

A world map in a light gray, dotted style serves as the background. On the left side, there are several decorative elements: a large white circle with a gray shadow, a smaller teal circle above it, and two white circles below it. A horizontal dashed line with a diamond-shaped center is positioned below the title box.

# 城市发展与地热“两能”

卫万顺

中国地质调查局浅层地温能研究与推广中心主任

北京市地质矿产勘查开发局副局长

2017年08月



# 目录

## CONTENTS

一

城市发展需要地热“两能”

二

北京地热“两能”创新与实践

三

未来发展方向

# 一、城市发展需要地热 “两能”

---

## 1、城市可持续发展面临四大挑战

- ◆ 需要提供安全的居住空间。
- ◆ 需要控制空气污染。
- ◆ 需要提供安全饮水和卫生设施。
- ◆ 需要严格管理固体垃圾。



# 一、城市发展需要地热 “两能”

2、解决雾霾的根本之道是调整能源结构，提高可再生能源在一次能源中的比重！



汽车尾气



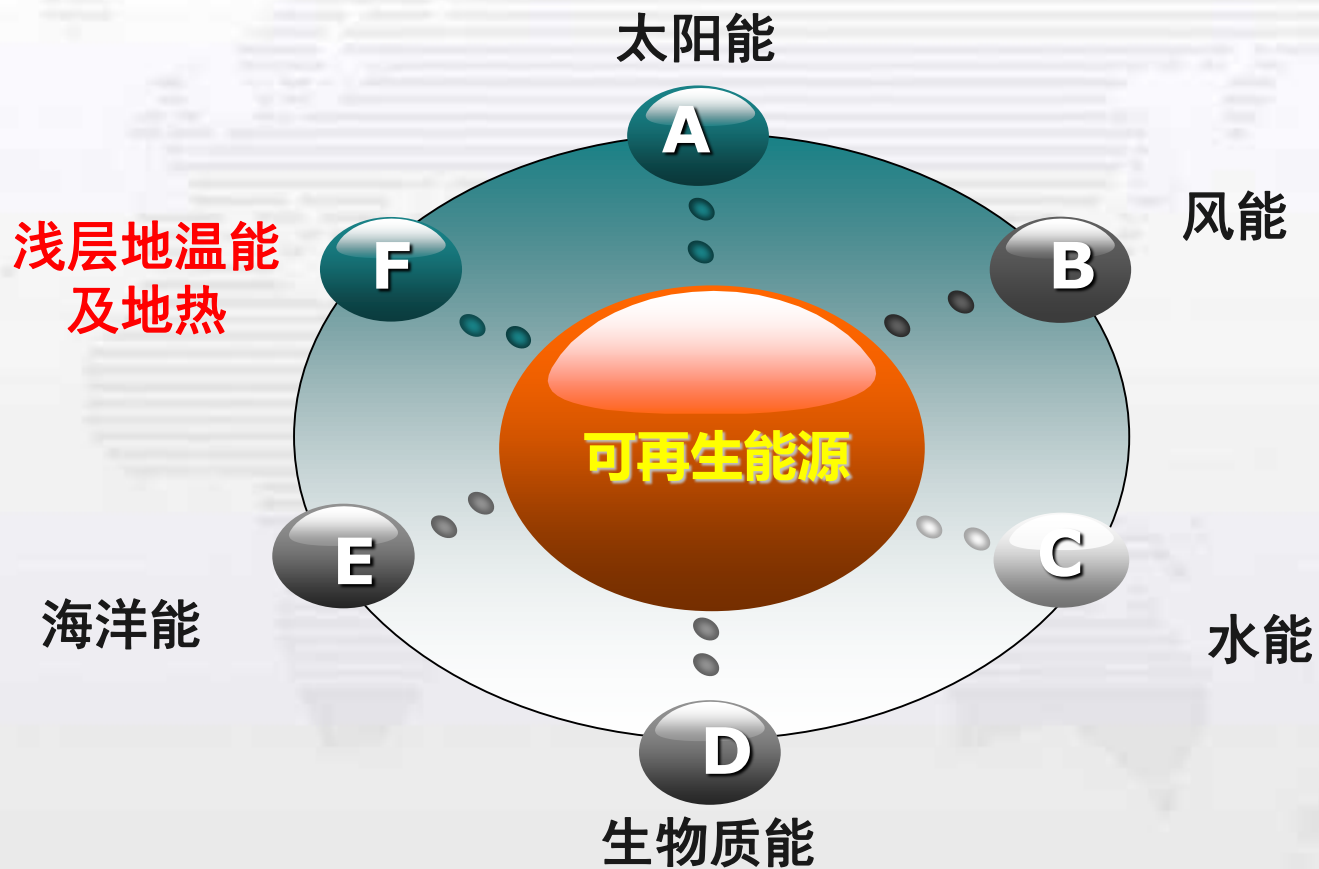
冬季取暖烧煤  
的排放物



工业污染排放



# 一、城市发展需要地热 “两能”



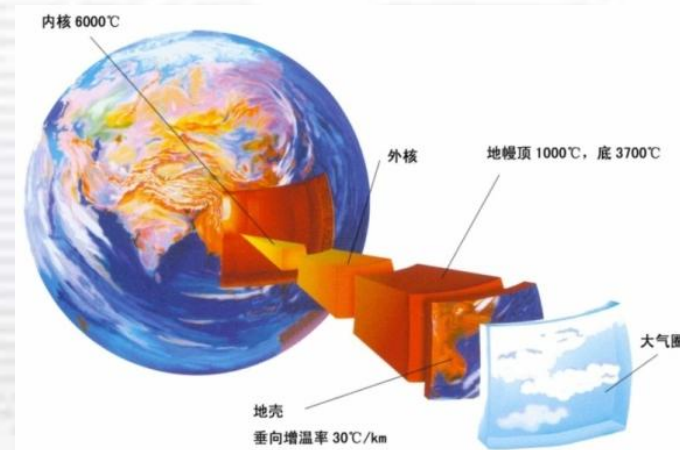
■ 由此可见：提高北京可再生能源比重的必然选择是科学开发利用浅层地温能、地热(简称地热“两能”)！

# 一、城市发展需要地热 “两能”

## 3、地热 “两能” 概念

### 广义的地热能

是指贮存在地壳中的清洁可再生能源，主要包括浅层地温能、中深层水热型地热资源和干热岩地热资源，具有储量大、无污染、清洁高效等特点。



### 地热 “两能”

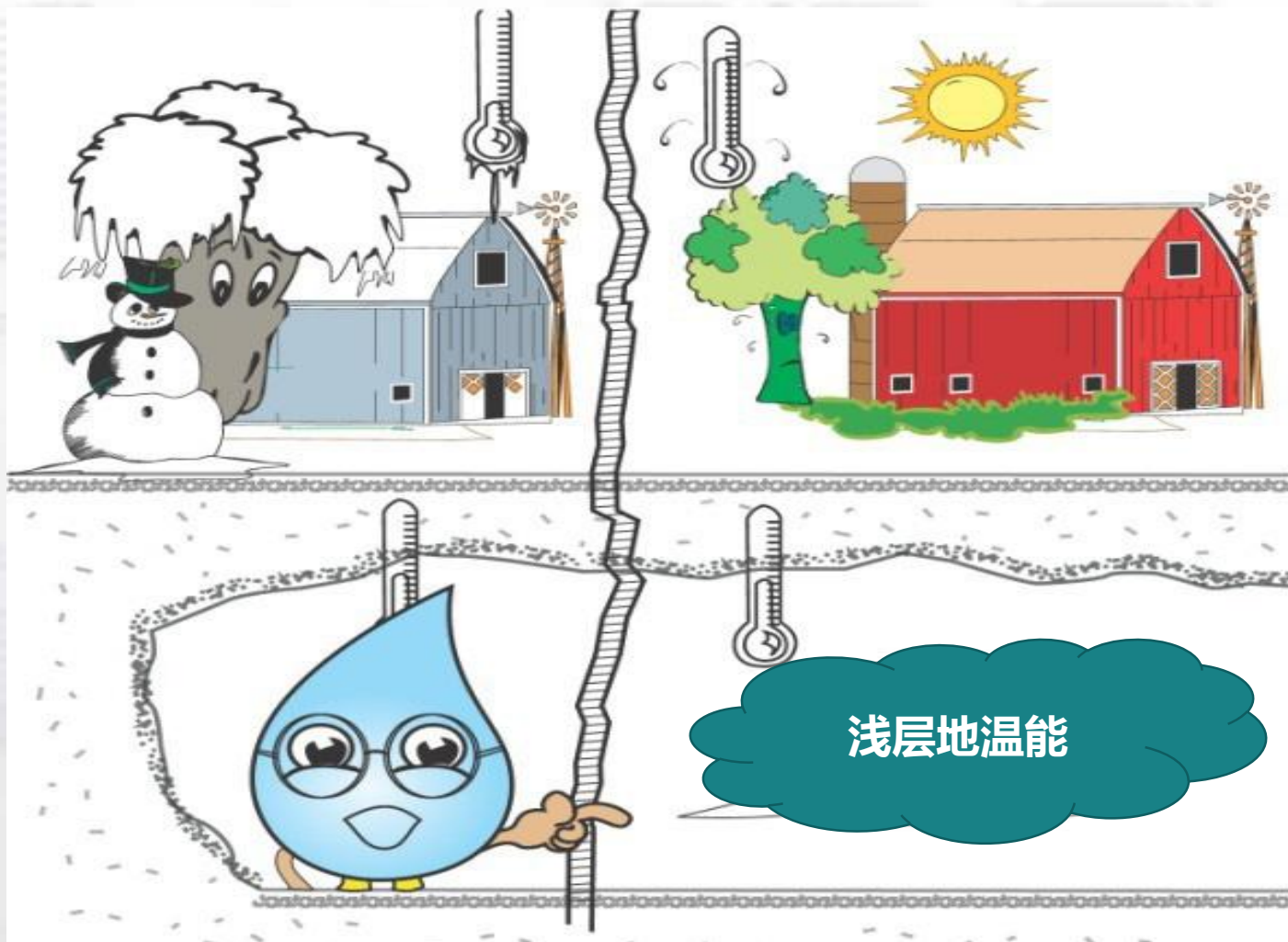
是指浅层地温能和中深层水热型地热资源。



# 一、城市发展需要地热 “两能”

## 浅层地温能

- 蕴藏在地表以下一定深度范围内（通常为200m）的岩土体、地下水和地表水中具有开发利用价值的热能；
- 主要通过地源热泵技术加以利用，为建筑物解决供暖、制冷和提供生活热水。



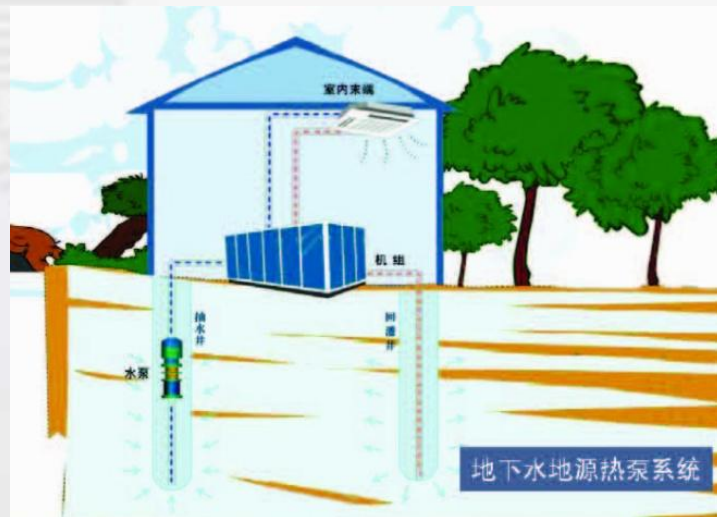
# 一、城市发展需要地热 “两能”

## 浅层地温能开发利用类型

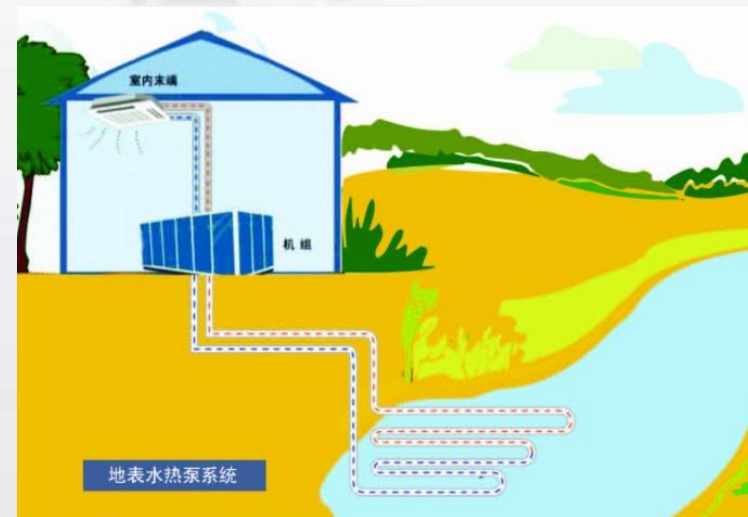
### ▼ 地埋管地源热泵系统



### ▼ 地下水地源热泵系统



### ▼ 地表水地源热泵系统





# 一、城市发展需要地热 “两能”

## 中深层水热型地热资源

- 一般是指在地表以下几百米或至4000米左右内开采的大于25度的地热资源。
- 按地热水的温度可分为低温(25~90度)、中温(90~150度)、高温(大于150度)三类，北京主要是以中、低温地热资源为主，主要用于供暖、洗浴、医疗等。



# 一、城市发展需要地热“两能”

## 4、地热“两能”资源潜力可观

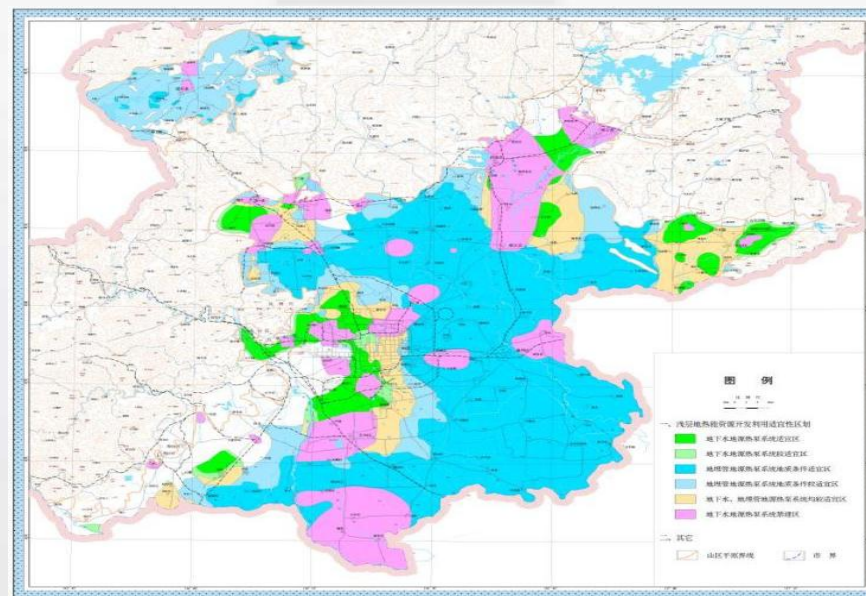
	浅层地温能资源潜力 (平方米)	浅层地温能开发利用现状 (平方米)	地热开发利用现状 (平方米)
北京	可实现供暖面积约7.2亿	4000万	200万 (资源潜力可供暖面积约3亿平方米)
京津冀	可实现供暖面积约29亿	8500万	7100万
全国	可实现供暖面积约320亿	4.3亿	1.02亿

## 二、北京地热“两能”创新与实践

在我局、浅层地温能研究与推广中心主持下，初步形成包括资源评价、技术研究、产品开发、工程施工等各个环节配套完整的技术工作体系。正在实施和完成了一批有重要影响的资源调查评价与研究项目，浅层地温能项目总数31个，经费总额约1亿元，主要实现了以下的创新与突破：

### 1、理论创新

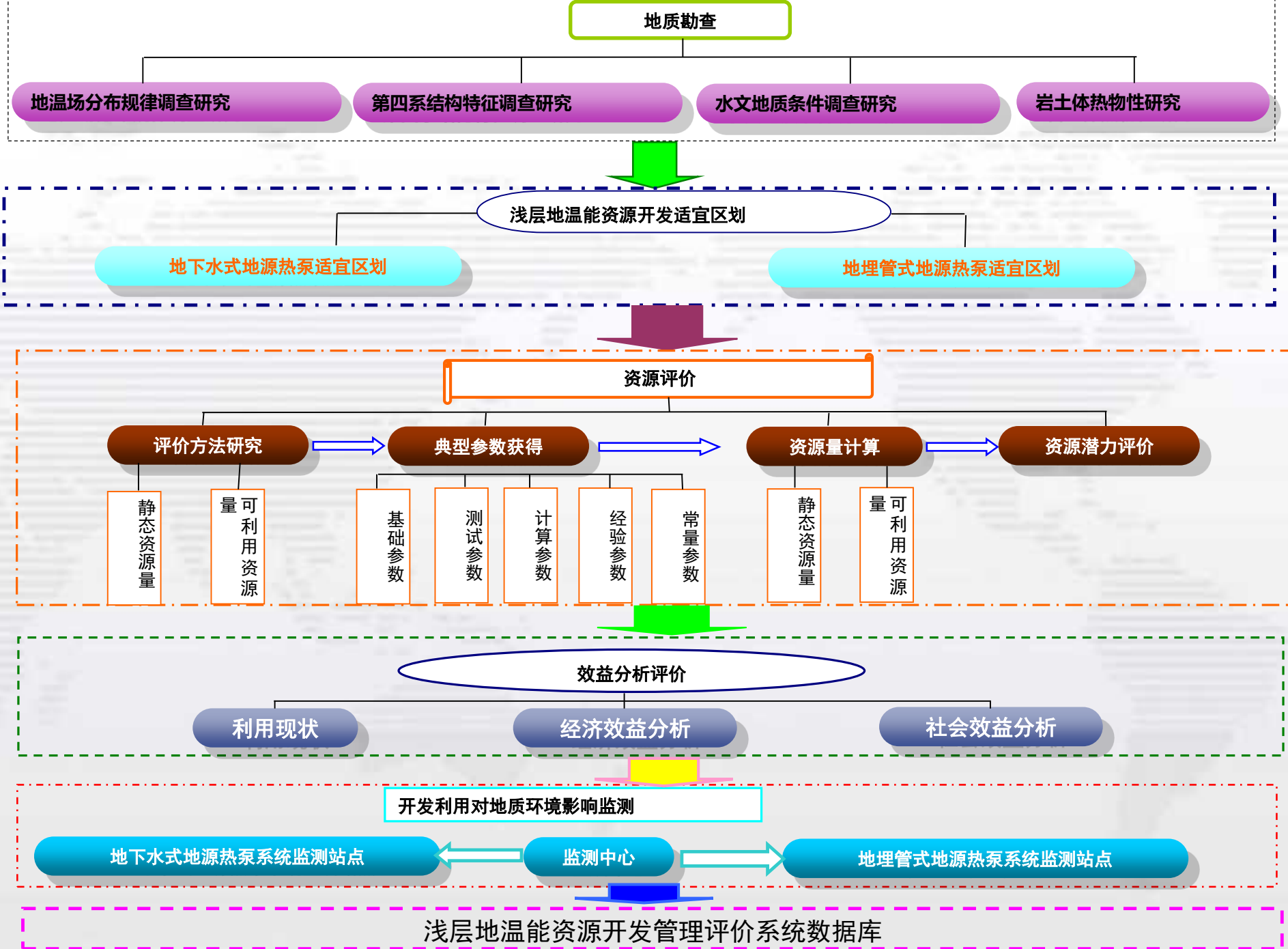
开展了浅层地温能战略研究，引起了北京市政府和国土资源部高度重视，首次开展了浅层地温能资源地质勘查工作，成立了中国地质调查局浅层地温能研究与推广中心。创立了浅层地温能地质学理论体系和浅层地温能勘查评价体系。



浅层地温能资源开发利用适宜性区划

# 创新成果

## 浅层地温能调查评价方法体系



建立了地质环境监测系统与研究体系，如不同间距、不同地层温度传感器的布设等，以北京为经验，已推广应用至山东、武汉、重庆地区。

监测框架

监测中心

*GPRS*远程传输系统

地埋管式地源热泵系统监测站

地下水式地源热泵系统监测站

简易观测点

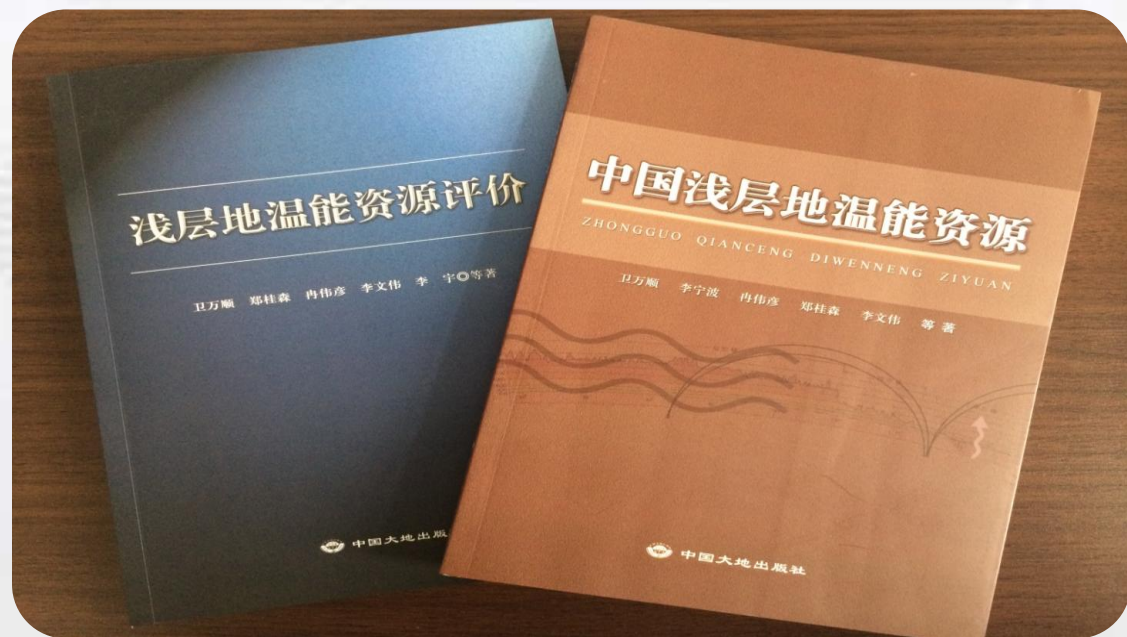
常规监测点

简易观测点

常规观测点

## 二、北京地热“两能”创新与实践

出版《北京浅层地温能资源》、《中国浅层地温能资源》、《浅层地温能资源评价》、《北京地热》等专著，总结成果与经验，提出未来发展思路，为浅层地温能发展工作提供借鉴和参考。



# 二、北京地热“两能”创新与实践

## 2、工程创新

提出了“多源复合、适度调峰、集约优化”的设计理念，因地制宜、多能并举的发展模式，实施了一系列国内有重大影响的热泵系统，取得了明显的社会效益和经济效益。

- 成功实施的几个典型综合工程项目

**1** 用友软件园复合式地源热泵项目

**2** 奥运村污水源热泵项目

**3** 上海世博轴江水源+地源热泵项目

**4** 北京汽车基地

**5** 北苑家园小区地热梯级利用项目

# UFIDA Software Park

首次实现土壤源热泵+冰蓄冷+水蓄能复合能源解决方案

# 用友软件园

一期

二期





# 北京奥运村再生水源热泵项目

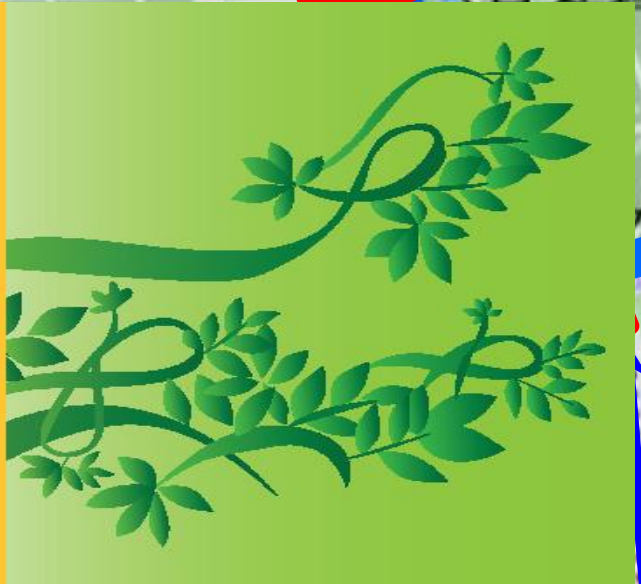
采用附近清河污水处理厂的再生水作为空调系统的冷热源，为41万平方米建筑供暖、制冷。该项目从再生水热泵冷热源中获取789万千瓦时的能量，节约标煤3600吨，相当于减排二氧化碳8600吨，每平方米全年耗能是现行节能建筑能耗量的三分之一。该项目为国内首例大型再生水热泵系统工程，曾获得美国绿色建筑LEED金奖和绿色生态建筑节能金奖。



**OLYMPIC VILLAGE  
WINS GOLD BY  
BUILDING GREEN.**

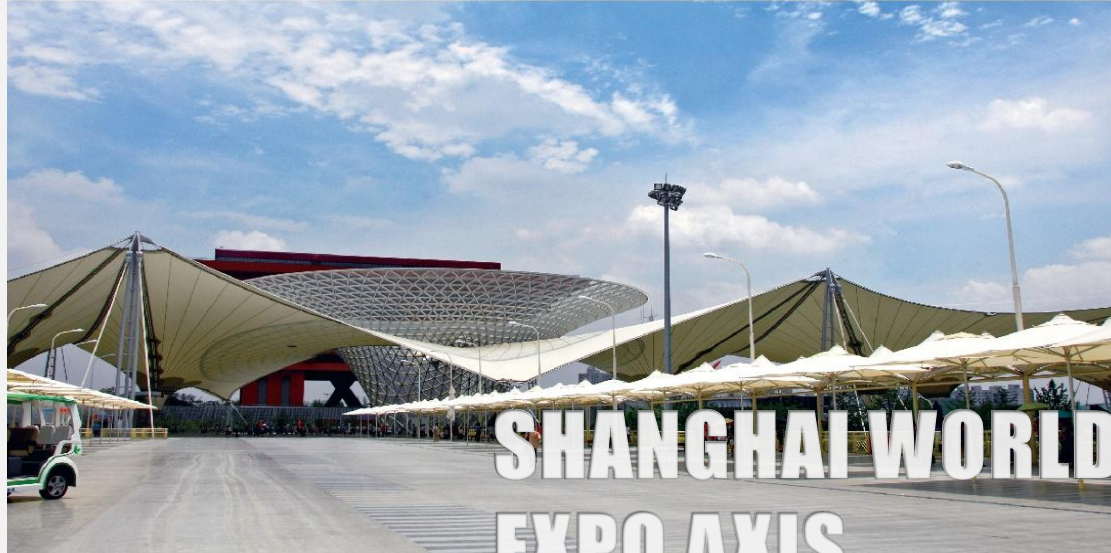
Welcome to the Micro Energy Building  
at the Greenest Olympic Village

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY



# 上海世博轴

首次实现江水源热泵和土壤源热泵复合型中央空调系统



## 项目效果

世博轴是江水源热泵和地源热泵的第一次大规模结合，不仅获得了广泛的社会效益，更获得了客观的经济效益，节能达到30%以上。世博轴整体设计获得“亚洲国际地产投资与开发博览会”（Cityscape Asia）的重要奖项——最佳城市综合体奖。

世博轴在国内首次最大规模的应用地源热泵以及江水源热泵技术的空调冷热源集成技术，也是世博园区内唯一全部使用该技术的项目。运用地源+江水源热泵技术设计的世博轴“绿色空调系统”，实现了100%的再生能源运用。这个自主设计、自主开发、自主施工的项目，创造了中国建筑史上的一个新纪录。



# 北京汽车基地

地源热泵+水蓄冷、蓄热+  
燃气锅炉+常规冷水机组的复  
合式系统

北京汽车基地地处顺义  
区内，紧邻首都机场。总建  
筑面积约17万平方米

- 项目效果：
  - 与常规系统比较，该项目年标煤耗量少5367.9吨，相当于每年可以减少约14065吨CO<sub>2</sub>、46吨SO<sub>2</sub>和40吨NO<sub>x</sub>的排放。

# 北苑家园小区

北京市**最大地热供暖**的社区项目

该项目是集住宅、商业、办公于一体的综合性建筑群，供暖面积40.6万平米。实现了热水的梯级利用，同时结合水源热泵系统，满足了小区内的冬季供暖和夏季供冷需求，该地区最大的地热—热泵项目。



# 二、北京地热“两能”创新与实践



## 2、工程创新

**提出应采用多能互补的模式，要做好四方面的结合：**

### (1)深浅结合

- 浅层地温能与深层水热型、干热型地热资源结合（如北京的北苑家园项目）。

### (2)天地结合

- 浅层地温能与太阳能结合；浅层地温能与风能结合（在规模化利用上发挥作用）。

### (3)调蓄结合

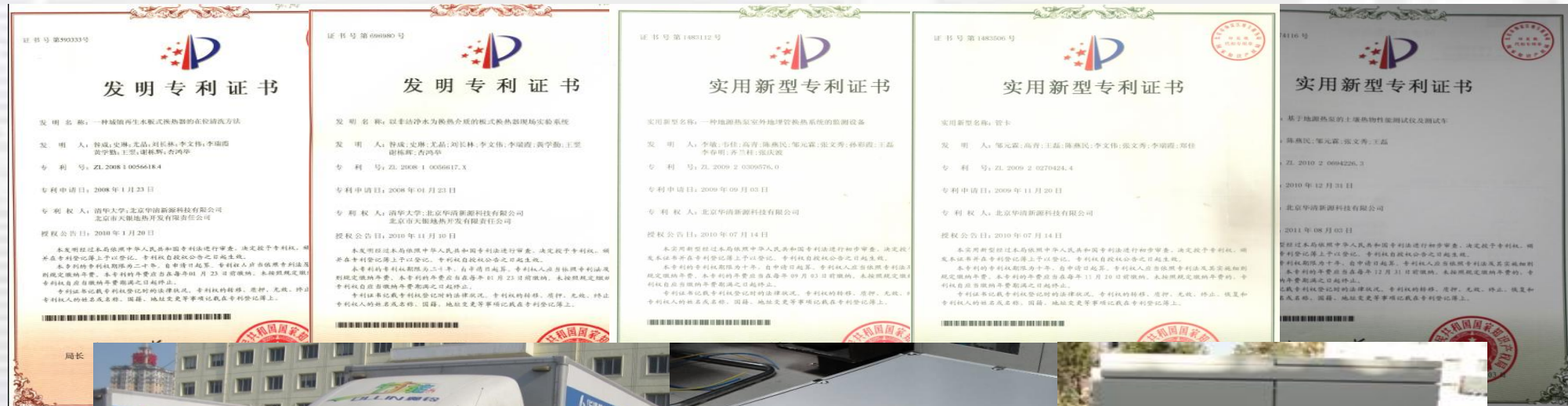
- 多源复合系统方式，浅为主，深补充，其他能源（燃气、油）调峰。降低初投资。
- 蓄能，利用峰谷电价蓄能，降低运行成本。

### (4)表里结合

- 地热“两能”与地表水、污水、冰源热泵结合。如上海世博等地的应用。

# 二、北京地热“两能”创新与实践

## 3、技术创新

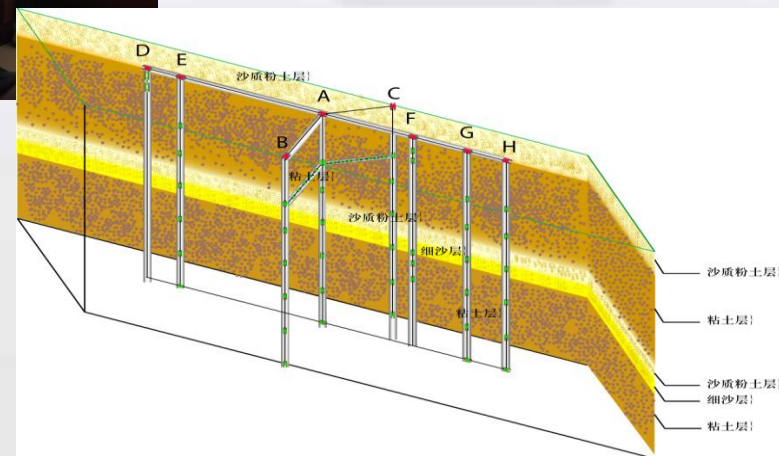


基于地源热泵的土壤热物性能测试仪及测试车

## 二、北京地热“两能”创新与实践

### 实验室建设提高理论研究与指导实践水平

--建成平谷浅层地温能应用的实验平台，实现的功能主要包括：室外地埋管换热影响因素实验系统；室内空调末端选择对比实验系统；地下岩土体地温场变化的监测实验系统。



## 二、北京地热“两能”创新与实践

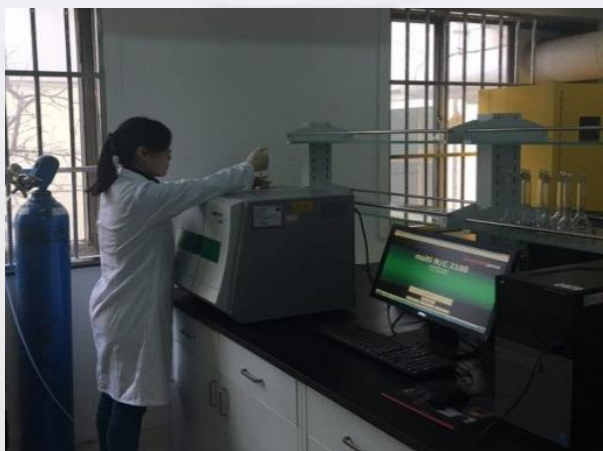
### 实验室建设提高理论与研究与指导实践水平

--建成张家湾浅层地温能开发利用换热机理实验平台，位于北京市通州区张家湾沉降观测基地。  
已对地埋管换热系统进行了连续3年取热试验，监测地温场变化情况。

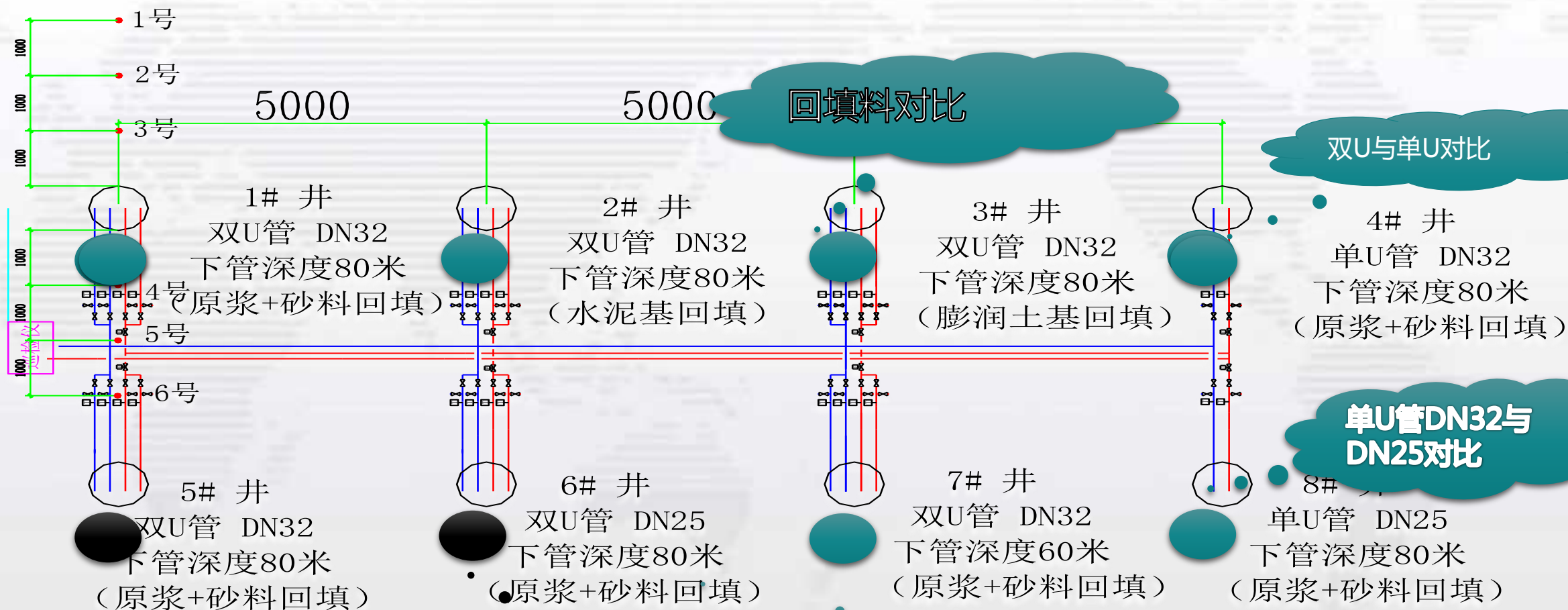




**浅层地温能重点实验室的建设又迈出了坚实的一步。** 我局正在实施的“北京市浅层地温能资源可持续利用研究及示范工程建设”项目，包括了浅层地温能开发利用重点实验室建设专题，总经费为716.14万元，经过2014年 - 2016年的初期建设，实验室购置了热导率测试仪、离子色谱仪、原子吸收仪、紫外可见分光光度计、TOC测试仪等多项实验室设备。能够测试岩土体导热系数、比热、热扩散系数以及**TOC、COD、BOD<sub>5</sub>**、氨氮、**SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup>**、**Ca<sup>2+</sup>**、**Mg<sup>2+</sup>**、**Cl<sup>-</sup>**、**SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>**、**S<sup>2-</sup>**、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、浊度、**Na<sup>+</sup>**、**K<sup>+</sup>**等水质参数。



# 开展了竖直换热器不同形式及参数的对比研究




回填料对比

双U与单U对比

单U管DN32与DN25对比

双U管DN32与DN25对比

换热器深度研究

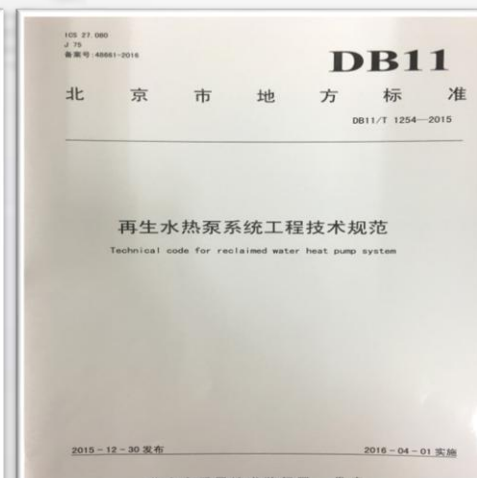
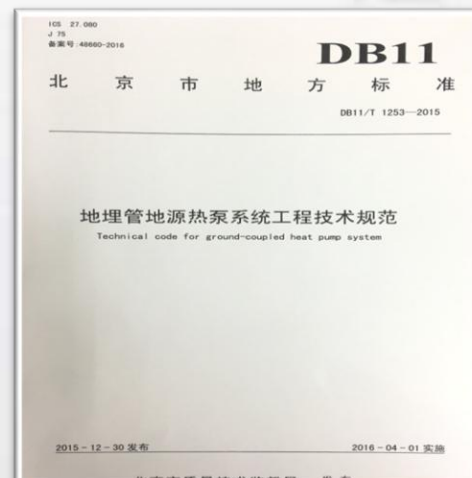
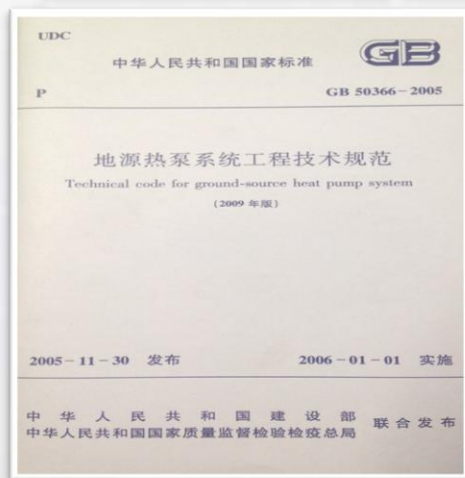


“北京浅层地温能勘查开发关键技术研究及其工程应用” 和 “北京平原区浅层地温能资源地质勘查” “浅层地温能资源开发利用及规划研究”、“再生水热能利用研究及规划”、“浅层地温能地质环境综合测试系统及应用研究” 分别获得国土资源部和北京市科学技术奖。

## 二、北京地热“两能”创新与实践

### 4、标准创新

参与起草了**国家标准**《地源热泵系统工程技术规范》、**部行业标准**《浅层地热能勘查评价规范》；2015年主持起草并完成了两项**地方标准**《北京市地埋管地源热泵系统工程技术规范》、《再生水热泵系统技术工作规范》；主持起草了省级浅层地温能调查评价工作的技术要求。



## 二、北京地热“两能”创新与实践

### 5、政策创新

- 首次将地热、浅层地温能、再生水热能的三能规划合一，起草了“北京市浅层地温能、地热以及再生水热能综合利用规划”。
- 参与起草了2013年12月北京市6个委办局联合发布《关于北京市进一步促进地热能开发及热泵系统利用的实施意见》等相关政策。

“2013-2017年，新建再生水(污水)、余热和土壤源热泵供暖项目，**对热源和一次管网给予30%的资金补助；新建深层地热供暖项目，对热源和一次管网给予50%的资金支持。**既有燃煤、燃油供暖锅炉实施热泵系统改造项目，对热泵系统给予50%的资金支持。”



# 三、未来发展方向

---

## 1、规划编制先行

◆ 2016年3月，地热能开发首次写入《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，并提出要加快推进发展。

◆ 2016年8月，国务院印发《“十三五”国家科技创新规划》中，对建立保障国家安全和战略利益的技术体系，发展深海、深地(含干热岩)、深空、深蓝等领域的战略高技术做了部署。深地就是要加强对地球深部的矿物资源、能源资源的勘探开发。

◆ 《北京市“十三五”新能源和可再生能源发展规划》也提出，新建区域市政基础设施专项规划中优先采用地热及热泵系统。

# 三、未来发展方向

◆2017年2月，根据我国首个地热发展规划《地热能开发利用“十三五”发展规划》，到2020年，我国地热供暖(制冷)面积将累计达16亿平方米，新增地热能供暖(制冷)面积11亿平方米。**地热产业发展前景十分广阔，发展迎来了新机遇。**

**2020年地热能年利用总量7000万吨标准煤，其中地热供暖年利用量4000万吨**

## 地热供暖(制冷)面积

- 浅层地温能新增7亿平方米。
- 中深层地热新增4亿平方米。

## 地热发电装机容量

- 累积新增500兆瓦。
- 2020年累计实现地热发电装机容量530兆瓦。

# 三、未来发展方向

## 2、重大工程示范



北京城市副中心



北京新机场



延庆冬奥会



# 三、未来发展方向

---

## 3、政策支持到位

### 拨付补贴资金及时到位

各地已颁布浅层地热能利用相关鼓励政策，对浅层地热能项目建设给予一定的资金补助。但目前部分地方存在申请补贴程序繁琐，时间周期较长，不少项目申请不到或者项目结束很久之后才能拿到补贴。因此，为让更多更好的浅层地热能项目享受政府补贴政策，政府管理部门应当缩短相关审批周期，简化审批程序，加快补贴资金落实到位，达到政府决策初衷。

## 4、技术研发提升

浅层地热能资源

(200米以浅，温度小于25度)

水热型地热资源

(2000米以深，温度大于25度)

干热型地热资源

(200-2000米范围内，温度大于25度)

- 绿色发展理念、“一带一路”发展战略、能源革命、国家“四深”战略、我国首个地热专项规划及中央财经领导小组第十四次会议推进北方地区冬季清洁能源取暖、北京的示范引领等工作都给地热“两能”发展提供了良好的发展机遇。在未来的发展中，地热应主要解决供暖问题，是抗雾霾、生态文明建设的利器，是可再生能源的中坚!
- 面对新机遇、新挑战，从业者应树立创新理念、突破精神，寻求更大的发展。

谢谢!