



浅层地热能

——全国地热（浅层地热能）开发利用
现场经验交流会论文集



地质出版社



浅层地热能

——全国地热(浅层地热能)开发
利用现场经验交流会论文集

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

全书包括论文 41 篇, 分为四个部分: 一是热泵利用现状及其发展前景, 二是浅层地热能利用实例, 三是地热资源利用情况, 最后介绍了相关的政策法规及技术规范。

本书可供浅层地热能资源勘查、开发、设计部门的工作人员使用, 也可供科研、教学及行政管理人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

浅层地热能: 全国地热 (浅层地热能) 开发利用现场经验交流会论文集/国土资源部地质环境司组织编写. —北京: 地质出版社, 2007. 1
ISBN 978 - 7 - 116 - 05135 - 5

I. 浅... II. 国... III. ①地热-资源开发-学术会议-文集②地热-资源利用-学术会议-文集
IV. P314 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 162480 号

QIANCENG DIRENENG

责任编辑: 祁向雷 郁秀荣

责任校对: 李 玫

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324577 (编辑部)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@ gph.com.cn

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京长宁印刷有限公司

开 本: 787 mm × 1092 mm¹/₁₆

印 张: 16.25

字 数: 400 千字

印 数: 1—1200 册

版 次: 2007 年 1 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价: 35.00 元

书 号: ISBN 978 - 7 - 116 - 05135 - 5

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

浅层地热能——全国地热(浅层地热能) 开发利用现场经验交流会论文集

编 委 会

主 任	陶庆法		
副 主 任	李燕飞	魏连伟	殷跃平
委 员	李树祥	宾德智	郑克棣
	韩再生	蔡向民	陈建平
	胡 杰	李明路	赵 瑛
会标设计	郭高轩		

全国地热（浅层地热能）开发 利用现场经验交流会

组织 国土资源部地质环境司

承办 中国地质调查局

北京市国土资源局

北京市地质矿产勘查开发局

协办 中国矿业联合会地热开发管理专业委员会

中国能源研究会地热专业委员会

提高效率的排头兵
是最高效的排头兵

二〇〇六年

任

湘



前 言

地热是重要的矿产资源，是可再生的清洁能源，世界各国对地热能的开发利用越来越重视。浅层地热能是地热资源的组成部分，普遍存在于地球表层，因其埋藏浅、分布广、易开采、无污染并可持续利用，具有广阔的开发利用前景，目前已开始应用于建筑物采暖、空调和为居民供应生活热水等方面，利用技术逐渐成熟，越来越受到世人的关注。为了促进浅层地热能资源的开发利用，国土资源部地质环境司于2006年3月2日发出了在北京召开“全国地热（浅层地热能）开发利用现场经验交流会”的通知，以总结和交流各地浅层地热能开发和利用方面所取得的经验，探讨和研究进一步开发和利用等方面的问题。

为开好这次会议，在国土资源部地质环境司的统一组织下，中国地质调查局、北京市国土资源局、北京市地质矿产勘查开发局大力支持并承办了这次会议，中国矿业联合会地热开发管理专业委员会、中国能源研究会地热专业委员会积极协助和参与了会议前期的各项准备工作。在与会各方的积极支持与参与下，完成了会前的各项准备工作，使会议能够如期成功召开。

参会代表、专家和从事浅层地热能勘查开发的工作人员们，认真总结在开发浅层地热能方面的体会、经验，积极为大会撰写并提供论文。在会议筹备期间，编委会共收到论文和有关材料44余篇，其中：热泵利用现状及其发展前景14篇、浅层地热能利用实例19篇、地热资源利用8篇、政策意见与技术规程3篇。内容涉及浅层地热能勘查技术、资源特征与利用条件，热泵技术原理、类型和特点，不同类型热泵（地下水地源热泵、地埋管地源热泵等）浅层地热能应用实例等。既反映了我国当前对浅层地热能及其开发利用方面的普遍认识水平，也总结了近年来在实际利用浅层地热能方面的一些成功经验。可以说，这些都是我国目前在勘查开发利用浅层地热能方面取得的成功典型和范例。

考虑到提供大会交流的论文和有关材料，对推进我国浅层地热能的广泛开发利用有借鉴意义，特将其全部收录编辑成册，供浅层地热能资源勘查、开发、设计部门的工作人员使用，也可供科研、教学工作者和行政管理人员参考使用。

编 者

目 次

第一部分 热泵利用现状及其发展前景

浅层地热能开发利用现状、发展趋势与对策	陶庆法 胡 杰 (3)
浅层地热能勘查评价技术规范编制说明	韩再生 (10)
地热资源——可持续开发利用的清洁能源	宾德智 (12)
浅层地热能开发利用的世界现状及在我国的发展前景	郑克棧 (16)
地热热泵——适合于任何地方的地热能源：当前世界发展状况 R. Cortis 等 徐 巍 (译) 郑克棧 (校) (20)
地热与浅层地热资源及其利用	陈建平 (31)
水源热泵的发展及其在我国的利用	郭高轩 (37)
地源热泵及其应用	张新世 (41)
地热制冷空调技术研究与应用	龚宇烈 马伟斌 (45)
天津浅层地热能开发利用前景	程万庆 林建旺 韩金树 王 坤 刘 洋 (50)
天津地区浅层地热能开发利用前景浅析	曾梅香 高宝珠 黎雪梅 李会娟 (55)
天津市浅层地热能研究浅析	靳宝珍 杨永江 李 丹 刘 斐 高 亮 (59)
第二类吸收式热泵回收地热余热的应用研究	朱家玲 董海虹 (64)
日本地源热泵的研究与应用现状	戴传山 (71)
浅层地热能勘查技术	杨旭东 曹福祥 (76)

第二部分 浅层地热能利用实例

德国地热热泵和储热系统的实例 Burkhard Sanner 徐 巍 (译) 郑克棧 (校) (87)
中国土-气型地源热泵冷暖空调系统成功实例 (节选)	李元普 (105)
传统水文地质勘察在水源热泵市场上的应用	
——以北京人民警察学院水源热泵工程为例	王立发 江 剑 (107)
北京外研社国际会议中心的浅层地热能利用	潘小平 (112)
浅谈浅层地热能开发应用经营模式	
——地源热泵系统集成	刘 谏 (116)

水源热泵系统应用研究

- 以礼士宾馆水源热泵系统为例 徐 巍 (121)
- 北京海剑大厦地下水源热泵系统工程介绍 楼洪波 李永泉 (126)
- 北京昌平北七家地源热泵系统工程实例介绍 楼洪波 李永泉 (130)
- 北京某干休所大温差高温水源热泵供暖项目
..... 董 明 王 涛 孟富春 李思雄 (133)
- 北京顺义金汉绿港家园小区地热井结合水源热泵供暖工程
..... 赵建康 张 勇 邹登亮 黄长军 何运成 杨俊伟 石涵静 李卫芳 (137)
- 水源热泵空调系统经济性分析 王泽龙 王 华 (141)
- 地源热泵技术与应用实例 蔡建新 (144)
- 天津最大地源热泵系统在泰达建成投运效果良好 蔡建新 王学芬 (149)
- GQ-2000 系列计算机监控系统在井群-水源热泵机组中的应用
..... 齐金生 马海梅 (152)
- 水源热泵在冬季供暖中的应用 刘雪玲 朱家玲 (157)
- 中央液态冷热源环境系统在山西的应用 赵小平 徐永胜 樊 坚 (162)
- 开采浅层地热能为拉萨供暖服务 多 吉 郑克棧 (165)
- 北京友谊宾馆新建专家楼水源热泵系统设计
..... 王永红 袁东立 曹瑞堂 王立发 周 京 刘长春 (169)

第三部分 地热资源利用

- 北京蟹岛度假村地热资源的综合利用 付秀平 (177)
- 太原市地热资源评价及开发前景 周兴平 樊国强 王贵喜 闫晓虹 (180)
- 山西的地热资源 黄卫星 裴捍华 崔海英 (187)
- 内蒙古自治区地热能源分布情况及开发利用研究 李虎平 胡凤翔 (192)
- 湖北省咸宁市温泉地热田地热资源评价与开发利用 陈金国 (198)
- 暖水塘热水成因初探 陈贤春 (203)
- 第三系中地热井施工常见的主要问题 李连生 (210)
- 开采地热水资源, 创造良好的生活条件 张喜安 (212)

第四部分 政策意见与技术规范

- 财政部关于印发《可再生能源发展专项资金管理暂行办法》的通知 (217)
- 北京九委局《关于发展热泵系统的指导意见》 (221)
- 浅层地热能勘查评价技术规范 (征求意见稿第二稿) (223)

第一部分

热泵利用现状及其 发展前景

浅层地热能开发利用现状、发展趋势与对策

陶庆法 胡 杰

(国土资源部地质环境司)

1 概 述

地球的内部是一个巨大的热源库，蕴藏着无比巨大的热能。浅层地热能是地球热能的重要组成部分，通常是指位于地球表层变温层之下，蕴藏在地壳浅部岩（土）体中的低温地热资源，其热能主要来自地球深部的热传导。浅层地热能的温度略高于当地平均气温 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，温度比较稳定，分布广泛，开发利用方便。具有十分广阔的开发利用前景。浅层地热能的利用，主要是通过热泵技术的热交换方式，将赋存于地层中的低位热源转化为可以利用的高位热源，既可以供热，又可以制冷。目前浅层地热能的可经济开采利用的深度一般小于 200 m 。

热泵技术的不断完善与广泛应用，为浅层地热能的开发利用提供了条件。用于浅层地热能开发利用的热泵系统，统称为“地源热泵系统”，它是以岩土体、地下水（或地表水）为低温热源，由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热空调系统，是一种节能环保的空调系统。根据地热能交换形式的不同，地源热泵系统分为地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。

地源热泵技术是一种利用浅层地热能的既可以取热供暖又可以取冷制冷的高效节能的空调技术。其工作原理是利用地下常温土壤或地下水温度相对稳定的特性，通过输入少量的高品位电能，运用埋藏于建筑物周围的管路系统或地下水与建筑物内部进行热交换，实现低品位热能向高品位转移的冷暖两用空调系统。它由水循环系统、热交换器、地源热泵机组和控制系统组成。冬季代替锅炉从土壤中取热，以 $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ 左右热风向建筑物供暖，夏季代替普通空调向土壤排热，以 $10\sim 17^{\circ}\text{C}$ 左右冷风给建筑物制冷。同时，还能供应生活用热水。

国内外大量实例表明，采用地源热泵系统开发利用浅层地热能对建筑物进行供暖空调，具有取用方便、无污染、运行费用低等特点。浅层地热能是理想的“绿色环保能源”，热泵技术是“绿色环保技术”，其主要特点是：

(1) 资源可持续利用。浅部地热能储层像一个巨大的热能调蓄器，利用热泵系统给建筑物供暖、空调，冬季从地层中取出热量给建筑物供暖，夏季吸收建筑物的热量释放到地层中储存，这样，全年中建筑物冬季采暖所需的热量，总体上可与来自地球深部的传导热量和夏季储存的热量实现平衡，使浅层地热能能够实现可持续利用。

(2) 高效节能。由于浅层地温略高于当地平均气温，比较恒定，冬季供热时温度比环境温度高，所以热泵循环的蒸发温度提高，能效比提高；夏季供冷时，温度比环境温度

低，冷却效果提高，机组效率也提高。地源热泵的制冷制热系数可达4.0以上。与传统的空气源热泵相比，高出40%左右，其运行费用仅为普通中央空调的50%~60%，与电锅炉和电热膜供热相比，可节约70%左右的电能。

(3) 无环境污染。地源热泵运行时，除了消耗少量的电能外，需要的仅仅是与地下岩土层（含岩石、土层和空隙中的水）进行热量交换的循环水或其它液体，基本不消耗水、不排泄废物，不对周围环境产生任何污染。

(4) 运行费用低。维修量少、自动化程度高，运行费一般只相当于普通供暖空调费用的30%~70%。

(5) 一机多用。一套地源热泵就可以实现供热、供冷和生活热水供应，可代替原来的锅炉加空调两套系统，一次性投资降低。

(6) 节省土地资源。地源热泵除主机和循环水泵外，没有其它安装设备。与锅炉房相比，省去了水处理间、风机间、烟囱、煤场和渣土场，节约了土地资源。

(7) 运行灵活、稳定可靠、使用寿命长：每台机组可独立运行，个别机组发生故障不会影响整个系统的运行。机组运行工况稳定，不受环境温度变化的影响，冬季不需要除霜。热泵的运转部件少，基本上不需要维修，运行稳定可靠，使用寿命可达20年。

(8) 自动化程度高：地源热泵一般是全电脑控制，可根据外部负荷的变化，调整压缩机的工作数量，并设有压缩机超温保护、断水保护等多种保护措施，可实现无人值守。

(9) 用途广泛：从严寒地区至热带地区均适用。

(10) 易于管理。可实现机组独立装表、计费，方便对整个系统的管理。

地源热泵系统的应用受当地水文地质条件的制约。地区的水文地质条件决定了采用地源热泵供暖、空调的可能性及其利用的方式。就一般而论，在地下水位埋藏不深，含水层厚度较大、渗透性能较强、易于回灌的地区，适宜采用以地下水源为载体的地源热泵；在地下水位埋藏浅，松散层厚度大、但渗透差、不易回灌的砂、土层分布地区，适宜采用垂直埋管式地源热泵；地下水位埋藏深，松散层厚度小、岩土层渗透性弱、不具备开采地下水的岩石地区，不适宜采用地源热泵。

2 国际地源热泵技术与浅层地热能应用发展趋势

“热泵”的概念，1912年由瑞士人提出，1946年第一个热泵系统在美国俄勒冈州诞生。1974年起，瑞士、荷兰和瑞典等国家政府逐步资助建立示范工程。20世纪80年代后期，热泵技术日臻成熟。在过去的10年时间里，大约30个国家的热泵平均增长速率达到10%，在国际社会中，由于其在减少二氧化碳方面得到普遍认可而受到广泛重视。

目前，利用热泵技术开发利用浅层地热能较好的国家有美国、北欧、瑞典、瑞士和德国，已有大量装机的国家有加拿大、奥地利、法国和荷兰，开始重视和推广应用的国家有中国、日本、俄罗斯、英国、挪威、丹麦、爱尔兰、澳大利亚、波兰、罗马尼亚、土耳其、韩国、意大利、阿根廷、智利、伊朗等国。

热泵增长较快的主要还是在美国和欧洲。目前全世界装机容量可能接近10100MWt，年均利用能量约59000TJ（16470GWh），实际安装的机组量约900000个，据不完整的统计，目前地源热泵装机容量居多的国家依次是美国、瑞典、德国、瑞士、加拿大、澳大利亚（见表1）。

表 1 利用地源热泵装机容量居多的国家

序	国家	装机容量/MWt	年利用能量/GWh	装机数量/个
1	美国	6300	6300	600000
2	瑞典	2000	8000	200000
3	德国	560	840	40000
4	瑞士	440	660	25000
5	加拿大	435	300	36000
6	澳大利亚	275	370	23000

在美国，每年接近安装 5 万~6 万套热泵机组，超过 600 所学校安装了热泵系统进行供暖和制冷。在瑞士，由于高原气候条件，冬天日照少，水源热泵系统已经以每年 15% 的速度快速增长。目前，瑞士有超过 25 万台热泵系统在运行，成为世界上利用热泵密度最大的国家。在英国，尽管地质条件非常复杂。但是热泵技术也从非常小的起步发展到遍及整个英国。涉及领域有：私人建筑、房地产开发、公共设施等。目前，瑞典的地源热泵安装基本占总需求负荷的 60%，尤其是进入到 21 世纪之后，瑞典的热泵安装增长更为迅速，仅 2001 年热泵销售就突破 25000 台。澳大利亚虽然大部分国土位于热带，但是引入热泵的数量也达到 23000 多套。

地源热泵在日、韩、美和中欧、北欧应用较为普遍。据 1999 年的统计，在住宅供热装置中，地源热泵所占比例，瑞士 96%，奥地利 38%，丹麦 27%。美国 1998 年地源热泵系统在新建筑中占 30%，且以 10% 的速度稳步增长。其中最著名的地源热泵工程有肯塔基州路易斯威尔的滨水区办公大楼，服务面积 $15.8 \times 10^4 \text{ m}^2$ ，每月节省运行费用 25000 美元。随着该项技术的应用发展，其组织的研究也迅速发展。据有关资料介绍，日本国研究出的高温水地源热泵，出水温度达到 80~150℃，且其制热系数 COP 高达 8.0。

由于地源热泵技术的日趋成熟，有力地促进了浅层地热能的大范围利用。近几年来，各国浅层地热能的大范围利用规模和发展速度都在快速增长。从国外发展趋势看，开发利用浅层地热能（蕴藏于地球浅部岩土体中的低温能源），将是地热资源开发利用的主流和方向。

3 我国浅层地热能开发利用现状

我国的热泵研究始于 20 世纪 50 年代，天津大学热能研究所的吕灿仁教授在 1954 年开展了我国热泵的研究，1965 年研制成功国内第一台水冷式热泵机组。但由于多种原因，发展缓慢，直到 80 年代末 90 年代初，相关领域开始了新一轮的研究。进入 21 世纪以来，我国在热泵模型仿真、试验装置、能耗评价以及系统材质研究等方面取得了一批显著成果。随着传统能源的紧缺和人们对开发新能源和再生能源的重视以及热泵技术的日益成熟，热泵技术及浅层低品位地热能的大范围利用得到了快速发展。

我国政府十分重视热泵技术和浅层地热能的大范围利用工作。1994 年 3 月国务院批准了《中国 21 世纪议程下的可持续能源计划》。1997 年 11 月原国家科委与美国能源部在北京签署了《关于地热能源生产与应用的合作协议书》，中美两国政府开始了可再生能源领域的技术合作。1998 年 11 月，开始实施《中美两国政府合作推广美国土-气型地源热泵

技术工作计划书》，确定了北京计科地源热泵科技有限公司、上海鼎达能源公司、广州信利达公司为中美两国政府地源热泵合作项目的执行单位。按照该计划，1999年正式启动了北京嘉和园国际公寓、宁波服装厂厂房楼、广州松田学院教学主楼三处示范性工程，建筑总面积13.238万m²，其中北京嘉和园国际公寓面积最大，达8.8万m²。2000年6月，由中国科学技术部在北京主办了“美国土-气型地源热泵技术交流大会”，进一步推动了热泵技术的运用。据统计，到2003年底，仅北京计科公司，已建成土-气型地源热泵系统25座，供暖或供冷建筑面积331904m²。

北京是我国应用地源热泵技术开采浅层地热能对建筑物进行供暖空调较早且发展最快的地区之一。近几年来，采用浅层地热能作为建筑物供暖空调的工程数量迅速增加。到2004年底，北京已有200多个单位总计420万m²的建筑面积利用浅层地热能供暖或供冷。其建筑物类型有普通住宅、办公大楼、高级宾馆，也有学校、幼儿园、商场、医院、敬老院、档案馆、体育场馆、厂房、污水场站，景观水池等。其中，地下水地源热泵系统最大单项工程建筑面积达18万m²，埋管地源热泵系统（又称土壤源热泵系统）最大单项工程建筑面积也已达13万m²。目前由华清地热集团正在实施的埋管地源热泵系统单项工程——用友软件园，供暖空调面积将达到20万m²。几处代表性的地源热泵供暖空调工程项目见表2。

表2 北京代表性的地源热泵供暖空调工程项目简介

项目名称	地质条件	单井水量 (m ³ /h)	热泵类型	井数/深度 (m)	供暖空调 面积 (m ²)	热泵数量 (台)	投资 (万元)
嘉和园	砂、砂砾石地区	200	地下水	2抽2灌/160	88000	501台	2524
交警学院	白云岩	150	地下水	6抽6灌/350	180000	29台(常用 7~12)	1300
友谊医院	砂砾石地区	150~200	地下水	6抽7灌/80	130000		700
友谊宾馆	砂砾石地区	200	地下水	2抽3灌/100	51000	6	1200
海剑	砂砾石地区	90	地下水	2抽2灌/100	26000	2	/
外研社	砂砾石地区	80	地下水	2抽3灌/50	30000	2	/
昌平收费站	砂、粘土互层	小于50	垂直埋管	183个/100m	10000	2	400
昌平北七家	砂、粘土互层	小于50	垂直埋管	348个/115m	38000	3	400

天津也是我国应用地源热泵系统供暖空调较早的地区之一。近年来，已先后在天津开发区第十八大街海滨大道发展公司、天津地矿珠宝公司、天津市中心海河商贸区古文化街等地建立了地源热泵系统供暖空调项目。目前，正在快速发展中。

河南、内蒙古、山东、广东、安徽等地也都开始了开发利用浅层地热能的探索和试点。随着我国能源结构政策的调整，以燃煤和耗电为主的锅炉采暖、空气源热泵供冷的传统方式，将会被更加高效的以浅层地热能作为热源（或冷源）的地源热泵供暖（或供冷）方式所取代。随着地源热泵技术的逐步完善，浅层地热能必将成为我国今后一段时期地热能开发利用中的最普遍最主要的能源。在我国建筑物供暖（或供冷）中，浅层地热能所

占的比重也将愈来愈高。

4 存在的主要问题

地源热泵技术及其浅层地热能的开发利用,虽然在我国取得了明显成效,但由于发展时间短,总体上还处于起步阶段,地区发展很不平衡,存在的一些问题也日益显现,需要我们认真研究和解决,否则将直接影响着浅层地热资源的科学开发和持续利用。主要问题是:

(1) 社会认知程度低。当前社会对浅层地热能资源的认知程度还很低,人们对赋存于地壳表层丰富的浅层地热能资源和特点及其热泵技术了解不多,甚至相当一部分专业设计单位的人员对此也缺乏了解,直接影响浅层地热能这一新型能源的广泛应用。

(2) 开发技术水平不高。适合我国特点并满足不同要求的地源热泵系列产品尚未形成,有待积极开发;地源热泵供暖空调项目专业设计人员普遍缺乏,系统设计不匹配和偏保守的问题较突出。土壤埋管换热计算理论还不成熟,缺乏设计标准,工程质量难以保证,广泛应用受到限制。

(3) 开发利用工程与资源勘查评价工作脱节,存在一定的盲目性。水文地质条件决定了浅层地热能开发利用方式和规模。但目前浅层地热能开发与勘查评价工作大多存在脱节问题,有的开发利用方案的选定缺乏科学依据,开发规模与资源条件不匹配,存在盲目性,导致工程效益不高,工程成功率偏低。因此,浅层地热能开发利用必须建立在水文地质勘查评价工作的基础上,应对浅层地热能开发利用的可行性、适宜性及开发利用容量进行评价,因地制宜地制定开发利用方案,选定热泵系统类型(是地埋管地源热泵还是地下水型地源热泵等),确定埋管深度、密度等科学数据。

对已经开发利用浅层地热能的工程和地区,大多没有对其影响范围内环境地质体中的岩土体温度、地下水温度及其水质等进行监测,也没有及时分析地热能场的变化规律及开展环境影响评价工作,对未来的变化趋势更是心中无数。

(4) 浅层地热能开发利用的技术标准、规范滞后。目前尚缺乏《浅层地热能勘查评价》、《浅层地热能地质环境境影响评价》等技术规范,使勘查评价工作缺乏标准,方法不统一。工程的设计缺乏系统的设计规范,大都处在无标准可依的状态。对开发单位缺乏资质管理,实施的工程也缺乏必要的论证程序。浅层地热能供热(或供冷)是一项系统工程,地上暖通空调系统与地下资源勘查评价及井位、埋管系统的设计、施工等环节,是有机的整体,各专业之间必须统一设计施工,协同作业。否则,浅层地热能供暖(或供冷)工程将会造成热泵系统不匹配或匹配程度差,成功率低的不良后果。

(5) 相关技术研发滞后。由于浅层地热能开发利用在我国时间短,一些配套的技术措施和检测设备还跟不上。如深层岩土热物性测试技术和仪器研发、不同区域地下传热模型模拟试验研究、地埋管换热器的传热强化、系统设计软件开发、地源热泵仿真及最佳匹配参数的研究、高性能回填材料的研究等,亟待开发和研制。

(6) 缺少必要的扶持和激励政策。浅层地热能资源开发利用潜力很大,资源的可再生、无污染,是任何化石燃料所不能替代的。但初期一次性投入也较大,要取得经济上的规模效益,需要各级政府财税等政策上予以扶持,否则,全面推广和应用受到一定的限制。就全国而言,目前仅有北京市,出台了鼓励政策,对热泵技术进行供暖(供冷)

的, 市财政按照其受益的建筑物面积给以补助。但有些地区不但没有鼓励政策, 反而出台了限制政策, 如不仅对取出的地下源水收费, 而且对回灌到地下的源水还再次收费, 增加了企业负担, 使企业利用浅层地热能节能、环保效果未能在经济效益上得到体现, 因而大大限制了热泵技术和浅层地热能的利用和发展。

5 对 策

浅层地热能的开发利用已逐渐在我国兴起, 并呈快速增长之势, 近几年, 其在用于供暖(空调)方面的发展速度已超过传统意义上的地热资源, 随着人们认识水平的提高和示范工程的引鉴, 对其开发利用会引起更多人的关注, 也将会有越来越多的建筑物供暖空调项目采用浅层地热能资源。为促进浅层地热能资源的合理开发利用, 必须采取如下对策措施。

(1) 积极开展浅层地热能资源勘查评价, 制定开发利用总体发展规划。浅层地热能资源普遍存在于地球表部, 分布广泛、取用方便, 具有广阔的利用前景已是不争的事实, 但采用何种方式开发、可能利用的量、长期利用后对环境的影响程度等, 则受到当地具体水文地质条件(地下水埋藏条件, 地层结构、含水地层的渗透性、地下水水质等)的限制, 只有这些条件查清楚, 才能对浅层地热能的利用方式做出正确的选择。就一个地区而论, 也才能对适宜浅层地热能开发利用的地区、不同利用方式的地段、可能的利用规模、潜在的环境地质问题等做出合理的判断。

部署开展区域浅层地热能资源勘查评价工作。当前, 应先从平原区的重点城市起步, 开展以 1:10 万比例尺精度为主体的勘查评价工作。以原来开展的水文地质勘查成果为基础, 补充必要的获取岩土体热传导率、渗透率等参数的勘查工作。勘查工作深度一般控制在 200 m 以浅。

在勘查评价的基础上, 编制浅层地热能开发利用规划, 进行合理布局, 确定适宜开发利用的地区、圈定不同利用方式(地下水、地埋管)的地段、提出合理的开发利用规模、防治地质灾害和环境地质问题的措施等。

(2) 推动示范工程的建设, 带动地区浅层地热能资源的开发利用。我国南北差异大, 地质条件复杂, 浅层地热能在一个地区成功应用的经验受地区具体条件的限制, 并不能完全适用于其他地区。不同方式的利用经验, 也有其特性和相应的利用模式。浅层地热能在一个地区的推广应用, 除了吸收普遍的经验外, 更重要的是应结合地区具体的条件, 建立符合本地实际的示范性工程, 摸索方法、总结经验, 推广应用, 带动面上的开发利用。

(3) 依靠科技进步和创新, 提高浅层地热能应用技术水平。浅层地热能利用涉及到资源勘查评价、地下换热、热泵、建筑物内供热(供冷)系统、自动控制等诸方面的配套技术, 涉及多学科相互联系、借鉴的应用技术, 既需要自身的提高, 也需要相互协调配合方面的强化和提高。当前, 尤其应加强地下换热技术, 适合我国特点和需要的地源热泵产品研制及产品的系列化、标准化, 系统设计优化和相关仪器的研制等, 以推动整体技术水平的提高。

(4) 出台相关政策、激励浅层地热能资源的开发利用: 浅层地热能开发利用初投资较高, 但运行管理费用低并具有清洁、高效、节能的特点, 是具有很好的开发前景和可持续利用的清洁能源, 政府应出台相关政策、法规, 支持、鼓励浅层地热能资源的开发利