

热泵系统埋地换热器施工技术岩土工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/644/2021\\_2022\\_\\_E7\\_83\\_AD\\_E6\\_B3\\_B5\\_E7\\_B3\\_BB\\_E7\\_c63\\_644663.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/644/2021_2022__E7_83_AD_E6_B3_B5_E7_B3_BB_E7_c63_644663.htm)

本工程位于北京市东北角，总建筑面积22万<sup>2</sup>，东西长256m，南北宽52m。地上由九栋塔楼和四栋裙楼成U字形分布组成，高位空中大型钢结构连廊将塔楼连为一体。中间的地下车库将各塔楼、裙楼连为一体。本工程地源热泵空调系统为恒温恒湿，空调覆盖面积为15万m<sup>2</sup>，温度为夏季26℃、冬季供暖温度为20℃，全年提供生活热水。空调制冷、热水由2台燃气锅炉和8台地源热泵机组提供，其中4台热泵机组供应天棚辐射系统，另4台供应空调新风系统，生活热水夏季采用部分热回收、不足部分由锅炉补充。冬季和过渡季节由燃气锅炉加热生活热水。地源热泵系统采用垂直埋管换热，共计钻换热孔635个，换热孔间距5m，全部布置在中央地下车库基础底板之下。孔径为150mm，孔深100m，换热管规格为外径DN32的双U型PE高密度聚乙烯埋管，周围的空隙采用导热系数较高的填料回填。换热器水平联络管位于车库基础底板以下500mm水平敷设。垂直换热管通过水平联络管汇集到检查井（共设置45个检查井）内的集水器，各个集水器通过管道汇集，最终进入机房内与热泵机组相连，如图1所示。来源：考试大—换热井及垂直换热管施工

### 1.1 施工工艺

钻孔放线定位 挖泥浆池 钻机就位 成孔钻进 孔深孔径核查 管材、耗材准备 一次打压试验 下管 二次打压试验 回填。

### 1.2 换热孔及垂直埋管主要施工方法

#### 1.2.1 定位放线

百考试题 - 全国最大教育类网站(100test.com)根据施工图纸，对换热孔位置进行放线定

位，每个孔位采用木桩进行标识，且保证孔位距抗拔桩距离不小于1.2m，避开后浇带、基础底板反梁下面。

### 1.2.2 挖泥浆池

按照一个泥浆池就近满足周边钻机使用的原则组织泥浆坑。采用人工开挖，深度为1.5m，长度、宽度均为2m。挖好泥浆池后，现场调制泥浆。由于本工程泥浆池底位于车库基础垫层之下，为防止泥浆池渗水，破坏天然地基，影响天然地基的承载力，故在泥浆池内设两层塑料薄膜和一层彩条布，防止泥浆渗漏。施工完成后，泥浆池深度超出槽底部分的采用级配砂石处理，以满足地基承载力要求。设计天然地基的承载力为180kPa。

### 1.2.3 钻机定位

根据就近施工钻机间不相互干扰，减少设备移位，就近利用泥浆池的原则分片布置钻机。

### 1.2.4 成孔

钻孔设备就位后，核查钻孔位置、钻机垂直度、钻头直径。钻进过程中，记录起、停钻的时间，钻进尺度，以及在钻进过程中有可能出现的其他问题。钻进到达要求深度后，查验钻孔深度和孔位，在下管程序没有准备好以前不能过早提起钻具，并且保证泥浆循环。

### 1.2.5 下管准备

双U型管的接头采用电熔连接方法，在工厂进行，每个U型管接头熔接成功后，进行清洗、打压试验，打压1.6MPa观测1小时以上，不泄漏为合格。下管前先用自来水对管道进行冲洗，然后进行试压。试压1.2MPa，带压观测15min以上，不渗不漏无破裂，压力下降不超过0.03MPa为合格。试压完毕，每组双U型换热管头必须立即密封。安装管卡。为保证换热管能尽可能贴近孔壁，避免换热管之间的短路传热，3m间隔安装管卡，安装一定要牢固。

### 1.2.6 下管填料

百考试题 - 全国最大教育类网站(100test.com)四根管应均匀平稳下入，入过程中确保与地面垂直的地上管段不得小于1m。下入换热管后，

为检验在下管过程中是否有管壁划伤破损，进行二次打压，试验压力0.8MPa，带压观测30min以上，压力下降不超过0.02MPa为合格。打压合格后，把所有管头再次密封保压，进行回填级配砂石。换热管与钻孔之间回填级配砂石直至基底。填料时要求填料由四周缓慢填入，填级配砂石的同时间断地向孔内注水，确保成孔内级配砂石的尽可能密实。填料分次填入。一次填满后过两三天就会自然下沉约1m，发现下沉要及时再次填满，加适量的水浇灌以促进下沉，大约三次就不再下沉，填料密实。

## 二 联络管施工

### 2.1 工艺流程

管沟开挖 敷设砂垫层 主管道熔接 支管与主管熔接 打压试验

管顶敷砂

### 2.2 主要施工方法

#### 2.2.1 联络管管沟坑开挖

管沟坑按照实际施工进度，分区开挖，主管道管沟采用小型机械，配合人工清理，一次开挖到位，联络管支管管沟采用人工开挖。

#### 2.2.2 PE管道安装来源：考试大干管安装

将预制好的管道运到管沟，按事先编码顺序摆放。然后进行连接，管道的连接方式按管径大小分为热熔连接和电熔连接。干管为D90全部热熔连接，三通用口要求垂直于相应井位支管，偏差不得大于 $15^{\circ}$ 。支管连接：每根干管连接好后，开始连接支管，支管为D32全部采用电熔连接，将换热孔分支管引到干管三通处，按顺序逐个连接。遇到塑料管和钢管连接时采用专用钢塑转换接头连接。

#### 2.2.3 压力试验

百考试题 - 全国最大教育类网站(100test.com)管道连接完毕后，进行0.8MPa的打压试验，水压保持2h以上，压降不超过0.024MPa为合格。管道打压合格后，对管沟进行回填，同时，从供水管接入干净自来水进行冲洗，由回水管排出，连续冲洗，直到出水口水色和进水口一致为合格。冲洗完毕后，对所有管口进行再次密

封，防止杂物进入管内。 2.2.4 土方回填 在水平联络管管顶填300mm厚细砂，加200mm厚碎石。碎石以满足地基承载力的要求。在回填时要填实管底，管底采用150mm厚砂垫层，再同时回填管道两侧，依次回填至管顶500mm处，如图4所示。

三 换热干管穿基处底板处的施工百考试题 - 全国最大教育类网站(100test.com)本工程换热干管位置相当特殊，垂直埋管位于地下车库基础底板以下，水平换热管干管必须穿过基础底板柔性防水层和刚性基础底板后进入检查井，此作法尚无先例，也无成功经验。经过多次专家论证，最后确定其下法，如图5所示。

四 关键控制点 埋地换热器系统是整个地源热泵系统的核心和关键，其质量的好坏直接关系到整个系统能否安全可靠的运行，而且工程一旦完成，其将不可修复。因此，必须从以下几个方面进行严格控制。

4.1 高密度PE管的质量来源：[www.examda.com](http://www.examda.com) (1) 产品出厂时应有产品合格证。(2) 进货后，现场分批取样送检。(3) 下管前要进行打压，并保压1h以上，合格的PE管方可下入钻好的换热孔。(4) PE管下到孔底后，在回填料之前再进行二次打压试验，合格后方可进行回填料。

4.2 PE管下入孔前的技术准备 在PE管间安装管卡，严格控制在3m左右间距，保证PE管之间具有一定的距离，减少PE管之间的换热干扰。同时选用加重管底接头，保持管柱下入时的垂度。同时在下管程序没在准备好以前不能过早提起钻具，并且保证泥浆循环。

4.3 下管后的填料 填料的密实与否直接关系到换热孔的换热效率，为了提高填料的密实程度，一方面要严格控制填料的速度，沿孔壁四周均匀慢速填料，减少因填料过快而造成填料在孔内搭桥的机会。

4.4 设计前的试验 地源热泵设计前必须对所在场地进

行试验，获取土壤相关的热物性参数和确立最佳施工方法。  
相关推荐：工程施工现场规定 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)