



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104889321 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201510279626. 5

(22) 申请日 2015. 05. 28

(71) 申请人 机械科学研究总院先进制造技术研究  
中心

地址 100083 北京市海淀区学清路 18 号

(72) 发明人 单忠德 孙福臻 刘丰 曲文峰  
王化乔

(51) Int. Cl.

B22C 9/02(2006. 01)

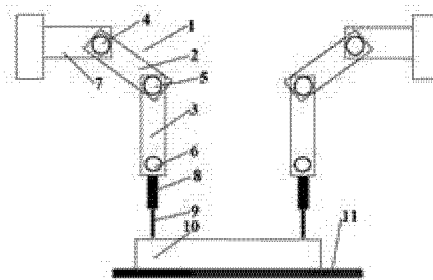
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种多机器人联动进行砂型加工的方法

(57) 摘要

本发明提供一种采用多机器人联动进行砂型加工的方法。该方法的基本加工步骤为：根据大型砂型的区域特征，对砂型进行分区，并驱动不同的多关节臂机器人对各个分区进行加工，得到最终所需的砂型产品。该方法加工效率高，生产周期短，不仅避免了成形机因多面加工而导致的误差问题，同时也避免了大型砂型因分块加工而产生的定位困难及尺寸偏差等缺陷，加工精度更高，特别适合于大型砂块的加工。



1. 一种多机器人联动进行砂型加工的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:
  - a、对大型砂型进行分区,确定每个多关节臂机器人所需加工的砂型范围区域;
  - b、根据各自所需加工区域的形状特点,分别选择各多关节臂机器人对应的刀具、铣削路径规划和加工参数设定;
  - c、根据各铣削路径生成加工 NC 代码,并转化为各多关节臂机器人对应的驱动代码;
  - d、根据驱动代码,控制各多关节臂机器人对相应区域的砂型进行切削加工。
2. 根据权利要求 1 所述的多机器人联动进行砂型加工的方法,其特征在于,对于长度和宽度超过单个多关节臂机器人行程范围的大型砂型,采用分区域进行加工的方法。
3. 根据权利要求 1 所述的多机器人联动进行砂型加工的方法,其特征在于,分区时应根据每个多关节臂机器人所能加工的行程范围,进行区域分配。
4. 根据权利要求 1 所述的多机器人联动进行砂型加工的方法,其特征在于,分区时应采用最小分区个数的原则,在保证行程的前提下,尽可能减小区域划分的个数。
5. 根据权利要求 1 所述的多机器人联动进行砂型加工的方法,其特征在于,分区时应进行各区域划分的优化合理分配,避免产生区域干涉的情况。
6. 根据权利要求 1 所述的多机器人联动进行砂型加工的方法,其特征在于,根据各个多关节臂机器人的不同的特征参数,可以在各个加工 NC 代码中设置不同的加工参数。
7. 根据权利要求 1 所述的多机器人联动进行砂型加工的方法,其特征在于,在砂型的加工过程中,各区域的加工可同时进行,也可分步进行,且各加工区域之间不存在先后加工顺序;若为同时进行,在编写加工程序时,应避免各加工区域之间的干涉。
8. 根据权利要求 1 所述的多机器人联动进行砂型加工的方法,其特征在于,还可同时对多个砂型进行加工。
9. 根据权利要求 1 所述的多机器人联动进行砂型加工的方法,其特征在于,用于加工砂型的多关节臂机器人的运动自由度为五,可进行多方位、立体式加工。

## 一种多机器人联动进行砂型加工的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种多机器人联动进行砂型加工的方法,属于数控加工与工业机器人的技术交叉领域。

### 背景技术

[0002] 数字化无模铸造精密成形技术是在 CAD 模型驱动下,直接采用数字化无模铸造精密成形机切削砂坯,经过高速的粗精加工获得可以直接进行浇注的砂型和砂芯,进而得到铸件的一种快速制造技术。

[0003] 在砂型切削中,若采用三轴数字化无模铸造精密成形机进行切削,受其自由度的限制,很多表面难以进行加工,因此需进行多面加工,不仅降低了加工效率,且因需多次寻找原点,难以保证成形精度;对于大型或者较复杂的铸件,因其加工自由度有限,因此需要进行拆分成多块进行加工,不仅在定位组装上存在较大困难,而且精度较差,容易出现废品。

[0004] 在砂型切削中,若采用五轴数字化无模铸造精密成形机进行加工,不仅需要占用较大的工作场地与较高的投资成本,而且主轴移动笨重,加工周期长,对于大型砂模,更是极大影响到加工效率。

[0005] 采用多关节臂机器人进行砂型切削,可以实现多自由度、高效率、高精度、多点位的立体加工,解决数控成形机加工中存在的一些问题。

[0006] 如果所需加工砂型的尺寸超过了多关节臂机器人的行程范围,此时采用单个多关节臂机器人进行加工,可以采用分块加工的方法。但分块加工定位困难,加工周期长,精度低,尺寸偏差大,铸造中产生的废品率高;如果不进行分块加工,则需要进行加工的多关节臂机器人要有较大的行程范围,增加了多关节臂机器人设计的难度与成本。

[0007] 针对以上问题,本发明提供一种采用多机器人联动进行砂型加工的方法,可以有效解决加工砂型尺寸超过了多关节臂机器人行程的问题,有效节约了成本,并减少了分块数量,提高了铸造零件的成功率,为加工大型铸件砂型提供了新的解决方案。

### 发明内容

[0008] 本发明提出一种多机器人联动进行砂型加工的方法,可解决数字化无模成形中大型砂型的加工问题,包括如下步骤:

- (1) 对大型砂型进行分区,确定每个多关节臂机器人所需加工的砂型范围区域;
- (2) 根据各自所需加工区域的形状特点,分别选择各多关节臂机器人对应的刀具、铣削路径规划和加工参数设定;
- (3) 根据各铣削路径生成加工 NC 代码,并转化为各多关节臂机器人对应的驱动代码;
- (4) 根据驱动代码,控制各多关节臂机器人对相应区域的砂型进行切削加工。

[0009] 进一步地,一种多机器人联动进行砂型加工的方法,对于长度和宽度超过单个多关节臂机器人行程范围的大型砂型,采用分区域进行加工的方法。

[0010] 进一步地,一种多机器人联动进行砂型加工的方法,分区时应根据每个多关节臂机器人所能加工的行程范围,进行区域分配。

[0011] 进一步地,一种多机器人联动进行砂型加工的方法,分区时应采用最小分区个数的原则,在保证行程的前提下,尽可能减小区域划分的个数。

[0012] 进一步地,一种多机器人联动进行砂型加工的方法,分区时应进行各区域划分的优化合理分配,避免产生区域干涉的情况。

[0013] 进一步地,一种多机器人联动进行砂型加工的方法,根据各个多关节臂机器人不同的特征参数,以及各个区域不同的加工特征,可以在各个加工 NC 代码中设置不同的加工参数。

[0014] 进一步地,一种多机器人联动进行砂型加工的方法,在砂型的加工过程中,各区域的加工可同时进行,也可分步进行,且各加工区域之间不存在先后加工顺序。若为同时进行,在编写加工程序时,应避免各个加工区域之间的干涉。

[0015] 进一步地,一种多机器人联动进行砂型加工的方法,还可同时对多个砂型进行加工,极大提高了砂型的加工效率。

[0016] 进一步地,一种多机器人联动进行砂型加工的方法,用于加工砂型的多关节臂机器人的运动自由度为五,可进行多方位、立体式加工。

[0017] 本发明具有如下优点:

- 1、高效、快速:采用多机器人联动加工,极大提高了大型砂型的加工效率;
- 2、加工范围更大:多机器人联动,所加工的砂型尺寸将大范围增加;
- 3、精度高:不仅避免了成形机因多面加工而导致的误差问题,同时也避免了大型砂型因分块加工而产生的定位困难及尺寸偏差等缺陷,所得砂型精度更高;
- 4、多关节臂机器人重量轻、经济性好,与成形机相比,投资成本更低。

## 附图说明

[0018] 图 1 为用于砂型切削的多关节臂机器人进行砂型切削时的加工示意图。

## 具体实施方式

[0019] 以下结合附图和具体实施例对本发明做进一步说明,但不作为本发明的限定。

[0020] 本实施例的具体实施步骤如下:

(1) 将大型砂型 10 置于加工对其进行分区,确定每个多关节臂机器人 1 所需加工的砂型范围区域;

(2) 根据各自所加工区域的形状特点,分别选择各多关节臂机器人 1 对应的刀具 9 铣削路径规划和加工参数设定;

(3) 根据铣削路径生成各多关节臂机器人 1 对应的加工 NC 代码;

(4) 将 NC 代码转化为各多关节臂机器人 1 对应的驱动代码;

(5) 将砂型 10 固定于加工平台 11 上;

(6) 根据驱动代码,控制各个多关节臂机器人对砂型 10 的相应区域进行切削加工。

[0021] 本实施例中的多关节臂机器人 1,包括上臂 2、前臂 3、肩关节部 4、肘关节部 5、手关节部 6、支撑构件 7、电主轴 8。其中,上臂 2 与支撑构件 7 通过肩关节部 4 连接,前臂 3 与上

臂 2 通过肘关节部 5 连接,电主轴 8 与前臂 3 通过手关节部 6 连接。驱动源产生驱动力,驱动上臂 2 和前臂 3 绕关节部 3、4、5 旋转,使得上臂 2 和前臂 3 进行期望的动作。而且,电主轴 8 通过手关节部 6 与前臂 3 相连,可以进行五个自由度的移动,进行多方位、立体式的加工。

[0022] 虽然本发明所揭露的实施方式如上,但所述的内容只是为了便于理解本发明而采用的实施方式,并非用以限定本发明。任何本发明所属技术领域的技术人员,在不脱离本发明所揭露的精神和范围的前提下,可以在实施的形式上及细节上作任何的修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

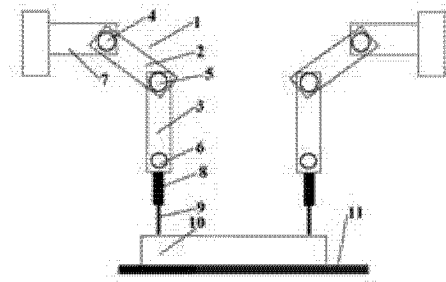


图 1