

优化地面监控

油气井人工举升装置诊断的地面监控优化——井下测量成本昂贵，还对现场人员带来一定的风险。

现在，有一类称为参考记录仪的新工具可便捷地在地面进行油管压力等重要参数的测量。

文 / David K Porter, P.E.

全球范围内，85% 的油气井目前都使用某种人工举升，几乎所有油气井在开采到某个阶段都需要增注。常见的人工举升装置包括有杆泵、气举、潜油泵和液压泵，它们都需要定期优化。为了进行适当的调节，油气井操作员必须同时记录井的套管压力和油管压力，以便告知技术人员该井的特征。这有助于确定何时从连续举升转为间歇增注，并为最佳压力设置和持续时间提供判断指标。这些测量可在井下进行，然而采用井下工具非常昂贵，对于现场人员还会带来一定的风险。同时，地面测量的工具，通常是双笔图纸记录仪或标准压力计等还不完善。现在，有一类称为参考记录仪的新工具可更加方便地在地面上进行重要参数的测量。

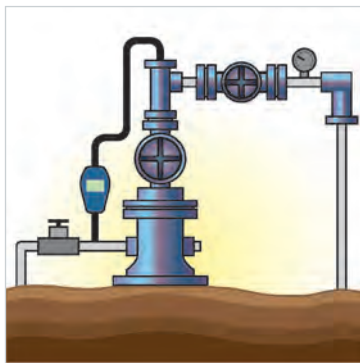


图1 参考记录仪的基本连接

安全的地面监测

用地面测量的参考记录仪代替井下设备，可防止油气井因丢失工具而受损，避免风险更高的井喷或丧失密封，还降低了现场人员因高压或接触硫化氢气体而受伤的风险。

地面测量尤其适合高度偏斜、井底温度高或者井眼不规则的井。参考记录仪便于携带，可凭借电池充电进行长时间的安全测量，无需耗费钢缆和其他设备。

连接参考记录仪

连接参考记录仪进行地面监测的方法简单明了。如图1所示，油管和套管压力输入处应连接在尽量靠近井的位置。套管压力输入处应在输入油嘴下游，油管压力输入处应在油嘴本体和其他限流器上游。在这种配置下，技术人员可以使用参考记录仪的数据并配合其他信息，优化地面控制，找出地面问题并发现井下问题。

使用参考记录仪诊断气举

下图展示了参考记录仪输出如何帮助诊断气举井的问题。图2至图5显示气举井油管压力和套管压力。有些正常工作，有些则不然。

双憋压曲线图上的差异更明显。

图1显示正常、持续出油的井，油管压力指示背压低。只要产油水平和气液比可以接受，此井就无需进一步优化。

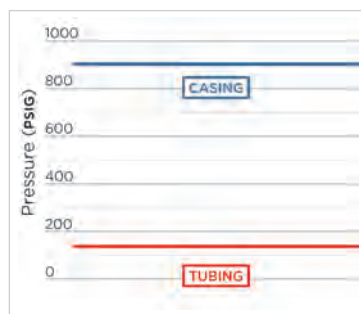


图2 正常工作的持续出油气举井

图3显示的井类似于图2，但注气气嘴有时冻结，这是一个很容易被忽视的问题。发现该问题前，无人值守且未进行监测的井可以在这种情况下长时间工作。技术人员一旦确定故障，即可选用几种已知解决方案。

图4显示一个歇间出油井的正常工作状况。周期间迅速下降

本文作者系阿美特克公司 (AMETEK, Inc.) 事业部副总裁兼 Crystal 业务经理，他拥有超过 25 年的经验；最近 13 年致力于测试和测量领域，开发坚固耐用、高度准确且易于使用的仪器。他拥有加州理工大学圣路易斯欧比斯普分校机械工程学位，并在该校工业顾问委员会任职。

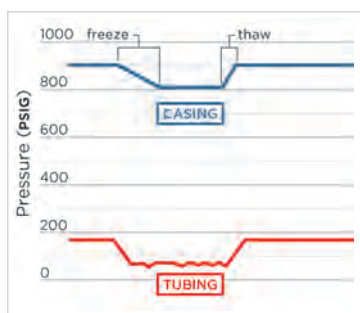


图 3 显示一个连续气举井上有时会冻结的油嘴

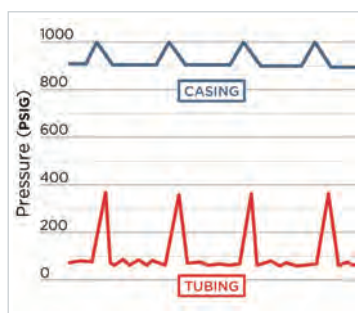


图 4 显示间歇气举井的正常工作

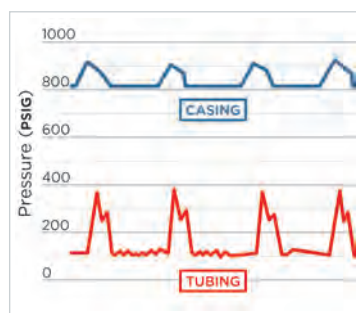


图 5 显示间歇控制器周期过长的间歇气举井

和上升表明阀工作正常。油管压力曲线记录压力的急剧反应，指示良好的段塞恢复。

图 5 显示另一个间歇出油井。此井的间歇控制器周期过于长。图上有一种指示形状，明确显示了另一个阀打开时的压力变化。

地面监测人工升举操作所用工具的要求

由于要在油田长期使用，因此对仪器有一些重要的要求。这些仪器必须足够坚固耐用，可在任何产油和产气环境下持续、准确地工作。地面监测仪器的设计要求不能降低。此外，操作员倾向于使用数字设备，以满足不断增加且不断变化的行业规定。能提供所执行测试的文档已成为至关重要的要求。

数十年来，图纸记录仪和压力计已经成为油气行业的常备工具。这些设备提供技术人员所需的几项优势，因此即使它们有诸多不足，需要针对各种任务使用不同的设备，但依然很常用。

压力计，尤其是模拟压力计通常易损。虽然有利于现场的型号，但出了实验室，准确性会因环境温度而降低。作为工艺压力计它们很实用，因为可以随时更新，无需电池，就工艺是否在正常参数范围内提供了直观指示。

除了这一用途外，模拟压力计问题更多。它们的金属膜使其易于在过高的压力下损坏。它们的准确度通常很低，清晰度受刻度盘印制方式限制。此外，它们仅可显示一种单位制下的读数，使用人员读取读数需要提前接受培训。

图纸记录仪使用安装在枢轴臂上的墨水笔在移动的图纸上制图，其主要优势是能长时间进行远程记录。图纸记录仪有防风雨外壳，但由于体积和重量过大，使用起来比较费事，记录时必须小心操作，以免影响到机械臂。记录数据的图纸必须实时更换，并妥善保管，送回实验室进行分析。如需在图纸画满后使用记录的数据，必须由技术人员人工解读图表或者由计算机扫描处理。此外，图纸记录仪的准确性取决于环境条件的变化以及笔的厚度，笔会引起最多 1% 的记录读数误差。

如图 6 和图 7 中所示的连接到气井的 Crystal Engineering nVision 参考记录仪，在某些应用环境下可替代这些和其他油田仪器。使用一个多功能设备完成若干任务是一种不断增长的趋势。

参考记录仪通常封装在一个轻巧、坚固的聚氨脂外壳中，该外壳能抵御冲击和温度变化且防水。这些设备读取用于检测压力、温度、电流或电压的模块输出的

读数，并将数据存储在数字存储器中。这些模块通常可以互换，记录仪通常一次接受两个输入值。现代参考记录仪可以异常准确，因为它们使用专有的数学算法来校正环境温度。他们的可互换模块可在广泛的压力范围内、任何单位制下高度准确地测量，可使用菜单系统进行定制和选择专用功能。

参考记录仪的优势

与其他仪器相比，使用参考记录仪有几大优势。除了准确性更高、更不易受环境影响以外，在记录期间可以下载数据并传送到中央站进行分析。

顺应以多功能设备替代过时、

下转第47页



图 6 nVision 参考记录仪从气举井口记录两个压力输入值



图 7 nVision 参考记录仪从气举井口记录两个压力输入值

专用工具的行业趋势，参考记录仪有两个作用。首先，它可持续存储读数，读取速度达每秒 10 次，可让操作员从头到尾全程记录测试。其次，它是一个一致的、准确的实验室级参考，即便对现场校准也是如此。参考记录仪通常有庞大的内部存储容量。这些装置在一轮记录中记录高达 100 万个数据点很常见。

使用参考记录仪，现场技术人员可在任何天气下进行测试，还可在记录的同时查看、甚至下载其结果。在需要长期记录的任何场合，参考记录仪可随时替代

图纸记录仪，它准确性更高、可数字化存储数据并可从任意手提电脑上导出 Excel 文件。

直至现在，需要如实记录测试数据的技术人员可选择的工具仍然有限。他们可以使用图纸记录仪制作书面测试结果，但图纸并非可靠的证明。可以操纵图纸记录仪的笔来制图，甚至无需施加压力。数字数据记录仪器需要实际压力输入来记录数据，但最常见的情况是，这些数据仅导出到电子表格或文本文件，导出后就无法证明数据未被修改。

由于某些参考记录仪配有专用的 PC 接口和报告软件，因此设备

更有可能直接从其记录的数据生成防篡改的数字记录。目前，通常采用的方法是导出到一个业内的标准签名 PDF 文件，然而这种导出方法无法编辑参考记录仪记录的数据。

未来展望

在全球范围内，现有测试设备都逐渐过时，参考记录仪显然是一种理想的替代产品。其综合了图纸记录仪和压力计最实用的功能，几乎可在任何油田环境下提供记录功能和实验室级的校准准确性。随着电池技术和传感器准确性日益提高，这些设备将成为业内各种测试应用的主角。 ●

PROCESS-Tip

* 更多信息请访问：
chem.vogel.com.cn
* 反馈编码：A150144