



# 旋挖钻机故障分析培训



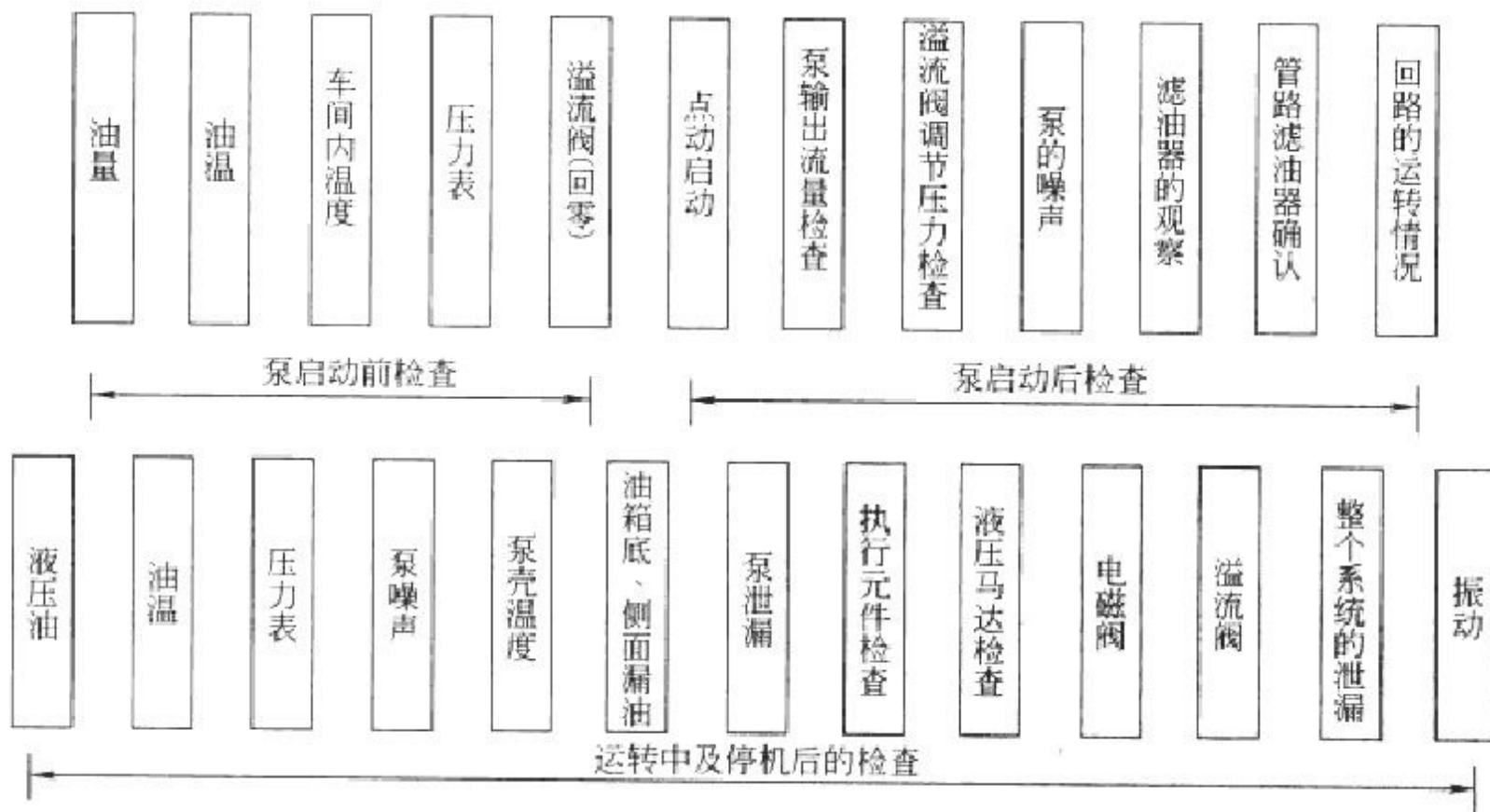
## ➤ 预测性维修和故障性维修的方向

### ① 建立良好的维修记录



- a) 液压油油耗，保证及时加油，发现漏油故障，核算成本
- b) 记录泵的压力、温度、振动等情况，掌握泵的工作状况
- c) 滤油器污染记录，滤油器的堵塞会导致泵的气穴、系统振动和噪声等故障，通过对堵塞物的情况和成分分析，可以判断系统的磨损

### ② 液压油的定期取样化验，伺服阀每月一次，系统每三月一次

### ③ 日常维护，通过眼、耳、手、鼻等感官和借助仪表对设备进行观察和检查



## 日常维护内容

- 
- a) 油箱油量的检查：通过油标，确保油量在油标线以上
  - b) 油温的检查：冬环境温度低于10度时，需要预热油液；夏季环境温度高于35度时，检查油散的散热情况
  - c) 压力表的检查：检查计量是否准确及各部分动作是否能满足出厂要求
- 

### ➤ **首先核实故障现象或征兆**

方法是向司机询问近期的工作变化情况，维修保养情况，出现征兆后采取的具体措施，已检查和调整过那些部位

### ➤ **确定故障诊断参数**

液压系统的故障多属于参数性故障，通过测量参数，提取有用的故障信息。参数包括系统压力、系统流量、元件温升、元件泄露、机械振动和噪声、发动机转速等。如系统压力不足表现在液压缸动作无力、马达输出扭矩或功率不足、机械行走无力等；系统流量不足表现为执行元件运动速度慢或停止不动；泄露量大表现为动作速度慢和系统温升快。

➤ 分析、确定故障可能产生的位置和范围

对所检测的结果，对照液压系统原理图进行分析，从构造原理和系统原理上确保诊断的准确性

➤ 制定合理的诊断过程和诊断方法

➤ 选择诊断用的仪表

➤ **注意事项：**


在未分析确定故障产生的位置和范围之前，严禁盲目的拆卸、调整液压元件，以免造成故障范围的扩大

## ➤ 直观检查法

故障检测最简单方便的方法，通常是用眼看、手摸、耳听、嗅闻等手段对零部件外表进行检查，如破裂、松动、漏油、变形等。


视觉检查应在设备停机情况下，观察有无破裂、漏油、松脱、变形、动作缓慢或不均、爬行等现象，如当发现油液渗漏而又不明显时，首先是用干布将渗漏部位擦干，然后仔细观察渗漏点，当停机状态下不明显时，可以开机检查，但要做好防护措施，注意人身安全。

手摸可以判断油管油路的通断，高压油具有一定的脉动性，可以判断油温的高低，液压元件润滑情况等。



耳听主要用于机械零部件损坏造成的异常响动判断故障点的故障形式、损坏程度。如溢流阀开启、液压泵的吸空、元件发卡等故障，都具有不同的响声，冲击声或水锤声等

嗅闻可以根据某些部件过热、摩擦润滑不良、气蚀等原因而发出异味判断故障点。如“焦化”油味，可能是液压泵或马达吸入空气而产生气蚀，气蚀后产生高温把周围的油液烤焦而出现的。





## ➤ 操作法检查

操作法检查故障时，有时要结合调整法进行。所谓调整，是指调整液压系统与故障可能相关的压力、流量、元件行程等可调部位，观察现象是否有变化及变化情况。如跑偏问题，因其行走动力源为一变量泵，调整液压泵排量并操作试验，看是否能纠正跑偏问题，如能解决则可能是使用日久出现的偏差，调整即可。

## ➤ 仪表测量检查法


仪表测量法是检测液压系统故障最为准确的方法，主要是通过  
对系统各部分液压油的压力、流量、油温的测量来判断故障点。  
液压系统压力测量一般是在整个液压系统选择几个关键点来进行  
(如泵的出口、执行元件的入口、多回路系统中每个回路的入口、  
故障可疑元件的出入口等部位)将所的数据对照调试大纲，可疑  
判定所测点前后油路上的故障情况。

## ➤ 注意事项:


力或力矩是靠液体压力来传递的，负载运动速度与流量有关而  
与压力无关的矢量。

## ➤ 液压阀失效形式

- ① 磨损. 如电磁阀阀芯磨损或变形, 将会产生压力冲击; 减压阀的先导阀磨损则会使阀工作不稳定; 溢流阀先导阀内锥阀或小球阀磨损会使密封不严, 系统压力调不上去; 单向节流调速阀磨损, 则密封不良, 部分油流将会通过单向阀流走, 影响调速的灵敏性。  
(内因)
- ② 疲劳. 液压阀零件在加工过程中残留的残余应力和使用过程中外载荷应力超过零件材料的屈服强度时, 零件变形, 造成系统压力不稳定; 卸荷阀阀芯弯曲变形, 将使阀芯动作缓慢; 换向阀阀芯弯曲变形则会使换向动作难以进行。(外因)



③ 腐蚀. 液压油中混有水或其它酸性物质，使用一段时间后，会腐蚀液压阀中的有关零件，使其丧失应有的精度，如溢流阀阀芯的精度不好，则会造成系统压力不稳定。



## ➤ 液压泵故障诊断与排除

### 1. 齿轮泵产生的剧烈振动与噪声

① 密封不严吸入空气产生噪声

② 机械原因（污物造成的齿轮磨损/加工质量问题/与联轴器同轴度超出规定/泵内零件损坏）

③ 其它原因（过滤器堵塞/油液粘度过高/进出油口通径太大/泵轴向装配间隙小、齿形上有毛刺）

### 2. 泵输出流量不足，压力上不去

① 油箱里面的过滤器堵塞，吸油管路出现真空

② 泵端面与前后盖之间的滑动接合面拉伤，产生内卸

③ 油温太高，造成油液粘度降低

④ 选用的油液粘度过高或过低

⑤ 泵体存在砂眼，缩孔等铸造缺陷

### 3. 泵旋转不畅或咬死

- ① 轴向间隙与径向间隙小
- ② 泵内有污物
- ③ 装配质量问题
- ④ 联轴器同轴度差
- ⑤ 泵内零件未退磁
- ⑥ 工作油输出口堵塞

### 4. 泵体发热

- ① 油液粘度过高
- ② 侧板、轴套与泵的端面严重摩擦
- ③ 环境温度高，油箱散热效果不好

## 5. 柱塞泵的故障诊断与排除

① 泵输出流量不足

② 吸油量不足

③ 泵泄露较大

④ 泵斜盘实际倾角太小

⑤ 压盘损坏

## 6. 斜盘零角度时仍有油液排出

① 斜盘耳轴磨损、控制器的位置偏离、松动或损坏

## 7. 输出流量波动

- ① 流量波动与旋转速度同步，则可认为是柱塞与柱塞孔、滑履与斜盘、缸体与配油盘等发生了损坏
- ② 控制斜盘的机构出现损坏

## 8. 输出压力异常

- ① 输出压力不上升（溢流阀问题/单向阀、换向阀及执行元件泄露/泵本身吸油管路漏气或内卸）



## 9. 振动和噪声

- ① 机械振动和噪声（泵轴和发动机不同心/轴承、传动齿轮、联轴器的损坏/装配螺栓松动/与组合的压力阀同频）
  - ② 管道内液流产生的噪声（吸油管管径太小/过滤器堵塞/吸油管进入空气/油液粘度高/油量过少/高压管道有压力冲击）
10. 过度发热（液压元件的节流压力损失）
11. 漏油（配油盘造成的内漏/外漏）

## ➤ 液压冲击的原因及防止

液压系统由于迅速换向或关闭油道，使系统内流动的油液突然换向或停止流动，而引起压力急剧上升，形成一个很大的压力峰值，即液压冲击。

在保证正常工作的前提下，应尽量减慢换向速度，如手动换向，操作不宜过快、过猛，以减慢换向阀移动速度，延长切换时间而减免液压冲击。

## ➤ 气穴现象的产生与防止

在液压系统中，因液压油流速迅速变化引起压力下降而产生气泡，当气泡随着油流进入高压区后，突然收缩，在高压油流的冲击下迅速破裂，重新凝结成液体，使占据的体积迅速减小而形成真空，而周围的高压油液质点以极大的速度向真空中心冲来，引起局部压力的猛烈冲击，产生震动，发出强烈的噪声。

注意系统中泵的轴封、管路接头处的密封情况，油液的高度等，防止吸入空气，还要注意高温，防止油液汽化，保持吸入管路的畅通，使系统处于油气分离的临界状态。

## ➤ 旋挖钻机钻头的选配与使用

### 1. 螺旋钻头

#### a) 锥形

双头双旋，适用坚硬基岩

双头单旋，适用风化基岩、卵石、冰冻土等

#### b) 直螺旋钻头

双头双螺斗齿直螺，适用砂土、胶结差的小直径砾石层

单头单螺斗齿直螺，适用胶结差的大直径卵石、粘土及胶泥

双螺、三螺和四螺斗齿直螺，适用硬基岩或卵砾石（北京）

## 2. 旋挖钻头

直齿钻头，适用较软的土层

螺旋齿钻头，适应硬度较大的，对斗齿摩擦较大的砂土层或沙层

## 3. 筒式取芯钻头

截齿筒钻，适用中硬基岩和卵砾石

牙轮筒钻，适用坚硬基岩和大漂石

4. 扩底钻头，实现单桩承载能力的提高

5. 冲击钻头，适用大直径卵石、大漂石和坚硬基岩

6. 液压抓斗，地下连续墙

## 案例分析

### ➤ 故障现象描述一

行走动作、履带拓展动作、变幅动作、回转等动作时，均表现为动作无力，而且进行动作时，主卷扬伴随着提钻动作，单独操作主卷扬动作时，动作正常，发动机运行正常。

## ➤ 故障判断及原因分析

- ① 检查管路连接是否异常
- ② 发动机是否工作异常（视觉）
- ③ 主阀压力与流量是否异常
- ④ 先导控制管路压力是否异常
- ⑤ 主泵压力及流量是否异常

## ➤ 解决方案步骤及使用器具

- ① 检查液压配管，核对正确；
- ② 通过仪表检测先导控制压力正常，解除先导控制问题；
- ③ 通过驾驶室仪表盘，观察液压泵出口压力值是否符合出厂值，符合出厂调试值，通过仪表检查阀前阀后的流量是否出现异常





➤ 解决方案实施效果

更换主阀阀芯后，开机运行，一切动作正常





主阀阀芯磨损图



➤ 故障现象描述二

旋挖钻机启动后主卷扬异常掉钻



## ➤ 故障判断及原因分析

- ① 主卷扬减速机摩擦片是否损坏，造成制动失灵，钻杆下落；
- ② 电磁阀**1**卡滞，电磁阀是否不回中位，先导油进入减速机制动油缸，造成制动油缸处于常开状态，不能制动；
- ③ 电磁阀**2**故障，电磁阀是否不回中位，主卷扬马达**A**、**B**口连通，主卷扬一直处于浮动状态；
- 主卷扬平衡阀是否异常。

## ➤ 解决方案步骤及使用器具

- ① 检查液压配管，核对正确；
- ② 将制动口油路堵上，提升主卷扬，此时主卷扬无动作，可以判断摩擦片良好；
- ③ 将浮动油管与平衡阀连接处的接口打开，不操作，发现仍然掉钻，排除浮动电磁阀故障；
- ④ 将压力表与制动油路用一个三通接头联接，做上提下放动作时压力达到正常范围，但压力无法正常回位，说明平衡阀卡滞。将平衡阀拆卸，发现里面存在赃物，导致阀芯卡住。




## ➤ 解决方案实施效果

更换平衡阀，钻机恢复正常

## ➤ 注意事项

保证液压系统清洁度，防止污染物进入液压系统，损坏液压元件而造成故障，定期检查卷扬的制动压力，保证制动摩擦片正常打开。





### ➤ 故障现象描述三

旋挖钻机工作一段时间后，桅杆偏斜，且两桅杆油缸工作不同步





➤ 故障判断及原因分析

① 平衡阀存在异常

② 油缸存在内泄





## ➤ 解决方案步骤及使用器具

- ① 开机把桅杆立起到**45度**位置，停车熄火，拆除平衡阀上的油管，用干布擦拭干净，观察是否有油液渗出，油缸活塞杆长度变短。
- ② 经过一段时间测试，桅杆油缸收回，活塞杆变短。管路打开一段时间后，平衡阀有泄漏。调节平衡阀调节螺栓，也无效果，且油缸动作缓慢，拆下平衡阀，发现平衡阀阀芯的锥面出现一圈划痕，液压油从此位置泄漏，导致桅杆油缸工作不同步。





➤ 解决方案实施效果

更换平衡阀，经过一段时间的观察，桅杆油缸保持同步状态。





➤ 故障现象描述四

没有浮动



## ➤ 故障判断及原因分析

- ① 制动压力不足，不能打开制动摩擦片
- ② 浮动电磁阀卡滞
- ③ 浮动继电器损坏
- ④ 手柄按钮损坏
- ⑤ 电气线路电磁阀不得电

## ➤ 解决方案步骤及使用器具


- ① 把压力表接到制动口，提放钻杆看压力是否正常；
- ② 将钻杆上提到一定高度，用手实现浮动功能，用小螺丝刀压下浮动电磁阀的阀芯，钻杆制动下放，说明电磁阀没有问题，将电磁阀阀芯拆下清洗，保证阀芯无卡滞；
- ③ 检查线路，将钻机的电控柜打开，将钻机通电，按住浮动按钮，看浮动继电器上的指示灯是否亮，亮灯则说明手柄按钮正常。按钮松开，将继电器拆下，用万用表测试继电器有没有损坏；
- ④ 将浮动电磁阀上的插头拔下，看插头是否通电，经查明为电磁阀插头故障，造成电磁阀不得电，钻机没有浮动功能。

## ➤ 故障现象描述五

一台220钻机在工地上已工作3000h，在钻孔作业中，主卷扬将钻头提出孔口，回转时突然没有动作，驾驶室表盘压力表无任何压力显示，检测其它动作，结果发现丧失所有的动作，但检查发动机工作正常。

## ➤ 故障判断及原因分析

- ① 突然丧失所有动作，就没有必要检查先导控制管路和电气线路；
- ② 先检查液压油箱，油位正常，液压油吸油软管也完好；
- ③ 拆检油箱外面的回油过滤器，均未发现铁屑和杂质，且油液清洁，可以排除溢流阀、先导溢流阀被卡住造成卸压或各液压泵内部异常磨损的可能性；
- ④ 重新启动发动机并进行短时间的运转，听、摸等均没有发现主泵、副泵及齿轮泵有异常声响；
- ⑤ 压力表不显示压力，高压油管没有高压油振感；
- ⑥ 泵体表面不热；由此可以判定主泵没有工作，发动机的动力没有传递给主泵，问题出在联轴器上。

- 
- ⑦ 先检查先导过滤器，发现滤网没有堵塞；
  - ⑧ 检查发动机与主泵的连接处的螺栓，当把主泵从吊离时，发现固定在发动机上的弹性塑料连接盘内齿圈全部磨损。

注意：联轴器的作用（一是可靠的接合并传递动力；二是发动机熄火时，降低发动机与主泵间传递动力的惯性，可靠的保护主泵不受损坏），所以发动机高速熄火往往会造成弹性塑料连接体内齿圈的损坏。







## 更换弹性连接盘：

- ① 连接盘与联轴器应成对更换
- ② 注意装配连接盘的方向，内齿圈有倒角的一面朝向泵
- ③ 装配联轴器时，应把外齿圈联轴器上的螺丝拧紧，并涂螺纹胶



# ZR360A故障现象描述

- 所涉客户：北京客户
- 施工工况：孔深：20.83m  
孔径：1.5m  
地质：卵石粒

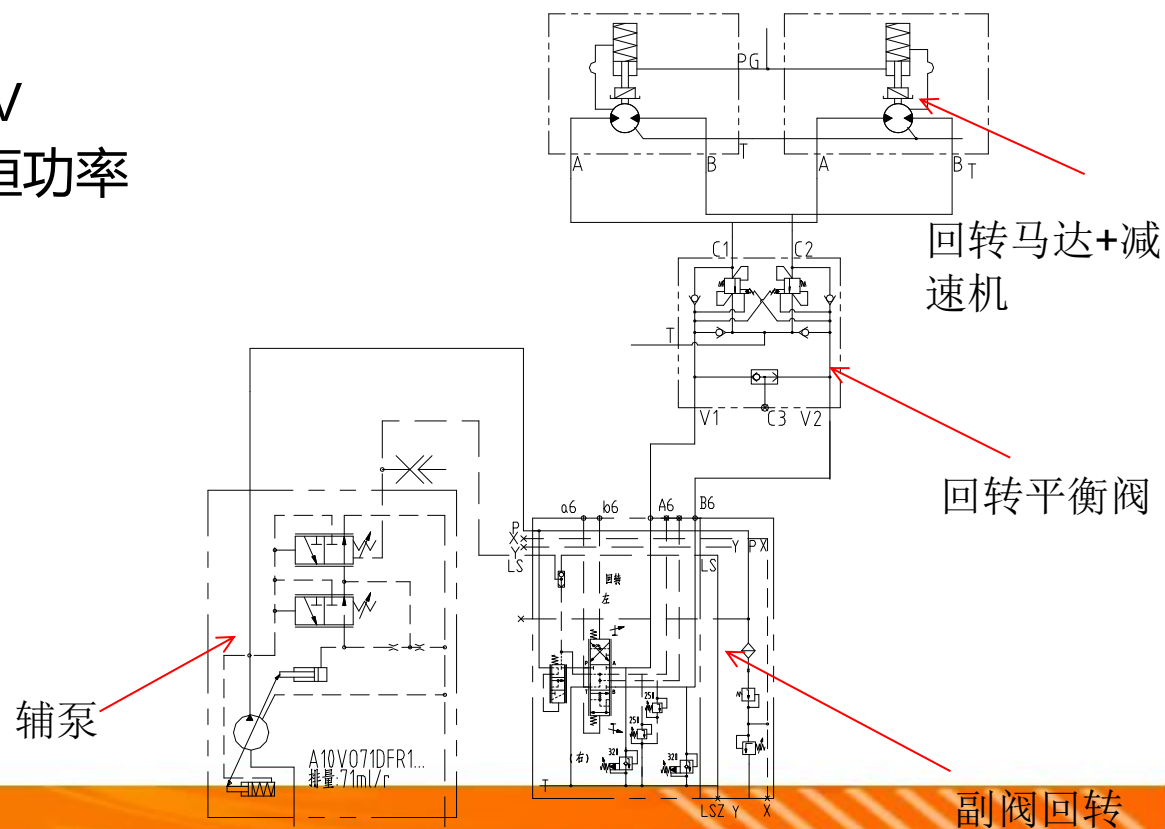
## ZR360A故障现象描述

- 回转过程中，回转突然掉压，回转动作停止。

# 故障判断及原因分析

## 回转工作原理图

本系统采用Rexroth公司的A10V  
变量泵和6M4阀，变量泵具有恒功率  
控制功能、压力切断功能和  
负载敏感控制功能；M4阀  
具有与负载压力无关的流量  
控制功能、负载压力补偿  
功能和Ls压力限制  
功能。



# 故障判断及原因分析

- 辅泵故障，导致流量不稳定
- 辅阀回转反馈故障，导致辅阀流量不稳定
- 辅阀回转过载，压力低不能满足回转要求
- 辅阀回转工作腔串流，导致压力流量释放
- 回转马达故障，与减速机接触的齿面出现断裂
- 回转减速机故障
- 回转支撑损坏
- 液压管路破损

## 解决方案步骤及使用器具

- 检查液压配管，核对正确；
- 使用流量计1测量副阀阀前流量，流量计2量副阀阀后（回转A）流量，开机测试，做回转动作，发现流量计1流量值从82L/min变为6L/min左右，回转运行不到半圈便停止动作，判断问题可能存在于辅泵或副阀反馈上；
- 拆掉辅泵负载敏感控制阀，用柴油清洗，清洗出大半圈磨损弹簧，确定为负载敏感控制阀损坏。
- 更换辅泵负载敏感控制阀，工作正常
- 排除其它元件发生故障



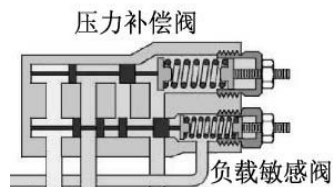
## 解决方案实施效果

更换辅泵负载敏感控制阀后，开机运行，回转转速  
2.5r/min，属于正常出厂值



# 实际故障的原因分析

## 负载敏感控制系统原理



负载敏感控制阀根据负载的变化，自动调节系统流量，使补偿阀前后的压差保持恒定，使系统流量始终与所需流量一致。

变量泵的负载敏感阀是个流量控制阀，它根据负载压力调节变量泵的排量，变量泵的流量受控于M4阀，在低于设定压力的整个范围内不受负载压力影响。当系统流量变化时，M4阀前后产生的压差 $\Delta p$ ，通过M4阀的Ls口传递给变量泵的流量控制阀，保证了 $\Delta p$ 的恒定，从而保证泵输出流量与所需流量一致。若 $\Delta p$ 增大，则泵排量减小，否则反之。



## 实际故障的原因分析

辅泵负载敏感控制阀内部弹簧磨损断裂，引起压差  $\Delta p$  变化，为了达到新的平衡，变量泵出口压力克服压力补偿阀弹簧作用，把压力补偿阀阀芯右推，使变量泵斜盘倾角趋于零，从而使泵排量降低，导致回转停止动作。

## 客户反馈意见

- 缺少车载式遥控充电器
- 履带磨损
- 液压胶管磨损，客户要求增发防磨垫
- 加压油缸晃动严重及配重抖动厉害
- 配重下面的接地开关易碰坏

故障分析：1、加压油缸密封损坏

2、加压油缸平衡阀卡滞


故障排除：首先停机检查，拆开平衡阀的油管，用干净的抹布把管口 擦干净，观察平衡阀油口，加压油缸自动下滑，而且平衡阀油口有油溢出，则为平衡阀卡滞，或是平衡阀密封损坏；若平衡阀没有油溢出，但加压油缸自动下滑，则是加油油缸密封损坏；如果是溢流阀问题，将溢流阀拆下清洗，如不能排除则更换平衡阀。

若上述都正常，可以判断为油缸损坏，如油缸密封损坏则更坏密封圈，如缸壁划伤则更换油缸总成。


**故障描述：**该机5月26日到工地安装调试，6月10日开工，在6月11日停机换班时发现红油从红油箱口溢出。于2011年6月11日当日更换了动力头马达骨架油封70x90x7两件，油位在油尺中央。但到现在止红油箱口已往外冒了4次油，故障现象依然存在。现象是停机后约3小时后红油从油箱口溢出，启动钻机后油位慢慢回落至正常水平。多次故障后发现油箱油位呈上升的趋势。用户对此反应强烈，认为钻机质量很差，要求退机。我区域近期发来新车240400100，240600164，240600165均存在此问题，在更换了动力头马达骨架油封70x90x7后恢复正常。现判断故障原因为该批次力士乐马达输出轴与骨架油封70x90x7配合间隙过大，导致工作中不渗油，停机后就渗油。望公司重视该质量事故并协助查明故障原因。现申请更换两件另一批次的力士乐马达，观察故障现象是否继续存在。

组成：油封体、加强骨架和自紧螺旋弹簧  
在自由状态下的骨架油封其内径比轴颈小，即具有一定的过盈量，因此在油封装入油封座和轴上时，油封刃口的压力和自紧螺旋弹簧的收缩力对轴产生一定的径向紧力，经过一段时间的运行后，该压力会迅速减小乃至消失，因而加上弹簧可以随时补偿油封自紧力。






由于在油封与轴之间存在着油封刃口控制的油膜，此油膜具有流体润滑作用，在液体表面张力的作用下，油膜的刚度恰好使油膜与空气接触端形成一个新月面，防止了工作介质的泄露，从而实现旋转轴的密封，油封的密封能力取决于密封面油膜的厚度，厚度过大，易发生油封泄露，厚度过小，则可能发生干摩擦，引起油封和轴磨损，密封唇与轴之间没有油膜则易引起发热、磨损。因此在安装时，必须在密封圈上涂抹润滑油，同时保证骨架油封与轴心线垂直，若不垂直，油封的密封唇会把润滑油从轴上排干，甚至密封唇的过度磨损。最理想状态是壳体內的润滑剂微微渗出一些，在密封处形成油膜。



- 第一步，在旋挖钻机工作一段时间后停机，将红油泵的进油口胶管与红油箱断开，观察胶管是否出现油源，若存在油源，问题可以判定为红油泵与辅泵密封问题，否则进行第二步检查。
- 第二步，将上述胶管连接好，检测动力头马达泄油口压力，工作温度下的平均持久壳体泄油压力不超过3bar绝对压力，转速减小时，最高允许壳体泄油压力为6bar，短时（ $t < 0.1s$ ）允许绝对压力峰值最高为10bar，若压力过高，考虑增大泄油口胶管管径（外因）；在保证允许压力范围内的情况下，检查动力头马达是否磨损，在磨损的情况下壳体内高压液压油易冲坏油封，更换动力头马达（内因）



经现场技术分析为齿轮泵与辅泵连接处密封问题，导致辅泵中的液压油窜进齿轮泵，引起红油箱的冒油。

