

# 东风4B型内燃机车柴油机故障分析

贾洪然

国能新朔铁路有限责任公司机务分公司

**[摘要]**内燃机车机油循环系统在整个柴油机、静液压系统及前后变速箱等部件工作过程中起着非常重要的作用，它的作用主要表现在润滑、冷却、清洗、密封和防锈等。东风4B型内燃机车是长期以来我国铁路干线的主型客、货运内燃机车，其中，16V240ZJB型柴油机不仅作为机车的动力装置，还被用于移动电站和核电站的应急设备，它的系列产品缸机，装在备型机车上掌握了故障分析与处理的正确方法后，便可及时发现柴油机故障的先兆，以便及时采取措施，预防故障的发生。

**[关键词]**内燃机车；柴油机；故障

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.10.2233

伴随区域经济交流的日益加深，货物运输的数量也在增长，给机车运输的动力系统提出了更高的要求。目前，东风4B型号的内燃燃油机车的使用较为广泛，可以满足煤炭等货物的运输要求。为此，对内燃机车柴油机故障进行排查和处理至关重要。根据内燃机的种类可分成柴油机车和燃气轮机机车两种，其中，使用广泛和常见的类型就是柴油机。内燃机车柴油机的运行主要是依靠燃料在汽缸中的燃烧产生温度和压力高的气体，推动活塞往返运动，以带动相关器件的做功，达到为机车提供动力的目的。柴油机的组成装置主要有动力装置、制动设备、传动装置、走行部件、辅助装置、控制设备和牵引缓冲七个部分，整体的协调和作业完成了机车的运行。

## 一、内燃机车柴油机机油循环系统的故障原因分析

1、机油系统的工作原理。柴油机在起机过程中，通过启动机油泵将油底壳内的机油吸入既有机油循环油路，经逆止阀、机油滤清器、机油热交换器等部件进入柴油机内循环油路，通过对柴油机内部各个润滑系统的润滑，最后流回油底壳。当柴油机启动以后，由柴油机曲轴带动主机油泵工作，来自油底壳的机油，经主机油泵泵油，一路经机油滤清器、机油热交换器、柴油机内循环油路，最后流回油底壳；另一路经离心式机油精滤器回油底壳。

2、机油系统的作用。润滑作用进入柴油机各个摩擦表面间的机油形成油膜，将各个摩擦面隔开，减少了机械摩擦损耗，延长了机械的使用寿命。冷却作用通过流动的机油，将摩擦面间产生的热量带走，再通过机油热交换器的冷却，降低自身的温度，循环工作。清洗作用循环流动的机油将摩擦面间的磨屑及杂质带走，降低了机械磨损。密封作用柴油机工作过程中，机油在活塞环与汽缸等工作面间可以起到密封作用，防止燃烧室的燃气窜向曲轴箱。

3、机油系统的常见故障。机械故障：主要表现在主机油泵故障、截至阀故障等。管路漏泄：主要是油管破裂、接头螺母松动、接头、端盖垫子破损、增压器密封垫刺穿、热交换器冷却管破裂导致油水互窜。管路不畅：主要表现在机油太脏、机械杂质进入循环油路、机油变质析出胶状物、积碳结块堵塞管路等。机油变质：主要是机油稀释、乳化、机

油析出胶状物、积碳结块等现象，不符合规定的机车用油标准。机械间隙过大：由于机械摩擦面间隙过大，机油形不成油膜，建不起油压，起不到润滑作用。

## 二、东风4B内燃机车

东风4B型内燃机车是功率为1990kW，交-直流电力传动，干线客、货两用的内燃机车。东风4B型内燃机车整备重量为138t，柴油机运用功率为2430kW时，作为货运机车，当司机控制器手柄在满负荷位时，其起动牵引力可达435kN；持续牵引力达324kN；最大速度为100km/h；持续速度为21.6km/h。在计算工况下，该机车可牵引3500t列车，以23km/h的计算速度通过6‰的坡道。作为客运机车能牵引22节客车以120km/h的速度在平道上运行。从牵引运输能力来看，东风4B内燃机车可以担当我国近期客、货运输扩编、重载以及提速的运输任务。

以东风4B内燃机车的16V240ZJB型柴油机为例，此柴油机为V型、四冲程、16缸、直接喷射开式燃烧室、定压涡轮增压系统及增压空气中间冷却的大功率中速机车柴油机，柴油机机体为铸-焊结构，整体浇注的铸钢主轴承座与钢板组焊成六面体式B型机体，主轴承盖与主轴承座之间为有微量间隙的平面镶嵌式，除由主轴承螺栓紧固外，增设穿入机体下部的横拉螺栓；为提高机体的纵向和横向刚度，除了增大机体的横截面积外，还加厚了侧板，增加了纵向筋板，同时，使主轴承孔中心到机体底座面的高度由原250mm增加到450mm，这些措施使机体与主轴承盖组成一个受力整体，提高了主轴承的承载能力。左、右两列汽缸中心线间夹角为50°，在V形角的上方布置有主机油道、进气稳压箱、进、排气管支管及排气总管等部分。柴油机输出端通过连接箱与牵引发电机定子相连接；自由端为正时齿轮传动装置和泵传动装置，通过机体端板与泵传动箱及端盖紧固。在柴油机自由端安装有油气分离器、呼吸管、燃油精滤器、高温水泵和低温水泵、主机油泵等部件。2套涡轮增压器-中冷器组对称安装在柴油机两端的上方。整个柴油机-发电机组采用4点锥形橡胶弹性支撑，支撑安装在机体前部左、右两侧及连接箱左、右两侧，同时，发电机两侧设辅助支撑，后者可减小机车在运行过程中对柴油机作用的附加载荷。柴油机采用湿式汽缸套。汽缸由汽缸

套、水套和水封圈等组成。同列气缸中心距为400mm。整体薄壁球墨铸铁活塞组可适应进一步强化的要求，它具有悬挂式弹性活塞销座和圆柱形的裙部，活塞侧面与气缸的配合间隙较小。活塞顶面具有浅 $\omega$ 形开式燃烧室，环槽区安装有3道气环和1道螺旋撑簧组合式油环，比锻铝合金活塞组减少2道活塞环，改善了裙部的润滑条件，提高了机械效率。

### 三、东风4B内燃机车常见故障处理

1、机油循环系统故障与处理。内燃机车机油循环系统在整个柴油机、静液压系统及前后变速箱等部件工作过程中起着非常重要的作用。机车柴油机机油系统故障率高，常常会造成临修、晚点等诸多问题，柴油机故障的不断发生，使得列车的安全受到了严重的影响，处理机油循环系统的故障是内燃机车检修支出费用中的一大部分，判断主机油泵故障的方法是两人配合，由其中一人按启动机油泵按钮，使油压至0.04MPa，另外一人查看主机油泵压力表参数，甩车约5秒左右，如果没有出现压力值，则可以判定主机油泵发生了故障，采取换泵措施排除故障。如果在运行中主机油泵发生了故障，需要及时呼叫救援，降低事故危害。判断截至阀的故障则需要柴油机运行一段时间，触摸截至阀的回油端，触摸温度如果与进油端明显差别，且回油端温度高，则说明截至阀未关闭，或者发生故障。

在内燃机车运行的过程中，工作人员需要经常观察压力表，时刻掌握油压显示是否正常，如果出现异常，需要及时查找和处理。管路泄漏问题也是机油循环系统中的常见故障，如果在运行中出现了油压系统不正常，需要及时顺机油循环回路进行排查。若是外部油管发生了破裂，需要使用胶皮包扎，再用帆布条缠紧，最后使用细铁丝捆扎紧，待机车回站后报检修人员专业处理。机油循环系统的接头螺母发生松动及破损，需要及时拧紧螺母加固，必要时更换破损垫子，如果增压器油封破裂或者热交换器冷却管破裂使得油水进溅时，需要立即停机呼叫，寻求救援。机车运行中难免有一些杂质进入油管，使得管路发生堵塞，处理措施较为复杂，如果管路是外部明管，通常采用温差法或压差法进行判断处理，也就是按照同一管路不同管段的温度差异或压力差异，判断堵塞处所，进行彻底处理并更换合格机油。

2、差示压力计反压差及处理。差示压力计安装在内燃机车柴油机中可以保证柴油机安全运行，其作用主要是检测柴油机曲轴箱内发生的气压变化，也能够一定程度上指示柴油机内部一些零部件工作状态。当柴油机曲轴箱工作时的压力超过了规定数值，差示压力计将发挥作用使柴油机停止工作，可以避免曲轴箱由于压力突然升高而引发的一系列危险，例如爆炸危险，通过对差示压力计出现反压差的分析可知，通常是由于连通曲轴箱管路出现了堵塞、连通曲轴箱管路破裂及零件接头松弛两方面的故障。柴油机连通曲轴箱中的管路出现堵塞时，一方面可能是管路中有杂物堵塞，发生

堵塞的管路使U形管压力计出现了一定范围的堵塞空间。在柴油机工作时，系统因素使得堵塞空间的气体也具有较高温度，气体发生膨胀后基本等于外界大气压值，这个过程在差示压力计上的显示并不显著。如果柴油机处于低速运转时，产热较低，U形管中堵塞空间气体发生一定收缩，内部压力小于外界大气压，使得U形腔的左端液面下降，而右端反而升高，这就产生了反压差。另一方面是机油堵塞管路。通常在柴油机运行一段时间之后，其曲轴箱内就会残留一些油气，油气转移至差示压力计连接管往下的弯曲位置，这个部位极易发生油滴堵塞情况。在柴油机不工作时，曲轴箱内的压力下降，负压使得连接管中残留的机油回流进而出现一定真空。外界大气压的影响，使得差示压力计U形腔中左端液面出现降低，右端进而升高，反压差由此产生。柴油机连接的曲轴箱管路裂损、接头松动等情况也是反压差产生的重要原因，这种情况往往出现在柴油机刚停机的时候，这时，动力间具有较高温度，高温使得内部气压低于车外大气压，漏气管路使得U形腔右端同动力间空气之间联通，外部的大气压力作用使得差示压力计出现了一定反压差。柴油机运行中的反压差有两点因素，其一是机车的门、窗关闭时，机车内部的动力间出现98.06Pa的负压，大气压力使得柴油机的差示压力计出现了反压差。其二是当完全打开动力间与冷却间之间的连接门，在风扇的作用下，会把动力间中的空气排向冷却间，直至车顶与车底部位，这个过程使得动力间出现了负压，反压差也就产生了。

对于以上故障的处理，如果管路堵塞引起了差示压力计的反压差，其处理方法是及时拆下曲轴箱中的连接管，使用清洁器具吹洗干净内外油污。同时需要认真检查差示压力与柴抽机之间的呼吸管，并及时清理其中的异物。连接管装配过程应尽量不让连接管朝下弯曲，这样可以减少机油堵塞管路。如果是管路裂损及接头松动引起的反压差，则需要认真检查连接管两侧的接头是否有缺陷及裂纹，发现后需要立即使用备用接头更换，维修处理后需要采取水压试验，进而确保连接管没有泄漏现象。

内燃机车柴油机能够承担当前的车流和货流量增加的运输任务，在运行中的常见故障会降低运行的安全性和效率。为解决这些故障保证目前使用的东风4B型内燃柴油机的运行正常。

#### 参考文献

- [1] 杨兆昆. 东风4型内燃机车乘务员[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2018.
- [2] 李晓村. 内燃机车故障综合分析与处理[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2018.
- [3] 王连森, 叶岚. 东风4B型内燃机车柴油机故障分析与处理[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2019.