

# 河北省高碑店市上东新城住宅小区 地源热泵集中供热系统

## 规划方案及可行性分析报告

# 目 录

1	工程概况.....	1.....
	项目简介.....	1.....
	项目概要.....	2.....
2	项目的技术可行性和成熟性.....	3.....
	基本原理及关键技术.....	3.....
	项目的技术经济特性.....	4.....
	项目的成熟性和可靠性.....	5.....
3	项目的技术水平与国内外技术发展状况.....	6.....
	技术水平.....	6.....
	国内外技术发展状况.....	6.....
4	项目建设热力规划.....	7.....
	建设规划设计依据及气象条件.....	7.....
	工程方案设计依据.....	7.....
	工程设计原则.....	8.....
	地源概况.....	8.....
	工程设计及施工范围.....	8.....
5	工程方案.....	9.....
	热负荷.....	9.....
	地埋管换热器设计.....	9.....
	设备选择.....	11.....
	室内系统.....	13.....
	室外管网.....	13.....
	土建.....	13.....
	电气.....	13.....
	运行人员编制.....	14.....
6	结论.....	15.....
	地源热泵采暖系统运行费用分析.....	15.....
	经济效益.....	15.....
	社会效应.....	16.....
	节能效应.....	16.....
	环保效应.....	16.....
	环境影响分析.....	16.....
	市场需求分析.....	16.....
	示范项目推广前景分析.....	17.....

# 1 工程概况

## (1) 位置及规划范围

上东新城位于河北省高碑店市区南部，南防洪大堤以北。基地东临城市干道——东盛路，西接经十五路，北临规划的纬七路，南至迎宾路，建筑周边有宽大绿化带，规划总用地面积平方米。

在规划设计中把小区主干道走向曲折，使小区内部的空间更富于变化，创造更为有利的小区整体形态。在总体空间结构的安排上，把各片区作为一个整体进行考虑，通过交通、绿地和景观把小区的各个区域有机地串连起来。

## (2) 现状小区基本概况

基地现状大部分为上东新城居住用地，居住建筑多为 6 层楼房，居民建设用地约 24229 平方米。其次还有少量的商业用地和其它用地。

## (3) 交通组织

该小区的道路系统规划，遵循“通而不畅”的原则，采用环形道路作为小区干道骨架，外连城市支路，内接宅前路，以确保小区交通的安全、通畅、便捷。小区的道路系统分为两级：小区级道路和宅间路。小区级道路路面宽 6-7 米，宅前路面宽 3-4 米。

开发小区规划设有 4 个出入口，主入口设在中部东西向的城市支路（红线 25 米）上，次出入口设在南北走向城市支路（红线 20 米）上；西南部出入口也分别设在两条城市支路上。

小区的步行系统同小区的景观体系连成一体，使人进入小区，就在优美的环境里穿行，直达自家门口。

本着政府指导扶持、企业建设管理的原则，上东新城新建小区灵活运用市场运作规则，正确处理当地居民、消费者、投资人、政府和社会其他成员之间的利益关系，通过体制创新、资源整合，实现超常规发展，创造财富、增加税收、解决就业，有效提升当地政府形象。

上东新城开放创新、兼容并蓄，通过创新体制和管理模式，努力营造符合现代市场经济发展规律的现代卫星城运行机制，为投资者创造出一个成本低廉、运作顺畅、安全高效的投资环境。

## 1.1 项目简介

上东新城改造建设坚持“以人为本”新理念，以“时代特色和地方性居住环境”为主题，积极采用新理念，新技术，新产品，在兼顾环境质量和效益的同时，营造人与自然和谐共生的生活环境。

以批准的《控制性详细规划方案》为基础，以安全、适用、经济为原则，符合现行国家规范和高碑店市地方相关条例的要求并积极采用新技术、新材料、新设备，做到

技术先进，经济合理。充分体现“以人为本”的现代设计思想。提倡“性能化”设计，创造一个环境优美，功能完善，与新区建筑相协调的热力空调系统。最终实现经济效益和社会效益、环境效益的统一。

完成项目万 m<sup>2</sup> 建筑热泵集中供热采暖系统设计、安装与施工，并通过工程示范，建立完善应用浅层低温水的热泵技术的法规政策、技术和标准体系。开发城市中水、污水源热泵技术集中供热；研发一批具有自主知识产权的热泵设备及成套技术。为在河北地区尤其是在住宅区规模化推广应用热泵技术做好政策、技术、标准和成果扩散的准备。

## 1.2 项目概要

热泵式供热（冷）系统是依据国家专利技术，由天然冷热源（水源）系统、热泵机组及热力管网等组成。其特点是高效节能、环保、经济。我公司通过实地考察，多方咨询，多方比较，建议在新开发改造建设的岳庄村万平米建筑中整体采用热泵技术供暖，利用项目所在地天然热源，丰富的“地下土壤热源”资源，采用“土壤热量交换”联动热泵技术，实现对全区居住项目、公共设施项目进行集中供热的节能环保示范项目建设。

根据国家地源热泵设计施工规范和行业、企业标准，大面积实施热泵系统工程须对项目所在地地质情况进行全面勘探，设计、专业施工单位还需准确地计算项目可利用土壤 25-30 年总的地下土壤热平衡——“热汇”计算，科学合理地利用地能进行供热，而不影响热泵项目的长期、安全、高效的运行。

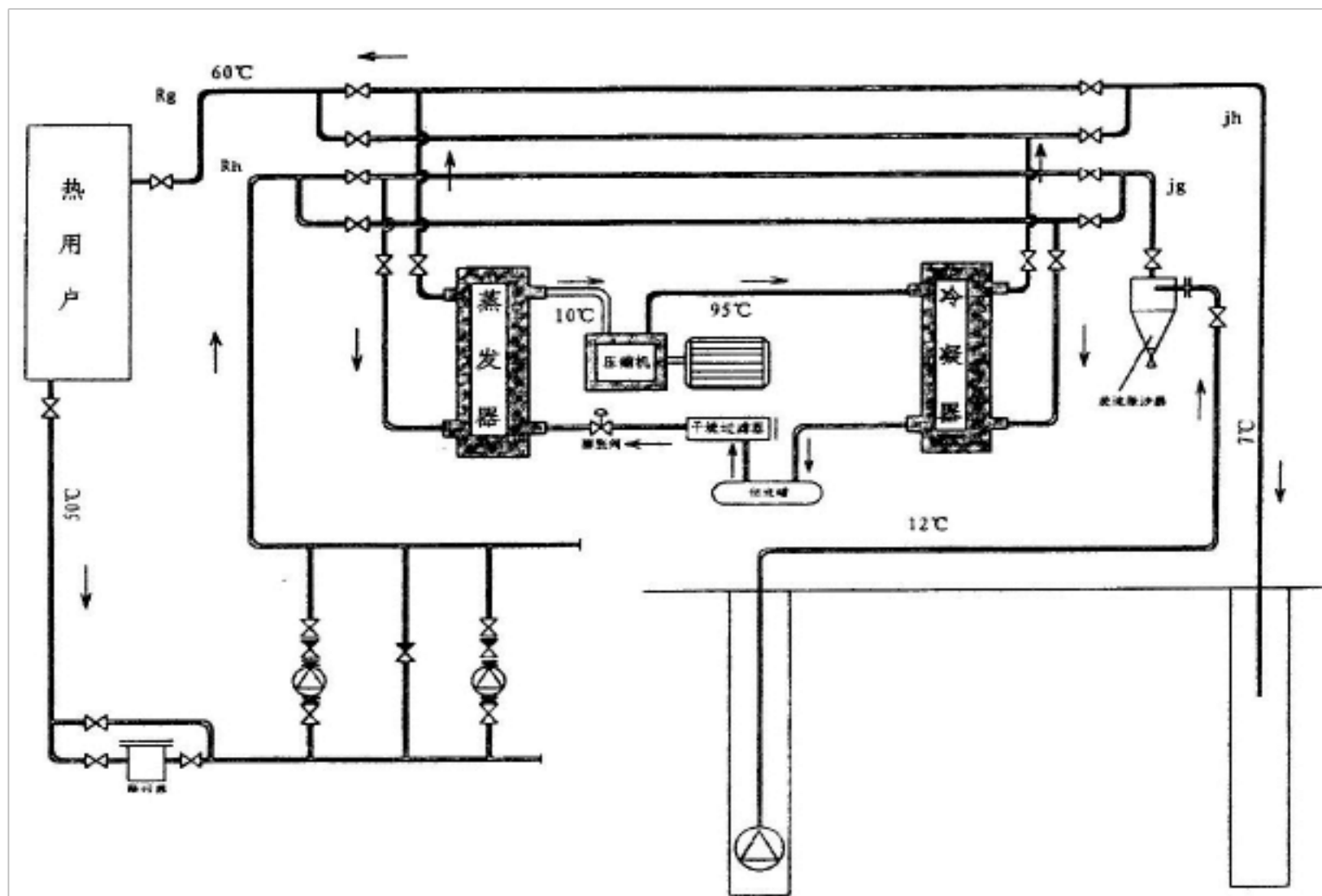
根据现阶段国家、国际能源现状和国家《节省能源法》《十一五节能规划要点》《节能建筑管理条例》《可再生能源法》的相继出台，可看出节能工作万分重要。而采用热泵技术，利用天然冷热源向城市建筑集中供热（冷）系统，是一种新型的环保的可再生的能源利用方式，如在本项目中得以实施，将使高碑店市在新能源利用上，创造保定地区总体建设规模（热泵系统）最大、系统形式（热泵）最全的节能示范项目，对推进保定地区现代化城镇建设具有明显的示范作用，其最大的社会意义是节能、节水、节电、无污染、保护环境。因此，建议高碑店市政府、建设主管单位、开发单位能够支持该项热泵集中供热示范工程项目的建设，多方论证实现项目规划建设实施，为美化环境，造福人类做出贡献。

同时建设单位也可根据国家建设部、河北省发改委和“京都议定书”中 CDM 减排援助项目等的示范项目申报要求，积极申报，以获得各界的项目援助，减轻投资压力。

## 2 项目的技术可行性和成熟性

### 2.1 基本原理及关键技术

热泵定义：通过消耗少量高品位的能量，将土壤里、江、河、湖泊水中及废水中或空气中大量不可直接利用的低品位热能变成可直接利用的高品位热能的装置叫做热泵。



热泵工作原理

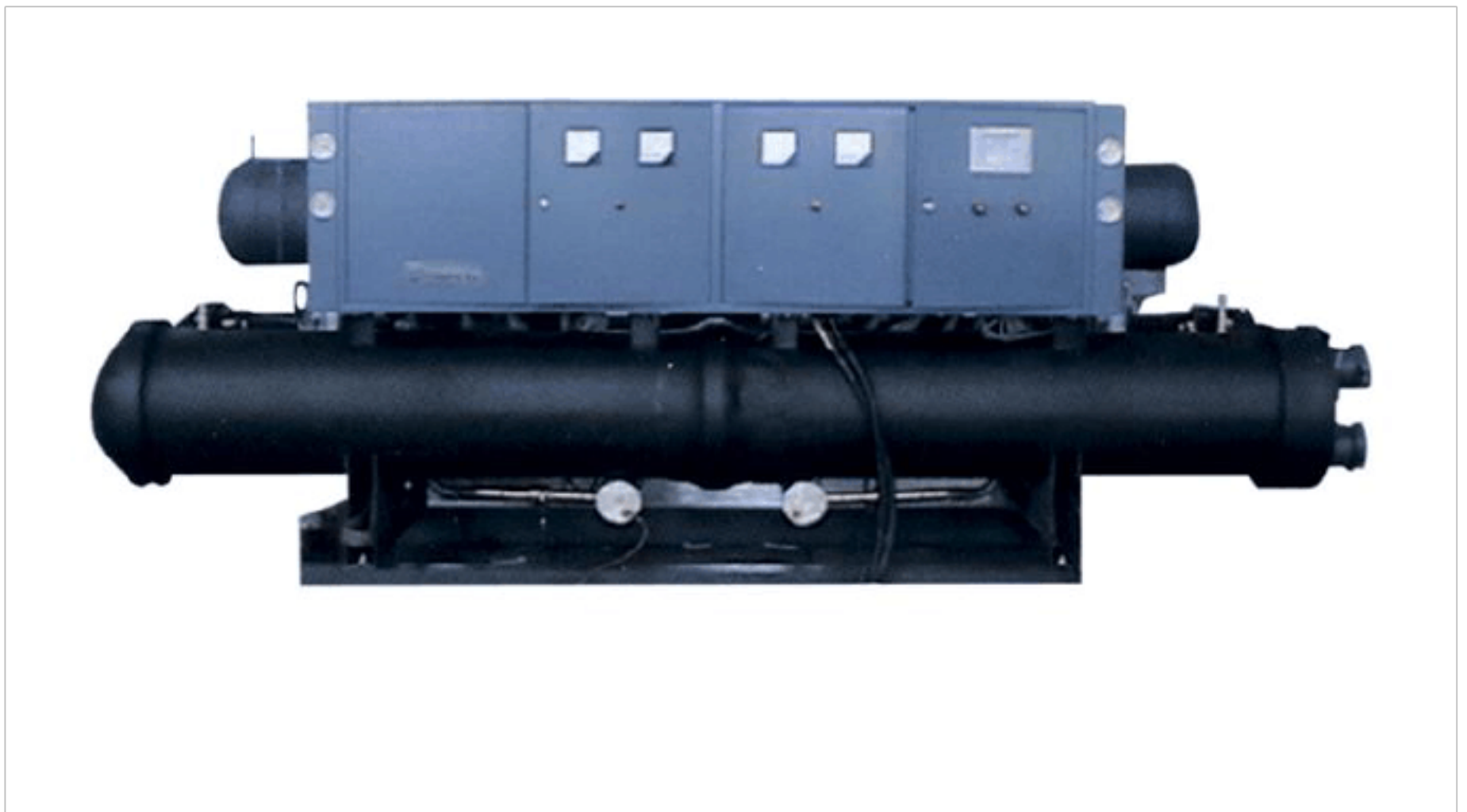
大功率无燃料供热冷机组（地源热泵）是根据“卡诺”循环原理。利用天然冷热源作为低位能源，冬季，借助机组系统，通过消耗少量电能（25%），不断地将水中（土壤中）大量的低品位热能取出来，变成高品位的热能，供给建筑物的采暖或空调系统。其运行过程是将温度相对恒定土壤中的水，连续不断地按规定流量送到水源热泵机组，再由机组内的压缩机工作，迫使工质（R22 制冷剂）蒸发、压缩，吸收这些循环水中的热量，使其温度降至 5°C 以下，再回放到原取水层位。机组吸收的热量再通过工质的冷凝而被释放出来，用以加热采暖系统水。最高供水温度可达 60°C。夏季制冷时，机组进行反向循环，利用低温水作为机组冷却水，而常规制冷机则是利用室外冷却塔水循环冷却（或室外空气），其温度一般都在 30°C—38°C，而夏季土壤中的浅层水却只有 15°C—17°C，比循环冷却水（空气）低 7°C—15°C，大大提高了机组的工作效率，从而达到节能的效果。

本项目产品结构由压缩机、冷凝器、蒸发器、热力膨胀阀及制冷元件和微电脑控制器系统组成；所有部件压缩机、冷凝器、蒸发器、干燥过滤器和微电脑控制系统均安装在机体的体内；压缩机的进、出端分别通过管路同机体内的蒸发器和冷凝器相连接，蒸

发器的出口端通过管路同干燥过滤器相连接，并在出口端装有热力膨胀阀；在压缩机的顶端装有自动回液阀。本项目压缩机根据担负建筑面积不同，根据建设项目规模大小选择半封闭螺杆式压缩机，蒸发器、冷凝器选择为壳管式换热器。该机组根据型号的不同可分别独立担负 200 平米到 40000 平米民用建筑工程的供热冷要求，较大供热冷区可两个或多个以上机组连接组成多机组使用。

根据项目规划容积率指标等估算，一般一个热泵循环系统最大供热面积不宜超过 30 万平米。

机组实物图片：



## 2.2项目的技术经济特性

①高效节能：冬季，供热系数高达，正常为输入 1KW 的电，可产生 4KW 左右的热能；夏季，输入 1KW 的电，可得到 4.5KW(4 倍)以上的冷量。能源利用效率为电采暖的 3-4 倍。

②绿色环保：该机组在供热时，省去了锅炉房系统，没有燃烧过程，不排放任何废物，无需设烟囱。制冷时省去了冷却塔，避免了冷却塔噪音及霉菌污染，使环境更加洁净优美，是真正的绿色环保产品。

③节省费用：该机组运行费用低。冬季供热，其地下水和电相当于供热锅炉燃用的煤、油或气，而从废水中提取的热量占总热量的 70-75%。机组在制热过程中，有 70-75%的“燃料”是不用花钱的。所以，其运行费用仅为燃煤供热锅炉的 3/4，燃油锅炉的 3/10，电热锅炉 1/4。每平方米建筑面积供暖运行费用只有 10~16 元/一个采暖期。而目前的锅炉供热收费标准为 22-25 元/平方米，1 万平方米建筑物一个采暖期可节省采暖费 9-12 万元，可节省燃料煤 350 吨，减少烟尘排放量 385 万立方米。

④操作简便：该机组运行维护十分简便。全部为自动化控制，每班只需 1 个人，操作人员仅为锅炉的 1/4。

⑤维修量小：燃煤锅炉每年换炉排、修炉拱等费用，年平均需投资 1 元/平方米，以 10 万平方米供暖面积计算，使用该机组每年可节省维修费用约 10 万元。

⑥初投资省：用该机代替锅炉供暖的一次性投资为每平方米采暖面积 60-80 元/平方米，低于或等同于城市集中供热入网费。用该机组代替传统的中央系统，其总投资可节省 30~40%。

⑦节约资源：以地下土壤为源体，吸收热量，从而达到供热的作用，不会对地下土壤结构造成污染。

⑧节省土地：该机组占地面积小，机房不需要单独考虑建设位置，可与变电所合建（设于变电所下面），作成半地上、半地下式，层高米即可，省去了锅炉房及与之配套的煤场的渣场，节约了土地资源。该机组占地面积仅为锅炉用房的 1/10-1/15。以一个 10 万平方米的小区为例，该机组机房面积仅为 150 平方米就足够用，而建锅炉房则需占地至少 1500 平方米。凡万平方米以上规模的小区，即能省出一栋楼的位置，可建 2000-5000 平方米的住宅。其剩余价值足够支付安装该机组的费用。

⑨用途广泛：该机组一机多用。利用一套设备可以在冬季供热，夏季制冷，同时供应生活热水，可广泛应用于城市区域供热（暖气片、地板热系统均可）；建筑物（宾馆、商场、学校、办公楼、酒店、大型公共设施、别墅及高级住宅小区）中央空调（风机盘管、全空气系统均可）；游泳池水加热；水产养殖及工厂种植（养殖水加热、室温、地温保持均可）。

⑩经久耐用：该机组主机及辅件采用世界名牌压缩机——德国比泽尔或意大利莱弗康公司的产品，厂商保证主机安全运行 5 万小时，正常使用约合 15-23 个采暖期。

## 2.3 项目的成熟性和可靠性

热泵技术源于 90 世纪初，于 90 世纪中期 60 年代能源危机时在欧美发达国家发展起来，每年都以 20% 速度递增，几十年的应用证明热泵技术环保节能、成熟可靠。

我国在 90 年代中后期引进该项技术，经 8 年的推广应用，在全国已建成热泵项目近千个，总建筑面积几千万的建设规模，证明该项技术在我国是可行并安全的。

国家、各级政府等颁布的多项法律、条例、通知等都明确提出：提倡、鼓励使用热泵技术。从侧面反映热泵技术的成熟。于 2006 年元月颁布实施《地源热泵系统的设计施工规范》，进一步规范和肯定了热泵系统的安全可靠性。

本项目拟采用的热泵技术已于 2000 年 10 月 14 日获国家知识产权局授予《实用新型专利证书》；并通过国家产品质量监督检验所的质量检验，同时获得国家建设部新产品的认证。现国内已有 3600 多万平米成功示范项目。

## 3 项目的技术水平与国内外技术发展状况

### 3.1 技术水平

本项目拟采用的热泵技术是由大连奥德空调集团提供，该公司与世界著名的压缩机制造商—德国比泽尔(Bitzer)公司合作，于1998年成功地研制开发了SSR系列，~供热冷量等不同规格的无燃料供热热泵机组及热泵机组集中供热（冷）整套技术，公司拥有100%的知识产权，利用一套设备可以在冬季供热，夏季供冷，同时四季供应热水。据专家预计，该项技术将会成为21世纪最有效的供热和供冷空调技术。

经中国科学院上海文献情报中心查证结论为：该机组在整体技术、结构及主要性能指标上已达到国际同类产品先进水平。其创新性和先进性在于以全新的概念进行最佳的整合设计，是唯一获得此种类型水源热泵机组的国家专利（专利号：）。先后被认定为：高新技术成果转化项目和国家建设部重点推广项目。

该项技术已列入中国高新技术产品目录产品；建设部公布首批住宅建设推荐新技术新产品；国家经贸委十五新能源和可再生能源产业发展规划重点项目；国家经贸委公告第5号：当前国家鼓励发展的节水设备等。

### 3.2 国内外技术发展状况

国内现状：我国的热泵技术研究工作始于五十年代，取得了一些研究成果。八十年代在工业废热的利用上，应用了热泵技术。民用热泵仅限于小型的空气热泵（如家用供冷暖的空调机）。空气热泵由于受室外温度限制（低于零下7度将无法正常工作），很难在三北采暖地区广泛应用。

国外现状：水地源热泵的历史可以追溯到1912年瑞士的一个专利，而水源热泵真正意义的商业应用也只有近几十年的历史。尤其是近三十年来，水源热泵空调系统在北美如：美国、加拿大及中、北欧，如：瑞士、瑞典等国家取得了较快的发展。

二十世纪七十年代初爆发的石油危机，使热泵技术得到了迅猛发展。美国1971年热泵发货量为8万台，到1976年五年间，就猛增到30万台，到1979年美国已经有200万套各种类型的热泵装置在运行。如今，热泵技术已经成为节能环保的技术产品，在世界各工业发达国家正越来越多地得到应用。在瑞士和德国，已经有大量的热泵设备得到了应用。这些热泵，主要是集中供暖，供热量通常在1000~5000kw之间。这种装置不仅有利于集中控制能量，而且还达到了高效节能的目的。据统计，作为家用的供热装置中热泵所占比例，瑞士为96%，奥地利为38%，丹麦为27%。



## 4 项目建设热力规划

### 4.1 建设规划设计依据及气象条件

#### (1) 设计依据:

《采暖通风和空气调节设计规范》(GBJ50019 -2003)

《地源热泵工程设计施工规范》(GB91970 -2006)

《供水管井设计施工验收规范》

《公共建筑节能设计标准》(GB50189 -2005)

建筑规划等专业提供的本工程有关设计资料

#### (2) 气象参数(高碑店市)

基地位于中国北方——河北省高碑店市，地处温带半湿润季风区域，大陆性气候显著。该地区四季分明，全年气候温差较大，春季干燥多风；夏季炎热多雨，多东南风；秋季干爽；冬季寒冷少雪，多西北风。年平均气温 16 度。雨水充沛，雨日为 140 天，主要集中在 5-8 月，年平均降水量约 931mm ，无霜期为 230 天。

高碑店市地区:

冬季采暖室外计算温度:  $-9^{\circ}\text{C}$

冬季空调室外计算温度:  $-11^{\circ}\text{C}$

夏季空气调节温度:  $^{\circ}\text{C}$

夏季空气调节日平均温度:  $^{\circ}\text{C}$

夏季空气调节室外计算湿球温度:  $^{\circ}\text{C}$

年平均温度:  $^{\circ}\text{C}$

极端最低温度:  $^{\circ}\text{C}$

冬季平均温度:  $^{\circ}\text{C}$

最大冻土深度: 55cm

极端最高温度:  $^{\circ}\text{C}$

采暖期: 120-144 天

### 4.2 工程方案设计依据

(1) 根据建设单位提供的高碑店市上东新城项目一期集中供热，拟采用地源热泵地板热采暖系统的建设使用要求；

(2) 建设单位提供的建筑规划平面图及功能需求；

(3) 设备厂家产品样本说明书；

(4) 现行有关设计、施工规范。

### 4.3 工程设计原则

地源热泵地板热采暖系统工程是上东新城住宅项目一期工程的配套工程，总建筑面积约万 $m^2$ ；要求采暖系统设计与整体工程设计理念结合，与土建工程同步进行，以尽快发挥其经济效益和社会效益。

工程方案中应明确的设计原则如下：

(1) 充分利用土壤中的低品位热源，采用节能、环保的热泵技术，做到热能综合利用，达到最佳经济运行状态。

(2) 室内温度设计：冬季 $\geq 18^{\circ}C$ 。

(3) 系统的热源设备按大连奥德大功率地源热泵机组设计选用，设集中式供暖机房。

(4) 室内末端系统设计采用“低温水地板辐射采暖”系统。

本工程设计方案遵循技术先进、投资省、效率高、经济实用、节省能源，无污染，运行管理简便的原则。

### 4.4 地源概况

本工程现场可利用的地下土壤资源可满足地源热泵冬季采暖运行的需要。根据保定地区水文地质资料情况可知，其地下120米以下地层平均初始温度为 $^{\circ}C$ 。

### 4.5 工程设计及施工范围

(1) 工程设计范围：

地源热泵集中供热机房设备、工艺管道及电气控制设计，室外土壤埋管换热器系统、室内末端地板热系统及室外热力管线系统等设计。

(2) 工程施工范围：

地源热泵供热机房设备、工艺管道安装、机房内电气控制安装，室外土壤埋管换热器系统安装、室内末端地板热系统安装及室外热力管线安装。

## 5 工程方案

### 5.1 热负荷

根据建设单位提供的项目规划平面图，确定该住宅小区一期万  $m^2$ （因一期工程内各个建筑单体户型设计、功能不明，这里按照一般住宅区综合考虑）工程的采暖负荷指标为  $45W/m^2$ （含  $3W/m^2$  的管网损耗），公建部分万  $m^2$ （含  $5W/m^2$  的管网损耗），计算如下：

$$\text{住宅 } m^2 \times 45W/m^2 \times 0.9 = 10611kW$$

$$\text{公建万 } m^2 \times 55W/m^2 \times 0.95 = 1306kW$$

$$\text{总采暖期平均热负荷 } 11917kW$$

采暖期平均热负荷系数：

$$\phi = \frac{t_n - t_p}{t_n - t_w}$$

式中：  $t_n$  ——设计室内计算温度

$t_p$  ——采暖期平均计算温度

$t_w$  ——设计室外计算温度

$$\text{保定地区 } \phi = \frac{18 - (-2.1)}{18 - (-12)} = 0.65$$

### 5.2 地埋管换热器设计

#### (1) 地下土壤换热量计算

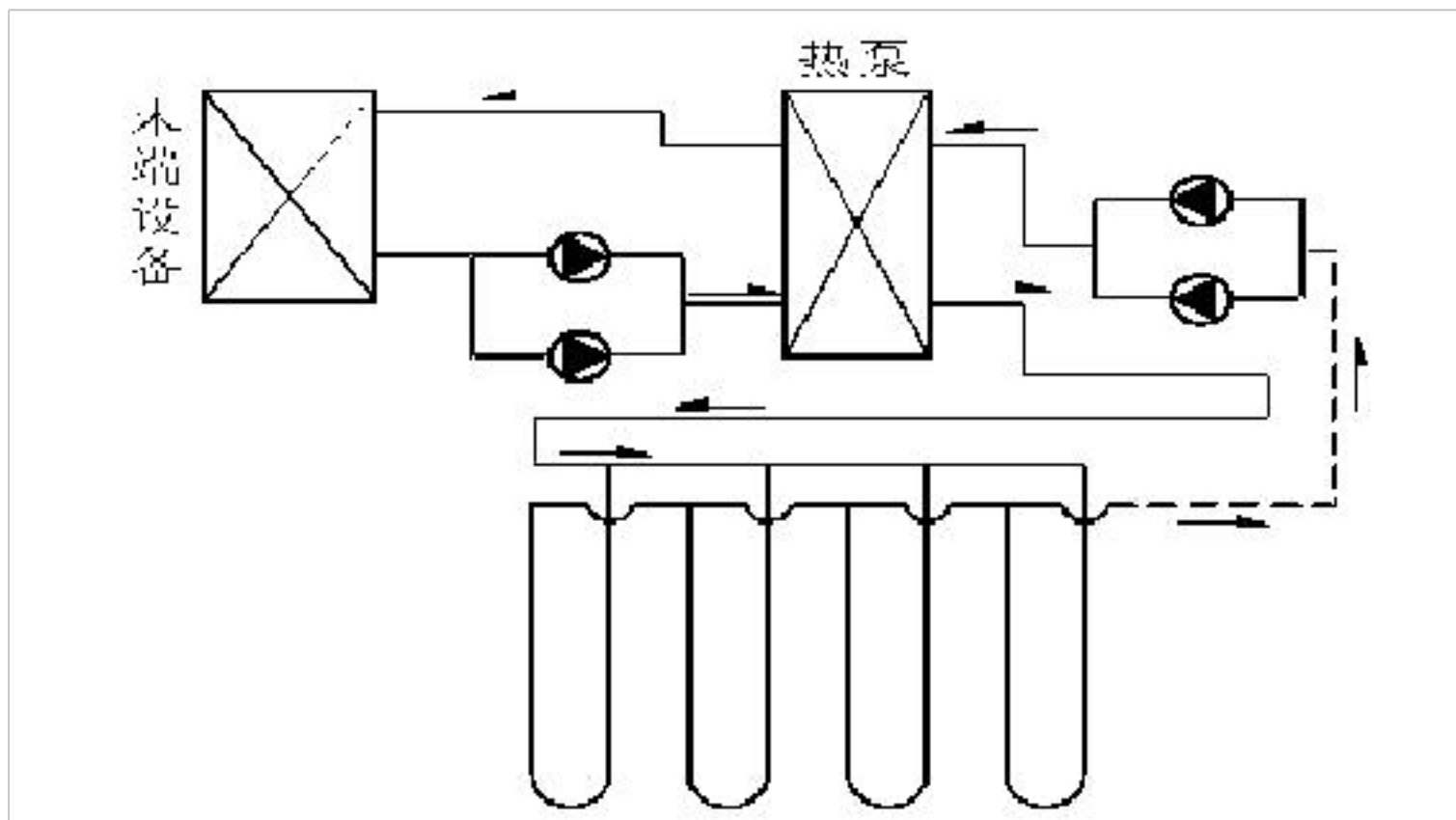
根据上述计算的热负荷，计算该工程冬季的地下换热量，即冬季从土壤吸收的热量，计算如下：

$$\text{冬季吸热： } 11917kW \times 0.75 = 8937kW$$

#### (2) 地下热交换器设计选择

根据该工程所在的地理位置及地质条件可确定地质条件良好，建议钻设 120m 的深孔，每个管孔可实现 kW 左右的热交换量。根据当地地下地质结构及土壤类别热物性估算每个换热管孔需要占用的地面面积约为  $16 \sim 25m^2$ 。这样根据该建筑计算负荷以及可作为埋设地耦管的空地面积数据，评估具备采用垂直式地耦管系统的条件。

综合考虑现场可用地表面积及土壤热特性及开挖钻孔费用，运行费用，本方案推荐地热交换器采用垂直竖井布置，埋管方式为双 U 型管并联同程的形式，管材选用聚乙烯（PE）管材。流程示意图如下：



根据保定地区地质资料，项目所在地钻设 120 米深孔，可实现 40W/ 延米的冬季取热量，则该项目工程一期工程冬季集中采暖系统室外地埋管管长计算如下：

按埋管换热热量计算：

冬季吸热 40W/m （每延米井深），具体计算公式如下：

$$L=Q_1' \times 1000/40$$

式中：L——竖井埋管总长 (m)

$Q_1'$ ——冬季从土壤吸收的热量 (kW)

分母“40”——冬季每延米埋管管长吸热量 (W/m)

竖井数目及间距：竖井深度按 120m 计算，间距 5~6 米（具体深度及间距依据现场勘探结果而定）

$$N=L/H$$

式中：N——竖井总数 (口)

L——竖井埋管总长 (m)

H——竖井深度 (m)

U 型管竖井的水平间距取 5m

根据上述换热量计算该建筑地热交换器埋管管长及钻井个数：

$$L=8937 \times 1000/40=223425\text{m}$$

$$N =223425/120=1862$$

考虑系统同时使用率和埋管地温变化，取井数：1862 口

### (3) 室外换热器施工工艺

土壤埋管换热器的地源热泵系统是在钻孔内置入 U 型管，并在钻孔内灌注传热材料，上部用直径较大的 PE 管连接，与地源热泵机组换热器形成一个密闭的循环管路，与热泵和室内散热循环体系组成地源热泵系统。其施工的工艺流程如下：

a、放线、定位

根据现场情况，依照设计图纸及地建地基基础图进行施工现场定位，竖孔间距为 5m，如遇到自然基础桩基梁处等应适当的避让。

#### b、钻孔

直埋式地源热泵需要用钻机进行施工，要求钻机的钻进深度达到 150m，本工程设计的孔的有效深度为 120m。钻头的直径为 200mm，由于钻孔深度较浅，一般采用常规的正循环钻进方法。

钻孔施工完成后孔壁必须保持完整，如果施工区地层土质比较好，可以采用裸孔钻进；如果是砂层，孔壁容易坍塌，则必须下套管。裸孔钻进时，要求泥浆的密度在  $1.25\text{g/cm}^3$  左右，以保证形成比较稳定的孔壁并逐渐降低泥浆浓度（加清水）。成孔时，要求最后上返泥浆的密度  $1.25\text{g/cm}^3$  左右，且泥浆中基本不含砂粒。

#### c、U 型的制备

按照事先设计好的接管方式，把 PE 型管制备好，要求 U 型弯接头的溶接作业在室内进行，以保证接头熔接的可靠性。在场地内展开 U 型管，以方便其进入孔内。

注入换热剂，换热剂可以增加 U 型管的整体重力，使下管更加容易，并作为传热介质，确保换热剂无泄漏后，在 PE 管的 U 型接头处捆绑配重，配重一般选用  $\phi 8\sim 15\text{mm}$  的钢筋，长度为左右，根据下入 PE 管的根数决定配筋的数量，一般下入 3 根 PE 管配 1 根筋，下入 5 根 PE 管配 2 根筋。

#### d、下 U 型管

U 型管的下放是工程的关键，因为下入 U 型管的深度决定着采取热量释放冷量的多少，所以必须保证下入 U 型管的深度。下 U 型管的方法十分简单，一般采用人力下管，一方面人的感觉可以判断 U 型管的完好与否；另一方面，人力也足以使其完全的下入孔内。在施工过程中，由于孔内情况复杂，下入 U 型管时可能会遇到很大的阻力（主要来自孔壁对 U 型管的摩擦阻力），可以采用如下方法进行下管：在 PE 管上套上粗麻绳，辅以扶正机构，通过加力杠杆作用与粗麻绳上，以便下管。

#### e、灌注

注浆是为了填充 U 型管与钻孔孔壁间的间隙，使其具有更好的传热性能。填充材料的选择决定了传热率的大小，最好是把钻孔所取的岩土体进行回填，但是这在工程上实现起来比较困难，所以一般选用特殊物质制成的专门的灌注材料。

灌注时，要求泥浆泵的泵压足以使孔底的泥浆上返至地表，当上返泥浆密度与灌注材料的密度相等时，认为注浆过程结束。注浆时，必须保证注浆的连续性，否则会降低传热效果，影响工程质量。注浆是由与 U 型管一并下入孔内的注浆管完成的。

### 5.3 设备选择

根据上述热负荷和地埋管热交换器计算，其主要设备选择计算如下：

地源热泵选择为大连奥德生产的大功率地源热泵机组。该热泵是大连奥德自主开发

的一种大功率纯水源热泵机组。该机组完全按热泵工况设计，并充分考虑城市集中供热对水温的要求，压缩机采用世界一流公司（台湾汉钟）生产的专为水源热泵机组配置开发的半封闭紧凑型螺杆式压缩机，并且带有“自动喷液超温保护装置”，使机组冷凝温度（供水温度）可达 55℃。我们知道，螺杆式压缩机由于没有进、排气阀，易损件少，使它具有 2—5 万小时的安全运行周期，它的零件数仅为活塞机的 1 / 10。据统计在 3000 小时运转期间，活塞机的故障是螺杆机的 10 倍；在 12000 小时运转期间，活塞机的故障是螺杆机的 4 倍。螺杆压缩机属于回转式机型，它的振幅是往复式的 1 / 5；螺杆式压缩机对湿行程不敏感，安全可靠。因此，在热泵机组上选用螺杆式压缩机具有无以伦比的优越性。

该机组的蒸发器、冷凝器采用奥德独有流程设计的壳管式换热器，该换热器不仅设计流程合理，可清洗（使机组制热冷量长期运行衰减问题得到解决），而且其蒸发完全，传热效率高，传热温差可以小到 2℃，这对充分利用地下水中有有限的低品位不可直接利用的热量是极为有利的。地埋管热交换器采用聚乙烯 PE 管，该管具有极强的耐压和抗腐蚀性，可长期稳定的服务于采暖系统的需求。

该机组已获中华人民共和国专利，专利号为：。该机组具有如下五大特点：

①完全按热泵工况设计，50℃的冷凝温度（供水温度）是国内独一无二的。

②国内热泵中唯一选用带自动喷液保护的半封闭螺杆式压缩机，使机组可在高温下连续安全运行。

③机组的“四大件”（压缩机、蒸发器、冷凝器、制冷元件）和控制系统全为世界一流产品。

④质优价廉，性价比优良，每瓦热量价格相比较国内同类产品价格较低。

（1）根据上述负荷计算，确定该万平米住宅区地源热泵的规格、数量。

选择单台产热量为 2068kw 的“SSR2000DB2 型”大连奥德大功率水源热泵机组 6 台。机组在运行期间可以根据室外天气气温的变化和系统的供回水温度做相应的能量调节。

（2）土壤换热器系统循环水泵选择

冬季供热工况最大循环量计算

$$G=3 \times 1000 \times 1=3416 \text{吨/h}$$

根据冬季采暖工况最大循环量选用 350/480-110/6 (z) 型土壤换热器循环水泵 4 台 (Q=860T/h, H=28m, N=110kw)，冬季运行 3 台，备用 1 台。

（3）采暖系统循环水泵的选择

由于室内系统设计为“低温水地板辐射采暖系统”按国家规范其采暖系统供水温度宜大于 60℃，结合热泵系统能效，本系统设计供热参数为：48℃~40℃。

$$G=8 \times 1=1315 \text{吨/h}$$

选用：200/315—55/4型循环泵 4 台，Q=400T/h、N=55kw、H=32m，运行 3 台，备

用 1 台。

#### (4) 补水泵的选择

系统侧补水泵：， 2 台，、 H=50m （暂定）， Q=15T/h， 1 用 1 备。

地源侧补水泵： KQL50/110 -3/2, 2 台， N=3kw 、 H=16m （暂定）， Q=15T/h， 1 用 1 备。

### 5.4 室内系统

室内采暖系统设计为低温水地板敷设采暖系统。

水系统采用焊接钢管，单元立管设在楼梯间或管井内，水平盘管采用 PEX 胶联管。

为便于运行管理,每户设锁闭调节阀门， 预留热计量装置位置。

### 5.5 室外管网

土壤埋管循环管网，设计采用焊接钢管外缠 2 布三油防腐，埋地敷设。

室外热力管网采用成品聚氨脂保温管，支状布置，直埋敷设。

### 5.6 土建

结合暖通专业设备选择的要求，一期工程地源热泵机房拟设 2 个集中机房，考虑设在小区地下车库内，位置相对与一期工程中心，层高米以上。建筑面积约 200 m<sup>2</sup>。要求有独立供电、水和排水系统。

### 5.7 电气

#### (1) 电气设计依据

根据暖通空调专业提供的电气设计资料和电气设计规范进行设计。

#### (2) 设计范围

地源热泵供热机房的配电、设备控制、接地等。

#### (3) 设计内容

机房配电及控制。

电源：电源采用三相五线制（380V / 50Hz / 3F+T+N ）配电,由甲方配送至采暖机房内配电柜上端。

#### (4) 用电负荷计算：

设备名称	设备数量（台）	设备功率（kW）	用电负荷（kW）
地源热泵	5	474	2370
地源侧循环水泵	4	110	440

系统侧高区循环水泵	3	55	165
系统侧低区循环水泵	3	55	165
地源侧补水泵	2	3	6
高区系统侧补水泵	2		15
低区系统侧补水泵	2		11
其他		5	5
安装容量			3177

## 5.8运行人员编制

地源热泵系统自动化程度高，运行管理简便，机房采暖系统运行维护可实行“两班制”，总计人员为5人，每班2人，1人替班即可。



## 6 结论

### 6.1 地源热泵采暖系统运行费用分析

地源热泵冬季采暖运行直接费用分析

冬季采暖期设备运行直接费用分析：								
设备名称	设备数量	设备功率	运行小时/天	采暖天数	采暖系数	电价	电费（元）	
地源热泵	5	474	24	144				
地源侧循环水泵	2	110	24	144				
系统侧循环水泵	2	55	24	144				
系统侧循环水泵	3	55	24	144				
地源侧补水泵	1	3	4	144	1			
系统侧补水泵	1		4	144	1			
系统侧补水泵	1		4	144	1			
人工费	5人*2000元/月*6个月							
合计								
建筑面积（m <sup>2</sup> ）								
每平方米运行费用								

#### 分析结论：

（1）上东新城住宅项目一期地源热泵集中地板热采暖系统冬季 144 天采暖运行直接费用为元/m<sup>2</sup>，是同比城市集中供热收取的供热费（按照 25 元/m<sup>2</sup>考虑）的 53%，考虑维护、管理、折旧、税费等总费用不会超过 18 元/m<sup>2</sup>，年可节约或获得运行收入约 230 万元。

（2）地源热泵供热系统投资约为 4300 万元左右，平米投资 150 元，其热源部分投资仅为 82 元/m<sup>2</sup>，其投资与集中供热入网费相当、但运行管理自主权大、投资灵活，而且可实现环保零排放，无任何污染，没有传统采暖系统所必需的燃料消耗（煤、粉、灰和烟气）带来的污染，对美化建筑周边环境大有益处。

通过上述分析，并从“建设规划设计方案”中可以看出：本方案的建设成功将取得巨大的经济效益和社会效益。

### 6.2 经济效益

高碑店市上东新城地源热泵集中供热系统运行年费用约为：冬季：元/m<sup>2</sup>；与单供热运行费用比较就是集中供热收费的 70%，为自建区域燃煤锅炉房取暖费用的 85%，燃油、燃气取暖费用的 1/3，1/2 电取暖费用的 1/4。如果该社区全部采用热泵技术供热，年冬合计可节省运行费用近 700 万元。

### 6.3 社会效应

上东新城地源热泵城市级示范项目顺应了国家“十一五规划”要求，开发利用地下水中的巨大低位热能，降低高碑店市能耗水平，提高能源利用率，形成地源热泵产业链，为保定市的经济平稳、可持续增长提供能源保障。

按照国家实施新的科学发展观，高碑店正在致力于不断地提高技术水平，以降低建筑能耗。地源热泵系统作为一种环保节能的技术正是顺应了这一要求，无论从节能方面或者环保方面都有传统供热采暖所不可比拟的优越性。

### 6.4 节能效应

地源热泵采用地下（土壤热量交换）作为热源是一种清洁的可再生能源，由于只与地下（土壤）作热交换，故对地下土壤地质结构不产生影响，地源热泵与传统集中供热，区域锅炉供热相比节能在40%左右，与分体空调和传统中央空调系统相比，夏季节能在15-40%，冬季节能在40-50%。

### 6.5 环保效应

高碑店市上东新城使用地源热泵空调机组在系统中省去了锅炉房和煤渣场占地，减少了对小区环境的污染影响和设备占地浪费资源。

采用地源热泵技术全年可减排SO<sub>2</sub> 9000吨，减排等效CO<sub>2</sub> 32万吨，可将此减排的CO<sub>2</sub>指标，出售给有减排指标的国家，每年可直接从发达国家获取1200万美元费用用于资源综合利用和环境治理，这不仅为保定地区集中供热建设中开辟了一条利用国外资金、开展节能和治理污染的新途径，而且为保定地区加速节约型社会建设，实现国民经济可持续发展做出重要贡献。

### 6.6 环境影响分析

由于本地源热泵系统采用了先进的“土壤源热泵系统”，确保了地热资源全利用，井群间距设计合理，不会引发任何地质灾害。

### 6.7 市场需求分析

上东新城改造工程是高碑店市的重要建设工程之一，随着城市的建设发展，人们对居住环境品质要求的提高，上东新城改造为满足城乡居民搬迁而投资兴建，是十分必要和有很大的市场需求潜力的，必将带动提升整个城市居民的居住档次。

## 6.8 示范项目推广前景分析

高碑店市上东新城建设改造，采用地源热泵技术提供采暖，这项新技术在该项目中的成功推广运用，将会取得很好的社会示范效应，更顺应了国家当前的大环境形势。对高碑店市乃至河北省的节能减排工作，推广意义巨大，示范成果明显，并将推广到整个三北有条件的地区使用。

原文已完。下文为附加文档，如不需要，下载后可以编辑删除，谢谢！

---

## 施工组织设计

本施工组织设计是本着“一流的质量、一流的工期、科学管理”来进行编制的。编制时，我公司技术发展部、质检科以及项目部经过精心研究、合理组织、充分利用先进工艺，特制定本施工组织设计。

### 一、工程概况：

西夏建材城生活区 27#、30#住宅楼位于银川市新市区，橡胶厂对面。

本工程由宁夏燕宝房地产开发开发，银川市规划建筑设计院设计。

本工程耐火等级二级，屋面防水等级三级，地震防烈度为 8 度，设计使用年限 50 年。

本工程建筑面积：27#m<sup>2</sup>；30# m<sup>2</sup> m 为准，总长 27#m；30# m。总宽 27#m；30# m。设计室外地坪至檐口高度 18.600m，呈长方形布置，东西向，三个单元。

本工程设计屋面为坡屋面防水采用防水涂料。外墙水泥砂浆抹面，外刷浅灰色墙漆。内墙面除卫生间 200×300 瓷砖，高到顶外，其余均水泥砂浆罩面，刮二遍腻子；楼梯间内墙采用 50 厚胶粉聚苯颗粒保温。地面除卫生间 200×200 防滑地砖，楼梯

间 50 厚细石砼 1: 1 水泥砂浆压光外, 其余均采用 50 厚豆石砼毛地面。楼梯间单元门采用楼宇对讲门, 卧室门、卫生间门采用木门, 进户门采用保温防盗门。本工程窗均采用塑钢单框双玻窗, 开启窗均加纱扇。本工程设计为节能型住宅, 外墙均贴保温板。

本工程设计为砖混结构, 共六层。基础采用 C30 钢筋砼条形基础, 上砌 MU30 毛石基础, 砂浆采用 M10 水泥砂浆。一、二、三、四层墙体采用 M10 混合砂浆砌筑 MU15 多孔砖; 五层以上采用 M 混合砂浆砌筑 MU15 多孔砖。

本工程结构中使用主要材料: 钢材: I 级钢, II 级钢; 砼: 基础垫层 C10, 基础底板、地圈梁、基础构造柱均采用 C30, 其余均 C20。

本工程设计给水管采用 PPR 塑料管, 热熔连接; 排水管采用 UPVC 硬聚氯乙烯管, 粘接; 给水管道安装除立管及安装 IC 卡水表的管段明设计外, 其余均暗设。

本工程设计采暖为钢制高频焊翅片管散热器。

本工程设计照明电源采用 BV 一铜芯线, 插座电源等采用 BV 一4 铜芯线; 除客厅为吸顶灯外, 其余均采用座灯。

## 二、 施工部署及进度计划

### 1、 工期安排

本工程合同计划开工日期: 2004 年 8 月 21 日, 竣工日期: 2005 年 7 月 10 日, 合同工期 315 天。计划 2004 年 9 月 15 日前完成基础工程, 2004 年 12 月 30 日完成主体结构工程, 2005 年 6

月 20 日完成装修工种，安装工程穿插进行，于 2005 年 7 月 1 日前完成。具体进度计划详见附图—1（施工进度计划）。

## 2、施工顺序

### (1)基础工程

工程定位线（验线）→挖坑→钎探（验坑）→砂砾垫层的施工→基础砼垫层→刷环保沥青 →基础放线（预检）→砼条形基础→刷环保沥青 →毛石基础的砌筑→构造柱砼→地圈梁→地沟→回填工。

### (2)结构工程

结构定位放线（预检）→构造柱钢筋绑扎、定位（隐检）→砖墙砌筑（+50cm 线找平、预检）→柱梁、顶板支模（预检）→梁板钢筋绑扎（隐检、开盘申请）→砼浇筑→下一层结构定位放线→重复上述施工工序直至顶。

### (3)内装修工程

门窗框安装→室内墙面抹灰→楼地面→门窗安装、油漆→五金安装、内部清理→通水通电、竣工。

### (4)外装修工程

外装修工程遵循先上后下原则，屋面工程（包括烟道、透气孔、压顶、找平层）结束后，进行大面积装饰，塑钢门窗在装修中逐步插入。

## 三、施工准备

### 1、 现场道路

本工程北靠北京西路，南临规划道路，交通较为方便。  
场内道路采用级配砂石铺垫，压路机压。

## 2、机械准备

(1)设 2 台搅拌机，2 台水泵。

(2)现场设钢筋切断机 1 台，调直机 1 台，电焊机 2 台，1 台对焊机。

(3)现场设木工锯，木工刨各 1 台。

(4)回填期间设打夯机 2 台。

(5)现场设塔吊 2 台。

## 3、施工用电

施工用电已由建设单位引入现场；根据工程特点，设总配电箱 1 个，塔吊、搅抖站、搅拌机、切断机、调直机、对焊机、木工棚、楼层用电、生活区各配置配电箱 1 个；电源均采用三相五线制；各分支均采用钢管埋地；各种机械均设置接零、接地保护。具体配电箱位置详见总施工平面图。

## 3、施工用水

施工用水采用深井水自来水，并砌筑一蓄水池进行蓄水。楼层用水采用钢管焊接给水管，每层留一出水口；给水管不置蓄水池内，由潜水泵进行送水。

## 4、生活用水

生活用水采用自来水。

## 5、劳动力安排

#### (1)结构期间:

瓦工 40 人; 钢筋工 15 人; 木工 15 人; 放线工 2 人; 材料 1 人; 机工 4 人; 电工 2 人; 水暖工 2 人; 架子工 8 人; 电焊工 2 人; 壮工 20 人。

#### (2)装修期间

抹灰工 60 人; 木工 4 人; 油工 8 人; 电工 6 人; 水暖工 10 人。

### 四、主要施工方法

#### 1、施工测量放线

##### (1)施工测量基本要求

A、西夏建材城生活区 17#、30#住宅楼定位依据: 西夏建材城生活区工程总体规划图, 北京路、规划道路永久性定位

B、根据工程特点及<建筑工程施工测量规程>DB101—21—95, 4、3、2 条, 此工程设置精度等级为二级, 测角中误差  $\pm 12$ , 边长相对误差 1/15000。

C、根据施工组织设计中进度控制测量工作进度, 明确对工程服务, 对工程进度负责的工作目的。

##### (2)工程定位

A、根据工程特点, 平面布置和定位原则, 设置一横一纵两条主控线即 27#楼: (A) 轴线和 (1) 轴线; 30#楼: (A) 轴线和 (1) 轴线。根据主轴线设置两条次轴线即 27#楼: (H) 轴线和 (27) 轴线; 30#楼: (H) 轴线和 (27) 轴线。



B、主、次控轴线定位时均布置引桩，引桩采用木桩，后砌一水泥砂浆砖墩；并将轴线标注在四周永久性建筑物或构造物上，施测完成后报建设单位、监理单位确认后另以妥善保护。

C、控轴线沿结构逐层弹在墙上，用以控制楼层定位。

.500m。

### (3)基础测量

A、在开挖前，基坑根据平面布置，轴线控制桩为基准定出基坑长、宽度，作为拉小线的依据；根据结构要求，条基外侧 1100mm 为砂砾垫层边，考虑放坡，撒上白灰线，进行开挖。

B、在垫层上进行基础定位放线前，以建筑物平面控制线为准，校测建筑物轴线控制桩无误后，再用经纬仪以正倒镜挑直法直接投测各轴线。

C、标高由水准点引测至坑底。

### (4)结构施工测量

A、首层放线验收后，主控轴一引至外墙立面上，作为以上各层主轴线竖身高以测的基准。

B、施工层放线时，应在结构平面上校投测轴线，闭合后再测设细部尺寸和边线。

C、标高竖向传递设置 3 个标高点，以其平均点引测水平线折平时，尽量将水准仪安置在测点范围内中心位置，进行测设。

## 2、基坑开挖

本工种设计地基换工，夯填砂砾垫层 1100mm；根据此特点，采用机械大开挖，留 200mm 厚进行挖工、铲平。

开挖时，根据现场实际土质，按规范要求 1:0.33 放坡，反铲挖掘机挖土。开挖出的土，根据现场实际情况，尽量留足需用的好土，多余土方挖出，避免二次搬运。

人工开挖时，由技术员抄平好水平控制小木桩，用方铲铲平。

挖掘机挖土应该从上而下施工，禁止采用挖空底脚的操作方法。机械挖土，先发出信号，挖土的时候，挖掘机操作范围内，不许进行其他工作，装土的时候，任何人都不能停留在装土车上。

### 3、砌筑工程

#### (1)材料

砖：MU15 多孔砖，毛石基础采用 MU30 毛石。

砂浆：±0.00 以下采用 M10 水泥砂浆，一、二、三、四层采用 M10 混合砂浆，五层以上采用 M7.5 混合砂浆。

#### (2)砌筑要求

A、开工前由工长对所管辖班组下发技术交底。

B、砌筑前应提前浇水湿润砖块，水率保持在 10%—15%。

C、砌筑采用满铺满挤“三一砌筑法”，要求灰浆饱满，灰缝 8—12mm。

D、外墙转角处应同时砌筑，内外墙交接处必须留斜槎，

槎子长度不小于墙体高度的 2/3，槎子必须平直、通顺。

E、隔墙与墙不同时砌筑又不留成斜槎时可于墙中引出阳槎或在墙的灰缝中预埋拉结筋，每道不少于 2 根。

F、接槎时必须将表面清理干净，浇水湿润，填实砂浆，保持灰缝平直。

G、砖墙按图纸要求每 50mm 设置 2 $\phi$ 6 钢筋与构造柱拉结，具体要求见结构总说明。

H、施工时需留置临时洞口，其侧边离交接处的墙面不少于 500mm，顶部设边梁。

#### 4、钢筋工程

(1)凡进场钢筋须具备材质证明，原材料须取样试验，经复试合格后方可使用。

(2)钢筋绑扎前应仔细对照图纸进行翻样，根据翻样配料，施工前由工长对所管辖班组下发技术交底，准备施工工具，做好施工的准备工作的。

(3)板中受力钢筋搭接，I级钢 30d，II级钢 40d，搭接位置：上部钢筋在跨中 1/3 范围内，下部钢筋在支座 1/3 范围内。

(4)钢筋保护层：基础 40mm，柱、梁 30mm，板 20mm。保护层采用 50mm  $\times$  50mm 的水泥砂浆块。板上部钢筋用马凳按梅花状支起。

(5)所有钢筋绑扎，须填写隐检记录，质评资料及目检记录，验收合格后方可进行下道工序。

## 5、砼工程

(1)水泥进场后须做复试，经复试合格后由试验室下达配合比。施工中严格掌握各种材料的用量，并在搅拌机前进行标识，注明每立方米、每盘用量。同时搅拌时，须车车进磅，做好记录。

(2) 浇筑前，对模板内杂物及油污、泥土清理干净。

(3)投料顺序：石子→水泥→砂子。

(4)本工程均采用插入式振捣器，一次浇筑厚度不宜超过振捣器作用部分长度的倍，捣实砼的移动间距不宜大于振捣器作用半径的倍。

(5)砼浇筑后 1 昼夜浇水养护，养护期不少于 7d，砼强度未达到  $MP_a$  之前不得上人作业。

## 6、模板工程

(1)本工程模板采用钢木混合模板。模板支搭的标高、截面尺寸、平整度、垂直度应达到质量验收标准，以满足其刚度、稳定性要求。

(2)模板支撑应牢固可靠，安装进程中须有防倾覆的临时固定措施。

(3)本工程选用 851 脱模剂，每拆除一次模板经清理后涂刷脱模剂，再重新组装，以保证砼的外观质量。

## 6、架子工程

(1)本工程采用双排架子防护，外设立杆距墙 2m，里皮距

墙 50cm，立杆间距，顺水间距，间距不大于 1m。

(2) 架子底部夯实，垫木板，绑扫地杆。

(3)为加强架子的稳定性，每七根立杆间设十字盖，斜杆与地面夹角 60°。

(4)为防止脚平架外倾，与结构采用刚性拉接，拉接点间距附和“垂四平六”的原则。

(5)外防护架用闭目式安全网进行封闭，两平网塔接和网下口必须绑孔紧密。

(6)结构架子高出作业层 1m，每步架子满铺脚手板，要求严密牢固并严禁探头板。

## 7、装饰工程

装饰工程施工前，要组织质监部门、建设、设计、施工单位四方参加的主体结构工程核验收，对已完全体分部工程进行全面检查、发现问题及时处理，清除隐患，并做好装饰前材料、机具及技术准备工作。

1、根据预算所需材料数量，提出材料进场日期，在不影响施工用料的原则下，尽量减少施工用地，按照供料计划分期分批组织材料进场。

2、将墙面找方垂直线，清理基层，然后冲筋，按照图纸要求，分层找平垂直，阴阳角度方正，然后拉线作灰饼。底子灰应粘结牢固，并用刮杠刮平，木抹子抹平。

3、罩面应均匀一致，并应在终凝前刮平压光，上三遍灰

抹子。

#### 4、油漆、涂料施工：

油漆工程施工时，施工环境应清洁干净，待抹灰、楼地面工程全部完工后方可施工，油漆涂刷前被涂物的表面必须干燥、清洁，刷漆时要多刷多理不流坠，达到薄厚均匀，色调一致，表面光亮。

墙面涂料基层要求现整，对缝隙微小孔洞，要用腻子找平，并用砂纸磨平。

为了使颜色一致，应使用同一配合比的涂料，使用时涂料搅匀，方可涂刷，接槎外留在阴阳角外必须保证涂层均匀一致表面不显刷纹。

#### 8、楼地面工程

楼地面工程只作 50 厚豆石砼垫层。

做垫层必须先冲筋后做垫层，其平整度要控制在 4mm 以内，加强养护 4—5 天后，才能进行上层施工。

#### 10、层面工程

1、屋面保温层及找平层必须符合设计要求，防水采用防水卷材。

2、做水泥砂浆找平层表面应平整压光，屋面与女儿墙交接处抹成  $R \geq 150\text{mm}$  圆角。

3、本工程屋面材料防水，专业性强，为保证质量，我们请专业人员作防水层。

4、原材料在使用前经化验合格后才能使用，不合格材料严禁使用。

#### 11、水、暖、电安装工程

(1)管道安装应选用合格的产品，并按设计放线，坡度值及坡向应符合图纸和规范要求。

(2)水、暖安装前做单项试压，完毕后做通、闭水后试验和打压试验，卫生间闭水试验不少于 24 小时。

(3)电预埋管路宜沿最近线路敷设，应尽量减少弯曲，用线管的弯曲丝接套丝，折扁裂缝焊接，管口应套丝用堵头堵塞。油漆防腐等均符合图纸各施工规范及质量评定标准。

(4)灯具、插座、开关等器具安装，其标高位置应符合设计要求，表面应平直洁净方正。

(5)灯具、插座、开关等器具必须选用合格产品，不合格产品严禁使用。

(6)做好各种绝缘接地电阻的测试和系统调整记录，检查配线的组序一定要符合设计要求。

#### 五、预防质量通病之措施

本工程按优质工程进行管理与控制，其优质工程的目标体系与创优质工程的保证措施在本工程施工组织设计中做了详述。本措施不再述。

创优质工程除对各分部、分项、工序工程施工中，精心操作，一丝不苟、高标准严要求作业外，关键是防止质量通病。

为此，提出防止通病的作业措施如下：

1、砖墙砌体组砌方法：

(1)、组砌方法：一顺一丁组砌，由于这种方法有较多的丁砖，加强了在墙体厚度方向的连结，砌体的抗压强度要高一些。

(2)、重视砖砌体水平灰缝的厚度不均与砂浆饱满度：

①、水平灰缝不匀：规范规定砖砌体水平灰缝厚度与竖向灰缝宽度一般为 10mm，但不应小于 8mm，也不应大于 12mm。

砂浆的作用：一是铺平砖的砌筑表面，二是将块体砖粘接成一个整体。规范中之所以有厚度和宽度要求，是由于灰缝过薄，使砌体产生不均匀受力，影响砌体承载能力。如果灰缝过厚，由于砂浆抗压强度低于砖的抗压强度。

在荷载作用下，会增大砂浆的横向变形，降低砌体的强度。试验研究表明，当水平灰缝为 12mm 时，砖砌体的抗压强度极限，仅为 10mm 厚时的 70—75%，所以要保证水平灰缝厚度在 8—12mm 之间。怎样确保水平灰缝的厚度呢？

A、皮数杆上，一定将缝厚度标明、标准。

B、砌砖时，一定要按皮数杆的分层挂线，将小线接紧，跟线铺灰，跟线砌筑。

C、砌浆所用之中砂，一定要过筛，将大于 5mm 的砂子筛掉。

D、要选砖，将过厚的砖剔掉。

E、均匀铺灰，务使铺灰之厚度均匀一致。坚持“一块砖、



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/498022035105007005>