

ICS91.040.10

P33

# 团体标准

T/CABEE—JH2019026

## 太阳能热水系统应用技术规程

Technical standard of solar water heating system

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国建筑节能协会发布

# 前言

根据《中国建筑节能协会团体标准管理办法（试行）》（国建节协（2017）40号）及《关于印发〈2019年度第二批团体标准制修订计划〉的通知》（国建协[2019]22号）的要求，由住房和城乡建设部科技与产业化发展中心、雄安万科绿色研究发展有限公司会同有关单位组建编制组，经广泛的调查研究，认证总结实践经验，考察有关国内外标准和先进经验，并在广泛征求意见的基础上，共同编制了本标准。

本标准的主要内容包括：1总则；2术语；3基本规定；4太阳能热水系统设计；太阳能热水系统施工；太阳能热水系统验收。

本标准由中国建筑节能协会标准化管理办公室负责管理（联系电话：010-57811218，邮箱：[jishubu@cabee.org](mailto:jishubu@cabee.org)），由住房和城乡建设部科技与产业化发展中心负责具体内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至住房和城乡建设部科技与产业化发展中心（地址：北京市海淀区三里河路11号建材南新楼212室，邮编：100835）

本标准主编单位：住房和城乡建设部科技与产业化发展中心  
雄安万科绿色研究发展有限公司

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

# 目 次

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 1 总则 .....              | 1  |
| 2 术语 .....              | 2  |
| 3 基本规定 .....            | 3  |
| 4 太阳能热水系统设计 .....       | 4  |
| 4.1 一般规定.....           | 4  |
| 4.2 太阳能热水系统分类和适用性.....  | 5  |
| 4.3 热水系统负荷计算.....       | 6  |
| 4.4 太阳能集热器设计.....       | 8  |
| 4.5 贮热水箱设计.....         | 12 |
| 4.6 管网设计.....           | 14 |
| 4.7 辅助热源设计.....         | 14 |
| 4.8 控制系统设计.....         | 15 |
| 5 太阳能热水系统施工 .....       | 17 |
| 5.1 一般规定.....           | 17 |
| 5.2 基座及支架.....          | 17 |
| 5.3 太阳能集热器.....         | 18 |
| 5.4 贮热水箱.....           | 19 |
| 5.5 管路.....             | 20 |
| 5.6 辅助热源.....           | 21 |
| 5.7 电气与自动控制系统.....      | 21 |
| 5.8 水压与冲洗.....          | 22 |
| 5.9 系统调试.....           | 22 |
| 6 太阳能热水系统验收 .....       | 24 |
| 6.1 一般规定.....           | 24 |
| 6.2 分项工程验收.....         | 24 |
| 6.3 性能验收.....           | 25 |
| 6.4 竣工验收.....           | 26 |
| 附录 A 太阳能热水系统设计工序工法..... | 28 |
| 附录 B 太阳能热水系统验收要求 .....  | 47 |
| 本标准用词说明 .....           | 64 |
| 引用标准名录 .....            | 65 |
| 附：条文说明.....             | 64 |

# Contents

|   |    |
|---|----|
| 1 General Provisions .....  | 1  |
| 2 Terms.....  | 2  |
| 3 Basic Requirements .....  | 3  |
| 4 Solar Water Heating System Design .....                                 | 4  |
| 4.1 General Requirements .....  | 4  |
| 4.2 System Classification and Applicability .....                         | 5  |
| 4.3 Water Load Calculation.....   | 6  |
| 4.4 Solar Collector Design .....  | 9  |
| 4.5 Water Tank Design .....   | 13 |
| 4.6 Network Design .....  | 14 |
| 4.7 Auxiliary Energy Heating System.....                                  | 15 |
| 4.8 Control System design .....   | 16 |
| 5 Solar Water Heating System Construction .....                           | 18 |
| 5.1 General Requirements .....  | 18 |
| 5.2 Substrate and Holder .....  | 18 |
| 5.3 Solar Collector .....   | 19 |
| 5.4 Water Tank .....  | 20 |
| 5.5 Network.....  | 21 |
| 5.6 Auxiliary Heat Source .....   | 21 |
| 5.7 Electrical and Automatic Control System .....                         | 22 |
| 5.8 Hydraulic Test and Flushing .....                                     | 22 |
| 5.9 System Adjusting .....  | 23 |
| 6 Solar Water Heating System Acceptance .....                             | 25 |
| 6.1 General Requirements .....  | 25 |
| 6.2 Branches of Project Acceptance .....                                  | 25 |
| 6.3 Performance Acceptance.....   | 26 |
| 6.4 Completion Acceptance .....   | 27 |
| Appendix A Design, Process and Method for Solar Water Heating System..... | 29 |
| Appendix B Acceptance requirements for Solar Water Heating System .....   | 48 |
| Explanation of Wording in This Standard(Specification) .....              | 62 |
| List of Quoted Standards .....  | 63 |
| Addition:Explanation of Provisions.....                                   | 64 |

# 1 总则

**1.0.1** 为积极推广太阳能热水系统技术，规范太阳能热水系统的设计、施工与验收，使太阳能热水系统安全可靠、性能稳定、与建筑和周围环境协调统一，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新、改、扩民用建筑，以及民用建筑增设和改造太阳能热水系统的设计、施工和验收；

**1.0.3** 太阳能热水系统的设计应纳入建筑工程管理，同步规划，同步设计，同步施工，与建筑工程同时投入使用。

**1.0.4** 太阳能热水系统的设计、施工与验收除应符合本标准外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

## 2 术语

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

将太阳能转换成热能以加热水的系统装置。包括太阳能集热器、贮水箱、泵、连接管道、支架、控制系统和必要时配合使用的辅助能源。

### 2.0.2 太阳辐照量(H) solar irradiation

接收到太阳辐射能的面密度 ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ )。

### 2.0.3 太阳能保证率 solar fraction

系统中由太阳能部分提供的热量占系统总负荷的百分率。

### 2.0.4 集热器总面积 gross collector area

整个集热器最大的投影面积, 不包括那些固定和连接传热工质管路组成部分。

### 2.0.5 贮热水箱 heat storage tank

太阳能热水系统中储存热水的装置。

### 2.0.6 辅助热源 auxiliary thermal source

太阳能热水系统中, 为了补充太阳能系统的热输出所用的非太阳能加热设备。其中常以电能、空气能或燃料化学能作为能源。

### 2.0.7 吨热水成本 cost of hot water per ton

通过太阳能热水系统获得一定温度的吨热水所需投入的费用, 包括运行过程中的辅助能源消耗、人力成本、水泵消耗以及系统维护所发生的费用等。

### 3 基本规定

**3.0.1** 太阳能热水系统应纳入建筑工程设计，满足与建筑整体协调、美观、安全，便于施工安装、用户使用及维修管理。

**3.0.2** 应用太阳能热水系统的建筑，建筑间距应满足所在地区日照间距的要求，不应因太阳能热水系统设施布置影响相邻建筑的日照标准。

**3.0.3** 应根据太阳能资源条件、建筑的使用功能、热水供应方式、集热器安装位置等因素，依据有关规范、标准及图集的要求等，合理确定系统形式、配置集热器、辅助热源和水箱等，设计图纸中应明确年均吨热水成本等指标。

**3.0.4** 安装在建筑物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、电缆线应与建筑物其他管线统筹安排、同步设计、同步施工，安全、隐蔽、集中布置，便于安装维护。

**3.0.5** 太阳能热水系统应可靠固定在建筑结构主体上。在既有建筑上增设或改造已安装的太阳能热水系统，应经建筑结构安全复核，并满足建筑结构及其他相应的安全性要求。

**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控制方式配置。

**3.0.7** 设计时应进行系统节能、环保效益评估，应设计安装水量、热量及能耗等计量装置，在建成运行后，定期进行节能、环保效益评估。

**3.0.8** 太阳能热水系统中所有部件应符合国家或行业相关产品标准的规定。

## 4 太阳能热水系统设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 太阳能热水系统设计应作为建筑热水供应设计的一部分，纳入建筑给水排水设计，与其他专业人员协调合作设计，并应符合国家现行有关标准的要求。

**4.1.2** 太阳能热水系统的设计，应遵循安全可靠、节水节能、经济实用、美观协调、便于计量、监测（运行）的原则，并应便于施工安装、清洁、维护和局部更换。

**4.1.3** 太阳能热水系统的热性能应满足相关太阳能产品国家现行标准和设计的要求，系统中集热器、贮水箱、支架等主要部件的正常使用寿命不应少于 10 年。

**4.1.4** 设计安装在屋面、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。

**4.1.5** 在阳台设置太阳能集热器应符合下列规定：

- 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 当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；
- 3 当在阳台外侧采用带倾角外挂式安装时，宜设置适当的集热器托板防止坠落。

**4.1.6** 设置太阳能集热器的墙面应符合下列规定：

- 1 低纬度地区设置在墙面的集热器宜有适当倾角；
- 2 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；
- 3 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；
- 4 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。

**4.1.7** 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。

**4.1.8** 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。防水套管应在屋面防水层施工前埋设完毕。穿墙管线不宜设在结构柱处。

**4.1.9** 太阳能热水系统应安全可靠，加热系统必须带有保证使用安全的装置，并根据不同地区采取防过热、防冻、防爆、防雷、抗风、抗震、抗雹等技术措施。

**4.1.10** 太阳能热水系统设计工序工法可按本标准附录 A 进行。

**4.1.11** 北方地区室外集热器及集热循环管路，铺设时应考虑冬季防雪埋，铺设高度应不低于当地常年积雪厚度，防止集热器和管路冬季被雪埋，降低系统的保温性能。

**4.1.12** 集中供热和集中一分散太阳能热水系统中应装设总热水表和分户热水表，在有条件时，宜在热水出水总管和各用户总供热水管上装设热量计量装置。

**4.1.13** 太阳能热水系统的供电应设专用供电回路，给公共用太阳能热水系统供电的回路及采用电辅助加热时，应同时设置计量装置。

## 4.2 太阳能热水系统分类和适用性

**4.2.1** 太阳能热水系统按供热水方式可分为下列三类：

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

**4.2.2** 太阳能热水系统按集热系统运行方式可分为下列三类：

- 1 自然循环系统；
- 2 强制循环系统；
- 3 直流式系统。

**4.2.3** 太阳能热水系统按生活热水与集热器内传热工质的关系可分为下列两类：

- 1 直接系统；
- 2 间接系统。

**4.2.4** 太阳能热水系统按照辅助能源的加热方式可分为下列两类：

- 1 集中辅助加热系统；

2 分散辅助加热系统。

4.2.5 太阳能热水系统适应性宜符合表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 太阳能热水系统适应性选择表

| 系统选择      |            | 建筑物类型      | 居住建筑 |    |    |     |      | 公共建筑     |         |
|-----------|------------|------------|------|----|----|-----|------|----------|---------|
|           |            |            | 低层   | 多层 | 高层 | 养老院 | 学生宿舍 | 宾馆<br>医院 | 游泳<br>池 |
| 太阳能热水系统类型 | 集热与供水范围    | 集中供热水系统    | ●    | ●  | ●  | ●   | ●    | ●        | ●       |
|           |            | 集中-分散供热水系统 | ●    | ●  | ●  | -   | -    | -        | -       |
|           |            | 分散供热水系统    | ●    | ●  | ●  | -   | -    | -        | -       |
|           | 集热循环系统运行方式 | 自然循环系统     | ●    | ●  | ●  | -   | -    | -        | -       |
|           |            | 强制循环系统     | ●    | ●  | ●  | ●   | ●    | ●        | ●       |
|           |            | 直流式系统      | ●    | ●  | ●  | ●   | -    | -        | -       |
|           | 集热器内传热工质   | 直接系统       | ●    | ●  | ●  | ●   | ●    | ●        | -       |
|           |            | 间接系统       | ●    | ●  | ●  | ●   | ●    | ●        | ●       |
|           | 辅助能源启动方式   | 全日自动启动系统   | ●    | ●  | ●  | ●   | ●    | ●        | -       |
|           |            | 定时自动启动系统   | ●    | ●  | ●  | ●   | ●    | -        | ●       |
|           |            | 按需手动启动系统   | ●    | ●  | ●  | -   | ●    | -        | ●       |

### 4.3 热水系统负荷计算

4.3.1 全日供热水的住宅、别墅、招待所、培训中心、旅馆、宾馆、医院住院部、养老院、幼儿园、托儿所（有住宿）等建筑的集中热水供应系统的日耗热量、热水量可分别按下列公式计算：

$$Q_d = q_r C \rho m (t_r - t_l) \quad (4.3.1-1)$$

式中： $Q_d$ ——日耗热量，kJ/d；

$q_r$ ——热水用水定额，L/（人·d）或 L/（床·d），参照 GB50015 执行；

$C$ ——水的比热容， $C=4.187\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ；

$\rho$ ——热水密度，kg/L；

$t_r$ ——热水温度， $t_r=60^\circ\text{C}$ ；

$t_l$ ——冷水温度，见 GB50015；

$m$ ——用水计算单位数（人数或床位数）。

$$q_{rd} = \frac{Q_d}{c\rho(t'_r-t'_l)} \quad (4.3.1-2)$$

$$q_{rd}=q_r \cdot m \cdot b \quad (4.3.1-3)$$

式中： $q_{rd}$ ——设计日热水量，L/d；

$t'_r$ ——设计热水温度，℃；

$t'_l$ ——设计冷水温度，℃；

$q_r$ ——热水用水定额，L/（人·d）或 L/（床·d），参照 GB50015 执行；

$m$ ——用水计算单位数（人数或床位数）；

$b$ ——同日使用率，平均值应按实际使用工况确定，参照 GB50015 执行。

#### 4.3.2 系统小时耗热量、热水量计算应符合下列规定：

1 设有集中热水供应系统的居住小区的设计小时耗热量按下列情况分别计算。

1) 当居住小区内配套公共设施的最大用水时段与住宅的最大用水时段一致时，应按两者的设计小时耗热量叠加计算。

2) 当居住小区内配套公共设施的最大用水时段与住宅的最大用水时段不一致时，应按住宅的设计小时耗热量加配套公共设施的平均小时耗热量叠加计算。

2 全日供应热水的宿舍（I、II类）、住宅、别墅、酒店式公寓、招待所、培训中心、旅馆与宾馆的客房（不含员工）、医院住院部、养老院、幼儿园、托儿所（有住宿）、办公楼等建筑的集中热水供应系统的设计小时耗热量按下式计算：

$$Q_h = K_h \frac{mq_x C(t_r - t_l) \rho_r}{T} C_V \quad (4.3.2-1)$$

式中： $Q_h$ ——设计小时耗热量，kJ/h；

$m$ ——用水计算单位数（人数或床位数）；

$q_r$ ——热水用水定额，L/（人·d）或 L/（床·d）见 GB 50015；

$C$ ——水的比热容， $c=4.187$ ，kJ/（kg·℃）；

$t_r$ ——热水温度， $t_r=60$ ℃；

$t_l$ ——冷水温度，见 GB 50015；

$\rho_r$ ——热水密度，kg/L；

$T$ ——每日使用时间，按表 GB50015 采用，h；

$C_r$ ——热水供应系统的热损失系数,  $C_r=1.10\sim 1.15$ ;

$K_h$ ——小时变化系数, 见 GB50015。

3 定时供应热水的住宅、旅馆、医院及工业企业生活间、公共浴室、宿舍(III、IV类)、剧院化妆间、体育场(馆)运动员休息室等建筑物的集中热水供应系统的设计小时耗热量应按式计算:

$$Q_h = \sum q_h C (t_{r1} - t_l) \rho_v n_o b_g C_v \quad (4.3.2-2)$$

式中:  $Q_h$ ——设计小时耗热量, kJ/h;

$q_h$ ——卫生器具的小时用水定额, L/h, 见 GB50015;

$t_{r1}$ ——使用温度, °C, 见 GB50015;

$t_l$ ——冷水温度, °C, 见 GB50015;

$n_o$ ——同类型卫生器具数;

$b_g$ ——卫生器具的同时使用百分数, 参照 GB50015 执行。

4 具有多个不同使用热水部门的单一建筑或具有多种使用功能的综合性建筑, 当其热水由同一热水供应系统供应时, 设计小时耗热量, 可按同一时间内出现用水高峰的主要用水部门的设计小时耗热量加其他用水部门的平均小时耗热量计算。设计小时热水量按式计算:

$$q_{rh} = \frac{Q_h}{(t_r - t_l) C \rho_r C_r} \quad (4.3.2-3)$$

式中:  $q_{rh}$ ——设计小时热水量, L/h;

$t_r$ ——设计热水温度, °C。

## 4.4 太阳能集热器设计

### 4.4.1 太阳能集热器类型应符合下列规定:

太阳能集热器分为平板型太阳能集热器和真空管型太阳能集热器两大类型, 其中真空管型太阳能集热器又分为全玻璃真空管集热器、U型管式真空管集热器和热管式真空管集热器。

### 4.4.2 太阳能集热器类型的选择应符合下列规定:

- 1 按建筑位置, 根据实际情况选择性能比高的太阳能集热器类型;
- 2 所选择太阳能集热器的耐压要求应与系统的工作压力相匹配。

### 4.4.3 太阳能集热器总面积计算应符合下列规定:

- 1 直接式太阳能热水系统的集热器总面积可根据系统的日平均用水量 and 用

水温度确定，按下式计算：

$$A_c = \frac{Q_w c \rho_r (t_{end} - t_L) f}{J_T \eta_{cd} (1 - \eta_L)} \quad (4.4.3-1)$$

式中： $A_c$ ——直接式系统集热器总面积， $m^2$ ；

$Q_w$ ——日平均用热水量，L，见 GB50015；

$c$ ——水的定压比热容， $kJ/(kg \cdot ^\circ C)$ ；

$\rho_r$ ——水的密度， $kg/L$ ；

$t_{end}$ ——贮水箱内水的终止设计温度， $^\circ C$ ；

$t_L$ ——水的初始温度， $^\circ C$ ；

$J_T$ ——当地集热器总面积上的年平均日或月平均日太阳辐照量， $kJ/m^2$ ；

$f$ ——太阳能保证率，无量纲；根据系统使用期内的太阳辐照、系统经济性及用户要求等因素综合考虑后确定，一般在 0.30~0.80 范围内；

$\eta_{cd}$ ——集热器年或月平均集热效率，无量纲，具体取值根据集热器产品的实际测试结果而定，当无产品实际测试结果资料时，根据经验取值宜不小于 0.50；

$\eta_L$ ——管路及贮水箱热损失率，无量纲，根据经验值取 0.20~0.30。

2 间接式太阳能热水系统的集热器总面积可按下式计算：

$$A_{IN} = A_c \cdot \left( 1 + \frac{F_R U_L \cdot A_c}{U_{hx} \cdot A_{hx}} \right) \quad (4.4.3-2)$$

式中： $A_{IN}$ ——间接系统集热器总面积， $m^2$ ；

$A_c$ ——直接系统集热器总面积， $m^2$ ；

$F_R U_L$ ——集热器总热损系数， $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ，平板型集热器取 4~6，真空管集热器取 1~2，具体数值要根据集热器产品的实际测试结果而定；

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

$A_{hx}$ ——间接系统换热器换热面积， $m^2$ 。

**4.4.4** 集热器面积有下列情况时，可根据系统日供热水量所需集热器采光面积，对集热器总面积进行补偿，但增加面积不得超过本标准第 4.4.3 条计算结果的一倍，太阳能集热器面积补偿应符合下列规定：

1 集热器摆放面宜正南或正南偏西  $5^\circ$  以内布置，横插管南偏东或南偏西不应超过  $30^\circ$ ；

2 集热器朝向和倾角受条件限制或其它特殊要求,没有处于正南朝向和当地纬度倾角时,集热器面积补偿参照现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB50364 执行;

3 当按本标准第 4.4.3 条计算得到的系统集热器总面积在建筑围护结构表面不够安装时,可按围护结构表面最大容许安装面积确定系统集热器总面积。

**4.4.5** 集热器与遮光物之间、集热器前后排之间的最小距离可按下式计算:

$$S = H \times \text{coth} \times \cos \gamma_0 \quad (4.4.5)$$

式中:  $S$ ——日照间距, m;

$H$ ——前方障碍物的高度, m;

$h$ ——计算时刻的太阳高度角, °;

$\gamma_0$ ——计算时刻太阳光线在水平面上的投影线与集热器表面法线在水平面上的投影线之间的夹角, °。

**4.4.6** 太阳能集热系统的循环流量由太阳能集热器生产厂家给出。在没有相关技术参数的情况下,真空管太阳集热器可以按照  $0.015 \sim 0.02 \text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  进行估算,平板型太阳集热器可以按照  $0.02 \text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  进行估算。以上数据乘以太阳集热器总面积  $A_c$  或  $A_{IN}$  就可以得到太阳能集热系统的循环流量  $q_s$ 。

**4.4.7** 太阳能集热器布局应符合下列规定:

1 集热器可设置在平屋面、坡屋面、阳台南立面上,安装时考虑集热器朝向、倾角等;

2 嵌入或构成建筑屋面、阳台南立面或建筑其它部位的太阳能集热器,应满足其作为建筑围护结构时的刚度、强度、热工、锚固、承载、防护、防水、防风、隔热、隔声、保温等功能;

3 架空在建筑屋面和附着在阳台南立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;

4 设计安装在屋面、阳台南立面、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 安装在建筑上或直接构成建筑围护结构的太阳能集热器,应有防止热水渗漏的安全保障措施;

6 集热器的安装位置应使其在满载情况下满足建筑物上其所处部位的承载要求，必要时应对建筑荷载进行复核；

7 集热器和贮热水箱的相对位置应使循环管路尽可能短而少弯；

8 在阳台设置太阳能集热器应符合下列规定：

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) 当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。

9 设置太阳能集热器的墙面应符合下列规定：

1) 低纬度地区设置在墙面的集热器宜有适当倾角；

2) 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；

3) 集热器支架应与墙面上的预埋件应连接牢固，必要时在预埋件处增设混凝土构造柱。支架结构在 10-12 级风力及以下时应无明显移位、变形。

4) 当集热器与贮热水箱相连的管线穿墙面时，应在墙面预埋防水套管，并应对其与墙面相接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；

5) 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。

#### 4.4.8 太阳能集热器布置应符合下列规定：

1 集热器可通过并联、串联或串并联等方式连接成集热器组，相应尺寸的集热器宜符合表 4.4.8 的要求，其他尺寸可参照执行。

表 4.4.8 集热器布置要求

| 序号 | 类型    | 串并联组数限制  | 承受压力上限  | 集热器倾角   | 集热器朝向   |
|----|-------|--|---------|---|---|
| 1  | 平板集热器 | 以 2000×1000mm 规格的平板集热器为例，串联不宜超过 6 组，不应超过 8 组，一般 5-6 组为宜，如有特殊情况，应 | 0.60MPa | 1、东西摆放的集热器不宜高于 15°；<br>2、全年使用宜集热器安装倾角等于当地纬度；<br>3、侧重在夏季使用，安装倾角应等于当地纬度减 10°；<br>4、侧重在冬季使用，安装倾角应等于当地纬度加 10°；<br>5、平板集热器不允许采 | 1、对朝向正南、南偏东或南偏西不大于 15° 的建筑，集热器可朝南设置，或与建筑同向设置；<br>2、对朝南偏东或南偏西大于 15° 的建筑，集热器宜朝南设置或南偏东、南偏西小于 15° 设置；<br>3、对受条件限制，集热器不能朝南设置的建筑，集热器可朝南偏东小于 |

|   |         |  |         |                              |  |
|---|---------|--|---------|------------------------------|--|
|   |         | 进行流阻计算                                     |         | 用 0 度角铺设, 防止玻璃表面积水影响采光。      | 15°、南偏西小于 15° 设置;<br>4、水平安装的集热器可不受朝向的限制; 但当真空管集热器水平安装时, 真空管应东西向放置。 |
| 2 | 竖插集热器   | 以 30 管/组为例, 不宜超过 6 组, 不应超过 7 组, 一般 4-6 组为宜 | 0.05MPa |                              |  |
| 3 | 横插集热器   | 以 50 管/组为例, 串联不宜超过 4 组<br>并联不宜超过 10 列      | 0.05MPa | 不应低于 5°, 不宜高于 20°。           |  |
| 4 | 热管集热器   | 以 30 管/组为例, 不宜超过 100 支管, 一类辐照地区不宜超过 80 支管  | 0.60MPa | 不应低于 15°, 不宜低于 30°, 不宜东西向布置。 |  |
| 5 | U 型管集热器 | 以 25 管/组为例, 不宜超过 80 支管                     | 0.60MPa | 不受限制。                        |  |

2 集热器及支架应便于拆装;

3 集热器之间的连接应使每个集热器的传热介质流入路径与回流路径的总长度相同, 以使流量平均分配;

4 在多个集热器串联、并联时, 应设置集热器检修通道;

5 作为屋面板的集热器应安装在建筑承重结构上;

6 对于全玻璃真空管热水系统, 集热器底部与水箱最高水位线垂直高度差不应超过 3 米;

7 阳台式太阳能热水系统: 集热器与立面墙夹角为 10~15°。集热器出水端比另一端高 1~2cm。

#### 4.5 贮热水箱设计

**4.5.1** 每平方米太阳集热器总面积对应贮热水箱有效容积应为 40~100L，推荐采用的比例关系为每平方米太阳集热器总面积对应 50~60L 贮热水箱容积。

**4.5.2** 集中供热和集中分散热水系统的贮热水箱同时连接太阳能集热系统和热水供应系统。热水供应出水管应设置在水箱上部，自来水补水管应设置在水箱下部，出水口距水箱底部 10~15cm。集热系统的水箱出水口距水箱底部 10cm 左右，防止将水箱底部的沉淀物吸入集热器，集热系统的回水应接到水箱上部。

**4.5.3** 集中热水供应系统的贮水箱容积应根据日用热水小时变化曲线及太阳能集热系统的供热能力和运行规律，以及常规能源辅助加热装置的工作制度、加热特性和自动温度控制装置等因素按积分曲线计算确定。间接式系统太阳集热器产生的热水用作容积式水加热器或加热水箱的一次热媒时，贮水箱的贮热量不得小于表 4.5.3 贮水箱的贮热量中所列的指标。

**表 4.5.3 贮水箱的贮热量**

| 加热设备         | 太阳能集热系统出水温度 $\leq 95^{\circ}\text{C}$ |                          |
|--------------|---------------------------------------|--------------------------|
|              | 工业企业淋浴室                               | 其他建筑物                    |
| 容积式水加热器或加热水箱 | $\geq 60\text{min } Q_h$              | $\geq 90\text{min } Q_h$ |

注： $Q_h$  为设计小时耗热量，KJ/h。

**4.5.4** 在开式非承压贮水箱的适当位置应设有通气口、溢流口、排污口，通气口位置不低于溢流口，排污口应设在水箱最低处，容积大于 3 吨的贮水箱还应设置必要的检修人孔。

**4.5.5** 贮水箱与建筑墙面或其他箱壁之间的净距，应满足施工或装配的需要，无管道的侧面，净距不宜小于 0.7m；安装有管道的侧面，净距不宜小于 1.0m，管道外壁与建筑本体墙面之间的通道宽度不宜小于 0.6m；箱底与水箱间地板板的净距，当有管道敷设时不宜小于 0.8m；对设有人孔的箱顶，顶板面与上部建筑主体的净空不应小于 0.8m。

**4.5.6** 贮水箱材质、衬里材料和内壁涂料，应确保水质在可能出现的运行温度下符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015 的要求和安全要求；同时要满足防腐要求。

**4.5.7** 在开式非承压系统中，贮热水箱应设置水位计、水温指示器、控制器及放空管等；在闭式承压系统中，应设置压力表、泄压装置、水温指示器、控制器及自动排气阀等。

## **4.6 管网设计**

**4.6.1** 太阳能热水系统循环泵流量和扬程设计按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的规定进行设计。

**4.6.2** 热水供应系统的管路流量和扬程设计按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的规定进行设计。

**4.6.3** 集热系统的循环管路和供热系统的供、回水热水管路设计应符合下列要求：

- 1 集热器循环管路和热水供应系统的循环管路宜设置为同程式；
- 2 集热器循环管路沿水流方向应有 0.3%~0.5% 的上升坡度；
- 3 在自然循环系统中，应使循环管路朝贮水箱方向有向上坡度，不允许有反坡；
- 4 在循环管路中，易发生气塞的位置应设有自动排气阀；
- 5 在强制循环系统的管路上，宜设有防止传热工质夜间倒流散热的单向阀；
- 6 闭式系统应设置膨胀罐、安全阀等的安全设施；
- 7 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道，应设辅助阀门。

## **4.7 辅助热源设计**

**4.7.1** 太阳能热水供应系统宜设置辅助热源。

**4.7.2** 辅助加热装置的设计及选取应按照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 关于水加热器的规定确定。

**4.7.3** 太阳能热水供应系统辅助热源及加热设施的设计计算应符合下列要求：

- 1 辅助能源宜因地制宜选择电、燃气、热泵等；
- 2 辅助热源及其加热设施应结合热源条件、系统形式及太阳能供热的不稳定状态等因素，经技术经济比较后合理选择、配置；
- 3 辅助热源加热设备应根据热源种类、系统形式、规模及冷水水质等选用直

接或间接加热设备；

4 辅助热源的控制应在保证充分利用太阳能热量的条件下，根据不同的热水供水方式采用手动控制、全日自动控制或定时自动控制；

5 集中-分散式太阳能热水系统，为了充分利用集中太阳能热水集热器收集的热量，分户的换热贮热罐应合理设置辅助热源，保证充分利用太阳能。

**4.7.4** 当采用电能作为辅助加热热源时，设计中应采取下列安全保护措施：

- 1 当功率 $N > 54\text{kW}$ 时，宜采用电热炉、外置式电加热；
- 2 必须有安全可靠的接地措施；
- 3 电源线路上必须设有短路、过载、接地等故障保护装置；
- 4 应有过热、防干烧等保护措施；
- 5 应有电源开关指示、水温指示灯信号装置；
- 6 应有功率调节功能。

**4.7.5** 辅助热源的加热方式

1 太阳能热水系统采用电能直接辅助加热时，电热元件的安装和加热控制方案应能保证较少的使用辅助热源；控制方案应尽量降低辅助热源的加热对太阳能集热系统效率的影响；

2 辅助热源应在保证太阳能集热量充分利用的条件下，根据热水供应的不同方式，采用合理的自动、定时、手动控制方案；

3 应根据太阳能集热系统的不同供热工况，控制辅助热源的运行，合理匹配使用辅助热源。

## **4.8 控制系统设计**

**4.8.1** 太阳能热水系统控制

1 太阳能热水系统的控制系统应做到使太阳能热水系统运行安全可靠，并能达到最大节能效果；

- 2 全天候太阳能热水系统宜采用全日自动启动系统；
- 3 强制循环系统宜采用温差控制；
- 4 直流式系统宜采用定温控制；
- 5 直流式系统的温控器应有水满自停功能；

- 6 太阳能集热系统的集热循环控制应采取防过热措施；
- 7 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；
- 8 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，宜采取定温防冻循环优先于电辅助防冻措施；
- 9 在电辅助防冻措施中，宜采用管路和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 5-10° 之间；
- 10 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；
- 11 条件有限时控制系统可选用部分手动控制，但温度控制、防冻控制、防过热控制应实行自动控制；
- 12 系统中使用的控制元件应质量可靠、使用寿命长。应有地方或国家质检部门出具的控制功能、控制精度和电气安全等性能参数的质量检测报告；
- 13 集热器用传感器应能承受 $\geq 200^{\circ}\text{C}$ 的温度，精度应不低于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；贮水箱用传感器应能承受 $100^{\circ}\text{C}$ 的温度，精度应不低于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；
- 14 系统传感器的工作温度和精度应与设计要求一致，并能适应高温闷晒等极端工作条件；
- 15 系统有两套以上的集热循环，且集热器配比不完全一样，宜用独立循环控制，不宜采用联动。

#### **4.8.2 控制器要求**

- 1 显示集热系统循环泵、电动电磁阀门、辅助热源、伴热装置、散热装置等的工作状态；
- 2 控制集热循环泵、换热循环泵的启闭；
- 3 显示贮水箱的热水温度和集热器进出口温度、回水温度；
- 4 在非承压式系统中显示贮水箱的水位；
- 5 对辅助加热设备按设定程序进行启、停控制。

## 5 太阳能热水系统施工

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 太阳能热水系统的施工安装应单独编制施工组织设计及施工方案,并应包括与主体结构预留预埋施工、设备安装、装修装饰等相关工种的协调配合方案和安全措施等内容。

**5.1.2** 太阳能热水系统安装前应具备下列条件:

- 1 设计文件齐备,且应已审查通过;
- 2 施工组织设计及施工方案已经批准;
- 3 施工场地符合施工组织设计要求;
- 4 现场水、电、场地、道路等条件能满足正常施工需要;
- 5 前道工序全部完工,预留基座、孔洞、预埋件和设施符合设计图纸,并验收合格;
- 6 既有建筑结构经复核符合安装条件,并经建设方同意或法定检测机构书面同意安装太阳能热水系统。

**5.1.3** 太阳能热水系统产品应符合现行国家及行业相关产品标准的要求,应按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411 进场验收。

**5.1.4** 太阳能热水系统的集热设备、保温材料进场时应按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411 进行性能复验。

**5.1.5** 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;半成品应妥善保管。

**5.1.6** 太阳能热水系统安装不应损坏建筑物的主体结构;不应影响建筑物的使用功能;不应破坏屋面防水层和建筑物的附属设施。

### 5.2 基座及支架

**5.2.1** 在屋面结构层上现场施工的基座,应与建筑主体结构连接牢固;基座的表面要平整并应符合附录 A 中的要求。

**5.2.2** 屋面结构层上基座完工后，基座节点应进行防水附加层及保温处理，处理应符合现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207 的要求。

**5.2.3** 预埋件应在建筑结构施工时埋入，位置应准确，并与支撑固定点相对应，预埋件与基座之间的空隙应采用素混凝土填捣密实。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或采取防腐措施，并妥善保护。

**5.2.4** 支架应按设计要求安装在预埋件或预留基础上，位置准确，与预埋件及基础结构固定牢靠。

**5.2.5** 所有钢结构支架材料放置时，在不影响其承载力的情况下，应选择有利于排水的方式放置。当由于结构或其它原因造成不易排水时，应采取合理的排水防水措施，确保排水通畅。

**5.2.6** 根据现场条件，支架安装结构应采取抗风措施。

**5.2.7** 支撑太阳能热水系统的钢结构支架和金属管路系统，应与建筑物防雷接地系统可靠连接。

**5.2.8** 钢结构支架焊接完毕，应做防腐处理。防腐施工应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB50212 和《建筑防腐蚀工程质量检验评定标准》GB50224 的要求。

**5.2.9** 太阳能热水系统的支架及其材料，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规范》GB50205 的规定。太阳能集热器支架与预埋件如采用焊接连接，焊接质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的要求，如采用螺栓连接，其抗拉强度应满足设计要求。

### **5.3 太阳能集热器**

**5.3.1** 安装的方位角、倾角和间距应符合设计要求，安装倾角误差应不大于 $\pm 3^\circ$ 。

**5.3.2** 太阳能集热器安装在平屋面、坡屋面、外墙面、阳台栏板或其他建筑部位，应与建筑主体结构或集热器支架固定牢靠，做好防水、密封和排水构造，轻质填充墙不应作为其支撑结构。

**5.3.3** 设计嵌入屋面的太阳能集热器，其四周屋面应做好排水、防水措施。

**5.3.4** 太阳能集热器周围屋面、检修通道、屋面出入口和集热器之间的人行通道应铺设保护层，不破坏屋面结构。

**5.3.5** 太阳能集热器之间的连接应密封可靠，无泄露和扭曲变形。

**5.3.6** 需要现场组装的真空管型太阳能集热器，应在系统管道安装完毕，具备通水条件后安装真空管。

**5.3.7** 集热器连接完毕，应进行检漏试验，承压式集热器检漏试验压力为额定工作压力的 1.5 倍，工作压力大于 1.0MPa 的，试验压力为工作压力+0.5Mpa；非承压式集热器进行灌水试验。

**5.3.8** 集热器之间连接管的保温施工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《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》GB50185 的要求。

**5.3.9** 以水作为循环介质的太阳能热水系统，在 5℃ 以下地区使用应采取防冻措施。

## **5.4 贮热水箱**

**5.4.1** 安装在水平地面或屋顶上，贮热水箱应与底座固定牢靠，底座基础应无沉降与局部变形，安装的建筑主体应该具有相应的承重能力，安装在墙面的分离式家用太阳能热水系统贮热水箱应与建筑主体结构固定牢靠，轻质填充墙不应作为其支撑结构。

**5.4.2** 用于制作贮热水箱的材质、规格应符合设计要求，水箱制作应符合相关标准。

**5.4.3** 钢板焊接的贮热水箱，水箱内外壁应按设计要求做防腐处理，内壁防腐涂料应卫生、无毒，能耐受所贮存热水的最高温度。

**5.4.4** 贮热水箱内箱应作接地处理，接地应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169 的要求。

**5.4.5** 贮热水箱应进行检漏试验，试验方法应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统技术规范》GB50364 的相关规定。

**5.4.6** 当安装现场不具备搬运及吊装条件时，贮热水箱可现场制作。贮热水箱各接缝处保温材料充实饱满，不缺料，且有可靠的防水措施；贮热水箱预留管口

无变形，贮热水箱预留管口和电加热预留管口的螺母螺纹应无磕碰、变形等缺陷。

**5.4.7** 贮热水箱和支架间应有隔热垫，不宜直接刚性连接而增加热损。安放好的贮热水箱应固定在支架上。

**5.4.8** 贮热水箱应做防腐处理及保温。

**5.4.9** 贮热水箱应平整安装。

**5.4.10** 贮热水箱安装完毕，按设计要求的接管位置在水箱上进行开孔。然后按设计要求安装水箱内外人梯等附件。

**5.4.11** 贮热水箱周围应预留检修空间，周围预留排污设施。

## 5.5 管路

**5.5.1** 太阳热水系统的管路安装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》GB50242 的相关要求。

**5.5.2** 水泵安装应符合制造商要求，并应符合现行国家标准《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275 的有关规定。水泵周围应留有检修空间，前后应设置截止阀，并应做好接地防护。功率较大的泵进出口宜设置减振喉，水泵与基础之间应按设计要求设置减振垫等隔振措施。

**5.5.3** 安装在室外的水泵，应有妥当的防雨保护措施，严寒地区和寒冷地区必须采取防冻措施；以水为工质的室外管路，严寒地区和寒冷地区必须采取防冻措施。

**5.5.4** 电磁阀、电动阀应水平安装，阀前应加装细网过滤器，电磁阀与电动阀前后及旁通管应设置截止阀。

**5.5.5** 水泵、电磁阀、阀门等部件应留有便于检修和更换的操作空间。

**5.5.6** 水泵、电磁阀、阀门的安装方向应正确，不得反装。

**5.5.7** 承压管路及设备应做水压试验；非承压管路和设备应做灌水试验。试验方法应符合现行国家标准《民用建筑太阳热水系统技术规范》GB50364 的相关规定。

**5.5.8** 管路保温应在水压试验合格后进行，保温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》GB50242 的规定。

**5.5.9** 严寒和寒冷地区以水为工质的室外管路，应采取防冻措施。

## **5.6 辅助热源**

**5.6.1** 电热管直接辅助加热系统的安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的相关要求，家用太阳热水器的电辅助热源应符合现行行业标准《家用太阳热水器电辅助热源》NY/T 513 的要求。

**5.6.2** 供热锅炉（燃气、燃油、热泵等）及辅助设备的安装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》GB50242 的相关要求。

**5.6.3** 辅助热源设备应安装能量监测计量装置。

## **5.7 电气与自动控制系统**

**5.7.1** 电缆线路施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168 的规定。

**5.7.2** 其他电气设施的安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的相关规定。各类盘、柜应按说明书中要求放置在合适的环境，其安装应符合《电气装置安装工程盘柜及二次回路接线施工及验收规范》GB50171 的规定。设备间应具备防潮和防高温蒸汽的相应措施。

**5.7.3** 所有电气设备和与电气设备相连接的金属部件应做接地处理。电气接地装置的施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169 的规定。

**5.7.4** 传感器的接线应牢固可靠，接触良好。套管内的传感器屏蔽线应做二次防护处理，两端应做防水处理。

**5.7.5** 设置在室外的辅助热泵系统应设置防直击雷及防雷击电磁脉冲装置，并按《建筑防雷设计规范》GB50057 的规定进行防雷测试。

**5.7.6** 太阳能热水系统的自动控制系统输入装置应至少包括温度、压力、压差水流开关、流量计等设备。

**5.7.7** 太阳能热水系统的自动控制系统输出装置应至少包括电磁阀、电动阀、变频器等设备。

**5.7.8** 太阳能热水系统的控制系统应预留远程通讯接口,可接入相应的远程运维平台监控。

## **5.8 水压与冲洗**

**5.8.1** 系统安装完毕,管道和设备保温之前,各种承压管道和设备应做水压试验,非承压管道和设备应做灌水试验。系统水压试验压力应为工作压力的 1.5 倍,设计未注明时,水压试验和灌水试验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》GB50242 的规定,试验前应关闭隔离集热器。

**5.8.2** 当环境温度低于 5℃进行水压试验或灌水试验时,应采取可靠的防冻措施,试验完毕,应及时排空系统内的水。

**5.8.3** 系统水压试验、灌水试验合格后,应对系统进行冲洗直至排出的水不含泥砂、铁屑等杂质,且不浑浊为止。管道冲洗前应拆下滤网,贮热水箱等通水设备也应进行冲洗。

## **5.9 系统调试**

**5.9.1** 系统安装完毕投入使用前,必须进行系统调试。具备使用条件时,系统调试应在竣工验收阶段进行;不具备使用条件时,经建设单位同意,可延期进行。

**5.9.2** 系统调试应包括设备或部件调试和系统联动调试。

**5.9.3** 设备或部件调试应包括水泵、阀门、电磁阀、电气及自动控制设备(含单片机模块或 PLC 模块化设备)、监控显示设备、辅助能源加热设备等调试。调试应包括下列内容:

1 检查水泵安装方向,在设计负荷下连续运转 2h,水泵应工作正常,无渗漏,无异常振动和声响,电机电流和功率不超过额定值,温度在正常范围内;

2 检查电磁阀安装方向,手动通断电试验时,电磁阀应开启正常,动作灵活,密封严密;

3 温度、温差、水位、时钟控制等仪表应显示正常,动作应准确;

4 电气控制系统应达到设计要求的功能,控制动作应准确可靠;

5 剩余电流保护装置动作应准确可靠;

6 超压保护装置、过热保护装置等应工作正常;

- 7 各种阀门应开启灵活，密封严密；
- 8 辅助能源加热设备应达到设计要求，工作正常。

**5.9.4** 设备或部件调试完成后，应进行系统联动调试。系统联动调试应包括下列主要内容：

- 1 调整水泵控制阀门；
- 2 调整电磁阀控制阀门，电磁阀的阀前阀后压力应处在设计要求的压力范围内；
- 3 温度、温差、水位、时间等控制仪的控制区间或控制点应符合设计要求；
- 4 调整各个分支回路的调节阀门，各回路流量应平衡；
- 5 调试辅助能源加热系统和太阳能集热系统的工作切换，达到设计要求。

**5.9.5** 系统联动调试完成后，系统应连续运行 72h，设备及主要部件的联动必须协调、动作正确，无异常现象。

## 6 太阳能热水系统验收

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 太阳能热水系统验收应根据其施工安装特点进行分项工程验收、性能检验和竣工验收。

**6.1.2** 太阳能热水系统验收前，应将工程现场清理干净。

**6.1.3** 安装、调试符合第 5 章的要求，当验收标准对工程中的验收项目未做出相应规定时，应由建设单位组织监理、设计、施工等相关单位制订专项验收要求。涉及安全、节能、环境保护等项目的专项验收要求应由建设单位组织专家论证。

**6.1.4** 太阳能热水工程验收不合格时，应按下列要求进行处理：

- 1 经返工或返修的配件、设备，应重新进行验收；
- 2 经有资质的检测机构检测鉴定能够达到设计要求的配件、设备，应予以验收；
- 3 经返修或加固处理的部分，满足安全及使用功能要求的部分，按技术处理方案和协商文件的要求予以验收。

**6.1.5** 经返修或加固处理仍不满足安全或使用功能要求的部分，严禁验收。

**6.1.6** 所有验收应做好记录，签署文件，立卷归档。

### 6.2 分项工程验收

**6.2.1** 分项工程验收应根据工程施工特点分期进行。太阳能热水系统分项工程验收要求见附录 B 太阳能热水系统验收要求。

**6.2.2** 分项工程验收应由监理工程师（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。

**6.2.3** 太阳能热水工程施工质量应按下列要求进行验收：

- 1 工程质量验收均应在施工单位自检合格的基础上进行；
- 2 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格；
- 3 对主要配件、设备应在进场时或施工中按规定进行见证检验或抽样检验；
- 4 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收，并形成验收文

件，验收合格后方可继续施工；

5 工程的观感质量应由验收人员现场检查，并应共同确认。

**6.2.4** 对影响工程安全和系统性能的工序，应在本工序验收合格后进入下一道工序的施工。这些工序包括以下部分：

- 1 在屋面太阳能热水系统施工前，应进行屋面防水工程的检查；
- 2 在贮热水箱就位前，应进行贮热水箱支撑构件和固定基座的验收；
- 3 在太阳能集热器支架就位前，应进行支架承重和固定基座的验收；
- 4 在建筑管道井封口前，应进行预留管道的验收；
- 5 太阳能热水系统电气预留管线的验收；
- 6 在贮热水箱进行保温前，应进行贮热水箱检漏的验收；
- 7 在系统管道保温前，应进行管道水压的试验；
- 8 在隐蔽工程隐蔽前，应进行施工质量验收。

**6.2.5** 太阳能热水工程竣工验收前，应在安装施工中完成下列隐蔽工程的现场验收：

- 1 安装基础、预埋件或后置锚栓连接件；
- 2 基座、支架、集热器四周与主体结构连接节点；
- 3 基座、支架、集热器四周与主体结构之间的封堵及防水；
- 4 系统与建筑物避雷系统的防雷连接节点或系统自身的接地装置安装。

**6.2.6** 太阳能热水系统提供的热水应符合标准《建筑给水排水设计标准》GB50015 的相关规定。

**6.2.7** 分项工程完工后，分包单位应对所承包的工程项目进行自检，并应由监理工程师（或建设单位技术负责人）组织进行验收。验收时，施工单位应派人参加。分包单位应将所分包工程的质量控制资料整理完整后，移交给施工单位。

## 6.3 性能验收

**6.3.1** 系统调试合格后，应依据合同、设计要求和相关国家标准进行性能检验，必要时委托具有相应资质的第三方检测机构进行，检验的主要内容应包括：

- 1 压力管道、系统、设备及阀门的水压试验；
- 2 系统的冲洗及水质检验；

- 3 系统的热性能检验;
- 4 系统的电气控制性能检验。

**6.3.2** 系统热性能检验的测试方法、评价方法应符合现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T50801-2013 中 4.2、4.3 条的规定,系统的太阳能保证率、集热系统效率、贮热水箱热损因数、供热水温度应符合现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T50801-2013 中 4.1 条的规定。

## 6.4 竣工验收

**6.4.1** 工程移交用户前,应进行竣工验收。竣工验收应在分项工程验收、系统调试、性能检验合格后进行。应建立太阳能热水工程的竣工验收责任制,组织竣工验收的建设单位(项目)负责人、承担竣工验收的施工单位、设计单位、监理单位(项目)负责人,对系统完成竣工验收交付用户使用后的正常运行负有相应的责任。

**6.4.2** 太阳能热水工程完工后,施工单位应自行组织有关人员进行检验评定。总监理工程师应组织各专业监理工程师对工程质量进行竣工预验收。存在施工质量问题时,应由施工单位及时整改,整改完毕后,由施工单位向建设单位提交工程竣工验收申请报告。

**6.4.3** 建设单位收到工程竣工验收申请报告后,应由建设单位(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。

**6.4.4** 太阳能热水工程验收合格应符合下列规定:

- 1 主要设备、部件的质量均验收合格;
- 2 所含分项工程的质量均应验收合格;
- 3 质量控制资料应完整;
- 4 所含分项工程中有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的检验资料应完整;
- 5 主要使用功能应符合相关专业验收规范的规定;
- 6 观感质量应符合要求。

**6.4.5** 竣工验收应提交下列资料:

- 1 设计变更证明文件和竣工图;

- 2 主要材料、设备、成品、半成品、仪表的出厂合格证明或检验资料；
- 3 屋面、设备间、卫生间或阳台等防水检漏记录；
- 4 隐蔽工程验收记录和中间验收记录；
- 5 系统水压试验记录；
- 6 系统生活热水水质检验记录；
- 7 系统调试和试运行记录；
- 8 分项工程验收记录；
- 9 观感质量检查记录；
- 10 系统性能检验记录、检验报告；
- 11 工程使用维护说明书。

## 附录 A 太阳能热水系统设计工序工法

### A.0.1 阳台壁挂式太阳能热水系统设计标准。

表 A.0.1 阳台壁挂式太阳能热水系统设计表

| 设计阶段 | 工序 | 设计事项              | 设计内容要点   |
|------|----|-------------------|--|
| 设计前期 | 1  | 与甲方沟通了解需求         | 安装应用太阳能的楼层、用水人数、用水量、用水温度等。   |
|      | 2  | 沟通确认水箱容量及集热面积     | 1.水箱容量：80L、100L、120L；<br>2.集热面积：80L 和 100L 匹配集热器轮廓面积不小于 1.8 平方米、120L 匹配集热器轮廓面积不小于 2 平方米。   |
|      | 3  | 沟通确认集热器选型及定位      | 1.集热器选型：黑膜平板式集热器、蓝膜平板集热器；<br>2.定位：指定南阳台具体位置，居中/偏东/偏西侧布置集热器，且不影响上下层住户采光。  |
|      | 4  | 沟通确认水箱选型及定位       | 1.水箱选型：立式储热水箱（热水输出率为 70% 以上）；卧式储热水箱（热水输出率为 60% 以上）；<br>2.定位：悬挂安装的墙体是承重墙，且具体位置要以不影响阳台窗户开启、落水管安装、空调管安装为宜。  |
|      | 5  | 沟通确认辅助能源选型        | 电辅 1.5KW、电辅 2KW。   |
|      | 6  | 沟通确认热媒循环管路及循环介质选型 | 1.热媒循环管路：不锈钢波纹管、薄壁紫铜管；<br>2.热媒循环防冻液：丙二醇、乙二醇；<br>3.防冻液冰点温度：-15℃、-30℃，具体根据项目所在地区的气候情况选择合适的防冻液。   |
|      | 7  | 与设计院确认            | 1.设计安装阳台集热器和悬挂水箱的建筑墙体应能承受加满水后质量的四倍；<br>2.阳台预留冷热水管位置、预留电源插座位置、地漏位置；<br>3.阳台日照分析报告表，阳台位置应满足冬至日有效日照时间≥4 小时。   |
|      | 8  | 工作界面确认            | 总包施工范围：<br>1.负责所有过墙孔、套管、预埋件的预留预埋，及套管与结构之间的封堵；<br>2.负责太阳能系统供电电源的线管预埋、布线，并预留电源插座；<br>3.负责将进出太阳能水箱的冷热水管路施工至距地 1.2m 高度（按设计要求定位）并预留内丝弯头及接驳角阀（H58 及以上黄铜，陶瓷阀芯）；<br>4.负责防雷网施工并就近预留集热板接地端子；<br>5.承载集热器的钢筋混凝土挑台及钢预埋件；<br>6.负责将五孔防溅电源插座（采用 1.5KW 电辅时，插座预留为 10A；采用 2KW 电辅时，插座预留为 16A）预留至水箱附近。<br>太阳能施工范围：<br>1.负责太阳能热水系统供应、运输、保管、安装、调试、验收、培训、维保等全部工作，包含且不限于太阳能集热板、支架、介质管道、水箱、控制系统、电辅热、阀门、管道保温、防腐扎带、洞口装饰盖等； |

|      |        |  |   |
|------|--------|--|---|
|      |        | <p>2.负责将总包预留冷热水接口接至太阳能水箱进出口；</p> <p>3.负责总包预留电源插座（含）以下的所有电气专业工作；</p> <p>4.负责介质管道穿墙洞口的封堵及套管装饰盖板的供货安装；</p> <p>5.负责集热板与总包预留接地扁钢的连接工作；</p> <p>6.负责进场至完成物业分户验收、交钥匙完成前的成品保护工作；</p> <p>7.负责太阳能热水系统调试；</p> <p>8.负责按合同要求的时间进行介质填充工作。</p>   |   |
| 9    | 现场勘查   | <p>记录阳台室内及室外情况，并拍照：</p> <p>1.建筑朝向及采光情况（能否满足冬至日有效日照时间<math>\geq 4</math>小时，如有遮挡需用其它辅助能源进行补偿）；</p> <p>2.太阳能安装位置情况（查看水箱安装位置空间是否足够；安装集热器的阳台尺寸是否满足需求）；</p> <p>3.水电预留情况（提前预留五孔防溅电源插座，插座距水箱侧面<math>\geq 10\text{cm}</math>，避免后期水箱影响漏保安装；冷热水管预留离水箱底部距离<math>\geq 25\text{cm}</math>，便于后期冷热水管道安装。）</p> <p>4.墙体承重情况（勘查水箱安装的墙体承重，阳台墙体承重）；</p> <p>5.水箱附近地漏的预留。</p> |   |
| 10   | 获取项目图纸 | <p>向甲方资料员索要获取建施和水施图纸：</p> <p>1.建施图纸内须包含阳台墙身大样图（囊括所有安装集热器的阳台造型）、南立面图、标准户型大样图；</p> <p>2.水施图纸内须包含标准户型大样图。</p>   |   |
| 设计中期 | 11     | 设计系统原理   | <p>1.根据和甲方的沟通情况，绘制原理图及运行说明；</p> <p>2.在原理图上框定施工界面。</p>   |
|      | 12     | 设计阳台墙身大样图  | <p>1.含集热器和支架的剖视大样图设计；</p> <p>2.集热器支架应采用稳固三角形结构设计，支架材质采用 4#热镀锌角钢（40*40*4mm，镀锌层的厚度<math>\geq 55\mu\text{m}</math>）或 5#热镀锌角钢（50*50*5mm，镀锌层的厚度<math>\geq 70\mu\text{m}</math>）；</p> <p>3.集热器支架的固定膨胀螺栓位置和过墙孔位置应标注出其具体施工位置尺寸；</p> <p>4.集热器支架的膨胀螺栓应固定在钢筋混凝土墙体内，采用不锈钢膨胀螺栓 M10*120mm（拉力极限值<math>\geq 2350\text{KG}</math>）；如是轻质墙，应使用穿墙螺栓，穿墙螺栓两端应采用不小于 50mm 的圆垫、弹簧垫片、及圆角螺母固定牢靠；</p> <p>5.过墙孔管道内高外低，倾斜角 3%~5%；</p> <p>6.过墙孔位置高出集热器上管口<math>\geq 5\text{cm}</math>；</p> <p>7.过墙孔内预留穿墙套管，采用镀锌钢管 DN65 或 <math>\phi 75\text{PVC}</math> 管。</p> |
|      | 13     | 设计标准层集热器安装平面图  | <p>1.热媒循环管路应选择最短路径；</p> <p>2.阳台集热器的管口与过墙孔的相互定位应便于施工及检修；</p> <p>3.过墙孔偏离阳台集热器管头外侧<math>\geq 20\text{cm}</math>，同时从南立面观察整体效果要整齐美观；</p> <p>4.阳台集热器宜设计在阳台居中位置；如阳台过长，集热器应靠有过墙孔侧安装；</p> <p>5.阳台集热器的定位位置不宜对下一层采光造成遮挡；</p> <p>6.阳台集热器有管头侧略高于另一侧 1~2cm；</p> <p>7.阳台集热器优选设计在 40cm 的挑台建筑结构上；建筑未预留挑台时，采用 4#热镀锌角钢支架或 5#热镀锌角钢固定在建筑墙体上；</p> <p>8.阳台集热器与水平面的倾角设计应不大于 75°，不小于 60°；</p> <p>9.阳台集热器设计位置应确保阳光照射时间日均不低于 4 小时；</p> <p>10.阳台集热器安装部位的朝向范围应为：正南偏东 15 度~正南偏西 15 度。</p>   |

|      |    |                  |  |
|------|----|------------------|--|
|      | 14 | 设计标准层水箱<br>安装平面图 | <p>1.水箱不影响阳台窗户的开启；</p> <p>2.不影响空调管路走向；</p> <p>3.不影响下方洗衣机或洗衣槽的使用；</p> <p>4.水箱周边应预留地漏；</p> <p>5.水箱左右侧<math>\geq 10\text{cm}</math>，且距地<math>\geq 1.8\text{m}</math>处设计 16A 五孔防溅电源插座；</p> <p>6.距离水箱底部不小于 20cm 的冷热水管口的正下方设计冷热水预留管口（左热右冷）；</p> <p>7.水箱顶部应有不小于 10cm 的预留维保空间；</p> <p>8.从天花板向下不少于 40cm 的墙体应是钢筋混凝土结构；</p> <p>9.自然循环系统的水箱最低处要高于阳台集热器最高处，此高度差在允许的情况下控制在 30cm~50cm 范围内；</p> <p>10.水箱用的膨胀螺栓共有 3 个挂钩点，最上面的 2 个挂钩点应固定在钢筋混凝土墙体内，采用不锈钢 L 型膨胀螺栓 M10*120mm（拉力极限值<math>\geq 2350\text{KG}</math>）；如受力墙体非承重墙，应使用 4#热镀锌角钢（40*40*4mm 镀锌层的厚度<math>\geq 55\mu\text{m}</math>）或 5#热镀锌角钢（50*50*5mm，镀锌层的厚度<math>\geq 70\mu\text{m}</math>）从墙体上部的钢筋混凝土结构向下延展至水箱挂钩点，并用双面螺栓进行固定；</p> <p>11.水箱底部的冷水进水管口处应安装单向泄压阀，并用<math>\geq \Phi 6</math>的 PE 导流管引至地漏。</p> |
|      | 15 | 设计管路连接安<br>装平面图  | <p>1.自然循环系统的单根管道长度不宜超过 3m；</p> <p>2.集热器与水箱热媒循环管口之间应采用性能好易操作的不锈钢浅波波纹管（DN15，<math>\delta=2.5</math>，耐压<math>\geq 1.0\text{MPa}</math>）连接；</p> <p>3.水箱底部的冷热水连接管应采用性能好易操作的不锈钢浅波波纹管（DN15，<math>\delta=2.5</math>，耐压<math>\geq 1.0\text{MPa}</math>）作为过渡进行连接；或直接采用 PPR 塑料管道热熔连接；</p> <p>4.热媒循环管路从阳台集热器管口起必须顺坡向上，严禁出现水平、反坡、U 型弯、直角；</p> <p>5.自然循环系统的热媒循环管路不可暗埋或走地下；</p> <p>6.每根热媒循环管路应单独做保温，保温应采用 B2 级橡塑保温（厚度<math>\geq 20\text{mm}</math>），且管口及接驳处也应做保温）；</p> <p>7.热媒循环管道外螺旋缠绕防水扎带外保护，厚度<math>\geq 0.2\text{mm}</math>；</p> <p>8.穿墙孔内外两侧采用空调孔装饰盖，穿墙孔内间隙采用聚氨酯发泡填充剂进行填充；</p> <p>9.所有管接头采用铜质或不锈钢接头；</p> <p>10.在所有管接头上应缠绕生料带，以防管接头处漏水。</p>   |
| 设计后期 | 16 | 设计图纸三方会<br>审     | 已完成图纸交由太阳能单位技术总工、设计院及甲方进行三方会审。   |
|      | 17 | 项目现场技术交<br>底     | 经三方会审无误的图纸进行打印签章；技术人员在施工现场与施工承接单位、甲方监理单位、甲方技术总工对接设计图纸，进行技术交底。  |
|      | 18 | 随施工进度优化<br>设计    | 根据甲方现场施工实际进度情况，进行局部变更设计图纸，变更图纸也需要经三方会审通过后，方可实施，并将变更图纸交由甲方存档。   |
|      | 19 | 交验培训             | 在项目施工完毕后，应协助交付验收，并为项目甲方培训系统原理、系统设计构造组成及维保注意事项等。  |
|      | 20 | 竣工图设计报备          | 项目竣工后，提供竣工设计图纸。  |



## A.0.2 紧凑式家用太阳能热水系统设计标准。

表 A.0.2 紧凑式家用太阳能热水系统设计表

| 设计阶段 | 工序 | 设计阶段           | 设计要点  |
|------|----|----------------|---|
| 设计前期 | 1  | 与甲方沟通了解需求      | 安装应用太阳能的楼层、用水人数、用水量、用水温度等。  |
|      | 2  | 与甲方沟通了解需求      | 1.水箱容量：114L、130L、145L、165L、175L、210L、310L；<br>2.集热面积：1.58 m <sup>2</sup> 、1.85 m <sup>2</sup> 、2.06 m <sup>2</sup> 、2.32 m <sup>2</sup> 、2.58 m <sup>2</sup> 、3.11 m <sup>2</sup> 、4.68 m <sup>2</sup> 。  |
|      | 3  | 沟通确认热水器支架选型及定位 | 1.热水器支架选型：平屋面式、斜屋顶式；<br>2.定位：应考虑不上人屋面、四周无障碍物遮阳、靠近水管井、避开消防通道等。   |
|      | 4  | 沟通确认辅助能源选型     | 电辅 1.5KW、电辅 2.4KW。  |
|      | 5  | 沟通确认控制仪表选型及定位  | 1.控制仪表选型：220V 强电；自动上水，电加热控制，水温水位显示；<br>2.定位：厨房、卫生间、客厅等。   |
|      | 6  | 沟通确定上水电磁阀的安装位置 | 1.上水电磁阀选型：冷水水压比较小时选择无压阀、冷水水压比较大时选择有压阀；<br>2.定位：室内易于维修的地方。   |
|      | 7  | 沟通确定增压泵的选型及定位  | 1.沟通确定增压泵的选型：仅顶层选配、耐高温、运行噪音低；<br>2.定位：室内易于维修的地方。  |
|      | 8  | 与设计院确认         | 1.楼面可用太阳能放置区域；<br>2.可用水电管井位置；<br>3.热水器预留基础点位图。  |
|      | 9  | 工作界面确认         | <p>总包施工范围：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>负责所有打孔、套管、预埋件的预留预埋，及套管与结构之间的封堵；</li> <li>负责太阳能设备基础（含钢预埋件）施工，防雷网施工并就近预留集热板接地端子；</li> <li>负责太阳能系统供电电源（含循环泵供电电源）的线管预埋、布线，并预留电源插座；</li> <li>负责太阳能控制系统穿线管预埋、穿带丝；</li> <li>负责太阳能进出水管接到距离设备终端 20cm 并预留接口，含接驳角阀（H58 及以上黄铜，陶瓷阀芯），负责己方施工的明露室外部分管道及水管井内部分管道保温施工；</li> <li>配合太阳能安装单位完成系统调试；</li> <li>如果明露室外部分管道设计为电伴热，则由总包预留电伴热电源。</li> </ol> <p>太阳能施工范围：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>负责提供设备基础大样图，所有设备的槽钢及角钢支架施工，按总包已预埋的埋件尺寸安装；</li> <li>负责太阳能热水系统供应、运输、保管、安装、调试、验收、培训、维保等全部工作，包含且不限于太阳能热水器、支架、介质管道、增压泵、水箱、控制系统、电辅热、阀门、管道保温、防腐扎带、洞口装饰盖等；</li> <li>负责将总包预留冷热水接口接至太阳能水箱进出口（含管道阀门、配件的供货安装）；</li> <li>负责总包预留电源插座（含）以下的所有电气专业工作，负责太阳能电气系统的全自动水位水温仪、传感器、控制线及明配管的供应安装；</li> </ol> |

|      |    |  |
|------|----|--|
|      |    | <p>5.负责管道与套管之间的封堵及套管装饰盖板的供货安装；</p> <p>6.负责己方施工的明露室外部分管道及水管井内部分管道（含管道阀门及配件）保温施工；</p> <p>7.负责热水器支架与总包预留接地扁钢的连接工作；</p> <p>8.负责进场至完成物业分户验收、交钥匙完成前的成品保护工作；</p> <p>9.负责太阳能热水系统调试；</p> <p>10.如果明露室外部分管道设计为电伴热，则由太阳能单位施工。</p>  |
|      | 10 | <p>现场勘查</p> <p>记录室内及屋面情况，并拍照：</p> <p>1.建筑朝向及采光情况（能否满足冬至日有效日照时间<math>\geq 4</math>小时，如有遮挡需用钢架支架抬高消除遮阳）；</p> <p>2.太阳能安装位置（查看四周是否有障碍物，朝向是否符合要求）；</p> <p>3.记录楼面可用太阳能区域、水电井，和室内安装补水电磁阀、自动控制仪表、增压泵的位置，预留的冷热水管口，预留的电源插座；</p> <p>4.溢流管附近地漏的预留。</p>   |
|      | 11 | <p>获取项目图纸</p> <p>向甲方资料员索要获取建施和水施图纸：</p> <p>1.建施图纸内须包含楼顶/机房层/标准层平面图，楼顶剖面图；</p> <p>2.水施图纸内须包含标准层平面图。</p>   |
| 设计中期 | 12 | <p>设计系统原理</p> <p>1.根据和甲方的沟通情况，绘制原理图及运行说明；</p> <p>2.在原理图上框定施工界面。</p>  |
|      | 13 | <p>设计热水器安装剖视图</p> <p>1.根据屋面情况，选择合适的热水器类型：平屋面式、斜屋面式；</p> <p>2.平屋面式设计时，应注意前后间距，前后间距一般是 1.5~2 倍前排遮阳物的净高度，不同地区应根据规范计算前后间距；</p> <p>3.斜屋面式设计时，应注意水箱重心平衡，不能出现倾倒一侧的设计；</p> <p>4.剖视图上应体现热水器基础支墩的剖视大样设计，预埋件应与楼板结构生根设计；斜屋面式设计时基础支墩高度不应大于 40cm；</p> <p>5.热水器的四周有女儿墙、楼梯间、通风井等明显建筑遮挡时，应在关键节点处做剖视设计，可通过抬高基础高度的方式减少遮阳所带来的影响。</p> |
|      | 14 | <p>设计屋面热水器安装平面图</p> <p>1.热水器布置在设计院规划的可摆放区域；</p> <p>2.每两台热水器左右间距不小于 30cm，前后间距一般是 1.5~2 倍前排遮阳物的净高度，不同地区应根据规范计算前后间距；</p> <p>3.热水器与墙间距不小于 0.6m，以方便安装和维修。</p>   |
|      | 15 | <p>设计屋面热水器基础预留平面图</p> <p>1.热水器的每个支架底下应有基础支墩（含预埋件）；</p> <p>2.预留基础优选混凝土基础，C20 混凝土基础与楼面生根浇筑，尺寸为 300*300*300mm（凸出屋面 300mm）；基础内预埋钢板 120*120*6mm（含 U 型螺纹钢），所有基础保持上表面水平；</p> <p>3.预留基础次选钢结构基础，型钢选择不小于 8#槽钢；钢结构与原有混凝土基础预留钢板焊接成一体。</p>  |

|      |    |                   |  |
|------|----|-------------------|--|
|      | 16 | 设计屋面热水器管路连接平面图    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.所有冷热水管道应集中穿屋顶管道井，立管布置在管道井内；</li> <li>2.冷热水管道均采用 De20*3.4mm，压力≥2.5MPa 的 PPR 热水管；</li> <li>3.管与管之间采用热熔连接，管与金属配件之间采用螺纹连接；</li> <li>4.热水管道的横管应有 0.3%的坡度向用水点，并不得出现 U 型弯、N 型弯等，以免产生气堵；</li> <li>5.所有热水器的上下水管路集中铺设在管道支架上，管路支架采用 4#热镀锌角钢（40*40*4mm，镀锌层厚度≥55μm）或 5#热镀锌角钢（50*50*5mm，镀锌层的厚度≥70μm）制作；</li> <li>6.管道支架根据管道材质、管径大小、间距均匀，按相关规范要求及间距按国标制作；</li> <li>7.图纸绘制管线应避免交叉，采用就近原则连接楼面热水器与户内用水点；靠近水管井近的热水器，优先连接底层住户；靠近水管井远的热水器，连接顶层住户；</li> <li>8.每台热水器的冷热水管道为一独立系统，需单独做保温；所有管路保温应采用 B2 级橡塑保温（厚度≥20mm），且管口及接驳处也应做保温；</li> <li>9.管道外防护采用防水扎带（厚度≥0.2mm）、铝皮（厚度≥0.2mm）或桥架。</li> </ol> |
|      | 17 | 设计标准层设备平面图        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.在太阳能补冷水管道上设计安装上水电磁阀（H58 及以上黄铜）；</li> <li>2.电磁阀应安装 Y 型过滤阀（H58 及以上黄铜，不锈钢滤网）；电磁阀前后须安装维修铜球阀（H58 及以上黄铜，铜阀芯）；</li> <li>3.顶层住户应在非承压式太阳能热水下水管道上设计安装增压泵，提高用水舒适度；</li> <li>4.增压泵前应须安装 Y 型过滤阀（H58 及以上黄铜，不锈钢滤网）；增压泵前后须安装维修铜球阀（H58 及以上黄铜，铜阀芯）；</li> <li>5.在客户指定位置安装全自动水位水温仪后，将全自动水位水温仪与各控制设备间预留 DN20 热镀锌穿线管：从控制器至补水电磁阀位置；从控制器至楼面热水器电加热位置；从控制器至楼面热水器水温水位传感器位置；从控制器至增压泵位置。</li> </ol>  |
|      | 18 | 设计屋面及标准层控制电气线缆平面图 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.动力线采用 RVV3*2.5mm<sup>2</sup> 单股多芯线；</li> <li>2.信号线采用 RVVP2*0.5mm<sup>2</sup> 两芯屏蔽线；</li> <li>3.动力线和信号线外应做穿线管；穿线管采用 φ22.00mm，壁厚≥1.0mm，DN20 热镀锌电气穿线管； <ol style="list-style-type: none"> <li>（1）室外穿线管强弱电分离，横平竖直，固定卡间距均匀；</li> <li>（2）室内穿线管暗装：需要提前预埋或开槽，强弱电分离；</li> </ol> </li> <li>4.穿线管设计应强弱电分离，横平竖直，与固定支架结合处做分离处理，避免管道出现电化学腐蚀。</li> </ol>   |
|      | 19 | 设计避雷系统平面图         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.采用 4#镀锌扁铁（40*4mm，重量≥1.26KG/M）将每台热水器的支架与建筑避雷网进行连接；</li> <li>2.避雷网高度高于主机≥20cm。</li> </ol>   |
| 设计后期 | 20 | 设计图纸三方会审          | 已完成图纸交由太阳能单位技术总工、设计院及甲方进行三方会审。   |
|      | 21 | 项目现场技术交底          | 经三方会审无误的图纸进行打印签章；技术员在施工现场与施工承接单位、甲方监理单位、甲方技术总工对接设计图纸，进行技术交底。   |
|      | 22 | 随施工进度优化设计         | 根据甲方现场施工实际进度情况，进行局部变更设计图纸，变更图纸也需要经三方会审通过后，方可实施，并将变更图纸交由甲方存档。   |
|      | 23 | 交验培训              | 在项目施工完毕后，应协助交付验收，并为项目甲方培训系统原理、系统设计、构造组成及维保注意事项等。   |

|    |         |                 |
|----|---------|-----------------|
| 24 | 竣工图设计报备 | 项目竣工后，提供竣工设计图纸。 |
|----|---------|-----------------|

### A.0.3 分体式强制循环太阳能热水系统设计标准。

表 A.0.3 分体式强制循环太阳能热水系统设计表

| 设计阶段 | 工序 | 设计事项                   | 设计内容要点   |
|------|----|------------------------|--|
| 设计前期 | 1  | 与甲方沟通了解需求              | 安装应用太阳能的别墅建筑、用水人数、用水量、用水温度等。   |
|      | 2  | 沟通确认水箱容量、选型及定位         | 1.水箱容量：100L、150L、200L、300L、400L、500L；<br>2.水箱选型：落地立式；室内选用 IPX4，室外选用 IPX6；单盘管、双盘管；<br>3.定位：设备间、阁楼、楼梯下方空间，有窗户可通风、有地漏、有水电预留的地点。   |
|      | 3  | 沟通确认集热器选型、集热面积、定位及安装方式 | 1.集热器选型：黑膜平板式集热器、蓝膜平板集热器、U 型管集热；<br>2.集热面积：100L 匹配集热面积有 2 m <sup>2</sup> 和 3 m <sup>2</sup> 可选、150L 匹配集热面积有 3 m <sup>2</sup> 和 4 m <sup>2</sup> 可选、200L 匹配集热面积 4 平方米、300L 匹配集热面积 6 m <sup>2</sup> 、400L 匹配集热面积 8 m <sup>2</sup> 、500L 匹配集热面积 10 m <sup>2</sup> ；<br>3.定位：应考虑不上人屋面、四周无障碍物遮阳、靠近循环预留口；<br>4.安装方式：平屋面带支架倾角安装、斜屋面带预留基础出屋面安装、斜屋面嵌入式安装。 |
|      | 4  | 沟通确认泵站控制器及户内线控制器定位     | 1.沟通确认泵站选型：威乐、格兰富档次进口水泵；叶轮耐 100℃ 高温；屏蔽泵，噪音 < 35dB；含 Hpb59-1 专用耐腐蚀黄铜材质单向阀、安全阀、注液阀组件、连接件，内置压力表；室内易于维修的地方；<br>2.控制器功能：<br>（1）触控式：分体控制器，预留回水功能，温差循环、定温循环、温度显示、时间显示；<br>（2）按键式：分体控制器，预留回水功能，温差循环、定温循环、温度显示、时间显示）；<br>3.定位：室内易于维修的地方；<br>4.户内线控制器定位：厨房、卫生间、客厅等。  |
|      | 5  | 沟通确认辅助能源选型             | 电辅 1.5KW、电辅 2.5KW、燃气壁挂炉、空气源热泵。   |
|      | 6  | 沟通确认热媒循环管路及循环介质选型      | 1.热媒循环管路选型：不锈钢管、薄壁紫铜管，禁选波纹管、镀锌钢管、塑料管；<br>2.热媒循环防冻液选型：丙二醇、乙二醇；<br>3.防冻液冰点温度：-15℃、-30℃，具体根据项目所在地区的气候情况选择合适的防冻液。  |
|      | 7  | 与设计院确认                 | 1.集热器在屋面的可放置位置；<br>2.放水箱的建筑楼板的承重载荷不小于水箱加满水后总质量的四倍；<br>3.集热器预留基础点位图；<br>4.户内水箱附近预留冷热水管位置、预留电源插座位置、地漏位置和室内线控制器位置。  |

|      |    |              |   |
|------|----|--------------|---|
| 设计中期 | 8  | 工作界面确认       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.太阳能系统设备混凝土基础及钢预埋件；</li> <li>2.管道过墙过梁时的打洞及套管预留预埋；穿屋面套管应采用钢管 DN50，<math>\phi 60.0\text{mm}</math>，壁厚<math>\geq 3.5\text{mm}</math>；</li> <li>3.管道安装完成后的套管与管道间封堵；</li> <li>4.预留户内冷、热水管安装到分体水箱附近，并预留内丝弯头及接驳角阀（DN15，H58及以上黄铜，陶瓷阀芯）；</li> <li>5.电源插座预留至分体水箱泵站附近；</li> <li>6.太阳能热水系统接地预留接地线；</li> <li>7.穿线管预留预埋；</li> <li>8.回水泵及管路的预留。</li> </ol>   |
|      | 9  | 现场勘查         | <p>记录设备间及屋面情况，并拍照：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.建筑朝向及采光情况：能否满足冬至日有效日照时间<math>\geq 4</math>小时，如有遮挡需用其它能源进行补偿；</li> <li>2.集热器安装屋面：空间是否足够、是否承重，预留基础尺寸是否满足需求、朝向是否符合要求；</li> <li>3.水电预留：预留冷热水管口定位及是否包含接驳闸阀；设备间地漏的位置；预留电源插座情况；</li> <li>4.管道走向：勘查室内立管、屋面及入户管道走向情况；</li> <li>5.基础预留：对于混凝土基础，确认是否有预埋件；对于钢结构基础，确认钢结构与原有混凝土基础预留钢板是否焊接成一体，焊点处是否做防腐处理；对于嵌入式安装，基础是否预埋，是否做好防水，凹槽是否设置导流槽；</li> <li>6.分体水箱周边地漏的预留；</li> <li>7.所有控制线缆的穿线管的预留；</li> <li>8.回水泵及管路的预留。</li> </ol> |
|      | 10 | 获取项目图纸       | <p>向甲方资料员索要获取建施、水施及电气图纸：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.建施图纸内须包含屋顶平面图、设备平台大样图、屋顶剖面图、南立面图、标准户型大样图；</li> <li>2.水施图纸内需包含标准户型大样图；</li> <li>3.电气图内须包含电源插座预留点位图。</li> </ol>   |
|      | 11 | 设计系统原理       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.根据和甲方的沟通情况，绘制原理图及运行说明；</li> <li>2.在原理图上框定施工界面。</li> </ol>  |
|      | 12 | 设计集热器安装剖视图   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.根据屋顶剖视图，设计集热器和固定支架的连接大样图；集热器支架采用4#镀锌角钢（<math>40*40*4\text{mm}</math>，镀锌层的厚度<math>\geq 55\mu\text{m}</math>）或5#热镀锌角钢（<math>50*50*5\text{mm}</math>，镀锌层的厚度<math>\geq 70\mu\text{m}</math>）焊接，外表做防锈处理；</li> <li>2.应确保支架稳固，固定支架与基础预埋件准确对接，应标注安装时必需的尺寸，支架上下尺寸大于集热器边框3mm，避免集热器边框挤压；</li> <li>3.对于嵌入式安装，应考虑集热器平面与屋面的整体平整性，需体现集热器与凹槽缝隙采用彩钢板装饰，缝隙使用密封胶进行密封等要求。</li> </ol>   |
|      | 13 | 设计屋面集热器安装平面图 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.集热器布置在设计院规划的可摆放区域；</li> <li>2.热媒循环管路最短、集热器出口管路程最短；</li> <li>3.屋面集热器的管口与穿屋面套管的相互定位便于施工及检修；</li> <li>4.屋面集热器宜设计在靠近穿屋面套管的附近，保证循环管道尽量短，同时综合考虑屋面美观、南北遮光等因素合理布置；</li> </ol>  |

|    |                   |   |
|----|-------------------|---|
|    |                   | <p>5.集热器与水平面的倾角设计,应上与当地纬度保持一致,集热器朝向的范围为正南偏东 15°~正南偏西 15°。侧重在夏季使用,安装角应等于当地纬度减 10°,侧重在冬季使用,安装角应等于当地纬度加 10°;</p> <p>6.每套集热器组左右间距不小于 0.6m,前后间距一般是 1.5~2 倍前排遮阳物的净高度,不同地区应根据规范计算前后间距;集热器与墙间距不小于 0.6m,以方便安装和维修为宜。</p>  |
| 14 | 设计屋面集热器基础预留平面图    | <p>1.每个支撑点底脚下应有基础支墩(含预埋件);</p> <p>2.预留基础优选混凝土基础,C20 混凝土基础与楼面生根浇筑,尺寸为 300*300*300mm(凸出屋面 300mm);基础内预埋钢板 120*120*6mm(含 U 型螺纹钢),所有基础保持上表面水平;</p> <p>3.预留基础次选钢结构基础,型钢选择不小于 8#槽钢;钢结构与原有混凝土基础预留钢板焊接成一体。</p>   |
| 15 | 设计设备间水箱平面图        | <p>1.水箱不影响门和窗户的开启;</p> <p>2.不影响其他暖通管路的走向;</p> <p>3.储热水箱优选热水输出率高的立式安装,不建议卧式安装;</p> <p>4.室内水箱周边应预留导流槽及地漏;</p> <p>5.距离水箱 1m 范围内设计冷热水预留接驳管口;</p> <p>6.水箱周边预留不小于 0.6m 的检修空间;</p> <p>7.IPX4 水箱应设计在有通风、有地漏、有水电预留的位置,禁止放在室外;</p> <p>8.IPX6 水箱可设计在室外,应设计水箱基础预留,且室外水箱须与基础固定;</p> <p>9.水箱四周应预留≥60cm 检修空间。</p>  |
| 16 | 设计设备间泵站、膨胀罐平面图    | <p>1.泵站应设计安装在便于操作、防雨淋、通风防潮环境位置;</p> <p>2.安全阀加装导流管,将导流管引至导流槽或地漏,防止系统压力过大时进行泄压;</p> <p>3.泵站线控器宜安装于就近的室内卫生间或厨房墙壁上,距地 1.3m(最好与既有精装修 86 盒插座高度一致);</p> <p>4.泵站侧部宜不大于 0.3m,距地 0.5m(或窗台下 0.1m)处设计电源插座;</p> <p>5.膨胀罐固定连接应采用专用支架,罐口朝下且增加 O 型密封圈。</p>  |
| 17 | 设计屋面及设备间热媒管路连接平面图 | <p>1.热媒循环管路最短;</p> <p>2.单根热媒管道长度不宜超过 10m/2 m<sup>2</sup>集热面积;</p> <p>3.集热器管口与水箱热媒循环管口之间优选性能好易操作的不锈钢管(DN15×0.8mm)连接,次选薄壁紫铜管,禁选波纹管、镀锌钢管、塑料管;</p> <p>4.室内热媒循环管路布置原则上横平竖直,贴顶布置,便于检修;禁止暗埋或地埋走管;</p> <p>5.每根热媒循环管路单独做保温,保温应采用 B2 级橡塑保温(厚度≥20mm),且管口及接驳处也需要进行保温;</p> <p>6.管道外防护采用防水扎带(厚度≥0.2mm)、或铝皮(厚度≥0.2mm);</p> <p>7.穿屋面套管及穿墙孔内间隙采用聚氨酯发泡填充剂进行填充;</p> <p>8.冷热水管道接驳,采用 DN15 不锈钢波纹管,φ15-304δ=2.5,耐压 1.0MPa;</p> <p>9.水箱的冷水进水管口处应安装单向泄压阀(DN15,材质:H58 及以上黄铜;工作压力≥0.4Mpa),并用≥Φ6 的 PE 导流管引至地漏;</p> <p>10.水箱顶部应安装 TP 阀(DN15,材质:H58 及以上黄铜;工作压力≥0.6Mpa;介质温度 4-99℃);</p> |

|      |    |                 |   |
|------|----|-----------------|---|
| 设计后期 |    |                 | 11.所有控制阀门采用铜球阀（DN15，H58及以上黄铜，陶瓷阀芯）；<br>12.管路支架采用4#热镀锌角钢（40*40*4mm，镀锌层的厚度≥55μm）或5#热镀锌角钢（50*50*5mm，镀锌层的厚度≥70μm）制作。  |
|      | 18 | 设计屋面及标准层电气线缆平面图 | 1.每套热水器泵站上集成有控制器，从控制器至水泵、电加热、线控器、温度传感器之间设计有动力线和信号线；<br>（1）动力线采用RVV3*2.5mm <sup>2</sup> 单股多芯线；<br>（2）信号线采用RVVP2*0.5mm <sup>2</sup> 两芯屏蔽线；<br>2.动力线和信号线外应做穿线管；穿线管采用φ26.5mm，壁厚≥2.75mm，DN20热镀锌电气穿线管；<br>（1）室外穿线管强弱电分离，横平竖直，按国标固定卡间距均匀；<br>（2）室内穿线管暗装：需要提前预埋或开槽，强弱电分离。 |
|      | 19 | 设计避雷系统平面图       | 1.采用4#镀锌扁铁（40*4mm，重量≥1.26KG/M）将每台热水器的支架与建筑避雷网进行连接；<br>2.避雷网高度高于主机≥20cm。   |
|      | 20 | 设计图纸三方会审        | 已完成图纸交由公司总工、设计院及甲方进行三方会审。   |
|      | 21 | 项目现场技术交底        | 经三方会审无误的图纸进行打印签章；技术人员在施工现场与施工承接单位、甲方监理单位、甲方技术总工对接设计图纸，进行技术交底。   |
|      | 22 | 随施工进度优化设计       | 根据甲方现场施工实际进度情况，进行局部变更设计图纸，变更图纸也需要经三方会审通过后，方可实施，并应将变更图纸交由甲方存档。   |
|      | 23 | 交验培训            | 在项目施工完毕后，应协助交付验收，并为项目甲方培训系统原理、系统设计构造组成及维保注意事项等。   |
|      | 24 | 竣工图设计报备         | 项目竣工后，提供竣工设计图纸。   |

### A.0.4 集中—分散供热水太阳能热水系统设计标准。

表 A.0.4 集中—分散供热水太阳能热水系统设计表

| 设计阶段 | 工序 | 设计事项              | 设计内容要点  |
|------|----|-------------------|---|
| 设计前期 | 1  | 与甲方沟通了解需求         | 安装应用太阳能的楼层、用水人数、用水量、用水温度、用水特点等。   |
|      | 2  | 沟通确认户均水箱容量选型及定位   | 1.户均水箱容量（60L、80L、100L、120L）；<br>2.沟通确认水箱选型（立式、卧式；塔式侧盘管、下盘管）；<br>3.定位（设备平台、设备间、卫生间、厨房；水箱放置位置应通风、有地漏、有水电预留、有防雨措施）。  |
|      | 3  | 沟通确定系统承压类型        | 一次侧换热循环系统：闭式承压、开式非承压。   |
|      | 4  | 沟通确认集热器选型、定位及安装方式 | 1.沟通确认集热器选型（全玻璃真空管集热器、平板集热器、U型管集热器、热管集热器）；<br>2.定位（应考虑不上人屋面、四周无障碍物遮阳、靠近循环预留口）；<br>3.安装方式（平屋面带支架倾角安装、斜屋面带预留基础出屋面安装）。   |
|      | 5  | 沟通确认控制器定位及预留功率    | 1.控制器定位（一次侧换热循环控制器应在楼面设备间内，设备间内有窗户通风防潮；二次侧换热循环控制器分布在每户水箱内，线控器集成在水箱上，或安装在用户指定位置）；<br>2.预留功率（一次侧换热循环控制器预留功率是楼面所有设备的用电功率总和；户内水箱周边预留电源插座）。  |
|      | 6  | 沟通确认辅助能源选型        | 电辅、燃气热水器、空气源热泵。   |
|      | 7  | 沟通确认缓冲水箱、补液装置的安装  | 1.缓冲水箱：缓存一次侧换热循环收集的热量，提高二次侧换热循环效率，容量 300L，内胆采用 0.6mm 厚 SUS304 不锈钢，保温层为 50mm 厚以上聚氨酯保温块，外壳为 0.5mm 厚镀锌板（或 201 及以上不锈钢板）喷塑；<br>2.补液装置：自动对承压系统内的热媒进行补充，减少售后补液频率，降低售后成本；<br>3.散热装置：集热器选用 U 型管集热器、热管集热器时必选过热散热装置，提高系统稳定性。 |
|      | 8  | 沟通确认热媒循环管路及循环介质选型 | 1.热媒循环管路选型：闭式承压系统管路应选用：不锈钢管、或薄壁紫铜管，禁选波纹管、镀锌钢管、塑料管；开式非承压系统管路可选用：热镀锌钢管、不锈钢管、或薄壁紫铜管，禁选波纹管、塑料管；<br>2.热媒循环防冻液选型：丙二醇、乙二醇；<br>3.防冻液冰点温度：-15℃、-30℃，具体根据项目所在地区的气候情况选择合适的防冻液。   |
|      | 9  | 沟通确认主循环立管定位       | 特指二次侧循环换热立管，应布置在户内水箱附近，提高水箱有效得热量，减少户内管道支管热损；可以每个单元（或每栋楼）做成一套集中集热分户储热系统；且所有管路连接时，应做成等程设计。  |

|      |    |         |  |
|------|----|---------|--|
|      | 10 | 与设计院确认  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.楼面可用太阳能集热器放置区域；</li> <li>2.可用水电管井位置；</li> <li>3.设计安装悬挂分户水箱的建筑墙体应能承受不少于水箱加满水后总质量的四倍；设计落地分户水箱的建筑楼板的承重载荷不小于水箱加满水后总质量的四倍；</li> <li>4.集热器预留基础点位图；</li> <li>5.楼顶设备间内预留冷热水管及循环立管的位置、预留电力线缆位置、和地漏位置；户内水箱附近预留冷热水管位置、预留电源插座位置、和地漏位置。</li> </ol>   |
|      | 11 | 工作界面确认  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.太阳能系统设备混凝土基础及钢预埋件；</li> <li>2.主立管在穿越楼板，及支管路在过梁时的打孔及套管预留；</li> <li>3.水管井内太阳能热媒循环三根主立管的预留（出楼面 50cm，立管顶部应预留排气阀、三通及接驳闸阀；每层分户水箱附近预留三通及接驳闸阀，立管底部预留至底层住户的下一层，预留排污闸阀）；</li> <li>4.每层的户内支管部分预留（从主立管至分户水箱间的管路），沿天花板走管，且管路应做保温；</li> <li>5.管道安装完成后的套管与管道间封堵；</li> <li>6.预留户内冷、热水管安装到分户水箱进出水点，并预留内丝弯头及接驳角阀；</li> <li>7.电源及插座预留至分体水箱泵站周边；</li> <li>8.太阳能热水系统接地预留接地线；</li> <li>9.分户水箱温度探头的穿线管的预留预埋；线控器的穿线管预留预埋。</li> </ol>  |
|      | 12 | 现场勘查    | <p>记录设备间及屋面情况，并拍照：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.建筑朝向及采光情况（能否满足冬至日有效日照时间<math>\geq 4</math>小时，如有遮挡需用其它能源进行补偿）；</li> <li>2.室内水箱：安装及维护空间是否足够；预留的冷热水管口、电源插座、地漏点位；与热媒循环主管的相对距离；</li> <li>3.室内水电预留情况：插座距水箱位置，避免后期水箱影响漏保插头无法安装；冷热水管预留口距离水箱底部距离，要便于后期冷热水管道安装。</li> <li>4.室内换热循环管道和穿线管的预留（支循环管道和穿线管应走吊顶，不可暗埋或走地下，做好保温，管道不易过长）；</li> <li>5.集热器安装楼面可用空间是否满足需求及朝向是否符合要求；</li> <li>6.楼顶水箱设备间内的水电预留与穿墙套管预留；</li> <li>7.墙体承重情况（勘查分户水箱安装的墙体承重情况，楼顶屋面承重情况）；</li> <li>8.缓冲水箱及分户水箱周边地漏的预留。</li> </ol> |
|      | 13 | 获取项目图纸  | <p>向甲方资料员索要获取建施和水施工图纸：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.建施图纸内须包含构架层/机房层平面图、屋顶剖视图、标准户型大样图；</li> <li>2.水施图纸内须包含楼顶平面图（含消防水箱及管路）、标准户型大样图；</li> <li>3.电气图内须包含楼顶设备间预留电点位图、户内水箱间的电源插座预留点位图；暖通图中须包含风机、冷却塔等建筑附属设备平面图。</li> </ol>  |
| 设计中期 | 14 | 设计系统原理  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.根据和甲方的沟通情况，绘制原理图及运行说明；</li> <li>2.在原理图上框定施工界面。</li> </ol>   |
|      | 15 | 编写项目计算书 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.编制项目说明，统计归纳户数、用水量、用水温度等项目参数；</li> <li>2.了解项目所在地的地理、气候状况、地方标准，以此确定在技术书中的各项设计参数；</li> <li>3.计算每个系统的集热面积，确定集热器组数（承压系统需要有间接系统计算）；</li> <li>4.确定计算其他设备参数（水泵扬程流量、板式换热器面积、膨胀罐容积及循环管路管径等）；</li> </ol>   |

|    |                  |  |
|----|------------------|--|
|    |                  | 5.若不能满足太阳能保证率，增加其他辅助能源辅助加热。  |
| 16 | 设计集热器安装剖视图       | 1.根据屋顶剖视图，设计集热器和固定支架的连接大样图；集热器支架采用 4#镀锌角钢（40*40*4mm，镀锌层的厚度 $\geq 55\mu\text{m}$ ）或 5#热镀锌角钢（50*50*5mm，镀锌层的厚度 $\geq 70\mu\text{m}$ ）焊接，外表做防锈处理；<br>2.应确保支架稳固，固定支架与基础预埋件准确对接，标注安装时必需的尺寸，支架上下尺寸大于集热器边框 3mm，避免集热器边框挤压。  |
| 17 | 设计屋面集热器安装平面图     | 1.确定集热器安装角度：原则上与当地纬度保持一致，集热器朝向的范围为正南偏东 15°~正南偏西 15°。侧重在夏季使用，安装角应等于当地纬度减 10°，侧重在冬季使用，安装角应等于当地纬度加 10°；若不能满足标准要求角度安装，应计算补偿系数；<br>2.根据图纸布置集热器，确定女儿墙、造型等设备的遮挡问题，经计算后，确定前后布置间距，并采用将支架架高等措施减少集热器遮阳问题；<br>3.集热器与楼面建筑间预留出施工维保通道及消防通道。   |
| 18 | 设计屋面集热器基础预留平面图   | 1.集热器的支架底脚下应与预留基础可靠连接：焊接固定、不锈钢螺栓固定；<br>2.预留基础优选混凝土基础，C20 混凝土基础与楼面楼板结构生根浇筑，尺寸为 300*300*300mm（凸出屋面 300mm）；基础内预埋钢板 120*120*6mm（含 U 型螺纹钢），所有基础保持上表面水平；<br>3.预留基础次选钢结构基础，型钢选择不小于 8#槽钢；钢结构与原有混凝土基础预留钢板焊接成一体。   |
| 19 | 设计设备间平面布置图       | 1.缓冲水箱、集热循环泵、换热循环泵、板式换热器、膨胀罐、补液箱、补液泵、散热器，根据产品规格在设备间合理布局；<br>2.各设备基础，采用 C20 混凝土，基础尺寸比设备俯视尺寸略大 10cm，厚度 $\geq 20\text{cm}$ ；<br>3.各设备相互之间预留出施工维保空间；各设备应根据产品规格预留基础底座。  |
| 20 | 设计标准层分户水箱及线控器平面图 | 1.分户水箱应设计在有通风、有地漏、有水电预留、有防雨措施的位置，禁止放在室外；<br>2.分户水箱不影响窗户的开启；不影响其他暖通管路的走向；不影响水箱下方设备的使用；<br>3.分户水箱优选热水输出率高的立式安装，次选卧式安装；<br>4.水箱周边应预留地漏；<br>5.水箱侧部不小于 10cm，距地 1.8m 处设计电源插座；距离水箱底部不小于 20cm 的冷热水管口的正下方设计冷热水预留管口（左热右冷）；水箱顶部（立式）/侧部（卧式）应有不小于 10cm 的维保预留空间；<br>6.从天花板向下不少于 80cm 的墙体应是钢筋混凝土结构；<br>7.热媒循环立管位于管井时，由总包预留管井至户内水箱的支管；支管要求沿吊顶敷设，应做 B2 级橡塑保温（厚度 $\geq 20\text{mm}$ ）及防潮措施，且管口及接驳处也需要进行保温；热媒循环立管位于水箱附近时，总包预留好三通阀（含堵头）；<br>8.根据预留热媒循环管路的位置，确定水箱热媒循环管口位置（侧出口或下出口）；<br>9.配合精装时，确定水箱安装位置后，提供安装预留水电点位图及维修口大样图等；<br>10.在甲方指定位置处预留 86 盒安装线控器，线控器与分户水箱之间预留带丝穿线管。 |

|      |    |                    |   |
|------|----|--------------------|---|
| 设计后期 | 21 | 设计屋面和标准层的管路连接平面图   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.按照原理图，将集热器、缓冲水箱、户内水箱等系统设备进行管路连接；</li> <li>2.遵循管道等程原理，连接所有管路布置；满足不了等程布置的，增加流量调节阀；</li> <li>3.非承压系统，在每套集热器的进出口位置设计等高管；</li> <li>4.承压系统，在每排集热器的出水口设计排气阀，在每套集热器的出水口位置设计泄压安全阀；</li> <li>5.每排集热器的进出水口与管道的连接处采用金属软管连接；</li> <li>6.管道末端应做检修排污闸阀；</li> <li>7.直管连接每 20 米，或管道跨越建筑伸缩缝时，应设计软连接；</li> <li>8.设计管路支架做法，并在平面图中增加管路支架位置；</li> <li>9.自来水补水系统管路，北方地区楼顶部分的管路应设计电伴热带防冻；</li> <li>10.每根热媒循环管路都应单独做保温；楼面以上的和楼面以下的管路保温应采用 B2 级橡塑保温（厚度≥20mm），且管口及接驳处也需要进行保温；</li> <li>11.管道外防护采用防水扎带（厚度≥0.2mm）、或铝皮（厚度≥0.2mm）；</li> <li>12.采用 U 型管和热管集热器的系统应考虑系统过热影响，并设计散热器风机。</li> </ol> |
|      | 22 | 设计屋面和标准层的电气线缆连接平面图 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.系统控制柜应布置在有良好通风的室内，周围不应有强电子干扰设备；</li> <li>2.控制柜位置，距离地面不小于 1.5m；</li> <li>3.根据所有设备运行的电量总和确定系统需要预留总电量；</li> <li>4.系统控制柜与各温度水位传感器之间，用 2*0.5mm<sup>2</sup> 两芯屏蔽线进行连接；系统控制柜与各泵阀之间，用 3*2.5mm<sup>2</sup> 单股多芯线进行连接；</li> <li>5.所有电气线缆应走热镀锌线管；穿线管在楼面应做支架托架固定，在室内应做管卡固定；</li> <li>6.强弱电线缆应按照规范间隔距离布线，消除电磁信号干扰；</li> <li>7.确认并绘制出强电柜、控制柜位置，并绘制出甲方预留总电位置至强电柜位置电缆线；</li> <li>8.在管路图基础上确认各强电设备位置，合理布局绘制出强电电缆；</li> <li>9.在管路图基础上确认各弱电设备位置，合理布局绘制出弱电信号线。</li> </ol>  |
|      | 23 | 设计屋面集热器避雷平面图       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.采用 4#镀锌扁铁（40*4mm，重量≥1.26KG/M）将每组集热器的支架与建筑避雷网进行连接；</li> <li>2.避雷网高度高于主机≥20cm。</li> </ol>  |
|      | 24 | 设计图纸三方会审           | 已完成图纸交由公司总工、设计院及甲方进行三方会审。   |
|      | 25 | 项目现场技术交底           | 经三方会审无误的图纸进行打印签章；技术人员在施工现场与施工承接单位、甲方监理单位、甲方技术总工对接设计图纸，进行技术交底。   |
|      | 26 | 随施工进度优化设计          | 根据甲方现场施工实际进度情况，进行局部变更设计图纸，变更图纸也需要经三方会审通过后，方可实施，并将变更图纸交由甲方存档。  |
|      | 27 | 交验培训               | 在项目施工完毕后，应协助交付验收，并为项目甲方培训系统原理、系统设计构造组成及维保注意事项等。   |
|      | 28 | 竣工图设计报备            | 项目竣工后，提供竣工设计图纸。   |

### A.0.5 集中供热水太阳能热水系统设计标准。

表 A.0.5 集中供热水太阳能热水系统设计表

| 设计阶段 | 工序 | 设计事项              | 设计内容要点   |
|------|----|-------------------|--|
| 设计前期 | 1  | 与甲方沟通了解需求         | 安装应用太阳能的建筑情况、用水人数、用水量、用水温度、用水特点等。  |
|      | 2  | 沟通确认用水末端的相关数据     | 用水末端的单位小时流量、用水习惯、计量装置等。  |
|      | 3  | 沟通确定系统承压类型        | 一次侧换热循环系统：闭式承压、开式非承压。  |
|      | 4  | 沟通确认集热器选型、定位及安装方式 | 1.集热器选型：平板集热器、全玻璃真空管集热器、U型管集热器、热管集热器；<br>2.定位：应考虑不上人屋面、四周无障碍物遮阳、靠近循环预留口；<br>3.安装方式：平屋面带支架倾角安装、斜屋面带预留基础凸出安装。  |
|      | 5  | 沟通确认水箱选型及定位       | 1.水箱容量： $0.5 \cdot N$ 吨（ $N \geq 1$ ）；<br>2.选型：不锈钢圆形水箱、不锈钢组合式水箱、容积式水箱；<br>3.定位：楼顶平台、设备间，或其他指定位置。   |
|      | 6  | 沟通确认控制器定位及预留功率    | 1.控制器定位：在楼面设备间内，设备间内有窗户、考虑通风、防潮、防冻等措施；<br>2.预留功率：楼面所有设备的用电功率总和。  |
|      | 7  | 沟通确认辅助能源选型        | 电辅、空气源热泵、燃气、燃油锅炉。  |
|      | 8  | 沟通确认缓冲水箱、补液装置的安装  | 1.缓冲水箱：缓存一次侧换热循环收集的热量，提高二次侧换热循环效率；<br>2.补液装置：自动对承压系统内的热媒进行补充，减少售后补液频率，降低售后成本；<br>3.散热装置：集热器选用U型管集热器、热管集热器时必选散热装置，提高系统稳定性。  |
|      | 9  | 沟通确认热媒循环管路及循环介质选型 | 1.循环管路选型：<br>（1）闭式承压系统管路应选用：焊接不锈钢管、或薄壁紫铜管，禁选波纹管、镀锌钢管、塑料管；<br>（2）开式非承压系统管路可选用：焊接不锈钢管、热镀锌钢管或薄壁紫铜管，禁选波纹管、塑料管；<br>（3）自来水补水系统选用薄壁不锈钢管（焊接）、热镀锌钢管、PPR管；<br>2.热媒循环防冻液选型：丙二醇、乙二醇；<br>3.防冻液冰点温度： $-15^{\circ}\text{C}$ 、 $-30^{\circ}\text{C}$ ，具体根据项目所在地区的气候情况选择合适的防冻液。 |
|      | 10 | 沟通确认主循环管路布局       | 特指供热水侧室内循环管网，等程管路设计时，可设计有即开即热功能；反之无。   |
|      | 11 | 与设计院确认            | 1.楼面可用太阳能集热器放置区域、及不可用消防通道区域；<br>2.可用水电管井位置；<br>3.楼面预留补水管、供回水管位置及预留用电载荷；<br>4.楼面楼板及水箱设备间楼板的预留载荷；<br>5.沟通单位小时耗热量。  |

|      |    |                 |  |
|------|----|-----------------|--|
| 设计中期 | 12 | 工作界面确认          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.太阳能系统设备混凝土基础及钢预埋件；</li> <li>2.管道、套管、穿线管预留预埋；</li> <li>3.楼面以上及楼面以下部分的管路及保温施工；</li> <li>4.管道安装完成后的套管与管道间封堵；</li> <li>5.电源电缆预留至控制柜附近；</li> <li>6.太阳能热水系统接地预留接地线。</li> </ol>  |
|      | 13 | 现场勘查            | <p>记录屋面情况，并拍照；</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.建筑朝向及采光情况（能否满足冬至日有效日照时间<math>\geq 4</math>小时，如有遮挡需用其它能源进行补偿）；</li> <li>2.集热器安装楼顶尺寸是否满足需求及朝向是否符合要求；</li> <li>3.楼顶水箱设备间内的水电预留与穿墙套管预留；</li> <li>4.楼板承重（大水箱安装的楼板承重情况）；</li> <li>5.补水管路、供回水管路预留口定位；</li> <li>6.电源电缆线预留接驳位置、控制柜安装确认。</li> <li>7.工程大水箱排污管口周边地漏的预留。</li> </ol>                                 |
|      | 14 | 获取项目图纸          | <p>向甲方资料员索要获取建施和水施图纸：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.建施图纸内须包含构架层/机房层平面图、屋顶剖面图、标准户型大样图；</li> <li>2.水施图纸内须包含楼顶平面图（含消防水箱及管路）、标准户型大样图；</li> <li>3.电气图内须包含楼顶设备间预留电点位图；</li> <li>4.暖通图中须包含风机、冷却塔等建筑附属设备布置图。</li> </ol>   |
|      | 15 | 设计系统原理          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.根据和甲方的沟通情况，绘制原理图及运行说明；</li> <li>2.在原理图上框定施工界面。</li> </ol>   |
|      | 16 | 编写项目计算书         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.编制项目说明，统计归纳总用水量、用水温度等；</li> <li>2.了解项目所在地的地理、气候状况、地方标准，以此确定在技术书中的各项设计参数；</li> <li>3.计算太阳能系统的集热面积，确定集热器组数（承压系统需要经间接系统计算）、太阳能保证率；</li> <li>4.确定计算其他设备参数（水泵扬程流量、工程大水箱容积、板式换热器面积、膨胀罐容积及循环管路管径等）；</li> <li>5.若不能满足太阳能保证率，增加其他辅助能源辅助加热。</li> </ol>  |
|      | 17 | 设计集热器安装剖视图      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.根据屋顶剖视图，设计集热器和固定支架的连接大样图；集热器支架采用 4#镀锌角钢（40*40*4mm，镀锌层的厚度<math>\geq 55\mu\text{m}</math>）或 5#热镀锌角钢（50*50*5mm，镀锌层的厚度<math>\geq 70\mu\text{m}</math>）焊接，外表做防锈处理；</li> <li>2.应确保支架稳固，固定支架与基础预埋件准确对接，标注安装时必需的尺寸，支架上下尺寸大于集热器边框 3mm，避免集热器边框挤压。</li> </ol>  |
|      | 18 | 设计屋面集热器及水箱安装平面图 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.确定集热器安装角度：原则上与当地纬度保持一致，集热器朝向的范围为正南偏东 <math>15^\circ</math>~正南偏西 <math>15^\circ</math>。侧重在夏季使用，安装角应等于当地纬度减 <math>10^\circ</math>，侧重在冬季使用，安装角应等于当地纬度加 <math>10^\circ</math>；若不能满足标准要求角度安装，应计算补偿系数；</li> <li>2.根据图纸布置集热器，确定女儿墙、造型等设备的遮挡问题，经计算后，确定前后布置间距，并采用将支架架高等措施减少集热器遮阳问题；</li> <li>3.集热器与楼面建筑间预留出施工维保通道及消防通道。</li> </ol> |

|    |                   |  |
|----|-------------------|--|
| 19 | 设计屋面集热器及水箱基础预留平面图 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.集热器的支架底脚下应与预留基础可靠连接：焊接固定、不锈钢螺栓固定；</li> <li>2.预留基础优选混凝土基础，C20 混凝土基础与楼面楼板结构生根浇筑，尺寸为300*300*300mm（凸出屋面 300mm）；基础内预埋钢板 120*120*8mm（含 U 型螺纹钢），所有基础保持上表面水平；</li> <li>3.预留基础次选钢结构基础，型钢选择不小于 8#槽钢；钢结构与原有混凝土基础预留钢板焊接成一体。</li> </ol>  |
| 20 | 设计设备间设备安装及基础预留平面图 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.贮热水箱、集热循环泵、换热循环泵、板式换热器、膨胀罐、补液箱、补液泵、散热器，根据产品规格在设备间合理布局；</li> <li>2.水箱采用 C20 混凝土，基础尺寸：宽 200mm，长以实际水箱大小设计，高度为屋面结构板面完成面以上 500mm；</li> <li>3.其他设备基础，采用 C20 混凝土，基础尺寸比设备俯视尺寸略大 10cm，厚度≥20cm；各设备相互之间预留出施工维保空间；各设备应根据产品规格预留基础底座。</li> </ol>  |
| 21 | 绘制管路连接平面图         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.按照原理图，将集热器、工程大水箱等系统设备进行管路连接；</li> <li>2.遵循管道等程原理，连接所有管路布置；满足不了等程布置的，增加流量调节阀；</li> <li>3.承压系统，在每排集热器的出水口设计排气阀，在每套集热器的出水口位置设计泄压安全阀；</li> <li>4.每排集热器的进出水口与管道的连接处采用金属软管连接；</li> <li>5.管道末端应做检修排污闸阀；</li> <li>6.直管连接超过 20 米，或管道跨越建筑伸缩缝时，应设计金属软连接；</li> <li>7.设计管路支架做法，并在平面图中增加管路支架位置；</li> <li>8.自来水补水系统管路，北方地区楼顶部分的管路应设计电伴热带防冻；</li> <li>9.各个管道在水箱上的开孔位置确认遵循冷热对角原则；</li> <li>10.每根热媒循环管路都应单独做保温；楼面以上的和楼面以下的管路保温应采用 B2 级橡塑保温（厚度≥20mm），且管口及接驳处也需要进行保温；</li> <li>11.管道外防护采用防水扎带（厚度≥0.2mm）、或铝皮（厚度≥0.2mm）；</li> <li>12.采用 U 型管和热管集热器的系统应考虑系统过热影响，并设计散热器风机；</li> <li>13.非承压系统管道，北方地区楼顶部分的管路应设计电伴热带防冻。</li> </ol> |
| 22 | 设计屋面和设备间的电气线缆平面图  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.系统控制柜应布置在有良好通风的室内，周围不应有强电子干扰设备；</li> <li>2.控制柜位置，距离地面不小于 1.5m；</li> <li>3.根据所有设备运行的电量总和确定系统需要预留总电量；</li> <li>4.系统控制柜与各温度水位传感器之间，用 2*0.5mm<sup>2</sup> 两芯屏蔽线线进行连接；系统控制柜与各泵阀之间，用 3*2.5mm<sup>2</sup> 单股多芯线进行连接；</li> <li>5.所有电气线缆应走热镀锌线管；穿线管在楼面应做支架托架固定，在室内应做管卡固定；</li> <li>6.强弱电线缆应按照规范间隔距离布线，消除电磁信号干扰；</li> <li>7.确认并绘制出强电柜、控制柜位置，并绘制出甲方预留总电位置至强电柜位置电缆线；</li> <li>8.在管路图基础上确认各强电设备位置，合理布局绘制出强电电缆；</li> <li>9.在管路图基础上确认各弱电设备位置，合理布局绘制出弱电信号线。</li> </ol>  |
| 23 | 屋顶集热器避雷设计         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.采用 4#镀锌扁铁（40*4mm，重量≥1.26KG/M）将每组集热器的支架与建筑避雷网进行连接；</li> <li>2.避雷网高度高于主机≥20cm。</li> </ol>   |

|      |    |           |   |
|------|----|-----------|---|
| 设计后期 | 24 | 设计图纸三方会审  | 已完成图纸交由公司总工、设计院及甲方进行三方会审。                                     |
|      | 25 | 项目现场技术交底  | 经三方会审无误的图纸进行打印签章；技术人员在施工现场与施工承接单位、甲方监理单位、甲方技术总工对接设计图纸，进行技术交底。 |
|      | 26 | 随施工进度优化设计 | 根据甲方现场施工实际进度情况，进行局部变更设计图纸，变更图纸也需要经三方会审通过后，方可实施，并应将变更图纸交由甲方存档。 |
|      | 27 | 交验培训      | 在项目施工完毕后，应协助交付验收，并为项目甲方培训系统原理、系统设计构造组成及维保注意事项等。               |
|      | 28 | 竣工图设计报备   | 项目竣工后，提供竣工设计图纸。   |

## 附录 B 太阳能热水系统验收要求清单

B.0.1 阳台壁挂式太阳能热水系统验收应填太阳能热水系统验收要求表。

表 B.0.1 阳台壁挂式太阳能热水系统验收要求表

| 序号 | 工序        | 建议材质及规格型号                           | 安装标准   | 使用安装材料是否与合同一致（是√，否×） | 情况描述 |
|----|-----------|-------------------------------------|--|----------------------|------|
| 1  | 穿墙套管      | PVC $\phi$ 75                       | 1. 管道内高外低，倾斜角 3-5 度；<br>2. 预留孔位置高出集热器上管口 $\geq$ 5cm，偏离管头侧 $\geq$ 20cm。   |                      |      |
|    |           | 镀锌钢管 DN65                           |  |                      |      |
| 2  | 集热器支架膨胀螺栓 | M10*120mm<br>拉力极限值 $\geq$<br>2350KG | 1. 承重墙：膨胀螺栓直接打孔固定，确保膨胀螺栓牢固，特殊区域做拉拔实验；<br>2. 非承重墙：选用穿墙螺栓，且墙体内外分别使用 $\geq \phi$ 50mm 的圆形垫片固定；<br>3. 膨胀螺栓打孔处需使用玻璃胶密封，避免后期雨水浸入墙体；<br>4. 支架焊接处需做防腐处理。 |                      |      |
| 3  | 集热支架安装    | 镀锌板折弯喷塑                             | 1. 支架组装并固定（支架按照图纸组装，螺丝固定牢固），单套封样，按封样产品批量安装；<br>2. 平板最佳安装角度为 70-75°，不允许垂直安装；<br>3. 支架固定在平板集热器两端向内缩进 20-25cm。                                      |                      |      |
|    |           | 4#热镀锌角钢                             |  |                      |      |
|    |           | 5#热镀锌角钢                             |  |                      |      |
| 4  | 避雷接地线     | BV2.5mm <sup>2</sup> 单芯铜线           | 使用专用地线，将集热器支架与阳台提前预留的避雷点进行连接。  |                      |      |
| 5  | 集热器安装     | 集热器-蓝膜-80L                          | 1. 安装方向：南偏东 15° 与南偏西 15° 范围内；<br>2. 平板固定：注意区分上压块和下压块，安装时做好材料自检工作；<br>3. 平板管头侧需高于另一侧 2cm。   |                      |      |
|    |           | 集热器-蓝膜-100L                         |  |                      |      |
|    |           | 集热器-蓝膜-120L                         |  |                      |      |
|    |           | 集热器-黑膜-80L                          |  |                      |      |
|    |           | 集热器-黑膜-100L                         |  |                      |      |
|    |           | 集热器-黑膜-120L                         |  |                      |      |
| 6  | 水箱膨胀螺栓    | 不锈钢 L 型<br>M10*120mm                | 1. 膨胀螺栓固定牢固，特殊区域做拉拔实验。   |                      |      |
| 7  | 水箱支架制作    | 4#热镀锌角钢                             | 1. 水箱悬挂位置为非承重墙时，需要寻找承重位置单独做支架固定，增加加强板，确保水箱的承重安全性。  |                      |      |
| 8  | 水箱安装      | 夹套水箱-80L                            | 1. 水箱底部与平板顶部高度差为 30-50cm 最佳；   |                      |      |

|    |        |                                   |  |  |  |
|----|--------|-----------------------------------|--|--|--|
|    |        | 夹套水箱-100L                         | 2. 承重墙：直接打孔，使用膨胀螺栓固定；打孔时应避开墙体内钢筋和电源线；<br>3. 非承重墙：水箱直接固定在特制的水箱支架上；<br>4. 水箱挂钩绝缘垫必须安装，水箱挂钩必须为“L”型，严禁使用“一”字型挂钩。 |  |  |
|    |        | 夹套水箱-120L                         |  |  |  |
| 9  | 循环管道连接 | 循环管道：不锈钢波纹管 DN15                  | 1. 管道不允许出现水平、反坡、U型弯、直角弯情况；<br>2. 波纹管切割时，管头保持光滑，避免出现毛刺现象；   |  |  |
|    |        | 不锈钢(含：接头螺母、橡胶垫片)                  | 3. 先将快接头套入波纹管（注意方向性），用平口器将波纹管管口做平；<br>4. 管头安装时，需用双扳手操作，保护平板管头，防止变形漏液；  |  |  |
|    |        | 铜质(含：铜接头螺母、四氟垫片)                  | 5. 固定螺母时，不宜用力过猛，防止垫片压坏；  |  |  |
|    |        | 铜质(含：铜接头锁母、橡胶密封件、铜挡圈、铜内牙管件)       | 6. 内牙管件套在波纹管上，铜挡圈至少固定在离管头三个波节处，密封圈固定牢固；<br>7. 管头缠绕生料带后，将铜接头锁母安装于水箱和平板循环管头上。                                  |  |  |
| 10 | 管道保温   | B2级橡塑保温 10mm                      | 1. 循环介质管道分开保温，且平板及水箱管头必需要保温，减少热量散失；<br>2. 禁止挤压拉拽，自然状态长度安装；<br>3. 禁止不做管道保温、提前预埋、混凝土直接浇筑。                      |  |  |
|    |        | B2级橡塑保温 20mm                      |  |  |  |
|    |        | B2级橡塑保温 30mm                      |  |  |  |
| 11 | 管道外防护  | 管道铝箔外保护                           | 循环管道均匀缠绕，离管头 30mm 处分开缠绕，后一圈压前一圈 1/3 处缠绕，其余部分一体做外防护。  |  |  |
|    |        | 防水扎带外保护                           |  |  |  |
| 12 | 穿墙孔封堵  | 发泡胶                               | 先固定孔内循环管道不反坡，再均匀发泡填充。  |  |  |
| 13 | 冷热水管连接 | 安全阀：导流管 $\geq \Phi 6$             | 1. 安全泄压阀导流管引至室外或地漏；  |  |  |
|    |        | PPR管、DN15                         | 2. 采用热熔工艺，管道横平竖直，与水箱及角阀连接处需使用内丝转换接头；   |  |  |
|    |        | 不锈钢波纹管、DN15                       | 3. 管口处连接，至少做平三个波节；   |  |  |
|    |        | 液态生料带                             | 4. 管头丝口处均匀涂抹液体生料带；   |  |  |
|    |        | 生料带                               | 5. 丝口处顺时针均匀缠绕生料带 $\geq 10$ 圈；  |  |  |
|    |        | 角阀 DN15:铜质，铜阀芯<br>角阀 DN15:铜质，陶瓷阀芯 | 6. 采用与冷热水管预留相匹配的角阀，避免丝口处渗水。  |  |  |

|    |      |                        |   |  |  |
|----|------|------------------------|---|--|--|
| 14 | 充液   | 乙二醇, -15℃              | 1. 水箱注水后, 使用微型注液泵或充液漏斗进行充液, 需要采用间歇式注液, 确保介质均匀分布集热器流道;<br>2. 充液完成后, 注液口需加装密封垫后用堵帽将注液口封堵。 |  |  |
|    |      | 丙二醇, -15℃              |   |  |  |
| 15 | 系统调试 | 电加热 220V, 2KW, 英格莱 800 | 1. 系统调试时启动电加热, 观察温升情况, 正常 80L 水箱温升在 1℃/3min;  |  |  |
|    |      | 一键通 (无预约加热功能, 水温显示)    | 2. 系统调试时, 设置定温启动电加热, 观察水箱温升情况;<br>3. 检测实际水温与仪表显示温度是否一致;                                 |  |  |
|    |      | 智能型 (预约加热功能, 水温显示)     | 4. 系统调试时, 设置仪表预约参数, 观察在设定时间段内是否会自动加热;<br>5. 检测实际水温与仪表显示温度是否一致。                          |  |  |

B.0.2 紧凑式家用太阳能热水系统验收应填太阳能热水系统验收要求表。

表 B.0.2 紧凑式家用太阳能热水系统验收要求表

| 序号 | 工序      | 建议材质及规格<br>型号               | 安装标准  | 使用安装材料是否与合同一致(是√, 否×) | 情况描述 |
|----|---------|-----------------------------|---|-----------------------|------|
| 1  | 太阳能主机安装 | 非承压直插式一体机<br>(不锈钢水箱+真空管集热器) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支架安装及螺丝固定(保持螺丝完全拧紧);</li> <li>2. 水箱初步安装, 螺丝安装到位, 暂不完全拧紧, 以便真空管安装;</li> <li>3. 真空管安装: 管头加装防尘圈, 润滑剂润滑管头、密封圈, 水箱两端的真空管先安装, 再固定水箱;</li> <li>4. 整体太阳能固定, 混凝土预制钢板与太阳能支架底脚焊接, 焊点处做防腐处理(特殊情况建议使用钢丝绳<math>\geq 6\text{mm}</math>固定);</li> <li>5. 主机做好标识, 并具体到每一户, 便于后期维修;</li> <li>6. 太阳能集热器安装要注意前后间距, 不要有遮挡现象; 注: 前后两排间距, 因不同地区而不同, 南方小北方大, 以冬至日前排不挡后排阳光为准, 一般是前排高度的1.5—2倍。集热器与墙间距不小于60cm, 以方便安装和维修。</li> </ol> |                       |      |
| 2  | 管道安装    | PEX管, DN15                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 采用电镀锁母管头安装, 禁止管路中间出现接头现象;</li> <li>2. 管道折弯需<math>&gt; 90^\circ</math>;</li> </ol>   |                       |      |
|    |         | PPR热水管, DN15                | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 采用焊接、卡压或热熔工艺, 横平竖直, 水电分离, 做好标识, 屋面管道必须安装维修阀门;</li> <li>4. 管道支架按标准间距施工;</li> </ol>   |                       |      |
|    |         | 不锈钢管, DN15                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>5. 管道U型卡做绝缘处理, 避免管道发生电化学腐蚀;</li> <li>6. 管头与阀门安装时, 均匀用力, 防止滑丝损坏;</li> <li>7. 安装时注意阀体的方向性, 顺着水流方向安装。</li> </ol>  |                       |      |
|    |         | 球阀(中型): 铜质, 铜阀芯, DN15       | <ol style="list-style-type: none"> <li>8. 管头与阀门安装时, 均匀用力, 防止滑丝损坏;</li> </ol>  |                       |      |

|   |           |                            |   |  |  |
|---|-----------|----------------------------|---|--|--|
|   |           | 球阀（中型）：铜质，陶瓷阀芯，DN15        |   |  |  |
|   |           | 电磁阀（中型）：DN15 塑料材质          | 9. 安装时注意阀体的方向性，顺着水流方向安装；  |  |  |
|   |           | 电磁阀（中型）：DN15 铜质            |   |  |  |
|   |           | Y型过滤阀（中型）：DN15 铜质阀体，不锈钢滤网  |   |  |  |
| 3 | 管道保温      | B2级橡塑保温10mm                | 1. 管道安装前，先将保温棉套在管道上，管件结合处待调试完后再做细节处理，避免出现管道保温不均匀情况；<br>2. 禁止挤压拉拽，自然状态长度安装；<br>3. 禁止不做管道保温、提前预埋、混凝土直接浇筑。 |  |  |
|   |           | B2级橡塑保温20mm                |   |  |  |
|   |           | B2级橡塑保温30mm                |   |  |  |
| 4 | 管道支架（含管卡） | 3#热镀锌角钢                    | 1. 管道支架根据管道大小，间距均匀，制作要求及间距按国标；<br>2. 不锈钢或镀锌管道支架需作分离处理，避免管道发生电化学腐蚀。                                      |  |  |
|   |           | 4#热镀锌角钢                    |   |  |  |
| 5 | 管道外防护     | 管道铝箔外保护                    | 1. 循环管道均匀缠绕，后一圈压前一圈1/3处缠绕；<br>2. 尽量采用十字螺丝固定封口；<br>3. 铝皮封口采用上封口压下封口，防止雨水进入保温棉。                           |  |  |
|   |           | 管道防水扎带外保护                  |   |  |  |
|   |           | 管道铝皮外保护厚度0.2mm             |   |  |  |
| 6 | 穿线管       | PVC穿线管DN20                 | 1. 室内穿线管暗装：需要提前预埋或开槽，强弱电分离；<br>2. 室外穿线管强弱电分离，横平竖直，固定卡间距均匀；<br>3. 横平竖直，与固定支架结合处做分离处理，避免管道出现电化学腐蚀。        |  |  |
|   |           | 热镀锌穿线管DN20                 |   |  |  |
| 7 | 电加热电源穿线   | 3*2.5mm <sup>2</sup> 单股单芯线 | 1. 线缆中间禁止出现接头现象；<br>2. 与仪表、电加热等连接处需牢固；<br>3. 强弱电分离。   |  |  |
|   |           | 3*2.5mm <sup>2</sup> 单股多芯线 |   |  |  |
| 8 | 信号线穿线管道安装 | 2*0.5mm <sup>2</sup> 普通两芯线 | 1. 线缆中间禁止出现接头现象；<br>2. 与仪表、电加热等连接处需牢固；<br>3. 强弱电分离。   |  |  |
|   |           | 2*0.5mm <sup>2</sup> 两芯屏蔽线 |   |  |  |
|   |           | 3*0.5mm <sup>2</sup> 三芯屏蔽线 |   |  |  |

|    |      |  |  |  |  |
|----|------|--|--|--|--|
| 9  | 控制系统 | 全自动控制仪：<br>220V 弱电，自动<br>上水，水温水位<br>显示   | 1. 安装于干燥环境处，提前预留 220v, 16A<br>五孔插座，电源线和信号线接线牢固；<br>2. 强弱电分离； |  |  |
|    |      | 全自动控制仪：<br>220V 强电，自动<br>上水，电加热控制，水温水位显示 |  |  |  |
|    |      | 220V1.5KW，英<br>格莱 800 材质                 | 3. 接线端子牢固，禁止虚接；  |  |  |
|    |      | 220V2.4KW，英<br>格莱 800 材质                 | 4. 电加热需接地线。  |  |  |
| 10 | 避雷系统 | 8#圆钢（12#）                                | 高度高于主机 $\geq 20\text{cm}$ ，同时与建筑避雷网连接。                       |  |  |
|    |      | 40*4mm 扁铁                                |  |  |  |

B.0.3 分体式强制循环太阳能热水系统验收应填写太阳能热水系统验收要求表。

表 B.0.3 分体式强制循环太阳能热水系统验收要求表

| 序号 | 工序                 | 建议材质及规格型号                         |     | 安装标准  | 使用安装材料是否与合同一致(是√, 否×) | 情况描述 |
|----|--------------------|-----------------------------------|-----|---|-----------------------|------|
| 1  | 集热器支架安装            | 4#热镀锌角钢                           |     | 1. 支架组装: 按照选用的集热器尺寸, 制作平板支架, 支架上下尺寸大于集热器边框 1cm, 避免集热器边框挤压;<br>2. 支架与基础进行焊接, 焊点做防腐处理。  |                       |      |
| 2  | 集热器安装              | 2000*800*80mm, 1.6 m <sup>2</sup> |     | 1. 安装方向: 南偏东 15° 与南偏西 15° 范围内, 严禁集热器水平安装;<br>2. 集热器连接: 光口集热器采用卡套或焊接工艺, 螺纹口采用不锈钢软连接或铜接头;<br>3. 集热器固定(采用“丁”字卡或“L”型压块进行固定)。                            |                       |      |
|    |                    | 2000*1000*80mm, 2 m <sup>2</sup>  |     |   |                       |      |
|    |                    | 2500*800*80mm, 2 m <sup>2</sup>   |     |   |                       |      |
|    |                    | 2500*1200*80mm, 3 m <sup>2</sup>  |     |   |                       |      |
| 3  | 室内、室外水箱安装          | 单盘管换热水箱<br>(强制循环分体系统)             |     | 1. 室内水箱位置预留导流槽或地漏;<br>2. 预留≥60cm 检修空间;<br>3. 室外水箱须与基础固定。  |                       |      |
|    |                    | 双盘管换热水箱<br>(强制循环分体系统)             |     |   |                       |      |
| 4  | 太阳能一体化泵站安装         | 威乐、格兰富同档次进口水泵(叶轮耐 100°C 高温)       |     | 1. 安装在便于操作、干燥环境位置;<br>2. 泵站固定(泵站固定牢固, 考虑泵站的运行的震动及噪音措施);<br>3. 安全阀连接(安全阀加装导流管, 将导流管引至导流槽或地漏, 防止系统压力过大, 安全阀泄压);<br>4. 泵站旁边提前预留电源(根据系统的最大功率, 预留对应的插座)。 |                       |      |
| 5  | 膨胀罐<br>(含支架及安装连接件) | 碳钢或不锈钢                            | 8L  | 膨胀罐固定连接应采用专用支架, 罐口朝下且增加“O”型密封圈。   |                       |      |
|    |                    |                                   | 12L |   |                       |      |
|    |                    |                                   | 18L |   |                       |      |
| 6  | 介质循环管道安装           | 介质不锈钢卡压管                          |     | 1. 采用含密封圈的管件, 接口卡压时压力表 ≥0.6MPa, 管道横平竖直;   |                       |      |
|    |                    | 不锈钢管                              |     | 2. 采用承插式焊接, 焊接点均匀, 做防腐处理, 管道横平竖直;   |                       |      |
|    |                    | 薄壁紫铜管                             |     | 3. 采用氩弧焊进行, 焊接管道横平竖直。   |                       |      |

|    |            |                               |   |                                      |  |
|----|------------|-------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| 7  | 冷热水连接管     | 不锈钢波纹管, $\phi 15-304$         | 1. 采用不锈钢波纹管时, 管口处连接, 至少做平三个波节;  |                                      |  |
|    |            | PPR 热水管                       | 2. 采用热熔工艺, 横平竖直, 水电分离, 做好标识, 屋面管道必须安装维修阀门;<br>3. 管道支架按标准间距施工;   |                                      |  |
|    |            | 单向安全泄压阀, DN15                 | 4. 安全阀的箭头方向必须与水流方向一致;<br>5. 安全阀泄压口接软管, 向下倾斜, 必须通到地漏处或室外;  |                                      |  |
|    |            | 角阀 DN15:铜质, 铜阀芯               | 6. 采用与冷热水管预留相匹配的角阀, 避免丝口处渗水;  |                                      |  |
|    |            | 角阀 DN15:铜质, 陶瓷阀芯              |   |                                      |  |
|    |            | TP 阀, DN15                    | 7. TP 阀口接软管, 向下倾斜, 必须通到地漏处或室外;  |                                      |  |
|    |            | 球阀 (中型): 铜质, 铜阀芯, DN15        | 8. 安装时注意阀体的方向性, 顺着水流方向安装。   |                                      |  |
|    |            | 球阀 (中型): 铜质, 陶瓷阀芯, DN15       |   |                                      |  |
|    |            | Y 型过滤阀 (中型): DN15 铜质阀体, 不锈钢滤网 |   |                                      |  |
| 8  | 管道保温       | B2 级橡塑保温 10mm, DN20           | 1. 管道安装前, 先将保温棉套在管道上, 管件结合处待调试完后再做细节处理, 避免出现管道保温不均匀情况;<br>2. 禁止挤压拉拽, 自然状态长度安装;<br>3. 禁止不做管道保温、提前预埋、混凝土直接浇筑。 |                                      |  |
|    |            | B1 级橡塑保温 20mm, DN20           |   |                                      |  |
|    |            | B1 级橡塑保温 30mm, DN20           |   |                                      |  |
| 9  | 管道支架 (含管卡) | 3#热镀锌角钢 /30*30*3mm            | 1. 管道支架根据管道大小, 间距均匀, 制作要求及间距按国标;<br>2. 不锈钢或镀锌管道支架需作分离处理, 避免管道发生电化学腐蚀。                                       |                                      |  |
|    |            | 4#热镀锌角钢 /40*40*4mm            |   |                                      |  |
| 10 | 管道外防护      | 管道铝箔外保护                       | 1. 循环管道均匀缠绕, 后一圈压前一圈 1/3 处缠绕;<br>2. 尽量采用十字螺丝固定封口;<br>3. 铝皮封口采用上封口压下封口, 防止雨水进入保温棉。                           |                                      |  |
|    |            | 管道防水扎带外保护                     |   |                                      |  |
|    |            | 管道铝皮外保护 厚度 0.2mm              |   |                                      |  |
| 11 | 电源穿线管安装    | PVC 穿线管 DN20                  | 1. 室内穿线管暗装: 需要提前预埋或开槽, 强弱电分离;<br>2. 室外穿线管强弱电分离, 横平竖直, 固定卡间距均匀;  |                                      |  |
|    |            | 热镀锌穿线管 DN20                   |   | 3. 横平竖直, 与固定支架结合处做分离处理, 避免管道出现电化学腐蚀。 |  |
| 12 |            | 3*2.5mm <sup>2</sup> 单股单芯线    | 1. 线缆中间禁止出现接头现象;  |                                      |  |

|    |          |                                      |   |  |  |
|----|----------|--------------------------------------|---|--|--|
|    | 电加热线源穿线  | 3*2.5mm <sup>2</sup> 单股多芯线           | 2. 与仪表、电加热等连接处需牢固；<br>3. 强弱电分离。   |  |  |
| 13 | 信号线穿管道安装 | 2*0.5mm <sup>2</sup> 普通两芯线           |   |  |  |
|    |          | 2*0.5mm <sup>2</sup> 两芯屏蔽线           |   |  |  |
|    |          | 3*0.5mm <sup>2</sup> 三芯屏蔽线           |   |  |  |
| 14 | 控制系统安装   | 按键式：分体控制器，预留回水功能，温差循环、定温循环、温度显示、时间显示 | 1. 控制仪安装在便于操作的位置，远离水、火及电磁干扰；<br>2. 严格按照图纸安装，不得私改线路，控制线必须加装穿线管；<br>3. 接线完毕后，保证接线可靠、牢固。 |  |  |
|    |          | 触控式：分体控制器，预留回水功能，温差循环、定温循环、温度显示、时间显示 |   |  |  |
| 15 | 避雷系统     | 8#圆钢（12#）                            | 高度高于集热器≥20cm，同时与建筑避雷网连接。  |  |  |
|    |          | 40*4mm 扁铁                            |   |  |  |
| 16 | 穿屋面套管    | 钢管 DN50                              | 1. 套管与楼面结合处需要做防水处理；<br>2. 管道与套管空隙处做封堵处理。  |  |  |
| 17 | 热媒       | 乙二醇， -15℃                            | 1. 水箱注水后再注液；<br>2. 注意排气；<br>3. 注液压力 0.2-0.25MPa，恒压 24 小时。                             |  |  |
|    |          | 丙二醇， -15℃                            |   |  |  |

B.0.4 集中—分散供热水太阳能热水系统验收应填写太阳能热水系统验收要求表。

表 B.0.4 集中—分散供热水太阳能热水系统验收要求表

| 序号 | 工序             | 建议材质及设备型号         | 安装要求   | 使用安装材料是否与合同一致（是√，否×） | 情况描述 |
|----|----------------|-------------------|--|----------------------|------|
| 1  | 集热器支架制作        | 4#角钢<br>(40*40*4) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 组装支架：按图纸要求组装不同型号的支架，螺丝暂不拧紧，待所有支架连接完毕，统一调整水平度后再拧紧；</li> <li>2. 支架与基础固定牢固，焊点处做防腐处理；</li> <li>3. 严禁平板集热器水平安装；</li> <li>4. 焊接支架：注意焊接的支架与集热器尺寸相对应；</li> <li>5. 支架与基础固定牢固，焊点处做防腐处理。</li> </ol>   |                      |      |
| 2  | 集热器安装          | 平板集热器             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 平板集热器连接：光口集热器采用卡套或焊接工艺，螺纹口采用不锈钢软连接；</li> <li>2. 平板集热器固定：采用“丁”字卡或“L”型压块进行固定，可实现便利拆卸，便于后期维修；</li> <li>3. 平板集热器串联应采用伸缩接头连接；</li> <li>4. 平板集热器安装要注意前后间距，不要有遮挡现象。</li> </ol> <p>注：前后两排间距，因不同地区而不同，南方小北方大，以冬至日前排不挡后排阳光为准，一般是前排高度的1.5—2倍。集热器与墙间距不小于60cm，以方便安装和维修。</p> |                      |      |
|    |                | 真空管集热器            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 真空管联箱硅胶管连接：联箱管头使用卡箍锁死硅胶管；</li> <li>2. 真空管联箱镀锌/不锈钢活接连接：联箱管头顺时针缠生料带≥10圈或麻丝；</li> <li>3. 真空管联箱安装完毕后统一进行调平；</li> <li>4. 真空管安装时避免用力过猛，将对面真空管子顶破。</li> </ol>   |                      |      |
| 3  | 缓冲水箱安装（根据现场选型） | 依据设计选型            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 圆形水箱：根据管道走向，调整水箱的管头位置，做好防风措施；</li> <li>2. 方形水箱：水箱底部做保温措施、焊接过程中做好试漏工作，确保管道的整体美观性，做好防风措施；</li> <li>3. 水箱开孔数量、大小、位置跟据现场情况而定（原则是保护设备不缺水）；</li> <li>4. 室内水箱溢流孔、排污孔要用管道连接至室外或地漏。</li> </ol>  |                      |      |

|   |         |              |  |  |  |
|---|---------|--------------|--|--|--|
| 4 | 板式换热器安装 | 详见技术规范及品牌要求  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 单独做基础；</li> <li>2. 连接板换处需要用法兰盘连接；</li> <li>3. 注意水循环与介质循环接口处安装正确。</li> </ol>  |  |  |
| 5 | 管道安装    | 不锈钢管道（卡压或焊接） | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 集热循环管道做等程处理、上水管做等高管、热水回水管道保持 3‰的坡度、回水末端做三通或四通，便于温度探头安装；</li> <li>2. 集热器最低端安装排污阀，回水管道做排气阀和安全阀；</li> <li>3. 管道支架等间距制作（依据管道大小而定），管道支架依据图纸要求制作；</li> <li>4. 管道长度超过 20m 或通过屋顶伸缩缝，应安装管道补偿器（矩形补偿或波纹管补偿器，依情况定）；</li> <li>5. 自来水补水、集热器循环管道、热水供水回水管道施工时均考虑管道走向的美观性（贴地做支架的管道密集区，须做防护踏板）。</li> </ol>   |  |  |
| 6 | 集热循环泵安装 | 止回阀          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 挡片式止回阀：安装于水平管道上；</li> <li>2. 对夹式止回阀：安装于垂直管道上，防止产生水锤现象；</li> </ol>  |  |  |
|   |         | 集热循环泵        | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 水泵室外安装应做防雨措施；</li> <li>4. 水泵两端加装软连接；</li> <li>5. 水泵安装需增加减震措施。</li> </ol>   |  |  |
| 7 | 膨胀罐安装   | 依据设计选型       | 安装循环介质管道回水末端（加装旁通、压力表、安全泄压阀）。  |  |  |
| 8 | 供回水系统安装 | 镀锌管道         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 采用套丝工艺，丝口使用生料带或麻丝缠绕，管道安装应横平竖直；</li> </ol>  |  |  |
|   |         | 不锈钢管道        | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. 采用卡压或承插焊接；</li> </ol>  |  |  |
|   |         | 水泵、电磁阀安装     | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 设备选型：水流开关（压力开关）+循环泵+回水电磁阀；</li> <li>4. 设备选型：变频泵+回水电磁阀（电动阀）；</li> <li>5. 确认供回水管道等程，避免用水点出现死循环；</li> <li>6. 水泵做减震降噪处理（如橡胶垫、吊架减震、阻尼弹簧减震）；</li> <li>7. 水泵两端加装软连接；</li> <li>8. 水泵进水口加装过滤器、水泵出水口加装止回阀（弹片式、弹簧式、对夹式依现场定）；</li> <li>9. 水泵做防雨措施；</li> <li>10. 回水电磁阀前加装阀门、过滤器、软连接，防止电磁阀出现共振噪音和堵塞现象；</li> <li>11. 回水电磁阀装旁通，便于应急处理；</li> <li>12. 分区供水单独设计；</li> <li>13. 热水回水管道末端做三通便于安装回水温度探头（避免夏天太阳光直射，回水温度探头出现假温度，影响使用效果）。</li> </ol> |  |  |

|    |           |                  |   |  |  |
|----|-----------|------------------|---|--|--|
| 9  | 自来水补水系统安装 | 镀锌管道             | 1. 采用套丝工艺，丝口使用生料带或麻丝缠绕，管道安装应横平竖直；   |  |  |
|    |           | 不锈钢管道            | 2. 采用卡压或承插焊接，管道安装应横平竖直；   |  |  |
|    |           | 电磁阀安装            | 3. 电磁阀前加装阀门、过滤器、软连接，防止电磁阀出现共振噪音和堵塞现象；<br>4. 补水电磁阀加装旁通，便于应急补水处理；<br>5. 补水管路加装水处理（硅磷晶、树脂软水、电子除垢仪），依据当地水质硬度选型；6. 为避免自来水压力过大对电磁阀产生影响，补水电磁阀前加装减压阀；<br>7. 满水位液位增加双防护措施。 |  |  |
| 10 | 管道试压      | /                | 管道通水试压，保压 48 小时。  |  |  |
| 11 | 伴热带制作     | 依据设计选型           | 1. 伴热带敷着管道，单根长度≤25m，伴热带末端斜切成 45° 角，用绝缘胶带缠绕；<br>2. 电伴热带沿管道敷设 φ16 线管，伴热带随线管铺设，便于后期维修。   |  |  |
| 12 | 管道保温      | 20mm 橡塑保温(B2 级)  | 1. 管道安装前，先将保温棉套在管道上，管件结合处待调试完后再做细节处理，避免出现管道保温不均匀情况；<br>2. 禁止挤压拉拽，自然状态长度安装；<br>3. 禁止不做管道保温、提前预埋、混凝土直接浇筑。   |  |  |
|    |           | 30mm 橡塑保温(B2 级)  |   |  |  |
| 13 | 管道外防护     | 管道铝箔外保护          | 1. 循环管道均匀缠绕，后一圈压前一圈 1/3 处缠绕。  |  |  |
|    |           | 管道防水扎带外保护        |   |  |  |
|    |           | 管道铝皮外保护          | 2. 尽量采用十字螺丝固定封口；<br>3. 铝皮封口采用上封口压下封口，防止雨水进入保温棉。   |  |  |
| 14 | 分户储热水箱安装  | 支管选材：<br>PPR 管   | 1. 进水、回水是否按照图纸安装检修阀门；<br>2. 循环管道安装宜采用手动球阀，不宜采用电磁阀或电动阀；<br>3. 测温探头安装至热水循环管道立管上；<br>4. 水平方向支管应从房屋顶部铺设安装，禁止贴地安装；   |  |  |
|    |           | 支管选材：<br>不锈钢波纹管  |   |  |  |
|    |           | 支管选材：<br>不锈钢+软连接 |   |  |  |
|    |           | 水箱安装             | 5. 参照阳台壁挂水箱水电预留等安装方式。   |  |  |

|    |        |                            |  |  |  |
|----|--------|----------------------------|--|--|--|
| 15 | 穿线管安装  | PVC 穿线管                    | 1. 室内穿线管暗装：需要提前预埋或开槽，强弱电分离；<br>2. 室外穿线管强弱电分离，横平竖直，固定卡间距均匀；   |  |  |
|    |        | 热镀锌穿线管                     | 3. 横平竖直，与固定支架结合处做分离处理，避免管道出现电化学腐蚀。   |  |  |
| 16 | 信号线安装  | 2*0.5mm <sup>2</sup> 普通两芯线 | 信号线中间禁止出现接头现象。   |  |  |
|    |        | 2*0.5mm <sup>2</sup> 两芯屏蔽线 |  |  |  |
|    |        | 3*0.5mm <sup>2</sup> 三芯屏蔽线 |  |  |  |
| 17 | 强电安装   | 强电线                        | 电线使用穿线管，管线布置均匀，强弱电分离。  |  |  |
| 18 | 控制系统安装 | 控制柜                        | 1. 控制柜尽量安装在室内（室外需要单独做防雨柜），便于操作检修，离地高度 1.2-1.5m；<br>2. 信号线使用≥2*0.5mm <sup>2</sup> RVVP 屏蔽线，设备电线根据功率大小选择 BVR 电线，电线中间禁止出现接头现象；<br>3. 控制柜内接线牢固、排线整齐，每根控制线单独做标识且做到接地可靠。 |  |  |
| 19 | 避雷装置   | 8#圆钢（12#）                  | 高度高于集热器≥20cm，同时与建筑避雷网连接。   |  |  |
|    |        | 40*4mm 扁铁                  |  |  |  |
| 20 | 系统调试运行 | 系统调试                       | 1. 水箱、管道冲洗（集热器注水在日出前）；<br>2. 通电测试各仪表显示是否正常；<br>3. 观察各水泵运行良好，阀门管件等是否有漏点；<br>4. 观察系统温升情况；  |  |  |
|    |        | 防冻液（如有）                    | 5. 介质冰点根据当地环境条件选择（适用于承压系统）。  |  |  |
| 21 | 标识制作   |                            | 1. 管道做水流标识；<br>2. 设备做具体的型号及用途标识；<br>3. 现场做好安全标识。   |  |  |

B.0.5 集中供热水太阳能热水系统验收应填写太阳能热水系统验收要求表。

表 B.0.5 集中供热水太阳能热水系统验收要求表

| 序号 | 工序              | 建议材质及设备型号         | 安装标准   | 材料是否与合同一致<br>(是√, 否×) | 情况描述 |
|----|-----------------|-------------------|--|-----------------------|------|
| 1  | 集热器支架制作         | 4#角钢<br>(40*40*4) | 1.组装支架: 按图纸要求组装不同型号的支架, 螺丝暂不拧紧, 待所有支架连接完毕后, 统一调整水平度后再拧紧;<br>2.支架与基础固定牢固, 焊点处做防腐处理;<br>3.严禁集热器水平安装;<br>4.焊接支架: 注意焊接的支架与集热器尺寸相对应。  |                       |      |
| 2  | 集热器安装           | 平板集热器             | 1.平板集热器连接: 光口集热器采用卡套或焊接工艺, 螺纹口采用不锈钢软连接;<br>2.集热器固定: 采用“丁”字卡或“L”型压块进行固定, 可实现便利拆卸, 便于后期维修;<br>3.平板集热器应每串联 3 组加装软连接;<br>4.平板太阳能集热器安装要注意前后间距, 不宜有遮挡现象。<br>注: 前后两排间距, 因不同地区而不同, 南方小北方大, 以冬至日前排不挡后排阳光为准, 一般是前排高度的 1.5~2 倍。集热器与墙间距不小于 60cm, 以方便安装和维修。 |                       |      |
|    |                 | 真空管集热器            | 1.真空管联箱硅胶管连接: 联箱管头使用卡箍锁死硅胶管;<br>2.真空管联箱镀锌/不锈钢活接连接: 联箱管头顺时针缠生料带≥10 圈或麻丝;<br>3.真空管联箱安装完毕后统一进行调平;<br>4.真空管安装时避免用力过猛, 将管子顶破;<br>5.太阳能集热器安装要注意前后间距, 不要有遮阳现象。  |                       |      |
| 3  | 储热水箱安装 (根据现场选型) | 依据设计选型            | 1.圆形水箱: 根据管道走向, 调整水箱的管头位置, 做好防风措施;<br>2.方形水箱: 水箱底部做保温措施、焊接过程中做好试漏工作, 确保管道的整体美观性, 做好防风措施;<br>3.水箱开孔数量、大小、位置跟据现场情况而定 (原则是保护设备不缺水);<br>4.室内水箱溢流孔、排污孔要用管道连接至室外或地漏。   |                       |      |
| 4  | 管道安装            | 管道选材: 镀锌管道        | 1.采用套丝工艺, 丝口使用生料带或麻丝缠绕, 管道横平竖直;  |                       |      |

|   |                   |                |   |  |  |
|---|-------------------|----------------|---|--|--|
|   |                   | 管道选材：不<br>锈钢管道 | 2.采用卡压或承插焊接；  |  |  |
|   |                   | 管道施工           | 3.集热循环管道做等程处理、上水管做等高管、热水回水管道保持 3‰的坡度、回水末端做三通或四通，便于温度探头安装；<br>4.集热器最低端做排污阀、回水管道做排气阀和安全阀；<br>5.管道支架等间距制作（依据管道大小而定），管道支架依据图纸要求制作；<br>6.管道超过 20m 或屋顶伸缩缝，加管道补偿器（矩形补偿或波纹管补偿器，依情况定）；<br>7.自来水补水、集热器循环管道、热水供水回水管道施工时均考虑管道走向的美观性（贴地做支架的管道密集区，须做防护踏板）。  |  |  |
| 5 | 集热循环<br>泵安装       | 止回阀            | 1.挡片式止回阀：安装于水平管道上；<br>2.对夹式止回阀：安装于垂直管道上，防止产生水锤现象；   |  |  |
|   |                   | 集热循环泵          | 3.水泵做防雨措施；<br>4.水泵两端加装软连接；<br>5.水泵安装需增加减震措施。  |  |  |
| 6 | 供回水系<br>统安装       | 镀锌管道           | 1.采用套丝工艺，丝口使用生料带或麻丝缠绕，管道横平竖直；   |  |  |
|   |                   | 不锈钢管道          | 2.采用卡压或承插焊接；  |  |  |
|   |                   | 水泵、电磁阀<br>安装   | 3.设备选型：水流开关（压力开关）+循环泵+回水电磁阀；<br>4.设备选型：变频泵+回水电磁阀（电动阀）；<br>5.确认供回水管道等程，避免用水点出现死循环；<br>6.水泵做减震降噪处理（如橡胶垫、吊架减震、阻尼弹簧减震）；<br>7.水泵两端加装软连接；<br>8.水泵进水口加装过滤器、水泵出水口加装止回阀（弹片式、弹簧式、对夹式依现场定）；<br>9.水泵做防雨措施；<br>10.回水电磁阀前加装阀门、过滤器、软连接，防止电磁阀出现共振噪音和堵塞现象；<br>11.回水电磁阀装旁通，便于应急处理；<br>12.分区供水单独设计；<br>13.热水回水管道末端做三通便于安装回水温度探头（避免夏天太阳光直射，回水温度探头出现假温度，影响使用效果）。 |  |  |
| 7 | 自来水补<br>水系统安<br>装 | 镀锌管道           | 1.采用套丝工艺，丝口使用生料带或麻丝缠绕，管道横平竖直；   |  |  |
|   |                   | 不锈钢管道          | 2.采用卡压或承插焊接；  |  |  |

|    |          |                            |  |  |  |
|----|----------|----------------------------|--|--|--|
|    |          | 电磁阀安装                      | <p>3.电磁阀前加装阀门、过滤器、软连接，防止电磁阀出现共振噪音和堵塞现象；</p> <p>4.补水电磁阀加装旁通，便于应急补水处理；</p> <p>5.补水加装水处理（硅磷晶、树脂软水、电子除垢仪），依据当地水质硬度选型；</p> <p>6.自来水压力过大，补水电磁阀前加装减压阀；</p> <p>7.满水位液位增加双防护措施。</p> |  |  |
| 8  | 管道试压     | /                          | 1.管道通水试压，保压 48 小时。   |  |  |
| 9  | 伴热带制作    | 依据设计选型                     | <p>1.伴热带敷着管道，单根长度≤25m，伴热带末端斜切成 45°角，用绝缘胶带缠绕；</p> <p>2.伴热带随线管铺设，便于后期维修。</p>   |  |  |
| 10 | 保温棉      | 20mm 橡塑保温(B2 级)            | <p>1.管道安装前，先将保温棉套在管道上，管件结合处待调试完毕后再做细节处理，避免出现管道保温不均匀情况；</p> <p>2.禁止挤压拉拽，自然状态长度安装；</p> <p>3.禁止不做管道保温、提前预埋、混凝土直接浇筑。</p>   |  |  |
|    |          | 30mm 橡塑保温(B2 级)            |  |  |  |
| 11 | 管道外防护    | 管道铝箔外保护                    | 1.循环管道均匀缠绕，后一圈压前一圈 1/3 处缠绕；  |  |  |
|    |          | 管道防水扎带外保护                  |  |  |  |
|    |          | 管道铝皮外保护厚度 0.2mm            | <p>2.尽量采用十字螺丝固定封口；</p> <p>3.铝皮封口采用上封口压下封口，防止雨水进入保温棉。</p>   |  |  |
| 12 | 穿线管安装    | PVC 穿线管                    | <p>1.室内穿线管暗装（设备间可明装）：需要提前预埋或开槽，强弱电分离；</p> <p>2.室外穿线管强弱电分离，横平竖直，固定卡间距均匀；</p>  |  |  |
|    |          | 热镀锌穿线管                     | 3.横平竖直，与固定支架结合处做分离处理，避免管道出现电化学腐蚀。  |  |  |
| 13 | 信号线穿管道安装 | 2*0.5mm <sup>2</sup> 普通两芯线 | 信号线中间禁止出现接头现象。   |  |  |
|    |          | 2*0.5mm <sup>2</sup> 两芯屏蔽线 |  |  |  |
|    |          | 3*0.5mm <sup>2</sup> 三芯屏蔽线 |  |  |  |
| 14 | 强电安装     | 强电线                        | 电线使用穿线管，管线布置均匀，强弱电分离。  |  |  |

|    |            |  |   |  |  |
|----|------------|--|---|--|--|
| 15 | 控制系统<br>安装 | 控制柜                                    | <p>1.控制柜尽量安装在室内（室外需要单独做防雨柜），便于操作检修，离地高度 1.2-1.5m；</p> <p>2.信号线使用<math>\geq 2 \times 0.5 \text{mm}^2</math>RVVP 屏蔽线，设备电线根据功率大小选择 BVR 电线，电线中间禁止出现接头现象；</p> <p>3.控制柜内接线牢固、排线整齐，每根控制线单独做标识。</p> |  |  |
| 16 | 避雷装置       | <p>8#圆钢<br/>(12#)</p> <p>40*4mm 扁铁</p> | <p>高度高于集热器<math>\geq 20 \text{cm}</math>，同时与建筑避雷网连接。</p>  |  |  |
| 17 | 系统调试<br>运行 | <p>系统调试</p> <p>防冻液（如有）</p>             | <p>1.水箱、管道冲洗（集热器注水在早上 8 点前）；</p> <p>2.通电测试各仪表显示是否正常；</p> <p>3.观察各泵阀运行状态；</p> <p>4.观察系统温升情况；</p> <p>5.介质冰点根据当地环境条件选择（使用于承压系统）。</p>   |  |  |
| 18 | 标识制作       |  | <p>1.管道做水流标识；</p> <p>2.设备做具体的型号及用途标识；</p> <p>3.同时现场做好安全标识。</p>  |  |  |

## 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：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

(2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

(3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

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，可采用“可”。

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

## 引用标准名录

- 1 《建筑给水排水设计标准》 GB50015
- 2 《建筑防雷设计规范》 GB50057
- 3 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB50168
- 4 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB50169
- 5 《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》 GB50185
- 6 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205
- 7 《屋面工程施工质量验收规范》 GB50207
- 8 《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》 GB50212
- 9 《建筑防腐蚀工程质量检验评定标准》 GB50224
- 10 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB50242
- 11 《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》 GB50275
- 12 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB50303
- 13 《电气装置安装工程盘柜及二次回路接线施工及验收规范》 GB50171
- 14 《民用建筑太阳热水系统技术规范》 GB50364
- 15 《可再生能源建筑应用工程评价标准》 GB/T50801
- 16 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ18
- 17 《家用太阳热水器电辅助热源》 NY/T513

中国建筑节能协会团体标准

太阳能热水系统应用技术规程

T/CABEE—JH2019026

条文说明

## 编制说明

《国务院关于加强节能工作的决定》（国发〔2006〕28号）与《财政部、建设部关于推进可再生能源在建筑中应用的实施意见》（建科〔2006〕213号）的出台，为应对能源短缺和响应节能减排号召，各地区纷纷发布有关太阳能热水系统推广应用的实施意见，推进太阳能在建筑中的应用，越来越多的高层建筑开始利用太阳能热水系统。太阳能热水系统建筑应用政策的出台对太阳能热水在建筑领域的应用发展起到了良好的作用，为建筑节能减排做出了贡献，尤其是在太阳能热水系统建筑应用发展初期，为太阳能进入工程市场，走进城市提供了重要引导，且在政策的持续拉动下，太阳能热水系统建筑应用市场日渐成熟。尽管如此，太阳能热水系统设计不合理、施工不到位等现象时有发生，已成为困扰太阳能热水系统应用效果的重要原因。在调研太阳能热水系统建筑应用工程调研时发现，在运行两三年的项目里保温层脱落、连接件掉落、设备安装不平整、管道布置混乱等十分常见。究其原因主要是太阳能热水系统工程的施工和验收缺乏统一的、清晰的、可操作的流程和标准，工程质量参差不齐，影响运行效果。为充分发挥太阳能热水系统的节能效果，规范太阳能热水系统设计、施工及验收，确保太阳能热水系统建筑应用的工程质量，推动太阳能热水系统建筑应用由高速发展转向高质量发展，开展本标准编制工作，填补太阳能热水系统建筑应用行业施工工序工法空白，补充太阳能热水系统建筑应用现有施工验收标准的不足，为从事太阳能热水系统应用设计、施工及验收的专业人士提供指导。

本标准编制过程中，编制组进行了太阳能热水系统的调查研究，总结了我国民用建筑太阳能热水系统工程建设的实践经验，同时参考了国内外先进的技术法规和技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《太阳能热水系统设计、施工与验收标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 目次

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 1 总则 .....              | 69 |
| 2 术语 .....              | 70 |
| 3 基本规定 .....            | 71 |
| 4 太阳能热水系统设计 .....       | 72 |
| 4.1 一般规定 .....          | 72 |
| 4.2 太阳能热水系统分类和适用性 ..... | 72 |
| 4.4 太阳能集热器设计 .....      | 72 |
| 5 太阳能热水系统施工 .....       | 73 |
| 5.1 一般规定 .....          | 73 |
| 5.3 太阳能集热器 .....        | 73 |
| 5.4 贮热水箱 .....          | 73 |
| 5.6 辅助热源 .....          | 74 |
| 5.7 电器与自动控制系统 .....     | 74 |
| 5.8 水压与冲洗 .....         | 74 |
| 5.9 系统调试 .....          | 75 |
| 6 太阳能热水系统验收 .....       | 76 |
| 6.1 一般规定 .....          | 76 |
| 6.2 分项工程验收 .....        | 76 |

# 1 总则

**1.0.1** 为充分发挥太阳能热水系统的节能效果，规范太阳能热水系统设计、施工及验收，确保太阳能热水系统建筑应用的工程质量，推动太阳能热水系统建筑应用由高速发展转向高质量发展，开展本标准编制工作。

**1.0.2** 本条规定了本标准的适用范围。本标准的技术内容适用于各类建筑，无论是在新建建筑上安装太阳能热水系统，还是在既有建筑上增设或改造已安装的太阳能热水系统。

## 2 术语

本标准中的术语包括建筑工程和太阳能热利用两个方面，在充分采用《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《民用建筑太阳热水系统技术规范》GB 50364、《太阳能热利用术语》GB/T 12936 等标准中术语的基础上，摘选了部分主要术语，并新增了吨热水成本。

**2.0.7** 目前广泛使用的太阳能保证率的评价结果无法反映系统中常规能源真实消耗水平和太阳能的实际利用情况，且对施工质量、安装效果和系统形式的合理性也无法判断。因此，在进行太阳能热水工程验收时，应突出“以实际运行能耗为导向”，采用经济性指标吨热水成本来衡量系统设计、施工和运行的好坏，只有每一个环节都达到应有的效果，才能实现吨热水成本的降低。以实现太阳能热水系统的全面定量评价。

### 3 基本规定

本标准中的术语包括建筑工程和太阳能热利用两个方面，充分采用了《民用建筑太阳热水系统技术规范》GB 50364 中的基本规定，仅进行了集中归纳和整理。

## 4 太阳能热水系统设计

### 4.1 一般规定

**4.1.5** 为确保高层建筑太阳能应用的安装质量与安全，根据济南市高层建筑太阳能热水系统应用实践中出现的新情况、新问题，以及太阳能企业的工程实践经验，当在阳台外侧采用带倾角外挂式安装时，宜设置适当的集热器托板防止坠落。

**4.1.11** 针对北方地区冬季积雪对屋顶集热器及循环管路的影响，提出集热器和管路铺设高度应不低于当地常年积雪厚度，防止集热器和管路冬季被雪埋，降低系统的保温性能。

### 4.2 太阳能热水系统分类和适用性

**4.2.5** 条文“表 4.2.5 太阳能热水系统适应性选择表”参考了中国建筑科学研究院有限公司郑瑞澄研究员主编的《民用建筑太阳能热水系统工程技术手册》第 4.2 章和《海南省太阳能热水系统与建筑一体化设计施工及验收标准》DBJ46-012-2017 中的第 4.3.6 条，提供了不同建筑类型太阳能热水系统选择参考。

### 4.4 太阳能集热器设计

**4.4.8** 根据太阳能热水系统工程实践经验，每套集热循环系统集热面积不宜超过  $350\text{ m}^2$ ，不应超过  $600\text{ m}^2$ ，（每套系统主管道不宜超过 DN80，最大不应超过 DN100）。对于大型项目特殊项目，集热系统集热器面积和循环主管道的管径选择要特殊对待，并有针对性的计算过程。

### 4.8 控制系统设计

**4.8.1** 根据太阳能热水系统工程实践经验，给出了多种情况下，控制系统的选择建议。

**4.8.2** 根据太阳能热水系统工程控制需要，明确了控制系统需要显示哪些部件的工作状态，以及控制的事项。

## 5 太阳能热水系统施工

### 5.1 一般规定

**5.1.3** 为保证太阳能热水系统施工全过程的质量控制，应按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 进行进场验收，验收结果应经监理工程师检查认可，并应形成相应的验收记录。各种材料和设备的质量证明文件与相关技术资料应齐全，并应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

检验方法：观察、尺量检查；核查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

**5.1.4** 太阳能热水系统中集热设备的热性能、保温材料的导热系数、密度、吸水率等技术参数，是太阳能热水系统的重要性能参数，它是否符合要求，将直接影响系统的运行效果，《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 强制要求太阳能热水系统的集热设备、保温材料进场时应进行性能复验，复验应为见证取样检验。

1 集热设备的热性能；

2 保温材料的导热系数或热阻、密度、吸水率。

### 5.3 太阳能集热器

**5.3.6** 安装太阳能集热器时，需要现场组装的真空管型太阳能集热器，应在系统管道安装完毕，具备通水条件后安装真空管。

**5.3.9** 在 5℃ 以下地区使用以水作为循环介质的太阳能热水系统，为防止系统结冰冻裂，造成损害，应采取防冻措施。

### 5.4 贮热水箱

**5.4.6** 为确保水箱质量，对现场制作的贮热水箱，提出了各接缝处保温材料充实饱满，不缺料，且有可靠的防水措施；预留管口无变形，贮热水箱预留管口和电加热预留管口的螺母螺纹应无磕碰、变形等缺陷的具体要求。

**5.4.7** 参考河北省地方标准《民用建筑太阳能供热采暖工程技术规程》DB13T 2386-2016，提出在贮热水箱和支架间安装隔热垫，能够避免直接刚性连接带来的热损。

**5.4.9** 贮热水箱安装时，应用水平尺和垂线随时检查水箱的水平度和垂直度，防止因基础下沉、水箱表面凹陷等因素引起水箱不平整现象。《民用建筑太阳能热水系统工程技术手册》提出水箱组装完毕，其允许偏差：坐标为 $\leq 15\text{mm}$ ；标高为 $\pm 5\text{mm}$ ；垂直度为 $5\text{mm/m}$ 。

## 5.6 辅助热源

**5.6.3** 根据《可再生能源建筑应用工程评价标准》，目前的检测工作将重点放在集热系统效率及太阳能设计保证率上，以“跟踪太阳能”为主，过多地关注产品性能，而难以对系统实际运行优劣情况、节能效果进行评价。同时由于测试工况与用户实际使用工况差异较大，测试结果很难真实反应系统实际运行状况，因此，系统测试应从“跟踪太阳能”转变为“跟踪常规能源”，从跟踪常规能源入手，开展辅助热源监测工作，简化测试的同时提高了可靠性和准确度，也便于开展太阳能热水系统评价。

## 5.7 电器与自动控制系统

**5.7.6** 根据太阳能热水系统自动控制需要，明确其自动控制系统输入装置应至少包括温度、压力、压差水流开关、流量计等设备。

**5.7.7** 根据太阳能热水系统自动控制需要，明确其自动控制系统输出装置应至少包括电磁阀、电动阀、变频器等设备。

**5.7.8** 随着建筑能源管理平台的普及，建筑能源监测与分析的需要，太阳能热水系统作为可再生能源建筑应用的一个方面，其控制系统应预留远程通讯接口，可接入相应的远程运维平台监控，为建筑能源的精细化管理提供便利。

## 5.8 水压与冲洗

**5.8.3** 提出了太阳能热水系统水压试验、灌水试验合格后，对系统进行冲洗的具体方法和要求，直至排出的水不含泥砂、铁屑等杂质，且不浑浊为止，并强调管道冲洗前应拆下滤网，贮热水箱等通水设备进行冲洗。

## **5.9 系统调试**

一般在太阳能热水系统施工完成后，投入使用前，应开展系统调试工作。因此，本标准将系统调试放到施工部分。

**5.9.3**规定了设备单机、部件调试应包括的内容，以便为系统联动调试做好准备，并明确了水泵和电磁阀的具体要求。

**5.9.5** 为确保系统调试工作达到更好的效果，明确提出系统联动调试完成后，应连续运行72h，设备及主要部件的联动必须协调、动作正确，无异常现象。

## 6 太阳能热水系统验收

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 在《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364 的基础上，根据太阳能热水系统施工安装特点，增加了性能检验。

**6.1.4** 结合太阳能热水系统的实际工程经验，提出了太阳能热水工程验收不合格时具体的处理方式。

**6.1.5** 提出了太阳能热水工程经返修或加固处理仍不满足安全或使用功能要求的部分，应严禁提出验收的要求，规范工程质量。

### 6.2 分项工程验收

**6.2.1** 根据太阳能热水系统工程施工特点，提出了其分项工程验收的具体要求。

**6.2.3** 提出了太阳能热水工程施工质量验收的具体要求。

**6.2.4** 根据太阳能热水系统工程实践经验，针对影响工程安全和系统性能的工序，提出应在本工序验收合格后进入下一道工序的施工，并明确了这些工序的具体内容。

**6.2.5** 太阳能热水系统中的隐蔽工程，一旦在隐蔽后出现问题，需要返工的涉及面广、施工难度和经济损失大；因此，在隐蔽前应经监理单位进行验收并形成文件，以明确界定出现问题后的责任。

**6.2.7** 提出了分项工程验收的责任主体和验收资料整理及移交要求。