



每口井的计量

案例研究

M-Flow的流量计在准确性和可重复性方面超越了客户的期望



客户：保密地点：美国西海岸

M流量计共记录了64个数据集，并与客户提供的在线取样器（ILS）数据和卡尔费休分析进行了比较。

相对于ILS的不确定性为 $\pm 0.14\%$ 。

挑战

M-Flow与一家跨国油田服务公司和一家超级巨头合作，提供了一个1英寸的仪表，安装在卸载浮标快速回路上。采用七种不同的油类型（API从17种变化到37种）分析了263Mbbbls的数据，无需维护或手动重新校准。

目的

- 验证M-流量计的准确性和可靠性
- 评估原油类型基于密度的自动调整校准
- 确定基于计量的原油输送损失控制改进方法

此外，我们的仪表识别了线路中的段塞流状态和自由水，绑定了不同的数据集，并作为ILS故障的备用。

工作包

M流量计与符合API 8.2标准的自动采样器水平串联安装。2015年9月至2016年5月，该仪表共记录了64个数据集。仪表输出带有时间戳，流量加权平均含水率，补偿API和温度。客户为每次卸载提供了相应的ILS和Karl Fisher分析。

进行了分析，将我们的仪表性能与ILS不确定性进行了比较。基于卸载的七种不同类型的原油，对油品类型对仪表不确定性的影响进行了进一步研究（背页图1）。还分析了用于向仪表提供温度和密度输入的第三方仪器的校准漂移随时间和密度不确定性的数据（背页图2）。

在移交保管权的情况下，ILS的备份是对船舶油箱复合物（VTC）和自由水（FW）的分析。

对七种重油负载进行了分析，以展示该仪表如何结合不同的数据集来识别高含水段塞，并作为ILS故障的备用（背页图3）。

仪表的可靠性也受到了审查。在九个月的测试期间，不需要进行维护、清洁或手动重新校准。由于通信错误，仪表重置了一次。

对选定分析的结果应用了经济情景。它表明，M-Flow流量计的投资回报仅需一次卸载即可实现。

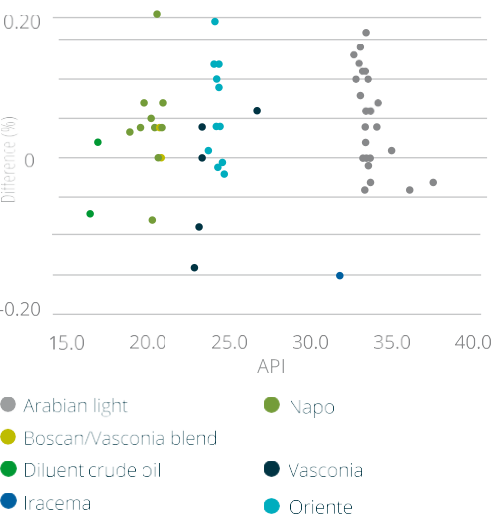
结果

不确定性与ILS为 $\pm 0.14\%$ ，与ILS的最大差异为 $\pm 0.18\%$

- 平均读数差与ILS 0.04%
 - 不确定性与ILS报价的关系为 $2 \times SD$ （95%置信度）。API 8.2的误差以类似的幅度引用
 - 在含水率为1%时，ASTM方法引用实验室（卡尔费休）的不确定度为 $\pm 0.1\%$ 。
- 结论是
仪表不确定度下限与验证方法的不确定度相同

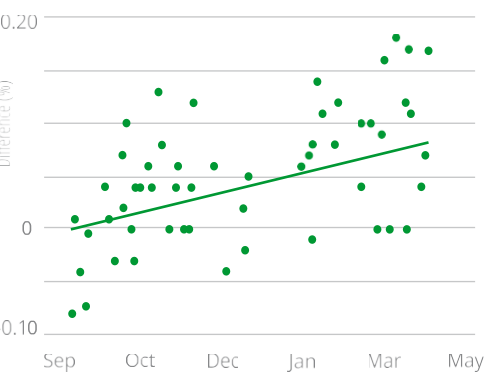
续背页

图1 M-流量计与ILS油对精度的影响



通过流量计的七种不同类型原油的数据显示，其性能没有显著变化。

图2 M-流量计与ILS校准漂移和密度不确定度



▲ 测试期间的测量值似乎经历了非常有限的校准漂移。然而，该仪表使用资产所有者提供的第三方密度和温度输入来补偿油类型的变化。这些输入最近没有校准。

当从测量中消除密度计漂移时，密度计的不确定度为 $\pm 0.06\%$ 。

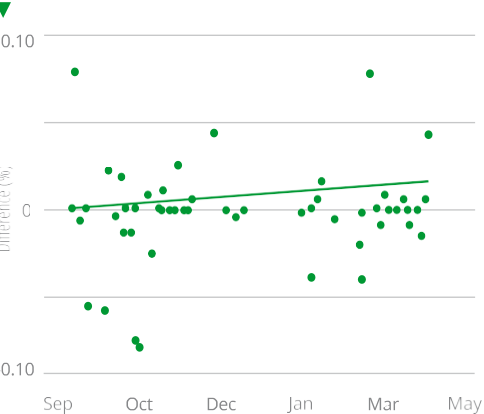
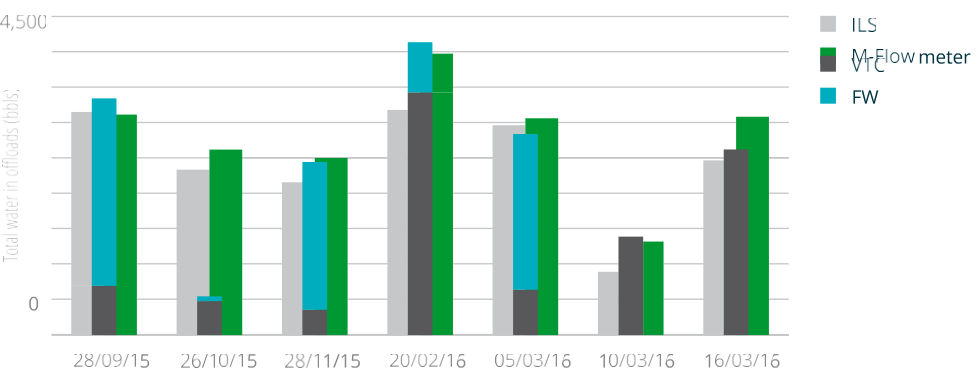
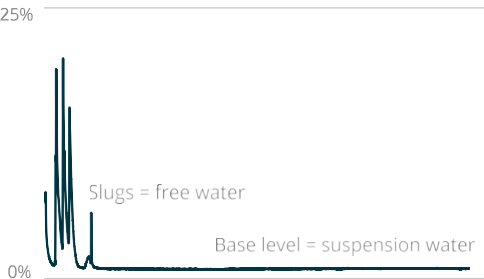


图3 M-流量计与ILS和FW测量值



▲ 对七个含水率高的重油负载进行了分析，表明存在FW。目的是展示该仪表如何结合不同的数据集，识别高含水段塞，并作为ILS故障的备用。

28/09/15. ILS、M-流量计与VTC和FW中的卸载总水量接近



- 测量到大量的自由水。这些是通过仪表看到的：
- 仪表基准面=0.085%=581桶
- 剩余量（以米计）=2385桶
- VTC=615桶，FW=2350桶
- 流量计准确显示自由水和悬浮水的分离。

26/10/15. VTC和FW的卸载总水量比VTC和M-流量计少约2000桶

在这种情况下，很明显，FW措施错过了卸载早期流量计看到的水塞。

