



ISSN:2309845 7

2015年10月

第10期

双月刊

中國地能

CHINA GROUND SOURCE ENERGY



地能是中国的基础能源

浅层地能和深层地热能是建筑供暖
切实可行的替代能源

P06

开发利用浅层地能供热
对于我国的特殊意义

P18

旺海兴城仙浴湾——大连嘉乐
比温泉度假酒店

P52



15TH
周年

ANNIVERSARY

2000-2015

恒有源科技发展
集团有限公司

EVER SOURCE SCIENCE & TECHNOLOGY
DEVELOPMENT GROUP CO.,LTD

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。

HYY 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）全面升级换代成为建筑物无燃烧供暖（冷）的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。

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.

- **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	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 郑克棣 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 熊 杰 胡 铭	Editor Jessica Xiong Matthew Hu
特约记者 马雲龙	Special Correspondent MA Yunlong
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

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

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
熊 杰 胡 铭

广告部
熊 杰 胡 铭
地址、联系电话
北京市海淀区杏石口路 102 号 +8610-62592988

Sponsor
China Ground Source Energy Press Limited
Address
Units 3709-10,37/F,The Center,99 Queen's Road Central, Central, Hong Kong

Co-Sponsor
Special Committee on Shallow Ground Source (Thermal) Energy Development and Utilization under Beijing Association to Promote Energy Conservation and Environmental
ISSN:23098457

Printed by
Apex Print Limited
Address
11-13 Dai Kwai Street, Tai Po Industrial Estate, Tai Po, Hong Kong

Publishing Department
Jessica Xiong Matthew Hu

Advertising Department
Jessica Xiong Matthew Hu
Address, Telephone
Address: No.102, Xingshikou Road, Haidian District, Beijing +8610-62592988

目录

CONTENTS



本期焦点

CURRENT FOCUS

地能是中国的基础能源
浅层地能和深层地热能是建筑供
暖切实可行的替代能源

P06

Ground Energy Is China's Basic Energy P11
Shallow and Deep Geothermal Energy Are
Feasible Alternative Energy Sources for Building
Heating

地能是我国的基础能源，压缩煤炭消费是我国能源发展的国策，地能中的各种清洁能源是最佳的替代能源。地层中浅层地能和深层地热能是建筑供暖替煤的切实可行的替代能源。

开发利用浅层地能供热对于我国的特殊意义 P18

Special Meaning of Heat Supply by Development P23
and Utilization of Shallow Geothermal Energy for
Our Country

P30
SPECIAL REPORT

特别报道

央视“朝闻天下”报道地能供暖（冷）系统 P30

P32
DEVELOPMENT FORUM

发展论坛

传统能源已日薄西山城镇化要启用可再生能源 P32
京津冀协同发展中农村能源清洁利用问题 P35
建设地能热冷一体化新兴产业园 P38
促进地能无燃烧供热的区域发展

P40
POLICY ADVICES

建言献策

北京再生水热能利用的思考 P40

P46

EXCLUSIVE INTERVIEW

人物专访

国际地热协会理事郑克棧：地热能源不该被冷落

P46

P52

PROJECT SHOWCASE

实用案例

旺海兴城仙浴湾——大连嘉乐比温泉度假酒店

P52

P56

HOTSPOT INFO

热点资讯

十三五目标初定地热能或入黄金发展期

P56

河南省地方标准《浅层地热能钻探技术规范》发布实施

P58

地热供暖将纳入鲁西北等地区中心城市规划

P59

恒有源在天津老城厢工程实现地热水的梯级利用

P60

扩大供热面积一倍多

P61

KNOWLEDGE SHARING

能源科普

深部地热能的特点与意义

P61

P62

VIEWS & THOUGHTS

智者思语

执业与事业

P62

领导者

P63

封面图片：文见本刊 P52 摄影：孙伟

中國地能
CHINA GROUND SOURCE ENERGY

2015年10月
第10期
双月刊

地能是中国的基础能源

浅层地能和深层地热能是建筑供暖切实可行的替代能源

GROUND ENERGY IS CHINA'S BASIC ENERGY

Shallow and Deep Geothermal Energy Are Feasible Alternative Energy Sources for Building Heating

作者：程韧（原国防科工委节能中心副主任、哈尔滨工业大学热能工程实验室主任）

国内外能源发展是多元化的，有一次能源、二次能源、常规化能源、非常规化能源、新能源、清洁能源、可再生能源、地能等等。地球上的能源来自两个热核反应库。除太阳外，地球核心放射性同位素衰变产生巨大的热量。沉积在地壳下的动植物残骸在地心热和压力场作用下干热降解、菌化形成常规和非常规能源，即煤炭、石油、天然气、深层地能、浅层地能、

页岩气、煤层气、可燃冰等。上述 8 种能源中除煤炭外，其它 7 种能源相对来说皆属清洁能源。这些能源统称为地能。我国地能中的各类清洁能源，储量巨大，开采使用年限甚至远超煤炭。地能是我国的基础能源，压缩煤炭消费是我国能源发展的国策，地能中的各种清洁能源是最佳的替代能源。地层中浅层地能和深层地热能是建筑供暖替煤的切实可行的替代能源。

世界能源的变革已经历过两次，第一次 18-19 世纪，以煤炭代薪柴，燃煤的蒸汽机促成了英国的工业革命；第二次 19-20 世纪，以油气替代煤炭，燃油内燃机和燃气轮机取代蒸汽机，轮船、飞机带动了世界经济的迅速发展。21 世纪世界进入了能源第三次变革，由于地球传统能源的短缺和世界环境的压力，各国都在寻找和发展新能源，用清洁能源和可再生能源替代传统的矿物质化石能源煤和油，这是总的能源发展趋势。21 世纪是清洁能源和可再生能源的时代。能源对一个国家来说，是支撑国民经济发展的粮食，如何确定自己的切合实际的阶段性能源发展战略，除了确保本国民众和社会对能源需求供给，还要满足改善经济环境的需求。习近平主席在中美首脑会谈中宣布，中方计划 2030 年左右达到二氧化碳排放峰值，这也是对国际社会的一个承诺。这将加速我国能源产业的变革和替代矿物质能源的步伐。

当今，无论是中国还是世界其他国家，地能中的煤油气仍然是能源结构中比重最大的。煤油气的总比例都在 86~89%，只不过中国的煤所占的比重太高，2014 年为 66%，而世界各国均值为煤、油、气各占三分之一，地能中的清洁能源（浅层深层地热能，页岩气、煤层气、陆基海基可燃冰等）是替煤能源的优选。

一、地能是我国的基础能源

世界能源来自于两大核动力中心（太阳和地球）。太阳核心核聚变产生太阳能及衍生能；地球地壳表层中的地下水和沉积岩石中的动植物残骸在地心放射性同位素衰变产生的热流长期作用下，经热解、菌化等过程而形成的常规和非常规的油气资源。后者统称为地能。

能源发展是多元化的。只要是清洁能源，特

别是可再生能源都是 21 世纪能源发展的方向。但是，扶持和重点支持的能源还是不能一刀切，每个国家根据自己的国情、资源状况会制定出阶段性的能源发展方针和政策。任何一种能源的开发和利用，都会给社会带来较大贡献，但在不同历史时期，能源开发利用的重点应遵循如下原则：

- 1、探明的资源储量巨大；
- 2、能源开发的稳定性、连续性和安全性；
- 3、能源开采的难易程度和经济性(性价比)；
- 4、开采和使用的能源对环境的影响程度；
- 5、储备、运输以及人们使用的方便性。

当今，我国的基础能源，也就是说能源主体是“地能”。它是国家能源开发和利用的重点，特别是地能中的清洁能源是国家重点扶持、重点开发和重点推广利用的基础能源。

中国的地能中，有非常规能源和常规能源之分，主要有 8 种能源形式：（见表 1）

- 1 浅层地能（又称浅层地温能）；
- 2 深层地热能；
- 3 页岩气；
- 4 煤层气；
- 5 可燃冰；
- 6 天然气；
- 7 石油；
- 8 煤炭。

前 5 种系非常规能源，后 3 种系常规矿物质化石能源。除煤炭外，前 7 中能源皆相对的称之为清洁能源。从表 1 中可见，我国地能中的清洁能源探明储量很高，可供使用年限多在百年以上，完全可以取代煤炭。我国有丰富的钻井采矿经验，从采煤向开采地能中的清洁能源转型是适宜的、经济的。

只要制定好地能中清洁能源替代煤炭开采的年度计划，实现煤炭年度总量控制，我国完全有可能在不远的将来（2030 年前）实现能源结构中煤炭所占比例降到 50% 以下。清洁能源的比例超过 50% 以上，从而彻底改变我国以煤为主的局面。在 2030 年实现习主席向世界宣布的承诺。

所谓基础能源，就是国家的主力能源，重点扶持、重点开发利用的能源。在国民经济发展中比例

表 1 中国主要地能的资源量

类别	序号	地能名称	探明储量	可供使用年限	目前利用量	资料来源
非常规能源	1	浅层地能	95 亿吨标准煤	无限	31 省会城市每年地源热泵可供暖面积 90 亿 m ² ，总换热量 4.7 亿吨标准煤	国土部 2013.8 全国 287 个地级市
	2	深层地热能	2500 亿吨标准煤 (2000 米深)	约 80 年	每年可利用地热水 68.5 亿 m ³ ，相当于 3285 万吨标准煤	国标 GB1615-89 (直接每年利用 4.5 亿 m ³)
	3	页岩气	(36 万亿 m ³) 25 万亿 m ³	约 300 年	2014 年 13.3 亿 m ³	(美国 EIA) 2012.7 中国石油经济研究院
	4	煤层气	36.8 万亿 m ³	约 300 年	2013 年 138 亿 m ³	2013.1 中国产业洞察网 51 报告 (2000 米以内)
	5	可燃冰	陆基 350 亿吨油当量 海基 640 亿吨油当量	约 90 年	试采	2013.10 中国产业信息网 2013.12 国土部
常规能源	6	天然气	可采资源量 40 万亿 m ³	约 65 年	2014 年 1250 亿 m ³	2015 年国土部
	7	石油	可采资源量 268 亿吨	约 20 年	2014 年 2.1 亿吨	2015 年国土部
	8	煤炭	探明保有资源量 10176 亿吨	约 100 年	2014 年 38.7 亿吨	2015 年国土部
备注	地能中暂不计农业植被生物质能，海江水浅层地能，以及放射性铀、钍、锂核燃料					

最大、支撑作用最高的能源。

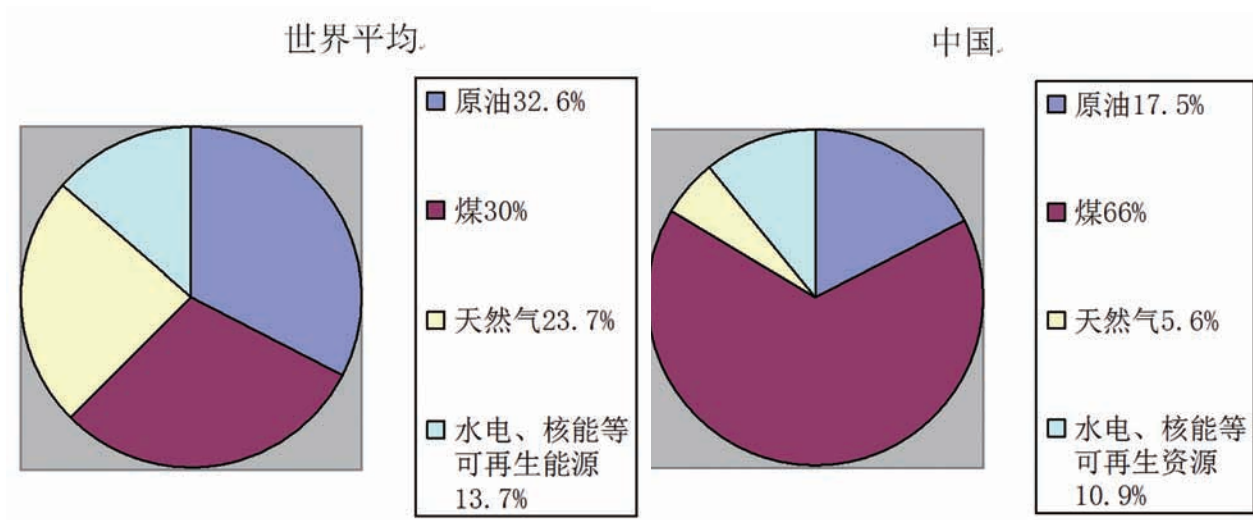
事实上，从我国（甚至是世界）历年能源消费结构来看，地能是基础能源，这是显而易见的。我国只不过是地能中清洁能源的比例很小，煤炭的比例过大（2014 年为 66%），而世界其他国家恰恰相反，见表 2 所示。

由上述图表可见：

- 1、中国煤炭消费是世界均值的一倍多；

表 2 2014 年一次能源消费结构对比 (BP 世界能源统计)

能源结构 国家	原油	天然气	原煤	核能	水电	可再生能源	合计
	%	%	%	%	%	%	Mton(百万吨油当量)
中国	17.5	5.6	66.0	1.0	8.1	1.8	2972.1 合 42.46 亿吨标煤
世界平均	32.6	23.7	30.0	4.4	6.8	2.5	12928.4 合 184.7 亿吨标煤



- 2、天然气消费比例世界均值是中国的四倍；
- 3、原油消费世界均值是中国的一倍。

二、供暖的替代能源

地能中，浅层地能和深层地热能都是煤炭供暖能源的替代能源，都是清洁能源。浅层地能是低品位能源（一般 < 25℃）而深层地热能是属高品位能源（一般在 50℃ ~130℃，可直接利用）。浅层地能在地壳表层普遍存在，可再生，该低品位能源资源是无限的，在建筑物周边地下皆可采集到，而深层地热能资源是有限的，不是任何建筑物周边都存在，可再生速度很漫长。一般在距建筑物 1000 米范围有地热井，且有较高温度和较好的流量方可。上述两种供暖替煤能源都有连续性稳定性的保证。其比较见表 3。

表 3 供暖替代能源的比较

对比内容	替代能源	浅层地能	深层地热能
1	温度℃	< 25	> 50
2	采集井深度 m	50~200	2000~3000
3	采集难度、风险	小	大
4	资源量	无限（土壤、地下水低温能源）	有限（地热水高温能源）
5	可再生程度	完全	漫长、很难
6	供暖方式	热泵提升至 50℃	直供 / 或尾水热泵提升
7	单井（100m³/h）系统供暖能力	700kW	3500kW（出水 50℃ 尾水 25℃）
8	对地能采集井要求	不限，在建筑物周边 700kW（地下水）或 5kW（土壤埋管）	距建筑物 1000 米内，必有地热水
9	施工周期	一周	一个月
10	系统性价比（一次性投资）	高，200~300 元 /m²	低，300~400 元 /m²

浅层地能热泵系统供暖，可以完全替代矿物质燃煤供热。不仅能保证建筑物供暖的温度要求，而且系统运行的经济性极佳，供暖运行费用是各种供暖方式的供暖费中最低的，相当于燃煤供暖费用。一般运行费为：冬天供暖 20~30 元 /m²·季，夏季制冷 10~15 元 /m²·季，系统的地能利用率超过 60%。供暖系统节能效果明显，一般不小于 30%。除燃煤供热外，太阳能、风能以及直接电采暖，因其具有间歇性和费用高的特点，只能作为辅助性采暖，甚至用户需配备双套供暖系统，投资费用倍增。可见浅层地能是替代燃煤供暖能源的最佳能源。

综上所述，可以得出如下结论：

1、随着我国建筑业的迅猛发展，燃煤供暖

能源的消费量也不断增加，已远超全国能源年消费总量的 10% 以上。用浅层地能热泵系统，全面替代矿物质燃料（煤、油、气）实现无燃烧供热，在我国已有十多年的成功经验。压缩煤炭消费，首先在建筑供暖行业突破，应是国策，希望政府给予重点的指导和政策上的扶持。

2、为提高能源利用率并改善环境，减少燃烧排放，应调整我国能源发展方针和战略，把地能作为我国的基础能源，给予重点支持，加大地能中清洁能源的开采力度，压缩煤炭产量和消费。用地能中七种清洁能源取代煤炭，制定计划使我国尽快在 2030 年之前，实现煤炭能源在能源消费的比例降至 50% 以下，清洁能源及可再生能源为主导，从根本上改变我国以煤为主的局面，实现为世界保护环境的承诺。

Ground Energy Is China's Basic Energy

Shallow and Deep Geothermal Energy Are Feasible Alternative Energy Sources for Building Heating

Author: Cheng Ren

Introduction

Energy development at home and abroad is diversified. There are primary energy, secondary energy, conventional energy, unconventional energy, new energy, clean energy, renewable energy, and ground energy, and etc. The earth's energy is originated from two thermonuclear reaction pool. In addition to the sun, the decay of earth's core radioactive isotope generates a huge quantity of heat. Under the action of heat and

pressure field, flora and fauna debris deposited in lower Earth's crust degrades and becomes bacteria, forming conventional and unconventional energy, namely the coal, petroleum, natural gas, deep and shallow geothermal energy, shale gas, coal seam gas and combustible ice. Above 8 kinds of energies except coal are relatively clean energies. These energies are called ground energy. All clean energies of ground energy have huge reserves; the durable years are even far more than coal. Ground energy is China's basic energy, and cutting down consumption of coal is the national policy of China's energy development. All clean energies of ground energy are the best alternative energy sources. Shallow and deep geothermal energy are feasible alternative energy sources for building heating.

The world has seen two energy revolutions. The first time was in the 18th and 19th centuries when the coal replaced firewood and the coal-fired steam engine contributed to the industrial revolution in Britain; the second time was 19th and 20th centuries when oil and gas replaced

coal and fuel internal combustion engines and gas turbines replaced the steam engine. As a result, ships and aircrafts led to the rapid development of the global economy. In twenty-first century, the world has entered the third energy revolution. Because of the shortage of traditional energy and the pressure of the global environment, all countries in the world have been looking for and developing new energy, and attempted to replace the traditional fossil fuels with clean energy and renewable energy, which is the tendency of energy development. Twenty-first Century is the era of clean energy and renewable energy. For a country, energy is the food to support the development of the national economy. In order to decide the practical periodical energy development strategy, in addition to ensuring the energy needs and supply of people and society, the needs of improving economic environment should also be satisfied. Chairman Xi Jinping announced in the Sino US summit talks that China plans to reach a peak of carbon dioxide emissions in 2030, which is also a commitment to the international community. This will accelerate China's pace in terms of energy industry revolution and alternative energy for mineral substance.

Nowadays, whether China or other countries in the world, the kerosene oil-gas of ground energy still remains the largest proportion of the energy structure,

which is 86% to 89%. However, China's coal accounts for a high proportion, which is 66% in 2014, while for all other countries, the coal, oil and gas have each accounted for one-third. The clean energies of ground energy (e.g. shallow and deep geothermal energy, shale gas, coal seam gas, land-based and sea-based combustible ice) are the optimizations to replace coal energy.

Ground energy is China's basic energy

The world's energy comes from two nuclear power centers (the sun and the earth). The sun generates solar energy and derivative energy by the nuclear fusion. Under the long-term action of heat generated by decay of radioisotope, the underground water and flora and fauna debris deposited in lower Earth's crust degrade and become bacteria, forming conventional and unconventional oil and gas resources. The latter is called as ground energy.

Energy development tends to be diverse. All clean energies, especially renewable energies, are the direction of energy development in twenty-first Century. However, there is no universal application for the energies to be supported and supported majorly. Each country will develop periodical approaches and policies for energy development according to their own national conditions. The exploitation and utilization of any kind of energy will

give a great contribution to the society, but in different historical periods, the focus of energy development and utilization should follow the following principles:

- 1.The resource reserve is proved to be huge;

Table 1 Quantity of China' s primary ground energy

Type	No.	Name of Ground Energy	Explored Reserve	Durable Years	Current Utilized Quantity	Data Source
Unconventional Energy	1	Shallow Geothermal Energy	9.5 billion tons standard coal	Unlimited	The annual geothermal energy heat pumps of 31 provincial capitals can supply heat for 9 billion square meters. The total heat exchange amount is 470 million tons standard coal.	Department of Homeland. 2013.8 287 prefecture-level cities
	2	Deep Geothermal Energy	250 billion tons standard coal (2000 meters deep)	About 80 years	Annual available geothermal water 6.85 billion m ³ , amount to 32.85 million tons standard coals.	National standard GB1615-89 (Direct annual use 450 million m ³)
	3	Shale Gas	(36,000 billion m ³)25,000 billion m ³	About 300 years	1.33 billion m ³ in 2014.	EIA 2012.7 China Petroleum Research Institute
	4	Coal Bed Gas	36,800 billion m ³	About 300 years	1.38 billion m ³ in 2013.	2013.1 51report.com (within 2000 meters)
	5	Combustible Ice	Land-based 35 billion tons oil equivalent Sea based 64 billion tons oil equivalent	About 90 years	Pilot production	2013.10 51report.com 2013.12 Department of Homeland
Conventional energy	6	Natural Gas	40,000 billion m ³ available	About 65 years	125 billion m ³ in 2014.	2015 Department of Homeland
	7	Petroleum	26.8 billion tons available	About 20 years	210 million tons in 2014.	2015 Department of Homeland
	8	Coal	1017.6 billion tons available	About 100 years	3.87 billion tons in 2014.	2015 Department of Homeland
Mark	Biomass energy of agricultural vegetation, shallow geothermal energy of seawater and river water, as well as radioactive uranium, thorium and lithium are not included in ground energy.					

2.The stability, continuity and security of energy development;

3.Level of difficulty and economical efficiency of energy exploitation (cost performance);

4.The extent to which the exploitation and use of energy impact on the environment;

5.Convenience of transportation, storage and use.

Today, “ground energy” is China's basic energy, or in other words, the principal energy. It is the focus of national energy development and utilization. The clean energy, in particular, is the basic energy majorly supported, exploited and promoted for use by our country.

China’s ground energy is divided into conventional and unconventional energy sources, and has 8 forms: (see

Table 1)

1. Shallow geothermal energy; 2. Deep geothermal energy; 3. Shale gas; 4. Coal bed gas; 5. Combustible ice; 6. Natural gas; 7. Petroleum; 8. Coal.

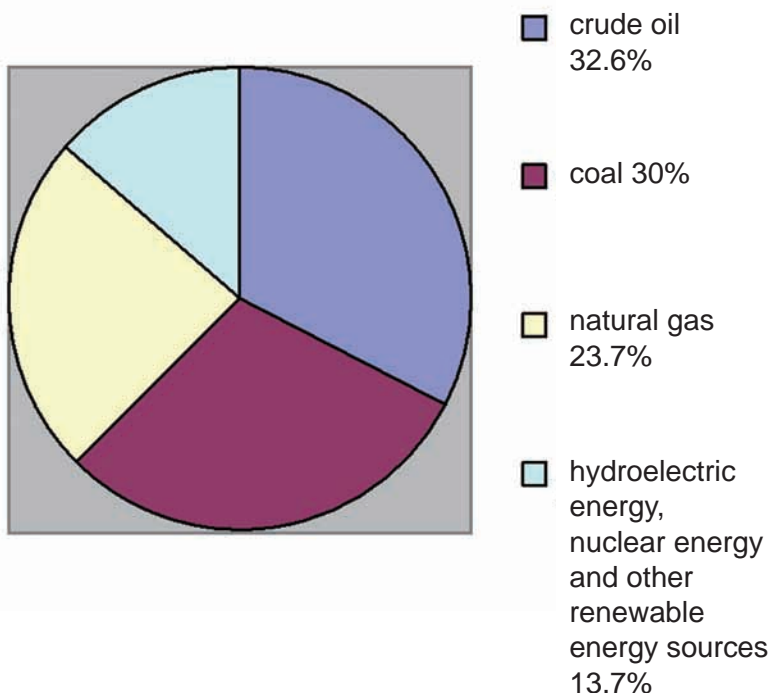
The first five energies are unconventional energies and the last three are conventional mineral substance and fossil energy. These eight energies except coal can be called as clean energies and completely replace coal. Our country has rich experience in drilling and mining, making it appropriate and economic to transit from the coal mining to mining clean energy.

As long as the annual plan that clean energies of ground energy replace coal mining is well developed, and the annual total quantity of coal use is controlled, it is entirely possible for

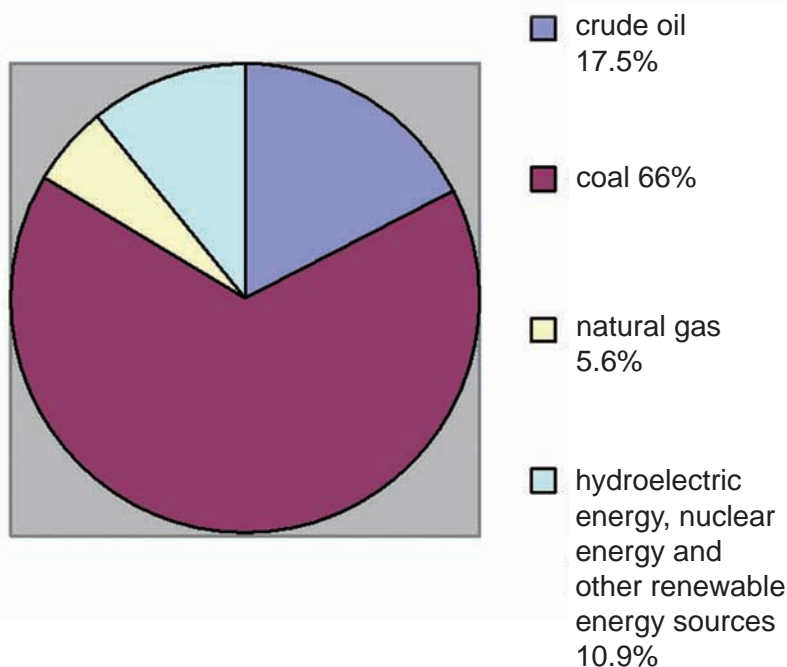
Table 2 Comparison of primary energy consumption structure in 2014 (BP global energy statistics)

Energy structure ration Country	Crude oil	Natural gas	Raw coal	Nuclear energy	Water and electricity	Renewable energy	Sum
	%	%	%	%	%	%	Mton (mtoe)
China	17.5	5.6	66.0	1.0	8.1	1.8	4.246 billion tons standard coal in total
World’ s average	32.6	23.7	30.0	4.4	6.8	2.5	18.47 billion tons standard coal in total

World's average



China



China to achieve the result that the proportion of coal in the energy structure dropped to less than 50% and clean energy ratio exceeds 50% in the near future (before 2030). As a result, China's coal-based situation can be completely changed, and the commitment of Chairman Xi to the world will be fulfilled.

The so-called basic energy is the country's main energy, and is majorly supported, exploited and utilized by the country. It is also the sort of energy that accounts for the largest proportion and plays the most supporting role in the national economic development.

In fact, based on the energy consumption structure of China (and even the world) over the years, the ground energy is the basic energy, which is obvious. For China, clean energies only account for a small proportion of the ground energy while the proportion of coal is too large (66% in 2014). It turns out just the contrary for the other countries in the world as shown in Table 2.

It can be seen from above diagram:

1. China's consumption of coal is twice than world's average.

2. The world's average natural gas consumption is four times as much as China's.

3.The world’s average crude oil consumption is twice as much as China’s.

Alternative energy sources for heating

Both the shallow and deep geothermal energy are the alternative energy sources of the coal heating energy, and also the clean energies. Shallow geothermal energy is a low grade energy (usually less than 25 °C) while deep geothermal energy is a high grade energy (usually 50 °C to 130 °C , which

can be directly used). Shallow geothermal energy is widespread distributed in the earth's crust, renewable, unlimited, and can be collected under the ground around the buildings. However, the deep geothermal energy resources are limited, and cannot be collected around any buildings. Its renewable speed is very long. Generally, it would be good to have geothermal wells within 1000 meters range of buildings and higher temperature as well as better flow. These

Table 3 Comparison of alternative energy sources for heating

Comparison items		Alternative energy sources	Shallow geothermal energy	Deep geothermal energy
1	Temperature (°C)		< 25	> 50
2	Depth of collecting well (m)		50~200	2000~3000
3	Difficulty and risk of collecting		Low	High
4	Quantity of resource		Unlimited (low temperature resources of soil and underground water)	Limited (geothermal water)
5	Reproducible degree		Full	Long time and difficult
6	Heating method		Temperature of heat pump rises to 50°C	direct supply/tail water heat pump rise
7	Heating ability of single well system (100m ³ /h)		700kW	3500kW (effluent 50°C , tail water 25°C)
8	Requirements for ground energy collecting well		Unlimited. 700 kW around buildings (underground water) or 5kW (laying pipe in soil)	Geothermal water within 1000 meter away from buildings is required.
9	Construction period		One week	One month
10	Cost performance of system(disposable investment)		High. 200 to 300 yuan/ m ²	Low. 300 to 400 yuan/ m ²

two kinds of alternative energies can guarantee the continuity and stability. The comparison is shown in Table 3.

Shallow geothermal energy heat pump system heating can completely replace mineral coal heating, which not can ensure the heating temperature requirements of the building. The economical efficiency of the system operation is good, and the cost is the lowest of all kinds of heating methods, which is equivalent as coal heating. The normal operation cost is 20 to 30 yuan per square meter in winter and 10 to 15 yuan per square meter in summer. The geothermal energy use ratio of system is more than 60%, and the energy-saving effect of the heating system is evident, which is normally no less than 30%. In addition to fire coal heating, solar energy, wind energy and direct electric heating can only be used as auxiliary heating because of its intermittent and high cost characteristics. Furthermore, the user even has to be equipped with two sets of heating systems, which doubles investment costs. It can be seen that the shallow geothermal energy is the best alternative energy to replace coal heating energy.

In conclusion, following conclusions can be reached:

1. With the rapid development of China's construction industry, the

consumption of coal heating energy consumption is also increasing, which has been more than 10% of the total energy consumption of China. The use of shallow geothermal energy heat pump system to fully replace mineral fuels (coal, oil, gas) to achieve no combustion heating has 10 years successful experience in our country. Cutting down coal consumption in the building heating industry firstly should be a national policy. The government is expected to give priority to the guidance and policy support.

2. In order to increase the energy utilization and improve the environment, as well as reduce combustion emissions, China should adjust the energy development policy and strategy, regard ground energy as the basic energy of our country, give priority to support and increase the exploitation intensity of the clean energy, as well as cut down the production and consumption of coal. Furthermore, China should utilize the seven clean energies to replace coal, and make plans to make the proportion of coal energy consumption dropped to 50%, and clean energy and renewable energy become the leading energies before 2030. Accordingly, China's coal based situation can be fundamentally changed, and the commitment to protect the global environment will be fulfilled.

开发利用浅层地能供热 对于我国的特殊意义

SPECIAL MEANING OF HEAT SUPPLY BY DEVELOPMENT AND UTILIZATION OF SHALLOW GEOTHERMAL ENERGY FOR OUR COUNTRY

作者：鄢毅平（北京农业职业学院经济管理系教授）



浅层地能（热）是存在于地壳近表层数百米内恒温带的土壤、砂岩和地下水中的低温地热能。鉴于其分布广泛，常年温度恒定，清洁可再生，特别适合作为低温热源为建筑物供热。

在上世纪末期，我国开始实际开发利用浅层地能供热技术。截止至 2014 年底，我国利用浅层地能供热面积累计超过 3 亿平方米，有 300

余家企业涉及这一专业领域^[1]。我国浅层地能供热技术之所以能够在近十几年获得迅猛发展，是因为开发利用浅层地能适应了当前我国国情和发展规划的迫切需求，其技术也日益成熟。

本文拟通过对国内外开发利用浅层地能的原因进行分析，说明开发利用这一能源为建筑物供热对我国的特殊意义。

一、国外开发利用浅层地能的原因和目的

针对世界各国的情况分析，近几十年来，浅层地能供热在很多国家都受到高度重视，发展迅速，究其原因，却各不相同。

美国重视开发浅层地能供热的重要原因之一，是美国人均住房面积相对较大，供热以家庭设备为主。20世纪以后，燃油和天然气锅炉占较大比例，取暖费的支出较大，由于石油、天然气价格不断上涨，供热技术节约采暖费用支出的优势开始明显，加快了浅层地能供热技术的普及速度。

当今世界上，瑞典、瑞士、丹麦、加拿大等北欧国家利用浅层地能供热技术发展的速度也比较快。其共同原因是，国内建筑均有取暖需求，同时该地区又缺乏石油、天然气等矿物能源。北欧各国政府决定减少对进口能源的依赖，制定了利用现有核电、水电等能源的相关政策，由于利用浅层地能供热技术能够较好地利用国内现有能源，因此得到迅速推广。

日本同样希望减少对石油进口的依赖，但对浅层地能的开发利用相对较少。据专家分析，这可能与日本的住宅面积小、住房密集程度高、采集地下热能条件差有关。在日本的规划条件下，无论是能量采集系统的安装抑或区域供热的实施都不具备乐观条件。同时，从气候条件来分析，日本冬季温度相对温和，减少了空气源热泵供热的困难，使空气源热泵在日本较为普及。之后，日本改变了供热的热能采集技术路线，开始大力发展以空气源热泵技术供热为主的政策方针^[2]。

南欧国家如意大利、西班牙等使用这一技术的行业比例相对较低。其中一个重要的原因是，这些国家有丰富的天然气资源，且价格相对较低，使浅层地能供热缺乏竞争优势，加之于南欧气候相对温和，对采暖的需求小，供热时间短，也在一定程度上降低了浅层地能供热的竞争力。

综合来看，目前世界上浅层地能供热技术主要用于发达国家，发展中国家利用率很低，特别是对制造业不发达，人均收入低，能源又相对丰富的国家，浅层地能供热技术缺乏竞争力，很少被认可使用。

二、我国的国情与浅层地能供热的开发利用

我国是发展中国家，然而浅层地能供热发展的速度较快，在世界上是特例。根据有关专家的分析，产生这一特例的原因主要有以下几点：

1. 我国的地理条件适合利用浅层地能供热

我国绝大部分国土位于温带，这是浅层地能供热最能发挥作用的地带。在温带，地下浅层的温度根据纬度的不同分别在10~20℃，这一温度与人们在建筑中希望得到的温度十分接近，是家庭住宅和商业建筑的理想热源。

从实践经验看，我国北起黑龙江，南到海南岛，以及西部边疆及青藏高原都成功利用了浅层地能供热技术并取得良好效果。我国的地理条件适合浅层地能供热技术在全国范围内大面积推广^[3]。

2. 我国的气候条件宜于利用浅层地能供热

我国大部分地区处于大陆季风气候带，受寒潮影响，我国冬季温度明显低于处于同纬度的欧洲、美洲。例如，北京1月平均气温要比同纬度的美国纽约和希腊布尔萨温低4~10℃；汉口的气温要比同纬度的欧洲地区低10℃左右。

由于地下和地表温差大，在我国利用浅层地能供热技术能效明显高于空气能供热技术。在寒流条件下，由于外部气温极低，空气热泵必须有辅助能源才能使用，同时能效大幅度降低。而利用浅层地能供热，由于地下热源温度相对稳定，能效不受地面气温影响，有效提高了使用的效率。

有专家认为，这可能是我国同纬度地区地源热泵发展比日本广泛的原因之一。

3. 我国供热能源需求量大，需要利用浅层地能

改革开放后及未来一个时期，我国取暖需求增长明显，主要原因是：

(1) 我国人口数量大。我国是世界上人口最多的国家。根据人口普查数据，我国人口数量到2017年才可能稳定下来，预计以后会缓慢下降。在相当长的时间内，我国是世界上人口最多的国家。

(2) 我国人口持续城市化。进入21世纪后，我国人口城市化仍然在持续。由于历史原因，我国农村人口较多。专家认为，在这50年内，按每年1个百分点提高城市化率，每年至少要转移1300万农村人口。按每人需建筑面积30平方米计，1年需要新增4亿平方米住宅。有关方面的研究还认为，农村人口进入城市后，建筑供热的能源消耗将增长30%^[4]，这也增加了我国供热能源的需求。

(3) 人均住宅面积持续增长。世界各国的经验表明，在人均住宅面积达到30~35平方米之前，会保持较旺盛的住房需求。21世纪初，我国农村居民人均住房面积为23.7平方米，城镇居民人均住房面积仅有18.1平方米。和发达国家相比，我国目前的民用建筑面积增长空间很大^[5]。有关专家预计，在未来40年左右，人均住房可能达到30平方米。人均住房面积增长也将带动取暖能源需求增长。

(4) 取暖区域扩大。历史上，我国城市供热限定在黄河以北地区。黄河以南地区冬季虽然也冷，城市规划并未设置区域供热系统。随着国民收入水平与生活品质要求的提高，生活在这些地区的城乡居民开始采用各种方式自行解决采暖问题。鉴于黄河以南部分地区，特别是长江流域人口密集，我国取暖面积的扩大将大幅度提高对供

热能源的需求。

(5) 农村人口取暖需求增长。20世纪80年代前，由于生活水平低，农村居民生活对采暖的要求标准很低。根据调查，当时华北和东北农村住宅的冬季室温很大部分在10℃以下，极寒天气甚至在0℃左右。改革开放以来，随着收入和生活水平提高，农民也开始大量购买商品能源，部分居民家庭安装了采暖系统。我国农村人口多，住房面积相对较大，农村取暖用能的增加进一步增加了我国供热的能源需求。

(6) 我国建筑能耗大。数据显示，进入21世纪后，我国单位建筑面积能耗仍是发达国家的2~3倍以上^[6]。在我国的部分大中城市，虽然在近期设计标准上采用了取暖用能12.5千克/平方米标准煤·年以下的标准。然而，在设计标准改变后，我国建筑能耗并未随之降低。另一方面，在近十几年我国每年20亿平方米左右的竣工建筑面积中，只有3%左右是节能建筑，也就是说，97%仍属于高耗能建筑。由于建筑物的寿命在50年以上，如果没有强有力的措施，我国建筑物取暖能耗较高的态势很难在短期内得到根本改变。

综合上述，随着城镇与农村人口数量的不断增长，住房面积的不断增加，城市化比例的不不断提高，采暖区域的不断扩大，我国城乡居民采暖用商品能源需求将为此大幅快速提高。而目前我国能源供应的增长有限，需要采取多元化战略解决供需矛盾。

4. 我国实现节能与环保，需要开发利用浅层地能供热

煤炭是我国能源的主体，当前在能源生产和消费中占75%左右，是北方建筑供热的最主要能源。在冬季，我国北方城镇的燃煤污染非常严重，部分城镇的污染已经严重影响了人们的日常生活。与此同时，也阻碍了城市化发展的招商引资工作，

延缓了城市化发展的进程，间接影响了城市居民的生活水平的提高与事业的发展。

改变这一现状，可采取以下措施：改用天然气取暖；采用煤炭清洁燃烧技术；采用电采暖；开发利用浅层地能供热。

天然气采暖存在以下问题：一是价格较高；二是消耗集中，所需投资大；三是我国天然气需求增长速度很快。四是燃烧天然气供热方式不合理，能源浪费很大。因此，天然气作为不可再生能源，应对其更好的利用，寻找替代性可再生能源以节约天然气等不可再生能源，已成为当务之急。

煤炭清洁燃烧技术是目前我国正在探索的最重要课题之一，在取暖锅炉的煤炭清洁燃烧技术领域，也取得许多有效成果。但取暖锅炉由于用户多、布局散、设备老，采用煤炭清洁燃烧技术投资大，技术上也有难度，近十几年内不可能普及。

采用电采暖可以达到使用地区无污染的效果。但由于我国电力来源主要是燃煤，直接使用电采暖会带来能源的更大消耗，相应增加温室气体等污染物的排放。因此专家们一致认为，除了在水电、风电十分丰富的地区外，我国绝大部分地区不宜大规模使用直接电采暖。

综合分析我国各方面条件，利用浅层地能技术进行供热是最佳途径。

5. 我国人均矿物能源少，需要利用包括浅层地能在内的各种能源

我国人均资源占有量远低于世界平均水平，人均占有煤炭、石油和天然气的数量分别是世界平均的 57%、10% 和 5%^[7]。为了满足不断增长的能源需求，除了大力开发我国的传统能源外，还必须大力开发可再生能源，同时采取一切可能的节能措施。

解决我国能源供需缺口，要坚持“开发与节约并举，把节约放在首位”和建立节能环保型

社会的能源发展总战略方针，大力开发利用包括浅层地能在内的各种可再生能源。

6. 我国新能源开发有利于浅层地能供热技术的发展

为了解决能源供需矛盾，多年来，我国一直在加大投资力度，开发新能源和可再生能源，将推动浅层地供热技术的发展。

未来我国加快开发的新能源主要有：

核能发电：我国的核工业技术上处于世界先进水平，但核电比例相对较低，还有较大的发展空间。目前世界上核电技术成熟，安全可靠。从法国等国家的经验看，核电的发展有可能降低电价，使部分城市用户供热的能源转向电力。由于电力直接供热效率低，而利用浅层地能供热可以进一步提高核电的效率，核能的增长将会提高浅层地能供热的比率。

风电：风力发电是欧洲近几年发展速度最快的可再生能源之一。我国风力资源可观，具有大规模开发风力发电的条件。当前，我国已经开始大规模建立风力发电站，北方地区风力发电已经有一定的比例。风力发电与浅层地能供热的关系与核电类似，发展风电有利于浅层地能供热的发展。

太阳能：目前国内外太阳能的开发出现了新热潮，但是太阳能在我国北方冬季严重不足，仅用太阳能难以满足取暖需求。所以，在我国太阳能供热的建筑物中，往往辅以浅层地能取暖的设备，太阳能的开发利用与利用浅层地能供热也是相互促进的。

氢能：这是国内外能源专家普遍看好的新能源，有发展潜力。从技术发展和应用方向看，氢能在未来的几十年内如果开发成功，将主要用于交通运输方面，替代污染比较严重的石油。从价格等因素分析，氢能在近 30 年内用于建筑供热的可能性很小。

生物质能：随着生产发展和生活水平提高，农村正在转向利用煤、天然气等矿物燃料能源，大量的秸秆弃于农田。从发达国家的经验看，秸秆等生物质能的现代利用方向是发电。目前我国在这方面已经取得了经验，秸秆发电的比例在未来会有所提高，这一趋向有利于促进城乡居民供热中利用浅层地能。

7. 我国制造业发展支持了浅层地能供热的开发利用

我国制造业改革开放以来发展迅速，使我国正在成为世界上制造能力最强的国家之一。相对于发达国家，我国的人工费用相对较低。利用浅层地能的绝大多数设备可以在我国制造，这使我国利用浅层地能供热技术有明显的竞争优势。这也是我国浅层地能供热技术之所以能够在近十几年中较快发展的原因之一。从今后的趋势看，我国制造业能够有力地支持我国可再生能源的开发利用，推动浅层地能供热在我国的发展。

8. 今后 15 年是我国开发利用浅层地能供热技术的最佳时期

进入 21 世纪后，在我国开发利用浅层地能供热技术的条件越来越成熟，当前的形势十分有利于浅层地能的开发利用。

首先，我国建设和发展需要大量能源，加速开发利用新能源和可再生能源是发展的趋势。不论是从减少能源进口，还是从减少能源运输的角度，我国都有必要开发利用浅层地能这一普遍分布于浅层地表的可再生能源。

其次，一次能源与电力的价格比价变化，有利于提高浅层地能供热的竞争优势。从目前情况看，由于世界能源需求持续上升，而能源供给相对增长缓慢，开采条件不断变化，导致能源生产成本不断上升，市场价格不断上升。另一方面，

电力与一次能源价格的差距有持续缩小的趋势，这将为使用电力驱动的浅层地能供热提供良好的市场竞争条件，从而有利于浅层地能供热的发展。

第三，国内外减排温室气体的各方面力量使浅层地能的开发得到广泛的支持。近几年，随着国家相应环保政策的逐步出台，为清洁能源的开发利用创造了更好的环境条件。开发利用浅层地能等可再生能源和新能源，将得到国内外各个领域尤其是我国政府的大力支持与帮助。

第四，通过十几年的发展与实践，我国浅层地能技术系统供热设备设施大部分实现了国产化，降低了设备使用成本，相关企业亦积累了大量的宝贵经验和具有自主知识产权的核心技术。部分地区制定了地方标准，也有了技术力量和技术人员的积累。浅层地能供热的产品不断丰富，竞争力加强，加上国家和各地政策上的支持，为加快浅层地能推广创造了更有利的条件。

目前可以预见，未来 15 年左右仍然是我国城市化和建筑发展较快的时期，如果在这一时期，抓住建筑物的节能和浅层地能等能源的利用，可以用较低的投入赢得较好的供热效果，有很好的经济效益与社会效益。因此，提倡在今后 15 年的发展中，在新建建筑规划中，加强节能供热系统的一次性配套与完善，加快浅层地能供热技术的利用与发展，有着重大而深远的意义。

参考文献：

- [1] 吴登海；倪美琴，热泵大未来，供热制冷，2015/02。
- [2] 何青；何耀东；唐小花，国内外地源热泵发展现状及趋势，供热制冷，2015/01。
- [3] 方菲菲，我国地源热泵技术发展现状及应用策略，山西建筑，2015/01。
- [4] 《中国能源问题研究》中国环境科学出版社，2005年。
- [5] “美国的节能管理模式及对我国的启示”，《中国能源问题研究》中国环境科学出版社，2008年。
- [6] 华建，“建设节约型社会”，中华建筑报，2009年3月17日。
- [7] 王梦奎，《中国中长期发展的重要问题》中国发展出版社，2007，265页。

Special Meaning of Heat Supply by Development and Utilization of Shallow Geothermal Energy for Our Country

Author: Yan Yiping

Shallow geothermal energy (heat) is low-temperature geothermal energy existing in soil, sandstone and underground water of constant temperature zone within hundreds of meters of crustal surface layer. Whereas the features of extensive distribution, temperature constancy all year around, clean and reproducible character, it especially supplies heats for buildings as low-temperature heat source.

At the end of last century, our nation started to actually exploit the heat supply technology with shallow geothermal energy. Up to the end of 2014, the heat supply area with shallow geothermal energy in our country has been more than 300 million square meters, and more than 300 enterprises have involved in this professional field ^[1]. The shallow geothermal energy heat supply technology of our nation can achieve swift

and violent development in recent decades, because development and utilization of shallow geothermal energy can adapt to China's national situation and the urgent demand of development planning, besides, the technology also becomes increasingly mature.

Through the analysis towards reasons of domestic and overseas development and utilization of shallow geothermal energy, this paper explains the special meaning of heat supply for buildings with this energy towards our country.

I. Reason and purpose of foreign development and utilization of shallow geothermal energy

One of the reasons that America attaches importance to developing shallow geothermal energy for heat supply is that American per capita living space is relatively large, and heat supplies mainly in the form of family equipment. After the 20th century, fuel oil and natural gas boiler has accounted for a higher proportion, and expenditure in heating has been relatively large. As the price of petroleum and natural gas increases continually, and advantage of heating expenditure with heat supply technology becomes obvious, which accelerates popularization of heat supply technology with shallow geothermal energy.

Nowadays, Sweden, Switzerland, Denmark, Canada and many other Northern European countries develop

rapidly in heat supply technology with shallow geothermal energy. Their common reason is that domestic buildings have the demand of heating, and petroleum, natural gas and other mineral energies are short in these areas. Various national governments in Northern Europe decide to reduce dependence on imported energy, and have formulated relevant policies to take advantage of existing nuclear power, water and electricity and other energies. As the heat supply technology with shallow geothermal energy can help to utilize domestic existing energy sources better, so this action can be expanded promptly.

Japan also hopes to relieve their dependence on petroleum import, but their development and utilization towards shallow geothermal energy is relatively less. From the analysis of specialists, it may be related to small residence area, intensive housing and bad underground heat energy collection conditions in Japan. At the same time, from the perspective of climatic conditions, Japan's temperature in winter is relatively mild, which reduces the difficulty of air source heat pump for heat supply and makes air source heat pump relatively popular in Japan. Afterwards, Japan changes thermal energy collection technology route for heat supply, and begins to rapidly develop the policy of air source heat pump technology for heat supply^[2].

In some southern European countries, such as Italy and Spain, the industry rate of

this technology is relatively low. One of the important reasons is that these countries have abundant natural gas resources, and the price is relative low, so that shallow geothermal energy for heat supply is short of competitive edge. Moreover, climate in southern Europe is relatively mild, and their little demand in heating with short heating period, which reduces competitiveness of shallow geothermal energy for heat supply to some extent.

To sum up, now in the world, the heat supply technology with shallow geothermal energy is mainly used in developed country, while the use rate in developing country is low.

II. Our national conditions and development and utilization of shallow geothermal energy for heat supply

Our country is a developing country, but shallow geothermal energy heat supply develops rapidly. It is a particular case in the world. According to relevant analysis from specialists, the main reasons include following several aspects:

1. The geographical condition of our country is fit for heat supply with shallow geothermal energy

Most lands in our country locate in temperate zone which is the best zone for shallow geothermal energy heat supply to come into play. In the temperate zone, the temperature of underground shallow layer keep in 10~20 °C upon the difference of

latitude. This temperature is close to the temperature people need in buildings, and is ideal heat source for family residence and commercial buildings.

From the perspective of practical experience, from Heilongjiang in the north to Hainan Island in the south, as well as western borderland and Qinghai-Tibet Plateau, shallow geothermal energy heat supply technology is successfully used with favorable effects. The geographical conditions in our country are fit for extensive popularization of shallow geothermal energy heat supply technology across the country^[3].

2.The climatic conditions in our country is convenient for utilization of shallow geothermal energy for heat supply

As the temperature difference of underground and the earth's surface is large, the efficiency of shallow geothermal energy heat supply technology in our country is obviously higher than air energy heat supply technology. Under the condition of cold current, as external temperature is extremely low, air heat pump only can work with auxiliary energy source, and the efficiency reduces by a large margin. But, for heat supply with shallow geothermal energy, as the temperature of underground heat source is relatively stable, service efficiency will not be affected by surface air temperature, which effectively enhances service efficiency.

3.Quantity demanded of heat supply

energy sources in our country is large, and shallow geothermal energy is necessary

After the reform and opening-up and in a future period, the heating demand in our country increases obviously, and the main reasons include:

Population size is large in our country. Our country has the largest population size in the world. In a long period, we have the most population in the world.

Population of our country keeps urbanization. Since 21st century, population urbanization in our country still continues. Specialists think in the 50 years, as urbanization rate increased by 1% each year, at least 13 million rural population shall be transferred. Calculated as that everyone needs covered area 30 square meters, residence of 400 million square meters shall newly increase each year. Some relevant researches also show that after rural population enter into city, energy consumption of building heat supply will increase by 30%^[4], and this also increases the demands in heat supply energy.

Per capital living area keeps increasing. Some specialists predict that in following 40 years, per capital living area may be up to 30 square meters. Growth of per capita living space also can drive growth of heating energy demand.

Heating area expands. Urban heat supply in our country is restricted in the north of Yellow River. Although the area in the

south of Yellow River also is cold in winter, regional heating system is not set in the urban planning. From the perspective of human life demand towards heating, when indoor temperature in winter is lower than 12 °C , intellectual work efficiency, such as writing will be affected. Under this standard, most areas in the south of Yellow River have demands of heat supply. With the increasing demands in national income level and life quality, those urban and rural residents who live in these areas start to solve heating problem on their own. Whereas some areas in the south of Yellow River, especially Yangtze river population basin has intensive. Expansion of heating area in our country will increase the demands towards heat supply energy by a large margin.

Heating demand of rural population increases. Since the reform and opening-up policy, with income and living standard increasing, peasants also began to buy commodity energies in quantity, and some families have already installed heating system. Rural population in our country is large, and living space is relatively larger, rural heating also further enhances energy demand of heat supply in our country.

Buildings in our country are of large energy consumption. According to data, the energy consumption of unit building area is still 2 to 3 times more than developed countries^[5]. During the past decades, among all the 2 billion square meters completed construction areas, only about 3% of them

are energy-saving buildings. In other words, 97% of completed construction areas are energy intensive buildings. As buildings' service time is more than 50 years, the high energy-consuming situation will be very hard to be changed fundamentally in a short time if there are no powerful measures.

4.The realization of energy-saving and environmental protection through heat supply by development and utilization of shallow geothermal energy in our country

Coal is the main body of energy which takes about 75% of the present energy production and consumption in our country and it is also the most important energy for building heating in the north. The coal pollution in some northern cities and towns are extremely seriously in winter, some of which has already impacted people's daily life badly and damaged their health even their future generations. Meanwhile, the coal pollution has hindered investment promotion and development of urbanization, slowed its process and influenced the improvement of people's living standards and the development of industries in cities.

It is suggested to take the following measures to change the present situation: heat by natural gas; take use of coal clean-burning technology; heat with electricity; develop and utilize shallow geothermal energy.

It is problematic to heat with natural gas:

firstly, it is of high price; secondly, natural gas is consumed intensively and of large investment; thirdly, the needs of natural gas in our country are increasing rapidly nowadays; fourthly, natural gas heating is not reasonable as it is a serious waste of energy. Therefore, we should take better use of natural gas, the non-renewable energy, and find other alternative and recoverable energies to save such valuable energy as soon as possible.

The coal clean-burning technology is one of the most important subjects explored in our country presently, and it has approached many effective achievements in the use of heating boilers. However, due to the disadvantages of multi users, scattered layouts, old facilities, large investment and difficulty in coal clean-burning technology for heating boilers, this technology cannot be popularized within decades.

Electricity heating will not pollute the environment at the place. But the major power source comes from coal heating in our country. And direct electric heating will bring more energy consumption and severely increase pollutants emission such as greenhouse gases etc. Therefore, professionals have agreed that massive direct electric heating is not suitable in most areas of our country, except for areas fluent in hydropower and wind power.

According to all conditions in our country, heat supply by utilization of shallow geothermal energy is the best method.

5.The necessity of utilization of all energies including shallow geothermal energy as a result of few fossil resources per capita

The capital hold resources of our country is far less than the world average level, and the per capita coal, oil and natural is 57%, 10% and 5% ^[6]of the world average level respectively. In order to meet the increasing demand on energy, we should develop renewable energy greatly and take every possible measure to save energy, besides open up the traditional energy with great efforts in our country.

6.Shallow geothermal energy technology benefits from new energy development in our country

In order to solve the contradiction between energy supply and demand, our country has kept investing and developing new energies and renewable resources to promote the improvement of shallow geothermal energy technology for years.

The new energies explored mainly by our country in the future are:

Nuclear power: our nuclear industry is on top of the world technically, but nuclear power still takes a relatively low percentage, which could be improved greatly in the future. Nuclear power has been matured technically all around the world at present, and is safe and reliable. According to France and other countries' experience, nuclear

power could probably lower electricity price and transfer some city heating energy to electricity. As direct electric-heating is of low efficiency and shallow geothermal energy heating could improve the productivity of nuclear power furthermore, the increasing on nuclear energy will obviously boost the percentage of shallow geothermal energy.

Wind power: At the moment, our country has started to build large-scale wind-power stations and some wind power in the north has taken a certain proportion of all power supply. The relationship between shallow geothermal energy and wind power is similar to nuclear power as wind power is benefit to the development of shallow geothermal energy.

Solar energy: solar energy has entered to a new boost at home and abroad currently, but it is of serious short at northern area in winter and is hard to meet heat supplying by itself. Therefore, shallow geothermal energy facilities are usually applied in solar heating buildings. The development of solar energy and shallow geothermal energy heating are mutually reinforced.

Hydrogen energy: this new energy, with development potential, has attracted universal expectation by energy specialists both at home and abroad. On the prospects of technology and application, it will be used in traffic and transportation to take place of oil which pollutes seriously, if successfully developed in the next decades. And it will be hardly for hydrogen energy to be used

for building heating in the next 30 years in consideration of price etc.

The fifth one is biomass energy. Our country has already accumulated some experience in this field at present, and will increase the percentage of straw power in the future which is good for the promotion of shallow geothermal energy heating in urban and rural areas.

7.The supporting to the development and utilization of shallow geothermal energy heating by the development of manufacturing industry

Our manufacturing industry has been developing very quickly since the reform and opening-up, which makes our country one of the top countries in manufacturing capacity. In the eyes of the future trends, our manufacturing industry can support the development and utilization of renewable energies and promote the development of shallow geothermal energy heating of our country.

8.The future 15 years is the best period for China to develop and utilize shallow geothermal energy for heat supply

The condition to develop and utilize shallow geothermal energy for heat supply in China becomes more and more mature after entering 21st century, and the current circumstance is to the benefit of developing and utilizing shallow geothermal energy.

Firstly, China's construction and

development require a huge amount of energy, which makes it a tendency to develop and utilize new energy and renewable energy sources.

Secondly, the change of the price ratio of primary energy and electricity is conducive to improving the competitive advantage of shallow geothermal energy heating. There is a trend that the gap between the power price and the energy price continues to shrink. This will provide a better market competition conditions for the use of shallow geothermal energy heating driven by electricity, which is conducive to the development of shallow geothermal energy heating.

Thirdly, domestic and international parties who advocate greenhouse gases emissions mitigation make the development of shallow geothermal energy achieve a wide range of support.

Fourthly, through the development and practice for more than ten years, most of our shallow geothermal energy heating equipment and facilities have realized the localization, and the use cost of the equipment has been reduced. Relevant enterprises have accumulated a lot of valuable experience and the core technology with independent intellectual property rights. Some regions have not only made the local standards, but also accumulated technical force and technical personnel. The products of shallow geothermal energy heating become continuously diverse, and the competitiveness is strengthened. The

support of the national and local policies also provides a more favorable conditions for speeding up the development of shallow geothermal energy heating promotion.

It can be predicted that the next 15 years will be still a period for rapid development of urbanization and construction in China. In this period, we can take good advantage of energy conservation of buildings and shallow geothermal energy, so that we can acquire the good heating effect and good economic benefits and social benefits. As a result, it is advocated to strengthen the support for energy conservation and heating system, and accelerate the development and utilization of shallow geothermal energy heating technology in the future 15 years and during the planning of newly planned buildings, which has an significant and profound meaning.

References:

- Wu Denghai; Ni Meiqin. **Future of Heat Pump. Heating&Refrigeration. 2015/02**
- He Qing; He Yaodong; Tang Xiaohua. **Development Situation And Trend of Domestic And Overseas Ground Source Heat Pump. Heating&Refrigeration. 2015/01**
- Fang Feifei. **Development Situation And Application Strategy Of Ground Source Heat Pump Technology In China. Shanxi Building. 2015/01.**
- Research Of China's Energy Issue. China Environmental Science Press, 2005.**
- HuaJian: **Building A Conservation-Minded Society. China Construction News. March 17th, 2009.**
- Wang Mengkui: **Important Issues In China's Medium And Long Term Development. China Development Press, 2007. Page 265.**

央视“朝闻天下”报道 地能供暖（冷）系统

CCTV MORNING NEWS BROADCASTS GEOTHERMAL HEATING (REFRIGERATION) SYSTEM



减少采暖燃煤排放可以从改变能源结构方式努力，近年来，北京市大力推进煤改气、煤改电，扶持鼓励包括太阳能、浅层地能等在内的清洁能源供热供电，已经取得了一定的成效。

下面是记者报道：

海淀区溪山嘉园曲女士家里的这套设备看上去和空调长得一模一样，但实际用的却是地能热泵环境系统。由于能够自己掌握供暖时间，她家



截至目前，北京市地热及热泵供暖面积累计达4600万平方米，占全市供热面积的5%以上，5年来年均增长20.2%。记者了解到，地能热泵环境系统的核心技术是单井循环换热，简单说，就是一个土壤换热器通过加压让水在砂石缝隙中循环起来，利用换热器提取热量。在这个过程中没有水分的

很早就享用到了地能热泵环境系统带给她的温暖。

海淀区溪山嘉园居民曲女士：“制冷制热都是可以调的，想热点就热点，想凉点就凉点，它跟别的暖气是不一样的，它的温度不干燥，十分舒服。”

曲女士说，她的房子大约100平米，该套设备以及安装费用当时花了将近3万块人民币，虽然感觉有点贵，但如果算长远账还是很划算的。

曲女士：“以前我家没装修之前，每年冬天取暖都要花两千七八百块钱，去年这套系统也就只花了一千七八。”

一个供暖季下来曲女士家供暖费每平米约十七八块钱，与当前北京市居民使用燃气供暖每平米三十多元相比，省了不少。近年来，采用地能热泵环境系统供热的单位都尝到了甜头，海淀外国语实验学校就是其中之一。

海淀外国语实验学校负责人李健：“要单纯供热的话，应当每平米不到20块钱，而且我们一般比政府规定的供暖季的时间每年要多供40天。”

的流失和环境的污染。

住房和城乡建设部科技委员会顾问王秉忱：“这水在内部单井循环了，完全回到了原层位，把土和水这种载体里面的热能置换出来，不是用水本身、也不是用土本身，而只是把热给置换出来。”

单井循环换热地能采集技术，采集的主要是太阳能存储在地下十几米至二百米较浅地层0-25℃之间的低品位热能，需要热泵技术才能使用。这项技术不同于传统可直接利用的高品位地心热能。

中国节能环保集团恒有源科技有限公司负责人徐生恒：“一度电可以得到相当于电锅炉三度、四度、五度电转化成的热能。量大面广、天然蓄能、随用随采。”

作为中关村企业创新项目，单井循环换热技术被列入北京市地方标准。目前，已经在海淀区政府办公楼、国家行政学院等单位应用，今年被北京市水务局确定为试点项目在中关村三小应用项目展示。十二五期间，北京市新能源可再生能源利用总量占能源消费总量的6%，到十三五末计划要达到8%以上。

传统能源已日薄西山 城镇化要启用可再生能源

THE TRADITIONAL ENERGY IS COMING TO AN END URBANIZATION REQUIRES RENEWABLE ENERGY



日前，美国经济趋势基金会主席、纽约时报畅销书《第三次工业革命》作者杰里米·里夫金以《21世纪中国将如何引领第三次工业革命》为题，向听众介绍和分享了第三次工业革命理论和自己在该领域方面的见解。里夫金表示，在当前世界经济危机阴影难除的背景下，第三次工业革命将应运而生，人类将迅速过渡到一个全新的能源体制和工业模式，极大地改变全球的生产和生活；预计在未来25年至30年间，中国完全有可能建立一个提高生产率、消除污染、经济发展可持续发展的平台。

此行最大的感受是中国政府与企业家都很重视如何建立生态友好型社会，以解决气候变化和环境污染问题。他建议中国在城镇化建设进程中要大量启用可再生能源，建设智慧城市，因为这是第三次工业革命实践中的核心环节。

传统能源已日薄西山

里夫金表示，现在中国和其他国家地区一样，面临同一个问题，那就是第二次工业革命已濒临没落。第二次工业革命依赖于化石燃料能源，包括煤炭、石油、天然气等。这些能源已经日薄西山，且价格日益昂贵，也不易开发和保存。而如今，建立在这些20世纪能源上的科技都是非常老旧的科技。在接下来的几十年里，生产力将消耗殆尽，传统能源将无法提供促进增长的动力。

“在第一次工业革命和第二次工业革命中，因为过度依赖化石燃料，人类累积排放了大量的二氧化碳，因此出现了全球气候变化的问题。”里夫金称，气候变化最可怕的一点便是，地球温

度因为气候变化每升高一度，大气层就从地面多吸收 7% 的水分，这将在未来几十年中极大改变地球上水循环系统。所以，越来越多的极端天气及自然灾害出现了，包括冬雪、春涝、夏旱、飓风、冰川融化、海平面上升等。里夫金表示，人类在过去 4.5 亿年间经历过五次物种灭绝危机，每一次危机都经历了气候和温度的极大变化，导致大量的物种灭绝。在这五次危机中，每次平均需要一千万年来恢复生物物种的多样性。现在因为水循环和气候变化，人类正处于第六次物种灭绝危机当中。在本世纪结束以前，地球上可能会有超过七成物种将消失。

里夫金认为，中国在 21 世纪将成为全球最有影响力的国家之一，因此中国必须要关注人类未来如何生存与繁衍的问题。因此，中国不仅要成为经济强国，更要带领全世界建立新的经济模式，摆脱碳基能源，消除污染，解决气候变化问题。目前还没有一个国家面临中国现在所需要面临的巨大历史责任。

三把开启新工业革命的钥匙

里夫金认为，中国已经具备了三把开启第三次工业革命的重要钥匙。

首先，中国有全世界最丰富的可再生能源。中国有全世界最多的太阳辐射，还有大量的地热能资源，沿海地区有着最多的风能和潮汐能，

广袤的农村地区蕴藏着大量的生物能。他认为，全世界所有的煤炭、石油、天然气等能源总和都不及中国今后将拥有的丰富可再生能源。

第二把钥匙则是社会主义市场经济。里夫金表示，第三次工业革命理论中包含五大支柱：向可再生能源转型；微型发电厂分散式生产；使用氢和其他存储技术存储间歇式能源；能源互联网；将传统的运输工具转向插电式以及燃料电池动力车。中央政府需要制定路线图、法规标准、激励机制等等，并制定一系列五年计划，一直到 2050 年。而地方政府和企业应遵循中央政府制定的框架，根据当地自身情况制定短期及长期发展路线图。他表示，因为各地的能源、资源、产业等情况不同，第三次工业革命在各地的发展也会有所不同。而只有在实行社会主义市场经济的国家，政府和企业共同制定长期发展计划，才有机会实现这种发展模式。

里夫金表示，中国拥有的第三把钥匙则是良好的文化传统。儒家思想推崇天人合一，这种哲学观念将为中国向第三次工业革命转型提供重要的思想基础。西方哲学认为，人应该善于争取，与天斗、与人斗。和这种思想不同的是，儒家思想倡导人与自然和谐发展。这种思想在去年有了重大突破，中国政府在十八大报告中提出要大力发展“生态文明建设”，“这显示出了中国领导层深远的战略眼光，这将是中国未



来发展的指导，同时也是儒家哲学思想在现代中国经济发展中的重要实践。”

城镇化要启用可再生能源

里夫金表示，中国人很期待第三次工业革命对生态环境和经济环境带来的改变。“中国错过了第一次和第二次工业革命，在过去 20 年中，中国一直在模仿西方国家在工业革命所采取的发展模式，可是这些模式已不能适应现代社会发展的需要了。现在各地的基础建设中，有些建设虽然表面上很新，实际上仍采用传统能源体系作为支撑。中国需要将这种虚有其表的基础建设改变为真正的新兴能源基础建设。”

里夫金认为，要做到这一点，中国政府必须深谋远虑。从传统经济模式到新兴经济模式，从传统能源到清洁能源，从集中式经营模式向分散式经营模式，从工业集成式生产向 3D 打印所引领的 P2P 生产方式的转变，这些都不是一朝一夕能完成的。所以他认为，中国应该有两套商业模式。企业可以继续使用第二次工业革命的成果，包括传统能源体系、技术及商业模式等，但同时还应建立第二条平行轨道，即运用第三次工业革命所需的基础设施、新兴能源、新兴商业模式等。以上过程大概在三十年左右。

对于有人提出的关于目前生产清洁能源的成本依然很高，这将阻碍相关新兴基础设施建设进程的质疑，里夫金表示，第三次工业革命的初期的确需要不少投入，但仍引起了很多欧洲国家的重视。以德国为例，使用清洁能源的

比例将在 2020 年达到 35%。未来，摩天大楼楼顶安装的小型太阳能、风能、热能发电机所产生的电力会非常强大。人们可以将用不完的部分再输送回地区电力网。第三次工业革命理论要求点对点，无数小型发电机生产的电力总和将比几个大型集中发电厂所生产的电力要多很多。

“随着未来科学发展，如同世界上其他绝大多数产业一样，能源产业所需要的相关技术成本会越来越低。”里夫金认为，技术越来越便宜，因此个人及中小型企业都可以承担为这场改革提供所需要的基础成本。

当提及中国目前的城镇化发展进程时，里夫金认为，城镇化的中心思想是启用可再生能源，建设智慧城市，这也是第三次工业革命实践中的核心环节。而智慧城市的基础建设是利用大数据系统链接起来的，绿色，无污染，智能化是它的最大特点。他表示，第二次工业革命的影响正在过去。中国必须尽快普及可再生能源的应用，必须尽快普及智慧城市的观念。另外，政府必须更加重视教育问题，尤其是针对中产阶级家庭子女的教育。年轻人必须去思考如何节能，如何更好地保护生态环境。

选自：经济参考报

京津冀协同发展中 农村能源清洁利用问题

CLEAN UTILIZATION OF RURAL ENERGY DURING BEIJING-TIANJIN-HEBEI REGION'S SYNERGETIC DEVELOPMENT

作者：罗国亮（华北电力大学经济与管理学院）

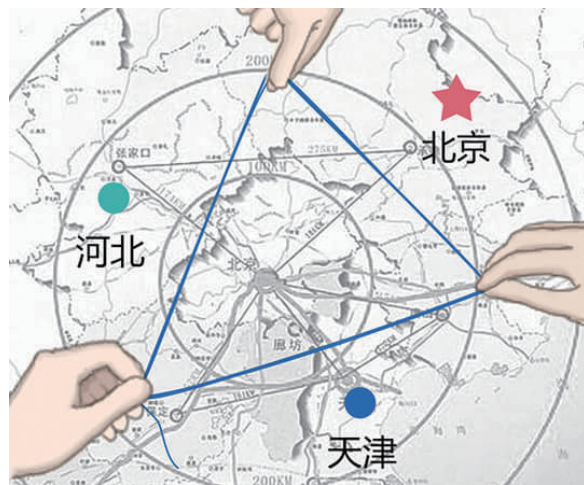
王明明（国网江西省电力公司）

农村能源消费中，散煤使用量大、煤质差是造成京津冀地区大气污染严重的主要因素之一。为缓解京津冀地区大气污染，亟需建立农村能源清洁有效利用的战略框架。倡导绿色消费；加强京津冀农村能源的绿色供应能力；加强对农村能源清洁开发利用的制度和能力培养。

京津冀地区是全国区域大气污染的重灾区，在环境保护部 2015 年公布的全国大气污染最为严重的 10 个城市中，京津冀有 8 个城市位列其中。2013 年，京津冀三地农村使用散煤 5624 万 t，其中，劣质散煤占散煤消费量的比重高达 90% 以上，散煤燃烧排放 SO_2 25.89 万 t，排放 NO_x 7.57 万 t，排放烟尘 19.43 万 t，可见，散煤使用量大、煤质差、污染控制措施弱，是造成京津冀大气污染严重的重要原因之一。要改善这种状况，必须从源头上严格控制劣质散煤使用，大力推进农村能源的清洁开发利用。

1. 京津冀协同发展中的农村能源清洁利用的意义

长期以来，京津冀农村居民采暖、炊事、



热水大量使用或依赖传统生物质能和煤，引起严重的室内污染，导致多种疾病的发病率增加，损害居民健康和生态环境。

农村能源清洁开发利用问题既关系到能源发展和环境保护，也关系到农村能源公平。大力推进京津冀农村能源清洁开发利用对建设生态文明、美丽乡村具有深远意义。

京津冀地区新农村建设以较快速度稳步推进，农村取暖、炊事、热水、电器方面的能源消费需求总量增加，城乡能源消费方式趋同。京津冀面临着污染物排放总量较大而环境容量较小的严峻约束，能源安全问题也凸显，因此，农村生活用能方式必须进行转变。推行能源消费革命是解决这一问题的重要路径，它对传统的能源生产消费方式提出了挑战，现实需求由“粗放的供给满足增长过快的需求”，转变为“科学的供给满足合理的需求”。在城镇化过程中，农村发展不能够重复以前的能源利用方式，亟需创新能源消费理念，构建与新型能源安全观相适应的绿色能源消费模式，引导农村城镇化发展对能源的需要。绿色能源消费的核心是以合理能源消费、总量减量为原则，通过节能、提高能源利用效率、推动高品质能源对低品质能源替代，实现能源安全和可持续利用的目标。

2. 京津冀农村能源消费中面临的现实问题

尽管京津冀农村居民的能源消费总量稳步增加，但能源消费结构不合理，农村生活能源消费中的优质能源比例低，农村能源用能方式粗放，清洁能源政策支持力度不足。

第一，农村能源消费的分散性。散煤使用量大、煤质差、污染控制措施弱，是造成京津冀大气污染严重的重要原因之一。煤是京津冀地区农村主要的生活用能来源，其占生活能源消耗的55%以上，且在煤消耗中散煤所占比例最高，比例最低的北京也接近50%。燃煤，

尤其是劣质煤的燃烧，排放出大量的烟尘、温室气体及一些酸性气体，且在农村为分散排放，不加装任何除尘装置，污染物直接排放，污染环境，甚至危害人们的健康。

第二，农村散煤销售相对低廉导致清洁能源利用推广不理想。农村中低收入居民对清洁能源的使用负担较重。以北京供暖为例，同等面积的住宅，农民的用能负担是城镇用能负担的4倍；较高的用能支出导致了清洁能源较难以纯市场化的模式在农村地区推广。散煤与其他优质煤相比，价格较低，使用也较方便，农民采用散煤较为经济实惠。例如优质型煤价格在900元/t左右，而劣质散煤的价格可低至360元/t，劣质散煤以极大的价格优势充满整个农村市场。农村散煤应用最多的领域是采暖，农民倾向于选择价格较低的散煤作为取暖的燃料，这也反映出清洁能源政策支持力度不足的问题。近几年，北京市出台了一系列针对农村能源结构调整的政策，进一步加大对农村清洁能源的支持力度。如为支持农村节能住宅建设和改造中太阳能的应用，政府对太阳能采暖系统按30%给予补助，但调研情况显示，30%的补贴资金难以调动农民应用太阳能采暖的积极性。

第三，优质清洁煤界定和质量标准缺乏，散煤管控缺乏明确依据。按照污染程度（挥发分高低），民用散煤可分为烟煤与无烟煤；按照煤炭是否经过加工，又可分为块煤（基本是天然形成的）和型煤（经过加工，再分为煤球和蜂窝煤）。目前，京津冀虽然已经有地方的煤炭质量标准，但没有对于优质清洁煤统一的明确定义和统一质量标准，在管控劣质散煤时依据不明确。

3. 缓解京津冀大气污染的农村能源清洁利用框架

农村家庭能源消费主要受到收入水平、能源禀赋及可获得性、当地经济发展水平、气候、生活习惯等因素的影响，收入水平是影响农家能源消费选择的重要因素，随着家庭收入水平的提高，农户传统能源（煤炭和柴薪）消费需求逐渐下降，而现代清洁能源消费需求显著增加。建议加快构建推动京津冀农村能源清洁开发利用的总体战略，尽快缓解京津冀大气污染状况。

第一、满足京津冀农村能源合理的需求，倡导绿色消费；激发农户在采暖、炊事用能时对清洁能源的利用。京津冀土暖气、大柴灶和小煤炉等低效的用能方式是农村用能的主要方式，要改变这种方式的路径是引导农村能源消费的清洁化与便利化。

第二、加强京津冀农村能源的绿色供应能力，为农户清洁采暖、便利炊事提供解决方案、补贴和服务。推进煤炭清洁高效利用，控制煤炭供应总量；以分布式就地供应模式为主，满足京津冀农村能源的合理需求和覆盖；以集中式供应模式为辅，探索能源利用新路径；大力发展农村可再生能源，创新农村绿色能源供应模式。

第三、加强对京津冀农村能源清洁开发利用的制度和培育有利的实施环境。在包括农村能源管理体制和监管方面，加强分散燃煤

管理，强化煤炭产品质量监管；制定农村浅层地能等可再生能源开发支持政策；制定农村电网、管网等能源基础设施发展政策；制定鼓励使用清洁能源政策，削减农村炊事及采暖用煤，加快煤改电、煤改气、煤改地热，以及沼气利用等进程；加强农村能源服务和能源统计体系建设。

参考文献：

[1] 王庆一. 我国农村地区居民室内污染严重[J]. 中国能源, 2014, 36(12): 36-37.

[2] 肖宏伟. 城镇化进程中的能源供应体系变革研究[J]. 中国能源, 2014, 36(11): 39-41.

[3] 田宜水. 2013年中国农村能源发展现状与趋势[J]. 中国能源, 2014, 36(8): 10-15.

[4] 史清华, 彭小辉, 张锐. 中国农村能源消费的田野调查[J]. 管理世界, 2014, (5): 80-92.

[5] 王效华, 郝先荣, 金玲. 基于典型县入户调查的中国农村家庭能源消费研究[J]. 农业工程学报, 2014, 30(14): 213-218.

[6] 章永洁, 蒋建云. 京津冀农村生活能源消费分析及燃煤减量与替代对策建议[J]. 中国能源, 2014, 36(7): 39-43.

[7] 李彬. 城镇化过程中北京市农村能源结构调整路径研究[J]. 中国能源, 2014, 36(3): 26-29.

[8] Shiro Hori. The determinants of household energy-saving behavior: survey and comparison in five major Asian cities[J]. Energy Policy, 2013, (52): 354-362.

选自：中国能源



建设地能热冷一体化新兴产业园 促进地能无燃烧供热的区域发展

ESTABLISH EMERGING INDUSTRIAL PARKS OF INTEGRATED HEATING AND COOLING SYSTEM WITH GROUND SOURCE ENERGY TO FACILITATE REGIONAL DEVELOPMENT FOR COMBUSTION-FREE HEATING BY GROUND SOURCE ENERGY

作者：关秀虎 李艳丽（恒有源科技发展集团有限公司产业园事业总部）

地能热冷一体化新兴产业园是为一定区域内建筑物利用浅层地能无燃烧实现供热、制冷和提供生活热水而建设的，集运维服务保障、展示体验、科研开发为一体的新兴产业园区。承担着区域地能利用的研发设计、生产组装、物流仓储、后勤保障及地能推广的可持续发展职责。旨在以致力于地能无燃烧供热、低成本有效治理雾霾为目标，以绿色环保为主题，以单井循环换热地能采集技术为核心，通过多种经营方式，保障阶段性重点推广区域新兴产业的发展。

一、园区区域定位

我国秦岭-淮河沿线以北地区是国家强制供暖地区，有冬季供热和夏季制冷两方面需求；冬季取暖目前主要靠烧煤和燃气，空气污染十分严重。南方长江及黄河中下游地区虽然不是国家强



▲ 地能热冷一体化新兴产业园运维保障中心效果图

制供暖区，但属于冬冷夏热地区；随着居民的收入水平不断提高以及对高生活品质的要求日益剧增，都迫切需要这些地区既夏季制冷又冬季供暖，这为发展地能供热冷新兴产业提供了市场先机。恒有源集团充分利用当前国家对先进装备制造和节能环保产业的扶持政策，与各地政府密切合作，根据全国供暖现状和区域分布，结合各地需求分析和适用

性分析,围绕“三线一江一上游”(“三线”即高速公路/高铁/民航沿线,“一江”即长江中下游地区,“一河”即黄河上游地区)布局投资建设地能热冷一体化新兴产业园区。通过对上述区域周边环境、发展现状、发展潜力的量化评估,对拟发展地区进行发展排序,做到开发一批、规划一批、储备一批,形成有层次、分步骤的产业园区良性开发道路。

二、园区功能定位

运维保障服务中心及展示体验中心、区域地能的科研开发是地能热冷一体化新兴产业园区建设的主要内容,也是实现产业发展、供热服务保障体系建立的有效途径,最终实现产业落地,让大家百闻不如一见,开启尊崇体验的科普之旅,并确保我们的全方位服务。地能热冷一体化新兴产业园建成后,将成为全方位的地能应用综合展示基地(恒有源热泵系统的生产、装配和系统集成;涵盖区域供应的零配件等生产作为运维、保修后勤保障;物流中心和展销、演示大厅、大卖场;综合科研办公用房和生活用房及设施)。启动区域决策者工程,达到实现配合政府治理雾霾、支持政府履行节能环保第一责任人的使命,提高百姓生活品质。

三、建设地能热冷一体化新兴产业园的长远意义

建设地能热冷一体化新兴产业园,是推广地能作为建筑物供热(冷)替代能源的最佳方式。可以实现在地能利用技术开发推广的同时,制定预先的应急预案,对设备进行系统维护和科学保养,保障零配件的供应;还可以配备一支快速响应的抢修队伍,有能力保证在短时间内解决设备运行中可能发生的问题,并通过可持续发展,保持建筑物热冷和生活热水供应的可靠性、稳定性和长期性。产业园建成投产后,10年可实现为1500万平方米建筑物用浅层地能供热(冷);单个园区10年达产后,每年可实现销售10亿、利润5000万、1万人就业。

建设地能热冷一体化新兴产业园,将大大促进浅层地能为建筑物无燃烧供热的区域发展,同时也是推广区域市场的地能为建筑物无燃烧智慧供热(冷)的强有力保障。利用恒有源原创的单井循环地能采集技术和成熟的热泵产品相结合,可在不增加建筑物建设成本的同时,从根源上解决因化石能源直接燃烧为建筑物供热而形成的雾霾问题的重要诱因。这对于缓解能源紧张、减少环境污染等方面意义重大,对促进人与自然的和谐共生,促进生态环境文明建设,加速建设资源节约型、环境友好型社会具有重要意义。

▼ 地能热冷一体化新兴产业园鸟瞰图



北京再生水热能利用的思考

THINKING ON THE UTILIZATION OF THERMAL ENERGY OF RECLAIMED WATER IN BEIJING

作者：李宁波 杨俊伟（中国地调局浅层地温能研究与推广中心，北京市地质矿产勘查开发局）

再生水系指污水经适当处理后，达到一定的水质标准，满足某种使用要求、可以进行有益使用的非饮用水。再生水包括污水处理厂处理的一、二、三级排放水及中水。再生水具有不受气候影响、不与临近地区争水、就地可取、稳定可靠、保证率高等特点，除具有“水”的特性和用途外，还蕴藏着大量的低温能量，具有“能量”特性，可为热泵系统提供冷热源来满足建筑物的采暖制冷需求。

一、北京再生水资源及开发利用概况

1. 再生水处理现状及发展规划

目前北京市已建中心城污水处理厂共计13座，污水日处理能力达到270.30万立方米。预计2020年中心城污水处理厂将达到18座，处理后水质均达中水标准，日处理能力362.7万立方米。北京市11个新城已建污水处理厂共计21座，相较2010年，新增污水处理厂9座，污水日处理能力达到101.9万立方米。预计2020年新城污水处理厂将达到40座，污水日处理能力达到182.8万立方米。

综上，目前我市已建污水处理厂34座，污水日处理能力达到372.20万立方米。预计2020年北京市污水处理厂将达到58座，污水日处理能力

达到545.5万立方米。

2. 资源禀赋情况

再生水取用规模及热能资源量主要取决于再生水水量及逐时分布、再生水可利用温差等。再生水水量是决定再生水取用规模的基础条件，而水量逐时分布是决定再生水取用规模的限制条件。不同季节，再生水水量及逐时分布存在一定规律性，即再生水水量存在季节分布和日分布特性。通常冬季再生水水量少、波动较大，夏季再生水水量较大、波动较平缓。实际中应首先进行再生水厂出水逐时水量与再生水热泵系统逐时需求量的分析。同时应考虑再生水水量逐时分布与冷、热负荷逐时分布关系。一般情况下冬季供热负荷与再生水量一般呈现相反的趋势，夜间是系统供热负荷高峰期，同时也是再生水排放低谷期；夏季空调负荷与再生水量呈现相同的趋势，夜间是空调的低峰负荷时间段，也是再生水排放低谷期；再生水空调高峰时间段出现在中午12点至晚间10点，具体时间随不同建筑气候条件改变，相应地，此时间段也是再生水厂排水量高峰期。

再生水水温决定着再生水设计可利用温差的范围及系统效率。应用中应掌握水资源温度资料，比如特征日的再生水温度日变化曲线、日最

高温度、日最低温度、日平均温度及最冷月、最热月的温度特征曲线等。

掌握城镇再生水处理厂二级出水温度及日排放量变化规律，有助于统筹考虑冷热源特性及用户端冷热需求，为再生水源热泵系统的方案设计提供必要依据。

可利用再生水换热量可采用下式估算：

$$Q = \rho c_p V \Delta t$$

式中：Q—再生水可利用热能资源量，kW；

ρ —再生水密度，kg/m³；

c_p —再生水比热，kJ/kg·K；

V——可利用流量，m³/s；

Δt ——可利用温升（降），℃。

结合实测及收集各污水处理厂再生水热源参数，根据冬季采暖设计日最低温度确定再生水利用温差按照6℃计算。在不设置蓄水池的情况下，日相对低流量高负荷时间段流量决

定了系统的建设规模，为了充分利用再生水资源，扩大热泵系统建设规模，可以设置调蓄水池对再生水逐时流量进行移峰填谷。根据再生水日平均小时流量值确定资源量，热泵系统制热能效比取为3.5，对北京市再生水热能资源量及供热能力进行评价。供热面积按北京执行节能标准的新建公建和一类住宅混合建筑考虑，单位面积平均热负荷指标按50w/m²计算。

北京市中心城区目前现有及2020年再生水热能资源量如表1所示。

北京市11个新城目前现有及2020年再生水热能资源量如表2所示。

综上，目前北京市再生水资源量可满足的负荷为1519.82兆瓦，可供暖面积为3039.63万平方米。预计2020年北京市再生水资源量为2227.46兆瓦，可供暖面积为4454.92万平方米。

表 1 北京市中心城区再生水热能资源评价表

区县	现有污水处理规模 万 m ³ /日	满足负荷 MW	现状供暖 面积万平米	2020 年污水处理规模 万 m ³ /日	2020 年满足 负荷 MW	2020 年供暖 面积万平米
海淀	42.3	172.73	345.45	57.3	233.98	467.95
朝阳	204	833.00	1666.00	236.4	965.30	1930.60
丰台	22	89.83	179.67	67	273.58	547.17
石景山	2	8.17	16.33	2	8.17	16.33
总计	270.3	1103.73	2207.45	362.7	1481.03	2962.05

二.应用情况及重点案例

北京是我国最早开始尝试再生水热能利用的城市，2000年率先建立以实验为主的再生水热泵系统，利用污水处理厂的二级出水，用于污水处理厂内建筑的供热、供冷。据不完全统计，截至2012年已建成的再生水源热泵项目为40个，总计实现供暖、制冷建筑物面积约为144万平方米。约可节约标煤1.14万吨，可减少排放二氧化碳2.7万吨、碳粉尘0.7万吨、氮氧化物404吨。

北京2008年奥运会落实了“绿色奥运、科技奥运、人文奥运”三大理念，实现了“有特色、高水平”的目标，取得了圆满成功。奥运会运动员村总建筑面积51.7万平方米，需要供热、供冷的建筑面积为41.3万平方米。是奥运会和残奥会期间近2万名运动员、官员、教练员聚会休息的场所。为落实“三大理念”，我们采用了清河污水处理厂的再生水热能利用系统为奥运村夏季供冷、冬季供暖。奥运会和残奥会期间该系统以其

表2 北京市新城再生水热能资源评价表

区县	现有污水处理规模 万 m ³ /日	满足负荷 MW	现状供暖 面积万平米	2020 年污水处理规模 万 m ³ /日	2020 年满足 负荷 MW	2020 年供暖 面积万平米
昌平	8.4	34.30	68.60	28.9	118.01	236.02
房山	6	24.50	49.00	10	40.83	81.67
顺义	20	81.67	163.33	29	118.42	236.83
通州	18	73.50	147.00	31.3	127.81	255.62
大兴	12	49.00	98.00	16	65.33	130.67
平谷	8	32.67	65.33	9.1	37.16	74.32
密云	4.5	18.38	36.75	8.5	34.71	69.42
怀柔	7	28.58	57.17	17	69.42	138.83
门头沟	8	32.67	65.33	8	32.67	65.33
延庆	3	12.25	24.50	9	36.75	73.50
亦庄	7	28.58	57.17	16	65.33	130.67
总计	101.9	416.09	832.18	182.8	746.43	1492.87

稳定、充足、舒适、清洁、安静的显著效果受到了各国运动员的称赞，成功实现了“零投诉”的目标，出色、圆满地完成了奥运保障任务。

清河污水处理厂北距奥运村3.7公里，每天有40万吨再生水排入清河，用于河道还清，水中蕴藏着大量的热能；奥运村再生水热能利用系统

冬季通过输入少量的电，将水的热能“搬运”到建筑中为奥运村供暖，夏季将建筑中的热量“搬运”到再生水中，为奥运村供冷。奥运村再生水热能利用系统具有如下优点：兑现了绿色奥运承诺，是奥运最大的亮点、重点、难点工程；舒适，没有局部热岛效应，没有空调室外机或冷却

表3 北京市部分再生水源热泵项目一览表

序号	项目名称	示范面积 (万 m ²)	投入时间	水源	区域
1	高碑店污水处理厂	0.08	2000	中水	朝阳
2	北小河污水处理厂	0.63	2001	二级水	朝阳
3	卢沟桥污水处理厂	1.34	2002	中水	丰台
4	延庆县法院办公楼	1.3	2002	二级水	延庆
5	密云潭州污水处理厂	0.87	2003	污水原水	密云
6	排水集团培训中心	0.66	2003	中水	朝阳
7	酒仙桥中水厂	0.3	2003	中水	朝阳
8	酒仙桥污水处理厂	0.3	2005	二级水	朝阳
9	分钟寺调蓄水厂	0.12	2006	二级水	丰台
10	清河中水厂	0.8	2006	中水	朝阳
11	吴家村中水厂	0.22	2006	中水	海淀
12	方庄中水公司办公楼	0.6	2006	中水	丰台
13	北工大软件园研发培训区	6.1	2006	污水原水	亦庄
14	燕山办事处办公楼	2	2006	污水原水	房山
15	北京悦都大酒店	1.5	2006	污水原水	丰台
16	北小河中水厂	0.8	2007	中水	朝阳
17	北京京燕饭店	3.7	2007	污水原水	石景山
18	北京鑫福里小区	4.2	2007	污水原水	丰台
19	北京奥运村	41.3	2007	二级水	朝阳
20	北京清河宝盛里住宅小区	8	2007	二级水	海淀
21	北京奥运村换热站	0.12	2008	二级水	朝阳
22	马坊馨城	12.8	2008	二级水	海淀
23	北京南站	25	2008	原生污水	丰台
24	北京东升乡小营搬迁企业安置工程	10.4	2009	二级水	海淀
25	鼎嘉恒苑再生水及地下水水源热泵工程	14.82	2009	二级水	海淀

塔的观瞻污染,没有噪声,没有冷却塔的飘水,比普通中央空调系统更节水;节能减排,奥运村再生水热能利用系统夏季供冷比常规分体空调节能40%,比常规集中空调节能25%。每年比燃煤采暖可就地减排CO₂8600吨,SO₂、NO_x148吨,粉尘40吨;可再生,每年从再生水中提取的热量折合标煤约3600吨,折合天然气约270万立方米;清洁无污染,奥运村再生水热能利用系统运行过程中只是利用水中的热能,并不消耗水源、也不会对水源造成污染。

奥运会后,奥运村再生水热能利用项目经过

了奥运的洗礼,作为“奥运遗产”,为北京市的再生水热能利用起到良好示范、带动作用,为建设“人文北京、科技北京、绿色北京”起到积极的推动作用。

由于奥运村再生水热能利用系统的成功实施,我们受邀实施了上海世博园世博轴江水源热泵项目,利用黄浦江江水中的热能为21万平方米的建筑面积供暖、制冷。该项目是奥运再生水热能利用项目先进设计理念及技术方法的延用与推广。

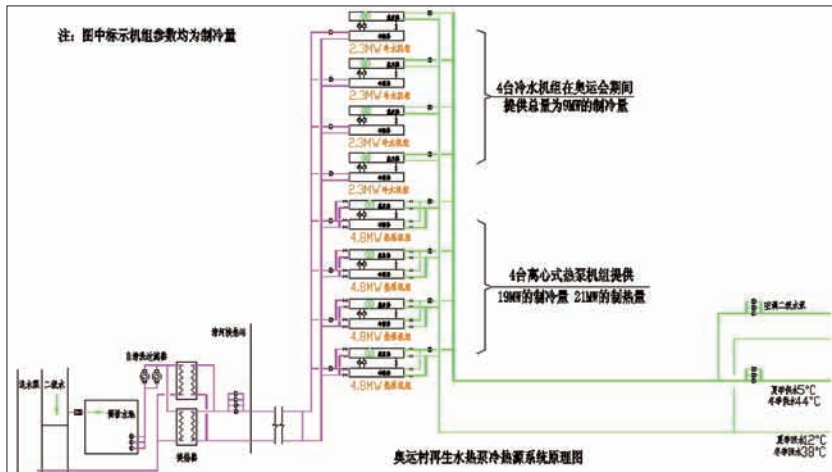
三、社会发展前景

据住房城乡建设部网消息,截至2014年底,全国设市城市、县累计建成污水处理厂3717座,污水处理能力1.57亿立方米/日,较2013年新增约800万立方米/日。全国设市城市建成投入运行污水处理厂2107座,形成污水处理能力1.29亿立方米/日;县城累计建成污水处理厂1610座,形成污水处理能力0.28亿立方米/日。

热能资源量的计算是为确定可利用的热能可满足多少建筑面积的供暖空调。有研究表明污水的可用温差可认为是污水进口温度的单一函数,间接式系统与直接式系统的可用温差不同,由于间接式系统要为中介换热循环保留传热温差,所以间接式要比直接式利用温差小。我们计算取平均值,即再生水可利用温差按8度计算评价再生水热能资源量,单位热负荷指标取45W/m²的新建住宅,热泵系统能效比



▲ 图1 奥运村再生水热泵系统流程示意图



▲ 图2 奥运村再生水热泵冷热源系统原理图



▲ 图3 奥运村再生水热泵系统位置图

按3.5计算。另外再生水热能利用过程中将再生水热泵系统作为基础负荷，结合一定比例的调峰热源，可使系统更具经济性，同时可扩大再生水热泵系统的供暖面积，分别计算了采用20%、30%及40%调峰热源的系统可供热面积，则2014年我国再生水热能资源量分别为：

表4 我国再生水热能资源潜力评价表

资源评价	年份	2014
再生水资源量（亿立方米/年）		573
再生水中热能资源量（MW）		60857
供热量（再生水热能+热泵电能输入）（MW）		85201
供热面积（亿平方米）		19
采用20%调峰热源的供热面积（亿平方米）		24
采用30%调峰热源的供热面积（亿平方米）		27
采用40%调峰热源的供热面积（亿平方米）		32

以上所得为再生水的资源潜力，按潜力的20%利用，2014年保守计算再生水热能可利用量，约可为6.4亿平方米的新建住宅供暖。随着国民经济的发展，我国城市污水处理厂的数目及其处理能力会增加，供暖潜力将进一步加大。

目前，利用再生水源热泵系统为建筑物供热制冷已在多个省市开展。据了解，继北京、哈尔滨、山西最早推广使用污水源热泵技术后，东北的辽宁、吉林、黑龙江也已得到应用。特别是2007年后，在青岛、石家庄、南昌、西安、新疆等地都涌现了一批污水源、再生水源热泵工程。

四、以北京经验为借鉴推动全国的行业发展

再生水热能是可再生资源，开发利用再生水热能对完成节能减排指标，治理大气环境，优化城市能源结构，促进多能互补，实现社会经济可持续发展，建设节能型城市，具有重要意义。我国再生水水量大，可利用热能及可供暖面积总量可观，呈逐年递增趋势，利用前景广阔。

北京市已率先在全国探索出一种行之有效的工程实践、技术研究、起草规范、编制规划等环环相接的再生水热能推广应用模式。首先，以做实做精具有自主知识产权的商业性地质项目为基础，培育自主知识产权，掌握核心技术，扩大商业影响；其次，从商业性项目中凝炼出具有共性的公益性地质问题，并立项开展技术攻关和研究，实施了“北京市再生水热能利用的战略研究”“中国再生水热能开发利用前景战略研究”“再生水热能利用研究及规划”等项目；以实践为基础，以研究成果为依据，起草了“北京市再生水热泵工程技术规范”，科学引导行业发展；参与谋划发展布局，编写“北京市再生水热能利用规划”及“北京市浅层地温能、地热以及再生水热能综合利用规划研究”。由于规律性的普遍存在，再生水热能利用也应探索共性的问题，各地可学习北京的经验并加以推广应用。

国际地热协会理事郑克棫： 地热能源不该被冷落

**ZHENG KEYAN, MEMBER OF
INTERNATIONAL GEOTHERMAL
ASSOCIATION: GEOTHERMAL ENERGY
RESOURCES SHALL NOT BE LEFT OUT**



郑克棧教授 1962 年毕业于南京大学水文地质专业，自 1970 年以后，主要从事地热资源的勘查研究工作，1981 年担任联合国地热资源勘察及研究专家，1994 年被联合国聘为地热资源咨询专家，现任国际地热协会理事，《地源热泵》副主编，中国能源研究会地热专业委员会主任。郑教授从事地热行业已有半个世纪之久，对我国地热的研究和开发运用做出了重要贡献。

40年前曾是中国地热能的第一个春天

被“冷遇”多年的地热能源的研究和开发在 40 年后，再一次迎来春天。由于我国地热能源丰富、分布范围广，并且作为一种重要的可再生清洁能源，不受季节、气候、昼夜等条件的影响，我国一直将其作为解决资源紧缺、环境污染压力的重要措施。近年来相继出台了多项鼓励推广的优惠政策，地热能被广泛利用。

其实，早在上世纪 70 年代，我国的地热能开发曾迎来了第一个春天。当时因为石油危机，各国都急切地寻找新能源，中国也不例外，并将目光转向了地热。郑克棧教授恰好赶上了这个机遇。此后无论是地热“受宠”也好，被“冷遇”也罢，郑克棧教授都坚守在地热开发研究的岗位上。

郑克棧教授 1962 年毕业于南京大学水文地质专业，1981 年在新西兰奥克兰大学地热学院进修一年，曾在地质部水文地质工程地质第一大队野外一线工作了 27 年，从事水文地质和地热的勘查与研究，工作地区遍及全国，后调到地质矿产部科技司，负责全国水文地质、工程地质、环境地质和地热的科技管理工作。1994 年，郑克棧教授被联合国经济和社会事务部聘为咨询专家，在任 7 年间，他的主要工作是援助第三世界国家地热和地下水相关项目，



▲ 图为郑克棧教授在 2015 年世界地热大会上作中国国家报告

曾三次被派往太平洋岛国密克罗尼西亚担任水专家。后来他又担任了中国能源研究会地热专业委员会主任，现在的身份是中国能源研究会地热专业委员会专家委员会主任、国际地热协会理事。他说：“做了几乎一辈子的地热，现在就想为中国的地热事业多做一点事。”

人类对地热的利用，除了我们熟悉的温泉外，还包括供暖和制冷、养殖、灌溉、医疗等，郑教授将这些都归纳为对地热能的直接利用范畴。

我国是开发利用温泉资源最早的国家之

一，如北京小汤山温泉疗养院是地热发挥医疗作用的一个典型案例。在养殖方面，地热也发挥了自身优势，比如原产于非洲的罗非鱼，一亩水面可年产20000斤，而一般的草鱼、鲢鱼，一亩水面年产量为200斤，相差100倍！这是因为罗非鱼对氧气的需求比草鱼、鲢鱼少，可以很密集地养殖，“看起来，整个水里一锅鱼，密度很大。但是罗非鱼对温度要求高，20℃以上，它才能活蹦乱跳；15℃的时候，它就动不了；12℃它就冻死了。”

地热发电稳定性能高

很长一段时间以来，中国利用地热仅限于泡温泉澡，没把它作为能源来利用。“1970年，时任地质部（今国土资源部）部长的李四光首先提出把中国地热开发作为能源来开发。”其实，李四光当年也看到了环境问题。1970年11月6日，李四光对地质院校代表说，“地球是个庞大的热库……煤那么宝贵……子孙后代要骂我们把那么宝贵的东西都烧掉了，白白浪费掉了……煤既宝贵又讨厌，不仅把空气搞坏，还费人力、物力来运输，地热拿出来就可以发电、为建筑供暖，为什么不用？”

发电和为建筑物供暖是利用地热能的重要方式。“一年365天，一天24小时老在那儿喷，而太阳能和风能则时有时无。据世界能源理事会统计，一年365天，共计8760小时，地热能的利用系数是72%~76%，一些技术先进的国家能达到95%，也就是说一年可运行8322小时，设备维修时间很短。而普通火电厂的利用系数是50%多一些，风力发电是21%，太阳能发电是14%，即一年之中，太阳能发电设备真正运转的时间仅有1200多小时。我国目前最大的地热发电站——西藏羊八井地热发电厂，利用系数达到69%，略低于

世界平均水平，即使这样，地热发电的优势仍很明显。”郑教授如是说道，“地热能与太阳能、风能一样，属于可再生资源。因为地下的热有的是，用完了会自然补充上去。当然，集中利用在某个点上可能补充得稍慢一点，赶不上，那么就让它先‘休息’一会儿，用别的地方的。过个5年10年，这个点又可以再用。”

北京“温泉入户”不到百分之五

由于含有大量对人体有益的矿物质，温泉不但成就了大量商业性质的度假村，也刺激了地产界的“温泉入室”项目。然而3年前，北京市在全国率先禁止类似项目的审批，原因是天然温泉水是有限的，从健康角度讲，温泉只有“泡”才能产生效果，而“温泉入户”，大多采用淋浴的方式，这是对地热资源的极大浪费。“泡温泉能帮助有益的矿物质渗透到皮肤下面，淋浴的效果没那么好。”郑克棧教授解释道，而且由于温泉一般都进入了别墅，人不常住水不常用，管道里的水就变凉了，用的时候还要放掉这段管子里的冷水，这就又造成了浪费。

到目前为止，禁止“温泉入户”的省市，全国也就只有北京市。那么，北京市的温泉资源到底利用得怎么样？

1970年初，郑克棧教授还在国家地质部的水文地质工程地质大队工作，“部长一声令下就让这个队去做地热了。当时，北京已经有个小汤山温泉，海淀区有个温泉村，上世纪50年代这个温泉村还有水流出来，到1956年左右就流不出来了，这证明天然温泉会断流，有衰竭的时候。”后来，人们想到在断流的温泉上钻井，一年之后，温泉水就又冒出来了，40多年来，北京从原来的只有两三个大温泉，发展到现在已有500多眼井，而且，井的深度也在不断增加，在20世纪70年代，打井不到1000米，温泉



水就出来了；现在最深的时候得钻到 4000 多米才出温泉水。

郑教授说，北京市国土资源局地热管理处停止审批“温泉入户”房地产项目的另一个原因，是控制房价。当时，这类房子要比普通住宅贵约 20%，“其实，这样的房子在全北京市不到 5%。”

郑老并不认为这些可以成为反对温泉入户的理由，即使是温泉入户对温泉水有所浪费，也可以通过相应措施来解决，“人有钱了就希望生活得更好一点，就像五星级宾馆的标准是，热水龙头一开，7 秒来热水；四星级宾馆是 20 秒；三星宾馆，1 分钟来热水。水管是一样的，为什么能 7 秒出热水呢？因为不用的热水一直在循环，不是像树枝一样，伸到你这，你是末端，而是一个岔路，流到你这再继续循环。”同理，“温泉入户”也可以采取与五星级宾馆相同的管道

系统。此外，即使有冷水，也可以回灌到地下去，或者用电加热再利用，“都有矿物质，有医疗价值，干嘛要浪费呢？”

国家应先做好示范工程

郑老讲道，上世纪 70 年代以后，我国地热发电在李四光的推动下曾出现了一段时间的繁荣景象，使中国在这方面走在世界前列。1971 年 4 月 28 日，他在临终前一晚还对自己的女儿李林说：“我对地热工作比较放心，因为大家都重视它了，我希望能看到地热工作开花。”

在短短的时间内，李四光在全国推动建立了 7 个小型地热发电站。然而，时至今日，只有广东省梅州市丰顺县汤坑镇的邓屋村的地热电站还在使用，“已经换了 3 台机器，一台机器的寿命只有 20 年。”不过由于周边地热资源

的滥采，这座被誉为我国第一座地热发电站的现状并不乐观。

还有一个严峻的现实是，高温地热发电最有优势，而我国的高温地热资源并不多，而且主要集中在西藏地区，1977年投入使用的西藏羊八井是目前我国最大的高温地热发电站，

“温度一般在160~200℃，而其他国家

的高温地热多数可达到260~300℃。”郑老解释，“160℃的地热是以湿蒸汽的形式冒出来，其中只含13%的气，其余都是水，发电时要把水和气分开，再用气来推动汽轮机发电，而260℃以上的地热就全部是干蒸汽，像意大利、日本、美国的地热发电站出来的都是干蒸汽，一根管子通到汽轮机，就发电了。”

在推动地热投资项目屡屡受挫后，郑克桢教授像许多地热专家一样，一直在努力，希望

国家对地热发电进行补助，“国家应该更加重视地热能，毕竟投入还是相对较少，西藏现在是2.6万千瓦的地热发电能力，其实它可以达到近300万千瓦。”郑教授说，国家必须先投入，做好一个示范工程，紧接着就会有投资商进入。为什么要国家补助？“商业投资必须有利润，计算多少年回收成本，靠自己卖电，风险很大。我向人推荐投资地热，





但人家一听没补贴，就谈不下去了。”

与地热发电境遇截然不同的，国家收购风电的价格是每度补贴 0.53 元，“我说给外国人听，他们很奇怪：中国的补贴是每度 0.53 元，发电的成本不要这么多吧！”而太阳能光伏发电的补贴则高达每度电一元多。

虽然目前政府相关部门颁布了若干项地热良好开发的利好政策，但郑老认为现在的地热能良好开发还需要一个过程，因为地热能的开采有其特殊性。“必须要准备好足够的资源，就拿钻井环节来说，并不是每个井都可以用的，不行就要重新换一个地方钻。羊八井 1977 年发电，到 1991 年才装完 26 兆瓦的发电机组；西藏羊易经过勘探，发现可以建 30 兆瓦的发电机组，前年开始钻，到年底就因冰天雪地没法钻，

一直等到来年开春才又开始钻的。”郑老此处谈到的羊易地热田，位于西藏当雄县羊八井区吉达乡南羊易村西侧，东距拉萨市 72 公里。

展望中国未来的地热事业，郑老充满信心：“我国地热能资源量丰富，开发和利用的前景光明。预计到 2030 年，我国地热能开发年利用量将达到 5000 万吨标煤，2050 年可超过 1 亿吨标煤，只要国家积极引导，中国能源革命将呈现翻天覆地的变化。”同时，郑老也感言：“作为一名地热工作者，我真心希望，也相信中国的地热事业能够发展得更好更快更强。虽然已经退休，但我始终感恩祖国的培养，也铭记报效祖国的誓言，愿意继续从事一生钟爱的地能事业，为我国的能源革命做出自己应有的贡献！”

旺海兴城仙浴湾

——大连嘉乐比温泉度假酒店

作者 / 摄影：孙 伟

XIANYU WAN OF XINGCHENG, WANGHAI—DALIAN JIA LEBI HOTSPRING RESORT HOTEL



▲ 仙浴湾的美丽传说

大连仙浴湾旅游度假区位于瓦房店西海岸，这里有一个美丽的传说：很久很久以前，这块地方并不美丽，当地的人们守着穷山恶水辛勤劳作，艰难度日。然而在一年重阳节那天的早晨，皎洁的蓝天上忽然弥漫过来一团神奇莫测的白云，就如一个女郎，穿着轻细的纱衣，飘飘渺渺。有小孩子齐声高喊“看！仙女来洗澡啦！”可大人们却什么也没看见。待一个时辰过后，云雾散去，人们被眼前的景象惊呆了，原有的怪石奇礁不见了，绵绵的海岸线铺开了一层平展展的细沙，像闪光的玄黄锦缎，海水也变得清澈透明，微波粼粼，海鸟在空中翱翔，鱼儿在水中穿梭，整个海湾变成了人间仙境。从此，这里得名“仙浴湾”。

而今天的仙浴湾畔又出现了一颗耀眼的明珠，它就是旺海兴城里的嘉乐比温泉度假酒店。

该酒店是中国节能建筑·地能供热（冷）示范项目，系中国节能环保集团公司旗下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）的全资子公司—恒润丰置业（大连）有限公司投巨资所建。酒店委托国内最知名专业化酒店管理公司之一的首旅建

国酒店管理有限公司独家经营，是一家国内少见的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；突出亲子娱乐、儿童教育体验模式经营的特色度假酒店。

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。

酒店首选浅层地能无燃烧智慧供暖、冷模

式，成为单井循环换热地能采集技术为核心的“恒有源地能热泵环境系统”及“恒有源地能热宝”的产业应用示范。就是将地上建筑物热（冷）系统与地下的浅层地能（热）供给量相匹配区域结合，以一小部分花钱的电能，驱动压缩机和水泵，利用成熟的换热技术，搬运岩土体中大量不花钱的地能，并且循环使用，做到使用区域零污染、零排放，按能源品位为建筑物供热、制冷，提供酒店生活热水。真正实现了传统燃烧供热行业换代成无燃烧智慧供暖地能热冷一体化的全面升级。

酒店是首旅建国“嘉乐比”品牌的首家旗舰店，位于“东北明珠”仙浴湾国家旅游度假区腹地，距离仙浴湾海滨浴场仅 200 米。酒店地理位置优越，交通便利。距哈大、沈大高速公路老虎屯出口 30 公里、距大连市周水子机场 110 公里。这里旅游



▲ 水文化中心室内图

▼ 图为恒有源地能热泵环境系统机房



实用案例

PROJECT SHOWCASE

资源丰富，山、海、岛浑然天成。海滨浴场滩优海澈，海岸线全长 11 公里，这里的海沙富含丰富的二氧化硅，可增强浴者的血液循环，有利于腰腿病和关节炎的治疗。酒店独有的地热资源更是国内罕见的、品位较高的温热矿泉。

水温 50-60℃，水中富含重碳酸、偏硅酸以及锶、氡、镍、钾、铬等少见的微量元素，对治疗皮肤病、关节炎及护肤养颜、调节中枢神经功能、抗疲劳、恢复体力有独特的疗效。

酒店主楼配有大型儿童娱乐设施，能让孩

▼ 图为仙浴湾旺海兴城



孩子们在玩乐中增长知识，另外的室内温泉泳池、室外温泉泡池以及康乐设施，满足不同客人的不同需求。主楼之外，酒店还拥有 33 栋双拼别墅，和设计独特的主楼相互呼应，形成仙浴湾独特一景。

最后值得一提的是，嘉乐比温泉度假酒店所在的旺海兴城，整体计划建筑面积达 96000 平方米，包括高层、小高层等各类建筑，最终将在这里建成中国节能建筑利用浅层地能供热（冷）的产业示范基地。



十三五目标初定 地热能或入黄金发展期

INITIAL GOAL OF THE 13TH FIVE-YEAR PLAN : GEOTHERMAL ENERGY WOULD SEE A GOLDEN DEVELOPING PERIOD

相较于发展迅猛的风电和光伏，近年来，我国地热能的发展一直处于默默无闻的状态。自去年开始，我国浅层地能应用迎来了一个发展的小高潮。国土资源部现已开始加强高温地热资源勘探任务，积极为“十三五”和今后的地热发电做准备。

“‘十二五’国家能源局重点推动光伏产业发展，‘十三五’期间，政府部门计划重点推进地热能，因此希望地热可以拿出些高指标来。”中国能源研究会地热专业委员会主任郑克棧9月8日在第七届中国地源热泵行业高层论坛上表示，“我们初步制定的目标是，2020年完成全国地源热泵应用总面积7亿平方米。地热发电略快增长，实现15万千瓦。”

中国地源热泵年利用能量世界第一

国土资源部此前明确的地热能概念为：按照埋藏深度，200米以浅的称为浅层地能，200米至3000米的称为常规地热能，3000米至10000米的称为干热岩。常规地热能的

高温部分和干热岩资源供地热发电利用，常规地热能的低温部分和浅层地能用作供暖和其它热利用。

“地热能是与太阳能、风能并重的可再生能源。”中国科学院院士汪集旸在会上表示，“其能源利用效率较高，地源热泵依靠1kW的驱动能（电力）能带出2.5kW的浅层地能。地热发电平均利用效率达73%，是太阳光伏发电的5.4倍，风力发电的3.6倍。”

据行业人士介绍，目前以地源热泵为代表的浅层地能开发走在了发电利用的前面。地源热泵通过输入少量的高品位能源（电能），即可实现能量从低温热源向高温热源的转移，被称为节能和减排效率最高的单项技术。

郑克棧表示，“目前，中国的地源热泵年利用能量已超过美国，居世界第一。但地源热泵的设备容量中国落在美国后面，居世界第二。”

据了解，截至2014年底，全国地源热泵总利用面积达3.6亿平方米，其利用浅层地能的装机容量已超过12.85GWt，年利用能量

109430TJ, 2010年以来的平均年累进增长率约28%, 仍远高于世界增长速度。

浅层地能应用前景可期

自去年开始, 我国浅层地能应用迎来了一个发展的小高潮。

2014年, 华北地区首个地热供暖代替燃煤的无烟城——雄县诞生。目前, 雄县完成地热项目投资3.3亿元, 共有地热井66眼, 其中回灌井22眼, 地热集中供暖面积240万平方米, 占集中供暖面积的90%。

“继‘雄县模式’之后, 我国地热界目前正在打造‘小洋口模式’和‘广东丰顺模式’, 以解决长三角和珠三角地区的冬季供暖/夏季制冷问题。”汪集旸说, 在南方有条件地区, 可利用浅层地能、中低温地热资源, 打造“分布式地热供暖、制冷系统”以解决南方冬季供暖、夏季制冷问题。

汪集旸介绍, 我国拥有全球最大的建筑市场(现有建筑面积大于500亿平方米), 若以现有建筑面积的5%, 新增建筑面积的40%采用地源热泵供暖, 则供暖面积可达32.5亿平方米, 潜在市场规模1万亿元。

更值得注意的是, 我国的“一带一路”战略也为浅层地能应用提供了良机。

“作为‘新丝绸之路经济带’起点的西安市, 目前正在着手建设西咸新区地热能源技术与示范基地。”汪集旸说, “从‘一带一路’沿线国家来看, 包括我国在内的中亚、南亚、中东地区气候干燥, 应尽量减少水源热泵的应用, 大力发展地源热泵。”

“十三五”目标初定

相较于方兴未艾的地源热泵, 地热能发电

目前仍处于起步的发展阶段。据行业专家介绍, 除了西藏和云南腾冲, 中国的浅层地热资源大部分属于中温(90℃至150℃)和低温(低于50℃)资源。目前中国“地热发电始终上不去, 热泵占到了70%。西藏羊八井是我国地热发电的标杆, 但是标杆之后再无标杆。”

郑克棧表示, 国土资源部现已开始加强高温地热资源勘探任务, 积极为“十三五”和今后的地热发电做准备, 但这需要进行地质调查、地球化学和地球物理勘查, 然后在选定的位置钻勘探孔, 钻井完成后要做产能测试, 这些实施过程需要一定时间; 科技部“十二五”《中低温地热发电关键技术与示范》项目的成果可供利用, 但还达不到产业规模。

汪集旸认为, 地热发电要发展, “需要摸清地下资源量、突破地上技术。尤其是除了规划还要配套相应的政策、体制, 否则很多制约地热能开发的部门利益将难以厘清。”

据悉, 为推动行业发展, 编制“十三五”国家能源发展规划, 国家能源局于2015年1月委托中国能源研究会地热专业委员会进行浅层地能开发利用产业发展研究。

“初步结论是, ‘十三五’期间, 新增完成地热供暖面积9.5亿平方米, 其中地源热泵新增7亿平方米, 常规地热供暖新增2.5亿平方米, 至2020年可实现全国地热供暖面积14.5亿平方米。目前看来, ‘十三五’规划中, 新增7亿平方米的指标不会变, 但常规地热供暖和发电指标可能提高。”

郑克棧说, “如果政策落实, 地热开发者能像现在的光伏开发商一样容易拿到补助, 那地热发展指标就能够完成。”

选自: 中国能源报

河南省地方标准 《浅层地热能钻探技术规范》发布实施

HENAN'S PROVINCIAL STANDARD TECHNICAL SPECIFICATIONS FOR DRILLING OF SHALLOW GROUND SOURCE ENERGY IS ISSUED AND PUT INTO EFFECT

由河南省地矿局提出，河南省地矿局第二地质环境调查院、河南省深部探矿工程技术研究中心、河南省地热能开发利用有限公司、河南工程学院资源与环境学院、中国地质调查局勘探技术研究所共同起草的河南省地方标准《浅层地热能钻探技术规范》(DB 41/T 1005-2015)，日前经河南省质量技术监督局发布实施，并由中国地质大学出版社出版发行。

浅层地热能是赋存在岩土体中的低温地热资源，其深度一般在200m以浅，是一种可再生清洁能源，具有分布范围广、资源储量大、开发利用方便、对环境无污染等特点，是国家大力提倡开发利用的清洁能源之一。

目前，浅层地热能开发利用发展迅速，水源热泵系统和土壤源热泵系统是近年来我国使用最多的两种浅层地热能开发利用形式，浅层

地热能开发利用工程的关键之一是地下换热装置的设计与施工，钻探工程则是地下换热装置设置时不可或缺的工程手段。

钻探工程是实现地源热泵系统良好换热的前提，对浅层地热能开发利用系统的性能起着关键作用。钻探的目的不同，其工艺和技术要求不同。浅层地热能水源井和地埋管钻孔的设计、施工与一般水文水井、矿产资源钻探有相同点，但也有许多不同之处。为了保证浅层地热能系统的高效、低耗运行，有必要制定此标准，以达到提高浅层地热能钻探技术和质量的目的。

此标准是在近年来河南省浅层地热能开发利用工程实践基础上、结合国内有关钻探技术标准制定而成，旨在为浅层地热能钻探工程的设计、施工、验收提供依据。

中国地质调查局

地热供暖将纳入 鲁西北等地区中心城市规划

GEOHERMAL HEATING WILL BE TAKEN INTO PLANNING OF NORTHWESTERN CENTRAL CITIES IN SHANDONG PROVINCE

近日，山东省政协召开“地热能资源开发和利用座谈会”，省政协委员、专家学者等代表以及省政府相关部门一起为地热开发和利用“把脉”。从会上获悉，该省要求地热资源丰富的鲁西北等地区的中心城市，把地热供暖纳入城市规划。

在座谈会上，省国土资源厅有关负责人介绍，该省地热资源丰富，多年的勘察开发证实，全省 17 市均赋存地热资源，主要分布在济南、东营、烟台、威海、德州、聊城、菏泽等市，分布面积达 12 万多平方公里，占全省面积的三分之二以上。

据初步估算，山东省 3000 米以浅可利用的地热资源量相当于 150 亿吨标准煤所产生的热量。每年可利用的地热能相当于 1.5 亿吨标准煤，这相当

于目前我省煤炭年产总量。

近年来，山东省积极推动地热能资源开发和利用，但仍存在不足。省国土资源厅有关负责人表示，该省利用地热的方式比较单一，目前城区内地热井主要用于供暖，而尾水排放温度较高，热利用率低。目前地热尾水的排放温度约 35℃，此温度的地热尾水还可以用于水产养殖，土壤加温及水上娱乐项目等。

省国土资源厅有关负责人还表示，该省还将大力推广地热资源开发利用先进技术，鼓励开展地热资源梯级利用，综合利用，实行梯级开发和集约化开发。地热资源丰富、热异常集中的鲁西北等地区的中心城市，要将地热供暖纳入城市规划。

选自：齐鲁晚报



恒有源在天津老城厢工程实现地热水的梯级利用 扩大供热面积一倍多

CASCADE UTILIZATION OF GEOTHERMAL WATER IN TIANJIN OLD CHENGXIANG PROJECTE CONDUCTED BY HYY EXPANDED THE HEATING AREA NEARLY DOUBLED

恒有源科技发展集团有限公司在天津老城厢利用地热井水和热泵技术相结合，梯级开发利用地热水资源，使地热水的排放温度降到10℃以下，充分利用了地热资源，为降低地热供暖的成本和运行能耗创新路子。

本次开发项目总建筑面积20.13万平方米，总供暖建筑面积17.22万平方米，总供暖需求超过5000千瓦。天津老城厢地处天津市中心，燃油和燃气采暖不能满足环保需求，电采暖又受到供电能力限制。老城厢地热资源丰富，按传统地热供暖方式，远远不能满足全区的供热需求。

恒有源科技发展集团有限公司采用梯级利用地热能方案，使供热面积比传统供热方式扩大了一倍多，满足了供暖需求，又大大地降低了成本。具体做法是：55℃的井水经过换热器向建筑物供暖，水温降低到一定程度，又使用热泵技术进一步从水中提取热量，直到水温降低到5℃以下才回灌，与通常30℃的回灌温度相比，供热能力提高了一倍多。

老城厢供暖系统自2009年冬季供热开始运行以来，每年冬季供暖期为120~130天，平均供暖电耗每平方米约20度。运行费用较低，得到用户的赞许。

图为恒有源天津老城厢小区项目

深部地热能的特点与意义

CHARACTERISTICS AND SIGNIFICANCE OF DEEP GEOTHERMAL ENERGY

深部地热能是一种特殊的矿产资源，其功能多，用途广，是一种清洁的可再生资源。随着对地热资源的不断开发与研究，深部地热能将成为继水力、风力和太阳能之后又一种重要的可再生能源。地热能对于人类未来的重要性和现实性将大于其他可再生能源，这是因为：

(1) 储量巨大。据估算，储存于地球内部的热量约为全球煤炭储量的 1.7 亿倍，全球可采地热资源量为每年 500×10^9 GJ，超过当今全球年均一次能源消耗的总量。随着科技的进步，人类将能够利用地球更深部位的地热资源，资源量更大，品位更高，完全可以解决人类未来的能源需求。

(2) 可以高效、稳定、连续地供应。地热能利用效率高，和其他新能源相比，地热能平均能源利用效率高达 73%，是风电的 3-4 倍，太阳能的 4-5 倍，生物质能的 1.5 倍。而且，地热资源不受外界环境条件的影响，地热发电不仅可以长期稳定地运行，而且可以随意调峰，在这一点上，不仅优于太阳能和风能这类受环境变化影响的可再生能源，也优于传统的火力发电，因为火力发电调峰困难。

(3) 地热电站的建设与运行费用不仅与风电和太阳能发电相比具有优势，随着技术的不断进步，与传统火力发电相比也同样具有竞争力，一旦建立起地热电站，其发电所需一次能源的成本几乎为零，是一种完全可以依靠市场化发展和运作的能源技术。

我们认为，太阳能和风能受到自然条件的严重制约，不能完全、连续、稳定地供应，生物质能受到四季变化的影响使其产生具有周期性，将来对人类替代化石能源能够起到关键作用的新能源可能不是太阳能、风能等目前受到社会普遍重视的可再生能源，而是地热能和核能这些储量巨大并且不受自然条件的限制而能够稳定供应的能源。但是，现阶段对于核能的应用还仅限于核裂变，产生的核废料目前还无法有效处理，对环境仍有潜在的威胁，应用前景更好的核聚变仍然处于研究阶段，何时能进入试用阶段还不得而知。深部地热能的开发和利用在技术上已经比较成熟，进一步的技术突破也比较容易，所以，我们认为应该站在人类未来发展的高度，对利用深部地热能逐步替代化石能源作出长远的规划并付诸实施。

执业与事业

OPERATION AND CAREER

作者：吴德绳（北京建筑工程设计研究院顾问总工）

人们的从业生涯，如果长时间乃至一生都在从事相似的领域，那这可称作是事业了。有专业学历并一生从业未离开过自己专业的人，会更有事业感、事业心及事业追求，在事业上也会更有造诣，甚至会对所从事的行业有所推进，有所创新并做出重要贡献。但即便是这种人生，工作经历中也必会遇到不少远离事业的具体性工作，或者虽属事业方面，但也有非常不符合事业发展方向的工作。有不少人在遇到这种情况时，内心会产生纠结，而且通常情况下事业心越强的人，内心的纠结就会越强烈，于己于事都很不利。

其实人生的从业有两类，一类是为之奋斗终身的事业，而另一类是遇到问题需要完成的执业。

面对人生属于事业的部分，应该自觉地把它当作自己“天长地久的事”来对待，要细思考、多总结，与固有的知识联系起来，不断探究以致提出新的认知，并且需要继续去求证、去深化。

面对人生属于执业的部分，那就应该自觉地把它当作谋生中的一部分，要把它按要求合格地完成。就不应过多考虑这样做是否值不值，是否

符合自己的理想与追求。

区分出哪部分是执业、哪部分是事业，对人生的从业之路大有好处。区分出二者的关系既能调整好自己的心态，追逐自己的事业，也能把执业之事安心认真地做成，避免了不得不做，但又不情愿去做的怨气心态。事业中的事要尽心去做，同时加入更多的追求，这样才能为终生的成就增砖添瓦。

我曾将上述的体会和年轻人分享过，并得到了年轻人的重视和肯定，听完我的话，他们的纠结好像释然了，有的还向自己的领导检讨，“当初我完成你交待的任务时，不喜欢去干，但又不得不干，这样不像是在做自己的事业，所以干的不情愿、不快乐，也就不够努力。”

对科技的执着认真、一丝不苟，是科技工作者的高尚品质，必须坚守并发扬，如能分清执业和事业，调动自己不同的积极性，求得两种情况下都尽心尽力，这也是科技从业者的解惑之术。

当今社会浮躁的事情较多，较真的人常常更觉得内心纠结，分享自己的一些心得体会，算是治心病的小药吧。

领导者

LEADER

一个部门，一个单位，都会有个领导者，我也曾被任命为单位的领导。因为是“一把手”，所以在单位范围之内，我就找不到我的领导者，甚感诚惶诚恐，因此在当时，我学习怎么做领导者的需求就很迫切。

这些年以来，收集、思考以及在做领导者过程中的学习中也有些收获，记录一些心得，供读者指正。

领导者和被领导者的关系

上级人事部门的决定，一般是可信的，所以选定的人综合素质不会太低。其实一把手的领导者也在被领导范围之内，那就是领导集体。领导者不能把自己的意志凌驾于领导集体之上，也不能在组织领导集体决策重大事务时，用自己的权威简单粗暴地去走过场。领导者和领导集体的成员都必须自觉并努力地克服此类情况的发生。

领导者很多是外行

领导者的任命争取是业务内行，但实质上任何一个领导者在很多方面都不是真内行。梅兰芳是京剧演员，所以作为京剧院长是内行领

导者，但他只是京剧青衣演员，对花脸、武生就是外行了。这个感悟对领导者来说很重要。

别乱指挥

因为是领导者，别人会服从，会表现得很谦卑，连喜怒之色都不敢过多流露。领导者首先不必大小事都管、都说、都指示、都指责，特别是无关大局的、见仁见智的或者还有争议的琐事。别人摆花你也说，别人开电脑放PPT你也支招，司机开车怎么走你也作主，这正说明你出现了领导者的张狂症，以及脱离群众的苗头，从而降低了自己在下属面前的威信。

改进各种工作，领导者应怎么推进

因为领导者有全局统筹的责任，观察及指导各个方面，所以发现问题机会最多。根据单位总体的发展思路，发现不足也经常更尖锐。领导者别乱指挥各方面的小事，但是要思考明白，选择重要的有代表性的问题，一定要与执行者平等讨论，进而推进改进。做到这点，效果肯定会明显有效并且彻底。还能逐渐带动大多数同仁自觉改进工作的良好风气。

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

熊杰 010-62592988

投稿邮箱：journal@cgsenergy.com.hk

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。



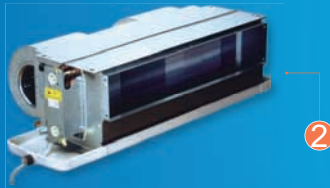
可靠性技术：航空领域先进的数字控制系统，拥有能与战机媲美的可靠性

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



扫描二维码 获取更多地能知识

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