

# 河南省民用建筑太阳能热水 系统应用技术标准

Henan Province technical standard for  
solar water heating system of civil buildings

# 目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	5
4	建筑与结构设计	6
4.1	一般规定	6
4.2	建筑设计	6
4.3	结构设计	8
5	太阳能热水系统设计	9
5.1	一般规定	9
5.2	系统分类	9
5.3	技术要求	10
5.4	太阳能集热系统	11
5.5	供热水系统	19
5.6	辅助能源系统	20
5.7	电气与控制系统	20
6	太阳能热水系统安装	23
6.1	一般规定	23
6.2	基座	24
6.3	支架	24
6.4	集热器	25

6.5	贮热水箱 .....	25
6.6	管路 .....	27
6.7	辅助能源加热设备 .....	27
6.8	电气与控制系统 .....	28
6.9	水压试验与冲洗 .....	28
7	太阳能热水系统调试与验收 .....	29
7.1	一般规定 .....	29
7.2	系统调试 .....	30
7.3	分项工程验收 .....	31
7.4	竣工验收 .....	32
8	太阳能热水系统的运行与维护 .....	34
8.1	一般规定 .....	34
8.2	集热系统的运行与维护 .....	34
8.3	储热系统的运行与维护 .....	35
8.4	管路系统的运行与维护 .....	35
8.5	控制系统的运行与维护 .....	37
8.6	辅助能源加热系统的运行与维护 .....	38
9	节能环保效益评估 .....	40
9.1	一般规定 .....	40
9.2	系统节能环保效益预评估 .....	40
9.3	系统实际运行的节能环保效益评估 .....	42
9.4	系统性能分级评价 .....	42
附录 A	部分主要城市太阳能资源数据 .....	43
附录 B	太阳能集热器年平均集热效率的计算方法 .....	44

附录 C 部分代表城市不同倾角和方位角的太阳能集热器  
总面积补偿比····· 46

附录 D 太阳能集热器结构计算方法 ····· 52



# 1 总 则

**1.0.1** 为规范民用建筑太阳能热水系统设计、安装、调试验收和运行维护,使民用建筑太阳能热水系统安全可靠、性能稳定、节能高效、与建筑协调统一,保证工程质量,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于河南省新建、改建和扩建的民用建筑,以及既有建筑增设和改造的太阳能热水系统的设计、安装、调试验收和运行维护。

**1.0.3** 太阳能热水系统应纳入建筑工程管理,统一规划、同步设计、同步施工、同步验收,与建筑工程同时投入使用。

**1.0.4** 民用建筑应用太阳能热水系统除应符合本标准的规定外,尚应符合国家和河南省现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 民用建筑 civil building

供人们居住和进行各种公共活动的建筑总称。

### 2.0.2 太阳能热水系统 solar water heating system

将太阳能转换成热能,用以加热水的系统装置。包括太阳能集热系统、供热水系统、辅助能源系统、电气与控制系统等。其中,太阳能集热系统包括太阳能集热器、贮热水箱、水泵、支架和连接管路等。

### 2.0.3 集中-集中供热水系统 collective-collective hot water supply system

采用集中的太阳能集热器和集中的贮热水箱供给一幢或几幢建筑物所需热水的系统。

### 2.0.4 集中-分散供热水系统 collective-individual hot water supply system

采用集中的太阳能集热器和分散的贮热水箱供给一幢建筑物所需热水的系统。

### 2.0.5 分散-分散供热水系统 individual-individual hot water supply system

采用分散的太阳能集热器和分散的贮热水箱供给各个用户所需热水的小型系统。

### 2.0.6 太阳能直接系统 solar direct system

在太阳能集热器中直接加热水供给用户的太阳能热水系统。

### 2.0.7 太阳能间接系统 solar indirect system

在太阳能集热器中加热某种传热工质,再使该传热工质通过换热器加热水供给用户的太阳能热水系统。

### 2.0.8 自然循环系统 natural circulation system

仅利用传热工质内部的密度变化来实现集热器和贮热水箱之间或集热器与换热器之间进行循环的太阳能热水系统。

**2.0.9 强制循环系统** forced circulation system

利用泵迫使传热工质通过集热器(或换热器)进行循环的太阳能热水系统。

**2.0.10 直流式系统** series-connected system

传热工质一次流过集热器加热后,进入贮热水箱或用热水处的非循环太阳能热水系统。

**2.0.11 太阳能集热器** solar collector

吸收太阳辐射并将产生的热能传递到传热工质的装置。

**2.0.12 平板型集热器** flat plate collector

吸热体表面基本为平板形状的非聚光型太阳能集热器。

**2.0.13 真空管型集热器** evacuated tube collector

采用透明管(通常为玻璃管)并在管壁与吸热体之间有真空空间的太阳能集热器。

**2.0.14 集热器效率** collector efficiency

在稳态(或准稳态)条件下,集热器工质在规定时间内输出的能量与同一时间段内入射在集热器所规定的集热器面积(总面积、吸热体面积或采光面积)上的太阳辐射能量之比。

**2.0.15 集热器总面积** gross collector area

太阳能热水系统中集热器最大的投影面积( $\text{m}^2$ ),不包括固定和连接传热工质管路的组成部分。

**2.0.16 集热器倾角** tilt angle of collector

太阳能集热器与水平面的夹角。

**2.0.17 贮热水箱** heat storage tank

太阳能热水系统中储存热水的装置。

**2.0.18 缓冲水箱** buffer tank

在集中-分散供热热水系统中,设置在集中的太阳能集热器和分

散的贮热水箱之间的储存装置。

**2.0.19 换热器** heat exchanger

在太阳能热水系统中,使传热工质与其他不同温度的流体进行热量交换的部件。

**2.0.20 系统费效比** cost/benefit ratio of the system

太阳能热水系统的增量投资与系统在正常使用寿命内的总节能量的比值,表示利用太阳能节省常规能源热量的投资成本[元/(kW·h)]。

**2.0.21 太阳辐照量** solar irradiation

接收到太阳辐射能的面密度(kJ/m<sup>2</sup>、MJ/m<sup>2</sup>)。

**2.0.22 太阳能保证率** solar fraction

系统中全年由太阳能提供的热量占全年系统总耗热量的比率。

**2.0.23 太阳能热水系统与建筑一体化** integration of building with solar water heating system

将太阳能热水系统纳入建筑设计中,使太阳能热水系统成为建筑的一部分,保持建筑外观和内部功能和谐统一。

**2.0.24 日照标准** sunshine standard

根据建筑物所处的气候区,城市大小和建筑物的使用性质决定的,在规定的日照标准日(冬至日或大寒日)有效日照时间范围内,以底层窗台面为计算起点的建筑外窗获得的日照时间。

**2.0.25 日照时数** sunshine duration

太阳中心从出现在一地的东方地平线到进入西方地平线,其直射光线在无地物、云、雾等任何遮蔽的条件下,照射到地面所经历的小时数。

**2.0.26 平屋面** flat roof

坡度小于3%的屋面。

**2.0.27 坡屋面** slope roof

坡度大于或等于3%的屋面。

### 3 基本规定

- 3.0.1** 太阳能热水系统设计和建筑设计应适应使用者的生活习惯,结合日照和管理要求,创造安全、卫生、方便、舒适的生活环境。
- 3.0.2** 新建建筑群及建筑的总体规划应为太阳能热水利用创造条件,并应有利于增加集热器的冬季日照。
- 3.0.3** 新建建筑太阳能热水系统应与建筑一体化设计,并应充分考虑安装、运行和维护等要求。
- 3.0.4** 民用建筑应用太阳能热水系统,应满足结构、电气及防火安全的要求。
- 3.0.5** 建筑物安装太阳能热水系统,不得降低相邻建筑的日照标准。
- 3.0.6** 太阳能热水系统应配置辅助能源加热设备,且辅助能源加热设备应结合运行方式配置。
- 3.0.7** 安装在建筑上的太阳能集热器应规则有序、排列整齐。太阳能热水系统配备的输水管和电气管线应安全、隐蔽、集中布置、易于检修,并应与建筑物其他管线统筹安排、同步设计、同步施工、同步验收,便于安装维护。
- 3.0.8** 安装太阳能热水系统建筑的主体结构,应符合国家现行建筑施工质量验收标准的规定。

## 4 建筑与结构设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 应用太阳能热水系统的民用建筑规划、设计,应综合考虑场地条件、建筑功能、周围环境等因素;在确定建筑布局、朝向、间距、空间组合和景观环境时,应结合建筑地点的地理位置、气候条件,满足太阳能热水系统设计和安装的技术要求。安装太阳能热水系统的建筑单体或建筑群体,主朝向宜为南向。

**4.1.2** 太阳能热水系统安装在建筑屋面、阳台、墙面或其他部位时,不得影响该部位的建筑功能,应与建筑一体化设计,保持建筑统一和谐的外观。

**4.1.3** 太阳能热水系统的管线不得穿越其他用户的室内空间。

### 4.2 建筑设计

**4.2.1** 应合理确定太阳能热水系统各组成部件在建筑中的位置,并应满足所在部位的防水、排水和系统检修的要求。

**4.2.2** 建筑的体形和空间组合应避免安装太阳能集热器部位受建筑自身及周围设施和绿化树木的遮挡,并应满足太阳能集热器有不少于4 h日照时数的要求。

**4.2.3** 安装太阳能集热器的建筑部位,应采取保障安装和运行安全的防护措施,设置防止太阳能集热器损坏后部件坠落伤人的安全防护设施。

**4.2.4** 当直接以太阳能集热器构成围护结构时,集热器应与主体结构连接牢固,应满足所在部位的结构安全和建筑防护功能要求,并与建筑风貌及周围环境相协调。

**4.2.5** 设置太阳能集热器的平屋面应符合下列要求:

1 太阳能集热器支架应与屋面固定牢固,当使用地脚螺栓连接时,应在地脚螺栓周围做防水和密封处理;

2 当在屋面防水层上设置集热器时,屋面防水层应包到基座上部,并应在基座下部增设附加防水层;

3 集热器周围屋面、检修通道、屋面出入口和集热器之间的人行通道上部应铺设保护层;

4 当集热器设置在屋面构架或屋面飘板上时,构架与飘板下的净空高度应满足系统检修和使用功能要求。

#### 4.2.6 设置太阳能集热器的坡屋面应符合下列要求:

1 屋面的坡度宜结合集热器接收阳光的最佳倾角确定,即当地纬度 $\pm 10^\circ$ ;

2 集热器宜采用顺坡镶嵌或顺坡架空设置;

3 集热器支架应与埋设在屋面板上的预埋件连接牢固,并采取防水措施;

4 集热器与屋面结合处雨水排放应通畅;

5 顺坡镶嵌的集热器与周围屋面连接部位应做好防水构造处理;

6 集热器顺坡镶嵌在屋面上,不得降低屋面整体的保温、隔热、防水等功能;

7 顺坡架设在坡屋面上的集热器与屋面间空隙不宜大于100 mm。

#### 4.2.7 设置太阳能集热器的阳台应符合下列规定:

1 设置在阳台栏板上的集热器支架应与阳台栏板上的预埋件牢固连接;

2 由集热器构成阳台栏板时,应满足阳台栏板的刚度、强度及防护功能要求。

#### 4.2.8 设置太阳能集热器的墙面应符合下列要求:

1 设置集热器的墙面除应承受集热器荷载外,还应采取必要

的技术措施避免安装部位可能造成的墙面变形、裂缝等；

2 集热器支架应与墙面上的预埋件连接牢固,必要时在预埋件处增设混凝土构造柱等,并应满足防腐、防水、保温、安全的要求；

3 集热器镶嵌在墙面时,墙面装饰材料的色彩、风格宜与集热器协调一致。

**4.2.9** 集热器与贮热水箱相连的管线穿屋面、墙面、阳台或其他建筑部位时,应在相应部位预埋防水套管,并应对接触处进行防水密封处理。防水套管应在墙面施工时埋设完毕,穿墙管线不宜设在结构柱处。防水套管应在屋面防水层施工前埋设完毕。

### **4.3 结构设计**

**4.3.1** 在既有建筑上增设或改造太阳能热水系统,必须经建筑结构安全复核,并应满足建筑结构的安全性要求。

**4.3.2** 建筑的主体结构或结构构件应能承受太阳能热水系统传递的荷载和作用。

**4.3.3** 太阳能集热器的支撑结构应满足太阳能集热器运行状态最不利工况安全验算。

**4.3.4** 太阳能热水系统的连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值。

**4.3.5** 安装在屋面、阳台、墙面的集热器与建筑主体结构通过预埋件连接,预埋件应在主体结构施工时埋入,位置应准确;当没有条件采用预埋件连接时,应采用其他可靠的连接措施,并通过试验确定承载力。

## 5 太阳能热水系统设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 太阳能热水系统设计应纳入建筑给水排水设计,并应符合国家现行有关标准的规定。

**5.1.2** 太阳能热水系统设计应遵循安全简便、节水节能、耐久可靠、经济实用、便于计量的原则。

**5.1.3** 太阳能热水系统设计应合理选择其类型、色泽和安装位置,并应与建筑物整体及周围环境相协调。

**5.1.4** 太阳能热水系统类型的选择,应根据建筑物的使用功能、热水供应方式、集热器安装位置和系统运行方式等因素,经综合比较确定。

### 5.2 系统分类

**5.2.1** 按系统的集热与供热水方式,太阳能热水系统可分为下列三类:

- 1 集中-集中供热水系统;
- 2 集中-分散供热水系统;
- 3 分散-分散供热水系统。

**5.2.2** 按集热系统的运行方式,太阳能热水系统可分为下列三类:

- 1 自然循环系统;
- 2 强制循环系统;
- 3 直流式系统。

**5.2.3** 按生活热水与集热系统内传热工质的关系,太阳能热水系统可分为下列两类:

1 太阳能直接系统；

2 太阳能间接系统。

**5.2.4** 按辅助能源的加热方式,太阳能热水系统可分为下列两类:

1 集中辅助加热系统；

2 分散辅助加热系统。

**5.2.5** 按传热工质与大气的接触情况,太阳能热水系统可分为下列两类:

1 开式系统；

2 闭式系统。

**5.2.6** 按辅助能源启动方式,太阳能热水系统可分为下列三类:

1 全日自动启动系统；

2 定时自动启动系统；

3 按需手动启动系统。

**5.2.7** 按集热器与贮热水箱设置情况,太阳能热水系统可分为下列两类:

1 分离式太阳能热水系统；

2 紧凑式太阳能热水系统。

### **5.3 技术要求**

**5.3.1** 太阳能热水系统及其主要部件的技术指标,应符合相关太阳能产品现行国家标准的规定。

**5.3.2** 太阳能热水系统应根据不同地区气候条件、使用环境和集热系统类型,采取防冻、防结露、防过热、防渗漏、防雷、防雹、抗风、抗震和保证电气安全等技术措施。

**5.3.3** 太阳能热水系统应有良好的耐久性能,其中集热器设计使用寿命应高于 15 年,贮热水箱、支架等主要部件宜与集热器同寿命。

**5.3.4** 太阳能热水系统的供水水温、水压和水质应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

**5.3.5** 太阳能热水系统中的辅助能源加热设备种类应根据建筑物使用特点、热水用量、能源供应、维护管理及卫生防菌等因素选择,并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

## 5.4 太阳能集热系统

**5.4.1** 太阳能集热系统设计应符合下列规定:

1 建筑物上安装太阳能集热器,每天有效日照时间不得小于 4 h,且不得降低相邻建筑的日照标准;

2 安装在建筑物屋面、阳台、墙面和其他部位的太阳能集热器、支架和连接管路,均应与建筑功能和造型一体化设计;

3 集热系统宜按分栋建筑或每单元建筑设置,当需合建系统时,太阳能集热器阵列总出口至贮热水箱的距离不宜大于 300 m;

4 太阳能集热器不应跨越建筑变形缝设置;

5 太阳能集热器的尺寸规格宜与建筑模数相协调。

**5.4.2** 太阳能集热器总面积确定应符合下列规定:

1 太阳能直接系统的集热器总面积可按式计算:

$$A_C = \frac{Q_w \rho_w C_w (t_{\text{end}} - t_o) f}{J_T \eta_{\text{cd}} (1 - \eta_L)} \quad (5.4.2-1)$$

$$Q_w = q_r m b_1 \quad (5.4.2-2)$$

式中:  $A_C$  ——太阳能直接系统集热器总面积( $\text{m}^2$ );

$Q_w$  ——日均用热量(L);

$C_w$  ——水的定压比热容 [ $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ];

$\rho_w$  ——水的密度( $\text{kg}/\text{L}$ );

$t_{\text{end}}$  ——贮热水箱内热水的终止设计温度( $^\circ\text{C}$ );

$t_o$  ——贮热水箱内冷水的初始设计温度,通常取当地年平

- 均冷水温度(℃)；
- $f$ ——太阳能保证率(%),太阳能保证率一般取40%~50%；
- $J_T$ ——当地集热器采光面上的年平均日太阳辐照量[kJ/(m<sup>2</sup>·d)],可按本标准附录A确定；
- $\eta_{cd}$ ——基于总面积的集热器年平均集热效率(%),应根据集热器产品基于集热器总面积的瞬时效率方程(瞬时效率曲线)的实际测试结果,可按本标准附录B规定的方法进行计算；
- $\eta_L$ ——太阳能集热系统中贮热水箱和管路的热损失率,根据经验取值宜为0.20~0.30；
- $q_r$ ——平均日热水用水定额[L/(人·d),L/(床·d)],应按照国家现行标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015确定；
- $m$ ——计算用水的人数或床数；
- $b_1$ ——同日使用率,平均值应按实际使用工况确定,当无条件时,可按表5.4.2取值。

表 5.4.2 不同类型建筑物的同日使用率( $b_1$ )推荐取值范围

建筑物类型	同日使用率 $b_1$
住宅	0.5~0.9
宾馆、旅馆	0.3~0.7
宿舍	0.7~1.0
医院、疗养院	0.8~1.0
幼儿园、托儿所、养老院	0.8~1.0

2 太阳能间接系统的集热器总面积可按式计算：

$$A_{IN} = A_c \left( 1 + \frac{U A_c}{U_{hx} A_{hx}} \right) \quad (5.4.2-3)$$

式中： $A_{IN}$  ——太阳能间接系统集热器总面积( $m^2$ )；

$A_c$  ——太阳能直接系统集热器总面积( $m^2$ )；

$U$  ——集热器总热损系数 [ $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ]，对平板型集热器， $U$  宜取  $4 W/(m^2 \cdot ^\circ C) \sim 6 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ，对真空管型集热器， $U$  宜取  $1 W/(m^2 \cdot ^\circ C) \sim 2 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ，具体数值应根据集热器产品测试结果确定；

$U_{hx}$  ——换热器传热系数 [ $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ]；

$A_{hx}$  ——换热器换热面积( $m^2$ )，查产品样本得出。

**5.4.3** 当按本标准第 5.4.2 条计算得到的系统集热器总面积大于建筑围护结构表面时，可按围护结构表面最大容许的安装面积确定集热器总面积。

**5.4.4** 有下列情况之一时，集热器总面积可采用增加集热器面积的方式进行补偿，其面积补偿比应按本标准附录 C 选取，但补偿面积不得超过按本标准第 5.4.2 条计算结果的一倍：

1 集热器在坡屋面上受条件限制，倾角与本标准第 5.4.9 条规定偏差较大时；

2 集热器朝向受条件限制，方位角与本标准第 5.4.10 条规定偏差较大时。

**5.4.5** 太阳能集热系统储热装置有效容积的计算应符合下列规定：

1 集中-集中供热太阳能热水系统的贮热水箱宜与供热水箱分开设置，串联连接，辅热热源设在供热设施内，贮热水箱的有效容积应按下式计算：

$$V_{rx} = q_{rjd} A_j \quad (5.4.5)$$

式中： $V_{rx}$  ——贮热水箱的有效容积(L)；

$A_j$  ——集热器总面积( $\text{m}^2$ ),  $A_j = A_C$  或  $A_j = A_{IN}$ ;

$q_{\text{rjd}}$  ——单位面积集热器平均日产温升  $30\text{ }^\circ\text{C}$  热水量的容积  
[ $\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ], 根据集热器产品参数确定。

2 当贮热水箱与供热水箱分开设置时, 供热水箱的有效容积应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

3 分散-分散供热太阳能热水系统采用集热、供热共用水箱时, 其有效容积按本标准式(5.4.5)计算。

4 集中-分散供热太阳能热水系统宜设有缓冲水箱, 其有效容积不宜小于  $10\% V_{\text{rx}}$ 。

**5.4.6 强制循环的太阳能集热系统应设循环泵, 其流量和扬程的计算应符合下列规定:**

1 循环泵的流量可按下式计算:

$$q_x = q_{\text{gz}} A_j \quad (5.4.6-1)$$

式中:  $q_x$  ——集热系统循环流量( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$q_{\text{gz}}$  ——单位面积集热器对应的工质流量 [ $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ ], 应按集热器产品实测数据确定, 无实测数据时, 可取  $0.054 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2) \sim 0.072 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ , 相当于  $0.015 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2) \sim 0.020 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ 。

2 开式直接循环泵的扬程应按下式计算:

$$H_x = h_{jx} + h_j + h_z + h_f \quad (5.4.6-2)$$

式中:  $H_x$  ——循环泵扬程(kPa);

$h_{jx}$  ——集热系统循环管道的沿程与局部阻力损失(kPa);

$h_j$  ——循环流量流经集热器的阻力损失(kPa);

$h_z$  ——集热器顶部与贮热水箱最低水位之间的几何高差造成的阻力损失(kPa);

$h_f$  ——附加压力(kPa), 取  $20 \text{ kPa} \sim 50 \text{ kPa}$ 。

3 闭式间接循环泵的扬程应按下式计算:

$$H_x = h_{jx} + h_j + h_e + h_f \quad (5.4.6-3)$$

式中： $h_e$ ——循环流经换热器的阻力损失(kPa)。

**5.4.7** 分离式太阳能集热系统中,当自然循环不能保证集热效率时,应设置循环水泵,并符合下列规定:

- 1 宜选用低噪声的热水管道泵;
- 2 循环流量应根据太阳能集热器面积大小确定;
- 3 水泵扬程应满足克服集热系统的最大阻力。

**5.4.8** 集热循环水泵设置应符合下列规定:

- 1 宜靠近集热循环水箱设置;
- 2 安装在室外时,应采取妥当的防雨、防潮措施;寒冷地区应采取防冻措施;
- 3 集热循环水泵进水管上应装阀门,出水管上应装阀门、止回阀及压力表。

**5.4.9** 系统全年使用的太阳能集热器倾角应与当地纬度一致。如系统侧重在夏季使用,其倾角宜为当地纬度减 $10^\circ$ ;如系统侧重在冬季使用,其倾角宜为当地纬度加 $10^\circ$ 。主要城市纬度可采用本标准附录 A 中的数据。

**5.4.10** 太阳能集热器设置在平屋面上,应符合下列规定:

- 1 对朝向为正南、南偏东或南偏西不大于 $30^\circ$ 的建筑,集热器可朝南设置,或与建筑同向设置。
- 2 对朝南偏东或南偏西大于 $30^\circ$ 的建筑,集热器宜朝南设置或南偏东、南偏西小于 $30^\circ$ 设置。
- 3 对受条件限制,集热器不能朝南设置的建筑,集热器可朝南偏东、南偏西或朝东、朝西设置。
- 4 水平安装的集热器可不受朝向的限制;但当真空管型集热器水平安装时,真空管应东西向放置。
- 5 在平屋面上宜设置集热器检修通道。
- 6 集热器与遮光物或集热器前后排间的最小距离可按下式计算:

$$D = H \times \cot \alpha_s \times \cos \gamma \quad (5.4.10)$$

式中:  $D$  ——集热器与遮光物或集热器前后排间的最小距离(m)。

$H$  ——集热器最高点与集热器最低点的垂直距离(m)。

$\alpha_s$  ——太阳高度角( $^\circ$ ),对季节性使用的系统,宜取当地春(秋)分日正午12时的太阳高度角;对全年性使用的系统,宜取当地冬至日正午12时的太阳高度角。

$\gamma$  ——集热器安装方位角( $^\circ$ )。

**5.4.11** 太阳能集热器设置在坡屋面上,应符合下列规定:

1 集热器可设置在南向、南偏东、南偏西或朝东、朝西建筑坡屋面上;

2 坡屋面上集热器应采用顺坡嵌入设置或顺坡架空设置。

**5.4.12** 太阳能集热器设置在阳台或外墙上时,宜选择在朝南、南偏东、南偏西或朝东、朝西的阳台或外墙上设置。

**5.4.13** 安装在建筑上或直接构成建筑围护结构的太阳能集热器,应有防止渗漏的安全保障设施。

**5.4.14** 嵌入建筑屋面、阳台、墙面或建筑其他部位的太阳能集热器,应满足建筑围护结构的承载、保温、隔热、隔声、防水、防护等功能。

**5.4.15** 架空在建筑屋面和附着在阳台或墙面上的太阳能集热器应具有相应的承载能力、刚度、稳定性和相对于主体结构的位移能力。

**5.4.16** 太阳能集热器之间可通过并联、串联、串并联、并串联等方式连接成集热器组,系统设计应符合下列规定:

1 平板型集热器或横排真空管型集热器之间的连接宜采用并联,但单排并联的集热器总面积不宜超过  $32 \text{ m}^2$ ;竖排真空管型集热器之间的连接宜采用串联,但单排串联的集热器总面积不宜超过  $32 \text{ m}^2$ 。

2 对自然循环系统,每个系统的集热器总面积不宜超过  $50 \text{ m}^2$ ;对大型自然循环系统,可分成若干个子系统,每个子系统的

集热器总面积不宜超过  $50 \text{ m}^2$ 。

**3** 对强制循环系统,每个系统的集热器总面积不宜超过  $500 \text{ m}^2$ ;对大型强制循环系统,可分成若干个子系统,每个子系统的集热器总面积不宜超过  $500 \text{ m}^2$ 。

**4** 当全玻璃真空管东西向放置的集热器在同一斜面上多层布置时,串联的集热器不宜超过 3 个,每个集热器联箱长度不宜大于 2 m。

**5.4.17** 太阳能集热器耐压要求应与系统的工作压力相匹配。

**5.4.18** 在太阳能间接系统中,换热器的设置应符合下列规定:

- 1** 当采用开式储热装置时,宜采用外置双循环换热器;
- 2** 当采用闭式储热装置时,宜采用内置单循环换热器。

**5.4.19** 贮热水箱的设置应符合下列规定:

- 1** 贮热水箱宜靠近用水部位;
- 2** 贮热水箱宜设置在室内;
- 3** 设置贮热水箱的位置应采取相应的排水、防水措施;
- 4** 贮热水箱上方及周围应留有安装、检修空间。

**5.4.20** 集热器组之间连接的设计应遵循“同程原则”,使每个集热器传热工质的流入路径与回流路径的长度相同。

**5.4.21** 冬季使用的太阳能集热系统,应进行防冻设计,并应符合下列规定:

**1** 对于太阳能直接系统,可采用回流方法或排空方法防冻;对于集热器有防冻功能的太阳能直接系统,也可采用定温循环方法防冻。

**2** 对于太阳能间接系统,可采用防冻传热工质进行防冻;传热工质的凝固点应低于当地近 30 年的最低环境温度,其沸点应高于集热器的最高闷晒温度。

**3** 当采用其他方法防冻时,应保证其技术经济的合理性。

**5.4.22** 太阳能集热系统的循环管路设计应符合下列规定:

- 1 循环管路应短而少弯；
- 2 绕行的管路宜是冷水管或低温水管；
- 3 循环管路应有 0.3% ~ 0.5% 的坡度；
- 4 在自然循环系统中,应使循环管路朝贮热水箱方向有向上坡度,不允许有反坡；
- 5 在使用平板型集热器的自然循环系统中,贮热水箱的下循环管口应比集热器的上循环管口高 0.3 m 以上；
- 6 在有水回流的防冻系统中,管路的坡度应使系统中的水自动回流,不应积存；
- 7 在循环管路易发生气塞的位置应设置排气阀；
- 8 在太阳能间接系统的循环管路上应设置膨胀箱,在闭式间接系统的循环管路上同时还应设有压力安全阀,但不应有单向阀和其他可关闭的阀门；
- 9 当集热器阵列为多排或多层集热器组并联时,每排或每层集热器组的进出口管路应设置辅助阀门；
- 10 在系统中宜设置流量计、温度计和压力表；
- 11 管路的通径面积应与并联集热器组管路的通径面积之总和相适应。

**5.4.23** 新建太阳能热水系统竖向管路宜布置在竖向管路井中；在既有建筑上增设太阳能热水系统或改造太阳能热水系统,管路应做到走向合理,不影响建筑使用功能及外观。

**5.4.24** 太阳能集热系统的管路保温设计应按照现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272 和《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 的规定执行。

**5.4.25** 太阳能集热器支架的刚度、强度、防腐蚀性应满足安全要求,并应与建筑牢固连接。

**5.4.26** 防止太阳能集热系统过热的安全阀泄压时排出的高温蒸汽和水不应危及周围人员的安全,并应配备相应的设施;其设定的

开启压力,应与系统可耐受的最高工作温度对应的饱和蒸汽压力相一致。

**5.4.27** 在太阳能集热器阵列附近宜设置用于清洁集热器的给水点。

## 5.5 供热水系统

**5.5.1** 太阳能集热系统产生的热能宜作为预热热媒间接使用,与辅助热源宜串联使用;生活热水宜作为被加热水直接供应到用户末端,生活热水应与生活冷水用一个压力源,给水总流量可按设计秒流量计算,并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

**5.5.2** 太阳能热水系统的给水应对超过有关标准的原水进行水质软化处理。当冷水水质总硬度超过 75 mg/L 时,生活热水不应直接采用过流式流经真空管及 U 形管等集热元器件;当冷水水质总硬度超过 120 mg/L 时,宜进行水质软化或阻垢缓蚀处理,并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

**5.5.3** 直接供热水系统应设置恒温混水阀,间接供热水系统宜设置温度控制装置。两种系统均应保证用户末端出水温度不高于 60℃。

**5.5.4** 热水管道应选用耐腐蚀和安装连接方便可靠的管材,可采用薄壁不锈钢管、薄壁铜管、塑料热水管、塑料和金属复合热水管等。其他过水设备材质,应与建筑给水管路材质相容。当采用塑料热水管或塑料和金属复合热水管材时,应符合下列规定:

- 1 管道的工作压力应按相应温度下的许用工作压力选择;
- 2 易受外力影响的区域不应采用塑料热水管。

**5.5.5** 供热水系统的管路应做保温,保温设计应按现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272 和《设备及管道绝热设计通则》GB/T 8175 的规定执行。

## 5.6 辅助能源系统

**5.6.1** 辅助能源设备与太阳能储热装置不宜设在同一容器内,太阳能宜作为预热热媒与辅助热源串联使用。

**5.6.2** 热水使用要求高的场所,辅助能源的供热量应按无太阳能时确定,其他场所可结合用户需求设置,并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

**5.6.3** 辅助能源宜因地制宜进行选择,集中-分散供热水系统、分散-分散供热水系统宜采用电、燃气,集中-集中供热水系统应充分利用暖通动力的热源,当没有暖通动力的热源或暖通动力的热源不足时,宜采用城市热力管网、燃气、燃油、热泵等。

**5.6.4** 辅助能源的控制应在保证充分利用太阳能集热量的条件下,根据不同的供热水方式,选择采用全日自动控制、定时自动控制或手动控制。

**5.6.5** 辅助能源的水加热设备应根据热源种类及其供水水质、冷热水系统型式,选择采用直接加热或间接加热设备。

**5.6.6** 辅助能源设备应符合对应产品标准中关于节能评价价值的规定。

## 5.7 电气与控制系统

**5.7.1** 太阳能热水系统的电气设计应满足太阳能热水系统用电可靠性和运行安全要求。

**5.7.2** 太阳能热水系统用电设备应采用独立回路供电,内置加热系统回路应设置剩余电流动作保护,保护装置的额定剩余动作电流不应大于 30 mA。

**5.7.3** 太阳能热水系统用电设备的配电回路应设短路保护、过负荷保护和接地故障保护,电气设备外壳及金属管道应做等电位联结。

**5.7.4** 新建建筑的太阳能热水系统的电气控制线路应与建筑物的电气管线同步设计。

**5.7.5** 安装在建筑物上的太阳能集热器、支架和连接管路等,应设防雷装置或做防雷连接,且应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的相关规定。

**5.7.6** 太阳能热水系统应安装计量装置,并对下列参数进行监测和计量:

- 1 系统供热水温度、供热量;
- 2 集热系统进出口水温、集热系统循环水流量;
- 3 太阳总辐照量;
- 4 辅助热源供热量;
- 5 系统用电量。

**5.7.7** 控制系统根据不同的太阳能热水系统特点确定相应的功能,实现在最小的常规能源消耗条件下获得最大限度太阳能的总体目标。

**5.7.8** 控制系统应依据太阳能热水使用和管理要求,实现对太阳能集热系统、辅助能源系统以及供热水系统等的功能控制与切换。控制系统应包含运行控制与安全保护。

**5.7.9** 太阳能热水系统的运行控制应符合下列规定:

1 采用温差循环运行控制的集热系统,温差循环的启动值与停止值应可调;

2 在开式集热系统及开式贮热水箱的非满水位运行控制中,宜在温差循环使得水箱水温高于设定温度后,采用定温出水,然后自动补水,在水箱水满后再转换为温差循环;

3 温差循环控制的水箱测温点应在水箱的下部;

4 当集热系统循环为变流量运行时,应根据集热器温差改变流量,实现稳定运行;

5 在较大面积集热系统的情况下,代表集热器温度的高温点

或低温点宜设置一个以上温度传感器；

6 在开式贮热水箱和开式供热水箱的系统中,供热水箱的水源宜由贮热水箱供应。

**5.7.10** 太阳能热水系统的安全保护应符合下列规定：

1 太阳能集热系统的集热循环控制应采取防过热措施。

2 当贮热水箱高于设定温度时,应停止继续从集热系统与辅助能源系统获得能量。

3 当在冬季有冻结可能地区运行的以水为工质的集热循环系统,不宜采用排空方法防冻运行时,宜采用定温防冻循环优先于电辅助防冻措施;在电辅助防冻措施中,宜采用管路或水箱内设置电加热器且循环水泵防冻的措施优先于管路电伴热辅助防冻措施;当防冻运行时,管路温度宜控制在 $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4 采用主动排空防冻的太阳能集热系统中,排空的持续时间应可调。

5 在太阳能集热系统和供热水系统中,水泵的运行控制应设置缺液保护。

**5.7.11** 控制系统宜预留通信接口。

**5.7.12** 远程控制时,应有就地控制和解除远程控制的措施。

## 6 太阳能热水系统安装

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 太阳能热水系统的安装应符合系统设计的要求。太阳能热水系统安装,不应损坏建筑物的结构,不应影响建筑物在设计使用年限内承受各种荷载的能力,不应破坏屋面防水层和建筑物的附属设施。

**6.1.2** 太阳能热水系统的安装应单独编制施工组织设计,并应包括与主体结构施工、设备安装、装饰装修等交叉作业协调配合方案及安全措施等内容。

**6.1.3** 太阳能热水系统安装前应具备下列条件:

- 1 设计文件齐备,且已通过审查;
- 2 施工组织设计及施工方案已经批准;
- 3 现场水、电、场地、道路等条件能满足正常施工需要;
- 4 预留基座、孔洞、预埋件和设施符合设计要求,并已验收合格;

5 既有建筑改造项目应提供由结构复核单位或具备相应资质的检测机构出具的同意安装太阳能热水系统的鉴定文件。

**6.1.4** 太阳能热水系统采用的材料、构件和设备施工进场前应查验相关质量证明文件,并复验下列内容:

- 1 太阳能集热器的耐压、耐冻等安全性能及热性能;
- 2 保温材料的导热系数或热阻、密度、吸水率。

**6.1.5** 当安装太阳能热水系统时,应对已完工程的部位采取保护措施。

**6.1.6** 太阳能热水系统在安装过程中,产品和物件的存放、搬运、吊装不应碰撞和损坏;半成品应妥善保护。

**6.1.7** 分散供热水系统的安装不得影响其他住户的使用功能。

## **6.2 基座**

**6.2.1** 太阳能热水系统基座应与建筑主体结构连接牢固。

**6.2.2** 预埋件与基座之间的空隙,应采用细石混凝土填捣密实。

**6.2.3** 屋面结构层上的基座完工后,应做防水处理,并应符合现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定。

**6.2.4** 采用预制的集热器支架基座应摆放平稳、整齐,并应与建筑连接牢固,且不得破坏屋面防水层。

**6.2.5** 钢基座及混凝土基座顶面的预埋件,在太阳能热水系统安装前应涂防腐涂料,安装中应及时涂刷并妥善保护。防腐施工应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 和《建筑防腐蚀工程施工质量验收标准》GB/T 50224 的规定。

## **6.3 支架**

**6.3.1** 太阳能热水系统的支架应符合设计要求。钢结构支架的焊接应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的要求。

**6.3.2** 支架应按设计要求安装在承重基座上,位置准确,与承重基座固定牢靠,并应设置检修通道。

**6.3.3** 支承太阳能热水系统的钢结构支架应与建筑物防雷接地系统可靠连接。

**6.3.4** 钢结构支架焊接完毕,应做防腐处理,并应符合下列规定:

1 钢结构的防腐处理一般采用涂装防锈漆和保护面漆的涂装处理工艺。

2 钢结构基层处理应符合设计要求,处理后的钢材表面应洁净,并应无焊瘤、毛刺、裂纹、穿孔和咬边等焊接质量缺陷以及灰尘、油污和水。

3 采用涂料防腐时,表面除锈处理后宜在 4 h 内进行涂装;采用金属热喷涂防腐时,钢结构表面处理与热喷涂施工的间隔时间,晴天或湿度不大的气候条件下不应超过 12 h,雨天、潮湿、有盐雾的气候条件下不应超过 2 h。

4 防腐涂料、涂装遍数、涂装间隔、涂层厚度均应满足设计文件、涂装产品标准的要求。当设计对涂层厚度无要求时,涂层干漆膜总厚度:室外不应小于 150  $\mu\text{m}$ ,室内不应小于 125  $\mu\text{m}$ 。漆膜厚度的允许偏差为 $-25 \mu\text{m}$ 。

## 6.4 集热器

6.4.1 集热器阵列安装的方位角、倾角和间距应符合设计要求,安装倾角误差为 $\pm 3^\circ$ 。集热器应与建筑主体结构或集热器支架牢靠固定,防止滑脱。

6.4.2 集热器的连接方式应符合设计要求,且密封可靠,无渗漏,无扭曲变形。

6.4.3 集热器之间非焊接方式连接的连接件,应便于拆卸或更换。

6.4.4 集热器连接完毕,应进行检漏试验,检漏试验应符合设计要求和本标准第 6.9 节的规定。

6.4.5 集热器之间连接管的保温应在检漏试验合格后进行。保温材料及其厚度应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定。

## 6.5 贮热水箱

6.5.1 贮热水箱应与基座固定牢靠,底座基础应符合设计要求,无沉降与局部变形。

6.5.2 用于制作贮热水箱的材质、规格应符合设计要求。

6.5.3 钢板焊接的贮热水箱,水箱内外壁均应按设计要求做防腐

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/938026122114006117>