

# 太阳能光热替代油井燃气加热炉工程研究

李诚诚 赵佳宁

森诺科技有限公司 山东 东营 257000

**摘要:** 油田开发过程中,部分油井因热力条件不足,现场采用油井燃气加热炉方式进行生产,但是油井燃气加热炉的使用带来了不少问题,一方面油井燃气加热炉排放不达标,不满足国家、省、市环境保护政策要求,另一方面油井燃气加热炉都是利用天然气作为燃料驱动,能耗高且造成天然气能源的浪费。从当前的能源使用与供应来看,可持续能源的利用与开发至关重要,太阳能光热作为一种新型能源,有良好的开发前景<sup>[1]</sup>,由此,需要研究优选出适应油田地面工艺集输的节能降耗、安全环保、高效集约油井太阳能光热加热方式,来满足油田的绿色生产。

**关键词:** 燃气加热炉; 太阳能光热; 真空热管集热器; 热负荷; 节能降耗

## 1 引言

针对油田地面工艺集输中油井燃气加热炉排放不达标、能耗高且能源浪费问题,亟须优选一种绿色环保节能的油井太阳能光热加热方式项目方案,达到充分利用太阳能资源、节能降耗、清洁绿色生产的目的。

## 2 太阳能光热加热原理

太阳能光热加热通过超导真空集热器将太阳能能转换为热能<sup>[2]</sup>。太阳光透过真空玻璃管,照射在真空管内的吸热翅片上,吸热翅片上的吸收膜将太阳辐射能转化为热能通过导热铜带传至内置热管,连续吸收太阳辐射能,通过高效换热器,为原油提供热能。

为确保非标准日状态下系统正常产热能力,增设电辅助加热复合系统。辅助加热装置采用辅助炉,与热媒贮蓄热水箱形成密闭循环,采用泵循环方式,自动温控调节循环复合介质专用液温度,以复合介质专用液做传热媒介,满足加热需求。

## 3 实际案例分析

将胜利油田某区块10口油井为应用效果研究对象,本次实际案例以KXX7油井进行案例设计分析。针对

KXX7油井油品性质和燃气加热炉现状,优选一种节能、安全的油井太阳能光热加热方式替换现有油井燃气加热炉,实现节能降耗、绿色生产的目的。

KXX7油井日产液量32.8m<sup>3</sup>,日产油量8.1t,含水率75.3%,井场内燃气加热炉额定功率为80kW,加热炉进口温度29℃,出口温度70℃,平均每天耗电量544.6m<sup>3</sup>。

### 3.1 设计原则

通过对相关加热技术、材料的选择、系统的优选,选择一种更加先进、更加节能、更加环保的加热方式。

满足油田“四化”建设相关要求,相关参数自动检测、采集与远传,实现装置的远程监视与控制。

在实现先进性、可靠性的前提下,实现KXX7油井井口采出液加热系统经济优化设计,具有良好的经济效益。

### 3.2 加热方式比选

目前,国内常用的替代油井燃气加热炉方式主要有两种,分别为电加热、太阳能光热。不同加热方式对比分析见表1。

表1 不同加热方式对比分析表

序号	加热方式	技术原理	环保方面	经济性方面	运行安全方面	适用范围
1	电加热	能量转换,电能转换为热能	消耗电能,无污染	日常运行费用较高,不经济	会出现漏电和触电事故	光照不足,原油粘度、凝固点较高的油井
2	太阳能光热	能量转换,通过超导真空集热器将太阳能转换为热能	使用清洁能源,无污染	日常运行费用较低,经济性较好	现场不会燃烧和爆炸	光照比较充足,井场空余面积能满足安装要求的油井

通过对比分析,太阳能光热可依托两种热源,分别为太阳光及电,是北方地区理想的加热方式,与其他加热方式相比,太阳能光热具有较高的可靠性能和较低的运行费用。本方案从系统稳定性及经济性方面考虑,为

KXX7油井选择太阳能光热加热方式。

#### 3.2.1 不同类型太阳能集热器对比

不同类型的太阳能集热器对比情况见表2。



3.3.4 集热器规格采纳数及特点

单组真空热管集热器规格参数见表3。

表3 单组真空热管集热器规格参数表

产品规格	4.0m <sup>2</sup> /65*1800
外形尺寸	1950×2050×140 mm
集热器件	金属超导真空热管集热管
规格数量	Φ65mm×1800mm×20支
传热器件	Φ8-14mm紫铜相变热管, 冷凝端 Φ14mm×65mm
集热面积	4.0m <sup>2</sup>
承压能力	0.6MPa
集管材料	Φ16mm-Φ38mm紫铜管
外壳材料	钢板喷塑 铝合金盖
保温材料	50mm高温玻璃纤维棉毡
支架材料	热镀锌板折弯型材喷涂
自重	68kg
集热功率	太阳日辐照量17.0MJ/m <sup>2</sup> 集热输出: 1.60kW/组
热水补偿	地区参考值: 32L/H ΔT = 35°C

橇装式单井原油光热循环加热装置自控加温装置的技术特点:

A、高效节能: 最大效率的利用太阳能, 全年可节约能源50%以上, 智能化控制还可以明显降低运行成本和管理费用。

B、安全可靠: 太阳能没有常规能源所存在的易燃易爆、断路、触电等危险, 因此是最安全最可靠的供热装置。

C、绿色环保: 采用了太阳能洁净绿色能源, 避免了矿物燃料对环境的污染。符合国家环保政策, 利国利民。

D、控制先进: 系统采用了先进的智能化控制技术, 可实现最佳经济运行, 接入了远程监控平台, 具备远程实时监控功能, 实现运行数据实时采集、设备远程启停、远程调参, 使用非常方便。

E、使用寿命长: 在正常情况下, 使用寿命可达到15年以上。

F、运行稳定可靠: 该装置运行稳定, 安全可靠, 配置的真空管可抗击直径2.5cm冰雹, 同时具有自清洗功能。

G、该装置为橇装式整体结构设计, 满足主体整体吊装, 并与地面预埋体固定, 占地面积最大仅为油井燃气加热炉附近向阳面东西长7m, 南北5m的占地面积, 占地面积小, 不会影响油井作业、洗井、原油拉运等正常生产。

3.4 配套方案设计

3.4.1 信息化建设

A、信息采集

- a、管壳列管式超导换热装置的进口参数采集;
- b、管壳列管式超导换热装置的出口参数采集;
- c、光热循环加热装置电量参数采集;
- d、加温装置循环系统各温度点的参数采集;
- e、管壳列管式超导换热装置的出口温度高、低等的现场报警提示及报警短信发送给相关人员;
- f、加温装置温度、启停、调参都实现远程控制;
- g、加温装置完全实现无人值守。

B、技术架构

加温装置相关参数数据集成到生产指挥中心系统, 相关技术架构示意如图2。网络系统架构示意见图3。

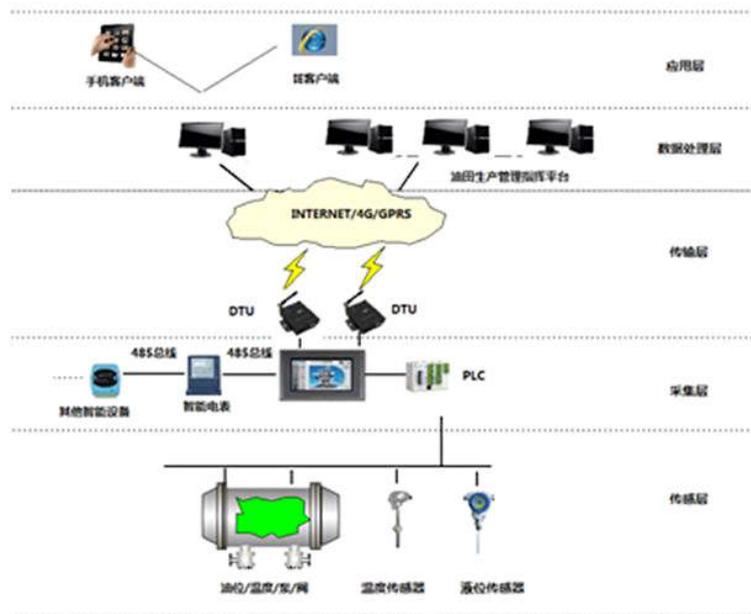


图2 相关技术架构示意图

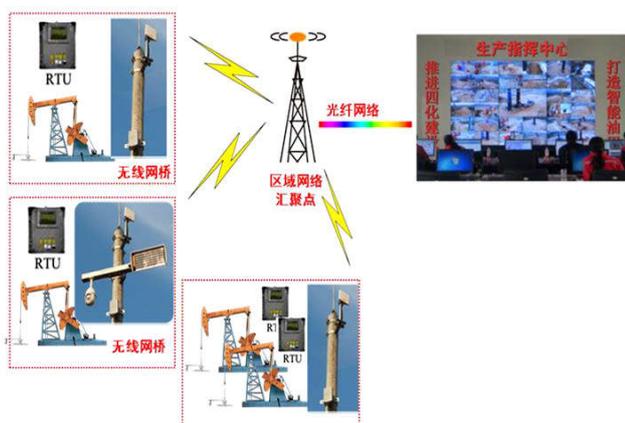


图3 网络系统架构示意图

### C、数据集成方案

温度及远传系统主要由现场仪表、RTU及服务器等构成，通过无线传输网络为远程客户端提供服务，温度、耗气量、耗电量等参数采集、远传至生产指挥中心，本项目温度、耗气量、电量等参数按照胜利油田“四化”标准进行采集与远传。

a、加温装置安装的触摸屏用以本地状态下加温装置的操作及相关参数显示；

b、触摸屏选择昆仑通态生产的产品与四化标准控制柜完全兼容；

c、现场触摸屏留有连接DTU无线传输设备的扩展接口；

d、现场触摸屏的传输协议采用标准的MODBUS协议；

e、现场触摸屏进行本地化汇集和显示，由DTU经无线传输到信息管理平台，由信息管理平台负责信息的处理和展示。

软件控制界面可根据用户的不同需要设立实时数据、历史查询、日报表、月报表、报警、趋势图等项目供用户查询分析。温度等出现异常时，可通过手机APP给相关人员推送预警、报警信息。

### 3.4.2 供电

新增配套电器设备的线路由已建变压器引入。所有电缆埋地敷设，电缆敷设应按相关规范实施，埋深

0.7m，敷设路径应尽量避免已有道路，以减少工程量。

方案设计工艺设备及金属管道均采用防雷防静电接地，接地装置与设备壁距离为3.0m，与建（构）筑物及道路净距大于3.0m。接地体与设备本体连接时距地面0.3m处设断接卡子，接地极顶端埋深0.7m。防静电接地柱采用Φ25紫铜管打入地下2.5m，顶端焊接编织软铜线，电线型号为TRJ-16mm<sup>2</sup>，防静电接地柱与接地网可靠连接。

### 3.4.3 结构

太阳能橇装房基础底部须坐落于老土层上，若地基底部未达到老土层，或遇到软弱地基，则必须进行处埋，处理方法为基础底部与老土层之间采用4：6级配砂石回填，分层夯实。

太阳能橇装房采用C25素混凝土条形基础。基础下设置垫层，采用C15混凝土垫层，100mm厚，垫层宽度基础每侧宽出100mm，条形基础埋深700mm，上部为120mm厚钢筋混凝土预制板，满足太阳能橇装房承载力要求。

太阳能橇装房室内地面高于室外地面250mm，室内设备均自带热镀锌钢制底座，设备底座顶标高距离地面1000mm，高于暴雨季节最高水位线。

根据不同的地域特点及安装环境，必要时，单独采取有针对性的基础防水防潮措施，如在太阳能橇装房室内地面刷聚氨酯防水涂料、铺设橡胶垫等。

## 4 结论

本项目利用太阳能光热替代油井燃气加热炉，既充分利用了太阳能资源，节约了天然气资源，也符合安全环保政策要求。通过实施本项目，胜利油田某区块10口油井年可降低综合能耗约838tce，年减少CO<sub>2</sub>排放量2061.48t，实现节能降耗，绿色生产。项目税后财务内部收益率9.40%，税后财务净现值29.94万元，项目在财务上是可以接受的。

### 参考文献

[1]陈静.白美.刘倩.太阳能光热产业发展现状及对策研究[J].产业与科技论坛, 2013,(12)

[2]张懿啸.井园.太阳能光热发电的原理、发展现状与发展前景[J].中国化工贸易, 2013(5)