联动车螺纹机构的设计与应用

济南济钢集团机械设备制造公司 （山东 250101） 肖百文

目前冶金、矿山、电力、化工等重型设备越来越向大型化、高精度发展，生产制造这些设备的机床却相对发展滞后。设备制造企业往往对大型设备上的某些加工工序无法完成而失去订单。例如，大型烧结机的链轮筒体两端法兰直径3 960mm，轴向长度8 060mm，两端轴头上各有Tr548×6的梯形螺纹，轴向长度1 200mm；还有干息焦设备中焦罐卷扬机的大型卷筒，直径为1 250mm，轴向长度7 000mm，在整个外径上分布着螺距为63mm左右旋两种形式的螺线槽等。其中，螺旋线的加工遇到了困难，即便能找到相应的大型卧式车床，也没有车螺纹机构。

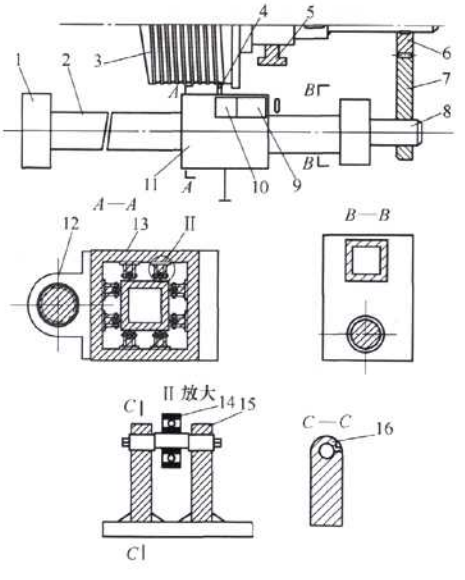
1. 车螺纹机构的设计

在上述情况下，我们首先对车床车螺纹传动链进行了研究，根据其原理设计了既能方便安装、精度可控，又无直接动力的、灵活的车螺纹机构，其动力可借势而为，依靠回转工件力矩实现联动，完成车螺纹任务。解除联动，也可对较大回转加工面进行车削加工，设计结构如附图所示。其原理阐述如下。

该机构包括滚动导轨副、丝杠螺母运动副、联动变速机构、刀具位置调整机构（用CW6140卧式车床的中滑板和小滑板代替）。

（1）滚动导轨副 用一根足够长的中空小方钢做静轨，根据车螺纹的长度适当截取，我们选择为7 000mm。四个外侧面要进行金属切削加工，要求2 000mm内平面度0.04mm，垂直度0.10mm。然后，四个侧面镶嵌耐磨衬板，衬板面同样要求2 000mm内平面度0.04mm，垂直度0.10mm。

用500mm×500mm×16mm钢板焊接大型方钢做动轨13，内外方面进行加工，然后将装有偏心轴承的支座（见附图中Ⅱ放大图）焊在动轨内方孔内，每个侧面布置四组，靠近方孔端口沿该侧面十字中心对称。共16组偏心轴承支座。注意：一定要使支座的偏心轴的外四方朝外，以便调整轴承与静轨外方面的间隙。首先将间隙调整至最大，将动轨13套在静轨2上，通过偏心轴15的四方，调整间隙适当，调整时注意每个侧面的轴承与静轨的四个触点保持在同一平面内，直到动轨滑动自如，上下左右跳动公差在0.05mm之内即可；然后将夹紧螺钉16锁紧偏心轴。



车螺纹机构

1. 静轨支座 2. 静轨 3. 修复卷筒 4. 圆弧车刀 5. 卷筒轴承座 6、7. 齿轮 8. 丝杠 9. CW6140小滑板 10. 方刀架 11. CW6140中滑板 12. 丝母座 13. 动轨 14. 轴承 15. 偏心轴 16. 夹紧螺钉

方钢两端焊堵方形法兰，两法兰端面机械加工，要求与耐磨面垂直度0.10mm（7 000mm长度内），然后以螺栓把合形式与两端静轨支座1联接，图中未画出详图。

（2）丝杠螺母运动副　将丝杠螺母副及中间丝母座装配好，配研滑动自如后，拆下丝杠，先将丝杠从一端静轨支座轴孔穿入，然后从穿入端拧上中间丝母座12并调准在丝杠上的中间适当位置，中间丝母座在动轨下面固定，继续转动丝杠，直到穿入端的轴承外径到达另一静轨支座的轴孔内，然后装配两端静轨支座轴承孔内的轴承等并注入润滑脂，使丝杠带动动轨全程运动自如。根据精度要求可选用滚珠丝杠副，也可选用T形螺纹丝杠螺母副。

（3）联动变速机构　丝杠的出轴端和工件的出轴端之间安装联动变速机构，可根据车螺纹螺距，按一定的传动比进行联接。可以同步带传动，也可以是齿轮传动，可根据空间和要加工的螺纹螺距、精度来选择。我们选用齿轮传动。

（4）刀具位置调整机构　在动轨的正上面，安装CW6140的中滑板、小滑板和方刀架，用于刀具位置的调整。

2. 车螺纹系统的应用

济钢的干息焦工程是我国倡导的节能减排，发展循环经济的环保项目，该设备是在前苏联设备的基础上设计改进的。其中的熄焦罐卷扬的卷筒节径1.25m，长超过7m，卷扬高度将近百米，为特大型螺线卷筒。该卷筒在组装试车时发现两端左右螺线槽底直径相差3mm。这样可以计算出卷筒每卷扬一圈，卷筒钢丝绳卷扬高度相差超过10mm，卷扬到最高处48圈下来，两端钢丝绳的不同步将近500mm。致使熄焦罐不能平衡，无法完成工作，必须修复。

当时卷筒已在近百米高的钢结构中安装到位，若拆下修复，存在诸多困难：①拆开的时间比装配的时间还要长，施工工期也不允许我们这样浪费时间。②雇用特大型吊车每天的费用高达7万元，上上下下按两天计算，仅吊装费用就要花掉14万元。③滚筒拆下后还要开焊，重新加工后，再焊接，不仅浪费时间而且费用很高。此时，我们的车螺纹机构便派上了用场。

3. 车螺纹机构的现场安装

先将滑动导轨副及其支座与卷筒平行装配于卷筒一侧，调整好，在安装导轨副下面的丝杠副，卷筒轴端同轴焊接出轴，装配齿轮，其模数m可根据刀具动力大小及空间选取，我们选$m=5$。与丝杠出轴端相对，装配齿轮，两轮传动比为1:2。丝杠螺距$P=32$mm，也就是卷筒在动力带动下旋转一圈，丝杠相应旋转两圈，轴向运动两个丝杠螺距，正好是修复螺线槽的导程64mm。然后在动轨上面安装CW6140的中滑板、小滑板及方刀架，要求中滑板丝杠轴线垂直卷筒轴线，方刀架安装车刀后刀尖水平对准卷筒中心。根据卷筒中心高，将小滑板的刀尖位置通过垫片调整与修复卷筒中心基本水平，静轨侧面与修复卷筒中心线平行，然后将静轨与支座连接。

4. 车螺纹操作

将卷筒转速调至4r/min，即车削速度为16m/min左右，可实现正翻转，转动速度要均匀。停车时先将刀尖（粗车时选用60°尖刀）紧靠螺旋槽底中部，（使用大小滑板调整）然后回调0.2mm，开动卷筒动力，卷筒通过齿轮带动丝杠旋转，丝杠通过丝母带动动轨以及上面的车刀沿工件轴向运动。使卷筒按以上速度旋转后，然后进刀0.5mm，此时吃刀深度为0.3mm。螺纹车刀将要到达尾部时，先将车刀退出，卷筒反转，返回到第一扣时停车。先测量螺距是否正确，观察走刀有无异常，试切无异常变化后可加大吃刀深度，重复以上运动，直至完成修复任务。最后，上圆弧车刀，选0.1mm吃刀深度，重复以上运动，进行螺旋槽的精加工。

5. 车螺纹机构的其他功能

将联动机构脱开，给丝杠以动力，可实现任何大型回转面的车削加工。

6. 结语

尽管此种方法比正常车削效率要低一些，但可解决很多在正常情况下无法解决的问题，相当于制造范围无限扩大。此种机构有三个特点：①设计并应用了一种新型滑动导轨副，此种导轨副阻尼小，传递运动准确，正好适应这样的加工方法。②采用联动变速机构将工件的动力传给刀具完成车削，实现了轴向螺旋线走刀。③滑动导轨副采用偏心轴调整间隙，使其导向精度和运动准确性、灵敏度大大提高。**MW**

（收稿日期：20101212）