

# 关于同意北京市 《村镇住宅太阳能采暖应用技术规程》 地方标准备案的函

建标标备便〔2008〕76号

北京市建设委员会：

你单位《关于北京市工程建设地方标准〈村镇住宅太阳能采暖应用技术规程〉申请备案的函》收悉。经研究，建议将第3.2.6条修改后作为强制性条文（修改意见见附件）；同意第3.1.7、3.2.10条作为强制性条文，其中，直接引用有关国家标准、行业标准强制性条文的应在前言中注明。同意该项标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号为J11216—2008。

该项标准的备案公告，将刊登在近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

附件：北京市地方标准《村镇住宅太阳能采暖应用技术规程》强制性条文

建设部标准定额司  
二〇〇八年十月六日

# 关于发布北京市地方标准 《村镇住宅太阳能采暖应用技术规程》的通知

京建科教〔2009〕103号

各区、县建委、各有关单位：

根据北京市质量技术监督局《关于印发2007年北京市地方标准制修订项目计划的通知》（京质监标发〔2007〕92号）的要求，由北京市新能源与可再生能源协会、北京华光太阳能过滤设备厂、北京市昌平区建设行业协会等单位主编的《村镇住宅太阳能采暖应用技术规程》已经有关部门审查通过。现批准该规程为北京市地方标准，编号为DB11/635—2009，自2009年5月1日起实施。其中第3.1.7、3.2.6、3.2.10条为强制性条文，必须严格执行。

该规程由北京市建设委员会和北京市质量技术监督局共同负责管理，由北京市新能源与可再生能源协会负责解释工作。

北京市建设委员会  
二〇〇九年二月二十三日

## 前 言

根据北京市质量技术监督局《关于印发 2007 年北京市地方标准制修订项目计划的通知》（京质监标发〔2007〕92 号）和北京市建设委员会 2007 年 4 月 10 日的通知要求，由北京市新能源与可再生能源协会、北京华光太阳能过滤设备厂、北京市昌平区建筑行业协会、北京城建科技促进会及北京市建筑节能与建筑材料管理办公室，共同组织有关单位和人员在总结太阳能采暖工程经验的基础上，广泛调研，参考了国内外相关资料，并广泛征求有关企业的意见，编制了北京市地方标准《村镇住宅太阳能采暖应用技术规程》。

本规程共分 5 章，主要内容是：1、总则；2、术语；3、太阳能采暖系统设计；4、太阳能采暖系统施工；5、太阳能采暖系统验收；并附《规程》条文说明及附录（村镇住宅太阳能采暖的测试）。其中附录为规范性附录。

本规程中的第 3.1.7、3.2.6、3.2.10 条为强制性条文，必须严格执行。

本规程由北京市建设委员会提出。

本规程由北京市建设委员会和北京市质量技术监督局归口。

本规程由北京市新能源与可再生能源协会负责解释。

在规程实施过程中如发现需要修改或补充之处，请将意见和建议反馈给北京市新能源与可再生能源协会，电话：（010）82078421。地址：北京市西城区裕民中路 6 号 邮编：100029。

主编单位：北京市新能源与可再生能源协会

北京华光太阳能过滤设备厂

北京市昌平区建筑行业协会

北京城建科技促进会

北京市建筑节能与建筑材料管理办公室

参编单位：北京恒日伟业新能源工程技术有限公司

北京九阳实业公司

北京天鸣阳光太阳能科技有限公司

北京市建筑设计研究院

北京清华索兰环能技术研究所

北京桑宝科技阳光有限公司

中国建筑标准设计研究院

主要起草人：罗运俊 李东元 乔春明 李元哲 李卫京

王建明 徐晨辉 朱敦智 郑玉洁 杜鹏飞

张树君 陶 桢 梁 晶 李贵山 张定友

文 飞 刘 军

主要审查人员：罗振涛 何梓年 张建国 傅超凡

何 涛 刘慧敏

## 目 次

|                    |    |
|--------------------|----|
| <b>1 总则</b>        | 1  |
| <b>2 术语</b>        | 2  |
| <b>3 太阳能采暖系统设计</b> | 3  |
| 3.1 建筑设计要求         | 3  |
| 3.2 采暖设计条件         | 3  |
| 3.3 集热系统设计         | 4  |
| 3.4 采暖系统设计         | 7  |
| 3.5 电气设计           | 8  |
| <b>4 太阳能采暖系统施工</b> | 9  |
| 4.1 施工准备           | 9  |
| 4.2 系统施工           | 9  |
| 4.3 系统调试           | 17 |
| 4.4 系统试运行          | 19 |
| <b>5 太阳能采暖系统验收</b> | 20 |
| 5.1 一般规定           | 20 |
| 5.2 建筑围护结构的验收      | 20 |
| 5.3 太阳能热水系统的验收     | 20 |
| 5.4 辐射地板采暖装置的验收    | 21 |
| 附录 A 村镇住宅太阳能采暖的测试  | 22 |
| 引用标准名录             | 27 |
| 本规程用词说明            | 28 |
| 条文说明               | 29 |

# 1 总 则

**1.0.1** 为了贯彻国家节能减排政策，促进农村应用太阳能事业的顺利发展，对村镇住宅太阳能采暖系统的设计、施工、验收全过程进行监控，制订本规程。

**1.0.2** 本规程是以实施北京市 DBJ11—602—2006《居住建筑节能设计标准》为基础进行制定的。

**1.0.3** 本规程适用于新建或改建的村镇住宅，建筑型式为一层或二层的独立式或联排式建筑，采暖形式为太阳能热水主动式采暖方式。

**1.0.4** 太阳能采暖系统的设计、施工、验收除应遵守本规程外，尚应符合国家及北京市现行有关标准、规范的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 主动式太阳房 Active Solar House

通过太阳能系统集成热，蓄热，加热介质，经过强迫循环为室内采暖的房屋。

### 2.0.2 体形系数 Shape Coefficient

建筑物与室外大气接触的外表面面积与其包围的体积的比值。外表面积中不包括地面和不采暖楼梯间隔墙和户门的面积。

### 2.0.3 蓄热系数 Coefficient of Heat Storage ( $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ )

在一定周期的热流波作用下，当表面温度波幅为  $1\text{K}$  时，消耗于加热无限厚板壁材料的热流波的振幅，单位 ( $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ )。

### 2.0.4 换气次数 Ventilating Rate (times/h)

单位时间内室内空气的更换次数，单位 (次/时)。

### 2.0.5 冬季主导风向 Guiding Wind Direction in Winter

当地累年冬季最冷的三个月来风次数最多的方向。

### 2.0.6 直接采暖 Direct Space Heating

用太阳能及辅助热源产生的热水 (或热风) 直接为房屋采暖。

### 2.0.7 间接采暖 Indirect Space Heating

用太阳能及辅助热源产生的热水，经过热交换器产生热水 (或热风) 为房屋采暖。

### 2.0.8 温差循环集热系统 Temperature Difference Circulation Heat Collection System

用太阳能集热系统进出口水温的温差控制集热系统循环泵的启停。

### 2.0.9 回流系统 Drain-back System

在严冬连续低温或阴雪天气时，系统有冻结危险，集热器及系统中的水可以采取停泵排空并回流到水箱中 (真空管与热管—真空管系统不宜用这个办法防冻)。

## 3 太阳能采暖系统设计

### 3.1 建筑设计要求

**3.1.1** 村镇住宅太阳能热水采暖工程应纳入村镇住宅建设的统一规划，应综合考虑村镇住宅建设场地周围的地理条件、日照条件、气候条件，在确定建筑布局、群体组合、空间环境、建筑功能时，应充分满足太阳能热水采暖对各方面的要求。

**3.1.2** 村镇住宅太阳能采暖工程应与住宅建设同步设计、同步施工、同步验收，并同时投入使用。

**3.1.3** 太阳能采暖的村镇住宅，与相邻建筑的间距不得影响或降低相邻建筑的日照条件，与南向建筑的间距不宜小于南向建筑高度的 2 倍。

**3.1.4** 太阳能采暖的村镇住宅的周边绿化，不得遮挡太阳能集热器的采光。

**3.1.5** 太阳能采暖的村镇住宅的布局宜朝南，或向南偏东与向南偏西  $15^{\circ}$  的范围之内。

**3.1.6** 村镇住宅的屋顶、南向墙面、阳台均可以作为太阳能集热器的安装位置，设计太阳能集热器时，对以上位置应根据需要与可能充分加以利用。

**3.1.7** 在新建或已有的建筑上设计太阳能采暖系统，必须进行建筑结构安全复核，并应满足建筑结构及其它有关专业提出的安全要求。

### 3.2 采暖设计条件

**3.2.1** 太阳能采暖的村镇住宅应为节能建筑，必须满足北京市 DBJ11—602《居住建筑节能设计标准》的规定。

**3.2.2** 村镇住宅太阳能采暖，在进行建筑物耗热量指标计算时，室内设计温度统一按  $16^{\circ}\text{C}$  计算；采暖期天数 125 天，室外设计



温度为采暖期的室外平均温度 $-1.6^{\circ}\text{C}$ 。

**3.2.3** 村镇住宅太阳能采暖，在进行采暖热负荷计算时，主要房间的室内设计温度为 $16^{\circ}\text{C}$ ，不低于 $12^{\circ}\text{C}$ ，其它房间的室内设计温度可以适当降低。

**3.2.4** 设计村镇住宅太阳能采暖时，太阳能保证率宜按 $\leq 0.5$ 进行设计。

**3.2.5** 村镇住宅太阳能采暖宜采用低温热水地板辐射采暖。

**3.2.6** 村镇住宅太阳能采暖系统应配置辅助热源。

**3.2.7** 村镇住宅太阳能辅助热源可以选用热泵、生物质能炉、煤炉、燃气炉、节能吊炕、电加热器等；辅助热源应单独安表计量。

**3.2.8** 村镇住宅太阳能采暖设计应考虑村镇住宅对生活热水的需求。

**3.2.9** 村镇住宅太阳能采暖的太阳集热系统应有夏季防过热措施。

**3.2.10** 村镇住宅太阳能采暖系统应安全可靠，应有防冻、防风、防震、防雷等技术措施。含内置式辅助加热设备的贮水箱必须做接地处理。

### 3.3 集热系统设计

#### 3.3.1 太阳能集热面积计算

1 直接采暖系统太阳能集热面积可根据建筑物耗热量指标计算确定，按下式计算：

$$A_c = \frac{24 \times q_H \times A_0 \times f}{J_T \times \eta_{cl} \times (1 - \eta_c)} \times n$$

式中  $A_c$ —直接采暖太阳能集热面积 ( $\text{m}^2$ )

$q_H$ —采暖期建筑耗热量指标，( $\text{W}/\text{m}^2$ )；按本规程第 3.2.2 条规定和 DBJ11—602《居住建筑节能设计标准》计算得到。

24—每昼夜的小时数。

$J_T$ —北京地区采暖期集热器采光面上日平均太阳辐射量 ( $\text{KJ}/\text{m}^2$ )；由有关资料查北纬 40 度地区，在采暖期 125 天内，集热器采光面上日平均太阳辐照量。

$A_0$ —需要进行太阳能采暖的建筑面积 ( $\text{m}^2$ )。

$f$ —太阳能采暖保证率，取 0.5。

$\eta_{\text{cd}}$ —集热器在地板采暖条件下的采暖期平均集热效率。根据经验取值 0.35—0.50，具体取值应根据集热器产品的实际测试结果而定。

$\eta_c$ —贮水箱和管路的热损失率，取 0.2。

2 间接采暖系统太阳能集热面积按下式计算：

$$A'_C = A_C \cdot \left( 1 + \frac{F_R U_L \cdot A_C}{U_{hx} \cdot A_{hx}} \right)$$

式中  $A'_C$ —间接采暖太阳能集热面积 ( $\text{m}^2$ )。

$F_R U_L$ —集热器总热损系数 ( $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{k}$ )。

对于平板集热器， $F_R U_L$  可取  $4 \sim 6 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{k}$ 。

对于真空管集热器， $F_R U_L$  可取  $2 \sim 3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{k}$ 。

考虑集热器用于冬季采暖， $F_R U_L$  取偏大值；具体数值应根据集热器产品的实测结果定。

$U_{hx}$ —换热器传热系数  $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{k}$ 。

$A_{hx}$ —换热器面积  $\text{m}^2$ 。

简单计算：根据经验  $A'_C = 1.1 A_C$ 。

### 3.3.2 太阳能集热器的选择：

1 太阳能集热器可选择平板集热器、玻璃真空管集热器或热管玻璃真空管集热器等国家检测机构检测合格产品。集热器的使用寿命应大于 15 年。

2 太阳能集热器的耐压要求应与系统的工作压力相匹配，太阳能集热器的承压范围是  $0.03 \sim 0.6 \text{ MPa}$ 。

### 3.3.3 集热器安装倾角选择

1 安装在屋顶上南北向放置的集热器,最佳倾角约为  $50^{\circ}$ ;安装在屋顶上东西向放置的真空管集热器,最佳倾角为  $30^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。安装在南墙上的集热器,因受建筑条件所限,倾角不宜小于  $75^{\circ}$ ,并且要适当增加集热面积进行补偿。

2 当按本规程第 3.3.1 条计算得到的太阳能集热面积,在建筑维护结构表面不够安装时,可按维护结构表面最大容许安装面积确定太阳能集热面积,复核计算实际安装太阳能集热面积的得热量对采暖建筑耗热量的贡献率。

### 3.3.4 太阳能集热系统设计

1 集热系统管路设计应符合 GB 50364《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》及 GB 50015《建筑给水排水设计规范》的规定。

2 集热系统防冻设计:当选择平板集热器时,应采取停泵回流排空或间接换热等防冻措施;当选择玻璃真空管集热器或热管玻璃真空管集热器时,应采取集热系统循环防冻及沿管道加电伴热带等防冻措施。

3 集热系统应进行水压试验,试验方法见本规程第 4.3 节。

4 集热系统管路沿着水的循环方向应有  $0.3\% \sim 0.5\%$  的向上坡度。

5 集热系统管路的最高处或易发生气堵的位置,应设有排气阀;最低处应安装泄水阀。

6 太阳能热水采暖的集热系统宜设计为温差循环系统。

7 集热系统的循环水泵:水泵流量按每平方米集热面积  $50 \sim 80 \text{ kg/h}$  估算,水泵扬程应通过系统的循环阻力计算结果确定。

### 3.3.5 太阳能贮水箱:

1 太阳能贮水箱的容积:可按太阳能集热面积  $50 \sim 100 \text{ 升/m}^2$  估算。

2 根据太阳能采暖系统不同,贮水箱分为承压式和非承压式(常压),水箱检漏与试压方法见本规程第 4.3 节。

3 水箱检漏与试压合格后应进行保温;保温应符合 GB50185《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》的规定。

4 钢板焊接贮水箱的内壁应作防腐处理,防腐涂料应卫生、无毒、长期使用耐热 80℃ 以上。

5 建筑物有完善的接地装置时,可以直接连接;若无接地装置,必须自行做接地处理。接地设计应符合 GB 50169《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》的规定。

### 3.4 采暖系统设计

**3.4.1** 采暖系统辅助加热设备选型的热负荷计算、室内外设计温度按本规程 3.2.3 条执行。

**3.4.2** 采暖系统的辅助加热系统设计按国家标准 GB 50019《采暖通风与空气调节设计规范》中规定执行。

**3.4.3** 当村镇住宅太阳能采暖系统选择地板辐射采暖形式时:

1 地板辐射采暖供水温度应  $\geq 35^{\circ}\text{C}$ , 供回水温差不宜大于  $10^{\circ}\text{C}$ 。

2 住宅不同区域或房间有不同采暖需求时,局部区域或房间的地板辐射采暖所需要的散热量可按全部辐射采暖所需要的散热量,乘以表 3.4.3 中的计算系数。

**表 3.4.3 局部区域辐射采暖耗热量的计算系数**

|                |         |      |      |      |         |
|----------------|---------|------|------|------|---------|
| 供暖区面积与房间总面积的比值 | $>0.80$ | 0.55 | 0.40 | 0.25 | $<0.20$ |
| 计算系数           | 1       | 0.72 | 0.54 | 0.38 | 0.30    |

**3.4.4** 村镇住宅太阳能采暖辅助热源热负荷估算可按北京市 DBJ11—602《民用建筑节能设计标准》中确定的  $50\text{W}/\text{m}^2$  执行。

### 3.5 电气设计

**3.5.1** 村镇住宅太阳能采暖的电气设计除应满足系统供电负荷（包括辅助加热设备的用电负荷）要求外，还应满足下列运行安全要求。

1 太阳能采暖系统供电应设置专用供电回路，回路中应设置剩余电流动作保护装置，保护动作电流值不得超过 30mA。

2 太阳能采暖系统所使用的电器设备应有过电流保护、接地和断电等安全措施。

**3.5.2** 村镇住宅太阳能采暖工程的供电系统线路敷设应符合电气设计安装规范要求。

## 4 太阳能采暖系统施工

### 4.1 施工准备

#### 4.1.1 设备材料技术要求：

1 真空管太阳集热器应符合 GB/T 17581 《真空管太阳集热器》的规定。

2 平板型太阳集热器应符合 GB/T 6424 《平板型太阳能集热器技术条件》的规定。

3 贮水箱材料应符合 GB/T 17219 《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》的规定。

4 太阳能热水采暖系统使用的管材及附件包括水泵、电磁阀、电线电缆、钢材、防腐材料、保温材料等均应符合相关的国家标准及设计要求，并提供相应的质量合格证明文件。

5 围护结构的材料应符合相关的国家标准。

#### 4.1.2 施工基本规定：

1 施工单位应制定相应的施工安全措施。

2 施工人员应具有相应的资质和施工安全知识。

3 施工前应有施工图纸和施工方案。

#### 4.1.3 技术准备：

1 熟悉施工图纸、技术交底、安全交底等。

2 了解材料种类、设备要求。

3 了解施工要求，熟悉施工环境，有相关的安全防范措施，了解设备与建筑对接方法，制定施工方案。

### 4.2 系统施工

4.2.1 太阳能采暖热水系统及各个部位的施工均应符合 GB 50364 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》和 DB11/T461 《太阳能热水系统施工技术规程》的规定。

4.2.2 太阳能采暖住宅的地面围护结构应符合 JGJ142 《地面辐射供暖技术规范》的规定。

#### 4.2.3 施工现场准备：

- 1 施工现场具有工作间、道路、供水和供电等条件。
- 2 房屋的外门外窗已安装完毕，现场地面清理干净。
- 3 相关预留管道及电气预埋等工程已完工。

4 施工的环境温度不宜低于  $5^{\circ}\text{C}$ ，在温度低于  $0^{\circ}\text{C}$  的环境施工时要采取冬施措施。

4.2.4 基础施工前应按施工图定好标高，放定位轴线，其尺寸要严格控制，务必准确。

#### 4.2.5 钢结构支架施工（桁架）：

1 钢结构支架的施工主要是针对平屋顶安装集热器和贮水箱设计的。

2 对斜屋顶而言则必须将集热器和贮水箱进行分别安装。

3 钢结构支架与斜屋面的固定做法以及与集热器的联接应有相应的设计图纸，并按图纸施工。

集热器镶嵌在斜屋面上，如图 4.2.5—1 和图 4.2.5—2 所示。

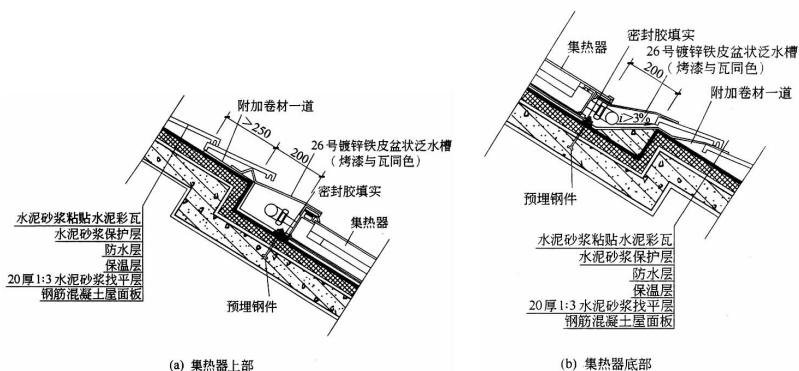


图 4.2.5—1 平板型集热器镶嵌屋安装细部构造示意

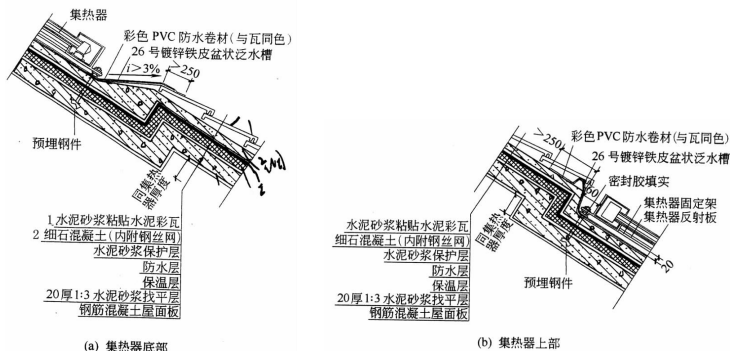


图 4.2.5—2 真空管集热器镶嵌屋面安装细部构造示意

#### 4.2.6 集热器施工：

1 集热器与集热器的连接根据需要采用串联、并联、串并联方式进行同程连接，使系统流动阻力最小。若采用异程连接时，在每个集热器组的支路上，应增加平衡阀调节流量平衡。

2 集热器直接安装在斜屋顶面上的施工方法有两种：

集热器直接安装在屋面上并加以固定。如图 4.2.6—1 图 4.2.6—2 示。

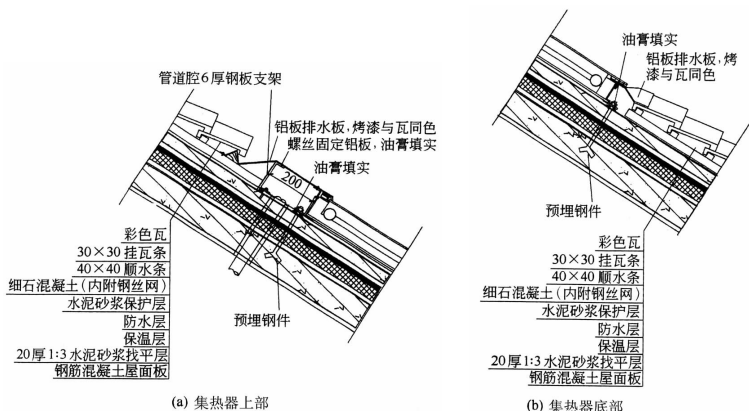
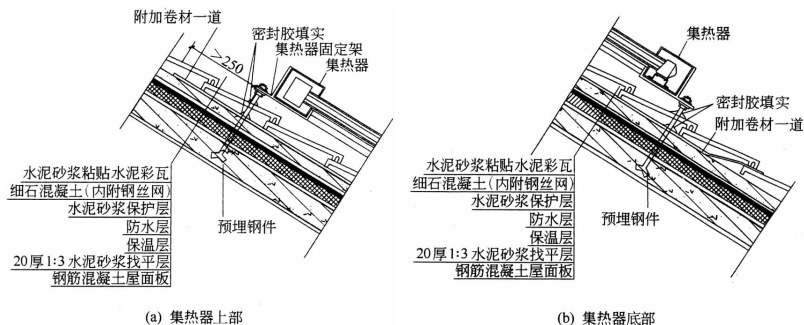


图 4.2.6—1 平板型集热器架空屋面细部构造示意





(a) 集热器上部

(b) 集热器底部

图 4.2.6—2 真空管集热器架空屋面细部构造示意

3 安装在屋面专用基础上的集热器，应做好防水处理，防水施工应符合 GB 50207《屋面工程质量验收规范》规定要求。

4 埋设在屋面结构层的预埋件应在结构层施工时同时埋入，并按设计要求准确定位。

5 集热器阵列的连接管最高处应设置大气连通管或排气阀。

#### 4.2.7 贮水箱施工：

1 贮水箱应与其基础牢固连接。水箱内壁与基础应有隔热垫。

2 贮水箱四周应留有检修通道，顶部应留有检修口，周围应有排水措施，水箱排水时地面不应积水。

3 贮水箱的接地可以利用下列自然接地体：埋设在地下的没有可燃及爆炸物的金属管道、金属井管；与大地有可靠连接的建筑物的金属结构。

4 接地装置宜采用钢材。接地装置的导体截面积应符合热稳定的机械强度的要求，但不应小于表 4.2.7 所列规格。

表 4.2.7 钢接地体和接地线的最小规格

| 种类、规格及单位   |                     | 地上  |     | 地下     |        |
|------------|---------------------|-----|-----|--------|--------|
|            |                     | 室内  | 室外  | 交流电流回路 | 直流电流回路 |
| 圆钢直径, mm   |                     | 6   | 8   | 10     | 12     |
| 扁钢         | 截面, mm <sup>2</sup> | 60  | 100 | 100    |        |
|            | 100 厚度, mm          | 3   | 4   | 4      | 6      |
| 角钢厚度, mm   |                     | 2   | 2.5 | 4      | 6      |
| 钢管管壁厚度, mm |                     | 2.5 | 2.5 | 3.5    | 4.5    |

5 接地体的连接应采用焊接, 焊接必须牢固无虚焊, 连接到水箱上的接地体应采用镀锌螺栓或铜螺栓连接。

6 敞口水箱应做满水试验, 满水 24h 不渗不漏; 密闭水箱应作水压试验, 试验压力下 10min 压力不降, 不渗不漏。试验合格后才能进行保温施工。

4.2.8 管道施工:

1 太阳能采暖系统的管道施工应满足 GB 50242《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》的规定, 管材及配件应选用无毒、卫生并符合热水供应要求的复合管、金属管、塑料管等。

2 管道施工应尽量利用自然弯补偿冷热伸缩, 直线段过长时则应设置补偿器。补偿器的形式、规格、位置应符合设计要求, 并按有关规定进行预拉伸。钢管、不锈钢管、钢塑管水平安装时, 支、吊架间距不应大于表 4.2.8—1 的规定。

表 4.2.8—1 钢管、不锈钢管、钢塑管管道支架的最大间距

| 公称直径, mm |      | 15  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50 | 70 | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 |
|----------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| 最大间距, m  | 保温管  | 2   | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 3   | 3  | 4  | 4  | 4.5 | 6   | 7   | 7   |
|          | 不保温管 | 2.5 | 3   | 3.5 | 4   | 4.5 | 5  | 6  | 6  | 6.5 | 7   | 8   | 9.5 |

3 塑料管、铝塑管及复合管管道垂直或水平施工的支架间距

应符合表 4.2.8—2 的规定。

表 4.2.8—2 塑料管、铝塑管及复合管管道支架的最大间距

| 管径, mm  |     |     | 16   | 18  | 20  | 25   | 32  | 40  | 50  | 63  | 75  |
|---------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 最大间距, m | 立管  |     | 0.7  | 0.8 | 0.9 | 1.0  | 1.1 | 1.3 | 1.6 | 1.8 | 2.0 |
|         | 水平管 | 冷水管 | 0.5  | 0.5 | 0.6 | 0.7  | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.2 |
|         |     | 热水管 | 0.25 | 0.3 | 0.3 | 0.35 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 |

4 铜管、铜塑管管道垂直或水平施工的支架间距应符合表 4.2.7—3 的规定。

表 4.2.8—3 铜管、铜塑管管道支架的最大间距

| 公称直径, mm |     |  | 15  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 65  | 80  | 100 | 125 | 150 |
|----------|-----|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 最大间距, m  | 垂直管 |  | 1.8 | 2.4 | 2.4 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 4.0 |
|          | 水平管 |  | 1.2 | 1.8 | 1.8 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.5 |

5 各种泵、阀应按产品使用说明书规定的方式施工。安装在室外的泵、阀等设备应有防雨和防冻措施。管道和阀门安装的允许偏差和检验方法应符合表 4.2.8—4 的规定。

表 4.2.8—4 管道和阀门施工的允许偏差和检验方法

| 项次 | 项 目        |        |                 | 允许偏差, mm   | 检验方法            |
|----|------------|--------|-----------------|------------|-----------------|
| 1  | 水平管道纵横方向弯曲 | 钢管     | 每米<br>全长 25m 以上 | 1<br>≧25   | 用水平尺、直尺、拉线和尺量检查 |
|    |            | 铝塑管复合管 | 每米<br>全长 25m 以上 | 1.5<br>≧25 |                 |
| 2  | 立管垂直度      | 钢管     | 每米<br>5m 以上     | 3<br>≧8    | 吊线和尺量检查         |
|    |            | 铝塑管复合管 | 每米<br>5m 以上     | 2<br>≧8    |                 |
| 3  | 成排管段和成排阀门  |        | 在同一平面上间距        | 3          | 尺量检查            |

6 太阳能采暖系统总进水管必须加装过滤器及止回阀。

7 承压管道应做水压试验，非承压管道应做灌水试验，在确认无泄漏后再做管道保温施工。

#### 4.2.9 保温施工：

1 系统保温施工应按 GB 50185 《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》的规定执行。

2 当系统介质温度在 100℃ 以下时，可按表 4.2.9 中数据选择保温层厚度，保温层外包敷保护层。

表 4.2.9 不同安装形式下管道直径和保温层厚度速查表（单位 mm）

| 公称管径 mm |           |      | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 |
|---------|-----------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 管道外径 mm |           |      | 22 | 28 | 32 | 38 | 47 | 57 | 73 | 89 | 108 |
| 地沟安装    | $\lambda$ | 0.02 | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25  |
|         |           | 0.03 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 | 35 | 35 | 35 | 35  |
|         |           | 0.04 | 35 | 35 | 35 | 40 | 40 | 40 | 40 | 45 | 45  |
|         |           | 0.05 | 40 | 40 | 45 | 45 | 45 | 50 | 50 | 50 | 60  |
| 室内安装    | $\lambda$ | 0.02 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 35 | 35 | 35 | 35  |
|         |           | 0.03 | 30 | 30 | 35 | 35 | 35 | 35 | 40 | 40 | 40  |
|         |           | 0.04 | 35 | 40 | 40 | 40 | 45 | 45 | 45 | 50 | 50  |
|         |           | 0.05 | 45 | 45 | 45 | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60  |
| 室外安装    | $\lambda$ | 0.02 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 35 | 35 | 35 | 35  |
|         |           | 0.03 | 35 | 40 | 40 | 40 | 45 | 45 | 50 | 50 | 50  |
|         |           | 0.04 | 45 | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 | 70  |
|         |           | 0.05 | 60 | 60 | 60 | 60 | 70 | 70 | 70 | 80 | 80  |

注：对聚氯乙烯塑料以及聚氨酯塑料保温材料，其导热系数  $\lambda$  一般在 0.03～0.04W/（m·K）

#### 4.2.10 电气与控制系统施工

1 电气与控制系统施工应能确保系统正常运行及下列参数正

常显示：集热器进出口温度，贮水箱温度、贮水箱的水位、水泵和电磁阀的开关状态、辅助加热装置的开关状态。

2 在电缆进入建筑物、穿越楼板及墙壁处，从沟道引至电杆、设备、墙外表面或屋内行人容易接近处等，电缆应有一定机械强度的保护套管或加装保护罩。电缆线路的施工应符合 GB 50168《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》的规定。

3 其他电气设备的施工应符合 GB 50303《建筑电气工程质量验收规范》的规定。

4 所有电气设备都要做接地处理。电气接地装置应按 GB 50169《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》的规定执行。

5 各种传感器的接线应牢固并做屏蔽处理。

6 辅助热源系统中直接加热的电热管的安装，应符合 GB 50303《建筑电气安装工程施工质量验收规范》的相关要求。

#### 4.2.11 地面辐射采暖装置施工：

1 地面辐射供暖施工过程中，严禁踩踏供热管道。

2 埋设在填充层内的供热管道不应有接头。

3 地面辐射管道敷设完成后进行水压试验，合格后填充混凝土，填充过程中系统应保持不低于 0.4MPa 的压力。

4 施工结束后应绘制竣工图，并标注供热管道及探头的埋设位置。集水器水平安装时，一般将分水器安装在上，集水器安装在下，中心距离为 200mm，集水器中心距地面不小于 300mm。

5 集水器竖直安装时，集水器下端距地面不小于 150mm。

6 供热热管与热媒集配装置牢固连接后，进行水压试验，试验压力不小于系统静压加 0.3MPa，但不低于 0.6MPa。稳压 1h 内压力降不大于 0.05Mpa，无渗漏为合格。

### 4.3 系统调试

#### 4.3.1 一般规定：

1 系统施工完成投入使用前，必须对太阳能采暖系统和地面辐射采暖系统进行综合调试，调试所需的水、电应满足设计要求。

2 系统调试包括设备单机试运转及系统联动调试。

3 设备单机试运转应包括水泵、阀门、电磁阀、电气及自动控制设备、监控显示设备、辅助加热设备等。

4 系统安装完毕后应进行冲洗，冲洗包括管道冲洗和水箱冲洗；应保证冲洗的管道和水箱没有任何杂质和污染物，水质干净，无色无味。

5 系统联动调试应按照实际运行工况进行。

#### 4.3.2 设备单机试运转：

1 水泵安装方向应正确。通电调试前，应保证水泵的进口端已经注满水；水泵运转时，检查水泵转动方向是否正确。在设计负荷下连续运转不小于2小时，无异常震动和声响，各密封处不得泄露，紧固连接部位不应松动。电机的电流和功率不超过额定值，温度在正常范围内。

2 电磁阀安装方向必须正确。手动通断电试验时，电磁阀应开启正常，动作灵敏，密封严实，无异常震动和声响。

3 电气装置接线必须正确。断流容量、过压、欠压、过流保护等整定值应符合规定值。各种安全保护装置和自动控制装置动作灵敏，工作可靠。

4 阀门、分水器、集水器、排气阀启闭灵活、连接牢固，密封严实与灵敏度均达到要求。

5 温度、温差、水位、时钟等监控显示设备应动作灵敏、显示准确。

6 辅助加热设备应工作正常、稳定，符合设计要求。

### 4.3.3 系统水压试验:

1 系统安装完毕,管道保温之前应进行水压试验。试验压力应符合设计要求。

2 当设计未注明试验压力时,使用钢管的热水采暖系统,应以系统顶点工作压力加 0.1MPa 作水压试验,同时在系统顶点的试验压力不小于 0.3MPa;使用塑料管及复合管的热水采暖系统,应以系统顶点工作压力加 0.2MPa 作水压试验,同时在系统顶点的试验压力不小于 0.4MPa。

3 使用钢管及复合管的采暖系统应在试验压力下 10min 内压力降不大于 0.02MPa,降至工作压力后检查,不渗、不漏;使用塑料管的采暖系统应在试验压力下 1h 内压力降不大于 0.05MPa,然后降至工作压力的 1.15 倍稳压 2h,压力降不大于 0.03MPa,同时各连接处不渗、不漏。

4 系统试压合格后,应对系统进行冲洗并清扫过滤器及除污器。现场观察,直至排出水不含泥砂、铁屑等杂质,且水色不浑浊为合格。

### 4.3.4 系统联动调试:

1 调整水泵控制阀门,使系统循环的流量和扬程满足设计要求。

2 调整电磁阀控制阀门,使电磁阀的阀前、阀后压力满足设计要求。

3 调整温度、温差、水位、光照、时间等控制仪的控制区间或控制点,使各种控制仪的工作参数满足设计要求。

4 调整各个分支回路的调节阀,使各回路流量平衡。

5 调试辅助加热系统,检查系统是否正常启动和停止,并在满足定温出水功能的前提下,确保优先使用太阳能加热,使辅助热源的消耗量最少。

## 4.4 系统试运行

### 4.4.1 试运行前期工作：

1 按照太阳能采暖系统原理图，检查设备及管路安装是否符合设计要求。

2 按照太阳能采暖电气系统原理图，检查电气设备和控制系统是否符合设计要求。

3 将贮水箱、集热器及系统管路内部污垢及杂质用水冲洗干净。

### 4.4.2 系统试运行：

1 系统补水试运转。全玻璃真空管系统应在无阳光照射的条件下补水。

2 在系统工作条件下，对太阳能集热、采暖系统进行调试，保证各部件在设计要求的状态下工作，连续正常试运行 4 小时为合格。

3 地面辐射供暖系统初始加热时，热水升温应平缓，供水温度应控制在比当前环境温度高  $10^{\circ}\text{C}$  为宜，且不应高于  $32^{\circ}\text{C}$ ，连续运行 48 小时以后，每隔 24 小时水温升高  $3^{\circ}\text{C}$ ，直至达到设计供水温度，在此温度下对连接每组分水器、集水器的供热管道逐路进行调节，直至达到设计要求。

4 在无日照条件下，起动辅助热源，连续正常运行 4 小时为合格。



## 5 太阳能采暖系统验收

### 5.1 一般规定

太阳能采暖系统验收的文件和资料应包括以下几个方面：

- 5.1.1 竣工图和设计变更文件。
- 5.1.2 主要材料、设备和零件的检验报告和出厂合格证。
- 5.1.3 中间验收记录。
- 5.1.4 试压和冲洗记录。
- 5.1.5 工程质量检验评定记录。
- 5.1.6 调试记录。
- 5.1.7 试运行记录。

### 5.2 建筑围护结构的验收

- 5.2.1 建筑围护结构须符合设计规定和要求。

检查数量：全条款检查。

检查方法：采用肉眼观察和测量用具（卷尺、量角器、水平仪、指南针等）进行实地测量。

### 5.3 太阳能热水系统的验收

- 5.3.1 集热器须符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察和测量用具进行检测。

- 5.3.2 管路系统须符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、测量和手感。

- 5.3.3 贮水箱须符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、测量和手感。

#### **5.3.4 水泵须符合设计要求。**

检查数量：全数检查。

检查方法：观察实际运行情况。

#### **5.3.5 辅助加热设备须符合设计要求。**

检查数量：全数检查。

检查方法：观察实际运行情况。

#### **5.3.6 电气设计须符合用电负荷和运行要求。**

检查数量：全数检查。

检查方法：观察及测量。

### **5.4 辐射地面采暖装置的验收**

#### **5.4.1 辐射地面采暖装置须符合设计要求。**

检查数量：所有辐射采暖地面。

检查方法：观察实际运行情况。

附录 A 村镇住宅太阳能采暖的测试

A.1 测试目的

A.0.1 检验村镇住宅太阳能采暖的实际性能是否达到设计要求。

A.2 测试条件

A.2.1 测试内容及精度要求。

测试村镇住宅太阳能采暖的内容及精度要求见下表：

XXXX 住宅

| 测试项目             | 范围                    | 短期测试  |      | 长期测试    |     |
|------------------|-----------------------|-------|------|---------|-----|
|                  |                       | 精度    | 间隔   | 精度      | 间隔  |
| t <sub>r</sub>   | 0~40℃                 | ±0.2℃ | 1h   | ±0.2℃   | 日平均 |
| t <sub>g</sub>   |                       |       |      |         |     |
| t <sub>l</sub>   | 0~60℃                 |       |      |         |     |
| Q <sub>b</sub>   | 0~100W/m <sup>2</sup> | ±0.1℃ |      |         |     |
| Q <sub>aux</sub> | ——                    | ±5%   |      | ±5%     | 日平均 |
| Q <sub>in</sub>  |                       |       |      |         |     |
| TLC              |                       |       | ±10% | 一次性测试计算 | ——  |

注：tr—室内气温（干球）；Qaux—辅助热量；tg—室内黑球温度；Qin—内热量；t1—集热温度；TLC—总负荷系数；Qb—围护结构热流。

A.2.2 测试条件及状态：在住宅建成后，应经过半年左右的自然干燥，再进行测试。被测住宅的运行状态有两种：无人居住、无内热源的正常运行；有人正常居住。为了住宅的实际节能效果，应选择同类常规房（又称对比房）进行测试比较。

**A.2.3 测试时间：**应在采暖季对住宅进行测试，宜进行有选择的短期详细测试。一般应在无人居住条件下进行，以尽量排除不确定因素，并持续测量两周以上。

### **A.3 热工参数的测量**

#### **A.3.1 太阳辐射测量**

1 使用总日射表测定主动集热部件的热效率，仪表精度应与世界气象组织（WMO）规定的一级表相当。

2 太阳总日射表在使用一年后进行标定或与已知准确度的同级表进行对比。在测试时间，玻璃罩应保持清洁干净，引线应避免阳光直接照射。

#### **A.3.2 温度测量**

##### **1 室外气温**

(1) 室外气温测量可用热电偶、热敏电阻、铂电阻等热电型温度计或误差不大于 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 的水银玻璃温度计进行测量，或使用双金属片自记温度计，但在换记录纸前后用误差不大于 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 的上述温度计订正。

(2) 温度计置于被测住宅附近距地面 1.5m 以内的白色标准百叶窗内，百叶窗放置在通风良好、无阳光直接照射、无热源的地方。

##### **2 室内气温**

(1) 室内气温短期详测应使用热电偶、热敏电阻、铂电阻等热电型或精度为 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 的水银温度计测量。

(2) 温度计安放在室内中心位置，离地 1.5m，温度计带有通风良好的白色防护罩（直径约 15mm，长约 45mm），或使用通风干球温度计。

(3) 可使用双金属片自记温度计，但在换记录纸前后用精度为 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 的上述温度计订正。

(4) 每天可在 6:00、14:00、20:00 记录三次。

### A.3.3 风速测量

1 室外风速可用误差小于 $\pm 0.5\text{m/s}$ 的旋杯式风速计或其他风速计测量,测点距被测太阳房 10m 之内。

2 实体集热墙上下通风时空气流速可用误差小于 $\pm 0.1\text{m/s}$ 的热球风速计或其他风速计,每个截面应取 6~9 个测点进行。

### A.3.4 热量测量

1 通过太阳能蓄热水箱供给太阳房的热量

(1) 可使用机械式、分离机械式、超声式热量计。

(2) 热量计的流量器应和总供暖管线串联,型号根据供水管线的尺寸而定。

(3) 热量计的温度传感器应接在距离水箱小于 200mm 处,探头和供暖热水直接接触,外加保温层。

2 辅助热量测量

(1) 如采用电加热做辅助,可用电度表测定电采暖耗电量后换算。

(2) 如采用水暖散热片系统提供辅助热量可测定热水流量及进出口温差后换算;煤炉供暖,可一次测定煤的热值及煤炉采暖热效率并测定每日耗煤量进行计算。

A.4 数据记录及处理

A.4.1 数据可按照下方表格进行记录：

村镇住宅太阳能采暖性能测试记录表

|                                      |       |         |         |        |         |    |       |
|--------------------------------------|-------|---------|---------|--------|---------|----|-------|
| 住宅户主                                 |       |         |         | 数据记录人员 |         |    |       |
| 测试日期                                 |       |         |         | 天气情况   |         |    |       |
| 与集热器同一平面上太阳能日辐射量（kJ/m <sup>2</sup> ） |       |         |         |        |         |    |       |
| 记录序号                                 | 记录时间  | 室外温度（℃） | 室内温度（℃） |        | 风速（m/s） |    | 热量计读数 |
|                                      |       |         | 测试房     | 对比房    | 室外      | 室内 |       |
| 1                                    | 06：00 |         |         |        | （分表）    |    |       |
| 2                                    | 14：00 |         |         |        |         |    |       |
| 3                                    | 22：00 |         |         |        |         |    |       |
|                                      |       |         |         |        |         |    |       |
| 门窗开启次数及时间                            |       |         |         |        |         |    |       |
| 辅助能源用量                               |       |         |         |        |         |    |       |

注：每日记录次数可选

分表：风速记录表

|      |         |            |              |   |   |   |   |   |
|------|---------|------------|--------------|---|---|---|---|---|
| 记录序号 | 记录时间    | 室外风速 (m/s) | 室内分点风速 (m/s) |   |   |   |   |   |
|      |         |            | 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1    | 06 : 00 |            |              |   |   |   |   |   |
| 2    | 14 : 00 |            |              |   |   |   |   |   |
| 3    | 22 : 00 |            |              |   |   |   |   |   |

A.4.2 总负荷系数 TLC，按公式 (1) 计算

$$TCL = \frac{Q_e}{T_r - T_a} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$TCL$ —总负荷系数；

$Q_e$ —日耗电量， $kJ$ ；

$\overline{T_r}$ —月平均室内温度， $^{\circ}C$ ；

$\overline{T_a}$ —月平均室外温度， $^{\circ}C$ ；

**A.4.3** 净热负荷系数  $NLC$ ：由总负荷系数  $TLC$  的测试值减去太阳集热部件在无阳光照时的负荷系数计算值求得。

**A.4.4** 太阳能供暖保证率：太阳能保证率按公式（2）计算。

$$SHF = 1 - \frac{Q_s + Q_{in}}{Q_{net}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$SHF$ —太阳能供暖保证率， $\%$ ；

$Q_s$ —太阳能采暖期所需辅助热量， $kJ$ ；

$Q_{in}$ —内热源热量， $kJ$ ；

$Q_{net}$ —太阳房的净负荷， $kJ$ 。

## 引用标准名录

- GB50015 《建筑给水排水设计规范》
- GB50019 《采暖通风与空气调节设计规范》
- GB50168 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》
- GB50169 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》
- GB50185 《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》
- GB50207 《屋面工程质量验收规范》
- GB50242 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》
- GB50303 《建筑电气工程质量验收规范》
- GB50364 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》
- GB/T6424 《平板型太阳能集热器技术条件》
- GB/T17219 《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》
- GB/T17581 《真空管太阳集热器》
- JGJ142 《地面辐射供暖技术规范》
- DB11—602—2006 《居住建筑节能设计标准》
- DB11/T461 《太阳能热水系统施工技术规程》



## 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”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。

2. 细则中指定按其他有关细则、标准、规范的规定执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

北京市地方标准

村镇住宅太阳能采暖应用技术规程

**Technical specification for application of solar space  
heating for residence in villages and small towns**

DB11/635—2009

条文说明

2009 北 京



## 目 次

|          |                        |    |
|----------|------------------------|----|
| <b>1</b> | <b>总则</b> .....        | 33 |
| <b>2</b> | <b>术语</b> .....        | 34 |
| <b>3</b> | <b>太阳能采暖系统设计</b> ..... | 35 |
| 3.1      | 建筑设计要求 .....           | 35 |
| 3.2      | 采暖设计条件 .....           | 36 |
| 3.3      | 集热系统设计 .....           | 38 |
| 3.4      | 采暖系统设计 .....           | 40 |
| 3.5      | 电气设计 .....             | 41 |
| <b>4</b> | <b>太阳能采暖系统施工</b> ..... | 42 |
| 4.1      | 施工准备 .....             | 42 |
| 4.2      | 系统施工 .....             | 43 |
| 4.3      | 系统调试 .....             | 46 |
| 4.4      | 系统试运行 .....            | 47 |
| <b>5</b> | <b>太阳能采暖系统验收</b> ..... | 48 |
| 5.1      | 一般规定 .....             | 48 |
| 5.2      | 建筑围护结构的验收 .....        | 48 |
| 5.3      | 太阳能热水系统的验收 .....       | 48 |
| 5.4      | 辐射地板采暖装置的验收 .....      | 48 |



# 1 总 则

**1.0.1** 近年来,北京地区太阳能热水器及太阳能热水系统得到了较好的推广和普及,取得了很好的节能效益,太阳能与建筑结合技术也在工程实践中得到了进一步完善和提高。北京地区有着丰富的太阳能资源,年太阳辐照量在  $5600\sim 6000\text{MJ}/\text{m}^2$ ,年日照时数在  $2600\sim 3000\text{h}$ 。结合北京地区社会主义新农村建设,进一步开发利用丰富、清洁的太阳能资源,科学、规范地利用太阳能资源,部分解决村镇低密度住宅采暖及生活热水能源,是贯彻国家节能减排政策的有效举措,有着十分重要的意义。

**1.0.2** 应用太阳能热水采暖技术的村镇住宅首先必须是节能建筑,必须符合北京市 DBJ11—602《居住建筑节能设计标准》,才能满足系统应用的经济性,保证系统应用的效果。

**1.0.3** 本条规定了本规程的适用范围。北京地区村镇住宅的建筑型式大多数为一、二层建筑,是低密度建筑,一般也不具备区域集中采暖条件。现有的单户煤炉采暖方式浪费能源,污染环境,采暖效果差,安全隐患多。所以,利用太阳能采暖就成为村镇住宅采暖的首选方式。利用太阳能采暖的建筑就其类别而言可分为:主动式、被动式、主动与被动结合式,本规程适用于太阳能热水主动式采暖的一、二层独立式或联排式村镇住宅建筑,包括新建建筑和改建建筑。

**1.0.4** 太阳能热水采暖系统在村镇住宅建筑上应用是综合技术,其设计、安装、验收涉及到太阳能和建筑两个行业,与之相关的国家及北京市现行规范、标准的规定应当严格遵守。

## 2 术 语

本规程中所用术语包括建筑设计和太阳能利用两个方面。主要引自国标 GB 50352《民用建筑设计通则》和 GB/T 12936《太阳能热利用术语》，同时参见 GB 50176《民用建筑热工设计标准》、JBJ26《民用建筑节能技术标准》（采暖居住建筑部分）和 GB 50364《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》及 DBJ11—602《居住建筑节能设计标准》等术语说明。

**2.0.9** 回流排空系统是指室外太阳能集热系统的防冻措施之一，适用于平板集热器系统。对于真空管集热器系统、热管—真空管集热器系统不宜采用，其防冻措施应采用循环防冻、电伴热带防冻或防冻介质集热防冻方式。

## 3 太阳能采暖系统设计

### 3.1 建筑设计要求

**3.1.1** 建设部规定太阳能利用要与建筑联袂；北京市新农村建设规划设计原则指出：“尽可能采用天然能源及再生能源（如太阳能、生物质气化、沼气等）；对人均用地、建筑物层数、体形系数、容积率等指标的控制，通过墙体材料改革，并合理利用地方性建材资源，通过提高外围护结构的热工性能，外门窗的气密性以及能耗的合理调控等手段，来达到节能的目的。”

本条规定就是为了贯彻北京市以上精神。为了推动太阳能采暖在村镇住宅建筑应用的顺利发展，太阳能采暖必须与村镇住宅建设的规划同步；要同时考虑太阳能利用上的要求。

**3.1.2** 以往太阳能利用与村镇住宅建设不同步，太阳能利用经常是后补，本条要求太阳能的建设要与村镇住宅建设整体同步：不但要统一规划，还要同步设计、同步施工、同步验收。即便不能同步施工，也要同步规划，同步设计，同步搞好施工预埋，否则将有很多后遗症：不但会破坏建筑的总体功能，太阳能也很难满足要求。

**3.1.3** 作为第 3.1.2 条的补充条件，同步规划首先要保证建筑物的日照间距，为太阳能的利用创造条件。

**3.1.4** 对于绿化设计，不但要考虑初始绿化时的遮挡情况，也要考虑将来绿化发展时的遮挡情况。

**3.1.5** 太阳能采暖的村镇住宅朝向直接影响着太阳能采暖住宅整体的效果和太阳能集热系统的安装、管理、维修。太阳能采暖住宅的建造首先要选择合适的方位；不同方位接收的太阳辐射能量也不同，在北半球以正南方向最好，与南向偏离角度不同而所得到的辐射量也不同（见下表）。从表中可见：南偏东和南偏西  $15^\circ$  的范围内都是较理想的选择。



|        |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 偏离南向角度 | 0°  | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 太阳辐射状况 | 100 | 98 | 97 | 93 | 88 | 79 | 70 | 59 | 49 | 41 | 34 |

**3.1.6** 提出了太阳能集热器在村镇住宅建筑上的安装位置选择，对于以冬季采暖为主的太阳能热水采暖系统，其集热器安装于南向墙面将更有利于系统冬季得热，并可避免系统夏季过热，但应综合考虑集热器对建筑立面效果的影响。

**3.1.7** 为强制性条款。村镇住宅上安装太阳能，一方面必须保证建筑结构本体的安全，另一方面太阳能系统自身的安装质量也是影响长期安全使用的关键。关于保证建筑结构本体安全方面应注意四点。

1 安装太阳能集热模块给结构增加的荷载按  $75\text{kg}/\text{m}^2$  设计。

2 安装太阳能集热系统增加的荷载一定要传到结构的承重梁或墙上。

3 安装太阳能集热系统要与建筑结构主体连接牢固，要有足够的抵抗人为与天灾破坏的能力。

4 太阳能集热水箱最好设置在室内，并且要验算结构的承载力，也要与建筑结构主体可靠连接固定。

### 3.2 采暖设计条件

**3.2.1** 这一条是对本规程第 1.0.2 条的进一步强调和细化，就是说利用太阳能采暖的村镇住宅首先必须符合 DBJ11—602—2006《居住建筑节能设计标准》的规定，达到节能 65% 的目标，年耗煤量指标降低为  $8.82\text{Kg}/\text{M}^2$ ，采暖季平均建筑物耗热量指标控制在  $\leq 14.65\text{W}/\text{M}^2$ 。

**3.2.2** 计算建筑物耗热量指标所需要的设计条件，本条是引用 DBJ11—602—2006《居住建筑节能设计标准》的规定。本规程采用建筑物耗热量指标值来计算太阳能集热面积。

**3.2.3** 计算建筑物采暖热负荷所需要的设计条件，室内设计温度引用 DBJ11—602—2006《居住建筑节能设计标准》中的规定。室外设计温度引用 GB50019—2003《采暖通风与空气调节设计规范》中的规定。本规程采用建筑物采暖热负荷值来计算选择采暖系统辅助能源加热设备。

**3.2.4** 设计村镇住宅太阳能采暖，太阳能保证率 0.5 是在翻阅许多资料与广泛征求意见的基础上，根据表 3.2.4 数据，北京地区属资源较富区，选用太阳能保证率低限值合适的。

**表 3.2.4 不同地区太阳能保证率的送值范围**

| 资源区划  | 年太阳辐照量 MJ/m <sup>2</sup> ·a | 太阳能保证率 | 资源区划  | 年太阳辐照量 MJ/m <sup>2</sup> ·a | 太阳能保证率 |
|-------|-----------------------------|--------|-------|-----------------------------|--------|
| 资源丰富区 | ≥6700                       | ≥60%   | 资源一般区 | 4200—5400                   | 40—50% |
| 资源较富区 | 5400—6700                   | 50—60% | 资源贫乏区 | <4200                       | ≤40%   |

**3.2.5** 地面辐射采暖是最节能最舒适的采暖末端方式，地面辐射采暖要求的热热水参数条件可使太阳能集热效率较高，系统热损失减少。

**3.2.6** 按本规程设计村镇住宅太阳能采暖，太阳能保证率为 0.5，不足部分依靠辅助热源补充。

**3.2.7** 太阳能是间歇能源，受天气影响较大，为保证村镇住宅采暖品质及采暖连续性，对于村镇住宅太阳能热水采暖系统，必须设置辅助热源。辅助热源选择应当因地制宜，优化选择。

**3.2.8** 村镇住宅太阳能采暖系统应同时满足生活热水供应，可提高系统装置利用率。生活热水系统不能直接利用采暖热水，应采用间接换热方式供应生活热水。

**3.2.9** 村镇住宅太阳能采暖的太阳能集热面积设置较大，因此系统夏季应有防过热措施。参考作法有：用热、散热、防热三种：

1 用热：开展多种形式的太阳能热利用，如：家庭热水供应、农副产品的热加工、乡间浴室、冷热联供等；

2 散热：

①集热系统散热，如：夜里系统自循环散热，与蓄热水箱串联（或并联）冷却塔、凉水池等；

②房间散热：要有通风换气措施。

3 防热：

①集热系统防热，如：遮盖集热器，平板集热器排空；

②房间防热：建附加阳光间或门斗，安装窗帘、门帘，设计热空气旁通、天窗、天井、风帽等；另外，防过热要与环境综合治理结合起来，如：屋顶绿化（安装集热器位置除外）、环境绿化、喷淋降温等。试想在太阳能采暖前栽树，即美化了环境，夏天树高叶茂对集热器与房间可以遮挡，冬天树木叶落，集热器能充分采光，是一举三得的好事情。

**3.2.10** 这一条也是强制性条款，与本规程第 3.1.7 条并重。第 3.1.7 条重点针对建筑结构本体设计而言，本条重点针对太阳能采暖设计而言。

### 3.3 集热系统设计

#### 3.3.1 太阳能集热面积计算：

分为直接采暖与间接采暖两种系统，分别列出了两种采暖形式下集热面积的计算公式。集热面积应按村镇住宅建筑物耗热量指标进行计算。对于已经设计确定的村镇住宅应符合 DBJ11—602《居住建筑节能设计标准》的要求，而且计算得到的建筑物耗热量指标值应不大于  $14.65\text{W}/\text{M}^2$ 。

当按照实际情况计算得到的建筑物耗热量指标值大于  $14.65\text{W}/\text{M}^2$  时，设计应采取修正措施，参考作法是：

1 增加建筑围护结构保温厚度；

2 减小窗户面积或增加窗户保温密封性能；

3 增加外廊，减少外门。

**3.3.3 集热器的最佳倾角**，太阳赤纬按北京地区采暖季四个月平均太阳赤纬计算。至于东西向布置的横排玻璃真空管，倾角可以适当放小，而且，横排玻璃真空管天然有一定的自动跟踪功能，对于用于采暖的东西向布置的横排玻璃真空管集热器，凭经验一般为  $30^{\circ}$ — $75^{\circ}$ 。对于安装在南墙上的太阳能集热器，为了与建筑协调，无论南北向还是东西向布置，一般都定为不小于  $75^{\circ}$ ；由于安装角度加大，适当加大些集热面积。

**3.3.4 集热系统设计中的一些问题：**

1 太阳能集热系统管道设计应符合 GB 50364—2005《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》的规定。根据集热器面积确定最佳流量，该流量可以认为是设计管路用的最大小时流量，再根据最佳流量选水泵，由于系统多为温差循环，水泵不是连续运转，再加上受水泵性能范围所限，往往管径选择要偏大一些，最后根据水泵的性能确定管道的管径。

2 因为系统管道防冻是太阳能集热系统最关键的问题，它将直接影响到系统是否能正常运行。一般都是有几种防冻措施，作到系统防冻万无一失。实践证明：最容易出问题是管理上，一般设计有手动与自动两种控制。

4、5 是一个问题，也是系统设计应特别重视的问题，系统排气不好，就会大大影响系统效率。

6 常用的太阳能集热系统有自然循环、定温放水和温差循环等，但是用的最多的是温差循环，因为自然循环系统不能太大，水箱高度往往受到限制，定温放水系统缺点也比较多。

7 关于循环水泵流量，据有关资料介绍，集热器面积流量取  $50\text{--}60\text{L/s} \cdot \text{m}^2$  为好（或真空管集热器按  $0.015\text{--}0.02\text{L/s} \cdot \text{m}^2$  估算，平板按  $0.02\text{L/s} \cdot \text{m}^2$  估算）。规程中推荐按集热器面积计

算,  $50-80\text{kg}/\text{M}^2$  时。当然, 还要考虑水泵的流量与扬程有没有合适的, 最后选择流量与扬程比较合适的水泵。水泵安装要牢固, 还要防震、防冻、防风、防雨。

### 3.3.5 太阳能贮水箱:

1 讲贮水箱的大小。鉴于北京地区采暖季节夜长昼短, 为了减小水箱容积, 减小集热系统规模, 白日集热, 晚上采暖是比较理想的状态;《规程》中提出按太阳能集热面积配贮水箱, 按  $50-100\text{升}/\text{M}^2$  确定, 条件是村镇住宅保温必须作到 DBJ11-602-2006 的要求。同时考虑在采暖期晴天的情况下, 由于地板蓄热、围护结构吸收太阳辐射蓄热等因素, 水箱还可以适当减小。

2 水箱检漏与试压 (若是常压系统只有灌水试验) 之后, 才能进行保温; 保温材料选择要求: 保温性能要好, 露天安装应不怕雨水, 最好用聚氨酯材料; 保温材料与水箱结合应牢固, 严密, 厚度应够厚; 水箱保温好坏对系统性能、使用寿命影响很大。

3 水箱刷漆前应进行除锈, 并擦洗干净; 选好漆的类型, 一般用食品级的耐热 ( $<100^\circ\text{C}$ ) 的环氧树脂漆, 通常水箱外一遍, 内两遍。

4 该条款必须认真执行, 因为它影响到系统的运行安全。水箱接地作法应符合电气设计规范的要求。

## 3.4 采暖系统设计

3.4.1 采暖设计与正常暖气设计相同。计算干管热负荷与选择辅助热源的室内外设计温度同国家标准的规定一样。

3.4.2 干管设计按 GB 50019-2003《采暖通风与空气调节设计规范》执行;

3.4.3 地板采暖系统按 DBJ/T01-49《低温热水地板辐射供暖应用技术规程》执行。由于太阳能能量的限制, 为了节省能量,

有时建筑物里不一定全部采暖，本节说明了局部地板采暖的设计方法。

**3.4.4** 村镇住宅太阳能采暖必须有辅助热源，否则很难保证室内的设计温度，这是一条强制性条款。

### **3.5 电气设计**

**3.5.1, 3.5.2** 为村镇住宅太阳能采暖工程电气问题。它是影响工程质量和使用寿命的大问题，实践中也是这方面出问题最多，一定要重视；要按规范要求设计、施工和验收。

## 4 太阳能采暖系统施工

### 4.1 施工准备

#### 4.1.1 设备材料技术要求：

1 真空管集热器摆放位置以及与支架的连接、固定，应按照规定的连接方式进行，无泄漏、无扭曲和变形。

2 平板集热器与建筑物的连接要牢固、美观。集热器与集热器之间的连接应便于拆卸和更换，安装完成后必须进行检漏性测试。

3 为了确保安全，贮水箱应选择能承受的位置正确安装，并与底座固定。用于制作贮水箱的材质、规格应符合设计要求。钢板焊接的贮水箱的内外壁均须按设计要求做防腐处理，内壁防腐材料必须卫生、无毒，能承受所储存热水的最高温度，贮水箱的性能应符合现行国家检验标准。

4 太阳能采暖系统的管路安装应符合现行国家标准。安装在室外的水泵，要有防雨保护，环境温度达到零下的地区要采取防冻措施。水泵、电磁阀、止回阀的安装方向必须一致，不得反装，而且安装位置应便于更换。

5 强调了太阳能采暖住宅围护结构要按标准施工。

#### 4.1.2 施工基本规定：

1 本文强调在施工进场前，施工单位要有规划，要在指定范围内施工，施工时出现意外情况时要有应急处理办法。

2 太阳能系统安装工程应由专门的公司负责，进场施工人员要有相应的资质，必须进行安全培训，确保施工人员安全作业。

3 本条是针对目前太阳能行业安装人员的技术水平差别较大而制定的，目的在于规范太阳能系统工程的施工。提倡先设计后施工，禁止无设计而盲目施工。

#### 4.1.3 技术准备：

1 施工前要看懂图纸，避免工程实际与图纸不符，造成物力与人力的浪费。

2 为了保证工程质量，规范市场，制定了产品标准，包括国家标准和行业标准，使用的材料应符合相应标准，能够满足安装和设备使用的要求。

3 施工前要熟悉情况，了解各方面的要求，制定切合实际的施工方案，能够满足图纸上或其他的特殊需要。

## 4.2 系统施工

4.2.1 强调了太阳能系统按标准施工。

4.2.2 本文提出了地面围护结构施工的注意事项。

4.2.3 本条为是施工条件准备。

4.2.4 基础是很关键的组成部分，关系到太阳能系统的稳定和安全，应与主体结构连接牢固，并且应定位准确。

4.2.5 钢结构支架施工：

1 钢结构支架主要用于平屋顶安装集热器和储水箱，在钢结构工程中所采用的焊接材料应按设计要求选用，同时产品应符合相应的国家现行标准要求。

2 预埋件与支架焊接在今后的使用安全及使用年限上影响重大，整体效果与基础定位密切相关，支架安装应按图纸严格施工。

3 钢结构支架必须与建筑物避雷系统可靠连接。如重新安装避雷器，应按国家标准制作施工。

4 钢结构支架应根据现场的实际情况，采取加固措施，能够保证大风不能对支架结构造成损坏。当集热器直接安装在斜屋顶上时，其施工方法有两种，一是直接安放在斜屋面上，另一种是镶嵌在斜屋面上，我们将平板集热器和真空管集热器如何安装在斜屋面上，选择了4个典型的结构示意图供大家参考。



#### 4.2.6 集热器施工：

1 本条强调了集热器摆放位置与支架的固定，以防止集热器滑脱。

2 为便于日后集热器的维护和更换，本文强调了集热器的通用性，不同厂家生产的集热器与集热器之间的连接以及固定的方式不同，以防止连接方式和固定方法不正确造成泄漏或出现安全隐患。

3 为防止集热器漏水，本文加以强调。

4 集热器与集热器之间的连接应按照设计规定的连接方式连接，应密封可靠，无泄漏、无扭曲变形。

#### 4.2.7 贮水箱施工：

1 为了确保安全，防止滑脱，强调贮水箱安装位置要正确，并与底座可靠固定。

2 为便于贮水箱的检修及维护，本条加以强调。

3 为防止雷击事故，对于含内置式辅助热源的水箱内箱必须有接地保护，按国家标准严格执行。

4 本条对导体的导电稳定性及规格加以强调。

5 本条强调了水箱与接地体的连接方法及使用材质，接地体的焊接必须牢固、可靠，与水箱的连接要使用耐腐蚀或经过防腐处理过的零件。零件不会因潮湿生锈改变导电性能。

#### 4.2.8 管道施工：

1 太阳能系统管道施工要符合 GB 50242《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》的各种管道施工要求。

2 本文强调钢管、不锈钢、钢塑管的固定应按设计要求，规范施工。

3 本文强调塑料管、铝塑管及复合管的安装应符合规定。

4 本文强调铜管、铜塑管的安装要求应符合规范，按要求施工。

5 实际安装中,容易出现水泵、电磁阀、阀门的安装方向不正确的现象,本条对此加以强调。安装在室外的水泵、电磁阀均应有防冻及防雨措施。

6 本文强调在太阳能采暖系统的总供水管路上安装过滤器及止回阀,避免因供水管网没水造成系统缺水。

7 系统安装完毕,管道保温之前应进行水压试验,试验压力应符合设计要求,当设计未注明时,封闭系统的各种材质的管道系统压力均为工作压力的 1.5 倍,但不得小于 0.6MPa。防止漏水,本文加以强调。

#### 4.2.9 保温施工:

1 本条强调系统保温的制作应符合规范要求。

2 本文强调热水管路的保温需达到设计要求。保温管路最外侧有保护层。

#### 4.2.10 电气与控制系统施工:

1 GB 50168《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》规范了各种电路、线缆的施工,这里引用该标准。

2 其他电气设备的施工引用 GB 50303《建筑电气工程施工质量验收规范》这里引用该标准的相关规定。

3 从安全角度考虑,本条强调所有电气设备和与电子设备相连接的金属部件应作接地处理,强调电器接地装置的施工质量。

4 太阳能集热系统常常会对温度、温差、压力、水位、时间、流量等控制,本条强调了上述传感器施工的质量和注意事项。

5 GB 50303《建筑电气工程施工质量验收规范》中规范了电加热器的施工。这里引用以上标准。

#### 4.2.11 地面辐射采暖装置的施工:

本条规定的原因是:控制热媒集配装置及连接管道安装的外观质量,对于供热管道两端露出地面的部分加以可靠的保护。水

压试验压力检验方法，引自 GB 50242 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》。

### 4.3 系统调试

#### 4.3.1 一般规定：

- 1 系统调试前要仔细检查，调试时接通水电是必须的条件。
- 2 调试应分项、分步进行。地面辐射供暖未经调试而直接运行，会造成系统的损坏，应严加控制。
- 3 提出了单机调试的主要项目，确认各个主要项目施工的可靠性。
- 4 因分集水器的接头比较集中，需逐路单独检查。
- 5 联动调试按说明书逐步进行。

#### 4.3.2 设备单机调试：

- 1 首先确定水泵、电机运转正常，方向无误，管路与阀门的连接牢固、畅通。
- 2 电磁阀、单向阀的方向与水泵所示方向一致。
- 3 各种保护装置应进行相应的保护性试验，确保安全、灵敏、可靠。对漏电保护应进行手动试验。
- 4 各种阀门、零部件严密无渗漏，连接正确、牢固。启闭灵活、可靠。
- 5 要对各种监控仪表进行仔细检查；若有时钟控制系统，应将时钟调校到与当前时间一致。
- 6 辅助加热设备是太阳能不足时的补热措施，应满足设计需要。

#### 4.3.3 低温热水系统的水压试验

太阳能热水采暖系统水压试验与建筑给水排水及采暖工程的水压试验要求是一致的，因此，本规程的系统水压试验是依照 GB 50242 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》相关

内容制定。

## 4.4 系统试运行

### 4.4.1 试运行前期工作：

- 1 运行前检查施工项目与图纸是否吻合。
- 2 电器控制与图纸详细核对，确保连接正确。
- 3 确认水箱内清洗干净。

### 4.4.2 系统试运行：

- 1 真空管集热器要防止空晒，防止高温时上水，要避免炸管。
- 2 系统运行中要经常进行观察、调整，确保连续运行时稳定。
- 3 地面辐射采暖系统升温过程按规范操作。

## 5 太阳能采暖系统验收

### 5.1 一般规定

本条规定了太阳能采暖系统验收所应具备的资料文件。

### 5.2 建筑维护结构的验收

建筑维护结构应符合设计的规定和要求。

### 5.3 太阳能热水系统的验收

#### 5.3.1 集热器的验收，分以下几个方面：

- 1 检查集热面积是否达到设计要求。
- 2 检查集热器产品资料，查看零部件有无损伤。
- 3 检查集热器安装是否牢固，与建筑的连接安全可靠。
- 4 检查集热器与集热器连接处是否泄露，要看通水与运行情况。
- 5 检查放气阀是否泄露，检查手动放气阀能否开启。

#### 5.3.2 管路的验收，分以下三个方面：

- 1 检查整个管线的保温层，不能有浸湿和破损。
- 2 检查管线各连接处是否泄露。

#### 5.3.3 贮水箱验收：

检查贮水箱与管线、设备连接是否正确，有无泄露，水箱壁有无明显变形，保温层不应潮湿或破损。

#### 5.3.5 辅助热源的验收：

根据相应产品说明书进行验收。

### 5.4 辐射地面采暖系统验收

检查分集水器是否泄露，开关能否正常开启和关闭。