

绿色建筑应体现在哪几个方面 (二) 注册建筑师考试 PDF 转换可能丢失图片或格式, 建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/606/2021\\_2022\\_\\_E7\\_BB\\_BF\\_E8\\_89\\_B2\\_E5\\_BB\\_BA\\_E7\\_c57\\_606072.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/606/2021_2022__E7_BB_BF_E8_89_B2_E5_BB_BA_E7_c57_606072.htm)

### 2.3 土壤源热泵的分类

#### 2.3.1 按地下埋管系统分类

地下埋管热泵系统按埋管形式可分为水平埋管热泵和垂直埋管热泵。水平埋管是目前工程实例中常采用的, 多其用于采暖。而垂直埋管一般认为其性能优于水平埋管系统, 但施工难度相对高一些。

#### 1、水平埋管热泵系统

关于水平埋管热泵的研究开始于1930年到1940年。现在欧洲普遍使用的此类系统多只用于采暖。水平盘管系统有单层和双层两种形式, 可采用U形, 蛇形, 单槽单管 单槽多管等形式。单层是最早也是最常用的一种形式, 一般的设计管埋深度为0.5m到2.5m之间。由于土壤饱和度不同, 壕沟深度也不同。若整个冬季土壤均处于饱和状态, 壕沟的深度就一定要大于1.5m 同时用于采暖。管埋深度超过1.5m蓄热就慢, 而小于0.8m, 盘管就会受地面冷却和结冻的影响, 另外管间距小于1.5m, 盘管间可能会产生固体冰晶并使春季蓄热减少。双层盘管系统一层约在1.2m深, 另一层约在1.9m深, 即先在1.9m深敷设一层管道再回填至1.2m深铺设另一层 双层铺设大幅度降低了挖掘深度和填土需砂石量。

#### 2、垂直埋管热泵系统

垂直埋管热泵系统有浅埋和深埋两种。浅埋深度为8m到10m。安装成环形、六边形或直角形, 并采用同轴柔性套管。这种设计是由Ambrose在1946年提出的, 增大外壳直径是为了提高热交换性能。深埋的钻孔深度由现场钻孔条件及经济条件决定, 一般为33m到180m不等。溶液在垂直的U形弯管中循环。为了减少泵容量, 有必要采用平行埋设, 在垂直

埋管系统中。管道深入地下，土壤热特性不会受地表温度影响。因此能确保冬季散热与夏季得热间土壤的热平衡。平衡的方法可以采用集热器，在夏季集中热量并送入地下加热土壤，或使热泵反转在夏季为土壤加热，以备冬季之用。集热设备一般采用太阳能和风能集热，此类设备具有高蓄热能力、温升能力。垂直埋管热泵系统较水平系统有许多优点。首先它不需像水平埋管系统那样需要大的场地面积。其次在许多地区，地面以下的一段距离，土壤处于湿度饱和状态，而这段距离又正是热交换器所在的位置，因此对热交换有利。在制冷季节，水平系统流入盘管中的溶液加热了饱和的土壤层使水分降低，从而降低了土壤导热率。使得热交换的效率也降低。而垂直埋管中，这种水分转移只有很小的一部分。而且垂直埋管热泵的稳定工况和部分负荷的运行效率比满负荷情况好，而一般的空调系统设计工况是在满负荷情况下，但实际却很少在此情况下运行，效率也就很难保证是在高效区。

### 2.3.2 按中有无中间流体分类

按有无中间流体分类，土壤源热泵分为一次流体地偶热泵，即在制冷剂和大地之间存在一种中间流体，多为水、盐水或乙二醇溶液；另一种用得较少的系统是直接膨胀式地偶热泵系统，即利用大量制冷剂直接在地下盘管内与环境进行热交换。

### 2.3.3 按与土壤环绕管道材料分类

现在用于土壤系统的管道材料多采用热熔性塑料，包括聚乙烯管、聚丁烯管和聚氯乙烯管(PVC)。可见，PVC管的导热系数相对低，所以不适合用于此类系统下的导热材料。试验表明，若使土壤导热性提高一倍，在连续运行情况下，聚乙烯管道的热交换升高25%，而PVC管只升高12%。所以应尽量采用高密度聚乙烯材料，尽管金属具有良好的导热

性，它们的性能比高密度聚乙烯提高不多，但造价昂贵。另外由于高密度聚乙烯具有高强度和抗腐蚀能力，所以选用这一类柔性材料作为地下埋管换热材料的土壤源热泵系统寿命可长达50年之久。由于土壤热交换与管径并没有很明显的关系，所以管径的选择是出于管道压力损失而产生的运行费用与管道造价的折衷考虑，一般取20mm到50mm。

### 3 土壤源热泵的适用范围

地能供暖技术对地能资源的收集，主要集中在100米以内的浅地层。这一范围地质结构是多样的，既有黏土也有砂土，砂土中既有粗砂也有细砂，还有卵石加砂，有的甚至是基岩。这些不同的构造，其渗水率和热导率都不同，渗水率高的只适用于水源热泵技术，热导率高的就适用于土壤源热泵技术。

## 4 天津地区的应用

### 4.1 天津地区运用土壤源热泵的背景

天津地区现有的供热(包括洗浴、饮水等)系统基本上是由各行政单位的燃煤锅炉承担，其供热管网也布置在本单位的范围内。煤烟污染严重，能源浪费大，安全隐患多的现象比较突出。近年来，天津陆续进行了锅炉房联网改造等，使上述现象正在得到逐步地改善。

### 4.2 天津港地区运用土壤源热泵的现状

天津市地热资源勘探开发起步于70年代，地热田的规模大、储量高，折合电能大于50兆瓦。天津市地热直接利用走在全国的前列，至2001年，用于供暖的地热井达200余口，地热供暖面积已达800万平米。我市在有效降低地热尾水温度，中高温地热热泵技术，地表浅层的地热能利用，既供暖又制冷的地源热泵节能技术方面有较好的研究基础和工程开发经验。代表性工程有：天津市梅江居住区一综合办公楼，建筑面积2991m<sup>2</sup>，建筑热负荷147KW，建筑冷负荷320KW。经过了冬季1个月、夏季近3个月的实际运行，该

地源热泵系统运行稳定可靠，总体效果上达到了预期的实际目标，冬季采暖房间的室内温度稳定在18℃以上，夏季空调房间的室内温度基本稳定在25℃左右，均达到设计温度的要求。

#### [5] 4.3 天津港地区运用土壤源热泵的优缺点

在天津港地区使用土壤源热泵时除了具有实用土壤源热泵共同的优点外，还具有许多地区不具备的优点：天津港地处温带地区，冬季供热负荷和夏季制冷负荷相差不大，容易平衡，不会导致地下积聚过多的热量和冷量。

缺点以及应该注意的问题：

- 1、天津港地区地层条件复杂，约80%的面积被咸水覆盖，且咸水埋深较浅。建设地埋管式土壤源热泵项目极易造成咸淡水串层，导致地下水污染，对凿井工艺要求很高。况且，国内的设备材质、生产工艺水平与国外尚有一定差距，一旦控制温度的循环液泄露，也将对地下水造成严重污染。在设计和施工时应有其注意这方面的问题。
- 2、在北方寒冷地区，冬季进入地下埋管换热器的液体温度一般均在0℃以下，换热器周围含湿量的土壤可能冻结。根据定性分析，水份冻结时，有大量的潜热被释放出来，因此在吸收同等数量的热量情况下，土壤降低的温度幅度小，水份越多，释放的潜热越多，温度降低幅度越小，在邻近换热器埋管的土壤温度越高。因此，在设计时要考虑到以上因素。

#### 5 结论

尽管土壤源热泵还存在着初投资大、施工困难、埋地换热器受土壤物性影响较大、连续运行时热泵的冷凝温度或蒸发温度受土壤温度的影响而发生波动及土壤导热系数小而导致埋地换热器的面积较大等不足之处，但一些国际著名组织及从事热泵的研究者都普遍认为：由于土壤资源广泛，在目前和将来，土壤源热泵是最有前途的节能装置和空调系统，是国际空调和制冷行

业的前沿课题之一，也是地能利用的重要形式，1998年，美国暖通空调制冷工程师学会的ASHRAE技术奖就授予了土壤源热泵的应用项目。目前，世界各国都比以前更加关注能源、环境及可持续发展问题，而传统的以燃煤为主的能源结构也越来越满足不了当前形势发展的需要。因此，要实现经济的可持续发展，就必须尽可能地利用清洁、可再生能源，而土壤源热泵因其节能性、环保性及运行的稳定性而成为一个很好的选择。同时，经过多年的研究与发展，土壤源热泵在技术上也趋向成熟，而且通过大量的实践证明：土壤源热泵的确具有节能、环保、资源可再生、舒适安全、性能稳定等优点。目前，在地下土壤中广泛存在着可为我们所利用的大量能源资源，且在数量上近乎无限，不受地域资源的限制，如能通过设计合理的土壤源热泵加以利用，则必将为缓解世界各国所面临的全球性问题做出很大贡献，土壤源热泵因其节能性、环保性将成为21世纪最有发展前途的供暖空调系统装置之一。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)