

PAMASR3—200 数控镗床回转工作台 B 轴几何精度的修复

四川绵竹东方汽轮机厂 (德阳 618000) 周 跃

主机四分厂 PAMASR3—200 镗床是 2000 年从意大利进口的数控镗床,该镗床长期运行都比较正常,为了更好地满足加工工艺要求,2004 年 10 月对该机床各坐标轴用激光干涉仪检测,检测的结果是回转工作台 B 轴各项精度严重超差,并且有工作台爬行现象,从安装到运行至今才 4 年多时间,精度超差之大,原因何在?

检测回转工作台几项精度包括下列四项内容:

(1) 反向量差 V 数控机床某一轴多次从正负方向趋近各自目标位时,所有偏差正向值的差值中的最大值,它反映机床几何精度、安装、润滑质量等。

(2) 定位精度 P 是系统偏差和随机偏差的总和,即 P_a 、 P_s 、 V 的总偏差,表示数控机床某一轴所预选的起始或终点位置所能达到的精度。

(3) 重复精度 P_r 又称为定位分布域,数控机床某一轴多次从正负方向趋近各个目标位时,所有偏差的算术平均值的最大值。它反映机床传动链各部件的制造精度、刚性安装、调整的质量,磨损情况、配合间隙、运行的平稳性等。

(4) 位置偏差 P_a 数控机床某一轴多次从正负方向趋近各个目标位时,所有偏差的算术平均值的最大值,它反映机床传动链各部件的制造精度。

一、故障分析及诊断

1. 原理分析

回转工作台无传动装配图,这给维修和排除故障带来很大难度。图 1 是根据实物测绘而得。回转工作台的传动原理是:交流伺服电动机装在一个减速箱上,通过消除的 2 个斜齿轮将运动传递给双齿轮并和齿圈啮合(回转工作台下,是外齿圈传动),在预加载荷的双齿轮中一根轴上的斜齿是靠压力为 0.8 MPa 液压油消除和平衡轴向力的,另一根轴上的斜齿是靠碟簧张力消除,从而达到无隙传动的目的。回转工作台的导轨为静压导

轨,并由高精度圆锥滚柱轴承及双列向心圆柱滚子轴承准确定位。高精度的圆光栅发出工作台精确到位信号,反馈给数控装置进行控制。回转工作台要准确定位,还需有液压夹紧机构。PAMASR3—200 机床的夹紧和放松的控制是由 PLC 完成的,当机床处于放松状态时,夹紧块夹紧,当机床需要回转运动,或者回转使能加上时,制动打开,当停止运动或者达到预定位置时,制动夹紧。由此工作台夹紧、放松。参数匹配不合理也可能会影响该机床回转运动精度。

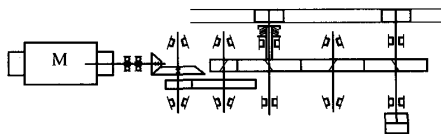


图 1

2. 可能产生的因素

从传动链分析,能直接影响精度误差的有:传动链上的齿轮齿圈磨损和松动情况,末级传动轴的斜齿轮在液压油缸碟簧张力作用下是否完全消除。在进给时出现窜动现象的原因有:①测速信号不稳定。如测速装置故障,测速反馈圆光栅尺信号受到干扰;如光栅尺松动或尺面上的污物、裂纹均影响定位精度。②接线端子接触不良,速度控制信号不稳定或受到干扰。③斜齿轮轴向预紧力不够或机械螺钉有松动等,当窜动发生由正方向运动与反方向运动的换向瞬间时,一般是由进给传动链的反向间隙或伺服系统增益参数不匹配所致。

从爬行分析:发生在起加速或低速进给时,一般是由进给传动链的润滑不良,伺服系统增益低及外加载过重等因素所致。

二、故障处理方法

在修理上,对机床检修采取先易后难的原则,按逐一否定法进行。具体做法是:把各种故障因素中怀疑最

大的先做为故障环节对待,其他部位则暂定完好无故障,对有怀疑的环节进行全面检查,直至排除所有故障疑点为止。将此定为无故障环节,再寻求下一个故障环节,直至排除,以此类推,直到机床全部运行精度完好为止。主要做以下几项工作:

(1) 拆卸回转工作台心轴盖板,清除圆光栅尺面上污物,检查其稳固性、同轴度精度均无问题后,再拆卸心轴端盖压板螺钉, V 轴护板及回转工作台的三个夹紧块(见图 2、图 3)。

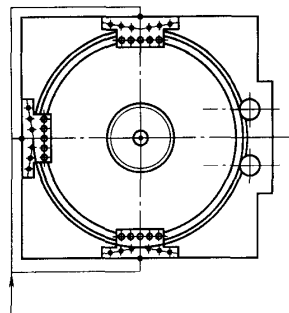


图 2

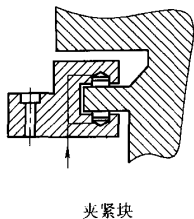


图 3

用四个专用吊具水平吊起回转工作台,检查齿圈磨损情况,齿圈状况良好;再检查齿圈固定螺钉,发现有松动现象,其将在传动时会造成侧隙,重新用螺纹胶固定螺钉,使齿圈固定不动,并对齿圈进行清洗。

(2) 拆卸进给箱,检查各传动轴的轴向窜动、齿轮磨损及轴承润滑,未发现问题,故排除进给箱的可能。

(3) 检查预加载荷双齿轮结构,检查碟簧张力锁紧螺母未见松动,再检查液压缸压力,各测点均为 0.8MPa,正常,打开液压缸进口油移动活塞,其灵活性等均无问题。

(4) 装配时的注意事项:①装配顺序基本上是拆卸顺序的颠倒。②在装完进给箱时应检查各油路,实际润滑情况及 B 轴静压润滑点来油是否畅通。③回转工作台三个夹紧块,其中一个有渗漏得到修理,因夹不紧回转工作台也会出现定位精度不准确的现象。在回转工作台没吊起时,空间位置太小,夹紧块渗漏不好观察修复。现吊起工作台观察方便也好处理。④安装回转工作台时,先把三个夹紧块并带上螺钉放在齿圈上(因夹紧块太重,安装回转工作台空间太小,装夹紧块很费力)。⑤在安装回转工作台时,预加载荷液压缸要放油并松开斜齿下的微调机构,在对正齿

圈时要随时调整转动斜齿轮,齿圈才能装回原固定位置,确定齿圈准确到位后再紧固夹紧块。⑥最后装上圆光栅,把心轴和工作台的同轴度调整到 0.05mm 之内,固定好万向联轴器及工作台螺钉端盖盖板等。

(5) 对机械部分修理之后,再次对回转工作台进行测量,其 B 轴各项精度有了明显改善,并且消除了爬行现象。但误差依然存在,反向测量时曲线有突跳现象,说明回转工作台有问题,用百分表检查回转工作台(见图 4)。

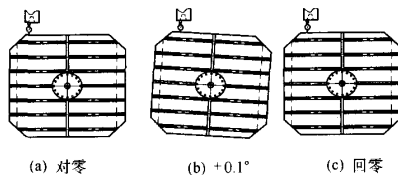


图 4

具体做法是: B 轴正方向回转 0.1°,再由 0.1°向负方向回转 0.1°时,发现工作台正向移动 2.10mm(此值为百分表杆受压产生的线性值)后再反向回转,但回不到零位,误差在 0.05~0.10mm 之间。打开电动机后端盖,观察电动机风扇,继续按正向方向回转若干次,发现电动机风扇先正后反,也证实了这一点,这种“反弹”现象是什么原因造成的?通过分析电气系统参数和控制程序发现,在程序定位的过程中实际位置滞后于命令位置一个 E 值, E 值称之为跟随误差,从插补原理可知,如果在某 t 时刻插补完成,再没有新的位置命令发出,此时仍存在跟随误差 E,坐标轴仍继续运动,直到 t 时刻跟随误差为零时才完全停止。由 $E = v/K_v$ 知,对于同一速度,跟随误差与 K_v 因子倒数成正比。由于夹紧块是受 PLC 控制的,其夹紧的过程时间固定不变,所以当 K_v 的值越小,则稳定所需要的时间就会超过由 PLC 控制的电磁阀的夹紧时间,造成程序定位尚未稳定时就夹紧了!这个就是我们检查过程中发现的现象,即在每一次起动工作台时, B 轴先反向回转,然后再按照指令的方向运动的原因。

根据经验得知:对定位精度要求很高,带夹紧制动的轴 K_v 的数值不宜太低,一般取 $K_v = 0.3 \sim 0.7$ 之间,对机床定位精度。如果机床 B 轴抖动,可以暂时改变 K_v 因子(一般都是降低数值)来消除抖动,但是当这个数值在降低到 0.2 以下不管是否去除抖动,都会对定位精度造成影响。

手摇式千分尺丝杆研磨机

六盘水煤矿机械厂 (贵州 553402) 吴隆庚

在日常的千分尺修理过程中常发现:螺母的磨损是均匀的,而丝杆上各部分的磨损是不均匀的。经常使用的部分磨损的多,使用少的地方磨损少。有的长期缺乏检修,丝杆磨损十分严重,造成千分尺示值误差较大,给修理时带来很大的工作量。以前用手工修理,劳动强度大,而且不易掌握。针对这种情况,我们用一台手摇绕线机改装成手摇式千分尺丝杆研磨机。它的外形结构如图1所示。

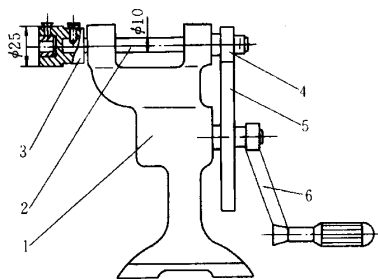


图1 手摇式丝杆研磨机

1. 机架体 2. 主动轴 3. 锥形丝杆夹具
4. 小齿轮 5. 大齿轮 6. 手柄

1. 使用方法

首先将千分尺丝杆装入夹具(图2)中,并将夹具安装在手摇研磨机的主动轴上,在待研磨丝杆上套入千分尺螺纹轴套,并在丝杆上均匀涂抹研磨料。一手摇动手柄,一手握住千分尺架或螺纹轴套,不使螺纹轴套随丝杆转动,进行研磨。对磨损严重的丝杆,应先进行粗研,然后再进行精研。

通过以上分析研究,并对 K_0 因子重新设置使其达到最佳参数,再次对 B 轴回转精度进行测量,其结果完全达到精度要求。

这说明 B 轴的回转精度不仅和机械间隙传动有关,而且和电气系统增益 K_0 因子值变化有联系。冷

(收稿日期:20050623)

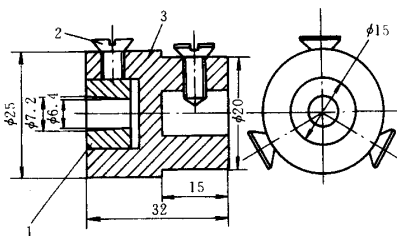


图2 锥形丝杆夹具

1. 弹性套 2. 调节螺钉 3. 夹具体

2. 使用时注意的问题

(1) 安装时丝杆的轴心要与夹具和主动轴同心,主动轴本身的径向跳动要尽可能小。

(2) 手握千分尺螺纹轴套或尺架时,不应加向心力或使尺架有下垂力。操作时,力求保持千分尺螺纹轴套或尺架移动平衡。

(3) 应保持速度均匀,经常注意保持千分尺螺纹轴套中的调整螺钉松紧适宜。对丝杆凸出位置研磨数次后,要迅速在丝杆全长上重新研磨2~3次。

(4) 丝杆研磨好后加以清洗,再加少量钟表油润滑,快速往返研几次,以提高表面质量,增加耐磨性。

(5) 在丝杆未全部研磨完毕之前,不要单独取出丝杆。如必须取下时,应连同夹具一同取下,以免重新调整轴心。

(6) 图2中的弹性套、夹具体、螺钉可利用报废千分尺上的部件,也可自制。

3. 使用效果

利用这种方法修理千分尺丝杆,操作简便,易于掌握,缩短了修理时间,减轻了劳动强度。以前一根丝杆修复需3h或更长时间,而现在1h左右便可修复。而且返修率低,又能保证千分尺示值准确。并且该研磨机适用性强,只要更换不同的夹具就能研磨各种规格千分尺的丝杆。冷

(收稿日期:20050518)