

# 斜床身数控车床床鞍加工工艺分析

■ 沈阳机床股份有限公司（辽宁 110142） 李绍鹏

**摘要：**介绍一种斜床身数控车床关键部件床鞍的加工工艺，包含工艺过程、使用的设备、各工序工艺分析及关键工序设备的调整。着重阐述了不同时效方法的检测结果对比，最终选择其适合的时效方法。

斜床身数控车床床鞍是机床进给部分的关键部件。前期加工过程中反复出现床鞍变形量大且变形量无序，以及加工精度无法满足图样要求等问题，为此重新编制了床鞍的加工工艺，解决了上述问题。

## 1. 工艺流程及使用的设备

T2床鞍的加工工艺过程为：划线→粗加工→时效→划线→二次粗加工→半精加工→粗镗孔→钻上下两面孔→刨空刀槽→磨导轨面→精铣底面和上面→精加工丝母端面及孔→钳工。

各工序使用的设备如表1所示。

表 1

| 工序     | 使用设备   | 备注                    |
|--------|--------|-----------------------|
| 划线     | 划线平台   |                       |
| 粗铣     | 数控铣床   |                       |
| 时效     |        | 自然时效/热时效（随炉冷却退火，俗称焖火） |
| 半精铣    | 数控铣床   |                       |
| 钻孔     | 立式加工中心 |                       |
| 刨      | 钻床     |                       |
| 精磨     | 4m导轨磨床 |                       |
| 精铣上下两面 | 立式加工中心 |                       |
| 铣四周面   | 卧式加工中心 |                       |

## 2. 粗加工、时效及半精加工

（1）粗铣。第一次粗铣后分别对试件进行自然时效和焖火处理各5件（后面将对各试件的检测结果进行对比分析），如图1所示。



(a) 粗铣



(b) 时效

图 1

（2）半精铣（见图2）。



(a)



(b)

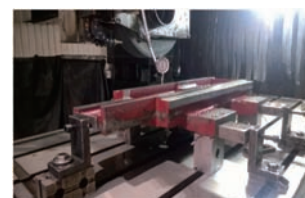
图 2

## 3. 精磨导轨面及各立面

（1）装夹、找正（见图3）。



(a)



(b)

图 3

(2) 粗、精磨 (见图4)。



(a) 粗磨



(b) 修整砂轮



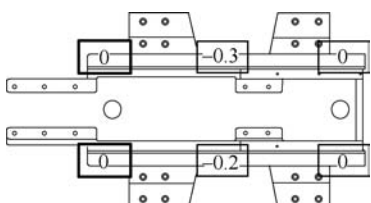
(c) 精磨

图 4

(3) 自检 (见图5)。



(a) 在导轨磨床上检测



(b) 烟火3#试件自检结果  
(单位: 0.01mm)

图 5

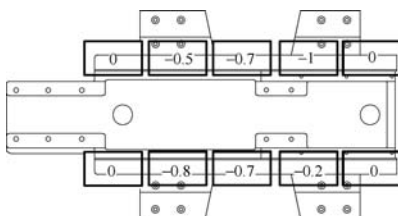
(4) 专检 (见图6)。

#### 4. 精铣

(1) 精铣滑块结合面 (见图



(a) 精铣前专检



(b) 烟火3#试件专检结果  
(单位: 0.01mm)

图 6

7)。精铣转速 $s=1400\text{r/min}$ , 进给速度 $f=700\text{mm/min}$ 。



(a)



(b)

图 7

(2) 镗孔及钻四周孔 (见图

8)。



(a)



(b)

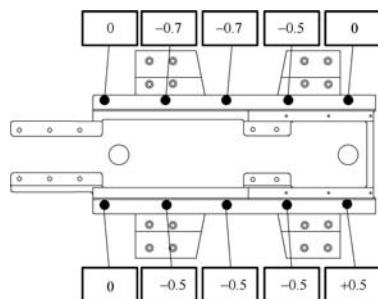
图 8

#### 5. 检查

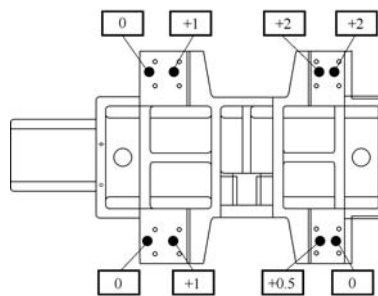
烟火3#试件检测结果如图9所示。单根导轨平面度0.01mm, 安装滑块面平面度0.01mm, 上下导轨平行度0.025mm。检测结果: 合格。



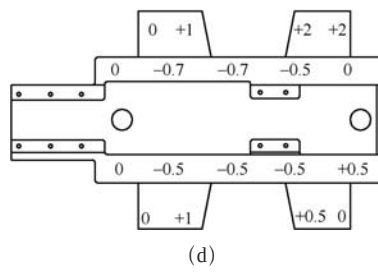
(a)



(b)



(c)



(d)

图9 烟火3#试件专检结果  
(单位: 0.01mm)

自然时效1#试件检测结果如图10所示。单根导轨平面度0.01mm, 安装滑块面平面度0.01mm, 上下导轨平行度0.04mm。检测结果: 不合格。

自然时效2<sup>#</sup>试件检测结果如图11所示。单根导轨平面度0.01mm，安装滑块面平面度0.015mm，上下导轨平行度0.025mm。检测结果：不合格。

自然时效3<sup>#</sup>试件检测结果如图12所示。单根导轨平面度0.01mm，安装滑块面平面度0.01mm，上下导轨平行度0.025mm。检测结果：合格。

自然时效4<sup>#</sup>试件检测结果如图13所示。单根导轨平面度0.01mm，安装滑块面平面度0.01mm，上下导轨平行度0.025mm。检测结果：合格。

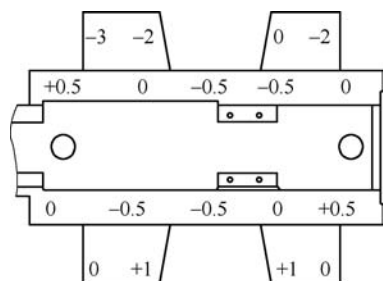


图10 自然时效1<sup>#</sup>试件检测结果  
(单位: 0.01mm)

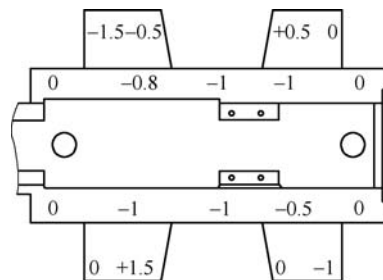


图11 自然时效2<sup>#</sup>试件检测结果  
(单位: 0.01mm)

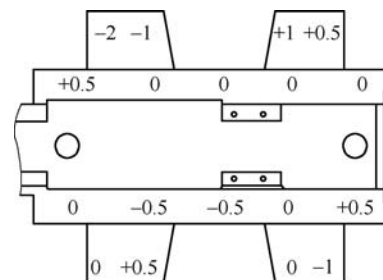


图12 自然时效3<sup>#</sup>试件检测结果  
(单位: 0.01mm)

自然时效5<sup>#</sup>试件检测结果如图14所示。单根导轨平面度0.01mm，安装滑块面平面度0.01mm，上下导轨平行度0.02mm。检测结果：合格。

焖火1<sup>#</sup>试件检测结果如图15所示。单根导轨平面度0.01mm，安装滑块面平面度0.01mm，上下导轨平行度0.03mm。检测结果：合格。

焖火2<sup>#</sup>试件检测结果如图16所示。单根导轨平面度0.01mm，安装滑块面平面度0.01mm，上下导轨平行度0.02mm。检测结果：合格。

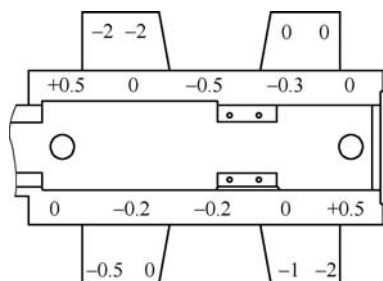


图13 自然时效4<sup>#</sup>试件检测结果  
(单位: 0.01mm)

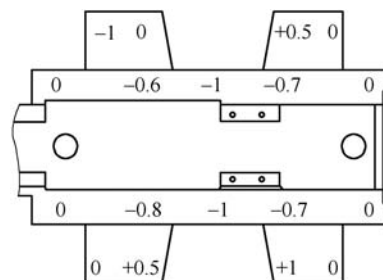


图14 自然时效5<sup>#</sup>试件检测结果  
(单位: 0.01mm)

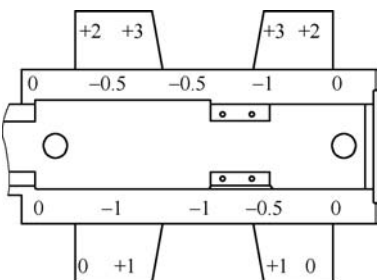


图15 焖火1<sup>#</sup>试件检测结果  
(单位: 0.01mm)

焖火4<sup>#</sup>试件检测结果如图17所示。单根导轨平面度0.01mm，安装滑块面平面度0.01mm，上下导轨平行度0.02mm。检测结果：合格。

焖火5<sup>#</sup>试件检测结果如图18所示。单根导轨平面度0.01mm，安装滑块面平面度0.01mm，上下导轨平行度0.015mm。检测结果：合格。

## 6. 放置

放置4天后，随机抽取自然时效和焖火试件各2件，再重复上述检测。自然时效3<sup>#</sup>、4<sup>#</sup>试件放置4天后的检测结果分别如图19a、图

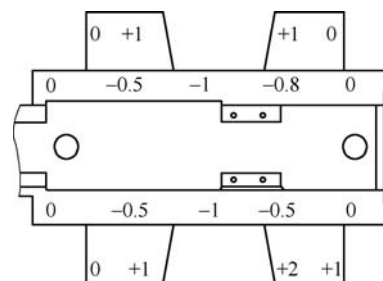


图16 焖火2<sup>#</sup>试件检测结果  
(单位: 0.01mm)

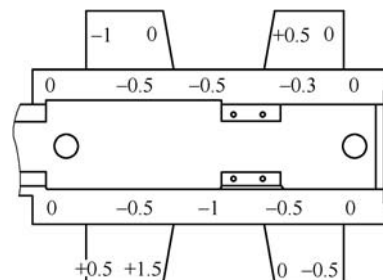


图17 焖火4<sup>#</sup>试件检测结果  
(单位: 0.01mm)

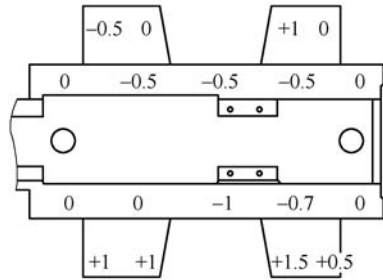


图18 焖火4<sup>#</sup>试件检测结果  
(单位: 0.01mm)

19b所示；烟火3<sup>#</sup>、4<sup>#</sup>试件放置4天后的检测结果分别如图19c、图19d所示。

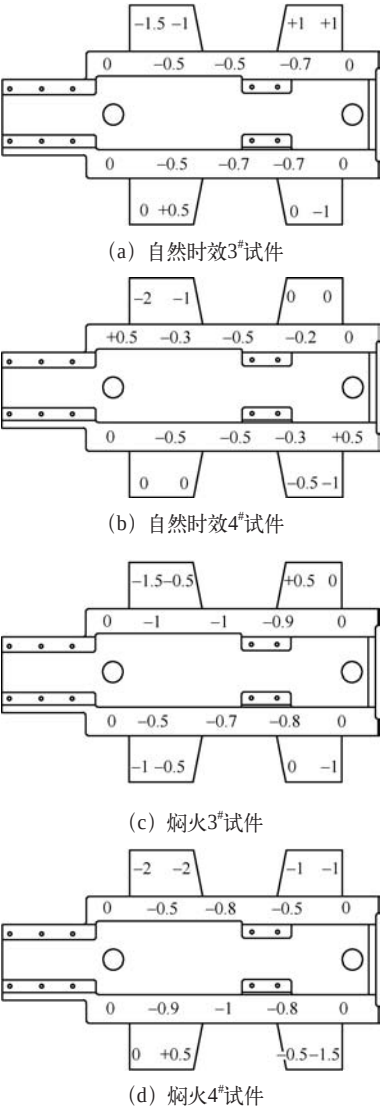


图19 放置4天后的检测结果  
 (单位：0.01mm)

对放置前后的检测结果进行对比，如表2所示。

7. 检测结果

对所有试件的检测结果如表3所示。

8. 关键工序加工设备调整

(1) 导轨磨床的调整。

① 调整导轨磨床进给部件精度，最小进给量由0.01mm调整

表2 放置前后检测结果对比 (单位：mm)

| 编号精度     | 自然时效3 <sup>#</sup> |       | 自然时效4 <sup>#</sup> |       | 烟火3 <sup>#</sup> |       | 烟火4 <sup>#</sup> |      |
|----------|--------------------|-------|--------------------|-------|------------------|-------|------------------|------|
|          | 放置前                | 放置后   | 放置前                | 放置后   | 放置前              | 放置后   | 放置前              | 放置后  |
| 单根导轨平面度  | 0.01               | 0.007 | 0.01               | 0.01  | 0.01             | 0.01  | 0.01             | 0.01 |
| 安装滑块面平面度 | 0.01               | 0.01  | 0.01               | 0.01  | 0.01             | 0.01  | 0.01             | 0.01 |
| 上下导轨平行度  | 0.025              | 0.022 | 0.025              | 0.025 | 0.025            | 0.025 | 0.02             | 0.03 |

表3 机床床鞍检测结果 (单位：mm)

| 精度编号               | 单根导轨平面度 | 安装滑块面平面度 | 上下导轨平行度 | 检测结果 | 说明    |
|--------------------|---------|----------|---------|------|-------|
| 图样要求               | 0.01    | 0.01     | 0.03    |      |       |
| 自然时效1 <sup>#</sup> | 0.01    | 0.02     | 0.04    | 不合格  | 修光刃铣刀 |
| 自然时效2 <sup>#</sup> | 0.01    | 0.015    | 0.025   | 不合格  | 修光刃铣刀 |
| 自然时效3 <sup>#</sup> | 0.01    | 0.01     | 0.025   | 合格   |       |
| 自然时效4 <sup>#</sup> | 0.01    | 0.01     | 0.025   | 合格   |       |
| 自然时效5 <sup>#</sup> | 0.01    | 0.01     | 0.02    | 合格   |       |
| 烟火1 <sup>#</sup>   | 0.01    | 0.01     | 0.03    | 合格   |       |
| 烟火2 <sup>#</sup>   | 0.01    | 0.01     | 0.02    | 合格   |       |
| 烟火3 <sup>#</sup>   | 0.01    | 0.01     | 0.025   | 合格   |       |
| 烟火4 <sup>#</sup>   | 0.01    | 0.01     | 0.02    | 合格   |       |
| 烟火5 <sup>#</sup>   | 0.01    | 0.01     | 0.015   | 合格   |       |

为0.002mm，能够满足精度在0.01mm以内的床鞍类、滑板类及其他零件（导轨长度≤600mm）的加工要求。②零件装夹方式改进：方便找正基准，零件加工后不变形。③规范操作规程，严格按如下试验规程执行：找正基准→侧压→粗磨→修整砂轮→精磨。

(2) 立式加工中心的调整。

①设备精度调整：利用500mm大理石方箱检测，主轴向内偏移调整为0.02mm。②刀具改进：将4片精铣刀片+1片修光刃刀片调整为5片精铣刀片（接刀和根部高0.015~0.020mm调整为平面度≤0.01mm）。③优化切削参数：转速s由800r/min提高到1 400 r/min，进给速度f由600mm/min提高到700mm/min。④提高加工效率，每件加工时间由6min减少到5min。

9. 结语

(1) 通过试验数据对比，确认烟火后零件形位公差变化较自然时效小，故烟火的变形量小。

(2) 通过关键设备的调整、装夹方式的改进以及刀具进给量的调整，可保证加工出的零件符合设计图样要求。

参考文献：

[1] 王先逵. 机械制造工艺学[M]. 北京：机械工业出版社，2006.

[2] 杨叔子. 机械加工工艺师手册[M]. 北京：机械工业出版社，2001.

[3] 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册[M].北京：机械工业出版社，2009.

[4] 郝建忠. 机械测量技术[M]. 北京：电子工业出版社，2011.

MW (收稿日期：20160202)