

“十一五”国家科技支撑计划课题

# 中国地源热泵 发展研究报告(2008)

水源地源热泵高效应用关键技术与示范课题组 编写

徐伟 主编

*Report on China Ground-Source  
Heat Pump (2008)*

中国建筑工业出版社

“十一五”国家科技支撑计划课题

# 中国地源热泵发展研究报告(2008)

水源地源热泵高效应用关键技术与示范课题组 编写

徐 伟 主编

中国建筑工程出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国地源热泵发展研究报告 (2008) / 徐伟主编 — 北京: 中国建筑工业出版社, 2008  
ISBN 978-7-112-10421-5

I. 中… II. 徐… III. 热泵-空气调节器-研究报告-中国 IV. TU831.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 158138 号

本书对我国地源热泵行业过去十年的发展历程进行了全面总结和评价, 内容包括中国地源热泵发展状况, 国际经验及发展状况, 标准、规范及图集; 地源热泵技术发展与评价; 地源热泵系统的测试与评价; 典型工程; 城市级发展; 面临问题和解决措施等。力求对我国地源热泵行业发展有一全面、系统的概括, 为今后地源热泵的发展提供经验和指导。

本书适合从事建筑节能及地源热泵行业的技术与管理人员参考使用。

\* \* \*

责任编辑: 王梅 咸大庆

责任设计: 赵明霞

责任校对: 梁珊珊 王金珠

“十一五”国家科技支撑计划课题  
中国地源热泵发展研究报告 (2008)

水源地源热泵高效应用关键技术研究示范课题组 编写  
徐伟 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京千辰公司制版

北京富生印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 20 $\frac{3}{4}$  字数: 518 千字

2008 年 12 月第一版 2008 年 12 月第一次印刷

印数: 1—2500 册 定价: 48.00 元

ISBN 978-7-112-10421-5  
(17345)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

# 《中国地源热泵发展研究报告(2008)》指导委员会

主任：仇保兴

副主任：王铁宏

委员：金德钧 武涌 梁俊强 张福麟 胥小龙  
王秉忱 吴元炜 郎四维 马最良

## 《中国地源热泵发展研究报告(2008)》编写委员会

主任：徐 伟

委员（以姓氏笔画为序）：

才 隽	王东青	王贵玲	王 勇	王 敏	牛利敏
丛旭日	冯晓梅	吕晓辰	朱清宇	孙宗宇	孙 骥
杜国付	李文伟	李现辉	李 震	李 骥	杨 强
苏存堂	肖 龙	邹 瑜	宋业辉	沈 亮	张时聪
陈凤军	陈金花	林汉柱	郁松涛	单 丽	郝 斌
胡映宁	姚 杨	姜益强	顾业峰	党亚峰	钱 程
高 翀	黄学勤	韩东方	嵇成峰	端木琳	戴立生

主编单位：

中国建筑科学研究院

参编单位：

中国地质科学研究院

建设部科技发展促进中心

哈尔滨工业大学

重庆大学

大连理工大学

广西大学

参加单位：

际高建业有限公司

华清集团

山东富尔达空调设备有限公司

湖北风神净化空调设备工程有限公司

烟台蓝德空调工业有限责任公司

北京依科瑞德地源科技有限责任公司

北京易度恒星科技发展有限公司

济南泰勒斯工程有限公司

郑州中南科莱空调设备有限公司

## 前 言

2007年6月3日,国务院发布《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》,明确了2010年中国实现节能减排的目标任务和总体要求,到2010年,中国万元国内生产总值能耗将由2005年的1.22吨标准煤下降到1吨标准煤以下,降低20%左右,中国主要污染物排放总量减少10%。与此同时,《中华人民共和国可再生能源法》与修订后的《节约能源法》相继投入实施,标志着我国对可再生能源的利用和节约能源的要求上升到了一个新的高度,《节约能源法》对建筑节能也提出了新的要求,建筑节能主要工作由建筑围护结构、暖通空调系统、可再生能源应用、运行与管理四部分组成,其中可再生能源建筑应用在我国起步虽晚,但发展较快。

地源热泵作为一种利用可再生能源的暖通空调新技术,是建筑节能领域国际上通用的高效节能技术,在我国已经有了10余年的发展历史。1997年,我国政府与美国签署了《中美地源热泵利用的合作协议书》,开始合作建立地源热泵示范工程项目。2005年,建设部正式将地源热泵技术列为建筑业十项新技术之一,并发布国家标准《地源热泵系统工程技术规范》。2006年,建设部和财政部联合颁布《建设部、财政部关于推进可再生能源在建筑中应用的实施意见》、《可再生能源建筑应用专项资金管理暂行办法》两个重要文件,为可再生能源建筑应用项目建立专项财政补贴给予支持,引导可再生能源建筑应用技术的发展,促进其工程应用的发展规模和速度;科技部启动“十一五”国家科技支撑计划——水源地源热泵高效应用关键技术研究及示范,这是我国目前为止关于地源热泵研究领域最全、范围最广、层次最高的国家级课题,课题旨在解决我国目前发展地源热泵存在的共性、基础性技术问题。2007年,地源热泵示范城市项目启动。地源热泵在我国逐步得到了社会各界的认可,实现了从点到面,从示范工程到城市级展开的全面推广。

从笔者2001年组织翻译出版美国ASHRAE《地源热泵工程技术指南》以来,国内的许多专家学者陆续出版了一些关于地源热泵工程设计和应用的书籍,对普及地源热泵技术,指导工程设计和应用起到了积极的作用,但随着行业技术发展、各级政府的不断重视、从业人员逐渐增多、工程应用项目又多又大,地源热泵行业取得了令人瞩目的快速发展,发展过程中又存在诸多困难和问题,行业迫切需要我们把过去十年发展历程做一总结和评价,包括技术研发、产品制造、系统集成、检测评估、示范工程等方面,阐述当前存在的问题及采取的对策,展望未来发展方向,力求对我国地源热泵行业发展有一全面、系统的概括,为今后地源热泵的发展提供经验和指导。笔者作为“十一五”国家科技支撑计划——“水源地源热泵高效应用关键技术研究及示范”的课题负责人,在“十一五”课题计划开展过程中,与课题组专家以及行业内众多人士反复交流,多次沟通,逐步确立了本书的指导思想 and 主要编制内容并于2007年末成立了以课题组成员为主体、多方参与的编委会。

本书由中国建筑科学研究院徐伟研究员担任主编、中国地质科学研究院王贵玲研究员、哈尔滨工业大学姚杨教授和姜益强教授、重庆大学王勇教授、大连理工大学端木琳教授、广西大学胡映宁教授、建设部科技发展促进中心郝斌高工、中国建筑科学研究院邹瑜研究员、朱清宇、吕晓辰、孙宗宇、冯晓梅、杜国付、宋业辉、戴立生、肖龙、沈亮、王东青、牛利敏、杨强、张时聪、钱程、王敏、李骥、才隽等人参与了编写。编写分工为：第1章、第2章、第3章、第4章、第9章、第10章由徐伟编写；第5章第1节由朱清宇、吕晓辰、肖龙、沈亮编写；第5章第2节由孙宗宇、王贵玲编写；第5章5.3.1由孙宗宇、王勇编写；第5章5.3.2由端木琳和李震编写；第5章5.3.3由姚杨和姜益强编写；第5章第4节由冯晓梅和杜国付编写，其中5.4.3由胡映宁编写；第5章第5节由戴立生、杨强编写；第6章由宋业辉、牛利敏编写；第7章由王东青、张时聪、钱程、王敏、李骥、才隽整理；第8章由郝斌编写。全书由徐伟组织和审稿，张时聪统稿和协调。

本书编写过程中得到了住房和城乡建设部建筑节能与科技司的指导和支 持，特将此书列入部“节能省地型建筑专项工作”计划中，得到了吴元炜教授等专家的指导，得到了建部科技发展促进中心和中国建筑业协会地源热泵专业委员会的大力支持，同时得到了地源热泵相关设备生产商和系统集成商的大力支持，在此一并表示感谢。

希望本书能提高社会各界对地源热泵的认识，为政府决策提供技术支持，为科技工作者提供技术发展信息，促进行业又好又快地发展，成为我国地源热泵发展的又一助推力。

本书成稿时间仓促、作者水平有限，难免存在遗憾之处，望读者给予批评和指正。

## 致 谢

本书编写过程中，得到了际高建业有限公司、华清集团、山东富尔达空调设备有限公司、湖北风神净化空调设备工程有限公司、烟台蓝德空调工业有限责任公司、北京依科瑞德地源科技有限责任公司、北京易度恒星科技发展有限公司、济南泰勒斯工程有限公司和郑州中南科莱空调设备有限公司等单位的大力支持，他们为书中相关数据的汇总统计提供了帮助，有助于我们宏观了解我国地源热泵相关产业的发展情况，为典型案例展示提供了大量翔实的有效数据和分析，有助于我们更深的了解不同类型地源热泵工程的实际投资运行等情况，为本书顺利出版做出了巨大贡献。

报告的成功出版，还得到了国际上很多相关机构的支持与帮助，国际能源组织热泵委员会（International Energy Agency, Heat Pump Programme）为我们提供了奥地利、加拿大、瑞典、德国、挪威、日本地源热泵发展的相关情况，国际地源热泵协会（International Ground Source Heat Pump Association）为我们提供了美国地源热泵发展的最新数据，欧洲热泵协会地源热泵项目组（European Heat Pump Association, The Ground-Reach Project）为我们提供了欧洲地源热泵整体市场的最近进展，在此一并表示感谢。

中国建筑工业出版社咸大庆编审和王梅副编审对本书的多次修改直至最后定稿给予了极大的支持，特向他们表示真诚的谢意。

主编 徐伟

2008. 10. 20



# 目 录

第 1 章 中国地源热泵发展状况综述	1
1.1 中国建筑业发展速度与规模	1
1.2 中国建筑能耗发展状况	1
1.3 地源热泵的发展	2
第 2 章 相关法律法规与产业政策	8
2.1 与气候变化相关的国家政策	8
2.2 与节能与可再生能源相关的国家法规与政策	8
2.3 与建筑节能相关的国家政策	10
2.4 地方政府关于建筑节能的相关政策	12
2.5 地方政府关于发展地源热泵的相关政策	14
第 3 章 国际经验及发展状况	18
3.1 北美地源热泵发展状况	19
3.2 欧洲地源热泵发展状况	36
3.3 日本地源热泵发展状况	48
3.4 小结	53
第 4 章 标准、规范及图集	55
4.1 技术标准及规范规程	55
4.2 工程技术图书	58
4.3 工程图集	63
第 5 章 地源热泵技术发展及评价	65
5.1 地埋管地源热泵系统	65
5.2 地下水源热泵系统	86
5.3 地表水源热泵系统	102
5.4 复合式地源热泵系统	142
5.5 水源热泵机组及相关设备概况	153

<b>第6章 地源热泵系统的测试与评价</b> .....	159
6.1 检测评价方法.....	159
6.2 测试项目概况.....	165
6.3 检测结果及分析.....	167
6.4 存在的问题.....	169
<b>第7章 典型工程</b> .....	172
7.1 地埋管地源热泵系统.....	172
7.2 地下水源热泵系统.....	206
7.3 地表水源热泵系统.....	223
7.4 复合式地源热泵系统.....	255
<b>第8章 城市级发展</b> .....	285
8.1 北京市.....	285
8.2 沈阳市.....	287
8.3 青岛市.....	290
8.4 重庆市.....	291
8.5 大连市.....	293
<b>第9章 面临问题和解决措施</b> .....	296
<b>第10章 发展展望</b> .....	300
<b>附录</b> .....	302
附录1 地源热泵相关国家政策.....	302
附录2 中国地源热泵产业相关机构.....	309
附录3 建设部可再生能源建筑应用示范项目列表.....	313
<b>后记</b> .....	318

# Contents

Chapter 1	Development and achievements of GSHP in China .....	1
1.1	Development speed and scale of construction industry .....	1
1.2	Development situation of building energy consumption .....	1
1.3	Development of GSHP .....	2
Chapter 2	Law, administrative regulation and policy-related documentation .....	8
2.1	National policies related to the climate change .....	8
2.2	National policies related to the energy efficiency and renewable energy .....	8
2.3	National policies related to the building energy efficiency .....	10
2.4	Local government policies related to the building energy efficiency .....	12
2.5	Local government policies related to the GSHP .....	14
Chapter 3	International experiences and development situation .....	18
3.1	North American .....	19
3.2	Europe .....	36
3.3	Japan .....	48
3.4	Summary .....	53
Chapter 4	Standards, codes and guidelines .....	55
4.1	Technical standards and guidelines .....	55
4.2	Technical Manuals .....	58
4.3	Collective drawings for design .....	63
Chapter 5	Development situation and evaluation of GSHP .....	65
5.1	Closed-loop Ground-Coupled Heat Pump system .....	65
5.2	Ground Water Heat Pump system .....	86
5.3	Surface Water Heat Pump system .....	102
5.4	Hybrid system .....	142
5.5	Water source heat pump unit and components .....	153

Chapter 6	Testing and evaluation of GSHP .....	159
6.1	Testing and evaluation method .....	159
6.2	Existing projects survey .....	165
6.3	Testing results and analysis .....	167
6.4	Problems .....	169
Chapter 7	Typical projects .....	172
7.1	Closed-loop Ground-Coupled Heat Pump system .....	172
7.2	Ground Water Heat Pump system .....	206
7.3	Surface Water Heat Pump system .....	223
7.4	Hybrid system .....	255
Chapter 8	City development .....	285
8.1	Beijing .....	285
8.2	Shenyang .....	287
8.3	Qingdao .....	290
8.4	Chongqing .....	291
8.5	Dalian .....	293
Chapter 9	Problems and solutions .....	296
Chapter 10	Prospects .....	300
Appendix	.....	302
Appendix I	National policies related to the GSHP .....	302
Appendix II	Related institutes and companies of GSHP industry in China .....	309
Appendix III	Demonstration projects list for application of renewable energy by Ministry of Construction .....	313
Postscript	.....	318

# 第1章 中国地源热泵发展状况综述

## 1.1 中国建筑业发展速度与规模

建国以后,我国城市化进程不断加快,城市化水平不断提高。城市化进程的加快,主要表现为城市数量迅速增加。1949年,我国共有城市132个,至1978年全国城市总数增加到193个。在这近30年的时间里,仅增加61个城市。改革开放以后的前10年,即至1988年,城市数达434个,增加了241个,相当于前30年增加量的4倍。城市数量迅速增加的趋势,体现了我国改革开放以后城市化进程的基本特征。从城市规模上看,20万以下人口小城市增加最快,20~50万人口的城市组的增加次之,50~100万以及100万以上人口的城市组增加相对较慢。这从另一个侧面体现了近20年来我国农村经济发展的一个必然结果——向城市化过渡。

到2006年全国城镇人口总数57706万,占全国总人口比重为43.9%,城市化水平比2002年提高4.8个百分点。分区域看,2006年我国东、中、西部城市化水平分别为54.6%、40.4%和35.7%。分地区看,城市化水平最高的是上海,为88.7%,其次为北京和天津,分别为84.3%和75.7%。2006年我国城市总数为661个,其中地级及以上城市287个,比2002年增加8个。地级及以上城市(不包括市辖县)生产总值由2002年的64292亿元增加到2006年的132272亿元,增长1.1倍,占全国GDP的比重由2002年的53.4%上升到2006年的63.2%。生产总值超过1000亿元的城市由2002年的12个增加到2006年的30个,其中12个城市超过2000亿元。2006年地级及以上城市(不包括市辖县)地方财政预算内收入10862亿元,比2002年增长1.1倍,占全国地方财政收入的59.3%。

伴随着城市化而来的是建筑业的迅猛发展,中国的城市建设出现了前所未有的热潮。一项调查数据显示:中国的城镇建筑面积在5年内翻了一番,由2000年的77亿 $\text{m}^2$ 增长到2004年的近150亿 $\text{m}^2$ ,增长速度远远超过了世界银行在20世纪90年代中期预言的中国建筑总量10年翻一番的速度,这个数字到2007年又变为182亿 $\text{m}^2$ 。房屋的增长速度远高于城市人口的增长速度,人均建筑面积也以极快的速度增长。目前,我国每年竣工的房屋建筑面积约18亿~20亿 $\text{m}^2$ ,预计到2020年底,我国新增的房屋建筑面积将近300亿 $\text{m}^2$ 。

由于我国的地理位置与气候特点,绝大部分建筑都需要使用供热空调系统,城市建筑的快速发展给地源热泵系统这种用于建筑的暖通空调系统的使用带来了巨大的发展潜力。

## 1.2 中国建筑能耗发展状况

建筑能耗主要指采暖、空调、热水供应、炊事、照明、家用电器、电梯、通风等方面

的能耗。据统计,建筑能耗在我国能源总消费中所占的比例已经达到 27.6%,且仍将持续增长。我国目前城镇民用建筑运行耗电占我国总发电量的 25% 左右,北方地区城镇供暖消耗的燃煤占我国非发电用煤量的 15%~20%,这些数值仅为建筑运行所消耗的能源。建设领域中的建筑业和住宅产业也是资源消耗的大户,据计算,钢材消耗约占我国钢材生产总量的 20%,水泥消耗量约占我国水泥生产总量的 20%,玻璃消耗量约占我国玻璃生产总量的 15%,降低能耗、节约资源问题不容忽视。

我国建筑能源消耗按其性质可分为如下几类:(1)北方地区供暖能耗约占我国建筑总能耗的 36%,约为 1.3 亿吨标煤/年(折合 3700 亿度电/年);(2)除供暖外的住宅用电(照明、炊事、生活热水、家电、空调),约占我国建筑总能耗的 20%,约为 2000 亿度电/年;(3)除供暖外的一般性非住宅民用建筑(办公室、中小型商店、学校等)能耗,主要是照明、空调和办公室电器等,约占民用建筑总能耗的 16%;(4)大型公共建筑(高档写字楼、星级酒店、购物中心)能耗,占民用建筑总能耗的 10% 左右;(5)农村生活用能(不包括非商品能),约为 0.3 亿吨标煤/年(折合 900 亿度电/年)。

建筑物使用过程消耗的能源占其全生命过程中能源消耗的 80% 以上。现在中国城镇建筑运行能耗由北方地区冬季建筑采暖能耗、住宅和一般公共建筑除采暖外的能耗、大型公共建筑能耗构成,占社会总能耗的 20%~22%。建筑能耗受单位建筑面积能耗和建筑总量影响,随建筑总量的增加而增加。如果中国将来城镇建筑总量增加一倍,建筑能耗总量很可能要增加不止一倍。在美国、欧洲和日本等发达国家,建筑运行能耗水平已经从其处于制造大国时期的 20%~25% 发展到目前“金融与技术”大国时的近 40%。

在建筑能耗中,暖通空调系统与热水系统所占的比例接近 60%,而且随着人民生活水平提高还有继续上升趋势。地源热泵作为一项新技术,具有“高效”和“替代”两个最重要的特点。高效,指的是相比现有的同规模的常规暖通空调系统,其能效比较高;替代,指的是它可以替代或部分替代常规能源,而且地源热泵系统可以在满足建筑物冷热需求的同时提供生活热水,是我国有效降低建筑能耗的建筑节能技术之一。

## 1.3 地源热泵的发展

### 1.3.1 我国地源热泵发展历史

根据建设部 2007、2008 年于国务院新闻办公室发布会公布的信息:截至 2006 年底,地源热泵技术应用建筑面积为 2650 万  $\text{m}^2$ ;截至 2007 年底,地源热泵应用面积近 8000 万  $\text{m}^2$ 。而根据现有资料来看,从 1995 年山东富尔达空调设备有限公司首次把地源热泵系统应用于辽阳市邮电新村项目以来,短短的 10 余年间,地源热泵从无到有,从小面积示范到大面积推广,相关技术人员与集成商逐步摸索出适合我国国情的地源热泵相关技术措施,相关政府部门也逐渐找到了审批管理地源热泵系统的最优方案。总体而言,地源热泵在我国的发展可以分为三个阶段:

#### (1) 起步阶段(20 世纪 80 年代~21 世纪初)

从 1978 年开始,中国制冷学会第二专业委员会连续主办全国余热制冷与热泵学术会议。自 20 世纪 90 年代起,中国建筑学会暖通空调委员会、中国制冷学会第五专业委员会

主办的全国暖通空调制冷学术年会上专门增设了有关热泵的专项研讨,地源热泵概念逐渐出现在我国科研工作者的视野里并逐步得到重视。2002年又于北京组织召开了世界第七次热泵大会(7<sup>th</sup> IEA Heat Pump Conference)。可以看出,我国对热泵技术的研究起步较早。

早期的辽阳市邮电新村项目属于我国集成商与设备厂商对地源热泵技术进行的初期摸索。1997年的中国科技部与美国能源部正式签署的《中美能源效率及可再生能源合作议定书》是我国地源热泵真正起步的标志性事件,双方政府从国家政府最高层面对地源热泵进行扶持和引导,这个合作对我国地源热泵初期发展起到了引导的作用,从专业人员到政府管理部门都逐渐认识并且接受了这个高效节能的系统,一些建设人员、专业设计人员开始主动学习了解这个系统。

这个阶段,地源热泵概念开始在暖通空调技术界人士中扩散,相关的设计人员、施工人员、集成商、产品生产商等也逐渐被这个概念所吸引,但整体看来,这一时期地源热泵技术还没有被市场所接受,专业技术人员对该技术普遍不了解,相关地源热泵机组和关键配件不齐全、不完善,造成这一阶段地源热泵系统发展规模不大,进展速度不快,所以将这个阶段称为我国地源热泵的起步阶段。

#### (2) 推广阶段(21世纪初~2004年)

进入21世纪后,地源热泵在中国的应用越来越广泛,截至2004年底,我国制造水源热泵机组的厂家和系统集成商有80余家,地源热泵系统在我国各个地区均有应用。

这个阶段相关科学研究也极其活跃。2000年至2003年的4年间,年平均专利71.75项,为1989~1999年平均专利的4.9倍,有关热泵的文献数量剧增,相关高校的硕士、博士论文也不断增多,屡创新高。2001年,由中国建筑科学研究院空调所徐伟等人翻译的《地源热泵工程技术指南》为我国广大地源热泵工作者普及了相关工程技术的概念和标准化做法,为我国地源热泵从业相关技术人员提供了参考。

这个阶段,地源热泵发展逐渐升温,但由于缺乏统一的系统培训,技术实施人员的技术水平参差不齐,某些项目出现问题引起了人们对此技术的担忧,而且房地产开发商更注重降低建设成本,而不注重新技术和建筑室内环境质量与科技理念,部分地源热泵企业在市场拓展方面遇到困难,艰难地生存。

#### (3) 快速发展阶段(2005年至今)

2005年后,随着我国对可再生能源应用与节能减排工作的不断加强,《可再生能源法》、《节约能源法》、《可再生能源中长期发展规划》、《民用建筑节能管理条例》等法律法规的相继颁布和修订,外加财政部、建设部两部委《建设部、财政部关于推进可再生能源在建筑中应用的实施意见》的逐步实施,更是奠定了地源热泵在我国建筑节能与可再生能源利用中的突出地位,各省市陆续出台相关的地方政策,设备厂家不断增多,集成商规模不断扩大,新专利新技术不断涌现,从业人员不断增多,有影响力的大型工程不断出现,地源热泵系统应用进入了爆发式的快速发展阶段。

截至2007年底,我国以地源热泵相关设备产品制造、工程设计与施工、系统集成与调试管理维护的相关企业已经达到280余家,从全国范围看来,现有工程数量已经达到5000多个,总面积达8000万 $m^2$ 。项目比较集中的地区有北京、河北、河南、山东、辽宁和天津,80%的项目集中在我国华北和东北南部地区。

为了完成此次发展报告,编委会对目前所有有关地源热泵的信息进行了整理归纳,同时在建设部科技司的大力支持和相关地方政府的帮助下取得了大部分主要城市地源热泵发展的相关数据,并且在此基础上向相关专家、集成商、设备制造商进行了咨询求证,得出了我国地源热泵系统自1998年至2007年的增长曲线(图1-1)。

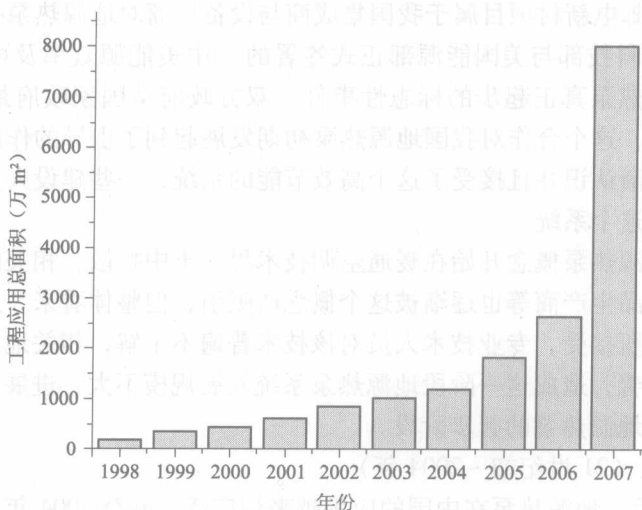


图 1-1 我国地源热泵年度增长曲线

### 1.3.2 我国目前地源热泵发展分析

由于我国幅员辽阔,地源热泵项目众多,很难对所有项目进行一一统计,但根据现有资料,可以对建设部公布的前后三批一共212个可再生能源建筑应用示范项目进行简单统计,从统计中也可以得出我国目前不同地区地源热泵的使用比例、不同类型系统的比例分配等基本信息。

可再生能源建筑应用示范城市中,除广东省、青海省、云南省与厦门市暂无地源热泵示范项目,北京市、天津市、大连市、上海市、青岛市、深圳市、重庆市及河北、河南、山西、山东、辽宁、吉林、黑龙江、江苏、江西、浙江、安徽、福建、湖北、河南、海南、四川、贵州、陕西省,内蒙古自治区、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区、广西壮族自治区、新疆生产建设兵团,共有144个与地源热泵有关的项目,其示范工程总面积为1578.09万m<sup>2</sup>。

示范工程中单项工程面积最大的为辽宁省铁煤热电厂循环冷却水废热供暖工程,总面积为96.68万m<sup>2</sup>;单项工程面积最小的为湖北省武汉市百步亭新港苑小区,总面积为0.75万m<sup>2</sup>。

按照项目个数来看,北京共有15个项目,其总面积为147.98万m<sup>2</sup>;天津共有7个项目,其总面积为53.52万m<sup>2</sup>;上海共有2个项目,其总面积为15.73万m<sup>2</sup>;青岛共有6个项目,其总面积为56万m<sup>2</sup>;深圳有1个项目,其总面积为7.86万m<sup>2</sup>;重庆共有4个项目,其总面积为27.43万m<sup>2</sup>;河北共有8个项目,其总面积为69.65万m<sup>2</sup>;山西共有1个项目,其总面积为9.83万m<sup>2</sup>;辽宁共有14个项目(不包括大连),其总面积为272.92万m<sup>2</sup>;大



连共有 5 个项目, 其总面积为 91.59 万  $\text{m}^2$ ; 吉林共有 2 个项目, 其总面积为 8.06 万  $\text{m}^2$ ; 黑龙江共有 2 个项目, 其总面积为 41.53 万  $\text{m}^2$ ; 江苏共有 7 个项目, 其总面积为 85.56 万  $\text{m}^2$ ; 江西共有 2 个项目, 其总面积为 22.07 万  $\text{m}^2$ ; 浙江共有 3 个项目, 其总面积为 15.02 万  $\text{m}^2$ ; 安徽共有 2 个项目, 其总面积为 21.47 万  $\text{m}^2$ ; 福建有 1 个项目, 其总面积为 3.55 万  $\text{m}^2$ ; 山东共有 9 个项目 (不包括青岛), 其总面积为 112.39 万  $\text{m}^2$ ; 河南共有 12 个项目, 其总面积为 110.44 万  $\text{m}^2$ ; 湖北共有 9 个项目, 其总面积为 53.11 万  $\text{m}^2$ ; 湖南共有 2 个项目, 其总面积为 27.5 万  $\text{m}^2$ ; 广西共有 3 个项目, 其总面积为 15.05 万  $\text{m}^2$ ; 海南有 1 个项目, 其总面积为 4.7 万  $\text{m}^2$ ; 四川共有 6 个项目, 其总面积为 24.87 万  $\text{m}^2$ ; 贵州有 1 个项目, 其总面积为 25 万  $\text{m}^2$ ; 陕西共有 6 个项目, 其总面积为 132.9 万  $\text{m}^2$ ; 内蒙古共有 7 个项目, 其总面积为 68.47 万  $\text{m}^2$ ; 宁夏共有 1 个项目, 其总面积为 16.39 万  $\text{m}^2$ ; 新疆共有 2 个项目, 其总面积为 30.79 万  $\text{m}^2$ ; 新疆生产建设兵团共有 3 个项目, 其总面积为 6.71 万  $\text{m}^2$ 。

此 144 个示范项目中有 8 个项目混合应用了两种地源热泵技术, 其项目总面积为 119.62 万  $\text{m}^2$ , 占总面积的 7.58%, 其他的 136 个项目均为使用单一地源热泵技术。其中, 使用土壤源热泵技术的项目有 47 个, 其项目总面积为 337.16 万  $\text{m}^2$ , 占总面积的 21.36%; 使用地下水源热泵技术的项目有 58 个, 其项目总面积为 619.56 万  $\text{m}^2$ , 占总面积的 39.26%; 使用淡水 (江、河、湖) 源热泵技术的项目有 8 个, 其项目总面积为 80.22 万  $\text{m}^2$ , 占总面积的 5.08%; 使用海水源热泵技术的项目有 9 个, 其项目总面积为 166.26 万  $\text{m}^2$ , 占总面积的 10.54%; 使用污水 (市政污水、炼化厂冷却水、煤矿坑道水、热电厂循环冷却水) 源热泵技术的项目有 14 个, 其项目总面积为 255.24 万  $\text{m}^2$ , 占总面积的 16.18% (图 1-2)。

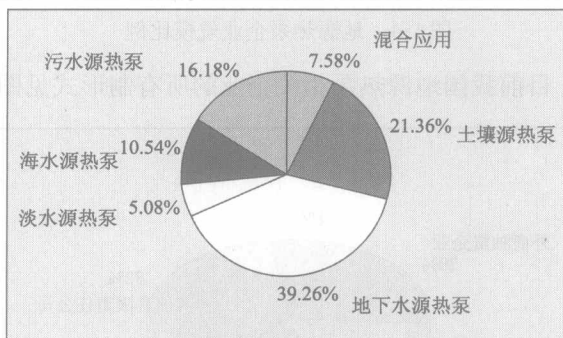


图 1-2 建设部示范项目各种地源热泵系统比例

根据中国建筑业协会地源热泵工作委员会 (中国热泵委) 对其组成单位相关工程信息的统计, 我国土壤源热泵、地下水源热泵、地表水源热泵、污水源热泵这四种系统的使用比例见图 1-3。

世界银行 2006 年发表的《中国地源热泵技术市场调查与发展分析》显示: 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, 这些企业的规模从 100 万至数亿元不等, 其中注册资本在 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% (图 1-4)。其中 5000 万元以下的企业占到 60% 以上, 还是以中、小企业居多, 说明地源热泵行业目前在我国还处于起步阶段。