(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 108252406 A
(43)申请公布日 2018.07.06

(21)申请号 201810318075.2

(22)申请日 2018.04.11

(71)申请人 兰州理工大学
地址 730050 甘肃省兰州市七里河区兰工坪路287号

(72)发明人 王文达 郑龙 史艳莉 王景玄 魏国强 高彦英 李鲜珺

(74)专利代理机构 兰州振华专利代理有限责任公司 62102
代理人 董斌

(51)Int.Cl.
E04B 1/18(2006.01)
E04B 1/58(2006.01)

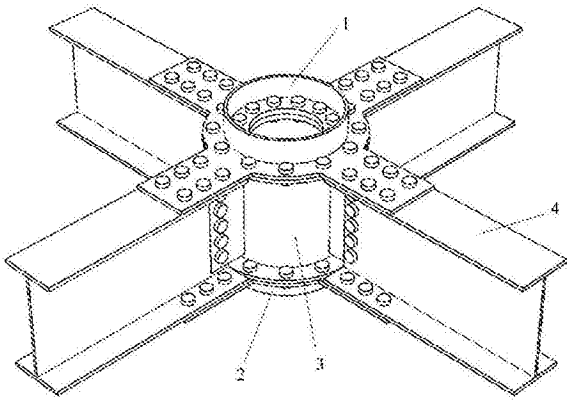
权利要求书2页 说明书6页 附图11页

(54)发明名称

装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点及施工方法

(57)摘要

装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点及施工方法，带穿心法兰隔板上(下)钢管柱包括上(下)钢管柱、第一(二)内法兰板、上(下)外法兰隔板，第一(二)内法兰板焊接在上(下)钢管柱端内侧壁，上(下)外法兰隔板焊接在上(下)钢管柱端外侧壁；带穿心法兰板中钢管柱包括中钢管柱、第三内法兰板、第四内法兰板、上外法兰板、下外法兰板、悬臂腹板，第三内法兰板焊接在中钢管柱上端内壁，第四内法兰板焊接在中钢管柱下端内壁，上、下外法兰板分别焊接在中钢管柱上、下端外壁，悬臂腹板焊接在中钢管柱外侧壁。该发明施工步骤为：构件模块化加工；柱间拼接；梁柱拼接；浇灌混凝土；修复节点。本发明设计合理，空间占用率小，可在灾后修复。



CN 108252406 A

1.装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点，包括带穿心法兰隔板上钢管柱(1)、带穿心法兰隔板下钢管柱(2)、带穿心法兰板中钢管柱(3)、钢梁(4)、钢管柱内混凝土(5)及七组螺栓群(61~67)，其特征在于所述带穿心法兰隔板上钢管柱(1)包括上钢管柱(11)、第一内法兰板(12)、上外法兰隔板(13)，第一内法兰板(12)焊接在上钢管柱(11)下端内侧壁，上外法兰隔板(13)焊接在上钢管柱(11)下端外侧壁；所述带穿心法兰隔板下钢管柱(2)包括下钢管柱(21)、第二内法兰板(22)、下外法兰隔板(23)，第二内法兰板(22)焊接在下钢管柱(21)上端内侧壁，下外法兰隔板(23)焊接在下钢管柱(21)上端外侧壁；所述带穿心法兰板中钢管柱(3)包括中钢管柱(31)、第三内法兰板(32)、第四内法兰板(33)、上外法兰板(34)、下外法兰板(35)、悬臂腹板(36)，第三内法兰板(32)焊接在中钢管柱(31)上端内壁，第四内法兰板(33)焊接在中钢管柱(31)下端内壁，上外法兰板(34)和下外法兰板(35)分别焊接在中钢管柱(31)上下两端外壁，四个悬臂腹板(36)分别焊接固定在中钢管柱(31)四个方向外侧壁，四个悬臂腹板(36)均焊接在偏移中钢管柱(31)中心0.5倍钢梁(4)腹板厚度的距离，使得钢梁(4)腹板正中布置在中钢管柱侧壁；所述钢梁(4)为H形钢梁。

2.根据权利要求1所述的装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点，其特征在于：所述内法兰板，即第一内法兰板(12)、第二内法兰板(22)、第三内法兰板(32)、第四内法兰板(33)，与外法兰隔板，即上外法兰隔板(13)、下外法兰隔板(23)，与所述外法兰板，即上外法兰板(34)、下外法兰板(35)的宽度相同，即$d_1=d_2=d_3$。

3.根据权利要求1所述的装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点，其特征在于：所述内法兰板，即第一内法兰板(12)、第二内法兰板(22)、第三内法兰板(32)、第四内法兰板(33)，外法兰板，即上外法兰板(34)、下外法兰板(35)，外法兰隔板，即上外法兰隔板(13)、下外法兰隔板(23)，悬臂腹板(36)与钢管柱均使用全熔透焊接方式。

4.根据权利要求1所述的装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点，其特征在于：所述第一内法兰板(12)与第三内法兰板(32)、第二内法兰板(22)与第四内法兰板(33)均具有位置对应、孔径相同、环形布置的螺栓孔；上外法兰隔板(13)与上外法兰板(34)、下外法兰隔板(23)与下法兰板(35)具有位置对应、孔径相同、环形布置的螺栓孔；上下外法兰隔板，即上外法兰隔板(13)、下外法兰隔板(23)具有与钢梁(4)翼缘相同宽度的外伸隔板段，外伸隔板段与钢梁(4)翼缘具有位置对应、孔径相同的螺栓群孔；悬臂腹板(36)与钢梁4腹板具有位置对应、孔径相同、纵向布置的螺栓群孔。

5.根据权利要求1所述的装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点，其特征在于：所述第一内法兰板(12)与第三内法兰板(32)采用第一螺栓群(61)紧固；第二内法兰板(22)与第四内法兰板(33)采用第二螺栓群(62)紧固；上外法兰隔板(13)与上外法兰板(34)采用第三螺栓群(63)紧固；下外法兰隔板(23)与下法兰板(35)采用第四螺栓群(64)紧固；上外法兰隔板(13)与钢梁(4)上翼缘采用第五螺栓群(65)紧固；下外法兰隔板(23)与钢梁(4)下翼缘采用第六螺栓群(66)紧固；悬臂腹板(36)与钢梁(4)腹板采用第七螺栓群(67)紧固。

6.根据权利要求1所述的装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点，其特征在于：所述钢管截面为圆形，或者方形，或者矩形；所述节点可用于框架钢-混组合结构的边节点，或者角节点，或者中节点。

7.装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点的施工方法，其特征在于：其步骤为：

(1)构件模块化加工：带穿心法兰隔板上钢管柱(1)、带穿心法兰隔板下钢管柱(2)、带

穿心法兰板中钢管柱(3)、钢梁(4)完成焊接和钻孔工作，采取模块化精细加工；

(2)柱间拼接：将带穿心法兰隔板上钢管柱(1)、带穿心法兰隔板下钢管柱(2)与带穿心法兰板中钢管柱(3)用第一至第四螺栓群(61~64)拧紧，并采用扭矩扳手施加预紧力；

(3)梁柱拼接：将钢梁(4)与带穿心法兰隔板上钢管柱(1)、带穿心法兰隔板下钢管柱(2)、带穿心法兰板中钢管柱(3)用第五至第七螺栓群(65~67)拧紧，并采用扭矩扳手施加预紧力；

(4)浇灌混凝土：在钢管柱内浇灌高强度自密实混凝土；

(5)修复节点：采用测力扳手对第三至第七螺栓群(63~67)进行预紧力的逐一测量，对不满足预紧力要求的螺栓进行预紧力的施加，对被剪断的螺栓进行更换并施加预紧力。

8.根据权利要求1所述的装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点的施工方法，其特征在于：所述钢梁(4)采取强度等级为Q235及以上的H形钢梁；所述钢管柱内混凝土(5)采取强度等级为C50及以上的高强度自密实混凝土。

9.根据权利要求1所述的装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点的施工方法，其特征在于：所述第一至第四螺栓群(61~64)采用扭剪型高强螺栓；所述第五至第六螺栓群(65~66)采用承压型高强螺栓；所述第七螺栓群(67)采用摩擦型高强螺栓；螺栓孔均采取精装配加工，螺栓孔孔径$d_k=d_{1s}+1\sim2mm$，其中，d_k为螺栓孔孔径，d_{1s}为螺栓直径；螺栓等级均大于或等于10.9级；拧紧螺栓采用扭矩扳手控制预拉力。

10.根据权利要求1所述的装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点的施工方法，其特征在于：对节点进行修复时需采用测力扳手对所述第三至第七螺栓群(63~67)进行预紧力的逐一测量，若$0<F<F_b$，其中，F为预紧力测量值，F_b为预紧力标准值，采用扭矩扳手将螺栓的预紧力施加到标准值；若$F\leq0$，检查螺栓是否被剪断或出现裂痕，将有问题的螺栓记录并更换，最后将螺栓拧紧并施加预紧力到标准值。

装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及结构工程技术，具体是钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点结构。

背景技术

[0002] 近年来，随着我国经济快速增长和城市化进程加快，新建筑不断出现。但是，大多数建筑采用现场浇筑或焊接的施工方式，资源浪费严重，产生大量建筑垃圾。装配式钢-混组合结构作为安全可靠的全生命周期建筑形式，具有平面布置灵活、构件预制标准化、结构施工装配化、工程管理信息化等优点，是一种满足建筑工业化需求的新型建筑体系。

[0003] 钢管混凝土结构是在钢管中填充混凝土而形成的，钢管使混凝土处于三向受压状态，进而使混凝土的强度成倍提高，混凝土可防止钢管过早屈曲，提高整体刚度，二者共同工作并充分发挥各自特点。钢管混凝土结构具有承载力高、抗震性能好、施工方便等优点。作为一种新式组合结构，钢管混凝土主要以轴心受压和偏心受压构件为主，被广泛应用于高层框架结构和超高层框架-核心筒结构中。

[0004] 梁柱节点是结构体系中重要的受力和传力构件，若其设计不合理将影响结构中梁、板、柱的传力路径和变形能力，使结构在地震往复荷载下发生破坏，甚至在偶然荷载下发生连续性倒塌，对人民生命财产安全造成威胁。设计一种既能满足“强节点、弱构件”的抗震性能要求又能实现建筑结构装配模块化的节点连接装置是结构工程领域亟需解决的问题。

[0005] 此外，地震、爆炸、撞击等偶然事件对结构造成一定程度的破坏后，稍加修复即可恢复使用功能的可修复结构是近年来国际结构工程和防灾减灾领域的热点课题。可修复结构不仅可在偶然事件发生时不产生过大破坏，保护人民生命财产安全，而且可在灾后迅速修复，恢复其使用功能，其经济利益和社会价值巨大。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点及施工方法。

[0007] 本发明是装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点及施工方法，装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点，包括带穿心法兰隔板上钢管柱1、带穿心法兰隔板下钢管柱2、带穿心法兰板中钢管柱3、钢梁4、钢管柱内混凝土5及七组螺栓群61~67，带穿心法兰隔板上钢管柱1包括上钢管柱11、第一内法兰板12、上外法兰隔板13，第一内法兰板12焊接在上钢管柱11下端内侧壁，上外法兰隔板13焊接在上钢管柱11下端外侧壁；所述带穿心法兰隔板下钢管柱2包括下钢管柱21、第二内法兰板22、下外法兰隔板23，第二内法兰板22焊接在下钢管柱21上端内侧壁，下外法兰隔板23焊接在下钢管柱21上端外侧壁；所述带穿心法兰板中钢管柱3包括中钢管柱31、第三内法兰板32、第四内法兰板33、上外法兰板34、下外法兰板35、悬臂腹板36，第三内法兰板32焊接在中钢管柱31上端内壁，第四内法兰板33焊接在中钢管柱31下端内壁，上外法兰板34和下外法兰板35分别焊接在中钢管柱31上下两端外

壁，四个悬臂腹板36分别焊接固定在中钢管柱31四个方向外侧壁，四个悬臂腹板36均焊接在偏移中钢管柱31中心0.5倍钢梁4腹板厚度的距离，使得钢梁4腹板正中布置在中钢管柱侧壁；所述钢梁4为H形钢梁。

[0008] 本发明的装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点的施工方法，其步骤为：

(1)构件模块化加工：带穿心法兰隔板上钢管柱1、带穿心法兰隔板下钢管柱2、带穿心法兰板中钢管柱3、钢梁4完成焊接和钻孔工作，采取模块化精细加工；

(2)柱间拼接：将带穿心法兰隔板上钢管柱1、带穿心法兰隔板下钢管柱2与带穿心法兰板中钢管柱3用第一至第四螺栓群61~64拧紧，并采用扭矩扳手施加预紧力；

(3)梁柱拼接：将钢梁4与带穿心法兰隔板上钢管柱1、带穿心法兰隔板下钢管柱2、带穿心法兰板中钢管柱3用第五至第七螺栓群65~67拧紧，并采用扭矩扳手施加预紧力；

(4)浇灌混凝土：在钢管柱内浇灌高强度自密实混凝土；

(5)修复节点：采用测力扳手对第三至第七螺栓群63~67进行预紧力的逐一测量，对不满足预紧力要求的螺栓进行预紧力的施加，对被剪断的螺栓进行更换并施加预紧力。

[0009] 本发明的有益之处为：1、节点构造简单、设计合理、布置方式灵活。2、穿心法兰隔板增大了节点域的刚度，使节点塑性铰外移，满足“强节点弱构件”的抗震设计原则。3、该节点所有焊接工作在工厂完成，采取全熔透焊接的方式，避免钢材产生过大残余应力，保证了焊缝质量，增大了节点的变形能力。4、节点穿心法兰隔板构造是将内外法兰板加入隔板的传力工作，取代传统节点外环隔板构造的工作机理，减少了材料的浪费，最大程度发挥内外法兰板的作用。由于内法兰板(第一内法兰板、第二内法兰板、第三内法兰板、第四内法兰板)的存在，外法兰隔板(上外法兰隔板、下外法兰隔板)和外法兰板(上外法兰板、下外法兰板)的宽度可以成倍的缩小，减小结构的空间占用率。5、该节点使柱间拼接工程与梁柱拼接工程合并为一体，改变传统柱间拼接和梁柱拼接分开操作的施工模式，在很大程度上缩短了工期，节约了成本，而将柱间拼接移位置到节点域柱端的设计理念也提高了节点域的刚度和稳定性，提升了工程质量。6、该节点全螺栓装配的模式，在施工工程中安全可靠，减少了建筑垃圾和扬尘污染，柱间法兰全螺栓构造和梁柱拼接全螺栓构造的结合使可修复型节点成为可能，装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点不仅可在偶然事件发生时不产生过大破坏，保护人民生命财产安全，而且可在灾后迅速修复，恢复其使用功能，经济利益和社会价值巨大。

附图说明

[0010] 图1为本发明实施例1的三维结构示意图，图2为本发明实施例1带穿心法兰隔板上钢管柱的三维安装示意图，图3为本发明实施例1带穿心法兰隔板下钢管柱的三维安装示意图，图4为本发明实施例1带穿心法兰板中钢管柱的三维安装示意图，图5为本发明实施例1的柱间拼接示意图，图6为本发明实施例1的梁柱拼接示意图，图7为本发明实施例1内法兰板(第一至第四内法兰板)的正视图，图8为本发明实施例1外法兰板(上外法兰板、下外法兰板)的正视图，图9为本发明实施例1外法兰隔板(上外法兰隔板、下外法兰隔板)的正视图，图10为本发明实施例1穿心腹板的三维示意图，图11为本发明实施例1钢梁的三维示意图，图12为本发明实施例1的钢管柱内混凝土示意图，图13为本发明实施例2的三维结构示意图，图14为本发明的施工流程框图。

[0011] 附图标记及对应名称为:1-带穿心法兰隔板上钢管柱,11-上钢管柱,12-第一内法兰板,13-上外法兰隔板,2-带穿心法兰隔板下钢管柱,21-下钢管柱,22-第二内法兰板,23-下外法兰隔板,3-带穿心法兰板中钢管柱,31-中钢管柱,32-第三内法兰板,33-第四内法兰板,34-上外法兰板,35-下外法兰板,36-悬臂腹板,4-钢梁,5-钢管柱内混凝土,61-第一螺栓群,62-第二螺栓群,63-第三螺栓群,64-第四螺栓群,65-第五螺栓群,66-第六螺栓群,67-第七螺栓群。

具体实施方式

[0012] 如图1~图4所示,本发明是装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点及施工方法,装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点,包括带穿心法兰隔板上钢管柱1、带穿心法兰隔板下钢管柱2、带穿心法兰板中钢管柱3、钢梁4、钢管柱内混凝土5及七组螺栓群61~67,带穿心法兰隔板上钢管柱1包括上钢管柱11、第一内法兰板12、上外法兰隔板13,第一内法兰板12焊接在上钢管柱11下端内侧壁,上外法兰隔板13焊接在上钢管柱11下端外侧壁;所述带穿心法兰隔板下钢管柱2包括下钢管柱21、第二内法兰板22、下外法兰隔板23,第二内法兰板22焊接在下钢管柱21上端内侧壁,下外法兰隔板23焊接在下钢管柱21上端外侧壁;所述带穿心法兰板中钢管柱3包括中钢管柱31、第三内法兰板32、第四内法兰板33、上外法兰板34、下外法兰板35、悬臂腹板36,第三内法兰板32焊接在中钢管柱31上端内壁,第四内法兰板33焊接在中钢管柱31下端内壁,上外法兰板34和下外法兰板35分别焊接在中钢管柱31上下两端外壁,四个悬臂腹板36分别焊接固定在中钢管柱31四个方向外侧壁,四个悬臂腹板36均焊接在偏移中钢管柱31中心0.5倍钢梁4腹板厚度的距离,使得钢梁4腹板正中布置在中钢管柱侧壁;所述钢梁4为H形钢梁。

[0013] 如图1~图4、图7~图9所示,内法兰板,即第一内法兰板12、第二内法兰板22、第三内法兰板32、第四内法兰板33,与外法兰隔板,即上外法兰隔板13、下外法兰隔板23,与所述外法兰板,即上外法兰板34、下外法兰板35的宽度相同,即$d_1=d_2=d_3$。

[0014] 如图1~图4、图10所示,内法兰板,即第一内法兰板12、第二内法兰板22、第三内法兰板32、第四内法兰板33,外法兰板,即上外法兰板34、下外法兰板35,外法兰隔板,即上外法兰隔板13、下外法兰隔板23,悬臂腹板36与钢管柱均使用全熔透焊接方式。

[0015] 如图1~图4所示,第一内法兰板12与第三内法兰板32、第二内法兰板22与第四内法兰板33均具有位置对应、孔径相同、环形布置的螺栓孔;上外法兰隔板13与上外法兰板34、下外法兰隔板23与下法兰板35具有位置对应、孔径相同、环形布置的螺栓孔;上下外法兰隔板,即上外法兰隔板13、下外法兰隔板23具有与钢梁4翼缘相同宽度的外伸隔板段,外伸隔板段与钢梁4翼缘具有位置对应、孔径相同的螺栓群孔;悬臂腹板36与钢梁4腹板具有位置对应、孔径相同、纵向布置的螺栓群孔。

[0016] 如图1~图6所示,第一内法兰板12与第三内法兰板32采用第一螺栓群61紧固;第二内法兰板22与第四内法兰板33采用第二螺栓群62紧固;上外法兰隔板13与上外法兰板34采用第三螺栓群63紧固;下外法兰隔板23与下法兰板35采用第四螺栓群64紧固;上外法兰隔板13与钢梁4上翼缘采用第五螺栓群65紧固;下外法兰隔板23与钢梁4下翼缘采用第六螺栓群66紧固;悬臂腹板36与钢梁4腹板采用第七螺栓群67紧固。

[0017] 所述钢管截面为圆形,或者方形,或者矩形;所述节点可用于框架钢-混组合结构

的边节点，或者角节点，或者中节点。

[0018] 如图1~图6、图14所示，本发明的装配式钢管混凝土柱-钢梁穿心法兰隔板节点的施工方法，其步骤为：

(1)构件模块化加工：带穿心法兰隔板上钢管柱1、带穿心法兰隔板下钢管柱2、带穿心法兰板中钢管柱3、钢梁4完成焊接和钻孔工作，采取模块化精细加工；

(2)柱间拼接：将带穿心法兰隔板上钢管柱1、带穿心法兰隔板下钢管柱2与带穿心法兰板中钢管柱3用第一至第四螺栓群61~64拧紧，并采用扭矩扳手施加预紧力；

(3)梁柱拼接：将钢梁4与带穿心法兰隔板上钢管柱1、带穿心法兰隔板下钢管柱2、带穿心法兰板中钢管柱3用第五至第七螺栓群65~67拧紧，并采用扭矩扳手施加预紧力；

(4)浇灌混凝土：在钢管柱内浇灌高强度自密实混凝土；

(5)修复节点：采用测力扳手对第三至第七螺栓群63~67进行预紧力的逐一测量，对不满足预紧力要求的螺栓进行预紧力的施加，对被剪断的螺栓进行更换并施加预紧力。

[0019] 如图1所示，所述钢梁4采取强度等级为Q235及以上的H形钢梁；所述钢管柱内混凝土5采取强度等级为C50及以上的高强度自密实混凝土。

[0020] 如图5~图9所示，所述第一至第四螺栓群61~64采用扭剪型高强螺栓；所述第五至第六螺栓群65~66采用承压型高强螺栓；所述第七螺栓群67采用摩擦型高强螺栓；螺栓孔均采取精装配加工，螺栓孔孔径$d_k=d_{1s}+1\sim2mm$，其中，d_k为螺栓孔孔径，d_{1s}为螺栓直径；螺栓等级均大于或等于10.9级；拧紧螺栓采用扭矩扳手控制预拉力。

[0021] 如图5~图9所示，对节点进行修复时需采用测力扳手对所述第三至第七螺栓群63~67进行预紧力的逐一测量，若$0<F<F_b$，其中，F为预紧力测量值，F_b为预紧力标准值，采用扭矩扳手将螺栓的预紧力施加到标准值；若$F\leqslant0$，检查螺栓是否被剪断或出现裂痕，将有问题的螺栓记录并更换，最后将螺栓拧紧并施加预紧力到标准值。

[0022] 实施例1：

如图1~11所示，带穿心法兰隔板上钢管柱1包括上钢管柱11、第一内法兰板12、上外法兰隔板13，第一内法兰板12焊接在上钢管柱11下端内侧壁，上外法兰隔板13焊接在上钢管柱11下端外侧壁；如图3、7、9所示，带穿心法兰隔板下钢管柱2包括下钢管柱21、第2内法兰板22、下外法兰隔板23，第二内法兰板22焊接在下钢管柱21上端内侧壁，下外法兰隔板23焊接在下钢管柱21上端外侧壁；如图4、图7、图8、图10所示，带穿心法兰板中钢管柱3包括中钢管柱31、第三内法兰板32、第四内法兰板33、上外法兰板34、下外法兰板35、悬臂腹板36，第3内法兰板32焊接在中钢管柱31上端内壁，第四内法兰板33焊接在中钢管柱31下端内壁，上外法兰板34和下外法兰板35分别焊接在中钢管柱31上下两端外壁，四个悬臂腹板36分别焊接固定在中钢管柱31四个方向外侧壁，为保证钢梁4腹板正中布置在中钢管柱31侧壁，四个悬臂腹板36均焊接在偏移中钢管柱31中心0.5倍钢梁4腹板厚度的距离。

[0023] 如图7~图9所示，内法兰板(第一内法兰板12、第二内法兰板22、第三内法兰板32、第四内法兰板33)、外法兰隔板(上外法兰隔板13、下外法兰隔板23)与外法兰板(上外法兰板34、下外法兰板35)的宽度相同，即d1=d2=d3。

[0024] 如图2~图4所示，为保证焊缝质量，内法兰板(第一内法兰板12、第二内法兰板22、第三内法兰板32、第四内法兰板33)、外法兰板(上外法兰板34、下外法兰板35)、外法兰隔板(上外法兰隔板13、下外法兰隔板23)、悬臂腹板36与钢管柱(上钢管柱11、下钢管柱21、中钢

管柱31)均使用全熔透焊接方式。

[0025] 如图5、图6所示，第一内法兰板12与第三内法兰板32、第二内法兰板22与第四内法兰板33具有位置对应、孔径相同、环形布置的螺栓孔；上外法兰隔板13与上外法兰板34、下外法兰隔板23与下法兰板35具有位置对应、孔径相同、环形布置的螺栓孔；上下外法兰隔板(上外法兰隔板13、下外法兰隔板23)具有与钢梁4翼缘相同宽度的外伸隔板段，外伸隔板段与钢梁4翼缘具有位置对应、孔径相同的螺栓群孔；悬臂腹板36与钢梁4腹板具有位置对应、孔径相同、纵向布置的螺栓群孔。

[0026] 如图5、6所示，第一内法兰板12与第三内法兰板32采用第一螺栓群紧固61；第二内法兰板22与第四内法兰板33采用第二螺栓群62紧固；上外法兰隔板13与上外法兰板34采用第三螺栓群63紧固；下外法兰隔板23与下法兰板35采用第四螺栓群64紧固；上外法兰隔板13与钢梁4上翼缘采用第五螺栓群紧固65；下外法兰隔板23与钢梁4下翼缘采用第六螺栓群66紧固；悬臂腹板36与钢梁4腹板采用第七螺栓群67紧固。

[0027] 如图5、6所示，第一至第四螺栓群61~64采取扭剪型高强螺；第五至第六螺栓群65~66采取承压型高强螺栓；第七螺栓群67采取摩擦型高强螺栓；螺栓孔均采取精装配加工，螺栓孔孔径$d_k=d_{1s}+1\sim2mm$，(其中，d_k为螺栓孔孔径，d_{1s}为螺栓直径)；螺栓等级均大于或等于10.9级；拧紧螺栓采用扭矩扳手控制预拉力。

[0028] 对节点进行修复时需采用测力扳手对第三至第七螺栓群63~67进行预紧力的逐一测量，若$0<F<F_b$(其中，F为预紧力测量值，F_b为预紧力标准值)，采用扭矩扳手将螺栓的预紧力施加到标准值；若$F\leq0$，检查螺栓是否被剪断或出现裂痕，将有问题的螺栓记录并更换，最后将螺栓拧紧并施加预紧力到标准值。

[0029] 如图14所示，本发明的施工方法的步骤为：

步骤一、构件模块化加工：如图2、图3、图4、图11所示，带穿心法兰隔板上钢管柱1、带穿心法兰隔板下钢管柱2、带穿心法兰板中钢管柱3、钢梁4预先完成焊接和钻孔工作，采取模块化精细加工；

步骤二、柱间拼接：如图5所示，将带穿心法兰隔板上钢管柱1、带穿心法兰隔板下钢管柱2与带穿心法兰板中钢管柱3用第一至第四螺栓群61~64拧紧，并采用扭矩扳手施加预紧力；

步骤三、梁柱拼接：如图6所示，将钢梁4与带穿心法兰隔板上钢管柱1、带穿心法兰隔板下钢管柱2、带穿心法兰板中钢管柱3用第五至第七螺栓群65~67拧紧，并采用扭矩扳手施加预紧力；

步骤四、浇灌混凝土：如图12所示，在钢管柱内浇灌高强度自密实混凝土；

步骤五、修复节点：采用测力扳手对第三至第七螺栓群63~67进行预紧力的逐一测量，对不满足预紧力要求的螺栓进行预紧力的施加，对被剪断的螺栓进行更换并施加预紧力。

[0030] 本实施例中钢管截面可为圆形；节点可用于框架钢-混组合结构的边节点、角节点、中节点。如图11所示，本实施例中钢梁为H形钢梁；如图12所示，钢管柱内混凝土强度采取强度等级为C50以上的高强度自密实混凝土。

[0031] 实施例2：

如图13所示，本实施例与实施例1不同的是：钢管柱(上钢管柱11、下钢管柱21、中钢管柱31)的截面为方形；内法兰板(第1内法兰板12、第2内法兰板22、第3内法兰板32、第4内法

兰板33)、外法兰板(上外法兰板34、下外法兰板35)和外法兰隔板(上外法兰隔板13、下外法兰隔板23)均为方形环状。本实施例中的其余部分结构和连接关系均与实施例1相同。

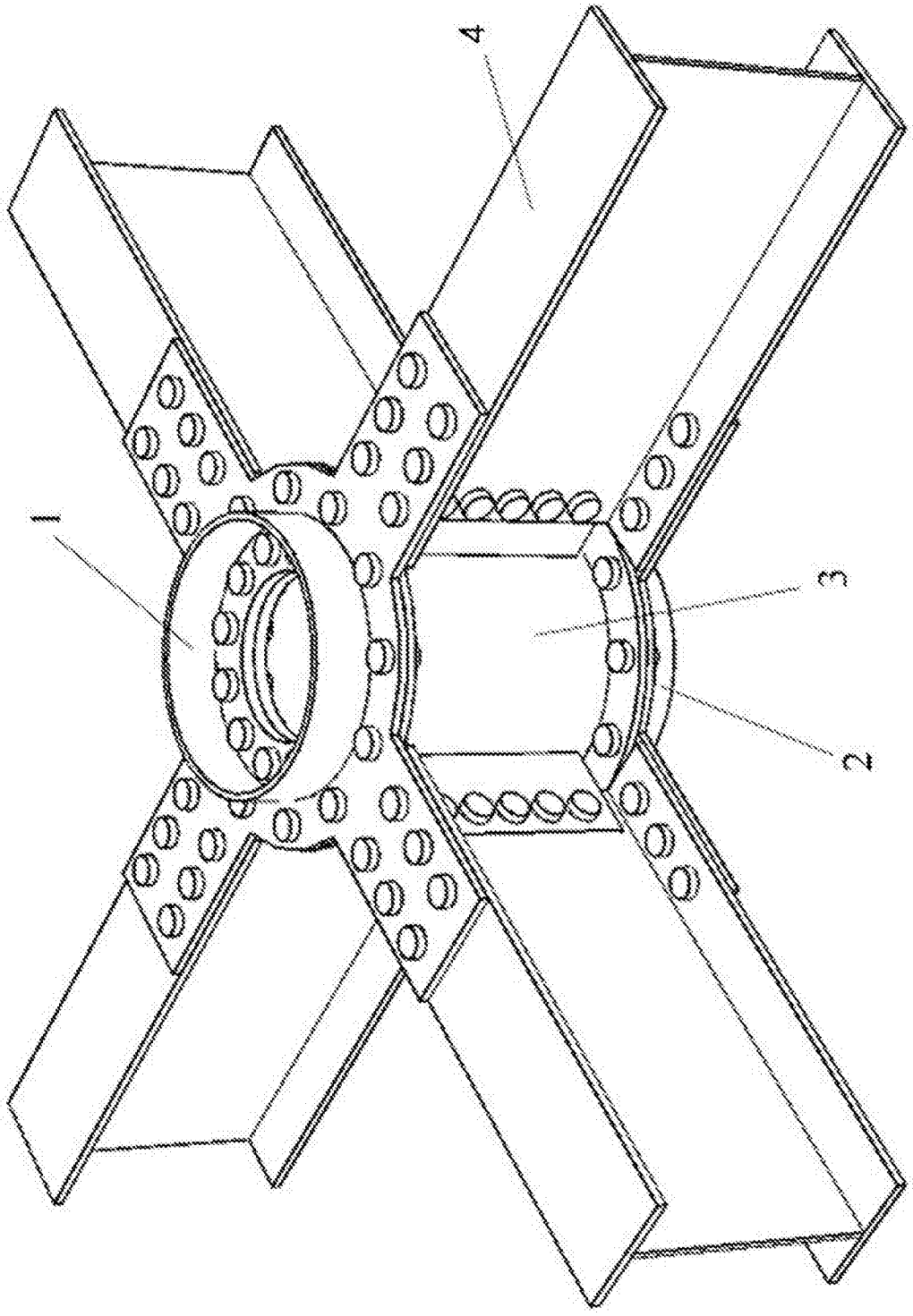


图1

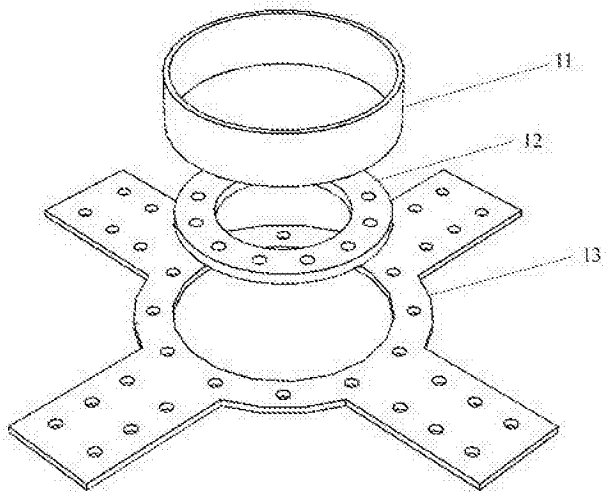


图2

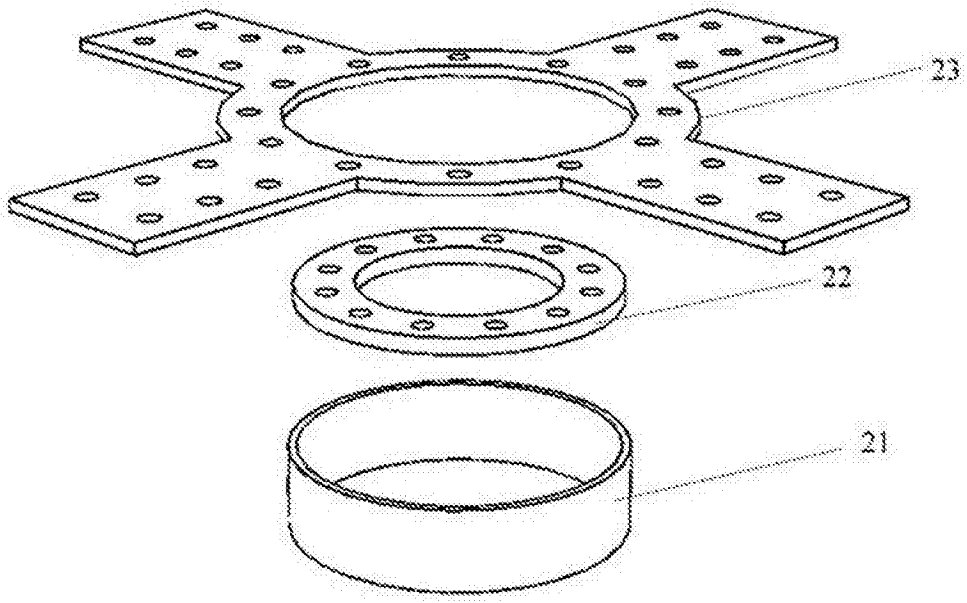


图3

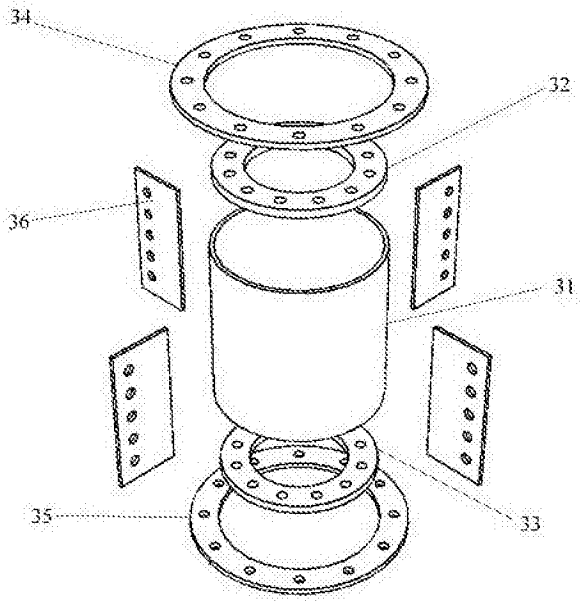


图4

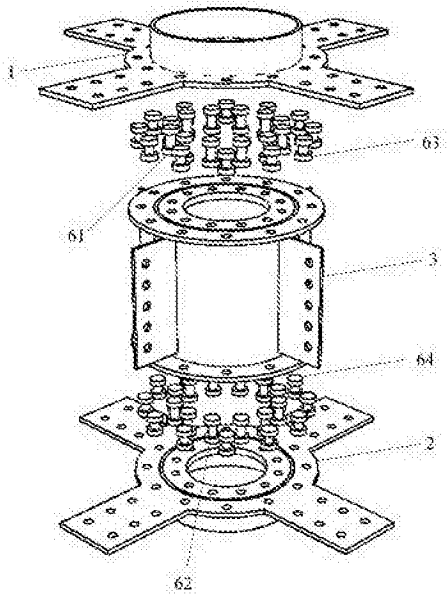


图5

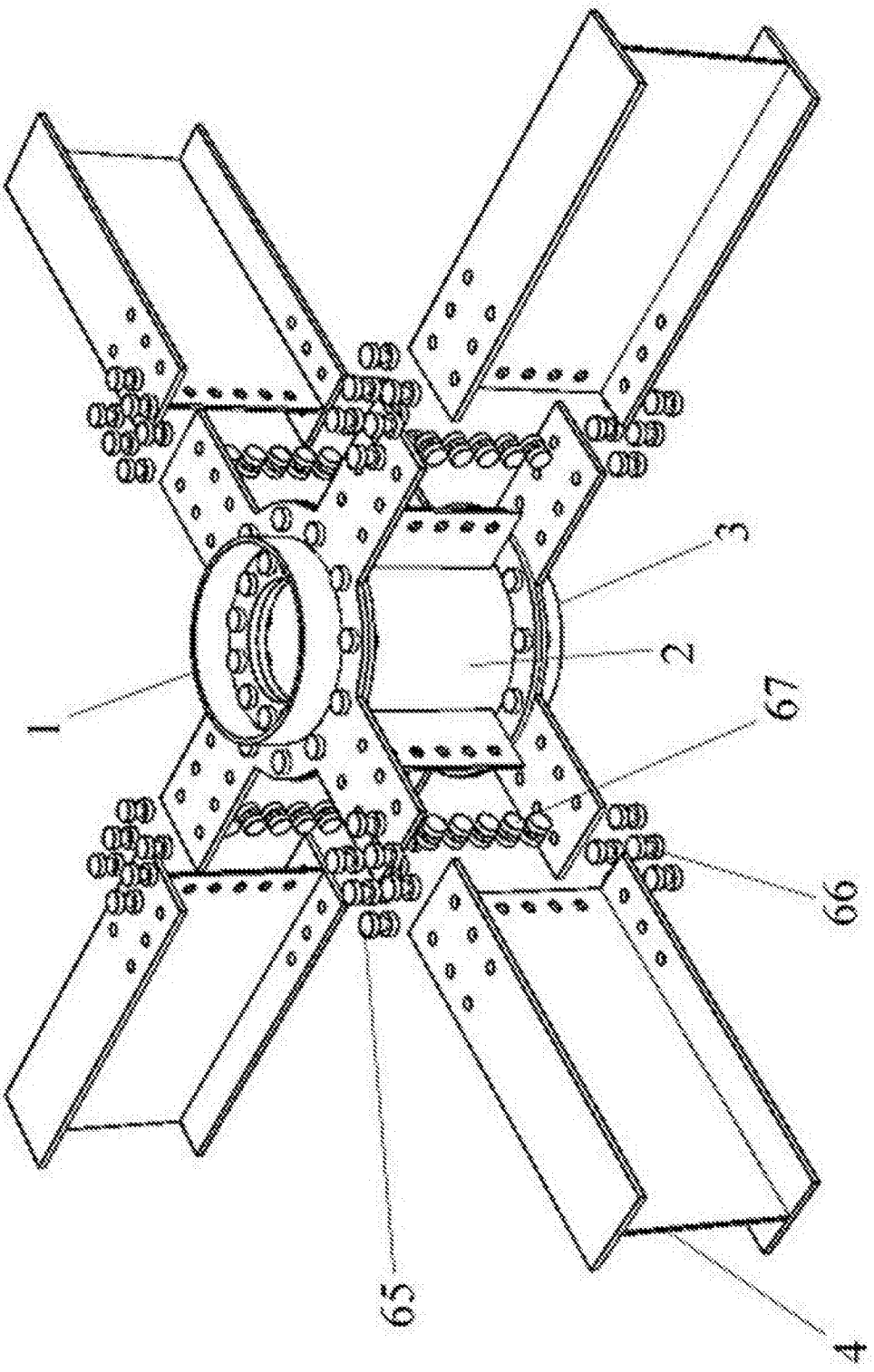


图6

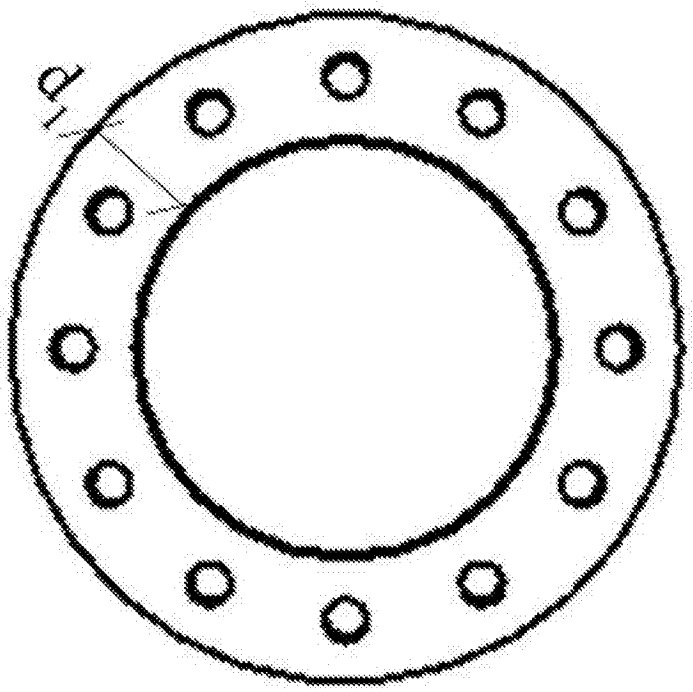


图7

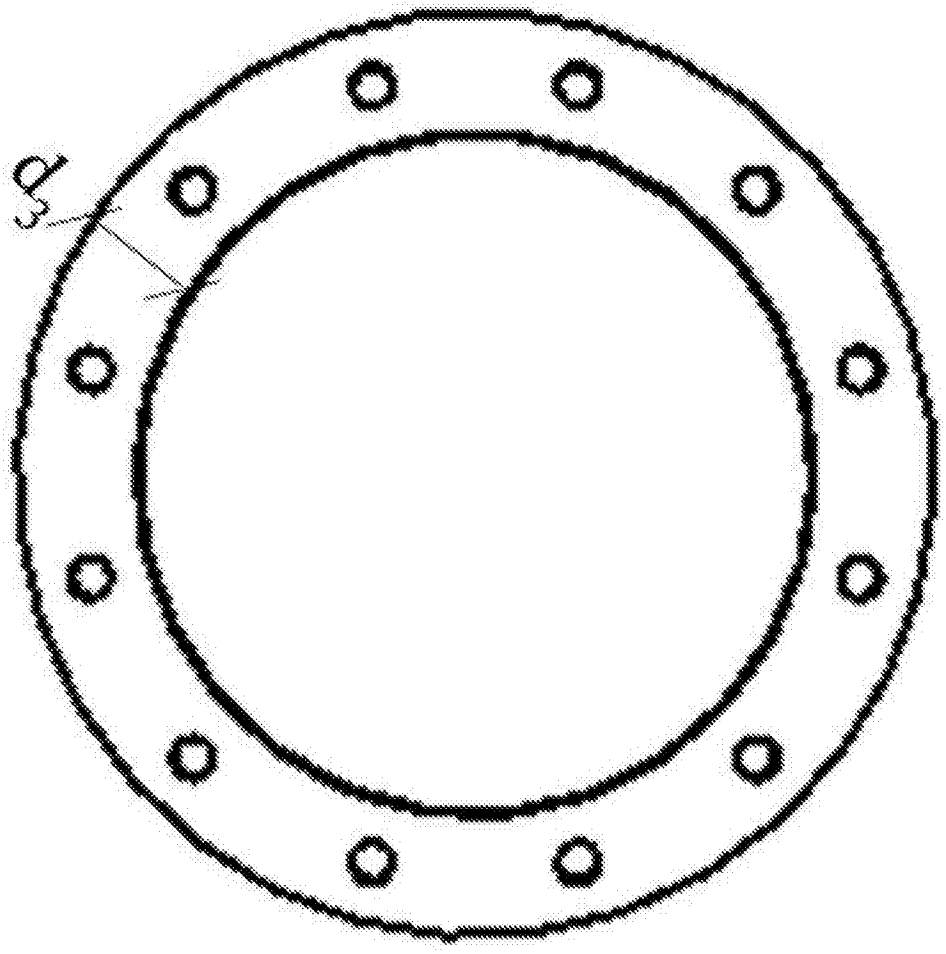


图8

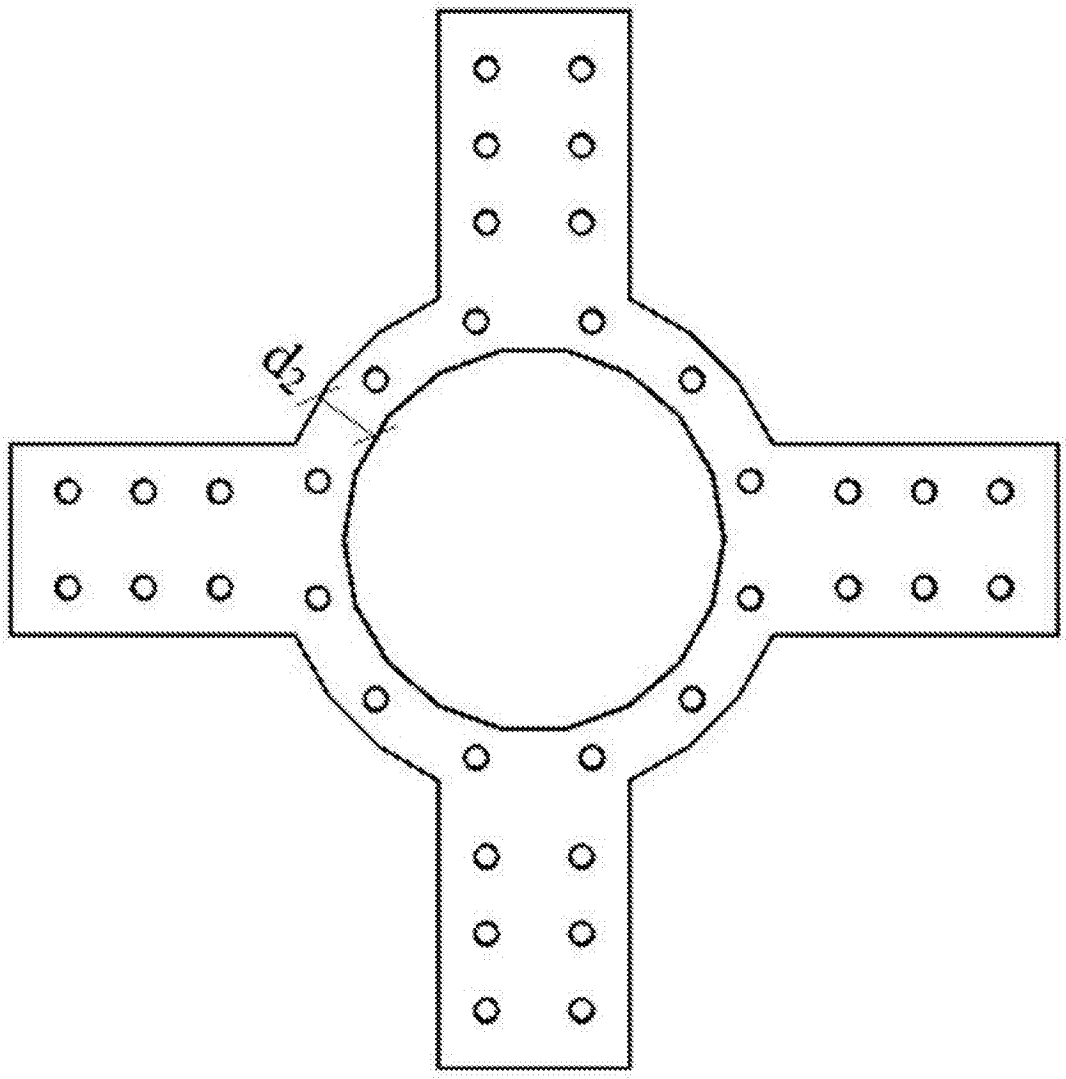


图9

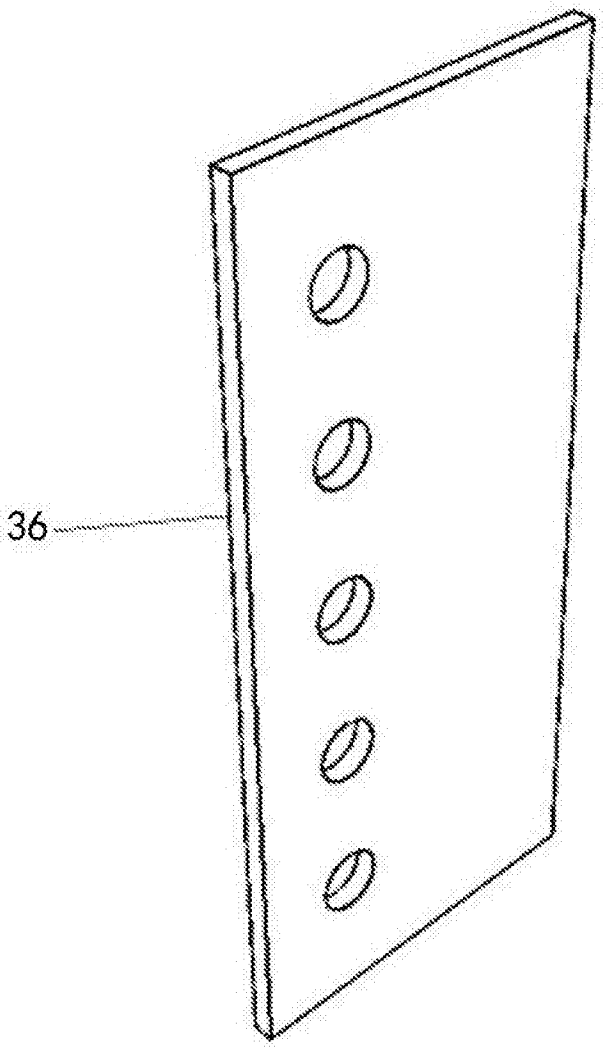


图10

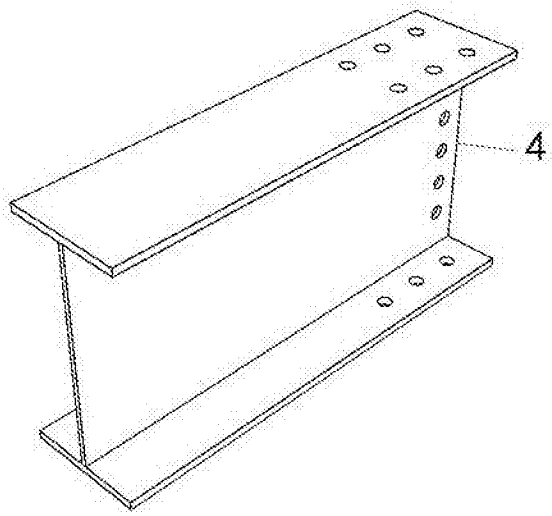


图11

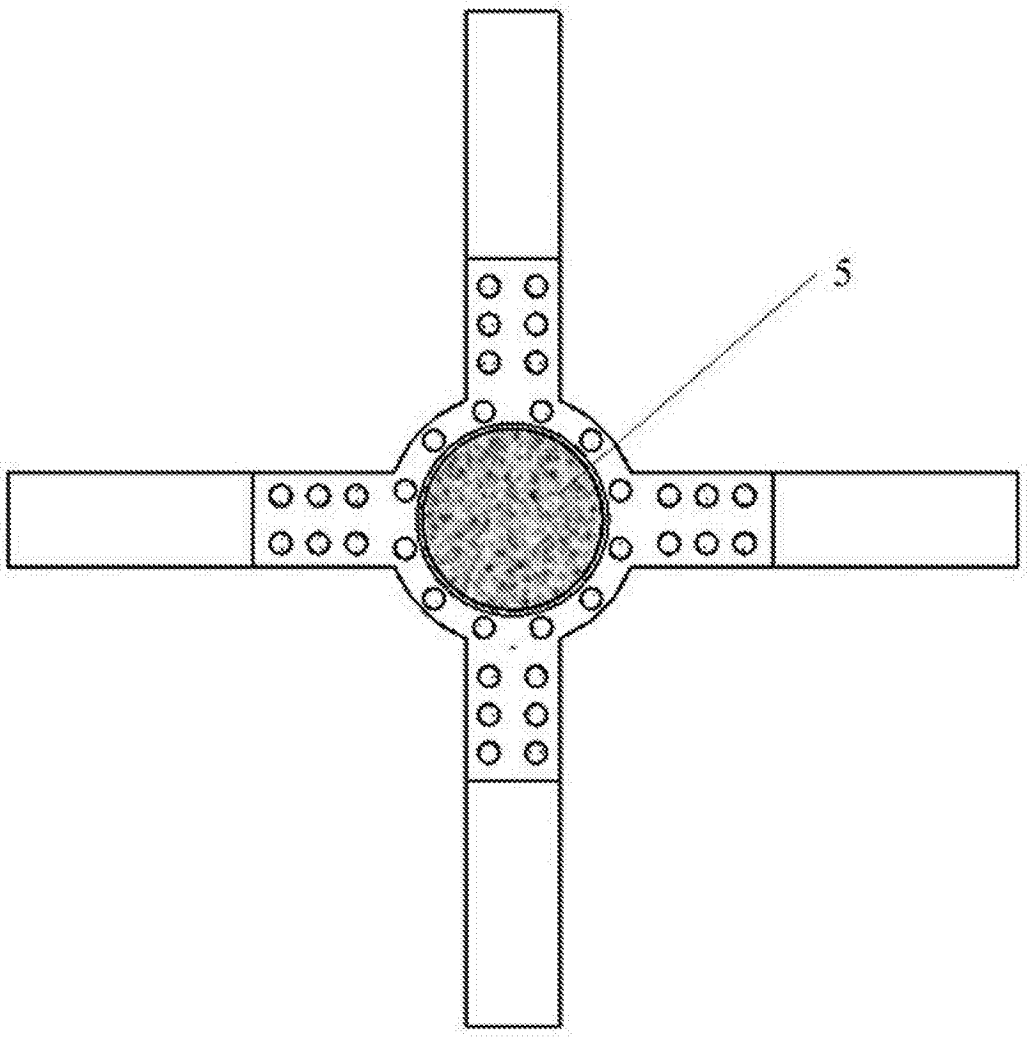


图12

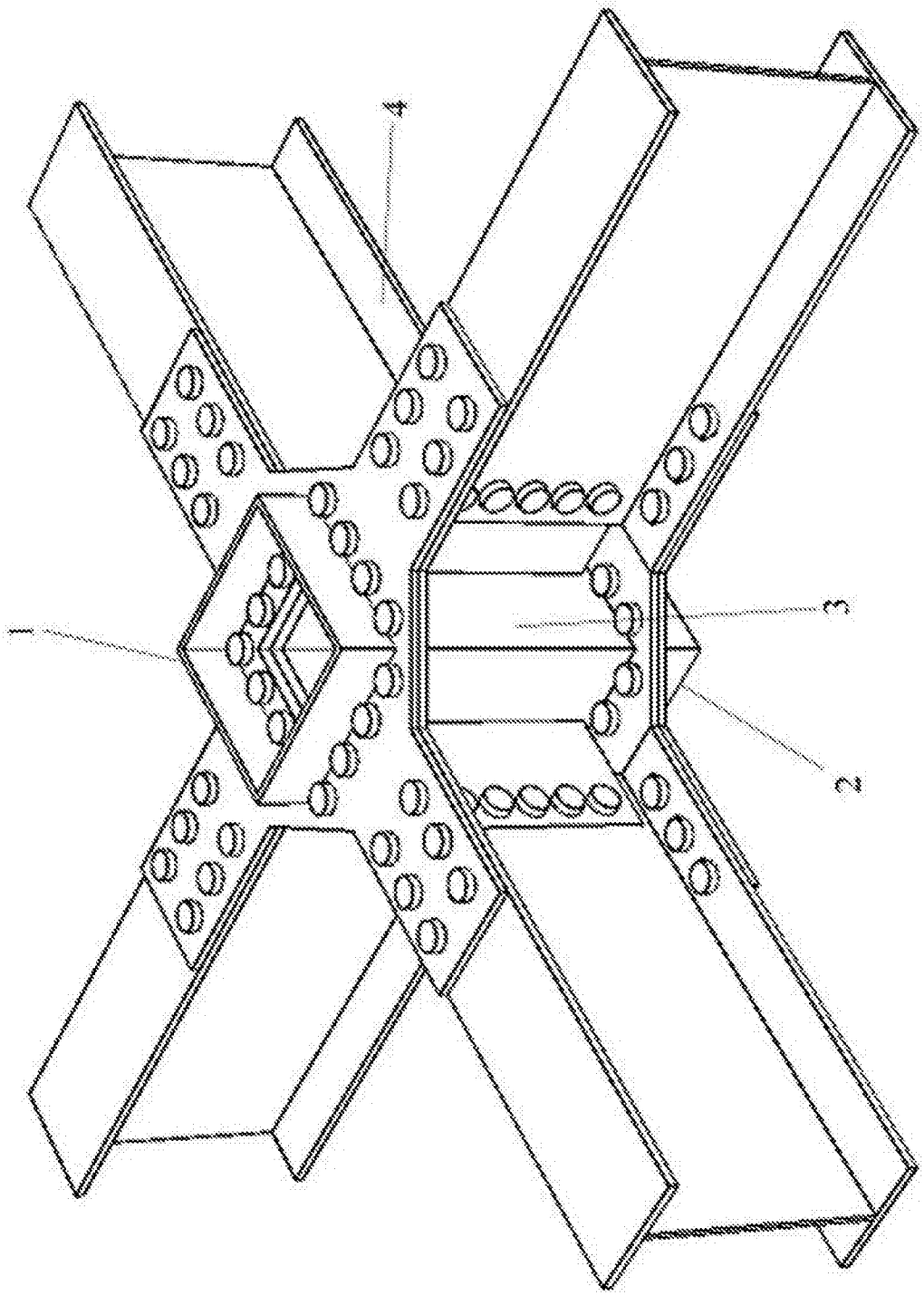


图13

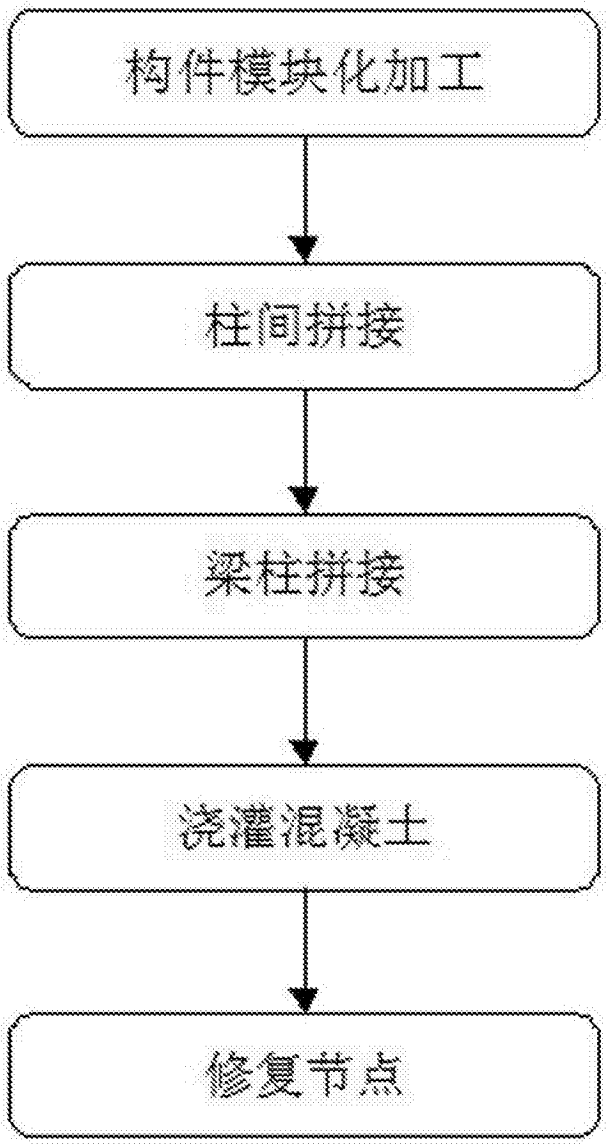


图14