



# 北方冬季地能热泵清洁取暖 ——热冷一体化新兴产业

CLEAN HEATING WITH GEOTHERMAL HEAT PUMPS IN WINTER OF NORTHERN CHINA  
- AN EMERGING INDUSTRY OF INTEGRATED HEATING AND COOLING

Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму  
- развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода



ISSN:2309845 7

2024年06月

第40期

半年刊

# 中國地熱能

CHINA GEOTHERMAL ENERGY

# 习近平主席在 2016 年中央经济工作会议上的讲话中 明确提出：

推进北方地区冬季清洁取暖，关系北方地区广大群众温暖过冬，关系雾霾天能不能减少，是能源生产和消费革命、农村生活方式革命的重要内容。要按照企业为主、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。

---

In the meeting at the 2016 Central Economic Working Conference, Chinese President Xi Jinping emphasized the importance of expanded use of clean energy for heating in northern regions, saying it is closely linked to people's well-being, the reduction of smoggy days, improvement in energy production and consumption, and revolutionary transformation of living conditions in rural areas. The guiding principle of achieving this is to let enterprises play the key role, while governments offer support and facilitation, with an aim to provide affordable cleaning heating to all. Priorities shall be given to the utilization of clean energies, with full flexibilities of using gas or electricity whenever appropriate, making the most of clean energy to accelerate the increase in the proportion of clean heating.

---

На заседании Центральной Руководящей Группы по финансовым и экономическим вопросам в 2016 году Президент Си Цзиньпин подчеркнул важность расширения использования чистой энергии для отопления в северных регионах, заявляя, что это тесно связано с благополучием людей, сокращением дней смог, улучшением производства и потребления энергии, революция в сельском образе жизни. В этом процессе компании будут играть главную роль, а правительства будут содействовать в расширении использования чистой энергии и помогать жителям принять новый источник отопления. Регионы могут выбирать газ или электричество в соответствии со своими условиями и увеличивать долю чистой энергии в энергетической структуре.

## 一名供暖者的思考

我是一名在供暖领域从业四十多年的工作者。亲身实践和体会了多种方式的北方冬季取暖，经历和参与了供暖产业从传统燃煤锅炉的设备生产到北方冬季地能热泵无燃烧清洁取暖探索实践发展的全过程。在工作中，处理了大量的与暖、凉、热、冷相关的技术实验和设备调试更新事宜。涉及的皆是保证安全生产与运行、能源供给保障以及传统化石能源燃烧后造成对空气污染的治理、固体废弃物的处理、地下水水质的保持等与保证取暖有关联的发展数据和系统成套设备问题。

多年的实践积累和产业传承教育，让我牢记，在国家规定的北方冬季取暖地区最恶劣气候的时间里，必须要保证达到国家要求的最低取暖的人居环境温度！同时要关注和考虑保证取暖系统建设的投入合理性以及利用的合理效率。要通过比较和选择最安全有保证的能源供给和在有利于环保及方便操作的前提下，不断在系统中完善和追求技术的择优和创新。今天，北方冬季取暖已经发展成为以地能热泵清洁取暖系统为主的热冷一体化新兴产业。

理论和实践都已经证明：在环保和“双碳”目标下，新质生产力催进热冷一体化新兴产业的发展，其所需要的系统建设和运行成本，已大大低于传统能源利用方式的独立供暖、制冷，生活热水系统的投入和运行成本之和。已经完全可以实现在取暖区域的无燃烧、零排放。

“温暖如春”是人们对“暖”简单的追求和美好的向往。在历史的长河中，人们为此进行了不懈的努力和探索。从寻找利用自然界中的洞穴到人工挖建的窑洞，无不充满了人们对自然低温热能来源的探索（浅层地能）、为空间环境温度的保持、利用自然存在的保温层，窗户的自然阳光照射补温方式等的不断认知和智慧提升。今天，随着科技和集成应用技术的发展，热冷一体化系统利用成熟的热泵产品，换热搬运自然存储、量大面广的低温热能，替代传统化石能源且不高于它的使用成本。在环保的同时，稳定地保证了人们冬暖夏凉和生活热水，提高了百姓的生活品质。

我为我从参加工作就能够加入到供暖行业感到自豪。我将继续践行初心，求索不止。

徐生恒

# Observations from a Long-time Practitioner in Heating Industry

As a practitioner working in the heating industry for over four decades, I have experienced various ways of heating in winter of North China, witnessed and participated in the development of the heating industry from the use of traditional coal-fired boilers to the exploration and application of non-combustion clean heating with geothermal heat pumps. It has been my daily work to deal with all matters related to heating, including ensuring production security, guaranteeing energy supply sufficiency, addressing issues of air pollution, solid waste disposal, and groundwater quality maintenance.

Years of practical experience on the front line of heating industry in China engraved in my mind the minimum heating temperature required by the Government in winter of North China. To ensure efficiency and effectiveness of the entire operation of installed heating systems, it is critical to acquire the safest and most reliable energy supply and constantly improved and pursue technology optimization and innovations of heating systems, under the premise of being environmental friendly, and convenient in operation. Today, winter heating in northern regions of China has evolved into an emerging industry primarily focused on clean heating systems using geothermal heat pumps, as an integrated system that provides heating in winter and cooling in summer.

Both theory and practice have proven that under the goals of environmental protection and "dual carbon," the development of the integrated heating and cooling industry driven by new productive forces requires significantly lower input in system construction and operations, compared to traditional way of providing heating, cooling, and domestic hot water via separate systems. Now, combustion-free and zero-emission heating can easily be achieved in designated heating areas.

"As warm as spring" is people's continuous pursuit and beautiful aspiration for "warmth" in winter. There has been unremitting efforts made in exploring ways to achieve this. From searching for and utilizing natural caves to artificially digging and building cave dwellings, all reflect the people's understanding and wisdom of nature. Looking back at the original and simple cave constructions, all manifest people's wisdom in utilizing the abundant source of natural low-temperature thermal energy (shallow geothermal energy), utilizing natural insulation layers to maintain space temperature, and using solar radiation through windows for heat supplementation. Today, with the development of technology and system application integration, the integrated heating and cooling system utilizes mature heat pump technology to exchange and accumulate heat by transporting vast amounts of low-temperature thermal energy, which successfully replaces traditional fossil energy heating at the same cost. It stably ensures that people enjoy warmth in winter, coolness in summer, and domestic hot water in an environmentally friendly manner, therefore improving people's quality of life!

The over forty years experience in heating industry makes me feel proud, despite of numerous setbacks. All efforts pay off when I see development of new technology and equipment bringing warmth, comfort and happiness to thousands of households. I will remain committed to contribute more to promoting clean heating and ensuring a warm winter for the general public.

Xu Shengheng

## Размышления профессионала в области отопления

Будучи специалистом в области отопления на протяжении более 40 лет, я испытал различные способы зимнего отопления на севере, наблюдая и участвуя в исследованиях и практике отопления от производства традиционных угольных котлов до чистого отопления без сжигания тепловых насосов на севере зимой. В своей работе я занимался многими вопросами, связанными с теплом, прохладой, жарой и холодом, все из которых касались обеспечения безопасного производства и эксплуатации, безопасности энергоснабжения, а также управления загрязнением воздуха, удаления твердых отходов, поддержания качества подземных вод и других вопросов, связанных с отоплением.

Многолетний практический опыт и наследие образования в области промышленного развития убедили меня в том, что в самых суровых зимних условиях на севере жилая среда в обозначенных зонах отопления должна соответствовать минимальной температуре отопления, требуемой государством. Для этого мы должны позаботиться о том, чтобы системы отопления строились с разумными затратами и использовались с минимальной эффективностью. Эта цель может быть достигнута только путем выбора наиболее безопасного и надежного энергоснабжения, постоянного совершенствования и продвижения инновационных технологий в системе в условиях защиты окружающей среды и удобства эксплуатации.

Сегодня отопление зимой на севере может развиваться в новую отрасль, интегрирующую отопление и охлаждение, в основном на основе системы чистого отопления с использованием тепловых насосов геотермальной энергии. Теория и практика доказали, что развитие этой новой интегрированной отрасли отопления и охлаждения в условиях защиты окружающей среды и достижения целей в области «двухуглеродной» политики требует меньших затрат на строительство и эксплуатацию системы, чем традиционные методы энергоиспользования, включающие отдельные системы отопления, охлаждения и бытовой горячей воды, при обеспечении одинаковой функциональности. Она также может обеспечить беззабрызгивную и нулевую эксплуатацию в зоне использования.

«Как тепло весны» — это непрерывное стремление и прекрасное желание людей к «теплу». В долгой истории люди неустанно работали и исследовали для достижения этой цели. От поиска и использования природных пещер до искусственного вырытия и строительства пещерных жилищ, все это отражает понимание и мудрость людей о природе. Если оглянуться на сегодняшние первобытные и простые пещерные конструкции, то можно заметить, что они полны мудрости людей в использовании гарантированного источника природной низкотемпературной тепловой энергии (поверхностной геотермальной энергии), использовании природных теплоизоляционных слоев для поддержания температуры пространства и использовании солнечного излучения через окна для дополнительного отопления. Сегодня, с развитием технологии и интеграцией применения систем, интегрированная система отопления и охлаждения использует зрелые тепловые насосные продукты для обмена тепла и транспортировки огромных объемов природно накопленной низкотемпературной тепловой энергии, заменяя традиционные ископаемые энергоносители, не превышая их эксплуатационных затрат. Она стабильно обеспечивает людям тепло зимой, прохладу летом и бытовую горячую воду в экологически чистой среде, повышая качество жизни людей!

Я горжусь тем, что я выбрал карьеру в сфере отопления. За сорок лет я пережил «много бурь и дождей», но всякий раз, когда я вижу, как наши технологии и оборудование приносят тепло тысячам домов и улыбаются довольные жители, я чувствую, что все усилия стоят того! Я буду продолжать прилагать усилия, чтобы внести большой вклад в содействие чистому отоплению северных регионов и обеспечение теплой зимы для населения.



恒有源科技发展集团有限公司在中国（香港）恒有源发展集团京港两地一体化管理框架下，专注于浅层地能（热）作为替代传统化石能源的北方冬季取暖的科研与推广，特别注重原创技术的产业化发展；公司致力于以燃烧传统化石能源供暖行业深层次的全面升级换代，在新时代，利用热泵搬运自然界中量大面广、无处不在的低温热能为供暖区域无燃烧、零排放的清洁取暖，发展北方冬季地能热泵清洁取暖——热冷一体化新兴产业。

Under the integrated administrative framework of CHYY(Hong Kong) Development Group, Ever Source Science &Technology Development Group Co., Ltd. focuses on the research and promotion of shallow ground energy (heat) as an alternative to traditional fossil energy in providing heating for northern China in winter, with special emphasis on the industrialization of its original technology. The company is committed to the thorough upgrading of traditional fossil-fueled heating industry, and the provision of clean heating free from combustion and emission by using heat pump technology to upgrade low temperature geothermal energy that is ubiquitous in nature to achieve integrated provision of heating and cooling to North China.

В рамках интегрированной системы управления Пекина и Гонконга Китая (Hong Kong) Группа развития Хэньююань, Хэньююань Технолоджи Девелопмент Груп Ко., Лтд фокусируется на научных исследованиях и продвижении неглубокой геотергетики (тепла) в качестве альтернативы традиционной ископаемой энергии для зимнего отопления на севере, уделяя особое внимание индустриализации разработки оригинальных технологий; В новую эру компания стремится к глубокой и всесторонней модернизации традиционной индустрии отопления, основанной на ископаемой энергии, а в новую эру - использованию тепловых насосов для транспортировки крупномасштабной, широкомасштабной и повсеместно распространенной низкотемпературной тепловой энергии в природе для чистого отопления зоны отопления без сжигания и нулевых выбросов, а также развитию чистого отопления с помощью геотермальных тепловых насосов в северную зиму - развивающейся отрасли интеграции тепла и холода.

## ● 员工行为准则：

Staff Code of Conduct :

Кодекс поведения работников:

安全第一，标准当家

Safety first, standard speaks  
Безопасность превыше всего

扎扎实实打基础，反反复复抓落实

Build a solid foundation, and ensure full implementation  
Заложите прочный фундамент и раз за разом хватайтесь за реализацию

负责任做每件事，愉快工作每一天

Be a responsible doer and happy worker  
Делайте все ответственно и работайте с удовольствием каждый день

## ● 我们的追求：人与自然的和谐共生

Our Pursue: Harmonious coexistence of human and nature

Наша устремленность: Пусть люди наслаждаются высоким качеством жизни

## ● 我们的奉献：让百姓享受高品质的生活

Our Dedication: For better quality life of all

Наша преданность: Позволить людям жить достойно

## ● 我们的愿景：因地制宜使用原创的最严格的保持地下水质量的浅层地能（热）采集技术，实现产业化发展，让浅层地能（热）作为冬季取暖的替代能源，进一步完善“温度对口，能源品位相当”的取暖能源的科学、合理利用。

Our Vision: To achieve industrial development by adapting our original technology to local conditions while stringently maintaining groundwater quality; to ensure shallow-ground geothermal energy as an alternative energy source for winter heating, and to improve the scientific and rational utilization of heating energy that matches the temperature needs with appropriate energy grades.

Наша преданность: Научно-рациональное использование источников отопления, которые можно было бы использовать при помощи наиболее оригинальных методов сбора (тепловых) подземных вод, в целях промышленного развития, с тем чтобы поверхностная энергия (тепло) могла использоваться в качестве альтернативы зимнему отоплению, а также для дальнейшего совершенствования науки и рационального использования источников энергии, «температурного диаметра рта, сравнимого с уровнем энергии».

# 中国地热能

CHINA GEOTHERMAL ENERGY

## 《中国地热能》编委会 China Geothermal Energy Editorial Committee

<b>主任</b> 武强	<b>Director</b> Wu Qiang
<b>副主任</b> 柴晓钟 吴德绳 孙骥	<b>Deputy Director</b> Chai Xiaozhong, Wu Desheng, Sun Ji
<b>特邀委员</b> 许天福	<b>Special Committee Member</b> Xu Tianfu
<b>委员</b> 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	<b>Committee Member</b> 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

<b>社 长</b> 徐生恒	<b>President</b> Xu Shengheng
<b>副社长</b> 聂 丹	<b>Vice President</b> Nie Dan
<b>总编辑</b> 孙 骥	<b>Editor-in-Chief</b> Sun Ji
<b>执行总编</b> 丁 冬	<b>Executive Editor-in-Chief</b> Ding Dong
<b>英文总编</b> 田 华	<b>English Editor-in-Chief</b> Tian Hua
<b>俄文编译</b> 胡广源	<b>Russian Compilation</b> Hu Guangyuan
<b>出版顾问</b> 王进友 孙 伟	<b>Publish Consultant</b> Wang Jinyou, Sun Wei
<b>编 辑</b> 张艳菲	<b>Editor</b> Zhang Yanfei
<b>特约记者</b> 李 晶 马晓芳	<b>Special Correspondent</b> Li Jing, Ma Xiaofang
<b>设计制作</b> 北科视觉设计中心	<b>Art Editor</b> SCIENCE TECHNOLOGY LIFE

<b>主 办</b> <b>承 印</b> 中国地热能出版社有限公司 <b>地 址</b> 香港中环干诺道中 62-63 号中兴商业大厦 8 楼	<b>Sponsor</b> <b>Printed by</b> China Geothermal Energy Press Limited <b>Address</b> 8/F., Chung Hing Commercial Building, 62-63 Connaught Road Central, Central, Hong Kong
<b>协 办</b> 北矿大（南京）新能源环保技术研究院 首都科技发展策略研究院 北京节能环保促进会浅层地（热）能开发利用专业委员会  北京工业对外经贸促进会 中国地热与温泉产业技术创新战略联盟 中国热冷一体化清洁能源研究院	<b>Co-Sponsor</b> Nanjing Institute For New Energy & Environmental Science And Technology Capital Institute of Science and Technology Development Strategy Special Committee on Shallow Ground Source (Thermal) Energy Development and Utilization under Beijing Association to Promote Energy Conservation and Environmental Beijing Industrial Association for the Promotion of Foreign Trade & Economic China's Geothermal and Hot-Spring Industry Union China Integrated Heating and Cooling Clean Energy Research Institute

国际标准刊号 :23098457

ISSN:23098457

**发行部**  
张艳菲  
**广告部**  
张艳菲  
**地址、联系电话**  
北京市海淀区杏石口路 102 号 +8610-62592988

**Publishing Department**  
Zhang Yanfei  
**Advertising Department**  
Zhang Yanfei  
**Address,Telephone**  
Address: No.102,Xingshikou Road, Haidian District, Beijing +8610-62592988

# 目录



# 北方冬季地能热泵 清洁取暖 ——热冷一体化 新兴产业

专辑



践行北方冬季地能热泵清洁取暖 ——热冷一体化新兴产业发展的五个主要阶段	P12
简说北方冬季地能热泵清洁取暖相关提法的演变过程	P16
北方冬季地能热泵清洁取暖 ——热冷一体化新兴产业部分项目案例	P18
部分案例提示：	
· 案例一 按清洁取暖区域规划实施的项目	P18
· 案例二 严寒地区高大厂房清洁取暖项目	P22
· 案例五 地下室安全采能的国家大剧院项目	P25
· 案例七 浅层地能（热）连续 23 年替代化石能源 保证冬暖夏凉和生活热水的全寄宿制学校项目	P27
· 案例八 使用了让农民安全、省钱的地能热宝系统的项目	P30
· 案例九 最严格的地下水保护，主管部门用公开的方式 请公众参与监督地下水质量的保持	P32
· 案例十一 传统暖冷方式改造成地能热冷一体化系统的项目	P36
· 案例十三 改造满足不了地下水 100% 回灌要求的地能采集项目	P39
· 案例十四 康养项目上的地能热泵环境系统的应用	P41
落实习主席提出的农村生活方式革命 ——地能热宝取暖系统	P42
介绍浅层地热能的采集方式	P44
伴随标准的创新，保证热冷一体化新兴产业的健康发展	P46
浅层地热能供暖的先行者 ——恒有源的创新之路	P48

# CONTENTS



## CLEAN HEATING WITH GEOHERMAL HEAT PUMPS IN WINTER OF NORTHERN CHINA — AN EMERGING INDUSTRY OF INTEGRATED HEATING AND COOLING

**SPECIAL ISSUE**

Practicing Clean Heating with Geothermal Heat Pump in Winter in Northern China – Five Main Stages of the Development of the Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling	P52
A Brief Account of the Evolution of Clean Heating through Geothermal Heat Pumps in Winter in Northern China	P57
Geothermal Heat Pump Clean Heating and Integrated System of Heating and Cooling as an Emerging Industry – Partial Project Cases	P60
Implement The Rural Lifestyle Revolution Proposed by Chairman Xi – The Ground Energy Heat Treasure Heating System	P89
Introduction to the Collection Methods of Shallow Geothermal Energy	P92
To Ensure the Healthy Development of the Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling Systems in Light of Changing Standards	P95
Pioneer in Shallow Geothermal Heating – HYY's Path of Innovation and Development	P98

**КАТАЛОГ**



**Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму - развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода**

**специальный сборник**

Практика чистого отопления с использованием геотермальных тепловых насосов в зимний период на севере Китая – пять основных этапов развития зарождающейся индустрии интеграции отопления и охлаждения	P103
Короткое описание о развитии зимнего геотермального теплового насоса на севере Китая	P108
Тепловой насос на основе энергии грунта Чистое отопление в северную зиму – интеграция тепла и охлаждения развивающаяся отрасль избранные примеры проектов	P112
Осуществить преобразование сельского образа жизни, предложенную председателем Си – система подогрева сокровищ земной энергии	P142
Введение в сбор геотермальной энергии на малой глубине	P145
С введением новых стандартов обеспечивается здоровое развитие зарождающейся отрасли комплексного отопления и охлаждения	P148
Пионер неглубокого нагрева геотермальной энергии – инновационный путь развития группы НУУ	P151

# 践行北方冬季 地能热泵清洁取暖

## ——热冷一体化新兴产业发展的五个主要阶段

### 第一阶段：

以专利技术转化和科技创新为目标，组建和发展企业；企业制定了以低温热能的开发与利用，替代传统化石能源的燃烧，解决人们冬暖夏凉和日常生活热水的需求，通过“追求人与自然的和谐共生”，实现“提高百姓生活品质”的努力目标。

### 第二阶段：

以节约能源和环境保护为阶段目标的系统技术探索；

### 第三阶段：

以落实习主席北方清洁取暖指示精神为核心目标的产业发展实践；

### 第四阶段：

疫情期间，对历年积累的北方冬季地能热泵无燃烧清洁取暖大数据进行系统分析总结，完善系统管理与创新；

### 第五阶段：

战胜疫情后的企业再出发，在双碳目标下，以新质生产力推动取暖和制冷产业的融合，实现北方冬季地能热泵清洁取暖——热冷一体化新兴产业的高质量发展。

## 北方冬季取暖小知识

### 全国需要取暖的区域

《民用建筑热工设计规范》将我国划分为五个建筑热工设计气候区域：严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区和温和地区。我国大部分冬季取暖的区域分布在严寒地区和寒冷地区。

### 为什么要保障北方冬季取暖

- (1) 北方冬季取暖是保证居民温暖过冬的必需品；
- (2) 北方冬季取暖是把党的温暖送到千家万户；
- (3) 北方冬季取暖是社会主义制度优越性的具体体现；
- (4) 北方冬季取暖要不断的追求操作的最安全、简单、可靠；能源供给方便有保障；系统投入、运维成本居民可承受；
- (5) 北方冬季取暖要追求“温度对口，能源品位相当”，科学合理的“道德用能”。

### 北方冬季地能热泵清洁取暖——热冷一体化新兴产业

在北方冬季最恶劣的气候条件下，利用符合国家标准建筑物配电容量的，以一份电能驱动供暖热泵机组，搬运得到相当于三份以上的电直接加热的取暖热量。供暖热泵机组循环搬运，因地制宜地采集地能热源中的（大地冰冻三尺以下的土壤砂石中）天然储存、自然平衡的低温热能。达到温度对口、能源品位相当的为人与动植物取暖，提供保证适合生存、生长的环境温度。在双碳目标下，仅以燃煤的成本和 50% 燃烧取暖的能耗，保证原 100% 的取暖面积达到国家标准温度。在我国大力推进绿色低碳和高质量发展，加快培育新质生产力的时代背景下，实现了一个系统融合了冬季取暖、夏季制冷两个功能，完成了深层次的产业升级换代：北方冬季地能热泵清洁取暖——热冷一体化新兴产业，并在降低能耗的前提下，提高了百姓的生活品质。

恒有源公司的发展离不开科学家、各界专家的支持。我们选择他们众多评价意见中的一段内容，以表达我们的敬意。

“北京恒有源科技发展有限公司于 1997 年 3 月立此项，定名为中央液态冷热源（原名，即现在的恒有源地能热泵环境系统）... 这是一种利用低品位能源的项目，具有节能和环保意义的供暖（冷）系统，将是 21 世纪取代传统供暖（冷）方式的有力竞争者，也是暖通空调可持续发展的可行技术之一。”

节选自：国家经济贸易委员会《新产品新技术鉴定验收证书》鉴字 [2001]02 号

## ◆ 向支持我们的科学家、专家致敬 ◆

(部分肖像选登)



**吴元炜**

生前曾任中国建筑科学研究院总工程师、副院长。主持城市集中供热、建筑节能、空调设备检验和标准化等方面工作



**彦启森**

生前曾任清华大学建筑学院建筑技术科学系教授、博士生导师、全国高等学校建筑环境与设备工程专业指导委员会主任



**侯景岩**

生前曾任北京地质勘察局副局长兼总工程师、北京市政府专家顾问团顾问



**汪集旸**

中国科学院院士、中科院广州能源所特聘首席科学家、博士生导师



**吴德绳**

原北京建筑设计研究院院长兼党委书记、现任顾问总工，中国制冷学会副理事长、中国建筑学会常务理事



**武强**

第十四届全国政协委员、中国工程院院士、教授、博士生导师





**倪晋仁**

第十四届全国政协委员、中国科学院院士、教授、博士生导师



**胡春宏**

中国工程院院士、中国水利水电科学研究院副院长、教授级高级工程师



**许文发**

原中国城市设计研究院院长、哈尔滨建筑工程学院副院长，现任中国建筑节能协会区域能源专业委员会名誉主任



**吴文桂**

原北京市水务局总工程师



**徐伟**

中国建筑科学研究院有限公司首席科学家、国家建筑节能质量监督检验中心主任、住建部建筑环境与节能标准化委员会主任委员



**柴晓钟**

原北京市发展改革委员会副主任、原北京节能环保促进会会长

# 简说北方冬季地能热泵清洁取暖相关提法的演变过程

作者：王学志、李大秋、李艳超

## 1. 简说低温热能

对于供暖来说，通常把不能用于直接供暖的低品位热能叫做低温热能。这一类能源种类繁多，包括蕴藏在岩土体、地下水或地表水中的热能（浅层地热能）、空气中所含的热能（空气能）、江、河、湖、海水中所含的热能、原生污水、再生水中所含的热能和温度较低的工业余热等。这些低温热能可以作为热泵系统的低温热源，通过热泵提升能源品位后用于供暖。

### (1) 地能（浅层地热能、浅层地能（热）、浅层低温地热能、浅层地能、地能热源）

地能一般指地下低于 25℃ 的低温热能，也称浅层地热能、浅层地能（热）、浅层低温地热能、浅层地能，相应的热源称为地能热源、地源等，是蕴藏在地下 200 米深度范围内的岩土体、地下水或地表水中的可再生能源，是地心热传导与太阳热辐射共同作用的产物。地能具有显著的优点：储量巨大、再生迅速、分布广泛。因地制宜地采集地能安全环保成本较低，是宝贵的天然绿色清洁可再生能源。

### (2) 空气能（空气（热）能、空气源）

空气能是指空气中所蕴含的低品位热能，也称空气（热）能，相应的热源称为空气源。空气能

最大的优势是随处可取。但是其温度变化趋势与供暖需求相反，在北方冬季取暖需求越大时，室外空气温度越低，越难保证在最恶劣气候条件下热泵系统稳定运行。

### (3) 其他低温热能

其他低温热能包括江、河、湖、海、原生污水、再生水中所含的热能、温度较低的工业余热及其他低温热能等，这些热能也是热泵系统常用的低温能源，有条件的可优先考虑使用。

## 2. 重点利用浅层地能为北方冬季无燃烧清洁取暖

### (1) 量大面广可持续性强

浅层地热能来源于地心热传导与太阳热辐射，蕴藏于地表之下，储量巨大，可持续供给。在北方地区冬季气温很低，在最恶劣气候条件下，温度常低于零下 15℃，而冰冻三尺以下的地下温度可保持在 0℃ 以上，保证热泵的正常工作。

### (2) 因地制宜的选择调整采集技术成熟工艺先进

以地下水为介质，根据地质情况因地制宜的通过调整单井循环换热量保证地下水百分之百回灌的前提下，高效、安全地采集浅层地热能，

解决了以地下水为热源造成地下水污染、水流失的国际难题。

### 3. 从 21 世纪供暖的先行者到今天的热冷一体化新兴产业

20 世纪末，恒有源科技发展集团有限公司（以下简称恒有源）的创业者们组建专业技术团队，聘请国内外专家、学者共同参与攻关，经过无数次的实验和改进，提出了单井循环换热地能采集技术。2000 年以该技术为核心的北京恒有源科技发展股份有限公司成立，公司以产业升级换代为目标开发利用浅层地热能作为供暖替代能源。2001 年 2 月 9 日，在北京市经济委员会组织的专家鉴定会上，确认该技术为国内外首次采用，达到国际先进水平。鉴定结论中提出：该项技术“将是二十一世纪取代传统供暖（冷）方式的有利竞争者，也是暖通空调可持续发展的可行技术之一。”该技术的推广为北方地区冬季地能热泵清洁取暖提供了有力支撑，引起政府和社会的关注，被誉为“21 世纪供暖的先行者”。

因为是一项国际创新的技术，专家们从名称开始就严格把关。取暖用的地下热能应该叫什么名字？相应的产品应该叫什么名字？

关于这种地下热能叫什么，专家们在讨论会上首先提出“浅层低温地热能”。因为地能有很多种，这里只是用了其中的低温热能。但是“低温”让人想起冷冻；“地热能”让人想起传统的温度较高可直接利用的地热。空调界的前辈吴元炜先生提出了后来普遍采用的名称——浅层地能（热）。随着浅层地热能越来越广泛的应用，“浅层地能（热）”逐渐简化为“浅层地热能”。

恒有源集团的创业者们在 1997 年 3 月曾在北京市经济委员会以“中央液态冷热源”为名，为他们将要推出的新产品立项。公司成立以后，新产品就命名为“中央液态冷热源环境系统”。2003

年建设部批准发布由中国建筑标准设计研究院组织编写的《中央液态冷热源环境系统设计施工图集》(03SR113)。由于推广规模不断扩大，产品种类逐年增加，“中央液态冷热源环境系统”的名称逐渐被“恒有源地能热泵环境系统”取代。

经过 20 多年的发展壮大，恒有源成为北方冬季地能热泵清洁取暖的产业发展集团，推广应用涵盖办公楼、医院、学校、酒店宾馆、大型商场、住宅小区、高档别墅、体育馆、展览馆、游泳馆、设施农业、工业厂房、低温储粮、探月工程“月宫一号”实验室及室外调温景观水池等一切需要替代传统燃烧的北方冬季清洁取暖建筑。恒有源地能热泵环境系统还被国内、外专家向北京奥组委推荐应用于 2008 年北京奥运会，向世界展示了我国在可再生能源应用领域内取得的先进成果。

恒有源在多年的科研与经营实践中，坚持以原创的“单井循环换热地能采集技术”为核心，推出地能热泵清洁取暖系统，冬天可以取暖，夏天可以制冷，一套设备两种功能，都有较高的能效比。以提高百姓生活品质为目标，全力打造新时期热冷一体化新兴产业。

### 4. 现用名称和曾用名

#### (1) 北方冬季地能热泵清洁取暖系统

恒有源地能热泵环境系统、恒有源地（热）能热泵环境系统、单井循环地能热泵环境系统、HYY 地能热泵系统、HYY 地源热泵系统、浅层地能供暖（冷）系统、中央液态冷热源环境系统。

#### (2) 浅层地热能

地能、浅层地能（热）、浅层低温地热能、浅层地能、地能热源。

#### (3) 地能热宝系统

单井循环换热集中采能分布式利用的地能热宝系统（单井循环换热地能热宝系统）、分户采能地能热宝系统（埋管换热地能热宝系统）。

# 北方冬季地能热泵 清洁取暖

## ——热冷一体化新兴产业部分项目案例

作者：何天悦、李艳超、李松、刘宝红、李大秋

### 案例一

#### 落实《小窑湾国际商务区 900MW 恒有源分布式地能冷热源站供热特许经营协议》的大连和记黄埔（御南湾）住宅地能热泵清洁取暖项目

**摘要：**大连和记黄埔（御南湾）项目是在企业主导、政府审批的区域能源规划之中的住宅地能热泵清洁取暖项目，该项目节能减排效果显著，助力了区域双碳目标的实现。在不增加建设者、使用者额外费用的情况下实现供暖温度满足国家标准，得到用户好评。



图 1 小窑湾国际商务区 900MW 恒有源分布式地能冷热源站清洁取暖（冷）——地能热冷一体化新兴产业讨论会

## 1. 项目简介

大连和记黄埔（御南湾）项目位于辽宁省大连市，属于寒冷地区，采用以单井循环换热地能采集技术为核心的恒有源地能热泵环境系统，实现整个住宅小区地能热泵清洁供暖。项目于 2022 年、2023 年连续两个供暖季得到了项目业主嘉奖锦旗，成为恒有源地能热泵环境系统在东北寒冷地区下稳定供暖的又一个典型项目。该项目是《大连小窑湾国际商务区 HYY-900MW 分布式地能冷热源站项目区域地能无燃烧为建筑物智慧供暖（冷）规划》（详见附件）和《小窑湾国际商务区 900MW 恒有源分布式地能冷热源站供热特许经营协议》范围内长江实业集团在大连地区投资的住宅项目，也是以北京中关村原创技术为核心解决国际供暖行业发展难题的又一个实例，同时也是两个香港总部（长江实业集团有限公司和中国恒有源发展集团有限公司）在大陆地区首次合作的项目。



图 2 大连和记黄埔项目实景图

## 2. 建设者投入成本分析

表 1 建设者初始投入成本

初始投入成本	面积 (m <sup>2</sup> )	费用 (元)	单价 (元 / 平方米)	备注
供热配套建设费 <sup>1</sup>	58378	1751340	30	此费用包含在城市基础设施配套费内，不额外增加供热配套建设费用
电增容 <sup>2</sup>	58378	2335120	40	

注 1：供热配套建设费：和记黄埔卧龙北地产公司已经缴纳和记黄埔（御南湾）项目城市基础设施配套费，此费用最终由金州新区规划建设局将供热配套建设费返给供热单位，因此建设方没有额外增加供热配套建设费用。

注 2：电增容费用：此费用由建设方承担，在常规建筑配电标准以内（实际区域建筑预留夏季空调配电容量即可满足）。

## 3. 使用者供暖费用分析

本项目按大连市《关于降低主城区供暖价格的通知》（大发改办字【2015】638 号）文件规定收取供暖费，居民住宅供暖价格 26 元 / 平方米（建筑面积）；非居民住宅供暖价格 31 元 / 平方米（建筑面积）。住户供暖费与传统热力供暖费用相同，没有额外增加任何费用，居民可承受。



图 3 2023年和黄地产赠送锦旗



图 4 2024年和黄地产再赠锦旗

#### 4. 供热方运行费用效益分析

##### (1) 运行费用及能耗分析

表 2 每个供暖季运行费用及能耗

供暖年份	供暖面积 (m <sup>2</sup> )	耗电量 (kW·h)	电费 (元)	电价 (元/kW·h)	能耗 (kW·h/ m <sup>2</sup> )	备注
2021	58378	1339828	951278	0.71	22.95	58378 m <sup>2</sup> 正常供暖
2022	58378	1017798	711566	0.70	17.43	58378 m <sup>2</sup> 正常供暖
2023	58378	683768	488206	0.71	11.71	3109 m <sup>2</sup> 正常供暖,42928 m <sup>2</sup> 未售出面积采用低温运,12341 m <sup>2</sup> 办理停供。

注: 连续三年运行数据表明, 随着项目正常使用, 能耗逐年递减, 2022 采暖季较 2021 采暖季能耗降低主要是建筑结构散热趋于稳定; 2023 采暖季能耗显著降低主要是 2023 年开始按需供暖 (未售出面积采用低温 (防冻) 模式)。

《大连市供热用热条例》规定, 项目 2021 年、2022 年前两个供暖季由建设方全部面积缴费, 既实现全面运行验证了供暖系统的保障能力, 又实现了全额交费, 也保证了供暖企业的收入实现盈利, 地方政府供暖政策科学合理。

在 2023 年度供热企业开始向实际入住用户收供暖费, 面对入住率仅为 5.6% 的不利情况出现小幅度亏损, 供热企业为主不依赖政府运行补贴依然保障正常供暖, 既体现了供热企业社会责任感, 也体现了地能供暖抗风险能力强。

##### (2) 盈亏平衡点测算

按运行电价 0.7 元 /kW·h, 在供暖收费面积为 38443 平方米, 即实际入住率不低于 65% 时, 项目地能供暖即可实现盈亏平衡。

## 5. 假设入住率达到 90% 的减排效果分析

当入住率为 90% 时，项目每年供暖季总电能消耗仅为 105.08 万 kW·h，相较于传统燃煤供暖每年可减排二氧化碳 797 吨。

恒有源地能热泵环境系统建设费用合理、运行费用经济、节能减排效益突出，满足北方清洁供暖需求。

### 附注：

## 《大连小窑湾国际商务区 HYH-900MW 分布式地能冷热源站项目区域地能无燃烧为建筑物智慧供暖（冷）规划》

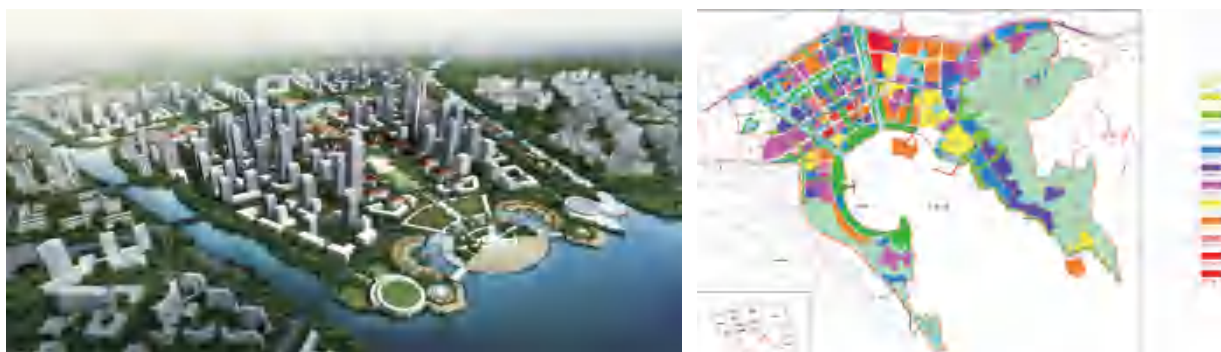


图 5 大连小窑湾国际商务区规划实景图、示意图

小窑湾国际商务区规划 1500 万平方米建筑，全部采用以“单井循环换热地能采集技术”为核心的恒有源地能热泵环境系统，为建筑提供冬季供热、夏季供冷和部分建筑提供生活热水的服务。

小窑湾国际商务区总的瞬时最大冷负荷和瞬时最大热负荷分别为 1045MW 和 787MW，年逐时累计供冷量和年逐时累计供暖量分别为 127 万 MW·h 和 176 万 MW·h。整体规划配置分布式地能热泵站 216 座，满足整个区域的供暖供冷需求。

整体地能冷热源站计划总投资 32 亿元（建设单位按市政设施配套标准投资，其他由恒有源投资），可以灵活的与区域项目建设进度匹配以分

布式方式实施，分期的投资降低了前期投资强度，避免了传统的集中热电厂或区域锅炉房和市政管网的 45 亿元一次性的过早的全额投资，对于地方政府和建设单位投资强度减小 10 倍并且可以分期按需投入。

预计全部规划完成后，年供能量 1296.76 万吉焦（1 吉焦 = 1000 兆焦），其中年供热量 646.38 万吉焦，年供冷量 650.38 万吉焦。相对于传统系统每年节约标煤 179851 吨，其中供热每年节约标煤 97330 吨，供冷每年节约标煤 82521 吨。每年减排二氧化碳量 44.42 万吨，减排二氧化硫量 0.36 万吨，减排粉尘 0.18 万吨。

案例二

## 严寒地区供高大空间厂房连续稳定运行九年的地能热泵清洁取暖项目 ——美国麦格纳磁动力股份有限公司控股的辽宁鞍山麦格纳厂房

**摘要：**严寒地区改造高耗能传统厂房供暖项目，保证了环境和温度，降低了能耗和取暖成本。

辽宁鞍山钦元节能设备制造有限公司（辽宁鞍山麦格纳项目）是由美国麦格纳磁动力股份有限公司（MagnaDrive Corporation）控股的公司，主要生产永磁涡流柔性传动节能装置。该项目位于

辽宁省鞍山市，属于严寒地区，原老厂房冬季供暖采用电锅炉，由于厂房高、空间大，运行费用居高不下。2015年厂方决定采用恒有源地能热泵环境系统进行供暖改造为厂区内建筑物供暖、制冷及



图6 麦格纳项目厂区实景图



图7 麦格纳项目厂区内部实景图

提供生活热水，当年冬季改造完成后并投入使用，目前已稳定运行了9个供暖季和制冷季。在近年回访中，业主充分肯定并高度赞扬了地能热泵供暖的优势：安全可靠成本低、节能环保效果好。

鞍山市供暖期5个月，从11月1日到次年3月31日，冬季漫长，历史上冬季极端气温

为-30.4℃，年平均气温为8.8℃。鞍山麦格纳项目因地制宜的利用现有条件进行供暖改造，将温度相对恒定的浅层地热能作为地能热泵的可靠热源，保障了地能热泵在寒冷的冬季高效、持续供热，使每年供暖费用较改造前节省60%以上（约27万元），年减排二氧化碳约126吨。



案例三

## 企业参与投资建设运行热冷一体化系统项目 ——长春北湖科技园二期 C3 地块地能热泵清洁取暖项目

**摘要：**严寒地区企业参与的投资、建设、运行的热冷一体化系统项目，强强联合推广北京中关村创新技术。

长春北湖科技园是北京科技园建设（集团）股份有限公司（以下简称“北科建”）和吉林省长春市政府依托北京中关村科技园区建设经验和优势，打造的涵盖高科技园区、金融商务、生态住宅等产品形态于一体的科技新城。北科建作为中关村产业园的建设者将同出自于北京中关村的原创技术——单井循环换热地能采集技术推广应用到长春北湖科技园。

长春北湖科技园位于吉林省长春市，属于严寒地区，科技园产业二期 C3 地块采用恒有源地能热泵环境系统为建筑提供供暖、制冷服务，项目于 2017 年投入使用，已平稳可靠运行 7 年。该地能热泵环境系统由长春北湖科技园发展有限责任公司和恒有源科技发展集团有限公司共同投资、建设、运行的热冷一体化系统项目。



图 8 长春北湖科技园鸟瞰图

案例四

## 承建的雄安新区第一个热冷一体化项目 ——雄安市民服务中心项目

**摘要：**雄安市民服务中心项目获得鲁班奖。

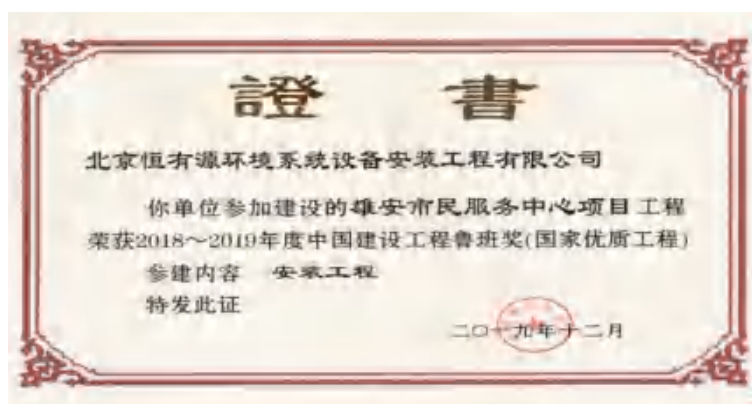


图9 雄安市民服务中心鲁班奖证书



图10 雄安市民服务中心实景图图

集团下属安装公司承建了雄安市民服务中心的地能热冷一体化能源站项目（雄安市民服务中心是雄安新区设立后建设的第一个项目），项目位于寒冷地区，总建筑面积 9.96 万平方米，它承担着新区政务服务、展示交流、企业办公、会议培训等多项功能，是新区党工委所在地。项目打造供暖、制冷、生活

热水一体化供应系统，实现了建筑物供暖（冷）总能耗的 60% 以上是天然可再生的清洁能源——浅层地热能，于 2018 年投入使用，已稳定运行 6 年。

在 2018-2019 年度中国建设工程鲁班奖（国家优质工程）评选中，项目荣获了中国建筑行业工程质量最高荣誉——鲁班奖。

案例五

## 浅层地热能多场景应用 ——“冬天不结冰”的国家大剧院

**摘要：**建在国家大剧院地下室的 16 口单井循环换热地能采集井，解决了大剧院冬天（-9℃以上）池水不结冰，夏天不长藻的技术难题。



图 11 国家大剧院雪景图



图 12 建在国家大剧院地下室的 100% 同井回灌的单井循环换热地能采集井

国家大剧院项目是北京市的地标建筑，地处寒冷地区。时任国家大剧院业主委员会（由国家建设部、文化部、北京市三方代表组成）主席万嗣铨在这个岗位上工作近 10 年，其中 6 年时间参与到大剧院的建设当中。在建设过程中，攻克了多个技术难题。由他们最终确定的是法国设计师安德鲁的设计方案，围绕大剧院主体建筑是 35000 平方米的景观水池。作为国家大剧院业主委员会成员之一的建设部设计院总建筑师周庆琳表示，在国家大剧院的建设过程中，面临五大技术难题，其中之一就是：露天水池如何一年四季“春水荡漾”，并保证景观水池“冬天不结冰，夏天不长藻”。

根据浅层地热能自身优势和项目建设的特殊需求，我们别具匠心的将恒有源单井循环换热地能采集井建在了国家大剧院地下室。恒有源单井循环换热地能采集技术用地能直接与池水换热（设部分热泵备用）、冬季增温夏季降温保证池水温度稳定在一定范围内，满足景观水池温度控制的需求，实现了“冬季不结冰、夏季不长藻”的目标。

国家大剧院景观水池维温系统经过多年的运行表明，地能热泵环境系统采集浅层地热能，保证了大剧院景观池水在寒冷的气温下冬季不结冰。系统设计成功，运行可靠。

案例六

## 居民住宅浅层地热能清洁供暖的 热冷一体化项目 ——四季香山住宅小区

**摘要：**居民住宅小区应用了由企业投资、建设、运行实现热冷一体化系统，居民供暖成本不高于政府规定的收费标准。

四季香山小区位于北京市，属于寒冷地区，规划用地面积 23.41 公顷，总建筑面积为 89992.92 平方米，共二十栋建筑，447 户。项目于 2005 年投入使用，运行 19 年来，采用恒有源地能热泵环境系统供暖、制冷并提供生活热水。



图 13 四季香山小区实景图

表 3 四季香山住宅小区系统部分运行数据

运行年份	当年供暖面积 (m <sup>2</sup> )	供暖		当年制冷面积 (m <sup>2</sup> )	制冷	
		总能耗 (kW·h)	平均能耗 (kW·h/m <sup>2</sup> )		总能耗 (kW·h)	平均能耗 (kW·h/m <sup>2</sup> )
2013	60273.1	1883970	31.26	56160.6	656160	11.68
2014	64826	1761780	27.18	64140.3	830220	12.94
2015	64826	2009610	31.00	64446	730950	11.34
2016	53049.53	1912290	36.05	64446	864780	13.41
2017	52416	2316787	44.20	52416	875347	16.70
2018	52416	2290579	43.70	52416	995904	19.00
2019	52416	1928909	36.80	52416	1210810	23.10
平均值			35.74			15.45

北京市发改委制定的供暖收费标准为 30 元 / 平方米 \* 供暖季。恒有源公司在四季香山居民小区供暖收费标准为 28 元 / 平方米 \* 供暖季，低于北京市收费标准，用户反馈良好。

## 案例七

## 规模化运行 20 年以上的热冷一体化项目 ——北京海淀外国语实验学校

**摘要：**至 2024 年，项目已稳定运行 23 年，满足全寄宿制学校的暖、冷、生活热水、泳池加热等各类不同功能建筑的需求。按建筑物使用功能分时段供能，通过精细化管理实现“行为节能”，安全、可靠、运行成本低。



图 14 海淀外国语实验学校海淀校区实景图

### 一、海淀外国语实验学校海淀校区

该学校地处北京市海淀区，属于寒冷地区。始建于 1999 年 7 月，占地面积 350 亩，总建筑面积 10 万余平方米，供冷暖建筑面积 92632 平方米，在校教职工 6000 人左右，是一所全寄宿制学校。项目全部采用恒有源地能分布式冷热源系统，一期于 2001 年 9 月起投入运行，总供暖面积 62283 平方米；二期于 2008 年投入运行，供暖总面积 23265 平方米；北区乒羽中心、幼儿园分别于 2011 年和 2012 年投入运行，供暖面积 7084 平方米。由于学校应用的自身特点，各个建筑物有不同的使用功能。系统从设计上针对其特点，分建筑物，按需提供暖、冷、

生活热水。目前项目已规模化运行 23 年。

经过多年实际运行，该项目运行稳定，根据采集的数据，耗电量平均为冬季  $34.04\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ （含 5400 人的生活热水），夏季  $19.07\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ （余热回收免费制热水），全年供热、制冷、提供生活热水及泳池维温共耗电量为  $53.11\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ ，按学校实际电价  $0.4886\text{元}/\text{kW}\cdot\text{h}$  计算，全年运行费用为  $25.9\text{元}/\text{平方米}$ （包括了全年 151 天供热，100 天制冷，200 天热水，365 天泳池加热）。单供热一项，较北京市发布执行的北京市非居民供热价格项目  $45\text{元}/\text{平方米}$ （建筑面积）的收费标准节约 42.4%。

表 4 历年的运行数据

运行年份	供暖		制冷	
	总能耗 (kW·h)	平均能耗 (kW·h/ m <sup>2</sup> )	总能耗 (kW·h)	平均能耗 (kW·h/ m <sup>2</sup> )
2006	1608509	32.00	699647	13.92
2007	1395682	27.77	788748	15.69
2008	1769431	31.29	639322	11.30
2009	2155196	31.32	902352	13.72
2010	1970779	31.52	1743861	27.89
2011	2047695	31.56	1000844	17.71
2012	2857569	38.34	1355202	21.28
2013	3007281	34.52	1886864	21.66
2014	3212497	35.88	1593335	19.36
2015	3443520	40.65	1581542	18.67
2016	3289569	40.98	1559484	18.41
2017	3089260	38.49	2052823	25.58
2018	2729139	34.00	1825028	22.74
2019	2269389	28.27	1857069	23.14
平均值	2488965	34.04	1391866	19.07

## 二、海淀外国语实验学校京北校区

京北校区是学校的三期工程，位于冬奥之城张家口市，属寒冷地区。工程 2019 年开始建设，目前京北校区完成建筑面积 13.7 万平方米，包含教学楼、办公楼、科研中心、“海外”艺术学院、“海外”剧场、教职工食堂、学生公寓、教师公寓、室内外运动场馆等建筑，可同时容纳 5000 名学生在校生活。项目是北京 2022 年冬奥会和冬残奥会奥林匹

克教育示范学校及国家体育总局为奥运储备中国国少队人才的冰雪项目基地。

京北校区共有 10 栋建筑，针对校园面积大、建筑物分散、地表高程差大、使用时间及频率不一等特点，选用恒有源分布式地能冷热源站系统，为建筑物供暖(冷)和生活热水。系统由单井循环换热地能采集井、浅层地热能集中换热站、分布式地能冷热源站及建筑物室内的末端系统组成。

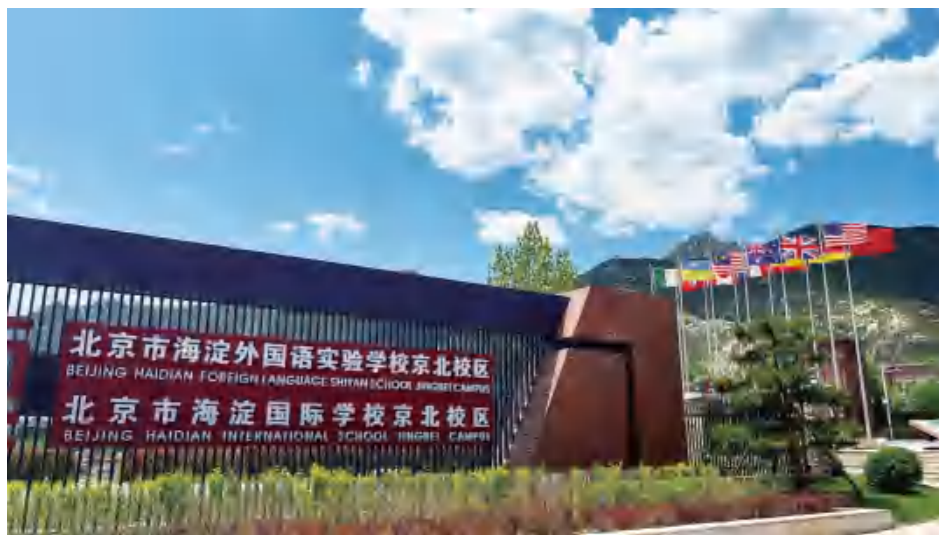
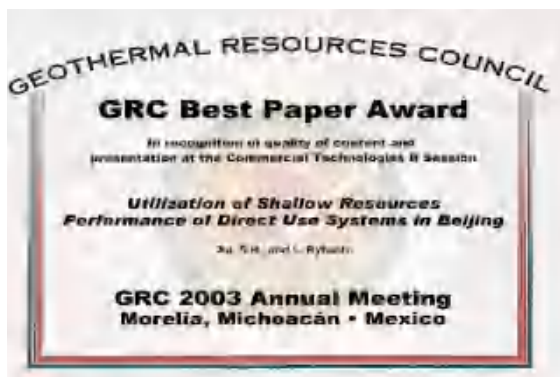


图 15 海淀外国语学校京北校区实景图

2003 年，恒有源参加在墨西哥举行的世界地热大会，提交的论文《浅层地能资源利用——单井抽灌技术的实例研究》获得大会最佳论文奖。

2023 年，恒有源参加在北京举行的世界地热大会，在主题论坛宣讲提交的论文《北京市海淀外国语学校京北校区单井循环换热地能采集技术实例研究》。

相隔 20 年，恒有源参加两次世界地热大会并因同一个项目获奖，充分证明了企业在科技创新方面所做出的不懈坚持和努力。



案例八

## 浅层地能在北方地区农村建筑的冬季清洁取暖应用

### ——地能热宝系统分户电计量，按需供暖（冷）、提供生活热水

**摘要：**地能热宝系统是专为北方城镇郊区和农村开发的浅层地能分户供暖系统产品，特别适合城镇郊区的独栋建筑和农村的分散住房，满足农村建筑清洁取暖只需分户的简单电计量、分间按需取暖的特点，满足农村住户“省着用”的需求。整村取暖既可选用单井循环换热集中采能分布式利用的地能热宝系统，也可选用分户采能地能热宝系统，取暖成本相当于燃煤的成本。

#### 一、罗家坟村蓄能式电暖器改用分户采能地能热宝系统

罗家坟村位于北京市海淀区上庄镇，属寒冷地区，共 108 户，总建筑面积 22900 平方米。2015 年，该村曾采用蓄能式电暖器进行“煤改电”试点。经过 2 年的试运行后，村民改用分户采能地能热宝系统冬季供暖、夏季制冷。地能热宝系统的地能采集孔就近布置于农户建筑附近的空地下，不额外占用庭院面积。地能热宝系统分户采能就近供暖，自己采能自己用，一个采暖季的耗电费用 9.6 元 / 平米（见表 5）。相较蓄能式电暖器供暖，整村一个采暖季节电 369.8 万 kW·h，折合减少电厂发电用煤 1128 吨、减排二氧化碳约 2786 吨。

#### 二、李家坟村燃煤炉改用分户采能地能热宝系统

李家坟村位于北京市海淀区上庄镇，属寒冷地区，整村 260 户，建筑面积约 40000 平米。2016 年，该村完成整村供暖设施改造，采用分户采能地能热宝系统替换燃煤炉为村民冬季供暖、夏季制冷，日常提供生活热水。地能热宝系统的地能采集孔就近布置于农户房前屋后的马路地面下。地能热宝系统每年的取暖费低至燃煤取暖的 30%-90%（煤价 800 元 / 吨）。整村一个采暖季节能量为 500 吨标煤，减排二氧化碳约 1235 吨。



图 16 安装在屋后的地能热宝室外机



图 17 安装在屋后的地能热宝室外机



### 三、留民营村沼气燃烧取暖改用分户采能地能热宝系统

留民营村位于北京市大兴区长子营镇，属寒冷地区，全村 246 户，总建筑面积约 40000 平米，是我国最早实施生态农业建设和研究的试点村，被誉为“中国生态农业第一村”。原有取暖方式主要为沼气燃烧取暖，供暖温度不稳定。

2016 年，该村完成整村供暖设施改造，采用分户采能地能热宝系统为村民冬季供暖、夏季制冷，日常提供生活热水，实现冬季全天候稳定取暖，供暖季平均耗电量约 30 度 / 平米。整村一个采暖季节能量为 500 吨标煤，减排二氧化碳约 1235 吨。



图 18 安装在屋内的地能热宝室内散热器

### 四、义和堡村燃煤炉改用单井循环换热集中采能分布式利用的地能热宝系统

义和堡村位于河北省张家口市存瑞镇，属寒冷地区，冬季恶劣天气室外温度零下 25℃，原取暖方式以燃煤为主。2016 年，该村完成整村供暖设施改造，采用单井循环换热集中采能分布式利用的地能热宝系统为村民冬季供暖、夏季制冷。

整村共 265 户，总建筑面积 30000 平方米，分东区 (223 户) 和西区 (42 户)，各区分别设置集中的单井循环换热地能采集井，集中采能，通过管网输送给各家分户用能，每户配置 2 套地能热宝。

其中东区设 5 套单井循环换热地能采集井、西区设 1 套单井循环换热地能采集井。

改造后，整村一个采暖季耗电量 84.6 万 kW·h。村民的屋顶安装了太阳能光伏板发电，运行模式为“自发自用，余电上网”。整村每年结余绿电 132.2 万 kW·h，加上散煤替代的减排量，每年可减少二氧化碳排放 3101.69 吨。每户扣除取暖、制冷和生活电器电费后收益 2000 多元，具有较好的环境和经济效益。

以义和堡村采用单井循环换热集中采能分布式利用的地能热宝系统为技术方案和案例研究的论文，获得 2023 年世界地热大会录选和现场宣讲分享。

表 5 根据 2017 年北京市农委村镇处李文超处长的报告  
《2016-2017 年北京市煤改清洁能源效果评价总结》  
整理的相关数据

取暖方式	温度 (°C)	能耗 (每平米每供暖季)	费用 (元 / 每平米每供暖季)
			电价 15 小时 0.49 元, 9 小时 0.1 元
地源热泵 (地能热宝系统)	20.6	30 度电	9.6
空气源热泵	19.1	58.7 度电	18.3
蓄能式电暖气	17.0	191.5 度电	21.3
燃气壁挂炉	17.7	10.8 方气	13.8



图 19 宣讲义和堡村的浅层地能分户取暖技术

案例九

单井循环换热地能采集技术应用展示项目，运行过程中监测水质数据并向社会公开，实现了最严格的地下水保护，从根本上保证了水源地安全——万柳地区中小学合校工程

**摘要：**北京市水务局批准的单井循环换热地能采集井工程技术应用展示项目，项目严格按照审批论证后的实施方案、监测方案实施，自 2015 年投入运行以来，向社会公开稳定的水质监测数据，确保水源地的安全。

万柳地区中小学合校项目位于北京市海淀区，属于寒冷地区，项目总建筑面积 45952 平方米。项目采用以单井循环换热地能采集技术为核心的恒有源热泵环境系统，解决了采暖、制冷和生活热水的需求。

为促进北京市采用安全的采集技术开发利用浅层地热能，配合北京市水务局研究，为单井循环换热地能采集井审批及监管方法提供参考、规范工程实施和验收，恒有源公司于 2014 年 4 月向北京市水务局申请在此项目进行单井循环换热技术实验应用，并于同月获准批复。按照水务局要求，项目在完成实施方案、监测方案审定后，在行业专家的全程监督指导下，公司于 2014 年 10 月开工建设并在 2015 年投入运行。多年监测表明，系统循环水除进出水温度随运行工况周期变化以外，对地下水水质没有影响，有效的保护了水源地地下水安全。



图 20 万柳地区中小学合校工程实景图



图 21 北京市水务局关于单井循环换热地能采集井工程技术开展应用实验的批复

## 附注：

单井循环换热地能采集技术中关村第三小学万柳北校区应用评审会  
专家评审意见

为落实《北京市水务局关于单井循环换热地能采集井工程技术开展应用实验的批复》(京水资[2014]33号)文件精神,2016年7月20日,北京节能环保促进会组织有关专家(名单附后),对单井循环换热地能采集技术在中关村第三小学万柳北校区项目中的应用情况进行了评审,参加会议的有市发改委、市水务局及中关村第三小学。与会专家听取了恒有源科技发展集团有限公司单井循环换热地能采集技术创新与落实水资源保护政策的介绍及单井循环换热地能采集技术应用情况的汇报,中关村第三小学通报了项目用户评价,第三方机构北京节能环保促进会报告了项目监督情况,并提供了相应资料,经过与会专家的认真讨论和质询,形成以下评审意见:

一、单井循环换热地能采集技术是我国拥有其全部核心技术与知识产权。其核心原理是以水为介质,利用地能换热采集系统的压差,实现循环水同层回灌,源汇同一的循环换热采集浅层地能。在动态平衡下,实现自然能源的循环利用。地能采集利用全过程,没有水量损失、污染和地质灾害。成果促进了新时期绿色能源供暖的实现。单井循环地能采集系统面对各种地质条件,可设计性强,适用范围广,其作为我国原创的可再生能源应用技术已经输出海外,并获得美国“能源之星奖”。

二、采用单井循环换热地能采集技术的中关村第三小学万柳北校区按照《北京市水务局关于单井循环换热地能采集井工程技术开展应用实验的批复》内容要求,2014年9月26日,实验项

目实施方案、监测方案通过专家评审。2014年11月28日,实验项目开始进场实施。在北京节能环保促进会第三方机构及专家的全程监督、指导下,2015年11月11日,按照审定的实施方案、监测方案,实验项目完成并投入冬季供暖试运行,相关监测数据向社会公开,并定期向北京市水务局报告实验项目运行情况结果表明不影响水源安全。

三、恒有源科技发展集团有限公司已委托“北京市水环境监测中心”专业机构对项目实施前后水质变化情况进行定期检测,结果表明单井循环换热地能采集井的水体质量各项指标在供暖运行时期内未发生明显变化,水质监测评价结果与初始水体质量一致,未对地下水水质造成影响,与历次水务专家评审鉴定结果一致,单井循环换热地能采集井全过程没有水量损失、污染和地质灾害。

四、中关村三小的单井循环地能热泵环境系统(单井循环地源热泵环境系统)项目的实施,符合《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》(国发[2012]3号)、《中共北京市委北京市人民政府关于进一步加强水务改革发展的意见》(京发[2011]9号)及《北京市人民政府关于实行最严格水资源管理制度的意见》(京政发[2012]25号)等有关文件规定。

中关村三小的单井循环地能热泵环境系统项目的运行信息公开、公正,是北京市水务局严格水资源管理和保护有效作为一个典范。

该实验项目的实施,可为建立地能热泵供暖项目的后评估制度、确保浅层地能的科学利用、实现在传统能源供暖产业基础上升级换代为地能热冷一

体化新兴的绿色产业提供科学依据。为政府加强运行监管，落实创新应用技术，助力北京市加快压减燃煤和清洁能源建设提供有意义的参考。

五、建议

1. 与会专家一致同意形成专家建议上报有关部门，以推动单井循环换热地能采集技术的利用和发展。市水务局继续深入落实《北京市人民政府关于实行最严格水资源管理制度的意见》，涉及浅层地能利用的项目，优先采用单井循环换热地能采集技术，市水务局审批备案后向社会公开，并转第三方全过程跟踪、检查、验收。市水务局

随时抽查，发现问题及时处理。

2. 市发改委、市环保局等政府部门，应将推广单井循环地能热泵环境系统纳入治理雾霾、农村电高效替煤工程。

3. 市政府率先规模化示范：建议北京副中心优先采用单井循环地能热泵环境系统，成为新时期可再生能源供暖的绿色示范工程。

4. 单井循环换热地能采集系统是一种科学创新的换热技术，与传统的取水井有本质的区别，建议市水务局在管理中应从创新的角度给予大力支持。

专家评审组组长：

二〇一六年七月二十日

**单井循环换热地能采集技术  
中关村第三小学万柳北校区应用评审会  
特邀专家**

序号	姓名	工作单位	职务/职称
1	王光谦	清华大学水沙科学与水利水电工程国家重点实验室/清华大学	院士/主任/校长
2	吴德耀	北京市建筑设计研究院	顾问总工
3	王秉忱	国务院参事兼参事、住建部建设工程环境工程技术中心	主任/中国工程院 院士
4	汪集琦	中科院地质与地球物理所	院士
5	杨春密	中国水利水电科学研究院	院士/副院长
6	倪晋仁	北京大学环境工程研究所	院士/所长
7	武强	中国矿业大学	院士
8	吴文雄	北京市水务局	教授级高工
9	程厚力	中国地质大学	教授
10	叶超	北京市水文地质工程地质大队	教授级高工
11	李其军	北京市水科学研究院	党委书记/教授级 高工

2016年7月20日

图 22 单井循环换热地能采集技术中关村第三小学万柳北校区应用评审会专家评审意见

案例十

## 单井循环换热地能采集技术高效采集浅层地热能，破解城市中心建筑物容积率高、密度大、可供采能的区域受限等痛点 ——全国工商联办公楼项目

**摘要:**单井循环换热 100% 同井回灌的地热能采集井布置灵活、占地面积小，高效采能，保障运行。

全国工商联办公楼项目位于北京市西城区，属于寒冷地区，紧邻北二环路，总建筑面积 50000 平方米，项目采用恒有源地能热泵环境系统满足整个建筑的供暖、制冷及提供生活热水的需求。

该大楼建设标准为节能建筑，根据多年运行数据统计显示，项目年折合单平方米耗电量为 22kW·h（包括冬季供暖和夏季制冷），节能减排

效果显著。

项目临近北京市地铁二号线，可供采集浅层地热能的区域有限，由于单井循环换热地能采集技术的自身优势，实施时将采集井设置在了距离建筑地下室 2 米的绿化带位置，建成后不仅未影响地面的绿化，也没有对建筑地基及地铁系统造成不利影响。

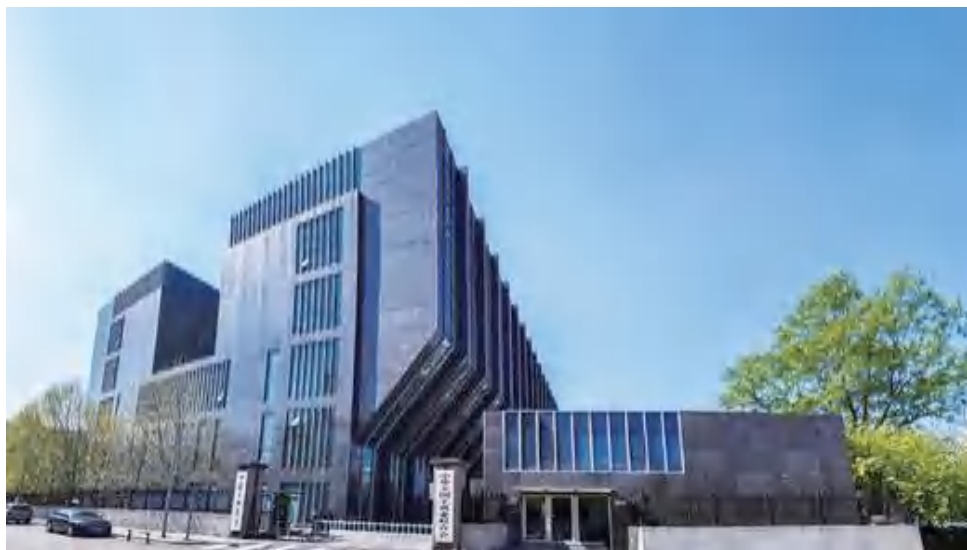


图 23 全国工商联办公楼实景图

## 案例十一

## 完成项目冷热源系统的改造升级，快速实现浅层地热能替代传统化石能源

## ——中共中央党校（国家行政学院）港澳培训中心

**摘要：**用 30 天完成项目的升级改造，采用地能热泵环境系统替代原有的两套供暖、冷系统（燃气锅炉 + 电制冷），升级为地能热冷一体化清洁供暖（冷）系统，实现了热冷一体化。同时解决能源使用安全保障问题，节能环保效果显著。

中共中央党校（国家行政学院）港澳培训中心位于北京市，属于寒冷地区，主楼为十二层连单层地下室，并辅以周边配套楼，主要由涉外培训楼、综合体育馆及地下车库三大部分组成，建设项目总占地 21600 平方米，建筑面积 43219 平方米，供暖面积 38000 平方米，其中包括教学培训区、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、地下停车场等设施，充分体现建筑现代化、智能化、人性化特点。

该项目的用能特点是冷热需求大，用能形式复杂。具体表现为涉外培训楼、综合体育馆需要冬季供暖、夏季制冷，同时需要提供 24 小时生活热水，综合体育馆部分还需要常年对泳池池水加热及维温供热。

2012 年 9 月 30 日项目开工，



图 24 中共中央党校（国家行政学院）港澳培训中心实景图

经过一个月的施工，采用“单井循环换热地能采集井”为核心技术完成了项目冷热源系统的改造升级，利用浅层地热能无燃烧供暖（冷）系统替代了原燃气锅炉 + 电制冷的冷热源系统，解决了原供热系统供热量不足、供热不稳定的问题，并大幅降低了系统的运行费用，在高效、优质供暖冷保障的前提下实现建筑的节能减排、清洁供暖冷。

系统已稳定运行 12 年，满足该项目包括建筑物供暖、制冷、提供全年生活热水及泳池维温的用能需求。

2023-2024 年供暖季项目累计总用电量（截至 3 月 10 日）790621kW·h，折合采暖季每平方米供暖用电量 20.81kW·h/m<sup>2</sup>；折算平均每天每平方米供暖用电量 1.825kW·h/d。

表 6 历年地能热泵环境系统运行能耗

运行年份	供暖		制冷	
	总能耗 (kW·h)	平均能耗 (kW·h/ m <sup>2</sup> )	总能耗 (kW·h)	平均能耗 (kW·h/ m <sup>2</sup> )
2012	1593720	41.94	-	-
2013	1192060	31.37	465880	12.3
2014	1173060	30.87	481460	12.67
2015	1314040	34.58	419140	11.03
2016	1078440	28.38	383040	10.08
2017	1184336	31.17	515660	13.57
2018	1080816	28.44	537320	14.14
2019	1015864	26.73	500104	13.16
2020	1162040	30.58	297160	7.82
2021	1203616	31.67	314640	8.28
2022	1148708	30.23	416346	10.96
2023	790621	20.81	756348	19.90
平均值	1161443	30.56	462463	12.17

注：供暖期为每年的 11 月 15 日至次年 3 月 15 日。制冷期为每年的 6 月 15 日至 9 月 15 日。

案例十二

## 单井循环换热百分百同井回灌地能采集技术在山地项目的应用 ——集贤山庄

**摘要：**单井循环换热百分百同井回灌地能采集技术可设计性强，可以适应不同的地貌和地质条件。

集贤山庄坐落于“京郊明珠”怀柔北部的干涧峪自然保护区内，该区域以山地地貌为主，具有复杂的地质条件和多样的土壤类型，位于寒冷地区。项目充分利用山地的自然景观依山而建，有综合楼、文体楼、别墅楼、四合院等 12 栋主体服务设施，建筑面积 3 万余平方米，占地面积 200 多亩。

2015 年集贤山庄实施清洁能源改造，采用

恒有源地能热泵环境系统替代 2 台 4 吨燃煤锅炉，为山庄内建筑物供暖、制冷、泳池加热和提供生活热水，在原燃煤锅炉房附近的山坡上设置 12 套单井循环换热地能采集井为热泵系统提供热（冷）源。项目现已稳定运行 9 年，较改造前每年可节省采暖（制冷）、泳池加热、生活热水能源费用约 120 万，减少 2210 吨煤炭燃烧，可实现年节能量 942 吨标煤，二氧化碳减排量 2327 吨。



图 25 集贤山庄局部实景



案例十三

## 以单井循环换热百分之百同井回灌方式采集地能热源替代抽水井一抽多灌方式为热泵提供低温热能 ——承德医学院附属医院改造项目

**摘要：**以单井循环换热百分之百同井回灌方式采集地能热源替代抽水井一抽多灌方式，在保持地下水水质的同时以水为介质循环换热为热泵提供低温热能，保持地下水水质的同时，保证了地下水不流失。

承德医学院附属医院位于寒冷地区，冬季供暖面积 19000 平方米，夏季制冷面积 79000 平方米。医院原浅层地热能采集系统由 18 口一抽多灌式采集井组成。至 2018 年初，18 口井已经有 8 口井因不能够回灌等原因报废，所以直接将换热之后的地下水排入市政污水管道。

承德医学院附属医院针对上述问题对多种解决方案进行比对分析。最终决定采用恒有源单井循环换热地能采集技术替代原有抽水井一抽多灌方式，来解决原采集系统存在的问题。由于恒有源是单井循环技术的专利发明者、持有者。经过政府相关部门批准，项目采用单一来源的招标采购方式。



图 26 项目招标公告网页

项目于2018年6月开始施工改造，2018年10月2日系统改造工作完成投入使用。到目前为止系统运行稳定，满足病患者冬季供暖需求。

表7 一抽多灌采集井与单井循环换热地能采集井对比表

序号	对比项目	一抽多灌采集井	单井循环换热地能采集井
1	采集系统类型	抽水井 + 回灌井	单井循环换热地能采集井
2	是否符合国家相关法律法规		是
3	采集井数量	18口	最高峰使用18口
4	采集井深度	抽水井约18米	60米
5	地下水保持	抽水外排	百分之百同井回灌，地下水循环使用
6	采集井设计换热功率	100kW	200kW

项目利用恒有源自主研发的适用于弱渗透性地层的有换热颗粒单井循环换热采集技术，在换热井与岩土层之间充填换热颗粒，不仅提高换热井换热效率，而且局部提高了含水层的渗透性，解决了渗透性差地层的浅层地热能采集的难题。

实践证明中国拥有全部核心技术自主知识产权

的单井循环换热浅层地热能采集技术，以循环水为介质，根据地质情况因地制宜的通过调整单井循环换热量保证地下水百分之百同井回灌的前提下，高效、安全的采集浅层地热能，解决了用地下水了取热造成水污染、水流失的国际难题。该技术适应面广，可设计性强，是开发利用浅层地热能保持地下水质的更新换代的新技术。

案例十四

热冷一体化新兴产业与养老产业协同发展的典型案例  
——医物园养老项目

**摘要：**应用地能热泵环境系统为入住居民提供更贴切更舒适的适老居家环境。



图 27 医物园养老项目



图 28 室内适老化设计

(无障碍通行、地面防滑、安全扶手、拉绳按钮报警、感  
应小夜灯)



图 29 室内适老化设计

(可识别楼层地毯、1.8米宽楼道走廊、楼道安全扶手、智能门禁、智能门锁、  
可视对讲)

医物园养老项目位于北京市香山地区，属于寒冷地区，总建筑面积 13.34 万平方米，是集居家型、助护型、介护型为一体的医养全业态持续照料退休社区 (CCRC)。社区设计床位 956 床，其中提供给自理老人的生活单元床位 768 床，提供给失能半失能老人的照料单元床位 188 床。项目计划于 2024 年完工运营，目前部分床位已达到交付标准。

项目采用地能热泵环境系统为室内居民供暖制冷，同时提供全年的生活热水。采用单井循环换热

地能采集技术和单井循环换热封闭地埋管采集技术相结合地能采集方式，使地能热泵环境系统具有更灵活自主的运行策略，可以根据室外天气灵活设置机组启停及温度控制，为入住居民提供更贴切更舒适的室内居住环境。在国家重点发展养老产业的背景下，采用节能环保的地能热泵环境系统助力医养全业态持续照料退休社区建设，提升适老居家环境的同时发展热冷一体化新兴产业，使两个产业相互促进，协同发展。

注：该文章部分图片因联系不上作者，恭请作者看到后与我们联系。

# 落实习总书记提出的 农村生活方式革命 ——地能热宝取暖系统

作者：刘宝红

2016年以后，恒有源科技发展集团有限公司加大对农村煤改项目的投入，利用公司独特的“地能热宝”产品为农村生活方式革命贡献自己的力量。地能热宝取暖系统以其安全又省心、干净又省钱、供暖有保障和省能源等优点，深受农户的青睐。

2018年12月18日，中节能集团组织外部董事一行深入煤改地能热宝取暖系统的西闸村和罗家坟村调研。

西闸村共有平房院落220户，建筑面积约6万平方米。2016年，恒有源用时27天，完成了地能热宝取暖系统取代传统煤炉的改造工作，在海淀区率先完成整村“无煤化”改造。改造后节能效果显著，取暖耗电量约一个采暖季30度/平米，整村能耗从约900吨标煤降至500吨标煤。

罗家坟村共有平房院落108户，建筑面积约2.3万平方米。2015年，该村曾采用蓄能式电暖器进行“煤改电”试点。由于白天电价高于夜间，村

民在白天使用时感到电费高，而夜间低谷时段的蓄能又不足以满足白天的取暖需求，采暖温度无法保障，取暖费用21元/平方米以上。2017年，村民改用地能热宝取暖系统。改造后，一个采暖季的电费降至9.6元/平方米。

外部董事们都具有能源管理和环境科学背景，现场走访和座谈，详尽地了解了地能热宝取暖系



开工会议



西闸村调研合影



西闸村村委会座谈

统在节能、环保、使用成本等多方面的显著效益，特别关注了村民对新型取暖方式的接受程度和实际使用感受。在座谈会上，外部董事成员鞠章华先生（原华能集团副总）发言总结，认为地能热泵取暖系统优点可以概括为“三乐”：

**“一乐”是安全、省心。**

农村传统燃煤取暖需要专人看管，耗时耗力，且燃烧烟雾明显，容易引发一氧化碳中毒，存在安全隐患。与之相比，地能热泵取暖系统无燃烧、无排放、随用随开、操作简单，村民使用“安全、省心”。

**“二乐”是干净、省钱。**

相对于采用燃煤、天然气壁挂炉、空气源热泵、地能热泵取暖系统和蓄能式电暖器取暖，地能热泵取暖系统不会产生废气和废渣，干净卫生，且采暖费用最低，仅为 9.6 元 / 平方米，村民使用“干净、省钱”。

**“三乐”是有保障、省能源。**

地能热泵取暖系统的热量来自浅层地能，热源供给温度相对恒定，不受外界气候条件的影响，供暖有保障。系统就近取热、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。使用时，可根据各房间需求随用随开、不用不开，行为节能。

注 1：地能热泵取暖系统是专为北方城镇郊区和农村建筑开发的浅层地能分户取暖系统产品，通过少量花钱的电能搬运大量温度相对恒定的不花钱的浅层地能为建筑物冬季供暖，兼有夏季制冷，可配备生活热水，是地能无燃烧为建筑物智慧取暖的电高效替煤自采暖系统。按采集技术方式分为单井循环换热集中采能分布式用能的地能热泵系统（单井循环换热集中、安全、高效、省地采集浅层地能，分户用能，又称单井循环换热地能热泵系统）和分户采能地能热泵系统（地理管换热分散采集浅层地能，自己采能自己用，又称地理管换热地能热泵系统）。地能热泵取暖系统每房间都是一套独立系统，按需启停，遥控器操作，温度可在 16℃ -32℃ 区间控制。可以在哪屋开哪屋设备，不在不开，方便行为节能。

注 2：农村建筑集中供暖可采用地能热泵环境系统，单井循环换热集中采能，集中配置地能热泵站，通过采暖供回水管道输送热水到各家用户暖气片。



佟家坟村集中供暖地能热泵站

# 介绍浅层地热能的采集方式

作者：王学志、李大秋

常用的浅层地热能系统方式有三种，一是国际通用的“地埋管地源热泵系统”、二是国际常用的“地下水地源热泵系统”、三是我国发明的“单井循环换热地能热泵环境系统”（是中国北京创新的实现 100% 同井回灌的地能采集技术，是一种土壤源热泵<sup>（注）</sup>）。

## 1. 国际通用的地埋管地源热泵系统

### 1.1 系统原理

地埋管地源热泵系统是传热介质（主要是水）在密闭的竖直或水平地埋管中循环，在运行过程中以循环水为介质换热取得周围土壤沙石的热量，采集浅层地热能。

### 1.2 技术特点

- (1) 采集热量来自于周围的土壤砂石，系统是封闭的；
- (2) 作为介质的水不添加也不丢失，也不污染地下水，对地下水是安全的；
- (3) 间壁式换热效率低，换热场地占用面积大。

## 2. 国际常用的地下水地源热泵系统

### 2.1 系统原理

以地下水为热源，系统从地下水中取得热量，因此在运行中需要不断补充新鲜地下水，系统是开放的。

### 2.2 技术特点

- (1) 地下水资源丰沛地区，系统运行效率高；
- (2) 异地抽灌存在地下水水质、水资源量难以保持的可能，因此也在国内外逐步限制应用。

## 3. 我国发明的“单井循环换热地能热泵环境系统”

中国北京创新的单井循环换热地能采集技术是中国北京中关村的原创技术。它以地下水为介质，根据地质情况因地制宜地调整地能采集量，通过系统封闭加压实现 100% 同

井回灌，在不污染不消耗地下水的前提下，使用地下水作为介质循环采集存储于地下岩土体中的浅层低温热能，温度相对恒定不受天气影响，可保证在最恶劣的气候条件下北方广大群众的温暖过冬。

单井循环换热地能热泵环境系统也是一种高效的土壤源热泵系统。

### 3.1 系统原理

单井循环换热地能采集井内的密封装置将采



集井分为三个区，从上向下分别是加压回水区，密封区和抽水区。井水由置于底部抽水区的潜水泵抽出进入热泵机组放热（取暖）或吸热（制冷）后由热泵机组返回进入采集井上部的加压回水区，井水与周围岩土体进行热交换后，通过采集井下部的花管再次进入采集井内由潜水泵提供给热泵机组，完成单井循环换热的过程。

### 3.2 技术特点

(1) 系统封闭（密封无曝气），在动态平衡下，以水为“介质”循环使用，对下区域地下水水质无扰动；有效避免了塌陷、移砂等潜在地质灾害，对地质环境和地下水是安全的；

(2) 系统加压实现 100% 同井回灌，解决了地下水回灌难的问题；利用压差提取地下 200 米以内的低温热能换热给地能热泵搬运、替代传统能源燃烧供暖，实现了在使用区域无燃烧、零污染，按需提供适宜人舒适生活、动植物生存生长的环境温度。

(3) 解决了困扰地下水源热泵行业保持地下水质量的国际上地下水资源利用的难题。

### 3.3 单井循环换热一次性成井技术

单井循环换热一次性成井技术是恒有源公司原创的适用于单井循环换热地能采集方式的钻井技术，是高效、省时的创新工艺，保证了单井循环换热采集技术可以因地制宜的高效、省地的采集浅层地热能，同时有利于地下水环境质量的保持。

### 3.4 单井循环换热地能采集井工程技术规范

2012 年，北京市政府相关部门颁布了《单井循环换热地能采集井工程技术规范》，为单井循环换热地能采集井的设计、施工、验收和运行维护提供了统一标准，提高了技术的可靠性和稳定性。

### 3.5 单井循环换热封闭地埋管采集技术

单井循环换热地能采集技术在不断应用中继续创新了“单井循环换热封闭地埋管采集技术”，该技术利用单井循环换热一次性成井技术，以水为循环介质利用水在封闭井壁内流动的过程中与地下岩土体、地下水进行换热采集浅层地热能。也具有高效、省地的特点。

注：根据中华人民共和国国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 及其拟发布修订征求意见稿条文说明中所述：地源热泵系统通常还被称为地热热泵系统（geothermal heat pump system），地能系统（earth energy system），地源系统（ground-source system）等，后来，由 ASHRAE 统一为标准术语即地源热泵系统（ground-source heat pump system）。其中地埋管地源热泵系统，也称地耦合系统（closed-loop ground-coupled heat pump system）或土壤源地源热泵系统，考虑实际应用中人们的称呼习惯，同时便于理解，本规范定义为地埋管地源热泵系统。由此可知“地埋管地源热泵系统”的名字中“地埋管”三个字只是习惯称谓，并不是它的识别特征。只是考虑实际应用中人们的称呼习惯，同时便于理解才采用的。而“地埋管地源热泵系统”的名字并不是只有采用了地埋管的才是土壤源地源热泵系统。

# 伴随标准的创新，保证热冷一体化新兴产业的健康发展

作者：刘宝红

20多年来，恒有源专注于开发利用浅层地能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，实现了北方冬季供暖从传统燃烧全面升级换代为地能热泵无燃烧清洁取暖的热冷一体化新兴产业。

随着热冷一体化新兴产业的发展，地能热泵环境系统随着实践不断地完善；因地制宜的低温热能采集技术不断地创新与进步，形成适应性强的成套采集新产品；热泵的开发与不同气候分区的低温热能相匹配，提供高效的供暖热泵机组；恒有源也积极参与多项国家和地方标准的制定，保证北方冬季地能热泵清洁取暖——热冷一体化新兴产业的健康发展。

## 一、原创技术的论证与认定

2000年10月，恒有源第一口单井循环换热地能采集井投入运行，恒有源为此进行了详细的地下温度场测试，并组织专家论证，得出结论：单井循环换热地能采集井只取热不消耗地下水，也不污染地下水，较传统地下水源热

泵技术有突出优点。同年12月，恒有源推出第一批以浅层地能为热（冷）源的供暖、制冷和提供生活热水的系统产品，定名为“中央液态冷热源环境系统”（后改名为“恒有源地能（源）热泵环境系统”）。

2001年5月，公司“中央液态冷热源”产品获国家经济贸易委员会认定为“2001年度国家重点新产品”。

## 二、创新标准，保证热冷一体化产业健康发展

### 2.1 系统设计施工图集

2003年4月，北京恒有源科技发展有限公司（现更名为恒有源科技发展集团有限公司）作为主编单位参与制定《中央液态冷热源环境系统设计施工图集》03SR113，由建设部批准发布实施。

图集内容为利用大自然中的低品位浅层地能，使用单井循环换热地能采集技术，通过热泵机组的能量搬运与提升，实现对各类建筑冬季供暖、夏季制冷，同时提供生活热水。图集为“中央液态冷热源环境系统”的设计和施工提供了详细的



指导和规范，以确保系统的有效性和可靠性，作为行业内的重要参考资料，对推动浅层地能利用的标准化、规范化应用起到重要作用。

## 2.2 地能采集技术标准

随着浅层地能采集技术的不断创新与进步，形成以国际通用的地埋管换热和原创国际先进的单井循环换热两种主要的地能采集技术，适应不同地质条件、不同施工工艺、不同建筑类型，可以规格多样的模块化、标准化的生产与应用。

期间，恒有源参与了国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366-2005（2009）的制定和修订、北京市地方标准《单井循环换热地能采集井工程技术规范》（DB11/T935-2012）的制定，推动了地能热冷一体化产业技术进步和规范化发展。

## 2.3 系统评价技术规范

地能(源)热泵系统作为一种有效的可再生能源利用方式，其评价技术规范的制定对于确保系统的高效、稳定和安全运行至关重要。

恒有源参与北京地方标准《地源热泵系统评价技术规范》（DB11/T 1772-2020）的制定，贡献企业的专业知识和技术经验，促进地能热冷一体化产业整体质量和效能的提升。

## 2.4 供暖热泵机组标准

长期以来传统的热泵机组多用于制冷，与北方冬季清洁取暖的制热需求不一致。同时，不同气候区划的低温热能差异较大，在低温度热源条件下热泵的制热性衰减严重，难以保证供暖效果。专用的供暖热泵机组需要针对北方地区冬季低温热能的热源种类、温度差异、供暖保证的设计和生等方面优化和规范，以提高供暖热泵的效率和性能。

结合 20 多年的实践经验，2023 年恒有源提出并参与制定《供暖热泵机组》团体标准，由北京节能环保促进会发布实施。标准的主要创新内容有规定了供暖热泵机组的制热工况测试标准、拓展了低温应用温度范围、给出了精准的低温地能热源温度值和不同气候区划的差异化选用建议。标准还列举了以供暖为主、制冷为辅的水源供暖热泵机组、低环境温度空气源供暖热泵热水机组、低环境温度空气源供暖热泵热风机组三类供暖热泵机组在设计、制造、应用需具备的特点和达到的标准，为专用的供暖热泵机组在设计、生产和使用方面提供帮助，弥补了市场上热泵机组用于北方地区清洁取暖的规范空白。

# 浅层地热能供暖的先行者

## ——恒有源的创新之路

作者：杨明忠、张卫、刘宝红、王学志

恒有源科技发展集团有限公司（以下简称恒有源）致力于发展清洁能源产业，以不高于传统能源的成本，采用清洁能源替代化石能源，在最恶劣气候条件下稳定保证人们舒适生活、动植物生存生长的适宜温度。为不同气候分区的建筑物提供与之相匹配的环境系统设计方案和成套产品，是清洁能源系统集成服务商。

二十多年以来，恒有源经历了（1）以专利技术转化和科技创新为目标，组建和发展企业；（2）以节约能源和环境保护为阶段目标的系统技术探索；（3）以落实习总书记北方清洁取暖指示精神为核心目标的产业发展实践；（4）疫情期间的大数据总结和完善系统管理创新；（5）企业再出发以新质生产力高质量发展，在双碳目标下，实现北方冬季地能热泵清洁取暖——推进热冷一体化新兴产业这五个发展阶段，走出了地能清洁供暖的创新之路。

### 一、以专利技术转化和科技创新为目标，组建和发展企业

恒有源自2000年创立以来，注重专利技术转化和科技创新，特别关注利用浅层地热能作为建筑物供暖替代能源的科研与应用，坚持以原创的“单井循环换热地能采集技术”为核心，以浅层地热能作为供暖替代能源，实现无燃烧、零碳排放的高效清洁供暖。

恒有源特别重视技术创新和新技术、新成果的快速转化。公司创立伊始就成立了专家顾问团，后来发展成为院士工作站，为技术攻关出谋划策。公司在制度上保证科研成果能及时转化。其核心技术在公司成立的当年就投入实际应用并取得显著的经济效益。

在短短的几年时间里恒有源就占领了相关技术领域的高点。

参与制定行业标准和工程图集，取得了相当的话语权。公司总计获得的国内外专利51项，其中发明专利36项。这些成果迅速转化为生产力，为公司带来可观的收入。

### 二、以节约能源和环境保护为阶段目标的系统技术探索

恒有源始终以追求人与自然的和谐共生为己任，在努力发展新技术和新产品的过程中始终以环境保护为大目标。公司开发利用浅层地热能作为建筑物供暖实现了无燃烧清洁取暖，打破了原来供暖就要有燃烧，燃烧就要有排放，造成空气污染的问题。公司自筹资金请北京市水环境监测中心连续16年对恒有源的单井循环换热地能采集井水质进行跟踪监测，并对水体的21项指标进行了分析，确认水体质量在出水和回灌水中除水温外均没有明显的变化，单井循环换热地能采集并未对地下水质量造成影响。经专

家评审确认单井循环换热技术不消耗也不污染地下水，因此对地下水体质量是安全的，可以用来大规模、安全、高效和稳定的采集浅层地热能。

### 三、以落实习主席北方清洁取暖指示精神为核心目标的产业发展实践

恒有源反复学习了习近平主席在中央财经工作会议上的讲话，明确了公司选择的以浅层地热能作为供暖的替代能源的发展方向是正确的。为北方地区广大群众温暖过冬，减少雾霾天而努力奋斗是公司神圣的职责。公司统一了认识，加大了投入，取得了许多重要成果，特别是在以新能源和新产品助力农村生活方式革命方面收获丰硕。

#### 1. 部分获奖情况

(1) 2001年“中央液态冷热源”产品获中国国家经济贸易委员会认定为“2001年度国家重点新产品”。

(2) 2002年“中央液态冷热源环境系统”被北京市发展计划委员会、北京市科学技术委员会列为“北京市重大高新技术成果转化项目”。

(3) 2003年在墨西哥召开的第三届国际地热大会恒有源发表的《浅层地能的开发与利用》获“最佳论文奖”。

(4) 2008年恒有源“科学开发利用浅层地能作为建筑供暖替代能源”课题获中华全国工商业联合会颁发的“科技进步一等奖”。

(5) 2019年恒有源“北方地区热泵供暖规模化应用技术体系研究及示范”课题荣获中国制冷学会“科学技术进步二等奖”。

(6) 2019年恒有源参加建设的“雄安市民服务中心”项目荣获2018-2019年度中国建设工程“鲁班奖”（国家优质工程）。

(7) 2021年恒有源“北京市海淀区外国语实验

学校京北校区单井循环地源热泵系统工程”入选国家节能中心组织的全国第三届“重点节能技术应用典型案例”（共16项）。

## 2. 北方地区冬季清洁取暖项目

### 2.1 农村建筑集中供暖

恒有源地能热泵环境系统可为住宅、办公、商业、工农业等建筑提供集中供暖，替代中小型燃煤锅炉、燃油锅炉等化石能源燃烧供暖系统。2017年公司对北京市海淀区四季青、西北旺和清河街道3个街镇下辖7个村庄进行了无煤化改造，总供暖面积126万平方米。

### 2.2 农村建筑分户取暖

恒有源有地能、空气能两大类农村分户取暖产品，可为农村农户提供热风型、热水型小型取暖节能设备，适用于政府组织的“煤改电”招标。期间，完成近300万平方米农村分户煤改电地能及空气能热泵项目。

## 四、疫情期间的大数据总结和完善系统管理创新

2020年1月，新冠疫情突如其来并迅速蔓延全国。疫情防控导致全国范围内的人员和物资流通不畅，给企业发展按下了“暂停键”。特殊时期，恒有源上下不等不靠，在保抗疫、保运行、保企业稳定的前提下，潜心练“内功”，提高内部管理水平，推进单井循环换热地能采集技术发展及产品升级换代，为公司下一步的快速发展储备技术、产品。

### 1. 推动单井循环换热地能采集技术的完善与拓展

(1) 着手开展浅层地能与氢能、太阳能、空气能耦合供暖技术研究工作，开展浅层地热能“夏储冬用”技术试验，将新工艺、新方法应用在

在建或在管项目上，取得了显著效果；

(2) 丰富与改良浅层地热能采集工艺。在吉林省辽源市新木采油厂项目对地能采集井进行专项优化，调整换热颗粒和密封的设置，达到预期效果。

(3) 针对严寒地区改进地热能的提升工艺。在长春北湖科技园区（建筑气候分区属严寒地区），2022 年对系统进行了工艺改造，增加了二次换热系统，保证系统稳定性，达到预期供暖效果。

## 2. 推动地源热泵技术的全面发展

(1) 参与完成《地源热泵系统评价技术规范 (DB11/T 1772-2020)》的编制工作，该规范于 2020 年 12 月 24 日发布，2021 年 4 月 1 日起执行；

(2) 2021 年 2 月 1 日，编制完成集团内部标准《各气候区域的供暖热泵机组》；

(3) 2021 年，配合北京市发改委完成《北京市海淀区热泵综合利用示范区推进项目》，建成了海淀区热泵综合利用示范区宣传教育基地。

## 3. 强化公司管理

疫情期间，恒有源始终践行“踏踏实实打基础，反反复复抓落实”的原则，把各项工作做细、做实，公司管理水平上了一个新台阶。

## 4. 系统成套设备归类

疫情期间，恒有源集团将所有产品按能源类别、用途、功能、品牌、销量等进行全面梳理，结合低温热能采集技术与热泵技术的发展，形成了成体系的系统成套产品。公司现有热泵及系统成套产品情况如下：

(1) 供暖热泵机组共计 150 个型号；

(2) 供暖热泵系统成套产品共计 40 余个规格，其中单井循环换热地能采集器 10 余个、地能热泵系统成套产品 20 个、地能热泵环境系统成套产品 12 个；

(3) 成套供暖热泵自采暖系统 31 个规格、成套供热水热泵系统 5 个规格、成套供暖热泵集中供暖系统 5 个规格。

## 五、企业再出发以新质生产力高质量发展，在双碳目标下，实现北方冬季地能热泵清洁取暖——热冷一体化新兴产业

随着三年疫情的结束，恒有源经历的前期的工程的探索和北方清洁取暖上的探索并经过疫情期间总结提升，在技术、产品、标准、工艺、管理模式、商业模式等方面具备了一定的积累，同时北方清洁供暖的重要性也被更清楚的认识，在此基础上恒有源决定企业乘势而上再出发、全方位发展，从工程模式的探索转变为产业升级换代的区域发展的实践，助力实现北方冬季取暖转型。

集团的新建的重点项目四季传奇医物园养老项目顺利完成一期工程调试开始运行，集团在管的 180 万平方米项目运维状态良好，大连和记黄埔项目连续两年获得业主嘉奖锦旗；集团完善了资质及相关认证，以恒有源机电工程施工总承包二级和勘察凿井资质、恒有源安装机电专业承包一级和环保资质为主的 20 余项资质认证可以保证企业合规经营；以集团为主制定的已实施的地方标准《单井循环换热地能采集井技术规程》完成修订技术准备，团体标准《供暖热泵机组》完成发布，此新团标将热泵设备从保证供暖为主的考虑将促进北方供暖热泵的健康、有序发展；集团 2023 年积极参与到行业发展，在北京召开的有“地热界奥林匹克”之称的主题为“清洁地热、绿色地球”的 2023 第七届世界地热大会 (WGC2023) 中，集团有三篇论文入选本次大会并在相关专题论坛进行了发布，其中“海淀外国语京北校区单井循环换热应用”的论文的发布，是对恒有源在 2003 年于墨西哥举行的第三届地热大会所提交并获得最佳论文的海淀外国语

实验学校浅层地能应用的延续，此项目也入选国家节能中心第三届重点节能技术应用案例，体现了集团 20 年来单井循环换热技术的持续创新、成熟应用和在行业内的深耕与坚持；国家地热能源开发利用研究及应用技术推广中心与能源行业地热能专业标准化技术委员会为展示中国地热产业的成就，促进中国地热产业高质量发展，开展了地热能开发利用示范项目评选。恒有源“雄安市民服务中心综合能源项目”荣获《地热能开发利用示范项目》称号；

第十一届中国热泵工程大会和第四届中国暖通空调产业年会，集团获行业“贡献奖”。

2024 年，全国经济形式一路高歌猛进，环境保护和新能源开发受到中央和全社会的高度关注和大力支持。地能热泵无燃烧清洁取暖正面临广阔的市场，热冷一体化新兴产业方兴未艾。恒有源已经走过了它不寻常的 24 个年头，闯过了疫情那样的惊涛骇浪，正以雄健的步伐朝着习主席指出的方向迅跑。

# **PRACTICING CLEAN HEATING WITH GEOTHERMAL HEAT PUMP IN WINTER OF NORTHERN CHINA**

## **— Five Main Stages of the Development of the Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling**

### **The first stage:**

Establish and develop the company to realize patent technology utilization and scientific innovations. The company formulated the goal of developing and utilizing low-temperature thermal energy to replace the combustion of traditional fossil energy, addressing people's needs for warmth in winter, coolness in summer, and daily domestic hot water. Through "pursuing the harmonious coexistence of human and nature," the company strives to "improve people's life quality".

### **The second stage:**

Systematic technical exploration with the staged goals of energy conservation and environmental protection.

### **The third stage:**

Industrial development practice with the core goal of implementing President Xi's instructions on clean heating in the north.

### **The fourth stage:**

During the COVID-19 pandemic, systematic analysis and studies on the big data accumulated over the years on clean and combustion-free heating via geothermal heat pumps in winter in northern China, and improving system management and innovation.

## The fifth stage:

After overcoming the pandemic, enterprises set out again. Under the dual carbon objectives, the company further promotes the integration of heating and cooling industries with new productive forces, realizing the high-quality development of the emerging industry of clean heating with geothermal heat pumps in winter of northern China.

## TIPS FOR HEATING IN WINTER OF NORTHERN CHINA

### Required regions for Winter Heating in China

The "Thermal Design Code for Civil Buildings" divides China into five climate zones for thermal design of buildings: severely cold regions, cold regions, hot summers and cold winters regions, hot summers and warm winters regions, and moderate regions. Most of the regions in China that require heating in winter are located in severely cold and cold regions.

### Why Heating must be Ensured in North China

- Heating in Winter is a necessity for residence of North China to endure cold winter.
- Heating in winter brings the warmth of the Party to every household.
- Heating in winter is a concrete manifestation of the superiority of the socialist system.
- Heating in winter constantly pursues to offer the safest, simplest, and most reliable supply of heat, with convenient and secured energy supply and affordable cost for users featuring low investment and operational cost.
- Heating in winter shall contribute to ethical energy utilization, i.e., "matching temperature needs with equivalent energy grade".

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

3

### Clean Heating with Heat Pump Technology in Northern China — Emerging Industry of Integrated Heating & Cooling Industry:

Under the harshest winter conditions in northern China, and well within the allocated electricity capacity as regulated by national standard, the Heat Pump Heating System powered by one unit of electricity can transfer heating that could normally be generated by 3 units of electricity. This system by collecting and utilizing the naturally stored low-temperature thermal energy from the ground, provides a suitable temperature warmth for human, animals, and plants to survive and grow. Under the dual carbon targets, it achieves the national standard temperature for all heating area at a cost at par with that of coal combustion and as 50% of the energy consumption by coal-fired heating. In an era when new quality productivity development is prioritized, the constant expansion of clean heating with heat pumps will help to greatly enhance energy efficiency by achieving winter heating and summer cooling with one integrated system, and to realize deep-level industrial upgrading. Clean heating with heat pumps as a newly emerged industry in North China will greatly uplift people's living quality, while achieving high energy efficiency.

The development of Ever Source Science & Technology Development Co., Ltd would not have been possible without the support of scientists and experts from various fields. Among all the high remarks and feedback received, the following is taken as an illustration to show the deep appreciation.

*Excerpt from the Evaluation Report*

*"Beijing HYY Science & Technology Development Co., Ltd. launched this project in March 1997, named as the Central Liquid Heating and Cooling Integrated System, which is currently named HYY Geothermal Energy Heat Pump Environmental System. This is an energy-saving and environmentally friendly heating (cooling) system utilizing low-grade energy sources. It is a strong contender of the 21st century to replace traditional heating (cooling) methods and also a practical technological solution to achieve sustainable development of HVAC."*

Source: "New Product and New Technology Evaluation and Acceptance Certificate" [2001] No. 02, issued by the State Economic and Trade Commission



**WITH FULL RESPECT TO THE SCIENTISTS AND EXPERTS WHO HAVE SUPPORTED US, SOME PICTURES OF THEM WORKING WITH US, ARE SELECTED AND SHARED IN THE FOLLOWING.**



**Wu Yuanwei**

In his lifetime, he served as the Chief Engineer and Deputy Director of the China Academy of Building Research, overseeing various aspects including urban central heating, building energy efficiency, inspection of air-conditioning equipment, and standardization



**Yan Qisen**

In his lifetime, he served as a Professor in the Department of Building Technology Science at the School of Architecture of Tsinghua University, a Doctoral Supervisor, and the Director of the National Higher Education Steering Committee for Building Environment and Equipment Engineering



**Hou Jingyan**

In his lifetime, he served as the Deputy Director and Chief Engineer of the Beijing Geological Survey Bureau, as well as an Advisor to the Beijing Municipal Government Expert Advisory Panel



**Wang Jiyang**

Academician of the Chinese Academy of Sciences, Distinguished Chief Scientist and Doctoral Supervisor at the Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences



**Wu Desheng**

Former President and Party Secretary of Beijing Architectural Design and Research Institute, currently serving as Consulting Chief Engineer, Vice President of the Chinese Association of Refrigeration, and Standing Director of the Architectural Society of China



**Wu Qiang**

Member of the 14<sup>th</sup> National Committee of the Chinese People's Political Consultative Conference, Academician of the Chinese Academy of Engineering, Professor, and Doctoral Supervisor

**Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China  
—an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling**



**Ni Jinren**

Member of the 14<sup>th</sup> of the Chinese People's Political Consultative Conference National Committee, Academician of the Chinese Academy of Sciences, Professor, Doctoral Supervisor



**Hu Chunhong**

Member of the Chinese Academy of Engineering, Deputy Director of China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Professorate Senior Engineer



**Xu Wenfa**

Former Dean of China Urban Planning & Design Institute, Deputy Dean of Harbin Institute of Civil Engineering and Architecture, and Chairman of the Regional Energy Professional Committee of China Building Energy Efficiency Association. Currently, Honorary Chairman of the Regional Energy Professional Committee of China Building Energy Efficiency Association



**Wu Wengui**

Former Chief Engineer of Beijing Water Authority



**Xu Wei**

Chief Scientist of China Building Research Institute Co., Ltd., Director of the National Quality Supervision and Inspection Center for Building Energy Efficiency, and Chairman of the Housing and Urban-Rural Development Ministry's Committee for Standardization of Building Environment and Energy Efficiency



**Chai Xiaozhong**

Former Deputy Director of Beijing Municipal Commission of Development and Reform, Former President of Beijing Energy Conservation and Environmental Protection Promotion Association

# A BRIEF ACCOUNT OF THE EVOLUTION OF CLEAN HEATING THROUGH GEOTHERMAL HEAT PUMPS IN WINTER OF NORTHERN CHINA

Author: Wang Xuezhi, Li Daqiu, Li Yanchao

## 1. What Is Low-Temperature Thermal Energy?

For heating purposes, low-temperature thermal energy refers to low-grade heat that cannot be directly utilized for heating. This type of energy is diverse, including heat energy stored in rock and soil, groundwater, or surface water (shallow geothermal energy), heat energy contained in the air (air energy), thermal energy found in rivers, lakes, seas, original sewage, recycled water, and low-temperature industrial waste heat. These low-temperature thermal energies can serve as low-temperature heat sources for heat pump systems, enhancing the quality of energy through heat pump technology to achieve heating and meet national heating temperature requirements.

### (1) Shallow Geothermal Energy(heat) (shallow geothermal energy, shallow low-temperature geothermal energy)

Shallow geothermal energy(heat), also known as shallow geothermal energy or shallow low-temperature geothermal energy, refers to renewable energy with a temperature below 25°C that is stored in rock and soil, groundwater, or surface water within a depth of 200 meters. It is a product

of the combined effects of geothermal conduction and solar radiation. Shallow geothermal energy boasts significant advantages such as vast reserves, rapid regeneration, wide distribution, and low cost with environmentally friendly and safe extraction methods tailored to local conditions. It is a valuable, natural, green, clean, and renewable energy source.

### (2) Air Energy(heat)

Air energy(heat) refers to the low-grade thermal energy contained in the air. Its greatest advantage is its ubiquity, but its temperature trends are contrary to heating demands in northern China's winter, making it challenging to ensure stable operation of heat pump systems under the harshest climate conditions.

### (3) Other Low-Temperature Thermal Energies

Other low-temperature thermal energies include heat energy found in rivers, lakes, seas, original and recycled water, low-temperature industrial waste heat, and other low-temperature thermal energies. These are commonly used as low-temperature energy sources for heat pump systems and should be prioritized when conditions permit.

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

### 2. Emphasizing the Utilization of Shallow Geothermal Energy for Clean Heating without Combustion in Winter in Northern China

#### (1) Abundant, Widespread and Sustainable

Shallow geothermal energy, originating from geothermal conduction and solar radiation, is stored beneath the earth's surface, with vast reserves and sustainable supply. In northern China's winter, when temperatures can plummet below  $-15^{\circ}\text{C}$ , the temperature below the frost line remains above  $0^{\circ}\text{C}$ , ensuring the normal operation of heat pumps.

#### (2) Tailored Extraction Technology with Mature and Advanced Processes

Using groundwater as a medium, efficient and safe extraction of shallow geothermal energy is achieved through the adjustment of single-well heat exchange capacity based on geological conditions, while ensuring 100% recharge of groundwater. This addresses the international challenges of underground water pollution and water loss caused by the use of groundwater for heating.

### 3. From a Pioneer in Heating Industry to a Thriving Heating-Cooling Integrated Industry Today

In the late 20<sup>th</sup> century, entrepreneurs from the Ever Source Science & Technology Development Group Co., Ltd. formed a professional technical team engaging with domestic and international experts and scholars to jointly tackle challenges. After numerous experiments and improvements, they developed the technology of single well circulation i.e., heat exchange geothermal energy collection well. In 2000, Beijing Ever Source Science & Technology Development Group Co., Ltd. was established, aiming to develop and utilize shallow geothermal energy as an alternative heating source. On

February 9, 2001, during an expert appraisal conference organized by the Beijing Municipal Economic and Trade Commission, the technology was confirmed as the first in the world, reaching international advanced levels. The appraisal concluded that the technology "will be a favorable competitor to replace traditional heating (cooling) methods in the 21st century and a feasible technology for sustainable development of HVAC." The promotion of this technology has contributed greatly to clean heating with geothermal heat pumps in winter in northern China, attracting the attention of the government and society, earning it the title of "Pioneer Heating in the 21st Century."

As an internationally innovative technology, experts strictly scrutinized its naming from the outset. Discussions were held on how to name this underground heat energy and the corresponding technologies. After deliberation, the name "shallow low-temperature geothermal energy" was initially proposed, and later simplified to "shallow geothermal energy" with widespread adoption. In March 1997, the entrepreneurs of Ever Source Science & Technology Development Group Co., Ltd. filed a project named "Central Liquid Heating and Cooling Source" with Beijing Municipal Economic Commission for their upcoming new product. After the company's establishment, the product was named the "Central Liquid Cold and Heat Source Environmental System." With the increasing scale of promotion and product variety, the name gradually evolved into the "Ever Source Science & Technology Development Group Co., Ltd. Geothermal Heat Pump Environmental System."

After over two decades of steady development, Ever Source Science & Technology Development Group Co., Ltd. has emerged as a leading industrial group in

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

the field of clean heating with geothermal heat pumps in winter for northern China. Its technology has been widely applied to various facilities, including office buildings, hospitals, schools, hotels, large shopping malls, residential communities, high-end villas, as well as public facilities such as stadiums, exhibition halls, and swimming pools. It also covers special areas like facility agriculture, industrial plants, and low-temperature grain storage. Worth mentioning is that the "Yuegong-1" lunar exploration laboratory and the outdoor temperature-regulated landscape pool in China have also adopted Ever Source Science & Technology Development Group Co., Ltd.'s technical solutions to replace traditional combustion heating methods and achieve clean heating. Ever Source Science & Technology Development Group Co., Ltd.'s geothermal heat pump environmental system has received unanimous praise from experts both at home and abroad, and was recommended to the Beijing Organizing Committee for the 2008 Olympic Games, successfully applied during the event. This innovative move showcased China's outstanding achievements in the application of renewable energy to the world.

In the long-term process of scientific research and commercial operation, Ever Source Science & Technology Development Group Co., Ltd. has always adhered to its independently developed "the technique of single well circulation and heat exchange geothermal energy collection well" as the technical cornerstone and the clean heating system using geothermal heat pumps has been launched. It has introduced a dual-

function system that provides both heating in winter and cooling in summer with excellent energy efficiency. The company is committed to improving people's quality of life and is actively building a new industrial chain integrating heating and cooling in the new era.

### 4. Current Names and Previous Names

#### (1) Clean Heating System using Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China

Previous names include: Heng Youyuan Geothermal Heat Pump Environmental System, Heng Youyuan Geothermal (Thermal) Energy Heat Pump Environmental System, Single-Well Circulation Geothermal Heat Pump Environmental System, HYY Geothermal Heat Pump System, HYY Ground Source Heat Pump System, Shallow Geothermal Heating (Cooling) System, Central Liquid Heating and Cooling Source Environmental System.

#### (2) Shallow Geothermal Energy

Previous names include: Shallow Geothermal (Heat) Energy, Shallow Geothermal Energy, Geothermal Source Energy, Shallow Geothermal (Temperature) Energy, Shallow Low-Temperature Geothermal Energy.

#### (3) Geothermal Energy Heat Treasure System

Centralized Energy Collection Distributed Geothermal Energy Heat Treasure System (Single-Well Circulation Heat Exchange Geothermal Energy Heat Treasure System), Individual Household Energy Collection Geothermal Energy Heat Treasure System (Buried Pipe Heat Exchange Geothermal Energy Heat Treasure System).

# GEOHERMAL HEAT PUMP CLEAN HEATING AND INTEGRATED SYSTEM OF HEATING AND COOLING AS AN EMERGING INDUSTRY

—Partial Project Cases

Author: He Tianyue, Li Yanchao, Li Song, Liu Baohong, Li Daqiu

## Case 1

---

### Dalian Hutchison Whampoa (Yunnanwan) Residential Project for the Implementation of the "900MW Permanent Active Distributed Geothermal Cold and Heat Source Station Heating Franchise Agreement for Xiaoyaowan International Business District"

**Abstract :** The Dalian Hutchison Whampoa (Yu Nan Wan) project is an energy-saving and emission-reducing residential geothermal heat pump clean heating project implemented under the enterprise-led, government-approved regional energy planning. The project has achieved significant energy savings and emission reductions, helping to achieve the region's dual carbon goals. The project has achieved a heating temperature that meets national standards without increasing the additional costs of builders or users, and has received positive feedback from users.

---

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling



**Fig.1 Xiaoyaowan International Business District 900MW Constant Active Distributed Geothermal Cold and Heat Source Station Clean Heating (Cold)  
– Geothermal Hot and Cold Integration of Emerging Industry Discussion**

### 1. Project introduction

Dalian Hutchison Whampoa (Yunnanwan) project is located in a cold area. It adopts the heat pump environmental system based on the single-well circulating heat exchange ground energy collection technology to realize clean heating with ground energy heat pump for the entire residential community. The project has been successfully achieved quality heating for two consecutive heating seasons in 2022 and 2023, and become another exemplary project of constant source energy heat pump environment system for stable heating in the cold area of Northeast China. The project is called as “Dalian Xiaoyaowan International Business District HYY-900MW Distributed Ground Energy Cold and Heat Source Station Project, a residential compound developed by CK Asset Holdings Group in Dalian area under the Regional Ground Energy Non-Combustion Smart Heating (Cold) Planning for Buildings (see Notes for details) and the Franchise Agreement for 900MW Constant Active Distributed Ground Energy Cold and Heat Source Station in Xiaoyaowan International Business District. It is also another example of solving the development problems of the international heating industry with the original technology of Beijing

Zhongguancun as the core, and it is also the first cooperation project between the two Hong Kong headquarters (CK Asset Holdings Limited and CHYY Development Group Limited) in the mainland.



**Fig.2 Picture of Hutchison Whampoa Project in Dalian**

**Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China  
—an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling**

**2. Builder cost analysis**

**Table 1 Initial Cost of the Builder**

Initial Input Cost	Area (m <sup>2</sup> )	Cost (RMB)	Unit Price (RMB/square meter)	Remark
Heat Supply Ancillary Construction Fee <sup>1</sup>	58378	1751340	30	This fee includes the urban infrastructure installation fee, and does not add additional heating supporting construction costs
Electro Capacitation <sup>2</sup>	58378	2335120	40	

Note1: Heats supply ancillary construction fee: Hutchison Whampoa Wolong North Real Estate Company has paid the urban infrastructure allocation fee of Hutchison Whampoa (Yunnanwan) project, which is ultimately returned to the heating unit by the planning and Construction Bureau of Jinzhou New Area, so the construction side does not incur any additional heating supporting construction cost.

Note2: Electricity capacity increase cost: This cost is borne by the builder and is within the conventional building distribution standard (the actual regional building can reserve summer air conditioning distribution capacity to meet).

**3. User heating cost analysis**

The project shall charge heating fees according to the “Notice on Reducing the heating price of the Main urban Area” of Dalian City (No. [2015] 638), and the residential heating price is 26 RMB/square meter (floor area); The heating price for non-resident residential buildings is 31 RMB/square meter (floor area). Household heating costs are the same as traditional thermal heating costs, without any additional costs, and being affordable to residences.



**Fig.3 Brocade of Appreciation from Hehuang Property in 2023**



**Fig.4 In 2024, Hutchison Real Estate Achieved the Golden Flag Again**



## 4. Analysis of operating cost and benefit of heating side

### (1) Analysis of operating costs and energy consumption

Table 2 Operating Costs and Energy Consumption for each Heating Season

Heating Year	Heating Area (m <sup>2</sup> )	Power Consumption (kW·h)	Electricity Charge (RMB)	Electrovalence (RMB /kW·h)	Energy Consumption (kW·h/m <sup>2</sup> )	Remark
2021	58378	1339828	951278	0.71	22.95	58378 m <sup>2</sup> normal heating
2022	58378	1017798	711566	0.70	17.43	58378 m <sup>2</sup> normal heating
2023	58378	683768	488206	0.71	11.71	3109 m <sup>2</sup> of normal heating, 42,928 m <sup>2</sup> of unsold area using low temperature transport, 12341m <sup>2</sup> for supply suspension.

Note: The operation data for three consecutive years show that with the energy consumption of the normal use of the project decreasing year by year, the energy consumption decrease in the 2022 heating season compared with the 2021 heating season is mainly due to the stable heat dissipation of the building structure. The significant reduction in energy consumption in the 2023 heating season is mainly due to the start of on-demand heating in 2023 (unsold area using low temperature (anti-freeze) mode).

According to the Regulations of Dalian Heating, the first two heating seasons of the project in 2021 and 2022 shall be paid by the construction party for all areas. It also proves that the full operation capacity of the heating system is sufficient, and the full payment ensures the heating enterprise is profitable, and the local government's heating policy is scientific and reasonable.

In 2023, heating enterprises began to collect heating fees from actual residents, and faced with a small loss when the occupancy rate was only 5.6%, heating enterprises without government subsidies managed to ensure heating supply, manifest the social commitment of heating enterprises, and also reflects the strong anti-risk ability of ground heating.

### (2) Breakeven point calculation

According to the operating electricity price of 0.7 RMB /kW·h, when the heating charge area is 38,443 square meters, while the actual occupancy rate is not less than 65%, the project can achieve breakeven heating.

## 5. Analysis of the emission reduction effect assuming that the occupancy rate reaches 90%

When the occupancy rate is 90%, the total electricity consumption of the project during the annual heating season is only 1,050,800 kW·h, which can reduce carbon dioxide emissions by 797 tons per year compared to traditional coal-fired heating.

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

The construction cost of HYY ground energy heat pump environmental system is reasonable, the operation cost is economic, and the efficiency of energy saving and emission reduction is outstanding, which meets the demand of clean heating in the north.

### Note:

#### Planning for Building Intelligent Heating (Cold) without burning of Ground energy in the project area of HYY-900MW distributed Ground Energy Cold and Heat Source Station in Dalian Xiaoyaowan International Business District

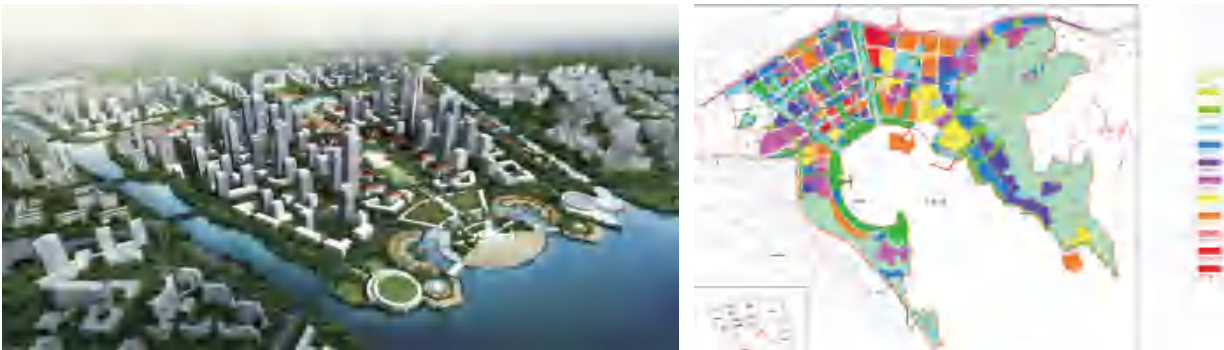


Fig.5 Actual Planning Map and Schematic Diagram of Dalian Xiaoyaowan International Business District

Xiaoyaowan International Business District plans 15 million square meters of buildings, all of which adopt the constant source energy heat pump environmental system with the core of “single well circulation heat exchange ground energy collection technology” to provide winter heating, summer cooling and domestic hot water services for some buildings.

The total instantaneous maximum cooling load and instantaneous maximum heating load of Xiaoyaowan International Business District are 1045MW and 787MW, respectively, and the annual hourly cumulative cooling supply and annual hourly cumulative heating capacity are 1.27 million MW·h and 1.76 million MW·h, respectively. The overall

plan is to configure 216 distributed ground energy heat pump stations to meet the heating and cooling needs of the entire region.

The total investment of the overall energy cold and heat source station is 3.2 billion RMB (the construction unit invests according to the supporting standards of municipal facilities, and the rest is invested by HYY Group), which can be flexibly implemented in a distributed way to match the construction progress of regional projects, and the phased investment reduces the initial investment intensity. Avoiding the traditional centralized thermal power plant or regional boiler room and municipal pipe network of 4.5 billion RMB one-time premature full

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

investment, the investment intensity of local governments and construction units is reduced by 10 times and can be phased according to demand.

It is expected that after the completion of all planning, the annual energy supply will be 12.9676 million gigajoules (1 gigajoule = 1000 megajoules), of which the annual heating capacity will be 6.4638 million gigajoules and the annual cooling capacity

will be 6.6538 million gigajoules. Compared with the traditional system, 179,851 tons of standard coal are saved annually, of which 97,330 tons of standard coal are saved annually for heating and 82,521 tons of standard coal are saved annually for cooling. The annual emission reduction amount of carbon dioxide is 444,200 tons, the emission reduction amount of sulfur dioxide is 3,600 tons, and the emission reduction of dust is 1,800 tons.

### Case 2

## A Typical Project of A Tall Space Factory in A Cold Area That Has Been Running Steadily for Nine Years

—The Magna Project in Anshan, Liaoning Province, which is Controlled by American Magna Magnetic Power Co., LTD

**Abstract :** The transformation of high-energy-consuming traditional factory heating projects in cold areas ensures the environment and temperature, and reduces energy consumption and heating costs.

Liaoning Anshan Qinyuan Energy Saving Equipment Manufacturing Co., LTD. (Liaoning Anshan Magna Project) is a company controlled by MagnaDrive Corporation, which mainly produces permanent magnet eddy current flexible energy saving devices. The project is located in a cold area. The original old plant uses electric boilers for heating in winter. Due to the tall plant structure and large space, the heating operation cost was high. In 2015,

the factory decided to use the Ever Source energy heat pump environmental system for supply of heatin, cooling and domestic hot water for buildings in the factory. After the transformation was completed and put into use, it has been running stably for 9 heating and cooling seasons. In recent years, the owner fully affirmed and highly praised the advantages of ground energy heat pump heating: safe and reliable, low cost, energy saving and environmental protection effect.

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling



Fig.6 Picture of Magna Project Plant Area



Fig.7 Picture Inside of the Plant Area of Magna Project

The heating period of Anshan City is 5 months, from November 1 to March 31 of the following year, the winter is long, and the extreme temperature in winter is  $-30.4^{\circ}\text{C}$  in history, and the average annual temperature is  $8.8^{\circ}\text{C}$ . The Anshan Magna project, in light of its local conditions, uses the shallow geothermal energy with a relatively constant

temperature as a reliable heat source for the ground energy heat pump, ensuring the efficient and continuous heating of the ground energy heat pump in the cold winter, saving more than 60% of the annual heating cost (about 270,000 RMB), and reducing about 126 tons of carbon dioxide emission annually.

### Case 3

## Enterprises Participate in Investment, Construction and Operation of the Integrated Project ——Changchun North Lake Science Park Phase II C3 Block Ground Energy Heat Pump Project

**Abstract :** Investment, construction and operation of the integrated system for heating and cooling in severely cold areas; a practice of collaboration of partners with each other's comparative advantages.

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling



**Fig.8 Bird's-eye View of Changchun North Lake Science Park**

Changchun Beihu Science and Technology Park is a new science and technology city built by Beijing Science and Technology Park Construction (Group) Co., LTD. (hereinafter referred to as “Beike Construction”) and Changchun Municipal Government of Jilin Province, relying on the construction experience and advantages of Beijing Zhongguancun Science and Technology Park, which covers high-tech park, financial business, ecological housing and other product forms in one. As the builder of Zhongguancun Industrial Park, Beike Construction will promote and apply the original technology from Beijing Zhongguancun - single-well circulation heat exchange ground energy

collection technology to Changchun Beihu Science and Technology Park. Changchun North Lake Science and Technology Park is in a cold area. HYY heat pump environmental system is used to provide heating and cooling services for buildings in the C3 block of Science and Technology Park Industrial Phase II. The project was put into use in 2017 and has been running steadily and reliably for 7 years. The energy heat pump environmental system is an integrated project jointly invested, constructed and operated by Changchun North Lake Science and Technology Park Development Co., Ltd. and Ever Source Science and Technology Development Group Co., LTD.

## Case 4

## The First Project of Integrated Heating and Cooling in Xiongan New Area ——Xiongan Citizen Service Center Project

**Abstract :** The Xiongan Citizen Service Center project that the Group participated in won the Luban Award.

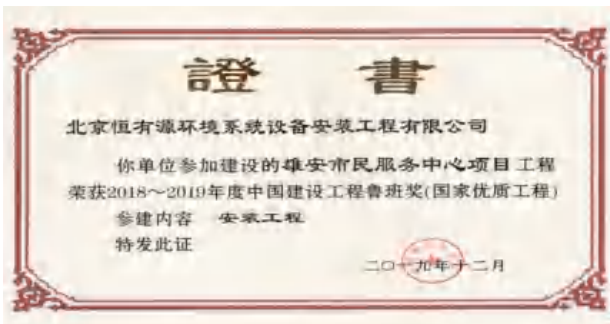


Fig.9 Picture of Xiongan Citizen Service Center



Fig.10 Xiongan Citizen Service Center Luban Award Certificate

Xiongan Citizen Service Center is the first project built after the establishment of the Xiongan new area which is quite cold in winter, with a total construction area of the project is 99,600 square meters. The project was completed in 2018, and by now it has been running steadily for 6 years, successfully supported the smooth implementation of all function of the structure, including government services, display and communication, enterprise office, conference rooms, training centers and etc., which is also the location of the new area Party working committee.

The installation company under the Group undertook the construction of the destination

energy heating and cooling integrated energy station, creating an integrated supply system of heating, cooling and domestic hot water, and realized that more than 60% of the total energy consumption of the building heating (cooling) is a natural renewable clean energy - shallow geothermal energy.

In the selection of the 2018-2019 China Construction Engineering Luban Award (National Quality Project), the project won the Luban Award, the highest honor for engineering quality in China's construction industry.

## Case 5

## Multi-scenario Application of Shallow Geothermal Energy ——"Ice Free in Winter" National Grand Theatre

**Abstract :** The 16 single wells of geothermal energy collection with circulation heat exchange set in the basement of the National Grand Theater offers the technical solution to ensure the pool water outside of the Grand Theater does not freeze in winter (above  $-9^{\circ}\text{C}$ ) and does not grow algae in summer.



Fig.11 Snow Scene of National Grand Theatre



Fig.12 Single Well of Geothermal Energy Collection with Circulation Heat Exchange in the Basement of the National Grand Theatre

The National Grand Theatre is a landmark building in Beijing. Wan Siqun, previous chairman of the Owners Committee of the National Grand Theatre (composed of representatives from Ministry of Construction, Ministry of Culture, and Beijing Municipal Government), worked for nearly 10 years, of which 6 years were devoted to the construction of the Grand Theatre. The design was done by the French designer Andrew, which embraces a 35,000 square meters of landscape pool around the main building of the Theatre. Zhou Qinglin, chief architect of the Design Institute of the

Ministry of Construction, as a member of the owner committee of the National Grand Theatre, said that in the construction process of the National Grand Theatre, there are five major technical problems, one of which is: how to achieve "spring water rippling" throughout the year and ensure that the landscape pool "does not freeze in winter and does not grow algae in summer".

Understanding the advantages of shallow geothermal energy and the special needs of project construction, we built the constant active single-well circulation heat

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

exchange geothermal energy collection well in the basement of the National Grand Theatre. Constant active single well circulation heat exchange ground energy collection technology can directly heat exchange with the pool water (part of the heat pump is set up), increase temperature in winter and cool down in summer to ensure that the pool water temperature is stable within a certain range, meet the needs of landscape pool temperature control, and achieve the goal of “no ice in

winter and no algae in summer”.

After many years of operation, the ground energy heat pump maintenance temperature system of the landscape pool of the National Grand Theater shows that geothermal energy heat pump environmental system collects shallow geothermal energy and ensures that the landscape water pool of the Grand theater does not freeze in winter under cold temperatures. The system has successfully achieved the designed goal.

### Case 6

## Integrated Heating and Cooling System Using Shallow Geothermal Energy to Achieve Clean Heating for Residential Buildings —Four Seasons Xiangshan Residential Community

**Abstract :** The residential community project with the integration of heating and cooling system invested, installed and operated by the enterprise, with heating cost no higher than the standard heading cost regulated by the Government.



Fig.13 Four Seasons Xiangshan  
Community

Four Seasons Xiangshan Community is located in Beijing, featuring cold winter. The planned land area is around 23.41 hectares, with a total construction area of 89992.92 square meters, a total of 20 buildings, and a total of 447 households. The project was put into use in 2005, and has been in operation for 19 years, using HYY geothermal energy heat pump environmental system to provide heating, cooling and domestic hot water.



## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

**Table 3 Partial Operation Data of Xiangshan Residential Community System in Four Seasons**

Year	Heating Area (m <sup>2</sup> )	Heating		Cooling Area (m <sup>2</sup> )	Cooling	
		Total Energy Consumption (kW·h)	Average Energy Consumption (kW·h/ m <sup>2</sup> )		Total Energy Consumption (kW·h)	Average Energy Consumption (kW·h/m <sup>2</sup> )
2013	60273.1	1883970	31.26	56160.6	656160	11.68
2014	64826	1761780	27.18	64140.3	830220	12.94
2015	64826	2009610	31.00	64446	730950	11.34
2016	53049.53	1912290	36.05	64446	864780	13.41
2017	52416	2316787	44.20	52416	875347	16.70
2018	52416	2290579	43.70	52416	995904	19.00
2019	52416	1928909	36.80	52416	1210810	23.10
Average Value			35.74			15.45

The heating charge standard formulated by the Beijing Municipal Development and Reform Commission is 30 RMB/square meter during heating season. In the four seasons Xiangshan residential compound, the HYY Company charges a standard of 28 RMB/square meter per heating season, lower than the Beijing city charge standard. Feedbacks from users have been very positive.

### Case 7

## Large-scale Operation of More Than 20 Years of Integrated Heating and Cooling System

—— Beijing Haidian Foreign Language Experimental School

**Abstract :** It has been in stable operation for 23 years, meeting the needs of all kinds of different functional buildings such as warmth, cooling, domestic hot water and swimming pool heating in this boarding school. In alignment with the various function needs of various buildings, the energy is supplied in different segments, and "behavioral energy saving" is realized through fine management, which is safe, reliable and low in operating cost.

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

### I. Haidian Foreign Language Experimental School - Haidian Campus

The school is located in Haidian District of Beijing, a cold area in winter. Founded in July 1999, it covers an area of 350 mu, with a total construction area of more than 100,000 square meters, and a building area of 92,632 square meters with heating and cooling needs. As a boarding school, it has about 6,000 faculty. All the projects uses the HYY geothermal energy cooling and heating source distribution stations. The first phase has been put into operation since September 2001, with a total heating area of 62,283 square meters. The second phase was put into operation in 2008, with a total heating area of 23,265 square meters; The Pingpang and Badminton Center in the North Section and the kindergarten were put into operation in 2011 and 2012 respectively, with a heating area of 7084 square meters. Due to the special needs for schools, each building has a different function. Therefore, the heating and cooling system were designed



Fig.14 Haidian Campus of Haidian Foreign Language Experimental School

separately to meet the various needs for heat, cool and domestic hot water. At present, the project has been running at scale for 23 years.

After years of actual operation, the project has been running stably. According to the collected data, the average power consumption is 34.04 kW·h/m<sup>2</sup> in winter (including domestic hot water for 5400 people) and 19.07 kW·h/m<sup>2</sup> in summer (free hot water from waste heat recovery). Total power consumption of annual heating, cooling, domestic hot water and pool temperature is around 53.11 kW·h/m<sup>2</sup>. With an actual electricity price of 0.4886 RMB/kW·h, the annual operating cost is around 25.9 RMB/square meter (including 151 days of heating, 100 days of cooling, 200 days of hot water, etc.) 365 days pool heating). The cost of single well heating, compared with the 45 RMB/square meter (building square meter) standard price of heating regulated by the Beijing government on non-resident heating realizes a saving of 42.4%.

Table 4 Operational Data over the Past Years

Year	Heating		Cooling	
	Total Energy Consumption (kW·h)	Energy Consumption Per Square Meter (kW·h/ m <sup>2</sup> )	Total Energy Consumption (kW·h)	Energy Consumption Per Square Meter (kW·h/m <sup>2</sup> )
2006	1608509	32.00	699647	13.92
2007	1395682	27.77	788748	15.69

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

Year	Heating		Cooling	
	Total Energy Consumption (kW·h)	Energy Consumption Per Square Meter (kW·h/ m <sup>2</sup> )	Total Energy Consumption (kW·h)	Energy Consumption Per Square Meter (kW·h/m <sup>2</sup> )
2008	1769431	31.29	639322	11.30
2009	2155196	31.32	902352	13.72
2010	1970779	31.52	1743861	27.89
2011	2047695	31.56	1000844	17.71
2012	2857569	38.34	1355202	21.28
2013	3007281	34.52	1886864	21.66
2014	3212497	35.88	1593335	19.36
2015	3443520	40.65	1581542	18.67
2016	3289569	40.98	1559484	18.41
2017	3089260	38.49	2052823	25.58
2018	2729139	34.00	1825028	22.74
2019	2269389	28.27	1857069	23.14
Average Value	2488965	34.04	1391866	19.07

### 2. Beijing North Campus of Haidian Foreign Language Experimental School

Beijing North Campus is the third phase of the school project, located in the Winter Olympic city of Zhangjiakou city. The construction of the project began in 2019. At present, the Beijing North Campus has completed a construction area of 137,000 square meters, including teachers' buildings, office buildings, scientific research centers, "overseas" art colleges, "overseas" theaters, faculty cafeterias, student apartments, teachers' apartments, indoor and outdoor sports venues and other buildings, which

can accommodate 5,000 students at the same time. The project locates in the ice and snow sports sites for the Beijing 2022 Winter Olympic and Paralympic Olympic Education Demonstration School and the State General Administration of Sport to reserve talents for the Chinese National Youth team for the Olympic Games.

There are 10 buildings in Beijing North Campus. Due to the characteristics of large campus area, scattered buildings, large difference in surface elevation, and different use time and frequency, the constant active shallow geothermal energy distributed cold

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

and heat source station system is selected to provide heating (cold) and domestic hot water for the buildings. The system consists of single well of geothermal energy collection with circulation heat exchange, a shallow

geothermal energy central heat exchange station, distributed geothermal energy cooling and heating source station and a terminal system inside the building.

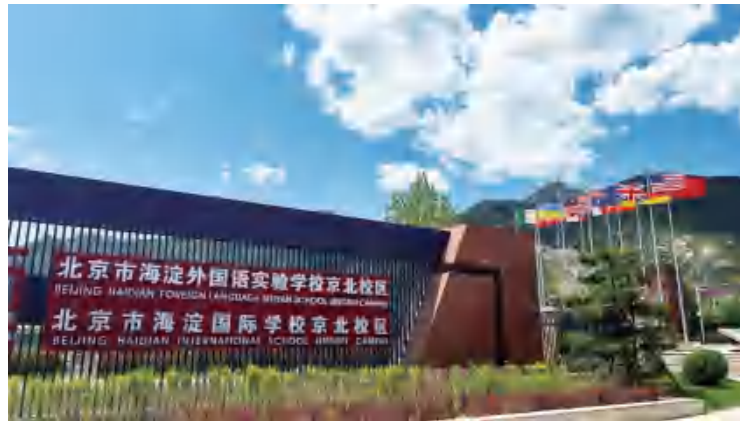
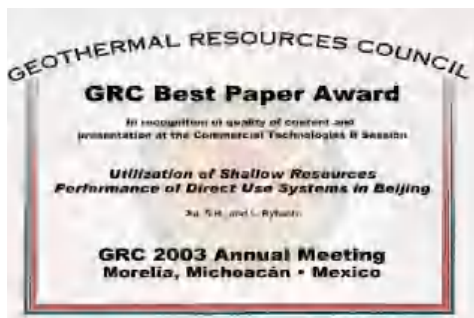


Fig.15 Real Picture of Beijing North Campus of Haidian Foreign Language Experimental School

In 2003, HYY company participated in the World Geothermal Congress held in Mexico, and the paper “Utilization of shallow Earth Energy resources - Case Study of Single well pumping and irrigation technology” was awarded the best paper award.

In 2023, HYY company participated in the World Geothermal Congress held in Beijing, and presented the paper “Case study on Single-well circulating Heat Exchange Geothermal Energy Collection Technology of Beijing Haidian Foreign Language Experimental School, Beijing North Campus” in the theme forum.

Twenty years apart, HYY Company participated in two World geothermal Congresses and won awards for the same project, which fully proves the unremitting persistence and efforts made by the enterprise in scientific and technological innovation.



**Case 8**

## Application of Shallow Geothermal Energy in Clean Heating for Rural Buildings in Northern Regions

### —— "Ground Energy Heat Treasure" Individual Heating (Cooling) and Provision of Domestic Hot Water

**Abstract :** "Ground energy heat treasure" is a shallow geothermal heating system product specifically developed for rural buildings, with the innovation of individual heating, room-by-room configuration, and operating the equipment for the room in use, to maximize behavioral energy saving by "using sparingly." The entire rural can choose a single well circulation heat exchange Ground energy heat treasure heating system (centralized, safe, efficient, and saving land for collecting shallow geothermal energy, with individual energy use) or a underground buried pipe heat exchange Ground energy heat treasure heating system (dispersed collection of shallow geothermal energy, self-collecting and self-using), with heating costs equivalent to 30%-90% of those of burning soil heaters.

#### 1. Luojiafen residents' Energy Storage Electric Heaters Replaced with underground buried pipe heat exchange Ground energy heat treasure heating system

Luojiafen rural is located in Shangzhuang Town, Haidian District, Beijing, a cold region, with a total of 108 households and a total area of 22,900 square meters. It was transformed for the entire rural heating using energy storage electric heaters as a "coal to electricity" pilot project in 2015. After two heating seasons in 2015 and 2016, ruralrs generally reflected that the heating



**Fig.16 Real Scene of the Outdoor Ground Energy Heat Treasure unit behind the House**

costs (electricity fees) were too high and unbearable.

In September 2017, commissioned by the

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

Haidian District Government, HYY Group carried out a second transformation of the heating equipment for the rural, adopting the Ground energy heat treasure heating system with ground buried pipe heat exchange for the entire rural. Each household is equipped with 4 underground buried pipe vertical holes and 4 sets of Ground energy heat treasure equipment, with the geothermal collection holes for the ground buried pipe heat exchange Ground energy heat treasure

heating system arranged nearby the open space near the farmers' buildings. The electricity cost for one heating season of "Ground energy heat treasure" is 9.6 RMB per square meter. Compared with the energy storage electric heater heating, it saves 3.698 million kW·h of electricity annually, reduces power plant generation by 1,128 tons of standard coal, and reduces carbon dioxide emissions by approximately 2,786 tons.

### 2.Lijiafen residents' Coal-Fired Furnace Replaced with underground buried pipe heat exchange Ground energy heat treasure heating system

Lijiafen residents is located in Shangzhuang Town, Haidian District, Beijing, a cold region, with a total of 260 households and a construction area of about 40,000 square meters. In 2016, the entire residents' heating facilities were renovated, replacing the previous coal-fired boilers, soil heaters, and coal stoves with the Ground energy heat treasure heating system with underground buried pipe heat exchange. This system provides heating for the residents' in winter, cooling in summer, and daily life hot water. Each household is equipped with 4 ground buried pipe vertical holes and 4 sets of Ground energy heat treasure equipment, with the geothermal collection holes for the ground buried pipe heat exchange



Fig.17 Real Scene of the Outdoor Ground Energy Heat Treasure unit behind the House

Ground energy heat treasure heating system arranged near the road behind the residents' buildings. The annual heating cost of "Ground energy heat treasure" is as low as 30%-90% of the cost of burning coal soil heaters (coal price 800 RMB/ton), saving 500 tons of standard coal annually, and reducing carbon dioxide emissions by approximately 1,235 tons.

### 3.Liuminying residents' Biogas Combustion Heating Replaced with underground buried pipe heat exchange Ground energy heat treasure heating system

Liuminying rural is located in Changzhiying Town, Daxing District, Beijing, a cold region, with a total of 246 households and a total area of about 40,000 square meters. It is one of the earliest pilot villages in China to

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling



**Fig.18 Real Scene of the Outdoor Ground Energy Heat Treasure unit in front of the House**

implement ecological agriculture construction and research, and is known as “China’s First Ecological Agriculture Village.” The original heating method was mainly biogas combustion for heating, with a few farmers using coal-fired stoves for heating.

### **4.Yihepu residents' Coal-Fired Furnace Replaced with single well circulation heat exchange Ground energy heat treasure heating system**

Yihepu rural is located in Huailai County, Zhangjiakou City, Hebei Province, along the Olympic Corridor. The winter heating design temperature is  $-13.6^{\circ}\text{C}$ , which is a cold area, and the original heating method was coal-fired boilers and soil heaters. In 2016, the entire village adopted a multi-energy complementary approach of shallow geothermal energy combined with solar power generation for heating (cooling) and power generation for farmers. By 2024, the project has been stably operating for 8 years.

The entire rural has a total of 265 households with a total area of 30,000 square meters, divided into the East District (223 households) and the

In 2016, the entire village’s heating facilities were renovated, adopting the Ground energy heat treasure heating system with underground buried pipe heat exchange for heating, cooling, and providing daily life hot water. Each household is equipped with 3 underground buried pipe vertical holes and 4 sets of Ground energy heat treasure equipment, with the geothermal collection holes for the ground buried pipe heat exchange Ground energy heat treasure heating system arranged near the open space close to the residents’ buildings. The heating power consumption of “Ground energy heat treasure” for each heating season is about 30 kWh/square meter, saving 500 tons of standard coal annually, and reducing carbon dioxide emissions by approximately 1,235 tons.

West District (42 households). Each district has a centralized single well circulation heat exchange geothermal energy collection well, collecting energy centrally and delivering it to each household through the pipeline network, with 2 sets of Ground energy heat treasure equipment configured for each household. The East District has 5 sets of single well circulation heat exchange geothermal energy collection wells, and the West District has 1 set.

After the transformation, “Ground energy heat treasure” consumes 846,000 kW•h of electrical energy for heating each year, and solar power generates 2,168,000 kW•h of electricity annually, with a surplus of green electricity of 1,322,000 kW•h.

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

The project can reduce carbon dioxide emissions by 3,101.69 tons each year, and each household can earn more than 2,000

RMB after deducting heating, cooling, and domestic electricity costs, which has good environmental and economic benefits.



Fig.19 Real Scene of the Outdoor Ground Energy Heat Treasure unit in front of the House



Fig. 20 Preach the Shallow Ground Energy Household Heating Technology of Yihebao village

### Case 9

## The Application Experiment Project of Technique of Single Well Circulation Heat Exchange Geothermal Energy Collection Well, During Operation, Water Quality Data is Monitored and Disclosed to the Public, and Groundwater Protection is Strictly Implemented to Ensure Water Source Safety

### —— Wanliu Area Primary and Secondary School Joint Project

**Abstract :** The application experiment project of technique of single well circulation heat exchange geothermal energy collection well approved by Beijing Municipal Water Bureau, The project is implemented in strict accordance with the implementation plan and monitoring plan after approval and demonstration, and since it was put into operation in 2015, stable water quality monitoring data has been disclosed to the public to ensure the safety of water sources.



## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

Wanliu District primary and secondary school is located in Haidian District, Beijing, which is a cold area, with a total construction area of 45,952 square meters. The project adopts a constant active energy heat pump environmental system with single-well circulating heat exchange and ground energy collection technology as the core, which solves the needs of heating, cooling and domestic hot water.

In order to promote the development and utilization of shallow geothermal energy by using safe collection technology in Beijing, and cooperate with the research of Beijing Municipal Water Bureau, this paper provides reference for the approval and supervision methods of single-well circulating heat exchange geothermal energy collection Wells, and regulates the implementation and acceptance of the project.



Fig. 21 Wanliu Area Primary and Secondary School Joint Project Scene

In April 2014, the Group applied to the Beijing Water Bureau for the experimental application of single-well cycle heat transfer technology in this project, and was approved in the same month. According to the requirements of the Water Authority, after the completion of the implementation plan and the approval of the monitoring plan, the project started construction in October 2014 and put into operation in 2015 under the supervision and guidance of industry experts. Years of monitoring have shown that the system's circulating water has no impact on groundwater quality except that the temperature of incoming and exit water varies with the cycle of operating conditions, effectively protecting the safety of underground water sources.

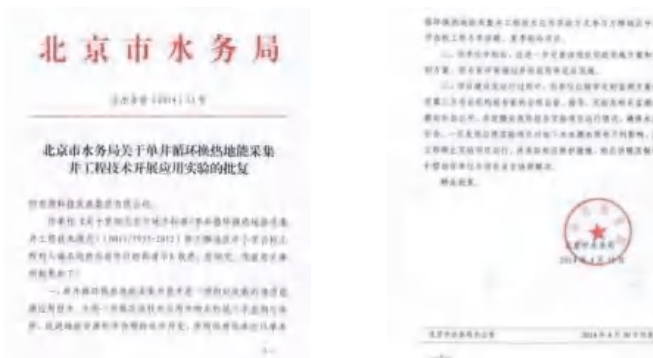


Fig. 22 Approval of Beijing Municipal Water Bureau on the Application Experiment of the Technique of Single Well Circulation Heat Exchange Geothermal Energy Collection Well

**Case 10**

## **The Technique of Single Well Circulation Heat Exchange Geothermal Energy Collection Well can Efficiently Collect Shallow Geothermal Energy, and Solve the Pain Points such as High Floor Area Ratio, High Density and Limited Area for Energy Production in Urban Center**

— National Federation of Industry and Commerce Office Building Project

**Abstract :** Single well of geothermal energy collection with circulation heat exchange is flexibly arranged, occupies a small area, and has remarkable energy-saving effect.

The National Federation of Industry and Commerce office building project is located in the Xicheng district of Beijing, which belongs to the cold area, close to the North Second Ring Road, with a total construction area of 50,000 square meters. The project adopts the HYY geothermal energy heat pump environmental system to meet the heating, cooling and domestic hot water needs of the entire building.

According to the statistics of many years of operation data, the annual power consumption of a single square meter of the project is 22 kW·h (including winter heating and summer cooling), and the energy saving and emission reduction effect is significant.

The project is close to Beijing Metro Line 2, and the space available for shallow geothermal energy collection is limited.



**Fig. 23 National Joint Office of Industry and Commerce Public Buildings Real Picture**

Due to the advantages of the technique of single well circulation heat exchange geothermal energy collection well, the collection well was set in the green belt 2 meters away from the basement of the building during the implementation, which not only did not affect the greening of the ground, but also did not cause adverse effects on the building foundation and subway system.

## Case 11

## Quickly Realize the Replacement of Shallow Geothermal Energy to Traditional Energy Forms, and Complete the Transformation and Upgrading of the Project's Cold and Heat Source System

— Hong Kong and Macao Training Center, Party School of the CPC Central Committee (National Academy of Governance)

**Abstract :** The upgrading of the project was completed in 30 days. Geothermal energy heat pump environmental system was used to replace the original two sets of heating and cooling systems (gas boiler + electric refrigeration), and the integration of heat and cold was realized. At the same time to solve the complex energy needs, the operation of energy-saving effect is remarkable.

The Hong Kong and Macao Training Center of the Party School of the CPC Central Committee (National Academy of Governance) is located in Beijing, a cold area. The main building is 12 floors with a single basement, supplemented by surrounding ancillary buildings. It mainly consists of three major parts: foreign-related training building, comprehensive gymnasium and underground garage. The heating area is 38,000 square meters, which includes teaching and training area, dining area, student dormitory area,



**Fig. 24 Real Picture of the Hong Kong and Macao Training Center of the Party School of the CPC Central Committee (National Academy of Governance)**

badminton hall, basketball hall, table tennis hall, tennis hall, billiard room, gym, underground parking lot and other facilities, fully reflecting the modern, intelligent and

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

humanized characteristics of the building.

The energy use of this project is characterized by large demand for heat and cold and complex forms of energy use. The specific performance is that the foreign-related training building and the comprehensive gymnasium need heating in winter and cooling in summer, and need to provide 24-hour domestic hot water, and the comprehensive gymnasium also needs to heat the pool water and maintain temperature heating all the year round.

The project started on September 30, 2012. After one month of construction, the project completed the transformation and upgrading of the project's cold and heat source system with the core technology of "the technique of single well circulation heat exchange geothermal energy collection well". The shallow geothermal energy non-combustion heating (cooling) system replaced the original gas boiler + electric cooling system. It solves the problem of insufficient heating capacity and unstable heating of the original heating

system, and greatly reduces the operating cost of the system, and realizes energy saving and emission reduction of the building and clean heating and cooling under the premise of efficient and high-quality heating and cold protection.

The system has been in stable operation for 12 years, meeting the energy needs of the project including building heating, cooling, providing domestic hot water throughout the year and maintaining temperature of the swimming pool.

Party School of the CPC Central Committee (National Academy of Governance) Hong Kong and Macao Training Center operation energy consumption statistics

The cumulative total electricity consumption of the heating season in 2023-2024 (as of March 10) is 790621kW•h, equivalent to 20.81 kW•h/m<sup>2</sup> per square meter in the heating season; the average heating electricity consumption per square meter per day is 1.825kW•h/d.

**Table 5 Energy Consumption of Geothermal Energy Heat Pump Environmental System over the Past Years**

Year	Heating		Cooling	
	Total Energy Consumption (kW•h)	Energy Consumption Per Square Meter (kW•h/ m <sup>2</sup> )	Total Energy Consumption (kW•h)	Energy Consumption Per Square Meter (kW•h/m <sup>2</sup> )
2012	1593720	41.94	-	-
2013	1192060	31.37	465880	12.3
2014	1173060	30.87	481460	12.67
2015	1314040	34.58	419140	11.03
2016	1078440	28.38	383040	10.08

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

Year	Heating		Cooling	
	Total Energy Consumption (kW·h)	Energy Consumption Per Square Meter (kW·h/ m <sup>2</sup> )	Total Energy Consumption (kW·h)	Energy Consumption Per Square Meter (kW·h/m <sup>2</sup> )
2017	1184336	31.17	515660	13.57
2018	1080816	28.44	537320	14.14
2019	1015864	26.73	500104	13.16
2020	1162040	30.58	297160	7.82
2021	1203616	31.67	314640	8.28
2022	1148708	30.23	416346	10.96
2023	790621	20.81	756348	19.90
Average Value	1161443	30.56	462463	12.17

Note: The heating period is from November 15 to March 15 of the following year. The cooling period is from June 15 to September 15 each year.

### Case 12

## The Application of Single Well Circulation Heat Exchange Geothermal Energy Collection Technology in Mountainous Projects

— Jixian Villa

**Abstract :** The single well circulation heat exchange geothermal energy collection technology has strong design flexibility and can adapt to various topographical and geological conditions.

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling



Fig. 25 A Partial Real Scene of Jixian Villa

Jixian Villa is located in the Ganjianyu Nature Reserve in the northern part of Huairou County, known as the “Pearl of the Suburbs of Beijing.” The area is dominated by mountainous terrain, with complex geological conditions and a variety of soil types, situated in a cold region. The project fully utilizes the natural mountain landscape and is built along the mountainside, with a comprehensive building, a cultural and sports building, a villa building, a traditional Chinese courtyard house, and other 12 main service facilities, covering an area of more than 30,000 square meters and occupying more than 200 acres.

In 2015, Jixian Villa implemented a clean energy renovation, using HYY geothermal

energy heat pump environmental system to replace two 4-ton coal-fired boilers, providing heating, cooling, pool heating, and domestic hot water for the buildings within the villa. Twelve sets of single well circulation heat exchange geothermal energy collection wells were set up on the hillside near the original coal-fired boiler room to provide a heat (cold) source for the heat pump system. The project has been running stably for 9 years, saving approximately 1.2 million in energy costs for heating (cooling), pool heating, and domestic hot water annually compared to before the renovation, reducing coal combustion by 2,210 tons, achieving an annual energy saving of 942 tons of standard coal, and reducing carbon dioxide emissions by 2,327 tons.

## Case 13

## Using Single Well Circulation Heat Exchange Geothermal Energy Collection to Collect Shallow Ground Energy to Provide Low-temperature Heat Energy for Heat Pumps Instead of Pumping Wells with Multiple Irrigation Methods —— The Affiliated Hospital of Chengde Medical College

**Abstract :** A single well circulation heat exchange geothermal energy collection is used to collect shallow ground energy instead of one pumping well and multiple irrigation to provide low-temperature heat energy for heat pumps, maintain groundwater quality and avoid groundwater loss.

The Affiliated Hospital of Chengde Medical College is located in a cold area, with a heating area of 19,000 square meters in winter and a cooling area of 79,000 square meters in summer. The original shallow geothermal energy collection system of the hospital consists of 18 pumping Wells. As of the beginning of 2018, 8 of the 18 Wells have been abandoned due to reasons such as not being able to recharge, so the groundwater after heat transfer is directly discharged into the municipal sewage pipe.

In view of the above problems, the Affiliated Hospital of Chengde Medical College compared and analyzed a variety of solutions, and finally decided to use the technique of single well circulation heat exchange geothermal energy collection of HYY to replace the original pumping well one-pump multi-irrigation mode to solve the problems existing in the original collection system. As HYY Group is the patent inventor and patent holder of the technology, the project adopts single-source bidding and

procurement method after approval by relevant government departments.

HYY Group entered the construction site in June 2018, and the system transformation work was completed and put into use on October 2, 2018. Up to now, the system is running stably, and there are no problems such as recharge difficulties and well water drainage. The indoor air outlet temperature is 33-36 °C , and the indoor temperature is 18-22 °C to meet the heating demand.

The project uses the technique of single well circulation heat exchange geothermal energy collection independently developed by HYY Group, which is suitable for weakly permeable strata, to fill heat exchange particles between the heat exchange well and the rock and soil layer, which not only improves the heat exchange efficiency of the heat exchange well, but also locally improves the permeability of the aquifer, solving the problem of shallow geothermal energy collection in the poorly permeable strata.

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling



Fig.26 Project Tender Announcement Webpage

Practice has proved that China has the technique of single well circulation heat exchange geothermal energy collection with independent intellectual property rights of all core technologies. With circulating water as the medium, the shallow geothermal energy can be collected efficiently and safely by adjusting the design parameters of single well according to geological conditions and local conditions, on the premise of ensuring 100% groundwater recharge in the same well. It can solve the international problem of water pollution and water loss caused by groundwater heating.

Table 6 Comparison Table between One Pumping Multi-irrigation Collection Well and Single Well Circulating Heat Exchange Geothermal Energy Collection

No.	Compare Project	One Pumping Multiple Irrigation	Single well of Geothermal Energy Collection with Circulation Heat Exchange
1	Collection system type	Pumping well + recharge well	Single well of geothermal energy collection with circulation heat exchange
2	Whether it complies with relevant national laws and regulations	No	yes
3	Collection well count	18	18
4	Collect the well depth	About 18 meters	60 meters
5	Underground water	Only pump not return	100% of the same well recharge, groundwater recycling
6	Capture well heat transfer power	100kW	200kW



## Case 14

## A Typical Case of the Coordinated Development of Hot and Cold Integrated Emerging Industries and Elderly Care Industries

### — Medical Garden Pension Project

**Abstract :** The application of geothermal heat pump environmental system provides residents with a more appropriate and comfortable home environment for the elderly.



Fig. 27 Medical Garden Pension Project



Fig. 28 Interior Age-appropriate Design

(Barrier-free access, ground non-slip, safety handrail, rope button alarm, induction night light)



Fig. 29 Interior Age-appropriate Design

(Recognizable floor carpet, 1.8 meters wide corridor, corridor safety handrail, intelligent access control, intelligent door lock, video intercom)

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

The Medical Garden Pension Project is located in Sijiqing Town, Haidian District, Beijing, with a total construction area of 133,400 square meters. It is a comprehensive medical and nursing CCRC retirement living community integrating home, assisted care and intercare. There are 956 beds designed for the community, including 768 beds in the living unit for self-care elderly people and 188 beds in the care unit for disabled and semi-disabled elderly people. The project is scheduled to be completed in 2024, and some beds have already reached delivery standards.

The project uses a ground-energy heat pump environment system to heat and cool indoor residents, create an indoor constant temperature system, and also provide

domestic hot water throughout the year. The ground energy heat pump environment system has a more autonomous operation strategy, and can flexibly set the unit start and stop and temperature control according to the outdoor weather, providing a more appropriate and comfortable indoor living environment for residents. Under the background of the national key development of the elderly care industry, the energy-saving and environmentally friendly ground energy heat pump environmental system is used to help the construction of the medical and nursing CCRC retirement living community, improve the home environment for the elderly, and develop the emerging industry of hot and cold integration, so that the two industries can promote each other and develop synergistically.

Note: Some of the pictures in this article could not be contacted by the main writers, please contact us after seeing the main writers.

# IMPLEMENT THE RURAL LIFESTYLE REVOLUTION PROPOSED BY CHAIRMAN XI

## — The Ground Energy Heat Treasure Heating System

Author:Liu Baohong

After 2016, Ever Source Science & Technology Development Group CO.,LTD.

(HYY) increased its investment in rural coal-to-electricity conversion projects, using the unique 'Ground energy heat device to contribute to the revolution of rural lifestyles. The Ground energy heat device is favored by residents for its safety, convenience, cleanliness, cost-effectiveness, guaranteed heating, and energy-saving features.

On December 18, 2018, China Energy Conservation and Environmental Protection Group (CECEP) organized a group of external directors to conduct an in-depth investigation in Xizha village and Luojiafen village of the coal-to-Ground energy heating system project.

Xizha village has a total of 220 courtyard houses with a construction area of about 60,000 square meters. In 2016, HYY completed the transformation work of replacing traditional coal stoves with "Ground energy heat devices" in just 27 days, taking the lead in achieving a "coal-free" transformation of the entire rural areas in Haidian District. After the transformation, the energy-saving

effect was significant. The heating power consumption was about 30 kWh/square meter for a heating season, and the total energy consumption of the village was reduced from about 900 tons of standard coal to 500 tons of standard coal.

Luojiafen village has a total of 108 courtyard houses with a construction area of about 23,000 square meters. In 2015, the village carried out a pilot project for "coal to electricity" using energy storage electric heaters. Due to the higher electricity prices during the day compared to the night, residents felt that the electricity costs were too high to afford during



Start-up Meeting

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling



Group Photo from the Survey in Xizha



Symposium at the Rural Committee of Xizha

the day, and the energy storage during the night off-peak period was not enough to meet the heating needs during the day. The heating temperature could not be guaranteed, and the heating cost was more than 21 RMB/square meter. In 2017, the Haidian District Government commissioned HYY to transform Luojiafen Rural, replacing the energy storage electric heaters with "Ground energy heat devices". After the transformation, the electricity cost for a heating season was reduced to 9.6 RMB/square meter.

The external directors, whom have backgrounds in energy management and environmental science, visited the site and held discussions to gain a detailed understanding of the significant benefits of the "Ground energy heating devices" in terms of energy saving, environmental protection, and cost of use. They paid special attention to the acceptance ratio of residents to the new heating method and their actual experience of using it. At the symposium, Mr. Ju Zhanghua, a member of the external board of directors (formerly the deputy general manager of the CHINA

HUANENG), in his closing remarks, stated that the advantages of the Ground energy heating devices can be summarized as "three joys":

"The first joy" is safety and worry-free for users. Traditional coal heating in rural areas requires dedicated supervision, which is time-consuming and labor-intensive, and the smoke from combustion is obvious, prone to causing carbon monoxide poisoning, posing safety hazards. In contrast, the Ground energy heating system has no combustion, no emissions, and is ready to use at any time, being easy to operate, making it "safe and worry-free" for residents to use.

"The second joy" is cleanness and cost-saving. Compared to heating with coal, and natural gas wall-mounted boilers, air source heat pumps, and energy storage electric heaters, the "Ground energy heating devices" is free from waste residues, clean and hygienic, and has the lowest heating cost, only 9.6 RMB per square meter, making it "clean and cost-saving" for residents to use.

"The third joy" is reliability and energy-saving. The "Ground energy heating devices derives

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

its heat from shallow geothermal energy, with a relatively constant supply temperature, unaffected by external climatic conditions, therefore ensuring reliable heating. The system collects energy sources locally and

supplies heating locally, without the need to build long-distance energy transportation networks, effectively reducing the large consumption of power and heat loss incurred by transportation. In use, it can be turned

Note: The "Ground energy heating system" (referred to as "Ground energy heat treasure/ device") uses a small amount of electricity to transfer a large amount of relatively constant temperature free Ground energy from the shallow layer for winter heating of buildings, and also has summer cooling, and can be equipped with domestic hot water. It is an electrically efficient coal-replacing self-heating system for buildings that uses Ground-source without combustion for intelligent heating. According to the collection technology, it is divided into the centralized energy collection distributed ground energy heat treasure system (single well cycle heat exchange centralized, safe, efficient, and land-saving collection of shallow geothermal energy, household energy use, also known as the Single well circulation heat exchange ground energy heat treasure system), and the household energy collection ground energy heat treasure system (ground buried pipe heat exchange for dispersed collection of shallow geothermal energy, self-collection and self-use, also known as the Underground pipe heat exchange ground energy heat treasure system). "Ground energy heat treasure" is an independent system for each room, which can be started and stopped on demand, operated by a remote control, and the temperature can be controlled in the range of

16°C-32°C. It is possible to open the equipment in the room where people are, and not to open it when it is not needed, which is convenient for behavioral energy saving.



**Tongjiafen Rural Centralized Heating Shallow Geothermal Heat Pump Station**

# INTRODUCTION TO THE COLLECTION METHODS OF SHALLOW GEOTHERMAL ENERGY

Author: Wang Xuezhi, Li Daqiu

There are three commonly used methods for collecting shallow geothermal energy, namely: "Single-well circulating heat exchange geothermal energy heat pump system" (an innovative technology in Beijing, China, which realizes 100% recharge in the same well and is a kind of ground source heat pump (Note)), "ground-coupled heat pump system with buried pipes," commonly used internationally, and the "groundwater source heat pump system" widely used internationally.

## 1. Ground-Coupled Heat Pump System Commonly Used Internationally

### 1.1 Working Rationale

The ground-coupled heat pump system circulates a heat transfer medium (primarily water) through closed vertical or horizontal buried pipes. During operation, it utilizes the circulating water as a medium to exchange heat with the surrounding soil and sand, thereby collecting shallow geothermal energy.

### 1.2 Technical Characteristics

(1) The collected heat comes from the surrounding soil and sand, and the system is closed.

(2) The water used as a medium is neither added nor lost, nor does it contaminate groundwater, ensuring safety for underground water resources.

(3) Wall-separated heat exchange has low efficiency and requires a large area for heat exchange.

## 2. Groundwater Source Heat Pump System Widely Used Internationally

### 2.1 Working Rationale

Utilizing groundwater as a heat source, the system extracts heat from the groundwater. Therefore, during operation, fresh groundwater needs to be constantly replenished, making the system open.

### 2.2 Technical Characteristics

(1) In areas with abundant groundwater resources, the system operates with high efficiency.

(2) Pumping and irrigating from different locations may lead to difficulties in maintaining groundwater quality and quantity, resulting in gradual restrictions on its application both domestically and internationally.

### 3. Single-Well Circulating Heat Exchange Ground Source Heat Pump System Developed by China



The innovative single-well circulating heat exchange ground energy collection technology in Beijing, China, is an original technology developed in Zhongguancun, Beijing. It utilizes groundwater as a medium to collect ground geothermal energy, which is adaptable to various geological conditions. Through a closed and pressurized system, it achieves 100% recharge in the same well. Without polluting or consuming groundwater, it uses groundwater as a medium to circularly collect and store the shallow-ground low-temperature heat energy in the underground rock and soil. The temperature remains relatively constant and is not affected by weather, ensuring that the vast northern population can enjoy a warm winter even under the harshest climatic conditions.

#### 3.1 Technical Principle

The sealing device inside the single-well circulating heat exchange ground energy collection well divides the well into three zones: the pressurized recharge zone at the top, the sealed zone in the middle, and the pumping zone at the bottom. The well water is pumped out by a submersible pump located in the pumping zone at the bottom and enters the heat pump unit for heat release (heating)

or heat absorption (cooling). After that, it returns to the pressurized recharge zone at the top of the well. After heat exchange with the surrounding rock and soil, the well water enters the perforated pipe at the bottom of the well again and is supplied to the heat pump unit by the submersible pump, completing the process of single-well circulating heat exchange.

#### 3.2 Technical Characteristics

(1) The system is closed (sealed without aeration), and under dynamic balance, water is used as a "media" for circular use, without disturbing the quality of groundwater in the lower region. It effectively avoids potential geological disasters such as collapse and sand migration, ensuring safety for the geological environment and groundwater.

(2) The system pressurization achieves 100% recharge in the same well, solving the problem of difficult groundwater recharge. By utilizing the pressure difference to extract low-temperature heat energy within 200 meters underground and transferring it to the ground source heat pump for heating, it replaces traditional energy combustion heating. This realizes no combustion and zero pollution in the area of use, providing a suitable and comfortable living environment temperature for humans, animals, and plants.

(3) It solves the international challenge of maintaining groundwater quality in the underground water source heat pump industry, which utilizes groundwater resources.

#### 3.3 One-Time Well Completion Technology for Single-Well Circulating Heat Exchange

The one-time well completion technology for single-well circulating heat exchange is an original drilling technology developed by HYY Group specifically for the single-well circulating heat exchange ground

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

energy collection method. It is an efficient and time-saving innovative process that ensures the single-well circulating heat exchange collection technology can efficiently and economically collect shallow geothermal energy according to local conditions, while also contributing to the maintenance of groundwater environmental quality.

### 3.4 Technical Code for Single Well Geothermal Energy Collection with Circulation Heat Exchange

In 2012, relevant departments of the Beijing Municipal Government issued the "Engineering Technical Specification for Single-Well Circulating Heat Exchange Ground Energy Collection Wells," providing unified standards for the design, construction, acceptance, and operation and maintenance of single-well circulating

heat exchange ground energy collection wells. This improves the reliability and stability of the technology.

### 3.5 Closed Buried Pipe Collection Technology for Single-Well Circulating Heat Exchange

The single-well circulating heat exchange ground energy collection technology continues to innovate in applications, introducing the "closed buried pipe collection technology for single-well circulating heat exchange." This technology utilizes the one-time well completion technology for single-well circulating heat exchange, using water as a circulating medium to exchange heat with underground rock and soil and groundwater within the closed well wall to collect shallow geothermal energy. It also possesses the characteristics of high efficiency and land conservation.

Note: According to the national standard of the People's Republic of China, the "Technical Specification for Ground-source Heat Pump System Engineering" GB50366 and its proposed revised version for public comments, it is stated that the ground-source heat pump system is often referred to as geothermal heat pump system, earth energy system, ground-source system, etc. Later, ASHRAE unified it as the standard terminology, i.e., ground-source heat pump system. Among them, the buried pipe ground-source heat pump system, also known as closed-loop ground-coupled heat pump system or soil-source ground-source heat pump system, is defined as the buried pipe ground-source heat pump system in this specification considering the naming convention in practical applications and for ease of understanding. Therefore, the term "buried pipe" in the name "buried pipe ground-source heat pump system" is merely a habitual term rather than an identifying feature. It is only used considering the naming convention in practical applications and for ease of understanding. The name "buried pipe ground-source heat pump system" does not imply that only systems with buried pipes are soil-source heat pump systems.



# **TO ENSURE THE HEALTHY DEVELOPMENT OF THE EMERGING INDUSTRY OF INTEGRATED HEATING AND COOLING SYSTEMS IN LIGHT OF CHANGING STANDARDS**

Author: Liu Baohong

For more than two decades, Ever Source Science & Technology Development Group CO.,LTD. (HYY) has focused on the scientific research and promotion of utilizing shallow geothermal energy as an alternative source of heating for buildings, committed to the industrialization development of original technology, and achieved a comprehensive upgrade of the traditional combustion heating industry to a new industry integrating non-combustion clean heating and cooling with shallow geothermal heat pumps.

With the development of the new industry of integrated heating and cooling, the Geothermal energy heat pump environmental system has been continuously refined through practice. The low-temperature heat energy collection technology, with adaption to local conditions, has been continuously innovated and improved, forming a set of new products with strong adaptability. The development of heat pumps is matched with low-temperature heat energy collection in different climatic zones, by setting up efficient heat pump units. HYY is also actively involved in the formulation of various national and local standards to ensure the healthy development of the new industry of clean heating with geothermal energy heat

pumps in the winter of the north and the integration of heating and cooling systems.

## **1.Demonstration and Recognition of Original Technology**

In October 2000, HYY's first single well circulation heat exchange geothermal energy collection well was put into operation. The group conducted detailed underground temperature field tests and organized expert studies, and concluded that the single well circulation heat exchange geothermal energy collection well can takes heat from the underground without consuming and polluting groundwater at all. This shows very prominent advantages over traditional groundwater source heat pump technology. In December of the same year, HYY launched the first batch of heating, cooling, and domestic hot water supply system products with shallow geothermal energy as the energy (cold) source, named "Central Liquid Cooling and Heating Source Environmental System" (later renamed "HYY geothermal energy heat pump environmental system").

In May 2001, the State Economic and Trade Commission issued a document including the "Central Liquid Cooling and Heating

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

Source Environmental System" developed by HYY in the "2001 National Key Technology Innovation Project Plan."

### 2. Innovating Standards to Ensure the Healthy Development of the Integrated Heating and Cooling Industry

#### 2.1 System Design and Construction Atlas

In April 2003, Beijing Hengyouyuan Technology Development Co., Ltd. (known as HYY) participated as the lead unit in formulating the "Central Liquid Cooling and Heating Source Environmental System Design and Construction Atlas" 03SR113, which was approved and implemented by the Ministry of Construction.

The content of the Atlas is to use the low-grade shallow geothermal energy in nature, with single well circulation heat exchange geothermal energy collection technology, to achieve winter heating and summer cooling for various buildings through the energy transportation and enhancement by heat pump units, while also providing domestic hot water. The Atlas provides detailed guidance and specifications for the design and construction of the "Central Liquid Cooling and Heating Source Environmental System" ensuring the effectiveness and reliability of the system, serving as an important reference material in the industry, and playing an important role in promoting the standardization process of the industry, and the standardized application of shallow geothermal energy utilization.

#### 2.2 Shallow Geothermal Collection Technology Standards

With the industrialization and promotion of shallow geothermal energy collection technology, two main shallow geothermal collection technologies have been formed. One is ground buried pipe heat exchange which is applied internationally, and the other is the original

technology developed by HYY, i.e., single well circulation heat exchange, adapting to different geological conditions, different construction processes, and different building types, which can be produced and applied in a variety of specifications in a modular and standardized manner.

During this period, HYY participated in the formulation and revision of the national standard "Technical code for ground-source heat pump system" GB 50366-2005 (2009), and the formulation of the Beijing local standard "Technical Code for Single Well of Geothermal Energy Collection with Circulation Heat Exchange" (DB11/T935-2012), promoting the technological progress and standardized development of the integrated shallow geothermal heating and cooling industry.

#### 2.3 System Evaluation Technical Specifications

As an effective way of utilizing renewable energy, the formulation of evaluation technical specifications for Ground-source heat pump system is crucial to ensure the system's efficient, stable, and safe operation.

HYY participated in the formulation of the Beijing local standard "Technical evaluation code for ground-source heat pump system" (DB11/T 1772-2020), contributing the HYY professional knowledge and technical experience, and promoting the overall quality and efficiency improvement of the integrated shallow geothermal heating and cooling industry.

#### 2.4 Standards of Heat Pump Units for Heating Purposes

For a long time, traditional heat pump units have been mostly used for cooling,

**Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China  
—an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling**

which is inconsistent with the heating demand of clean heating in northern winter. At the same time, there is a large difference in low-temperature heat energy in different climatic zones, and the heating performance of the heat pump is severely reduced under low-temperature heat sources, which is difficult to ensure the heating effect. Special heating heat pump units need to be optimized and standardized in terms of heat source types, temperature differences, and design and production of heating assurance for low-temperature heat energy in northern winter, in order to improve the efficiency and performance of heating heat pumps.

Based on its more than 20 years of practical experience, in 2023, HYY proposed and participated in the formulation of the "Heating Heat Pumps " group standards, which was implemented by the Beijing Energy Conservation and Environmental Protection Promotion Association. The main

innovative content of the standards includes the stipulation of the heating condition test standard for heating heat pump units, the expansion of the low-temperature application temperature range, and the provision of accurate low-temperature shallow geothermal heat source temperature values and differentiated selections of recommendations for different climatic zones. The standard also lists the characteristics and standards that need to be met in the design, manufacturing, and application of three types of heating heat pump units, namely Water-source heat pump heating unit, low ambient temperature air source heat pump hot water unit, low ambient temperature air source heat pump air heaters, which are mainly for heating and auxiliary for cooling. It provides help for the design, production, and use of special heating heat pump units, filling the gap in the market for the standardization of heat pump units used for clean heating in northern regions.

# PIONEER IN SHALLOW GEOTHERMAL HEATING

## — HYY's Path of Innovation and Development

Authors: Yang Mingzhong, Zhang Wei, Liu Baohong, Wang Xuezhi

Ever Source Science & Technology Development Group CO.,LTD.(HYY)is committed to the development of the clean energy industry, replacing fossil fuels with clean energy at a cost no higher than that of traditional energy sources, to achieve a stable and suitable temperature to ensure a comfortable living temperature for people and suitable temperatures for the survival and growth of flora and fauna under the most adverse climatic conditions. The group provides environmental system design solutions and complete sets of products that match the climate zones of different buildings, serving as a clean energy system integration service provider.

Over the past more than two decades, HYY has experienced (1) the establishment and development of enterprises with the goal of patent technology commercialization and scientific and technological innovation; (2) technological exploration with environmental protection as the core; (3) industrial development practices centered on implementing Chairman Xi's advocate for clean heating in the north; (4) summarizing big data and improving system management innovation during the epidemic; (5) the enterprise's re-launch with high-quality development of new quality productive forces, achieving clean heating with geothermal heat pumps in the winter and promoting the new industry of integrated heating and cooling under the dual carbon goals, thus forging a path of innovative development for clean shallow geothermal heating.

### 1.The Establishment and Development of Enterprises with the Gobar of Patent Technology Transformation and Scientific and Technological Innovation

Since its establishment in 2000, HYY has adhered to the corporate spirit of 'people-oriented, pragmatic innovation; integrity and commitment, ecological protection; freedom and harmony, scientific civilization'. It has paid special attention to the research and application of shallow geothermal energy as an alternative energy source for heating, and has consistently taken its original technology of single well circulation heat exchange geothermal energy collection well as its core business. Using shallow geothermal energy as an alternative heating source, it has achieved efficient and clean heating free from fossil combustion and carbon emissions.

HYY places great emphasis on technological innovation and the rapid transformation of new technologies and achievements. At the beginning of its establishment, the company set up an expert advisory group, which later developed into an academician workstation, providing technical solution to challenges. The company ensures the timely transformation of scientific research results into its applications. Its core technology was put into practical application in the year of the company's establishment and achieved significant economic benefits.

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

In just a few years, HYY has become a leading company in the related technologies of heating industry. It has participated in the formulation of industry standards and engineering drawings atlas. HYY has a total of 51 patents at home and abroad, including 36 invention patents. These achievements have been quickly transformed into productive forces, bringing considerable revenue to the company.

### 2. Technological Exploration with Environmental Protection as the Goal

HYY has always taken it as its responsibility to pursue a harmonious coexistence between human beings and nature, and has always aimed at environmental protection in the process of developing new technologies and products. The company has developed the use of shallow geothermal energy for heating, achieving clean heating without combustion, providing solutions to heating free from combustion. The company has funded the Beijing Water Environment Monitoring Center to continuously monitor the water quality of the single well cycle heat exchange geothermal collection wells for 16 years, and has analyzed 21 indicators of the water body, confirming that there are no significant changes in the water quality in the discharge and recharge water except for water temperature, and the single well cycle heat exchange geothermal collection wells have not affected the quality of the groundwater. After expert review, it is confirmed that the technique of single well circulation heat exchange geothermal energy collection well does not consume or pollute groundwater, so it is safe for the quality of the groundwater, and can be used for large-scale, safe, efficient, and stable collection of shallow geothermal energy.

### 3. Industrial Development Practices Centered on Implementing Chairman Xi's Guidance on Clean Heating in the North as the Core Objective

HYY has repeatedly studied Chairman Xi Jinping's speech at the Central Financial and Economic Work Conference, and has clarified that the company's choice of using shallow geothermal energy as an alternative energy source for heating is the correct direction for development. It is the company's sacred duty to strive to keep the masses in the northern region warm in winter and to reduce the days of smog. The company has unified its understanding, increased its investment, and achieved many important results, especially in terms of promoting the rural lifestyle revolution with new energy and new products, and has reaped rich rewards.

#### 3.1 Awards and Recognition

In 2017, National Quality Integrity Benchmark Typical Enterprise.

In 2017, Beijing's Outstanding Contribution Unit in the Air Source Heat Pump Industry for 'Clean Winter Heating'.

In 2018, The 'Coal to Clean Energy' residential heating system renovation project in Beijing's Yanqing and Haidian Districts' rural areas was recognized as the 'Best Practice Case for Northern Clean Heating in 2018'.

In 2018, HYY received the China New Energy Enterprise Innovation Award.

In 2019, The Second Prize for Scientific and Technological Progress from the Chinese Association of Refrigeration.

In 2019, Excellent HVAC System Integrator.

In 2019, The XiongAn Citizen Service

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

Center' project, which HYY was involved in building, was awarded the Luban Prize for National Quality in China Construction Engineering for the years 2018-2019.

### 3.2 Clean Heating Project for Northern Regions in Winter

#### (1) Rural Building Central Heating

HYY ground-source heat pump system can provide centralized heating for residential, office, commercial, industrial, and agricultural buildings, replacing fossil fuel combustion heating systems such as small and medium-sized coal-fired boilers and oil-fired boilers. In 2017, the company carried out coal-free transformation for 7 villages under the jurisdiction of three towns and streets, including Sijiqing, Xibeiwang, and Qinghe in Haidian District, Beijing, with a total heating area of 1.26 million square meters.

#### (2) Rural Building Individual Heating

HYY offers two major categories of individual heating products for rural areas: ground-source and air-source. These products can provide rural households with small-scale energy-saving heating devices of hot wind and hot water types, suitable for government-organized "coal-to-electricity" bidding projects. During this period, nearly 3 million square meters of rural individual coal-to-electricity geothermal and air energy heat pump projects have been completed.

## 4. Summarizing Big Data and Improving System Management Innovation During the Epidemic

In January 2020, the COVID-19 pandemic emerged abruptly and spread rapidly across the country. Epidemic prevention

and control led to nationwide disruptions in the flow of people and materials, effectively pressing the 'pause button' on enterprise development. During this special period, HYY did not wait or rely on external conditions. While ensuring epidemic prevention, operation continuity, and enterprise stability, the group focused on honing its 'internal skills', improving internal management levels, and advancing the development of single well cycle heat exchange geothermal collection technology and product upgrades. This prepared the company with technology and products for rapid development in the next phase.

### 4.1 Finetuning and Expansion of the technology of single well circulation heat exchange geothermal energy collection well

(1) Initiated research on the coupling heating technology of shallow geothermal energy with hydrogen energy, solar energy, and air energy, and carried out "summer storage and winter use" technology experiments for shallow geothermal energy. New processes and methods were applied to ongoing or operating projects, achieving significant results;

(2) Enriched and improved the shallow geothermal energy collection process. In the Xinmu Oilfield project in LiaoYuan City, Jilin Province, a special optimization was made for the geothermal collection wells, adjusting the heat exchange particles and sealing settings to achieve the expected results;

(3) Improved the shallow geothermal energy enhancement process for extremely cold regions. In the Changchun North Lake Science and Technology Park (which belongs to the extremely cold climate zone), the system was technologically transformed in 2022, adding a secondary heat exchange

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

system to ensure system stability and achieve the expected heating effect.

### 4.2 Promoting the Comprehensive Development of Ground Source Heat Pump Technology

(1) Participated in the compilation of the "Technical evaluation code for ground-source heat pump system (DB11/T 1772-2020)". The specification was released on December 24, 2020, and has been implemented since April 1, 2021;

(2) On February 1, 2021, the internal group standard "Heating Heat Pump Units for Various Climate Zones" was completed;

(3) In 2021, in cooperation with the Beijing Development and Reform Commission, the "Beijing Haidian District Heat Pump Comprehensive Utilization Demonstration Zone Promotion Project" was completed, and the Haidian District heat pump comprehensive utilization demonstration zone education and training base was established.

### 4.3 Strengthening Company Management

During the epidemic, HYY has always adhered to the principle of "doing a solid foundation and repeatedly implementing", refining and implementing every aspect of work, taking the company's management level to a new step.

### 4.4 Categorization of System Integrated Equipment

During the epidemic, HYY comprehensively sorted all products by energy type, purpose, function, brand, sales volume, etc., and combined with the development of low-temperature heat energy collection technology and heat pump technology, formed a systematic set of product systems. The current product situation of the company is as follows:

(1) A total of 150 heating heat pump units;

(2) A total of more than 40 sets of heating heat pump system products, including more than 10; single well circulation heat exchange geothermal energy collection well collectors, 20 sets of Ground energy heat treasure products, and 12 sets of geothermal energy heat pump environmental system products;

(3) 31 sets of integrated heating heat pump self-heating systems, 5 sets of integrated hot water heat pump systems, and 5 sets of integrated heating heat pump centralized heating systems.

**5. The Enterprise Embarks on A New Journey, Focusing on the High-Quality Development of New-Quality Productive Forces. Under the Dual Carbon Targets, It Realizes Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in the Northern Winter, which is Also the New Industry of Integrated Heating and Cooling**

With the end of the three-year pandemic, HYY has gone through the exploration of early-stage projects and the exploration of clean heating in the north, and has summarized and improved during the pandemic. HYY has accumulated certain experience in technology, products, standards, processes, management models, and business models. At the same time, the importance of clean heating in the north has been more clearly recognized. Based on this, HYY has decided to take advantage of the situation to re-launch and develop in all directions, transforming from the exploration of project models to the practice of regional development for industry upgrading and replacement, to help achieve the transformation of heating in the northern winter.

## Clean Heating with Geothermal Heat Pumps in Winter of Northern China —an Emerging Industry of Integrated Heating and Cooling

HYY's newly established key project, The Sijichuanqi Medical and Elderly Care Project, has successfully completed the commissioning of the first phase and started operation. HYY's managed 1.8 million square meters of projects are in good operational status, and the Dalian Hutchison Whampoa project has won the owner's commendation and banner for two consecutive years. HYY has improved its qualifications and related certifications, with more than 20 qualifications and certifications such as the second-level general contracting qualification for mechanical and electrical engineering construction of HYY and the qualification for exploration and well drilling, and the first-level professional contracting qualification for installation of mechanical and electrical engineering and environmental protection qualification of HYY, which can ensure the company's compliant operation. The local standard "Technical Code for Single Well of Geothermal Energy Collection with Circulation Heat Exchange" formulated by the group has completed the revision of technical preparation, and the group standard "Heating Heat Pumps" has been published. This new group standard will promote the healthy and orderly development of heating heat pumps in the north, considering mainly the guarantee of heating. The group actively participated in the industry development in 2023, and at the 7th World Geothermal Congress (WGC2023) held in Beijing, known as the "Olympics of Geothermal" with the theme of "Clean Geothermal, Green Earth," three papers of the group were selected for this conference and published in relevant thematic forums. Among them, the publication of the paper "Application of single well circulation heat exchange geothermal energy collection well in Haidian Foreign Languages School, HeBei Campus" is a continuation of the "Application of single well circulation

heat exchange geothermal energy collection well in Haidian Foreign Languages School" submitted by HYY at the 3rd Geothermal Congress held in Mexico in 2003 and won the best paper. This project also won the third National Energy Conservation Center Key Energy Conservation Technology Application Case, reflecting the group's 20 years of continuous innovation, mature application of single well cycle heat exchange technology, and deep cultivation and persistence in the industry. The National Geothermal Energy Development and Utilization Research and Application Technology Promotion Center and the Energy Industry Geothermal Professional Standardization Technical Committee have carried out the selection of geothermal energy development and utilization demonstration projects to showcase the achievements of China's geothermal industry and promote the high-quality development of China's geothermal industry. HYY's "XiongAn Citizen Service Center Comprehensive Energy Project" won the title of "Geothermal Energy Development and Utilization Demonstration Project"; at the 11th China Geothermal Engineering Conference and the 4th China HVAC Industry Annual Meeting, the group won the industry "Contribution Award".

In 2024, the national economic situation is advancing rapidly, and environmental protection and new energy development have been highly focused with strongly supported by the central government and the whole society. Geothermal energy heat pumps, which offer combustion-free and clean heating, are facing a broad market, and the emerging industry of integrated heating and cooling is rapidly developing. HYY has gone through its unusual 24 years, through the stormy waves of the epidemic, and is making strides towards the objectives pointed out by Chairman Xi.



# ПРАКТИКА ЧИСТОГО ОТОПЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД НА СЕВЕРЕ КИТАЯ

— пять основных этапов развития зарождающейся индустрии интеграции отопления и охлаждения

## Первый этап:

С целью трансформации патентованных технологий и технологических инноваций создаются и развиваются предприятия. Предприятия разработали цель по разработке и использованию низкотемпературной тепловой энергии для сжигания традиционных ископаемых энергоресурсов, удовлетворения потребностей людей в тепле зимой, прохладе летом и в горячей воде в повседневной жизни. Через стремление к гармоничному сосуществованию человека и природы, они направлены на улучшение качества жизни людей.

## Второй этап:

Систематическое техническое изучение с поэтапными целями энергосбережения и охраны окружающей среды.

## Третий этап:

Промышленная практика развития с основной целью реализации указания Председателя Си Цзиньпина по чистому отоплению на севере.

## Четвертый этап:

В период пандемии проводился систематический анализ и обобщение накопленных за годы больших данных о чистом отоплении без сжигания с использованием геотермальных тепловых насосов в зимний период на севере Китая, а также совершенствовалось системное управление и инновации.

## Пятый этап:

После преодоления пандемии, предприятия отправятся по новому пути. Для достижения целей по пикам выбросов углерода и углеродной нейтральности они будут способствовать интеграции отраслей отопления и охлаждения с использованием новых производственных сил. Это включает в себя высококачественное развитие новой отрасли чистого отопления с использованием геотермальных тепловых насосов в зимний период на севере Китая и интегрированного отопления и охлаждения.

## СОВЕТЫ ПО ОТОПЛЕНИЮ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД В СЕВЕРНОМ КИТАЕ

### Регионы Китая, которые требуют отопления



«Нормы теплового расчета для гражданских зданий» разделяют Китай на пять климатических зон по теплотехническому проектированию зданий: крайне холодные регионы, холодные регионы, регионы с жарким летом и холодной зимой, регионы с жарким летом и теплой зимой, и умеренные регионы. Большинство регионов Китая, где необходимо отопление зимой, расположены в крайне холодных и холодных регионах.

### Важность обеспечения зимнего отопления в северных районах Китая

- (1) Для жителей очень важно оставаться в тепле зимой.
- (2) Это способствует распространению теплоты партии в каждом домохозяйстве.
- (3) Это конкретное проявление превосходства социалистической системы.
- (4) Оно обеспечивает самую безопасную, простую и надежную работу, с удобным и безопасным энергоснабжением, а также доступными инвестиционными и технико-экономическими затратами на систему.
- (5) Оно соблюдает принцип «надлежащей температуры и соответствующего энергетического уровня» при этичном использовании энергии.



**Взрывающаяся индустрия чистого отопления и интегрированного теплоохлаждения с использованием тепловых насосных станций с подземным источником:**

В самых суровых зимних условиях северного Китая, при использовании стандартной электрической мощности здания, система тепловых насосных станций с подземным источником, запущенная с небольшим количеством электрической энергии, производит более чем в три раза большую теплопроизводительность по сравнению с непосредственным электрическим отоплением. Эта система собирает и использует естественно накапливающуюся низкотемпературную тепловую энергию из земли, обеспечивая подходящую температуру для выживания и роста людей, животных и растений. В условиях двойных углеродных целей она обеспечивает достижение национальных стандартов по температуре для всех отопительных зон при снижении потребления углерода и энергии на 50%, что способствует повышению качества жизни людей.

Развитие компании Хэньююань невозможно отделить от поддержки ученых и экспертов из всех слоев общества. Мы вырвали один из их многочисленных комментариев, чтобы выразить свое уважение.

«Компания Хэньююань создала этот проект в марте 1997 года, названный Центральным жидкостным источником отопления и охлаждения (оригинальное название, то есть нынешняя НУУ геотермальная энергия теплового насоса экологической системы)... Этот проект использует низкотемпературную энергию, способствует энергосбережению и охране окружающей среды. Он станет одним из ключевых аспектов 21-го века, заменяя традиционные методы отопления и охлаждения, представляя собой не только значимую конкурентоспособную технологию, но и одной из жизнеспособных технологий для устойчивого развития ОВиК».

Взято из: «Аттестат оценки и приема новых продуктов и технологий» Государственной комиссии по экономике и торговле [2001] № 02

## ДАТЬ УВАЖЕНИЯ УЧЕНЫМ И ЭКСПЕРТАМ, КОТОРЫЕ НАС ПОДДЕРЖИВАЮТ

(избранные портреты)



**Ву Юаньвэй**

На протяжении всей своей жизни он был главным инженером и вице - президентом Китайского института архитектуры, курировал различные аспекты городского централизованного отопления, энергосбережения зданий, инспекции и стандартизации кондиционеров воздуха.



**Янь Цисэнь**

До своей смерти он был профессором, докторантом факультета архитектурных наук, факультет архитектуры, Университет Цинхуа, и директором Национального руководящего комитета по архитектурной среде и оборудованию высшего образования.



**Хоу Цзинянь**

Работал заместителем директора, главным инженером Пекинской геологической службы, консультантом экспертной консультативной группы при правительстве Пекина.



**Ван Цзиян**

Академик Китайской академии наук, главный научный сотрудник и докторантура Гуанчжоуского института преобразования энергии Китайской академии наук.



**Ву Дэшэн**

Бывший декан Пекинского института архитектурного дизайна, партийный секретарь, в настоящее время главный инженер - консультант, вице - президент Китайского общества холодильного оборудования, исполнительный директор Китайского общества архитектуры.



**Ву Цян**

Член 14-го Национального комитета НПКСК, член Китайской инженерной академии, профессор, руководитель доктора.

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода



**Ни Цзиньжэнь**

Член ВК НПКСК 14-го созыва, член Китайской академии наук, профессор, руководитель доктора.



**Ху Чуньхун**

Член Китайской инженерной академии, вице – президент Китайской академии гидроэнергетики, старший инженер профессорского класса



**Сюй Вэньфа**

Бывший декан Китайского института городского планирования и проектирования, вице-президент Харбинского института гражданского строительства, председатель Регионального энергетического профессионального комитета Китайской ассоциации энергосбережения зданий. В настоящее время он является почетным председателем Регионального энергетического профессионального комитета Китайской ассоциации энергосбережения зданий.



**Ву Вэньгуэй**

Бывший главный инженер Пекинского городского управления водных ресурсов



**Сюй Вэй**

Главный научный сотрудник Китайского института архитектуры, директор Государственного центра по контролю и проверке качества энергосбережения в строительстве, председатель Комитета по стандартизации строительной среды и энергосбережения Министерства жилищного строительства, городского и сельского строительства.



**Чай Сяочжун**

Бывший заместитель директора Пекинской комиссии по муниципальному развитию и реформам, бывший президент Пекинской ассоциации содействия энергосбережению и охране окружающей среды

# КОРОТКОЕ ОПИСАНИЕ О РАЗВИТИИ ЗИМНЕГО ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО НАСОСА НА СЕВЕРЕ КИТАЯ

Автор: Ван Сюэчжи, Ли Дацю, Ли Яньчао

## 1. Что такое низкотемпературная тепловая энергия?

В случае отопления под низкотемпературной тепловой энергией понимается низкосортное тепло, которое не может быть непосредственно использовано для отопления. Эти источники энергии разнообразны и включают тепловую энергию (неглубокую геотермальную энергию), хранящуюся в породах и почве, грунтовых или поверхностных водах, тепловую энергию воздуха (энергию воздуха), тепловую энергию рек, озер, океанов, первичные сточные воды, вторичные воды и низкотемпературные промышленные отходы. Эти низкотемпературные тепловые энергии могут использоваться в качестве низкотемпературных источников тепла для систем тепловых насосов, улучшать качество энергии с помощью технологии тепловых насосов, достигать отопления и удовлетворять требованиям температуры отопления государством.

### (1) Тепловая энергия неглубокого слоя (тепло) (тепло неглубокого слоя, неглубокого слоя криогенной геотермальной энергии)

Мелкая геотермальная энергия, также известная как неглубокая геотермальная энергия или неглубокая низкотемпературная геотермальная энергия, относится к возобновляемым источникам энергии, которые хранятся в породах и почвах, грунтовых или поверхностных водах на глубине 200 метров при температуре ниже 25°C. Он является продуктом сочетания геотермальной проводимости и солнечной радиации. Неглубокая геотермальная энергия имеет значительные преимущества, такие как большие запасы, быстрая регенерация, широкое распространение, методы добычи с низкой стоимостью адаптированы к местным условиям, дружелюбны к окружающей среде и безопасны. Это ценный, природный, зеленый, чистый и возобновляемый источник энергии.

**(2) Энергия воздуха (тепло)**

Воздушная энергия (тепло) - низкосортная тепловая энергия, содержащаяся в воздухе. Его самое большое преимущество заключается в том, что он вездесущий, но его температурный тренд контрастирует с потребностями в отоплении зимой на севере Китая, чем ниже температура наружного воздуха, тем сложнее обеспечить стабильную работу систем тепловых насосов в самых неблагоприятных климатических условиях северной зимы, когда потребность в отоплении выше.

**(3) Прочая низкотемпературная тепловая энергия**

Другие виды низкотемпературной тепловой энергии включают тепловую энергию рек, озер, океанов, первичной и регенеративной воды, низкотемпературного промышленного остаточного тепла и других низкотемпературных источников тепловой энергии. Эти низкотемпературные источники энергии, которые обычно используются в системах тепловых насосов, должны быть приоритетными, когда позволяют условия.

**2. Подчеркивание использования поверхностной геотермальной энергии для чистого отопления без сжигания в зиму на севере Китая****(1) Огромное, широко распространенное и устойчивое использование**

Поверхностная геотермальная энергия, возникающая из геотермического теплопроводности и солнечного излучения, хранится под поверхностью земли, обладает огромными запасами и устойчивым источником энергии. Зимой на севере Китая, когда температура может опускаться ниже  $-15^{\circ}\text{C}$ , температура под морозным уровнем остается выше  $0^{\circ}\text{C}$ , обеспечивая нормальную работу тепловых насосов.

**(2) Индивидуализированная технология добычи с зрелыми и передовыми процессами**

С использованием грунтовых вод в качестве носителя, эффективная и безопасная добыча поверхностной геотермальной энергии достигается через регулирование теплообменного потенциала отдельных скважин в зависимости от геологических условий, гарантируя 100% восполнение грунтовых вод. Это решает международные проблемы загрязнения воды и водопотери, вызванные использованием грунтовых вод для отопления.

**3. От предшественников отопления 21 - го века до процветающей сегодня развивающейся отрасли интеграция холода и тепла**

В конце 20 - го века предприниматели Группы компаний Хэньююань сформировали профессиональную техническую команду и наняли отечественных и зарубежных экспертов и ученых для решения этой проблемы. После нескольких испытаний и усовершенствований они разработали технологию сбора геотермальной энергии для односкважинного цикла теплообмена. В 2000 году была создана пекинская компания Хэньююань Технолоджи Девелопмент Груп Ко., Лтд для разработки и использования неглубокой геотермальной энергии в качестве альтернативного источника тепла. 9 февраля 2001 года на экспертной экспертизе, организованной Пекинской городской торгово - экономической комиссией, технология была признана первой в мире и достигла международного передового уровня. Оценка показывает, что эта технология «станет благоприятным конкурентом для замены традиционного способа отопления (охлаждения) в XXI веке, является жизнеспособной

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

технологией для устойчивого развития отопления и кондиционирования воздуха». Распространение этой технологии оказало сильную поддержку чистому отоплению зимних геотермальных тепловых насосов на севере Китая и было оценено правительством и обществом как «пионер отопления в XXI веке».

В качестве международной инновационной технологии эксперты с самого начала тщательно изучили ее название. Обсуждалось, как назвать эту подземную тепловую энергию и соответствующие продукты. После тщательного рассмотрения первоначально было предложено название «неглубокой низкотемпературной геотермальной энергии», но позже, поскольку существует множество видов геотермальной энергии, здесь используется только низкотемпературная тепловая энергия. Но «низкая температура» напоминает людям о заморозке, а «геотермальная энергия» - о традиционном более высокотемпературном геотермальном тепле, которое можно использовать напрямую. Господин Ву Юаньвэй, бывший работник индустрии кондиционирования воздуха, придумал название, которое с тех пор получило широкое распространение, - неглубокая геотермальная энергия (тепло). По мере того как поверхностная геотермальная энергия становилась все более распространенной, «поверхностная геотермальная энергия (тепло)» постепенно упростилась до «поверхностной геотермальной энергии».

В 1997 году предприниматели Группа компаний Хэньююань предложили Пекинскому городскому экономическому комитету «Центральный жидкий источник холодного тепла» в качестве нового продукта. После создания компании, продукт был назван «Центральная жидкая холодная тепловая система окружающей

среды», с расширением масштабов продвижения и ассортимента продукции, название постепенно превратилось в НУУ геотермальная тепловая насосная система окружающей среды».

После более чем двух десятилетий устойчивого развития компания Группа компаний Хэньююань стала ведущей промышленной группой в области чистого отопления зимних геотермальных насосов в Северном Китае. Его технологии широко используются в различных объектах, включая офисные здания, больницы, школы, отели, крупные торговые центры, жилища, элитные виллы, а также общественные объекты, такие как стадионы, выставочные залы и бассейны. Он также охватывает такие конкретные области, как инфраструктурное сельское хозяйство, промышленные предприятия и низкотемпературные запасы продовольствия. Стоит отметить, что лунная лаборатория «Лунный дворец 1» в Китае и ландшафтный бассейн с регулированием температуры на открытом воздухе также приняли техническое решение Группа компаний Хэньююань для замены традиционного метода отопления при сжигании и достижения чистого отопления. НУУ геотермальная тепловая насосная система получила высокую оценку отечественных и зарубежных экспертов и была рекомендована организационному комитету Олимпийских игр 2008 года в Пекине для успешного применения на мероприятии. Этот инновационный шаг демонстрирует миру выдающиеся достижения Китая в области использования возобновляемых источников энергии.

В ходе долгосрочных научных и коммерческих операций компания с ограниченной ответственностью всегда придерживалась самостоятельно разработанной «технологии сбора геотермальной энергии с одним циклом



## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

скважин» в качестве технологического крауугольного камня. Он представляет двухфункциональную систему, которая обеспечивает как зимнее отопление, так и летнее охлаждение с превосходной энергоэффективностью. Компания стремится улучшить качество жизни людей и активно строит новые промышленные цепочки, интегрированные в новую эру отопления и охлаждения.

### 4 Именяющиеся и бывшие названия

#### **(1) Система чистого отопления с геотермальной тепловой насосной станцией для зимы в северных регионах.**

Система окружающей среды с геотермальной тепловой насосной станцией Хэньююань, Система окружающей среды с геотермальной (тепловой) энергетической тепловой насосной станцией Хэньююань, Система окружающей среды с геотермальной тепловой насосной станцией с циркуляцией в одном колодце, Система геотермальной тепловой насосной станции НУУ, Система геотермальной тепловой насосной станции с

источником в земле НУУ, Система отопления (охлаждения) с поверхностной геотермальной энергией, Система окружающей среды с центральным жидкостным холодо-тепловым источником.

#### **(2) Поверхностная геотермальная (тепловая) энергия**

Неглубокая геотермальная энергия, неглубокая геотермальная энергия, наземное тепло, неглубокая геотермальная (теплая) энергия, неглубокая низкотемпературная геотермальная энергия.

#### **(3) Геотермальная система сокровищ**

Централизованная распределенная геоэнергетическая геотермальная система сокровищ для добычи энергии (односкважинная циркуляционная теплообменная геотермальная система сокровищ), поддомашняя энергетическая добыча геотермальная система сокровищ (подземная трубная теплообменная геотермальная система сокровищ).

# ТЕПЛОВОЙ НАСОС НА ОСНОВЕ ЭНЕРГИИ ГРУНТА ЧИСТОЕ ОТОПЛЕНИЕ В СЕВЕРНУЮ ЗИМУ

— Интеграция тепла и охлаждения развивающаяся отрасль  
избранные примеры проектов

Автор: Хэ Тянюэ, Ли Яньчао, Ли Сонг, Лю Баохун, Ли Дачжоу

## Пример 1

---

**Проект «Чистое отопление» Далянь Хатчисон Уэмпоа (Роял Саут Бэй), реализующий договор франшизы на поставку тепла от распределенной геотермальной тепловой и охлаждающей станции с постоянным источником мощностью 900 МВт в международном деловом районе Сяояовань**

**Аннотация:** Проект Далянь Хатчисон Вампоа (Ройял Саут-Бэй)- это проект чистого отопления жилых помещений с использованием геотермального теплового насоса в контексте регионального энергетического планирования, осуществляемого под руководством предприятия и одобренного правительством, и его энергосбережение и сокращение выбросов дают замечательный эффект, помогая достичь региональных целей в области двойного выброса углерода. Температура отопления соответствует национальному стандарту без увеличения дополнительных расходов застройщика и пользователя, что получило высокую оценку пользователей.

---

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода



Рис.1 Семинар по чистому отоплению (холоду) - интеграция тепловой и холодной энергии земли для развивающихся отраслей промышленности, 900-мегаваттная станция с постоянным активным распределенным источником тепловой и холодной энергии земли, международный деловой район Сяояовань

### 1. Введение в проект

Проект Далянь Хатчисон Вампоа (Ройял Саут-Бэй) расположен в Даляне, провинция Ляонин, который относится к холодному региону, и в нем применена экологическая система геотермального теплового насоса Хэньююань с односкважинным рециркуляционным теплообменником с технологией сбора геотермальной энергии в качестве основы для реализации чистого отопления с помощью тепловых насосов геотермальной энергии во всем жилом районе. Проект получил похвальный лист от владельца проекта за два отопительных сезона подряд в 2022 и 2023 годах, что стало еще одним типичным проектом экологической системы геотермальных тепловых насосов Хэньююань для стабильного отопления в холодном регионе на северо-востоке Китая. Этот проект является жилым проектом, инвестированным Промышленной группой Чанцзян



Рис.2 Проект компании Хатчисон Вампоа в Даляне, Китай

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

в районе Далянь в рамках проекта “НУУ-900MW Проект распределенной станции источника тепла и тепла для наземной энергии в международном деловом районе Сяояовань в региональном регионе Далянь Наземная энергия без сжигания для интеллектуального планирования отопления (охлаждения) зданий” (подробнее см. примечания) и “Договор франчайзинга 900 МВт распределенной наземной тепловой станции в международном деловом районе Сяояовань НУУ-900 МВт”, а также жилым проектом, инвестированным СКН в районе Далянь с оригинальным названием Пекин Чжунгуаньцунь. Это еще один пример решения проблем развития международной индустрии отопления с оригинальной технологией Пекин Чжунгуаньцунь в качестве ядра, а также первый проект сотрудничества между двумя компаниями со штаб-квартирой в Гонконге (Чунг Конг Индастриал Холдингс Лимитед и China Китай Хэньюань Девелопмент Груп Лимитед) в материковом регионе.

### 2. Анализ производственных затрат строителей

Таблица 1 Первоначальные затраты строителей

Первоначальные затраты на производство	Площадь (м <sup>2</sup> )	Стоимость (\$)	цена товара (\$/м <sup>2</sup> )	примечание
Расходы на строительство тепловых сетей <sup>1</sup>	58378	1751340	30	Эта плата включена в плату за поддержку городской инфраструктуры, без дополнительных расходов на отопление
увеличение ёмкости <sup>2</sup>	58378	2335120	40	

Примечание 1: Плата за поддержку строительства отопления: Хатчисон Вампоа Волонг Норт Проперти Компани уже заплатила Плата за поддержку городской инфраструктуры проекта Хатчисон Вампоа (Ройял Саут-Бэй), и эта плата в конечном итоге будет возвращена тепловому пункту Бюро планирования и строительства нового района Цзиньчжоу в качестве платы за поддержку строительства отопления, поэтому нет дополнительной платы за поддержку строительства отопления для стороны строительства.

Примечание 2: Затраты на увеличение электрической мощности: эти расходы несет застройщик, в рамках стандарта распределения мощности обычного здания (фактическое региональное здание может удовлетворить летнюю мощность распределения мощности кондиционирования, зарезервировав ее).

### 3. Анализ затрат пользователей на отопление

В соответствии с положениями “Уведомления о снижении цен на отопление в основных городских районах” города Далянь (Офис реформ Дафа Цзы [2015] No 638) плата за отопление составляет 26 юаней за квадратный метр (площадь) для отопления жилых помещений и 31 юань за квадратный метр (площадь) для отопления нежилых помещений. Стоимость отопления жилых помещений такая же, как и при традиционном тепловом отоплении, без каких-либо дополнительных затрат, и является доступной для жителей.

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода



Рис.3 Парча, представленная компанией Хатчисон Пропертис в 2023 г.



Рис.4 Парча, вновь представленная компанией Хатчисон Пропертис в 2024 г.

### 4. Анализ выгоды от эксплуатационных расходов для поставщиков тепла

#### (1) Анализ эксплуатационных расходов и энергопотребления

Таблица 2 Эксплуатационные расходы и потребление энергии за отопительный сезон

Год отопления	Площадь обогрева (m <sup>2</sup> )	потребление электроэнергии (кВт-ч)	Электроэнергия (юань)	цена на электроэнергию (юань/кВт-ч)	потребляемая мощность (кВт-ч/м2)	примечание
2021	58378	1339828	951278	0.71	22.95	58 378 квадратных метров нормального отопления
2022	58378	1017798	711566	0.70	17.43	58 378 квадратных метров нормального отопления
2023	58378	683768	488206	0.71	11.71	3109 квадратных метров нормального отопления, 42928 квадратных метров нераспроданных площадей с использованием низкотемпературного транспорта, 12341 квадратный метр для приостановки поставок.

Примечание: Данные за три года эксплуатации показывают, что при нормальном использовании проекта потребление энергии снижается из года в год; снижение потребления энергии в отопительном сезоне 2022 года по сравнению с отопительным сезоном 2021 года в основном связано со стабилизацией теплоотдачи в конструкции здания; значительное снижение потребления энергии в отопительном сезоне 2023 года в основном связано с началом отопления по требованию (режим низкой температуры (антифриз) для непроданной зоны) в 2023 году.

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

Согласно Положению о теплоснабжении и использовании тепла в городе Далянь, проект должен быть оплачен застройщиком за всю площадь в течение двух отопительных сезонов до 2021 и 2022 годов, и реализация полной эксплуатации не только проверяет гарантийную способность системы отопления, но и реализует полную оплату и гарантирует доход тепловых предприятий, а также то, что политика местного правительства в области отопления является научной и разумной.

В 2023 финансовом году отопительное предприятие начало собирать плату за отопление с пользователей, фактически заполнивших помещение, и, столкнувшись с неблагоприятной ситуацией, когда заполняемость составляла всего 5,6%, понесло небольшие убытки, и отопительное предприятие не стало полагаться на государственные субсидии на эксплуатацию, чтобы гарантировать нормальное отопление, что отражает как чувство социальной ответственности отопительного предприятия, так и сильную способность геотермального отопления противостоять рискам.

### (2) Измерение точки безубыточности

При цене электроэнергии 0,7 юаня/кВт-ч, отопление за счет энергии грунта может быть безубыточным, если площадь обогрева составляет 38 443 кв. м, т.е. при фактической заполняемости не менее 65%.

### 5. Анализ эффекта сокращения выбросов при условии 90-процентной заполняемости

При заполняемости 90 % общее потребление электроэнергии в отопительный сезон составляет всего 1 050 800 кВт-ч в год, что позволяет сократить выбросы углекислого газа на 797 тонн в год по сравнению с традиционным отоплением, работающим на угле.

Постоянный источник геотермальной энергии теплового насоса экологической системы строительные затраты разумны, эксплуатационные расходы экономичны, энергосбережение и сокращение выбросов выгоды выдающиеся, чтобы удовлетворить спрос на чистое отопление на севере.

### Примечание:

«Планирование интеллектуального отопления (охлаждения) зданий за счет региональной энергии грунта без сжигания для проекта станции холода и тепла с распределенной энергией грунта НУУ-900MW для международного делового района Далянь Сяояовань».



Рис.5 Планировка международного делового района Далянь Сяояовань реальный вид, схематическая карта

**Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму  
—развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода**

Все здания площадью 15 миллионов квадратных метров, которые планируется построить в международном деловом районе Сяояовань, будут оснащены тепловым насосом с постоянным источником геотермальной энергии, в основе которого лежит «технология сбора геотермальной энергии с одной скважиной рециркуляционного теплообмена», чтобы обеспечить здания отоплением зимой, охлаждением летом и горячей водой в некоторых зданиях.

Общая мгновенная максимальная нагрузка на охлаждение и мгновенная максимальная нагрузка на отопление международного делового района Сяояовань составляет 1045 МВт и 787 МВт соответственно, а годовая суммарная мощность охлаждения и годовая суммарная мощность отопления - 1,27 млн МВт-ч и 1,76 млн МВт-ч. Общий план заключается в создании 216 распределенных геотермальных тепловых насосных станций для удовлетворения потребностей всего района в отоплении и охлаждении.

Общая геотермальная станция холода и тепла планирует инвестировать в общей сложности 3,2 млрд. юаней (строительная единица в соответствии с муниципальными объектами поддержки стандартных инвестиций, а также другие инвестиции Группа Хэньююань), может быть гибким

с региональным ходом строительства проекта в соответствии с распределенным способом реализации, поэтапные инвестиции снижают интенсивность первоначальных инвестиций, избегая традиционной централизованной теплоэлектростанции или региональной котельной и муниципальной сети труб 4,5 млрд. юаней единовременных преждевременных инвестиций, для местных органов власти и строительных единиц интенсивность инвестиций снижается в 10 раз и может быть инвестирована в фазах по мере необходимости. Интенсивность инвестиций для местных органов власти и строительных подразделений снижается в 10 раз и может быть инвестирована поэтапно по мере необходимости.

Ожидается, что после завершения всех работ по планированию годовой объем поставок энергии составит 12 967 600 ГДж (1 ГДж = 1000 МДж), из которых годовой объем поставок тепла составит 6 463 800 ГДж, а годовой объем поставок охлаждения - 6 503 800 ГДж. По сравнению с традиционной системой экономия составит 179 851 тонну стандартного угля в год, в том числе 97 330 тонн стандартного угля в год для отопления и 82 521 тонну стандартного угля в год для охлаждения. Ежегодное сокращение выбросов составляет 444 200 тонн углекислого газа, 0,36 млн тонн диоксида серы и 0,18 млн тонн пыли.

**Пример 2**

**Проект чистого отопления с использованием геотермального теплового насоса, который непрерывно и стабильно работает в течение девяти лет в холодном районе для снабжения заводского здания с большой площадью**

**-Аньшаньский завод Магна в Ляонине, контролируемый компанией Магна Магнетик Пауэр Ко.**

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

**Аннотация:** Проект по модернизации энергоемких традиционных систем отопления в районах с сильными морозами для обеспечения благоприятной окружающей среды и температуры, а также для снижения энергопотребления и затрат на отопление.

Ляонин Аньшань Цинъюань Производство Энергосберегающего Оборудования Лтд (Ляонин Аньшань Магна Проект) - это компания, принадлежащая Корпорация МагнаДрайв (Корпорация МагнаДрайв), которая в основном производит энергосберегающие устройства с постоянным магнитом и вихретоковым гибким приводом. Проект расположен в городе Аньшань, провинция Ляонин, относится к холодному региону, оригинальный старый завод зимнего отопления с использованием электрических котлов, из-за завода является высоким, большое пространство, высокие эксплуатационные расходы. 2015 завод решил использовать постоянную активную геотермальную энергию тепловой насос экологической системы для отопления преобразования для зданий завода отопления, охлаждения и обеспечения горячей водой, зимнее преобразование было завершено в том году и введены в эксплуатацию, и работает стабильно в течение 9 отопительного сезона и сезон охлаждения. В последние годы владелец полностью подтвердил и высоко оценил преимущества геотермального отопления с помощью теплового насоса: безопасность,

надежность и низкая стоимость, экономия энергии и защита окружающей среды.

Отопительный период в городе Аньшань длится пять месяцев, с 1 ноября по 31 марта, с длинной зимой и исторической экстремальной зимней температурой  $-30,4^{\circ}\text{C}$  и среднегодовой температурой  $8,8^{\circ}\text{C}$ . Проект разработан для использования существующих условий и обеспечения надежного источника тепла для геотермальных тепловых насосов. Проект Аньшань Магна использует существующие условия для реконструкции системы отопления в соответствии с местными условиями и использует неглубокую геотермальную энергию с относительно постоянной температурой в качестве надежного источника тепла для геотермальных тепловых насосов, что гарантирует эффективное и непрерывное теплоснабжение геотермальных тепловых насосов в холодные зимы, что приводит к экономии более 60% годовой стоимости отопления по сравнению с периодом до реконструкции (около 270 000 юаней) и ежегодному сокращению выбросов углекислого газа примерно на 126 тонн.



Рис. 6 Фактический вид участка проекта Магна



Рис. 7 Фактический вид интерьера участка проекта Магна



## Пример 3

## Предприятия, инвестирующие в строительство и эксплуатацию проектов интегрированных систем тепло- и холодоснабжения --Научно-технологический парк Чанчунь Бэйху Фаза II Лот С3 проект чистого отопления с использованием тепловых насосов на грунте

**Аннотация:** Инвестиции, строительство и эксплуатация проектов интегрированной системы тепла и холода с участием предприятий, расположенных в районах с сильным похолоданием, и сильное сочетание для продвижения инновационных технологий Пекина Чжунгуаньцунь.

Научно-технологический парк Чанчунь Бэйху - это новый научно-технологический парк, финансовый и деловой центр, экологический жилой центр и другие формы продукции, который строится компанией Пекинский научно-технологический парк Строительство (группа) Со. Бэйкэцзянь, как строитель индустриального парка Чжунгуаньцунь, будет продвигать и применять оригинальную технологию из Чжунгуаньцунь, Пекин, в научно-технологическом парке Чанчунь Бэйху - технологию сбора энергии грунта с односкважинным рециркуляционным теплообменом.

Научно-технологический парк Чанчунь Бэйху расположен в городе Чанчунь провинции Цзилинь, который относится к зоне сильных холодов, и в лоте С3 промышленной фазы II научно-технологического парка установлена экологическая система теплового насоса геотермальной энергии Хэньююань для обеспечения отопления и охлаждения

здания, проект был введен в эксплуатацию в 2017 году, и уже 7 лет он работает бесперебойно и надежно. Экологическая система теплового насоса на основе геотермальной энергии, разработанная компанией с ограниченной ответственностью “Чанчунь Норт Лейк Сайенс Парк Девелопмент” и компанией Хэньююаньсовместно инвестировали, построили и эксплуатировали проект системы интеграции тепла и холода.



Рис.8 Вид с воздуха на научный парк Чанчунь Бэйху

## Пример 4

Первый проект интеграции тепла и холода в новом районе  
Сюньань

## --Проект центра обслуживания граждан в Сюньань

**Аннотация:** Проект «Центр обслуживания граждан Сюньган» получил премию «Любань».

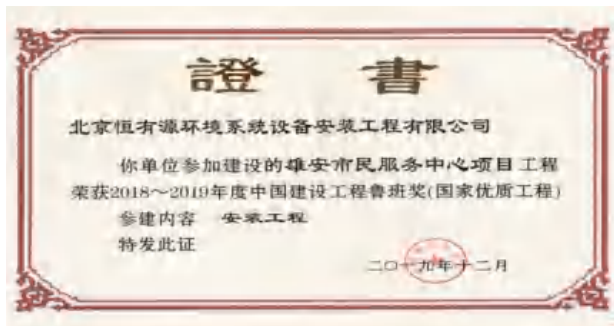


Рис.9 Грамота Любань для Центра обслуживания граждан Сюньган



Рис.10 Вид в реальном времени на центр обслуживания граждан в Сюньгане

Монтажная компания, входящая в состав Группы, осуществила проект интегрированной геотермальной станции тепло- и холодоснабжения Центра обслуживания граждан Сюньган (Центр обслуживания граждан Сюньган - первый объект, построенный после создания нового района Сюньган), расположенного в холодном районе, общей площадью 99 600 кв. м, который выполняет ряд функций, таких как государственные службы нового района, выставка и обмен, офис предприятия, конференция и обучение, а также является местом расположения Комитета партии и работы нового района. В рамках проекта создана интегрированная система снабжения

теплом, охлаждением и горячей водой, в которой более 60% от общего потребления энергии для отопления (охлаждения) здания составляет неглубокая геотермальная энергия, естественный возобновляемый и чистый источник энергии, который был введен в эксплуатацию в 2018 году и стабильно работает уже шесть лет.

Проект получил Любанскую премию, высшую награду за качество инженерных работ в строительной отрасли Китая, в рамках конкурса 2018-2019 Китайская премия Любань в области строительного инжиниринга (Национальная инженерия качества).

## Пример 5

## Многосценарное применение неглубокой геотермальной энергии

### -- «Зимой льда не бывает» Национальный театр

**Аннотация:** Построенные в подвале Национального центра исполнительских искусств 16 односкважинных циркуляционных теплообменных скважин для сбора грунтовой энергии решили технические проблемы Большого театра - вода в бассейне не замерзает зимой (выше  $-9^{\circ}\text{C}$ ) и не обрастает водорослями летом.



Рис.11 Заснеженный вид на Национальный театр



Рис.12 100-процентная постройка в подвале Национального театра. Односкважинные рециркуляционные теплообменные скважины для улавливания геотермии с односкважинной подпиткой

Проект Национального Большого Театра - это знаковое здание в Пекине, расположенное в холодном районе. Тогдашний председатель Комитета владельцев Национального Большого театра (состоящего из представителей Министерства строительства, Министерства культуры и муниципалитета Пекина), г-н Ван Сыцюань, проработал на этом посту около 10 лет, из которых 6 лет были связаны со строительством Большого театра. В процессе строительства было преодолено несколько

технических трудностей. В итоге им был разработан проект французского дизайнера Эндрю, вокруг которого в главном здании Большого театра расположен ландшафтный бассейн площадью 35 000 квадратных метров. Как рассказал член Комитета владельцев Национального Большого театра при Министерстве строительства проектного института главный архитектор Чжоу Цинлинь, в процессе строительства Национального Большого театра столкнулись с пятью основными техническими трудностями,

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

одна из которых: открытые бассейны, как обеспечить круглогодичное использование «родниковой воды» и гарантировать, что ландшафтные бассейны «не замерзнут зимой, летом не разрастались водоросли».

В соответствии с преимуществами неглубокой геотермальной энергии и особыми потребностями строительства проекта, у нас появилась уникальная идея построить односкважинный циркуляционный теплообменник Хэньююань для сбора геоэнергии в подвале Национального центра исполнительских искусств. Хэньююань одной скважины цикл теплообмена геотермальной энергии сбора технологии с землей энергии непосредственно с бассейном воды теплопередачи (установить часть теплового насоса резервного копирования),

зима потепление лето охлаждение, чтобы обеспечить, что температура воды в бассейне стабильна в определенном диапазоне, чтобы удовлетворить спрос на контроль температуры ландшафтного бассейна, для достижения “зима не замерзает, лето не растет водорослей”, цель.

Национальный Большой театр ландшафтный бассейн геотермальный тепловой насос поддержания температуры системы после нескольких лет эксплуатации показывает, что геотермальный тепловой насос экологической системы для сбора неглубокой геотермальной энергии, чтобы гарантировать, что Гранд театр ландшафтный бассейн вода в холодных температурах зимой не замерзает. Система спроектирована удачно и работает надежно.

### Пример 6

## Проект интеграции теплового охлаждения для чистого отопления от неглубокой геотермальной энергии в жилых домах

--Жилой комплекс «Четыре времени года Сяншань»

**Аннотация:** Жилой микрорайон, применяемый предприятием при инвестировании, строительстве и эксплуатации для достижения системы интеграции тепла и холода, стоимость отопления для жителей не превышает установленных государством тарифов.



Рис.13 Холм Четырех Сезонов

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

Микрорайон-четыре времени года Сяншань расположен в Пекине, холодном регионе, с планируемой площадью участка 23,41 га и общей площадью застройки 89 992,92 кв. м, включающей двадцать зданий и 447 домовладений. Проект был введен в эксплуатацию в 2005 году и функционирует уже 19 лет, используя экологическую систему с постоянным источником геотермальной энергии и тепловым насосом для отопления, охлаждения и обеспечения горячей водой.

Таблица 3 Данные частичной эксплуатации системы жилого района Времена года

Год выпуска	Площадь отопления в год (м <sup>2</sup> )	тепло		Охлаждение в году Площадь (м <sup>2</sup> )	охлаждение	
		Общее потребление энергии (кВт-ч)	Среднее потребление энергии (кВт-ч/м <sup>2</sup> )		Общее потребление энергии (кВт-ч)	Среднее потребление энергии (кВт-ч/м <sup>2</sup> )
2013	60273.1	1883970	31.26	56160.6	656160	11.68
2014	64826	1761780	27.18	64140.3	830220	12.94
2015	64826	2009610	31.00	64446	730950	11.34
2016	53049.53	1912290	36.05	64446	864780	13.41
2017	52416	2316787	44.20	52416	875347	16.70
2018	52416	2290579	43.70	52416	995904	19.00
2019	52416	1928909	36.80	52416	1210810	23.10
<b>среднее значение</b>			35.74			15.45

Плата за отопление, установленная Пекинской муниципальной комиссией по развитию и реформе, составляет 30 юаней за квадратный метр\* на отопительный сезон. Плата за отопление, установленная

компанией Группа Хэньююань в жилом районе Времена года, составляет 28 юаней/ кв. м\* в отопительный сезон, что ниже, чем в муниципалитете Пекина. Отзывы пользователей благоприятны.

## Пример 7

**Проект интеграции тепло-холодоснабжения, который работает в масштабе более 20 лет****-Пекинская экспериментальная школа иностранных языков Хайдянь**

**Аннотация:** К 2024 году проект будет стабильно работать в течение 23 лет, обеспечивая потребности всех школ-интернатов в отоплении, охлаждении, горячей воде, подогреве бассейнов и других типов зданий с различными функциями. Энергия подается в разное время в зависимости от функций зданий, а «поведенческое энергосбережение» достигается за счет усовершенствованного управления, которое является безопасным, надежным и имеет низкие эксплуатационные расходы.



Рис.14 Вид на экспериментальную школу иностранных языков Кампус Хайдянь-Хайдянь

**I. Экспериментальная школа иностранных языков Хайдянь**

Школа расположена в районе Хайдянь в Пекине, который является холодным районом. Она была построена в июле 1999 года, занимает площадь 350 му, общая площадь зданий составляет более 100 000 квадратных метров, площадь здания охлаждения и отопления - 92 632 квадратных метра, в

школе, которая является школой с полным пансионом, работает около 6 000 учителей и школьников. В проекте используется постоянная активная геотермальная энергия, распределенная система охлаждения и отопления, первая очередь которой была введена в эксплуатацию в сентябре 2001 года, с общей площадью отопления 62 283 квадратных метров; вторая очередь была введена в эксплуатацию в 2008 году, с общей

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

площадью отопления 23 265 квадратных метров; а Северный центр Бинга и детский сад были введены в эксплуатацию в 2011 и 2012 годах соответственно, с площадью отопления 7 084 квадратных метров. В связи с особенностями школьной программы каждое здание имеет различные функции использования. Система предназначена для обеспечения отопления, охлаждения и горячего водоснабжения по потребности каждого здания. В настоящее время проект работает в масштабе 23 лет.

После нескольких лет фактической эксплуатации проект работает стабильно, согласно собранным данным, среднее потребление электроэнергии составляет 34,04 кВт-ч/ м<sup>2</sup> зимой (включая бытовую горячую воду для 5400 человек), 19,07 кВт-ч/ м<sup>2</sup> летом (бесплатное производство горячей воды за

счет утилизации тепла), а общее потребление электроэнергии для отопления, охлаждения, бытовой горячей воды и подогрева бассейна составляет 53,11 кВт-ч/ м<sup>2</sup> за весь год, что рассчитывается по фактической цене на электроэнергию в школе, которая составляет 0,4886 юаня/кВт-ч. Годовые эксплуатационные расходы составляют 25,9 юаня/ м<sup>2</sup> (включая 151 день отопления, 100 дней охлаждения, 200 дней горячей воды и 365 дней подогрева бассейна). Согласно фактической цене на электроэнергию 0,4886 юаня/кВт-ч, годовые эксплуатационные расходы составляют 25,9 юаня/м<sup>2</sup> (включая 151 день отопления, 100 дней охлаждения, 200 дней горячей воды и 365 дней подогрева бассейна). Это 42,4% экономии по сравнению с пекинской ценой отопления нежилых помещений в 45 юаней/м<sup>2</sup> (площадь).

**Таблица 4 Оперативные данные за предыдущие годы**

Год выпуска	тепло		охлаждение	
	Общее потребление энергии (кВт-ч)	Потребление энергии на квадратный метр (кВт-ч/м <sup>2</sup> )	Общее потребление энергии (кВт-ч)	Потребление энергии на квадратный метр (кВт-ч/м <sup>2</sup> )
2006	1608509	32.00	699647	13.92
2007	1395682	27.77	788748	15.69
2008	1769431	31.29	639322	11.30
2009	2155196	31.32	902352	13.72
2010	1970779	31.52	1743861	27.89
2011	2047695	31.56	1000844	17.71
2012	2857569	38.34	1355202	21.28
2013	3007281	34.52	1886864	21.66

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

Год выпуска	тепло		охлаждение	
	Общее потребление энергии (кВт-ч)	Потребление энергии на квадратный метр (кВт-ч/м <sup>2</sup> )	Общее потребление энергии (кВт-ч)	Потребление энергии на квадратный метр (кВт-ч/м <sup>2</sup> )
2014	3212497	35.88	1593335	19.36
2015	3443520	40.65	1581542	18.67
2016	3289569	40.98	1559484	18.41
2017	3089260	38.49	2052823	25.58
2018	2729139	34.00	1825028	22.74
2019	2269389	28.27	1857069	23.14
<b>среднее значение</b>	2488965	34.04	1391866	19.07

### II. Экспериментальная школа иностранных языков Хайдиан Цзинбэй

Кампус Цзинбэй - это третья фаза проекта университета, расположенного в Чжанцзякоу, городе зимних Олимпийских игр, который является холодным регионом. Строительство началось в 2019 году, и сейчас площадь кампуса Цзинбэй составляет 137 000 квадратных метров, включая учебные корпуса, офисные здания, исследовательский центр, “заморский” колледж искусств, “заморский” театр, столовую для персонала, квартиры для студентов и квартиры для преподавателей, Крытые и открытые спортивные площадки и другие здания могут одновременно принять 5 000 студентов. Проект является образцовой

школой олимпийского образования для зимних Олимпийских и Паралимпийских игр 2022 года в Пекине, а также базой для занятий ледовыми и снежными видами спорта для Главного государственного управления спорта с целью подготовки талантов для юниорской сборной Китая к Олимпийским играм.

В Северном кампусе Пекина 10 зданий. Учитывая такие характеристики, как большая площадь кампуса, разбросанность зданий, большой перепад высот, разное время и частота использования, для отопления (охлаждения) и горячего водоснабжения зданий была выбрана система распределенных станций охлаждения и отопления на основе малой геотермальной энергии Хэньююань.



## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

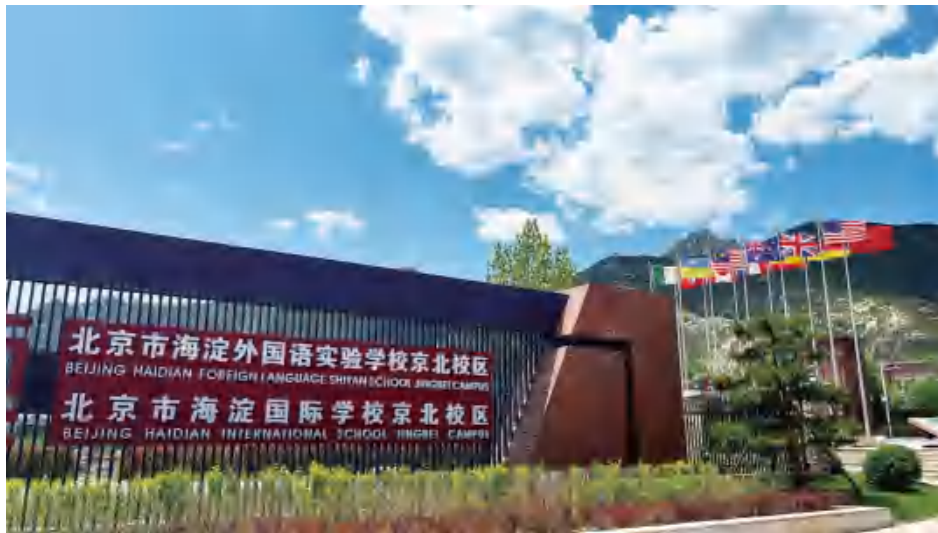
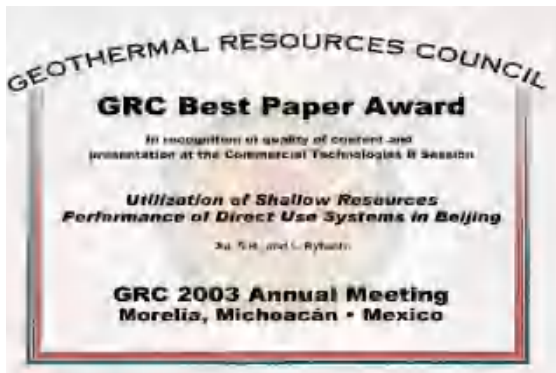


Рис.15 Вид на кампус экспериментальной школы иностранных языков Хайдянь Цзинбэй

В 2003 году компания Группа Хэньююань приняла участие во Всемирном геотермальном конгрессе, проходившем в Мексике, и представленный доклад «Использование энергетических ресурсов неглубокого залегания - пример исследования технологии откачки и орошения из одной скважины» получил награду за лучший доклад на конгрессе.

В 2023 году компания приняла участие во Всемирном геотермальном конгрессе, проходившем в Пекине, и представила на тематическом форуме доклад «Пример исследования технологии сбора геознергии с циркуляцией тепла в одной скважине в пекинской экспериментальной школе иностранных языков Кампус Хайдянь Цзинбэй».

С разницей в двадцать лет компания Группа Хэньююань приняла участие в двух Всемирных геотермальных конгрессах и получила награды за один и тот же проект, что полностью доказало неослабевающее упорство и усилия предприятия в области научно-технических инноваций.



## Пример 8

**Применение энергии мелкого залегания грунта для чистого зимнего отопления сельских зданий в северных районах**

**-Геотермальная система Термопитание для раздельного учета электроэнергии, отопления (охлаждения) и горячего водоснабжения по требованию**

**Аннотация:** Геотермальная энергетическая система предназначена для северных пригородов и сельского развития неглубоких геотермальной энергии продуктов системы отопления, особенно подходит для пригорода отдельных зданий и рассеянного жилья в сельской местности, для удовлетворения чистого отопления сельских зданий только должны быть разделены на простой электрический учет, разделены между характеристиками по требованию отопления, для удовлетворения потребностей сельских домохозяйств, «экономия» спрос. Вся деревня может быть обогрета либо односкважинным циркулирующим теплообменом с централизованным сбором энергии и распределенным использованием геотермальной энергетической системы, либо геотермальной энергетической системой с раздельным сбором энергии, при этом затраты на отопление будут эквивалентны затратам на сжигание угля.

### **I. Преобразование электрических нагревателей накопительного типа в деревне Луоцзягуань в систему сплит-дома, собирающую энергию геотермальных источников тепла**

Деревня Луоцзягуань расположена в городе Шанчжуан, район Хайдянь, Пекин, это холодный район со 108 домохозяйствами и общей площадью 22 900 кв. м. В 2015 году в деревне были установлены накопительные электронагреватели в рамках пилотного проекта «преобразования угля в электричество». После двух лет опытной эксплуатации жители деревни перешли на использование бытовой системы сбора геотермальной энергии



**Рис.16 Наружный блок геотермальной установки ThermoPower, установленный в задней части дома**

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

для отопления зимой и охлаждения летом. Отверстия для сбора геотермальной энергии геотермальной энергетической системы расположены под открытым пространством рядом с фермерскими домами, не занимая дополнительной дворовой территории. Геотермальная энергетическая система может собирать энергию для отопления микрорайона, а стоимость потребления

энергии в течение одного отопительного сезона составляет 9,6 юаней/кв. м. По сравнению с электрическим нагревателем накопительного типа, вся деревня за отопительный сезон вырабатывает 3,698,000 кВт-ч электроэнергии, что эквивалентно сокращению выработки электростанцией 1128 тонн угля, сокращению выбросов углекислого газа около 2786 тонн.

### II. Переоборудование угольных печей в деревне Ли Цзяфэнь в многоуровневую систему сбора энергии и сокровищницу тепла геотермальной энергии

Деревня Лицзягоу расположена в городе Шанчжуан, район Хайдянь, Пекин, который является холодным районом, с 260 домохозяйствами и площадью застройки около 40 000 кв. м. В 2016 году в деревне завершился ремонт отопительного оборудования всей деревни, и была установлена геотермальная система сбора энергии с раздельных домохозяйств для замены угольных печей, чтобы обеспечить жителей деревни отоплением зимой, охлаждением летом и горячей водой для их повседневной жизни. Отверстия для сбора геотермальной энергии расположены под дорожным покрытием перед и за домами фермеров, находящихся в непосредственной близости. Годовая стоимость отопления геотермальной системой составляет 30-90 %



Рис.17 Наружный блок геотермальной установки ТермоПауэр, установленный в задней части дома

от стоимости отопления углем (цена угля - 800 юаней за тонну). Энергия всей деревни за один отопительный сезон составляет 500 тонн стандартного угля, а сокращение выбросов углекислого газа - около 1 235 тонн.

### III. Преобразование сжигания биогаза для отопления в деревне Руминьин в геотермальную энергосистему для сбора энергии в подсобных хозяйствах

Деревня Ихэбао находится в городе Чжанцзякоу, провинция Хэбэй, уезд Кунруй,с

246 домохозяйствами и общей площадью около 40 000 кв. м. Это самая ранняя пилотная деревня в Китае по внедрению экосельскохозяйственного строительства и исследований, и известна как “первая китайская деревня экосельскохозяйственной культуры”. Первоначальный метод отопления

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

- это в основном отопление за счет сжигания биогаза, и температура отопления нестабильна.

В 2016 году деревня завершила преобразование системы отопления всей деревни, внедрив систему сбора геотермальной энергии с отдельными домами для обеспечения жителей деревни отоплением зимой, охлаждением летом и горячей водой для бытовых нужд на ежедневной основе, чтобы обеспечить всепогодное и стабильное отопление зимой, со средним потреблением энергии около 30 градусов на квадратный метр в отопительный сезон. Энергопотребление всей деревни за один отопительный сезон составляет



Рис.18 Внутренний геотермальный радиатор ThermoPro, установленный в доме

500 тонн стандартного угля, а сокращение выбросов углекислого газа - около 1 235 тонн.

### **V. Преобразование угольных печей в деревне Ихэбао в односкважинную рециркуляционную теплообменную централизованную систему сбора и распределенного использования тепловой сокровищницы геотермальной энергии**

Деревня Ихэбао находится в городе Чжанцзякоу, провинция Хэбэй, Город Кунруй, является холодным регионом, зимой плохая погода наружная температура минус 25 °С, оригинальный метод отопления на угле. 2016, деревня, чтобы завершить всю деревню отопления объектов реконструкции, использование одного колодца цикл передачи тепла централизованного сбора энергии распределенного использования геотермальной энергии тепловой энергии системы для жителей деревни в зимнее отопление, охлаждение летом.

Вся деревня насчитывает 265 домохозяйств с общей площадью застройки

30 000 квадратных метров, разделенных на Восточный район (223 домохозяйства) и Западный район (42 домохозяйства). В каждом районе установлена централизованная односкважинная рециркуляционная теплообменная скважина для сбора геотермальной энергии, которая собирает энергию централизованно, а затем доставляет ее в каждое домохозяйство для использования в качестве энергии через сеть труб, и каждое домохозяйство оснащено 2 комплектами геотермальных тепловых сокровищ. В Восточной зоне имеется 5 комплектов односкважинных циркуляционных теплообменных скважин для сбора геотермальной энергии, а в Западной зоне - 1 комплект односкважинных циркуляционных теплообменных скважин для сбора геотермальной энергии.

После преобразований вся деревня потребляет 846 000 кВт-ч электроэнергии

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

в отопительный сезон, а жители деревни установили на крышах солнечные фотоэлектрические панели для выработки электроэнергии в режиме «самогенерация и самопотребление, а излишки энергии направляются в сеть». Годовой избыток электроэнергии в деревне составляет 1 322 000 кВт-ч, что вместе с сокращением выбросов от замены сыпучего угля снижает выбросы углекислого газа на 3 101,69 тонны в год. Каждое домохозяйство зарабатывает более 2 000 юаней после вычета расходов на отопление, охлаждение



Рис.19 Наружная установка геотермальной энергии, установленная перед домом

и бытовые электроприборы, что имеет хорошие экологические и экономические преимущества.

Доклад о техническом решении и тематическом исследовании системы тепловой сокровищницы геотермальной энергии для распределенного использования сбора энергии с помощью циклического теплообменника с одной скважиной в деревне Ихэбао был отобран для участия во Всемирном геотермальном конгрессе 2023 года и представлен на презентации на месте.



Рис.20 Презентация технологии сплит-отопления с использованием неглубокой геотермальной энергии в деревне Ихэбао

### Пример 9

**Проект, демонстрирующий применение технологии сбора энергии из грунта с рециркуляционным теплообменом в одной скважине, где данные о качестве воды отслеживаются в процессе эксплуатации и сообщаются населению, что позволяет обеспечить наиболее строгую защиту грунтовых вод и в значительной степени гарантировать безопасность источников воды**

-Проект совместного размещения начальных и средних школ района Уанлю

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

**Аннотация:** Пекинское муниципальное бюро по водным ресурсам утвердило демонстрационный проект по применению технологии сбора энергии из подземных колодцев с одним колодезным циклом теплообмена, проект строго соответствует утвержденному плану реализации демонстрации, реализации программы мониторинга, с 2015 года введен в эксплуатацию, для сообщества, чтобы раскрыть стабильные данные мониторинга качества воды для обеспечения безопасности источника воды.

Комбинированная начальная и средняя школа района Ванлю расположена в районе Хайдянь в Пекине, холодном регионе, общая площадь проекта составляет 45 952 квадратных метра. В проекте использована экологическая система с тепловым насосом постоянной активной энергии, основанная на технологии сбора энергии грунта с односкважинным рециркуляционным теплообменом для удовлетворения потребностей в отоплении, охлаждении и горячей воде для бытовых нужд.

В целях содействия развитию и использованию малой геотермальной энергии в Пекине путем внедрения безопасной технологии сбора, а также для сотрудничества с исследованиями Пекинского муниципального бюро по водным ресурсам, чтобы предоставить рекомендации по методу утверждения и надзора за односкважинными циркуляционными теплообменными скважинами для сбора геотермальной энергии и регулировать реализацию и принятие проекта, группа «Хэньюань» подала заявку на экспериментальное применение односкважинной циркуляционной теплообменной технологии в Пекинское муниципальное бюро по водным ресурсам для реализации проекта в апреле 2014 года, которая была одобрена в том же месяце. В соответствии с требованиями Бюро по водным ресурсам, проект начал строиться в октябре 2014 года и был введен в эксплуатацию в 2015 году после завершения плана реализации, проверки программы мониторинга,



Рис. 21 Вид на совместное расположение начальной и средней школ в районе Ванлю

под полным контролем и руководством отраслевых экспертов. Многолетний мониторинг показывает, что система циркуляции воды, помимо температуры воды на входе и выходе с циклом рабочих условий, не оказывает влияния на качество грунтовых вод и эффективно защищает безопасность грунтовых вод в источнике воды.

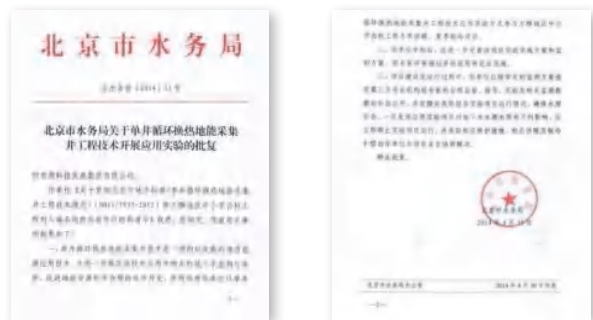


Рис. 22 Утверждение Пекинского муниципального водного бюро по проведению эксперимента по применению технологии создания скважины с циркуляцией теплоносителя в одной скважине для сбора энергии из грунта

**Пример 10**

**Технология сбора геотермальной энергии с одной скважиной с рециркуляционным теплообменом эффективно собирает геотермальную энергию с малой глубины, устраняя проблемы, связанные с высоким коэффициентом объема и плотностью застройки в городских центрах, а также с ограничением площади, доступной для сбора энергии.**

**--Проект офисного здания Всекитайской федерации промышленности и торговли**

**Аннотация:** Скважины для сбора геотермальной энергии с односкважинным циркуляционным теплообменом и 100-процентной подпиткой в одной скважине имеют гибкую компоновку и небольшую площадь для эффективного сбора энергии и гарантированной эксплуатации.

Проект офисного здания Всекитайской федерации промышленности и торговли расположен в районе Сичэн в Пекине, который является холодным районом, недалеко от Северной второй кольцевой дороги, с общей площадью здания 50 000 кв. м. В проекте используется экологическая система теплового насоса с постоянным источником геотермальной энергии для удовлетворения потребностей всего здания в отоплении, охлаждении и обеспечении горячей водой.

Стандарты строительства энергосберегающих зданий, согласно статистике многолетней эксплуатации, показывают, что годовой эквивалент энергопотребления одного квадратного метра проекта составляет 22 кВт·ч (включая зимнее отопление и летнее охлаждение), эффект энергосбережения и сокращения выбросов просто поразителен.

Благодаря преимуществам технологии сбора



**Рис. 23 Фактический вид офисного здания Всекитайской федерации промышленности и торговли**

геотермальной энергии с одной скважиной рециркуляционного теплообмена, скважины для сбора были установлены в зеленой зоне на расстоянии 2 метров от подвала здания, что не только не повлияло на зелень на земле, но и не оказало негативного воздействия на фундамент здания и систему метрополитена после завершения проекта.

Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму  
—развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

## Пример 11

### Завершение реконструкции и модернизации системы источников охлаждения и отопления проекта, а также быстрое внедрение неглубокой геотермальной энергии в качестве замены традиционным ископаемым источникам энергии.

--Учебный центр партийной школы Центрального комитета Коммунистической партии Китая в Гонконге и Макао (Национальная школа администрации)

**Аннотация:** Потребовалось 30 дней, чтобы завершить модернизацию проекта, используя геотермальную энергию теплового насоса экологической системы для замены первоначальных двух комплектов систем отопления и охлаждения (газовый котел + электрическое охлаждение), и модернизировать до геотермальной энергии тепла и холода интегрированной чистой системы отопления (охлаждения), которая реализует интеграцию тепла и холода. В то же время она решает проблему безопасности и надежности использования энергии, а эффект энергосбережения и защиты окружающей среды просто поразителен.

Учебный центр Гонконга и Макао Партийной школы ЦК КПК (Национальная школа управления) расположен в Пекине, который относится к холодному району. Главное здание 12-этажное с одним подвалом и дополнено периферийными зданиями, которые в основном состоят из трех основных частей, а именно: здание для обучения иностранцев, комплексный спортивный зал и подземный гараж. Общая площадь проекта составляет 21 600 квадратных метров, площадь застройки - 43 219 квадратных метров, площадь отопления - 38 000 квадратных метров, включая учебно-тренировочную зону, зону общественного питания, зону общежития, зал для бадминтона, баскетбольный зал, зал для настольного тенниса, теннисный зал, бильярдную, гимнастический зал,



Рис. 24 Вид на учебный центр Гонконга и Макао Партийной школы Центрального комитета Коммунистической партии Китая (Национальная школа администрации)

подземную автостоянку и другие объекты, что полностью воплощает характеристики модернизации, интеллекта и гуманизации здания.



## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

Энергопотребление проекта характеризуется большим спросом на тепло и холод и сложной формой потребления энергии. В частности, здание для обучения иностранцев и комплексный спортивный зал должны отапливаться зимой и охлаждаться летом, и в то же время должны обеспечивать круглосуточную подачу горячей воды, а комплексная часть спортивного зала также должна отапливаться круглый год для подогрева воды в бассейне и поддержания температуры и подачи тепла.

Проект стартовал 30 сентября 2012 года, и после одного месяца строительства была завершена трансформация и модернизация системы источников холода и тепла проекта с использованием основной технологии “односкважинного циркулирующего теплообменника геотермического коллектора”, и система отопления (охлаждения) без сжигания геотермальной энергии на малой глубине была использована для замены первоначальной системы источников холода и тепла газовый котел + электрическое охлаждение, что решает проблему недостаточного и нестабильного

теплоснабжения первоначальной системы отопления и значительно снижает эксплуатационные расходы системы. Она решает проблемы недостаточного теплоснабжения и нестабильного теплоснабжения первоначальной системы отопления и значительно снижает эксплуатационные расходы системы, реализуя энергосбережение и сокращение выбросов, а также чистое отопление и охлаждение здания при условии гарантии эффективного и высококачественного отопления и охлаждения.

Система стабильно работает уже 12 лет, обеспечивая энергетические потребности проекта, включая отопление и охлаждение здания, круглогодичное снабжение горячей водой и обслуживание бассейна.

Суммарное потребление электроэнергии по проекту в отопительный сезон 2023-2024 годов (по состоянию на 10 марта) составляет 790 621 кВт-ч, что эквивалентно 20,81 кВт-ч/ м<sup>2</sup> на квадратный метр в отопительный сезон; а среднесуточное потребление тепла на квадратный метр составляет 1,825 кВт-ч/день.

Таблица 5 Эксплуатационное энергопотребление геотермальных тепловых насосов для экологических систем, по годам

Год выпуска	отопительный сезон		сезон охлаждения	
	Общее потребление энергии (кВт-ч)	Потребление энергии на квадратный метр (кВт-ч/м <sup>2</sup> )	Общее потребление энергии (кВт-ч)	Потребление энергии на квадратный метр (кВт-ч/м <sup>2</sup> )
2012	1593720	41.94	-	-
2013	1192060	31.37	465880	12.3
2014	1173060	30.87	481460	12.67
2015	1314040	34.58	419140	11.03
2016	1078440	28.38	383040	10.08

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

Год выпуска	отопительный сезон		сезон охлаждения	
	Общее потребление энергии (кВт-ч)	Потребление энергии на квадратный метр (кВт-ч/м2)	Общее потребление энергии (кВт-ч)	Потребление энергии на квадратный метр (кВт-ч/м2)
2017	1184336	31.17	515660	13.57
2018	1080816	28.44	537320	14.14
2019	1015864	26.73	500104	13.16
2020	1162040	30.58	297160	7.82
2021	1203616	31.67	314640	8.28
2022	1148708	30.23	416346	10.96
2023	790621	20.81	756348	19.90
<b>среднее значение</b>	1161443	30.56	462463	12.17

Примечание: Период нагрева длится с 15 ноября по 15 марта каждого года. Период охлаждения - с 15 июня по 15 сентября каждого года.

### Пример 12

## Применение технологии сбора энергии из грунта с однокважинным рециркуляционным теплообменом и 100-процентной однокважинной подпиткой в горных проектах --Горная вилла Цзисянь

**Аннотация:** Технология сбора энергии из грунта с однокважинным рециркуляционным теплообменом и 100-процентной однокважинной подпиткой обладает широкими возможностями проектирования и может быть адаптирована к различным геоморфологическим и геологическим условиям.

Вилла Цзисянь расположена в природном заповеднике Ганьцзяньюй в северной части Хуайжоу, «Жемчужины Пекина», в районе с преобладанием горных ландшафтов со

сложными геологическими условиями и разнообразными типами почв, и находится в холодном регионе. Проект полностью использует природный ландшафт гор и построен на горах,

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

в нем 12 основных объектов обслуживания, таких как комплексное здание, здание культуры и спорта, здание виллы, внутренний двор и т.д., площадью более 30 000 квадратных метров и занимающий территорию более 200 акров.

В 2015 году на горном курорте Цзисянь была проведена реконструкция с использованием чистых источников энергии. Для замены 2 комплектов 4-тонных угольных котлов, используемых для отопления, охлаждения, подогрева бассейнов и обеспечения горячей водой зданий курорта, была создана система сбора геотермальной энергии из 12 комплектов односкважинных циркулирующих теплообменников для обеспечения источника тепла (охлаждения) для системы тепловых насосов на склоне холма рядом с первоначальной угольной котельной. Проект стабильно работает уже 9 лет, позволяя экономить около 1,2 млн.



**Рис. 25** Локализованный вид на горную виллу Цзисянь  
юаней в год на отоплении (охлаждении), подогреве бассейна и горячей воде по сравнению с тем, что было до реконструкции, и сократить 2210 тонн сжигания угля, что позволяет ежегодно экономить 942 тонны стандартного угля и сокращать выбросы углекислого газа на 2327 тонн.

### Пример 13

## Теплообмен по циклу одной скважины на 100 процентов от того же метода пополнения скважины для сбора энергии грунтового источника тепла вместо прокачки скважин более чем одним способом для обеспечения низкотемпературного тепла для тепловых насосов - проект реконструкции больницы при медицинском колледже Чэндэ (Больница, аффилированная с Медицинским колледжем Чэндэ)

**Аннотация:** Один скважины цикл теплообмена 100 процентов той же скважины пополнения метод для сбора энергии грунта источник тепла вместо насосных скважин насосной несколько ирригации метод в поддержании качества грунтовых вод в то же время, как вода в качестве среднего цикла теплообмена для теплового насоса для обеспечения низкотемпературного тепла , чтобы сохранить качество грунтовых вод в то же время, чтобы гарантировать, что грунтовые воды не теряются.

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

Присоединенная больница медицинского колледжа Чэндэ расположена в холодном районе с площадью обогрева 19 000 квадратных метров зимой и площадью охлаждения 79 000 квадратных метров летом. Первоначальная неглубокая система сбора геотермальной энергии в больнице состоит из 18 скважин с одним насосом и несколькими оросителями. К началу 2018 года 8 из 18 скважин были выведены из строя по причине невозможности пополнения запасов, поэтому грунтовые воды после теплообмена сбрасывались непосредственно в городскую канализационную трубу.

Аффилированная больница медицинского колледжа Чэндэ для вышеуказанных проблем на различные решения для сравнения и анализа. В конце концов, было решено принять технологию сбора энергии грунта Компания Хэньююань с одним колодезным циклом теплопередачи, чтобы заменить оригинальные насосные скважины, прокачивающие более одного метода орошения, чтобы решить проблемы оригинальной системы сбора. Компания Хэньююань является изобретателем и держателем патента на технологию одноколодезного цикла. После утверждения соответствующими государственными ведомствами, проект принимает метод торгов и закупок из одного источника.



Рис. 26 Веб-страница для приглашения к участию в торгах по проекту

Группа компаний Группа Хэньююань начала строительство и реконструкцию в июне 2018 года, а 2 октября 2018 года работы по обновлению системы были завершены и введены в эксплуатацию. На данный момент система работает стабильно и удовлетворяет потребности пациентов в отоплении в зимний период.

В проекте используется технология односкважинного циркуляционного теплообменного сбора с теплообменными частицами, самостоятельно разработанная компанией Группа Хэньююань, которая подходит для слабопроницаемых пластов, и заполняет теплообменные частицы между теплообменными скважинами и слоями

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

**Таблица 6 Сравнение однонасосных и многонасосных коллекторных скважин и односкважинных циркуляционных теплообменных скважин для сбора энергии грунта**

серийный номер	Сравнительный проект	Один насос, несколько оросительных колодцев	Односкважинные рециркуляционные теплообменные скважины для улавливания геотермии
1	Тип системы сбора данных	Насосные скважины + скважины для пополнения запасов	Односкважинные рециркуляционные теплообменные скважины для улавливания геотермии
2	Соблюдение соответствующих национальных законов и нормативных актов		быть
3	Количество коллекторных колодцев	18 ртов	Пиковое использование 18 портов
4	Глубина коллекторного колодца	Насосная скважина около 18 метров	60 метров
5	Сохранение подземных вод	выкачивание	100-процентное пополнение запасов в тех же скважинах и рециркуляция подземных вод
6	Конструкция коллекторской скважины мощность теплообмена	100 кВт	200 кВт

породы и почвы, что не только повышает эффективность теплообмена теплообменных скважин, но и локально улучшает проницаемость водоносных пластов, и решает проблему сбора неглубокой геотермальной энергии из пластов с плохой проницаемостью.

Практика доказала, что Китай имеет все основные технологии независимых прав интеллектуальной собственности односкважинного цикла теплопередачи малой геотермальной энергии технологии сбора, циркулирующей воды в качестве среды, в соответствии с геологическими условиями

местных условий путем корректировки односкважинного цикла теплопередачи для обеспечения того, чтобы 100 процентов грунтовых вод с колодцами для пополнения предпосылки высокой эффективности, безопасного сбора малой геотермальной энергии, и решил подземных вод тепловой добычи, вызванной загрязнением воды, потери воды международных проблем. Технология обладает широкой адаптивностью и сильной проектируемостью, что является новой технологией для развития и использования неглубокой геотермальной энергии для поддержания качества подземных вод на современном уровне.

Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму  
—развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

Пример 14

## Типичный случай синергетического развития интеграции тепло- и холодоснабжения развивающихся отраслей и индустрии проживания пожилых людей -Проект «Пенсионный парк медицинской недвижимости»

**Аннотация:** Применение экологических систем на основе теплового насоса с геотермальной энергией для обеспечения более актуальной и комфортной домашней среды для пожилых людей.



Рис. 27 Проект «Парк медицинской недвижимости для пожилых людей»



Рис. 28 Дизайн помещений с учетом возрастных особенностей

(безбарьерный доступ, нескользящий пол, безопасные поручни, кнопочная сигнализация с выдвижным шнуром, сенсорный ночник)



Рис. 29 Дизайн помещений с учетом возрастных особенностей

(ковровые покрытия, распознающие пол, коридоры шириной 1.8 м, безопасные поручни в коридорах, интеллектуальный контроль доступа, интеллектуальные дверные замки, визуальный интерком)

**Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму  
—развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода**

Парк расположен в районе Сяншань в Пекине, холодном районе с общей площадью застройки 133 400 кв. м, Пенсионный проект «Парк медицинской собственности» представляет собой медицинский и медсестринский комплекс Сообщество пенсионеров по непрерывному уходу (CCRC), сочетающий в себе домашний, вспомогательный и промежуточный уход. Сообщество рассчитано на 956 мест, в том числе 768 мест в жилом блоке для пожилых людей с самообслуживанием и 188 мест в блоке для пожилых людей с ограниченными возможностями и полуинвалидов. Проект планируется завершить и ввести в эксплуатацию в 2024 году, и часть койко-мест уже соответствует стандарту сдачи.

В проекте используется геотермальная тепловая насосная экологическая система для обеспечения отопления и охлаждения внутренних помещений и горячей воды в течение всего года. Использование односкважинной рециркуляционной теплообменной технологии сбора энергии

грунта и односкважинной рециркуляционной теплообменной технологии сбора закрытой заглубленной трубы в сочетании с методом сбора энергии грунта, так что геотермальный тепловой насос экологической системы имеет более гибкую и автономную стратегию работы, может быть гибко установлен в соответствии с наружной погодой блок запуска-остановки и контроля температуры, чтобы обеспечить более интимные и более комфортные условия жизни в помещении для жителей. На фоне национального внимания к развитию индустрии для пожилых людей, использование энергосберегающей и экологически чистой геотермальной энергии теплового насоса экологической системы помогает в строительстве медицинских и сестринских все-отрасли непрерывного ухода сообщества пенсионеров, и улучшает домашнюю среду для пожилых людей в то же время, как развитие тепла и холода интеграции развивающейся промышленности, так что две отрасли способствуют друг другу и синергетически развиваться.

Примечание: С некоторыми изображениями в этой статье связаться не удалось, мы убедительно просим автора связаться с нами после того, как он их увидел.

Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму  
—развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

## ОСУЩЕСТВИТЬ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СЕЛЬСКОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ, ПРЕДЛОЖЕННУЮ ПРЕДСЕДАТЕЛЕМ СИ

- система подогрева сокровищ земной энергии

Автор :Лю Баохун

После 2016 года компания Хэньююань (НУУ) увеличила свои инвестиции в проекты преобразования угля в электроэнергию в сельской местности, используя уникальный продукт «сокровища энергии земли тепло», чтобы внести свой вклад в революцию сельского образа жизни. Система подогрева тепловых сокровищ земли пользуется популярностью у жителей за свою безопасность, удобство, чистоту, экономичность, гарантированное отопление и энергосберегающие функции.

18 декабря 2018 года группа по энергосбережению и охране окружающей среды Китая (СЕСЕР) организовала группу внешних директоров для проведения углубленного исследования в деревню Сижэ и деревню Лоцзяфэнь системы отопления тепловых сокровищ от угля до земли.

Деревню Сижэ имеет в общей сложности 220 дворовых домов со строительной площадью около 60 000 квадратных метров. В 2016 году НУУ всего за 27 дней завершила трансформационную работу по замене традиционных угольных печей на «подземные тепловые сокровищницы», взяв на себя ведущую роль в достижении

«безугольной» трансформации всей сельской местности хайдийского района. После преобразования энергосберегающий эффект был значительным. Потребление тепловой энергии за отопительный сезон составило около 30 КВТ/ч/кв. м, а общее потребление энергии в сельской местности сократилось с примерно 900 тонн условного угля до 500 тонн условного угля.

Деревню Лоцзяфэнь имеет в общей сложности 108 дворовых домов со строительной площадью около 23 000 квадратных метров. В 2015 году в сельской местности был осуществлен пилотный проект по переходу от угля к



Первоначальное совещание



## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода



Групповая фотография из опроса в сижэ



Симпозиум в сельском комитете сижэ

электричеству с использованием накопителей электроэнергии. В связи с более высокими ценами на электроэнергию в течение дня по сравнению с ночными ценами жители считают, что стоимость электроэнергии была высокой в течение дня, а хранение энергии в течение непикового периода в ночное время было недостаточно для удовлетворения потребностей в отоплении в течение дня. Температура нагрева не может быть гарантирована, и стоимость нагрева составляет более 21 юаня/квадратный метр. В 2017 году правительство хайдянского района поручило НУУ преобразовать Деревни Лоцзяфэнь, заменив электрические обогреватели для хранения энергии на «тепловые сокровища земли». После преобразования стоимость электроэнергии для отопительного сезона была снижена до 9,6 юаней/квадратный метр.

Внешние директора, имеющие опыт работы в области управления энергетикой и экологических наук, посетили этот объект и провели обсуждения, с тем чтобы получить детальное представление о значительных выгодах от использования «сокровищ теплоэнергии земли» с точки зрения энергосбережения, охраны окружающей среды и затрат на использование. Особое

внимание было уделено признанию жителями нового метода отопления и их фактическому опыту его использования. На симпозиуме г-н цзюй чжанхуа, член внешнего совета директоров (бывший заместитель генерального директора китайской компании HUANENG), резюмировал выводы исследования о Том, что преимущества системы подогрева тепловых сокровищ наземной энергии можно резюмировать как «три радости» :

«Первая радость» - это безопасность и душевное спокойствие. Традиционное угольное отопление в сельских районах требует специального контроля, который требует больших затрат времени и труда, а дым от сжигания является очевидным, способным вызвать отравление угарным газом, что создает угрозу безопасности. В отличие от этого, система подогрева сокровищ земной энергии не имеет ни горения, ни выбросов, готова к использованию в любое время и проста в эксплуатации, что делает ее «безопасной и беззаботной» для жителей.

«Вторая радость» — это чистота и экономия средств. По сравнению с отоплением с использованием угля, настенными на природный газ

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

котлоагрегатами, тепловыми насосами источника воздуха и электронагревательными приборами для наземного хранения энергии. Система подогрева тепловых соковок земли не производит отработанных газов и отходов, является чистым и гигиеничным и имеет самую низкую стоимость отопления, всего 9,6 юаня за квадратный метр, что делает его «чистым и экономичным» для жителей.

«Третья радость» — это надежность и энергосбережение. «Сокровище тепловой энергии земли» получают тепло от мелководной геотермальной

энергии, с относительно постоянной температурой питания, не зависящей от внешних климатических условий, обеспечивая надежное отопление. Система нагревает и поставляет тепло локально, без необходимости создания сетей транспортировки тепловой энергии на дальние расстояния, эффективно сокращая значительное потребление энергии и потери тепла при транспортировке тепла. В использовании его можно включать и выключать по мере необходимости в каждой комнате, экономя энергию за счет поведенческих изменений.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1 :** Геотермальная система отопления представляет собой неглубокую геотермальную систему отопления, специально разработанную для пригородов и сельских зданий в северных городах, за счет небольшого количества электрической энергии для транспортировки большого количества неглубокой геотермальной энергии с относительно постоянной температурой и без затрат для отопления здания зимой, а также летним охлаждением, может быть оснащена горячей водой для бытовых нужд, представляет собой электрическую энергию без сжигания для интеллектуального отопления здания электрической высокоэффективной угольной самонагревающейся системы. В соответствии с технологией сбора он делится на централизованное производство энергии с циркуляцией тепла с одной скважиной и систему геотермального соковок распределенной энергии (централизованный и эффективный сбор энергии с циркуляцией тепла в одной скважине, потребление энергии домохозяйством, также известная как геотермальная система геотермального теплообмена с одной скважиной) и систему геотермального соковок для добычи энергии в домашних хозяйствах (заглубленный теплообменный рассеянный сбор энергии неглубокого грунта, энергия самодобычи для собственного использования, также известная как геотермальная система геотермального соковок с подземными трубами). Геотермальная система отопления представляет собой независимую систему в каждой комнате, которая может быть запущена и остановлена по требованию, управляется с помощью пульта дистанционного управления, а температура может регулироваться в диапазоне 16°C-32°C. Вы можете открыть оборудование, в каком захотите, а можете не открывать, что удобно для энергосбережения.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2:** Центральное отопление сельских зданий может использовать экологическую систему теплового насоса с геозергией, централизованную рекуперацию энергии с циркуляцией тепла с одной скважиной, централизованную конфигурацию геозергетических тепловых насосных станций, а горячая вода может транспортироваться к радиаторам каждого потребителя через трубопровод подачи и возврата тепла.



Тепловая насосная станция центрального отопления в деревне Тунцзяфэн

# ВВЕДЕНИЕ В СБОР ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ НА МАЛОЙ ГЛУБИНЕ

Автор: Ван Сюэчжи, Ли Дачу

Существует три широко используемых метода сбора геотермальной энергии на глубине, первый — это используемая во всем мире «система геотермальных тепловых насосов для подземных труб», второй — широко используемая во всем мире «система геотермальных тепловых насосов для подземных вод», а третий — «экологическая система геознергетического теплового насоса с циркуляцией тепла в одной скважине», изобретенная в Китае (технология сбора энергии с земли, инновационная в Пекине, Китай, для достижения 100% подзарядки в той же скважине, которая является грунтовым тепловым насосом (Примечание 1)).

## 1. Международно признанная система тепловых насосов с подземным источником тепла из заглубленных труб

### 1.1 Принципы работы системы

Система теплового насоса с грунтовым источником тепла представляет собой теплоноситель (в основном воду) в закрытой вертикальной или горизонтальной циркуляционной трубе, в процессе работы циркуляционной воды в качестве теплоносителя для получения тепла окружающей почвы песка и гравия, сбора неглубокой геотермальной энергии.

### 1.2 Технические характеристики

(1) Тепло забирается из окружающего песка и гравия, и система закрывается.

(2) Вода, используемая в качестве носителя, безопасна для грунтовых вод, так как она не

добавляется и не теряется и не загрязняет грунтовые воды;

(3) Эффективность межстенного теплообмена низкая, а место теплообмена занимает большую площадь.

## 2. Система геотермального теплового насоса грунтовых вод, широко используемая в мире.

### 2.1 Принципы работы системы

Используя грунтовые воды в качестве источника тепла, система получает тепло из грунтовых вод и поэтому требует постоянного пополнения свежей грунтовой воды во время работы системы и в открытом состоянии.

### 2.2 Технические характеристики

(1) Система эффективно работает в районах с обильными запасами грунтовых вод.

(2) Выкачивание воды за пределы участка может затруднить поддержание качества и количества грунтовых вод и водных ресурсов, поэтому его применение постепенно ограничивается как в стране, так и за рубежом.

## 3. Односкважинные системы геотермальных тепловых насосов с рециркуляционным теплообменом

Инновационная технология сбора геознергии из одной скважины с рециркуляционным теплообменом в

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

Пекине, Китай, является оригинальной технологией компании Zhongguancun, Пекин, Китай. Она использует подземные воды в качестве среды, регулирует объем сбора подземной энергии в зависимости от геологической ситуации в соответствии с местными условиями и достигает 100-процентной подпитки одной и той же скважины через закрытую систему под давлением. При условии отсутствия загрязнения и потребления подземных вод она использует подземные воды в качестве среды для циркуляции сбора неглубокой низкотемпературной тепловой энергии, хранящейся в подземных породах и почве, при относительно постоянной температуре, не зависящей от погоды, что обеспечивает тепло зимой для большинства жителей северных районов в самых неблагоприятных климатических условиях.

Однокважинная циркуляционная теплообменная геоэнергетическая система теплового насоса также является эффективной системой теплового насоса с почвенным источником.

### 3.1 Принцип работы системы

Уплотнительное устройство в однокважинном циркуляционном теплообменном колодце для сбора геотермальной энергии делит колодец на три зоны, которые представляют собой зону возврата под давлением, зону уплотнения и зону откачки сверху донизу соответственно. Вода из скважины откачивается погружным насосом в нижней части зоны откачки в тепловой насосный агрегат для экзотермического (нагрев) или теплового поглощения (охлаждение)



тепловым насосным агрегатом обратно в сборный колодец верхней зоны возврата под давлением, вода из колодца и окружающие скальные и почвенные тела для теплообмена, через сборник нижней части колодца из цветочной трубы в сборный колодец снова погружным насосом для обеспечения теплового насосного агрегата для завершения цикла однокважинного процесса теплообмена.

### 3.2 Технические характеристики

(1) Система закрытая (герметичная, без аэрации), в условиях динамического равновесия вода используется в качестве «среды» для рециркуляции, и качество грунтовых вод в нижнем регионе не нарушается; потенциальные геологические опасности, такие как проседание и движение песка, эффективно предотвращаются, и это безопасно для геологической среды и грунтовых вод;

(2) Система находится под давлением для достижения 100% пополнения с той же скважиной, решая проблему трудного пополнения грунтовых вод; использование дифференциального давления для извлечения низкотемпературного тепла в пределах 200 метров от земли для передачи тепла в грунтовые тепловые насосы для переноса, вместо традиционного отопления сжигания энергии, для достижения без сжигания в использовании региона, нулевого загрязнения, по требованию, чтобы обеспечить подходящий для людей жить комфортно, растения и животные выживания и роста температуры окружающей среды.

(3) Решить проблему использования ресурсов подземных вод в международной индустрии тепловых насосов с источником подземных вод, которая сталкивается с проблемой сохранения качества подземных вод.

### 3.3 Технология однократного формирования скважины с циркуляционным теплообменом

Технология одноразового формирования скважины с циркуляционным теплообменом - это оригинальная технология бурения компании Группа Хэньююань, применяемая к методу сбора геотермальной энергии с циркуляционным теплообменом в одной скважине, которая является высокоэффективным, экономичным по времени и инновационным процессом, обеспечивающим высокоэффективный и экономичный сбор неглубокой геотермальной энергии в соответствии с местными условиями и в то же время способствующим сохранению качества окружающей среды подземных вод.

### 3.4 Технические условия на проектирование однокважинной рециркуляционной теплообменной геотермической улавливающей скважины

В 2012 году соответствующие департаменты муниципального правительства Пекина обнародовали Техническую спецификацию для проектирования однокважинных циркуляционных теплообменных геотермических скважин,

которая обеспечивает единый стандарт для проектирования, строительства, приемки, эксплуатации и обслуживания однокважинных циркуляционных теплообменных геотермических скважин, а также повышает надежность и стабильность технологии.

### 3.5 Технология однокважинного рециркуляционного теплообмена в закрытой подземной трубе

Технология сбора геотермальной энергии с однокважинным циркуляционным теплообменом продолжает внедрять инновации в непрерывное применение «технологии сбора геотермальной энергии с однокважинным циркуляционным теплообменом в закрытой подземной трубе», которая использует технологию однокважинного циркуляционного теплообмена в одноразовой скважине для сбора неглубокой геотермальной энергии путем использования воды в качестве циркулирующей среды и использования воды для теплообмена с подземными породами, почвой и грунтовыми водами в процессе протекания внутри стенки закрытой скважины.

Он также эффективен и экономит землю

Примечание: В соответствии с национальным стандартом Китайской Народной Республики «Технические характеристики системы тепловых насосов с наземным источником тепла» GB50366 и его предлагаемым пересмотром, который будет выпущен для получения комментариев по проекту положений примечания: система насосов с наземным источником тепла обычно также известна как система геотермальных тепловых насосов (система геотермальных тепловых насосов), система энергии земли (система энергии земли), система с наземным источником тепла (система с наземным источником тепла) и так далее. ground-source system), и так далее, позже ASHRAE объединил для стандартного термина, что система теплового насоса с наземными источниками тепла (ground-source heat pump system). Которая заглубленная система тепловых насосов с наземными источниками, также известная как система с грунтовыми связями (замкнутая система тепловых насосов с грунтовыми связями) или система тепловых насосов с грунтовыми источниками, принимая во внимание фактическое применение привычек названия людей, в то время как легко понять, эта спецификация определяется как заглубленная система тепловых насосов с наземными источниками.

Видно, что в названии «система теплового насоса с подземным источником тепла» три слова - это только привычное название, а не ее идентификационные характеристики. Просто учитывайте практическое применение привычек людей к названиям, а также простоту понимания перед использованием. Название «система теплового насоса с грунтовыми источниками из заглубленной трубы» не означает, что только заглубленная труба является системой теплового насоса с грунтовыми источниками.

# С ВВЕДЕНИЕМ НОВЫХ СТАНДАРТОВ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ЗДОРОВОЕ РАЗВИТИЕ ЗАРОЖДАЮЩЕЙСЯ ОТРАСЛИ КОМПЛЕКСНОГО ОТОПЛЕНИЯ И ОХЛАЖДЕНИЯ

Автор: Лю Баохун

На протяжении более двух десятилетий Группа компаний Хэньююань (НУУ) фокусируется на научных исследованиях и продвижении использования мелкомасштабной геотермальной энергии в качестве альтернативного источника отопления зданий, и стремится к индустриализации оригинальной технологии. Традиционная отрасль отопления, работающая на сжигании топлива, переходит в новую отрасль - интеграцию тепла и охлаждения без сжигания топлива и чистого отопления с помощью геотермальных тепловых насосов в условиях северной зимы.

С развитием новой индустрии интеграции тепла и охлаждения экологическая система геотермальной энергии теплового насоса продолжает совершенствоваться с практикой; Технология сбора низкотемпературной тепловой энергии, адаптированная к местным условиям, постоянно улучшается, формируя новых наборов продуктов сбора с высокой адаптируемостью; Тепловые насосы разработаны с учетом низких температур в различных климатических зонах, чтобы обеспечить высокую эффективность тепловых насосных установок для отопления; НУУ также активно участвует в разработке различных национальных и местных стандартов для обеспечения здорового

развития новой отрасли чистого отопления геотермальными тепловыми насосами зимой на севере и интеграции отопления и охлаждения.

## 1. Обоснование и признание оригинальной технологии

В октябре 2000 года была введена в эксплуатацию односкважинная циркуляционная теплообменная скважина для сбора подземной энергии, для которой компания НУУ провела детальные полевые испытания подземной температуры и организовала экспертную демонстрацию, и пришла к выводу, что односкважинная циркуляционная теплообменная скважина для сбора подземной энергии только извлекает тепло, не потребляя подземные воды и не загрязняя их, что имеет выдающиеся преимущества перед традиционной технологией тепловых насосов с источником подземных вод. В декабре того же года компания НУУ запустила первую партию продуктов отопления, охлаждения и бытового горячего водоснабжения с использованием неглубокой геотермальной энергией в качестве теплового (холодного) источника, названную «центральная система охлаждения жидкости и теплоснабжения источника окружающей среды» (позже переименована

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

в «экологическая система тепловых насосов НУУ геотермальной энергии»).

В мае 2001 года Государственная экономическая и торговая комиссия опубликовала документ, включающий «систему центрального жидкостного охлаждения и обогрева источников окружающей среды», разработанную НУУ в «план реализации национального проекта по внедрению ключевых технологий на 2001 год».

### 2. Инновационные стандарты для обеспечения здорового развития индустрии интеграции тепла и холода

#### 2.1 Проектные чертежи системы

В апреле 2003 года компания «Группа компаний Хэньююань(НУУ)» (ранее известная как «НУУ») приняла участие в составлении «Атласа проектирования и строительства систем центрального жидкостного охлаждения и теплоисточников окружающей среды» 03SR113 в качестве главного редактора, который был одобрен и внедрен министерством строительства.

Содержание атласа заключается в использовании энергии низкосортных неглубоко залегающих грунтов в природе, применении технологии сбора энергии грунта с односкважинной рециркуляцией теплоносителя, посредством передачи энергии и усиления теплонасосной установки, для достижения различных типов зданий в зимний период отопления, охлаждения в летний период, а также обеспечения бытовой горячей водой. Атлас содержит подробное руководство и спецификации по проектированию и строительству «Экологической системы центрального жидкостного охлаждения и источника тепла» для обеспечения эффективности и надежности системы, а также служит важным справочным пособием для отрасли, играя важную роль в содействии

стандартизации и нормализации применения энергии неглубокого залегания грунта..

#### 2.2 Стандарты технологии сбора геотермальной энергии

С индустриализацией и развитием мелкомасштабных технологии сбора геотермальной энергии были разработаны две основные технологии: общепризнанная на международном уровне подземная теплообменная система с трубами и усовершенствованная международная односкважинная теплообменная система, адаптирующаяся к различным геологическим условиям, строительным процессам и типам зданий. Эти технологии могут быть разработаны и применены в различных модульных и стандартизированных спецификациях.

В течение этого периода группа НУУ участвовала в разработке и пересмотре национального стандарта «Техническая спецификация проектирования системы тепловых насосов с грунтовым источником тепла» GB 50366-2005 (2009), а также в разработке местного стандарта Пекина «Техническая спецификация проектирования односкважинной циркуляционной теплообменной скважины для сбора энергии грунта» (DB11/T935-2012), что способствовало технологическому прогрессу и стандартизированному развитию отрасли интеграции тепла и охлаждения геотермальной энергии.

#### 2.3 Технические стандарты для оценки системы

В качестве эффективного способа использования возобновляемых источников энергии разработка технических спецификаций для оценки системы наземных тепловых насосов имеет решающее значение для обеспечения эффективной, стабильной и безопасной работы системы.

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

Группа НҮҮ приняла участие в разработке местного стандарта Пекина «Техническая спецификация для оценки систем тепловых насосов с грунтовым источником тепла» (DB11/T 1772-2020), внося свой вклад в профессиональные знания и технический опыт предприятия, а также способствуя повышению общего качества и эффективности отрасли интеграции тепловой и холодной геотермальной энергией промышленности.

### 2.4 нормы для тепловых насосов

В течение длительного времени традиционные тепловые насосы в основном используются для охлаждения, что не соответствует потребностям в чистом отоплении зимой на севере. В различных климатических зонах наблюдаются значительные различия в низкотемпературной тепловой энергии, при этом тепловые характеристики теплового насоса резко снижаются при низкотемпературных источниках тепла, что затрудняет достижение эффективного нагрева. Специализированные тепловые насосы должны быть оптимизированы и стандартизированы с учетом типов источников тепла, температурных различий, а также проектирования и производства систем отопления для работы с низкотемпературной тепловой энергией в условиях северной зимы, чтобы повысить их эффективность и производительность.

Основываясь на более чем двадцатилетнем практическом опыте, в 2023 году НҮҮ предложила и приняла участие в разработке стандарта группы «тепловые насосы», который был внедрен Пекинской ассоциацией по энергосбережению и охране окружающей среды. Основное содержание стандарта включает определение испытательного метода для тепловых насосов, расширение диапазона температурных условий при низких температурах, а также предоставление точных значений температуры источника геотермальной энергии при низких температурах и дифференцированные рекомендации по выбору для различных климатических зон. В стандарте также перечислены характеристики и нормы, которые должны соблюдаться при проектировании, производстве и применении трех типов тепловых насосов: водонагревательной установки теплового насоса, теплоносителя теплового насоса для нагрева горячей воды с использованием низкотемпературного воздуха, и нагревателей воздуха теплового насоса также с использованием низкотемпературного воздуха. Эти системы преимущественно предназначены для отопления и вспомогательного охлаждения. Стандарт направлен на помощь в проектировании, производстве и использовании специализированных тепловых насосов, которые занимают важное место на рынке стандартизации технологий отопления в северных регионах.



# ПИОНЕР НЕГЛУБОКОГО НАГРЕВА ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

— инновационный путь развития группы НУУ

Авторы: Ян Минчжун, Чжан Вэй, Лю Баохун, Ван Сюэчжи

Группа компаний Хэньююань (НУУ) стремится развивать чистую энергетику, заменяя ископаемые виды топлива чистой энергией по цене, не превышающей стоимость традиционных источников энергии. Целью является обеспечение стабильной и комфортной температуры для жизни людей, а также поддержка роста растений и животных в самых неблагоприятных климатических условиях. НУУ гарантирует соответствие экологических стандартов проектирования и предлагает полный спектр продуктов для зданий в различных климатических зонах, а также служит поставщиком услуг по интеграции систем чистой энергии.

За более чем двадцать лет НУУ пережила пять этапов развития: (1) Создание и развитие предприятий с целью запатентованной трансформации технологий и научно-технических инноваций; (2) Исследование технологий с целью охраны окружающей среды; (3) Практика промышленного развития с основной целью реализации речи стажера председателя северного чистого отопления речи; (4) Обобщение больших данных во время эпидемии и улучшить систему управления и инноваций; (5) Предприятия снова отправились в путь с новым качеством производительности высококачественного развития, в рамках двухуглеродных целей, для достижения

северной зимы геотермальной энергии теплового насоса чистого отопления — для содействия интеграции тепла-охлаждения новых отраслей. Пройдя через эти пять этапов развития, компания встала на инновационный путь разработки энергии земли для чистого отопления.

## 1. Создание и развитие предприятий с целью трансформации патентной технологии и научно-технических инноваций

С момента своего создания в 2000 году НУУ придерживается духа предприятия: «ориентированность на людей, реалистичность и инновации; честность и выполнение обещаний, охрана окружающей среды; свобода и гармония, наука и цивилизация», уделяя особое внимание научным исследованиям и применению использования неглубокой геотермальной энергии в качестве альтернативного источника энергии для отопления зданий, и придерживаясь оригинальной «Технологии сбора геотермальной энергии с однокважинным циклом теплообмена» в качестве основы для достижения эффективного и чистого отопления без сжигания и с нулевым выбросом углерода.

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

НУУ уделяет большое внимание технологическим инновациям и быстрому преобразованию новых технологий и достижений. В начале своего существования компания создала экспертную консультативную группу, которая впоследствии превратилась в академическую рабочую станцию, обеспечивающую стратегии решения технических проблем. Компания обеспечивает своевременную трансформацию результатов научных исследований в своих системах. Ее основная технология была внедрена на практике в год основания компании и получила значительные экономические выгоды.

Всего за несколько лет НУУ завоевала высокие позиции в области смежных технологий. Она принимала участие в разработке отраслевых стандартов и технических чертежей, играя заметную роль. НУУ имеет в общей сложности 51 патент внутри и за пределами страны, в том числе 36 патентов на изобретения. Эти достижения были быстро преобразованы в производительные мощности, что принесло компании значительные доходы.

### II. Технологическое исследование с целью защиты окружающей среды

Компания НУУ всегда стремилась к гармоничному сосуществованию человека и природы в качестве своей ответственности, в процессе разработки новых технологий и новых продуктов всегда принимала защиту окружающей среды в качестве большой цели. Компания разрабатывает и использует неглубокую геотермальную энергию для отопления зданий, чтобы достичь чистого отопления без сжигания, что решает проблему загрязнения воздуха, вызванную первоначальным отоплением с сжиганием и сжиганием с выбросами. Компания собрала

средства, чтобы обратиться в Пекинский центр мониторинга водной среды для проведения последующего мониторинга качества воды в односкважинных циркуляционных теплообменных скважинах для сбора подземной энергии группы НУУ в течение 16 лет подряд, и проанализировала 21 показатель водного объекта, подтвердив, что качество водного объекта не имеет очевидных изменений в сточной и подпиточной воде, за исключением температуры воды, и что односкважинные циркуляционные теплообменные скважины для сбора подземной энергии не оказывают никакого влияния на качество подземных вод. Экспертиза подтвердила, что технология односкважинного теплообмена геотермальной энергии не потребляет и не загрязняет подземные воды, поэтому безопасна для качества подземных вод и может использоваться для крупномасштабного, безопасного, эффективного и стабильного сбора мелководной геотермальной энергии.

### III. Практика промышленного развития с основной целью реализации речи председателя Си о более чистом отоплении на Севере

Компания НУУ неоднократно изучала выступление председателя КНР Си Цзиньпина на Центральной рабочей конференции по финансам и экономике и убедилась в правильности выбранного компанией направления развития неглубокой геотермальной энергии в качестве альтернативного источника энергии для отопления. Священный долг компании — стремиться к тому, чтобы население северного региона имело теплую зиму и сократило количество туманных дней. Компания объединила свое понимание, увеличила

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

инвестиции и достигла многих важных результатов, особенно в плодотворном сборе урожая новой энергии и новых продуктов, способствующих революции в сельском образе жизни.

### 1. Награды и признание

2017г. Типичное предприятие бенчмаркинга качества и целостности в стране

2017г. Выдающееся подразделение индустрии тепловых насосов с воздушным источником тепла в Пекине за «Чистое отопление в зимний период»

2018г. Проект по обновлению системы отопления домов в сельской местности районов Яньцин и Хайдянь Пекина «Уголь – чистая энергия» был удостоен награды «Лучшая практика 2018 года в области экологически чистого отопления на севере»

2018г. Китайская премия за инновации предприятий новой энергетики

2019г. Вторая премия за научно-технический прогресс от китайской ассоциации охлаждения

2019г. Отличный интегратор систем ОВКВ

2019г. Проект «Центр обслуживания граждан Сюньань» получил премию Китайского строительного проекта Лубань 2018-2019 гг. (Национальный качественный проект)

### 2. Проект чистого отопления северных районов в зимний период

#### 2.1 Центральное отопление для сельских зданий

Система наземных тепловых насосов НУУ может обеспечить централизованное отопление жилых, офисных, коммерческих,

промышленных и сельскохозяйственных зданий, заменив системы отопления, работающие на ископаемом топливе, такие как небольшие и средние угольные котлы и нефтяные котлы. В 2017 году компания провела безугольную реконструкцию в семи деревнях под юрисдикцией трех улиц и городов, а именно улиц Сыцзицин, Сибэйван и Цинхэ, в районе Хайдянь в Пекине, с общей площадью отопления 1,26 млн кв. м.

#### 2.2 Индивидуальное отопление в сельской местности

Группа НУУ предлагает два типа тепловых насосов для сельских домов: на основе энергии земли и энергии воздуха, которые могут обеспечить сельские дома малым отопительным и энергосберегающим оборудованием типа горячего воздуха и горячей воды и подходят для участия в правительственных тендерах «уголь в электричество». В течение этого периода было завершено почти 3 млн. кв. м проектов по переводу сельских домохозяйств с угля на электричество с помощью тепловых насосов на основе геотермальной и воздушной энергии.

### IV. Обобщение больших данных и совершенствование системы управления инновациями во время эпидемии

В январе 2020 года пандемия COVID-19 возникла внезапно и стремительно распространилась по всей стране. Профилактика и контроль эпидемии привели к нарушению циркуляции персонала и материалов, и развитие предприятия нажало на кнопку «пауза». В этот особый период группа НУУ, руководствуясь принципами борьбы с эпидемией и сохранения стабильности работы, занимается

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

самосовершенствованием, повышает уровень внутреннего управления, продвигает развитие технологии сбора геознергии с односкважинным циркуляционным теплообменником, модернизацию и замену продукции, а также резервирует технологии и продукцию для быстрого развития компании на следующем этапе.

### 1. Содействие совершенствованию и расширению технологии сбора геознергии с помощью односкважинного рециркуляционного теплообмена

(1) Компания начала проводить исследования в области малой геотермальной энергии в сочетании с водородной энергией, солнечной энергией и технологией воздушного отопления, провела технологические эксперименты по «летнему хранению и зимнему использованию» малой геотермальной энергии и применила новую технологию и новые методы в строящихся и разрабатываемых проектах, что позволило добиться значительных результатов;

(2) Обогащение и улучшение процесса сбора геотермальной энергии на малой глубине. Специальная оптимизация скважин для сбора геотермальной энергии на проекте завода по добыче нефти Синьму в городе Ляоюань, провинция Цзилинь, регулировка параметров теплообменных частиц и уплотнений для достижения ожидаемых результатов;

(3) Усовершенствование процесса модернизации геотермальной энергии для районов с сильными холодами. В научно-техническом парке Чанчунь Бэйху (климатическое зонирование здания – суровый холодный район) система была модернизирована в 2022 году с добавлением вторичной теплообмена для обеспечения стабильности системы и достижения

ожидаемого эффекта отопления.

### 2. Содействие комплексному развитию технологии наземных тепловых насосов

(1) Компания участвовала в составлении «Технической спецификации по оценке систем тепловых насосов с грунтовым источником тепла (DB11/T 1772-2020)». Спецификация была опубликована 24 декабря 2020 года и внедрена в действие с 1 апреля 2021 года;

(2) 1 февраля 2021 года был завершен внутренний групповой стандарт «Тепловые насосы для различных климатических зон»;

(3) В 2021 году компания сотрудничала с Пекинской муниципальной комиссией по развитию и реформам, чтобы завершить «Проект продвижения демонстрационной зоны комплексного использования тепловых насосов района Хайдянь, и построила рекламную-образовательную базу для демонстрационной зоны комплексного использования тепловых насосов района Хайдянь.

### 3. Укрепление управления компанией

Во время эпидемии компания НУУ всегда придерживалась принципа «Закладывать прочный фундамент и многократно усиливать реализацию», делала всю работу детальной и практичной, а уровень управления компанией вышел на новый уровень.

### 4. Классификация системного интегрированного оборудования

Во время эпидемии компания НУУ всесторонне отсортировала все продукты в соответствии с категорией энергии, использованием, функцией, брендом, объемом продаж и т.д., и сформировала систематическую систему полных наборов продуктов, объединив развитие технологии сбора низкотемпературной тепловой энергии и

## Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму —развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода

технологии тепловых насосов. Существующие продукты компании следующие:

(1) В общей сложности 150 тепловых насосов;

(2) Общее количество комплектов отопительных теплонасосных систем составляет более 40, в том числе более 10 односкважинных циркуляционных теплообменников геотермических коллекторов, 20 комплектов продуктов геотермической термобарической системы и 12 комплектов продуктов геотермической теплонасосной экологической системы;

(3) 31 комплексное оборудование самонагревающихся тепловых насосов, 5 комплектов систем тепловых насосов для подогрева воды и 5 комплектов централизованных систем отопления на основе тепловых насосов.

**V. Предприятие снова начало свой путь, стремясь к высокой производительности и качественному развитию в соответствии с двухуглеродными целями. Целью является интеграция развивающихся отраслей промышленности с использованием геотермальной энергии тепловых насосов для чистого отопления и тепло-охлаждения в северных климатических условиях**

После окончания трехлетней пандемии группа НУУ пережила исследование проекта на ранней стадии и исследование чистого отопления на севере и подвела итоги усиления во время эпидемии, и имеет определенное количество накоплений в технологии, продукции, стандартах, технологии, способе управления, бизнес-

модели и т.д., и в то же время важность чистого отопления на севере также была более четко понята. Исходя из этого, НУУ решила воспользоваться ситуацией, чтобы начать все сначала, всестороннее развитие, от исследования инженерной модели до практики промышленной модернизации и модернизации регионального развития, чтобы помочь достичь преобразования северного зимнего отопления.

Недавно созданный ключевой проект НУУ, проект по медицинскому обслуживанию и уходу за престарелыми «Легенды четырех сезонов», успешно завершил ввод в эксплуатацию первой очереди и приступил к работе. 1,8 млн кв. м, проектов, находящихся под управлением Группы, находятся в хорошем состоянии с точки зрения эксплуатации и обслуживания, а проект Хэцзи Хуанпу в Даляне два года подряд получает знамя благодарности владельца; НУУ повысила свою квалификацию и соответствующие сертификаты, и более 20 квалификаций, в основном второй уровень генерального подряда на электромеханическое строительство и квалификация геодезиста и бурильщика скважин Группа Хэньююань, первый уровень профессионального подряда на монтаж электромеханики и квалификация защитника окружающей среды Группа Хэньююань, могут гарантировать, что предприятие работает в соответствии с законом; Группа в основном разработала реализованный местный стандарт «один колодец цикл теплопередачи подземной энергии сбора скважины технические правила», чтобы завершить пересмотр технической подготовки, группы стандарт «отопление тепловой насос блок», чтобы завершить выпуск этого нового стандарта группы будет тепловой насос оборудование от гарантии отопления на основе рассмотрения продвижения северного отопления тепловых насосов,

**Тепловой насос с наземной энергией чистое отопление в северную зиму  
—развивающаяся отрасль интеграции тепла и холода**

здорового и упорядоченного развития; В 2023 году Группа активно участвовала в развитии отрасли, и на седьмом Всемирном геотермальном конгрессе 2023 (WGC2023) по теме «Чистая геотермальная энергия, зеленая Земля» три статьи Группы были отобраны и опубликованы на соответствующих тематических форумах, среди которых выпуск статьи «Применение циркуляционной теплопередачи в одной скважине в кампусе иностранных языков Цзинбэй в районе Хайдянь» является продолжением доклада «Применение циркуляционной теплопередачи в одной скважине в кампусе иностранных языков в районе Хайдянь», который Группа НУУ представила на 3-й Всемирный геотермальный конгресс 2003 в Мексике и получила приз за лучший доклад. Это отражает 20 лет непрерывных инноваций группы НУУ, зрелое применение технологии односкважинного циркуляционного теплообменника, а также ее глубокие корни и упорство в этой отрасли; Национальный центр исследований и продвижения развития и использования геотермальной энергии и технологий ее применения и Технический комитет по стандартизации профессий в области геотермальной энергии в энергетическом секторе провели отбор демонстрационных проектов по развитию

и использованию геотермальной энергии, чтобы продемонстрировать достижения геотермальной промышленности Китая и способствовать высококачественному развитию геотермальной промышленности Китая. Комплексный энергетический проект группы НУУ «Центр обслуживания граждан Сюньань» получил звание «Демонстрационный проект развития и использования геотермальной энергии»; группа была удостоена отраслевой награды «За вклад» на 11-й Китайской инженерной конференции по тепловым насосам и 4-й Китайской ежегодной конференции по индустрии ОВКВ.

В 2024 году национальная экономика быстро развивается, а охрана окружающей среды и развитие новых источников энергии вызывают серьезную озабоченность и решительную поддержку со стороны центрального правительства и всего общества. Грунтовый энергетический тепловой насос без сгорания чистого отопления сталкивается с широким рынком, тепло и холод интеграции развивающихся отраслей в восходящем. Группа НУУ прошла через необычные 24 года, преодолела эпидемию, как шокирующие волны, и уверенными темпами движется в направлении, указанном президентом Си.

## 构成恒有源地能热泵环境系统的四个循环

作者：李艳超

恒有源地能热泵环境系统是利用浅层地热能无燃烧为建筑物智慧供暖冷的集中系统，系统首选浅层地热能作为建筑物供暖替代能源，通过地能热泵机组提升能源品位，满足人们对建筑物冬季供暖、夏季制冷及日常提供生活热水的需求。

恒有源地能热泵环境系统分别由浅层地热能采集、输送、提升和释放四个循环换热系统构成。

### 一次循环换热系统

(浅层地热能循环采集系统，简称一次网)：

指以水为介质采集浅层地热能的循环采集系统，直接提供低温热能保证供暖热泵机组的正常运行。

### 二次循环换热系统

(浅层地热能输送系统，简称二次网)：

指以液体为介质，将一次网采集的浅层地热能换热后接力输送至供暖热泵机组，供给供暖热泵机组正常运行。

### 三次循环换热系统

(浅层地热能搬运与品位提升系统，简称三次网)：

指以制冷剂为介质，通过热泵机组本身的工作循环，实现浅层地热能的搬运与提升，使其达到可以满足用户需求的能源品位。

### 四次循环换热系统

(浅层地热能释放系统，简称四次网)：

指以通过介质循环，将相应品位的能源输送并释放给终端用户，保证用户所需要的相应温度。

在不同情况下由四个循环换热系统组成的恒有源地能热泵环境系统（北方冬季地能热泵清洁取暖系统），可以在最恶劣气候条件下保证最基本的取暖温度。

# 恒有源科技发展集团有限公司

是中国（香港）恒有源发展集团有限公司在内地的全资子公司，是北方冬季地能热泵清洁取暖——热冷一体化新兴产业的系统集成设计运行服务商。

企业积极配合地方政府编制北方冬季地能热泵清洁取暖——热冷一体化新兴产业发展的中长期规划，支持区域重点企业在当地发展热冷一体化新兴产业，建设产业园区。提供系统成套技术、相关成套产品的生产技术和培训。

恒有源科技发展集团有限公司在北京设立的北方冬季地能热泵清洁取暖系统运维服务中心，是支持热冷一体化产业发展的 24 小时的服务平台。

## 恒有源科技发展集团有限公司

地 址：北京市海淀区杏石口路 102 号

邮 箱：hyy@hyy.com.cn

## 设在恒有源科技发展集团的北方冬季地能热泵清洁取暖系统的运行、维修服务中心的相关电话



- ①市场咨询服务电话：+86-400-655-8899
  - ②系统运行维修服务电话：+86-400-666-6168
  - ③值班经理服务电话：+86-010-62598360  
+86-13301221111
  - ④地能热源系统服务电话：+86-010-62598047
  - ⑤热泵产品维修服务电话：+86-010-62593655
  - ⑥运行维修技工招聘电话：+86-010-62595998
- 运 维 中 心 邮 箱：hyywzx@hyy.com.cn



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



扫描二维码  
获取更多地能知识