



ISSN:2309845 7

2019年3月
第26期

季刊

中國地熱能

CHINA GEOTHERMAL ENERGY



中国绿色发展与浅层地热能开发利用研究报告发布暨研讨会在港举行

P06

利用浅层地热能作为建筑物智慧供暖

——恒有源科技发展集团有限公司召开向专家组汇报会

P34



首都科技发展战略研究院

首都科技发展战略研究院（Capital Institute of Science and Technology Development Strategy, CISTDS）成立于2011年8月，由科学技术部、中国科学院、中国工程院和北京市人民政府发起，北京市科学技术委员会、北京师范大学和北京市科学技术研究院共同承建，是立足首都、服务全国的新型智库。

Capital Institute of Science and Technology Development Strategy (CISTDS) was established in August 2011. CISTDS is sponsored by the Ministry of Science and Technology, the Chinese Academy of Sciences, the Chinese Academy of Engineering and the Beijing Municipal People's Government, the Beijing Municipal Science and Technology Commission for the Secretary-General units, Beijing Normal University and Beijing Institute of Science and Technology. It is a new think tank which is based in the capital Beijing and serves the whole country.



首都科技发展战略研究院
微信公众号：CISTDS
网址：www.cistds.org
地址：北京市朝阳区东三环中路63号
富力中心12层



首都科技发展有限公司聚焦“创新创业”和“绿色发展”研究，致力于打造集学术与政策研究、战略与咨询服务为一体的高端智库平台，拥有丰富的高端专家资源，专业化的研究团队，以及相关领域的科研平台，对领域内的前瞻性、关键性、紧迫性问题展开重点分析和系统评估，为政府、企业和社会各界提供战略和技术咨询服务。

自成立以来，首都科技发展有限公司完成国家、北京市及社会委托项目百余项，连续出版品牌研究成果《首都科技创新发展报告》、《中国城市科技创新发展报告》，创建首都科技创新发展指数和中国城市科技创新发展指数，被誉为首都创新发展的“晴雨表”和全国城市创新的“风向标”；联合科技部火炬中心出版《中国创业孵化发展报告》，被列为国家创新调查制度系列报告，产生了积极而广泛的社会影响；承担中国-欧盟环境政策对话项目，联合完成《中国绿色发展指数报告》，为国家绿色发展战略实施提供了决策参考。研究成果荣获光明日报中国智库研究论文一等奖、中国社会科学院中国智库学术成果“优秀报告奖”。

首都科技发展有限公司定期举办“中国绿色发展论坛”、“首科新年论坛”等品牌论坛、主题活动和专题研讨会，搭建国际化的政产学研协同创新交流平台，开展与国内外科研与智库机构合作，推动思想碰撞与知识分享，为率先实现创新驱动的发展格局、促进首都科学发展提供了有力的智力支持。



北京市人民政府新闻办公室
Information Office of Beijing Municipality

“首都科技创新发展指数”新闻发布会
“The Capital Science and Technology Innovation Development Index” Press Conference



联合国工业发展组织总干事李勇先生与首都发展战略研究院院长关成华先生亲切会晤
Mr. Li Yong, the Director General of UNIDO, met with Prof. Guan Chenghua, the President of CISTDS.



中欧绿色投资政策对话项目
EU-China Policy Dialogues on Investment





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热能产业发展集团有限公司（香港上市号 8128.HK，简称中国地热能）在北京的科技实业发展总部。

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

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

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

● 员工行为准则：

Code of Conduct :

安全第一，标准当家

With safety first, standard speaks

扎扎实实打基础，反反复复抓落实

To form a solid foundation, to make all strategies practicable

负责任做每件事，愉快工作每一天

All develop sense of responsibility, and achieve pleasure at work

● 我们的宗旨：求实、创新

Our Mission: Pragmatism and Innovation

● 我们的追求：人与自然的和谐共生

Our Pursue: Harmonious Coexistence of Human and Nature

● 我们的奉献：让百姓享受高品质的生活

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

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

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

中國地熱能

CHINA GEOTHERMAL ENERGY

《中国地热能》编委会

China Geothermal Energy Editorial Committee

主任 王秉忱	Director Wang Bingchen
第一副主任 武 强	First Deputy Director Wu Qiang
副主任 柴晓钟 吴德绳 孙 骥	Deputy Director Chai Xiaozhong, Wu Desheng, Sun Ji
特邀委员 许天福	Special Committee Member Xu Tianfu
委员 程 韧 李继江 庞忠和 郑克桢 徐 伟 朱家玲 沈梦培 张 军 黄学勤 李宁波 许文发 马最良 彭 涛 孙 铁	Committee Member Cheng Ren, Li Jijiang, Pang Zhonghe, Zheng Keyan, Xu Wei Zhu Jialing, Shen MengPei, Zhang Jun, Huang Xueqin, Li Ningbo Xu Wenfa, Ma Zuiliang, Peng Tao, Sun Tie

《中国地热能》杂志社

China Geothermal Energy Magazine

社 长 徐生恒	President Xu Shengheng
总 编 孙 伟	Editor-in-Chief Sun Wei
出版顾问 王进友	Publish Consultant Wang Jinyou
编 辑 陈 思	Editor Jay Chen
特约记者 李 晶	Special Correspondent Li Jing
设计制作 北科视觉设计中心	Art Editor SCIENCE TECHNOLOGY LIFE

主 办
中国地热能出版社有限公司
地址
香港中环皇后大道中 99 号中环中心 37 楼 3709-10 室

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

协 办
北京节能环保促进会浅层地（热）能开发利用专业委员会
国际标准刊号 :23098457

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

承印人
泰业印刷有限公司
地址
香港新界大埔工业邨大贵街 11-13 号
发行部
黄礼玉
广告部
陈 思
地址、联系电话
北京市海淀区杏石口路 102 号 +8610-62592988

Printed by
Apex Print Limited
Address
11-13 Dai Kwai Street, Tai Po Industrial Estate, Tai Po, Hong Kong
Publishing Department
Coniah Wong
Advertising Department
Jay Chen
Address, Telephone
Address: No.102, Xingshikou Road, Haidian District, Beijing +8610-62592988

目录

CONTENTS



本期焦点

CURRENT FOCUS

中国绿色发展与浅层地热能开发利用研究报告发布暨研讨会在港举行

P06

A RESEARCH REPORT ON CHINA GREEN DEVELOPMENT AND EXPLOITATION AND UTILIZATION OF SHALLOW GEOTHERMAL ENERGY WAS ISSUED AND SEMINAR WAS HELD IN HONG KONG

为科学利用浅层地热能供暖、助力中国北方供暖能源转型，新年伊始，“中国绿色发展与浅层地热能开发利用研究报告发布暨研讨会”在中国香港特别行政区成功举办。本次会议由中国北方供暖能源与系统工程研究院主办，中国地热能产业发展集团有限公司承办，首都科技发展战略研究院协办。联合国工业发展组织绿色产业平台中国办公室为会议指导单位。上百位各界嘉宾与代表参加本次会议并进行了深入交流。

P24

DEVELOPMENT FORUM

发展论坛

第四届中国地热产业发展峰会暨首届丝路国际地热合作论坛在西安召开
中国地热与温泉产业联盟宣布成立

The fourth China geothermal industry development summit and the first silk road international geothermal cooperation forum was held in Xi 'an

THE ESTABLISHMENT OF CHINA GEOTHERMAL AND HOT SPRING INDUSTRY ALLIANCE WAS ANNOUNCED

北京浅层地热能冬季供暖调查报告

P26

SURVEY REPORT OF SHALLOW GEOTHERMAL ENERGY IN BEIJING

P34

POLICY ADVICES

建言献策

利用浅层地热能作为建筑物智慧供暖
——恒有源科技发展集团有限公司召开向专家组汇报会 P34

SHALLOW GEOTHERMAL ENERGY IS PREFERRED AS AN ALTERNATIVE ENERGY SOURCE FOR HEATING IN THE NORTHERN CHINA

——Debriefing to expert team by Ever Source Science and Technology Development Group Co., Ltd

P49

HOTSPOT INFO

热点资讯

专家组已基本弄清京津冀及周边地区大气重污染成因 P49
地热能成为我国北方冬季清洁取暖新生力量 P52
三年后北京热泵供暖面积占北京供热面积 8% P53
填补煤炭空缺 - 地热能德国的潜在作用 P54

P55

PROJECT SHOWCASE

实用案例

凯里某项目浅层地热能无燃烧供暖（冷）系统研究 P55

P59

RESEARCH ON A PROJECT OF NON-COMBUSTION SHALLOW GEOTHERMAL ENERGY HEATING AND COOLING SYSTEM IN KAILI

封面 / 目录图片 摄影：孙伟

中國地熱能
CHINA GEOTHERMAL ENERGY

2019年03月
第26期
季刊

中国绿色发展与浅层地热能开发利用研究报告发布暨研讨会在港举行

A RESEARCH REPORT ON CHINA GREEN DEVELOPMENT AND EXPLOITATION AND UTILIZATION OF SHALLOW GEOTHERMAL ENERGY WAS ISSUED AND SEMINAR WAS HELD IN HONG KONG



为科学利用浅层地热能供暖、助力中国北方供暖能源转型，新年伊始，“中国绿色发展与浅层地热能开发利用研究报告发布暨研讨会”在中国香港特别行政区成功举办。本次会议由中国北方供暖能源与系统工程研究院主办，中国地热能产业发展集团有限公司承办，首都科技发展战略研究院协办。联合国工业发展组织绿色产业平台中国办公室为会议指导单位。上百位各界嘉宾与代表参加本次会议并进行了深入交流，以下为本次会议的七个主题发言。



刘杨

（首都科技发展战略研究院研究总监、联合国工业发展组织绿色产业平台中国办公室咨询服务部主任）

会议首先由首都科技发展战略研究院研究总监刘杨发布《品质城市 美丽乡村——浅层地热能助力北方清洁供暖能源转型研究报告》

本报告中讨论清洁供暖的问题，主要是基于经济、社会这两方面的考虑，而非技术方面的因

素。通过数据统计，截止到今日，石油、天然气和煤炭等化石能源还是全球能源消耗的主体，此类能源消耗占到了总的能源消耗比的85.2%。化石能源并非取之不尽用之不竭的能源，而是不可再生的，所以化石能源的过度消耗必将迎来能

源的危机，同时，化石能源消耗会产生烟尘和温室气体等污染物排放，导致了全球升温、环境污染等一些系列的问题。目前，在全球应对气候变化和环境污染防治的这么一个大背景下，以传统的这种以化石能源为支柱的高碳的能源体系，势必会被以可再生能源为主体的新型的低碳的能源体系所取代，这也是我们为什么要研究这样一个清洁供暖的大背景。其次，我们也知道，目前中国正在走新型城镇化建设和乡村振兴的发展道路。1978年到2017年的数据显示，中国的城镇化率飞速提升，从17.9%提升到58.5%，与此同时，城镇化率的提升并没有跟城市生活品质和质量共同发展。城镇化率提升反而带来了空气、水、土壤污染，以及能源的结构性的短缺。同时，我国乡村的发展和城镇发展来比，相对滞后，这也是我国长期处于初级发展阶段的一个很重要的原因之一。根据实际发展情况，我国提出了《国家新型城镇化战略规划》、《国家乡村振兴战略规划》两个规划，这两个规划也明确提出对城镇和乡村发展质量的具体要求。

我国主要处于北温带地区，由于历史原因，以秦岭—淮河为界画了我国供暖的南北分界线。长期以来我国的供暖尤其是农村地区主要还是以煤炭为主，所以造成了大量污染。在北方供暖季，雾霾情况比较严重，能见度特别低。因此，整个推动北方清洁供暖能源转型，对于整个缓解北方地区的环境污染，缓解能源结构转型，以及推动美丽乡村和品质城市的建设，意义重大。这也就是供暖跟能源结构和品质城市、美丽乡村进行的一个衔接。

目前，我国清洁供暖能源一共有四个模式：天然气供暖、清洁燃煤供暖、电供暖和可再生能源供暖。通过数据的统计分析发现，可再生能源在清洁供暖里面占比很低，仅有4%。同时，较低的占比说明可再生能源供暖有很大的发展提升空

间。我们通过研究，认为应该对清洁供暖能源的选择条件进行梳理，一是优先考虑资源储量大的可再生能源，二是选择开发安全稳定的能源，三是考虑开发、开采的难度以及性价比，四是考虑环境的影响，最后是要考虑运输使用是否方便，基于以上考虑，我们对目前我国清洁供暖的能源进行了具体探讨：

首先，从能源储量的角度来看，我国主要是富煤少气的能源结构。2017年冬季清洁能源供暖工作推进中，华北地区出现了气荒。数据显示，2017年12月河北全省的供需缺口达到了10%—20%。同时，目前国际社会右转趋势明显，一些全球化的进程也受到阻碍，因此对这种有比较强的依存度的天然气作为清洁能源来说，是不太有主动权的。二是从环境保护的角度来考虑，煤炭是一种不可再生的化石能源，并且带来了环境污染。第三点，我们从能源的品位考虑，用天然气、煤炭等能够把钢都能炼成钢水的高品位能源进行供暖，也是能源品位的浪费。最后从技术的角度考虑，风能太阳能等它是需要储存介质。其他的供暖能源，比如生物质能、水能等技术的开发对于供暖还不成熟。基于这个考虑，我们认为浅层地热能供暖，可以解除以上这些条件的限制。

首选浅层地热能可以作为北方清洁供暖的替代能源，因为它具有包括可再生、储量大、分布广泛、技术成熟、无需储存并且无污染、温度适宜、开采简单、低品位、而且稳定性较好等优势。通过我们的研究，浅层地热能供暖，可以作为高效环保的供暖解决方案。一是浅层地热能供暖，通过高新技术手段，不仅能够冬天供暖，而且能夏天制冷，并且可以提供生活热水。二是从能源提取的角度，浅层地热能供暖的专利开发技术已经能够达到完全不消耗水不污染水，不破坏地下水的正常分布。三是浅层地热能供暖是一个分布式热能输送系统，系

统可以就近的在用户需要的地方进行开采和能量生产，并传输热能，解决了自采暖、集中供暖造成的效率较低等具体问题。

通过课题组的研究，我们认为浅层地能供暖有四方面的优势：

一、根据北京市农村工作委员会关于对北京663个村3000多户的的供暖的监测数据，课题组发现通过浅层地热能供暖，它的平均温度可以达到20.6度，相对空气源热泵以及燃气供暖，浅层地热能供暖温度更高、更稳定。对于农村地区，浅层地热能供暖，可以提升居民生活品质。改造前，农村地区用燃煤进行供暖，需要农户储存煤炭、添煤、换煤，这就造成居住环境脏乱差，煤炉子需要专人看守，而且容易造成一氧化碳中毒。对于城市来说，通常所说的集中供暖，无法进行室内温度调节。所以说用浅层地热能供暖，能够提升居民的生活品质。

二、利用浅层地热能供暖，它能够有效的减少建设、开发的投入。通过统计数据，相较于全社会总体的投入，浅层地热能供暖建设成本是相对较低的。虽然对于整个建设业主投资，浅层地热能的投资偏高，但是从国家的前期能源投资和每平米的建筑的总投资来说，浅层地热能投资偏低。

三、浅层地热能供暖，“居民可承受”是北方地区推行清洁供暖必须考虑的因素。通过课题组测算，浅层地热能供暖，能够有效的降低居民的使用成本。按照一个供暖季折算，相对其他供暖体系，浅层地热能供暖基本仅需达9.6元/平方米的花费，一百平供暖面积，只需要接近一千块钱的供暖消费。

四、浅层地热能供暖，可以有效地促进城乡绿色发展。绿色发展主要体现在两个方面，一是节能方面，二是减排方面。从节能方面看，浅层地热能供暖的能源利用效率最高。而从减排方面看，每百万平米的建筑物利用浅层地的供暖，每供暖

季能减排二氧化碳2.45万吨，减排二氧化硫228吨等等。统计数据在侧面说明浅层地热能供暖在减排方面有显著优势和效果。

为了进一步说明和发现浅层地热能供暖的优势，课题组对北京一些浅层地热能供暖实际案例进行了走访和调研。在城市集中供暖项目中选取了北京市海淀区外国语实验学校和国家行政学院港澳培训中心项目。在农村地区选取了海淀区西闸村和罗家坟村两个农村自采暖典型项目。

传统的集中供暖，会产生热量消耗，而且有同价不同热的劣势。但是浅层地热能供暖，能够提供相对来说经济低碳的供暖模式。品质城市的打造，需要浅层地热能供暖提供的经济低碳集中供暖。所以从城市集中供暖的层面，推动浅层地热能供暖，需要算好一个经济账。

与城镇地区集中供暖不同的是，农村地区冬季供暖主要采用自采暖的方式。对于美丽乡村建设，通过浅层地热能分布式自采暖的这种供暖方式，能够让农户得到独立稳定的热源。

在推行浅层地热能供暖的过程中，课题组认为还是有几方面的问题：

一、认知程度不够。经过调查，不光是居民对浅层地热能供暖的认知程度不够，甚至很多主管单位的认知程度也很不够。在2017年北京煤改清洁能源的招标项目中，很多地区都并没有将浅层地热能供暖列入其中。

二、环境因素制约。主要是硬软环境两个条件的一个限制。对于城市的供暖，主要是一个硬环境的限制，浅层地热能供暖需要一个相对较大的地能采集空间，但是城镇的空间相对密集，可改造空间小。如果前期没有进行合理规划，你很难再找到合适项目选址进行浅层地热能供暖工程建设。而对于农村地区，是一个软环境的问题，相较城镇地区，农民的整体教育水平相对较低，对新型供暖能源的接受程度不是特别高。农户的分

本期焦点

CURRENT FOCUS

散式供暖，对于企业来说是一户一谈，这就造成单项工程利益不高，利润也不高。企业的积极性也不是特别大。

三、浅层地热能供暖投入比较高，是浅层地热能供暖推广受到阻碍的一个主要的因素。如果算一个总体全生命周期的帐，浅层地热能供暖是相对比较经济的。但是如果从单一项目的投入来说，一次性投入可能需要3到4万元/户，让无论是城镇居民还是农村居民望而却步。

四、浅层地热能供暖的补贴机制也有待完善。目前清洁供暖补贴方面主要集中在天然气上。浅层地热能供暖的补贴，更多的聚焦在一些大型的国有企业，对于民企资助是相对较少的。

通过以上这些研究，我们认为开发利用浅层地热能供暖，可以实现经济、社会、环境、效益的统一，所以应该进一步的推动这方面的发展。基于前期的研究，我们提出了五个方面

的发展启示：

一、要加强顶层设计，保障产业体系的发展，需要政府明确推进保障职能，同时也要在产业保障体系和整个的规划保障体系当中做好。

二、要鼓励政策倾斜。一方面是要加强财政的资金的支持，二是要对浅层地热能供暖项目政策方面进行具体研究。

三、要进一步的加大关于浅层地热能供暖研发力度。尤其是要对前期成本的压缩方面，进行进一步的研究，研究如何压缩前期的一次性的投入成本，真正做到“居民可承受”。

四、要进一步重视推广，增强大众对浅层地热能供暖的认知

五、要加强创新参与机制，需要创建企业和居民共同参与的形式。居民的参与能使企业保证项目的品质和服务的质量，加强在供暖方式的选址规划这方面的一些监督。





关成华

(联合国工业发展组织绿色产业平台中国办公室主任、中国北方供暖能源与系统工程研究院院长、首都科技发展战略研究院院长)

很高兴有一个机会，在香港来分享一些观点。我主要讲六个方面的内容，一个讲讲我们做的研究。实际上现在只用 GDP 来衡量经济社会发展这个情况已经饱受批评，大家也都在调整。在 1934 年，库兹涅茨给美国国会提交新的国民账户的时候，就是现在我们耳熟能详的 GDP，他就提出来一个警告，他说一个国家的福利如何，几乎无法从国民收入的数量来判断。也就是说号称 GDP 的提出者在提出这个事情的时候，就已经警告了，实际上这个国家的福利如何，用这个测不出来的。美国参议员罗伯特肯尼迪也讲过，在 GDP 中大气污染、香烟广告、为救助交通事故负伤者出动的救护车都被作为

经济效益计算进去了。但是 GDP 不包括孩子们的健康状况、教育质量和游戏的快乐，也不包括诗歌的优美，公共辩论的智慧和公务员的廉政。总之，GDP 可以测算一切，但是真正使生命有意义的东西却被排除在外。我们一直用的这样的体系，实际上大家是质疑的，批评的，也提出它的问题和缺陷。比如说讲一个很极端的例子，汶川大地震。汶川大地震这一年，四川省的 GDP 反而是提升的。因为所有救灾的各种投入都会计算在 GDP 里面去，但是自然灾害造成损失，是没有办法计算，或者说他通过经济数字是没法计算。实际上在经济学里面一直面临这样的问题，大家在找能够衡量经济

发展质量和人民生活质量的一个新的体系，很多人都在做探索。我是从2013年开始加入这个行业，现在在北京师范大学还带一个团队，这个加上首科院的团队，我们一直要研究的事情，用一句话来说，就是在研究以可持续性驱动的发展转型和治理创新。什么叫可持续性？联合国是比较讲可持续发展的，什么叫可持续发展？我经常用一个形象的说法，就像我们家里有笔钱的话，如果我们家庭的生活靠的是总资产产生的利息，或者是投资所得，总的本不动，也许每年我们还要再加一些钱，放到整个资本里面去，这叫可持续。如果说你现在每天要动本金，利息不够用，投资可能还亏损，我们就是要不停的从里面拿钱出来，到最后这个钱可能就没有了，那就是不可持续。所以说我们想一想，我们生活在这个世界里面，如果我们能够做到，从自然界、从社会、从各个方面所索取的，一定是在总的存量不变的情况下，你吃的是利息或者是投资所得，这样就是一个可持续的发展。实际上衡量绿色发展有很多的测度方式，比如绿色的GDP，有综合的指标尝试，现在也有联合国的人类发展的指数。对于绿色经济进行测度，还有OECD，它有一个绿色增长战略。比较有名的像耶鲁大学和哥伦比亚大学，它有一个环境可持续的指数。刚才这里面用了一个可持续的概念。我们也做这样的事情，讲的是衡量绿色发展的一些实践的这样的一些做法。绿色发展是可持续发展的一个重要的组成部分。我们是从2010年开始做绿色发展指数的报告。到现在为止，今天我们拿到的是第九本报告，我们是把2017和2018放在一起测的。2019年我们准备发布第十本报告。我们要搞一个纪念的活动，来把报告发的更好。这个报告还是产生了一定的影响，我们这个报告一直是受到国内主流媒体的关注，我们国家制定生态文明建

设目标评价考核制度的时候，2017年国家发改委就印发了绿色发展指标体系和生态文明建设考核目标体系。整个体系用的指标和评价方法，跟我们的研究是基本上是一致的，我也作为专家最后对结果进行了一次评审。我就我们今天看到的这一本报告把体系方法和我们的发现简单说一下，其中跟供暖也有紧密的联系。

我们是制定了3个一级指标，9个二级指标和62个三级指标，一起构成的这样的一个指标体系。全部用的是公开发布的权威数据。我们这个数据2017年实际上用的是2015年的数据，2018年用2016年的数据，以此类推，数据一定是公开发表，并且做了修正，最后才可以拿来用。所以说我们2018年发布的实际上最新的就是2016年各个地区真正的发展的情况。我们是研发了这样的一套指标体系，其中一级指标32%、二级40%、三级是30%。我们主要是从经济增长的绿化度，资源环境的承载潜力和政府政策支持的程度三个方面来测评，这是权重设计。这是我们计算的公式，我们用的是一个极差标准化法，最后得出绿色发展的指数。

用这种方法进行统计之后，排名的情况，北京实际上是一直排在第一位，从我们测评以来一直是排在第一位的。我清楚的记得2016年的时候，实际上我们要在北京做一次公开发布，时间都定了，11月27号。结果从11月25号开始，北京市非常严重的雾霾天，pm2.5达到3百以上。后来没有办法，我们就给专家打电话，临时取消了这次活动。因为你一讲绿色发展北京第一，然后外面雾霾叫做伸手不见五指，就觉得很讽刺。所以说我们就取消了。当然现在北京好多了，目前最近这几天供暖期，我发现北京的空气质量好像比外地的还好。我们测的不仅仅是一个空气质量，实际上它是经济绿色增长，

政府支持，还有几个方面的情况。所以北京市一直和上海和其他的东部城市是领先。通过我们差不多十年的观察，这里有一个特殊的情况，内蒙古进步非常快，青海退步很快。内蒙这几年进入前三，从前十以后进入前三，青海大概从前五现在落入前十。我们也在分析内蒙究竟采取了什么措施，至少从 2016 年它整个绿色发展的情况就好，青海就要差一些。按照我们分布的情况，分布的情况主要是东部好，西部好，中间差一些，图上绿颜色越深，就证明指数越高，发展的情况越好。这是 2018 年的一个最新排名，北京、上海、内蒙、浙江、福建、江苏、广东等等，排在最后的是新疆。从区域的排名的情况看，我刚才讲的变动，我们如果是看到这里被标以颜色的，是会有比较大的变动的。图中显示的是北京的情况和上海的情况。青海的下降主要是资源环境承载潜力下降，还有政府政策支持度下降。实际上经济增长的绿化度，青海和内蒙都是保持一致的，内蒙在这两个方面近些年取得了比较突出的成绩。

后面我给大家介绍一下粤港澳大湾区主要城市的情况。我们除了做全国 30 个省市的区的这样的一个报告，我们还做了全国 290 个左右的城市报告。涉及到粤港澳大湾区主要的城市，我们看到发展比较好的是三个城市，广州深圳和珠海。图中是绿色发展指数的这样的一个情况，可以看出广州是稳定上升，深圳一直保持领先的优势，珠海变动比较大，这跟政策是相关的。我们可以看到香港、澳门的人均 GDP 当然是领先的，GDP 的电耗方面也是小于北上广深，说明香港澳门的经济增长水平相对应该更高一些。在资源环境压力方面，深圳和澳门的单位 GDP 固体废物产生的量相对更少，资源环境的压力相对较低，上海这项指标就比较高。在空气质量方面，香港澳门和深圳是相对很好，

北京跟其他几个大城市的差距比较明显。在政府政策支持方面，北上广深在环保支出方面的力度更大。如果我们有一天做一个粤港澳大湾区的比较，或者说把香港和澳门这样拉进来比的话，我相信在绿色发展上，香港和澳门应该处在全国更先进水平上。

我们在整个十年坚持下来，测评有一个非常重要的发现，就是在按照我们指标体系连续的侧重，发现了一个中部塌陷的问题。东部经济发展好，经济的绿色增长长度比较高，投入比较大，西部资源和环境保护的比较好。恰恰是中部经济也没有东部那么好，环境又遭到了很大的破坏，恢复起来很困难。我们做科技创新的评价也发现这个问题，可能中国最大的难题将来应该在中部。“中部塌陷”这个问题怎么解决？看将来怎么说这个事情。我们这边是讲的上海和浙江的情况，那边讲的是青海和甘肃。青海和甘肃，他们资源环境也还是承载能力不错的，但是它是陷入了一种资源环境的一个低端的锁定，就是资源禀赋的贡献要弱于经济社会绿色转型带来的高品质的增长，实际上还是要靠发展来解决这个问题，比完全吃资源和环境饭，依靠资源依靠环境要好得多。那么第三个发现就是我们在不同区域的绿色发展驱动力是存在差异的，东部靠经济增长，绿化度和政策支持度，东北和西部靠环境，中部陷入比较大的困境。最后一个结论，我们要依靠创新驱动来推进绿色发展。科技部有一个中国区域科技创新评价，我们也做了一个城市的科技创新的发展报告，通过评价和我们绿色发展指数做一个比对，发现他们还是有非常强的正面相关关系，就是科技创新搞得越好，绿色发展水平也高，这就是说创新驱动的绿色发展在中国不仅仅是一个口号而是目标，这是一个活生生的现实，绿色发展，还是要靠创新驱动才能够有效的实现。

最后的一个部分，就是一个建议。建议首先是中部塌陷的一个问题，我们提出区域协同。其中有一点，刚才我跟徐董事长也在谈，结合北方供暖的问题，明年我们也想做一个工作，把中部塌陷的省份，把他们冬季供暖的情况，用一种清洁供暖的这种方式做一个模拟，看看他对绿色发展的贡献有多大。明年我们希望挑战这个事，比如说我们发布一个就是在中部的现在绿色发展处在一个水平比较低的一些地区，如果他们实行用浅层地热清洁供暖，我们再看它在绿色发展的那些主要的指标里面，对它的绿色发展会有什么样的一个帮助？我们想做这么一个模拟，如果是把这个工作做了之后，我们想明年会请他们城市有关的领导来听一听，就是你这个城市的绿色发展应该怎么搞。但是绿色发展它是要有一个区域协同，东中西部如何很好的来作为全方位推动中国更绿走向绿色发展这样的道路。第二个就是产业转型升

级的问题，要构建一个绿色的产业体系。实际上就是我们做的工作是在可持续驱动下的发展转型和治理创新。绿色产业和转型升级挺难的，我们看浅层地热的发展，我也看了很多新的技术的发展，这个产业体系的构建，如果不做治理上的、管理上的改革是很难实现的。因为以前的这种发展，它形成了一些固定的模式，他有一个利益格局，打不破它，新的产品要闯到市场里面来就很难，这个是很大的一个问题。所以可持续驱动的一个发展转型和制度创新，必须是一个同步进行的事情。这样的体系构建起来才有希望。要用好市场无形之手，然后发挥市场机制的作用。刚才我也是谈到一点，实际上我们现在也在研究绿色金融，碳权交易等要用一些市场的这些手段来辅助帮助我们来解决好问题。最后一个就是培养公众参与环保的意识，推动绿色发展的公共参与，绿色发展应该是一个全民的事情。





徐生恒

(中国北方供暖能源与系统工程研究院执行院长、中国地热能产业发展集团有限公司董事局主席)

首先感谢各位来宾的到来，请允许我介绍一下中国北方供暖能源与系统工程研究院。从产业上看，我们研究的是新兴的热冷一体化的新产业发展，这个产业发展将会带来北方供暖能源的转型。由于国家的资源禀赋，我们之前都是燃烧供暖。随着时代的进步，供暖的能源从煤、油、气一直到电。目前，北方供暖能源从直接使用二次能源的电供暖，转向可再生的浅层地热能供暖。浅层地热能供暖、制冷区域无燃烧，零碳排放，适应性广。由于井水就地

原位回灌，既不消耗水，也不污染水，没有水的流失，不破坏地下水的自然分布，不会造成潜在的地质灾害等问题，并可以应用在不用地质进行地能采集。

由于在企业的发展的过程中，会面对各类问题，所以恒有源集团拥有全产业链，并与我们相关的行业同仁携手，解决问题，来保证热冷一体化的产业发展。浅层地热能供暖与其相匹配的热泵的产品以及相关的运行相关的系统的保证是能源的转型，是系统发展的一个产业

革命，这是能源的升级换代。国务院总理李克强在国务院常务会议中指出，“要科学合理、循序渐进有效治理污染。坚持从实际出发，宜电则电、宜气则气、宜煤则煤、宜热则热，确保北方地区群众安全取暖过冬。”指导意见提出需因地制宜，选择清洁能源，保证清洁能源的来源。相比制冷，供暖指的是最恶劣气候的情况下需要保证最基本温度，如果是无煤无燃烧状态下，把温度从-20度提升到20度，将近40度温差，需要高新程度更高的热泵技术来进行供暖。目前，我国输变电技术非常成熟可靠，火电、水电等发电模式依靠能源产地发电。结合建筑物的标准配电，用电驱动热泵，夏天制冷，冬天供暖，用电驱动热泵就近搬运浅层地热，能给建筑物供暖。这样就是花一度电能就可以得到相当于三度电能，直接转化得到的热量来给建筑物供暖，大大降低了供暖的成本，用户比烧煤还便宜。浅层地热能作为北方供暖的替代能源，赋予了供暖产业发展的生命力，习总书记的“企业为主，政府推动，居民可承受”的清洁供暖指示，得到了具体落实，造福了百姓。

恒有源集团浅层地热能项目应用从2000年开始，从国家大剧院的景观水池一直到西藏武警项目，证实了验证了浅层地热能大面广，蓄藏量丰富，可循环再生的特性，证实了以集团原创浅层地热能采能技术为主来支撑高效、安全、经济、省力为各种建筑物供暖的现实性，自采暖、集中供暖、城镇热力多种模式的多样性。据统计，浅层地热能可在北方地区的可储量是北方地区206亿平方米建筑物供暖所需要热量的1320倍。中节能集团与恒有源集团合作共同完成的雄安的市民中心浅层地热能供暖项目，是雄安新区成立以后完成的第一个大型单体项目。同时，集团的浅层地热能供暖项目，包括学校、社区、法庭、养老院在美国气候较为寒冷的内

布拉斯加州附近落地。项目得到了美国政府、协会的肯定。2010年，利用单井循环换热地能采集技术的美国赫尔学校项目获得了美国环保署颁发的能源之星奖。2016年，美国大卫城养老院项目获得了美国采暖、制冷与空调工程师学会颁发的卓越技术奖。

北京电替煤主要是指一家一户的清洁自采暖。清洁自采暖就是指一家一户自己找能源，自己使用自行消纳。2018年底，中国节能环保集团的外部董事对恒有源集团进行调研并在西闸村与村民进行座谈。村民在座谈会上对清洁自采暖高兴的概括为几点：一是省心了，对农民来说，浅层地热能供暖不用担心煤气中毒，燃气泄漏，对于国家来说，能源安全有保障了。二是省力了，对于农民来说冬季供暖燃料的保证、搬运与消纳的同时，燃烧供暖需要专人看管，耗费时间精力。浅层地热能供暖解决了这些问题。三是省钱了，相对于采用燃煤土暖气、天然气壁挂炉、空气源热泵、储能式电暖器供暖成本，浅层地热能清洁自采暖费用最低。

据统计，2016年，北方供暖建筑面积共206亿平方米，燃煤供暖171亿平方米，耗煤这4亿吨煤，占2016年我国能源总消耗量的10%。在171亿平方米北方地区燃煤供暖建筑面积中，农村建筑供暖面积65亿平方米，耗煤2亿吨。换句话说，我国的能源问题，环境问题，运输问题，国民的生活水平问题跟供暖跟这个事情都息息相关。农村建筑供暖面积65亿平方米，是一个万亿供暖市场，北方地区供暖建筑面积171亿平方米，是一个3万亿的市场，市场潜力巨大。在我国夏热冬冷地区，将浅层地热能冬季供暖、夏季制冷的模式借进来，发展热冷一体化新兴产业，在我们治理的环境的效果的提升的同时，发展产业，治理雾霾，保护环境。



吴德绳

(中国北方供暖能源与系统工程研究院创办成员、中国地热能产业发展集团有限公司独立董事、北京市建筑设计研究院顾问总工程师)

我是一个学专业的知识分子，而且大半生从事的事业也是扣紧了今天的主题的。作为一个专业技术人员，我对专业技术工作和政治的紧密关系深有体会。

通常说，知识分子在生活当中应当用知识来服务社会。而对于我们这些个高级知识分子，不光要用知识，同时需要用自己的认知和政治觉悟来服务社会，为祖国尽力。举例子来说，社会范围内，包括政治环境，就像一个水池，我们作为单一个体，就像鱼一样在水池游。我们应该知道什么地方水热、什么地方水冷、什么地方水营养丰富、什么地方水有毒、什么地方我应该躲开、什么地方可以寻求发展。也就说明我们应该认认真真地体会社会环境，

而不是在只做技术工作，不关心政治。

从我个人体会来说，党中央给我们的指示非常明确。让我们在专业之间、国际之间、行业之间和学科之间进行融通。这个融通就像是合作组织，而组织的意义就在于各学科之间的融通。另外，对于煤改气，煤改电的清洁供暖改造项目，我们摸着石头过河，不断的总结经验，让专业人员根据当时情况的具体特点来解决问题。这是我国的能源产业发展的一大进步。

还有一个问题——为什么发展常常受阻？我国的工业化还处于初阶阶段，在国际上是从工业 3.0 到 4.0 的过渡，我们没有认真的学明白应该怎么走工业化的道路。什么叫投资，什

本期焦点

CURRENT FOCUS

么叫方向选择，什么叫正确的方向？我们应该说有投入就得有产出，这才是工业，我们应该有维护、有管理，这才是咱们今后的方向。因为从全寿命期来讲，投入产出比最小，在学科

上就算是一个好的选择方案。

大家知道国外有一种道理，维护管理，绝对不许带着故障运行。这些工业化、现代化的融通新理念，对我们来讲是很有意义的。



武强

(中国工程院院士、中国矿业大学(北京)教授，博士生导师，中国北方供暖能源与系统工程研究院创办成员，中国地热能产业发展集团有限公司独立董事)

非常高兴受邀参加这次中国绿色发展与浅层地热能开发利用研究报告发布会和研讨会，我简单说几点，一是想简单的回顾一下，目前我国节能、电能开发利用涉及到的能源问题，二是我国

目前能源的形势到底是一个什么样的形式。

根据 2016 年最新的国家发改委统计数据，2016 年我国主要的可以进行商业性大规模开发一次性能源，第一种形式是天然气。2016 年，

我国自产天然气 1300 亿立方米，用量为 2000 亿，经计算，我国天然气对外依赖度 700 亿立方米，依赖度达到 30%。自产 1300 亿立方米天然气，只能折合成 1.8 亿吨标准煤。第二种形式是原油。2016 年，我国自产原油 2 亿吨，用量为 5 亿吨，经计算，我国原油对外依赖度已经高达 60%。自产 2 亿吨原油，只能折合成 2.8 亿吨标准煤。第三种形式是水电，由于我国青藏高原的隆起与东部渤海湾形成巨大地形高差，导致中国的水电发展非常迅速。理论上计算，我国水电最大装机容量可以达到 7 亿千瓦，但是从技术上可行、经济上合理这两个方面计算，我国水电最大装机容量可以达到 4 亿千瓦。截止到 2016 年底，我国已经开发的水电装机容量达到 3.3 亿千瓦，还有 0.7 亿千瓦没有开发。0.7 亿千瓦水电未开发的原因是因为这 0.7 亿千瓦的水电装机位置位于雅鲁藏布江的上游。因为政治敏感，剩余的 0.7 亿千瓦实际上现在很难开发。第四种形式是核电。截止到 2016 年，核电的总的装机容量大约是 3300 万千瓦，可以折合成 0.262 亿吨标煤。在以上前提下，我国所用的放射性铀对外依赖度已经高达 85%。所以说核电在中国只能作为一种辅助性能源。第五种形式是可再生能源，包括风能、太阳能、地热能、潮汐能、海洋能等等。这些可再生能源相加，可以折合成一亿吨的标煤。综上所述，截止到 2016 年底，所有其他形式的一次性能源可折合成 7.5 亿吨的标煤。经统计，截止到 2016 年，我国共消耗 36 亿吨的原煤，折成 25.2 亿吨标煤。所以煤炭在我国一次性能源供给能源中占比高达 70%。这是中国资源禀赋决定的。

在这样一种资源禀赋特点情况下，根据 2011 年的最新统计数据，中国每人每年的能耗是 2.6 吨标煤。相较美国的 11 吨标煤，节能意

识非常强的日本、韩国的 6 吨，差距明显。现在我们假想一个方案，到 2050 年，中国老百姓人均能耗 2.6 吨标煤翻倍变成 5.2 吨标煤。那么我国就需要在现有 33 亿吨标煤的能源基础上，再生产出 32.5 亿吨的标煤，达到 66 亿吨标煤。在生态环境的压力，全球气候变化的约束条件下，结合我国相对富煤贫油少气缺铀的这种能源资源特点的禀赋情况下，需要完成 2050 年全面建成社会主义现代化强国的目标难度可想而知。而这正是目前我们中国能源界生态环保界有识之士应该关注的问题，否则我们的工业设定目标就是一张白纸。怎么解决这个问题，我想应该开源节流。这是主要的两个方面。那么开源的话就是今天我们看到的地热能。从大的方面来说，地热能是主要三种类型，一种就是地表以下到 200 米的浅层地热能，从 200 米到 3 公里的这种叫中深层的水热型的地热资源，3 公里以下我们叫干热岩。那么现在干热岩处于研发阶段，距离商业性大规模开发还有一定的距离。水热型的资源的效率较高，但是缺点是分布不均匀，不像浅层地热能哪都有，是必须在地质异常的区域才能够有这种水热型地热资源，同时它只能供暖不能制冷。而浅层地热能，哪都有，香港有，北京有。浅层地热能不仅可以供暖，而且可以制冷，而且冬天供暖、夏天制冷联合使用、它的效果更好，这是与我们人类所追求的目的是一致的。

同时浅层地热能环境保护、结合节约优质能源方面具有很多的优势。我们今天所探讨、作为地热能当中很重要的组成部分——浅层地热能，我想通过浅层地热能能够为建筑物提供供暖制冷的能源的命题的时候，对于解决中国发展与能源短缺这样一个矛盾命题的意义非常大。所以我非常期待浅层地热能能够为我们中国的能源整个的供给起到应有的作用。



白金荣

(北京控股有限公司原董事局副主席)

参加今天的会收获很大。我想谈一点体会，提一点建议，体会是什么？因为这几年参加了多次研讨会。我觉得恒有源集团逐渐的从浅层地热能、地热能开发技术的研究，向技术经营转变，开始了前进的步伐。我听了刘杨博士的报告，特别最后两个问题：“关于浅层地能开发面临的主要问题和五点建议”，实际上都是在研究怎么样把我们这项技术经营好。我觉得研究单位研究跟企业研究的一个最主要的区别是企业研究技术，是尽可能的把这个技术效益最大化给开发出来，使企业能够得到很快的发展。所以我觉得今天的报告体现了这一点，就是把技术的研究与技术的经营有机的结合起来，使技术的效益最大化，能

够得到充分发挥。这五点建议中，除了前期成本的压缩跟技术的研究有关系比较大以外，后面这几点基本上都是技术的经营。比如说搞好顶层设计，注重政策的倾斜，重视技术的推广，以及创新机制。其实就是怎么样把浅层地热的技术能够经营得更好，使它的效益最大化，能够得到充分的发挥，使我们企业能够得到更大的发展。包括成华院长讲的中间塌陷问题，这实际上讲的就是企业面临着一个很大的商机。把中间塌陷这个问题抓住，能够借这个机会进去，把商机抓住，那么企业就会有很大的发展。所以我觉得把技术的开发与技术的经营有机的结合起来，可能对我们下一步企业的发展有更大的好处。怎么样追求下

企业效益的最大化，是我们的目的。

咱们研究技术，最终要追求技术的效益最大化，使企业得到很大的发展。从今天几个发言看，我们企业在这个方面向前迈进了一大步。我觉得应该把技术的经营再下功夫。使企业怎么能够得到充分的发挥，挖掘他的商业商机，为我们企业所用，使企业得到更大的发展，这是我参加今天这个会的一点感受。因为我记得前几次我发言主要是讲经济企业经营问题，其实企业经营跟技术的经营是有机的一体的，把这个技术的优势充分发挥出来，把企业的商机有机地抓住，那么我们企业就能够得到很大的发展，所以今天感到就是恒有源公司在这方面迈了一大步。我想提一点建议，在技术经营的基础上，怎么能够发挥上市公司的优势，把企业的经营跟资本市场的经营有机的结合起来。因为上市公司一个很大的优势是能够使企业的发展两条腿走路。

我想地热能产业发展集团，怎么能跟资本市场的作用充分结合起来，把技术的经营与资本市场的运作更好的结合。比如研究这么多的商机，研究这么多的潜力以外，我们集团的优势在哪？我们能够抓住商机，抓住潜力。我们的优势，我们企业发展的潜力是什么？在优势和潜力面前，我们下一步要做点什么？我们做了这些工作以后，对我们企业有什么样的发展？我觉得如果把这些故事讲好，可能能够吸引更多的投资者，在资本市场上产生更大的影响，更有利于我们企业的发展。所以我想像今天这种会，如果能请到投资银行界的朋友多一点，请到的投资者再多一点，这样就是把我们的优势，把我们企业的潜力，把我们企业下一步的要做的给它结合起来。同时把我们企业抓住这些商机以后，我们的发展前景按资本市场所说——能够把故事讲得更好，使我们企业的发展能够更快一大步。





胡昭广

(北京市原副市长，北京控股有限公司原董事局主席，原中国地能产业集团独立董事)

我想非常简要地表达一下我的观点：

我就觉得浅层地能技术和未来的应用是非常有前途的。咱们从大点讲，世界上 500 多年，发生了两次科学革命，三次技术革命。500 多年来，这五次基本都是围绕着能源和通信这两点在进行革命。未来的这种能源和通讯技术的发展仍然是这次革命的主题，也就是再生能源、AI、5G 都是一个新的层面。那么我们的地能别把自己小看，我们确实也是在大的这种世界格局当中，进行一场新的革命。第二点我的感觉是，2017 年的时候我们在研究雾霾，认为主要是农

村的散煤，这是个重要问题。所以当时把煤都砍掉了，锅炉也拆了，最后没气源了，结果赶紧出紧急通知，还可以烧煤，首先保证暖。在这个前提下，2018 的初期，市政府的政府报告，在讨论的时候，就提出来在农村的问题。当时提的就是多种形式的清洁能源的使用，解决农村的供暖问题。当时徐生恒给我一个报告，是第三方做的关于各种不同供暖方式的一个非常完整的数据。这个数据体现出浅层地能还真是有优势。当时我就把这个报告拿出来一讲，我觉得还是挺打动政府相关领导的。我觉得浅层地热能适应北方供

暖需要。到了 2018 年的结果是什么？结果就是北京市有 450 个农村进行了改造。当然我觉得到了这个年头上来看，浅层地热能无论是从技术发展，还是从实践，我们大概已经有了 1300 万平方米的实践，以及我们产业链的形成，这都是非常有非常好的基础。第三点简单讲就是，我听了三个主题报告，像刘杨报告当中讲了浅层地能十个优势，四个问题，五个措施，清清楚楚，思路非

常清晰，很有说服力，也点到点子上。关院长是从更高角度上讲绿色发展。实际上我们是涵盖绿色发展，全世界未来的发展，这是个最重要的目标。不管怎么说，我觉得我们浅层地能大有前途，它确实占据了刚才讲的十大优势。你说这不要钱的能，为什么不使呢？遍地都是分布那么广，又没有污染，局部地区有无燃烧零排放，还三联供，确实好。要想办法让大家都知道，我们宣传还不够。





2019第四届中国地热产业发展峰会暨 首届丝路·国际地热合作论坛

● 中国地热与温泉产业技术创新战略联盟成立大会 ●

时间：2019年1月9-11日 地点：西安

主办单位：住房和城乡建设部工程管理中心 陕西省住房和城乡建设厅
中国可再生能源学会地热专业委员会 北京中地热协会
协办单位：中国能源研究会地热专业委员会 中国地球物理学会地热专业委员会 中国地质学会地热地质委员会
中国可再生能源学会地热专业委员会 中国地质调查局成壤地温地热水研究中心 陕西省地热能源研究会
国土资源部能源地质研究所 浙江省地热能科技推广有限公司 陕西省地热能研究会 陕西省地热能研究会
支持单位：北京中地热产业联盟 河北省地热能协会 天津市地热能产业协会 陕西省地热能研究会

第四届中国地热产业发展峰会暨首届 丝路国际地热合作论坛在西安召开

中国地热与温泉产业联盟 宣布成立

The fourth China geothermal industry development summit and the first silk road international geothermal cooperation forum was held in Xi'an
THE ESTABLISHMENT OF CHINA GEOTHERMAL AND HOT SPRING INDUSTRY ALLIANCE WAS ANNOUNCED

2019年1月9日-11日，第四届中国地热产业发展峰会暨首届丝路国际地热合作论坛在古城西安市召开。本届论坛，以学术研讨和交流为主，以探讨“一带一路背景下，地热产业发展新机遇”为主题，以“合作、发展、包容、共赢”为宗旨，吸引了来自国内外地热行业知名专家学者，地热行业协会、科研院所、高等院校的研究学者、技术专家，投融资机构代表，地热产业企业家和从业人员等500余人参加。

论坛伊始，参会嘉宾国务院资深参事、中国工程勘察大师、住建部建设环境工程技术中心主任王秉忱，陕西投资集团有限公司董事长袁小宁，中国产学研合作促进会常务副秘书长丁玉贤，原国土资源部地质环境司副司长、中国地热与温泉产业联盟理事长李继江，陕西省煤田地质集团有限公司总经理谢辉，中国可再生能源学会秘书长祁和生及陕西省相关厅局领导致开幕词。李继江理事长在大会上发表关于中国地热与温泉产业技术创新战略联盟的使命与任务的主旨演讲，宣布中国地热与温泉产业技术创新战略联盟经科技部中国产学研合作促进会正式批准成立并举行揭牌仪式。



▲ 李继江理事长在大会上发言



▲ 有关领导和专家共同为“中国地热与温泉产业技术创新战略联盟”揭牌

中国地热与温泉产业技术创新战略联盟结合专业研究机构、高新技术企业的优秀研发实力，致力于研发推广地热创新技术，促进地热与温泉产业融入国家新能源战略、振兴乡村战略等发展战略方针，大力推动地热与温泉产业的发展。

中国工程院院士、国家地热能中心指导委员会主任曹耀峰，国务院资深参事、国家发展改革委原能源局局长徐锭明，中国科学院院士、中国科学院地质与地球物理研究所研究员汪集暘，中国工程院院士、中国矿业大学（北京）教授、水害防治与水资源研究所所长武强，中国科学院地热能资源研究中心主任庞忠和等院士专家分别在大会上进行了有关地热产业与地热技术发展的主题报告。中国工程院院士、长安大学教授李佩成先生和恒有源集团孙骥总工程师也参加了此会。

与会代表共同研讨地热产业发展规划、支持政策，新的关键技术的推广论证，地热产业投融资对接等普遍关心的问题，畅通交流渠道，为地热能的高效利用和地热产业快速、可持续发展提出了建设性意见。通过研讨交流，助推地热行业相关企业突破发展瓶颈，在“一带一路”新机遇下，在建设美丽中国和绿色清洁能源推广应用的道路上不断取得新的、更大的成绩。

中国地热能出版社主办的《中国地热能》杂志作为我国地热产业界的重要刊物，将不仅是北京节能环保促进会浅层地热能专委会的刊物，也是新近成立的中国地热与温泉产业联盟的会刊。这两个机构均是由国家正式批准的合法组织，本刊将为全国和北京的地热与温泉产业发展服务，做出贡献。

(陈思)

北京浅层地热能 冬季供暖调查报告

SURVEY REPORT OF SHALLOW GEOHERMAL ENERGY IN BEIJING

恒有源科技发展集团专注浅层地热能作为北方供暖替代能源的开发与利用，浅层地热能供暖区域无燃烧、零碳排放，清洁取暖（自采暖）、清洁供暖（集中供暖），助力北方供暖能源的转型

摘要：近年来，北京的清洁取暖（自采暖）、清洁供暖（集中供暖）工作成绩显著，成果产业化实践结果清晰。本文就浅层地热能作为北方冬季供暖的替代能源，实现供暖能源转型，利用可再生能源区域无燃烧、零碳排放的物理变化过程为北方建筑物供暖进行了重点调查，特别是对北京农村电替煤推广应用中农户使用成本比烧煤还便宜对重点深入调查核算、核实。浅层地热能城市集中供暖项目、农村集中“煤改电”项目、农村自采暖项目各选三个典型项目，就项目运行情况，替代能源数量和节能减排情况进行详实的测算分析，并就浅层地热能供暖推广，提出需要满足的条件。

关键词：浅层地热能供暖能源转型 农村煤改电 清洁供暖（集中供暖）、清洁取暖（自采暖）

一、浅层地热供暖技术及应用背景概述

（一）浅层地热能的概念

“冰冻三尺”，三尺以下不冻是因为有热。这些低温能量可以依靠热泵技术提取其中的热量用于建筑物供暖，这部分低温能量被称为浅层地热能。供暖利用的浅层地热能一般指 0~120 米深度内储存的温度在 25℃ 以下的低温、低品位的可再生热能。

浅层地热能储量丰富、分布广泛；再生迅速，且有较强的恢复能力，浅层地热能可在一个使用季节中通过地下局部的暂时降低温度持续不断地输出热能，而在非使用期得到恢复；温度适中、稳定性好，温度更接近于令人舒适的室温。

（二）浅层地热能的采集方式

目前，北京浅层地热能供暖采集方式主要有

二种。地埋管系统和单井循环换热系统。

地埋管系统的典型结构是由垂直埋入地下100米左右深度的单U型或双U型换热管组成。换热管内的介质通过管壁与周围的岩土体换热。它的优点是适应多种地质条件，缺点是换热能力差，占地面积大。

中关村原创的浅层地热能安全、高效、省地、经济的单井循环换热地能采集技术，实现100%同井同层回灌。系统换热过程全封闭无曝气，没有水的流失和污染、不会造成潜在的地质灾害等优点。

（三）浅层地热能的应用

浅层地热能作为供暖的替代能源，通过物理变化过程为建筑物供暖，使用区域无燃烧、零碳排放。设计了以分布式热源输送模式为特征的供暖解决方案，北京市场上有包括地能热宝系统清洁自采暖、地能热泵环境系统清洁供暖和分布式地能冷热源站供暖系统。

地能热宝系统是针对建筑较为分散的我国北方农村地区和城市的别墅区的分间供暖方案。地能热宝系统是暖保证、冷兼有、生活热水可选配的地能热冷一体化系统。实现了农户“暖保证、冷兼有、生活热水可选配，暖哪间房开哪间，不开也不冻”的继承了中国传统“省着用”的自采暖模式。

地能热泵环境系统是利用浅层地热能无燃烧为建筑智慧供暖的清洁供暖系统。浅层地热能作为建筑物的替代能源，为建筑物供暖能耗60%以上是稳定的可再生浅层地热能，使用区域零污染、零排放、实现供暖能源按品位分级利用。以安全、高效、省地、经济、原创的“单井循环换热地能采集技术”产业化发展为基础，与热泵技术产品结合，靠近建筑物热负荷中心分布式设置，可设计性强，适用范围广，不增加建筑物成本及配电容量。

北京已经应用项目上，以换热井群分布式

采集组网为基础的单井循环换热地能采集技术为核心的分布式地能冷热源站供暖系统。单一利用浅层地热能替代现有城镇区域的供暖热源。该系统将为单体建筑供暖的地能热泵环境系统区域连通，技术上更安全可靠，实现了地能热冷一体无燃烧为新兴城市建筑物供热、制冷并提供生活热水，设计供热规模为5~900MW。

二、浅层地热能供暖的主要优势

利用浅层地热能供暖具有诸多优势，可以有效提升居民生活品质、减少建设开发投资、降低供暖成本、促进节能减排，对于推动供暖能源转型、环境改善具有重要意义。浅层地热能供暖就近取热、就近供暖，无需建设长距离热能输送管网，有效减少了输送热能的大量功耗和热损失。同时，浅层地热能供暖有效促进城乡绿色发展，每个采暖季，每100万平方米建筑可替煤9710吨标准煤，天然气1080立方米，还可以减少二氧化碳排放2.45万吨，减少二氧化硫排放228吨，减少氮氧化物排放151吨，可减少颗粒物排放416吨，减少烟尘排量1.3亿立方米，增加售电3000万度（1500万元），400人就业。同一系统在制冷时，浅层地热能温度比室外低，节电效果明显。具有明显的替煤、节能、减排效果。

三、城市浅层地热能集中供暖

集中供暖是城市供暖的主要模式。

调研组对北京市海淀区外国语实验学校、国家行政学院港澳培训中心、全国工商联办公楼三个浅层地热能集中供暖项目情况进行调查。

（一）北京市海淀区外国语实验学校

北京市海淀区外国语实验学校位于北京市海淀区，占地面积350亩，是有6000学生的全寄宿制学校。北京海淀外国语学校从2001年开始采用浅层地热能单井循环换热地能采集技术，对教研楼、



教室、游泳池、体育馆、宿舍、食堂、景观水池等进行供暖覆盖，供暖冷建筑面积 92632 平方米。该系统依据学校区域内建筑物功能设立机房，现共有浅层地热能地能热泵环境系统机房 14 个，均可独立运行。学校在校园范围内实现了三联供。根据室外环境温度，各建筑室内温度可以在 18-28℃ 之间随意调节，分别满足冬季和夏季对舒适度的要求，并同时提供 24 小时生活热水和泳池水加热。

经过 2001 年至今的多年实际运行，该项目运行稳定。根据实际数据统计，从 2005 年-2017 年，供暖季单位耗电量平均 29.58 千瓦时/平方米，制冷季单位耗电量平均 13.22 千瓦时/平方米，含 6000 人每天洗澡水和游泳池热水提供，按照居民电价 0.4886 元/千瓦时计算，全年运行直接费用为 21 元/平方米。通过数据统计，2005-2017 年，与直热式电锅炉供暖相比，累计节电 9798 万度，节省电煤 32749 吨。同时，减排二氧化碳 76132 吨，二氧化硫 40.9 吨，氮氧化物 37.8 吨，减排烟尘 8 吨。

（二）国家行政学院港澳培训中心

国家行政学院港澳培训中心位于北京市海淀区，主楼为 12 层连单层地下室，并辅以周边配套楼，建设项目总占地 21600 平方米，建筑面积 43219 平方米，包括教学培训区、餐饮区、学员宿舍区、羽毛球馆、篮球馆、乒乓球馆、网球场、台球室、健身房和地下停车场等设施。



本项目主体建筑于 2011 年建成并投入运行，但在 2012 年由于原供暖制冷能源不足、运营成本高、仍存在污染物排放等原因难以为继，因此于 2012 年 10 月 1 日开始进行能源改造，将传统燃烧供暖改造为利用供暖替代能源—可再生浅层地热能供暖的地能热泵环境系统，实现区域无燃烧零碳排放。项目于 2012 年 11 月 1 日完成改造并正式开始供暖制冷运营，至今已高效节能运行七年。

在每年供暖季以及制冷季中，浅层地热能供暖（冷）模式单位能耗与总能耗保持在较低的水平，具有较好的经济与环境效益。经数据统计，2014 年-2017 年，国家行政学院港澳培训中心在每个供暖季的单位平均能耗 27.8 千瓦时/平方米，制冷季的平均单位能耗 11.4 千瓦时/平方米。若按 0.93 元/度的电价计算，培训中心在每个供暖季的直接能耗成本为 26 元/平方米，远低于北京市热力非居民供暖 42 元/平方米的消费。同时，地能热泵环境系统可以 24 小时提供生活热水并对泳池进行



加热保温，对国家行政学院的培训工作提供强有力的支持。

从环境效益看，相较于直热式电锅炉供暖，2014-2017年港澳公务员培训中心累计节电节电1434万度，减少电煤4793吨，减排二氧化碳约11142吨，二氧化硫6吨、氮氧化物5.5吨。

（三）全国工商联办公楼

全国工商联办公楼位于北京市西城区，供暖面积23000平方米。据统计项目自2011年运行以来，供暖季单位平均能耗12.64千瓦时/平方米，制冷季单位平均能耗7.68千瓦时/平方米。经计算，与直热式电锅炉供暖相比，项目累计节电610万度，节省电煤2040吨，减排二氧化碳4743吨，二氧化硫2.6吨，氮氧化物2.4吨。

地能热泵环境系统集中供暖，可使用户根据不同的室外温度，根据冬季供暖需求，对供暖时间，供暖温度自行控制调节。这种采暖方式在节约能源消耗的同时，能充分满足个性化要求，在供暖季，灵活调节各建筑物的温度，确保温度稳定在18-28度之间。同时，地能热泵环境系统满足项目对生活热水的需求，生活热水24小时不间断供应，24小时的高效供暖为客户最大限度的提供人性化、舒适的办公环境。

与直热式电锅炉相比，地能热泵环境系统在

保障了客户供暖、制冷、生活热水需求的同时，减少了电厂、电网的投资费用，大幅减少配电、输电和用电费用。（节能减排效果见下表）

在节能的同时，减少电煤的使用，减少有害气体废气的排放，有效促进了城乡绿色发展。

四、蓝天保卫战的北京“煤改电”清洁供暖（集中供暖）

近年来，由于燃煤采暖造成北方地区雾霾天气频发，已严重影响了人民的日常生活和身体健康。

煤炭燃烧是二氧化硫与二氧化碳的重要排放源，是雾霾形成的重要原因之一。煤炭燃烧时除产生大量颗粒物（包括一次PM2.5）外，还会形成二氧化硫、氮氧化物、烃类等有害气体，这些气态污染物在大气中又会发生一系列化学反应生成二次PM2.5等，对环境危害很大。

2016年12月21日，习总书记在中央财经领导小组第十四次会议上明确提出，推进北方地区冬季清洁取暖，按照“企业为主、政府推动、居民可承受”的方针，宜气则气，宜电则电，尽可能利用清洁能源，加快提高清洁供暖比重。而“煤改电”让居民告别了传统的燃煤取暖方式，生活品质和环境效益得到了巨大的提升。

浅层地热能参与的北京“煤改电”项目的区域

表北京海淀外国语实验学校、国家行政学院港澳培训中心、全国工商联办公楼节能减排效果

集中供暖项目	节能减排效果
北京海淀外国语实验学校	2005-2017年，相较直热式电锅炉，项目累计节电9798万度，节省电煤32749吨，减排二氧化碳76132吨，减排二氧化硫40.9吨，减排氮氧化物37.8吨，减排烟尘8吨。
国家行政学院港澳培训中心	2014-2017年，相较直热式电锅炉，项目累计节电节电1434万度，减少电煤4793吨，减排二氧化碳约11142吨，二氧化硫6吨、氮氧化物5.5吨。
全国工商联办公楼	2011年以来，相较直热式电锅炉，项目累计节电610万度，节省电煤2040吨，减排二氧化碳4743吨，二氧化硫2.6吨，氮氧化物2.4吨。

以上数据注：数据是由相关资料测算而得

集中在四、五环外的城乡结合部地区，由于历史原因，供热区域内建筑以平房为主，建筑密度较大，保温差，租户较多，导致供暖需求大。

项目改造前，村内居民冬季供暖采用散煤燃烧的方式，每户设置独立的燃煤锅炉，由于冬季供暖大量散煤的燃烧，各种大气污染物直接排放，造成了严重的环境污染，使村庄在整个冬季内均处于烟雾笼罩之中。同时，村内建筑非常密集，大部分居民为了供暖和冬季燃煤的存放，占用了公共道路等空间，给人员通行带来不便，阻碍了消防疏散，也给村内的人员安全带来隐患。

项目采用地能热泵环境系统进行集中供暖改造。根据系统的构成，项目整体分为三个部分同时施工——浅层地热能采集换热井+集中热泵机房+末端管网及暖气片系统，电力改造至地能热泵环境系统机房即可，完成煤改电供暖的同时，减少了电力改造的施工难度及投资造价。项目总计设置了14个地能热泵环境系统机房，159套集中供暖热泵机组，70米深、共248口单井循环换热地能采集井采集浅层地热能，以及近80万片暖气片。

课题组就北京海淀区西冉村、西山村、清河四街社区三个集中“煤改电”项目情况进行调查。

（一）西冉村“煤改电”项目



西冉村集中“煤改电”项目包括西冉、佟家坟共434户，总供暖面积161791平方米，改造前冬季供暖散煤燃烧约4774吨。项目共打无蓄能颗粒单井循环换热地能采集井52口，2017年供暖季每平方米耗电量为52千瓦时/平方米。经计算，2017

年供暖季，相较燃煤供暖，减少标煤598吨，减排二氧化碳5970吨，二氧化硫32吨，氮氧化物9吨，烟尘49吨。

（二）西山村“煤改电”项目



西山村“煤改电”项目包括东平庄、西平庄、南平庄共724户，总供暖面积316039平方米，改造前冬季供暖散煤燃烧约9412吨。项目共打无蓄能颗粒单井循环换热地能采集井98口，2017年供暖季每平方米耗电量为50.8千瓦时/平方米。经计算，2017年供暖季，相较燃煤供暖，减少标煤1356吨，减排二氧化碳12184吨，二氧化硫63吨，氮氧化物18吨，烟尘96吨。

（三）清河四街社区“煤改电”项目

清河四街社区集中“煤改电”项目包含清河四街935户，总供暖面积142609平方米，改造前冬季供暖散煤燃烧约4300吨。项目共打有蓄能颗粒单井循环换热地能采集井47口，2017年供暖季每平方米耗电量为54.6千瓦时/平方米。经计算，2017年供暖季，相较燃煤供暖，减少标煤469吨，减排二氧化碳5218吨，二氧化硫29吨，氮氧化物8吨，烟尘44吨。

实践证明，浅层地热能“煤改电”供暖项目恰恰改变了这一之前“难以扭转”的空气污染现象，北京的“雾霾天”减少，散煤治理贡献率达到了40%左右（节能减排效果见下表）。

表西冉村、西山村和清河四街“煤改电”项目节能减排效果

村庄	节能减排效果
西冉村“煤改电”项目	2017年供暖季, 相较燃煤供暖, 减少标煤598吨, 减排二氧化碳5970吨, 二氧化硫32吨, 氮氧化物9吨, 烟尘49吨。
西山村“煤改电”项目	2017年供暖季, 相较燃煤供暖, 减少标煤1356吨, 减排二氧化碳12184吨, 二氧化硫63吨, 氮氧化物18吨, 烟尘96吨。
清河四街社区“煤改电”项目	2017年供暖季, 相较燃煤供暖, 减少标煤469吨, 减排二氧化碳5218吨, 二氧化硫29吨, 氮氧化物8吨, 烟尘44吨。

资料来源: 实地测算数据

“煤改电”清洁供暖改造以前, 冬季使用散煤取暖的村庄的大多生活环境污染严重, 村中的道路被煤堆子占据, 能源使用不安全, 空气质量差。浅层地热能“煤改电”供暖项目改变了农村以燃烧散煤、树枝和木炭为主的取暖方式, 不用添煤、换煤, 取暖能源使用安全, 极大提高了村民的生活品质。同时, “居民可承受”是北方地区推行清洁供暖必须考虑的因素。数据显示, 采用燃煤、燃气壁挂炉、空气源热泵、地能热宝系统和蓄能式电暖器供暖, 一个供暖季折算费用分别为18.5元/平方米、13.8元/平方米、18.3元/平方米、9.6元/平方米和21.3元/平方米。可以看出, 在北京, 浅层地热能供暖的采暖费用在这5中供暖类型中最低, 仅为9.6元/平方米。以农村100平方米的住宅为例, 一个供暖季的电费仅有960元, 是燃煤供暖所需费用的53%。

五、蓝天保卫战的北京“煤改电”清洁高效自采暖

农村地区由于面积广、住宅分散、建筑多为单层单院式、投资规模大等诸多原因, 不适合采

用集中供暖方式。因此, 我国农村地区采暖多采用分散自采暖方式。但传统自采暖方式供热效率低, 相同能耗水平下, 供给的热力无法将室内温度提升至舒适程度。而浅层地热能供暖可以将供暖系统以小规模、小容量、模块化、分散式的方式直接安装在用户端, 独立地输出热源, 即提供一种分布式的清洁高效自采暖模式。

课题组就恒有源集团西闸村、罗家坟村、龙泉雾村三个农村自采暖项目情况进行调查。

(一) 西闸村村民“省心、省力、省钱、方便、干净”的五乐清洁自采暖



西闸村位于北京市海淀区上庄镇, 村民住宅建筑面积近6万平方米, 全村共有平房院落220户。改造前, 西闸村供暖季耗煤约1100吨, 在冬季利用燃煤供暖的过程中, 存在环境脏乱差等现象, 煤炭燃烧供暖期间烟雾缭绕。2016年, 北京市海淀区组织农户煤改清洁能源供暖招标。恒有源集团是中标单位之一。西闸村党支部、村委会组织村民考察各中标单位推荐的方案后, 经村民代表举手表决, 选择浅层地热能供暖冷方式。恒有源集团承担西闸村供暖改造任务。历时27天, 西闸村在全区率先完成海淀区整村“无煤化”改造。

改造完成后, 经济和社会效益显著:

1、建立村级热冷一体化运营维修站, 可以提供平均4个以上村民就业机会。

2、一个冬季，每平方米供暖耗电 30 度。供暖成本相当于烧土暖气成本度 50-90%。西闸村供暖面积 6 万平方米，一个冬季增加供电企业供暖售电 180 万度。

3、利用可再生浅层地热能供暖，没有了燃煤供暖造成的空气污染。省了政府燃烧供暖环境治理的资金投入，整村供暖无燃烧、零碳排放。

4、整村浅层地热能替煤供暖，每个供暖季可减少标煤 184 吨，减排二氧化碳 1483 吨，二氧化硫 7 吨，氮氧化物 2 吨，烟尘 11 吨。

(二) 罗家坟村村民清洁自采暖探索之路



罗家坟村共 108 户农户，总面积 22900 平方米。在 2015 年以前，罗家坟村供暖季耗煤约 540 吨，环境治理困难。2014 年，海淀区各相关部门扎实落实清洁空气行动计划的各项措施，于 2015 年在罗家坟村蓄能式电暖气“煤改电”试点项目工作。蓄能式电暖气经过 2015、2016 年两个供暖季的使用，每平方米供暖耗电一个冬季在 190 度以上。供暖设备寿命到了，政府在总结实验成果的基础上，建议罗家坟党支部带村民调研所有供暖的实验项目和供暖方式。调研过程中，省心、省力、省钱、方便、干净的浅层地热能供暖冷的方式优势明显，村民代表表决，最后确认利用浅层地热能供暖。在 2017 年 9 月，海淀区政府推进，企业用时 1 个月，对罗家坟村进行浅层地热能供暖改造。运行效果和费用村民非常满意。

利用电能转化成机械能驱动热泵系统，搬运土壤中低温低品位的浅层地热能作为村庄农户供暖，与蓄能式电暖气采暖相比，地能热宝系统度配电和运行成本都是原来的四分之一。

改造完成后：

1、罗家坟村供暖面积 22900 平方米，恒有源集团在罗家坟村建立维修站，可以提供平均 2 名以上村民的就业机会，经过培训，保证供暖和设备的及时维修。

2、本项目减少输电配电 818 千瓦，可以减少输变电路投入 57 万元。

3、利用可再生浅层地热能供暖，与蓄能式电暖气比，替代了电能 3962MW，节约电厂投入 158.5 亿元，减少电厂发电标准煤耗 1236 吨、减排二氧化碳 2874 吨、二氧化硫 1.5 吨、氮氧化物 1.4 吨。

(三) 龙泉雾村自采暖暖心工程



龙泉雾村位于北京市门头沟区的浅山区，村民住宅建筑面积近 145570 平方米，全村共有平房院落 1629 户。改造前，西闸村供暖季耗煤约 4400 吨，在冬季利用燃煤供暖的过程中，不但村民需要在寒冷的冬日添煤、换煤，弄的满手黑，村中的环境质量、家里空气质量也非常差。冬季的取暖对于龙泉雾的村民来说是“寒心”的。恒有源集团于 2016 年中标龙泉雾村“煤改电”项目，科学推广地能热宝系统，承担龙泉雾村供暖改造任务。

改造完成后，经济和社会效益显著：

1、项目完成后，村民家中温度可以 18-26 度随意调节，再也不用冬季外出添煤、换煤。村民花的供暖、制冷、家电使用的一年的电费，比单一的买冬季供暖烧煤的费用还少。

2、为保障设备的运行，将村民进行培训后担任龙泉雾村设备维修保障人员。龙泉雾村共设有 5 个保障小组，十几个维修保障人员。

3、龙泉雾村供暖面积 14.6 万平方米，一个冬季增加供电企业供暖售电 438 万度。

4、整村浅层地热能替煤供暖，每个供暖季可减少标煤 1683 吨，减排二氧化碳 8135 吨，二氧化硫 31 吨，氮氧化物 10 吨，烟尘 45 吨。

西闸村、罗家坟村和龙泉雾村通过采用浅层地热能供暖，均取得了切实的发展效果，不仅有效的解决了农村燃煤供暖的安全隐患，也有效解决了蓄能式电暖气供暖的费用问题，提升了农民生活品质，并大幅减少了能源消耗和污染物排放，促进农村节能减排，如下表所示。

在参与政府推动西闸村、罗家坟村和龙泉雾村利用浅层地热能供暖的实践中，体会到了习主

表西闸村、罗家坟村和龙泉雾村节能减排效果

村庄	节能减排效果
西闸村	相较于燃煤供暖，可减少标煤 184 吨、减排二氧化碳 1483 吨、二氧化硫 7 吨、氮氧化物 2 吨、烟尘 11 吨。
罗家坟村	相较蓄热式电暖气供暖，（减少配电）节电 3962MW，节约电厂投入 158.5 亿元，减少电厂发电标准煤耗 1236 吨、减排二氧化碳 2874 吨、二氧化硫 1.5 吨、氮氧化物 1.4 吨
龙泉雾村	相较于燃煤供暖，可减少标煤 1683 吨、减排二氧化碳 8135 吨、二氧化硫 31 吨、氮氧化物 10 吨、烟尘 45 吨。

资料来源：实地测算数据

席的“企业为主、政府推动、居民可承受”的清洁取暖的指示的具体落实。造福了百姓。在实地交流反馈中，利用浅层地热能供暖比烧煤成本低，得到了村民的普遍认可，对于超出政府补贴范围的面积，村民都愿意自费安装地能热宝供暖系统，村民感慨和总结，浅层地热能清洁自采暖，省心了，省力了、省钱了，方便了、干净了。生活质量得到很大提升，实现了企业、政府、农村居民的共赢发展。

六、推行浅层地热能供暖小结

首选浅层地热能作为北方供暖的替代能源，减少供暖能源品位的浪费。浅层地热能可以能源品位相当、温度对口的通过物理变化过程为建筑物供暖，保证房间温度在 16-28 度之间按需调控。道德用能是浅层地热能供暖的一大优势。烧煤 700~800 度，烧天然气 1100 度，供暖目标是保证房间 20 多度，能源品位浪费严重，且伴随燃烧排放造成环境严重污染。供暖要站在道德高度上规划供暖能源的供给、保护环境。

首选浅层地热能作为北方供暖的替代能源，区域无燃烧、零碳排放为建筑物物理变化过程供暖应该同时满足：

- 1、建筑物不增加标准配电
- 2、北京地区一个冬季供暖，房间温度高于 18 度，耗电不超过 35 度 / 平方米。
- 3、推广可简单复制，老少皆宜、操作简单方便。
- 4、供暖区域无燃烧、零碳排放。
- 5、按浅层地热能稳定供给温度匹配供暖热泵，保证

在最恶劣气候满足室内最基本的 18 度以上的温度。

以上是恒有源科技发展集团对北京 1000 多万平方米利用浅层地热能清洁供暖、清洁取暖的部分案例的调研。

利用浅层地热能为建筑物智慧供暖

——恒有源科技发展集团有限公司召开向专家组汇报会

SHALLOW GEOTHERMAL ENERGY IS PREFERRED AS AN ALTERNATIVE ENERGY SOURCE FOR HEATING IN THE NORTHERN CHINA

——Debriefing to expert team by Ever Source Science and Technology Development Group Co., Ltd



2019年1月19日，恒有源科技发展集团有限公司一年一度的向专家组汇报会在恒有源集团信息中心召开，在徐生恒董事长介绍了集团2018年的总体情况后，各位参会的领导和专家对恒有源集团2018年的工作和2019年的发展方向各抒己见，现将部分发言整理于此，以饕读者。



胡昭广
(北京市原副市长)

刚才听了徐生恒的介绍和汇报，我觉得是很实实在在，简单明了的。把这一段的情况，未来发展都介绍了。地热，浅层地热，已经有接近20年的发展。我们浅层地热供暖确实有很大的优势，而且越来越成熟。它是一种没有风险的技术，发展还是很快的。浅层地热确实是一种可再生的，

用一份电能，挪动三份电能的这种浅层地热的能，而且是完全可以代替高品质燃气的燃料，用低品位能来处理供热问题。同时，它还能实现三联供。在供热地区，可以做到无燃烧，零排放。经过一段时间来看，老百姓满意喜欢。与此同时，农委也提供了一个和各种工作方式比较的一种第三方测试的数据，应该看出我们浅层地热确实有很大的潜在的优势。

2016年习总书记就已经讲了北方供热问题，紧接着2017年六部委又发了这么好的一个文件，关于推广浅层地热的问题。我们又在雄安建了一个项目。也就是说从宏观的政策概念理念上来看，以及在这么重要的雄安千年大计的地方，我们也能够承接项目，这说明在宏观上是很有利的。尽管现在经济的下行压力很大，但是我觉得对我们浅层低地热能的供热问题，不应该有影响。因为老百姓他一定是要供热的。我们国家的发展是以民为本。奉献的理念就是让老百姓能够享受高质量的生活品质。就此来看是我觉得我们这个市场不应该受到宏观经济下行压力的影响，老百姓的问题，以民为本的国家的这种发展方针，它一定不会让老百姓受冻，但是也不可能用燃煤这种方式继续发展。因为我们还有一个环境保护，绿色发展问题，所以选择来选择去，我们这条路，应该是非常前途光明的一条大道。现在来看206亿平方米的北方供热面积，用燃煤的费用来计算，1.3万亿是用在农村上，这大约相当于1/3的占比，换而言之，就是说这个市场很大。所以把这所有的问题，我们自身技术的优势，国家宏观的政策，我们已经开拓的这种局面，以及现在我们大的形势，仍然需要发展。市场还这么广阔，这些条件都具备。我觉得现在我们应该到临门一脚的时候，应该在2019年，把浅层地热的问题，供暖的局面，能够在加速发展一步。这个问题在哪呢？研究一下我们技术的商业模式，和我们发展一种

市场的开拓问题。我觉得还有一个问题就是宣传，因为把传统的供热形式改变了。凡是改变传统的问题都是很难的要有很大的一种力度，才可能改变传统。所以就如何在加大包括从上到下的一种宣传，我们有这么好的实践，如果要真想在新的一年里开拓，那就做三件事：

一个是从上到下加大宣传力度，更加统一认识浅层地能来改变传统供热的必要性和可能性。第二就是要开拓市场，要研究我们这的技术它的

商业模式推广方式和市场的打开问题，充分利用我们自己上市公司的融资优势。还有一个就是加强我们内部的自我管理，降低成本问题。所以我觉得这些可能需要进一步研究。现在来看每年都有很大的进展，每年我都觉得我们的地热是越来越成熟，越来越看着它是那么回事，是在能源革命当中很重要的一种新兴的东西。所以我就希望能够在2019年，看到恒有源再有更大一个跨度的发展。



吴德绳

(北京市建筑设计研究院顾问总工程师)

咱们专家会每年一次。所以大家又一起见面了，检阅恒有源公司这一年的发展和进步，我也非常高兴。这一年看着恒有源又有很大的发展，而且又积累了很多工程的实施经验，又为国家做了很多的解决北方供暖的政策性的推演。但是我有一个想法，在最近这段时间市场一定是不景气的，这是为什么？因为如果说供暖为建筑服务的话，这个事是

一个跟建筑发展的进度有关系的。建筑房地产业要是发展小的话，咱们新建的供暖的行业一定也是个紧俏的年头。第二个就是浅层地能还有一个供暖的改造项目。北方地区的改造努力做了很多，所以我就感觉这3、4年是个艰苦的时代，艰苦的时代给咱们带来的困难在哪呢？可以很明确地感觉到，因为我干了一辈子建筑业，艰苦的市场就带来了激烈的竞争，市场如战场，战场的战斗要是激烈的话，就苦练内功，达到经得住市场激烈竞争的一个水平。所以我大体上想，在这时候，恒有源再要完善，再把他的技术经验提升。将来的市场竞争上头，竞争的对手们挑不出毛病来，恒有源就会更有实力，这是我说的第一个问题。

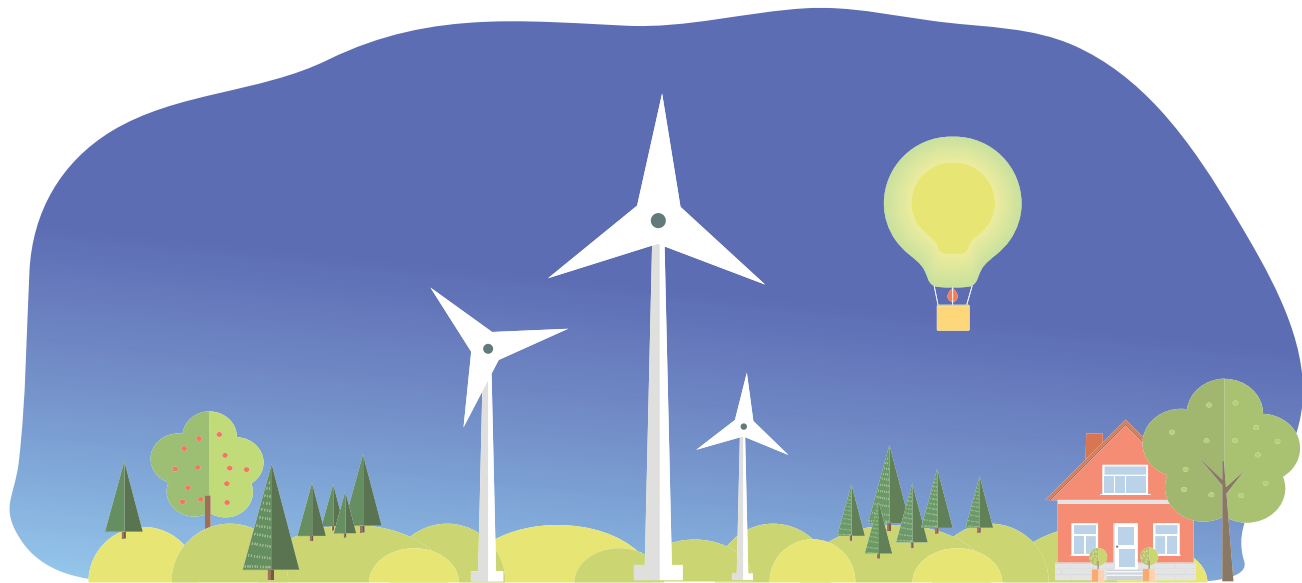
第二个问题，我特别有一种感觉，就是咱们的责任变大了。说真的，过去几年市政府对咱们有很多的具体指导，这个指导比如说叫做“煤改气”、“煤改电”或者说什么，这些个具体政策，其实咱们认真执行就行，怎么执行都对，没有问题。中央今后在咱们这个行业里头给咱们的指导并不是具体的技术指导，而是给了咱们一个让咱们去承担技术选择和技术评比的一个职责，这是一个使命。所以我就感觉咱们这行业要在什么上加强，咱们得在工程的推进上头好好的分析，我觉得这是咱们今后努

力的一个很大的方向。

第三个咱们大家都知道，恒有源在这行业里头是一个有基础有实力，还是有一些精英能力的老企业，一个大企业。但是我感觉从总的方面来讲，恒有源要是高档次的提升，还可以注意一个问题，中国的工业化或者说建筑业，这些事实咱们还是个初级阶段。在国际的接轨上头，咱们其实是工业 3.0 到 4.0 的一种转折过程，转折的过程是一个提升的过程，所以企业要稍微往前多认识一点，按照这个思路来考虑我们的工业化。我们的产业建设，提前一点做点学习，做点适应、做点掌控、做点铺垫、做点积淀，我觉得有好处。我举个例子说就是咱们过去说到宣传产业化的东西，没有达到工业 3.0、4.0。什么叫方案选择？投入产出比最小就是方案选择。还有一个就是包括恒有源这个技术说让你一年花的钱比他们少，或者说我给你花这点钱两年就回收了，大家知道这么算，但是不全对。因为你没把这些设备的全寿命期算到点，谁便宜谁贵没说清楚。所以有的时候

说服人家说恒有源技术强在这些方面的优势，你要不变成了一个这样的说法，宣传出去它的强度不够就没说清楚，别人说我这便宜，我跟你谁最便宜，你就弄一个电热炉最便宜，才花 800 块钱，就在那使一冬天两冬天。可是浅层地热能供暖虽然花钱比他多，但是常年能用下来，总体来讲更便宜。再者浅层地热能供暖环保，我们环保跟他那不环保的区别在哪？也可以用到经济工业 3.0 到 4.0 的办法，可以按照碳交易的经济价值算进去。我感觉这样一个公司这样一个产业，这样一个企业可能会走得更高更快。而且从长远来讲，又可以在这个行业里领先，又可以在宣传上的逐渐的把宣传的力度和科学性加强。

我大体上有这么一个想法。我看到了中央提出来宜电则电、宜气则气，我觉得咱们的使命真的重多了。在这个工程的方案选择上头，我为什么告诉你，用这个比那个好，其实是真正工业和建筑业革命的一个必须的环节，咱们在这环节上过去碰的少，因为这是新的问题。





王维城

(民盟中央原副主席)

2005 在全国人大环资委，起草可再生能源法的时候，重点关注的不是地热，当时重点关注的是风力发电和太阳能发电。经过这十几年的时间，咱们风力发电是世界第一的装机容量，太阳能发电，装机容量也是世界前列，但是再 10 年以后，雾霾的污染，从首都开始一直到全国，整个东南地区越来越严重。大家回想前几年北京市压煤每年压的很狠，原来煤是多少？4000 多万吨肯定有的。煤的消耗量。后来压到 1500 万吨以下。

所以历史给了浅层地热供暖，或者说用地热供暖替代燃煤供暖的一个机遇。浅层地热能在可再生能源里面的位置提升了。而且风能遇到了很多障碍，

太阳能遇到很多障碍，现在都平价了，也没有什么补贴了。

可能还是需要两条腿，打井的、地埋管的。能源上是宜电则电、宜气则气，另外咱们生产方式的地热，浅层地热的利用上用水也好，保证回灌，不适合打井的地方，不让打的地方，用地埋管。要精细化管理，透明，然后考核。这个就是加强企业管理，也是把企业做强，做大。除了做大做强，在经济下行的时候，竞争同行业的竞争那么激烈，除了在管理上我们加强管理，做大做强不出纰漏，另外就是在技术创新上突破，你从原理上突破，谁也突破不了，但是从系统上、管理上技术创新，恐怕谁要走在前头，或者经济竞争性更高，这样能拿到更好的效果。所以我相信恒有源在 2019 年在经济相对下行的情况下，还会取得很好的成绩。



**王秉忱****(国务院资深参事)**

我认为恒有源集团在去年经济下行这种形势下，能取得这么好的成绩，也是难得的。另外我对咱们地热产业发展抱着非常乐观态度。中节能集团是恒有源的大股东。中国地热产业联盟成立起来了，恒有源还是非常大的，非常有实力的单位。我是一直看好恒有源的技术，从国务院这个层面来推动地热能开发利用的工作已经好多年了，我一直在跟踪最好的技术。认定了就是恒有源的浅层地能开发技术，单井循环采集地能的技术是最好的，事实也证明了。包括我们国家科委、国防科工委原来的主任丁衡高院士，他也是非常认可，咱们恒有源开发出了优越的技术，我觉得丁主任的三点建议非常正确，直接向李克强总理写信要强制优先推行。我非常同意。我当时马上就给国家发改委主任，给国土资源部的部长，给建设部的部长，给环保部的部长写信支持这个建议。因

为我也是有调查有研究的，所以我就表明了我的态度。

去年做的2018年的地热纪要里边，缺少两项内容，一个是中国建筑科学研究院环能院，他们召开的一个北方建筑热泵供暖关键技术研究，是规模化应用的科研项目。我参加了验收会。这一项成果内容非常丰富，对进一步推动地源热泵供暖的应用有着重要意义，因为对解决习总书记提出的北方供暖问题，是有重要的实际指导意义的。这个成果有七个单位参加，但是我认为最重要的还是一个建研院，环能院徐伟院长领导的那一部分，因为他了解国际的发展形势，另外就是恒有源。恒有源参加了这个项目，恒有源多年的实验研究成果都好好的总结出来了，我说这是一件大事，这是恒有源集团所做的贡献。另外还有一点，就是去年年底中国矿业大学进行了徐生恒总裁的博士学位论答辩，这个论文的题目是单井循环换热地热能采集系统渗流与温度场的耦合模力和应用，这个有重要的理论和实际应用价值。因为徐总在这方面钻研多年，能拿到国家的40多个专利，而且在美国都获得了奖，我认为这是非常了不起的。它需要进一步进行理论的深入研究。这样一个重要的学术论文，解决了单井循环地能采集里面的关键的理论问题。我认为是一个大事。

我对未来的前景看得非常好。因为咱们国家已经把地热能开发利用列入十三五规划，有些具体措施。刚才在远景展望里边，大家看到了徐总提出来就是要发展，要强力强化突破发展，清洁供暖的面积要发展到600万平方米，要发展热冷一体化新兴产业。作为新兴产业，把它大力开发起来。我认为这是恒有源扛起了两面旗帜，两面大旗。恒有源身上的任务是非常艰巨的，我非常看好这个形势，我期待着恒有源取得更大成就。



倪晋仁

(中国科学院院士)

地热这个概念我开始注意，还是从徐总这开始。从他这了解的情况以后，也开始关注这

个问题，但是与我的本行关系不太大。这几年突然发现在各个地方都有不同的单位不同的人在议论这个地热，我就在想这么一个问题，就是现在地热突然变得重要，尤其是从雄安建设开始以后，比如说雄安的地热资源比较多，大家突然意识到了，好多家都在摩拳擦掌，都看到了这样的商机。这好像是各有各的招，不知道最后用啥。恒有源历史比较久，也做的也比较扎实，怎么样在大家都感兴趣的时候，能够继续抢占先机，尤其是在市场上，能有特点能够把市场扎实的做大。第二个我感觉到我听了几次恒有源的介绍这个产品，包括产品的建设，我感觉到徐总是很敬业，每次讲的都很辛苦！我一个有个具体的建议，我们能不能做一个比如十来分钟的挺震撼的，又简单的短的宣传片。很有特色的十来分钟，也不用的复杂，但是让人就能够感受到地热是多么的重要，恒有源在这个里面的位置是多么的重要。将来的前景是怎么样。



白金荣

(北京控股集团有限公司原董事局主席)

我谈一点感想，这两年恒有源应该说有了很大发展，刚才几位老前辈也说，去年经济下行，恒有源就这两年在经济下行的情况下也有了很大发展，我觉得这很可喜。但是有一点点什么感觉呢？从目前的发展速度，以恒有源现有的实力，以巨大的市场潜力，还觉得不够，就应该在这么好的一个大的形势下，以现在的现有实力，应该还能有一个更大的发展。当时北控有一个燕京啤酒，大家都知道从当时的1万吨发展到这么大，但是前期从1980年到1995年才发展到35万吨，到1997年才发展到58万吨。为什么？那时候觉得可以用算术级的增长。后来1997年以后通过北控加入了红筹股的上市，后来自己在A股又上市，从算术级增长达到了几何级的增长，到2005年就突破了500万吨，最高达到580万吨。

我觉得这个可以作为咱们研究下一步发展的借鉴。从管理上来说，企业一般把技术开发和加强管理当作搞好企业的两个轮子，在管理上一般把强化内部管理和强化市场经营作为加强管理的两个轮子。但是在加强生产经营当中，一般地把生产经营和资本运营作为强化经营的两个轮子。我觉得恒有源是个上市公司，怎么样在加强市场研究，加强技术开发的同时，借鉴资本市场的力量，发挥我们更大的效益，加快我们市场的开拓步伐，加快我们的发展步伐。

我觉得这个应该从今年开始当作又一个重要的题目研究。这里面有好多，特别是香港资本市场，有好多优势更可以借鉴。按资本市场说，香港市场算成熟市场，大陆资本市场算新兴市场，新兴市场有好多特殊情况。那么在香港资本市场有好多优势可以发挥。所以我想能不能

在这个方面再研究借助资本市场的优势和好处，发挥它更大的效应，来推动恒有源能有一个更大的发展。

不论是加强宣传也好，加强市场好开发也好，其实在资本市场上这些都可以做到。那么他要买你的股票，他就得了解你的企业，实际上这就是一个宣传。另外要推进企业，那么你要给人家投资者有一个很好的预期，有一个买你的未来，那么你就应该有一个很好得规划。这样它既加强了你的市场宣传，同时又强化了理论在管理。我觉得这个对于扩大市场占有，加快企业发展，在资本市场上都有好多优势可以借鉴，可以发挥。另外就是近期做一个三年到五年的资本市场运营的规划，借助资本市场的力量，使恒有源能够从现在算数级的增长，也能够像燕京啤酒那样有一个几何级的增长。



许文发
(原建设部城市建设研究院院长)

我就说两句，一句我就说这事大家都有认识。从前我们中国人有多少人知道 pm2.5, 后来一天一公布北京的 pm2.5 雾霾的参数的时候，我们各级政府有多大压力，什么道理？因为是个文化问题，是个认知问题。我们对这个东西缺乏认知，也是我们这个民族在环境文化上的一个认知。我为什么拿这个列举恒有源在地热方面的认知，在文化上的先行，这个就不多讲了，在座的各位都知道这有多少年了。所以在这个问题上我认为恒有源在下一步工作当中，应该紧紧的把住我们能源文化的开拓的先驱，这是个先进的文化，是一个先进的理念。

我感觉我们国家目前从上到下，对地热能的利用，对能源转换当中地热能的作用，这文化认知上是有差距的。在这个问题上恒有源作为一个

建言献策

POLICY ADVICES

基层的企业，在 20 年前就对这地热能产业，在文化认知上有这样的水平，在国内引领着先行，还应该继续发扬。

地热能的文化，我认为很重要的，要不然再

有钱人家不买，再有钱他不用。我们地热能不仅在能源转化上，更重要的在人类生存的环境上起到独一无二的这么一个作用。我认为这个事儿我们要大讲特讲。



向百琴

(北京市环保局高级工程师)

刚才听了一些观点，我还是有些想法要说的。从 90 年代末搞大气污染防治对策的时候，为什么先从煤改成气？当时最主要的问题简单易行，国内外发达国家也是这么走过来的。

我先说希望，然后再说问题。希望是在哪？现在经过咱们将近 20 年的治理，实际上 pm2.5 的标准是 2012 年才研制的，然后 2013 年公布的，所以大家从老是觉得过去没有 pm2.5，好像后来才有了 pm2.5。不是这种情况。因为咱们国家还是一个发展中的国家，当时的最主要的问题是从降尘 PSP、pm10，你

要不把那些大的颗粒降下来，你去控制 pm2.5 根本不可能，所有国家都经历这么一个阶段，一步一步的控制，所以不是说美国他们测出来了，咱们才知道。我们搞环保的，从一开始就知道。说老实话，除了 pm2.5，现在还有 pm0.5 的，那就越细的颗粒越难治理，它是有一个控制的过程的。

为什么我说咱们现在恒有源地热能有希望？现在从 2013 年公布这个标准以后，当时那是 89 微克立方米，今年已经控制到 51 微克立方米，这在世界所有国家速度都是最快的。为什么这么快？因为咱们借鉴了国内外的经验，用最简单的方法煤改气，比较容易，所以你看现在连电厂都用燃气了，煤的污染比例从 2014 年的占 22%，现在占到 12% 了。煤从三四千万吨，现在降到 400 多万吨了，煤的污染的比例确实确实是控制的最好的。现在汽车污染变成占 45%，生活污染占 12%，工业污染占 12%，这就是现状。为什么我说地热能有希望呢？因为在这次的原分析上，就 pm2.5 的远景系上，他分析了工业为扬尘占 16%，这些都分析了。但是没分析燃气占多少，所以大家就没有关注燃气污染，实际上燃气对 pm2.5 也是有影响的。今年做的最好是 51 微克立方米，国家的标准现在是 35 微克立方米，也就说还有差距。国外发达国家是 10 到 15 微克立方米，那么咱们跟发达国家也还是有很大差距，我

就一直在想，为什么现在在这种情况下就越治越难？治了汽车以后能不能就降到 35 甚至 10 到 15 微克立方米，咱们比发达国家要难得多，因为他们是地广人稀，相反特别是北京市人口众多。那么在这种情况下，其实从难易程度来说，煤改气比较容易，那么只要有钱就行。但是从气改电是更好的一些，因为你用电以后你基本就不排了。太阳能和风能虽然好，但是大面积使用现在还是有困难的，技术上还是有问题的。那么为什么从气改成电？现在只是在城区或者一部分的散户上用电，因为他的能耗比较高，所以如果用咱们节能的这种电代替直接用电应该说是希望的。

恒有源的技术，我已经接触 18 年到 20 年，这个技术好，真正怎么样能够普遍的像气那么快的发展，没有到那个程度。难度在什么地方？我觉得他们在技术上心理上有这么一点障碍。因为咱们地热能在使用上要打井，要涉及到地下水的问题，或者是地表水就是浅层地表水的问题。很多环境专家对这方面没有深入研究，也没有深入了解，心理负担是比较重的，不敢贸然去大面积推广。所以这是心理和技术上的一种阻力。另外一个当然它的运作来说比直接用电要复杂一些，因为它有工程，那么还有一

定的费用，所以现在这是心理和技术上的一些阻力。

另外还有一方面就是环境分析。环境分析现在只分析到那几大块的作用，就是对北京市的 pm2.5 的影响。但是燃气因为它燃烧，它就有排放，排放出的氮氧化物比较高，所以现在普遍使用燃气的，不管是锅炉厂还是电厂，都要用低氮燃烧，又再上工程，把氮氧化物降下来，再降它也是有污染的，因为氮氧化物对促进 pm2.5 是有贡献的，而且它和 VOC 要加起的话是链式作用。所以下一步真正北京市要在从 51 微克立方米再降到 35 微克立方米，甚至 15 微克立方米。我觉得燃气这个问题就需要考虑了。

另外在技术上咱们地热能还是要再进一步的完善，使这个工程更简单易行，而且要解除这些环境专家对水源这方面影响的这些顾虑，想大面积的推广，真正用电来取代，但不能全部取代，可能在工程上还要再做一些工作。我觉得缺少环境分析，缺少一些工程上更让人家感觉到简单易行这方面的研究，如果要是把这两大阻力能够解除的话，才能够突破地热能大面积推广的瓶颈。广泛的去宣传浅层地热能，就进一步控制北京市的甚至全国的环境污染 pm2.5 的问题。





左贤龄

(中国航天建筑设计研究院研究员)

当初为了申奥，也是为了解决环境问题，采用煤改气。煤改气以后，黑烟没有了，可雾霾多了，甚至有人讲北京市雾霾，就是煤改气改的。



这话即便是它有一定的道理，也不能这么讲。因为原来如果不煤改气，而是烧煤，污染就不是pm2.5了，就是pm50了。过去有一个不太正确的认识，就是说天然气是清洁燃料。其实不是这么回事。天然气有氮氧化物，这个比原来的煤的治理要难得多。现在这么大量的燃气锅炉房，下一步准备进行改造，虽然都是强调了要控制在51微克立方米，但这是较好的指标。

pm2.5的标准是35微克立方米，现在都达不到，大概只有美国燃烧器可以达到。锅炉负荷是一直在变化的，这个变化的过程永远达标是很难的。所以为什么今年冬季还这么差？对于这个环境来讲，这是第一个问题。第二个问题就是一直讲的燃料的积极利用。把陕甘宁天然气从那么大老远运到北京去供暖。供暖这个行业涉及要求的建筑温度是非常低的。像沈阳的污水供暖，供暖温度也就按照28度~30度。所以浅层地热来解决这个问题应该说是比较容易，难度并不大。那么放弃了浅层地热，把陕甘宁的气送到锅炉房制成热水，搞热水来供暖，这个显然是不合理的。所以像国外都是四联供、五联供的。恒有源要发展，可深入研究，用浅层地热，不管是用水源用土壤源，还是用污水源，这个研究工作不是一句两句话就能完成的。房子真正用水源热泵的是很少，用电的本来就不多，电里面用水源热泵还都是统一走的。所以下一步怎么动把现在那些燃气的小锅炉房给改了，改成浅层地热。

这改造工作量应该很大，因为现在这些小型锅炉房，再改，环保指标都很难达到。所以这个东西是一个市场，但这个工作比较难。这个要分几方面，要做的细致工作，而这个工作如果恒有源不牵头做，过程可能会比较痛苦，比较难办。但这个事情应该去做。应该说人们会越来越认可这个东西。

**李继江****（原国土资源部地质环境司副司长）**

我刚刚从国土资源部退休，在国土资源部里面分管地热也做了十年的管理工作。那么这十年里面，我对地热的勘查评价开发利用的一些单位跟踪。也就是对于不同的这些单位之间，浅层地温能，我跟这么几个，中深层的地热水地的开发利用，也跟踪了几个。作为浅层地温能开发利用的，年年跟踪的，还有跟踪最紧的就是恒有源公司。因为恒有源公司在浅层地热能的开发利用方面，在全国是很有影响力的。在全国也是走在前列的，所以他的工作，他的技术在一定程度上影响了我们国家整个的行业，我们也把他的这个工作作为一种榜样和样板，也都是向全国进行推广。所以这十几年来应该说恒有源年年有进步。刚才听了徐总的介绍，说2018年我们比较平稳，我认为做到平稳就很不不容易。大家知道以后2018年有经济下行的压力，刚才吴院长还谈了房地产都受到挤压，都在下滑以后，你没有房子建怎么供暖去？在这种压力下能取得种成绩也难能可贵。我感觉恒有源为什么能在这个行业开发利用方面走

在前列，除了有徐总他们的高水平的管理，这个团队以外，我认为他是有独特的这种技术。比如说他的单井循环技术。我感觉这就是你的看家的本领。因为我是学水文地质的。地下水。怎么来的？作为地下水源热泵，怎么来从井里面抽取地下水，然后又把它回灌进去，百分之百的回灌，只取出能来而不用水这种技术，是大家都在研究，但是多数都没有研究出来。所以像这种技术，还有农村地能热宝的技术以及区域地能这一块，还有区域集中供暖的地能热泵环境系统。我认为就是你这个技术是非常好的。那么正是在你这种技术的支撑下，我也给你简单的算了一个账，恒有源这一二十年现在你们已经做的供暖的面积已经达到1600多万平米，如果按这个数来说的话，那么每一个供暖季我们它可以减少标煤20万吨，减排二氧化碳100万吨，二氧化硫3500吨，氮氧化物1100吨，粉尘6000吨。所以这种是明显的减排的效果，那么为我国节能减排做出了重大的贡献。

提几点建议。第一点建议，我想你把你单井循环技术要深化，要紧密地与下部地层地质条件、水文地质条件相结合。因为这个标准最后形成地方标准的时候，评审时候我参加了。当时的思想是非常理想，就是一个含水层中间三个腔，上部增压区，中间的封闭的，下部负压区。那么真正的水文地实际使用的条件，他可能不是这样，可以有很大的变化。那么可以把技术来进行升级，三腔。我是不是可以搞为四腔、五腔呢？因为你下部的含水层，它不一定是这么厚的，可能是互层的。我看你这张报纸，这个说得很好，谈到了恒有源公司的单井循环换热采集技术，与国际上地埋管地能采集技术相结合，在设计合理施工质量得以保证的前提下，能够实现让实用性强，使用范围广的浅层地温能，成为整个北方供暖的替代能源。所以这里面有两个前提，一个是设计合理，一个是施工质量得以保证。我觉得你这种提

法非常好。设计合理，实际上就是你完全反映了你下部的水利条件，才能充分发挥你的技术的特长。设计是合理的，如果施工的质量得不到保证，一样出现问题。所以我想在这方面第一个建议就是要建议你把你们的看家本领进一步的深化，搞技术提升，升级。第二，如果做的你们长期做行业的领头羊。那么要总结研究全国全行业的工程教训。通过我们统计是什么概念呢？浅层地温能，地源热泵的利用，所有的项目在全国 30% 是出现了问题的。这种问题可能是温度达不到，也可能是供暖面积达不到设计要求。其中 10% 是接近于失败的，就不能用。有的是一两年就是两三年。就已经停摆了。你把这些行业里面的这些失败案例要进行研究。我们进行过统计分析，主要的原

因有这么两点，一点能量短路。咱们搞地下水源，你不要抽，不要灌嘛。你抽灌的时候，你灌不好，他就直接进到你抽的这部位去。实际上就是最后是冷水循环，这是一个。如果它的含水层是裂隙水，是裂隙的。如果裂隙要发育的话，也很可能很容易形成能源短路。一旦能源短路，这个工程的供暖的作用就要大打折扣。另外就是回填不实，造成各种工程的停牌。这也是施工技术的问题。这是第二方面的建议，要你要总结研究全国的各行业的全行业的功能的教训，然后作为提高自身技术水平的这样一个借鉴。第三，请大力支持我们的中国地热与温泉联盟。这个月的 10 号，我们在西安成立了中国地热与温泉产业联盟，恒有源是咱们的副理事长单位。



武强

(中国工程院院士)

我想说这么三个方面内容，一个我觉得徐总所干的事儿是跟国家的重大战略决策是一致，现

在国家主要做的两件占重大战略，一个是生态环境的建设，生态文明的建设，另一个就是脱贫攻坚。那么我想他所做的事与生态环保这是关系密切。我觉得另外与攻坚脱贫也有很大的关系。现在讲我们执政的最终目标是满足人民日益增长的生活的美好的追求。现在干这事儿为广大的农村地区，为广大老百姓解决供暖，解决夏天制冷，解决生活热水这个是非常一致，所以我觉得他干的这个事与国家的重大战略需求是一致的，这样的话就有这个前提。第二个事我想说他这几年做了大量的有意义的一些工作，包括技术的研发，包括工程的实践。另外现在他从基础理论，包括信息化的建设这些方面应该说都做了一些工作。大家都知道他做了大量的工程，但是以往的工程在基础理论研究方面还是欠缺一些。这几年做了很多工作，比如说单井循环的这些，运行不同的时间，在特殊的地质条件下运行多长时间？温度水量是多少情况下温度能达到多

少？这些基础理论的预评价和预测，在工程实施之前就应该准确的在设计中做出预测，这样的话才能够保证我们的工程能够取得圆满的设计效果，这些他也做了一些工作。另外我觉得值得肯定是信息系统的建设，像我们今天讲的这种实时的动态的可视化的这种监测技术，可以实际再跟大家解释一个实例，就是说某一口井它在随着时间它到底回水温度是多少，进水温度是多少，我觉得这个数据这是非常重要。人家来参观访问的话，我觉得这些数据最有说服力。这些都是他做的这几年做得很好的工作。提几个建议，我觉得除了我们自身的技术研发，我们企业的内部的管理的挖掘，随着日益的资本市场的运作这块的话也非常重要。我建议的第二个事就是我们现在这种学术性的会议，这种研讨做的相对比较多，当然这些很重要，但是我觉得更重要的能不能你开展一些现场示范工程的这种展示会，比如

说你做的大量的，比如中关村外国语学校，比如我们做的万柳地区，包括你做的国家行政学院，像这些案例我觉得你开一些现场展示会这非常好。最近我知道他在承德，做了一个承德一个医院的单井循环，人家承德方面反映得非常好，这是当然今年试运行第一年。承德医院是原来做的浅层地热能，但是失败了。他去用单井循环做的这套系统，至少现在反应的数据反映的情况是非常的好，供热的性能非常好，像这样的地区你能不能扩大到特别是2+26个污染通道城市。除了北京、天津之外河北、河南、山东、山西这四个城市现在又增加了汾渭平原。这些重要的污染通道城市现在市场上非常的压力大。是不是能够对这些城市领导到你的示范项目点，召开现场演示会，咱们用现场成果来打动它来说服他，这样的话我觉得可能对我们产业的更进一步的发展，对于我们技术推广的意义更大。



王光谦
(中国科学院院士)

我的建议是什么呢？我觉得政策方面已经足够了，就是再去写提案或者什么呢，也超不过你现在已经有的这些地步。技术都是非常成熟的，现在主要是市场的问题，市场我觉得有几个地方可以来提高。现在的主要是模式我感觉还是做项目，以项目为主要的一种模式，项目就是辛辛苦苦的做完了，钱也花光了，一个涉及到你在香港市场的表现问题。第二个就是我感觉市场现在我们浅层地表能的定位上，它不是一个主力军，所以很多方面在我看是在这竞争的问题。我看有现在干热岩的也在竞争，还有我也听到就是空气能的那些，还有别的那些水源热泵的或者是地源热泵的。所以我觉得是最重要的，还是把我们恒有源的模式上提高一下。我想给你说的建议就是看看武强、倪院士我们能够给你做点什么贡献，

建言献策

POLICY ADVICES

你现在是本身的一个实验室，不是北京市的重点实验室。我觉得我这两个建议依托武强的或者依托我们倪院士，北京大学已经有了，我们清华大

学好像没有。在北京市建重点实验室，我们参加。我觉得浅层地热的北京市的重点实验室也可以。我觉得这样的话一下子就可能提高一个档次。



熊大新

(北京控股有限公司原总裁)

第一我觉得恒有源集团，相当了不起。20年了，他养活了几百个职工，而且如果算它的上游设备制造、施工，那就不止几百个人，大家知道中国经济就业第一这是一个重要概念。他每年为国家交税，他给社会改造环境，给老百姓办好事儿，是有意义的事业。所以我说第一个意思，恒有源相当了不起。在现在的经济形势下，恒有源做得相当不错。

未来展望，我是充满希望。大的经济形势要有转。恒有源是股份制公司，是公众企业，上市公司公众企业，但是它有很大民营企业的特点。今年会有更大的减费、减税、降费。去年是一万亿有个滞后基金还没吹到企业。今年有的人估计要一万五千亿，我是同意这个看法。大形势好，恒有源又是从事一项非常有前途的工作，我听武院士讲了两次，今天

他讲火力发电的局限性，水力发电有局限性，核电有局限性，太阳能也有它的局限性，唯独就是浅层地热是取之不尽用之不竭。而且恒有源在浅层地热上又走在了全国的前面，有好多专利技术。而且我欣赏恒有源的企业文化，恒有源敬畏科技，尊重专家，善待职工，一心一意为用户，假如大形势好了，恒有源又这样又有这样好的企业文化。展望未来，我对恒有源充满希望。咱们明年此时在开会的时候一定会是个好消息。如果我能代表的了大家，我就代表，代表不了大家，我就代表我自己。希望恒有源，脚踏实地，坚持自己的优势，坚持自己的企业文化。在形势转好的时候，特别是现在抓紧订单、整顿上游设备制造、整顿下游的企业施工，今年一定会有大的发展，咱们都希望恒有源今年在好的形势下收入增长，2019年恒有源大有希望。



专家组已基本弄清京津冀及 周边地区大气重污染成因

THE EXPERT GROUP HAS BASICALLY FOUND OUT THE CAUSE OF HEAVY AIR POLLUTION IN THE BEIJING- TIANJIN-HEBEI REGION AND SURROUNDING AREAS

2017年4月以来,我国开展了大气重污染成因与治理攻关项目,汇集国内2000多名环境科学、大气科学、气象科学以及行业治理等方面的优秀科学家和一线科研工作者,建成了天地空综合立体观测网,通过外场观测、实验室分析和数值模拟等综合研究手段,集中开展联合攻关,目前已基本弄清了京津冀及周边地区大气重污染的成因,实现了对重污染过程的精细化量化描述。

研究发现:

一、硝酸盐超过硫酸盐成为京津冀大气颗粒物(PM_{2.5})中最主要的二次无机组分。

2017-2018年采暖季期间(11月15日-

次年3月15日),京津冀及周边地区大气污染传输通道城市(“2+26”城市)PM_{2.5}的平均浓度为85微克/立方米,其中有机物、硝酸盐、硫酸盐、铵盐等主要组分的占比分别为28%、19%、12%和11%,揭示京津冀大气PM_{2.5}化学特征发生了显著变化,2018年11月-2019年2月主要站点在线测量的结果再次印证了这一变化规律。

观测期间的数据分析表明,京津冀硝酸盐区域性污染十分突出,硝酸盐绝对浓度和占比大幅度超过硫酸盐,成为PM_{2.5}中最主要的二次无机组分,其浓度快速上升已成为PM_{2.5}爆发式增长的关键因素之一。究其原因,主要是京津冀及周边地区散煤“双代”、燃煤锅炉和“散乱污”企业综合整治措施成效显著,使得硫酸盐浓度及占比

大幅降低，同时也凸显出强化氮氧化物（NO_x）控制的重要性和紧迫性。

二、远超环境承载力的污染排放强度是京津冀及周边地区大气重污染形成的主因

京津冀及周边地区偏重的产业结构、以煤为主的能源结构、以公路为主的交通结构，导致单位国土面积煤炭消费量是全国平均水平的4倍，钢铁、焦炭、玻璃、原料药等产量均占全国40%以上，大宗物料80%依靠柴油货车运输。

从时间分布上看，受采暖影响，秋冬季一次PM_{2.5}和有机碳、黑碳等组分的月均排放水平是非采暖季的1.5-4倍，而保定、濮阳、太原、阳泉、长治、晋城等散煤用量大的城市，上述污染物在秋冬季的排放水平更高。

从空间分布上看，区域内污染物排放总量大的城市为唐山、天津、石家庄、邯郸、淄博，排放强度大的城市为唐山、淄博、濮阳、安阳、滨州。从行业分布来看，钢铁及焦化行业主要分布在唐山和晋冀鲁豫交界地区，玻璃行业集中在邢台、淄博等地，石化化工主要集中在淄博、天津、沧州、石家庄等地。在“2+26”城市PM_{2.5}年均浓度达标（35微克/立方米）约束下，一次PM_{2.5}、NO_x、VOCs及NH₃等污染物排放量仍远超环境容量。

三、不利气象条件造成污染快速累积是京津冀及周边地区大气重污染形成的诱因

京津冀及周边地区位于太行山东侧“背风坡”和燕山南侧的半封闭地形中，削弱了该地区秋冬季盛行西北季风的作用，同时受中层暖盖的影响，“弱风区”特征明显，污染物扩散条件较差。在当前高强度的污染物排放背景下，一旦出现近地面风速小于2米/秒、相对湿度高于60%、边界层

高度低于500米、逆温等不利气象条件，极易产生本地积累型污染。

京津冀及周边地区各城市污染程度受到整个区域的传输影响，全年平均贡献约为20%-30%，重污染期间的贡献还会再提升约15%-20%。

对北京市而言，区域传输贡献最高可达60%-70%，其中西南通道（太行山前输送带）、东南通道（济南-沧州-天津输送带）和偏东通道（燕山前输送带）影响较大。西南通道的定量分析显示，在典型污染过程的起始阶段，向北京的输送通量可达500-800微克/(平方米秒)，污染形成阶段的输送通量在100-200微克/(平方米秒)左右。

四、大气氧化驱动的二次转化是京津冀大气污染积累过程中爆发式增长的动力

PM_{2.5}二次转化微观机理十分复杂，硝酸盐、硫酸盐、铵盐和二次有机物等组分快速生成助推了PM_{2.5}爆发式增长，不同时段、不同城市 and 不同气象条件下，各二次组分增长的贡献不同。

硝酸盐主要受NO_x的气相氧化驱动，日间羟基自由基氧化贡献约70%-90%，夜间硝基自由基氧化贡献约10%-30%。硫酸盐主要通过二氧化硫（SO₂）的多相化学反应生成，其生成速率与颗粒物的酸碱度密切相关，在偏酸性条件下，过渡金属催化氧化占90%以上；在近中性条件下，过氧化氢（H₂O₂）和二氧化氮（NO₂）的氧化各占50%。

铵盐主要通过氨（NH₃）与含硫、含氮等酸性物质的中和反应生成；京津冀及周边地区大气中NH₃的浓度显著高于美国等发达国家和地区，处于富氨状态，近年来区域内SO₂的浓度不断下降，大气中NH₃的浓度不降反升，更加有利于硝

酸盐的形成。

PM2.5 中的有机物来自一次排放和挥发性有机物 (VOCs) 的二次转化, 其中二次有机颗粒物在 PM2.5 有机物中约占 30% - 50%, 高湿条件下其生成速率显著升高。

五、京津冀及周边地区大气重污染的成因是污染物本地积累、区域传输和二次转化综合作用的结果

2017 年 10 月至 2019 年 3 月初的秋冬季期间, 京津冀及周边地区共出现 23 次区域重污染过程。对 23 次污染过程的精细化定量化分析表明, 每次污染过程都可以解释为污染物本地积累、区域传输和二次转化综合作用的结果。

以 2019 年 2 月 19 日 - 3 月 2 日期间的污染过程为例, 受高空纬向环流控制, 影响区域的冷空气势力总体偏弱; 同时受西北太平洋反气旋性环流影响, 华北地区的偏南风有利于低纬度水汽向区域的输送, 导致区域近地面风速小于 2 米 / 秒 (较同期偏小 0.5 米 / 秒以上), 且存在逆温, 造成污染局地积累在约 500 米高度的边界层内。

晋冀鲁豫交界地区因高污染、高能耗企业密集, 排放强度大, 在污染前期往往成为区域重污

染的“热点”, 如本次过程污染最重的濮阳市和安阳市, PM2.5 浓度在 4 - 8 小时从优良状态跃升至重度污染水平, 同时 PM2.5 中钾离子、镁离子、氯离子、硫酸根离子和硝酸根离子的浓度出现数倍至上百倍增长, 反映元宵节期间烟花爆竹燃放和节后大面积复工等多种因素导致高强度的排放, 遇不利气象条件时快速积累, 从而显著加重污染程度。

污染中期, 在偏南风的持续作用下, 污染物向北京等京津冀中北部地区的输送特征明显; 空气质量模式模拟结果表明, 北京市在 3 月 1 - 2 日出现重度污染期间, 本地积累对 PM2.5 的贡献约 40%, 区域传输的贡献约 60%, 污染物沿西南和东南通道的传输作用最大, 各贡献约 20%-30%。

同时, 北京等典型城市 PM2.5 中硝酸盐、硫酸盐、铵盐等二次无机组分的浓度快速上升, 占比总和超过 60%, 表明 NO_x、SO₂、NH₃ 等气态污染物在高湿条件下快速发生二次转化, 推高区域 PM2.5 浓度, 加重了污染程度, 部分城市多日持续重度污染, 个别城市甚至达到日均严重污染。

(来源: 国家大气污染防治攻关联合中心)





地热能成为我国北方冬季清洁取暖新生力量

GEOTHERMAL ENERGY HAS BECOME A NEW POWER FOR WINTER CLEAN HEATING IN NORTH CHINA

进入采暖季，北方各地防霾治霾压力陡增，利用清洁能源、减少燃煤污染成为“保蓝天”的必然选择。根据中国政府发布的《北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2021年）》，到2019年，北方地区清洁取暖率达到50%，替代散烧煤（含低效小锅炉用煤）7400万吨。到2021年，北方地区清洁取暖率达到70%，替代散烧煤（含低效小锅炉用煤）1.5亿吨。

国家能源局新能源和可再生能源局副局长梁志鹏说，地热具有储量大、分布广、清洁环保、稳定可靠等特点，是一种现实可行且具有竞争力的清洁能源。

中石化绿源地热能开发有限公司副总经理陈蒙辉表示，与传统的锅炉供暖相比，地热供暖的

二氧化碳排放量至少可减少50%。100平方米的房子天然气取暖一个采暖季需要大约3000元，而地热只需要1600元。

据了解，中石化在河北、山西、陕西、河南等地已基本建成10座“无烟城”，供暖能力达5000万平方米，占全国中深层地热供暖的40%，2023年将整体实现地热新增供热面积1亿平方米。

据11月底在上海举行的中国地热国际论坛透露，中国地热能供暖面积已超过1.5亿平方米，地源热泵装机容量达到2万兆瓦，地热能直接利用连续多年居世界首位。预计“十三五”时期，中国将新增地热能供暖（制冷）面积11亿平方米，相当于220个雄县的地热供暖面积。

（节选自新华社）

三年后北京热泵供暖面积占北京供热面积 8%

THE HEAT PUMP HEATING AREA ACCOUNT FOR 8% OF THE TOTAL HEATING AREA IN BEIJING AFTER THREE YEARS

北京将在城市副中心、大兴国际机场以及农村地区推广热泵技术，到 2022 年，利用热泵系统供热面积达到 8000 万平方米，约占全市供热面积 8% 左右。日前，北京市发改委、市规划自然资源委等 8 个单位联合制定了《关于进一步加快热泵系统应用 推动清洁供暖的实施意见》正式印发实施。

3 年后热泵供暖占北京供热面积 8% 左右

《实施意见》提出，到 2022 年，北京新增热泵系统利用面积 2000 万平方米，累计利用面积达到 8000 万平方米的发展目标，占全市供热面积 8% 左右，热泵系统应用水平显著提升。

按照规划，北京将推动“重点功能区、三城一区、平原新城、生态涵养区”热泵系统发展应用。

《实施意见》明确了北京城市副中心、北京大兴国际机场及临空经济区等新建区域可再生能源发展目标，到 2022 年，新增热泵供暖利用面积 750 万平方米左右。结合新城规划，在大兴、顺义、昌平、房山等既有区域因地制宜地深入挖掘余热潜力，充分利用现有供暖设施能力，到 2022 年，新增热泵供暖利用面积 400 万平方米左右。加强在门头沟、平谷、怀柔、密云、延庆等农村地区推广热泵系统应用，大力支持热泵系统在美丽乡村建设中的应用，进一步提高农村地区清洁供暖水平，到 2022 年，新增热泵供暖利用面积 150 万平方米左右。

每年减少能源消耗约合百万吨标准煤

北京市发改委相关负责人表示，加快发展热泵系统应用，将大幅提升可再生能源利用规模，有利于推动由天然气、外调电为主的清洁能源结构向低碳能源结构转变，引领能源创新转型升级。

据介绍，热泵系统是采用电能为动力，将低品位的热能转化为高品位热能的技术，节能高效环保，综合能效（COP）可达到 3.0 以上，是对燃煤、燃气等常规能源的有效替代和补充。

据测算，到 2022 年热泵系统累计利用面积可达到 8000 万平方米，年可减少燃气等化石能源消耗量折合标准煤约 100 万吨，减排二氧化碳 240 万吨，对北京大气污染防治及环境改善将起到积极作用，可有效减少燃烧化石能源排放的污染物。

热泵供暖可获市政府固定资产投资支持

根据《实施意见》，热泵系统建设将获政府补贴。北京将重点加强民用建筑、燃煤替代等清洁供热重点领域的资金支持，对新建、改扩建热泵系统、余热热泵系统项目热源和一次管网投资，给予 30% 的资金支持；既有燃煤、燃油供暖锅炉实施热泵系统改造的项目，以整村实施的农村地区煤改浅层地源热泵项目，以社区统一实施的城镇地区煤改浅层地源热泵项目，按照工程建设投资的 50% 给予资金支持；对地热能供暖系统热源及一次管网投资给予 50% 的资金支持。

依据北京政府投资项目管理规定，将对项目进行分级、分类管理，优化审批流程、简化审批程序。对于申请 30% 市政府固定资产投资支持的热泵系统项目，由所在区发展改革部门核准，

市发改委审批资金申请报告；对于申请 50% 及以上市政府固定资产投资支持的项目，由市发改委审批项目建议书（代可行性研究报告）。

（节选自新京报）

填补煤炭空缺 – 地热能在德国的潜在作用

FILLING IN FOR COAL – THE POTENTIAL ROLE OF GEOTHERMAL ENERGY IN GERMANY

德国地热协会最近发表的一篇文章强调了地热能作为燃煤发电和供暖的退市做出的重大贡献。

为了德国的气候保护，一次能源必须被可再生能源替代，所以煤炭的退市在所难免。在各类可再生能源中，地热能在供暖方面完全可以替代煤炭的作用，地热能源站可以在很大程度上取代燃煤发电厂。据统计，许多燃煤发电厂位于莱茵河上游地区和德国北部盆地的地热资源丰富区。经地热能源站改造后，假设 40 MWth 的装机容量满负荷运行 2500 小时，地热能源站每年可提供约 0.1 TWh 的热量，在许多地区已经有集中供暖的供热网络先

决条件下，为大面积区域提供可再生能源供暖。

根据德国政府的气候保护目标，到 2050 年，可再生能源在能源结构中的比例应增加 60%；温室气体排放量将比 1990 年减少 80–95%。为实现这一目标，必须尽快淘汰煤炭。即便在今天，德国能源供应中煤炭的份额仍然在 45% 左右，部分新的燃煤电厂正在规划和建设中。因此，无论是在发电领域还是在供热方面，煤炭退市都需要加大可再生能源的利用率。所以，地热能成为到 2050 年供热市场脱碳的关键。

（摘自 <http://www.thinkgeoenergy.com>）



凯里某项目浅层地热能无燃烧供暖（冷）系统研究

RESEARCH ON A PROJECT OF NON-COMBUSTION SHALLOW GEOTHERMAL ENERGY HEATING AND COOLING SYSTEM IN KAILI

作者：李艳超

1、项目简介

凯里某项目是凯里市首家国家 4A 级旅游景区、位于贵州省黔东南州凯里市。项目是集观光、

旅游、休闲、天然温泉养生于一体的生态农业综合项目。项目包括汤泉酒店, 室外温泉泡池等项目, 总建筑面积 12433.62 m²。



项目优先对深层高温地热废水余热进行回收利用，其次采用浅层地热能进行补充，打造浅层地热能无燃烧供暖（冷）系统，满足项目冬季供暖、夏季制冷、全年洗浴热水及水体加热维温的全部冷热量需求，实现项目区域无燃烧零碳排放供冷暖运行。

2. 浅层地热能无燃烧供暖（冷）系统系统研究

2.1 冷热量需求分析

项目冷负荷需求包括汤泉酒店空调冷负荷，热负荷需求包括汤泉酒店空调热负荷、热水负荷及室外温泉泡池加热维温负荷，具体数值如下表：

负荷类型		汤泉酒店	室外水体	供回水温度需求	合计（KW）
冷负荷（KW）	空调冷负荷（KW）	994.69	--	7/12℃	994.69
热负荷	空调热负荷（KW）	683.85	--	45/40℃	2287.85
	热水负荷	424	--	50℃	
	室外温泉泡池加热维温负荷	--	1200	55/50℃	

2.2 浅层地热能无燃烧供暖（冷）系统方案

2.2.1 高温地热废水余热利用及浅层地热能利用方案

项目每天的温泉泡池排水以及生活热水废水总排水量约为 500 吨，排水温度约 35℃。方案利用排水余热资源作为热泵系统低温热源，通过宽流道废水专用换热器，使热泵系统的二次水与温泉废水进行换热，最终将温泉废水温度降至 10℃ 后进行排放，回收其低品位热能。热泵系统结合二次水系统为项目进行供热，其余不足的低品位热能采用单井循环换热地能采集井进行补充，单口单井循环换热地能采集井冬季换热功率为 200kW。

项目空调制冷运行期间，优先利用制备生活热水和室外温泉泡池加热维温时的冷回收进行供冷，不足的部分采用热泵机组结合单井循环换热地能采集井的方式供冷，单口单井循环换热地能采集井夏季换热量为 280kW。

综合考虑项目供热和供冷运行，方案共设置 6 套单井循环换热地能采集井，满足各种工况的运行需求。

2.2.2、系统设备配置及选型

方案设计热泵机房内设置 3 台制热量为 800kW 的高温型热泵主机，热泵主机最高供水温度可达 65℃，能够满足项目在极端天气下室外温泉泡池的正常运行。系统正常工况供水温度为 45℃，保证热泵系统稳定在高效区运行，降低系统的能耗。

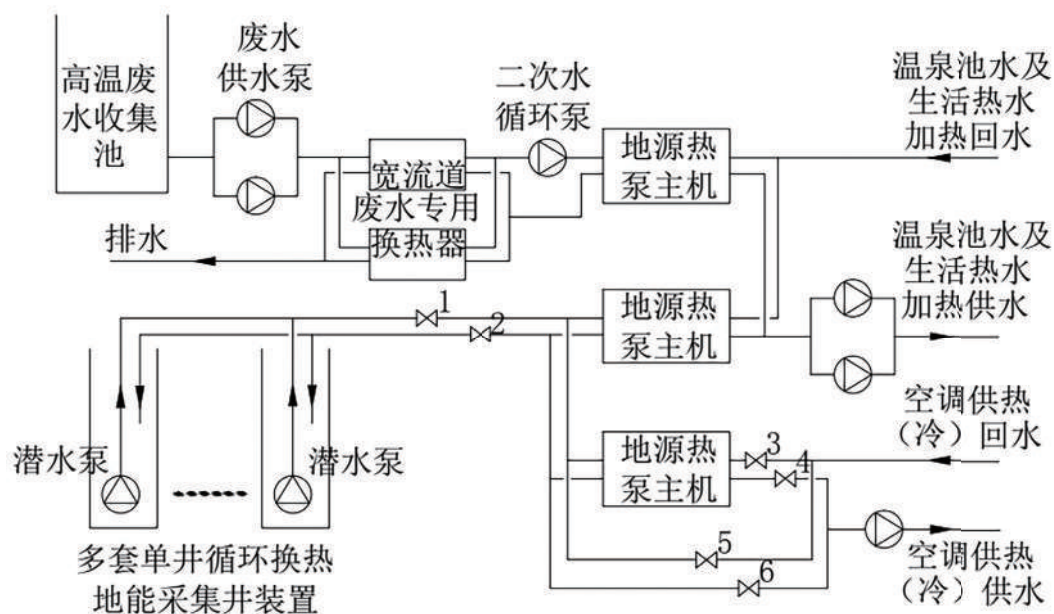
冬季及过渡季运行时，开启两台热泵主机进行室外温泉泡池加热及生活热水制备，开启一台主机进行汤泉酒店供暖运行；夏季运行时，优先开启热泵主机采用热回收的模式进行室外温泉泡池加热及生活热水

制备，同时进行供冷，供冷量不足时，开启其他热泵机组进行调峰补充。

主要设备选型表

	数量	主要参数	
地能热泵机组	3台	单台制热量：792kW 单台制冷量：750kW	高温型，出水温度 65℃
宽流道废水专用换热器	2台	单台换热量：400kW	宽流道防阻塞型
单井循环换热地能采集井	6套	单套冬季换热量：200kW 单套夏季换热量：280kW	

2.2.3、浅层地热能无燃烧供暖（冷）系统设计



系统原理图

工况	阀门状态					
	1	2	3	4	5	6
冬季供热	开	开	开	开	关	关
夏季制冷及温泉池水、生活热水加热	关	关	关	关	开	开
过渡季温泉池水、生活热水加热	开	开	关	关	关	关

3、浅层地热能无燃烧供暖（冷）系统运行分析

3.1 运行费用对比

项目地处黔东南州山区，能源供应比较受限，可利用的传统能源仅有电能，方案将浅层地热能无燃烧供暖（冷）系统与电锅炉和电制冷系统进行比较，系统运行费用比较如下：

	系统运行费用		
	无燃烧智慧能源系统	电锅炉和电制冷系统	运行费用比较
冬季供暖	11.20 万元	38.36 万元	27.16 万元
夏季制冷	2.72 万元	3.82 万元	1.10 万元
全年温泉泡池加热及生活热水供应	87.93 万元	372.49 万元	284.56 万元
合计	101.85 万元	414.67 万元	312.82 万元

电价按照 0.5 元 /kWh 计算

3.2 投资回收期分析

项目如采用电锅炉和电制冷的常规能源方式，初投资费用约为 220.5 万元，每年的能源费用约为 414.67 万元；采用浅层地热能无燃烧供暖（冷）系统后，初投资约为 460.8 万元，全年的总运行费用为 101.85 万元，每年节约运行费用 312.82 万元，投资回收期不到一年。

4、结论

1) 系统对高温地热废水余热进行了回收利用，充分挖掘了废水中的低品位能量，相当于减少 3 口单井循环换热地能采集井，降低了系统地能采集部分的初始投资。

2) 基于地能热泵的浅层地热能无燃烧供暖（冷）系统，利用热泵技术采用浅层地热能为建筑物供暖。系统浅层地热能占建筑物供暖总能耗的 60% 以上，较常规能源方式每年节省运行费用 312.82 万元。

3) 对于类似休闲、天然温泉养生于一体的综合项目，其温泉废水具有很大的再利用价值，结合热泵系统进行热量回收利用，具有非常好的经济效益和环境效益。

Research on a project of non-combustion shallow geothermal energy heating and cooling system in Kaili

Lee Yanchao

1. Project Profile

The project in Kaili is the first national AAAA (4A) tourist attraction in Kaili, and it is located in Kaili, Qiandongnan, Guizhou. The project is an integrated ecological agricultural project integrating sightseeing, tourism, leisure and natural hot spring for health together. The project includes hot-spring hotel, outdoor SPA pool, etc., with a total floor area of 12,433.62m².

The project adopts geothermal heat-pump system, which gives priority to the recovery of waste heat from the deeply-seated high-temperature geothermal wastewater; next, it adopts the shallow geothermal energy as the supplement, creates a non-combustion energy system of shallow geothermal heating and cooling, so as to meet the requirements for heating in winter, refrigerating in summer, hot water for washing all year round as well as all cooling and heating capacity required by heating and maintaining the temperature of the water body, so that the project can operate for heating and cooling without combustion and emission.



2. Research on non-combustion energy system of shallow geothermal heating and cooling

2.1 Analysis on Demands for Cooling and Heating Capacity

The cooling load demands of the project include the air-conditioning cooling load in hot-spring hotel, and the heating load demands include the air-conditioning heating load in hot-spring hotel, hot-water load as well as the load for heating and maintaining the temperature of the outdoor SPA pool, with the specific value shown in the table below:

Load Type		Hot-spring Hotel	Outdoor Water-body	Demand for Water Supply and Return Water Temperature	Total(KW)
Cooling Load (KW)	Air-conditioning Cooling Load (KW)	994.69	--	7/12℃	994.69
Heating Load	Air-conditioning Heating Load (KW)	683.85	--	45/40℃	2287.85
	Hot-water Load	424	--	50℃	
	Load for Heating and Maintaining the Temperature of the Outdoor SPA Pool	--	1200	55/50℃	

2.1 Scheme of non-combustion energy system of shallow geothermal heating and cooling

2.2.1 Utilization of Waste Heat from High-temperature Geothermal Wastewater and Utilization Scheme for Shallow Geothermal Energy

The water discharged daily from SPA pool and the total water discharge of domestic hot-water wastewater is approximately 500 tons, with the drainage temperature of about 35℃. The scheme utilizes the discharged waste heat resources as the low-temperature heat source of heat pump system, makes the secondary water of heat pump system to transfer the heat with waste water of hot spring via the heat exchanger specific to wastewater in wider passageway, and discharges the wastewater of hot spring after cooling its temperature down to 10℃, and recovers its low-grade heat energy. The heat-pump system combines the secondary water system to heat the project, and the rest insufficient low-grade heat energy adopts the collection well of single-well circulating heat transfer geothermal energy for supplement, and the heat exchanging power of single geothermal energy collection well is 200kW in winter.

When the air conditioner of the project refrigerates, priority shall be given to cooling recovery for utilization and preparations of domestic hot water and for heating and maintaining the temperature of the outdoor SPA pool, and the insufficient part adopts heat-

pump unit together with the collection well of single-well circulating heat transfer geothermal energy, with the heat exchanging power of single geothermal energy collection well of 280kW in summer.

By considering the heating and cooling operation of project comprehensively, the scheme is configured with 6 collection well systems of single-well circulating heat transfer geothermal energy, which can meet the operational needs of different working conditions.

2.2.2 System and Equipment Configuration and Selection

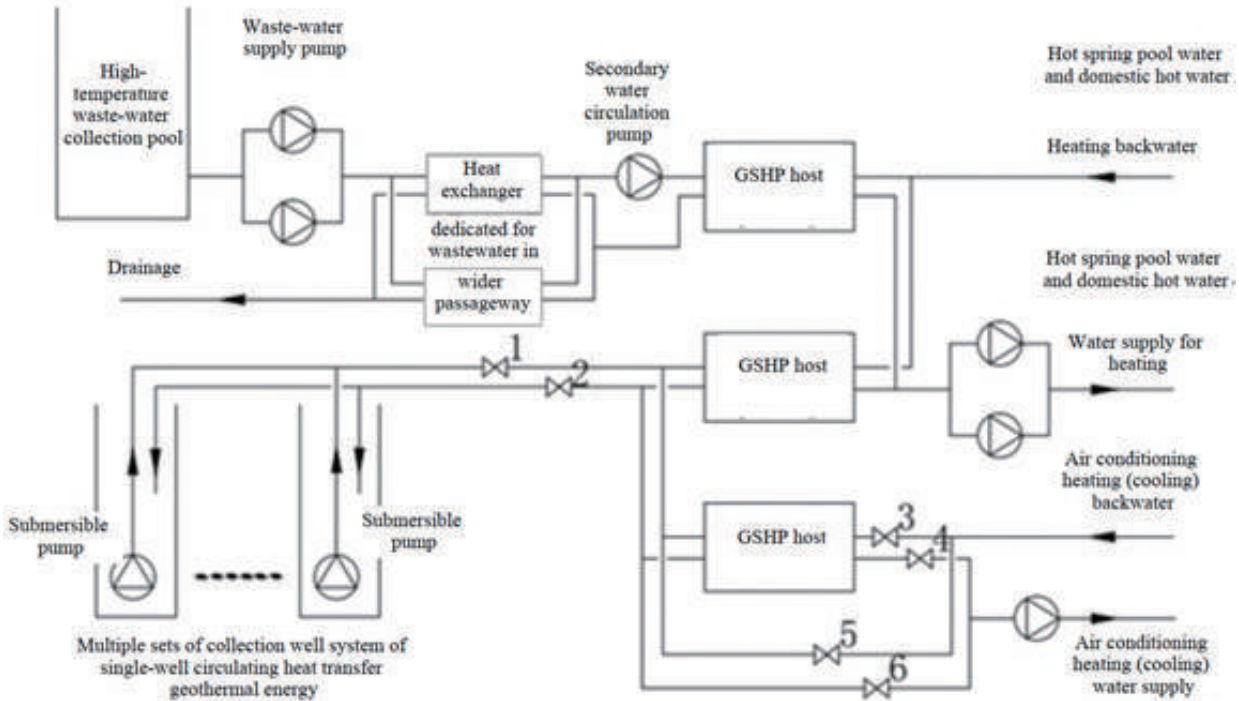
The heat-pump room designed by scheme is set with 3 high-temperature heat-pump hosts with the heating capacity of 800kW, and the water supply temperature of the heat-pump host can reach up to 65°C at maximum, so that the outdoor SPA pool involving in this project can operate normally under extreme weather. The water supply temperature of the system under normal working condition is 45 °C , which can ensure the heat-pump system can operate at high efficiency zone stably, thus reducing the energy consumption of the system.

When operating in winter and transitional seasons, two heat-pump hosts are started up for heating the outdoor SPA pool and preparations of domestic hot water, and one host is started up for heating the hot-spring hotel; when operating in summer, priority shall be given to the start-up of heat-pump host, which adopts the mode of heat recovery for heating the outdoor SPA pool and preparations of domestic hot water while cooling at the same time; in case of insufficient cooling capacity, other heat-pump units shall be started up for supplement during peak load regulation.

Type Selection of Main Equipment

	Quantity	Main Parameters	
Geothermal Heat Pump Unit	3 sets	Heating capacity of single unit: 792kW Cooling capacity of single unit: 750kW	High-temperature type, with outlet water temperature of 65°C
Heat exchanger dedicated for waste-water in wider passageway	2 sets	Heat exchanging capacity of single unit: 400 KW	Clog-resistance type for wider passageway
Collection well of single-well heat exchange circulation for ground source energy collection	6 sets	Heat exchanging capacity of single set in winter: 200kW Heat exchanging capacity of single set in summer: 280kW	

2.2.3 Design of non-combustion energy system of shallow geothermal heating and cooling



System Schematic Diagram

Working Conditions	State of Valve					
	1	2	3	4	5	6
Heating in winter	Open	Open	Open	Open	Close	Close
Refrigerating in summer and heating of SPA pool and domestic hot water	Close	Close	Close	Close	Open	Open
Heating of SPA pool and domestic hot water in transitional seasons	Open	Open	Close	Close	Close	Close

3. Analysis on System Operation of non-combustion energy system of shallow geothermal heating and cooling

3.1 Comparison on operating costs

As the project is located at the mountainous area in Qiandongnan, with limited energy supply, the energy that can be used is limited to electric energy only, and the scheme compares the non-combustion energy system of shallow geothermal heating and cooling and electric boiler and electric refrigeration system, with the comparison on operating costs of the system shown as follows:

	Operating costs of system		
	Non-combustion smart energy system	Electric boiler and electric refrigeration system	Comparison of operating system
Heating in winter	RMB 112,000	RMB 383,600	RMB 271,600
Refrigerate in summer	RMB 27,200	RMB 38,200	RMB 11,000
Heating of SPA pool and supply of domestic hot water all year round	RMB 879,300	RMB 3.7249 million	RMB 2.8456 million
Total	RMB 1.0185 million	RMB 4.1467 million	RMB 3.1282 million

The electricity price is calculated according RMB 0.5/10,000kwh

3.2 Analysis on Pay-back Period

If the project adopts conventional energy mode of electric boiler and electrical refrigeration, the initial investment costs are about RMB 2.205 million, and the energy cost is about RMB 4.1467 million each year; after adopting non-combustion energy system of shallow geothermal heating and cooling, the initial investment costs are about RMB 4.608 million, and the total operating costs of the whole year are RMB 1.0185 million, saving the operating costs by RMB 3.1282 million each year, with the pay-back period of less than 1 year.

4. Conclusions

1) The system recycles the waste heat from high-temperature geothermal wastewater, exploits the low-grade energy in waste water fully, which is equivalent to 3 geothermal energy collection wells, reduces the initial investment for geothermal energy collection of GSHP system.

2) The non-combustion energy system of shallow geothermal heating and cooling based on geothermal energy heat pump makes use of heat pump technology and uses shallow geothermal energy to heat the buildings, so the shallow geothermal energy becomes the alternative energy for heating of buildings. The shallow geothermal energy of system occupies more than 60% of the total energy consumption of buildings, which can save the operating costs of RMB 3.1282 million each year compared with conventional mode of energy.

3) For a comprehensive project integrating similar leisure and natural hot spring for health, its hot spring wastewater has great considerable recycling value, and also has very good economic and environmental benefits together with heat recovery of heat-pump system.

敬告读者

TO INFORM THE READER

《中国地热能》是由中国地热能出版社主办，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，双语季刊。我们的办刊宗旨是为政府制定能源政策提供参考建议；为地能开发企业提供宣传平台；为设计者、大众提供交流空间；推广浅层地热能利用经验，展示应用实例。

2018年，我们始终不忘读者的期待，用心用力办好期刊。毫无疑问，优化空气、节能减排、治理雾霾是当前摆在全体中国人民面前一个重大课题，我们期望《中国地热能》这本小小的期刊能够为攻克这一难题贡献微薄之力。

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

《中国地热能》编辑部

投稿及广告联系人：陈思

电话：010-62599774

邮箱：journal@cgsenergy.com.hk

中國地熱能
CHINA GEOTHERMAL ENERGY

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



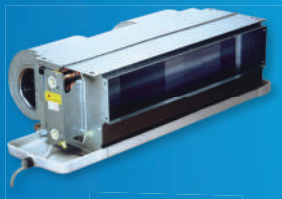
防腐技术：新工艺军工防腐技术 抗氧化腐蚀，经久耐用



军用雷达防电磁干扰技术



1



2



4



3



6



5

7



9

8



恒有源

- 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

恒有源科技发展 集团有限公司

EVER SOURCE SCIENCE & TECHNOLOGY
DEVELOPMENT GROUP CO.,LTD

2000
年创建

香港上市号 8128.HK