

# The Discussion about the Application of the New Energy Technology in Changqing Oil Filed

Linping Wang<sup>1,3</sup>, Huifeng Yang<sup>1,3</sup>, Zhenwu Chang<sup>2</sup>, Lijun Wei<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Oil & Gas Technology Research Institute Changqing Oilfield Company, Xi'an, China

<sup>2</sup> Quality Management and Energy Conservation Division Changqing Oilfield Company, Xi'an, China

<sup>3</sup> National Engineering Laboratory for Low-permeability Oil/Gas Exploration and Development, Xi'an, China

Email: yanghf\_cq@petrochina.com.cn

**Abstract:** The thesis has been introduced resources evaluation work in new energy resources in Changqing oilfield; In the wind energy source and heliotechnics application aspect, test by the guide, try to find out application pattern that the new sources of energy technology are suitable to Changqing oilfield, and probe into the new approach for energy saving and emission reduction in the field work and the development of new energy technology application.

**Keywords:** wind energy source; solar energy; wind power and grid power complementary; solar heating

## 新能源技术在长庆油田的应用探讨

王林平<sup>1,3</sup>, 杨会丰<sup>1,3</sup>, 常振武<sup>2</sup>, 魏立军<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> 长庆油田分公司油气工艺研究院, 西安, 中国, 710021

<sup>2</sup> 长庆油田分公司质量管理与节能处, 西安, 中国, 710018

<sup>3</sup> 低渗透油气田勘探开发国家工程实验室, 西安, 中国, 710018

Email: yanghf\_cq@petrochina.com.cn

**摘要:** 本文介绍了长庆油田在新能源资源评估方面所做工作; 就风能和太阳能技术应用方面, 通过先导性试验, 摸索出新能源技术适合长庆油田的应用模式, 为长庆油田的节能减排工作提出新的途径, 探讨了下一步新能源技术应用的发展方向。

**关键词:** 风能; 太阳能; 风网互补; 太阳能加热

## 1 引言

随着油气产量快速增长、产能建设急速推进, 长庆油田面临着机采、注水、集输、热力和电力五大系统能耗总量持续攀升的态势, 致使节能工作难度加大; 长庆油田的大发展要立足开发低渗透、走低成本战略, 建设节约型企业, 实现油田经济有效开发, 必须解放思想, 转变观念, 寻求新的节能途径。

长庆油田既是产能大户, 也是耗能大户, 开展新能源技术适用性研究对节能减排工作有着重要的意义, 结合油田条件, 风能、太阳能资源开发是长庆油田的发展方向, 也是低碳经济的发展要求。

## 2 长庆油气区区域特征及新能源—风能、太阳能资源分布

### 2.1 区域特点

长庆油气区分布在鄂尔多斯盆地及周边地区, 达 37 万平方公里, 横跨陕甘宁蒙晋五省区。北部沙漠草原, 南部黄土高原, 风能和太阳能资源丰富。

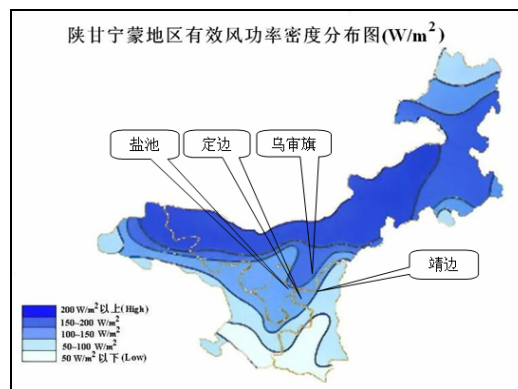


Figure 1. wind energy source distribution in Changqing oilfield

图 1. 长庆油田风能分布图

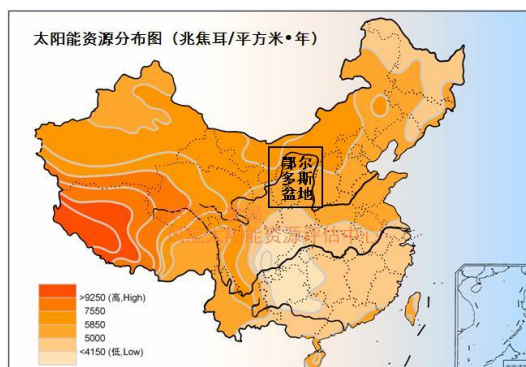


Figure 2. solar energy distribution in Changqing oilfield  
图 2. 长庆油田太阳能分布图

## 2.2 风能资源分布

近两年长庆油田在风能资源评估方面做了大量的工作, 不仅调研了长庆油气区内当地气象局的相关风能资料, 而且在长庆油气区建立四个测风站点进行微观评估。

通过风能观测点实测数据进行采集和分析, 根据 GB/T 18710-2002 有效完整率计算公式, 得出实测数据完整率为 97%, 达到最低指标 (90%) 以上, 因而实测数据完整度符合国家标准要求。

以上四个站点 2009 年 1 月~12 月实测数据的比较曲线如图 3:

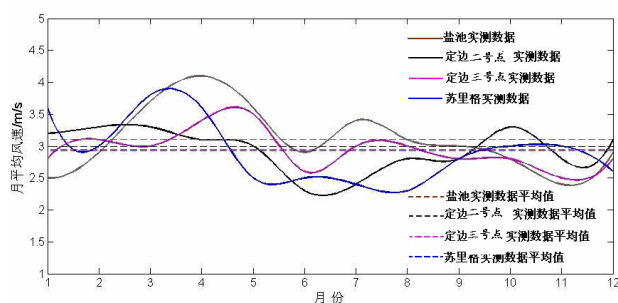


Figure 3. Curve: data of reality measures  
图 3. 实测数据曲线图

由图中可以看出:

- ① 三个地区 (四个站点) 风速较大的时间基本都在 2 月至 5 月, 特别是 3 月至 4 月出现最大值;
- ② 由四个站点的平均值, 得出盐池的风速最大, 其次是定边, 苏里格最小;
- ③ 四个站点的风速大小平均值都在 3m/s 以上,

达到风力发电机的启动风速, 具备开展风力发电工作的条件。

通过对气象局近 10 年风能资料和所建测风点的自测数据进行分析研究, 得出长庆油气区年平均风速在 3m/s, 属于风能可利用区, 而且年可利用小时数较大, 为长庆油气区开展风电技术提供了客观条件。

## 2.3 太阳能资源分布

地球上太阳能资源一般以全年总辐射量和全年日照总数表示。长庆油气区所处的西北地区, 以高原和沙漠为主, 属北温带大陆性季风气候, 年均日照时数为 2352.2 小时, 每平方米年太阳能辐射总量为 4775.9~4944.6MJ, 相当于 163~168.8kg 标准煤所发出的热量(1kg 标准煤的热值为 29.3MJ)。太阳能辐射资源相当丰富, 具有良好的开发条件和应用价值。

## 3 风能、太阳能应用技术发展现状

### 3.1 风能应用技术发展现状

风能是不稳定的, 如果没有储能装置或其他发电装置互补运行, 风力发电装置本身难以提供稳定的电能输出。目前国内外常见的风力发电系统的供电方式主要有: 独立运行、并网运行和分布式风网联合互补型<sup>[1]</sup>。

独立运行又称离网型, 需要采取相应地储能措施。

并网运行就是采用风力发电机与电网连接, 由电网输送电能。

分布式风网联合互补供电方式, 是指直接将风力发电设施布置在负载附近, 并与电网同时向负载供电的方式, 无需上网。

在长庆油气区内, 国家科委在陕西定边应用 4 台 25kW 风力机, 并网发电。宁电集团建成宁夏太阳山并网风电场。国内油田中, 胜利、辽河、大庆、冀东、华北、新疆等都已开展中小型风电技术应用先导性试验。

### 3.2 太阳能应用技术发展现状

太阳能利用包括太阳能光伏发电、太阳能热发电, 以及太阳能热水器等利用方式<sup>[2]</sup>。

光伏发电正在由边远农村和特殊应用向并网发电和与建筑结合供电的方向发展, 光伏发电已由补充能源向替代能源过渡; 在太阳热利用方面, 由于技术日趋成熟, 应用规模越来越大; 太阳能热发电在技术上

也有所突破。

国内太阳能光伏发电应用始于 70 年代，真正快速发展是在 80 年代。目前光伏电池主要应用于通信系统和边远无电县、无电乡村、无电岛屿等边远偏僻无电地区，成效显著。

应用方面：宁电集团建成宁夏太阳山光伏发电场；定边县政府办公楼并网光伏发电站；太阳能的开发和规模化应用，是新疆油田节能减排规划的重要组成部分。

## 4 长庆油气区新能源应用先导性试验

### 4.1 风电技术应用的先导性试验

#### 4.1.1 运行方式的选择

长庆油气区生产需持续供电，若配备蓄电池组进行储能，则使发电成本大大增加，所以独立运行的风力发电技术在长庆油气区能否应用，还有待进一步论证；在风能资源好、用电量比较大的地方可以采用并网运行方式，所发风电统一输送到电网，集中使用；分布式风网联合互补供电系统采用中小型风力发电机，尺寸小，安装运输灵活，对安装位置的选址条件要求不高，而且具有就近即发即用的特点，减少输电损失。

鉴于风电应用摸索阶段，长庆油田在应用风电方面采用中小机型，风网联合互补型的供电模式。

#### 4.1.2 试验一

长庆油田受地理位置局限采用丛式井、大井组的开发方式。依据选址原则，我们选取了某井组，有三口油井，针对该井组现场工况，在不改变现场配电线路的情况下，为有效利用当地的风能资源，系统采用风网互补控制供电系统，实现风力发电优先使用，不管发电功率有多大都优先给抽油机供电，不足部分再由网电补充。由于网电的补充保证抽油机连续、稳定运行。

整个风网互补系统由 1 台风力发电机、智能控制器、风网互补控制、变频器和 3 台抽油机组成。

该方案的特点是将风网互补这个供电系统作为一个相对独立的供电电源，代替单独的网电给抽油机供电。网电接入风网互补控制供电箱，将 380V 交流电整流转换成直流电，接入直流母线。风力机运行所发出的电能通过风力发电机整流控制箱，用电压源电流源转换技术将整流稳压在一个比网电整流电压稍

高的电压值，然后连接到风网互补控制器的直流母线上。由于风电和网电之间存在一个微小的电压差，而风电整流电压又稍高于网电整流电压，所以不管风大风小系统都将优先使用风电。

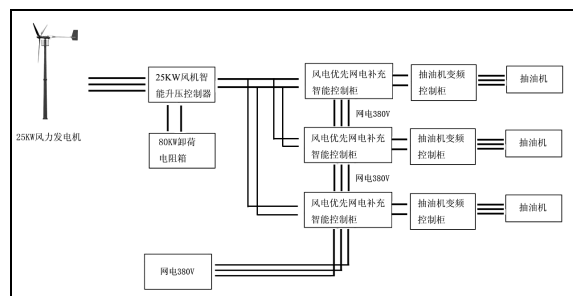


Figure 4. system of wind power and grid power complementary

图 4. 风网互补系统示意图



Figure 5. material object in scene

图 5. 现场实物图

长庆油田受低压、低渗等储层物性影响，单井产液量比较低，使得电机处于“大马拉小车”的现象，本系统在抽油机前增加了变频控制柜，将风网互补控制供电箱的直流电逆变成交流电，并采用变频方法，可根据油井井下具体情况，通过调节输出频率的方法，方便快捷的调节机采参数，实现对抽油机进行变频控制。

风电的应用，极大地减少网电用电量，而且有效地减少了二氧化碳的排放。

#### 4.1.3 试验二

集气站的供电方式有网电和天然气发电机两种。在先导试验中，选取天然气供电的集气站。

该集气站配电系统中有两台 80kW 燃气发电机，一台天然气发电机控制器，一台低压配电柜与一套 UPS 应急供电系统。



原供电系统为：燃气发电通过天然气发电控制柜输出到低压配电柜，UPS 应急电源再与低压配电柜配合保证后端负载稳定正常用电。

系统更改后，两台发电机和发电机同时接入互补控制柜，通过逆变器为负载供电，实现优先使用风电，气电作为补充，风电与气电实现自动切换。

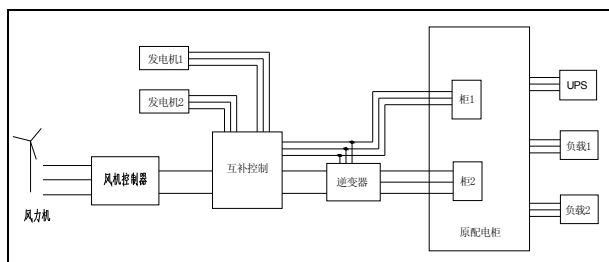


Figure 6. system of wind power and grid power complementary

图 6. 风网互补系统示意图



Figure 7. material object in scene

图 7. 现场实物图

应用了风电技术后，解决了现场用电量的 70% 左右，大大减少了天然气的用量。

## 4.2 太阳能应用的先导性试验

### 4.2.1 太阳能辅助原油加热系统

长庆油田主要探区位于中国西北陕甘宁盆地，冬季气温低，原油中的蜡质、胶质物质在低温下会发生凝结，使原油的粘度增大，流动性变差。为了保证产区内原油的正常输送，在输送过程中必须对原油进行加热与保温。目前，在原油集输过程中，使用燃烧煤、油、伴生气或电加热等常规方法对原油进行加热，造

成了大量的能源消耗，并增大了生产成本。

针对油田的区域特点，结合国内外已有的关于原油加热方法的探索性研究以及近年来国际节能领域的技术发展成果，提出了太阳能辅助原油加热节能技术。太阳能分散性和不稳定性的特点，采用太阳能集热技术和其他加热方式联合互补对介质进行加热。

在试验中，我们应用太阳能集热技术与电加热进行互补，研制了太阳能辅助原油加热装置，系统由内置换热盘管保温水箱、控制柜、循环泵组、无机超导热管集热器、连接管道三部分构成。

试验通过设计安装井组外输原油太阳能加热系统对外输原油进行全天候加温，使原油冬季输出温度需保持在 40℃ 以上，所需能源由太阳能集热系统提供特殊天气由电辅助加热，系统稳定运行，达到节约常规能源消耗的目的。

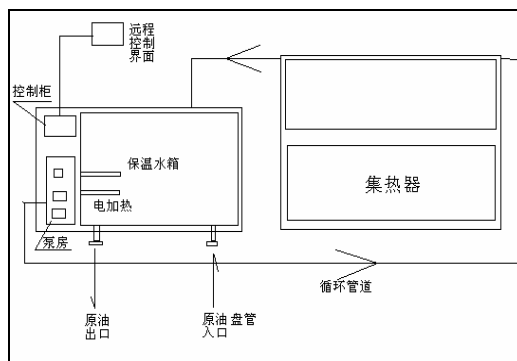


Figure 8. system of solar heating

图 8. 太阳能加热示意图



Figure 9. material object in scene

图 9. 现场实物图

试验测试结果显示，太阳能可以 80% 替代电的消耗，而且常年都在运行，有效地减少管线结蜡的现象，大大减轻了员工扫线、解堵的劳动强度。



#### 4.2.2 太阳能发电技术

在气井井口数据无线远传系统中,采用太阳能光伏发电技术为系统供电,解决现场无网电的难题。



Figure 10. material object in scene

图 10. 现场实物图

#### 4.3 新能源应用存在的问题及下一步工作

开发利用新能源主要存在的问题是如何提高新能源的转换效率;其次是降低成本。

随着光伏发电技术日趋成熟、成本逐渐下降,光伏发电为油田动力设备提供电力有了可能;对风能和太阳能都丰富的地区,采取风光互补的供电模式。

### 5 结论

先导性试验进一步验证长庆油田具备新能源开发的客观条件;风网互补供电模式适合长庆油田生产的需要,技术上是可行的;太阳能辅助原油加热能够切实解决原油集输过程中的加热问题,在条件允许的情况可以逐步推广使用。新能源的应用既可以减少油田对常规能源的依赖,又能减少大量有害气体的排放,节能减排效果显著。

做好新能源技术应用研究工作,发展低碳经济,实现节能减排工,为长庆油田 2015 年实现 5000 万吨的宏伟目标做出应有的贡献。

### References (参考文献)

- [1] Guo Xinsheng. Applied technique of wind energy source[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2007.  
郭新生.风能利用技术[M].北京:化学工业出版社,2007.
- [2] Shi Yuchuan. Solar principle and technology[M], Xi'an Jiaotong University, 2009,4.  
施钰川.太阳能原理与技术[M].西安交通大学,2009,4.