电火花机床微小孔加工调试

山东鲁南机床有限公司 （滕州 277500） 赵 峰 李 艳 李广冉

电火花喷孔钻床的研制成功，解决了我国ϕ0.2 mm以下高精度微细孔不能加工的难题，打破了国外对这一技术的长期垄断。在电火花微小孔的加工中解决的难题有：电极宏微伺服控制系统、微细电火花间隙放电状态监测技术、微细电极自动进丝及高精度旋转机构、去离子水自动循环制取装置和微小孔加工工艺数据库的建立。

以鲁南机床厂的电火花喷孔钻床为例，抽查其加工的任意50件工件，分别用塞规、三坐标测量仪、高压流量试验台和喷孔落点试验台对试件各项功能指标进行检测。例如使用钻头塞规检验孔径，其范围小于等于0.01 mm便完全符合要求。某企业使用塞规检测一批工件，其孔径范围0.227～0.233 mm，使用高压流量试验台检验喷油嘴流量，要求散差控制≤6%。该批工件的流量1.48～1.55 L/min，其散差为4.62%，满足工艺要求。使用喷孔落点试验台检测喷孔轴向角、径向角落点，其合格率100%。

机床起动完毕后，可进入加工调试阶段，其步骤有：电极丝安装调整、工件工装安装调整、工件对刀及编程。

（1）第一步：电极丝安装调整是将电极丝安装到位并调整其跳动公差，使其无跳动。首先，将电极丝放入导丝管，主轴定向，按下松开按钮使上卡头松开，再按下进丝按钮，在气压的作用下，电极丝进入上卡嘴，关闭进丝按钮，手动将电极丝穿入下卡嘴，关闭松开按钮；然后，使用电火花专用跳动调整仪来保证电极丝无跳动，跳动调整仪有3部分组成：电子放大镜、十字线发生器和电脑显示器。

具体操作是：①将电子放大镜支在工作台上，对准电极丝部位，连接好电源线与信号线。②将面板上电极校正波段开关旋到“ON”一端，主轴速度打到50 r/min挡位，按主轴启停键使主轴旋转。③按下十字线发生器开关，显示屏上出现清晰的刻度线。④打开工作台上工作灯，调整主轴位置及电子放大镜位置，直到看见清晰放大的电极丝，将倍率放大到最大。⑤在电极丝跳动最大处，按主轴启停键使主轴停止跳动。⑥拿木柄锤向反方向敲击主轴轴头部位，即安装丝嘴的部位，重复调整直至电极丝无跳动。

（2）第二步：安装或更换喷油嘴工装，因该机床为两轴加工，需调整工装的C向圆周跳动、W向的一致性和C向角度的一致性。具体步骤为：

先调C向圆周跳动：①为方便下面调整C向角度一致性，安装工装之前保证两工装定位销方向大致一致，略紧螺丝。②先调Z_1轴处工装，将百分表底座吸在B轴轴头处，表针尽量压在靠近工装心轴

料）和精度要求高的垫圈的加工中，使用本方案加工比冲切的方案更具优势。本方法可广泛用于机械、航空及汽车等装备制造行业。

4. 结语

（1）应用Triz理论对小批量、高精度垫圈加工工艺存在的问题进行分析和求解，设计出了一套适合于小批量、高精度生产航空用圆形垫圈的加工工艺。

（2）本文仅定性地提出了解决问题的方法，在具体加工过程中，焊接工艺参数及机加工艺参数的取值，还需由工艺人员根据原材料、加工设备及加工环境等影响因素进一步确定。**MW**

（收稿日期：20140420）

ϕ2 mm 端面处。③转动 C 轴找出跳动最大处，停止转动，使用木柄锤往回敲击 C 轴大端处。④重复寻找 C 轴跳动最大处，直到 C 轴圆周跳动控制在 0.01 mm以内，拧紧螺丝。再按照以上步骤调 Z_2 轴处工装。

调整 W 向一致性实质就是调整工装心轴 ϕ2 mm 端面到 Z 轴距离一致：①在手动界面指令输入行输入：G00 B90，使 B 轴转动到 90°。②将 Z_1、Z_2 轴电极丝露出 10 mm 左右。③向下移动 Z 轴，向前移动 W 轴，到与 W 轴留有 5 mm 距离时停下来。④按下面板上的脉冲电源按钮，将操作界面返回到开机界面，可看到脉冲电压波形为最大值。⑤中速缓慢向前移动 W 轴，使工装心轴前端与电极丝触碰，先触碰的1轴电压下降至最小，记下电压波形先下降 1 轴的 W 坐标。⑥将电压波形先下降 1 轴电极丝收回，继续向前缓慢移动 W 轴，直到第 2 根轴触碰，电压波形下降，记下当前 W 轴坐标，计算两轴差值，收回第2根轴电极丝，关闭脉冲电源，Z 轴上升。⑦将百分表压在第 2 根轴（或第 1 根轴）心轴前端，松开心轴顶丝，向前（向后）调整心轴移动差值量；拧紧顶丝，重新触碰，重复以上步骤，以判断是否两心轴前后距离一致。当确认一致后，将 W 轴向前移动电极丝的半径距离 G54 W0，定为 W 轴零位，为加工做好准备。

C 向角度的一致性的精细调整，我们放在试件加工完后检验，将调试好的试件通过打靶机记下两件工件角度的偏差，然后松开工装螺丝对 C 向角度进行旋转调整，继续调整 C 向圆周跳动量后拧紧螺丝。

（3）第三步：加工工件对刀及程序编写。

机床各项精度调整就绪后，将工件安装在工装上，就可以进行加工程序的编写。程序第一部分：即加工第一个孔时要将每一个孔的底部停留时间、电极丝修剪长度、加工完回退高度、电压、脉冲宽度、脉冲频率和加工深度这些参数进行设置，且只需每个程序设置一次。

```
G00 W0 B66.3 C0
G00 Z-2.3
G14 J2 K2
G71 J0.1 K0.1
G78 J3 K3
G21 J1 K1
G22 J5 K5
G23 J1 K1
G73 J1.9 K1.9
G75 J2.5 K2.5
M11
```

程序第二部分：当加工完一个孔时 Z 回退，一般回退高度为 3 mm，可视加工位置进行调整，然后各轴运行到加工设定位置执，G75 开始执行该孔的加工，M11 该孔加工完毕。

```
G00 Z3
G00 B73 C94 W0.75
G00 Z-0.86
G75 J3 K3
M11
```

程序第三部分：所有孔加工完毕，Z 轴抬高到可换件的高度，一般 Z20 可满足换件，M30 结束加工。然后对已编辑程序段编辑文件名进行保存。

```
G00 Z20
M30
```

以上各项准备就绪，加工程序编辑完毕，即可进入加工阶段，选择已编辑好的文件，旋到“自动”挡位，按下循环启动按钮，即可开始加工。如此加工调试过程只针对一批工件适用，当机床需要更换另一批工件时需重新进行精度校准，加工编程。**MW**

（收稿日期：20140421）

新能源汽车产量同比上年快速增长

根据机动车整车出厂合格证统计，2014 年 7 月，我国新能源汽车生产 5 799 辆，同比增长 10 倍。其中，纯电动乘用车生产 3 728 辆，同比增长 17 倍，插电式混合动力乘用车生产 1 036 辆，2013 年同期无产量；纯电动商用车生产 362 辆，同比增长 85%，插电式混合动力商用车生产 673 辆，同比增长 447%。

2014 年 1～7 月，新能源汽车累计生产 25 946 辆，同比增长 280%。其中，纯电动乘用车生产 13 829辆，同比增长近 7 倍，插电式混合动力乘用车生产 5 027 辆，同比增长近 10 倍；纯电动商用车生产 2 795 辆，同比增长 46%，插电式混合动力商用车生产 4 295 辆，同比增长 60%。