



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102825350 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 19

(21) 申请号 201210292517. 3

(22) 申请日 2012. 08. 16

(71) 申请人 南京航空航天大学
地址 210016 江苏省南京市御道街 29 号

(72) 发明人 赵建社 李龙 肖雄 陈建宁
杨育平

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限
公司 32200

代理人 彭英

(51) Int. Cl.
B23H 7/00 (2006. 01)

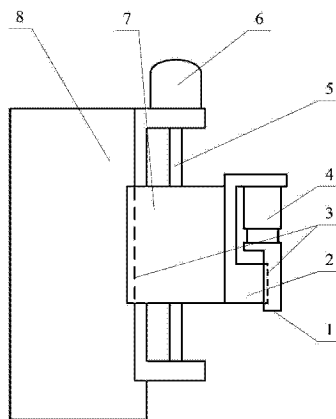
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用于改善电加工工艺条件的运动控制方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种用于改善电加工工艺条件的运动控制方法及装置。该运动控制方法将同一直线方向上的运动分为大行程伺服进给运动和小行程快速回退 / 复位运动, 并通过微机控制系统根据既定运动轨迹控制实现大行程伺服进给运动, 在大行程伺服进给的过程中微机控制系统根据加工需要控制实现小行程快速回退 / 复位运动。该运动装置包括实现大行程伺服进给运动的伺服电机 + 滚珠丝杠 + 直线导轨结构和实现小行程快速回退 / 复位运动的音圈电机 + 直线导轨结构。通过该运动控制方法和装置可以改善电加工工艺条件, 提高加工效率、加工稳定性和加工过程可控性。



1. 一种用于改善电加工工艺条件的运动控制方法,其特征在于,将同一直线方向上的运动分为大行程伺服进给运动和小行程快速回退/复位运动;微机控制系统根据既定运动轨迹控制实现大行程伺服进给运动,在大行程伺服进给的过程中,微机控制系统根据加工需要控制实现小行程快速回退/复位运动。

2. 根据权利要求1所述的用于改善电加工工艺条件的运动控制方法,其特征在于,微机控制系统控制伺服电机通过伺服电机+滚珠丝杠+直线导轨结构来实现大行程伺服进给运动。

3. 根据权利要求2所述的用于改善电加工工艺条件的运动控制方法,其特征在于,微机控制系统控制音圈电机通过音圈电机+直线导轨结构以较高的加速度实现小行程快速回退/复位运动。

4. 一种用于改善电加工工艺条件的运动装置,包括底座、大行程伺服进给机构以及与大行程伺服进给机构的动力输出端连接的主轴,大行程伺服进给机构固定安装在底座上,其特征在于,所述大行程伺服进给机构的动力输出端通过小行程快速回退/复位机构与主轴连接,且大行程伺服进给机构的动力输出方向与小行程快速回退/复位机构的动力输出方向平行。

5. 根据权利要求4所述的用于改善电加工工艺条件的运动装置,其特征在于,所述大行程伺服进给机构包括伺服电机、滚珠丝杠、第一直线滚动导轨以及溜板;伺服电机固定安装在底座上,溜板通过第一直线滚动导轨与底座连接,且伺服电机的动力输出端通过滚珠丝杠与溜板连接。

6. 根据权利要求4所述用于改善电加工工艺条件的运动装置,其特征在于,所述小行程快速回退/复位机构包括音圈电机、第二直线滚动导轨和支撑安装块;音圈电机的底座通过支撑安装块固定安装在溜板上,主轴与支撑安装块之间设置第二直线滚动导轨,音圈电机的动力输出端与主轴连接。

用于改善电加工工艺条件的运动控制方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于精密数控电加工(主要包括电火花加工和电解加工)过程控制和设备领域,具体涉及一种用于改善电加工工艺条件的运动控制方法及装置。

[0002]

背景技术

[0003] 电火花加工和电解加工是电加工中最常见的两种加工方法,它们利用火花放电腐蚀或电化学腐蚀原理实现非接触的小间隙加工。

[0004] 在电加工过程中,为了提高加工间隙的稳定性和改善工作液更新,通常设计有自动或强迫排屑功能。但是,这样做的结果,牺牲了脉冲利用率和加工速度。由于主轴回退/复位运动速度慢,影响加工时间,为了防止加工间隙产生积碳、短路、拉弧现象,往往要求主轴头回退到起始点,换了参数后再进给加工,有时需转换规准多达十几次,浪费的加工时间更多。因此,主轴移动速度越快,回退/复位和空程移动浪费的时间越少,总的加工蚀除率将越高。

[0005] 目前电加工机床上普遍采用旋转电机+滚珠丝杠+直线导轨结构。这种结构用于中低速时表现出良好的性能,如精度高,稳定性好,成本低等。但用于高速时受其传动链中联轴器、滚珠丝杠等环节的滞后影响,其速度和加速度的提高受到限制,并且在主轴快速回退/复位时由于负载大、惯性大,对电机和机床刚性提出了更高的要求,不能满足现代加工的需要。近年来,由直线伺服电机直接驱动的电加工机床在一些高档精密数控机床中得到应用。直线电机的单步响应和伺服跟踪响应性能好,加工稳定,在高速化的前提下,能实现高精度、高响应、低振动。但其价格比旋转伺服电机+滚珠丝杠装置高出很多,且发热大,需要专门的冷却系统,其可靠性受控制系统稳定性的影响,对周边环境有较大影响,必须采取有效的隔磁和防护措施以隔断磁场对滚动导轨的影响和对磁尘的吸附,而且在提供相同转矩时,其消耗的能源约比“旋转电机+滚珠丝杠+直线导轨”结构多一倍以上,不符合现代制造节能降耗、绿色制造的要求。而与直线电机原理相同的音圈电机也能实现高速度、高加速度、高精度、大推力和相对小的行程,并且其结构要比直线电机小得多,价格便宜,控制方便,能在一定条件下代替直线电机实现相应的功能。

发明内容

[0006] 本发明针对现有电加工的不足,提出一种用于改善电加工工艺条件的运动控制方法及装置。该运动控制方法将同一直线方向上的运动分为大行程伺服进给运动和小行程快速回退/复位运动,并通过微机控制系统根据既定运动轨迹控制实现大行程伺服进给运动,在大行程伺服进给的过程中微机控制系统根据加工需要控制实现小行程快速回退/复位运动。利用伺服电机+滚珠丝杠+直线导轨结构中低速运动精度高,稳定性好,成本低的优点来实现大行程伺服进给运动;利用音圈电机+直线导轨结构高速度、高加速度、高精度、经济和控制简单的优点来实现快速回退/复位运动。既满足了电加工改善加工工艺条

件的需要,又提高了加工效率、加工稳定性和加工过程可控性。

[0007] 本发明为解决其技术问题采用如下技术方案:

一种用于改善电加工工艺条件的运动控制方法,将同一直线方向上的运动分为大行程伺服进给运动和小行程快速回退/复位运动;微机控制系统根据既定运动轨迹控制实现大行程伺服进给运动,在大行程伺服进给的过程中,微机控制系统根据加工需要控制实现小行程快速回退/复位运动。

[0008] 所述大行程伺服进给运动由微机控制系统控制伺服电机通过伺服电机+滚珠丝杠+直线导轨结构来实现。

[0009] 所述小行程快速回退/复位运动由微机控制系统控制音圈电机通过音圈电机+直线导轨结构来实现。

[0010] 本发明的另一技术目的是提供一种上述改善电加工工艺条件的运动控制方法的运动装置,包括底座、大行程伺服进给机构以及与大行程伺服进给机构的动力输出端连接的主轴,大行程伺服进给机构固定安装在底座上,所述大行程伺服进给机构的动力输出端通过小行程快速回退/复位机构与主轴连接,且大行程伺服进给机构的动力输出方向与小行程快速回退/复位机构的动力输出方向平行。

[0011] 所述大行程伺服进给机构包括伺服电机、滚珠丝杠、第一直线滚动导轨以及溜板;伺服电机固定安装在底座上,溜板通过第一直线滚动导轨与底座连接,且伺服电机的动力输出端通过滚珠丝杠与溜板连接。

[0012] 所述小行程快速回退/复位机构包括音圈电机、第二直线滚动导轨和支撑安装块;音圈电机的底座通过支撑安装块固定安装在溜板上,主轴与支撑安装块之间设置第二直线滚动导轨,音圈电机的动力输出端与主轴连接。

[0013]

本发明的有益效果如下:

1、本发明所述的运动控制方法将同一直线方向上的运动分为大行程伺服进给运动和小行程快速回退/复位运动,实现了大行程伺服进给运动和小行程快速回退/复位运动的分开控制,在大行程伺服进给运动的过程中可根据加工需要控制音圈电机通过小行程快速回退/复位机构实现小行程快速回退/复位运动,能够有效改善工作液更新条件,有利于加工产物排出,从而提高加工效率,实现精密电加工,特别是对于深窄型腔的精密电加工有重要意义。

[0014] 2、本发明所述的运动装置由于配置了小行程快速回退/复位机构,因此,相对于目前普遍采用的伺服电机+滚珠丝杠+直线导轨结构而言,具有更高的运动速度和加速度,其运动加速度可达 $1.5g\sim 3.0g$,对于电加工过程中更新工作液和排出加工产物非常有利。相对一些高档精密数控电加工机床上的直线电机+直线导轨结构而言,结构简单、经济其整机能耗低。

[0015]

附图说明

[0016] 图1为一种用于改善电加工工艺条件的运动控制方法系统图;

图2为一种用于改善电加工工艺条件的运动装置结构简图。

[0017] 附图标号说明：

1- 主轴；2- 支撑安装块；3- 直线滚动导轨；4- 音圈电机；5- 滚珠丝杠；6- 伺服电机；7- 溜板；8- 底座。

[0018]

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明创造做进一步详细说明。

[0020] 如图 1 所示，微机控制系统根据加工具体条件需要对脉冲电源参数（如电流 / 电压大小、脉冲频率和占空比等）进行调节（例如粗加工时要求高的生产率和低电极损耗，应考虑选用较宽的脉冲宽度，选用合适的脉冲峰值电流；精加工时，对粗糙度要求高，因此应选择窄脉宽，小峰值电流），并控制实现大行程伺服进给运动，当检测到加工间隙大于或小于设定加工间隙 Δ （通常为 0.01~0.5mm）时控制伺服电机运动，通过伺服电机 + 滚珠丝杠 + 直线导轨结构对伺服间隙进行补偿，实现均匀间隙加工；在伺服进给的过程中检测到极间状态有变化时（多由积碳、短路、拉弧等现象产生），控制音圈电机运动，通过音圈电机 + 直线导轨结构实现小行程快速回退 / 复位（回退量为 1~10mm，回退 / 复位加速度可达 1.5g~3g），改善工作液更新、利于加工产物排出，从而提高加工效率和加工稳定性。

[0021] 如图 2 所示，本发明运动装置包括主轴 1、支撑安装块 2、两组平行设置的直线滚动导轨 3、音圈电机 4、滚珠丝杠 5、伺服电机 6、溜板 7 和底座 8，另外，本申请所采用的直线滚动导轨均为精密直线滚动导轨，分别对溜板和主轴的运动进行导向，提高两者的运动精度。其中：主轴安装在音圈电机的动圈上，随着动圈的运动沿着第二精密直线滚动导轨而运动；音圈电机和第二精密直线滚动导轨均安装固定在支撑安装块上，而支撑安装块安装在溜板上；溜板在滚珠丝杠的作用下沿着第一精密直线滚动导轨上下运动。同一直线方向上的运动机构包括大行程伺服进给机构和小行程快速回退 / 复位机构。大行程伺服进给机构包括：伺服电机 6、滚珠丝杠 5、第一精密直线滚动导轨 3 和溜板 7；小行程快速回退 / 复位机构则包括：音圈电机 4、第二精密直线滚动导轨 3 和支撑安装块 2。

[0022] 实施例 1，用于电火花加工。微型计算机选择窄脉宽、小峰值电流电源参数进行精加工，加工间隙为 $\Delta = 0.05 \sim 0.1\text{mm}$ ，并控制伺服电机运动，通过大行程伺服进给机构实现大行程伺服进给运动，该大行程伺服进给机构具体包括：伺服电机 6，滚珠丝杠 5，第一精密直线滚动导轨 3 和溜板 7；并通过位置、速度反馈对该过程进行精确控制；在伺服进给的过程中，检测到极间状态有变化时，如检测到拉弧时，控制音圈电机运动，通过小行程快速回退 / 复位机构控制实现小行程快速回退，该小行程快速回退 / 复位机构具体包括：音圈电机 4、第二精密直线滚动导轨 3 和支撑安装块 2，回退量一般为 2~5mm，回退加速度为 1.0g~2.5g，能够大幅改善工作液更新和利于加工产物排出，从而提高电火花加工效率和表面质量。

[0023] 实施例 2，用于电解加工。微型计算机控制伺服电机运动，通过大行程伺服进给机构实现大行程伺服进给运动，并通过位置、速度反馈对该过程进行精确控制；在伺服进给的过程中，检测到极间状态有变化时，如检测到电流急剧变化时，控制音圈电机运动，通过小行程快速回退 / 复位机构实现主轴快速回退，回退量为 2~5mm，回退加速度为 1g~2.5g，停留 1~5s 后主轴复位继续加工。当然也可以根据加工需要实现振动进给，而且该过程可通过位置、速度、电流反馈进行精确控制，对于改善电解加工的流场稳定性和电解加工产物的排出

非常有利,从而可实现小间隙振动进给精密电解加工。

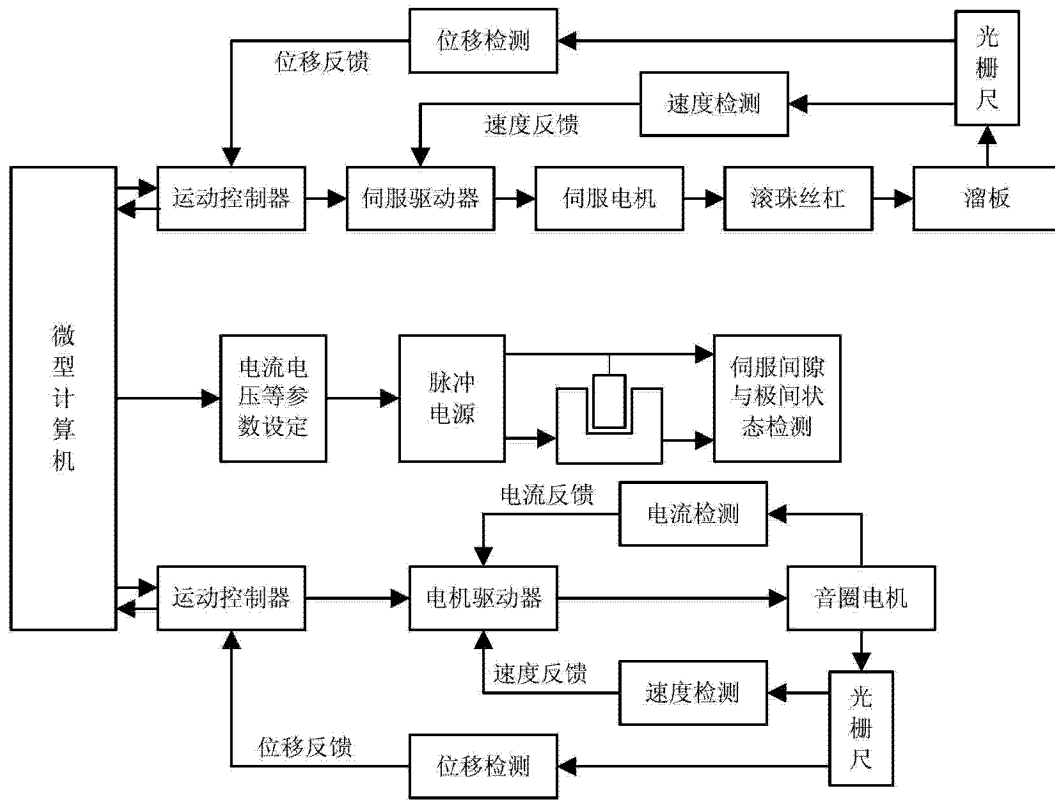


图 1

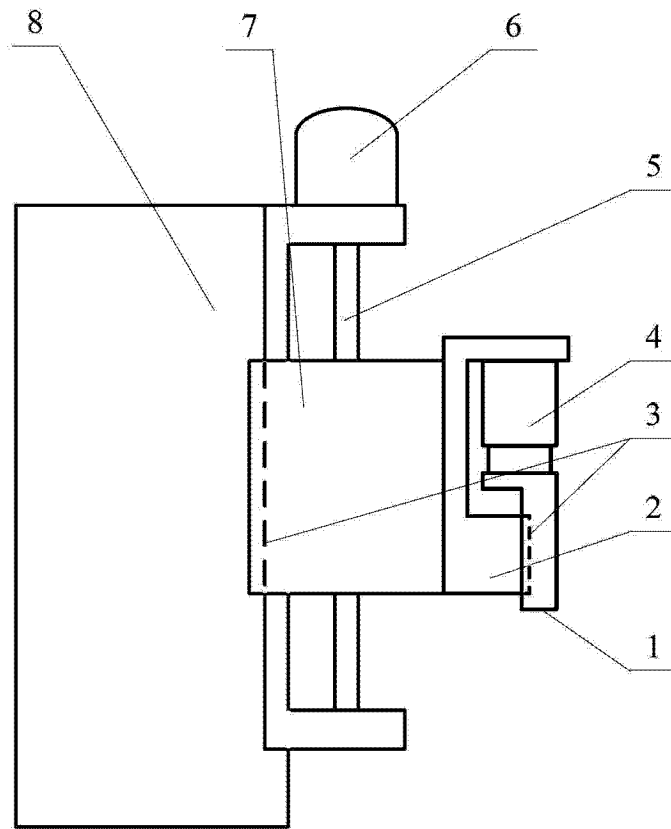


图 2