# ZY4电液转辙机漏油、卡阻故障成因及检修对策

孙大明
中国铁路北京局集团有限公司北京电务段　北京　100000

**摘　要：**漏油与卡阻是ZY4电液转辙机现场出现频次较高的两类故障，前者造成油压下降、动作无力，后者造成转换阻力增大、动作杆行程不到位。本文从密封结构、油路连接、滑床板状态、杆件受力等具体部位入手，分析两类故障的成因链条，指出漏油多起于密封件老化与接头松动，卡阻多起于润滑失效与几何位置变化。在此基础上提出以密封更换、接头紧固、润滑恢复、杆件校正为主的检修对策，并讨论检修时机选择、作业顺序安排和修后试验要求。分析认为，把漏油与卡阻放在同一检修流程中统筹处理，可减少重复停时，提高一次检修合格率。

**关键词：**ZY4电液转辙机；漏油；卡阻；成因分析；检修对策

引言：ZY4电液转辙机的液压系统靠压力油传递动力，油路的密封状态直接决定转换是否有力；同时，转辙机通过动作杆和连接杆件推动尖轨，杆件与滑床板的配合状态决定转换是否顺畅。现场运行中，漏油和卡阻这两类故障出现较多，且常常相互牵连：漏油使系统油压下降，转换力不足，尖轨在阻力较大处停住，表现为卡阻；卡阻使转辙机长时间超负荷动作，油温升高、密封加速老化，又反过来加重漏油。以往对这两类故障多分开讨论，漏油讲密封、卡阻讲润滑，检修时也各管一段，结果往往是一处修好、另一处又出问题。本文把漏油与卡阻放在同一台设备的运行链条中考察，分析两者的成因关联，提出统筹处理的检修对策，为减少重复停时、提高检修质量提供参考。

## 1 ZY4 电液转辙机漏油与卡阻故障的表现及关联

### 1.1 漏油故障的常见表现

ZY4电液转辙机的漏油按部位分，主要有油缸端盖渗漏、管接头渗漏、油泵结合面渗漏和油箱焊缝渗漏。油缸端盖渗漏多表现为动作杆伸出部位有油迹，防尘圈附近积油；管接头渗漏多表现为接头螺纹处或卡套处有油珠，停车后地面有油滴；油泵结合面渗漏多表现为泵体与电机连接处渗油；油箱焊缝渗漏相对少见，但一旦出现，补焊处理较为麻烦。漏油的程度不同，表现也不同。轻微渗漏只在设备表面形成油膜，油位下降缓慢，短期内不影响转换；中度渗漏可见油珠，油位在数周内明显下降，转换声音变弱；严重渗漏时油液成滴流失，油压建立不起来，转辙机动作无力甚至不能转换。现场判断漏油程度，不能只看表面油迹，还应结合油位变化和转换状态综合判断。

### 1.2 卡阻故障的常见表现

卡阻按发生部位分，主要有滑床板卡阻、杆件别劲和锁闭装置卡阻。滑床板卡阻表现为尖轨在滑床板上滑动不畅，转换声音沉闷，动作电流升高；杆件别劲表现为转换过程中出现“憋劲”，越接近终点越费力，严重时中途停住；锁闭装置卡阻表现为锁钩抬起不灵活或落钩受阻，转换到位后锁闭量不足。卡阻的程度也有轻重之分。轻度卡阻表现为转换时间略长、动作电流略高，尚能完成转换；中度卡阻表现为转换过程中出现停顿，需再次操纵才能到位；重度卡阻表现为转辙机动作但尖轨不动，动作电流急剧升高，甚至触发停机保护。卡阻若长期得不到处理，会加速滑床板磨损、杆件变形和锁钩磨耗，形成恶性循环[1]。

### 1.3 漏油与卡阻的相互牵连

漏油与卡阻并非孤立发生，两者在同一台设备上常常互为因果。漏油导致油压下降、转换力不足，尖轨在阻力较大部位停住，表面看是卡阻，实质是动力不足；反过来，卡阻使转辙机长时间超负荷运转，油温升高，密封件在高温下加速老化，漏油随之加重。现场常见这样的情况：先发现转换不到位，检查后判断为卡阻，处理后不久又出现漏油；或者先补油解决动作无力，过一段时间又因漏油再次动作无力。这种相互牵连的关系，决定了检修时不能头痛医头。只换密封不查卡阻，密封换上新件后仍在超负荷工况下工作，寿命大打折扣；只处理卡阻不查漏油，油压不足的问题依然存在，卡阻处理效果也难以持久。把两类故障放在同一检修流程中统筹考虑，才能打破这种循环。

## 2 ZY4 电液转辙机漏油故障的成因分析

### 2.1 密封件老化与损伤

密封件老化是漏油最直接的原因。ZY4电液转辙机的密封件多为橡胶材质，长期在液压油中工作，受温度、压力和油液化学作用影响，橡胶会逐渐失去弹性，出现

硬化、龟裂和永久变形。油缸端盖的O形圈老化后，无法紧贴端盖与缸筒的配合面，压力油从间隙渗出；动作杆的防尘圈老化后，不仅漏油，还会让灰尘进入油缸，加剧活塞杆磨损。密封件损伤除自然老化外，还与安装和工况有关。安装时密封件被锐边割伤、扭曲或压缩量不当，会在短期内出现漏油；油液污染时，杂质随油流冲刷密封面，造成磨粒磨损；油温长期偏高时，橡胶老化速度加快。现场更换密封件时，若不查明老化原因，换上新件后仍可能短期内再次漏油。

2.2 管接头松动与卡套失效

管接头漏油在ZY4转辙机漏油故障中占相当比例。管接头分螺纹连接和卡套连接两种，螺纹连接靠螺纹配合和密封胶带密封，卡套连接靠卡套刃口切入管壁形成密封。螺纹连接松动多因设备振动引起，长期运行后螺纹预紧力下降，密封胶带老化失效；卡套连接失效多因卡套刃口磨损、管壁划伤或装配时切入深度不够。管接头漏油的隐蔽性在于，渗漏点往往被油污覆盖，不易直接看清。有的接头只在转换瞬间压力升高时渗漏，停车后又不渗，检查时容易漏过。判断管接头漏油，应在转换过程中观察，或擦净接头后转换几次再看油迹出现的位置。

2.3 油液污染与油温偏高

油液污染虽不直接造成漏油，却是加速漏油的重要因素。油液中混入杂质后，杂质随压力油流动，冲刷密封面和配合面，造成磨粒磨损；杂质卡在密封件与配合面之间，形成泄漏通道；杂质还会堵塞滤芯和油路，使系统压力波动，密封件承受交变压力，加速疲劳。油温偏高同样有害，油温升高使油液黏度下降，泄漏量增大，同时加速密封件老化。油液污染的来源包括：加油时未过滤、呼吸器失效、防尘圈损坏后灰尘进入、油缸内壁锈蚀脱落。油温偏高的原因包括：转换频繁、散热不良、油位过低、溢流阀设定不当。这些因素往往相互叠加，形成漏油—污染—温升—再漏油的循环[2]。

## 3 ZY4 电液转辙机卡阻故障的成因分析

3.1 滑床板润滑失效与磨损

滑床板是尖轨滑动的支撑面，其润滑状态直接影响转换阻力。ZY4转辙机现场出现的卡阻，有相当一部分源于滑床板缺油。滑床板涂油不足或涂油周期过长，板面与尖轨底面之间形成干摩擦，摩擦系数增大，转换阻力随之上升。雨雪天气后，滑床板表面油膜被冲掉，若不及时补油，卡阻故障明显增多。滑床板磨损是润滑失效的后果，也是卡阻加重的原因。长期干摩擦使滑床板表面出现沟槽、麻点和局部凹陷，尖轨底面与滑床板接触面积减小，单位面积压力增大，磨损进一步加剧。磨损后的滑床板表面不平整，尖轨滑动时出现颠簸和卡顿，即使补油也难以完全恢复顺畅。滑床板磨损到一定程度应更换，靠涂油维持只是延缓问题。

3.2 尖轨爬行与杆件别劲

尖轨爬行是卡阻的另一个重要原因。列车通过时，车轮对尖轨的纵向作用力使尖轨沿线路方向缓慢移动，爬行量积累到一定程度后，连接杆件与转辙机动作杆之间的相对位置发生变化，杆件受力方向偏离设计方向，形成别劲。别劲的表现为转换过程中阻力不均匀，越接近终点越费力，严重时动作杆行程不到位。杆件别劲与安装状态也有关。连接杆件的销轴磨损、间隙增大，或安装螺栓松动、位置偏移，都会改变杆件的受力状态。尖轨爬行与杆件别劲往往同时存在，爬行引起别劲，别劲又加速销轴和连接件的磨损，形成恶性循环。判断卡阻是否由爬行引起，可测量尖轨爬行量，并与连接杆件的位置对照。爬行量应定期测量记录，观察其变化趋势，在积累到影响转换之前提前处理，避免爬行量与别劲相互叠加后难以校正。

3.3 锁闭装置卡阻与异物

锁闭装置卡阻多发生在锁钩与锁闭铁的配合部位。锁钩抬起不灵活，可能是锁钩轴销缺油、锈蚀或变形；落钩受阻，可能是锁闭铁表面有异物、结冰或磨耗后出现台阶。外锁闭装置长期暴露在室外，风沙、雨雪、道砟碎屑都可能进入锁钩与锁闭铁的接触面，造成卡阻。异物卡阻的特点是突发性强，转换过程中突然停住，手动转换也感到明显阻力。道砟碎屑卡在尖轨与基本轨之间、冰凌冻结在锁闭铁表面、工具遗留在线路旁，都是现场出现过的情形[3]。这类卡阻处理相对简单，清除异物即可恢复，但若不查明异物来源，同类问题可能再次发生。因此清除异物后应追查来源，是道砟飞溅、冰雪冻结还是施工遗留，并据此采取防护措施，减少同类卡阻重复出现。

## 4 ZY4 电液转辙机漏油与卡阻的检修对策及作业组织

4.1 漏油检修：从密封到油路的系统处理

漏油检修不能只换密封件，应按“查漏点—换密封—紧接头—换油液”的顺序系统处理。查漏点应在转换过程中进行，擦净设备表面后反复转换，观察油迹出现的位置和时机，确定是端盖、接头还是泵体渗漏；静态观察容易漏掉只在压力升高时才出现的渗漏点。换密封时应检查配合面有无划伤、锈蚀，配合面损伤的应先修复再装密封，否则新密封件很快又会被损坏；安装密封件时注意方向和压缩量，避免扭曲和割伤。紧接头应区分螺纹连接和卡套连接，螺纹连接按扭矩紧固并更换

密封胶带，卡套连接检查卡套刃口和管壁切入深度，失效的卡套应整套更换。换油液应在检修后期进行，排净旧油、清洗油箱和滤芯，加注同牌号新油，防止新旧油混用。检修后应进行保压试验，观察压力保持情况和各接头有无渗漏，保压时间应足够，不能转换一两次就草草收工。

4.2 卡阻检修：从润滑到几何位置的逐项恢复

卡阻检修应按“清异物—补润滑—查爬行—校杆件”的顺序进行。清异物包括清除尖轨与基本轨之间、锁钩与锁闭铁之间的道砟、冰凌和杂物，检查滑床板表面有无硬物嵌入；异物清除后应查明来源，是道砟飞溅、冰雪冻结还是施工遗留，防止同类问题反复发生。补润滑包括滑床板涂油、锁钩轴销注油、动作杆和表示杆连接部位润滑，涂油应均匀，避免只涂局部。查爬行应测量尖轨爬行量，爬行量超标的应与工务共同处理，通过调整连接杆件位置或方正尖轨恢复。校杆件包括检查连接杆件销轴磨损、螺栓紧固和位置偏移，磨损到限的销轴应更换，松动的螺栓按规定扭矩紧固，位置偏移的应重新定位。检修后应手动转换试验，感受全程阻力是否均匀，再电动转换确认动作电流和转换时间恢复正常[4]。

4.3 两类故障的统筹检修

漏油与卡阻相互牵连，检修时应统筹安排，避免分开处理造成重复停时。统筹检修的基本思路是：先处理卡阻，恢复转换顺畅，再处理漏油，恢复系统压力。先处理卡阻的道理在于，卡阻不除，转辙机继续超负荷运转，换上的新密封件很快又会在高温高压下老化；先恢复转换顺畅，后续保压试验和漏油观察才能在正常工况下进行。统筹检修还应包括油液污染和油温的检查。油液污染既是漏油的加速因素，也可能造成阀件卡滞，表现为卡阻，检修时应检查油质、清洗滤芯，必要时换油。油温偏高应查明原因，是转换频繁、散热不良还是溢流阀设定不当，针对原因处理，不能只补油降温。统筹检修的顺序并非固定不变，若漏油严重到油压建立不起来，则应先处理漏油恢复动力，再查卡阻。

4.4 检修时机与修后试验

检修时机应结合天窗安排和设备状态确定。漏油检修宜在油位明显下降或转换声音变弱时安排，不宜等到完全不能转换再处理；卡阻检修宜在转换时间延长、动作电流升高时安排，不宜等到停机保护再处理。季节性检修应提前安排，冬季前检查密封低温柔性、更换低温液压油，雨季前检查防尘圈和接头密封，夏季前检查滑床板润滑和尖轨爬行。修后试验包括手动转换、电动转换、保压试验和观察运行。手动转换感受阻力是否均匀，电动转换确认动作电流、转换时间和表示正常，保压试验观察系统压力保持情况和各接头渗漏，观察运行则在修后一段时间内跟踪设备状态，确认故障未复发。试验结果和检修内容应记录归档，为后续检修提供依据，记录应写明更换件型号、调整量和试验数据，便于对比分析。

**结束语**

ZY4电液转辙机的漏油与卡阻，表面是两类故障，实质是一条相互牵连的因果链：漏油使转换无力，卡阻使密封加速老化，两者互为因果。本文从密封件、管接头、油液状态分析漏油成因，从滑床板、尖轨爬行、锁闭装置分析卡阻成因，提出漏油按“查漏点—换密封—紧接头—换油液”、卡阻按“清异物—补润滑—查爬行—校杆件”的检修顺序，并强调两类故障统筹处理、先解卡阻后治漏油。把成因看清、顺序排对、试验做足，才能减少重复停时，提高一次检修合格率。

**参考文献**

[1]温伟刚,刘洋.基于对比学习的电液转辙机故障智能诊断方法[J].铁道学报,2024,46(5):92-99.

[2]彭晶.ZYJ7电液转辙机典型故障成因分析与现场标准化检修实践研究[J].工程技术研究,2026,8(10):1-3.

[3]齐小民,刘伯伟,王大斌,等.位移型全动程道岔监测系统的研究与应用[J].铁道通信信号,2026,62(7):44-50.

[4]于壮,任哲宗,丁文华,等.道岔"卡阻"病害整治办法及预防措施[J].铁路通信信号工程技术,2026,23(7):119-124.