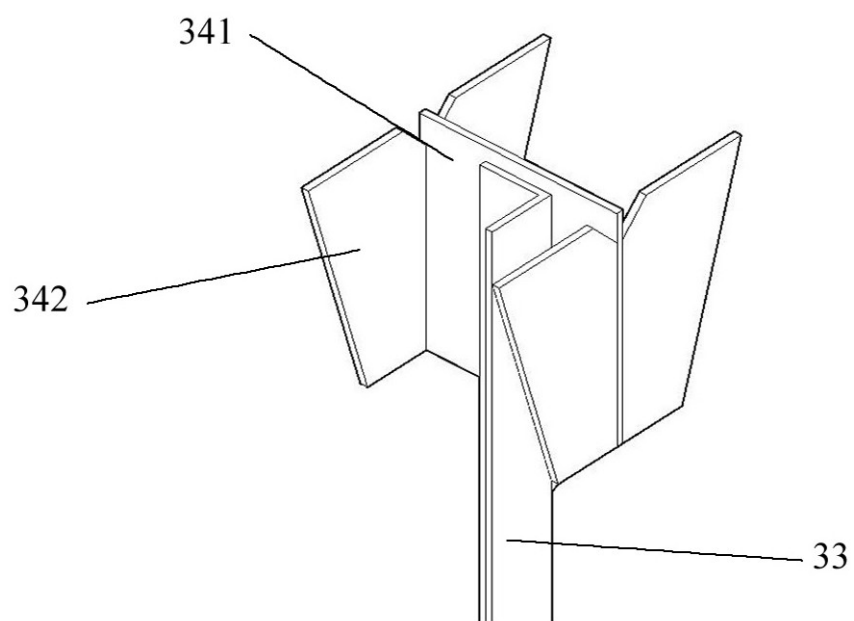


图 12