(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103464817 B
(45)授权公告日 2015.11.11

(21)申请号 201310423443.7
(22)申请日 2013.09.17
(73)专利权人 中北大学
地址 030051 山西省太原市学院路3号中北大学机电工程学院
(72)发明人 关世玺 唐家鹏 关波 刘彦臣 范国勇 王文虎
(74)专利代理机构 太原高欣科创专利代理事务所(普通合伙) 14109
代理人 冷锦超 吴立
(51)Int.Cl.
B23C 3/26(2006.01)
B23Q 5/40(2006.01)
B23Q 33/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 102179555 A,2011.09.14,
CN 102554622 A,2012.07.11,
CN 102689222 A,2012.09.26,
CN 102689237 A,2012.09.26,
CN 201693397 U,2011.01.05,
CN 202539652 U,2012.11.21,
DE 102010041840 A1,2012.04.05,
JP 2002283115 A,2002.10.03,
JP H11267950 A,1999.10.05,

审查员 陈杰

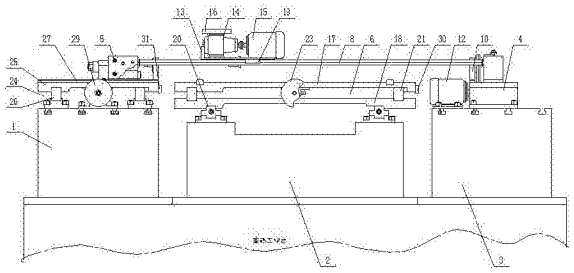
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

弧形方孔切削加工装置及加工弧形方孔的方法

(57)摘要

本发明涉及一种弧形方孔切削加工装置及加工弧形方孔的方法，属于连铸机结晶器方管加工修复技术领域，所要解决的技术问题是提供了一种结构合理、生产效率高、加工精度高的弧形方孔切削加工装置及加工弧形方孔的方法，所采用的技术方案为左箱体上安装有调整箱，右箱体上固定有旋转固定座，左箱体和右箱体之间设置有中间箱体，中间箱体上设置有工作台，旋转固定座和调整箱之间安装有直线导轨和弧形导轨，直线导轨和弧形导轨之间设置有主轴丝杠，主轴驱动电机通过皮带与主轴丝杠连接，滑台通过滑块滑动安装在弧形导轨上，滑台上安装有主轴箱、刀具驱动电机和刀具，本发明结构简单、方便，工作效率高，主要用于修复、加工弧形方孔。



CN 103464817 B

1.弧形方孔切削加工装置，其特征在于：包括左箱体（1）、中间箱体（2）、右箱体（3）、旋转固定座（4）、调整箱（5）和工作台（6），所述左箱体（1）上安装有调整箱（5），右箱体（3）上固定有旋转固定座（4），所述调整箱（5）和旋转固定座（4）同轴设置，左箱体（1）和右箱体（3）之间设置有中间箱体（2），所述中间箱体（2）上设置有工作台（6），旋转固定座（4）和调整箱（5）之间安装有直线导轨（7）和弧形导轨（8），直线导轨（7）和弧形导轨（8）之间设置有主轴丝杠（9），所述主轴丝杠（9）的两端通过轴承座（10）分别安装在左箱体（1）和右箱体（3）上，主轴丝杠（9）的端部安装有皮带轮（11），右箱体（3）上安装有主轴驱动电机（12），所述主轴驱动电机（12）通过皮带与皮带轮（11）连接；

所述直线导轨（7）和弧形导轨（8）上安装有滑台（13），滑台（13）通过滑块（19）滑动安装在弧形导轨（8）上，主轴丝杠（9）的丝母安装在滑台（13）上，所述滑台（13）上安装有主轴箱（14）、刀具驱动电机（15）和刀具（16），所述刀具（16）安装在主轴箱（14）的输出轴上，刀具驱动电机（15）与主轴箱（14）的输入轴连接。

2.根据权利要求1所述的弧形方孔切削加工装置，其特征在于：所述工作台（6）主要由固定板（17）、升降板（18）和固定座（20）构成，所述升降板（18）通过固定座（20）安装在中间箱体（2）上，固定座（20）由一组锥面配合的双楔体构成，所述升降板（18）上安装有第一滑轨（21），固定板（17）滑动安装在第一滑轨（21）上，固定板（17）上安装有控制固定板（17）滑动的第一丝杠副（22），所述第一丝杠副（22）的丝杠上安装有第一操作手轮（23），所述固定板（17）上还设置有第一定位螺杆（30）。

3.根据权利要求1所述的弧形方孔切削加工装置，其特征在于：所述调整箱（5）通过调整机构（24）安装在左箱体（1）上，所述调整机构（24）主要由滑动板（25）、第二滑轨（26）和第三滑轨（27），所述第二滑轨（26）固定在左箱体（1）上，滑动板（25）滑动安装在第二滑轨（26）上，所述滑动板（25）上安装有第三滑轨（27），调整箱（5）滑动安装在第三滑轨（27）上，所述滑动板（25）上安装有控制滑动板（25）滑动的第二丝杠副（28），所述第二丝杠副（28）的丝杠上安装有第二操作手轮（29），所述滑动板（25）上还设置有第二定位螺杆（31）。

4.一种利用权利要求1所述的弧形方孔切削加工装置加工弧形方孔的方法，其特征在于：按照以下步骤进行：

a、首先将弧形方孔铸件固定在固定板上，直线导轨、弧形导轨、主轴箱、刀具驱动电机和刀具均从弧形方孔铸件的方孔内穿过，再将弧形方孔铸件的截面沿中心线分成上左面、上右面、左上面、右上面、下左面、下右面、左下面和右下面，刀具采用立式面铣刀和立式侧铣刀；

b、然后先加工上左面和上右面，将立式面铣刀安装在主轴箱的输出轴上，通过调整箱调整弧形导轨的左右位置，使弧形导轨与弧形方孔铸件的方孔左侧面平行，同时调整弧形导轨的上下位置，使弧形导轨与弧形方孔铸件方孔的上表面相平行，移动滑台上的主轴箱至弧形导轨最左端，启动主轴驱动电机和刀具驱动电机，开始加工上左面；完成走刀后，移动滑台上的主轴箱至弧形导轨最右端，向弧形方孔铸件方孔的右侧面靠近，然后再调整弧形导轨的左右位置，使弧形导轨与弧形方孔铸件的方孔右侧面平行，启动主轴驱动电机和刀具驱动电机，开始加工上右面；

c、更换刀具，将立式侧铣刀安装在主轴箱的输出轴上，按照步骤b中的方法调整弧线导轨，分别加工左上面和右上面；

d、将弧形方孔铸件沿轴线翻转 180°，然后固定，同样先使用立式面铣刀按照步骤 b 中的方法调整弧形导轨分别加工下左面和下右面，走刀完成后，使用立式侧铣刀按照步骤 c 中的方法调整弧形导轨分别加工左下面和右下面，走刀完成后，铸件加工完成。

弧形方孔切削加工装置及加工弧形方孔的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种弧形方孔切削加工装置及加工弧形方孔的方法，属于连铸机结晶器方管加工修复技术领域。

背景技术

[0002] 目前国内钢铁企业中，一般均采用国外引进的大型连铸机技术，在浇铸质量和技术要求高的工艺流程及生产线上，其关键技术装备大型连铸机都采用国外引进技术，其核心零部件结晶器方管，又是保证铸坯件壁厚均匀、铸件尺寸精度和质量稳定的关键因素。但结晶器方管属于消耗品，用量大，而且全部依赖国外进口，造成生产成本高，影响了企业的经济效益，如何修复再利用或国产化结晶器方管成了迫切需要解决的技术问题。

[0003] 目前国内部分企业采用的结晶器方管修复工艺技术，主要包括挤压成型工艺和数控三轴联动插补工艺，对于挤压成型工艺修复结晶器方管，比较适合于断面尺寸较大的管式结晶器铜管，但要求压力机的吨位大（≥ 800 吨），而且需采用多次挤压成型才能完成。受铜管和模具的贴合性以及铜管成型的应力变形影响，壁厚变形量的选择及铜管内表面产生的塑性变形，是影响铜管内腔精度的关键。该方法在技术难度大、不易控制、设备和工艺成本过高等缺点，不适合单件结晶器铜管的修复和加工；利用数控三轴联动插补技术修复结晶器方管的主要内容包括：数控铣削内孔表面、钳工打磨内表面和进行表面强化处理等，表面强化处理后实现再利用。因数控机床加工精度高，可以铣削曲线形表面，同时能保证基准弧尺寸的形状，所以该方法在技术上可行。但是，数控设备铣削曲线形表面需要两轴半联动插补，第三轴跨度的设置，使得加工连续性很差，生产效率低下，修复后的内孔尺寸精度和粗糙度仍然无法达到要求，影响表面强化处理工序，从而无法得到表面质量较好的理想铸件。

[0004] 随着钢铁企业生产能力的不断扩大，大型连铸机的关键零部件结晶器方管的需求量会越来越大，需要一种全新的工艺方法和专用设备来取代现有的方法，以制造或修复进口零件，延长使用寿命，降低生产成本。

发明内容

[0005] 本发明克服现有技术存在的不足，所要解决的技术问题是提供了一种结构合理、生产效率高、加工精度高的弧形方孔切削加工装置及加工弧形方孔的方法。

[0006] 为解决上述技术问题，本发明所采用的技术方案为：弧形方孔切削加工装置，包括左箱体、中间箱体、右箱体、旋转固定座、调整箱和工作台，所述左箱体上安装有调整箱，右箱体上固定有旋转固定座，所述调整箱和旋转固定座同轴设置，左箱体和右箱体之间设置有中间箱体，所述中间箱体上设置有工作台，旋转固定座和调整箱之间安装有直线导轨和弧形导轨，直线导轨和弧形导轨之间设置有主轴丝杠，所述主轴丝杠的两端通过轴承座分别安装在左箱体和右箱体上，主轴丝杠的端部安装有皮带轮，右箱体上安装有主轴驱动电机，所述主轴驱动电机通过皮带与皮带轮连接；

[0007] 所述直线导轨和弧形导轨上安装有滑台，滑台通过滑块滑动安装在弧形导轨上，主轴丝杠的丝母安装在滑台上，所述滑台上安装有主轴箱、刀具驱动电机和刀具，所述刀具安装在主轴箱的输出轴上，刀具驱动电机与主轴箱的输入轴连接。

[0008] 所述工作台主要由固定板、升降板和固定座构成，所述升降板通过固定座安装在中间箱体上，固定座由一组锥面配合的双楔体构成，所述升降板上安装有第一滑轨，固定板滑动安装在第一滑轨上，固定板上安装有控制固定板滑动的第一丝杠副，所述第一丝杠副的丝杠上安装有第一操作手轮，所述固定板上还设置有第一定位螺杆。

[0009] 所述调整箱通过调整机构安装在左箱体上，所述调整结构主要由滑动板、第二滑轨和第三滑轨，所述第二滑轨固定在左箱体上，滑动板滑动安装在第二滑轨上，所述滑动板上安装有第三滑轨，调整箱滑动安装在第三滑轨上，所述滑动板上安装有控制滑动板滑动的第二丝杠副，所述第二丝杠副的丝杠上安装有第二操作手轮，所述滑动板上还设置有第二定位螺杆。

[0010] 一种利用弧形方孔切削加工装置加工弧形方孔的方法，按照以下步骤进行：

[0011] a、首先将弧形方孔铸件固定在固定板上，直线导轨、弧形导轨、主轴箱、刀具驱动电机和刀具均从弧形方孔铸件的方孔内穿过，再将弧形方孔铸件的截面沿中心线分成上左面、上右面、左上面、右上面、下左面、下右面、左下面和右下面，刀具采用立式面铣刀和立式侧铣刀；

[0012] b、然后先加工上左面和上右面，将立式面铣刀安装在主轴箱的输出轴上，通过调整箱调整弧形导轨的左右位置，使弧形导轨与弧形方孔铸件的方孔左侧面平行，同时调整弧形导轨的上下位置，使弧形导轨与弧形方孔铸件方孔的上表面相平行，移动滑台上的主轴箱至弧形导轨最左端，启动主轴驱动电机和刀具驱动电机，开始加工上左面；完成走刀后，移动滑台上的主轴箱至弧形导轨最右端，向弧形方孔铸件方孔的右侧面靠近，然后再调整弧形导轨的左右位置，使弧形导轨与弧形方孔铸件的方孔右侧面平行，启动主轴驱动电机和刀具驱动电机，开始加工上右面；

[0013] c、更换刀具，将立式侧铣刀安装在主轴箱的输出轴上，按照步骤 b 中的方法调整弧线导轨，分别加工左上面和右上面；

[0014] d、将弧形方孔铸件沿轴线翻转 180°，然后固定，同样先使用立式面铣刀按照步骤 b 中的方法调整弧形导轨分别加工下左面和下右面，走刀完成后，使用立式侧铣刀按照步骤 c 中的方法调整弧形导轨分别加工左下面和右下面，走刀完成后，铸件加工完成

[0015] 本发明与现有技术相比所具有的有益效果为：本发明采用弧形导轨，刀具依靠弧形导轨的轨迹进行仿形切削加工，大大提高结晶器方管的加工修复效率、加工精度和使用性能，延长结晶器方管的使用寿命，从而提高连铸生产效率和产品质量。

附图说明

[0016] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0017] 图 1 为本发明的结构示意图。

[0018] 图 2 为图 1 的俯视图。

[0019] 图 3 为本发明的加工面示意图。

[0020] 图中：1 为 1 为左箱体，2 为中间箱体，3 为右箱体，4 为旋转固定座，5 为调整箱，6

为工作台，7 为直线导轨，8 为弧形导轨，9 为主轴丝杠，10 为轴承座，11 为皮带轮，12 为主轴驱动电机，13 为滑台， 14 为主轴箱，15 为刀具驱动电机，16 为刀具，17 为固定板，18 为升降板，19 为滑块，20 为固定座，21 为第一滑轨，22 为第一丝杠副，23 为第一操作手轮，24 为调整机构，25 为滑动板，26 为第二滑轨，27 为第三滑轨，28 为的人丝杠副，29 为第二操作手轮，30 为第一定位螺杆，31 为第二定位螺杆。

具体实施方式

[0021] 如图 1、图 2 所示，弧形方孔切削加工装置，包括左箱体 1、中间箱体 2、右箱体 3、旋转固定座 4、调整箱 5 和工作台 6，所述左箱体 1 上安装有调整箱 5，右箱体 3 上固定有旋转固定座 4，所述调整箱 5 和旋转固定座 4 同轴设置，左箱体 1 和右箱体 3 之间设置有中间箱体 2，所述中间箱体 2 上设置有工作台 6，旋转固定座 4 和调整箱 5 之间安装有直线导轨 7 和弧形导轨 8，直线导轨 7 和弧形导轨 8 之间设置有主轴丝杠 9，所述主轴丝杠 9 的两端通过轴承座 10 分别安装在左箱体 1 和右箱体 3 上，主轴丝杠 9 的端部安装有皮带轮 11，右箱体 3 上安装有主轴驱动电机 12，所述主轴驱动电机 12 通过皮带与皮带轮 11 连接 ；

[0022] 所述直线导轨 7 和弧形导轨 8 上安装有滑台 13，滑台 13 通过滑块 19 滑动安装在弧形导轨 8 上，主轴丝杠 9 的丝母安装在滑台 13 上，所述滑台 13 上安装有主轴箱 14、刀具驱动电机 15 和刀具 16，所述刀具 16 安装在主轴箱 14 的输出轴上，刀具驱动电机 15 与主轴箱 14 的输入轴连接。

[0023] 所述工作台 6 主要由固定板 17、升降板 18 和固定座 20 构成，所述升降板 18 通过固定座 20 安装在中间箱体 2 上，固定座 20 由一组锥面配合的双楔体构成，通过双楔体的相互错位移动，以实现升降板 18 的高度微调，所述升降板 18 上安装有第一滑轨 21，固定板 17 滑动安装在第一滑轨 21 上，固定板 17 上安装有控制固定板 17 滑动的第一丝杠副 22，所述第一丝杠副 22 的丝杠上安装有第一操作手轮 23，所述固定板 17 上还设置有第一定位螺杆 30。

[0024] 所述调整箱 5 通过调整机构 24 安装在左箱体 1 上，所述调整机构 24 主要由滑动板 25、第二滑轨 26 和第三滑轨 27，所述第二滑轨 26 固定在左箱体 1 上，滑动板 25 滑动安装在第二滑轨 26 上，所述滑动板 25 上安装有第三滑轨 27，调整箱 5 滑动安装在第三滑轨 27 上，所述滑动板 25 上安装有控制滑动板 25 滑动的第二丝杠副 28，所述第二丝杠副 28 的丝杠上安装有第二操作手轮 29，所述滑动板 25 上还设置有第二定位螺杆 31。

[0025] 如图 3 所示，一种利用弧形方孔切削加工装置加工弧形方孔的方法，按照以下步骤进行 ：

[0026] a、首先将弧形方孔铸件固定在固定板上，直线导轨、弧形导轨、主轴箱、刀具驱动电机和刀具均从弧形方孔铸件的方孔内穿过，再将弧形方孔铸件的截面沿中心线分成上左面、上右面、左上面、右上面、下左面、下右面、左下面和右下面，刀具采用立式面铣刀和立式侧铣刀 ；

[0027] b、然后先加工上左面和上右面，将立式面铣刀安装在主轴箱的输出轴上，通过调整箱调整弧形导轨的左右位置，使弧形导轨与弧形方孔铸件的方孔左侧面平行，同时调整弧形导轨的上下位置，使弧形导轨与弧形方孔铸件方孔的上表面相平行，移动滑台上的主轴箱至弧形导轨最左端，启动主轴驱动电机和刀具驱动电机，开始加工上左面 ；完成走刀

后，通过移动滑台上主轴箱至弧形导轨最右端，向弧形方孔铸件方孔的右侧面靠近，然后在调整弧形导轨的左右位置，使弧形导轨与弧形方孔铸件的方孔右侧面平行，启动主轴驱动电机和刀具驱动电机，开始加工上右面；

[0028] c、更换刀具，将立式侧铣刀安装在主轴箱的输出轴上，按照步骤 b 中的方法调整弧线导轨，分别加工左上面和右上面；

[0029] d、将弧形方孔铸件沿轴线翻转 180°，然后固定，同样先使用立式面铣刀按照步骤 b 中的方法调整弧形导轨分别加工下左面和下右面，走刀完成后，使用立式侧铣刀按照步骤 c 中的方法调整弧形导轨分别加工左下面和右下面，走刀完成后，铸件加工完成。

[0030] 本发明中结晶器方管为向一侧弯曲的方形或矩形的铜管，铜管内腔从上口至下口为锥形。本发明中采用刀具在弧形导轨上来回移动对弧形方孔铸件进行往复切削加工，其中弧形导轨的曲率与弧形方孔铸件的曲率相同，刀具沿弧形导轨移动，另一条直线导轨作为辅助支撑导轨，用于辅助支撑滑台上的主轴箱和刀具驱动电机；调整箱主要用于调整弧形导轨的上下左右位置，以满足加工要求，其主要是通过螺栓进行推拉定位，结构与现有技术相同。

[0031] 上面结合附图对本发明的实施例作了详细说明，但是本发明并不限于上述实施例，在本领域普通技术人员所具备的知识范围内，还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出得各种变化，也应视为本发明的保护范围。

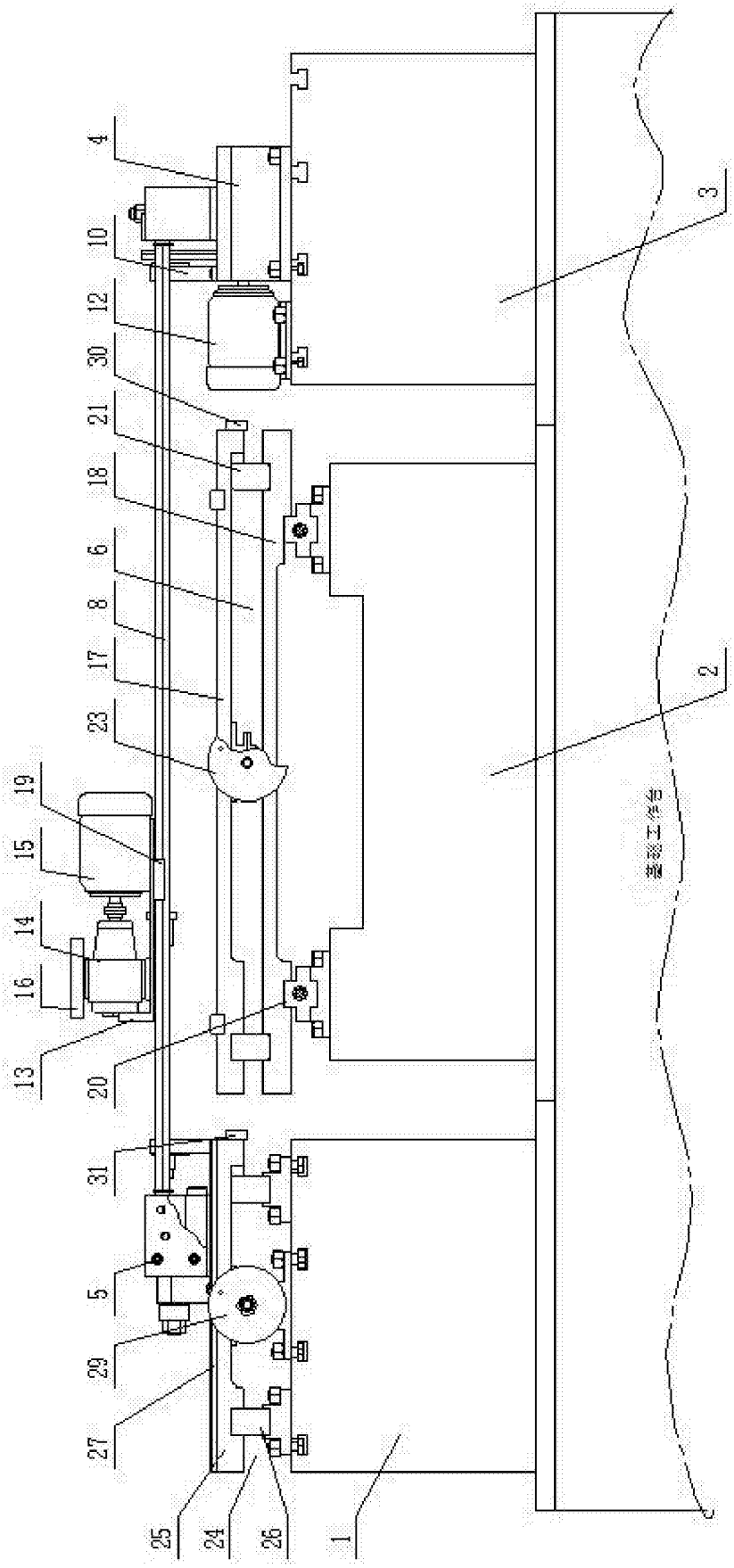

4
10
12
30
21
18
6
8
17
23
19
15
14
16
13
20
31
5
29
27
25
24
26
1
3
2
基础工作台

图 1

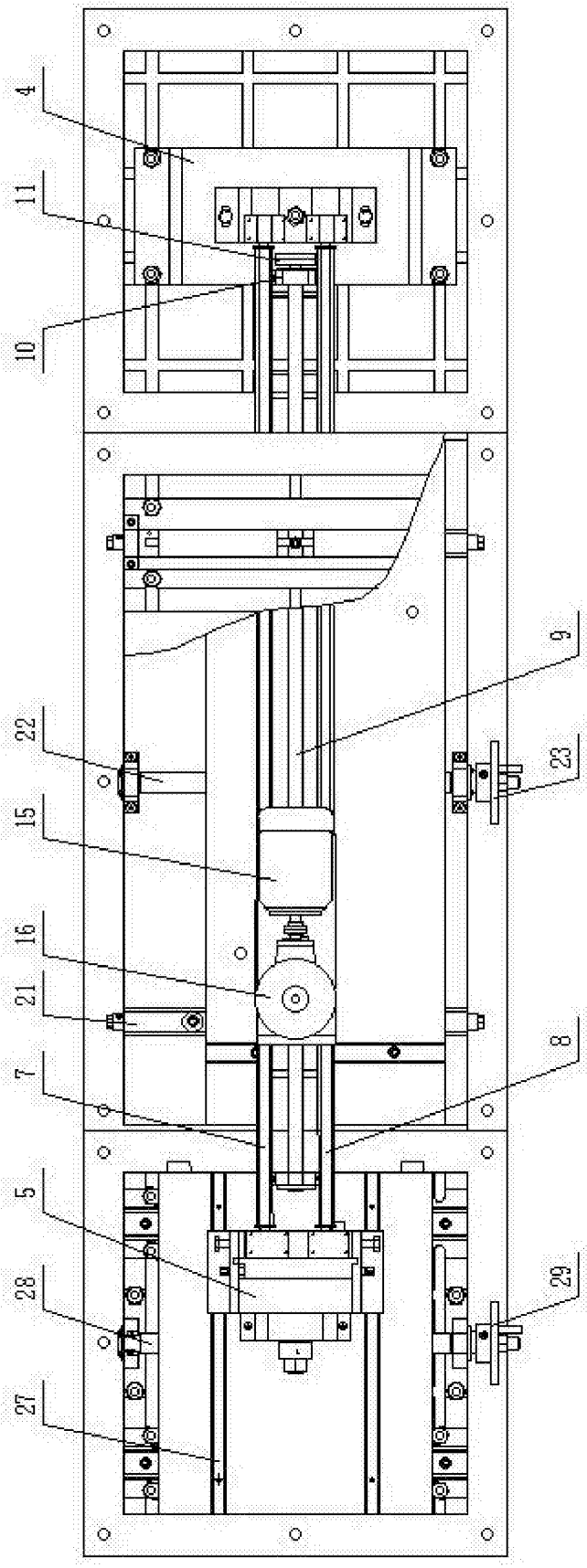


图 2

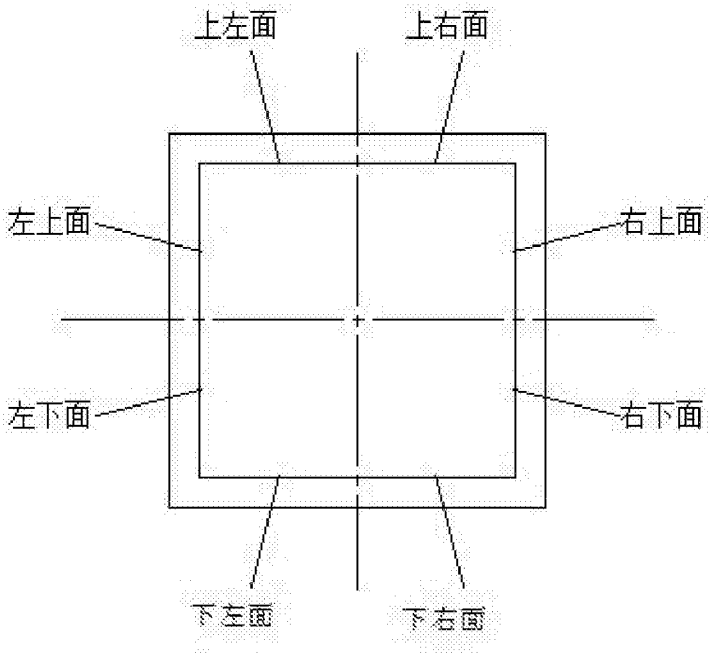


图 3