

大轴重机车弹簧支承及拉杆座加工工艺

■ 中车大同电力机车有限公司（山西 037038） 朱小龙

摘要：通过对大轴重机车构架侧梁部件弹簧支承及拉杆座弹簧座面的加工难点分析，制定有效的工艺措施，确保单件加工满足构架整体要求，实现该部件的使用可靠性。



结合中南重载铁路的需求，我公司以成熟运用的和谐型大功率机车为平台，开展大轴重机车的研发工作。大轴重机车转向架构架、车轮和车轴等关键部件以HXD2型大功率重载机车为原型进行设计，并进行有限元分析和机构优化，进行静强度和疲劳强度等试验验证，再通过机车的形式试验和运用考核试验，确保关键部件的可靠性。

图1所示为大轴重机车构架，弹簧支承及拉杆座是构架的重要组成部分，其中，弹簧座面与弹簧座装配构成一系悬挂装置，在机车运行时起缓冲、减振的作用，拉杆座与轴箱体联接，在机车运行

中起提供动力牵引的作用。弹簧支承及拉杆座在侧梁组焊、构架组对前需要进行单件加工。本文主要对弹簧支承及拉杆座单件加工工艺进行研究，针对加工难点制定工艺措施，确保单件加工满足构架整体工艺要求。

1. 弹簧支承及拉杆座工艺难点分析

图2所示为弹簧支承及拉杆座部件，通过对图样的分析来确定部件加工工艺过程。弹簧支承及拉杆座单件加工主要加工部位有底面、长边两侧端面、弹簧座面及弹簧座孔、拉杆部位。按照加工部位制定的加工工艺路线为：工序1015铣底面→工序1025铣端面→工序1030铣弹簧座面→工序

1040铣弹簧座孔及拉杆部位→工序1045刨铣斜端面。

通过对工艺过程进行分析，弹簧支承及拉杆座主要加工难点是工序1030弹簧座面及工序1040弹簧座孔的加工，因为弹簧座面距离工件最高点高度492mm，弹簧座孔孔底距离工件最高点517mm。原工艺方法是使用镗床加工，但由于弹簧支承及拉杆座体积较大，形状复杂，在镗床上找正、夹紧比较困难，耗费的辅助时间比较长，而且镗刀的转速低、进给量小，使得弹簧座面和弹簧座孔加工效率很低，加工的弹簧座面及弹簧座孔尺寸精度差，所以弹簧支承及拉杆座弹簧座面和弹簧座孔的加工是该部件的主要加工难点。

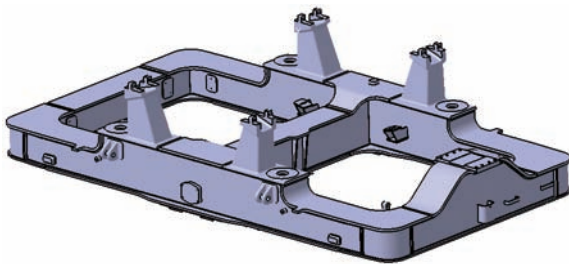


图1 大轴重机车构架示意图

2. 弹簧支承及拉杆座工艺难点解决方案

弹簧座面及弹簧座孔加工两个工序的加工难点都是因为机床与零件顶端形成干涉，对此我们制定的解决方案是：弹簧座面加工由镗床更改为龙门铣床加工，加工时，使用加长过渡套，延长

刀长，避免干涉；弹簧座孔加工由镗床更改为立式加工中心加工，使用定制的加长刀柄、刀盘和刀片，在延长刀长的同时，通过一次装夹，铣削 $\phi 92$ mm盲孔。

图3所示是在龙门铣床上加工延长刀长设计的主轴过渡套，它是联接机床主轴与刀盘的辅助

工装。主轴过渡套与龙门铣床主轴联接。主轴过渡套材料选用45号优质碳素结构钢，在粗加工完后，经过热处理，其性能能够达到所要求。主轴过渡套上端与龙门铣床主轴联接，龙门铣床主轴凸台与过渡套小间隙配合，且主轴定位键与过渡套键槽小间隙配合。龙门铣床主轴与过渡套通过6个M16螺栓固定。主轴过渡套下端与刀盘联接。过渡套配合凸台与刀盘凹槽小间隙配合，过渡套定位键与刀盘键槽小间隙配合。过渡套与刀盘通过4个M16螺栓固定。

图4所示是主轴过渡套使用实例，该工装结构性能可靠，使用安全，操作方便，解决了原来龙门铣床由于主轴伸出长度短而无法实现加工的问题，而且在加工过程中，不与机床和零件非加工部位干涉，在经过热处理之后，其强度和刚度等综合性能都有很大的提升，有效地减小了因主轴伸出长度加长而引起的振刀现象。而且在龙门铣床上加工，不仅一次可以加工多个零件，而且找正夹紧方便，减少了操作工的劳动强度和辅助时间，大大提高了加工效率，保证了零件批量生产的需求。

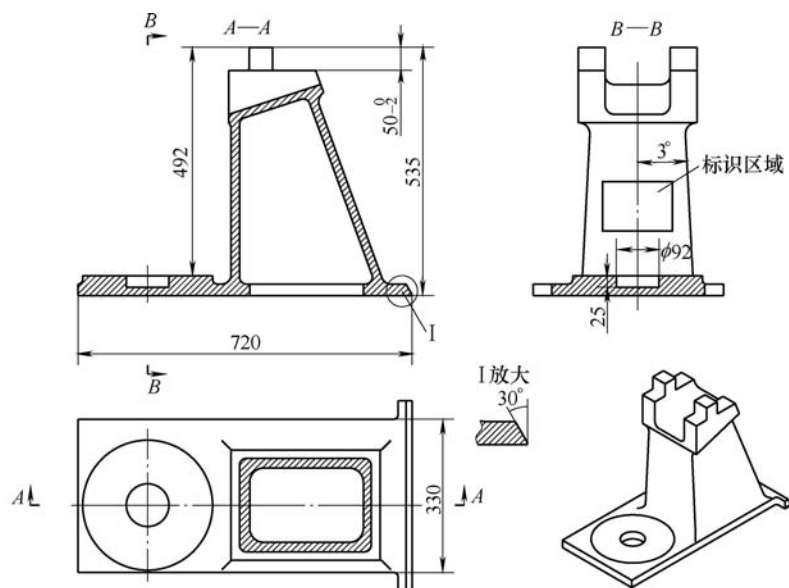


图2 弹簧支承及拉杆座部件简图

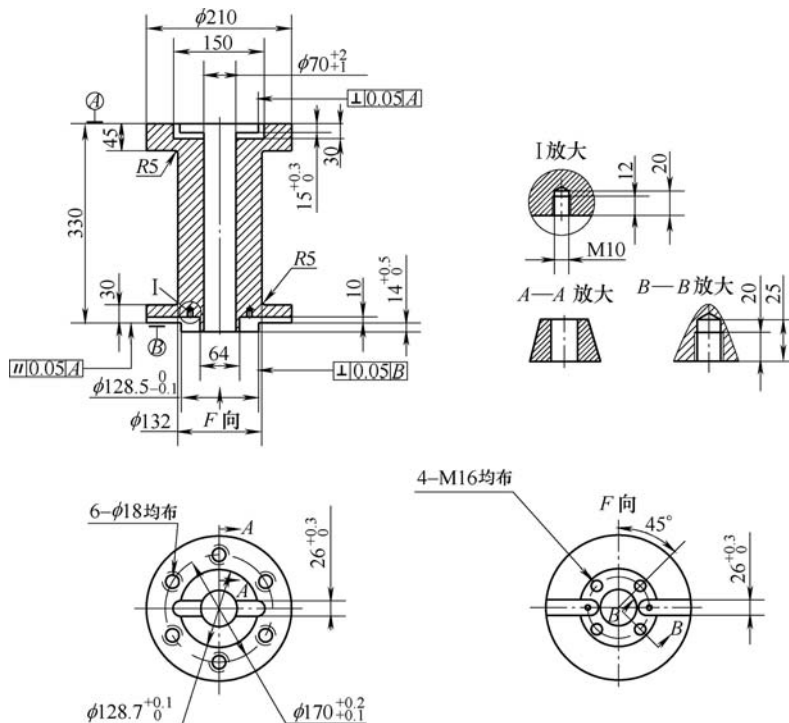


图3 主轴过渡套简图



图4 主轴过渡套使用实例

图5所示是弹簧座孔加工工艺方案。弹簧座孔是 $\phi 92\text{mm}$ 盲孔，传统的加工工艺工件装夹找正复杂，并且尺寸精度难以控制。我们制定的新工艺方案是使用定制的加长刀柄、刀盘和刀片，在立式加工中心上进行加工，实现一次装夹加工。在铣削弹簧座 $\phi 92\text{mm}$ 盲孔时订购了加长防振端面铣刀，采用螺旋插补铣削方法进行加工，改钻、镗孔（设备：镗床）为铣孔（设备：立式加工中心）， $\phi 92\text{mm}$ 盲孔一次加工完成，实际加工时间只用9min，使原来的镗孔时间缩短1.5倍，解决了镗孔对生产能力的制约问题。弹簧座孔加工使用加长刀具，采用螺旋插补铣削工艺方法在大批量加工中优势突出。

弹簧座孔螺旋插补铣削数控程序如下：

N10 G40 G80 G90 G49
N20 G54 G00 X0. Y400.
N30 G43 G00 Z50. H16
N40 G00 X0.
N50 M03 S710
N60 G00 X0. Y0.
N70 G00 Z20.
N80 M08
N90 G42 G01 X46. D16 F400.



图5 弹簧座孔螺旋插补铣削实例

N100 G01 Z2. F400.
N110 M98 P6100 L9
N120 G90
N130 G40 G01 X0 Y0 F400.
N140 G00 Z-5.
N150 G42 G01 X46. D16 F400.
N160 G02 X46. Y0 Z-10. I-46. J0 F400.
N170 G02 X46. Y0 Z-15. I-46. J0 F400.
N180 G02 X46. Y0 Z-20. I-46. J0 F400.
N190 G02 X46. Y0 Z-24.9 I-46. J0 F400.
N200 G02 X46. Y0 I-46. J0 F400.
N210 G40 G01 X0 Y0 F500.
N220 M05
N230 G90 G00 Z50.
N240 M09
N250 G00 X0. Y400.
N260 M30

O6100
G91
G02 X0 Y0 Z-3. I-46. J0
M99

3. 结语

弹簧支承、拉杆座弹簧座面及弹簧座孔加工工艺研究，主要解决了机械加工中机床与部件发生干涉、制约加工这一常见问题。通过设计主轴过渡套和定制加长刀柄两种方式，延长了面铣刀的伸长量，在数控加工盲孔过程中，运用螺旋插补铣削加工方法，在提高公司零部件加工能力和加工效率的同时，进一步丰富了数控加工的多样性。

参考文献：

[1] 杜国臣. 数控机床编程[M]. 北

京：机械工业出版社，2007.

[2] 曾志新，吕明. 机械制造技术基础[M]. 武汉：武汉理工大学出版社，2008.

[3] 王文斌. 机械设计手册[M]. 北京：机械工业出版社，2004.

MW (收稿日期：20170818)

专家点评



文章以弹簧支承及拉杆座弹簧座面的加工为例，针对加工过程中遇到的干涉和制约难题制定有效的工艺措施，确保单件加工满足构架整体工艺要求。

本文中，作者延长面铣刀伸长量和螺旋插补铣削盲孔的方法都比较实用，取长补短，避实就虚，在解决机床干涉和加工制约的同时，拓宽了数控设备的加工范围。



温馨提示：了解金属加工APP，可以扫描二维码下载。