数控刀架端面密封结构工艺改进

■ 烟台环球机床装备股份有限公司 （山东 265500） 姜 力 边 辉

摘要：介绍了一种端面密封结构，分析开口式密封结构的缺点，提出密封结构工艺性改进措施，提高了密封的可靠性。

1. 问题的提出

AK31系列数控刀架是我公司引进意大利巴鲁法尔蒂先进技术生产的刀架，具有结构紧凑、定位精度高、高刚性、高可靠性、可承受大的切削力、刀盘无需抬起即可实现转位刹紧、可双向回转和任意刀位就近选刀等优点，是普及型及高级数控车床的核心配套附件，可保证零件通过一次装夹自动完成车削外圆、端面、圆弧、螺纹及镗孔、切槽切断等加工工序。但在生产加工及售后服务过程中，经常出现定齿盘与壳体之间个别位置存在渗漏的现象，影响产品的正常生产和密封的可靠性，不利于整机可靠性指标MTBF（Mean Time Between Failures，平均故障间隔时间）水平的提高，也不利于产品的市场竞争力。

2. 开口式端面密封结构的缺陷及渗漏水问题分析

AK31系列数控刀架是引进意大利巴鲁法尔蒂技术生产的，属于舶来品。定齿盘与壳体之间的端面密封槽设计在定齿盘上，属于静态密封结构。如图1所示，装配时，由于密封圈尺寸较大，圆周长约981mm，没有相应的规格型号，需采用两根密封圈裁剪45°斜对角粘接工艺方法来完成。由于是开口式端面密封结构，O形密封圈由于存在弹性，在装配时受定齿盘密封槽外沿限制，会向蓄水槽方向移动，密封圈的固定是个非常棘手的问题，一直以来无法有效固定，经常出现局部密封失效现象，影响整体密封效果。最初采用局部502胶水固定，但502胶水会腐蚀密封圈，造成密封圈局部硬化变形而失去弹性，影响密封圈的压缩量，从而影响密封圈的密封效果，产品在装配时渗漏情况时有发生，因而遭舍弃。又试验使用了德邦公司生产的2587平面密封硅橡胶，该密封硅橡胶呈中性，具有低气味、对机件无腐蚀、柔性好及延伸率高等特点，采用分段涂胶的方式进行固定，取得了一定效果，但2587平面密封硅橡胶也无法完全将密封圈紧固在定齿盘开口式端面密封槽内，仍存在一定的向蓄水槽方向移动错位的现象，需要操作工人有良好的操作技能，装配效率不高，也无法判断装配质量的好坏，只能在密封性试验中发现问题。根据以往的渗漏现象，分析端面密封圈的固定是主要原因。

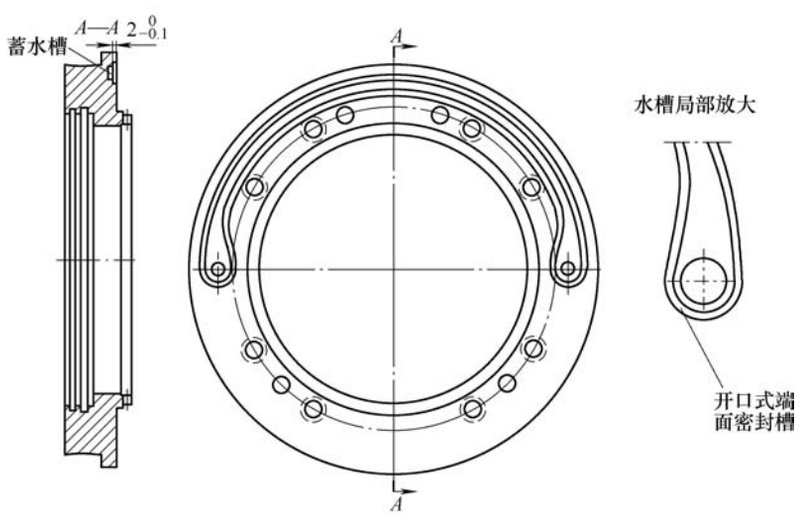

图1 定齿盘局部结构

3. 密封结构工艺性改进措施

经过技术人员分析研究，对原密封结构进行了工艺性改进，将原定齿盘上的开口式端面密封槽去掉，改在与之配合的壳体上，如图2所示，密封圈由于没有相应的规格型号，仍采用两根密封圈裁剪45°斜对角粘接的工艺方法，但壳体上的密封槽内、外圈可起到支撑固定密封圈的作用，改变了原有结构端面密封圈不易固定的缺点。随后进行的工艺试验取得了良好的效果，经过几个批次的生产，没有发现此处有渗漏现象，充分验证了密封结构改进的可靠性。装配钳工操作起来非常简单，装配效率很高，不需要过多的调整，可有效减少因工人技能水平差异而影响装配质量的现象，解决了密封渗漏问题，提高了产品密封的可靠性水平，减少了反复拆装和售后维修成本。

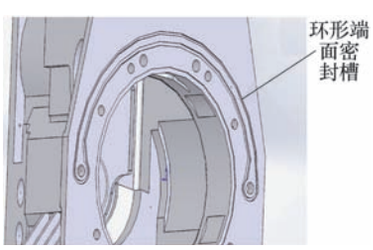

图2　壳体局部

4. 结构改进前后的加工工艺性分析

定齿盘材料为20CrMnTi，热处理方式为渗碳淬火，硬度值为58～63HRC，属于难加工材料。结构改进前的端面密封槽加工工艺流程为：粗加工→渗碳→立式加工中心粗铣、半精铣端面密封槽，槽底留量→淬火→磨削→立式加工中心精铣端面密封槽→机钳去毛刺。由于工件采用渗碳淬火热处理工艺方法，端面密封槽的铣削非常困难，常采用ϕ12mm硬质合金键槽铣刀，但刀具磨损快，需反复修磨，一支硬质合金铣刀可加工零件约200件，加之铣削开口式端面密封槽底面造成内水槽的毛刺飞边，硬度高，机钳去毛刺也很困难。

结构改进后，将定齿盘上开口式端面密封槽去掉，改在壳体上，在壳体加工时仅需增加一把小规格定制硬质合金铣刀即可，刀具成本降低近一倍，环形端面密封槽加工时间约6min/件。改进后定齿盘加工工艺流程为：粗加工→渗碳→立式加工中心铣水槽→淬火→磨削。与结构改进前相比，定齿盘加工减少了两序立加工序和一序机钳工序工时，壳体增加了铣削环形端面密封槽工时，累计节省约0.5h/件，大大缩短了工艺流程，降低了立式加工中心的占机率，缩短了工件周转时间，每年可节约工时成本约3万元，加工经济可靠，生产效率高，可彻底解决密封不可靠问题，还可减少售后服务派员维修费用。

5. 结构改进后潜在的问题及应对措施

改进密封结构后，将刀架成装进行密封性试验，先后进行过几次不同时间的密封测试试验，实践证明密封性能可靠。但在实际操作过程中，还应当注意控制铸件质量，在壳体粗加工过程中观察壳体前端面铸造质量，挑出有铸造缺陷的零件，减少因砂眼、缩松、缩孔及夹渣等铸件缺陷带来的密封不可靠等问题。

6. 结语

本课题受“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项2012ZX04002-031资金支持，属于“高档数控机床用数控刀架产业化关键技术开发与应用”工作之一。

端面密封结构工艺性改进后，不仅产品密封可靠，操作简单，而且降低了生产制造成本，提高了加工效率，缩短了加工周期，同时可为其他类似密封结构改进提供技术参考，提高功能部件产品的密封可靠性，增强市场竞争力。

参考文献：

[1] 全国液压气动标准化技术委员会. GB/T 3452.3—2005 液压气动用O形橡胶密封圈 沟槽尺寸[S]. 北京：中国标准出版社，2005.

[2] 张日升. 非标准密封圈的粘接[J]. 机械工人（冷加工），2001（10）：12.

MW（收稿日期：20160616）

专家点评

本文中的AK31系列数控刀架是引进意大利技术生产的，是高级数控车床的核心附件，因为端面密封圈不易固定，经常出现渗漏。作者在数控刀架的端面密封结构上，转变思路，敢于创新，将定齿盘上的开口式密封槽去掉，改在与之配合的壳体端面上，不仅解决了密封渗漏的问题，而且降低了生产制造成本。