

# 太阳能与风能联合驱动技术在采油工程中的节能应用研究

解鸿鹤

大庆油田有限责任公司第一采油厂第四油矿聚410采油班，黑龙江省大庆市，163000；

**摘要：**本研究聚焦太阳能与风能联合驱动技术在采油工程节能领域的应用。开篇阐述该联合驱动技术的原理与特点，分析其在采油工程各环节应用的可行性。经研究发现，这一技术在抽油机、原油集输等环节，可有效降低采油能耗，实现节能目标。但目前技术应用中，存在能源供应不稳定、设备维护成本高和初期投资大等问题。基于此，本研究提出针对性解决策略，如增加储能容量、完善维护制度等。研究旨在为采油工程节能提供新思路，推动石油行业践行绿色发展，迈向可持续未来。

**关键词：**太阳能；风能；联合驱动技术；采油工程节能

**DOI：**10.69979/3041-0673.25.07.032

在全球石油资源愈发稀缺，环保要求持续攀升的大背景下，采油工程的节能减耗问题成为行业关注的焦点。太阳能与风能作为清洁的可再生能源，不仅分布广泛，且资源极为丰富。将太阳能与风能联合驱动技术引入采油工程，既能够有效降低对传统能源的依赖程度，减少环境污染，又能实现节能与环保的双重目标。因此，本研究对太阳能与风能联合驱动技术在采油工程中的应用展开深入探讨，希望能为采油行业的技术革新提供一定参考。

## 1 太阳能与风能联合驱动技术概述

### 1.1 太阳能与风能特性

太阳能本质上源于太阳内部的核聚变反应。借助太阳能电池板，就能将太阳辐射的光能顺利转化为电能。太阳能最大的优势在于分布极为广泛，几乎取之不尽、用之不竭<sup>[1]</sup>。然而，其能量输出会受到昼夜更替、天气变化等因素的显著影响，稳定性欠佳。以阴雨天为例，太阳能的输出会大幅下降。

风能则是地球表面大量空气流动所产生的动能，利用风能发电机，便可将风能转化为电能。风能具有间歇性和随机性，能量密度相对较低。不过，在一些风力资源丰富的沿海地区或高原地区，风能具备极大的开发利用潜力。以我国西北部分地区为例，常年风力强劲，为风能发电创造了良好条件。

### 1.2 联合驱动技术原理

太阳能与风能联合驱动技术，实际上是将太阳能发电系统与风力发电系统有机组合。通过控制器、逆变器

等设备，把两者产生的直流电转化为交流电，进而为采油设备供电。当太阳能充足且风力较小时，系统以太阳能发电为主；在阴天、夜晚太阳能不足，但风力较大的情况下，系统则以风力发电为主；若太阳能与风能都较为充足，两个发电系统便同时运行，实现优势互补，极大地提高了能源供应的稳定性<sup>[2]</sup>。这种优势互补机制，能确保采油设备在不同自然条件下，都能获得相对稳定的电力供应。

## 2 太阳能与风能联合驱动技术在采油工程中的应用可行性分析

### 2.1 采油工程能源需求特点

采油工程是一个庞大且复杂的系统工程，涵盖油井开采、原油集输等多个关键环节，每一个环节都涉及种类繁多的设备。从深入地下汲取原油的抽油机，到负责将原油高效运输至处理站点的输油泵，这些关键采油设备的稳定运行，都需要持续、稳定且强大的电力供应。在采油的初始阶段，油井压力较高，原油开采相对容易，设备能耗相对较低；而随着开采时间的推移，油井压力逐渐下降，为保证原油的持续产出，抽油机等设备需加大功率运转，能源需求显著增加。并且，在原油集输过程中，根据输送距离、原油黏度等因素的不同，输油泵的能耗也会有所波动。

### 2.2 技术匹配性

从技术层面深入剖析，太阳能与风能联合驱动技术具备与采油设备良好匹配的能力。通过科学合理的系统设计，该联合驱动技术的输出电压、功率等关键参数，

能够与采油设备的用电需求精准契合。当下先进的电力转换和控制技术，已能对太阳能和风能发电进行极为精准的调节与高效管理。

例如，当白天阳光充足但风力较弱时，智能控制系统可自动加大太阳能发电板的功率输出，同时降低风力发电机的运行强度；而在夜晚或阴天，风力资源相对丰富时，系统则优先利用风能发电，并通过储能装置对多余电能进行储存，以确保在能源供应不稳定时，依然能为采油设备提供持续稳定的电力。通过这样的智能调节，能够充分满足采油设备对电能质量和稳定性的严格要求，避免因电压波动、功率不足等问题影响采油设备的正常运行。

### 2.3 环境适应性

采油工程的作业环境复杂多样，部分油田地处沙漠、草原等偏远地区。这些看似条件艰苦的区域，实则蕴含着丰富的太阳能和风能资源。以沙漠地区为例，全年日照时间长达 3000 小时以上，太阳辐射强度高；草原地区则常年风力稳定，具备良好的风能开发条件。

太阳能与风能联合驱动技术具有显著的环境适应性优势，不受地理条件的过多限制，可就地获取能源。这一特性与采油工程分散、偏远的作业特点高度契合，大大减少了输电过程中的损耗。在沙漠油田中，以往采用传统输电方式，由于距离远、线路铺设难度大，输电损耗高达 30%。而应用太阳能与风能联合驱动技术后，不仅解决了能源供应难题，还降低了输电成本。在某沙漠油田，通过采用该联合驱动技术，每年节省输电成本数百万元，同时减少了对外部电网的依赖，提高了能源供应的自主性和稳定性。

## 3 太阳能与风能联合驱动技术在采油工程中的具体应用

### 3.1 在抽油机中的应用

#### 3.1.1 系统组成

太阳能与风能联合驱动的抽油机系统，构建了一套完整且高效的能源转化与利用体系。太阳能电池板如同敏锐的光能捕捉器，能够将太阳辐射源源不断地转化为电能。这些电池板的布局并非随意为之，而是依据当地的光照条件，经过严谨的计算与设计，实现对太阳能的最大化收集。与此同时，风力发电机则凭借其独特的叶片构造与精妙的机械结构，将流动的风能转化为电能。

风力发电机的选址同样至关重要，工程师们会综合考虑当地的风向、风速等气象数据，确保其安装在风力资源最为丰富的区域。

控制器作为系统的“大脑”，承担着协调各个组件工作的重任。它实时监测太阳能电池板与风力发电机的输出功率，以及蓄电池的电量和抽油机电机的实际需求，从而精确地调节电能的分配。逆变器则将太阳能与风能产生的直流电，稳定地转换为适合抽油机电机使用的交流电。蓄电池在系统中扮演着“能量储备库”的角色，在能源过剩时，将多余的电能储存起来；而在能源供应不足时，释放储存的电能，保障抽油机电机的持续运转<sup>[3]</sup>。抽油机电机作为整个系统的终端执行部件，依靠这些稳定的电能驱动，实现高效的采油作业。这套系统通过各个组件的紧密配合与合理配置，达成了能源的高效收集与利用，为抽油机的稳定运行提供了可靠保障。

#### 3.1.2 节能效果

在实际应用场景中，大量的数据监测表明，采用太阳能与风能联合驱动技术的抽油机，对传统电网的依赖程度显著降低。以某位于西部的油田为例，在当地光照充足、风力适宜的黄金时段，该联合驱动抽油机系统能够完全脱离电网，完全依靠太阳能和风能驱动。仅这一项改进，每年就为该油田减少了数百吨标准煤的消耗，大幅降低了传统能源的使用量，进而有效地降低了采油成本。

更为关键的是，通过深入优化系统控制策略，抽油机具备了智能化的运行模式。它能够借助各类传感器，实时获取油井的出油量、压力等关键参数，并据此自动调整运行参数。当油井出油量较低时，抽油机电机的转速会相应降低，从而减少不必要的能源消耗。而在油井出油量较高时，抽油机则会自动提升运行速度，确保采油效率。这种精准的调控不仅降低了能耗，还延长了抽油机设备的使用寿命，进一步为企业节约了设备维护成本。此外，与传统抽油机相比，该联合驱动抽油机在采油效率上提升了 15% – 20%，充分彰显了其节能与高效的双重优势。

### 3.2 在原油集输中的应用

#### 3.2.1 加热系统

在原油集输的漫长过程中，由于原油的黏度特性，为了保证其在管道中能够顺畅流动，加热成为必不可少

的环节。太阳能与风能联合驱动的加热系统，创新性地利用发电产生的电能为加热设备供电。在输油管道上，均匀分布着电加热棒，这些加热棒由智能控制系统进行精准调控。该系统通过安装在管道上的温度传感器和流量传感器，实时获取原油的温度和流量数据<sup>[4]</sup>。当原油温度较低或流量较大时，系统会自动提高电加热棒的功率，确保原油的流动性；而当原油温度适宜或流量较小时，系统则会降低加热功率，避免能源的浪费。

例如，在冬季气温较低时，原油的黏度大幅增加，此时加热系统会自动加大功率输出，保障原油的正常输送。而在夏季气温较高时，加热系统则会相应降低功率，实现节能运行。这种智能加热方式，既确保了原油在各种工况下的稳定输送，又通过精准的能源调控，避免了能源的过度消耗，显著提升了能源利用效率。与传统的加热方式相比，该联合驱动加热系统可节能 20% – 30%，为原油集输过程的节能降耗做出了重要贡献。

### 3.2.2 输油泵驱动

输油泵作为原油集输环节的核心设备，其能耗占据了原油集输总能耗的较大比例。太阳能与风能联合驱动技术为输油泵电机提供了稳定可靠的电力来源。通过科学合理地配置太阳能电池板和风力发电机的容量，确保输油泵在不同的工况下都能获得充足且稳定的电力供应。无论是在白天阳光明媚时，还是在夜晚风力强劲时，联合驱动系统都能持续为输油泵电机供电，保障输油泵的稳定运行。

与此同时，结合先进的变频调速技术，输油泵能够根据输油量的实时变化，自动调整转速。在输油量较小的时段，输油泵会降低转速，减少能源消耗；而在输油量较大时，输油泵则会提高转速，满足输送需求。以某大型原油集输站为例，采用该联合驱动技术和变频调速技术后，输油泵的能耗降低了 18% 左右。这不仅大幅降低了原油集输过程中的能源成本，还减少了因能源消耗带来的环境污染，具有显著的经济和环境效益。

为了进一步提升输油泵的节能效果，研究人员还在探索将智能算法应用于输油泵的运行控制中。通过对历史数据的分析和实时工况的监测，智能算法能够预测输油量的变化趋势，提前调整输油泵的运行参数，实现更加精准的节能控制<sup>[5]</sup>。这种创新的技术应用，有望为原油集输领域的节能降耗带来新的突破。

## 4 太阳能与风能联合驱动技术应用存在的问题

### 及解决措施

#### 4.1 能源供应稳定性问题

尽管太阳能与风能联合驱动技术在一定程度上实现了优势互补，但在极端天气条件下，如连续多日阴天、长时间无风等，仍可能出现能源供应不足的情况。为解决这一问题，可以增加储能装置的容量，如采用大容量蓄电池或建设储能电站。在能源充足时，将多余的电能储存起来；在能源不足时，释放储存的电能，保障采油设备的正常运行。此外，还可以考虑与其他备用能源系统相结合，进一步提高能源供应的稳定性。

#### 4.2 设备维护与管理问题

太阳能电池板、风力发电机等设备长期暴露在户外，极易受到风沙、雨雪等自然因素的侵蚀，需要定期进行维护和检修<sup>[6]</sup>。为保障设备的正常运行，应建立一套完善的设备维护管理制度，加强对设备的日常巡检和保养工作，及时更换损坏的部件。同时，要注重培养专业的技术人员，提高设备维护和管理的水平，确保设备始终处于良好的运行状态。

#### 4.3 成本问题

太阳能与风能联合驱动系统的初期投资成本较高，包括设备采购、安装调试等多项费用。为降低企业的投资成本，政府可以出台相应的补贴政策，给予企业一定的资金支持。随着技术的不断进步和产业规模的扩大，设备成本有望逐渐降低。从长远来看，该技术带来的节能效益，能够有效弥补初期的投资成本，为企业创造可观的经济效益。

## 5 结论与展望

### 5.1 结论

太阳能与风能联合驱动技术在采油工程中的应用，展现出显著的节能效果和环境效益。该技术不仅降低了采油工程对传统能源的依赖，减少了环境污染，还提高了能源利用效率。尽管目前在应用过程中，存在能源供应稳定性、设备维护管理和成本等方面的问题，但通过采取相应的解决措施，这些问题能够得到有效缓解。因此，太阳能与风能联合驱动技术在采油工程中具有广阔的应用前景。

### 5.2 展望

未来，随着太阳能与风能发电技术的持续发展和创新，其发电效率将进一步提升，成本将不断降低。与此同时，储能技术也有望取得重大突破，极大地提高能源供应的稳定性。智能化控制技术的广泛应用，将使太阳能与风能联合驱动系统更加高效、可靠。可以预见，太阳能与风能联合驱动技术在采油工程中的应用将更加普及，为石油行业的可持续发展注入新的活力，推动石油行业实现绿色转型。

### 参考文献

- [1] 葛承锋. 溶液法制备的 Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> 体/纳结构及其太阳电池研究 [D]. 中国科学技术大学, 2023.
- [2] 马天琳. 风光发电多能互补技术在城市照明系统中的应用 [J]. 光源与照明, 2025, (02): 49–51.
- [3] 王川, 姚彬, 刘昊天, 等. 基于新能源的油田多能互补系统优化研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(13): 120–122.
- [4] 高宝元. 井场原油在线重力热管电磁加热装置的研究及应用 [J]. 石油化工自动化, 2023, 59(06): 73–75.
- [5] 张涛. 智能化电气控制系统在工业自动化中的应用 [J]. 冶金与材料, 2025, 45(03): 43–45.
- [6] 石坤. 太阳能并网光伏发电系统设计研究 [J]. 光源与照明, 2024, (01): 125–127.

作者简介：解鸿鹤，出生年月：1986-02-02，性别：女，民族：汉，籍贯：黑龙江省桦南县，学历：大学本科，职称：助理经济师。