



ISSN:2309845 7

2016 年 12 月

第 16/17 期

中國地能

合刊

CHINA GROUND SOURCE ENERGY



“智慧供暖”
的实践与理解 P06

我国农村选择清洁能源
供热的原因分析 P15

政策先行
北京十六区“煤改电”加速 P28

承印人：泰業印刷有限公司 地址：香港新界大埔工業邨大貴街 11-13 號 售價：人民幣 10 元 港幣 20 元

恒有源科技发展 集团有限公司

EVER SOURCE SCIENCE & TECHNOLOGY
DEVELOPMENT GROUP CO.,LTD

2000
年创建

香港上市号 8128.HK



浅层地能热恒有

Perpetual Heat from Shallow Ground Energy

循环利用暖无忧

Unfailing Warmth with Cyclic Utilization



恒有源科技发展集团有限公司
EVER SOURCE SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT GROUP CO.,LTD.

恒有源科技发展集团有限公司（简称恒有源集团），是中国节能环保集团公司旗下的中国地能产业集团有限公司（香港上市号 8128.HK，简称中国地能）在北京的科技实业发展总部。

Ever Source Science and Technology Development Group Co. Ltd. (HYY Group) is the Beijing Head Office for science and technology development owned by the China Ground Source Energy Industry Group Ltd. (HKEx: 08128, China Ground Energy) which is subordinate to the China Energy Conservation and Environment Protection Group.

在京港两地一体化管理框架下，恒有源集团专注于开发利用浅层地能（热）作为建筑物供暖替代能源的科研与推广；致力于原创技术的产业化发展；实现传统燃烧供热行业全面升级换代成利用浅层地能为建筑物无燃烧供暖（冷）的地能热冷一体化的新兴产业；利用生态文明建设成果，促进传统产业升级换代；走出中国治理雾霾的新路子。

With integrated administrative framework of Beijing and Hong Kong offices, the HYY Group is fully engaged in the R&D and market promotion of using shallow ground source (heat) energy as the substitute energy source of heating for buildings; in industrialized development of its original technology; to the upgrading of traditional heating industry into a new industry of integrated combustion-free heating and cooling with ground source energy; and in pioneering ways to improve ecological construction and curb haze in China.

● 员工行为准则：

Code of Conduct :

安全第一，标准当家

With safety first, standard speaks

扎扎实实打基础，反反复复抓落实

To form a solid foundation, to make all strategies practicable

负责任做每件事，愉快工作每一天

All develop sense of responsibility, and achieve pleasure at work

● 我们的宗旨：求实、创新

Our Mission: Pragmatism and Innovation

● 我们的追求：人与自然的和谐共生

Our Pursue: Harmonious Coexistence of Human and Nature

● 我们的奉献：让百姓享受高品质的生活

Our Dedication: Improve comfort level of the people's livelihood

● 我们的愿景：原创地能采集技术实现产业化发展——让浅层地能作为建筑物供暖的替代能源；进一步完善能源按品位分级科学利用；在新时期，致力推广利用浅层地能无燃烧为建筑物智慧供暖（冷）；大力发展地能热冷一体化的新兴产业。

Our Vision: Work for greater industrialized development of the original technology for ground source energy collection, while promoting the use of shallow ground energy as the substitute energy of heating for buildings; furthering scientific utilization of energies by grades; propelling combustion-free intelligent heating (cooling) for buildings with ground source energy; and forcefully boosting the new industry of integrated heating and cooling with ground source energy.

中國地能

CHINA GROUND SOURCE ENERGY

《中国地能》编委会 China Ground Source Energy Editorial Committee

主 任 王秉忱	Director WANG Bingchen
副主任 柴晓钟 吴德绳 孙 骥	Deputy Director CHAI Xiaozhong, WU Desheng, SUN Ji
委 员 沈梦培 程 韧 李继江 庞忠和 郑克棧 徐 伟 武 强 张 军 黄学勤 李宁波 许文发 朱家玲 马最良	Committee Member SHEN MengPei, CHENG Ren, LI Jijiang, PANG Zhonghe, ZHENG Keyan XU Wei, WU Qiang, ZHANG Jun, HUANG Xueqin, LI Ningbo XU Wenfa, ZHU Jialing, MA Zuiliang

《中国地能》杂志社 China Ground Source Energy Magazine

社 长 徐生恒	President XU Shengheng
总法律顾问 邢文鑫	General Counsel XING Wenxin
总 编 孙 伟	Editor-in-Chief SUN Wei
出版顾问 王进友	Publish Consultant WANG Jinyou
编 辑 李 雪	Editor Tiffany Lee
特约记者 李 晶	Special Correspondent Li Jing
设计制作 北科视觉设计中心	Art Editor SCIENCE TECHNOLOGY LIFE

主 办 中国地能出版社有限公司 地址 香港中环皇后大道中 99 号中环中心 37 楼 3709-10 室	Sponsor China Ground Source Energy Press Limited Address Units 3709-10,37/F,The Center,99 Queen's Road Central,Central,Hong Kong
协 办 北京节能环保促进会浅层地（热）能开发利用专业委员会 国际标准刊号 :23098457	Co Sponsor Special Committee on Shallow Ground Source (Thermal) Energy Development and Utilization under Beijing Association to Promote Energy Conservation and Environmental ISSN:23098457
承印人 泰业印刷有限公司 地址 香港新界大埔工业邨大贵街 11-13 号 发行部 黄礼玉 广告部 李 雪 地址、联系电话 北京市海淀区杏石口路 102 号 +8610-62592988	Printed by Apex Print Limited Address 11-13 Dai Kwai Street, Tai Po Industrial Estate, Tai Po, Hong Kong Publishing Department Coniah Wong Advertising Department Tiffany Lee Address,Telephone Address: No.102,Xingshikou Road, Haidian District, Beijing +8610-62592988

目录

CONTENTS



本期焦点

CURRENT FOCUS

“智慧供暖”的实践与理解

P06

发改规划〔2015〕2665号文件中，提出了“推广单井循环采集浅层地能无燃烧为建筑物智慧供暖技术，大力发展地能热冷一体化新兴产业，有效提高可再生能源比例，解决燃烧供暖带来的污染问题，提高城乡居民生活质量”的智慧供暖任务。

Practices and Understandings of "Smart Heating"

P09

我国农村选择清洁能源供热的原因分析 P15

P20

Reason Analysis of Choosing Clean Energy
for Heating in Rural China

P28

SPECIAL REPORT

特别报导

政策先行 北京十六区“煤改电”加速 P28

单井循环换热地能采集技术万科北小营实验井
项目专家评审会评审意见 P32

P33

POLICY ADVICES

建言献策

规划语境下的绿色能源技术适宜性评估方法初探 P33

研究新能源在住宅建筑中的使用 P35

治霾背景下浅层地能（热）开发利用规制博 P38

P41

DEVELOPMENT FORUM

发展论坛

河南省地源热泵发展现状及趋势研究 P41

Research on Development Status and Trend of Ground Source Heat Pumps in Henan Province P47

湖南省地热水资源分布特征	P56
浅层地能利用技术	P60
中国地热产业“十二五”期间发展现状研究	P64

P67

HOTSPOT INFO

热点资讯

第七届中美能效论坛在北京隆重举行	P67
4000 亿全国性“碳市场”明年建成	P68
地热能量巨大 探测开采仍存在挑战	P69
地源热泵广泛应用于城镇化基础设施建设	P71
发掘地热“宝藏”经济生态双赢	P72
开发地热减少污染将成为甘肃省今后资源开发新模式	P74

P75

PROJECT SHOWCASE

实用案例

单井循环换热与热贯通	P75
------------	-----

P77

KNOWLEDGE SHARING

能源科普

天然气水合物开采方法研究进展	P77
----------------	-----

封面 / 目录图片 摄影：孙伟

“智慧供暖”的实践与理解

PRACTICES AND UNDERSTANDINGS OF "SMART HEATING"

作者：徐生恒（恒有源科技发展集团）

国家十一个部门批准下发的：发改规划〔2015〕2665号文件中，提出了“推广单井循环采集浅层地能无燃烧为建筑物智慧供暖技术，大力发展地能热冷一体化新兴产业，有效提高可再生能源比例，解决燃烧供暖带来的污染问题，提高城乡居民生活质量”的智慧供暖任务。

结合我参与智慧供暖的实践，简述我对“智慧供暖”的理解。

智慧供暖是指：中国原创的单井循环换热地能采集技术与国际上其它环保的地能采集技术相结合，在各种地质条件下，均可以安全、高效、省地、经济地采集浅层地热能，并将采集的低品位的25度以下浅层地热能，通过成熟的热泵系统，提升为可供建筑物供暖（国家规定地区）所需温度，使用区域无燃烧、零排放为建筑物供暖。

智慧供暖是一个利用可再生能源进行生态供暖，在新时期的

系统应用技术创新。

一、智慧供暖特点

1、智慧供暖系统可设计性强、适用性广，有利于规模化利用浅层地能，达到区域无燃烧、零排放。

2、智慧供暖可实现同一系统多种稳定功能。暖保证、冷兼有、生活热水相选配，是智慧供暖（冷）系统的功能特色。在不额外增加建筑物成本的前提下，满足国家规定的供暖地区，在最恶劣气候条件下室内最基本温度（国家规定）的保证，室外生态环境同时得到有效的保护，提高了百姓的生活品质，从而促进传统燃烧供暖产业升级换代，加速新时期地能热冷一体化新兴产业的大发展。

由于对浅层地热能采集和能源品位提升技术居于国际领先水平，为建筑物供暖制冷（以及热水）具有多种适应性，开发利用成本低，既能满足人类取暖（冷）的需求，又有效保护生态环境，操作方便，效果理想。因此，智慧供暖是新时期建筑物供暖的技术创新。

二、智慧供暖的优势

1、智慧供暖使浅层地热能成为供暖替代能源的可再生能源

智慧供暖进一步完善了能源按品位分级、科学利用。它用成熟的热泵产品搬运25度以下的低品位热能，就可以保证房间温度在16~26度区间的任意调节（可再生能源占供暖总能耗60%以上），使建筑物供暖完全可以告别传统的煤、油、气高温燃烧供暖

的方式。

2、智慧供暖大大提高电能的利用率

智慧供暖对电能的利用效率在 300% 以上，它使用一份花钱的电能，便可以搬运三份以上不花钱的浅层地热能，给建筑物供暖相当于三份以上电能直接转化的热能，实现一次能源燃烧发电效率间接提高至 111%。比直接燃煤锅炉供暖效率平均高 15% 以上。因此，作为可再生能源的浅层地热能，对全国总能耗所占比重贡献潜力巨大。

3、合理生产选址和合理用能方式相结合，既保证浅层地热能低成本开发利用，又获得最有效地保护生态环境的效果

靠近能源产地发电，环境治理成本最低，电线送电至使用地，是最成熟的电能运输方式。用一份花钱的电能驱动热泵，去搬运不花钱的浅层地能，得到相当于三份以上电能直接转化的热能，这种低成本、无燃烧、零排放为建筑物智慧供暖方式，彻底改变了传统能源燃烧供暖造成“双高”（高耗能、高污染）的行业状况。

4、智慧供暖是建筑物供暖能源的第三次变革

建筑物供暖继一次能源以燃烧供暖为主，二次能源以电能供暖为主之后，步入了新时期，以可再生能源（浅层地热能）为主、电能为辅的电高效替煤地能暖民的划时代生态供暖阶段。

在“北京标准”的支撑下，HYY 单井循环换热地能采集技术不断发展，在低品位热能与各类热泵产品相匹配结合的同时，逐步完善了以气候分区为导向的差异化的地能热泵（适用于夏热冬冷地区）、地能热宝（适用于寒冷地区、严寒地区）供暖产品开发和规模化生产。智慧供暖系统是以地能采集技术为支撑，创新产品制造做保证，生产最优的成套设备，以满足供暖的需求。恒有源集团以智能制造、智慧供暖工程（即地能热泵环境系统）、智慧供暖系统运维保障、重点地区综合发展四个板块为主业平台，以京津冀电高效替煤—地能暖村治理雾霾项目为重点，在全国推广。目前，除海南省和港澳台地区以外，已做完建筑物智慧供暖 1300 万平方米，利用可再生的浅层地热能替代传统能源 650MW，并且实现了与化石能源燃烧供暖三种方式的全面对接。

三、智慧供暖主要企业和社会效益指标

1、系统投入和运行成本

相当于传统供暖（冷）方式的初始投入和运行成本。

2、可再生能源利用指标

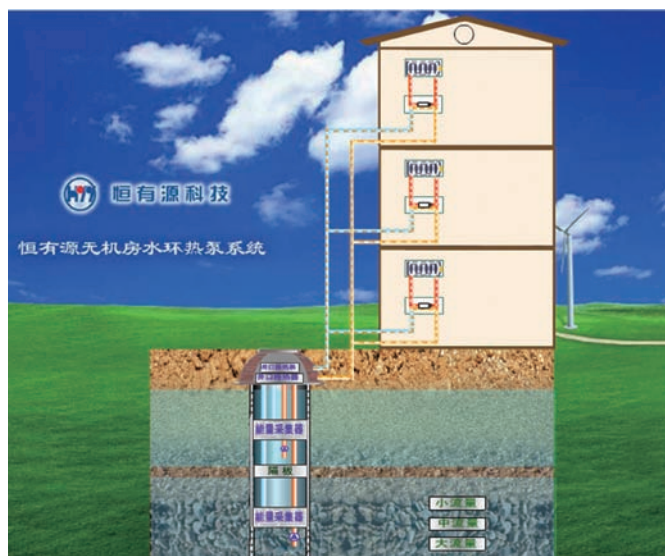
浅层地热能供暖系统运行耗能 60% 以上，是可再生能源。

3、环保指标

供暖期间，使用区域无燃烧、零排放。

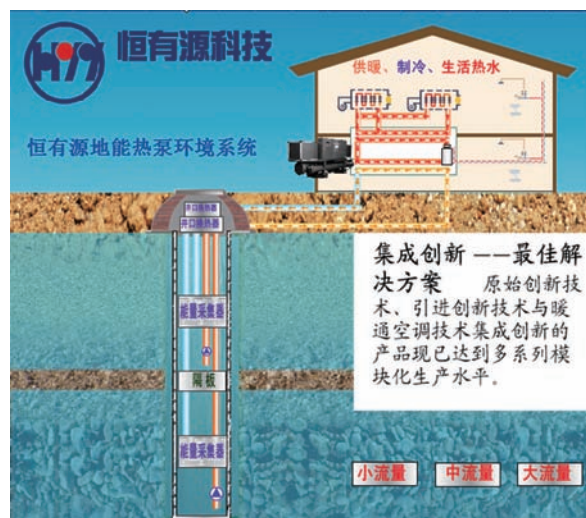
四、恒有源推行浅层地能智慧供暖的实践及体会

十六年来，恒有源科技发展集团专注于浅层地能作为供暖替代能源的科研开发与利用。



1、地能热宝系统与传统农村农户的供暖方式“自采暖”对接。地能热宝系统是继承了中国“省着用”的节俭传统，利用地能无燃烧为建筑物智慧供暖的电高效替煤自采暖系统，实现暖保证、冷兼有、生活热水可选配三联供。地能热宝系统的特点是：采用分房间控制设计，达到每间房都可以单独随时开启和关闭供暖，谁省归谁；在供热总量保证的前提下，最大限度地满足广大农村用户的差异化需求，减少了供暖运行成本（煤在每吨 800 元的时候，相当于同样面积的农村农户现在使用土暖气供暖运行费用的 30%-100%，费用低的原因是由于行为节能）。

2、地能热泵环境系统与传统供暖方式“集中供暖”对接。相当于传统的集中供暖锅炉房和中央空调的模式。其特点是可以实现建立在系统运维保证和基本运行能耗的基础上“用着省”的节能运行方式。



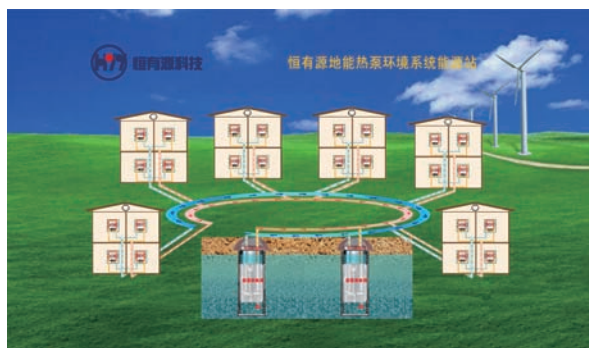
3、50-900MW 分布式地能冷热源站与传统供暖方式“城镇热力”对接。其特点是充分体现分布式、生态型的能源按品位分级利用的理念，区域供暖能源（地能采集是重点）规划先行，按

规划随建筑物建设进度，建设相应的地能采集、热泵站，实现地能无燃烧的为建筑物智慧供暖。供暖系统主要由“源”“站”“网”“控”“端”五部分组成。

“源”是指浅层地能（热）能源采集，是以我国原创的单井循环换热技术为核心采集浅层地热能；

“站”是热泵站，主要将浅层地热能能源转换为建筑所需的冷或热，相当于传统的锅炉房和制冷站；

“网”是浅层地热能微联网，将相邻或供能差异化的“站”相连互通，为独立封闭循环系统进行互为备用和补充；



“控”是互联网 +，即整个地能无燃烧智慧供暖的控制系统，实现供暖系统的控制、管理及计费；

“端”是为用户服务的末端系统。

五、采用浅层地热能作为建筑物供暖替代能源需要注意的问题

1、浅层地热能虽然量大面广、天然可再生、随处可见。但它不同于传统能源燃烧供暖可以粗放经营；它必须在设计合理、系统施工质量保证的前提下利用，其低成本、高能效和更节能，都是建立在系统运行的精细管理基础之上的。

2、暖保证、冷兼有、生活热水可选配的提高生活品质的理念贯穿始终

暖保证是智慧供暖的核心，在零下 20 度气候

温度下保证房间零上 20 度，需要提升 40 度，无燃烧供暖的低成本运行，光靠机械设备是不行的，必须发挥人的聪明才智。

供暖项目 1% 的不成功，就是 100% 的失败。

恒有源科技发展集团努力打造让市场认可的智慧供暖系统品牌“恒有源”，打造智慧供暖产品品牌“宏源”。在夏热冬冷地区重点推广宏源热泵；在寒冷地区、严寒地区重点推广宏源热宝（暖保证、冷兼有、生活热水可选配的三联供特种热泵），以进一步明确区域差异化的热能品位与区域适宜的产品相匹配，保证供暖。

六、采用浅层地热能无燃烧为建筑物智慧供暖的市场前景广阔，应用技术成熟，处于大发展的起步阶段

生态环境优化和能源革命是“十三五规划”的重点之一。“阅兵蓝”实际上可以看成是北京做的区域压缩燃烧的一个实验成果；“无煤化”是建筑物供暖的目标，减少燃烧是治理雾霾的关键，也是建筑物供暖产业发展和调整转型的关键。

生态文明建设成果促进传统产业升级换代。相信新时期各级政府的创新工作，将在新时期进一步加速推进地能热冷一体化新兴产业的发展。

智慧供暖必将走出一条我国减少区域燃烧供暖的排放、可再生能源替代利用、生态供暖，治理雾霾的新路子。

注：浅层地能

浅层地热能（简称浅层地能）泛指在地表以下相对恒温层的岩土体和地下水中所蕴含的温度低于 25℃ 的可再生的低品位热能。太阳热和地芯热的共同作用，使低品位热能来源不断、且在自然的释放和蕴藏中保持平衡，温度相对稳定（地下 15 米浅层地热能温度的经验数值 = 该地区年平均温度 + 1~2 度，在此范围内进行修正）。

Practices and Understandings of "Smart Heating"

Author: Xu Shengheng (EVER SOURCE SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT GROUP CO., LTD.)

Eleven ministries of China have approved and issued: the document (F. G. G. H. [2015] No. 2665), putting forward Smart Heating tasks of “promoting single-well heat exchange circulation for ground source energy collection technology to realize combustion-free Smart Heating for buildings, vigorously developing the emerging industries of integrated heating and cooling system with ground source energy, effectively increasing the proportion of renewable energy sources, solving pollution problem caused by combustion for heating, and improving living quality of urban and rural residents.”

I'd like to briefly talk about my understandings of “Smart Heating” based on my practices in it.

The Smart Heating refers to: By combining China's original HYY Single-Well Heat Exchange Circulation for Ground Source Energy Collection Technology with international environment-friendly ground source energy collection technologies, shallow ground source energy collection which is safe, efficiently and economical and saves space can be realized under different geological

conditions. The collected shallow ground source energy with low-grade heat below 25°C can be enhanced to the required temperature for buildings heating (nationally regulated regions) with zero combustion and zero emission through mature heat pump system.

The Smart Heating is a kind of ecological heating with renewable energy sources and belongs to technological innovation of system application in the new era.

I. Features of Smart Heating

1. The Smart Heating system can be designed easily and has wide applicability. It is favorable for realizing Smart Heating for buildings with zero combustion and zero emission through large-scale utilization of shallow ground source energy.

2. The Smart Heating can realize multiple stabilization functions in the same system. It has heating, cooling, and optional domestic hot water functions, which belong to characteristics of the Smart Heating (cooling) system. Under the precondition of not increasing extra building cost, the nation's requirement (national regulation) for the most basic temperature indoors under the harshest climate in heating areas is

satisfied and ecological environment outdoors is also protected well; people's quality of life gets improved; all these will promote the upgrading of traditional combustion for heating industry and accelerate the development of the emerging industrial of integrated heating and cooling system with ground source energy in the new era.

As the shallow ground source energy collection and energy grade enhancement technology have taken the lead in the world, multiple adaptabilities can be provided for buildings heating/cooling (and hot water), and the costs are low for development and utilization, which can meet people's demands for heating (cooling) and effectively protect ecological environment with easy operation and good effects. Therefore the Smart Heating belongs to technological innovation for buildings heating in the new era.

II. Advantages of Smart Heating

1. The Smart Heating enables shallow ground source energy to become a renewable energy source as an alternative energy source for heating

Grading and scientific utilization of energy sources based on grade have been further perfected in the Smart Heating. By using the mature heat pump for transporting low-grade heat below 25°C , room temperature adjustment at 16-26 °C can be ensured (renewable energy consumption accounts for over 60% of total energy consumption for heating). It is totally possible to abandon traditional heating methods of combustion coal, oil and gas at high temperature.

2. The Smart Heating greatly enhances utilization ratio of electricity energy

The utilization ratio of electricity energy based on the Smart Heating can reach over 300%. One

portion of the paid electricity energy is equivalent to the shallow ground source energy of three portions without payment. Heating for buildings is equivalent to over three portions that can be directly converted from electrical energy. Efficiency of power generation by primary energy combustion can be indirectly increased to 111%. Heating efficiency is over 15% higher than that of using coal-fired boiler. Therefore it has huge potential for contributing into the proportion of renewable energy utilization in the nation's total energy consumption.

3. Reasonable production site selection and reasonable energy utilization method will guarantee development and utilization of the shallow ground source energy with low costs, and also obtain the most effective environmental protection effects.

Power generation near the place of energy production needs the lowest environmental governance cost. Power transmission via electric wires to the place of electricity consumption is the most mature way. By using an electric-driven heat pump on which money has been spent on to transport free shallow ground source energy, heat energy whose value is worth over three portions that can be directly converted from electrical energy. The low cost, zero combustion and zero emission will radically solve the double-high (high energy consumption and high pollution) problems caused by traditional energy combustion for heating methods.

4. The Smart Heating is the third change of building heating energy

Following the building heating methods which mainly relied on primary energy combustion for heating and mainly relied on secondary energy utilization for electric heating, it enters an epoch-making ecological heating stage in the new era, namely, high-efficient

coal replacement with electricity for heating usage of renewable energy source (shallow ground source energy) as heating methods which rely more on renewable energy than electric energy.

III. Indexes of Enterprises and Social Benefits due to Smart Heating

1. System Input and Operation Cost

They are equivalent to initial input and operation cost of traditional heating & cooling methods.

2. Index of Renewable Energy Utilization

Over 60% of energy operation consumption of heating system in the shallow ground source energy belongs to renewable energy.

3. Index of Environmental Protection

There is zero combustion and zero emission during the heating period.

IV. Practices and Experiences on HYY's Promotion of Shallow Ground Source Energy for Smart Heating

EVER SOURCE SCINECE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT GROUP CO., LTD. (hereinafter referred to as "HYY") has been committed to scientific research, development and utilization of shallow ground source energy as

an alternative energy source for heating for 16 years. Under the support of “Beijing Standards”, HYY Single-Well Heat Exchange Circulation for Ground Source Energy Collection technology has got developed fast, low-grade heat has been matched with various heat pumps, and differentiated ground energy heat pumps (applicable to regions where it is hot in summer and cold in winter) and ground source heating devices (applicable to cold regions and severe cold regions) with climatic regions as the orientation have been gradually improved. The heating products have been developed and manufactured in a large scale. The Smart Heating system is supported by ground source energy collection technology, is guaranteed by innovative products, and manufactures the best complete sets of equipment to meet heating demand. By relying on four sections, namely, intelligent manufacturing, Smart Heating projects (environmental system of ground energy heat pumps), operation & maintenance guarantee of the Smart Heating system, and comprehensive development of key regions. The Smart Heating system is promoted across China, taking high-efficient coal replacement with electricity-using ground source energy for heating villages and haze elimination projects in Beijing-Tianjin-Hebei Region as key points. At present, the Smart Heating for buildings over 13,000,000m² has been promoted nationwide except for Hainan Province, Hong Kong, Macau and Taiwan; the renewable shallow ground source energy replaces

650MW of traditional energy and realizes full matching with three traditional heating methods of fossil fuel combustion.

1. Realize “self-heating” matching between ground source heating device system and traditional heating method of peasant households. This way carries forward China’s good tradition of thrift. It is high-efficient coal replacement with electricity self-heating system which uses combustion-free ground source heating technology for smart building heating. Its features are by using the ground source heating device system with special-purpose heat pump which combines heating, cooling and optional domestic hot water functions and adopts convenient and energy-saving room-based control design, operation is easy and expense is saved and heating can be opened and closed in each room separately; personalized needs of rural users are met to the maximum extent under the precondition of ensuring total amount of heat supply and operation cost is lowered (when coal price was RMB800/ton, coal combustion cost was 30%-100% of operation cost of natural heating system in the same area; the key of low expense is energy saving of behavior).

2. Realize “centralized heating” matching between ground energy heat pump environment system and traditional heating methods, equivalent to traditional boiler rooms for centralized heating and central air conditioners. The feature is an energy-saving operation mode based on system operation

guarantee and basic operation energy consumption.

3. Realize “urban heat” matching between 50-900MW dispersed ground source station for cooling/heating and traditional heating method. Its features are fully showing the concept of grading and utilization of distributed and ecological energy based on grade, conducting regional heating energy planning first, and building combustion-free ground source energy collection and heat pump stations for Smart Heating based on construction progress of buildings. Heating system mainly consists of five parts, namely, “source”, “station”, “network”, “control” and “end”.

“Source” refers to shallow ground source energy collection, which mainly uses China's original single-well heat exchange technology.

“Station” refers to heat pump station, which mainly converts shallow ground source energy into cold or heat needed for buildings and is equivalent to traditional boiler room and cooling station.

“Network” refers to micro ground source energy network, which connects adjacent stations or “stations” featuring differentiated heat supply to back up each other and supplement each other with independent closed circulation system.

“Control” refers to Internet+, which is the control system for combustion-free ground source energy heating and realizes control, management and expense calculation of heating system.

“End” refers to end system which serves

users.

V. Issues Needing Attention in Using Shallow Ground Source Energy as an Alternative Energy Source for Building Heating

1. Shallow ground source energy features big amount and wide coverage, is natural and renewable, and can be found anywhere. But different from traditional energy combustion for heating method which adopts extensive operation, it must be utilized under the precondition of reasonable design and high system construction quality. Its low cost, high energy efficiency and energy saving are based on fine management of system operation.

2. The concept of combining heating, cooling, and optional domestic hot water functions to enhance life quality shall be always carried out.

Heating guarantee is the core part of the Smart Heating. Room temperature needs to be increased by 40 degrees if it is guaranteed above 20 degrees indoors when the outdoor temperature is below 20 degrees. People must exert their wisdom to realize low-cost operation and combustion-free heating, and sole dependence upon mechanical equipment is not enough.

It will be 100% of failure if 1% of heating projects becomes unsuccessful.

EVER SOURCE SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT GROUP CO., LTD. strives to create Smart Heating system brand “HYY” and create Smart Heating product brand “Hongyuan” to be both recognized by markets. Hongyuan heat pumps

shall be promoted in regions where it is hot in summer and cold in winter and Hongyuan heating devices (combining heating, cooling, and optional domestic hot water functions) shall be promoted in cold regions and severe cold regions to match regionally differentiated heat grade with regionally suitable products and guarantee heating.

VI. Smart Building Heating with Combustion-free Shallow Ground Source Heating System Has Broad Market Prospect, Uses Mature Technology and is at the Beginning Stage of Great Development

Ecological environment optimization and energy revolution are two key points of the “13th Five-Year Plan”. “Parade Blue” (top air quality) can be regarded as an experimental result of regional combustion restriction conducted by Beijing; “No Coal” is the goal of building heating. Reducing combustion is the key to eliminating haze and the key to the development, adjustment and transformation of the building heating industry.

Ecological civilization construction is the guarantee for promoting the upgrading of traditional industries. Innovation work of

governments at all levels in the new era will further accelerate the development of the emerging industrial of integrated heating and cooling system with ground source energy.

Smart Heating will definitely realize a new path of emission reduction of regional combustion for heating, renewable energy replacement and utilization, ecological heating, and haze elimination in China.

Note: Shallow Ground Source Energy

Shallow ground source energy (shallow geothermal energy for short) refers to low-grade heat whose temperature is below 25℃ contained in soil-rock mass and underground water at relative constant zone of subsurface temperature below the earth's surface. Combined action of solar heat and heat of the earth's core is the constant source of low-grade heat, and it can keep balance in natural release and reserves with relatively stable temperature (empirical value of the shallow ground source energy temperature in 15 meters underground is equivalent to the average annual temperature of the region +1-2 temperatures, and correct within this scope).

我国农村选择 清洁能源供热的原因分析

REASON ANALYSIS OF CHOOSING CLEAN ENERGY FOR HEATING IN RURAL CHINA

作者：鄢毅平（北京农业职业学院经济管理系教授）



在我国北方，供热是人民生活的必需品，无论收入高低，住房条件优劣，冬季房间供热是不可少的。我国农村点多面广，供热方式多样，传统供

热方式以烧柴、烧煤为主，虽然投入少，操作简单，费用低，但污染大、占地大、费事多、还有一氧化碳中毒等危险。为解决上述问题，近十几年来，

我国农村开始使用各种新技术的清洁能源供热，由于清洁能源供热投入和运行费用偏高，而我国农民目前收入偏低，清洁能源供热在我国农村大面积推广还有困难。然而近几年，已有越来越多的农村用上清洁能源。

一、保护优美的生态环境

我国较早实现镇域范围内清洁能源供热的是著名的海参之乡——獐子岛镇。獐子岛是我国著名的“海洋牧场”，是有名的渔业富镇，旅游镇，是上市公司，也是全国第一个利用海水热泵进行供暖的海岛。

从2008年起，獐子岛镇政府投资建设了海水源热泵供暖（冷）系统，通过热泵技术提取海水中的热能，用于居民和学校、政府供暖，并逐渐拆除了岛上的燃煤锅炉。目前，岛上6000户居民中，有1300户的楼房居民和大多数公用建筑采用海水源热泵供暖，覆盖面积达30万平方米。

在采用热泵技术供暖之前，獐子岛主要以燃煤（从岛外运输）为主，污染严重。该镇曾计算，以一年烧煤2万吨计，一百年之后，可能会烧到200多万吨，到时候整个岛都要被煤矸子掩埋了，哪里还有生存空间？为此该镇下决心，一定要对供暖方式进行变革。

自2008年起，獐子岛开始大规模应用热泵技术，对5万平方米的明珠居民小区进行锅炉改造，投资额达1500万元。后又于2009年投资4000万元对20万平方米的兴华居民小区进行锅炉改造。据测算，仅兴华小区每供暖期就可减少7420吨标煤，减排二氧化碳1.88万吨、二氧化硫176.7吨、烟尘颗粒物320吨。据獐子岛副镇长赵吉阳介绍，在没有相关政策补贴的条件下，地源热泵安装的投入很高，“如果燃煤锅炉花1块钱，地源热泵就要花3块钱”。在运行成本方面，由于地源热泵供暖（冷）系统的运行主要消耗电能，如果没有优惠

的电价政策，对于运营企业来说便是“赔本买卖”。但考虑到保护獐子岛优美环境这一因素，该镇仍然上马热泵并补贴运行多年。直到2013年，辽宁省物价局以[2013]77号文下发了《关于利用地下水源热泵制冷、制热用电价格的补充通知》，将海水源、土壤源、污水源等地下水源以外的热泵技术应用一并纳入优惠电价中，即采用大工业电价（0.68元/度），并把优惠范围从供暖拓展到制冷，2013年12月1日起开始执行，才使热泵的运行费用低于烧煤。

该镇能够采用清洁能源供热，除了保护环境决心和有一定的财力外，与电力系统提高了保障程度也有密切关系。为保障供热，长海县供电公司开辟了绿色供电服务通道，实施24小时专人跟踪服务。獐子岛供电所也为热泵供暖企业提供了随叫随到的“终身制”电力保障服务，助力獐子岛供暖企业节能减排。

2016年，通往獐子岛的海底电缆已经老化，易受到外力的破坏，加上海水侵蚀，在居民用电方面存在隐患。这一问题还需要有关方面及时解决，同时该镇“希望国家能给予地能热泵技术更好的政策，特别是在投资补贴和运行补贴方面，还希望能有更加优惠的电价政策”。2016年，国家发展改革委提出，居民供热电价执行居民电价，实行这一政策后，在獐子岛上使用热泵的运行费用可与烧650元/吨的煤炭相同，能够促进当地更多农民使用热泵，促进农村清洁供热的推广。

从该镇的情况看，在农民富裕起来后，能够主动自觉地保护优美的生态环境，保护自己的家园不受污染，为此，他们不惜投入一定的财力物力，并起到了良好的示范作用，使农村普及清洁能源有了良好的开端。我国北方不少农村历史悠久，环境优美，并以开发旅游作为经济增长点，这些农村多数重视环境建设，更容易接受清洁能源供热。同时，清洁能源的普及还需要有关部门实施

优惠政策，需要电力部门保障供电等。

二、适应更好的居住条件

改革开放以来，广大农村住房条件一直在改善，不少农民搬进了楼房，同时也改变了供热条件。如北京房山区的 80 亩地村，该村 318 户，890 人，居住分为两个部分，一是三层单元楼房，二是普通平房。楼房为 2005 年“旧村改造”时所建，因受到政策限制，该村只改造了部分住户，未完成整村改造。

该村冬季供热明显分为两种方式，单元楼房住户全部采用电采暖，没有一户用煤，平房住户全部采用燃煤取暖方式，没有一户用电采暖。村中之所以有两种泾渭分明的供热方式，主要原因是新楼房建筑面积紧凑，没有设计存放煤的空间，且楼房周围经过硬化绿化，美观清洁，烧煤会破坏家居环境，加上楼房保温性能好，所有住楼房的农户收入相对高等，故全部住房采用了电采暖，而平房住户继续采用原有的燃煤供热设施。

该村展示了住进楼房的农村家庭在没有政府补贴条件下对现有市场上清洁供热技术和供热形式的选择。这里的农户采用的供热方式主要有电锅炉、电热膜、电暖气、空气源热泵等。由于以电力直接供热为主，且没有补贴，供热费用偏高，140m²的住房，使用电锅炉等一个采暖季电费 5000 元左右，但因供热效果较好，清洁程度高，又是完全自动化，省事省心，用户基本满意。空气源热泵是近两年开始引入的，没有得到政府补贴，由于使用空气源热泵一个采暖季运行费用 3000 元左右（电费也没有政府补贴），虽然设备费用 2 万多，农户也能接受。只是由于引入新设备涉及原有房间供热设施的改造，虽然有部分家庭对这一节能供热方式感兴趣，但购买者不多。

80 亩地村是在没有政府补贴条件下住进楼房农民对供热方式选择的展示，显示了富裕起来的

农民对清洁、方便、自动化程度高的供热方式有一定的购买力和运行费用的承受力，他们愿意改变传统的供热条件。同时也显示了，在没有政府补贴条件下，市场上各种清洁供热方式的竞争力。从我们近几年的调查看，在政府推出补贴政策前，已有不少农民在收入提高，住房条件改善后采用了清洁能源供热，采用的方式多样化，既有电采暖，也有空气源和地源热泵，说明农民富裕起来后，希望在改善住房条件的同时改善供热条件，会逐步采用清洁能源供热。

三、配合整村改造工程

进入 21 世纪后，由于国家对节能环保有了新要求，农村不少整村改造的项目都采用了清洁能源供热。其中有北京郊区农村，也有各地的农村。如青岛市的泥湾头村在 2015 年即实现了清洁能源供热。该村是整村水库移民，搬迁后并入新建的龙泉湖社区。龙泉湖社区共规划安置河头店镇 9 个村、移民 1979 户、6212 人。其中，一期工程安置了泥湾头村全部村民。全部投资 3612.8 万元，5 栋移民住宅楼、22580 m²建设面积。楼层高度为 5 层，户型包括 120 m²、90 m²、60 m² 三种。共 190 多套。二期正在建设，计划采用地源热泵，三期正在设计，也将采用清洁能源。全部工程完工后可集中 6 千多人口，迁入 9 个村，形成居住 6000 多农民的山东省农村清洁能源供热集中展示区。

第一期的泥湾头村采用了空气源热泵集中供热，全部采用地板采暖，供热水温约 40 度。能保证农户室温不低于 18 度。考虑到农民的承受能力，该小区供热收费标准为 20 元 / 供暖季 / 平方米，农民还能接受。因社区建设时统一安装了太阳能热水器，故空气源热泵的供热水功能没有得到利用，由于该村农民收入水平还比较低，空气源热泵的制冷功能也没有得到利用。看管和运行空气

源热泵的工作委托给当地村民，因设备的自动化程度很高，运行管理的工作很少。

虽然是居民家庭供热，但因采用集中供热的形式，青岛市目前对这一方式使用电费标准为 0.8 元 /KWh，20 元 / 平方米 / 供暖季的收费虽然能维持运行，但不能得到设备折旧的费用，如果能够按照国家发展改革委的文件，按居民用电标准收电费，则不但能够得到设备更新的费用，还能够进一步降低运行的收费标准。

值得提出的是，由于是政策性投资，该村村委会虽然与居民楼同时建造，但没有引入集中供热，该村村委会仍然用空调机供热。

与该村类似，近 10 年来，在北京郊区几百个整村改造的项目中，有几十个采用了清洁能源供热，其中太阳能供热近 60 万平方米，均属于实验性质，由于多数不成功，尚不能在北京郊区农村中推广。直接电供热技术因能耗大，运行费用高，经实验也不能在北京郊区农村推广。现在北京郊区农村推广的清洁能源供热技术主要是地能热泵技术、空气源热泵技术和蓄能电采暖技术。在上述技术中，同样的电力，地源热泵由于效率高，能

够满足较大面积的农户供暖需求，蓄能电采暖由于电力消耗大，只能应用于住房面积小于 50 平方米的农户，空气源热泵居中。

2010 年，房山区的龙门台村就用上了空气源热泵，完全由政府投资，农民只付运行的电费，目前已经历 5 个冬天。由于该村地处山区，海拔高，环境温度低。该村村民反映，补贴电费后，运行费用低于燃煤。

在北京郊区农村的整村改造中，大部分资金由政府投入，住房整体设计，无论是保温还是供暖条件都符合节能供热需求。如，在使用空气源热泵中都采用了地板辐射低温采暖的方式，有效发挥了现有技术的能力，节能效果很好，值得未来整村改造参考。

根据我国各地以及北京市的设想，未来还有不少农村需要搬迁，有数量可观的农村要整村改造，这些农村中的很大一部分将采用清洁能源供热。

四、改善现有的空气环境

近年来，雾霾严重影响着北京市人民群众生活和社会发展，影响生态环境的改善。根据专家



唐山石各庄居民



河北玉田村民中心



江苏兴化李舍村

分析,北京郊区农村散烧燃煤是产生雾霾的主要原因之一,要消除雾霾,必须大幅度减少散烧燃煤。根据测算,2015年北京市农村用煤在400万吨左右,虽然数量不大,且大部分已经是优质煤,但由于采用的是低空直排方式,产生的污染量仍然不小,有数据表明,农村烧1吨煤比大电厂清洁燃煤50吨排放的污染物还要多。

为消除雾霾,北京市已经制定计划,京郊农村要尽快推广使用清洁能源,替代产生污染的煤炭。为解决农村用煤带来的污染问题,2013年8月,市委书记郭金龙提出了“五个一批”(即城市化改造上楼一批、拆除违建减少一批、炊事气解决一批、城市管网辐射一批、优质燃煤替代一批)的要求,北京市在全国率先启动了农村地区优质燃煤替代工程。“减煤换煤 清洁空气”行动作为市委、市政府贯彻落实党中央、国务院对首都大气污染防治工作的一项重要措施,到2016年5月,全市农村地区146万户籍住户中,已实现城市化改造上楼集中供暖25万户、“煤改电、煤改气”分户供暖16万户、换“优质燃煤”92万户、冬季转移过冬约3万户,覆盖率超过90%,超额完成了2013年预期的任务,但在2016年,仍然有近百万农户使用燃煤采暖,对北京市的空气环境还有较为明显的不利影响。

为此,2016年,北京市从两个方面着手推进煤改清洁能源的工作。一是工程上保障,为推广电替煤工程,提升了农村电网供电能力;并大力推动“天然气进村入户”工程等。二是在推广清洁能源中采取了系列奖励措施。在推广电替煤方面,推出了安装高效节能电取暖设备的费用由市、区县财政和农村住户各承担三分之一。市、区财政又在“晚九点至次日早六点”农户享受“谷电”每度0.3元的基础上,每度电费分别再补贴0.1元,农户每度电只付0.1元的政策。农村取暖“煤改电”在实施电力增容中,农村住户户内电表以上(含电表)的

改造费用由市发展改革委固定资产投资及电力供应企业共同承担,电表到设备端的费用由区县和乡镇承担,农民只需要用较少的费用就可以用上方便清洁的能源,大大调动了农户煤改电的积极性。

根据目前的实际进度,预计2016年北京郊区农村可以完成463个村,约26万户农民的煤改清洁能源,六环以内的大部分农村完成了煤改清洁能源,未来北京的空气质量,特别是供暖期的空气质量会有一定程度的提升。

根据北京市的计划,2017年将继续完成900多个农村的煤改清洁能源工作,北京郊区南部平原地区基本上全部完成煤改清洁能源,到2020年完成整个北京郊区农村,包括山区农村的煤改清洁能源工作。

从相关调查可见,北京郊区农村的煤改清洁能源主要是对现有农宅供暖设备的改造,在住房条件基本不动的情况下,仅改供暖设施,多数利用了原有的暖气系统,这一方式减少了农民的工作量,降低了农民支出,有利于清洁供热的迅速普及。

与此同时,为消除雾霾,天津、河北、山东、山西的部分农村也开始了整村进行煤改清洁能源的试点,推出了各地的优惠政策,并取得了一定的成效,未来会有更多的农村采用清洁能源供热。

综上所述可以看出,进入21世纪后,随着我国农村经济的增长,农民收入的提高,住房条件改善,环保意识的增强,以及国家财政能力的增长,政策的引导,越来越多的农村正在改变传统的供热方式,从烧煤转向使用清洁能源。从中还可预见,随着农村旅游的发展,优美环境的建设,农民收入的提高,居住楼房农民比例的增加,整村搬迁的实施,以及各地消除雾霾措施的推出等,未来热泵(空气源和地源)等在我国农村会有越来越大的市场,会逐步成为我国农民取暖的主要方式。

Reason Analysis of Choosing Clean Energy for Heating in Rural China

Author: Yan Yiping (Professor of Department of Economic Management, Beijing Vocational College of Agriculture)

Heating is a necessity for living in northern China. People need heating in winter regardless of their income level and housing condition. Rural areas of China feature multiple villages and large area and adopt diversified heating methods. Traditional heating methods are mainly wood burning and coal burning. These methods feature low investment, easy operation and low expense, but cause severe pollution and large space occupation, consume a lot of time and have such risks as carbon monoxide poisoning. To solve these problems, clean energy sources which use various new technologies have been used for heating in rural China in recent

ten years. But this method needs high investment and operation expense. So it is still difficult to realize large-scale promotion of using clean energy for heating in rural China because farmers' income is relatively low. But in recent years, an increasing number of rural areas have used clean energy.

1. Protect Beautiful Ecological Environment

In China, the place which was the earliest to realize using clean energy for heating within township is the famous home of sea cucumber- Zhangzidao Town. Zhangzidao is a famous "marine ranch" in China, a town famous for fishing, a tourism town, a listed company, and the first island which uses seawater heat pump for heating in China.

Since 2008, Zhangzidao Town Government has invested into the establishment of seawater source heat pump heating (cooling) system. Heat pump technology is used to extract the heat in seawater for residents, schools and the government. Coal-fired boilers on the island have been gradually removed. Now 1,300 residents living in buildings among 6,000 residents on the island and most of public buildings use seawater heat pumps for heating. Covered area reaches 300,000m².

Before using heat pump technology for heating, Zhangzidao mainly relied on coal burning (transported coal from outside the island) which caused severe pollution. Based on calculation, if 20,000 tons of coal

were burned every year, over 2 million tons of coal would have been burned a hundred years later. The entire island would be buried in coal. There would be no space for living. So the town made a decision to change the heating method.

In 2008, Zhangzidao started large-scale application of heat pump technology and has invested RMB15 million into boiler improvement in the 50,000m² Mingzhu Residential Community. Then in 2009, it invested RMB40 million into boiler improvement in the 200,000m² Xinghua Residential Community. According to calculation, this could help Xinghua Residential Community reduce the use of 7,420 tons of standard coal and reduce the emission of 18,800 tons of carbon dioxide, 176.7 tons of sulfur dioxide and 320 tons of smoke and dust particles in each heating period. Zhao Jiyang, the Deputy Town Chief of Zhangzidao said that investment into ground source heat pump installation would be very high if there were no relevant subsidy policy. He said, "If a coal-fired boiler cost RMB1, a ground source heat pump would cost RMB3." Ground source heat pump heating (cooling) system mainly requires electric energy consumption. So in terms of operation expense, operation enterprises would sustain losses if there were no preferential electricity price policy. But the town still used heat pump technology and offered subsidies on operation expense for years in order to protect its beautiful

environment. In 2013, Liaoning Provincial Price Bureau issued the [2013] No.77 document Supplementary Notice on Price of Electricity for Using Underground Water Source Heat Pumps for Cooling and Heating. The notice included the application of heat pump technologies which need seawater source, soil source and sewage source except for underground water source in the preferential electricity price policy—namely adopting industrial tariff (RMB0.68/KWh) and expanded the scope of the preferential policy from heating to cooling. After the policy took effect on December 1, 2013, operation expense of heat pump has been lower than that of coal burning.

One of the reasons why the town can use clean energy for heating is that it has the determination to protect the environment and has certain financial resources. Another important reason is that guarantee level of the electric power system has been enhanced. Electric power is an important guarantee for heat pump heating (cooling) system. If the electric power system fails, heating will be stopped. The power supply company in Changhai County has opened a green power supply service channel which provides 24h tracking service to guarantee heating. And Zhangzidao power supply station has provided "lifelong" electric power guarantee service whenever it is needed for heat pump heating enterprises which helps heating enterprises in Zhangzidao realize energy saving and emission reduction.

In 2016, submarine cables connected into Zhangzidao are easily damaged by outer forces due to aging and suffer from seawater corrosion so security risks exist in residential electricity consumption. This problem needs to be timely solved by the party concerned. This town “wishes the nation can issue better policies on ground energy heat pump technology especially on investment subsidy and operation subsidy and can issue a more preferential electricity price policy”. In 2016, the National Development and Reform Commission announced that electricity price of residential heating shall adopt residential electricity price. After this policy is adopted, operation expense of using heat pump will be the same as that of burning RMB650/ton coal in Zhangzidao, and more farmers in the town will use heat pumps and it will be helpful for promoting using clean energy for heating in rural areas.

Farmers in this town can consciously protect the beautiful environment to protect their home from being polluted after they become rich. They have spent certain financial and human resources, have provided a good demonstration effect and have brought a good beginning of popularizing clean energy in rural areas. A lot of rural areas in northern China have a long history, have beautiful environment and take tourism development as the economic growth point. Most of such rural areas attach importance to environmental construction and more easily accept using clean energy

for heating. Popularization of clean energy also needs the relevant departments to implement preferential policies and needs the electric power department to guarantee electricity supply.

2. Adapt to Better Living Conditions

Since reform and opening-up, housing conditions in rural areas have got improved, many farmers have moved into buildings and heating conditions have changed. Take the Bashimudi Village in Fangshan District of Beijing for example. The village has 318 households, totally 890 people. There are two types of houses- one is three-storey buildings and another is bungalows. Buildings were built during “old village renovation” in 2005. Only some houses were renovated due to policy restriction. Renovation of the entire village was not realized.

In the village, there are obviously two methods of heating in winter. All households in buildings use electricity for heating and no one uses coal for heating. All households in bungalows use coal for heating and no one uses electricity for heating. The village adopts two different heating methods mainly for the following reasons. New buildings have a limited building area and have no space for storing coal. The ground has been hardened and trees have been planted around buildings, so coal burning would damage the environment. Buildings have good heat preservation performance and income of peasant households living in

buildings is relatively high. So all households in buildings use electricity for heating. But all households in bungalows continue to use original coal-fired heating facilities.

The example of this village shows how rural families living in buildings choose clean heating technologies and heating forms in the existing market under the condition of no government subsidy. Main heating methods adopted by peasant households here are electric boiler, electrothermal film, electric heater and air source heat pump. As they mainly rely on electricity for heating and receive no subsidy, heating expense is relatively high. For a 140m² building, electricity charge for using electric boiler in a heating season is up to about RMB5,000. But users are basically satisfied because good heating effect is achieved, degree of cleanliness is high and full automation is realized which can save them much time and trouble. As to air source heat pump, it has been introduced in recent two years and no government subsidy is offered. Equipment expense is over RMB20,000. As operation expense of air source heat pump in a heating season is about RMB3,000 (no government subsidy is offered on electricity charge too), peasant households also accept it. But introducing new equipment requires the transformation of original heating facilities in rooms. Although some households are interested in this energy-saving heating method, few purchase air source heat pumps.

The example of Bashimudi Village aims to describe how farmers living in buildings select heating methods under the condition of no government subsidy. This shows that farmers who become rich have a certain ability to purchase heating methods which are clean and convenient and have high automation degree and to afford operation expense. They are willing to change traditional heating conditions. This also shows the competitiveness of different clean heating methods in the market under the condition of no government subsidy. According to surveys conducted over the last few years, a lot of farmers whose income had increased and housing condition had improved already adopted diversified heating methods with clean energy including electric heating, air source heat pump and ground source heat pump before the government issued subsidy policy. This shows that farmers who become rich wish to improve heating condition apart from improving housing condition and will gradually use clean energy for heating.

3. Match Entire Village Renovation Projects

After entering the 21st century, a lot of entire village renovation projects in rural areas have used clean energy for heating as the nation has put forward new requirements for energy saving and environmental protection. Such rural areas include rural areas in the suburbs of Beijing and rural areas in other regions. For example,

Niwantou Village in Qingdao realized using clean energy for heating in 2015. People in the village are reservoir immigrants. After relocation, the village was merged into the new Longquanhu Community. Based on plan, 6,212 people of 1,979 immigrant households from 9 villages of Hetoudian Town will be relocated in Longquanhu Community. As to the Phase-I Project, all villagers of Niwantou Village were relocated; total investment was RMB36,128,000; 5 buildings were built for immigrants, building area is 22,580m², storey height is 5 and house types include 120m², 90m² and 60m², and there are over 190 apartments. The Phase-II Project is under construction and it is planned to use ground source heat pumps. The Phase-III Project is being designed and clean energy will be used. After completion of all projects, this community will be a centralized display area of using clean energy for heating in rural areas of Shandong Province where over 6,000 farmers from 9 villages are relocated.

In the Phase-I Project, Niwantou Village used air source heat pumps for centralized heating. Floor heating form is adopted. Heating water temperature is about 40°C. This method can ensure that indoor temperature is not lower than 18°C. Considering farmers' affordability, heating charge standard for this community is RMB20/m²/heating season which is acceptable to farmers. As solar water heaters were installed during community construction, heating water function of

air source heat pump was not utilized. As farmers' income level was still low, cooling function of air source heat pump was not utilized. The task of guarding and operating air source heat pumps was entrusted to local villagers. Because of very high automation degree of equipment, operation and management work involved was minimal.

Although this is household heating, Qingdao currently adopts the electricity charge standard RMB0.8/KWh because centralized heating form is adopted. The charge standard RMB20/m²/heating season can maintain operation but equipment depreciation expense cannot be obtained. If electricity charge is based on residential electricity consumption according to the document of NDRC, equipment update expense can be obtained and operation charge standard can be further lowered.

It is worth mentioning that as this investment is investment by policy, the village committee did not introduce centralized heating but still used air-conditioner for heating even though it was built at the same time with residential buildings.

Like Niwantou Village, among several hundred entire village renovation projects in the suburbs of Beijing in recent 10 years, dozens of projects used clean energy for heating. And solar heating covered nearly 600,000m². All these were experimental and most were unsuccessful, so it cannot be promoted in rural areas in the suburbs of Beijing yet. Through experiment, electric

heating technology also cannot be promoted in rural areas in the suburbs of Beijing due to high energy consumption and high operation expense. Main clean energy for heating technologies which are currently promoted in rural areas in the suburbs of Beijing are ground energy heat pump technology, air source heat pump technology and heat-storage electric heating technology. Among technologies mentioned above, ground source heat pump technology can satisfy heating demand in a bigger housing area because of high efficiency under the condition of the same electricity, heat-storage electric heating technology can be applied only in a housing area of less than 50m² due to high electricity consumption, and air source heat pump technology can be applied in a medium area.

In 2010, Longmentai Village in Fangshan District applied air source heat pump technology. It was totally invested by the government. Farmers only need to pay electricity charge for operation. It has been applied for 5 winters. This village features high altitude and low environment temperature as it is located in a mountainous region. According to villagers, operation expense of this heating method is lower than that of coal burning because subsidy has been offered on electricity charge.

As to entire village renovation in rural areas in the suburbs of Beijing, most of funds were invested by the government. Overall design of housing, in terms of both heat preservation

and heating, can meet energy-saving heating demand. For example, low temperature floor radiation heating form is adopted in air source heat pump technology which effectively shows the capability of existing technology and achieves very good energy saving effect. This is worthy of being used as reference for entire village renovation in the future.

Based on assumptions about various regions and Beijing, a lot of rural areas will need relocation and a considerable number of rural areas will need entire village renovation, and many of them will use clean energy for heating.

4. Improve Current Air Environment

In recent years, haze has seriously influenced Beijing people's life and social development and the improvement of ecological environment. According to experts, scattered coal burning in rural areas in the suburbs of Beijing is one of main causes of haze and scattered coal burning must be reduced greatly to eliminate haze. According to calculation, coal consumption in rural areas of Beijing was about 4 million tons in 2015. Although coal consumption was not high and most of coal was high-quality coal, the amount of pollution caused by it was not low because low altitude direct emission method was adopted. Some data have shown that the amount of pollutants caused by 1t coal burning in rural areas is higher than the amount of pollutants caused by 50t

clean coal burning of big power plants.

Beijing has formulated a plan in order to eliminate haze. Rural areas in the suburbs of Beijing should promote clean energy as soon as possible to replace coal which causes pollution. To solve pollution problem which is caused by coal burning in rural areas, Guo Jinlong, the Secretary of Beijing Municipal Committee put forward “Five One-batch” (namely making one batch of people live in buildings through urbanization transformation, dismantling one batch of illegal buildings, realizing gasification for cooking for one batch, realizing radiation of one batch of urban pipeline networks, realizing one batch of high-quality coal replacement) in August 2013, and Beijing launched rural high-quality coal replacement project first. The “Coal Reduction and Coal Replacement for Clean Air” action is an important measure taken by the municipal committee and the municipal government to implement the decisions of the Party Central Committee and the State Council about prevention and control of air pollution in Beijing. As of May 2016, among 1.46 million households in rural areas of Beijing, 250,000 households realized centralized heating in buildings through urbanization transformation, 160,000 households realized “changing from coal burning to electric heating and changing from coal burning to gas burning” household heating, 920,000 households realized “high-quality coal” replacement and about 30,000 households

realized relocation in winter. Coverage exceeded 90%. Expected tasks in 2013 have been over-fulfilled. But in 2016, nearly 1 million peasant households still use coal for heating which obviously has negative impact on air environment of Beijing.

Thus, Beijing has promoted changing from coal to clean energy in two aspects in 2016. First, power supply capacity of rural power grids has been enhanced to promote replacing coal with electricity project and great efforts have been made to promote the “natural gas goes into village households” project; second, a series of incentives have been offered while promoting clean energy. As to promoting replacing coal with electricity, it put forward that installation expense of high-efficiency energy-saving electric heating equipment shall be borne jointly by the municipal finance department, the district and county finance department and rural households. Apart from the RMB0.3 “valley electricity” price policy “from 9:00pm to 6:00am” which peasant households enjoy, the municipal finance department and the district finance department have offered a subsidy of RMB0.1 on electricity price per kilowatt-hour and peasant households only need to pay RMB0.1 electricity charge per kilowatt-hour. While power capacity increase was implemented during “replacing coal with electricity” for heating in rural areas, transformation expenses relevant with indoor electric meters of peasant households (including transformation expense of electric

meters) are borne jointly by fixed asset investment of the municipal development and reform commission and electric power supply enterprises, expenses from electric meter to equipment side are borne by district, county and township, and farmers only need to pay a little to use convenient and clean energy which have greatly aroused their enthusiasm about replacing coal with electricity.

Based on current progress, it is predicted that about 260,000 households in 463 villages in rural areas in the suburbs of Beijing will realize changing from coal to clean energy in 2016, most of rural areas within the sixth ring road will realize changing from coal to clean energy, and Beijing's air quality, especially air quality in heating period will get improved to some extent in the future.

Based on Beijing's plan, changing from coal to clean energy will be realized in over 900 rural areas in 2017, the southern plains in the suburbs of Beijing will basically realize changing from coal to clean energy, and changing from coal to clean energy will be realized in all rural areas in the suburbs of Beijing including rural areas in mountainous regions by 2020.

Relevant surveys show that changing from coal to clean energy in rural areas in the suburbs of Beijing mainly involves transformation of existing heating equipment in peasant households, only heating facilities are transformed and mostly original heating systems are

used under the condition of basically not changing living condition. This way reduces farmers' workload, reduces farmers' expenditure and is favorable for rapid popularization of clean heating.

Moreover, some rural areas in Tianjin, Hebei Province, Shandong Province and Shanxi Province have started pilot implementation of changing from coal to clean energy in the entire villages in order to eliminate haze, launched preferential policies in various regions and achieved a certain effect. More rural areas will use clean energy for heating in the future.

From what has been mentioned above, an increasing number of rural areas in China are changing traditional heating methods and changing from coal burning to using clean energy for heating with the rural economic growth, increase of farmers' income, improvement of living condition, enhancement of environmental awareness and the nation's financial capability growth and policy guidance in the 21st century. It can be predicted that heat pumps (air source and ground source) will have a larger share of the market in rural China and will gradually become the main heating method for Chinese farmers with the development of rural tourism, construction of beautiful environment, increase of farmers' income, increase of farmers living in buildings, implementation of entire village relocation and launch of measures for eliminating haze in various regions.

政策先行 北京十六区“煤改电”加速

POLICY FIRST ACCELERATION OF "COAL TO ELECTRICITY" PROJECTS IN 16 DISTRICTS OF BEIJING

作者：特邀记者 李晶

入秋之后，京城又遭遇了几次“霾”伏。而雾霾这个城市发展的“心肺之患”，却主要根源于整个京津冀地区采暖季挥之不去的燃煤。京津冀

地区的PM2.5来源数据显示，在春、夏、秋三个季节，主要污染源来自工业；入冬之后，供暖的散煤“贡献”攀升，达到55%左右，一跃成为了京



城最主要的污染源。由此来看,当务之急仍是压减散煤。而且,能否将散煤压减下去,也直接关系到北京市对于压减燃煤计划的完成情况。

从减煤、换煤整体的工作计划来说,“煤改电”、“煤改气”等方式很多,但从实施难度相对小、见效相对快来说,“煤改电”得到了政府部门和社会各界的广泛认可,因而它成为当前防治大气污染中更重要而有效的措施。

定时间表,北京十六区“煤改”加速

2016年,北京市“煤改电”工程计划首次在《政府工作报告》中正式提出。按照计划,未来两年内北京市将至少对26万户家庭中以煤为热源的取暖设施进行改造。

2016年1月22日,北京市十四届人大四次会议开幕,北京市市长王安顺作北京市人民政府2016年《政府工作报告》,提出“重点治理农村散煤,实施400个村煤改清洁能源,完成3000蒸吨左右燃煤锅炉清洁能源改造”,标志着北京市2016年农村“煤改电”和“煤改气”工作全面启动。

朝阳区11个、海淀区18个、丰台区18个、门头沟区16个、房山区41个、通州区124个、顺义区18个、昌平区15个、大兴区45个、平谷区11个、怀柔区27个、密云区30个、延庆区26个,北京市农委把全市400个村改造任务在各区进行了分解,其中通州区、大兴区和房山区的改造任务均在40个以上。

根据时间表,2016年10月31日是北京市“煤改电”工程完成主体施工及设备安装调试的截止日期,之后“煤改电”进入到试运行工作中。

那么,截至目前北京市“煤改电”的进度完成的如何?各区“无煤化”都采用了哪些具体的方式呢?

禁用禁售,市郊区“无煤化”各有各招

众所周知,在2015年北京市已经实现“城市

核心区基本实现无煤化”的目标,其中东城、西城区通过“煤改电”、棚户区改造等多种形式,取消了2.38万户居民的取暖用煤,辖区内最后九个煤炭销售点被撤销。从试点开始,“煤改电”工程在北京城市核心区实施历时十六年,在2015年底,东、西城两区全境内已经基本实现“无煤化”。

2016年开始,煤改清洁能源的重头戏在城郊各区紧锣密鼓的拉开帷幕。根据现有数据显示,截至8月底,通州区已在远郊区中率先建成燃煤锅炉禁燃区。通州区现存燃煤锅炉2207.795蒸吨,目前已经全部拆除。根据2015年6月11日,北京市通州区人民政府发布实施了《通州区高污染燃料禁燃区实施方案》,到2017年底前完成区域内所有燃煤锅炉房的清洁能源改造工作,其中2015年完成35%,2016年完成35%,2017年完成30%。清洁能源改造后,采暖方式为“煤改电”、“煤改气”、太阳能加电辅助、地能热泵等。

大兴区目前也已基本完成辖区10蒸吨以下燃煤锅炉的清洁能源改造,农村地区要完成5万户“煤改气”、“煤改电”工程,进一步减少农村地区散煤使用。到2017年,大兴区将全面实现燃煤锅炉“清零”,农村地区将全部改用清洁能源,辖区基本实现“无煤化”。

房山区2016年的计划是完成20000个以上宅院“煤改电”,10000个以上宅、户及窦店中心区居民楼的“煤改气”,1000个以上宅院液化气取暖工程,和15000户抗震节能改造。

除了上述改造任务最为艰巨的三个区,北京其他各区的情况如何呢?

据各区2016年改造计划显示,朝阳区6499户居民采暖将实现“煤改电”,海淀将完成19个村和四环内1000户平房居民的“煤改电”;丰台19个村“煤改电”,取消四环内1万户民用取暖用煤;门头沟将完成18个村“煤改电”;顺义11个镇22个村、7418户农村居民将进行“煤改

电”改造，并对之前7个“煤改电”试点村进一步改造提升；昌平力争新增电采暖用户8675户；平谷区6750户农村居民将实施“煤改电”；怀柔28个村、1.04万余户农民“煤改电”，同时加大对空气源热泵、蓄能式电暖气等产品的补贴力度。

总体来说，2016-2017年，北京市至少将投入98亿元用于改善居民的取暖设施，至少有26万户以燃煤为热源取暖的家庭将实现取暖设施的改造。

政策先行，“煤改电”成为改造重点

值得注意的是，在各区县的煤改清洁能源工作中，“煤改电”出现频率相当高。“煤改电”为何成为各区关注的重点？

作为一项减少冬季燃煤污染、改善北京空气质量的公共政策，早在2001年，北京就开始实施“煤改电”工程，到今年已有15年。最早进行试点的是东城区和西城区，后来，北京市中心城区16万多户平房小煤炉在2009年全部实施了“煤改电”，彻底告别了烧散煤的取暖模式。

那时候，“煤改电”主要以电暖气取代原来的散煤。按照20平方米的供暖面积计算，一个供暖季下来烧煤和电采暖的花费相差不大。不过，国家对“煤改电”有政策支持，比如实行峰谷电价补贴等，计算下来，电采暖的成本减少了将近一半。

事实上，为实质性推进“煤改电”工程，北京市政府的配套政策也几经调整。比如蓄能电暖气改造，从没有政府补贴，到补贴一半，再到补贴三分之二；再如，低谷电价时段由24时至次日6时，延长为21时至次日6时；还有，城乡“煤改电”补贴实现统一等。

此前，北京地区“煤改电”在采暖季每千瓦时电量收费0.3元，但是城区居民享受补贴标准为0.2元/千瓦时，也就是说居民本人只需要每度电花0.1元；但是农村地区则不享受该补贴，使

用成本相对较高。2015年由北京市社会主义新农村建设领导小组办公室、市发改委等4部门联合印发了《关于完善北京农村地区“煤改电”、“煤改气”相关政策的意见》，从2015年开始，“煤改电”补贴政策扩大到农村地区，由市、区县两级财政各补贴0.1元/千瓦时，这样，农村“煤改电”居民冬季夜间用电的电价也是0.1元/千瓦时。同时，农村地区的峰谷电价优惠时段也实现了统一。

多重优势，热泵在“煤改电”中规模应用

北京市农委发的《北京市2016年农村地区村庄“煤改清洁能源和减煤换煤”相关推进工作指导意见》，对热源设备选型明确提出：原则上各区严禁使用“直热式”电取暖设备，鼓励使用“多能联动、多热复合、多源合一”等多种设备相融合的低温空气源等，对平原地区村庄要引导居民使用能效（COP）较高的空气源热泵。各区推广热泵和多能联动类设备要不低于本区取暖设备的80%。

热泵和多能联动类设备受到重视，与其在应用中的多重优势关系密切。

北京地区的人口特点是，基数大且密度也较大。如果全部采用蓄热式电暖，需要大面积的改造供电线路，由此带来的资金与人力的投入都将是一个巨大的数字，也会对“煤改电”的实施增加很大难度。

对于北方地区的居民而言，采用热泵技术供暖还属于比较新型的取暖方式，但在农村的供暖领域里，热泵取暖却具有较大的发展潜力。

热泵取暖仅需要少量的电能，集中使用对电路要求相比其他电采暖方式较低，因而现有农村地区的电路无需改造，就可以投入使用。同时，热泵取暖可以错峰使用，利用低谷电价供暖，避开用电高峰期，考虑到政府对低谷电价的补贴，使用热泵取暖的用电成本将大大下降。

另一方面，热泵使用可再生资源作为热源，如空气能、地热能等。相比燃烧化石资源而言，



这些可再生资源更有利于持续发展，且基本上不产生污染。

用电成本的降低，以及热泵本身低能耗等优势，足以吸引更多居民参与这种相对新型的取暖方式。由此，热泵取暖技术在北京市的农村地区更大面积的实现推广成为可能。

截止到 2016 年 7 月 24 日，北京市 2016 年煤改清洁能源工作招标的 13 个区县中已有 8 个区县公布了入围中标企业，分别是通州区、昌平区、大兴区、怀柔区、朝阳区、海淀区、门头

沟区、顺义区。经统计，入围的中标企业中，共有约 61 家热泵类企业，其中以空气源热泵产品为主的企业约 55 家，以地源热泵产品为主的约为 6 家。

作为减少大气污染的具体措施，北京“煤改电”工程打响了开门红，随着今年内 400 多个村落以电代煤，以空气能、地能代替煤炭的改造完成，将有更多的人为清洁空气计划付出自己的努力，而环保的采暖方式，也势必为北京带来更多的蓝天。

单井循环换热地能采集技术

万科北小营实验井项目专家评审会评审意见

REVIEW COMMENTS FROM PROJECT SPECIALISTS REVIEW MEETING ON VANKE BEIXIAOYING EXPERIMENTAL WELL PROJECT

一、万科北小营实验井项目简介

万科工程位于北京市朝阳区，项目分为 A、B 两座建筑，建筑功能为公寓和办公。总建筑面积约 97289 m²，本工程仅考虑 A、B 两座建筑地上部分的冬天采暖，夏季供冷的需求，总空调面积为 51894.1 m²，热负荷 2594.71kW，冷负荷 3969.90kW。测试项目包括六个基础测试项：采集井出水温度、动静水位、出水量、循环流量、水质、测算采集井单井换热功率。

二、万科北小营实验井项目专家评审会

2016 年 10 月 12 日，北京万科企业有限公司在恒有源科技发展集团有限公司召开了“万科北小营实验井项目专家评审会”。国务院资深参事、住建部科技委顾问兼建设环境工程技术中心主任、中国工程勘察大师王秉忱；中国制冷学会副理事长、北京市建筑设计研究院顾问总工吴德绳；中国工程院院士、中国矿业大学（北京）水害防治与水资源研究所所长武强；城乡建设部城镇供热标准化技术委员会主任、泛华建设集团副总裁、中国城市建设研究院顾问总工许文发；北京制冷学会监事长、中国中元国际工程公司顾问总工徐华东五位专家组成了评审委员会。经协商，推选王秉忱为评审委员会主任，吴德绳为副主任。

专家委员会听取了恒有源集团关于测试井的工

作报告，并查阅了相关文件。专家经质询和认真讨论，形成评审意见如下：

1、浅层地能是建筑物供暖的绿色替代能源。由于在供暖过程中无燃烧能实现应用区域的零排放，对解决大气污染问题有突出贡献。供暖的可再生能源利用比例超过 60%，具有十分广阔的产业发展前景。我国首创的单井循环换热地能采集技术具有不污染地下水、不消耗地下水，对地质结构安全等特点，为浅层地能的大规模开发和利用提供了安全可靠的技术保障。

2、本项目测试井所揭露的地质结构和测试结果说明了项目所在地适合使用单井循环换热地能采集井技术。

3、根据测试井实际测得的数据计算的冬季换热功率和夏季换热功率与原设计值基本相符，可作为设计依据。

4、本工程采用恒有源公司成熟技术的相关申请审批过程，可争取达到不影响施工进度的目的。

5、施工单位应严格遵守北京市地方标准《单井循环换热地能采集井工程技术规范》（DB11/T935-2012），在该标准范围内实现井的设计优化。

评审委员会主任：王秉忱
副主任：吴德绳

2016 年 10 月 12 日

规划语境下的绿色能源 技术适宜性评估方法初探

PRIMARY INVESTIGATIONS ON ASSESSMENT METHODS OF GREEN ENERGY TECHNOLOGY SUITABILITY UNDER PLANNING BACKGROUND

作者：李渊 孙冬梅（深圳市建筑科学研究院股份有限公司上海研究中心）

1、前言

在城市化与低碳发展的时代背景下，我国面临着能源、环境和发展的多重压力。建筑能耗占据全社会总体能耗的比例逐年上升，在城市片区的规划阶段，深入考虑建筑能源的高效利用问题，优化能源结构、提高能源总体利用效率，从而减少污染物的排放，是实现城市可持续发展的重要手段。目前，区域能源规划尚未进入法定城市规划体系^[1]，在现有的城市规划理论中对能源方面的考量也普遍缺失^[2]。国内外相关研究和规划人员先后提出了“需求侧的能源规划方法”和“综合能源规划方法”等规划思路，探索在控制性规划阶段，甚至在总体规划阶段考虑能源系统的规划布局。改变单纯以供应满足需求的线性规划思维，强调供应端和需求端的匹配和协调，强调可再生能源、分布式能源以及建筑节能潜力在内的多种能源供应形式的应用。在实践中已经有一些案例在规划过程中考虑了能源利用问题，给

出了一些定性原则，却并未提炼出理论方法和控制依据^[3]，特别是不同能源技术的适宜性没有体现到控制性详细规划的控制指标上，使得在区域建设完成后进行能源系统设计时，由于缺乏的必要条件或经济性太差导致各类高效能源系统无法利用。

2、能源技术适宜性评价

能源的高效利用是绿色生态城市的重要内涵，推动可再生能源和各类高效能源系统是实现建筑节能和区域绿色、低碳发展的主要途径。近年来，在国家和地方的政策支持下，太阳能、浅层地能、分布式冷热电三联供、集中供冷供热等能源技术迅速推广，但实际运行效果却参差不齐、褒贬不一，原因之一就是对于能源技术的内在要求和适用条件认识不够。能源技术的适宜性应该从资源条件、使用规律、政策条件、用户条件等多个方面进行综合评价，见图1所示。

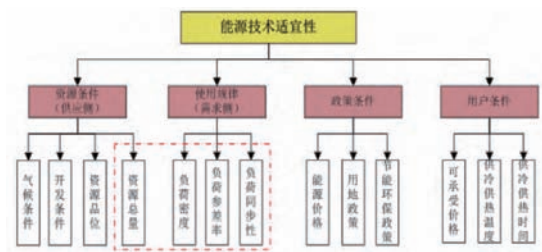


图1 能源技术适宜性综合评价

3、可再生能源系统规划评价指标

参考国内的相关标准规范，主要从可再生能源资源的供给量、可再生能源系统的效率方面考虑对规划指标的控制。

《地源热泵系统工程技术规范》（GB50366-2009）中规定，夏季运行期间，地埋管换热器出口最高温度宜低于33℃；冬季运行期间，不添加防冻剂的埋管换热器进口最低温度宜高于4℃。竖直地埋管换热器埋管深度宜大于20m，钻孔孔径不宜小于0.11m，钻孔间距应满足换热需要，间距宜为3-6m。规范条文中对地埋管换热器夏季出口温度的规定，是出于地源热泵系统节能性的考虑，同时保证泵机组的安全运行。在夏季，如果地埋管换热器出口温度高于33℃，地源热泵系统的运行工况与常规的冷却塔相当，无法充分体现地源热泵系统的节能性。在冬季，制定地埋管换热器出口温度限值，是为了防止温度过低，机组结冰，系统能效比降低。水平埋管占地面积大，开挖工程量大，不适合我国地少人多的国情，此处以占地面积较小的竖直地埋管系统为例进行推导。

以无锡市某示范区为例，对各类规划用地的可再生能源适宜性临界指标进行了计算。对于土壤源热泵系统，按照无锡市供冷时间1000h、供热时间650h计，负荷指标参考《无锡市太湖新城能源专项规划》中的预测值，结果见表1所示。负荷平衡性是判断土壤源热泵适宜性的重要依据，

取地源热泵的制热能效比（COP）3.3，制冷能效比（EER）3.5，则累计冷负荷与累计热负荷的比例约为0.4-0.7。计算结果可作为规划编制时的参考，对于接近表中规定阈值的地块，适当调整规划参数使之达到适宜性条件。

表1 土壤源热泵适宜性条件

建筑类型	容积率 与空地率之比	累计冷负荷 / 累计热负荷
商业用地	<8.4	0.4-0.7
商业办公	<4.4	0.4-0.7
行政办公	<4.6	0.4-0.7
居住用地	<10.0	0.4-0.7
教育用地	<14.4	0.4-0.7

4、结论及展望

对于可再生能源系统，从资源的供给和系统的高效性方面进行考虑。本文的工作是低碳生态城市背景下的规划编制方法的创新性实践，可为区域建筑节能和低碳发展提供了重要支撑。规划节能是一个新兴的研究领域，当前的工作仅考虑了能源系统的规划利用，未来应结合城市形态对建筑能耗的影响分析，综合评估各规划参数的确定依据，使得能源规划与空间形态控制、城市设计紧密结合起来，进一步推动区域能源规划的发展。

节选自《建筑节能与绿色建筑》

参考文献

[1] 龙惟定. 城区需求侧能源规划 [J]. 暖通空调, 2015, 45(2): 60-66.
[2] 吴志强, 李德华. 城市规划原理 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.
[3] 焦舰, 郑康. 太阳能生态城设计 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.

研究新能源 在住宅建筑中的使用

RESEARCHES ON NEW ENERGY UTILIZATION IN RESIDENTIAL BUILDINGS

作者：师新杰（太原理工大学；山西省住房和城乡建设厅山西）

引言

住宅产业是全球土地、环境资源的开发使用者，对于能源方面消耗也十分巨大。因此，房地产开发商们在建设房屋时，除了将房屋建造的宜人以外，也要思考关于可持续发展和利用的相关问题，因此新能源应运而生。所熟知的太阳能、风能、生物质能和地热能都是可再生的新能源。对于这些新能源的研究、使用与开发，会从某种程度上减少对环境的破坏；另外，物美价廉、安全可靠又是一个重要的因素。若加强对新能源的利用，就会减少对煤、碳、石油的开采，稳定生态系统，更加强可持续发展战略。目前，收集太阳能发电发热、利用地热热泵系统等都是绿色能源的主要使用途径。

1 太阳能的利用

太阳东升西落，每日照耀大地，人类能从太阳得到许多的能量。处在亚欧大陆的东部，太平洋的西岸的中国，太阳能资源极为丰富。太阳能的使用已经融入生活，有太阳能手表、

太阳能台灯、太阳能计算器和太阳能热水器。这些都是利用太阳能转化为其他形式的能量，从而使其进行工作。

1.1 太阳能建筑

现在传统的太阳能建筑主要分为主动式和被动式。主动式太阳能建筑因为设计步骤太过复杂、地理原因产生的成本过高，因此不易建造，基本没有出现在现实的住宅产业中。被动式的太阳能建筑由于整个过程中不主动使用能源，因而相对会比较简约，容易设计和操作，也是现行住宅中使用的比较多的形式。被动式太阳能住宅主要使用栏杆等围护结构来实现自我的放热吸热，不依靠任何外界的辅助手段，广受人们的喜爱。如使房间朝向南边，阳光直射过来；在房屋的顶部建造一个水池，也可以聚集热量。

1.2 太阳能发电与发热

将太阳能转化为电能，就是太阳能发电技术；将太阳能转化为热能，就是太阳能发热技术。太阳能热水器、太阳能供暖和利用太阳能发电都是常用的方式。现在许多住宅小区中，

随处可见有太阳能热水器和太阳能电池板，其被广泛的使用于楼道、路灯和草坪灯等多处照明设备^[1]。值得一提的是，太阳能热水器已成为使用范围最广、技术最成熟的一个家用产品。用户在顶楼上放置一个太阳能真空集热管，收集太阳能将水进行加热，然后连通管道到住户，就可以坐在家中热水，这项开发给业主带来方便。如何将太阳能充分吸收和有效的进行采集，是建造房屋保温工艺需要解决的两大问题。我国北方广泛采用的是被动式的太阳能建筑系统，设计者采用特殊的建筑部件，使建造出来房屋的屋顶、墙壁以及地面都带有一定的保温效果。防止外界的高温进入室内，需要隔热墙的防护。冬天的时候可以收集大量的太阳的热能，从而使房间的温度升高；夏天的时候能对热量产生一个特定的通路，加快气体的流动，从而使房间的温度下降^[2]。另外，储热墙还有一个功能，防止外界的气体进入，同时也阻止内部的气体散发，通俗来讲，即里面的东西出不去，外面的东西进不来。利用太阳能还能制冷，主要有两种方式：一需要用到机械装置，太阳能让机械装置开始工作，机械装置自行制冷；二需要吸收式制冷机，太阳能让吸收式制冷剂工作，然后制冷机制冷。总而言之，太阳能生活带来许许多多的便处，节省不可再生资源，对生态系统也有一定的保护作用，研究使用与开发太阳能刻不容缓。

2 其他可再生资源的使用

2.1 风能

作为重要的不可再生能源之一风能，它的确带来很大的帮助。风力发电，交换室内外的空气等是使用风能的主要方式。其中，交换室内外空气则是在建筑中使用的。建筑内部的三维空间与二维空间的排列组合和风能有着极

为紧密的关系，穿堂风在建筑学中称为水平通风，它是因为建筑物的迎风面和被风面所受到的不同的压力差所形成的，从而有效的降低室内的温度，提高空气流动速率，大大的提高用户的舒适度。最好的选择降低室内的温度是来自大自然的水陆风、季候风和山谷风^[3]。风能的在生活中非常多见，走廊的通风、管道的通风、风塔和挡风的薄片都是利用风能进行设计。然而全天一直持续的通风并不能带来很好的降温效果，业主选择用短暂的时间来通风，降低温度的效果会比较明显。午后，关闭门窗会能起到一定的隔热作用，杜绝外界过高的气体进入室内；夜里，太阳落山，室外的温度会有明显的降低，这时候打开门窗，则会起到一定的通风散热效果。风力发电是将风能转化为机械能或者其他形式的能，再转化为电能的方式。风力发电环保节能，但是会产生巨大的噪音，因而不在于住宅区使用。

2.2 地热能

一个永久的、有保障的可持续能源是土地所包含的热能，简称地热能。地暖的原理就是利用浅层的地下的资源来给居民提供所需的热量，十分方便，减少暖气管道的使用和煤炭的使用量，减缓全球变暖。运用地暖，一是可以遏制室内的暖空气向外释放，二来可以防止外界的冷空气进入室内，起到很好的保护作用^[4]。若在建筑物的底部设置一段管道，利用空气的风压和热压通风，相当于是将室外的冷风带进室内，加上土地本身就有一定的湿度和温度，最终使得空气能保持一定的湿度和温度，达到略微改善居民的室内温度的效果。另外，隧道挖的越深越长，使用的土壤面积越大，通风调节温度的效果就越好，这种方法在现今的建筑中可以大为使用。电热辐射和地板采暖、沼气的利用于开发和节能的五金配件和门窗都是现

在所利用地热能例子。

2.3 其他能源

利用长波辐射降温，白昼，建筑物表面使用系数大的反射材料，从而降低太阳的短波辐射；夜里，覆盖使用长波反射，进行散热过程，有效的减低表面的温度。利用水能，如被动蒸发降温，原理是利用水可以汽化，在房屋的表面喷水使其保持潮湿，然后汽化来降低温度。在住宅区设置绿化带甚至花园，可以让住户夏天乘凉，吸收空气中的可吸入颗粒物，提高空气质量和生活质量都有许多益处。

3 结语

现如今，人们愈来愈注意到生态环境等问题，开发和使用新能源是当务之急。当然，需要一定的有效的科学和研究的支持，对新能

源更加仔细深刻的研究之后，才能更好的去使用。还有还多新能源，如：海洋能、生物质能和核聚变能等，虽然现在还不能够熟练的利用它们，但是对于太阳能这种绿色能源，可以尽情的让它充斥在生活的每个角落，新能源能运用在住宅建筑中，应坚持并贯彻下去。

选自《节能环保》

参考文献

- [1] 焦青太. 太阳能热水器与建筑一体化概述 [J]. 建筑节能. 2008(01):50-53.
- [2] 何静, 侯兆林. 建筑节能的方向与新能源的应用 [J]. 黑龙江科技信息. 2010(36):317(1).
- [3] 陈欣. 略论新能源在节能建筑的应用 [J]. 科技创业月刊. 2008(06):54-55.
- [4] 徐玉虎. 建筑节能技术在山东德州“新湖春天”工程中的应用 [J]. 建筑节能. 2008(07):68-70.



治霾背景下浅层地能（热）开发利用規制博弈分析

DEVELOPMENT, UTILIZATION AND REGULATIONS ON SHALLOW GROUND SOURCE ENERGY HEAT UNDER HAZE ELIMINATION BACKGROUND

作者：杨涛 孙永春（南京工业大学土木工程学院）

随着社会的发展，环境污染问题已经越来越引起人们的重视，汽车尾气的排放，发电厂燃料的燃烧无疑都给环境污染带来了严重的负担，空气污染越来越严重，雾霾问题已经成为大众所关心的问题。浅层地能（热）作为一种新型环保能源可以有效降低能源的使用。但是目前浅层地能（热）的推广面临多方面的问题，政府如何进行有效的規制，既能保证浅层地能（热）可持续、有效地开发，又能推广浅层地能（热）的使用以替代一部分传统能源是目前研究的重点。

1 浅层地热能简介

浅层地能（热）是指蕴藏在地表以下一定深度范围内（一般为200m）的岩土体、地下水和地表水中具有开发利用价值的一般低于25℃的热能。浅层地能（热）是一种可再生的新型环保能源，也是一种特殊的矿产资源，其能量主要来源于地球内部的热量和太阳辐射，具有分布广泛、储量巨大、清洁环保、高效、安全

性强的特点^[3]与传统的空调相比，地源热泵系统运行效率要高30%~60%^[8]；与电暖相比，地源热泵可减少70%以上的污染物排放，真正实现了节能减排。近年来，我国地源热泵技术呈现多样化发展的趋势，地源热泵类型、地源热泵冷热源类型、地源热泵与太阳能等其他能源结合形式均呈现多样化发展^[1]。

2 浅层地能（热）开发利用規制现状

2.1 規制概述

規制由政府規制而来，一般分为经济性規制和社会性規制，其中，经济性規制主要包括价格規制、进入退出規制、质量規制、激励規制等；社会性規規則主要包括环境規制、健康規制、安全規制等。1970年以前，政府規制的对象主要集中在公用事业（如电力）、通讯、交通与金融等方面，关于規制的界定主要反映在这些产业的定价和费率结构问题上^[2]。自20世纪70年代后逐渐成为产业经济学的一个重要分支，主要研究在市场经济体制下政府或社会公共机构如何依据一

定的规则对市场微观经济行为进行制约、干预或管理^[3]。目前国外规制经济学发展相对成熟，已经形成了一门相对独立、体系较为完整的学科。政府对经济的规制问题最初源于对自由放任经济的市场失灵问题^[4]。

2.2 国内浅层地能（热）开发利用规制现状

清华大学徐秉业教授于上世纪九十年代将地源热泵技术引入我国，开启了我国浅层地能（热）开发利用的发展潮流。目前在全国范围内，除港澳台地区外，31个省、市、直辖市、自治区均有开发浅层地能的地源热泵系统工程。“十一五”期间，我国完成了北京市和天津市浅层地能调查评价试点工作，同时完成了西藏、山东和安徽等省（区）的常规地热资源现状调查试点。2011年在“地质矿产调查评价”中央财政专项中，安排地热资源调查评价项目31个，主要包括全国29个省会城市浅层地能调查评价、青藏铁路沿线高温地热资源调查评价和全国地热资源调查评价与专项研究等，中央财政总经费1.64亿元。据悉，截止2012年底，全国地源热泵应用面积已达2.4亿平方

米。北京、上海、天津、南京、沈阳、重庆、武汉、山东、安徽等城市已相继开展了浅层地能资源地质勘察、资源存量调查评价、开发利用规划编制、示范应用推广等部分或全部浅层地能（热）开发利用工作。

3 浅层地能（热）行业特点及发展阶段划分

3.1 浅层地能（热）技术相关行业特点

浅层地能行业发展正处于起步阶段，技术研发尚不成熟，开发利用仍需推广，相比传统能源来说，市场份额小，市场竞争力不足。但是浅层地能（热）作为可再生能源，其环保效果好，绿色程度高，在未来的发展过程中，会有很广阔的前景。

3.2 浅层地能（热）技术应用发展阶段

浅层地能行业的发展经历投入期、成长期、成熟期和衰退期四个阶段。结合我国前地能行业发展的实际情况，将该行业发展过程划分为：①研发阶段；②技术示范阶段；③市场化阶段，又可以细分为市场化初期和市场化成熟期两阶段；④下降阶段^[7]。研发阶段主要解

决浅层地能开发利用的适宜技术问题。能源短缺、环境污染等问题为浅层地能行业的发展提供了需求，但是市场对地能的认知还不高，技术研发投入不足，这一阶段需要依靠政府规制来引导行业的发展。技术示范阶段既是研发成果的实际应用和检验，也是市场化的基础，这一阶段中资源建筑应用的规模较小、地源热泵等设备产品的成熟度低等原因，浅层地能行业缺乏市场有效竞争，项目的投资风险较大，因此，需要政府通过补贴实现浅层地能资源的市场推广，吸引更多的建设项目应用资源。同时通过市场推广扩充浅层地能资源的投资渠道。这一阶段仍是政府规制为主，市场机制为辅。市场化阶段，浅层地能行业的市场主体可以由企业承担，行业的发展主力逐步由政府规制向市场机制转移，政府只需做好地质环境动态监测、建立信息服务平台等。浅层地能资源的可再生性决定了该资源利用的持续性，在未来相当长一段时间内，该市场需求将一直存在，只是市场占有率高低的问题。

4 规制过程的行为主体

政府规制过程中主要涉及到三个利益相关

者，即政府，企业和消费者^[5]。目前浅层地能（热）开发利益技术还不成熟，开发投资大，而且我国消费者的环境偏好比较低，对绿色环保产品的重视不高^[6]，要推广使用浅层地能并占有一定的市场份额存在一定难度。政府在规制过程中如何有效推广浅层地能，普通能源厂商如何应对政府的相关政策做出企业决策是政府和企业都要面临的问题。通过探究政府与企业在浅层地能开发战略中的博弈关系将有助于解决这个问题。

5 结语

环境污染日趋严重，浅层地能作为一种环保能源，能有效降低传统能源的使用，缓解环境污染问题，但是目前浅层地能的开发利用还处于发展阶段，技术应用不成熟，开发利用成本高，要推广浅层地能的使用必须要政府的支持，在系统考虑市场因素、政府补贴因素、消费者绿色消费意愿等因素的前提下，通过建立模型分析政府在规制过程中应该做出决策，指出政府可以通过规定最低环保水平准入值来提升浅层地能的市场份额，从这个规制角度出发为推广浅层地能的开发利用提供了新的思路。

节选自《价值工程》

参考文献

- [1] 林伯强. 2012 中国能源发展报告 [M]. 北京：北京大学出版社，2012.
- [2] 刘飞翔. 生物质能产业发展中政府规制与激励—基于福建省燃料乙醇的实证研究 [D]. 福建：福建农林大学农林经济管理系，2010.
- [3] 浅层地温能，取之不尽用之不竭 [EB/OL].
- [4] 2013 年中国热泵制造行业市场调查报告 [EB/OL].
- [5] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴 2013 [EB/OL].
- [6] 国务院关于印发能源发展“十二五”规划的通知 [EB/OL].
- [7] 王贵玲. 国内外地热能开发利用现状及前景分析 [J]. 地球学报，2000，21（2）：134-139.
- [8] 鲁麒. 国内外地热开发利用现状浅析 [J]. 理论与实践，2009，2（7）：71-75.

河南省地源热泵发展现状及趋势研究

RESEARCH ON DEVELOPMENT STATUS AND TREND OF GROUND SOURCE HEAT PUMPS IN HENAN PROVINCE

作者：刘洋 王群 张瑞芹（郑州大学化学与分子工程学院）

本文介绍了河南省浅层地热能的开发利用现状，调研分析了目前河南省地源热泵市场存在的若干问题，并在此基础上分析总结问题成因，结合河南省地源热泵发展现状，对未来的发展趋势进行展望。河南省环境污染形势严峻，部分城市环境容量接近饱和，亟需改善能源结构现状，增加可再生能源应用比例，通过本文表明地源热泵在河南省拥有广阔的应用前景，对于建筑节能具有重要意义，需要政府和企业共同努力维护市场秩序，打造精品工程，促进河南省浅层地热能合理开发，可持续性利用。

关键词：浅层地热能 地源热泵 节能环保 现状及趋势研究

前言

河南省正处于高速的经济发展时期,“十二五”末全省国民生产总值 37010 亿元,年均增长 9.6%^[1],与此同时,快速的城镇化建设导致建筑规模飞速增长,2014 年河南省房屋竣工面积超过 1.98 亿平方米,近五年平均增速超过 10%,建筑能耗随着建筑总量的不断攀升和居住舒适度的提升,呈刚性增长趋势,河南省建筑能耗约占社会总能耗的 28.6%^[2],建筑能耗已经和工业能耗、交通能耗并列成为能耗大户。

根据《河南省 2016 年节能减排降碳工作安排》要求,全省煤炭消费总量基本控制在 2015 年水平,2016 年上半年河南省 GDP 按可比值计算增加 8%,全省规模以上工业增加值增长 8%,全社会用电量同比增长近 4%,若要达到控制目标,任务异常艰巨,只有积极发展可再生能源替代传统能源才能有效化解目前的能源环境问题。

根据国家能源规划,到 2020 年,国内一次能源生产总量达到 42 亿吨标准煤^[3],目前中国人均建筑运行能耗是美国的 1/7,是 OECD (经济合作与发展组织)国家的 1/4,假设 2020 年我国城镇人口达到 10 亿,人均建筑能耗达到 OECD 国家的水平,仅建筑能耗一项就需要 35-40 亿吨,几乎用掉全国所有可获得的能源,情况难以想象^[4]。建筑能耗以采暖和空调能耗为主,约占建筑总能耗的 50-70%,应用可再生能源成为控制建筑能耗增长的突破口,通过地源热泵提取浅层地热能应用于暖通空调可以大幅减少能源消耗和污染物的排放。因此,浅层地热能的开发利用对改善传统能源结构,促进完成节能减排目标具有重要意义。

1 河南省地源热泵发展现状

地源热泵自上世纪 90 年代进入河南市场后

发展迅速,尤其是 2006 年以后,国家密集出台了一系列政策措施推动节能环保产业发展,06 到 08 年河南省申报地源热泵可再生能源建筑示范项目 22 个,示范面积 217.43 万 m²,获得中央财政资金补助 9899 万元,随着各级政府大力推广鼓励可再生能源的应用,再加上地源热泵高效节能的特点逐渐被消费者认可,以及地产开发商的广泛应用,河南省地源热泵的发展达到一个前所未有的高度。

目前,河南省 18 个地市均有已建成地源热泵工程项目,以地下水源热泵系统为主,地埋管热泵系统所占比例较小,应用项目主要为大型公共建筑,如医院、学校、酒店、政府办公楼、居民小区等,2012 年 12 月“河南省建筑领域地源热泵应用规划类 CDM (清洁发展机制)项目”在联合国 CDM 执行理事会成功注册,该项目以河南省内 4000 万平方米的地源热泵应用项目为实施主体,是全球首个成功注册的可再生能源建筑应用的规划类 CDM 示范性项目,虽然最后由于欧洲碳价过低导致该项目未能交易成功,但是在省住建厅的指导下,项目申报单位已在河南省内 12 个地市签订了 51 个项目合同,项目应用面积达 656 万平方米,由此可见,地方政府对浅层地能开发利用的高度重视,以及河南省巨大的市场潜力。

根据市场报告^[5]显示,2015 年河南市场中央空调各大机组占有量分布中,地源热泵机组占比 11.2%,与去年同比略有下降,房地产销量占到绝大部分比重,历经十多年的发展,在技术成熟政策倾斜的前提下,为何地源热泵市场份额不高,甚至出现不升反降的情况值得深思,经过调研发现,目前河南省地源热泵市场仍存在不少问题亟需解决。

1.1 地下水源热泵回灌难问题

地下水源热泵的抽水回灌问题一直以来被

认为是困扰其发展的瓶颈，在河南也不例外，河南市场大部分为地下水源热泵，虽然热泵只是提取利用地下水的温度，本身不消耗水资源，但是在回灌过程中，由于成井工艺不符合回灌要求、对含水层的可灌性缺乏论证、回灌井数量不足等原因，导致地下水回灌困难，严重影响了机组运行效果，个别项目出现“假回灌”现象，对地下水资源造成了极大的浪费。

河南省人均水资源占有量不足400立方米，仅为全国平均水平的五分之一，按照国际公认的标准分级，河南省属于极度缺水地区。根据河南省水利厅公布数据，全省地下水超采区总面积44393平方公里，约占全省国土总面积的四分之一。

2013年底河南省开始实行最严格水资源管理制度，明确要求加强地下水源热泵系统凿井和取水管理，建设项目需依法办理取水许可证，回灌水不得影响地下水水质，不得直接排放，保证地下水源热泵系统灌采比不低于95%。管理制度的出台进一步规范了市场行为，为地下水资源保护提供了制度保障，但如何解决回灌难题，仍是项目建设单位目前亟需解决的首要问题。

1.2 地源热泵成井质量问题

地源热泵的成井质量直接决定着系统的运行效率、运行费用和使用寿命，目前，河南省对地源热泵项目的工程管理没有明确的主管部门，很多施工单位为了降低成本委托个体私人钻井队伍，缺乏工程设计和钻井专业技术，选用廉价劣质管材，导致管材腐蚀结垢，严重影响热泵系统的换热效率，有的水源热泵项目运行一年多就出现大量泥沙，出水浑浊，甚至坍塌报废的现象，给行业造成很大负面影响。

1.3 浅层地能地质勘查问题

目前河南省国土资源部门已经完成了对省

内18个地市城市浅层地能的勘查和区域适宜性评价工作，为地源热泵项目的开展提供了参考依据，但在工程实践中，仍需进行场地浅层地能勘查，在调研过程中发现，部分项目未能按照规范进行必要的场地浅层地能勘查，有的项目根据经验设计盲目开发，导致地下水回灌困难、换热系统与建筑物负荷不匹配等问题，甚至造成地质环境污染，严重影响到系统运行效果，增加了项目的运行和维护成本。

1.4 地源热泵运行管理问题

地源热泵的能源利用状况是评判地源热泵系统是否节能、运行效果是否达到设计需求的重要依据，在调研中发现，很多项目后期运行缺乏科学系统的管理制度，没有对项目进行系统能效评价，项目是否节能、节能效果如何尚不清楚，有的项目控制系统自动化程度低，需要人为控制，管理人员缺乏系统的地源热泵专业知识培训，不能对设备进行科学操作，对运行数据缺乏统计分析，从而造成系统不能满足负荷要求或者能源浪费的现象。

2 河南省地源热泵发展趋势

2.1 地源热泵工程管理与监督

场地浅层地能勘查为地源热泵工程项目提供可行性研究及设计的基础依据，是保障地源热泵系统正常运行，减少项目开发风险的重要手段，因此在地源热泵发展过程中，应当注重工程前期的水文地质勘查评价，在严格遵循行业勘查规范^[6]的同时，完善浅层地能评价体系，确保浅层地能可持续性开发利用。浅层地能的开发利用涉及国土、水利、城建、环保、质量技术监督等多个部门，各部门之间应当明确分工，加强地源热泵工程的全过程监督管理，逐步实行市场准入制和工程监理制，确保施工队伍的技术水平和工程质量。

2.2 单井循环地热能采集技术的应用

目前河南省地下水源热泵主要类型以一井抽水一井回灌和一井抽水多井回灌为主,通过实际工程案例研究发现,此类型的地下水源热泵工程存在占地面积大、场地限制、热贯通、初始投资高、运行管理不便等问题。部分项目由于工程质量原因导致的回灌困难,地质环境污染甚至系统瘫痪等问题,严重影响了地源热泵的行业口碑。

单井循环地热能采集技术是以地下水为介质,利用一口井及井内装置,采用半封闭或封闭式循环回路,通过水与浅层土壤及砂岩的热交换,实现能量采集过程。整个过程不消耗水资源,不影响水质,同时还具备占地面积小,布置灵活,使用寿命长,运行稳定、使用和维护费用低等特点,技术优势明显,并已入选《国家重点节能低碳技术推广目录》(2015年本)。因此,单井循环地热能采集技术的推广应用有

助于改善目前河南市场水源热泵运行效果参差不齐的局面,提高地源热泵行业的整体水准,进而打破地源热泵市场增长迟缓的局面,达到浅层地能广泛合理应用的效果。

2.3 积极参与城市集中供暖

作为北方省份,河南大部分城市都已实现集中供暖,全省集中供热面积超过 1.29 亿平方米,热源供应以热电联产为主,局域锅炉房调峰为辅,冬季供暖期需燃烧大量化石能源,环境污染形势严峻。随着城市建设速度的加快,热源供应缺口逐年增加,以郑州市为例,2014 年郑州市集中供热入网面积约 7810 万 m^2 ,冬季供热面积只有约 5330 万 m^2 ,约 2480 万 m^2 用户具备供热条件,却因热源问题无法供暖。集中供暖是重点民生工程,目前河南省高度重视能源消费总量控制,对于电厂类新增能源项目实行严格管控,这也进一步加大了热源供需矛盾,因此在集中供暖中应用可再生能源成为发展趋势,地源



热泵项目参与城市集中供暖可以有效缓解市政供暖压力,同时大量减少污染物排放,在保障居民用暖的同时,实现了环境效益的双赢。尤其近两年时间,河南省政府对大气污染宣战,许多单位按要求执行供暖改造,拆除单位原有锅炉,采用地源热泵系统实现冬季供暖,为地源热泵推广提供了新的发展契机。

2.4 开发农村地源热泵应用示范项目

河南省是农业大省,农村人口超过 5800 万,随着城镇化进程不断加快和居民生活水平的提高,农村地区建筑用能迅速增加,传统的以生物质能源为主的采暖模式正逐渐被以煤、电等商品能源所替代,农村居民生活用能成为新的能源总量控制节点。由于农村建筑物普遍存在建筑结构差异性大、保温性差等问题,再加上地源热泵工程造价高,目前河南农村市场的地源热泵应用项目不多。在财政部、住房城乡建设部联合发文的《加快推进农村地区可再生能源建筑应用的实施方案》中,明确指出了要以县为单位,实施农村地区可再生能源建筑应用的示范推广,引导农村住宅、农村中小学等公共建筑应用清洁、可再生能源,对于农村地源热泵应用示范项目予以适当中央财政资金补贴,随着新农村建设的加快,在各级财政扶持政策下,农村地区中小学校、卫生院、旅馆酒店等建筑成为地源热泵应用推广的重点领域,市场空间巨大。

2.5 加大地源热泵信息化建设

对于地源热泵系统运行数据缺乏跟踪和分析,无法准确掌握系统的能源消耗状况以及系统运行效率,是目前行业普遍存在的问题,在依靠系统自动化运行的同时,需要运行管理人员熟悉掌握必要的节能控制技巧,在日常运行管理中通过数据分析挖掘节能潜力,保障设备稳定高效运行。因此有必要完善目前的地源热泵系统的运行管理体系,不仅要涵盖维护系统运行稳定、安全

可靠等具体操作内容,而且还要从地源热泵机组、换热器、循环泵、末端设备等着手,使系统在实际运行过程中充分提高运行效率,最大限度地发挥地源热泵高效节能的优势。通过调研中发现,有的省内企业已经开始搭建运行管理监控平台,通过平台可以监控自身企业已建成地源热泵项目的实时运行情况,包含环境温度、水文数据、能耗数据、机组能效、系统能效等,监控平台的建设有利于企业实时掌握系统运行状况,实现远程管理,减少管理维护成本,为下一步政府建立统一管理制度提供参考依据。

2.6 鼓励推行合同能源管理

合同能源管理是指节能服务公司与用能单位以契约形式约定节能目标,节能服务公司提供必要的服务,用能单位以节能效益支付节能服务公司投入及其合理利润。合同能源管理是一种新型的市场化节能机制,在地源热泵项目中应用前景广阔,经过走访调研发现,河南省某节能服务公司专业从事地源热泵中央空调投资、建设及运行管理,该公司投资运营的地源热泵项目全部采用节能效益分享型合同能源管理模式,取得非常不错的市场收益,该企业 2013 年产值 4000 万,2015 年产值即达到 1.5 亿元,三年内地源热泵投资项目超过 2000 万 m^2 ,可见合同能源管理为地源热泵的应用推广提供了一种新方向新模式,在减少客户初始投资和运行费用的同时,免除后期运行管理难题,共同分享节能收益,得到市场认可。企业从事合同能源管理需要占用大量资金,用能收费依据还有待商榷,因此需要政府在财政补贴、税收减免的同时,帮助企业拓宽融资渠道,搭建企业诚信平台,完善配套制度,减少企业经营风险。

3 结语

河南省能源资源禀赋的条件以及形势严峻

的环境污染现状决定了必须加大可再生能源的应用比例,才能保障社会可持续性发展。浅层地热能的开发利用在建筑节能中扮演着重要角色,亟待建立健全管理机制,目前省内已有城市出台相应管理办法,对从事地源热泵系统建设的勘察、

设计、施工、监理单位和热泵设备供应单位,实行备案制度和市场清出制度,取得了良好的市场规范效果。随着技术的日益成熟和工程实践经验的积累,地源热泵必将充分发挥其节能环保的优势,推动能源结构改善,促进生态文明建设。

参考文献

- [1] 河南省人民政府.《河南省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》[G].2016
- [2] 河南省人民政府.《河南省人民政府关于加强建筑节能工作的通知》[G].2010
- [3] 国务院办公厅.《能源发展战略行动计划(2014-2020年)》[G].2014
- [4] 胡姗.中国城镇住宅建筑能耗及与发达国家的对比研究[D].北京:清华大学,2013.2-3
- [5] 中央空调市场[J],2016,2(2):70-72
- [6].DZ/T0225-2009,浅层地热能勘查评价规范[S].



Research on Development Status and Trend of Ground Source Heat Pumps in Henan Province

Author: Liu Yang Wang Qun Zhang Ruiqin (College of Chemistry and Molecular Engineering, Zhengzhou University)

This paper describes development and utilization status of shallow ground source energy in Henan Province, studies and analyzes existing problems in the ground source heat pump market of Henan, analyzes and summarizes the causes of problems, and predicts development

trend of ground source heat pump in Henan based on development status. Environmental pollution is serious in Henan and environmental capacity of some cities is nearly saturated, so it is urgent to improve energy structure and increase the application proportion of renewable energy sources. This paper indicates that ground source heat pumps have broad application prospects in Henan and have great significance for building energy saving and that the government and enterprises shall jointly maintain the market order, create high-quality projects and promote reasonable development and sustainable utilization of shallow ground source energy in Henan.

Keywords: shallow ground source energy; ground source heat pump; energy saving and environment protection; status and trend research



Introduction

Henan is at the stage of rapid economic development. At the end of the “12th Five-Year Plan” period, its gross national product reached RMB3.701 trillion and average annual growth rate was 9.6%^[1]. Rapid urbanization brought rapid growth of construction scale. Area of buildings completed was over 198,000,000m² in 2014 and average growth rate in recent five years exceeded 10%. Building energy consumption has shown the trend of rigid growth with the continuous increase of total number of buildings and the improvement of living comfort. Building energy consumption in Henan accounts for about 28.6% of the society's total^[2]. Building energy consumption has accounted for a large proportion together with industrial energy consumption and transportation energy consumption.

According to the Carbon Reduction Work Arrangements of Henan Province for Energy Saving and Emission Reduction in 2016, it is required that the province's total coal consumption shall be basically controlled to the level in 2015, and that its GDP in the first half of 2016 shall increase by 8% if calculated based on comparable values, its industrial added value above a designated scale shall increase by 8% and total electricity consumption shall grow by nearly 4% year on year. To achieve control, tasks are extremely arduous. Only by actively promoting replacing tradition energy sources with renewable energy sources, can existing

energy environment problems be solved.

Based on national energy plan, total production of domestic primary energy sources shall reach 4.2 billion tons of standard coal by 2020^[3]. China's per capita building operation energy consumption accounts for 1/7 of that of USA and 1/4 for that of OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) countries now. Assuming that China's urban population reaches 1 billion and per capita building energy consumption reaches the level of OECD countries in 2020, building energy consumption will reach 3.5-4.0 billion tons which means all available energy sources nationwide will be used up and will be unimaginable^[4]. Building energy consumption is mainly heating energy consumption and air conditioning energy consumption which account for about 50-70% of building energy consumption. Application of renewable energy sources is the key to controlling the growth of building energy consumption. By using ground source heat pumps to extract shallow ground source energy and applying it in HVAC, energy consumption and pollutant emission can be reduced greatly. Thus, development and utilization of shallow ground source energy has great significance for improving traditional energy structure and promoting the achievement of energy saving and emission reduction goal.

1. Development Status of Ground Source Heat Pumps in Henan

Ground source heat pumps have developed

fast in Henan since the 1990s. Especially after 2006, the nation has issued a series of policies and measures to promote the development of the energy saving and environmental protection industry. From 2006 to 2008, Henan applied for 22 ground source heat pump renewable energy building demonstration projects, demonstration area was 2,174,300m², and RMB98.99 million subsidy was offered by the central finance. As governments at all levels vigorously promote and encourage the application of renewable energy sources, the high efficiency and energy saving features of ground source heat pumps have been gradually recognized by consumers and ground source heat pumps have been widely applied by property developers, the development of ground source heat pumps in Henan has reached a record high.

The 18 prefecture-level cities in Henan have completed ground source heat pump projects. Mainly underground water source heat pump systems are adopted. Proportion of buried pipeline heat pump systems is small. Application projects are mainly large public buildings, such as hospitals, schools, hotels, government office buildings and residential quarters. In December 2012, "Planning Type CDM (Clean Development Mechanism) Project on Ground Source Heat Pump Application in the Building Field of Henan Province" was successfully registered at CDM Executive Board of the United Nations. With 40,000,000m² Ground

Source Heat Pump Application Project in Henan as the subject of implementation, this project is the world's first planning type CDM demonstration project on renewable energy application in building field which has been successfully registered. Although trading of this project failed due to too low carbon price in Europe, the project application unit has signed 51 project contracts in 12 prefecture-level cities of Henan under the guidance of Henan Provincial Department of Housing and Urban-Rural Development and the project application area reaches 6,560,000m². This shows that the local government attaches much importance to shallow ground source energy development and utilization and Henan has huge market potential.

According to a market report^[5], ground source heat pump units accounted for 11.2% of central air-conditioning units in Henan in 2015 which dropped slightly year on year and the sales in real estate market accounted for the largest proportion. It is worth thinking about the reason why market share of ground source heat pumps is still not high and even has dropped under the background of mature technology and policy support despite development for over a decade. Through investigation, a lot of problems in ground source heat pump market of Henan need to be solved urgently.

1.1 Recharging Problem of Underground Water Source Heat Pump

Pumping and recharging of underground water source heat pump has been considered

as the bottleneck of its development and this is no exception in Henan. Most are underground water source heat pumps in Henan. Although heat pumps only extract and utilize the temperature of underground water and do not consume water resources, recharging of underground water is difficult because well completion process does not meet recharging requirements, there is lack of demonstration of the recharging feasibility of water-bearing stratum and quantity of recharge wells is insufficient. So the unit's operation effect is greatly affected, "false recharging" phenomenon occurs in individual projects and a huge waste of underground water resources is caused.

The per capita water availability in Henan is less than 400m^3 which only accounts for 1/5 of the national average. Henan is a severe water-shortage area based on internationally recognized standards. According to data released by the Water Resources Department of Henan Province, its total over-development area of underground water is $44,393\text{km}^2$ which accounts for about 1/4 of its total land area.

At the end of 2013, Henan started to implement the strictest water resources management system which clearly requires that shaft sinking and water withdrawal management on underground water source heat pump system shall be strengthened, water-intaking permit shall be handled for construction projects according to law, recharged water shall not affect the quality of underground water and shall not be

discharged directly, and recharging-production ratio of underground water source heat pump system shall not be lower than 95%. The management system further standardizes market behaviors and provides a system guarantee for underground water resources protection. But recharging problem is still the first one to be solved urgently by project construction units.

1.2 Well Completion Quality Problem of Ground Source Heat Pump

Well completion quality of ground source heat pump directly determines the system's operation efficiency, operation expense and service life. Currently Henan has no competent authority responsible for engineering management of ground source heat pump projects. To lower cost, many construction units entrusted individual drilling teams, lacked engineering design and professional drilling technologies and used low-cost low-quality tubular products which led to corrosion and fouling of tubular products and caused serious impact on heat exchange efficiency of heat pump system. For some water source heat pump projects, a lot of sediment occurred after a year, water produced was turbid, and even collapse and scrap problems occurred which caused great negative impact on the industry.

1.3 Geological Exploration Problem of Shallow Ground Source Energy

The Department of Land and Resources of Henan Province has finished shallow ground source energy exploration and

regional suitability evaluation in 18 prefecture-level cities of the province which provides a reference for the implementation of ground source heat pump projects. But shallow ground source energy exploration at the site is still necessary during engineering practice. It was found during investigation that shallow ground source energy exploration at the site was not conducted according to specifications in some projects and that some projects were designed and developed blindly based on experience which caused such problems as difficulty in underground water recharging and mismatch of load between heat exchange system and building and even caused geological environment pollution, serious impact on the system's operation effect and increase of project operation and maintenance cost.

1.4 Operation and Management Problem of Ground Source Heat Pump

Energy utilization condition of ground source heat pump is an important basis for judging whether the ground source heat pump system saves energy and whether its operation effect reaches the design demand. Through investigation, many projects lacked a scientific and systematic management system at later stage, system energy efficiency evaluation was not conducted, it was unclear whether energy saving was realized and how was the energy saving effect, and some project control systems had low automation degree and needed human control, and managers lacked systematic knowledge training on ground source heat pumps, could not conduct

scientific operation of equipment and lacked statistical analysis of operation data so the system could not meet the need of load or energy consumption was caused.

2 Development Trend of Ground Source Heat Pumps in Henan

2.1 Ground Source Heat Pump Engineering Management and Supervision

Shallow ground source energy exploration at the site provides a basis for feasibility study and design of ground source heat pump engineering projects, and is an important means for guaranteeing normal operation of ground source heat pump systems and reducing project development risks. Thus, during the development of ground source heat pumps, attention shall be paid to hydrogeological exploration and evaluation at the earlier stage of engineering, the industry's exploration specifications^[6] shall be strictly observed and shallow ground source energy evaluation system shall be improved to ensure sustainable development and utilization of shallow ground source energy. Development and utilization of shallow ground source energy involves many departments such as land and resources department, water conservancy department, urban construction department, environmental protection department, and quality and technology supervision department. All departments shall have a clear division of work, strengthen whole-

course supervision and management on ground source heat pump engineering, gradually adopt market admission system and engineering supervision system, and ensure technical level and engineering quality of construction teams.

2.2 Application of Single-Well Heat Exchange Circulation for Ground Source Energy Collection Technology

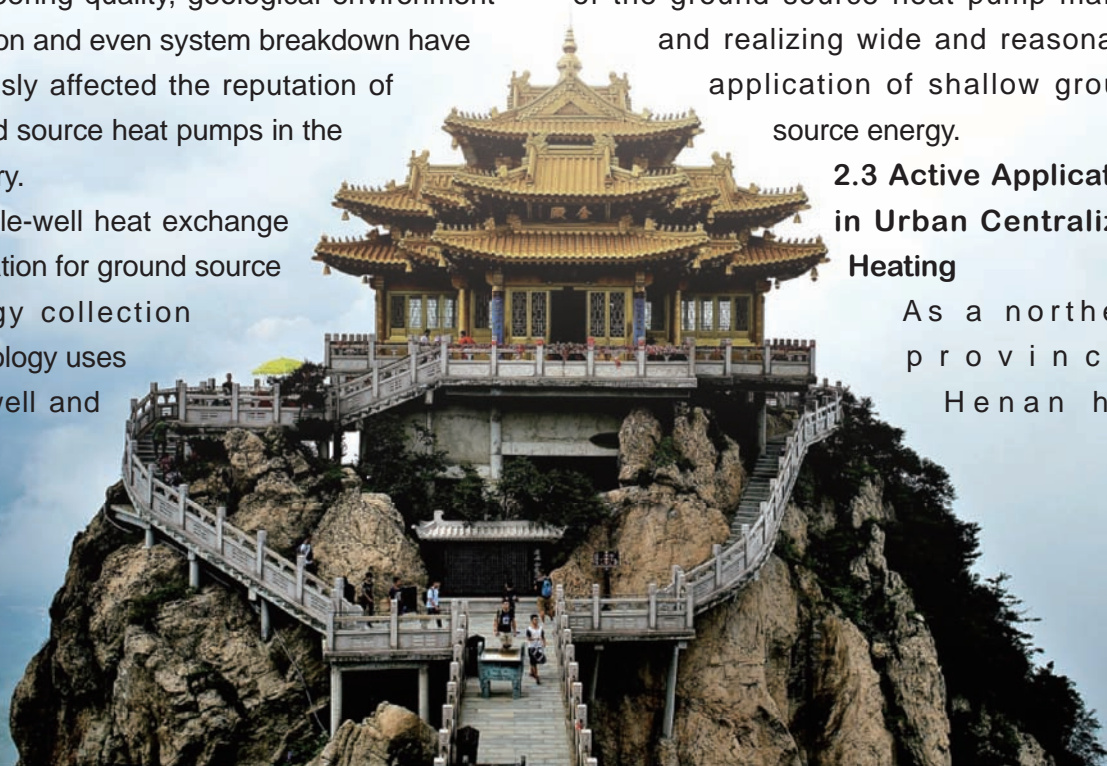
Underground water source heat pumps in Henan mainly adopt the forms of one-well water pumping and one-well recharging, and one-well water pumping and multiple-well recharging. Studies of engineering cases have shown that such underground water source heat pump projects have many problems like large space occupation, site restriction, thermal transfixion, high initial investment and inconvenient operation and management. As to some projects, such problems as difficulty in recharging due to engineering quality, geological environment pollution and even system breakdown have seriously affected the reputation of ground source heat pumps in the industry.

Single-well heat exchange circulation for ground source energy collection technology uses one well and

device in the well and semi-closed or closed circulation loop to realize energy collection through heat exchange between water and shallow layer soil and sandstone with underground water as medium. In the whole process, no water resource is consumed and water quality is not affected. It has such characteristics as small space occupation, flexible arrangement, long service life, stable operation, and low usage and maintenance expenses. Technical advantages are obvious. It has been selected into the Catalogue of National Key Energy-Saving Low-Carbon Technologies for Promotion (2015 version). Thus, promotion and application of single-well heat exchange circulation for ground source energy collection technology is helpful for improving different operation effects of water source heat pumps in Henan, enhancing overall level of the ground source heat pump industry, thereby changing slow growth of the ground source heat pump market and realizing wide and reasonable application of shallow ground source energy.

2.3 Active Application in Urban Centralized Heating

As a northern province, Henan has



realized centralized heating in most of cities. Its centralized heating area exceeds 129,000,000m². Heat source supply method is mainly cogeneration and supplemented by peak-load regulation of boiler room. During heating period in winter, a large amount of fossil energy needs to be burned which causes serious pollution. Heat source supply gap has increased year by year with the acceleration of urban construction. Take Zhengzhou for example. In 2014, centralized heating network access area was about 78,100,000m² but heating area in winter was only about 53,300,000m², so about 24,800,000m² users who owned heating condition could not enjoy heating due to heat source problem. Centralized heating is a key people's livelihood project. Henan attaches much importance to the control of total energy consumption and implements strict control of new energy projects of power plant type which have further increased the contradiction between heat source supply and demand. Thus, applying renewable energy sources in centralized heating becomes a trend. Application of ground source heat pump projects in urban centralized heating can effectively alleviate urban heating pressure, greatly reduce the emission of pollutants, guarantee heating for residents and realize environmental benefit. Especially in recent two years, Henan Provincial Government has fought against air pollution. Many units have carried out heating reform based on requirements, removed boilers and adopted

ground source heat pump system for heating in winter. These provide new opportunities for the promotion of ground source heat pumps.

2.4 Developing Rural Ground Source Heat Pump Application Demonstration Projects

Henan is a major agricultural province. Its rural population is over 58 million. Building energy consumption in rural areas is increasing rapidly and traditional heating methods which are mainly using biomass energy are being gradually replaced with using such commercial energy as coal and electricity with the acceleration of urbanization and the improvement of people's standard of living. Energy consumption in rural residents' life becomes a new control point of total energy consumption. As rural buildings generally have such problems as big difference in building structure and poor heat preservation and construction cost of ground source heat pump project is high, there are few ground source heat pump application projects in rural market of Henan. In the Program on Accelerating Promoting the Application of Renewable Energy Sources in Buildings in Rural Areas which was jointly issued by the Ministry of Finance and the Ministry of Housing and Urban-Rural Development, it is clearly required that promotion demonstration of application of renewable energy sources in buildings shall be implemented in rural areas with county as the unit to guide the application of clean and renewable energy sources in rural residences

and such public buildings as rural primary and secondary schools and the central finance shall offer appropriate subsidies for rural ground source heat pump application demonstration projects. With the acceleration of new rural construction and under the policy support of finance departments at all levels, such buildings as primary and secondary schools, health centers and hotels in rural areas become key fields of ground source heat pump application and promotion. Market space is huge.

2.5 Strengthening Ground Source Heat Pump Information Construction

Common problems in the industry are that there is lack of tracking and analysis of operation data of ground source heat pump system and that energy consumption and operation efficiency of the system cannot be grasped accurately. Apart from relying on automatic operation of the system, operation and management personnel need to master necessary energy-saving control skills, explore energy saving potential through data analysis during daily operation and management, and ensure stable and efficient operation of equipment. Thus, it is necessary to improve the operation and management system for the ground source heat pump system. Operations shall be conducted to maintain stable operation and ensure safety of the system. And measures shall be taken in such aspects as ground source heat pump unit, heat exchanger, circulating pump and end equipment to fully enhance

operation efficiency of the system and to show the advantage of high efficiency and energy saving of ground source heat pump to the maximum extent. Through investigation, some enterprises in the province have started to establish operation and management monitoring platforms which can monitor real-time operation conditions including environment temperature, hydrological data, energy consumption data, unit energy efficiency and system energy efficiency of ground source heat pump projects completed. Monitoring platforms can help enterprises learn about the system's operation condition in real time, realize remote management and reduce management and maintenance cost, and can provide a reference for the government to establish uniform management system at the next step.

2.6 Encouraging Energy Performance Contracting

Energy performance contracting ("EPC") refers that an energy saving service company and an energy consumption unit sign a contract to achieve the energy saving goal, and the energy saving service company provides necessary service and the energy consumption unit which achieves energy saving benefit pays the cost and reasonable profit to the energy saving service company. EPC is a kind of new market-oriented energy saving mechanism and has broad prospect for application in ground source heat pump projects. Through visit and investigation, an energy saving service company in Henan

is specialized in investment, construction, operation and management of ground source heat pump central air-conditioning. All ground source heat pump projects invested by this company adopt energy-saving benefit-sharing EPC mode and have achieved very good market returns. It achieved annual production value of RMB40 million in 2013 and achieved RMB150 million in 2015. The scale of ground source heat pump investment projects within three years exceeded 20,000,000m². This shows that EPC provides a new direction and mode for application and promotion of ground source heat pumps, and can reduce clients' initial investment and operation expense, solve the difficulty of operation and management at later stage and realize energy saving benefit sharing, and has been recognized by the market. Enterprises need to invest a lot of funds into EPC and charging basis for energy consumption still needs to be considered. So the government needs to offer subsidies, reduce tax, and help enterprises broaden financing channels, establish enterprise integrity platform and improve supporting system to reduce operating risks.

3 Conclusion

Energy and resource endowment and serious environmental pollution situation of Henan determine that application proportion of renewable energy sources must be increased to guarantee the society's sustainable development. Development and utilization

of shallow ground source energy plays an important role in building energy saving, and it is urgent to establish and improve management mechanism. Some cities in the province have issued relevant management measures and adopted filing system and market kick-out system for exploration, design, construction and supervision units engaged in ground source heat pump system construction and heat pump equipment supply units which have achieved good effect of market standardization. With the development of technology and accumulation of engineering practice experience, ground source heat pump will definitely give into full play its advantage of energy saving and environmental protection, promote energy structure improvement and promote ecological civilization construction.

References:

- [1] Henan Provincial People's Government. 13th Five-Year Plan on Economic and Social Development of Henan Province [G]. 2016.
- [2] Henan Provincial People's Government. Notice of Henan Provincial People's Government on Strengthening Building Energy Saving Work[G]. 2010.
- [3] General Office of the State Council. Strategic Action Plan on Energy Development (2014-2020) [G]. 2014.
- [4] Hu Shan. Comparative Study of Building Energy Consumption of Urban Residential Buildings between China and Developed Countries [D]. Beijing: Tsinghua University, 2013. 2-3.
- [5] Central Air-Conditioning Market [J]. 2016, 2(2): 70-72.
- [6] DZ/T0225-2009, Specifications for Shallow Ground Source Energy Exploration and Evaluation [S].

湖南省地热水资源分布特征

DISTRIBUTION CHARACTERISTICS OF GEOTHERMAL WATER RESOURCES IN HUNAN PROVINCE

作者：闫佰忠（河北地质大学水资源与环境学院）

1. 湖南省自然位置

湖南省位于我国中南部，全省 13 个市、1 个自治州、122 个县（市、区），东西直线距离宽 667 公里，南北直线距离长 774 公里。全省面积 21.18 万 km²，占全国总面积的 3.2%，在各省市区面积中居第 11 位（图 1）。

通过对全省范围内可能存在的地热水地段进行系统的摸底调查和核实工作，共计调查和核实各类可能的地热水点 312 个，初步了解了湖南省境内已发现地热水点的赋存条件和分布特征等。

2. 地热水地域分布特征

以水温 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 为地热水点划分标准，全省目前已发现天然露头泉点 108 个、人工揭露地热水点 110 个（其中钻孔 107 个、矿坑 3 个），共计 218 个点。根据各地热水点出露位置、热源及控热构造、热储层等地热地质条件，以各相邻地热水点之间的最小直线距离大于 1000m 为独立处的划分原则，可将全省已发现的 218 个地热水点归并为 116 个相对集中或独立的地热基本单元（处），分布在除娄底和益阳 2 个地区之外的 12 个地（市）52 个县（市、区）中。按已发现地热水点数统计，全省仅发现 1 个地热水点的县区有

13 个；发现 10 个以上地热水点的县（区）有 4 个。按已发现相对独立的地热基本单元（处）统计，全省仅发现 1 处地热基本单元（处）的县区有 23 个；发现 5 处及以上相对独立地热单元的县（区）有 6 个。116 个地热基本单元（处）在地理位置上大体可分成 5 个地热异常片区，其中湘西北片 26 处，包括石门、慈利、龙山、永顺、张家界等；湘中片 9 处，包括新邵、隆回、洞口、武岗；湘东北片 6 处，包括岳阳、临湘、平江；湘东片 32 处，包括长沙、株洲、湘潭、衡阳等地；湘东南片 41 处，包括郴州、宜章、资兴、汝城、道县、江华等。另湘中涂浦、湘南江永共有 2 处零星点分布。

2.1 湘西北温热水—温水地热异常片区

湘西北地热片区主要包括常德市、张家界市、湘西州和怀化市 4 个市（州）。该片区以武陵山——雪峰山区向北西突出的弧形构造为主体，弧形外侧由下古生界——三迭系组成的澧水复式向斜及与其平行的压扭性断裂组成。构造线自西南向东北，由北北东向——北东向——北东东向延伸，北部由于迁就东西向构造而近东西。武陵山、雪峰山之间展布着中、新生代呈北北东向斜列式的红色盆地，这些盆地属新华夏构造体系一级隆起区的二级沉降区。本区的弧形构造为多次构造运动的结果，

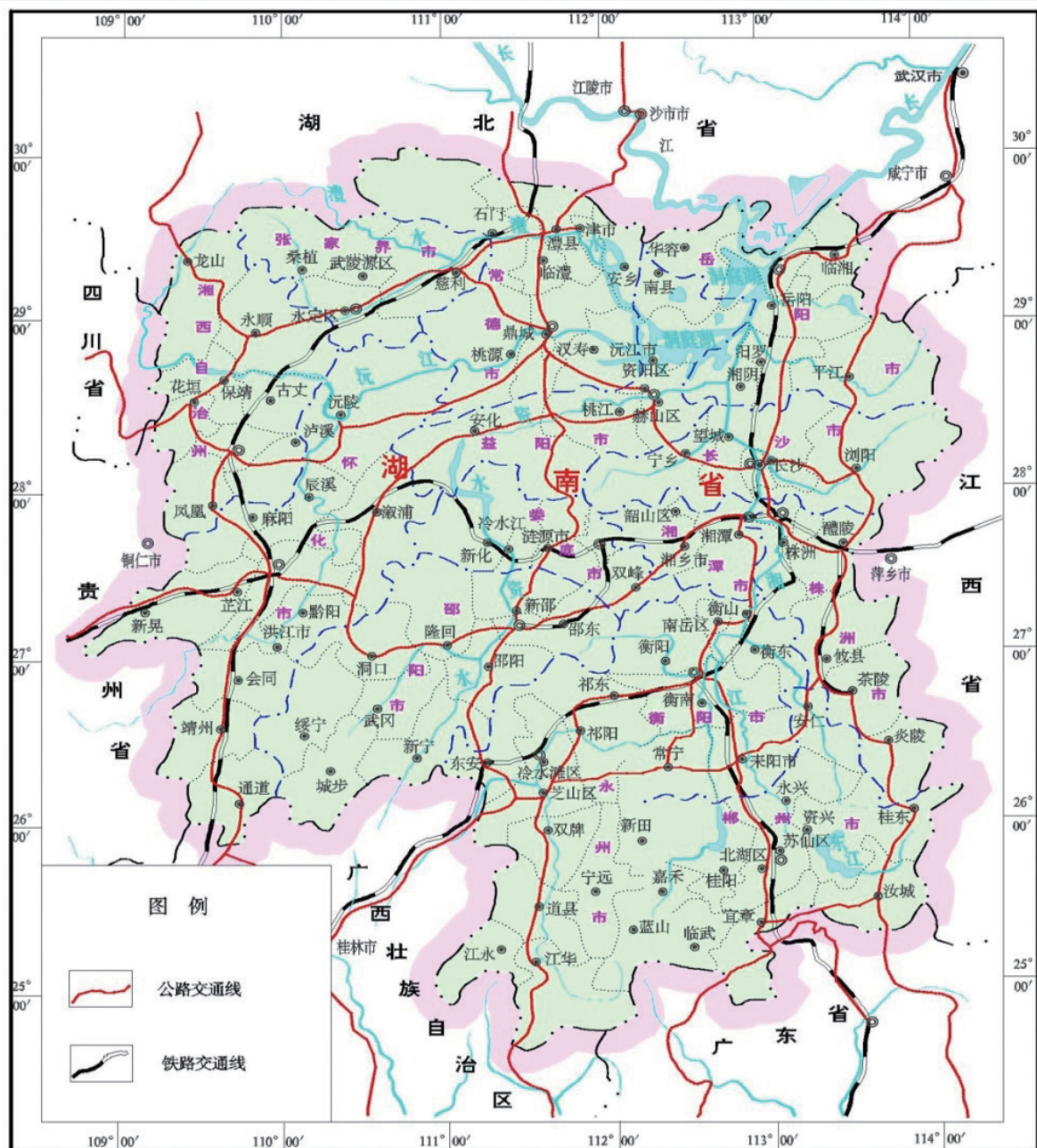


图1

是具有新华夏构造体系特征的联合构造，围绕此弧形构造外转折端及次级断构造有众多温泉出露，如沿慈利—张家界—茶洞断裂、龙山—里耶断裂温泉呈串珠状分布，沿次一级的褶皱与断裂亦有较多温

泉出露，故是我省主要地下水异常区之一。

本片区共发现温泉和地热钻孔45个（计26处地热基本单元），区内地热水点最高温度为61℃，位于湘西州龙山县隆头沟镇五线坡捞车河

180度折返处,地热水点最低温度为一温泉,温度 26.0°C ,位于湘西自治州古丈县默戎镇万岩村汉藏坡,本区的热点平均温度为 39.14°C 。其中温度 $t \geq 60^{\circ}\text{C}$ 的地热点有1个,占2.22%;温度 $40^{\circ}\text{C} \leq t < 60^{\circ}\text{C}$ 的地热点有21个,占46.67%;温度 $25^{\circ}\text{C} \leq t < 40^{\circ}\text{C}$ 的地热点有23个,占51.11%。

该区26处/45个地热点总涌水量为315.94L/s,平均涌水量为7.02 L/s,水量最大为万福温泉,涌水量达32.99L/s,位于张家界市慈利县灵溪镇万福村;最小的为汉藏坡温泉,流量0.35 L/s,位于古丈县默戎镇万岩村汉藏坡。其中流量 $Q \geq 10 \text{ L/s}$ 的地热点有11个,占24.44%;流量 $3 \text{ L/s} \leq Q < 10 \text{ L/s}$ 的地热点有18个,占40%;流量 $1 \text{ L/s} \leq Q < 3 \text{ L/s}$ 的地热点有10个,占22.22%;流量 $Q < 1 \text{ L/s}$ 的地热点有6个,占13.33%。

2.2 湘东北温水地热异常片区

湘东北地热区主要为岳阳市的临湘、岳阳和平江3县市。该片区构造以新华夏构造系为特征,断裂多为北东向压性逆冲断层或张性断层,少数为北西向张扭性断层。区内岩浆活动较为频繁,主要有幕阜山岩体,温泉多出露于岩体边缘的晚近期活动性北东向断裂带,是我省的地下热水异常区之一。

本区共发现温泉、热水矿坑和地热钻孔15个(计6处地热基本单元)。区内地热水温度全部介于 $25^{\circ}\text{C} \leq t < 40^{\circ}\text{C}$ 之间,最高点为石浆温泉,出水温度 39.6°C ,位于平江县南江桥镇胡家村;地热水点最低温度为 25.3°C ,位于岳阳县新开塘镇香平村香严水库内,本区地热点平均温度为 31.13°C 。

该区6处/15个地热点总涌水量为93.20L/s,平均涌水量为6.21 L/s,水量最大为黄龙庙地热钻孔,涌水量达18.29L/s,位于平江县木金乡

亲和村;最小的为石浆温泉,流量0.15 L/s。其中流量 $Q \geq 10 \text{ L/s}$ 的地热点有1个,占6.67%;流量 $3 \text{ L/s} \leq Q < 10 \text{ L/s}$ 的地热点有10个,占66.66%;流量 $1 \text{ L/s} \leq Q < 3 \text{ L/s}$ 的地热点有1个,占6.67%;流量 $Q < 1 \text{ L/s}$ 的地热点有3个,占20%。

2.3 湘中温热水—温水地热异常片区

湘中地热片区主要为邵阳市的洞口、隆回、绥宁、武岗和新邵5县。该片区构造以弧顶向西突出的祁阳山字型构造体系为主体。前弧主要由古生代地层组成一系列开阔的短轴背斜和向斜,以及与之平行的压扭性断层为主的断裂带组成。围绕着前弧外侧有花岗岩体分布,区内发现的温泉均分布于前弧外侧新化——洞口——武岗一线的花岗体中及边缘,为我省主要的地下热水异常区之一。

本区共发现温泉和地热钻孔11个(计9处地热基本单元)。区内地热水点最高温度 44.1°C ,为隆回县金石桥镇热泉村一组的高州温泉,地热水点最低温度为一钻孔,温度 25.3°C ,位于武岗市邓元泰镇资源村,本区地热点平均温度为 32.91°C 。其中温度 $40^{\circ}\text{C} \leq t < 60^{\circ}\text{C}$ 的地热点有2个,占18.18%;温度 $25^{\circ}\text{C} \leq t < 40^{\circ}\text{C}$ 的地热点有9个,占81.82%。

该区9处/11个地热点总涌水量为41.34L/s,平均涌水量为3.76L/s,水量最大为隆回县金石桥镇高州温泉,涌水量达14.58L/s;最小的为绥宁县金屋塘镇新华村热水溪组一温泉,流量0.02 L/s。其中流量 $Q \geq 10 \text{ L/s}$ 的地热点有2个,占18.18%;流量 $3 \text{ L/s} \leq Q < 10 \text{ L/s}$ 的地热点有1个,占9.09%;流量 $1 \text{ L/s} \leq Q < 3 \text{ L/s}$ 的地热点有3个,占27.27%;流量 $Q < 1 \text{ L/s}$ 的地热点有5个,占45.45%。

2.4 湘东热水与温水地热异常片区

湘东地热片区主要涉及长沙市、湘潭市、株

洲市和衡阳市 4 个地区（市）。该片区构造以新华夏构造系为特征，褶皱发育，轴向以北北东向为主，局部呈北东向或北东东向。断裂密集交错，多为北北东向压性逆冲断层或张性断层，少数为北西向张扭性断层。中、新生代红色盆地为一列走向北北东的、自西北向东南作雁行斜列式的构造盆地，具有典型多字形构造特征。区内岩浆活动较为频繁，温泉多出露于晚近期活动性北北东向断裂带，且多与花岗岩体有关，是我省的地下热水异常区之一。

本区共发现温泉和地热钻孔 50 个（计 32 处地热基本单元），区内地热水点最高温度 91℃，为长沙市宁乡县灰汤镇灰汤温泉；地热水点最低温度为一温泉，温度 25.0℃，位于衡东县大浦镇太平村六组村公路水渠边，本区的热点平均温度为 37.86℃。其中温度 $t \geq 60^\circ\text{C}$ 的地热点有 7 个，占 14%；温度 $40^\circ\text{C} \leq t < 60^\circ\text{C}$ 的地热点有 1 个，占 2%；其余 42 个地热点温度均介于 $25^\circ\text{C} \leq t < 40^\circ\text{C}$ 之间，占 84%。

该区 32 处 /50 个地热点总涌水量为 501.70 L/s，平均涌水量为 9.98 L/s，最大为涌水量达 84.6 L/s，位于株洲市天元区群丰镇龙泉村龙泉坝；最小的为株洲县南阳乡大坝桥村露塘组一温泉，流量 0.05 L/s。其中流量 $Q \geq 10 \text{ L/s}$ 的地热点有 18 个，占 36%；流量 $3 \text{ L/s} \leq Q < 10 \text{ L/s}$ 的地热点有 18 个，占 36%；流量 $1 \text{ L/s} \leq Q < 3 \text{ L/s}$ 的地热点有 3 个，占 6%；流量 $Q < 1 \text{ L/s}$ 的地热点有 11 个，占 22%。

2.5 湘东南热水—温热水地热异常片区

湘东南地热片区主要涉及郴州市、永州市 2 地区及炎陵、耒阳 2 个县（市）。该片区主要有新华夏系构造体系、耒阳——临武南北向构造体系、南岭东西向构造体系的片断。各构造体系在此区复合，构成错综复杂的构造图案，为一复杂构造带，加之岩浆活动频繁，对地下热水的形成极为有利，是我省主要地下热水异常区之一，区内已发现的温

泉热水点主要沿耒阳——临武南北向构造体系的压性断裂带、新华夏系构造体系控制的桂东——汝城断裂带、炎陵——资兴断裂带、热水圩断裂等分布，特别是在上述东西向、南北向及新华夏构造三大体系复合部位的宜章县，为区内温泉出露最为密集的地区。

本区共发现温泉和地热钻孔 95 个（计 41 处地热基本单元），区内地热水点最高温度 89.1℃，为汝城县热水镇福泉山莊温泉；地热水点最低温度为一温泉，温度 25.0℃，位于郴州市永兴县三塘乡余家村十组朝水坊，本区的热点平均温度为 41.4℃。其中温度 $t \geq 60^\circ\text{C}$ 的地热点有 9 个，占 9.47%； $40^\circ\text{C} \leq t < 60^\circ\text{C}$ 的地热点有 35 个，占 36.84%；温度 $25^\circ\text{C} \leq t < 40^\circ\text{C}$ 的地热点有 51 个，占 53.68%。

该区 41 处 /95 个地热点总涌水量为 1262.20 L/s，平均涌水量为 13.29 L/s，最大为涌水量达 240.0 L/s，位于郴州市苏仙区许家洞清泉村六组山脚下（原 711 矿坑排水口）；最小的为郴州市嘉禾县珠泉镇爻山村春陵河温泉，流量 0.2 L/s。其中流量 $Q \geq 10 \text{ L/s}$ 的地热点有 24 个，占 25.26%；流量 $3 \text{ L/s} \leq Q < 10 \text{ L/s}$ 的地热点有 21 个，占 22.11%；流量 $1 \text{ L/s} \leq Q < 3 \text{ L/s}$ 的地热点有 30 个，占 31.58%；流量 $Q < 1 \text{ L/s}$ 的地热点有 20 个，占 21.05%。

3. 结论

湖南省目前已发现水温 $\geq 25^\circ\text{C}$ 的地热水点 218 个，其中天然露头泉点 108 个、人工揭露地热水点 110 个（其中钻孔 107 个、矿坑 3 个）。这些地热水点构成了全省 116 个相对集中或独立的地热基本单元，主要分布在除娄底和益阳 2 地区之外的 12 个地（市）52 个县（市、区）中，按区域位置分为湘西北、湘中、湘东北、湘东和湘东南 5 个地热异常片区。



浅层地能利用技术

UTILIZATION TECHNOLOGY OF SHALLOW GROUND SOURCE ENERGY

地热能是地球内部贮存的热能，它包括地球深层由地球本身放射性元素衰变产生的热能及地球浅层由接收太阳能而产生的热能。前者以地下热水和水蒸气的形式出现，温度较高，主要用于发电、供暖等生产生活目的，其技术已基本成熟，欧美国家有很多用于发电，我国则多用来直接供热，这种地热能品位较高，但受地理环境及开采技术与成本的影响因而受限较大；后者

由太阳能转换而来，蕴藏在地球表面浅层的土壤中，温度较低，但开采成本和技术相对也低，且不受地理环境的影响，特别适合于建筑物的供暖与制冷，因而受到了暖通空调及节能行业越来越多的关注。

地球表面是一座巨大的天然太阳能集热器和储热库。到达地球表面的太阳能相当于全世界能源消耗量的 2000 倍，只是由于太阳能能流密



度低，地球表面的温度变化大，使得对这部分热能的直接利用困难较多。但实际上，温度受天气变化影响较大的部分主要集中在地表面至地下10m之间的区域内，从10m深度再往下，大地温度就稳定在当地全年的平均气温上了。我国大部分地区这个温度都在15℃左右，如果把这样的温度搬运到地面上来稍做处理，就可成为很好的空调系统，这就是目前浅层地能（热）利用的主要方式。

浅层地能（热）利用通常需借助于热泵技术，它是一项新兴绿色节能技术。在冬天它以大地为低温位热源，从大地中提取热量，经过地面上热泵的转换，提高温位向房屋供暖；在夏天则以大地为高温位热源，将房屋内的热量输送到大地土壤中。由于地下温度十分稳定且很接近房屋居住所需的温度，因此，相对于以大气环境为热源的热泵和燃煤、燃油的供暖供冷系统，以大地为提取热量或排放热量的热源的热泵效率大大提高，同时还减少了燃烧产物的排放和制冷剂的用量，

对环保十分有利。

从大地土壤中提取热量用于房屋的供暖早在20世纪30年代就已提出，只是由于长期以来石化燃料价格低廉，供应充足，它才没有得到重视，导致其进展缓慢。到20世纪80年代以后，由于全球性能源紧张和环境污染日趋严峻，这项技术才逐渐受到青睐，目前已趋于成熟，正在欧洲、北美和日本得到推广应用。

1、浅层地能（热）

利用系统及其特点浅层地能属于低品位热能，直接使用达不到一般要求的温度，通常需设置一套热泵，组成地热能热泵利用系统，将地下热能的温度进行一定的提高或降低。因此，地热能利用系统主要由热泵、地热换热器及用户端组成，而其中地热换热器是关键。

1.1 地能热泵

地能热泵的工作原理与通常的热泵相同，都是由压缩机、蒸发器、冷凝器、节流装置组成。通过消耗一部分高品质能源即电能，吸收低温物体的热能排放给高温物体，实现供热和制冷的目的。只不过，通常的热泵以大气环境为其吸热或放热的热源，大气温度的剧烈变化导致常规的热泵效率低下，不仅消耗大量高质能源，而且恶化了周围的环境温度，使得夏天更热，冬天更冷。

与常规热泵不同，浅层地能热泵以近地表层土壤为其吸收热量或排放热量的热源。在冬天，地能热泵从土壤中吸取热量，供给热泵的蒸发器，经压缩机提高温度后，传到热泵的冷凝器，向房屋供热；在夏天，地能热泵通过其蒸发器从房屋内吸收热量，经压缩机、冷凝器而排放到土壤中。因为土壤温度全年基本维持不变，热泵系统的操作可以设计得十分精确，使得工作稳定而高效。

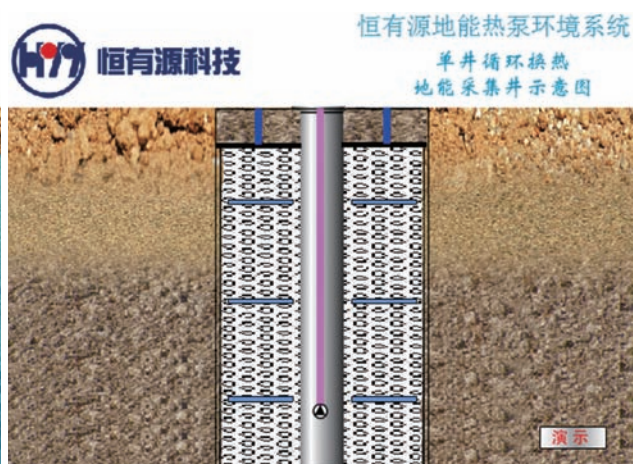
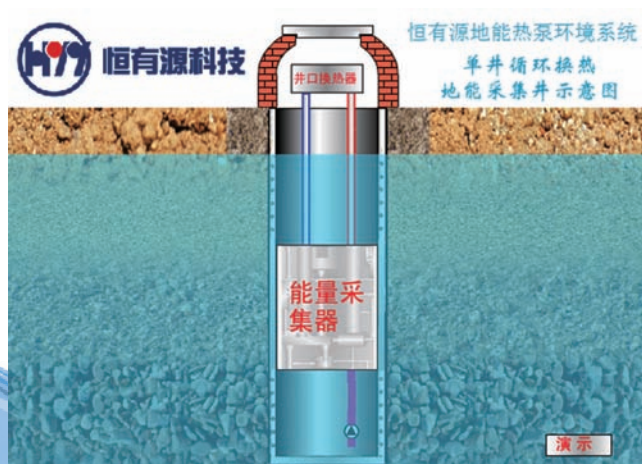
地能热泵以大地为吸收或排放热量的热源，在有地下水源的地方，不需要专门的地下换热器，可以直接抽取地下水，经过去除杂质的处理后，根据供暖或制冷的目的，送给热泵的蒸发器或冷凝器，完成热量交换后回灌到地下。在没有水源的地方，热泵要与土壤交换热量，就需要设置专门的地下换热器。所以，在结构上它与常规热泵最大的不同就是需要一套地热换热器。

1.2 地热换热器

1、浅层地能热泵所用地热换热器一种就是在地面下埋设的封闭管道回路，这些管路通常由高密度聚氯乙烯或聚丁烯塑料管组成，用泵将换热介质送入这些地下管道与地下土壤进行热量交换，然后回到地面与热泵进行换热，换热介质通常为水的盐溶液，封闭在管路系统，在地面上的热泵与地下换热器之间循环流动，完成换热任务。地下管道埋设方式有水平式和垂直式两种形式。水平埋管式通常浅层埋设，工程量大而开挖技术要求不高，初投资低于竖直埋管式；缺点是占地面积大，温度稳定性也较差，现在已很少采用。竖直埋管式工程量小，占地面积少，恒温效果好，维护费用少，适合于用地紧张的城市；

缺点是技术要求较高，初投资较大。

竖直埋管式地热换热器目前应用较多，发展较快。它是在地面下竖直钻孔，在孔内埋入换热管，换热管的形式又有两种：U型管式和套管式，目前以U型管应用较多。地下钻孔的孔径一般为100~150mm，孔间距和深度取决于土壤的热性质和气象条件并随地理位置而变。孔深一般为100~300m，孔间距为4~10m，钻孔总长度由建筑面积的大小而定，一般是每平米建筑面积钻孔长度1m左右。每一竖直钻孔内可放入一组或两组U型塑料管，管径25~35mm，塑料管下端用U型接头接好，形成一个U型封闭管路。然后将钻孔与管道之间的空间填埋夯实，填埋材料可以采用当地土壤，也可以选用与当地土壤性质接近的混凝土。各钻孔内，管道之间的连接方式有串联和并联两种形式。串联形式就是换热介质依次流过每个钻孔内的U型换热管路之后再回到地面与热泵的制冷剂进行热量交换。并联形式就是换热介质同时分配到地下各个钻孔内的换热管路，与土壤交换热量后，同时流回地面进入地面上的热泵与制冷剂交换热量，这两种方式各有利弊。



2、单井循环换热地能采集是原创专利技术，简单工作原理是利用地能换热采集系统的压差，实现循环水 100% 同层回灌，循环换热采集岩土体中的地能。地能采集利用全过程没有水的流失、污染和避免了潜在地质灾害。就是从地面之下的浅层岩体中采集热量的成套技术。经过热泵技术的升温后，对建筑物供暖。现已经达到技术成熟、被市场接受并发展到了产业化的程度。在国内外多项工程已成功应用，成为了一种新型产业，从原理，到可行性、优越性、可靠性和配套性，都有良好的例证。单井循环地能采集系统面对各种地质条件，可设计性强，适用范围广，其作为我国原创的可再生能源应用技术已经输出海外并获得美国“能源之星奖”。发改规划(【2015】2665号)文提出：推广单井循环采集浅层地能无燃烧为建筑物智慧供暖技术，大力发展地能热冷一体化新兴产业，有效提高可再生能源比例，解决燃烧供暖带来的污染问题，提高城乡居民生活质量。

1.3 经济性及环保性

地能热泵的能源利用效率比通常的热泵提高 45% ~ 70%，通常每消耗 1kW 的功率可得到 4kW 的热量或冷量。地能热泵的投资回收期依赖于热泵系统的大小、运行时间的长短和当地的能源价格。

由于以大地土壤中的低品位热能为低温热源，所以，在为住宅供暖制冷时，仅需驱动热泵运行的电力供应，而不需要别的热能，不需要锅炉来燃烧燃料供应热能。同时，由于土壤温度基本恒定，因此热泵的运行效率较通常热泵的效率要高，而且无论是 CO₂ 的排放还是制冷剂的使用都比常规的热泵要少，对环境的破坏和污染就相应减少。

2、结束语

当前我国的能源利用效率仍低于世界平均水平，随着我国国民经济的继续快速发展，能源的供需矛盾将会日益尖锐。现在，我国已超过日本成为继美国之后的世界第二大石油进口国，而我国的 GDP 总量只及日本的 1/6，这说明很多能量都由低效使用而浪费掉了。而我国的暖通空调工业基础又相对薄弱，随着人民生活水平的不断提高，这方面的市场潜力也十分庞大，选择何种技术，会对我国的能源战略和环境保护造成截然不同的结果。

浅层地能热泵兼具节能与环保两大特点，我国地域辽阔，近地表低温地热资源丰富，十分适合采用这项新兴技术，随着国家可持续发展战略的实施，它将在我国得到很大发展。

节选自《绿色节能环保网》

中国地热产业“十二五”期间发展现状研究

RESEARCHES ON DEVELOPMENT SITUATIONS OF CHINAS GEOTHERMAL INDUSTRY DURING THE 12TH FIVE YEAR PLAN

作者：潘庆婕（西安财经学院）

2016年是“十二五”规划的收官之年，回顾过去5年间地热产业发展进程，分析了其发展问题与风险，提出了政策支持、产业标准化和提高开发能力的多维发展对策。

1、引言

随着中国经济快速发展和人民生活水平的提高，中国对石油需求不断增加，从1993年就由石油净出口国变为净进口国，对外依存度逐年提高，目前已达到50%以上。伴随寻求石油资源的成本逐年升高和化石能源的日益短缺，可再生能源逐渐受到广泛关注，可再生能源包括太阳能、风能、生物质能和地热能等，可再生能源一方面作为传统能源的补充，另一方面可有效降低环境污染。虽然中国的可再生能源开发利用起步较晚，但近年来也呈快速发展的状态，其中地热能具有储量大、分布广、稳定性好等优势特点，在大力发展可再生能源的

大背景下，研究“十二五”期间地热产业发展状况具有现实意义。

2、中国地热产业“十二五”期间发展现状

中国正处于工业化、城市化加速发展的历史阶段，能源需求有着很大的增长空间。为抑制高耗能行业过快增长，将逐步控制化石能源消费，提高非化石能源的消费占比，地热能作为非化石能源家族中的一员，是新能源家族中最为现实的能源。

2.1 发展基础

地热资源开发利用，支持国家能源结构调整方针，契合资源丰富地区政府建设规划，促进节能减排环保发展。我国直接使用地热资源的设备能力为8898MW，排名世界第2，仅次于美国；但是地热发电的装机容量仅为24MW，在24个具有地热发电的国家中排名第18位。目前，我国地热开采利用量虽然以每年近10%的



速度增长，但在整个能源结构中所占的比例还很小，不足 0.5%。由于我国广泛分布的是中低温地热资源，中低温地热直接利用中，供热采暖占 18.0%，医疗洗浴与娱乐健身占 65.2%，种植与养殖占 9.1%，其它占 7.7%。自 2004 年以来，浅层地温能的开发利用发展迅速，年增长率持续超过 30%，到 2009 年达到 1 亿 m^2 ，仅次于美国，排世界第 2 位。

2.2 发展重点

根据能源规划纲要，“十二五”期间新能源地热能逐步推广。在城市以民用建筑为重点，积极推广太阳能热水、太阳能发电、地热能、垃圾发电等新能源技术应用；在城市社区、工业园区、企业等能源消费中心，积极开展分布式风能、太阳能发电、地热能等资源综合利用。

2.3 行业动态

“十二五”期间，我国地热资源开发利用趋于综合化、规模化，已完成供暖 5000 万 m^2 ，发电，减排 650 万 t。国土资源部将启动地热

资源调查与开发利用工程：一是开展全国浅层地温能调查评价，查明浅层地温能分布特点和赋存条件，评价浅层地温能资源量及开发利用潜力，编制浅层地温能开发利用规划，大力推进浅层地温能开发利用；二是开展全国重点地区资源潜力调查，查明区域地热资源潜力，加强中低温地热资源开发利用；三是启动干热岩资源潜力评价，积极推进高温地热发电与干热岩开发利用；四是开展浅层地温能、中低温地热资源、高温地热资源及干热岩开发利用示范，优化地热资源开发利用模式。

2.4 行业政策

地热能作为可再生能源的组成部分，国家从法规、政策、技术规范等领域给地热能的利用打开了发展空间。2009 年 12 月 26 日修订了《中华人民共和国可再生能源法》；根据《中华人民共和国可再生能源法》的要求编制了《可再生能源产业发展指导目录》，同时为进一步缓解能源供应压力，中央财政设立了可再生能源

发展专项资金,2013年1月,国家能源局、财政部、国土资源部、住房和城乡建设部联合发出《关于促进地热能开发利用的指导意见》,明确要求大力推进地热能的发展;同时《地热资源地质勘查规范》、《地源热泵系统工程技术规范》和《浅层地温能勘查开发评价技术规范》等的相继出台,对引导和规范中国地热资源开发利用产业的发展发挥重要作用。新的《环境保护法》正式实施,“大气十条”、“水十条”、“土十条”的相继出台,我国政府承诺2030年左右碳减排达到峰值,计划2030年前将非化石能源在一次能源消费中的比重提高到20%左右。

3、地热产业发展对策分析

3.1 争取国家政策支持

国家积极成立专项科研基金,通过固定的政府研发投入和试验实施来促进可再生能源的技术发展。企业以具体项目为依托,向金融机构争取政策性低息贷款,或者向地方政府申请对项目贷款给予财政贴息;并且建设示范项目,向国家及地方政府申请按投资总额给予专项投

资补贴。利用好目前所得税减免、热源建设费免征增值税等税收政策。

3.2 提高地热开发能力

通过提高总产出和生产效率形成规模效应,同时协同政府参与技术研发、技术改进,从而降低可再生能源开发利用的成本。而且加强对地热资源开发利用的统一管理,对地热资源开发利用制定必要的规程规范,逐步形成地热资源开发利用的规模化、产业化。开展相关技术应用及节能环保的教育培训,提高工作人员的资源保护意识,从而不断提高地热资源利用率。

3.3 地热产业相关标准化

首先,加强地热资源勘查,掌握全国范围内地热资源分布及开发利用现状,为各级政府进行地热资源评价、论证和区域性地热田勘查评价提供基础性数据,为地热资源勘查开发规划的制定和地热产业发展提供科学依据。其次,加强地热资源相关技术的科学研究,支持地热资源开发利用关键技术的攻关,完善地热资源开发利用技术方法,使地热资源能更好的应用于社会生活的各个方面。

选自《绿色科技》

参考文献

- [1] 汪集场,刘时彬.21世纪中国地热能发展战略[J].中国电力,2000(9):10~12.
- [2] 刘杰,宋美钰,等.天津地热资源开发利用现状及可持续开发利用建议[J].地质调查与研究,2012(1).
- [3] 王燕霞.地热能开发中存在的问题与对策[J].中国石化,2012(12):39~41.
- [4] 黄少鹏.中国地热能开发的机遇与挑战[J].中外能源,2014(9):4~9.
- [5] 马伟斌,龚宇烈,赵黛青,等.我国地热能开发利用现状与发展[J].中国科学院院刊,2016(2):199~207.
- [6] 宾德志.对我国地热资源开发利用的几点建议[J].地热能,2010(6):9~14.

第七届中美能效论坛在北京隆重举行

THE SEVENTH CHINA-US ENERGY EFFICIENCY FORUM HELD IN BEIJING



10月13日，由中国国家发展改革委、美国能源部主办的第七届中国能效论坛在北京举行，来自中美两国政府部门、研究机构和企业共200多名代表参会。恒有源科技发展集团有限公司作为企业代表参加了此次论坛的主论坛及建筑能效分论坛。

国家发展改革委副主任张勇、美国能源部助理部长大卫·弗里德曼出席论坛并致辞。会上，中美有关研究机构和企业签署了5能效合作项目，9个中美合同能源管理示范项目获颁证书。下午举办了工业能效、建筑能效、电力需求侧、能效标准、能源管理、节能市场化机制等六个分论坛，中美两国代表就能效合作进行了深入交流研讨。

张勇副主任在致辞中指出，中美能效论坛对深化两国能效合作，推动节能低碳绿色发展，积极应对全球气候变化具有重要意义。能源安全、环境

保护、气候变化是人类面临的共同挑战，节能减排、绿色低碳发展已成为全球共识。节能提高能效是实现全球能源转型的关键，也是应对气候变化成本最低的途径。中国一直是节约能源资源方面的倡导者和实践者。“十一五”以来，我国综合运用经济、法律、技术和必要的行政手段，全面推进节能降耗工作，取得了显著成效。2006-2015年中国单位GDP能耗累计降低34%，节约能源达15.7亿吨标准煤，相当于少排放二氧化碳35.8亿吨。世界银行研究表明，近二十年来，在全球的节能总量中，我国占据一半以上，成为世界第一节能大国。面向未来，我国将深入贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，大力推进生态文明建设，实行能源消费总量和强度双控行动。通过推进能源生产和消费革命，优化能源结构，强化节能目标责任和法规标准约束，优化产业结构，发展节能环保产业，实施全民节能行动计划，实施重点节能工程，推进节能市场化机制等一系列措施大力推进节能工作。

美国能源部助理部长大卫·弗里德曼、中国质检总局特设局高继轩、中国工程院江亿院士、北京神雾集团董事长吴道洪等有关代表出席论坛并发言。

中美能效论坛是落实中美战略与经济对话成果及中美能源和环境十年合作框架下能效行动计划的具体举措，论坛每年一次，由两国轮流举办，是中美能效合作的重要平台。

节选自《发展改革委网站》

4000 亿全国性“碳市场”明年建成

NATIONWIDE "CARBON MARKETS" WORTH OF RMB 400 BILLION TO BE ESTABLISHED NEXT YEAR

距离 2017 年建立全国碳排放交易市场的时间越来越近。一旦建成，中国碳市场将会发展成为一个一体化、金融化和国际化的碳市场，也将成为全球最大的单一碳市场。

建立全国碳排放权交易制度，启动运行全国碳排放权交易市场，强化全国碳排放权交易基础支撑能力。这是国务院上周五的《“十三五”控制温室气体排放工作方案》（下称《方案》）提出的重点任务之一。《方案》对“十三五”时期应对气候变化、推进低碳发展工作做出全面部署，明确到 2020 年，单位国内生产总值二氧化碳排放比 2015 年下降 18%，碳排放总量得到有效控制。

10 月 16 日，在“第五届国际清洁能源论坛”上，国际清洁能源论坛（澳门）常务副理事长袁国林接受第一财经日报记者采访时表示，目前内地 7 个碳排放交易所每年碳交易额达到 80 亿元人民币，交易的二氧化碳每年达到 20 亿 -30 亿吨，“如果全国碳交易市场全面启动，规模将达到 4000

亿元，市场前景广阔。”

11 月 1 日，在国务院新闻办举行的新闻发布会上，中国气候变化事务特别代表解振华介绍，截至 2015 年底，7 个试点碳市场已经全部启动，共纳入 20 余个行业、2600 多家重点排放单位，年排放配额总量约 12.4 亿吨二氧化碳当量，其中北京、天津、上海、广东和深圳碳市场纳入的重点排放单位已经完成了 2 次碳排放权履约；7 个试点碳市场累计成交排放配额交易约 6700 万吨二氧化碳当量，累计交易额约为 23 亿元。

建设碳交易市场是协同治理大气污染的有效措施。二氧化碳和大气污染物 PM2.5 的主要成分均主要来源于煤、石油、天然气等化石能源的燃烧。通过碳排放权交易，在减少二氧化碳排放的同时，可相应减排二氧化硫、氮氧化物、PM10、PM2.5 等大气污染物。

我国目前 GDP 在全世界占 10%，但能耗占 20%，碳排放占 25%，减排压力巨大。

2011 年 10 月，国家发展和改革委员会将北京、上海、广东、天津、深圳、重庆、湖北 7 个省市列为碳排放试点，探索利用市场机制控制温室气体排放，要求 2013 年启动碳交易试点，2015 年基本形成碳交易市场雏形。2013 年 6 月，深圳成为全国首个正式启动碳排放交易试点的城市。2015 年 12 月，中国在巴黎气候大会上宣布，将在 2017 年全面启动碳排放权交易市场。

节选自《第一财经日报》



地热能量巨大 探测开采仍存挑战

CHALLENGES STILL IN DETECTION AND EXPLOITATION IN SPITE OF HUGE GEOTHERMAL ENERGY



随着中国能源结构的变化，地热作为一种绿色、可再生能源的开发越来越受到传统能源企业的重视，但该行业在技术、法规层面还面临着诸多挑战。

地球热能的主要来源之一是其内部的放射性元素的衰变，被学界称为“取之不尽用之不竭”

的清洁能源。中国工程院院士，国家地热中心指导委员会主任曹耀峰对《中国企业报》记者讲道，中国地热开发利用总量已位居世界首位。在“十三五”规划中，地热要达到的供暖 / 制冷面积为 16 亿平方米，实现代替标准煤 7210 亿吨。

中国能源结构从化石向非化石的转变，相比

太阳能(000591)、风能等新能源，地热虽同属清洁能源，但是它不受昼夜温差、气候变化的影响，在新型城镇化建设中，应用前景广阔。以“无烟城”雄县为例，当地的地热应用面积达400万平方米，彻底摒弃了传统的锅炉，让雾霾彻底告别了这座城市。据了解，国内地热开发利用规模最大的企业，它的中深层地热供暖面积可达到4000万平方米，全面铺开存在什么问题呢？

从黑色高碳到绿色低碳的能源结构转变过程，对雾霾的治理起到决定性作用。曹耀峰认为：“明确改革的方向，就要下决心把标准煤的使用比例降下来，地源热泵的科学使用，是学界重点研究方向。”

地源热泵的概念最早于1912年由瑞士专家提出，第一个热泵系统在1946年的美国俄勒冈州诞生。它是在开采的陆地浅层能源中，通过输入少量的高品位能源（如电能）实现由低品位热能向高品位热能转移。通常地源热泵消耗1kWh的能量，用户可以得到4.4kWh以上的热量或冷量。

地源热泵使用的浅层地热是200米以内的，温度一般在20摄氏度上下，满足城市生活供暖自然不是问题。同时，离地球表面1000米深左

右，温度超过200摄氏度的干热岩，越来越受到工业用热的青睐，但对这一新层级的开发，存在技术瓶颈。中国能源研究会地热专业委员会专家委员会主任郑克桢表达了自己的担忧：“热情诚可嘉，行动需严谨。”

干热岩蕴含着巨大的能量，国家有关部门对这一层级的地热研究显示，3000米—10000米的干热岩储量相当于860万亿标准煤，但是世界范围内，在开发干热岩方面的成功案例并不多见，主要是因为国际干热岩开发界定要求，岩石温度要大于200摄氏度，水气流量要高于80公斤/秒，热储体积要大于1立方千米，业内人士普遍认为，在技术实现上有一定难度。而且目前该热能的投入产出比并不协调，这是一种并不经济的清洁能源。

目前中国西藏羊八井被业界认为是我国干热岩资源开发的首选之地。另外福建省漳州龙海市东泗乡清泉林场，于2015年5月实现了中国首个干热岩科学钻探深井开钻，这标志着国家级干热岩实验的突破。但是专家同时指出从中国干热岩的研究中来看，干热岩地热资源的地区分布，市场需求依然不明确。

目前制约地热发展的不仅是技术，曹耀峰认为“重电轻热”的思维需要调整。与此同时，在多个省市开展的地热项目，也存在管理、运营等问题，一直以来业内普遍呼吁建立规范化、系统化的管理体系，在项目安全生命周期内以及投融资符合国际安全法律法规的同时，通过行业组织，大数据整合特高地热能源利用率，平衡建设成本与后期收益，促进行业发展，为减少化石能源使用，开辟道路。

选自《中国企业报》



地源热泵广泛应用于城镇化基础设施建设

WIDE APPLICATION OF GROUND SOURCE HEAT PUMPS IN INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION OF URBANIZATION

近年来，雾霾加剧受到国内外媒体及公众的高度关注，中央政府也连续施以“重拳”，推出一系列治理措施。十二五规划，十八届三中全会公报都多次阐述有关环境保护的政策和实施，环境保护前所未有的被提升到了国家战略层面。

北方的雾霾十分严重，并且经久不散，固然有气候的原因，但火力供暖也是重要原因之一。随着城镇化人口增加，住宅小区扩张，必然新增更多的供暖区，同时在交通上，因为周边辐射地产区域，也会增加更多的交通尾气排放，使城市的环境负担加重。地热能的利用，为这一基础建设的困扰提供了辅助解决的渠道。

中国地热水资源储备丰富，在很多省份地区都具备地热井供暖的条件，如果能够加以充分利用将能够替代一些不可再生能源，达到节能的目的。地热能又是一种清洁能源，利用它进行供暖，不会造成碳排放，不会造成大气污染，多余的热量也不会影响城市小范围气候，这是一种非常环保的绿色能源。

即使当地不具备地热井供暖的条件，也可以使用地源热泵供暖制冷，地源热泵利用的是浅层地热能，而浅层地热能的热量来自于太阳辐射，将能量储存在地下，同时根据地表与地下的温差，实现冬暖夏凉的能量转换。地源热泵系统有很多种，因为媒介是水，因此，有水源的地方，可以开发水源热泵，包括湖水源地源热泵海水源地源热泵等等，而

没水源的地方，也可以开发土壤耦合地源热泵，通过向地下埋管，获取热量和冷量，再用水输送到建筑物中。

而最节能与实惠的方式，是形成冷热站，也就是说，地热井进行区域大型集中供暖，成为热站，而地源热泵冬夏两用，其制冷功效，可以作为冷站。将这两种模式结合起来，不仅有效解决了扩大化的城镇区域供暖制冷基础建设，也能够减少进一步的污染，同时提高能源利用效率，是一种符合“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念的模式。

此外，在之前的地热资源普查中，发现了很多能够进行地热发电的地区。地热发电清洁环保，不会产生碳排放，不仅对环境有好处，而且地热资源在采偿平衡的基础上，是可以作为可再生能源利用的，具有可持续性。地热发电为节能、减排做出贡献，不仅向人们提供绿色环保的生活体验，同时，作为一种能源支持，也促进经济与社会的进一步持续稳定的发展。

选自《国际新能源网》





发掘地热“宝藏” 经济生态双赢

EXPLORE "TREASURE" IN GEOTHERMAL ENERGY AND REALIZE WIN-WIN ECONOMIC AND ECOLOGICAL BENEFITS

随着冬季供暖的开始，地热开采也将迎来高峰。天津市地热主管部门深入纯真里、紫金新里、顺驰名都等住宅小区供热站，实地查看地热开采、回灌效果、动态监测和地热水位变化等相关情况，保证今冬供暖顺利。通过创新地热资源开发利用模式，坚持“在保护中开发，在开发中保护”，天津市大力推广地热梯级利用和回灌等技术，今冬全市地热供暖小区及公建将达 367 个，预计受益人口达 100 万人，更多群众将享受到地热的清洁和温暖。

地热供暖面积全国第一

地热作为绿色清洁能源，在冬季供暖中有

着锅炉无法比拟的优越性。天津蕴藏丰富地热资源，分布面积达 8700 平方公里，约占全市总面积的 80%，对地热资源的利用更可追溯到民国时期。“近年来，天津地热开发利用已形成以建筑采暖为主体，集温泉理疗、旅游度假、农业种植、水产养殖和洗涤印染等多领域的地热利用格局。”天津市国土房管局地热管理处处长侯福志告诉记者：“截至目前，天津地热供暖面积已经达到 2500 多万平方米，占全国地热供暖总面积的 25%，地热供暖面积全国排名第一。”

据介绍，天津市已形成了地热资源规模化、产业化和集约化的梯级开发利用，除地热供暖外，

全市温泉洗浴约达到 1300 万人次 / 年，使用地暖供热的设施农业面积约 79.3 万平方米，地热开发利用创造的直接经济效益高达 5.5 亿元。

仅通过地热采暖一项，天津市每年相当于代替 34.75 万吨原煤，减少二氧化碳排放量 82.91 万吨，减少排放粉煤尘 2779 吨、二氧化硫 5907 吨、氮氧化物 2085 吨、一氧化碳 17.72 万立方米，为改善大气环境质量发挥了积极作用。

取“热”不取“水”力求采灌平衡

据了解，随着地热开发利用规模增大，热储压力会逐年下降，目前天津热储压力在开采期已经降到了 100 米左右。专家表示，要解决这一问题，需要从开发模式入手，加大地热回灌的力度，同时通过循环利用地表水增加回灌量。

据悉，天津市正在积极推广利用河道水净化处理后进行回灌，控制和缓解地热开采造成的地下

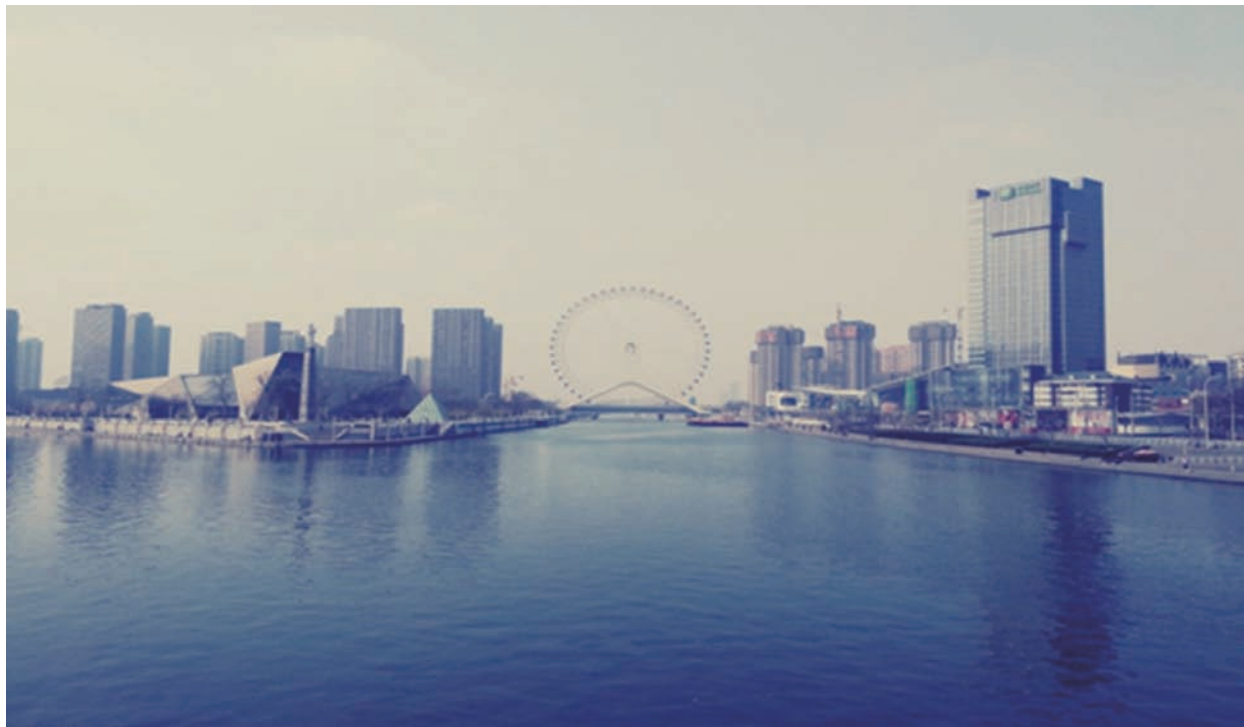
热储压力下降趋势。此前，这一试点在东丽湖地区已成功应用，今年将重点在中心城区推广集中地表水回灌。按照规划，到 2020 年，天津市地热回灌量将达到 3400 万立方米，整体回灌率达到 58%。

实现动态监测超前预警

为进一步促进地热资源的可持续利用和安全利用，今年市国土房管局出台了《天津市地热资源管理实施办法》，在全国率先建立预警预报制度，对地热开采利用实现精细化管理。

根据该办法，天津市将建设地热资源监管信息系统，建立地热动态监测年报制度，定期将相关水位监测数据等录入全市地热监管信息平台，相关主管部门依托监管系统进行数据上传、分析，并进行预警预报。

节选自《第一财经日报》



开发地热减少污染 将成甘肃省今后资源开发新模式

DEVELOPMENT OF GEOTHERMAL ENERGY AND POLLUTION REDUCTION TO BECOME A NEW MODE OF RESOURCE DEVELOPMENT IN GANSU PROVINCE

经过山东德州温泉钻探队 100 天的努力下，终于在陇西古莱坞影视城院内打出了温泉井水，并经国土资源部兰州矿产资源监督检测中心、国土资源部西安矿产资源监督检测中心两家权威机构对水样检测，确定为偏硅酸温泉，结束了陇西县没有温泉的历史，也为正在建设中的陇西古莱坞影视城中医养生园区注入了强大活力，更成为干旱缺水的陇中经济发展的幸福之水和财富之水。

据陇西古莱坞影视城董事长柴彦章介绍，早在 2013 年古莱坞“梦幻水城”项目论证阶段，公司就有了开采温泉的设想，并进行了前期钻探测试。近日，经过钻探队 100 天的努力，终于在标尺到 1680 米时打出了地热水，地下温度高达 52 度，地面出水口温度也在 48 度，日出水量约在 700 方左右。经国土资源部兰州矿产资源监督检测中心、国土资源部西安矿产资源监督检测中心两家权威机构对水样严格检测，报告数据显示，该水样最重要的指标——溶解性总固体达到 1631，达到国家温泉标准， H_2SiO_3 （偏硅酸）达到 26.58，从而确定为偏硅酸温泉。氟含量 4.4，可命名为氟水。另外，还含有二氧化碳、总硫化氢、锶、溴、碘、锂、铁、钡、氡等多种矿物质，非常适合开展理疗洗浴、采暖。

开发地热减少污染将成甘肃省今后资源开发新模式

甘肃省地热专家、甘肃智广地质工程勘察设计公司教授级高级工程师魏余广介绍说，偏硅酸温泉是国内温泉中较普遍的一种，偏硅酸水矿水中存在的硅元素能对皮肤起到“清洁剂”的作用，具有软化皮肤角质、防衰老、使皮肤光滑等功效，对女士们保养皮肤大有裨益。偏硅酸还对人体动脉硬化具有软化作用，对心脏病、高血压、动脉硬化、神经功能紊乱、胃病及胃溃疡等均有一定保健作用。

魏余广指出，甘肃境内分布有敦煌、武山、清水、通渭、泾川、麦积等多处温泉，在国家限制煤炭、钢铁、有色产能的大背景下，开发地热资源、减少污染排放已成为新的发展趋势。

陇西县旅游局长张和平回答记者提问时说，陇西古莱坞影视城是继李氏文化之后陇西又一张名片，新开发出了温泉为正在建设中的陇西古莱坞影视城中医养生园区注入了强大活力，政府将积极扶持把这两张名片打造的更响。柴彦章表示，在家乡泡温泉，是每个陇西人梦寐以求的愿望。新开发的偏硅酸温泉结束了陇西县没有温泉的历史，它也将是古莱坞影视城跨时代发展乃至陇中经济发展的幸福之水和财富之水。

选自《中国兰州网》

单井循环换热与热贯通

SINGLE WELL CIRCULATION HEAT EXCHANGE AND THERMAL TRANSFIXION

作者：老马

什么是单井循环换热？单井循环换热是我国具有全部核心技术自主知识产权的一种新型地能采集技术。它利用地下水在同一口井里的循环运动与周围岩土体换热，采集浅层地下的热量。“热贯通”是什么？我们见到在它早期出现在论文里是表述一种传热的可能。但我们没有找到关于它的定义和应用的范畴。现在我们听到有说“热贯通”的时候，往往表达了一种担忧，担忧在单井循环换热的过程中，温度低的井水和温度高的井水不受控制的混合在一起，破坏了正常的换热过程，导致地能采集井无法供热。应当说一个正确设计和运行的单井循环换热地能采集井是不能有“热贯通”的。

我们知道地下的土壤、砂石导热能力有限。只靠传导，让热量从一个地方“贯通”到另一个地方是很难的。但是在水流的帮助下，这就容易做到了。如此说来，“热贯通”却是由“水贯通”引起的。如果我们问，怎样防止热贯通？可能人们会感到这个问题很高深，也不知如何回答；如果我们问，怎样防止水贯通？这就是一个很通俗的问题了。只要我们在它不该去的地方设置障碍增加它的阻力，而在应该去的地方大开方便之门，让地下水按照我们的设计路线来运动。所谓“热贯通”的问题不就解决了吗？

解决问题的思路虽然简单，但具体办法也还

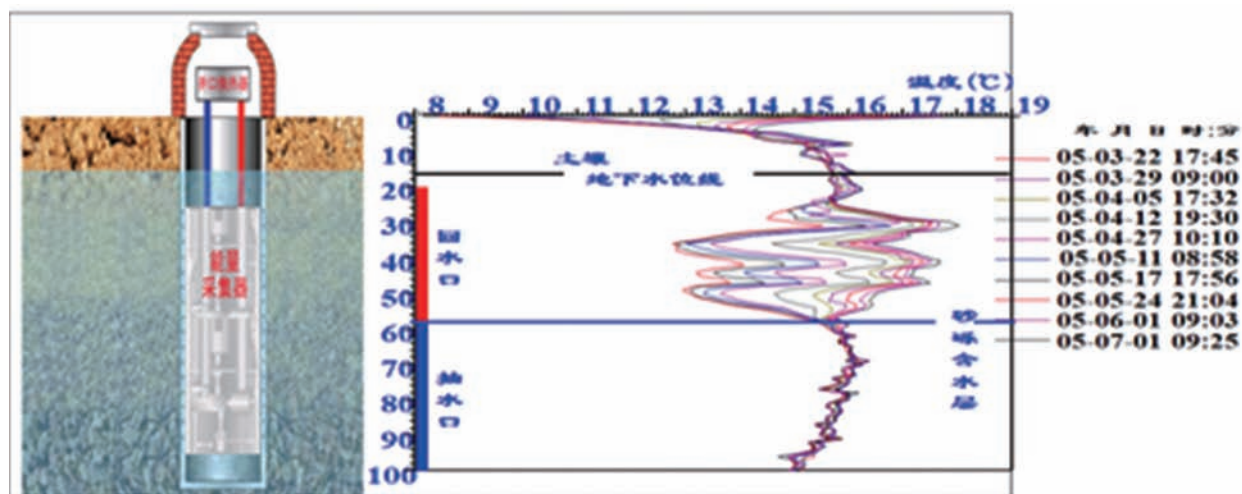


图 1 单井循环换热地能采集井周围地下温度场的温度变化图

实用案例 PROJECT SHOWCASE

是有许多技术含量的。恒有源科技发展集团有限公司在过去近 20 年的时间里，潜心研究单井循环换热技术，防止所谓“热贯通”的问题是最重要的课题之一。2000 年世界上第一个用单井循环换热地能采集井供热 / 冷的系统在海淀区投入运行。标志着恒有源公司已经找到了解决“热贯通”的良方，单井循环技术开始走向市场。2013 年由北京市质监局发布实施的 DB11/T935《单井循环换热地能采集井工程技术规范》对单井循环采集井的设计和施工都有明确的要求，也介绍了相关专利和免费使用条件。以此推动这种先进技术的正确有效使用。应当说这对防止随意仿制造成“热贯通”的问题有一定的帮助。到 2015 年底，单

井循环的技术和产品已经在国内推广应用了超过了 1300 万平方米，也出口到美国。在美国完成的 4 项工程中有一项荣获了能源之星奖。

图 1 是已经运行了 15 年之久的某工程单井循环换热地能采集井周围地下温度场的实际监测结果。纵坐标是深度，在横坐标上可以查到与该深度对应的监测点的温度。我们可以看到，对于这个采集井，如果我们在深度为 60 米左右的地方做一个平台，就可以把温度场分为上、下两个部分，不管上部的温度怎样变化，下部的温度始终是 15℃ 左右。所谓的“热贯通”的确没有发生。

国内运用单井循环换热地能采集井技术典型案例有以下。



国家行政学院
43365 平方米



海淀外国语学校
65308 平方米



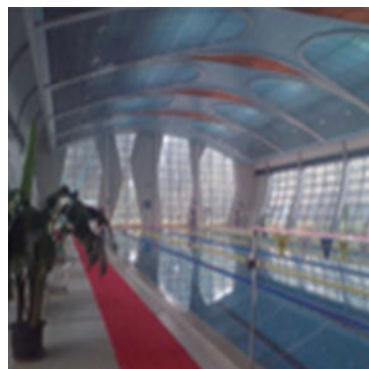
中关村三小
45952 平方米



嘉乐比温泉酒店
9600 平方米



稻香湖景国际酒店
59455 平方米



港务公务员培训中心游泳馆
3500 平方米

天然气水合物 开采方法研究进展

RESEARCH PROGRESSES ON EXPLOITATION METHODS OF NATURAL GAS HYDRATES

作者：金光荣（吉林大学博士研究生）

当前全球能源供应紧张，对能源战略储备要求高，碳排放和环境污染已成为国际政治、经济和外交的焦点问题。占全球总面积 71% 的海洋，存在着巨大的海底油气矿产资源和天然气水合物等清洁能源。随着我国国民经济的发展，国家能源供应和战略储备问题形势严峻，核能和水力发电等新能源在能源消耗中的比例增长又较缓慢，天然气水合物作为 21 世纪的高效清洁储量大的新型能源，引起了各国的高度重视。

天然气水合物，是由水和气体形成的固体结晶化合物，深海和永久冻土带等高压低温环境的地质体是适合水合物赋存的场所。初步勘探表明，我国水合物这种新型能源储量丰富（估计我国水合物资源总量可达 7.72×10^{12} 吨油当量），主要分布在我国南海东沙海域、青藏高原冻土带等，水合物开发将成为解决国家能源重大需求的最有效途径之一。我国也把水合物开发列入了“国家中长期（2006 年 -2020 年）科技发展规划中。国土资源部也制定了海洋强国战略，重点支持深海资源探测和深海矿产资源开发等领域。

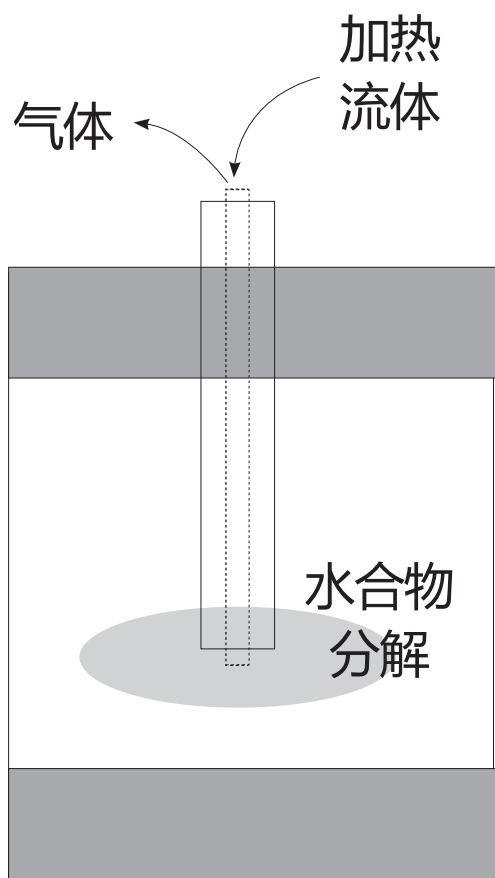
通过改变水合物储层的温度压力平衡条件，天然气水合物的开采主要有 4 种（如图 1）：降压，将储层压力降到水合物平衡压力以下；热激法或热激发法，将储层温度提升到水合物平衡温度以上；注入化学试剂，改变水合物稳定存在的温压条件；气体置换法则通过注入氮气、二氧化碳等气体置换水合物晶格中的甲烷。现阶段国内外已经做了大量的水合物开采机理室内实验，主要集中于研究其分解置换机理、开采效率、能量效率等，也开展了大量力学性质测试、开采地层变形和力学稳定性方面的室内研究，积累了大量的研究成果。

现场开采是最为直接和有效的测试天然气水合物工业化开采是否可行的办法。目前进行的天然气水合物开采都是带有科学研究性的测试开采。大多数科研试采是短期开采，缺乏长期数据积累，与将来商业化开采尚有一定的差别。

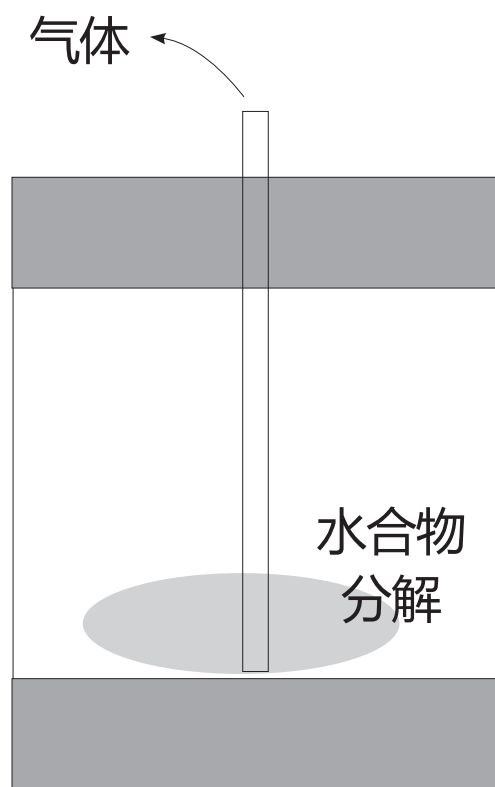
麦索亚哈气田水合物是前苏联 1963 年在钻探常规天然气中偶然发现的，水合物覆盖在常规天然气田之上。1967 年开始钻探开采，1969 年开始商业营运，在常规天然气层位进

行开采，其开采的天然气一半来自于天然气水合物分解产生的甲烷。这是迄今为止唯一一个对自然界天然气水合物进行商业性开采的水合物藏。Mallik 地区位于加拿大西北部，地处北极寒冷环境，永久冻土层下 800-1100m 段存在天然气水合物。2007 年采用加热开采，用 80℃ 左右的热流体沿注入井筒输送到试采层段，开采持续 1.5 天，共收集到 830m³ 天然气。2008 年采取特定的防砂滤网装置进行减压开采，获得天然气 13000m³。2013 年 3 月，由美国能源部和康菲石油等共同合作，在阿拉

斯加北坡测试二氧化碳置换开采方法，共将氮气为 2800m³，二氧化碳 560m³ 注入到水合物储层中，最后获得 25000m³ 天然气。2013 年 3 月 28 日，日本在日本南海海槽 (Nankai Trough) 进行世界首次海底水合物试采工作，试采地点海底面水深约 1000m，水合物位于海底面之下约 270m。采用抽水将水合物压力降低到约 45 个大气压开采，6 天共开采天然气 12 万 m³，约每天 20000m³，产量非常可观。2011 年，中国地质调查局在青海祁连山木里盆地进行蒸汽加热试采实验，试采井深 320m，



(a) 注热法



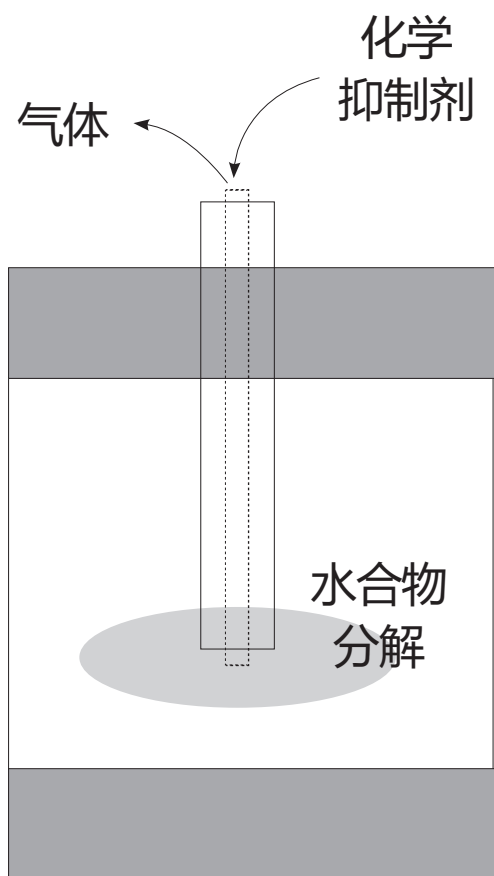
(b) 降压法

将压力降低到大气压，共获得 90m^3 的天然气。

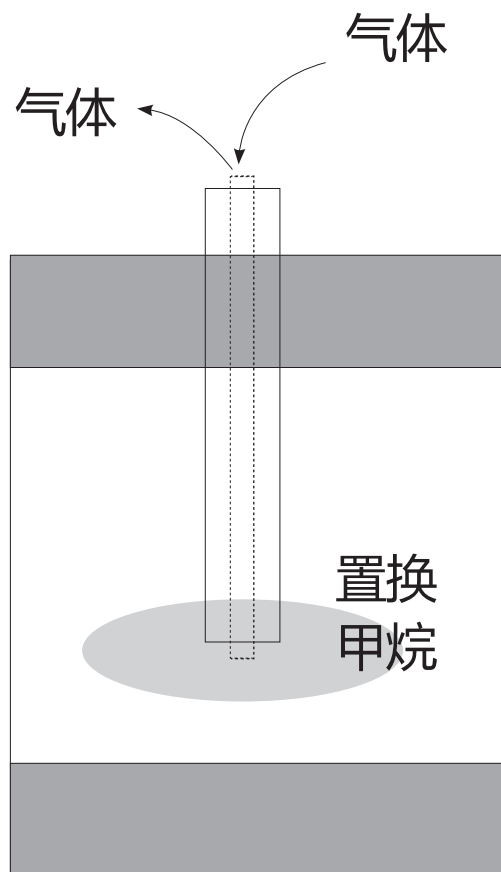
我国南海海域赋存大量的天然气水合物资源，2007 年在神狐海域 SH2、SH3、SH7 三个站位获得天然气水合物样品，2013 年在东沙海域获得高纯度的天然气水合物样品，2015 年和 2016 年又勘探多处有开采潜力的水合物藏，发现大型活动性甲烷喷溢冷泉“海马冷泉”，为 2017 年即将开展的我国首次海洋水合物试采的场地优选提供地质资料。

可见，水合物试采时，开采技术难度高，规模小。水合物的开发目前仍然处于试验阶段，

还未有经济有效、适合于长期开发的措施。降压开采是最可行且最具经济性的生产方法。该方法不需要消耗大量能源，并且可以相对快速地促进大量天然气水合物的分解。另外，水合物开采还面临诸多科学和技术问题，首先，对水合物分解的动力学机制还不清楚；其次，对水合物开发将带来的诸如全球气候变化、海底滑坡等的潜在风险认识不够；并且，水合物处于北极冻土带以及深海等的恶劣环境对开发及钻井技术提出了严峻挑战。总之，水合物的商业开发还有很长的路要走。



(c) 注化学试剂法



(d) 气体置换法

敬告读者

TO INFORM THE READER

《中国地能》是由中国地能出版社主办，北京节能环保促进会浅层地（热）能开发利用专业委员会协办的科技期刊，于香港公开发刊。我们的办刊宗旨是为政府制定能源政策提供参考建议，为地能开发企业提供宣传平台；为设计者、大众提供交流空间；推广浅层地能利用经验，展示应用实例。

为进一步增强期刊内容的厚重和权威性，从 2017 年起，《中国地能》将由双月刊改为季刊，以全新的面貌继续展现在各位读者面前。我们会始终不忘初衷，用心用力办好期刊。毫无疑问，优化空气、节能减排、治理雾霾是当前摆在全体中国人民面前一个重大课题，我们期望《中国地能》这本小小的期刊能够为攻克这一难题贡献微薄之力。

立足长远，着眼当前，在继承中创新，在变革中发展。自创刊以来，期刊一直得到了业内专家学者和广大读者的热情支持，在此致以我们的衷心感谢。大家的关注是我们的追求，大家的支持是我们的动力。让我们携手共进，共同打造《中国地能》的美好明天。

《中国地能》编辑部

投稿及广告联系人：李雪

电话：010-62599774

邮箱：journal@cgsenergy.com.cn

中國地能
CHINA GROUND SOURCE ENERGY

中国节能建筑·地能供热（冷）示范项目

大连嘉乐比 温泉度假酒店

► 酒店系中国节能环保集团公司旗下的中国地能产业集团有限公司（香港上市号 8128, 简称中国地能）的全资子公司—恒润丰置业（大连）有限公司投资建设，委托国内知名专业化酒店管理公司首旅建国酒店管理有限公司独家经营。以普及宣传水文化知识为主旨，以商务会议接待、家庭度假旅游为主营。采用产权式酒店方式管理运行。

► 酒店规划建设面

积为 2.34 万平方米，开发投资 4 亿元。

由中国建筑科学研究院、中国建筑技术集团有限公司以现代时尚的外观设计风格设计，以水文化在绿标建筑当中应用为概念，以地热（温泉）水、海水、淡水三种水的结合应用为展示。酒店的采暖、制冷及生活用水均由原创的恒有源地能热泵环境系统和地能热宝环境系统提供。

► 酒店拥有别墅 33 栋（66 套）、各类客房 237 间/套，大小会议室 4 个，SPA5 间，可以承接会议、团队及宴会；配有大型儿童娱乐设施，室内泳池、室外温泉泡池以及康乐设施，满足客户度假的不同需求。



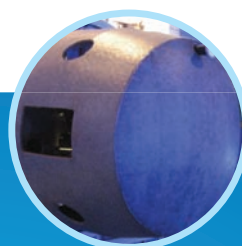
地址：大连·瓦房店市仙浴湾镇旅游度假区
电话：0411-8512 9000
传真：0400-8512 8377-101

club·B 嘉乐比度假酒店



扫描二维码
获取更多信息

为推广地能热冷一体化新兴产业的发展，恒有源科技发展集团有限公司与四川长虹空调有限公司合资成立了宏源地能热宝技术有限公司。公司以智慧供热市场为导向，专注于地能热冷机各类产品的开发和各种形式的地能热宝系统的产品集成，推广地能无燃烧方式为建筑物智慧供热，满足人们舒适稳定的生活环境需求。



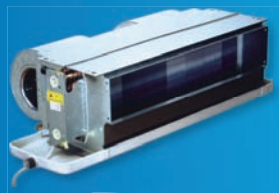
可靠性技术：航空领域先进的数字控制系统，拥有能与战机媲美的可靠性

防腐技术：新工艺军工防腐技术 抗氧化腐蚀，经久耐用

军用雷达防电磁干扰技术



1



2



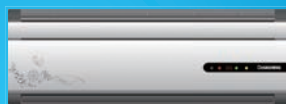
4



3



5



6



7



9



8

1. 地能热（冷）吸顶机
2. 地能热（冷）风管机
3. 地能热（冷）柜机 A
4. 地能热（冷）柜机 B
5. 地能热（冷）卧机
6. 地能热（冷）壁挂机
7. 地能热泵热水器（生活热水）
8. 地能热泵锅炉
9. 地能热泵多联机

**航天飞机燃料箱
真空氮检技术**

**航天飞机防腐防锈
处理技术**



宏源地能热宝技术有限公司

地址：四川省绵阳市涪城区金家林下街 29 号
联系电话：010-62592341 400-666-6168
传真：010-62593653
电邮：dnrb@hyy.com.cn



扫描二维码
获取更多地能知识