

住房和城乡建设部备案号:J11367-2017

海南省工程建设地方标准

HN

DBJ46-012-2017

---

# 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

Standard for design and construction and accepting of  
integration of SWH systems with building in Hainan province

2017-10-25发布

2018-1-1实施

---

海南省住房和城乡建设厅 发布

海南省工程建设地方标准

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

Standard for design and construction and accepting of  
integration of SWH systems with building in Hainan province

DBJ46-012-2017

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

QSF-2017-370016

海南省住房和城乡建设厅  
关于发布《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》  
2017 年修订版的通知

[2017]264 号

各市、县、自治县住房和城乡建设局,各建设、设计、图审、施工和监理单位,各有关单位:

为适应太阳能热水系统与建筑一体化技术发展的需要,保证相关标准规范的执行效果,根据 2014 年我省工程建设地方标准复审结果并结合 2015 年工程建设地方标准强制性条文整合工作,我厅委托有关单位对原《太阳能系统与建筑一体化设计施工及验收规程》DBJ12-2009 进行了全文修订,并经专家评审通过。现正式发布,修订后标准名称为《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》,编号为 DBJ46—012—2017,自 2018 年 1 月 1 日起执行。

海南省住房和城乡建设厅  
2017 年 10 月 25 日

(此件主动公开)

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

# 前 言

为适应太阳能热水系统与建筑一体化技术发展的需要,保证相关标准规范的执行效果,进一步提高太阳能热水系统与建筑一体化工程建设水平,海南省建设标准定额站组织相关主、参编单位对原《太阳能热水系统与建筑一体化设计施工及验收规程》(DBJ 12—2009)进行了修订。

修订编制组在深入调研我省近年来太阳能热水系统与建筑一体化工程实例的基础上,认真总结实践经验,结合相关工艺技术进步的特点和有关标准规范的变化,在广泛征求意见的基础上,通过多次讨论,修改和完善,完成此次修订工作。

本标准共分七章,主要内容包括:1 总则、2 术语、3 太阳能热水系统与建筑一体化设计、4 太阳能热水系统设计、5 太阳能热水系统施工和安装、6 太阳能热水系统工程施工质量验收、7 使用与管理维护。

本标准由海南省住房和城乡建设厅负责管理,海南省建设标准定额站负责日常管理,海南省建筑设计院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请反馈至海南省建设标准定额站(地址:海口市美兰区白龙南路77号,邮编:570203,电话:0898-65359219,传真:0898-65359219,电子邮箱:biaozhun\_hn-js@sina.com),以便修订时参考。

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

## 本技术规程主编单位、参编单位 主要起草人和主要审查人名单

主 编 单 位：海南省建设标准定额站

海南省建筑设计院

参 编 单 位：海南瑞豪阳光太阳能工程有限公司

山东力诺瑞特新能源有限公司

主要起草人：林明泉 陈东海 邱东雄 吴湘文 贺志诚

任学斌 林 飞 曹玉凤 孙亚平 尹慧玲

王贛龙 王 岳 朱寒冰 吴鶚俊 郑 博

杨祖华 刘 威 党 斯

主要审查人：李 红 李立新 曾映群 林照宏 文静萍

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

# 目 录

1 总 则 .....	1
2 术 语 .....	2
3 太阳能热水系统与建筑一体化设计 .....	6
3.1 一般规定 .....	6
3.2 建筑规划与建筑设计 .....	6
3.3 结构设计 .....	10
3.4 给水排水系统设计 .....	11
3.5 电气设计 .....	12
4 太阳能热水系统设计 .....	14
4.1 一般规定 .....	14
4.2 技术要求 .....	15
4.3 系统分类和选择 .....	16
4.4 集热器设计 .....	18
4.5 热水箱设计 .....	22
4.6 水泵及管道系统设计 .....	24
4.7 辅助加热装置设计 .....	27
4.8 控制系统设计 .....	28
4.9 系统计量与监测运行设施设计 .....	29
4.10 保温及防过热措施 .....	30
5 太阳能热水系统施工和安装 .....	32
5.1 一般规定 .....	32
5.2 基座 .....	32

5.3 支架 .....	33
5.4 集热器 .....	33
5.5 水箱 .....	34
5.6 管路 .....	34
5.7 辅助能源加热设备 .....	35
5.8 电气与自动控制系统 .....	35
5.9 系统计量与监测运行装置 .....	36
5.10 水压试验与冲洗 .....	36
5.11 系统调试 .....	37
<b>6 太阳能热水系统工程施工质量验收 .....</b>	<b>39</b>
6.1 一般规定 .....	39
6.2 分项工程验收 .....	39
6.3 竣工验收 .....	42
<b>7 使用与管理维护 .....</b>	<b>44</b>
7.1 一般规定 .....	44
7.2 系统管理与维护 .....	44
本标准用词说明 .....	46
条文说明 .....	47
<b>1 总 则 .....</b>	<b>50</b>
<b>2 术 语 .....</b>	<b>52</b>
<b>3 规划与建筑一体化设计 .....</b>	<b>53</b>
3.1 一般规定 .....	53
3.2 建筑规划与建筑设计 .....	55
3.3 结构设计 .....	61
3.4 给水排水系统设计 .....	64

3.5 电气设计 .....	65
<b>4 太阳能热水系统设计 .....</b>	<b>66</b>
4.1 一般规定 .....	66
4.2 技术要求 .....	67
4.3 系统分类和选择 .....	68
4.4 集热器设计 .....	70
4.5 热水箱设计 .....	74
4.6 水泵及管道系统设计 .....	75
4.7 辅助加热装置设计 .....	76
4.8 控制系统设计 .....	77
4.9 系统计量与监测运行设施设计 .....	78
4.10 保温及防过热措施 .....	79
<b>5 太阳能热水系统施工和安装 .....</b>	<b>80</b>
5.1 一般规定 .....	80
5.2 基座 .....	81
5.3 支架 .....	81
5.4 集热器 .....	82
5.5 水箱 .....	82
5.6 管路 .....	83
5.7 辅助能源加热设备 .....	84
5.8 电气与自动控制系统 .....	84
5.9 系统计量与监测运行装置 .....	84
5.10 水压试验与冲洗 .....	84
5.11 系统调试 .....	85
<b>6 太阳能热水系统工程施工质量验收 .....</b>	<b>86</b>
6.1 一般规定 .....	86

6.2 分项工程验收 .....	86
6.3 竣工验收 .....	87
7 太阳能热水系统使用与管理维护 .....	88
7.1 一般规定 .....	88
7.2 系统管理与维护 .....	88

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Solar hot water system and architecture integration design ...	5
3.1	General rules .....	6
3.2	Planning design and architecture design .....	6
3.3	Structure design .....	10
3.4	Water supply and drainage design .....	11
3.5	Electrical design .....	12
4	Solar hot water system design .....	14
4.1	General rules .....	14
4.2	Technical requirements .....	15
4.3	System classification and selection .....	16
4.4	Solar collector design .....	18
4.5	Water tank design .....	22
4.6	Water pump and pipeline design .....	24
4.7	Auxiliary heating device design .....	27
4.8	Control system design .....	28
4.9	System measurement and monitoring running facility design ...	29
4.10	Thermal insulation and anti-overheating measures .....	30
5	Solar hot water system construction and installation .....	32
5.1	General rules .....	32
5.2	Substrate .....	32

5.3 Holder	33
5.4 Solar collector	33
5.5 Water tank	34
5.6 Pipeline	34
5.7 Auxiliary energy heating equipment	35
5.8 Electrical and automatic control systems	35
5.9 System metering and monitoring operation device	36
5.10 Hydraulic test and flushing	36
5.11 System debugging	37
<b>6 Quality acceptance of solar hot water system engineering construction</b>	<b>39</b>
6.1 General rules	39
6.2 Subentries project acceptance	39
6.3 Completion acceptance	42
<b>7 System operation and maintenance</b>	<b>44</b>
7.1 General rules	44
7.2 System operation and maintenance	44
Explanation of wording in this code	46
Explanation of provisions	47
<b>1 General Provisions</b>	<b>50</b>
<b>2 Terms</b>	<b>52</b>
<b>3 Solar hot water system and architecture integration design</b>	<b>53</b>
3.1 General rules	53
3.2 Planning design and architecture design	55
3.3 Structure design	61

3.4	Water supply and drainage design	64
3.5	Electrical design	65
4	Solar hot water system design	66
4.1	General rules	66
4.2	Technical requirements	67
4.3	System classification and selection	68
4.4	Solar collector design	70
4.5	Water tank design	74
4.6	Water pump and pipeline design	75
4.7	Auxiliary heating device design	76
4.8	Control system design	77
4.9	System measurement and monitoring running facility design	78
4.10	Thermal insulation and anti-overheating measures	79
5	Solar hot water system construction and installation	80
5.1	General rules	80
5.2	Substrate	81
5.3	Holder	81
5.4	Solar collector	82
5.5	Water tank	82
5.6	Pipeline	83
5.7	Auxiliary energy heating equipment	84
5.8	Electrical and automatic control systems	84
5.9	System metering and monitoring operation device	84
5.10	Hydraulic test and flushing	84
5.11	System debugging	85

6	Quality acceptance of solar hot water system engineering construction	86
6.1	General rules	86
6.2	Subentries project acceptance	86
6.3	Completion acceptance	87
7	System operation and maintenance	88
7.1	General rules	88
7.2	System operation and maintenance	88

# 1 总 则

**1.0.1** 为使民用建筑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,进一步规范我省太阳能热水系统的设计、安装和工程验收,保证工程质量,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于我省新建、扩建和改建建筑的太阳能热水系统;在既有建筑上增设及改造的太阳能热水系统也应按本标准执行。

**1.0.3** 太阳能热水系统的设计应纳入建筑工程设计,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** 太阳能热水系统一体化设计、施工及验收,除应符合本标准外,尚应符合国家、行业、海南省现行的有关标准规范的规定。

**1.0.5** 新建建筑太阳能热水系统的设计,应纳入建筑节能设计专项审查,经审查合格后施工。在既有建筑上增设及改造的太阳能热水系统,应进行建筑结构安全复核。

**1.0.6** 太阳能热水系统中的设备和部件应符合现行国家、行业和本省相关产品标准的规定,并应有企业产品合格证和安装使用说明书。

## 2 术 语

### 2.0.1 太阳能 solar energy

从太阳发射、传播或接收的辐射能量。单位为 J。

### 2.0.2 太阳辐照度 solar irradiance

单位时间内在单位采光面积上所照射到的太阳射能通量。单位为  $\text{W}/\text{m}^2$ 、 $\text{kW}/\text{m}^2$ 。

### 2.0.3 太阳辐照量(H) solar irradiation

一定时间内在单位采光面积上所照射到的太阳射能通量。单位为  $\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ 、 $\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{月})$ 、 $\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 、 $\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

### 2.0.4 太阳高度角 solar altitude

日面中心的高度角,即从观测点地平线沿太阳所在地平经圈量至日面中心的角距离。

### 2.0.5 日照 sunshine

可使地物投射出清晰阴影的直接日射。以直射辐照度大于等于  $120 \pm 24 \text{W}/\text{m}^2$  为阈值。

### 2.0.6 日照时数 sunshine duration

地表给定地区每天实际接收日照的时间。以日照记录仪记录的结果累计计算。单位为小时(h)。

### 2.0.7 太阳能保证率 solar fraction

太阳能热水系统中由太阳能部分提供的热量占系统总热负荷的百分率。

### 2.0.8 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。

### 2.0.9 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。

### 2.0.10 真空管集热器 evacuated tube collector

(1)由若干在透明管(一般为玻璃管)和吸热体之间有真空空间的部件组成的太阳能集热器。

(2)由若干热管作为传热部件的全玻璃真空管组成的集热装置。

#### **2.0.11 集热器采光面积 aperture area of collector**

非会聚太阳辐射进入集热器的最大投影面积。单位为平方米( $\text{m}^2$ )。

#### **2.0.12 集热器阵列 collector array**

连接进、出口管道并排列成适当模式的一组太阳集热器。

#### **2.0.13 集热器总面积 gross collector area**

整个集热器的最大投影面积,不包括那些固定和连接传热工质管道的组成部分。

#### **2.0.14 集热器倾角 tilt angle of collector**

太阳能集热器与水平面的夹角。

#### **2.0.15 贮热水箱 hot water storage tank**

太阳能集热系统中储存热水的装置。

#### **2.0.16 供水水箱 hot water supply tank**

热水供应系统中储存热水的装置。

#### **2.0.17 传热工质 heat transfer fluid**

- (1)流经集热器并将吸收的热量从集热器输出的液体或气体;
- (2)在太阳能系统的子系统或部件之间传递热量的任何流体。

#### **2.0.18 换热器 heat exchanger**

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。

#### **2.0.19 压力温度安全阀 the safety valve pressure temperature**

太阳能热水系统中,能防止流体温度过高或释放其过高压力的自动传感部件。

#### **2.0.20 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。

#### **2.0.21 太阳能热水器 solar water heater**

将太阳能转换为热能以加热水所需的部件及附件组成的完整装置。通常包括集热器、储水箱、连接管道、支架及其他部件。

#### **2.0.22 家用太阳能热水器 domestic solar water heater**

适合家庭及小集体用的小型太阳能热水器。

#### **2.0.23 太阳能热水系统 solar water heating system**

将太阳能转换成热能用来加热水的装置。通常包括太阳能集热系统和热水供应系统。

#### **2.0.24 太阳能集热系统 solar collector system**

吸收太阳辐射，将产生的热能传递到传热工质并最终得到热水的装置，通常包括太阳能集热器、贮热水箱、泵、连接管道、支架、控制系统和必要时配合使用的辅助能源等。

#### **2.0.25 热水供应系统 hot water supply system**

将储热水箱中的热水通过泵、配水管道、控制系统等输送到各个热水配水点的装置。通常还包括必要的的循环回水系统。

#### **2.0.26 直接系统 direct system**

在集热器中直接加热供水的太阳能热水系统。

#### **2.0.27 间接系统 indirect system**

利用换热器间接加热供水的太阳能热水系统。集热器中的传热工质可为除水以外的其他流体。

#### **2.0.28 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与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。

#### **2.0.29 强制循环系统 forced circulation system**

利用泵强迫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。

#### **2.0.30 直流式系统 series-connected system**

传热工质一次流过集热器加热后，进入贮水箱或用热水点的非循环太阳能热水系统。

#### **2.0.31 建筑一体化太阳能热水系统 building intergrated solar**

## **hot water system**

指太阳能热水系统作为建筑的组成部分与建筑成为一个整体,与建筑同步设计、施工和验收。

### **2.0.32 同程热水系统 reversed return hot water system**

对应每个配水点的供水与回水管路长度之和基本相等的热热水供应系统。

### **2.0.33 变形缝 deformation joint**

为防止建筑物在外界因素作用下,结构内部产生附加变形和压力,导致建筑物开裂、碰撞甚至破坏而预留的构造缝,包括伸缩缝、沉降缝和抗震缝。

### **2.0.34 平屋面 plane roof**

坡度小于 $3^{\circ}$ 的建筑屋面。

### **2.0.35 坡屋面 sloping roof**

坡度不小于 $3^{\circ}$ 的建筑屋面。

## 3 太阳能热水系统与建筑一体化设计

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 太阳能热水系统建筑一体化设计应适应使用者的生活规律、经济水平,结合日照和管理要求,创造安全、卫生、方便、舒适的生活环境。

**3.1.2** 太阳能热水系统设计应与建筑设计同时考虑,使二者有机结合。太阳能热水系统与建筑应同步设计、同步施工、同步验收、同步使用。

**3.1.3** 规划设计时,应将热水站及室外热水管网统一布置。

**3.1.4** 在建筑设计时应为太阳能热水系统的设计、安装提供必需的条件,在满足建筑整体协调、美观、安全的前提下,做到便于施工安装、便于用户使用及维修管理。

**3.1.5** 太阳能热水系统的管线布置应安全、隐蔽且相对集中、合理有序地布设于专用管线空间内,不得穿越其他用户的室内空间。

**3.1.6** 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和电器、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。

**3.1.7** 公共和居住建筑太阳能热水系统应根据管理及使用要求,安装与用户数量相匹配的计量装置。

**3.1.8** 建筑采用的太阳能热水系统产品的类型、生产工艺、材料技术及规格尺寸等,应实行标准化、系统化,并与建筑相协调。

### 3.2 建筑规划与建筑设计

**3.2.1** 在规划设计时应综合考虑所在地区的地理纬度、气候状况、

场地条件及周围环境;在确定建筑布局、朝向、间距、群体组合和空间环境时,应结合建设地点的地理、气候条件,满足太阳能热水系统设计和安装的技术要求。

**3.2.2** 安装太阳能热水系统的建筑单体或建筑群体,主要朝向宜为南向。

**3.2.3** 在规划与建筑设计时,应结合周边建筑、建筑自身以及建筑物周围的景观与树木绿化种植,避免对投射到太阳能集热器上的阳光造成遮挡。建筑的外部体型和空间组合应与太阳能热水系统结合,应为集热器接收更多的太阳能创造条件。

**3.2.4** 建筑物上安装的太阳能热水系统,不得降低相邻建筑的日照标准。

**3.2.5** 建筑设计时应结合建筑物的类型、使用功能及安装条件,合理选择太阳能热水系统的类型、热水供应方式、集热器安装位置及系统运行方式,并经技术经济比较后确定。

**3.2.6** 建筑设计时应合理确定太阳能热水系统各组成部分在建筑中的位置且不影响该部位及其下方的建筑功能;并满足所有相关部位的防水、排水、通风、隔热、隔振、防潮、防雷电、抗强(台)风及抗震等要求。

**3.2.7** 根据建筑具体情况及使用要求,可以将太阳能集热器设置在建筑物的屋面、阳台、外墙面以及建筑物的其它部位。设置于以上部位的太阳能集热器应规则有序、排列整齐,并应与建筑的使用功能和外部造型相结合,构成建筑外观的韵律感。

**3.2.8** 设置于建筑物内部的太阳能热水系统输、配水管及配置的电器、电缆线应与建筑物其它管线综合设计、统筹安排,便于安装、检修、维护及管理。

**3.2.9** 在新建建筑物上设计安装太阳能热水系统,以及在既有建筑物上增设或改造已安装的太阳能热水系统,设计安装较大面积的太阳能集热器时,不应影响该建筑物及其相邻建筑物的通风及采光标准,并不应影响建筑物的消防通道。

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

**3.2.11** 在安装太阳能集热器的建筑部位,应设置防止太阳能集热器损坏后其部件坠落伤人的安全防护设施。

**3.2.12** 直接以太阳能集热器构成围护结构(如嵌入墙体部位)时,太阳能集热器除应与建筑整体有机结合、与建筑周围环境相协调外,还应满足所在部位的结构安全和建筑防护、防火、保温隔热的功能要求。

**3.2.13** 太阳能集热器不应跨越建筑变形缝设置。当其跨越建筑变形缝设置时,必须采用与主体建筑的变形缝相适应的构造措施。

**3.2.14** 平屋面设置太阳能集热器应符合下列要求:

1 太阳能集热器支架应与屋面预埋件连接牢固,并应在地脚螺栓周围做密封防水处理;

2 在屋面防水层上设置太阳能集热器时,屋面防水层应包到安装集热器基座上部,并在基座下部设防水附加层;

3 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上部应铺设保护层;

4 太阳能热水系统的管线需穿屋面时,应在屋面预埋防水套管,并应对其与屋面相接处做防水密封处理。

**3.2.15** 坡屋面设置太阳能集热器应符合下列要求:

1 屋面的坡度设计宜结合太阳能集热器接收太阳光的最佳倾角,即以本地区纬度 $\pm 10^\circ$ 来确定;

2 设置在坡屋面上的太阳能集热器,宜采用顺坡镶嵌设置或顺坡架空设置;

3 设置在坡屋面上的太阳能集热器的支架,应与埋设在屋面板上的预埋件连接牢固,并应采取防水构造措施;

4 太阳能集热器与坡屋面结合处雨水的排放应通畅;

5 太阳能集热器顺坡镶嵌在坡屋面上,其与周围屋面材料连

接部位应做好防水构造处理；

6 太阳能集热器顺坡安装在坡屋面上,不得降低屋面整体的保温、隔热、排水、防水、防雷电、抗强(台)风及抗震等功能；

7 坡屋面上太阳能集热器与贮水箱相连的管线需穿过坡屋面时,应在屋面预埋防水套管,并应对其与屋面相接处做防水密封处理。

### **3.2.16 阳台设置太阳能集热器应符合下列要求：**

1 设置在上部无飘板的凸阳台(露台)上的太阳能集热器,其支架应与阳台地面预埋件连接牢固,并应在地脚螺栓周围做密封处理；

2 装在阳台栏板上的太阳能集热器支架,应与阳台栏板上的预埋件连接牢固；

3 作为阳台栏板的太阳能集热器,则本身构成阳台栏板或栏板的一部分,应满足其刚度、强度及防雷电、抗强(台)风、抗震等围护和防护功能要求。

### **3.2.17 外墙面设置太阳能集热器应符合下列要求：**

1 放置太阳能集热器的外墙,除能承受太阳能集热器荷载外,还应对安装部位可能造成的墙体变形、裂缝等不利因素采取必要的技术防护措施；

2 设置在外墙面的太阳能集热器与贮水箱相连的管线需穿过墙面时,应在墙面预埋防水套管并应做防水密封处理,穿墙管线不应设在结构柱(梁)处；

3 设置在外墙面的太阳能集热器支架,应与墙面上的预埋件或预埋件处增设的混凝土构造柱连接牢固,并应满足防水、防锈、防腐等要求；

4 太阳能集热器镶嵌在外墙面时,太阳能集热器的外观(含颜色与尺度)宜与墙面装饰材料的色彩、风格协调一致；

5 由太阳能集热器构成的部分外墙,应满足其刚度、强度及防雷电、抗强(台)风、抗震等围护和防护功能要求。

### **3.2.18 贮水箱的设置应符合下列要求：**

1 贮水箱宜布置在不影响建筑功能的屋顶位置或室内；

2 设置贮水箱的位置应具有相应的排水、防水、通风、隔热、防潮、防雷等措施；

3 贮水箱上方或周围侧边应有安装、检修、清洁及维护空间，净空高度不宜小于 600mm。

**3.2.19** 采用太阳能热水系统与建筑一体化设计，建筑设计师应向其他专业设计师提供设计所需要的基本技术条件和要求。

**3.2.20** 建筑设计应根据太阳能热水系统的要求，统筹安排热水系统中设备、构件、管道所必须的空间，为安全施工和日常维修提供通道。

**3.2.21** 太阳能集热器的安装倾角宜小，挂墙安装时也不宜垂直安装，均应根据日照分析结果布局。

### 3.3 结构设计

**3.3.1** 在既有建筑物上增设或改造已安装的太阳能热水系统，必须经结构验算确认建筑的主体结构或结构构件应能够承受太阳能热水系统的荷载，并满足安全性和耐久性要求。

**3.3.2** 太阳能热水系统的重力荷载、风力荷载和地震力荷载均应在建筑结构及其构件的承载力设计允许值范围内；太阳能热水系统的结构设计应根据使用过程中在结构上可能同时出现的荷载，按承载能力极限状态和使用极限状态分别进行荷载组合，并应取各自最不利的组合进行设计；设计基准期采用 50 年。

**3.3.3** 承受太阳能热水系统的结构及其构件应能抵御强(台)风、雷电、暴雨及地震等自然灾害的影响。

**3.3.4** 太阳能热水系统的建筑结构设计应为太阳能热水系统的安装预先设计设置承载梁(板)构件或埋设预埋件或其他连接件。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。

**3.3.5** 当太阳能集热器设置在建筑物的外墙面，应与建筑物连接牢固。宜采用与建筑结构一体的钢筋混凝土悬臂(梁)板承载太阳能集

热器,不推荐采用分体的挂墙式支架承载。

**3.3.6** 当安装在屋面、阳台、墙面的太阳能集热器与建筑主体结构通过预埋件连接时,预埋件应在主体结构施工时埋入,预埋件的位置应准确;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,并通过试验确定其承载力。

**3.3.7** 砌体构件、轻质填充墙不得作为太阳能集热器和贮水箱的支承结构。

**3.3.8** 当太阳能热水系统与主体结构采用后加锚栓连接时,应符合下列规定:

- 1 锚栓产品应有出厂合格证;
- 2 碳素钢锚栓应经过防腐处理;
- 3 应进行承载力现场试验,必要时应进行极限拉拔试验;
- 4 每个连接节点不应少于 2 个锚栓;
- 5 锚栓直径应通过承载力计算确定,并不应小于 12mm;
- 6 不宜在与化学锚栓接触的连接件上进行焊接操作;
- 7 锚栓承载力设计值不应大于其极限承载力的 50%。

**3.3.9** 建筑的主体结构或结构构件抗震设计时,应按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)的相关规定将太阳能热水系统相关部件计入非结构构件的影响;太阳能热水系统的结构构件与主体结构的连接,在抗震设防区应按《建筑抗震设计规范》(GB50011)的相关规定采取相应的抗震措施。

太阳能热水系统结构设计应计算太阳能热水系统本身的自重、风荷载和地震作用效应。在台风经常登陆的地区应考虑适当加大基本风压来计算。

**3.3.10** 太阳能热水系统所使用的金属支承件、锚固件、连接件和预埋件均必须进行防腐、防锈处理。

## 3.4 给水排水系统设计

**3.4.1** 与太阳能热水系统配合的给水排水系统设计应符合现行国

家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定。

**3.4.2** 作为太阳能热水系统给水水源的水质应满足现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。如超过有关硬度指标,应进行软化处理。

**3.4.3** 当使用生活冷水箱为太阳能集热器补水时,生活冷水箱的容积和设置位置应能满足集热器补水所需的水量、水压要求。

**3.4.4** 太阳能热水系统的供水水温应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的要求。

**3.4.5** 太阳能热水系统的设备、管道及附件的设置应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中的有关规定执行。

**3.4.6** 设置太阳能热水机组的机房不应毗邻居住用房或在其上层或下层,其运行噪声应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 10070 的规定。

**3.4.7** 设置太阳能热水机组的机房的消防设计应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 的规定。

**3.4.8** 太阳能热水系统的管线布置应组织有序,做到安全、整齐、易于检修,且应使管内液体流动具有较好的条件。新建工程竖向管线宜布置在竖向管道井中;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时,其管线布置应做到走向合理,不影响建筑使用功能及外观。

## 3.5 电气设计

**3.5.1** 太阳能热水系统用电设备负荷等级为三级负荷,电气设计应满足太阳能热水系统负荷等级和运行安全要求。

**3.5.2** 太阳能热水系统中使用的电器设备应有剩余电流保护、接地和断电等安全措施。

**3.5.3** 系统应设专用供电回路,内置加热系统回路应设置剩余电流动作保护装置,保护动作电流值不得超过 30mA。

**3.5.4** 设置在屋面的太阳能热水系统应采取防雷设计措施,其用电设备和线路应根据建筑物的防雷类别采取相应的防止闪电电涌侵入的措施,应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》CB 50057的规定。

**3.5.5** 太阳能热水系统电器控制线路宜穿管暗敷,或在管道井中敷设。屋面安装的线路宜穿钢管明装或金属线槽内敷设,并采取防腐、防锈措施。

**3.5.6** 太阳能热水系统自动控制分为太阳能热水系统控制、辅助加热系统控制和热水供应系统控制三部分。可采用标准工业控制仪表单元组合或单片机技术集成,或采用计算机通信远程集群控制。

**3.5.7** 集中供热水系统、集中一分散供热水系统宜设置单独的集热系统、辅助加热系统和热水供应系统自动控制装置,或将其纳入楼宇管理系统中。分散供热水系统的自动控制装置宜设在机房或用水点附近。用水点处须设水温指示,以防不当使用造成人员伤害。

**3.5.8** 集中供热水系统、集中一分散供热水系统用电设备应设分项计量电表。

## 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** 太阳能热水系统应根据建筑物的使用功能、地理环境、海南省的气候特点和当地的安装条件等综合因素,选择其集热器形式、面积、类型、外观色泽和安装位置。

**4.1.3** 太阳能集热器应与建筑物的围护结构相适配,与建筑一体化结合,并能与建筑物整体及周围环境相协调,且其规格宜与建筑物体模数相协调。

**4.1.4** 安装在建筑屋面、阳台、墙面和其它部位的太阳能集热器、支架及连接管线,应与建筑功能和建筑造型一并设计,不得影响建筑功能、破坏建筑造型。

**4.1.5** 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。

**4.1.6** 太阳能热水不得用于直接饮用。

**4.1.7** 对于集中供热系统严禁采用因局部损坏而会导致系统整体失效的太阳能集热器。

**4.1.8** 太阳能热水系统的垂直管线不宜明敷在建筑的外墙上,严禁敷设在建筑物的风道内。

**4.1.9** 太阳能热水系统使用的管道、配件、贮水箱及其他用水设备材质,应符合《建筑给水排水设计规范》GB 50015 及《民用建筑太阳能热水系统技术规范》GB 50364 的有关规定。

## 4.2 技术要求

**4.2.1** 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。

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

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

**4.2.4** 太阳能热水系统应符合下列要求:

1 集中供热水系统应设置热水回水管道,热水供应系统应保证干管和立管中的热水循环;

2 集中一分散供热水系统应设置热水回水管道,热水供应系统应保证干管和立管中的热水循环;

3 分散供热水系统可根据用户的具体要求设置热水回水管道。

**4.2.5** 太阳能热水系统产品热性能应符合下列要求:

1 集热器的平均集热效率不应低于 45%;

2 系统贮热水箱充满不低于 50℃热水,在当地标准温差条件下,无使用热水和其它因素干扰下,经历晚上 8:00 至第二天早晨 6:00 共计 10h 的时间,贮热水箱保温性能如下:

1)水箱容积小于或等于 2m<sup>3</sup>时,水箱中热水温降值≤8℃;

2)水箱容积大于 2m<sup>3</sup>,且小于或等于 4m<sup>3</sup>,时,水箱中热水降温≤6.5℃;

3)水箱容积大于 4m<sup>3</sup>时,水箱中热水温降值≤5℃。

**4.2.6** 在集热回路使用传热工质的间接系统中,系统应有防工质污染热水的技术措施。当集热回路与自来水供水管路连通时,系统应有防止工质污染自来水的技术措施。

## 4.3 系统分类和选择

**4.3.1** 太阳能热水系统按供热水范围可分为下列三种系统：

- 1 集中供热水系统
- 2 集中一分散供热水系统
- 3 分散供热水系统

**4.3.2** 太阳能热水系统按系统运行方式可分为下列三种系统：

- 1 自然循环系统
- 2 强制循环系统
- 3 直流式系统

**4.3.3** 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种系统：

- 1 直接系统
- 2 间接系统

**4.3.4** 太阳能热水系统按辅助能源设备安装位置可分为下列两种系统：

- 1 内置加热系统
- 2 外置加热系统

**4.3.5** 太阳能热水系统按辅助能源设备辅助能源启动方式可分为下列三种系统：

- 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

**4.3.6** 太阳能热水系统的选择应遵循下列要求：

- 1 太阳能热水系统宜按下表选用：

表 4.3.6 太阳能热水系统设计选用表

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 医院	游泳 馆
太阳能热水系统类型	集热与 供热水 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 加热 能源	空气源热泵	●	●	●	●	●	●	●
		燃气	●	●	●	●	●	●	●
		电	●	●	●	-	-	-	-
	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		●	-	-	●	●	-	●	

注:表中“●”为建议选用项目。

2 太阳能热水系统的选择可遵循下列原则:

1)公共建筑、公寓及有特殊使用要求的住宅宜采用集中集热、集中供热的太阳能水系统;

2)普通住宅宜采用集中集热、分散供热的太阳能水系统或局部热水供应系统;

3)小区设太阳能集中热水系统时,太阳能集热系统宜按分栋建筑设置,当需合建系统时,宜控制集热器阵列总出口至集热水箱的距离不大于 300m;

4)太阳能热水系统应根据冷水水质硬度、冷热水压力平衡要求及有利于延长太阳能集热器使用寿命等经比较确定采用直接供热水系统或间接供热水系统。

5)太阳能热水系统应根据集热器类型及其承压能力、集热器

布置方式、运行管理条件等经比较采用闭式集热系统或开式集热系统。

4.3.7 建筑规划设计条件能满足自然循环系统工作要求的,应优先设计选用自然循环系统。

## 4.4 集热器设计

### 4.4.1 集热器类型

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,其中真空管型太阳能集热器又分为全玻璃真空管型集热器、U型管式真空管集热器和热管式真空管集热器。

### 4.4.2 集热器类型的选择

- 1 按建筑位置,根据实际情况选择性能比高的集热器类型;
- 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 集热器总面积计算应符合下列规定:

1 直接系统集热器总面积可根据用户的每日用水量和用水温度确定,按下式计算:

$$A_c = \frac{q_w m C_w \rho (t_{end} - t_i) f}{J_r \eta_{cd} (1 - \eta_L)} \quad (4.4.3-1)$$

式中:  $A_c$  ——直接系统集热器总面积,  $m^2$ ;

$q_w$  ——设计日用水定额,按《建筑给水排水设计规范》GB 50015 规范中热水定额取值(L/d);

$m$  ——用水单位数;

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

$\rho$  ——设计热水温度所对应密度,  $\text{kg/L}$ ;

$t_{end}$  ——贮热水箱内水的设计温度,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_i$  ——水的初始温度,  $^\circ\text{C}$ ; 海南地区地面水计算温度可取  $15\sim 20^\circ\text{C}$ (其中海口地区可取  $17^\circ\text{C}$ , 三亚地区可取  $20^\circ\text{C}$ ), 地下水计算温度可取  $17\sim 22^\circ\text{C}$ ;

$J_T$ ——正南朝向,倾角为当地纬度的平面上年平均日太阳辐照量,  $\text{kJ}/\text{m}^2$ ;取值 12329~15890  $\text{kJ}/\text{m}^2$ (其中海口地区可取 13018  $\text{kJ}/\text{m}^2$ , 三亚地区可取 16956  $\text{kJ}/\text{m}^2$ );

$f$ ——太阳能保证率,%;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(其中海口地区可取 40~50%, 三亚地区可取 50~60%);

$\eta_{cd}$ ——太阳能集热器年平均集热效率;具体取值应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;

$\eta_L$ ——管路及贮水箱的热损失率;根据经验取值宜为 0.15~0.30。

2 间接系统集热器总面积按下式计算:

$$A_{N\pm} = A_c \cdot \left( 1 + \frac{F_R U_L \cdot A_c}{U_h \cdot A_h} \right) \quad (4.4.3-2)$$

式中:  $A_{N\pm}$ ——间接系统集热器总面积,  $\text{m}^2$ ;

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

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

$A_h$ ——换热器换热面积,  $\text{m}^2$ 。

#### 4.4.4 集热器定位

1 集热器的朝向应符合下列要求:

1) 太阳能集热器设置在平屋面时,集热器应首先选择朝正南设置;对于受建筑条件限制,集热器不能朝正南设置,可选择朝南偏东、南偏西或朝东、朝西设置;

2) 太阳能集热器设置在坡屋面时,可设置在朝南、南偏东、南偏西或朝东、朝西的建筑坡屋面上;

3) 太阳能集热器设置在墙立面上时,可设置在朝南、南偏东、南偏西或朝东、朝西的墙立面上或直接构成建筑墙面;

4) 太阳能集热器设置在阳台立面上时,可设置在朝南、南偏

东、南偏西或朝东、朝西的阳台栏板上或构成阳台栏板；

5)水平放置的平板式集热器可不受朝向的限制。

2 集热器的倾角应符合下列要求：

1)太阳能集热器设置在平面和坡面屋顶时，集热器倾角应等于当地纬度，倾角范围为 $\pm 10^\circ$ 。全玻璃真空管集热器和 U 型管式真空管集热器东西向放置时，集热器倾角可适当减小，但不可水平安装；

2)太阳能集热器设置在阳台立面上时，如条件允许，应有适当的倾角；

3)太阳能集热器设置在墙立面上时，宜有适当的倾角。

#### 4.4.5 集热器面积修正

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修正，但增加面积不得超过本标准第 4.4.3 条计算结果的一倍：

1 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；

2 当按规程第 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。

4.4.6 太阳能集热器设置在平面屋顶时，集热器与遮光物之间或集热器前后排之间的最小距离可按下式计算：

$$D=H\tan\alpha_s \quad (4.4.6)$$

其中： $D$ ——集热器与遮光物或集热器前后排之间的最小距离，m；

$H$ ——遮光物最高点与集热器最低点之间的垂直距离，m；

$\alpha_s$ ——太阳高度角，度(°)；对季节性使用的系统，宜取当地春分正午 12 时的太阳高度角(其中海口地区可取  $70.0^\circ$ ，三亚地区可取  $71.8^\circ$ )；对全年使用的系统，宜取当地冬至日正午 12 时的太阳高度角(其中海口地区可取  $46.6^\circ$ ，三亚地区可取  $48.5^\circ$ )。

4.4.7 集热器的布置应符合下列要求：

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；

- 2 集热器应便于拆装和移动;
- 3 对于自然循环系统,集热器的组合连接宜采用并联方式;平板型集热器每排并联数目不宜超过 16 个,串联数目不宜超过 10 个;
- 4 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大于 2m);
- 5 对于自然循环系统,集热器组中集热器的连接应尽可能采用并联,每个系统全部集热器的数目不宜超过 24 个;大面积自然循环系统,可以分成若干个子系统;每个子系统中集热器数目不宜超过 24 个;
- 6 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;
- 7 受场地条件限制,不能通过简单管系布置实现流量平均分配时,可借助辅助阀门以获得均匀的流量分布;
- 8 在多个集热器串联、并联时,应设置集热器检修通道;
- 9 作为屋面板的集热器应安装在建筑承重结构上;
- 10 在太阳能集热器附近宜设置集热器清洗龙头。

#### **4.4.8 集热器的布局**

- 1 集热器可设置在平屋面、坡屋面、阳台上,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 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;
- 5 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;
- 6 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。

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

## 4.5 热水箱设计

**4.5.1** 水箱包括太阳能补水箱、集热系统的集热水箱、热水供应系统的供水水箱和集热、供热合一的贮热水箱。

**4.5.2** 太阳能的水箱容积应符合下列要求:

1 集中集热—集中供热系统的集热设施宜与供热设施分开设置,串联连接,辅助热源设在供热设施内,其有效容积应按下式计算:

1)集热水加热器或水箱(罐)的有效容积按下式计算:

$$V_{\text{容}}=q_{\text{容}} \cdot A_j \quad (4.5.2-1)$$

式中:  $V_{\text{容}}$ ——贮热水箱(罐)的有效容积, L;

$A_j$ ——集热器总面积,  $\text{m}^2$ ;

$q_{\text{容}}$ ——集热器单位采光面积平均每日产热量 [ $\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ], 根据集热器产品的实测结果确定。当资料不足时,可根据海南地区太阳辐照量、集热器集热性能、集热面积的大小、供水温度等因素按下列原则确定:直接加热系统取值  $40 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 100 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ , (其中海口地区可取值  $60 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ , 三亚地区可取值  $70 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ );间接加热系统取值  $30 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 70 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

2) 供热水加热器或水箱(罐)的有效容积应符合下表要求。

表 4.5.2-1 供水水箱或水箱(罐)的贮热量

加热设备	以蒸汽和 95℃ 以上的热水为热媒时		以小于等于 95℃ 的热水为热媒时	
	公共建筑	居住建筑	公共建筑	居住建筑
容积式水加热器或加热水箱	$\geq 30 \text{ min} Q_h$	$\geq 45 \text{ min} Q_h$	$\geq 60 \text{ min} Q_h$	$\geq 90 \text{ min} Q_h$

注:  $Q_h$  为设计小时耗热量(W)。

2 太阳能局部热水系统采用集热、供热共用热水箱(罐)时,其有效容积应按式 4.5.2-1 计算。

3 集中集热—分散供热的间接太阳能热水系统与设循环供热管道的直接太阳能热水系统的集热水箱(罐)的有效容积宜按下式计算:

$$V_{\text{rx1}} = V_{\text{rx}} - b_1 \cdot m_1 \cdot V_{\text{rx2}} \quad (4.5.2-2)$$

式中:  $V_{\text{rx1}}$  ——集热水箱(罐)的有效容积, L;

$b_1$  ——同日使用率(住宅建筑为入住率);

$m_1$  ——分散供热用户的个数(户数);

$V_{\text{rx2}}$  ——分散供热用户设置的分户热水罐的有效容积, L; 应按每户实际用水人数确定。一般  $V_{\text{rx2}}=60\text{L}\sim 120\text{L}$ 。

注: 1  $V_{\text{rx1}}$  除上式计算外, 还应满足不小于系统日均热水用量的 20% ~ 25%, 且宜留有调节集热系统超温排回的一定容积。

2  $V_{\text{rx1}}$  的最小有效容积不宜小于 800L。

4 集中集热—分散供热的直接太阳能热水系统, 当其不设循环供热管道时, 集热水箱(罐)的有效容积应按式 4.5.2-1 计算。

**4.5.3** 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, 大于 3 吨的贮水箱还应设置必要的检修人孔。

**4.5.4** 贮水箱的进水管路布置, 不应产生气阻; 集热系统进水口应设在水箱底部, 出水口设在水箱上部, 避免水箱内形成短流; 供热系统的进出水口还应保证热水有效容积被充分利用。

**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; 箱底与水箱间地面板的净距, 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《生活饮用水水质标准》GB 5749 的要求和安全要求;同时要满足防腐要求。

**4.5.7** 在使用平板型集热器的自然循环系统中,贮热水箱底部应比集热器顶部高 0.3m~0.5m。

**4.5.8** 贮热水箱在闭式强制循环系统中必须承压,其承压能力应经计算确定。

**4.5.9** 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 水泵及管道系统设计

**4.6.1** 太阳能热水系统的循环水泵的出水量应按循环水量确定,扬程应按设备和管网循环水压要求确定,并应复核水泵泵壳承压能力。

**4.6.2** 在强制循环系统中,水温大于 50℃时应采用耐热泵,泵与传热工质应具有很好的相容性。

**4.6.3** 强制循环的太阳能集热系统应设循环泵。循环泵的流量扬程计算应符合下列要求:

1 循环泵的流量可按下式计算:

$$q_x = q_{gz} \cdot A_j \quad (4.6.3-1)$$

式中:  $q_x$  ——集热系统循环流量, L/s;

$A_j$  ——集热器总面积,  $m^2$ ;

$q_{gz}$  ——单位采光面集热器对应的工质流量,  $[L/(s \cdot m^2)]$ , 根据集热器产品的实测数据确定。无条件时可取  $0.015 L/(s \cdot m^2) \sim 0.020 L/(s \cdot m^2)$ 。

2 开式直接加热太阳能集热系统循环泵的扬程应按下式计算:

$$H_x = h_{jx} + h_f + h_z + h_l \quad (4.6.3-2)$$

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;

$$H_x = h_x + h_j + h_z + h_f \quad (4.6.3-2)$$

$h_j$ ——循环流量流经集热器的阻力损失,集热器的阻力应按照厂家提供的压力降测试曲线确定;在厂家未提供实测数据时,当集热器单位面积流量为  $q=0.02\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$  时,单个集热器的阻力一般为  $0.5\text{kPa}/\text{m}^2$  左右。

$h_z$ ——集热器顶部与贮热水箱最低水位之间的几何高差,  $\text{kPa}$ ;

$h_f$ ——附加压力,  $\text{kPa}$ ;一般可取  $20\text{kPa}\sim 50\text{kPa}$ 。

3 闭式间接加热太阳能集热系统循环泵的扬程应按下式计算:

$$H_x = h_x + h_e + h_j + h_f \quad (4.6.3-3)$$

式中:  $h_e$ ——循环流量经集热水加热器的阻力损失,  $\text{MPa}$ ;

**4.6.4** 强制循环的太阳能热水供应系统应设循环泵。循环泵的流量扬程计算应符合下列要求:

1 全日制热水供应系统的热热水循环泵流量可按下式计算:

$$q_x = \frac{Q_s}{C_w \rho \Delta t} \quad (4.6.4-1)$$

式中:  $q_x$ ——全日供应热水的循环流量,  $\text{L/h}$ ;

$Q_s$ ——配水管道的水热损失( $\text{kJ/h}$ ),经计算确定,可按单体建筑:( $3\%\sim 5\%$ ) $Q_n$ ;小区:( $4\%\sim 6\%$ ) $Q_n$ ;

$\Delta t$ ——配水管道的水温温度差( $^{\circ}\text{C}$ ),按系统大小确定。可按单体建筑: $5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ ;小区  $6^{\circ}\text{C}\sim 12^{\circ}\text{C}$ 。

2 定时热水供应系统的热热水循环流量可按循环管网中的水每小时循环 2 次~4 次计算。

3 机械循环的热水供应系统,循环泵的扬程应按下式计算:

$$H_b = h_b + h_x \quad (4.6.4-2)$$

式中:  $H_b$ ——循环水泵的扬程,  $\text{kPa}$ ;

$h_b$ ——循环水量通过配水管网的水头损失,  $\text{kPa}$ ;

$h_x$ ——循环水量通过回水管网的水头损失,  $\text{kPa}$ 。

**4.6.5** 太阳能热水系统采用的水泵宜靠近贮热水箱设置,不应与有安静要求的卧室、书房等房间贴邻或在其上、下方布置,水泵应采用低噪音机组并采取防噪音措施。

**4.6.6** 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吸气阀;
- 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、安全阀等泄压、泄水的安全设施;
- 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;
- 8 在自然循环和强制循环系统中宜采用顶水法获取热水。通常使用浮球阀自动控制提供热水, 浮球阀可直接安装在贮水箱中, 也可安装在小补水箱中;
- 9 设在贮水箱中的浮球阀应采用金属或耐温高于 100℃的其他材质浮球, 浮球阀的通径应能满足取水流量的要求;
- 10 直流式系统应采用落水法取热水;
- 11 热水管道的流速宜按下表选用:

表 4.6.5 热水管道的流速

公称直径(mm)	15 ~ 20	25 ~ 40	≥50
流速(m/s)	≤0.8	≤1.0	≤1.2

**4.6.7** 热水管道的选用应符合《建筑给水排水设计规范》GB 50015中的相关规定, 并应符合下列要求:

- 1 集热系统管道宜采用铜管、薄壁不锈钢管、塑料和金属复合管等; 不宜采用塑料热水管;。
- 2 定时供应热水的系统不应采用塑料管。

**4.6.8** 热水管道宜在室内暗设, 明设时立管应布置在不易受撞击

处,如不能避免时,应在管外加保护措施;当在室外明设时,应避免受阳光直接照射,塑料给水管还应有有效保护措施。

#### 4.7 辅助加热装置设计

**4.7.1** 太阳能热水系统应考虑阴雨天气日照不足或超量使用热水的情况配置辅助能源的加热设备。

**4.7.2** 太阳能辅助能源应符合下列要求:

1 辅助加热系统的热源选择应做技术经济比较后确定,应优先考虑节能和环保因素,并重视废热、余热的利用。

2 如果单靠太阳能热水系统不能满足水温及水量的要求,可采用空气源热泵、燃气油、电等辅助能源加以补充。

3 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、维护管理和卫生防菌等因素进行选择,并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的有关规定。

4 分户式系统中宜采用电、燃气或空气源热泵作为辅助热源。

5 当最高日生活热水水量大于  $5\text{m}^3$  时,不宜采用直接电加热热源作为公共建筑集中热水供应系统的热源。

**4.7.3** 辅助热源供热量的计算应按照现行国家标准《建筑给排水设计规范》GB 50015 的要求进行计算。

**4.7.4** 当辅助热源为空气源热泵机组时,其设计小时供热量应按下式计算:

$$Q_g = k_1 \frac{mq_w C_w (t_{end} - t_i) p}{T_1} \quad (4.7.4)$$

式中:  $Q_g$  —— 热泵设计小时供热量,  $\text{kJ/h}$ ;

$q_r$  —— 热水用水定额,  $\text{L/人} \cdot \text{d}$ ; 按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 取值;

$m$  —— 用水计算单位数;

$t_{end}$  —— 贮热水箱内水的设计温度,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_i$ ——水的初始温度,海南地区地面水计算温度可取 15~20℃,地下水计算温度可取 17~22℃;

$T_1$ ——热泵机组设计工作时间, h/d;根据工程实际运行情况可取 4h~12h;

$k_1$ ——安全系数,  $k_1=1.05\sim 1.10$ 。

**4.7.5** 当辅助热源为电能时,水箱温升加热时间和电加热功率应匹配设计,其推荐水箱容量需电加热的能量为:

$$Q=T \cdot W_{\eta}=(1.10\sim 1.20) \times \frac{mq_r \rho (t_r-t_i) C_w}{\eta} \quad (4.7.5)$$

式中:  $Q$ ——水箱需电加热的能量, kJ;

1.10~1.20——热损失系数;

$W_{\eta}$ ——电加热装置的功率, W;

$T$ ——电加热时间,取 4~8h;

$\eta$ ——电加热装置的效率,取 0.95;

$q_r$ ——热水用水定额, L/(人·天);

$m$ ——用水人数;

$t_r, t_i$ ——被加热水的初、终温度 T;

$C_w$ ——水的定压比热容, 4.187kJ/(kg·℃)。

**4.7.6** 辅助热源的启动方式应根据用户对热水系统供应的不同需求,采用按需手动启动系统、全日自动启动系统或定时自动启动系统。

## 4.8 控制系统设计

**4.8.1** 太阳能热水系统控制应满足下列规定:

- 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锁功能；
- 6 条件有限时控制系统可选用部分手控,但温度控制、防过热控制应实行自动控制；

7 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；

8 集热器用传感器应能承受集热器 200℃的温度,精度为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ;贮水箱用传感器应能承受 100℃的温度,精度为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

9 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。

**4.8.2** 太阳能热水系统的控制系统应具备下列智能化管理功能：

- 1 显示集热系统循环泵的工作状态,控制集热循环泵的启闭；
- 2 显示贮水箱的热水温度；
- 3 在非承压式系统中显示贮水箱的水位；
- 4 对辅助加热设备按设定程序进行启、停控制。

## 4.9 系统计量与监测运行设施设计

**4.9.1** 太阳能热水系统必须按具体工程类型,设置使用热水计量与补充能源计量的计量装置。设置监测集热器阵列、热水管路、补水管路温度设施,为日常监测用水、管理计费、节约资源、检测太阳能系统运行性能提供准确的依据。

**4.9.2** 集中集热-集中供热、集中集热-分散供热水系统热水的计量,可在水系统设备的冷水进水主干管或各进水管上,安装计量水表。但需在冷水表出水口一端加装止回阀,防止热水升温膨胀回流时损坏水表。

**4.9.3** 对于集中集热-集中供热、集中集热-分散供热水系统,除在系统供应热水主干管上安装总水表外,应结合日常管理计量要求,

在分散供水管道上,安装与用户要求相匹配的热水表。

**4.9.4** 为监测太阳能热水系统集热器阵列的日常工作情况及其长期运行情况,单体建筑面积超过 2 万平方米的公共建筑,应在集热器阵列工质进口端总管或各分支干管上安装监测装置等能耗监控系统。

**4.9.5** 在太阳能热水系统集热器阵列循环出口端管道和系统供应热水的主干管路上,应选择适当的位置,安装监测管路内工质(水)温度情况的温度显示表,以便于根据管路内工质(水)的温度,及时调整系统相关自动控制指令,达到系统最佳运行的目的。

**4.9.6** 集中热水供应系统的监测和控制宜符合下列规定:

- 1 对系统热水耗量和系统总供热量值进行监测;
- 2 对设备运行状态进行检测及故障报警;
- 3 对每日用水量、供水温度进行监测;
- 4 机组台数大于等于 3 台的工程,采用机组群控方式。

#### 4.10 保温及防过热措施

**4.10.1** 太阳能系统应采取防过热措施,防过热措施根据实际情况,按下列方式选用:

- 1 采取防止集热器空晒的集热循环控制措施;
- 2 太阳能热水系统用于就近供热或太阳能空调;
- 3 采用加装温度压力安全阀(T.P 阀)的防过热水箱;
- 4 太阳能热水系统热量通过风冷换热器环境散热;
- 5 采取集热器分区运行控制措施;
- 6 采取不影响采光率的集热器遮盖措施。

**4.10.2** 太阳能热水系统的热水箱、加热设备、热水管道及附件均应设置保温措施,保温设计宜按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 的规定执行。

**4.10.3** 保温材料应采用非燃和难燃材料,且应符合《建筑设计防火

规范》规定的防火要求。对于电加热器等辅助加热设备的保温,应采用非燃材料。

**4.10.4** 贮水箱应设有保温层,保温效果必须达到国家现行标准.热损失应小于或等于  $2/W(m^2 \cdot K)$ 。

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

## 5 太阳能热水系统施工和安装

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 太阳能热水系统的安装应符合设计要求。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 预留基座、孔洞、预埋件和设施符合设计图纸,并已验收合格；
- 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同意安装太阳能热水系统。

**5.1.2** 太阳能热水系统与建筑一体化的施工和安装,应由具有相应资质的单位和经过有资质的培训机构并考核合格的人员才能够从事太阳能热水系统的施工。

**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。进场安装的太阳能热水系统产品、配件、材料及其性能、色彩等应符合设计要求,且有产品合格证；集热产品必须具备国家太阳能检测机构检测的产品合格证。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。

**5.1.4** 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。并应对已完成土建工程的部位采取保护措施。

### 5.2 基座

**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,并符合安装要求。

**5.2.2** 在屋面结构层上现场施工的基座完工后,基座节点应注意防水处理,做好防水附加层,并应符合现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的要求。

**5.2.3** 预埋件应在结构施工时埋入,预埋件的位置应准确。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** 基座完工,做好屋面的防水保温后,不应再在屋面上凿孔打洞。

### 5.3 支 架

**5.3.1** 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》GB 50205 的要求。

**5.3.2** 支架应按设计要求安装在主体结构上,位置准确,与主体结构固定牢靠。

**5.3.3** 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。

**5.3.4** 根据现场条件,支架安装结构应采取抗风措施,支架结构在12级风力及以下时应无明显移位、变形。

**5.3.5** 支承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。

**5.3.6** 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》GB 50212 和《建筑防腐蚀工程质量检验评定标准》GB 50224 的要求。

### 5.4 集热器

**5.4.1** 集热器安装倾角和定位应符合设计要求,安装倾角误差为

±3°。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。

**5.4.2** 集热器之间的连接应按照设计规定的连接方式连接,且密封可靠,无泄漏,无扭曲变形。

**5.4.3** 嵌入屋面设置的集热器与四周屋面应做好防水措施。

**5.4.4** 集热器之间的连接件,应便于拆卸和更换。

**5.4.5** 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与本规范第 5.9 节的规定。

**5.4.6** 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《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》GB 50185 的要求。

## 5.5 水箱

**5.5.1** 水箱应按设计要求设置在指定的位置并放置平稳,水箱应与底座固定牢靠。

**5.5.2** 用于制作保温水箱的内胆材质应耐腐蚀、卫生、无毒,且应能承受所贮存热水的最高温度。材质和规格应符合设计要求。

**5.5.3** 采用内置式电加热水箱(容积大于 0.5m<sup>3</sup>)的内箱,应做接地处理,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》GB 50169 的要求;当热水箱设在建筑物屋顶时,热水箱的金属外壳还应与屋面接闪器连通。

**5.5.4** 水箱应进行检漏试验,试验方法应符合设计要求和本规范第 5.10 节的规定。

**5.5.5** 水箱保温应在检漏试验合格、外壁经防腐处理后进行。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》GB 50185 的要求。

**5.5.6** 保温水箱和底座间应有厚度≥3cm 的隔热垫。

## 5.6 管路

**5.6.1** 太阳能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》GB 50242 的相关要求。

**5.6.2** 水泵应按照厂家规定的方式安装，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》GB 50275 的要求。水泵不得低于楼面或地面安装，水泵周围应留有检修空间，并应做好接地保护。

**5.6.3** 安装在室外的水泵，应采取妥当的遮阳和防雨保护措施。

**5.6.4** 电磁阀应水平安装，阀前应加装细网过滤器，阀后应加装调压作用明显的截止阀。

**5.6.5** 水泵、电磁阀、阀门的安装方向应正确，不得反装，并应便于更换。

**5.6.6** 承压管路和设备应做水压试验；非承压管路和设备应做灌水试验。试验方法应符合设计要求和本规范第 5.10 节的规定。

**5.6.7** 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《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》GB 50185 的要求。

## 5.7 辅助能源加热设备

**5.7.1** 直接加热的电热管的安装应符合现行国家标准《建筑电气安装工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关要求。

**5.7.2** 供热锅炉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》GB 50242 的相关要求。燃气、热泵等其他辅助能源加热设备的安装应符合相关现行国家标准规范。

**5.7.3** 辅助热泵热水系统装置应按照产品说明书安装，室外机组应安装牢固，并采取降噪、隔震措施。

## 5.8 电气与自动控制系统

**5.8.1** 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》GB 50168 的规定。

**5.8.2** 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》GB 50303 的相关规定。

**5.8.3** 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》GB 50169 的规定。

**5.8.4** 传感器的接线应牢固可靠,接触良好。接线盒与套管之间的传感器屏蔽线应做二次防护处理,两端应做防水处理。

**5.8.5** 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》(GB 50057)的规定进行防雷测试。

## 5.9 系统计量与监测运行装置

**5.9.1** 太阳能热水系统安装的各种计量与监测运行装置,如热水表、冷水表、管道温度表,单(三)相电表、煤气表,必须有出厂合格证书并符合相关国家标准。

**5.9.2** 既有建筑增设与改造已安装的太阳能热水系统,利用原有计量装置,如水表、电表等。未取得用户认可的,必须经当地计量检测机构检测合格后方可使用。

**5.9.3** 太阳能热水系统安装的计量与监测运行装置,应牢固可靠,方便维修更换;室外露天安装的,应有抗风雨防晒老化的措施。

**5.9.4** 太阳能系统的监测运行,应上传至海南省公共(建筑能耗)监测平台,以更好加强太阳能系统的运行效果。

## 5.10 水压试验与冲洗

**5.10.1** 太阳能热水系统安装完毕后,在设备和管道保温之前,应进行水压试验。

**5.10.2** 各种承压管路系统和设备应做水压试验,试验压力应符合

设计要求。非承压管路系统和设备应做灌水试验。当设计未注明时,水压试验和灌水试验,应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的相关要求进行。

**5.10.3** 系统水压试验合格后,应对系统进行冲洗直至排出的水不浑浊为止。

## 5.11 系统调试

**5.11.1** 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。

**5.11.2** 系统调试应包括设备单机或部件调试和系统联动调试。

**5.11.3** 设备单机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、光照控制、时钟控制等仪表应显示正常,动作准确;

4 电气控制系统应达到设计要求的功能,控制动作准确可靠;

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。

**5.11.4** 设备单机或部件调试完成后,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、光照、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。

**5.11.5** 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 太阳能热水系统工程施工质量验收

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 太阳能热水系统工程施工质量验收应根据其施工安装特点进行分项工程验收和竣工验收,并应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300)相关专业质量验收规范的要求。

**6.1.2** 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质量(技术)负责人等进行验收。

**6.1.3** 太阳能热水系统工程完工后,施工单位应自行组织有关人员进行检验评定,并向建设单位提交竣工验收申请报告。

**6.1.4** 建设单位收到太阳能热水系统工程竣工验收申请报告后,应由建设单位(项目)负责人组织施工(含分包单位)、设计、监理等单位(项目)负责人联合进行工程竣工验收。

**6.1.5** 太阳能热水系统分项工程的检验批次划分应符合下列要求:

1 分散式太阳能以每个工程项目为一个检验批,系统检测比例最低不低于2%,最高不高于4%。(分散式指低密度住宅,花式洋房,多层建筑);

2 集中式太阳能热水系统在小高层及高层的应用中应以每个单体系统为一个检验批;

3 集中集热分户水箱式太阳能热水系统集热部分每个单体系统为一个检验批,分户供热部分按照每个项目为一个检验批;

4 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** 太阳能热水系统分项工程质量验收宜根据工程施工特点分

期进行,并应符合下列规定:

- 1 分项工程所含的检验批均应符合合格质量的规定;
- 2 分项工程所含的检验批的质量验收记录应完整。

**6.2.2** 太阳能热水系统工程,应进行以下隐蔽工程验收:

- 1 预埋件或后置锚栓连接件的验收;
- 2 基座、支架、集热器四周与主体结构的连接节点的验收;
- 3 基座、支架、集热器四周与主体结构之间封堵的验收;
- 4 系统的防雷、接地连接节点的验收;
- 5 吊顶内或在其他封闭空间内敷设的管道与电气管线等。

**6.2.3** 太阳能热水系统工程,应进行以下中间验收:

- 1 在屋面太阳能热水系统施工前,进行屋面防水工程的验收;
- 2 在水箱就位前,进行水箱承重结构和固定基座的验收;
- 3 在太阳能集热器支架就位前,进行支架承重和固定基座的验收;
- 4 在建筑管道井封口前,进行预留管路的验收;
- 5 太阳能热水系统电气预留管线的验收;
- 6 在贮水箱进行保温前,进行贮水箱检漏的验收;
- 7 在系统管路保温前,进行管路水压试验;
- 8 在隐蔽工程隐蔽前,进行施工质量的验收。

**6.2.4** 太阳能热水系统在验收前必须冲洗和消毒,水质须经有关部门取样检验,符合现行国家标准《城市供水水质标准》CJ/T206 的规定。

**6.2.5** 系统调试合格后,应进行性能检验。

**6.2.6** 基础与支架

1 太阳能热水系统基础应与建筑主体结构连接牢固,且不得破坏屋面的防水层,保温层,采用后锚栓连接时应符合设计要求;

2 在屋面结构层上现场施工的基础,完工后其底面应做防水加强处理,防水施工应符合设计要求;

3 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

架的焊接或螺栓连接应符合设计及相关标准要求；

4 太阳能热水系统的支架应按照设计要求安装在主体结构上，位置要精确，连接要牢固，要考虑到整体系统的抗台风能力；

5 太阳能热水系统的钢结构基础和支架应与建筑主体的接地系统连接牢固。

### **6.2.7 集热器与水箱**

1 集热器应具备质量合格证及出具有效期内的第三方法定国家级的检测机构的检测报告，并符合设计的太阳能集热面积要求；

2 集热器应与建筑主体结构或集热器支架连接牢固，预埋基础符合设计规定，预埋件与结构层钢筋相连；

3 集热器之间的连接要采用金属连接提高抗风载能力；

4 集热器的朝向，倾角及前后的距离应符合设计要求不得遮挡，集热器的布置不得超出建筑的外沿；

5 集热器如采用架空的做法（超出女儿墙的高度）可考虑采用真空管式集热器以减小风载负荷增强抗台风能力；

注明：1.集热器在超出女儿墙的高度安装的时候，无论是采用何种形式的集热器均应考虑防风加固措施。

6 承压水箱要具备合格证及第三方法定检测单位的检测报告。开式水箱应符合设计要求。

### **6.2.8 管道、辅助加热、电气、自动控制、水泵**

1 管道及附属材料必须具有质量合格证且具有有效期内第三方法定检测机构的检测报告；

2 集中系统热水管路宜考虑采用金属或金属复合管材质；

3 阀门的强度要符合设计要求，阀门，水泵，电磁阀要在不影响使用的前提下便于更换；

4 承压管道应做压力试验，非承压管道应做灌水试验；

5 辅助加热装置宜采用节能设备，防漏电防干烧等保护装置的安装均应符合设计要求；

6 所有电气及自动控制系统的验收应符合现行国家标准《建筑

电气安装工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关规定；

- 7) 电线套管室外部分应采用金属套管；
- 8) 水泵及管道连接处应设有减震设施。

## 6.3 竣工验收

**6.3.1** 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或检验合格后进行。

**6.3.2** 太阳能热水系统工程竣工验收合格应符合下列规定:

- 1 工程所含分项工程的质量均应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 工程所含分项工程有关安全和功能的检验、检测资料应完整；
- 4 主要功能项目的抽查结果应符合相关专业质量验收规范的规定；
- 5 观感质量验收应符合要求。

**6.3.3** 太阳能热水系统工程的检验和检测应包括下列主要内容:

- 1 承压管道系统和设备及阀门水压试验；
- 2 非承压管道灌水及通水试验；
- 3 管道通水试验及冲洗、消毒检测；
- 4 集热器、水箱检漏与保温水箱保温性能试验；
- 5 电气线路绝缘强度测试；
- 6 防雷接地电阻测试；
- 7 系统集热性能检验。

**6.3.4** 太阳能热水系统工程竣工验收应提交下列资料:

- 1 开工报告；
- 2 设计文件、图纸会审记录、设计变更文件和竣工图；
- 3 主要材料、设备、成品、半成品、配件和仪表的出厂合格证明及进场检查记录；
- 4 屋面防水检漏记录；

- 5 隐蔽工程验收记录和中间验收记录；
- 6 系统水压试验记录；
- 7 水箱灌水记录；
- 8 系统水质检验记录；
- 9 系统集热性能检验记录；
- 10 系统调试和试运行记录；
- 11 分项工程质量验收记录；
- 12 观感质量综合检查记录；
- 13 工程使用维护说明书。

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

## 7 太阳能热水系统使用与管理维护

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 太阳能热水系统的设计、施工单位、产品生产厂家应对负责系统使用、管理维护的单位进行必要的系统使用、管理维护技能培训,并提交使用操作手册。

**7.1.2** 需要用户操作使用的太阳能热水系统,系统投入使用前,用户应认真阅读系统使用维护说明书,正确理解说明书中条款的含义,并按照说明书的相关提示和规定使用系统进行日常维护。

**7.1.3** 集中太阳能热水系统投入使用后,建设单位或物业管理单位应建立集中太阳能热水系统管理制度,并应设专人管理。

**7.1.4** 当太阳能热水系统发生异常时,应及时处理,主要设备和控制装置应由专业人员负责维修。

### 7.2 系统管理与维护

**7.2.1** 为保证建筑太阳能热水系统长期、高效、安全、稳定的工作,负责系统管理、使用和维护的单位日常应与设计或施工单位约定或自行安排进行下列工作:

1 根据系统集热器表面的清洁状况,定期对系统集热器进行清洁护理;

2 定期观察和检查系统中集热器、贮热水箱支架和基座的状况,并根据需要自行或约请专业公司进行必要的防腐、加固等维修护理;

3 定期观察和检查系统中防雷接地和锚固状况,进行接地电阻测试,并根据需要自行或约请专业公司进行必要的防腐、加固等维修护理;

4 定期观察和检查系统中贮热水箱和水箱上的防腐蚀、防超温、超压安全附件的状况,并根据需要自行或约请专业公司进行必要的维修护理和零件更换;

5 定期观察、检查和维护系统中控制器、传感器、信号传输线和电线电缆的连接部位是否松脱或接触不良,避免损坏伤人;并检查系统中传热工质数量和品质的变化,并按照系统技术要求自行或约请专业公司进行必要的加注和更换;

6 定期对电气、管路、阀门等附件进行检查;

7 定期对太阳能热水系统的计量装置进行校验;

8 应对集热器进出口水温、贮热水箱出口温度的变化和其它设备的工作情况进行及时监测,以确定自动控制系统是否正常工作。

**7.2.2** 负责系统管理、使用和维护的单位应注意合同约定的系统使用寿命。系统超期使用时,应自行或约请专业公司对系统进行必要的使用安全诊断,并根据诊断意见,对系统的使用和改造做出正确合理的处置决定。

**7.2.3** 建设单位或物业部门应在后期运营阶段的费用收取中预留一定比例的费用作为太阳能热水系统的转向维修基金,在系统质保期之后能及时维护。

**7.2.4** 建设单位或物业部门应在台风之前之后进行检查及时发现并解决问题。

## 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,在条件许可时首先应这样做的:

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,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、规范的规定执行时,写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

海南省工程建设地方标准

海南省太阳能热水系统一体化与  
建筑设计施工及验收规程

DBJ 46-012-2017

条文说明

# 目 录

1 总 则 .....	50
2 术 语 .....	52
3 建筑与太阳能热水系统一体化设计 .....	53
3.1 一般规定 .....	53
3.2 建筑规划与建筑设计 .....	55
3.3 结构设计 .....	61
3.4 给水排水系统设计 .....	64
3.5 电气设计 .....	65
4 太阳能热水系统设计 .....	66
4.1 一般规定 .....	66
4.2 技术要求 .....	67
4.3 系统分类和选择 .....	68
4.4 集热器设计 .....	70
4.5 热水箱设计 .....	74
4.6 水泵及管道系统设计 .....	75
4.7 辅助加热系统设计 .....	76
4.8 控制系统设计 .....	77
4.9 系统计量与监测运行设施设计 .....	78
4.10 保温及防过热措施 .....	79
5 太阳能热水系统施工和安装 .....	80
5.1 一般规定 .....	80
5.2 基 座 .....	81
5.3 支 架 .....	81
5.4 集热器 .....	82
5.5 水 箱 .....	82

5.6	管 路 .....	83
5.7	辅助能源加热设备 .....	84
5.8	电气与自动控制系统 .....	84
5.9	系统计量与监测运行装置 .....	84
5.10	水压试验与冲洗 .....	84
5.11	系统调试 .....	85
6	太阳能热水系统工程施工质量验收 .....	86
6.1	一般规定 .....	86
6.2	分项工程验收 .....	86
6.3	竣工验收 .....	87
7	太阳能热水系统使用与管理维护 .....	88
7.1	一般规定 .....	88
7.2	系统管理与维 .....	88

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

# 1 总 则

**1.0.1** 随着现代社会生产的不断发展, 人类生活水平的不断提高, 能源需求量逐步加大, 常规能源的匮乏和居住环境污染成了人类面临的严重问题。

太阳能作为一种清洁优质且可再生的能源, 世界各国无不对太阳能利用以相当的重视。我国有丰富的太阳能资源, 开发和利用太阳能, 既是近期急需的能源补充, 又是未来能源的基础。

近年来, 太阳能热水系统的推广和普及, 取得了很好的节能效益。为适应太阳能热水系统与建筑一体化技术发展的需要, 进一步提高太阳能热水系统与建筑一体化工程建设水平, 本标准在设计、施工、安装、验收四个环节对太阳能热水系统与建筑一体化作出相应技术要求。

**1.0.2** 民用建筑指供人们居住和进行公共活动的建筑总称, 即本标准中所称公共和居住建筑也属于民用建筑的范畴。本标准特别将民用建筑分开称为公共和居住建筑, 是由于对太阳能热水系统而言, 公共建筑和居住建筑各有其不同的特点和差别。本标准强调二者的区别。

**1.0.3** 强调了太阳能热水系统与建筑一体化设计、施工、验收的理念。

**1.0.4** 规定本标准与国家现行的技术标准、规范的关系。

太阳能热水系统在民用建筑上的应用属于综合技术应用, 其设计、安装、验收涉及到太阳能和建筑两个行业。故两个行业涉及的产品国家标准与相应的工程技术标准都应遵守。

**1.0.5** 规定新建建筑太阳能热水系统的设计, 应纳入建筑节能设计专项审查, 经审查合格的, 方准予施工。既有建筑增设和改造已安装的太阳能热水系统, 应进行建筑结构安全复核。本条的目的是为了提高我省太阳能利用的水平, 促进太阳能在我省的规模化应用。

**1.0.6** 本条规定了太阳能热水系统需经过安全检查和系统调试,在建筑结构、给排水系统以及涉及安全方面的验收时应与施工同步,同时在交付用户之前必须进行试运行,使其满足工程设计要求,通过工程验收。本条主要目的在于防止太阳能热水系统在用户未使用时即发生质量问题,给用户造成损失。

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

## 2 术语

本标准中的术语包括建筑工程和太阳能热利用两方面。主要引自《民用建筑设计通则》CB 50352—2005 和《太阳能热利用术语》GB/T 1236—2007 和《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364—2005。

## 3 建筑与太阳能热水系统一体化设计

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 太阳能热水系统设计和建筑设计应适应使用者的生活规律,结合日照和管理要求,创造安全、卫生、方便、舒适的生活环境。

**3.1.2** 虽然我国颁布了有关太阳能热水器产品的技术条件、试验方法以及太阳能热水系统的设计、生产、安装、验收的国家标准和行业标准,但这些标准主要针对热水器本身的效率、性能进行评价,而缺少建筑对热水器设计、生产、安装、验收的技术要求,致使太阳能热水器的设计、生产、安装、验收与建筑脱节。太阳能热水器产品常常自成一体,作为后设备在建筑上增设安装和无序安装使用。即使是新建建筑物考虑了太阳能热水器,也仅是简单的叠加或附加式安装,这必然对原来完整的建筑外形和构件造成一些程度不同的破坏。同时,未与建筑一体化设计的太阳能热水系统的位置设置和管线布置也难以与建筑平面、空间的布局及使用功能相协调,其安全性能也难以保证。

应用于建筑的太阳能热水系统设计,应由建筑设计单位和太阳能热水系统产品设计、研发、生产单位相互配合,共同完成。太阳能热水系统产品生产、供应商需向建筑设计单位提供太阳能集热器的规格、尺寸、荷载;提供预埋件的规格、尺寸、安装位置及安装要求;提供太阳能热水系统的热性能等技术指标及其检测报告并保证产品质量和使用性能符合要求。

建筑太阳能热水系统一体化设计,是太阳能热水系统大规模应用的必经之路。太阳能热水系统的应用,必须有各专业的共同参与,统一规划、同步设计、同步施工、同步验收,与建筑物同时投入使用。

太阳能热水系统设计与建筑结合应包括以下四方面:

1 在外观上,应实现太阳能热水系统与建筑有机结合,应合理设置太阳能集热器。无论在屋面、阳台、外墙面、墙体(嵌入式)以及建筑物的其它部位,都应使太阳能集热器成为建筑的一部分,实现两者的和谐统一;

2 在结构上,妥善解决太阳能热水系统的安装问题,应确保建筑物的承载、防水等功能不受影响,还应充分考虑太阳能集热器与建筑物共同抵御强(台)风、暴雨、冰雹、雷电及地震等自然灾害的能力;

3 在管线布置上,应合理布置太阳能循环管路以及冷、热水供应管路,建筑设计时应留有管线的接口、通道或竖井,严防渗漏,尽可能减少热水管路的长度,减少热能耗;

4 在系统运行上,应确保系统安全、可靠、稳定、易于安装、检修、维护及管理。应使太阳能与辅助能源加热设备的匹配合理,宜逐步实现系统的智能化和自动控制。

**3.1.3** 本条要求规划设计阶段,应选择好热水站的位置并将室外热水管网统一布置,确保设计、施工及投入使用同步进行。

**3.1.4** 随着太阳能热水系统与建筑一体化结合的工程技术与设计艺术的不断发展和逐步完善,太阳能热水系统将作为建筑的一部分构件与建筑有机结合。太阳能热水系统的设计、设置除应考虑系统的安装地点、月均日辐照量、日照时间、环境温度等条件外,还应根据日均用水量、用水方式、用水位置等用水情况确定,充分满足用户的使用要求和系统的施工安装、更换配件、管理维护等要求。

**3.1.5** 本条规定太阳能热水系统的管线应安全、隐蔽且相对集中、合理有序地布置于专用管线空间内,不得穿越其他用户的室内空间,以免管线渗漏影响其他用户使用,也便于管线的维护与管理。

**3.1.6** 本条是对太阳能热水系统管线的布置、安装提出要求,要做到安全、隐蔽、集中布置,便于安装维护。

**3.1.7** 在太阳能热水系统上安装计量装置是为了节能节水,也是运行管理计费 and 累计用水量的需要。对于集中热水供应系统,为计量系统热水总用量,可将冷水表装在水加热设备的冷水进水管上,但

需在水加热器与冷水表之间装止回阀以防止热水升温膨胀回流时损坏水表。

分户计量热水用量时,则可使用热水表。

对于电、燃气等辅助能源的计量,可使用原有电表、燃气表等,不宜另设。

**3.1.8** 本条提出太阳能热水系统产品应逐渐实行标准化、系统化,宜成为建筑的一部分并与建筑协调。这是因为目前我国太阳能热水系统生产厂家较多且各自为政,其产品类型多、规格不一,尚未很好地结合建筑设计并满足建筑设计的要求。

## 3.2 建筑规划与建筑设计

**3.2.1** 海南省地理纬度低,介于北纬 $18^{\circ}$ 至 $20^{\circ}$ 之间,属热带和亚热带海洋性季风气候,夏长冬暖,炎热潮湿,台风及雷电雨水等自然灾害较多,故应注重防水防潮防雷电、通风隔热、防风抗震。采用太阳能热水系统的建筑,应充分利用太阳能,在考虑日照的同时还需争取良好的自然通风,应将建筑物朝向尽量布置成与夏季主导风向入射角小于 $45^{\circ}$ 的方位,使室内有更多的穿堂风,创造安全舒适、节能环保、高品质的工作和生活环境。海南省对太阳能热水系统设计应综合考虑建筑物布局、密度、朝向、体型、间距、日照标准、道路、绿化、群体组合、空间尺度及环境等等因素。

**3.2.2** 在规划设计时,建筑物宜朝南,以争取更多的阳光。

**3.2.3** 应避免安装太阳能集热器时被建筑自身及周围设施的遮挡。在不影响建筑效果的前提下,提供尽量多的布置太阳集热器的场所。

太阳能集热器安装在建筑屋面、阳台、墙面或其他部位,不应有任何障碍物遮挡阳光。太阳能集热器总面积根据热水用量、建筑上可能允许的安装面积、当地的气候条件、供水水温等因素确定。无论安装在何位置,要满足全天有不少于4h日照时数的要求。

为争取更多的采光面积,建筑设计时平面往往凹凸不规则,容

易造成建筑自身对阳光的遮挡,这点特别注意。除此以外,对于体形为L型或口型的平面,也要注意自身的遮挡。

**3.2.4** 安装较大面积的太阳能集热器时,要考虑影响相邻建筑的日照标准问题。此条中的建筑物包括新建、扩建、改建的建筑物,即新建建筑和既有建筑。是指在新建建筑上安装太阳能热水系统和在既有建筑上增设或改造已安装的太阳能热水系统,不得降低相邻建筑的日照标准。

**3.2.5** 建筑太阳能热水系统一体化设计需首先考虑太阳能热水系统的选型。应综合考虑使用太阳能热水系统所在地区的太阳能资源、气候、环境、能耗、施工条件等因素,在保证系统安全稳定运行的前提下,分析其技术经济指标,应使所选太阳能集热器的性价比最优。

太阳能热水系统的热水供应方式有分户供热水系统和集中供热水系统。分户供热水系统由住户自行管理,各户之间用水量不平衡,使得分户系统不能充分利用太阳能集热设施,同时还有布置分散、零乱、造价较高等不足。集中供热水系统与分户供热水系统比较,有节约投资,用户间用水量可以平衡,集热器布置较易整齐有序等特点,但需有集中管理维护及分户计量的措施。设计选用太阳能热水系统的热水供应方式时应经综合比较后确定。

**3.2.6** 设计时应根据选定的太阳能热水系统类型,确定集热器形式、尺寸大小、安装面积、安装位置与方式;了解贮水箱体积尺寸、容积重量、给水排水设施及其专业设计的要求;了解各连接管线的走向;了解辅助能源及辅助设施条件;了解太阳能热水系统各部分的相对关系。然后,合理确定太阳能热水系统各组成部分在建筑中的位置且不影响该处的建筑功能,并应适应本地区气候特点,满足所有相关部位的防水、排水、通风、隔热、防潮、防(台)风、防雷电及抗震等要求。

**3.2.7** 太阳能集热器是太阳能热水系统重要的组成部分,根据工程具体情况及使用要求,一般可以将太阳能集热器设置在建筑物的

屋面(平、坡屋面)、阳台、外墙面、墙体内(嵌入式)以及建筑物的其它部位,如设置于建筑屋顶的挑檐上或嵌入女儿墙内,甚至设置于遮阳板或飘台上等能充分接收太阳光的位置,按现行的行业标准 NYT343—1998 规定平均日效率(平均日效率系指在有太阳光辐照的一天内,太阳能集热器所获得的热量与照射到集热器采光面上的太阳辐射能量之比)应 $\geq 45\%$ 。无论将太阳能集热器设置在建筑物外围的任何部位,应将其设计成建筑的组成部分,并应规则有序、排列整齐,与建筑的使用功能和外部造型相结合。

1 平屋顶建筑可采用隐蔽型的一体化形式,在建筑上通过技术处理采取加高女儿墙,在特别部位增设装饰性遮挡构筑物 and 修建屋顶水箱间等办法,避免和减少太阳能热水系统对建筑形象的改变和破坏。

2 在平屋顶和坡屋顶建筑上可采用融合型的一体化形式,以建筑 and 建筑需求为主体,将太阳能热水系统作为建筑的一部分,一个功能部件来设计、安装,可采取集热屋面、集热阳台、集热空调栏板、集热露台、集热平台、集热墙面、集热飘板等形式,与建筑以一种完整的、内外统一的形式共存。

建筑设计时应考虑在安装太阳能集热器的屋面飘出部位、墙面、阳台等建筑部位,应采取必要的技术措施,如设置挑檐、飘板人口处设雨篷,或采用使人们不易靠近的绿化种植隔离带等等,防止太阳能集热器损坏后其部件坠落伤人。

**3.2.8** 本条规定建筑设计应与太阳能热水系统设计同步进行,建筑设计根据选定的太阳能热水系统类型,确定集热器形式、安装面积、尺寸大小、安装位置与方式,明确贮水箱容积重量、体积尺寸、给水排水设施的要求;了解连接管线走向;考虑辅助能源及辅助实施条件;明确太阳能热水系统各部分的相对关系。然后,合理安排确定太阳能热水系统各组成部分在建筑中的空间位置,并满足其他所在部位防水、排水等技术要求。

设置于建筑物内部的太阳能输、配水管及配置的电器、电缆线

应与建筑物其它管线一并考虑、综合设计、统筹安排,妥善处理各类管线之间的位置及间距,确保其安全性,同时便于安装、检修、维护及管理。

**3.2.9** 本条规定在新建建筑物上设计安装太阳能热水系统,以及在既有建筑物上增设或改造已安装的太阳能热水系统,应保持相邻建筑物之间的间距合理性。建筑间距分正面间距和侧面(山墙)间距,凡泛称的建筑间距系指正面间距。建筑间距以满足日照要求为基础,综合考虑采光、通风、消防、疏散、管线埋设、视觉卫生及空间环境等要求。

相邻建筑的日照间距是以建筑高度计算的。建筑高度:平屋面是按建筑物室外地面至其檐口或屋面面层的高度计算;坡屋面是按建筑物室外地面至其屋檐和屋脊的平均高度计算。下列屋面突出物可不计入建筑高度内:

- 1 水箱间、电梯机房、排烟机房、楼梯间等;
- 2 通风道、烟囱、装饰构件、花架、通讯设施等;
- 3 空调压缩(室外)机、空调冷却塔等设备。

当在建筑屋面上设计安装较大面积的太阳能集热器时,不应影响该建筑物及其相邻建筑物的通风、采光及日照标准。

**3.2.10** 太阳能集热器安装在建筑物的屋面、阳台、外墙面、墙体内(嵌入式)以及建筑物的其它部位,在接收太阳光时不应受建筑自身及周围设施和绿化树木的遮挡。太阳能集热器总面积根据热水用量、建筑上设计允许的安装面积、本地的气候条件、供水水温等因素确定,无论安装在何处,应满足太阳能集热器有不少于4h日照时数的要求。

**3.2.11** 建筑设计时应考虑在安装太阳能集热器的屋面飘出部位、墙面、阳台等建筑部位,应采取必要的技术措施,如设置挑檐、飘板人口处设雨篷,或采用使人们不易靠近的绿化种植隔离带等等,防止太阳能集热器损坏后其部件坠落伤人。

**3.2.12** 太阳能集热器当嵌入阳台或墙体部位时,将直接作为建筑

物的构件即阳台或墙体的一部分,除应与建筑整体有机结合,并与建筑周围环境相协调外,还应满足所在部位的结构安全和建筑隔热防水等防护功能要求。

**3.2.13** 建筑设计时应将太阳能集热器的设置避开建筑变形缝。因为建筑主体结构在伸缩缝、沉降缝、抗震缝等变形缝的两侧会发生相对位移,当太阳能集热器跨越建筑变形缝设置时容易受到损坏。若太阳能集热器不得不跨越建筑变形缝设置时,应采用与主体建筑的变形缝相适应的构造措施。

**3.2.14** 本条是对太阳能集热器安装在平屋面上的要求。

太阳能集热器在平屋面上安装需通过基座(其正下方宜为柱或梁支承)和支架固定在屋面板上。集热器可选择适当的方位和倾角,集热器支架基座应做附加防水层。对于需经常维修的太阳能集热器周围和检修通道、屋面入口和人行通道之间做刚性保护层以保护防水层。

伸出屋面的管线,应在屋面结构层施工时预埋穿屋面套管,套管可采用钢管或PVC管材。套管四周的找平层应预留凹槽,用密封材料封实。上翻至管壁的防水层应用金属箍或镀锌钢丝紧固,再用密封材料封实。应避免在已做好防水层的屋面上凿孔打洞。

**3.2.15** 本条是对太阳能集热器安装在坡屋面上的要求。

太阳能集热器无论是嵌入屋面还是架空在屋面之上,其坡度宜与屋面坡度一致。一般情况下集热器安装倾角等于本地区纬度。如果系统侧重在夏季使用,其安装倾角应等于本地区纬度减 $10^{\circ}$ ;如系统侧重在冬季使用,其安装倾角应等于本地区纬度加 $10^{\circ}$ ;所以提出集热器安装倾角在本地区纬度 $+10^{\circ}$ 的范围。

目前所设计安装的太阳能热水系统多为全天候使用,太阳能集热器安装倾角在本地区纬度 $\pm 10^{\circ}$ 的范围内,建筑师可据此调整建筑的比例,这给建筑设计带来较大的弹性空间。

在坡屋面上安装太阳能集热器,既要保证二者连接牢固,能足以承受风荷载外,更要保证安装人员的安全。太阳能热水系统生产

厂家宜提供经过培训考核合格的施工人员和安装工具,建筑设计应为安装人员提供安全的工作环境。为便于检修维护,应在坡屋面安装太阳能集热器附近的适当位置设置出屋面人孔。

嵌入坡屋面设置的太阳能集热器与四周屋面及穿屋面管道都应做好防水,防止雨水渗(流)入屋面。集热器与屋面交接处除用防水嵌缝膏填密实外,还宜设置挡水盖板。

当嵌入坡屋面设置的太阳能集热器作为屋面板的一部分时,应基本具备屋面板同样的功能,满足承载、隔热、抗风、抗震、防水等要求。

**3.2.16** 本条是对太阳能集热器安装在阳台或阳台栏板上的要求。

太阳能集热器可设置在凸阳台(露台)上,也可固定于阳台栏板上或嵌入其中本身构成阳台栏板。海南地区由于太阳高度角较大,设置于阳台或阳台栏板上的太阳能集热器应有适当的倾角以便接受到较多的日照。

阳台栏板(栏杆)的高度随建筑层数及高度的变化而改变。如低层多层建筑的阳台栏板或栏杆的高度(净高)不应低于 1.05 米,高层建筑的阳台栏板或栏杆的高度(净高)不应低于 1.10 米,这是根据人体重心和心理、安全等因素而定。

当太阳能集热器挂在或附设于阳台栏板上,阳台栏板应采用实体栏板。为防止金属支架及金属锚固构件生锈对阳台及建筑墙面造成污染,建筑设计应在该部位加强防锈的技术处理和采取有效的技术措施。

**3.2.17** 本条是对太阳能集热器安装在外墙面上的要求。

设置在外墙面上的太阳能集热器应符合并满足装饰、防护、使用等功能要求。

**3.2.18** 建筑设计应准确确定太阳能热水系统贮水箱的容积、尺寸、大小及重量,合理设置贮水箱的位置,如贮水箱宜靠近太阳能集热器设置,尽量减少因管线过长而产生的热损耗;贮水箱的周围应具有相应的排水、防水设施;贮水箱上方或周围侧边应有净空不宜小

于 600mm600mm 的人员出入孔,以满足检修、清洁及维护的要求。

贮水箱宜优先选择太阳能热水系统生产厂家的定型产品;贮水箱的容积应满足日常总用水量需要;贮水箱应防腐、保温,符合太阳能热水系统安全、节能、环保及稳定运行等要求。

贮水箱的设计设置应符合现行国家标准《太阳能热水系统设计、安装、及工程验收技术规范》GB / T 18713 的要求。

**3.2.19** 因建筑工程是综合各类专业的系统工程,设计中建筑、结构、电气、给排水等各专业需互提条件、密切配合。作为主导专业,建筑师应向其他专业工程师提供设计所需的基本技术条件。如建筑师应向结构、电气、给水排水等专业工程师提供太阳能热水系统的集热器和贮水箱所处建筑的位置,提供其类型、体积、尺寸、容重、荷载、用电负荷、防雷电及满足运行安全等要求,以利于结构专业工程师合理设置承载太阳能热水系统的梁板、搁架,并合理设置预埋件,为太阳能热水系统的锚固、安装提供安全稳固的条件,确保建筑物的承重、排水、防水等功能不受影响,充分考虑太阳能集热器抵御强风、暴雨、冰雹等自然灾害的能力;以利于电气专业工程师进行电路管线设计及防雷电设计,合理解决太阳能与辅助能源加热设备的匹配,宜逐步实现太阳能热水系统的智能化和自动控制;以利于给水排水专业工程师合理布置太阳能循环管路以及冷热水供应管路,尽量减少热水管路的长度,建筑上事先留出所有管路的接口、通道,合理确定管线走向等;充分保证太阳能热水系统的安全、可靠、稳定。

### 3.3 结构设计

**3.3.1** 既有建筑物结构类型多样,使用年限和建筑本身承载能力以及维护情况各不相同,增设新的或改造已安装的太阳能热水系统时,必须经结构计算、复核以确认原结构体系是否足以承载。结构计算、复核宜由原建筑设计单位(或根据原施工图、竣工图、计算书

等选择其他有资质的建筑设计单位)进行,并经法定的检测机构检测,确认安全后才能实施。增或改造的前提是不影响建筑物的质量和安全,安装符合技术规范和产品标准的太阳能热水系统。

**3.3.2** 本条规定太阳能热水系统的自重、荷载(按最不利荷载时考虑)均应在建筑结构及其构件的承载力设计允许值范围内,这是结构基本的安全保证。

**3.3.3** 本条考虑到海南地区多台风、雷电、暴雨等,因此规定承受太阳能热水系统的结构及其构件应能抵御强(台)风、雷电、暴雨及地震等自然灾害的影响。

**3.3.4** 太阳能热水系统的结构设计应为太阳能热水系统的安装预先设计设置承载梁(板)构件或埋设预埋件或其它连接件,这种“先设式”比外加支架锚固的“后加式”更能体现太阳能热水系统与建筑物的一体性,同时也更具安全性,设计时宜优先考虑。

由于太阳能集热器安装在室外,加上海南各地区气候条件及各施工单位工人的安装技术水平的差异,宜对结构构件和连接件的最小截面予以限制,如型钢(钢管、槽钢、扁钢)的最小厚度宜 $\geq 3\text{mm}$ ;圆钢直径宜 $\geq 12\text{mm}$ ;焊接角钢宜 $\geq \text{L}45\text{X}4$ 或 $\text{L}56\text{X}36\text{X}4$ ,螺栓连接用角钢宜 $\geq \text{L}50\text{X}5$ 。海南地区空气中含有较多的氯离子,会对型钢、螺栓等金属铁件造成腐蚀,因此必须对金属材料做防锈、防腐蚀处理以确保安全。

连接件与主体结构的锚固承载力应大于连接本身的承载力,在任何情况下均不允许发生锚固破坏。采用锚栓连接时,应有可靠的防松动、防滑移的措施;采用挂接或插接时,应有可靠的防脱落、防滑移的措施。

太阳能集热器由玻璃真空管(或面板)和金属框架组成,其本身变形能力是较小的。在水平地震或风荷载作用下,集热器本身结构会产生侧移。由于集热器本身不能承受较大的位移,只能通过弹性连接以避免主体结构过大侧移的影响。

为防止主体结构水平位移使太阳能集热器和贮水箱损坏,连

接件必须有一定的适应位移能力,使集热器和贮水箱与主体结构之间有伸缩活动的余地。

**3.3.5** 本条规定当太阳能集热器设置在建筑物的外墙面,应与建筑物连接牢固。就如海南地区各类公共和居住建筑所安装的分体式空调,90年代以前大多数是在外墙采用挂墙式支架承载空调压缩机,因承载墙体不稳固、支架锈蚀损坏等原因而屡屡出现高空坠机伤人事件,后来基本上采用钢筋混凝土结构、与建筑结构一体的悬臂(梁)板式承载空调压缩机。所以提倡宜采用与建筑结构一体的钢筋混凝土悬臂(梁)板式承载太阳能集热器以确保安全。

**3.3.6** 当太阳能集热器和贮水箱与建筑主体结构通过预埋件连接时,预埋件的锚固钢筋是锚固作用的主要来源,混凝土对锚固钢筋的粘结力是决定性的。因此预埋件必须在混凝土浇筑时埋入,施工时混凝土必须振捣密实。在实际工程中,往往由于未采取有效措施固定预埋件,混凝土浇筑时导致预埋件偏离设计位置,影响与建筑主体结构的准确连接,甚至无法使用。故本条规定当在主体结构施工时埋入预埋件应位置准确。做好防锈防腐处理,应重视预埋件的设计和施工。

**3.3.7** 砌体构件、轻质填充墙承载力和变形能力偏低,不应作为太阳能集热器和贮水箱的支承结构。支承太阳能集热器和贮水箱的结构应为钢筋混凝土结构或钢结构。

**3.3.8** 当土建施工中未设预埋件、预埋件漏放、预埋件偏离设计位置过远、设计变更,或既有建筑物增设太阳能热水系统时,往往需使用后锚固螺栓进行连接。采用后锚固螺栓(机械膨胀螺栓或化学螺栓)时,应采取本条所列的规定措施,保证连接的安全性及可靠性。

**3.3.9** 太阳能热水系统结构设计应区分是否抗震。对于抗震设防的地区,除需考虑风荷载、重力荷载及温度作用外,还需考虑地震作用。海南省抗震设防地区设计时均须考虑地震作用。对于基本风压取值除按荷载规范外,还应考虑当地的实际情况;例如:近年来最

大台风在登陆的地方产生的基本风压为  $2.15\text{KN/m}^2$ 。

对于设置在建筑物的屋面、阳台、外墙面、墙体内(嵌入式)或建筑物其它部位的太阳能集热器,受外力作用主要是风荷载,因此抗风设计是主要考虑的因素。但是地震是动力作用,对连接节点会产生较大影响,使连接处发生破坏,甚至使太阳能集热器脱落,所以须计算地震作用,加强构造措施。

### 3.4 给水排水系统设计

**3.4.1** 太阳能热水系统与建筑结合是把太阳能热水系统纳入到建筑设计当中来统一设计,因此热水供水系统设计中无论是水量、水温、水质还是设备管路,管材、管件都应符合《建筑给水排水设计规范》GB 56015 的要求,这里所谓的给水排水系统设计是从常规的给水排水设计的角度出发,阐述如何与太阳能接收与转换装置配合的问题。

**3.4.2** 当日用水量(按  $60^\circ\text{C}$  计)大于或等于  $10\text{m}^3$  且原水总硬度(以碳酸钙计)大于  $300\text{mg/L}$  时,宜进行水质软化或稳定处理。经软化处理后的水质硬度宜为  $75\text{—}150\text{mg/L}$ 。

**3.4.3** 本条是指用太阳能集热器里的水作为热媒水时,补水水源应保证补水能够补进去,且水量也应满足要求。

**3.4.5** 本条规定太阳能热水系统中除集热器以外的部分的设置都应符合国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 56015 的规定。

**3.4.6** 太阳能热水系统的热水机房不宜毗邻电气用房和居住用房或在其下方,除防止水池渗漏造成损害外,还应考虑水池产生的噪声对周围房间的影响。所以其他有安静要求的房间,也不应与贮水池毗邻或在其下方。

**3.4.7** 本条强调设置太阳能热水机组的消防设计应符合国家现行的消防设计规范。

**3.4.8** 本条规定了太阳能热水系统的管线布置原则。

## 3.5 电气设计

**3.5.1~3.5.3** 这是对太阳能热水系统中使用电器设备的安全要求。

如果系统中含有电器设备，其电器安全应符合现行国家标准《家用和类似用途电器的安全》(第一部分通用要求)GB 4706.1 和(贮水式电热器的特殊要求)GB 4706.12 的要求。

**3.5.4** 对设置在天面的太阳能热水系统(包括钢结构支架)须有防雷设计措施。在既有建筑上增设或改造太阳能热水系统时,若需利用既有建筑的防雷接地装置,则应对原有接地装置进行电阻测试,未达到设计要求的,必须增补接地安全措施。其设计应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。

**3.5.5** 提出太阳能热水系统电器控制线路应穿管暗敷或在管道井中敷设。

**3.5.6** 太阳能热水系统与建筑一体化的全天候系统自动控制分为太阳能热水系统控制,辅助加热系统控制和热水供应系统控制三部分,可采用标准工业控制仪表单元组合或单片机技术集成,或采用计算机通信远程集群控制。

## 4 太阳能热水系统设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 太阳能热水系统需要太阳能专业人员同建筑给水排水专业人员协调合作,由建筑给水排水专业人员设计,并符合《建筑给水排水设计规范》CB 50015 的要求。在热源选择上是太阳能集热器加辅助能源。集热器的位置、色泽及数量要与建筑师配合设计,在承载、控制等方面要与结构专业、电气专业配合设计,使太阳能热水系统真正纳入到建筑设计当中来。

**4.1.2** 本条从太阳能热水系统与建筑相结合的基本要求出发,强调要针对海南省的气候特点,尤其是太阳辐射资源的全年变化以及全年气温变化的特点,充分考虑建筑物的使用功能(公共建筑或居住建筑使用功能不同,所需热量是不一样的)、地理环境和当地的安装条件(建筑物的哪些位置不便于安装施工)等综合因素,选择太阳能热水系统面积、类型、色泽和安装位置等。

**4.1.3** 现有太阳能热水器产品的尺寸规格不一定满足建筑设计的要求,因而本条从有利于建筑围护结构一体化结合的原则出发,强调了太阳能集热器的规格要与建筑模数相协调。

**4.1.4** 对于安装在民用建筑上的太阳能热水系统,本条规定系统的太阳能集热器、支架等部件无论安装在建筑物的哪个部位,都应与建筑功能和建筑造型一并设计。

**4.1.5** 本条强调了太阳能热水系统应满足的各项要求,其中包括:安全、实用、美观,便于安装、清洁、维护和局部更换。

**4.1.9** 本条强调了太阳能热水系统使用的金属管道、配件、贮水箱及其它过水设备的材质,均应与建筑给水管道材质相容,以避免在不相容材料之间产生电化学腐蚀。

## 4.2 技术要求

**4.2.1** 本条规定了太阳能热水系统在热工性能和耐久性能方面的技术要求。

热工性能强调了应满足相关太阳能产品国家标准中规定的热工性能要求。太阳能产品的现有国家标准包括：

GB/T 6424《平板型太阳集热器技术条件》

GB/T 17049《全玻璃真空太阳集热管》

GB/T 17581《真空管太阳集热器》

GB/T 18713《太阳能热水系统设计、安装及工程验收技术规范》

GB/T 19141《家用太阳能热水系统技术条件》

耐久性能强调了系统中主要部件的正常使用寿命应不少于10年。在正常使用寿命期间允许有主要部件的局部更换以及易损件的更换。

**4.2.2** 本条规定了太阳能热水系统在安全性能和可靠性能方面的技术要求。

安全性能是太阳能热水系统各项技术性能中最重要的一项,其中特别强调了内置加热系统必须带有保证使用安全的装置。

可靠性强调了太阳能热水系统应有抗击各种自然条件的能力。一般都要采取可靠的防过热、防雷、抗风、抗震、抗雹等技术措施。

**4.2.3** 对太阳能热水系统的热水供应系统的技术要求,除了应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015中有关规定之外,还根据集中供热热水系统、集中一分散供热热水系统和分散供热热水系统的特点,分别提出要求。

**4.2.4** 对太阳能热水系统保证干管和立管中的热水循环提出了具体要求。

**4.2.5** 本条结合海南地区情况,除具体工程设计特殊约定外,按现行国家标准《太阳能热水系统性能评定规范》GB/T 20095的规定

执行。

**4.2.6** 规定集热回路使用传热工质的间接系统,传热工质可能对用户健康有害时,系统应有防止工质渗入热水的技术措施。集热回路与自来水供水管路连通的,系统应有防止工质倒流污染自来水的技术措施。

### 4.3 系统分类和选择

**4.3.1** 安装在民用建筑的太阳能热水系统,若按供热水范围分类,可分为:集中供热水系统、集中一分散供热水系统和分散供热水系统等三大类。

集中供热水系统,是指采用集中的太阳能集热器和集中的贮水箱供给一幢或几幢建筑物所需热水的系统。

集中一分散供热水系统,是指采用集中的太阳能集热器和分散的贮水箱供给一幢建筑物所需热水的系统。

分散供热水系统,是指采用分散的太阳能集热器和分散的贮水箱供给各个用户所需热水的小型系统,也就是通常所说的家用太阳能热水器。

**4.3.2** 根据国家标准《太阳能热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T 18713 中的规定,太阳能热水系统若按系统运行方式分类,可分为:自然循环系统、强制循环系统和直流式系统等三类。

自然循环系统是仅利用传热工质内部的温度梯度产生的密度差进行循环的太阳能热水系统。在自然循环系统中,为了保证必要的热虹吸压头,贮水箱的下循环管应高于集热器的上循环管。这种系统结构简单,不需要附加动力。

强制循环系统是利用机械设备等外部动力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。强制循环系统通常采用温差控制、光电控制及定时器控制等方式。

直流式系统是传热工质一次流过集热器被加热后,进入贮水箱

或用水点处的非循环太阳能热水系统。直流式系统一般可采用非电控温控阀控制方式或温控器控制方式。

**4.3.3** 太阳能热水系统按生活热水与集热器内传热工质的关系分为:直接系统和间接系统两大类。

直接系统是指在太阳能集热器中直接加热水给用户的太阳能热水系统。直接系统又称为单回路系统,或单循环系统。

间接系统是指在太阳能集热器中加热某种传热工质(可以是水),再使该传热工质通过换热器加热水给用户的太阳能热水系统。由于传热工质与用户所用热水是分开的,用户所用热水的水质可以得到进一步保证。间接系统又称为双回路系统,或双循环系统。

**4.3.4** 为保证民用建筑的太阳能热水系统可以全天候运行,通常将太阳能热水系统与使用辅助能源的加热设备联合使用,共同构成带辅助能源的太阳能热水系统。按辅助能源加热设备的安装位置分类,可分为:内置加热系统和外置加热系统两大类。

内置加热系统,是指辅助能源加热设备安装在太阳能热水系统的贮水箱内。

外置加热系统,是指辅助能源加热设备不是安装在贮水箱内,而是安装在太阳能热水系统的贮水箱附近或安装在供热水管路(包括主管、干管和支管)上。

**4.3.5** 根据用户对热水供应的不同需求,辅助能源可以有不同的启动方式。按辅助能源的启动方式分类,太阳能热水系统可分为:全自动启动系统、定时自动启动系统和按需手动启动系统三大类。

全日自动启动系统,是指始终自动启动辅助能源水加热设备,确保可以全天 24h 供应热水。

定时自动启动系统,是指定时自动启动辅助能源水加热设备,从而可以定时供应热水。

按需手动启动系统,是指根据用户需要,随时手动启动辅助能源水加热设备。

**4.3.6** 编制此条的总原则为:系统宜小、宜简单。本条对目前居住建

筑和用热量大的几种比较典型的公共建筑的太阳能热水系统的选择做了比较。

太阳能热水系统通常是由上述几种系统类型组合在一起的。从使用功能考虑,应优先使用承压式系统;从建筑美观考虑,应优先使用分散式系统;从水质卫生考虑,应优先使用间接式系统。而普通住宅因存在管理困难,收费矛盾等众多难题,宜采用集中集热、分散供热系统或分户设太阳能热水器的局部系统;低层和多层住宅的屋面面积充裕,设置分散或集中太阳能热水供应系统均可;高层住宅在五层以下一般较难满足太阳能热水系统光照要求,因此推荐采用集中—分散供热系统。针对宾馆、医院、游泳馆、公共浴室等用水量大的公共建筑,因使用要求较高且管理水平较好,则推荐选用集中供热水系统,同时辅助能源推荐使用空气源热泵机组。别墅是高档住宅,热水使用时间不固定,宜设置强制循环、分散式系统,当有人居住时,应能保证 24h 连续供应热水。本工程除列出的典型建筑的推荐选型,其他建筑形式亦可参考使用。随着工程案例和应用场合的进一步扩展,设计师应根据实际情况,因地制宜的通过多种系统的合理搭配,实现系统的高效运行。

**4.3.7** 要求建筑规划设计条件能满足自然循环系统工作要求的,应优先设计选用自然循环系统,以期最大限度的节约建筑能耗。

## 4.4 集热器设计

**4.4.1** 我国目前使用的太阳能集热器可大体分为两类:平板型太阳能集热器和真空管型太阳能集热器。平板型集热器一般由吸热板、盖板、保温层和外壳四部分组成。全玻璃真空管型太阳能集热器由多根全玻璃真空太阳集热管插入联箱而组成。U 型管式真空管太阳能集热器是将金属翼片与 U 型管(一般为铜管)焊接后置于真空玻璃管内,再将多根真空玻璃管插入联箱而组成,传热工质只在 U 型管内流动,不进入玻璃管内。热管式真空管集热器是由多根热管

式真空集热管(由热管、吸热板、真空玻璃管组成)插入联箱组成,传热工质只在各个热管内独立循环流动。

**4.4.2** 在海南地区,环境温度保持在 $0^{\circ}\text{C}$ 以上,各种类型的集热器都可以采用,但由于热管式真空管集热器的价格比较昂贵,如非特殊要求不宜采用。

全玻璃真空太阳能集热管的材质为玻璃,放置在室外被破坏的概率较大,在运行过程中,若有一根损坏,整个系统都要停止工作,并且已获得的热量也有可能全部泄漏,因此在需要保证稳定供热水的场合,应采用平板型集热器或U型管式真空管集热器。

一般而言,全玻璃真空太阳能集热器由于全玻璃真空太阳能集热管与联箱的连接是采用硅胶垫圈密封,耐压性较差。各种集热器的耐压具体数值根据实际测试结果而定。

**4.4.3** 太阳能热水系统集热器面积的确定是一个十分重要的问题,而集热器面积的精确计算又是一个比较复杂的问题。本条在国家标准《太阳能热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T 18713的基础上,使用当地的平均太阳辐照量、平均环境温度、平均热水温度、平均热水用量、太阳能集热器效率、系统的热损失率、太阳能保证率等数据,提出了确定集热器总面积的计算方法,其中分别规定了在直接系统和间接系统两种情况下集热器总面积的计算方法。

本条之所以计算集热器总面积,而不计算集热器采光面积或集热器吸热体面积,是因为在民用建筑安装太阳能热水系统的情况下,建筑师关心的是在有限的建筑维护结构中太阳能集热器究竟占据多大的空间。

采用间接系统,可以进一步保证贮水箱内热水水质,但由于系统的换热器内外存在传热温差,使得在获得相同温度的热水情况下,间接系统比直接系统的集热器运行温度稍高,造成集热器效率略微降低。本条用换热器传热系数、换热器换热面积和集热器总热损系数等来表示换热器对于集热效率的影响。

在方案设计阶段,也可以按照每产生 $100\text{L}$ 热量所需系统集

热器总面积进行估算,其推荐值一般为 1.6~1.8m<sup>2</sup>/100L。

本条中的年平均日太阳辐照量由于海南省其他市县尚无准确的年太阳能辐射量数据参数,参照本省以往工程经验,澄迈、文昌、屯昌、万宁、儋州等其他市县可参照海口地区取值;陵水、保亭、乐东、东方等地区可参照三亚地区取值。

太阳能保证率  $f$  应根据当地的太阳能辐照量、系统负荷的稳定性、经济性及用户要求等因素综合确定。并符合下列要求:

1)集中热水系统的  $f$  按下表取值

年太阳能辐照量(MJ/m <sup>2</sup> ·d)	年 F(f)(%)
≥6700	60 ~ 80
5400 ~ 6700	50 ~ 60
4200 ~ 5400	40 ~ 50
≤4200	30 ~ 40

2)局部热水系统  $f=60\%~80\%$ 的管路及贮水箱的热损失率 $\eta_L$ 的取值原则:当管路越长,贮水箱保温措施效果越差,热损失率可取上限,当管路越短,贮水箱保温措施效果越佳,热损失率可取下限。

**4.4.4** 本条对集热器的朝向和倾角进行了规定和推荐,目的是为了尽可能获得最多的太阳辐照量。在海南地区,朝南向并倾斜角等于当地纬度时的斜面上年平均太阳辐照量最大,南偏西和南偏东的立面上的夏季太阳辐照量比南向大,年平均太阳辐照量也比南向略大。再从减少建筑夕晒方面考虑,本条推荐在立面上安装太阳能集热器时尽量放置在南偏西的墙面或阳台立面上。

因为太阳高度角在夏季比较高,在冬季比较低,因此如果太阳能热水系统主要在夏季运行时,集热器的倾角可以比当地纬度减少 10°;主要在冬季运行时,集热器的倾角可以比当地纬度增加 10°。全玻璃真空管集热器和 U 型管式真空管集热器东西向放置时,由于可以实现太阳高度角季节性跟踪,其安装倾角可以适当减少。由于热管式真空管集热器的工作倾角不能小于 10°。因此不能水平安装。

在阳台立面上安装时,相比于在墙立面上安装,集热器倾角可以在一定程度上进行调节。因此为获得较大的太阳辐照量,应有适当的安装倾角。

**4.4.5** 当地气象台提供的太阳辐照量一般是水平面上的总值,由于各个朝向和倾角所接收到的太阳辐照量是不一样的,朝南向并倾斜角等于当地纬度时的斜面上年平均太阳辐照量最大,本条规定修正增加的面积不得超过以朝南向并且倾斜角等于当地纬度时的斜面上年平均太阳辐照量计算获得的集热器总面积的一倍。

当集热器朝向受限,集热器法线投影方向与正南方向的夹角为 $\beta$ ,则修正面积为集热器面积的 $(1-\cos\beta)$ 倍;当集热器在坡屋面的安装倾角受限时,集热器倾角计为 $\delta$ ,当地纬度为 $\alpha$ ,则修正面积为集热器面积的 $[1-\cos(\delta-\alpha)]$ 倍;海口纬度 $20^{\circ}02'$ 。

**4.4.6** 本条集热器的间距是根据现行国家标准《太阳能热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T18713的规定而进行强调。

**4.4.7** 有关集热器并联、串联和串并联等方式连接成集热器组时的内容和具体数据是引自现行国家标准《太阳能热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T 18713。

本条规定全玻璃真空管东西向放置时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,否则将增加全玻璃真空管爆裂的风险。实际上,从减少沿程阻力的方面考虑,各种集热器都应尽量减少串联的集热器数目。

本条规定集热器之间的连接实质上就是规定集热器应按同程同阻力原则并联,其目的就是使各集热器内的流量分配均匀,使各集热器的效率相同。

**4.4.8** 本条强调了太阳能集热器的布局,与建筑相结合时对太阳能热水系统的集热器嵌入式安装作为建筑围护结构时和架空安装时提出了不同的要求。

由于太阳能热水系统的集热器安装于阳台上时必须考虑地面行人安全问题,因此本条特别强调了无论是嵌入或构成建筑围护结

构时,太阳能集热器必须有安全保障措施。

本条还特别强调了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设施,防止因为热水渗漏到屋内而影响建筑围护结构的性能,危及建筑安全和人身安全。

为了使太阳能热水系统的管路热损失尽可能少,贮水箱和集热器的相对位置应使循环管路尽可能短。

**4.4.9** 本条强调了太阳能集热器的刚度、强度、防腐蚀性能等,均应满足安全要求,并与建筑牢固连接。当采用钢结构材料制作支架时,应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB T700 的要求。

## 4.5 热水箱设计

**4.5.2** 由于太阳能热源具有低密度、不稳定、不可控的特点,因此其贮热量及相应贮热设备等的计算均不能采用常规的设计参数。本条所提供的计算方法参照国家现行标准《建筑给排水设计规范》GB 50015。本条第 1 款第 2 项条规定了贮水箱容积的确定原则,并提出了“贮水箱的贮热量”。表中,贮热量的最小值是分别按大于等于 95℃高温水和小于等于 95℃高温水这两种不同情况,分别对公共建筑和居住建筑提出了指标。

本条第 3 款的式 4.5.2-2 中同日使用率  $b_1$  应按实际使用工况的平均值或应按实际使用工况确定,当无条件时可按下表取值。

不同类型建筑的  $b_1$  值

建筑物名称	$b_1$
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

注:局部热水供应系统的  $b_1=1$

4.5.5 热水箱与建筑墙面或其他箱壁之间的净距要求与冷水箱的基本一致,本条文参照《建筑给排水设计规范》GB 50015 中对生活水池与建筑墙面或其他箱壁之间的净距提出要求。

4.5.6 太阳能热水系统中的贮热水箱,在夏天可能出现的高温环境要比普通的电热水箱更高。因为后者极限高温可自行设定(700C 左右),而前者是不确定的,很可能会超过 800C。因此贮热水箱的材质应达到系统耐高温能力的要求。

4.5.7 在使用平板型集热器的自然循环系统中,系统是仅利用传热工质内部的温度梯度产生的密度差进行循环的,因此为了保证系统有足够的热虹吸压头,规定贮水箱的下循环管比集热器的上循环管至少高 0.3m 是必要的,但并非贮水箱位置越高系统效率就越高。

4.5.8 贮热水箱根据系统分类,分为承压式和非承压式,其中承压式系统中的贮热水箱是压力容器,必须要有承压能力的计算和等级的标注。并且应有相关政府管理部门的压力容器生产许可证。

## 4.6 水泵及管道系统设计

4.6.3 本条第 1)~3) 项规定了太阳能热水供应系统的主要设计参数。太阳能热源具有低密度、不稳定、不可控制的特点,因此其供热量、贮热量及相应贮热设备、水加热器及循环泵等的设计计算均不能采用常规热源系统的设计参数。本条所提供的参数摘自国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364—2005 等技术文件。

4.6.5 要求集热器循环泵靠近贮热水箱是为了保证循环泵吸水安全。避免循环泵的设置位置过高(管网上端)而在循环泵吸水管上出现低压或负压释气现象,使循环泵出现空转、气蚀等不利状况。循环泵虽然功率小、噪音低,但不能忽视其对卧室、书房等有安静要求的房间的影响。

**4.6.7** 本条参考《民用建筑太阳能热水系统工程技术手册》P103 页的管材选用提出,塑料管因其水温周期性变化大,对温度变化较敏感,因而在定时热水系统中不宜选用。

**4.6.8** 塑料热水管道在室内明装敷设时易受碰撞而损坏,也发生过被人为割伤,尤其是设在公共场所的立管更易受此威胁,因此提倡在室内暗装。户内支管可采用直埋在楼(地)面垫层或墙体管槽内。室外明设的管道亦应有保护措施。

## 4.7 辅助加热装置设计

**4.7.1** 因受不同地区(如海口与五指山)、气候、季节及昼夜天气变化等因素影响,太阳辐射强度会时有时无、时强时弱。因此太阳能是不稳定的间歇能源。建筑内太阳能热水系统应配置另一辅助形式能源的加热设备,在阴雨天或夜晚用其补充或替代太阳热水的不足。辅助能源加热设备应根据本地区普遍使用的常规能源的价格、能源供应状况、对环境的影响、使用的方便性、热水用量、维护管理及卫生防菌等多项因素,经技术经济比较后确定,应优先考虑安全、节能、环保。

辅助能源一般为电、燃气等常规能源。对于已设有中央空调(制冷)系统的建筑,辅助能源宜与空调系统热源相同或匹配。宜充分利用废热、余热。

**4.7.2** 规定了辅助热源选择的基本原则。

太阳能到达地面的太阳辐射量受天气影响很大,如果需要保证系统全年都可提供热水,就要配置辅助能源加热设备。

辅助能源加热设备的选择在技术上应该根据负荷等要求,按照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定的要求进行选择,在经济上应该根据当地各种常规能源的价格、运行费用的高低、使用的方便性进行选择,优先考虑节能和环保因素。

本条第 5 款参考《公共建筑节能设计标准》GB50189,由于集中

热水供应系统采用直接电加热会耗费大量电能,若当地供电部门鼓励采用低谷时段电力,并给予较大的优惠政策时,允许采用利用谷电加热的蓄热式电热水炉,但必须保证在峰时段与平时段不使用,并设有足够热容量的蓄热装置。以最高日生活热水量  $5\text{m}^3$  作为限定值,以酒店生活热水用量进行了测算,按 15 套客房,以每套客房 2 床计算。取最高日用水定额  $160\text{L}/(\text{床}\cdot\text{日})$ ,则最高日热水量为  $4.8\text{m}^3$ ,故当最高日生活热水量大于  $5\text{m}^3$  时,尽可能避免采用直接电加热作为主热源或集中太阳能热水系统的辅助热源,除非当地电力供应富裕、电力需求侧管理从发电系统整体效率角度,有明确的供电政策支持时,允许适当采用直接电热。

根据当地电力供应状况,小型集中热水系统宜采用夜间谷电直接电加热作为集中热水供应系统的热源。

**4.7.3** 本条对辅助热源供热量的计算方法进行了规定。

**4.7.5** 规定了电加热能量的计算公式。

在常规的辅助加热方式中,电辅助加热是最常用的一种方式,故本条给出了电加热功率的计算公式。

**4.7.6** 本条对辅助热源常用的启动方式进行了规定。手动气动系统是指根据需要,人工启动辅助热源进行加热的控制方式;定时自动启动系统是指设定时间自动启动辅助热源对贮热水箱的水进行加热的控制方式,适合于集中时间定时使用热水的用户;全日自动启动系统是指根据贮热水箱的温度条件,根据用热需求随时启动辅助加热装置,满足全日恒温供水需求的控制方式,此种控制方式用于集中供热系统,一般将集热水箱和供热水箱分开设置。

## 4.8 控制系统设计

**4.8.1** 太阳能热水系统一般推荐采用智能控制系统,针对不同的用水特点和要求、不同的环境等可以有不同的控制方式,只有这样才能实现安全可靠和最大节能效果的要求。强制循环系统宜采

用温差控制方式;直流式宜采用定温控制方式,并且其温控器具有贮水箱满时自动关闭放水阀门的功能。

为了使用安全,本条强调了温度控制、防过热控制应实行自动控制。

同样为了使用安全,本条强调了控制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,并具体提出了传感器的技术要求和控制器的使用寿命。

**4.8.2** 本条规定了几项初步的智能化管理功能,实际工程应用时,可根据具体情况予以扩展。

## 4.9 系统计量与监测运行设施设计

**4.9.4** 本条依据琼建科[2011]76号文,海南省地区单体建筑面积大于2万平米的公共建筑,设置的太阳能热水系统应用工程均应安装能耗监测系统,其数据应上传至“海南省公共建筑能耗监测平台”。设计单位应在施工图设计阶段预留监测点。

**4.9.6** 本条参考《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015第5.3.8条关于集中热水供应系统的具体监测内容提出,控制的基本原则是:(1)让设备尽可能高效运行;(2)让相同型号的设备的运行时间尽量接近以保持其同样的运行寿命(通常优先启动累计运行小时数最少的设备);(3)满足用户侧低负荷运行的需求。

设备运行状态的监测及故障报警是系统监控的一个基本内容。

集中热水系统采用风冷或水源热泵作为热源时,当机组台数多于3台时采用机组群控方式,有一定的优化运行效果,可以提高系统的综合能效。

由于工程的情况不同,本条内容可能无法完全包含一个具体工程中的监控内容,因此设计人还需要根据项目具体情况确定一些应监控的参数和设备。

## 4.10 保温及防过热措施

**4.10.1** 本条给出了可供选择的防过热措施。其中,太阳能热水系统热量用于供热或空调最符合节能的理念。本条第 1 款主要针对集热器空晒会加速选择性涂层老化和性能衰减问题提出,通过循环控制避免集热器空晒造成损害。第 3 款中,当水箱内热水的温度因加热膨胀产生的压力达到设定值时,温度压力安全阀(T.P 阀)自动开启,使压力或温度恢复到设定值以下然后自动关闭。第 4 款中散热器的功率应根据集热系统过热量和系统所在地室外温度确定,以确保其散热效果好,并确保系统防过热。第 5 款主要针对入住率较低的住宅小区,可采取集热器阵列分区运行办法,防止贮热水箱产生过热现象。

**4.10.2~4.10.4** 本条对太阳能热水系统的保温材料及保温效果提出了规定。

## 5 太阳能热水系统施工和安装

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 目前,太阳能热水系统一般作为一个独立的子分部工程由专门的太阳能公司负责安装。本条对施工组织设计进行了强调。

**5.1.2** 本条是针对目前施工安装人员的技术水平差别较大而制定的,目的在于规范太阳能热水系统的施工安装,提倡先设计后施工,禁止无设计而盲目施工。太阳能热水系统的安装应符合具体设计要求和现行国家标准《太阳能系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T 18713 的相关要求。太阳能热水系统的安装应专门编制施工组织设计,并应包括与主体结构施工、设备安装、装饰装修相协调的配合方案及安全措施等内容。施工过程中工程变更和设计修改应有原设计单位出具的通知单。

依据琼建科[2011]第 76 号文的规定,2011 年 8 月 1 日后开工的太阳能热水系统应用工程,施工企业应取得住房和城乡建设主管部门核发的以下资质之一:(一)水暖电安装作业分包企业资质;(二)机电设备安装工程专业承包企业资质;(三)机电安装工程施工总承包企业资质;(四)房屋建筑工程施工总承包企业资质。

**5.1.3** 为保证太阳能热水器产品质量和规范市场,制定了一系列产品标准,包括国家标准和行业标准,涉及基础标准、测试方法标准、产品标准和系统设计安装标准四个方面。

产品的性能包括太阳能集热器的承压等安全性能,得热量、供热水温度、供热量等指标。太阳能热水系统必须满足有关的设计标准、建筑构件标准、产品标准和安装、施工规范要求。

为保证太阳能热水系统尤其是太阳能集热器的耐久性,本条提出太阳能热水系统各部分应符合相应国家产品标准的有关规

定,尤其集热器部分必须取得国家太阳能检测机构的检测报告。

**5.1.4** 目前太阳能热水系统安装市场比较混乱,部分太阳能热水系统安装破坏了建筑结构或放置位置不合理,存在安全隐患,影响建筑本体。太阳能热水系统的安装一般在土建工程完工后进行,而土建部位的施工多由其他施工单位完成,本条强调了对土建部位的保护。

## 5.2 基座

**5.2.1** 太阳能热水系统的基座关系到热水系统的稳定和安全,特别是我省大部分地区沿海,台风频繁,而太阳能热水器大多布置在屋面,受台风的影响很大,一旦集热器被台风吹倒,后果不堪设想,因此,要求基座与建筑主体结构连接牢固,尤其是在既有建筑上增设的基座,由于不是同时施工,更要采取技术措施,与主体结构可靠地连接。

**5.2.2** 一般情况下,太阳能热水系统的承重基座都是在屋面结构层上现场砌(浇)筑。对于在既有建筑上安装的太阳能热水系统,需要刨开屋面面层做基座,因此将破坏原有的防水结构。基座施工完成后,被破坏的部位需要重做防水。

**5.2.3** 与主体结构连接的预埋件只有在主体结构施工时按设计要求的位置和方法进行埋设,太阳能热水系统的支架安装时才不会发生变形,才能保证太阳能热水系统与主体结构连接牢固的可靠性。

实际施工中,基座顶面预埋件的防腐容易被忽视。海南地区空气中的盐分的腐蚀性大,而基座顶面的预埋件最容易受到腐蚀,一旦腐蚀又难以察觉,容易造成安全事故。

**5.2.4** 本条强调屋面防水的重要性。

## 5.3 支架

**5.3.1** 太阳能热水系统的支架应按图纸或者标准设计图集要求制

作,并应注意整体美观。

**5.3.2** 本条强调支架在主体结构上的安装位置应与设计要求的位置相一致,同预埋件的安装位置也应一致,任何不正确将有可能造成支架偏移,影响太阳能热水系统的安全性。

**5.3.3** 本条强调了太阳能热水系统的支架在保证设计要求的情况下,尽可能按有利于屋面排水的位置安装,减少屋面渗水的风险。

**5.3.4** 我省是台风多发地区,太阳能热水系统的防风主要是通过支架实现的,由于现场条件不同,防风措施也应不同,需要进行专门设计。

**5.3.5** 为防止雷电通过热水管道系统伤及用户,保护太阳能系统不被雷电损坏,钢结构支架和金属管路系统应与建筑物接地系统可靠连接是必要措施之一。

**5.3.6** 与基座预埋件一样,本条强调了钢结构支架的防腐质量。

## 5.4 集热器

**5.4.1** 本条强调了集热器摆放位置以及与支架的固定,以防止集热器滑脱。

**5.4.2** 不同厂家生产的集热器,集热器之间的连接方式可能不同。以防止连接方式不正确出现漏水。

**5.4.3** 嵌入屋面设置的集热器的安装比较特殊,本条强调了屋面防水措施的必须性。

**5.4.4** 集热器长期处于太阳曝晒下,容易老化和损坏,需要经常维护和更换。

**5.4.5** 为防止集热器漏水,本条对此加以强调。

**5.4.6** 本条强调先检漏,后保温,且应保证保温质量。

## 5.5 水箱

**5.5.1** 为了确保安全,防止滑脱,本条强调水箱安装位置应正确,并

与底座固定牢靠。

**5.5.2** 水箱内的热水,通常用于洗浴,也有用于餐具清洗甚至用于炊事和饮用。因此为保证水质,对水箱的材质、规格做出要求,并规范了水箱的制作质量。

**5.5.3** 水箱内的热水通常直接提供给用户洗浴,而贮水箱的内箱与热水直接接触,防止触电事故,贮水箱的内箱必须采取接地措施。

**5.5.4** 为防止贮水箱漏水,本条对此加以强调。

**5.5.5** 本条强调先检漏,后保温,且应保证保温质量。

**5.5.6** 为减少贮水箱的热损,可以考虑贮水箱和底座间增加隔热垫。

## 5.6 管路

**5.6.1** 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 作出了各种管路施工要求。太阳能热水系统的管路施工与 GB 50242 相同。

**5.6.2** 规定水泵应按照厂家规定的方式安装,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》GB 50275 的要求。水泵不得低于楼面或地面安装,水泵周围应留有检修空间,并应做好接地保护。

**5.6.3** 水泵是电气设备,如果不采取防雨措施,电气线路容易短路,损坏设备,危及人身安全。另外,在强烈的阳光暴晒下,设备寿命会缩短。

**5.6.4** 太阳能热水系统是开式系统,其中会有杂质,特别是在管路维修或者使用初期。电磁阀是比较精密的仪器,水中杂质极易造成电磁阀损坏。同时如果实际运行压力较大时,也有可能造成电磁阀损坏。

**5.6.5** 实际安装中,容易出现水泵、电磁阀、阀门的安装方向不正确的现象。

**5.6.6** 为防止管路漏水,本条对此加以强调。

**5.6.7** 本文强调先检漏,后保温,且应保证保温质量。

## **5.7 辅助能源加热设备**

**5.7.1** 《建筑电气工程施工质量验收规范》CB 50303 中对电加热器的安装作出了要求。

**5.7.2** 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》CB 50242 对额定工作压力不大于 1.25MPa、热水温度不超过 130℃的整装蒸汽和热水锅炉及辅助设备的安装,以及直接加热和热交换器及辅助设备的安装作出了要求。

## **5.8 电气与自动控制系统**

**5.8.1** 规定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》GB 50168 的规定。

**5.8.2** 规定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》GB 50303 的相关规定。

**5.8.3** 从安全角度考虑,本条强调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。

**5.8.4** 在实际应用中,太阳能热水系统常常会进行温度、温差、压力、水位、时间、流量等控制,本条强调了上述传感器安装的质量和注意事项。

## **5.9 系统计量与监测运行装置**

**5.9.4** 本条文为呼应建筑智能化的发展及绿色建筑概念的提出而提出,提升太阳能热水系统对于降低建筑能耗方面的要求。

## **5.10 水压试验与冲洗**

**5.10.1** 为防止系统漏水,本条对此加以强调。

**5.10.2** 本条规定了管路和设备的检漏试验。对于各种管路和承压设备,试验压力应符合设计要求。当设计未注明时,应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》CB 50242 的相关要求进行。非承压设备做满水灌水试验,满水灌水检验方法:满水试验静置 24h,观察不漏不渗。

**5.10.3** 本条强调了系统安装完毕后应进行冲洗,并规定了冲洗合格的标准。

## 5.11 系统调试

**5.11.1** 太阳能热水系统是为专业工程,需由专业人员才能完成系统调试,以确保系统正常运行。

**5.12.2** 太阳能热水系统包含水泵、电磁阀、电气及控制系统等,应先做部件调试,后作系统调试。

**5.13.3** 本条规定了设备单机调试应包括的部件,以防遗漏。

**5.14.4** 系统联动调试主要指按照实际运行工况进行系统调试。

**5.15.5** 本条强调系统联动调试完成后,应进行 3d 试运转,以观察实际运行是否正常。

## 6 太阳能热水系统工程施工质量验收

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 本条依据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的要求,对太阳能热水系统工程质量验收进行了规定。

**6.1.2** 本条依据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的要求,对太阳能热水系统工程检验批及分项工程验收程序进行了规定。

**6.1.4** 本条依据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定,要求施工单位在太阳能热水系统工程完工后,应进行检验评定,并提交工程竣工验收申请报告。

**6.1.5** 本条依据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的要求,对太阳能热水系统工程竣工验收程序进行了规定。

**6.1.6** 本条要求明确低密度住宅的抽检比例,避免整体检测造成人力物力的浪费,要求是随机抽检。

### 6.2 分项工程验收

**6.2.1** 本条依据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定,确定了分项工程验收须符合的要求。

**6.2.2** 本条根据太阳能热水系统工程的特点,确定了须进行隐蔽工程验收的部位,隐蔽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质量(技术)负责人等进行验收,并填写隐蔽工程验收记录。

**6.2.3** 本条根据太阳能热水系统工程的特点,确定了须进行中间验收的工序,对影响工程安全和系统性能的工序,必须在本工序中间验收合格后才能进入下一道工序的施工。中间验收应由监理工程

师(或建设单位项目技术负责人)组织施工单位项目专业质量(技术)负责人等进行验收,并填写中间验收交接记录。

**6.2.4** 本条依据《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定,对供水水质提出了要求。

**6.2.8** 本条依据第 4.6.7 条做出规定。

### 6.3 竣工验收

**6.3.2** 本条依据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 的规定,确定了竣工验收须符合的要求。

**6.3.3** 本条规定了太阳能热水系统工程涉及安全、卫生和使用功能的主要检验和检测内容,其中水质检测须提供卫生防疫部门的检测报告,并由第三方检测单位提供电气绝缘、防雷接地电阻检测报告;对于单体建筑面积超过 2 万平方米的太阳能热水系统建筑,还应提供热水系统形式检查报告和能效测评报告。

**6.3.4** 本条规定了太阳能热水系统工程竣工验收应提交的资料内容。资料格式及分卷整理应符合《海南省建筑工程竣工验收技术资料统一用表》建筑设备安装工程部分的规定。

## 7 太阳能热水系统使用与管理维护

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 太阳能热水系统的运行状况与系统的使用和维护管理有直接的关系,本章节指明了太阳能热水系统的设计、施工单位、产品生产厂家应对用户进行必要的系统技术交底和系统使用、管理维护技能培训,并提交使用操作手册。

**7.1.2** 要求用户应认真阅读系统使用维护说明书,正确理解说明书中条款的含义,并按照说明书的相关提示和规定使用系统和获得系统操作使用的技能培训。

### 7.2 系统管理与维护

**7.2.1** 为保证建筑太阳能热水系统长期、高效、安全、稳定、正常的工作,对负责系统管理、使用和维护的机构、单位和公司的日常维护工作提出了具体的要求,对于易损易碎的关键部件要有及时更换的能力。

**7.2.2** 目前我国规范要求太阳能热水系统的使用寿命应不少于十年,但资料显示我国有些太阳能公司的产品寿命可达三十年。为保障使用安全,本条规定在太阳能热水系统超过合同约定的系统使用寿命后,系统超期使用时,应对系统进行必要的使用安全诊断,并根据诊断意见,对系统的使用和改造做出正确合理的处置决定。

**7.2.3** 目前我国规范要求太阳能热水系统的使用寿命应不少于十年,但资料显示目前整体太阳能后期的使用效果及使用时间并不理想,主要是后期的维护不及时导致系统瘫痪造成,业主及物业方要拿出一定比例的维修专项资金用于系统维护。

**7.2.4** 对于运营年限较长及很少使用的系统，要明确系统的安全性,包括整体支架的牢固性,集热器与支架连接的牢固性,水箱连接处的牢固性,对于在台风中存在安全隐患的,业主及物业方要拿出处理意见。

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用