



ISSN:2309845 7

2015 年 8 月

第 9 期

双月刊

中國地能

CHINA GROUND SOURCE ENERGY



一带一路, “水”、“热” 先行

P06

世界浅层地热能开发的最新势态

P38

因地制宜采用新能源是新型农村社区建设的重要内容

P48



TH
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

循环利用暖无忧



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。

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。

- **我们的宗旨：**求实、创新
- **我们的追求：**人与自然的和谐共生
- **我们的奉献：**让百姓享受高品质的生活
- **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。

中國地能

CHINA GROUND SOURCE ENERGY

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

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

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

社长 徐生恒	President XU Shengheng
总法律顾问 邢文鑫	General Counsel XING Wenxin
总 编 孙 伟	Editor-in-Chief SUN Wei
出版顾问 王进友	Publish Consultant WANG Jinyou
编 辑 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	Sponsor China Ground Source Energy Press Limited
地址 香港中环皇后大道中 99 号中环中心 37 楼 3709-10 室	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	Co-Sponsor Special Committee on Shallow Ground Source (Thermal) Energy Development and Utilization under Beijing Association to Promote Energy Conservation and Environmental
国际标准刊号 :23098457	ISSN:23098457

承印人 泰业印刷有限公司	Printed by Apex Print Limited
地址 香港新界大埔工业邨大贵街 11-13 号	Address 11-13 Dai Kwai Street, Tai Po Industrial Estate, Tai Po, Hong Kong
发行部 熊 杰 胡 铭	Publishing Department Jessica Xiong Matthew Hu
广告部 熊 杰 胡 铭	Advertising Department Jessica Xiong Matthew Hu
地址、联系电话 北京市海淀区杏石口路 102 号 +8610-62592988	Address, Telephone Address: No.102, Xingshikou Road, Haidian District, Beijing +8610-62592988

目录

CONTENTS



本期焦点

CURRENT FOCUS

一带一路，“水”、“热”先行

P06

Construction of One Belt One Road shall be
Headed by “Water” and “Heating” Undertakings P12

“一带一路”目前已成为我国国家综合性发展战略。中国科学院为响应“一带一路”战略的实施，已经或正在部署三方面的工作：一是加强与发展中国家的科技合作；二是人才培养；三是依托中科院有研究特色的优势学科和领域，建立针对与发展中国家合作的“卓越中心”。

赫什公立学校项目信息表 P20
——单井循环换热地能采集技术系统 1 号项目

赫什公立学校获“能源之星”奖 P24
Hershey Public School Receives Energy Star Award

与能源计划一起向前推进 P26
——美国能源部门盛赞源自中国的单井循环换
热地能采集技术

Move Forward with Energy Plans
-----U.S. Department of Energy speaks highly of
Single-Well Heat Exchange Circulation for Ground
Source Energy Collection

P32 DEVELOPMENT FORUM 发展论坛

河南省浅层地热能利用潜力及其环境效益分析 P32
世界浅层地热能开发的最新态势 P38
新型城镇化形势下的区域能源产业 P42

P48

POLICY ADVICES

建言献策

因地制宜采用新能源是新型农村社区建设的重要内容

P48

P52

EXCLUSIVE INTERVIEW

人物专访

许文发教授浅谈我国区域能源应用现状及前景

P52

P55

PROJECT SHOWCASE

实用案例

世界最“绿”的哥本哈根皇冠假日酒店

P55

P58

HOTSPOT INFO

热点资讯

北京热泵系统技术规范添两项地方标准

P58

“互联网+”浪潮中，供暖企业应留心 4 大挑战

P59

上半年节能减排总体顺利 节能环保产业加快发展

P60

P62

KNOWLEDGE SHARING

能源科普

浅层地热能的特点与意义

P62

封面摄影：孙伟

中國地能
CHINA GROUND SOURCE ENERGY

2015 年 8 月
第 9 期
双月刊

一带一路，“水”、“热”先行

CONSTRUCTION OF ONE BELT ONE ROAD SHALL BE HEADED BY “WATER” AND “HEATING” UNDERTAKINGS

作者：汪集暘 庞忠和 罗霖（中国科学院地质与地球物理研究所）
袁新安 魏文魁 张网宽（江苏南通地热开发利用院士工作站）

“一带一路”是“新丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”的简称，目前已成为我国国家综合性发展战略(图1)。中国科学院为响应“一带一路”战略的实施，已经或正在部署三方面的工作：一是加强与发展中国家的科技合作；二是人才培养；三是依托中科院有研究特色的优势学科和领域，建立针对与发展中国家合作的“卓越中心”。(见《中国科学报》2015年5月22日“一带一路教科文先行”一文)。

本文作者长期从事地热和地下水研究。从“一带一路”沿线国家来看，水资源短缺是制约中东、中亚和我国西北地区经济发展的瓶颈，必须尽快解决。另外，中东、中亚各国虽然煤炭、石油、天然气等传统化石能源十分丰富，但污染严重，环境恶化，急需大力开发包括地热能在内的各种新能源和可再生能源。

先看水资源。

根据联合国教科文组织发布的最新《世界水资源发展报告》^[1]显示，全世界大约有7.5亿



► 图1 图解“一带一路”与三种地热开发利用模式图

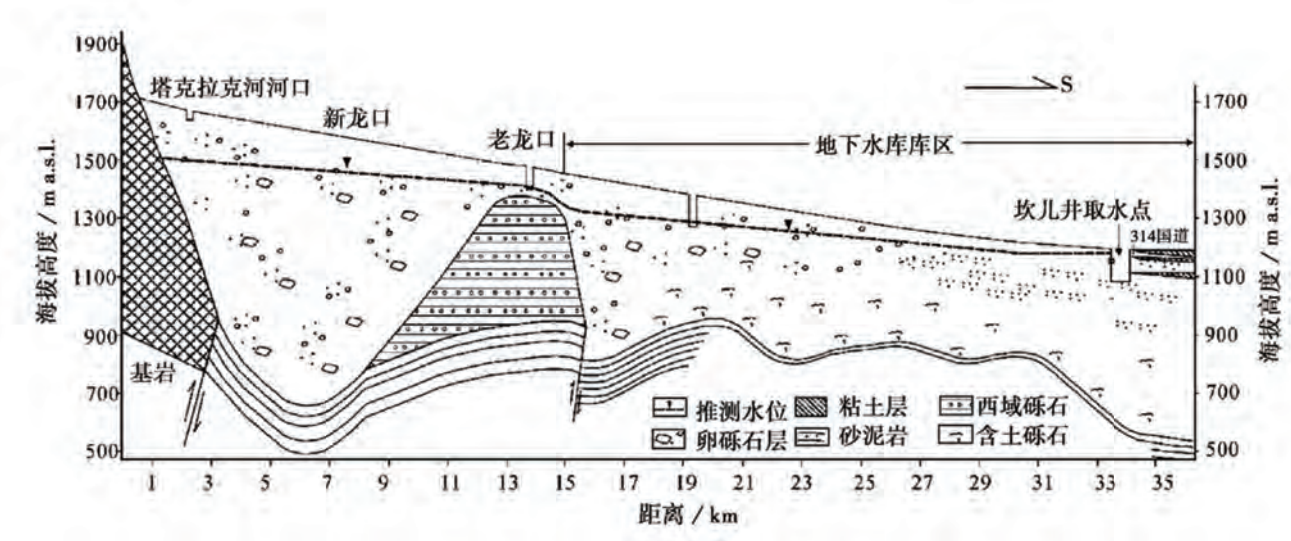
人生活用水匮乏，用水安全不容乐观。报告同时指出，全球有超过 25 亿人的生活用水卫生条件不达标，生活用水的卫生条件堪忧。据联合国统计，世界上最缺水的国家有 20 个，其中有 9 个位于中东地区，所占比例接近 50%。中亚、中东地区气候干燥，蒸发量大，降水稀少，水资源短缺，争夺水资源是中东国家发生战争的重要原因之一。我国在水资源方面也存在两大主要问题：一是水资源短缺，二是水资源污染严重。根据《中国可持续发展水资源战略研究》^[2]，我国水资源总量为 2.8 万亿立方米，按 1997 年人口

计算，人均水资源量为 2220 立方米，预计到 2030 年人口增至 16 亿时，人均水资源量将降到 1760 立方米。按国际标准，年人均水资源量少于 1700 立方米即为用水紧张的地区，可见我国未来水资源的形势十分严峻。尤其是我国西北内陆干旱地区，其国土面积占全国的 31.76%，而水资源量仅为全国的 8%，水资源十分短缺。“丝绸之路经济带”以我国西安为起点，向西经过我国西北干旱区，继续向西延伸至中亚、中东地区，全区均为水资源极度匮乏的地区。因此，在“一带一路”的建设中必须将水资源的高效开发、综合利用放在首位，让水资源为“一带一路”的建设服务。

水资源高效开发利用的方法之一是将地下水与地表水作为一个整体进行联合开发、综合利用。在有条件的地区修建地下水库，以拦蓄夏季雨洪和春季冰雪融水并将其储存于地下，既减少地表水体无效蒸发，又可在需水季节将其取出地面加以利用。本文第一作者在承担中国科学院学部重大咨询项目“新疆地下水地表水联合开发利用”（2005~2006 年）和“新疆洪水调蓄与地下水储备战略”（2011~2012 年）期间，曾提出在天山南、北麓地质构造上的有利部位修建地下水库的建议，这一建议受到自治区政府的高度重视，并责成区水利厅贯彻执行。经过将近十年的努力，终于在去年建成阿克苏台兰河地下水库一座，年可拦蓄夏季雨洪 4 亿立方米^{[3][4]}（图 2）！若这一方法能在其他地区加以推广应用，当可取得很大的社会经济和生态环境效益！

地热能作为地球的本土可再生能源，具有资源量巨大，能源利用效率高，成本低，节能减排效果好等诸多优点。“丝绸之路经济带”和“21 世纪海上丝绸之路”的沿线国家，如伊朗、土耳其、意大利、印度、印度尼西亚、肯尼亚等，均位于全球高温地热带之上，高温地热资源十分



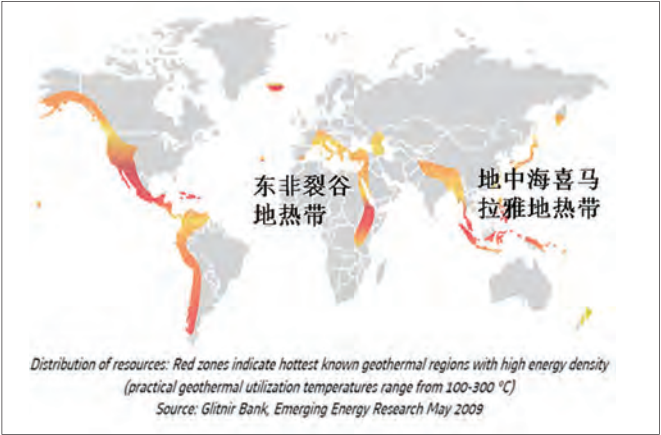


▲ 图2 新疆阿克苏地区台兰河地下水库示范工程示意图（据庞忠和，2014）

丰富（图3）。位于意大利罗马西北部的拉德瑞罗地热电站是世界上建成的第一座地热发电站，2013年总装机容量已达到594MW。印度尼西亚是一个火山之国，全国共有火山400多座，地热资源非常丰富，约占全球总量的40%。地处东非裂谷高温地热带上的肯尼亚，全境地热资源十分丰富。2014年10月，肯尼亚地热发电量高达3.39亿度，占全国发电量的43.8%，成为肯尼亚第一大电力来源。我国西藏羊八井地热电站位于地中海-喜马拉雅地热带上，目前装机容量27.78MWe，年生产电力160GWe^[5]。装机容量和年发电量虽然不大，但拉萨市电力的40%（冬季达60%）来自羊八井地热电站（图4）。据廖志杰、赵平等人估算，包括西藏羊八井与云南腾冲地区在内的“滇藏地热带”，其发电潜力可达5817.65MWe^[6]。

除高温地热发电之外，我国近年来在政府一系列政策的推动鼓励下，正在大力

▼ 图3 全球高温地热带分布图（据 Glitnir Bank，2009）

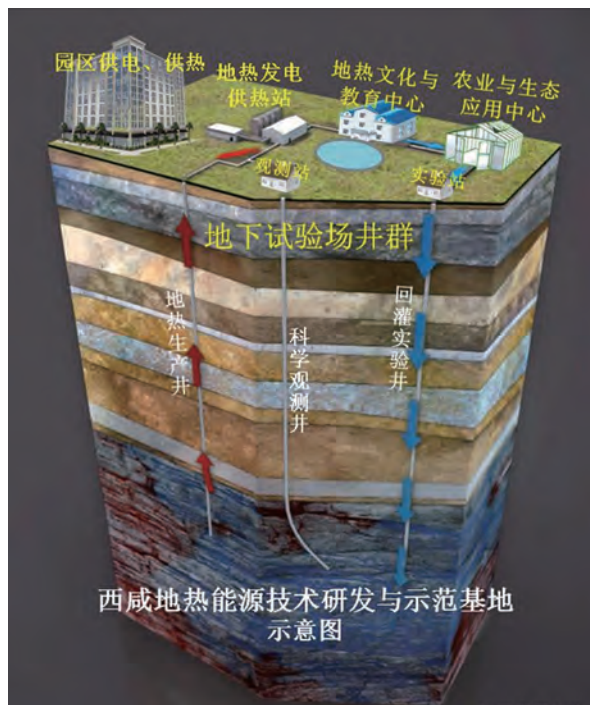


▼ 图4 西藏羊八井地热电站



开发中低温地热能。作为“丝绸之路经济带”的起点，地处渭河断陷盆地的西安以及咸阳地区地热资源丰富，具有良好的开发利用前景。咸阳地热资源开发利用历史悠久，早在 1400 多年前，咸阳境内杨贵妃安葬之地的马嵬坡温泉就闻名于世。截至 2012 年底，咸阳全市已成功开凿地热井 40 余眼，地热水年开采量为 400 万立方米，地热资源的开发利用也已逐渐扩展到地热采暖、温泉疗养以及休闲娱乐等领域，全市地热供暖总面积已达 210 万平方米，约占全市供热总面积的 30%^{[7][8]}。西咸新区位于西安市和咸阳市已建城区之间，是刚经国务院批准设立的首个以创新城市发展方式为主题的国家级新区。由西安交通大学黄少鹏教授提出的西咸地热能源技术研发与示范基地正在筹建之中，该基地将包括兆瓦级地热发电站、钻井群地下试验场、地热回灌试验站、深井地下科学观测站、园区供电供热系统、地热文化与教育中心以及农业与生态应用中心等（图 5）。

▼ 图 5 西咸新区地热研发与示范基地（据黄少鹏，2015）



河北雄县是华北乃至全国地热资源最为丰富的地区之一，2006 年被命名为河北省第一个“中国温泉之乡”。2008 年，雄县积极引进中石化新星公司实施城区地热集中供暖工程，并采用最先进的高效利用和回灌技术，收到了良好的经济和生态效益（图 6）。截至 2012 年底，新星公司在雄县共建成地热井 42 口，供暖面积 240 万平方米，占城区总供暖面积的 90% 以上，减少二氧化碳排放量 13.68 万吨，空气质量明显改善，被誉为“无烟城”。2014 年 2 月 27 日，国家能源局在河北雄县召开全国地热能开发利用现场会，要求推广利用地下热水进行全县城镇居民冬季供暖的“雄县模式”^[9]。江苏南通如东县的小洋口地区位于长三角经济区北翼的黄海之滨（图 7），该区先后勘查成功了 2 口地热井，洋通地热 1 号井最大出水量 3578 立方米 / 日，水温 76℃，洋通地热 2 号井出水量 2480 立方米 / 天，水温 92℃，是江苏省第一口中温地热井，创造了江苏地热井出水温度的最高纪录（图 8）。通过地热资源的梯级开发、综合利用，该区将建成以地热为主，从发电到供暖 / 制冷、温泉疗养、工农业利用为一体的分布式独立能源系统，即所谓“小洋口模式”（图 9）。广东省丰顺县是广东省地热资源较为丰富的县份之一，全县共有水热活动 16 处，温泉储量大、水温高、水质好、流量大、药用价值高，除用于地热发电与水产养殖外，还广泛用于旅游、疗养等方面，1970 年 12 月建成的全国第一座地热试验电站就位于丰顺县城南端（图 10）。利用地热能解决长三角地区冬季供暖、夏季空调制冷的江苏南通“小洋口模式”和珠三角地区解决夏季空调制冷的广东“丰顺模式”也在紧锣密鼓的建设之中。在“一带一路”的建设中，通过互联互通项目，与沿线国家在地热开发利用方面加强交流、合作，地热能源的开发利用必将为“一带一路”的建设作出应有的贡献。



▲ 图 6 雄县回灌井装置



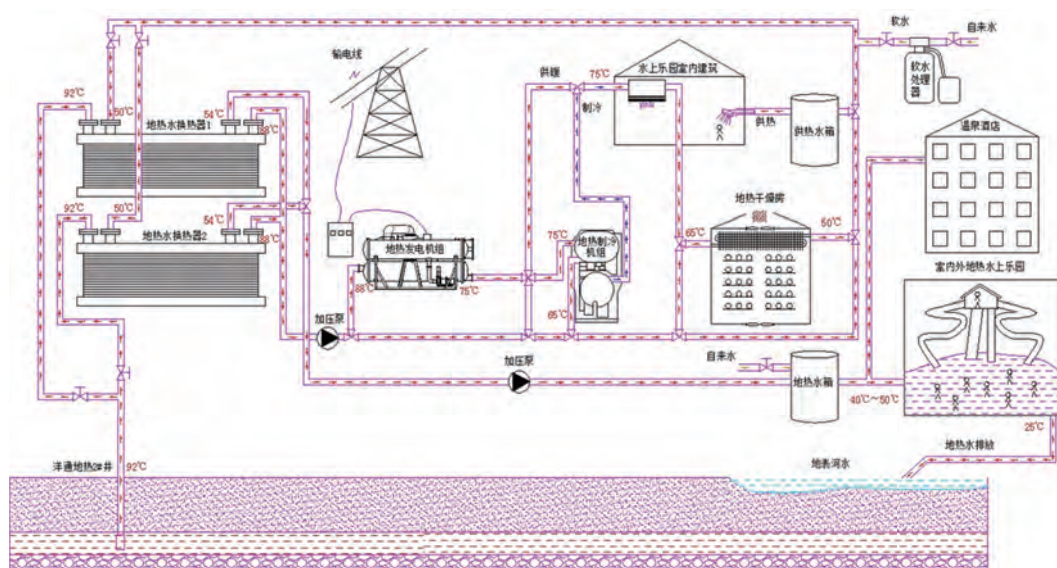
▲ 图 8 小洋口地区洋通地热 2 井钻进过程与放喷试验现场

▼ 图 7 小洋口在长三角经济区中的位置图 (据魏文魁, 2015)





▲ 图9 小洋口地热开发利用规划图



◀ 图10 广东丰顺地热电站

参考文献

- [1]UN Water, The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World[M]. UNESCO, 2015.
- [2]张光斗, 钱正英. 中国可持续发展水资源战略研究综合报告[J]. 中国水利, 2000, 8: 5-17.
- [3]庞忠和. 新疆水循环变化机理与水资源调蓄[J]. 第四纪研究, 2014, 34(5): 907-917.
- [4]邓铭江, 李文鹏, 李涛, 等. 新疆地下储水构造及地下水库关键技术研究[J]. 第四纪研究, 2014, 34(5): 918-932.
- [5]郑克模等. 中国加速地热资源的产业化开发——2015世界地热大会中国国家报告. 地热能, 2015(3):3-10.
- [6]廖志杰, 赵平等. 滇藏地热带——地热资源和典型地热系统[M]. 科学出版社, 北京, 1999, PP.153.
- [7]陈卫卫. 浅议咸阳地热资源的可持续开发利用[J]. 陕西国土资源, 2010,2-3.
- [8]罗璐. 关中盆地咸阳地热系统成因与热储特征研究[D]. 中国科学院地质与地球物理研究所博士学位论文, 2015, PP121.
- [9]吴新雄. 科学规划、准确把握、积极有序推进地热能开发利用, 在《全国地热能开发利用现场会》(2014年2月27日, 河北雄县)上的讲话. 地热能, 2014(3):3-6.

Construction of One Belt One Road shall be Headed by “Water” and “Heating” Undertakings

Author: By WANG Jiyang PANG Zhonghe LUO Ji (Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Science)

YUAN Xinan WEI Wenkui ZHANG Wangkuan

(Nantong Jiangsu Academician Workstation for Geothermal Development and Utilization)

“The Silk Road Economic Belt” and the “21st Century Maritime Silk Road initiatives”, also known as “One Belt, One Road”, has become China’s national comprehensive development strategy (Figure 1). To support implementation of the One Belt One Road strategy, the Chinese Academy of Science (CAS) has started to reinforce its efforts in three aspects: 1. strengthen science and technology cooperation with developing countries; 2. improving personnel training; 3. establish the Center of Excellence on Cooperation with Developing Countries, in line with the advantages of the CAS in research and certain areas. (source: “One Belt One Road, headed by Education, Science and Culture”, published in *China Science Daily* on May 22, 2015)

The writer has been engaging in research and

studies of geothermal energy and underground water resources. Among the countries along the one belt one road, economic development in the Middle East countries, countries in Central Asia and Northwest part of China are acutely bottlenecked by limited water resources. In addition, for countries in Middle East and Central Asia who boast rich reserves of coal, oil and gas are severely challenged by heavy pollution, worsening environment. Therefore, it is of great urgency for the countries to forcefully develop



and utilize various kinds of new energies and renewable energies including the ground thermal energy.

Let's firstly talk about water resources.

According to the *World Water Resources Development Report* published by UNESCO^[1], there are around 750 million populations in the world live in lack of water. Water safety situation is worrisome. The Report also mentions that the water sanitation level of over 2.5 billion people in the world

is not up to the standard. Water sanitation situation is not good. In line with the statistics of the United Nations, among the 20 most water-scarce countries in the world, nine locate in Middle East, taking about 50% of the total. In Central Asian and Middle East countries, due to dry weathers, high evaporation, little precipitation, water resources have been in serious shortage and therefore become a major cause of war among countries within the regions. Water resource in China is characterized by two major problems. One is water scarcity, and the other is serious water pollution. In accordance with the *Strategic Study on Sustainable Development of Water Resources in China*^[2], the total water reserve in China is 2.8 trillion m³. By the figure of 1997's national population, the per capita water reserve in China is 2220 m³. It is estimated that by 2030 when the national population reaches 1.6 billion, the per capita water reserve in the country will drop to 1760 m³. In light of the international standard, a region where per capita water reserve is lower than 1700 m³ is defined as being water stressed. It shows the prospect of water situation in China is very grim. It is especially so in the Northwest dry hinterland of China, where the water reserve is only 8% of the national total with a land area of over 31% of the country. The Silk Road Economic Belt, started from Xi'an goes northwest and passes the dry areas in Northwest China, and then reaches further west to the Central Asia and Middle East countries. The areas it covers are all in extreme lack of water. Therefore, the construction of "One Belt One Road" must attach first top importance to the efficient development and comprehensive utilization of water resources, and lay firm water base for the construction of "One Belt One Road".



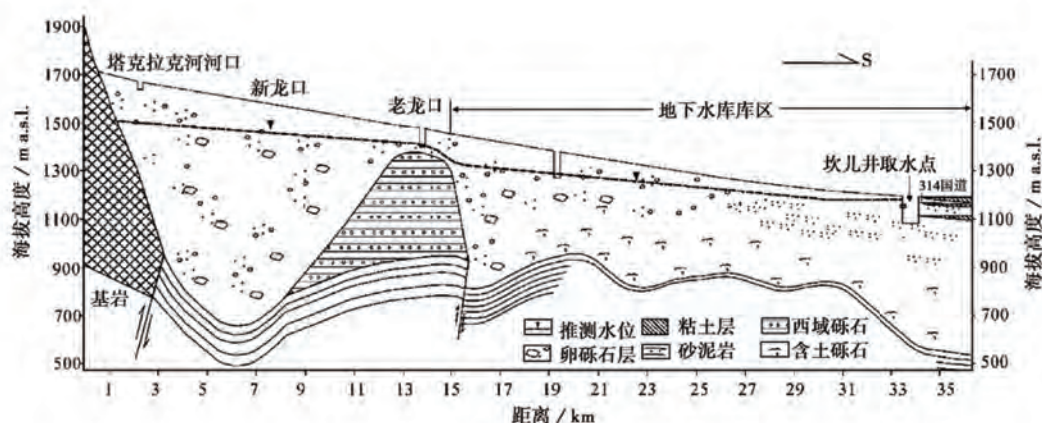


Figure 2: Sketch Map of the Underground Water Reservoir in Tailan River Area of Akesu in Xinjiang (source: PANG Zhonghe, 2014)

One of the ways to achieve efficient development and utilization of water resources is to take the ground water and underground water as an integral whole to make united development and utilization. In areas where conditions permit, underground reservoirs can be built to retain summer runoffs and spring meltwater. It can not only reduce useless evaporation, but also increase water availability in seasons when water is in greater need. The first writer of the paper has proposed to construct underground water reservoirs in favorable geological positions in the South and North Tianshan Mountain, when he was involved in the United Development and Utilization of Underground and Ground Water in Xinjiang and the Floodwater Storage and Underground Water Reserves in Xinjiang, which were listed as major study and consulting projects by the Chinese Academy of Science. The government

of Xinjiang Autonomous Region attached great importance to the proposal and instructed the Bureau of Water Resources to put it reality. After nearly one decade, an underground reservoir was completed last year in Tailan River Area of Akesu, with a water storage capacity of 400 million m^3 per year^{[3][4]}. (Figure 2). If such a method can be popularized, it will surely harvest enormous social and economic benefit as well as environmental and ecological values.

Ground thermal energy, as a kind of renewable energy boast many advantages including huge reserves, high energy efficiency, low cost, energy reservation and low emission. Many countries along the “Silk Road Economic Belt” and the “21st Century Maritime Silk Road”, such as Iran, Turkey, Italy, India, Indonesia and Kenya locate above the high-temperature geothermal zones with highly rich high-temperature geothermal resources (Figure 3). The

Larderello geothermal power generation station located in the Northwest part of Italy is the first geothermal power plant in the world. By 2013, the installed capacity of the plant has reached to 594 MW. Indonesia is a kingdom of volcanoes, with more than 400 volcanoes in the country alone. The geothermal resources in Indonesia takes about 40% of the world's total. Sitting on the high-temperature geothermal zones of East Africa Rift Valley, Kenya boasts enormous reserves in geothermal energy. In October 2014, power generation from geothermal energy in Kenya reached to 339 million KWH, striking 43.8% of the total power generation in the country, and therefore became the largest power generating resource in Kenya. The Yangbajing Geothermal Plant in Tibet locating above the Mediterranean-Himalaya Geothermal zone is constructed with installed capacity of 27.78 MWe and annual output of 160 GWe[5]. Although the installed capacity

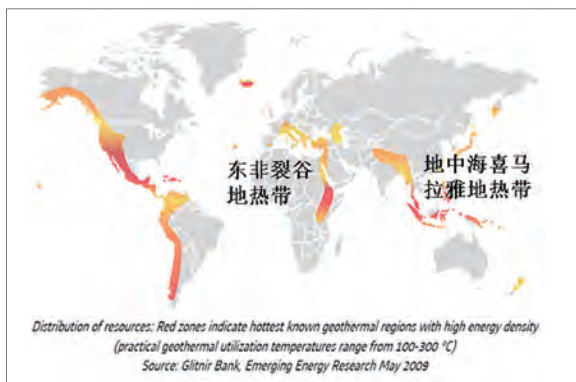


Figure 3: Distribution of High-Temperature Geothermal Energy in the World
(Source: the Glitnir Bank, 2009)



Figure 4: Yangbajing Geothermal Plant in Tibet

and annual output seem to be small, but it accounts for 40% (60% in winter) of the total power consumed in Lhasa (Figure 4). As estimated by Mr. Liao Zhijie and Mr. Zhao Ping, the potential productivity of geothermal energy reserved in the Yunnan-Tibet Geothermal Zone including Yangbajing in Tibet and Tengchong in Yunnan can reach 5,817.65MWe^[6].

Besides, power generation by high-temperature geothermal energy, Chinese government in recent years has been putting forward a series of incentives to encourage forceful development of mid- and low-temperature geothermal energy. As the start point of the "Silk Road Economic Belt", Xi'an and Xianyang sitting in the Weihe Fault Basin abound in geothermal resources and therefore have good prospect for development and utilization. Xianyang has a long history in developing geothermal resources. As early as 1,400 years ago, the Maweipo Hot Spring in Xianyang has become well known. By the end of 2012, Xianyang has

successfully constructed more than 40 geothermal wells with annual geothermal water output of 4 million m³. Development and utilization of geothermal energies has been expanded to building heating, health spa, leisure and entertainment. Building floorages heated with geothermal energy resource in Xianyang has reached to 2.1 million m², 30% of the total building areas in the city ^{[7][8]}. The Xixian New Zone, located in between the Xi'an and Xianyang is the first National level new zone that is themed with innovative development. Proposed by Professor Huang Shaopeng from the Xi'an Jiaotong University, the Xixian Geothermal Energy Technology Research and Demonstration Base is

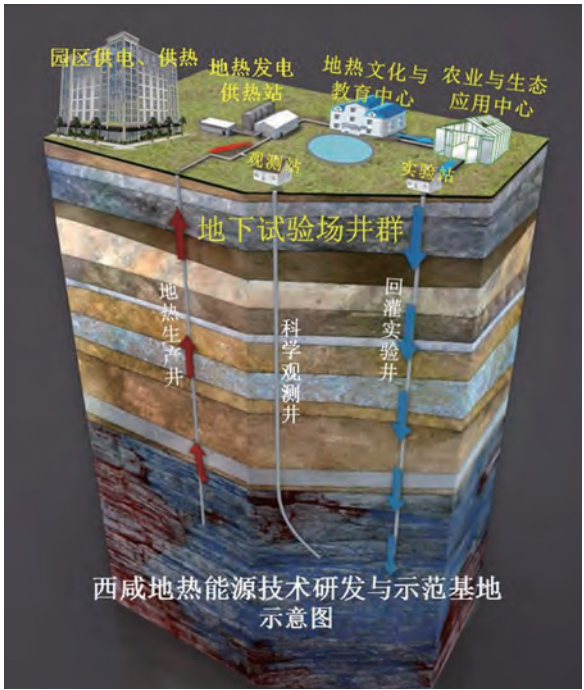


Figure 5: the Xixian Geothermal Energy Technology Research and Demonstration Base (source: Huang Shaopeng, 2015)

under preparation. The base will include a Megawatt geothermal power plant, an underground group drilling testing ground, a testing station for rejection of geothermal energy, a deep-well underground scientific observation station, a power supply system of the park, a culture and education center of geothermal power, and an agricultural and ecological application center(Figure 5) .

Xiong county in Hebei province is one of the top localities in North China and even the whole China that boast richest reserves in geothermal energy. In 2006, it was named as the first “Hot Spring Town” in Hebei. In 2008, the Xiong county actively cooperated with the New Star Company of Sinopec to implement a central heating project with geothermal energy and adopted the most advanced high-efficient utilization and rejection technology. The project has been proved to release good economic and ecological results (Figure 6). By the end of 2012, the New Star Company has completed 42 wells, and supplied heating for areas of 2.4 million m², up to 90% of the total heating areas in the county. The project has achieved CO₂ reduction of 1,368,000 tons and witnessed apparent improvement of air quality in the county, which is awarded with the title of “smokeless town”. On February 27,2014, the State Energy Administration of China convened a national conference on geothermal energy development and utilization in Xiong County. The conference asked for further

expansion and promotion of the “Xiong County Heating Model”, namely heating with geothermal underground water for urban residences^[9]. The Xiaoyangkou region in Nantong Jiangsu locates at the Shore of Huanghai Sea along the Yangzi River Triangle Economic Zone (Figure 7). The region has conducted successful prospecting work of two geothermal wells. The Yangtong No. 1 well is able to produce up to 3,578m³ hot water per day, with water temperature being 76°C. The Yangtong No. 2 Well is able to produce up to 2,480 m³ hot water per day, with water temperature being 92°C, which is the first medium-temperature geothermal well in Jiangsu province and has record high temperature (Figure 8). By making graded development and utilization of geothermal energy, the region will be built into an area of “Xiaoyangkou Model”, namely equipped with distributed individual energy systems integrating various kinds of applications of geothermal energy including power generation, heating/cooling, health spa and industrial and agricultural applications (Figure

9). Fengshun County in Guangdong Province is one of the counties in Guangdong that have fairly rich geothermal resources. There are 16 spots found with geothermal water activities. With large reserve, high temperature, good water quality, big water flow and high medical value, geothermal water resource in the county is widely utilized in various sectors other than power generation and aquaculture, such as tourism and spa etc.. In December 1970, the first pilot geothermal power plant in China was set up in the south part of Fengshun County (Figure 10). The successful application of geothermal energy in the above regions has led to expanded popularization of the so-called “Xiaoyangkou Development Model” and “Fengshun Model”. In constructing the “One Belt One Road”, by promoting inter-connectivity and wider cooperation with countries along the belt and the road, the development and utilization of geothermal energy will make even greater contribution to this strategic undertakings.



Figure 6 Rejection Installment in Xiong County

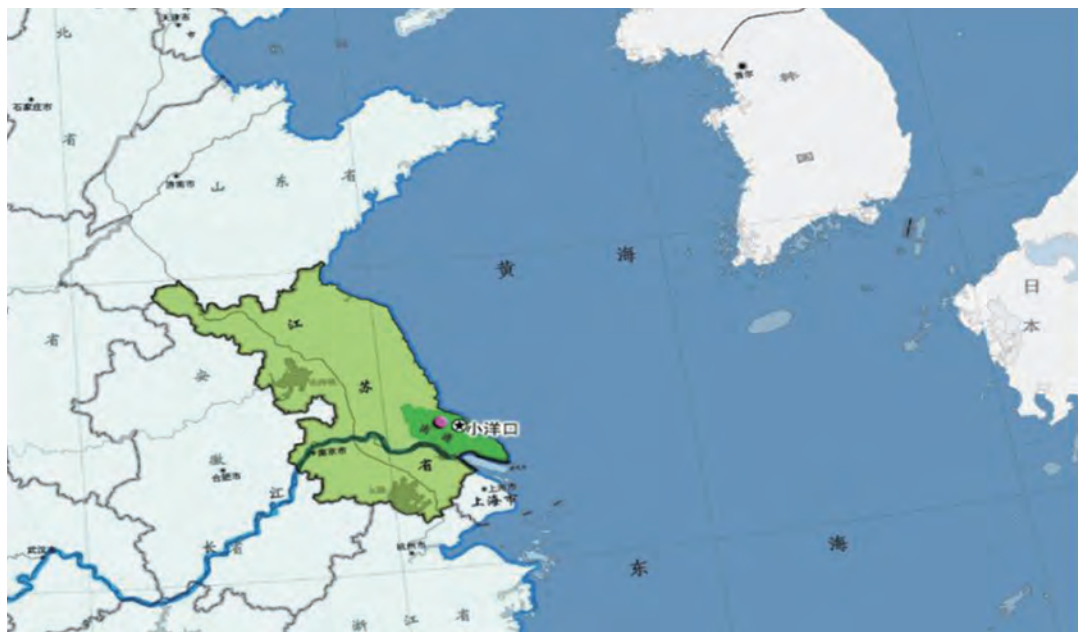


Figure 7 Location of Xiaoyangkou in the Yangtze River Triangle Economic Zone
(Source: Mr. Wei Wenkui, 2015)

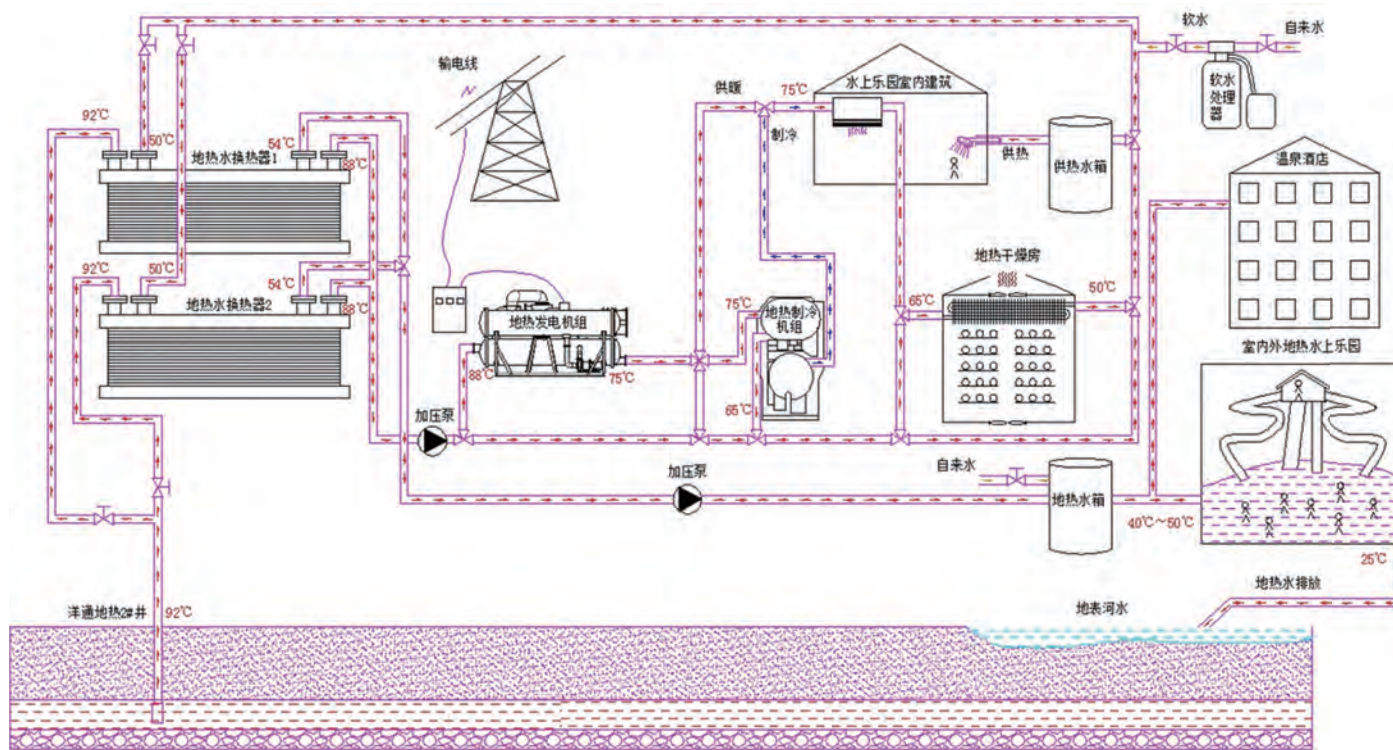


Figure 10 Fengshun Geothermal Power Plant in Guangdong



Figure 8 Testing Cite of the Yangtong No. 2 Geothermal Well in Xiaoyangkou



Figure 9 Planning Diagram of Xiaoyangkou Geothermal Development and Utilization

Bibliography:

- [1]UN Water, *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*[M]. UNESCO, 2015.
- [2]Zhang Guangdou, Qian Zhengying. "the Strategic Study on Sustainable Development of Water Resources in China" [J]. *Water Resource China*, 2000, 8: 5-17.
- [3] Pang Zhonghe, *Xinjiang Water Circulation Mechnics and Water Resources Storage Study*[J]. the Fourth Phase Research, 2014, 34(5): 907-917.
- [4] Deng Mingjiang, Li Wenpeng, Li Tao etc.. *Underground Water Reserve Structure and Key Knowhow in Building Underground Water Reservoirs*[J]. the Fourth Phase Research, 2014, 34(5): 918-932.
- [5] Zheng Keyan, *Expediting Industrial Development of Geothermal Energy in China ---2015*, *China State Report in the World Geothermal Conference*, 2015(3):3-10.
- [6] Liao Zhijie, Zhao Ping etc.. *Yunnan-Tibet Geothermal Zone--- Geothermal Resources and Typical Geothermal System*[M]. Science Publishing House, Beijing, 1999, PP.153.
- [7]Chen Weiwei, *Basic Analysis on Sustainable Development and Utilization of Geothermal Energy in Xianyang* [J]. *Shanxi State-owned Land and Resources*, 2010,2-3.
- [8]Luo Lu, *Formation Causes and Heat Reserve Characteristics of Geothermal Energy in Xianyang* [D]. *Doctoral Dissertation of the Institute of Geology and Geophysics of the Chinese Academy of Science*, 2015, PP121.
- [9] Wu Xinxiong, *Scientific Planning, Accurately Maneuvering and Actively Pushing Forward the Development and Utilization of Geothermal Energy*, published in the *National Conference of Geothermal Energy Utilization*, in Feb. 27th, 2014 in Xiong County, Hebei Province, 2014(3):3-6.

赫什公立学校项目信息表

单井循环换热地能采集技术系统 1 号项目

INFORMATION SHEET OF HERSHEY PUBLIC SCHOOLS

Single-Well Heat Exchange Circulation For Ground Source Energy Collection System Site #1

项目地址：

内布拉斯加州赫什城林肯大道南 301，邮编：23219

概 况：

赫什公立学校校区位于内布拉斯加州赫什城，有 2 所学校，在校各年级学生共 513 人。

安装日期：2009 年夏天

井 深：290 英尺

井口直径（钻孔）：24 英寸

井管 / 滤网直径：12 英寸

水流量（最大）：300 gpm

含水层温度：57 °F

进水滤网长度：70 英尺

回水滤网长度：30 英尺

进水 / 回水隔离层：100 英尺

滤网类型：不锈钢金属网

设计制冷能力（吨）：90

业主工程师：无

总承包商：特灵公司 Trane(绩效合同)

钻井承包商：萨金特

荣获奖项：能源之星

赫什公立学校简介

办校宗旨：为学生创造安全而充满未来的学习环境，帮助学生成为全球社会中负责任的一员。

办校理念：培养 21 世纪新技能、自我规划性学习、有效沟通、批判性思维、善于解决问题、个人及社会责任感、领导力、社区伙伴关系、全球意识、富有创造性及想象力思维。赫什公立学校旨在培养学生多方面能力！

单井循环换热地能采集系统：地源热泵系统是建筑供热和制冷产业中能效最高、成本最优、空间最经济的技术系统。赫什公立学校选择位于内布拉斯加州的 HRC 公司提供的专利技术——单井循环换热地能采集技术（美国注册品牌为：Aqui-Flo™）为期校舍建筑供热制冷。该技术系统利用地下水采集或释放收热能，实现为建筑物供热 / 制冷。

地下水从采集井下部抽出并通过水泵将其送至机房的换热器内进行换热（根据季节需要，释

放或吸收热能），并通过热泵完成冬季供热、夏季制冷的过程，之后地下水（除温度变化外未有任何其他变化）回流至同一井中，在井的上部回灌入原蓄水层，不对环境造成任何影响。

承包合作：自 1995 年起，特灵公司(Trane)就开始为基础教育市场提供绩效合同式的服务。特灵公司这种以提供整体解决方案为主导的绩效合同式服务被称为：特灵舒适度绩效协议（PACT）。该协议专为校区提供定制方案，解决基础设施建设问题的同时，提高设施运营效率。随着能源效率和运营效率的提高，学校在设施完善和运营方面的资金投入减少了，也学校可将更多的资本投入到与其教育目标紧密相关的事业中。

与赫什公立学校签署的绩效合同包括：

- 开发、设计与项目管理
- 照明设备升级项目
- 电气设备升级项目
- 更换屋顶并增加空气调节系统项目
- 单井循环换热项目
- 水源热泵项目
- 建筑物管理项目

绩效合同的有利之处：

通过节约资金，帮助学校：

维持预算平衡、增加对未来的投资、为教职工提供更多价值、投资并维持教育项目

通过改善教育环境，学校能够：

稳定教师资源、吸引最好和最具资质教师、吸引更多家长选择本校、提高考试分数与等级、降低缺勤率（环境更健康）、提高学校评级、改善教师和学生表现、树立管理团队高效工作的榜样。

Information Sheet Aqui-flo Site #1 Hershey Public Schools 301 S Lincoln Hershey, NE 23219

Hershey Public School District is located in Hershey, NE and includes 2 schools that serve 513 students grades PK through 12.

Date of Installation: Summer 2009

Well Depth: 290'

Well Diameter (Borehole): 24"

Well Casing/Screen Diameter: 12"

Water Flow Rate (Max): 300 gpm

Aquifer Water Temperature: 57° F

Intake Screen Length: 70'

Injection Screen Length: 30'

Intake/Injection Separation: 100'

Screen Type:

Stainless Steel Wire Mesh

Design Cooling Capacity (Tons): 90

Owner's Engineer: None

General Contractor:

Trane (Performance Contract)

Well Contractor: Sargent

Awards: EnergyStar



Hershey Public School

The mission of the Hershey Public School District is to provide a safe and futuristic learning environment that empowers students to develop into responsible citizens in a global society.

We believe in fostering:

- 21st Century Skills
- Self-directed Learning
- Effective Communication
- Critical Thinking
- Problem Solving Skills
- Personal and Social Accountability
- Leadership
- Community Partnerships

Global Awareness

Creative and Imaginative Thinking

Single-Well Heat Exchange Circulation for Ground Source Energy Collection

Geothermal heat pump systems are the most energy, cost, and space efficient systems in the industry for heating and cooling buildings. Hershey Public Schools selected the patented Single-Well Heat Exchange Circulation for Ground Source Energy Collection System provided by HRC—a Nebraska based company. The system utilizes groundwater to provide/receive heat energy for the heating and cooling

processes.

Groundwater is pumped from the lower levels of a well to a heat exchanger located in the mechanical room. Here, the groundwater either provides heat to (or receives heat from) the school's heat pumps depending on the season. The groundwater (unchanged except for temperature) is then returned — with no effect on the environment — to the same well where it is injected into the upper levels of the aquifer.

Contracting?

Since 1995 Trane has been providing performance contracting (PC) solutions for the K—12 market. Trane's solutions-based approach performance contracting is called Performance Agreement for Comfort from Trane or PACT. Trane's PACT program integrates the en Trane offering into a customized solution for school districts, addressing facility infrastructure concern and improving operating efficiencies. The cost savings associated with these energy and operational efficiencies reduces the capital investment required to implement the facility improvements, allowing schools to invest this capital for purposes more closely aligned with the educational objectives.

The Hershey Public School Performance Contract included:

Development, Design and Project Management

Lighting Upgrade Project

Electrical Upgrade Project

Roof Top Replacement adding Air Conditioning Project

Single-Well Heat Exchange Circulation

Water Source Heat Pump Project

Building Management Project

Benefits of Performance

Contracting:

Saving money helps the school:

Meet budgets

Invest in the future

Provide more value to your teachers

Fund and maintain educational programs

Improving the learning environment can:

Help retain teachers

Attract the best and most qualified teachers

Attract parents when choosing school districts

Improve test scores and grades

Reduce absenteeism (healthier environment)

Improve school ratings

Improve teacher and student performance

Set an example of good stewardship of our environment

赫什公立学校 获“能源之星”奖

SCHOOL RECEIVES ENERGY STAR AWARD

赫什公立学校与全球领先的室内舒适系统服务供应商特灵公司、英格索兰公司及美国贝伦工业制造公司合作，利用高新技术，为其麾下的幼儿园及中小学校舍升级改造了供暖、制冷和通风的暖通空调系统 (HVAC)。

赫什学校项目是内布拉斯加州首次利用单井抽灌地能采集的尖端技术与高效地源热泵结合，取代了传统的多井采集技术。该单井系统利用奥加拉拉蓄水层作为地能热源，但采集方式不再依赖 100 口井。

另外，该校区还安装了最先进的数字监控来监测和控制暖通空调系统，保证了该系统的高效运营、稳定的室内空气质量以及居住者的舒适度。该项目也包括使用高效荧光灯和电子镇流器来升级室内照明，在大大改善照明的同时也节省了 30% 到 35% 的电能。

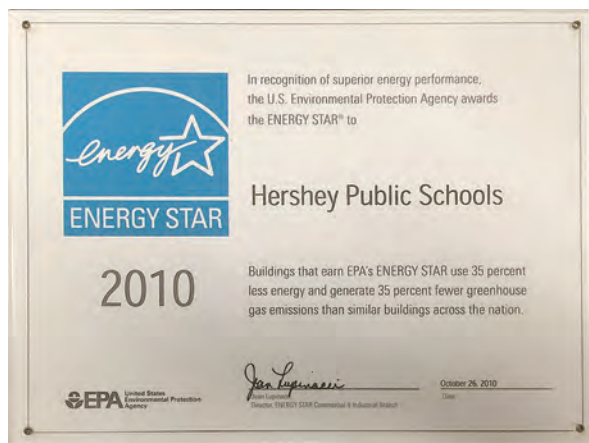
该项目很好地诠释了赫什学校董事会和管理层所奉行的办学宗旨，既为本校教师与学生提供了最好的教学和学习环境，同时审慎高效使用纳税人的钱。赫什公立学校利用高效率的系统设备，成功营造了高效率的教学和学习环境。

赫什公立学校是内布拉斯加州 550 个学校中第 19 个获得“能源之星”奖项的学校。约 10

年前，美国环境保护署设立了“能源之星”奖，旨在对能效进入前 25% 的建筑设施进行认可和鼓励。赫什公立学校的项目能效为 82%，位居全州前 3.5%。

内布拉斯加州公共区域电力机构设有专门的激励基金，鼓励学校开展节能改造。赫什公立学校所在区域负责发放该项基金的道森公共电力机构资助了该学校的改造工程。

坎宁博士指出，从长远看，降低能耗为学校节省了开支。由此开来，更好地利用设施、资源、纳税人的钱才是对赫什学校资助人最好的回报。



School Receives Energy Star Award

Hershey Public Schools, in collaboration with Trane, a leading global provider of indoor comfort systems and services and a brand of Ingersoll Rand, and Behlen Manufacturing, updated the heating, cooling and ventilating (HVAC) system in the district's K-12 school building.

The Hershey Schools project is the first in Nebraska to employ the cutting-edge technology and efficiency of a ground-coupled geothermal heat pump system that utilizes single well technology in lieu of a multiple well-system. The system relies on the Ogallala Aquifer as the geothermal source thus reducing the reliance on 100 wells that would have acted as the geothermal source.

Additionally, the school district installed state-of-the-art direct digital controls to monitor and control the operation of the HVAC system to ensure high efficiency operation, appropriate indoor air quality and occupants' comfort. The project also included upgrading the interior lighting with high efficiency fluorescent lighting and electronic ballasts providing much improved lighting and at the same time utilizing 30 to 35 percent less electricity.

This project demonstrates the commitment of the Hershey Board of Education and superintendent to providing the best possible teaching/learning environment for their teachers and students while at the same time ensuring careful and efficient use of the resources provided by their taxpayers. The Hershey Schools have created high performance facilities that contribute to the high performance teaching and learning environment.

Energy Star Award

Hershey Public School is the 19th facility out of 550 Nebraska schools to receive this award. The U.S. Environmental Protection Agency established the Energy Star Award about 10 years ago to recognize facilities that operate in the top 25% of energy efficiency standards. Hershey Schools received the award for operating at 82%, making it in the top 3.5% of the state in efficiency.

Assistance with the school improvements came through a grant from Nebraska Public Power District's incentive program. The grant was issued to Hershey School by Dawson Public Power District, which serves the Hershey community.

Dr. Cunning also noted that the school will save money in the long run, with lower costs in energy usage. Better use of the facility of resource, and of taxpayer money is the real reward for Hershey School patrons.

与能源计划一起向前推进

——美国能源部门盛赞源自中国的单井循环换热地能采集技术

作者：霍莉·卡利尼

赫什公立学校利用和实施新式地下水源热泵系统，成为能源和建筑空调领域的技术先锋。该学校领导曾被州政府授予能源奖，以表彰其在环保方面发挥的领导作用和做出的重要贡献。

赫什学校被授予能源创新奖，表彰其成为首个实施利用最新专利技术——地下水源热泵系统的学校。

美国能源部经济处主管理查德·拜尔说：“这是美国在全球范围引进高新技术的代表性实践。此项专利技术源自中国，由内布拉斯加州的公司在美推广，并在赫什公立学校首次得以利用。我们很高兴看到它能够在内布拉斯加州落地，在为该州创造就业机会的同时，也在提高建筑物能效、降低成本方面做出了表率。

鉴于赫什公立学校花费 130 万美金购买并安装了新型的单井循环热泵系统，道森公共电力机构向其发放了 20000 美金支票，作为对其投资安装该系统的补贴。

至此，该项目的三期工程全部完工，成功实现利用地下水源为学校的供暖和制冷。

特灵公司项目开发人员唐塔·博尔称：“这个技术很棒！我们脚下就是蓄水层，也有能力

让水流过整个系统。需要做的其实很简单，就是将水从地下抽上来，进入换热器以吸收或释放热能，然后再回灌到地下。这个过程并无水消耗，只是略微改变了其温度。”

该系统的独特之处就是利用同一口单井进行取水和回灌，完成学校供暖和制冷。

赫什学校的董事长史蒂夫科赫说：“我们起初觉得承担了一点风险，但结果证明这项技术很了不起！仅是在学校南部建一口井而不是 70 口，就满足了所有供暖和制冷需要，该技术运行顺利，也非常实际。”

该技术系统以其高效率、高性能的运行，不仅为学校每年节省 30000 到 50000 美金的费用支出，也有效改善了周围空气质量，有利于学校更好地实现教学质量的提高。

赫什公立学校主管迈克尔·坎宁博士表示：“每一单元都配有一个感应器监测室内的空气质量，如果需要从室外引进新鲜空气，系统将自动工作。室内空气新鲜对于提高学生们的学习能力也很有帮助。”

政府和学校均希望赫什公立学校的技术系统能够在全国范围内得以推广利用，实现降低建筑物能耗的同时改善教育质量。

Move Forward with Energy Plans

——*U.S. Department of Energy speaks highly of Single-Well Heat Exchange Circulation for Ground Source Energy Collection*

Author: By Holly Carlini

Hershey Public School is leading the way in energy and air solutions with the installation of a new ground water geo-thermal heat pump. Officials from across the state presented school officials with an energy award for their leadership and dedication to the environment.

Hershey School was presented with an energy innovation award Tuesday for being the first school to install a new patented ground water geo-thermal heat pump system.

Richard Baier, Director NE Dept. Economic Division, says, "This represents new technology that comes from us globally. It's Chinese technology that's being patented and produced by a Nebraska Company and piloted here in Hershey and we are excited to see it here to create new jobs in the state while leading to energy efficiency and cost savings."

Tuesday they received a \$20,000 plus check from Dawson Public Power to help pay for the system \$1.3 million Single Well Heat Exchange Circulation which was installed this summer.

It's the final step of the three phase project that will use ground water to heat and cool the school.

Don Tabor, TRANE project Developer, says, "Uniquely we sit over an aquifer here and we have the ability to use the water to flow through the system. And we just pull water from the ground and put it through a heat exchanger to add or subtract energy from it and put it back into the ground, there is no consumption we just change the temperatures slightly."

What's unique about this system is that it uses a single well to extract the water heat and cool the school and then out it back.

Steve Koch, Hershey School Board President, says, "We took a little risk but it's awesome and it's worked well and it was practical with one well south of the school versus 70."

The high efficiency/high performance system will not only provide a \$30,000 to \$50,000 savings annually, it will also help improve the quality of education by improving air quality.

Dr. Michael Cuning, Superintendent Hershey Public School, says, "And each unit has a sensor to detect air quality in the rooms and if it needs to bring fresh air in from outside it will do that and it then in turn helps the learning ability of the students."

Officials expect to use this school as an example across the nation proving how to reduce energy and improve education.

恒有源地能热泵环境系统在美国成功运用的项目除了赫什学校以外，大通县学校、北普拉特林肯县法院、戴维城圣约瑟养老院等项目也得到了当地使用者的一致好评。



大通县学校

因皮里尔 520 E 第九街

大通县学校从幼儿园到 12 年级共有 563 名学生。

安装日期：2012 年夏天

井深：340 英尺

井的直径（挖土孔）：24 英寸

井管 / 滤网直径：12 英寸

水流量（最大）：200gpm

含水层温度：55 °F

进口滤网长度：20 英尺

回水滤网长度：70 英尺

进水 / 回水分离：26 英尺

滤网类型：不锈钢金属网

设计冷却容量（吨）：60

业主工程师：无

总承包商：特灵（绩效合同）

井承包商：萨金特



林肯县法院

杰弗斯街 301 号

北普拉特

林肯县有 36000 人口，林肯县法院包含地方政府办公室。

安装日期：2014 年夏天

井深：350 英尺

井的直径（挖土孔）：24 英寸

井管 / 滤网直径：12 英寸

水流量（最大）：300 gpm



圣约瑟养老院 内布拉斯加州戴维城

圣约瑟养老院及法院位于内布拉斯加州戴维城，是非营利性批准的设施。圣约瑟养老院为居民提供高质量且专业的护理服务。养老院是为那些需要一些日常活动的老年人准备的辅助的生活设施，但也重视他们的自主与隐私。

安装日期：2014 年夏天

井深：421 英尺

井的直径（探土孔）：24 英寸

井管 / 滤网直径：12 英寸

水流量（最大）：300 gpm

含水层温度：55 °F

进口滤网长度：40 英尺

回水滤网长度：90 英尺

进水 / 回水分离：21 英尺

滤网类型：不锈钢金属网

设计冷却容量（吨）：80

业主工程师：盖瑞工程

总承包商：沙纳汉

井承包商：萨金特

获奖：能源之星，卓越技术奖（美国采暖、制冷与空调工程师学会）

含水层温度：60 °F

进口滤网长度：60 英尺

回水滤网长度：90 英尺

进水 / 回水分离：90 英尺

滤网类型：不锈钢金属网

设计冷却容量（吨）：75

业主工程师：M.E. 集团

总承包商：NEBCON

井承包商：比尔泵业维修

In addition to Hershey Public School, Chase County Schools, Lincoln County Courthouse and St. Joseph's Villa also receive the unanimous praise of local users because of the successful use of HYY Ground Energy Heat Pump Environment System in USA.



Chase County Schools
520 E. 9th Street
Imperial, NE

Chase County Schools is located in Imperial, NE. It serves 563 students in grades K through 12

Date of Installation: Summer 2012

Well Depth: 340'

Well Diameter (Borehole): 24"

Well Casing/Screen Diameter: 12"

Water Flow Rate (Max): 200 gpm

Aquifer Water Temperature: 55° F

Intake Screen Length: 20'

Injection Screen Length: 70'

Intake/Injection Separation: 26'

Screen Type: Stainless Steel

Wire Mesh Design Cooling Capacity (Tons): 60

Owner's Engineer: None

General Contractor: Trane (Performance Contract)

Well Contractor: Sargent



Lincoln County Courthouse
301 N. Jeffers St.
North Platte, NE

The Lincoln County Courthouse contains the local government offices for Lincoln County - with a population of 36,000

Date of Installation: Summer 2014

Well Depth: 350'

Well Diameter (Borehole): 24"

Well Casing/Screen Diameter: 12"



St. Joseph's Villa David City, NE

St. Joseph's Villa & Court are not for profit licensed facilities located in David City, Nebraska. St. Joseph's Villa offers quality skilled nursing care to residents. The Court is an assisted living facility for seniors who want help with a few daily activities, but value their independence and privacy.

Date of Installation: Summer 2014

Well Depth: 421'

Well Diameter (Borehole): 24"

Well Casing/Screen Diameter: 12"

Water Flow Rate (Max): 300 gpm

Aquifer Water Temperature: 55° F

Intake Screen Length: 40'

Injection Screen Length: 90'

Intake/Injection Separation: 21'

Screen Type: Stainless Steel Wire Mesh

Design Cooling Capacity (Tons): 80

Owner's Engineer: Geary Engineering

General Contractor: Shanahan

Well Contractor: Sargent

Awards: EnergyStar

Technical Excellence (ASHRAE) Pending

Water Flow Rate (Max): 300 gpm

Aquifer Water Temperature: 60° F

Intake Screen Length: 60'

Injection Screen Length: 90'

Intake/Injection Separation: 90'

Screen Type: Stainless Steel Wire Mesh

Design Cooling Capacity (Tons): 75

Owner's Engineer: M.E. Group

General Contractor: NEBCON

Well Contractor: Bill's Pump Repair

河南省浅层地热能利用 潜力及其环境效益分析

PROSPECT OF SHALLOW GROUND ENERGY DEVELOPMENT IN HENAN PROVINCENCE AND ITS RELEVANT ENVIRONMENTAL BENEFIT ANALYSIS

作者：刘洋 张瑞芹（郑州大学 环境科学研究院 & 化学与分子工程院）

浅层地能在美国、瑞典、日本等国家取得了较快发展，在我国地热能开发还是星星之火。浅层地能的开发与应用有助于缓解经济增长对能源需求和环境污染造成的压力，十三五期间应该加强推广力度，尤其在新农村城镇化建设、工业园区建设和旅游景区建设等方面的应用，同时加强在粮食加工业、现代农业养殖业方面的推广应用。河南省十三五期间，在住宅方面估计地源热泵技术应用面积将接近 9000 万平方米，可实现节约能源 52 万吨标准煤，约合 73 万吨原煤，减少大气污染物排放 4145 吨。利用浅层地能具有很好的环保和节能性，但最大的问题在于建设成本较高，建议政府从资金、税收、贷款、补贴等多方位予以政策扶持。

一、背景

河南省地处中原，是中国重要的人口大省、农业大省和经济大省。2014 年河南省国内生产总值继续位于全国第五位，中西部首位。随着中原经济区建设进入全面实施阶段，河南省面临着前所未有的发展机遇，快速的经济发展意味着将消耗更多的能源。2013 年河南省能源消耗总量为 2.48 亿吨标准煤，其中煤炭消耗占比 80.8%^{[1][2]}。由于煤炭燃烧排放和

机动车尾气排放引起的复合型大气污染越来越被社会公众关注，能源利用与环境保护的矛盾日益突出部分地区生态环境承载能力已超出极限，环境问题已成为制约经济社会可持续发展的第一因素，尤其是近年来爆发的严重雾霾覆盖范围越来越广，发生频率越来越高持续时间越来越长，蓝天白云已经成为中部地区的奢望，时极端重污染事件频繁发生，已对公众健康造成极大危害。十三五时期，是实现中原崛起、

全面建成小康关键时期, 尽管经济从高速发展转为中速发展, 能源的消费必然增加, 因此必须提高能源效率、大力发展新能源和可再生能源, 尤其是在新增能源部分, 尽可能使用新能源和可再生能源替代传统能源, 通过能源结构的调整和能源消费总量的控制, 保障和改善大气环境质量。

根据《河南省能源中长期发展规划(2012—2030年)》, 河南省将围绕提高新能源和可再生能源在能源消费中的比重, 加强生物质能、风能、太阳能、核能、地能的开发和综合利用。其中, 浅层地热能作为地能资源的一种, 是指蕴藏在地表以下一定深度范围内岩土体、地下水和地表水中具有开发利用价值的热能^[3]。随着河南省浅层地热能勘查评价的力度加大, 其独特的资源优势也为新能源利用提供的更多的选择。地源热泵技术作为一种利用浅层地热能的新型技术手段, 能通过输入少量的电能, 实现由低温位向高温位热能转递, 既可供热又可制冷。地源热泵技术可以被应用于新农村社区建设、工业园区建设、科技园区建设、旅游度假村建设等民用住宅和大型公共建筑, 从而减少传统能源的消耗, 同时可减少细颗粒物、SO₂ 和 NO_x 等大气污染物的排放。

地源热泵技术在美国、瑞典、日本等国家取得了较快发展, 其中在美国, 从 1983—2007 年每年地源热泵的平均增长率保持在

15% 以上, 截至 2009 年, 美国在运行的地源热泵系统约为 100 万套^[4]。我国地源热泵技术从引进到大规模推广已有十余年的历史, 2008 年全国地源热泵总利用面积为 6200 万 m², 2009 年达到 10070 万 m², 截至 2011 年 2 月, 我国利用浅层地热能资源的面积已超过 1.3 亿 m²^[5]。利用浅层地能具有很好的环保和节能性, 但最大的问题在于建设成本较高。在国家发改委、财政部、科技部、住建部等部委的支持下, 地源热泵技术作为国家鼓励推广的节能环保技术列入多项推广计划, 从资金、税收、贷款、补贴等多方位予以政策扶持。《河南省绿色建筑行动实施方案》、《河南省“十二五”能源发展规划》、《河南省“十二五”节能环保产业发展规划》等河南省政策文件也将地源热泵列入重点推广技术。

二、河南省浅层地热能资源概况

河南省平原区广泛分布浅层地下水, 浅层地下水资源量达 $131.79 \times 10^8 \text{m}^3$, 大部分水温适中 ($15 \sim 18^\circ\text{C}$), 富水性中等—较强—极强, 山前洪冲积倾斜平原和内陆河谷盆地, 单井出水量一般为 $100 \sim 120 \text{m}^3/\text{h}$, 部分地区为 $120 \sim 200 \text{m}^3/\text{h}$, 甚至达到 $200 \sim 300 \text{m}^3/\text{h}$, 有良好的回灌条件, 有利于建立有效的抽水—回灌系统, 适于应用地下水地源热泵系统; 而弱—中等富水区则适于应



用地埋管地源热泵系统；水质除硬度超标外，基本满足地源热泵水质要求^[6]。全省地下水源热泵技术应用适宜地区的面积 1059.23km²，主要分布在郑州、洛阳、平顶山、安阳、鹤壁、三门峡、南阳、济源等 8 个地区，全省地埋管热泵技术应用适宜地区面积 3361.58km²，主要分布在开封、濮阳、许昌、漯河、商丘、周口、驻马店等 7 个地区以及郑州、新乡的部分地区^[7]。据不完全统计，河南省 18 个省辖市已建成地源热泵工程项目 824 项，大部分是地下水地源热泵工程项目，应用建筑面积已逾 1500 万 m²^[8]。综上所述，河南省优良的地质水文条件为地源热泵技术的应用和推广提供了难得的发展机遇。

三、地源热泵技术介绍

地源热泵系统由以下四个主要部分组成：换热系统（包括土壤、地下水和地表水的换热）、循环系统（主要以水为循环介质）、热泵机组系统和建筑供热空调系统。地源热泵主要有：土壤源地源热泵系统、地下水源热泵系统、地表水源热泵系统及恒有源集团于 2000 年首创的单井循环地能采集系统。

地源热泵系统的核心设备是热泵机组，热泵机组的理论基础是逆卡诺循环。在供暖状态下，压缩机对冷媒做功，通过换向阀将冷媒流动方向换向。由地下的水路循环吸收地表水、地下水或土壤里的热量，通过冷凝器内冷媒的蒸发，将水路循环中的热量吸收至冷媒中，在冷媒循环的同时再通过蒸发器内冷媒的冷凝，由末端装置循环将冷媒所携带的热量吸收。由此达到从低温热源吸取热量进行供热的目的，供应的热量为消耗的电能与从低温热源吸取的热量之和。

在制冷状态下，地源热泵机组内的压缩机

对冷媒做功，使其进行汽-液转化的循环。通过蒸发器内冷媒的蒸发将由制冷末端装置循环所携带的热量吸收至冷媒中，在冷媒循环同时再通过冷凝器内冷媒的冷凝，由水路循环将冷媒所携带的热量吸收，最终由水路循环转移至地水、地下水或土壤里^[9]。

由于浅层地热能具有全年温度较为恒定的特性，冬季比环境温度高，夏季比环境低，相当于在冬季工况提高了蒸发温度，在夏季降低了冷凝温度，理论上提高了热泵系统的制热和制冷效率，因此地源热泵系统与传统空调系统相比，节能效果明显。

四、地源热泵节能潜力及环境效益分析

1 节能案例分析

地源热泵技术主要应用于大型公共建筑和民用住宅的空调系统，目前在养殖业规模化建设、道路防冻减灾、粮库低温储粮、原油管道输送等新领域也有应用和探讨。本文引用 5 个地源热泵技术应用项目，分布在河南、河北、安徽、天津四地，建筑类型涵盖住宅、学校、办公楼、车间等，主要情况如表 1 所示：

经统计，本次引用的 5 个地源热泵示范项目平均节能效率达到 67.7tce/万 m²，夏季系统制冷能效比平均值为 3.6；冬季制热能效比平均值为 3.4。

2 河南省地源热泵应用节能潜力分析

《河南省“十二五”规划纲要》中提出 2015 年末河南省城镇化发展目标要从十一五末的 39.5% 提升到 48% 左右，经过对最近五年河南省建筑业企业房屋竣工面积统计结果如表 2 所示：

由表 2 数据得出，2009 至 2015 年河南省竣工房屋面积平均每年增速超过 8.78%，按照目前的增长速度，推估十三五期间，河南省

表 1 地源热泵项目案例分析统计表

序号	案例名称	地源热泵 技术类型	所在 地区	项目规模	系统制冷 / 热能效比	节能效率 (tce/ 万 m ²)	引用来源
1	河南某中学	地下水源热泵	河南	面积 5 万平方米, 单机额定制冷量为 2051kW, 输入功率为 317kW, 机组制冷性能系数 6.47, 额定制热量为 2256 kW, 输入功率为 448kW, 机组制热性能系数 5.04。	夏季: $EER_{sys}=3.8$ 冬季: $COP_{sys}=2.97$	71.0	凡延光, 张继隆, 杜永恒. 《建设科技》 ^[10]
2	合肥某小区	土壤源热泵	安徽	面积 7.4 万平方米, 设计冷负荷 5230kW, 热负荷 2978kW。	夏季: $EER_{sys}=4.02$ 冬季: $COP_{sys}=3.71$	99.9	龚玮. 硕士论文 ^[11]
3	天津某学校	土壤源热泵 地下水源热泵	天津	面积 8 万平方米, 2 台制热量 1356kW, 制冷量 1314kW 的土壤源热泵机组, 4 台制热量 2412.0kW, 制冷量 1863.5kW 的地下水源热泵机组。	夏季: $EER_{sys}=2.66$ 冬季: $COP_{sys}=3.04$	44.5	彭明未. 硕士论文 ^[12]
4	安徽某办公楼	土壤源热泵	安徽	面积 7.9 万平方米, 项目设计冷负荷 9300kW, 热负荷 6550kW,	夏季: $EER_{sys}=3.2$ 冬季: $COP_{sys}=3.2$	90.1	江宏玲, 贺传友, 戴新荣. 《标准规范与检测》 ^[13]
5	石家庄某车间	土壤源热泵	河北	建筑面积为 1.7 万平方米, 其建筑总冷负荷 1775.9kW 总热负荷 1183.9kW。	夏季: $EER_{sys}=4.3$ 冬季: $COP_{sys}=4.04$	32.9	王红涛. 硕士论文 ^[14]

表 2 2009-2013 年河南省建筑业企业房屋竣工面积统计表 (单位: 万平方米)

序号	类别	年份				
		2009	2010	2011	2012	2013
1	竣工房屋面积	11994.23	13156.03	15146.83	16397.59	18179.14
2	住宅面积	7774.48	8463.75	10077.97	11212.78	12664.04
3	教育用房面积	583.15	708.73	666.4	694.75	727.77
4	办公用房面积	1018.90	985.39	1197.39	1279.4	1305.35

表 3 郑州市电站锅炉排放因子 (kg/t 煤)

燃料种类	TSP	PM10	PM2.5	SO ₂	NO _x	CO	CmHn
低硫煤	0.92	0.87	0.62	0.423	0.99	0.69	1.17

表 4 河南省“十三五”地能热泵推广应用的减排潜力

节煤量 (万吨)	TSP 减排量 (吨)	PM10 减排量 (吨)	PM2.5 减排量 (吨)	SO ₂ 减排量 (吨)	NO _x 减排量 (吨)	CO 减排量 (吨)	CmHn 减排量 (吨)
72.98	671.4	634.9	452.5	308.7	720.3	503.6	853.9

将新增竣工房屋面积近 14 亿平方米，其中住宅面积预计新增 10.5 亿平方米，教育用房面积预计新增 4635.8 万平方米，办公用房面积预计新增 8521.8 万平方米。目前河南省在制定“十三五”双控目标（能源强度和能耗总量）实施方案方面正在考虑加强浅层地热能利用的推广，假如 5% 的新增住宅面积、20% 的新增教育用房面积、30% 的新增办公用房面积使用地源热泵技术，那么十三五期间地源热泵技术应用面积将接近 9000 万平方米，将可以节约能源 52.13 万吨标准煤，约合 72.98 万吨原煤。

河南省十三五期间地源热泵推广应用所带来的减排效益，可以通过节约用煤所产生的减排量进行评估。假设煤燃烧排放强度采用郑州地区热电联产锅炉污染物的排放因子。郑州大学环境科学研究院实际测量、收集了郑州地区 4 台电站锅炉污染物排放测试数据，并计算出

郑州市电站锅炉排放因子如表 3，从而计算出节煤所产生的环境效益：总共可减少大气污染物排放 4145 吨，其中减少 TSP 减排 671.4 吨，PM10 减排 634.9 吨，PM2.5 减排 452.5 吨，SO₂ 减排 308.7 吨，NO_x 减排 720.3 吨，CO 减排 503.6 吨，CmHn 减排 853.9 吨。

五、结论和建议

浅层地热能的开发与应用有助于缓解经济增长对能源需求和环境污染造成的压力，在新能源住宅建设、生态城市建设以及现代农业方面具有市场潜力。

1. 河南省大部分地区浅层地能资源丰富，优良的地质水文条件为地源热泵技术的应用和推广提供了有力条件，十三五期间应该加强推广力度，尤其在新农村城镇化建设、工业园区建设和旅游景区建设等方面的应用。同时加强在粮食加工业、

现代农业养殖业方面的推广应用。

2. 河南省十三五期间应该加强浅层地能在新建住宅方面的推广应用,估计地源热泵技术应用面积将接近 9000 万平方米,可实现节约能源 52.13 万吨标准煤,约合 72.98 万吨原煤,减少大气污染物排放 4145 吨。

3. 利用浅层地能具有很好的环保和节能性,但最大的问题在于建设成本较高。建议十三五期间政府从资金、税收、贷款、补贴等多方位予以政策扶持,在《河南省“十三五”节能减排实施方案》和《河南省“十三五”绿色建筑行动实施方案》将地源热泵列入重点推广计划。

参考文献

- [1] 2014 年河南省统计年鉴
- [2] 2014 年河南省环保厅公布数据
- [3] 李鸿,王浩.浅层地能资源利用规划布局技术条件研究—以天津市中心城区为例[Z].天津:天津市城市规划设计研究院,2014.
- [4] 徐伟.国际国内地源热泵技术发展趋势[J].供热制冷,2013,(3):62-64
- [5] 刘之光,陈华,周楚.我国地源热泵应用现状及特点分布[J].洁净与空调技

术,2013,(2):96-99

[6] [8] 张德帧.河南省地源热泵发展趋势及亟待解决的问题[J].地球科技,2012,(1):8-11

[7] 张继隆,马校飞,凡延光.河南省地源热泵示范项目监测研究与分析[J].建设科技,2013,(20):34-37

[9] 朱江涛.寒冷地区公共建筑的 2 能耗技术研究[D].河北:河北工业大学,2010

[10] 凡延光,张继隆,杜永恒.河南省地源热泵示范项目检测研究与分析[J].建设科技,2013,(20):56-59

[11] 龚玮.合肥地区地源热泵示范项目实测与节能分析[D].合肥:合肥工业大学,2013.

[12] 彭明未.华北及辽宁地区地源热泵示范项目应用情况研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2011.

[13] 江宏玲,贺传友,戴新荣.安徽省某办公楼地源热泵系统检测及能效评估[J].标准规范与检测,2014,(10):103-107

[14] 王红涛.河北地埋管地源热泵系统节能与经济性分析研究[D].河北:河北工程大学,2014.

世界浅层地热能开发的最新势态

RECENT DEVELOPMENT OF SHALLOW GROUND ENERGY UTILIZATION IN THE WORLD

作者：郑克棧（中国能源研究会地热专业委员会）

5月初，国际地热协会主办的2015年世界地热大会落下帷幕，大会给我们带来了世界地热开发的最新势态，在此我们对利用地能（热）热泵开发浅层地热能的世界及中国动态作简要分析。

2015 世界地热大会 (World Geothermal Congress 2015)

世界地热大会是由国际地热协会（International Geothermal Association-IGA）主办的，这个五年一度的大会是规模最大的全球地热学术盛宴；2015年的世界地热大会于4月19~24日在澳大利亚的墨尔本国际会展中心隆重举行，来自80个国家的1500余名地热专家、产业和政府代表参加了这次盛会。大会的主体是地热技术交流和关联的展览会。本次大会的论文集汇集了来自89个国家的1317篇学术论文，分为36个专题；大会期间进行了大会主报告和12个分会场的191场技术交流，还有264篇论文分两场进行了版贴展示交流。

世界各国近50家地热公司和企业参加了展览会，展示了相关的地热技术和产品。

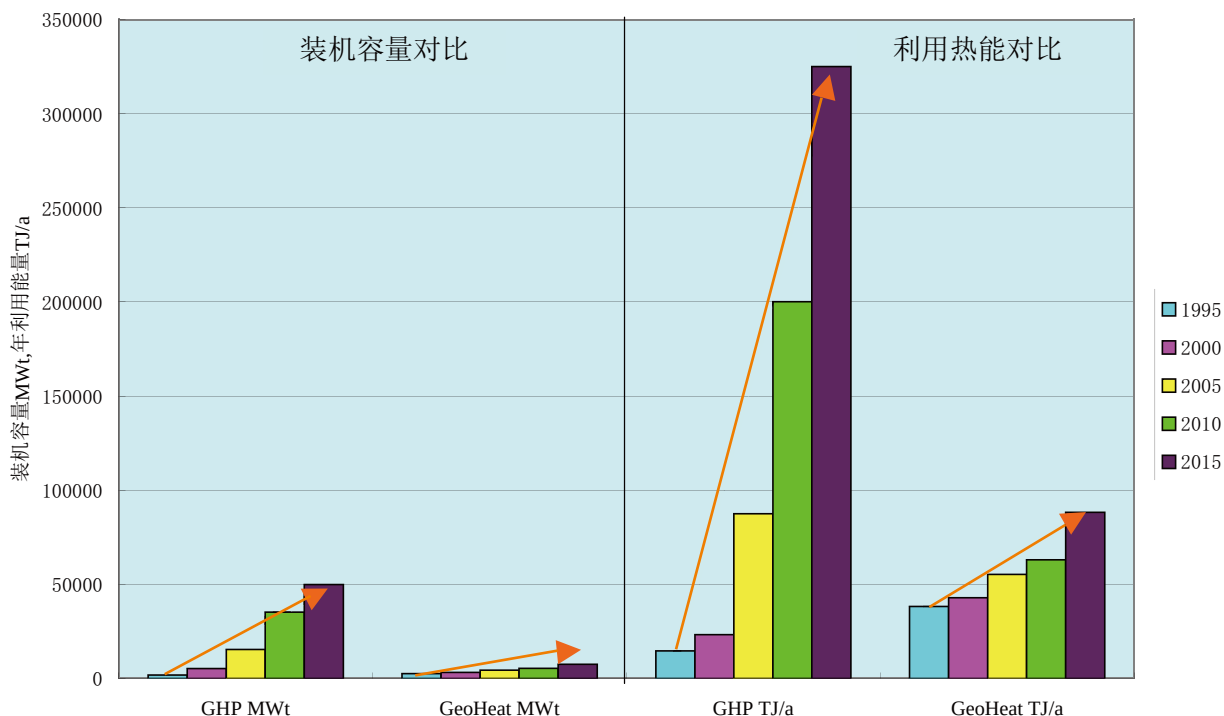
浅层地热能学科专业上是地热学的一个专题，通常在利用技术上称为地源热泵（GSHP），近些年在国际上也被称为地能（热）热泵（GHP）。在世界地热大会学术交流的36个专题中，地能（热）热泵是一较大的专题，共56篇论文；其中有43篇论文举行了7场技术交流，另13篇作为版贴展示。这些资料，连同大会主报告中对世界地能（热）热泵的统计数据，都反映了世界地能（热）热泵的最新发展势态。

世界地能（热）热泵（GHP）最新统计数据

参考2015年的最新数据，我们来看1995~2015年间5次世界地热大会统计的地能（热）热泵与常规地热供暖的发展对比。图1显示了无论装机容量或年利用热能量，地能（热）热泵（GHP）的急速增长速率都远高于常规地热供暖（GeoHeat）的缓慢增长。

2015年世界地热大会统计的地能（热）

图1 1995~2015年地能(热)热泵与常规地热供暖的发展对比图



热泵的设备容量为 49898 MWt (兆瓦), 其在近五年内增长了 1.51 倍, 平均年累进增长率为 8.65%。而 2015 年世界地热大会统计的浅层地热能的年利用量为 325028 TJ/a ($T=10^{12}$), 比 5 年前的 2010 年统计数据增长了 1.62 倍, 平均年累进增长率为 10.3%。

截至 2015 年, 世界上有 48 个国家在利用地能(热)热泵, 比 5 年前增加了 5 个。2015 年地能(热)热泵设备容量的世界前 5 名是美国、中国、瑞典、德国和法国; 2015 年浅层地热能年利用量的世界前 5 名是中国、美国、瑞典、芬兰和加拿大。回顾 5 年前(2010 年), 当时世界地能(热)热泵的设备容量和浅层地热能年利用量都是美国居世界第一, 现

在我国的浅层地热能的年利用量已超过美国居世界第一, 但地能(热)热泵的设备容量仍是美国第一。美国的人均能量消耗居世界第一, 他们安装了地能(热)热泵的冷暖空调, 图的是舒适, 但其利用的时间短, 设备利用率平均为 13%, 即平均每年仅用 1100 多小时; 而中国的利用率是美国的一倍, 平均为 27%。世界平均的地能(热)热泵利用率在中、美之间, 是 21%, 即年利用 1840 小时。

地能(热)热泵发展为何减缓

近 5 年的世界地能(热)热泵的增长率比前一个 5 年(2005~2010 年)有所减小, 这是什么原因呢? 地能(热)热泵作为浅层地

热能的关键利用技术，在世界上的大发展其实依靠着以下 3 个条件：

1. 传统石油能源的涨价；

浅层地热能等新能源和可再生能源的成本价格较高，石油越便宜就越没人愿意去尝试新能源和可再生能源的应用。伊拉克战争导致世界石油价格节节上升，北美和欧洲国家烧油取暖的家庭开始承受不了高油价的负担，忽然见到地能（热）热泵有这么好的优点，可以冬季取暖兼夏季制冷，还节省了一套空调设备，何乐而不为？

2. 减少温室气体排放的环境压力；

世界发达国家在《京都议定书》上签字承诺的减少温室气体排放指标，给发达国家带来压力，它们的工业技术已相当先进，在常规基础上再作减排的潜力有限，必须另辟蹊径方能完成指标；地能（热）热泵的节能、减排优势给他们带来了希望。

3. 新能源和可再生能源本身的优点。

地能（热）热泵被认为是在世界上任何地方都适用的技术，又是节能和减排能力最高的单项技术，因此就在上述这样的适当时机，获得了广泛认可和爆发式发展。最典型的例子是瑞典，瑞典在 2000 年世界地热大会时的地热直接利用（包括地能（热）热泵）仅排名在世界第 10 位，但在接下来的 5 年内瑞典大力发

展地能（热）热泵，使在 2005 年时瑞典的地热直接利用一下子跃居世界第二，超过了美国，仅次于中国。

基于上述 3 个条件，1995~2010 年期间的石油连续涨价给世界地能（热）热泵的大发展予以了极大的推动力，而近 5 年地能（热）热泵增量的减缓应该与近两年的世界石油价格连跌有关，它使部分观望者将放弃旧系统、改用新的地能（热）热泵系统的计划推迟了。

如何看待近年的增长减缓

近 5 年地能（热）热泵增量的减缓并不意味着地能（热）热泵行业的衰退。虽然这几年地能（热）热泵利用大国的发展速度放慢了，但许多小国正在加紧发展中。近 5 年地能（热）热泵设备容量增长率最快的前 5 个国家是泰国、埃及、印度、韩国和蒙古；近 5 年浅层地热能年利用量增长率最快的前 5 个国家是泰国、埃及、菲律宾、阿尔巴尼亚和白俄罗斯。这些统计说明了地能（热）热泵的节能、减排优势仍在扩大，在被世界更广泛地接受。

地能（热）热泵在地热直接利用中的绝对优势地位仍在进一步增长。回顾 2010 年统计的世界地能（热）热泵设备容量占世界地热直接利用的 69.7%，浅层地热能年利用量占世界地热直接利用的 49.0%，两者大大超过

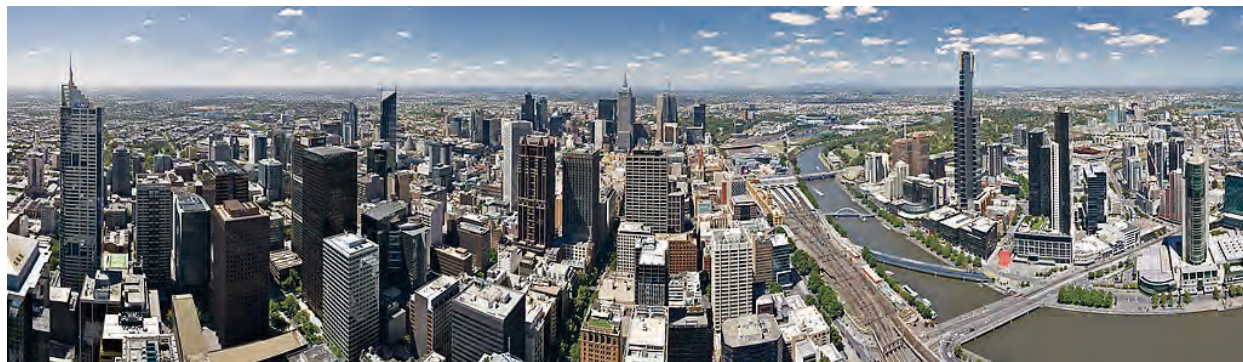
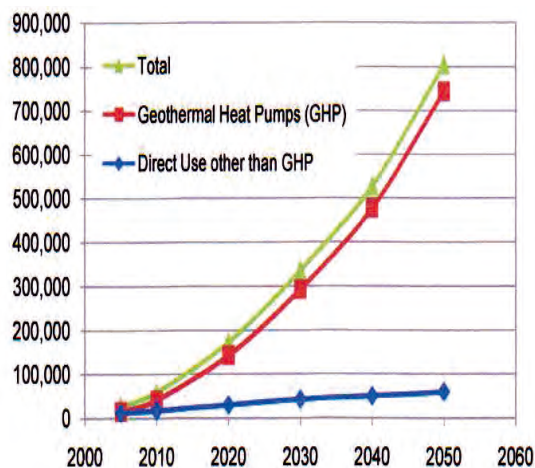
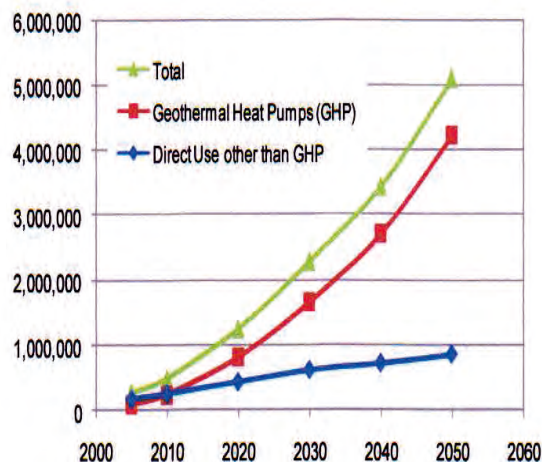


图2 世界地能(热)热泵装机容量与浅层地热能年利用量的发展预测



Likely case scenario for growth in direct use and GHP installed capacity



Likely case scenario for growth in direct use and GHP energy production

了原先常规地热资源的热利用,跃居地热直接利用中的霸主地位。至2015年统计的世界地能(热)热泵的设备容量已占世界地热直接利用的70.95%,浅层地热能年利用量已占世界地热直接利用的55.30%,两者在地热直接利用中的份额更大了。

另外,如果我们对近5年与上一个5年的绝对增长量,虽然地能(热)热泵的设备容量增长减缓了26.1%,但浅层地热能年利用量增长仅减缓了13.3%,这说明地能(热)热泵在绝对增长数量的减少中却增长了浅层地热能年利用量(利用率)。

浅层地热能的发展前景

5年前世界地热权威预测了浅层地热能在今后40年的发展,图2左是地能(热)热泵

设备容量,图2右是浅层地热能年利用量,图中的红色曲线就是地能(热)热泵的增长预测,蓝色曲线是常规地热除热泵外的直接利用,绿色曲线是包含热泵的常规地热直接利用总量。

总的来看,我们在前文所说的新能源和可再生能源大发展依靠的3个条件中,虽然目前传统石油能源涨价的第一个条件暂不存在,暂未能起到推进作用,但第二和第三个条件还在,世界各国都在努力实施节能、减排方针,都在规划着提高可再生能源利用的比例;地能(热)热泵随着机组和系统性能的继续提高,其节能和减排的优势将比以前更突出。在这样的前进态势中,世界地能(热)热泵仍将会有持续、稳定的大发展,其大发展的总趋势不会改变。

新型城镇化形势下的 区域能源产业

REGIONAL ENERGY INDUSTRY IN THE NEW URBANIZATION PROCESS

作者：许文发 白首跃（泛华建设集团有限公司）
赵慧鹏（中设泛华工程咨询有限公司）

引言：李克强总理强调，新型城镇化是以人为核心的城镇化，必须和农业现代化相辅相成，城镇化是未来中国经济增长的动力。并指出：我国城镇化率刚超过 50%，如按户籍人口计算仅 35% 左右，远低于发达国家近 80% 的平均水平。差距就是潜力从现代化发展规律看今后一二十年我国城镇化率将不断提高，每年将有相当数量农村富余劳动力及人口转移到城市，这将带来投资的大幅增长和消费的快速增加，也会给城市发展提供多层次的人力资源。展望未来，城镇化是我国经济增长的巨大引擎。

李克强总理就此提出三方面建议：首先，共促绿色发展。第二，深化项目合作。应放宽市场准入，加大知识产权保护力度，提高合作水平。第三，加强管理交流，深化城市规划、管理政策、文化保护等方面的交流合作，促进城镇化健康发展。

一、城镇化

1.1 城镇化概念

所谓城镇化，就是指农村人口不断向城镇转移，第二、三产业不断向城镇聚集，从而使城镇数量增加，城镇规模扩大的一种历史过程。城镇化作为一种社会历史现象，既是物质文明进步的体现，也是精神文明前进的动力。城镇化作为一种历史过程，不仅是一个城镇数量与规模扩大的过程，同时也是一种城镇结构和功能转变的过程。

新型城镇化是以城乡统筹、城乡一体、产

城互动、节约集约、生态宜居、和谐发展为基础特征的城镇化，是大中小城市、小城镇、新型农村社区协调发展、互促共进的城镇化。新型城镇化的核心在于不以牺牲农业和粮食、生态和环境为代价，着眼农民，涵盖农村，实现城乡基础设施一体化和公共服务均等化，促进经济社会发展，实现共同富裕。

1.2 中国城镇化现状

城镇化是经济社会发展的必然过程，中国正处于城镇化快速发展阶段。2000 年至 2010 年，城镇人口由 4.6 亿增加到 6.7 亿，城镇化水平

由 36.22% 提高到 49.95%。城市规模迅速扩大,城市群、都市圈迅速崛起,现有城市 657 个,建制镇 19410 个,由大中小城市和小城镇构成的城镇体系初步形成。

十六大以来,我国城镇化发展迅速,2002 年至 2011 年,我国城镇化率以平均每年 1.35 个百分点的速度发展,城镇人口平均每年增长 2096 万人。2011 年,城镇人口比例达到 51.27%,比 2002 年上升了 12.18 个百分点,城镇人口为 69079 万人,比 2002 年增加了 18867 万人;乡村人口 65656 万人,减少了 12585 万人……城镇化率从解放初期的 10.64% 增至 45.68%。城镇化在与工业、农村发展的互动中实现着更高水平的跨越。

1.3 中国特色的城镇化

中国已进入城镇化快速发展阶段;必须转变城镇发展方式,走资源节约、环境友好、集约紧凑的具有中国特色的城镇化道路。坚持可持续发展是城镇化的重点;要把资源节约和环境保护放在城镇化发展的重要战略地位,突出节地、节能、节水、节材。

新型城镇化的六个转型,即由城市优先发展向城乡互补协调发展转型,由高能耗的城镇化向低能耗的城镇化转型,由数量增长型城镇向质量提高型城镇转型,由高环境冲击型城镇向低环境冲击型城镇转型,由放任式机动化城镇向集约式机动化城镇转型,由少数人先富的城镇化向社会和谐型城镇化转型。

1.4 推进城镇化面临的重大问题

目前城镇化主要面临着以下问题:城镇化战略问题、土地利用问题、户籍改革问题、资源支撑问题和生态环境问题。

能源资源这个国情决定了我国城镇化必须按照科学发展的要求,走节约集约、绿色低碳发展的路子。随着城镇化的推进和人民生活水平的

提高,对城市环境和生态质量的要求也越来越高,北京等大都市普遍关注的 PM2.5 问题是一个很好的验证。

二. 区域能源

2.1 我国的能源形式

作为世界上最大的发展中国家,中国是一个能源生产和消费大国。能源生产量仅次于美国和俄罗斯,居世界第三位;基本能源消费占世界总消费量的 1/10,仅次于美国,居世界第二位。中国又是一个以煤炭为主要能源的国家,发展经济与环境污染的矛盾比较突出。

目前,我国的能源对外依存度已达到 15%,其中,石油对外依存度为 56%。显然,政府已经意识到这一问题的严重性,因此“十二五”规划中,将继续推进能源生产和利用方式的转变,建设资源节约型、环境友好型社会作为重中之重。此外“十二五”规划强调要开源,更加重视非常规能源、区域能源和可再生能源的开发。

2.2 区域能源及区域能源规划

人类社会发 展至今所有一切用于生产和生活的能源,在一个特指的区域内得到科学的、合理的、综合的、集成的应用,完成能源生产、供应、输配、使用和排放全过程,称之为区域能源。

区域供暖、区域供冷、区域供电以及解决区域能源需求的能源系统和它们的综合集成统称为区域能源。这种区域可以是行政区划的城市和城区;也可是一个居住小区或一个建筑群;还可是特指的开发区、园区等等。能源系统可以是锅炉房供热系统、冷水机组系统、热电厂系统、冷热电联供系统、热泵供能系统等等。所用的能源还可以是燃煤系统、燃油系统、燃气系统、可再生能源系统(太阳能热水、地下

水地源热泵、地表水地源热泵、污水源热泵、地埋管地源热泵、光伏发电、风力发电)、生物质能系统等等。

常用区域建筑能源供应主要有以下方式：

集中供电，全分散供冷供热、区域供热(DH)，分散空调(按房间)、区域供热(DH)，集中空调(按建筑)、区域供冷供热(DHC)、区域供冷，集中供热、区域供冷供热供电(DCHP)、半分散区域供冷供热、分布式能源、楼宇热电冷联供，通过微网技术实现区域互联，又称能源互联网方式。

区域能源规划的原则是：层次化、以人为本、减量化和市场化原则。

三、城镇化与区域能源

3.1 创新型的城镇化 N+1 系统规划

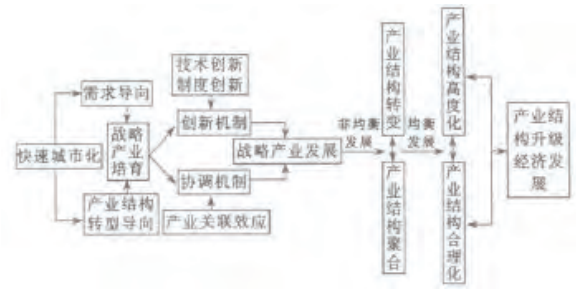
创新型的系统规划有“战略规划、产业规划、空间规划、能源规划、重大项目规划以及投融资规划”等 6 大规划体系；体系中的 6 个规划相互关联、相互支撑，在功能上侧重于“决策、管控、执行”三个层面的不同主体。见图 1。

图 1 创新型的系统规划的构成



战略规划主要服务于决策层面，是其他规划的总纲；产业规划和空间规划以战略规划为指导，促进区域的现代化，能源规划服务于产业和空间规划，三者更注重技术性和科学性，共同服务于管理层面；重大项目规划和投融资规划主要服务于战略的实施层面，是城镇化进程中资源配置的重点领域。见图 2。

图 2 创新型系统规划



3.2 城镇化进程为区域能源产业的发展提供了沃土

城镇化的本质是在一定区域内的现代化，推进城镇化应当考虑能源的未来需求问题。在推进城镇化的进程中，要继续促进绿色发展，这对减少污染物排放的要求更高，也意味着对能源需求的提升。

在城镇化进程中，能源必须走可持续的、清洁的发展之路。城市可持续能源发展的目标是为了满足城市居民生活和经济活动日益增长的能源需求，提供低成本的、可靠的和清洁的能源，与此同时，力求能源的开发、转换和利用所产生的外部成本和社会成本最低。具体地说，能源的高效利用，尤其是终端的高效利用，以及清洁和可再生能源的开发利用是实现这个目标的具体措施。

系统化的区域能源的合理、科学利用主要体现在：品位对应、温度对口梯级利用，高品位的能源多次利用，比如天然气就可以多次利用。

综上所述，城镇化的实现离不开区域能源行业的发展，区域能源的发展将会是城镇化的必然选择。

3.3 区域能源是城镇化的服务支撑体系

1) 城镇化的不同阶段，能源作用不尽相同

纵观世界城镇化历程的前期、中期和后期三个阶段，能源作为一根主线，始终贯穿其中。

表 1 城镇化不同发展阶段的变化

序号	发展阶段	城镇化前期	城镇化中期	城镇化后期
1	时间段	17 世纪至 18 世纪末	1820-1920 年	1950 年至今
2	参考标准 (%)	<30%	30%~70%	>70%
3	城市功能	聚集	工业生产	消费
4	建设规模	小城镇	大城市	城市带
5	发展规模	商业化	工业化	都市化
6	城镇瓶颈	土地	就业	消费
7	能源地位	推动力	生产要素	消费催化剂

城镇化前期，能源释放了土地；城镇化中期，能源支撑了就业；城镇化后期，能源催生了消费。综上所述，在城镇化不同阶段，能源作为主要推手、生产要素和催化剂，有效解决了土地、就业和消费这三大制约城镇化发展的瓶颈问题。

2) 国内重要城市群在拟定城镇化战略上，均根据不同的能源属性采取了不同模式

不同的城市群在推进城镇化进程中，根据自身的发展基础、资源禀赋，确立了不同的发展模式，取得了快速发展。

①能源丰富到能源枯竭型。诸如辽宁中部城市群，辽宁是传统的能源—工业基地，早先，在丰富的能源供应下，重工业推动城镇化快速发展。随着能源枯竭，能耗过大的重工业难以为继，城镇化速度逐步放缓。为此，辽宁制定了再工业化推动城镇化的发展战略，集中力量改造石化、冶金、电信和机械四大支柱产业，建立和发展高新技术产业，弥补日化、家电、工程塑料和电光源等轻工业短板。不但成功打造了辽宁带状城市群，城镇化率也再度高居全国前列。

②能源自给率长期偏低型。长三角地区能源自给率长期不足 10%。对中小城镇，优化消费环

境，配合高效物流体系，形成空间均质化效应，使人民在城镇也可以享受到城市文明。目前，长三角已发展为具有国际竞争力的世界级城市群。

③能源开发和生态保护相制约型。成渝地区能源资源丰富，制定了商业化带动城镇化的发展战略，加快推进文化、旅游、商贸物流等产业，发展内陆开放型经济。构建长江上游生态安全屏障，促使城市和生态协调发展。统筹



推进城乡融合，鼓励土地人口集中。逐步走出了一条有西部特色的城镇化之路。

从上可以总结其共同点为：处于城镇化加速发展阶段，都遵循了城镇化发展规律，都充分考虑了能源属性。

3.4 区域能源的高效实施促进城镇化的生态发展

随着国家资源型城市经济转型试点市、循环经济试点市、可持续发展综合实验区和主体功能区规划等政策效益不断释放，为城镇化建设赢得了广阔空间。我们要顺应城镇化发展规律，最大限度发挥好生态、资源、产业和政策等组合优势，努力走出一条独具特色的生态城镇化道路。

生态城市是指在生态系统承载能力范围内去调整生产和消费方式、决策和管理方法，使人的创造力和生产力充分发挥，居民身心健康和自然生态系统得到充分保护。

生态集约，包括生态资源、生产关系和经营方式的集约。特别是土地、水、生物资源的集约规划、集约建设和集约管理。要发展紧凑型城市，推进适度规模的城镇化。城市人口密度要控制在每公顷 100 人左右。生态大智，在城市发展中，特别需要将传统技术方法和聪明才智融入规划、建设与管理中。低碳循环，化石能源的清洁、高效、生态利用，可再生能源合理开发、有机替代，以及资源循环再生等等。推进生产高效循环、生活幸福低碳、生态绿色和谐的可持续发展。

四. 区域能源产业

国际区域能源协会的相关数据表明，作为一个系统化的区域能源产业经历过百年的历程已经日趋成熟，但区域能源在国内作为一个成长型的产业，涵盖石油、煤炭、电力等传统能

源行业和地能、太阳能、风能、核能、生物质能、能源载体等新能源行业，流程中包含区域能源的可研、规划、设计、建造、运营、投资、供应等领域，涉及到政府、设计单位、用户端、运营管理、设备供应商等相关主体，健康快速地推动区域能源产业的发展是值得深思的问题，需要用系统思维的理念出发进行分析和落脚，建议从四个方面推动。

4.1 加大政策力度，提高区域引力

对于地方政府而言，在国家大力促进区域能源产业发展的战略机遇期，需要密切关注国家区域能源战略方向，重新审视区域能源产业发展路径，准确分析产业发展趋势，积极推进本区域能源产业规划研究与制定，明确本区域能源产业定位，通过分析本地区的自然能源禀赋，通过系统集成和综合利用降低本地区单位 GDP 能耗，提高本区域对区域能源产业的吸引力。

4.2 挖掘资源优势，统筹区域发展

国内区域能源产业区域布局以基于当地资源优势，细分区域能源产业发展为特征，形成区域能源产业基地。在各地大力发展区域能源等战略性新兴产业，将其作为加快转变经济发展方式和结构调整的重要途径的形势下，各地方不能盲目跟风，而是要充分认清本地资源优势，选择当地有竞争优势的区域能源细分产业领域，统筹区域发展。

4.3 聚焦优势产业，推动产业升级

推动产业升级是聚焦发展优势区域能源产业的必然要求。区域能源技术的快速发展要求区域要从区域能源产业发展趋势出发，持续发挥现有区域能源产业资源优势，壮大产业规模、生产能力。并以新技术为切入点，通过技术创新和规模壮大促进产业升级，抢占未来区域能源产业发展制高点，不断向产业链高端发展。促进信息中心、研发中心、产业化中心和面向全社会的公共

技术服务平台的协调发展。

4.4 立足系统高效，促进碳汇交易

区域能源产业能够快速发展的核心竞争力是系统高效，通过对能源需求侧、供应侧的分析和模拟，通过多种能源形式的结合、系统的集成和智能化控制实现节能减排；促进了区域的社会效益、环境效益和经济效益，同时在满足功能使用的同时减少碳排放。

碳汇交易是基于《联合国气候变化框架公约》及《京都议定书》对各国分配二氧化碳排放指标的规定，创设出来的一种虚拟交易。该交易是一些国家通过减少排放或者吸收二氧化碳，将多余的碳排放指标转卖给需要的国家，以抵消这些国家的减排任务，并非真正把空气打包运到国外。目前，在区域能源产业中尚未引进碳汇交易，可以借鉴碳汇交

易，在区域能源产业的发展中引进碳汇交易。

五、小结

软环境建设对于区域能源产业的发展有着巨大的牵引作用和重要的基础作用。在软环境建设上，需要政府部门增强服务意识，树立“部门围绕企业转、企业需求我服务”的观念，健全制度、简化程序、规范行为、提高效率，为投资经营者提供优质服务。

区域能源将为城镇化进程中的能源生产、供给、输配和消费等环节上建立需求和供应的动态平衡，为城镇化进程的顺利推进提供核心保障和降低该区域的万元 GDP 能耗；同时城镇化又给区域能源的发展提供了广阔的空间和平台，二者是一个相互促进的统一体。



因地制宜采用新能源是 新型农村社区建设的重要内容

PROMOTING SELECTIVE USE OF NEW ENERGIES THAT BEST SUIT LOCAL CONDITIONS—A KEY WORK IN CONSTRUCTING NEW COUNTRYSIDE

作者：许惠渊（中国农大经济管理学院原院长、教授、博导）

随着我国总体经济实力的增强，特别是党中央对“三农”的高度重视，城市反哺农村、工业支援农业的局面已经展现，传统落后的农村正在向新型农村转变，尽管城镇化进程在加速，但广大农村仍然是人类居住的“圣地”，我国一些发达地区和欧美发达国家走着一条共同的路径，即“逆城市化”。新型农村社区建设成为不可回避的课题。新型农村社区是指聚居在一定地域范围内的农村居民所组成的社会生活共同体。它具有以下特点：社区涵盖地域广阔，居民聚居密度较低；建立统一的社区组织；居民除从事农业外，还从事工业，商业服务业等多种产业；同一社区居民的生活方式、习俗大体相同，具有认同感和一定凝聚力；具有共同价值观、行为规范。新型农村社区是相对于传统行政村、自然村和城市社区而言的。新型农村社区人口比传统农村密集，而公益服务、管理水平、文明祥和等方面都优于传统农村，却又保留城市社区所达不到的自然生态环境。总

之，它既具有现代城市文明，又体现新农村的风貌。

新型农村社区是现代人类聚居新模式之一。改革开放以来，新型农村社区如雨后春笋一样发展起来，形成多种模式，如“多村一社区”模式、“村庄合并社区”模式、“一村一社区”模式、“企业社区”模式等等。

新型农村社区建设是我国人民改变中国落后农村的伟大壮举，是建设现代化中国的一个重要组成部分。中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于深入推进农村社区建设试点工作的指导意见》中指出：强化农村居民节约意识、环保意识和生态意识，形成爱护环境、节约资源的生活习惯、生产方式和良好风气。完善农村社区基础设施，建立健全农村供电、供排水、道路交通安全、消防安全、地名标志、通信网络等公用设施的建设、运行、管护和综合利用机制，提高对自然灾害、事故灾难、公共卫生事件、社会安全事件的预防和处置能力。分级建立污水、垃圾

收集处理网络,健全日常管理维护,促进农村废弃物循环利用,重点解决污水乱排、垃圾乱扔、秸秆随意抛弃和焚烧等脏乱差问题。加快改水、改厨、改厕、改圈,改善农村社区卫生条件。积极推进“美丽乡村”和村镇生态文明建设,保持农村社区乡土特色和田园风光。显然,中央强调农村社区建设必须以人为本,把农村建成安全环保、设施配套、管理有序、节约资源的现代人类聚集地。换句话说,就是不能重蹈覆辙,搞资源高耗型的建设模式。

农村社区建设需要各种资源,包括土地、能源等,由于中央一直严格控制农用地占用,因此,总体上讲,农村社区建设在土地占用方面基本能够遵循国家的有关政策法律规定。然而,对于农村社区建设中的能源采用,多数地区还没有走出新路,仍以燃煤提供主要能源,尤其是北方供暖季,燃烧供热是主要的取暖方式。燃烧供热造成环境污染是人们有目共睹的,权威专家指出,“燃烧”是形成雾霾的罪魁祸首,要真正把农村社区建成现代化的社会主义新农村,达到环境优美、村容整洁、生活便利、可持续发展,必须解决“燃烧问题”,尤其是冬季供热的“燃烧问题”。出路就是采用无排放的新能源,把新能源的开发利用纳入农村社区建设的主要内容,否则,农村社区建设不过是盖些新房子,污染问题和能源耗费问题不仅没有解决,相反,由于新农村人口比传统农村人口聚集程度高,两个问题将更加突出,这样的“新农村”不是大家想看到的。

新能源按其形成和来源大体可分为以下几类:来自太阳辐射的能源,如太阳能、水能、风能、生物质能等;来自地球内部的能源,如核能、地热能;来自天体引力的能源,如潮汐能等。其中,可再生能源包括太阳能、地热能、水能、风能、生物质能、海洋能等。新能源产业是衡量一个国家和地区高新技术发展水平的重要依据,也

是新一轮国际竞争的战略制高点。我国地缘辽阔,各地的气候、地理地质等自然条件差异很大,经济发展水平不等,因此,在农村社区建设中,对新能源的开发利用不应一刀切,应因地制宜地采用太阳能、地热能、风能、生物质能等各种新能源。太阳能热发电是把太阳的能量聚集在一起加热驱动汽轮机发电;太阳能光伏发电是将太阳能电池组合在一起发电;太阳能热水器,我国自从1958年研制出第一台热水器后,经过四十多年的努力,产、销量均占世界首位。还有太阳能干燥器,上世纪70年代后迅速发展,它适用于许多农副产品干燥加工。太阳能还有许多应用,如太阳灶,太阳能制冷与空调,等等。风能作为一种无污染和可再生的新能源有着巨大的发展潜力,特别是对沿海岛屿,交通不便的边远山区,地广人稀的草原牧场,以及远离电网和近期内电网还难以达到的农村、边疆,作为解决生产和生活能源的一种可靠途径,有着十分重要的意义。即使在发达国家,风能作为一种高效清洁的新能源也日益受到重视。如美国能源部就曾经调查过,单是德克萨斯州和南达科他州两州的风能密度就足以供应全美国的用电量。

浅层地能具有较强的适应性,它适用于广大农村地区。一般说来,0-200米的深度叫浅层地能,主要用于供暖和制冷。最近20年浅层地能利用在北美、西欧发展较快;200-3000米的深度是常规地热能,又叫水热型地热能。由于浅层地能具有开发快、投资相对低、在地球浅层无处不在无时不有的优点,以及可利用时间长等特点(据有关部门统计,浅层地能一年中72%的时间可以利用,而水能、风能和太阳能分别是42%、21%和14%,浅层地能在可再生能源中可利用时间最长)。将浅层地能应用于建筑,是一项比较成熟的可再生能源建筑应用技术。浅层地能能源不会枯竭,开发

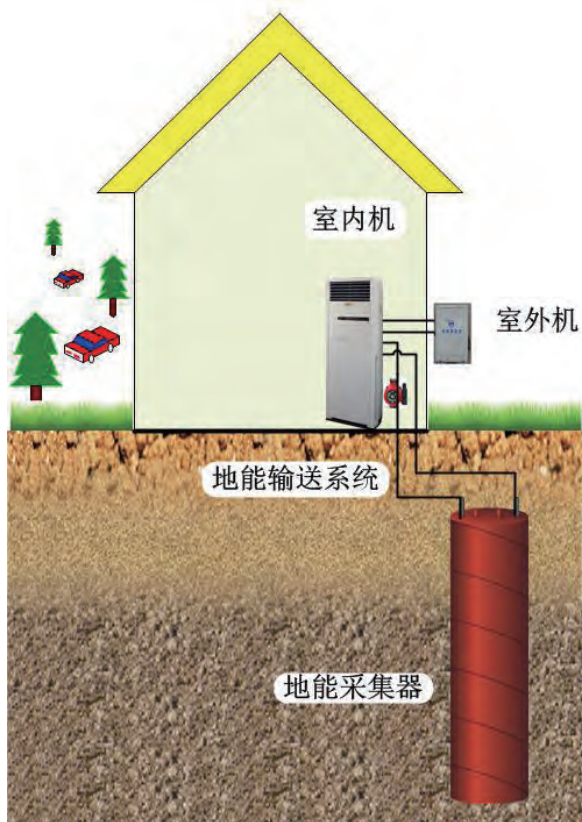
利用占地面积小，冬季无需辅助热源，无污染、无排放、运行及维护费用较低，节能效果可达40%。大部分农村社区远离城市，城市供暖管网无法覆盖，农村社区取暖问题成为制约农民搬迁入住的瓶颈。把浅层地能作为广大农村社区的供暖方式，将其融入农村社区建筑中，无疑是新型农村社区建设的最佳能源选择。

浅层地能开发利用产业已进入快速发展阶段，尤其是利用浅层地能为建筑物供热和制冷，其零排放、可靠性、灵活性、方便性以及价格优势已为越来越多的人所认识。浅层地能采集井虽然要占用少量的土地，但通过技术创新，目前已控制在很小的面积，尤其是恒有源原创的单井抽灌技术的应用，和原多井技术相比，

大大地缩小占地面积，对地质生态起到很好的保护作用，由于采集井所占用的都是“房前屋后”的空闲地，更谈不上占用农业用地。因此上，利用浅层地能供热制冷在农村社区建设具有更广阔的应用前景。

恒有源开创的“地能热宝”产品，使浅层地能的利用更具个性化和灵活性。该产品解决了以下技术难题：它采用简单易装的蓄能罐地能采集技术，可与多种形式的地能采集系统匹配，适用于多种地质条件；解决了分户计量的问题，采用传统的电计量与水流量计量解决分户计量与收费问题；噪声源压缩机移至室外，从根本上解决噪音难题；产品采用数值模拟和试验，解决分户热泵家用小型化的关键问题。

地热宝产品具有以下特点：一、节电省钱，供暖电耗相当于传统电锅炉的25%，制冷比传统中央空调省20%左右；二、安全可靠，没有煤气中毒的担心，没有燃气（油）的爆炸风险。系统具有防冻功能，机组不开管道不会冻裂，符合农村农户间歇或差异化使用习惯；三、操作简单，遥控器按需控制启停操作，家用空调的操作模式，系统设备全自动连锁控制；四、施工简单，产品模块化连接安装，管路简单，农村建筑一般都能满足安装条件，采集器可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；五、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，还可以提供热水，夏天可以供冷。总之，它满足了农户操作简单、各户自采暖独立灵活、户内各房间差异化供暖（冷）的需求，特别适合于一家一户的农村社区建筑供热与制冷，并且也是农产品储藏干燥所需能源设施的最佳



▲ 图为恒有源地能热宝系统



选择。

据测算，利用浅层地能供暖，平均每户建设成本约 1.3 万元左右，每平米供暖费用 260 元（利用太阳能供暖每平米在 300 元以上）。另外，根据国家有关政策，浅层地能的开发利用可享受政府可再生能源建筑应用一体化补贴。据报，山东马兰农村社区已建成的 70 万 m^2 建筑，由 26 台热泵机组为其供暖制冷，运行高效、稳定，而且节能、环保、运行成本低。与燃煤锅炉供暖相比，年少耗煤 1.6 万吨，年减少降尘 250 吨，减排 CO_2 4 万吨、 SO_2 133 吨，减少炉渣 5322 吨，成功地解决了社区无集中热力管网的难题，这在新农村社区建设中具有很好的示范作用。总之，在农村社区建设中推广浅层地能采集利用技术，既适用于广大农村浅层地能丰富的实际，又为老百姓节约供暖费用，保护农村优

美的生态环境，达到“一石多鸟”的效果。

农村社区建设采用新能源，首先要从“规划”抓起，“无规划不建设”应作为农村社区建设的基本原则，但在过去社区建设中，无规划或者规划中往往忽略能源专项。规划是对资源的优化配置方案，而能源是重要的资源，因此，农村社区建设规划应当把新能源的开发利用作为重要内容专述。据了解，各级政府都设置“新农村建设领导小组”，小组成员一般由农委及相关部门领导组成，切实执行中央关于“积极推进美丽乡村和村镇生态文明建设，保持农村社区乡土特色和田园风光”的指示精神，认真引导农村社区建设采用清洁新能源，特别是普遍适用的浅层地能，在农村社区建设规划审批和执行中把好关等工作是政府部门的职责所在。

许文发教授浅谈我国区域能源应用现状及前景

A PROBE ANALYSIS ON THE STATUS AND PERSPECTIVE OF REGIONAL ENERGY UTILIZATION IN CHINA BY PROFESSOR XU WENFA

许文发教授简介：

全国区域能源专业委员会理事长，中国建筑业协会建筑节能专业委员会副会长，中国建筑学会热能动力专业委员会副理事长。许文发教授一贯积极参与对于分布式能源宣传推广工作，近十年来先后参与了十多项冷热电三联供分布式能源和区域能源项目的规划咨询与可行性研究，包括：中关村软件园，广州大学城，深圳南山热电厂，武汉王家墩区域能源中心，深圳钰湖热电厂等等。



随着人们对能源问题的认识和解读日益理性和深入，各地在能源发展与利用方面不断创新，在科学用能、合理用能方面不断探索新技术新思维新模式。我国政府在今后将进一步加快转变经济发展方式，推进加强用能管理，发展智能电网和分布式能源，实施节能发电调度、合同能源管理、政府节能采购等行之有效的管理方式。当前区域能源已得到世界各国的广泛重视和应用，在中国已进入实质性快速起步阶段，即将迈向规模化实施进程，产业前景广阔。

作为在我国区域能源领域有卓越贡献的全国区域能源专业委员会许文发理事长，对我国能源环境形势，区域能源发展现状，区域能源规划，分布式能源等方面有深刻的见解。许文发教授认为应大力发展区域能源，积极参与区域能源产业链的发展，促进可再生能源的发展。他还认为热泵技术是区域能源重要组成部分，热泵技术是利用低品位能源最得力的手段。区域能源中的低品位能源利用主要依靠热泵技术，若要实现高品位能源的阶梯利用离不开热泵。

区域能源建设意义重大

许文发教授介绍说，中国的区域能源发展始于建国初期，北方地区最先开始发展区域能源系统，主要以区域供热为主，在中国的 600 多个城市中有 500 多个热力公司在从事区域供热。近三十年来，由于空调事业的发展，由分散供冷向集中供冷，现又向区域供冷发展，已形成一个趋势，特别是在我国长江以南地区已经出现几十万平方米甚至上百万平方米的区域供冷项目。近十年来，由于节能减排形势的紧迫，由原来的冷热分供，发展为冷热联供，使得区域能源向综合方向发展。随着热泵技术的应用，冷热电三联供的应用，使得能源的使用更加科学合理，使得更多低品位、低温的能源得到充分利用。



许文发教授指出区域能源对节能减排具有重要的意义。主要体现在四个方面，分别是合理用能、科学用能、综合用能、集成用能。具体表现为品位对应，即对能源的利用、对环境所能产生的二次能源、三次能源量的多少都要有量级上的区别；其次能源温度需对口，由于人们在生产生活中对用能的温度的需求是不同的，要根据实际生产生活需求来供应温度对口的能源。做到高温能源用到高温处，低温能源用到低温处，不能高能低用；对能源要实行梯级利用，即对高品位、高温度的能源要进行二次、三次的重复利用；对各种形式能源的综合利用，取长补短，从多角度、多方面将能源使用到位；对各种设备系统、技术进行集成利用，互相补充完善达到最优的效果，实现高能效。

发展区域能源必须先做能源规划

许文发教授说，区域能源规划是区域良性发展的必修课。现在我们国家每年以近 20 亿平方米的竣工面积在进行建设。分布式能源系统的一次能源以气体燃料为主，可再生能源为辅，利用一切可以利用的资源。区域能源以分布在

用户端的冷、热、电资源为主，其他能源供应系统为辅，将电力、热力、制冷与蓄能技术结合，以直接满足用户多种需求，实现能源梯级利用，并通过公用能源供应系统提供支持和补给。区域能源系统将能源利用效率发挥到最大状态，从而节约了能源，保护了环境。

许文发教授认为，发展区域能源必须先做区域能源规划。区域能源规划是对选定的区域，在建设和开发的初期，对能源需求种类、品类、数量、使用特点、时间、价格、排放要有一个预期，对能源供热要有一个展望，包括能源可利用情况、利用成本分析，对其所采用的能源技术的分析对比，以及能源消耗带来的污染等方面的内容。在区域能源规划时要注意对方案总体进行技术经济分析，要综合考虑所有能源的供应和使用情况。

纵观西方发达国家，区域能源可谓遍地开花。联合国启动了《城市区域能源，充分发挥能源效率和 新能源的潜力》工作计划。在全世

界要选取 45 个城市作为建设发展区域能源的示范城市。我国鞍山市已被选做第一批示范城市。区域能源在各国的能源发展中占据了超大份额，发挥了举足轻重的作用。

对区域能源的几点思考

许文发教授说，如果国家的有关配套政策落实，积极引导，区域能源发展将成燎原之势，必将在节能与环保方面做出更大贡献。同时他还指出，国内区域能源发展技术不足，如何解决各类技术难题，培育高度专业化的行业咨询设计队伍，将成为区域能源能否快速发展的重要因素。

节能减排压力和能源消费日益增大的矛盾，已成为制约我国经济发展的掣肘之一。而调整能源结构，发展可再生能源以及区域能源成为有效的解决途径。伴随国家节能环保发展的大背景，区域能源在我国正迎来大发展，可以预见，区域能源将成为未来能源可持续发展的一个重要领域。

区域能源
节能减排

世界最“绿”的哥本哈根皇冠假日酒店

THE WORLD'S MOST "GREEN" COPENHAGEN CROWNE PLAZA HOTEL

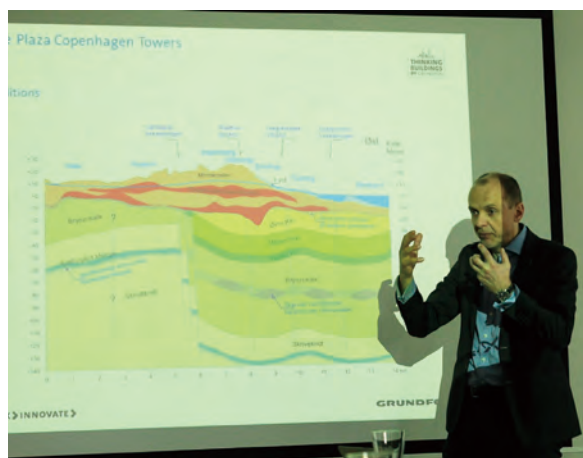
作者 / 摄影：孙伟



太阳能、风能、波浪能和地热能都是永不枯竭且可再生的恒久能源，只要应用恰当，它们都能为能量供应和转型至不依赖矿物燃料的绿色增长经济体做出不可磨灭的贡献。

丹麦首都哥本哈根是目前国际上公认的世界最宜居城市，这座城市赢得了含金量颇高的“2014 欧洲绿色首都”奖；这里的天空，像紧绷的蓝色绸缎，清澈明亮地笼罩在海洋和陆地之上，云朵飘在上面格外轻柔娴静，如织锦般皎洁，看上去像是远在无限苍穹，又似近在咫尺，伸手可得。到这里的中国游客无不为此景万般感叹。

哥本哈根市长弗兰克·延森先生说：“现在有一半以上的世界人口生活在城市，可持续发展的世界应从可持续发展的城市开始。在哥本哈根，我们怀着这一想法来组合各种侧重于发展和生活质量的可持续发展解决方案，以便将哥本哈根打造为更加宜居的城市。人们在这里可以舒适的生活、呼吸新鲜空气、工作和创造。”这里的经验表明，通过持续、积极的能源政策，重视在建筑、区域供热中



提高能效，加上充分利用可再生能源，完全可以在减少对化石燃料的依赖的同时维持较高的经济增长，并持续减少二氧化碳等污染物的排放量。到2020年，丹麦新建建筑的节能要求将会更加严格，须为“近零”能耗建筑；所需的能源主要由可再生能源和集中供热提供。丹麦政府已经设定了长期目标，即到2050年彻底放弃化石燃料。

通过整合生物质能、风能、地热能等可再生能源来取代供热系统中的矿物燃料，实现进一步减排是哥本哈根市的一项重要长期战略；而在区域供热网络中使用地热能源的战略已经在实施之中并大见成效。哥本哈根皇冠假日酒店是首批达到欧盟绿色建筑计划标准的国际豪华酒店，开业五年多已获得多个能耗及环境方面的奖项，包括 SKAI 国际生态旅游奖等，被称作世界上最“绿”的酒店。不久前，我们怀着浓厚的兴趣到哥本哈根皇冠假日酒店进行了参观和采访。

远远望去，近百米高的酒店主楼屹然耸立，在哥本哈根城市上空炫耀着它的与众不同——楼体外墙所有朝阳面都安装了超薄高科技太阳能电池板。据说这些电池板是北欧地区最大的私有太阳能电池阵列，每年发电约 200000kWh，占整个酒店每年用电量的 15%。在闪闪发亮的光鲜外表之下，酒店内里更隐藏着一个可持续发展的创新性能

源系统。

负责接待我们的格兰富商业建筑服务应用经理凯斯·诺卡德先生首先带我们探访了皇冠假日酒店的地下室，这里安装着一套世界最先进的 ATES（地下含水层储能）系统，使用这一系统，夏天可用清凉的地下水为房间降温，冬天则利用地下的热量给大楼供暖。ATES 与建筑内的可变空气流量（VAT）通风系统联合使用，可以确保对客房、大堂和会议设施单独制冷、供热和通风，同时又能兼顾实际负荷。该系统的制冷能力为 4.1MW，供热能力为 2.4MW。而由于建筑内采用了 ATES 和 VAT 系统，这家酒店的空调和取暖费用显著低于其他同类酒店。

凯斯先生讲解起这个项目来显得十分自信，他说皇冠假日酒店是丹麦最早利用地下水制冷和供热的单位之一。酒店供热、制冷、生活热水和通风每平米的年度总能耗非常之低，只有 51kWh。用于 ATES 系统的投资实在是物有所值。ATES 系统的投资回收期预计只要 6-7 年，这意味着哥本哈根皇冠假日酒店不但能比竞争对手更环保，而且长远来看盈利能力也更强。

在酒店两层的地下室内，我们看到有三口冷水井和三口热水井，这些井的深度均为 110 米，各井每小时供水 80 立方米。凯斯先生介绍说，水井上部 20 米由沙子、碎石和大石块组成，往下是一层相对密度较大的石灰，其中含水量不明显。水井上部 40 米装配有闭合管道，使用水泥将其永久固定在土壤和石灰岩层中。从约 40 米至 100 米，在破裂的石灰岩层中制成了开口井。

夏天，从 8℃ 冷井抽取的地下水通过交换器循环，交换器冷却酒店空调系统中的水。在这一过程中地下水被加热，然后返回蓄水层中的暖井。在寒冷季节，暖井和周围的地下水加热至 16℃ 左右，性能系数（COP）高达 41。“自由制冷”过程能满足酒店建筑整体制冷需求的 60%。制冷机冷凝



器排出的热量也储存在地下水暖井中。通过改变流向，温暖的地下水可以用于冬季供暖。

到了供热季节，制冷机就转换成热泵。制冷季节暖井被注入的温暖地下水，利用热泵就可以在供热季节供热。通过这种方式，地下水被冷却后返至蓄水层中的冷井。地下水返回冷井时的温度类似于原封未动的地下水的温度。为了使热泵保持较高 COP，循环供热系统被设计成了低温系统，供水温度为 60℃，返流温度为 30℃。

在整个制冷\供热循环期间，ATES 系统要实现热平衡，如果供热季节结束时暖井中存在多余的热量，就使用备用的冷却塔清除。如果峰值负荷下蓄水层中冷井的温度降至接近原封未动的地下水的温度，则可以启动备用的热源。ATES 系统设计的极其紧凑，整个系统占地不足 10 平方米。为了尽可能节能并提高供热温度，这里使用氨水作为制冷剂。

ATES 系统及循环空调和供热系统中的地下



水泵和所有其他水泵都配备有变频器，以使这些泵适应流量要求的变化，达到进一步节能的目的。为确保实现自己的可持续目标，酒店建筑内空调、供热和压水采用的所有泵都是丹麦格兰富公司提供的高品质水泵。

酒店大堂内灯光灿灿，笑意融融，凯斯·诺卡德先生在这里说出了他此次讲解的结束语：“我们希望证明，城市增长、发展、提高生活质量与减少污染排放是可以并存的。关键在于找到更聪明、更环保、更健康 and 更有利的解决方案。”

北京热泵系统技术规范 添两项地方标准

BEIJING HEAT PUMP SYSTEM TECHNOLOGICAL CODE INCLUDES TWO MORE LOCAL STANDARDS

地埋管和再生水热泵系统工程技术规范在北京有了地方标准。7月21日，由北京市地勘局、中国地调局浅层地温能研究与推广中心、北京市地质勘察技术院、北京节能环保中心等单位共同起草编制的北京市地方标准《地埋管地源热泵系统工程技术规范》与《再生水热泵系统工程技术规范》通过北京市质量技术监督局专家审查。

据悉，此前，地埋管标准虽然有国标以及国土资源部制定的行业标准，但没有北京市的地方标准。而再生水热泵系统由于起步较晚，至今还没有国家相关标准，这次起草的北京地方标准在全国也是首个。

浅层地温能是指地表以下一定深度范围内（一般为恒温带至200米埋深），温度低于25℃，在当前技术经济条件下具备开发利用价值的低温热能。再生水热能是指再生水中所蕴藏的低温热能，其能量主要来源于城市排热、污水处理工艺的增热产热和太阳辐射等。通过热泵系统可对浅层地温能和再生水热能加以利用，为建筑物进行供暖和制冷，从而提高能源的有

效利用率。

浅层地温能和再生水热能属于可再生能源，具有绿色、清洁的特点。北京浅层地温能和再生水热能资源丰富，特别是通过《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》和《北京市地热、浅层地温能开发利用前景研究》两个项目的推广应用，热泵项目数量及服务面积呈逐年增长的趋势，应用领域也越来越广泛，但目前全市尚缺乏用以指导建设地埋管地源热泵和再生水热泵系统的技术规范，一些热泵系统工程在前期勘查工作、开发方式、系统设计、使用方法、运行维护等方面存在问题，制约了系统的使用效果。

而《地埋管地源热泵系统工程技术规范》与《再生水热泵系统工程技术规范》两项地方标准的出台可以从前期规划、工程设计、组织施工、运行管理等各方面更好地指导北京市地埋管地源热泵系统以及再生水热泵系统工程的建设，实现资源可持续利用，为政府宏观规划和管理提供技术支撑。

选自：中国国土资源报

“互联网 +” 浪潮中， 供暖企业应留心 4 大挑战

FOUR CHALLENGES ENCOUNTERED BY HEATING ENTERPRISES AMID THE “INTERNET+ ” BOOM

近来，“互联网 +” 的浪潮大有席卷地暖行业之势。越来越多的供暖企业开始搭建所谓的电商平台，越来越多的供暖企业开始争先恐后地推出能便捷地连接互联网的产品。更有高人正试图通过设备联网，打造移动互联网时代的超级流量入口和具有高黏性的用户社群，期望和风投资本激情相拥……

物极必反，否极泰来。笔者在此郑重提醒供暖企业：中国供暖行业拥抱互联网没有这么简单，以下 4 大挑战是否能破解，将决定谁能在“互联网 +” 的道路上笑到最后：

首先是定位同质化严重的挑战。纵观业内近年来涌现的超过 100 家电商类网站，他们大多为集成商自建、自营。这些网站中的大多数，定位同质化现象非常明显——页面风格、业务模式、产品高度雷同。同时打开几个这种网站做对比就会发现：很难找出他们的不同点。再看看已经功成名就的几个电商网站，情况正好相反。比如天猫是开放性平台，京东以自营为主，唯品会主推的是正品。不难想象，如果天猫、京东、唯品会等定位雷同，这几个企业的市值还可能超过几百乃至上千亿美元吗？

其次是产品亮点少的挑战。打开天猫或京东的首页，你会发现总有一款产品能唤起你购买的

欲望。而反观供暖行业中的众多电商网站，上面除了促销降价的信息外，很少有其他吸引眼球的信息。产品亮点少的背后，是运营者对产品、服务理解的不够深入，或者说没有在客户需求与网络平台之间找到结合点。

再其次，给终端用户和合作伙伴带来价值的挑战。笔者注意到，不少电商网站不仅模板一样、架构雷同，甚至连内容、功能也几乎一样。他们似乎并不知道自己的电商平台能给客户带来的最大价值是什么，不知道其合作伙伴（各地暖通公司加盟商）想要什么。当某些电商模式的模仿者在自己的网站中加入在线监测功能，希望借助 LBS（定位服务）技术开展本地化服务业务时，这些模仿者似乎并未想清楚它们的价值，并没有想清楚自己具备什么样的能力去实现、执行自己的计划。

最后，只有“骨头”没有“肉”的挑战。建一个网站、打造一个互联网平台工具就能实现“互联网 +” 的目标吗？当然不是。中国供暖行业要用好“互联网 +” 的理念，不仅需要合理的“+” 的模式，还需要专业的团队，更需要资源、资本和推广能力。比如，当你登录一家网站后，如果此网站的客服和你的对话让你感觉很差，你还会停留在这个网站上吗？这是团队专业能力不强的

表现。再如，即便你有科学的模式，也有优秀的工作团队，你就一定能迅速找到资本与你对接并迅速推广你的业务吗？恐怕能拿到风险投资的会是极少数人吧。而如果不能快速获取风险投资，那么“互联网+”的机会还会等着你吗？

诚然，“互联网+”是供暖业面临的巨大风口，

是大势所趋，更是大家无法抗拒的滚滚潮流。但在拥抱“互联网+”之前，我们是否应该想好我们应如何拥抱它？是独自拥抱它，还是站在巨人的肩膀上拥抱它？这是地暖业在“互联网+”热潮下值得深思的问题。

选自：中国建设报

上半年节能减排总体顺利 节能环保产业加快发展

THE 1st HALF OF 2015 ACHIEVES SMOOTH PROGRESS IN ENERGY SAVING, EMISSION REDUCTION AND ENVIRONMENT PROTECTION

随着经济发展进入新常态，“两高”行业保持较低增速，产业结构和能源结构不断优化，节能环保产业快速发展，先进节能环保技术积极推广，发展质量和效益不断提升。今年上半年全国单位 GDP 能耗同比下降 5.9%，二氧化硫、化学需氧量、氨氮、氮氧化物排放总量继续保持较快下降，节能减排的有利因素正在积聚发力，节能减排进展总体顺利。

一是产业结构显著优化。上半年，重工业用电量同比下降 0.9%，第三产业用电量同比增长 8.1%。从高耗能产品产量看，上半年，焦炭、烧碱、水泥、平板玻璃等高耗能产品产量同比分别下降 3.4%、1.9%、5.3%、4.2%。

二是技术水平不断提高。单位产品能耗是反映产业技术水平的重要指标。通过大力实施节能减排技术改造，能效水平明显提升，2014 年，火电机组供电煤耗降至 319 克 / 千瓦时，远超“十二五”末达到 325 克 / 千瓦时的目标。今年上半年全国供电煤耗率为 314 克 / 千瓦时，同比下降 3%。以浙江省为例，今年 1—5 月全省 38 个大类行业中，31 个行业单耗同比下降，下降面超过 8 成。

三是能源结构不断优化。上半年，原煤产量同比下降 5.8%，天然气、原油保持平稳增长，可再生能源加快发展，能源结构进一步优化。据国家能源局统计，上半年，6000 千瓦及以上电



厂发电量同比增长 8.7%，其中水电、火电、核电、风电分别增长 5.7%、6.4%、24.5% 和 26.8%，电力结构进一步优化，有力促进了能源结构调整。

四是节能环保产业酝酿较大突破。行业产值保持较快增速，比如上海市 2014 年节能环保产业总产值达 778.3 亿元，较 2010 年增长近一倍，其中节能服务业总产值达到 368.54 亿元。产业集聚发展势头明显，涌现出一批节能环保科技产业园区，为消费者打造节能环保一站式服务，提供诊断、方案设计、工程建设等一条龙服务，为节能环保企业提供融资、商事、上市等优质服务，培养集聚了一批成长性较好的企业。

下一步，国家发改委将会同有关部门，深入贯彻落实党中央国务院重要决策部署，高举生态文明建设大旗，以实现“十二五”节能减排约束性目标为核心任务，推动工作取得实际成效。

一是坚持不懈推进节能减排。做好 2014 年省级人民政府节能目标完成情况现场考核结果的应用，对完成“十二五”节能减排目标难度大的地区开展专项督查。加强节能减排形势分析和监测预警，及时按月发布各地节能目标完成情况晴雨表。完成 50 项节能国家标准制修订工作，实施能效“领跑者”制度，发布空调、冰箱、平板电视产品领跑者制度细则。推动制订能评条例，

明确能评事中事后监督检查，形成能评闭环管理。

二是促进循环经济做大做强。印发园区循环化改造示范试点、国家“城市矿产”示范基地、餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点等中期评估和考核验收管理办法。出台《电动汽车动力电池回收利用技术政策》。发布《关于加快发展农业循环经济的意见》，配合有关部门研究完善资源综合利用相关税收优惠政策。发布《国家鼓励的节水设备（产品）目录（2015 年版）》。

三是加强环境保护。落实京津冀协同发展生态环保率先突破战略，推动印发《京津冀协同发展生态环境保护规划》。深入开展环境污染第三方治理试点，引导社会力量投入环境污染治理，及时总结可复制、可推广的模式经验。大力推行清洁生产，发布重点行业清洁生产评价指标体系，修订《清洁生产审核暂行办法》。推动水污染防治有关工作。

四是完善经济政策。严格落实差别电价、惩罚性电价、脱硫脱销除尘电价等政策，取消地方擅自出台的优惠电价。开展节能减排重大技术试点示范，支持创新性技术推广应用。努力破解节能环保市场的行业和地区垄断、保护，建立全国统一、公平透明、监管有效的市场体系，支持节能环保产业园区建设。

五是加强节能环保执法监管。严格落实新修订的《环保法》，切实加大监管力度，明确企业和各级政府的法定责任，加大违规行为处罚力度。加快推进节能环保数据的开发，鼓励各地区各部门依托大数据、云计算、物联网等信息化手段，探索实行“互联网+监管”等新模式，努力构建“制度+技术”的有效监管体系。

选自：国家发展和改革委员会

浅层地热能的特点与意义

CHARACTERISTICS AND IMPORTANCE OF SHALLOW GROUND THERMAL ENERGY

作者：张军 （北京中科华誉能源技术发展有限责任公司 董事长）

浅层地热能接近常温，品位较低，需要通过热泵技术将其品位提升后加以利用。浅层地热能既可以作为热泵的低温热源用于供热，也可以作为热泵的冷却源用于制冷。通过热泵技术将浅层地热能用于建筑的供热和制冷具有很多优势，同时也存在很多需要注意的问题。

一、浅层地热能的优势

（1）分布广泛。浅层地热能在地表以下接近均匀分布，到处都有，从地下水、地下土壤和江河湖海等地表水中都能采集到浅层地热能，可以根据项目的条件在周边就近提取和利用，不需要大规模的集中开采和远距离输送，不需要大规模一次性投资建设。

（2）储量巨大。据测算，我国近百米内的土壤每年可采集的浅层地热能是我国目前发电装机容量 $4 \times 10^8 \text{kW}$ 的 3750 倍，而百米以内地下水每年可采集的浅层地热能也有 $2 \times 10^8 \text{kW}$ 。

（3）稳定持续。浅层地热能是一种温差势能，其温度一年四季相对稳定，冬季比环境空气温度高，夏季比环境空气温度低，是很好的热泵热源和空调冷源。

（4）清洁环保。浅层地热能作为一种清洁的可再生能源，主要通过热泵技术进行采集利用。利用浅层地热能不会像利用化石燃料那样排放大量的 CO_2 、 SO_x 、 NO_x 、粉尘等燃烧产物，对环境造成严重污染，引起温室效应、酸雨、土地沙漠化等问题。因此，开发利用清洁无污染的

浅层地热能资源已是社会发展的必然趋势。

二、浅层地热能的不足

(1) 浅层地热能是一种品位很低的能源,不能作为独立的能源使用,必须借助热泵才能利用,运行时需要消耗一部分高品位能源,主要是电能。同时,浅层地热能的有效利用是一项系统工程,涉及能量的采集、提升、释放等三部分。

如果应用条件不合适、设计施工不合理、产品性能不合格或者运行管理不到位,都有可能造成投资过大或者运行成本过高,使用户的经济负担过重,不利于浅层地热能的推广应用。

(2) 浅层地热能的采集受所在地水文地质条件的影响较大。尽管浅层地热能理论上均匀分布于地球表层以下,存在于地下水、地下土壤和江河湖海等地表水中。但实际应用中,在不同的水文地质条件下利用浅层地热能的成本差异是相当大的。

对于利用地下水的情况,必须考虑到使用地的水文地质条件,确保可以通过打井获得充足的地下水资源,同时还要保证地下水在被提取温度之后可以顺利回灌至地下。

在无法得到充足的地下水源或地下水很难回灌的地区,可以采取在地下埋设换热管的方式取代地下水井。这种方法适用于土壤层或细沙层较厚的地区,在以岩石层或卵石层为主的地区使用会因钻孔成本过高而使投资大幅度增加。

(3) 浅层地热能的采集受到场地的限制。采集浅层地热能最常用的方式是地下水井方式和地埋管方式,这两种方式都需要较大的场地。现在城市中建筑的密度越来越大,建筑周边的空地越来越少,这使得利用地下水方式或地埋管方式采集浅层地热能变得十分困难,尤其是地埋管方式,在城市中心地区已经很难实施。

三、开发利用浅层地热能的意义

随着我国经济的迅猛发展,城镇化速度不断加快,建设规模不断扩大,建筑面积不断增加,建筑能耗也在大幅度提高,目前建筑能耗已经占到社会总能耗的 25.5%,并且比例还在不断增加,而建筑能耗的大部分用于为建筑供热和制冷。

我国传统上建筑供热主要依靠烧煤,有热电联产集中供热,大型燃煤锅炉集中供热和小型燃煤锅炉分散供热等几种形式。燃煤锅炉产生大量的烟尘,是城市大气中可吸入颗粒物 PM2.5 的主要来源之一,严重污染城市环境,同时还增加了煤、灰、渣等的运输量,增加了市政交通的压力,造成运输车辆尾气的二次污染。

当前,我国北方城镇供热热源已经严重不足,而各地政府出于对节能减排和环境保护的考虑,都已经严格限制燃煤电厂和燃煤供暖锅炉的建设。因此,很多有条件的城市只能发展天然气供暖。但是,天然气是一种不可再生资源,我国的天然气资源十分有限,天然气管道的建设速度也赶不上我国城镇化的发展速度,不能从根本上解决我国建筑能源需求的问题。

浅层地热能属于一种可再生的清洁能源,分布广泛,获取方便,利用热泵技术只需要消耗少量的电,就可以为建筑供热和制冷。利用它可以避免远距离输送和管网的建设,可以迅速有效地解决城市周边郊区县、新城区和开发区等热网尚未覆盖地区的建筑供热问题,还可以解决大型公用建筑的冬季供热和夏季制冷问题,可以成为城市集中供热的重要补充。利用浅层地热能可以为各地区的城镇化发展提供能源保证,并进一步推动和促进我国的节能减排和环境保护工作。

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，为鼓励广大业内外人士多投稿、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

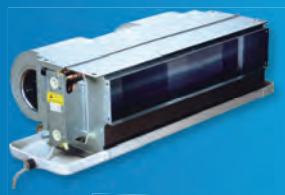
为推广地能热冷一体化新兴产业的发展，恒有源科技发展有限公司与四川长虹空调有限公司合资成立了宏源地能热宝技术有限公司。公司以智慧供热市场为导向，专注于地能热冷机各类产品的开发和各种形式的地能热宝系统的产品集成，推广地能无燃烧方式为建筑物智慧供热，满足人们舒适稳定的生活环境需求。



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

**航天飞机燃料箱
真空氮检技术**

**航天飞机防腐防锈
处理技术**



宏源地能热宝技术有限公司

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



扫描二维码
获取更多地能知识