

UDC

中华人民共和国国家标准

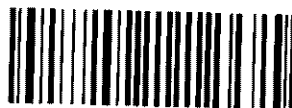


P

GB 50366—2005

地源热泵系统工程技术规范

Technical code for ground-source heat pump system



060526000030

2005—11—30 发布

2006—01—01 实施

中 华 人 民 共 和 国 建 设 部 联 合 发 布
中 华 人 民 共 和 国 国 家 质 量 监 督 检 验 检 疫 总 局

中华人民共和国国家标准

地源热泵系统工程技术规范

Technical code for ground-source heat pump system

GB 50366-2005

主编部门：中华人民共和国建设部

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2006年1月1日

中国建筑工业出版社

2005 北 京

中华人民共和国国家标准
地源热泵系统工程技术规范
Technical code for ground-source heat pump system
GB 50366 - 2005

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
新华书店经销
北京密云红光制版公司制版
北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：2¼ 字数：55 千字

2005 年 12 月第一版 2005 年 12 月第一次印刷

印数：1—10000 册 定价：11.00 元

统一书号：15112·11964

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国建设部 公 告

第 386 号

建设部关于发布国家标准 《地源热泵系统工程技术规范》的公告

现批准《地源热泵系统工程技术规范》为国家标准，编号为 GB 50366 - 2005，自 2006 年 1 月 1 日起实施。其中，第 3.1.1、5.1.1 条为强制性条文，必须严格执行。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
2005 年 11 月 30 日

前 言

根据建设部建标〔2003〕104号文件和建标标便（2005）28号文件的要求，由中国建筑科学研究院会同有关单位共同编制了本规范。

在规范编制过程中，编制组进行了广泛深入的调查研究，认真总结了当前地源热泵系统应用的实践经验，吸收了发达国家相关标准和先进技术经验，并在广泛征求意见的基础上，通过反复讨论、修改与完善，制定了本规范。

本规范共分8章和2个附录。主要内容是：总则，术语，工程勘察，地埋管换热系统，地下水换热系统，地表水换热系统，建筑物内系统及整体运转、调试与验收。

本规范中用黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释，中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。

本规范在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给中国建筑科学研究院（地址：北京市北三环东路30号；邮政编码100013），以供今后修订时参考。

本规范主编单位：中国建筑科学研究院

本规范参编单位：山东建筑工程学院、际高集团有限公司、北京计科地源热泵科技有限公司、北京恒有源科技发展有限公司、清华同方人工环境有限公司、北京市地质勘察技术院、山东富尔达空调设备有限公司、湖北风神净化空调设备工程有限公司、河北工程学院、克莱门特捷联制冷

设备（上海）有限公司、武汉金牛经济
发展有限公司、广州从化中宇冷气科技
发展有限公司、湖南凌天科技有限公司

本规范主要起草人：徐 伟 邹 瑜 刁乃仁 丛旭日
李元普 孙 骥 于卫平 冉伟彦
冯晓梅 高 翀 郁松涛 王侃宏
王付立 朱剑锋 魏艳萍 覃志成
林宣军

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	工程勘察	5
3.1	一般规定	5
3.2	地埋管换热系统勘察	5
3.3	地下水换热系统勘察	6
3.4	地表水换热系统勘察	6
4	地埋管换热系统	8
4.1	一般规定	8
4.2	地埋管管材与传热介质	8
4.3	地埋管换热系统设计	9
4.4	地埋管换热系统施工	10
4.5	地埋管换热系统的检验与验收	11
5	地下水换热系统	14
5.1	一般规定	14
5.2	地下水换热系统设计	14
5.3	地下水换热系统施工	15
5.4	地下水换热系统检验与验收	15
6	地表水换热系统	17
6.1	一般规定	17
6.2	地表水换热系统设计	17
6.3	地表水换热系统施工	18
6.4	地表水换热系统检验与验收	18
7	建筑物内系统	20
7.1	建筑物内系统设计	20

7.2 建筑物内系统施工、检验与验收	21
8 整体运转、调试与验收	22
附录 A 地埋管外径及壁厚	23
附录 B 竖直地埋管换热器的设计计算	25
本规范用词说明	28
条文说明	29

1 总 则

1.0.1 为使地源热泵系统工程设计、施工及验收，做到技术先进、经济合理、安全适用，保证工程质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于以岩土体、地下水、地表水为低温热源，以水或添加防冻剂的水溶液为传热介质，采用蒸气压缩热泵技术进行供热、空调或加热生活热水的系统工程的设计、施工及验收。

1.0.3 地源热泵系统工程设计、施工及验收除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 地源热泵系统 ground-source heat pump system

以岩土体、地下水或地表水为低温热源，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空调系统。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 water-source heat pump unit

以水或添加防冻剂的水溶液为低温热源的热泵。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 geothermal exchange system

将浅层地热能资源加以利用的热交换系统。

2.0.4 浅层地热能资源 shallow geothermal resources

蕴藏在浅层岩土体、地下水或地表水中的热能资源。

2.0.5 传热介质 heat-transfer fluid

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 ground heat exchanger system

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热能交换系统，又称土壤热交换系统。

2.0.7 地埋管换热器 ground heat exchanger

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 horizontal ground heat exchanger

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 vertical ground heat exchanger

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 groundwater system

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 direct closed-loop groundwater system

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 indirect closed-loop groundwater system

由抽水井取出的地下水经中间换热器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 surface water system

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 open-loop surface water system

地表水在循环泵的驱动下，经处理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 closed-loop surface water system

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，传热介质通过换热管管壁与地表水进行热交换的系统。

2.0.16 环路集管 circuit header

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。

2.0.17 含水层 aquifer

导水的饱和岩土层。

2.0.18 井身结构 well structure

构成钻孔柱状剖面技术要素的总称，包括钻孔结构、井壁管、过滤管、沉淀管、管外滤料及止水封井段的位置等。

2.0.19 抽水井 production well

用于从地下含水层中取水的井。

2.0.20 回灌井 injection well

用于向含水层灌注回水的井。

2.0.21 热源井 heat source well

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。

2.0.22 抽水试验 pumping test

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，目的是了解含水层富水性，并获取水文地质参数。

2.0.23 回灌试验 injection test

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。

2.0.24 岩土体 rock-soil body

岩石和松散沉积物的集合体，如砂岩、砂砾石、土壤等。

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 对已具备水文地质资料或附近有水井的地区，应通过调查获取水文地质资料。

3.1.3 工程勘察应由具有勘察资质的专业队伍承担。工程勘察完成后，应编写工程勘察报告，并对资源可利用情况提出建议。

3.1.4 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 场地内已有水井的位置。

3.2 地埋管换热系统勘察

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 地埋管换热系统勘察应包括下列内容：

- 1 岩土层的结构；
- 2 岩土体热物性；
- 3 岩土体温度；
- 4 地下水静水位、水温、水质及分布；
- 5 地下水径流方向、速度；

6 冻土层厚度。

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，对工程场区的水文地质条件进行勘察。

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 含水层岩性、分布、埋深及厚度；
- 3 含水层的富水性和渗透性；
- 4 地下水径流方向、速度和水力坡度；
- 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。

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；
- 2 回灌试验；
- 3 测量出水水温；
- 4 取分层水样并化验分析分层水质；
- 5 水流方向试验；
- 6 渗透系数计算。

3.3.4 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：

- 1 地表水水源性质、水面用途、深度、面积及其分布；
- 2 不同深度的地表水水温、水位动态变化；
- 3 地表水流速和流量动态变化；
- 4 地表水水质及其动态变化；
- 5 地表水利用现状；
- 6 地表水取水和回水的适宜地点及路线。

4 地埋管换热系统

4.1 一般规定

4.1.1 地埋管换热系统设计前，应根据工程勘察结果评估地埋管换热系统实施的可行性及经济性。

4.1.2 地埋管换热系统施工时，严禁损坏既有地下管线及构筑物。

4.1.3 地埋管换热器安装完成后，应在埋管区域做出标志或标明管线的定位带，并应采用 2 个现场的永久目标进行定位。

4.2 地埋管管材与传热介质

4.2.1 地埋管及管件应符合设计要求，且应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 地埋管应采用化学稳定性好、耐腐蚀、导热系数大、流动阻力小的塑料管材及管件，宜采用聚乙烯管（PE80 或 PE100）或聚丁烯管（PB），不宜采用聚氯乙烯（PVC）管。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。地埋管外径及壁厚可按本规范附录 A 的规定选用。

4.2.3 传热介质应以水为首选，也可选用符合下列要求的其他介质：

- 1 安全，腐蚀性弱，与地埋管管材无化学反应；
- 2 较低冰点；
- 3 良好的传热特性，较低的摩擦阻力；
- 4 易于购买、运输和储藏。

4.2.4 在有可能冻结的地区，传热介质应添加防冻剂。防冻剂的类型、浓度及有效期应在充注阀处注明。

4.2.5 添加防冻剂后的传热介质的冰点宜比设计最低运行水温低 3~5℃。选择防冻剂时，应同时考虑防冻剂对管道与管件的腐蚀性，防冻剂的安全性、经济性及其对换热的影响。

4.3 地埋管换热系统设计

4.3.1 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及埋管区域进出重型设备的车道位置。

4.3.2 地埋管换热系统设计应进行全年动态负荷计算，最小计算周期宜为 1 年。计算周期内，地源热泵系统总释热量宜与其总吸热量相平衡。

4.3.3 地埋管换热器换热量应满足地源热泵系统最大吸热量或释热量的要求。在技术经济合理时，可采用辅助热源或冷却源与地埋管换热器并用的调峰形式。

4.3.4 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。

4.3.5 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。竖直地埋管换热器的设计也可按本规范附录 B 的方法进行计算。

4.3.6 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。

4.3.7 水平地埋管换热器可不设坡度。最上层埋管顶部应在冻土层以下 0.4m，且距地面不宜小于 0.8m。

4.3.8 竖直地埋管换热器埋管深度宜大于 20m，钻孔孔径不宜小于 0.11m，钻孔间距应满足换热需要，间距宜为 3~6m。水平连接管的深度应在冻土层以下 0.6m，且距地面不宜小于 1.5m。

4.3.9 地埋管换热器管内流体应保持紊流流态，水平环路集管

坡度宜为 0.002。

4.3.10 地埋管环路两端应分别与供、回水环路集管相连接，且宜同程布置。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应小于 0.6m。

4.3.11 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。

4.3.12 地埋管换热系统应设自动充液及泄漏报警系统。需要防冻的地区，应设防冻保护装置。

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

4.3.14 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。

4.3.15 地埋管换热系统宜采用变流量设计。

4.3.16 地埋管换热系统设计时应考虑地埋管换热器的承压能力，若建筑物内系统压力超过地埋管换热器的承压能力时，应设中间换热器将地埋管换热器与建筑物内系统分开。

4.3.17 地埋管换热系统宜设置反冲洗系统，冲洗流量宜为工作流量的 2 倍。

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、设计文件和施工图纸，并完成施工组织设计。

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 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。

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 U 形弯管接头，宜选用定型的 U 形弯头成品件，不宜采用直管道煨制弯头；

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。下管过程中，U 形管内宜充满水，并宜采取措施使 U 形管两支管处于分开状态。

4.4.8 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，灌浆回填应在周围临近钻孔均钻凿完毕后进行。

4.4.9 竖直地埋管换热器灌浆回填料宜采用膨润土和细砂（或水泥）的混合浆或专用灌浆材料。当地埋管换热器设在密实或坚硬的岩土体中时，宜采用水泥基料灌浆回填。

4.4.10 地埋管换热器安装前后均应对管道进行冲洗。

4.4.11 当室外环境温度低于 0℃ 时，不宜进行地埋管换热器的施工。

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。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；
- 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 回填料及其配比应符合设计要求；
- 4 水压试验应合格；
- 5 各环路流量应平衡，且应满足设计要求；
- 6 防冻剂和防腐剂的特性及浓度应符合设计要求；
- 7 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。

5 地下水换热系统

5.1 一般规定

5.1.1 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，确保置换冷量或热量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。

5.2 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察资质。

5.2.2 热源井设计应符合现行国家标准《供水管井技术规范》GB 50296 的相关规定，并应包括下列内容：

- 1 热源井抽水量和回灌量、水温和水质；
- 2 热源井数量、井位分布及取水层位；
- 3 井管配置及管材选用，抽灌设备选择；
- 4 井身结构、填砾位置、滤料规格及止水材料；
- 5 抽水试验和回灌试验要求及措施；
- 6 井口装置及附属设施。

5.2.3 热源井设计时应采取减少空气侵入的措施。

5.2.4 抽水井与回灌井宜能相互转换，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。

5.2.5 热源井数目应满足持续出水量和完全回灌的需求。

5.2.6 热源井位的设置应避开有污染的地面或地层。热源井井口应严格封闭，井内装置应使用对地下水无污染的材料。

5.2.7 热源井井口处应设检查井。井口之上若有构筑物，应留有检修用的足够高度或在构筑物上留有检修口。

5.2.8 地下水换热系统应根据水源水质条件采用直接或间接系统；水系统宜采用变流量设计；地下水供水管道宜保温。

5.3 地下水换热系统施工

5.3.1 热源井的施工队伍应具有相应的施工资质。

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，并完成施工组织设计。

5.3.3 热源井施工过程中应同时绘制地层钻孔柱状剖面图。

5.3.4 热源井施工应符合现行国家标准《供水管井技术规范》GB 50296 的规定。

5.3.5 热源井在成井后应及时洗井。洗井结束后应进行抽水试验和回灌试验。

5.3.6 抽水试验应稳定延续 12h，出水量不应小于设计出水量，降深不应大于 5m；回灌试验应稳定延续 36h 以上，回灌量应大于设计回灌量。

5.4 地下水换热系统检验与验收

5.4.1 热源井应单独进行验收，且应符合现行国家标准《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。持续出水量和回灌量应符合本规范第 5.3.6 条的规定。

5.4.3 抽水试验结束前应采集水样，进行水质测定和含砂量测定。经处理后的水质应满足系统设备的使用要求。

5.4.4 地下水换热系统验收后，施工单位应提交热源井成井报告。报告应包括管井综合柱状图，洗井、抽水和回灌试验、水质检验及验收资料。

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》GB 50013 及《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。

6 地表水换热系统

6.1 一般规定

- 6.1.1** 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。
- 6.1.2** 地表水换热系统设计方案应根据水面用途，地表水深度、面积，地表水水质、水位、水温情况综合确定。
- 6.1.3** 地表水换热盘管的换热量应满足地源热泵系统最大吸热量或释热量的需要。

6.2 地表水换热系统设计

- 6.2.1** 开式地表水换热系统取水口应远离回水口，并宜位于回水口上游。取水口应设置污物过滤装置。
- 6.2.2** 闭式地表水换热系统宜为同程系统。每个环路集管内的换热环路数宜相同，且宜并联连接；环路集管布置应与水体形状相适应，供、回水管应分开布置。
- 6.2.3** 地表水换热盘管应牢固安装在水体底部，地表水的最低水位与换热盘管距离不应小于 1.5m。换热盘管设置处水体的静压应在换热盘管的承压范围内。
- 6.2.4** 地表水换热系统可采用开式或闭式两种形式，水系统宜采用变流量设计。
- 6.2.5** 地表水换热盘管管材与传热介质应符合本规范第 4.2 节的规定。
- 6.2.6** 当地表水体为海水时，与海水接触的所有设备、部件及管道应具有防腐、防生物附着的能力；与海水连通的所有设备、部件及管道应具有过滤、清理的功能。

6.3 地表水换热系统施工

- 6.3.1** 地表水换热系统施工前应具备地表水换热系统勘察资料、设计文件和施工图纸，并完成施工组织设计。
- 6.3.2** 地表水换热盘管管材及管件应符合设计要求，且具有质量检验报告和生产厂的合格证。换热盘管宜按照标准长度由厂家做成所需的预制件，且不应有扭曲。
- 6.3.3** 地表水换热盘管固定在水体底部时，换热盘管下应安装衬垫物。
- 6.3.4** 供、回水管进入地表水源处应设明显标志。
- 6.3.5** 地表水换热系统安装过程中应进行水压试验。水压试验应符合本规范第 6.4.2 条的规定。地表水换热系统安装前后应对管道进行冲洗。

6.4 地表水换热系统检验与验收

- 6.4.1** 地表水换热系统安装过程中，应进行现场检验，并应提供检验报告，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。
- 6.4.2** 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 建筑物内系统设计

7.1.1 建筑物内系统的设计应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的规定。其中，涉及生活热水或其他热水供应部分，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定。

7.1.2 水源热泵机组性能应符合现行国家标准《水源热泵机组》GB/T 19409 的相关规定，且应满足地源热泵系统运行参数的要求。

7.1.3 水源热泵机组应具备能量调节功能，且其蒸发器出口应设防冻保护装置。

7.1.4 水源热泵机组及末端设备应按实际运行参数选型。

7.1.5 建筑物内系统应根据建筑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。

7.1.6 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上设冬、夏季节的功能转换阀门，并在转换阀门上作出明显标识。地下水或地表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。

7.1.7 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。

7.1.8 建筑物内系统设计时，应通过技术经济比较后，增设辅助热源、蓄热（冷）装置或其他节能设施。

7.2 建筑物内系统施工、检验与验收

7.2.1 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设计要求，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。

7.2.2 水源热泵机组及建筑物内系统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施工及验收规范》GB 50274 及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定。

8 整体运转、调试与验收

8.0.1 地源热泵系统交付使用前，应进行整体运转、调试与验收。

8.0.2 地源热泵系统整体运转与调试应符合下列规定：

1 整体运转与调试前应制定整体运转与调试方案，并报送专业监理工程师审核批准；

2 水源热泵机组试运转前应进行水系统及风系统平衡调试，确定系统循环总流量、各分支流量及各末端设备流量均达到设计要求；

3 水力平衡调试完成后，应进行水源热泵机组的试运转，并填写运转记录，运行数据应达到设备技术要求；

4 水源热泵机组试运转正常后，应进行连续 24h 的系统试运转，并填写运转记录；

5 地源热泵系统调试应分冬、夏两季进行，且调试结果应达到设计要求。调试完成后应编写调试报告及运行操作规程，并提交甲方确认后存档。

8.0.3 地源热泵系统整体验收前，应进行冬、夏两季运行测试，并对地源热泵系统的实测性能作出评价。

8.0.4 地源热泵系统整体运转、调试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》GB 50243 和《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274 的相关规定。

附录 A 地埋管外径及壁厚

A.0.1 聚乙烯 (PE) 管外径及公称壁厚应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 聚乙烯 (PE) 管外径及公称壁厚 (mm)

公称外径 d_n	平均外径		公称壁厚/材料等级		
	最小	最大	公 称 压 力		
			1.0MPa	1.25MPa	1.6MPa
20	20.0	20.3	—	—	—
25	25.0	25.3	—	$2.3^{+0.5}/\text{PE80}$	—
32	32.0	32.3	—	$3.0^{+0.5}/\text{PE80}$	$3.0^{+0.5}/\text{PE100}$
40	40.0	40.4	—	$3.7^{+0.6}/\text{PE80}$	$3.7^{+0.6}/\text{PE100}$
50	50.0	50.5	—	$4.6^{+0.7}/\text{PE80}$	$4.6^{+0.7}/\text{PE100}$
63	63.0	63.6	$4.7^{+0.8}/\text{PE80}$	$4.7^{+0.8}/\text{PE100}$	$5.8^{+0.9}/\text{PE100}$
75	75.0	75.7	$4.5^{+0.7}/\text{PE100}$	$5.6^{+0.9}/\text{PE100}$	$6.8^{+1.1}/\text{PE100}$
90	90.0	90.9	$5.4^{+0.9}/\text{PE100}$	$6.7^{+1.1}/\text{PE100}$	$8.2^{+1.3}/\text{PE100}$
110	110.0	111.0	$6.6^{+1.1}/\text{PE100}$	$8.1^{+1.3}/\text{PE100}$	$10.0^{+1.5}/\text{PE100}$
125	125.0	126.2	$7.4^{+1.2}/\text{PE100}$	$9.2^{+1.4}/\text{PE100}$	$11.4^{+1.8}/\text{PE100}$
140	140.0	141.3	$8.3^{+1.3}/\text{PE100}$	$10.3^{+1.6}/\text{PE100}$	$12.7^{+2.0}/\text{PE100}$
160	160.0	161.5	$9.5^{+1.5}/\text{PE100}$	$11.8^{+1.8}/\text{PE100}$	$14.6^{+2.2}/\text{PE100}$
180	180.0	181.7	$10.7^{+1.7}/\text{PE100}$	$13.3^{+2.0}/\text{PE100}$	$16.4^{+3.2}/\text{PE100}$
200	200.0	201.8	$11.9^{+1.8}/\text{PE100}$	$14.7^{+2.3}/\text{PE100}$	$18.2^{+3.6}/\text{PE100}$
225	225.0	227.1	$13.4^{+2.1}/\text{PE100}$	$16.6^{+3.3}/\text{PE100}$	$20.5^{+4.0}/\text{PE100}$
250	250.0	252.3	$14.8^{+2.3}/\text{PE100}$	$18.4^{+3.6}/\text{PE100}$	$22.7^{+4.5}/\text{PE100}$
280	280.0	282.6	$16.6^{+3.3}/\text{PE100}$	$20.6^{+4.1}/\text{PE100}$	$25.4^{+5.0}/\text{PE100}$
315	315.0	317.9	$18.7^{+3.7}/\text{PE100}$	$23.2^{+4.6}/\text{PE100}$	$28.6^{+5.7}/\text{PE100}$
355	355.0	358.2	$21.1^{+4.2}/\text{PE100}$	$26.1^{+5.2}/\text{PE100}$	$32.2^{+6.4}/\text{PE100}$
400	400.0	403.6	$23.7^{+4.7}/\text{PE100}$	$29.4^{+5.8}/\text{PE100}$	$36.3^{+7.2}/\text{PE100}$

A.0.2 聚丁烯 (PB) 管外径及公称壁厚应符合表 A.0.2 的规定。

表 A.0.2 聚丁烯 (PB) 管外径及公称壁厚 (mm)

公称外径 dn	平 均 外 径		公称壁厚
	最 小	最 大	
20	20.0	20.3	$1.9^{+0.3}$
25	25.0	25.3	$2.3^{+0.4}$
32	32.0	32.3	$2.9^{+0.4}$
40	40.0	40.4	$3.7^{+0.5}$
50	49.9	50.5	$4.6^{+0.6}$
63	63.0	63.6	$5.8^{+0.7}$
75	75.0	75.7	$6.8^{+0.8}$
90	90.0	90.9	$8.2^{+1.0}$
110	110.0	111.0	$10.0^{+1.1}$
125	125.0	126.2	$11.4^{+1.3}$
140	140.0	141.3	$12.7^{+1.4}$
160	160.0	161.5	$14.6^{+1.6}$

附录 B 竖直地埋管换热器的设计计算

B.0.1 竖直地埋管换热器的热阻计算宜符合下列要求:

1 传热介质与 U 形管内壁的对流换热热阻可按下列公式计算:

$$R_i = \frac{1}{\pi d_i K} \quad (\text{B.0.1-1})$$

式中 R_i ——传热介质与 U 形管内壁的对流换热热阻 ($\text{m} \cdot \text{K}/\text{W}$);

d_i ——U 形管的内径 (m);

K ——传热介质与 U 形管内壁的对流换热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$].

2 U 形管的管壁热阻可按下列公式计算:

$$R_{pe} = \frac{1}{2\pi\lambda_p} \ln\left(\frac{d_e}{d_e - (d_o - d_i)}\right) \quad (\text{B.0.1-2})$$

$$d_e = \sqrt{n} d_o \quad (\text{B.0.1-3})$$

式中 R_{pe} ——U 形管的管壁热阻 ($\text{m} \cdot \text{K}/\text{W}$);

λ_p ——U 形管导热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

d_o ——U 形管的外径 (m);

d_e ——U 形管的当量直径 (m); 对单 U 形管, $n=2$; 对双 U 形管, $n=4$ 。

3 钻孔灌浆回填材料的热阻可按下列公式计算:

$$R_b = \frac{1}{2\pi\lambda_b} \ln\left(\frac{d_b}{d_e}\right) \quad (\text{B.0.1-4})$$

式中 R_b ——钻孔灌浆回填材料的热阻 ($\text{m} \cdot \text{K}/\text{W}$);

λ_b ——灌浆材料导热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

d_b ——钻孔的直径 (m)。

4 地层热阻, 即从孔壁到无穷远处的热阻可按下列公式计

算:

对于单个钻孔:

$$R_s = \frac{1}{2\pi\lambda_s} I\left(\frac{r_b}{2\sqrt{a\tau}}\right) \quad (\text{B. 0. 1-5})$$

$$I(u) = \frac{1}{2} \int_u^\infty \frac{e^{-s}}{s} ds \quad (\text{B. 0. 1-6})$$

对于多个钻孔:

$$R_s = \frac{1}{2\pi\lambda_s} \left[I\left(\frac{r_b}{2\sqrt{a\tau}}\right) + \sum_{i=2}^N I\left(\frac{x_i}{2\sqrt{a\tau}}\right) \right] \quad (\text{B. 0. 1-7})$$

式中 R_s ——地层热阻 ($\text{m} \cdot \text{K}/\text{W}$);

I ——指数积分公式, 可按公式 (B. 0. 1-6) 计算;

λ_s ——岩土体的平均导热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

a ——岩土体的热扩散率 (m^2/s);

r_b ——钻孔的半径 (m);

τ ——运行时间 (s);

x_i ——第 i 个钻孔与所计算钻孔之间的距离 (m)。

5 短期连续脉冲负荷引起的附加热阻可按下式计算:

$$R_{sp} = \frac{1}{2\pi\lambda_s} I\left(\frac{r_b}{2\sqrt{a\tau_p}}\right) \quad (\text{B. 0. 1-8})$$

式中 R_{sp} ——短期连续脉冲负荷引起的附加热阻 ($\text{m} \cdot \text{K}/\text{W}$);

τ_p ——短期脉冲负荷连续运行的时间, 例如 8h。

B. 0. 2 竖直埋管换热器钻孔的长度计算应符合下列要求:

1 制冷工况下, 竖直埋管换热器钻孔的长度可按下列公式计算:

$$L_c = \frac{1000Q_c [R_f + R_{pe} + R_b + R_s \times F_c + R_{sp} \times (1 - F_c)] \left(\frac{EER + 1}{EER} \right)}{(t_{\max} - t_{\infty})} \quad (\text{B. 0. 2-1})$$

$$F_c = T_{cl}/T_{c2} \quad (\text{B. 0. 2-2})$$

式中 L_c ——制冷工况下, 竖直埋管换热器所需钻孔的总长度 (m);

Q_c ——水源热泵机组的额定冷负荷 (kW);
 EER ——水源热泵机组的制冷性能系数;
 t_{max} ——制冷工况下, 地埋管换热器中传热介质的设计平均温度, 通常取 37 °C;
 t_{∞} ——埋管区域岩土体的初始温度 (°C);
 F_c ——制冷运行份额;
 T_{c1} ——一个制冷季中水源热泵机组的运行小时数, 当运行时间取一个月时, T_{c1} 为最热月份水源热泵机组的运行小时数;
 T_{c2} ——一个制冷季中的小时数, 当运行时间取一个月时, T_{c2} 为最热月份的小时数。

2 供热工况下, 竖直地埋管换热器钻孔的长度可按下列公式计算:

$$L_h = \frac{1000Q_h[R_f + R_{pe} + R_b + R_s \times F_h + R_{sp} \times (1 - F_h)] \left(\frac{COP - 1}{COP} \right)}{(t_{\infty} - t_{min})} \quad (B.0.2-3)$$

$$F_h = T_{h1} / T_{h2} \quad (B.0.2-4)$$

式中 L_h ——供热工况下, 竖直地埋管换热器所需钻孔的总长度 (m);

Q_h ——水源热泵机组的额定热负荷 (kW);
 COP ——水源热泵机组的供热性能系数;
 t_{min} ——供热工况下, 地埋管换热器中传热介质的设计平均温度, 通常取 -2~5 °C;
 F_h ——供热运行份额;
 T_{h1} ——一个供热季中水源热泵机组的运行小时数; 当运行时间取一个月时, T_{h1} 为最冷月份水源热泵机组的运行小时数;
 T_{h2} ——一个供热季中的小时数; 当运行时间取一个月时, T_{h2} 为最冷月份的小时数。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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”。

统一书号：15112·11964
定 价： 11.00 元