某型双螺旋槽式洗矿机轴承座结构再设计及改进应用

刘金强　钱煜　滕镇远
（山东黄金冶炼有限公司　山东　烟台　261441）

摘要：双螺旋槽式洗矿机是矿山企业中应用较为广泛的一种选矿设备，其主要部件是 2 根并列向相反方向转动的主轴，主轴上按照螺旋规律分部着耐磨叶片，简称螺旋轴；螺旋轴前高后低，前轴承为滑动轴承，后轴承为并列的推力轴承和调心滚子轴承，推力轴承和调心滚子轴承均安装在一个整体铸造的轴承座内。轴承座内容易受进入矿和受力波动导致轴承损坏。由于轴承座是整体式的，维修困难不便于操作，会产生效率和备件的浪费。通过对该轴承座的结构再设计和改进，实现维修效率和安全性的提升，故障率下降明显，具有明显的生产使用价值和经济效益。

关键词：双螺旋槽式洗矿机；轴承座；结构改进

0　引言

双螺旋槽式洗矿机是矿山企业中应用较为广泛的一种选矿设备，作为其主要部件的 2 根并列向相反方向转动，主轴上按照螺旋规律分部着耐磨叶片，简称螺旋轴；运行时通过顶部给矿给水，螺旋轴旋转时在水的作用下实现对精矿的擦洗作业，主要减少精矿中的塑料布泵固体杂物。螺旋轴前高后低，前轴承为滑动轴承，后轴承为并列的推力轴承和调心滚子轴承，推力轴承和调心滚子轴承均安装在一个整体铸造的轴承座内。经过擦洗过的矿浆，在螺旋轴较高的一端的溢流口处溢流至下一流程，完成对经过精矿的擦拭作用。主轴和双螺旋槽式洗矿机壳体之间采用填料密封，以防止矿浆喷溅出来沿轴顺流到轴承座内加重该两套轴承的磨损。

实际应用中，填料密封处的矿浆喷溅入轴承座内很难避免，因此需要经常拆装该轴承座以更换轴承。因使用的是 $\phi 910\times6000$ 型双螺旋槽式洗矿机，由于轴承座是整体式的，拆装较为困难，维修的效率极为低下，尤其是在不具备吊装设备的条件下，一次维修需要 2 ～ 3 天，且两套轴承并不会同时损坏。而维修的困难性，要求一次维修就要同时更换两套轴承，这样就会产生浪费。同时由于该工艺工序上有两台双螺旋槽式洗矿机，平时一备一用，如果一台长时间处于维修状态的条件下，另一台如果出现故障就会造成生产中断和停顿，对生产平稳造成潜在威胁。

由于对生产具有停产的隐患，且会造成生产波动；维修人员劳动强度大，维修效率低下；维修时会造成备件的浪费；这些都要求需要解决这，从根本上解决问题。因此，寻找解决这些问题的办法变的较为必要和迫切。从为了避免生产中断，提高维修效率，降低维修劳动强度，提高维修安全性，节约维修成本等方面出发，寻找出一条解决办法满足多方面的综合效益，同时对提高设备管理水平极为有利。

1　结构现状和改善情况

1.1　工况分析

双螺旋槽式洗矿机作为金精矿给矿和调浆之间的过渡设备，承接抓斗给矿并在工艺水的作用下对精矿实现擦洗，为下一步实现均匀调浆做好准备提供条件。抓斗给矿时会将塑料布、固体杂物（铁块等）一块给到双螺旋槽式洗矿机内，因此，该设备需要定期清理，进入固体杂物则会造成临时停车。双螺旋槽式洗矿机主轴穿过设备箱体，通过填料密封起到防漏和保护下端两套轴承的作用，但是，由于填料密封本身的特性，不可能完全杜绝泄漏，且杂物进入后会造成轴承会受到交变的冲击负荷，在这种情况下，轴承的寿命会明显降低，对应故障率和维修率会大大增加。

由于双螺旋槽式洗矿机本身的结构和安装条件所限，现场不具备安装起重机的条件用于拆装轴承。当轴承损坏时，只能采用手拉葫芦来起吊拆装轴承，轴承座有数百千克重，这样吊装效率极低且需要较高的操作技能，才能保障安全施工。每个轴承拆装约需要 2 ～ 3 天，需要 3 ～ 4 个维修人员。在此情况下，只有另一台双螺旋槽式洗矿机单独运行，这样故障停车的概率就大为提高，具有较高的停产风险。

1.2　问题分析

双螺旋槽式洗矿机的运行条件和密封状态是轴承损坏的直接原因。在抓斗将矿加入到双螺旋槽式洗矿机内的过程，是一个间歇性的作业，带来的是变化的冲击载荷，主轴的受力在竖直和水平方向都是变化的，这就导致下轴承受到不规律的冲击载荷；轴承座上方的填料密封难以完全避免渗漏的发生，平时运行时会有或多或少的泄漏量，这

01-23 工业设计 22年6月中 第17期.indd 9　2022/7/17 12:50:18

样矿浆沿着轴进入轴承座内会加重轴承的磨损；时间积累后，在这两种作用下，轴承的使用周期就直接取决于这两种情况的严重程度，且这两种因素具有突然性。尤其是泄漏加重时，轴承使用周期明显缩短。并且这两种情况，不能从根本上杜绝，能做的就是把这两种影响降低到最小。

在维修时，由于轴承座是整体式的，拆卸较为困难，需采用千斤顶将轴承座顶下来，实现轴承和轴的脱离，有时候采用大锤锤击辅助拆卸轴承，再用手拉葫芦将轴承座吊下，然后再切割轴承，安装轴承后再将轴承座压如主轴，这样工作效率较低，且安全性不高。由于轴承和主轴以及轴承和轴承座之间都是配合关系，因此，对安装精度有一定的要求。

现场没有起重机械可供使用，效率较低。现场也没有安装电动起重机的条件。

1.3　改造思路

从原因分析来看，轴承座的整体式结构是维修效率较低的主要因素，改进轴承座的结构是一个可行的改造方案，这样具有提高维修效率和安全性的可能。而变化载荷和泄漏只能相对降低其严重程度，并不能完全杜绝，安装电动起重机现场不具备条件，因此这两项不是改进的有效途径。

2　改造方案和效果

2.1　结构改进方案

由于轴承拆卸安装是维修效率低下的主要和直接原因，因此，将整体式的轴承改为上下对开式的轴承，上下两部分采用螺栓紧固，实现原来的结构作用，固定和支撑主轴，在主轴和轴承无需任何改变的基础上，同时对开结构更加方便拆卸、安装轴承和主轴。

2.2　实施过程

基于原有的设备和生产问题，通过现场测绘和结构再设计和改进，投入使用并验证效果。步骤如下：汇集分析现有槽式洗矿机轴承和轴承座的故障问题，查找缺陷所在；测绘并获得原有轴承座的结构零件图，分析原有结构缺陷的根源，为下一步改进打下基础；轴承座结构再设计，并确定最终改善后的结构和零件图；加工制作新的轴承座；安装新式轴承座；通过使用验证轴承的实际效果。

2.3　结构改进设计图

改进后的结构设计图如图 1、图 2、图 3 所示。

2.4　改造效果

（1）改造后，整体式的轴承座改为上下对开式的，上下采用螺栓连接。

（2）改造后，更换轴承时，可以将轴承座上半部分拆下，将轴支撑起来，把下半部分拆下，然后拆下两轴承，安装新的轴承，进而反序安装两对开的轴承座，紧固后拆下支撑件即可。这样拆卸上下两个部分时采用同样的吊装工具操作就会很方便且不再采用千斤顶等拆卸工具，安装时同样实现了方便操作的目的，且对轴承的安装定位更为精准。维修效率提高 2 ～ 3 倍，每次可以节约 50 个维修工时，每次可以保护节约 1 个 3540 的轴承，每年可节约 1 根主轴的损耗。

（3）在便于维修操作的同时，员工劳动强度明显减小，且对维修技能的要求明显降低，原来由熟练的维修人员完成的作业，改进后初步具备维修技能的维修人员即可

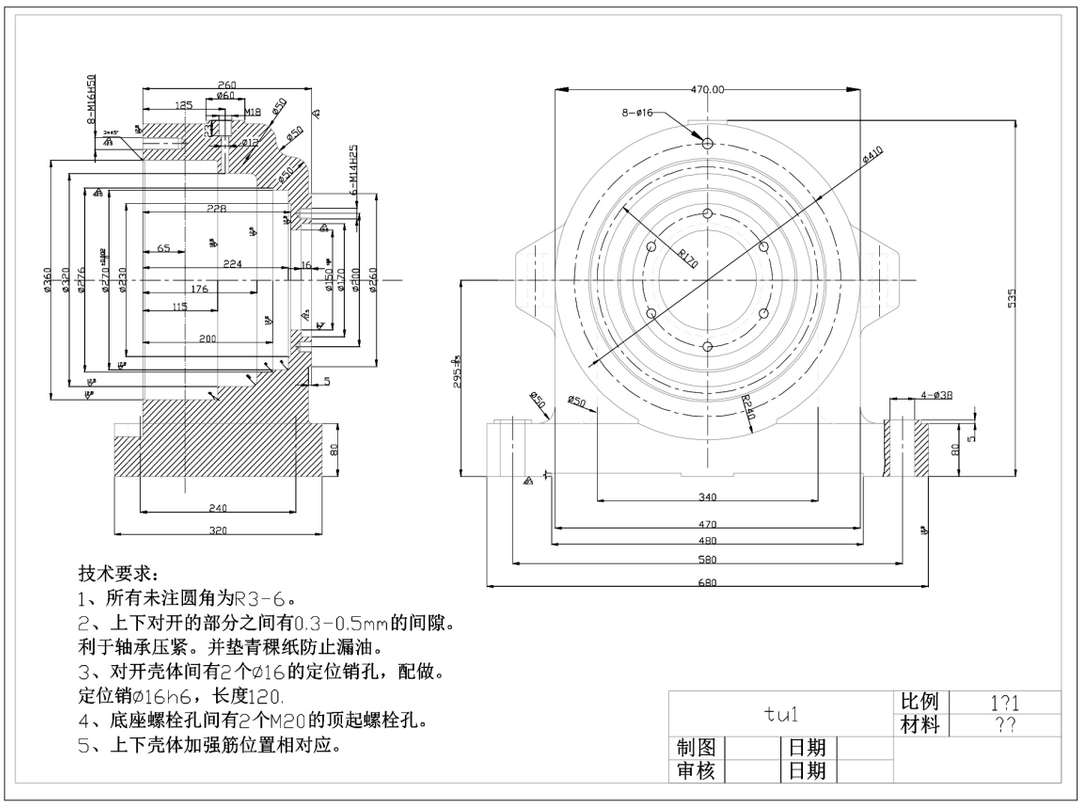

图 1　新轴承座装配图

01-23 工业设计 22年6月中 第17期.indd 10　　2022/7/17 12:50:19

完成，在进行维修作业时减少了对人员的过多依赖，对维修人员的技术门槛要求更低，相对提高了维修的作业效率。改造后，对该设备维修操作的安全性能大为提高，采用吊链吊装的重量减轻 1/2，无需整体吊装拆卸，由于轴承座可以先拆除上盖，轴承座内的轴承拆卸难度降低为原来的 20% ～ 30%，相应的安装时更加便捷和高效，拆装轴承的效率和安全性提高为原来的 5 倍以上，更加有利于确保员工操作的安全性。由于维修操作的难度更低、更加便利，维修的劳动强度下降约为原来的 30% ～ 40%，维修作业更加人性化。因此，实现了降低维修难度，大幅降低员工劳动强度，提高操作安全性能，维修作业人性化等方面的多重效果。

（4）从经济效益角度分析，每年可节约备件约 0.5×6+7×1=10 万元；每年节约人工成本 50×50×6=1.5 万元；每年减少停车影响约 8×6=48h，因此生产时间产生的经济效益约 15 万元。以上各项合计 10+1.5+15=26.5 万元。预计每年经济效益约 26 万元。

3　亮点

（1）主要工作内容：发现原有轴承的弊端，寻找改造的思路，测绘原有轴承座并形成零件图，重新设计对开轴承座的零件图并加工，维修时更换安装新的轴承座并投入使用。

（2）亮点：根据原有结构的特点和维修短板，找准改善方向，紧紧围绕生产需要，重新自主设计轴承座结构，制造出符合生产需要的新结构，在该种场合下获得良好的使用效果；将整体式的结构改为上下对开式，使得该设备获得较好的维修性，获得技术方面、操作人性化、经济方面等多方面的综合效益。

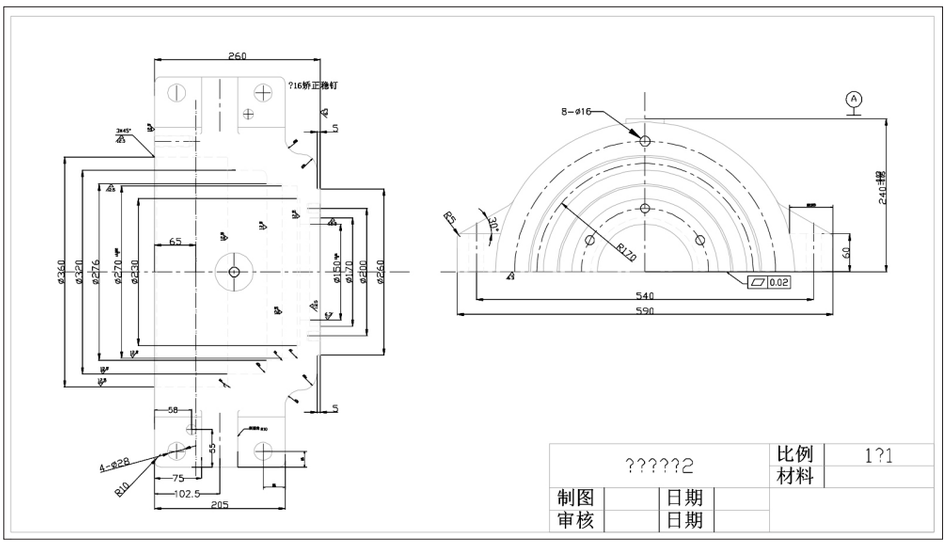

图 2　新轴上半部分图

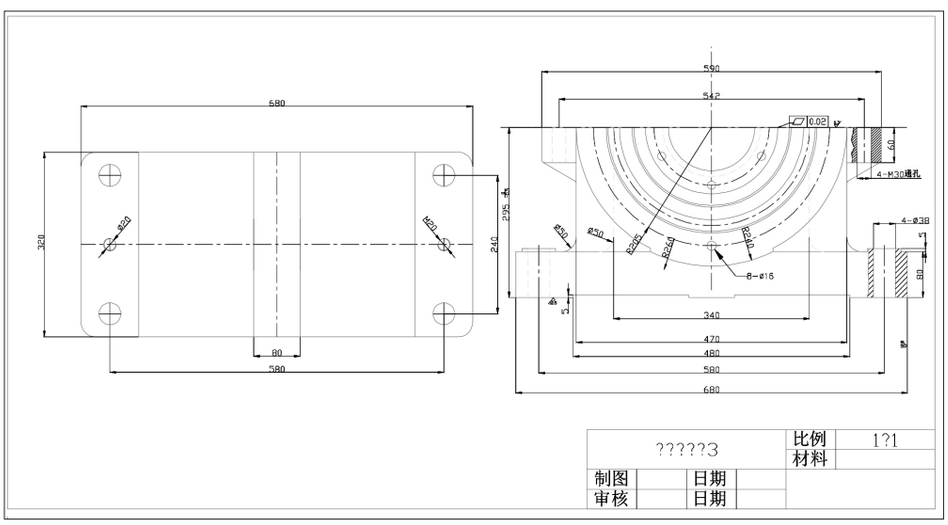

图 3　新轴下半部分图

4　结语

通过将槽洗机轴承座结构改造成上下对开结构，验证了该种改造的可行性，取得了良好的使用效果，获得了多方面的效益，为类似的工程问题提供了一种借鉴和思路。在设备结构设计和改进改造过程中，可以适当采用。

参考文献：

[1] 赵太信 . φ540×4600 双螺旋洗矿机方形搅轴接头的改进 [J]. 矿山机械 ,1994(06):40-41.

[2] 易良渠 . φ1.12×3.6m 圆筒洗矿机断轴故障的综合诊断与处理 [J]. 有色设备 ,1992(06):38-41.

[3] 吴伯平 . 8300×2400 型槽式洗矿机的使用和改进 [J]. 矿山机械 ,1984(02):62-63.

[4] 陆克孙 . 槽式洗矿机尾轴组件频繁过度磨损原因分析及对策 [J]. 科技视界 ,2014(08):75+159.

作者简介：刘金强（1983.12-），男，汉族，山东曲阜人，研究生，工程师，研究方向：矿山设备管理。

01-23 工业设计 22年6月中 第17期.indd 11　　2022/7/17 12:50:19