

## 一、 CST1800 井下腐蚀监测仪

### 简介

以 CO<sub>2</sub> 驱为代表的提高采收率技术不但增产效果显著，而且通过将温室气体 CO<sub>2</sub> 封存于地下，缓解全球变暖的压力，因而在各大油田得到了全力推广。然而 CO<sub>2</sub> 腐蚀性强，极易造成油套管的腐蚀穿孔，必须采用井口投加缓蚀剂来缓解腐蚀，这就要求对井下腐蚀状态和缓蚀剂效果进行现场监测。

CST1800 井下腐蚀监测系统，由 CST610 无线收发器、CST1800 井下腐蚀监测主机（传感器）、地面供电电源和监控软件等部分组成，专

门用于深井环境管柱和套管的在线腐蚀监测。监测系统的传感器集成有精密电阻探针和电化学交流阻抗探针，适用于复杂油、气、水多相环境中的腐蚀监测，也可用于井下缓蚀剂的快速筛选。为适应井下高温高压，井下传感器所选器件全部采用军用级芯片，并在烤箱中进行 24 小时老化测试。仪器外壳采用 17-4PH 高强不锈钢材料加工，借助于三层氟橡胶圈密封，其耐压值可达到 60MPa，耐温达到 125℃。传感器的井下数据通信则由 RS485 不锈钢铠装电缆实现，用于数据的实时上传。

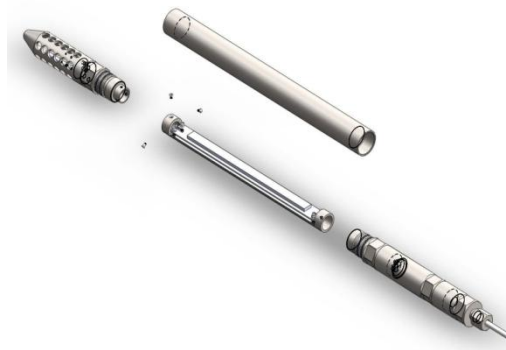


图 1.CST1800 电阻探针腐蚀监测仪

### 仪器工作原理

井下腐蚀监测采用精密电阻探针(ER)和交流阻抗 (EIS) 集成技术。ER 相当于电子“失重挂片器”，它是基于欧姆定律，通过测量金属片的微小电阻增量，来计算金属片的腐蚀减薄量，ER 探针能适用于气相、液相、以及复杂油、水、气多相体系的腐蚀监测。即使在井下高温环境中，ER 的分辨率也可达到敏感元件寿命的 1/1000。ER 探针可测量油套管在一段时间内的腐蚀量和腐蚀余量，有助于掌握井下设备的平均腐蚀速率。

EIS 属于电化学极化测量方法，它采用相关积分算法，具有较高的抗干扰能力，测量结果较传统的线性极化电阻法 (LPR) 更为稳定。EIS 方法可用于快速评价金属材料在井下水相或者油水相中的瞬时腐蚀速率，也可用于井下缓蚀剂效率的快速评价。由于可以补偿井下油水介质的欧姆电阻，因而尤其适用于介质电阻较大的腐蚀环境，如含油污水体系的腐蚀监测。

CST1800 井下腐蚀监测传感器集成有 ER 和 EIS 两种互补性的腐蚀监测方法，适合于井下复杂油、水、气多相环境中的平均腐蚀速率和瞬时腐蚀速率的测量。通过钢丝绳或下油管作业牵引，它可用于测量地层不同深度的腐蚀速率剖面图，为全



面了解井下腐蚀状态提供直接数据。

CST1800 井下腐蚀监测系统，还可以通过井口 CST610 无线收发器定时唤醒测量，实现井下腐蚀状态的自动定时测量。该系统支持远程腐蚀测控，可直接将腐蚀测量数据传送到远端的监控中心，通过腐蚀数据分析软件，可用于实时监测厚度损失量、腐蚀速率和温度变化。仪器内置高精度实时日历时钟，为所有测量提供数据点的日历标志。



图 2.井下腐蚀地面接收器及监测探头

### 主要技术指标

- 极化电阻测量范围: 100Ω~10MΩ
- 腐蚀速率测量范围: 1μm/a ~10mm/a
- ER 腐蚀分辨率: >=1/1000 (life span)
- 定时测量: 测量间隔 1~24 小时
- 数据存储: 256 Kbyte, 可存储 8000 组数据
- 供电电源: DC48V, 供电电流: 100mA
- 井口电缆: 1/4"不锈钢铠装 4 芯电缆, 2×2 双绞 AWG24
- 通讯接口: RS485, 波特率: 1200bps, 最远通讯距离: 3000 米
- 设备外壳: Φ30mm 17-4PH 高强不锈钢, 耐压:<60Mpa, 长度: 880mm
- 工作环境: 温度:-20℃~125℃, 压力<=60MPa

### 软件功能

随机软件采用 32bit 多任务模式, 支持 windows XP/7/8 操作系统;  
具有数据库管理功能, 能实现报表输出, 输出数据兼容 Excel 或 TXT 格式;  
能实时显示腐蚀减薄量、腐蚀余量以及腐蚀速率曲线, 具有腐蚀趋势预测功能。

### 应用领域

适用于油田开展井下腐蚀和缓蚀剂评价,可测量金属材料在油、水、气介质中的腐蚀速率;

### 仪器配置

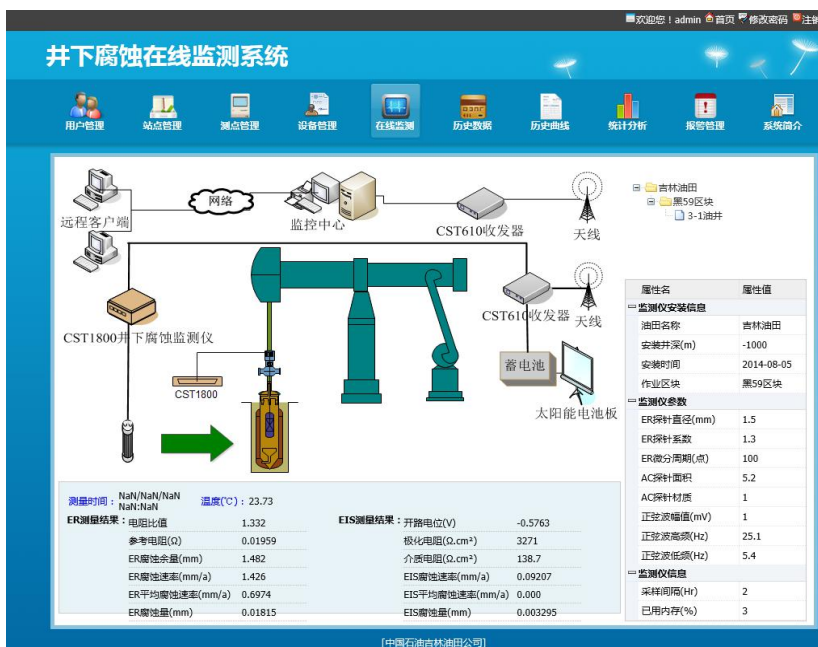
- 1) CST1800 测量主机 (内置交流阻抗探针和电阻探针) 1 台
- 2) 数据采集与计算软件 1 套

3) \*选配 CST610 无线数据收发器, 可将现场数据传送到监控中心, 实现无线测控。

### 监控网络软件

中央监控软件采用 GPRS 或者短消息模式对远程设备进行实时管理和数据通讯 (图 3), 软件基于浏览器/服务器模式, 授权用户可以通过 Internet 网实时访问现场数据, 并在浏览器中以图形或表格方式实时显示设备的测试数据, 包括腐蚀元件剩余厚度、平均腐蚀速率、瞬时腐蚀速率、温度等参数。

井下腐蚀监测无线网络的建立, 有利于缩短监测周期, 使管理人员足不出户就可随时观测到井下运行或腐蚀状况。监控中心可将腐蚀警示信息自动发送到维护人员手机上, 提醒维修人员及时排除故障, 实现无人值守的全自动监控。



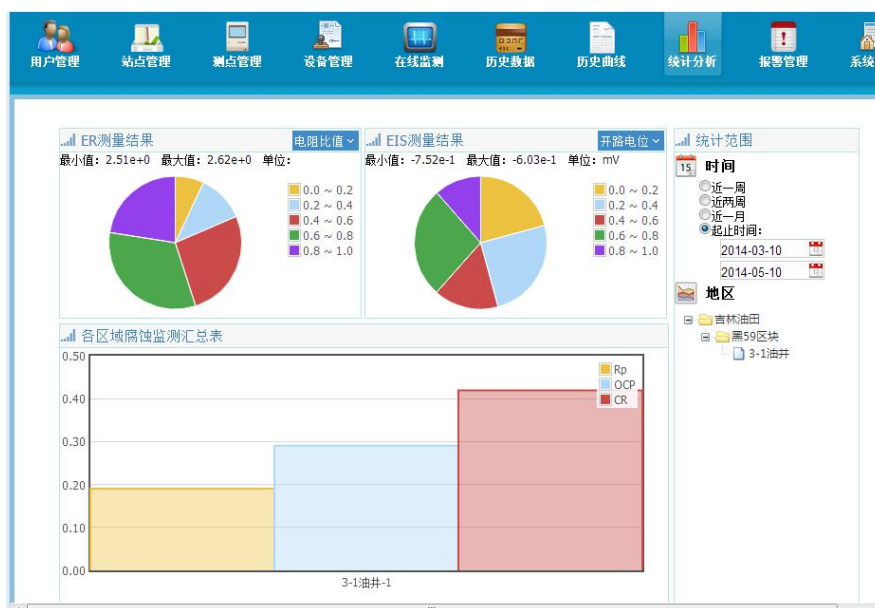


图 3. 基于 B/S 模式的远程腐蚀监测网络软件界面

### 应用实例

CST1800 井下腐蚀监测系统可用于油气井井下腐蚀速度的在线监测，与井下失重挂环技术相比，可得到更全面、更迅捷的井下管柱腐蚀与腐蚀控制信息。图 4 在吉林油田进行的 CO<sub>2</sub> 驱油井现场腐蚀监测试验，传感器通过下油管作业下到地面-2500 米深处。腐蚀速率测量结果如图 3，对比测量表明：井下腐蚀传感器测量结果与井下失重挂片具有良好一致性。

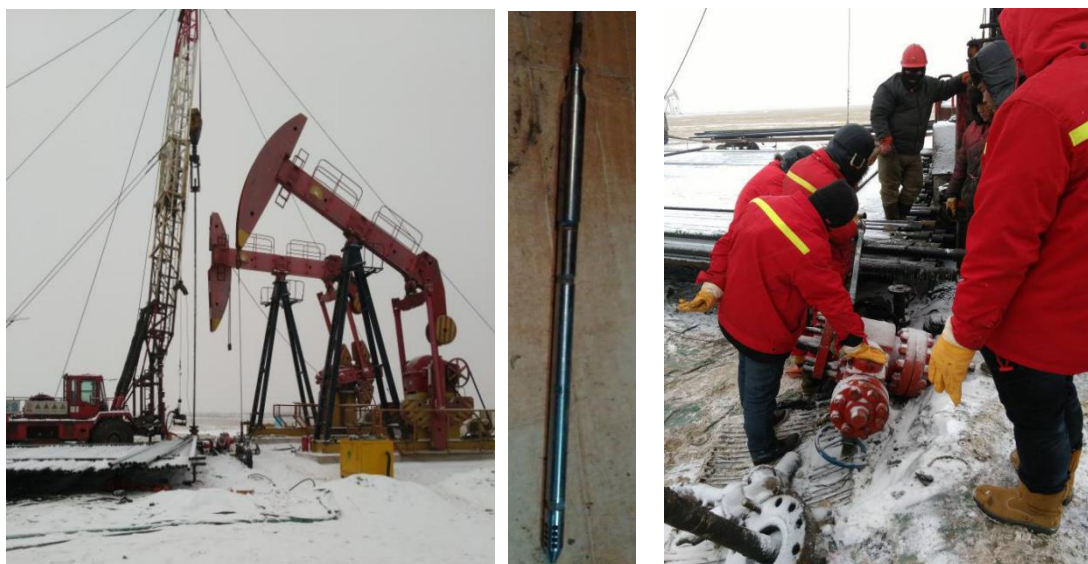


图 4. 井下腐蚀监测系统安装图及施工场地