

“四堵两通一兜”解决C轴防水问题

——一种五轴抛光机C轴的主动防护和被动防护

彭革辉, 郭克文

(湖南宇环精密制造有限公司, 湖南 长沙 410100)

摘要 数控五轴抛光机的C轴, 由于其是工件旋转轴, 尽管设计了迷宫等防水隔离措施, 但在抛光工作和清洗机台过程中仍需要经受抛光液和冲洗水的冲刷, 水一旦进入C轴的内部, 那么设置于下面的导轨、丝杆、减速机、伺服电机都将承受严峻的考验。本文研究了一种C轴主动防护和被动防护相结合的技术, 针对C轴设计了四道主动防线, 两道疏通排水通道, 一道被动防护, 即接水盘兜底。总的技术概括就是“四堵、两通、一兜”方案, 完美解决了C轴的防水问题, 经过几百台设备的实际应用案例, 证明延长了几倍以上的C轴维护保养周期时间, 降低了维修费用, 提高了设备的可靠性。

关键词 主动防护; 被动防护; C轴防水; 五轴抛光机

中图分类号: TH13

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)11-0124-03

1 前言

数控五轴抛光机是3C产品研磨抛光的主力设备。其C轴是绕Z轴方向旋转的伺服联动轴, 由于是工件旋转轴, 其密封属于动密封的范畴。尽管设计了迷宫密封和唇形油封等防水密封措施, 但是在抛光工作和清洗机台过程中, 需要经受抛光液和冲洗水的冲刷。由于抛光液种类有酸性和碱性, 并且酸碱性强度比较强时, 对于抛光的辅助作用更好, 效率更高, 因此, 在抛光作业中, 在安全可控的情况下, 很多工艺倾向采用添加强酸强碱作为抛光液的辅助剂。这样的液体一旦进入C轴的内部, 那么安装在C轴下面的导轨、丝杆、精密减速机、伺服电机等零部件必将承受严峻的腐蚀考验, 上述零部件一旦被腐蚀, 那么C轴精度必然丧失, 机床轻则需要大修, 重则需要再制造或者报废, 因此在五轴抛光领域, C轴防护是一项很重要的课题^[1]。

C轴难防护是由其工作特点决定的, C轴既要承担装夹工件的任务, 还是旋转联动轴, 涉及动密封, C轴又与V轴补偿轴相连, 必须参与实时力控补偿, C轴不能受无关外力影响, 因此, 不可能将C轴动密封封死, 只能采用缝隙较大的迷宫密封, 那么, 液体在喷射情况下, 肯定会从迷宫间隙飞溅到C轴内部, 尽管可以将内部零件尽可能采用不锈钢防锈材质制造, 但是, 一系列需要精确运动和良好润滑的零件, 仍然是防不胜防。

综上, 经过全面考察和研究, 我们发明了一种C轴主动防护和被动防护相结合的技术, 简称为“四堵、两通、一兜”方案, 解决了C轴防水的难题。

2 结构及工作原理分析

2.1 设计原型

图1是五轴抛光机C轴的中心拉杆结构。零件1是治具连接板, 需要加工的产品和治具就是安装在其上, 零件2是安装在治具连接板里面的上油封, 零件3是安装在治具连接板里的下油封, 零件4是拉杆, 下部有气缸拉动, 可以通过拉杆将产品紧固定在治具连接板和治具上, 零件6是支撑柱, 下部安装在零件13精密减速机上, 伺服电机驱动精密减速机, 带动支撑柱和治具以及产品旋转, 实现产品数控仿形加工。整个减速机和伺服电机又安装在零件12测力传感器的上平面。零件12测力传感器的组件, 又受零件10伺服电机和零件11丝杆精确推动, 实现力控补偿^[2]。

零件4拉杆下部在支撑柱里面, 并且穿过治具连接板, 是上下运动的零件, 上部暴露在外面, 所以会经受抛光液的冲刷, 并且抛光液会顺着拉杆向下流动。因此在拉杆通过治具连接板的位置设计了上油封, 既防尘防杂质, 又起到一定的密封防水作用, 为了保证密封效果, 还设计了下油封, 起到双重保险作用。为了运动顺畅设计了零件5自润轴承。零件7迷宫罩和零件8工作台护罩形成60mm高的迷宫结构, 使得零件8工作台护罩下面的零件都得到了保护^[3]。

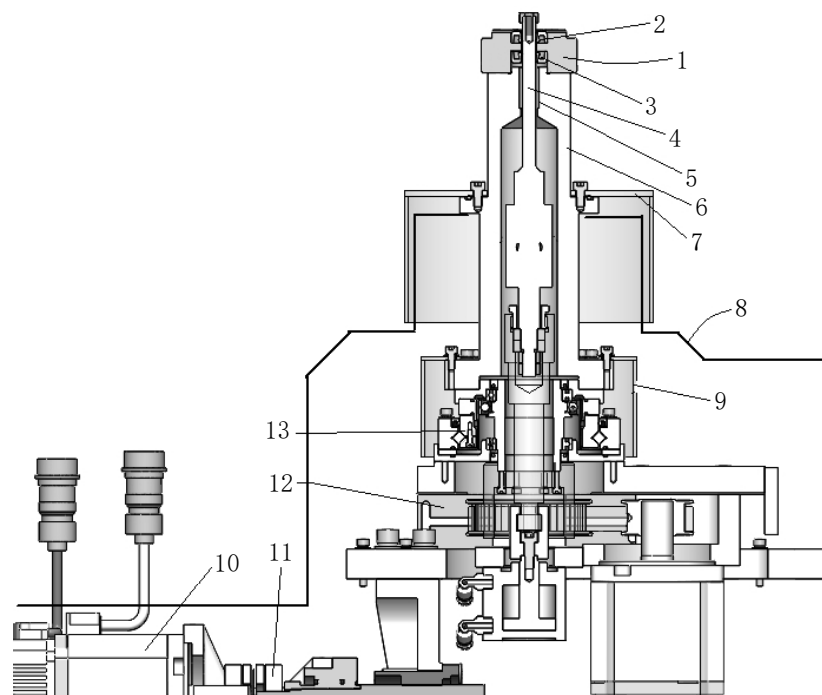


图 1

(注: 1. 治具连接板; 2. 上油封; 3. 下油封; 4. 拉杆; 5. 自润轴承; 6. 支撑柱; 7. 迷宫罩;
8. 工作台护罩; 9. 减速机防护; 10. 伺服电机; 11. 丝杆; 12. 测力传感器; 13. 精密减速机。)

纵观上述设计,初看没有不妥,但是经过时间的洗礼,就出现了两个致命的问题。第一,迷宫这里有隐患,因为在工作中,操作工人经常需要清洁机台,会使用气枪和水枪冲洗工作台,高压水流和压缩空气吹得飞溅的水花都会透过迷宫窜到C轴内部,从而使内部生锈腐蚀;第二,随着时间的流逝,上油封和下油封都会损坏,当损坏的时候,腐蚀液体就会顺着拉杆进入C轴中心,从而腐蚀下部的精密减速机等关键零部件。尽管可以要求定期更换油封,但是油封损坏带有不确定性^[4]。

2.2 改进后的设计

图2是改进后的设计结构,增加了防护措施,组合成多道组合密封,完美地解决了相关问题。

从图2中可以看到:新的结构比原设计好了很多。

首先,密封作用得到了增强,在原来的下油封中,增加了零件10拉杆封和零件11塑料王压盖,因为唇形油封一般运用于旋转场合效果比较好,这里拉杆既要进行旋转,又要上下动作,因此,唇形油封不能很好地完成使命。因此,设计了拉杆封和塑料王压盖,起到第三次密封作用。前述一共对漏水的可能性进行了三次防范。同时,在零件治具连接板上,在上下油

封的中间设计了一个朝下的排水通道100,这是第一次疏通。如果最上面的油封出现泄漏,那么渗漏进来的水首先大部分会从排水孔排出,减小下面油封的压力。就算泄露,下面还有一个拉杆封^[5]。

其次,增设了零件17挡水帽和零件6兜水帽,这两个零件组合是一组非常重要的零件,这两个零件互相成就,挡水帽和拉杆通过O型圈形成静密封,达到稳定的密封效果。兜水帽和支撑柱也通过O型圈形成静密封,达到良好的密封效果。这对交错的挡水帽和兜水帽形成一个零件罩住另一个零件,就像兜水帽带了一个帽子,这里又形成了一次对渗漏水堵截,属于第四次“堵”。其中挡水帽和拉杆上下移动,上面一旦有水渗漏下来,首先流到挡水帽上,不会渗漏到中央内部去,至多在此聚集。同时,在这对零件交错的位置,零件5支撑柱侧壁上,即标示200的位置,又开了一个中心通往外部的排水孔,这是第二次疏通。当突破层层阻挡而来的水流到这里时,大部分将被从这个排水孔流出,顺着零件5支撑柱外壁往下流。当流到零件3支柱密封环上,被该零件阻挡,由于支柱密封环和支撑柱中间有O型圈形成静密封,密封效果好,水也不能渗透到下部的减速机内部,只能往支柱密封

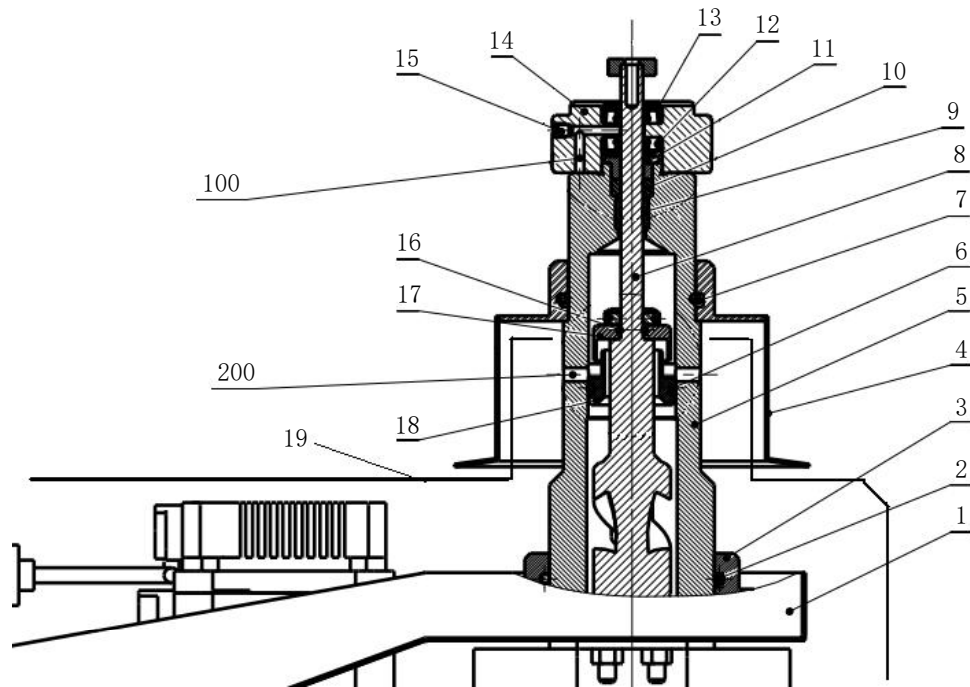


图 2

(注: 1. 接水盘; 2. O型圈; 3. 支柱密封环; 4. 迷宫罩; 5. 支撑柱; 6. 兜水帽; 7. 迷宫O型圈; 8. 拉杆; 9. 自润轴承; 10. 拉杆封; 11. 塑料王压盖; 12. 下油封; 13. 上油封; 14. 治具连接板; 15. 堵头; 16. O型圈; 17. 挡水帽; 18. O型圈; 19. 工作台护罩; 100. 治具连接板漏水口; 200. 兜水帽漏水口。)

环外表面散开流, 而再往下流, 尽头就是零件1接水盘了, 接水盘在这里起到了一个被动防护的作用, 我们称之为“一兜了之”的作用。至此, 这些“漏网之鱼”的水, 经过重重险阻, 冲破道道光卡, 最终却是到了零件1接水盘里, 接水盘收集来的水, 最终经过导水管排到机舱水道, 和水的大部队汇合进入冷却水箱。

另外, 在零件4迷宫罩零件19工作台护罩之间的迷宫缝隙, 在前面有叙述, 清洗机台时, 会有操作工人使用气枪和水枪冲洗工作台, 水汽会透过迷宫窜到C轴内部, 但是, 当从这个迷宫进去之后, 由于迷宫狭缝构造, 并且有一定的高度, 不会到处飞散, 最后的归宿也是零件1接水盘里, 也是被“一兜了之”。

从上述可以看出, 这个新的设计, 既增加了2道围追堵截, 形成“四道堵截”功能, 又增加了“两道疏导”引导, 形成两道疏通, 最后来个乾坤大兜底——“一兜了之”, 形成多道主动防护和被动防护相结合, 彻底解决了密封问题, 就算出现密封件老化, 突破层层关卡的水, 最终也很难对关键零部件进行侵蚀, 对内部零件进行了很好的保护。

3 结语

这种五轴抛光机C轴主动防护和被动防护相结合的技术, 即“四堵、两通、一兜”的方案, 完美地解决了C轴的防水问题, 经过几百台设备的实际应用案例, 证明延长了几倍以上的C轴维护保养周期时间, 降低了维修费用, 提高了设备的可靠性, 最终为客户创造了不菲的经济价值。

参考文献:

- [1] 余成. 大米柔性抛光机内米粒运动轨迹分析与仿真试验 [D]. 武汉: 武汉轻工大学, 2022.
- [2] 舒龙飞. 机械臂式磁流变抛光机设计及抛光液制备与性能研究 [D]. 绵阳: 西南科技大学, 2022.
- [3] 徐嘉慧. 金刚石刀具前刀面抛光机结构设计及开发 [D]. 大连: 大连理工大学, 2022.
- [4] 李阳, 肖博, 王春阳. 线性自抗扰控制在大口径双面抛光机速度伺服系统中的应用 [J]. 长春理工大学学报(自然科学版), 2022, 45(02): 58-64.
- [5] 刘世豪, 黄鹏飞, 王菲, 等. 螺旋桨数控抛光机结构设计及功能分析 [J]. 制造技术与机床, 2022(04): 38-42.