

GUOJI AJIANZHUBI A0ZHUNSHENJ 06SS128

国家建筑标准设计图集

06SS128

太阳能集中热水系统选用与安装

国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计



中国建筑标准设计研究院

国家建筑标准设计图集

06S5128

国家建筑

0655 | 28 景观节点设计图集

七

太阳能集中热水系统选用与安装

批准部门: 中华人民共和国建设部

中国建筑设计研究院
组织编制:

[illegible]

图书在版编目 (CIP) 数据

国家建筑标准设计图集. 太阳能集中热水系统选用与安装. 06SS128/中国建筑标准设计研究院组织编制.

北京: 中国计划出版社, 2006. 12

ISBN 7-80177-649-6

I. 国... II. 中... III. ①建筑设计—中国—图集 ②太阳能水加热器—设备安装—中国—图集 IV. TU206 TK515-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 164370 号

郑重声明: 本图集已授权“全国律师知识产权保护协作网”对著作权 (包括专有出版权) 在全国范围予以保护, 盗版必究。

举报盗版电话: 010-63906404

010-68318822

国家建筑标准设计图集 太阳能集中热水系统选用与安装

06SS128

中国建筑标准设计研究院 组织编制

(邮政编码: 100044 电话: 88361155-800)

☆

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

北京国防印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 6.25 印张 24 千字
2006 年 12 月第一版 2006 年 12 月第一次印刷

☆

ISBN 7-80177-649-6/TU·398

定价: 33.00 元

关于批准《墙体节能建筑构造》 等三十五项国家建筑标准设计的通知

建质[2006]281号

各省、自治区建设厅，直辖市建委，总后营房部工程局，新疆生产建设兵团建设局，国务院有关部门建设司：

经审查，批准由中国建筑标准设计研究院等二十七个单位编制的《墙体节能建筑构造》等三十五项国家建筑标准设计，自2006年12月1日起实施。原《楼梯建筑构造》（99SJ403）、《医院建筑构造及设备—门、窗、隔墙、隔断及专用构造》（04J902-1）、《塑料防护式安全滑触线安装》（90D401-1）、《吊车裸滑触线安装》（91D401-2）标准设计同时废止。

附件：国家建筑标准设计名称及编号表

中华人民共和国建设部

二〇〇六年十一月二十一日

“建质[2006]281号”文批准的三十五项国家建筑标准设计图集号

序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号
1	06J106	6	06J506-1	12	06G112	17	06G901-1	22	06K131	27	06R115	32	06D105
2	06J123	7	06J607-1	13	06G113	18	06SS109	23	06K301-1	28	06R201	33	06D401-1
3	06J204	8	06J902-1	14	06SG429	19	06SS127	24	06K301-2	29	06R301	34	06SD702-5
4	06J305	9~10	06J908-1、2	15	06SG432-1	20	06SS128	25	06K503	30	06DX008-1	35	06MS201
5	06J403-1	11	06J925-2	16	06SG517-1	21	06K105	26	06K504	31	06DX008-2		

太阳能集中热水系统选用与安装

批准部门 中华人民共和国建设部 批准文号 建质[2006]281号

主编单位 中国建筑科学研究院 统一编号 GJBT-960

实行日期 二〇〇六年十二月一日 图集号 06SS128

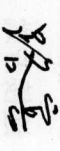
主编单位负责人



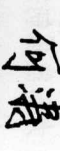
主编单位技术负责人



技术审定人



设计负责人



目

目录	1
总说明	3
图例	20
强制循环	
强制循环间接加热系统原理图(双罐)	21
强制循环间接加热系统原理图(单罐)	22
强制循环间接加热系统原理图(水箱-水箱)	23
强制循环间接加热系统原理图(水箱-水箱)	24
强制循环间接加热系统原理图(双水箱)	25
强制循环间接加热系统原理图(单水箱)	26
强制循环间接加热系统原理图(板换-水箱)	27

录

强制循环直接加热系统原理图(双罐)	28
强制循环直接加热系统原理图(单罐)	29
强制循环直接加热系统原理图(水箱-水箱)	30
强制循环直接加热系统原理图(水箱)	31
直流	
直流系统原理图	32
自然循环	
自然循环系统原理图	33
管路系统	
太阳能集热器同程连接平面布置图	34

目 录

审核	郑瑞登	校对	李忠	设计	何清	何清	图集号	06SS128
							页	1

总 说 明

1. 编制依据及编制目的

1.1 本图集依据建设部建质[2006]71号文“关于印发《2006年国家建筑标准设计编制工作计划》的通知”进行编制。

1.2 为更好地贯彻节能方针、引导和规范太阳能技术的推广和应用编制本图集。

2. 设计依据

《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003

《太阳能热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T 18713-2003

《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364-2005

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242-2002

《太阳能热水系统性能评定规范》GB/T 20095-2006

《真空管太阳能集热器》GB/T 17581

《平板型太阳能集热器》GB/T 6424

3. 适用范围

3.1 本图集适用于新建、改建和扩建工业与民用建筑的太阳能集中热水系统中集热部分的选用与安装。

3.2 本图集适用于太阳能集热器工作温度低于130℃，热水工作温度低于75℃的集中热水系统。

3.3 本图集不适用于贮热水箱容量小于600升的家用太阳能热水器

水器的选用与安装。

4. 主要内容

4.1 太阳能集中热水系统设计说明。

4.2 太阳能集中热水系统原理图。

4.3 太阳能集热器的技术参数。

4.4 集热器的连接方式以及集热器与建筑结合常见做法。

4.5 太阳能集热管路系统图。

4.6 我国主要城市各月设计用气象参数。

4.7 我国主要城市太阳能集热器补偿面积比。

5. 太阳能集中热水系统的形式与适用范围

表1 太阳能集中热水系统的形式与适用范围

形式	系统特点	适用范围
强制循环间接加热系统(贮水装置)	集热系统采用强制循环、间接加热方式加热,与辅助热源分置,太阳能预热,采用闭式水罐作为贮热水箱,闭式水罐(或小置型热水机组)供热水,辅助热源采用外置加热系统,并配备智能化的控制系统,保证合理使用辅助热源。设置防过热保护措施,采用防冻工质防冻方式,冬季运行可靠	适用于对建筑美观要求高、供热水规模较大、供热水要求高的建筑

总说明

审核	郑瑞澄	校对	李忠	设计	何涛	何涛	图集号	06SS128
							页	3

续表1

适用范围	适用于热水 规模小、用 水时间稳定、 建筑,如洗浴 公共浴池
系统特点	集热系统采用定温放水方式,当集热器开启放水时,温控阀压开水箱,利用需增高的水泵供水,采取辅助加热措施。热水接入水箱,应保证不致冻结。采用定温放水系统,当水箱温度达到设定温度时,温控阀压开水箱,利用需增高的水泵供水,采取辅助加热措施。热水接入水箱,应保证不致冻结。采用定温放水系统,当水箱温度达到设定温度时,温控阀压开水箱,利用需增高的水泵供水,采取辅助加热措施。热水接入水箱,应保证不致冻结。
形式	直流式系统

注: 1. 当原水总硬度 $<150\text{mg/L}$ 时, 集热系统可采用直接加热系统。
2. 当原水总硬度 $\geq 150\text{mg/L}$ 时, 集热系统宜采用间接加热系统。

06SS128

4

6. 设计参数

6.1 气象参数

我国主要城市各月太阳能热水系统设计用气象参数可参见本图集第66~84页附录一。设计时应查出如下气象参数:

6.1.1 月平均室外气温。

6.1.2 水平面月平均日太阳总辐照量。

6.1.3 倾角等于当地纬度时倾斜表面上的月平均日太阳总辐照量。

6.1.4 月日照小时数。

6.2 地理参数

应查出设计地点的纬度、经度和海拔高度。

6.3 热水设计参数

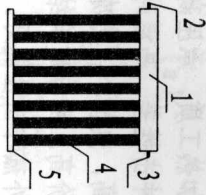
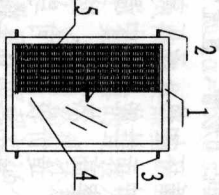
6.3.1 取《建筑给水排水设计规范》GB 50015中热水用水定额下限值作为设计日用水量定额。

6.3.2 根据GB 50015和工程实际确定热水计算温度。

6.3.3 根据GB 50015和工程实际选取冷水计算温度。

7. 太阳能集热器的分类及特点

表2 太阳能集热器的分类及特点

分类	基本结构	特点
全玻璃真空管太阳能集热器		工质在真空管内直排加热。非承压。抗机械冲击性能差。集热效率较高, 热损失小。防冻性能好。造价低。不易与建筑结合。内外热冲击时, 存在炸管泄漏的可能。适于强制循环开式、直流式和自然循环式系统
平板型太阳能集热器		多采用金属吸热板芯加热。工质承压高。抗机械冲击性能好。热损失小, 中低温热效率高。防冻性能差。造价适中。易与建筑结合。抗内外热冲击性能好。适于强制循环闭式、开式和自然循环式系统

总说明

审核	郑瑞澄	校对	李忠	设计	何涛	何涛	图集号	06SS128	页	5
----	-----	----	----	----	----	----	-----	---------	---	---

计算时刻的太阳高度角 α_s 按照下式计算:

$$\sin \alpha_s = \sin \Phi \sin \delta + \cos \Phi \cos \delta \cos \omega \quad (8.2.2-2)$$

Φ -当地纬度($^{\circ}$)。

δ -太阳赤纬角($^{\circ}$)，春分、秋分时 $\delta=0$ ，其它时间

δ 应按照下式计算:

$$\delta = 23.45 \sin [360 \times (284 + n) / 365] \quad (8.2.2-3)$$

n -一年中的日期序号，即第 n 天。

ω -时角($^{\circ}$)。

$$\omega = m \times 15 \quad (8.2.2-4)$$

m -偏离正午的时间(h)，上午取负值，下午取正值，

计算时刻的选取如下:

① 全年运行系统: 选春分/秋分日的9:00或15:00;

② 主要在春、夏、秋三季运行的系统: 选春分/秋

分日的8:00或16:00;

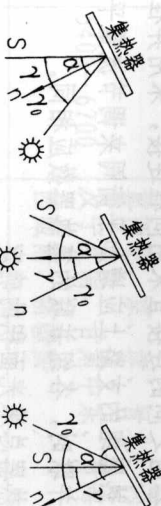
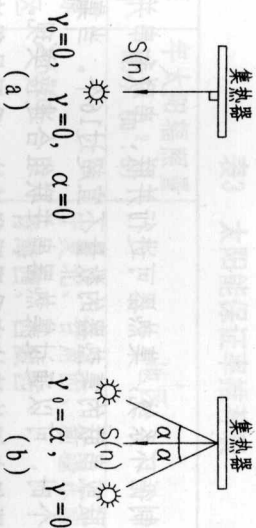
③ 主要在冬季运行的系统: 选冬至日的10:00或14:00;

④ 集热器安装方位为南偏东时，选上午时刻; 南偏西

时，选下午时刻。

γ -计算时刻太阳光线在水平面上的投影线与集热器表面法线在水平面上的投影线之间的夹角，角 γ_0 和太阳方位角 α 及集热器的方位角 γ (集热器表面法线在水平面上的投影线与正南方向线之间的夹角，偏东为负，偏西为正)有如下关系

(图中S为正南向， n 为集热器法线指向)：



$$\begin{aligned} \gamma_0 &= \alpha - \gamma & (c) \\ \gamma_0 &= \gamma - \alpha & (d) \\ \gamma_0 &= \alpha - \gamma & (e) \end{aligned}$$

太阳方位角 α 按照下式计算:

$$\sin \alpha = \cos \delta \sin \omega / \cos \alpha_s \quad (8.2.2-5)$$

8.3 太阳能集热器的连接

8.3.1 集热器的连接方式分串联、并联和串并联三种。

8.3.2 对于自然循环系统，集热器宜采用并联。每排集热器的并联数目不宜超过16个。

8.3.3 对于自然循环系统，每个系统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。

8.3.4 东西向放置的全玻璃真空管集热器，在同一斜面上多层布置时，串联的集热器不宜超过3个(每个集热器联箱长度不

总说明

审核	郑瑞澄	校对	李忠	设计	何涛	何涛	图集号	06SS128
							页	7

大于2m)。

8.3.5 对于强制循环系统,集热器可进行并联、串联和串并联组合。每组并联或串联的集热器的数量不宜超过16个。当集热器数量超过16个时,可以通过集热器串并联组合连接实现。

8.3.6 各集热器组之间的连接宜采用同程连接,采用异程连接时,在每个集热器组的支路上应增加平衡阀来调节流量平衡。

8.3.7 集热器并联时,各组并联的集热器数应相同。

8.4 太阳能集热器总采光面积的确定

8.4.1 直接系统的集热器总采光面积的确定

直接式太阳能热水系统的集热器根据系统的设计日用水量 and 用水温度确定:

$$A_c = Q_{rd} \times C \times \rho \times (t_e - t_i) \times f / [J_T \times \eta \times (1 - \eta_L) \times 1000]$$

(8.4.1)

式中: A_c —直接系统集热器总采光面积(m^2);

Q_{rd} —设计日用水量(L/d);

C —水的定压比热容; $C=4.187$ [kJ/(kg·℃)];

ρ —热水密度(kg/L);

t_e —贮水箱内水的设计温度(℃);

t_i —水的初始温度(℃);

J_T —倾角等于当地纬度时,倾斜表面平均日太阳总辐照量(MJ/ $m^2 \cdot d$);

平均日的选取按照如下原则:

- 1) 全年运行的系统,按照年平均日计算;
- 2) 偏重于冬季使用时,按照12月份平均日计算。

f —太阳能保证率,无量纲,具体确定方法见总说明8.4.4;

η —集热器年平均集热效率,无量纲,具体确定方法见总说明8.4.4;

说明8.4.4:

η_L —管路及贮水箱热损失率,无量纲,一般取0.20~0.30。

8.4.2 间接系统的集热器总采光面积的确定

$$A_{in} = A_c \times [1 + (U \times A_c) / (K \times F)] \quad (8.4.2)$$

式中: A_{in} —间接系统集热器总采光面积(m^2);

U —集热器总热损失系数,平板型集热器取4~6W/($m^2 \cdot ^\circ C$),真空管集热器取1~2 W/($m^2 \cdot ^\circ C$),确定方法见总说明8.4.4。

K —换热器传热系数[W/($m^2 \cdot ^\circ C$)],由厂家提供;

F —换热器换热面积(m^2),确定方法见总说明8.6。

8.4.3 集热器面积的补偿计算

当集热器的方位角偏离正南和倾角不等于当地纬度时,集热器面积应按下式计算:

$$A_0 = A / R \quad (8.4.3)$$

总说明

图集号 06SS128

审核 郑瑞强 校对 李忠 设计 何涛 何涛 页 8

式中: A_0 -补偿后的集热器面积 (m^2);

A-按照总说明8.4.1或8.4.2计算出的太阳能集热器的面积 (m^2);

R-对应集热器安装倾角、方位角时的面积补偿比。主要城市太阳能集热器补偿面积比可按照本图集附录二中选取。

8.4.4 太阳能保证率f和集热器全日集热效率 η 的确定

1) 太阳能保证率f确定

① 按照表3的推荐值选用;

② 全年使用的太阳能热水系统, 宜取中间值; 偏重于在春、夏、秋季使用的系统, 宜取偏小值; 偏重于在冬季使用的系统, 宜取偏大值;

③ 初期投资较充裕, 期望节能效果显著的情况下, 可取偏大值。

2) 集热器年平均集热效率 η 的确定

① 太阳能热水工程中集热器效率一般在25%~50%间。估算时, 热水系统偏于冬季使用可取低值, 偏于夏季使用可取高值, 全年均衡使用时取平均值;

② 设计计算时, 应根据集热器产品的实际测试结果而定。

集热器年平均集热效率可由集热器瞬时效率方程求得:

二次拟合: $\eta = \eta_0 - a_1 \times T^* - a_2 \times G \times (T^*)^2$ (8.4.4-1)

或一次拟合: $\eta = \eta_0 - U \times T^*$ (8.4.4-2)

表3 太阳能保证率推荐表

资源 区划	年太阳辐射量 MJ / ($m^2 \cdot a$)	地区	太阳能 保证率
I 资源 丰富区	≥ 6700	宁夏北、甘肃西、新疆东南、青海西、西藏西	60%~80%
II 资源 较富区	5400~6700	冀西北、京、津、晋北、内蒙及宁夏南、甘肃中东、青海东、西藏南、新疆南	50%~60%
III 资源 一般区	4200~5400	鲁、豫、冀东南、晋南、新疆北、吉林、辽宁、云南、陕北、甘东南、粤南、湘、桂、赣、江、浙、沪、皖、鄂、闽北、粤北、陕南、黑龙江	40%~50%
IV 资源 贫乏区	< 4200	川、黔、渝	$\leq 40\%$

式中: η_0 -归一化温差 $T^*=0$ 时的瞬时效率;

a_1 -瞬时效率方程一次项系数, 应为正值 [$W / (m^2 \cdot ^\circ C)$];

a_2 -瞬时效率方程二次项系数, 应不小于0 [$W / (m^2 \cdot ^\circ C)$];

U -集热器总热损系数 [$W / (m^2 \cdot ^\circ C)$]; 对于一次拟合的瞬时

总说明

审核	郑瑞澄	校对	李忠	设计	何涛	何涛	图集号	06SS128
							页	9

度 (℃) ;

Δt_{co} -被加热水的出口平均温度 (℃) ;

Δt_{bo} -高温热煤出口平均温度 (℃) ;

Δt_{ci} -被加热水的入口平均温度 (℃) 。

当 $\Delta t_{max} / \Delta t_{min} < 1.5$ 时, 可近似采用算术平均温差即:

$$\Delta t_j = (\Delta t_{max} + \Delta t_{min}) / 2 \quad (8.6.3-5)$$

8.7 辅助热源的选择

8.7.1 辅助热源配置不宜少于2台; 一台检修时, 其它各台加热设备的总供热能力不小于50%的系统耗热量。

8.7.2 辅助热源设备可参照下表选用:

表6 辅助热源设备选用推荐表

能源形式	推荐选用设备
市政热力	优先利用工业余热、废热、地热等
热泵	可选用空气源、水源热泵
燃气	可采用燃气锅炉、热水机组
燃油	可采用燃油锅炉、热水机组
电	可采用电锅炉、热水机组。应充分利用低谷电

8.7.3 辅助热源供热量的计算

辅助热源的供热量应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015规定的系统耗热量计算; 在农村或市政基础设施配套不全、热水用水要求不高的地区, 可根据当地实际情况, 适当降低辅助热源的供热量标准。

8.8 太阳能集热系统的管网设计

8.8.1 太阳能集热系统循环流量 q_{rx} 的确定

1) 太阳能集热器单位面积流量 B_2

① 太阳能集热器单位面积流量应按照太阳能集热器生产厂家提供的参数确定;

② 在未提供相关技术参数时, 太阳能集热器的单位面积流量 B_2 可以按照 $0.02L / (m^2 \cdot s)$ 进行估算。集热器面积流量乘以太阳能集热器的面积 A 即得太阳能集热系统的设计流量, 即:

$$q_{rx} = B_2 \times A \quad (L / s) \quad (8.8.1)$$

8.8.2 太阳能集热系统管网的水力计算

1) 集热系统管网热水流速按表6选择:

表7 集热系统管网热水流速推荐值

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

2) 集热器的阻力

① 集热器的阻力应按照厂家提供的压力降测试曲线确定;

② 在厂家未提供实测数据时, 当集热器单位面积流量为

$q=0.02L / (m^2 \cdot s)$ 时, 单个集热器的阻力一般为 $0.5 \text{ kPa} / m^2$ 左右。

9. 太阳能集中热水系统的控制

9.1 运行控制

总说明

审核	郑瑞澄	校对	李忠	设计	何涛	图集号	06SS128
						页	12

9.1.1 定温控制

- 1) 直流系统主要采用定温放水的控制方式。
- 2) 定温放水温度宜取40~60℃。

9.1.2 温差控制

- 1) 强制循环系统宜采用温差控制。
- 2) 温度控制器一般设置在水箱下部和集热系统出水口。
- 3) 控制集热系统循环水泵开启的温差宜取5~10℃,水泵停止工作的温差为2~5℃。

9.2 防冻控制

9.2.1 系统排空防冻控制

- 1) 排空系统适用于直接加热系统。
- 2) 具体工作原理参见本图集第31页。

9.2.2 防冻循环控制

- 1) 防冻循环适用于直接加热或间接加热式系统。
- 2) 室外温度低于设定温度(一般取4℃左右),可能会有冻结发生时,系统自动启动循环泵使热媒在集热系统中循环。
- 3) 防冻循环应有断电保护措施防止系统冻坏。

9.2.3 系统排回防冻控制

- 1) 系统排回防冻控制适用于间接加热系统。
- 2) 具体工作原理参见本图集第23页。

9.2.4 使用防冻液实现防冻控制

- 1) 适用于间接加热系统。
- 2) 防冻液系统热交换器应有良好的耐腐蚀性,以免污染

生活热水。

- 3) 防冻液根据生产商要求应定期更换,没有具体要求时至少每5年必须更换一次。
- 4) 具体工作原理参见本图集第21、22、24~27页。

9.2.5 电伴热防冻

- 1) 当集热器本身没有防冻要求时,可以采用电伴热等方式对管路和贮水箱进行防冻保温。
- 2) 电伴热防冻做法参见国家标准图集03S401。

9.3 防过热控制

- 9.3.1 贮热水箱中热水温度不宜高于75℃。
- 9.3.2 在系统中应安装安全阀等泄压装置,在系统压力过高(一般为350kPa左右)时开启。
- 9.3.3 当集热器处于闷晒工作状态时,防冻液温度不宜高于130℃,防止防冻液裂解。

10. 与其他专业的配合

- 10.1 在建筑物上安装太阳能热水系统时,应向建筑专业提供太阳能集热器的面积、安装高度、位置等,以便保证集热器的日照时间;
- 10.2 在建筑物上安装太阳能热水系统时,应向结构专业提供太阳能集热器的净重、运行重量,以便复核建筑结构的安全性;

总说明

审核	郑瑞澄	校对	李忠	设计	何涛	何涛	图集号	06SS128
							页	13