

Loss Prevention Bulletin

船用柴油机润滑

最近几个月，几艘入会船舶由于使用严重污染的润滑油，造成主机故障。这些船舶都是较新的船。

现代船用柴油机技术较为复杂，动力和效率越来越高。但如果没能进行正确地操作、保养和润滑，新型船用柴油机会比老式的更容易受损。

润滑油

运动部件的润滑对柴油机性能和使用寿命至关重要。润滑油能够减少部件之间的摩擦，隔离相对表面并防止金属间的撞击。同时，它还起到冷却剂和缓解腐蚀的作用。但在使用过程中，主要由于污染和化学活性作用，润滑油的状况会逐渐恶化。

生产厂商的使用手册会提供主机所需润滑油的品质和性能的详细参数，同时为确保润滑油适于使用，手册中还会对使用机器时如何监控和维护润滑油提供指导。这些指导意见的依据通常是研究结果、操作经验、持续分析及其他包括技术常识在内的要素。这些详细参数中会留有一定的富余量，以减少由于润滑油质量恶化而导致机器受损的风险，但该富余量用户无法知晓。因此，用户根本无法判断如果超过生产厂商所列的参数限制使用主机是否会产生不良后果或潜在损坏。

虽然主机使用手册中会对润滑油的重要信息、关键要求和限制加以说明，但其基本原则并无太大差别：

- 润滑油的粘性必须保持在特定的限度范围内。通常来说，润滑油的粘度会在作业过程中上升，如果粘度



运动部件的润滑对柴油机性能和使用寿命至关重要。

降低，则可能表明有低粘度的燃油注入。粘度的升高或降低可能导致润滑不当，进而导致热变形。

- 润滑油中的水分含量或不可溶的固体杂质不能过量，否则它们在主机运转过程中产生的伤害会不断增加，最终造成润滑不当和机械损伤。

- 润滑油必须能够保护主机的组件不受腐蚀性化学物质的侵蚀。中和润滑油酸性化合物的能力被称为总碱值（TBN），或碱值（BN）。润滑油的TBN通常会在使用过程中降低，如果TBN降至生产厂商所规定的限值以下，则可能会发生酸性腐蚀，导致主机部件过度磨损，进而缩短部件的使用寿命。



- 润滑油的燃点应当保持在生产厂商所提供的参数范围内。低于参数范围的燃点可能意味着轻烃的存在，这可能表明润滑油已经被柴油污染。

在主机运行时，润滑油通常会流经机械过滤器去除固体杂质，并通过离心分离器去除其他杂质和水。严格依照生产厂商的说明对机械过滤器和离心分离器进行检修和维护至关重要。

只有通过部分或全部更换润滑油才能还原润滑油的粘度、燃点及TBN。

机械过滤器

每个润滑油系统中都会配有机械过滤器。需要根据生产厂商提供的计划维修保养体系对其进行定期更换或清洗。更换的过滤器必须尺寸正确并有足够的过滤能力。

同时应当谨记，对过滤器进行目视检查时，无明显杂质附着在过滤器表面并不一定意味着润滑油是干净的。一旦出现20微米以上的磨损颗粒，主机受损的风险就会显著提高，但即使是50微米的杂质也很难用肉眼发现。相比而言，人类头发的直径也只是70微米左右。过滤器表面任何可见的杂质都应立即进行检验，因为他们可能是异常磨损的迹象。

如果过滤器可以重复使用，应当依照生产厂商提供的程序使用适合的化学剂对其进行清洗。应检查网丝是否有受损的迹象，并应在清洗和检查后正确、小心地重新组装过滤器。如果使用的过滤器工作寿命有限，应根据定期保养系统进行检查以确保其没有超过更换周期。

除机械过滤器外，机油箱尺寸在750升以下的较小型主机可能配备的是离心过滤器而非离心分离器，以确保维持润滑油的质量。离心过滤器和机械过滤器一样需要定期打开清洗。打开离心过滤器进行检查时，如果发现过滤碗内没有硬质沉淀物，则可能表明过滤器没有正常工作，应进行进一步的检查。

离心分离器/净化器

离心分离器又被称为净化器，通常安装在主机机油箱容量超过750升的船舶上。

分离器不仅可以去除水分，还可以排出固体和可溶性杂质，前提是此类杂质的密度要高于待分离的润滑油的密度。润滑油必须处于合适的温度（通常是85-95摄氏度）才能有效进行分离处理。越接近该温度范围的上限，分离处理效果越好。重力圆盘控制水分的分离，因此确保圆盘的尺寸正确十分重要。同时，分离器必须以其设计的最高转速运行。润滑油的流速应当控制在最小值（设备生产厂商通常建议流速控制在分离器额定容量的20%左右），并确保系统内所有的润滑油每24小时循环大约4-5次。



润滑油净化器排出固体和可溶性杂质

除非需要进行维修或者船舶将闲置很长一段时间，否则停车时不要停止运行分离器。如出现上述分离器需要停止运行的情况，必须在分离器充分运行后才能重新开启主机。

重油的渗入将会使润滑油的粘度加大。相反地，柴油将使润滑油的粘度降低。分离器可将重油从润滑油中净化出来，但由于密度相近，柴油无法通过净化从润滑油中分离出来。在实践中，除非部分或者全部更换润滑油，否则润滑油的粘度无法有效还原。

Loss Prevention Bulletin

船上检测

应定期检测润滑油的水分含量，同时监控其粘度变化。应特别注意的是，测验样本需要能够代表使用中的润滑油状况，因此通常在系统循环的润滑油进入主机的输入管处采集样本。样本应在新添加润滑油之前提取。

应通过提取和比较入口和出口管道中润滑油的水分含量，来检查分离器之析出水分的能力。水分含量和粘度的检测通常是由船员在船上完成，应每周重复进行检测并将测试结果记录在计划维修保养体系中。至于润滑油的其他方面是否符合要求，则需要由专业的实验室进行详细的检测分析。

实验室检测

润滑油生产厂商在研发船用柴油机润滑油时，要考虑包括高温、腐蚀性化学品、高压以及污染在内的严酷作业环境。很多润滑油生产厂商为其客户提供实验室检测服务。作为一种激励，在润滑油供应合同中经常约定可对一定数量的样本做免费检测。为确保样本具有充分的代表性和一致性，船舶采取的取样程序必须清晰、适于本船特征并充分考虑实验室的建议。

在对样本进行分析之后，实验室将会为每次检测提供一份列有约定检验标准和检验结果的报告。检验报告可能还会包括润滑油外表状况的详细信息以及可能需要采取的矫正措施。但是，考虑到以下原因，不应当仅凭表面数据来判定结果：

首先，实验室的首要任务是检测润滑油是否符合生产厂商设定的标准以及评估润滑油是否可以继续使用。其会采用类似于交通信号灯的“红色”、“黄色”和“绿色”做相应标志。尽管润滑油生产厂商的标准通常与主机生产厂商的要求一致，但检测结果仍应与主机生产厂商提供的数据范围进行对比，因为两者之间可能还是会存在差别。如有疑问，应咨询主机生产厂商。

其次，对于主机的实际工作状况，或已经（或者应当）采取的维修保养，或发生过的事故，实验室并不了解。

最后，除了对“红色”或者偶尔对“黄色”的标注进行评论外，报告本身可能是自动生成的，没有太多人工输入的内容。实验室可能很少关注“绿色”标志，但是公司的监督管理人员及船上的机械师应当对报告进行核对以鉴别任何可能存在的趋势或问题。如果结论存在疑问或不一致，应进一步采集样本送往实验室检验。

如果主机生产厂商特别说明了更换润滑油的时间安排，不得超过该建议的间隔时间进行更换。经常检测旧的润滑油很有必要，因为检测结果可能显示润滑油需要更频繁地进行更换。同时，还应当考虑运送样本以及等待报告的时间对检测结果的影响。

如果主机生产厂商没有就多久需要提取润滑油样本进行检测做出说明，应联系润滑油生产厂商进行咨询。

无论检测结果如何，在主机的质保期间内严格按照建议的间隔时间来更换润滑油至关重要，除非事先征得主机生产厂商的书面许可。

详细的杂质分析和其他方法

在燃烧过程中或因磨损（包括正常磨损和过度磨损）产生的杂质必须从润滑油中去除，因为这些杂质可能损害主机的滑动面，阻碍正常的运行并造成精密部件被卡住。该类污染物容易引发连锁反应，因为被磨损的部分会产生更多的颗粒，导致恶化率升高。虽然从润滑油中分离出这些物质将会减少风险，但为了降低重大故障的可能性，确定污染物的来源也同样重要。

分析润滑油中的杂质的方法有好几种，包括检测沥青质污染物法、光谱测定法、显微镜检查、粒子计数以及分析铁谱技术。除了确定润滑油是否仍然适于使用外，这些检测还会提供有关主机状况的有价值信息。

这些检查通常是特别进行的，而非作为船舶定期保养维护系统的一部分。在对这些数据进行评估时，应当考虑近期主机保养、操作环境和程序的变化等所有可能的影响因素。检验结果还应当与先前的报告进行对比，仔细观察趋势。

Loss Prevention Bulletin

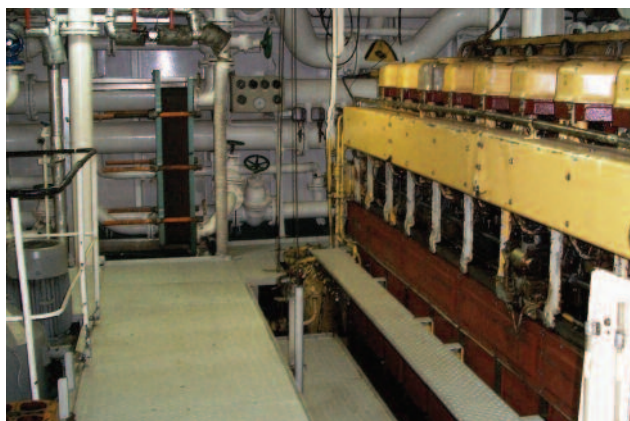
值班

机舱内谨慎值班的重要性毋庸置疑。定期检查主机的曲轴箱量油尺和窥镜可以发现润滑油中存在水分的早期迹象。同样，也应立即对其他迹象，例如不正常的工作压强、压力波动、不正常的报警、曲轴箱产生过多的蒸汽以及机油箱不正常的液面变化等进行检查，以及及时采取补救措施。

加装润滑油

加装机油时最好使用同一生产厂商制造的同类润滑油。如果没有同类产品，应当联系生产厂商进行咨询。使用相似的润滑油产品通常也是可以的，但前提是该产品由同一生产厂商采用同样的原料油制成。虽然润滑油供应商可能建议使用另一品牌的润滑油，但很多主机生产厂商并不建议这样做。实践中，混合使用不同品牌的矿物油不大可能产生问题，因为用来生产这些产品的原油在结构上很相似。但是，仍应在润滑油供应商已经做过兼容性测试且确认这些润滑油可以混合使用的情况下才可以采取这种行为。

虽然有时可以将不同种类的合成润滑油混合使用，但是鉴于合成润滑油是否能兼容更难以评估，因此我们不建议这么做。不得将矿物油与合成润滑油混合使用。



对润滑油的使用和更换进行细致管理有助于避免因主机故障而产生高额费用。

更换润滑油

如果无法获取特定生产厂商和特定品种的润滑油，最安全的作法是更换所有的润滑油以避免产生气泡或沉淀等不相容问题，防止造成过滤器堵塞和润滑不足。

在更换润滑油时：

- 如果时间匹配，可赶在主机彻底检修时进行更换；
- 清空并清洗机油箱，排掉包括管路、过滤器、冷却器、净化器以及相关加热器内的润滑油。
- 清洗油槽（例如曲轴箱、凸轮轴隔间）和主机的侧管。
- 给系统加入新的润滑油并使用预润滑泵使其循环。
- 监控润滑油油位，根据需要添加润滑油，并考虑热膨胀的影响。

如有进一步问题，请联系协会[防损部](#)。