



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104190912 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 20

(21) 申请号 201410424115. 3

(22) 申请日 2014. 08. 26

(73) 专利权人 长沙长泰机器人有限公司

地址 410117 湖南省长沙市环保科技园新兴路 268 号

(72) 发明人 郑勇全 林彰东 杨墨 张武坤 曹令亚

(74) 专利代理机构 长沙智嵘专利代理事务所 43211

代理人 黄子平

(51) Int. Cl.

B22D 47/00(2006. 01)

B22D 31/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 204209121 U, 2015. 03. 18,

CN 103978192 A, 2014. 08. 13,

CN 203711828 U, 2014. 07. 16,

JP 55-16712 A, 1980. 02. 05,

JP 2000-225459 A, 2000. 08. 15,

CN 203245459 U, 2013. 10. 23,

审查员 胥孝龙

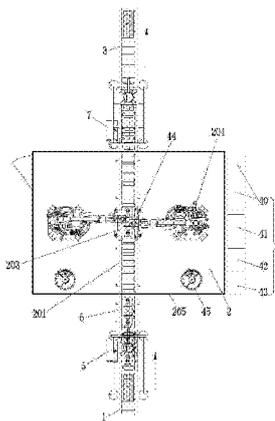
权利要求书6页 说明书14页 附图5页

(54) 发明名称

铸铁件在线自动精整装置及铸铁件在线自动精整方法

(57) 摘要

本发明公开了一种铸铁件在线自动精整装置及铸铁件在线自动精整方法。铸铁件在线自动精整装置,包括来料输送线、用于铸铁件精整加工的安全房、用于将精整加工后的铸铁件产品输送储存的下料输送线以及用于在线自动精整控制的集中控制器,来料输送线与安全房之间设有用于将铸铁件物料装配到空置托盘上形成载重托盘的第一升降台,第一升降台与安全房之间设有用于暂存向安全房输送的载重托盘以及暂存向第一升降台提供的空置托盘的暂存台;安全房与下料输送线之间设有用于将精整完毕的铸铁件产品从载重托盘上脱离并送入下料输送线的第二升降台。保证铸铁件物料精整加工的有序进行,通过升降台进行转运,实现铸铁件的在线自动精整。



1. 一种铸铁件在线自动精整装置,其特征在于,

包括用于输送铸铁件物料 (8) 的来料输送线 (1)、用于铸铁件精整加工的安全房 (2)、用于将精整加工后的铸铁件产品 (11) 输送储存的下料输送线 (3) 以及用于在线自动精整控制的集中控制器 (4),

所述来料输送线 (1) 与所述安全房 (2) 之间设有用于将所述铸铁件物料 (8) 装配到空置托盘 (9) 上形成载重托盘 (10) 的第一升降台 (5),

所述第一升降台 (5) 与所述安全房 (2) 之间设有用于暂存向所述安全房 (2) 输送的所述载重托盘 (10) 以及暂存向所述第一升降台 (5) 提供的所述空置托盘 (9) 的暂存台 (6);

所述安全房 (2) 与所述下料输送线 (3) 之间设有用于将精整完毕的所述铸铁件产品 (11) 从所述载重托盘 (10) 上脱离并送入所述下料输送线 (3) 的第二升降台 (7);

所述第一升降台 (5) 内包括设于上层并用于装卸所述铸铁件物料 (8) 的工件装卸位以及设于下层并用于装载所述空置托盘 (9) 的托盘装载位,工件装卸位分别连接铸铁件物料输入口和载重托盘输出口,托盘装载位连接空置托盘输入口;

所述第二升降台 (7) 内包括设于上层并用于装卸所述铸铁件产品 (11) 的产品装卸位以及设于下层并用于卸载所述空置托盘 (9) 的托盘卸载位,产品装卸位分别连接产品输入口和产品输出口,托盘卸载位连接空置托盘输出口;

所述暂存台 (6) 内包括设于上层并用于暂存所述载重托盘 (10) 的工件待传输位以及设于下层并用于暂存所述空置托盘 (9) 的托盘待传输位,工件待传输位分别连接载重托盘输入口和载重托盘输出口,托盘待传输位分别连接空置托盘输入口和空置托盘输出口;

所述来料输送线 (1) 连接所述第一升降台 (5) 的铸铁件物料输入口;

所述暂存台 (6) 的载重托盘输入口连接所述第一升降台 (5) 的载重托盘输出口,

所述暂存台 (6) 的载重托盘输出口连接到所述安全房 (2) 内;

所述暂存台 (6) 的空置托盘输出口连接所述第一升降台 (5) 的空置托盘输入口,

所述暂存台 (6) 的空置托盘输入口通过输送线与所述第二升降台 (7) 的空置托盘输出口连通;

所述安全房 (2) 还包括围挡在所述安全房 (2) 外围用于隔离精整过程中产生的扬尘的隔挡 (205)。

2. 根据权利要求 1 所述的铸铁件在线自动精整装置,其特征在于,

所述第一升降台 (5) 内装载有用于将所述铸铁件物料 (8) 装在所述空置托盘 (9) 上形成所述载重托盘 (10) 的第一机械手 (12);

所述第二升降台 (7) 内装载有用于将精整加工后得到的所述铸铁件产品 (11) 从所述载重托盘 (10) 上分离形成所述铸铁件产品 (11) 和所述空置托盘 (9) 的第二机械手 (13)。

3. 根据权利要求 1 所述的铸铁件在线自动精整装置,其特征在于,

所述安全房 (2) 包括用于输送所述载重托盘 (10) 的加工输送线 (201)、用于输送所述空置托盘 (9) 的托盘输送线 (202)、用于固定定位所述载重托盘 (10) 和所述载重托盘 (10) 上所述铸铁件物料 (8) 的托盘定位机构 (203) 以及用于对所述铸铁件物料 (8) 进行精整加工的工业机器人 (204);

所述托盘定位机构 (203) 安装在所述加工输送线 (201) 上,

所述工业机器人 (204) 设置有两套,两套所述工业机器人 (204) 分别设置在所述加工

输送线(201)的两侧并沿所述托盘定位机构(203)对称布置；

所述加工输送线(201)的第一端连接所述暂存台(6)的载重托盘输出口,所述加工输送线(201)的第二端连接所述第二升降台(7)的载重托盘输入口；

所述托盘输送线(202)的第一端连接所述暂存台(6)的空置托盘输入口,所述托盘输送线(202)的第二端连接所述第二升降台(7)的空置托盘输出口；

所述第二升降台(7)的铸铁件产品输出口连接下料输送线(3)。

4. 根据权利要求3所述的铸铁件在线自动精整装置,其特征在于,所述托盘定位机构(203)包括用于从底部承托和固定所述载重托盘(10)的定位台(2031)、设置在所述空置托盘(9)上用于在所述铸铁件物料(8)的底部开孔中张紧固定所述铸铁件物料(8)的张紧机构(2032)、设置于所述空置托盘(9)上用于对所述铸铁件物料(8)进行水平支撑的水平支撑机构(2033)以及设置于所述空置托盘(9)上用于从底部承托所述铸铁件物料(8)并缓冲所述铸铁件物料(8)在加工过程中的侧向作用力的缓冲机构(2034)。

5. 根据权利要求4所述的铸铁件在线自动精整装置,其特征在于,

所述张紧机构(2032)包括固接在所述空置托盘(9)上的固定座(14)以及可进行靠近或远离所述固定座(14)的水平向移动调节的水平移动座(15)；

所述固定座(14)上设置有第一转座(16),所述水平移动座(15)上设置有第二转座(17),

所述第一转座(16)上设置有至少二个用于与所述铸铁件物料(8)底部开孔的孔壁进行滚动接触的第一圆柱形钢套(18),所述第一圆柱形钢套(18)通过第一转轴(19)连接在所述第一转座(16)上,所述第一转轴(19)沿所述第一转座(16)的周向间隔排布；

所述第二转座(17)上设置有至少二个用于与所述铸铁件物料(8)底部开孔的孔壁进行滚动接触的第二圆柱形钢套(20),所述第二圆柱形钢套(20)通过第二转轴(21)连接在所述第二转座(17)上,所述第二转轴(21)沿所述第二转座(17)的周向间隔排布；

所述第一转座(16)和所述第二转座(17)分别伸向所述铸铁件物料(8)底部的同一个开孔或者所述第一转座(16)和所述第二转座(17)分别伸向所述铸铁件物料(8)底部不同的开孔中；或者

所述张紧机构(2032)采用用于从所述铸铁件物料(8)底部开孔中双向支撑在孔壁上的双向液压支撑件或者双向气动支撑件；或者

所述张紧机构(2032)采用用于从所述铸铁件物料(8)底部开孔内张紧支撑孔壁的充气气囊,所述充气气囊在与所述铸铁件物料(8)底部开孔的孔壁接触的部位上贴合有刚性层；

所述水平移动座(15)包括两个相对布置的心轴座(1501)、至少一根设于两个所述心轴座(1501)之间的心轴(1502)以及套设在所述心轴(1502)上的直线轴承(1503),

所述心轴(1502)处于所述直线轴承(1503)与所述心轴座(1501)之间的部位上套设有驱使所述直线轴承(1503)向所述心轴(1502)中部移动的对中弹簧(22),

所述直线轴承(1503)上连有驱使所述直线轴承(1503)沿所述心轴(1502)的轴向移动的驱动机构(23),所述驱动机构(23)为驱动气缸、驱动液压缸、驱动杠杆、驱动连杆中的至少一个；或者

所述水平移动座(15)包括两根平行并相对布置的导轨以及处于两根所述导轨之间的

滑块，

所述滑块上连有驱使所述滑块沿滑轨滑动的驱动机构 (23)，所述驱动机构 (23) 为驱动气缸、驱动液压缸、驱动杠杆、驱动连杆中的至少一个。

6. 根据权利要求 5 所述的铸铁件在线自动精整装置，其特征在于，

所述水平支撑机构 (2033) 包括第一固定支撑 (24)、第二固定支撑 (25) 以及可沿竖直方向调节的可调支撑 (26)；

所述第一固定支撑 (24) 固接在所述固定座 (14) 上，所述第二固定支撑 (25) 固接在所述水平移动座 (15) 上，所述可调支撑 (26) 安装在所述空置托盘 (9) 上；

所述缓冲机构 (2034) 采用设于所述铸铁件物料 (8) 的安装位两侧并用于从底部承托所述铸铁件物料 (8) 并缓冲所述铸铁件物料 (8) 在加工过程中的侧向作用力的球支撑座 (27)，

所述球支撑座 (27) 包括固接在所述空置托盘 (9) 上的底座 (2701)、套设于所述底座 (2701) 上的缓冲件 (2702) 以及套设于所述底座 (2701) 和所述缓冲件 (2702) 外的缓冲弹簧 (2703)，

所述缓冲件 (2702) 的顶部为上表面带弧形支撑面的支撑部，

所述缓冲弹簧 (2703) 的下端顶抵在所述底座 (2701) 上，所述缓冲弹簧 (2703) 的上端顶抵在支撑部的底部；或者

所述缓冲机构 (2034) 采用带顶部支撑部的缓冲弹簧 (2703)、带顶部支撑部的缓冲弹片、带顶部支撑部的缓冲气囊中的至少一个；

所述空置托盘 (9) 上开设有用于与所述定位台 (2031) 的定位销 (28) 进行匹配连接的定位销套 (29)；

所述定位台 (2031) 上装载有用于举升所述载重托盘 (10) 的举升机构 (30)。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的铸铁件在线自动精整装置，其特征在于，

所述第一升降台 (5) 采用驱动装置驱动水平导轨升降并分别停靠在工件装卸位和托盘装载位；

所述第二升降台 (7) 包括机架 (701) 和用于水平输送所述铸铁件产品 (11) 的水平输送导轨段 (702)，

所述机架 (701) 上装有用于带动所述水平输送导轨段 (702) 沿竖直方向上下运动的滑台 (31) 以及用于牵引所述滑台 (31) 沿竖直方向运动的配重块 (32)；

所述水平输送导轨段 (702) 装载在所述滑台 (31) 上，所述滑台 (31) 通过用于引导所述滑台 (31) 沿竖直方向上下运动的引导机构 (33) 安装在所述机架 (701) 上；

所述滑台 (31) 与所述配重块 (32) 之间装有利用重量差相互牵引的牵引机构 (34)，所述牵引机构 (34) 的第一端连接所述滑台 (31)，所述牵引机构 (34) 的第二端连接所述配重块 (32)，

所述配重块 (32) 的重量大于所述滑台 (31) 和空置的所述水平输送导轨段 (702) 的总重量，并且所述配重块 (32) 的重量小于所述滑台 (31)、所述水平输送导轨段 (702) 和所述空置托盘 (9) 的总重量；

所述滑台 (31) 和 / 或所述机架 (701) 上装有用于固定所述水平输送导轨段 (702) 与所述机架 (701) 之间相对位置的第一制动器 (35)，和 / 或

所述牵引机构 (34) 和 / 或所述机架 (701) 上装有用于固定所述水平输送导轨段 (702) 与所述机架 (701) 之间相对位置的第二制动器 (36) ;

所述机架 (701) 的上部设置有用用于限制所述滑台 (31) 运动上限并缓冲所述滑台 (31) 运动冲击力的上限位组件 (37) ;

所述机架 (701) 的下部设置有用用于限制所述滑台 (31) 运动下限并缓冲所述滑台 (31) 运动冲击力的下限位组件 (38) ;

所述下限位组件 (38) 限制所述水平输送导轨段 (702) 处于装载或卸载所述空置托盘 (9) 的托盘装卸位 ;

所述上限位组件 (37) 限制所述水平输送导轨段 (702) 处于在所述空置托盘 (9) 上装载或卸载所述铸铁件产品 (11) 的产品装卸位。

8. 根据权利要求 7 所述的铸铁件在线自动精整装置, 其特征在于,

所述牵引机构 (34) 采用钢丝绳 (3401) 与定滑轮 (3402) 的组合机构,

所述定滑轮 (3402) 的中心轴安装在所述机架 (701) 上, 所述钢丝绳 (3401) 绕过所述定滑轮 (3402),

所述钢丝绳 (3401) 的第一端固接在滑台 (31) 上, 所述钢丝绳 (3401) 的第二端固接在配重块 (32) 上 ; 或者

所述牵引机构 (34) 采用齿条与齿轮的组合机构,

所述滑台 (31) 和所述配重块 (32) 上分别装有齿条,

所述滑台 (31) 上的齿条与所述配重块 (32) 上的齿条的啮合齿相对布置,

所述齿轮的中心轴安装在所述机架 (701) 上,

所述齿轮分别与所述滑台 (31) 上的齿条以及所述配重块 (32) 上的齿条啮合 ;

所述引导机构 (33) 采用滑块与滑轨的第一组合机构, 两组所述第一组合机构平行布置, 所述滑台 (31) 安装在平行布置的两组所述第一组合机构之间,

所述滑台 (31) 与所述机架 (701) 之间通过所述滑块在所述滑轨上滑动以实现所述水平输送导轨段 (702) 沿竖直方向的上下运动 ; 或者

所述引导机构 (33) 采用滑条与滑槽的第二组合结构, 两组所述第二组合机构相对布置, 所述滑台 (31) 安装在相对布置的两组所述第二组合机构之间,

所述滑台 (31) 与所述机架 (701) 之间通过所述滑条在所述滑槽内滑动以实现所述水平输送导轨段 (702) 沿竖直方向的上下运动 ; 或者

所述引导机构 (33) 采用齿条与齿轮的第三组合结构, 两组所述第三组合机构相对布置, 所述滑台 (31) 安装在相对布置的两组所述第三组合机构之间,

所述滑台 (31) 与所述机架 (701) 之间通过所述齿轮在所述齿条上的啮合滚动以实现所述水平输送导轨段 (702) 沿竖直方向的上下运动 ; 或者

所述引导机构 (33) 采用滚柱与滚槽的第四组合结构, 两组所述第四组合机构相对布置, 所述滑台 (31) 安装在相对布置的两组所述第四组合机构之间,

所述滑台 (31) 与所述机架 (701) 之间通过所述滚柱在所述滚槽内滚动以实现所述水平输送导轨段 (702) 沿竖直方向的上下运动 ; 或者

所述引导机构 (33) 采用滚珠与滚槽的第五组合结构, 两组所述第五组合机构相对布置, 所述滑台 (31) 安装在相对布置的两组所述第五组合机构之间,

所述滑台 (31) 与所述机架 (701) 之间通过所述滚珠在所述滚槽内滚动以实现所述水平输送导轨段 (702) 沿竖直方向的上下运动；

所述第一制动器 (35) 的制动输出端通过与所述引导机构 (33) 接触以对所述水平输送导轨段 (702) 进行沿竖直方向上下运动的制动；

所述第一制动器 (35) 的制动输出端通过与所述引导机构 (33) 脱离以解除对所述水平输送导轨段 (702) 沿竖直方向上下运动的制动；

所述第一制动器 (35) 上连有第一编码器 (39), 所述第一制动器 (35) 和所述第一编码器 (39) 分别与 PLC 控制器连接,

所述水平输送导轨段 (702) 沿竖直方向运动并通过所述引导机构 (33) 带动所述第一制动器 (35) 和所述第一编码器 (39) 同步旋转, 通过所述第一编码器 (39) 将所述水平输送导轨段 (702) 沿竖直方向的运动位置值和移动速度值反馈给所述 PLC 控制器,

所述 PLC 控制器将获得的运动位置值和移动速度值的实际值与预设值进行比对, 根据实际置与预设值的差异控制并调整输出到所述第一制动器 (35) 的动力,

所述第一制动器 (35) 使所述滑台 (31) 逐渐靠近并停靠在预定位置；

所述第二制动器 (36) 安装在所述牵引机构 (34) 的转动轴上, 所述牵引机构 (34) 的转动轴上同时还连有第二编码器, 所述第二制动器 (36) 和所述第二编码器分别与所述 PLC 控制器连接,

所述水平输送导轨段 (702) 沿竖直方向运动并通过所述牵引机构 (34) 带动所述第二制动器 (36) 和所述第二编码器同步旋转, 通过所述第二编码器将所述水平输送导轨段 (702) 沿竖直方向的运动位置值和移动速度值反馈给 PLC 控制器,

所述 PLC 控制器将获得的运动位置值和移动速度值的实际值与预设值进行比对, 根据实际置与预设值的差异控制并调整输出到所述第二制动器 (36) 的动力,

所述第二制动器 (36) 使所述滑台 (31) 逐渐靠近并停靠在预定位置。

9. 根据权利要求 3 至 6 中任一项所述的铸铁件在线自动精整装置, 其特征在于, 所述集中控制器 (4) 包括用于控制所述工业机器人 (204) 的机器人控制器 (40)、用于控制所述铸铁件物料 (8)、所述铸铁件产品 (11)、所述空置托盘 (9) 和所述载重托盘 (10) 输送的输送控制器 (41)、用于控制精整加工过程中的水冷装置的水冷控制器 (42) 以及用于提供液压源的液压站 (43)。

10. 一种铸铁件在线自动精整方法, 其特征在于, 包括如下步骤:

第一机械手 (12) 从来料输送线 (1) 上取得铸铁件物料 (8), 并放置于从暂存台 (6) 的空置托盘输入到第一升降台 (5) 中的空置托盘 (9) 上形成载重托盘 (10);

所述载重托盘 (10) 通过所述第一升降台 (5) 的载重托盘输出口送入所述暂存台 (6) 等待前段的所述铸铁件物料 (8) 的精整加工;

前段的所述铸铁件物料 (8) 加工完毕, 所述暂存台 (6) 上等待的所述载重托盘 (10) 通过所述暂存台 (6) 的载重托盘输出口送入安全房 (2) 的加工输送线 (201), 通过所述加工输送线 (201) 将所述载重托盘 (10) 送入托盘定位机构 (203) 进行固定定位;

两套工业机器人 (204) 分别从固定定位好的所述载重托盘 (10) 的两侧对所述铸铁件物料 (8) 进行精整加工;

精整加工完毕后, 所述工业机器人 (204) 回复原位, 所述托盘定位机构 (203) 解除对所

述载重托盘(10)的固定定位,所述载重托盘(10)通过所述加工输送线(201)送入到第二升降台(7)的水平输送导轨段(702)上,同时所述暂存台(6)中等待的新的所述载重托盘(10)向所述托盘定位机构(203)输送;

进入所述第二升降台(7)的所述载重托盘(10),通过第二机械手(13)将精整加工后的铸铁件产品(11)从所述载重托盘(10)上分离,所述铸铁件产品(11)送入下料输送线(3),所述水平输送导轨段(702)下降到托盘卸载位并通过空置托盘输出口将空置托盘(9)送入托盘输送线(202),所述托盘输送线(202)将所述空置托盘(9)送入所述暂存台(6)等待装载新的所述铸铁件物料(8),所述水平输送导轨段(702)升至工件装卸位等待加工完毕的所述载重托盘(10);

重复上述步骤实现铸铁件在线自动精整。

11. 根据权利要求10所述的铸铁件在线自动精整方法,其特征在于,

所述工业机器人(204)上的误差检测装置(44)按照示教好的精整加工路径对所述铸铁件物料(8)表面误差进行检查,

所述机器人控制器(40)通过修正误差修正形成新的加工路径;

所述工业机器人(204)抓取加工组件根据新的加工路径对所述铸铁件物料(8)进行精整加工;

加工过程中针对所述铸铁件物料(8)上具体的精准特征在刀库(45)中通过液压站(43)配合选取相对应的刀具进行精整加工;

加工完毕后所述工业机器人(204)回到原位等待下一次精整加工。

## 铸铁件在线自动精整装置及铸铁件在线自动精整方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及铸铁件精整设备领域,特别地,涉及一种铸铁件在线自动精整装置。此外,本发明还涉及一种包括上述铸铁件在线自动精整装置的铸铁件在线自动精整方法。

### 背景技术

[0002] 铸件经铸造成型后需要经过清理才能转入机加工工段。铸件清理是指,铸件浇注成型后从落砂开始至铸件进行精加工之前的一系列铸件清理工序的总称。包括铸件落砂、去浇冒口、热处理、振击除芯、二次精抛、除锈涂装、工件检验、一次抛丸、磨削机磨削、人工精整、二次精抛、检验及铸件涂装等。

[0003] 在人工精整工段,由于一方面铸件绝大多数表面不规则且内部特征较多;另一方面铸件型号、规格较多。要实现铸件在线清理难度太大,传统的清理模式是采用大功率通过式磨削机加工铸件规则表面形成的披缝、浇冒根、氧化皮等再转由人工精整。人工精整需要清除的特征数量多且覆盖面大,清理工作量大。清理特征的多样性要求清理过程中工件需要连续翻边。因此多数企业只能依靠人工采取地摊式生产,产能低且造成铸件摆放混乱、易遗漏。多年来由于铸件清理不被人们重视,清理手段主要是人工打磨,尤其在铸铁件生产企业,清理场地是遍地开花,到处是工作场地,到处是扬尘点,铸件清理人群大多为农民工,清理工人干几年就得了肺病的情况多见。另一方面随着工人老龄化现在成长起来的年轻人都不愿意从事此类工作,企业用工成本大大增加且招工难的问题。以上原因推动企业对实现铸件自动化清理的需求越来越迫切。

[0004] 目前也存在一些铸件精整系统,但是生产分布零乱,工件需要经过多道人工转运才能够完成生产,生产效率低;而且铸铁件工厂环境恶劣,对人体伤害很大,不适宜人工直接参与。

### 发明内容

[0005] 本发明目的在于提供一种铸铁件在线自动精整装置及铸铁件在线自动精整方法,以解决现有铸件精整系统生产分布零乱,工件需要经过多道人工转运才能够完成生产,生产效率低;而且铸铁件工厂环境恶劣,对人体伤害很大的技术问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一种铸铁件在线自动精整装置,包括用于输送铸铁件物料的来料输送线、用于铸铁件精整加工的安全房、用于将精整加工后的铸铁件产品输送储存的下料输送线以及用于在线自动精整控制的集中控制器,来料输送线与安全房之间设有用于将铸铁件物料装配到空置托盘上形成载重托盘的第一升降台,第一升降台与安全房之间设有用于暂存向安全房输送的载重托盘以及暂存向第一升降台提供的空置托盘的暂存台;安全房与下料输送线之间设有用于将精整完毕的铸铁件产品从载重托盘上脱离并送入下料输送线的第二升降台。

[0008] 进一步地,第一升降台内包括设于上层并用于装卸铸铁件物料的工件装卸位以及设于下层并用于装载空置托盘的托盘装载位,工件装卸位分别连接铸铁件物料输入口和载

重托盘输出口,托盘装载位连接空置托盘输入口;第二升降台内包括设于上层并用于装卸铸铁件产品的产品装卸位以及设于下层并用于卸载空置托盘的托盘卸载位,产品装卸位分别连接产品输入口和产品输出口,托盘卸载位连接空置托盘输出口;暂存台内包括设于上层并用于暂存载重托盘的工件待传输位以及设于下层并用于暂存空置托盘的托盘待传输位,工件待传输位分别连接载重托盘输入口和载重托盘输出口,托盘待传输位分别连接空置托盘输入口和空置托盘输出口;来料输送线连接第一升降台的铸铁件物料输入口;暂存台的载重托盘输入口连接第一升降台的载重托盘输出口,暂存台的载重托盘输出口连接到安全房内;暂存台的空置托盘输出口连接第一升降台的空置托盘输入口,暂存台的空置托盘输入口通过输送线与第二升降台的空置托盘输出口连通。

[0009] 进一步地,第一升降台内装载有用于将铸铁件物料装在空置托盘上形成载重托盘的第一机械手;第二升降台内装载有用于将精整加工后得到的铸铁件产品从载重托盘上分离形成铸铁件产品和空置托盘的第二机械手。

[0010] 进一步地,安全房包括用于输送载重托盘的加工输送线、用于输送空置托盘的托盘输送线、用于固定定位载重托盘和载重托盘上铸铁件物料的托盘定位机构以及用于对铸铁件物料进行精整加工的工业机器人;托盘定位机构安装在加工输送线上,工业机器人设置有两套,两套工业机器人分别设置在加工输送线的两侧并沿托盘定位机构对称布置;加工输送线的第一端连接暂存台的载重托盘输出口,加工输送线的第二端连接第二升降台的载重托盘输入口;托盘输送线的第一端连接暂存台的空置托盘输入口,托盘输送线的第二端连接第二升降台的空置托盘输出口;第二升降台的铸铁件产品输出口连接下料输送线。

[0011] 进一步地,托盘定位机构包括用于从底部承托和固定载重托盘的定位台、设置在空置托盘上用于在铸铁件物料的底部开孔中张紧固定铸铁件物料的张紧机构、设置于空置托盘上用于对铸铁件物料进行水平支撑的水平支撑机构以及设置于空置托盘上用于从底部承托铸铁件物料并缓冲铸铁件物料在加工过程中的侧向作用力的缓冲机构。

[0012] 进一步地,张紧机构包括固接在空置托盘上的固定座以及可进行靠近或远离固定座的水平向移动调节的水平移动座;固定座上设置有第一转座,水平移动座上设置有第二转座,第一转座上设置有至少二个用于与铸铁件物料底部开孔的孔壁进行滚动接触的第一圆柱形钢套,第一圆柱形钢套通过第一转轴连接在第一转座上,第一转轴沿第一转座的周向间隔排布;第二转座上设置有至少二个用于与铸铁件物料底部开孔的孔壁进行滚动接触的第二圆柱形钢套,第二圆柱形钢套通过第二转轴连接在第二转座上,第二转轴沿第二转座的周向间隔排布;第一转座和第二转座分别伸向铸铁件物料底部的同一个开孔或者第一转座和第二转座分别伸向铸铁件物料底部不同的开孔中;或者张紧机构采用用于从铸铁件物料底部开孔中双向支撑在孔壁上的双向液压支撑件或者双向气动支撑件;或者张紧机构采用用于从铸铁件物料底部开孔内张紧支撑孔壁的充气气囊,充气气囊在与铸铁件物料底部开孔的孔壁接触的部位上贴合有刚性层;水平移动座包括两个相对布置的心轴座、至少一根设于两个心轴座之间的心轴以及套设于心轴上的直线轴承,心轴处于直线轴承与心轴座之间的部位上套设有驱使直线轴承向心轴中部移动的对中弹簧,直线轴承上连有驱使直线轴承沿心轴的轴向移动的驱动机构,驱动机构为驱动气缸、驱动液压缸、驱动杠杆、驱动连杆中的至少一个;或者水平移动座包括两根平行并相对布置的导轨以及处于两根导轨之间的滑块,滑块上连有驱使滑块沿滑轨滑动的驱动机构,驱动机构为驱动气缸、驱动液压

缸、驱动杠杆、驱动连杆中的至少一个。

[0013] 进一步地,水平支撑机构包括第一固定支撑、第二固定支撑以及可沿竖直方向调节的可调支撑;第一固定支撑固接在固定座上,第二固定支撑固接在水平移动座上,可调支撑安装在空置托盘上;缓冲机构采用设于铸铁件物料的安装位两侧并用于从底部承托铸铁件物料并缓冲铸铁件物料在加工过程中的侧向作用力的球支撑座,球支撑座包括固接在空置托盘上的底座、套设于底座上的缓冲件以及套设于底座和缓冲件外的缓冲弹簧,缓冲件的顶部为上表面带弧形支撑面的支撑部,缓冲弹簧的下端顶抵在底座上,缓冲弹簧的上端顶抵在支撑部的底部;或者缓冲机构采用带顶部支撑部的缓冲弹簧、带顶部支撑部的缓冲弹片、带顶部支撑部的缓冲气囊中的至少一个;空置托盘上开设有用于与定位台的定位销进行匹配连接的定位销套;定位台上装载有用于举升载重托盘的举升机构。

[0014] 进一步地,第一升降台采用驱动装置驱动水平导轨升降并分别停靠在工件装卸位和托盘装载位;第二升降台包括机架和用于水平输送铸铁件产品的水平输送导轨段,机架上装有用于带动水平输送导轨段沿竖直方向上下运动的滑台以及用于牵引滑台沿竖直方向运动的配重块;水平输送导轨段装载在滑台上,滑台通过用于引导滑台沿竖直方向上下运动的引导机构安装在机架上;滑台与配重块之间装有利用重量差相互牵引的牵引机构,牵引机构的第一端连接滑台,牵引机构的第二端连接配重块,配重块的重量大于滑台和空置的水平输送导轨段的总重量,并且配重块的重量小于滑台、水平输送导轨段和空置托盘的总重量;滑台和/或机架上装有用于固定水平输送导轨段与机架之间相对位置的第一制动器,和/或牵引机构和/或机架上装有用于固定水平输送导轨段与机架之间相对位置的第二制动器;机架的上部设置有用于限制滑台运动上限并缓冲滑台运动冲击力的上限位组件;机架的下部设置有用于限制滑台运动下限并缓冲滑台运动冲击力的下限位组件;下限位组件限制水平输送导轨段处于装载或卸载空置托盘的托盘装卸位;上限位组件限制水平输送导轨段处于在空置托盘上装载或卸载铸铁件产品的产品装卸位。

[0015] 进一步地,牵引机构采用钢丝绳与定滑轮的组合机构,定滑轮的中心轴安装在机架上,钢丝绳绕过定滑轮,钢丝绳的第一端固接在滑台上,钢丝绳的第二端固接在配重块上;或者牵引机构采用齿条与齿轮的组合机构,滑台和配重块上分别装有齿条,滑台上的齿条与配重块上的齿条的啮合齿相对布置,齿轮的中心轴安装在机架上,齿轮分别与滑台上的齿条以及配重块上的齿条啮合;引导机构采用滑块与滑轨的第一组合机构,两组第一组合机构平行布置,滑台安装在平行布置的两组第一组合机构之间,滑台与机架之间通过滑块在滑轨上滑动以实现水平输送导轨段沿竖直方向的上下运动;或者引导机构采用滑条与滑槽的第二组合结构,两组第二组合机构相对布置,滑台安装在相对布置的两组第二组合机构之间,滑台与机架之间通过滑条在滑槽内滑动以实现水平输送导轨段沿竖直方向的上下运动;或者引导机构采用齿条与齿轮的第三组合结构,两组第三组合机构相对布置,滑台安装在相对布置的两组第三组合机构之间,滑台与机架之间通过齿轮在齿条上的啮合滚动以实现水平输送导轨段沿竖直方向的上下运动;或者引导机构采用滚柱与滚槽的第四组合结构,两组第四组合机构相对布置,滑台安装在相对布置的两组第四组合机构之间,滑台与机架之间通过滚柱在滚槽内滚动以实现水平输送导轨段沿竖直方向的上下运动;或者引导机构采用滚珠与滚槽的第五组合结构,两组第五组合机构相对布置,滑台安装在相对布置的两组第五组合机构之间,滑台与机架之间通过滚珠在滚槽内滚动以实现水平输送导轨段

沿竖直方向的上下运动；第一制动器的制动输出端通过与引导机构接触以对水平输送导轨段进行沿竖直方向上下运动的制动；第一制动器的制动输出端通过与引导机构脱离以解除对水平输送导轨段沿竖直方向上下运动的制动；第一制动器上连有第一编码器，第一制动器和第一编码器分别与 PLC 控制器连接，水平输送导轨段沿竖直方向运动并通过引导机构带动第一制动器和第一编码器同步旋转，通过第一编码器将水平输送导轨段沿竖直方向的运动位置值和移动速度值反馈给 PLC 控制器，PLC 控制器将获得的运动位置值和移动速度值的实际值与预设值进行比对，根据实际置与预设值的差异控制并调整输出到第一制动器的动力，第一制动器使滑台逐渐靠近并停靠在预定位置；第二制动器安装在牵引机构的转动轴上，牵引机构的转动轴上同时还连有第二编码器，第二制动器和第二编码器分别与 PLC 控制器连接，水平输送导轨段沿竖直方向运动并通过牵引机构带动第二制动器和第二编码器同步旋转，通过第二编码器将水平输送导轨段沿竖直方向的运动位置值和移动速度值反馈给 PLC 控制器，PLC 控制器将获得的运动位置值和移动速度值的实际值与预设值进行比对，根据实际置与预设值的差异控制并调整输出到第二制动器的动力，第二制动器使滑台逐渐靠近并停靠在预定位置。

[0016] 进一步地，集中控制器包括用于控制工业机器人的机器人控制器、用于控制铸铁件物料、铸铁件产品、空置托盘和载重托盘输送的输送控制器、用于控制精整加工过程中水冷装置的水冷控制器以及用于提供液压源的液压站。

[0017] 根据本发明的另一方面，还提供了一种铸铁件在线自动精整方法，包括如下步骤：第一机械手从来料输送线上取得铸铁件物料，并放置于从暂存台的空置托盘输出口输入到第一升降台空置托盘上形成载重托盘；载重托盘通过第一升降台的载重托盘输出口送入暂存台等待前段的铸铁件物料的精整加工；前段的铸铁件物料加工完毕，暂存台上等待的载重托盘通过暂存台的载重托盘输出口送入安全房的加工输送线，通过加工输送线将载重托盘送入托盘定位机构进行固定定位；两套工业机器人分别从固定定位好的载重托盘的两侧对铸铁件物料进行精整加工；精整加工完毕后，工业机器人回复原位，托盘定位机构解除对载重托盘的固定定位，载重托盘通过加工输送线送入到第二升降台的水平输送导轨段上，同时暂存台中等待的新的载重托盘向托盘定位机构输送；进入第二升降台的载重托盘，通过第二机械手将精整加工后的铸铁件产品从载重托盘上分离，铸铁件产品送入下料输送线，水平输送导轨段下降到托盘卸载位并通过空置托盘输出口将空置托盘送入托盘输送线，托盘输送线将空置托盘送入暂存台等待装载新的铸铁件物料，水平输送导轨段升至工件装卸位等待加工完毕的载重托盘；重复上述步骤实现铸铁件在线自动精整。

[0018] 进一步地，工业机器人上的误差检测装置按照示教好的精整加工路径对铸铁件物料表面误差进行检查，机器人控制器通过修正误差修正形成新的加工路径；工业机器人抓取加工组件根据新的加工路径对铸铁件物料进行精整加工；加工过程中针对铸铁件物料上具体的精准特征在刀库中通过液压站配合选取相对应的刀具进行精整加工；加工完毕后工业机器人回到原位等待下一次精整加工。

[0019] 本发明具有以下有益效果：

[0020] 本发明铸铁件在线自动精整装置，通过来料输送线将铸铁件物料送往安全房，通过安全房对铸铁件物料进行精整加工，通过下料输送线将精整加工后的铸铁件产品输送并存储；来料输送线与安全房之间设有第一升降台，用于将铸铁件物料与空置托盘结合形成

载重托盘,以方便后续的精整加工,防止铸铁件物料在加工过程中底部直接受到冲击而损坏,从而提高铸铁件产品的品质;第一升降台与安全房之间设置暂存台,以对载重托盘送入安全房进行延迟,防止载重托盘在前段铸铁件物料还没有精整完毕的情况下又送入新的铸铁件物料;在安全房内精整完毕的输送到第二升降台,通过第二升降台将铸铁件产品从载重托盘上分离,铸铁件产品通过下料输送线输送收集,空置托盘通过输送线送往暂存台进行下一轮工序;从而保证铸铁件物料精整加工的有序进行,形成一个完整的铸铁件精整工艺链,从而减少生产分布零乱的问题,降低整个精整装置的错误率,提高精整过程中的作业环境品质,提高精整加工的效率;整个精整装置通过升降台进行转运,完全脱离了人工直接参与,通过集中控制器进行控制,从而实现铸铁件的在线自动精整。

[0021] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本发明作进一步详细的说明。

### 附图说明

[0022] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0023] 图 1 是本发明优选实施例的铸铁件在线自动精整装置的结构示意图之一;

[0024] 图 2 是本发明优选实施例的铸铁件在线自动精整装置的结构示意图之二;

[0025] 图 3 是本发明优选实施例的托盘定位机构的结构示意图;

[0026] 图 4 是本发明优选实施例的空置托盘的结构示意图;

[0027] 图 5 是本发明优选实施例的定位台的结构示意图;

[0028] 图 6 是本发明优选实施例的第二升降台的结构示意图之一;

[0029] 图 7 是本发明优选实施例的第二升降台的结构示意图之二;

[0030] 图 8 是本发明优选实施例的第二升降台的结构示意图之三。

[0031] 图例说明:

[0032] 1、来料输送线;2、安全房;201、加工输送线;202、托盘输送线;203、托盘定位机构;2031、定位台;2032、张紧机构;2033、水平支撑机构;2034、缓冲机构;204、工业机器人;205、隔挡;3、下料输送线;4、集中控制器;5、第一升降台;6、暂存台;7、第二升降台;701、机架;702、水平输送导轨段;8、铸铁件物料;9、空置托盘;10、载重托盘;11、铸铁件产品;12、第一机械手;13、第二机械手;14、固定座;15、水平移动座;1501、心轴座;1502、心轴;1503、直线轴承;16、第一转座;17、第二转座;18、第一圆柱形钢套;19、第一转轴;20、第二圆柱形钢套;21、第二转轴;22、对中弹簧;23、驱动机构;24、第一固定支撑;25、第二固定支撑;26、可调支撑;27、球支撑座;2701、底座;2702、缓冲件;2703、缓冲弹簧;28、定位销;29、定位销套;30、举升机构;31、滑台;32、配重块;33、引导机构;34、牵引机构;3401、钢丝绳;3402、定滑轮;35、第一制动器;36、第二制动器;37、上限位组件;38、下限位组件;39、第一编码器;40、机器人控制器;41、输送控制器;42、水冷控制器;43、液压站;44、误差检测装置;45、刀库。

### 具体实施方式

[0033] 以下结合附图对本发明的实施例进行详细说明,但是本发明可以由所限定和覆盖

的多种不同方式实施。

[0034] 图 1 是本发明优选实施例的铸铁件在线自动精整装置的结构示意图之一；图 2 是本发明优选实施例的铸铁件在线自动精整装置的结构示意图之二；图 3 是本发明优选实施例的托盘定位机构的结构示意图；图 4 是本发明优选实施例的空置托盘的结构示意图；图 5 是本发明优选实施例的定位台的结构示意图；图 6 是本发明优选实施例的第二升降台的结构示意图之一；图 7 是本发明优选实施例的第二升降台的结构示意图之二；图 8 是本发明优选实施例的第二升降台的结构示意图之三。

[0035] 如图 1 所示，本实施例的铸铁件在线自动精整装置，包括用于输送铸铁件物料 8 的来料输送线 1、用于铸铁件精整加工的安全房 2、用于将精整加工后的铸铁件产品 11 输送储存的下料输送线 3 以及用于在线自动精整控制的集中控制器 4，来料输送线 1 与安全房 2 之间设有用于将铸铁件物料 8 装配到空置托盘 9 上形成载重托盘 10 的第一升降台 5，第一升降台 5 与安全房 2 之间设有用于暂存向安全房 2 输送的载重托盘 10 以及暂存向第一升降台 5 提供的空置托盘 9 的暂存台 6；安全房 2 与下料输送线 3 之间设有用于将精整完毕的铸铁件产品 11 从载重托盘 10 上脱离并送入下料输送线 3 的第二升降台 7。本发明铸铁件在线自动精整装置，通过来料输送线 1 将铸铁件物料 8 送往安全房 2，通过安全房 2 对铸铁件物料 8 进行精整加工，通过下料输送线 3 将精整加工后的铸铁件产品 11 输送并存储；来料输送线 1 与安全房 2 之间设有第一升降台 5，用于将铸铁件物料 8 与空置托盘 9 结合形成载重托盘 10，以方便后续的精整加工，防止铸铁件物料 8 在加工过程中底部直接受到冲击而损坏，从而提高铸铁件产品 11 的品质；第一升降台 5 与安全房 2 之间设置暂存台 6，以对载重托盘 10 送入安全房 2 进行延迟，防止载重托盘 10 在前段铸铁件物料 8 还没有精整完毕的情况下又送入新的铸铁件物料 8；在安全房 2 内精整完毕的输送到第二升降台 7，通过第二升降台 7 将铸铁件产品 11 从载重托盘 10 上分离，铸铁件产品 11 通过下料输送线 3 输送收集，空置托盘 9 通过输送线送往暂存台 6 进行下一轮工序；从而保证铸铁件物料 8 精整加工的有序进行，形成一个完整的铸铁件精整工艺链，从而减少生产分布零乱的问题，降低整个精整装置的错误率，提高精整过程中的作业环境品质，提高精整加工的效率；整个精整装置通过升降台进行转运，完全脱离了人工直接参与，通过集中控制器 4 进行控制，从而实现铸铁件的在线自动精整。

[0036] 如图 1 和图 2 所示，本实施例中，第一升降台 5 内包括设于上层并用于装卸铸铁件物料 8 的工件装卸位以及设于下层并用于装载空置托盘 9 的托盘装载位。工件装卸位分别连接铸铁件物料输入口和载重托盘输出口。托盘装载位连接空置托盘输入口。第二升降台 7 内包括设于上层并用于装卸铸铁件产品 11 的产品装卸位以及设于下层并用于卸载空置托盘 9 的托盘卸载位。产品装卸位分别连接产品输入口和产品输出口。托盘卸载位连接空置托盘输出口。暂存台 6 内包括设于上层并用于暂存载重托盘 10 的工件待传输位以及设于下层并用于暂存空置托盘 9 的托盘待传输位。工件待传输位分别连接载重托盘输入口和载重托盘输出口。托盘待传输位分别连接空置托盘输入口和空置托盘输出口。均形成上下层的输入和输出系统，方便部件之间的相互衔接，从而实现自动、连续的输送线。来料输送线 1 连接第一升降台 5 的铸铁件物料输入口。暂存台 6 的载重托盘输入口连接第一升降台 5 的载重托盘输出口。暂存台 6 的载重托盘输出口连接到安全房 2 内。暂存台 6 的空置托盘输出口连接第一升降台 5 的空置托盘输入口。暂存台 6 的空置托盘输入口通过输送线与

第二升降台 7 的空置托盘输出口连通。

[0037] 如图 1、图 2 和图 8 所示,本实施例中,第一升降台 5 内装载有用于将铸铁件物料 8 装在空置托盘 9 上形成载重托盘 10 的第一机械手 12。第二升降台 7 内装载有用于将精整加工后得到的铸铁件产品 11 从载重托盘 10 上分离形成铸铁件产品 11 和空置托盘 9 的第二机械手 13。

[0038] 如图 1 和图 2 所示,本实施例中,安全房 2 包括用于输送载重托盘 10 的加工输送线 201、用于输送空置托盘 9 的托盘输送线 202、用于固定定位载重托盘 10 和载重托盘 10 上铸铁件物料 8 的托盘定位机构 203 以及用于对铸铁件物料 8 进行精整加工的工业机器人 204。优选地,工业机器人 204 包括用于精整加工的加工组件、用于检测和调整精整路线的误差检测组件以及用于控制加工组件移动方位的机械臂组件。优选地,安全房 2 还包括围挡在安全房 2 外围用于隔离精整过程中产生的扬尘的隔挡 205。托盘定位机构 203 安装在加工输送线 201 上。工业机器人 204 设置有两套,两套工业机器人 204 分别设置在加工输送线 201 的两侧并沿托盘定位机构 203 对称布置。从而实现两套工业机器人 204 在铸铁件物料 8 两侧进行相对作业的精整加工,精整加工过程中对铸铁件物料 8 的冲击力由两侧的工业机器人 204 进行相互抵消,从而减少对铸铁件物料 8 精整加工以外的结构破坏,从而提高铸铁件产品 11 的品质。加工输送线 201 的第一端连接暂存台 6 的载重托盘输出口。加工输送线 201 的第二端连接第二升降台 7 的载重托盘输入口。托盘输送线 202 的第一端连接暂存台 6 的空置托盘输入口。托盘输送线 202 的第二端连接第二升降台 7 的空置托盘输出口。第二升降台 7 的铸铁件产品输出口连接下料输送线 3。

[0039] 如图 1、图 2、图 3、图 4 和图 5 所示,本实施例中,托盘定位机构 203 包括用于从底部承托和固定载重托盘 10 的定位台 2031、设置在空置托盘 9 上用于在铸铁件物料 8 的底部开孔中张紧固定铸铁件物料 8 的张紧机构 2032、设置于空置托盘 9 上用于对铸铁件物料 8 进行水平支撑的水平支撑机构 2033 以及设置于空置托盘 9 上用于从底部承托铸铁件物料 8 并缓冲铸铁件物料 8 在加工过程中的侧向作用力的缓冲机构 2034。托盘定位机构 203 通过定位台 2031 对载重托盘 10 进行结构定位。载重托盘 10 通过水平支撑机构 2033 确保铸铁件物料 8 的底部处于水平。通过缓冲机构 2034 从铸铁件物料 8 侧向进行夹持固定并从底部承托铸铁件物料 8。同时在铸铁件物料 8 进行精整加工时,缓冲铸铁件物料 8 的侧向作用力,以稳定铸铁件物料 8 的固定位置,提高精整的精度。通过张紧机构 2032 对铸铁件物料 8 底部的开孔进行张紧固定,张紧过程中依靠铸铁件物料 8 底部开孔的孔壁圆弧自适应调节孔壁与张紧机构 2032 接触位置,从而自适应调整铸铁件物料 8 相对于空置托盘 9 的位置。通过水平支撑机构 2033、缓冲机构 2034 以及张紧机构 2032 三者的结合,同时从底部、开孔内以及侧向对铸铁件物料 8 进行精确定位,使得铸铁件物料 8 始终处于空置托盘 9 上统一的固定位置,从而确保精整工序的品质,提高产品的精度。铸铁件物料 8 底部开孔落入张紧机构 2032 中即可进行自适应调整固定,整个固定定位过程简单方便。

[0040] 如图 1、图 2、图 3、图 4 和图 5 所示,本实施例中,张紧机构 2032 包括固接在空置托盘 9 上的固定座 14 以及可进行靠近或远离固定座 14 的水平向移动调节的水平移动座 15。固定座 14 上设置有第一转座 16。第一转座 16 为旋转机构,在第一转座 16 与铸铁件物料 8 底部开孔的孔壁接触面相接触时,由于张紧机构 2032 的张紧力作用,迫使第一转座 16 向孔壁接触面的最低点滚动;同时辅有用于缓冲铸铁件物料 8 侧向力的缓冲机构 2034 进行侧向

压迫,从而将同一形状的铸铁件物料 8 限定在空置托盘 9 上统一的位置上。水平移动座 15 上设置有第二转座 17。第二转座 17 为旋转机构,在第二转座 17 与铸铁件物料 8 底部开孔的孔壁接触面相接触时,由于张紧机构 2032 的张紧力作用,迫使第二转座 17 向孔壁接触面的最低点滚动;同时辅有用于缓冲铸铁件物料 8 侧向力的缓冲机构 2034 进行侧向压迫,从而将同一形状的铸铁件物料 8 限定在空置托盘 9 上统一的位置上。第一转座 16 上设置有至少二个用于与铸铁件物料 8 底部开孔的孔壁进行滚动接触的第一圆柱形钢套 18。优选地,第一转座 16 上设置两个第一圆柱形钢套 18,第一转座 16 相对于固定座 14 可微调旋转或者与固定座 14 相对固定,两个第一圆柱形钢套 18 均朝向铸铁件物料 8 底部开孔的孔壁接触面布置。优选地,第一转座 16 上设置至少三个第一圆柱形钢套 18,第一转座 16 相对于固定座 14 可自由旋转,至少三个第一圆柱形钢套 18 沿第一转座 16 的环周向等间距布置。第一转座 16 通过第一圆柱形钢套 18 与铸铁件物料 8 的底部开孔的孔壁进行接触,在张紧机构 2032 的张紧过程中,通过第一转座 16 的大幅度旋转以迫使第一圆柱形钢套 18 的侧壁与铸铁件物料 8 的底部开孔的孔壁进行初步紧贴,随着张紧力的扩大,第一圆柱形钢套 18 在铸铁件物料 8 的底部开孔的孔壁上滚动,以进一步调节第一圆柱形钢套 18 与孔壁的紧贴效果,从而提高托盘对铸铁件物料 8 的固定效果。第一圆柱形钢套 18 通过第一转轴 19 连接在第一转座 16 上。形成第一圆柱形钢套 18 绕第一转轴 19 转动的转动机构。第一圆柱形钢套 18 的第一转轴 19 沿第一转座 16 的周向间隔排布。从而保证第一转座 16 旋转到任意角度,至少有两个第一圆柱形钢套 18 与待处理工件 6 的底部开孔的孔壁接触。第二转座 17 上设置有至少二个用于与铸铁件物料 8 的底部开孔的孔壁进行滚动接触的第二圆柱形钢套 20。优选地,第二转座 17 上设置两个第二圆柱形钢套 20,第二转座 17 相对于水平移动座 15 可微调旋转或者与水平移动座 15 相对固定,两个第二圆柱形钢套 20 均朝向铸铁件物料 8 底部开孔的孔壁接触面布置。优选地,第二转座 17 上设置至少三个第二圆柱形钢套 20,第二转座 17 相对于水平移动座 15 可自由旋转,至少三个第二圆柱形钢套 20 沿第二转座 17 的环周向等间距布置。第二转座 17 通过第二圆柱形钢套 20 与铸铁件物料 8 的底部开孔的孔壁进行接触,在张紧机构 2032 的张紧过程中,通过第二转座 17 的大幅度旋转以迫使第二圆柱形钢套 20 的侧壁与铸铁件物料 8 的底部开孔的孔壁进行初步紧贴,随着张紧力的扩大,第二圆柱形钢套 20 在铸铁件物料 8 的底部开孔的孔壁上滚动,以进一步调节第二圆柱形钢套 20 与孔壁的紧贴效果,从而提高载重托盘 10 对铸铁件物料 8 的固定效果。第二圆柱形钢套 20 通过第二转轴 21 连接在第二转座 17 上。形成第二圆柱形钢套 20 绕第二转轴 21 转动的转动机构。第二圆柱形钢套 20 的第二转轴 21 沿第二转座 17 的周向间隔排布。从而保证第二转座 17 旋转到任意角度,至少有两个第二圆柱形钢套 20 与铸铁件物料 8 的底部开孔的孔壁接触。第一转座 16 和第二转座 17 分别伸向铸铁件物料 8 底部的同一个开孔。适用于底部开孔较大的工件结构。第一转座 16 和第二转座 17 分别伸向铸铁件物料 8 底部不同的开孔中。适用于底部开孔数量不止一个的工件结构。张紧机构 2032 采用用于从铸铁件物料 8 底部开孔中双向支撑在孔壁上的双向液压支撑件或者双向气动支撑件。通过双向支撑的方式张紧在铸铁件物料 8 的底部开孔,从而实现在铸铁件物料 8 底部开孔中的紧固,结构简单,张紧速度快,固定效果好。张紧机构 2032 采用用于从铸铁件物料 8 开孔内张紧支撑的充气气囊,充气气囊与铸铁件物料 8 的底部开孔的内壁接触的部位贴合有刚性层。通过充气的方式使得充气气囊张紧在铸铁件物料 8 的底部开孔,使得开孔的孔壁

受力均匀,同时具有一定外力缓冲作用,从而便于后续精整加工。水平移动座 15 包括两个相对布置的心轴座 1501、至少一根设于两个心轴座 1501 之间的心轴 1502 以及套设于心轴 1502 上的直线轴承 1503,心轴 1502 处于直线轴承 1503 与心轴座 1501 之间的部位上套设有驱使直线轴承 1503 向心轴 1502 中部移动的对中弹簧 22。直线轴承 1503 上连有驱使直线轴承 1503 沿心轴 1502 的轴向移动的驱动机构 23。驱动机构 23 为驱动气缸、驱动液压缸、驱动杠杆、驱动连杆中的至少一个。水平移动座 15 包括两根平行并相对布置的导轨以及处于两根导轨之间的滑块,滑块上连有驱使滑块沿滑轨滑动的驱动机构 23。驱动机构 23 为驱动气缸、驱动液压缸、驱动杠杆、驱动连杆中的至少一个。

[0041] 如图 1、图 2、图 3、图 4 和图 5 所示,本实施例中,水平支撑机构 2033 包括第一固定支撑 24、第二固定支撑 25 以及可沿竖直方向调节的可调支撑 26。通过同平面布置的第一固定支撑 24 与第二固定支撑 25 对铸铁件物料 8 的底部进行两点支撑,通过可调支撑 26 对铸铁件物料 8 的底部进行找平调节,从而保证铸铁件物料 8 的底部保持水平。第一固定支撑 24 固接在固定座 14 上。第二固定支撑 25 固接在水平移动座 15 上。可调支撑 26 安装在空置托盘 9 上。优选地,第一固定支撑 24、第二固定支撑 25、可调支撑 26 三者的设置位置也可以在空置托盘 9 表面、固定座 14 以及水平移动座 15 上进行位置的互换。缓冲机构 2034 采用设于铸铁件物料 8 的安装位两侧并用于从底部承托铸铁件物料 8 并缓冲铸铁件物料 8 在加工过程中的侧向作用力的球支撑座 27。球支撑座 27 包括固接在空置托盘 9 上的底座 2701、套设于底座 2701 上的缓冲件 2702 以及套设于底座 2701 和缓冲件 2702 外的缓冲弹簧 2703。缓冲件 2702 的顶部为上表面带弧形支撑面的支撑部。缓冲弹簧 2703 的下端顶抵在底座 2701 上。缓冲弹簧 2703 的上端顶抵在支撑部的底部。缓冲机构 2034 采用带顶部支撑部的缓冲弹簧 2703、带顶部支撑部的缓冲弹片、带顶部支撑部的缓冲气囊中的至少一个。空置托盘 9 上开设有用于与定位台 2031 的定位销 28 进行匹配连接的定位销套 29。保证空置托盘 9 与定位台 2031 之间的精确定位,减少空置托盘 9 安装位置的偏差对铸铁件物料 8 安装位置的影响。定位台 2031 上装载有用于举升载重托盘 10 的举升机构 30。当铸铁件物料 8 处理完毕后,便于定位台 2031 将空置托盘 9 从定位销 28 上托起并输送到下一工序。

[0042] 如图 1、图 2、图 6、图 7 和图 8 所示,本实施例中,第一升降台 5 采用驱动装置驱动水平导轨升降并分别停靠在工件装卸位和托盘装载位。第二升降台 7 包括机架 701 和用于水平输送铸铁件产品 11 的水平输送导轨段 702。机架 701 上装有用于带动水平输送导轨段 702 沿竖直方向上下运动的滑台 31 以及用于牵引滑台 31 沿竖直方向运动的配重块 32。水平输送导轨段 702 装载在滑台 31 上。滑台 31 通过用于引导滑台 31 沿竖直方向上下运动的引导机构 33 安装在机架 701 上。滑台 31 与配重块 32 之间装有利用重量差相互牵引的牵引机构 34。牵引机构 34 的第一端连接滑台 31,牵引机构 34 的第二端连接配重块 32。配重块 32 的重量大于滑台 31 和空置的水平输送导轨段 702 的总重量,并且配重块 32 的重量小于滑台 31、水平输送导轨段 702 和空置托盘 9 的总重量。滑台 31 和 / 或机架 701 上装有用于固定水平输送导轨段 702 与机架 701 之间相对位置的第一制动器 35。牵引机构 34 和 / 或机架 701 上装有用于固定水平输送导轨段 702 与机架 701 之间相对位置的第二制动器 36。第二升降台 7 通过水平输送导轨段 702 作为两端的输送机构的连接;水平输送导轨段 702 安装在滑台 31 上,通过滑台 31 与机架 701 之间的引导机构 33 实现滑台 31 沿竖直

方向的上下运动,从而带动水平输送导轨段 702 上下运动,实现工件处于不同高度的传送。通过牵引机构 34 实现配重块 32 与水平输送导轨段 702 之间的相互牵引,当水平输送导轨段 702 上具有空置托盘 9 时,总重量大于配重块 32 的重量,从而使水平输送导轨段 702 利用自身重力并克服配重块 32 的重力牵引而向下运动;当水平输送导轨段 702 卸载空置托盘 9 时,总重量小于配重块 32 的重量,水平输送导轨段 702 由于配重块 32 的重力牵引作用而向上运动。水平输送导轨段 702 的上下运动完全由重量差产生相互牵引来实现,无需借助外部驱动能源,达到环保节能的作用。通过外部能源控制第一制动器 35 和 / 或第二制动器 36 的制动和解除制动。通过第一制动器 35 和 / 或第二制动器 36 对水平输送导轨段 702 相对于机架 701 的运动进行制动,从而控制水平输送导轨段 702 的悬停位置,从而保持水平输送导轨段 702 连接到下一工序,完成工件的快速转移。机架 701 的上部设置有用于限制滑台 31 运动上限并缓冲滑台 31 运动冲击力的上限位组件 37。优选地,上限位组件 37 设置有两个或三个或四个,多个上限位组件 37 设置在同一水平面上。机架 701 的下部设置有用于限制滑台 31 运动下限并缓冲滑台 31 运动冲击力的下限位组件 38。优选地,下限位组件 38 设置有两个或三个或四个,多个下限位组件 38 设置在同一水平面上。下限位组件 38 限制水平输送导轨段 702 处于装载或卸载空置托盘 9 的托盘装卸位。上限位组件 37 限制水平输送导轨段 702 处于在空置托盘 9 上装载或卸载铸铁件产品 11 的产品装卸位。

[0043] 如图 1、图 2、图 6、图 7 和图 8 所示,本实施例中,牵引机构 34 采用钢丝绳 3401 与定滑轮 3402 的组合机构。定滑轮 3402 的中心轴安装在机架 701 上,钢丝绳 3401 绕过定滑轮 3402,钢丝绳 3401 的第一端固接在滑台 31 上,钢丝绳 3401 的第二端固接在配重块 32 上。牵引机构 34 采用齿条与齿轮的组合机构。滑台 31 和配重块 32 上分别装有齿条,滑台 31 上的齿条与配重块 32 上的齿条的啮合齿相对布置,齿轮的中心轴安装在机架 701 上,齿轮分别与滑台 31 上的齿条以及配重块 32 上的齿条啮合。引导机构 33 采用滑块与滑轨的第一组合机构。两组第一组合机构平行布置,滑台 31 安装在平行布置的两组第一组合机构之间。滑台 31 与机架 701 之间通过滑块在滑轨上滑动以实现水平输送导轨段 702 沿竖直方向的上下运动。引导机构 33 采用滑条与滑槽的第二组合结构。两组第二组合机构相对布置,滑台 31 安装在相对布置的两组第二组合机构之间。滑台 31 与机架 701 之间通过滑条在滑槽内滑动以实现水平输送导轨段 702 沿竖直方向的上下运动。引导机构 33 采用齿条与齿轮的第三组合结构。两组第三组合机构相对布置,滑台 31 安装在相对布置的两组第三组合机构之间。滑台 31 与机架 701 之间通过齿轮在齿条上的啮合滚动以实现水平输送导轨段 702 沿竖直方向的上下运动。引导机构 33 采用滚柱与滚槽的第四组合结构。两组第四组合机构相对布置,滑台 31 安装在相对布置的两组第四组合机构之间。滑台 31 与机架 701 之间通过滚柱在滚槽内滚动以实现水平输送导轨段 702 沿竖直方向的上下运动。引导机构 33 采用滚珠与滚槽的第五组合结构。两组第五组合机构相对布置,滑台 31 安装在相对布置的两组第五组合机构之间。滑台 31 与机架 701 之间通过滚珠在滚槽内滚动以实现水平输送导轨段 702 沿竖直方向的上下运动。优选地,引导机构 33 采用滑块与滑轨的第一组合机构;引导机构 33 采用滑条与滑槽的第二组合结构;引导机构 33 采用齿条与齿轮的第三组合结构;引导机构 33 采用滚柱与滚槽的第四组合结构;引导机构 33 采用滚珠与滚槽的第五组合结构,这五种不同类型的引导机构 33 可以相互组合。即第一组合机构与第二、三、四、五组合结构中的至少一种相互组合。第二组合机构与第三、四、五组合结构中的

至少一种相互组合。第三组合机构与第四、五组合结构中的至少一种相互组合。第四组合机构与第五组合结构相互组合。第一制动器 35 的制动输出端通过与引导机构 33 接触以对水平输送导轨段 702 进行沿竖直方向上下运动的制动。第一制动器 35 的制动输出端通过与引导机构 33 脱离以解除对水平输送导轨段 702 沿竖直方向上下运动的制动。第一制动器 35 上连有第一编码器 39, 第一制动器 35 和第一编码器 39 分别与 PLC 控制器连接。水平输送导轨段 702 沿竖直方向运动并通过引导机构 33 带动第一制动器 35 和第一编码器 39 同步旋转, 通过第一编码器 39 将水平输送导轨段 702 沿竖直方向的运动位置值和移动速度值反馈给 PLC 控制器, PLC 控制器将获得的运动位置值和移动速度值的实际值与预设值进行比对, 根据实际置与预设值的差异控制并调整输出到第一制动器 35 的动力, 第一制动器 35 使滑台 31 逐渐靠近并停靠在预定位置。第二制动器 36 安装在牵引机构 34 的转动轴上。牵引机构 34 的转动轴上同时还连有第二编码器。第二制动器 36 和第二编码器分别与 PLC 控制器连接。水平输送导轨段 702 沿竖直方向运动并通过牵引机构 34 带动第二制动器 36 和第二编码器同步旋转, 通过第二编码器将水平输送导轨段 702 沿竖直方向的运动位置值和移动速度值反馈给 PLC 控制器, PLC 控制器将获得的运动位置值和移动速度值的实际值与预设值进行比对, 根据实际置与预设值的差异控制并调整输出到第二制动器 36 的动力, 第二制动器 36 使滑台 31 逐渐靠近并停靠在预定位置。其中利用编码器反馈信息给 PLC 控制器, PLC 控制器利用信号比对进行动力控制属于非常成熟的现有技术。

[0044] 如图 1 所示, 本实施例中, 集中控制器 4 包括用于控制工业机器人 204 的机器人控制器 40、用于控制铸铁件物料 8、铸铁件产品 11、空置托盘 9 和载重托盘 10 输送的输送控制器 41、用于控制精整加工过程中水冷装置的水冷控制器 42 以及用于提供液压源的液压站 43。

[0045] 本实施例的铸铁件在线自动精整方法, 包括如下步骤: 第一机械手 12 从来料输送线 1 上取得铸铁件物料 8, 并放置于从暂存台 6 的空置托盘输出口输入到第一升降台 5 中的空置托盘 9 上形成载重托盘 10; 载重托盘 10 通过第一升降台 5 的载重托盘输出口送入暂存台 6 等待前段的铸铁件物料 8 的精整加工; 前段的铸铁件物料 8 加工完毕, 暂存台 6 上等待的载重托盘 10 通过暂存台 6 的载重托盘输出口送入安全房 2 的加工输送线 201, 通过加工输送线 201 将载重托盘 10 送入托盘定位机构 203 进行固定定位; 两套工业机器人 204 分别从固定定位好的载重托盘 10 的两侧对铸铁件物料 8 进行精整加工; 精整加工完毕后, 工业机器人 204 回复原位, 托盘定位机构 203 解除对载重托盘 10 的固定定位, 载重托盘 10 通过加工输送线 201 送入到第二升降台 7 的水平输送导轨段 702 上, 同时暂存台 6 中等待的新的载重托盘 10 向托盘定位机构 203 输送; 进入第二升降台 7 的载重托盘 10, 通过第二机械手 13 将精整加工后的铸铁件产品 11 从载重托盘 10 上分离, 铸铁件产品 11 送入下料输送线 3, 水平输送导轨段 702 下降到托盘卸载位并通过空置托盘输出口将空置托盘 9 送入托盘输送线 202, 托盘输送线 202 将空置托盘 9 送入暂存台 6 等待装载新的铸铁件物料 8, 水平输送导轨段 702 升至工件装卸位等待加工完毕的载重托盘 10; 重复上述步骤实现铸铁件在线自动精整。优选地, 铸铁件在线自动精整方法采用上述铸铁件在线自动精整装置。

[0046] 本实施例中, 工业机器人 204 上的误差检测装置 44 按照示教好的精整加工路径对铸铁件物料 8 表面误差进行检查, 机器人控制器 40 通过修正误差修正形成新的加工路径。工业机器人 204 抓取加工组件根据新的加工路径对铸铁件物料 8 进行精整加工。加工过程

中针对铸件物料 8 上具体的精准特征在刀库 45 中通过液压站 43 配合选取相对应的刀具进行精整加工。加工完毕后工业机器人 204 回到原位等待下一次精整加工。

[0047] 实施时,通过工业机器人 204 替代人工清理,托盘在线定位技术,自动上下料系统和托盘循环系统解决了人工清理困难,效率低,场地混乱和独立工作站模式无法实现铸件物流自动化的问题。

[0048] 如图 1 所示,铸件在线清理装置包含两套工业机器人 204,两套加工组件,两套误差检测装置 44,两套刀库 45,定位台 2031,两套输送辊(加工输送线 201 和托盘输送线 202),安全房。定位台 2031 能够准确定位并紧固载重托盘 10。加工组件和误差检测装置 44 设置于机器人第六轴法兰上组成两套加工组件与刀库 45、加工工位组成铸件精整加工组件设置于隔挡 205 内。铸件精整加工组件由机器人控制器 40 和输送控制器 41 统一控制,铸件精整加工工作站设置用于加工组件冷却的冷水机用于加工组件换刀的液压站 43。由上料机械手(第一机械手 12)在来料辊道(来料输送线 1)取料,放至 1#升降线(第一升降台 5)的空置托盘 9 上,由暂存台 6 的输送辊道送至定位台 2031 进行加工。加工完成后,工件由输送辊道,2#升降线(第二升降台 7)和下料机械手(第二机械手 13)送至下料输送线 3 进入后续物流,托盘由输送辊道(加工输送线 201),2#升降线(第二升降台 7)和下层辊道(托盘输送线 202)进入 1#升降线(第一升降台 5)形成循环,从而实现铸件的自动化,集约化和连续化生产。

[0049] 上料流程:

[0050] 第一步,上料机械手(第一机械手 12)从来料输送线 1 取料,放置于 1#升降线(第一升降台 5)中空置托盘 9 上。

[0051] 第二步,1#升降线(第一升降台 5)和暂存台 6,将带载重托盘 10 送至暂存台等待前段工件加工。

[0052] 第三步,暂存台 6 的载重托盘 10 通过 1#输送辊道(加工输送线 201)进入定位台 2031 并定位载重托盘 10。

[0053] 机器人清理流程:

[0054] 第四步,工业机器人 204 按示教好的路径对铸件物料 8 由于铸造和装夹造成的误差进行检测。具体方式是由工业机器人 204 抓取误差检测装置 44 对铸件物料 8 进行扫描,扫描数据传输给机器人控制器 40。

[0055] 第五步,机器人控制器 40 处理扫描数据,形成新的工件坐标。

[0056] 第六步,机器人控制器 40 根据新的工件坐标校正精整加工路径,启动加工组件。

[0057] 第七步,加工组件配合工业机器人 204 工作对铸件物料 8 进行精整加工。具体的方式是由工业机器人 204 抓取加工组件根据机器人事先示教好的加工路径对铸件物料 8 进行加工。加工过程中针对具体的精整特征需要选取相对应的刀具,具体的方式是由机器人控制器 40 控制刀库 45 将对应的刀具切换至换刀位置后由工业机器人 204 将加工组件送至换刀位置并配合换刀液压站 43 完成换刀动作。

[0058] 第八步,加工完成后机器人回到原位,同时输送控制器 41 控制定位台脱开载重托盘 10 并通过 2#输送辊道(加工输送线 201)将加工好的铸件产品和载重托盘 10 转运至 2#升降台(第二升降台 7),同时将新铸件送至定位台 2031。

[0059] 托盘和工件分离流程:

[0060] 第九步, 输送控制器 41 控制下料机械手 (第二机械手 13) 夹紧工件 (铸铁件产品 11) 将工件 (铸铁件产品 11) 传送至下料输送线 3。

[0061] 第十步, 输送控制器 41 控制 2# 升降台 (第二升降台 7) 下降, 当升降台辊道与下层辊道平齐后, 升降台辊道运动将空置托盘 9 送入下层辊道 (托盘输送线 202)。

[0062] 第十一步, 输送控制器 41 控制下层辊道将空置托盘 9 送入 1# 升降台 (第一升降台 5) 辊道,

[0063] 第十二步, 输送控制器 41 控制 1# 升降台 (第一升降台 5) 上升与暂存台 6 辊道平齐, 等待上料机械手 (第一机械手 12) 上料。

[0064] 通过铸铁件物料 8 上料, 加工, 空置托盘 9 和铸铁件物料 8 分离, 铸铁件产品 11 下线和空置托盘 9 回收实现铸铁件输送、精整加工的物流循环。

[0065] 缸体 (铸铁件物料 8) 放置方法:

[0066] 如图 1 所示, 将缸体 (铸铁件物料 8) 的 1# 活塞孔对准固定座 14 处的张紧转座 (第一转座 16), 将缸体 (铸铁件物料 8) 的 6# 活塞孔对准直线轴承 1503 处的张紧转座 (第二转座 17)。缸体 (铸铁件物料 8) 支撑采用三点支撑, 包括两个固定支撑 (第一固定支撑 24 和第二固定支撑 25) 和一个可调支撑 26。

[0067] 球支撑座 27 受缸体 (铸铁件物料 8) 80% 的重量, 夹紧缸体时减少缸体 (铸铁件物料 8) 与球支撑座 27 之间的摩擦, 球支撑座 27 的支撑力通过弹簧调节, 球支撑座 27 的头部可以在任意方向旋转以让缸体 (铸铁件物料 8) 与球支撑座 27 紧密贴合和灵活夹紧。

[0068] 缸体 (铸铁件物料 8) 张紧:

[0069] 定位台 2031 通过移动张紧块驱使张紧机构 2032 的直线轴承 1503 往外移动张紧, 使第一圆柱形钢套 18 以及第二圆柱形钢套 20 分别与缸体活塞孔接触并张紧。

[0070] 托盘定位:

[0071] 托盘随输送辊道 6 一起下降, 定位机架 (定位台 2031) 上的两个定位销 28 逐步进入托盘的定位销套 29, 当定位销套 29 端面与定位机架 (定位台 2031) 的支撑面接触时完成托盘的定位。

[0072] 具体运行步骤如下:

[0073] 第一步, 托盘进入输送辊道 6, 当检测到托盘到位后辊道停止转动。

[0074] 第二步, 升降油缸活塞杆 (举升机构 30) 缩回, 输送辊道 6 下降, 托盘落入定位机架 (定位台 2031), 输送辊道与托盘分离。

[0075] 第三步, 托盘落座后, 张紧机构 2032 张紧工件, 等待加工。

[0076] 第四步, 加工完成后张紧机构 2032 松开, 升降油缸活塞杆 (举升机构 30) 伸出到位。

[0077] 第五步, 输送辊道将托盘输送至后续辊道, 等待下次来料。

[0078] 张紧机构 2032 与托盘分离, 托盘无需动力源, 简化了托盘的结构, 同时所有托盘只需一套张紧机构 2032 节约了成本。

[0079] 输送辊道 (水平输送导轨段 702) 安装在滑台 31 上。滑台 31 有两个位置, 上悬停位和下悬停位。

[0080] 处于出料段的升降台, 配重块 32 的自重通过牵引机构 34 牵引滑台 31 向上运动:

[0081] 第一步, 滑台 31 在处于上悬停位等待带有铸铁工件 (铸铁件物料 8)

[0082] 的载重托盘 10 进入输送辊道（水平输送导轨段 702），此时上限位组件 37 锁死滑台 31。

[0083] 第二步，载重托盘 10 进入输送辊道（水平输送导轨段 702），到位后，装载在机架 701 上的下料机械手抓走铸铁工件（铸铁件物料 8）。

[0084] 第三步，铸铁工件（铸铁件物料 8）从载重托盘 10 分离后，上限位组件 37 解锁，第一制动器 35 和 / 或第二制动器 36 脱开，在重力作用下，滑台 31 下降（滑台 31+ 输送辊道 + 空置托盘 9 的总重量大于配重块 32 的重量）。

[0085] 第四步，根据第一编码器 39 和 / 或第二编码器反馈出滑台 31 的位置值和速度值（滑台 31 下降时，通过齿条传动带动编码器旋转，通过编码器反馈滑台位置和滑台速度）与预设位移·速度比较，根据实际与预设差异 PLC 控制器自动调整第一制动器 35 和 / 或第二制动器 36 的制动力，使滑台 31 快速、平稳、准确地下降到下悬停位。

[0086] 第五步，第一制动器 35 和 / 或第二制动器 36 锁死，输送辊道（水平输送导轨段 702）将空置托盘 9 送入下层输送辊道。

[0087] 第六步，空置托盘 9 分离后，制动松开，在配重块 32 的重力作用下，滑台 31 上升（配重块 32 的重量大于输送送辊道 + 滑台 31 的重量）

[0088] 第七步，根据第一编码器 39 和 / 或第二编码器反馈出滑台 31 的位置值和速度值（滑台 31 下降时，通过齿条传动带动编码器旋转，通过编码器反馈滑台位置和滑台速度）与预设位移·速度比较，根据实际与预设差异 PLC 控制器自动调整第一制动器 35 和 / 或第二制动器 36 的制动力，使滑台 31 快速、平稳、准确地上升到上悬停位。

[0089] 本升降台，根据整个升降过程中的重量差作为升降台的动力源实现升降台无外部动力的升降，同时结合速度·位置传感和动态制动，使升降台快速、平稳、准确地到达指定位置。较传统升降台有以下优点：

[0090] 1、无外部动力源，只需很小的制动电源，符合国家高效，绿色，环保。

[0091] 2、无动力传动装置，维护小，成本低，使用方便。

[0092] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

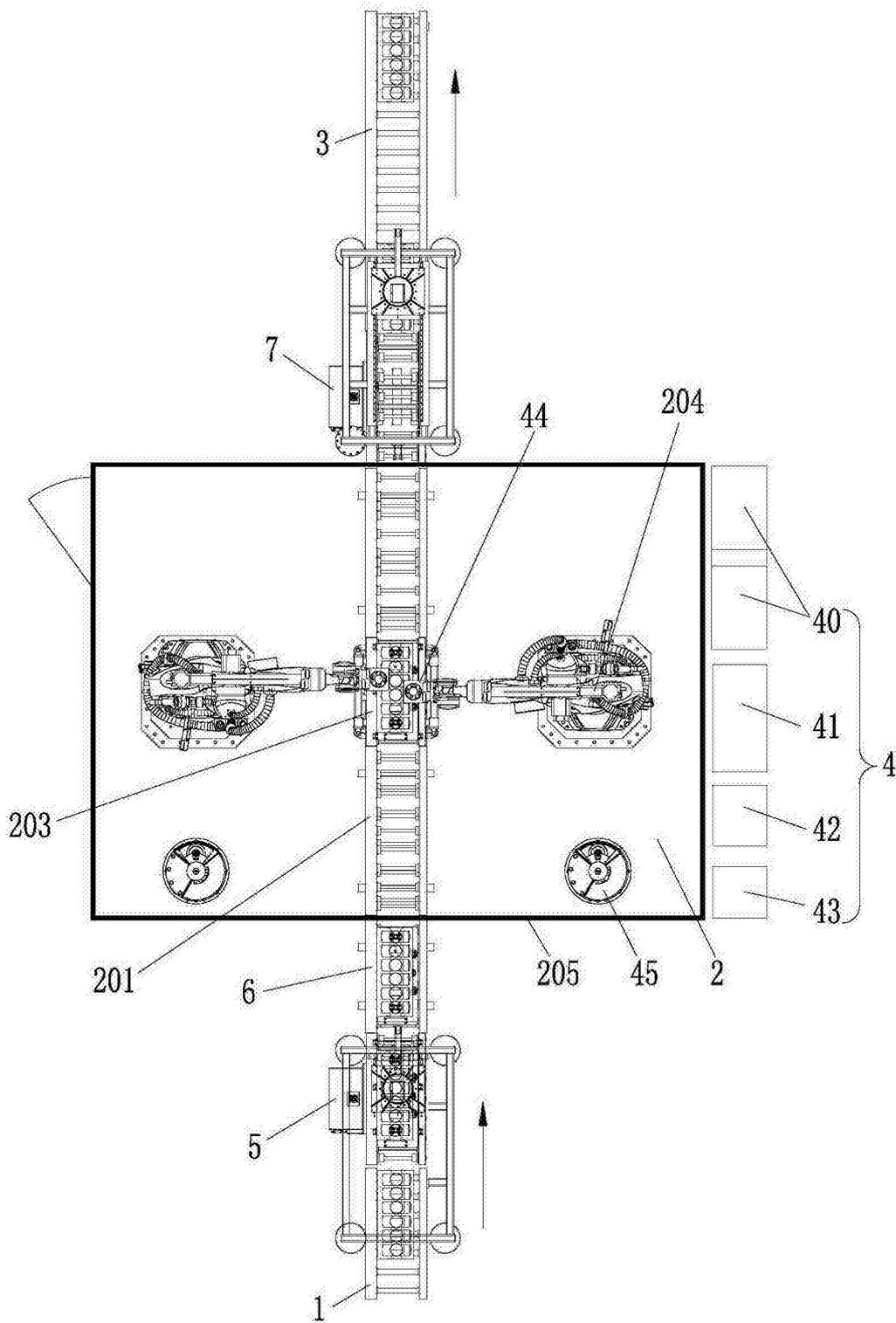


图 1

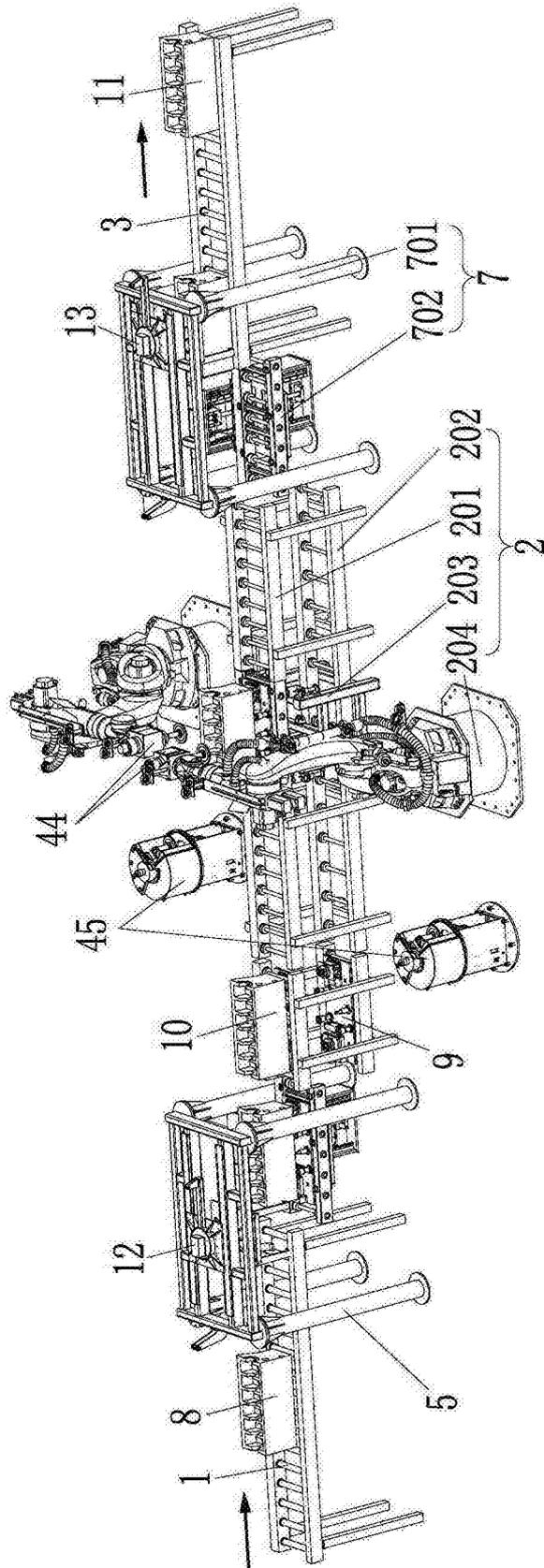


图 2

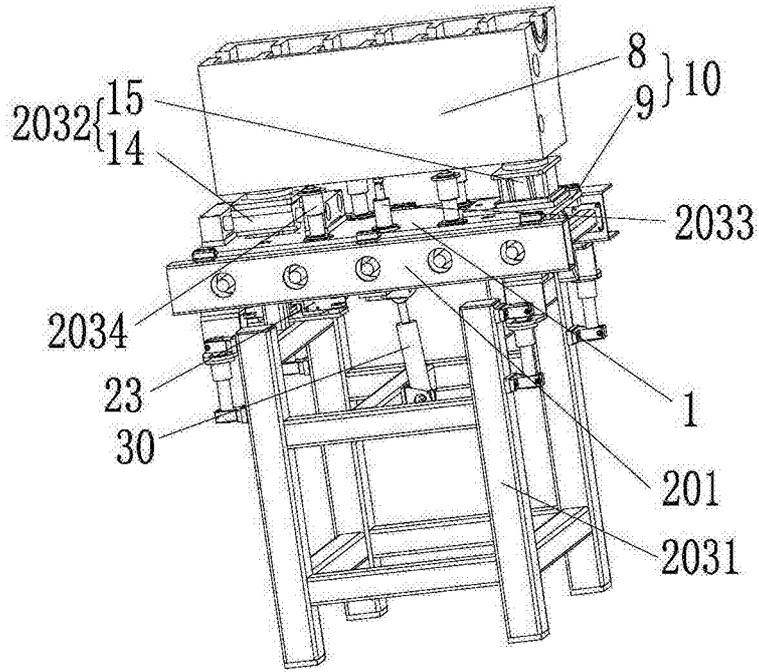


图 3

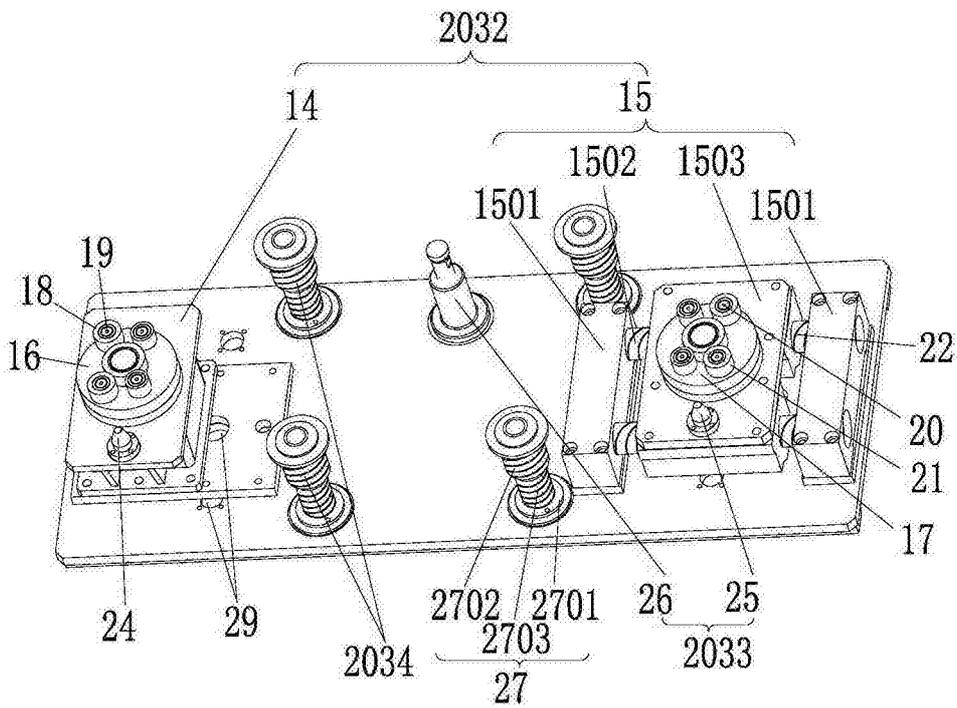


图 4

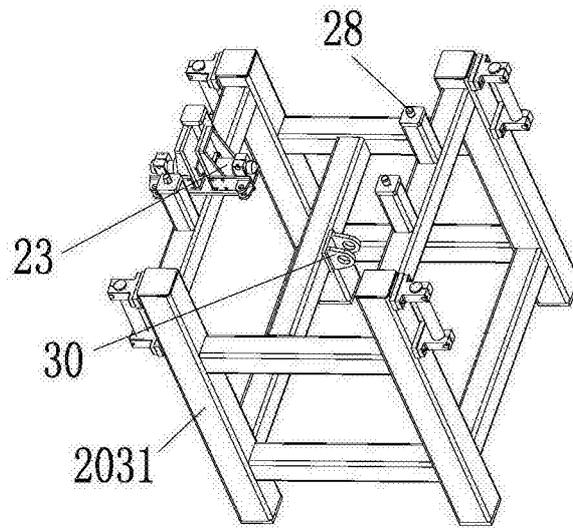


图 5

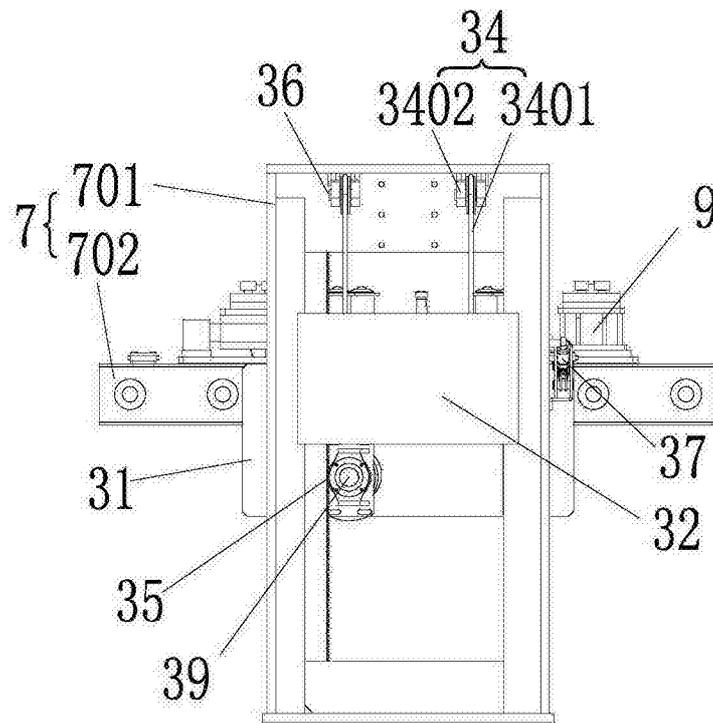


图 6

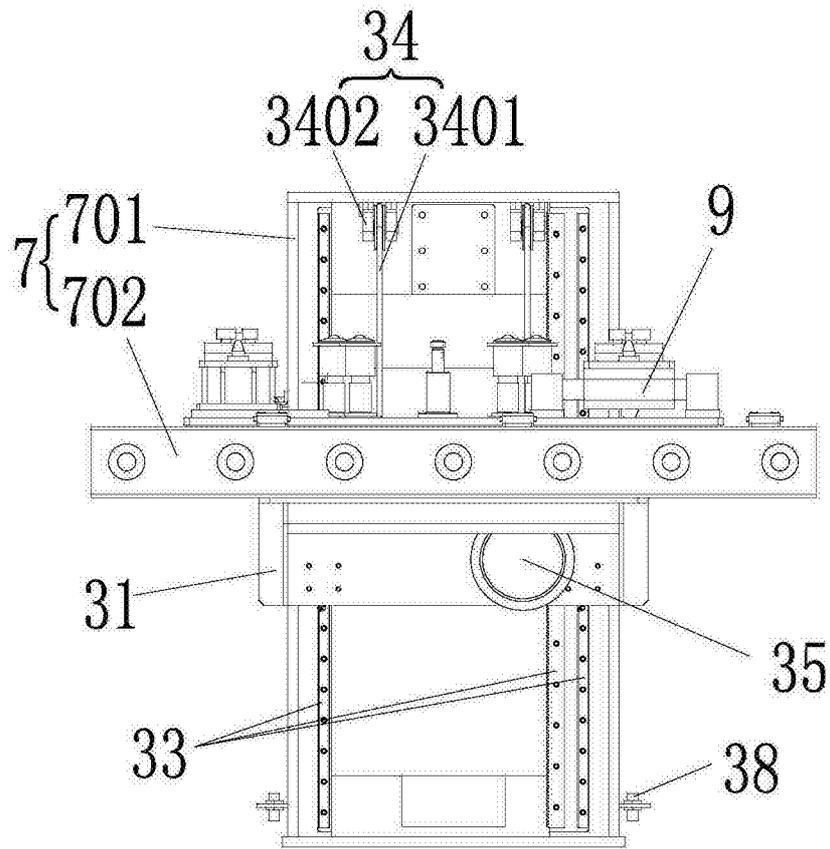


图 7

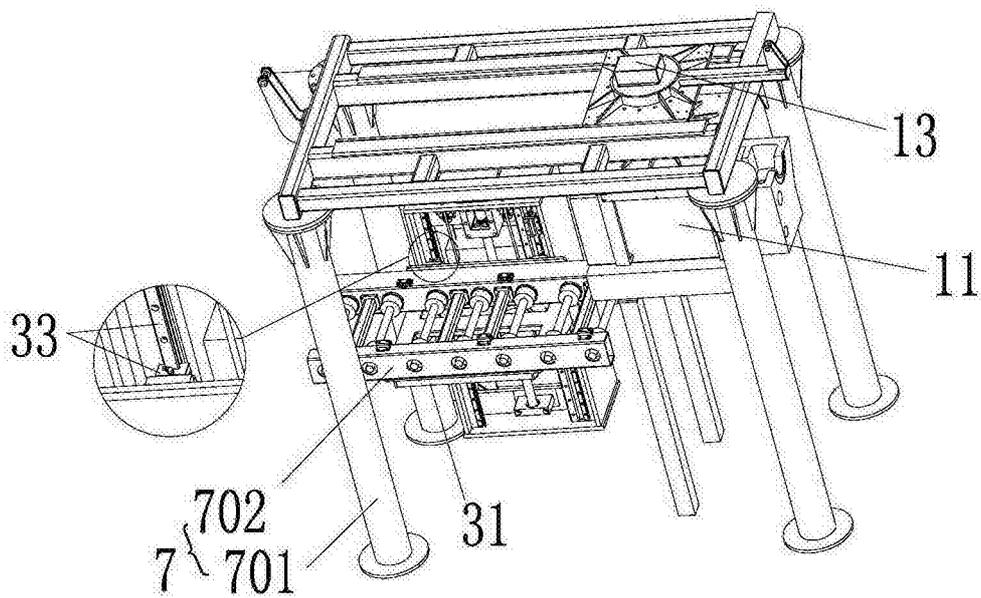


图 8