

# 解决雷达液位计探头结冰的问题

李剑

新疆阜康市准东采油厂

**摘要:** 生产现场水罐使用的雷达液位计, 在寒冷的冬季, 水罐中的水蒸气上升到顶端雷达液位计的喇叭口处, 会凝结成大量的水珠。结冰后会使得发射端发出的电磁波产生大面积的折射, 导致罐液位测量出现较大的偏差, 当水汽积聚过多时, 液位计会出现满量程现象, 严重影响对水罐液位的控制, 我们采取在探头周围加了一圈加热装置, 从而在探头周围制造一个不积冷凝水的小气候环境, 同时采用了防结冰液位计天线, 降低冷凝水的影响, 从而有效地解决了这一问题。

**关键词:** 水罐; 雷达液位计; 结冰

作业区污水水罐使用的是雷达液位计对污水液位进行监测控制, 在冬季气温过低的情况下, 水罐中的水蒸气上升到雷达液位计的探测口处, 容易形成蒸汽, 冷凝后会凝结成大量的水珠, 水珠会长时间存留在喇叭口顶端的辐射天线处和喇叭口内壁上, 导致发射波和接收回波受到干扰, 造成测量结果误显示, 不能正常监控, 影响正常生产, 同时增加了仪修人员的工作量。

## 1 现状分析

### 1.1 水罐液位监测情况

污水处理罐顶部安装雷达液位计, 当污水进入罐中时, 液位不断上升, 雷达液位计对液位进行实时监控并连锁报警装置, 当液位上升到安全液位时启动报警连锁增加罐出口流量, 保证液位始终处于安全液位范围内, 如图 1 所示。

### 1.2 雷达液位计工作原理

雷达液位计采用发射—反射—接收的工作模式。雷达液位计的天线发射出电磁波, 这些波经被测对象表面反射后, 再被天线接收, 根据测量能量波运动过程的时间差可确定物位变化情况, 由电子装置对微波信号进行处理, 最终将微波信号转化成与物位

相关的电信号<sup>[1]</sup>。液位计工作原理如图 2 所示。



图 1 水罐结构图

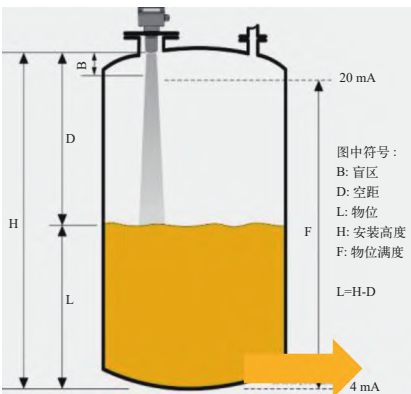


图 2 液位计工作原理

电磁波从发射到接收的时间与到液面的距离成正比。距离液面的距离  $D$  与脉冲的时间行程  $T$  成正比。 $D=C \times T/2$  (其中  $C$  为光速) 因空罐的距离  $H$  已知, 则

物位  $L$  为  $L=H-D$ , 输出对应于 4-20 mA 输出<sup>[2]</sup>。

### 1.3 存在的主要问题

由于被测量介质的温度与罐体外温度的温差较大, 水罐中的水蒸气上升到顶端雷达液位计的喇叭口处, 易形成蒸汽, 冷凝后会凝结成大量的水珠, 水珠会长时间存留在喇叭口顶端的辐射天线处和喇叭口内壁上, 导致发射波和接收回波受到干扰, 造成测量结果误显示。结冰后会使得发射端发出的电磁波产生大面积的折射, 导致罐液位测量出现较大的偏差, 当水汽积聚过多时, 液位计会出现满量程现象, 严重影响对水罐液位的控制。

见表 1 液位计探头结冰 (见图 3) 故障仅 4 个月就达到 17 次, 造成无法正常监控, 给仪修人员造成额外的工作

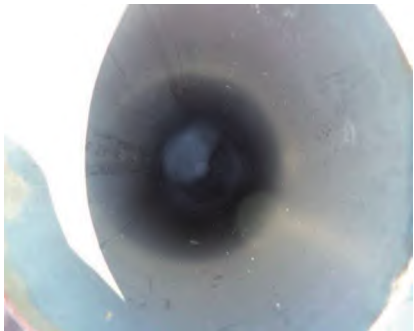


图 3 液位计探头结冰

| 故障率月份    | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 累计 |
|----------|-----|----|----|----|----|
| 探头结冰故障/次 | 5   | 4  | 5  | 3  | 17 |

量。

## 2 解决方案

如何有效减少雷达液位计在极限温度下的故障率，从而保障液位计工作正常，稳定地对水罐液位进行安全监测，经过现场分析验证，提出了多套解决方案。

1) 更换自动恒温液位计，在液位计探头附近形成恒温小环境，避免水蒸汽的低温下的凝结现象。

2) 在液位计探头与液位之间加装防水隔板，不使水蒸汽接触液位计探头。

3) 将液位计探头材料更换为不易附着水汽的材料，增加防水涂层。

4) 制作液位计专业加热外套，给液位计探头持续供热，防止水蒸汽的凝结。

根据九屏图法进行详细分析，如图4所示，探头遇水蒸气凝结是需要解决的重点问题，用铜管做外套内部用电热带给雷达液位计加温，雷达液位计外部用保温材料包裹起来，这样可使雷达液位计在一个恒温的工作环境下，正常监测并传输信号。经过对比采取方案实施。

## 3 应用效果

### 3.1 现场应用情况

现场采用铜管制作液位计防爆外壳，电热带装在铜管内部，利用现场供电线路接电给液位计加热保温，同时利用保温材料包裹液位计外部进行保温，降低罐内外部温度差值，减少水蒸汽的产生，避免探头结冰，很好地解决了这个问题，现场安装如图5所示。

### 3.2 效益评价

目前已对作业区水罐雷达液位计进行了推广应用，完成一套液位计改造按制作成本计算，效果对比如图6所示，制作加温装置3000元，材料费用550元，

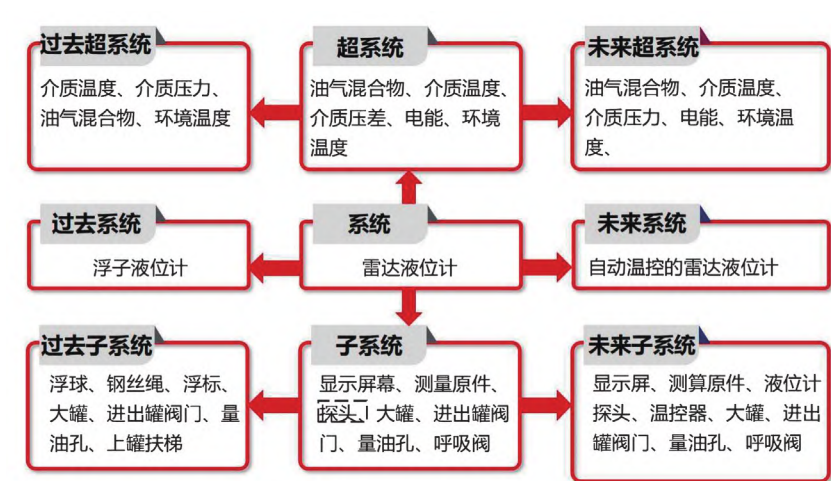


图4 九屏图



图5 现场安装图

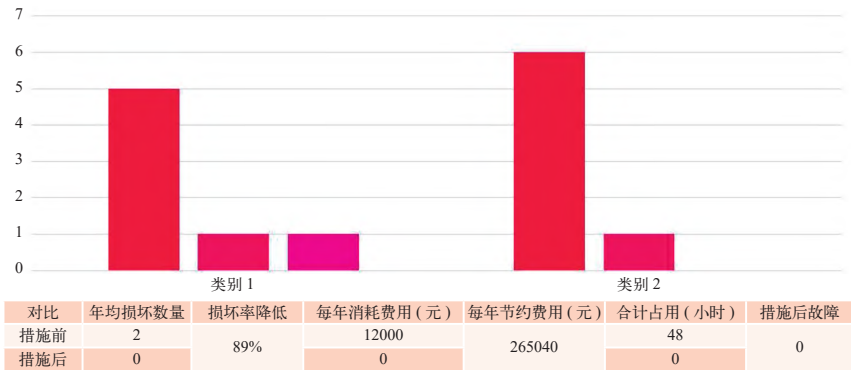


图6 效果对比图

其他费用300元，共计3850元。节约成本材料及人工费用为62000元，总计节约费用为58150元。

远程监控控制系统就是油田安全生产的眼睛，及时发现安全隐患，及时处理，保证安全生产，同时还是员工们的手和脚，远程监控液位高度，有效减少了员工的工作量及工作强度。积极响应“提质增效”，通过“团队”的努力，找到了冬季雷达液位计故障频发问题的根

本原因，提高团队成员共同协作和解决油田生产现场难题的能力。

### 参考文献：

- [1] 陈伯孝. 雷达原理与系统 [M]. 西安：西安电子科技大学出版社，2021.
- [2] 王景芝. 仪表维修工实用技能详解 [M]. 北京：化学工业出版社，2013.