

目前常用的牺牲阳极有镁、镁合金阳极，铝、铝合金阳极和锌、锌合金阳极。镁及镁合金阳极具有较高电化学活性，但其自溶性强，电流效率低，且易产生“过保护”。铝合金阳极发生的有效电量大，可自动调节输出，但目前基本上都用在海洋上。锌及锌合金阳极具有电流效率高，自腐蚀小的特点，还具有使用寿命长和自动调节的性能。锌及锌合金阳极主要用于土壤电阻率较低的地方（石油部标准为  $30 \Omega \cdot m$ ）。阳极性能比较见表 1。

表 1 阳极性能比较

性能 阳极	开路电位 V · SCE	对钢铁有效 电压 V	理论发生电量 A · h/g	电流效率 $\eta$
镁基	$\geq 1.50$	0.65	2.21	$\geq 55$
铝基	$\geq 1.10$	0.25	2.87	$\geq 30$
锌和锌基	$\geq 1.05$	0.20	0.82	$\geq 70$

根据大港油田土壤含盐量高、电阻率很低的特点分析，如果套管空间内有水存在，其电阻率也将是比较低的。因此对套管内管道进行牺牲阳极保护时，采用锌阳极比较适宜。

### 阳极用量的计算

1. 参照图 3，套管内管道所需的阳极长度可按

下式计算：

$$L = (l/h) \sqrt{(\pi D)^2 + h^2}$$

式中  $l$ ——需要保护管段的长度，m；

$h$ ——阳极带缠绕的螺距，m；

$D$ ——阳极带缠绕管道的外直径，m。

2. 根据阳极带的载面和密度来估算所需阳极的重量。

3. 阳极带寿命的估算：阳极带寿命可通过其螺距和截面大小进行调节，但由于套管狭小的空间内有可能存在极不均匀的环境腐蚀，它的寿命变化也许很大。不过一般来讲，套管内环境腐蚀低于外界环境腐蚀。因此可以根据管道的设计寿命来确定阳极带的寿命，从而保证管道运行期间，套管内的管段处于良好状态。

### 结 论

通过上述分析比较可以看出，解决套管内管道腐蚀方法是多种多样的，但用牺牲阳极的方法却是比较有效的，而且弥补了施工质量上的不足。“阳极带”法保护技术用于大港油田管道穿越段上，技术合理，应用现实性很强。当然该项技术的现场监测和调试都比较困难，对阳极性能及安装质量要求很严格。最终的保护效果还有待于实践的验证。

(本文收稿 1993-09-01 编辑 曹旭海)

\*\*\*\*\*

## 水力振荡洗井试验在川中获成功

中国石油天然气总公司新技术推广项目——水力振荡洗井新工艺在川中油气公司首次应用获得成功。桂 107 井采用该技术使油井复活，月产原油 3 t 增加到 125 t。

1972 年完钻的桂 107 井，曾先后两次进行常规酸化洗井，效果欠佳，油井不能自喷，产量低，转入抽汲生产；后又采用机抽、加深抽油等措施，都未能获得满意效果。

为了救活这口井，川中油气公司根据该井有关技术检测和资料显示，判定该井地震堵塞严重，油流阻力大，决定应用

石油大学研制的水力振荡洗井新工艺，清除井底附近堵塞物，提高油井产层近井地带渗透率，减少油流阻力，达到恢复生产，提高产量的目的。

施工在 1993 年 8 月 4 日进行。川中油气公司采用水力振荡器用轻质油 40 m<sup>3</sup> 进行振荡洗井获得成功，疏通了地层油道。8 月 17 日施工用的 40 m<sup>3</sup> 轻质油全部从井内返出，8 月 18 日正式生产，到 9 月 18 日该井已生产原油 125 t。

(黄开金)