

普通铣床螺旋槽铣削自动化改造

■ 九江职业技术学院（江西 332005） 张鹏飞 李正生 石海林 付 浩

摘要：螺旋槽铣削加工是铣床常见的一种零件加工，而普通铣床传统加工方法主要以分度头挂轮方法为主。本文通过对该方法的工艺问题解析，设计一种自动化装置，对其进行自动化改造，提高加工精度和效率。

随着数控技术的发展，螺旋槽铣削已经逐步转向数控加工，然而单纯用普通三轴数控铣床是无法加工螺旋槽的，必须是要带有一个旋转轴的四轴机床才可以完成螺旋槽的加工，这种高端设备通常只有大型企业才会配备，中小微型机械加工企业几乎很少配备，主要原因在于这些高端设备价格昂贵，而我国机械产品零件三轴加工占有率非常大，四轴机床成本收回周期较长，中小微型机械加工企业几乎很少会去投入，基于此，我们站在降低投入成本的角度，针对中小微型机械加工企业设备配置特点，设计研发了一种“全自动螺旋分齿工作台”，在普通铣床上也能实现自动加工螺旋槽。

1. 普通铣床传统加工工艺问题解析

在普通铣床上加工螺旋槽，传统的方法主要是通过万能分度头与铣床纵向工作台挂轮，使工作台直线运动的同时，带动分度头旋转，实现螺旋运动（见图1），完成螺旋槽的加工，这种方法有些缺点，主要体现在以下几

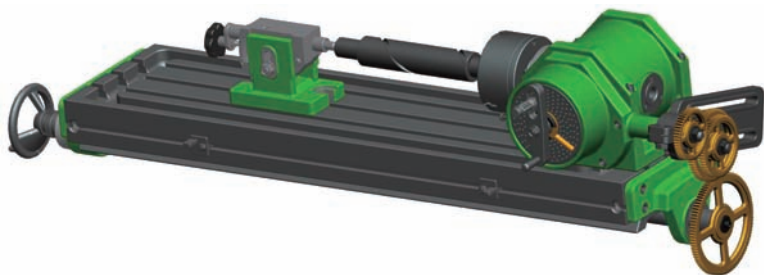


图1 万能分度头挂轮

个方面。

（1）挂轮计算繁琐，安装调试麻烦。此方法首先需要进行繁琐的挂轮计算，再进行挂轮安装，需要较多的辅助时间，导程不同的零件，需要重新计算挂轮，并安装调整，效率较低，而且只有较高水平的铣工技术工人掌握此项螺旋槽加工技术，所以螺旋槽的加工费用也较高。

优化设计方案：螺旋分齿运动采用电动机自动控制，实现自动加工螺旋槽，加工螺旋槽导程不同的零件，只需在控制系统中修改X轴直线运动距离和Y轴旋转角度即可（见图2），减少了辅助时间，而且对铣工技术工人技术水平没有过高要求，操作简单，一般技术工人经过短期培训就能轻松操作，控制系统采用与机械部分分离即插即用设计、安装

时，可先将机械部分安装在铣床工作台上，校正好后，再将电动机连线插头与控制柜对应接口相连，便于装卸。

（2）间隙较大、进给不流畅，加工尺寸精度及表面质量差。由于挂轮之间的间隙及铣床丝杆间隙综合因素，容易形成积累误差，导致加工尺寸精度较差，较难确保零件的加工精度。通过挂轮联接后，进给会出现不流畅现象，尤其是导程值较小时，进给阻力非常大，造成进给不均匀，加工后的表面不平滑，容易出现波浪形振纹，工件表面



图2 电动机控制柜

质量较差。

优化设计方案：直线运动机构采用精度较高的滚珠丝杆和高强度直线导轨进行传动，旋转运动机构采用轴承传动（见图3），确保进给运动流畅稳定和装置的精度。

2. 改造装置结构设计原理

本装置主要由直线运动和旋转运动两大机构组成，由程序控制两轴联动，实现全自动螺旋运动（见图4）。

直线运动机构：主要由丝杆轴承座9、滚珠丝杆副2、直线导轨13、导轨滑块16、工作台面15、丝杆电动机安装架10、丝杆驱动步进电动机11、固定底板12及辅助支撑14等部件组成。

旋转运动机构：主要由旋转

轴轴承座6、旋转轴主轴5、主轴电动机安装架7、旋转轴驱动步进电动机8、支撑尾座3及零件4等部件组成。

工作原理：通过固定底板12将本机固定在铣床工作台上，再将丝杆驱动步进电动机11和旋转轴驱动步进电动机8的插头，插到电动机控制柜对应接口，根据零件螺旋槽导程，进行程序编辑，即可进行对刀，开始自动加工螺旋槽。

3. 切削试验

根据结构设计草图，我们试制了一个缩放样机（见图5），进行了切削试验，功能实现效果好，后期将根据各类常用铣床型号规格，制造出实物样机，进行市场推广。

4. 市场定位

本装置的市场定位主要面向微型机械加工企业，在国家推行“大众创业、万众创新”的背景下，全国微型机械加工企业越来越多，四轴加工中心能够实现螺旋槽的高精度加工，但由于这些高端设备价格昂贵，根据我国机械产品市场结构特点，这种高端设备成本收回周期较长，



图5 缩放样机切削试验

这些企业基本上很少会去投入这些高端设备，此装置结构简单，投入成本较低，可解决这一市场空白，具有较广阔的市场应用价值。

5. 结语

经过对螺旋槽加工的现状分析，站在降低投入成本的角度，针对普通铣床螺旋槽铣削传统方法问题解析，制定优化设计方案，研发出一种“全自动螺旋分齿工作台”自动化辅助夹具，通过样机试制及切削试验，能够较好地达到设计要求，成功实现了普通铣床螺旋槽铣削自动化改造。

参考文献：

- [1] 李昌年. 机床夹具设计与制造[M]. 北京：机械工业出版社，2006.
- [2] 杨可桢，程光蕴，李仲生. 机械设计基础[M]. 5版. 北京：高等教育出版社，2006.

MW（收稿日期：20170725）

专家点评

作者的小创意和想法，很符合民营企业在现有设备上加装该产品的需要。但是该装置加工范围和形状会受到一定的限制。

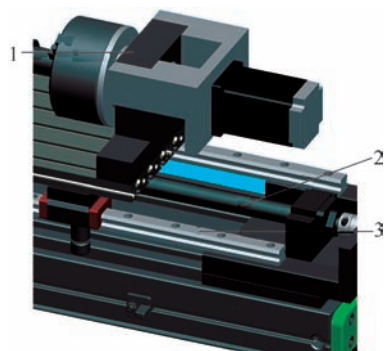


图3 传动机构优化设计

1.轴承座 2.滚珠丝杆 3.直线导轨

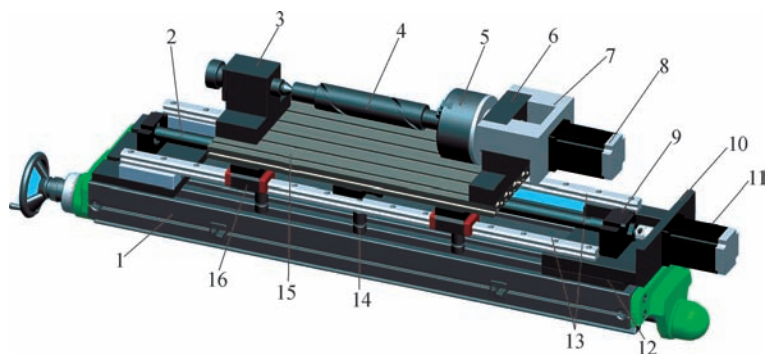


图4 结构设计图

1.铣床工作台 2.滚珠丝杆副 3.支撑尾座 4.零件 5.旋转轴主轴 6.旋转轴轴承座
7. 主轴电动机安装架 8.旋转轴驱动步进电动机 9.丝杆轴承座 10.丝杆电动机安装架
11.丝杆驱动步进电动机 12.固定底板 13.直线导轨 14.辅助支撑 15.工作台面 16.导轨滑块