

国家可再生能源建筑应用示范工程指导用书

可再生能源建筑应用 技术指南

■ 可再生能源建筑应用配套措施和能力建设课题组 编写
徐 伟 主编

中国建筑工业出版社

国家可再生能源建筑应用示范工程指导用书

中国建筑节能协会

中国建筑节能协会

中国建筑节能协会

中国建筑节能协会

可再生能源建筑应用 技术指南

■ 可再生能源建筑应用配套措施和能力建设课题组 编写

徐伟 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

可再生能源建筑应用技术指南/徐伟主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2008

ISBN 978-7-112-10347-8

I. 可… II. 徐… III. ①再生资源: 能源-资源利用-指南
②建筑热工-节能-指南 IV. TK01-62 TU111.4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 142077 号

本书是财政部、住房和城乡建设部关于可再生能源建筑应用示范工程配套措施和能力建设课题的研究成果。针对地下水源热泵、土壤源热泵、污水源热泵、地表水源热泵、太阳能生活热水供应、太阳能采暖、太阳能空调、太阳能光电照明及上述技术的合成等示范工程, 具体介绍了示范工程系统设计、关键设备性能评估、施工技术、系统运行调试、综合能效监测方法、综合能效评价方法等内容, 并将最新成果融入其中, 以指导各示范工程的顺利实施。

本书是从事建筑节能工作的科研、技术、管理人员的实用参考书。也可供相关专业高校师生参考使用。

* * *

责任编辑: 王 梅 戚大庆

责任设计: 崔兰萍

责任校对: 兰曼利 陈晶晶

国家可再生能源建筑应用示范工程指导用书

可再生能源建筑应用技术指南

可再生能源建筑应用配套措施和能力建设课题组 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

北京天成排版公司制版

北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 17½ 字数: 421 千字

2008 年 11 月第一版 2008 年 11 月第一次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 38.00 元

ISBN 978-7-112-10347-8

(17150)

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)

《可再生能源建筑应用技术指南》 指导委员会

主 任： 王保安 武 涌

委 员： 柯 凤 梁俊强 孙 志 胥小龙 郝 斌

《可再生能源建筑应用技术指南》
编制单位成员

主编单位：中国建筑科学研究院

参加单位：中国建筑设计研究院

上海市建筑科学研究院

深圳市建筑科学研究院

河南省建筑科学研究院

大连理工大学

《可再生能源建筑应用技术指南》 编写委员会

主 任: 徐 伟

副 主 任: 李 军 邹 瑜

委 员(以姓氏笔画为序):

牛利敏	冯爱荣	冯晓梅	那 威	朱清宇
孙宗宇	孙峙峰	张昕宇	肖 龙	宋业辉
何 涛	杜国富	李 忠	李 震	杨建荣
杨 强	钱 程	徐稳龙	栾景阳	端木琳
戴立生				

序

能源与环境问题是经济社会发展的重大战略问题。促进我国能源资源的节约利用,不仅是贯彻落实科学发展观的具体体现,更是促进经济社会可持续发展的迫切要求和必然选择。近年来,随着我国城市化、工业化的加速和居民生活水平的提高,我国建筑能耗呈现快速增长态势,根据发达国家经验,建筑能耗将超越工业、交通,成为最主要的用能形式。“十一五”期间,国家确定的十大节能工程中,建筑节能将占总节能量的40%以上。因此,建筑节能对全面落实节能减排、实现科学发展具有十分重要的现实意义。

自2006年开始,财政部经建司与建设部科技司围绕建筑节能进行了大量的调研工作,经过深入走访企业,听取专家意见,发现在建筑中推广应用太阳能、浅层地能等可再生能源,可以替代节约大量的传统能源,而且清洁环保,能够为建筑用能建立崭新的供给体系。太阳能、浅层地能建筑应用在国外已经比较普遍。但国内在发展初期,面临着一次性投入较大,消费者认知度低等问题,阻碍着可再生能源在建筑领域的大规模推广应用。为此,在全面深入地分析经济、技术及发展前景的基础上,财政部与建设部联合制定“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”等政策,决定以财政补助方式,支持开展可再生能源建筑的应用示范。从示范工程看,效果明显:

一是激活供需,启动市场。在2006~2007年间,中央财政共拨付资金7.5亿元,补助了212个示范项目,示范面积200万平方米。示范项目有效带动了地方工作,增强了市场认知度,激活了市场供需,可再生能源建筑应用呈现加速发展态势。2007年,太阳能建筑光热应用面积达7亿平方米,地源热泵应用面积8000万平方米,比2006年增长60%。

二是探索技术拓展路径。经过国家示范工程的探索,可再生能源建筑应用的技术路径进一步拓展,热泵应用向海水源、江河湖水源、污水源、工业废水等方面延伸,并创新形成了多种技术复合利用形式;太阳能利用向高层建筑太阳能热水应用、太阳能采暖、制冷,太阳能光伏发电、照明应用等方面发展。技术路径的拓展,极大地开阔了可再生能源建筑应用的适用范围,进一步增强了技术本身的生命力,使得可再生能源在建筑用能供应中的作用更为突出。

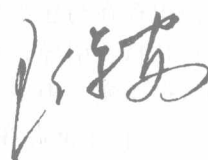
三是形成技术规范,推进规模化应用。可再生能源建筑应用的节能效果如何,关键在于能否正确地掌握运用此项技术,如果不加以正确的引导与规范,不但影响工程节能效果,还可能带来破坏地下水水质等负面影响,影响可再生能源建筑应用效果。为此,我们特别注重通过示范工程,总结形成一套能够指导各地的技术标准、指南、图集等。

结合示范工程实践,财政部、建设部于2007年委托中国建筑科学研究院等科研机构开展可再生能源建筑应用示范配套措施和能力建设方面的研究。中国建筑科学研究院等单位牵头成立了“可再生能源建筑应用配套措施和能力建设”课题组,组织开展相关方面的

试验与研究。课题组在对可再生能源建筑应用经验进行认真总结的基础上，编写了《可再生能源建筑应用技术指南》一书。本书共分六个部分，包含太阳能光热、太阳能光伏发电、地表水源热泵、地下水源热泵等技术类型，分别从设计、施工、调试、检测、验收、评估等各方面全面阐述了太阳能、浅层地能建筑应用的实用技术，内容覆盖面广，结构合理，实用性强。可以说，该书是当前可再生能源建筑应用示范工程较为实用的技术指导用书。

希望本书的出版，能够带动各地太阳能、浅层地能建筑应用技术的进一步发展，指导各地可再生能源建筑应用工程的顺利实施，以为贯彻落实科学发展观尽绵薄之力。

财政部经济建设司



2008年10月6日

序 二

建筑节能有利于节约能源、保护环境,保证国民经济健康发展。抓好建筑节能工作也是实践科学发展观和落实建设资源节约型、环境友好型社会的具体体现。建筑节能工作中的一项重要任务就是大力推进可再生能源在建筑中的应用。我国太阳能、浅层地能等资源十分丰富,在建筑中推广应用可以大量节省建筑中采暖空调、生活热水及照明等方面的能耗,应用前景十分广阔。目前,虽然我国太阳能利用、浅层地能热泵技术及产品发展比较迅速,但也存在与建筑结合的水平不高、应用范围较窄、系统优化程度不够等问题,需要大力进行扶持、引导,使其尽快达到规模化应用。

为贯彻落实《中华人民共和国可再生能源法》、《节约能源法》和《民用建筑节能条例》,推进可再生能源在建筑领域的规模化应用,带动相关领域技术进步和产业发展,调整建筑用能结构,转变建筑用能增长方式,财政部、住房和城乡建设部共同组织实施了可再生能源建筑应用的示范工程。同时,住房和城乡建设部委托中国建筑科学研究院等科研机构,开展与之配套的技术措施方面的研究。以中国建筑科学研究院环境与节能研究院徐伟院长为主的课题组经过辛勤的工作,开展了大量的研究,编写了这本《可再生能源建筑应用技术指南》一书。本书内容基本涵盖了太阳能、地源热泵在建筑应用实施的全过程,特别是详细地为示范工程的检测和评估提出了明确的检测方法和评估办法,为确保示范工程的成功提供了技术保障。

相信本书的出版必将会进一步促进太阳能、地源热泵在建筑中的规模化应用,为建筑节能工作做出应有的贡献。

住房和城乡建设部科学技术司



2008年9月23日

前 言

可再生能源建筑应用是目前可再生能源利用的热点，特别是太阳能和地源热泵的建筑应用，可以大量节省建筑中采暖空调、生活热水及照明等方面的能耗，为建筑中节约常规能源提供了方向。为了全面贯彻落实《可再生能源法》及党中央、国务院关于建设资源节约型、环境友好型社会的重大战略决策，切实转变建筑能源需求增长方式，推进可再生能源在建筑中规模化应用，在“十一五”期间，财政部、建设部组织实施了可再生能源建筑应用的示范工程，目的是为了建立推进可再生能源建筑应用的长效机制，加快推广普及步伐，并带动相关技术进步，通过大力促进可再生能源建筑应用技术的发展，为大规模的可再生能源建筑应用提供技术及经验储备。

太阳能和地源热泵技术在国内的发展已经基本成熟，通过十几年的推广应用，我国可再生能源建筑应用已经形成一定的规模，但是也存在着一些问题：如我国地域辽阔，气候千差万别，在不同的气候区域应用可再生能源存在着不同的技术问题，应根据可再生能源系统的技术特点，制定不同气候区域适用的可再生能源建筑应用技术设计、施工、调试运行的指南；为了示范工程的顺利实施，需要针对不同类型的可再生能源系统的关键设备的可靠性和适用性进行评估，为示范项目关键设备选型提供基础数据；更为重要的是，财政部、建设部组织实施的示范工程节能效果如何，如何对可再生能源建筑应用示范工程进行检测和评估，是当前亟待解决和必须解决的问题，这不但关系到正在实施的示范工程能否顺利开展，而且还关系到我国可再生能源大规模建筑应用的前景。

为此，财政部、建设部于2007年委托中国建筑科学研究院牵头、联合中国建筑设计研究院、上海市建筑科学研究院、深圳市建筑科学研究院等几家科研机构开展可再生能源建筑应用示范工程配套措施和能力建设方面的研究，并于2007年9月，在中国建筑科学研究院召开了课题启动会，成立了课题组，分配了工作任务，组织开展相关方面的试验与研究。

到2008年初，财政部、建设部已经公布并实施了三批次212个可再生能源示范工程，示范内容包括地下水源热泵、土壤源热泵、污水源热泵、地表水源热泵、太阳能生活热水供应、太阳能采暖、太阳能空调、太阳能光电照明及上述技术的合成等，地域涉及全国28个省、自治区和直辖市，涵盖了我国所有类型的气候区。课题组紧密结合示范工程实施的全过程，参与了示范工程的申请报告编制、施工图设计、施工、验收、评估等全部环节，及时掌握了第一手的资料和试验数据，开展了大量的研究工作。2008年5月，课题组召开工作会议，汇总和讨论了各子课题组的研究成果，并讨论决定汇总各研究成果，统稿成书，以指导各示范工程的顺利实施。2008年8月，课题组召开专题会议，讨论书稿，并要求把最新成果融入书稿中，确保最新科研成果尽快地用于指导各地正在实施的示范工程。

可再生能源建筑应用涉及多领域、多专业，是一项综合性的系统工程，因此本书的编写人员分布广、层次高，多学科人员参与。全书由财政部、住房和城乡建设部可再生能源

建筑应用项目领导小组提议，由徐伟负责策划和组织，拟定编写大纲和全书审稿，由孙峙峰对全书进行了统稿和编制工作的协调管理。1.1.2、1.1.3、3.1.2、3.1.3、4.1.2、4.1.3由朱清宇、肖龙、钱程编写；1.1.4、3.1.4、4.1.4由孙宗宇、杜国富、冯晓梅编写；1.2由李忠编写；2.1由戴立生、杨强编写；2.2由张昕宇编写；3.2由何涛编写；4.2由冯爱荣编写；5.1、6.1由宋业辉编写；5.2、6.2由孙峙峰编写；中国建筑设计研究院徐稳龙参与了1.1.4.6、1.1.4.7和1.2.3的编写；上海建筑科学研究院杨建荣参与了1.2、5.2.2、5.2.3、6.1.2、6.1.3、6.2.3和6.2.4的编写；深圳建筑科学研究院那威参与了6.2的编写；河南省建筑科学研究院栾景阳参与了2.1.2、2.1.3、3.1.2、5.1、6.1.2和6.1.3的编写；大连理工大学端木琳、李震参与了1.1.4、3.1.4、4.1.4的编写。

可再生能源建筑应用示范工程节能效果和示范作用的大小除了与可再生能源系统自身技术应用水平高低密切相关，还涉及建筑规划、建筑外观和功能设计、建筑围护结构、水文地质、能源政策以及可再生能源系统的经济性等方面，而本书由于时间和篇幅所限，则主要针对可再生能源建筑应用系统技术，其他方面略有涉及。

在财政部、住房和城乡建设部的联合推动下，可再生能源建筑应用得到了飞速的发展，规模之大，范围之广，影响之深，技术类型之多，为近年来所罕见。由于目前并没有可靠的可再生能源建筑应用工程的检测和评价方法，为了满足当前可再生能源建筑应用发展的需要，本书推出了新的可再生能源建筑应用示范工程的检测和评价方法，可能有不妥之处，需要在实际工程检测中进一步地完善和改进。

本书得到了财政部经济建设司、住房和城乡建设部科学技术司各级领导的指导和大力支持，在此表示衷心感谢！本书的出版还得到了中国建筑科学研究院发展规划与经营管理处的鼎力支持，在此深表谢意！本书的出版凝聚了中国建筑工业出版社工作人员的辛勤劳动，是他们的支持和帮助才使得本书得以顺利出版。此书的出版凝聚了全体编写人员的智慧和劳动，是所有参加单位共同努力、团结协作的结果，在此深表敬意！

本书主要用于指导财政部、住宅和城乡建设部可再生能源建筑应用示范工程的申报、设计、施工、测试、验收、评估等工作，也可用于工程技术人员和有关管理人员参考。

由于时间仓促、编写水平有限，本书难免有疏漏和不足之处，敬请读者给予批评指正。

徐 伟

2008年8月20日

目 录

第 1 章 可再生能源建筑应用技术设计指南	1
1.1 地源热泵系统设计	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 土壤源热泵系统设计	3
1.1.3 地下水源热泵系统设计	9
1.1.4 地表水(污水、海水、淡水)水源热泵系统设计	13
1.2 太阳能建筑应用系统设计	42
1.2.1 概述	42
1.2.2 被动太阳能建筑设计	53
1.2.3 太阳能供热采暖系统设计	59
1.2.4 太阳能制冷空调系统设计概述	72
1.2.5 太阳能光电系统设计	75
第 2 章 示范项目可再生能源系统的关键设备性能评估	86
2.1 地源热泵建筑应用关键设备性能评估	86
2.1.1 概述	86
2.1.2 地源热泵机组的分类	86
2.1.3 地源热泵控制系统性能评估	87
2.1.4 地源热泵机组部件的性能评估	88
2.1.5 地源热泵机组的性能评估	90
2.2 太阳能建筑应用关键设备性能评估	93
2.2.1 概述	93
2.2.2 太阳能集热器可靠适应性评估	93
2.2.3 太阳能热水器可靠适应性评估	105
2.2.4 太阳能电池可靠适应性评估	110
第 3 章 示范项目可再生能源系统的施工技术指南	149
3.1 地源热泵施工技术指南	149
3.1.1 概述	149
3.1.2 土壤源热泵施工技术指南	149
3.1.3 地下水源热泵施工技术指南	154
3.1.4 地表水(污水、海水、淡水)水源热泵施工技术指南	156
3.2 太阳能建筑应用施工技术指南	160
3.2.1 概述	160
3.2.2 太阳集热器安装	160

3.2.3	贮水箱安装	166
3.2.4	其他能源水加热设备(辅助热源设备)安装	168
3.2.5	管道、附件安装与铺设	170
3.2.6	管道保温与防腐	179
3.2.7	控制系统安装	181
第4章	示范项目可再生能源系统的运行调试指南	186
4.1	地源热泵系统的运行调试	186
4.1.1	概述	186
4.1.2	土壤源热泵系统的运行调试	186
4.1.3	地下水水源热泵系统的运行调试	187
4.1.4	地表水(污水、海水、淡水)水源热泵系统的运行调试	188
4.2	太阳能建筑应用系统的运行调试	189
4.2.1	概述	189
4.2.2	太阳能热水系统的运行调试	189
4.2.3	太阳能供热(制冷)系统的运行调试	194
第5章	示范项目综合能效检测方法	204
5.1	地源热泵建筑应用检测方法	204
5.1.1	概述	204
5.1.2	测试条件	204
5.1.3	室内空调效果的检测方法	204
5.1.4	地源热泵机组能效测试方法	205
5.1.5	输配系统的性能检测方法	206
5.1.6	地源热泵系统能效测试方法	206
5.1.7	地源侧特性的检测方法	208
5.1.8	地下水地源热泵系统回灌效果的检测方法	208
5.2	太阳能建筑应用检测方法	209
5.2.1	概述	209
5.2.2	太阳能热水系统能效检测方法	209
5.2.3	太阳能供热采暖系统能效检测方法	213
5.2.4	太阳能供热空调系统能效检测方法	216
5.2.5	太阳能光电系统能效检测方法	219
第6章	示范项目综合能效评价方法	221
6.1	地源热泵系统应用评价方法	221
6.1.1	概述	221
6.1.2	室内应用效果评价	221
6.1.3	地源热泵系统性能评价方法	221
6.1.4	地源热泵系统节能性计算评价方法	223
6.1.5	地源热泵系统环保性评价方法	225
6.2	太阳能建筑应用评价方法	226

6.2.1 概述	226
6.2.2 太阳能热水系统综合能效评价方法	226
6.2.3 太阳能供热系统综合能效评价方法	228
6.2.4 太阳能供热空调系统综合能效评价方法	230
6.2.5 太阳能光电系统综合能效评价方法	233
6.3 首批可再生能源建筑应用示范工程测评总结	233
6.3.1 背景	233
6.3.2 测评结果	234
6.3.3 存在的问题及建议	237
附件一：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	238
附件二：可再生能源建筑应用专项资金管理暂行办法	242
附件三：可再生能源建筑应用示范项目评审办法	246
附件四：可再生能源建筑应用示范推广项目申请报告编写提纲	253
附件五：财政部、建设部可再生能源建筑应用示范项目表	255

第1章 可再生能源建筑应用技术设计指南

1.1 地源热泵系统设计

1.1.1 概述

1. 地源热泵空调技术

地源热泵空调技术是一种利用浅层地热能,通过热泵技术将低位能向高位能转移,以实现供热、制冷的高效节能的供热空调技术。冬季,浅层地热能的热量被提取出来,通过热泵提升温度后,给室内供暖。夏季,通过制冷循环将室内的热量取出来,释放到地下,同时对建筑物进行了供冷。地源热泵的热源温度全年相对比较稳定,其制冷、供热系数比传统中央空调系统高。作为一种高效的供热空调方式,地源热泵系统在近几年得到了较快的发展。

地源热泵技术只能应用在有可利用资源条件的地区,如具有丰富的地下水资源、地表水资源或者适合于钻孔布井,并且具有足够布孔面积的土壤资源。地源热泵系统的应用可以全部或部分地替代常规供热空调方式,在有些工程项目中采用地源热泵为主、常规方式调峰的复合式系统,也可以达到较好的节能效果。同时,在低能耗的建筑中采用地源热泵技术更能显示其优越性。因此,地源热泵技术的应用需要因地制宜,合理应用。

2. 地源热泵空调技术分类

地源热泵供热空调系统利用浅层地热能资源作为热泵的冷热源,按与浅层地热能的换热方式不同可分为三类:地埋管换热、地下水换热和地表水换热。三种热源利用方式对应的热泵名称分别叫做:土壤源热泵、地下水源热泵、地表水源热泵。而选择何种地源换热方式,主要取决于当地的水文地质情况和有效的土地面积等。

(1) 土壤源热泵

土壤源热泵系统是把地下土壤作为热泵机组的低温热源,通过循环液体(水或以水为主要成分的防冻液)在封闭的地下埋管中流动,实现系统与大地之间的换热。冬季供热时,流体从地下收集热量,再通过系统把热量带到室内。夏季制冷时,系统逆向运行,即从室内带走热量,再通过埋管内的循环液体将热量送到地下岩土中。因此,土壤源热泵系统既保持了地下水源热泵利用大地作为冷热源的优点,同时又不需要抽取地下水作为传热的介质,是一种可持续发展的建筑节能新技术。

(2) 地下水源热泵

地下水源热泵系统近几年在我国得到了迅速的发展,这种系统以地下水作为热泵机组的低温热源,因此,需要有丰富和稳定的地下水资源作为先决条件。地下水源热泵系统的经济性与地下水层的深度有很大的关系,如果地下水位较低,不仅成井的费用增加,而且运行中水泵耗电过高,将大大降低系统的效率。地下水资源是当前最紧缺、最宝贵的资

源,任何对地下水资源的浪费或污染都是绝对不允许的,因此,地下水源热泵系统必须采取可靠的回灌措施,确保置换冷量或热量后的地下水 100%回灌到同一含水层。

(3) 地表水源热泵

地表水源热泵系统的热源是江水、海水、湖泊、河流、污水等地表水。在靠近江河湖海等大容量自然水体的地方可利用这些自然水体作为热泵的低温热源。一定的地表水体所能够承担的冷热负荷与其面积、深度和温度等多种因数有关,需要根据具体情况进行计算。这种热泵的换热对水体中生态环境的影响有时也需要预先加以考虑。

3. 浅层地热能热泵空调与传统的中央空调相比所具有的技术优势

- 节能:输入 1kW 的电,可得到 4kW 以上的热量(冷量),可供 40~60m² 建筑采暖、制冷,系统能效比高,与采用风冷热泵空调方式相比,节约运行费用 40%以上。
- 环保:不排放对环境有害的污染物,不消耗、不破坏、不污染水资源,地下能量保持总体平衡,供热时替代锅炉系统,无燃烧过程,避免了排烟污染,供冷时不需要冷却塔,避免了冷却塔噪声及霉菌污染,保持环境清洁。
- 经济:运行费用低于传统中央空调,一般仅为传统中央空调的 50%左右。
- 可靠:采用微电脑智能控制系统,具有远程监控功能,使用寿命超过 15 年。
- 安全:不存在任何爆炸和燃烧隐患。
- 省地:机房占地面积小,机组布置灵活,可安置在地下室或任何楼房的房间内,不需要锅炉房以及与之配套的煤场和渣场,节省占地面积,节约建筑费用,也有利于建筑的美观。
- 一机多用:热泵机组既可供暖,亦可制冷,同时还能提供生活热水,一套系统可以替代原有的供热锅炉、制冷空调机组以及生活热水加热装置三套系统。
- 符合可持续发展的要求:浅层地热能蓄集了约 47% 的太阳辐射能量,比人类每年利用能量的 500 倍还要多;且不受地域、资源等限制,真正是资源广阔、取之不尽、用之不竭,是人类可利用的可再生能源;同时,热泵技术中的“冬取夏灌”的能量利用方式也在一定程度上实现了土壤能源资源的内部平衡。因此,符合可持续发展的趋势。

4. 浅层地热能热泵空调在建筑中应用的条件

浅层地热能热泵空调作为一种环保、节能、先进的空调形式,在实际的研究、设计、施工等过程中,一定要因地制宜,根据当地实际的水文地质情况进行,防止造成不必要的浪费甚至是污染,而达不到其原有的环保节能的目的。对其设计和应用,应当从以下几个方面考虑。

(1) 设计过程中要有详尽的水文地质勘探资料

利用土壤源、地下水源时,要了解地源热泵系统设计的基础资料。需要在当地完成对工程所在地的土壤结构、土壤的热物性,地下水的井深、水温、水量、水质等原始资料的采集,并保证这些资料的有效性和正确性,然后对这些资料进行分析研究。这项工作很重要,决定着系统的成败。

(2) 水资源的合理利用

水资源的利用应建立在合理的基础之上,并且要保证合理的取水量。对于地下水的使用,国家和地方已经有相关的法律、法规、标准出台,应严格执行《中华人民共和国水

法》和《城市地下水开发利用保护管理规定》等法规，遵循相应的技术规范，确保水资源不受污染，不对地质造成灾害。

(3) 采取可靠的回灌措施

大量开采地下水而不采取可靠回灌措施的话，后果将不堪设想。应加强对井水抽取后进行回灌，还要对水井进行维护，延长水井的使用寿命。回灌水还不应污染地下水源。

(4) 水质处理问题

如果水质不适合直接用于地源热泵机组，则需要采取相应的水处理措施。比如用过滤器、水处理仪、沉淀池等装置处理后再用于地源热泵机组。一般情况下地下水不能直接用于供暖，因为地下水一般含有一定数量的碳酸盐、硫酸盐、腐蚀性气体及泥沙等物质。可以经过板式换热器间接利用地下水，从而延长机组的使用寿命，减少维修费用。

1.1.2 土壤源热泵系统设计

1.1.2.1 概述

在系统选择、设备选型及进行地源热泵系统设计之前，采用估算的建筑物的冷、热负荷，完成项目的方案评估设计。在确定选择土壤源热泵系统后，项目的施工图设计阶段，必须对建筑物进行全年动态逐时负荷计算，通过建筑动态负荷、热泵机组以及埋管换热器之间的耦合，来确定土壤源热泵系统中热泵机组、地埋管换热器等的选型和设计。

采用动态仿真软件建立土壤源热泵系统模型，将建筑的全年动态负荷输入到系统模型中，模拟计算出热泵机组的进出水温度，确定出最不利工况，从而对机组的选型和埋管换热器的长度、规格等参数的设计提供一定的依据。图 1-1 为采用 TRNSYS 软件模拟的全年热泵

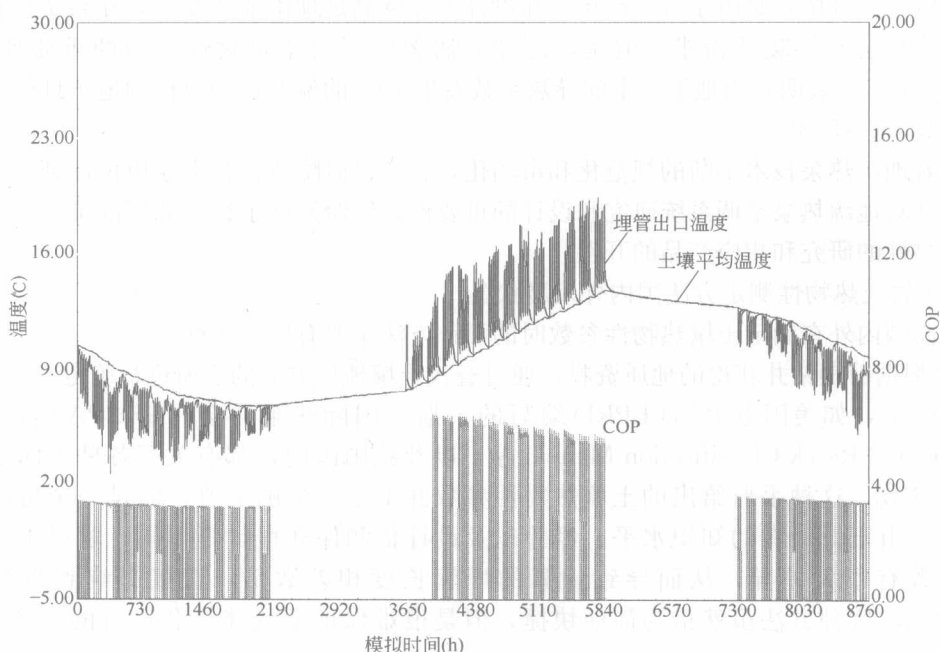


图 1-1 地埋管进出口温度、土壤温度以及机组全年 COP 的变化