

# DB45

广西壮族自治区地方标准

DB45/T×××-2012

---

## 地源热泵系统建筑应用工程验收标准

Acceptance code for ground-source heat pump system used in  
construction applications engineering

2012年××月××日

2012-××-××发布

2012-××-×× 实施

---

广西壮族自治区住房和城乡建设厅 发布

广西壮族自治区地方标准

# 地源热泵系统建筑应用工程验收标准

Acceptance code for ground-source heat pump system used in  
construction applications engineering

**DB45/×××-2012**

批准部门：广西壮族自治区住房和城乡建设厅

施行日期：2012年××月××日

2012 南宁



# 前 言

为了规范地源热泵系统在建筑工程中的应用,确保工程质量,为本自治区地源热泵工程验收提供依据,根据广西壮族自治区住房和城乡建设厅《关于同意〈建设工程施工现场质量安全管理规范〉等 23 项标准列入我区 2011 年度工程建设地方标准制定(修订)项目立项计划的通知》(桂建标[2011]20 号文)的要求,由广西大学绿色能源与建筑节能研究开发中心会同有关单位共同编制本标准。

在编制过程中,编制组参考了国家和国内其他省市的现行相关标准,结合本自治区的气候特点、地质条件以及地源热泵系统的性能及技术特征,经广泛调查和试验研究,认真总结了本自治区的地源热泵系统应用的实践经验,在广泛征求意见的基础上,经过反复讨论、修改制定了本标准。

本标准共分 9 章。主要内容是:总则、术语、基本规定、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、监测系统、系统验收。

本标准中用黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行,均引自 GB 50366-2009《地源热泵系统工程技术规范》。

本标准由广西壮族自治区住房和城乡建设厅负责管理和对强制性条文的解释,由广西大学绿色能源与建筑节能研究开发中心负责具体技术内容的解释。为提高本标准质量,各单位在执行本标准中,如有意见、建议,请寄送至广西壮族自治区住房和城乡建设厅标准定额处(地址:南宁市金湖路 58 号,邮编:530028),以便修订时参考。

本标准属首次发布。

本标准主编单位:广西大学绿色能源与建筑节能研究开发中心

本标准参编单位:广西钧富凰地源热泵有限公司 -----

本标准主要起草人员:林 俊 胡映宁

陈远玲 蒙艳玫 胡珊珊 王艳 熊理国---

## 目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	5
4	地埋管换热系统验收	6
4.1	一般规定	6
4.2	主控项目	6
4.3	一般项目	8
5	地下水换热系统验收	10
5.1	一般规定	10
5.2	主控项目	10
5.3	一般项目	11
6	地表水换热系统验收	12
6.1	一般规定	12
6.2	主控项目	12
6.3	一般项目	13
7	建筑物内系统验收	15
7.1	一般规定	15
7.2	主控项目	15
7.3	一般项目	19
8	监测系统验收	21
8.1	一般规定	21
8.2	主控项目	21
8.3	一般项目	22
9	系统验收	24
9.1	一般规定	24
9.2	主控项目	24
9.3	一般项目	25
	附录 A 地埋管外径及壁厚	26
	附录 B 地源热泵系统能效比计算	28
	附录 C 质量验收记录	29
	本标准用词说明	38
	引用标准名录	39
	条文说明	40

## Contents

1	General rules .....	1
2	Definitions.....	2
3	Basic provisions .....	5
4	Buried tube heat exchange system acceptance .....	6
4.1	General provisions .....	6
4.2	Master project .....	6
4.3	General project.....	8
5	Groundwater heat exchange system acceptance .....	10
5.1	General provisions .....	10
5.2	Master project .....	10
5.3	General project.....	11
6	Surface water heat exchange system acceptance .....	12
6.1	General provisions .....	12
6.2	Master project .....	12
6.3	General project.....	13
7	Buildings system acceptance .....	15
7.1	General provisions .....	15
7.2	Master project .....	15
7.3	General project.....	19
8	Monitoring system acceptance.....	21
8.1	General provisions .....	21
8.2	Master project .....	21
8.3	General project.....	22
9	System acceptance .....	24
9.1	General provisions .....	24
9.2	Master project .....	24
9.3	General project.....	25
	Appendix A Buried pipe diameter and wall thickness .....	26
	Appendix B Ground source heat pump system COP calculation .....	28
	Appendix C Quality acceptance record .....	29
	Explanation of Wording in This Standard.....	38
	Normative Standards.....	39
	Explanation of provisions .....	40

# 1 总则

**1.0.1** 为加强本自治区地源热泵系统建设工程管理，确保工程施工质量，促进本自治区可再生能源建筑应用的发展，特制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于本自治区行政辖区内以岩土体、地下水、地表水为低温热源，以水为传热介质，采用蒸气压缩热泵技术进行供热、空调或加热生活热水的地源热泵系统工程施工质量的验收。

**1.0.3** 地源热泵系统工程验收除应符合本标准外，尚应符合国家和自治区现行有关规范、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水及冷热联供空调系统。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。

### 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 竖井 shaft

在地表为放置垂直地埋管而钻孔的换热孔为竖井。

### 2.0.11 管沟 pipe trench

地表一定深度开挖为放置水平地埋管或集管的沟槽为管沟。

### 2.0.12 集管 header

集管是地埋管换热器从水源热泵机组到并联环路的流体供、回管路。

### **2.0.13 U形弯头 u-shaped bend**

U形弯头是埋管换热器回路中，使用的一种使流体在孔洞顶部或地沟端部产生180°转向的连接管件。

### **2.0.14 地下水换热系统 ground water 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。

### **2.0.15 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。

### **2.0.16 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。

### **2.0.17 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。

### **2.0.18 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，经处理后直接流经水源热泵机组或通过中间换热器与热泵机组进行热交换，然后直接排放的换热系统。

### **2.0.19 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。

### **2.0.20 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。

### **2.0.21 含水层 aquifer**

导水的饱和岩土层。

### **2.0.22 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。

### **2.0.23 抽水井 production well**

用于从地下含水层中取水的井。

### **2.0.24 回灌井 injection well**

用于向含水层灌注回水的井。

### **2.0.25 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。

#### **2.0.26 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。

#### **2.0.27 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。

#### **2.0.28 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。

#### **2.0.29 复合系统 composite system**

复合系统是指采用两种或者以上可再生能源技术的系统，比如太阳能地源热泵复合供热制冷系统就属于复合系统。

#### **2.0.30 监测系统 monitoring system**

监测系统由计量设备、数据采集装置和数据中心软件组成。计量设备包括室外温度传感器、系统用户侧进出水温度传感器、系统热源侧进出水温度传感器、系统用户侧循环流量传感器、系统热源侧循环流量传感器、系统耗电量监测电表、机组用户侧进出水温度传感器、机组热源侧进出水温度传感器、机组用户侧循环流量传感器、机组热源侧循环流量传感器、机组输入功率传感器等。

### 3 基本规定

**3.1.1** 地源热泵系统工程施工质量验收除应执行本标准外，尚应遵守《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 和国家现行有关标准的规定。

**3.1.2** 地源热泵系统工程验收应根据其施工安装特点进行系统分项工程质量验收和竣工验收，并填写验收记录。地源热泵系统工程验收资料应单独组卷。

**3.1.3** 地源热泵系统分项工程验收前，应随施工进度对系统工程有关隐蔽部位或内容进行验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料。隐蔽工程应由监理工程师（或建设单位项目技术负责人）组织施工单位项目质量检查员、施工员等进行验收。

**3.1.4** 地源热泵系统分项工程应由监理工程师（或建设单位项目技术负责人）组织施工单位项目专业技术（质量）负责人等进行验收。其分项工程验收合格，应符合下列规定：

- 1 应按主控项目和一般项目验收；
- 2 主控项目应全部合格；
- 3 一般项目应合格；当采用计数检验时，至少应有 90%以上的检查点合格，且其余检查点不得有严重缺陷；
- 4 应具有完整的施工操作依据和质量验收记录。

**3.1.5** 地源热泵系统分项工程验收应包括：换热系统分项工程验收、建筑物内系统分项工程验收、监测系统分项工程验收。

**3.1.6** 地源热泵系统工程采用的新技术、新设备、新材料、新工艺，应按照有关规定进行评审、鉴定及备案。施工前应对新的或首次采用的施工工艺评价，并制定专门的施工技术方案。

**3.1.7** 系统主要组成材料、配件、部件和设备进场验收应遵守下列规定：

- 1 对系统主要组成材料、配件、部件和设备的品种、规格、包装、外观和尺寸等进行检查验收，并经监理工程师（建设单位代表）确认，形成相应的验收记录。
- 2 对系统主要组成材料、配件、部件和设备的质量证明文件进行核查，并经监理工程师（建设单位代表）确认，纳入工程技术档案。系统主要组成材料、配件、部件和设备均应具有出厂合格证、出厂检测报告、中文说明书及相关性能检测报告；定型产品和成套技术应有型式检验报告，进口材料和设备应按规定进行出入境商品检验。
- 3 对系统主要组成材料、配件、部件和设备应按照本标准的规定在施工现场抽样复验。复验应为见证取样送检。

**3.1.8** 地源热泵系统工程分项工程和竣工验收表见本实施细则附录 C：

- 1 地源热泵系统工程分项工程质量验收表见表 C.0.1-1、C.0.1-2、C.0.1-3、C.0.1-4、C.0.1-5；
- 2 地源热泵系统竣工验收表见表 C.0.2-1、C.0.2-2、C.0.2-3、C.0.2-4。

## 4 地埋管换热系统验收

### 4.1 一般规定

- 4.1.1** 地埋管换热系统工程勘察结果具备实施地埋管换热系统的可行性和经济性。
- 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 主控项目

- 4.2.1** 管材、管件等材料的型号、规格及材质应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

1 地埋管宜采用聚乙烯管(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 地埋管材料应按设计要求长度成捆和盘卷供应，中间不得有机械接口及金属接头。

3 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，且管材公称压力不得小于1.0Mpa，工作温度应在-20℃~50℃范围内。地埋管外径及壁厚可按本规范附录A的规定选用，U型弯头应按《地源热泵系统用聚乙烯管材及管件CJ/T317-2009》规定选用。

4 聚乙烯PE管的管材、管件应分别符合现行国家标准《给水用聚乙烯(PE)管材》GB/T13663、《给水用聚乙烯(PE)管件》GB/T13663.2的规定。

5 管材及管件连接应符合《埋地聚乙烯给水管道工程技术规程》CJJ101-2004的要求，连接部分内部熔化的材料不能造成管径缩小。

6 PE管材、管件及附件的验收应检查下列：

- 1) 出厂合格证及检测报告；
- 2) 聚乙烯原料级别(HDPE80、HDPE100)和型号；
- 3) 长度外径及壁厚；
- 4) 外观、颜色、不圆度；
- 5) 生产日期。

检验方法：观察、量测检查，核查产品出厂合格证、出厂检测报告、中文说明书及相关性能检测报告等质量证明文件。

检查数量：按进场批次，每批随机抽取3个试样进行检查；质量证明文件应按其出厂检验批进行核查。

- 4.2.2** 管材、管件的化学稳定性、耐腐蚀、导热系数、流动阻力、公称压力应符合设计要求。

检验方法：核查产品质量证明文件及进场复验报告。

检查数量：全数检查。

- 4.2.3** 管材、管件进场时应对其导热系数、流动阻力、公称压力进行复验，复验应为见证取样送检。

检验方法：现场随机抽样送检，核查复检报告。

检验数量：同一厂家同一规格管材、管件按其数量复验2%，但不得少于2件。

**4.2.4** 竖井的垂直度、规格、位置和深度与水平埋管的位置和深度均应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

- 1 竖井钻孔对位误差小于 50mm。
- 2 钻孔深度允许偏差 $\pm 50$ mm。
- 3 垂直钻孔每钻进 50m 深时需测斜应不少于 1 次，主轴的垂直度误差 $< 0.5\%L$ ，孔深 mm。
- 4 竖直埋管相邻钻孔中心间距宜为 4m~6m。环路集管的间距不应小于 0.6m，深度宜在距地表 1.5m 加以下。
- 5 水平埋管管沟与管沟间最小距离 1.5m，水平埋管间距应大于 0.6m，最小深度 0.6m，单层管水平埋管最佳深度为 0.8m~1.0m，双层管为 1.2m~1.8m。

检查方法：观察检查、量测，按图纸核对，核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

**4.2.5** 竖直埋管回填料及其配比应符合设计要求。

检查方法：随机抽样检查，核对配比单。

检查数量：每个竖直或水平换热器回填时随机抽样检查不少于2次。

**4.2.6** 管沟回填应符合设计要求，回填的质量应符合下列规定。

- 1 回填土时沟槽内应无积水，不得回填淤泥、腐殖土及有机物质；
- 2 不得回填碎砖、石块、大于 100mm 的杂物；
- 3 回填材料、回填密实度、回填厚度必须符合设计要求。当设计没有明确规定时可按图中要求施工。回填材料颗粒应细小均匀且不含石块及土块。沟槽底部至管顶以上 0.5m 范围内，不得含有机物、垃圾以及大于 50mm 的砖、石等硬块。
- 4 管道两侧及顶管 0.5m 以内的回填材料，不得含碎石、砖块、垃圾等杂物。距离管顶 0.5m 以上的回填土内允许有少量直径不大于 0.1m 的石块，其数量不得超过填土总体积的 15%。
- 5 回填应在管道两侧同步进行，严禁单侧回填；管道两侧压实面的高差不应超过 300mm。管腋部应使用人工回填，填土必须塞严、捣实，保持与管道紧密接触。
- 6 同一沟槽中有双排或多排管道的基础底面位于同一高程时，管道之间的回填压实应与管道和槽壁之间的回填压实对称进行。
- 7 同一沟槽中有双排或多排管道但基础底面的高程不同时，应先回填基础较低的沟槽；当回填至较高基础底面高程后，在按上述规定回填。
- 8 分层管道回填时，应重点做好每一管道层上方 15cm 范围内的回填，回填料应细砂，其间不得有尖利的岩石块、碎石或硬物。
- 9 当管道覆土较浅，管道的承载力较低，管道两侧及沟槽位于路基范围内，原土含水量高且不具备降低含水量条件不能达到要求的密实度时，可与设计单位协商采用石灰土、砂、砂砾等具有结构强度或可以达到要求的其他材料回填，质量要求应按设计规定执行。

检查方法：观察检查，量测。按设计图纸核对，核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

**4.2.7** 各环路流量应平衡，各并联管道的长度尽量一致，偏差应 $\leq 10\%$ ，且应满足设计要求。

检验方法：观察检查；核查监测记录，按图纸核对。

检验数量：全数检查。

#### 4.2.8 水平环路集管坡度应满足设计要求。

检查方法：观察检查，量测。按设计图纸核对。

检查数量：全数检查。

#### 4.2.9 循环水流量及进出水温差应满足设计文件要求。

检验方法：旁站观察；核查监测记录，按设计图纸核对。

检查数量：全数检查。

#### 4.2.10 管道安装完毕，外观检查合格后，进行水压试验。水压试验应符合设计要求。当设计无规定时，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%。
- 5) 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。
- 6) 水压试验过程中，局部管道的单独试压必须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。

检查方法：旁站观察；核查水压试验记录。

检查数量：全数检查。

### 4.3 一般项目

#### 4.3.1 管材、管件等材料的外观、包装应完整无破损，符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

#### 4.3.2 竖直埋管 U 形弯管接头，应选用定型的 U 形弯头成品件，不允许采用 90°的弯头对接的方式构成 U 形弯管接头。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

#### 4.3.3 地埋管与其他管道和设施距离应满足设计要求。

地埋管严禁在雨污水检查井及排水管渠内穿过, 穿越路面等设施时应采用不得小于穿越管外径加100mm的套管; 与热力管道间的距离最小不得小于1.50m; 与其他管线交叉敷设时, 交叉点净距不应小于0.15m, 必须按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268的有关条款采取相应的技术措施。与障碍物的距离参照下表。

表 4.3.3-1 水平地埋管管沟与现场障碍物的推荐最小距离

现场障碍物类型	最小距离/m
与公用设施和其他管路设施的最小距离	1.5
与场地边线、地基、排水沟、化粪池、井、泻湖、厕所、污水坑、饲养场和下水管的最小距离	3.0

表 4.3.3-2 垂直埋管钻孔与现场障碍物的推荐最小距离

现场障碍物类型	最小距离/m
与非公共井的最小距离	6.0
与公用设施和其他管路设施的最小距离	3.0
与场地边线、地基、排水沟的最小距离	3.0
与化粪池的最小距离	15.0
与公共井、污水坑、泻湖、厕所、饲养场和下水管的最小距离	30.0

检查方法: 观察检查、量测, 按图纸核对, 核查隐蔽工程验收记录。

检查数量: 全数检查。

#### 4.3.4 管道的连接方法应符合设计要求和国家现行有关标准、产品使用说明书的规定。

检查方法: 观察检查, 量测。按设计图纸、产品使用说明书核对。

检查数量: 全数检查。

#### 4.3.5 地埋管区域应做出标志或标明管线定位带, 至少需有 2 个现场的永久目标进行定位。

检查方法: 观察检查。

检查数量: 全数检查。

#### 4.3.6 钻孔达到要求深度应进行通孔。

检验方法: 旁站观察, 记录通孔深度。

检查数量: 全数检查。

#### 4.3.7 各环路总接口处的检查井应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

检查方法: 观察检查、量测, 按图纸核对。

检查数量: 全数检查。

#### 4.3.8 防腐剂的特性及浓度应符合设计要求。

检验方法: 核查质量证明文件。

检验数量: 全数检查。

## 5 地下水换热系统验收

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 地下水取用必须严格执行《广西壮族自治区实施〈取水许可和水资源费征收管理条例〉办法》、《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国水法〉办法》和《广西壮族自治区取水许可权限》（桂政办发〔2008〕120号）等法律法规的相关规定。

**5.1.2** 地下水换热系统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。

**5.1.3** 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。

**5.1.4** 地下水抽水井、回灌井不得与市政管道连接。

**5.1.5** 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》GB50296及《供水水文地质钻探与凿井操作规程》CJJ13的规定。

### 5.2 主控项目

**5.2.1** 热源井持续出水量和回灌量应稳定，并应满足设计要求。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。

检查方法：现场测试。

检查数量：全数检查。

**5.2.2** 抽水试验结束前应采集水样，进行水质测定和含砂量测定，应满足设计要求。

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6.5~8.5，CaO小于200mg/L，矿化度小于3g/L，Cl<sup>-</sup>小于100mg/L，SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>小于200mg/L，Fe<sup>2+</sup>小于1mg/L，H<sub>2</sub>S小于0.5mg/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，应采用不锈钢板式换热器。

检查方法：核查检测报告和设计文件。

检查数量：全数检查。

**5.2.3** 需对抽水量、回灌量、地下水水位、水温及其水质进行定期监测，均应设置水样采集口及监测口。

检查方法：观察检查，按图纸核对。

检查数量：全数检查。

**5.2.4** 验收时，施工单位应提交下列资料：

1 热源井成井报告，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，抽水和回灌试验、水质检验等资料。

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。

检查方法：观察检查，量测，按图纸核对；核查产品出厂合格证、出厂检测报告、中文说明书及相关性能检测报告等质量证明文件。

检查数量：全数检查。

**5.2.5** 热源井井管使用的材料应采用具有出厂合格证的产品。井管及有关材料应采用无污染和无毒性材料。

检验方法：观察、尺量检查，核查产品出厂合格证、出厂检测报告、中文说明书及相关性能检测报告等质量证明文件。

检查数量：按进场批次，每批随机抽取3个试样进行检查；质量证明文件应按其出厂检验批进行核查。

### 5.3 一般项目

**5.3.1** 取水井和回灌井的井壁管和沉淀管宜采用钢管。

检查方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

**5.3.2** 抽水井与回灌井宜能相互转换，其间应设排气装置。

检查方法：观察检查，按图纸核对。

检查数量：全数检查。

**5.3.3** 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。

检查方法：观察检查，按图纸核对。

检查数量：全数检查。

**5.3.4** 抽水井和回灌井的过滤器的应符合《供水管井技术规范》（GB50296）的要求，其中：

1 过滤器孔隙率不宜小于 25%。

2 钢管条孔缠丝过滤器的条孔应冲压成型，条孔宽度根据空隙率和强度要求而定，一般为 10mm~15mm，条孔长度一般为宽度的 10 倍。

3 钢筋骨架缠丝过滤器的骨架应采用  $\phi 16$  钢筋不少于 32 根，加强箍宜采用  $\phi 18$  钢筋，间距不大于 300mm。

4 缠丝过滤器的缠丝材料宜采用不锈钢丝、铜丝、镀锌铁丝或增强性聚乙烯滤水丝等。缠丝间距应根据含水层的颗粒组成和均匀性确定。

5 回灌井的过滤器宜采用钢管缠丝或钢管桥式类型。

6 填砾过滤器滤料的规格和级配应按凿井中取样筛分后的地层颗粒组份、依据《供水管井技术规范》（GB50296）规定执行。

检查方法：观察检查，量测，按图纸核对。

检查数量：全数检查。

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

检查方法：按图纸核对，核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

## 6 地表水换热系统验收

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 地表水取用必须严格执行《广西壮族自治区实施〈取水许可和水资源费征收管理条例〉办法》、《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国水法〉办法》和《广西壮族自治区取水许可权限》（桂政办发〔2008〕120号）等法律法规的相关规定。

**6.1.2** 地表水换热系统应对地表水地源热泵系统运行对水环境的影响进行评估。

**6.1.3** 地表水换热系统验收文件应包含以下内容：

- 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 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。

### 6.2 主控项目

**6.2.1** 管材、管件等材料的型号、规格及材质应符合设计要求和相关标准的规定。

检验方法：观察、尺量检查，核查产品出厂合格证、出厂检测报告、中文说明书及相关性能检测报告等质量证明文件。

检查数量：按进场批次，每批随机抽取3个试样进行检查；质量证明文件应按其出厂检验批进行核查。

**6.2.2** 换热器的长度、布置方式及管沟的设置应符合设计要求。

检查方法：观察检查，按图纸核对，核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

**6.2.3** 各环路流量应平衡，且应满足设计要求。

检查方法：观察检查，现场仪器测试；核查监测记录，按图纸核对。

检查数量：全数检查。

**6.2.4** 循环水流量及进出水温差应符合设计要求。

检查方法：观察检查，现场仪器测试；核查监测记录，按图纸核对。

检查数量：全数检查。

**6.2.5** 过滤器、中间换热器、闭式地表水换热器的规格、性能参数等必须符合设计要求。

1 过滤器、中间换热器外表应无损伤、密封良好，随机文件和配件应齐全。

2 过滤器过滤精度应符合设计要求，验收时可根据全自动过滤器参数要求进行水质抽检试验。试验结果应控制在设计要求 $\pm 5\%$ 为合格。

**3** 过滤器、中间换热器安装、试验、运转及验收还应符合现行国家标准《工业水和冷却水净化处理滤网式全自动全自动过滤器》（HG/T 3730-2004）和《管壳式换热器》（GB 151-1999）有关规定要求。

检验方法：观察、尺量检查，核查产品出厂合格证、出厂检测报告、中文说明书及相关性能检测报告等质量证明文件。

检查数量：全数检查；质量证明文件应按其出厂检验批进行核查。

**6.2.6** 过滤器、中间换热器与管道连接，应采用柔性软接（金属或非金属），其耐压值应大于或等于 1.5 倍工作压力。

检查方法：观察、查阅合格证明文件。

检查数量：按总数抽检5%。且不得小于2处。

**6.2.7** 当闭式地表水换热器与环路集管连接，采用聚丁烯（PB）、聚乙烯（PE）管时，其连接方法应符合设计和产品技术要求的规定。

检查方法：查阅合格证明文件。

检查数量：按总数抽检20%。且不得小于5处。

**6.2.8** 闭式地表水换热系统的管道安装完毕，外观检查合格后，进行水压试验。水压试验应符合设计要求。当设计无规定时，水压试验应符合下列规定：

**1** 工作压力小于 1.0MPa 时，试验压力应为工作压力的 1.5 倍，且不应小于 0.6MPa；当工作压力大于 1.0MPa 时，试验压力应为工作压力加 0.5MPa；

**2** 换热器组装完成后，应做第一次水压试验，在试验压力下，稳压至少 15min，稳压后压力下降不超过 3%，且无泄漏现象；

**3** 换热器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，稳压后压力下降不超过 3%，且无泄漏现象；

**4** 环路集管与机房分水器连接完成后，应进行冲洗及排气，并按照设计要求充注防冻和防腐剂后，进行第三次水压试验，在试验压力下，稳压至少 12h，稳压后压力下降不超过 3%。

检查方法：旁站观察；核查水压试验记录。

检查数量：全数检查。

**6.2.9** 开式地表水换热系统水压试验应符合《通风与空调工程质量验收规范》GB 50243 等国家现行有关标准的规定。

检查方法：旁站观察；核查水压试验记录。

检查数量：全数检查。

### 6.3 一般项目

**6.3.1** 管材、管件等材料的外观、包装应完整无破损，符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

**6.3.2** 管道埋设及其连接方法应符合设计要求和国家现行有关标准、产品使用说明书的规定。

检查方法：观察检查，尺量。按设计图纸、产品使用说明书核对。  
检查数量：全数检查。

**6.3.3** 检查井砌筑应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

检查方法：观察检查、尺量，按图纸核对。  
检查数量：全数检查。

**6.3.4** 供、回水管进入地表水源处应设明显标志。

检查方法：观察检查。  
检查数量：全数检查。

**6.3.5** 过滤器、换热器的附属设备的混凝土基础应满足设计要求。

检查方法：核对设计图纸。  
检查数量：全数检查。

**6.3.6** 防冻剂和防腐剂的特性及浓度应符合设计要求。

检查方法：核查质量证明文件。  
检查数量：全数检查。

**6.3.7** 海水源热泵系统的取水管网和设备涂刷防腐保护层时，应满足下列规定：

- 1 采用的涂料应能与阴极保护配套，具有较好的抗阴极剥离能力和耐碱性能；
- 2 其他应按《滩海石油工程防腐蚀技术规范》SY/T4091 执行。
- 3 当采用电化学防腐保护层时，应满足下列规定：
  - 1) 钢、铸铁、铜合金、不锈钢等组成的设备、部件和管道，保护电位范围应达  $-0.85V \sim -1.05V$ (相对于铜/饱和硫酸铜参比电极)；
  - 2) 铁与钢、铸铁、铜合金等组成的设备，铁表面保护电位不得小于  $-0.80V$ ；
  - 3) 电化学防腐保护层尚应符合国家现行标准《滨海电厂海水冷却水系统牺牲阳极阴极保护》GB/T 16166 的规定。

检查方法：核查涂料质量证明文件，现场测试，核对设计文件。  
检查数量：全数检查。

**6.3.8** 污水专用换热器采用的管材应耐腐蚀并设置有清洗装置。

检查方法：核查管材质量证明文件，调试清洗装置。  
检查数量：全数检查。

## 7 建筑物内系统验收

### 7.1 一般规定

- 7.1.1** 所有设备的型号、数量、性能、运行工况及主要参数应满足设计要求。
- 7.1.2** 室内系统的设备、管道、管件及阀门的规格、性能及技术参数应符合设计要求，并具备产品合格证书、产品性能检验报告及说明书等文件。
- 7.1.3** 地源热泵系统的热泵机组、配套水泵、水箱、定压与水处理装置、集分水器及设备以及配电工程安装应符合国家现行规范要求。
- 7.1.4** 水系统管道、管材、阀件及仪表必须确保达到水冲洗、试压合格，且须满足设计要求的水量、水质、水温等。
- 7.1.5** 地源热泵机组各供、回水管道上应安装流量及温度检测装置；机房应配备热泵机组运行功率及系统耗电量检测设备。进入集、分水器的各供回水干管上宜设流量检测装置。
- 7.1.6** 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》（GB50274）及《通风与空调工程施工质量验收规范》（GB50243）的规定。
- 7.1.7** 室内卫生热水供应系统应满足现行《建筑给排水及采暖工程施工验收规范》（GB50242）的相关规定，水箱应符合《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》（GB/T17219）的规定。

### 7.2 主控项目

**7.2.1** 所使用的水源热泵机组、附属设备、管道、阀门、仪表等产品进场时，应按设计要求对其类型、材质、规格及外观等进行验收，并应对下列产品的技术性能参数进行核查。验收与核查的结果应经监理工程师(建设单位代表)检查认可，并形成相应的验收、核查记录。各种产品和设备的质量证明文件和相关资料应齐全，并应符合有关国家现行标准和规定。

检验方法:观察；检查技术资料 and 性能检测报告等质量证明文件并与实物核对。

检查数量:全数检查。

**7.2.2** 主机安装设备基础的位置、几何尺寸和质量要求，应符合现行国家标准《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的规定，设备安装前应对其进行复检。

检验方法：观察、尺量检查，核对设计图纸。

检查数量：全数核查。

**7.2.3** 风机盘管机组和管道绝热保温材料进场时，应对其下列技术性能参数进行复验，复验应为见证取样送检。

- 1 风机盘管机组的供冷量、供热量、风量、出口静压、噪声及功率；
- 2 管道绝热保温材料的导热系数、密度、吸水率。

检验方法：现场随机抽样送检，核查复检报告。

检验数量：同一厂家的风机盘管机组按机组数量的2%复验，但不得少于2台；同一厂家同材质的绝热材料复验次数不得少于2次。

#### 7.2.4 冷却塔、水泵等辅助设备的安装应符合下列要求：

- 1 规格、数量应符合设计要求；
- 2 冷却塔设置位置应通风良好，并应远离厨房排风等高温气体；
- 3 管道连接应正确。

检验方法：观察检查，按图纸核对。

检查数量：全数检查。

#### 7.2.5 水箱技术要求及参数应满足设计要求。

检验方法：观察检查，量测，按图纸核对。

检查数量：全数检查。

#### 7.2.6 水箱温降应满足设计要求，。

检验方法：现场测试。

检查数量：全数检查。

#### 7.2.7 水箱满水实验：

水箱制作完毕后，将水箱完全充满水，经2h~3h后，用重0.5Kg~1.5Kg的锤沿焊缝两侧约150毫米的地方轻敲，不漏水为合格。若发现有漏水的地方，须重新焊接，再进行实验。

检验方法：现场测试。

检查数量：全数检查。

#### 7.2.8 管道及配件的绝热层和防潮层施工，应符合下列规定：

- 1 绝热层应采用不燃或难燃材料，其材质、规格及厚度等应符合设计要求；
- 2 绝热管壳的粘贴应牢固、铺设应平整；硬质或半硬质的绝热管壳每节至少应用防腐金属丝或难腐织带或专用胶带进行捆扎或粘 2 道，其间距为 300mm~350mm，且捆扎、粘贴应紧密，无滑动、松弛与断裂现象；
- 3 硬质或半硬质绝热管壳的拼接缝隙，应用粘结材料勾缝填满；纵缝应错开，外层的水平接缝应设在侧下方；
- 4 防潮层与绝热层应结合紧密，封闭良好，不得有虚粘、气泡、褶皱、裂缝等缺陷；
- 5 防潮层的立管应由管道的低端向高端敷设，环向搭接缝应朝向低端；纵向搭接缝应位于管道的侧面，并顺水；
- 6 卷材防潮层采用螺旋形缠绕的方式施工时，卷材的搭接宽度宜为 30mm~50mm；
- 7 管道穿楼板和穿墙处的绝热层应连续不间断，且绝热层与穿楼板和穿墙处的套管之间应用不燃材料填实不得有空隙，套管两端应进行密封封堵；
- 8 管道阀门、法兰部位的绝热结构应能单独拆卸，且不得影响其操作功能。

检验方法：观察检查；用钢针刺入绝热层、尺量检查，按图纸核对。

检查数量：按数量抽查10%，且绝热层不得少于10段、防潮层不得少于10m、阀门等配件不得少于5个。

#### 7.2.9 管道与支、吊架之间应设置绝热衬垫，其厚度不应小于绝热层厚度，宽度应大于支、吊架支承面的宽度。衬垫的表面应平整，衬垫与绝热材料之间应填实无空隙。

检验方法：观察、尺量检查。

检查数量：按数量抽检5%，且不得少于5处。

#### 7.2.10 水系统管道安装应符合下列规定：

- 1 焊接钢管、镀锌钢管不得采用热煨弯；
- 2 管道与设备的连接，应在设备安装完毕后进行，与振动设备的接管必须为柔性接口。柔性短管不得强行对口连接，与其连接的管道应设置独立支架；
- 3 冷热水及冷却水系统应在系统冲洗、排污合格（目测：以排出口的水色和透明度与入水口对比相近，无可见杂物），再循环试运行 2h 以上，且水质正常后才能与水源热泵机组、空调设备相贯通；
- 4 固定在建筑结构上的管道支、吊架，不得影响结构的安全。管道穿越墙体或楼板处应设钢制套管，管道接口不得置于套管内，钢制套管应与墙体饰面或楼板底部平齐，上部应高出楼层地面 20mm~50mm，并不得将套管作为管道支撑。

保温管道与套管四周间隙应使用不燃绝热材料填塞紧密。

检查方法：量测、观察检查，旁站或查阅实验记录、隐蔽工程记录。

检查数量：系统全数检查。每个系统管道、部件数量抽查 10%，且不得少于 5 件。

#### 7.2.11 水系统阀门的安装应符合下列规定：

- 1 阀门的安装位置、高度、进出口方向必须符合设计要求，连接应牢固紧密；
- 2 安装在保温管道上的各类手动阀门，手柄均不得向下；
- 3 阀门安装前必须进行外观检查，阀门的铭牌应符合现行国家标准《通用阀门标志》（GB12220）的规定。对于工作压力大于 1.0MPa 及其在主干管上起到切断作用的阀门，应进行强度和严密性试验，合格后方准使用。其他阀门可不单独进行试验，待在系统试压中检验。

强度试验时，试验压力为公称压力的 1.5 倍，持续时间不少于 5min，阀门的壳体、填料应无渗漏。

严密性试验时，试验压力为公称压力的 1.1 倍；试验压力在试验持续的时间内应保持不变，时间应符合表 7.2.11 的规定，以阀瓣密封面无渗漏为合格。

表 7.2.11 阀门压力持续时间

公称直径 DN(mm)	最短试验持续时间 (s)	
	严密性试验	
	金属密封	非金属密封
<50	15	15
65~200	30	15
250~450	60	30
>500	120	60

检查方法：按设计图核对、观察检查；旁站或查阅试验记录。

检查数量：1、2 款抽查 5%，且不得少于 1 个。水压试验以每批（同牌号、同规格、同型号）数量中抽查 20%，且不得少于 1 个。对于安装在主干管上起切断作用的闭路阀门，全数检查。

7.2.12 补偿器的补偿量和安装位置必须符合设计及产品技术文件的要求，并应根据设计计算的补偿量进行预拉伸或预压缩。

设有补偿器(膨胀节)的管道应设置固定支架,其结构形式和固定位置应符合设计要求,并应在补偿器的预拉伸(或预压缩)前固定;导向支架的设置应符合所安装产品技术文件的要求。

检查方法:观察检查,旁站或查阅补偿器的预拉伸或预压缩记录。

检查数量:抽查 20%,且不得少于 1 个。

**7.2.13** 螺纹连接的管道,螺纹应清洁、规整,断丝或缺丝不大于螺纹全扣数的 10%;连接牢固;接口处根部外露螺纹为 2~3 扣,无外露填料;镀锌管道的镀锌层应注意保护,对局部的破损处,应做防腐处理。

检查方法:量测、观察检查。

检查数量:按总数抽查 5%,且不得少于 5 处。

**7.2.14** 法兰连接的管道,法兰面应与管道中心线垂直,并同心。法兰对接应平行,其偏差不应大于其外径的 1.5/1000,且不得大于 2mm;连接螺栓长度应一致、螺母在同侧、均匀拧紧。螺栓紧固后不应低于螺母平面。法兰的衬垫规格、品种与厚度应符合设计的要求。

检查方法:量测、观察检查。

检查数量:按总数抽查 5%,且不得少于 5 处。

**7.2.15** 自动排气装置、除污器(水过滤器)等管道部件的安装应符合设计要求,并应符合下列规定:

1 电动、气动等自控阀门在安装前应进行单体的调试,包括开启、关闭等动作试验;

2 冷热水、冷却水的除污器(水过滤器)应安装在进机组前的管道上,方向正确且便于清污;与管道连接牢固、严密,其安装位置应便于滤网的拆装和清洗。过滤器滤网的材质、规格和包扎方法应符合设计要求;

3 闭式系统管路应在系统最高处及所有可能积聚空气的高点设置排气阀,在管路最低点应设置排水管及排水阀。

检查方法:对照设计文件量测、观察和操作检查。

检查数量:按规格、型号抽查 10%,且不得少于 2 个。

**7.2.16** 水系统的安装,应符合下列规定:

1 各系统的制式,应符合设计要求;

2 各种设备、自控阀门与仪表应按设计要求安装齐全,不得随意增减和更换;

3 水系统各分支管路水力平衡装置、温控装置与仪表的安装位置、方向应符合设计要求,并便于观察、操作和调试;

4 空调系统应能实现设计要求的分室(区)温度调控功能。对设计要求分栋、分区或分户(室)冷、热计量的建筑物,空调系统应能实现相应的计量功能。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**7.2.17** 水系统管道系统安装完毕,外观检查合格后,应按国家现行规范和设计要求进行水压试验。当国家现行规范和设计无规定时,应符合下列规定:

1 冷热水、冷却水系统的试验压力,当工作压力小于等于 1.0MPa 时,为 1.5 倍工作压力,但最低不小于 0.6MPa;当工作压力大于 1.0MPa,为工作压力加 0.5MPa。

2 对于大型或高层建筑垂直位差较大的冷（热）媒水、冷却水管道系统宜采用分区、分层试压和系统试压相结合的方法。一般建筑可采用系统试压方法。

3 各类耐压塑料管的强度试验压力为 1.5 倍工作压力，严密性工作压力为 1.15 倍的设计工作压力：

4 凝结水系统采用充水试验，应以不渗漏为合格。

检查方法：旁站观察或查阅试验记录。

检查数量：系统全数检查。

**7.2.18** 水源热泵机组、附属设备及其管网系统的安装完毕后，系统试运转及调试必须符合下列规定：

1 水源热泵机组、附属设备必须进行单机试运转及调试；

2 水源热泵机组、附属设备必须同建筑物室内空调系统进行联合试运转及调试。

3 联合试运转及调试结果应符合设计要求。

检验方法：观察检查；核查试运转和调试记录。

检查数量：全数检查。

**7.2.19** 建筑物室内空调系统应单独进行验收，且施工质量应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的规定。

检查方法：核查室内空调系统验收记录。

检查数量：全数检查。

### 7.3 一般项目

**7.3.1** 水源热泵机组、附属设备及其配件的绝热，不得影响其操作功能。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

**7.3.2** 水源热泵机组、附属设备及其管道和室外管网系统，应随施工进度对隐蔽部位或内容进行验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料。

检验方法：观察检查；核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

**7.3.3** 水源热泵机组、附属设备及其管道系统的设备间地面排水系统应通畅，满足设计要求和国家现行有关标准的规定。

检验方法：观察检查，按图纸核对。

检查数量：全数检查。

**7.3.4** 地脚螺栓应符合下列要求：

1 地脚螺栓在预留孔中应垂直无倾斜；

2 地脚螺栓任一部分离孔壁的距离应大于 15mm；地脚螺栓底端不应碰孔底；

3 地脚螺栓上的油污和氧化皮等应清除洁净，螺纹部分应涂少量油脂。

4 拧紧螺母后，螺栓应露出螺母，其露出长度宜为螺栓直径的 1/3~2/3；

5 拧紧地脚螺栓应在预留孔中的混凝土达到设计强度的 75%以上时进行；各螺栓的拧紧力应均匀。

检验方法：观察、量测，核对设计图纸。

检查数量：全数核查。

**7.3.5** 泵试运转前，应检查下列项目：

- 1 电机的转向应与泵的转向相符；
- 2 地脚螺栓应无松动；
- 3 各润滑部位已加注润滑油，需要冷却的部位已加注冷却油；
- 4 各指示仪器、安全保护装置及电控装置均应灵敏、准确、可靠；
- 5 盘车应灵活、无异常现象；
- 6 泵启动前，应先打开吸入管路阀门，关闭排出管路阀门，待转速正常后，再打开出口管路的阀门，并将泵调节到设计工况；

检验方法：现场测试。

检查数量：全数核查。

**7.3.6** 泵试运转时应符合下列要求：

- 1 各固定连接部位不应有松动；
- 2 转子及各运动部件运转正常，不得有异常声响和摩擦现象；
- 3 附属系统的运转应正常；管道连接应牢固无渗漏；
- 4 泵的安全保护和电控装置及各部分仪表均应灵敏、正确、可靠；
- 5 泵在额定工况点连续试运转的时间不应少于两小时；

检验方法：现场测试。

检查数量：全数核查。

**7.3.7** 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。

检验方法：观察、量测，核对设计图纸。

检查数量：全数核查。

## 8 监测系统验收

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 监测系统施工质量的验收应执行现行《智能建筑工程质量验收规范》（GB50339）和住房和城乡建设部《可再生能源建筑应用示范项目数据监测系统技术导则》（试行）相关章节中的规定以及国家相关标准或有关规定。

**8.1.2** 监测系统应在地源热泵项目可行性研究和方案设计阶段提出建设方案，在施工图设计阶段应进行数据监测系统的设计，并注明预留的监测点；在项目建设施工阶段，应同步进行数据监测系统的施工、安装和调试；在竣工验收阶段，数据监测系统验收应纳入整个项目进行工程验收。

**8.1.3** 监测系统应符合以下要求抽样，不同类型的机房均需抽样，机房内不同类型的机组根据情况抽样不少 1 台机组。以单体建筑或单户为单位的热泵系统，按同一类型每 30 个系统抽样不少于 1 个系统，每个系统的机组抽样不少于 1 台机组。大于 30 个系统时抽样数量不少于 2 个系统，每个系统的机组抽样不少于 1 台机组。

**8.1.4** 工程实施由施工单位和监理单位（建设单位）在随工程实施过程进行。分别对施工质量管理文件、设计符合性、产品质量、安装质量进行检查，及时对隐蔽工程和相关接口进行检查，同时应有详细的文字和图像资料，并对监测系统进行不小于 168h 的不间断试运行。

**8.1.5** 监测系统验收内容应包括对工程实施文件，对监测系统的安装质量、监测系统功能、等进行检查。

**8.1.6** 对不具备试运行条件的项目，应在审核调试记录的基础上进行模拟检测，以检测监测系统的功能。

### 8.2 主控项目

**8.2.1** 计量设备、数据采集装置、材料及附属产品应满足相关产品标准的技术要求。

设备、材料及附属产品应按照设计要求对其品种、规格、外观和性能等进行检查验收，应有出厂合格证等质量证明文件和相关资料，并应符合国家现行有关标准和规定。

检验方法：进行外观检查；对照设计要求核查质量证明文件和相关资料。

检查数量：全数检查。

**8.2.2** 数据计量设备采集的数据应正确，并符合系统对测量准确度的要求。

检验方法：标准仪器仪表现场实测数据，与计量设备在监测系统上显示的数据进行比对。

检查数量：按 20%抽样检测，不足 10 台全部检测。

**8.2.3** 数据采集装置接收数据应正常，数据打包后应能正常发送。

检验方法：对管理软件进行功能检测。

检查数量：全部检查。

**8.2.4** 监测系统安装质量应符合以下规定：

1 传感器的安装质量应符合现行《自动化仪表工程施工及验收规范》（GB 50093）的有关规定；

2 流量仪表的参数应符合设计要求，仪表前后的直管段长度等应符合产品要求；

3 温度传感器的安装位置、插入深度应符合产品要求；

检验方法：核对图纸或产品说明书，量测检查。

检查数量：每种仪表按 20%抽检，不足 10 台全部检查。

**8.2.5** 对经过试运行的项目，其系统的投入情况、数据采集及监测功能等功能，应符合设计要求。

检验方法：调用监测系统的历史数据、控制流程图和试运行记录，对数据进行分析。

检查数量：全部检测。

**8.2.6** 监测系统的能耗数据采集与分析功能，设备管理和运行管理功能，优化能源调度功能，数据集成功能等软件功能应符合设计要求。

检验方法：对管理软件进行功能检测。

检查数量：全部检查。

**8.2.7** 地下水源热泵监测系统必须具有实时监测抽水量、回灌量及其水质的功能。

检验方法：核对设计图纸。

检查数量：全数检查。

### 8.3 一般项目

**8.3.1** 信号线、信号标示等满足设计要求：

1 信号线导体采用屏蔽线；尽量避免与强信号电缆平行走线，必要时使用钢管屏蔽。

2 信号的标示应保持清楚。

3 一个模块的多路模拟量输入信号之间的压差不得大于 24V。

检验方法：现场观察，量测检查。

检查数量：全数检查。

**8.3.2** 监测系统监测指标应符合设计要求。

地源热泵系统监测指标应包括以下监测指标：

1 室外温度；

2 系统热源侧流量；

3 系统用户侧流量；

4 系统热源侧进、出口水温；

5 系统用户侧进、出口水温；

6 系统耗电量；

7 机组热源侧流量（1 台）；

8 机组用户侧流量（同一台）；

9 机组热源侧进、出口水温（同一台）；

10 机组用户侧进、出口水温（同一台）；

11 机组输入功率（同一台）；

12 辅助热源耗能量。

（注：对于电加热器、空气源热泵机组等辅助热源的耗能量，采用电表进行监测；对于

燃油、燃煤、燃气锅炉等辅助热源的耗能量，采用人工定期填写的方式。)

复合系统参照以上监测指标。

检验方法：核对设计图纸。

检查数量：全数检查。

**8.3.3** 数据采集装置至少应具有采集包括温度传感器、流量传感器和功率传感器等信号的功能。数据采集装置通道数应根据项目具体监测要求确定，应至少预留 2 个数据采集通道。

检验方法：外观检查，核对产品说明书和设计图纸。

检查数量：全数检查。

**8.3.4** 环境温度传感器应采用防辐射罩或者通风百叶箱，应安装在距离地面 1.0m~1.5m 处，周围没有遮挡的位置。

检验方法：现场观察，量测检查。

检查数量：全数检查。

**8.3.5** 水温度传感器安装应符合设计要求。

1 温度传感器应与被测介质形成逆流，安装时温度传感器应迎着被测介质的流向插入，至少应与被测介质成正交。

2 温度传感器的感应部分应处于管道中流速最大的地方，温度传感器的保护管的末端应超过管道中心线约 5mm~10mm。

3 温度传感器应有足够的插入深度，一般应将温度传感器斜插或沿管道轴线安装。

4 管道直径小于 25mm 时，安装温度传感器时要接扩大管，扩大管的直径要大于 80mm。

检验方法：现场观察，量测检查，核对设计图纸。

检查数量：每种仪表按 20%抽检，不足 10 台全部检查。

**8.3.6** 功率传感器或者普通电表及附属设备安装应符合以下要求：

1 功率传感器或者普通电表应安装在被测设备或者系统的配电输入端。

2 互感器：同一组的电流互感器应采用制造厂、型号、额定电流变比、准确度等级、二次容量均相同的互感器。电流互感器进线端的极性符号应一致，电流互感器的二次回路应安装接线端子，变压器低压出线回路宜安装接线盒。

3 功率传感器或者普通电表：在原配电柜（箱）中加装时，电能表下端应加有回路名称的标签，二只三相电能表相距的最小距离应大于 80mm，单相电能表相距的最小距离应为 30mm，电能表与屏边最小距离应大于 40mm。单独配置的表箱在室内安装时宜安装在 0.8m~1.8m 的高度（安全距离内可清楚观察电量参数）。电能表安装必须垂直牢固，表中心线向各方向的倾斜不大于 1°。

检验方法：现场观察，量测检查，核对设计图纸。

检查数量：每种仪表按 20%抽检，不足 10 台全部检查。

**8.3.7** 流量传感器安装应满足设计要求。

1 安装方向：在管道上可以水平、垂直或倾斜安装，测量应保证管路中总是充满液体。

2 直管段长度，上游不少于 10 倍管道直径，下游不少于 5 管道直径，直管段内部要求光滑，流量计量设备的流向应与管内流体的流动方向一致。

检验方法：量测检查，核对设计图纸。

检查数量：每种仪表按 20%抽检，不足 10 台全部检查

## 9 系统验收

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 地源热泵系统工程交付用户前，应进行竣工验收。竣工验收应在分项工程验收合格后进行。其竣工验收程序：

1 地源热泵系统完工后，施工单位自行组织有关人员进行检验评定，自评合格后向建设单位提交竣工验收申请报告。

2 建设单位收到工程竣工申请报告后，由建设单位项目负责人组织设计、施工、监理等单位项目负责人联合进行竣工验收。

**9.1.2** 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具体运转与调试方案，并报送专业监理工程师（建设单位技术负责人）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。

**9.1.3** 地源热泵系统调试合格后应进行竣工验收，竣工验收应由建设单位负责，组织施工、设计、监理等单位共同进行，验收合格后应办理竣工验收手续。

### 9.2 主控项目

**9.2.1** 地埋管地源热泵系统能效比应大于 3.0；地下水地源热泵系统能效比应大于 3.5；地表水地源热泵系统能效比应大于 3.5；地源热泵冷热联供系统在热水-空调冷热联供工况下系统能效综合比应大于 5.5。能效比计算参照附录 B。

**9.2.2** 地源热泵系统工程竣工验收时，应对其质量控制资料、安全和功能性检验资料进行核查：

1 质量控制资料主要包括：图纸会审记录、设计变更单、洽商记录；系统主要组成材料、配件、部件和设备的合格证、出厂检测报告、相关性能检测报告及进场检（试）验报告；隐蔽工程检查验收记录和相关图像资料；系统施工安装记录；分项工程验收记录等。

2 安全和功能性检验资料：水压试验记录；设备单机调试记录；系统调试记录；系统试运行记录等。

**9.2.3** 地源热泵系统工程竣工验收合格，应符合下列规定：

1 分项工程应全部合格；

2 质量控制资料应完整；

3 系统有关安全和功能性检测资料应完整；

4 观感质量验收应符合要求。

## 9.3 一般项目

**9.3.1** 水力平衡调试完成后，应进行设备单体试运转。运转结果应符合相关设备技术文件的要求，并填写系统设备运转记录。

**9.3.2** 测量无负荷系统试运转系统的各种性能参数，调整到符合设计要求。并填写系统设备运转记录。

**9.3.3** 单机试运转和无负荷系统试运转正常后，整个系统应试运行 24 小时，观测整个系统的运行状态及相关参数，并调整到符合设计要求。

- 1 系统的压力、温度、流量等各项技术数据应符合设计要求和相关规范的规定。
- 2 系统连续运行应达到正常平稳；水泵的压力和水泵电机的电流波动不应超出规定值。
- 3 系统运转正常后，进行自控系统调试。各种自动计量检测元件和执行机构的工作应正常，满足建筑设备自动化系统对被测定参数进行检测和控制的要求。应保证控制、检测设备与系统检测元件和执行机构的信号传输，状态参数的正确显示，以及设备连锁、自动调节、自动保护机构的正确动作。

**9.3.4** 观感质量综合检查应包括以下项目：

1 建筑物内系统设备、管道安装位置应正确、牢固，外表平整无损伤，管道连接应无明显缺陷、不渗漏；

2 支吊架形式、位置及间距应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 等标准要求；

3 设备、管道、支吊架的油漆应附着牢固，漆膜厚度均匀，油漆颜色与标志符合设计要求；

4 绝热层的材料、厚度应符合设计要求；表面平整无断裂和脱落；

5 水源热泵机组设备间地面排水系统通畅，不积水；

6 室外检查井位置正确，井盖密封无缺损。

检查方法：尺量、观察检查。

检查数量：管道按每个系统抽查 10%，不少于 5 处。各类设备、部件、阀门及仪表抽检 5%，但不少于 10 件。少于 10 件的，全数检查。

## 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 dn	平均外径		公称壁厚/材料等级		
	最小	最大	公称压力		
			1.0 MPa	1.25 MPa	1.6 MPa
20	20.0	20.3	—	—	—
25	25.0	25.3	—	2.3 <sup>+0.5</sup> /PE80	—
32	32.0	32.3	—	3.0 <sup>+0.5</sup> /PE80	3.0 <sup>+0.5</sup> /PE100
40	40.0	40.4	—	3.7 <sup>+0.6</sup> /PE80	3.7 <sup>+0.6</sup> /PE100
50	50.0	50.5	—	4.6 <sup>+0.7</sup> /PE80	4.6 <sup>+0.7</sup> /PE100
63	63.0	63.6	4.7 <sup>+0.8</sup> /PE80	4.7 <sup>+0.8</sup> /PE100	5.8 <sup>+0.9</sup> /PE100
75	75.0	75.7	4.5 <sup>+0.7</sup> /PE100	5.6 <sup>+0.9</sup> /PE100	6.8 <sup>+1.1</sup> /PE100
90	90.0	90.9	5.4 <sup>+0.9</sup> /PE100	6.7 <sup>+1.1</sup> /PE100	8.2 <sup>+1.3</sup> /PE100
110	110.0	111.0	6.6 <sup>+1.1</sup> /PE100	8.1 <sup>+1.3</sup> /PE100	10.0 <sup>+1.5</sup> /PE100
125	125.0	126.2	7.4 <sup>+1.2</sup> /PE100	9.2 <sup>+1.4</sup> /PE100	11.4 <sup>+1.8</sup> /PE100
140	140.0	141.3	8.3 <sup>+1.3</sup> /PE100	10.3 <sup>+1.6</sup> /PE100	12.7 <sup>+2.0</sup> /PE100
160	160.0	161.5	9.5 <sup>+1.5</sup> /PE100	11.8 <sup>+1.8</sup> /PE100	14.6 <sup>+2.2</sup> /PE100
180	180.0	181.7	10.7 <sup>+1.7</sup> /PE100	13.3 <sup>+2.0</sup> /PE100	16.4 <sup>+3.2</sup> /PE100
200	200.0	201.8	11.9 <sup>+1.8</sup> /PE100	14.7 <sup>+2.3</sup> /PE100	18.2 <sup>+3.6</sup> /PE100
225	225.0	227.1	13.4 <sup>+2.1</sup> /PE100	16.6 <sup>+3.3</sup> /PE100	20.5 <sup>+4.0</sup> /PE100
250	250.0	252.3	14.8 <sup>+2.3</sup> /PE100	18.4 <sup>+3.6</sup> /PE100	22.7 <sup>+4.5</sup> /PE100
280	280.0	282.6	16.6 <sup>+3.3</sup> /PE100	20.6 <sup>+4.1</sup> /PE100	25.4 <sup>+5.0</sup> /PE100
315	315.0	317.9	18.7 <sup>+3.7</sup> /PE100	23.2 <sup>+4.6</sup> /PE100	28.6 <sup>+5.7</sup> /PE100
355	355.0	358.2	21.1 <sup>+4.2</sup> /PE100	26.1 <sup>+5.2</sup> /PE100	32.2 <sup>+6.4</sup> /PE100
400	400.0	403.6	23.7 <sup>+4.7</sup> /PE100	29.4 <sup>+5.8</sup> /PE100	36.3 <sup>+7.2</sup> /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 <sup>+0.3</sup>
25	25.0	25.3	2.3 <sup>+0.4</sup>
32	32.0	32.3	2.9 <sup>+0.4</sup>
40	40.0	40.4	3.7 <sup>+0.5</sup>
50	49.9	50.5	4.6 <sup>+0.6</sup>
63	63.0	63.6	5.8 <sup>+0.7</sup>
75	75.0	75.7	6.8 <sup>+0.8</sup>
90	90.0	90.9	8.2 <sup>+1.0</sup>
110	110.0	111.0	10.0 <sup>+1.1</sup>
125	125.0	126.2	11.4 <sup>+1.3</sup>
140	140.0	141.3	12.7 <sup>+1.4</sup>
160	160.0	161.5	14.6 <sup>+1.6</sup>

## 附录 B 地源热泵系统能效比计算

B.0.1 地源热泵系统的能效比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能效。

B.0.2 需要测试如下的参数：

- 1 系统热源侧流量  $Q_r$  ( $\text{m}^3/\text{h}$ )；
- 2 系统用户侧流量  $Q_u$  ( $\text{m}^3/\text{h}$ )；
- 3 系统热源侧进、出口水温  $T_i^r$ 、 $T_o^r$  ( $^\circ\text{C}$ )；
- 4 系统用户侧进、出口水温  $T_i^u$ 、 $T_o^u$  ( $^\circ\text{C}$ )；
- 5 系统耗电量  $W_s$  ( $\text{kWh}$ )；

B.0.3 用下式计算系统能效比：

$$COP = \frac{C \times \rho \times Q_u \times |T_i^u - T_o^u| \times \Delta t}{3.6 \times 10^6 \times W_s} \quad (\text{B.0.3})$$

式中， $COP$ ——系统能效比；

$|T_i^u - T_o^u|$ ——计算空调能效比时， $T_i^u - T_o^u$ ；供热或加热生活热水时， $T_o^u - T_i^u$ ；

$\rho$ ——系统用户侧流体介质的密度，通常为水， $\rho_w = 1 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ ；

$C$ ——系统用户侧流体介质的比热容，通常为水， $C_w = 4.186 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ；

$\Delta t$ ——系统测试时间间隔， $\text{h}$ ；

热水-空调冷热泵联供工况下系统能效综合比为系统加热生活热水能效比与系统空调能效比之和。

B.0.4 也按下式计算系统能效比：

$$COP = \frac{C \times \rho \times Q_r \times |T_i^r - T_o^r| \times \Delta t + W_s}{3.6 \times 10^6 \times W_s} \quad (\text{B.0.4})$$

式中， $COP$ ——系统能效比；

$|T_i^r - T_o^r|$ ——计算空调能效比时， $T_i^r - T_o^r$ ；供热或加热生活热水时， $T_o^r - T_i^r$ ；

$\rho$ ——系统热源侧流体介质的密度，通常为水， $\rho_w = 1 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ ；

$C$ ——系统热源侧流体介质的比热容，通常为水， $C_w = 4.186 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ；

$\Delta t$ ——系统测试时间间隔， $\text{h}$ ；

热水-空调冷热泵联供工况下系统能效综合比为系统加热生活热水能效比与系统空调能效比之和。

## 附录 C 质量验收记录

表 C.0.1-1 地埋管换热系统分项工程验收表

编号：

工程名称		分项工程名称			
施工单位		专业工长		项目经理	
分包单位		分包项目经理		施工班组长	
施工执行标准名称及编号					
验收标准的规定			施工单位检查 评定记录	监理（建设）单位 验收记录	
主控 项目	管材、管件等材料的型号、规格及材质	第4.2.1条			
	管材、管件的化学稳定性、耐腐蚀、导热系数、流动阻力、公称压力	第4.2.2条			
	管材、管件进场时应对其导热系数、流动阻力、公称压力进行复验	第4.2.3条			
	竖井	垂直度	第4.2.4条		
		规格			
		位置			
		深度			
	水平埋管	位置	第4.2.4条		
		深度			
	竖直埋管回填料及其配比		第4.2.5条		
	管沟回填		第4.2.6条		
	各并联管道的长度		第4.2.7条		
水平环路集管坡度		第4.2.8条			
循环水流量及进出水温差		第4.2.9条			
管道水压试验		第4.2.10条			
一般 项目	管材、管件等材料的外观、包装	第4.3.1条			
	竖直埋管U形弯管接头	第4.3.2条			
	地埋管与其他管道和设施距离	第4.3.3条			
	管道的连接方法	第4.3.4条			
	地埋管区域标志	第4.3.5条			
	竖井通孔	第4.3.6条			
	检查井	第4.3.7条			
	防腐剂的特性及浓度	第4.3.8条			
施工单位检查 评定结果	项目专业质量检查员： （项目技术负责人） <span style="float: right;">年 月 日</span>				
监理（建设）单位 验收结论	监理工程师： （建设单位项目专业技术负责人） <span style="float: right;">年 月 日</span>				





表C.0.1-4 建筑物内系统分项工程验收表

编号：

工程名称		分项工程名称			
施工单位		专业工长		项目经理	
分包单位		分包项目经理		施工班组长	
施工执行标准名称及编号					
验收标准的规定			施工单位检查 评定记录	监理（建设）单位 验收记录	
主控 项目	水源热泵机组、附属设备、管道、阀门、仪表等产品的类型、材质、规格及外观及技术参数	第7.2.1条			
	主机安装设备基础	第7.2.2条			
	风机盘管机组和管道绝热保温材料	第7.2.3条			
	冷却塔、水泵等辅助设备	第7.2.4条			
	水箱技术参数	第7.2.5条			
	水箱温降	第7.2.6条			
	水箱满水实验	第7.2.7条			
	管道及配件的绝热层和防潮层施工质量	第7.2.8条			
	管道与支、吊架之间绝热衬垫的设置	第7.2.9条			
	水系统管道安装质量	第7.2.10条			
	水系统阀门的安装质量	第7.2.11条			
	补偿器	第7.2.12条			
	螺纹连接的管道	第7.2.13条			
	法兰连接的管道	第7.2.14条			
	自动排气装置、除污器（水过滤器）等管道部件	第7.2.15条			
	水系统的安装	第7.2.16条			
	水系统管道水压试验	第7.2.17条			
	系统试运转及调试	第7.2.18条			
	建筑物室内空调系统验收	第7.2.19条			
一般 项目	水源热泵机组、附属设备及其配件的绝热，不得影响其操作功能	第7.3.1条			
	水源热泵机组、附属设备及其管道和室外管网系统隐蔽部位	第7.3.2条			
	水源热泵机组、附属设备及其管道系统的设备间地面排水系统应通畅	第7.3.3条			
	地脚螺栓	第7.3.4条			
	泵试运转前	第7.3.5条			
	泵试运转时	第7.3.6条			
施工单位检查 评定结果	项目专业质量检查员： (项目技术负责人) 年 月 日				
监理（建设）单位 验收结论	监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日				

表C.0.1-4 监测系统分项工程验收表

编号：

工程名称		分项工程名称			
施工单位		专业工长		项目经理	
分包单位		分包项目经理		施工班组长	
施工执行标准名称及编号					
验收标准的规定			施工单位检查 评定记录	监理（建设）单位 验收记录	
主控 项目	计量设备、数据采集装置、材料及附属产品满足相关产品标准的技术要求		第8.2.1条		
	计量设备采集的数据测量准确度		第8.2.2条		
	采集装置接收数据、数据打包		第8.2.3条		
	监测系统安装质量		第8.2.4条		
	数据采集及监测功能		第8.2.5条		
	监测系统软件功能		第8.2.6条		
	地下水源热泵监测系统必须具有实时监测抽水量、回灌量及其水质功能		第8.2.7条		
一般 项目	信号线、信号标示等		第8.3.1条		
	监测系统监测指标		第8.3.2条		
	数据采集装置采集信号、通道数		第8.3.3条		
	环境温度传感器		第8.3.4条		
	水温度传感器		第8.3.5条		
	功率传感器或者普通电表及附属设备		第8.3.6条		
	流量传感器		第8.3.7条		
施工单位检查 评定结果	项目专业质量检查员： (项目技术负责人) 年 月 日				
监理（建设）单位 验收结论	监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日				

表C.0.2-1 地源热泵系统质量控制资料核查表

编号：

工程名称		施工单位		
建设单位		监理单位		
序号	资料名称	份数	核查意见	核查人
1	图纸会审记录、设计变更单、洽商记录			
2	系统主要组成材料、配件、部件和设备的合格证、出厂检测报告、相关性能检测报告及进场检（试）验报告			
3	隐蔽工程检查验收记录和相关图像资料			
4	系统施工安装记录			
5	分项工程验收记录			
6	其它			
施工单位 检查结论		施工单位项目经理：                          年 月 日		
监理（建设）单位 验收结论		总监理工程师： （建设单位项目负责人）                          年 月 日		

表C.0.2-2 地源热泵系统有关安全性和功能性检测资料核查表

编号：

工程名称		施工单位		
建设单位		监理单位		
序号	资料名称	份数	核查意见	核查人
1	水压试验记录			
2	设备单机调试记录			
3	系统调试记录			
4	系统试运行记录			
5	其它			
施工单位 检查结论		<p style="text-align: right;">施工单位项目经理：                    年  月  日</p>		
监理（建设）单位 验收结论		<p style="text-align: right;">总监理工程师： （建设单位项目负责人）                    年  月  日</p>		

表C.0.2-3 地源热泵系统观感质量验收表

编号：

工程名称												施工单位			
建设单位												监理单位			
序号	项目	抽查质量状况										质量评价			
												好	一般	差	
1	建筑物内系统设备、管道安装														
2	支吊架形式、位置及间距														
3	设备、管道、支吊架的防腐														
4	绝热层的材料、厚度														
5	水源热泵机组设备间地面排水系统														
6	室外检查井														
检查结论															
		施工单位项目经理：							总监理工程师：						
		年 月 日							（建设单位项目负责人）						
		年 月 日							年 月 日						

表C.0.2-4 地源热泵系统竣工验收表

编号：

工程名称		系统类型		
开工日期		竣工日期		
施工单位		技术负责人		
项目经理		项目技术负责人		
序号	项 目	验收记录		验收结论
1	分项工程	共 个分项工程，分项工程符合设计和实施本细则要求 个分项工程		
2	质量控制 资料核查	共 项，经核查符合要求 项，经核定符合设计和实施本细则要求项		
3	安全与功能检测 资料核查	共 项，经审查符合要求 项，经核定符合设计和本实施细则要求 项		
4	观感质量验收	共抽查 项，符合要求 项，不符合要求 项		
5	竣工验收结论			
参加 验收 单位	建设单位	设计单位	施工单位	监理单位
	(公章) 项目负责人: 年 月 日	(公章) 项目负责人: 年 月 日	(公章) 项目负责人: 年 月 日	(公章) 项目负责人: 年 月 日

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关规范、规程、标准执行时，采用“应按……执行”或“应符合……的要求或规定”。

## 引用标准名录

- 1 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB50300
- 2 《冷热水用聚丁烯(PB)管道系统》 GB/T 9473.2
- 3 《给水用聚乙烯(PE)管材》 GB/T 13663
- 4 《水源热泵机组》 GB/T 19409
- 5 《室外给水设计规范》 GB 50013
- 6 《建筑给水排水设计规范》 GB 50015
- 7 《采暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019
- 8 《岩土工程勘察规范》 GB 50021
- 9 《供水水文地质勘察规范》 GB 50027
- 10 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 11 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 12 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 13 《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》 GB 50274
- 14 《供水管井技术规范》 GB 50296
- 15 《地源热泵系统工程技术规范》 GB 50366
- 16 《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB 50411
- 17 《智能建筑工程质量验收规范》 GB50339
- 18 《自动化仪表工程施工及验收规范》 GB50093
- 19 《矩形给水箱》 GJB T-565
- 20 《地下水监测规范》 SL 183
- 21 《城镇供热管网工程施工及验收规范》 CJJ 28
- 22 《供水水文地质钻探与凿井操作规程》 CJJ 13
- 23 《建筑给水聚乙烯类管道工程技术规程》 CJJ/T 98
- 24 《埋地聚乙烯给水管道工程技术规程》 CJJ 101
- 25 《地源热泵系统工程技术规范》 DB45/T 586
- 26 《地表水水源热泵系统施工质量验收标准》 DBJ50-116
- 27 《合肥市地源热泵系统工程技术规范实施细则》 DBHJ/T003
- 28 《地源热泵系统工程技术规范长沙市实施细则》（试行） DBCJ003

广西壮族自治区地方标准

地源热泵系统建筑应用工程验收标准

DB45/T××-2012

条文说明

## 目 次

1 总则.....	42
2 术语.....	43
3 基本规定.....	44
4 地埋管换热系统验收.....	45
4.2 主控项目.....	45
4.3 一般项目.....	46
5 地下水换热系统验收.....	47
5.1 一般规定.....	47
5.2 主控项目.....	47
5.3 一般项目.....	47
6 地表水换热系统验收.....	48
6.1 一般规定.....	48
6.2 主控项目.....	48
6.3 一般项目.....	49
7 建筑物内系统验收.....	50
7.1 一般规定.....	50
7.2 主控项目.....	50
7.3 一般项目.....	52
8 监测系统验收.....	53
8.1 一般规定.....	53
8.2 主控项目.....	53
8.3 一般项目.....	53
9 系统验收.....	54
9.1 一般规定.....	54
9.2 主控项目.....	54
9.3 一般项目.....	54
附录 A 地埋管外径及壁厚.....	55
附录 B 地源热泵系统能效比计算.....	56

# 1 总则

1.0.1 地源热泵系统是以浅层地能（土壤、地下水、地表水等低温位热能）作为热泵制冷的冷却源或采暖供热的低温热源，实现采暖、制冷和提供生活热水的热泵系统。地源热泵系统可利用浅层地热能资源进行供热与空调，具有良好的节能与环境效益。

近年来，本自治区地源热泵在建筑中的应用发展速度明显加快，建设项目越来越多，规模越来越大。在借鉴近几年地源热泵技术的研究成果，并吸取省内外工程经验的基础上，通过对本自治区地源热泵系统的调查研究，并结合本自治区地源热泵建筑应用管理要求，制定地源热泵验收标准，规范地源热泵系统的验收，确保地源热泵系统安全可靠地运行以及更好地发挥其节能效益。

1.0.2 本标准适用于土壤源热泵系统、地下水源热泵系统、地表水源热泵系统或复合系统中的上述三种子系统。在地下水、地表水资源丰富的区域，经水资源行政部门许可，可适度采用地下水、地表水地源热泵系统，但地下水源热泵应保证所抽取的地下水能实现无污染100%同层回灌，地表水源热泵应计算实际水体可能的温升范围，避免温升可能造成的热污染隐患，其中地表水包括江水、河流、湖泊、海水、城市污水（中水、二级水及原生污水）。

1.0.3 本标准对本自治区地源热泵系统中质量验收作出了详细的规定。为保证与国家主管部门有关编制和修订的工程建设标准、规范等统一，对其他全国性标准、规范等已有明确规定的內容，本标准不再另设条文。执行中除应符合本标准要求外，尚应贯彻执行相关标准、规范的有关规定。

## 2 术语

2.0.25 本标准中抽水井和回灌井均用作地源热泵系统的低温热源，故将抽水井和回灌井统称为热源井。

2.0.29 涉及到复合系统的验收，应划分复合系统各个子系统所属技术范围，属于本标准地源热泵系统验收范围的，依据本标准和国家、本自治区相关标准或规范进行分项验收，其他技术范围的按所属范围内的标准、规范等进行分项验收。

2.0.30 为了掌握本自治区地源热泵系统的实际运行效果，指导项目的运行管理，为本自治区地源热泵系统的应用提供基础数据支撑和经验储备，地源热泵系统可建设监测系统。

### 3 基本规定

3.1.1 阐述本标准与其他相关验收规范的关系。包括协调一致、互相补充的原则，即无论是本标准还是其他相关规范，在地源热泵系统工程质量验收中都应遵守，不得违反。

3.1.6 地源热泵系统工程采用的新技术、新设备、新材料、新工艺，通常称为“四新”技术。“四新”技术由于“新”，尚没有健全的标准体系作为依据。对于“四新”技术的应用，应采取积极、慎重的态度。国家鼓励采用“四新”技术，但为了防止不成熟的技术或材料被应用到工程上，国家同时又规定了对于“四新”技术要进行科技成果鉴定、技术评审或实行备案等措施。具体做法是：应按照有关规定进行评审鉴定及备案方可采用，地源热泵系统工程施工中应遵照执行。此外，对于从未有过的施工工艺，或者其他单位虽已做过但是本施工单位尚未做过的施工工艺，应进行“预演”，并进行评价，需要时应调整参数再次演练，直至达到要求。施工前还应制定专门的施工技术方案。

3.1.7 本条给出了材料和设备进场验收的具体规定。材料和设备的进场验收是把好材料合格关的重要环节，进场验收通常可分为三个步骤：

首先是对其品种、规格、包装、外观和尺寸等“可视质量”进行检查验收，并应经监理工程师或建设单位代表核准。进场验收应形成相应的质量记录。材料和设备的可视质量，指那些可以通过目视和简单的尺量、称重、敲击等方法进行检查的质量。

其次是对质量证明文件的核查。由于进场验收时对“可视质量”的检查只能检查材料和设备的外观质量，其内在质量难以判定，需由各种质量证明文件加以证明，故进场验收必须对材料和设备附带的质量证明文件进行核查。这些质量证明文件通常也称技术资料，主要包括出厂合格证、中文说明书及相关性能检测报告等；定型产品和成套技术应有型式检验报告，进口材料和设备应按规定进行出入境商品检验。这些质量证明文件应纳入工程技术档案。

最后还包括主要材料和设备的施工现场抽样复验，本细则规定进场材料和设备的复验应为见证取样送检。

## 4 地埋管换热系统验收

### 4.2 主控项目

4.2.1 地埋管换热系统所使用的管材、管件是否相互匹配、完好至关重要，本条是对管材、管件等材料进场验收的规定，验收时主要依据设计对其型号、材质、规格等“可视质量”和质量保证资料、技术资料进行检查验收，并应经监理工程师核准。进场验收应形成相应验收记录。

4.2.2 宜采用聚乙烯管（PE80或PE100）或聚丁烯管（PB），不宜采用聚氯乙烯管（PVC）。管件与管材应为相同材料。

PE 管材特性：

1 使用寿命长：在正常条件下，寿命超过50年。

2 卫生性好：PE 管无毒，不含重金属添加剂，不结垢，不滋生细菌，符合《生活饮用水输配

水设备及防护材料卫生安全评价规范》GB/T 17219及国家卫生部相关的卫生安全评价规定。

3 可耐多种化学介质的腐蚀，无电化学腐蚀。

4 内壁光滑，摩擦系数低，介质的通过能力相应提高并具有优异的耐磨性能。

5 柔韧性好，抗冲击强度高，耐强震、扭曲。

6 重量轻，运输、安装便捷。

7 焊接工艺简单、安全可靠，施工方便。

4.2.4 钻孔偏斜是钻井过程中不可避免的问题，但是为了最大限度的保证钻孔的垂直度，要求垂直钻孔深度 50m 内，测斜不应少于 1 次。当检测出钻孔发生偏斜时，应及时调整钻杆或钻机，避免钻孔偏斜过大。

竖直地埋管间距应大于埋管的热作用半径，并应考虑系统连续运行或间歇运行的特点，竖直地埋管换热器埋管深度应大于恒温层深度，平原地区宜取 50 m~150m；水平环路集管地埋管换热器埋深以不小于 1.5m 为宜，在赋存有地下咸水的地区，竖直地埋管底部与咸水层底板间距不宜小于 10m。

4.2.5 竖直地埋管换热系统 U 型管安装完毕后，应立即灌浆回填封孔，隔离含水层；灌注合适的浆液可以加强土壤和热交换器之间的热接触，防止污染物从地面向下渗漏和防止各含水层之间水的移动。

灌浆时应保证灌浆的连续性，应根据机械灌浆的速度将灌浆导管从被灌浆的竖直孔中逐渐抽出，使灌浆液自下而上灌注封孔，确保钻孔内被灌浆密实，无空腔；否则会降低传热效果，影响工程质量。

竖直地埋管换热器灌浆回填料可采用原浆或细砂，或其他专用灌浆材料。当埋管超过 40m 时，灌浆回填宜在周围邻近钻孔钻凿完毕后进行，目的在于避免一旦孔斜导致相邻的 U 型管钻伤。

室外环境温度低于 0℃时，塑料地埋管的物理力学性能将有所降低，管内结冰带来的热胀冷缩现象容易造成管材变形损害。故当室外环境温度低于 0℃时，不宜进行地埋管换热器的施工；如确需施工，则应按冬期施工要求，采取可靠的保温防冻措施。

4.2.7 为保证每个并联回路有相同的流量，确保每个并联回路的进口与出口有相同的压力，使用较大管径的管子做集箱，可达到此目的。各环路流量应平衡，且应满足设计要求。循环水流量及进出水温差均应符合设计要求。

### 4.3 一般项目

4.3.1 聚乙烯管（PE80 或 PE100）或聚丁烯管（PB）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，适用为地埋管管材及管件，热熔和电熔管件宜采用与管材同一级别的聚乙烯树脂加工成型，管件本体任何一点壁厚应大于管材壁厚。

垂直埋管的单双 U 管组应按照设计埋管长度下材料采购计划由生产商定制。根据钻孔深度的变化，埋管长度按实际长度定制成捆供应。

聚乙烯 PE 管运到现场下管（即下换热管）前，须查验管材合格证、规格型号，并抽检管径大小、壁厚及外观检查后再进行下一步工作。进入施工现场和投入使用的预制管和管件必须逐件进行外观检查，外观破损和不合格产品严禁使用。

4.3.6 当钻孔达到要求深度后，应对孔反复进行通孔，为下换热管创造顺利条件，同时报质检员查验钻孔深度和孔径，在下管程序没有准备好以前不能过早提起钻杆，并且必须保证泥浆循环，以防止井下塌方。

## 5 地下水换热系统验收

### 5.1 一般规定

5.1.2 可靠回灌措施是指将地下水通过回灌井全部送回原来的取水层的措施,要求从哪层取水必须再灌回哪层,且回灌井要具有持续回灌能力。同层回灌可避免污染含水层和维持同一含水层储量,保护地热能资源。热源井只能用于置换地下冷量或热量,不得用于取水等其他用途。抽水、回灌过程中应采取密闭等措施,不得对地下水造成污染。

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。

5.1.4 地下水供水管不得与市政管道连接是为了避免污染市政供水和使用自来水取热;地下水回灌管不得与市政管道连接,是为了避免回灌水排入下水,保护水资源不被浪费。

### 5.2 主控项目

5.2.1 一般为了保证回灌效果,抽水井与回灌井比例不小于1:2。

5.2.2 从保障地下水安全回灌及水源热泵机组正常运行的角度,地下水尽可能不直接进入水源热泵机组。

当水质达不到要求时,应进行水处理。经过处理后仍达不到规定时,应在地下水与水源地热泵机组之间加设中间换热器。对于腐蚀性及硬度高的水源,应设置抗腐蚀的不锈钢换热器或铁板换热器。

当水温不能满足水源热泵机组使用要求时,可通过混水或设置中间换热器进行调节,以满足机组对温度的要求。

变流量系统设计可降低地下水换热系统的运行费用,且进入地源热泵系统的地下水水量越少,对地下水环境的影响也越小。

### 5.3 一般项目

5.3.2 抽水井与回灌井相互转换以利于开采、洗井、岩土体和含水层的热平衡。抽水井具有长时间抽水和回灌的双重功能,要求不出砂又保持通畅。抽水井与回灌井间设排气装置,可避免将空气带入含水层。

5.3.4 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。

## 6 地表水换热系统验收

### 6.1 一般规定

6.1.3 水源水的水温、水质、水量的可靠性,是保证地表水水源热泵系统稳定、节能运行的基础。在系统设计之前,尽管已对水源水作了评估,还是会存在河水涨水、人工湖因人为或干旱因素等引起的水质、水量的变化,故本条规定在地表水水源热泵系统工程施工阶段,应定期复核水源水的水质、水温、水量是否满足设计文件要求。

水源水的水质、水温、水量的复核应在施工阶段的初期、中期、竣工之前分三次进行,原则上由施工单位组织,施工单位不具备相关条件时,可委托第三方单位进行。复核结果不满足设计文件要求时,施工单位应向原设计单位提出建议修改设计方案。

### 6.2 主控项目

6.2.1 材质一般采用耐腐蚀、导热系数大、流动阻力小的塑料管材及管件,如聚乙烯管(PE80或PE100)、聚丁烯管(PB)或PPR管。聚乙烯管应符合《给水用聚乙烯(PE)管材》(GB/T13663)的要求。聚丁烯管应符合现行《冷热水用聚丁烯(PB)管道系统》(GB/T 19473.2)的要求。

6.2.2 换热器换热效率直接影响到水源热泵系统的使用效果,对换热器的材质、性能检测报告、规格、质量合格证书、安装形式应重点检查。

6.2.3 水换热器安装完成后,应进行现场测试,测试应采用相关仪器进行,重点对环路流量平衡进行测试,测试结果应合成测试报告,交建设单位、监理单位备案。

6.2.4 水换热器安装完成后,应进行现场测试,测试应采用相关仪器进行,重点对环路流量、进、出水温度进行测试,测试结果应合成测试报告,交建设单位、监理单位备案。

6.2.5 过滤器是开式地表水水源热泵系统关键水处理设备,处理能力和过滤精度直接影响到水源热泵系统的使用效果。应重点检查产品性能报告、水质抽检试验、合格证书等。

地表水水源热泵系统过滤器、板式换热器、壳管式换热器设备安装前应进行外观检查,安装完成后应进行单机运转试验,试验时间应按调试方案确定的时间进行。过滤器单机试验完成后,还应进行水质抽检试验。

6.2.6 过滤器、中间换热器运行时有一定的震动,为避免震动传递到管网中,应在设备与管道连接段增加柔性软接。柔性软接承压能力应大于或等于工作压力的1.5倍。安装时不得有错位或弯曲的现象。

6.2.7 水下换热器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》(CJJ101-2004)的有关规定。

6.2.8 过滤器、中间换热器、闭式地表水换热器及环路集管安装完毕应进行水压试验,水压试验应按照规定进行,任何阶段的水压试验都应有建设单位、监理单位、施工单位代表在现场进行监督,并在试验记录上签字确认。

## 6.3 一般项目

6.3.4 为便于检修，水下换热器环路环路集管供、回水管进入地表水水源处应设明显标志，水下换热器应有较牢固的固定基桩，防止换热器漂浮。

6.3.6 防冻剂特性和浓度应按照冬季室外极限温度值进行配制，配制比例应由专业厂家提供技术参数和配制方法。

6.3.7 海水源热泵系统的取水管网和设备的设计应能承受长期的海水腐蚀。海水泵应采取防腐处理，大型海水泵宜采用低镍铸铁泵体，内部过流面涂防腐漆，小型海水泵也可以采用防腐材质泵，如钛泵、不锈钢泵等。

6.3.8 污水源专用换热器宜采用在线清洗技术。

## 7 建筑物内系统验收

### 7.1 一般规定

7.1.2 参照现行《地源热泵热泵系统工程技术规范》（GB50366）7.2.1条规定。

7.1.5 当水温达到设定温度时，水源热泵机组应能减载或停机。用于供热时，水源热泵机组应保证足够的流量以防止机组出口端结冰。

7.1.6 参照现行《地源热泵系统工程技术规范》（GB50366）7.2.2条规定。

7.1.7 当采用地源热泵系统提供(或预热)生活热水较其他方式提供生活热水经济性更好时，宜优先采用地源热泵提供生活热水，不足部分由辅助热源解决。生活热水的制备可以采用水路加热的方式或制冷剂环路加热两种方式。

### 7.2 主控项目

7.2.1 水源热泵机组、附属设备、管道、阀门、仪表等产品是否相互匹配、完好，是决定其节能效果好坏的重要因素。本条是对其进场验收的规定，这种进场验收主要是根据设计要求对有关材料和设备的类型、材质、规格及外观等“可视质量”和技术资料进行检查验收，并经监理工程师（建设单位代表）核准。进场验收应形成相应的验收记录。事实表明，许多地源热泵工程由于在产品的采购过程中擅自改变有关设备、绝热材料等的设计类型、材质或规格等，结果造成了设备外形尺寸偏大、设备重量超重、设备耗电功率大、绝热材料绝热效果差等不良后果，从而给设备的安装和维修带来了不便，给建筑物带来了安全隐患，并且降低了地源热泵系统的节能效果。

由于进场验收只能核查材料和设备的外观质量，其内在质量需由各种质量证明文件和技术资料加以证明。故进场验收的一项重要内容是对材料和设备附带的质量证明文件和技术资料进行检查。这些文件和资料应符合国家现行有关标准和规定并应齐全，主要包括质量合格证明文件、中文说明书及相关性能检测报告。进口材料和设备还应按规定进行出入境商品检验合格证明。

为保证地源热泵工程的质量，本条文做出了在有关设备、自控阀门与仪表进场时，应对其热工等技术性能参数进行核查并形成相应的核查记录。对有关设备等的核查，应根据设计要求对其技术资料和相关性能检测报告等所表示的热工技术性能参数进行一一核对。

7.2.3 地源热泵工程中风机盘管机组的用量较多，其供冷量、供热量、风量、出口静压、噪声及功率等技术性能参数是否符合设计要求，会直接影响地源热泵工程的节能效果和运行可靠性。因此本条文规定在绝缘材料进场时应对其热工等技术性能参数进行复验。复验应采取见证取样送检等方式，即在监理工程师或建设单位代表见证下，按照有关规定从施工现场随机抽取试样，送至有见证检测资质的检测机构进行检测，并应形成相应的复验报告。

7.2.8 地源热泵工程中绝热材料的用量较多，绝热材料的导热系数、材料密度、吸水率等技术性能参数是否符合设计要求，会直接影响地源热泵工程的节能效果和运行可靠性。因此本条文规定在绝缘材料进场时应对其热工等技术性能参数进行复验。复验应采取见证取样送检等方式，即在监理工程师或建设单位代表见证下，按照有关规定从施工现场随机抽取试样，送至有见证检测资质的检测机构进行检测，并应形成相应的复验报告。

7.2.10 本条文主要规定了地表水源热泵水系统管道、管道部件和阀门的施工，必须执行的主控项目内容和质量要求。

在实际工程中，地表水源热泵水系统的管道存在有局部埋地或隐蔽铺设时，在为其实施覆土、浇捣混凝土或其他隐蔽施工之前，必须进行水压试验并合格。如有防腐及绝热施工的，则应该完成全部施工，并经过现场监理的认可和签字，办妥手续后，方可进行下道隐蔽工程的施工。这是强制性的规定，必须遵守。

管道与地表水源热泵设备的连接，应在设备定位和管道冲洗合格后进行。一是可以保证接管的质量，二是可以防止管路内的垃圾堵塞地表水源热泵设备。

7.2.11 本条文规定了水系统管道阀门安装必须遵守的主控项目的内容。空调水系统中的阀门质量，是系统工程质量验收的一个重要项目。但是，从国家整体质量管理的角度来说，阀门的本身质量应归属于产品的范畴，不能因为产品质量的问题而要求在工程施工中负责产品的检验工作。本规范从职责范围和工程施工的要求出发，对阀门的检验规定为阀门安装前必须进行外观检查，其外表应无损伤、阀体无锈蚀，阀体的铭牌应符合现行《通用阀门标志》（GB 12220）的规定。

管道阀门的强度试验过去一直是参照现行《采暖与卫生工程施工及验收规范》（GBJ 242）中的通用规定，抽查10%数量的阀门进行试验。由于在一个较大工程中的阀门数量很大，要进行10%的阀门的强度试验，其工作量也是惊人的，何况阀门的规格也相当多，试验很困难，不应在施工过程中占用大量的人力和物力。为此，修编后的条文将根据各种阀门的不同要求予以区别对待：

1 对于工作压力高于1.0MPa的阀门规定抽检20%，这个要求比原抽检10%严格了。

2 对于安装在主干管上起切断作用的阀门，条文规定按全数检查。

3 其他阀门的强度检验工作可结合管道的强度试验工作一起进行。条文规定的阀门强度试验压力（1.5倍的工作压力）和压力持续时间（5min）均符合现行国家行业标准《阀门检验与管理规程》（SH 3518）的规定。

这样，不但减少了阀门检验的工作量，而且也提高了检验的要求。既保证了工程质量，又易于实施。

7.2.16 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。

为了保证水系统具有节能效果，首先要求工程设计人员将其设计成具有节能功能的系统；其次要求在各系统中要选用节能设备和设置一些必要的自控阀门与仪表，并安装齐全到位。这些要求，必然会增加工程的初投资。因此，有的工程为了降低工程造价，根本不考虑日后的节能运行和减少运行费用等问题，在产品采购或施工过程中擅自改变系统的制式并去掉一些节能设备和自控阀门与仪表，或将节能设备及自控阀门更换为不节能的设备及手动阀门，导致了系统无法实现节能运行，能耗及运行费用大大增加。为避免上述现象的发生，保证以上各系统的节能效果，本条做出了空调水系统的安装制式应符合设计要求的强制性，且各种节能设备、自控阀门与仪表应全部安装到位，不得随意增加、减少和更换。

水力平衡装置，其作用是可以通过对系统水力分布的调整与设定，保持系统的水力平衡，保证获得预期的空调效果。为使其发挥正常的功能，本条文要求其安装位置、方向应正确，并便于调试操作。

空调系统安装完毕后,应实现分室(区)进行温度调控,一方面是为了通过对各空调场所室温的调节达到舒适度要求;另一方面是为了通过调节室温而达到节能的目的。对有分栋、分室(区)冷、热计量要求的建筑物,要求其空调系统安装完毕后,能够通过冷(热)计量装置实现冷、热计量,是节约能源重要手段,按照用冷、热量的多少来计收空调费用,既公平合理,更有利于提高用户的节能意识。

7.2.17 管道水系统安装后必须进行水压试验(凝结水系统除外),试验压力根据工程系统的设计工作压力分为两种。冷热水、冷却水系统的试验压力,当工作压力小于等于 1.0MPa 时,为 1.5 倍工作压力,最低不小于 0.6MPa;当工作压力大于等于 1.0MPa 时,为工作压力加 0.5MPa。

一般建筑的空调工程,绝大部分建筑高度不会很高,空调水系统的工作压力大多不会大于 1.0MPa。符合常规的压力试验条件,即试验压力为 1.5 倍的工作压力,并不得小于 0.6MPa,稳压 10min,压降不大于 0.02MPa,然后降至工作压力做外观检查。因此,完全可以按该方法进行。

对于大型或高层建筑的空调水系统,其系统下部受静水压力的影响,工作压力往往很高,采用常规 1.5 倍工作压力的试验方法极易造成设备和零部件损坏。因此,对于工作压力大于 1.0MPa 的空调水系统,条文规定试验压力为工作压力加上 0.5MPa。这是因为现在空调水系统绝大多数采用闭式循环系统,目的是为了节约水泵的运行能耗,这也就决定了因各种原因造成管道内压力上升不会大于 0.5MPa。这种试压方法在国内高层建筑工程中试用过,效果良好,符合工程实际情况。

试压压力是以系统最高处,还是最低处的压力为准,这个问题以前一直没有明确过,本条文明确了应以最低处的压力为准。这是因为,如果以系统最高处压力试压,那么系统最低处的试验压力等于 1.5 倍的工作压力再加上高度差引起的静压差值。这在高层建筑中最低处压力甚至会再增大几个 MPa,将远远超出了管配件的承压能力。所以,取点为最高处是不合适的。此外,在系统设计时,计算系统最高压力也是在系统最低处,随着管道位置的提高,内部的压力也逐步降低。在系统实际运行时,高度一压力变化关系同样是这样;因此一个系统只要最低处的试验压力比工作压力高出一个  $\Delta P$ ,那么系统管道的任意处的试验压力也比该处的工作压力同样高出一个  $\Delta P$ ,也就是说系统管道的任意处都是有安全保证的。所以条文明确了这一点。

分区、分层试压是指对相对独立的局部区域的管道进行试压。在试验压力下,稳压 10min,压力不得下降,再将系统压力降至工作压力,在 60min 内压力不得下降、外观检查无渗漏为合格。

系统试压是指在各分区管道与系统主、干管全部连通后,对整个系统的管道进行系统的试压。试验压力以最低点的压力为准,但最低点的压力不得超过管道与组成件的承受压力。压力升至试验压力后,稳压 10min,压力下降不得大于 0.02Mpa,再将系统压力降至工作压力,外观检查无渗漏为合格。

对于各类耐压非金属(塑料)管道系统的试验压力规定为 1.5 倍的工作压力,(试验)工作压力为 1.15 倍的设计工作压力,这是考虑非金属管道的强度,随着温度的上升而下降,故适当提高了(试验)工作压力的压力值。

## 7.3 一般项目

7.3.7 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。

## 8 监测系统验收

### 8.1 一般规定

8.1.6 监测系统现场验收过程中，人为模拟现场断电、断水等故障，在恢复供电等外部条件后，监测系统应能正常自启动。在数据采集装置中保存故障前完整分析的分析结果，并在故障过程中不被丢失。数据采集装置完整记录所有故障信息。

### 8.2 主控项目

8.2.2 所使用计量设备性能应稳定可靠，其精度等级及最小分度值应能满足测定的要求，并应符合国家有关计量法规及检定规程的规定。

8.2.3 数据采集装置和上位机之间的通信稳定，不出现经常性的通信连接中断、报文丢失、报文不完整等通信问题。数据采集装置在线率为90%以上，正常情况下，掉线后，应在5分钟之内重新上线。数据采集装置每日掉线次数在5次以内。数据传输稳定，报文传输稳定性在99%以上，当出现报文错误或丢失时，启动纠错逻辑，要求数据采集传输仪重新发送报文。

8.2.4 监测仪器可选择落地安装或壁挂式安装，并有必要的防震措施，保证设备安装牢固稳定。在仪器周围应留有足够的空间，以方便仪器的维护。此处未提及的要求参照仪器相应说明书内容，水污染源在线监测仪器的安装还应满足GB 50093-2002 的相关要求。

### 8.3 一般项目

8.3.1 各种电缆和管路应加保护管铺于地下或空中架设，空中架设电缆应附着在牢固的桥架上，并在电缆和管路以及两端作上明显标识。电缆线路的验收还应按 GB 50168-92 执行。

## 9 系统验收

### 9.1 一般规定

9.1.2 本条文对地源热泵工程的调试，作出了必须编制调试方案的规定。地源热泵工程的系统调试是一项技术性很强的工作，调试的质量会直接影响到工程系统功能的实现。因此，本条文规定调试前必须编制调试方案，方案可指导调试人员按规定的程序、正确方法与进度实施调试，同时，也利于监理（建设单位）对调试过程的监督。

### 9.2 主控项目

9.2.1 本条文将地源热泵能效测定的要求进行了规定，以完善整个工程的验收。

工程系统的能效测定是对地源热泵工程整体质量的检验和验证。但是，它的实施需要一定的条件，其中最基本的就是要满足生产负荷的工况，并在此条件下进行测试和调整，最后作出评价。因此，这项工作只能由建设单位或业主来组织和实施。

系统能效测试与生产有联系又有矛盾，尤其进入正式产品生产后，矛盾更为突出。为了保证工程投资效益的正常发挥，这项工作最好在工程试运行或试生产阶段，或正式投产前进行。

工程系统的能效测定具体项目内容的选定，应由建设单位或业主根据产品工艺的要求进行综合衡量为好。一般应以适用为准则，不宜提出过高的要求。在调试过程中，设计和施工单位应参与配合。

### 9.3 一般项目

9.3.3 为了使工程达到预期的目标，规定必须进行系统的测定和调整（简称调试）。它包括设备的单机试运转和调试及无生产负荷下的联合试运转及调试两大内容。这是必须进行的强制性规定。其中系统无生产负荷下的联合试运转及调试，还可分为子分部系统的联合试运转与调试及整个分部工程系统的平衡与调整。

## 附录 A 地埋管外径及壁厚

A.0.1 表中数值引自《给水用聚乙烯(PE) 管材》GB/T 13663。

A.0.2 表中数值引自《冷热水用聚丁烯（PB）管道系统》GB/T 19473.2。

## 附录 B 地源热泵系统能效比计算

B.0.3 若使用侧流体介质为水，按常温 25℃ 计算，本条文中式 B.0.3 可简化为：

$$COP = \frac{1.163 \times \Delta m_u \times \Delta T_u}{W_s} \quad (\text{B.0.3})$$

式中， $COP$ ——系统能效比；

$\Delta m_u$ ——系统稳定运行，流量恒定情况下，系统耗电  $W_s$  时间内，介质流过系统用户侧管道的质量；

$\Delta T_u$ ——系统用户侧进出口温差。

B.0.4 若热源侧流体介质为水，按常温 25℃ 计算，本条文中式 B.0.4 可简化为：

$$COP = \frac{1.163 \times \Delta m_r \times \Delta T_r + W_s}{W_s} \quad (\text{B.0.4})$$

式中， $COP$ ——系统能效比；

$\Delta m_r$ ——系统稳定运行，流量恒定情况下，系统耗电  $W_s$  时间内，介质流过系统热源侧管道的质量；

$\Delta T_r$ ——系统热源侧进出口温差。