

长沙市工程建设地方技术规程(长沙市两型社会城乡建设标准体系) DBCJ

DBCJ003-2011

地源热泵系统工程技术规范

长沙市实施细则(试行)

2011-11-23 发布

2012年1月1日 实施

长沙市住房和城乡建设委员会发布

长沙市住房和城乡建设委员会文件

长住建发[2011]344号

关于发布《<地源热泵系统工程技术规范> 长沙市实施细则（试行）》的通知

先导区项目建设部、高新区规划建设房产局、经开区建设发展局、各区、县（市）住建局（城乡建设局）、在长各设计、施工、监理单位、施工图审查机构、各有关单位：

由湖南凌天科技有限公司等单位主编的《<地源热泵系统工程技术规范>长沙市实施细则（试行）》，经我委组织专家审定通过，现予以发布。自2012年1月1日起在我市实施，请遵照执行。在实施过程中有何意见和建议，请及时向长沙市住房和城乡建设委员会反馈。

二〇一一年十一月二十三日

前 言

为了引导地源热泵技术的发展，提高地源热泵系统的可靠性、稳定性和节能效益，在《地源热泵系统工程技术规范 GB50366-2005(2009年版)》的基础上，针对长沙地区的地质、气候及资源特点，编制组对相应的条文进行了细化、补充和延伸，经长沙市住房和城乡建设委员会组织评审通过。

本细则在编制过程中，得到科研院校、企业和很多专家的大力支持，在此一并感谢。在实施过程中如发现需要修改和补充之处，请将意见和建议及时向长沙市住房和城乡建设委员会反馈，供今后修订时参考。

本细则由长沙市住房和城乡建设委员会负责解释。

主编单位：湖南凌天科技有限公司

湖南大学土木工程学院

湖南省建筑设计院

参编单位：华盛麓峰投资控股集团有限公司

中南大学能源与工程学院

湖南工程学院

长沙市勘测设计研究院

湖南惟楚能源环境有限公司

主要起草人：(以下排名不分先后，按姓氏笔画排列)

林宣军、林汉柱、刘和平、刘毅、肖双江、李念平、廖胜民
李红、李明、李晓、汤远志、杨昌智、陈晓、胡武文、黄若文、张泉

目 次

1 总 则.....	3
2 术 语.....	4
3 工程勘察	8
3.1 一般规定	8
3.2 地埋管换热系统工程勘察	9
3.3 地下水换热系统勘察	10
3.4 地表水换热系统勘察	14
4 地埋管换热系统	16
4.1 一般规定	16
4.2 地埋管管材与传热介质	16
4.3 地埋管换热系统设计	17
4.4 地埋管换热系统施工	19
4.5 地埋管换热系统的检验与验收	21
5 地下水换热系统	24
5.1 一般规定	24
5.2 地下水换热系统设计	24
5.3 地下水换热系统施工	26
5.4 地下水换热系统的检验与验收	30
5.5 地下水换热系统的维护与管理	30
6 地表水换热系统	32
6.1 一般规定	32
6.2 地表水换热系统设计原则	33
6.3 地表水换热系统设计要点	33
6.4 地表水换热系统施工	35

6.5 地表水换热系统检验与验收	37
7 建筑物内系统	39
7.1 热泵机房设计	39
7.2 末端系统设计	40
7.3 建筑物内系统施工、检验与验收	41
8 系统调试、试运行与验收	42
9 地源热泵系统的检测与评价	43
9.1 一般规定	43
9.2 室内应用效果评价	43
9.3 热泵机组性能测评	44
9.4 输送系统能效测评	45
9.5 系统综合能效测评	46
9.6 地源侧环境影响测评	47
9.7 地源热泵系统监测	48
附录 B 缠丝过滤器和填砾过滤器滤料规格	53
附录 C 热源井室平剖面图示意图	55
附录 D 成井工艺阶段验收单	56
附录 E 地源热泵系统验收记录表	57
(续) 地源热泵系统验收记录表	58
本细则用词说明	59

1 总 则

1.0.1 为了促进长沙市可再生能源建筑应用,指导长沙市地源热泵系统工程的勘察、设计、施工及验收确保地源热泵系统安全可靠、性能稳定、经济合理以及更好地发挥其节能效益,特制定本细则。

1.0.2 本细则适用于长沙市新建、改建和扩建的以岩土体、地下水、地表水等浅层地温能为冷(热)源,以水为传热介质,采用蒸气压缩热泵技术进行供热、供冷或制取生活热水的地源热泵系统工程的勘察、设计、施工及验收。

1.0.3 地源热泵系统工程的地埋管换热系统、地下水换热系统、地表水换热系统的地质勘察、井室(抽水井和回灌井)和井位布置、取水头布置以及室外管网部分的设计与施工必须由具有相关资质的勘察、设计、施工单位进行承担。

1.0.4 地源热泵系统工程的勘察、设计、施工及验收除执行本细则外,尚应符合国家、省市现行的有关规范、标准的规定。

2 术 语

2.0.1 地源热泵系统

以岩土体、地下水或地表水等浅层地温能为冷（热）源，由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热、供冷或制取生活热水的系统。根据地热能交换系统形式的不同，地源热泵系统分为地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。

2.0.2 水源热泵机组

以岩土体、地下水或地表水等浅层地温能为冷（热）源，以水或添加防冻剂的水溶液为传热介质的热泵。通常有水／水热泵、水／空气热泵等形式。

2.0.3 地热能交换系统

将浅层地温能资源加以利用的热交换系统。

2.0.4 浅层地温能

蕴藏在浅层岩土体和地下水或地表水中的低温地热资源。

2.0.5 传热介质

地源热泵系统中，通过换热管与岩土体、地下水或地表水进行热交换的一种液体。一般为水或添加防冻剂的水溶液。

2.0.6 地埋管换热系统

传热介质通过竖直或水平地埋管换热器与岩土体进行热交换的地温能交换系统，又称土壤热交换系统。

2.0.7 地埋管换热器

供传热介质与岩土体换热用的，由埋于地下的密闭循环管组构

成的换热器，又称土壤热交换器。根据管路埋置方式不同，分为水平地埋管换热器和竖直地埋管换热器。

2.0.8 水平地埋管换热器

换热管路埋置在水平管沟内的地埋管换热器，又称水平土壤热交换器。

2.0.9 竖直地埋管换热器

换热管路埋置在竖直钻孔内的地埋管换热器，又称竖直土壤热交换器。

2.0.10 地下水换热系统

与地下水进行热交换的地热能交换系统，分为直接地下水换热系统和间接地下水换热系统。

2.0.11 直接地下水换热系统

由抽水井取出的地下水，经处理后直接流经水源热泵机组热交换后返回地下同一含水层的地下水换热系统。

2.0.12 间接地下水换热系统

由抽水井取出的地下水经中间换热器进行热交换后返回地下同一含水层的地下水换热系统。

2.0.13 地表水换热系统

与地表水进行热交换的地热能交换系统，分为开式地表水换热系统和闭式地表水换热系统。

2.0.14 开式地表水换热系统

地表水在循环泵的驱动下，经处理后直接流经水源热泵机组或通过中间换热器进行热交换的系统。

2.0.15 闭式地表水换热系统

将封闭的换热盘管按照特定的排列方法放入具有一定深度的地表水体中，传热介质通过换热器管壁与地表水进行热交换的系统。

2.0.16 空调侧流量

是制冷工况下冷冻水流量，即把冷量从空调机房传送到使用房间进行冷热交换的媒质的流量，又叫内循环水流量。

2.0.17 冷（热）源侧流量

是制冷（热）工况下冷却水（热源水）流量，即把冷量（热量）从空调机房（室外地表或地下）传送到室外地表或地下（空调机房）进行冷热交换的媒质的流量，又叫外循环水流量。

2.0.18 抽水井

用于从地下含水层中取水的井。

2.0.19 回灌井

用于向地下含水层灌注回水的井。

2.0.20 热源井

用于从地下含水层中取水或向含水层灌注回水的井，是抽水井和回灌井的统称。

2.0.21 抽水试验

一种在井中进行计时计量抽取地下水，并测量水位变化的过程，目的是获取水文地质参数。

2.0.22 回灌试验

一种向井中连续注水，使井内保持一定水位，或计量注水、记录水位变化来测定含水层渗透性、注水量和水文地质参数的试验。

2.0.23 岩土体

岩石和松散沉积物的集合体，如砂岩、砂砾石、土壤等。

2.0.24 水文地质参数

表征岩土储存、释出和输运水、溶质或热的特性的含量指标，包括渗透系数、有效孔隙率、含水率、饱和度、等效热容量、等效导热系数、给水度、越流参数等。

2.0.25 稳定流抽水试验

在抽水过程中，要求出水量和动水位同时相对稳定，并有一定延续时间的抽水试验。

2.0.26 非稳定流抽水试验

在抽水过程中，一般仅保持抽水量固定而观测地下水位变化，或保持水位降深固定，而观测抽水量和含水层中地下水位变化的抽水试验。

2.0.27 环路集管

连接各并联环路的集合管，通常用来保证各并联环路流量相等。

2.0.28 防堵型地埋管 U 型头：一种用于垂直地埋管，在换热管中进入少量泥沙或者其他杂质的情况下，可以有效地避免堵塞，保护系统安全的特制的 U 型头。

2.0.29 井群复核测试：埋管水平连管至分集水器施工完成之后，以连成一组的群井（而不是单井）为单位，检查施工质量（脏堵、泄露情况），测试所有群井的换热能力，判断是否达到设计要求、测试各个井群换热能力的差异并调整循环液设计流量，获得最佳的输配效率。

3 工程勘察

3.1 一般规定

3.1.1 地源热泵系统方案设计前,应进行工程场地状况调查,并应对浅层地热能资源进行勘察。

3.1.2 勘察前应调查收集已有的地质、工程地质、水文地质及气象资料。

3.1.3 工程场地状况调查应包括下列内容:

1. 场地规划面积、形状及坡度;
2. 场地内已有建筑物和规划建筑物的占地面积及其分布;
3. 场地内树木植被、池塘、排水沟及架空输电线、电信电缆的分布;
4. 场地内已有的、计划修建的地下管线和地下构筑物的分布及其埋深;
5. 场地附近已有水井的位置、结构、井深、出水量、水温、水质、动水位、静水位等。

3.1.4 当需查明岩土的性质和分布时,应采取岩土试样或进行现场测试,方法可采用钻探、井探和地球物理勘探等方法。勘探方法的选取应符合勘察的目的和岩土的特性。

3.1.5 布置勘察工作时应考虑勘察对工程自然环境的影响,防止对地下管线、地下工程和自然环境的破坏。

3.1.6 工程勘察应由具有勘察资质的专业队伍承担,工程勘察报告应对地热能资源利用的可行性提出建议。

3.2 地埋管换热系统工程勘察

3.2.1 地埋管地源热泵系统方案设计前,应对工程场区内岩土体地质条件进行勘察。

3.2.2 地埋管换热系统工程勘察应包括下列内容:

1. 场地范围内岩土层的类型、深度、分布特征等,当采用竖直地埋管时,应确定岩石及土层的硬度等级与可钻性。

2. 岩土体的热物性参数。

3. 岩土体的温度。

4. 地下水静水位及其变化规律、水温、水质及分布。

5. 地下水径流方向及速度。

6. 冻土层厚度。

3.2.3 勘察现场测试应符合下列要求:

1. 采用竖直埋管时,勘察宜采用钻探方法进行,试验孔深度宜大于预定埋管深度 5m 以上。

2. 采用水平埋管时,勘察宜采用槽探或坑探方法进行,勘探深度宜大于预定埋管深度 1m 以上。

3. 当采用竖直地埋管换热时,试验孔数量应根据建筑面积确定,但不得少于 2 个。

4. 岩土体的导热系数应进行现场测试。

3.2.4 岩土体的热响应试验应按国家标准进行:

1. 在测试孔中埋设导管,形成封闭回路,并在不同深度处分别埋设温度传感器,按设计要求回填。

2. 在条件许可情况下,应在测试孔周围布置观测孔。

3. 如果采用原浆或不含水泥的回填材料回填,回填后应放置至少 48h 以上;如果采用含有水泥的回填材料回填,回填后应放置至

少 10d。

4. 现场测试的仪器设备在测试前应进行检验和标定。

5. 现场测试前，应首先进行未扰动状态的测试，获取地层初始温度。

6. 应进行向岩土体施加一定加热功率工况的热响应试验，每次试验的连续测试时间在地埋管和温度稳定后不小于 48 小时。

3.2.5 岩土体比热、密度的检测应取岩土试样在室内进行，采取岩土试样应符合下列要求：

1. 采取岩土试样点的数量应根据岩土层结构、均匀性和设计要求确定。

2. 每一场地每一主要岩土层的原状土试样不宜少于 2 件(组)。

3. 岩土试样质量应为 级以上。

4. 岩石试样可利用钻探岩芯制作，采取的毛样尺寸应满足试块加工的要求。

3.2.6 地埋管换热系统勘察报告应对场地情况、地下岩土层特征及分布情况、岩土层热物性参数、岩土层硬度等级、水文地质特征、地埋管每米长度的吸热和释热量、地埋管类型等作出评价和建议，并对地埋管施工的可行性及其经济性进行初步评价；报告中要附各种相应的图表，以作为设计的依据。

3.3 地下水换热系统勘察

3.3.1 地下水地源热泵系统方案设计前，应根据地源热泵系统对水量、水温和水质的要求，对工程场区进行水文地质勘察。

3.3.2 地下水换热系统勘察应包括下列内容：

1. 地下水类型；

2. 地下水含水层分布特征；

3. 含水层的富水性和渗透性；

4. 测量地下水方向、速度；

(1) 对大型场地，可以实测地下水流向、流速。地下水流向可用三点法测定：沿等边三角形(或近似等边三角形)的顶点布置钻孔，以其水位高程编绘等水位线图，垂直等水位线向水位降低的方向为地下水径流方向。地下水流速可利用指示剂法或交电法测定。

(2) 对小型场地，可根据区域或临近场地资料进行分析。

5. 地下水水温及其分布；

6. 地下水水质；

7. 地下水水位动态变化；

地下水稳定水位应在初见水位 2 小时后量测。水位观测常用测钟法、电测水位仪、及自动水位仪等仪器设备。

3.3.3 地下水换热系统勘察应进行水文地质试验，试验应包括下列内容：

1. 抽水试验

(1) 抽水试验的目的

查明场地含水层渗透性和富水性，测定水文地质参数和抽水影响半径。

(2) 抽水试验孔设计布置

每个场地应布置不少于一组的抽水和观测井，抽水井的管径不小于 250mm，在岩溶裂隙水地区抽水井的直径不小于 150mm。观测孔一般布设在抽水井下游方向上，与抽水井的最小距离应不小于含水层厚度的一半(岩溶裂隙水不受此规定限制)。

(3) 抽水试验技术要求

水位下降(降深)：正式抽水试验一般进行三个落程的试验，每个落程的差值宜取最大降深的 $1/3$ 。

稳定延续时间和稳定标准：

抽水试验稳定延续时间一般为 24 ~ 48 小时，稳定延续时间是指某一降深下，相应的流量和动水位稳定后的延续时间。

稳定标准：在稳定时间段内，涌水量波动值不超过正常流量的 3%，主孔水位波动值不超过水位降低值的 1%，观测孔水位波动值不超过 2 ~ 3 厘米。若抽水孔、观测孔动水位与区域水位自然变化幅度趋于一致，即认为稳定。

静止水位观测：

试验前对自然水位要进行观测。一般地区每小时测定一次、当三次所测水位值相同，或 4 小时内水位差不超过 2 厘米时，即为静止水位。

水温和气温的观测：每 2 ~ 4 小时同时观测水温和气温一次。

恢复水位观测：一般地区在抽水试验结束后或中途因故停抽时，均应进行恢复水位观测，通常按开始后的第 1、3、5、10、15、20、25、30 分钟进行观测，以后可每隔 30 分钟观测一次，直至完全恢复为止。

动水位的测量：每 5 分钟观察一次抽水试验孔和观测孔的水位值，当水位连续 20 次不降，再连续抽水至 24 小时，水位不再变化的值为动水位。

涌水量的测量：动水位确定后，采用涌水量装置测量的抽水井单位时间的发水量。

(4) 通过抽水试验应取得含水层的富水性和渗透性指标、水位、水温、涌水量、抽水试验影响半径等水文参数。

2. 回灌试验

(1) 地下水换热系统回灌试验一般应采用抽水回灌联合试验，即用抽水井抽水向回灌井回灌。

(2) 试验前,必须确定抽水井和回灌井间的方位及与地下水流向的关系,回灌井最好在抽水井的下游方向,并测量井之间的距离、井口标高、静止水位、地下水温,抽水井和回灌井的过滤器必须在同一含水层中,过滤器的位置和长度基本一致。

(3) 孔隙水含水层场地,试验必须根据地下水含水层的渗透性、静止水位埋深、含水层顶板埋深和回灌井的结构特点,确定回灌方法,确定试验允许最大压头值;然后划分为三段或两段,并从最小的回灌量起开始试验,由小到大,进行逐步增加回灌量和回灌压力值的试验。

(4) 在试验过程中,抽水井抽出的水量应保持恒定不变,并同步测量井内的地下水位。

(5) 抽水试验停抽、停灌后,必须同时测量恢复水位,直至稳定为止,在试验过程中,应测量气温和水温。

(6) 有条件时,可在试验管道上装设空气源热泵,使回灌时水温升高(降低) $5 \sim 10$,并在回灌井的周围布设 2~3 口水温观测井,观测在试验过程中各个时段和停灌后一个时段内的地下水温变化过程。

3. 水质化验分析

直接进入水源热泵机组的地下水水质应满足系统需求。当水质达不到要求时,应提出水质处理建议。

4. 渗透系数、影响半径计算

试验结束后,应进行水文地质参数计算,确定地下水渗透系数、抽水影响半径等有关参数。水文地质参数计算按国家现行标准《供水水文地质勘察规范》GB50027 执行。

3.3.4 地下水换热系统勘察报告中,应对含水层的水文地质特征和参数进行分析、计算,并对含水层回灌的特征进行分析,对回灌的

水文参数进行计算，对回灌后的水理特征和温度场变化及水质的影响进行预测。对开采地下水、抽水及回灌可能引起的地质灾害、对场地及周边环境的影响做出评价，并分析其原因，提出防范处理措施。

3.3.5 当地下水换热系统的勘察结果符合地源热泵系统要求时，应采用成井技术将水文地质勘探孔完善成热源井并加以利用。成井过程应由水文地质专业人员进行监理。

3.4 地表水换热系统勘察

3.4.1 地表水地源热泵系统方案设计前，应对工程场区地表水源的水文状况进行勘察。

3.4.2 地表水换热系统勘察应包括下列内容：

应对工程场地内地表水源的状况进行勘察，了解工程场地内地表水资源是否允许使用，获得设计所需的第一手资料。包括下列内容：

1. 地表水源与热泵机房(包括泵房)的水平距离及竖向距离；
2. 地表水源的性质、用途、深度及面积；
3. 不同深度的地表水温，水位的季节性变化；
4. 地表水流速和流量的动态变化；
5. 地表水水质及其动态变化规律；
6. 地表水源被利用的情况；
7. 地表水取水和排水的适宜地点及路线。
8. 分析取用地表水是否会对水体生态环境、防洪、航道等造成影响。
9. 用污水作为冷（热）源时（污水源热泵系统），应调查其流量、温度、水质及管道特征等。

3.4.3 地表水换热系统勘察报告应对利用方式、取水范围、管道布置、水质特征及处理、地表水温及分布特征、取水的生态和环境影响等做出评价和结论。

4 地埋管换热系统

4.1 一般规定

4.1.1 地埋管换热系统一般应用于全年既供暖又供冷的工程。若应用于全年仅供暖(或仅供冷)的工程,应采用专用软件模拟计算地埋管换热器连续 20 个运行周期年,20 个运行周期年均应满足地埋管换热系统最大吸热量(或最大释热量)的要求。

4.1.2 地埋管换热系统设计前,应根据工程勘察结果(热响应试验报告)评估地埋管换热系统实施的可行性、经济性及环境效益等。

4.1.3 地埋管换热系统施工前,应根据工程勘察结果,合理选择钻探设备,优先采用高效、环保的施工方案。

4.1.4 地埋管换热系统施工时,应保护既有地下管线及构筑物。

4.1.5 地埋管换热器安装完成后,应在埋管区域做出标明管线位置的标志,现场应采用 2 个及以上的永久性定位标志。

4.2 地埋管管材与传热介质

4.2.1 地埋管及管件的材质应符合设计要求,具有质量检验报告和生产厂的合格证。

4.2.2 地埋管管材及管件应符合下列规定:

1. 管材应采用化学稳定性好、耐腐蚀、导热系数大、流动阻力小、热胀系数小的塑料管材及管件,宜采用聚乙烯管(PE80 或 PE100)或聚丁烯管(PB),严禁采用聚氯乙烯(PVC)管、金属管道或金属塑料复合管。管材还应考虑岩土体和地下水的化学性质,管件与管材应为相同材料。

2. 地埋管质量应符合国家现行标准中的各项规定。管材的公称

压力及使用温度应满足设计要求，且管材的公称压力不应小于 1.0MPa。

3. 地埋管应按设计长度要求成捆供应，中间不应有接头。

4. PE 管道与金属管道连接宜采用法兰连接。

5. 垂直地埋管下端应使用防堵型地埋管 U 型头。

4.2.3 地埋管的换热介质应采用清洁水。

4.3 地埋管换热系统设计

4.3.1 施工前应由具有相应设计资质的设计单位进行地埋管换热系统设计。

4.3.2 地埋管换热系统设计前应明确待埋管区域内各种地下管线的种类、位置及深度，预留未来地下管线所需的埋管空间、施工空间及埋管区域进出重型设备的车道位置。

4.3.3 地埋管换热器换热量应满足地源热泵系统的要求。并应进行地埋管换热系统岩土体总释热量与总吸热量平衡计算。

(1) 地埋管换热系统应进行岩土体总释热量与总吸热量的平衡计算。计算周期最少为 1 年，计算周期内，岩土体的总释热量与总吸热量应平衡。

(2) 当地埋管换热系统岩土体的总释热量与总吸热量不平衡时，应进行相对平衡计算。计算周期为连续运行 20 年。当系统连续运行 20 年，由于其不平衡度的积累而引起岩土体温度的变化不超过 1℃ 时，认为该系统岩土体的总释热量与总吸热量相对平衡。

4.3.4 当地埋管换热系统岩土体的总释热量与总吸热量不平衡时，应经过技术经济比较，采用辅助热源或辅助冷却源与地埋管换热器并用的调峰形式，使其达到平衡。

4.3.5 地埋管换热器应根据可使用地面面积、工程勘察结果及挖掘

成本等因素确定埋管方式。

4.3.6 地埋管换热器设计计算宜根据现场实测岩土体及回填料热物性参数，采用专用软件进行。当地源热泵系统按全年总释热量与其总吸热量不平衡设计时，最少计算周期不小于 20 年，模拟结果应至少在 20 年内满足地源热泵系统最大吸热量和最大排热量的要求。当地源热泵系统全年总释热量与其总吸热量相平衡（或采用辅助热源或冷却源与地埋管换热器并用的调峰形式，使其达到平衡）时，竖直地埋管换热器的设计也可按国标《地源热泵系统工程技术规范 GB50366-2009 版》附录 B 的方法进行计算。

4.3.7 地埋管换热器设计计算时，环路集管不应包括在地埋管换热器长度内。

4.3.8 水平地埋管换热器应有坡度，最上层埋管顶部距地面不应小于 0.8m。

4.3.9 竖直地埋管换热器埋管深度宜在 60-100m 之间，孔径不宜小于 0.11m，钻孔间距应满足换热需要，间距宜为 3.0~6.0m。水平连接管的深度距地面不应小于 1.5m。

4.3.10 地埋管换热器管内流体应保持紊流流态，水平环路集管的坡度不小于 0.002。

4.3.11 地埋管环路两端应分别与供、回水环路集管相连接。每对供、回水环路集管连接的地埋管环路数宜相等。供、回水环路集管的间距不宜小于 0.6m，可通过增设保温措施缩短间距，地埋系统应同程布置。

4.3.12 在地埋管换热器系统中，最末端分集水器中单个阀门控制的孔数不应超过总孔数的 2%。

4.3.13 地埋管换热器安装位置应远离水井及室外排水设施，并宜靠近机房或以机房为中心设置。

4.3.14 地埋管换热系统应设自动充液、自动排气及泄漏报警系统，并应设置保温防冻防护装置。

4.3.15 地埋管换热系统应根据地质特征确定回填材料配方，回填材料的导热系数不应低于钻孔外岩土体的导热系数。

4.3.16 地埋管换热系统设计时应根据实际选用的传热介质的水力特性进行水力计算。

4.3.17 地埋管换热系统宜采用变流量设计。

4.3.18 地埋管换热系统设计时应考虑地埋管换热器的承压能力。

4.3.19 地埋管换热系统宜设置反冲洗系统，冲洗流量不低于工作流量的 2 倍。

4.3.20 当埋管地源热泵系统的应用建筑面积在 5000 m²以上，或实施了岩土热响应试验的项目，应利用岩土热响应试验结果进行地埋管换热器的设计，宜符合下列要求：

1 夏季运行期间，地埋管换热器出口最高温度应低于 33℃；

2 冬季运行期间，地埋管换热器进口最低温度应高于 4℃，出口温度不应低于 7℃。

4.4 地埋管换热系统施工

4.4.1 地埋管换热系统施工前应具备埋管区域的工程勘察资料、完备的设计文件和施工图纸，并完成施工方案及施工组织设计。

4.4.2 地埋管换热系统施工前应了解埋管场地内已有地下管线、其他地下构筑物的功能及其准确位置，并应进行地面清理，铲除地面杂草、杂物，平整地面。

4.4.3 在地埋管换热系统施工过程中，应严格检查并做好管材保护工作。聚乙烯环路集管宜用直埋的方式敷设与燃气、热力管道的间距不小于 1.5m，与电信、电力电缆的间距不小于 0.5m，与雨水、污

水管的间距不小于 1m。聚乙烯环路集管管顶最小覆土厚度应符合以下规定：埋设在车行道下时，不应小于 1m；埋设在人行道下时，不应小于 0.6m。为避免温度变化时产生拉应力，应采用蜿蜒敷设。

4.4.4 管道连接应符合下列规定：

1. 埋地管道应采用热熔或电熔连接。聚乙烯管道连接应符合国家现行标准《埋地聚乙烯给水管道工程技术规程》CJJ101 的有关规定；

2. 竖直地埋管换热器的防堵 U 形弯头，应配置有白铁皮做保护套的混凝土导头；

3. 竖直地埋管换热器 U 形管的组对长度应能满足插入钻孔后与环路集管连接的要求，组对好的 U 形管的两开口端部，应及时密封。

4.4.5 水平地埋管换热器铺设前，沟槽底部应先铺设相当于管径厚度的细砂。水平地埋管换热器安装时，应防止石块等重物撞击管身，管道不应有折断、扭结等问题，转弯处应光滑，且应采取固定措施。

4.4.6 水平地埋管换热器回填料应细小、松散、均匀，且不应含有石块及土块。回填压实过程应均匀，回填料应与管道接触紧密，且不得损伤管道。

4.4.7 竖直埋管换热孔钻孔时，宜采用回旋钻进或冲击回旋钻进。

4.4.8 竖直地埋管换热器 U 形管安装应在钻孔钻好且孔壁固化后立即进行。当钻孔孔壁不牢固或者存在孔洞、洞穴等导致成孔困难时，应设护壁套管，U 形管应采用带压下管安装。

4.4.9 若发现不合格的钻孔，如井壁坍塌、钻孔垂直度不满足要求或埋管后试压时出现泄露，必须报废钻孔并重新钻孔埋管。

4.4.10 竖直地埋管换热器 U 形管安装完毕后，应立即灌浆回填封孔。当埋管深度超过 40m 时，灌浆回填可在周围临近钻孔均钻凿完

毕后进行。

4.4.11 竖直地埋管换热器钻孔灌浆回填料宜采用细砂和钻孔原浆混合的混合浆。

4.4.12 湘江、浏阳河、捞刀河等河流附近地埋管换热器系统施工时，应采用有效措施预防涌水涌沙，换热孔回填时应采用水泥基料封孔。

4.4.13 地埋管换热器安装前后均应对管道进行冲洗。

4.4.14 当室外环境温度低于 0℃ 时，不宜进行地埋管换热器的野外施工。

4.4.15 埋管长度必须符合设计要求，钻孔深度应考虑沉积泥沙的影响，且不应小于埋管长度，不得有负偏差。在 100 米深度内钻孔斜度不宜大于 1°。

4.5 地埋管换热系统的检验与验收

4.5.1 地埋管换热系统安装过程中，应进行现场检验，并提供检验报告，以便设计调整和深化，保证系统调试和设备的良好运转。

检验内容应符合下列规定：

1. 管材、管件等材料应符合国家现行标准的规定和设计要求；
2. 钻孔、水平埋管的位置和深度、地埋管的直径、壁厚及长度均应符合设计要求；
3. 水压试验应合格；
4. 各环路流量应平衡，且应满足设计要求；
5. 循环水流量及进出水温差均应符合设计要求。

4.5.2 水压试验应符合下列规定：

1. 试验压力：当工作压力小于等于 1.0MPa 时，应为工作压力的 1.5 倍，且不应小于 0.6MPa；当工作压力大于 1.0MPa 时，应为

工作压力加 0.5MPa。

2. 水压试验步骤：

(1) 竖直地埋管换热器插入钻孔前，应做第一次水压试验。在试验压力下，稳压至少 15min，稳压后压力降不应大于 3%，且无泄漏现象；将其密封后，在有压状态下插入钻孔，完成灌浆之后保压 1h。水平地埋管换热器放入沟槽前，应做第一次水压试验。在试验压力下，稳压至少 15min，稳压后压力降不应大于 3%，且无泄漏现象。

(2) 竖直或水平地埋管换热器与环路集管装配完成后，回填前应进行第二次水压试验。在试验压力下，稳压至少 30min，稳压后压力降不应大于 3%，且无泄漏现象。

(3) 环路集管与机房分集水器连接完成后，回填前应进行第三次水压试验。在试验压力下，稳压至少 2h，且无泄漏现象。

(4) 地埋管换热系统全部安装完毕，且冲洗、排气及回填完成后，应进行第四次水压试验。在试验压力下，稳压至少 12h，稳压后压力降不应大于 3%。

3. 水压试验宜采用手动泵缓慢升压。升压过程中应随时观察与检查，不得有渗漏，不得以气压试验代替水压试验。

4.5.3 回填过程的检验应与安装地埋管换热器同步进行。

4.5.4 地源热泵系统垂直地埋管施工完成之后，应对埋管进行一次全面的复核检测：

1. 检查井群的垂直埋管和水平连管的污物脏堵情况，如果被堵情况严重，无法恢复畅通，则关闭该单井或井群；

2. 检查井群的垂直埋管和水平连管的泄露情况，如果泄露无法修复，则必须关闭该井群；

3. 测试全数井群的实际换热能力，对比设计参数，判断是否满

足设计要求，如果整体换热能力不能满足设计要求，需考虑补井或者其它辅助能源形式。

4. 根据各个井群的换热能力调整系统各分支流量，保证地埋管系统最大换热能力。

5 地下水换热系统

5.1 一般规定

5.1.1 长沙市中心城区内严禁采用地下水做地源热泵系统的冷热源，其它县市动用地下水资源时，应当做可行性研究并履行审批手续；地下水换热系统应根据水文地质勘察资料进行设计。必须采取可靠回灌措施，确保换热后的地下水全部回灌到同一含水层，并不得对地下水资源造成浪费及污染。系统投入运行后，应对抽水量、回灌量、地下水水位、水温及其水质进行定期监测。

5.1.2 地下水的持续出水量应满足地源热泵系统最大吸热量或释热量的要求。

5.1.3 地下水供水管、回灌管不得与市政管道连接。

5.1.4 地下水管路系统不得采用化学水处理方式。

5.1.5 回灌水的水质应优于或等于原地下水的水质，回灌后不会引起区域性地下水水质污染。

5.1.6 热源井的设计应符合现行国家标准《供水管井技术规范》GB50295 的相关规定。

5.2 地下水换热系统设计

5.2.1 热源井的设计单位应具有水文地质勘查资质。室外管网设计应有相应室外给排水设计资质的单位进行承担。

5.2.2 热源井数目应满足持续出水量和完全回灌的要求。

5.2.3 抽水井与回灌井应能相互转换，其间应设排气装置。抽水管和回灌管上均应设置水样采集口及监测口。

5.2.4 抽水井应从补给水源充足、透水性良好、且厚度稳定的含水层中取水。

5.2.5 地下水回灌方式应根据工程场地水文地质情况选用合适的回灌方式。注入式回灌一般利用管井进行，采用的回灌方式有自流回灌、真空回灌和压力回灌。对于低水位和渗透性好的含水层，宜采用利用自然重力进行回灌的自流回灌方式或利用虹吸原理产生水头差的真空回灌方式；对于高水位和渗透性差的含水层，宜采用压力回灌方式。

5.2.6 为保证回灌效果，泵井管的连接部位、泵管与井管之间均需做好密封。在每个回灌井口应安装排气阀，以避免空气被带入回灌区域内。真空回灌时必须先抽真空，以保证回灌所需的真空度。

5.2.7 回灌井的单井回灌量与回灌井的布置应根据工程场地的地下含水层类型、渗透率、渗透系数、渗流的过水断面面积、有效孔隙度等综合确定。取水井与回灌井的间距应根据试验井的热干扰半径确定，一般以 50 ~ 80m 为宜。

5.2.8 热源井井口应加设套管，并填入优质粘土或水泥浆等不透水材料封闭止水。其封闭厚度视当地水文地质条件确定。

5.2.9 热源管井过滤器类型的选择原则为：

1. 在各类砂、砾石和卵石含水层中宜选用填砾过滤器；
2. 在保证强度要求的条件下，应尽量采用较大孔隙率的过滤器；
3. 在粉细砂层中含铁较多的地区，抽水与回灌交替使用的热源井宜采用双层填砾过滤器。

5.2.10 热源井位的设置应避开有污染的地面和地层。井内装置应使用对地下水无污染的材料，热源井井口应严格密封，热源井顶部应设置井帽。

5.2.11 热源井室的设计应便于水泵及远程计量设施的安装和维护，其大小尺寸应不小于附录 C“热源井室平剖面示意图”的尺寸要求。

5.2.12 热源井取水泵宜选用湿式安装的潜水泵。湿式安装的潜水泵最低水位应满足电机干运转的要求。干式安装的潜水泵必须配备电机降温装置。

5.2.13 水泵吸水管及出水管的流速宜采用下列数值：

吸水管：

直径小于 250mm 时，为 $1.0 \sim 1.2 \text{ m/s}$ ；

直径在 250 ~ 1000mm 时，为 $1.2 \sim 1.6 \text{ m/s}$ ；

直径大于 1000mm 时，为 $1.5 \sim 2.0 \text{ m/s}$ 。

出水管：

直径小于 250mm 时，为 $1.5 \sim 2.0 \text{ m/s}$ ；

直径在 250 ~ 1000mm 时，为 $2.0 \sim 2.5 \text{ m/s}$ ；

直径大于 1000mm 时，为 $2.0 \sim 3.0 \text{ m/s}$ 。

5.2.14 地下水系统宜采用变流量设计，地下水供水管道宜保温。

5.2.15 地下水换热系统应根据水源水质条件采用直接式或间接式系统。直接进入水源热泵机组的地下水水质应满足以下的水质标准：含砂量小于 $1/200000$ (重量比) pH 值为 $6.5 \sim 8.5$ CaO 小于 200 mg/L ，矿化度小于 3 g/L ， Cl^- 小于 100 mg/L ， SO_4^{2-} 小于 200 mg/L ， Fe^{2+} 小于 1 mg/L ， H_2S 小于 0.5 mg/L 。如果水质达不到以上要求，应进行处理。经处理后仍达不到水质标准时，应安装中间换热器。对于腐蚀性及硬度高的地下水源，应采用不锈钢板式换热器。

5.3 地下水换热系统施工

5.3.1 水井凿井施工应由具有施工资质的专业队伍承担，施工前应

到质量监督站申请质量监督，施工完成后应提交竣工报告。热源管井施工应符合现行国家标准《供水管井技术规范》GB50296 的规定。

5.3.2 地下水换热系统施工前应具备热源井及其周围区域的工程勘察资料、设计文件和施工图纸，并应有完善的施工方案和施工组织设计。

5.3.3 热源管井的施工应遵照以下程序进行：

1. 钻探井孔；
2. 换浆；
3. 井管安装；
4. 填砾和管外封闭；
5. 洗井；
6. 简易抽水试验；
7. 管井验收。

5.3.4 护筒埋设及钻进方式的选择

1. 护筒埋设深度宜穿过回填土进入原生地层。
2. 护筒坑的开挖直径宜大于护筒外径 200mm 以上。
3. 护筒外宜用粘土分层捣实，防止钻进时渗水，造成坍孔事故。
4. 当地层为砂类土质时，钻进方式以冲击成孔方式为宜；当地层中含有较厚的粘土层时，钻进方式以回转反循环成孔方式为宜。

5.3.5 井管安装应符合下列要求：

1. 井管安装前，应做好下列准备工作：
 - (1) 根据井管结构设计进行配管；
 - (2) 检查井管质量，并应符合要求；
 - (3) 下管之前应进行探井；

(4) 泥浆护壁的井,应用清水置换泥浆,并清除井底的沉渣。

2. 下管方法应根据管材强度下置深度和起重设备能力等因素选定,并宜符合下列要求:

(1). 提吊下管法。宜用于井管自重(或浮重)小于井管允许抗拉力和起重的安全负荷;

(2). 托盘(或浮板)下管法。宜用于井管自重(或浮重)超过井管允许抗拉力和起重的安全负荷。

3. 下置井管时,井管必须直立于井口中心,上端口应保持水平。过滤器安装深度的允许偏差宜为 $\pm 300\text{mm}$ 。

4. 沉淀管应封底。当钻孔深度超钻时,钻孔深度大于井管长度,井管应在孔口固定,防止下沉。

5.3.6 填砾与管外封闭的技术要求应符合下列规定:

1. 井管安装后,应及时进行填砾。填砾前,应做好下列准备工作:

(1) 井内泥浆应稀释(承压含水层除外);

(2) 按设计要求准备滤料,其数量宜按下式计算确定:

$$V = 0.785(D_k^2 - D_g^2)L * a$$

式中 V ——滤料数量(m^3);

D_k ——填砾段井径(m);

D_g ——过滤管外径(m);

L ——填砾段长度(m);

a ——超径系数.一般为 $1.2 \sim 1.5$ 。

2. 滤料的质量宜符合下列要求:

(1) 滤料应取样筛分,不符合规格的滤料数量,不得超过设计

值的 15%；

(2) 颗粒的磨圆度较好，严禁使用棱角碎石；

(3) 粘土和杂物的含量不得超过 3%；

(4) 滤料宜采用硅质砾石。

3. 填砾时应采用动水填砾法，滤料应沿井管四周均匀连续填入，随填随测。当发现填入数量及深度与计算有较大出入时，应及时找出原因并排除。

4. 井管外围用粘土封闭止水时，应选用优质粘土做成球（块）状，大小宜为 20～30mm，并应在半干（硬塑或可塑）状态下缓慢填入。

5. 井管外围用水泥封闭时，水泥的性能指标及封闭方法，应根据底层岩性、地下水水质、管井结构和钻进方法等因素确定。

6. 井口外围应封闭。

7. 井管封闭后，应检查效果，当未达到要求时，应重新进行封闭。

5.3.7 洗井

1. 洗井方法应根据含水层特性、管井结构及管井强度等因素选用，并宜采用两种或两种以上的洗井方法联合进行。

2. 松散层的管井在井管强度允许时，宜采用活塞、压缩空气、水泵三联合洗井。

3. 泥浆护壁成孔的管井，当井壁泥皮不易排除时，宜采用化学洗井与其它洗井方法联合进行。

4. 洗井效果的检查，应符合下列规定：

(1) 出水量接近设计要求或连续两次单位出水量之差小于 10%；

(2) 水的含砂应小于 1 / 20 万。

5.3.8 热源管井的填砾高度应高出滤水管的上端，以防因超长期抽、灌而出现砾料、井管外围封闭材料下滑堵塞含水层现象。

5.4 地下水换热系统的检验与验收

5.4.1 热源井竣工，应由设计单位、监理单位、施工单位，建设单位和质量监督单位进行联合验收，且应符合现行国家规范《供水管井技术规范》GB 50296及《供水水文地质钻探与凿井操作规程》CJJ 13的规定。

5.4.2 热源井持续出水量和回灌量应稳定，并应满足设计要求。热源井验收的抽水试验应稳定持续12h，出水量不应小于设计出水量，降深不应大于5m；热源井验收的回灌试验应稳定持续36h以上，回灌量应大于设计回灌量。

5.4.3 抽水结束前应采集水样，进行含砂量水质测定。

5.4.4 验收时，施工单位应提交下列资料：

1. 热源井成井验收单。验收单应包括管井结构图(井径、井深、过滤器规格和位置、填砾和封闭深度等)，洗井方法，抽水和回灌等资料。具体内容见本细则附录D“成井工艺阶段验收单”。

2. 热源井使用说明。说明应包括抽水设备的型号及规格，井的最大允许开采量，水井使用中可能发生的问题及使用维修的建议等。

3. 热源井成井报告。

5.4.5 输水管网设计、施工及验收应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB50013及《给排水管道工程施工及验收规范》GB50268的规定。

5.5 地下水换热系统的维护与管理

5.5.1 使用单位应建立和健全热源井操作规程、运行记录、维修制

度(日常维修和定期维修)和维护管理档案。

5.5.2 热源井应设置水量计量和水温监测的远程监测装置。

5.5.3 应根据含水层的水文地质特征、井的特征、水质、回灌水量、回灌方法等因素，合理确定回扬次数和回扬时间。

5.5.4 当热源井出现出水量(或回灌水量)减少，地下水含砂量增大等情况时，应请有关专家和工程技术人员进行检查，找出原因和采取措施解决。

5.5.5 在停泵期间，应定期进行维护性抽水，并同时检查设备的完好情况。

6 地表水换热系统

6.1 一般规定

6.1.1 如果建筑物附近存在水深水质、水温及水量均符合要求的地表水资源，应采用地表水源热泵系统。

6.1.2 临近长沙市一江（湘江）五河（浏阳河、捞刀河、沔水河、靳江河、圭塘河）九湖（咸嘉湖、梅溪湖、松雅湖、跃进湖、年嘉湖、石燕湖、团山湖、天井湖、赤马湖）的建筑，宜采用江（湖）水作为热泵的冷 / 热源。

6.1.3 江河水宜采用开式地表水换热系统，湖水应经技术经济比较后采用开式或闭式地表水换热系统。

6.1.4 地表水换热系统设计前，应对地表水地源热泵系统运行对水环境的影响进行评估。

6.1.5 地表水换热系统设计方案应包含以下内容：

1. 地表水面的用途、地方水利法规、潜在生态环境影响的评估；
2. 地表水的平均深度和地表水面积，供回水管和冷热源处水体的深度、水温、水位的测量数据；
3. 水体的置换速度，水体对制冷与制热的最大负荷的供给能力；
4. 充分考虑季节性水位、水温、水质变化对换热系统的影响；
5. 地表水水质分析及采取的水质处理措施。

6.1.6 应根据地表水地源热泵系统在设计工况下的最大吸热量和排热量，确定地表水换热系统的换热量。

6.2 地表水换热系统设计原则

6.2.1 地表水换热系统对地表水体的温度影响应控制在：周平均最大温升不超过 1℃，周平均最大温降不超过 2℃。地表水换热系统的最大换热能力应根据允许的周平均最大温升与温降作校核计算。

6.2.2 地表水换热器系统应有防冻措施。如冬季极端工况不能满足系统供热要求时，应设置辅助热源。

6.2.3 地表水换热系统水泵的输送能效比（ER）应不大于 0.053，水泵输送能效比的计算式为：

$$ER = \frac{0.002342H}{\Delta T \cdot h}$$

式中，H——水泵扬程(m)；

ΔT ——地表水的取排水温差(℃)；

h ——水泵在设计工作点的效率(%)。

6.2.4 地表水换热系统宜采用变水量运行。

6.2.5 地表水地源热泵系统选用的水源热泵机组名义工况的能效比（EER）与性能系数（COP）应满足相关标准的规定。

6.2.6 建筑物同时有供冷、供热及生活热水需求时，当选用具备热回收功能的水源热泵机组时，应详细分析系统运行时的安全性、稳定性、可操作性、经济性。

6.2.7 应根据水源热泵机组的运行工况及建筑物的冷热负荷特性，进行相应的设备选配、系统设计与运行控制模式选择，以达到最高的系统运行效率。

6.3 地表水换热系统设计要点

6.3.1 地表水水质较好或水体深度、温度等不适宜采用闭式地表水

换热系统，经环境影响评估符合要求时，宜采用开式地表水地源热泵系统。

6.3.2 开式地表水换热系统取水点应选择水位较深、水质较好的位置，应位于排水口的上游且与排水口保持足够的距离，在弯曲的河段，取水点宜设在河流凹岸顶点的稍下游处。在顺直的河段，取水点应设在河流较窄、流速较大、水位较深的地点。在有支流入口处容易产生大量泥沙沉积，取水点应离支流入口处上游、下游有足够的距离。取水点的水深宜不小于 2.5m。

6.3.3 取水头设在靠近取水点底部的位置，不应高于地表水的最低水位。取水头底部离湖底、河底不应小于 0.5m，取水头应根据地表水源情况选用喇叭形、蘑菇形或箱式取水头。取水头应具有初步过滤、污物沉淀和保护功能，箱式取水头部的进水孔流速宜为 0.1 ~ 0.2m/s，喇叭形和蘑菇形取水头部的进水流速宜为 0.2 ~ 0.6m/s。

6.3.4 开式系统的取水方式应根据地表水源情况选用水泵直吸式、沉井式、浮船式等方式。设计水泵直吸式取水系统时，应根据水泵的必需气蚀余量、水泵的几何安装高度及进水管长度，对具体的工程进行核算，确定合理的进水管流速和管径，确保水泵内不会产生气蚀。

6.3.5 开式地表水换热系统应根据水质条件和水质分析结果采取物理方法去除杂质、灭藻、防腐等水处理措施。同时应确保换热系统不受水质影响其换热效果和设计使用寿命。

6.3.6 开式地表水换热系统的中间换热器宜选用板式换热器，换热器的地表水侧宜设反冲洗装置。

6.3.7 开式地表水换热系统采用中间换热器时，中间换热器的地表水进水温度与二次水出水温度之差不应大于 2℃。中间换热器的阻力不应大于 100kPa。开式地表水换热系统夏季取水与排水的设计温

差不应低于 5 。

6.3.8 室外管道系统设计应符合下列规定：

1. 管道系统运行中，应保证在任何工况下管道内不出现负压。
2. 压力输水管应考虑水流速度急剧变化时产生的水锤，并采取削减水锤的措施。

6.3.9 当地表水环境保护要求较高或水质复杂，且水体面积较大、水位较深时，宜采用闭式地表水地源热泵系统。

6.3.10 闭式地表水换热系统由若干并联的地表水换热器组件与连接各地表水换热器组件的环路集管、集分水器及循环水泵等组成。闭式地表水换热器组件一般采用聚乙烯管盘绕而成，其传热系数、换热量及规格应通过试验和计算确定。

6.3.11 闭式地表水换热器选型计算时，夏季设计接近温差(换热器出水温度与地表水温度之差)宜为 $2 \sim 6$ ，夏季地表水温越高，接近温差取值就越小。冬季设计接近温差宜为 $1 \sim 5$ ，冬季地表水温越低，接近温差取值就越小。

6.3.12 当地表水换热器内流体温度有可能低于 0 时，应采用防冻液作为换热器循环介质。

6.3.13 单个聚乙烯盘管的夏季设计换热量宜控制在 3kW (约为 1 冷吨)，聚乙烯管内的流速应不小于 0.6m/s，同时也应使每 100m 的压降小于 $4\text{mH}_2\text{O}$ ，单个聚乙烯盘管的阻力不宜超过 $6\text{mH}_2\text{O}$ 。

6.3.14 每个换热器组件内的换热器数量宜相同，每个环路集管的总长度相差不超过 10%。各换热器组件的环路集管应采用直管，直接与机房内的集分水器相连。

6.4 地表水换热系统施工

6.4.1 地表水换热系统施工前应具备地表水勘察资料、设计文件和

施工图纸，并应有完善的施工方案和施工组织设计。

6.4.2 开式地表水源热泵系统室外管道布置和敷设时应注意：

1. 室外管道宜采用埋地敷设。管道的埋设深度，应根据冰冻情况、外部荷载、管材性能及与其他管道交叉等因素确定。

2. 供回水管道的布置应符合现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB50289 的规定。

3. 供回水管道与其他管线交叉时的最小垂直净距离，应符合《室外给水设计规范》GB50013 规定。

4. 供回水管道应避免穿过毒物污染及腐蚀性地段，无法避开时，应采取保护措施。

5. 供回水管道与污水管道或输送有毒液体管道交叉时，供回水管道应敷设在上面，且不应有接口重叠；当供回水管道敷设在下面时，应采用钢管或钢套管，钢套管伸出交叉管的长度，每端不得小于 3m，钢套管的两端应采用防水材料封闭。

6. 管道隆起点上应设置排气设施。

6.4.3 压力输水管应采用钢管，且应采取防腐措施。无压输水管可采用混凝土管。

6.4.4 地表水换热盘管管材及管件应符合设计要求，且均应有出厂合格证和产品质量检验报告。换热盘管宜按照设计长度由厂家做成所需的预制件，不应有扭曲。

6.4.5 地表水换热系统应按照设计施工图进行组装，组装前应对盘管进行试压、检查，如发现管材表面损伤和划痕，应切除重新焊接，并达到使用要求。盘管组装完成后应妥善保存和搬运，不得暴晒或拖曳。

6.4.6 地表水换热器底部应采用重物固定，一般采用 C-20 混凝土块，混凝土块的高度不小于 250mm。混凝土块表面应预制钢制连接

口，以便于沉块与盘管进行捆绑。应使用绝热性能好的隔离物将聚乙烯管适当地隔开应采用尼龙绳将聚乙烯盘管、隔离层及底部重物牢固捆绑在一起。

6.4.7 闭式地表水换热器底部与河(湖)底距离不小于 0.25m，换热器顶部与水面的距离不小于 1.5m。换热器组件外沿之间的距离宜大于 1.0m。

6.4.8 换热器系统充水沉入水底后，应在下沉位置的水面上做好标记(一般采用浮标)，以方便检修和维护。供回水集管进出地表水源处应设置明显的标志。

6.4.9 地表水换热器系统安装完毕后，应对换热器系统进行冲洗和排气：

冲洗标准按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的相关规定执行。

6.5 地表水换热系统检验与验收

6.5.1 地表水换热系统安装过程中，应进行现场检验，并提供检验报告，检验内容应符合下列规定：

1. 管材、管件等材料应具有产品合格证和性能检验报告；
2. 换热盘管的长度、布置方式及管沟设置应符合设计要求；
3. 水压试验应合格；
4. 各环路流量应平衡，且应满足设计要求；
5. 防冻剂和防腐剂的特性及浓度应符合设计要求；
6. 循环水流量及进出水温差应符合设计要求。

6.5.2 水压试验应符合下列规定：

1. 闭式地表水换热系统水压试验应符合以下规定：
(1) 试验压力：当工作压力小于等于 1.0MPa 时，应为工作压力

的 1.5 倍，且不应小于 0.6MPa；当工作压力大于 1.0MPa 时，应为工作压力加 0.5MPa。

(2) 水压试验步骤：换热盘管组装完成后，应做第一次水压试验，在试验压力下，稳压至少 15min，稳压后压力降不应大于 3%，且无泄漏现象；换热盘管与环路集管装配完成后，应进行第二次水压试验，在试验压力下，稳压至少 30min，稳压后压力降不应大于 3%，且无泄漏现象；环路集管与机房分集水器连接完成后，应进行第三次水压试验，在试验压力下，稳压至少 12h，稳压后压力降不应大于 3%。

2. 开式地表水换热系统水压试验应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的相关规定。

7 建筑物内系统

7.1 热泵机房设计

7.1.1 热泵机房设计成遵照以下程序进行：

1. 设计之前，必须充分了解工程情况，收集所需原始资料，做好设计前的准备工作；
2. 根据建筑物的冷、热负荷、发展规划、使用功能等，进行多方案综合技术经济比较，制定出既能满足用户要求，且技术先进、经济合理的方案；
3. 设备的选择与计算；
4. 机房的位置、大小及房间组成的确定；
5. 向相关专业提出协作条件；
6. 机房管路布置；
7. 编制设计文件、图纸，并列设备材料清单。

7.1.2 地源热泵机房位置宜设在靠近热源井(地埋管)和冷热负荷比较集中的区域。

7.1.3 地源热泵机房宜选在建筑物地下室或高层建筑的设备层。若条件所限不能设在地下室时，也可设在裙楼底层中或独立设置。

7.1.4 当地源热泵机房，应做好防振、隔噪、消声等措施。

7.1.5 水源热泵机组应按设计工况参数进行选型。选用的机组性能参数应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 和《水源热泵机组》GB/T 19409 的规定，且应满足水源热泵系统运行参数的要求。

7.1.6 水源热泵机组应具备能量自动调节功能，机组的控制和安全保护装置应齐全。

7.1.7 在水源热泵机组外进行冷、热转换的地源热泵系统应在水系统管路上设冬、夏季节转换阀门，并在转换阀门上作出明显标识。地下水直接流经水源热泵机组的系统应在水系统上预留机组清洗用旁通管。设计图纸应绘出水源热泵机组在冬、夏季转换时，与之相适配的阀门启闭原理图，以便指导施工及运行管理。

7.1.8 地源热泵系统在具备供热、供冷功能的同时，宜优先采用地源热泵系统提供(或预热)生活热水，不足部分由其他方式解决。水源热泵系统提供生活热水时，应采用换热设备间接供给。

7.1.9 机房设计，应便于机组和配电装置的布置、运行操作、搬运、安装、维修和更换，以及进、出水管路的布置，并满足以下要求：

1. 机房内的主要人行通道宽度不应小于 1.2m；相邻机组之间、机组与墙壁间的净距，不应小于 0.8m，并满足泵轴和电动机转子在检修时能拆卸；高压配电盘前的通道宽度，不应小于 2.0m；低压配电盘前的通道宽度，不应小于 1.5m；机组用电量小时，应尽量靠近变电所。

2. 机房内，应设排水沟、集水坑，必要时应设排水泵。

3. 机房高度，应满足操作、维修的要求和最大物体的吊装要求。

7.1.10 机房设计除应符合本规范外，尚应符合现行国家标准中有关消防、安全、环保的规定。

7.2 末端系统设计

7.2.1 建筑物内系统及末端设备的选择，应适合地源热泵系统的特点。

7.2.2 建筑物内系统应根据建筑物的特点及使用功能确定水源热泵机组的设置方式及末端空调系统形式。对于超大型的办公、商业等建筑，当有较大内区且常年有稳定的余热量，在冬季或过渡季节

需要同时供冷供热。且经济合理时，宜采用水环式水源热泵空气调节系统。

7.3 建筑物内系统施工、检验与验收

7.3.1 水源热泵机组、附属设备、管道、管件及阀门的型号、规格、性能及技术参数等应符合要求，并具备产品合格证书、产品性能检验报告及产品说明书等文件。

7.3.2 水源热泵机组安装应符合现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程及验收规范》GB50274-2010、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242-2002 及《通风与空调给出施工质量验收规范》GB50243-2002 的规定。

8 系统调试、试运行与验收

8.0.1 地源热泵系统交付使用前应进行系统调试、试运行与验收。

8.0.2 地源热泵系统试运行的测定与调整应符合下列规定：

1. 地埋管换热系统的介质压力、温度、流量等技术参数应符合设计要求；

2. 末端系统的介质压力、温度、流量等技术参数应符合设计要求；

3. 系统连续运行平稳；水阻和水泵电机的电流不应出现大幅波动，且符合设计要求；

4. 各种自动计量检测元件和执行机构的工作正常，满足建筑设备自动化系统对被测定参数进行监测和控制的设计要求；

5. 控制和检测设备应能与系统的检测元件和执行机构正常通讯，系统的状态参数应能正确显示，设备连锁、自动调节、自动保护应能正确动作；

6. 调试报告应包括调试前的准备记录、水力平衡、机组及系统试运转的全部测试数据。

8.0.3 地源热泵系统的验收应填写本细则附录 E“地源热泵系统验收记录表”，存档备案。

8.0.4 地源热泵系统系统调试、试运行与验收除应符合本规范规定外，还应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243-2002、《地源热泵系统工程技术规范》GB50366-2009 和《建筑节能工程质量验收规范》GB50411-2007 及《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB50274-2010 的相关规定。

9 地源热泵系统的检测与评价

9.1 一般规定

9.1.1 地源热泵系统测评的目的是对地源热泵系统运行情况进行全面、客观、合理的评价，并通过监测设备对系统安全性、节能性进行长期追踪。包括室内应用效果测评、热泵机组性能校核、输送系统能效测评、系统综合能效测评及地源侧环境影响测评以及地源热泵系统监测等。

9.1.2 地源热泵系统应在比较典型的供暖日和供冷日进行测试，连续测试时间不少于 24h。

9.1.3 地源热泵系统应预留检测口，以便于系统的检测。

9.2 室内应用效果评价

9.2.1 根据室内温度保证率对室内应用效果进行评价，具体计算方法见下式：

$$PW = \frac{N_s}{N_T}$$

式中，PW——室内温度保证率；

N_T ——总的测点数量；

N_s ——满足要求的测点数量。

其测量点要求、测试时间要求、测试参数、判定原则如下：

测量点要求：测量点以设备额定制冷量为 3KW 为一个点折算；

测试时间：室内温、湿度检测应在建筑物达到热稳定后进行，测试时间为 6 小时；

所需测试参数：冬季测室内温度，夏季测室内温、湿度。

判定原则：室内实测温、湿度应满足设计和国家相应标准规范的要求。

9.2.2 室内应用效果保证率 PW 应大于 0.9。允许 10%的偏差值，当室内应用效果保证率小于 1 时，特别是小于 0.9 时，建设单位应组织相关单位对系统偏离设计原因进行分析，提出解决问题的方案，直至室内应用效果保证率趋近于 1。

9.3 热泵机组性能测评

9.3.1 热泵机组性能测试包括供冷季和供暖季测试，测试方法和测试参数相同。

测试时间：热泵机组的检测应在机组运行工况稳定后进行，测试周期为 1 小时。

所需测试参数：机组冷（热）源侧流量、机组用户侧流量、机组热源侧进出口水温、机组用户侧进出口水温、机组输入功率。

数据计算：

机组测试期间的制冷（热）量计算式

$$Q = V \cdot r \cdot c \cdot \Delta t_w / 3600$$

式中，V——为热泵机组用户侧流量，m³/h；

r——为冷（热）水平均密度，kg/m³；

c——为冷（热）水平均定压比热，kJ/(kg·℃)；

Δt_w ——为热泵机组用户侧进出口水温差，℃。

9.3.2 按照实测的热泵机组制消耗的功率和计算的制冷(热)量，计算各个时刻地源热泵机组的 EER(COP)，具体计算公式见下

式：

$$EER (COP)_i = \frac{Q_i}{P_i}$$

式中， EER_i ——实测机组制冷工况能效比

COP_i ——实测机组制热工况能效比；

Q_i ——实测制热量或制冷量(kW)；

P_i ——实测机组实际输入功率(kW)。

根据计算绘制机组性能随负荷变化的关系曲线，并对热泵机组的实际运行性能进行评价。

9.4 输送系统能效测评

9.4.1 输送系统包括热源侧输送系统和空调侧输送系统，主要测试参数有：

水泵流量(m^3/h)；

水泵扬程(mH_2O)；

水泵功率(kW)；

水泵效率；

温差。

9.4.2 用下式计算输送系统能效比：

$$ER = \frac{0.002342 H}{\Delta T h}$$

式中，H——水泵扬程(m)；

T——热源侧或空调侧的供回水温差()；

h——水泵的工作效率。

注：

- (1) 水泵的输送能效比 (ER) 上述公式计算，且不应大于 0.0241。
- (2) 对于多次泵系统，每增加一次泵，输送能效比 ER 可增加 0.00312。当多台多次泵各自的扬程和效率不同时，多次泵的扬程和效率可按流量的加权平均值计算；当一次泵各自的效率不同时，按照流量的加权平均值进行计算。在多次泵系统中的效率应取一次泵和多次泵效率的平均值。
- (3) 冷、热水循环水泵的选型，应在施工图设计文件中注明所选用水泵在设计工况点的效率值，且不宜低于该水泵额定最高效率的 95%。
- (4) 热泵机组的冷（热）水设计供、回水温差应不小于 5℃。在技术可靠、经济合理的前提下，宜加大冷（热）水供、回水温差。

9.5 系统综合能效测评

9.5.1 地源热泵系统的综合能效指整个热源系统输出能量与输入能量的比值，反映了由制冷(热)设备和输送设备所组成的热泵系统的综合能效。

需要测试如下的参数：

- 系统空调侧流量(m^3/h)；
- 系统空调侧介质进出口温度()；
- 系统热源侧流量(m^3/h)；
- 系统热源侧介质进出口温度()；
- 系统总的输入功率(kW)。

9.5.2 用下式计算系统综合能效比：

$$\text{COP}_s = \frac{Q_s}{N_s}$$

式中， COP_s ——系统综合能效比；

Q_s ——系统的供冷(热)量(kW)；

N_s ——系统总的输入功率(kW)，包括热泵机组、热源侧水泵及空调侧水泵的功率。

9.6 地源侧环境影响测评

9.6.1 地源侧环境影响的主要测试内容包括：

1. 地表水源热泵系统：取水温度、出水温度、水流量及自然水体水量；
2. 地下水源热泵系统：取水温度、出水温度、取水量、回灌水量、回灌水质；
3. 地埋管地源热泵系统：地埋管出水温度、土壤温度。

9.6.2 根据测试周期内热源温度(取水温度或土壤温度)的测试结果，分析热源温度的变化趋势，分析夏季放热和冬季取热对热源温度的影响程度，进而分析热源的稳定性和可持续性。

9.6.3 回灌水量检测方法如下：

抽水水量测点可直接设置在制冷机房内总的管路上，回灌水量要求在各个回灌井支路靠近回灌井处进行测试，要求在测试周期内累计抽水量和累计回灌水量。

9.6.4 用下式计算地下水的回灌率：

$$R = \frac{W_G}{W_X}$$

式中，R——地下水的回灌率；

W_G ——在测试周期内的累计回灌水量(m³)；

W_X ——在测试周期内的累计抽水量(m³)。

根据测试周期内地下水的回灌率对地下水源热泵系统的回灌效果进行评价。

9.6.5 根据地下水抽水水质及回灌水质的检测结果和对比，对地下水源热泵系统对地下水质及水环境的影响进行评价，并评价工程的适宜性、基本适宜与适宜性差三个等级的影响进行评价。

9.7 地源热泵系统监测

9.7.1 对地源热泵系统应用建筑面积大于 10000 m²时，宜设置地源热泵监测系统，对地源热泵系统应用建筑面积大于 100000 m²时，应设置地源热泵监控系统。面积界定的说明：10000-100000 m²的建筑面积项目，多为单体建筑，空调制冷量约为 1000-10000kW，宜设置地源热泵监控系统。大于 100000 m²的建筑面积项目多为建筑群，应设置地源热泵监控系统。

9.7.2 地埋管地源热泵系统监控数据包括以下内容：

1. 环境温度；
2. 系统总输入功率；
3. 系统总供冷（热）量；
4. 地埋管换热器进出水温度；
5. 地埋管换热器补水量。

9.7.3 地表水地源热泵系统监控数据包括以下内容：

1. 环境温度；
 2. 系统总输入功率；
 3. 系统总供冷（热）量；
 4. 地表水换热器进出水温度；
 5. 辅助热源等利用情况。
- 9.7.4 地下水地源热泵系统监控数据包括以下内容：
1. 环境温度；
 2. 系统总输入功率；
 3. 系统总供冷（热）量；
 4. 地下水换热器进出水温度；
 5. 地下水换热器抽水量及回灌量。
- 9.7.5 地源热泵系统检测宜采用统一协议，实现远程传输。

附录 A 长沙市地表水资源的基本情况

一、长沙市各区(县)多年平均地表水资源总量

	面积 (Km^2)	降水量 (亿 m^3)	地表水资源总量 (亿 m^3)
城区	556	7.76	4.25
长沙县	1997	27.65	16.15
浏阳市	4999	69.1	38.96
望城县	1361	20.6	9.66
宁乡县	2906	42.97	21.82
全市	11819	168.08	90.84

二、长沙市主要河流的情况

长沙市河网密布,形成了相当完整的水系。支流河长 5km 以上的有 302 条,其中湘江流域 289 条,另外 13 条属于南洞庭湖资江水系。长沙境内的河流冬不结冰,水质较好,适合于应用地表水源热泵。

按支流分级,一级支流24条,二级支流128条,三级支流118条,四级支32条。较大的一级支流有6条,浏阳河、捞刀河、洑水河、靳江河、八曲河、龙王港,其中前三条河为长沙市境内三大河流,总流域面积为 8922.13km^2 ,占全市面积的75.6%。

湘江干流发源于广西临桂县海洋坪龙门界,全长 856km,流域面积 94660km^2 ,在长沙市境内长 74km。湘江在长沙境内的多年平均流量为 692.5 亿 m^3 ,其中有 60%左右是作为汛期洪水流走。湘江汛期多发生在 5~7 月,10 月底开始进入枯水期,2009 年长沙平均降雨量 1265.9 毫米,总量为 149.62 亿立方米,与 2008 年相比偏少 2.1%,比多年平均降雨量偏少 16%,导致 2009 年 11 月湘江长沙段

创下 24.86 米的历史最低水位纪录。

浏阳河发源于浏阳大围山北坡和南麓的大溪河和小溪河。二溪在浏阳城东10公里处汇合后，始称浏阳河。经浏阳、长沙两县境，由杨梅河入长沙市郊，经磨盘洲、杉木港、李家河、东屯渡、黑石渡至落刀嘴汇入湘江，全长234.8公里，流域面积4665平方公里。

捞刀河发源于浏阳市石柱峰，全长141km，流域面积2543km²；有白沙河，水渡河，麻林河，金井河等9条支流。

洩水河发源于宁乡扶玉山，全长144km，流域面积2430km²；洩水有大小支流99条，其中主要支流12条，以乌江、楚江最大。

靳江河源于宁乡白鹤山，自西向东流经宁乡、和望城县，然后于岳麓区的柏家洲附近汇入湘江。全长 85km，流域面积 781km²；

八曲河发源于望城，全长53km，流域面积311km²。

三、长沙市主要湖泊(水库)的情况

长沙市共有水库 629 座，其中大型水库 2 座，中型水库 18 座，小一型水库 100 座，小二型水库 509 座。

大型水库的总面积 804.8 km²，正常库容 35479 万 m³，分别是浏阳市株树桥水库和宁乡县黄材水库，浏阳市株树桥水库的水质良好，被确定为长沙市的第二水源。

中型水库总面积 568.48 km²，正常库容 25179 万 m³，其中浏阳市 10 座，分别是马尾皂水库、仙人造水库、板贝水库、南康水库、道源水库、关山水库、梅田水库、横山头水库、清江水库、富岭水库；长沙县 4 座，分别是红旗水库、桐仁桥水库、乌川水库、金井水库；望城县 1 座，即格塘水库；宁乡县 2 座，分别是洞庭桥水库、田坪水库；岳麓区 1 座，即泉水冲水库。

小一型水库总面积 993.4 km²，正常库容 28635.27 万 m³；小二型水库总集雨面积 430.469 km²，总库容 12113.86 万 m³。此外，还有各类大小池塘 19.4 万口，总蓄水量 2.828 亿 m³。

（注：库容量大于 1 亿 m³ 为大型水库；0.1 亿 m³ 库容量 1 亿 m³ 为中型水库；0.01 亿 m³ 库容量 0.1 亿 m³ 为小一型水库；0.001 亿 m³ 库容量 0.01 亿 m³ 为小二型水库。）

除了以上的水库外，还有一些较大的湖泊、池塘，如：石燕湖、咸嘉湖、梅溪湖、松雅湖、跃进湖、年嘉湖，望城县的团山湖、天井湖，浏阳的赤马湖（160 公顷）。这些湖泊在抵御洪水、蓄洪防旱、降解污染、净化水质和空气、涵养水源、调节气候、改善城市环境、维持生态平衡、保护城市特色、提高城市魅力方面发挥着重要的作用。位于星沙的松雅湖改造建成后，将形成 4800 亩水面和 9400 亩的生态绿地，成为目前湖南省内最大城市湖泊，不仅能够调节周边地区空气湿度，改善空气质量，减轻省城的“热岛效应”，有效改善星沙的生态环境。而改造后的梅溪湖将形成一个面积为 40 公顷的湖泊，围绕着梅溪湖周围将建造中央商务区和住宅区。位于烈士公园的跃进湖和年嘉湖总水面达 67.6 公顷。这些湖泊改造建成后，将给周边建筑应用地表水源热泵带来巨大的潜力。

对于深水湖泊、水库，受气温季节性变化的影响，在一年中的部分时间内出现温度分层现象。在夏季和秋季，大部分的太阳辐射被表层水吸收，表层水受日照和气温的影响具有较高的水温，底层水受日照和气温的影响很小，水温较低。水体越深，底层温度降低越明显。在夏秋高温季节，表层水与底层水之间由于温度差而形成较大的密度差，产生温度分层。夏季从湖的底部取水温度较低，冬季从湖的底部取水温度较高。

附录 B 缠丝过滤器和填砾过滤器滤料规格

B.0.1 缠丝过滤器的设计应符合下列规定：

1. 骨架管的穿孔形状、尺寸及排列方式，应按管材强度和加工工艺确定，孔隙率宜为 15% ~ 30%；

2. 骨架管上应有纵向垫筋。垫筋高度宜为 6 ~ 8mm，垫筋间距宜保证缠丝距管壁 2 ~ 4mm，垫筋两端应设挡箍；

3. 缠丝材料应采用无毒、耐腐、抗拉强度大和膨胀系数小的线材。缠丝断面形状，宜为圆形、梯形或三角形；

4. 缠丝不得松动。缠丝间距允许偏差为设计丝距的 $\pm 20\%$ 。

B.0.2 缠丝过滤器的孔隙尺寸，应根据含水层的颗粒组成和均匀性确定，具体规定如下：

1. 碎石土类含水层，宜采用 d_{20} ；

2. 砂土类含水层，宜采用 d_{50} 。

注：1. d_{20} 为碎石土类含水层筛分样颗粒组成中，过筛重量累计为 20% 时的最大颗粒直径；

2. d_{50} 为砂土类含水层筛分颗粒组成中，过筛重量累计为 50% 时的最大颗粒直径。

B.0.3 缠丝过滤器缠丝面孔隙率的设计，按下式确定

$$p = (1 - \frac{d_1}{m_1})(1 - \frac{d_2}{m_2}) \quad (\text{B.0.3-1})$$

式中 p -----缠丝面孔细率 (%)²;

d_1 -----垫筋宽度或直径 (mm) ;

m_1 -----垫丝中心距离 (mm) ;

d_2 -----缠丝宽度或直径 (mm) ;

m_2 -----缠丝中心距离 (mm) 。

B.0.4 填砾过滤器的滤料规格和缠丝间隙应符合下列规定：

1. 当砂土类含水层的 h_1 小于 10 时, 填砾过滤器的填砾规格, 宜采用下式计算:

$$D_{50} = (6 \sim 8)d_{50} \quad (\text{B.0.4-1})$$

2. 当碎石土类含水层的如小于 2mm 时, 填砾过滤器的填砾规格, 宜采用下式计算:

$$D_{20} = (6 \sim 8)d_{20} \quad (\text{B.0.4-2})$$

3. 当碎石土类含水层的 d_{20} 大于或等于 2mm 时, 应充填粒径 10~20mm 的滤料。

4. 填砾过滤器滤料的 h_2 值应小于或等于 2。

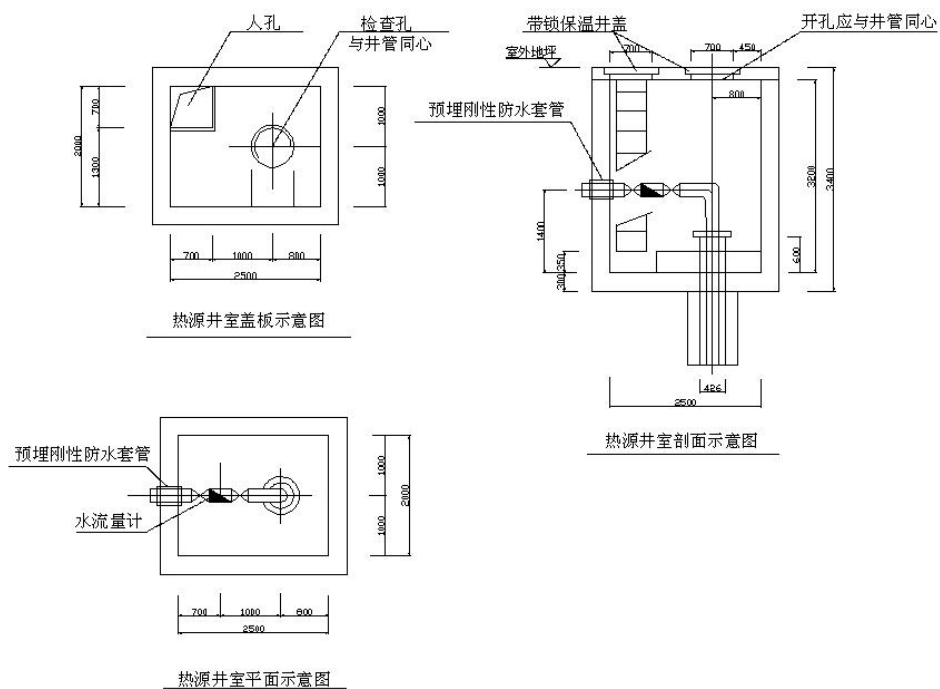
5. 填粒过滤器的填粒厚度, 糊砂以上含水层宜为 75mm, 中砂细砂和粉砂含水层宜为 100mm。

注: 1. h_1 为砂土类含水层的不均匀系数, 即 $h_1 = d_{60}/d_{10}$; h_2 为填砾过滤器滤料的不均匀系数, 即 $h_2 = D_{60}/D_{10}$;

2. d_{10} 、 d_{20} 、 d_{60} 为含水层土试样筛分中能通过网眼的颗粒, 其累计质量占试样总质量分别为 10%、20%、60%时的最大颗粒的直径;

3. D_{10} 、 D_{50} 、 D_{60} 为滤料试样筛分中能通过网眼的颗粒, 其累计质量占试样总质量分别为 10%、50%、60%时的最大颗粒直径。

附录 C 热源井室平剖面图示意图



附录 D 成井工艺阶段验收单

工程名称：							
孔号				位置			
钻孔		钻孔深度 (m)		钻孔直径 (m)			
		成孔方法		终孔日期			
管 材	井壁管	井管厚度 (mm)		长度 (m)		直径 (mm)	
	过滤器	类型		长度 (m)		直径 (mm)	
		滤网规格 (目)		滤网层数		绑线规格	
	井底板	厚度 (mm)		数量		直径 (mm)	
	井盖板	厚度 (mm)		数量		直径 (mm)	
	找中器	规格 (mm)		数量		大小	
	沉淀管	厚度 (mm)		长度 (m)		直径 (mm)	
	滤料	规格 (mm)		数量		产地	
封孔	材料		数量		产地		
洗井	方法		活塞洗井时间(台 班)		空压机洗井 (台班)		
	水泵校水 (台班)		孔底沉渣 (cm)				
施工单位		设计单位		监理单位		建设单位	
签字 (盖章) 日期：		签字 (盖章) 日期：		签字 (盖章) 日期：		签字 (盖章) 日期：	

附录 E 地源热泵系统验收记录表

建设单位				项目名称				
建筑面积 (m ²)				地源热泵形式		水源热泵? 土壤源热泵?		
地源热泵系统承担的冬季热负荷 (kW)								
地源热泵系统承担的夏季冷负荷 (kW)								
室 外 侧	水 源 热 泵	含水层渗透系数		水位 (m) / 水温 ()		/		
		抽水井个数 (口)						
		抽水井最小抽水量 (m ³ /h)						
		抽水井深度 (m)						
		回灌井个数 (口)						
		回灌井最小回灌量 (m ³ /h)						
		回灌井深度 (m)						
		井泵额定流量 (m ³ /h) 扬程 (m)						
		井泵额定功率 (kW)						
		井泵台数 (台)						
	土 壤 源 热 泵	岩土层结构		岩土层温度 ()				
		单 U 管 ? 双 U 管 ?	埋管根数 (根)					
			埋管最小深度 (m)					
			埋管平均 (W/m)					
	参加单位	监理单位		建设单位		设计单位	施工单位	
	意见并签 字							

(续) 地源热泵系统验收记录表

室内机房	冬季	热泵机组标准工况下的制热量 (kW) / 功率 (kW)			/
		热泵机组设计工况下的制热量 (kW) / 功率 (kW)			/
		热泵机组接水源 (或埋管)侧进出 水管	进出水总管压力 $P_{\text{进}}/P_{\text{出}}$ (MPa)		/
			进出水总管温度 $T_{\text{进}}/T_{\text{出}}$ ()		/
			水源侧水流量 (m^3/h)		
		夏季	热泵机组标准工况下的制冷量 (kW) / 功率 (kW)		
	热泵机组设计工况下的制冷量 (kW) / 功率 (kW)			/	
	热泵机组接水源 (或埋管)侧进出 水管		进出水总管压力 $P_{\text{进}}/P_{\text{出}}$ (MPa)		/
			进出水总管温度 $T_{\text{进}}/T_{\text{出}}$ ()		/
			水源侧水流量 (m^3/h)		
	参 加 单 位 意 见 并 签 字		监理单位	建设单位	设计单位
		日期 :	日期 :	日期 :	日期 :

本细则用词说明

1 为便于在执行本细则条文时区别对待 ,对要求严格程度不同的用词说明如下 :

1) 表示很严格 ,非这样做不可的 :

正面词采用 “ 必须 ” ,反面词采用 “ 严禁 ” ;

2) 表示严格 ,在正常情况下均应这样做的 :

正面词采用 “ 应 ” ,反面词采用 “ 不应 ” 或 “ 不得 ” ;

3) 表示允许稍有选择 ,在条件许可时首先应这样做的 :

正面词采用 “ 宜 ” ,反面词采用 “ 不宜 ” ;

表示有选择 ,在一定条件下可以这样做的 ,采用 “ 可 ” 。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为 :“ 应符合……的规定 ” 或 “ 应按……执行 ” 。