国内地源热泵应用情况调查报告

吕悦,杨立平,周沫,莫然

(《 工程建设与设计》编辑部 ,北京 100044)

築龍網
zhulong.com

[摘 要]通过对国内地源热泵应用调查情况进行分析,揭示了国内地源热泵应用的现状和发展趋势,同时对国从事地源热泵生产和应用的部分重点企业和工程案例进行了介绍。

[关键词]地源热泵 ;水源热泵 ;地下耦合热泵 ;地下水热泵 ;地表水热泵 ;调查报告

[中图分类号]TU831.3 TU833.3 [文献标识码]A [文章编号]1007-9467(2005) 06-0005-06

1 调查的基本情况

1.1 地源热泵技术简介

地源热泵是一种先进的技术,它高效、节能、环保,有利于可持续发展。地源热泵技术利用地下的土壤、地表水、地下水温相对稳定的特性,通过消耗电能,在冬天把低位热源中的热量转移到需要供热或加温的地方, 在夏天还可以将室内的余热转移到低位热源中,达到降温或制冷的目的。地源热泵不需要人工的冷热源, 可以取代锅炉或市政管网等传统的供暖方式和中央空调系统。冬季它代替锅炉从土壤、地下水或者地表水中取热,向建筑物供暖;夏季它可以代替普通空调向土壤、地下水或者地表水放热给建筑物制冷。同时,它还可供应生活用水,是一种有效地利用能源的方式。

1.2 国内地源热泵应用情况调查目的

地源热泵技术热在国内持续升温,引起大家的普遍关注。《 工程建设与设计》 编辑部因为多次组织地源热泵技术专题报道,受到广泛关注,常常有读者来信、来电咨询有关应用情况,希望提供可靠数据。但是,由于这是一项新的技术,国内尚处在大量实践的阶段,相关的研究工作尚不系统、深入。因此,《 工程建设与设计》编辑部联合部分科研机构一起组织了 国内地(水) 源热泵应用情况调查 ”。以期为关注此技术发展的主管领导、科研单位、房地产开发商及设计人员提供详实、可靠的资料和有参考价值的典型工程, 以推动地源热泵技术更广泛的应用和发展,为节约能源做出应有贡献。

1.3 调查对象与方法

本次调查采用问卷调查形式进行, 调查对象包括从事地源热泵产品生产、设计、施工的企业单位。本次调查所指地源热泵不仅包括以地埋管方式为代表的土壤源热泵,也包括利用地表水、地下水在内的水源热泵。

此次调查分为企业情况调查和典型工程项目调查两部分。企业情况调查主要针对企业规模、性质、实施工程分布等方面进行调查。由于工程项目众多,本次对于各企业实施项目中一些具有代表性质的工程项目进行调查。典型工程项目调查主要包括工程类型、规模、实施单位、选用机组、地质条件、运行维护费用等情况。

本次调查得到了受访单位的大力支持与积极配合。调查组采用传真、电子邮件等形式向国内企业发放问卷,回收问卷 25 份,企业提供 83 项典型工程项目。本报告即在此基础上,对目前国内地源热泵技术发展和应用的基本情况进行分析。

2 地源热泵技术在国内发展情况

2.1 地源热泵发展历史

“ 地热源热泵 ”的概念最先于 1912 年由瑞士人 Zoelly 提出。1946 年美国建成第一个地源热泵系统。1998 年美国商用建筑的地源热泵空调系统已经占到空调保有量的 19%以上,其中在新建筑里面占 30%,并以每年 10%的速度递长(图 1)。在欧洲,德国、法国以及北欧的一些国家应用较多,他们更多的是利用浅层地热资源,来供热或者取暖。

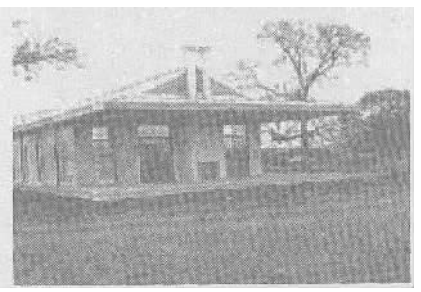


图 1 美国总统布什在得克萨斯州装有地源热泵空调的乡间住宅

而促使近年地源热泵持续升温的原因, 则是由于上个世纪 70 年代以来,能源和环境危机日趋严重。人们在想方设法从各个方面节能的同时,也开始寻求传统能源之外的清洁、可再生的能源。正是在这种情况下,以清洁、可再生的地热源为能源的地源热泵引起了人们的关注。

我国地源热泵技术的研究始于上世纪 80 年代。1988 年中科院广州能源研究所主办了“ 热泵在我国应用与发展问题专家研讨会 ”。1997 年,中国科技部与美国能源部签署了《 中美地热开发利用的合作协议书》。2000 年山东建筑工程学院成立地源热泵研究所, 这是我国首个以地源热泵技术为研究目标的科研机构。2004 年,北京工业大学地热供暖示范工程通

[作者简介]吕悦(1969~) ,男,北京人,副编审,从事工程建设与设计方面编辑与研究.(E-mail) pk2008@sohu.com

过验收。2005 年，建设部将地源热泵技术列为建筑业十项新技术，有关方面正在制定相关政策，推动地源热泵技术的普及和发展。

2.2 目前地源热泵在我国发展的情况

根据本次调查显示，地源热泵在我国的发展呈现出以下特点：

1）地源热泵应用日益广泛

参加本次调查的企业在全国范围内共有地源热泵应用工程 2537 项，分布在除港、澳、台地区外的 31 个省、自治区，说明地源热泵在我国应用的区域已经非常广泛。

表 1 地源热泵应用工程项目分布情况

省份	数量/项	省份	数量/项	省份	数量/项
北京	758	江西	39	甘肃	43
上海	129	吉林	57	青海	7
天津	154	山东	94	广西	18
江苏	68	黑龙江	36	海南	1
河北	303	河南	112	宁夏	36
浙江	43	贵州	38	重庆	13
山西	28	湖北	58	新疆	8
安徽	24	云南	2	四川	25
内蒙古	50	湖南	58	西藏	34
福建	20	陕西	70	总计	2357
辽宁	147	广东	64		

在本次受访单位提供的 83 项典型工程中，共有 8 个类型的建筑，其中办公楼 38 个，别墅 6 个，宾馆 12 个，学校 7 个，医院 3 个，厂房 8 个，住宅 8 个，商场 2 个。加上已知的北京首钢体育馆等体育建筑，可以看出，地源热泵技术已经在多种类型的工程中应用（图 2）。

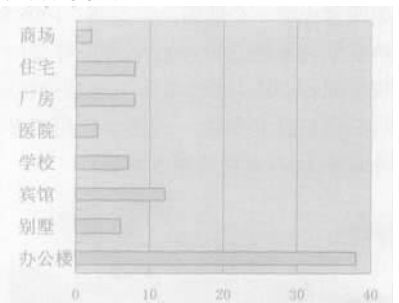


图 2 地源热泵在多种类型工程中的应用

2） 地源热泵技术日益受到重视

①各级政府重视

作为新型清洁能源的代表，地源热泵受到国家主管部门重视。科技部与美国签署合作协议推广地热开发利用技术，建设部将地源热泵技术列为 2005 建筑业十项新技术并责成中国建筑科学研究院空调所主编的国内首个关于地源热泵技术的标准《地源热泵供暖空调技术规程》正在编制当中，预计 2005 年内颁布实施。

许多地方各级政府把发展地源热泵作为发展本地经济的一个契机。北京市自 1999 年起，以北京工业大学为基地，进行地热供暖示范工程及低温地热能梯级利用技术研究，取得重大成果。为办好本届奥运会，北京市主管部门和科研部门全力合作，相继进行了一些先进技术研究，同时将地源热泵中央空调作为 2008 年北京奥运会指定选用的空调型式。

山东省滨洲市政府积极推广地源热泵应用，将发展地源热泵作为本市经济工作中的重点发展的产业之一，带头在政府投资的公路局办公楼等项目上推广使用（图 3）。2005 年 1 月，呼和浩特市组织由市委副书记等市领导亲自带队的考察团赴北京等地考察地源热泵应用技术，研讨地源热泵技术在呼和浩特市区域级的应用，寻求区域供暖制冷整体解决方案。而上海、天津、南京等地政府也大力支持地源热泵应用技术方面的研究。

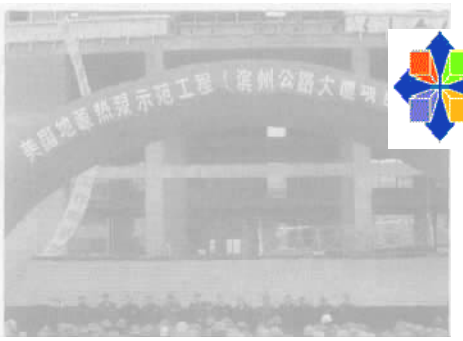


图 3 滨洲室地源热泵示范工程公路局大厦开工仪式

②学术交流持续升温

中国能源研究会地热专业委员会于 1994 年 9 月 6 日至 8 日在北京召开了第四次全国地热能开发利用研讨会；从 90 年代开始，每届全国暖通制冷学术年会上都有“热泵应用”的专题；2000 年 6 月 19 日至 23 日，中美地源热泵技术交流会在北京召开；2003 年 3 月 17 日“国际地源热泵新技术报告会”在山东建筑工程学院举行，加强了国内外地源热泵先进技术的交流。

2004 年 7 月，由北京工业大学主办《工程建设与设计》期刊与富尔达公司协办的“体育场馆清洁能源建设利用方案国际研讨会”（图 4）在京举行，与会国内外专家提出以地源热泵为代表的清洁能源符合“绿色奥运、科技奥运”的宗旨，应当在奥运工程建设中推广、使用，会议形成倡议书递交北京市政府和奥运会组委会，受到有关方面的高度重视。



图 4 体育场馆清洁能源建设利用方案国际研讨会

各类地源热泵技术相关的学术交流活动吸引了大量设计、施工、开发人员，大家迫切要求了解相关知识和经验。以 2005 年北京举行的中国制冷展为例，展览组织的多项专题讲座中以“地源热泵系统设计要点及实例”等为题的讲座最为热门，许多听众在座位不足的情况下，席地而坐，表现出浓厚的兴趣。

3）逐渐为普通大众所接受

築龍網
zhulong.com

地源热泵技术具有显而易见的好处，其理念非常容易为大众所理解和认同。近年《经济日报》等中央媒体和一些地方报刊、电视都对地源热泵技术进行了介绍，很多房地产项目将应用地源热泵作为卖点进行宣传，使更多的人知道和了解了地源热泵。在能源和环境的危机日益在人民生活中显现出来的时候，地源热泵技术的发展得到百姓的支持。北京如茵小筑的私人业主在私人住宅中采用了地源热泵空调系统。

3）地源热泵技术呈现多样化发展的趋势

①地源热泵类型多样化

地源热泵系统包括三种不同的系统：以利用土壤作为冷热源的土壤源热泵，即为地下耦合热泵系统；以利用地下水为冷热源的地下水热泵系统；以利用地表水为冷热源的地表水热泵系统。在本次调查涉及的 83 个典型工程中，采用地下耦合热泵系统的有 29 个，地下水热泵系统有 23 个；地表水热泵系统有 31 个。可以看出，在我国，地源热泵系统的三种不同的系统均有很多应用。

②地源热泵冷热源类型多样化

除了采用地热外，人们还在开发其他能源作为冷热源。比如采用城市污水、泳池水、水库水、地热尾水、海水等。反映了国内对地源热泵技术多种能源应用的不懈探索。

③地源热泵与其他能源形式结合多样化

调查中发现，有 10%的项目采用了地源热泵配装冷却塔这种形式。部分项目还采用结合蓄冰技术、太阳能利用、城市其他能源联供等方式。说明业内在寻求不同能源互相补充，以达到节约能源、节约成本、保护能源供应安全方面有了更深入的思索。

④已在各种地质条件下得到应用

由于地源热泵需要利用地下的冷热资源，因此勘测和开采工作就十分关键，有时地质条件会对项目成败产生决定性的影响。国内企业不懈地对各种地质条件下地源热泵的应用进行了探索。比如，东北地区的一些项目要穿越冻土层；而德碧家公司实施的烟台三水置业项目和日照市近期正在实施的某项目，则是在坚硬的岩层上进行的。

3 企业情况调查

3.1 参与调查企业及其分布情况

参加本次调查的企业共有 25 个（表 2），从地域分布来看北京有 7 个，广东有 6 个，山东有 4 个，其余的企业来自上海、江西、辽宁、内蒙古、四川、天津、浙江等地。可以看出，东部和沿海地区是地源热泵企业比较集中的地区，尤以北京、广东、山东、上海等空调研究和制造水平比较高的省份发展最为迅速，这与我国的经济发展形势也是吻合的。而西部各省除了内蒙古、四川之外，西藏、甘肃等地也有企业从事地源热泵的应用研究工作，说明这项技术普及很快。

3.2 企业情况调查

参与本次调查的 25 个企业的性质很有代表性：其中有民营企业 5 个，股份制企业 5 个，外商独资企业 5 个，中外合资 2 个，其他有限责任公司性质企业 8 个（图 5）。这说明地源热泵这一新兴技术受到广泛关注，不同所有制形式的企业都参与到其开发、应用之中。

表 2 参与调查的企业汇总表

省份	企业数量	企业名称
北京	7	清华同方人工环境有限公司
		北京西亚特技术有限公司
		北京西士信环境科技有限公司
		北京天地能流科技发展有限公
		北京清源世纪科技有限公司
		北京计科地源热泵科技有限公司
		北京福源长欣热能技术有限公司
广东	6	珠海格力电器股份有限公司
		深圳麦克维尔空调有限公司
		广州密西雷电子有限公司
		广州从化中宇冷气科技发展有限公司
		广东志高空调股份有限公司
		广东华凌中央空调设备有限公司
江西	1	泰豪科技股份有限公司
辽宁	1	大连德碧家热泵工艺有限公司
内蒙古	1	内蒙古普尔能源新技术开发应用有限责任公司
山东	4	烟台蓝德空调工业有限责任公司
		山东富尔达空调设备有限公司
		青岛澳柯玛成套制冷设备有限公司
		顿汉布什（烟台）工业有限公司
上海	2	美意(上海)空调设备有限公司
		克莱门特捷联制冷设备（上海）有限公司
四川	1	四川希望深蓝空调制造有限公司
天津	1	天津中冷暖通洁净工程技术有限公司
浙江	1	埃美圣龙（宁波）机械有限公司

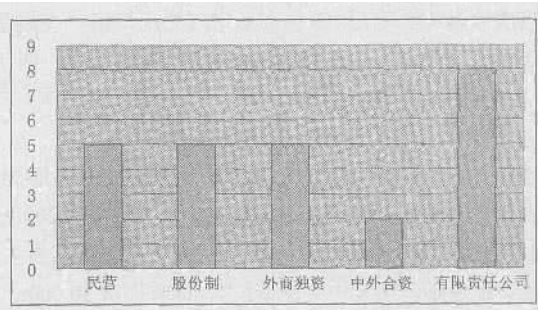


图 5 参与调查企业的不同所有制形式

在这些企业中，有 18 个是原有的空调企业或从事机械制造的企业扩产转产的，像青岛澳柯玛公司、清华同方人环公司等；有 7 个是为了专门为了开发地源热泵新组建成立的，如大连德碧家公司、北京计科公司等；其中新组建的企业约占 1/3。有的企业是走在地源热泵研究前沿的大学等科研单位成立的，比如清华大学组建的清源世纪公司，北京工业大学的天地能流公司等。

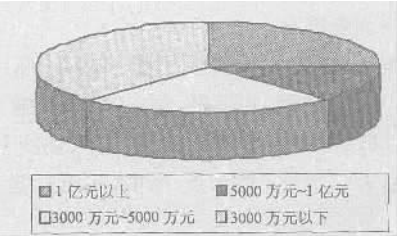


图 6 地源热泵企业规模对比图

这些企业的规模从 100 万元至数亿元不等，其中注册资

築龍網
zhulong.com

本在1亿元以上的占25%,5000万元~1亿元的占12.5%,3000万元~5000万元的为25%,3000万元以下的有37.5%。其中5000万元以下的企业占60%以下,由此可见,还是以中、小企业居多,说明地源热泵行业目前正处于起步阶段(图6)。

3.3 典型企业介绍

1)山东富尔达空调设备有限公司

富尔达公司位于山东省海阳市,是集科研、生产、经营于一体的国家级高新技术企业,现有职工230人,其中制冷、机械、自控、暖通等方面专业技术人员占70%。



图7 山东富尔达空调设备有限公司

富尔达地温中央空调热源广泛,既可用地下水、江(河、湖)水、工业废热、生活及洗浴废水,又可用海水等。富尔达地温中央空调产品已经发展到第六代,拥有10大系列150多种规格型号,产品在全国705项、500多万m^2的工程中应用。

2)美意(中国)有限公司

美意(中国)公司由美国美意集团于20世纪90年代创立,在上海和浙江设立研发中心和生产基地。专为中国市场制作各类水源/水环/地源热泵及空气处理机组、变风量末端等节能空调产品。在北京、上海、江苏、浙江、山东、四川等地完成地源热泵工程项目34项。

3)中美合资埃美圣龙(宁波)机械有限公司

埃美圣龙公司位于浙江宁波,成立于2001年7月,由宁波圣龙集团与美国IMI公司合资组建,注册资金1200万美元,总投资达2500万美元。公司原来以生产机械产品为主,现专业生产制造地源热泵中央空调机组,拥有厂房30 000m^2,占地面积8hm^2(120亩)。

4)四川希望深蓝空调公司

希望深蓝空调公司创立于1997年,隶属于中国著名的民营企业——希望集团。公司由集团投资1.6亿元组建,占地11.33hm^2,坐落在成都高新西区,是中国西部最大的中央空调生产基地,国家重点高新技术企业。

4 地源热泵技术典型应用工程

4.1 典型工程调查概况

本次典型工程调查部分所涉及项目包括:项目的名称、地点、供热(制冷)面积、初投资、竣工时间、实施方(投资、设计、施工)、机组类型(型号)、地质条件、制冷(制热)能力、埋管长度、井口数量(抽水量、深度、间距)、运行维护费用等。

4.2 对典型工程调查的总结分析

1)从空调供热(制冷)面积来看,面积在50 000m^2以上的项目约占16%;在10 000m^2~50 000m^2的约占42%;10 000m^2以下的约占42%;其中最大的是由西安地热开发经营服务公司投资北京清源世纪公司负责设计的西安丰盛园小区面积达250 000m^2,最小的是私人投资,北京天地能流公司设计、施工的如茵小筑10号地源热泵供暖空调工程仅220m^2。

从项目投资来看,1 000万元以上的项目占17%,500万元~1 000万元的项目占21%,500万元以下的项目62%,可见中小项目居多(图9)。



图9 地源热泵工程规模比较图

从竣工时间来看,最早为2001年如茵小筑10号工程,最近的为2005年5月珠海格力电器股份有限公司刚刚完成的四川川威棒件厂项目,2004年—2005年竣工的项目也占到70%,说明近年来地源热泵工程应用日益增多,而本次调查的项目代表了目前的发展状况(图10)。

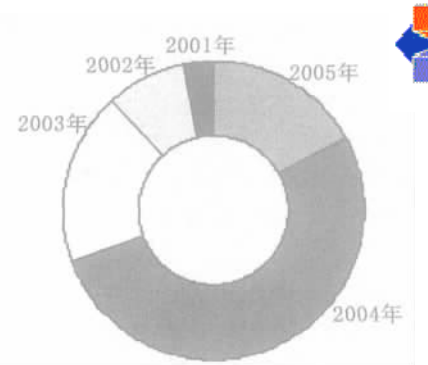


图10 2001年~2005年各年竣工项目对比图

从以上三点可以看出,地源热泵技术尚处于起步阶段。虽然工程量和投资额并不很大,但近年呈现了一种迅猛发展的势头。

2)应用工程的冷热源除了采用浅层、深层的地下水和土壤源外,还用到了城市污水、消防池及泳池水、基岩井水、水库水、地表河流水、地热尾水等作为冷热源(表3)。

表3 使用不同冷热源的应用工程

项目名称	冷热源类型
杭州建德黄龙月亮湾大酒店	地表河流
大港油田钻井一公司	地热尾水
居庸关古客栈	基岩井水和水库水
哈尔滨望江宾馆	采用城市污水作为提取能量的冷热源
北京牛顿办公区(长河大厦)	利用消防水池作为地源水

一些工程还采用了辅助冷热源,其中最多的是采用配装冷却塔的形式。武汉青江花园等采用地埋管+冷却塔的复合热源形式,热回收供应生活热水。北京天创世缘大厦利用开采恒温地下水的地源热泵与蓄冰技术相结合;北京天普科技大厦则采用太阳能为主,以地源热泵作为辅助能源。

築龍網 zhulong.com

应用工程包括了黏土、硬质土、粉土加碎石、鹅卵石、岩石等不同地质状况，而地下水位也高低各异（表4）。

表4 不同地质条件的应用工程

项目名称	地质条件
北京市路明路灯工程安装处	鹅卵石
中关村成人教育中心综合楼	沙石
如茵小筑10号	沙土
澳门卫视	土壤
派克汉民汾办公楼	亚黏土，黏土
烟台三水置业有限公司	岩石
北京凯铭工贸有限公司	硬质土
盛虹化纤	黏性土壤，地下水位高

3）从应用机组类型来看，有涡旋式压缩机地源热泵机组；热回收型螺杆式地源热泵机组；活塞式水源热泵机组；全封闭涡旋水—气式机组；半封闭螺杆水-水式机组；有整体、分体式地源热泵；有高温、常温水源热泵机组；有土-气型、水—水、水—空热泵机组等多种机组类型（表5）。

表5 不同类型机组的应用工程

项目名称	机组类型
派克汉民汾办公楼	整体、分体地源热泵
上海铁路局员工宿舍	土-气型
北京公馆	水-水式水源/地源热泵
鄞州区科技局办公楼	水-水，水--空
武汉青江花园	热回收型螺杆式地源热泵
天津唐津高速公路津南收费站	涡漩式压缩机地源热泵机组
居庸关古客栈	活塞式水源热泵
北京华清温泉宾馆	高温水源热泵
山东潍坊宏力空调公司	大温差高温水源热泵
北京市海淀检察院(海剑大厦)	常温水源热泵
内蒙古科技厅种羊场地源热泵空调系统	全封闭涡旋水-气式机组
巴林右旗宾馆地源热泵空调系统	半封闭螺杆水-水式机组

由中国建研院设计，中国建筑技术总公司施工的中科院青年公寓空调面积74 800m^2，同时要供应3000人的生活热水，是功率要求最高的工程。项目采用克莱门特公司的螺杆式水源热泵机组达到6 900 kW的制冷能力和6 000 kW的制热能力。

4）从热水井的深度来看，北京工业大学主楼及逸夫图书馆项目1 600m的地热生产井和井深1 800m地热回灌井的井深最深。2004年9月竣工的由北京工业大学设计，福源长欣公司施工的北京联合大学生化学院地源热泵中央空调工程钻井96口，是钻井数最多的工程。单井抽水量最多的是希望华西建设公司总承包的宁波银凤山庄度假村等3个项目，抽水量达150t/h。

宁波民用设计院设计，埃美圣龙公司施工的鄞州区科技局办公楼地埋管长达70 000m，是埋管长度最长的工程。

5）从运行维护费用来看，费用最低的是中宇公司建设的湖南郴州东江明珠大酒店和普尔公司在巴林右旗宾馆等3个内蒙古地区的工程，这4项工程在供热季每1m^{2}不超过3元，在制冷季的维护费用则每1m^{2}不足1元。

4.3 几项有代表性的典型工程

1）北京工业大学地热供暖示范工程

该项目为北京市投资的“低温地热能梯级利用技术研究”重大科研工程项目，2004年7月竣工。包括新建综合科技楼、逸夫图书馆，改建的经管学院楼，校内并且开设了室内地热游泳池，新建的能容8 000名学生同时上课的教学楼等建筑，供热（制冷）面积50 000m^{2}以上。该项目共开凿井深1 600m的地热生产井两口，井深1 800m地热回灌井一口，实现95%地热水回灌。使用地热供暖的初投资，与常规集中供热区域锅炉房的价格相当。而运行费用与烧煤相差不多，低于天然气很多。

2）山东建筑工程学院学术报告厅

该工程空调面积约3200 m^2，于2001年5月投入使用。其中学术报告厅500m^2，学生自习室及计算机房等空调面积约2 700 m^2，选用2台水-水热泵冷热水机组。报告厅采用集中式空调系统，底层学生自习室采用地板辐射供暖（冷）系统，计算机房等其它用房采用风机盘管系统。室外地热换热器采用垂直U型埋管形式由25组并联的垂直U型埋管组成，埋管总长度约3 000m。钻孔25个，孔深62m，孔径110mm，孔间距5m，占地约300 m^2。经测试，地热换热器中循环水的平均温度比冷却塔冷却水的平均温度低8℃左右，地热换热器的冷却效果好于传统空调系统中的冷却塔。

3）北京天创世缘大厦

该项目为我国第一个水源热泵与蓄冰技术相结合的工程，由中国建研院设计，西亚特公司负责建设，于2002年9月完工。总建筑面积170 000m^2，其中建筑物底商为大型商业设施需安装中央空调系统，空调面积为40 000m^2，夏季空调最大设计冷负荷为6 050kW，冬季空调最大设计热负荷为4 000kW。如单纯采用水水热泵系统，需开采水源井11口，5抽7回灌，受到具体钻井条件的限制。考虑到天创世缘大厦的商业的性质，在后夜电力低谷时段不需要空调，因此考虑蓄冰式空调方案，该系统利用夜间低谷电力蓄冷，日间电力高峰时段由所需得的冷量与水水热泵机组联合运行，向空调末端提供冷量。使得地下水在全日内得到平均的分配使用，因而只需钻凿水源井7口，3抽4灌，大大节约钻凿水源井量。同时，由于大量使用了后夜低谷电，代替了日间电力高峰时段的用电量，因此，夏季运行费用也得到了大大降低。

4）北京友谊医院

北京友谊医院病房大楼和医技楼改造项目，由北京建筑设计研究院设计，富尔达公司实施，总建筑面积124 000m^2，于2003年9月份竣工。根据项目要求，冬季空调冷负荷600kW，空调热负荷3 800kW；夏季空调冷负荷4 200kW。工程冬季采用8台LSBLGR-530半封闭螺杆机组，夏季采用10台LSBLGR-530半封闭螺杆机组，机组提供的冬季空调

築龍網 zhulong.com

冷负荷 1 182kW，空调热负荷 4 232kW；夏季空调冷负荷 5 081kW，满足设计要求。工程于 2003 年 10 月 1 日，整栋大楼开始试供暖，机组运行稳定，检测了 20 个点，室内温度平均温度在 20℃以上，供暖效果良好，完全满足用户要求。经比较，运行过程中地温中央空调运行费用为 16.9 元 /m²，燃煤锅炉采暖，运行费用为 19.98 元 /㎡，燃油锅炉采暖运行费用为 28.75 元 /m²；夏季制冷按 120d 计算，地温中央空调平均运行费用为 10.14 元 /㎡，冷水机组的运行费用为 19.46 元 /m²，效果显著。

5）北京牛顿办公区长河大厦

该工程共 17 层，总建筑面积 47 000m²，由北京嘉友房地产公司投资司。其中，4 层~13 层为写字楼，采用地源热泵中央空调系统，由四川希望深蓝公司施工。该工程采用蓄水式地源热泵系统。设有水井 4 口，其中，取水井和回灌井各 2 口，间歇式运行。取水井和回灌井周期性的进行功能交替运行。系统利用 -1F 的消防水池作为地源水的蓄水池，地下水首先通过深井潜水泵抽至消防水池蓄存，此为一次水。一次水换热后排至蓄水池的分隔区，空调循环水（二次水）通过空调循环水泵（二次水泵）将在板式换热器中与一次水间接换热后的二次循环水供至大楼中央空调循环水系统。蓄水池内蓄存的地下水通过多次循环换热利用，当达到设定水温后，开始引入回灌井，实施回灌。同时，深井潜水泵再次向蓄水池补水，进入第二次循环运行。工程实际运行中，充分发挥了蓄水池的调剂功能，通常每天仅换水 1 次~2 次。深井潜水泵由于始终在额定参数下工作，无须调节，运行管理方便，节能效果明显。

5 结语

本次调查历时一个月，一些企业的数据因时间仓促关系尚未反馈至调查组。同时，由于本次调查采用自愿填写的问卷方式，部分企业因个别数据涉及商业机密未填写，所以影响了数据的完整性。但即便如此，本次调查仍然获得了大量宝贵的一手数据，足以让我们解读出目前我国地源热泵应用的现状和趋势。限于篇幅，笔者在此仅就调查获得的数据进行简单的分析。同时将进一步完善调查资料，争取尽快将详细的调查资料与读者分享。

地源热泵作为一种环保、节能的空调方式，应该得到更为深入的研究和更为广泛的应用。基本数据的调查和统计是进行研究的基础，典型工程的分析和介绍是新技术研究和推广中的重要手段。为了发挥行业媒体交流技术、沟通信息的作用，我们做了一些基础数据的收集工作，希望能够促进地源热泵的发展，并对从事地源热泵科研、教育、设计、开发、生产的同仁们有所帮助。地源热泵技术为解决能源危机和环境污染这两个困扰我国发展的重大问题，为我们的国家的可持续发展带来了契机。相信不远的将来，在研究、技术人员的努力下，地源热泵技术在中国一定有更广阔的发展前景。

築龍網 zhulong.com

[参考文献]

[1]邹瑜《地源热泵供暖空调技术规程》年内颁布实施[J].工程建设与设计，2005，(3):07.

[2]方肇洪，刁乃仁，等.竖直 U 型埋管地源热泵空调系统的设计与安装[J].现代空调，2001，(8):101~105.

[3]丁良士，张长春，陈建平.从深层到浅层地热供热 / 制冷看北京 2008 奥运场馆能源方案[J].工程建设与设计，2004，(4):03~07.

[4]刁乃仁，苏登超，方肇洪.常用水源热泵空调系统分析[J].工程建设与设计，2004，(4):08~12.

[5]李爱彦，修世术，等.地温中央空调技术的应用实例[J].工程建设与设计，2004，(4):16~18.

[6]袁东立，郭庆沅，等.蓄冰技术与水源热泵的巧妙结合[J].工程建设与设计，2004，(4):35~37.

[收稿日期] 2005-06-01