



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103883011 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201410146391. 8

(22) 申请日 2014. 04. 11

(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 封晓龙 叶全喜 刘学春

林娜 孙勇

(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 张慧

(51) Int. Cl.

E04B 1/98 (2006. 01)

E04B 1/36 (2006. 01)

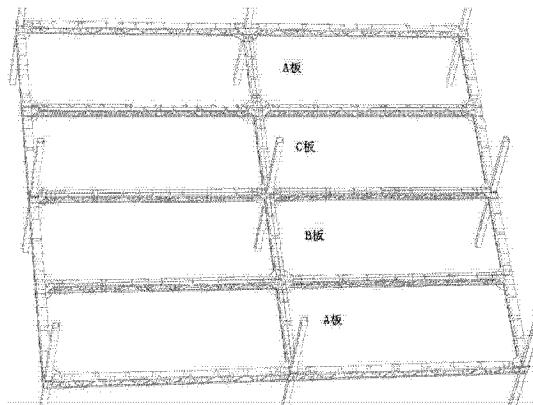
权利要求书2页 说明书5页 附图20页

(54) 发明名称

工业化装配式多、高层钢结构槽钢自复位防屈曲人字形支撑体系

(57) 摘要

本发明涉及一种能够实现快速安装的工业化装配式多、高层钢结构槽钢自复位防屈曲人字形支撑体系，包括钢结构主体板架、自复位支撑构件、柱子系统，钢结构主体板架包括基础板架、楼板。在工厂将宽梁(3)、窄梁(4)和柱座(7)组装成基础板架，将基础板架、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、B、C 基础板架。在基础板架与柱座连接部位、宽梁与窄梁连接处采用高强螺栓连接及部分焊接，柱座与柱子之间采用高强螺栓法兰连接。本发明的结构体系具有施工速度快，结构承载力高、抗侧移能力好、无污染等优点。



1. 一种工业化装配式多、高层钢结构槽钢自复位防屈曲人字形支撑体系,包括主体板架(1)和柱子系统(16)、自复位支撑构件(2),其特征在于:主体板架包括:基础板架、楼板(15);

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人字形线对齐后,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人字形线中的一条对齐;窄梁与两条人字形线中的另一条对齐,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;

自复位支撑构件(2)其实现形式为人字形支撑,结构自复位支撑构件,为一种槽钢装配式钢结构自复位防屈曲支撑,由内部耗能内芯(2-2)、外围框架约束构件(2-3)两部分构成,内部耗能内芯(2-2)插入外围框架约束构件(2-3)的中间空隙中,弹簧套在支撑柱

(2-11)上,支撑柱(2-11)的两端分别与翼缘槽钢板(2-9)端部连接板和中间两腹板端部连接板相连,弹簧(2-4)只在受挤压板(2-13)挤压时起作用,为使内部耗能内芯(2-2)轴向变形耗能,使得内部耗能内芯(2-2)比外围框架约束构件(2-3)长一个距离 D, D 值有计算确定,槽钢装配式钢结构自复位防屈曲支撑两端构造完全相同;

结构自复位支撑构件的内芯构件(2-2),所述内部耗能内芯(2-2)为一字型单片钢板,为使耗能内芯(2-2)易于进入塑性耗能,削弱芯片板中部,呈圆弧形,内芯(2-2)端部一定距离处对称布置挤压板(2-13),用来挤压约束构件(2-3)上的弹簧(2-4),距离由计算确定,耗能内芯(2-2)端部并排连接两块与之垂直的连接板:上连接板(2-5)、下连接板(2-6),上连接板(2-5)带有螺栓孔,由高强螺栓与框架连接在一起,下连接板(2-6)板面内有尺寸与耗能内芯(2-2)截面尺寸相同的空洞,将耗能内芯(2-2)穿过下连接板(2-6),顶紧上连接板(2-5),三者焊接在一起,上、下两连接板由双排上下连接板加劲肋(2-10)焊接连接在一起,上下连接板加劲肋(2-10)与两板均垂直,耗能内芯(2-2)两端直接构造完全相同;

结构自复位支撑构件的外部约束构件,所述外围约束框架截面呈工字型,为四块槽钢用螺栓拼接或者焊接而成,作为上、下翼缘的槽钢,其腹板与作为中间腹板的槽钢的翼缘在接触的相对位置开洞,用螺栓连接在一起,或在连接的相对位置焊接,形成外围约束框架,外围约束框架中间腹板槽钢(2-8)的两腹板间留有一个耗能内芯(2-2)的宽度,可以使内部耗能内芯(2-2)插入,外围框架约束构件(2-3)从上端起沿全长布置横向加劲肋(2-7),横向加劲肋(2-7)的间距由计算确定,横向加劲肋(2-7)与腹板槽钢的腹板及翼缘板均为焊接连接;

外围框架约束构件(2-3)底部与下连接板(2-6)焊接相连,上连接板(2-5)、下连接板(2-6)间用上下连接板(2-6)加劲肋垂直焊接连接,上下连接板加劲肋(2-10)数量,间距由计算确定,上下两翼缘槽钢板(2-9)需长出中间两腹板一定长度,长度由计算确定,在翼缘槽钢板(2-9)端部和中间两腹板端部布置连接板,将弹簧(2-4)套在支撑柱(2-11)上,支撑柱(2-11)的两端分别与翼缘槽钢板(2-9)端部连接板和中间两腹板端部连接板相连,弹簧(2-4)两端分别与连接板(2-12)和挤压板(2-13)固定,弹簧(2-4)在受压、拉时均能起到自复位作用。

工业化装配式多、高层钢结构槽钢自复位防屈曲人字形支撑体系

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人字形支撑体系。

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] 防屈曲支撑构件作为应用于多、高层结构中的抗侧力耗能装置,在中震或大震作用下,防屈曲支撑构件在拉、压时均能实现全截面充分屈服而不出现支撑构件的整体或局部屈曲破坏,使原来通过主体结构梁端塑性铰的耗能方式转变为只在防屈曲支撑部件上集中耗能,从而较好地保护了主体结构。但是传统防屈曲支撑在强震作用下产生的残余变形仍不可恢复,并且传统防屈曲支撑还具有混凝土外围约束构件(2-3)所导致的加工精度控制困难、湿作业工作量大等诸多问题。

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自复位支撑构件的快速安装,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] 工业化装配式多、高层钢结构槽钢自复位防屈曲人字形支撑体系包括钢结构主体板架、自复位支撑构件、柱子系统,其特征在于:所述钢结构主体板架包括基础板架、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。

[0009] 所述自复位支撑构件可以为弹簧,所述弹簧通套在支撑柱上与连接板连接。当水平力作用于结构时,所述自复位支撑构件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。

[0010] 有益效果

[0011] 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

构自复位支撑体系。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。

[0012] 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

- [0013] 图 1 本发明结构主板架平面图
- [0014] 图 2 本发明结构整体板架组合图
- [0015] 图 3 本发明结构框架支撑图
- [0016] 图 4 本发明结构 A 板架图
- [0017] 图 5 本发明结构 B 板架图
- [0018] 图 6 本发明结构 B 板架节点 6 凸起图
- [0019] 图 7 本发明结构 B 板架节点 5 凸起图
- [0020] 图 8 本发明结构 C 板架图
- [0021] 图 9 本发明结构 C 板架节点 8 凹槽图
- [0022] 图 10 本发明结构 C 板架节点 7 凹槽图
- [0023] 图 11 本发明结构节点 1 图
- [0024] 图 12 本发明结构节点 1 详图
- [0025] 图 13 本发明结构节点 2 图
- [0026] 图 14 本发明结构节点 2 详图
- [0027] 图 15 本发明结构节点 3 图
- [0028] 图 16 本发明结构节点 3 详图
- [0029] 图 17 本发明结构节点 4 图
- [0030] 图 18 本发明结构节点 4 详图
- [0031] 图 19 本发明结构节点 5 图
- [0032] 图 20 本发明结构节点 5 详图
- [0033] 图 21 本发明结构节点 6 图
- [0034] 图 22 本发明结构节点 6 详图
- [0035] 图 23 本发明结构节点 7 图
- [0036] 图 24 本发明结构节点 7 详图
- [0037] 图 25 本发明结构节点 8 图
- [0038] 图 26 本发明结构节点 8 详图
- [0039] 图 27 本发明结构柱座图
- [0040] 图 28 本发明结构柱座详图
- [0041] 图 29 本发明结构压型钢板图
- [0042] 图 30 本发明支撑构件侧向图
- [0043] 图 31 本发明支撑构件平面图
- [0044] 图 32 本发明支撑构件内部耗能内芯图

- [0045] 图 33 本发明支撑构件外部框架约束构件图
- [0046] 图 34 本发明支撑构件外部框架约束构件装配图
- [0047] 图 35 本发明支撑构件外部框架约束构件截面分解图
- [0048] 其中,1- 主体板架 ;2- 自复位支撑构件 ;2-1 :槽钢形装配式钢结构自复位防屈曲支撑 ;2-2 :内部耗能内芯 ;2-3 :外部框架约束构件 ;2-4 :弹簧 ;2-5 :上连接板 ;2-6 :下连接板 ;2-7 :横向加劲肋 ;2-8 :外部框架约束构件槽钢腹板 ;2-9 :外部框架约束构件槽钢翼缘板 ;2-10 :上下连接板加劲肋 ;2-11 :支撑柱 ;2-12 :连接板 ;2-13 :挤压板 ;3- 宽梁 ;4- 窄梁 ;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- 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 ;14- 段封板 ;15- 楼板 ;16- 柱子系统。

具体实施方式

[0049] 下面结合附图具体说明所述结构体系的实现方式。

[0050] 如图所示,本发明为一种工业化装配式多、高层钢结构槽钢自复位防屈曲人字形支撑体系,包括钢结构主体板架、自复位支撑构件、柱子系统,所述钢结构主体板架包括基础板架、楼板。

[0051] 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;

[0052] 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;

[0053] 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人字形线对齐后,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人字形线中的一条对齐;窄梁与两条人字形线中的另一条对齐,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;

[0054] 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;

[0055] 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;

[0056] 楼板(15)浇注在于 A、B、C 基础板架上, 与基础板架形成整体;

[0057] 自复位支撑构件(2)其实现形式为人字形支撑, 结构自复位支撑构件, 为一种槽钢装配式钢结构自复位防屈曲支撑, 由内部耗能内芯(2-2)、外围框架约束构件(2-3)两部分构成, 内部耗能内芯(2-2)插入外围框架约束构件(2-3)的中间空隙中, 弹簧套在支撑柱(2-11)上, 支撑柱(2-11)的两端分别与翼缘槽钢板(2-9)端部连接板和中间两腹板端部连接板相连, 弹簧(2-4)只在受挤压板(2-13)挤压时起作用, 为使内部耗能内芯(2-2)轴向变形耗能, 使得内部耗能内芯(2-2)比外围框架约束构件(2-3)长一个距离 D, D 值有计算确定, 槽钢装配式钢结构自复位防屈曲支撑两端构造完全相同;

[0058] 结构自复位支撑构件的内芯构件(2-2), 所述内部耗能内芯(2-2)为一字型单片钢板, 为使耗能内芯(2-2)易于进入塑性耗能, 削弱芯片板中部, 呈圆弧形, 内芯(2-2)端部一定距离处对称布置挤压板(2-13), 用来挤压约束构件(2-3)上的弹簧(2-4), 距离由计算确定, 耗能内芯(2-2)端部并排连接两块与之垂直的连接板: 上连接板(2-5)、下连接板(2-6), 上连接板(2-5)带有螺栓孔, 由高强螺栓与框架连接在一起, 下连接板(2-6)板面内有尺寸与耗能内芯(2-2)截面尺寸相同的空洞, 将耗能内芯(2-2)穿过下连接板(2-6), 顶紧上连接板(2-5), 三者焊接在一起, 上、下两连接板由双排上下连接板加劲肋(2-10)焊接连接在一起, 上下连接板加劲肋(2-10)与两板均垂直, 耗能内芯(2-2)两端直接构造完全相同;

[0059] 结构自复位支撑构件的外部约束构件, 所述外围约束框架截面呈工字型, 为四块槽钢用螺栓拼接或者焊接而成, 作为上、下翼缘的槽钢, 其腹板与作为中间腹板的槽钢的翼缘在接触的相对位置开洞, 用螺栓连接在一起, 或在连接的相对位置焊接, 形成外围约束框架, 外围约束框架中间腹板槽钢(2-8)的两腹板间留有一个耗能内芯(2-2)的宽度, 可以使内部耗能内芯(2-2)插入, 外围框架约束构件(2-3)从上端起沿全长布置横向加劲肋(2-7), 横向加劲肋(2-7)的间距由计算确定, 横向加劲肋(2-7)与腹板槽钢的腹板及翼缘板均为焊接连接;

[0060] 外围框架约束构件(2-3)底部与下连接板(2-6)焊接相连, 上连接板(2-5)、下连接板(2-6)间用上下连接板(2-6)加劲肋垂直焊接连接, 上下连接板加劲肋(2-10)数量, 间距由计算确定, 上下两翼缘槽钢板(2-9)需长出中间两腹板一定长度, 长度由计算确定, 在翼缘槽钢板(2-9)端部和中间两腹板端部布置连接板, 将弹簧(2-4)套在支撑柱(2-11)上, 支撑柱(2-11)的两端分别与翼缘槽钢板(2-9)端部连接板和中间两腹板端部连接板相连,

弹簧(2-4)两端分别与连接板(2-12)和挤压板(2-13)固定,弹簧(2-4)在受压、拉时均能起到自复位作用。

[0061] 本发明涉及的支撑体系在实施时,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。此处自复位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,再将自复位支撑构件(2)通过高强螺栓与整体框架的耳板(9)相连,形成整个结构体系。

[0062] 图10-图25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。

[0063] 图26-图27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。

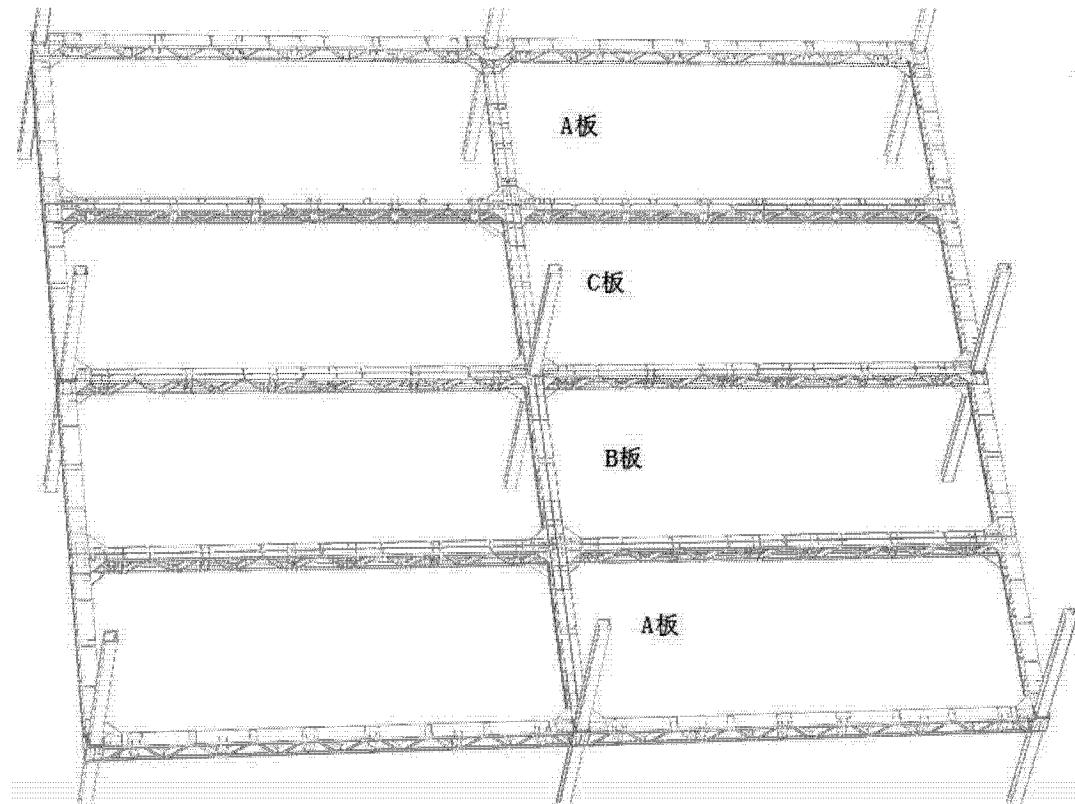


图 1

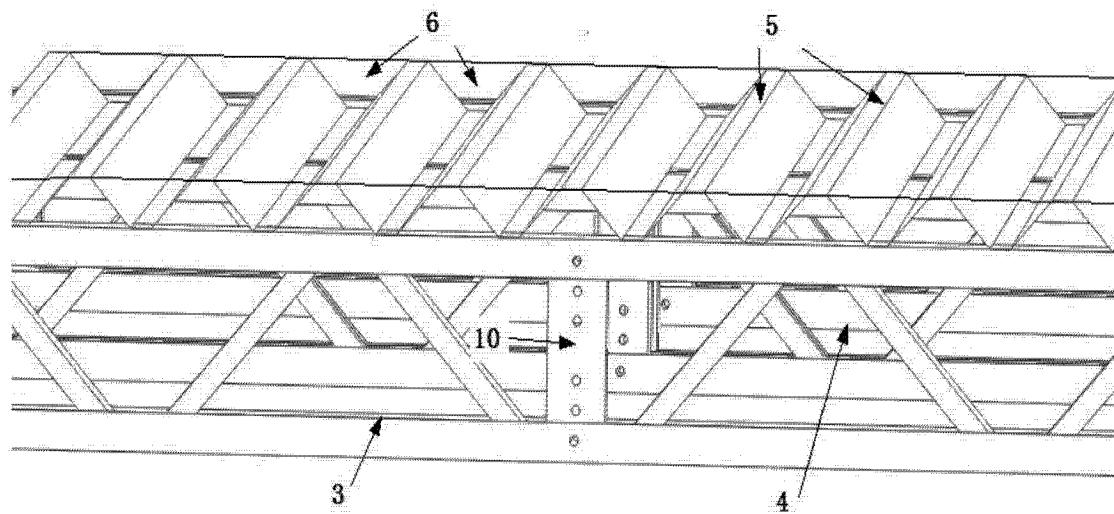


图 2

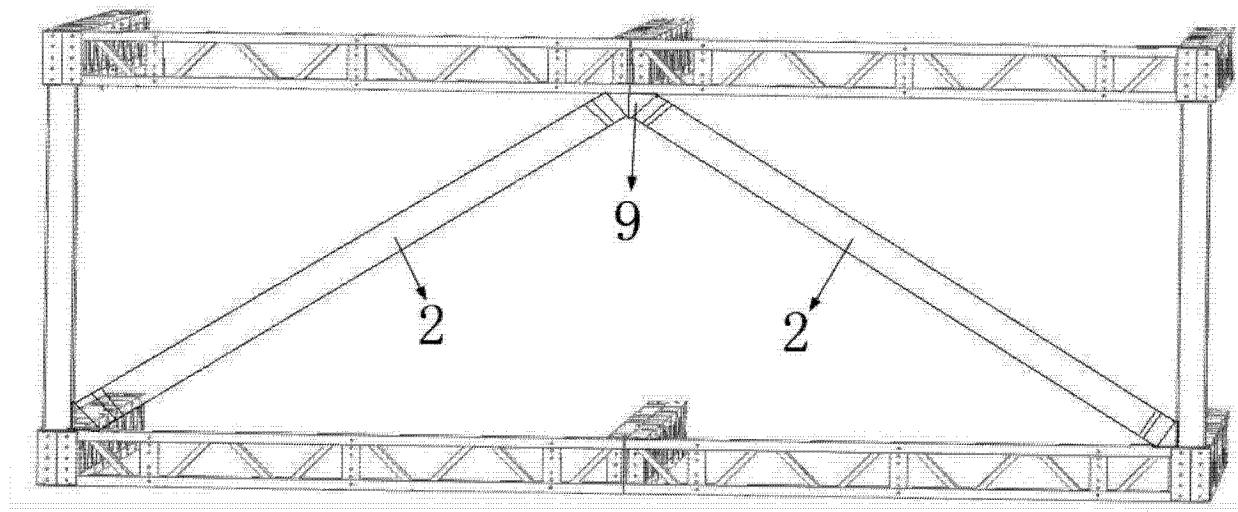


图 3

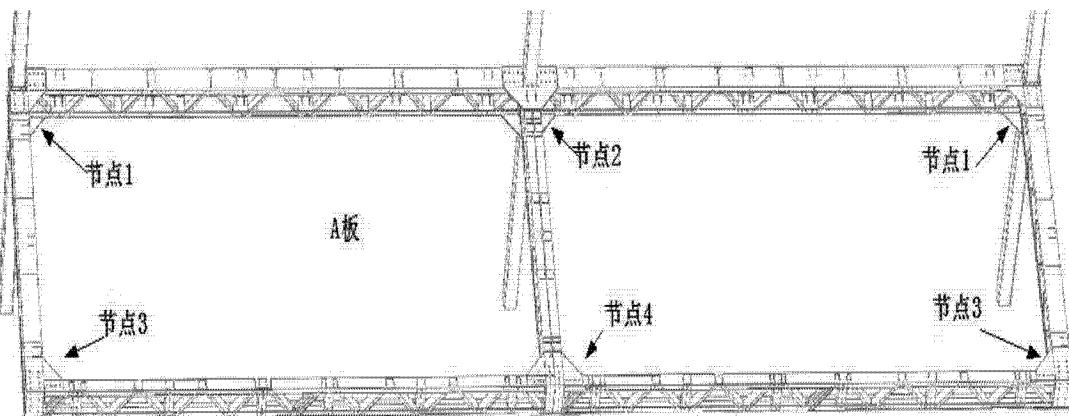


图 4

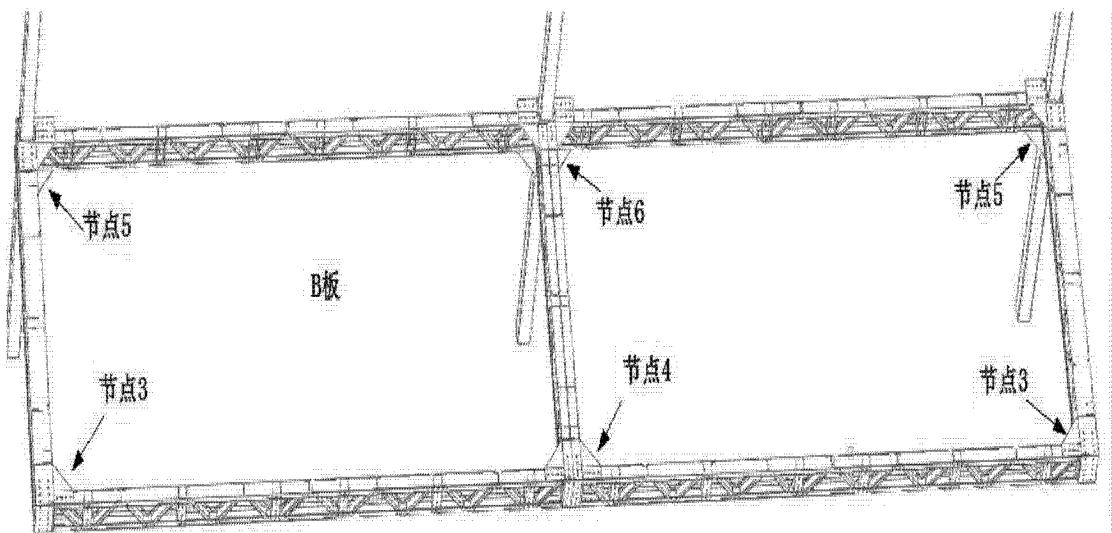


图 5

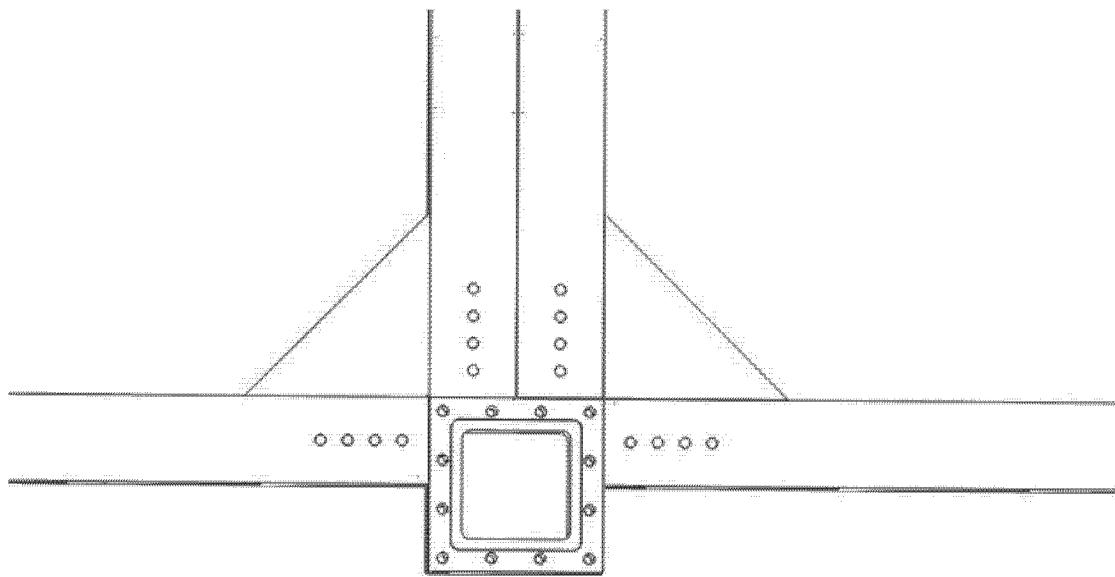


图 6

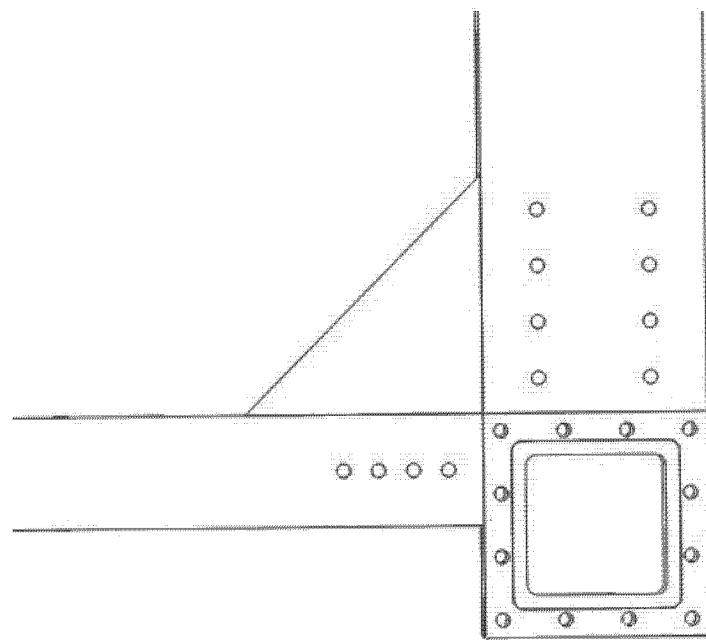


图 7

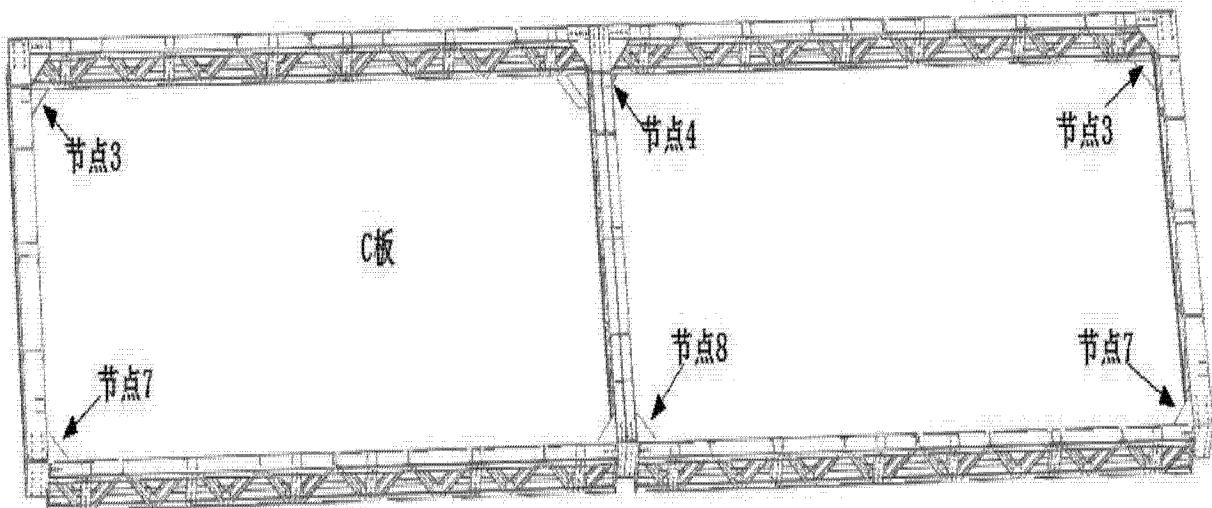


图 8

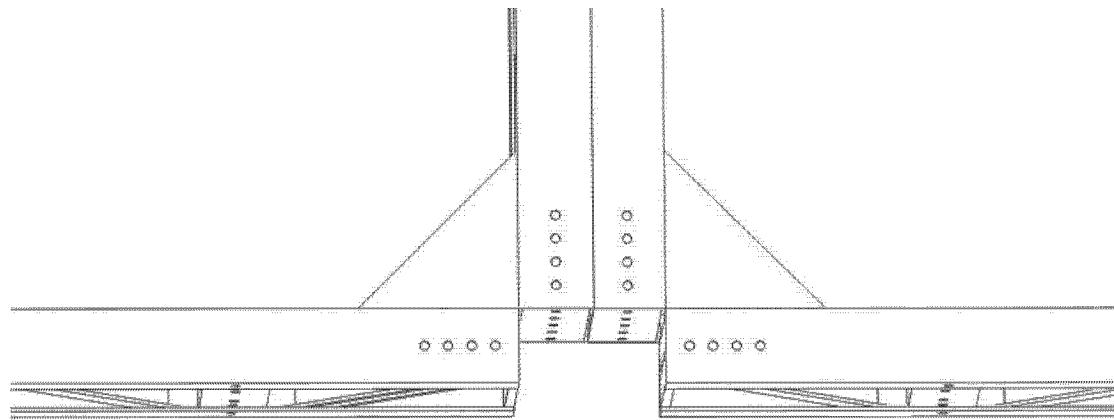


图 9

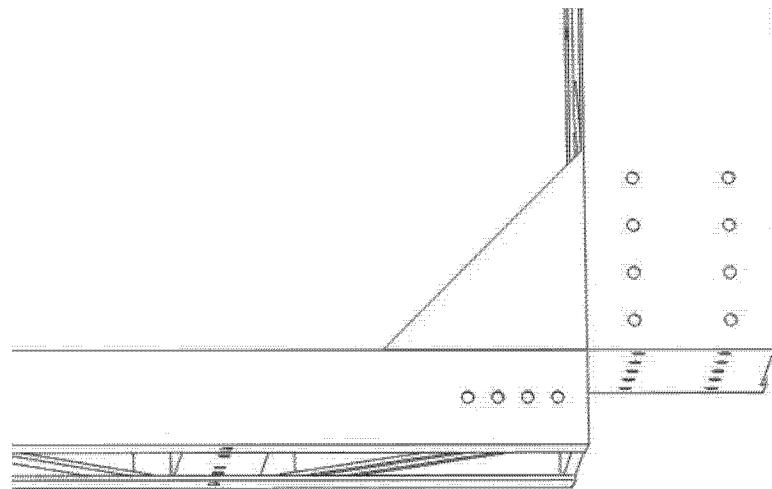


图 10

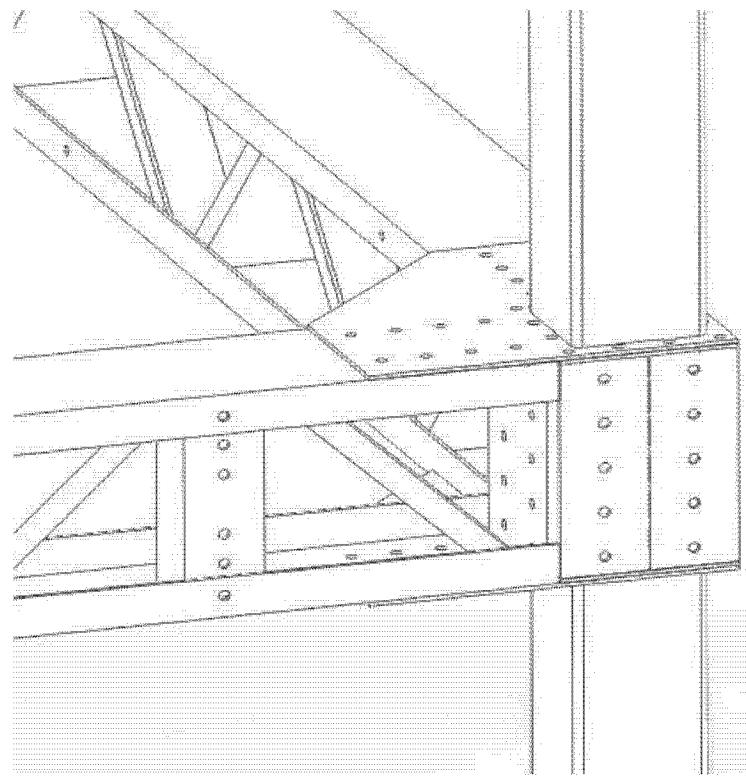


图 11

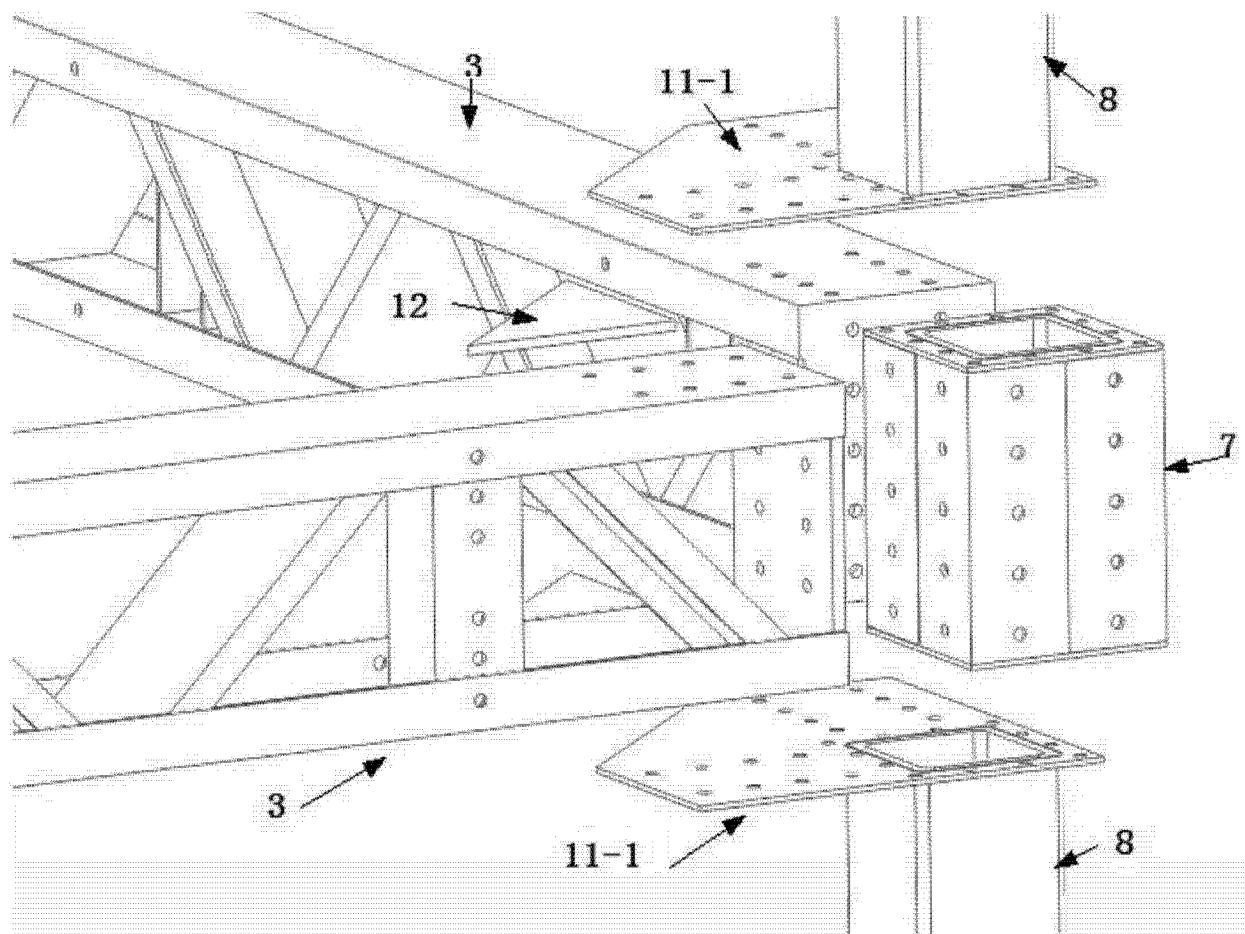


图 12

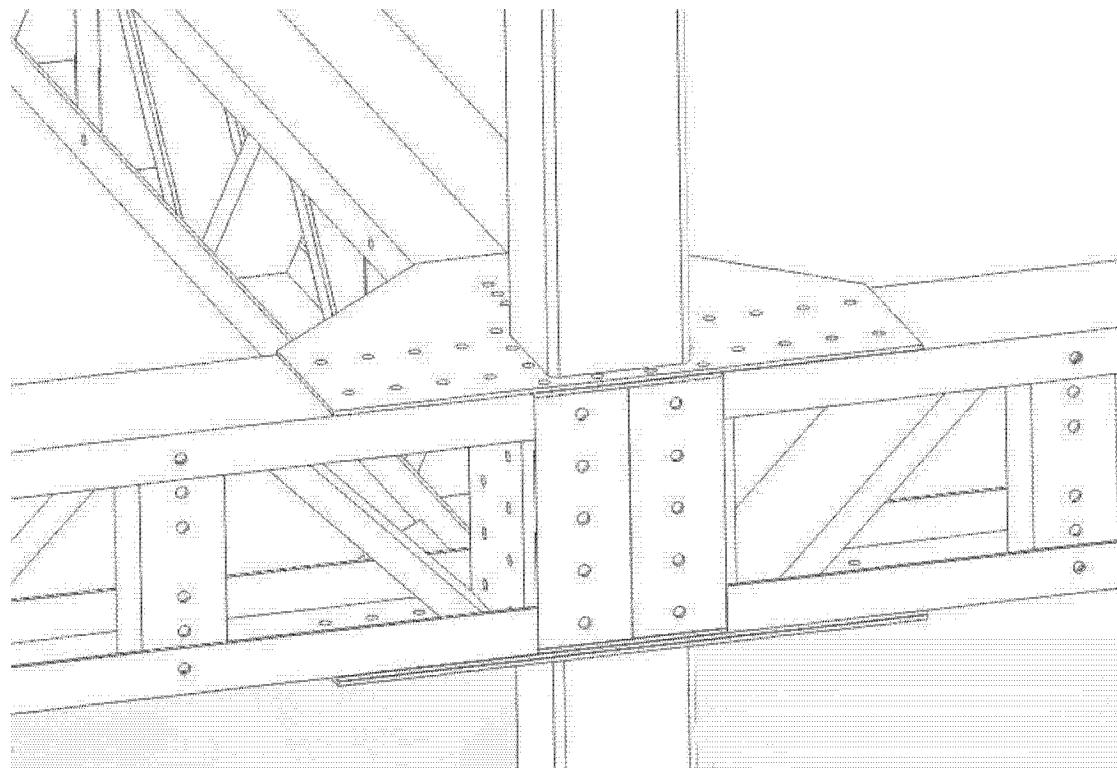


图 13

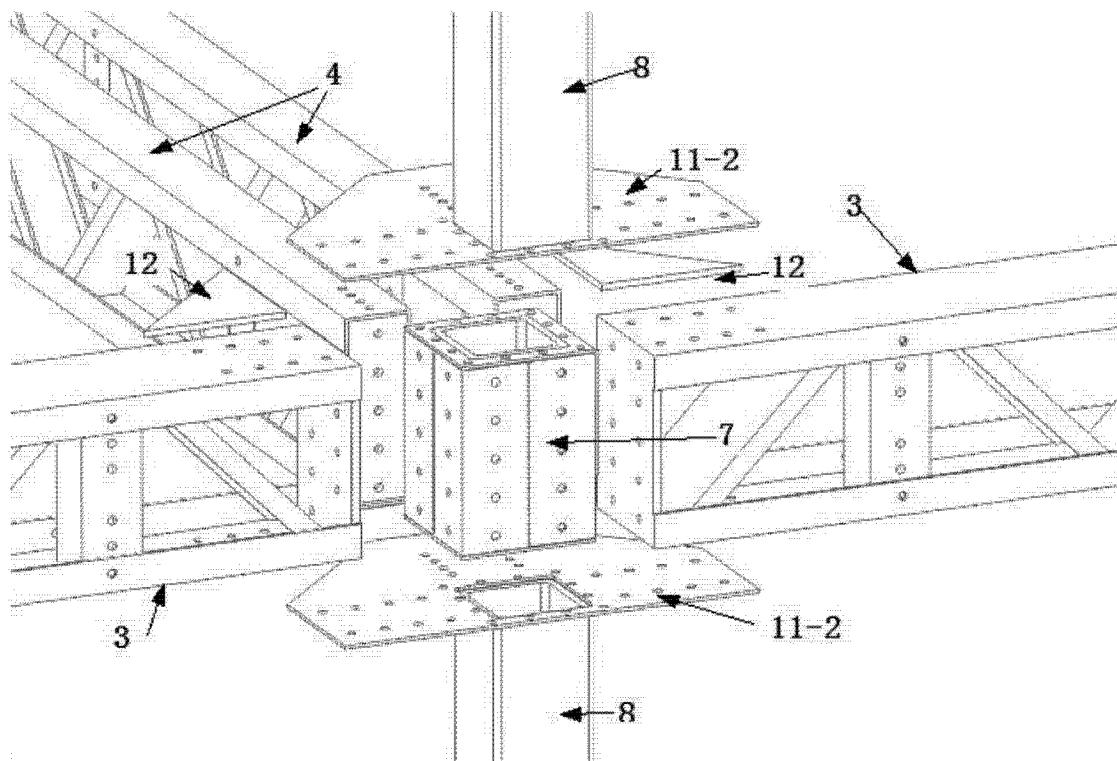


图 14

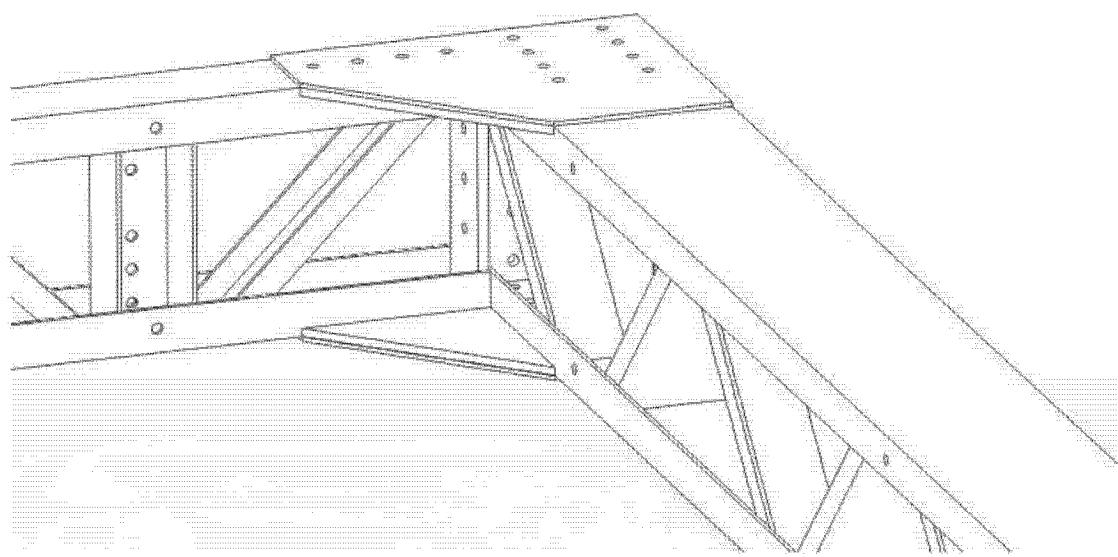


图 15

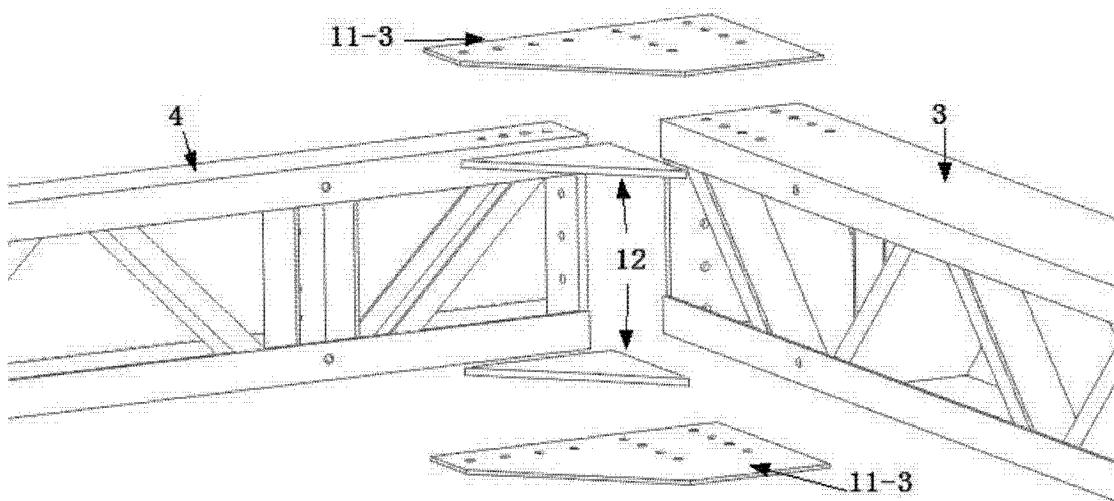


图 16

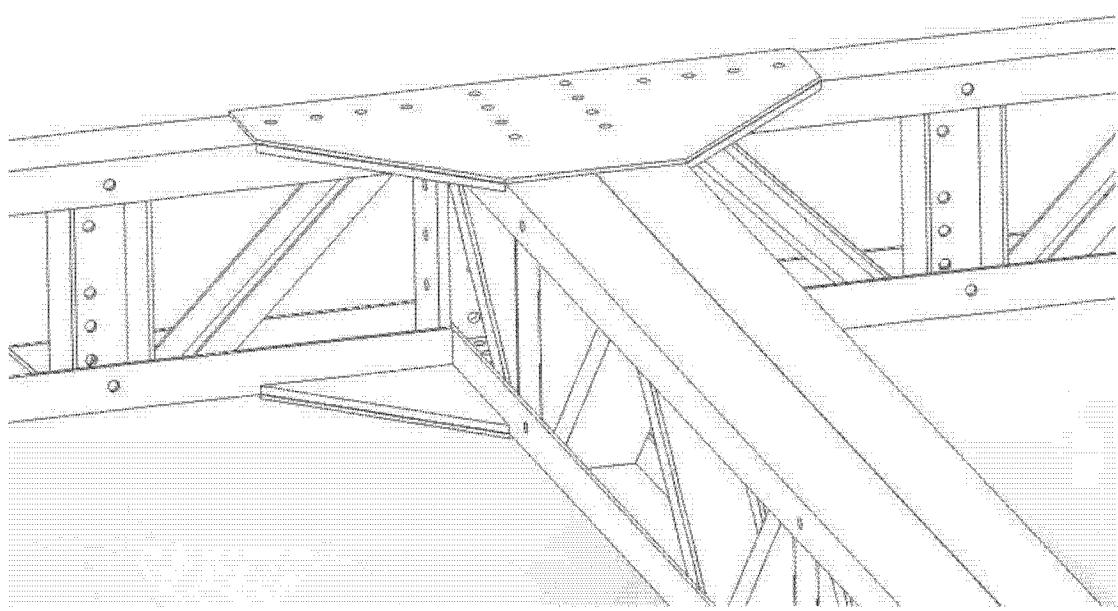


图 17

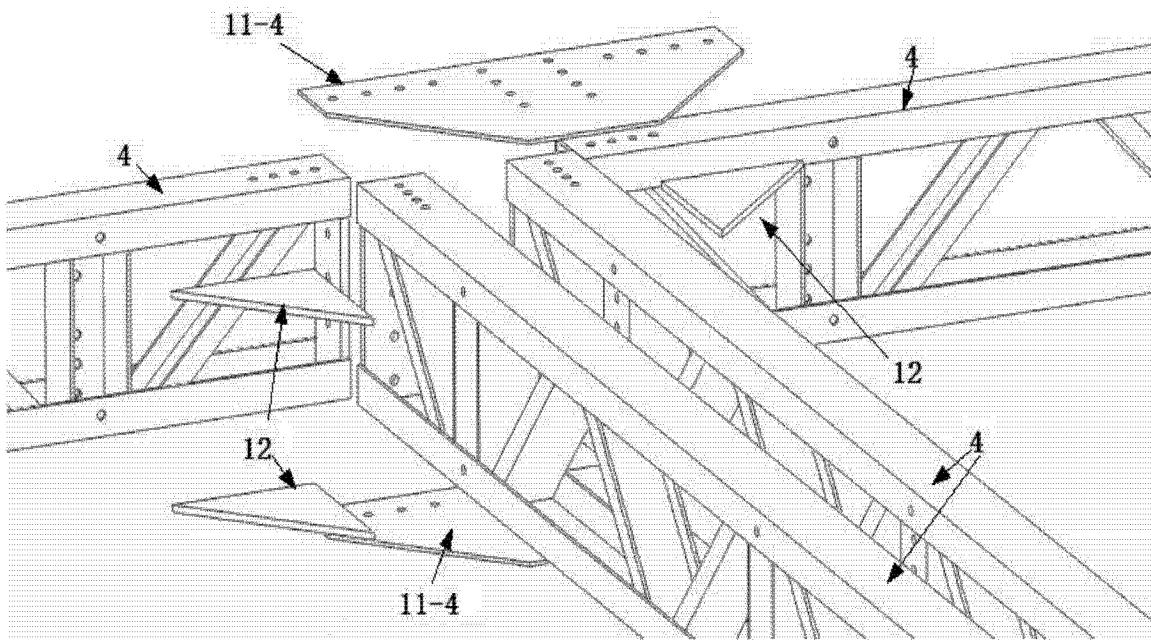


图 18

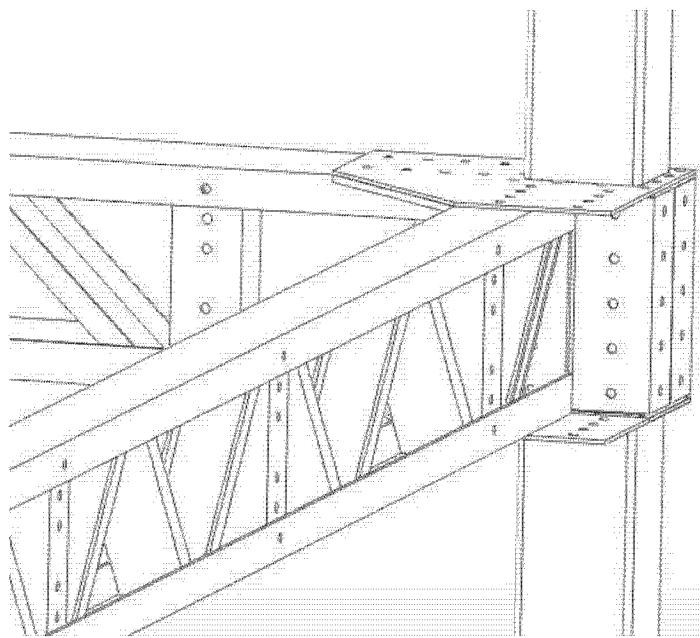


图 19

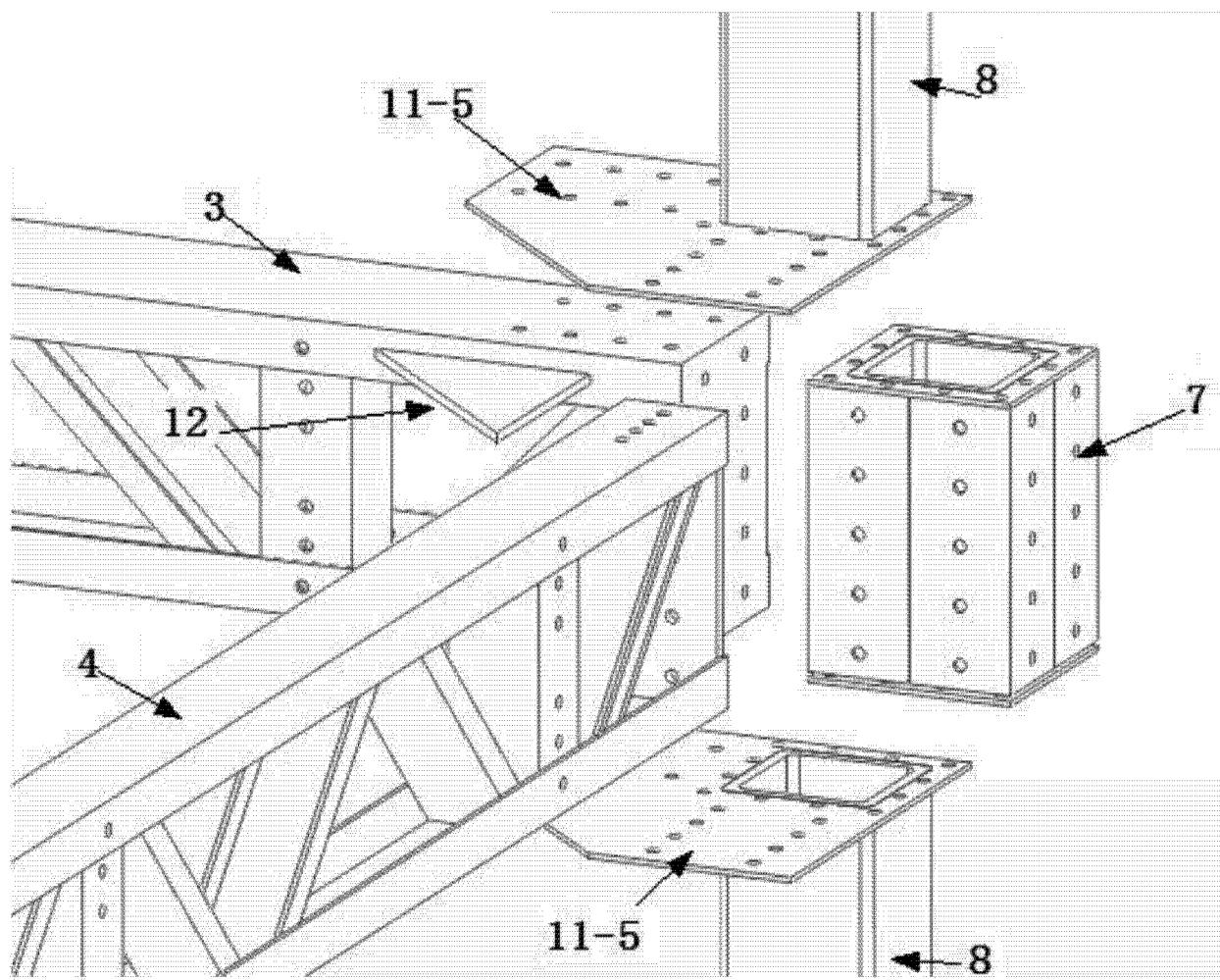


图 20

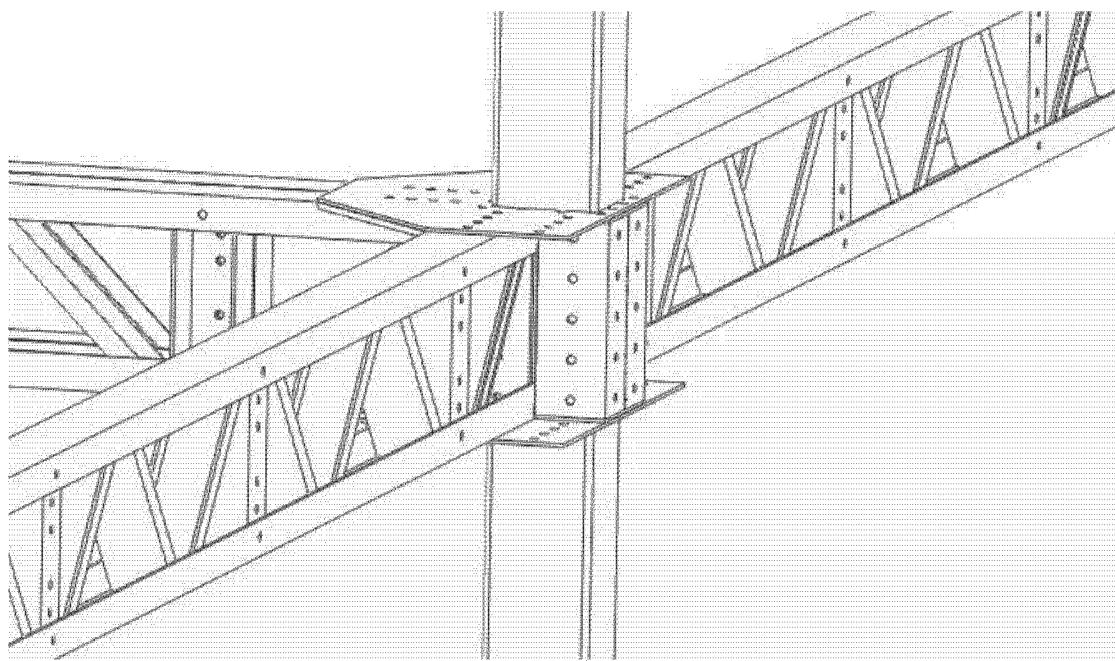


图 21

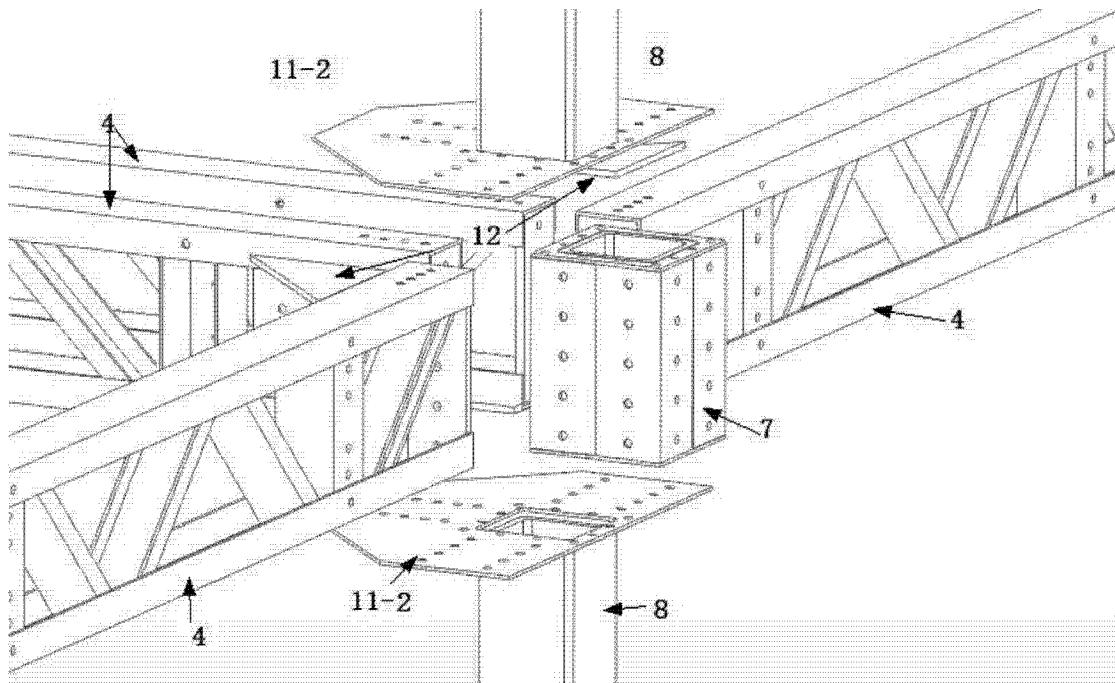


图 22

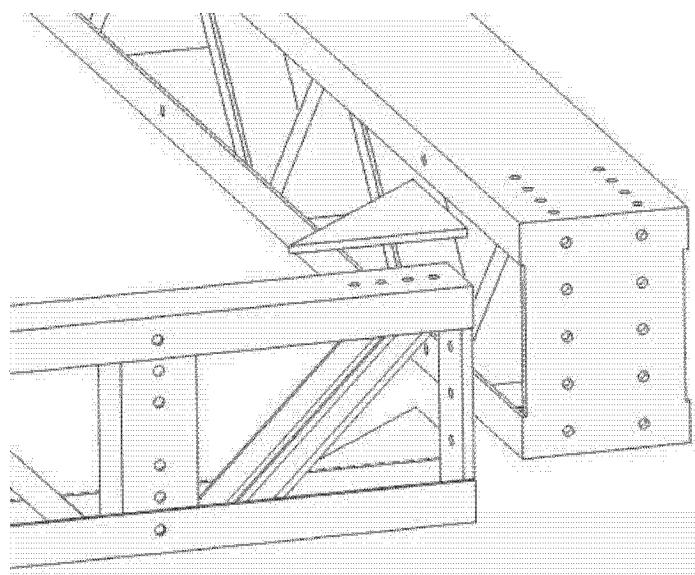


图 23

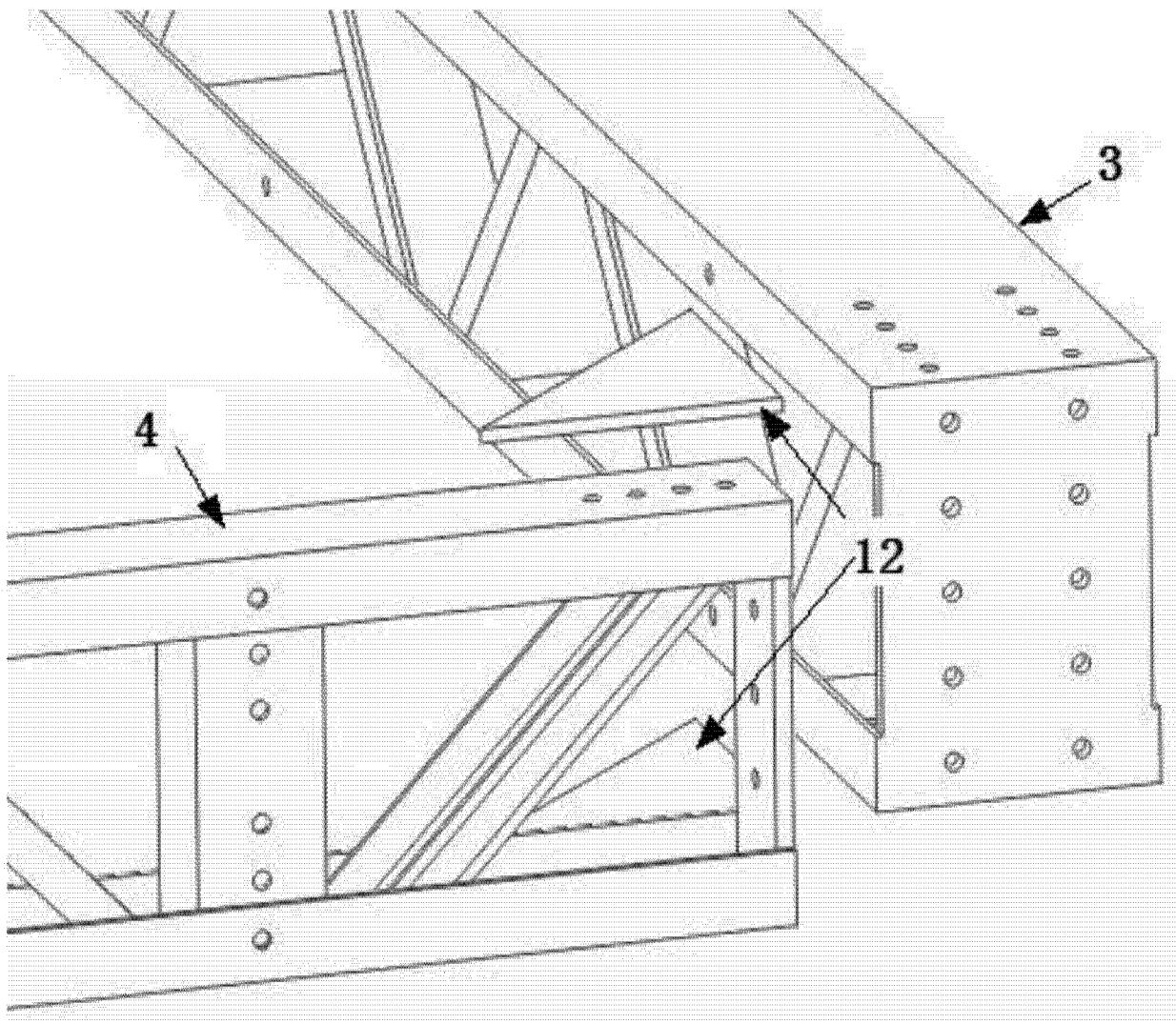


图 24

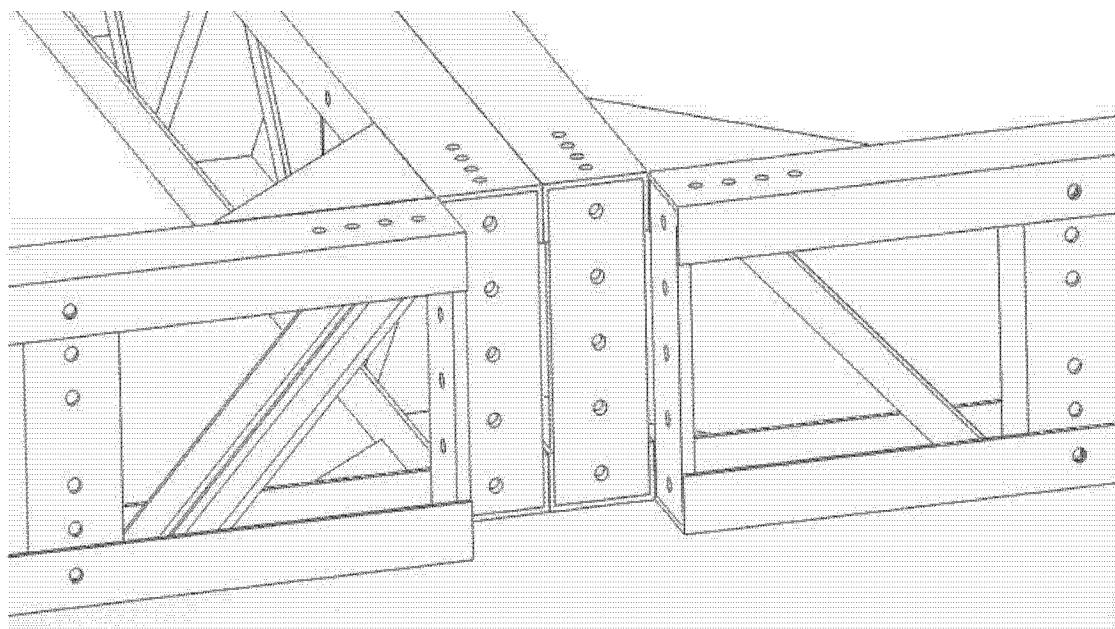


图 25

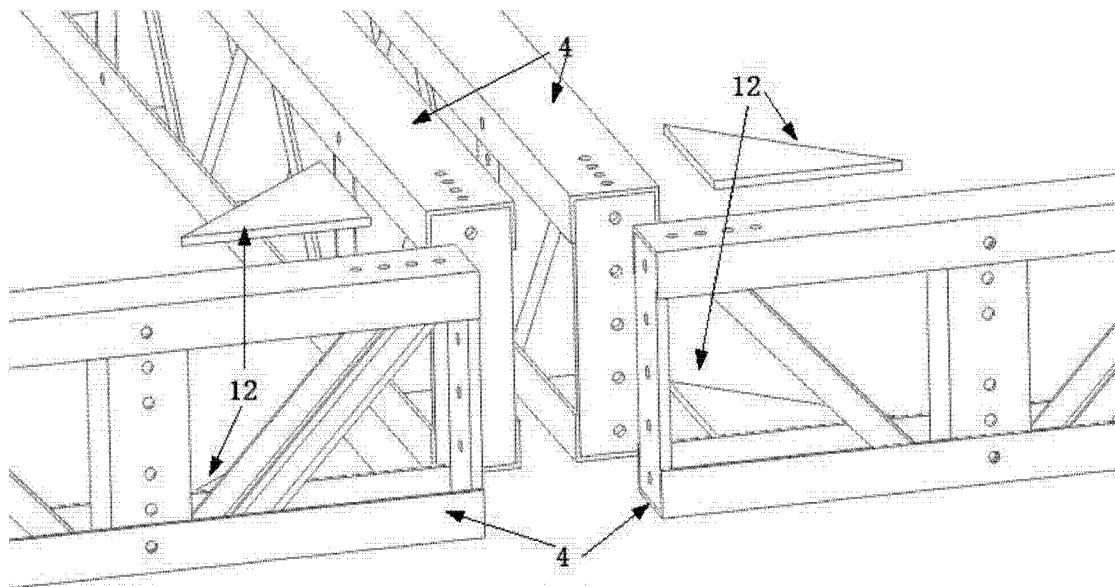


图 26

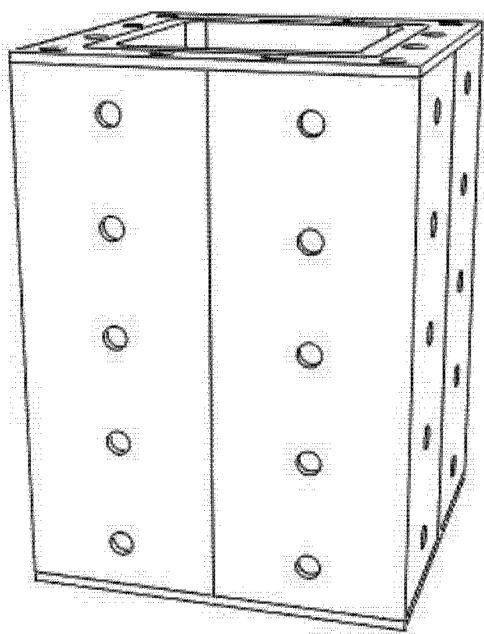


图 27

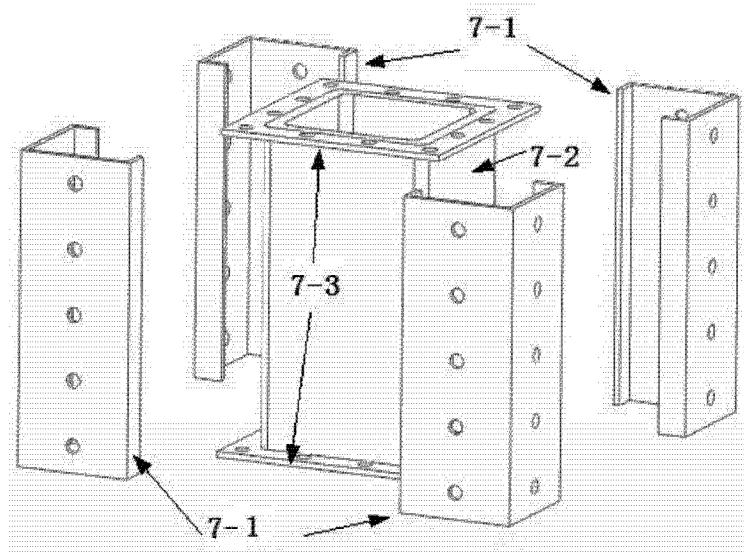


图 28

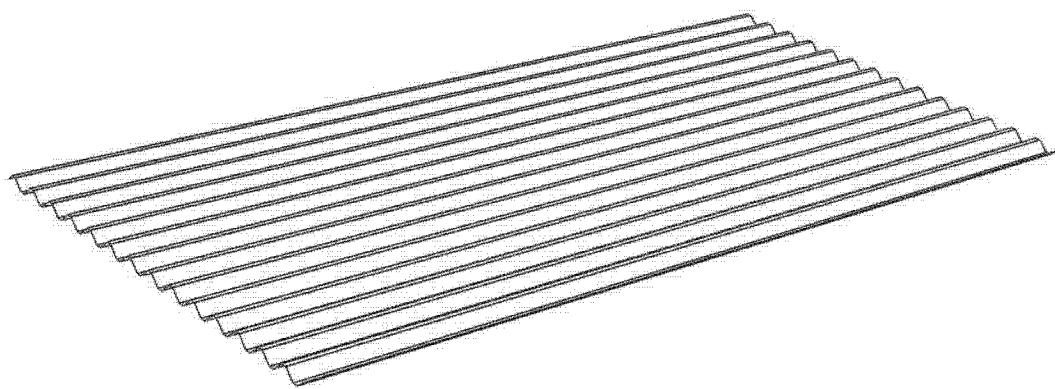


图 29

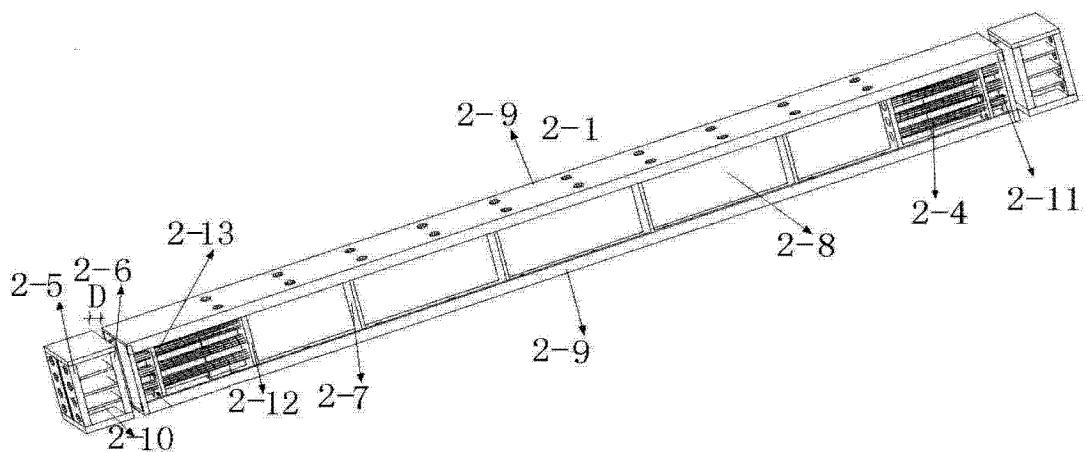


图 30

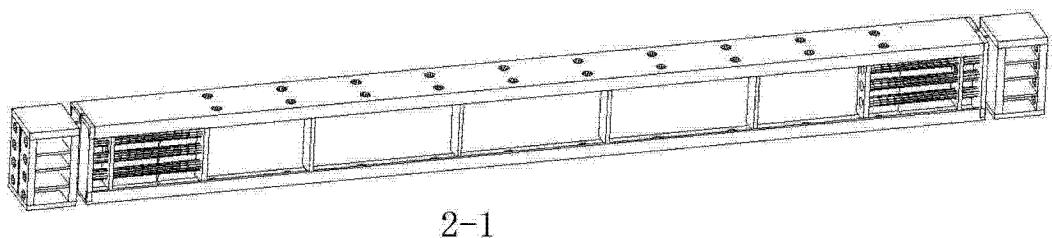


图 31

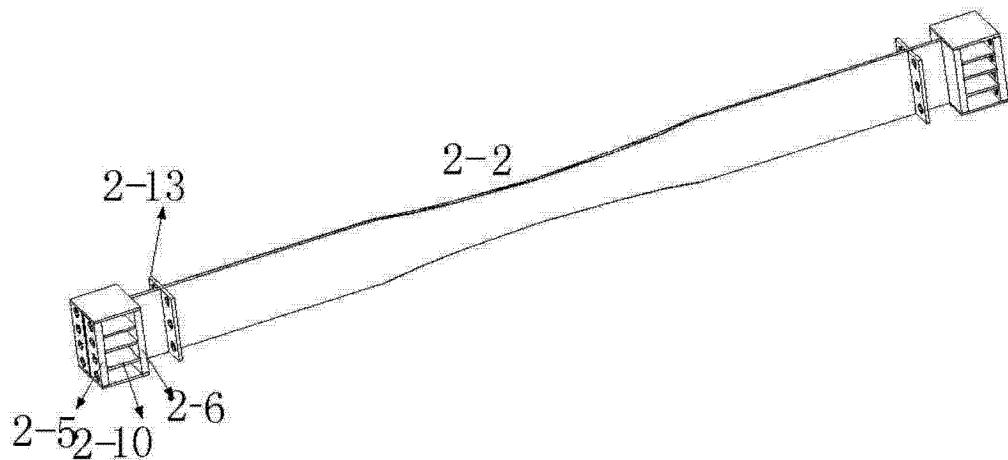


图 32

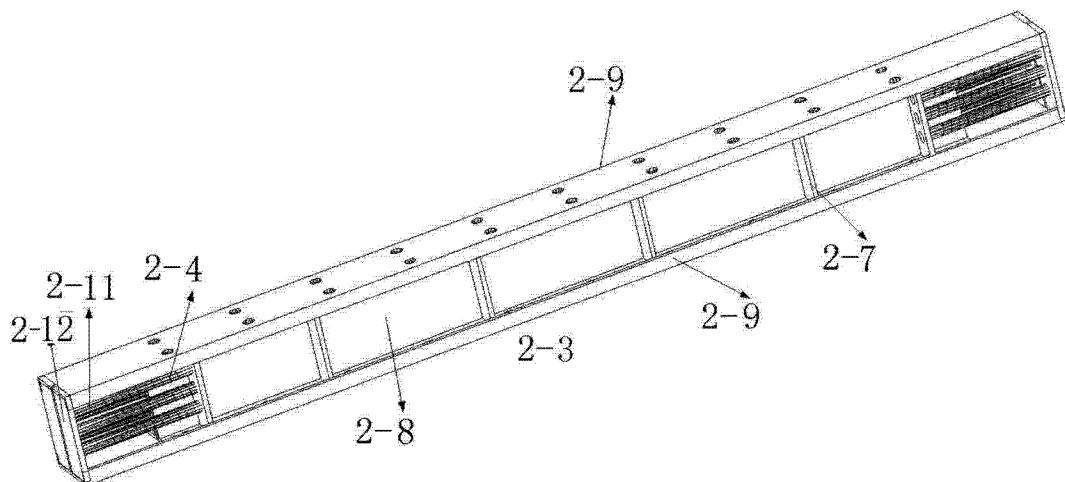


图 33

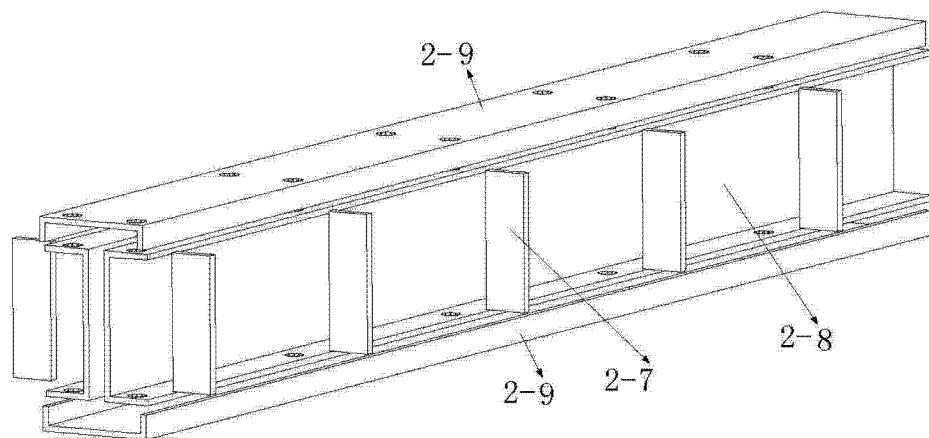


图 34

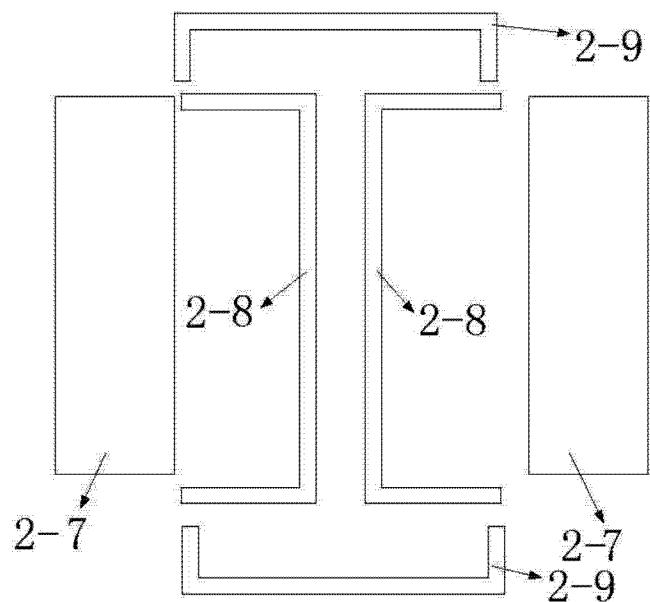


图 35