(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113622707 B
(45)授权公告日 2022.11.29

(21)申请号 202110978242.8

(22)申请日 2021.08.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113622707 A

(43)申请公布日 2021.11.09

(73)专利权人 北京市建筑工程研究院有限责任公司
地址 100039 北京市海淀区复兴路34号

(72)发明人 刘航 韩明杰 罗爱武 杨学中 崔宏剑 杨建文 吴岳松 曾永璇 翟帅虎 范钰麟

(74)专利代理机构 深圳云海专利代理事务所(特殊普通合伙) 44846
专利代理师 王天桂

(51)Int.Cl.
E04G 23/02(2006.01)
E04B 1/98(2006.01)
E04H 9/02(2006.01)
E04B 1/30(2006.01)
E04B 5/32(2006.01)
E04G 21/12(2006.01)
E04G 21/02(2006.01)
E04C 5/12(2006.01)

审查员 叶方蔚

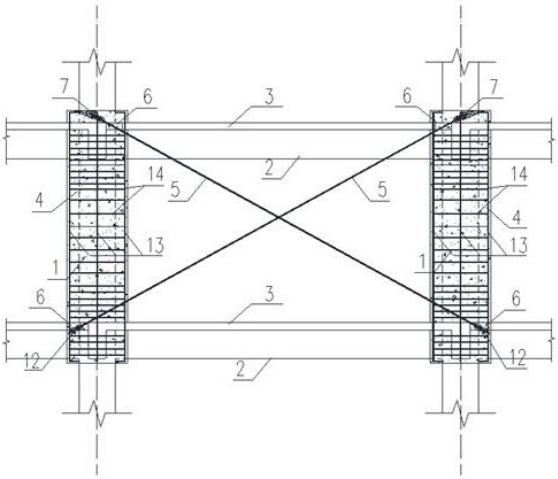
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构

(57)摘要

本发明涉及一种预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构，在被加固的框架结构平面内，沿相邻两个框架柱(1)和上下框架梁(2)所形成的框架单元的对角线对称布置两根交叉设置的钢拉杆(5)，每根钢拉杆(5)的一端锚固于一框架柱(1)顶部，另一端锚固于相邻另一框架柱(1)底部，通过对两根钢拉杆(5)施加预应力，形成两个框架柱(1)间的预张紧侧向钢支撑；本发明不仅仅对原有建筑影响较小，结构自重增加也较少，加固基本不会引起建筑使用面积减少，施工现场噪音低，扬尘少，施工绿色环保；还有效提高被加固框架结构的层间抗侧刚度、抗震承载力和侧向变形回复能力，从而提高既有框架结构的抗震韧性。



CN 113622707 B

1.一种预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构，其特征在于：在被加固的框架结构平面内，沿相邻两个框架柱(1)和上下框架梁(2)所形成的框架单元的对角线对称布置两根交叉设置的钢拉杆(5)，每根钢拉杆(5)的一端锚固于一框架柱(1)顶部，另一端锚固于相邻另一框架柱(1)底部，通过对两根钢拉杆(5)施加预应力，形成两个框架柱(1)间的预张紧侧向钢支撑；所述钢拉杆(5)在安装完毕后应施加预应力，预应力的大小应保证钢拉杆(5)在经历罕遇和极罕遇地震后仍保持弹性，且不得受压；交叉设置的两根钢拉杆(5)设计为在罕遇和极罕遇地震下保持弹性，有效提高被加固框架结构的层间抗侧刚度、抗震承载力和侧向变形回复能力，从而提高既有框架结构的抗震韧性；

当被加固的框架结构位于建筑内部时，采用增大截面法对框架柱(1)进行加固，加固后的框架柱(1)外围包裹增大截面柱(4)，以减小钢拉杆(5)的预应力对框架柱(1)轴压比的不利影响；增大截面柱(4)穿过上层楼板(3)延伸至上层框架柱(1)底部，同时穿过下层楼板(3)延伸至下层框架梁(2)下部；所述钢拉杆(5)应成对布置在被加固框架结构两侧，其上端斜向穿过上层楼板(3)，锚固于上层柱底增大截面柱(4)中；所述钢拉杆(5)下端斜向穿过下层楼板(3)，锚固于下层柱顶增大截面柱(4)中；

当被加固的框架结构位于建筑边缘时，采用外附预制边框结构对框架柱(1)进行加固，加固后的框架柱(1)外附预制边框柱(8)，以减小钢拉杆(5)的预应力对框架柱(1)轴压比的不利影响；外附边框结构包括预制边框柱(8)和预制边框梁(9)，两者采用刚性节点连接，边框柱(8)应设置基础，并从基础开始向上布置；所述钢拉杆(5)应随外附边框结构设置在被加固框架结构的外侧，其上端斜向穿过边框柱(8)内预留孔道，锚固于上层边框梁(9)和边框柱(8)的连接节点处；所述钢拉杆(5)下端斜向穿过边框柱(8)内预留孔道，锚固于下层边框梁(9)与边框柱(8)的连接节点处。

2.根据权利要求1所述的预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构，其特征在于：

当被加固的框架结构位于建筑内部时，在上层和下层的楼板(3)上开有供所述钢拉杆(5)斜向通过的穿孔(6)，所述上层和下层的楼板(3)上的所述穿孔(6)与所述钢拉杆(5)之间的间隙采用高强砂浆或灌浆料填实；

或/和，当被加固的框架结构位于建筑内部时，所述被加固的框架结构中框架柱(1)、框架梁(2)和楼板(3)为采用钢筋绑扎、支设模板并浇筑混凝土所形成的钢筋混凝土结构；

或/和，当被加固的框架结构位于建筑内部时，所述钢拉杆(5)上端锚固为张拉端锚具(7)和所述钢拉杆(5)下端锚固为固定端锚具(12)，张拉端锚具(7)和固定端锚具(12)根据钢拉杆材料的不同分别采用螺母式锚具和夹片式锚具；

或/和，当被加固的框架结构位于建筑内部时，所述钢拉杆(5)采用高强碳素钢棒或高强低松弛预应力钢绞线。

3.根据权利要求1所述的预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构，其特征在于：当被加固的框架结构位于建筑边缘时，所述框架柱(1)与外附边框柱(8)之间应留有10-20mm厚的间隙(10)，并采用高强无收缩灌浆材料灌注填实，框架柱(1)与外附边框柱(8)之间采用锚栓(11)连接，锚栓(11)的一端应植入框架柱(1)中，另一端应插入边框柱(8)的预留孔中，外露部分用螺母紧固。

4.根据权利要求3所述的预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构，其特征在

于：

当被加固的框架结构位于建筑边缘时，所述钢拉杆(5)采用高强碳素钢棒或高强低松弛预应力钢绞线；

或/和，当被加固的框架结构位于建筑边缘时，所述钢拉杆(5)上端锚固为张拉端锚具(7)和所述钢拉杆(5)下端锚固为固定端锚具(12)，张拉端锚具(7)和固定端锚具(12)根据钢拉杆材料的不同分别采用螺母式锚具和夹片式锚具；

或/和，当被加固的框架结构位于建筑边缘时，所述被加固的框架结构中框架柱(1)、框架梁(2)和楼板(3)为采用钢筋绑扎、支设模板并浇筑混凝土所形成的钢筋混凝土结构。

5.一种权利要求2所述预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构制作方法，当框架柱(1)采用增大截面法加固时，包括以下步骤：

步骤1、在被加固框架柱(1)周围进行测量放线，确定增大截面柱(4)的尺寸和位置以及增大截面柱(4)的拉结筋(15)的位置，同时确定钢拉杆穿过楼板的位置，拉结筋(15)用于将增大截面的钢筋骨架与框架柱拉结固定，有助于增大截面柱(4)与框架柱(1)的协同工作；

步骤2、对框架柱(1)、框架梁(2)和楼板(3)要与增大截面柱(4)的混凝土接触的表面进行基层处理，保证新旧混凝土结合紧密；

步骤3、在框架柱(1)上对增大截面柱(4)的拉结筋(15)进行植筋固定，在钢拉杆(5)与楼板(3)相交处，在楼板(3)上开穿孔(6)，穿孔(6)的孔径尺寸应保证钢拉杆(5)及其预留孔道能够顺利穿过；

步骤4、绑扎安装增大截面柱(4)的纵向钢筋(13)和箍筋(14)；其中，纵向钢筋(13)应采用后锚固方式穿过上、下层的楼板(3)并按构造锚固，在梁柱节点核心区，箍筋(14)采用后锚固方式水平穿过框架梁(2)并绑扎或焊接为封闭箍；

步骤5、增大截面柱(4)位于楼层的上、下两端相应位置预留钢拉杆(5)的孔道并预埋钢拉杆(5)的承压装置，保证钢拉杆(5)可以顺利穿过并安装；

步骤6、对增大截面柱(4)钢筋绑扎情况进行检验验收，合格后设增大截面柱(4)的模板并浇筑混凝土，达到拆模强度后，拆除模板并对混凝土进行养护；

步骤7、增大截面柱(4)的混凝土经养护达到设计强度后，加工制作钢拉杆(5)并安装固定端锚具(12)，自下而上斜向安装钢拉杆(5)，使其依次穿过下层预留孔道、下层的楼板(3)、上层的楼板(3)和柱顶孔道，两根钢拉杆(5)交叉设置，然后安装张拉端锚具(7)；

步骤8、按设计要求对钢拉杆(5)张拉预应力，张拉完成后，切除锚具(7)外露钢拉杆，使钢拉杆在锚具外长度不超过30mm；

步骤9、楼板(3)上穿孔(6)位于增大截面柱(4)的截面之外，该穿孔(6)应在钢拉杆(5)安装并张拉完成后采用高强灌浆料灌注封闭，最后恢复各层地面、梁柱表面。

6.一种权利要求3或4所述预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构制作方法，当框架柱(1)采用外附边框结构加固时，包括以下步骤：

步骤1、在预制构件厂按设计图纸加工制作预制边框柱(8)和预制边框梁(9)，在边框柱(8)中应预埋钢拉杆(5)安装的孔道和锚固承压装置，保证钢拉杆(5)能够顺利穿过并安装，同时还应预埋锚栓(11)穿过的孔道，保证锚栓(11)能顺利穿过并紧固；

步骤2、预制边框柱(8)和预制边框梁(9)运至施工现场后，将预制边框柱(8)和预制边框梁(9)在地面上进行组装连接，形成刚性边框结构单元；

步骤3、对框架柱(1)要与预制边框柱(8)之间的间隙(10)灌注的灌浆料接触的表面进行基层处理，保证灌浆料与原有混凝土结合紧密；

步骤4、在框架柱(1)上测量放线，确定连接锚栓(11)的位置，在框架柱(1)上钻孔植入连接锚栓(11)，安装定位垫块，保证边框柱(8)与框架柱(1)之间的间隙(10)的形成；

步骤5、用吊具将在地面组装完成的边框结构单元起吊安装，应确保锚栓(11)能准确插入边框柱(8)中预留的锚栓孔，紧固锚栓(11)；

步骤6、对框架柱(1)与边框柱(8)之间的间隙(10)支模板，浇筑灌浆料，确保间隙(10)充满填实；

步骤7、间隙(10)内灌浆料养护达到设计强度后，加工制作钢拉杆(5)并安装固定端锚具(12)，自下而上斜向安装钢拉杆(5)，使其依次穿过柱底预留孔道和柱顶预留孔道，然后安装张拉端锚具(7)，两根钢拉杆(5)交叉设置；

步骤8、按设计要求对钢拉杆(5)张拉预应力，张拉完成后，切除锚具(7)外露钢拉杆，使钢拉杆在锚具外长度不超过30mm；

步骤9、对钢拉杆端部采用高强灌浆料封闭处理，最后恢复梁柱表面。

一种预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种建筑抗震加固结构，尤其是涉及一种预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构进行抗震加固的技术。

背景技术

[0002] 当前，随着人民生活水平的日益提高，对房屋建筑的安全性要求也越来越高，房屋建筑的抗震设防除了要满足规范的“小震不坏，中震可修，大震不倒”的基本要求外，更应具有良好的抗震韧性，在地震中能够减轻损伤，在地震后能够快速恢复其使用功能。因此，提高建筑抗震韧性将是当前和未来建筑发展的最主要的发展方向之一。对于现存大量的既有建筑，由于受当时建造时抗震设防理念不完善的影响，绝大部分建筑的抗震韧性较差，既有建筑的抗震韧性提升机理及方法是当前工程抗震领域的重要课题。

[0003] 钢筋混凝土框架结构在我国既有建筑中所占比例较大，一些框架结构建筑的抗震性能不满足抗震设防的基本要求，在强烈地震作用下易发生倒塌或严重损毁，导致人员伤亡；另一些框架结构建筑虽然能满足抗震设防的三水准要求，但也存在抗震韧性不足的问题，其在给定水准地震作用下，虽能实现“大震不倒”，但无法维持与快速恢复建筑的使用功能。

[0004] 钢筋混凝土框架结构的传统抗震加固技术主要包括构件直接加固技术和结构整体抗震加固技术两类。构件直接加固是指通过对原有结构构件采取增大构件截面、外包型钢、粘贴碳纤维、钢板等加固方式，直接提高构件的承载能力或刚度的加固方法，结构整体抗震加固则是指在结构内外增设抗震墙、支撑等抗侧力构件从而减少原有结构受力的加固方法。采用这些传统方法加固后的建筑，其主要通过建筑自身的开裂和塑性变形的发展耗散地震能量，虽能实现“大震不倒”，但是建筑在地震中一般会出现较大的难以恢复的变形，损伤严重，震后可修复性较差，导致其抗震韧性较差。因此，研究既有钢筋混凝土框架结构的抗震韧性提升技术是当前迫切需要解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明设计了一种预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构，其解决的技术问题是当前既有钢筋混凝土结构的传统抗震加固技术主要通过建筑结构自身出现裂缝、损伤和塑性变形以耗散地震能量，建筑在地震作用下一般会出现较大的难以恢复的变形，损伤严重，震后可修复性较差，抗震韧性较差等问题。

[0006] 为了解决上述存在的技术问题，本发明采用了以下方案：

[0007] 一种预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构，其特征在于：在被加固的框架结构平面内，沿相邻两个框架柱和上下框架梁所形成的框架单元的对角线对称布置两根交叉设置的钢拉杆，每根钢拉杆的一端锚固于一框架柱顶部，另一端锚固于相邻另一框架柱底部，通过对两根钢拉杆施加预应力，形成两个框架柱间的预张紧侧向钢支撑；所述钢拉杆在安装完毕后应施加预应力，预应力的大小应保证钢拉杆在经历罕遇和极罕遇地震后

仍保持弹性，且不得受压；交叉设置的两根钢拉杆设计为在罕遇和极罕遇地震下保持弹性，有效提高被加固框架结构的层间抗侧刚度、抗震承载力和侧向变形回复能力，从而提高既有框架结构的抗震韧性。

[0008] 优选地，当被加固的框架结构位于建筑内部时，采用增大截面法对框架柱进行加固，加固后的框架柱外围包裹增大截面柱，以减小钢拉杆的预应力对框架柱轴压比的不利影响。

[0009] 优选地，增大截面柱穿过上层楼板延伸至上层框架柱底部，同时穿过下层楼板延伸至下层框架梁下部；所述钢拉杆应成对布置在被加固框架结构两侧，其上端斜向穿过上层楼板，锚固于上层柱底增大截面柱中；所述钢拉杆下端斜向穿过下层楼板，锚固于下层柱顶增大截面柱中。

[0010] 优选地，在上层和下层的楼板上开有供所述钢拉杆斜向通过的穿孔，所述上层和下层的楼板上的所述穿孔与所述钢拉杆之间的间隙采用高强砂浆或灌浆料填实；

[0011] 或/和，所述被加固的框架结构中框架柱、框架梁和楼板为采用钢筋绑扎、支设模板并浇筑混凝土所形成的钢筋混凝土结构；

[0012] 或/和，所述被加固的框架结构能够位于多层建筑的任意一层，由相邻框架柱和该楼层和下层框架梁围合而成；

[0013] 或/和，所述钢拉杆上端锚固为张拉端锚具和所述钢拉杆下端锚固为固定端锚具，张拉端锚具和固定端锚具根据钢拉杆材料的不同分别采用螺母式锚具和夹片式锚具；

[0014] 或/和，所述钢拉杆采用高强碳素钢棒或高强低松弛预应力钢绞线。

[0015] 优选地，当被加固的框架结构位于建筑边缘时，采用外附预制边框结构对框架柱进行加固，加固后的框架柱外附预制边框柱，以减小钢拉杆的预应力对框架柱轴压比的不利影响。

[0016] 优选地，外附边框结构包括预制边框柱和预制边框梁，两者采用刚性节点连接，边框柱应设置基础，并从基础开始向上布置；所述钢拉杆应随外附边框结构设置在被加固框架结构的外侧，其上端斜向穿过边框柱内预留孔道，锚固于上层边框梁和边框柱的连接节点处；所述钢拉杆下端斜向穿过边框柱内预留孔道，锚固于下层边框梁与边框柱的连接节点处。

[0017] 优选地，所述框架柱与外附边框柱之间应留有10-20mm厚的间隙，并采用高强无收缩灌浆材料灌注填实，框架柱与外附边框柱之间采用锚栓连接，锚栓的一端应植入框架柱中，另一端应插入边框柱的预留孔中，外露部分用螺母紧固；

[0018] 优选地，所述钢拉杆采用高强碳素钢棒或高强低松弛预应力钢绞线；

[0019] 优选地，所述钢拉杆上端锚固为张拉端锚具和所述钢拉杆下端锚固为固定端锚具，张拉端锚具和固定端锚具根据钢拉杆材料的不同分别采用螺母式锚具和夹片式锚具；

[0020] 优选地，所述被加固的框架结构中框架柱、框架梁和楼板为采用钢筋绑扎、支设模板并浇筑混凝土所形成的钢筋混凝土结构；

[0021] 优选地，所述被加固的框架结构能够位于多层建筑的任意一层，由相邻框架柱和该楼层和下层框架梁围合而成。

[0022] 一种预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构制作方法，当框架柱采用增大截面法加固时，包括以下步骤：

[0023] 步骤1、在被加固框架柱周围进行测量放线，确定增大截面柱的尺寸和位置以及增大截面柱的拉结筋的位置，同时确定钢拉杆穿过楼板的位置，拉结筋用于将增大截面的钢筋骨架与框架柱拉结固定，有助于增大截面柱与框架柱的协同工作；

[0024] 步骤2、对框架柱、框架梁和楼板要与增大截面柱的混凝土接触的表面进行基层处理，保证新旧混凝土结合紧密；

[0025] 步骤3、在框架柱上对增大截面柱的拉结筋进行植筋固定，在钢拉杆与楼板相交处，在楼板上开穿孔，穿孔的孔径尺寸应保证钢拉杆及其预留孔道能够顺利穿过；

[0026] 步骤4、绑扎安装增大截面柱的纵向钢筋和箍筋；其中，纵向纵筋应采用后锚固方式穿过上、下层的楼板并按构造锚固，在梁柱节点核心区，箍筋采用后锚固方式水平穿过框架梁并绑扎或焊接为封闭箍；

[0027] 步骤5、增大截面柱位于楼层的上、下两端相应位置预留钢拉杆的孔道并预埋钢拉杆的承压装置，保证钢拉杆可以顺利穿过并安装；

[0028] 步骤6、对增大截面柱钢筋绑扎情况进行检验验收，合格后设增大截面柱的模板并浇筑混凝土，达到拆模强度后，拆除模板并对混凝土进行养护；

[0029] 步骤7、增大截面柱的混凝土经养护达到设计强度后，加工制作钢拉杆并安装固定端锚具，自下而上斜向安装钢拉杆，使其依次穿过下层预留孔道、下层的楼板、上层的楼板和柱顶孔道，两根钢拉杆交叉设置，然后安装张拉端锚具；

[0030] 步骤8、按设计要求对钢拉杆张拉预应力，张拉完成后，切除锚具外露钢拉杆，使钢拉杆在锚具外长度不超过30mm；

[0031] 步骤9、楼板上穿孔位于增大截面柱的截面之外，该穿孔应在钢拉杆安装并张拉完成后采用高强灌浆料灌注封闭，最后恢复各层地面、梁柱表面。

[0032] 一种预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构制作方法，当框架柱采用外附边框结构加固时，包括以下步骤：

[0033] 步骤1、在预制构件厂按设计图纸加工制作预制边框柱和预制边框梁，在边框柱中应预埋钢拉杆安装的孔道和锚固承压装置，保证钢拉杆能够顺利穿过并安装，同时还应预埋锚栓穿过的孔道，保证锚栓能顺利穿过并紧固；

[0034] 步骤2、预制边框柱和预制边框梁运至施工现场后，将预制边框柱和预制边框梁在地面上进行组装连接，形成刚性边框结构单元；

[0035] 步骤3、对框架柱要与预制边框柱之间的间隙灌注的灌浆料接触的表面进行基层处理，保证灌浆料与原有混凝土结合紧密；

[0036] 步骤4、在框架柱上测量放线，确定连接锚栓的位置，在框架柱上钻孔植入连接锚栓，安装定位垫块，保证边框柱与框架柱之间的间隙的形成；

[0037] 步骤5、用吊具将在地面组装完成的边框结构单元起吊安装，应确保锚栓能准确插入边框柱中预留的锚栓孔，紧固锚栓；

[0038] 步骤6、对框架柱与边框柱之间的间隙支模板，浇筑灌浆料，确保间隙充满填实；

[0039] 步骤7、间隙内灌浆料养护达到设计强度后，加工制作钢拉杆并安装固定端锚具，自下而上斜向安装钢拉杆，使其依次穿过柱底预留孔道和柱顶预留孔道，然后安装张拉端锚具，两根钢拉杆交叉设置；

[0040] 步骤8、按设计要求对钢拉杆张拉预应力，张拉完成后，切除锚具外露钢拉杆，使钢

拉杆在锚具外长度不超过30mm；

[0041] 步骤9、对钢拉杆端部采用高强灌浆料封闭处理，最后恢复梁柱表面。

[0042] 既有钢筋混凝土框架结构建筑采用本发明上述方案加固后，与采用传统加固技术进行加固的框架结构相比，具有以下有益效果：

[0043] (1)本发明提出的预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构，加固后的框架结构成为支撑框架结构，可以有效提高框架结构的层间抗侧刚度和抗震承载力，通过性能化加固设计的方法，可以将加固后结构设计为在中震下保持弹性，从而提高了结构的抗震韧性。

[0044] (2)本发明中交叉钢拉杆可采用高强碳素钢棒或外包防腐润滑脂和聚乙烯护套的无粘结高强低松弛钢绞线，并设计为在罕遇和极罕遇地震下处于弹性受拉工作状态，因而提供了结构的侧向变形回复能力，使既有钢筋混凝土框架结构的抗震韧性显著提高。

[0045] (3)本发明对原有建筑影响较小，结构自重增加也较少，加固基本不会引起建筑使用面积减少，施工现场噪音低，扬尘少，施工绿色环保。

附图说明

[0046] 图1：本发明预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构实施例1立面示意图；

[0047] 图2：图1的水平剖面示意图；

[0048] 图3：图1的侧剖面示意图；

[0049] 图4：本发明预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构实施例2立面示意图；

[0050] 图5：图4的水平剖面示意图；

[0051] 图6：图4的侧剖面示意图。

[0052] 附图标记说明：

[0053] 1—框架柱；2—框架梁；3—楼板；4—增大截面柱；5—钢拉杆；6—楼板穿孔；7—张拉端锚具；8—边框柱；9—边框梁；10—间隙；11—锚栓；12—固定端锚具；13—纵向钢筋；14—增大截面柱箍筋；15—增大截面柱拉结筋。

具体实施方式

[0054] 下面结合图1至图6，对本发明做进一步说明：

[0055] 实施例1：如图1和图3所示，采用预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构，在被加固的单榀框架结构平面内，采用沿对角线布置的交叉钢拉杆5对框架结构进行加固。

[0056] 交叉设置的两根钢拉杆5设计为在罕遇和极罕遇地震下保持弹性，有效提高被加固框架结构的层间抗侧刚度、抗震承载力和侧向变形回复能力，从而提高既有框架结构的抗震韧性。

[0057] “保持弹性”的目的是保证建筑在大地震后还具有自主复位的能力，就像橡皮筋一样，可以把建筑拽回来。实现“保持弹性”的手段是在结构设计时，在给定设防烈度地震作用下，计算拉杆在罕遇和极罕遇地震下承受的拉力，如果该拉力换算的应力超过其屈服强度，

则通过调整拉杆截面面积等方法使该应力值小于屈服强度，保持在弹性状态，卸载时无塑性残余应变。

[0058] 如图1所示，当被加固的框架结构位于建筑内部时，宜采用增大截面法对框架柱1进行加固，加固后的框架柱1外围包裹增大截面柱4，以减小钢拉杆5的预应力对框架柱1轴压比的不利影响。对框架柱1采用增大截面法加固，施工时应先进行测量放线，确定增大截面柱4的尺寸和位置，在框架柱1上对增大截面柱4的拉结筋15进行植筋固定，绑扎安装增大截面柱4的纵向钢筋13和箍筋14，其中，纵筋13应采用后锚固方式穿过上、下层楼板3并按构造锚固，在梁柱节点核心区，箍筋14应采用后锚固方式水平穿过框架梁2并绑扎或焊接为封闭箍。增大截面柱4在楼层的上、下两端相应位置应预留孔道并预埋钢拉杆5承压装置，保证钢拉杆5可以顺利穿过并安装，增大截面柱钢筋、孔道和承压板安装完成后，支设模板并浇筑混凝土；增大截面柱4混凝土经养护达到设计强度后，按设计位置安装交叉钢拉杆5，对钢拉杆5施加预应力并锚固。钢拉杆5穿过楼板3处，应预先在楼板3相应位置开穿孔6，该穿孔6应在钢拉杆5安装并张拉完成后采用高强灌浆料灌注封闭。

[0059] 实施例2：如图4-图6所示，当被加固的框架结构位于建筑边缘时，也可采用外附预制边框结构对框架柱1进行加固，加固后的框架柱1外附预制边框柱8，以减小钢拉杆5的预应力对框架柱1轴压比的不利影响。在预制构件厂加工制作预制边框柱8和预制边框梁9，在边框柱8中预留钢拉杆5安装的孔道和锚固承压装置；预制边框柱8和预制边框梁9运至施工现场后，将预制边框柱8和预制边框梁9在地面上进行组装连接，形成刚性边框结构。在框架柱1上测量放线，确定连接锚栓11的位置，在框架柱1上钻孔植入连接锚栓11，安装定位垫块，保证边框柱8与框架柱1之间的间隙10的形成；用吊车将在地面组装完成的边框结构起吊安装，应确保锚栓11能准确插入边框柱8中预留的锚栓孔，紧固锚栓11。对框架柱1与边框柱8之间的间隙10支模板，浇筑灌浆料，确保间隙10充满填实。间隙10内灌浆料养护达到设计强度后，按设计位置安装交叉钢拉杆5，对钢拉杆5施加预应力并锚固。

[0060] 实施例1与实施例2主要的区别在于施工的可操作性上。采用预制装配式边框柱加固可以减少现场湿作业，绿色低碳，但是其需要大型吊车现场吊装，只能用于建筑外侧加固；内部的框架由于吊车无法进入，无法采用这种预制装配式加固。增大截面法的加固不仅可以用于建筑内部，也适用于边缘框架，但其以湿作业为主，不够绿色环保。因此，本发明同时提供了两种实现手段。

[0061] 当框架柱1采用增大截面法加固时，本发明的具体实施步骤如下：步骤1、在被加固框架柱1周围进行测量放线，确定增大截面柱4的尺寸和位置以及增大截面柱4的拉结筋15的位置，同时确定钢拉杆穿过楼板的位置，拉结筋15用于将增大截面的钢筋骨架与框架柱拉结固定，有助于增大截面柱4与框架柱1的协同工作；

[0062] 步骤2、对框架柱1、框架梁2和楼板3要与增大截面柱4的混凝土接触的表面进行基层处理，保证新旧混凝土结合紧密；

[0063] 步骤3、在框架柱1上对增大截面柱4的拉结筋15进行植筋固定，在钢拉杆5与楼板3相交处，在楼板3上开穿孔6，穿孔6的孔径尺寸应保证钢拉杆5及其预留孔道能够顺利穿过；

[0064] 步骤4、绑扎安装增大截面柱4的纵向钢筋13和箍筋14；其中，纵向纵筋13应采用后锚固方式穿过上、下层的楼板3并按构造锚固，在梁柱节点核心区，箍筋14采用后锚固方式水平穿过框架梁2并绑扎或焊接为封闭箍；

[0065] 步骤5、增大截面柱4位于楼层的上、下两端相应位置预留钢拉杆5的孔道并预埋钢拉杆5的承压装置，保证钢拉杆5可以顺利穿过并安装；

[0066] 步骤6、对增大截面柱4钢筋绑扎情况进行检验验收，合格后设增大截面柱4的模板并浇筑混凝土，达到拆模强度后，拆除模板并对混凝土进行养护；

[0067] 步骤7、增大截面柱4的混凝土经养护达到设计强度后，加工制作钢拉杆5并安装固定端锚具12，自下而上斜向安装钢拉杆5，使其依次穿过下层预留孔道、下层的楼板3、上层的楼板3和柱顶孔道，两根钢拉杆5交叉设置，然后安装张拉端锚具7；

[0068] 步骤8、按设计要求对钢拉杆5张拉预应力，张拉完成后，切除锚具7外露钢拉杆，使钢拉杆在锚具外长度不超过30mm；

[0069] 步骤9、楼板3上穿孔6位于增大截面柱4的截面之外，该穿孔6应在钢拉杆5安装并张拉完成后采用高强灌浆料灌注封闭，最后恢复各层地面、梁柱表面。

[0070] 当框架柱1采用外附边框结构加固时，本发明的具体实施步骤如下：

[0071] 步骤1、在预制构件厂按设计图纸加工制作预制边框柱8和预制边框梁9，在边框柱8中应预埋钢拉杆5安装的孔道和锚固承压装置，保证钢拉杆5能够顺利穿过并安装，同时还应预埋锚栓11穿过的孔道，保证锚栓11能顺利穿过并紧固；

[0072] 步骤2、预制边框柱8和预制边框梁9运至施工现场后，将预制边框柱8和预制边框梁9在地面上进行组装连接，形成刚性边框结构单元；

[0073] 步骤3、对框架柱1要与预制边框柱8之间的间隙10灌注的灌浆料接触的表面进行基层处理，保证灌浆料与原有混凝土结合紧密；

[0074] 步骤4、在框架柱1上测量放线，确定连接锚栓11的位置，在框架柱1上钻孔植入连接锚栓11，安装定位垫块，保证边框柱8与框架柱1之间的间隙10的形成；

[0075] 步骤5、用吊具将在地面组装完成的边框结构单元起吊安装，应确保锚栓11能准确插入边框柱8中预留的锚栓孔，紧固锚栓11；

[0076] 步骤6、对框架柱1与边框柱8之间的间隙10支模板，浇筑灌浆料，确保间隙10充满填实；

[0077] 步骤7、间隙10内灌浆料养护达到设计强度后，加工制作钢拉杆5并安装固定端锚具12，自下而上斜向安装钢拉杆5，使其依次穿过柱底预留孔道和柱顶预留孔道，然后安装张拉端锚具7，两根钢拉杆5交叉设置；

[0078] 步骤8、按设计要求对钢拉杆5张拉预应力，张拉完成后，切除锚具7外露钢拉杆，使钢拉杆在锚具外长度不超过30mm；

[0079] 步骤9、对钢拉杆端部采用高强灌浆料封闭处理，最后恢复梁柱表面。

[0080] 本发明涉及一种预张紧交叉钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构，在被加固的单榀框架结构平面内，沿相邻框架柱和框架梁所形成的框架单元的对角线对称布置交叉钢拉杆，对应的框架柱可采用增大截面法或外附预制边框柱加固，钢拉杆的一端锚固于框架柱顶部，另一端锚固于相邻框架柱底部，通过对钢拉杆施加预应力，形成框架柱间的预张紧侧向钢支撑。该交叉钢拉杆支撑设计为在罕遇和极罕遇地震下保持弹性，从而提供了结构的震后变形自主复位能力，可使框架结构的层间位移在较大程度上自主回复。本发明提出的交叉预张紧钢拉杆支撑加固钢筋混凝土框架结构，可以有效提高框架结构的层间抗侧刚度、抗震承载力和侧向变形回复能力，且施工较为简便，对结构影响较小，是提高既有框架

结构抗震韧性的一种有效手段。

[0081] 上面结合附图对本发明进行了示例性的描述，显然本发明的实现并不受上述方式的限制，只要采用了本发明的方法构思和技术方案进行的各种改进，或未经改进将本发明的构思和技术方案直接应用于其它场合的，均在本发明的保护范围内。

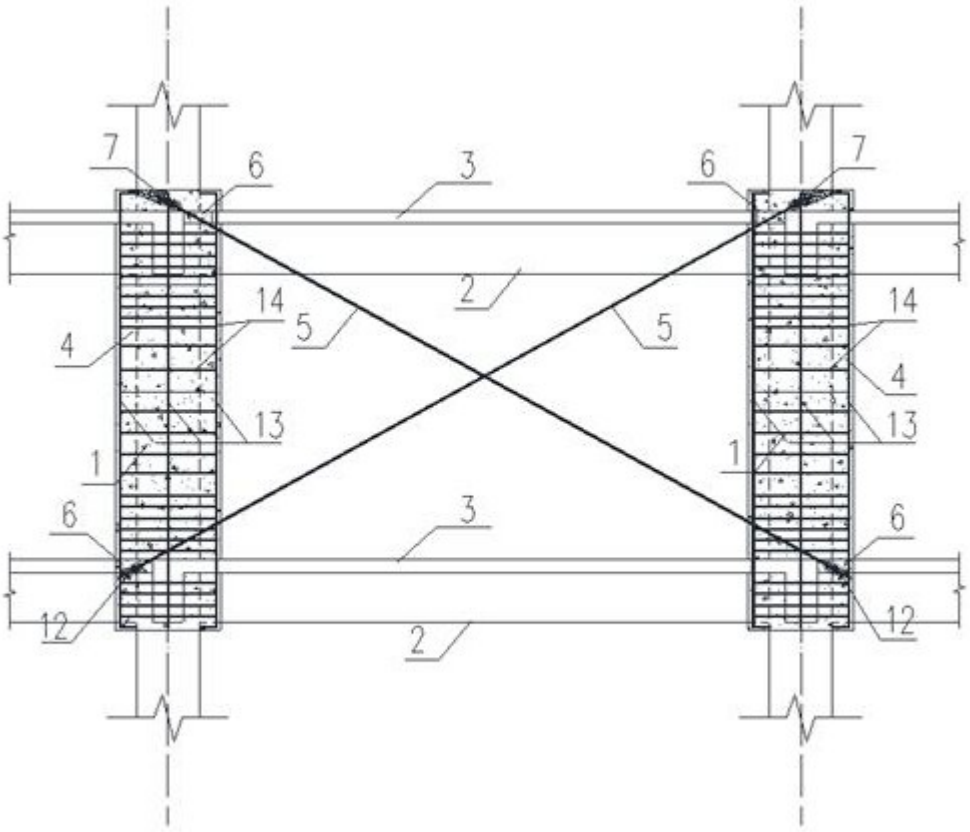


图1

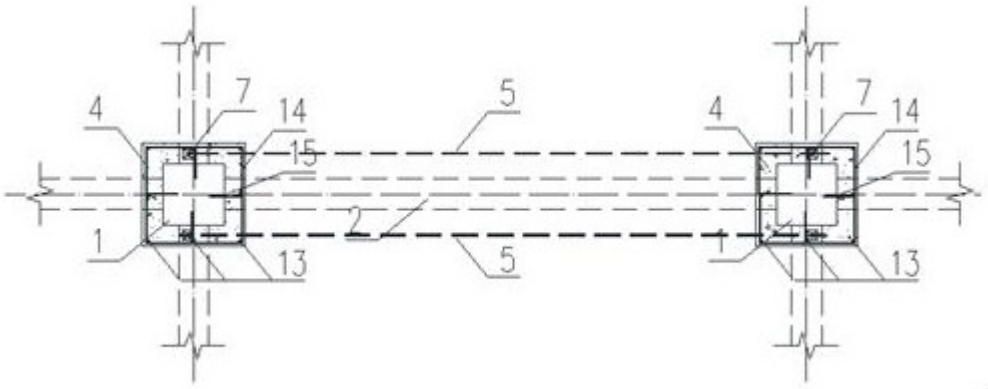


图2

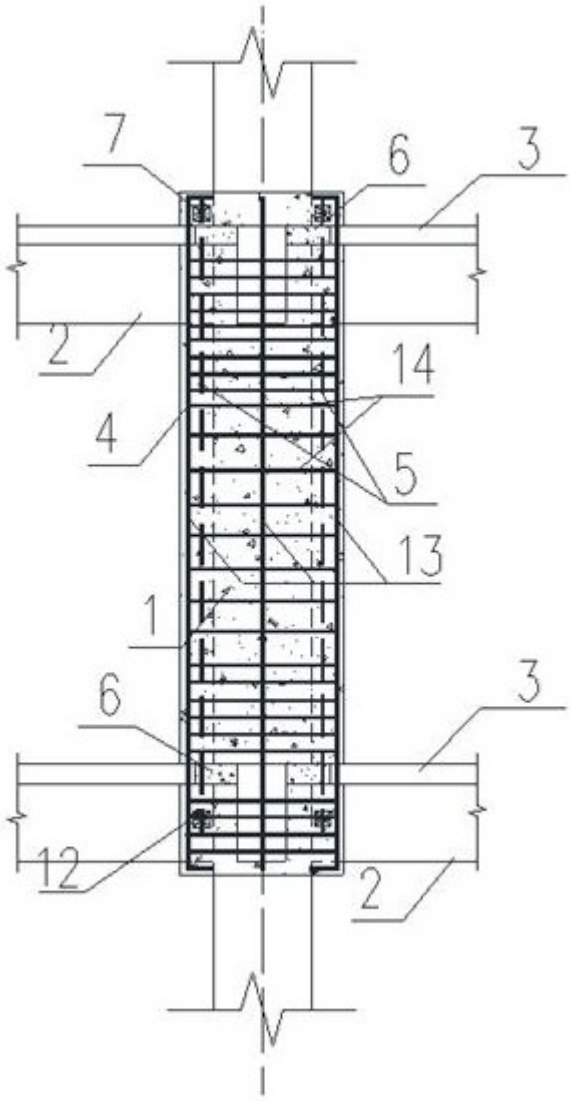


图3

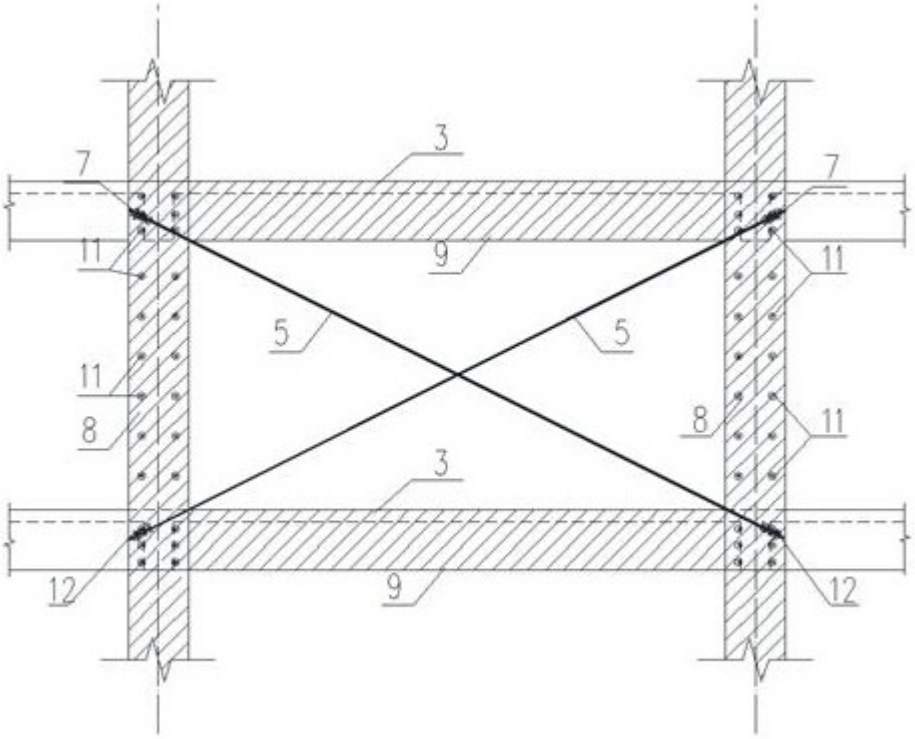


图4

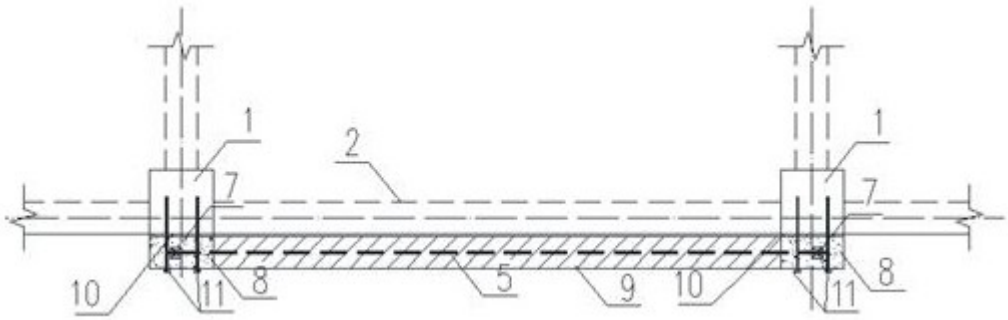


图5

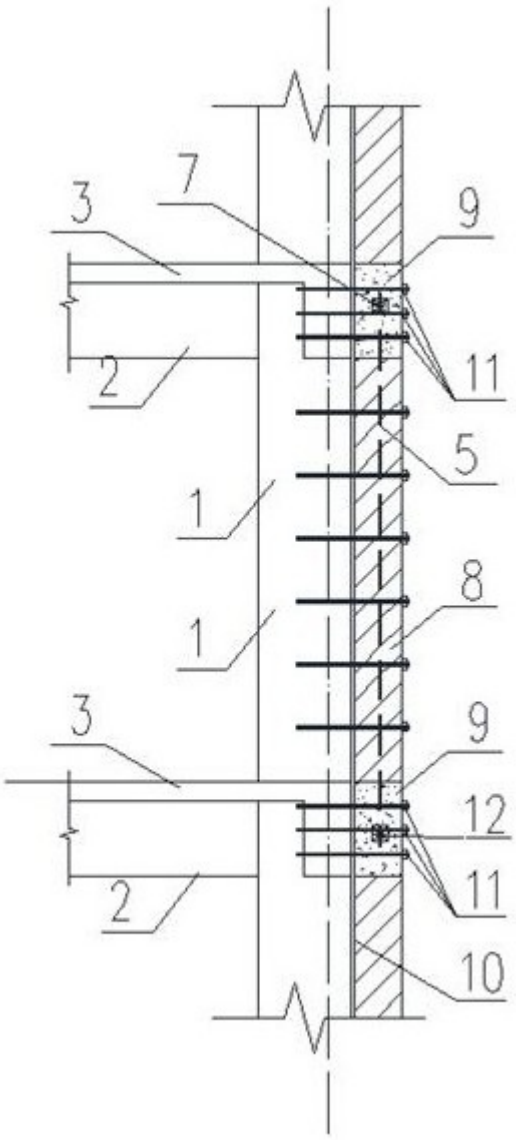


图6