

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50364—2005

民用建筑太阳能热水系统 应用技术规范

Technical code for solar water
heating system of civil buildings

2005—12—05 发布

2006—01—01 实施

中华人民共和国建设部 联合发布
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中华人民共和国国家标准
民用建筑太阳能热水系统应用技术规范

Technical code for solar water
heating system of civil buildings

GB 50364 - 2005

*

中国建筑工程出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京密云红光制版公司制版

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本:850×1168毫米 1/32 印张:2½ 字数:64千字

2005年12月第一版 2005年12月第一次印刷

印数:1—10000册 定价:13.00元

统一书号:15112·11965

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址:<http://www.cabp.com.cn>

网上书店:<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国建设部 公 告

第 394 号

建设部关于发布国家标准《民用建筑 太阳能热水系统应用技术规范》的公告

现批准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》为国家标准，编号为 GB 50364—2005，自 2006 年 1 月 1 日起实施。其中，第 3.0.4、3.0.5、4.3.2、4.4.13、5.3.3、5.3.8、5.4.2、5.4.4、5.6.2、6.3.4 为强制性条文，必须严格执行。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

2005 年 12 月 5 日

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	5
4	太阳能热水系统设计	6
4.1	一般规定	6
4.2	系统分类与选择	6
4.3	技术要求	8
4.4	系统设计	8
5	规划和建筑设计	15
5.1	一般规定	15
5.2	规划设计	15
5.3	建筑设计	15
5.4	结构设计	18
5.5	给水排水设计	18
5.6	电气设计	19
6	太阳能热水系统安装	20
6.1	一般规定	20
6.2	基座	21
6.3	支架	21
6.4	集热器	21
6.5	贮水箱	22
6.6	管路	22
6.7	辅助能源加热设备	23
6.8	电气与自动控制系统	23
6.9	水压试验与冲洗	24

6.10 系统调试	24
7 太阳能热水系统验收	26
7.1 一般规定	26
7.2 分项工程验收	26
7.3 竣工验收	27
附录 A 主要城市纬度表	28
本规范用词说明	30
条文说明	31

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，规范太阳能热水系统的设计、安装和工程验收，保证工程质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于城镇中使用太阳能热水系统的新建、扩建和改建的民用建筑，以及改造既有建筑上已安装的太阳能热水系统和在既有建筑上增设太阳能热水系统。

1.0.3 太阳能热水系统设计应纳入建筑工程设计，统一规划、同步设计、同步施工，与建筑工程同时投入使用。

1.0.4 改造既有建筑上安装的太阳能热水系统和在既有建筑上增设太阳能热水系统应由具有相应资质的建筑设计单位进行。

1.0.5 民用建筑应用太阳能热水系统除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 建筑平台 terrace

供使用者或居住者进行室外活动的上人屋面或由建筑底层地面伸出室外的部分。

2.0.2 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。

2.0.3 日照标准 insolation standards

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

2.0.4 平屋面 plane roof

坡度小于 10° 的建筑屋面。

2.0.5 坡屋面 sloping roof

坡度大于等于 10° 且小于 75° 的建筑屋面。

2.0.6 管道井 pipe shaft

建筑物中用于布置竖向设备管线的竖向井道。

2.0.7 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装置。通常包括太阳能集热器、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。

2.0.8 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 贮热水箱 heat storage tank

太阳能热水系统中储存热水的装置,简称贮水箱。

2.0.10 集中供热热水系统 collective hot water supply system

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。

2.0.11 集中-分散供热热水系统 collectice-individual hot water supply system

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。

2.0.12 分散供热热水系统 individual hot water supply system

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。

2.0.13 太阳能直接系统 solar direct system

在太阳能集热器中直接加热水给用户的太阳能热水系统。

2.0.14 太阳能间接系统 solar indirect system

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

2.0.15 真空管集热器 evacuated tube collector

采用透明管（通常为玻璃管）并在管壁与吸热体之间有真空空间的太阳能集热器。

2.0.16 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。

2.0.17 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。

2.0.18 集热器倾角 tilt angle of collector

太阳能集热器与水平面的夹角。

2.0.19 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。

2.0.20 强制循环系统 forced circulation system

利用泵迫使传热工质通过集热器（或换热器）进行循环的太

太阳能热水系统。

2.0.21 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处的非循环太阳能热水系统。

2.0.22 太阳能保证率 solar fraction

系统中由太阳能部分提供的热量除以系统总负荷。

2.0.23 太阳辐照量 solar irradiation

接收到太阳辐射能的面密度。

3 基本规定

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

3.0.2 太阳能热水系统设计应充分考虑用户使用、施工安装和维护等要求。

3.0.3 太阳能热水系统类型的选择，应根据建筑物类型、使用要求、安装条件等因素综合确定。

3.0.4 在既有建筑上增设或改造已安装的太阳能热水系统，必须经建筑结构安全复核，并应满足建筑结构及其他相应的安全性要求。

3.0.5 建筑物上安装太阳能热水系统，不得降低相邻建筑的日照标准。

3.0.6 太阳能热水系统宜配置辅助能源加热设备。

3.0.7 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。

3.0.8 太阳能热水系统应安装计量装置。

3.0.9 安装太阳能热水系统建筑的主体结构，应符合建筑施工质量验收标准的规定。

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纳入建筑给水排水设计，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、地理位置、气候条件和安装条件等综合因素，选择其类型、色泽和安装位置，并应与建筑物整体及周围环境相协调。
- 4.1.3 太阳能集热器的规格宜与建筑模数相协调。
- 4.1.4 安装在建筑屋面、阳台、墙面和其他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。
- 4.1.5 太阳能热水系统应满足安全、适用、经济、美观的要求，并应便于安装、清洁、维护和局部更换。

4.2 系统分类与选择

- 4.2.1 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-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。
- 4.2.3 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种系统：
 - 1 直接系统；
 - 2 间接系统。

4.2.4 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。

4.2.5 太阳能热水系统按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。

4.2.6 太阳能热水系统的类型应根据建筑物的类型及使用要求按表 4.2.6 进行选择。

表 4.2.6 太阳能热水系统设计选用表

建 筑 物 类 型			居住建筑			公共建筑		
			低层	多层	高层	宾馆 医院	游泳 馆	公共 浴室
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	●	—	—	—	—	—
	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 安装位置	内置加热系统	●	●	—	—	—	—
		外置加热系统	—	●	●	●	●	●
	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	●	—	—	—	●	●

注：表中“●”为可选用项目。

4.3 技术要求

4.3.1 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。

4.3.2 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，并根据不同地区应采取防冻、防结露、防过热、防雷、抗雹、抗风、抗震等技术措施。

4.3.3 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、维护管理及卫生防菌等因素选择，并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的有关规定。

4.3.4 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。

4.3.5 太阳能热水系统应符合下列要求：

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

2 集中-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、立管和支管中的热水循环；

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。

4.4 系统设计

4.4.1 系统设计应遵循节水节能、经济实用、安全简便、便于计量的原则；根据建筑形式、辅助能源种类和热水需求等条件，宜按本规范表4.2.6选择太阳能热水系统。

4.4.2 系统集热器总面积计算宜符合下列规定：

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：

$$A_c = \frac{Q_w C_w (t_{\text{end}} - t_i) f}{J_T \eta_{\text{cd}} (1 - \eta_L)} \quad (4.4.2-1)$$

式中 A_c ——直接系统集热器总面积, m^2 ;
 Q_w ——日均用水量, kg ;
 C_w ——水的定压比热容, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;
 t_{end} ——贮水箱内水的设计温度, $^\circ\text{C}$;
 t_i ——水的初始温度, $^\circ\text{C}$;
 J_T ——当地集热器采光面上的年平均日太阳辐照量, kJ/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, 宜为 30%~80%;
 η_{cd} ——集热器的年平均集热效率; 根据经验取值宜为 0.25~0.50, 具体取值应根据集热器产品的实际测试结果而定;
 η_l ——贮水箱和管路的热损失率; 根据经验取值宜为 0.20~0.30。

2 间接系统集热器总面积可按式计算:

$$A_{\text{IN}} = A_c \cdot \left(1 + \frac{F_R U_L \cdot A_c}{U_{\text{hx}} \cdot A_{\text{hx}}} \right) \quad (4.4.2-2)$$

式中 A_{IN} ——间接系统集热器总面积, 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, $F_R U_L$ 宜取 4~6 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;
 对真空管集热器, $F_R U_L$ 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_{hx} ——换热器传热系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;
 A_{hx} ——换热器换热面积, m^2 。

4.4.3 集热器倾角应与当地纬度一致; 如系统侧重在夏季使用, 其倾角宜为当地纬度减 10° ; 如系统侧重在冬季使用, 其倾角宜为当地纬度加 10° ; 全玻璃真空管东西向水平放置的集热器倾角可适当减少。主要城市纬度见本规范附录 A。

4.4.4 集热器总面积有下列情况, 可按补偿方式确定, 但补偿

面积不得超过本规范第 4.4.2 条计算结果的一倍：

1 集热器朝向受条件限制，南偏东、南偏西或向东、向西时；

2 集热器在坡屋面上受条件限制，倾角与本规范第 4.4.3 条规定偏差较大时。

4.4.5 当按本规范第 4.4.2 条计算得到系统集热器总面积，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 贮水箱容积的确定应符合下列要求：

1 集中供热水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；

2 间接系统太阳能集热器产生的热用作容积式水加热器或加热水箱时，贮水箱的贮热量应符合表 4.4.6 的要求。

表 4.4.6 贮水箱的贮热量

加热设备	以蒸汽或 95℃以上 高温水为热媒		以≤95℃高温水为热媒	
	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	≥30minQ _h	≥45minQ _h	≥60minQ _h	≥90minQ _h

注：Q_h 为设计小时耗热量（W）。

4.4.7 太阳能集热器设置在平屋面上，应符合下列要求：

1 对朝向为正南、南偏东或南偏西不大于 30°的建筑，集热器可朝南设置，或与建筑同向设置。

2 对朝南偏东或南偏西大于 30°的建筑，集热器宜朝南设置或南偏东、南偏西小于 30°设置。

3 对受条件限制，集热器不能朝南设置的建筑，集热器可朝南偏东、南偏西或朝东、朝西设置。

4 水平放置的集热器可不受朝向的限制。

5 集热器应便于拆装移动。

6 集热器与遮光物或集热器前后排间的最小距离可按下式计算：

$$D = H \times \cot \alpha_s \quad (4.4.7)$$

式中 D ——集热器与遮光物或集热器前后排间的最小距离，
m；

H ——遮光物最高点与集热器最低点的垂直距离，m；

α_s ——太阳高度角，度（°）；

对季节性使用的系统，宜取当地春秋分正午 12 时的太阳高度角；

对全年性使用的系统，宜取当地冬至日正午 12 时的太阳高度角。

7 集热器可通过并联、串联和串并联等方式连接成集热器组，并应符合下列要求：

1) 对自然循环系统，集热器组中集热器的连接宜采用并联。平板型集热器的每排并联数目不宜超过 16 个。

2) 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（每个集热器联集箱长度不大于 2m）。

3) 对自然循环系统，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，可分成若干个子系统，每个子系统中并联集热器数目不宜超过 24 个。

8 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长度相同。

9 在平屋面上宜设置集热器检修通道。

4.4.8 太阳能集热器设置在坡屋面上，应符合下列要求：

1 集热器可设置在南向、南偏东、南偏西或朝东、朝西建筑坡屋面上；

2 坡屋面上的集热器应采用顺坡嵌入设置或顺坡架空设置；

3 作为屋面板的集热器应安装在建筑承重结构上；

4 作为屋面板的集热器所构成的建筑坡屋面在刚度、强度、热工、锚固、防护功能上应按建筑围护结构设计。

4.4.9 太阳能集热器设置在阳台上，应符合下列要求：

1 对朝南、南偏东、南偏西或朝东、朝西的阳台，集热器可设置在阳台栏板上或构成阳台栏板；

2 低纬度地区设置在阳台栏板上的集热器和构成阳台栏板的集热器应有适当的倾角；

3 构成阳台栏板的集热器，在刚度、强度、高度、锚固和防护功能上应满足建筑设计要求。

4.4.10 太阳能集热器设置在墙面上，应符合下列要求：

1 在高纬度地区，集热器可设置在建筑的朝南、南偏东、南偏西或朝东、朝西的墙面上，或直接构成建筑墙面；

2 在低纬度地区，集热器可设置在建筑南偏东、南偏西或朝东、朝西墙面上，或直接构成建筑墙面；

3 构成建筑墙面的集热器，其刚度、强度、热工、锚固、防护功能应满足建筑围护结构设计要求。

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

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

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

4.4.14 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。

4.4.15 在使用平板型集热器的自然循环系统中，贮水箱的下循环管应比集热器的上循环管高 0.3m 以上。

4.4.16 系统的循环管路和取热水管路设计应符合下列要求：

1 集热器循环管路应有 0.3%~0.5% 的坡度；

2 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，不得有反坡；

3 在有水回流的防冻系统中，管路的坡度应使系统中的水自动回流，不应积存；

4 在循环管路中，易发生气塞的位置应设有吸气阀；当采用防冻液作为传热工质时，宜使用手动排气阀。需要排空和防冻回流的系统应设有吸气阀；在系统各回路及系统需要防冻排空部分的管路的最低点及易积存的位置应设有排空阀；

5 在强迫循环系统的管路上，宜设有防止传热工质夜间倒流散热的单向阀；

6 间接系统的循环管路上应设膨胀箱。闭式间接系统的循环管路上同时还应设有压力安全阀和压力表，不应设有单向阀和其他可关闭的阀门；

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 在自然循环和强迫循环系统中宜采用顶水法获取热水。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°C 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 各种取热水管路系统应按 1.0m/s 的设计流速选取管径。

4.4.17 系统计量宜按照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中有关规定执行，并应按具体工程设置冷、热水表。

4.4.18 系统控制应符合下列要求：

1 强制循环系统宜采用温差控制；

2 直流式系统宜采用定温控制；

3 直流式系统的温控器应有水满自锁功能；

4 集热器用传感器应能承受集热器的最高空晒温度，精度

为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；贮水箱用传感器应能承受 100°C ，精度为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

4.4.19 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。

4.4.20 太阳能热水系统使用的金属管道、配件、贮水箱及其他过水设备材质，应与建筑给水管道材质相容。

4.4.21 太阳能热水系统采用的泵、阀应采取减振和隔声措施。

5 规划和建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 应用太阳能热水系统的民用建筑规划设计，应综合考虑场地条件、建筑功能、周围环境等因素；在确定建筑布局、朝向、间距、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。

5.1.2 应用太阳能热水系统的民用建筑，太阳能热水系统类型的选择，应根据建筑物的使用功能、热水供应方式、集热器安装位置和系统运行方式等因素，经综合技术经济比较确定。

5.1.3 太阳能集热器安装在建筑屋面、阳台、墙面或建筑其他部位，不得影响该部位的建筑功能，并应与建筑协调一致，保持建筑统一和谐的外观。

5.1.4 建筑设计应为太阳能热水系统的安装、使用、维护、保养等提供必要的条件。

5.1.5 太阳能热水系统的管线不得穿越其他用户的室内空间。

5.2 规划设计

5.2.1 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。

5.2.2 建筑体形和空间组合应与太阳能热水系统紧密结合，并为接收较多的太阳能创造条件。

5.2.3 建筑物周围的环境景观与绿化种植，应避免对投射到太阳能集热器上的阳光造成遮挡。

5.3 建筑设计

5.3.1 太阳能热水系统的建筑设计应合理确定太阳能热水系统

各组成部分在建筑中的位置，并应满足所在部位的防水、排水和系统检修的要求。

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

5.3.3 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部件坠落伤人的安全防护设施。

5.3.4 直接以太阳能集热器构成围护结构时，太阳能集热器除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防护功能要求。

5.3.5 太阳能集热器不应跨越建筑变形缝设置。

5.3.6 设置太阳能集热器的平屋面应符合下列要求：

1 太阳能集热器支架应与屋面预埋件固定牢固，并应在地脚螺栓周围做密封处理；

2 在屋面防水层上放置集热器时，屋面防水层应包到基座上部，并在基座下部加设附加防水层；

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

4 太阳能集热器与贮水箱相连的管线需穿屋面时，应在屋面预埋防水套管，并对其与屋面相接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。

5.3.7 设置太阳能集热器的坡屋面应符合下列要求：

1 屋面的坡度宜结合太阳能集热器接收阳光的最佳倾角即当地纬度 $\pm 10^\circ$ 来确定；

2 坡屋面上的集热器宜采用顺坡镶嵌设置或顺坡架空设置；

3 设置在坡屋面的太阳能集热器的支架应与埋设在屋面板上的预埋件牢固连接，并采取防水构造措施；

4 太阳能集热器与坡屋面结合处雨水的排放应通畅；

5 顺坡镶嵌在坡屋面上的太阳能集热器与周围屋面材料连接部位应做好防水构造处理；

6 太阳能集热器顺坡镶嵌在坡屋面上，不得降低屋面整体的保温、隔热、防水等功能；

7 顺坡架空在坡屋面上的太阳能集热器与屋面间空隙不宜大于 100mm；

8 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，应预埋相应的防水套管，并在屋面防水层施工前埋设完毕。

5.3.8 设置太阳能集热器的阳台应符合下列要求：

1 设置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牢固连接；

2 由太阳能集热器构成的阳台栏板，应满足其刚度、强度及防护功能要求。

5.3.9 设置太阳能集热器的墙面应符合下列要求：

1 低纬度地区设置在墙面上的太阳能集热器宜有适当的倾角；

2 设置太阳能集热器的外墙除应承受集热器荷载外，还应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措施；

3 设置在墙面的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，并应满足防腐要求；

4 设置在墙面的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。穿墙管线不宜设在结构柱处；

5 太阳能集热器镶嵌在墙面时，墙面装饰材料的色彩、规格宜与集热器协调一致。

5.3.10 贮水箱的设置应符合下列要求：

1 贮水箱宜布置在室内；

2 设置贮水箱的位置应具有相应的排水、防水措施；

3 贮水箱上方及周围应有安装、检修空间，净空不宜小于 600mm。

5.4 结构设计

5.4.1 建筑的主体结构或结构构件，应能够承受太阳能热水系统传递的荷载和作用。

5.4.2 太阳能热水系统的结构设计应为太阳能热水系统安装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。

5.4.3 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，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。

5.4.4 轻质填充墙不应作为太阳能集热器的支承结构。

5.4.5 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 10mm；
 - 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%。
- 5.4.6** 太阳能热水系统结构设计应计算下列作用效应：
- 1 非抗震设计时，应计算重力荷载和风荷载效应；
 - 2 抗震设计时，应计算重力荷载、风荷载和地震作用效应。

5.5 给水排水设计

5.5.1 太阳能热水系统的给水排水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。

5.5.2 太阳能集热器面积应根据热水用量、建筑允许的安装面积、当地的气象条件、供水水温等因素综合确定。

5.5.3 太阳能热水系统的给水应对超过有关标准的原水做水质软化处理。

5.5.4 当使用生活饮用水箱作为给集热器的一次水补水时，生活饮用水水箱的位置应满足集热器一次水补水所需水压的要求。

5.5.5 热水设计水温的选择，应充分考虑太阳能热水系统的特殊性，宜按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中推荐温度中选用下限温度。

5.5.6 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 中有关规定执行。

5.5.7 太阳能热水系统的管线应有组织布置，做到安全、隐蔽、易于检修。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应做到走向合理，不影响建筑使用功能及外观。

5.5.8 在太阳能集热器附近宜设置用于清洁集热器的给水点。

5.6 电 气 设 计

5.6.1 太阳能热水系统的电气设计应满足太阳能热水系统用电负荷和运行安全要求。

5.6.2 太阳能热水系统中所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。

5.6.3 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。

5.6.4 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。

6 太阳能热水系统安装

6.1 一般规定

6.1.1 太阳能热水系统的安装应符合设计要求。

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

6.1.3 太阳能热水系统安装前应具备下列条件：

- 1 设计文件齐备，且已审查通过；
- 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 既有建筑经结构复核或法定检测机构同意安装太阳能热水系统的鉴定文件。

6.1.4 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。

6.1.5 太阳能热水系统安装不应损坏建筑物的结构；不应影响建筑物在设计使用年限内承受各种荷载的能力；不应破坏屋面防水层和建筑物的附属设施。

6.1.6 安装太阳能热水系统时，应对已完成土建工程的部位采取保护措施。

6.1.7 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。

6.1.8 分散供热水系统的安装不得影响其他住户的使用功能要求。

6.1.9 太阳能热水系统安装应由专业队伍或经过培训并考核合格的人员完成。

6.2 基 座

6.2.1 太阳能热水系统基座应与建筑主体结构连接牢固。

6.2.2 预埋件与基座之间的空隙，应采用细石混凝土填捣密实。

6.2.3 在屋面结构层上现场施工的基座完工后，应做防水处理，并应符合现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的要求。

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

6.2.5 钢基座及混凝土基座顶面的预埋件，在太阳能热水系统安装前应涂防腐涂料，并妥善保护。

6.3 支 架

6.3.1 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。

6.3.2 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。

6.3.3 根据现场条件，支架应采取抗风措施。

6.3.4 支承太阳能热水系统的钢结构支架应与建筑物接地系统可靠连接。

6.3.5 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。

6.4 集 热 器

6.4.1 集热器安装倾角和定位应符合设计要求，安装倾角误差为 $\pm 3^\circ$ 。集热器应与建筑主体结构或集热器支架牢靠固定，防止

滑脱。

6.4.2 集热器与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。

6.4.3 集热器之间的连接件,应便于拆卸和更换。

6.4.4 集热器连接完毕,应进行检漏试验,检漏试验应符合设计要求与本规范第 6.9 节的规定。

6.4.5 集热器之间连接管的保温应在检漏试验合格后进行。保温材料及其厚度应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》GB 50185 的要求。

6.5 贮 水 箱

6.5.1 贮水箱应与底座固定牢靠。

6.5.2 用于制作贮水箱的材质、规格应符合设计要求。

6.5.3 钢板焊接的贮水箱,水箱内外壁均应按设计要求做防腐处理。内壁防腐材料应卫生、无毒,且应能承受所贮存热水的最高温度。

6.5.4 贮水箱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。

6.5.5 贮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 6.9 节的规定。

6.5.6 贮水箱保温应在检漏试验合格后进行。水箱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。

6.6 管 路

6.6.1 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。

6.6.2 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。水泵周围应留有检修空间，并应做好接地保护。

6.6.3 安装在室外的水泵，应采取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。

6.6.4 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。

6.6.5 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。

6.6.6 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 6.9 节的规定。

6.6.7 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。

6.7 辅助能源加热设备

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

6.7.2 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。

6.8 电气与自动控制系统

6.8.1 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。

6.8.2 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。

6.8.3 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。

6.8.4 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。

6.9 水压试验与冲洗

6.9.1 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。

6.9.2 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。

6.9.3 当环境温度低于 0℃ 进行水压试验时，应采取可靠的防冻措施。

6.9.4 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。

6.10 系统调试

6.10.1 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。

6.10.2 系统调试应包括设备单机或部件调试和系统联动调试。

6.10.3 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、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 防冻系统装置、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。
- 6.10.4** 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，应与太阳能加热系统相匹配。
- 6.10.5** 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。

7 太阳能热水系统验收

7.1 一般规定

7.1.1 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和竣工验收。

7.1.2 太阳能热水系统验收前，应在安装施工中完成下列隐蔽工程的现场验收：

- 1 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的连接节点；
- 3 基座、支架、集热器四周与主体结构之间的封堵；
- 4 系统的防雷、接地连接节点。

7.1.3 太阳能热水系统验收前，应将工程现场清理干净。

7.1.4 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。

7.1.5 太阳能热水系统完工后，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。

7.1.6 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。

7.1.7 所有验收应做好记录，签署文件，立卷归档。

7.2 分项工程验收

7.2.1 分项工程验收宜根据工程施工特点分期进行。

7.2.2 对影响工程安全和系统性能的工序，必须在本工序验收合格后才能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，进行屋面防水工程的验收；

- 2 在贮水箱就位前，进行贮水箱承重和固定基座的验收；
- 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，进行施工质量验收。

7.2.3 从太阳能热水系统取出的热水应符合国家现行标准《城市供水水质标准》CJ/T 206 的规定。

7.2.4 系统调试合格后，应进行性能检验。

7.3 竣 工 验 收

7.3.1 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。

7.3.2 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 系统水质检验记录；
- 7 系统调试和试运行记录；
- 8 系统热性能检验记录；
- 9 工程使用维护说明书。

附录 A 主要城市纬度表

表 A 主要城市纬度表

城 市	纬 度	城 市	纬 度	城 市	纬 度
北 京	39°57′	丹 东	40°03′	常 州	31°46′
天 津	39°08′	锦 州	41°08′	无 锡	31°35′
石家庄	38°02′	阜 新	42°02′	苏 州	31°21′
承 德	40°58′	营 口	40°40′	扬 州	32°15′
邢 台	37°04′	长 春	43°53′	杭 州	30°15′
保 定	38°51′	吉 林	43°52′	宁 波	29°54′
张家口	40°47′	四 平	43°11′	温 州	28°01′
秦皇岛	39°56′	通 化	41°41′	合 肥	31°53′
太 原	37°51′	哈尔滨	45°45′	蚌 埠	32°56′
大 同	40°06′	齐齐哈尔	47°20′	芜 湖	31°20′
阳 泉	37°51′	牡丹江	44°35′	安 庆	30°32′
长 治	36°12′	大 庆	46°23′	福 州	26°05′
呼和浩特	40°49′	佳木斯	46°49′	厦 门	24°27′
包 头	40°36′	伊 春	47°43′	莆 田	25°26′
沈 阳	41°46′	上 海	31°12′	三 明	26°16′
大 连	38°54′	南 京	32°04′	南 昌	28°40′
鞍 山	41°07′	连云港	34°36′	九 江	29°43′
本 溪	41°06′	徐 州	34°16′	景德镇	29°18′

续表 A

城 市	纬 度	城 市	纬 度	城 市	纬 度
鹰潭	28°18′	株 洲	27°52′	攀枝花	26°30′
济 南	36°42′	衡 阳	26°53′	贵 阳	26°34′
青 岛	36°04′	岳 阳	29°23′	昆 明	25°02′
烟 台	37°32′	广 州	23°00′	东 川	26°06′
济 宁	36°26′	汕 头	23°21′	拉 萨	29°43′
淄 博	36°50′	湛 江	21°13′	日喀则	29°20′
潍 坊	36°42′	茂 名	21°39′	阿 里	32°30′
郑 州	34°43′	深 圳	22°33′	西 安	34°15′
洛 阳	34°40′	珠 海	22°17′	宝 鸡	34°21′
开 封	34°50′	海 口	20°02′	兰 州	36°01′
焦 作	35°14′	南 宁	22°48′	天 水	34°35′
安 阳	36°00′	桂 林	25°20′	白 银	36°34′
平顶山	33°43′	柳 州	24°20′	敦 煌	40°09′
武 汉	30°38′	梧 州	23°29′	西 宁	36°35′
黄 石	30°15′	北 海	21°29′	银 川	38°25′
宜 昌	30°42′	成 都	30°40′	乌鲁木齐	43°47′
沙 市	30°52′	重 庆	29°36′	哈 密	42°49′
长 沙	28°11′	自 贡	29°24′	吐鲁番	42°56′

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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”；

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执行的写法为：

“应符合……的规定”或“应按……执行”。

5.6 电气设计

5.6.1~5.6.3 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（贮水式电热水器的特殊要求）GB 4706.12 的要求。

5.6.4 系统的电气管线应与建筑物的电气管线统一布置，集中隐蔽。

6.8 电气与自动控制系统

6.8.1 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168规范了各种电缆线路的施工，限于篇幅，这里引用该标准。

6.8.2 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 规范了各种电气工程的施工，限于篇幅，这里引用该标准的相关规定。

6.8.3 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。本条强调了电气接地装置施工的质量。

6.8.4 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。