



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104831939 B

(45)授权公告日 2017.06.30

(21)申请号 201510268304.0

(22)申请日 2015.05.22

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104831939 A

(43)申请公布日 2015.08.12

(73)专利权人 常州第一建筑集团有限公司  
地址 213002 江苏省常州市钟楼区银花路4号

(72)发明人 朱双英 顾国忠 庄彤 蔡小平  
裴路生

(74)专利代理机构 常州市江海阳光知识产权代理有限公司 32214  
代理人 张兢

(51)Int.Cl.  
E04G 21/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 104453248 A,2015.03.25,  
JP 特开2006-307525 A,2006.11.09,  
CN 102179651 A,2011.09.14,  
CN 203879020 U,2014.10.15,  
蔡小平.大跨度悬挑弧形钢网架屋盖施工技术.《建筑施工》.2013,第35卷(第10期),

审查员 周明

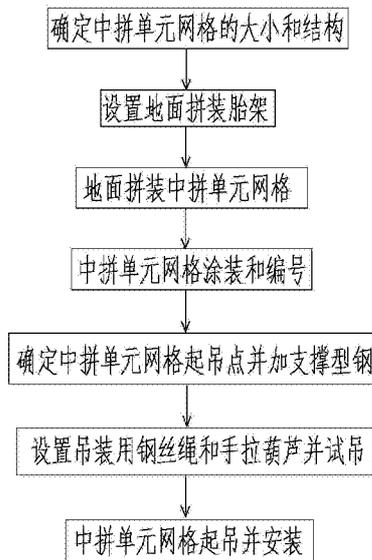
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法

(57)摘要

本发明提供一种螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法,主要包括①依设计确定螺栓球焊接球混合节点的空间网格单元也即中拼单元网格的大小和结构;②设置地面拼装胎架;③地面拼装中拼单元网格;④中拼单元网格涂装和编号;⑤确定中拼单元网格起吊点并加支撑型钢;⑥设置吊装用钢丝绳和手拉葫芦并试吊;⑦中拼单元网格起吊并安装等步骤。本发明可大幅度缩短施工工期,减少施工周转材料的使用,提高工程效率,同时还可减少因大量施工人员高空作业带来的安全隐患,同时能够方便地满足大型建筑网架结构在荷载、跨度、形式等方面的特殊要求。



1. 一种螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法, 其特征在于: 包括以下步骤:

① 依设计确定螺栓球焊接球混合节点的空间网格单元也即中拼单元网格的大小和结构;

② 设置地面拼装胎架:

第一步: 对依据步骤①所确定的中拼单元网格的下弦球(24)的投影中心线在硬质地面上进行测量放线;

第二步: 在硬质地面上的每个下弦球投影中心位置分别各固定设置一块钢板(11); 复测各钢板(11)的中心位置无误后在各钢板(11)上画出十字中心线;

第三步: 在每块钢板(11)上分别各固定设置一根支撑圆管(12), 支撑圆管(12)的轴心线与钢板(11)的十字中心线的中心共线; 相邻的支撑圆管(12)之间通过加固连接杆(13)相互连接, 从而构成地面拼装胎架(1);

③ 地面拼装中拼单元网格:

在地面拼装胎架(1)上对依据步骤①所确定的中拼单元网格(2)进行拼装, 拼装时首先将中拼单元网格(2)的下弦球(24)置于地面拼装胎架(1)的相应的支撑圆管(12)的上端, 并使得各下弦球(24)的中心与支撑圆管(12)的轴心线共线; 然后再依据中拼单元网格(2)的设计结构, 逐次通过连杆(23)将螺栓球(21)和焊接球(22)进行连接至拼装完成; 若相邻的2个球节点为焊接球(22), 则连杆(23)的2端与焊接球(22)焊接; 若相邻的2个球节点为螺栓球(21), 则采用2端具有螺杆的连杆(23)与2个螺栓球(21)螺栓连接; 若相邻的2个球节点中1个为螺栓球(21), 另一个为焊接球(22), 则采用1端具有螺杆的连杆(23)进行连接, 其中连杆(23)的螺杆一端与螺栓球(21)螺栓连接; 另一端与焊接球(22)焊接;

④ 中拼单元网格涂装和编号:

对由步骤③拼装完成的各中拼单元网格(2)按照设计进行涂装和编号;

⑤ 确定中拼单元网格起吊点并加支撑型钢:

第一步: 按照起吊最为稳定的原则, 在由步骤③拼装完成的中拼单元网格(2)的上端确定4个起吊点(25);

第二步: 在确定的4个起吊点(25)之间临时加装支撑型钢(3);

⑥ 设置吊装用钢丝绳和手拉葫芦并试吊:

第一步: 在由步骤⑤确定的4个起吊点(25)上分别各设置1根钢丝绳(4); 在各钢丝绳(4)上分别加设相匹配的手拉葫芦(5);

第二步: 用吊机进行试吊, 试吊时先将中拼单元网格(2)吊离地面拼装胎架(1), 然后利用手拉葫芦(5)调整中拼单元网格(2)的空间位置, 使之与安装时的实际工况位置相同;

⑦ 中拼单元网格起吊并安装:

第一步: 用吊机将中拼单元网格(2)吊至预定工位, 利用手拉葫芦(5)调整中拼单元网格(2)的工位至设计确定的位置;

第二步: 中拼单元网格(2)与工位周边已安装定位的空间网格进行拼装至全部完成;

第三步: 拆除中拼单元网格(2)上临时加设的支撑型钢(3)。

2. 根据权利要求1所述的螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法, 其特征在于: 所述的步骤②的第三步中, 各支撑圆管(12)的高度以保证地面拼装中拼单元

网格(2)时其所支撑的中拼单元网格(2)的下弦球(24)的中心离地面的高度 $H \geq 800\text{mm}$ 而相应设定。

3. 根据权利要求1所述的螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法, 其特征在于: 所述的步骤⑦的第二步中, 中拼单元网格(2)的螺栓球节点按球杆小单元与工位周边已安装定位的空间网格的螺栓球采用直接悬挑高空散装法进行拼装。

4. 根据权利要求1所述的螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法, 其特征在于: 所述的步骤②中, 地面拼装胎架(1)的钢板(11)为 $250\text{mm} \times 250\text{mm}$ 尺寸的钢板; 支撑圆管(12)为直径 $200\text{mm}$ 的钢管。

## 螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及高大建筑网架施工技术领域,具体涉及一种螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法。

### 背景技术

[0002] 随着社会的发展,机场候机楼、体育场馆、展览馆等大型建筑不断增多,大型建筑的顶部通常需要采用大跨度悬挑空间网格结构进行支撑。当前建筑物跨度和体量不断加大,建筑物造型不断追求新颖、美观,使得网架结构的形式越来越复杂。通常大跨度悬挑空间网格结构采用大量的螺栓球和螺栓球间的连接杆件构成;施工方法一般采用在搭设的高空施工操作平台(如脚手架)上由大量的施工人员高空作业拼装的方法。然而,一些大型建筑因功能的需要,常常需要在网架结构上设置检修马道、布置空调和消防管道或集中吊挂,从而要求相应位置的螺栓球节点必须考虑通过增大螺栓球直径和加粗连接杆件以增加荷载能力,既不经济又不美观,而且施工难度较大;另外,高空施工操作平台上拼装的施工方法,需要耗费大量的人力、物力搭建作业平台,施工效率较低,施工的工期较长,施工成本大幅增加,而且大量人员高空作业易出安全事故。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是:提供一种可大幅缩短施工工期、经济效益好、减少施工人员高空作业带来的安全隐患且能方便地满足大型建筑网架结构在荷载、跨度、形式等方面的特殊要求的螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法。

[0004] 本发明的技术方案是:本发明的螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法,包括以下步骤:

[0005] ①依设计确定螺栓球焊接球混合节点的空间网格单元也即中拼单元网格的大小和结构;

[0006] ②设置地面拼装胎架:

[0007] 第一步:对依据步骤①所确定的中拼单元网格的下弦球的投影中心线在硬质地面上进行测量放线;

[0008] 第二步:在硬质地面上的每个下弦球投影中心位置分别各固定设置一块钢板;复测各钢板的中心位置无误后在各钢板上画出十字中心线;

[0009] 第三步:在每块钢板上分别各固定设置一根支撑圆管,支撑圆管的轴心线与钢板的十字中心线的中心共线;相邻的支撑圆管之间通过加固连接杆相互连接,从而构成地面拼装胎架;

[0010] ③地面拼装中拼单元网格:

[0011] 在地面拼装胎架上对依据步骤①所确定的中拼单元网格进行拼装,拼装时首先将中拼单元网格的下弦球置于地面拼装胎架的相应的支撑圆管的上端,并使得各下弦球的中心与支撑圆管的轴心线共线;然后再依据中拼单元网格的设计结构,逐次通过连杆将螺栓

球和焊接球进行连接至拼装完成；

[0012] ④中拼单元网格涂装和编号：

[0013] 对由步骤③拼装完成的各中拼单元网格2按照设计进行涂装和编号；

[0014] ⑤确定中拼单元网格起吊点并加支撑型钢：

[0015] 第一步：按照起吊最为稳定的原则，在由步骤③拼装完成的中拼单元网格的上端确定4个起吊点；

[0016] 第二步：在确定的4个起吊点之间临时加装支撑型钢；

[0017] ⑥设置吊装用钢丝绳和手拉葫芦并试吊：

[0018] 第一步：在由步骤⑤确定的4个起吊点上分别各设置1根钢丝绳；在各钢丝绳上分别加设相匹配的手拉葫芦；

[0019] 第二步：用吊机进行试吊，试吊时先将中拼单元网格吊离地面拼装胎架约200mm~500mm，然后利用手拉葫芦调整中拼单元网格的空间位置，使之与安装时的实际工况位置相同；

[0020] ⑦中拼单元网格起吊并安装：

[0021] 第一步：用吊机将中拼单元网格吊至预定工位，利用手拉葫芦调整中拼单元网格的工位至设计确定的位置；

[0022] 第二步：中拼单元网格与工位周边已安装定位的空间网格进行拼装至全部完成；

[0023] 第三步：拆除中拼单元网格上临时加设的支撑型钢。

[0024] 进一步的方案是：上述的步骤②的第三步中，各支撑圆管的高度以保证地面拼装中拼单元网格时所支撑的中拼单元网格的下弦球的中心离地面的高度 $H \geq 800\text{mm}$ 而相应设定。

[0025] 进一步的方案是：上述的步骤③中，若相邻的2个球节点为焊接球，则连杆的2端与焊接球焊接；若相邻的2个球节点为螺栓球，则采用2端具有螺杆的连杆与2个螺栓球螺栓连接；若相邻的2个球节点中1个为螺栓球，另一个为焊接球，则采用1端具有螺杆的连杆进行连接，其中连杆的螺杆一端与螺栓球螺栓连接；另一端与焊接球焊接。

[0026] 进一步的方案是：上述的步骤⑦的第二步中，中拼单元网格的螺栓球节点按球杆小单元与工位周边已安装定位的空间网格的螺栓球采用直接悬挑高空散装法进行拼装。

[0027] 进一步的方案还有：上述的步骤②中，地面拼装胎架的钢板为250mm×250mm尺寸的钢板；支撑圆管为直径200mm的钢管。

[0028] 本发明具有积极的效果：(1) 本发明的螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法，采用螺栓球和焊接球混合节点，通过在地面上将螺栓球焊接球混合节点处的网格拼装成中拼单元然后再进行整体吊装，从而无需搭设大量钢管脚手架操作平台，可大幅度缩短施工工期，减少施工周转材料的使用，提高工程效率，同时还可减少因大量施工人员高空作业带来的安全隐患。(2) 本发明的螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法，采用螺栓球和焊接球混合节点，能够充分发挥两种节点形式的优越性，有效降低工程用钢量，同时能够方便地满足大型建筑网架结构在荷载、跨度、形式等方面的特殊要求。(3) 本发明的螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法，除部分螺栓球、连接杆需在高空散装外，其余所有装配焊接均在地面完成，较之于高空作业，地面装配操作更为简便，更能够保证网格球杆的装配和焊接质量，从而在提高工效的同时，施工质

量更高。

### 附图说明

[0029] 图1为本发明的方法流程示意图；

[0030] 图2为本发明所采用的地面拼装胎架的一种结构示意图；

[0031] 图3为图2的俯视图；

[0032] 图4为图2中的一个支撑组件的结构示意图，图中还显示了拼装时其与中拼单元网格的下弦球的支撑配合关系；

[0033] 图5为在图2所示的地面拼装胎架上拼装完成的中拼单元网格的一种立面结构示意图；

[0034] 图6为地面拼装完成的中拼单元网格在起吊前选择起吊点以及用支撑型钢临时支撑的示意图；

[0035] 图7为在图6所示的中拼单元网格起吊点上安装钢丝绳和手拉葫芦后起吊中拼单元网格的示意图。

[0036] 上述附图中的附图标记如下：

[0037] 地面拼装胎架1，钢板11，支撑圆管12，加固连接杆13，

[0038] 中拼单元网格2，螺栓球21，焊接球22，连杆23，下弦球24，起吊点25，

[0039] 支撑型钢3，

[0040] 钢丝绳4，

[0041] 手拉葫芦5。

### 具体实施方式

[0042] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0043] (实施例1)

[0044] 本实施例的螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法，适用于螺栓球焊接球混合节点的空间网格结构施工。螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构，是指在同一网架中一部分节点采用螺栓球，一部分节点采用焊接球，并且通常情况下螺栓球节点在节点总数中所占比例较大，大多数杆件的两端仍通过螺栓与螺栓球连接，只在部分节点上根据建筑的网架结构的特殊要求采用焊接球，汇交于这些节点的杆件通过焊接与焊接球相连接。

[0045] 见图1至图7，本实施例的螺栓球焊接球混合节点大跨度悬挑空间网格结构施工方法，其主要施工步骤如下：

[0046] ①确定螺栓球焊接球混合节点的空间网格单元也即中拼单元网格的大小和结构：

[0047] 依设计确定中拼单元网格的大小和结构；中拼单元网格选择以焊接球为主的混合节点空间网格；并根据起重机械的起吊重量确定其大小和重量，按照与已安装定位的空间网格周边的螺栓球方便高空拼装的原则确定其周边球节点。

[0048] ②设置地面拼装胎架：

[0049] 第一步：对依据步骤①所确定的中拼单元网格的下弦球的投影中心线在硬质地面上进行测量放线；中拼单元网格的下弦球24是指中拼单元网格的最下端面的各螺栓球和/

或焊接球,硬质地面指水泥地面等地面。

[0050] 第二步:在硬质地面上的每个下弦球投影中心位置分别各固定设置一块250mm×250mm尺寸的钢板11;复测各钢板11的中心位置无误后在各钢板11上画出十字中心线;

[0051] 第三步:在每块钢板11上分别各固定设置一根支撑圆管12,支撑圆管12的轴心线与钢板11的十字中心线的中心共线;支撑圆管12采用直径200mm的钢管;支撑圆管12使用时由其上端支撑中拼单元网格2的下弦球24。各支撑圆管12的高度以保证地面拼装中拼单元网格2时其所支撑的中拼单元网格2的下弦球24中心离地面的高度 $H \geq 800\text{mm}$ 而相应设定;相邻的支撑圆管12之间通过加固连接杆13相互连接进行加固,从而构成地面拼装胎架1,如图2至图4所示。

[0052] ③地面拼装中拼单元网格:

[0053] 在地面拼装胎架1上对依据步骤①所确定的中拼单元网格2进行拼装,拼装时首先将中拼单元网格2的下弦球24置于地面拼装胎架1的相应的支撑圆管12的上端,并使得各下弦球24的中心与支撑圆管12的轴心线以及钢板11的十字中心线的中心共线;然后再依据中拼单元网格2的设计结构,逐次通过连杆23将螺栓球21和焊接球22进行连接,其中,若相邻的2个球节点为焊接球22,则连杆23的2端与焊接球22焊接;若相邻的2个球节点为螺栓球21,则采用2端具有螺杆的连杆23与2个螺栓球21节点螺栓连接;若相邻的2个球节点中1个为螺栓球21,另一个为焊接球22,则采用1端具有螺杆的连杆23进行连接,其中连杆23的螺杆一端与螺栓球21螺栓连接;另一端与焊接球22焊接;拼装完成的中拼单元网格2如图5所示。

[0054] ④中拼单元网格涂装和编号:

[0055] 对由步骤③拼装完成的各中拼单元网格2按照设计进行涂装和编号。

[0056] ⑤确定中拼单元网格起吊点并加支撑型钢:

[0057] 第一步:按照起吊最为稳定的原则,在由步骤③拼装完成的中拼单元网格2的上端确定4个起吊点25;

[0058] 第二步:在确定的4个起吊点25之间临时加装支撑型钢3,加装支撑型钢3的目的是使得中拼单元网格2在吊装过程中不易变形;吊装完成后再将支撑型钢3拆除。

[0059] ⑥设置吊装用钢丝绳和手拉葫芦并试吊:

[0060] 第一步:在由步骤⑤确定的4个起吊点25上分别各设置1根钢丝绳4;在各起吊点25的钢丝绳4上分别加设相匹配的手拉葫芦5;

[0061] 第二步:用吊机进行试吊,试吊时先将中拼单元网格2吊离地面拼装胎架1约200mm~500mm,然后利用手拉葫芦5调整中拼单元网格2的空间位置,使之与安装时的实际工况位置相同。

[0062] ⑦中拼单元网格起吊并安装:

[0063] 第一步:用吊机将中拼单元网格2吊至预定工位,利用手拉葫芦5调整中拼单元网格2的工位至设计确定的位置;

[0064] 第二步:中拼单元网格2与工位周边已安装定位的空间网格进行拼装,中拼单元网格2的螺栓球节点按球杆小单元(一球三杆、一球四杆)与工位周边已安装定位的空间网格的螺栓球采用直接悬挑高空散装法进行拼装至完成拼装;

[0065] 第三步:拆除中拼单元网格2上临时加设的支撑型钢3。

[0066] 以上实施例是对本发明的具体实施方式的说明,而非对本发明的限制,有关技术领域的人员在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变换和变化而得到相对应的等同的技术方案,因此所有等同的技术方案均应该归入本发明的专利保护范围。

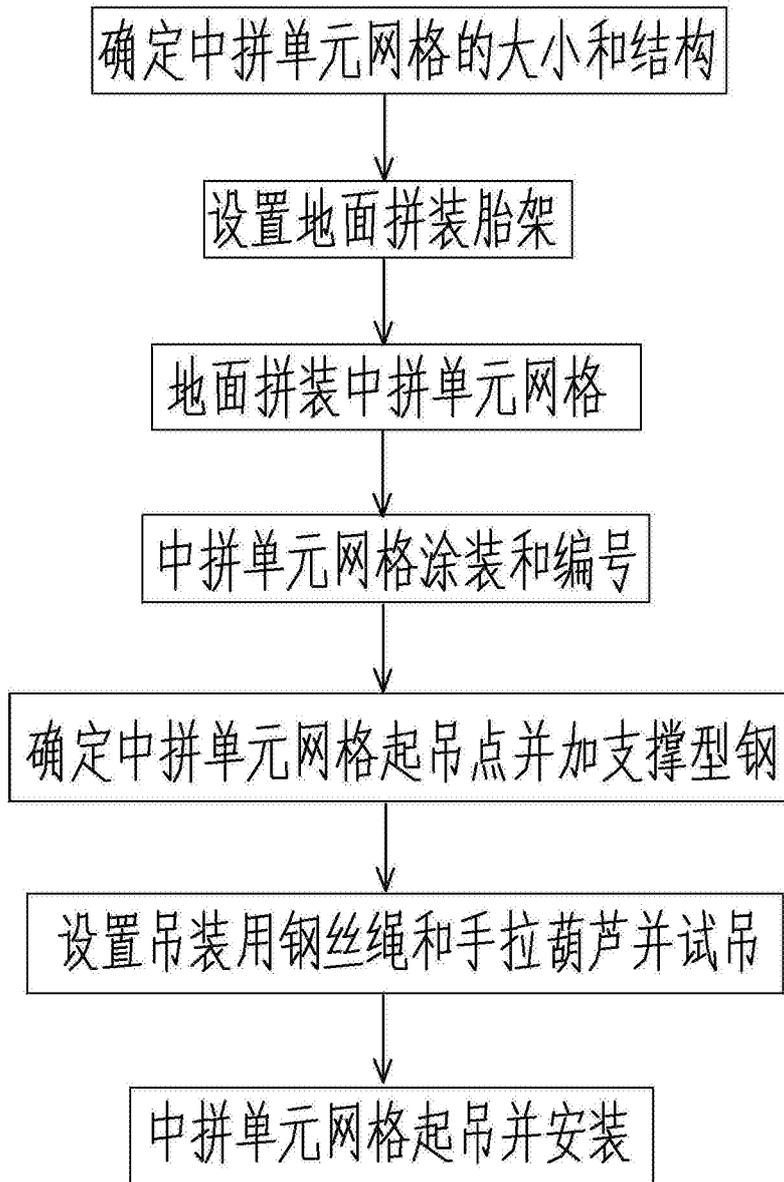


图1

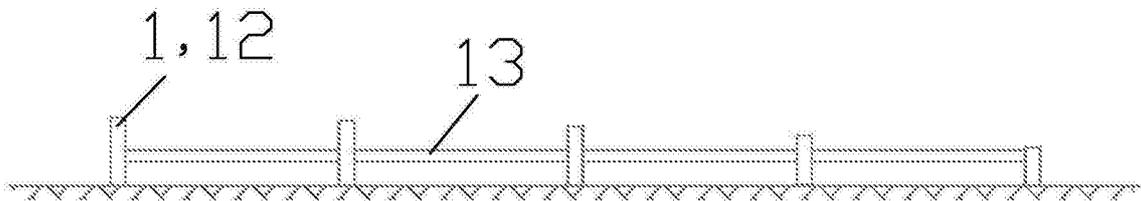


图2

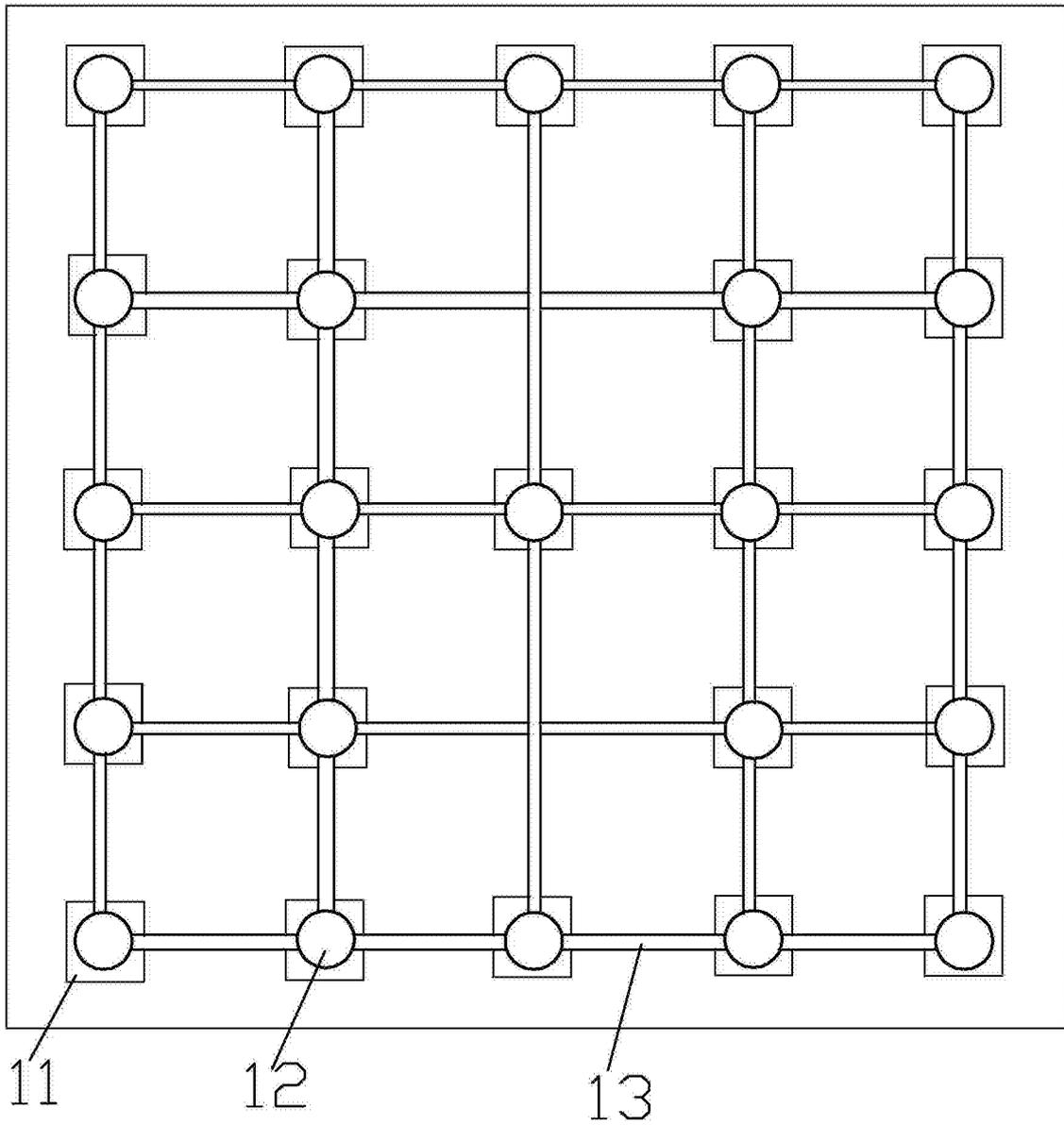


图3

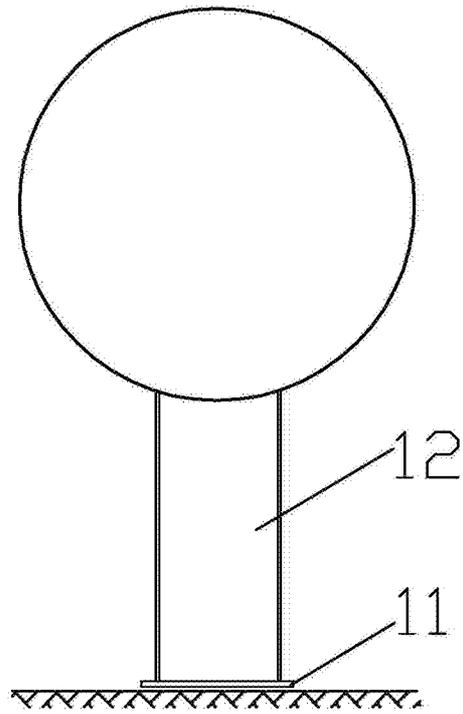


图4

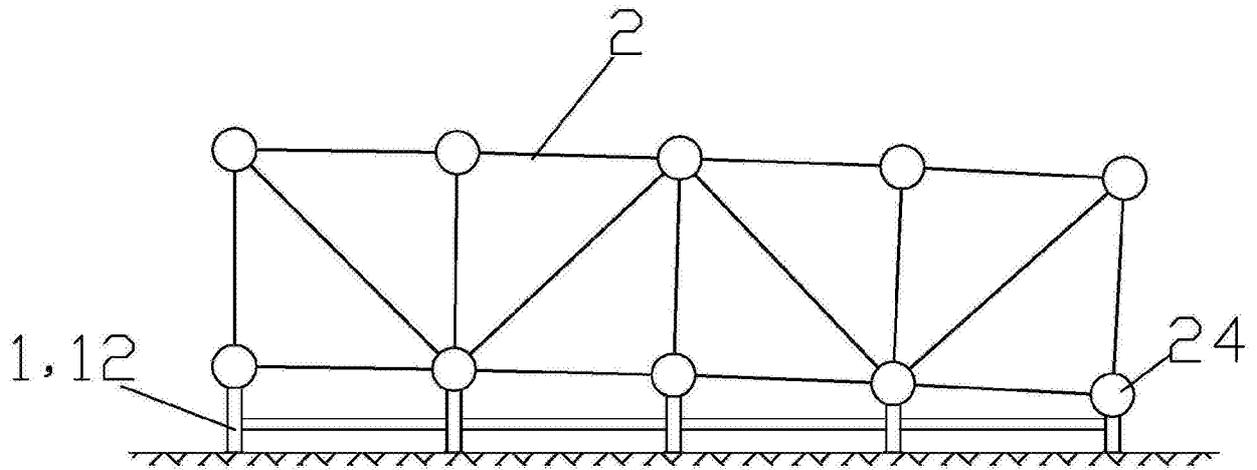


图5

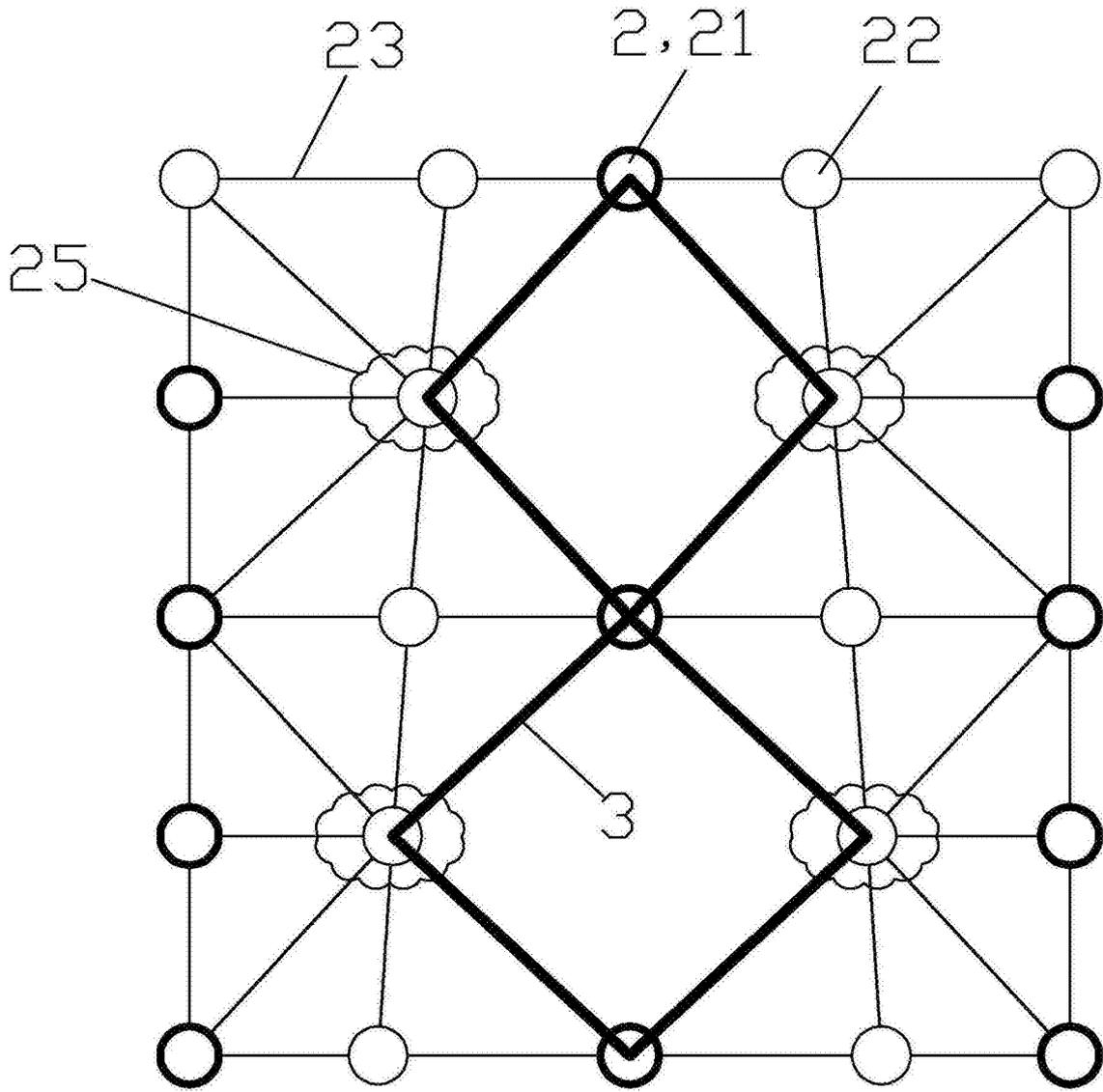


图6

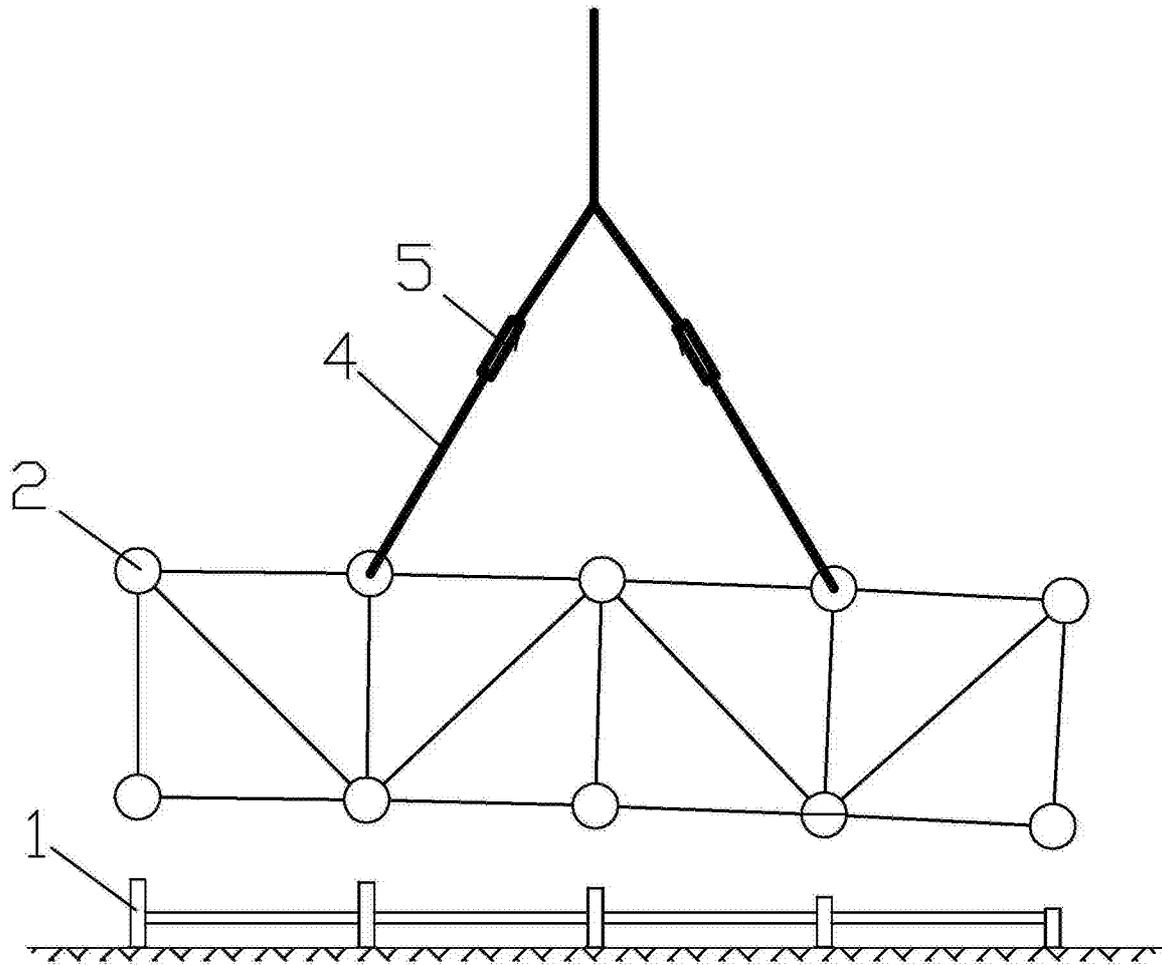


图7