

发动机高风险故障处理方法

邢贵平¹ 梁勇²

国家能源集团准能集团公司

[摘要]论述发动机高风险故障分析处理方法。发动机是所有内燃设备的动力来源，高风险故障容易导致发动机损坏，从而降低发动机的使用效率、使用寿命，提高使用成本，本文就常见高风险故障进行分析并提供适当的故障处理方法，在日常检修过程中进行参考。

[关键词]光谱分析；高风险故障；防冻液；涡轮增压器

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.136

发动机故障处理及时、准确，才能减少或避免故障扩大造成无法挽回的损失，以下就发动机高风险故障进行分析处理。

1. 发动机油底壳机油进入防冻液

石油产品水份试验器能够定量分析H₂O的含量，当水份含量高于0.3%时，同时结合油料光谱分析中硼、钼、钠、铜含量，判断处理方法，如果金属含量正常，证明机油内的水份属冷凝水或机油内进入雨水，只需更换机油，进行低级别保养。

机油内进入防冻液时多元素油料光谱分析中硼、钼、钠、铜含量明显增加，一般硼>10ppm、钼>10ppm、钠>100ppm、铜>6ppm时，必须进行发动机水路系统彻底检查，如果进入防冻液量属微量钠小于100ppm，进行低级别保养（更换机油、机油滤芯），运行30分钟后进行油脂跟踪化验，排除人为加入防冻液。

如果防冻液进入量很大钠>100ppm，必须检查水泵、机体内部水路是否漏防冻液，检查缸套水封圈是否失效，切割机油滤芯，检查有无金属颗粒，检查缸套有无磨损，抽查连杆轴瓦1组，如有轴瓦腐蚀，由检修工艺制定小组确定检修方案并报请生产技术部主管工程师确认。如机体漏防冻液，及时修补，如缸套水封圈漏水，更换缸套及缸套密封圈。

检修结束后，必须进行低级别保养（更换机油、机油滤芯），防止残存防冻液对进一步监测的干扰及防冻液对发动机轴承类部件的腐蚀，更换机油后运转发动机10分钟，重新更换机油，运行30分钟进行油脂化验，机油指标正常方可正常运行。

2. 发动机油底壳机油进入柴油

机油黏度低于13（标准14），闪点低于（200度）标准油样（机油加入5%的柴油），证明机油被柴油稀释，闪点降低，机油润滑性能降低，此时必须检查喷油器是否工作正常，如有柴油泄漏，喷油器雾化不好，油杯破裂，喷油器密封环失效，需要重新校准喷油器，更换损坏的部件。切割机油滤芯，检查有无金属颗粒，如果有金属，参考金属含量，抽查连杆瓦、缸套，如连杆瓦、缸套磨损，制定检修工艺并上报生产技术部主管工程师。故障处理后，更换机油、机油滤芯。

机油黏度高于标准油样黏度（14-14.3），机油黏度升高，机油高温变质，检查连杆瓦，如果连杆瓦正常，更换机油、机油滤芯；如果有金属磨损，检查缸套、连杆瓦等旋转构件。

3. 发动机油底壳机油金属含量超标

多元素油料光谱分析仪主要用于检测微小金属颗粒，分析铁谱主要用于检测较大金属颗粒。使用多元素油料光谱分析仪检测到金属元素含量超出标准值较大时，并且在油样中有金属颗粒，就需要进一步进行铁谱分析，可以更准确的判断非正常磨损的原因。

铝>10ppm 活塞烧损或异物撞击活塞顶部，金属铝进入机油，发动机停机检修。铝>30ppm时，危险信号，活塞严重受损，必须立即停机检修，否则容易造成活塞、连杆的拉断，发生重大机械事故。

铁>50ppm 缸套出现局部拉伤或机体内部铸件受损，应停机检查确认。

当铁>70ppm时，危险信号，必须马上停机检修，更换损坏部件，如铝含量超标，可判定为活塞缸套异常磨损，更换相应部件。

铜>6ppm 轴瓦类磨损，如单一铜含量超标，可判断为铜制衬套磨损，如：前齿轮室正时齿轮轴衬套。如同时铅含量超标，则判断为主轴瓦、凸轮轴瓦或连杆瓦磨损。应立即停机检查，必要时更换相应部件。

铅>20ppm 结合铜含量标准判断轴瓦类故障。

钼>10ppm 钼、硼、钠元素是防冻液的主要表征元素，基本上同时含量超标，可判断防冻液进入油底，进入量小于标准值时，进行低级别保养，进行短期油品检测，如进入量超过标准值，必须停机检查是否机体出现裂纹还是缸套出现断裂，进一步检查缸套水封圈是否漏水，制定出相应的解决方案。

硼>10ppm 结合钼、钠含量判断防冻液进入量。

钠>100ppm 结合钼、硼含量判断防冻液进入量。

铬>5ppm 铬元素是活塞环磨损的表征元素，新发动机装机后的前期，会出现短期铬含量超标，经过50小时保养后恢复正常。如果为运行的发动机铬含量超标，则表明活塞环磨损加剧，同时铁含量有所上升，必须停机检查缸套、活塞有无磨损，并做相应的处理。

硅>15ppm 硅是灰尘的表征元素，进气系统密封不严，空气滤清器失效，造成燃烧室进入灰尘，通过活塞环口间隙进入油底，发动机必须停机检查，更换损坏的进气连接部件，更换空气滤清器芯，结合铁、铬、铝元素的含量，进一步检查缸套及活塞磨损状况，做出相应的处理。检修后更换机油、机油滤芯。

4. 发动机涡轮增压器排气壳烧红

增压器排气外壳烧红的原因：

燃油温度过高。柴油机燃油温度过高会引起涡轮机叶片

的损坏和涡壳、喷嘴环等零件的烧蚀。燃油温度过高的主要原因是：喷油器雾化不良、可燃混合气过浓、喷油提前角太小、着火滞后期过长等所引起的燃烧过程的延长，排气背压太高；增压压力下降，进入燃烧室的充气量减少；机油泄漏等。

柴油机机油回油温度过高。机油回油温度一般应低于90~120℃，温度过高的原因有：机油量减少，油压太低低于200kPa；润滑系中有漏油现象，使轴承机油量减少；回油管路阻塞，使回油不畅通；机油散热不良，涡轮增压器温度过高等。

柴油机冷却水温度过高。正常水温应在90℃以下。柴油机散热装置的散热效果下降，或增压器水腔因水垢阻塞等均会造成冷却水温度过高。

柴油机增压压力不足。某些特定条件下，如柴油机增压器后的进气系统存在漏气现象而导致柴油机进气不足，也可能导致涡轮增压器涡轮壳被烧红的现象。如果柴油机长时间超负荷工作，就会造成燃料不完全燃烧，排气温度高，相应增加涡轮增压器局部过热，出现沉闷的噪音和排气管冒黑烟现象。

5. 发动机异响，不能确定异响部位

检查进排气系统、风扇、风扇护罩、皮带、主发风机。不能确定异响部位，进行机油化验，根据化验结果制定检修方案。

当发动机配合件配合间隙过大或配合面损伤后，运动过程中冲击和振动就会不可避免，异常声响也随之产生。异响随配合间隙的增大而越发明显，如活塞与气缸壁的敲击响声，连杆轴承与曲轴颈的撞击响声，曲轴主轴与曲轴颈的撞击响声，活塞销与气缸壁的敲击响声、气门脚响等。

燃烧异响是发动机不正常燃烧造成的异常声响。发动机着火时间过早可导致气缸内压力急剧升高，高压气体强烈地冲击活塞顶、气缸盖和气缸壁，导致着火粗暴引起金属敲缸声。

6. 发动机漏防冻液

发动机漏防冻液可能是水箱破损、冷却循环装置损坏、气缸垫损坏，首先要确定缺失的液体是否是防冻液，防冻液比纯水有更润滑的手感和更高的黏度，当发现缺失的液体是粉色和蓝色这两种颜色时，无疑是防冻液，无论来源如何，首先检查发动机水箱的水位，看其是否已降至最小值以下，如果发现液体不足，最好在有条件的情况下补充原液体，如果是气缸垫损坏可能导致冷却液进入油道或燃烧室，进入油道的冷却液可以通过观察油是否乳化来判断内漏，进入燃烧室的冷却液会参与燃烧。

7. 发动机漏机油

机油在发动机中不仅起到润滑的作用，还起到清洗、密封、缓冲、防锈、散热的作用。发动机运转时，机油会在发动机内各部件表面形成一层油膜，可以防止发动机内的部件直接接触而产生摩擦。如果发动机中的部件直接接触产生摩擦，会加剧发动机的磨损，也会导致发动机过热。如果发动机过热，会导致发动机拉缸。如果发动机拉缸，维修费很高。

机油油位低报警后运行超过2分钟，进行机油化验并切割机油滤芯检查有无金属磨损。这种情况可能是由于发动机上的垫圈损坏或油底壳的放油螺栓未拧紧，或机油滤清器滤芯未拧紧造成的。如果发动机漏油，必须立即修理。

发动机机油泄漏是由发动机上的橡胶垫圈老化和硬化引起的。发动机从上到下由气门室盖、气缸盖、气缸体、油底壳四部分组成。这四个零件之间都有密封垫片，垫片会随着使用时间的增加老化，这样发动机就会漏油。发动机上有的垫片是橡胶做的，长期在高温环境下会变硬，橡胶垫片变硬后密封性能下降，所以发动机漏油故障一定要及时处理，避免故障扩大化。

8. 下排气压力高报警

排除传感器故障后，启动发动机下排气压力高报警，立即停机，进行机油化验并切割机油滤芯检查有无金属磨损。间断性报警超过2次，排除传感器故障后，停机进行机油化验并切割机油滤芯检查有无金属磨损。发动机下排气原因如下：

发动机的活塞环、缸套严重磨损，活塞顶部烧蚀或者拉缸，如果活塞环、缸套严重磨损，活塞顶部烧蚀拉缸的话，就使活塞环与缸套之间的密封不严，柴油机压缩和膨胀过程中就会有大量的压缩气体通过活塞环与缸套之间的微小间隙进入曲轴箱，从而导致曲轴箱废气压力增大的原因，主要现象有呼吸器下排气严重，柴油机动力不足，也可能冒蓝烟。解决办法是发动机至少更换一个单缸动力组件，具体情况要拆开发动机视情况而定。

发动机活塞环安装错误活塞环对口，如果活塞环安装错误或全部开口对齐的话，环虽然没有磨损，也会使压缩和膨胀过程中的大量高压气体进入曲轴箱，导致曲轴箱废气压力增大。或者活塞环粘连、断裂，活塞环粘连、断裂或失去弹性都将导致气缸密封不严燃烧气体下窜进入曲轴箱，使曲轴箱废气压力增大。

空气压缩机活塞环磨损严重，导致空气压缩机压缩气体窜气，压缩气体通过空气压缩机的曲轴连杆机构内传至发动机曲轴箱，从而导致曲轴箱下废气大，对于安装了空气压缩机的发动机，如果出现下排气大时要考虑到是不是由于空气压缩机造成的。

由于发动机故障项目很多，这就要求对故障的判断要准确，才能找到正确方法及时处理，防止因为小故障处理不及时造成发动机报废。以上故障为现场检修常见高风险故障，如果处理方法不得当，容易造成发动机轴瓦磨损、结构件拉伤断裂、起火等机械事故，所以重视故障风险后果，可以降低发动机损坏的概率，提高设备出勤率，降低检修成本，创造更高的经济价值。

参考文献

- [1] 邱绍华. 矿用汽车发动机故障诊断与检修[J] 科技创新与应用, 2013.
- [2] 郭鹏. 矿用汽车发动机早期损坏分析与预防[J] 中国高新技术企业, 2012.
- [3] 张文明著. 矿用汽车故障诊断[M] 北京机械工业出版社, 1997.