

山东省工程建设标准



DBJ14-077-2011

J11859-2011

居住建筑太阳能热水系统一体化 应用技术规程

Technical Specification for Integrated Solar Water Heating
System of Residential Buildings

2011 - 07 - 11 发布

2011- 09 - 01 实施

山东省住房和城乡建设厅 发布

山东省工程建设标准

居住建筑太阳能热水系统一体化应用
技术规程

Technical Specification for Integrated Solar Water Heating
System of Residential Buildings

DBJ14 - 077 - 2011

住房和城乡建设部备案号: **J11859 - 2011**

主编单位:山东省建设发展研究院
山东省住宅产业化办公室
山东力诺瑞特新能源有限公司
批准部门:山东省住房和城乡建设厅
施行日期:2011 年 9 月 1 日

2011 年 · 济南

关于发布山东省工程建设标准 《居住建筑太阳能热水系统一体化应用技术规程》 的通知

鲁建标字〔2011〕15 号

各市住房城乡建委(建设局)、各有关单位：

由山东省建设发展研究院等单位主编的《居住建筑太阳能热水系统一体化应用技术规程》DBJ14-077-2011 业经审定通过,批准为山东省工程建设标准,住房和城乡建设部备案号为 J11859-2011,现予以发布,自 2011 年 9 月 1 日起施行。其中第 3.0.4、3.0.5、4.1.6、4.6.5、5.1.5、5.3.7、5.3.13.3、5.3.13.4、5.4.5、5.4.8、5.6.2、5.6.5 条为强制性条文,必须严格执行。

本标准由山东省工程建设标准定额站负责管理,由山东省建设发展研究院负责具体内容的解释。

山东省住房和城乡建设厅
二〇一一年七月十一日

前 言

为进一步推广和规范太阳能热水系统在我省居住建筑上的应用,促进太阳能热水系统一体化应用技术的健康有序发展,依据国家相关标准,结合我省实际,标准编制组在充分进行调查研究、认真总结工程实践、借鉴国内先进经验、广泛征求意见的基础上,编制了本规程。

本规程的主要内容为:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 太阳能热水系统设计;5 规划与建筑设计;6 太阳能热水系统施工与安装;7 太阳能热水系统验收;8 运行管理。本规程是我省有关建设行政主管部门和设计、监理、施工、检测及质检等单位控制居住建筑太阳能热水系统工程质量的法律性依据和技术标准。

本规程中黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规程由山东省工程建设标准定额站负责管理和对强制性条文进行解释,由山东省建设发展研究院负责具体内容的解释。

本规程在执行过程中如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄送至山东省建设发展研究院(济南市经六路三里庄17号,邮编250001,联系电话:0531-83180939),以便今后修订。

本规程主编单位、主要起草人员和主要审查人名单如下:

主 编 单 位:山东省建设发展研究院
山东省住宅产业化办公室
山东力诺瑞特新能源有限公司

参 编 单 位:山东建筑大学
济南龙普新能源有限公司
山东澳华新能源有限公司
德州中立新能源科技有限公司

主要起草人员:楚广明 孙增桂 崔艳秋 张瑞晶 亓 琨
孙 莉 王 树 陈安祥 李立军 张华伟
薛梦华 刘达光 周楠楠 刘启明 张 云
主要审查人员:孙济生 陈玉华 任照峰 刘洪令 王方琳
薛一冰 韩克胜 白华章

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	6
4 太阳能热水系统设计	7
4.1 一般规定	7
4.2 系统分类与选择	7
4.3 集热器	9
4.4 贮水箱	13
4.5 集热循环泵	14
4.6 管路设计	15
4.7 辅助能源	17
4.8 热交换器	18
4.9 防过热和防冻设计	18
4.10 运行控制设计	19
5 规划与建筑设计	21
5.1 一般规定	21
5.2 规划设计	21
5.3 建筑设计	22
5.4 结构设计	25
5.5 给水排水设计	27
5.6 电气设计	27
6 太阳能热水系统施工与安装	29
6.1 一般规定	29
6.2 基座	30
6.3 支架	30

6.4 集热器	31
6.5 贮水箱	31
6.6 管路	32
6.7 辅助能源加热设备	32
6.8 电气与自动控制系统	33
6.9 水压试验与冲洗	33
6.10 系统调试	33
7 太阳能热水系统验收	35
7.1 一般规定	35
7.2 分项工程验收	35
7.3 竣工验收	36
8 运行管理	38
8.1 一般规定	38
8.2 安全检查	38
8.3 系统维护	38
附录 A 山东省各地市与太阳能热水系统相关的气象数据	40
本规程用词说明	41
引用标准名录	42
附:条文说明	43

TABLE OF CONTENTS

1 General provisions	1
2 Terms	2
3 Basic requirements	6
4 Solar water heating system design	7
4.1 General requirements	7
4.2 System classification and selection	7
4.3 Collector	9
4.4 Hot water storage tank	13
4.5 Collection hot circulating pump	14
4.6 Pipeline design	15
4.7 Ancillary energy	17
4.8 Heat exchanger	18
4.9 Prevent overheating and anti – freezing design	18
4.10 Operation control design	19
5 Planning and architectural design	21
5.1 General requirements	21
5.2 Planning design	21
5.3 Building design	22
5.4 Structure design	25
5.5 Water supply And drainage design	27
5.6 Electric design	27
6 Solar water heating system installation	29
6.1 General requirements	29
6.2 Foundation bed	30
6.3 Supporter	30

6.4 Collector	31
6.5 Hot water storage tank	31
6.6 Pipeline	32
6.7 Auxiliary heating device	32
6.8 Electrical and automatic control system	33
6.9 Hydrostatic test and flushing	33
6.10 System debug	33
7 Acceptance of solar water heating	35
7.1 General requirements	35
7.2 Acceptance of subdivisional work	35
7.3 Final acceptance	36
8 Operations management	38
8.1 General requirements	38
8.2 Safety inspection	38
8.3 System maintenance	38
Appendix A Meteorological data related to solar water heating	
System in shandong	40
Explanation of wording in this specification	41
List of reference codes and standards	42
Commentary	43

1 总 则

1.0.1 为使居住建筑太阳能热水系统安全可靠、性能稳定、与建筑良好结合,规范居住建筑太阳能热水系统一体化的设计、施工安装、工程验收,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于我省采用太阳能热水系统的新建、扩建和改建的居住建筑工程。

1.0.3 新建十二层及以下居住建筑,应实施太阳能热水系统与建筑一体化。十二层以上居住建筑宜采用与建筑一体化的太阳能热水系统。

1.0.4 新建居住建筑与太阳能热水系统应统一规划、同步设计、同步施工、同步验收、同时投入使用。

1.0.5 居住建筑太阳能热水系统一体化设计、施工、验收及维护除应符合本规程外,尚应符合国家及我省现行的有关标准规范的规定。

2 术 语

2.0.1 居住建筑 residential building

供人们居住使用的建筑,包括住宅、集体宿舍、公寓、招待所、托幼建筑及部分旅馆建筑等。

2.0.2 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。

2.0.3 平屋面 plane roof

坡度小于 10° 的建筑屋面。

2.0.4 坡屋面 sloping roof

坡度大于等于 10° 且小于 75° 的建筑屋面。

2.0.5 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确定的,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。

2.0.6 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比率。

2.0.7 太阳能辐照强度 solar irradiance

太阳辐射照射到一个表面的功率密度,即单位面积上接收的太阳辐射功率,单位为 W/m^2 。

2.0.8 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、控制系统等。

2.0.9 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,通常还包括必要的辅助加热设备。

2.0.10 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。

2.0.11 太阳能集热器 solar collector

吸收太阳辐射并将产生的热能传递到传热工质的装置。

2.0.12 平板型集热器 flat plate collector

吸热体表面基本为平板形状的非聚光型太阳能集热器。

2.0.13 真空管集热器 evacuated tube collector

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。

2.0.14 U 型管式真空管集热器 U - pipe evacuated tube collector

由若干金属翼片与 U 型管焊接在一起组成,U 型管与玻璃熔封或采用保温盖的方式相结合作为吸热体组成的真空管集热器。

2.0.15 热管式真空管集热器 heat pipe evacuated tube collector

由若干以铜 - 水重力热管作为吸热体组成的真空管集热器。

2.0.16 集热器总面积 collector gross area

集热器的最大投影面积,包括那些固定和连接传热工质管道的组成部分。

2.0.17 集热器倾角 tilt angle of collector

太阳能集热器与水平面的夹角。

2.0.18 太阳能集热器年平均效率 solar collector annual average efficiency

一年内由传热工质从集热器中带走的能量与该一年内入射在该集热器总面积上的太阳能之比。

2.0.19 贮热水箱 hot water storage tank

太阳能集热系统中储存热水的装置,简称贮水箱。

2.0.20 辅助加热装置 auxiliary heating device

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装置。

2.0.21 热泵热水装置 heat pump hot water device

采用逆卡诺循环原理,通过热泵工质蒸发时吸收环境空气或其它介质中的低品位热能来加热水的装置。

2.0.22 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循环的太阳能热水系统。

2.0.23 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。

2.0.24 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。

2.0.25 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。

2.0.26 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。

2.0.27 顶水法 hot water tapped off by aid of city water refill

利用水的压力将冷水从贮水箱或集热器底部注入系统并将贮水箱中的热水从贮水箱的上部顶出的取热水方法。

2.0.28 落水法 hot water tapped off by aid of gravity

利用重力使贮水箱中的热水自贮水箱底部自动流出的取热水方法。

2.0.29 集中供热水系统 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。

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

采用集中的太阳能集热器和分散的贮水箱供给一幢建筑物所需热水的系统。

2.0.31 分散供热水系统 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。

3 基本规定

3.0.1 太阳能是一种可再生的绿色能源,居住建筑的生活热水制取应优先采用太阳能热水系统。

3.0.2 太阳能热水系统与建筑一体化设计应适应使用者的生活规律,为用户创造安全、卫生、方便、舒适的生活环境,并应考虑施工安装和维护管理等要求。

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 太阳能集热器的安装应排列整齐、规则有序。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它管线统筹安排、集中布置,做到安全、隐蔽、便于安装维护。

3.0.8 安装太阳能热水系统建筑的主体结构,应符合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 太阳能热水系统与建筑一体化设计应由建筑专业组织,其他专业配合完成,并应符合国家现行有关标准的要求。

4.1.2 采用太阳能热水系统供应热水的居住建筑,应根据建筑类型、用水特点、室内给水系统条件、系统运行管理方式等因素,经综合技术经济分析,选择合理的太阳能热水系统的类型。

4.1.3 太阳能热水系统设计应遵循节水节能、安全美观、经济适用、便于计量、便于维护更新的原则,并结合建筑形式、辅助能源种类和热水需求等条件进行设计。

4.1.4 系统供水水量、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。

4.1.5 住宅建筑采用集中供热水系统的宜安装计量装置。

4.1.6 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,并采取防冻、防结露、防过热、防雷、抗雹、抗风、抗震等技术措施。

4.1.7 太阳能热水系统的管道、配件、贮水箱等的材质应与建筑给水管道匹配,并满足建筑给水排水标准的要求。

4.1.8 太阳能热水系统的性能应满足相关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 15 年。

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类型及相关要求结合表 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		
			低层	多层	高层
太阳能热水	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	—	●	●

续表 4.2.6

系统类型	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 集热器

4.3.1 集热器类型

集热器分为真空管型太阳能集热器和平板型太阳能集热器两大类。

常用的真空管型太阳能集热器一般有全玻璃真空管型太阳能集热器和金属—玻璃结构真空管型太阳能集热器。

常用的金属—玻璃结构真空管型太阳能集热器一般有 U 形管式真空管型集热器和热管式真空管型集热器。

4.3.2 集热器选择

1 集热器的性能特点应与太阳能热水系统要求相匹配；

2 对集中集热系统，宜优先选用局部损坏而不致系统整体失效的太阳能集热器；

3 在阳台、墙面等部位应用时，宜选用规格与建筑模数相协调的太阳能集热器；

4.3.3 太阳能集热器可通过并联、串联或串并联相结合的方式连接成集热器组；集热器组的串联和并联的管路布置应通过计算确定；集热器组应符合下列要求：

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。

4.3.4 集热器之间的连接应使每个集热器的传热工质流入路径与回流路径的长度相同,并使流经单位集热面积的流量均衡。

4.3.5 集热器的最佳安装方位应朝向正南或正南偏西,若受条件限制时,其偏差允许范围宜在正南 $\pm 15^\circ$ 以内。

4.3.6 集热器的最佳安装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。山东各地最佳安装倾角详见附录 A。

4.3.7 集热器的布置应避免建筑物的遮挡,建筑物的阴影长度即集热器距遮挡物的水平最小净距(或集热器排间距),可按式 4.3.7 计算:

$$D = H \cdot \cot \alpha_s \quad (4.3.7)$$

式中: D ——集热器距离遮光物或前后排间的水平最小净距, m;

H ——遮光物最高点与集热器采光面最低点之间的垂直距离, m;

α_s ——太阳高度角,度($^\circ$);

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。

4.3.8 太阳能热水系统的集热器总面积的计算宜符合下列规定:

1 直接加热系统太阳能集热器总面积可根据用户的日均热水

用水量和用水温度确定,可按下式计算:

$$A_c = \frac{Q_w C_w \rho (t_{\text{end}} - t_i) f}{J_T \eta_{cd} (1 - \eta_L)} \quad (4.3.8-1)$$

式中: A_c ——直接加热系统集热器总面积, m^2 ;

Q_w ——日均热水用水量, L;

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

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

t_i ——水的初始温度, $^\circ\text{C}$;

f ——太阳能保证率, 无量纲 (0.5 ~ 0.8);

ρ ——水的密度, kg/L ;

J_T ——当地集热器采光面上的年平均日太阳辐照量 kJ/m^2 ;

η_{cd} ——集热器年平均集热效率, 无量纲;

具体取值应根据集热器产品的实际检测结果而定, 当无具体数值时, 可根据经验值宜为 0.25 ~ 0.50。

η_L ——管路及贮水箱热损失率, 无量纲;

可以计算确定, 或根据经验取值宜为 0.20 ~ 0.30。

2 间接加热系统的集热器总面积可按下式计算:

$$A_{in} = A_c \left(1 + \frac{F_R U_L A_c}{U_{hx} A_{hx}} \right) \quad (4.3.8-2)$$

式中: A_{in} ——间接系统换热器换热面积, m^2 ;

$F_R U_L$ ——集热器总热损系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

具体数值应根据集热器产品的实际检测结果而定, 或按下列选取: 真空管集热器, 宜取 1 ~ 2;

平板型集热器, 宜取 4 ~ 6;

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 ;

4.3.9 集热器布置有下列情况, 集热器总面积可按式 4.3.9 进行补偿, 合理增加集热器面积, 并进行经济效益分析:

1 集热器朝向受条件限制,方位角与本规程 4.3.6 条规定偏差较大时;

2 集热器安装倾角受条件限制,倾角与本规程 4.3.6 条规定偏差较大时。

$$A_B = A_S / R_s \quad (4.3.9)$$

式中: A_B —补偿后的太阳能集热器总面积, m^2 ;

A_S —按最佳安装角度计算的太阳能集热器总面积, m^2 ;

R_s —太阳能集热器补偿面积比,可通过计算确定,或参考表 4.3.9 选取。

表 4.3.9 集热器补偿面积比 R_s (%)

方位角 倾角	正南	±10	±20	±30	±40	±50	±60	±70	±80	东 (西)
90	65	65	65	64	63	62	60	58	56	53
80	74	74	74	73	71	69	67	65	62	60
70	83	82	82	80	79	77	74	72	69	66
60	89	89	88	87	85	83	81	78	75	72
60	89	89	88	87	85	83	81	78	75	72
40	98	98	97	96	95	93	91	88	86	83
30	100	100	99	98	97	96	94	92	90	88
20	100	100	99	99	98	97	95	94	93	91
10	98	98	98	97	97	96	96	95	94	93
水平面	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94

注:本表是依据济南地区气象条件分析得到,其他地区参照执行。

4.4 贮热水箱

4.4.1 贮热水箱的容积可按下列方法确定：

1 集中供热水系统的贮热水箱容积应根据热水小时变化曲线及太阳能集热器的供热能力和运行规律,综合考虑辅助加热装置加热时段和能力等多种因素经计算后确定;

2 分户式太阳能热水系统贮热水箱容积可按经验公式 4.4.1 确定:

$$V = (50 \sim 70) \cdot A \quad (4.4.1)$$

式中:V—贮热水箱的有效容积,L;

A—集热器的集热面积, m^2 ;(直接加热系统为 A_c ,间接加热系统为 A_{in});

注:部分无法按第 1 款计算的集中供热水系统可参照经验公式 4.4.1 计算。

4.4.2 分散式、集中—分散式太阳能热水系统贮热水箱的布置形式及安装方式:

贮热水箱有卧式和立式两种形式,根据建筑空间和结构形式,可壁挂安装,亦可落地安装;卧式水箱及容积较小的立式水箱宜壁挂;室内的贮热水箱宜为承压式。

4.4.3 贮热水箱应满足下列要求:

1 贮热水箱及其附件的材质、工艺处理、配件等应满足刚度、强度、耐压、耐温、耐腐等要求,应确保水质在运行条件下符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的安全卫生要求;

2 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;

3 闭式贮热水箱应满足承压要求,并应设置压力表、进水管、自动补水装置、泄水管、压力温度安全阀以及水温指示装置等;

4 开式贮热水箱应设置进水管、补水管、溢流管、泄水管、通气管、水位控制以及水温指示装置;

5 贮热水箱的布置形式和进水管布置,不得产生水流短路,

并应保证贮热水箱内具有平缓的水温梯度,充分利用水箱的储热容积。

4.4.4 贮热水箱的设置应符合下列要求:

1 贮热水箱可设置在建筑设备间、建筑屋面、平台、阳台、厨房、地下室;

2 贮热水箱与建筑墙面或其它箱壁之间的净距,应满足安装施工或检修的需要;对设有人孔的箱顶,箱顶板面与上部建筑本体的净空不应小于 0.8m;

3 设置在设备间内的贮热水箱,上部附件最高点至建筑结构最低点的净空,应能满足检修需要且不得小于 0.2m。

4.5 集热循环泵

4.5.1 集热循环泵的流量、扬程、温度、压力等各项性能应与太阳能集热系统相匹配,并应符合国家相关标准。

4.5.2 集热循环泵的流量即太阳能集热系统的设计流量应按下式计算:

$$G_s = g \cdot A \quad (4.5.2)$$

式中: G_s —太阳能集热系统的设计流量, L/s;

g —太阳能集热器的单位面积流量, L/(s · m²);

具体数值与太阳能集热器的特性和用途有关,应由太阳能集热器生产厂家给出。当无相关技术参数的情況下,可参考下列选取:真空管型集热器, 0.01 ~ 0.02;

平板型集热器, 0.02。

A —太阳能集热器总面积, m²;

直接加热系统为 A_c , 间接加热系统为 A_{in} 。

4.5.3 集热循环泵的扬程按照太阳能集热系统管路最不利环路的水力阻力计算确定。

4.5.4 采用防冻液的闭式太阳能集热循环系统,需要根据所采用的防冻液特性修正阻力计算系数。

4.5.5 直流式系统,宜采用定温控制,即通过集热器内部的水温来

控制泵的启闭;强制循环系统,宜采用温差控制,应按太阳能集热器出口的水温与贮热水箱下部水温的温度差来控制泵的启闭。

4.5.6 集热循环泵宜靠近贮热水箱设置,不应与有安静要求的卧室、书房等房间贴邻安装。水泵应采用低噪音机组并有防噪音措施。

4.5.7 集热循环泵的吸水管上应设过滤器、阀门,出水管上应设阀门、止回阀及压力表。

4.5.8 安装在室外的集热循环泵,应采用全封闭型或设有防护罩的水泵,必要时采取防雨保护措施,冬季必须采取防冻措施。

4.6 管路设计

4.6.1 太阳能热水系统采用的管材和管件应符合现行有关产品标准的要求。管道的工作压力和工作温度不得大于产品标准标定的允许工作压力和工作温度。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。

4.6.2 太阳能集热循环系统管路设计应符合下列要求:

1 集热循环管路选材应考虑耐腐蚀、耐温、耐压和连接方便、可靠等因素,可采用热镀锌钢管、薄壁铜管、薄壁不锈钢管、金属塑料复合热水管等;在使用乙二醇防冻液系统中,严禁采用镀锌钢管;

2 集热循环管路应设计为同程式;

3 在间接加热系统中,集热循环管作为热媒管道应符合热媒流体的压力及材质要求;

4 集热循环管横管敷设时,应有不小于0.3%的坡度。坡向应利于排除气体,在管路最高点应设自动排气阀;

5 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;

6 当集热器组为多排或多层组合时,每排或每层集热器的总进水管上均应设置阀门;

7 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。

4.6.3 热水供应管路系统设计应符合下列要求：

1 热水供应管路应选用耐腐蚀和连接方便、可靠、符合卫生要求的管材,可采用薄壁铜管、薄壁不锈钢管、塑料热水管、金属塑料复合热水管等；

2 热水供应管路的设计应符合《建筑给水排水设计规范》**GB 50015**和《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规程》**GB/T 18713**的相关规定；

3 集中供热水系统应设计热水循环管道,保证干管和立管中的热水循环；

4 分散供热水系统可根据用户的具体要求设计热水循环管路；

5 热水供应系统的管路宜设计为同程式；

6 集中供热水系统的热水供应系统的分区,应遵循如下原则：

1) 与给水系统的分区一致,各区贮热水箱的补水均由同区给水系统供应；当不能满足同区给水系统供应时,应采取保证系统冷、热水压力平衡的措施；

2) 当采用减压阀分区时,除满足减压阀的设置要求外,还应保证各分区的热水循环。

7 在自然循环和强制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热水箱中,也可安装在小补水箱中。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；

8 太阳能热水系统的冷水进水管上应有可靠的防止倒流措施；

9 各种取热水管路系统宜按 1.0m/s 的设计流速选取管径。

4.6.4 在闭式循环系统中,应设置压力式膨胀罐或泄压阀,并应符合下列规定：

1 日用热量量小于等于 10m³ 的热水供应系统可采用泄压阀泄压的措施；

2 日用热量大于 10m^3 的热水供应系统应设置压力式膨胀罐。膨胀罐容积按《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中式5.4.21 计算。

4.6.5 太阳能热水系统的垂直管线不应明敷在建筑外墙上,严禁敷设在建筑物的风道内。

4.6.6 集热回路使用传热工质的间接系统,系统应有防止工质渗入热水的技术措施。

4.6.7 集热管线的设计应尽量短捷,减小热损失。在计算集热器总面积、辅助加热功率及贮热水箱容积时应考虑集热循环水管及热水供回水管的热损失。

4.6.8 在自然循环系统中,贮水箱的下循环管应比集热器的上循环管高 0.3m 以上。

4.6.9 太阳能热水系统的管道不宜穿越建筑伸缩缝、沉降缝、抗震缝等变形缝,当必须穿越时,应设置变形补偿装置。

4.6.10 太阳能热水系统中安装于室外的管道以及室内热水供回水管道均应做保温处理。

4.7 辅助能源

4.7.1 太阳能供热水系统宜配设辅助加热装置。结合当地资源情况及项目具体条件,可采用市政热力、热泵、燃气、燃油、电或其它可利用能源形式等作为辅助能源。辅助能源的选择应作技术经济比较后确定,优先利用可再生能源、工业余热、废热。

4.7.2 为保证太阳能供热水系统全天候正常运行,辅助能源的加热能力配备应按不计太阳能集热器的供热能力的常规热水系统计算,具体选型应根据现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中有关条款执行。

4.7.3 辅助能源可直接加热,也可通过热交换器间接加热贮热水箱中的水。辅助加热系统必须采取保证使用安全的技术措施。

4.7.4 分散、集中 - 分散式供热水系统宜采用电或燃气作为辅助能源。

4.7.5 采用燃油、燃气作为辅助加热手段时,应按相关的专业规范采取防火、防油、防气污染的技术措施。

4.7.6 集中供热水系统的配置不宜少于两套辅助热源设备;一套检修时,其它各套加热设备的总供热能力不小于 50% 的系统热量。

4.7.7 自动控制的集中供热水系统应根据储热水箱内的水温设定值,自动启闭辅助加热系统。

4.8 热交换器

4.8.1 太阳能集热器收集的热量,可直接加热贮热水箱中的水;也可通过热交换器间接加热贮热水箱中的水。

4.8.2 热交换器应根据水质硬度、冷热水系统压力平衡、系统形式及大小等条件,经技术经济比较后进行选择。

4.8.3 采用热交换器间接加热生活热水的系统适用于原水水质易于在集热器盘管或管道中结垢的高硬度水,同时适用于暴露在室外的集热器具有较高防冻要求的场合。

4.8.4 在利用热交换器间接加热的太阳能热水系统中,热交换器换热不应明显降低集热器效率。当集热器的太阳能收益达到可能的最大值时,热交换器导致的集热器效率降低不应超过 10%。

4.9 防过热与防冻设计

4.9.1 太阳能热水系统的过热与冻结会对系统造成严重损害,应在设计阶段根据用户的用热规律进行规划和设计,避免过热现象发生。在进行管道设计时,必须结合系统特点、设计条件等采取可靠的防过热、防冻措施。

4.9.2 当强制循环集热系统发生过热时,应有防止集热器继续收集热量或散失掉继续收集热量的措施。

4.9.3 太阳能热水系统应采取可靠的防冻措施。防冻措施按以下排列顺序优先选用:

1 采用自动控制系统实现防冻循环;

- 2 采用集热循环系统存水自动排空措施；
- 3 采用防冻液作为集热器传热工质的间接加热方式。

4.10 运行控制设计

4.10.1 太阳能热水系统设计时,应明确提出经济合理的系统控制方案,并与电气专业配合。控制方案包括以下内容:

- 1 集热系统和热水供应系统的运行控制要求；
- 2 辅助热源的启停控制要求；
- 3 太阳能热水系统的安全保障控制要求,如防冻、防过热等控制措施；
- 4 系统的补水和排水控制要求。

4.10.2 系统运行控制应符合下列要求:

- 1 全天候太阳能热水系统宜采用全日自动启动系统；
- 2 集热循环系统中若采用强制循环宜采用温差控制；
- 3 太阳能集热器用温度传感器应能承受 250°C 的温度,其精度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；贮热水箱用温度传感器应能承受 100°C 的温度,其精度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；
- 4 热水供应系统的循环水泵在非热水供应时段应能自动关闭。

4.10.3 条件许可时,太阳能热水系统可采用智能化控制系统,并应具备下列功能:

- 1 显示集热系统循环泵的工作状况,控制集热循环泵的启闭,并反馈信息；
- 2 显示贮热水箱的热水温度,并反馈信息；
- 3 在非承压式系统中显示贮热水箱的水位；
- 4 对辅助加热设备按设定程序进行启、停控制,并显示反馈信息；
- 5 在集中热水供应系统中应记录瞬间热水用水量、温度压力变化曲线。

4.10.4 太阳能集热系统、辅助加热系统和热水供回水系统宜采用

全自动控制操作方式。

4.10.5 应根据用户对供热水质量的要求、用水时间和使用情况并参照下列规定合理确定辅助热源的启停方式：

1 分散供热水系统,宜采用手动启动或定时自动启动方式；

2 定时集中供热水系统,宜采用定时自动启动或手动启动方式；

3 全日制集中供热水系统宜采用全日自动启动方式。

4.10.6 集中供热水系统和用水量较大的分散供热水系统应设保温循环系统。保温循环泵的启闭视系统的大小、用水温度的要求,采用定时定温循环或连续循环。

4.10.7 大型集中供热水系统宜纳入建筑设备监控系统中。

5 规划与建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 太阳能热水系统设计和建筑设计应适应使用者的生活方式、人文习俗。

5.1.2 在建筑设计时应为太阳能热水系统的设计、施工安装、管理维修等提供必要的条件。

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

5.1.4 建筑设计应充分考虑太阳能热水系统的产品类型、生产工艺、材料技术及外形规格尺寸等,逐渐实行标准化、系统化。设计和产品充分结合并推动产业的发展。

5.1.5 当太阳能集热器安装在建筑物上或直接构成建筑物围护结构时,建筑物应有抗热水渗漏的安全措施,并应满足建筑物防护功能和所在部位的结构安全要求。

5.1.6 太阳能热水系统的集热器、贮水箱和相应的管网布置应统筹考虑,不得影响建筑的功能性和美观性。

5.2 规划设计

5.2.1 建筑总体规划设计时,在确定建筑的平面布局、朝向、间距及群体组合等方面,应综合考虑所在地区的地理纬度、气候条件、场地条件以及建筑功能和立面要求,为太阳能热水系统设计和安装提供技术条件。

5.2.2 太阳能热水系统布置应与周围环境协调、风格统一。

5.2.3 建筑的外部体型和空间组合应与太阳能热水系统紧密结合,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,并应满足太阳能集热器的日照时数不少于 4h 的要求。

5.2.4 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,避免对相邻建筑物产生眩光污染。

5.3 建筑设计

5.3.1 在建筑设计时应结合建筑物的类型、功能和外部造型的要求及安装条件,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等。

5.3.2 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且不影响该部位的建筑功能,并应满足相关部位的防水、排水、通风、隔热、防潮、防雷电、抗(台)风及抗震等要求。

5.3.3 根据工程具体情况及使用要求,太阳能热水系统集热器可以设置于建筑物的屋面、阳台、外墙面、墙体内(嵌入式)以及建筑物的其它部位或成为建筑物的构件,应排列整齐、规则有序,与建筑的使用功能和外部造型相结合。

5.3.4 太阳能热水系统设计,宜与建筑屋顶形式相结合,可将太阳能热水系统作为建筑造型的一部分,在产品选型、布置方式、设备安装等方面与建筑的功能、造型、色彩、风格、质感等相协调,形成建筑的整体视觉效果。

5.3.5 设置于建筑物内部的太阳能系统管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。

5.3.6 在建筑施工图中应标明太阳能热水系统主要部件(含基础)的位置、构造做法,并满足系统安装及检修的技术要求。

5.3.7 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或老化后其部件坠落伤人的安全防护设施。

5.3.8 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及防火功能等要求。

5.3.9 太阳能集热器不应跨越建筑变形缝设置,当无法避免时应采取相应的构造措施。

5.3.10 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,且套管高度应满足泛水高度的要求。防水套管应在屋面防水层施工前埋设完毕,并应对其做防水密封处理。

5.3.11 设置太阳能集热器的平屋面应符合下列要求:

1 设置太阳能热水系统的建筑平屋面宜设计为上人屋面,或设置安装、检修通道;

2 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防水密封处理;

3 在屋面防水层上设置太阳能集热器时,屋面防水层应包到基座上部,其上翻高度须满足泛水的设计要求,并在基座下部加设附加防水层;

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上部应铺设(刚性)保护层;

5 突出屋面的楼电梯间、消防水箱、通信和电视接收设备等建筑构件宜靠北设置,为太阳能热水系统的安装提供良好的场地条件。

5.3.12 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;也可根据太阳能集热器主要使用季节的不同适当调整;

2 设置在坡屋面上的太阳能集热器宜采用顺坡架空设置或顺坡镶嵌设置;

3 当太阳能集热器顺坡镶嵌在坡屋面上时,不得降低屋面整体的保温、隔热、排水、防水、防雷电、抗(台)风及抗震等功能;顺坡镶嵌在坡屋面上的太阳能集热器与屋面间空隙不宜大于100mm,其支架与屋面的结合处雨水排放应通畅,并做好防水构造措施;

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

5 当坡屋面上设置有天窗时,太阳能集热设施的位置与尺寸宜与屋面天窗设计相统一;

6 太阳能集热器作为建筑坡屋面的构件时,其强度、刚度、保温、隔热、防水、排水、外观、使用安全和防护功能等应满足建筑屋面的设计要求,并与屋面的材质及色彩相协调。

5.3.13 设置太阳能集热器的阳台应符合下列要求:

1 设置在阳台上的太阳能集热器的倾角不宜大于 75° ;

2 设置在上部无飘板的凸阳台(露台)上的太阳能集热器,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防水密封处理;

3 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;

4 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 设计采用太阳能集热器的阳台时,应为集热器的维护和局部更换提供有效的安全防护措施及操作空间。

5.3.14 设置太阳能集热器的外墙应符合下列要求:

1 设置在外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太阳能集热器的荷载外,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;

3 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或梁处;

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,并不得降低墙体保温隔热性能;

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(台)风、抗震等围护和防护安全功能要求。

5.3.15 太阳能集热器设置在建筑遮阳板上或作为遮阳板时应符合下列要求:

1 当建筑遮阳板上设置集热设施时,集热设施的支架与遮阳

板或墙上的混凝土(钢构件)之间应牢固连接;

2 当集热设施作为建筑遮阳板时,其强度、刚度、外观、使用安全和防护功能应满足建筑设计要求,并应与墙体的混凝土或钢构件牢固连接。

5.3.16 设置太阳能集热器的雨篷或作为雨篷构件时应符合下列要求:

1 设置太阳能集热器的雨篷除应满足集热器的荷载外,还应对抗安装部位可能造成的篷变形、裂缝等不利因素采取必要的技术措施;

2 太阳能集热器作为雨篷的构件时,应满足其刚度、强度及排水功能的要求。

5.3.17 贮水箱的设置应符合下列要求:

1 贮水箱宜布置在室内或不影响建筑功能的屋顶上;

2 设置贮水箱的位置应具有相应的排水、防水、通风、隔热、防潮等措施;

3 贮水箱布置应符合《建筑给水排水设计规范》**GB 500515** 的要求,其上方或周围侧边应有安装、检修、清洁及维护空间;

4 贮热水箱的安装位置应满足结构承载要求,水箱基座要保证隔热及防腐要求,避免冷热桥的产生及腐蚀。

5.4 结构设计

5.4.1 安装太阳能热水系统的建筑主体结构及结构构件如屋面、阳台、外墙及悬臂梁(板)等,应能承受太阳能热水系统传递的荷载和作用,具有相应的承载力以确保安全。

5.4.2 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。

5.4.3 在既有建筑物上增设或改造已安装的太阳能热水系统时,符合相关的工程施工质量验收规范的要求,必须经结构计算、复核,并应满足其它相关的使用及安全性要求。

5.4.4 承受太阳能热水系统的结构及其构件的自重、荷载(按最不利荷载时考虑)均应满足建筑结构及其构件的承载力设计允许值,并应能抵御强(台)风、雷电、暴雨及地震等自然灾害的影响。

5.4.5 太阳能热水系统的结构设计应与相关专业配合,应为太阳能热水系统的安装预先设计承载梁(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。

5.4.6 当太阳能集热器设置在建筑物的外墙面时,宜采用与建筑结构一体的钢筋混凝土悬臂梁(板)以支承太阳能集热器,不宜采用分体的挂墙式支架承载。

5.4.7 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。

5.4.8 轻质填充墙不应作为太阳能集热器和贮水箱的支承结构。当采用砌体结构支承太阳能集热器和贮水箱时,应增设梁或垫块,但不可直接放置在砌体上。

5.4.9 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 10mm;
- 6 不应在化学锚栓或与化学锚栓直接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%,其计算应力不宜大于 50MPa。

5.5 给水排水系统设计

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水质应满足《建筑给水排水设计规范》**GB 50015** 的规定;如超过硬度指标,应进行软化处理。

5.5.4 当使用生活饮用水水箱作为给太阳能集热器的一次水补水源时,生活饮用水水箱的容积和设置位置应能满足集热器一次补水所需的水量、水压要求。

5.5.5 热水设计水温的选择宜按现行国家标准中推荐温度中的下限温度选用。

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** 中的有关规定执行。

5.5.7 太阳能热水系统的管线布置应组织有序,做到安全、隐蔽、易于检修。新建工程竖向管线宜布置在管道井中;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。

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。

5.5.9 设置贮水箱、辅助加热设备的房间内应设置给水点和排水设施。

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。

5.6.5 太阳能热水系统应采取防雷措施,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。

6 太阳能热水系统施工和安装

6.1 一般规定

6.1.1 太阳能热水系统的安装应符合现行国家标准《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规范》**GB/T 18713** 的要求。

6.1.2 太阳能热水系统的施工和安装应由专业队伍或经过培训并考核合格的人员完成。

6.1.3 太阳能热水系统的施工和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、装饰装修的协调配合方案及安全措施等内容。

6.1.4 太阳能热水系统的安装应按照批准的工程设计文件和施工技术标准进行。施工过程中工程变更和设计修改应有原设计单位出具的设计修改文件或经原设计单位签字认可的书面文件。

6.1.5 太阳能热水系统安装前应具备下列条件:

- 1 设计文件符合要求并齐备,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。

6.1.6 进场安装的太阳能热水系统产品、配件、材料的规格、型号及其性能检测报告、色彩等应符合设计要求,且有产品合格证以及相关的质量保证资料,并应经监理工程师(建设单位技术负责人)检查认可。

6.1.7 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。

6.1.8 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。

6.1.9 太阳能热水系统施工安装中,每道工序完成后,应进行检查。相应专业工种之间应进行交接质量检验,并形成记录。隐蔽工程应在隐蔽前经自检合格,监理工程师复检合格后,方能隐蔽,并形成记录。未经监理工程师(建设单位技术负责人)检查认可,不得进行下道工序施工。

6.1.10 太阳能热水系统中产生振动和噪音的设备或部件,其减振、隔音措施应符合设计要求。

6.2 基 座

6.2.1 太阳能热水系统的基座材料应符合设计要求。钢结构基座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。

6.2.2 预埋件应在主体结构施工时埋入,预埋件的位置应准确,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 在屋面结构层上采用预制的集热器支架基座应布置整齐、摆放平稳、并应与建筑主体结构连接牢固,且不得破坏屋面防水层。

6.2.4 在屋面结构层上现场施工的基座应注意防水处理,做好附加防水层,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。

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或采取其它有效的防腐措施,并对外露部分进行妥善保管。

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,位置应准确,并与主

体结构固定牢靠。

6.3.3 钢结构支架放置时,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。因结构或其它原因导致排水不畅时,应采取合理的排水防水措施,确保排水通畅。

6.3.4 根据现场条件,支架应采取抗风措施。

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 嵌入屋面设置的集热器与四周屋面应做好防水处理。

6.4.4 集热器之间的连接件,应便于拆卸和更换。

6.4.5 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程第 6.9 节的规定。

6.4.6 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。

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。

6.5.3 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。

6.5.4 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。

6.5.5 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。

6.5.6 当安装现场不具备搬运及吊装条件时,贮水箱可现场制作。

6.5.7 贮水箱和底座间宜有隔热垫。

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,应采取妥当的遮阳和防雨保护措施。冬季应采取防冻措施。

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,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程第 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 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,经建设单位书面同意,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的调试。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 太阳能热水系统施工质量验收应根据施工安装特点进行检验批、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** 及相关专业质量验收规范的规定。

7.1.2 检验批及分项工程验收应在施工单位自检合格后,由监理工程师(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。检验批验收记录表、分项工程验收记录表同《建筑工程施工质量验收统一标准》**GB 50300** 附录 D、附录 E 表格。

7.1.3 太阳能热水系统完工后,施工单位应在自行检验评定合格后,先向施工总包单位申请验收,验收合格后再共同向建设单位提交竣工验收申请报告。

7.1.4 建设单位收到工程竣工验收申请报告后,应组织设计、施工、监理等单位(项目)负责人联合进行竣工验收。

7.1.5 当与建筑主体工程同时进行,太阳能热水系统施工按本规程的要求作为子分部并入建筑总体工程验收,按《建筑工程施工质量验收统一标准》**GB 50300** 的规定进行验收。

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、使用功能和系统性能的工序,必须在前道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 屋面太阳能热水系统施工前,已完成屋面防水工程的应先进行屋面防水工程的验收;

- 2 贮水箱就位前,对贮水箱承载和固定基座核验;
- 3 太阳能集热器支架就位前,对支架承载、同定基座及预埋件、预留洞核验;
- 4 建筑管道井封口前,对预留管道核验;
- 5 对太阳能热水系统电气预留管线的核验;
- 6 贮水箱保温前,对贮水箱进行满水试验和防腐质量的验收;
- 7 系统管道保温前,进行管道水压试验和防腐质量的验收;
- 8 隐蔽工程隐蔽前,进行施工质量验收。

7.2.3 太阳能热水系统,应在施工安装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、集热器与主体结构的连接节点处理及可靠程度;
 - 3 基座、支架、集热器四周与主体结构之间衔接及密封情况;
 - 4 系统的防雷、接地连接节点;
 - 5 其他隐蔽工程的施工质量验收。
- 7.2.4** 太阳能热水系统热水供、回水管道及辅助设备的安装验收应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》**GB 50242** 的规定。
- 7.2.5** 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。

7.3 竣工验收

7.3.1 工程移交用户前,应对太阳热水系统进行竣工验收。竣工验收应在分项工程验收或检验合格后进行。

7.3.2 太阳能热水系统竣工验收应提交下列施工技术资料:

- 1 设计变更文件和竣工图;
- 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** 分项工程验收纪录；
- 10** 固定螺栓的拉拔试验记录；
- 11** 漏电保护测试记录；
- 12** 工程使用维护说明书。

8 运行管理

8.1 一般规定

8.1.1 太阳能热水系统交付使用前,施工单位和产品生产厂家应对太阳能热水系统的管理单位进行工作原理交底和操作培训,并提交使用操作手册。

8.1.2 太阳能热水系统交付使用后,管理单位应建立太阳能热水系统的管理制度。

8.1.3 太阳能热水系统的运行管理应由专人负责。

8.1.4 太阳能热水系统运行发生异常时,应及时处理;主要设备和控制装置应由专业人员维修。

8.1.5 管理单位应对太阳能热水系统的热水计量装置进行定期校验。

8.2 安全检查

8.2.1 管理单位应对太阳能热水系统的集热器和安装固定设施进行定期安全性检查。

8.2.2 管理单位应对安装在阳台、墙面等易坠落处的太阳能集热器定期进行防护设施的检查与维护,避免因集热器损坏对人体造成伤害。

8.2.3 进入冬季前,管理单位应对太阳能热水系统防冻设施进行检查。

8.2.4 管理单位应对太阳能热水系统的防雷设施定期检查并进行接地电阻测试。

8.3 系统维护

8.3.1 温度传感器应实行年检,发现问题,管理单位必须予以及时维修、更换。

8.3.2 管理单位应每年对太阳能集热器进行全面检查,及时清除集热器表面存在的污垢等杂质。

8.3.3 管理单位应定期对电器、管路以及阀门等附件进行检查。

本规程用词说明

一、为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

2 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“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用词:

正面词采用“宜”;反面词采用“不宜”。

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

二、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 《生活饮用水卫生标准》 | GB 5749 |
| 2 《建筑给水排水设计规范》 | GB 50015 |
| 3 《建筑物防雷设计规范》 | GB 50057 |
| 4 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 | GB 50169 |
| 5 《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》 | GB 50185 |
| 6 《钢结构工程施工质量验收规范》 | GB 50205 |
| 7 《屋面工程质量验收规范》 | GB 50207 |
| 8 《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》 | GB 50212 |
| 9 《建筑防腐蚀工程质量检验评定标准》 | GB 50224 |
| 10 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 | GB 50242 |
| 11 《建筑电气工程施工质量验收规范》 | GB 50303 |
| 12 《平板型太阳能集热器》 | GB/T 6424 |
| 13 《真空管型太阳能集热器》 | GB/T 17581 |
| 14 《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规程》 | GB/T 18713 |
| 15 《城市供水水质标准》 | CJ/T 206 |

山东省工程建设标准

**居住建筑太阳能热水系统一体化应用
技术规程**

Technical Specification for Integrated Solar Water Heating
System of Residential Buildings

DBJ14 – 077 – 2011

条文说明

目 次

1 总则	46
2 术语	48
3 基本规定	49
4 太阳能热水系统设计	51
4.1 一般规定	51
4.2 系统分类与选择	52
4.3 集热器	53
4.4 贮水箱	56
4.5 集热循环泵	57
4.6 管路设计	58
4.7 辅助能源	59
4.8 热交换器	60
4.9 防过热和防冻设计	60
4.10 运行控制设计	61
5 规划与建筑设计	63
5.1 一般规定	63
5.2 规划设计	64
5.3 建筑设计	65
5.4 结构设计	70
5.5 给水排水设计	72
5.6 电气设计	72
6 太阳能热水系统施工与安装	74
6.1 一般规定	74
6.2 基座	75
6.3 支架	75
6.4 集热器	76

6.5 贮水箱	77
6.6 管路	77
6.7 辅助能源加热设备	77
6.8 电气与自动控制系统	78
6.9 水压试验与冲洗	78
6.10 系统调试	78
7 太阳能热水系统验收	80
7.1 一般规定	80
7.2 分项工程验收	80
7.3 竣工验收	80
8 运行管理	82
8.1 一般规定	82
8.2 安全检查	82
8.3 系统维护	83

1 总 则

1.0.1 居住建筑太阳能热水系统一体化设计、安装及验收,积极推广太阳能热水技术的应用,特制定本规程。

能源和环境是影响国民经济持续发展的关键因素,太阳能资源是一种清洁优质的可再生能源,解决能源及环境污染,开发利用太阳能资源是最好的出路之一。我省太阳热行业经过十多年的研究开发及应用,取得了一大批成果。但是,太阳能热水系统与建筑的结合应用存在不少问题:安装方式上大多处于后安装、无序安装状态;太阳能热水器产品规格全由生产厂家自定,不同厂家产品的型号、规格、性能参数各异,设计选用比较复杂;集热器设置的位置及管线布置难以与建筑原有空间布局相协调,对建筑构件造成一定程度的损害,对建筑的外观产生较大的影响,甚至影响到整个城市的建筑风貌。这就制约着太阳能热水技术在建筑领域的广泛应用和太阳能热利用产业的快速发展。本规程的编制对发展我省太阳能热利用事业,将起到推动和规范作用。

1.0.2 本条规定了本规程的适用范围。本规程除适用于采用太阳能热水系统的新建居住建筑外,同样适用于扩建和改建的工程。对于其他民用建筑和既有建筑上增设和改造太阳能热水系统,可参照本规程执行。

1.0.3 自2010年1月1日起,我省规定县城以上城市规划区内新建、改建、扩建的12层及以下住宅建筑,必须应用太阳能光热系统,并与建筑进行一体化设计与施工。

1.0.4 热水器的设计、生产与建筑脱节,太阳能热水器产品往往自成系统,作为后置设备在建筑上安装和使用,即便是新建建筑物考虑了太阳能热水器,也是简单的叠加安装,必然对本来是完整的建筑形象和构件造成一定程度的损害,同时其设置位置和管线布置也难以与建筑平面功能及空间布局相协调,安全性也受到影响。

没有建筑师的积极参与,不能从建筑设计之初就考虑太阳能热水系统应用,并为设备安装提供方便,使得太阳能热水系统在建筑上不能得到有效的应用,为此必须将太阳能热水系统纳入民用建筑规划和建筑设计中,统一规划、同步设计、同步施工验收,与建筑工程同时投入使用。

太阳能热水系统与建筑结合应包括以下四个方面:

1 在外观上,实现太阳能热水系统与建筑完美结合,合理布置太阳能集热器。无论在屋顶、阳台或在墙面都要使太阳能集热器成为建筑的一部分,实现两者的协调和统一。

2 在结构上,妥善解决太阳能热水系统的安装问题,确保建筑物的承重、防水等功能不受影响,还应充分考虑太阳能集热器抵御强风、暴雪、冰雹等的能力。

3 在管路布置上,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。

4 在系统运行上,要求系统可靠、稳定、安全,易于安装、检修、维护,合理解决太阳能与辅助能源加热设备的匹配,尽可能实现系统的智能化和自动控制。

1.0.5 太阳能热水系统由集热器、贮水箱、连接管线、控制系统以及使用的辅助能源组成。太阳能集热器有真空管(全玻璃真空管和热管真空管)和平板型两种类型。在材料、技术要求以及设计、安装、验收方面,均有产品的国家标准,因此,太阳能热水系统产品应符合这些标准要求。

太阳能热水系统在民用建筑上应用是综合技术,其设计、安装、验收涉及到太阳能和建筑两个行业,与之密切相关的还有下列国家标准:《住宅设计规范》、《屋面工程质量验收规范》、《建筑给水排水设计规范》、《建筑物防雷设计规范》等,其相关的规定也应遵守,尤其是强制性条文。

2 术 语

本规范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》**GB 50352** 和《太阳能热利用术语》**GB/T 12936**。

3 基本规定

3.0.1 我省的太阳能资源非常丰富,都适合使用太阳能热水系统,而不必使用大量的燃气、燃煤和电力来提供生活热水。在提倡环境保护和节约能源的今天,应充分利用太阳能。

3.0.2 在进行太阳能热水系统和建筑设计时,应根据建筑类型和使用要求,结合当地的太阳能资源和管理等要求,为使用者提供高品质的生活条件。

3.0.3 太阳能集热器的类型与系统选用应与当地的太阳能资源、气候条件相适应,在保证系统全年安全稳定运行的前提下,应使所选太阳能集热器的性能价格比最优。

太阳能集热器的构造、形式应利于在建筑围护结构上安装并便于拆卸、维护、维修。

现阶段我国太阳能热水系统中主要使用全玻璃真空管集热器、热管真空管集热器和平板型集热器几种类型。集热器是太阳能热水系统中最关键的部件。平板型太阳能集热器具有集热效率高、使用寿命长、承压能力好、耐候性好、水质清洁、平整美观等特点。若就集热性能来说,真空管集热器在冬季要优于平板型集热器,春秋两季大体相同,而夏季平板型集热器占优。在我国目前的真空管集热器性价比基本与平板型集热器不相上下,而随着太阳能热水系统与建筑结合技术的发展,人们需要一种不论是外观上还是整体上都能与建筑和周围环境协调的,易于与建筑形成一体的太阳能集热器。

3.0.4 此条的规定是确保建筑结构安全。既有建筑情况复杂,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,改造和增设太阳能热水系统前,一定要经过结构复核,确定是否可改造或增设太阳能热水系统。结构复核可以由原建筑设计单位(或根据原施工图、竣工图、计算书等由其他有资质的建筑设计

单位)进行或经法定的检测机构检测,确认能实施后,才可进行。否则,不能改建或增设。改造和增设太阳能热水系统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。

3.0.5 本规程所说的建筑间距,系指正面间距,以满足日照要求为基础,综合考虑采光、通风、消防、管线埋设和视觉卫生与空间环境等要求为原则。

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。

3.0.6 太阳能是间歇能源,受天气影响较大,到达某一地面的太阳辐射强度,因受地区、气候、季节和昼夜变化等因素影响,时强时弱,时有时无。因此,太阳能热水系统应配置辅助能源加热设备,在阴天时,用其将水加热补充太阳热水的不足,这样即使在太阳能资源不十分丰富的地区,系统一年四季都可提供热水。辅助能源加热设备应根据当地普遍使用的常规能源的价格、对环境的影响、使用的方便性以及节能等多项因素,做技术经济比较后确定,应优先考虑节能和环保因素。

辅助能源一般为电、燃气等常规能源。可采用智能控制、带热交换和辅助加热系统,使之节省能源。对已设有集中供热、空调系统的建筑,辅助能源宜与供热、空调系统热源相同或匹配;宜重视废热、余热的利用。

3.0.7 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。

3.0.8 本条是为了控制每道工序的质量,进而保证整个工程质量。太阳能热水系统是在建筑上安装,建筑主体结构符合施工质量验收标准,太阳能热水系统安装、验收合格后,才能确保太阳能热水系统的质量。

4 太阳能热水系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 太阳能热水系统与建筑一体化设计应在建筑方案中就体现出来,故需要建筑专业人员负责组织,相关专业配合完成设计。

4.1.2 系统选型是太阳能热水系统设计的关键步骤,应充分调研、全面分析、合理选取。

4.1.3 太阳能热水系统设计必须建立在正确选型的基础上。本条在提出系统设计时应遵循一般原则的同时,也提出应针对不同的居住建筑类型(如低层、多层、高层)进行合理选型与设计。

4.1.4 本条明确了太阳能热水系统的设计应以建筑给水排水设计规范为指导。在实际应用过程中,应根据用户实际用水需求并结合太阳能光热系统特点进行选取,比如,设计水温可考虑适当降低到 55°C (以尽量提高太阳能集热效率),设计水量应考虑太阳能储热设备的部分储能功能。

4.1.5 分户热计量是我国目前及今后大力推广倡导的节能手段之一。因此,具备条件的集中供热水系统宜采取计量措施。

4.1.6 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安全使用的装置,并作为本规程的强制性条款。

可靠性能强调了太阳能热水系统应有抗击各种自然条件的能力,其中包括应有可靠的防冻、防结露、防过热、防雷、抗雹、抗风、抗震等技术措施。

4.1.7 为保证太阳能热水系统的管道及其附件与建筑给水管连接紧密,避免出现渗漏现象,特作此规定。

4.1.8 本条旨在强调系统设计与选用时应确保产品性能不低于国

家标准,主要部件的耐久性应确保在设计寿命周期稳定运行。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 系统分类与选择

4.2.1 安装在居住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。

4.2.2 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加热后,进入贮水箱或用热水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及温控器控制方式。直流式系统通常也可称为定温放水系统。

实际上,某些太阳能热水系统有时是一种复合系统,即是上述

几种运行方式组合在一起的系统,例如由强制循环与定温放水组合而成的复合系统。

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:

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,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。间接系统又称为双回路系统,或双循环系统。

4.2.4 为保证居住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。太阳能热水系统若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。所以,外置加热系统又可分为:贮水箱加热系统、主管加热系统、干管加热系统和支管加热系统等。

4.2.5 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。太阳能热水系统若按辅助能源启动方式分类,可分为:全日自动启动系统、定时自动启动系统和按需手动启动系统。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 集热器

4.3.1 集热器产品结构多样,但市场上应用较广泛的太阳能集热器主要有真空管型太阳能集热器和平板型太阳能集热器两大类。

本条对我国应用最成熟的几种真空管型集热器进行简单的分类,便于选取参考。

4.3.2 一般非承压式系统采用全玻璃真空管型集热器,而金属-玻璃集热器的选取需满足系统性能的要求并与建筑协调。

1 本款强调太阳能集热器的选择应结合太阳能热水系统的总体性能需求,既要充分发挥集热器的性能,又要与系统要求相匹配;

2 因为集中集热系统为多户共用,一旦出现质量问题,影响较多用户,建议在条件许可的前提下,优先选用金属-玻璃结构真空管型太阳能集热器,减少因集热器局部损坏而导致系统整体失效的风险;

3 现有太阳能集热器产品的尺寸规格不一定满足建筑一体化设计的要求,因而本款强调了太阳能集热器的规格宜与建筑模数相协调。

4.3.3 本条给出了集热器的组合连接方式。集热器串联安装,管路简单,但阻力大、集热效率会有所降低;集热器并联安装,可以保证集热效率,然而管路相对复杂。小型太阳能热水工程,尽量采用并联安装方式;对于大、中型太阳能热水工程,应综合考虑集热器的布置空间以及集热效率,采用串、并联混合式连接方式。

有关集热器串、并联的设置参照《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规范》**GB/T 18713**。

4.3.4 本条的规定是为了保证流经各个集热器以及每个集热器内部的传热工质流量均衡。

4.3.5 本条对集热器的最佳安装方位角提出了一定的范围,旨在强调太阳能集热器应尽可能朝南向安装,实际应用中,偏差允许范围可适当放大至 $\pm 30^\circ$ 以内。

4.3.6 集热器的安装倾角对集热器收集太阳能量影响明显,在建筑中应用时应尽可能采用或接近最佳安装倾角。各地的最佳安装倾角可参考附录 A。

4.3.7 集热器的布置应避开建筑物的遮挡。本条规定了集热器距

遮挡物的水平最小净距(或集热器排间距)的计算方法。

4.3.8 太阳能集热器面积的确定十分重要,而集热器面积的精确计算又比较复杂。一般采用专业软件来进行,是根据系统所选太阳能集热器的瞬时效率方程(通过试验测定)及安装位置(方位角和倾角),再输入太阳能热水系统,使用当地的地理纬度、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、贮水箱和管路平均热损失率、太阳能保证率等数据,按一定的计算机程序计算出来的。

我国目前还没有将这种计算软件列入国家标准内容。本条在国家标准《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规范》**GB/T 18713**的基础上,提出了确定集热器总面积的计算方法。

本规程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围护结构中太阳能集热器究竟占据多大的空间。

在确定直接系统的集热器总面积时,日太阳辐照量 J_T 取当地集热器采光面上的年平均日太阳辐照量;集热器的年平均集热效率 η_{cd} 宜取 0.25 ~ 0.55,但强调具体取值要根据集热器产品的实际测试结果而定;贮水箱和管路的热损失率 η_L 宜取 0.20 ~ 0.30,不同系统类型及不同保温状况的 η_L 值不同。以上所有这些数值都是根据长期使用太阳能热水系统所积累的经验而选取的,基本可以满足实际系统设计的要求。至于太阳能保证率 f 的取值,则是根据系统使用期内的太阳能辐照条件、系统的经济性及用户的具体要求等因素综合考虑后确定,本规程推荐山东地区在 50% ~ 80% 范围内。

在确定间接系统的集热器总面积时,由于间接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,造成集热器效率略为降低。本条用换热器传热系数 U_{hx} ,换热器换热面积 A_{hx} 和集热器总热损系数 $F_R U_L$ 等来表示换热器对于集热器效率的影响。对平板型集

热器, $F_R U_L$ 宜取 $4 \sim 6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; 对于真空管集热器, $F_R U_L$ 宜取 $1 \sim 2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; 但本规程强调 $F_R U_L$ 的具体数值要根据集热器产品的实际测试结果而定。至于换热器传热系数 U_{hx} 和换热器换热面积 A_{hx} 的数值, 则可以从选定的换热器产品说明书中查得。在实际计算过程中, 当确定了直接系统的集热器总面积 A_c 之后, 就可以根据上述这些数值, 确定出间接系统的集热器总面积 A_{IN} 。

4.3.9 在有些情况下, 由于集热器朝向或倾角受到条件限制, 按 4.3.8 条所述方法计算出来的集热器总面积是不够的, 这时就需要按补偿方式适当增加面积, 但一般要求补偿面积不得超过 4.3.8 条计算所得面积的一倍, 或者进行经济技术效益分析后结合建筑空间综合考虑。

4.4 贮热水箱

4.4.1 关于贮热水箱的容积:

1 理论上, 贮热水箱应根据产热、用热及辅助加热三者之间的变化曲线求得需要调节的热量, 换算出贮热水箱的容积。但实际上这种曲线的取得有一定难度, 而且太阳能热水系统的特点是使用时段基本上与集热时段错开。这样贮热水箱的容量与太阳能产热量的关系更密切。因此, 在集中式太阳能热水系统中, 宜按最高日热水使用量、综合可布置的集热面积产热量及辅助加热能力等因素确定贮热水箱的容积。

2 在分户式系统中, 结合集热效益及经济性两方面因素, 贮热水箱容积与集热面积直接关联, 一般采用本条的经验公式。偏重集热效益时可以取上限, 偏重水温高而直接使用的可取下限。集中式参照本经验公式时, 可向下限取值或突破下限根据计算取值。

4.4.2 本条主要是表明户用贮热水箱的布置方式, 供建筑设计师布局建筑空间参考。放置在室内的贮热水箱, 宜优先选取承压式, 以保证用户出水舒适度。

4.4.3 本条明确了贮热水箱的设计要求。作为贮存热水的设备,

必须满足安全卫生的相关要求,另外,作为太阳能热水系统的贮热设备,在夏季或其它特殊时间段,温度可能超过 80°C 甚至达到接近常压沸点的更高温度,因此,对材质的耐高温能力有较高要求。

太阳能承压贮热水箱属于压力容器,必须要有承压能力的标注,并有防止系统超压的措施。

4.4.4 本条规定了太阳能贮热水箱的设置要求。建议在建筑设计阶段预设太阳能贮热水箱专用设备间。当无法设置专用设备间时,也可以设置在第1款所列空间或其他适当空间,但要求该建筑部位必须进行适当处理,如必须设置防水排水设施等。

4.5 集热循环泵

4.5.1 本条表明了选取集热循环泵时,其各项性能应与所应用的太阳能集热系统相适应,除了流量、扬程外,尤其要注意温度与压力的匹配。

4.5.2 集热循环泵的流量与集热面积大小相关。不同的集热器每平方米集热面积所对应的单位面积流量是不一样的。因此,设计时应针对具体应用的集热器产品参数进行取值或计算,本条列出的是一经验公式。

4.5.3 集热循环泵的扬程应包括在设计流量条件下的循环供回水管路的水头损失、流过集热器的水头损失、水泵本身以及阀门、过滤器等的水头损失。

4.5.4 当采用纯水以外的其他混合防冻介质作为传热热媒时,必须根据防冻介质的特性修正阻力计算系数。

4.5.5 本条需要注意的是,因为贮热水箱当中的温度传感设备一般不少于两个,因此,在集热系统的温差循环过程中,参与温差控制的一般是贮热水箱下部的温度传感设备,这也是为了更充分利用太阳能。

4.5.6 要求集热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、书房等有安静要求房间的影响。

4.5.7 这是对普通水泵配件设置的常规要求。

4.5.8 本条强调集热循环泵的防雨与防冻。防冻不仅指设备保温,也可以指其他具备功能的一切防冻技术措施。

4.6 管路设计

4.6.1 本条强调了太阳能热水系统使用的金属管道、配件、贮热水箱及其他过水设备等的材质,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。同时也强调了太阳能系统对管路温度与压力的耐受性要求。

4.6.2 本条给出了集热循环系统管路一般设计要求。集热循环管路的用材应综合所选取集热器、热媒介质及其他设计条件等因素确定。特别指出了采用最常用的乙二醇防冻液时不得采用镀锌钢管。

4.6.3 本条给出了热水供应系统管路设计要求。第1~2款,提出了热水管路设计选材的一般要求,并应符合《建筑给水排水设计规范》**GB 50015** 和《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规程》**GB/T 18713** 的相关规定。

第3~4款,分别对集中供热水系统、分散供热水系统设置热水循环管作出规定,保证热水在供水立管和回水管之间循环;对于要求随时提供合适温度热水的系统,应保证支管中的热水循环,或有保证支管中热水温度的措施。

第6款对高层建筑热水系统的分区作了规定。生活热水主要用于盥洗、淋浴,均是通过冷、热水的混合调节到所需温度。因此,热水系统应与冷水系统的竖向分区一致,保证冷、热水的压力平衡。

减压阀应用在热水系统分区时,应符合下列要求:

- 1) 减压阀的公称直径应与管道管径相一致;
- 2) 减压阀前应设阀门和过滤器,减压阀后应设置阀门;

3)减压阀前后宜配置压力表;

4)比例式减压阀宜垂直安装,可调式减压阀宜水平安装;

5)设置减压阀的地方,地面宜有排水设施;

6)减压阀密封部分材质应按热水温度要求选择,并应保证各区热水的循环效果。

4.6.4 本条是《建筑给水排水设计规范》**GB 50015** 中有关条款的重申。可参见该规范的相关条款。

4.6.5 太阳能热水系统的垂直管线不应明敷在建筑处墙上,严禁敷设在建筑物的风道内。

太阳能热水系统的设计应顾及建筑物美观要求。不能破坏建筑造型的完整性,并应充分注意集热器反射所造成的光污染对环境的影响。管线的布置应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》**GB 50015** 的相关要求,例如水管布置在烟道内就是该规范明令禁止的。在外墙上明敷太阳能热水系统的管道影响建筑的美观,除非由建筑专业进行合理的伪装或砌封。

4.6.6 本条是确保用户水质不受污染。

4.6.7 集热管路过长而引起的热损失,对总体集热效益的影响很大。因此,在技术上应尽量缩短集热循环管线,并采取合理的保温措施。

4.6.8 在自然循环系统中,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,规定贮热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。

4.6.9 本条规定了集热循环系统管路和热水供应系统管路在穿越建筑伸缩缝、沉降缝、抗震缝等变形缝时的设计要求。

4.6.10 太阳能热水系统中管道的热损失占整个系统热损失的比例较大,因此,设计中应重视。

4.7 辅助能源

4.7.1 太阳能不是一种稳定、可靠的能源,不能全天候供能,无法

像其他能源一样按使用要求及时加热。因此,太阳能热水系统宜配备辅助加热能源。辅助能源的种类应视各种能源的经济价格和使用方便程度进行选择。

4.7.2 在山东省地区,会出现连续多日的阴、雨、雪等天气。在这种时段,太阳能集热功能几乎完全丧失,因此,有必要按不计太阳能集热供热能力来计算太阳能热水系统的辅助加热能力。也就是说,此时的热水系统就是一种完全依靠辅助加热的普通热水系统。

4.7.3 辅助加热系统采用直接加热或间接加热方式,应视辅助能源的种类不同而选用,主要考虑水质、水压和加热效益等因素。

4.7.4 分散式、集中-分散式供热水系统一般每户均设有贮热水箱,考虑到用户便利及初投资,一般宜采用电或燃气作为辅助能源。

4.7.5 本条主要是强调安全措施。

4.7.6 辅助热源设备选型应根据现行国家标准《建筑给水排水设计规范》**GB 50015** 中有关条款执行。当对热水供应要求较高时,如医院、高档宾馆等建筑的辅助加热设备应考虑备用。

4.7.7 规定了辅助热源应通过温度控制自动切换启停。

4.8 热交换器

4.8.1 本条主要说明太阳能集热器收集热量的方式可以选择直接加热和间接加热。如采用间接加热,则应设置热交换器。

4.8.3 热交换器的使用会使总集热效益下降,但其能够适应寒冷的气候条件和较硬的原水水质,并且能采用技术手段使太阳能热水系统启动快而提高集热效益。应视安装条件的不同进行合理选择。

4.8.4 太阳能密度低、分散且不可控,因此要求热交换器的设计能够在不同的换热温度条件下仍有较高的集热效益。

4.9 防过热与防冻设计

4.9.1 本条强调了太阳能热水系统过热与冻结的危害严重性,必

须加以注意并采取可靠措施。应根据用户用热的规律来设计系统,尽量保证系统在正常使用情况下即可消耗掉太阳能集热系统所收集的热量,避免过热现象发生。

4.9.2 集热系统过热是太阳能热水系统的最大威胁。应采取适当的方式避免过热发生。

4.9.3 针对山东地区冬季室外气温会降到 0°C 以下的气候特点,对放置在室外的大太阳能集热器及管路应注意防冻。本条给出了可供选择防冻措施,并按照优先顺序依次排列。其中,采用自动控制系统实现防冻循环比较简单可行。

4.10 运行控制设计

4.10.1 太阳能热水系统是太阳能集热技术和热水供应技术的有机集成,系统安全是前提,节能是太阳能热水系统的关键,若没有良好的控制系统,系统的安全与节能可能都得不到保障,所以本条对系统的控制方案做出规定,其中在与辅助热源的配合方面应考虑以下要求:

1 太阳能与辅助能源的衔接、转换应平稳地进行;

2 辅助热源的启停控制方式能够保证高效的太阳能得热效率;

3 在阴雨或雪天的情况下,可提供充足的热热水供应。

常用的防冻控制有防冻循环系统、排空防冻系统、排回防冻系统、加防冻液防冻、防冻电伴热带等多种方式,可根据系统选择。

4.10.2 本条第1款规定了全天候太阳能热水系统宜采用全日自动启动系统。

第2款中,对于集热循环系统中的强制循环,可以有各种不同的控制方式,但根据我国长期使用太阳能热水系统所积累的经验,本条推荐强制循环系统宜采用温差控制方式。

第4款为了节能特作此规定。

4.10.3 本条只是规定了几项初步的智能化管理功能。在针对具体工程时应视具体情况予以扩展。

4.10.4 太阳能热水系统中各个分支系统采用全自动方式控制是系统能够维持运行的必要条件。

4.10.5 辅助热源的启停控制方式分为三种：

1 手动启动：根据用户需要，随时启动辅助能源水加热设备。适用于分散供热水系统，供水要求不高时；

2 定时自动启动：设可编程控制器，按用水需要设定辅助加热系统的启动时间和加热温度，系统按设定时间自动开启，加热至设定温度时断电。如设定时间时热水已达到所设定温度，辅助热源不开启。适用于分散供热水系统，或定时制集中供热水系统。

3 全日自动启动：设定水箱内出水温度，当低于此温度时开启，达到随时用热水的目的。

4.10.6 保温循环是中央热水系统的基本需求。而分户式系统中卫生间数多于2个的别墅、排屋、跃层公寓等因热水系统管路较长，不设保温循环系统会在每次使用时放掉很多“无效冷水”，给使用带来不便并浪费水资源。

4.10.7 大型太阳能热水系统应提高其智能化管理功能，可视具体工程适当扩展。

5 规划与建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 人文习俗及生活方式的不同,对与衣食住行有密切相关的建筑有不同的要求,如对建筑物的朝向或院落大门的朝向或主要厅堂的朝向有相应不同的处理方式。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、空间尺度及环境等因素。

5.1.2 安装在建筑上的太阳能集热器正常使用寿命一般不超过 15 年,而建筑的寿命是 50 年以上。太阳能集热器及系统其它部件在构造、形式上应利于在建筑围护结构上安装,便于维护、修理、局部更换。为此建筑设计上不仅考虑地震、风荷载、雪荷载、冰雹等自然破坏因素,还应为太阳能热水系统的日常维护,尤其是太阳能集热器的安装、维护、日常保养、更换提供必要的安全便利条件。

建筑设计应为太阳能热水系统的安装、维护提供安全的操作条件。如平屋面设有屋面出口或人孔,便于安装、检修人员出入;坡屋面屋脊的适当位置可预留金属钢架或挂钩,方便固定安装检修人员系在身上的安全带,确保人员安全。

5.1.3 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。

5.1.4 本条提出太阳能热水系统产品应逐渐实行标准化、系统化,通用化,宜成为建筑的一部分并与建筑谐调。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。

5.1.5 太阳能集热器可以作为屋面的组成构件、阳台栏板、墙板或雨篷,除满足热水系统自身要求外,还要满足屋面、阳台栏板、墙板、雨篷的保温、隔热、防水、安全防护等要求。

本条强调了安装太阳能集热器的同时,应有防止热水渗漏的安全保障措施,例如:在屋面、墙面等处铺设柔性防水卷材作为隔水层;在浇捣屋面、墙面的混凝土内加入防水剂。

5.1.6 本条强调了太阳能热水系统的集热器、储水箱和相应的管网等都应作为建筑的有机部分考虑设计,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。

5.2 规划设计

5.2.1 本条是民用建筑规划设计应遵循的基本原则。

规划设计是在一定的规划用地范围内进行,对其各种规划要素的考虑和确定要结合太阳能热水系统的设计确定建筑物朝向、日照标准、房间间距、密度、建筑布局、道路、绿化和空间环境及其有机组成整体。而这些均与建筑物所处建筑气候分区、规划用地范围内的现状条件及社会经济发展水平密切相关。在规划设计中应充分考虑、利用和强化已有特点和条件,为整体提高规划设计水平创造条件。

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供应商相互配合共同完成。首先,建筑师要根据建筑类型、使用要求确定太阳能热水系统类型、安装位置、色彩、构图要求,向建筑给水排水工程师提出对热水的使用要求;给水排水工程师进行太阳能热水系统设计时,考虑太阳能集热器和贮水箱的存在,以保证结构的安全性,并埋设预埋件,为太阳能集热器的锚固、安装提供安全牢靠的条件;电气工程师满足系统用电负荷和运行安全要求,进行防雷设计。

5.2.2 本条要求太阳能热水系统布置,注重系统与周围环境协调,风格统一。

5.2.3 太阳能集热器安装在建筑物的屋面、阳台、外墙面、墙体内部(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,为接收较多的太阳能创造条件。同时,建筑设计宜避免设置多余的、凹凸不平的装饰线条或挡板,

外部体型和空间组合应与太阳能热水系统结合,以利于太阳能集热器充分接收太阳能,提高集热效率。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。无论安装在何处,应满足太阳能集热器有不少于4h的日照时数要求。

5.2.4 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。

5.3 建筑设计

5.3.1 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,各户之间用热量不平衡,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。

5.3.2 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。

5.3.3 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披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 **NY/T343-1998** 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)应大于等于 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。

5.3.4 太阳能热水系统宜与建筑屋顶形式相结合,可采用隐蔽型、协调型及融合型的一体化方式。

1 在平屋顶建筑上可采用隐蔽型的一体化形式,在建筑上通过技术处理如采取加高女儿墙、增设装饰性遮挡构筑物或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协调型的一体化形式,将太阳能热水系统作为建筑的一部分彰显出来,在建筑设计、产品选型、设备安装等方面,宜与建筑的功能、造型、色彩、风格、质感等相协调,形成建筑的整体视觉效果。

3 在平屋顶和坡屋顶建筑上可采用融合型的一体化形式,将太阳能热水系统作为建筑的一个功能部件来设计、安装,可采取集热屋面、集热露台、集热平台、集热飘板等形式,与建筑完美结合。

5.3.5 本条规定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。

5.3.7 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、飘板入口处设雨篷,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。

5.3.8 太阳能集热器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。

5.3.9 建筑设计时应将太阳能集热器的设置位置避开建筑变形缝。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。

5.3.10 本条是对伸出屋面的管线的要求。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。

5.3.11 本条是对太阳能集热器安装在平屋面上的要求。

有日照要求的太阳能集热器的位置选择应首选考虑设于条件较好的南侧,以提高太阳能利用率。同时应充分考虑女儿墙或其它遮光物对集热器的影响,以满足安装、检修的最小操作空间,对各种距离做了具体要求并给出了计算公式。

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、屋面出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。

5.3.12 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° ;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° ;所以集热器安装倾角宜在本地区纬度 $\pm 10^{\circ}$ 的范围内。

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、排水,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。

5.3.13 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构成阳台栏板。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,一般不宜大于 75° ,以利于接收到更多的日照。

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 1.05m,高

层建筑的阳台栏板或栏杆的高度(净高)不应低于 1.10m,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时,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。

5.3.14 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。

5.3.15 本条是对太阳能集热设施作为遮阳板的要求。

太阳能集热设施作为遮阳板时,应对连接部位及连接安全性有较高的要求。

5.3.16 本条是对太阳能集热器放置在雨篷上或构成雨篷时的要求。

太阳能集热器可安装在雨篷上,集热器应通过雨篷上的预埋件与主体结构连接。在结构设计时,应考虑集热器的荷载。此外,雨篷的尺寸应满足集热器的安装位置。

太阳能集热器的安装不应影响雨篷的遮阳、挡雨、排水等功能。

有太阳能集热器构成的雨篷,除应满足刚度要求外,应与建筑外围护结构紧密连接,连接处加强防水。此外,集热器应有一定的倾角,保证雨水排放。

5.3.17 建筑设计时应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 600mm×600mm 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

5.4 结构设计

5.4.1 太阳能热水系统中的太阳能集热器和贮水箱与主体结构的连接和锚固必须稳固可靠,主体结构的承载力必须经过计算或实际试验予以确认并保证安全,防止偶然因素产生突然破坏。真空管集热器的重量约 $15 \sim 20\text{kg/m}^2$,平板集热器的重量约 $20 \sim 25\text{kg/m}^2$ 。

安装太阳能热水系统的建筑主体结构及结构构件必须具备承受太阳能集热器和贮水箱等传递的各种荷载的作用(包括检修荷载)的作用。

当承载太阳能热水系统的主体结构及构件为钢筋混凝土结构时,其混凝土强度等级不应低于 C20,并应符合相关的工程施工质量验收规范的要求。

5.4.2 太阳能热水系统结构设计应区分是否抗震。对于非抗震设防的地区,需考虑包括太阳能热水系统在内的重力荷载、风荷载及温度作用;对于抗震设防的地区,除需考虑包括太阳能热水系统在内的重力荷载、风荷载及温度作用外,还需考虑地震作用。

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,主要受风荷载作用,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。

5.4.3 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,或经法定的检测机构

检测,确认安全后才能实施。增设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。

5.4.4 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。

5.4.5 为满足使用安全,在结构设计时应为太阳能热水系统的安装预先设计承载梁(板)构件或埋设预埋件或其它连接件。其荷载计算时应考虑包括太阳能热水系统在内的重力荷载、风荷载等。同时要求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。

5.4.6 本条规定当太阳能集热器设置在建筑物的外墙面时,宜采用钢筋混凝土结构,且宜采用与建筑结构一体的悬臂梁或板以支承太阳能集热器,从而确保使用安全。

5.4.7 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,预埋件必须在混凝土浇筑前埋入,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。故本条规定应重视预埋件的设计和施工。预埋件埋入主体结构施工时,应位置准确,并做好防锈防腐蚀处理。

5.4.8 太阳能集热器和贮水箱的支承结构一般为钢筋混凝土结构或钢结构连接构件。轻质填充墙、砌体结构的承载力和变形能力偏低,一般不能作为太阳能集热器和贮水箱的支承结构。若需在砌体结构上固定时,必须设置标号大于(或等于)C20的混凝土梁或混凝土预制块用于固定连接;连接螺栓应有防松脱措施。

5.4.9 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。

5.5 给水排水设计

5.5.1 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 50015 的要求。

5.5.2 集热器总面积是根据公式计算出来的,但是在实际工程中由于建筑所能提供摆放集热器的面积有限,无法满足集热器计算面积的要求,因此最终太阳能集热器的面积要各专业相互配合来确定。

5.5.3 当日用水量(按 60℃ 计)大于或等于 10m^3 且原水总硬度(以碳酸钙计)大于 300mg/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 $75 \sim 150\text{mg/L}$ 。

水质稳定处理应根据水的硬度、适用流速、温度、作用时间或有效长度及工作电压等选择合适的物理处理或化学稳定剂处理。

5.5.4 这一条主要是指用太阳能集热器里的水作为热媒水时,保证补水能够补进去。

5.5.5 由于有些情况下集热器摆放所需的面积,建筑不容易满足,同时也考虑太阳能的不稳定性,尽可能地去利用太阳能,所以在选择设计水温时,尽量选用下限温度。

5.5.6 及 5.5.7 这两条是在新建建筑与既有建筑中,太阳能与建筑相结合时供热水系统中应注重考虑的问题。

5.5.8 集热器表面应定时清洗,否则会影响集热效率,这条主要是为清洗提供方便而作的规定。

5.5.9 贮水箱、辅助加热设备需要补水和排水,因此应设置给水点和排水设施。

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。

5.6.5 为了防止雷电伤人,需对设置在可能遭到雷击处的太阳能热水系统采取防雷措施。

6 太阳能热水系统安装

6.1 一般规定

6.1.1 本条强调了太阳能热水系统的安装应符合国家标准的要求。

6.1.2 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。

6.1.3 本条对太阳能热水系统的施工组织设计进行了强调。

6.1.4 本条强调了太阳能热水系统的安装应按照批准的工程设计文件和施工技术标准进行。为保证质量,应经原设计单位或不低于原设计单位资质的其他单位复核,或有法定检测鉴定的合格文件方可安装实施。

6.1.5 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。

6.1.6 为保证太阳能热水系统尤其是太阳能集热器的产品质量和规范市场,本条提出太阳能热水系统各构件应符合相应国家产品标准规定要求。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、防冻等安全性能,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相关的设计标准、建筑构件标准、产品标准和安装、施工规范要求。

6.1.7 太阳能热水系统的安装一般在土建工程完工后进行,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。鉴于目前太阳能热水系统的安装比较混乱,本条对此问题加以规范,强调了安装队伍应做好对土建部位的保护工作。

6.1.8 本条强调了产品在搬运、存放、吊装等过程的质量保护。

6.1.9 本条对隐蔽工程进行了强调。太阳能热水系统施工安装

中,每道工序完成后除了自检、专职质量检查员检查外,还强调了工序交接检查,上道工序应满足下道工序的施工条件和要求。

6.1.10 本条强调了太阳能热水系统中产生振动和噪音的设备或部件的减振、隔音要求。

6.2 基 座

6.2.1 基座是很关键的部位,关系到太阳能热水系统的稳定和安全,应与主体结构连接牢固。

6.2.2 本条对预埋件的设置加以强调,以确保安全。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。

6.2.3 不少太阳能热水系统采用预制集热器支架基座,放置在建筑屋面上。本条对此加以规范。

6.2.4 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。基座完工后,被破坏的部位重做防水。本条对此加以强调。

6.2.5 实际施工中,基座顶面预埋件的防腐多被忽视,而基座顶面的预埋件最容易受到雨雪等自然条件的腐蚀,一旦腐蚀又难以觉察,容易造成安全事故,本条对此加以强调。

6.3 支 架

6.3.1 本条强调了太阳能热水系统的支架应按图纸要求制作,并应注意整体美观。支架制作应符合相关规范《钢结构工程施工质量验收规范》**GB 50205** 的要求。

6.3.2 支架在承重基础上的安装位置不正确将造成支架偏移,本条对此加以强调。

6.3.3 本条强调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,减少屋面渗水的危险。

6.3.4 太阳能热水系统的防风主要是通过支架实现的,且由于现场条件不同,防风措施也不同。本条对太阳能热水系统防风加以强调。

6.3.5 与基座预埋件一样,本条强调了钢结构支架的防腐质量。

1 钢结构的防腐处理一般采用涂装防锈漆和保护面漆的涂装处理工艺。

2 涂装前钢材表面的防锈处理应符合设计要求及国家现行有关标准的规定。处理后的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等缺陷。

3 涂装时的环境温度和相对湿度应符合涂料产品说明书的要求。当产品说明书无要求时,环境温度宜在 $5\sim 38^{\circ}\text{C}$ 之间,相对湿度不应大于85%。涂装时构件表面不应有结露,涂装后4h内应保护免受雨淋。

4 涂料的涂装遍数、涂层厚度均应符合设计要求。当设计对涂层厚度无要求时,涂层干漆膜总厚度:室外应为 $150\mu\text{m}$,室内应为 $125\mu\text{m}$,其允许偏差为 $-25\mu\text{m}$ 。每遍涂层干漆膜厚度的允许偏差为 $-5\mu\text{m}$ 。

6.4 集 热 器

6.4.1 本条强调了集热器摆放位置以及与支架的固定,以防止集热器滑落。

6.4.2 不同厂家生产的集热器,集热器与集热器之间的连接方式可能不同。本条对此加以强调,以防止连接方式不正确出现漏水。

6.4.3 为防止嵌入屋面设置的集热器四周漏水,本条对此加以强调。

6.4.4 为便于日后集热器的维护和更换,本条对此加以强调。

6.4.5 为防止集热器漏水,本条对此加以强调。

6.4.6 本条强调应先检漏,后保温,且应保证保温质量。

6.5 贮水箱

6.5.1 为了确保安全,防止滑脱,本条强调贮水箱安装位置应正确,并与底座固定牢靠。

6.5.2 贮水箱贮存的是热水,因此对水箱的材质、规格作出要求,并规范了水箱的制作质量。

6.5.3 为防止触电事故,本条对贮水箱内箱接地作特别强调。

6.5.4 为防止贮水箱漏水,本条对此加以强调。

6.5.5 本条强调应先检漏,后保温,且应保证保温质量。

6.5.6 贮水箱可现场制作,但应满足设计要求。

6.5.7 为了减少贮水箱的热损,可考虑在贮水箱和底座间增加隔热垫。

6.6 管 路

6.6.1 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》**GB 50242** 规范了各种管路施工要求。本条引用 **GB 50242** 的规定,对太阳能热水系统管路的施工加以规范。

6.6.2 本条强调水泵安装的质量要求。

6.6.3 本条强调水泵的防雨和防冻。

6.6.4 本条强调了电磁阀安装的质量要求。

6.6.5 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,本条对此加以强调。

6.6.6 为防止管路漏水,本条对此加以强调。

6.6.7 本条强调应先检漏,后保温,且应保证保温质量。

6.7 辅助能源加热设备

6.7.1 引用《建筑电气工程施工质量验收规范》**GB 50303**,规范电加热器的安装。

6.7.2 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》**GB 50242** 规范了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,规范了直接加热和热交换器及辅助设备的安装。本条引用上述标准。

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,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,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。

6.9 水压试验与冲洗

6.9.1 为防止系统漏水,本条对此加以强调。

6.9.2 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》**GB 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。

6.9.3 本条强调了系统安装完毕应进行冲洗,并规定了冲洗方法。

6.10 系统调试

6.10.1 太阳能热水系统是一个比较专业的工程,需由专业人员才能完成系统调试。本条强调必须进行系统调试,以确保系统正常运行。

6.10.2 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。本条对此加以规范。

6.10.3 本条规定了设备单机调试应包括的部件,以防遗漏。

6.10.4 系统联动调试主要指按照实际运行工况进行系统调试。
本条解释了系统联动调试内容,以防遗漏。

6.10.5 本条强调系统联动调试完成后,应进 72h 试运转,以观察实际运行是否正常。

7 太阳能热水系统验收

7.1 一般规定

7.1.1 本条依据《建筑工程施工质量验收统一标准》**GB 50300** 的要求,对太阳能热水系统施工质量验收的内容和要求进行了规定。

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

7.1.3 本条强调了施工单位应先进行自检,自检合格后再申请竣工验收。

7.1.4 根据《建筑工程施工质量验收统一标准》**GB50300** 的要求,应由建设单位(项目)负责人组织施工单位、设计、监理等单位(项目)负责人进行竣工验收。

7.1.5 本条规定了与建筑主体同时施工的太阳能热水系统的验收程序。

7.2 分项工程验收

7.2.1 由于太阳能热水系统的施工受多种条件的制约,因此本条强调了分项工程验收可根据工程施工特点分期进行。

7.2.2 太阳能热水系统有些工序的施工必须在前一道工序完成且质量合格后才能进行下道工序,否则将较难返工。

7.2.3 本条强调了太阳能热水系统必须在施工过程中完成隐蔽工程验收,并对其工程验收文件进行认真的审核与验收。

7.2.4 本条规定了太阳能热水系统的安装验收依据的标准。

7.2.5 本条强调了太阳能热水系统制备的热水不应有碍人体健康。

7.3 竣工验收

7.3.1 本条强调工程移交用户前,应进行竣工验收。

7.3.2 本条强调了竣工验收应提交的资料。实际应用中,部分施工单位对施工资料不够重视,本条对此加以强调。

8 运行管理

8.1 一般规定

8.1.1 为了保障太阳能热水系统运行效果,生产厂家应制定详细的使用说明,并对用户进行操作培训。

8.1.2 本条规定太阳能热水系统交付使用后,管理单位应建立太阳能热水系统管理制度。其中包括太阳能热水系统的运行、维修、维护等制度以及热水收费方式等。

8.1.3 本条规定了太阳能热水系统投入使用后宜设专人负责系统的管理和运行。

8.1.4 为了不影响太阳能热水系统的性能,使其正常高效运行,本条特作此规定。发现仪表显示出现故障及系统运行失常,应及时组织检修。

8.1.5 本条规定了集中供热系统的计量装置应定期校验,以保证其应有的精度。

8.2 安全检查

8.2.1 本条规定太阳能集热器应定期进行安全检查,包括定期检查太阳能集热器与基座和支架的连接、更换损坏的集热器,检查设备及管路的漏水情况。定期检查基座和支架的强度、锈蚀情况和损坏程度。

太阳能热水系统的定期检查应按照建设单位与施工单位之间的合同约定进行。

8.2.2 本条强调太阳能集热器的安全防护措施。应对阳台、墙面等处安装的太阳能集热器防护网定期维护,避免集热器损坏造成对人体伤害。

8.2.3 本条强调冬季之前应进行防冻系统的检查,保证系统安全运行。

8.2.4 本条强调了太阳能热水系统防雷设施应定期检查。

8.3 系统维护

8.3.1 温度传感器对系统的全自动运行起着重要作用,本条规定每年对温度传感器检查,发现问题应及时更换。

8.3.2 为保证太阳能集热器高效运行,特作此规定。特别是考虑到空气含尘量变化,应不定期检查集热器表面,必要时及时清洗。

8.3.3 本条规定每年对管路及阀门进行检查,包括管路是否渗漏、管路保温是否受损以及阀门是否启闭正常、有无渗漏等。