



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102979173 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 20

(21) 申请号 201210487063. 5

(22) 申请日 2012. 11. 26

(71) 申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 张爱林 叶全喜 刘学春 史晓娜

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 刘萍

(51) Int. Cl.

E04B 1/00 (2006. 01)

E04B 1/02 (2006. 01)

E04B 1/19 (2006. 01)

E04B 1/58 (2006. 01)

E04B 5/14 (2006. 01)

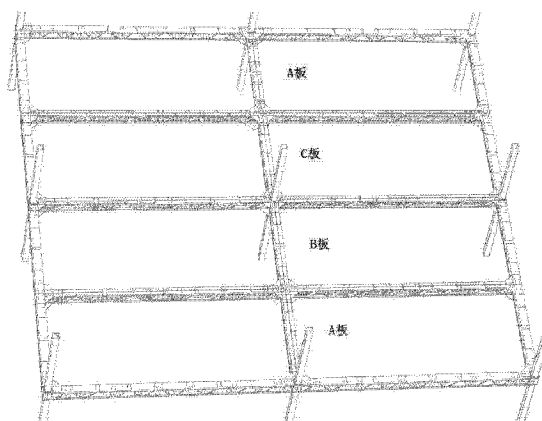
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 15 页

### (54) 发明名称

一种工业化装配式多、高层钢结构预应力偏心支撑体系

### (57) 摘要

一种工业化装配式多、高层钢结构预应力偏心支撑体系属于建筑领域。本发明包括钢结构主体板架、预应力支撑构件、柱子。在工厂将宽梁、窄梁和柱座组装成基础板架,将所述基础板架、楼板做成一体,宽梁和窄梁均为在工厂由槽钢焊接而成。管线在宽梁和窄梁的腹板槽钢间通过,从而形成 A 板、B 板和 C 板。在所述主板与所述柱座连接部位、所述宽梁与所述窄梁连接处采用高强螺栓连接及部分焊接(仅限于工厂内)。所述柱座与所述柱子之间采用高强螺栓通过法兰连接。本发明施工速度快,结构承载力高、抗侧移能力好、无污染等优点,能够充分发挥材料的强度,有效抵抗水平荷载,减小结构层间位移,减小焊接对环境造成的污染,提高工程施工速度,节约成本。



1. 一种工业化装配式多、高层钢结构预应力偏心支撑体系,包括主体板架(1)和由柱子与柱盖板组成的柱子系统、预应力支撑构件(2);主体板架包括:基础板架和楼板(15);

所述主体板架(1)由 A、B、C 三种基础板架组成的基本单元构成,其中 A 基础板架为边缘部位的基础板架,B、C 两基础板为中间位置的板架,且 B、C 基础板架交替连接;

三种基础板架中,不与其他基础板架相邻一边的梁均为宽梁(3);与其他基础板架相邻一边的梁均为窄梁(4);窄梁的梁宽为宽梁梁宽的一半,宽梁的梁宽小于或等于柱座法兰的宽度;宽梁,窄梁的构造相同,都是桁架梁;其中桁架梁的上下弦杆、腹杆均为槽钢,腹杆与弦杆成 30 度-60 度的角度;每个桁架梁上下弦杆间至少布置有 3 个带螺栓孔的连接槽钢(10),桁架梁两端各有一块带螺栓孔的矩形的端封板;桁架梁的上下弦杆、腹杆、连接槽钢、端封板之间均为焊接;

A、B、C 三种基础板架中相互垂直的两梁,沿梁高与两块加劲板(12)通过焊接连接;并排相邻的梁在两梁相同位置的连接槽钢用螺栓连接;带柱座(7)的基础板架中,柱座与相邻的梁用螺栓连接;

A 基础板架为主体板架(1)的外侧基础板架,为宽梁(3)和窄梁(4)组成的矩形的基础板架,A 板架的中间位置有两个并排相连的窄梁(4),且两窄梁用螺栓将处于两梁相同位置的连接槽钢连接在一起;A 基础板架的外侧长边一边布置柱子(8);与其他基础板架相邻的长边一边不布置柱子;

B 基础板架,C 基础板架为中间类型的两种矩形的基础板架;其中 B 基础板架与 A 基础板架相邻的窄梁边不布置柱子(8);与 C 基础板架相邻的窄梁边布置柱子(8),形成节点,其中中间节点为节点 6,两端的节点为节点 5;节点 6 为 T 形,由于柱座法兰宽大于或等于窄梁梁宽的两倍,所以把窄梁与柱座法兰的中心线对齐后,就使得柱座凸出连接在柱座两侧、由窄梁组成的长边半个柱座的宽度;节点 5 为 L 形,其中柱座与相互垂直的一条宽梁、一条窄梁用螺栓连接在一起,宽梁与柱座法兰中相互垂直的两条中心线中的一条对齐;窄梁与两条中心线中的另一条对齐,由于窄梁的梁宽小于或等于柱座法兰宽度的一半,所以柱座也会凸出由窄梁组成的长边半个柱座的宽度;即 B 基础板架节点 5、节点 6 处的柱座凸出相连的窄梁半个柱座,形成一个凸起;

C 基础板架与 B 基础板架、A 基础板架相邻的两长边均不布置柱子,C 基础板架与 B 基础板架相邻的长边的节点,中间位置节点是节点 8,两端是节点 7;节点 8 为四条窄梁组成,其中两窄梁共线;另外两窄梁位于 C 基础板架中间位置,并排连接且与共线窄梁垂直;两共线窄梁分别与并排窄梁的不相邻长边垂直对齐;节点 7 为相互垂直的一条窄梁和一条宽梁组成;窄梁与宽梁的内侧长边垂直对齐;即 C 基础板架节点 8、节点 7 均形成凹槽,使得节点 8 凹槽与 B 基础板架节点 5 的凸起相吻合、节点 7 凹槽与 B 基础板架节点 6 的凸起相吻合;

柱座(7)为上下带柱座法兰、四周由带螺栓孔的柱座连接件(7-1)包裹的柱墩;各部件通过焊接连接在一起;柱子(8)与柱盖板通过焊接连接在一起;将柱盖板、柱座法兰、梁用螺栓连接在一起;

楼板(15)浇注在于 A、B、C 基础板架上,与基础板架形成整体;

预应力支撑构件(2)其实现形式为人字形偏心支撑或对角偏心支撑。

## 一种工业化装配式多、高层钢结构预应力偏心支撑体系

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种新型结构体系,特别是建筑领域应用的一种工业化装配式钢结构偏心支撑体系。

### 背景技术

[0002] 普通的钢结构的施工在现场大量使用焊接,不仅影响施工速度而且施工质量也很难控制,最近几年出现的由于钢结构施工质量造成的工程质量问题不胜枚举,现场焊接是其中一个重要的因素,现场焊接质量不易控制,而且对环境造成很大的污染。

[0003] 传统的钢筋混凝土结构需要现场绑扎钢筋、浇注混凝土,需要大量的人工及养护时间,工程造价大大提高。并且建筑拆除时造成大量的建筑垃圾。

[0004] 最近几年,国内学者对装配式钢结构的研究仅限于多层,并且施工速度只是稍有减少,并未真正实现钢结构的快速安装,体现钢结构的优势。

[0005] 目前预应力钢构件只用在张弦结构中,还未在高层结构中使用,采用预应力钢构件作为高层抗侧力结构在工程上还未有实现。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有工程的上述缺陷,提供一种多、高层钢结构快速施工的结构体系,该结构体系能够实现主体钢结构和预应力构件的快速安装,并且能够抵抗高烈度地震,完美地体现出钢结构的优势。

[0007] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种工业化装配式多、高层钢结构预应力偏心支撑体系,包括主体板架 1 和由柱子与柱盖板组成的柱子系统、预应力支撑构件 2;主体板架包括:基础板架和楼板 15;

[0009] 所述主体板架 1 由 A、B、C 三种基础板架组成的基本单元构成,其中 A 基础板架为边缘部位的基础板架,B、C 两基础板为中间位置的板架,且 B、C 基础板架交替连接;

[0010] 三种基础板架中,不与其他基础板架相邻一边的梁均为宽梁 3;与其他基础板架相邻一边的梁均为窄梁 4;窄梁的梁宽为宽梁梁宽的一半,宽梁的梁宽小于或等于柱座法兰的宽度;宽梁,窄梁的构造相同,都是桁架梁;其中桁架梁的上下弦杆、腹杆均为槽钢,腹杆与弦杆成 30 度-60 度的角度;每个桁架梁上下弦杆间至少布置有 3 个带螺栓孔的连接槽钢 10,桁架梁两端各有一块带螺栓孔的矩形的端封板;桁架梁的上下弦杆、腹杆、连接槽钢、端封板之间均为焊接;

[0011] A、B、C 三种基础板架中相互垂直的两梁,沿梁高与两块加劲板 12 通过焊接连接;并排相邻的梁在两梁相同位置的连接槽钢用螺栓连接;带柱座 7 的基础板架中,柱座与相邻的梁用螺栓连接;

[0012] A 基础板架为主体板架 1 的外侧基础板架,为宽梁 3 和窄梁 4 组成的矩形的基础板架,A 板架的中间位置有两个并排相连的窄梁 4,且两窄梁用螺栓将处于两梁相同位置的连接槽钢连接在一起;A 基础板架的外侧长边一边布置柱子 8;与其他基础板架相邻的长边一

边不布置柱子；

[0013] B 基础板架，C 基础板架为中间类型的两种矩形的基础板架；其中 B 基础板架与 A 基础板架相邻的窄梁边不布置柱子 8；与 C 基础板架相邻的窄梁边布置柱子 8，形成节点，其中中间节点为节点 6，两端的节点为节点 5；节点 6 为 T 形，由于柱座法兰宽大于或等于窄梁梁宽的两倍，所以把窄梁与柱座法兰的中心线对齐后，就使得柱座凸出连接在柱座两侧、由窄梁组成的长边半个柱座的宽度；节点 5 为 L 形，其中柱座与相互垂直的一条宽梁、一条窄梁用螺栓连接在一起，宽梁与柱座法兰中相互垂直的两条中心线中的一条对齐；窄梁与两条中心线中的另一条对齐，由于窄梁的梁宽小于或等于柱座法兰宽度的一半，所以柱座也会凸出由窄梁组成的长边半个柱座的宽度；即 B 基础板架节点 5、节点 6 处的柱座凸出相连的窄梁半个柱座，形成一个凸起；

[0014] C 基础板架与 B 基础板架、A 基础板架相邻的两长边均不布置柱子，C 基础板架与 B 基础板架相邻的长边的节点，中间位置节点是节点 8，两端是节点 7；节点 8 为四条窄梁组成，其中两窄梁共线；另外两窄梁位于 C 基础板架中间位置，并排连接且与共线窄梁垂直；两共线窄梁分别与并排窄梁的不相邻长边垂直对齐；节点 7 为相互垂直的一条窄梁和一条宽梁组成；窄梁与宽梁的内侧长边垂直对齐；即 C 基础板架节点 8、节点 7 均形成凹槽，使得节点 8 凹槽与 B 基础板架节点 5 的凸起相吻合、节点 7 凹槽与 B 基础板架节点 6 的凸起相吻合；

[0015] 柱座 7 为上下带柱座法兰、四周由带螺栓孔的柱座连接件 7-1 包裹的柱墩；各部件通过焊接连接在一起；柱子 8 与柱盖板通过焊接连接在一起；将柱盖板、柱座法兰、梁用螺栓连接在一起；

[0016] 楼板 15 浇注在于 A、B、C 基础板架上，与基础板架形成整体；

[0017] 预应力支撑构件 2 其实现形式为人字形偏心支撑或对角偏心支撑。

[0018] 所述钢结构主体板架包括基础板架、楼板。在工厂将所述宽梁、窄梁、楼板做成一体，宽梁和窄梁均为在工厂由槽钢焊接而成。管线在宽梁和窄梁的腹板槽钢间通过，从而形成 A 基础板架、B 基础板架和 C 基础板架。在所述基础板架板与所述柱座连接部位、所述宽梁与所述窄梁连接处采用螺栓连接及部分焊接仅限于工厂内。所述柱座与所述柱子之间采用螺栓通过法兰连接。

[0019] 所述预应力支撑构件可以为预应力钢索或预应力钢杆和连接耳板，所述耳板通过高强螺栓与所述主板连接。通过事先张拉预应力钢索或预应力钢杆，当水平力作用于结构时，所述预应力钢索或预应力杠杆的水平力分量减小甚至抵消作用于结构的水平力，使结构的层间位移为较小值，满足规范的要求。

[0020] 有益效果

[0021] 本发明采用施工阶段能够实现快速装配式并能够有效抵抗水平侧移的高层钢结构体系。这种结构形式不仅能够有效地实现钢结构构件加工的工业化而且能够极大地提高施工速度并大幅度降低用钢量。

[0022] 通过工程实践和 1:10 振动台实验发现，所述新型结构体系比普通结构体系施工速度提高了 500%，而且用钢量降低 50%，并且实现施工现场的“无水、无火、无尘”，减小了现场施工的安全隐患，减小环境污染。

## 附图说明

- [0023] 图 1 本发明结构主板架拼装平面布置图
- [0024] 图 2 本发明结构梁板组合图
- [0025] 图 3 本发明结构框架偏心支撑图 1
- [0026] 图 4 本发明结构框架偏心支撑图 2
- [0027] 图 5 本发明结构 A 板架图
- [0028] 图 6 本发明结构 B 板架图
- [0029] 图 7 本发明结构 B 板架节点 6 凸起图
- [0030] 图 8 本发明结构 B 板架节点 5 凸起图
- [0031] 图 9 本发明结构 C 板架图
- [0032] 图 10 本发明结构 C 板架节点 8 凹槽图
- [0033] 图 11 本发明结构 C 板架节点 7 凹槽图
- [0034] 图 12 本发明结构节点 1 图
- [0035] 图 13 本发明结构节点 1 详图
- [0036] 图 14 发明结构节点 2 图
- [0037] 图 15 本发明结构节点 2 详图
- [0038] 图 16 本发明结构节点 3 图
- [0039] 图 17 本发明结构节点 3 详图
- [0040] 图 18 本发明结构节点 4 图
- [0041] 图 19 本发明结构节点 4 详图
- [0042] 图 20 本发明结构节点 5 图
- [0043] 图 21 本发明结构节点 5 详图
- [0044] 图 22 本发明结构节点 6 图
- [0045] 图 23 本发明结构节点 6 详图
- [0046] 图 24 本发明结构节点 7 图
- [0047] 图 25 本发明结构节点 7 详图
- [0048] 图 26 本发明结构节点 8 图
- [0049] 图 27 本发明结构节点 8 详图
- [0050] 图 28 本发明结构柱座图
- [0051] 图 29 本发明结构柱座详图
- [0052] 图 30 本发明结构压型钢板图
- [0053] 图 31 本发明结构预应力构件与框架宽梁连接节点详图
- [0054] 图 32 本发明结构窄梁连接示意图
- [0055] 其中,1- 主体板架 ;2- 预应力支撑构件 ;3- 宽梁 ;4- 窄梁
- [0056] 5- 压型钢板 ;6- 混凝土 ;7- 柱座 ;7-1 :柱座连接件 ;7-2 :柱墩 ;7-3 :柱座法兰 ;8- 柱子 ;9-1 :单连接耳板 ;9-2 :双连接耳板 ;10- 连接槽钢 ;11-1 柱盖板 I ;11-2 盖板 II ;11-3 柱盖板 III ;11-4 盖板 IV ;11-5 柱盖板 V ;12- 加劲板 ;13- 端头 ;14- 段封板 ;15- 楼板。

## 具体实施方式

[0057] 下面结合附图具体说明所述结构体系的实现方式。

[0058] 如图 1~10 所示,本发明为一种工业化装配式多、高层钢结构偏心预应力支撑体系,括钢结构主体板架、预应力支撑构件、柱子系统,其特征在于:所述钢结构主体板架包括基础板架、柱子系统。在工厂将宽梁 3、窄梁 4 和柱座 7 组装成基础板架,此处楼板以压型钢板混凝土为例,楼板还可以为钢筋混凝土楼板等形式。此处预应力支撑构件以一种普通形式说明。将压型钢板 5 放置在于宽梁 3 和窄梁 4 上,采用栓钉连接,在压型钢板 5 上浇筑混凝土 6,利用宽梁 3、窄梁 4 腹杆的空隙,放置管线等,最终形成 A 基础板架、B 基础板架和 C 基础板架,将 A、B、C 基础板架按照附图 1 所示通过螺栓连接,及焊接连接成主体板架。楼板 15 浇注在于 A、B、C 基础板架上,与基础板架形成整体。将柱子 8 通过螺栓与柱座 7 连接成整体框架,将耳板 9 与主体框架连接后,再将预应力支撑构件 2 通过端头 13 与整体框架的耳板 9 相连,形成整个结构体系。

[0059] 图 11-图 26 为本结构节点的构造形式,其连接方式如下:柱 8 与柱盖板在工厂焊接,宽梁 3 和窄梁 4 沿梁高与两块加劲板 12 通过焊接连接在一起形成基础板架,最后用螺栓将柱座 7、柱盖板、基础板架连接在一起形成节点。

[0060] 图 27-图 28 为本结构柱座构造图。柱座 7 为上下带柱座法兰、四周由带螺栓孔的柱座连接件 7-1 包裹的柱墩。各部件通过焊接连接在一起。柱子 8 与柱盖板通过焊接连接在一起。将柱盖板、柱座法兰、梁用螺栓连接在一起。

[0061] 图 31-图 32 为结构预应力构件,宽梁,窄梁的构造组成。宽梁,窄梁的构造相同,都是桁架梁。其中桁架梁的上下弦杆、腹杆均为槽钢,腹杆与弦杆成 30 度-60 度的角度。每个桁架梁上下弦杆间至少布置有 3 个带螺栓孔的连接槽钢 10,桁架梁两端各有一块带螺栓孔的矩形的端封板 14。桁架梁的上下弦杆、腹杆、连接槽钢、端封板之间均为焊接。

[0062] 以上是本发明的一个典型实施例,本发明的实施不限于此。

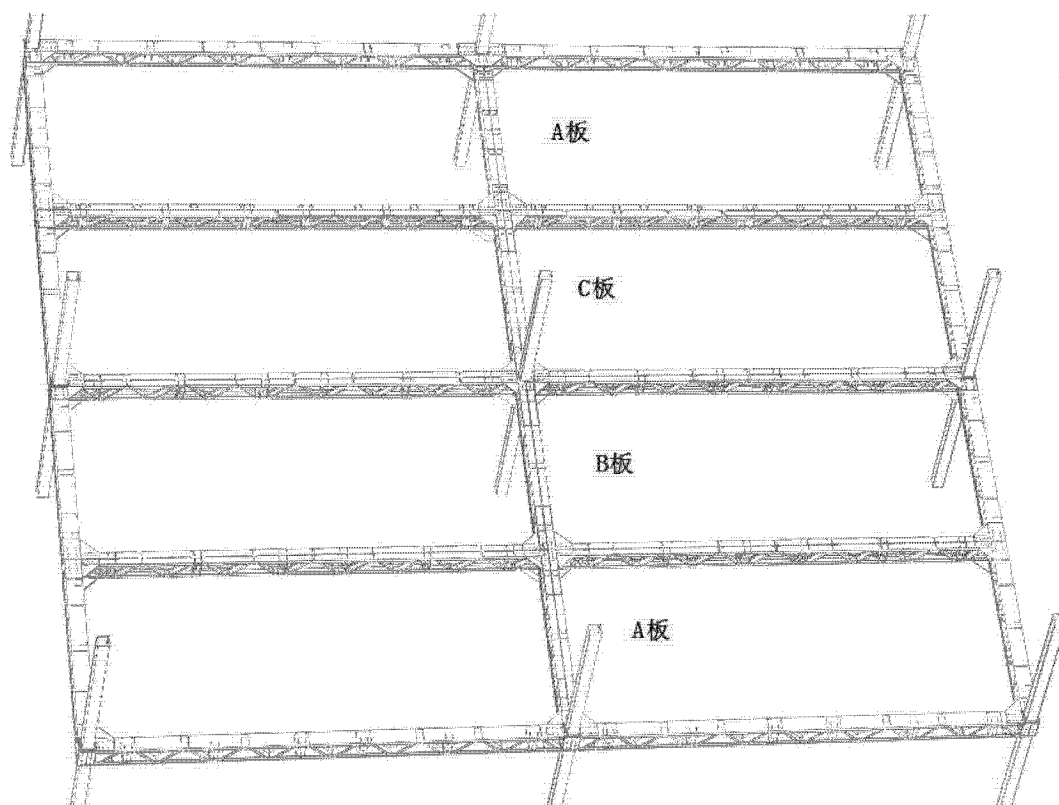


图 1

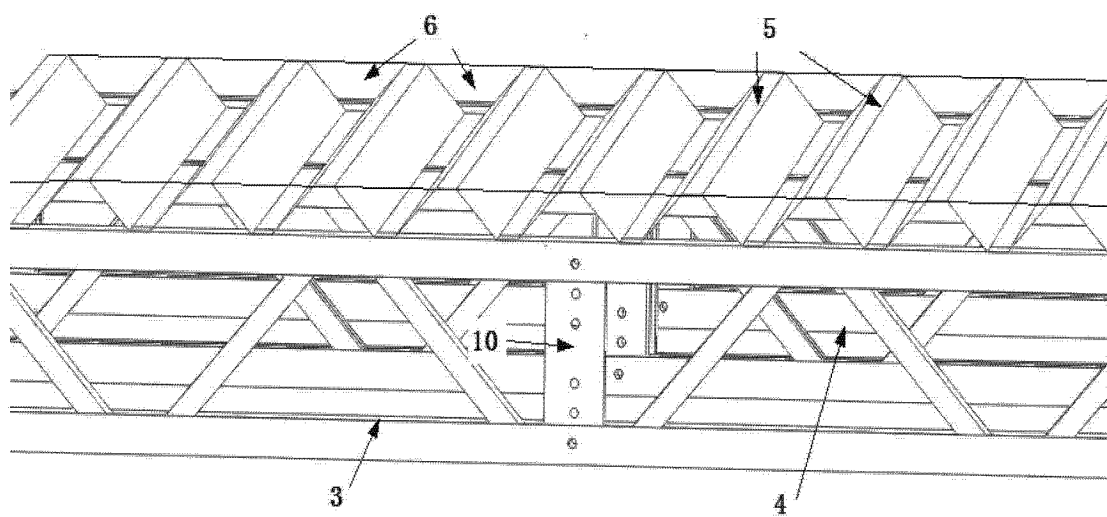


图 2

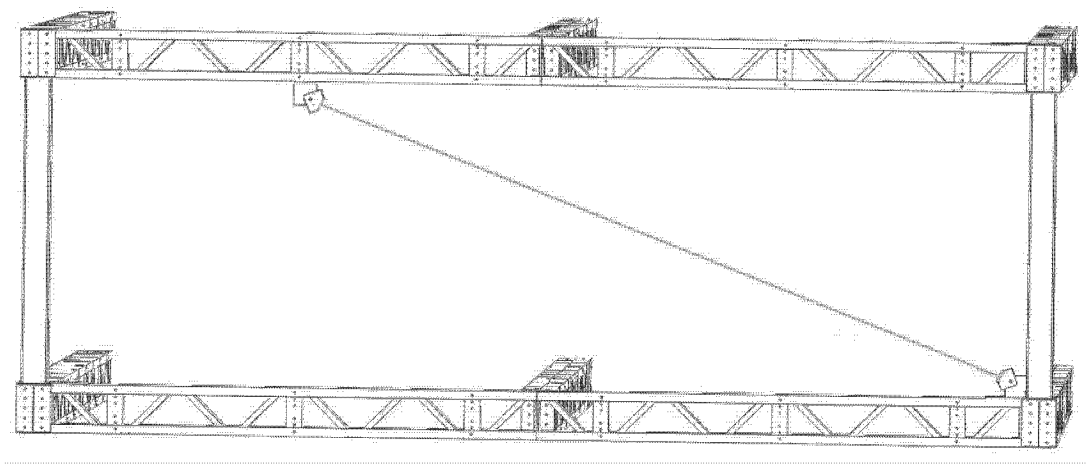


图 3

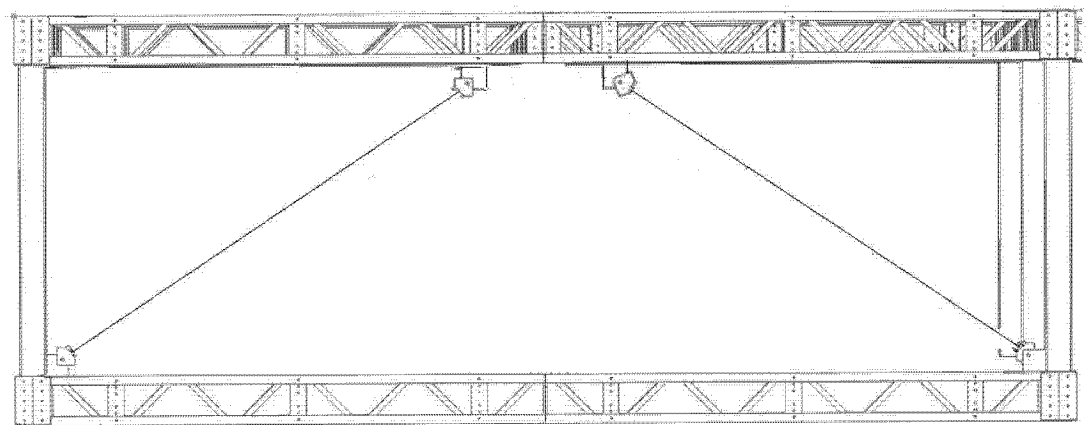


图 4

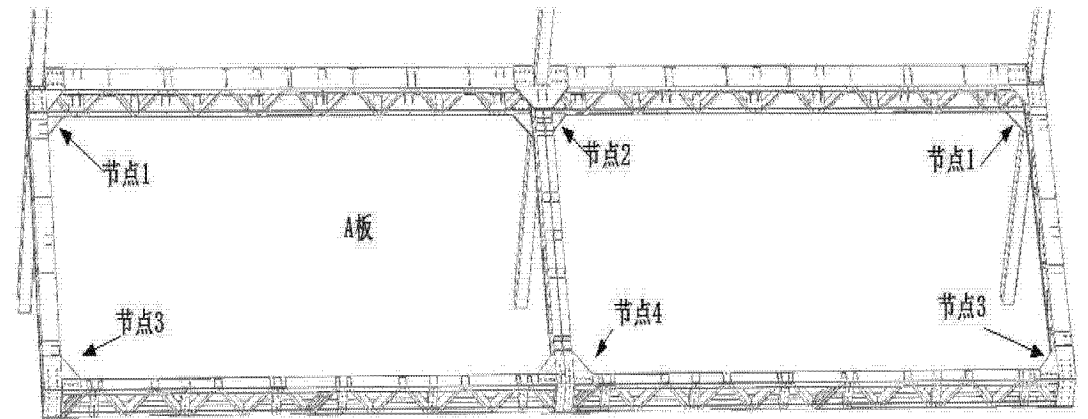


图 5

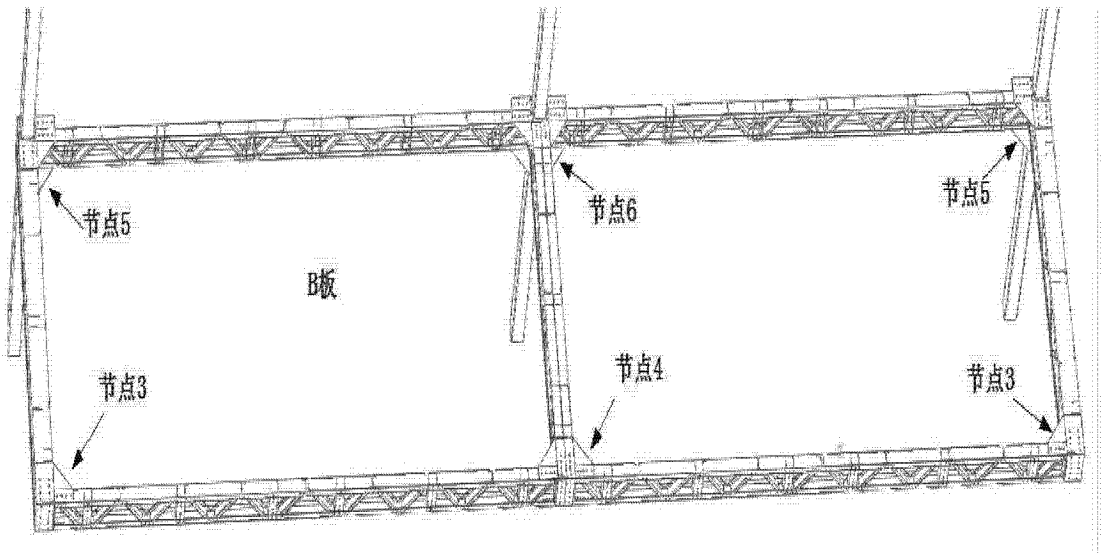


图 6

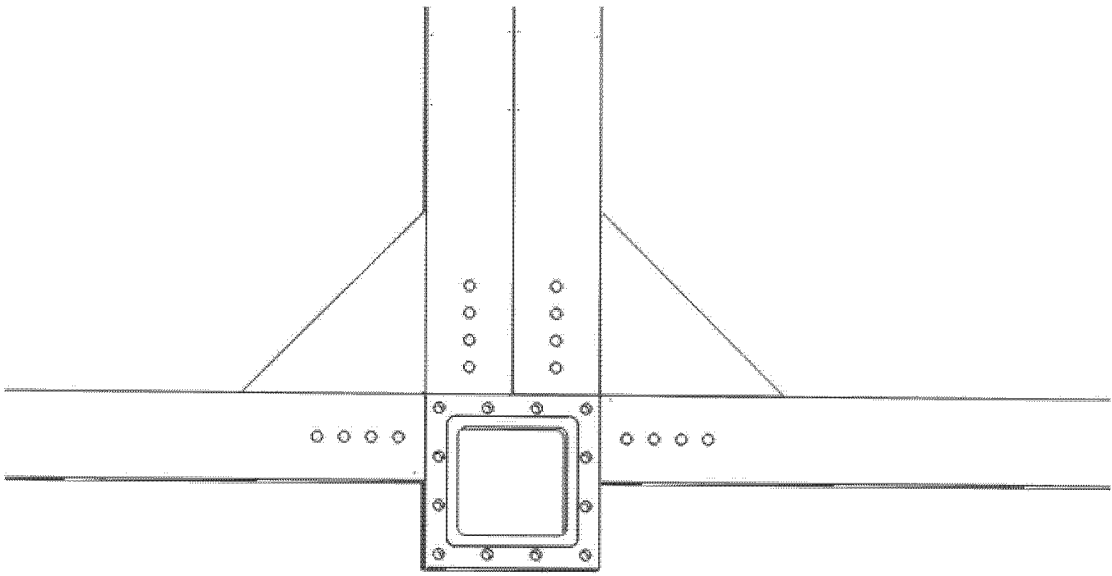


图 7

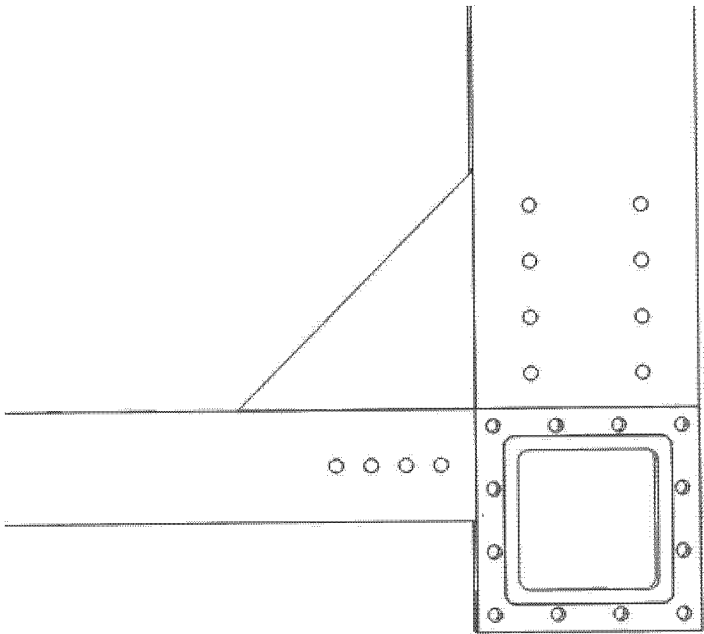


图 8

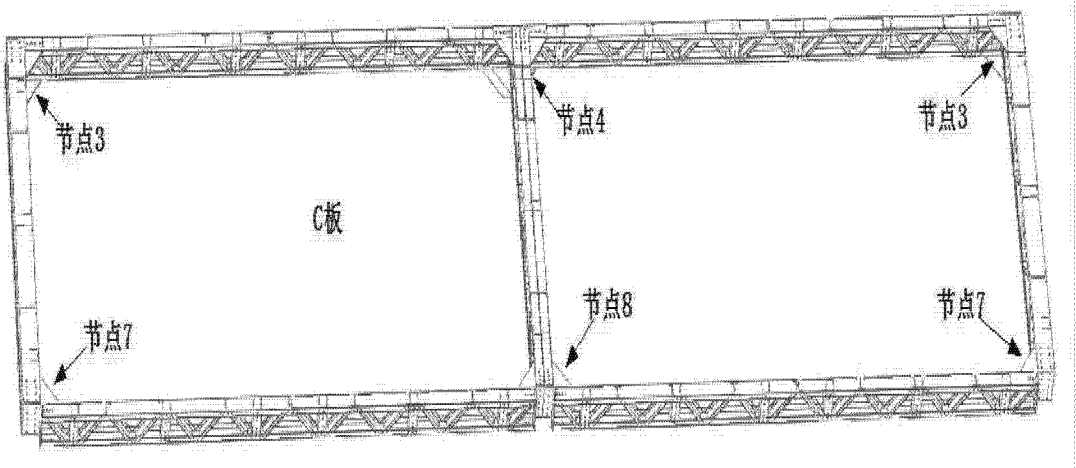


图 9

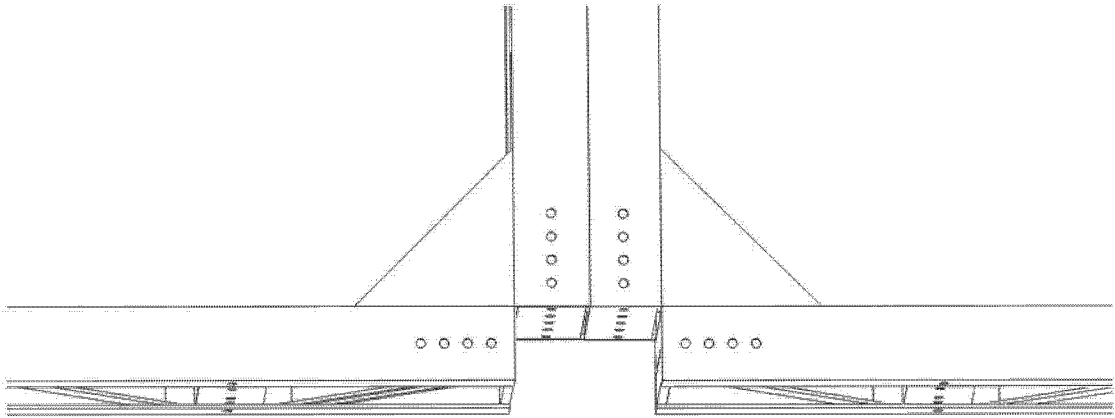


图 10

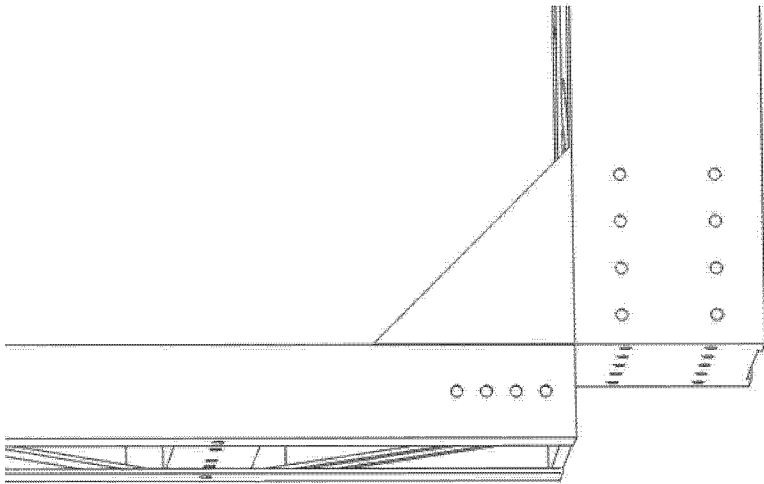


图 11

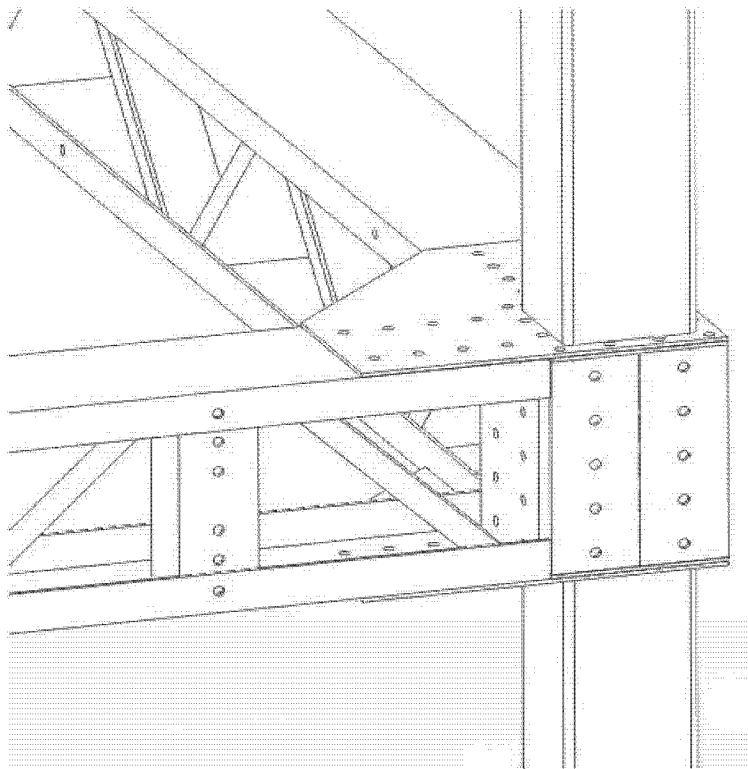


图 12

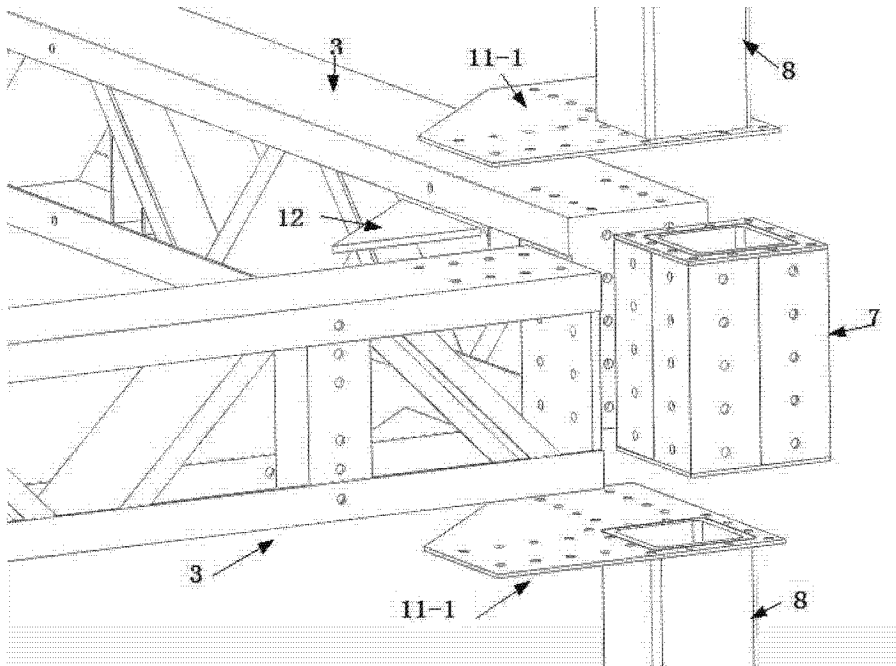


图 13

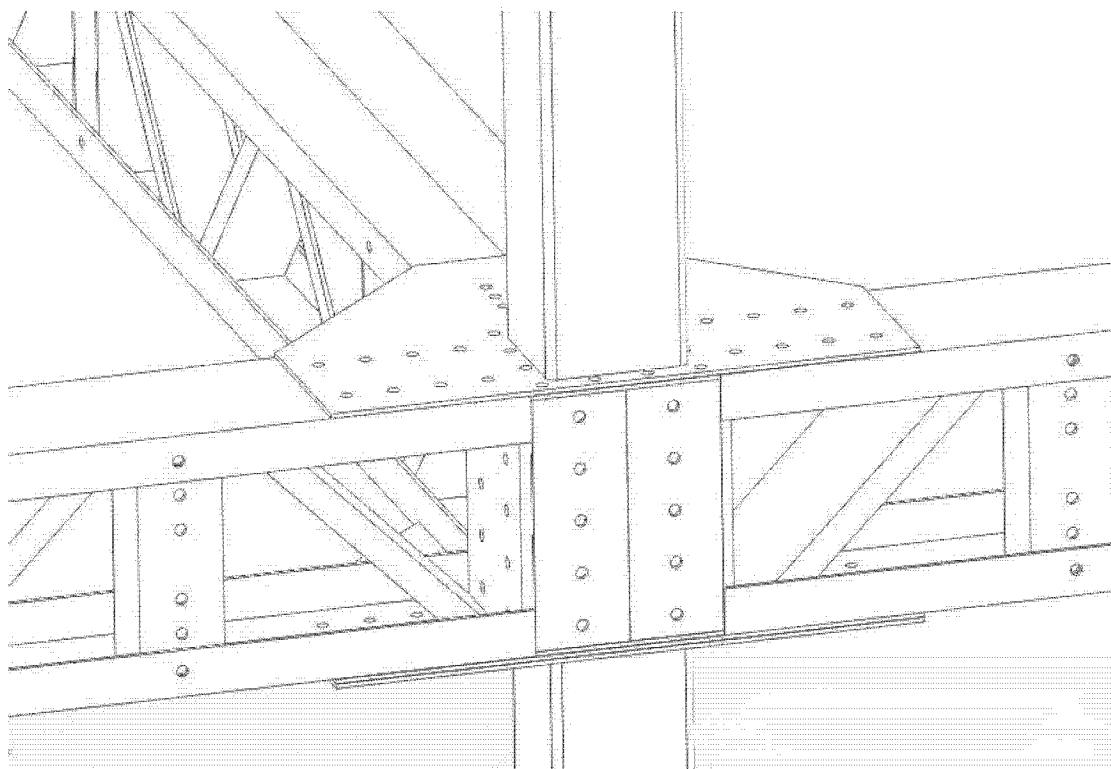


图 14

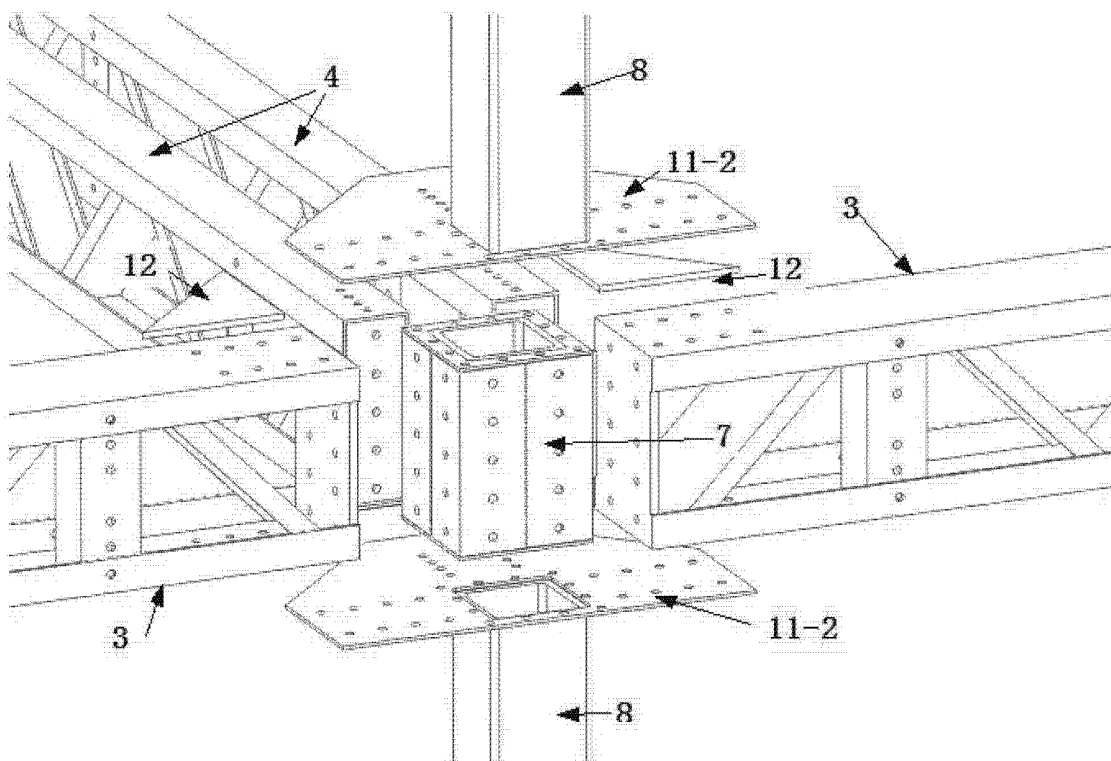


图 15

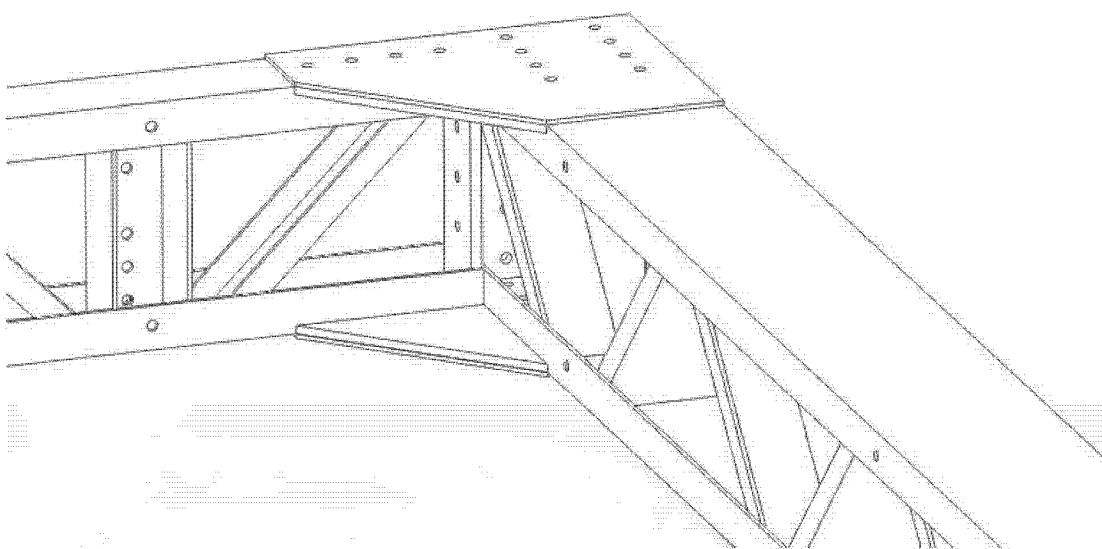


图 16

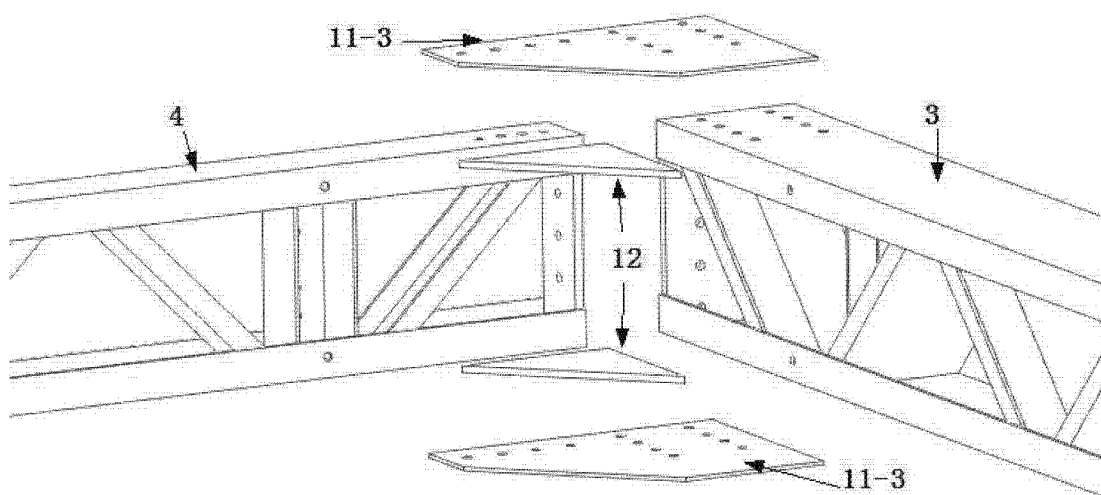


图 17

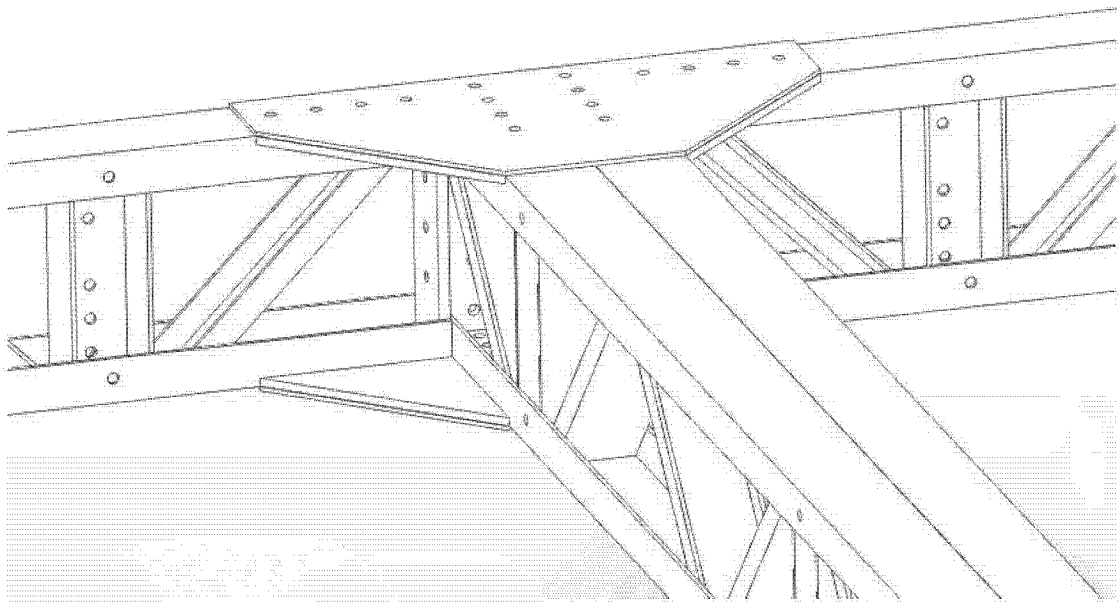


图 18

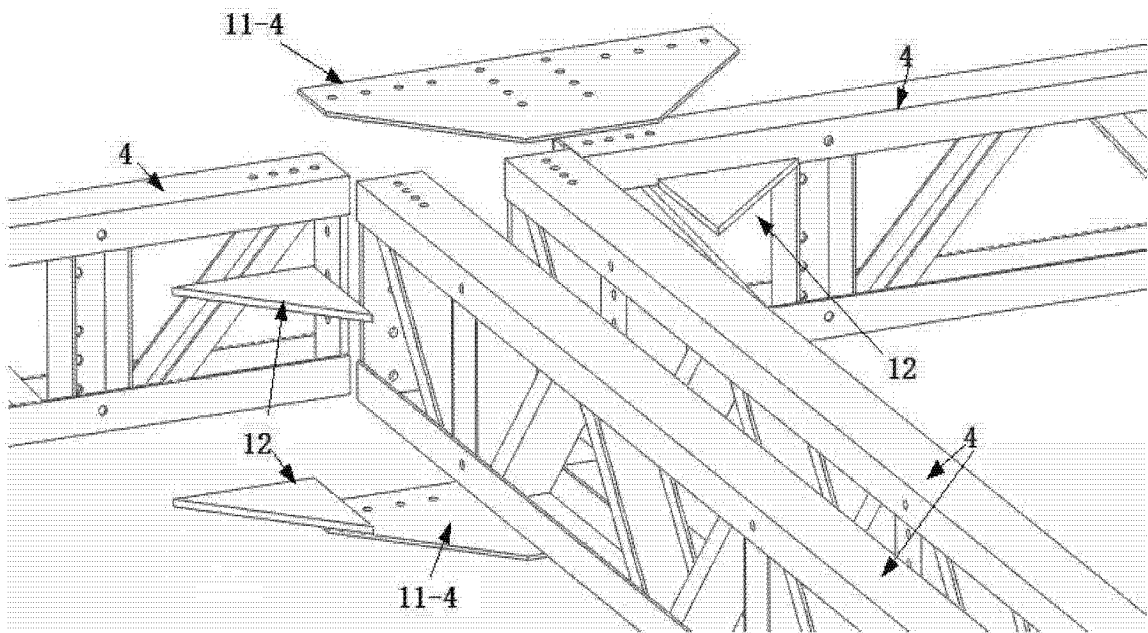


图 19

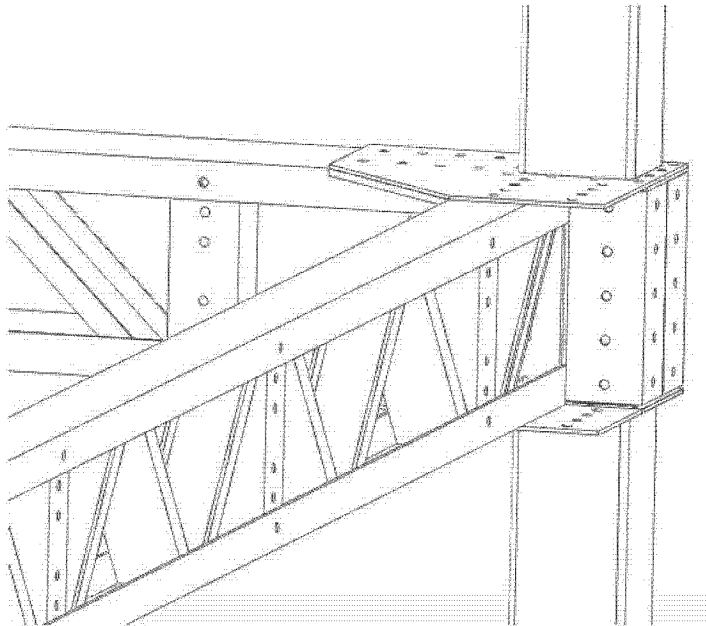


图 20

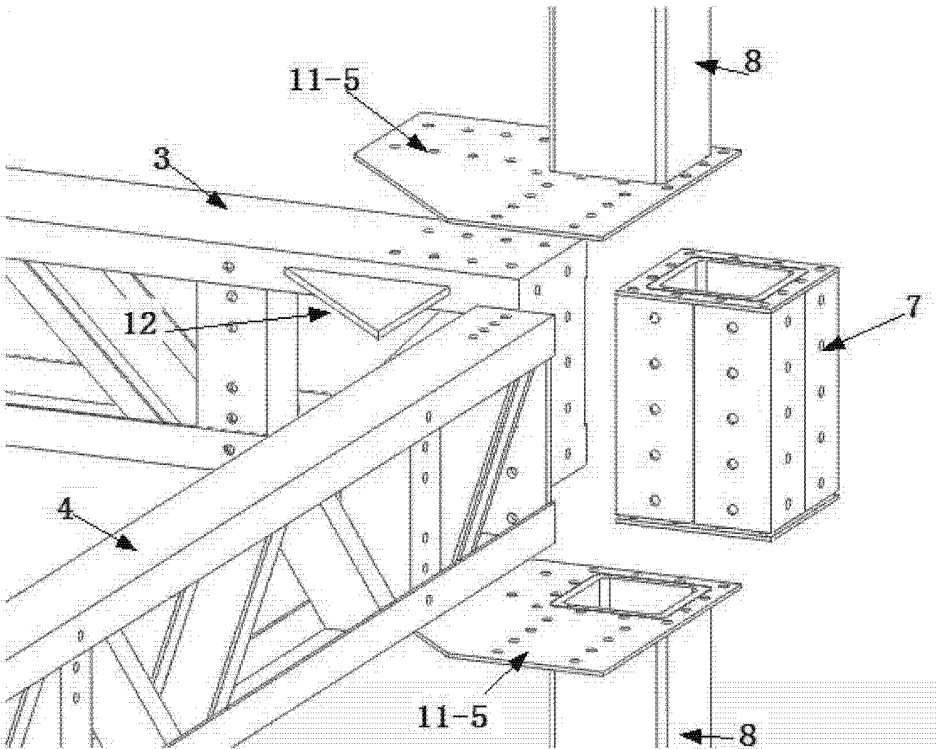


图 21

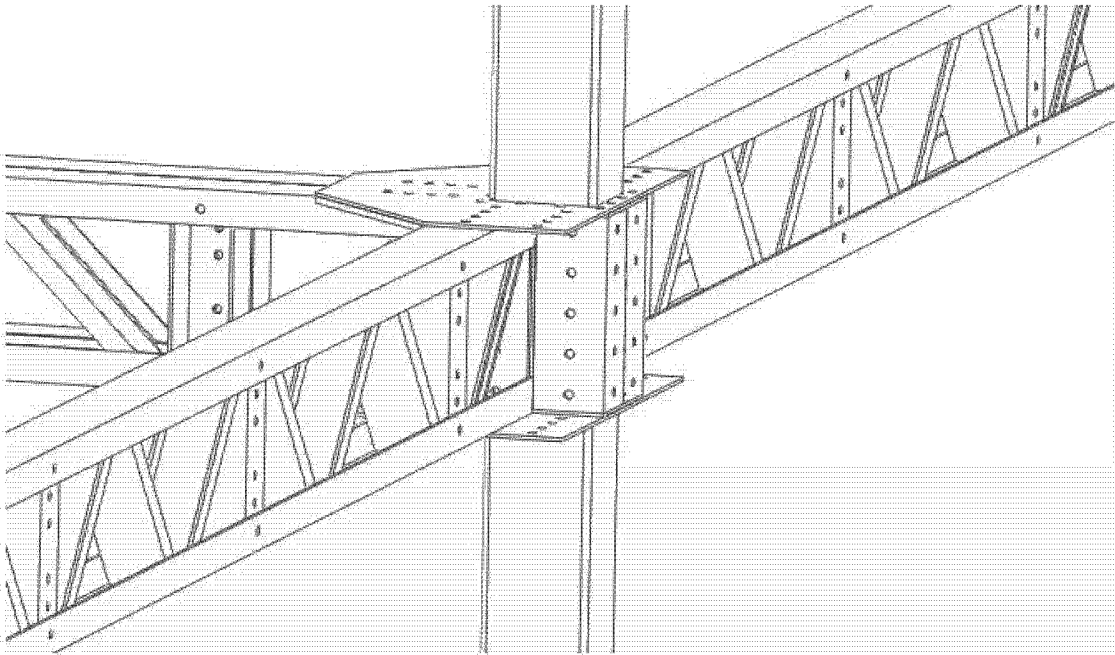


图 22

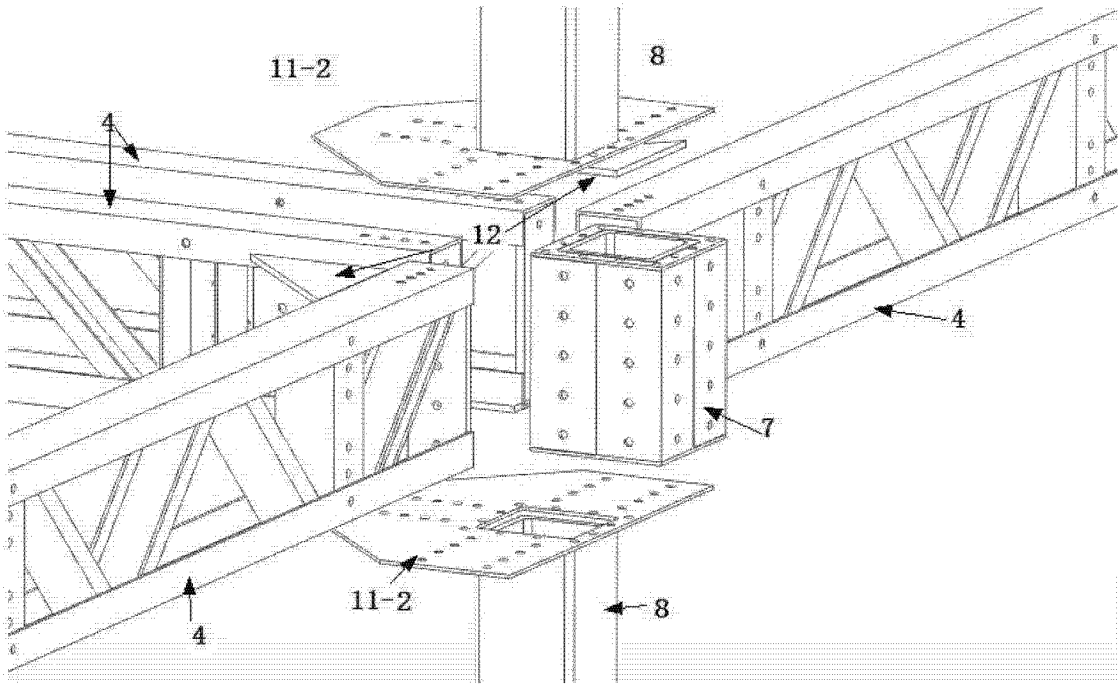


图 23

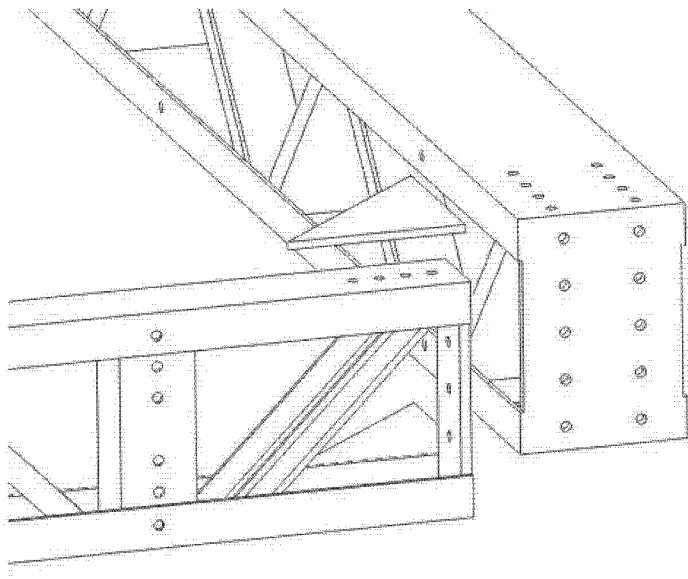


图 24

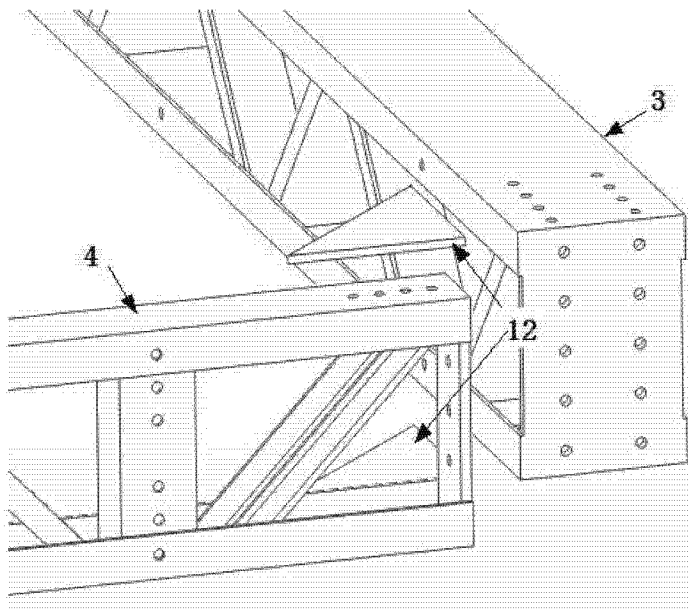


图 25

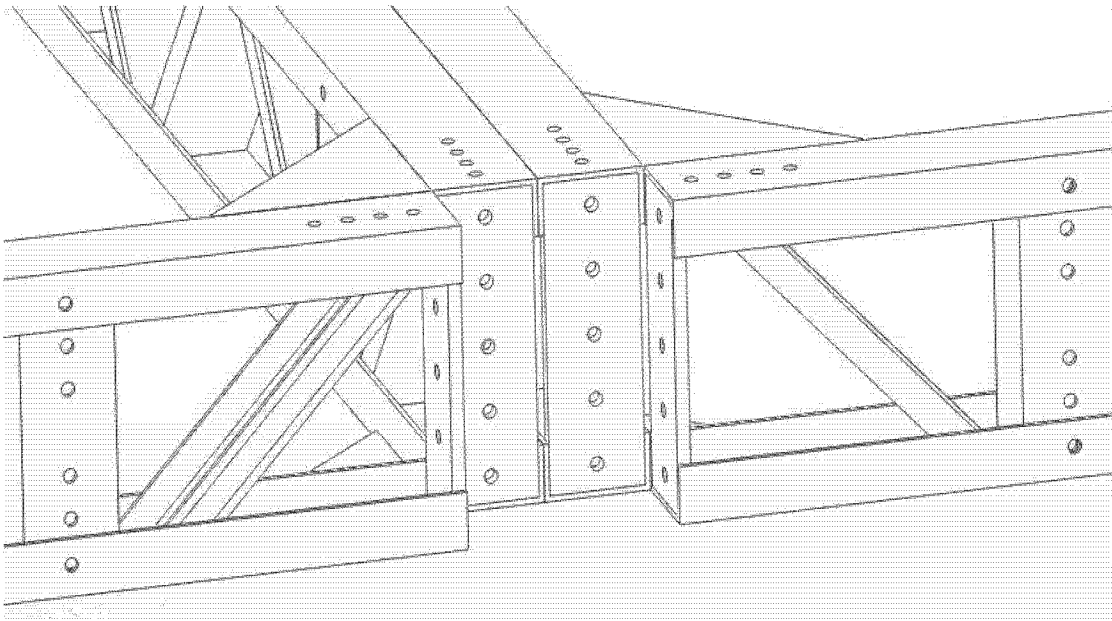


图 26

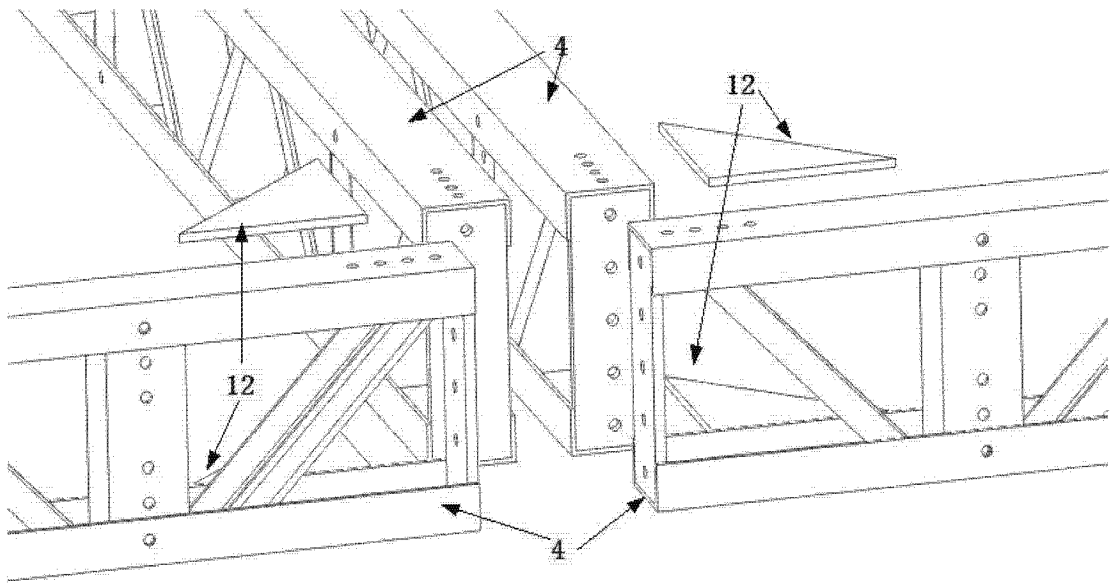


图 27

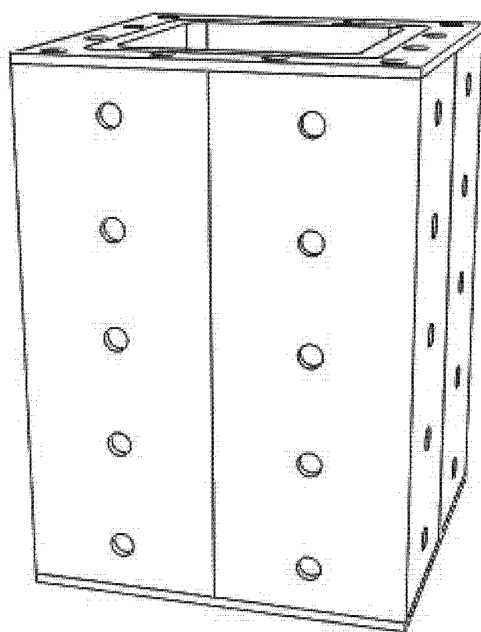


图 28

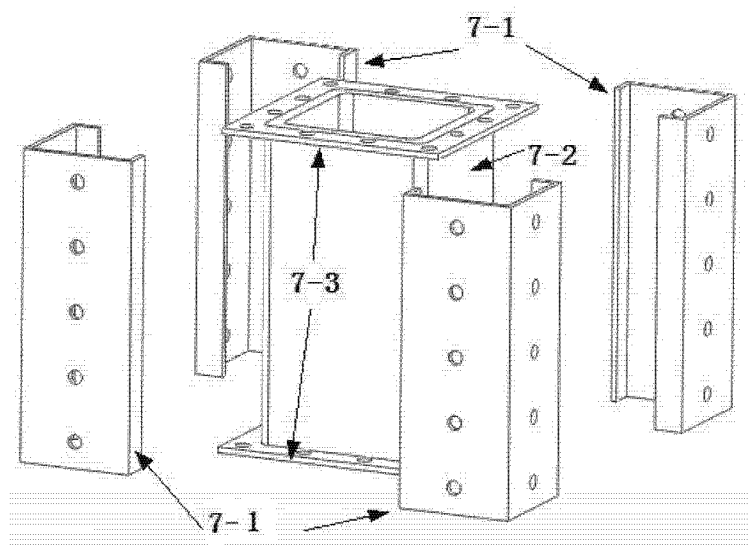


图 29

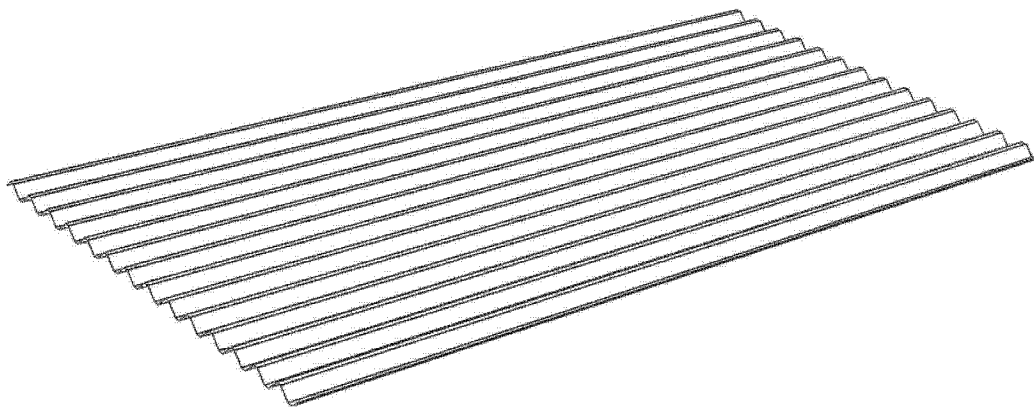


图 30

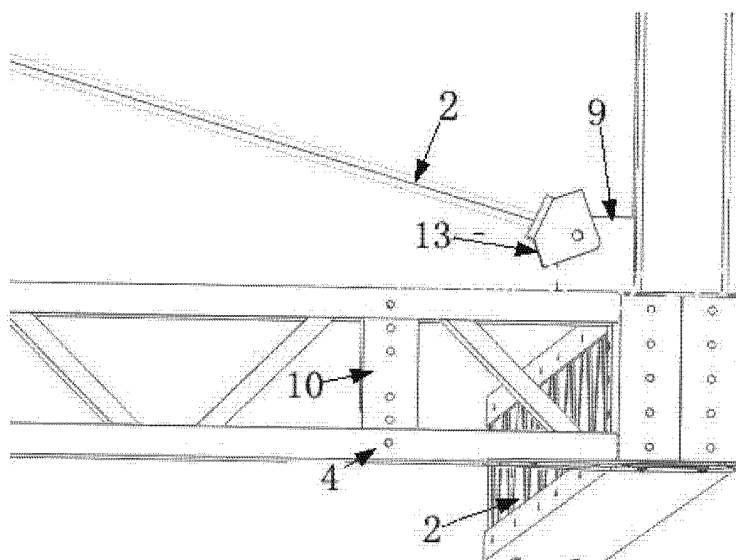


图 31

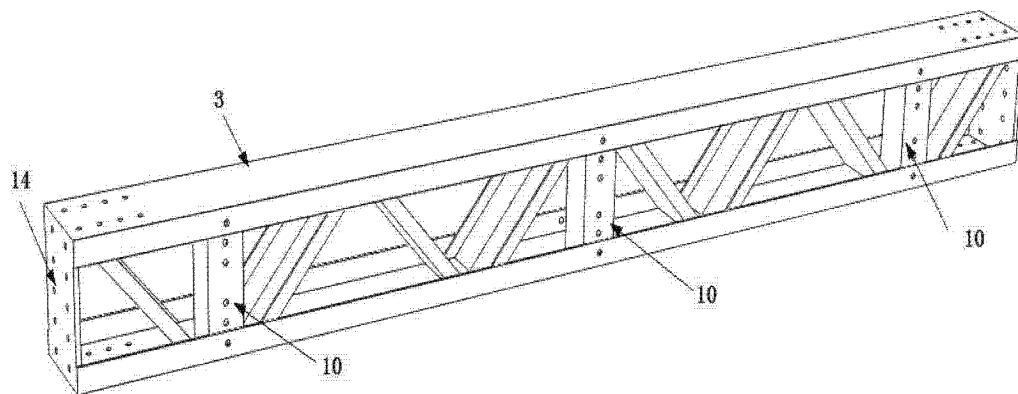


图 32