

# 地源热泵在南方供暖的应用分析

西南科技大学土建学院建环 1002 邱洁 唐中华

**摘要:** 根据南方供暖现状,对地源热泵在南方供暖的应用进行分析。本文介绍了地源热泵在南方供暖的特点,地源热泵的技术性分析,并且将地源热泵供暖方式与其他供暖方式的花费做了比较,得出采用地源热泵对南方供暖良好经济效益的结论。

**关键词:** 南方供暖 ; 地源热泵 ; 经济效益

**Abstract:** According to the current situation of Southern heating, analyse the applications of ground source heat pump. The article describes the characteristics of ground source heat pump in southern heating, the technical analysis of ground source heat pump and compare the modes of ground source heat pump heating to other heating methods, the result shows that use ground source heat pump have good economic benefits for the Southern heating.

**Key words:** Southern heating ; ground source heat pump; economic benefit

## 引言

随着经济水平的提高和对良好的舒适室内环境的需求,我国南方城市对于采暖的需求日渐提高。目前,有 3 种方式能解决我国南方冬天采暖需求:集中供暖模式、分散采暖模式、房屋保暖模式。大规模的集中供暖在南方不适宜,原因在于室外气温较低的时间不长;南方地区主要以山地、丘陵地形为主,城镇居民居住分散;农村房屋建筑保温性差等。现今南方采暖主要是分散采暖模式,以空调、电暖炉、地热供暖、电热毯、煤气炉、木炭等方式为主。相比于木炭等污染环境的采暖方式,电热采暖是一种比较方便的局部采暖方式,但耗电量大,国家电力紧张;运行费较大,普及也受到影响。要找到合适的供暖方式,必须要考虑南方地区的地形结构,人民经济水平,以及能源现状及前景。

地源热泵是一种将浅层土壤或者地下水或者地表水中的低品位能转换为高品位能加以利用的装置。地源热泵空调主要利用地下恒定的能量,以电力为辅,非常节能,且舒适稳定,不受地域、环境温度变化影响。在经济上,比常规空调节能 40%左右,比锅炉采暖节能 50%左右,比电采暖节能 60%左右。若采用地源热泵对南方进行小规模供暖,既节约能源,又减少供暖费用。

## 1.南方地区供暖的现状存在问题

### (1) 采暖模式

在北方采暖的基础上,南方采暖模式有很多种类。目前的集中供暖指的是以热电联供或集中锅炉房为基础的城市热网供暖。这类方式热效率高,锅炉排放的污染物也容易达到标准,但是城市热网的初期投资大,民间集资难。并且由于南方冬季时间短,运行时间短,效益大大会降低。同时,采用集中供暖必须要采用烧煤或气的方式,这会产生环境污染问题。集中供暖还有需要大规模建设管路、破坏已有装修等弊病。而分散供暖目前大多采用电热采暖、烧煤等方式,分户供暖是相对于集中供暖而言的,每家一个单独的供暖系统,具有投资小,建设周期短,不受相邻住户影响,调节灵活,费用可适当控制特点。但是目前的分户采暖方式耗能大,且分散供暖如采用燃煤则热源效率低、污染物控制难度大,受地域、资源、环境、建筑类型以及生活习惯的影响,很难适合未来城镇化发展。

### (2) 供暖能源

供冬季南方采暖的燃料大体分为 3 大类:化石能源及其电能、新能源、循环经济能源。目前我国南方地区主要是使用化石能源的煤炭、石油、天然气或者使用化石能源发电(主要是煤电)的电能进行冬季采暖,从长远看这并不可持续发展。另外,我国南方缺乏丰富的煤

炭资源，集中供暖容易造成更多的空气污染，很难达到节能减排的效果。西南地区有充足的太阳能，可利用太阳能光伏发电。天然气是一种优质低碳的能源，运用天然气能够促进节能减排，调整能源结构。相对而言，锅炉、热泵、可再生能源是目前选择较多的供暖方案。

### (3) 供暖市场

根据计算，一个采暖季一平方米仅需耗电 5~10 千瓦时，需要支付约 2~5 元。若采用集中供热的话，根据南方某城市的试点，仅一个月一平方米需要支付 7 元多，如此高昂的费用大多数家庭是不能接受的。目前，采暖市场主要集中在省会城市和部分地级市。据了解，武汉市供暖拥有量仅占 5%，成都，长沙都不到 8%，分户供暖因其优越性顺应了南方市场。

## 2.地源热泵供暖用于南方地区的优点

### (1) 可再生能源

地源热泵利用的地球表面浅层地热资源是一种清洁的可再生能源，没有燃烧，没有排烟，没有废弃物，没有二氧化碳气体，不会产生热岛效应，更不会破坏臭氧层。地表浅层是一个巨大的太阳能集热器，收集了 47% 的太阳能，超过了人类每年利用的能量的 500 倍。这种储存于地表浅层的可再生能源，使得地能成为一种清洁可再生能源的一种形式。

### (2) 舒适稳定

地源热泵空调机组供冷暖时都是通过冷热水经风机盘管(或地板管、墙埋管)交换完成的，所产生的冷气和暖气比常规空调的要更柔和的多，舒适性更好；并且地源热泵空调利用的是地下地热资源，几乎不受环境温度变化的影响，不存在普通制热/制热衰减，不能制热/制热的现象。

### (3) 维护费用低 使用寿命长

地源热泵系统运动部件要比常规系统少，因而减少了维护，并且更加可靠。系统安装在室内，不暴露在风雨中，可免遭损坏，延长了寿命。一般地源热泵空调系统地下部分可保证 50 年，地上部分可保证 30 年，比一般的空调寿命长一倍。

### (4) 一机多用

地源热泵系统可供暖、空调，还可供生活热水，一机多用，一套系统可以替换原来的锅炉加空调的两套装置，机组紧凑、节省建筑空间，减少一次性投资。

### (5) 高效节能

通常地源热泵消耗 1kW 的能量,用户可以得到 5kW 以上的热量或 4kW 以上冷量,所以我们将其称为节能型空调系统。

### (6) 环境效益显著

地源热泵的污染物排放，与空气源热泵相比，相当于减少 40% 以上，与电供暖相比，相当于减少 70% 以上。虽然也采用制冷剂，但比常规空调装置减少 25% 的充灌量。

## 3.地源热泵在南方供暖的可行性分析

地源热泵利用地球表面浅层土壤或者水源中的地热能作为冷(热)源，冬季通过热泵机组将地热能转换到需要供暖的建筑物内，夏季通过热泵机组将建筑物内的热量转移到地球浅层的土壤或水源中，从而实现供暖和制冷的目的，是一种高效、节能、环保的新型空调系统。地源热泵系统一般由室内部分和室外部分组成：室内部分主要由热泵机组和风机盘管系统或风道系统；室外部分主要是与地能热发生热交换的部分。

地源热泵消耗 1kw 的能量,用户可以得到 4kw 以上的热量或冷量。而锅炉供热只能将 90% 以上的电能或 70%—90% 的燃料内能转化为热量。

目前，地源热泵已经在很多地方得到了应用。

例如，在拉萨地区，住建部做了对地源热泵、燃气壁挂炉、电热膜、小型锅炉房、太阳

能 + 电锅炉这 5 种供热方式进行了成本分析，不包括用户的行为节能。得出的结果是一个采暖季每平方米费用支出分别为 40.43 元、44.05 元、49.17 元、92.68 元、94.35 元，相对投资系数分别为 1、1.09、1.22、2.29、2.33。这几种采暖方式的对比表示，地源热泵应用是最为节省投资且耗能最少的采暖方式。

#### 4.地源热泵在南方供暖的经济性分析

本文以电动地源热泵进行经济性分析，可对燃气锅炉、电锅炉、燃煤锅炉进行比较，其评价主要指标有：初投资、年运行费用、年经营成本、单位面积经营成本。初投资指供暖空调系统各部分投资之和，年运行费用指系统各部分的运行费，年经营成本指年总成本中扣除设备折旧费，单位面积经营成本指用年经营成本除以供暖或空调面积。

以南方地区绵阳市金家林总部城招商会展中心为例，该建筑物总面积为 6818m<sup>2</sup>，房间所需的热负荷估算为地源热泵标准工况总制热量 409.08kw。金家林总部城招商会展中心按照商业用电按 0.8 元/千瓦时，水费按经营服务用水 2.35 元/吨计算。选择 2 台 YSSR-350A 地源热泵机组，1 台螺杆式冷水机组进行估算。

##### 3.1 初投资分析

初投资包括整个系统的设计过程，包括土建费、设备购置费、安装费及其它费用等。根据测算建筑中若采用地下水源热泵初期投资为 300~400 元/m<sup>2</sup>；采用土壤源热泵的初期投资为 400~500 元/m<sup>2</sup>，本文取 400 元/m<sup>2</sup>，即地源热泵初投资为 278 万元。

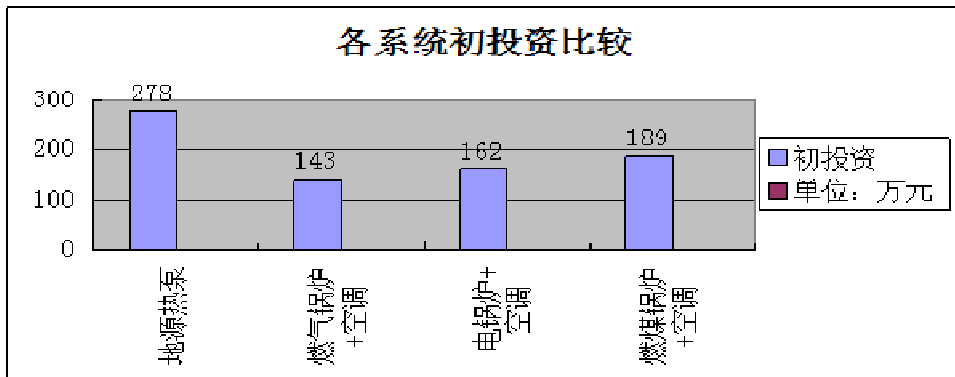


图 1.初投资比较图

##### 3.2 年运行费用

地源热泵系统的运行费用主要是设备运行时所需要的能源费和设备的基本维护费。主要包括电费、水费、能源费。

其计算公式为:电费=实际耗电量 X 电价

水费=消耗量 X 水价

能源费=能源量 X 能源价

年运行费用=电费+水费+能源费

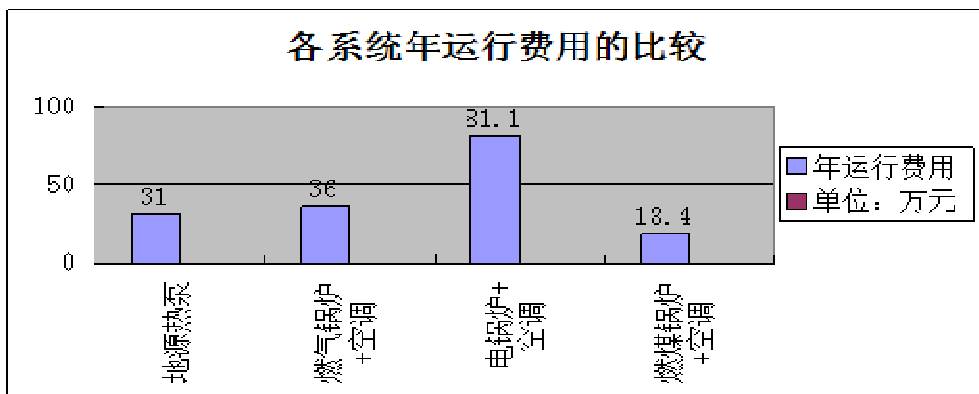


图 2.年运行费用比较图

### 3.3 年经营成本

指的是系统各部分的年运行费用，包括：水费、电费、能源费；管理人工工资、管理费；设备折旧费、大修费等。

经营成本=运行费用+维修维护费+人工费

(1) 维修维护费:

年维修费地源热泵系统按每年 0.5 万元计算

(2) 人工费 人工费=月工资 X 时间 X 人数

工资按地源热泵系统 2 人,每月 1000~1500 元。

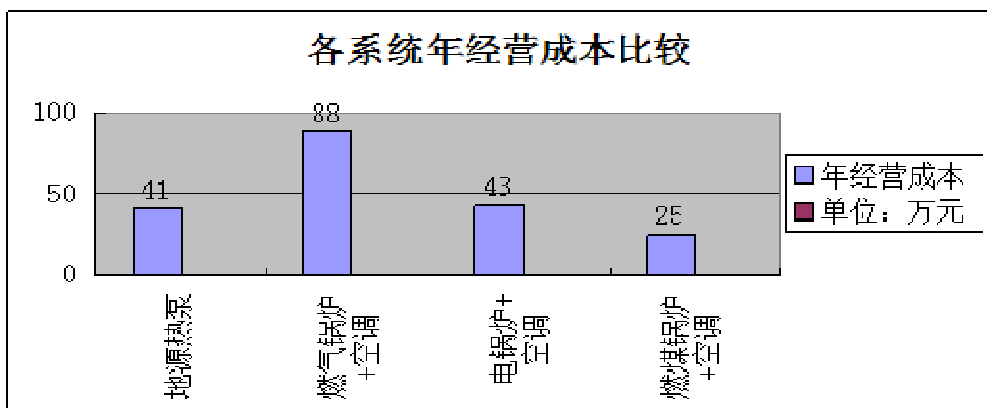


图 3.年经营成本比较图

3.4 单位面积经营成本:用年经营成本除以供暖或空调面积来计算

通过上述比较，地源热泵在初投资方面占了很大劣势，年运行费用低于电锅炉和燃气锅炉，年经营成本低于燃气锅炉和电锅炉。所以得到广泛运用还有很多难题，但是后期运行的费用比较，地源热泵占了很大优势，并且地源热泵对目前国家提倡的节能环保具有重大发展意义。

### 5.结论

随着南方供暖的呼声越来越高，供暖模式亟待解决，选择适宜的供暖方法非常重要，根据以上分析，地源热泵特有的特点，和地源热泵与传统供暖方式的比较分析，在南方地区采用分散式供暖，以小规模建筑的地源热泵供暖有很大的前景，相比于燃油、燃煤、燃气锅炉有很大的经济效益，且在节能和环保方面有很大的价值。

### 参考文献

- 【1】水金；仇保兴谈南方供暖；供热制冷；2012（6）：26-27
- 【2】张伟捷，刘岑，张宾；南方冬季供暖方式初探；住在产业；2013（3）：48-50
- 【3】何曼；发展中的南方市场；供热制冷；2013（3）：38-39

- 【4】清华大学教授李先庭说南方供暖；制冷与空调；2013（2）：36-37
- 【5】柴立龙，马承伟，张义，等.北京地区温室地源热泵供暖能耗及经济性分析[J].农业工程学报，2010，26(3)：249—254.
- 【6】王宇航，陈友明，伍佳鸿等;地源热泵的研究与应用;建筑热能通风空调[J]；2004（8）：30-35
- 【7】王侃宏，张义军，肖静静；地源热泵供暖 CDM 项目研究[J];山西建筑；2010:189-190
- 【8】王健敏,叶衍华,彭国荣；地源热泵的地热能利用方式与工程运用[J]；制冷；2002(02)
- 【9】李轶，孙霞，王文礼；地源热泵经济性研究[J]；山东建筑工程学院学报；2003（1）
- 【10】杨婧文；地源热泵系统方案比较及经济性分析；建筑热能通风空调；2011（6）：98-100
- 【11】张国辉；地源热泵系统技术经济性评价研究—以武汉地区为例；武汉理工大学；2012（10）
- 【12】王永鏢,李炳熙,姜宝成；地源热泵运行经济性分析；热能动力工程；2002（6）
- 【13】张广丽，龚延凤；南京某建筑地源热泵经济性分析；制冷与空调；2007（7）：95-98
- 【14】马秀琴，单伟贤，黄超；远离城市中心的大学城应用地源热泵供暖的可行性研究；第八届国际绿色建筑与建筑节能大会论文集；2012（3）
- 【15】杨文芳；地源热泵在新建建筑中应用的经济性研究及政策建议；西安建筑大学；2010（5）
- 【16】杨昭，张世钢，刘斌；燃气热泵及其它供热空调系统的能源利用分析评价；太阳能学报；2001（4）