

ISSN:2309845 7

2014.08

第 3 期

双月刊

# 中國地能

CHINA GROUND SOURCE ENERGY



**应大力推进无燃烧供热**  
地能热冷一体化新兴产业 P06

**“地能热宝”——替代燃煤**  
解决农村地区供暖的一宝 P14

**聚焦 2014~2015 年**  
节能减排低碳发展行动方案 P16

# 天賜地能恆有

室內溫度

●可調節

16-28°C

原創技術產業化發展是立國之本；實業健康發展是興國之路。地能熱冷一體化新興產業快速發展，實現為建築物無燃燒供熱，是政府治理霧霾的重要途徑之一。

自主知識產權

恒有源單井循環換熱地能采集技術

無燃燒供熱方式

◆ 恒有源地能熱泵環境系統

◆ 恒有源地能熱賣環境系統

◆ 恒有源單井循環換熱地能采集系統

◆ 恒有源分布式地能冷熱源站系統

# 人間冷暖無憂

室內溫度  
● 可調節  
16-28°C

淺層地能(熱)采集器



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

地址：北京市海澱區杏石口路 102 號  
郵編：100093  
電話：010-62592988 400-666-6168  
傳真：010-62593653  
電郵：dnrb@hyy.com.cn



掃描二維碼  
獲取更多地能知識

# 中国地能

CHINA GROUND SOURCE ENERGY

## 《中国地能》编委会

China Ground Source Energy Editorial Committee

### 主任

王秉忱

副主任

柴晓钟 吴德绳 孙骥

### 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

### Director

WANG Bingchen

### Deputy Director

CHAI Xiaozhong, WU Desheng, SUN Ji

### 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 Zuillang

## 《中国地能》杂志社

China Ground Source Energy Magazine

### 社长

徐生恒

### 总法律顾问

邢文鑫

### 总编

孙伟

### 出版顾问

王进友

### 编辑

姜梦莹 张紫艳 胡铭 王志嘉 崔东明

### 特约记者

马云龙

### 设计制作

北科视觉设计中心

### President

XU Shengheng

### General Counsel

XING Wenxin

### Editor-in-Chief

SUN Wei

### Publish Consul

WANG Jinyou

### Editor

Zora JIANG, Nicole ZHANG, Matthew HU, Jason WANG, Kelly CUI

### Special Correspondent

MA Yunlong

### Art Editor

SCIENCE TECHNOLOGY LIFE

### 主办

中国地能出版社有限公司

### 地址

香港皇后大道中 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

/ISSN: 23098457

### Co-Sponsor

Special Committee on Shallow Ground Source (Thermal) Energy Development and Utilization under Beijing Association to Promote Energy Conservation and Environmental

### 承印人

泰业印刷有限公司

### 地址

香港大埔大埔工业邨大贵街 11-13 号

### 发行部

龙云

### 广告部

姜梦莹

### 地址、联系电话

北京市海淀区杏石口路 102 号 +8610-62599774

### Printed by

Apex Print Limited

### Address

11-13 Dai Kwai Street, Tai Po Industrial Estate, Tai Po, Hong Kong

### Publishing Department

LONG Yun

### Advertising Department

Zora Jiang

### Address,Telephone

Address: No.102,Xingshikou Road, Haidian District, Beijing +8610-62599774

# 刊首语

自《中国地能》创刊至今，已成功出版了两期。许多权威专家、知名学者以及行业精英在前两期的筹办过程中给予我们莫大的支持与鼓励，建言献策，提供稿件。在这里，《中国地能》编辑部向各位专家、教授，为杂志奉献过的所有朋友们和一直以来支持我们的读者们，真诚地道一声：“谢谢！”

《中国地能》是在香港出版发行的双语双月刊，重点介绍无燃烧供热地能开发利用的相关知识、科研成果和新能源产业的发展动态，为政府制定能源政策、发展节能减排事业、开发可再生能源提供参考建议；为建筑供热（制冷）设计者、建设者、使用者提供交流空间；为大众搭建地能相关知识的科普平台。致力于推广与传统能源成本相当的零排放、零污染的地能热冷一体化的新兴产业。

前两期的出版发行，在国内外的地能应用行业中引起强烈反响。但是通过两次的组编工作让我们发现刊物中仍然存在许多不足。为了使《中国地能》杂志更加专业、权威，第三期，我们会在刊物版面、排版以及内容上稍作调整，相信改版后的《中国地能》会给读者带来更好的阅读感受，让广大读者在新鲜的体验中学习更多的地能知识。

众人拾柴火焰高，要想将刊物办的更加优秀还需要更多人的参与和支持，所以，我们在此诚邀广大读者集思广益、积极献策、踊跃投稿，和我们一起将《中国地能》办成业界具有广泛影响力的刊物。谢谢大家！

《中国地能》编辑部

# 目录

## CONTENTS



## 本期焦点

### CURRENT FOCUS

#### 应大力推进无燃烧供热 地能热冷一体化新兴产业

# P06

浅层地能供热成功替代了传统燃烧能源供热制冷，并发展成为无燃烧供热地能热冷一体化的新兴产业，在任何地质条件下、无污染且成本相当的采集岩土体之中的浅层地能（热）作为建筑物供热的替代能源。

**P10** Reinforcing the Efforts to Promote Development of the Emerging Industry of Ground Source Energy System for Combustion-free Integrated Heating and Cooling

### P14

#### POLICY ADVICES

### 建言献策

地能热宝——替代燃煤解决农村地区供暖的一宝 P14

### P16

#### DEVELOPMENT FORUM

### 发展论坛

聚焦《2014~2015年节能减排低碳发展行动方案》 P16

农村燃煤对北京PM2.5的影响及缓解的思路 P18

浅谈浅层地热能开发与勘察 P24

略论治理雾霾中的“堵”与“疏” P28

### P32

#### SPECIAL REPORT

### 特邀报道

优化地能产业 助力房地产开发 P32

### P36

#### EXCLUSIVE INTERVIEW

### 人物专访

“地热开发须地上地下结合”——汪集暘院士专访 P36

## P40

HOTSPOT INFO

### 热点资讯

恒有源科技发展集团参展第八届中国北京国际节能环保展览会 P40

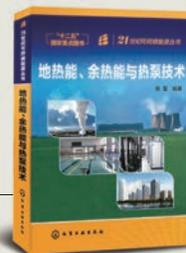
两部委印发组织编制地热能开发利用规划的通知 P41

Circular on Composing and Making Plans on Ground Source Energy Development and Application Issued by National Energy Administration and Ministry of Land and Resources P42

王勇国务委员到海淀外国语学校项目调研指导 P44

新书介绍:

华誉能源董事长张军新书《地热能、余热能与热泵技术》简介 P45



## P46

PROJECT SHOWCASE

### 实用案例

国家大剧院景观水池调温系统设计及运行总结 P46

Design and Operational Summary on the Temperature Control System of the National Centre for the Performing Arts' Landscape Pool Project P51

## P57

VIEWS & THOUGHTS

### 智者思语

知识和文化 P57

## P60

KNOWLEDGE SHARING

### 能源科普

浅层地能与热泵 P60

Shallow Ground Energy and Heat Pumps P61

单井循环地(热)能采集技术 P62

Single-well Ground Energy Circular Collection Technology P63

# 应大力推进无燃烧供热 地能热冷一体化新兴产业

## REINFORCING THE EFFORTS TO PROMOTE DEVELOPMENT OF THE EMERGING INDUSTRY OF GROUND SOURCE ENERGY SYSTEM FOR COMBUSTION-FREE INTEGRATED HEATING AND COOLING

《中国地能》专家组

十多年来，以恒有源科技发展集团为代表的一批新兴企业对浅层地能（热）开发利用进行研发推广，将原创的单井循环地能采集技术与成熟的热泵技术相结合，为 1000 多万平米的建筑物冬天供热。对有夏天供冷需求的建筑，还可一系统综合满足冷、热的供给。使浅层地能供热成功替代了传统燃烧方式为建筑物供冷、热，并发展成为无燃烧供热——地能热冷一体化的新兴产业。

### 一、地能热冷一体化无燃烧供热的介绍

#### （一）浅层地能（热）

浅层地能（热）泛指 25 度以下的低品位热能（国家相关法律法规规定 25 度以上的地热能是国家的矿产资源）。它主要蕴含在陆地的岩土体以及江水、河水、湖水、海水、余热水、中水、废热水之中。

#### （二）原创技术的产业化发展

地能热冷一体化无燃烧供热的单井循环换热地能采集技术已实现了原创技术的产业化发展，针对大多数的地质条件有了系列的应对技术能够采集岩土体之中的浅层地能（热）作为建筑物供热的替代能源，因其与成熟的热泵技术完美的结合，达到用一小部分花钱的电能，提取大量不花钱的自然能量，动态平衡循环使用。成为使用区域无燃烧、零污染、零排放的供热方式，并达到了供热能源按品位分级利用的最合理状态。

## 二、地能热冷一体化无燃烧供热的优势

### （一）环境优势

地能热冷一体化供热践行生态文明建设的路线，促进建筑业能源的升级换代，走出中国环保节能低碳的新路。

雾霾的重要成因之一是量大面广的以燃烧方



地能热泵环境系统机房

式为建筑物供热产生的低空排放物，遇有适合的气候条件就会形成雾霾。本技术做到使用区域零污染，从源头上杜绝了雾霾产生的条件。

### （二）技术优势

地能热冷一体化供热的核心是单井循环换热地能采集技术，恒有源集团拥有其全部自主知识产权。对不同地质条件的工程，设计性强，技术的适应面宽泛，保证效果有充分的科学性和多种应对措施

### （三）成本优势

#### 1、初始投资优势

地能热冷一体化供热的初始投资与传统中央空调系统相当，因同一系统可实现为建筑物供热、供冷、提供生活热水三种功能，在有此需求的工程中与其他方案相比有投资优势。



## 2、运行成本优势

地能热冷一体化供热时，其运行电耗相当于传统电锅炉的 25%；供冷时比传统中央空调节能 15-20%，同时在热回收过程中可免费得到生活热水；在独立加热生活热水时，每吨生活热水耗电仅 12 度。

## (四) 安全运行优势

与传统的燃煤、燃油、燃气供热方案相比防火、防爆要求简单，只需按电气设备保证用电安全可靠。

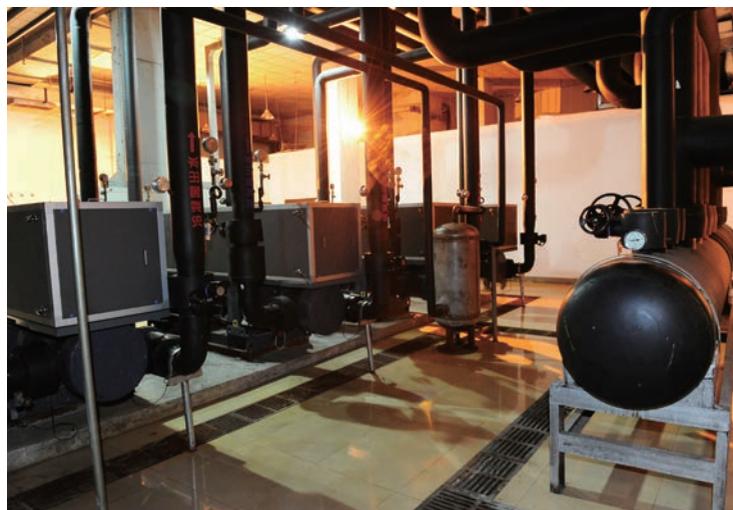
## (五) 标准化优势

新兴产业要实现市场化发展，必须做到有标准可依。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/T 935-2012) 已于 2013 年 4 月 1 日实施，标志着原创技术有了产业化发展的法规基础。

恒有源科技发展集团已通过严格审查，取得了 ISO9001、ISO14001、OHSAS18001 等多项国际标准体系认证。

## (六) 主产业链优势

恒有源集团地能热冷一体化供热，走的是集团化发展、专业化支撑的新兴产业发展之路；继承传统供热行业的优良传统：用适合区域能源的产品生产，保障区域的应用推广；用区域服务保证体系，保障区域供热安全运行；拥有“科研开发 -- 地能



机房



地能热泵环境系统主机柜



采集—系统设计—装备制造—工程安装—运维保障”的主产业链体系，为客户提供地能热冷一体化供热供冷整体解决方案。

### （七）产业化发展的产品系列优势

1、为新兴城镇供热的城市热站：“恒有源5-900MW 分布式地能冷热源站”，实现地能热冷一体化为城镇 10 万 -1500 万平米的区域建筑物供热、制冷，提供生活热水。

2、满足单体或群体建筑物供热的楼宇自供热系统：“恒有源地能热泵环境系统”，为 2000 平米 -50 万平米建筑物供热、制冷、提供生活热水。

3、为农村农户服务的自采暖设备：“恒有源地能热宝系统”，可低能耗的解决差异化采暖需求，为使用 50-2000 平米建筑物的住户供热、制冷、提供生活热水。

## 三、地能热冷一体化新兴产业发展已取得的成果

地能热冷一体化供热在全国已推广 1000 多

万平米，相当于建设了一座 780MW 分布式地能冷热源站；相比电锅炉供暖方式，每年节约电力 9.75 亿度（37.3 万吨标煤），减排二氧化碳 94.3 万吨，减排二氧化硫 0.89 万吨，减排氮氧化物 0.59 万吨，减排颗粒物 1.6 万吨，减少排烟量 50.2 亿立方米；相当于减少了建设一座 580MW 电厂，节省火力发电厂投资约 23 亿元。

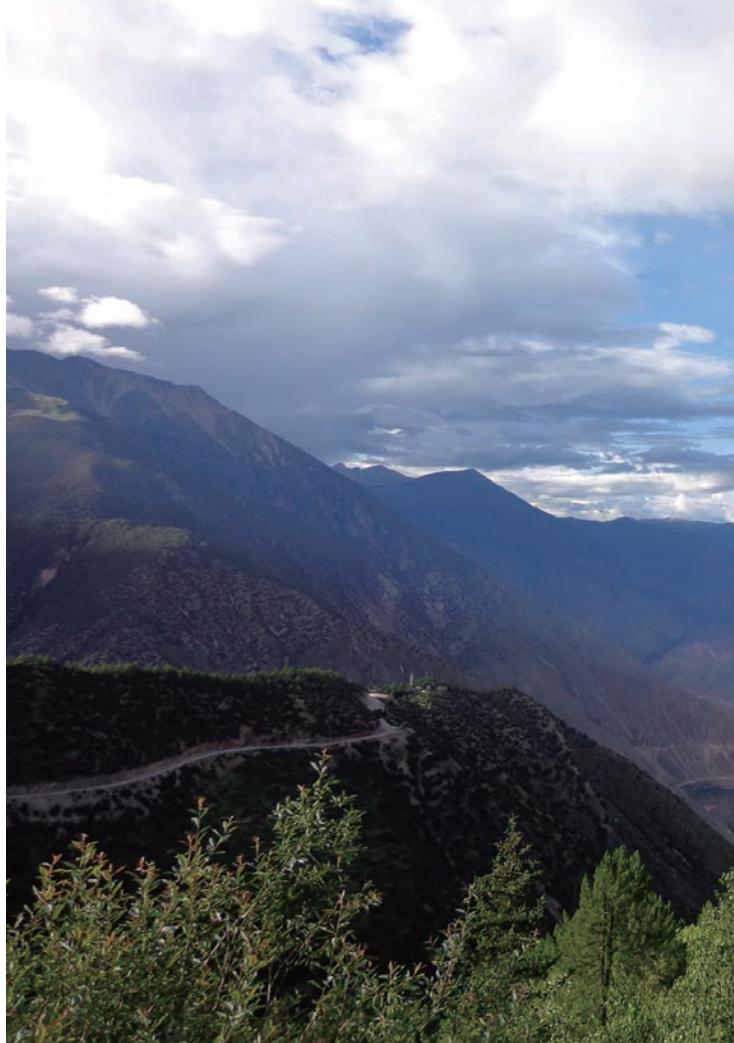
恒有源科技发展集团（简称恒有源集团），是中国节能环保集团公司旗下的中国地能产业集团有限公司（香港上市号 8128.HK，简称中国地能）在北京的科技实业发展总部。

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）作为建筑物供热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（有燃烧、有排放、有污染）全面升级换代成无燃烧供热地能热冷一体化的新兴产业；践行生态文明建设，促进传统产业升级换代；走出中国治理雾霾的新路子。

# Reinforcing the Efforts to Promote Development of the Emerging Industry of Ground Source Energy System for Combustion-free Integrated Heating and Cooling

by—Experts Group of  
China Ground Source Energy

For more than ten years, the Ever Source Science and Technology Development Group Co.,Ltd (HYY Company) together with a number of emerging enterprises keeps exploring the shallow ground source energy application technology. Up to now, buildings of more than 10 million m<sup>2</sup> are heated and cooled with the shallow ground source energy. As a result, the shallow ground source energy successfully becomes a substitute heating energy to replace traditional coal-fired heating. The shallow ground source energy application industry keeps booming as an emerging industry



for integrated combustion-free heating and cooling.

## I.Introduction:

### 1.Shallow Ground Source Energy (Heat)

Shallow ground source energy is a low grade heat under 25 °C (a legal benchmark to define low-grade heat energy), mainly reserves in soil, rock and various waters, including rivers, lakes, sea, residue water, mid-water and waste hot water.

### 2.Commercialization of Indigenous Technology

The collection technology of single well heat pump system with circulation heat exchange



as the core and indigenous technology to realize integrated heating and cooling with ground source energy has been widely commercialized with scale application. With the technology, ground source energy in any geological conditions can be collected in a pollution-free manner at a relatively constant cost. The collected ground source energy with the help of the mature heat pump technology can be used to provide heating for buildings. By consuming a small amount of electricity at certain cost, the system can extract a great amount of free natural energy for recyclable utilization via

a dynamic process of heat exchange. The whole production process being free from pollution and emission has achieved graded utilization of energy for heat production at equivalent cost of tradition heating method.

## II. Advantages of Using Ground Source Energy to Provide Heating and Cooling in an Integrated Manner

### 1. Environment Friendly

Using Ground Source Energy to Provide Heating and Cooling in an Integrated and Combustion Free Manner is an effective way to practice ecological construction, promote upgrading of heating industry and explore ways for China to cure the air pollution, especially the smog.

An important cause of smog is the low-altitude discharge of wide-ranging and large-amount pollution by fuel-burning heating for buildings. Therefore, when encountered with certain climate conditions, it can easily lead to smog. The system can help to eradicate the root cause of smog and air pollution.

### 2. Technically Advanced

The core technology of the integrated heating and cooling with ground source energy is the single well collection and heat exchange technology. The Intellectual Property Right of this technology is fully owned by the HYJ Company.

### 3. Competitive Cost

#### a. Initial Investment

Initial investment of the integrated heating and cooling system is similar to that of

the centralized air conditioning system. It therefore can provide heating, cooling and domestic hot water with one system installed without incurring any additional cost on the construction.

**b.Operational Cost**

The system uses ground source energy as a substitute energy for heating and its operational cost is just 25% of the traditional heating cost. In term of cooling production, the system's energy cost is 15-20% less than traditional centralized air conditioning system. Besides, by circular use of heat, the system can provide domestic hot water as a by-product. If used for domestic hot only, the power consumption is merely 12 kWh per ton of water.

**4.Operational Advantages**

Traditional heating systems burn coal, oil or gas, therefore cautions are required to prevent fire and explosion. In contrast, once electricity is secured, the combustion-free heating with ground source energy is not only users friendly, but also safe and reliable.

**5.More Standardized**

In order to achieve a fully commercialized development, there must be a set of standards to follow. The Beijing local standard "The Technical Code for Single Well Circulation Heat Exchange Geothermal Energy Collection"(DB11/T935-2012) has become effective as of April 1st, 2013. This manifests the commercialized development of the indigenous technology.

The HYY Company under strict scrutiny and examination has passed many international standard qualification such as the ISO9001, ISO14001 and OHSAS18001 etc..

**6. Industrial Chain Production**

The HYY Company is push forward the ground heating industry in a group-oriented way backing up by professional technology research and development. It is endeavored to maintain the merits of traditional heating industry and to apply energy products that best suit regional needs. The Company also tries to set up a community-based service network to provide safeguard to the secured operation of district heating. As such, the Company has formulated a main production chain composed by R&D, Ground Source Energy Collection, System Design, Machinery Manufacturing, Engineer Installment and Maintenance, so as to provide a package solution for its clients in using ground source energy for clean and integrated heating and cooling.

**7.Advanced Products**

a.Urban Heating Station for heating in emerging cities, i.e., "HYY Dispersed Ground Source Station for Heating and Cooling of 5-900MW" . Such station can provide heating, cooling and domestic hot water for buildings of 0.1-15 million m<sup>2</sup> in a combustion-free manner.

b.Independent Heating System for Single Buildings or Blocks: "HYY Ground Energy Heat Pump Environment System". This system can saturate heating, cooling and

domestic hot water demand of 2000-500,000 m<sup>2</sup> building areas.

c. Individual Heating Equipment for Rural Residence: “HYY Ground Source Heating Devices”. Such device can meet differentiated heating needs at low energy cost. It can provide heating, cooling and domestic hot water for buildings areas of 50-2000m<sup>2</sup>.

### III. Achievements Made in Industrial Development of Integrated Heating and Cooling System of Ground Source Energy

Combustion-free Integrated Heating and Cooling Systems have been applied in more than 10 million m<sup>2</sup> throughout the country, which is likely to set up a dispersed ground source station for cooling and heating of 780MW. Compared to boiler heating, the system has saved 975 million kWh power (=0.373 million standard coals), avoided CO<sub>2</sub> emission by 943,000 tons, SO<sub>2</sub> by 8900 tons, NO<sub>x</sub> by 5900 tons, particles by 16000 tons and smoke by 5.02 billion m<sup>3</sup>. It simulates a

virtual power plant of 580MW, and spares about 2.3 billion yuans’ investment of a thermal power plants.

Ever Source Science and Technology Development Group Co., LTD (HYY Company) located in Beijing is the technology and industrial development base of the China Ground Source Energy Industry Group (HKEx Stock Code:8128, China Ground Source Energy) affiliated to China Energy Conservation and Environmental Protection Group.

Under the integrated leadership of both Beijing and Hongkong management, the HYY Company has been devoted to science and technology development and promotion in shallow ground energy application for building heating, engaged in industrialized expansion of independently developed technology; involved in upgrading traditional heating industry into clean and combustion-free heating with ground source energy; and committed to ecological construction and radical treatment of air pollutions in China.



# “地能热宝”

## ——替代燃煤解决农村地区供暖的一宝

### GROUND SOURCE HEATING DEVICE A GOLDEN SUBSTITUTE SOLUTION FOR HEATING IN RURAL RESIDENCE

作者：柴晓钟 北京节能环保促进会会长

“十二五”以来，北京市全面加强了大气污染防治工作，将减压燃煤作为改善空气质量的关键措施。农村地区减压燃煤的关键是要找到替代燃煤取暖的好方式——“地能热宝”是针对农村地区开发的、采用地能热泵技术采暖的新产品，适合农村特点，值得推广。

近年来，北京市的雾霾天气进入集中爆发期和凸显期，大气污染治理的形势越来越严峻。“十二五”以来，北京市全面加强了大气污染防治工作，特别是将减压燃煤作为改善空气质量的关键措施，取得了很大的成绩。但是，压减燃煤工作难度很大，特别是农村地区用煤散小面广、能源基础设施薄弱、经济发展水平相对落后，是减压燃煤工作的难点之一。

最近，北京节能环保促进会对恒有源科技发展有限公司专门针对农村地区开发的、采用地能热泵技术采暖的产品——“地能热宝”进行了调研，发现它比较适合农村特点，是推动农村地区应用清洁能源采暖的好方式，很值得推广。

#### 一、产品的情况及特点

“地能热宝”是基于地源热泵原理开发的一款适合农村家用采暖产品，通过输入少量电能的1份，实现从土壤中取热3份，向室内供热4份的能量转移，能源利用效率是同功率电采暖的4倍以上。产品如下图所示，主要由地能采集器、分体热泵机组、地能输送系统三部分组成，其中地能采集器是土壤热源部分，采用农村挖薯窖的方式（只需农家院内1平米区域，埋深6米即可）将其放入地下，提取土壤中的热量；分体热泵机组与家用柜式空调机组类似，分室内、室外两部分，室内供暖，室外放置压缩机等核心部件；地能输送系统是连接地能与热泵机组的管线，换热介



质通过管线实现能量的转移和输送。

**产品有以下几个特点：**

### 1、属于可再生能源利用技术

产品运行过程中只有电能消耗，与土壤进行能量交换。土壤能量可以再生，源源不断，相对稳定，可以保证系统的可靠运行。

### 2、农村建筑一般都能满足安装条件，安装成本可接受

地能采集器可以就近埋设于农家院内外；室内机组可放在室内任何位置；室外机组体积小，可立于墙边或墙角。产品所需电力与家用空调一样，电压220V即可，基本可以不考虑电力增容，入户电线也不用更换。

按100平米的供热面积计，安装成本大约在3万元左右，虽然高一些但可以接受。

### 3、使用方便灵活，运行成本低

农户根据需求可以任意设定温度和开停，适应农户的不同房间差异式、间歇式供热需求，还可以提供生活热水，夏天可以制冷。如果节约使用，一个采暖季的运行费用比用煤采暖还要低。

## 二、产品的实际应用情况

为了解产品实际使用效果，北京节能环保促进会调研了海淀香山和密云穆家峪两个地区的三家农户的使用情况。

三家农户原先均采用燃煤采暖，采暖季耗煤分别是3.1吨、2.5吨和3.5吨，采暖费用分别是4000元、2000元和2800元。在2012年改用“地能热宝”采暖后，不再烧煤，采暖费仅仅是电费，分别是1825元、549元、820.5元，费用分别降低了54.4%、72.6%、70.7%。费用降低的较大原因除了热泵系统节能省电外，灵活的启停操控也方便了农户的行为节能。

据用户介绍，产品还可以提供生活热

水，夏天还可以提供制冷，比起燃煤采暖时需要搬运煤炭、清理煤渣、易煤气中毒等问题，地能热宝替代燃煤取暖更加干净、省事、安全。

## 三、我们的建议

### 1、先行试点，以点带面

根据北京市地域特点，在平原和山区各选一些区县，按照“用户自愿原则”先行改造一批燃煤采暖农户，通过“以点带面、示范引领”，取得农户对热泵采暖的认识和认可，逐步实现规模化推广应用。

农村的学校、村委会、医务室等公用建筑可优先采用地能供热系统。

### 2、按现行农村取暖“煤改电”政策标准，对地能热泵采暖进行安装费用的补贴

地能热泵采暖系统享受农村采暖“煤改电”一样的政策。安装“地能热宝”采暖系统费用由市、区县财政和农村住户各承担三分之一，减少农户一次性安装成本，鼓励农户使用的积极性。

### 3、农村地能热泵采暖电价执行《北京市电采暖低谷用电优惠办法》

对完成热泵取暖的农村住户执行城市核心区低谷电价政策，降低农户的使用成本。

总之，替代农村燃煤取暖是农村减压燃煤的关键；找到适合农村需要的非燃煤取暖方式又是替代农村取暖用煤的关键。我们希望，通过推广地能热泵采暖，为北京市农村地区压减燃煤找到一条有效的途径。



# 聚焦 2014~2015 年 节能减排低碳发展行动方案

## ACTION PLAN 2014~2015 ON ENERGY CONSERVATION, EMISSION REDUCTION AND LOW-CARBON DEVELOPMENT

国务院印发的《2014~2015年节能减排低碳发展行动方案》，对硬化节能减排降碳指标、量化任务、强化措施以及今明两年节能减排降碳工作做出了具体要求。那么在《行动方案》的指导下，地源热泵行业将会怎样发展，我国的节能减排事业会受到哪些影响？下文对此做出了解读。

近日，国务院办公厅印发了《2014~2015年节能减排低碳发展行动方案》(以下简称行动方案)，针对2011~2013年节能目标完成情况落后于时间进度要求的严峻形势，明确提出2014~2015年单位GDP能耗逐年下降3.9%的目标和一系列重点任务、重要举措。为贯彻落实《行动方案》，各地区、各部门应统一认识、迅速行动，强化各项政策措施，全力以赴打好“十二五”后

两年节能攻坚战。行动方案要求进一步加快建设节能工程，推进建筑节能降碳。深入开展绿色建筑行动，政府投资的公益性建筑、大型公共建筑以及各直辖市、计划单列市及省会城市的保障性住房面积执行绿色建筑标准。到2015年，城镇新建建筑绿色建筑标准执行率达到20%，新增绿色建筑3亿平方米，完成北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造3亿平方米。以住宅为单位，以建筑工业化为核心，加大对建筑部品生产的扶持力度，推进建筑产业现代化。这为地源热泵市场提供了难得的发展机遇。

当前我国部分高耗能行业产能严重过剩，产业结构不合理的矛盾仍很突出。建筑业是社会三大能源消耗行业之一。在我国目前建筑能耗约占全社会总能耗的1/3。这个能源消耗是非常惊人的，随着我国城市化进程加快和生活舒适标准的不断提高，建筑能耗还将大幅度上涨。如何推进节能建筑，实现低碳发展，已经成为近年来建筑界一直在探索的课题。

暖通空调能耗是建筑能耗中的大户，暖通空调与热水系统所占比例已接近80%，暖通空调系统的能耗主要决定于空调冷、热负荷的确定和空调系统的合理配置，空调系统的布置和空调设备的选择是以空调负荷为依据的。地源热泵技术作为新能源利用的节能减排技术，也是有效降低建筑能耗的技术。中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院院长徐伟指出：相比现有的同规模的暖通空调，地源热泵比传统空调运行效率要高30%~60%；与

电供暖相比，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。

当前，对地源热泵的研究主要以节能减排为发展方向，即对地源热泵系统的研究、地源热泵部件的研究以及地源热泵系统辅助设计软件的研究。对系统的研究表现在研究如何科学地管理系统，如何使系统的运行更节能，怎样实现系统的冷热同供，并注意选用可再生能源（如太阳能、风能、生物能）作为热泵系统的高位热源，从而减少传输能源的消耗并全面综合的使用系统等问题。对机械的研究则表现在研究如何减少换热器热阻，使用高效的无污染的制冷剂，对压缩机性能的改善等问题。对软件的研究则表现在开发新的地源热泵系统的系统模型同时在模型中考虑更多的对系统有影响的因素。

行动方案为确保完成节能领域三项重点任务，从技术、政策和机制角度提出了“一揽子”综合配套政策措施。在建筑节能领域要强化技术支撑，一方面加强地源热泵技术创新，实施节能减排科技专项行动和建筑行业低碳技术创新示范工程；在能耗高、节能减排潜力大的地区实施一批综合示范科技研发项目。鼓励建立以企业为主体、市场为导向、多种形式的产学研战略联盟，引导企业加大节能减排技术研发投入。另一方面，加快先进成熟技术的推广应用。通过发布目录、召开推广会等方式向社会推广节能减排技术及装备，鼓励企业积极采用先进适用技术进行节能改造。第二地源热泵要完善价格、财税和融资扶持政策，进一步加大节能减排资金支持力度，整合资金、统筹安排，提高使用效率，使资金投入与工作成效相匹配。推进绿色融资，建立节能减排与金融监管部门及金融机构信息共享联动机制，把节能减排信息作为综合授信和融资支持的重要依据。支持推广合

同能源管理、融资、改造等服务，并以节能效益分享方式回收投资和获得合理利润，可以显著降低用能单位节能改造和技术风险，充分调动用能单位节能改造的积极性，是行之有效的节能措施。三是积极推行市场化机制，通过空调能效领跑者制度促进行业能效水平提升，并适时纳入强制性国家标准，这是推动用能单位提高能效的一项新举措。进一步扩大能效标识和节能产品认证范围，把产品能效作为质量监管的重点，严厉打击能效虚标行为。

行动方案对节能减排工作滞后及进展缓慢的重点地区，提出了更加严格的工作要求。通过实施燃煤锅炉节能环保综合提升工程，推动分布式太阳能、风能、生物质能、地热能多元化、规模化应用，提高地源热泵在可再生能源和新能源领域中的比例，缓解了建筑对有机能源的需求，减少大气中二氧化硫、氮氧化物以及二氧化碳的排放。这对于应对气候变化、调动社会公众参与节能减排的积极性，发展中国节能环保事业具有重要的推动意义。

（本文摘自《热泵资讯》杂志  
2014 年 6 月第 55 期）



# 农村燃煤对北京 PM2.5 的影响及缓解的思路

## PM2.5 INCREASE RESULTED FROM COAL-FIRED HEATING IN RURAL AREAS

作者：鄢毅平

北京农业职业学院经济管理系教授

目前北京农村使用的清洁采暖方式有太阳能供热、天然气供热、电供热、浅层地能供热等，但清洁供热在农村占的比例很小。加快在农村普及清洁能源供热，不但能够缓解北京的空气污染，而且有利于加快城乡一体化进程。

目前，空气污染是影响北京市民生活和经济发展的主要因素，也是中央和北京市正在着力解决的问题之一。空气污染中PM2.5超标是众人关注的内容之一，降低这一指标，需要从各个方面着手。改变农村供热方式，可在减少污染中发挥一定的作用。

### 一、北京 PM2.5 的基本构成

根据 2012 年有关方面的研究结果，北京市副市长洪峰指出，在北京 PM2.5 的构成中，除了扬尘以及工业加工中的排放外，污染源主要是能源排放。其中机动车排放占 22.2%，燃煤排放占 16.7%。另外，24.5% 是从周边地区飘过来的，外部污染绝大部分是由烧煤引起的。综合计算，北京 PM2.5 中因燃煤排放所占比例约为 40%。

### 二、农村燃煤供热在 PM2.5 中所占比例

农村燃煤供热产生的污染取决于三个方面的因素：一是农村燃煤的总量；二是燃煤点的分布；三是农村燃煤产生污染的强度。2011 年北京农户 212 万户，北京郊区村镇常住人口 574 万人。

根据北京市科委组织的调查，进入 21 世纪后，北京农村人均每年生活煤炭消费量为 1.04 吨，村镇人口生活煤炭消费合计超过 500 万吨，另有农业生产如蔬菜大棚、畜禽养殖等煤炭消耗量 46.59 万吨，加上农村行政办公、企事业单位等煤炭消耗量约为 90 万吨，总计为 650 万吨。调研结果显示：2010 年，北京农村居民家庭能源消费基本上完成了由初级能源向商品能源的转化。炊事用能主要是液化石油气，秸秆等生物质能源仅占 5%。供热能源主要是煤，按照

热量折算，家庭能源消费中的 60% 左右用于冬季采暖，约为 300 万吨。加上农业、企事业单位供热，农村年供热用煤共约 400 万吨，占到北京 2011 年用煤总量 2600 万吨的 15% 左右。

与工业、发电及城市供热用煤不同的是，从资料上看，燃煤电厂的大型锅炉目前普遍可达到 99.5% 的除尘率，除硫效率也很高，农村用煤主要是小煤炉，小锅炉，不但热效率低，而且烟尘直接低空排放，完全没有除尘、除烟、除硫等措施。加上经常需要生火，烟尘污染程度远远高于大中型锅炉。在实地调查期间看到，不少农村售煤点的煤达不到北京市《低硫散煤及制品》标准。根据上述因素，在燃烧同等煤炭的情况下，北京农村燃煤的污染高于大中型锅炉 2 倍左右。加权计算，占北京空气污染中燃煤部分的比例为 26.6%，对北京 PM2.5 的贡献为 4.6%。考虑到北京周边农村燃煤污染的影响，农村燃煤供热污染约占北京空气污染总量的 9% 左右。

在农村燃煤供热产生的污染中，五环路、六环路周边农村燃煤供热产生的污染对北京市区的影响最直接。

截止 2013 年，五环路周边大约已有 40% 的农村得到改造，原有农户迁入楼房，农村供热产生的污染有减少的因素。但与此同时，大量的外来人员进入这一地区农村，总供热能源需求实际在增长。从抽样调查来看，2012 年外来人员约占城乡结合部农村人口的 10% - 90%，在城乡结合部的 300 个村子里，平均为 80%。外来人口数量的增长，使农村建筑面积大幅度增加，近郊农村出现了五到七层的小楼房。伴随着建筑面积的增加，是燃煤量的相应增长。北京社会科学院的有关专家估计，2012 年北京城乡结合部流动人口约 1000 万，其中五环路周边 200 万人，六环路周边 700 万人。这部分人口中，大约有 1/3 左右住进楼房，600 万左右住在燃煤供热的住房中，由于与城市的距离近，六环路周边农村燃煤直接污染北京城区。从 2012 年的实际测试数据看，在供

热时段，北京远郊区和城市中心区的空气质量有时会好于近郊区，其中农村燃煤的影响是主要因素。由于至今这一地区人口仍然在以每年 40 万的速度增长，所以不尽快解决这一地区农村的燃煤供热问题，就难于缓解北京城区的空气污染。

为解决北京的空气污染问题，2013 年北京市政府明确提出：到 2015 年煤炭消费总量削减到 1500 万吨以内，2020 年削减到 1000 万吨以内。要达到上述目标，除工业、发电、城市供热的燃料要改变外，农村用能方式也需要做出相应变化。

### 三、以清洁能源替代燃煤供热的思路及难度

清洁能源供热是进入 21 世纪后北京改变空气质量的重要措施。目前已有多种成熟的方式，但由于各种原因，清洁能源供热在农村供热中的比例还很低。目前农村利用清洁能源供热的主要方式有：

#### 1、天然气供暖

北京城区通过普及天然气供热大幅度减少了空气污染，从国外的经验看，利用天然气供热方便、清洁，技术成熟，完全可以在农村普及。

然而，从目前管道天然气使用现状与发展规划看，到 2020 年，在北京郊区农村普及天然气供热尚不可行。根据目前的天然气发展规划，北京的新城和重点乡镇的天然气管道还不可能在 2020 年前完成。天然气管道的铺设是一个细致的工程，工作量很大。同时，天然气管道的铺设首先需要考虑北京的新城和小城镇。另外，燃气公司为市场化运作，也要有投入产出等考虑，综合各方面的因素，预计管道天然气普及到农村，至少需要到 2030 年甚至 2040 年。近 10 年内，减少北京地区农村燃煤产生的空气污染，还不能考虑在农村普遍利用天然气供热。

#### 2、集中供暖

目前北京的新农村建设及旧村改造等不少采用了农民集中上楼的方式，为农村实现集中供暖提供了前提条件。农村实现集中供热可以用配有除尘、除烟

等设施的锅炉替代家用小锅炉，能够在一定程度上减少污染。但从我们的调查看，集中供热对绝大部分村集体收入有限的农村来说不可行，且这一方式只能减少 40% 左右的污染，燃煤供热的污染仍然存在，特别不适合在六环内的农村普及。

北京五环路内部分农村可以接口天然气供热以及外省市进京的供热管道，但由于接口费用问题、供热的收费问题，实际接通的极少。这一问题需要在提高管理能力和措施的前提下逐步解决。

### 3、电采暖

2012 年农村地区电采暖户 1.25 万，占总户数 0.89%。电采暖的优点是安装费用低、使用方便、寿命较长。特别适合保温性能好、家庭人口少、同时白天因上班而不需要供热的农村家庭。

目前电供热在北京农村尚不能普及的原因是使用的费用较高，在使用居民电价的条件下，费用相当于煤采暖费用支出的 2.6 倍。由于电供热功率高，还需要农村增大容电量，加粗住户入户电线。加上这部分费用，电采暖的总投入相应增加，多数农民表示难于接受。

### 4、太阳能供暖

北京冬季太阳能相对条件较好，有一定的供暖能力。目前，北京已有不少农村试用太阳能供暖。其明显的优点是太阳能充足时运行费用低。

太阳能供暖的问题有三个：一是投资较大，在缺少政府、集体投入的条件下，农民很少自己选用；二是寿命不长，一般短于 10 年，设备分摊大；三是因太阳能在天寒的条件下相对不足，加上冬季常有连阴天，故其必须有辅助供热设备，但两套供热设备进一步提高了投入。

从目前的条件看，太阳能如果不能在城市供暖中使用，在收入较低，住房保温性能差的农村，更不宜推广。

### 5、沼气供热

沼气燃烧与天然气类似，使用方法简单。目前



北京郊区部分农村能够使用沼气用于炊事。沼气在农村供热有三个问题：一是沼气来自于生物作用，冬天寒冷时产气不足，需要采取一定的措施，不适合在冬天大量使用；二是沼气主要来自养殖业，从生态涵养以及减少污染的角度，近 10 年北京郊区的养殖业在缩减，沼气用量也在减少；三是从农村的实际情况看，沼气更适合用于满足炊事需要，不宜大量用于供热。目前北京郊区用沼气供热的农村数量很少，未来也不可能普及。

### 6、生物质能供热

生物质能目前在农村主要是秸秆。由于山林保护，薪柴在北京郊区农村的用量越来越少。

农村秸秆在北京郊区也有明显的减少趋势。2000 年北京郊区粮食播种面积为 30 万公顷，到 2011 年则减少到 22 万公顷。由于“十二五”期间，北京市要扩大蔬菜自给率，加上城市建设等，粮食的播种面积还将进一步减少。从调查中看到，由于调整

了种植结构，安装了秸秆气的部分村子处于无料可用的情形，为保证村民用气，不得不从外部购入秸秆，使村集体投入很大。

未来无论是北京郊区还是周边农村，都需要利用好现有的生物质能，特别是秸秆如果露天烧，污染

特别大，把秸秆有效利用起来对防治污染很有利，需要在这方面努力。但在农村供热上，生物质能所占的比例不会很大。

### 7、浅层地能供热

浅层地能是进入 21 世纪后在我国迅速发展的供热方式。目前主要用于城市的机关、学校、企业等。在农村也已经开始试用，反映良好。从安装等条件看，浅层地能供热特

别适合于农村。然而，浅层地能在农村还很不普及。目前在农村不能普及的原因主要有四个：一是初始投资较高；二是缺少针对农户家庭使用的产品；三是在农户安装有难度；四是缺乏相应的示范工程。如果逐步解决这些问题，未来北京郊区有可能率先利用浅层地能供热取代相当大比例的燃煤。

从统计数据看，2013 年北京郊区农户人均住房面积为 48 平方米，家庭人口在 4 人及以下的占 90%。农村住房面积大，目前多数保温不好，如果全部供热，投入会很高。但从实际调查中看到，农村住宅普遍采光好，另外备用的厢房较多。为减少供热费用，农民冬季主要为起居室及卧室供热。通过测算，在实际经常供热面积不超过 80 平方米的条件下，采用浅层地能供热的投资可控制在 2 万 4 千元左右（两个卧室热泵 7 千元，起居室热泵 6 千元，整体安装费用 7 千元）。虽然这仍超过在相同房间安装小煤炉及空调的费用，但超出数不

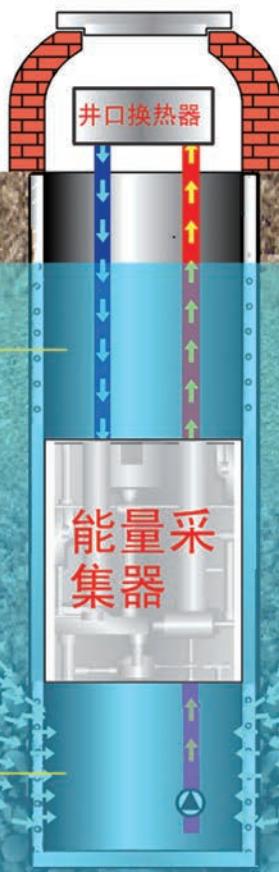
算高。根据调查，北京郊区农户普遍使用的小锅炉加空调的投资共计 1 万元左右（小锅炉 2000 元，暖气片和安装费 8000 元），如果加安三台空调，8 千元左右，合计为 1.8 万元。浅层地能供热设备费用高的原因主要是目前小型分体热泵价格高于空调，如果政府给予一定的补贴，如按北京市现有政策，每平方米补贴 50 元后，总体安装费用虽然还高，但考虑到浅层地能供热不用生火、添煤，储煤等，有可能为农民接受。从有关调查看，不少农户是可以接受这一差价的。

在恒有源的分体热泵上市前，市场上的小型户用的热泵多数来自国外，功率较大（10kw 以上），价格最低的也在 2 万元以上。不适合北京郊区农户使用。恒有源的分体热泵功率与市场上销售的分体空调相同，价格高于分体空调 30%。分体热泵的供暖面积略高于空调，更适合农户家庭灵活安装的需要，由于热泵用电与空调基本相当，村中不用考虑增加电力负荷，入户的电线也不用重新安装。这些为农户利用浅层地能创造了前提条件。

与城市相比，在农村有可能普及浅层地能供热的有利条件有四个：一是农村住宅普遍占地面积大，从地下提取浅层地能条件更优；二是北京郊区农村收入在逐步提高，农村没有其他供热措施，浅层地能供热是农村较优的选择；三是北京市政府重视农村暖起来的工程，如果采取合适的措施，有可能得到政策的支持；四是浅层地能供热的运行费用低，设备使用寿命长，从经济上有可能为农民所接受。

从当前农村的现实看，农村是一个广大的、潜在的浅层地能供热市场。然而，浅层地能供热真正为农民接受，除设备安装费用外，更重要的是其年运行费用能否为农民所接受，而年运行费用主要取决于两个因素：一是热泵的效率，二是电费与煤炭的价格比。目前恒有源的分体热泵供热时理论效率均值为 3.5，即每 kWh 电可提供热量 3010 大卡





恒有源地能热泵环境系统  
单井循环换热地能采集井示意图

( $860 \times 3.5$ )。以电费 0.5 元 /kwh 元计算，农户一元电费支出得到的热量为 6020 大卡。目前农户的小型燃煤炉热效率不会超过 60%，每公斤标煤得到的热量为 3000 大卡 ( $5000 \times 0.6$ )。按上式，公斤标准煤与电费相等时，运行费相等。2012 年，北京郊区农户购买的取暖无烟煤均价在 1000 元 / t 左右，在合理安装的条件下，理论计算浅层地能供暖费用远低于燃煤的小锅炉。换言之，农户用浅层地能供热的运行费用是燃煤锅炉的 70% 左右。目前用小锅炉取暖的农户完全可以接受浅层地能供热的运行费用。但这仅仅是理论计算的结果，尚无可观的实际供热案例的证明，故农民还不相信浅层地能供暖真的省钱。

消费者是否能够接受浅层地能供热，除理论计算的条件外，更重要的是要有农民自己的亲身感受 and 实际认识。由于恒有源的分体热泵目前在农村还

很难见到，农民普遍不认识，这就使其普及起来非常困难。除运行费用外，设备的寿命、可靠性、故障率、维修保障等也要能够让农民信服，这些都需要较长的时间并有相当多的实例才能让农民相信。虽然农民普遍认识空调、认可空调，而分体热泵技术和维修与空调类同，但真正让农民接受，还需要大量的工作。农民是最讲眼见为实的，没有一定的示范工程，农民不大可能接受浅层地能供热。

从安装条件看，北京郊区农村宅基地面积一般为 0.3 - 0.4 亩，多数宅院面积小，目前的安装设备进入农户有一定的困难，需要有相应专业安装方法和专用设备，由于安装时噪声大，也需要有较快的速度。如果一户安装的时间能够控制在 4 小时左右，多数农户可以接受。这些设备、安装技术以及相关专业人员目前还是空白，需要有相应的企业进行开发，也需要有政府对技术开发的支持。

## 四、北京农村清洁采暖需要的条件

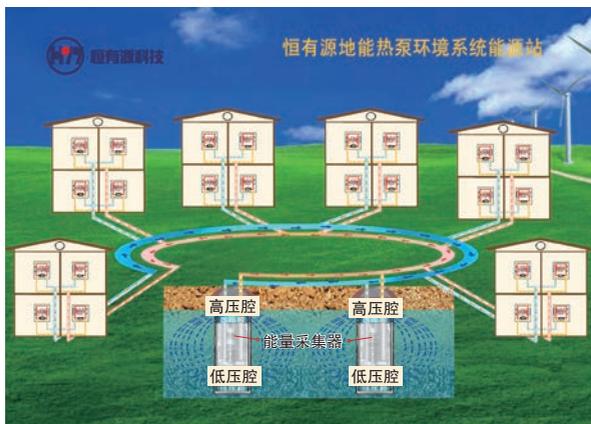
### 1、政策条件——对农村清洁供热给予补贴

目前，北京市政府每年有几十亿元用于居民供热补贴，一方面保证了居民生活，一方面提高了空气质量。由于北京城区不断扩大，目前城市与农村实质上已经是犬牙交错，现有农村空气质量会直接影响城市空气质量，如果能够按城乡一体化原则，明确农村采用清洁能源供热也给予补贴，则会有利于农民逐步放弃燃煤供热，转向清洁能源供热，以加快改善北京的空气质量。北京目前对农村安装太阳能供暖给予安装费用30%的补贴，如果对利用浅层地能也给予同比例的补贴，在提高空气质量上则会有更明显的效果，同时能够提高农户的供热水平。

再如，北京对市民煤改电在安装和运行费用两个方面均有补贴，将此补贴用于农村后，也会加快农村煤改电的步伐。由于北京的空气污染主要发生在无风及西南微风季节，特别建议先在北京西南郊的大兴、通州、房山先进行煤改电，尽快改善北京的空气质量。

### 2、科研条件——支持农村清洁供热的科研

从目前农村调研的情况看，目前在北京郊区农村中，无论是秸秆气，太阳能、空气能，还是浅层地能供热，都有大量的技术问题尚待进一步解决。如秸秆气生产中的结焦问题，太阳能利用中的冬季防冻，夏季保养问题，浅层地能的分户安装问题，空气能的效率问题等。针对这些具体的问题，由市科委牵头，选



择有能力的科研单位与有兴趣的企业，采用企业投资一部分、财政支持一部分的方法，投入更多的力量研究，可能会找到解决北京农村清洁供热的更好办法。

### 3、规划条件——在规划中确定清洁能源的利用

北京农村正处在城镇化的过程中，一方面，每年约有50万外来人口进入北京，其中的65%左右进入目前的京郊农村地区；另一方面，北京农村的小城镇建设也取得了可观的成效，每年都有几万甚至几十万农民上楼，迁入新居。在建设的前期，通过规划，确定在新建筑中使用清洁能源，可以有效减少投入，取得更好的效果。京郊每年还有部分农民搬迁，对这部分农民，在搬迁房的建设中考虑清洁供热问题，也能起到一定的作用。

从对城区和北京全境的影响来看，城乡结合部的农村、人口密集的平原农村、位于北京东南的农村地区，对北京城区的污染影响最大，需要首先解决。山区农村、西北地区农村、外省市农村，供热产生的污染对北京市的影响要小一些，可能考虑在条件具备时再行解决，以期尽快取得提高空气质量的实效。

### 4、宣传与教育——通过示范工程让农民自己选择

北京的清洁供热方式多种多样，具体到一个区县，一个乡镇，一个村落，哪一种方法能够得到农民的认可 and 欢迎，并且对改善北京空气质量最有效，需要有第三方客观的测试，并要拿出公正的结果。在这方面，不仅需要理论上的计算，而且需要实践的检验。

在市场经济条件及农村现有住宅条件下，绝大多数农民采用什么方式采暖，最终是由村民根据现有技术的性能价格条件和本身的收入条件确定的。传统采暖方式是村民比较熟悉和了解的，新的、清洁的采暖方式只有让农民全面认识，并能够实际见到，才能最终接受。为此，需要由政府创造条件，在京郊农村实施一批清洁采暖示范工程，让农民从左邻右舍的实际应用中认识清洁能源，使清洁能源在农村逐步普及，最终改善北京的空气质量。

# 浅谈浅层地热能开发与勘察

作者：史彦民 河北建设勘察研究院有限公司

**摘要：**浅层地热能作为一种新型能源正在被重视和开发利用，岩土层和地下水是浅层地热能的载体，浅层地热能的开发利用离不开勘察工作支持，随着浅层地热能的开发利用的发展，对勘查事业将有非常大的拉动作用。作者结合自身粗浅实践，谈及了浅层地热能勘察的主要方法和要求，愿与业者共同交流，实现共同提高。

**关键词：**浅层地热能 勘察

## 1 浅层地热能的概念

浅层地热能是指地下一定深度范围内，蕴藏于岩土层和地下水中的温度低于 25℃ 的低温热能。浅层地热能主要源于太阳辐射与地球梯度增温，具有分布广泛、储量巨大、可循环再生、利用价值高、可就近利用的优点，是一种清洁能源。

随着热泵技术的诞生与发展，浅层地热能得到了可资利用，不仅可以供暖，还可以制冷，已经成为一种非常重要的新型可再生能源。

## 2 浅层地热能的发展前景

我国是一次能源消费大国，也是一次能源不足的大国。巨大的能源需求和高度的对外依赖，无形地构成了我国能源供给压力。同样，巨大的能源消耗也给我国造成了诸多的环境问题。面对当前和未来的能源形势，无论是能源需求还是环境要求，都需要开发新能源，利用好可再生能源和清洁能源。

据有关资料统计，我国浅层地热能应用潜力巨大，保守估算，我国 287 个地级以上城市每年浅层地热能可利用资源量相当于 3.56 亿吨标准煤，扣除

消耗电量，可节能相当于 2.48 亿吨标准煤。

针对我国浅层地热能的开发利用潜力，国家住房和城乡建设部对此也十分关注，认为“国内浅层地热能可利用资源量到底有多少，不得而知，这是以前不重视的原因。在开发利用方一面，还存在缺乏技术支撑情况，鉴于此，将在全国开展浅层地热能勘察工作，初步查清主要大中城市的浅层地热能的储存、分布特征及相应地质特征，开展浅层地热能适宜区域划分，制定相关技术标准，为科学合理利用浅层地热能提供决策依据。”

可以预见，不论从节能减排考虑，还是从新能源开发利用角度考虑，浅层地热能作为一种非常重要的新型可再生能源，必将有广泛的开发利用潜力和前景。

## 3 浅层地热能勘探的必要性分析

### 3.1 浅层地热能开发的适宜性要求

热泵技术带动了浅层地热能开发和利用，热泵技术源于欧洲，20 世纪引入我国。岩土层和地下水是浅层地热能的载体，浅层地热能可利用量与岩土层岩性结构、物理性质、热物特性、地下水条件等密切相关。浅层地热能的开发利用主要通过地下水源热泵系统和地埋管地源热泵系统两种方式来实现，这两种方式均依赖于一定的地质环境条件，如地下水源热泵系统适用于含水层颗粒粗、渗透性好、地下水开采回灌率高等水文地质条件；地埋管热泵系统适用于岩土层颗粒较细，地下水埋深较浅、含水量较高、热物特性较好的地质条件。我国地域广阔，地质条件的差异性较大，不是任何地质条件下都适宜浅层地热能开发，即使同一区域，也不是所有的地质单元都适合采用，因此，开展浅层地热能勘察，掌握不同区域浅层地热能开发利用的适宜性问题，是勘察工作的主要任务之一。

### 3.2 降低投资风险的需要

目前，我国浅层地热能的开发利用主要用于为建筑物供暖和制冷方面，而且尚处于初期阶段，存在

着浅层地热能开发项目不作前期勘察工作、项目设计建立在感性认识基础之上、开发利用方式不合理等问题, 造立成了浅层地热能开发项目达不到预期的节能效果, 再加上浅层地热能开发利用的初期投资比传统供暖系统较高, 客观上给浅层地热能开发形成风险。综上所述, 究其根源, 是不重视或忽视勘察工作在浅层地热能开发中的作用, 违背地质和水文地质客观规律所致。

#### 4 浅层地热能勘察的前景

从浅层地热能勘察的必要性分析可以看出, 浅层地热能开发利用离不开勘察工作的支持。随着浅层地热能开发利用的推广, 浅层地热能勘察大有用武之地。在西方发达国家热泵利用比较成熟的地方, 约平均 2km<sup>2</sup> 就有一个浅层地热能利用项目。我国要真正发展到这个程度, 将是一个非常大的、很有发展前景的产业, 肯定会对勘察事业有非常大的拉动作用, 特别是浅层地热能开发利用, 已引起了国家住房和城乡建设部的高度重视, 拟在全国开展浅层地热能勘察工作, 这为勘察事业又提出了新任务和新要求, 同样也为勘察事业的发展提供了新机遇。

#### 5 浅层地热能勘察与工程地质勘察的不同

##### 5.1 目的不同

工程地质勘察的目的是查明区域或建设项目场地的工程地质条件, 评价勘察区域或建设项目场地岩土体的特性和承载能力, 为工程建设规划提供依据, 为建设项基础设计和地基处理提供依据。

浅层地热能勘察的目的是查明区域或浅层地热能开发项目场地的地质、水文地质条件, 评价区域或项目场地浅层地热能开发利用方式的适宜性, 计算浅层地热能容量, 为区域浅层地热能开发利用、可持续利用规划提供依据, 为建设项目利用浅层方式的选择和设计提供依据。

##### 5.2 任务不同

浅层地热能勘察的任务是在收集分析已有地质、

水文地质资料基础上, 投入一定量的调查和勘探工作, 查明区域或建设项目场地的岩土层岩性结构, 通过取样室内试验和现场试验, 取得岩土层的物理性参数、热物性参数和水文地质参数, 对区域或建设项目场地浅层地热能容量、换热功率、开发利用适宜性条件等做出评价。

#### 6 浅层地热能勘察的主要方法

##### 6.1 浅层地热能勘察分为区域和场地勘察

区域浅层地热能勘察的范围可以是某个行政区域, 也可以是一个或多个地质水文地质单元。工作方法以调查和收集区域内已有地质、水文地质资料为主, 勘探、取样试验和现场试验为辅; 主要是掌握和了解区域地质岩性结构及水文地质条件; 重点是划分浅层地热能利用方式适宜性分区; 评价的核心内容是计算浅层地热能容量和换热功率; 目的是为区域浅层地热能开发利用、可持续利用规划提供依据。

场地浅层地热能勘察的范围是浅层地热能开发利用项目的场地, 工作方法以勘探、取样试验和现场试验为主, 收集区域性资料为辅: 主要是取得场地岩土体的地质岩性结构、物理参数、热物性参数和水文地质参数; 评价的核心内容是计算换热功率; 目的是为场地浅层地热能开发利用设计提供依据。

##### 6.2 区域浅层地热能勘察主要方法和要求

###### 6.2.1 资料收集与野外调查:

收集调查区内已有的水文、气象、地质、水文地质、地热地质资料及浅层地热能开发利用成果。调查地表以下 200m 深度内的岩土层岩性结构、含水层分布及埋藏条件, 了解地下水位、水温、水质动态变化及温度场自然分布特征等情况。精度达到 1:2-1:5 万比例尺要求。

###### 6.2.2 浅层地热能适宜性分区:

浅层地热能的利用分为地埋管换热方式和抽灌地下水换热方式, 根据换热方式的适宜性条件, 结合区域岩土层岩性结构和地下水资源条件等情况, 进行

适宜、较适宜和不适宜分区。埋管换热方式适宜性分区主要考虑岩土体特性、含水性及水渗流等因素进行判定, 主要指标见表 1。

表 1 埋管取释冷热能方式适应性分区

分区	分区指标 (地表以下 200m 范围内)			综合评判标准
	第四系厚度 (m)	卵石层总厚度 (m)	含水层总厚度 (m)	
适宜区	>100	<5	>30	三项指标均应满足
较适宜区	<30 或 50-100	5-10	10-30	介于适宜和不适宜之间的条件
不适宜区	30-50	>10	<10	至少两项指标符合

抽灌地下水换热方式适应性分区主要考虑含水层的岩性、分布、埋深、厚度、富水性、渗透性, 地下水温、水质、水位动态变化, 水源地保护等因素评判, 主要指标见表 2。

表 2 地下水换热方式适应性分区

分区	单项指标				综合评判标准
	单位涌水量 (m <sup>3</sup> /h·m)	单位回灌量/单位回灌量	地下水位年下降量	特殊地区	
适宜区	>20	>80%	<0.8	--	三项指标均应满足
较适宜区	12-20	50%-80%	0.8-1.5	--	介于适宜区和不适宜区之间的条件
不适宜区	<12	<50%	>1.5	重要水源地保护区及地面沉降区	任一项指标符合

6.2.3 勘察 (井) 孔取样、测试及现场试验:

勘察 (井) 孔的主要作用是取岩土体样本, 进行地温测试、现场热响应试验和抽灌试验。勘察 (井) 孔布置密度为 3 个 / 百 km<sup>2</sup>, 取样密度为厚度 1m 及以上的地层均应取样, 岩土体样本均测试其热物性参数和物理性参数。在埋管取换方式适宜区或较适宜区, 主要利用施工的勘察孔, 进行孔内地温测量和现场热响应实验, 旨在查明岩土层的热物性参数和换热影响半径。在抽灌地下水换热方式适宜区或较适宜区, 主要利用试验井进行抽灌试验, 试验井应为条件

适宜的水井、已建或新建换热井, 不具备适宜条件的应专门施工勘察井。通过试验, 掌握勘察井的抽灌比。

2009 年 7 月, 中华人民共和国国土资源部发布了《浅层地热能勘查评价规范》(DZ/T0225-2009), 规定孔内地温测量和现场试验技术要求, 测试和试验过程中应严格执行。

6.2.4 区域浅层地热能评价:

评价内容包括计算浅层地热容量、换热功率、浅层地热能可利用量评估。

(1) 浅层地热容量计算宜采用体积法, 计算深度宜为地表以下 200m 深度以内, 计算公式为:

$$Q_R = Q_S + Q_W + Q_A = \rho_S C_S M (1 - \phi) (d_1 + d_2) + \rho_W C_W M (\omega d_1 + \phi d_2) + \rho_A C_A (\phi - \omega) M d_1$$

- Q<sub>R</sub>: 浅层地热容量 (kJ/℃);
- Q<sub>S</sub>: 岩土体热容量 (kJ/℃);
- Q<sub>W</sub>: 岩土体中所含水的热容量 (kJ/℃);
- Q<sub>A</sub>: 岩土体所含空气的热容量 (kJ/℃);
- M: 计算面积 (m<sup>2</sup>);
- d<sub>1</sub>: 包气带厚度 (m);
- d<sub>2</sub>: 潜水面至计算下限的岩土体厚度 (m);
- ρ<sub>W</sub>: 水的密度 (kg/m<sup>3</sup>);
- ρ<sub>S</sub>: 岩土体密度 (kg/m<sup>3</sup>);
- ρ<sub>A</sub>: 空气密度 (kg/m<sup>3</sup>);
- C<sub>W</sub>: 水的比热容 (kJ/kg·℃);
- C<sub>S</sub>: 岩土体比热容 (kJ/kg·℃);
- C<sub>A</sub>: 空气比热容 (kJ/kg·℃);
- φ: 岩土体空隙率;
- ω: 岩土体的含水量;

(2) 埋管换热功率计算按如下公式:

$$Q_h = \frac{D \times n \times 10^{-3}}{2\pi L (t_1 - t_4) n \times 10^{-3}} \times \left[ \frac{1}{\lambda_1} \ln(r_2/r_1) + 1 \ln(r_3/r_2) + \frac{1}{\lambda_2} \ln(r_4/r_3) \right]$$

- Q<sub>h</sub>: 换热功率 (kw);
- D: 单孔换热功率 (w);
- n: 换热孔数量;
- L: 单孔埋管长度 (m);
- t<sub>1</sub>: 埋管内流体的平均温度 (℃);
- t<sub>4</sub>: 温度影响半径之外岩土体的温度 (℃);
- λ<sub>1</sub>: 埋管材料导热率 [W/(m·℃)];
- λ<sub>2</sub>: 换热孔回填材料导热率 [W/(m·℃)];
- λ<sub>3</sub>: 换热孔周围岩土体的平均导热率 [W/(m·℃)];
- r<sub>1</sub>: 埋管束的等效半径 (m), 单 U 为管内径, 双 U 倍;
- r<sub>2</sub>: 埋管束的等效外半径 (m), r<sub>1</sub> 加材料管壁厚;
- r<sub>3</sub>: 换热孔平均半径 (m);
- r<sub>4</sub>: 换热温度影响半径 (m), 可通过热响应实验时观测孔求取。

(3) 地下水换热功率按如下公式计算

$$Q_h = q_w \Delta T \rho_w C_w \times 1.16 \times 10^{-5}$$

- Q<sub>h</sub>——换热功率 (kw)
- ΔT——地下水利用温度差 (℃)
- q<sub>w</sub>——地下水循环利用量 (m<sup>3</sup>/d)

6.2.5 浅层地热能可利用量评估

浅层地热能可利用量评估是浅层地热能勘察评价

的重要内容之一，通常情况下，地表 25m 以下的地温受地表气候因素影响较小，其最低温度基本与地表年平均气温相当，温度的变化主要受大地热流的影响。从理论上讲，地表以下 25m-200m 的地温均可列为浅层地热能资源，但无论从开发利用技术水平考虑，还是浅层岩土体或地下水可提供的地温差分析，不可能也做不到全部被利用。一般情况下，浅层岩土体或地下水可提供的地温差为 5-8 度，因此，可资利用浅层地热能资源量的评估，应根据浅层岩土体或地下水的换热功率、可利用温差和开发利用面积，进行客观计算与评估，使评估成果对浅层地热能的开发利用具有实际的指导意义。

### 6.3 场地浅层地热能勘察主要方法和要求

6.3.1 资料收集：首先收集建设项目所在区域浅层地热能勘察资料，了解建设项目场地所在的适宜性分区，为浅层地热能建设项目场地的勘察手段、方法、工作量布置提供依据。当建设项目所在区域无浅层地热能勘察资料时，则应收集建设项目场地及其周边一定范围内的地质、水文地质、工程地质勘察资料，掌握场地范围内的地质、水文地质条件，初步判定场地浅层地热能开发利用的适宜性，在此基础上，结合建设项目场地的几何形状、面积大小、热负荷需求等情况，确定勘察手段、方法和工作量布置。

6.3.2 勘察（井）孔取样、测试及现场试验：对于适宜或较适宜地埋管换热方式的场地，其工作内容以勘探取样、测试及热响应试验为主。取样、样品测试内容、现场测试及热响应试验应按《浅层地热能勘察评价规范》（DZ/T0225-2009）规定的要求执行。勘探方法及工作量的确定主要考虑工程热负荷需求和地埋管的埋设方式等因素。水平埋管的项目采用槽探或钎探，探槽位置和长度应根据场地形状确定，探槽的深度宜超过预计的埋管深度 1m。竖直埋管的项目应采用钻探方法，钻孔的深度宜超过预计的埋管深度 1m。勘察工作量按下表确定。

表 3 探槽和勘察孔工作量

埋管方式	工程热负荷 q (kw)	探槽、勘察孔数量 (个)
水平	q<25	1 (探槽)
	q ≥ 25	≥ 2 (探槽)
竖直	q<250	1 (孔)
	250 ≤ q<1000	1-2 (孔)
	1000 ≤ q<2000	2-3 (孔)
	q ≥ 2000	≥ 3 (孔)
注：工程负荷取冷、热负荷中的较大者		

对于适宜或较适宜抽灌地下水换热方式的场地，其工作内容以抽水及回灌试验为主。抽水及回灌试验应按《浅层地热能勘察评价规范》（DZ/T0225-2009）规定的要求执行。试验井可利用条件适宜的水井、已建或新建换热井，不具备适宜条件的应专门施工勘察井。以查明场地地层岩性结构和地下水埋藏条件、含水层岩性和渗透性的条件地下水富水性和开采条件为原则，同时综合考虑工程热负荷需求、水源井的合理布局、探采结合等因素，科学合理地确定与布置勘察试验井的工作量，具体工作量应符合下表要求。

表 4 勘察实验井工作量

工程热负荷 q (kw)	探槽、勘察孔数量 (个)
q<500	1-2
500 ≤ q<2000	2-3
q ≥ 2000	≥ 3
注：工程负荷取冷、热负荷中的较大者	

### 6.3.3 场地浅层地热能评价

评价的内容和计算方法与区域地浅层地热能评价基本相同，在此不再重复。

## 7 结语

浅层地热能开发利用在当前和未来具有良好的发展趋势，浅层地热能开发利用给勘察事业提出了新要求，也是勘察事业发挥作用的新机遇。目前，我国浅层地热能勘察尚处于初期阶段，浅层地热能勘察的实践经验尚需不断总结和积累。文中提及的浅层地热能勘察主要方法和要求，也是我们实践的粗浅总结，不妥之处在所难免，贵在通过交流，实现共同提高。

# 略论治理雾霾中的“堵”与“疏”

作者：许惠渊

中国农大经济管理学院教授、博士生导师

**关键词：治理雾霾“堵”与“疏”**

时下人们都为雾霾闹心，有的甚至想方设法离开北京，或迁移国外谋生定居，或南行海南岛、两广、闽贵云等地购租房安居。政府为解决雾霾几乎绞尽脑汁，下最大的决心要排除这一祸害。执政者明白，这是比住房还迫切需要解决的民生问题！然而，过去的十几年，天天喊科学发展观，雾霾却越来越严重。2008年奥运会期间，老天给了个好脸，呈现“天高云淡，空气清新”的好景象，之后，老天就变脸了，而且脸色愈来愈阴沉。看得出，新一届各级党政领导都把解决雾霾的课题放在重要议事日程。一方面要承受经济下行的压力，另一方面又要争取更多的蓝天，还有打击贪腐当然更是百姓关切并且是关系党和国家命运的大问题。新执政者确实是日理万机，夜以继日，深得民心。说实在的，如今的官员们着实是够累的了。对于雾霾，目前在治理中，“灭火”的力度实不为小，笔者在河北平山就目睹一个个水泥厂轰然倒下，虽然内心为之喝彩，但也为这些在经济腾飞中做出贡献的“功臣”被时代淘汰而叹息。消灭污染企业是不是就能彻底解决雾霾呢？更何况，由于经济发展的需要，有些污染企业可能还要存在，或者需要逐步转型。因此，治理雾霾是一个战略问题，必须从全局、长远考虑，尤其要处理好治霾和发展经济的矛盾，要以冷静和智慧来做好这篇文章。

在应对自然灾害中，到底是采用“堵”还是采用“疏”？我们的祖先有着沉痛的教训和成功的经验。

人们所熟悉的夏禹，其父鲧治水只知道堵，采取水来土掩，造堤筑坝，结果洪水冲塌了堤坝，水灾反而闹得更凶了，花了九年时间而不见功效，舜便杀了鲧以平民愤，任命鲧的儿子禹继续治水。禹受命于危难之中，改变了鲧的做法，采用疏导方式，按照洪水的走势，开渠排水、疏通河道，经过十三年的努力，终于把洪水引向大海，缓解了洪灾。禹也在治水过程中建立起了崇高的权威和个人声望，从而成为民族英雄并为夏朝的奠基者。

战国时期的李冰，采用堵和疏结合治理水患。他充分利用当地西北高、东南低的地理条件，根据江河出山口处特殊的地形、水脉、水势，乘势利导，修建都江堰，实现无坝引水，自流灌溉，使堤防、分水、泄洪、排沙、控流相互依存，共为体系，获得了防洪、灌溉、水运和社会用水等综合效益。

清朝乾隆时期，新疆北部的阿勒泰地区发现了金矿，关内的很多流民苦于生计纷纷去那里挖矿淘金。清政府驻迪化大臣为防止金矿被乱采，便派兵把守进出金矿的关口，不准往里面运送粮食，想以此阻止流民进入挖矿淘金。结果金矿区里的几万人，因粮食短缺便翻山越岭，啸聚山林，打家劫舍，成了危害一方的土匪，让清政府头疼不已。朝廷派兵去围剿，打了好几年，不但没有起到应有的作用，土匪反而越剿越多。朝廷只好采用疏导的办法，放开关口，让流民们去淘金，但在出入金矿的要道上设个关卡，规定淘金人淘了金要出来时照章纳税。这一来，淘金人和朝廷实现了双赢。这是“疏”出来的结果。

如今治理雾霾，人们在控制石化能源使用的同时，首先采用的是“替代法”，即用新能源替代石化能源。“替代法”当属“疏法”，是积极有效的方法，但也遇到理念、技术、设备、资金以及自然条件约束等问题。而在所有不用燃烧，零排放无污染的自然能源中，太阳能、风能、水能的利用都要受到天气变化的影响，唯独浅层地能不受天气变化影响，不管晴天或阴天，不管刮风或下雨，不管白天或黑夜，也无论旱季或雨季，浅层地能永恒存在。只要用科学方法采集提升，就能为人类生产生活提供“热”和“冷”的需求。浅层地能的这种独特优势，给人类带来“永福”，尤其是冬季建筑物供热，设施农业温室的保温，农产品的贮存等，浅层地能成为零排放无污染自然能源里的佼佼者，成为“疏导”污染的排头兵！成为解决雾霾的杀手锏。我们绝不能叶公好龙，天天盼新能源，时时说可持续发展，而对脚下真正的优势新能源——浅层地能视而不见，听而不闻。

当然，任何事物都不是十全十美的，浅层地能的采集利用同样也需要少量电能。这大概为“利用地能达到节能减排是伪科学”的观点提供论据。对此，有必要加以澄清，否则，会使一些不明真相的人对浅层地能的开发利用产生怀疑，甚至盲目跟着摇旗呐喊，给浅层地能的开发利用加上莫须有“罪名”。诚然，浅层地能在采集和提升过程中确实需要一定的电能，但是，其所需电能只是采用传统供热方式所用电能的三分之一，不言而喻，其节能效果十分明显。持“利

用地能达到节能减排是伪科学”观点的人可能还会提出，浅层地能采集和提升过程中所用电能仍然需要靠煤燃烧发电。众所周知，我国目前电网技术已非常发达，大部分地区用电基本都来自电网，也就是说，浅层地能采集和提升过程中所用少量电能是从电网而来，并非使用当地“煤电”。因此，浅层地能采集和提升过程中实现“零排放”，彻底改变锅炉供热因燃烧造成的严重污染现象。更何况，大型煤电厂一般都布局于沿海或远离人类聚居之地。笔者曾作为国家大型项目评价专家组成员参与北海电厂，钦州电厂等电厂的评价工作，这些电厂厂址都远离城市，政府规划部门已考虑电厂的排放和水资源的利用问题。

历史和现实告诉我们：在治理自然灾害和解决社会纠纷时，应“堵”和“疏”相结合，而“疏”是化解矛盾的上策，“堵”是解决矛盾的下策。当前，解决雾霾祸害，必须把重点放在新能源的开发利用上，尤其对新建设项目应杜绝再用“燃烧的”石化能源。建议政府在新建设的社区，如新建村镇，城乡结合部拆迁重建的社区，采用浅层地能供热示范推广。





**中国节能**

CHINA ENERGY CONSERVATION AND  
ENVIRONMENTAL PROTECTION GROUP

# 聚合点滴 创生无限

Going Green, Investing Green

中国节能环保领域最大的科技型服务型产业集团

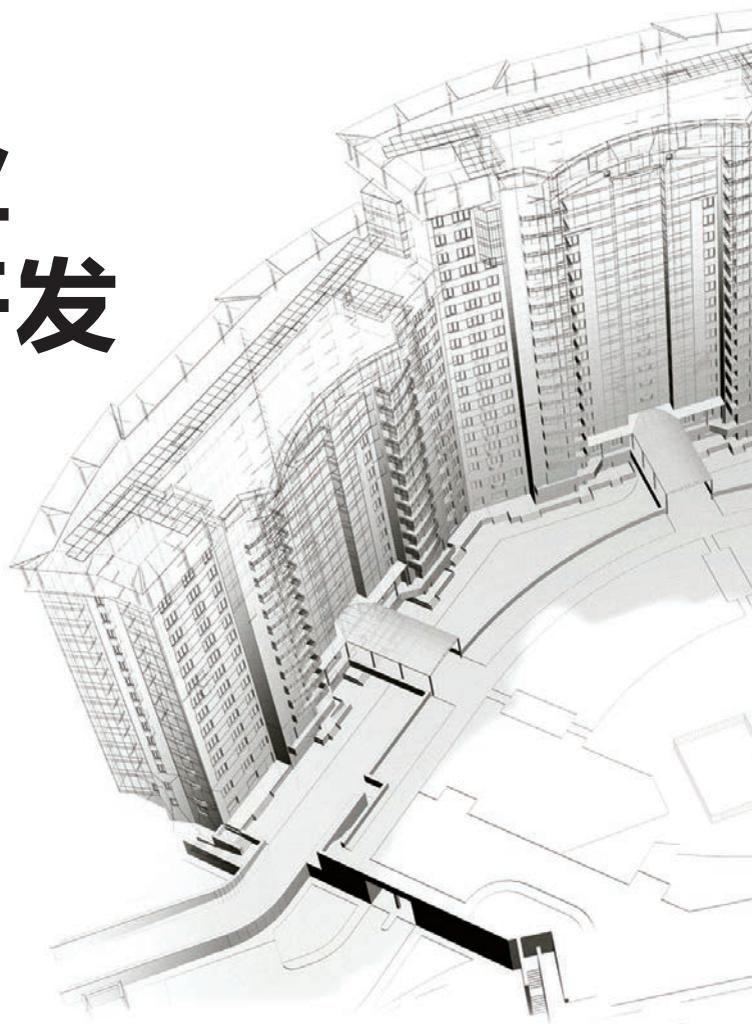
**始终专注于节能环保产业**

# 优化地能产业 助力房地产开发

## IMPROVING GROUND ENERGY DEVELOPMENT INDUSTRY AND SUPPORTING REAL ESTATE DEVELOPMENT

记者：马云龙

地热能利用的技术相对成熟，其平均利用系数是风电的3至4倍、太阳能的4至5倍、生物质能的1.5倍，在可再生能源当中属于优质能源。作为重要的新能源，地能应用已越来越受到行业重视。而地能的实践与开发离不开房地产这一重要载体，两者间如何互惠互利，是当前行业思考的重点。



近日，国家能源局局长吴新雄在某论坛上表示，地热能利用的技术相对成熟，其平均利用系数是风电的3至4倍、太阳能的4至5倍、生物质能的1.5倍，在可再生能源当中属于优质能源。这样一座待开发的宝库在能源资源禀赋不足、油气对外依存度日益攀升的今天，显得尤为珍贵。

作为重要的新能源，地能应用已越来越受到行业重视。而地能的实践与开发离不开房地产这一重要载体，两者间如何互惠互利，是当前行业思考的重点。

一方面，根据十八大报告精神，快速发展的新型城镇化，正在成为中国经济增长和社会发展



的强大引擎，新型城镇化战略将撬动房地产业新一轮发展，而如何健康、科学地建设新城镇就成为各方关注的焦点；另一方面，随着人们对于居住环境提出更高要求，房地产开发过程中对于新技术、新能源的应用越来越受房企的“青睐”。而这或将为地能的发展与应用带来新的机遇。

### 环境问题催生多项利好政策

近年来，在北京、上海、哈尔滨等诸多中国一、二线城市多发性的雾霾天气，改变污染环境开发新能源等问题倒逼各行各业出台相关应对措施。

据了解，全社会总能耗中建筑能耗约占三分之一，取暖是建筑能耗总量中最大的一项。而作

为一种清洁能源，地能是地核能和太阳能交互作用在地下 200 米到 400 米之间所形成的一个稳定恒温层，用于发电外，还可以用于建筑环境调节温度。作为节能和优化组合的重要技术手段，地热资源按品位分级科学合理利用，对绿色城市的节能减排目标具有重要的贡献。

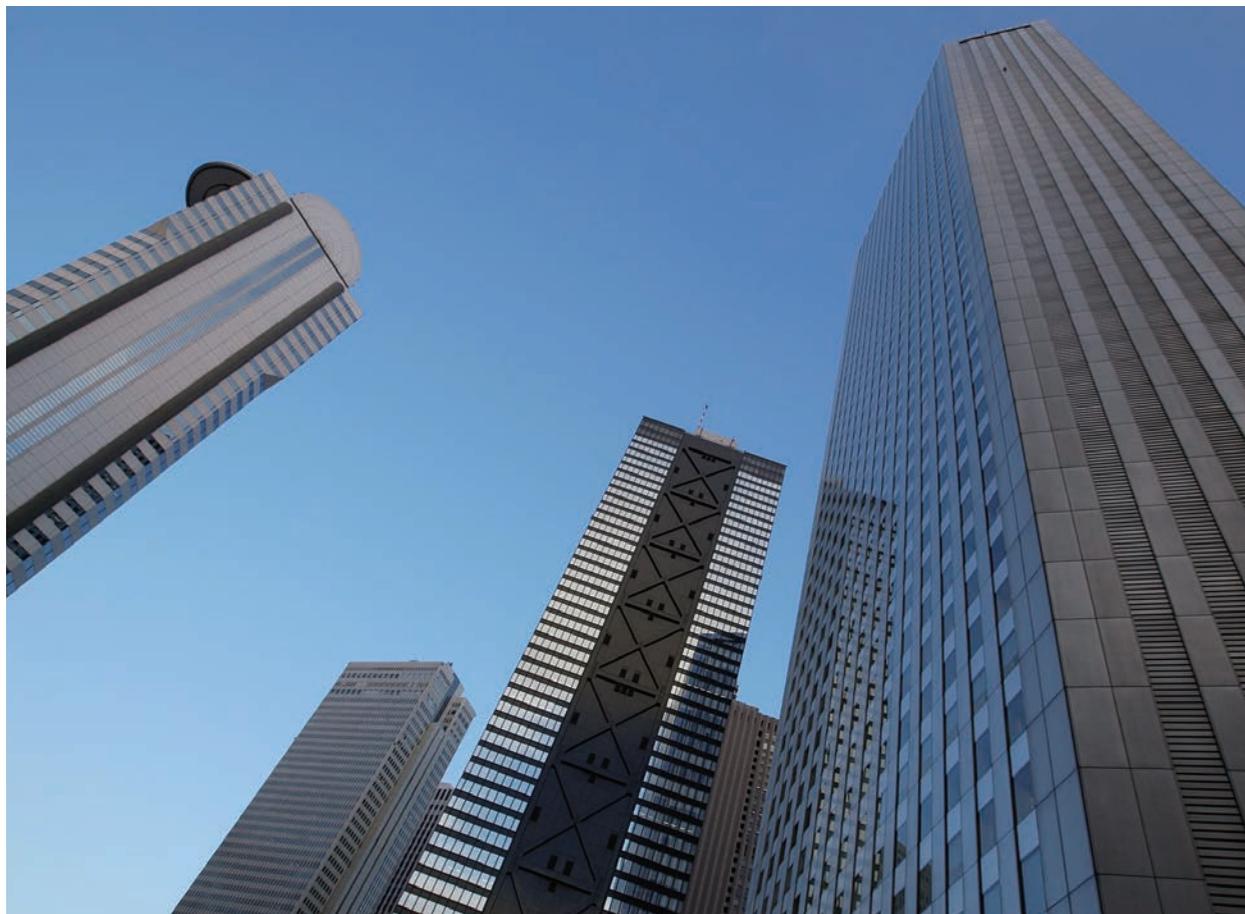
面对环境与建筑能耗问题，政府相继出台了一系列强制政策与激励措施来扶持新能源产业的发展，这为地能与房地产业的健康发展提供了很好的市场发展环境。

早在 2006 年，我国就已实施《中华人民共和国可再生能源法》，地热能的开发与利用被明确列入新能源所鼓励的发展范围，地热能源首次被列入政策扶持范围。

而近年来，相关政策更加趋于强制化、规范化。住建部“十二五”期间我国公共建筑节能的目标，要求力争实现公共建筑的单位面积能耗下降 10%，大型的公共建筑的能耗降低 15%。同时提出要切实提高太阳能、浅层地能和生物质能等可再生能源在建筑用能中的比重，到 2020 年实现可再生能源在建筑领域消费比例占建筑能耗的 15% 以上。

实际上，目前不少地区已经开始强制实行绿色建筑，而地能的应用就是其中重要指标。据亚洲洁能能源公司设计部主任王桂臣介绍，国家层面对地能应用的扶植奖励政策已经加大，使用了地源热泵的项目可以申请补助资金。而当前绿色建筑的星级认证标准出台，已经开始修改量化，其中包括地能的标准。

据记者了解，为进一步推广地源热泵技术的应用，财政部与住建部联合发文要求，对地源热泵应用工程提供资金补贴，目前北京、河北、山东、山西等省市对地源热泵技术已有明确的优惠政策，包括节能投资项目实行无偿补助、按投资规模给予资助、按节能效果给予奖励等。



天津、广东、南京、长沙等省市还设立了节能专项资金。

### 双重需求推动房地产地能开发

实际上，地能的应用与推广绝非政府“一厢情愿”，房地产企业对此更为热衷。

从市场环境看，随着房地产行业“黄金十年”的离去，房企们面临着新的挑战。这一背景下，新型城镇化的发展无疑为房企带来了新的机遇，广阔的城市投资空间和城市投资持续递增的边际效应，或将成为推动房地产发展的强大动力。

一方面，从科技、环保角度对房企提出了更高要求。另一方面，城镇的较低容积率也为

房地产中地能产业的发展创造了条件。

“地能应用是有条件限制的。以地源热泵为例，其能源是土壤源，因此占地面积比较大，要打很多小的井。所以要满足两个条件，一是土壤状况；二是必须有地方打井，要求容积率低，比如别墅区、学校等地才可以使用。而就前景来说，对于新农村建设或新型城镇化建设比较适用，毕竟这些密度比较低。只要在前期开发时企业规划得当，大规模使用不成问题。”中国城市规划设计院专家向记者这样表示。

从行业发展上看，以地能为代表的新能源应用也是行业大势所趋。伴随着受众需求的不断提升，越来越多的品牌房企开始布局绿色战略，而

作为绿色建筑重要指标的地能也自然受到关注。实际上，房企关注新能源，对自身发展亦有好处。

据记者了解，万达对于绿色建筑可谓“情有独钟”。其作为最有代表性的自持公司，要求所有万达广场项目最低要达到国家一星级标准。而这缘于之前万达做过三个一星级项目，一年共节省了一千万元成本。

而对于使用新能源，践行绿色建筑开发的房企，政策补贴力度也有所增大。根据最新的《关于加快推动我国绿色建筑发展的实施意见》规定：绿色建筑达到三星可按 80 元 / 平方米奖励房企，二星可奖励 45 元 / 平方米，具体量化了星级绿色建筑补贴标准。

对此，业内人士认为，地能等新能源的使用将成为我国房地产行业发展的新趋势，两者的融合也会更加紧密。一方面，房地产在开发时，可领取相应政策补贴。而运行过程中，新能源将为其节约成本；另一方面，随着购房人对于住宅的品质要求越来越高，新能源的使用将成为卖点。同时，绿色建筑也可增加产品附加值，为企业带来品牌效益。

### 模式创新或将引导产业发展

毋庸置疑，地能的发挥与应用对于能源紧缺的我国意义重大，但目前地能与房地产行业的结合还处于起步阶段，技术、政策等问题亟待解决。

首先，政府、法规有待健全。目前，虽然出台了国家的《可再生能源法》《节约能源法》《水法》和《可再生能源发展的专项资金管理办法》以及地方性政策，政府对推动热泵技术与房地产业结合比前几年有了很大改善。但仍存在多头管理、缺乏监督机制等问题，影响地能推广应用。

其次，人员培养及技术应用需要革新。地源热泵技术是暖通空调技术与水文地质条件相结合的综合技术，两者缺一不可，这就对从业人员的

素质提出了较高要求。而我国目前技术队伍现状良莠不齐，增大了房地产与地能两个行业间融合的难度；另外，技术层面也有待提升。以地能应用的水源热泵为例，由于维护和技术的问题，就可能存在对水的破坏和污染。

最后，缺少行业宣传也成为地能推广的障碍。业内人士表示，地源热泵一次性投资比普通热能设备高 20%-30%，但是运行费用低 40% 左右。部分开发企业以前期投入较大而不敢应用。实际上，后期运行过程中企业会节省资金。但目前由于宣传不到位以及部分企业领导的主观想法，使得地能在房地产领域应用有限。

实际上，虽然地能推广存在诸多弊病，但行业模式创新或将破除问题。

早在 1912 年瑞士 Zoelly 就提出利用浅层地热能作为热泵系统低温热源的概念，并申请了专利，标志着地源热泵系统的问世。但真正意义的商业应用只有十几年的历史。现今，地源热泵已在北美、欧洲等地广泛应用，技术趋于成熟，而这些国家对于地能开发与推广的模式可以借鉴。

据王桂臣介绍，合同能源管理(EMC)模式，正在逐步被中国更多的企业所接受。所谓合同能源管理机制实质是一种以减少的能源费用来支付节能项目全部成本的节能投资方式。这种节能投资方式允许用户使用未来的节能收益为工厂和设备升级，降低目前的运行成本，提高能源利用效率。

这一机制虽然 1997 年就已登陆中国，但推广得并不是十分理想。而随着地能被更多的企业所认知，此模式既解决了企业资金问题，又处理了地能应用维护、运行中遇到的困难，许多企业已经开始试水。而随着地能与房地产行业结合的不断深入，模式创新或将成为未来行业的亮点，而两者的结合，也更将值得期待。



汪集时，地热和水文地质学家，国际欧亚科学院院士，国际地热协会原主席团成员，中国能源研究会理事，中国科学院能源研究委员会委员。长期从事理论和应用地热研究，在大地热流、深部地热、矿山、油田地热和地热资源方面作出了开拓性贡献。

# “地热开发须地上地下结合”

——专访中国科学院院士、  
中科院地质与地球物理研究所研究员汪集暘

## GROUND SOURCE ENERGY DEVELOPMENT SHALL BE A COMBINED PROCESS OF UNDERGROUND AND GROUND SURFACE RESOURCES DEVELOPMENT

地热能的开发和利用随着“雄县的现场会”，吸引了越来越多的目光和关注。浅层地热能替代燃煤治霾、地热发电、绿色热网、干热岩的开发等一连串的地热能应用技术摆到了人们面前。如何正确的使用这种可再生能源？中电新闻网的记者专程采访了业内专家汪集暘院士。

### “地热发电要两条腿走路”

**记者：**您认为雾霾天气形成的原因是什么？

**汪院士：**雾霾本身就是一些化学污染物相互作用的结果，这与煤、石油、天然气等的燃烧排放是有直接关系的，但目前具体成分和比例关系还存在争议。关键是雾霾的治理，现在方法很多，从研究热能的角度来说，我还是非常看好浅层地热能的发展，像雄县那样，用地热替代传统的锅炉进行供暖或制冷。

**记者：**提到雄县，国家能源局刚刚在那里召开了现场会，并提出了地热的发展目标。

**汪院士：**对，能源局提出到2015年全国地热能供暖面积力争达到5亿平方米，地热发电装机容量达到10万千瓦的目标。我认为地热能供暖面积完成目标是没有问题的，截至2013年底我国地热供暖面积已经达到了3.5亿平方米，位居世界第二，而且我们的发展速度非常快，届时肯定将超过美国。地热发电方面，我们国家目前的总装机容量只有25.8兆瓦，大多数装机位于西藏羊八井，距离目标还有不小的差距。现在江西一家民营企业在西藏羊易提出了32兆瓦的装机规划，目前该项目还在进行中，但2015年投产还是有难度的。

这里我比较看好中低温发电，特别是广大

油田区。我们的华北油田已经进行了先导性实验，那里一口井差不多是一百度左右的热水，已经建了一个400千瓦的装机。10万千瓦只需要2500口井就够了，像华北油田区起码上万口这样的井，胜利油田就更多了，所以说潜力非常之大。我觉得可以两条腿走路，高温发电像西藏羊易那种可以继续做，中低温发电也要充分重视。

**记者：**中低温地热发电有没有什么制约因素？

**汪院士：**我国中低温的地热资源发电与国外有一定差距。我国使用的螺杆膨胀机发电技术相比国外如UTC等技术，效率较低，但这些先进技术对中国实行了技术封锁。在这方面需加紧攻关，如果能够突破，则会有非常广阔的发展空间。据初步估算，仅华北油田一处，如果真的把它的废热水利用起来的话，就可以有几十万、甚至上百万千瓦的发电规模。

**记者：**曾经地热发电的装机数量在新能源阵营中位居首位，这些年却不增反降，您认为是什么原因？

**汪院士：**这个原因很多，其中很重要的一条就是电价补贴没有捋顺。风电、太阳能都有电价补贴，地热发电始终没有。好在去年能源局、财政部等四部委出台了一个指导意见，对地热发电商业化运行项目给予电价补贴，这将对地热发电的开发起到非常重要的作用。此外还有其自身原因，一般来讲所谓高温也就是200度或者多一点，这与火电相比要低得多，而且压力也不够。

**记者：**是不是可以理解为地热发电在效率上不是很占优势？

**汪院士：**并不是这样的，实际上它很占优势。地热发电有一个好处就是它的温度是恒定的，一年四季都可以发电。在新能源和可再生能源大家族中，地热能的能源利用系数最

高，高达73%，而太阳能的能源利用系数仅为14%，风能为21%，因此，地热电站可作为基本载荷运行。

所以地热的优势非常明显：一是储量巨大。根据国土资源部的统计，我国地热资源储量折合标准煤8530亿吨。第二是能源利用效率高。第三是污染少，或者说基本上没有太多污染。第四是成本在可接受范围内，至少比光伏发电要低得多。

### “地热资源无处不在”

**记者：**近几年热泵的应用快速发展，您对它的前景持怎样态度？

**汪院士：**现在的热泵技术已经能将常温的普通地下水加以利用。近年来，中欧、北欧等传统意义上没有或很少有地热资源的国家都在积极利用热泵技术大力开发地热资源。从这个意义上来讲，地热资源已没有地域限制，可以说无处不在，发展前景非常广阔。

**记者：**现在地源热泵的应用比较热，您认为开发过程中要注意哪些问题？

**汪院士：**一定要注意地下岩石的热物理性质，也就是岩石的导热率、热扩散率、热容量等，要做好前期地下资源的勘探，热泵技术绝对不能超采，而且必须要回灌。还有一种是地下的热量很大，实际开发的只有一点，那这就是浪费。合理的开发要地上地下结合。

**记者：**如果推广还需要研究地下的热容量，意味着成本就很大？

**汪院士：**这个还好，不能说很大。国土资源部对我国地热资源的储量进行了调查研究，现在很多地级以上城市的报告已经都完成了，这是一件好事。未来开发过程中需要政府部门进行合理的引导及监管，保障科学开发。

**记者：**像华北地区属于地下超采比较严重

的地区，在开发过程中需要注意什么问题？

**汪院士：**这种问题，就是一定要回灌。我是不太赞成开发浅层地下水来作为热泵热源的。

可以用地埋管，不要去动地下水，因为在北方农村地区的水源很多还是用地下水的。通过地埋管把土壤中的热量吸收上来，进行利用。如果地下水开采利用不当的话可能会造成地面沉降，引发一些地质灾害。

**记者：**“雄县模式”让人们看到了地热开发的潜力，这对今后有怎样的推广价值？

**汪院士：**雄县的地热资源条件比较好，它的温度高、水量大，未来发展的方向是梯级综合利用，而不仅仅是供暖。

现在国际上有一个新的利用方向，就是城市的“绿色热网”，通过热泵技术将分散在城市中的各种“废”热集中起来，加以利用。城市中的“废”热大致可分为三类：一是随着地下排水管道中流失的热量。二是地铁等地下建筑物周边散发出来的热量或新建隧道等地下建筑物施工过程中所散失的热量。三是城市中发电或其他厂矿（如炼化厂等）生产过程中排放出来的废热。若能将这三大块的“废”热集中起来加以利用，将会对城市热网的建设作出很大贡献。

**记者：**这个“绿色热网”与我们传统的城市供热管网有什么不同？

**汪院士：**在我们的城镇化进程中，一些中小城市在建设时就可以提前进行设计，安装一些热泵。大城市的管网可能需要一些改造，成本尚不得知。但就现有的能源利用方式而言，燃煤、石油、天然气都是有污染的，未来要想从根本上治霾，还需要进行科学的评估及核算。

## “干热岩开发要慎重”

**记者：**您提出要构建地热开发的国家级平

台，请您介绍一下这个构想？

**汪院士：**我提出的是国家要成立两个中心，一个是进行研发的中心，另一个是推广利用的中心。现在中石化新星石油公司在地热利用方面走在前面，承担了一定的推广利用职能。

**记者：**您对干热岩的开发持怎样的态度？

**汪院士：**我觉得要慎重。首先，干热岩去哪里找是个大问题，理论上说，应该找那些比较浅、温度比较高的地区，这些地区在哪里，我们还没数。第二，商业开发有价值的地区需要符合两个条件：地下温度要达到200度，流量要达到每秒钟80公斤，这种地区往往很难找。第三是，投入太大，与产出不成比例，经济上划不来。但我们可以先做点前期工作，比如说跟踪国际前沿，关注其他国家的进展。

**记者：**您认为引进国外先进技术是当务之急，比如说激光钻井等，请简要介绍一下。

**汪院士：**这个主要是为了降低成本，目前打钻的成本能占到总成本的60%左右，还是相当高的，如果能把钻探效率提高，那发电的成本也就降下来了。美国通过激光钻井将成本降低了10倍，效益十分明显。这种尖端的技术我们可以引进，并进行个别实验，假如可行就值得大力推广。

**记者：**您认为地热在将来能源结构变革中应该处在一个什么位置？

**汪院士：**我觉得地热可以作为一种替代和补充能源，要挑大梁作为主力还是有困难的。而且还可以和太阳能、风能联合起来，把可再生能源大家庭联合起来，进行互补，减少电网的调峰压力，这也是很好的。

来源：中电新闻网

# 恒有源科技发展集团参展第八届 中国北京国际节能环保展览会

作者：崔东明



恒有源科技发展集团展台

第八届中国北京国际节能环保展览会于2014年6月8日至11日在北京展览馆顺利举办，恒有源科技发展集团作为节能低碳领域特别是对可再生浅层地能供热（冷）应用的卓越企业参加了此次展会。

“中国北京国际节能环保展览会”自2005年以来已成功举办七届。现已成为由北京市人民政府、国家发展和改革委员会共同主办的国家级专业展览会，是全国节能宣传周期间北京的一项重要活动，是宣传节能环保政策、培育节能低碳环保产业、展示推广节能环保新技术新产品的重要窗口和平台。此次展会以“节能低碳，清洁空气”为主题。

恒有源集团在展区向大家展示了恒有源无燃

烧供热产品序列，包括：恒有源分布式地能冷热源站；恒有源地能热泵环境系统；恒有源地能热宝系统，并通过全国工商联办公楼和北京海淀外国语实验学校等工程案例的实际运行费用对比形象的介绍，恒有源无燃烧供热产品序列在节能减排方面起到的作用。

现场还实体安装了一套恒有源地能热宝系统，让前来参观的人们实实在在地感受到了它的效果。

雾霾的重要成因之一是量大面广的以燃烧方式为建筑物供热时所产生废气的低空排放，排放物中含有有害气体、尘埃和大量的热，遇有适合的气候条件时就会形成雾霾。目前，全国性的治霾行动正在进行，这也促使采用浅层地能实现无燃烧供热技术的应用得到了高速发展，无燃烧供热因其无排放、无污染的特点成为治理雾霾的重要措施之一。同时，通过推进地能热冷一体化新兴产业的发展，加速传统供热（有燃烧、有排放、有污染）方式向无燃烧供热方式的转换，为创造美好的生存环境贡献力量。

# 两部委印发组织编制地热能开发利用规划的通知

国家能源局综合司 文件  
国土资源部办公厅

国能综新能[2014]497号

## 国家能源局综合司 国土资源部办公厅关于 组织编制地热能开发利用规划的通知

7月10日从国家能源局网站获悉，为科学有序推进地热能开发利用工作，国家能源局综合司和国土资源部办公厅下发关于组织编制地热能开发利用规划的通知，要求各地组织编制本省（区、市）地热能开发利用规划，并于今年12月底前上报国家能源局和国土资源部，并抄送国家地热能源开发利用研究及应用技术推广中心和中国地质调查局地热资源调查研究中心。

通知要求，各地要收集整理本地区地热资源勘探评价成果，结合本地地热资源特点及用热、用电市场需求，组织编制地热能开发利用发展规划，明确地热能开发利用的发展目标、重点任务、区域布局和开发时序，提出适合地热能开发利用的保障措施。

通知明确，近期地热能开发利用规划以浅层地温能供暖（制冷）、中深层地热能供暖及综合利用为主，具备高温地热资源的地区可发展地热能发电。远期发展中温地热发电和干热岩发电，并提高地热综合利用水平。

通知提出，各地要根据地热资源勘探评价等已有工作基础，选择重点地区近期建设一批中深层地热能集中供暖项目，规模化推广浅层地温能开发利

用，建设地热能利用示范区，同时探索并形成适合本地的地热能开发利用的商业运行模式。选择高温地热资源区域建设地热发电项目，对中温地热发电进行技术产业化示范。

同时，各地要加强地热能开发利用规划与区域能源规划、城镇供热规划、城镇建设规划的统筹协调，将地热供暖规划纳入城镇供热体系，做好供热范围的划定和供热价格的衔接，并在市政基础设施建设、资金支持等方面为地热能开发利用提供保障。

通知还要求，各地要根据地热开发利用实际，制定流程简便、分工明确、监管有力的地热能开发利用项目管理办，简化审批办法，下放审批权限，提高行政效率，加强项目后续运行及环境保护监管，建立信息监测体系，完善设备检测认证制度等。

通知中还提到，各地可结合新能源示范城市和绿色能源县的创建，将地热能开发利用纳入“新城镇、新能源、新生活”行动计划中，在城镇供暖体系中统筹地热能开发利用。

来源：国家能源局网站

## Circular on Composing and Making Plans on Ground Source Energy Development and Application Issued by National Energy Administration and Ministry of Land and Resources



On July 10th, the official website of the National Energy Administration announced that in order to promote rational and orderly development and application of ground source energy, the Policy Department of National Energy Administration and the General Office of Ministry Land and Resources jointly issued the Circular on Composing and Making Plans on Ground Source Energy Development and Application, which requires all local governments to compile their plans in developing and utilizing ground source energy and submit the plans to the two ministries by the end of this December and a copy to the National Technology Research, Application and Promotion Center of the Geothermal Energy Development and Utilization and the Geothermal Survey and Research Center of China Geological Survey Bureau.

As required in the Circular, all local governments shall collect and compile exploration data and evaluation results and conduct comprehensive research in their respective features of ground source thermal energy and market demands for heating and power, so as to compile the plans for developing and utilizing ground source energy. The plan shall articulate development objectives, task priorities, regional distribution and development

sequences, and propose feasible measures to ensure smooth development and promotion of ground source energy utilization.

It is clarified in the Circular that ground source energy development and utilization in the near future shall focus on using shallow ground thermal for heating and cooling and medium-to-deep thermal for heating and comprehensive applications. Areas that possess high-temperature geo-thermal energy can promote geothermal power generation. In the long run, more efforts shall be given to enhance the comprehensive utilization of ground thermal energy and promote power generation industry using medium-temperature geothermal energy and rock thermal energy.

It is proposed in the Circular that based the already achieved exploration and evaluation works on geothermal reserves, local governments shall select a batch of integrated geothermal heating projects in key areas, scale up the promotion of utilizing shallow ground thermal energy, build demonstration zones for ground source energy application, and formulate commercial development and promotion modality that suits best the local conditions for ground source energy application. In addition, thermal power plants shall be built in areas rich in high-temperature geo-thermal resources, and technology and industrial demonstration zones shall be encouraged to promote power generation with medium-temperature ground source energy.

In the meantime, local governments shall reinforce their coordinating efforts in

development and utilization plan of ground source energy, regional energy plan, urban heating provision plan and urban construction plans. It is required that the development plan of using ground source energy to provide heating for buildings shall be integrated into the entire urban heating provision system. There shall be clear demarcations on heating districts and prices, and ensured support to the development and utilization of ground source energy in urban infrastructure construction and in capital financing.

In the Circular, local governments are also asked to formulate rational administrative arrangements based on their respective realities to ensure smooth development and application of ground source energy featuring easy procedures, clear labor division and forceful supervision. Approval procedures shall be further streamlined with more decentralization of administrative power so as to enhance efficiency in management. More intensified efforts shall be given to the supervision on project operation and environment protection by setting up monitoring system and perfecting equipment inspection certification system.

The Circular also alludes that local governments can integrate their ground source energy development plan into their overall urban heating system and accommodate the development and utilization plan of ground source energy to their action plans of constructing “new cities, new energy and new lifestyle” in their efforts to build new energy demonstration cities and green energy counties.

# 王勇国务委员到海淀外国语学校项目 调研指导

作者：戴祺

2014年6月3日，王勇国务委员一行到恒有源科技发展集团海淀外国语学校项目视察指导，同行的还有国务院副秘书长肖亚庆、国研室工交司副司长张军立、国办秘书二局副巡视员农刚、国资委办公厅主任王选文、国资委研究局局长彭华岗等同志。全国政协人口资源环境委员会委员、中国节能环保集团董事长王小康，中国节能环保集团党委书记李文科，中国节能环保集团总经理王彤宙，恒有源科技发展集团总裁徐生恒及中国节能环保集团和恒有源科技发展集团部分领导班子成员全程陪同了调研。

王小康董事长首先对王勇国务委员莅临中国节能所属项目进行考察表示欢迎，对他长期以来给予中国节能的支持表示感谢，并详细介绍了中国节能环保集团的发展现状和在节能环保领域的重点项目。

徐生恒总裁向各位领导汇报了浅层地能作为建筑物供热替代能源的技术优势和推广前景，着重汇报了地能热冷一体化新兴产业是新时期在传统供暖冷产业基础上的全面升级。

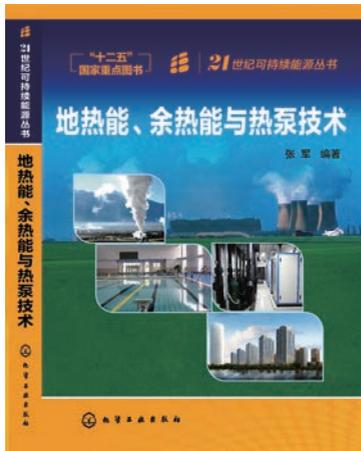
随后，各位领导考察了该项目的地能采集井和系统机房，实地体验了该项目应用浅层地能供热冷及恒温泳池的效果。王勇国务委员表示，该项目经过较长时间考验，节能减排效果明显，应考虑在中央企业中大规模推广利用。同时指出，要进一步加强该技术的宣传推广，贯彻落实“十八大”和“十八届三中全会”精神，在生态文明建设中发挥更大的作用，努力建设美丽中国。



中国节能环保集团董事长王小康在向王勇国务委员作介绍



由左至右：徐生恒、肖亚庆、王彤宙、李文科、王勇、王小康、张喜武、章鹏、杨家义



新书介绍：

## 华誉能源董事长张军新书 《地热能、余热能与热泵技术》

作者：王秉忱

经历一年的研究、编写与修改，由北京中科华誉能源技术发展有限责任公司董事长、北京市节能环保促进会浅层地（热）能开发利用专业委员会副主任张军先生编著的《地热能、余热能与热泵技术》一书已正式出版。

本书采用通俗易懂的语言较全面地介绍了各种热泵技术的应用方式及多种低品位能源的利用方法，希望不仅能为相关专业的技术人员提供参考，而且能为非专业人员提供一些借鉴和帮助。

本书内容主要包括能源、热泵技术和技术应用三部分。能源部分主要介绍能源的品位以及地热能与余热能；热泵技术部分主要介绍压缩式热泵、吸收式热泵、吸附式热泵以及引射式热泵等的相关知识；技术应用部分主要介绍地源热泵技术与浅层地热能的利用（包括地下水源热泵、土壤源热泵及地表水源热泵）、污水源热泵技术与生活余热利用、吸收式热泵与工业余热利用以及电厂凝汽余热回收与热电联产综合技术等。

本书适合相关专业的技术人员阅读，也可作为高校相关专业师生的参考书。

在此书的前言部分作者这样介绍到：“能量不仅有数量多少的不同，还有品位高低的差别。因此，节约能源不仅要从数量上节约，也要从品位上节约。在能够满足使用要求的前提下，我们应该尽可能利用低品位能源。浅层地热能、生活余热能和大多数

的工业余热能都是低品位的能源，这些能源不仅价格便宜、数量巨大，而且不会增加向环境的排放。但也正是由于品位太低，这些能源一般不能被直接利用，必须借助热泵加以提升后才能利用。”

“热泵技术作为一项为数不多的真正能够实现市场化的可再生能源技术，不仅得到了广大用户的认可，而且得到了各级政府的大力支持。自1994年清华大学徐秉业教授研制出我国第一台地源热泵机组以来，地源热泵技术在全国的应用面积已经超过2.4亿平方米，为数万个项目提供了供暖、制冷和卫生热水，绝大多数项目都取得了很好的效果，为各个地区的节能减排和环境保护工作做出了重要的贡献。吸收式热泵等其它热泵技术在工业余热回收领域也开始扮演越来越重要的角色。但是，也有一些热泵项目在运行过程中出现了问题，这主要是由设计、生产、施工和运行管理中存在的一些问题造成的，因此，合理的设计、合格的产品、规范的施工和正确的运行管理是热泵技术成功应用的必要条件。本书作者通过搜集各方面的资料、参阅大量相关的文献，并结合作者多年从事热泵技术实践的经验，对热泵技术所利用的主要能源、热泵技术的原理与设计以及热泵技术的应用进行了粗浅的介绍，并特别针对热泵技术在应用中容易出现的问题进行了分析和阐述。”

# 国家大剧院景观水池 调温系统设计及运行总结

## DESIGN AND OPERATIONAL SUMMARY ON THE TEMPERATURE CONTROL SYSTEM OF THE NATIONAL CENTRE FOR THE PERFORMING ARTS' LANDSCAPE POOL PROJECT

作者：李大秋 王学志

国家大剧院工程于 2007 年 9 月对外开放并进行首场试演出。恒有源科技发展集团承担的保证冬季池水不结冰室外景观水池加热系统于 2007 年 11 月 25 日开始调试运行。

### 一、工程概况

国家大剧院位于人民大会堂西侧，总建筑面积 22 万  $\text{m}^2$ 。室外设置露天水池，水池面积约 35000  $\text{m}^2$ ，储水量 15000  $\text{m}^3$ 。为防止冬季池水冻结和夏季微生物滋生，需要对池水冬季加热夏季冷却。池水加热冷却的冷热源采用恒有源地能热泵环境系统，冷热源机房与池水水处理站相衔接，末端设备利用池水水处理循环水系统。池水循环及处理共设四个站房；东北、西北站，东南、西南站。

## 二、系统设计

### 1、池水设计参数：

冬季最冷季池水不冻温度  $1.5^{\circ}\text{C}$ ，夏季最热季池水温度  $28^{\circ}\text{C}$ 。

冬季池水加热负荷由水面蒸发和瀑布蒸发损失热量、水面传导和瀑布传导损失热量、池底和池壁传导损失热量、水池位于车库等建筑上方的得热量、管道和设备散热损失及补充水加热所需热量、太阳辐射得热量形成。

经热负荷分析计算，确定池水冬季热负荷为  $11340\text{kW}$ ，热负荷指标为  $324.0\text{W}/\text{m}^2$ 。

经冷负荷分析计算，确定池水夏季冷负荷为  $10325\text{kW}$ ，冷负荷指标为  $295\text{W}/\text{m}^2$ 。

国家大剧院景观池水加热负荷的确是设计难点，室外池水水面热损失计算无可靠的数学模型，为此设计初期方案阶段参照室内泳池热损失计算办法进行，并初步确定系统装机容量。为此我公司建一模拟水池，并对公司模拟水池进行测定，获得大量可参考数据，并对初期设计进行调整。

### 2、冷热源形式的确定：

国家大剧院室外景观水池加热系统可采用多种方法，如城市热力、燃气锅炉、浅层地能等。经经济分析推算，城市热力、燃气锅炉运行成本难以与浅层地能相比，最终确定采用恒有源单井循环换热地能热泵系统，用浅层地能景观水池加热方案。

浅层地能景观水池加热系统之所以运行节能是因为冬季池水温度  $1.5^{\circ}\text{C}$ ，浅层地能温度为  $12^{\circ}\text{C}$ ，相比之下，浅层地能为高温热源，井水可直接对池水加热，即可满足池水不冻要求。夏季池水温度  $28^{\circ}\text{C}$ ，浅层地能温度为  $15^{\circ}\text{C}$ ，相比之下，地下水为低温冷源。

### 3、景观水池加热、冷却系统

将地下为  $12^{\circ}\text{C}$  的水抽取上来通过水 - 水换



热方式将池水的热量传给地下水，池水温度降低。即夏季通过换热器将池水获得的太阳辐射热散放到水井中，而使池水降温，冬季把井水中的热量提取出来，加热池水，形成一个冬储夏用，夏储冬用生态冷却加热循环系统。

#### 1) “单井循环”井数量确定

冬季池水加热热负荷为 11340kW，夏季池水冷却冷负荷为 10325kW。采用恒有源地能热泵环境系统，标准的“单井循环”井的结构参数为：井孔直径 800mm，井管直径 500mm，井深 85m，抽水 and 回灌水管直径 DN100，标准的“单井循环”井的性能参数为：井水循环量 100t/h，抽灌水温差 5℃，取热或制冷能力 600kW，确定采用 18 口单井。

#### 2) “单井循环”井及主机设置

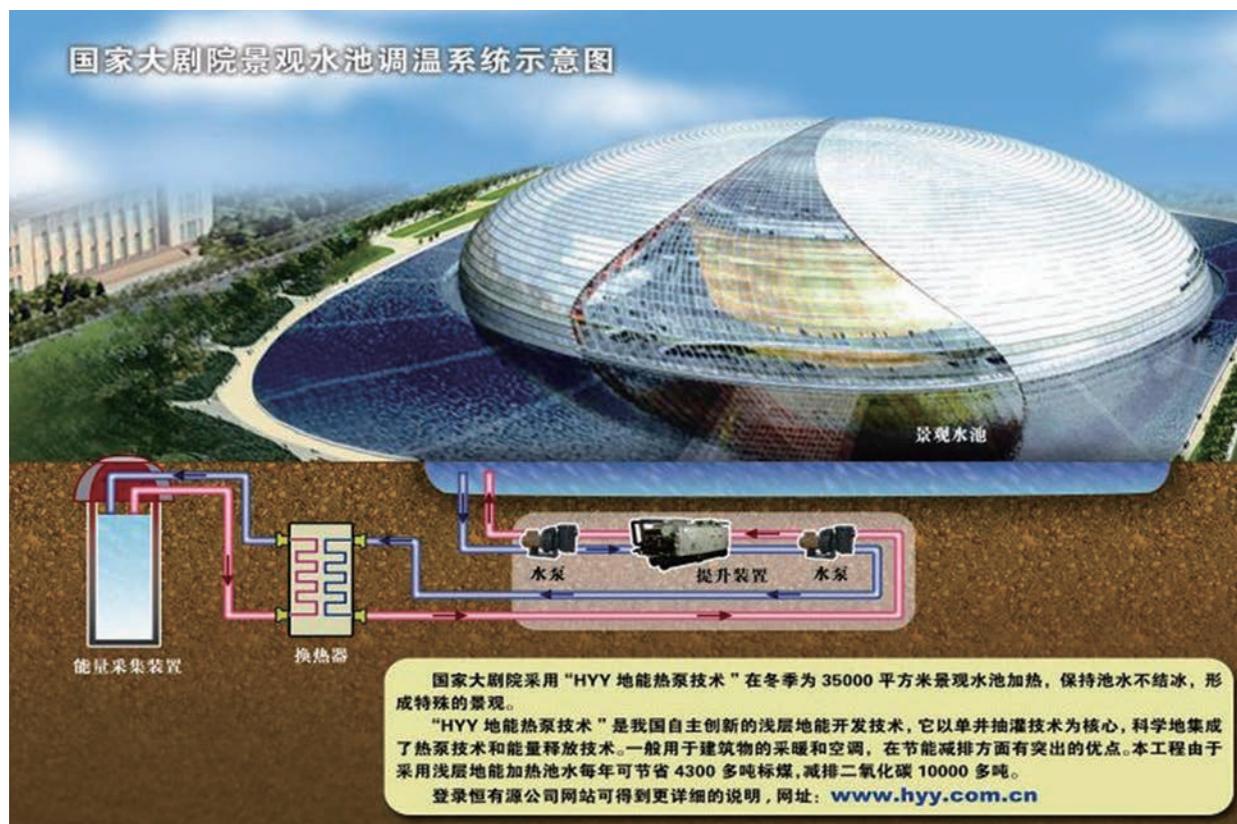
由于水池水循环系统确定为四个循环水处理站，且每个站的循环流量均已确定，冷热源系统的加热冷却的热量与冷量只能通过站房的各自的循环流量带入池内，故冷热源的采集装置的数量应与各站的循环流量相对应。结合已确定四个站房的循环流量设置“单井循环”井。

东北站：“单井循环”井 6 口，HT760 型热泵主机 3 台；西北站：“单井循环”井 6 口，HT760 型热泵主机 3 台；东南站：“单井循环”井 3 口，HT760 型热泵主机 1 台；西南站：“单井循环”井 3 口，HT760 型热泵主机 1 台；

### 三、系统运行工况及节能减排效果

#### 1、系统运行工况：

国家大剧院池水加热系统于 2007 年 11 月



25日开始调试，12月14日正式运行至08年2月23日停机，经一个冬季运行的效果上看，其设计确定池水面积热负荷等相关设计数据是正确的，其所设计的能量采集井数、热泵主机完全可保证系统正常运行。

国家大剧院景观水池加热系统设计、运行均无可参考样式，它不同于我们已习惯的供热系统，为此我们在设计上就考虑有几种运行方式，并在实际运行中进行调试：**井与主机全开工况：最不利工况（北京最寒冷季）。**

**开机停井工况：非寒冷季夜间（一台主机对一口井，其余井停止工作）。**

**井全开停机工况：非寒冷季。此工况为最经济节能工况。**

我们针对上述三种运行工况对国家大剧院景观池水系统进行为期40天运行调试。在调试运行过程中，我们根据北京气象预报提供温度、风速等参数以及在确保景观池水不冻的原则下，安全、稳定、经济运行，对上述三种工况进行分析对比，实现系统供水温度的气候补偿，利用夜间

低谷电，景观水池蓄能，减少水泵能耗，系统间歇运行，制定如下冬季经济运行方案。

日平均气温低于 $1.5^{\circ}\text{C}$ 共71天（12月14日~次年2月23日）。

## 2、冬季运行方案

如白天温度高于 $0^{\circ}\text{C}$ ，仅启动潜水泵不开主机，以使系统处于最佳节能运行状态。

为指导运行及积累相关数据，我公司于2007年12月14日开始对池水温度（池水温度探点10个，东北、西北各3探点，东南、西南各2探点）进行记录，每天记录7次。从近40天池水温度记录看：12月上旬、中旬池水温度较高，其池水最高温度高达 $13^{\circ}\text{C}$ ；12月下旬至1月中旬池水温度有所下降，其池水最高温度为 $9.95^{\circ}\text{C}$ 。另外，从池水温度记录看，东南、西南池水平均温度为 $5.55^{\circ}\text{C}$ ；西北、东北池水平均温度为 $5.12^{\circ}\text{C}$ ，东南、西南池水温度高于西北、东北池水温度。

国家大剧院池水加热系统一个冬季运行总电耗为145.476万kWh（2007年12月14

运行条件	主机运行时间	主机运行时间段	潜水泵运行时间	潜水泵运行时间段	备注
室外温度 $\leq 1.5^{\circ}\text{C}$	24小时	00:00 ~ 24:00	24小时	00:00 ~ 24:00	温差 $\geq 4^{\circ}\text{C}$ ，自 控潜水泵运 行台数。
室外温度 $2.0 \sim 3.5^{\circ}\text{C}$	19小时	15:00 ~ 次日 10:00	24小时	10:00 ~ 15:00	
室外温度 $\geq 4.0^{\circ}\text{C}$	0小时	—	17小时	17:00 ~ 次日 10:00	

## 实用案例

### PROJECT SHOWCASE

日 ~ 2008 年 2 月 23 日, 共计 71 天), 冬季加热平均池水水面电耗为 44.11kWh/季·m<sup>2</sup>。其中, 东北机房电耗 50.28 万 kWh、平均池水水面电耗为 45.51kWh/季·m<sup>2</sup>; 西北机房电耗 52.08 万 kWh、平均池水水面电耗为 47.14kWh/季·m<sup>2</sup>; 东南机房电耗 21.708 万 kWh、平均池水水面电耗为 39.88kWh/季·m<sup>2</sup>; 西南机房电耗 21.408 万 kWh、平均池水水面电耗为 39.33kWh/季·m<sup>2</sup>。

通过对 1982-2002 年 20 年北京市观象台气象资料研究分析, 1984-1985 年冬季最



燃料量 (标准煤)	减少排烟量 (万标立方米)	减排颗粒物 (吨)	减排 SO <sub>2</sub> (吨)	减排 NO <sub>x</sub> (吨)	减排 CO <sub>2</sub> (吨)
1720 吨	2324	75	41	30	4370

寒冷, 冬季日平均气温低于 1.5℃ 共 71 天, 日平均温度平均值为 -3.72℃

池水冬季热负荷为 11340kW, 池水冬季消耗的总热量为 1402.95 万 kWh, 折合标准煤 1720 吨。相应的减排量为:

#### 四、结束语

国家大剧院景观水池地能热泵加热系统冬季

运行表明, 恒有源地能热泵环境系统采集浅层地能, 保证了大剧院景观池水在寒冷的气温下冬季不结冰。系统总体设计是成功的, 运行是可靠的。

国家大剧院景观水池恒有源地能热泵环境系统经济性显著, 系统单位水面积电耗仅为 44.11kWh/季·m<sup>2</sup>, 费用约合 22.05 元/季·m<sup>2</sup>, 如采用燃气锅炉加热, 费用为 61.2 元/季·m<sup>2</sup>, 该系统运行费用仅是燃气锅炉费用的 36.0%。



**The very first show staged on the National Centre for the Performing Arts was in September 2007. And in November 25th, 2007, the temperature control system contracted by the HYY Company for the landscape pool of the Theatre entered into test operation stage.**

## Design and Operational Summary on the Temperature Control System of the National Centre for the Performing Arts' Landscape Pool Project

— By Daqiu Li, Xuezhi Wang

### **I. Overview of the Project**

The National Centre for the Performing Arts locates west to the Great Hall of the People, with a total of 220,000 m<sup>2</sup> building areas. Outside of the theatre, there is an open-air pool of 35000 m<sup>2</sup> that normally holds water

of 15000 m<sup>3</sup>. In order to prevent the pool water from freezing in winters and microbial breeding in summer, it is necessary to heat up waters in winter and cool it down in summers. To meet the purpose, the HYY Ground Energy Heat Pump Environment System is

used. The HYY machinery room is connected with the pool water treatment station. There are four station rooms including Northeast, Northwest, Southeast and Southwest station.

## II. System Design

### 1. Design Parameters

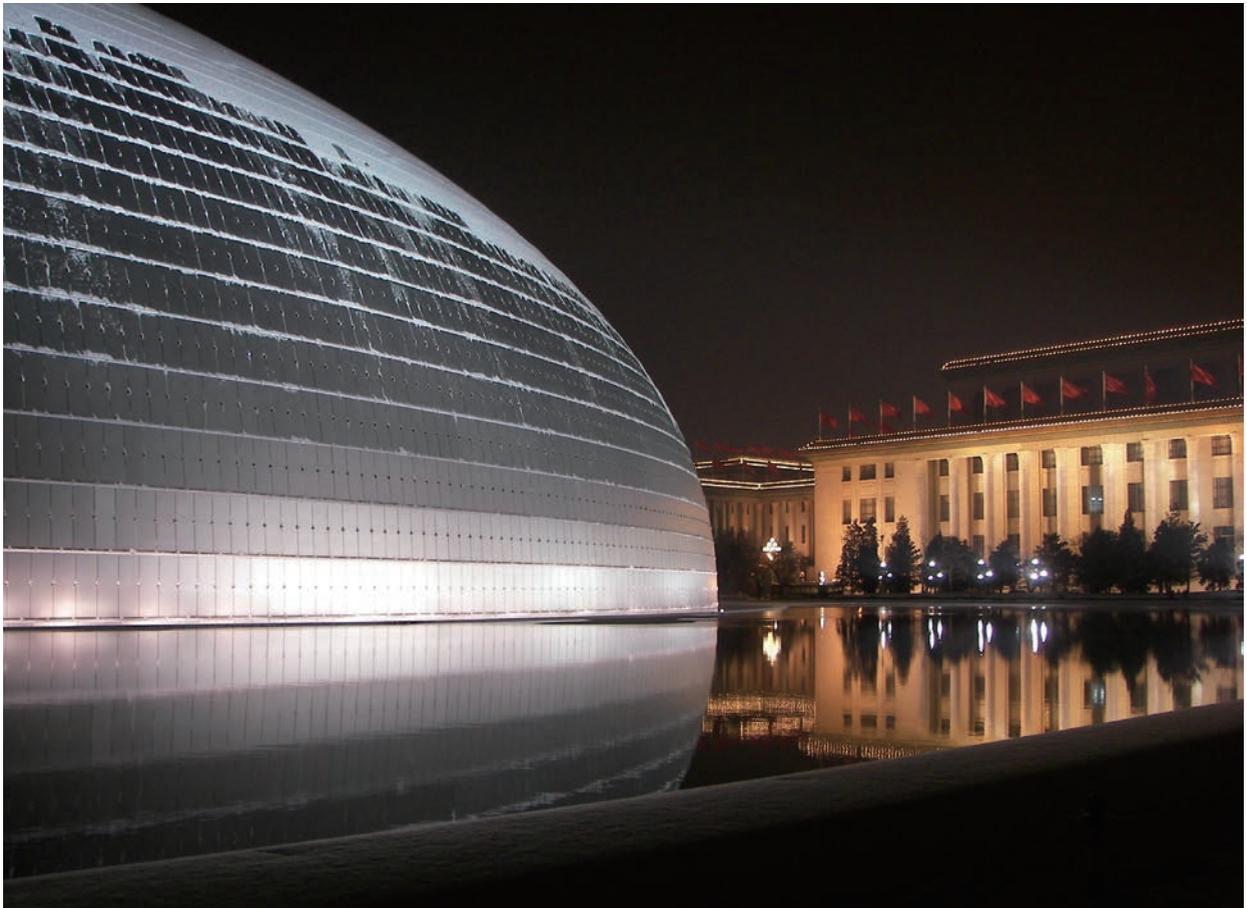
The lowest but non-freezing temperature for the pool in winter is 1.5°C and the highest temperature of the pool in summer is 28°C .

Heating load in winter shall consider the heat loss caused by evaporation of water

surface and movement, by exposure of water to air, and by contact of water with walls and bottoms, as well as heat gain from its special location over the garages and from sunshine etc.

Based on load analysis and calculation, the heating load of pool in winter was designed to be 11340kW or 324W/m<sup>2</sup>, and the cooling load in summer was 10325kW or 295W/m<sup>2</sup>.

The crucial part in designing the project was to analyze and calculate the heating load. There was no reliable modular in calculating heat losses of outdoor pool water



surface. To solve the problem, we made reference to the calculation methodology of heat loss of indoor swimming pool and came to a primary estimation of the installment capacity. At the same time, the Company built a simulation pool and captured all the statistics by monitoring the simulation pool. Based on data analysis of the simulation pool, the initial design was adjusted.

### 2. Source of Heating and Cooling

There are multiple ways and sources to power the heating system of the Landscape Pool of the National Centre for the Performing Arts, such as Urban Heating Network, gas-fired boilers and shallow ground source energy. However, a general economic and cost estimation showed that the operation costs of using urban heating network and gas-fired boilers were too much higher than shallow ground source energy. As such, the project was finally decided to apply the HYY Ground Source Heat Pump Environment System with Single-well Heat Exchange Circulation and designed to use the ground source energy to heat up the pool water.

Using shallow ground source energy to power the heating system of the Landscape Pool is highly cost effective and energy conservative. In winter, the water temperature is 1.5°C, whereas the shallow ground source heat is 12°C. Therefore, the well water from underground can directly be used to heat the pool water and free it from freezing since its temperature is much higher than the pool water. In summertime, the

temperature of pool water is 28°C while the ground source energy is 15°C. The underground well water then becomes a naturally cooling source for the pool water.

### 3. Heating and Cooling System of the Landscape Pool

The pool water is cooled down by transferring its heat resulted from sunshine through heat exchangers to the underground water which is 12°C in summer. Similarly, in winter the pool water is heated by gaining heat from the underground water. As such, an environment-friendly cooling and heating circulation system is formulated.

#### 1) To Decide the Number of Single-Wells Needed

Heating load of the Pool in winter is 11340 kW and cooling load in summer is 10325 kW. In the HYY Ground Energy Heat Pump Environment System, a standard single well is structured as 800mm wide in the borehole, 500mm wide in the tube, 85m deep and DN100 for the diameters of water production and injection pipes. The performance parameters of a standard single well shall be of 100t/h in water circulation, temperature difference of 5°C for water production and injection, heating or cooling capacity of 600kW. As a result, the project was designed to build 18 single wells.

#### 2) Layout of Single Wells and Master Machines

Since there are four stations for water

circulation and treatment and circular amount of each station is fixed, the working performance of each station is largely decided by the water circulation amount it has. Therefore, in designing the layout of single wells and machinery installments, circulation amount of each station is the main factor.

Northeast Station: 6 single wells and 3 sets of HT760 Master Machines of Heat Pumps; Northwest Station: 6 wells and 3 sets of HT760 Master Machines of Heat Pumps; Southeast Station: 3 wells and 1 set of HT760 Master Machine of Heat Pumps; Southwest Station: 3 wells and 1 set of HT760 Master Machine of Heat Pumps.

### III.The Effect of System Operation and its Effects in Energy Saving and Emission Reduction

#### 1.System Operation

The heating system of the Landscape Pool in the National Centre for the Performing Arts started its test operation on Nov. 25th, 2007. The first full operation was from Dec. 14, 2007 to Feb. 23, 2008. Viewing from the operational performance in one winter, it is proved that the designed heating load of the project and other related parameters are reliable. And the designed number of single wells and master Heat Pumps can fully saturate the normal need of the operation.

When designing the heating system of

the Landscape Pool, there were no ready references to follow. It is different from traditional heating systems. Therefore, we have designed several scenarios of operation and adjusted along with test operations.

**Full operation of all wells and machines:** most unfavored scenario (in coldest season of Beijing)

**All machine and partial wells:** in nighttime of non-cold season (one machine works with one well and all the rest wells stop working).

**All wells and no machine:** in non-cold season. This scenario is the most economical and energy conservative.

Based on the above three scenarios assumptions, we conducted a 40-day test operation to the heating system of the Landscape Pool. In consideration of the weather and wind velocity of the days and in order to make sure the pool water free from freezing and the system operate in a safe, smooth and economic manner, we tested the above three scenarios and make comparison and analysis. To better accommodate the climate conditions, take the advantage of off-peak electricity, reduce energy consumption of heat pumps and realize intermittent operation of system, the economical operation plan in wintertime was made as follows:

71 days with average daytime temperature lower than 1.5 °C (December 14 to February 23 in the following year).

## 2.Operation Schedule in Winter

When the temperature in daytime is higher than 0°C , submersible pumps work and machines stop, so that the system enters into the best energy saving mode.

Our Company started to monitor the water temperature since December 14, 2007 by setting up ten monitoring spot in the pool, i.e. 3 each in Northeast and Northwest and 2 each in Southeast and Southwest. The data was collected 7 times a day. Viewing from 40 days' record of water temperature, it showed that in early and mid December, the water temperature was comparatively high and might go as high as 13°C, and in late December to mid January, the water temperature lowered and the highest could be 9.95°C. In addition, the record also showed that the average water temperature in the Southeast and Southwest part of the Pool

was 5.55°C, whereas in the Northeast and Northwest it was 5.12°C. Water temperature in the Southeast and Southwest part was higher than that of the Northeast and Northwest part.

The total power consumption of the heating system of the Landscape Pool in the National Centre for the Performing Arts in one winter season was 1.45476 million kWh (based on data of 71 days from Dec. 14, 2007 to Feb. 23, 2008), and the average power consumption for heating by water surface area is 44.11kWh/m<sup>2</sup>/season. In the breakdown, power consumption of Northeast Station is 502,800 kWh or 45.51 kWh/m<sup>2</sup>/season; Northwest Station 520,800 kWh or 47.14 kWh/m<sup>2</sup>/season; Southeast Station 217,080 kWh or 39.88 kWh/m<sup>2</sup>/season; Southwest Station 214,080 kWh or 39.33 kWh/m<sup>2</sup>/season.

Machines			Submersible Pump		Note
Conditions (outdoor Temperature)	Duration	Hours	Duration	Hours	
≤ 1.5°C	24 hours	00:00–24:00	24 hours	00:00–24:00	When temperature difference is within 4°C , the system will automatically decide number of pumps working
2.0—3.5°C	19 hours	15:00–10:00 in the next day	24 hours	10:00–15:00	
≥ 4.0°C	0 hours		17 hours	17:00–10:00 in the next day	

The statistics of Beijing Weather Forecast in the 20 years from 1982-2002, the winter in 1984-1985 was the coldest one with average daytime temperature being -3.72°C and 71 days lower than 1.5°C.

Heating load of the Pool in winter is 11340.57 kW and heat consumption by the Pool in winter is totaled at 14.0295 million kWh, equaling to 1720 tons of standard coal.

**IV.Conclusion**

The heating system operation of the Landscape Pool of the National Centre for the Performing Arts in winter proves that the HYY Ground Energy Heat Pump Environment System has successfully ensured that the pool water is free from freezing in the freezing cold conditions. The system design is successful and its operation is reliable.

The system is highly cost effective. The power consumption per unit of water surface is merely 44.11 kWh/m<sup>2</sup>/season and the operation cost is just 22.05 yuan/m<sup>2</sup>/season. If gas-fired boilers were used, the cost would have been 61.2 yuan/m<sup>2</sup>/season, nearly three times higher than the HYY system.



Reduced Fuel (SCE)	Smoke Reduction (million standard m <sup>3</sup> )	Reduced Particles Emission (tons)	SO <sub>2</sub> Reduction (tons)	NO <sub>x</sub> Reduction (tons)	CO <sub>2</sub> Reduction (tons)
1720tons	23.24	75	41	30	4370

# 知识 和 文化

## KNOWLEDGE AND CULTURE

作者：吴德绳

一位挚友是成就巨大的企业家，小我二十多岁，因而他碰上了不能按部就班读书的年代，较早的参加了工作。他超常的聪明，特别明事理，与人交往十分周到、虔诚，事业成功很早，继而不断发达。他尔后又补修了几项学历、学位。

我们交往已近二十年，相当默契。一次闲谈中他说：我们公司招聘员工，常感觉人才多属“有知识缺文化”的青年人，以后我们做企业文化活动时，请您就这问题帮我做点工作。

我能体会他的想法，但想起些作用，还真得做点功课。我不能按人文学、教育学、社会学、心理学等正规学科去求解。只是顺着他的成功之路和他的悟性，用山寨版去做作业。



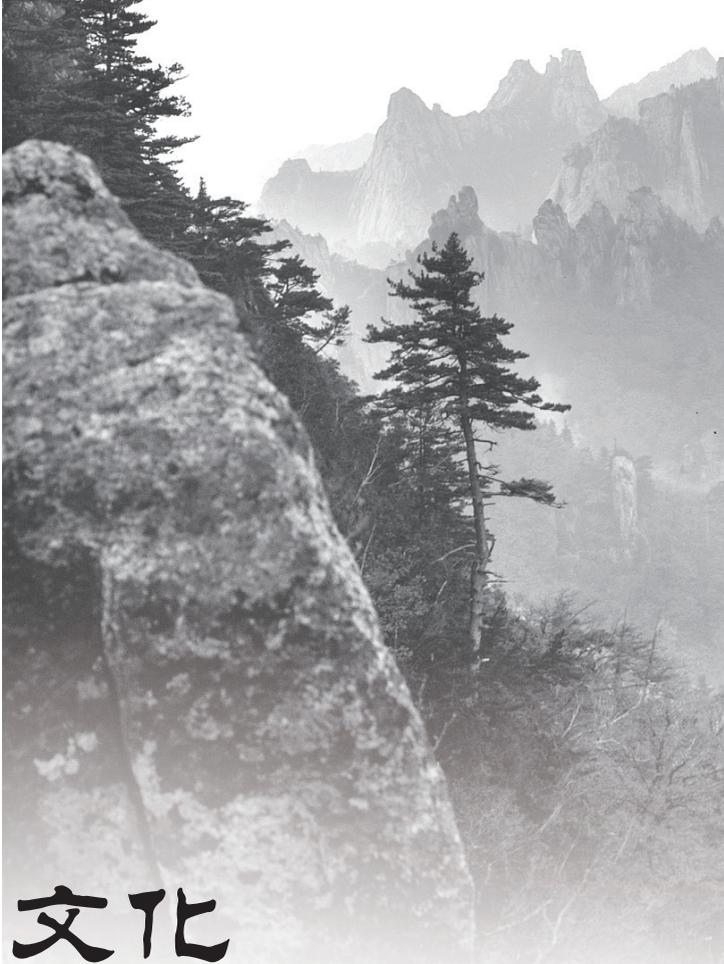
# 知识

知识就是人类生存和社会活动过程中总结出的规律和成功的方法逐渐积累形成系统，作为人类生活、发展的经验。

因为人类的活动丰富多彩，这种总结逐渐分门别类，所以知识也就分成了类别，以文字纪录的知识也就有专业和深浅之别。

知识的传承主要的方法是培训，社会的需求促进了“学校”的出现。培训的实施，就以专业和级别具体分类，这种培训使用的文字资料就是教科书。这种培训知识的过程分专业、有记录、按级别、经考核、能量化、发证书。人才的“知识”就以学校证书为标识，这个证书定格为文凭。

学校的培训活动发展后，本身也成为了专业，出现了师范教育、教育学等专业门类。教育学就提出了“教书、育人”的明确内涵。这个范畴初起就确定了“知识和文化”两方面提高的任务，对人才的培养既科学又全面。当人们求职之时，交出的文凭代表了一切，会影响到就业、待遇、生活群体、社会地位，并且影响久远甚至传代，成为门第。在我国，这种现象提升了人们对文凭的重视，也片面的重视了学校考试。倒逼了教育走向了应试教育的偏颇。不幸把教书和育人分割，因为教书是知识的传播，是考试的重点；育人效果在于文化，不易考核，是软指标，文凭逐渐只标识了知识，育人却被淡化了。



# 文化

文化：我理解可谓人类精神文明在个人思想中的融化。其成果大致就属育人的内涵。这些内容在他一生中是不用提醒而总会自觉实施的。

文化是靠言传身教、靠行为表率、靠历史铭言警句传承、靠常年积累而得、靠个人悟性而积淀的。文化不分级别，难以量化，所以应试教育淡化了它。可它是人生中很重要的修养内容，影响到一生的工作能力、处事的智慧、对社会贡献、幸福感受、人际关系、最终高度等重要因素。

在求职和人才招聘时，知识用文凭就可大致反映，而文化用什么办法判断呢？既重要又无证书可采信，就发展出了“面试”的办法。真是有效！面谈十几分钟，招聘的主管或领导只是不拘主题的交谈，必能考核出他文化的总体情况。因为文化是融化在思想之中的。既然是融化，就是无处不在，无法隐藏。所以求职者在面试中没有侥幸也不能伪装。我挚友招聘人才时，

# 文化的提升

“有知识，缺文化”的纠结，已能够理解些了。

学校，特别是高等学校的教书、育人，应该如何科学的进行呢？目标明确吗？

我认为高校的教育应该是以知识（含技能）作为载体，教育学生的实质目的应归纳为提高学生思维能力、再学习能力、对知识的好奇而不断探索的品质以及情商四个方面，其重要性远大于知识本身，这虽不一定符合教育学的条款，但我认为绝对是可认同的，也是我的挚友成功之路的重点，其中很多就必是他心中归属于“文化”的范畴。

文化的积累始于学前期，父母的言行表率、生活的环境，甚至不识字的祖母口中的格言、警句，道、义的故事和市井之俚语，都会起重要作用。入学之后的育人应是更加系统、更加全面、更加科学地对学生进行文化的培育。可惜多年来只重知识的应试教育而淡化了文化方面。

前述的分析只进行了：“是什么？”“为什么？”的论述，更重要的是“做什么？”的研讨。

我认为：作教师的，虽不能以己之力，解决教育制度存在的问题，总应在自己教育中脚踏实地，尽量以言传身教给与学生更多的“文化”内涵，以敬畏心态防止自己不慎的言行造成负面影响。

作为家长更应热衷于尽早有意识的用文化影响子孙，以求潜移默化，塑造他优秀的人格、人品。

作为大学生和年轻的就业者，别忘记自己既是有问题教育制度下的胜利者，也必是制度中问题造成的有缺失者。一定要积极主动的修炼，弥补自己的“文化”之缺，不为晚矣，定有成效！

“文化”也是有是非的。我们这里所指的都是有益的、上进的、和谐的属“正能量”的文化。

2014年初夏

# 浅层地能与热泵

## SHALLOW GROUND ENERGY AND HEAT PUMPS

编辑 / 张紫艳

### (1) 热泵

热泵是把低品位热能提升到高品位热能的设备。就像一楼工作的工人不能完成十楼的工作，通过电梯把工人送至十楼提高势能，工人就能完成像一楼同样的工作。电梯只能完成势能的提高而与工人的工作无关。

低品位热能随处可见，如空气中的热量、土壤中的热量、江河湖海水中的热量等。但由于温度低而不能直接用于建筑物的采暖。通过热泵提升温度后就能用于建筑物的采暖。

用空气作为低品位热源的热泵通常称为空气源热泵；用地下水和江河湖海水作为低品位热源的热泵通常称为水源热泵；用地埋管技术与热泵相结合的通常称为地源热泵；用单井循环换热方式采集岩土体中的浅层地能（热），并与热泵产品相结合加以利用，通常称为地能热泵。

### (2) 热泵的工作原理

家家户户使用的冰箱就是依据热泵原理工作的。冰箱的内部需要冷就必须把冰箱内的热搬出来，因此当冰箱工作时冰箱外的散热器就会热起来。这一过程就是由热泵来完成的。

热泵主要由蒸发器、冷凝器、压缩机、膨胀阀四部分组成。工作原理参看图 1：

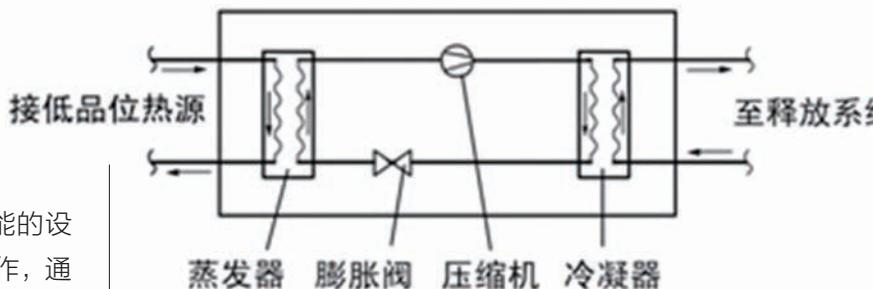


图 1

当热泵工作时，通过蒸发器的低压液体工质吸收低品位热源的热量而蒸发成气体工质，气体通过压缩机压缩成为高温高压气体工质，高温高压气体通过冷凝器释放热量给负载后变成高压液体工质，高压液体工质经膨胀阀减压后变成低压液体工质，低压液体工质经蒸发器再次吸收低品位热源的热量而蒸发……如此反复循环达到向建筑物供暖的要求。

从上述的工作原理可看出，热泵吸收了低品位热能，释放了高品位热量，它的功能仅是提升品位。

一般说来，压缩机每消耗 1 份电功率可以吸收 3 份低品位热功率，释放 4 份高品位热功率。热泵的效率通常称为能效比，用 COP 值表示，即：能效比（COP）= 释放热功率 / 压缩机消耗电功率

由此可看出，如果能收集到稳定的低品位能量，用热泵提供高品位热能是一种高效、节能、环保的好办法。

# Shallow Ground Energy and Heat Pumps

## 1. Heat Pump

Heat pump is the equipment that can uplift low-grade energy into high-grade. It works like an elevator in a building, lifting the workers at the first floor to the tenth to do the chores there. The elevator helps to achieve position in a way irrelevant to workers' work.

Low-grade energy can be found everywhere, such as heat in air, soil and waters. But due to low temperature, such low-grade energy can not be directly used to produce heating, but only after upgraded by heat pumps.

Heat pumps using air as heat source is called air source heat pump; that using water as source is called water source heat pump; that using buried pipeline combining with heat pump is called ground source heat pump ;and all that using shallow ground energy in rock and earth mass as source is called ground energy heat pump.

## 2. Working Rationale of Heat Pump

Refrigerators used by every household work in the rationale of heat pump. The heat inside the ice box needs to be moved out in order to create a cool inside condition, therefore when the ice box is running, the radiator gets warm. Such a process is done by heat pump.

Heat pump is composed of four parts, namely evaporator, condenser, compressor and expanding valve. The working rationale is shown in Chart I .

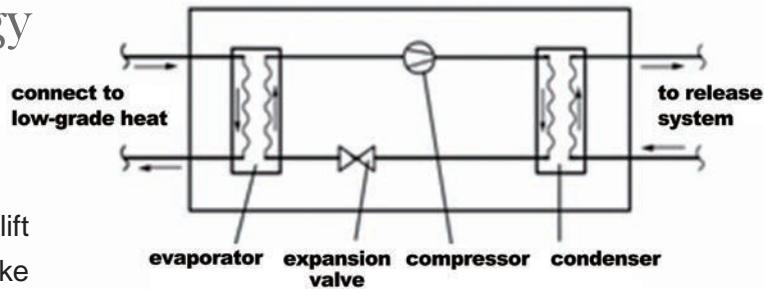


Chart I

When heat pump works, the low-pressure liquid in evaporator absorbs low-grade heat and transforms into gas, which is changed into high-pressure and high-temperature gas by compressor. Such gas discharges heat in condenser and turns into high-pressure liquid, which is depressed by expanding valve. Then, the low-pressure liquid reenters into evaporator to repeat the process and thus accumulates into high-grade heat to produce heating for buildings.

The above working process shows that heat pump takes in low-grade heat and produces high-grade heat. Its function is merely to upgrade energy positions.

Generally speaking, by consuming 1 unit of electric power, heat pump can extract 3 unit low-grade thermal power and produce 4 unit high-grade thermal power. Performance of heat pump is normally measured by Coefficient of Performance (COP):

$$\text{COP} = \frac{\text{Thermal output}}{\text{Electric Power Consumption of Compressor}}$$

As such, if low-grade energy can be collected, heat pump is a highly efficient, conservative and environmental way to uplift the low-grade into high grade energy.

# 单井循环地（热）能采集技术

## SINGLE-WELL GROUND ENERGY CIRCULAR COLLECTION TECHNOLOGY

单井循环地（热）能采集技术是通过浅层地下水的循环作为传递能量的介质，来采集浅层土壤中的地（热）能，为热能提升机组正常运行持续提供可靠的可再生能源的一种新兴技术。

几乎所有的地质条件均适合单井循环地（热）能采集技术，在这项技术的应用中主要是考虑地（热）能采集井所在地区地质结构的浅层地下水的流动性和土壤的渗透性。在对地下水量要求方面，每个地区的地下水的涌水量均有不同，但对具体的系统而言，地（热）能采集井的循环水量应能够满足能量提升系统正常运行所需的最小流量。

单井循环地（热）能采集技术不会发生水回灌不回去的现象，因为单井循环地（热）能采集技术充分利用了地下水的流动性和地层的渗透性，并通

过井内特殊的能量采集装置，确保地下水抽取和回灌的平衡，100%同层原位回灌。

单井循环地（热）能采集技术是一个以水为介质的密闭循环的能量采集装置，并没有水的消耗，所以不是取水装置。

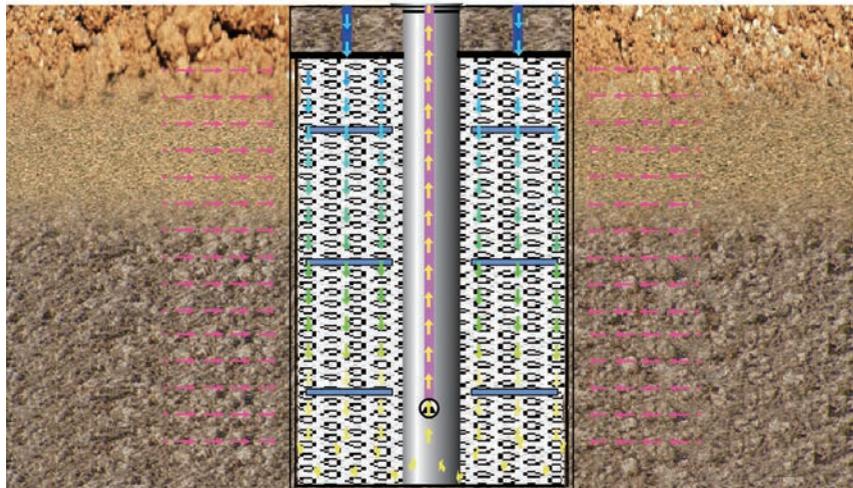
一些领导和专家对这项技术是否会对地下水造成污染以及危险指数是否高表示关心。大家可以放心，因为单井循环地（热）能采集井是全封闭循环系统，并且通过井口换热器来进行能量的传递，所以其不会对地下水造成任何污染。几年来，水环境监管部门对我们已使用系统的长期检测已经充分证明了这一点。同时由于单井循环地（热）能采集技术是通过地下水作为传热介质获取浅层低位能量的，并不消耗水，也不会出现移砂现象，所以

不会破坏地下水位及地质结构，进而也不会对建筑物造成危险隐患。

单井循环地（热）能采集井的井位一般都设置在建筑物的周围离机房最近的区域内，在具体定位时还需要考虑当地的地质状况与地下水的流动方向。单井循环地（热）能采集井的施工工期根据工程所在地区地质结构及施工难度来确定，一般工期在10~20天左右，其使用年限为20年以上。



单井循环换热  
地能采集井示意图



# Single-well Ground Energy Circular Collection Technology

The Single-well Ground Energy Circular Collection Technology takes advantage of shallow ground water circulation as media to collect ground source energy stored in the shallow ground so as to provide reliable and constant renewable energy to energy escalators for its normal and smooth operation.

The Single-well Ground Energy Circular Collection Technology is applicable in almost all kinds of geological conditions. The application may differ according to mobility of underground water and permeability of soil in certain geologies. Water flow varies in different localities, and the system can be applicable so long as the circulated water flow can reach the minimum amount needed by the energy escalation system for normal operation.

The Single-well Collection Technology completely eradicates the possibility water rejection failure in the process of continuously extract thermal power from soil, because it takes full use of the mobility of underground water and permeability of the ground layer to strike balance between water production and rejection by installing a special energy collection device inside the well, which 100% rejection into the original place with same layer can be achieved.

The Single-well Collection System is an energy collection device with entirely closed recirculation of water media. It consumes no

water, and therefore is by no means a water collection device.

Many leaders and specialists are keenly concerned about the pollution index and the security of the system. So far, it has been solidly proved by years of monitoring conducted by competent authorities on different applications that the system doesn't cause any contamination or pollution to underground water since it works as a completely closed circulation system that heat exchange is done merely through the heat exchangers installed at the wellhead. And furthermore, as it consumes no water at all, it won't cause sediment movement, do any harm on underground water table and geological structure, and incur any implicit danger to constructions.

In the applications, the wells for energy collection are mostly located in areas that are closest to the machinery rooms. When identifying the location, factors like local geological conditions and water flow direction shall also be observed. Engineering period of the Single Well of Geothermal Energy Collection with Circulation Heat Exchange is normally around 10-20 days which also varies with local geological conditions and engineering complexities and its service life is over 20 years.

# 征稿启事

## CONTRIBUTIONS WANTED

《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，双语双月刊。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、使用者、大众提供交流空间；推广浅层地能利用经验，展示应用实例。

当前中国空气质量恶劣，雾霾严重，国家及地方政府大力支持节能减排事业及可再生能源事业的发展。在此背景下，期刊以地能开发利用为主题，将刊物内容划分为：“**本期焦点、建言献策、发展论坛、人物专访、实用案例、能源知识、热点资讯、智者思语**”等栏目。由于期刊内容专业性、学术性较强，所以在稿件方面要求相对严格，为鼓励广大业内人士多投稿、投好稿，《中国地能》编辑部经研究确定了相关的投稿要求及稿费标准，如下：

### 一、稿件要求：

- 来稿内容需主题明确，论述清楚、数据可靠、联系实际。
- 稿件格式：电子投稿请用 word 文档格式，如若提供手稿，需字体工整、标点清楚。文章首页请标明题目、内容摘要（200—300 字左右）、关键词以及作者基本信息（姓名、职务职称、联系地址、电话、电子邮箱等）。
- 对决定采用的稿件，本刊如需更改格式、润饰文字会及时与作者沟通，如有必要，将请作者根据修改意见进行修改。
- 本刊收到来稿后，将尽快校对处理，稿件采用与否，将在 1 个月内告知作者。
- 来稿须为原创作品，反对抄袭、剽窃等一切学术不端行为。
- 稿件刊出后，即付作者样刊及稿酬。

**二、稿酬标准：**300—500 元 / 千字

**三、截稿时间：**每月 15 日

### 四、联系投稿：

《中国地能》编辑部

姜梦莹 010-62599774

投稿邮箱：journal@cgsenergy.com.hk

中國地能  
CHINA GROUND SOURCE ENERGY

北京中科华誉能源技术发展有限责任公司（简称“华誉能源”）是在北京中关村科技园注册的高新技术企业，从公司创始人—清华大学徐秉业教授研制出我国水源热泵开始，以地源热泵为核心技术，以能源服务为发展方向，开创国内运营服务新模式，全方位满足用户冷暖需求，立志打造“中国绿色能源服务领先品牌”。

## 为客户节约能源 为地球减少排放

为保护环境的美好与和谐而努力奉献

高效  
节能

维护  
方便

智能  
控制

适应  
性强



安全  
可靠

静音  
设计

多重保  
护措施

### 商用涡旋式水源热泵机组DF系列

- 采用专为水源热泵工况设计的高效全封闭涡旋式压缩机，能效比高；
- 单机制冷量大，机组单机容量能够达到1400KW；多制冷回路，多压机并联设计，机组具有很强的负荷调节能力，机组效率高；
- 采用华誉能源专利技术，解决多压缩机并联的回油、回气不平衡共振等技术问题；
- 超低噪音技术，整个机组噪音低于75分贝；
- 安全可靠，免维护，寿命长。



# 地能熱寶

代替傳統燃燒方式供熱

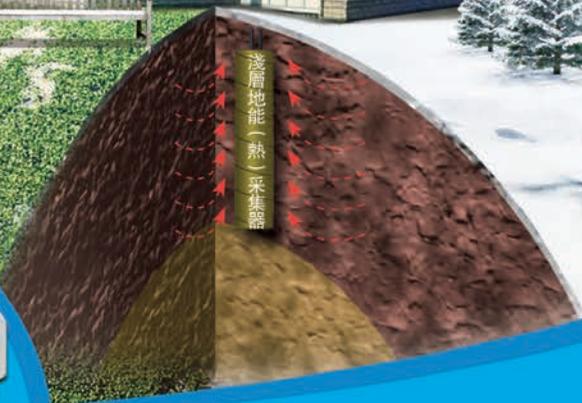
# 帶給農家的

# 福音

- ✔ 地能熱冷一體化新產品
- ✔ 運行費用低、零排放、無污染
- ✔ 家用空調的操作方式
- ✔ 鍋爐的供熱效果

2014

誠招區域代理商



恒有源科技發展集團  
地能熱寶事業部

地址：北京市海澱區杏石口路 102 號  
郵編：100093  
電話：010-62592988 400-666-6168  
傳真：010-62593653  
電郵：dnrb@hyy.com.cn



掃描二維碼  
獲取更多地能知識



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