

ZD9 系列电动转辙机摩擦联结器性能分析与使用维护研究

李德海

西安铁路信号有限责任公司 710100

摘要： 本论文聚焦 ZD9 系列电动转辙机的关键安全机构 —— 摩擦联结器，系统剖析其结构与作用原理。

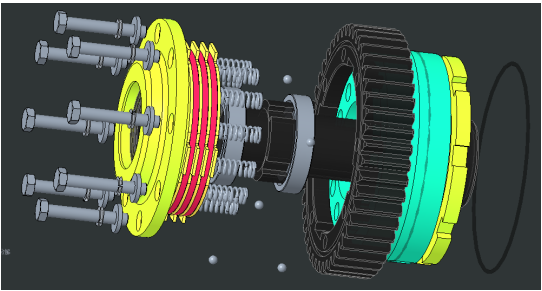
通过对摩擦联结器力值变化引发的不良反应深入分析，详细阐述了道岔转换时间变长、推板套反弹断表示、可挤型转辙机挤脱等故障的现场应急处理措施，同时针对性提出推板套反弹预防、道岔夹异物测试规范。研究明确了 ZD9 转辙机摩擦力 / 摩擦电流的测试方法与参考范围，并给出具体调整方法。研究成果为铁路信号维护人员提供了全面且实用的技术指导，有助于保障铁路道岔正常转换，提升铁路运输的安全性与可靠性，对推动铁路事业持续稳定发展具有重要意义。

关键词： ZD9 系列电动转辙机；摩擦联结器；故障处理；摩擦力；摩擦电流

作者简介： 李德海，1986 年 1 月，男，汉，陕西，学士，工程师，研究方向：铁路信号转辙机的生产使用维护

一、摩擦联结器的结构与作用

1. 摩擦联结器的结构：ZD9 系列电动转辙机的摩擦联结器安装于滚珠丝杠端头，使用键联接传递扭矩。摩擦联结器是一个密封型结构，为了方便调整摩擦力，设有钢制外摩擦片 4 片，内摩擦片 3 片，有 6 个摩擦面，内摩擦片是在钢片上两面烧结铜基摩擦材料，与外摩擦片摩擦时，动摩擦系数大于 0.31。联结器壳体与槽沟压母采用螺纹联接，旋动槽沟压母可以改变弹簧的压缩量，弹簧穿在联结器壳体的孔中，在内摩擦片和外摩擦片之间产生压力，进而产生摩擦力。



摩擦联结器结构

当带槽齿轮在减速器输出扭矩驱动下转动时，带动外摩擦片转动，由于外摩擦片和内摩擦片之间有摩

擦力，外摩擦片带动内摩擦片同方向转动，内摩擦片又通过其内齿带动联结器轴转动，最终联结器轴通过键联接带动滚珠丝杠转动，这就将扭矩从减速器专递至丝杠。摩擦联结器通过旋动槽沟压母，调整弹簧的压缩量就可以调整内外摩擦片之间的摩擦扭矩，当丝杠受到的阻力矩小于摩擦扭矩时，丝杠可以在摩擦扭矩驱动下转动，当阻力矩超过摩擦扭矩时，丝杠不能被驱动，这就限定了丝杠最大输出扭矩。

ZD9 系列电动转辙机的摩擦联结器是片式摩擦结构，为干式摩擦。摩擦联结器的干式摩擦受材质、加工工艺和环境影响较大，片式摩擦结构易受潮气、水滴、油污的影响，使摩擦系数发生变化。由于设计要求结构尽可能小，摩擦力尽可能大，故采用了干式摩擦，采用粉末冶金和钢的摩擦副，摩擦系数高，因此摩擦系数变化较大。

摩擦联结器的作用：ZD9 系列转辙机摩擦联结器是转辙机的安全机构，用于传递电机减速器的输出扭矩，并限定最大输出力保护电机。确保道岔尖轨与基本轨，心轨与翼轨间夹有异物时电机不受损坏。为了保证道岔转换顺畅，对转辙机来说摩擦联结器要有转换 1.5 倍额定转换力的能力。

摩擦联结器力值变化的不良反应：

故障模式	影响
------	----

摩擦力过小	导致道岔转换时间延长或无法将道岔转换到指定位置。
摩擦力过大	导致转辙机到位后推板套反弹，断开接通的表示电路；
	内锁闭道岔配套可挤型转辙机，在做 4/6mm 试验时可能造成自动开闭器挤脱，造成挤岔断表示故障。

正常情况下，锁闭铁被挤脱器内的碟簧组压紧，锁闭铁在固定位置不能移位。当锁块与锁闭铁的端面接触后，且作用到锁闭铁上的外力能够克服挤脱器内的挤脱力时，则会发生挤脱现象。

为此要求我们日常维护 ZD9 系列转辙机时，对转辙机的摩擦力进行校核，避免过大或者过小造成造成上述不良影响。现场实际每组道岔转换阻力不尽相同，且部分道岔转换阻力差异较大。建议转辙机安装到位后，首先应对道岔的转换阻力进行测试，记录道岔的转换阻力后，再依据道岔转换阻力对转辙机的摩擦力进行调整，要求摩擦力调整约为道岔转换阻力的 1.5 倍，这样既可以保证道岔的正常转换又能有效避免摩擦力过大带来的不良影响。

二、摩擦联结器故障现场应急处理措施

1. 道岔转换时间变大或无法将道岔转换到位应急处理

将摩擦力或电流调整到标准范围内，同时检查道岔的状态、转换阻力，检查转辙机内外有无卡阻情况。

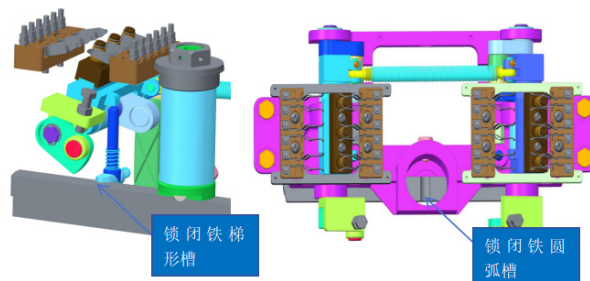
2. 转辙机转换到位推板套反弹断表示应急处理

对摩擦力进行调整，可将摩擦联结器的槽沟压母先拧松 12/24 格，通过打摩擦，使抱死的内外摩擦片冲开，调整槽沟压母时槽沟压母外露螺纹丝扣应小于 6 扣（防止脱落）。再次电操转辙机，检查推板套反弹情况是否缓解或消除，反弹缓解或消除后，在对转辙机摩擦力 / 电流进行测试调整，使其满足标准后，再次电操转辙机观察动作板有无明显反弹。

3. 可挤型转辙机在做 4/6mm 试验时挤脱应急处理

挤脱器挤脱后恢复步骤如下：

手摇转辙机至解锁位置。将自动开闭器调整螺母的位置做标记，松开调整螺母，取下调整垫圈，拿出挤脱柱（同碟簧组一起取出，保持碟簧次序不变，注意滚柱的位置。）向动作杆被拉或压的反方向轻敲锁闭铁或用工具推挤锁闭铁移动，从安装挤脱柱的孔中观察锁闭铁上的圆弧槽，将锁闭铁上的圆弧槽调整至挤脱柱安装孔的正中。



此时水平顶杆在弹簧的弹力作用下自动落入锁闭铁梯形槽中，竖顶杆在弹簧弹力作用下随之落下，支架在拉簧作用下向下旋转打到固定板斜面上，动接点重新打入 2 排或 3 排静接点。此时，竖顶杆与支架突起部分应有间隙，可反复扳动支架，看竖顶杆是否完全落到位。装入挤脱柱，调整垫圈，并旋紧调整螺母至标记位置，最后用摇把将转辙机恢复到终了位置。

如果恢复时轻敲锁闭铁或用手推锁闭铁不能使锁闭铁移动，则有可能是挤岔时锁闭铁移动量过大，造成锁闭铁一端移动超过水平顶杆中心位置，此种情况恢复时，必须把自动开闭器卸下以后才能恢复。

注意：挤岔后转辙机挤脱器的现场恢复为应急处理措施，转辙机必须尽快更换并下道检修。

三、摩擦联结器故障预防措施

1. 推板套反弹预防处置

转辙机转换到位后，检查动作板与起动片滚轮距离，如动作板与起动片滚轮距离小于 10mm，则说明转辙机存在一定程度的反弹，需要进行处置。可通过调整摩擦联结器的槽沟压母，将摩擦力 / 摩擦电流至建议范围，临时消除反弹。

2. 道岔夹异物测试注意事项

对于内锁闭道岔，配套可挤型转辙机的牵引点，在做 4/6mm 试验前建议对于密贴段夹 20mm 厚钢板，对于非密贴段夹 30mm 厚钢板进行打摩擦，查看摩擦联结器状态。如摩擦联结器处于抱死或邻近抱死状态，则不能进行 4/6mm 试验，避免转辙机出现挤脱故障。

3. 摩擦联结器打摩擦预防

为避免摩擦联结器长期不打摩擦，摩擦片形成粘

结，造成摩擦力增大，建议现场对于不常用道岔至少每半年或在换季时测试一次摩擦转换力，可根据道岔的实际情况对偏大或偏小的摩擦转换力进行适当调整。

四、ZD9 转辙机摩擦力 / 摩擦电流的测试方法与参考范围：

ZD9 系列转辙机测试应以摩擦力为准。测试过程中对于道岔密贴段在尖轨与基本轨、心轨与翼轨间夹 20mm 以上刚性件（钢板）进行打摩擦，对于非密贴段夹 30mm 以上刚性件（钢板），故障物需夹在转辙机动作杆的延长线上。

摩擦力测试顺序如下：

①在动作杆销孔处插入销式传感器，要求方向与动作杆方向一致。

②电操转辙机转换道岔，道岔转换过程中在被测转辙机牵引点

处尖（心）轨和基本轨之间插入对应厚度的钢板，

测试转辙机动作杆销孔处的推力或拉力。对于多机转换的道岔要防止互相影响，同一尖轨或同一心轨的转辙机不能同时测试，但尖轨和心轨可以同时测试。即尖轨和心轨同时都只能测一台。

③避免短时间内多次测量和长时间连续测试。由于测试摩擦力时电机功率绝大部分转换为摩擦联结器内部发热，连续测试时摩擦联结器温度会急剧上升，因此不能连续多次测试或长时间的测试。

摩擦电流的测试方法：

ZD9 直流转辙机，现场如果以摩擦电流为标准进行测试，则应在转辙机安装到指定位置以后，第一次测试过程中，将摩擦力和摩擦电流同时进行测试。测试方法与测力基本一致，区别在于测试过程中在安全接点处接入电流表，测试过程中将摩擦力与摩擦电流同时记录。后期调整时应参考记录的摩擦电流范围进行调整。现场如果对转辙机进行更换，测试则应按第一次安装指定位置的测试方式进行测试。

各种配置的转辙机摩擦电流 / 摩擦力调整参考范围如下表：

序号	机型	减速器铭牌速比	160V 摩擦电流 参考范围（A）	摩擦转换力参考范围（kN）
	ZD9-220/2.5、 ZD9-220/2.5/(M)	38:26	1.9 ~ 2.4	4.0 ~ 5.5
		42:22	1.6 ~ 2.0	
	ZD9-150/4.5、 ZD9-150/4.5/(M)	44:20	2.1 ~ 2.6	6.3 ~ 7.8
		47:17	1.8 ~ 2.2	
	ZD9-170/4.0、 ZD9-170/4.0/(M)	42:22	2.1 ~ 2.5	6.0 ~ 7.5

五、ZD9 转辙机摩擦力 / 摩擦电流的调整方法：

摩擦联结器调整方法：首先断开安全开关，保证转辙机处于断电状态。用摩擦扳手松开摩擦联结器沟槽压母的锁紧片，在用摩擦扳手卡住摩擦联结器，用手摇把摇动电机轴就可以调整。从手摇把处面向电机，手摇把顺时针转动，摩擦力增大。手摇把逆时针转动，摩擦力减小。调整完成后对锁紧片进行恢复。

综上所述，ZD9 系列转辙机的摩擦联结器作为关键安全机构，在保障铁路道岔正常转换、保护电机及设备安全方面发挥着不可替代的作用。通过对其作用机理的深入剖析，以及对现场维护保养、故障处理和测试调整方法的系统研究，为铁路信号维护人员提供了全面且具实操性的技术指导。在实际应用中，严格遵循现场维护保养建议，科学调整摩擦力与摩擦电流，

能够有效减少道岔故障的发生，提升铁路运输的安全性与可靠性。

参考文献：

1. 铁路道岔转辙机 / 杜元筹主编. —北京：中国铁道出版社，2017. 7
ISBN978-7-113-23126-2
2. 中华人民共和国铁道部 .GB/T25338.1-2010 铁路道岔转辙机第一部分：通用技术条
3. 中华人民共和国铁道部 .TB/T2895-1997 道岔转换阻力密贴力 [S]. 北京：中国铁道出版社 .