

油液分析技术在油田大型设备状态监测中的具体应用

胜利石油管理局技术检测中心 田莉

[摘要] 现代油液分析技术是设备故障诊断技术中最有效和最直接的方法之一，其核心是通过运行设备中代表性润滑油样的检测分析，获得有关设备在用润滑油品质变化、磨损产物、污染和变质产物的宏观或微观物态特征信息，并由此对设备润滑与磨损状况做出判断。作为机电设备失效分析的一种方法，在不解体情况下，确定设备关键摩擦副摩擦失效的部位和机理，为合理确定设备维护措施提供依据。油液分析技术在大型设备故障诊断中的应用项目在胜利油田已经开展了3年多，本文就是针对项目研究中的获得的成果加以论述的。

主题词： 设备故障诊断、设备预知性维修、铁谱分析技术、光谱分析技术

一、引言：

机械设备中的润滑剂在使用过程中，受设备工况条件变化、环境和相关机械子系统的影响、难以避免的外来污染物和系统自身结构在微观或宏观上变化等诸多因素的影响，不但在数量上会有所损耗，而且在组成成分和结构上也会发生变化，从而导致品质下降，直至丧失应有的润滑效能，如果不能得到及时的补充或更换，设备相关摩擦副将由于得不到有效的保护而发生损伤甚至失效；如果能利用油液分析技术，即时检测设备在用润滑剂的品质和污染物指标的变化，适时掌握设备润滑剂的劣化、污染程度以及设备中关键摩擦副的磨损情况，确定合理的换油周期及维护措施，可有效防止设备中关键摩擦副的损伤，延长设备的使用寿命，提高设备工作的可靠性。随着现代机电设备向高速、大功率、高自动化、集成化和强适应能力方向发展，对设备工作的可靠性要求也越来越高，作为制定设备维护策略的有效工具，油液分析技术，正受到越来越广泛的重视。

二、基本原理：

油液分析技术就是通过在设备润滑系统中采集有代表性的油样，将其中的磨损微粒分离出来并加以分析，能够找到有关机械设备潜在的或正在发生的失效与故障的十分重要的信息。通过对磨损微粒形态（包括宏观与微观上的）、数量、尺寸分布和成分等特征的分析，能够查明机器润滑与磨损故障的模式、程度及机器所处的状态，确定故障发生的原因，从而为进一步的设备维修决策提供依据。

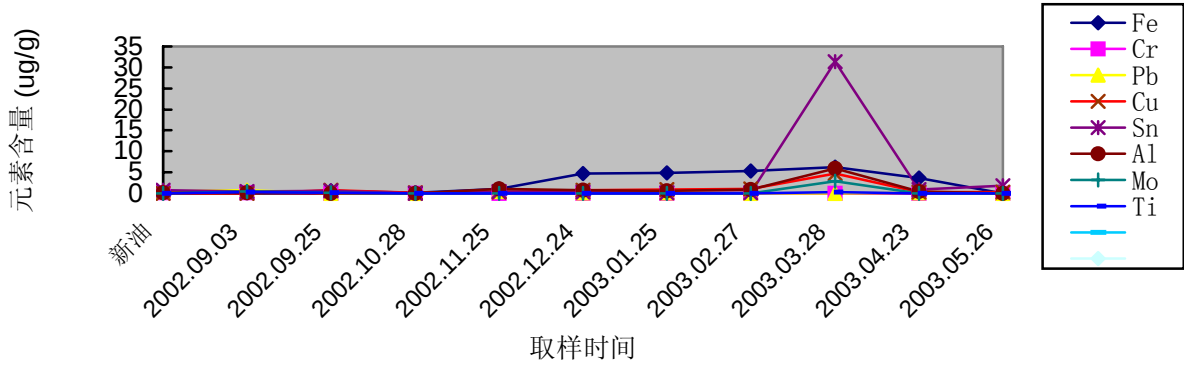
光谱与铁谱分析是油液分析技术中两大关键技术，元素光谱分析通过对油液中元素浓度的定量分析，来判明机器相关摩擦副的磨损状况、油液中污染成分的来源及污染水平或相关润滑油添加剂损耗程度的技术；铁谱分析技术则是通过将机器摩擦副产生的磨粒从润

滑剂中分离出来并按尺寸有序排列，用各种手段观察、测量，以获得有关磨损过程的各种信息，进而判明机器磨损机理及其状态的一种定性分析技术，两种技术互为补充。

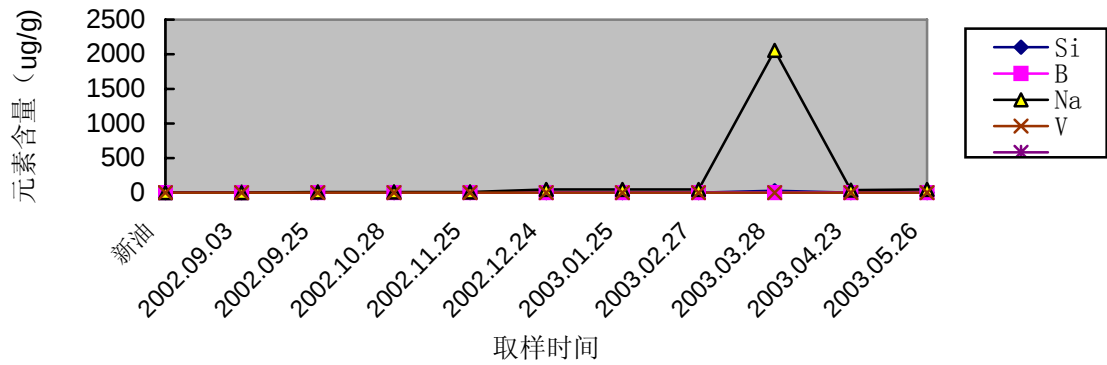
胜利石油管理局在 2001 年引进油品光谱和铁谱分析仪器以来，利用油液分析技术相继在 100 余部油田大型关键设备上开展了状态检测和故障诊断工作，通过 2 多年来的跟踪监测与研究，在大量实验的基础上，我们对设备在磨损状态与程度、设备故障的预报及设备故障的位置的确定等方面都能够进行较为准确的分析判断，取得了良好的效果，避免了多起重大设备事故的发生，取得良好经济与社会效益。

三、典型实例：

2003 年，我们在对油田石化总厂的一台气压机进行例行的光谱监测时，发现其在用润滑油中 Cu、Al、Sn 等主要磨损金属元素的含量急剧上升，同时，油液中污染元素钠的含量同样急剧上升，如下图所示：



主要磨损金属元素含量变化趋势图



主要污染元素含量变化趋势图

根据经验，设备在用润滑油中元素浓度的变化特别是磨损金属元素含量的急剧变化是设备故障的前期预告，表明该设备运转存在异常，为了进一步验证这个结论，我们立即着手对该油样进行铁谱分析，结果在观察分析铁谱谱片时发现大量的金属异常磨损颗粒和非金属

污染物的沉积，如下图所示：



严重的疲劳磨损颗粒（数量大）



非金属污染物沉积（数量大）

根据上述光谱与铁谱的综合分析，我们认为，设备存在严重的故障隐患，同时，该设备的在用润滑油的品质存在问题，因此，我们立即通知了现场，停机检查。

检查后发现由于该设备的一个密封圈泄漏，导致废气与冷却水进入了润滑油中，油品的润滑效力降低，导致轴瓦异常磨损，由于问题发现早并且处理及时，因此避免了一起恶性设备事故的发生。在故障处理后设备的磨损金属元素及污染元素含量等各项指标趋于正常，设备恢复到正常磨损期。

四、结论：

实践证明油液分析技术在设备状态监测与故障诊断中具有不可替代的作用，是设备故障诊断众多手段中重要的一环，依据元素光谱分析仪及直读与分析式铁谱仪等现代化的实验设备，结合油液分析技术等前沿的科学理论，对于作好设备的状态监测与故障诊断工作，搞好设备故障的早期预测具有十分重要的意义。

参考文献

1. 箫汉梁编著. 铁谱技术及其在机械监测诊断中的应用. 北京：人民交通出版社，1993
2. 张来斌等编著. 机械设备故障诊断技术及方法. 北京：石油工业出版社，2000
3. 杨其明编著. 磨粒分析——磨粒图谱与铁谱技术. 北京：中国铁道出版社，2002