

山东省工程建设标准



DB 37 / T 5069 -2016

J 13602-2016

太阳能热水系统安装及验收技术规范

太阳能热水系统安装及验收技术规范

Technical specification for installation and acceptance
of solar waterheating system

2016-12-21 发布

2017-02-01 实施

中国建筑工业出版社

山东省住房和城乡建设厅
山东省质量技术监督局

联合发布

统一书号: 155160 · 841

定价: 30.00 元



山东省工程建设标准

太阳能热水系统安装及验收技术规程

Technical specification for installation and acceptance
of solar waterheating system

DB37/T 5069-2016

住房和城乡建设部备案号：**J13602-2016**

主编单位：山东同圆设计集团有限公司
山东万邦建筑科技有限公司
山东省建设发展研究院

批准部门：山东省住房和城乡建设厅
山东省质量技术监督局

施行日期：**2017年02月01日**

2016 济 南

山东省工程建设标准
太阳能热水系统安装及验收技术规程
Technical specification for installation and acceptance
of solar waterheating system
DB37/T 5069 -2016

*

中国建材工业出版社 出版、发行（北京市车公庄大街6号院3号楼）

各地新华书店、建筑书店经销

济南七星制版公司制版

济南致中和印刷有限公司印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印 张：3 字数：53.5千字

2016年12月第一版 2016年12月第一次印刷

印数：1-3000册 定价：30.00 元

统一书号：155160·841

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 100044）

本社网址：<http://www.jccbs.com.cn>

山东省住房和城乡建设厅
山东省质量技术监督局
关于发布山东省工程建设标准
《太阳能热水系统安装及验收技术规程》的通知

鲁建标字[2016]49 号

各市住房城乡建设委(建设局)、质监局,各有关单位:

由山东同圆设计集团有限公司等单位主编的《太阳能热水系统安装及验收技术规程》业经审定通过,批准为山东省工程建设标准,编号为 DB37/T 5069 - 2016,现予以发布,自 2017 年 2 月 1 日起施行。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理,由山东同圆设计集团有限公司负责具体技术内容的解释。

山东省住房和城乡建设厅
山东省质量技术监督局
2016 年 12 月 21 日

前 言

为充分发挥太阳能热水系统的安全性、经济性及适用性,规范太阳能热水系统的设计、安装、质量验收及管理,确保施工质量和安全,编写组会同有关单位经过广泛调查研究,认真总结实践经验,参照国家和行业有关标准,在广泛征求意见的基础上,编制了本规程。

本规程主要包括:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 系统设计;5 规划布局与建筑设计原则;6 安装施工;7 系统验收等,是我省各级建设行政主管部门、设计、施工和质监等单位控制工程质量的法规依据和技术标准。

本规程由山东省住房和城乡建设厅负责管理,由山东同圆设计集团有限公司负责具体内容的解释。

本规程在执行过程中,请各单位注意总结经验,积累资料,及时将修改意见寄送至山东同圆设计集团有限公司(济南市高新区舜华路 2000 号舜泰广场 11 号楼,邮编 250101,联系电话:0531 - 66770202,邮箱:tyjszlzx@163.com)以便今后修订。

本规程的主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员:

主 编 单 位:山东同圆设计集团有限公司

山东万邦建筑科技有限公司

山东省建设发展研究院

参 编 单 位:山东省建筑节能协会

山东省建设科技与产业化中心

中建三局第一建设工程有限责任公司

北京四季沐歌太阳能技术集团有限公司
山东桑乐太阳能有限公司
山东力诺瑞特新能源有限公司
济南宏力太阳能有限公司
济南旭邦太阳能工程有限公司

主要起草人员:王方琳 张 波 梁丽敏 江香玉 姚惠红
陈 尧 王如会 刘斌勇 刘志国 王慧斌
胡文祥 韩晓东 韩 漪 周 航 王海燕
辜家军 赵延军 齐 林 付 健 王 雷
李照国 任 振 王 震 张春丽 张 洋
李吉华 朱芝一

主要审查人员:丁海成 张林华 韩少龙 范 涛 宋亦工
任照峰 李 震 范学平 马保林

目 录

1 总则 1

2 术语 2

3 基本规定 5

4 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 7

4.4 系统设计 8

5 规划布局与建筑设计原则 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 安装施工 20

6.1 一般规定 20

6.2 基座 21

6.3 预埋件 21

6.4 支架 22

6.5 集热器 24

6.6 贮水箱 25

6.7 管路 26

6.8 辅助能源 27

6.9 电气控制 27

6.10 防雷避雷 28

6.11 水压试验与冲洗 28

7 系统验收 30

7.1 一般规定 30

7.2 系统调试 30

7.3 主控项目 31

7.4 一般项目 35

7.5 分项工程验收 38

7.6 竣工验收 39

附录 A 不同倾角和方位角的太阳能集热器总面积补偿比 ... 40

本规程用词说明 41

引用标准名录 43

附:条文说明 45

Contents

1 General Provisions 1

2 Terms 2

3 Basic Requirements 5

4 System Design 6

 4.1 General Requirements 6

 4.2 System Classification and Selection 6

 4.3 Technical Requirements 7

 4.4 System Design 8

5 Layout of Planning and Principle of Architecture Design 15

 5.1 General Requirements 15

 5.2 Layout Design 15

 5.3 Architectural Design 15

 5.4 Structural Design 18

 5.5 Water Supply and Drainage Design 18

 5.6 Electric Design 19

6 Installation and Construction 20

 6.1 General Requirements 20

 6.2 Base 21

 6.3 Embedded Parts 21

 6.4 Bracket 22

 6.5 Solar Collector 24

 6.6 Water Storage Tank 25

 6.7 Piping System 26

 6.8 Auxiliary Energy 27

6.9	Electric Control	27
6.10	Lightning Protection	28
6.11	Hydrostatic Test and Rinse	28
7	System Acceptance	30
7.1	General Requirements	30
7.2	System Rommissioning	30
7.3	Main Rontrol Project	31
7.4	General Project	35
7.5	Sub – project Acceptance	38
7.6	Completion Acceptance	39
Appendix A: Solar Collector Gross Area Compensation Ratio in		
	Different Tile Angle and Azimuth Angle	40
Explanation of Wording In This Code		41
List of Quoted Standards		43
Addition;Explanation of Provisions		45

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、节能高效、与建筑协调统一,规范太阳能热水系统的设计、安装、工程验收和日常维护,保证工程质量,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于应用太阳能热水系统的新建、改建和扩建的民用建筑,以及改造和增设太阳能热水系统工程的既有建筑。

1.0.3 太阳能热水系统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 在新建、改建和扩建建筑上安装太阳能热水系统和既有建筑上增设或改造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,尚应符合有关国家现行标准的规定。

2 术 语

2.0.1 民用建筑 civil building

供人们居住和进行公共活动的建筑总称。

2.0.2 太阳能热水系统 solar water heating system

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

2.0.3 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。

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

采用集中的太阳能集热器和分散的贮水箱供给一幢建筑物所需热水的系统。

2.0.5 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。

2.0.6 太阳能直接系统 solar direct system

在太阳能集热器中直接加热水给用户的太阳能热水系统。

2.0.7 太阳能间接系统 solar indirect system

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

2.0.8 自然循环系统 natural circulation system

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

2.0.9 强制循环系统 forced circulation system, mechanical circulation system

利用泵迫使传热工质通过集热器(或换热器)进行循环的太阳能热水系统。

2.0.10 直流式系统 series - connected system

传热工质一次流过集热器加热后,进入贮水箱或用热水处的非循环太阳能热水系统。

2.0.11 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。

2.0.12 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 集热器总面积 gross collector area

整个集热器最大的投影面积,不包括那些固定和连接传热工质管路组成部分。单位为平方米(m^2)。

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。

2.0.16 太阳辐照量 solar irradiation

接收到太阳辐射能的面密度。单位为千瓦小时/平方米($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$)。

2.0.17 太阳能保证率 solar fraction

系统中由太阳能部分提供的热量占系统总负荷的百分率。

2.0.18 太阳高度角 angle of sun

指太阳光的入射方向和地平面之间的夹角。取小于或等于 90° 的夹角。

2.0.19 方位角 azimuth angle

是从某点的指北方向线起,依顺时针方向到目标方向线的水平夹角。

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

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

2.0.21 日照标准 sunlight 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(冬至或大寒日)有效时间范围内,以底层窗台面位计算起点的建筑外窗获得的日照时间。

2.0.22 日照时数 hours of sunshine

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

2.0.23 平屋面 plate roof

坡度小于 3% 的屋面。

2.0.24 坡屋面 slope roof

坡度大于等于 3% 的屋面。

3 基本规定

3.0.1 太阳能热水系统设计和建筑设计应符合使用者的生活规律,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 太阳能热水系统与建筑一体化应充分考虑使用者使用、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、使用功能、安装条件、使用者要求、地理位置、气候条件、太阳能资源等因素综合确定。

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,严禁降低相邻建筑的日照标准。

3.0.6 太阳能热水系统应配置辅助能源加热设备,且辅助能源加热设备应结合运行控制方式配置。

3.0.7 安装在建筑上的太阳能集热器应规则有序、排列整齐。太阳能热水系统配备的输水管和电气管线应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 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设计,并应符合有关国家现行标准的要求。

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

4.1.3 太阳能热水系统设计应充分考虑便于安装施工、操作使用、运行管理、维护检修和局部更换等要求。

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

4.1.5 太阳能热水系统中的供热水系统除应符合本规范以外,还应符合《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的相关要求。

4.2 系统分类与选择

4.2.1 太阳能热水系统由太阳能集热系统、辅助能源系统、控制系统等集合构成。其中太阳能集热系统包括太阳能集热器、储热装置、支架和连接管路等。

4.2.2 按系统的集热与供热水方式,太阳能热水系统可分为下列三种系统:

- 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。

4.2.3 按集热系统的运行方式,太阳能热水系统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。

4.2.4 按生活热水与集热系统内传热工质的关系,太阳能热水系统可分为下列两种系统:

1 直接系统;

2 间接系统。

4.2.5 按辅助能源的加热方式,太阳能热水系统可分为下列两种系统:

1 集中辅助加热系统;

2 分散辅助加热系统。

4.2.6 民用建筑中太阳能热水系统的类型应结合工程实际情况,按表 4.2.6 进行选择。

表 4.2.6 民用建筑中太阳能热水系统类型选用表

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 热水方式	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	-	●	●	●	●	●
	集热系统 传热工质	直接系统	●	●	●	-	-	-
		间接系统	●	●	●	●	●	●
	辅助能源 加热方式	集中辅助加热系统	●	●	-	-	●	●
		分散辅助加热系统	●	●	●	●	●	●

注:表中“●”为可选用项目。

4.3 技术要求

4.3.1 太阳能热水系统及其主要部件的各项技术指标,应满足相关国家及行业标准要求。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,辅助部件不应少于 10 年。

4.3.2 太阳能热水系统必须有良好的安全可靠性能,应根据不同地

区和使用条件采取防冻、防结露、防过热、防漏电、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、日照分析结果、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《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关要求。

4.3.4 太阳能热水系统的供水水温、水压和水质应符合《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定。

4.4 系统设计

4.4.1 太阳能集热系统设计应符合下列基本规定:

1 建筑物上安装太阳能集热系统,有效日照时间严禁小于4h,且严禁降低相邻建筑的日照标准;

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

3 太阳能集热器的尺寸规格宜与建筑模数相协调。

4.4.2 系统集热器总面积计算应符合下列规定:

1 直接系统的集热器总面积可按下列公式计算:

$$A_c = \frac{Q_w C_w (t_{end} - t_0) f}{J_T \eta_{cd} (1 - \eta_L)} \quad (4.4.2 - 1)$$

式中: A_c ——直接系统的集热器总面积, m^2 ;

Q_w ——日均用热量, L ;

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

t_{end} ——贮水箱内热水的终止设计温度, $^\circ C$;

t_0 ——贮水箱内冷水的初始设计温度, $^\circ C$;

J_T ——当地集热器最佳倾斜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 40% ~ 50%;

η_{cd} ——基于总面积的集热器年平均集热效率, %; 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 ——太阳能集热系统中贮水箱和管路的热损失率; 根据经验取值宜为 0.20 ~ 0.30。

2 间接系统的集热器总面积可按下式计算:

$$A_{IN} = A_C \cdot \left(1 + \frac{(U \cdot A_C)}{U_{hx} \cdot A_{hx}} \right) \quad (4.4.2-2)$$

式中 A_{IN} ——间接系统集热器总面积, m^2 ;

A_C ——直接系统集热器总面积, m^2 ;

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

对平板型集热器, U 宜取 $4\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \sim 6\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

对真空管集热器, U 宜取 $1\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \sim 2\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

具体数值应根据集热器产品实际测试结果而定;

U_{hx} ——换热器传热系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, 查产品样本得出;

A_{hx} ——换热器换热面积, m^2 , 查产品样本得出。

4.4.3 集热器倾角应参照当地纬度设置; 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° 。

4.4.4 集热器总面积有下列情况, 可采用增加集热器面积的方式进行补偿, 其面积补偿比按附录 A 选取, 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 太阳能集热系统贮热装置有效容积的计算应符合下列要求:

1 集中集热-集中供热的太阳能热水系统的贮水箱(罐)宜与供热水箱(罐)分开设置,串联连接,贮水箱(罐)的有效容积按下式计算:

$$V_{rx} = q_{rjd} \cdot A_j \quad (4.4.6-1)$$

式中 V_{rx} ——贮水箱(罐)的有效容积,L;

A_j ——集热器总面积, m^2 , $A_j = A_c$ 或 $A_j = A_{IN}$;

q_{rjd} ——单位面积集热器平均日产60℃热水量的容积,

$L/(m^2 \cdot d)$,根据集热器产品的实测结果确定。

无条件时,可根据当地太阳能辐照量、集热器面积大小等选用下列参数:

直接系统: $q_{rjd} = 40 L/(m^2 \cdot d) \sim 80 L/(m^2 \cdot d)$;

间接系统: $q_{rjd} = 30 L/(m^2 \cdot d) \sim 55 L/(m^2 \cdot d)$ 。

2 集中集热-分散供热的间接系统以及设循环供热管路直接系统,其贮水箱(罐)的有效容积宜按下式计算:

$$V_{rx1} = V_{rx} - b_1 m_1 V_{rx2} \quad (4.4.6-2)$$

式中 V_{rx1} ——贮水箱(罐)的有效容积(L);

b_1 ——同日使用率,无因子;

m_1 ——分散供热用户的个数(户数);

V_{rx2} ——分散供热用户设置的分户贮水罐的有效容积,L;

应按每户实际用水人数确定,一般可取

$V_{rx2} = 60L \sim 120L$ 。

3 集中集热—分散供热的直接系统,当其不设循环供热管路时,贮水箱(罐)的有效容积应按式(4.4.6-1)计算。

4.4.7 强制循环的太阳能集热系统应设循环泵,其流量和扬程的计算应符合《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定。

4.4.8 太阳能集热器设置在平屋面,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 对因受条件限制,集热器不能朝南设置的建筑,集热器可朝南偏东、南偏西或朝东、朝西设置;

4 水平安装的集热器可不受朝向的限制;但当真空管集热器水平安装时,真空管应东西向放置;

5 集热器应便于拆装移动;

6 在平屋面上宜设置集热器检修通道;

7 集热器与前方遮光物或集热器前后排之间的最小距离可按下式计算:

$$D = H \times \cot \alpha_s \times \cos \lambda \quad (4.4.8)$$

式中 D ——集热器与前方遮光物或集热器前后排之间的最小距离,m;

H ——集热器最高点与集热器最低点的垂直距离,m;

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;

γ ——集热器安装方位角,度。

4.4.9 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。

4.4.10 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 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。

4.4.11 太阳能集热器设置在墙面上,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。

4.4.12 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。

4.4.13 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。

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

4.4.15 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。

4.4.16 太阳能集热器之间可通过并联、串联、串并联、并串联等方式连接成集热器组;系统设计应符合下列要求:

1 平板型集热器之间的连接宜采用并联,但单排并联的集热器总面积不宜超过 32m^2 ;真空管集热器之间的连接宜采用串联,但单排串联的集热器总面积不宜超过 32m^2 ;

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

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

4 对全玻璃真空管东西向放置的集热器,在同一斜面上竖向多层布置时,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)。

4.4.17 集热器之间的连接应遵循“同程原则”,使每个集热器传热工质的流入路径与回流路径的长度相同。

4.4.18 系统的循环管路和取热水管路设计应符合下列要求:

1 集热器循环管路应沿热媒流动方向有 $0.3\% \sim 0.5\%$ 的坡度;

2 在自然循环系统中,应使循环管路朝水箱方向有向上坡度,不得有反坡;

3 在使用平板型集热器的自然循环系统中,贮水箱的下循环管口应比集热器的上循环管口高 0.3m 以上;

4 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;

5 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;

6 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;

7 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;

8 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;

9 在系统中宜设流量表和压力表;

10 各种取热水管路系统应按 1.0m/s 的设计流速选取管

径。

4.4.19 直接供热水系统必须设置恒温混水阀;间接供热水系统宜设置温度控制装置。两种系统均应保证用户末端出水温度小于60℃。

4.4.20 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,并应与建筑物牢固连接。

4.4.21 太阳能集热系统使用的管路、配件应为金属材质,耐温不应小于150℃;直接供应生活热水的太阳能热水管路应采用不锈钢管、铜管等保证水质的金属管材;其他过水设备材质,应与建筑给水管路材质相容。

4.4.22 太阳能热水系统采用的泵、阀应采取减振和隔声措施。

5 规划布局与建筑设计原则

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、墙面或建筑物其他部位,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 建筑群体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系统各组成部件

在建筑中的位置,并应满足所在部位的防水、排水和系统检修的要求。

5.3.2 建筑物的体形和空间组合应避免安装太阳能集热器部位受建筑物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。当太阳能集热器的日照时数少于4h时,可采用加大集热器面积及辅助能源等其它措施。

5.3.3 安装太阳能集热器的建筑部位,必须设置防止集热器损坏后部件坠落伤人的安全设施。

5.3.4 直接以太阳能集热器构成建筑围护结构时,集热器除与建筑有机结合,并与周围环境协调外,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规定:

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,屋面防水层应上翻至基座上部,并应在基座下部增设附加防水层;

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

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

5.3.7 设置太阳能集热器的坡屋面应符合下列规定:

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

2 集热器宜采用顺坡镶嵌或顺坡架空设置;

3 集热器支架应与埋设在屋面板上的预埋件固定牢固,并应采取防水措施;

4 集热器与屋面结合处雨水排放应通畅;

5 顺坡镶嵌的集热器与周围屋面连接部位应做好防水构造处理;

6 集热器顺坡镶嵌在屋面上,不得降低屋面整体的保温、隔热、防水等性能;

7 顺坡架空在坡屋面上的集热器与屋面间空隙不宜大于100mm。

5.3.8 设置太阳能集热器的阳台必须符合下列规定:

1 设置在阳台栏板上的集热器支架必须与阳台栏板上的预埋件牢固连接;

2 集热器构成的阳台栏板,必须满足其刚度、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规定:

1 低纬度地区设置在墙面的集热器宜有适当倾角;

2 设置集热器的墙面除应承受集热器荷载外,还应采取必要的技术措施避免安装部位可能造成的墙面变形、裂缝等;

3 集热器支架应与墙面上的预埋件连接牢固,必要时在预埋件处增设混凝土构造柱;

4 集热器与贮水箱相连的管线穿过墙面时,应在墙面预埋防水套管,并应对其与墙面相接处进行防水密封处理;防水套管应在墙面施工时埋设完毕;穿墙管线不宜设在结构柱处;

5 集热器镶嵌在墙面时,墙面装饰材料的色彩、分格宜与集热器协调一致。

5.3.10 贮水箱的设置应符合下列规定:

1 贮水箱宜靠近用水部位;

2 贮水箱宜设置在室内,当布置在室外时,应做相应的防护措施;

3 贮水箱设置在阳台时,应不影响建筑外观;

4 设置贮水箱的位置应采取相应的排水、防水措施;

5 贮水箱上方及周围空间应留有安装、检修空间,净空不宜小于700mm。

5.4 结构设计

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

5.4.2 建筑的结构设计必须为太阳能热水系统的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必须大于连接件本身的承载力设计值。

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

5.4.4 轻质填充墙严禁作为太阳能集热器的支撑结构。

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;平

板集热器还应考虑活荷载、雪荷载等。

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平均日用量、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。当冷水水质总硬度超过 75mg/L 时,生活热水不应直接采用过流式流经真空管及 U 型管等集热元器件。当冷水水质总硬度超过 120 mg/L 时,宜进行水质软化或阻垢缓蚀处理,并符合国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定。

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,宜按国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中推荐的温度下限值选用。

5.5.6 太阳能热水系统的设备、管路及附件的设置应按国家标准《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必须装设短路保护和接地故障保护。

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器,其额定动作电流值不应大于 30mA。

5.6.4 太阳能热水系统电气控制线路应与建筑物的电气管线统一布置。

6 安装施工

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组织施工设计,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,且有产品合格证和相关认证证书。

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;半成品应妥善保护。

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 在屋面结构层上的基座完工后,应做防水处理,并应符合国家标准《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,并应与建筑连接牢固,且不得破坏屋面防水层。

6.3 预埋件

6.3.1 预埋件应按照设计要求的材质进行选用。当设计无要求时,宜采用热镀锌材料。

6.3.2 预埋件的锚筋应位于构件的外层主筋内侧。

6.3.3 预埋件的安装应在对安装墙面进行保温及防水前完成。

6.3.4 预埋件的预埋位置应准确,满足设计要求,其偏差不大于10mm。

6.3.5 预埋件节点处应做好防水处理,防水的制作应符合设计规定的要求。

6.3.6 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。防腐施工应符合国家标准《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 的规定。

6.3.7 预留孔洞及套管应符合下列要求:

- 1 穿墙孔的位置应严格按照设计图纸确定;
- 2 穿墙孔从外墙到内墙的坡度不应小于5度;
- 3 穿墙孔的大小根据介质管路的管径及保温要求进行确定,一般不小于50mm;
- 4 自然循环系统的穿墙孔上沿与水箱接口的垂直高差不应

小于 600mm;

5 穿墙孔内预埋金属或塑料套管,套管内管道的保温不应间断;

6 安装在墙壁内的套管,其两端应与饰面相平;穿墙套管与孔之间的缝隙应用阻燃密实材料和玻璃胶填实,端面应光滑;

7 安装出屋面的套管,其根部穿出屋面的周围应做好防水处理,不得有渗漏或积水现象。

6.4 支架

6.4.1 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国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求。

6.4.2 支架选材:

1 支架应根据设计要求选取材料,并符合《碳素结构钢》GB/T 700 和《桥梁用结构钢》GB/T 714 的要求;设计无要求时,宜采用热镀锌型材;当采用普通型材时,应对型材进行防腐处理;防腐施工应符合国家标准《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 的规定;

2 支架材料的尺寸、外形、重量及允许偏差应分别符合相应标准的规定。

6.4.3 支架焊接:

1 支架焊接过程中应保证支架不变形,支架角度偏差不应超过 $\pm 3^\circ$;

2 支架焊接过程中应对施工现场进行保护;

3 支架焊接时,连接部位应采用搭接焊,保证支架强度;除拉筋部位单面焊接外,其余受力支撑部分均采用双面焊接,无法实现双面焊接的部位应采取加固措施;

4 焊缝表面和热影响区不得有裂纹、未熔合、夹渣、气孔和焊瘤,焊缝上的熔渣和两边的飞溅应清理干净,与母材应圆滑过渡,

不得有低于母材的凹瘤；

5 平焊缝余高应不大于 3mm,余高差不大于 2mm;对接焊缝的宽度,其下限以填满焊缝破口而不产生边缘未熔合为原则,其上限值为坡口宽度加 4mm,宽度差不小于 3mm;焊缝的不直度不得大于 3mm,且不应有明显突变;焊缝质量合格进入下道工序;不合格须进行返修,直至合格;

6 支架焊接后应对焊接点进行除焊皮、焊渣,并进行打磨处理,保证支架露出金属光泽;

7 支架各部位的连接件均应采用热镀锌或不锈钢螺栓。

6.4.4 支架安装:

1 支架应按设计要求连接在主体结构上,并应满足相应规范的抗风和刚度的要求;

2 支架数量及间距应符合设计图纸要求;支撑点设置的最大安装距离应符合《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;

3 管道直线距离较长时,应安装膨胀节,以补偿因温度变化产生的伸缩;

4 支撑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;

5 有预埋件的标准支架,应直接将支架固定在预埋件上,螺母与支架之间使用弹性垫片,并将螺母拧紧;

6 现场制作的支架,应采用满焊焊接工艺,焊接完毕对焊点进行处理,使其平滑稳固;

7 无预埋件的支架,应通过金属膨胀螺栓将支架固定在建筑物上;金属膨胀螺栓安装完毕后,按照“有预埋件的安装”方式进行安装;

8 集热器支架安装时,应保证集热器热循环端处于最高端;

9 阳台壁挂太阳能集热器支架应利用导线与建筑物预留的等电位导体进行可靠连接;

10 管道支架应有足够的强度和刚度,起到支撑管道、防止管

道下垂弯曲的作用,使管道保持系统需要的循环及排泄坡度。

6.4.5 支架防腐

1 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 的规定;宜采用除锈、喷防锈漆两道、喷调和漆两道的处理工艺;

2 除锈处理后的支架钢材表面应露出金属光泽,不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等缺陷;

3 防腐处理时的环境温度和相对湿度应符合涂料产品说明书的要求,涂装时构件表面不应有结露,涂装后 4h 内保护支架免受雨淋;

4 支架刷漆:首先均匀刷(喷)两遍红丹防锈漆,然后刷(喷)两遍面漆;两次刷(喷)漆应有一定的时间间隔,保证刷(喷)漆晾干。

6.5 集热器

6.5.1 集热器面积应符合设计要求,并满足本规范第 4.4.4 ~ 4.4.5 条的规定。

6.5.2 集热器设置位置应符合设计要求,并满足本规范第 4.4.8 ~ 4.4.10 条的规定。

6.5.3 集热器应按照设计要求的方位安装,并使用指南针来确定方位。安装倾角误差宜在 $\pm 3^\circ$ 以内。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。

6.5.4 集热器安装:

1 检查集热器支架安装尺寸、隐蔽验收、防腐施工环节是否符合设计要求;达到要求后方可进行集热器安装;

2 安装集热器时应采用不透明材料遮盖玻璃板或真空管,直至通水后方可去除遮盖物,对于不具备覆盖条件的大型工程,应尽量缓插真空管;

3 为保证各集热器组的水力平衡,各集热器组之间的连接应

采用同程连接；

4 集热器与集热器之间的连接宜采用铜管或不锈钢波纹管，且密封可靠，无泄漏，无扭曲变形；

5 集热器之间的连接件，应便于拆卸和更换；

6 集热器与管线连接处应按集热器产品设计的连接方式连接，且密封可靠，无泄漏，无扭曲变形，便于维护、拆卸和更换；

7 集热器连接完毕，应进行检漏试验，检漏试验应符合相关标准与本规范第 7.2 节的规定；

8 集热器与集热器之间的相互连接处、集热器与管线连接处以及上、下集热管等循环管道应进行保温，保温应在检漏试验合格后进行；保温材料及其厚度应符合国家标准《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 贮水箱

6.6.1 用于制作贮水箱的材质、规格应符合设计要求。

6.6.2 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。

6.6.3 贮水箱应与底座固定牢靠。贮水箱的托架应安装在建筑物的承重结构上，托架周围应留有维修保养的空间。建筑结构的承载能力应保证贮水箱满水时的荷载。

6.6.4 分散供热水系统贮水箱安装位置应为足够强度的混凝土结构或砖混结构，且能够支撑贮水箱运行荷载 2 倍的重量。安装位置受限时可采用辅助支架安装。

6.6.5 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 6.11 节的规定。

6.6.6 现场制作的贮水箱，保温应在检漏试验合格后进行。保温材料应按设计要求选取，并应符合国家标准《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 管 路

6.7.1 太阳能热水系统的管路安装应符合国家标准《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。

6.7.2 管路选材：

1 太阳能集热系统使用的管路、配件应为金属材质，耐温不应小于 150℃；

2 直接供应生活热水的太阳能热水管路应采用不锈钢管、铜管等保证水质的金属管材；其他过水设备材质，应与建筑给水管路材质相容。

6.7.3 管路安装：

1 太阳能热水系统的管路安装应符合国家标准《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；

2 管路的坡度、坡向应符合设计要求；

3 热媒管路当自然补偿不能满足要求时，应设置补偿器；

4 管路通过建筑沉降缝时应安装软接头；

5 管径大于 DN50 以上的管路与支架连接时应采取隔热措施；

6 寒冷地区室外明露的冷、热水管路宜做电伴热保温；

7 管路保温完毕后，应在保温外壳上标识管路及热媒流向；

8 集热管路可以采用串联、并联和串并联等方式连接，集热管路和供水环路应同程安装；

9 水箱低于集热器时，集热器进水管路应安装单向阀或电磁阀，必要时可设压力表、流量表，在循环泵、电磁阀、集热器等部分应安装检修阀门；

10 用于控制热水温度的温控阀感温部分应安装在集热器集管或联箱热水出口处；

11 热水系统的热媒立管管路，最高处应设置排气装置，最低处应设置泄水装置；

12 管路穿越楼板时，应设置钢套管；

13 管路穿越屋面时应采取防水措施,穿越前应设固定支架;

14 固定在建筑构件上的管路支架不得影响结构的安全。

6.7.4 水泵应按照厂家规定的方式安装,并应符合国家标准《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。

6.7.5 安装在室外的水泵,应采取防雨保护措施和防冻措施。

6.7.6 水泵、电磁阀、电动阀及其它阀门的安装方向应正确,不得反装,并应便于更换;电磁阀、电动阀应水平安装,且应设置旁通阀;电磁阀、电动阀阀前应加装细网过滤器,电磁阀与电动阀前后及旁通管应设置截止阀。

6.7.7 管路保温应在系统水压试验及防腐工程合格后进行,并应符合国家标准《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》GB 50185 的要求。

6.8 辅助能源

6.8.1 电热管直接辅助加热系统的安装应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关要求。

6.8.2 空气源热泵辅助加热系统应符合《空气源热泵辅助的太阳能热水系统(储水箱容积大于 0.6m^3)技术规范》GB/T 26973 的相关要求。

6.8.3 其它辅助热源可采用锅炉辅助加热、换热站辅助加热及蒸汽直接辅助加热等系统;并应符合《带辅助能源的太阳能热水系统(储水箱容积大于 0.6m^3)技术规范》GB/T 29158 的相关要求。

6.8.4 供热锅炉及辅助设备的安装应符合国家标准《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。

6.9 电气控制

6.9.1 电缆线路施工应符合国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的规定。

6.9.2 其他电气设施的安装应符合国家标准《建筑电气工程施工

质量验收规范》GB 50303 的相关规定。

6.9.3 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。

6.9.4 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。

6.9.5 金属框架及基础型钢应接地(PE)可靠;装有电器的可开门,门和框架的接地端子间应用裸编织铜线连接,且有标识。

6.10 防雷避雷

6.10.1 贮水箱的内箱应做接地处理,接地应符合国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169 的要求。

6.10.2 集中太阳能热水系统集热器支架与建筑物防雷装置进行连接,连接点不少于 2 点,并符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057 中相应要求。

6.10.3 安装于建筑物屋面上的太阳热水系统,其钢结构支架应与建筑物防雷装置多点连接,并做防腐处理。安装在较高建筑物或四周较空旷的独立建筑物上的太阳热水系统,应单独设接闪杆保护。

6.11 水压试验与冲洗

6.11.1 系统管道安装完毕交付使用前应进行冲洗、消毒及水压试验。

6.11.2 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,应符合下列规定:

1 系统试验压力应为系统顶点的工作压力加 0.1MPa,同时在系统顶点的试验压力不小于 0.3MPa;

2 埋地管道隐蔽前应做水压试验,试验压力为工作压力的 1.5 倍,但不得小于 0.6MPa;

3 平板型太阳能集热器集热排管和上、下集管应做水压试验,试验压力为工作压力的 1.5 倍。

检验方法:采用钢管及复合管的太阳能热水系统应在试验压力下 10min 内压力降不大于 0.2MPa,降至工作压力后检查,不渗、不漏;使用塑料管的太阳能热水系统应在试验压力下 1h 内压力降不大于 0.05MPa,然后降至工作压力的 1.15 倍,稳压 2h,压力降不大于 0.03MPa,同时各连接处不渗、不漏。

6.11.3 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。

6.11.4 系统水压试验合格后,应对系统进行冲洗。

检查方法:应以系统最大设计流量或不小于 1.5m/s 的流速进行冲洗,直至排出的水不浑浊为合格。

6.11.5 热水管道在交付使用前应进行消毒试验。

检查方法:用每升水中含 20mg ~ 30mg 的游离氯灌满管道进行消毒。含氯水在管中应留置 24h 以上。消毒完成后,再用自来水冲洗,并经卫生部门取样检验符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749的要求后,方可使用。

6.11.6 太阳能水箱注水应在整栋建筑试水打压完成后,防止压力过高损坏设备。

7 系统验收

7.1 一般规定

7.1.1 对太阳能热水系统的工程质量验收应按有关国家现行标准的规定进行。

7.1.2 太阳能热水系统,应在安装前完成下列隐蔽工程的现场验收,并对其工程验收文件进行审核与验收:

- 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 太阳能热水系统工程验收应根据其施工特点进行分项工程验收和竣工验收。

7.1.4 竣工验收应在工程移交用户前,分项工程验收合格后进行。

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 系统调试合格后,应进行性能检验。系统性能检验应按相关规定进行,系统性能指标应达到相关规定标准。

7.1.7 所有验收应做好记录,签署文件,立卷归档。

7.2 系统调试

7.2.1 系统调试应包括设备单机、部件调试和系统联动调试。系统联动调试应按照实际运行工况进行;联动调试完成后,应进行连续 3d 试运行。

7.2.2 系统联动调试,应在设备单机、部件调试和试运转合格后进行。

7.2.3 设备单机、部件调试应包括下列内容:

- 1 检查水泵安装方向;
- 2 检查电磁阀安装方向;
- 3 温度、温差、水位、流量等仪表显示正常;
- 4 电气控制系统应达到设计要求功能,动作准确;
- 5 剩余电流保护装置动作准确可靠;
- 6 防冻、防过热保护装置工作正常;
- 7 各种阀门开启灵活,密封严密;
- 8 辅助能源加热设备工作正常,加热能力达到设计要求。

7.2.4 系统联动调试应包括下列内容:

- 1 调整系统各个分支回路的调节阀门,使各回路流量平衡,达到设计流量;
- 2 调试辅助热源加热设备与太阳能集热系统的工作切换,达到设计要求;
- 3 调整电磁阀使阀前、后压力处于设计要求的压力范围内。

7.2.5 系统联动调试后的运行参数应符合下列规定:

- 1 额定工况下太阳能集热系统的流量与设计值的偏差不应大于10%;
- 2 额定工况下热水的流量、温度应符合设计要求;
- 3 额定工况下系统的工作压力应符合设计要求。

7.3 主控项目

7.3.1 基座的混凝土强度应达到设计要求,基座的坐标、标高、几何尺寸和螺栓孔位置的允许偏差和检验方法应符合相关规定。

检查数量:按数量抽查10%,并不少于3件;

检查方法:观察检查。

7.3.2 太阳能集热器基础与屋顶结构相连接完成后或直接建在屋顶防水层上现场砌(浇)筑完工后,应检验其与屋面结合处的防水以及基础与周围屋面的工程质量。屋面工程质量检验项目、要求和检验方法应执行《屋面工程质量验收规范》GB 50207 中的相

关规定。

检查数量:全数检查;

检查方法:观察检查。

7.3.3 太阳能集热器安装预埋件应与建筑主体结构连接,预埋件的位置应准确,满足设计要求,其偏差不大于 20mm。

检查数量:按数量抽查 10%,并不少于 3 件;

检查方法:直尺检查、对照图纸检查。

7.3.4 预埋件节点处应做防水处理,防水的制作应符合标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 规定的要求。

检查数量:按数量抽查 10%,并不少于 3 件;

检查方法:采用雨后或持续淋水 2h 检验其是否渗漏;对于墙面采用与墙面成角度 45°进行淋水。

7.3.5 预埋件所使用的锚板、直锚筋及弯折锚筋等附件的品种、级别、规格型号、数量和连接方式等应符合设计要求。

检查数量:按数量抽查 10%,并不少于 3 件;

检查方法:直尺检查。

7.3.6 支架焊接质量验收应满足《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18、《钢筋焊、接接头试验方法标准》JGJ/T 27 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 等国家标准要求。

7.3.7 支架焊接完毕应按设计要求进行防腐处理,防腐验收应符合国家标准《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。

7.3.8 支架应按设计要求连接在主体结构上,位置准确,与主体结构固定应牢固可靠。

检查数量:按数量抽查 10%,并不少于 3 件;

检查方法:手扳检查,观察检查。

7.3.9 支架安装仰角应满足设计要求,当设计无要求时,安装按当地纬度 $\pm 5^\circ$ 确定。

检查数量:全数检查,并不少于 3 件;

检查方法:量角器检查。

7.3.10 有预埋件的支架安装完毕后,应检查支架的稳固程度,确保支架的承重能力大于满载集热器重量的两倍以上。

检查数量:按数量抽查 10%,并不少于 3 件;

检查方法:手扳检查,观察检查。

7.3.11 集热器类型、型号和技术要求,尺量集热器模块的长、宽、厚度及大小尺寸应满足设计要求。

检查数量:全数检查;

检查方法:直尺检查。

7.3.12 集热器在建筑上的安装位置、安装方式、测量安装倾角和方位角应满足设计要求,其排列应整齐有序。

检查数量:全数检查;

检查方法:直尺检查,观察检查。

7.3.13 太阳能集热器的外观、热性能、工作压力、机械性能、吸热体及平板型集热器的透明盖板的刚度、强度等技术参数应满足《平板型太阳能集热器技术条件》GB/T 6424、《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581 等标准要求。

检查数量:全数检查;

检查方法:观察检查,检查出厂合格证,检查质量检验报告。

7.3.14 设置在阳台栏板上或者直接构成阳台栏板的平板集热器、直接设置在墙面、屋面的平板集热器,其透明盖板的材料及强度应满足设计要求。

检查数量:全数检查;

检查方法:观察检查,检查出厂合格证,检查质量检验报告。

7.3.15 集热器与前方遮光物的距离以及集热器阵列排与排的距离应满足设计要求,当设计无说明时,则应满足《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。

检查数量:全数检查;

检查方法:对照图纸,尺量检查。

7.3.16 贮水箱的安装位置应符合设计要求,并与底座固定牢靠。

检查数量:按数量抽查 10%,并不少于 3 件;

检查方法:对照图纸,尺量检查,手扳检查。

7.3.17 贮水箱的基础制作、支座尺寸、位置和标高应符合设计要求。

检查数量:按数量抽查 10%,并不少于 3 件;

检查方法:对照图纸,尺量检查。

7.3.18 贮水箱的材质、型号应符合设计要求。当贮水箱采用其它材质时,应具有卫生部门的检验证明文件,水质必须符合《生活饮用水卫生标准》GB 5794 的要求。

检查数量:全数检查;

检查方法:对照图纸,观察检查,检查证明文件。

7.3.19 贮水箱的内箱应做接地处理,检验方法按《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169 的要求进行。

检查数量:按数量抽查 10%,并不少于 3 件;

检查方法:对照图纸,观察检查。

7.3.20 贮水箱保温层的表面应平整,封口应严密,无空鼓及松动现象。

检查数量:按数量抽查 10%,并不少于 3 件;

检查方法:对照图纸,观察检查。

7.3.21 钢板焊接的贮水箱防腐应满足下列要求:

1 涂刷遍数应满足防腐质量要求,涂膜厚度一致,色泽均匀;

2 漆层附着良好,无脱皮、无堆积和流淌、无起泡、无起皱等缺陷;

3 钢板焊接的贮水箱防腐材质和结构应符合设计和工程质量验收规范的规定。

检查数量:全数检查;

检查方法:对照图纸,观察检查。

7.3.22 水箱安装完毕应进行满水试验。

试验方法:关闭出水管和泄水管阀门,打开进水管阀门放水,边放水边检查,放满水为止,静置 24h 观察,观察检查水箱以及紧固件的情况是否正常,水箱壁无明显变形,不渗漏,保温层不潮湿

为合格。

7.3.23 家用太阳能热水器贮水箱的要求和检验应符合国家标准《家用太阳热水系统储水箱技术要求》GB/T 28746 的要求。

7.3.24 接地装置应在地面以上按设计要求位置设测试点。测试接地装置的接地电阻值应符合设计要求。

检查数量:全数检查;

检查方法:观察检查,对照图纸检查

7.3.25 接地装置、引下线、接闪器的安装程序以及防雷接地系统测试应符合国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的要求。

7.3.26 防雷接地的人工接地装置、接地模块及其接地干线埋设,应符合国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的要求。

7.3.27 接地极埋设、接地装置的材料及其焊接材料以及规格尺寸应满足国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的要求。

7.4 一般项目

7.4.1 管道材质、型号、产品合格证以及性能检测报告等应符合设计要求,管道连接应满足《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 中的要求。

检查数量:全数检查;

检查方法:观察检查,检查产品合格证,检查性能检测报告。

7.4.2 管道安装坡度应符合设计要求。当设计无要求时,热水横管的坡度不小于 0.3%,集热器与贮水箱之间的循环管道坡度不小于 0.5%,有防冻排空功能或防冻回流功能的热水系统管路,坡度宜按热媒流动方向向上有 0.5%~0.7% 的坡度。

检查数量:全数检查;

检查方法:拉线尺量检查。

7.4.3 水泵、水箱等热水供应系统的辅助设备安装应满足设计要

求。

检查数量:全数检查;

检查方法:对照图纸检查。

7.4.5 管道系统的保温层厚度、平整度的允许偏差和检验方法按相关规定进行。

检查数量:集中供热水系统按数量抽查 30% ,并不少于 10 件;

分散供热水系统按数量抽查 10% ,并不少于 3 件;

检查方法:对照图纸,观察检查,尺量检查。

7.4.6 阀门的材料、型号、规格、接口方式、水流方式和启闭要求等,应符合设计要求。

检查数量:全数检查;

检查方法:观察检查。

7.4.7 管道补偿器的类型、规格、型号、额定工作压力应符合设计要求,并应有产品出厂合格证;装有波纹补偿器的管道支架布置位置应符合设计要求。

检查数量:全数检查;

检查方法:观察检查,对照图纸检查,检查产品合格证。

7.4.8 集中太阳能热水系统集热器管路的最高点应设置排气装置,最低点处应设置泄水装置,对于有防冻排空功能或防冻回流功能的热水系统,在没有通气孔的管路上应安装吸气阀。

检查数量:全数检查;

检查方法:观察检查。

7.4.9 水泵型号应符合设计要求,并附有出厂合格证明书及安装说明书等技术文件。

检查数量:集中供热水系统,全数检查;

分散供热水系统按数量抽查 10% ,并不少于 3 件;

检查方法:观察检查,对照图纸检查,检查产品合格证。

7.4.10 水泵进出口管道安装的各种阀门和压力表等,其规格、型号应符合设计要求。

检查数量:集中供热水系统,全数检查;

分散供热水系统按数量抽查 10% ,并不少于 3 件。

检查方法:观察检查,对照图纸检查。

7.4.11 辅助电加热器的额定功率应与贮水箱容量相匹配,应满足设计要求。

检查数量:集中供热水系统,全数检查;

分散供热水系统按数量抽查 10% ,并不少于 3 件;

检查方法:观察检查。

7.4.12 电加热器安装位置、插入水箱的深度应满足设计和厂家要求。电加热管安装验收应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 和《家用和类似用途电自动控制器》GB 14536.1 的相关要求,家用太阳热水器的电辅助热源应符合《带电辅助能源的家用太阳能热水系统技术条件》GB/T 25966 的要求。

7.4.13 电加热器的电源应安全可靠,并满足太阳能热水系统的用电负荷;电源线的连接应正确,供电电源与电加热器之间应设置符合《剩余电流动作保护电器的一般要求》GB 6829 要求的漏电保护器,其动作电流值不应超过 30mA。

检查数量:集中供热水系统,全数检查;

分散供热水系统按数量抽查 10% ,并不少于 3 件;

检查方法:观察检查。

7.4.14 电加热器应加装无孔的绝缘防护罩,其防水等级应不低于 IPX4。

检查数量:集中供热水系统,全数检查;

分散供热水系统按数量抽查 10% ,并不少于 3 件;

检查方法:观察检查,查验认证文件。

7.4.15 电加热器及电动执行机构的可接近裸露导体应设接地(PE)端子,其接地装置应符合国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的要求并按其规定进行检验。

7.4.16 电加热器的试验和试运行应按国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 规定的低压电气动力设备试验和试运行程序进行。

7.4.17 其他辅助能源的验收应符合国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 及其他相关规范的要求。

7.4.18 控制系统施工验收应严格遵照国家、行业和地方有关智能建筑工程质量验收规范的要求。

7.4.19 控制系统的设备、材料和软件应进行进场验收。进场和施工质量验收应执行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 及其他相关规范的要求。

检查数量:全数检查;

检查方法:检查产品合格证,查验进场验收文件。

7.4.20 电缆桥架安装验收和桥架内电缆敷设、电缆沟内和电缆竖井内电缆敷设验收,电线、电缆导管和线路敷设验收,电线、电缆穿管和线槽敷线的施工验收应按国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 中的有关规定执行,在工程实施中有特殊要求时应按设计文件的要求执行。

7.4.21 传感器、电磁阀、控制柜和其他设备安装验收时应符合国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 中设计文件和产品技术文件的要求。

7.4.22 控制系统主要输入装置的种类、型号、量程、精度等应满足设计要求。

检查数量:全数检查;

检查方法:观察检查。

7.4.23 当用户对太阳能热水系统有检验需求时,热性能检验应执行《太阳能集热器热性能试验方法》GB/T 4271 及《家用太阳热水系统热性能试验方法》GB/T 18708 中的相关规定。

7.5 分项工程验收

7.5.1 分项工程验收应由总监理工程师(建设单位项目负责人)组织施工单位项目负责人和技术、质量负责人等进行验收。

7.5.2 分项工程验收宜根据工程施工特点分期进行,对于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工程施工前,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强、弱电预留线路的验收;
- 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。

7.6 竣工验收

7.6.1 竣工验收应在工程移交用户前,分项工程验收或检验合格后进行;竣工验收的一般检验、水质、热性能检验应符合国家标准的规定。

7.6.2 施工单位在工程竣工时应提交的竣工验收资料:

- 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 不同倾角和方位角的太阳能 集热器总面积补偿比

A.0.1 当太阳能集热器受条件限制,倾角和方位角与本规范第 4.4.3 条规定偏差较大时,可采用增加集热器面积的方式进行补偿,面积补偿后实际确定的集热器总面积应按公式(A.0.1)进行计算:

$$A_B = A_s / R_s \tag{A.0.1}$$

式中 A_B ——进行面积补偿后实际确定的集热器总面积,m²;
 A_s ——按公式(4.4.2-1)或(4.4.2-2)计算得出的集热器总面积,m²;
 R_s ——面积补偿比,% ,按表 A.0.1 选取。

表 A.0.1 太阳能集热器总面积补偿比 R_s (%)

	东	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	南	10	20	30	40	50	60	70	80	西
90	53	56	58	60	62	63	64	65	65	65	65	65	64	63	62	60	58	56	53
80	60	62	65	67	69	71	73	74	74	74	74	74	73	71	69	67	65	62	60
70	66	69	72	74	77	79	80	82	82	83	82	82	80	79	77	74	72	69	66
60	72	75	78	81	83	85	87	88	89	89	89	88	87	85	83	81	78	75	72
50	78	81	84	86	89	91	92	94	94	95	94	94	92	91	89	86	84	81	78
40	83	86	88	91	93	95	96	97	98	98	98	97	96	95	93	91	88	86	83
30	88	90	92	94	96	97	98	99	100	100	100	99	98	97	96	94	92	90	88
20	91	93	94	95	97	98	99	99	100	100	100	99	99	98	97	95	94	93	91
10	93	94	95	96	96	97	97	98	98	98	98	98	97	97	96	96	95	94	93
水平面	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94

本规程用词说明

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”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

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



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 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 | GB 50168 |
| 5 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 | GB 50169 |
| 6 《电气装置安装工程盘柜及二次回路结线施工及验收规范》 | GB 50171 |
| 7 《工业设备及管路绝热工程质量检验评定标准》 | GB 50185 |
| 8 《钢结构工程施工质量验收规范》 | GB 50205 |
| 9 《屋面工程质量验收规范》 | GB 50207 |
| 10 《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》 | GB 50212 |
| 11 《建筑防腐蚀工程质量检验评定标准》 | GB 50224 |
| 12 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 | GB 50242 |
| 13 《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》 | GB 50275 |
| 14 《建筑电气工程施工质量验收规范》 | GB 50303 |
| 15 《智能建筑工程质量验收规范》 | GB 50339 |
| 16 《碳素结构钢》 | GB/T 700 |
| 17 《桥梁用结构钢》 | GB/T 714 |
| 18 《太阳能集热器热性能试验方法》 | GB/T 4271 |
| 19 《设备及管路保温技术通则》 | GB/T 4272 |
| 20 《设备及管路绝热设计导则》 | GB/T 8175 |
| 21 《家用太阳能水系统热性能试验方法》 | GB/T 18708 |

- | | | |
|-----------|---|------------|
| 22 | 《空气源热泵辅助的太阳能热水系统(储水箱容积大于 0.6m ³)技术规范》 | GB/T 26973 |
| 23 | 《带辅助能源的太阳能热水系统(储水箱容积大于 0.6m ³)技术规范》 | GB/T 29158 |

山东省工程建设标准

太阳能热水系统安装及验收技术规程

Technical specification for installation and
acceptance of solar waterheating system

DB37/ T 5069 – 2016

条文说明

编写说明

本规程编制过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了我国太阳能热水系统的实践经验,同时参考了相关技术法规、技术标准,通过大量试验与实际应用验证,取得了多方面的重要技术参数,并广泛征求了有关单位和专家的意见,对主要问题进行了反复讨论、协调和修改。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定,编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 录

1	总则	49
2	术语	52
3	基本规定	54
4	系统设计	57
4.1	一般规定	57
4.2	系统分类与选择	57
4.3	技术要求	60
4.4	系统设计	61
5	规划布局与建筑设计原则	68
5.1	一般规定	68
5.2	规划设计	69
5.3	建筑设计	69
5.4	结构设计	73
5.5	给水排水设计	74
5.6	电气设计	75
6	安装施工	76
6.1	一般规定	76
6.2	基座	77
6.3	预埋件	77
6.4	支架	79
6.5	集热器	80
6.6	贮水箱	80
6.7	管路	80
6.8	辅助能源	82
6.9	电气控制	83
6.10	防雷避雷	83

6.11	水压试验与冲洗	83
7	系统验收	84
7.1	一般规定	84
7.2	系统调试	84
7.3	主控项目	84
7.5	分项工程验收	86
7.6	竣工验收	86
附录 A	不同倾角和方位角的太阳能集热器总面积补偿比 ...	87

1 总 则

1.0.1 为提高资源利用效率,实现节能减排约束性目标,积极应对全球气候变化,国务院办公厅转发的国家发展改革委、住房城乡建设部《绿色建筑行动方案》中明确提出积极推动太阳能等可再生能源在建筑中的应用。

我国有丰富的太阳能资源,2/3 以上地区的年太阳能辐照量超过 $5000\text{MJ}/\text{m}^2$,年日照时数在 2200h 以上。开发利用丰富、广阔的太阳能,是未来能源的基础。在《2025 的世界:10 大创新预测》的智库报告中,预测了未来 10 年全球科技的 10 个重大发展趋势,其中太阳能将成为地球上最大的能量来源,排在了首位。在我国太阳能资源适宜的省市和地区,均出台了太阳能热水系统与建筑一体化的强制性推广政策和技术标准,普及太阳能热水利用。在住房和城乡建设部制定的《“十二五”绿色建筑与绿色生态城区发展规划》再次明确提出:建立太阳能建筑一体化强制推广制度,对太阳能资源适宜地区及具备条件的建筑强制推行太阳能光热建筑一体化系统。

我国的太阳能光热技术先进成熟,经济性好,集热面积居全球第一。近年来,我国的太阳能行业通过科技创新,使得太阳能热利用正在以工程化引领产业快速发展。在工程化过程中,太阳能与建筑一体化得到了很大发展。

太阳能工程化技术涵盖了建筑设计、机械加工、电子控制、热能工程、多能互补等多个领域。一个工程的实施需要各个方面协调配合,即做到统一规划、统一设计、统一施工、统一验收、统一管理。为使民用建筑太阳能热水系统安全可靠、性能稳定、节能高效、与建筑协调统一,规范太阳能热水系统的设计、安装、工程验收和日常维护,保证工程质量,是本规范制定的目的。

1.0.2 本条规定了本规范的适用范围。

民用建筑是供人们居住和进行各种公共活动的总称。民用建筑按使用功能可分为居住建筑和公共建筑两大类,其分类和举例见表 1.0.2。

表 1.0.2 民用建筑分类

分类	建筑类别	建 筑 物 举 例
居住建筑	住宅建筑	住宅、公寓、别墅等
	宿舍建筑	职工宿舍、职工公寓、学生宿舍、学生公寓等
公共建筑	办公建筑	行政办公楼、专业办公楼、商务办公楼等
	科学研究建筑	科研楼、实验室、天文台(站)等
	教育建筑	托儿所、幼儿园、中小学校、中等专科学校、职业学校、高等院校、特殊教育学校等
	文化娱乐建筑	图书馆、博物馆、档案馆、文化馆、展览馆、剧院、电影院、音乐厅、海洋馆、游乐场、科舞厅等
	商业服务建筑	商场、超市、菜市场、旅馆、餐饮、洗浴中心、美容中心、银行、邮政、电信、殡仪馆等
	体育建筑	体育场(馆)、游泳馆、健身房等
	医疗建筑	综合医院、专科医院、社区医院、康复中心、急救中心、疗养院等
	交通建筑	汽车客源站、港口客运站、铁路旅客站、空港航站楼、城市轨道交通客运站、停车库等
	政法建筑	公安局、检察院、法院、派出所、监狱、看守所、海关、检查站等
	纪念建筑	纪念馆、纪念碑(塔)、故居等
	园林景观建筑	公园、动物园、植物园、旅游景点建筑、城市和居住区建筑小品等
	宗教建筑	教堂、清真寺、寺庙等

本规范从技术层面解决太阳能热水系统在民用建筑应用并与建筑结合的问题。这些技术内容适用于各类建筑,无论是在新建建筑上安装太阳能热水系统,还是在既有建筑上增设或改造已安装的太阳能热水系统。

1.0.3 太阳能热水系统在建筑上应用,正是由于建筑师的积极参与,才能使集热器与建筑浑然一体,成为建筑的一部分,做到与建筑协调统一。太阳能热水系统只有纳入建筑设计,才能为太阳能热水系统的设计、安装创造条件,使太阳能热水系统在建筑中得到有效利用,并做到太阳能与建筑一体化。为此,太阳能热水系统与

建筑设计必须统一规划、同步设计、同步施工,与建筑工程同时投入使用。

1.0.4 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,都涉及到建筑的使用年限、结构荷载等诸多问题,对于既有建筑,首先必须经结构复核或法定的房屋检测单位检测,在其确定可以实施后,再由有资质的建筑设计单位进行太阳能热水系统设计。当然,设计时还须符合相关标准的要求。

1.0.5 太阳能热水系统的组成部件在材料、技术要求以及系统设计、安装、验收等方面均有相关的产品标准,因此,太阳能热水系统首先应符合这些标准的要求。

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、使用与维护涉及太阳能和建筑两个行业,除符合现行的太阳能热水系统方面的标准外,还应符合建筑工程方面的标准规定,如《建筑给水排水设计规范》GB 50015、《屋面工程质量验收规范》GB 50207、《建筑防雷设计规范》GB 50016 等相关标准。

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《民用建筑设计术语标准》GB 50504 和《太阳能热利用术语》GB/T 12936。考虑到民用建筑上利用太阳能热水系统需要建筑和太阳能行业密切配合,共同完成,并需要掌握相关知识。为更好地理解和使用本规范,规范编制组将上述标准的相关术语进行了集中归纳和整理,编入了本规范。

2.0.13 集热器总面积是指整个集热器的最大投影面积。平板集热器总面积是集热器外壳的最大投影面积,真空管集热器总面积包括所有真空管、联集管、地托架、反射板等在内的最大投影面积。在计算集热器总面积时,不包括那些突出在集热器外壳或联集管之外的连接管路。

2.0.19 图 1 中的 α_{AB} ,即为方位角。

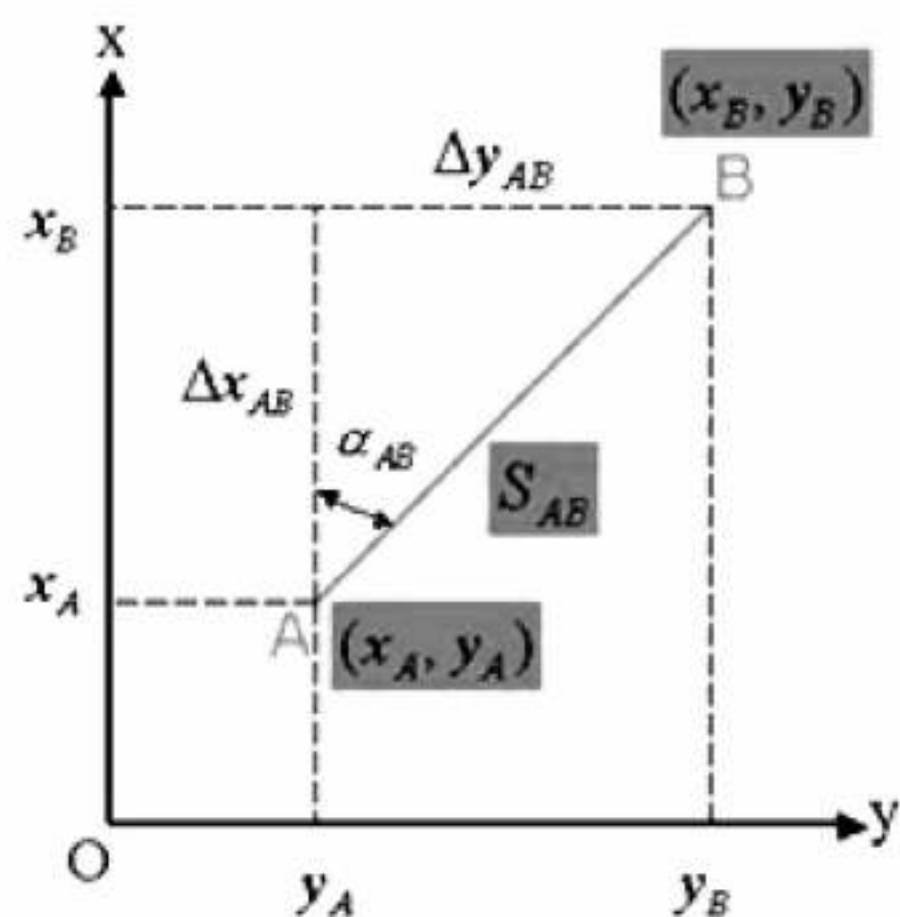


图 2.0.19 方位角图示

2.0.20 太阳能热水系统与建筑一体化,就是将太阳能的利用纳入建筑设计中,把太阳能利用技术与建筑技术和建筑美学融为一体,使太阳能系统成为建筑的一部分,相互间有机结合,实现与建筑的同步设计、同步施工、同步验收、同时投入使用和后期管理,从而降低建筑能耗,达到节能环保的目的。

太阳能热水系统与建筑一体化,体现在以下四方面:
外观上,合理布置集热器,实现太阳能热水系统与建筑完美结合。

结构上,妥善解决系统的安装,确保建筑物的承重、防水等功能不受影响。集热器有抵御强风、暴雪、冰雹等能力。

管路布置上,合理布置系统循环管路及冷热水管路,减少热水管路的长度,建筑预留出所有管路的接口和通道。

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,实现系统智能化和自动控制。

2.0.23 建筑屋面一般分为平屋面、坡屋面和其他形式的屋面。平屋面通常是指排水坡度小于 3% 的屋面,坡屋面通常是指屋面坡度大于等于 3% 的屋面。坡屋面的形式和坡度主要取决于建筑形式、结构形式、屋面材料、气候环境等因素。常见屋面类型和适用坡度见表 2.0.23。太阳能集热器安装在坡屋面上应根据当地纬度和屋面坡度调整集热器倾角。

表 2.0.23 屋面类型和坡度

	屋 面 类 型						
	沥青瓦 屋面	块瓦 屋面	波形瓦 屋面	金属板屋面		防水卷材 屋面	装配式 轻型坡 屋面
				压型金属 板屋面	夹心板 屋面		
适用坡 度(%)	≥20	≥30	≥20	≥5	≥5	≥3	≥20

3 基本规定

3.0.1 在进行太阳能热水系统设计时,应根据建筑类型与功能要求及对太阳能热水系统的使用要求结合当地的太阳能资源和管理要求,为用户提供安全、卫生、方便、舒适的高品质生活条件。这是太阳能热水系统在建筑上应用的首要条件。

3.0.2 本条提出了太阳能热水系统应满足用户的使用要求和系统安装、维护、局部更换的要求。

3.0.3 太阳能热水系统按供热水方式、系统运行方式、生活热水与集热器内传热工质的关系、辅助能源设备的类型、安装位置等有不同的类型,包括集热器的类型也不同。本条从太阳能热水系统与建筑相结合的基本要求出发,规定了在选择太阳能热水系统类型时应考虑的依据,其中强调要充分考虑建筑物类型、使用功能、安装条件、用户要求、地理位置、气候条件、太阳能资源等因素。

3.0.4 此条的确定基于建筑结构安全考虑。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等各不相同。在既有建筑上增设太阳能热水系统时,应考虑集热系统、管路系统、储热系统对既有建筑的结构影响,复核验算结构设计、结构材料、耐久性、安装部位的构造及强度等。为确保建筑结构安全及其他相应的安全性要求,在改造和增设太阳能热水系统时,必须经过结构复核。确定是否可改造或增设太阳能热水系统。结构复核可由原建筑设计单位或根据原建筑设计施工图、竣工图、计算书等由其他有资质的建筑设计单位进行,或委托法定检测机构检测,确认不存在结构安全问题,方可进行。否则,不能在既有建筑上增设或改造。增设和改造的前提是不影响既有建筑的质量和安安全,安装符合技术规范和产品标准的太阳能热水系统。

3.0.5 日照标准是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(冬至或大寒日)有效时

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。一般取决于建筑间距,即两栋建筑物或构筑物外墙面之间的最小垂直距离。

建筑间距分为正面间距和侧面间距。泛指的建筑间距,通常指正面间距。决定建筑间距的因素很多。本规范所指的建筑间距,是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干扰等要求为原则。

相邻建筑的日照间距是以建筑高度计算的。国家标准《城市居住区规划设计规范》GB 50180 对于不同城市新建建筑和既有建筑有不同要求。平屋面的建筑高度指室外地面至其屋面、檐口或女儿墙的高度。坡屋面按室外地面至屋檐和屋脊的平均高度计算。下列突出物不计入建筑高度内:

- 1 局部突出屋面的楼梯间、电梯机房、水箱间等辅助用房占屋顶平面面积不超过 1/4 者;
- 2 突出屋面的通风道、烟囱、装饰构件、花架、通信设施;
- 3 空调冷却塔等设备。

当平屋面上安装较大面积的太阳能集热器时,无论是新建建筑,还是既有建筑应考虑影响相邻建筑的日照标准问题。

日照标准对于不同类型的建筑要求不同,应符合相关标准的规定。

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能辐射强度,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,在阴天没有太阳时,用辅助能源将水加热补充太阳能辐射强度的不足。

辅助能源加热设备应根据当地普遍使用的传统能源的价格、对环境的影响、使用的方便性以及节能等多项因素,进行经济技术比较后确定,并应优先考虑节能和环保因素。

辅助能源一般为电、燃气等传统能源,及空气源热泵、地源热泵等。国外更多地采用智能控制、带热交换的辅助加热系统,使之

节约能源。对已设有集中供热、制冷系统的建筑,辅助能源宜与供热、制冷系统热源相同或匹配;特别应重视废热、余热的利用。

3.0.7 本条是对太阳能热水系统的集热器、管线的布置、安装提出的要求。太阳能热水系统与建筑一体化不仅体现在外观上,要合理布置集热器,也包括结构上妥善解决系统的安装问题,确保建筑物的承重、防水等功能不受影响;合理布置系统的循环管路;确保系统运行可靠、稳定、安全。对于在既有建筑上安装太阳能热水系统,在有可能利用的管线时,通常需要另行设计安装安全、尽可能隐蔽、集中布置的输、配水管线和配电设备及线路。对于新建建筑,则应与给水排水、电气设备管线统一设计和安装。

3.0.8 太阳能热水系统安装计量装置是为了节约用水和运行管理计费及进行累计用水量计算和节能的要求。

对于集中热水供应系统,为更好地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,但须在水加热设备与冷水表之间装设止回阀,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,则可使用原有的电表、燃气表具等,可不必另设。

3.0.9 本条是为了控制每道施工工序的质量,进而保证工程质量。太阳能热水系统在建筑上安装,建筑主体结构应符合施工质量验收标准的规定。

4 系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 本条强调太阳能热水系统是由建筑给水排水专业人员设计,并符合国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 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、电气专业相配合设计,使太阳能热水系统设计真正纳入到建筑设计当中来。

4.1.2 本条规定了太阳能热水系统设计应遵循的一些原则,包括节水节能、安全简便、耐久可靠、经济实用、便于计量等。

4.1.3 本条规定了太阳能热水系统设计应考虑的各种因素以及应达到的总体目标,这些因素包括便于安装施工、操作使用、运行管理、维护检修和局部更换等。

4.1.4 本条从太阳能热水系统与建筑相结合的基本要求出发,特别考虑到对建筑物外观及环境的影响,强调太阳能热水系统设计应合理选择其色泽和安装位置,并应与建筑物整体及周围环境相协调。

4.1.5 民用建筑中的太阳能热水系统由集热系统、储热系统、供热水系统、控制系统和辅助能源加热系统等集合构成。其中,供热水系统跟建筑的给水排水系统密切相关。因此,本条规定供热水系统除应符合本规范以外,还应按国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的相关条款执行。

4.2 系统分类与选择

4.2.1 为便于进行太阳能热水系统的分类,本条阐明了太阳能热水系统的基本构成,即由太阳能集热系统、辅助能源系统、控制系

统等集合构成。其中还特别说明了太阳能集热系统的重要组成部分。

4.2.2 安装在民用建筑的太阳能热水系统,若按集热与供热水方式分类,可分为:集中供热水系统、集中-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,全称为集中集热-集中供热太阳能热水系统,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-分散供热水系统,全称为集中集热-分散供热太阳能热水系统,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,全称为分散集热-分散供热太阳能热水系统,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。

4.2.3 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,贮水箱的下循环管口应高于集热器的上循环管口。自然循环系统也可称为热虹吸系统。

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。强制循环系统运行可采用温差控制、光电控制及定时器控制等方式。强制循环系统也可称为机械循环系统。

直流式系统是传热工质(水)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。直流式系统可采用非电控的温控阀控制方式或电控的温控器控制方式。直流式系统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。

4.2.4 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生活热水与集热系统内传热工质的关系,可分为: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供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将热水供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。

4.2.5 为要保证民用建筑中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方式分类,可分为:集中辅助加热系统和分散辅助加热系统两大类。

集中辅助加热系统,是指辅助能源加热设备集中安装在储热系统中。对于集中供热水系统或集中-分散供热水系统来说,都是安装在集中的储热水箱附近。

分散辅助加热系统,是指辅助能源加热设备分散安装在供热水系统中,对于集中-分散供热水系统或分散供热水系统来说,都是安装在用户的贮水箱附近。

4.2.6 太阳能热水系统类型的选择是系统设计的首要步骤。只有正确选择了太阳能热水系统的类型,才能使系统设计有可靠的基础。

表 4.2.6“民用建筑中太阳能热水系统类型选用表”是根据建筑物类型、使用功能、安装条件、用户要求等因素,选择不同的太阳能热水系统类型,内容包括:集热与供热水方式、系统运行方式、集热系统内传热工质、辅助能源加热方式等。

在建筑物类型中,本条分别列出了居住建筑和公共建筑两大类民用建筑。其中,居住建筑包括:低层、多层和高层建筑;公共建筑给出了几种实例,如:宾馆、医院、游泳馆和公共浴室等,因为这些实例都是用热水量较大的公共建筑。

4.3 技术要求

4.3.1 本条规定了太阳能热水系统及其主要部件应满足相关太阳能产品国家标准中规定的各项技术指标。太阳能产品的现行国家标准包括:

GB/T 6424《平板型太阳能集热器》

GB/T 17049《全玻璃真空太阳集热管》

GB/T 17581《真空管型太阳能集热器》

GB/T 18713《太阳热水系统设计、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》

GB/T 19775《玻璃-金属封接式热管真空太阳集热管》

GB/T 20095《太阳能热水系统性能评价规范》

GB/T 23888《家用太阳能热水系统控制器》

GB/T 23889《家用空气源热泵辅助型太阳能热水系统技术条件》

GB/T 25966《带电辅助能源的家用太阳能热水系统技术条件》

GB 26969《家用太阳能热水系统能效限定值及能效等级》

GB/T 26970《家用分体双回路太阳能热水系统技术条件》

GB/T 26973《空气源热泵辅助的太阳能热水系统(储水箱容积大于 0.6m^3)技术规范》

GB/T 26974《平板型太阳能集热器吸热体技术要求》

GB/T 26975《全玻璃热管真空太阳集热管》

GB/T 28737《太阳能热水系统(储水箱容积大于 0.6m^3)控制装置》

GB/T 28738《全玻璃真空太阳集热管内置式带翅片的金属热

管》

GB/T 28746《家用太阳能热水系统储水箱技术要求》

GB/T 29158《带辅助能源的太阳能热水系统(储水箱容积大于 0.6m^3)技术规范》

GB/T 30532《全玻璃热管家用太阳能热水系统》

4.3.2 本条规定了太阳能热水系统在安全可靠性能方面的技术要求,这也是太阳能热水系统各项技术要求中最重要的性能之一,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、防漏电、防雷、抗雹、抗风、抗震等技术措施。

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,根据太阳能系统所处的不同地区,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。

4.3.3 辅助能源指太阳能热水系统中的非太阳能热源,一般为电、燃气等常规能源。对使用辅助能源加热设备的技术要求,在国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中已有明确的规定,主要根据使用特点、热水量、能源供应、维护管理及卫生防菌等因素来选择辅助能源水加热设备。

4.3.5 对供热水系统的技术要求,除了应符合国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中有关规定之外,还根据集中供热水系统、集中-分散供热水系统和分散供热水系统的特点,分别提出了相应的要求。

4.4 系统设计

4.4.1 本条强调了太阳能热水系统中集热系统设计的一些基本规定。

1 鉴于我国目前的实际情况,开发商为充分利用所购买的土地,在进行规划时确定的容积率普遍偏高,从而影响到建筑物的底层房间只能刚刚达到规范要求的日照标准,所以虽然在屋顶上安装的太阳能集热系统本身并不高,但还有可能影响到相邻建筑的

底层房间不能满足日照标准要求;此外,在阳台或墙面上安装有一定倾角的太阳能集热器时,也有可能影响下层房间不能满足日照标准要求,所以在进行太阳能集热系统设计时必须予以充分重视。为保证太阳能集热系统的基本节能效率,特规定有效日照时间不得小于4h;有效日照时数的时间段为中午12点前后各4小时,即8:00~16:00时段中连续4小时为有效日照时间。

2 对于安装在民用建筑的太阳能热水系统,本条规定无论系统的太阳能集热器、支架等部件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。

3 现有太阳能集热器产品的尺寸规格不一定满足建筑设计的要求,因而本条强调了太阳能集热器的尺寸规格最好要与建筑模数相协调。

4.4.2 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。

在欧美等发达国家,集热器面积的精确计算一般采用F-Chart软件、Trnsys软件或其他类似的软件来进行,它们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。

然而,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,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。

集热器面积可以分为:集热器总面积、采光面积、吸热体面积等几种。集热器总面积的定义是:整个集热器的最大投影面积。本规范之所以计算集热器总面积,而不计算采光面积或吸热体面积,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。

1 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} 的取值,要根据集热器产品的实际测试结果而定,当无相关数据时,宜取 0.25 ~ 0.50;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我国长期使用太阳能热水系统所积累的经验而选取的,都能基本满足实际系统设计的要求。太阳能保证率 f 是确定太阳能集热器面积的一个关键参数,也是影响太阳能热水系统经济性能的重要参数。实际选用的太阳能保证率 f 与系统使用期内的太阳辐照、气候条件、产品性能、热水负荷、使用特点、系统成本和预期投资规模等诸多因素有关。因为我省大部分城市均处在太阳能资源较丰富地区,本规范推荐在 40% ~ 50% 范围内。在具体取值时,凡太阳能资源好、预期投资大的工程,可选相对较高的太阳能保证率值;反之,则取较低值。

1) 日均用热量 Q_w

日均用热量按下式计算:

$$Q_w = q_r mb_1 \tag{4.4.2-2}$$

式中 Q_w ——日均用热量,L;

q_r ——平均日热水用水定额(L/人·天,L/床·天);

m ——计算用水的人数或床数;

b_1 ——同日使用率,无因子。

2) 平均日热水用水定额 q_r

平均日热水用水定额应按国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定执行,一般缺水地区应选用定额的低值。

3) 同日使用率 b_1

同日使用率的平均值应按实际使用工况确定;当无条件时,可按表 4.4.2-1 取值。

表 4.4.2-1 不同类型建筑物的 b_1 推荐取值范围

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

2 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,造成集热器效率略有降低。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 U 等来表示换热器对于集热器效率的影响。对平板型集热器, U 宜取 $4 \sim 6 \text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;对于真空管集热器, U 宜取 $1 \sim 2 \text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;但本规范强调 U 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} 。

通常在采用第 4.4.2 条所述方法确定集热器总面积之前,也就是在方案设计阶段,可以根据建筑建设地区太阳能条件来估算集热器总面积。每产生 100L 热水量所需系统集热器总面积约为 $1.6 \text{m}^2 \sim 1.8 \text{m}^2$ 。

4.4.3 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 的要求,本条规定了集热器的最佳安装倾角,其数值等于当地纬度 $\pm 10^\circ$ 。这条要求对于一般情况下的平板型集热器和真空管集热器都是适用的。

当然,对于东西向水平放置的全玻璃真空管集热器,安装倾角可适当减少。对于墙面上安装的各种太阳能集热器,更是一种特例了。

4.4.4 在有些情况下,由于集热器朝向或倾角受到条件限制,按4.4.2条所述方法计算出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,但本条规定补偿面积不得超过4.4.2条计算所得面积的一倍。

4.4.5 在有些情况下,当建筑围护结构表面不够安装按4.4.2条计算所得的集热器总面积时,也可以按围护结构表面最大容许安装面积来确定集热器总面积。

4.4.6 本条规定了太阳能集热系统贮热装置有效容积的确定原则。

1 本款规定了集中集热-集中供热太阳能热水系统的贮水箱(罐)宜与供热水箱(罐)分开设置,串联连接,辅助能源设在后者内。理由是便于自动控制,充分利用太阳能,取得好的节能效果;此款还规定了贮水箱(罐)、供热水箱(罐)的容积计算方法;

2 本款规定了小系统或分散集热-分散供热系统采用贮水箱(罐)、供热水箱(罐)一体时要满足两项要求:其一是辅助能源的设置应保证无太阳能时的使用要求;其二,辅助能源的开停控制应保证太阳能热源的充分利用;根据工程经验及分析,一般以手动控制为宜;其中同日使用率 b_1 按表4.4.2-1取值;

3 本款对集中集热-分散供热的间接系统的储热水箱与分户储热水罐的容积计算作了规定,以利系统设计合理、经济。

4.4.8 本条较为具体地规定了太阳能集热器设置在平屋面上的各项技术要求。

有关集热器的朝向,本条不仅提出了集热器朝向为正南,而且提出了集热器朝向可为南偏东或南偏西不大于 30° 。

有关集热器前后排的间距,本条给出了较为通用的计算公式,它不仅适用于朝向为正南的集热器,而且适用于朝向为南偏东或南偏西的集热器。

4.4.12 本条强调了嵌入建筑屋面、阳台、墙面或建筑其他部位的太阳能集热器,应具有建筑围护结构的承载、保温、隔热、隔声、防水等防护功能。

4.4.13 本条强调了架空在建筑屋面和附着在阳台上或在墙面上的太阳能集热器,应具有足够的承载能力、刚度、稳定性和相对于主体结构的位移能力。

4.4.14 为了保障太阳能热水系统的使用安全,本条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,防止因热水渗漏到屋内而危及人身安全。

4.4.16 本条关于单排连接的集热器总面积限制是综合考虑了管路阻力、集热器温升等因素,目的是要避免集热器长时间运行过程中出现局部过高温度以及集热效率下降。关于子系统的集热器总面积限制,是要减少因实际情况下的流量分配不均匀而导致大型系统的集热不均匀现象。

本条有关集热器连接的大部分具体数据都是按照国家标准《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T 18713 的规定,并根据多年来积累的实践经验而提出的。

4.4.18 本条有关集热系统中循环管路设计的具体数据和各项要求,都是引自国家标准《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T 18713 的规定。

其中,在使用平板型集热器的自然循环系统中,由于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口比集热器的上循环管口至少高 0.3m 是必要的。

4.4.19 由于太阳能受天气、用户使用量等因素的影响,太阳能系统会出现高温,因此需要设置热水系统防过热措施;直接供水系统宜分户设置温控选择旁通混水多功能阀,根据太阳能热水的出口温度,自动选择常规热源与太阳能热源的出水比例,达到恒温出水的效果,充分利用太阳能、同时保证热水的舒适性和安全性。

生活热水具有连续性、负荷总量小、负荷变化大、及时性、舒适性、安全性等技术特点,因此设计应充分结合工程特点综合考虑,确保工程技术经济的合理性。

4.4.20 本条强调了太阳能集热器支架的刚度、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,应符合国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 的要求。在不影响支架承载力的情况下,所有钢结构支架材料(如角钢、方管、槽钢等)应选择利于排水的方式组装。当由于结构或其他原因造成不易排水时,应采取合理的排水措施,确保排水通畅。

4.4.21 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。

4.4.22 本条强调了对太阳能热水系统所用泵、阀运行可能产生的振动和噪声,均应采取减振和隔声措施。

5 规划布局与建筑设计原则

5.1 一般规定

5.1.1 本条是应用太阳能热水系统的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,对各种规划要素的考虑和确定应结合太阳能热水系统设计确定建筑物朝向、日照标准、房屋间距、建筑密度和建筑布局、道路组织、绿化和空间环境及其组成的有机整体。而这些均与建筑物所处的建筑气候分区、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、利用和强化已有的特点和条件,为整体提高规划设计水平创造条件。

建筑朝向、布局、空间组合及太阳能集热器设置的朝向,应使集热器充分接收太阳光照,避免集热器被遮挡。

集热器设置位置应满足建筑造型、建筑使用功能和防护功能等要求,避免对周围建筑造成不良影响。

5.1.2 太阳能热水系统类型的选择,是建筑设计的重要内容,建筑设计不仅创造新颖美观的建筑外观、确定集热器的安装位置,还需结合建筑功能及其对热水供应方式的需求,综合环境、气候特征、太阳能资源、能耗、施工条件等因素,比较太阳能热水系统的性能、造价、进行技术经济分析。太阳能热水系统类型应与系统使用所在地的太阳能资源、气候特征相适应,在保证系统全年安全、稳定运行的前提下,选择的集热器性价比最高。

太阳能热水系统供应热水方式分为分散供热水系统和集中供热水系统。分散系统由用户自行管理,且用户之间热水用量不平衡,使得系统不能充分利用太阳能集热设施而造成浪费,并存在集热器布置分散、零乱、造价高等缺点。集中供热水系统相对分散系

统而言,节约投资、用户间热水用量可以平衡、集热器布置整齐有序,且集中管理维护,可分户计量,因此,建筑设计应综合比较,酌情选定。

5.1.3 太阳能集热器是系统的重要组成部分,一般可设置在建筑屋面、阳台栏板、外墙墙面,或其他建筑部位,如女儿墙、建筑屋顶的披檐、遮阳板屋顶飘板等能充分接收阳光的位置。建筑设计需将集热器作为建筑元素,与建筑有机结合,保持统一和谐的外观,并与周围环境相协调,包括建筑风格、色彩。当集热器作为屋面板、墙板或阳台栏板时,应具有该建筑部位的承载、保温、隔热、防水及防护能力。

5.1.4 安装在建筑上的集热器正常使用寿命一般不超过 15 年,而建筑的使用寿命在 50 年以上。集热器和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、检修和局部更换。建筑设计要为系统的安装、维修、日常保养、更换提供必要的安全条件。如平屋面设置屋面出口或人孔,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。

5.1.5 太阳能热水系统管线应布置于公共空间且不得穿越其他用户室内空间,以免管线渗漏影响其他用户使用,同时也便于管线维修。

5.2 规划设计

5.2.1 规划设计时,建筑物的朝向宜为南北向或接近南北向,以及建筑的体形或空间组合考虑太阳能热水系统,均为使集热器充分接收阳光。

5.2.2 5.2.3 在进行景观设计和绿化种植时,应避免对投射到集热器上的阳光造成遮挡,以保证集热器的集热效率。

5.3 建筑设计

5.3.1 建筑设计应根据选择的系统类型和所需的集热器总面积,

确定集热器的类型与规格尺寸、安装位置,明确贮水箱容积和重量、外形尺寸、给水排水设施要求及管线走向。合理确定系统各组成部件在建筑中的空间位置,并满足其所在部位的防水、排水等技术要求。建筑设计应为系统检修提供便利条件。

5.3.2 太阳能集热器安装在建筑屋面、阳台、墙面或建筑其他部位,不应有任何障碍物遮挡阳光,满足全天有不少于 4h 的日照时数要求。可通过日照分析确定集热器的安装部位。

为满足建筑通风和采光要求,建筑设计时平面往往不规整,凹凸较多,容易造成建筑自身对阳光的遮挡。此外,对于体形为 L 形、U 形的建筑平面,也要避免自身的遮挡。

5.3.3 建筑设计应考虑太阳能集热器安装在建筑屋面、阳台、墙面或建筑其他部位,为防止集热器损坏而坠落伤人,除应将集热器在建筑物上固定牢固外,还应采取必要的技术措施,如设置挑檐、入口处设置雨篷,或建筑周围进行绿化种植使人不易靠近等。

5.3.4 太阳能集热器可直接构成建筑屋面、阳台栏板或墙面,在应满足热水供应的同时,首先应满足该建筑部位的结构安全和建筑保温、隔热、防水、安全防护等要求。

5.3.5 变形缝分为伸缩缝、沉降缝和抗震缝。主体结构变形缝两侧会发生相对位移。当太阳能集热器跨越变形缝时,由于主体结构位移会发生破坏,所以太阳能集热器不应跨越建筑变形缝设置,否则应采取与建筑变形缝相适应的构造措施。

5.3.6 本条是对太阳能集热器安装在建筑平屋面的要求。

太阳能集热器通过支架和基座固定在屋面上。集热器根据当地的纬度选择适当的方位角和倾角。除太阳能集热器的方向、安装倾角和设置间距等应符合国家标准《太阳能热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T 18713 的规定外,还应做好集热器支架和基座处的防水。除屋面设置防水层外,该部位应设置附加防水层。附加防水层宜空铺,空铺宽度应大于 200mm。为防止卷材防水层收头翘边,避免雨水从开口处渗入防水层下部,应按设计要求将收头处密封。卷材防水层用压条钉压固定,或用密封材料封

严。

集热器周围应设置检修通道,屋面出入口和人行通道均应设置刚性防护层以保护防水层不被破坏,一般在屋面铺设水泥砖(板),按上人屋面处理。

5.3.7 本条是对太阳能集热器安装在建筑坡屋面的要求。

太阳能集热器无论是顺坡嵌入屋面还是顺坡架空在屋面上,为使与屋面统一,其坡度宜与屋面坡度一致。而屋面坡度取决于屋面材料和集热器安装倾角。

当屋面为沥青瓦、波形瓦和装配式轻型屋面时,坡度不应小于20%,块瓦屋面坡度不应小于30%,金属板屋面坡度不应小于5%,防水卷材屋面,屋面坡度不应小于3%。

《太阳能热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T 18713标准要求,集热器安装最佳倾角等于当地纬度,以使集热器接收到更多的阳光。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° 。太阳能热水系统多为全天候使用,集热器安装倾角为当地纬度 $+10^{\circ} \sim -10^{\circ}$ 之间。这对于一般情况下的平板型集热器和真空管集热器都是适用的。

当然,对于东西向水平放置的全玻璃真空管集热器,安装倾角可适当减少;对于墙面上安装的各种太阳能集热器,更是一种特例了。

集热器安装在坡屋面时,建筑师需根据屋面材料和集热器接收阳光的最佳倾角确定屋面坡度。

集热器安装在屋面上,安装人员应为专业人员,并应严格遵守安全规则。此外建筑设计还应为安装人员提供安全的工作环境,确保安装人员的安全。一般可在屋脊处设置钢架或挂钩用以支撑连接在安装人员腰部的安全带。钢架或挂钩应能承受至少2名安装人员、集热器和安装工具的荷载。

坡屋面在安装集热器附近的适当位置应设置出屋面人孔,作为检修出口。

架空设置的集热器宜与屋面同坡,且有一定的架空高度,以保证屋面排水通畅。架空高度一般不宜大于 100mm,太高不宜与屋面形成一体。

嵌入屋面设置的集热器与四周屋面及穿出屋面管路均应做好防水,防止屋面发生渗漏。一方面屋面穿管应预先埋设套管,其次四周应用密封材料封严。集热器与屋面交接处应设置挡水盖板。

设置在坡屋面的集热器采用支架与预埋在屋面结构层上的预埋件固定牢固,并应承受风荷载和雪荷载。

当集热器作为屋面板时,应满足屋面承重、保温、隔热和防水等要求。

5.3.8 本条提出了太阳能集热器安装在建筑阳台的要求。

太阳能集热器可放置在阳台栏板上或直接构成阳台栏板。低纬度地区,由于太阳高度角较大,阳台栏板或集热器应有适当倾角,以便接收到较多的阳光。

作为阳台栏板的集热器应有足够的强度和防护高度,以保证使用者安全。《民用建筑设计通则》GB 50352 规定:栏杆应以坚固、耐久的材料制作,并能承受荷载规范规定的水平荷载。临空高度在 24m 以下时,栏杆高度不应低于 1.05m,临空高度在 24m 和 24m 以上时,栏杆高度不应低于 1.10m。《住宅设计规范》GB 50096 规定:6 层及以下的住宅,要求阳台栏杆(板)高度不应低于 1.05m,7 层及以上住宅,阳台栏杆(板)高度不应低于 1.10m。这些都是根据人体重心和心理因素而定的。

集热器固定在阳台上,为防止集热器金属支架、金属锚固件生锈对建筑造成污染,建筑设计应在该部位加强防锈技术处理或采取有效的技术措施,避免金属锈蚀对建筑表面造成不易清洗的污染。

5.3.9 本条提出了太阳能集热器安装在建筑墙面上的要求。

太阳能集热器安装在墙面上,在太阳能资源丰富地区,太阳能保证率高。低纬度地区设置在墙面的集热器宜有适当倾角。

集热器支架通过连接件与主体结构墙面上的预埋件连接。结

构设计时,应考虑集热器和管线的荷载,防止集热器坠落伤人。

管线穿墙面时,应在墙面预埋防水套管,并应对其与墙面相接处进行防水密封和保温隔热处理。

5.3.10 从防冻角度,严寒和寒冷地区贮水箱应放置在室内,其他地区贮水箱宜放置在室内。贮水箱可放置在地下室、储藏室、设备间、阁楼等处。当贮水箱注满水后,其自重将超过楼板的承载能力,因此贮水箱的基座必须设置在建筑物的承重墙(梁)上,或增加该部位楼板的承重荷载,以确保结构安全。

放置在阳台时,应注意隐蔽,如放置在阳台储藏柜中。设置在室外的贮水箱应有防雨雪、防雷击等保护措施。

贮水箱应靠近用水部位以缩短管线,减少热损失并节约材料。

贮水箱周围应留有安装检修的空间,以满足安装、检修要求。贮水箱上方及周围应有能容纳至少 1 个人的作业空间,其中与墙面应保持不小于 0.7 m 的距离,与顶面应保持不小于 0.8 m 的距离。为防贮水箱或连接管线漏水,设置贮水箱的地面应有防水和排水措施。

5.4 结构设计

5.4.1 太阳能热水系统的组成部件与介质的总重量,应纳入建筑主体结构或围护结构计算的荷载。安装太阳能热水系统的建筑必须具备承受集热器、贮水箱、管线等传递的各种荷载和作用,包括检修荷载等。作用效应组合的计算方法应符合《建筑结构荷载设计规范》GB 50009 的规定。

主体结构为混凝土结构时,为保证集热器、贮水箱等与主体结构的连接可靠,连接部位主体结构混凝土强度等级不应低于 C20。

5.4.2 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,任何情况不允许发生锚固破坏。采用锚栓连接时,应有可靠的防松、防滑措施;采用挂接或插接时,应有可靠的防脱、防滑措施。

5.4.3 太阳能热水系统(主要是集热器和贮水箱)与建筑主体连

接,多数情况是通过预埋件实现,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接力是决定性的。因此,预埋件必须在混凝土浇注时埋入,施工时混凝土必须振捣密实。实际工程中,往往由于未采取有效措施固定预埋件,在混凝土浇注时使预埋件偏离设计位置,影响与主体结构连接,甚至无法使用。因此预埋件的设计和施工应引起足够重视。

为保证系统与主体结构连接的可靠性,与主体结构连接的预埋件应在主体结构施工时按设计要求的位置和方法进行埋设。

5.4.4 轻质填充墙承载能力和变形能力低,不应作为太阳能热水系统中集热器和贮水箱的支撑结构。同样,砌体结构平面外承载能力低,难以直接进行连接,所以宜增设混凝土结构或钢结构连接构件。

5.4.5 当土建施工中未设预埋件,或预埋件漏放、预埋件偏离设计位置较远、设计变更,或既有建筑增设太阳能热水系统时,往往要使用后锚固锚栓进行连接。采用后锚固螺栓(机械锚栓或化学锚栓)时,应采取多种措施,保证连接的可靠性及安全性。

集热器或贮水箱安装在室外,受气候条件影响大,特别是沿海地区,由于空气中大量氯离子的存在,对金属结构会造成严重腐蚀,为此,对金属结构的连接件应采取防腐措施。

5.4.6 太阳热水系统结构设计应区分是否需进行抗震设计。经验表明,安装在建筑屋面、阳台、墙面或建筑其他部位的集热器主要受风荷载作用,应进行抗风设计。在地震力作用下,连接节点会产生较大影响,会使连接处发生破坏甚至使集热器脱落。平板集热器还应考虑活荷载、雪荷载等。民用建筑太阳能热水系统的抗震设计,应计入地震作用的效应。作用效应组合应符合标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。除计算地震作用外,还必须加强构造措施。

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 太阳能是根据日平均辐照量计算,因此热水用量也应根据日平均用水量进行计算,热水系统时变化系数较大,相应的热量已经贮存到系统贮热装置内,且 100% 设置备用热源,能够满足系统用水量的变化。工程节能是按年度测算,平均日用量是工程节能设计的基本参数,如果系统设计参数偏大,系统效能大部分时间不能得到充分利用,将不会有良好的节能效果,反而浪费能源。

5.5.3 由于太阳能水温较高,更容易结垢,因此对水质提出更高的要求。

5.5.5 由于一般情况下集热器摆放所需的面积,建筑都不容易满足,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 5.5.7 这二条是在新建建筑与既有建筑中,太阳能热水系统与建筑一体化设计时,热水系统应注意的问题。

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。

5.6 电气设计

5.6.2 有关低压线路保护和电气安全的术语详见国家标准《电气安全术语》GB/T 4776 和《低压配电设计规范》GB 50054 的规定。短路故障和接地故障的保护是交流电动机必须设置的保护。

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 太阳能热水系统电气控制线路应与建筑物的电气管线统一布置,集中隐蔽。可布置在管道井或沿墙暗设。

6 安装施工

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按设计要求进行安装。

6.1.2 目前,太阳能热水系统一般作为一个独立的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。

6.1.3 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。

6.1.4 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、防冻等安全性能、得热量、供热水量等指标。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。

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。

6.1.5 鉴于目前太阳能热水系统安装比较混乱,部分太阳能热水器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。本条对此问题加以规范。

6.1.6 鉴于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。

6.1.7 本条强调了产品在搬运、存放、吊装等过程的质量保护。

6.1.8 本条强调了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 本条对太阳能热水系统安装人员的素质进行强调和规范。

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。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。本条对此加以强调。

6.2.2 当贮水箱注满水后,其自重将超过建筑楼板的承重能力,因此贮水箱基座必须设在建筑物承重墙(梁)上。因此应对贮水箱基座的放置位置和制作要求加以强调,以确保安全。

6.2.3 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阳光热水工程,需要刨开屋面面层做基座,因此将破坏原有的防水结构。被破坏的部位要重做防水。本条对此加以强调。

6.2.4 不少太阳热水工程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。

6.3 预埋件

6.3.1 如果预埋件采用普通钢材,埋入混凝土基础部分应做防腐处理。预埋件之间采用焊接连接,焊接后对焊接部位需进行焊渣清理,并作防腐处理。受力预埋件的钢板宜采用 Q235 级钢板。锚板厚度宜大于锚筋直径的 0.6 倍,受拉和受弯预埋件的钢板厚度宜大于 $b/8$ (b 为钢筋间距)。

6.3.2 受力预埋件的钢筋采用 4 根,其直径不宜小于 8 mm,且不宜大于 25 mm,受剪预埋件的直锚筋采用 2 根。

预埋件由锚板、直锚筋、弯折锚筋组成。

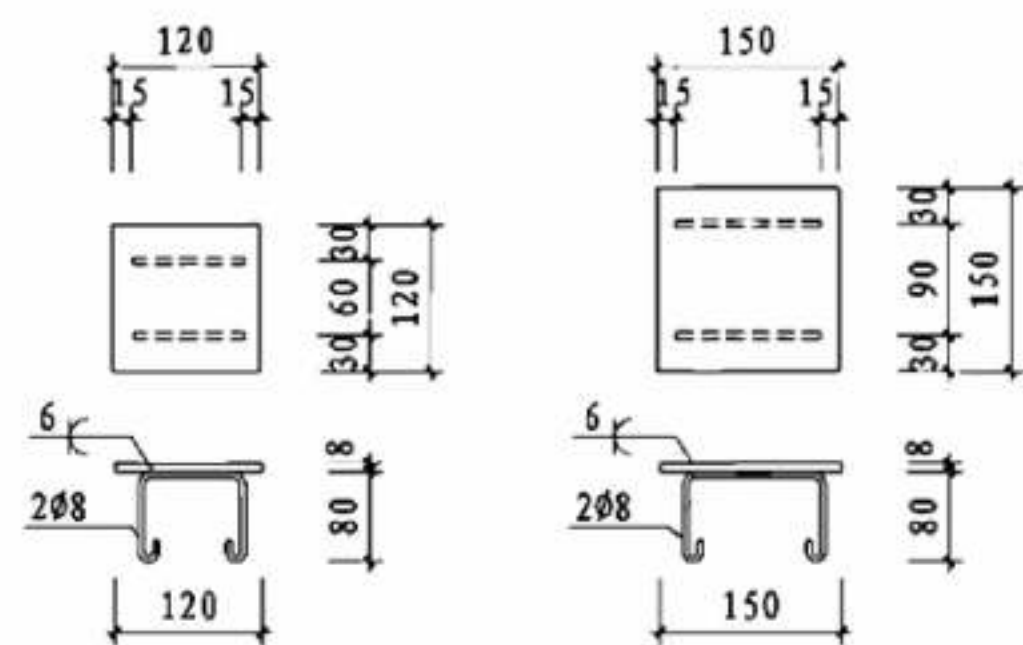


图 6.3.2-1 屋顶预埋件构件图

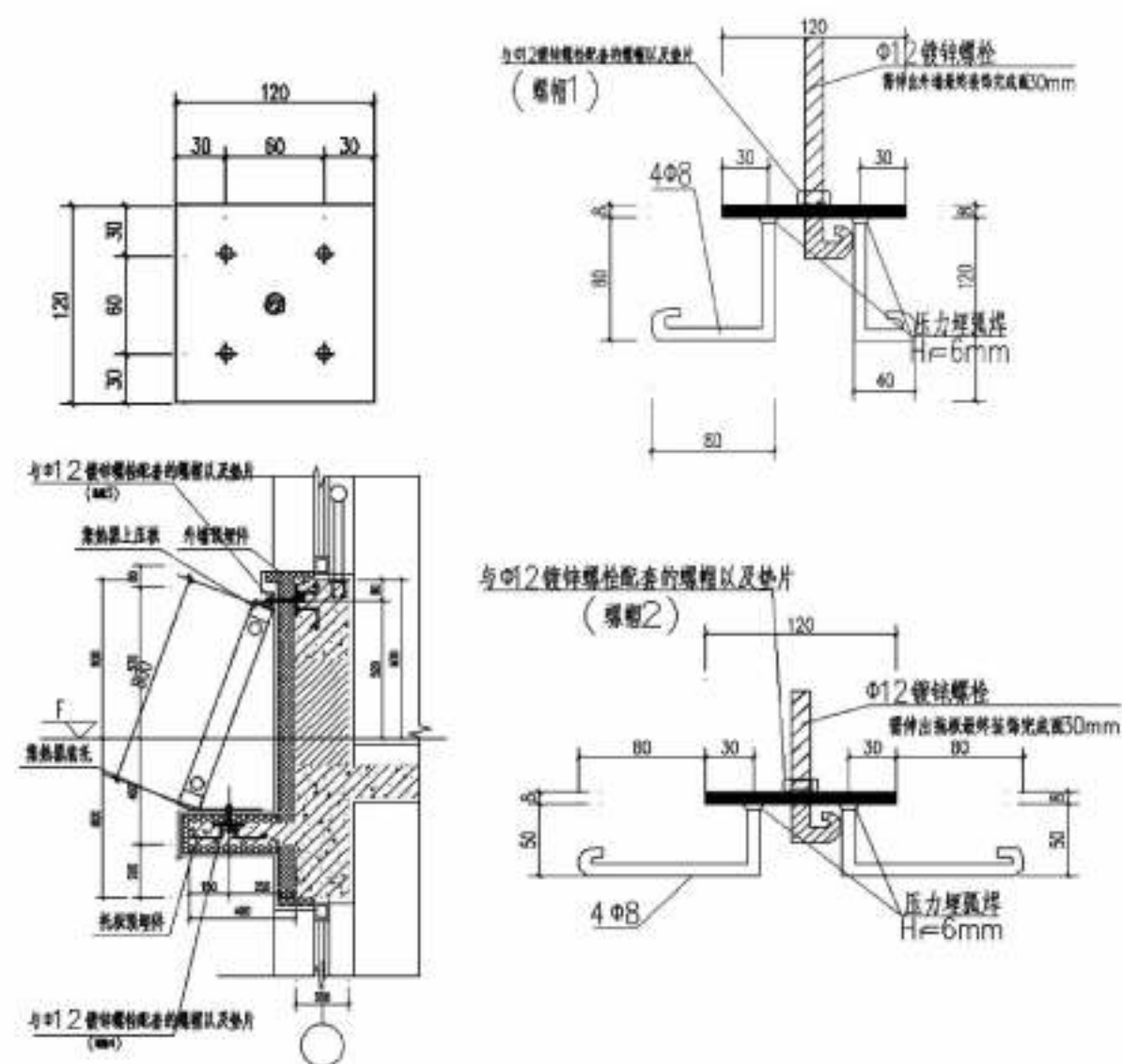


图 6.3.2-2 阳台壁挂预埋件构件图

- 注:1 预埋件采用可焊接良好的 Q235 钢材;
2 预埋件锚筋均采用 HPB300 级钢筋,焊条采用 E43 系列;
3 预埋件表面后应做热镀锌处理。

6.3.3 预埋件可以根据设计图纸进行预埋。预埋件伸入实体墙部分不小于80mm,如果安装墙面是空心砖砌墙或其他承重能力差的墙体,需预埋穿墙螺栓或其他加固方式。采用穿墙螺栓时,要求其直径不小于10mm(14mm)(集热器支架锚栓直径不应小于10mm,水箱固定锚栓直径不应小于14mm)并根据设计图纸预埋穿墙螺栓,内侧螺栓用防腐且厚度不小于2mm的钢板通过焊接方式连接在一起,连接要稳固。

6.3.7 1 本条2~4款特指阳台壁挂式太阳能热水系统,穿墙孔的大小,介质管路为铜管时要求50mm,波纹管时要求70mm;

2 防水处理可通过雨后或持续淋水2h以后进行,可作蓄水检验的屋面宜作蓄水24h检验。

6.4 支 架

6.4.1 本条强调了太阳能热水系统支架的施工应按图纸要求制作,并应注意整体美观。支架制作应符合相关规范的要求。

6.4.4 本条强调了太阳能热水系统支架安装应符合的相关要求。

2 本款规定了主体结构上的支架安装位置应准确,与主体结构固定牢靠;固定点的选择应遵循如下原则:

(1)做好基础预留的混凝土基础;

(2)前后女儿墙以及其他可供固定的混凝土构件,固定点高度要超过防水层位置;

4 支架在承重基础上的安装位置不正确将造成支架偏移,本款对此加以强调;

7 膨胀螺栓的长度根据墙体保温层厚度确定:如保温层60mm左右,用M10×150膨胀螺栓;如保温层较厚,则根据保温层厚度选择膨胀螺栓,保证膨胀螺栓插入墙体80mm左右;

9 导线与建筑预留的等电位导体连接时可利用螺栓压紧导线;为防止雷电伤人,本款强调钢结构支架应与建筑物接地系统可靠连接。

6.4.5 本条强调了钢结构支架的防腐质量。当涂料产品说明书

无要求时,环境温度宜在 $5^{\circ}\text{C} \sim 38^{\circ}\text{C}$ 之间,相对湿度不应大于 85%。

6.5 集热器

6.5.3 集热器安装的最佳方位是朝向正南或是南偏西 5° ,最大允许偏差范围在 15° 以内。

6.5.4 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,本条第 5 款对此加以强调,以防止连接方式不正确出现漏水。为便于日后集热器的维护和更换,第 6 款对此加以强调;为防止集热器漏水,第 9 款对此加以强调;第 10 款强调应先检漏,后保温,且应保证保温质量。

6.6 贮水箱

6.6.1 贮水箱储存的是热水,因此对水箱的材质、规格做出要求,并规范了水箱的制做质量;方形水箱的设计安装应满足《矩形给水水箱》02S101 中的相关要求。

6.6.2 实际应用中,不少贮水箱采用钢板焊接。因此对内外壁尤其是内壁的防腐提出要求,以确保不危及人体健康和能耐受热水温度。

6.6.3 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。

6.6.6 当设计对保温材料无要求时,宜采用聚氨酯泡沫、塑料超细纤维、聚苯乙烯泡沫塑料、岩棉等,外做保护层。本条强调应先检漏,后保温,且应保证保温质量。

6.7 管 路

6.7.1 《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。太阳能热水系统的管路施工与 GB 50242 相同。限于篇幅,这里引用其中相关规定,对太阳能热水系统管路的施工加以规范。

6.7.3 本条是对管路安装质量的要求。

管道坡度应按照热媒流动方向向上有 0.3% ~0.5% 的坡度。管道补偿宜采用自然补偿,直线管段超过 20m 应采用不锈钢波纹管补偿器解决管道伸缩量。

管路连接同程可避免系统出现短路运行现象,使系统水量分配均匀。集热循环和供热循环的高温水管路尽量减少弯头,并用三通代替弯头,以便将来维修。

太阳能热水系统的管路冬季易出现结冰现象,使管路阻塞或冻坏管路,采用电加热伴热,使管路不结冰或结冰后融化。电伴热带是电加热的一种。国家建筑标准设计图集《管路和设备保温、防结露及电伴热》03S401,对管路电伴热的安装有具体要求,安装时可使用该图集。

管路和零部件应选用与传热工质相容的材料,内壁不能发生腐蚀,应能承受系统的最高空晒温度规定的压力;在系统运行的管道中,有必要加入一段连接软管过渡时,应做好连接软管的防老化保护。

保温管道支架间距不应大于表 6.7.3 - 1 及 6.7.3 - 2 的规定:

表 6.7.3 - 1 钢管支架间距表

公称直径 mm	25	32	40	50	70	80	100	125
间距 m	2.5	2.5	3	3	4	4	4.5	6

表 6.7.3 - 2 铜管管道支架间距表

公称直径 (mm)		15	20	25	32	40	50
支架的最大间距 (m)	垂直管	1.8	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0
	水平管	1.2	1.8	1.8	2.4	2.4	2.4

热水立管管卡安装:层高≤5m,每层安装 1 个;层高 >5m,每层不少于 2 个。管卡安装高度距地面为 1.5m ~ 1.8m,2 个以上管卡可匀称安装。

- 6.7.4 本条强调水泵安装的质量要求。
- 6.7.5 本条强调水泵的防雨和防冻。
- 6.7.6 压力表、流量计等应安装在便于观察的地方,手动阀门应安装在方便操作的位置。
- 6.7.7 本条强调管路保温应在系统水压试验及防腐工程合格后进行,并应符合下列要求:

- 1 保温材料的品种规格及保温厚度、保护层等应符合设计规定,并有产品合格证或分析检测报告;
- 2 管道保温施工工艺程序:



- 3 热媒管路可选用聚乙烯或橡塑保温材料保温。
管道保温层厚度按表 6.7.7 选取:

表 6.7.7 保温材料选择表

管道公称直径 mm	≤32	> 40
管道保温厚度 mm	30mm 橡塑或 40mm 聚乙烯	40mm 聚乙烯

- 4 保护层可采用 0.2mm~0.3mm 铝皮或 0.3mm 厚度以上镀锌铁皮;保护层应紧贴绝热层,不得有脱壳、褶皱、强行接口等现象。

6.8 辅助能源

- 6.8.1 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 中规范了电加热器的安装。限于篇幅,这里引用以上标准。
- 6.8.4 《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。

6.9 电气控制

6.9.1 《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。

6.9.2 《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。

6.9.3 本条从安全角度考虑,所有电气设备和与电气设备相连接的金属部件应作接地处理,并强调了电气接地装置施工的质量。

6.9.4 在实际应用中,太阳能热水系统常常会用到温度、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。

6.10 防雷避雷

6.10.1 为防止触电事故,本条对贮水箱内箱接地作特别强调。

6.11 水压试验与冲洗

6.11.1 为防止系统漏水,本条对此加以强调。

6.11.2 本条规定了管路和设备的检漏试验。对于各种管道和承压设备,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 中相关要求。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 24 小时,观察不漏不渗。

6.11.3 为防止系统结冰冻裂,本条特做强调。

6.11.4 本条强调了系统安装完闭应进行冲洗,并规定了冲洗方法。

7 系统验收

7.1 一般规定

7.1.2 太阳能热水系统,必须在安装前完成隐蔽工程验收,并对其工程验收文件进行认真的审核与验收。

7.1.3 本条规定了太阳能热水工程验收应分为分项工程验收和竣工验收。

7.1.4 本条规定了竣工验收时间应遵循的基本原则。

7.1.5 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。

7.1.7 本条强调了应对太阳能热水系统的资料立卷归档。

7.2 系统调试

7.2.1 本条规定了系统调试需要包括的项目和连续试运行的天数,以使工程能达到预期效果。

7.2.2 本条规定了太阳能热水工程系统设备单机、部件调试和系统联动调试的执行顺序,应首先进行设备单机和部件的调试和试运转,设备单机、部件调试合格后才能进行系统联动调试。

7.2.3 本条规定了设备单机、部件调试应包括的内容,以便为系统联动调试做好准备。

7.2.4 为使工程达到预期效果,本条规定了系统联动调试应包括的内容。

7.2.5 额定工况指太阳能集热系统和供热水系统在等于系统的设计流量和设计供水温度的条件下工作。

7.3 主控项目

7.3.1 基座的坐标、标高、几何尺寸和螺栓孔位置的允许偏差和

检验方法可按表 7.3.1 规定执行。

表 7.3.1 集热器及其他设备基础的允许偏差和检验方法

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	基础坐标位置		20	经纬仪、拉线和尺量
2	基础各不同平面的标高		0, -20	水准仪、拉线尺量
3	基础平面外型尺寸		20	尺量检查
4	凸台上面尺寸		0, -20	
5	凹穴尺寸		+20,0	
6	基础上平面 水平度	每米	5	水平仪(水平尺)和 楔形塞形尺检查
		全长	10	
7	竖向偏差	每米	5	经纬仪或吊线 和尺量
		全长	10	
8	预埋地脚螺栓	标高(顶端)	+20,0	水平仪、拉线和 尺量
		中心距(根部)	2	
9	预留孔地脚 螺栓	中心位置	10	尺量
		深度	-20,0	
		孔壁垂直度	10	吊线和尺量
10	预埋活动 地脚螺栓锚板	中心位置	5	拉线和尺量
		标高	+20,0	
		水平度 (带槽锚板)	5	水平尺和楔形 才塞尺检查
		水平度(带 螺纹孔锚板)	2	

7.3.20 保温层厚度应与设计或产品说明书一致,厚度及平整度的允许偏差应符合表 7.3.20 的规定。

表 7.3.20 保温层厚度和平整度的允许偏差及检验方法

项次	项目		允许偏差(mm)	检验方法
1	厚度		+0.1δ; -0.05δ	尺量检查
2	表面平整度	卷材	5	用 2m 靠尺和楔形 塞尺检查
		涂抹	10	

注:δ 为保温层厚度,mm。

7.5 分项工程验收

7.5.1 根据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的要求,分项工程验收应由监理工程师(建设单位技术负责人)组织施工单位项目专业质量(技术)负责人等进行验收。

7.5.2 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。太阳能热水系统一些工序的施工必须在前一道工序完成并质量合格后才能进行本道工序。否则将较难返工。

7.6 竣工验收

7.6.1 本条强调工程移交用户前,应进行竣工验收。

7.6.2 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。

附录 A 不同倾角和方位角的 太阳能集热器总面积补偿比

A.0.1 当太阳能集热器受实际条件限制,不能按照本规范规定的最佳倾角和方位角进行安装时,需要采用增加集热器面积的方式进行补偿,本条规定了计算公式(A.0.1)。

在该公式中, A_s 是假设安装倾角为当地纬度、安装朝向为正南,按公式(4.4.2-1)或(4.4.2-3)计算得出的集热器总面积; R_s 是按表 A.0.1 选取的集热器面积补偿比。

若实际的安装倾角和方位角不是表 A.0.1 中所列的数值,则应选取与实际安装倾角和方位角最为接近角度所对应的 R_s 值。

表 A.0.1 中数值所在地区为济南市,其它城市当无相关数据时,可参考此表取值。