

第一章、施工技术方案

第一节、地埋管系统施工方案

1、地埋管系统施工程序

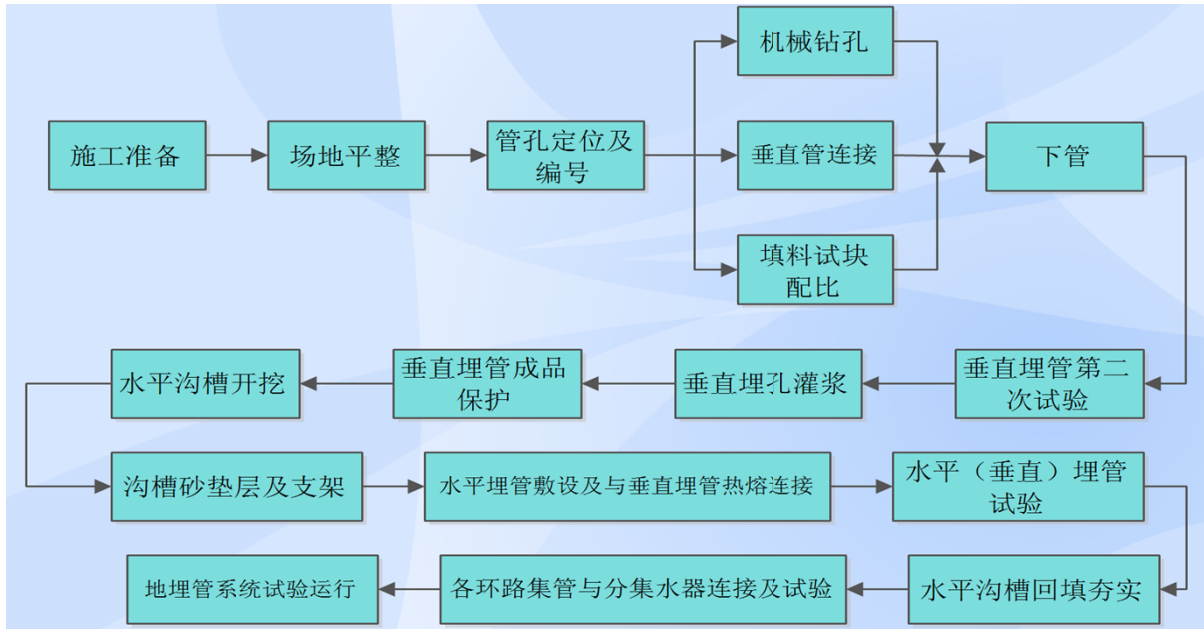


图1地埋管系统施工工艺流程

2、地埋管系统施工工序

地埋管系统施工工序涉及如下重要内容：

- （1）平整场地、测量画线、管孔定位、木桩标记及编号；
- （2）钻机进场落位安装、水源电源连接、挖泥浆沟、泥浆池（或砌筑）、试钻与调节；
- （3）开钻、钻孔测斜、钻孔记录、泥浆清运及场地清扫；
- （4）PE管进场检查、冲洗与水压实验、检查与实验记录、垂直PE管管组编号与标记；
- （5）依照设计需要某些垂直PE埋管设立地温测试感温探头及电缆线、分组编号；
- （6）泥浆泵及搅拌设备进场、灌浆填料进场、拟定灌浆填料试块配比；
- （7）垂直管人工配合机械下管、PE管灌浆后1h保压；
- （8）人工填沙,需多次填直至井内沙不在下沉为止；
- （9）所有（或分区域）钻孔完毕后场地平整、水平管沟测量画线、沟槽人工开挖、沟槽内埋设水平PE管、沟槽底部敷设砂垫层；

(10) 沟槽内敷设水平PE管、垂直PE管与水平PE管电熔连接、环路PE管水压实验、水压实验记录;

(11) 沟槽内分层砂石料回填夯实;

(12) 各环路集管与分集水器(站)连接与实验、实验记录;

(13) 地埋管系统与制冷机房连接与实验、实验记录;

3、地埋管系统施工特点

地源热泵空调系统是运用浅层地热能资源进行供热与空调,具备良好节能与环境效益,近年来已在国内得到了日益广泛应用与推广,前景十分可观。地源热泵空调系统换热媒介:土壤。导热媒介:水。循环系统采用是闭式循环式导热,不开采地下水资源。

国内地源热泵空调属于新生空调系统,现阶段从设计到施工仍处在摸索与总结阶段,为保证地源热泵空调系统安全可靠地运营,并更好发挥其节能效益,施工中成功经验以及施工者严谨认真态度和规范作业程序显得尤为重要。

地埋管系统施工具备如下特点:

3.1、隐蔽工程永久性地源热泵空调系统重要施工程序均需在地面下操作完毕,整个地埋管系统属于永久性隐蔽工程,每个环节,每道工序都必要严把质量关,不容许一丁点疏忽大意或失误,否则将导致无可弥补损失和遗憾。因而地埋管施工应做到每道工序必要完毕到位,每个钻孔必要建立完整和真实(涉及钻孔、垂直PE管实验、下管、回灌等工序)施工记录档案。

3.2、地质条件唯一性

每个地源热泵系统项目地理环境与地质条件均有唯一性,都具备独特地层构造与层理关系。地层构造复杂限度与否,决定机械钻孔、成孔、埋管难易限度与进度。因而,施工前应针对不同地层构造选用不同钻头和配件,特别是回填料必要选用最佳热物性配比。

3.3、工序作业紧密性

地埋管系统施工程序重要由钻孔、垂直PE管连接与实验、下管、灌浆、水平沟槽开挖、水平PE管敷设以及与垂直PE

管连接及试压、沟槽回填、地埋管系统试压、地源热泵系统试运营等工序构成。上一道工序完毕后，才干进行下一道工序。上道工序未完毕，不容许进行下道工序施工。

3.4、地埋管材热塑性

土壤换热器系统多采用聚乙烯（PE）管，由于聚乙烯（PE）管是一种热塑性较强材料，为防止和延缓地埋管材料老化，地埋管及管件存储时，不得在阳光下暴晒。搬运和运送时应轻拿轻放，应采用柔韧性好皮带、吊带和吊绳进行装卸，不应抛摔和沿地拖曳。同步，聚乙烯（PE）管与钢管材料不同，管材自身具备受压发生蠕变和应力松弛特性。在对聚乙烯（PE）管实验时应充分考虑到这一特性，实验期间压力下降并不意味着管道有泄漏。因而，应针对其特性和施工条件，编制好实验方案，并严格按方案进行组织与实行。

3.5、施工条件重要性

地埋管系统施工中钻孔工序所耗费工时较长。依照现场地层构造拟采用XY-100型至XY-200型回转钻机，正常状况下每台钻机每孔钻孔平均耗时约4~8h，该时间包括每台机械故障以及钻井人员作业状态偏差等诸多因素所消耗工时。

4、地埋管系统重要施工参数

- （1）本项目地埋管换热器设计采用垂直钻孔埋管方式，总埋设并联双U井736口。
- （2）地下换热器采用矩形布置，埋管深度为112m，钻孔间距为4m×4m。
- （3）地埋管换热器埋管材料采用高密度聚乙烯管（1.60MPa），室外水平环路集管采用直埋敷设，水平干管坡度设计为0.2%。
- （4）地埋管回填材料采用细砂回填。

5、地埋管管材选型

5.1、PE管材及管件规定

- （1）地埋管应采用化学稳定性好、耐腐蚀、导热系数大、流动阻力小、热膨胀系数合理塑料管及管件型号，本项目设计选用高密度聚乙烯PE（1.6MPa）管是合理选取。
- （2）地埋管质量应符合国家规范规定各项指标，管材公称压力不得不大于1.6MPa，工作温度应在-20℃~50℃范畴内，地埋管壁厚宜按外径与壁厚之比为11倍选取。
- （3）地埋管材料应按设计规定长度成捆和盘卷供应，中间不得有机械接口及金属接头。

5.2、地埋管材料

(1) 埋地聚乙烯PE管采用管材、管件应分别符合现行国标《给水用聚乙烯（PE）管材》GB/T13663、《给水用聚乙烯（PE）管件》GB/T13663.2规定，卫生性能应符合现行国标《生活饮用输配水设备及防护材料安全性评价原则》GB/T17219规定。

(2) PE管材、管件及附件验收应重点检查下列项目：

- ①出厂合格证；②检测报告；③使用聚乙烯原料级别（HDPE80）和牌号；
④外观；⑤长度；⑥颜色；⑦不圆度；⑧外径及壁厚；⑨生产日期。

(3) 埋地聚乙烯给水管道系统应选用最小规定强度（MRS）不大于8.0MPa聚乙烯混配料生产管材和管件。

(4) 高密度聚乙烯管材（HDPE100）级公称压力和规格尺寸应符合下表规定：

公称外径 dn (mm)	公称壁厚en (mm)		
	原则尺寸比		
	SDR17	SDR13.6	SDR11
	公称压力PN (MPa)		
	0.80	1.00	1.25
32	—	—	3.0
50	—	—	4.6
63	—	4.7	5.8
(75)	4.5	5.6	6.8
90	5.4	6.7	8.2
110	6.6	8.1	10.0
160	9.5	11.8	14.6

(5) 管材耐静液压强度应符合下表规定：

序号	项 目	环向应力（MPa）		要 求
		PE80	PE100	
1	20℃静压强度（100h）	9.0	12.4	不破裂、不渗漏
2	80℃静压强度（165h）	4.6	5.5	不破裂、不渗漏
3	80℃静压强度（1000h）	4.0	5.0	不破裂、不渗漏

(6

热熔和电熔管件宜采用与管材同级别聚乙烯树脂加工成型，管件本体任何一点壁厚应不大于管材壁厚。热熔连接时 $D_n > 75$ 采用对接管件， $D_n \leq 75$ 采用承插管件。

(7) 管道与钢管连接时采用PE法兰与钢制法兰连接。

5.3、管材及管件进场检查与管理

(1) 地埋管及管件材质除应符合设计规定外，且管材、管件还应具备质量检查部门产品质量检查报告和生产商产品合格证。

(2) 进入施工现场和投入使用预制管和管件必要逐件进行外观检查，外观破损和不合格产品禁止使用。管材运抵工地后，入库前应进行压缩空气试压和检漏实验。

(3) 管材、管件存储、搬运和运送时，应小心轻放，排列整洁，采用柔韧性好皮带、吊带或吊绳进行装卸，不得抛摔和沿地拖曳。

(4) 管材堆放场地应平整，无突出尖棱物块，不适当露天堆放。室内存储时应保证通风良好，室温不适当不大于 40°C ，必要远离热源，还应注意避免接触腐蚀性试剂和溶液。

(5) 管材、管件在工地短期露天堆放时，应用彩条布覆盖，禁止长时间在太阳下暴晒。等待施工而没有及时下管或入沟槽管子应避免在阳光下直接照射，应将其摆放在遮阳蓬下或采用彩条布覆盖办法，防止PE管发生热变形或老化。

(6) 管材直管堆放高度应不大于或等于 1.50m ，带承口管材承口和插口两端应交替排列存储。管件应码放整洁，堆放高度不应超过 2.0m 。堆放场地或库房应设灭火器和消火栓。

(7) 垂直埋管单U管件应事先按照设计规定和设计规定埋管长度下材料采购筹划由生产商定制。为减少埋管接头数量，以及有也许浮现设计变更，特别是钻孔深度变化，埋管长度应按设计规定成捆供应。

(8) 下管前应对预制单U垂直埋管进行水压实验和冲洗。实验后垂直埋管应布满水，排尽空气并保持静压。其端口在实验过程中应及时密闭，防止杂物进入管内。

(9) 冬季施工时，当气温较低时，应将试压后埋管管内水及时放掉，避免管子冻裂。

(10) 室外环境温度低于 0°C 时，塑料地埋管物理力学性能将有所减少，容易导致地埋管损害。当室外环境温度低于 0°C 时，应避免地埋管施工。

5.4、地埋管换热工质地埋管水系统设计以水为换热工质。

6、测量放线及管孔定位

施工前，建设单位应组织关于单位向施工单位进行现场交桩；暂时水准点和管道轴线控制桩设立应便于观测且必要牢固，并应采用保护办法。钻井孔位沿线暂时水准点，每200m适当少于1个；暂时水准点、管道轴线控制桩、高程桩、应通过复核方可使用，并应经常校核；已建管道、构筑物等与本工程衔接平面位置和高程，开工前应校测。

（1）清理地面后即可对钻井孔位进行放线，事先将地埋管系统在设计图纸上对钻孔纵横向逐个进行排列编号。

（2）参照现场建筑基准点和已有建筑物作为参照物，经测量放线，并逐个在场地上标明和拟定钻孔位置。按照施工图纸标定钻孔位置，在每个钻孔中心点用35×35mm木桩作标记，并经校核最后确认钻孔位置精确。

（3）如发现埋管部位下有地下管线或构筑物时，容许稍有偏差，可恰当调节局部钻孔位置，并及时改正绘制经测量放线拟定最后钻孔定位图。然后依照埋管平面布置图以及钻孔定位图，最后拟定钻孔及水平埋管沟槽详细位置和埋管系统标高。现场最后调节钻孔定位图应报设计院、监理工程师和业主批准批准后才干定案。

（4）当调节局部钻孔位置位移较大时，应及时向现场监理工程师和业主反映，由设计院重新修改和变更地埋管平面图。

7、施工前注意事项

（1）地下埋管应文明施工，禁止损坏其他地下管线、电缆、地下构筑物或文物古迹。开挖沟槽遇有管道、电缆、地下构筑物或文物古迹时，停止施工并采用保护办法，及时与有关部门联系协同解决。待解决完后由业主方或监理工程师下达复工令。

（2）地埋管系统安装竣工后，应在总平面图上标示出其埋管区域并做出标志或表白管线定位带，并以现场两个永久目的进行定位。不容许以树木、灌木、花园等作为标志。

（3）施工前，施工人员应理解本建筑物构造和构造形式，并应对埋管场地工程地质状况和地质剖面图进行研究，特别应注意与否有地下管线或构筑物，以拟定钻机型式和调节埋管布局，依照埋管平面布置图拟定钻孔详细位置和系统各管道标高。理解周边环境，初步选取和拟定现场2~3个永久定位目的。

（4

理解埋管场地内已有地下管线、其他地下构筑物功能及其精确位置，清理地面杂物和浮土，铲除地面杂草，平整地面。

(5) 施工前还应进行下列准备工作：

- 1) 施工图纸及其他关于技术文献齐备，并经图纸会审通过，且已由设计单位进行了技术交底。
- 2) 施工场地用水、用电和材料堆放地、仓库及其他暂时设施等均能满足正常施工需要。依照施工需要在施工现场搭设遮阳篷和加工场地。
- 3) 施工用材料已通过外观质量检查，管材、管件配套齐全，并经连接检查合格。施工机具、施工力量能保证正常施工。
- 4) 施工人员已通过有关安装技能培训、施工作业指引培训、技术与施工安全交底。

8、钻井施工工艺

依照现场地质选用硬质合金钻头，采用常规正循环钻进办法钻孔。

8.1、专用设备简介

(1) XY-100/XY-200钻井机：

钻孔直径50~250mm，钻杆直径42或50mm；使用功率22kW。最大钻孔深度150m，具备防止孔壁坍塌技术、井下配管专用装置等多项专利技术，保证打井及配管质量及效率，完全能满足本工程设计及施工工期规定（见图2、图3）。



图2钻井机（电动机驱动）



图3钻井机（柴油机驱动）



图4专用泥浆泵

(2) BW-150专用泥浆泵：工作压力1.3MPa；排量150l/min。专为地源热泵井下换热器设计，合用于各类流质回填材料，科学泵压力及流速，使回填材料密实无空隙，保证钻孔内埋管热

效率（见图4）。

(3) 钻头：配备 $\Phi 150\text{mm}$ 高水口大八角硬质合金钻头。

(4) 测斜仪：专用检测竖直钻孔垂直度仪器。

(5) 搅拌机及灌浆泵：为钻孔回填料专用搅拌机。

8.2、钻机安装落位

(1) 以钻孔点定位塔架底盘，采用水平尺对底盘横向、纵向进行找平，水平度应 $\leq 0.5\text{mm/m}$ 。底盘定位后，安装塔架竖杆，运用铅锤和直尺测量塔架垂直度，保证塔架竖杆垂直。

(2) 安装钻机头、钻机提高装置和钻头充水（泥浆）等附属装置，对钻机及附属装置接电、接水管，对每台设备进行点试，拟定转向。

(3) 检查每台钻机动力电缆线、照明线路绝缘与否良好。现场应设施工专用电源控制箱，并有专人看护。电源控制箱至钻机电源线应架空敷设，不容许在地面随意拉扯，更不容许在水面或泥浆上摆放敷设。

(4) 按规定在每台钻机旁挖好泥浆沟，并使其畅通排向泥浆池内。

(5) 钻机移位或就位时，要保证钻机钻杆垂直度，防止钻孔垂直偏差将已埋管道损坏。

8.3、钻井工艺及原理

(1) 钻井方式本工程使用正循环回转钻井。

(2) 正循环回转钻井原理

在地层不漏失或对漏失进行解决之后，正循环冲洗液布满钻杆与孔壁之间外环状空间，液柱自身重量对孔壁产生较高侧压力，在液柱与地层之间压差作用下，泥浆向地层渗入，其粘土颗粒将在孔壁形成一层泥皮，液柱侧压力和泥皮都能有效地加固孔壁，防止孔壁坍塌。冲洗液在较高压力作用下，以较高速度从钻头小眼中呈射流状态喷射孔底，不但能有效地冲起孔底岩屑，对松软地层还具备破碎作用，有助于提高软层钻井效率。依托排水压力，通过管线向孔度输送冲洗液，管线及其接头部位虽然有少量泄漏，也不会导致冲洗液循环和钻井过程中断。在地层漏失状况下只要冲洗液持续补给，仍可继续钻井。

(3) 正循环回转钻井工艺

正循环回转钻井：在钻机驱动钻具回转钻井同步，运用泥浆泵通过水龙头、钻杆内孔向孔底输送冲洗液（清水，惯用是泥浆），冲洗孔底。携带岩屑冲洗液沿钻杆与孔壁之间外环状空间上升，从孔口流向沉淀池，形成正循环排碴系统；因而，称之为冲洗液正循环回转钻井，简称正循环回转钻井。初钻：先启动泥浆泵和转盘，使之空转一段时间，待泥浆输井一定数量后，方可开始钻井。接、卸钻杆动作要迅速、安全，争取在尽快时间内完毕，以免停钻时间过长，增长孔底泥浆沉淀。

（4）钻井操作要点开钻时：慢速启动，逐渐加速，钻井时进尺应恰当控制。在护筒刃脚处，应低档慢速钻井，使刃脚处有结实泥皮护壁。钻至刃脚下1m后，可按土质以正常速度钻井。如护筒土质松软发现漏浆时，可提起钻锥，向孔中倒入粘土，再放下钻锥倒转，使胶泥挤入孔壁堵住漏浆孔隙，稳住泥浆继续钻井。在1~3级粘土、壤土等覆盖层中钻井，由于泥浆粘性大，钻锥所受阻力也大，易糊钻。应选用尖底钻锥（三叶钻）、中档转速、大泵量、稀泥浆钻井。在1~5级松散层（砂土或软土层）钻井时，易坍空孔。应选用平底钻锥，控制井尺，轻压，低档慢速，大泵量，稠泥浆护壁或跟管钻进。在1~6级某些，7级软、中硬岩层，采用硬质合金回转钻进。4~14级较完整均一岩层，采用孕银金刚石清水回转钻进。在轻亚粘土或亚粘土夹卵、砾石层中钻井时，因土层太硬，会引起钻锥跳动和钻杆摆动加大及钻锥偏斜等现象，易使钻机超负荷而损坏。宜采用低档慢速，优质泥浆，大泵量，两级钻井办法钻井。遇杂填土某些，适当跟管钻进，防止碎块石掉进孔内；粉质土层则采用平稳中速钻进；遇强风化岩石、岩石破碎应采用慢速钻进，并用套管或泥浆护壁，保证孔壁完好，便于下管；遇中风化和微风化及新鲜基岩，则应采用平稳钻进办法；如遇破碎带，则应采用恰当办法保护孔壁光滑，便于下管。

8.4、钻井施工

（1）在拟定要钻孔两孔之间挖1500×1000×1000mm泥浆池，位置在地埋管挖沟方向两孔之间，重要用来作为钻井中防止塌孔时采用泥浆护壁设立，同步也可用作钻机在施工中水循环载体不至于流到其他地方，保证施工场地整洁。

（2）钻孔前应依照施工图轴线对现场布线拟定钻孔位置，保证钻孔点误差不大于100mm，并对钻孔场地进行平整。

）开钻前必要从头到尾检查一遍设备完好状况。检查内容涉及：拟定转向无误、重新校核塔架底盘、竖杆水平和垂直度。经确认无任何异常时方可开钻。

（4）在钻孔过程中，依照地下地质状况、地下管线敷设状况及现场土层热物性测试成果，恰当调节钻孔深度、个数及位置，以满足设计规定，减少钻孔、下管及封井难度，减少对已有地下构筑物影响。

（5）钻孔过程中安排专业质量检查员随时检查钻孔位置，保证管孔位置对的性和钻孔铅垂度，避免返工并作好检查记录工作。如发现偏差超过原则规定应及时纠正重新进行定位或调节钻机垂直偏差。

（6）钻孔过程中产生土方或泥浆应集中堆放或组织排放，在每个钻孔完毕后及时解决干净。

（7）在钻孔过程中为避免管孔塌方，在钻孔过程中灌入泥浆对打孔孔壁进行泥浆凝固护壁防止塌方。如在打孔即将完毕时发生塌方导致打孔深度不够，应灌入浓度较大泥浆再行钻孔，灌浆时灌入砂浆浓度应不不大于平时浓度使其管孔内壁加固。

（8）钻孔完毕后，应尽快将地埋管放入钻孔内，实验合格后将高出地面300mm管口用管头封死，避免地埋管堵塞。砂浆用灌浆泵灌入孔中以免孔壁和地埋管壁之间浮现空隙影响热互换。

（9）每钻完一管孔后检查管孔深度和钻孔质量并作好纪录。所有钻孔完毕后作好隐蔽工程记录报监理工程师验收。

8.5、钻孔质量保证办法

（1）钻井设备安装之后，各机组长必要进行安全等项目检查，确认安装合格后，报由业主和监理工程师批准后方可开钻。

（2）合理选用钻进办法、钻具、钻进技术参数及工艺。

（3）严格按钻探规程进行作业，合理掌握回次进尺长度。

（4）在施工过程中，按一定钻孔深度，使用水平尺校正钻机。

（5）钻机应精确对位，对位误差不大于2.0cm，由质检员复检后并能施工。

（6）调平钻机，用垂直吊线法检查其主轴垂直度，使其垂直度误差 $<0.5\%$ 。

（7）孔径规定：施工前和施工过程中，经常检查钻头直径，保证不不大于120mm。磨损超过5mm时及时补焊，保证钻头直径达到设计桩径规定。

(8) 依照国家地质勘探规范规定，垂直钻孔每钻进50m深时测斜应不少于1次。本工程钻孔

深度为100m，为保证钻机钻杆垂直度，当钻机钻进约50m时，应提拔钻杆，用测斜仪检测钻孔垂直度各1次，并分别做好记录。当检测发现钻孔垂直度偏差超过原则规定期应及时纠正重新进行定位或调节钻机底盘，校正塔架及塔杆垂直度。

（9）记录员须使用蓝黑钢笔或碳素黑色笔、笔迹工整填写好现场记录，并保证记录状况精确、真实。钻孔达到设计孔深后，及时报请关于人员验收签章。

（10）施工过程中质量保证，还应做到：

- 1）钻井设备安装完毕，机长必要进行安全检查；
- 2）竖立和拆卸钻架时，必要在机长统一指挥下进行；
- 3）严格按照钻探规程和钻探安全制度进行操作，做到安全施工。

9、垂直埋管施工

9.1、垂直地埋管实验与冲洗

- （1）本工程地埋管水系统设计规定实验压力为1.0MPa，不得以气压代替水压实验。
- （2）垂直地埋管（双U）按照设计规定和设计规定埋管长度成捆（卷）供应到现场后，应一方面进行压缩空气试压和检漏实验，然后进行水冲洗和水压实验。
- （3）水压实验与冲洗环节详见“十一、地埋管系统实验。
- （4）完毕灌浆之后继续保压1h。
- （5）管道实验合格后保持压力，管端应密闭，防止杂物进入管内。
- （6）压力实验后应对每组地埋管进行分组编号，并在其管端作好标记，以便辨认。

9.2、垂直埋管办法

经验表白，垂直埋管有两个问题必要特别注意：其一，施钻完毕钻孔内有大量积水，水浮力将使下管有一定困难。其二，由于钻孔中泥沙沉积，设计钻孔深度和实际深度也许不一致而影响U形管安装。垂直PE管埋管办法重要有：人工下管、机械下管和重物下管三种。本案设计埋管深度已达到100m，依照以往经验采用人工下管将十分困难。为保证下管施工进度，决定采用人工配合机械下管办法，即运用回转钻机钻杆顶进方式，可以克服水浮力并加快下管速度。

9.3、下管注意事项

(1) 灌浆用管采用与地埋管管材相似材料，规格为De25。为保证U形管顺利安全地插入孔底，孔径要恰当，必要时采用孔壁固化办法。

(2) 地埋管垂直换热器组装应和钻孔相配合，即每钻完一孔前且孔壁固化后应及时把预备装填U形管换热器安装到竖井中，并且用导管从底部向顶部灌浆。

(3) 下管时应同步将灌浆管和U型管一起插入孔中直至孔底。防止钻孔内积水使U管脱离孔底上浮，达不到预定埋设深度。

(4) U形管内应布满水并保持静压，一是可以增长自重，减少下管过程中浮力；二是可在下管过程中随时检查管道严密性和与否有渗露状况。

(5) 埋管深度超过40m时，灌浆回填应在周边临近钻孔钻凿完毕后方可进行。

9.4、下管施工技术

(1) 垂直埋管采用机械下管办法。

(2) U形管头部设防护装置，以防止在下管过程中损伤。

(3) 当一种孔钻好且孔壁固化后，应及时下管。由于钻好孔搁置时间不适当过长，否则有也许浮现管孔局部堵塞，孔底泥浆沉淀导致下管困难。

(4) 下管速度要均匀，防止下管过程中损坏塑料管，如果遇有障碍和不顺畅现象，暂停止下管，应及时查明因素，待查明因素并做好解决后才干继续下管。

(5) 下管时必要有保证PE管不会扭曲、变形办法。

(6) 管时，应将灌浆管和U形管一起插入孔中，直至孔底。U形管长度应比孔深略长，以使其可以露出地面300mm，以便于后续施工。

(7) 竖直U形管下到位后，应提起下管钻杆。提杆过程中应防止U形管上浮，如发现上浮及时采用办法使其固定，保证下管到位。

(8) 竖直U形管安装完毕后，应及时对管道进行试压验收，合格后及时灌浆回填封孔。

(9) 如在试压过程中发现不能稳压，必要及时将管道拉出重新埋入试压合格管道，并分析事故因素，提出整治办法。确认U形管无渗漏后，方可封孔。

(10) 封孔前应在露出地面300~500mm垂直管段设立与钻井直径相似PVC管（约1m长）作防护套管，防止地面人员损伤PE管。

9.5、质量保证办法

- (1) 实行全过程施工管理，树立以防止为主，为下道工序服务质量观念，在施工人员中树立质量第一，保证工程质量责任和服务观念。
- (2) 严格按图施工，执行规范、原则和设计阐明规定，保证质量目的。
- (3) 认真执行四检制度：自检、互检、专检、汇检。
- (4) 对重要工程特别是地下隐蔽工程坚持会检制度，共同把好质量关。
- (5) 建立质量保证可追溯性，运用当代化管理计算机管理，建立数据库和各控制点档案资料。谁安装谁负责，质量终身制，并制定切实可行经济奖惩制度。
- (6) 及时整顿施工记录, 质检记录，隐蔽工程记录和实验记录，保证交工时资料完整，并达到档案管理规定，并归档保存。
- (7) 特殊工种施工人员必要持证上岗作业，或通过专业技能培训。
- (8) 严格执行本投标文献中各系统在施工及验收中应遵守国家、部颁现行有关规程规范。

10、地埋管系统实验

10.1、专用设备及工具

- (1) 电动（或手动）试压泵：为PE管专用实验加压泵，加压能力为0~3MPa。
- (2) 压力表及配件（不少于30套）：精度1.5级，压力量程为0~2.5MPa。

10.2、地埋管实验原则

本工程地埋管水系统设计规定实验压力为1.0MPa。水压实验应在系统冲洗之后进行。地埋管水系统实验应严格按照《地源热泵系统工程技术规范》GB50366-规定执行。

10.3、垂直埋管第一次实验垂直地埋管插入钻孔前，应做第一次水压实验。垂直地埋管实验与冲洗按如下环节进行：

- (1) 将试压管段接通水源，先由一端进水，运用给水管道水压力（约0.2~0.4MPa）由另一端将水排出，检查出水端排水与否畅通，观测有无堵塞现象，水质与否清澈透明。持续冲洗约1min。
- (2) 将试压管段各配水点封堵，缓慢注水，同步将管内空气排尽。
- (3) 管道布满水后，应进行水密封检查。

- (4) 对管道开始缓慢升压，升压时间不应不大于15min。
- (5) 升压至0.6MPa后，停止加压。期间如有压力下降可注水补压，补压不得高于0.6MPa。
- (6) 稳压15min，压力降不应不大于3%，且无泄漏现象。
- (7) 将其密封后，在有压状态下插入钻孔，完毕灌浆之后继续保压1h。

10.4、水平埋管第一次实验水平地埋管放入沟槽前，应做第一次水压实验。实验按如下环节进行：

- (1) 将试压管段接通水源，先由一端进水，由另一端将水排出，检查出水端排水与否畅通，观测有无堵塞现象，水质与否清澈透明。持续冲洗约1min。
- (2) 将试压管段各配水点封堵，缓慢注水，同步将管内空气排尽。
- (3) 管道布满水后，应进行水密封检查。
- (4) 对管道开始缓慢升压，升压时间不应不大于15min。
- (5) 升压至0.6MPa后，停止加压。期间如有压力下降可注水补压，补压不得高于0.6MPa。
- (6) 稳压15min，压力降不应不大于3%，且无泄漏现象。

10.5、地埋管系统第二次实验垂直和水平埋管系统与环路集管装配完毕后，回填前应进行第二次水压实验。实验按如下环节进行：

- (1) 向系统缓慢注水，同步将系统内空气排尽。
- (2) 系统布满水后，应进行水密封检查。
- (3) 对系统开始缓慢升压，升压时间不应不大于15min。
- (4) 升压至规定实验压力后，停止加压。期间如有压力下降可注水补压，补压不得高于实验压力。
- (5) 稳压至少30min，稳压后压力降不应不大于3%，且无泄漏现象。

10.6、地埋管系统第三次实验环路集管与机房分集水器（站）连接完毕后，回填前应进行第三次水压实验。实验环节如下：

- (1) 向系统缓慢注水，同步将系统内空气排尽。
- (2) 系统布满水后，应进行水密封检查。
- (3) 对系统开始缓慢升压，升压时间不应不大于15min。

(4) 升压至规定实验压力后，停止加压。期间如有压力下降可注水补压，补压不得高0.6MPa于实验压力。

(5) 在实验压力下，稳压至少2h，且无泄漏现象。

10.7、地埋管系统第四次实验地埋管系统所有安装完毕后，且冲洗、排气及回填完毕后，应进行第四次水压实验。

实验环节如下：

(1) 向系统缓慢注水，同步将系统内空气排尽。

(2) 系统布满水后，应进行水密封检查。

(3) 对系统开始缓慢升压，升压时间不应不大于15min。

(4) 升压至规定实验压力后，停止加压。期间如有压力下降可注水补压，补压不得高于实验压力。

(5) 在实验压力下，稳压至少12h，稳压后压力降不应不大于3%。

10.8、地埋管系统实验注意事项

(1) 地埋管系统实验可以采用电动试压泵，也可采用手动泵缓慢升压。

(2) 升压过程中应随时观测与检查，不得有渗漏。不得以气压代替水压实验。

(3) 当系统实验过程中发现渗漏或停压后压力降不大于3%时，应查清渗漏部位或分析渗漏因素，同步检查实验环节与否规范、与否符合规定。查明因素后，将系统压力将至大气压，经解决隐患后，再重新实验。

(4) 系统实验时升压应缓慢进行，泄压时同样也应缓慢，不容许迅速降压。

(5) 系统实验所有完毕后，方可拆除压力检查装置。有条件可以保存以备随时检测。

(6) 管道和系统分段试压合格后，可以对管道和系统进行冲洗。冲洗水应清洁，冲洗流速应不大于1.0m/s，直到冲洗水排放水与进水浊度相一致为止。冲洗完毕，再次向地埋管系统中充注水时应排净空气，并及时密封。

(7) 每进行一次管道或系统实验后，应及时填写实验记录，由监理工程师签字承认。

11、垂直竖井灌浆回填

11.1、垂直竖井灌浆原理

垂直热互换器系统中竖井应使用导管灌浆。灌浆导管采用同垂直埋管相似材料，即：聚乙烯（PE）管，规格为De25。

灌浆导管必要同垂直PE埋管一起下到垂直竖井底部。当灌浆导管与垂直埋管下到垂直竖井底部后，将灌浆管地面上一端连接到灌浆泵出口上。灌浆材料已按配比搅拌并接入灌浆泵。启动灌浆泵运用其高压输送能力将灌浆由底部至下而上注入垂直竖井内直至注满为止，再用封孔材料封井。

11.2、灌浆回填料选定对灌浆材料选取取决于地下条件，以及灌浆材料特性和地埋管热互换器预期运营温度。灌注适当灌浆可以加强土壤和热互换器之间热接触，防止污染物从地面向下渗漏，防止地下各水层之间移动。

（1）设计规定规定：回填材料采用泥浆及中粗沙。

（2）回填材料中原土普通取至钻孔时取出泥沙浆，观测其凝固后如收缩很小时，直接用作灌浆材料。

（3）灌浆前应计算好每个井需用灌浆液用量，且须保证一次灌浆完毕。

需要特别阐明是：由于地层构造普通较为复杂，当浮现断层、破碎带或漏层时，其灌浆普通不可预测和估算，灌浆液用量只能按理论值计算。

（4）本地埋管换热器设在冻土层如下非常密实或坚硬土壤、岩石状况下，应采用水泥基料灌浆。

11.3、灌浆环节及施工规定

（1）垂直竖井回填前必要对垂直PE管进行水压实验，实验合格后才干进行回填。在回填过程中垂直PE管须进行保压，一旦发现压力浮现异常，及时停止，查明因素并及时进行解决后方可继续回填。

（2）灌浆时应依照灌浆泵速度将灌浆管（与地埋管材质相似，整根灌浆管中间无接头）逐渐抽出。回填料灌注时，规定高压回填保证无回填空隙，应回灌密实，无空腔。

（3）用泥浆泵通过灌浆管将混合浆灌入孔中。回灌时，依照灌浆快慢将灌浆管逐渐抽出，使混合浆自下而上回灌封井。

（4）管孔中垂直PE管埋完后应等待3~4h

，待井中泥浆沉淀后用中粗砂回填，必要将管和管孔之间空隙填实，保证换热效果，第一次填完后应多次检查。

（5）埋管深度超过40m时，灌浆回填应在周边临近钻孔均钻凿完毕后方可进行。

（6）回填完后将留在地面管道管口进行封堵保护，防止后续施工导致损坏。

（7）封孔结束一段时间后，就可运用土壤热物性测试仪（本项目未设计）进行测定，并依照测定成果可提供应设计师参照，并对原有设计进行必要修正。

11.4、灌浆回填保证办法

（1）在灌浆回填过程中，随时监督检查灌浆运营操作，保证灌浆以对的的比例被充分混合搅拌，并有足够粘性通过泥浆泵将其注入竖井内。

（2）竖管需采用管卡或其他方式（间距2.5m）将两支管分开固定，保证灌浆料能均匀环绕垂直PE管四周。

（3）灌浆时应有备用灌浆管、软管和其他必备材料、设备机具。当发现使用灌浆材料受到损坏、损伤或机具浮现故障时应及时更换备用材料或机具。

（4）保持正位移泵，特别是螺旋或活塞型泥浆泵，最适当于将灌浆向下注入竖井。

（5）如果钻孔区域在冻土层如下非常密实或坚硬土壤或岩石时，应采用水泥基料灌浆。

12、沟槽开挖

12.1、沟槽放线

（1）水平沟槽开挖前，应掌握管道沿线如下地上和地下状况和资料：现场地形、地貌、建筑物、各种管线和其他各专业设计状况；工程地质和水文地质资料；气象资料；工程用地、交通运送及排水、施工供水、供电等条件。

（2）沟槽测量应依照现场已有暂时水准点和建筑轴线控制桩位置，同步依照实际钻井孔位分布作为控制沟槽测量放线基准。

（3）依照垂直钻井孔位以及图纸先拟定管道变向点、分支点和变坡点，并据此拟定管路走向，在拟定点上打坐标桩，标出管沟中心及挖沟深度，沿桩用线绳拉直，撒上白灰，即为沟槽边沿线。

（4）为利于机械开挖并防止撞伤或损伤垂直埋管，垂直钻孔应在水平沟槽边线以外0.5m范

畴。水平沟槽沿边线开挖后，沟槽至钻孔之间土方采用人工开挖方式。

(5) 依照施工图纸、图纸会审记录，拟定管线坐标位置，会同建设单位、监理单位，进行现场验线，并会签定位放线记录。坐标及标高数据以建设单位及土建单位提供建筑物、道路坐标及标高为准，并以此为室外水平埋管管线施工基本。



(6) 沟槽开挖必要在定位放线验收合格后进行。

(7) 沟槽开挖完毕后，需对管线坐标、标高进行控制定位，管道安装后其偏差必要符合设计或《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-97关于规定。

12.2、沟槽开挖本方案沟槽开挖采用以机械配合人工挖掘施工方式。小面积或不利于机械开挖部位采用人工挖掘和修整。

人工开挖多层沟槽层间留台宽度：放坡开槽时不应不大于0.8m，直槽时不应不大于0.5m。

(1) 沟槽每侧暂时堆土或施加其他荷载时，应符合下列规定：

- 1) 不得影响建筑物、各种管线和其他设施安全；
- 2) 不得掩埋消火栓、管道闸阀、雨水口、测量标志以及各种地下管道井盖，且不得妨碍其正常使用；
- 3) 人工挖槽时，堆土高度不适当超过1.5m，且距槽口边沿不适当不大于0.8m。

(2) 当开挖沟槽发现已建地下各类设施或文物时，应采用保护办法，并及时告知关于单位解决。

(3) 沟槽开挖质量应符合下列规定：

- 1) 不扰动天然地基或地基解决符合设计规定；
- 2) 槽壁平整，边坡坡度符合施工设计规定；
- 3) 沟槽中心线每侧净宽不应不大于管道沟槽底部开挖宽度一半；
- 4) 槽底高程容许偏差：开挖土方时应为 $\pm 20\text{mm}$ ；开挖石方时应为 $+20\text{mm}$ 、 -200mm 。

12.3、沟槽支撑

(1) 沟槽支撑应依照沟槽土质、地下水位、开槽断面、荷载条件等因素进行设计。支撑材料可选用钢材、木材或钢材木材混合使用。

(2) 撑板支撑采用木材时，其构件规格宜符合下列规定：

(3) 撑板厚度不适当不大于50mm，长度不适当不大于4m；横梁或纵梁宜为方木，其断面不适当不大于150mm×150mm；横撑宜为圆木，其梢径不适当不大于100mm。

(4) 撑板支撑横梁、纵梁和横撑布置应符合下列规定：

(5) 每根横梁或纵梁不得少于2根横撑；横撑水平间距宜为1.5～2.0m；横撑垂直间距不适当不大于1.5m。

(6) 撑板支撑应随挖土加深及时安装。

(7) 在软土或其他不稳定土层中采用撑板支撑时，开始支撑开挖沟槽深度不得超过1.0m；后来开挖与支撑交替进行，每次交替深度宜为0.4～0.8m。

(8) 撑板安装应与沟槽槽壁紧贴，当有空隙时必要填实。横排撑板应水平，立排撑板应顺直，密排撑板对接应严密。

(9) 采用横排撑板支撑，当遇有地下钢管或铸铁管横穿沟槽时，管道下面撑板上缘应紧贴管道安装；管道上面撑板下缘距管道顶面不适当不大于100mm。

(10) 支撑应经常检查，当发现支撑构件有弯曲、松动、移位或劈裂等迹象时，及时解决。雨期及春季解冻时期还要加强检查。

(11) 拆除撑板支撑时应符合下列规定：

(12) 支撑拆除应与回填土填筑高度配合进行，且在拆除后应及时回填；采用排水沟沟槽，应从两座相邻排水井分水岭向两端延伸拆除。

12.4、沟槽垫层

(1) 水平地埋管沟槽挖好后，应将沟槽内石块清理干净，沟底应夯实。

(2) 管道敷设前，沟槽底部夯实后应先铺设不少于管径厚度细砂或100～200mm细砂垫层。此砂垫层在地上建筑物因发生垂直或不均匀沉降时，可减少和减少对水平地埋管导致破坏软基层。

12.5

、沟槽检查与验收按设计图纸及钻井孔位开挖完沟槽后，应及时组织沟槽验收。沟槽验收重要有如下几种方面：

- （1）沟槽宽度、深度和坡度与否符合设计规定。
- （2）沟槽底部与否已开挖至设计标高，沟槽底部与否已完毕人工夯实。
- （3）沟槽内防止雨水、地下水施工办法与否到位，排水设施与否齐备。
- （4）沟槽内与否已按施工规定设立了档土板或支撑，地埋管管道连接处工作坑与否满足施工规定。
- （5）沟槽底部垫层（100~150mm厚细砂垫层）与否已按设计和施工规定铺设。
- （6）当沟槽满足设计和施工规定并验收后，应及时交给地埋管施工班组施工。地埋管施工技术规定见“水平埋管施工”。

12.6、沟槽回填

- （1）沟槽回填应在水平地埋管施工完毕并经检查合格后进行。对回填过程检查与安装地埋管换热器可以同步进行。
- （2）沟槽回填施工办法见“水平地埋管沟槽回填”。
- （3）在水平总管连接前先回填100~200mm黄砂，待管道连接完后在回填200mm细砂将管道覆盖，回填泥土时应将混在其中砖石等硬物取出，防止对管道刮伤、压伤。

13、水平埋管施工

13.1、PE管连接办法

按照设计规定以及《地源热泵系统工程技术规范》GB50366-规定，埋地管道应采用热熔或电熔连接。针对本项目设计与施工特点，为保证埋地管道所有连接部位强度和严密性，保证地埋管系统施工质量，拟定地埋管系统dn90如下采用热熔连接，并制定PE管电熔连接施工方案。

依照地埋管系统特点和设计规定，施工中要尽量减少管道连接接头。除垂直地埋管中单U管件和垂直管与水平管间，以及水平管段须有接头外，垂直管段是不容许有接头。

13.2、专用设备及工具简介

- （1）PE管专用热（电）熔机：保证埋地管连接严密性，提高系统可靠性。

(2) 其他专用工具：电吹风（1~2

个)、塑料水桶、水勺、刮片、干净毛巾等若干。重要用于PE管与管件连接与清洁辅助工具。

(3) 惯用PE管件: 弯头、直接、三通等。以上管件采用热熔和电熔连接方式。

13.3、PE管连接前注意事项

(1) 聚乙烯(PE)管禁止在雨污水检查井及排水管渠内穿过; PE管与热力管道间距离最小不得大于1.50m; 与其它管线交叉敷设时, 交叉点净距不应不大于0.15m, 必要按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268关于条款采用相应技术办法。

(2) 聚乙烯(PE)管穿越路面等设施时应采用不得不大于穿越管外径加100mm套管, 且应在设计及建设单位承认下进行。

(3) 聚乙烯(PE)管地下敷设时在转弯、三通、阀门等部位应采用防推脱绑扎等技术办法进行固定。

(4) 聚乙烯(PE)管电熔连接时应采用相应专用设备工具, 连接时禁止明火加热。

(5) 电熔连接设备温度控制应精准, 加热面温度分布应均匀, 加热面构造应符合焊接工艺规定。电熔连接前、后应使用干净棉布擦净加热面上污物。

(6) 电熔连接加热时间、加热温度以及保压、冷却时间, 应符合厂家工具及管材、管件规定。在保压、冷却期间不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

(7) U型管组对长度应能满足插入钻孔后与水平汇总管对接规定, 组对好U型管两开口端部, 应及时密封。

(8) 从事PE管连接操作工人上岗前, 通过厂家专门培训, 经考核和技术评估合格后, 方可上岗操作。

(9) 地埋管系统施工时, 沟槽或竖井内应避免雨水和施工用水浸入。沟槽内应有防止雨水、地下水抽排设施和系统(排水沟、集水坑、潜水泵等)。

13.4、PE管连接办法

(1) 所有地埋管道必要按设计规定采用热熔或电熔办法连接。dn90如下采用热熔承插连接。

(2) 地下水平埋管如有接头应采用相似材料管件熔接, 不同种类塑料或级别不同塑料不应熔接。不应采用金属管件连接。

(3) 竖直U形埋管换热器单U形弯管接头, 应选用定型单U形弯头成品件。

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/917014024156006100>