12系列建筑标准设计图集

DBJ03-22-2014

12J13

太阳能热水系统与建筑一体化构造

制图	刘超	刘超	设计	刘超	刘超	校对	赵喆	赵喆	审核	徐公印

太阳能热水系统与建筑一体化构造

编制单位：河南省建筑设计研究院有限公司

编制单位负责人 孔 杰 孔杰
编制单位技术负责人 蔡黎明 蔡黎明
技 术 审 定 人 郑志宏 郑志宏
设 计 负 责 人 刘 超 刘超
杨 磊 杨磊

编制单位联系电话：66263364

目 次

目录 …… 01
编制说明 …… 03
集热器安装位置索引图 …… 1
平屋面集热器组平面布置示意图 …… 2
平屋面太阳能集热器安装侧面示意图 …… 3
平屋面整体式太阳能集热器安装详图 …… 4
平屋面集热器安装详图(一) …… 5
平屋面集热器安装详图(二) …… 6
平屋面集热器安装详图(三) …… 7
混凝土墙、砌块墙面集热器安装详图 …… 8
女儿墙墙面集热器安装详图 …… 9
阳台分体式太阳能集热器安装详图 …… 10
阳台集热器安装详图 管道穿平屋面详图 …… 11
预埋件详图 …… 12
坡屋面分体式太阳能集热器嵌入式安装（一） …… 13
坡屋面分体式太阳能集热器嵌入式安装（二） …… 14
坡屋面分体式太阳能集热器架空式安装(一) …… 15
坡屋面分体式太阳能集热器架空式安装（二） …… 16
坡屋面整体式太阳能集热器安装详图--脊顶式 …… 17
坡屋面集热器管道井详图 坡屋面预埋钢筋节点图 …… 18
坡屋面预埋套管出屋面详图 …… 19
贮水箱室内安装图(一) …… 20
保温贮水箱室内安装图(二) …… 21
单管整体式太阳能热水原理图 …… 22

徐公印 审核 赵喆 校对 刘超 设计 刘超 制图

双管整体式太阳能热水原理图 …… 23
闭式承压整体式太阳能热水原理图 …… 24
承压分体式太阳能热水原理图 …… 25
强制循环单水箱直接系统图 …… 26
强制循环双水箱直接系统图 …… 27
强制循环单水箱间接系统图 …… 28
强制循环双水箱间接系统图 …… 29
集中集热、分户贮水系统图 …… 30
阳台壁挂式太阳能热水原理图 …… 31
平板型集热器的连接方式图 …… 32
平板型集热器组的接管方式图 …… 33
真空管集热器组的接管方式图 …… 34
附录一 六省区市主要城市太阳能集热器补偿面积比Rs …… 35
附录二 六省区市主要城市纬度、太阳高度角、
年平均太阳辐照量 …… 38
附录三 太阳能热水系统选型计算举例 …… 40

编 制 说 明

1. 适用范围

本图集适用于新建、既有建筑的扩建和改建民用建筑太阳能热水系统的设计与安装。在既有建筑上增设或改造已安装的太阳能热水系统，应计算复核结构承载力，并应满足其他相关的使用安全性要求。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。

2. 编制依据

《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》	GB 50364-2005
《被动式太阳能建筑技术规范》	JGJ/T267-2012
《民用建筑太阳能热水系统评价标准》	GB/T50604-2010
《太阳能供热采暖工程技术规范》	GB 50495-2009
《真空管型太阳能集热器》	GB/T17581-2007
《全玻璃真空太阳能集热管》	GB/T17049-2005
《平板型太阳能集热器》	GB/T6424-2007
《民用建筑节水设计标准》	GB 50555-2010
《建筑给水排水设计规范》	GB 50015-2003（2009年版）
《设备及管道绝热设计导则》	GB/T8175-2008
《民用建筑设计通则》	GB 50352-2005
《屋面工程技术规范》	GB 50345-2012
《坡屋面工程技术规范》	GB 50693-2011
《建筑物防雷设计规范》	GB 50057-2010
《建筑结构荷载规范》	GB 50009-2012
《建筑抗震设计规范》	GB 50011-2010
《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规范》	GB/T18713-2002
《建筑电气安装工程施工质量验收规范》	GB 50303-2002
《钢结构工程施工质量验收规范》	GB 50205-2001
《混凝土结构后锚固技术规程》	JGJ 145-2004
《建筑工程施工质量验收统一标准》	GB 50300-2001
《建筑装饰装修工程质量验收标准》	GB 50210-2001
《屋面工程质量验收规范》	GB 50207-2012

3. 编制内容

本图集主要内容包括：太阳能集热器安装在建筑物屋面、阳台、墙面和其它部位典型的构造详图、 太阳能热水系统图等。

4. 太阳能热水系统

太阳能热水系统 ：以太阳能转换为热能进行加热水的装置。通常包括太阳能集热器、贮集热器、贮水箱、泵、连接管道、支架、控制系统和必要时配合使用的辅助能源。

4.1 太阳能集热器：太阳能集热器按结构形式可分为真空管型和平板型两大类，见表4.1。

表4.1 太阳能集热器分类表

型式		特征
真空管型	全玻璃真空管	双层玻璃管，水流经玻璃管
	玻璃-金属真空管	外层玻璃，内层U形金属管或热管式吸热
平板型		金属吸热板或吸热板芯

注：太阳能集热器：吸收太阳辐射并将产生的热能传递到传热工质的装置，简称集热器。

4.2 太阳能集热器类型选用见表4.2。

表4.2　　太阳能集热器类型选用表

运行条件		运行方式	
		平板型	真空管型
运行期内最低环境温度	高于0℃	可用	可用
	低于0℃	不可用（1）	可用（2）
（1）采用防冻措施后可用。 （2）如不采用防冻措施，应注意最低环境温度值及阴天持续时间。			

注：1.真空管集热器：采用透明管（通常为玻璃管）并在管壁和吸热体之间有真空空间的太阳能集热器。

2.平板型集热器：吸热体表面基本为平板形状的非聚光型太阳能集热器。（非聚光型集热器：进入采光口的太阳辐射不改变方向也不集中射到吸热体上的太阳集热器。）

4.3 太阳能热水系统的分类见表4.3。

表4.3　　太阳能热水系统分类表

	形　式
按供热水范围	集中供热水系统
	集中-分散供热水系统
	分散供热水系统
按系统运行方式	自然循环系统
	强制循环系统
	直流式系统

续表4.3

	形　式
按生活热水与集热器内传热工质的关系	直接系统
	间接系统
按辅助能源设备安装位置	内置加热系统
	外置加热系统
按辅助能源启动方式	全日自动启动系统
	定时自动启动系统
	按需手动启动系统

4.4 太阳能热水系统设计选型的基本原则：

4.4.1 太阳能热水系统的设计选型：

1. 太阳能热水系统应根据建筑物的使用功能、地理位置、气候条件和安装条件等综合因素，选择其类型、色泽和安装位置，并应与建筑物整体及周围环境相协调。

2. 太阳能热水器的规格宜与建筑模数相协调。

3. 安装在建筑屋面、阳台、墙面和其他部位的太阳能集热器、支架及连接管线应与建筑功能和建筑造型一并设计。

4. 太阳能热水系统应满足安全、适用、经济、美观的要求，并应便于安装、清洁、维护和局部更换。

4.4.2 太阳能热水系统的运行方法（表4.4.2-1）和太阳能热水系统选用表（表4.4.2-2）：

表4.4.2-1　　太阳能热水系统的运行方法和系统分类表

运行方式	太阳能热水系统特点	适用范围
强制循环间接加热系统（双贮水装置）	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、供热水要求较高的建筑
强制循环间接加热系统（单贮水装置）	集热系统采用强制循环、间接加热方式加热，采用承压水箱或闭式水罐，依靠给水系统压力供热水，水加热器可根据建筑需要灵活设置。辅助热源采用内置加热系统，当水箱或水加热器内设定水位的水温低于设定值时，开启辅助热源加热。一般采用防冻工质防冻方式。	适用于对建筑美观要求高、供热水规模较小、供热水要求较高的建筑
强制循环直接加热系统（双贮水装置）	集热系统采用强制循环、直接加热方式加热。采用非承压水箱或闭式水罐作为贮热水箱，闭式水罐（或小型热水锅炉）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。设置防过热措施。可以采用排回防冻措施，冬季运行可靠。	适用于对建筑美观要求高、供热水规模较大、供热水要求较高的建筑
强制循环直接加热系统（单	集热系统采用强制循环、直接加热方式加热。采用非承压水箱或承压水罐。水箱设置灵活，可在高位依靠水箱与用水点的高差供热水；也可在低位，增设一台加压设备供热水。辅助热	适用于对建筑美观要求高、供热水规模较小、供热水要

表4.4.2-1

运行方式	太阳能热水系统特点	适用范围
贮水装置）	源采用内置加热系统，当贮热水箱内设定水位的水温低于设定值时，开启辅助热源加热。寒冷地区可采用排回防冻措施。	求不高的建筑
直流式系统	集热系统采用定温防水方式，当集热器放水点温度高于设定温度时，温控阀开启将热水放入贮热水箱。采用非承压水箱。当采用高位水箱时需依靠水箱与最不利用水点的高差供热水，采用低水位水箱时需增设热水泵供热水。热水与空气接触，应采取保证水质的措施。辅助热源可以采用内置也可以采用外置加热系统。	适用于供热水规模小、用水时间固定、用水量稳定的建筑，如洗衣房、公共浴池
自然循环系统	集热系统仅利用被加热液体的密度变化来实现自然循环；系统简单、成本低；热水箱位置必须高于集热器；单个系统的规模不宜太大。采用非承压水箱，依靠水箱与最不利用水点的高差供热水，水箱中水有过热危险，只能采用冬季排空方式防冻，即冬季无法使用。	适用于供热水规模小、用热水要求不高、冬季无冰冻地区的建筑

注：1. 当原水总硬度<150mg/L时，集热系统可采用直接加热系统。

2. 当原水总硬度≥150mg/L时，集热系统宜采用间接加热系统。

3. 贮热水箱：太阳能热水系统中储存热水的装置，简称贮热水箱。

4. 强制循环系统：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。

5. 直流式系统：传热工质一次流过集热器加热后，进入贮热水处的非循环太阳能热水系统。

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

表4.4.2-2　　太阳能热水系统设计选用表

建筑物类别			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	集热与热水供应范围	集中热水供应系统	●	●	●	●	●	●
		集中-分散热水供应系统	●	●	—	—	—	—
		分散热水供应系统	●	—	—	—	—	—
	系统运行方式	自然循环系统	●	●	—	●	●	●
		强制循环系统	●	●	●	●	●	●
		直流式系统	—	●	●	●	●	●
	集热器内传热工质	直接系统	●	●	●	●	—	●
		间接系统	●	●	●	●	●	●
	辅助能源安装位置	内置加热系统	●	●	—	—	—	—
		外置加热系统	—	●	●	●	●	●
	辅助能源启动方式	全日自动启动系统	●	●	●	●	—	—
		定时自动启动系统	●	●	●	—	●	●
		按需手动启动系统	●	—	—	—	●	●

注：1. 表中“●”为可选项目。

2. 集中供热水系统：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。

3. 集中-分散供热水系统：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。

4. 分散供热水系统：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。

4.5 太阳能集热器面积计算方法：

4.5.1 直接系统集热器总面积根据用户的日用水量和用水温度确定，按：

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

式中：A_c—直接系统集热器总面积，m^2；

集热器总面积：整个集热器的最大投影面积，不包括那些固定和连接传热工质管道的组成部分。单位为平方米（m^2）。

Q_w—日均用水量，kg。

C_w—水的定压比热容，kJ/(kg·℃)，一般取4.187 kJ/(kg·℃)。

t_{end}—贮水箱内的设计温度(不宜大于60℃)，一般取50℃～60℃。

t_i—水的初始温度，一般取4℃～15℃。

J_T—当地集热器采光面上的年平均日太阳辐照量kJ/m^2，具体见附录二；

太阳辐照量：接收到太阳辐射能的面密度。单位为MJ/m^2或kJ/m^2。

f —太阳能保证率，%；

根据系统使用期内的太阳辐照、系统经济性及用户要求等因素综合考虑后确定，宜为30%～80%；

太阳能保证率：系统中由太阳能部分提供的热量除以系统总负荷。

η_{cd}—集热器的年平均集热效率；

根据经验取值宜为0.25～0.50，具体取值应根据集热器产品的实际测试结果而定。

η_L—贮水箱和管路的热损失率；

根据经验取值宜为0.20～0.30。

4.5.2 间接系统集热器总面积可按下式计算：

$$A_{IN}=A_c\left(1+\frac{F_RU_L\cdot A_c}{U_{hx}\cdot A_{hx}}\right)$$

式中：A_c—直接系统集热器总面积，m^2。

A_{IN}—间接系统集热器总面积，m^2。

F_RU_L—集热器总热损失系数，$W/(m^2\cdot℃)$；

对真空管集热器，F_RU_L宜取1～2$W/(m^2\cdot℃)$；对平板型集热器，F_RU_L宜取4～6$W/(m^2\cdot℃)$。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，$W/(m^2\cdot℃)$。

A_{hx}—换热器换热面积，m^2。

4.5.3 太阳能热水系统选型计算举例详附录三

4.6 太阳能集热器可安装在建筑物屋面、阳台栏板、墙面或建筑其他部位。太阳能集热器与贮水箱直接相连的称为整体式，整体式适合安装在坡屋面、平屋面或平台上；太阳能集热器与贮热水箱分离，二者通过管道连接的太阳能热水系统，称为分体式太阳能热水系统。分体式集热器适合安装坡屋面、阳台栏板和墙面等位置。当采用分体式时，贮水箱应尽量靠近集热器布置，以缩短两者之间的连接管线，减少热损耗。

4.7 太阳能集热器组（阵列）

太阳能集热器组中集热器的连接尽可能采用并联。自然循环系统每个系统全部集热器数目不宜超过24个；平板集热器每排并联数目不宜超过16个。

5. 设计要求

5.1 建筑设计中应合理确定太阳能热水系统各组成部分在建筑物中的位置，并应满足所在部位的防水、排水和系统检修的要求。无论在屋面、墙面、阳台或建筑其他部位安装太阳能集热器，都要尽量保持与建筑协调统一，确保建筑物承重、防水等功能不受影响。

5.2 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。集热器位置要满足全天不少于4h日照时数的要求。

5.3 集热器与遮光物或集热器前后排间的最小距离可按下式计算：

$$D = H\times\cot\alpha_S$$

式中：D —集热器与遮光物或集热器前后排间的最小净距离，m。

H —遮光物最高点与集热器最低点的垂直距离，m。

α_s—太阳高度角，度（°）；

对季节性使用的系统，宜取当地春秋分正午12时的太阳高度角；对全年性使用的系统，宜取当地冬至日正午12时的太阳高度角（见附录二）。

5.4 建筑物朝南或南偏东、西30°时，太阳能集热器可随建筑物朝向安装；当集热器的安装方位满足不了这个条件时，应对集热器面积进行补偿。

5.5 太阳能集热器和贮水箱无论安装在建筑物的任何部位，都应与建筑主体结构连接牢固。

5.6 轻质填充墙不应作为太阳能集热器的支承结构。当集热器安装在阳台栏板和墙面上时，对安装部位可能造成的变形、裂缝等不利因素采取必要的技术措施。

5.7 太阳能集热器不应跨越建筑物变形缝设置。

5.8 建筑设计应为太阳能热水系统的管线敷设设置管道井，做到管线有组织布置，安全、隐蔽、易于检修。管道井具体位置详见单体设计。

5.9 安装太阳能热水系统的钢结构支架应与建筑物防雷系统可靠连接。

5.10 安装太阳能热水器的建筑部位涉及到外墙外保温做法时，应根据规规范及当地条件由单体设计进行节能计算确定。

5.11 在安装太阳能热水器的建筑部位，应设置防止太阳能集热器损坏后部件坠落伤人的安全防护设施。

6. 安装要求

6.1 集热器的安装倾角应等于当地纬度。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°（主要城市纬度见附录二）。当集热器的朝向或倾角不能满足要求时，应进行适当的面积补偿，具体方法是：按照附录二中对应地区，选择近似等于集热器安装方位和倾角所对应Rs值，代入下式中求得进行补偿后的集热器面积。

$$A_B=As/Rs$$

式中：A_B-进行面积补偿后实际确定的集热器面积；

As -计算得出的集热器面积；

Rs -附录二中对应地区近似等于集热器安装方位和倾角所对应的补偿面积比。

集热器倾角：太阳能集热器与水平面的夹角。单位为度（°）。

6.2 贮水箱安装：在自然循环系统中，贮水箱底部应高出集热器顶部0.3～0.5m。有条件时应将贮水箱放在室内。贮水箱上部及周围应有能容纳一人的作业空间，保持不小于0.6m的净空。设置贮水箱下部楼地面应采取防水并设置地漏等排水措施。

6.3 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。

6.4 当集热器安装在坡屋面上时，坡度宜与屋面坡度一致。顺坡架空在坡屋面上的集热器与屋面间隙不宜大于100 mm。当集热器安装在阳台栏板和墙面上时，宜有适当倾角。

6.5 集热器安装在屋面、阳台栏板或墙面上，管线穿过时均应预埋或设防水套管，并对其相接处进行防水密封处理；坡屋面防水套管应在屋面防水层施工前埋设完毕。

6.6 钢基座和混凝土基座顶面的预埋件，在太阳能热水系统安装前应做防腐处理。支架及所有的预埋件、固定件均按不少于10年使用年限做好防腐处理。预埋件与基座之间的空隙，应采用细石混凝土填捣密实。

6.7 太阳能热水系统的管路保温应在水压试验合格后进行，保温应符合国家现行的《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》GB 50185-2010 规范的要求。

6.8 太阳能热水系统所用的材料如防水卷材、密封材料、各种管材、管道保温材料、预埋件等，除应满足工程设计要求外，还应符合该产品国家现行标准和行业标准。

7. 产品技术要求

太阳能热水系统中各种部件如集热器、贮水箱、支架等，应满足太阳能产品的国家标准和设计要求。

8. 其他

8.1 图中未注明单位的尺寸均以毫米为单位。

8.2 太阳能热水系统应安全可靠，内置加热系统必须带有保证使用安全的装置，并根据不同地区应采取防冻、防结露、防过热、防雷、防雹、抗风、抗震等技术措施。

8.3 在安装太阳能集热器的建筑部位，应设置防止太阳能集热器损坏后部件坠落伤人的安全防护措施；设置太阳能集热器的阳台应符合下列要求：（1）设置在阳台栏板上的太阳能集热器支架应与阳台栏板上的预埋件连接牢固，（2）由太阳能集热器构成的阳台栏板，应满足刚度、强度及防护功能要求。

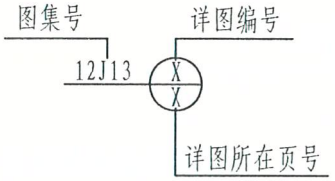
8.4 太阳能热水系统的结构设计应为太阳能热水系统安装埋设预埋件或其他连接件。连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值；轻质填充墙不应作为太阳能集热器的支承结构；支撑太阳能热水系统的钢结构支架应与建筑接地系统可靠连接。

8.5 太阳能热水系统中所使用的电器设备应有剩余电流保护、接地和断电等安全设施。

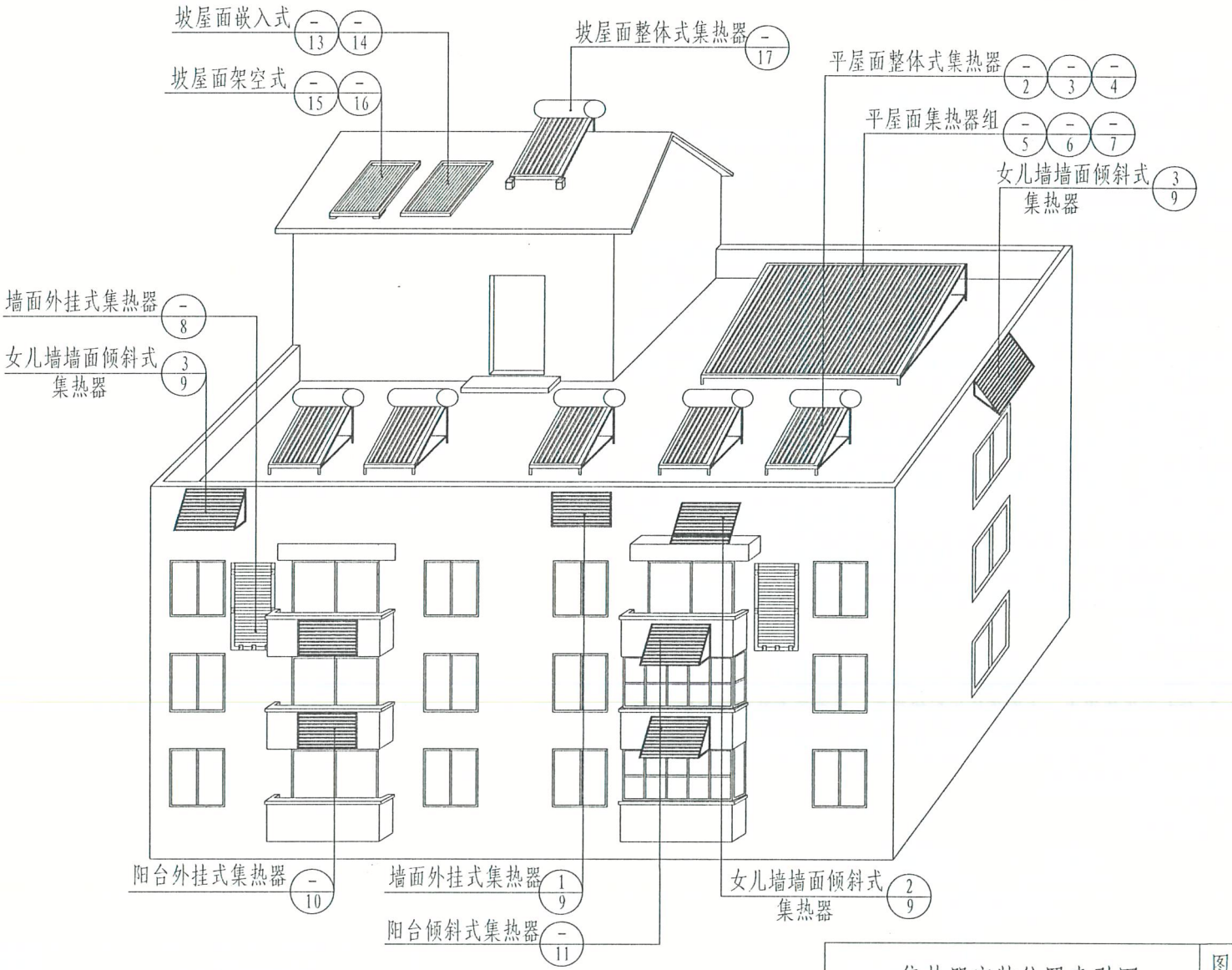
8.6 本说明未尽事宜，均应按现行有关标准、规范执行。

8.7 在本图集使用中，本图集所依据的规范、标准若有新的版本时，选用者应按有效版本对有关做法进行检查、调整，以使所选用做法符合相关规范有效版本的要求。

9. 选用方法

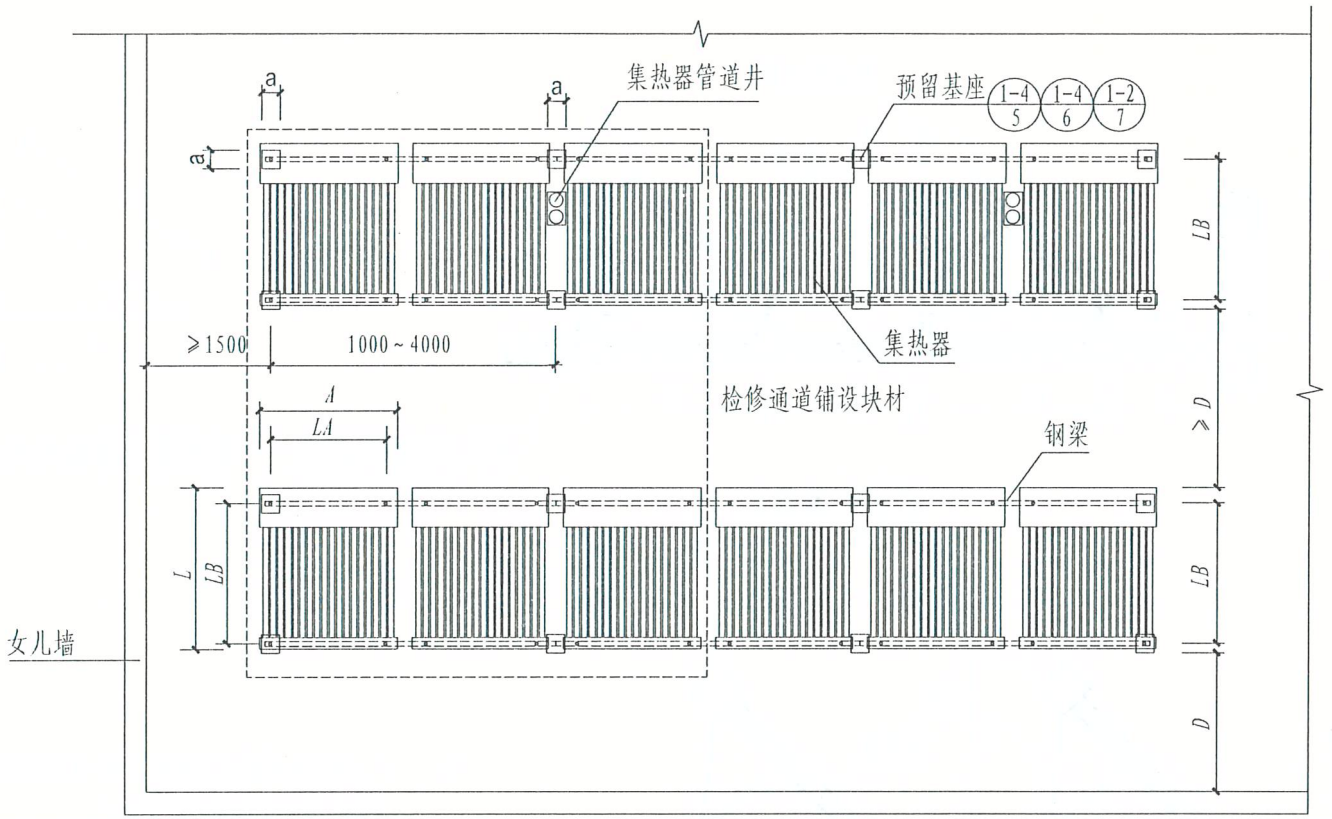


徐公印 审核 赵喆 校对 刘超 设计 刘超 制图



集热器安装位置索引图

图集号	12J13
页次	1



平屋面集热器组平面布置示意图

北

注：1. *L* 为集热器长度；*A* 为集热器宽度，*LA* 为热水器支点横向中距，*LB* 为集热器支点纵向中距，详见所选产品技术参数。

2. 建议虚线框范围内设置至少一处集热器管道井。

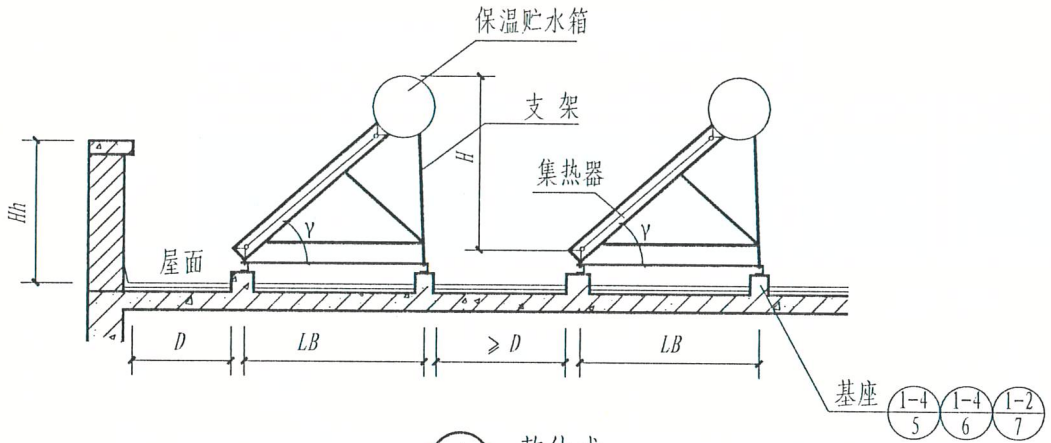
3. *D* 值详见编制说明第5.3条。

4. 检修通道可铺块材面层用来保护屋面防水层。

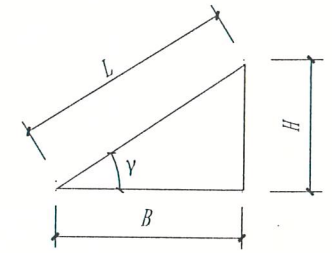
5. a值视集热器具体型号确定。

平屋面集热器组平面布置示意图	图集号	12J13
	页次	2

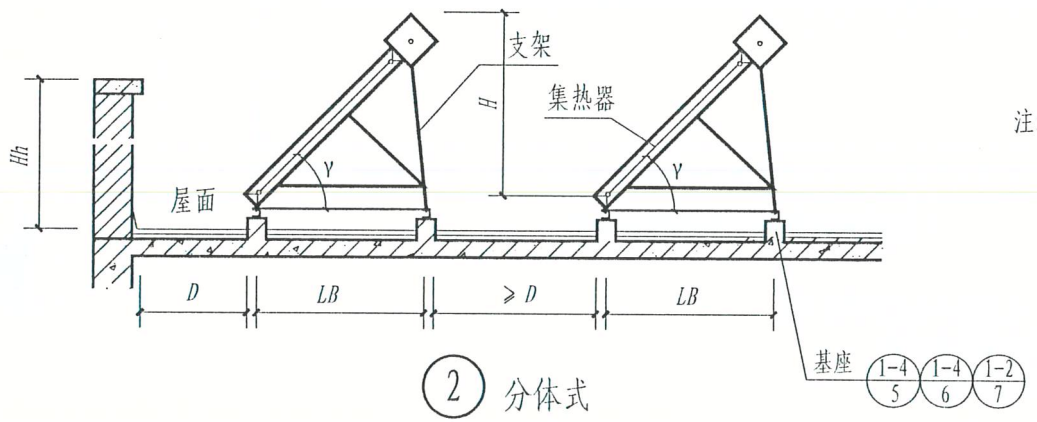
徐公印 审核 赵喆 校对 刘超 设计 刘超 制图



① 整体式



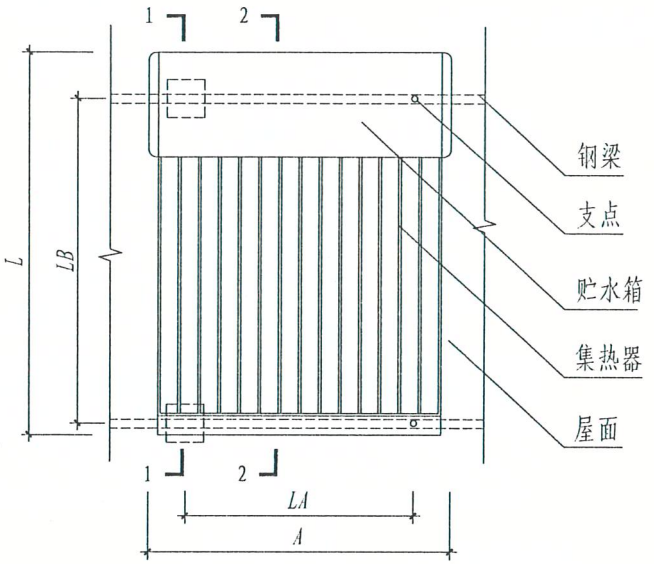
集热器与屋面夹角示意图



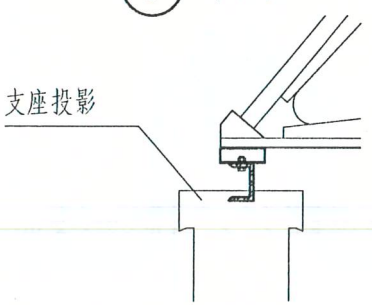
② 分体式

注：
1. *LB*为热水器支点纵向中距，详见所选产品技术参数。
2. *Hh* 为女儿墙高（遮挡高度）。
3. *D* 值详见编制说明第5.3条。
4. γ 为集热器与屋面夹角。

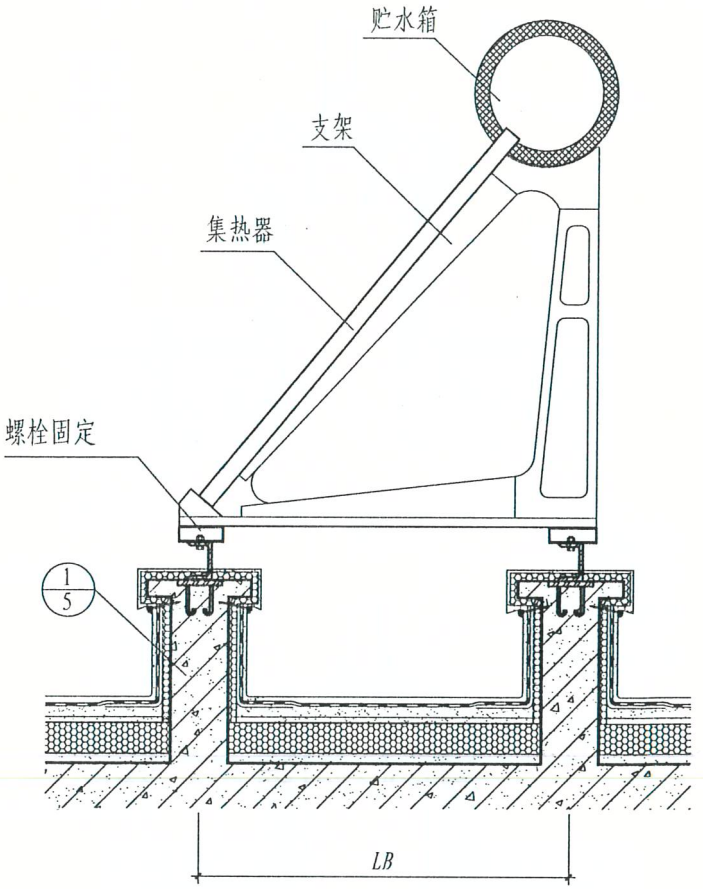
平屋面太阳能集热器安装侧面示意图	图集号	12J13
	页次	3



① 平面图



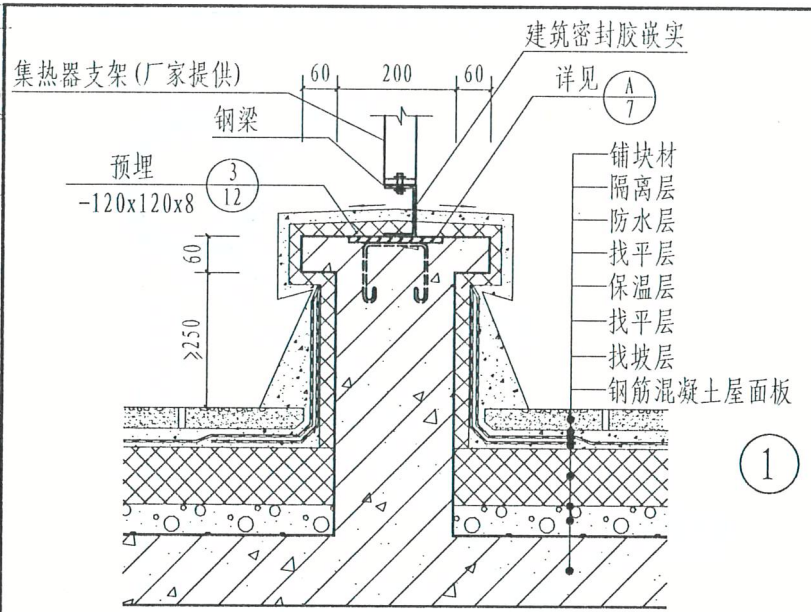
2-2

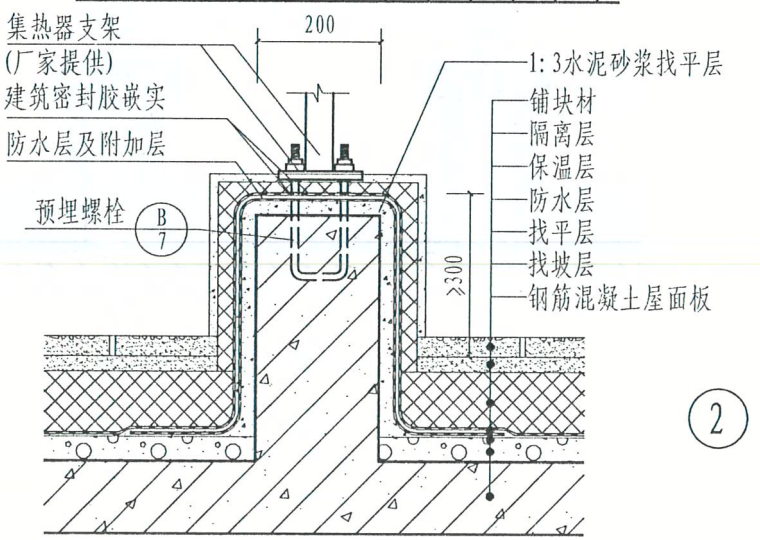


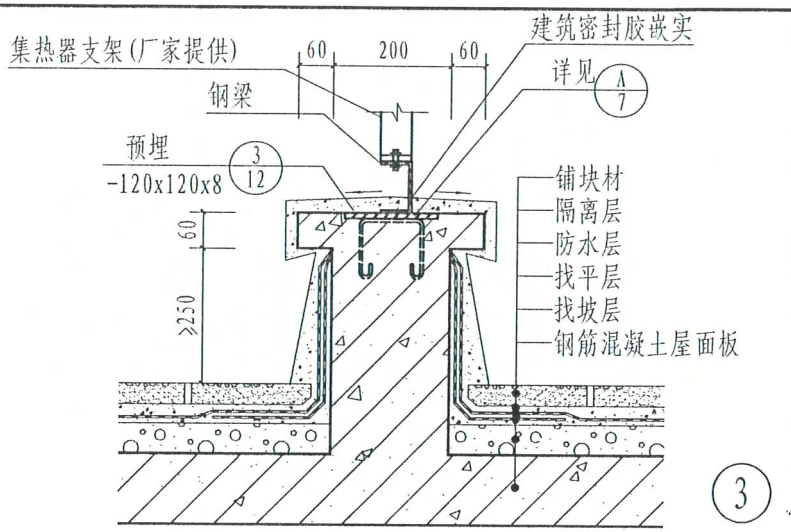
1-1

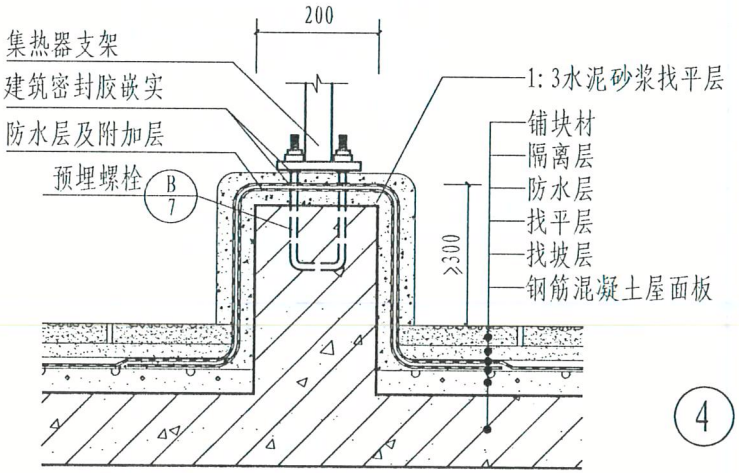
注：1. *LA* 为热水器支点横向中距，
LB 为热水器支点纵向中距，*LA*、*LB* 详见技术参数表。
2. 现浇混凝土基座按构造配筋。
3. 钢梁尺寸由设计人员根据热水器荷载计算确定。

平屋面整体式太阳能集热器安装详图	图集号	12J13
	页次	4



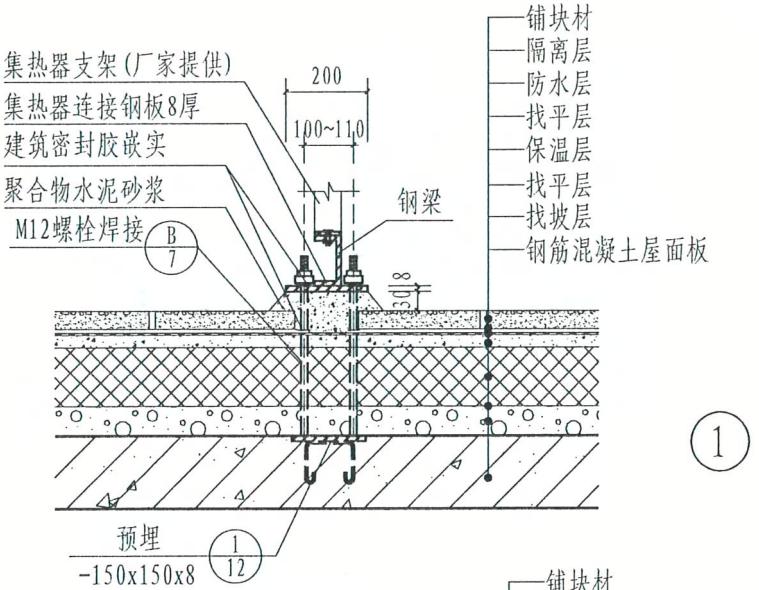


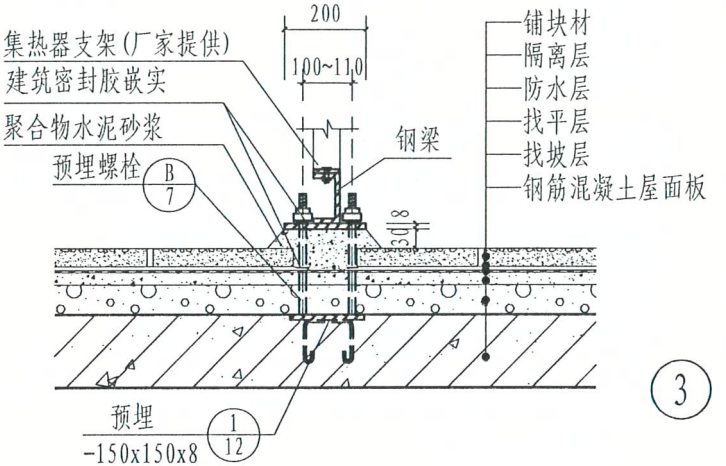


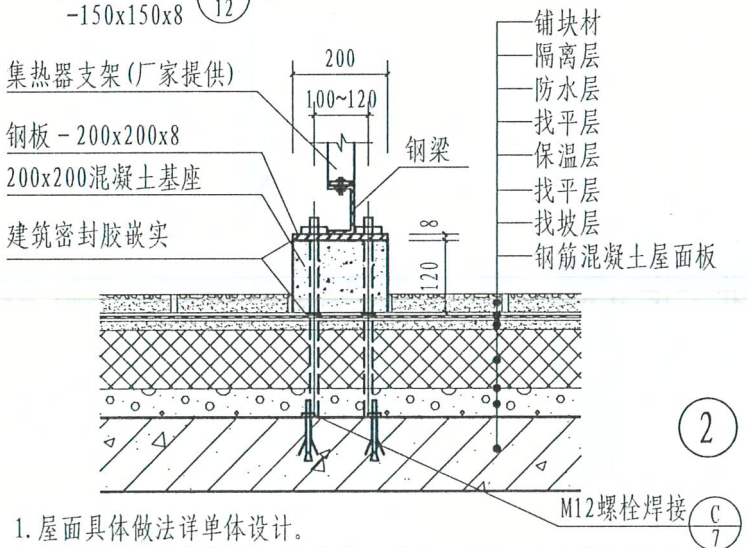


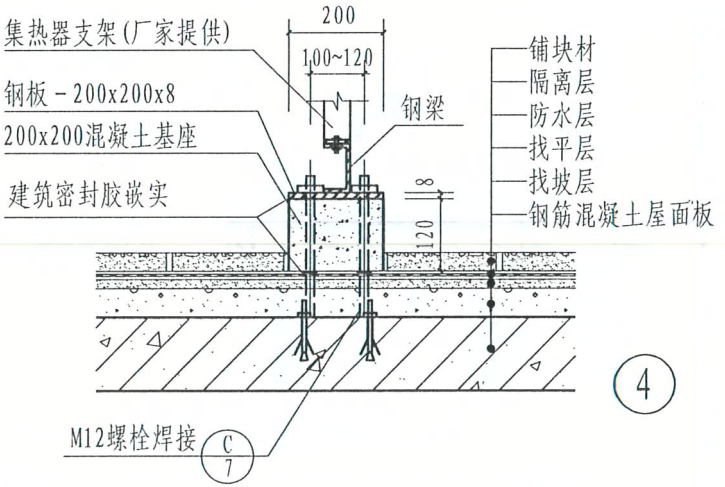
注：1. 屋面具体做法详单体设计。
2. 集热器及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置及安全要求由厂家提供。
3. 不上人屋面做法参照相关图集。
4. 外保温、防水层等材料及做法见单体工程设计。

平屋面集热器安装详图(一)	图集号	12J13
	页次	5





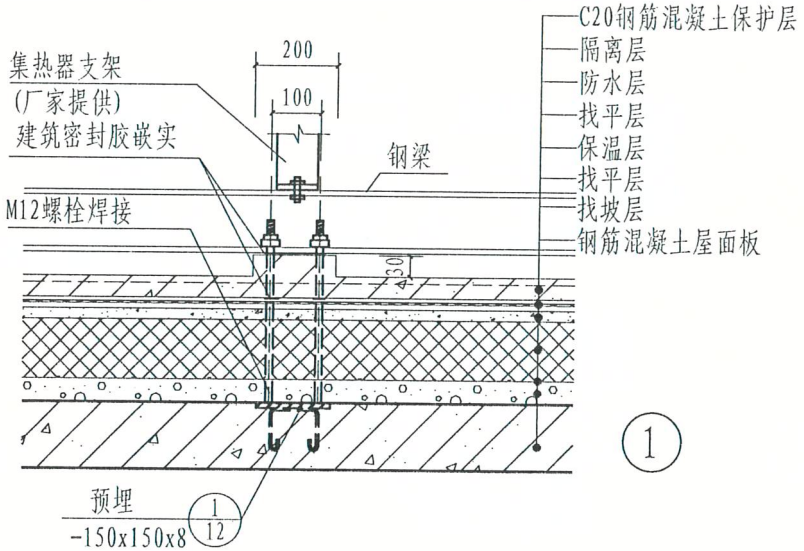


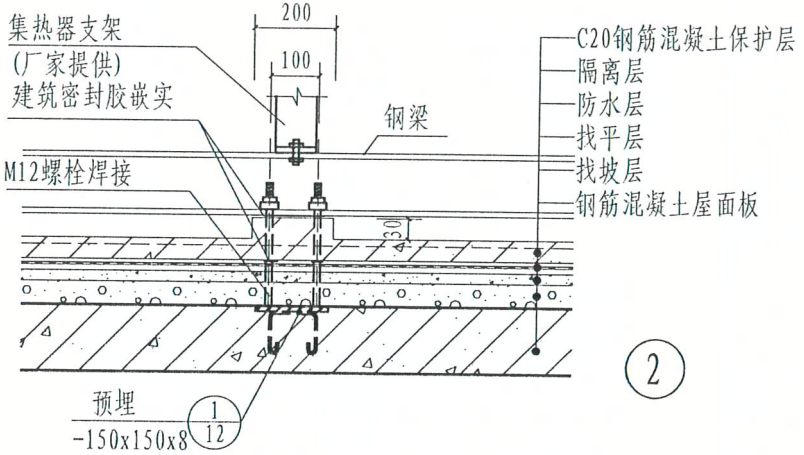


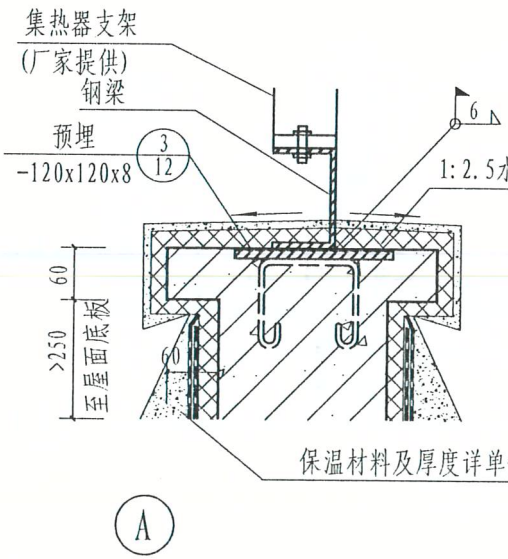
注：1. 屋面具体做法详单体设计。
2. 集热器及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置及安全要求由厂家提供。
3. 不上人屋面做法参照相关图集。
4. 外保温、防水层等材料及做法见单体工程设计。

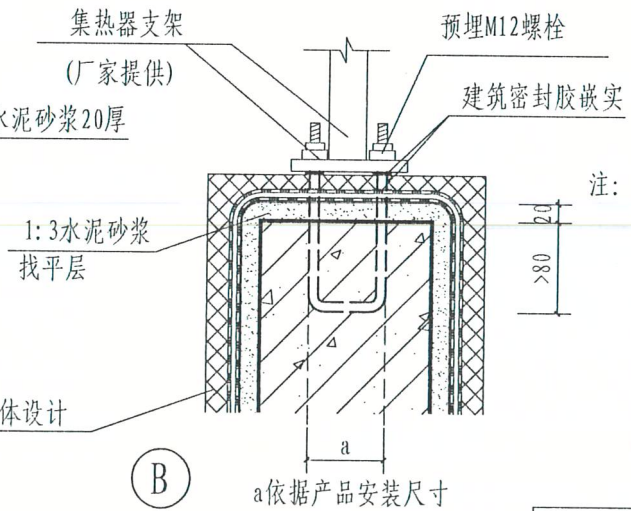
平屋面集热器安装详图(二)	图集号	12J13
	页次	6

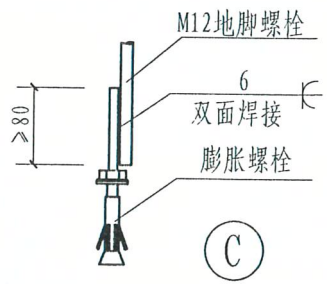
徐公印 审核 赵喆 校对 宋涛 设计 宋涛 制图







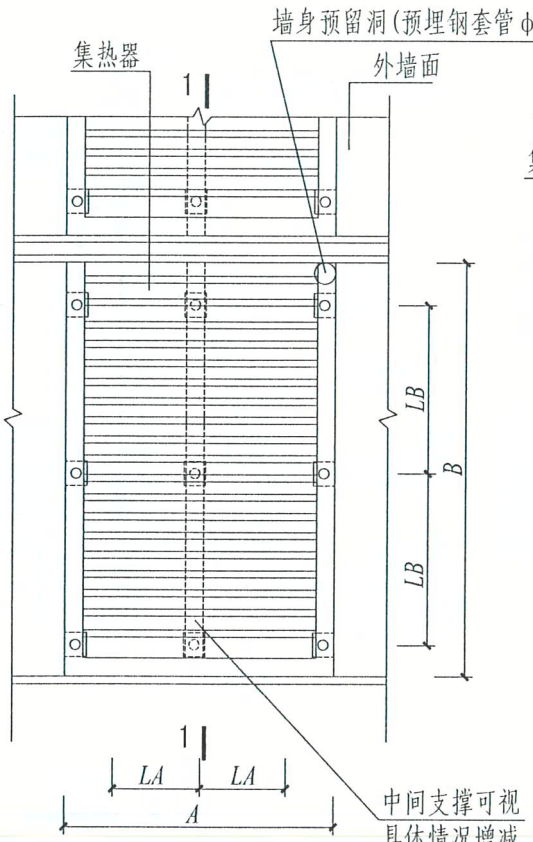




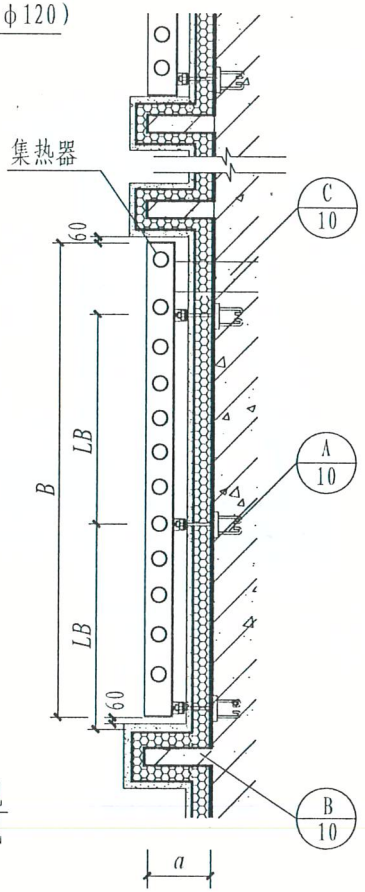
注：
1. 屋面具体做法详单体设计。
2. 集热器及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置及安全要求等由厂家提供。
3. 钢筋应采用不低于HPB300级钢筋。
4. 焊条采用E43，焊缝厚度均应大于或等于焊条厚度。
5. 预埋件表面涂防锈漆一遍，磁漆2~4遍，涂料品种及颜色由设计人定。
6. 外保温、防水层等材料及做法见单体工程设计。

平屋面集热器安装详图(三)	图集号	12J13
	页次	7

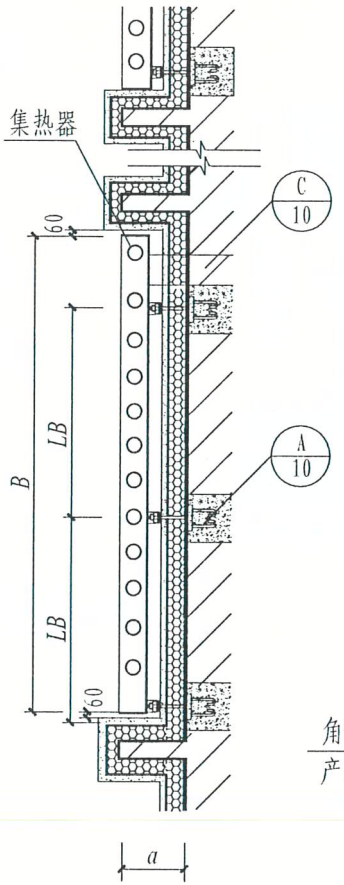
制图 刘超 倒铭
设计 刘超 倒铭
校对 赵喆 赵喆
审核
徐公印



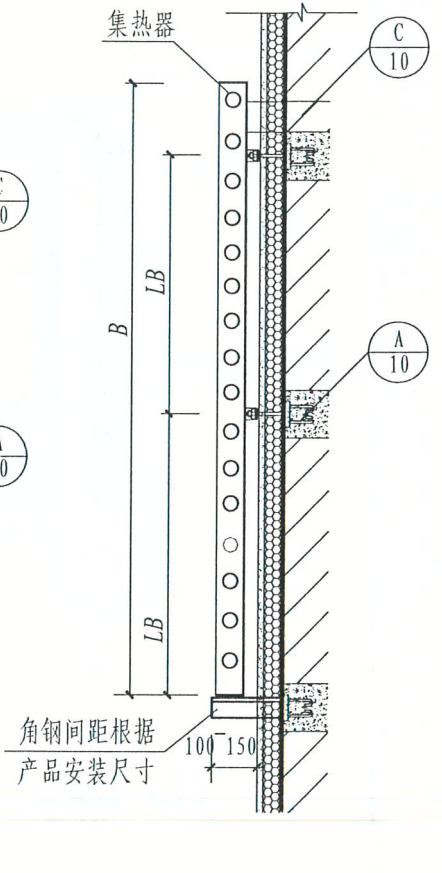
立面图



1-1
(钢筋混凝土墙)



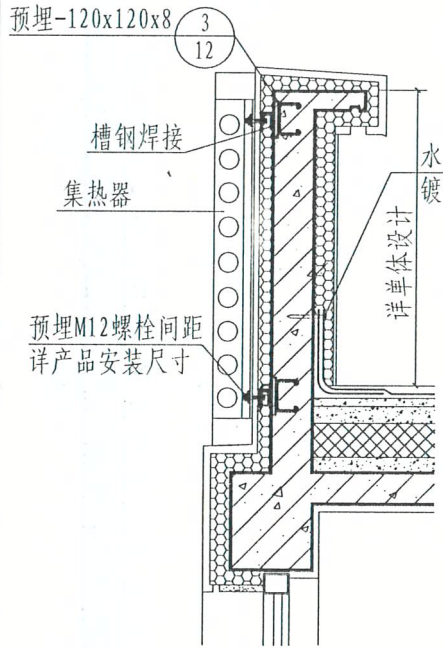
1-1
(砌块墙)



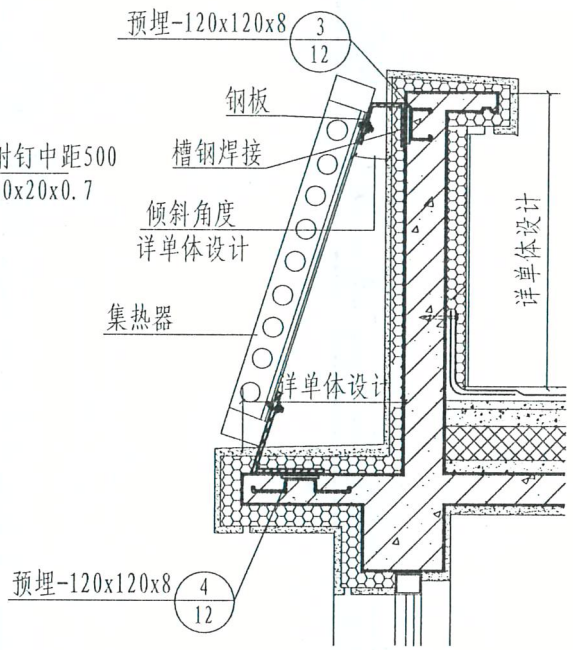
1-1
(砌块墙,角钢支撑)

说明:
1. 本图所注*A*为集热器宽度,*B*为集热器长度,详见所选厂家产品规格。
2. *LA*、*LB*为固定埋件间的定位尺寸,由设计人员按所选厂家产品确定。
3. 预埋3厚φ120钢套管,具体位置根据所选集热器的规格自定。
4. 金属连接件一律刷防锈漆两遍,磁漆2~4遍,颜色由设计人定。
5. 所有预埋件及固定件均应按有关规范规定的使用年限做好防腐处理。
6. a根据产品规格确定。

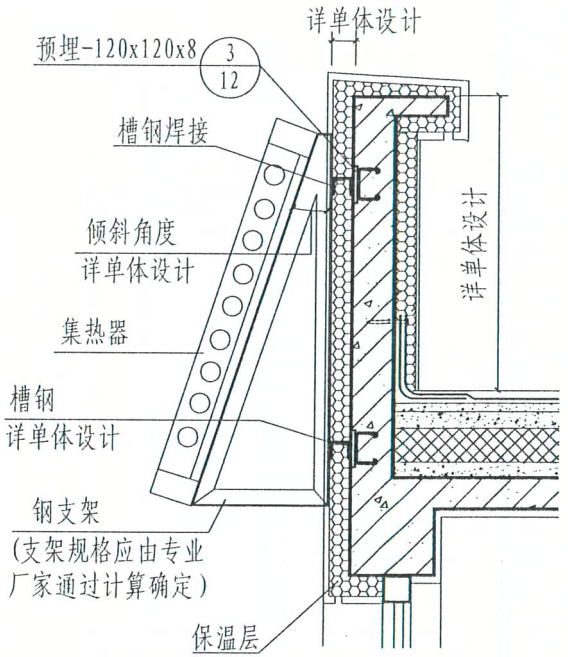
混凝土墙、砌块墙面集热器安装详图	图集号	12J13
	页次	8



① 外挂式
(有保温)



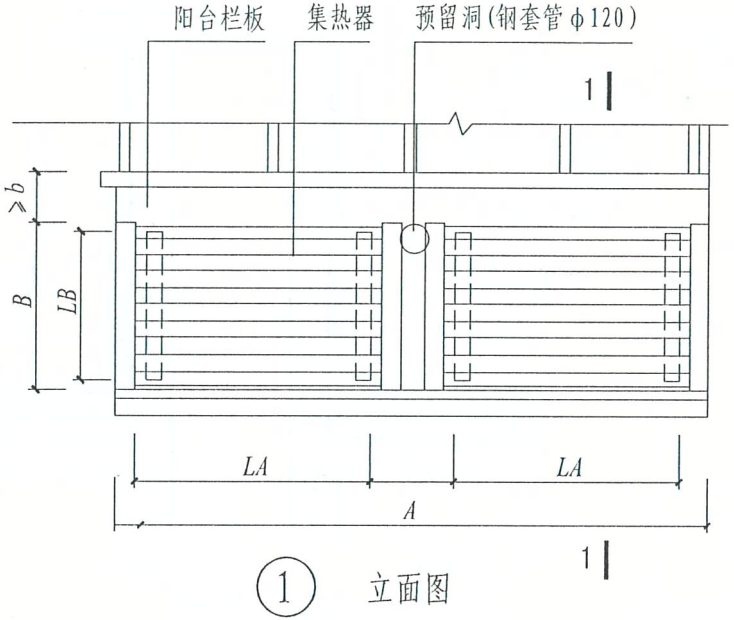
② 倾斜式
(有保温)



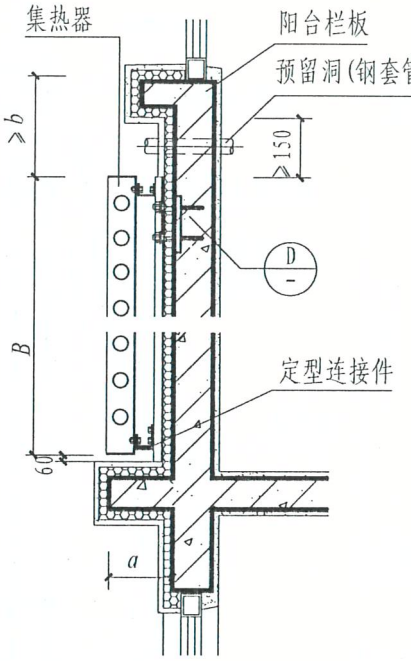
③ 倾斜式
(有保温)

注：1. 集热器及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置及安全要求等由厂家提供。预埋件的型号和长度等详单体设计；施工时要确保定位无误。
2. 屋面、墙面具体做法详单体设计。有预埋件的墙体如厚度小于100应局部加厚。
3. 金属连接件一律刷防锈漆两遍，磁漆2~4遍，颜色由设计人定。
4. 钢支架规格应由专业厂家根据太阳能集热器的规格通过计算确定。

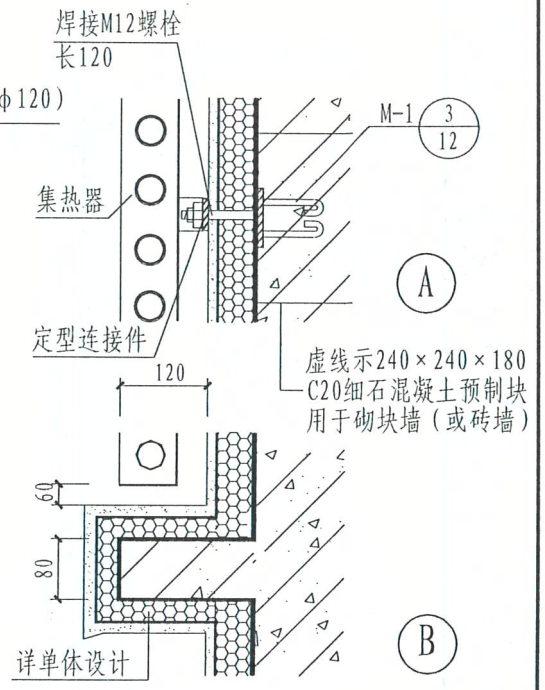
女儿墙墙面集热器安装详图	图集号	12J13
	页次	9

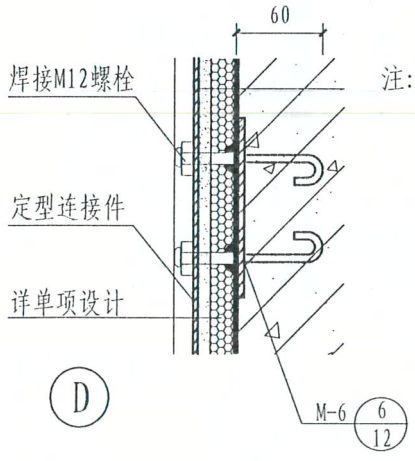


① 立面图



1-1





注：1. 本图所注*A*为集热器宽度，*B*为集热器长度，详见所选厂家产品规格。

2. *LA*、*LB*为固定埋件间的定位尺寸，根据产品规格确定。

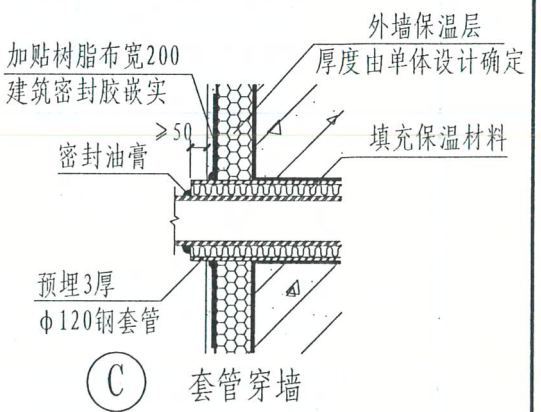
3. 预埋3厚φ120钢套管，具体位置根据所选集热器的规格定。

4. 所有预埋件及固定件均应按有关规范规定的使用年限做好防腐处理。

5. 1-1中，*B*值根据产品规格确定。

6. 根据单体场地条件，当单体阳台朝南、南偏东、南偏西或朝东、朝西时可以选用本图。

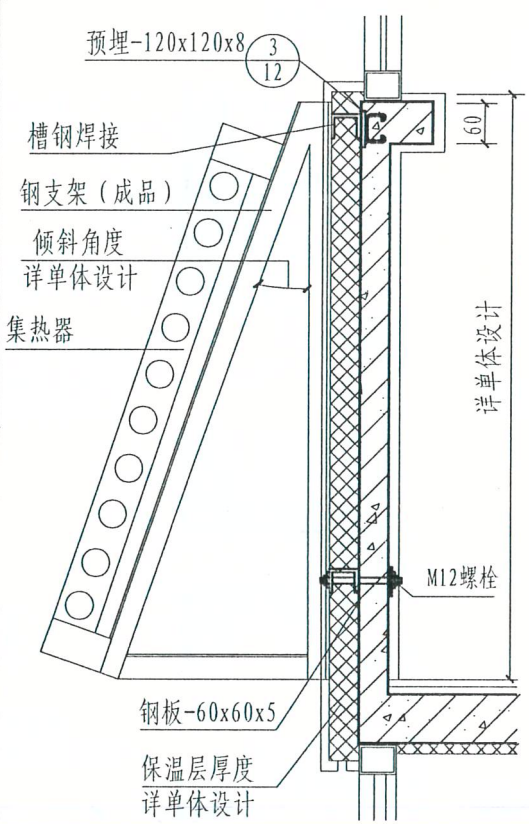
7. a根据产品规格确定，b为预留洞位置，见单体工程设计。



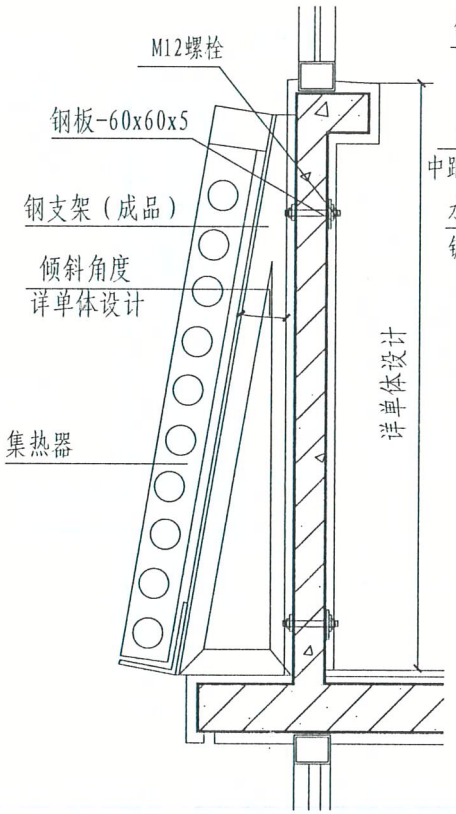
套管穿墙

阳台分体式太阳能集热器安装详图	图集号	12J13
	页次	10

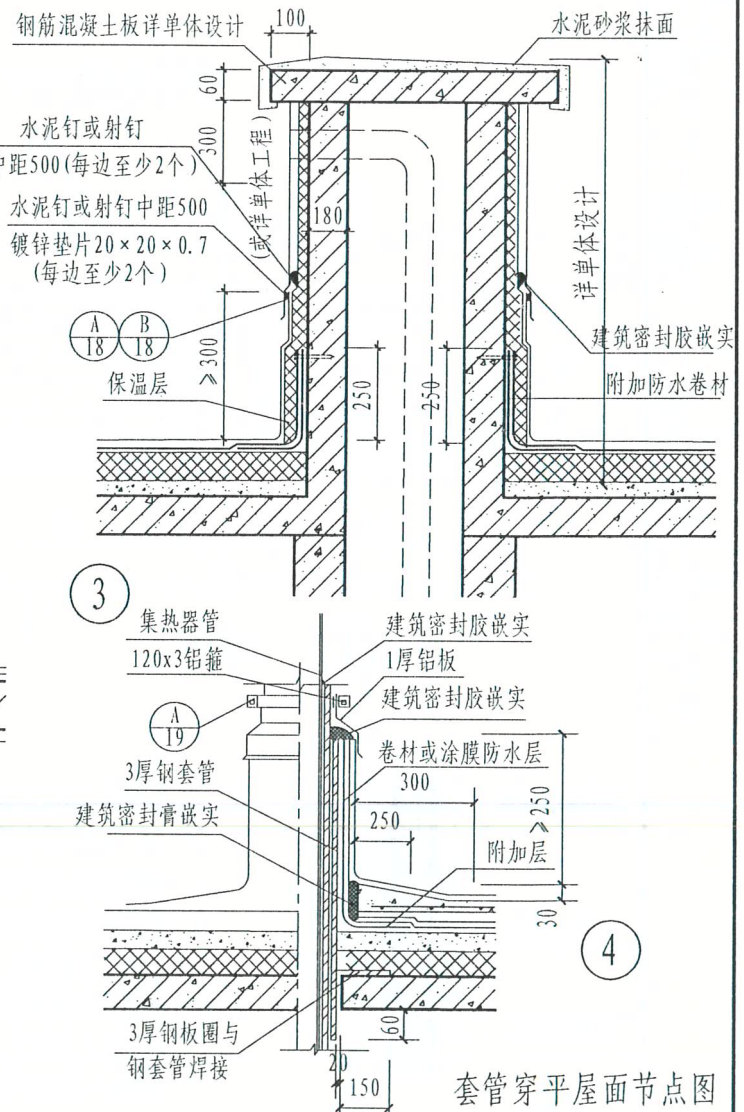
徐公印 审核 赵喆 校对 刘超 设计 刘超 制图



① 倾斜式（有保温）



② 倾斜式（无保温）



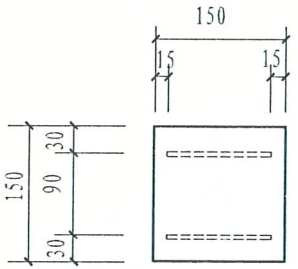
套管穿平屋面节点图

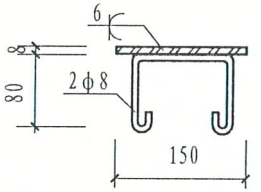
注：1. 集热器及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置及安全要求等由厂家提供。预埋件的型号和长度等详单体设计；施工时要确保定位无误。

2. 金属连接件一律刷防锈漆两遍，磁漆2~4遍，颜色由设计人定。

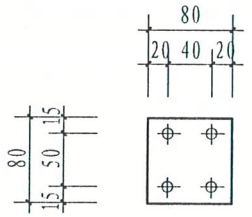
3. 既有建筑的阳台栏杆需经结构计算确保安全后方可安装集热器。

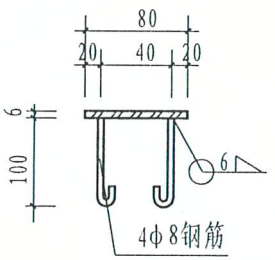
4. 钢支架规格应由专业厂家根据太阳能集热器的规格通过计算确定。



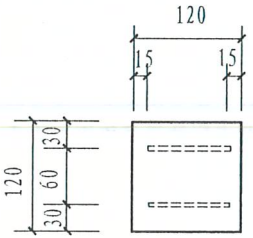


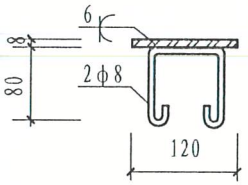
① M-1





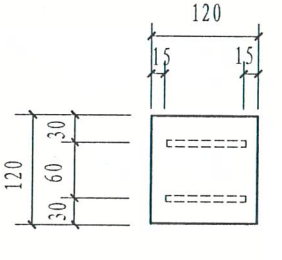
② M-2

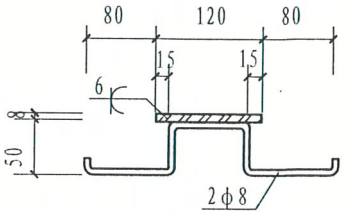




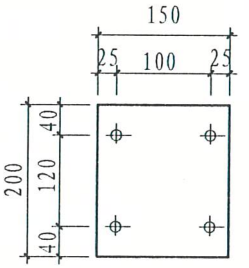
③ M-3

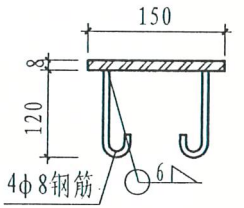
注：1. 预埋件采用可焊性良好的Q235、Q345钢材。
2. 钢筋采用HPB400、HRB335。
3. 焊条采用E43，焊缝厚度均应大于或等于焊条厚度。
4. 预埋件表面涂防锈漆两遍，磁漆2~4遍，涂料品种及颜色由设计人定。



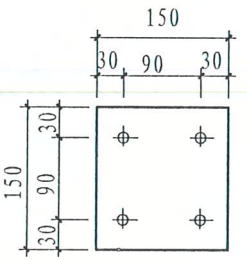


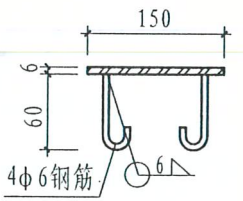
④ M-4





⑤ M-5

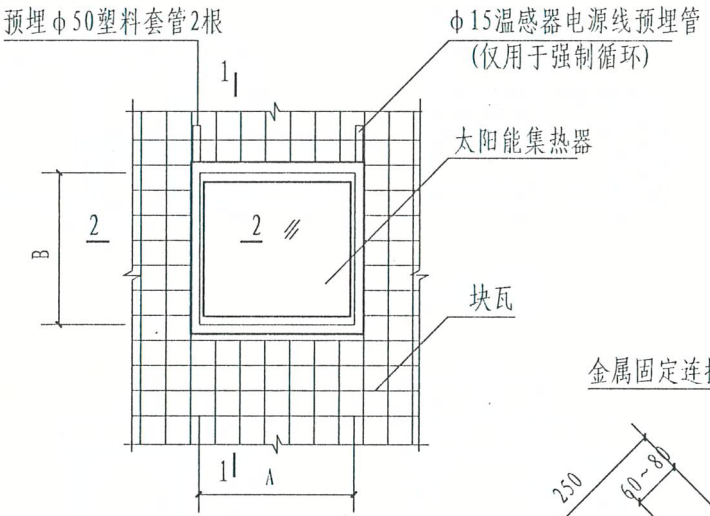




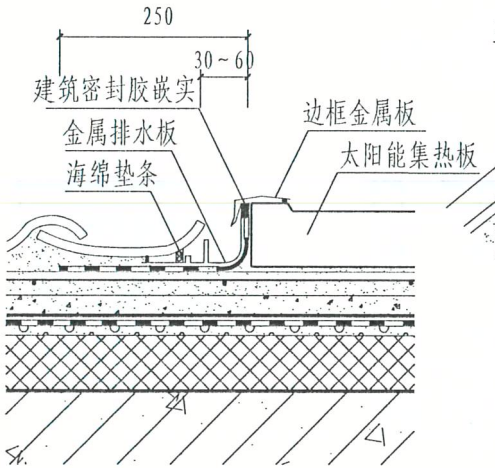
⑥ M-6

预埋件详图	图集号	12J13
	页次	12

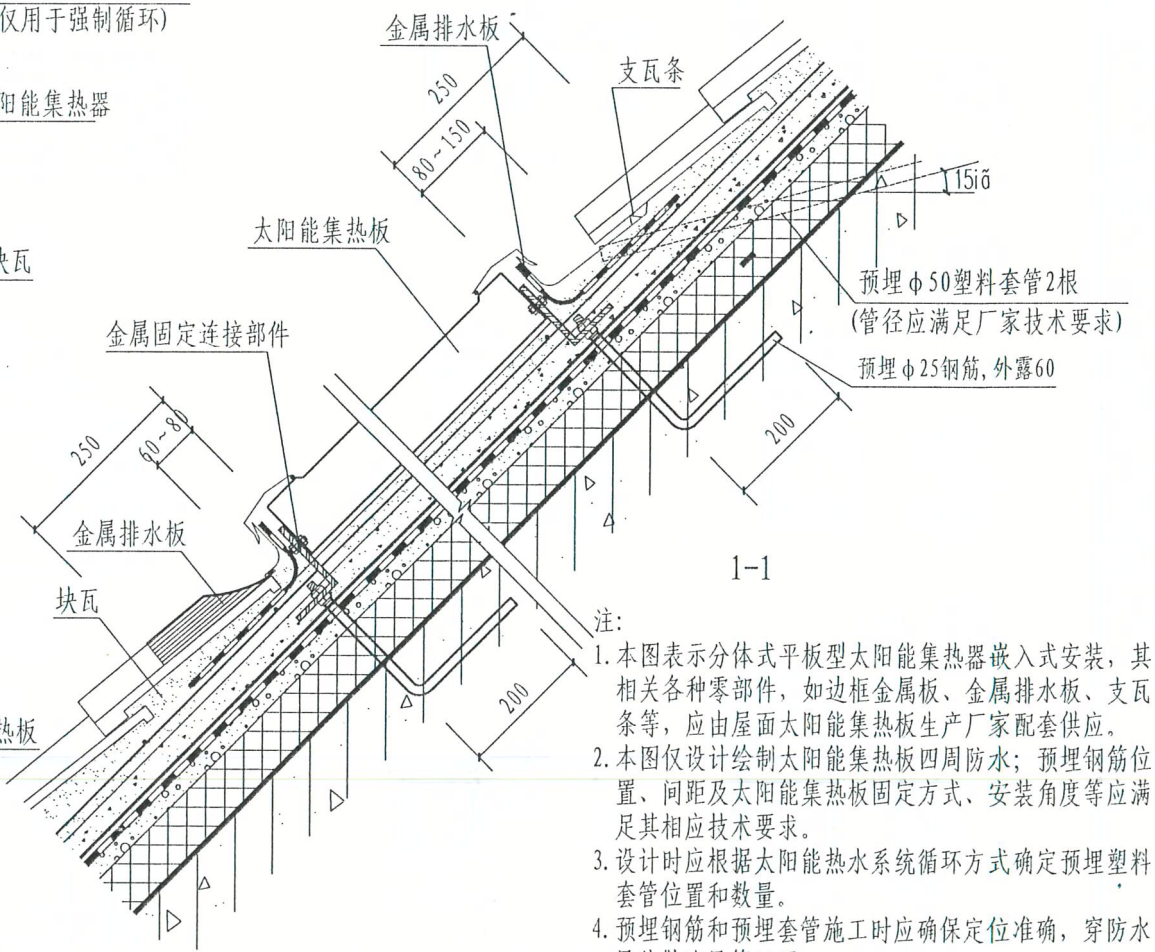
徐公印 | 审核 | 赵喆 | 校对 | 刘超 | 设计 | 刘超 | 制图



① 平面图



2-2

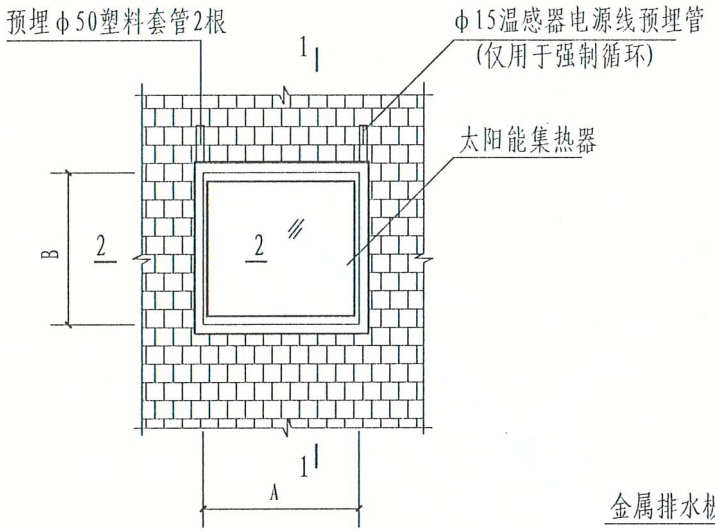


1-1

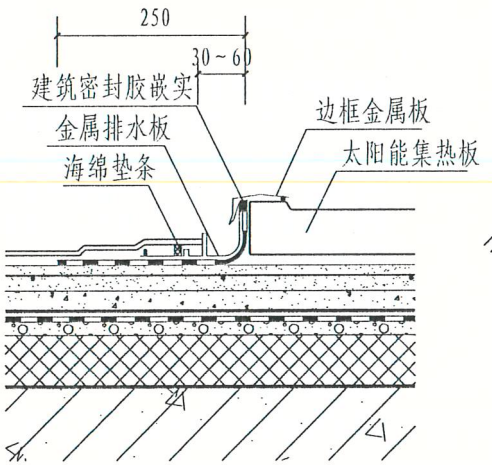
注:

1. 本图表示分体式平板型太阳能集热器嵌入式安装，其相关各种零部件，如边框金属板、金属排水板、支瓦条等，应由屋面太阳能集热板生产厂家配套供应。
2. 本图仅设计绘制太阳能集热板四周防水；预埋钢筋位置、间距及太阳能集热板固定方式、安装角度等应满足其相应技术要求。
3. 设计时应根据太阳能热水系统循环方式确定预埋塑料套管位置和数量。
4. 预埋钢筋和预埋套管施工时应确保定位准确，穿防水层处做法见第19页。
5. 本图以砂浆卧瓦方式绘制，钢、木挂瓦参照使用。
6. 屋面具体做法详单体设计。

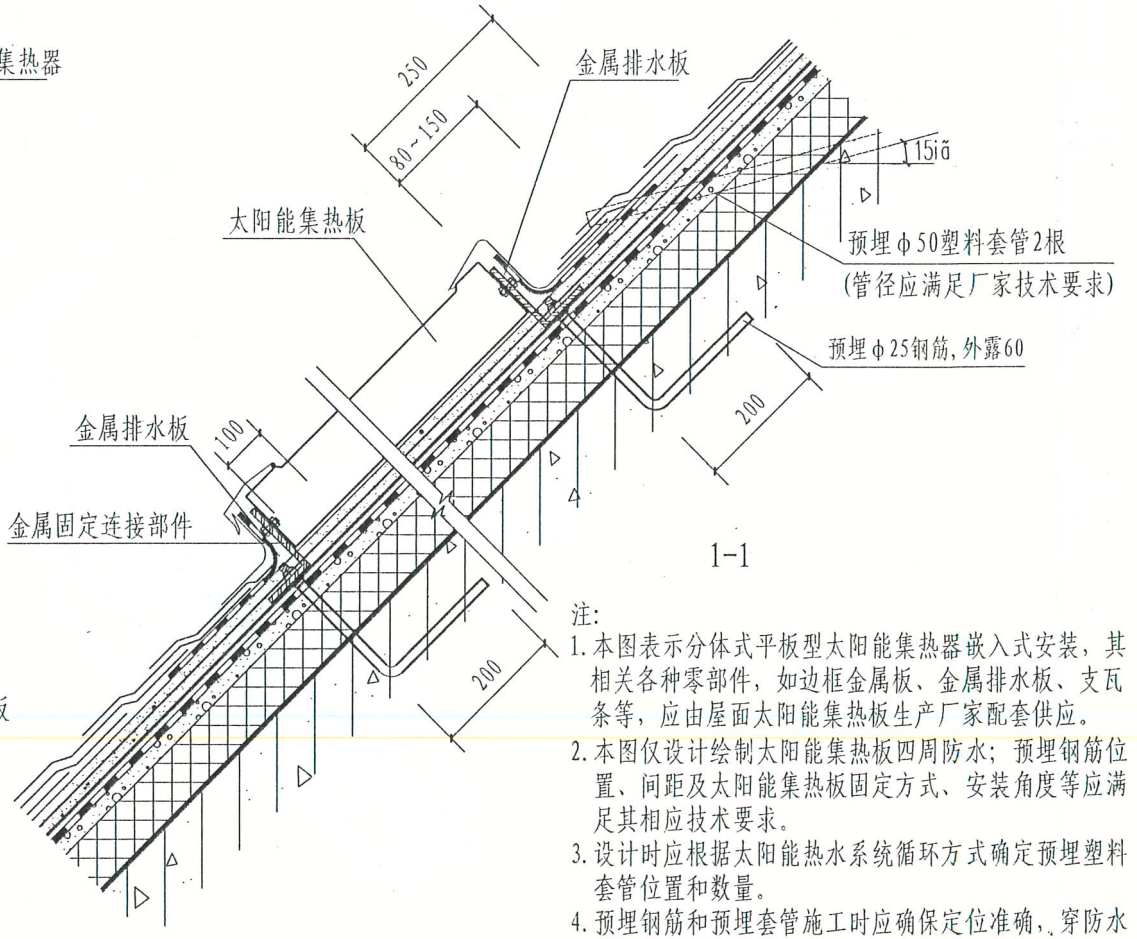
坡屋面分体式太阳能集热器嵌入式安装(一)	图集号	12J13
	页次	13



① 平面图



2-2

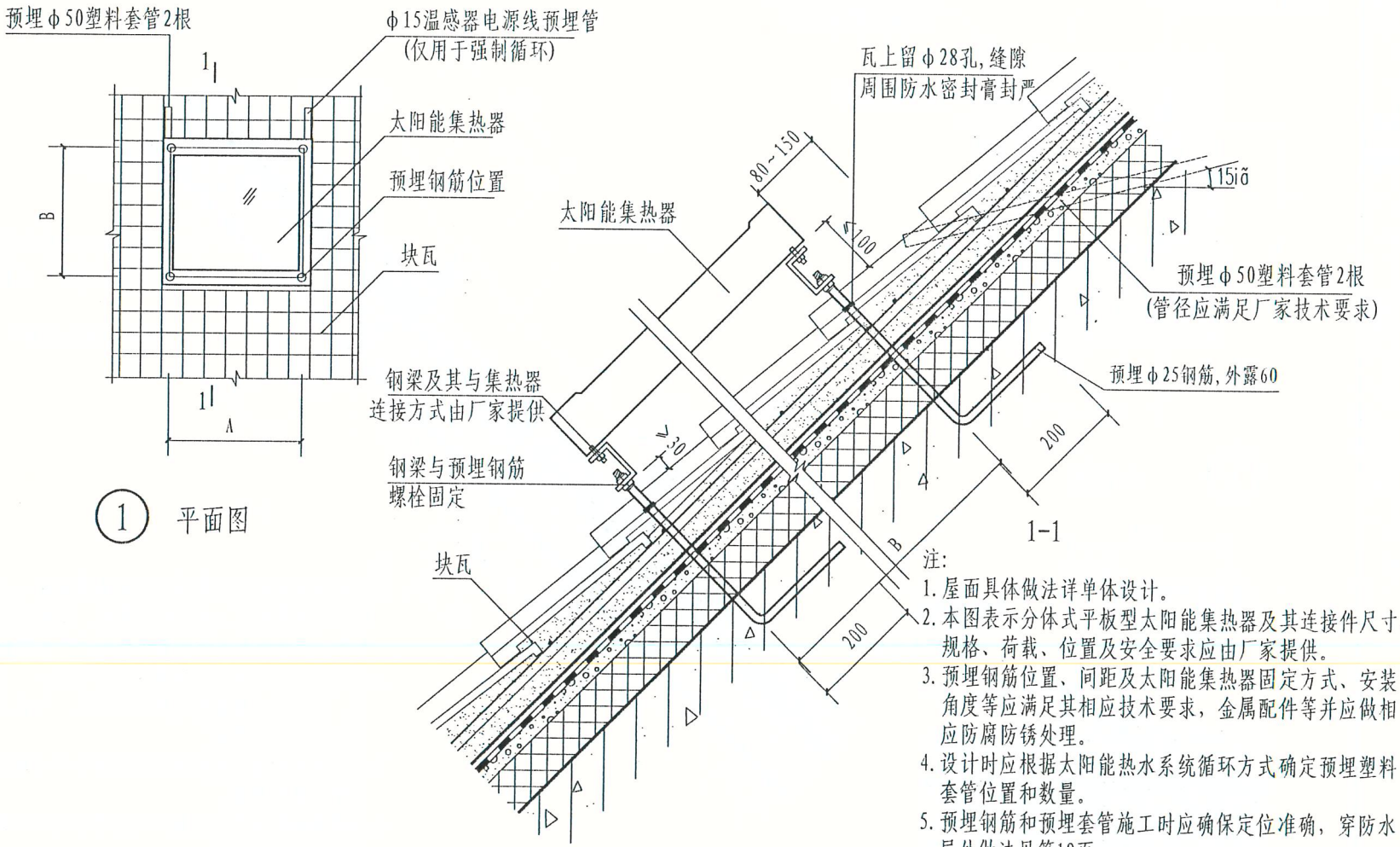


1-1

注:

1. 本图表示分体式平板型太阳能集热器嵌入式安装，其相关各种零部件，如边框金属板、金属排水板、支瓦条等，应由屋面太阳能集热板生产厂家配套供应。
2. 本图仅设计绘制太阳能集热板四周防水；预埋钢筋位置、间距及太阳能集热板固定方式、安装角度等应满足其相应技术要求。
3. 设计时应根据太阳能热水系统循环方式确定预埋塑料套管位置和数量。
4. 预埋钢筋和预埋套管施工时应确保定位准确，穿防水层处做法见第19页。
5. 屋面具体做法详单体设计。

坡屋面分体式太阳能集热器嵌入式安装(二)	图集号	12J13
	页次	14



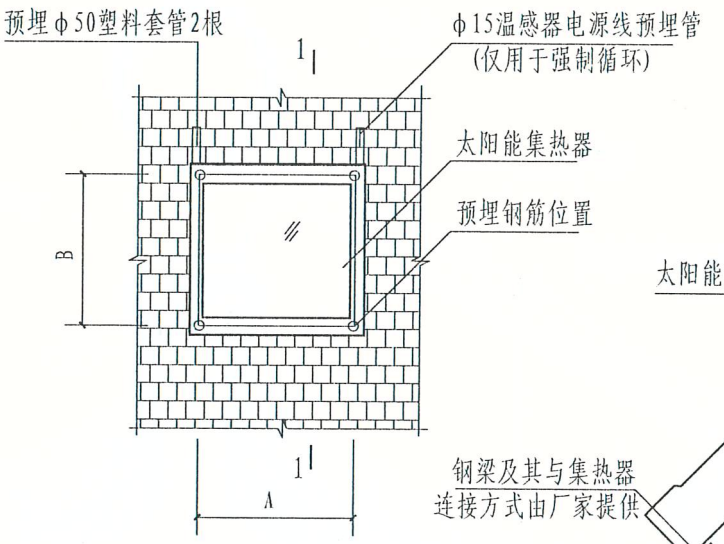
① 平面图

1-1

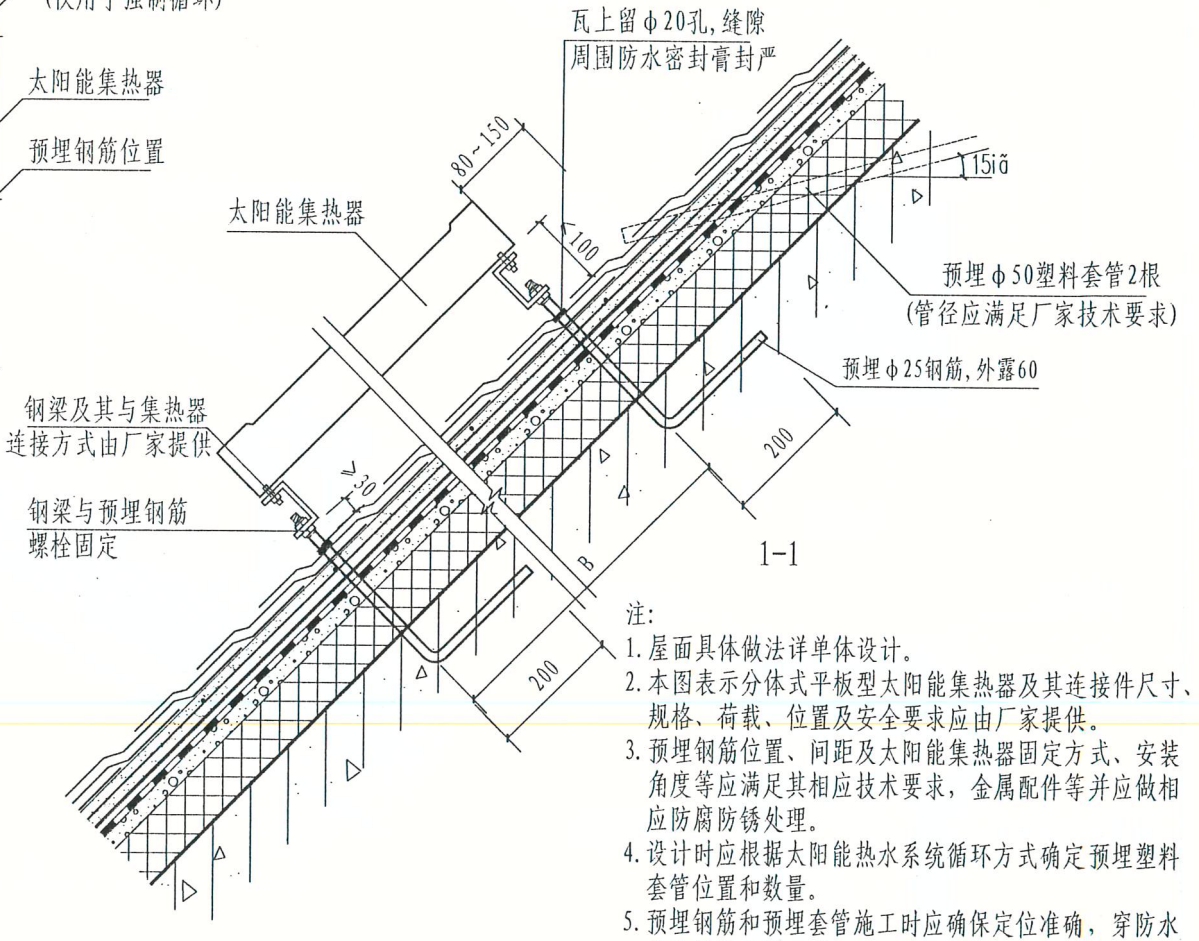
注:

1. 屋面具体做法详单体设计。
2. 本图表示分体式平板型太阳能集热器及其连接件尺寸、规格、荷载、位置及安全要求应由厂家提供。
3. 预埋钢筋位置、间距及太阳能集热器固定方式、安装角度等应满足其相应技术要求，金属配件等并应做相应防腐防锈处理。
4. 设计时应根据太阳能热水系统循环方式确定预埋塑料套管位置和数量。
5. 预埋钢筋和预埋套管施工时应确保定位准确，穿防水层处做法见第19页。
6. 本图以砂浆卧瓦方式绘制，钢、木挂瓦参照使用。

坡屋面分体式太阳能集热器架空式安装(一)	图集号	12J13
	页次	15



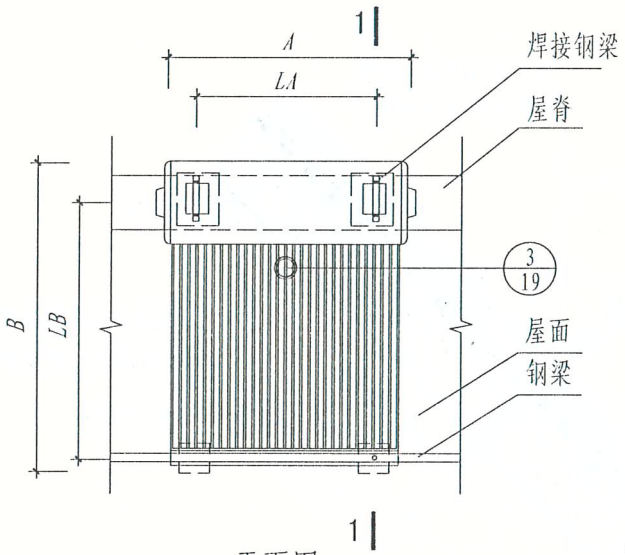
① 平面图



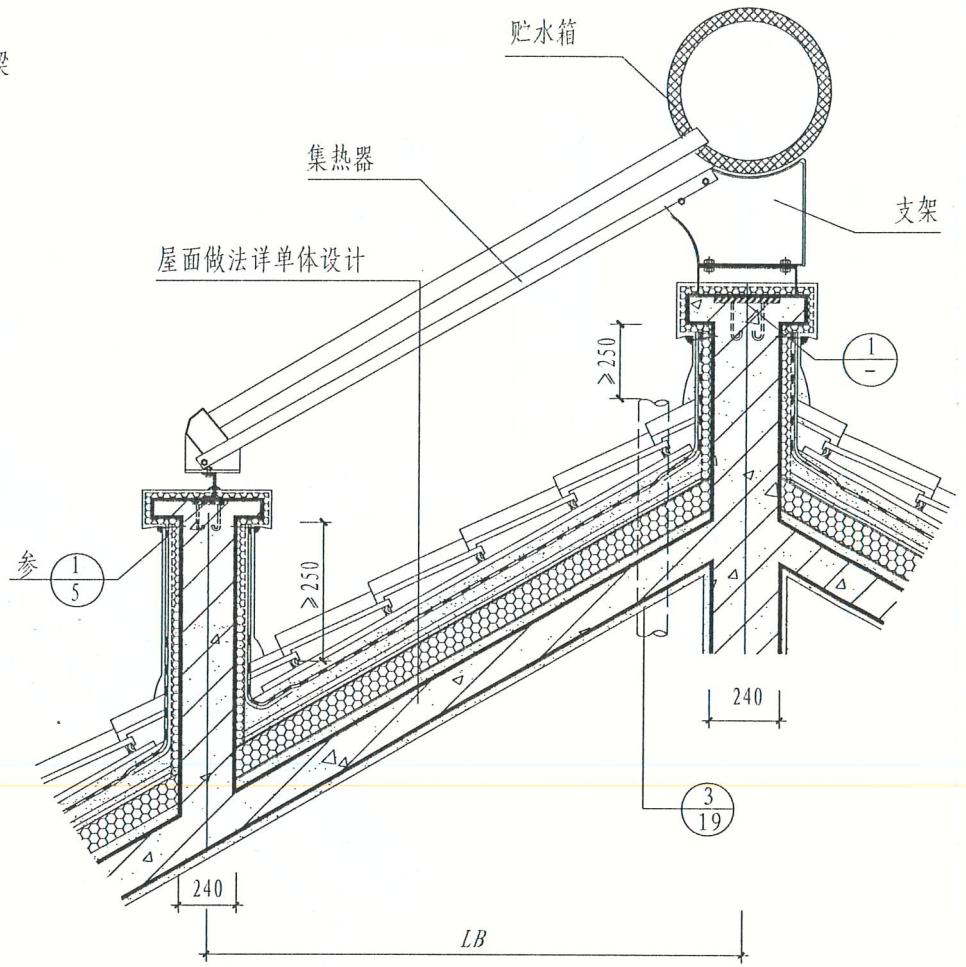
注:

1. 屋面具体做法详单体设计。
2. 本图表示分体式平板型太阳能集热器及其连接件尺寸、规格、荷载、位置及安全要求应由厂家提供。
3. 预埋钢筋位置、间距及太阳能集热器固定方式、安装角度等应满足其相应技术要求，金属配件等并应做相应防腐防锈处理。
4. 设计时应根据太阳能热水系统循环方式确定预埋塑料套管位置和数量。
5. 预埋钢筋和预埋套管施工时应确保定位准确，穿防水层处做法见第19页 。

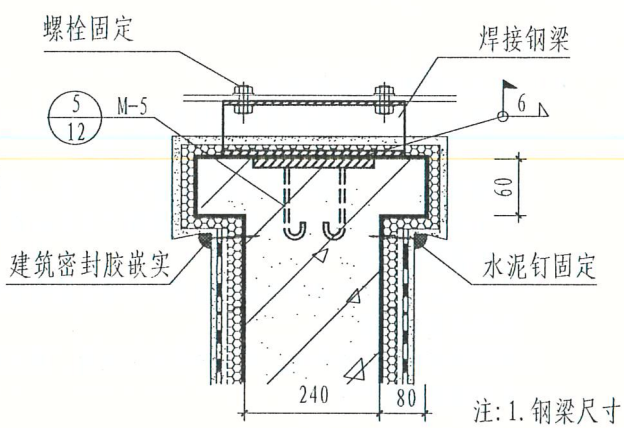
徐公印
审核
赵喆
校对
刘超
设计
刘超
制图



平面图



1-1

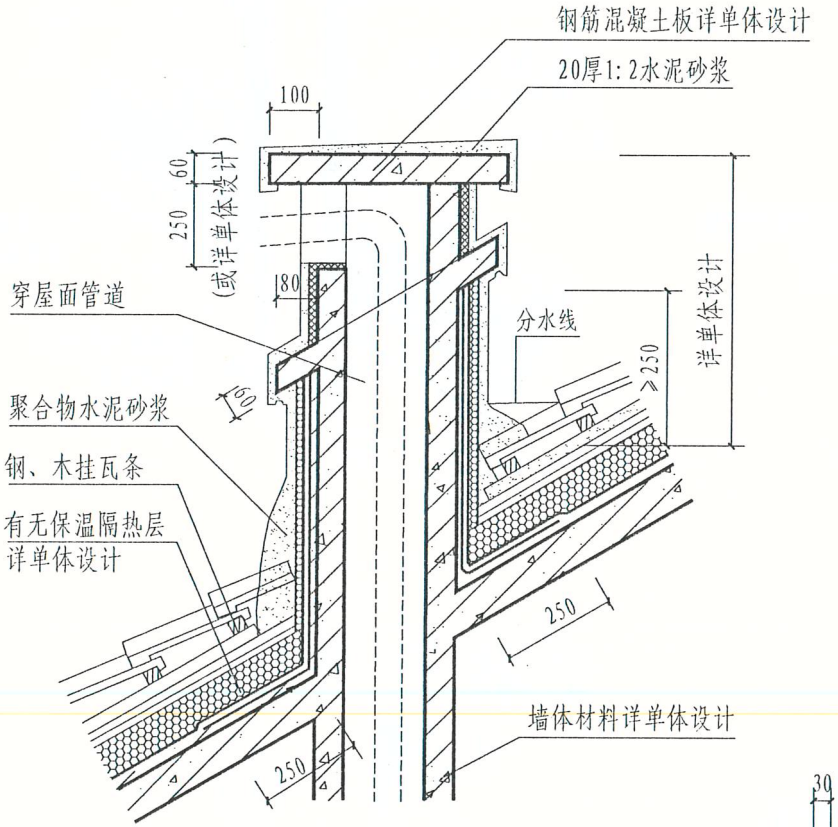


①

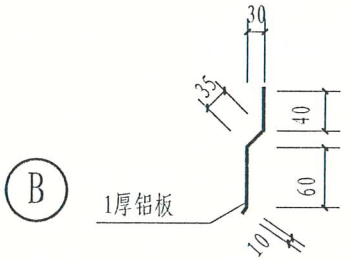
注：1. 钢梁尺寸由设计人员根据热水器荷载计算确定。
2. 既有建筑屋面安装太阳能热水系统应加设避雷设施，并应确保与热水器的安全距离。

坡屋面整体式太阳能集热器安装详图—脊顶式	图集号	12J13
	页次	17

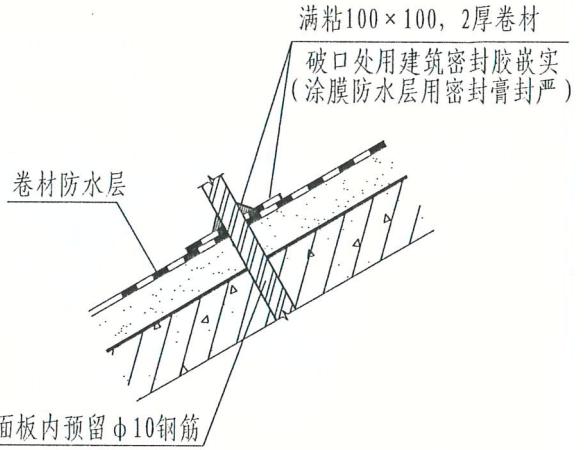
制图 刘超 例钰
设计 刘超 例钰
校对 赵喆 赵喆
审核 徐公印



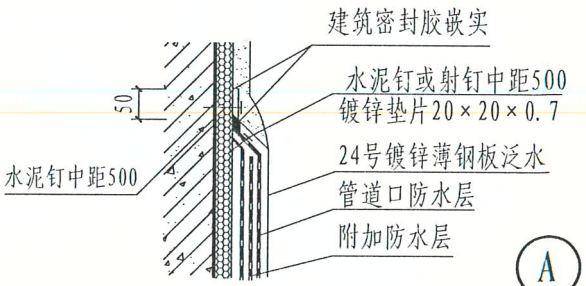
① 瓦屋面



B



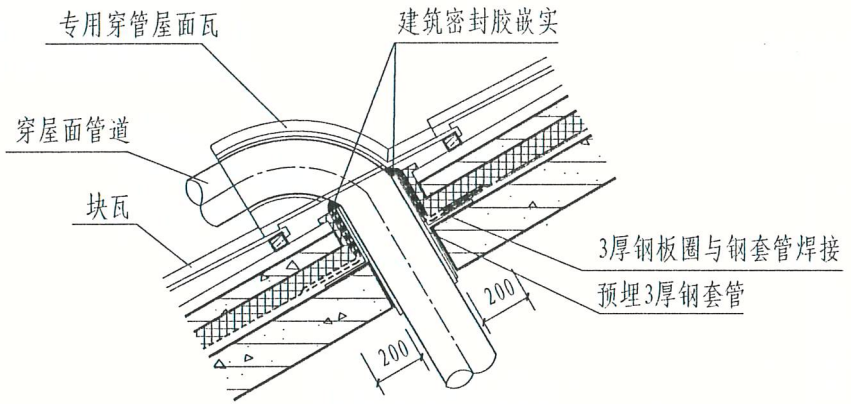
② 预埋钢筋详图



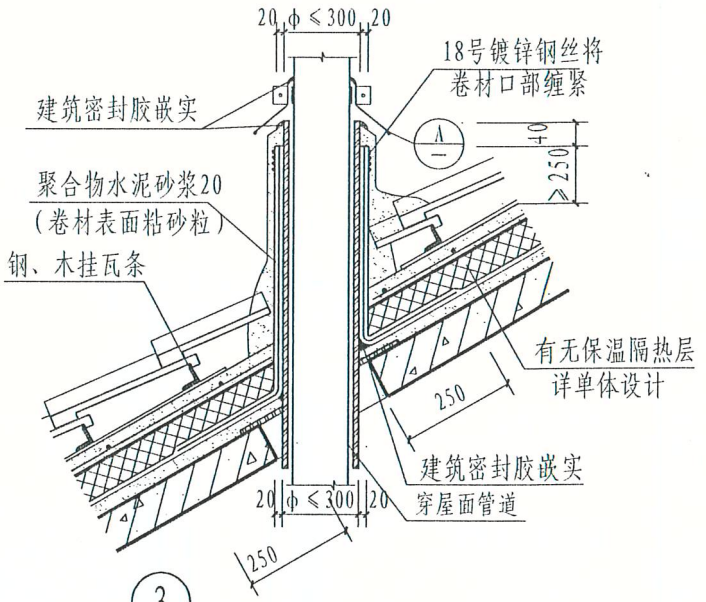
A

坡屋面集热器管道井详图 坡屋面预埋钢筋节点图	图集号	12J13
	页次	18

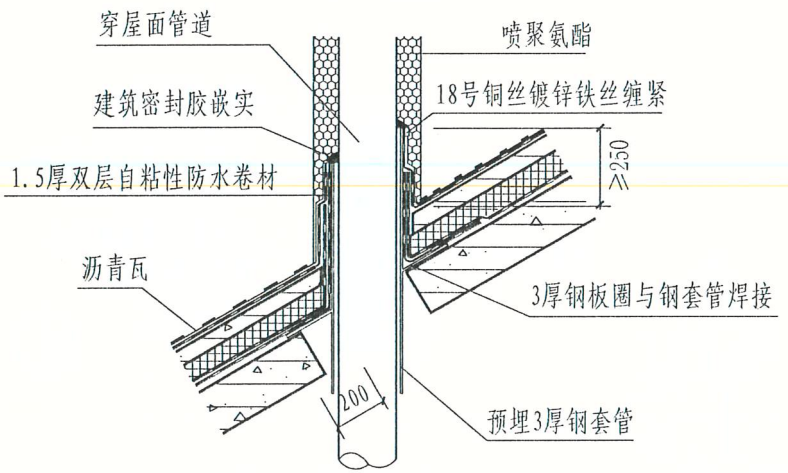
徐公印 徐
审核 赵喆 赵
校对 刘超 刘
设计 刘超 刘
制图



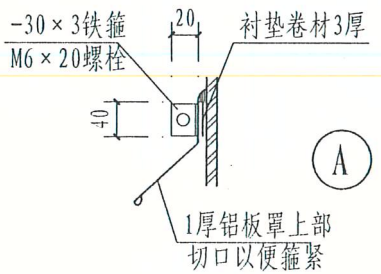
1



3



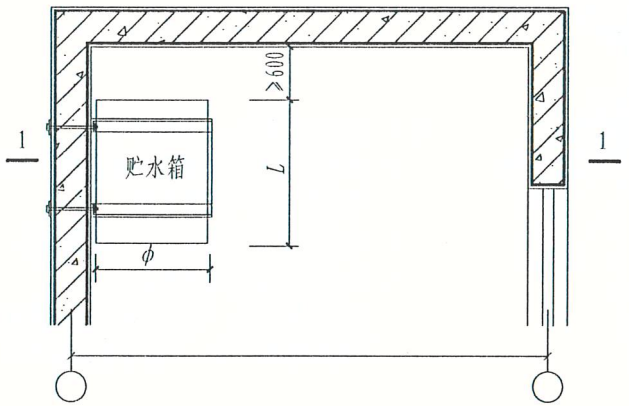
2



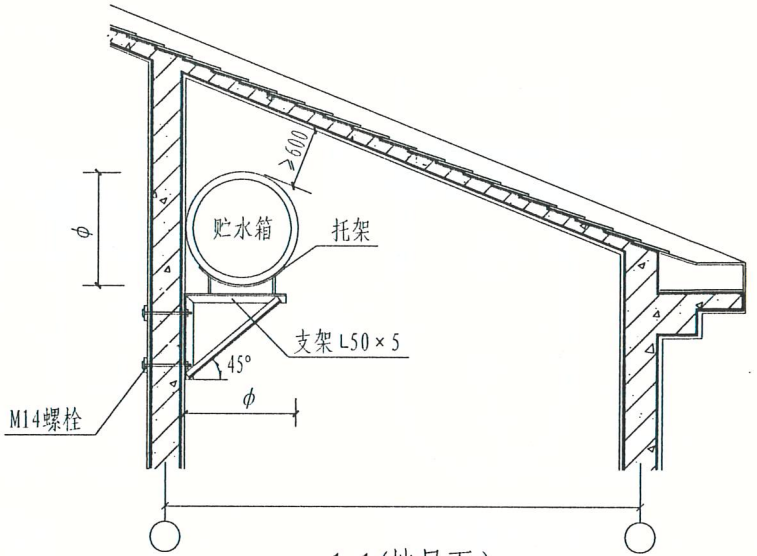
注：依个体工程根据情况选用大样做法。

坡屋面预埋套管出屋面详图

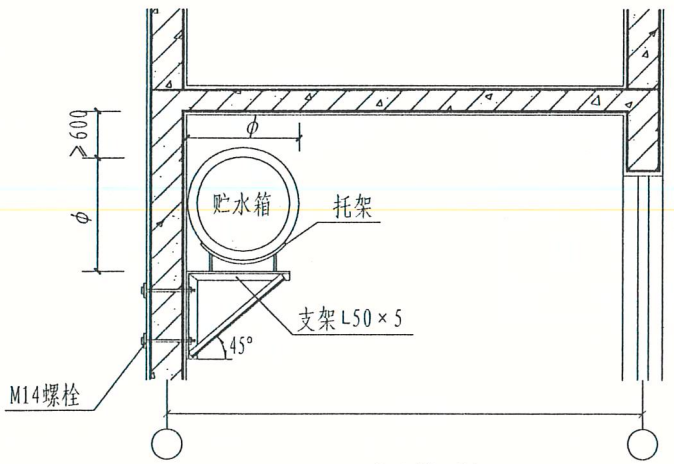
图集号	12J13
页次	19



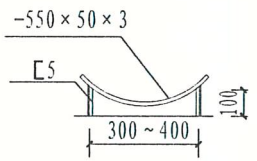
平 面 图



1-1(坡屋面)



1-1(平屋面)



贮水箱托架

注：1. 贮水箱可根据具体情况布置于阳台、卫生间或其他部位墙面，但应以循环管路最短、易安装、检修为原则。

2. ϕ为贮水箱直径，L为贮水箱长度。

3. 此安装方法仅适用于≤150L容量水箱。

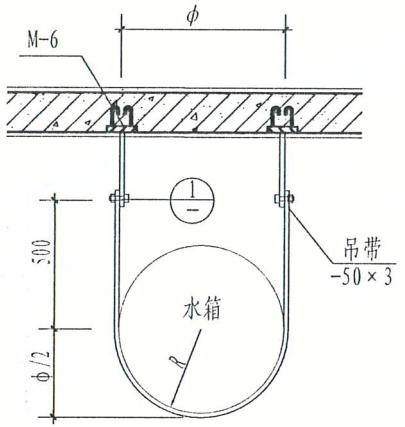
4. 当贮水箱容量≤150L时，可如图安装；当贮水箱容量>150L时，应安装在楼板上。

5. 贮水箱支架采用角钢∟50×5，焊脚尺寸h_f=5mm，螺栓M14，支架和托架制作要满足焊接要求。

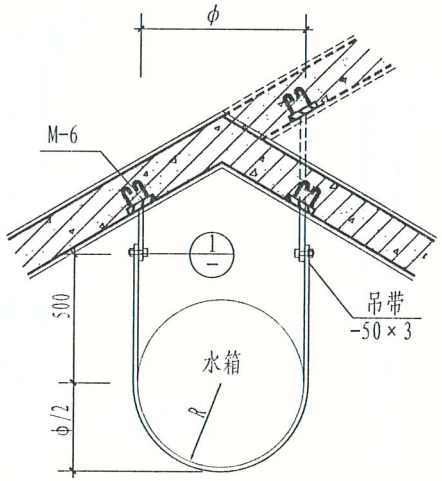
6. 本页只适用于钢筋混凝土墙体，240厚的烧结煤矸石砖、烧结页岩砖、烧结粉煤灰砖等墙体可采用落地式。

7. 外墙与屋顶的保温处理详单体设计。

贮水箱室内安装图(一)	图集号	12J13
	页次	20

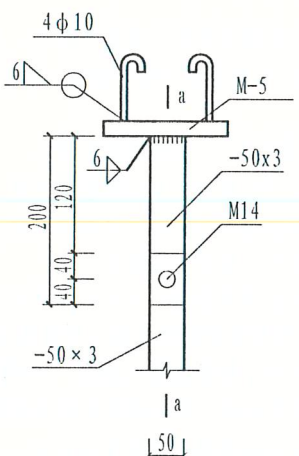


平屋顶水箱吊装图

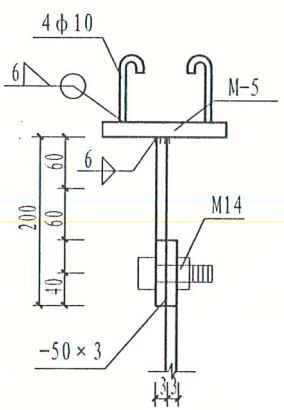


坡屋顶水箱吊装图

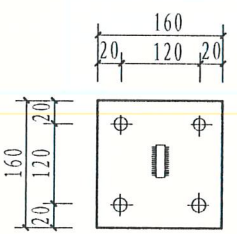
注：1. φ为水箱直径，L为水箱长度。
2. 吊带材料可用不锈钢或碳素钢，用碳素钢需作防锈处理，外作喷塑处理。
3. 此安装方法适用于＞150L容量水箱。
4. 贮水箱安装分为两种情况：
当自然循环时，水箱底高于集热器最高点。
当强制性循环时，水箱安装位置不限。

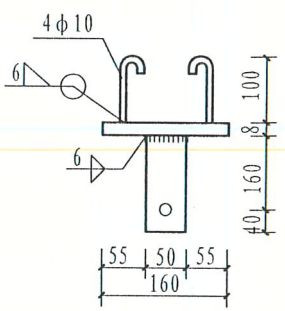


Ⅰa



a—a

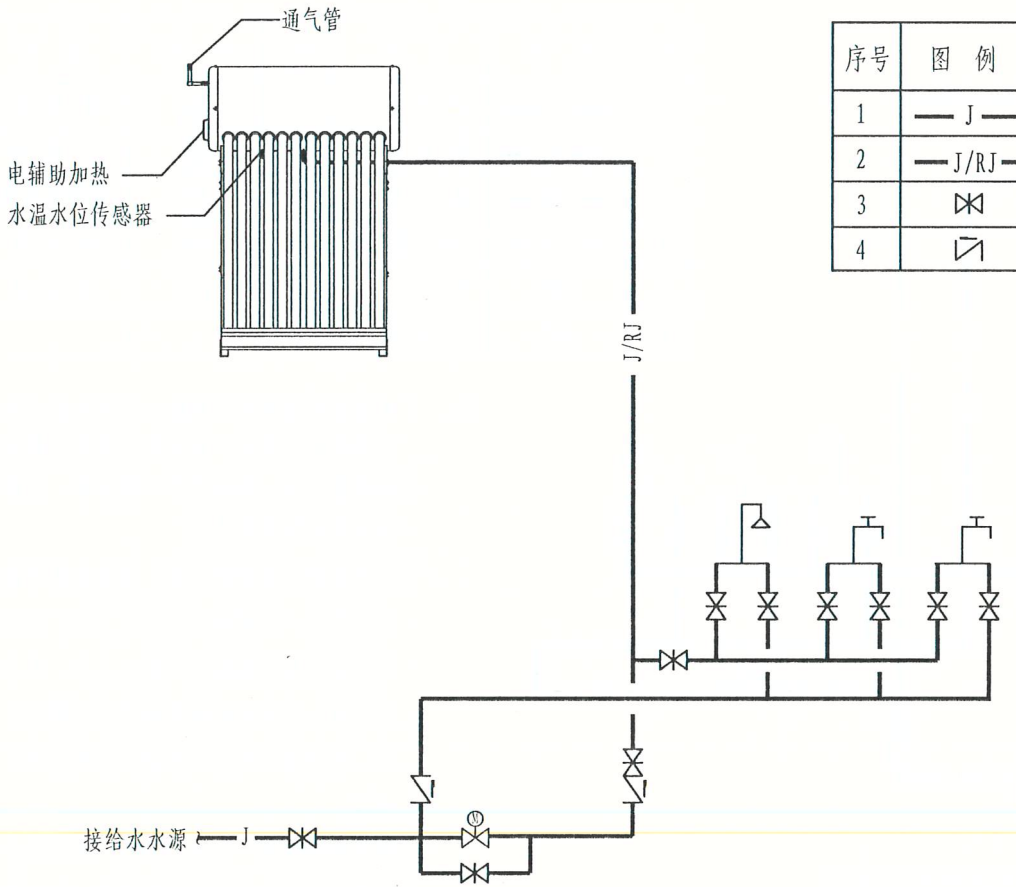




M-6

①

保温贮水箱室内安装图(二)	图集号	12J13
	页	21



单管整体式太阳能热水原理图

序号	图例	名称	序号	图例	名称
1	—J—	供水管	5		电磁阀
2	—J/RJ—	上水、热水管	6		淋浴器
3		阀门	7		洗面器
4		止回阀			

注：1. 本系统采用非承压水箱，依靠水箱与用水点的高差供热水。集热器可放置在屋面处。

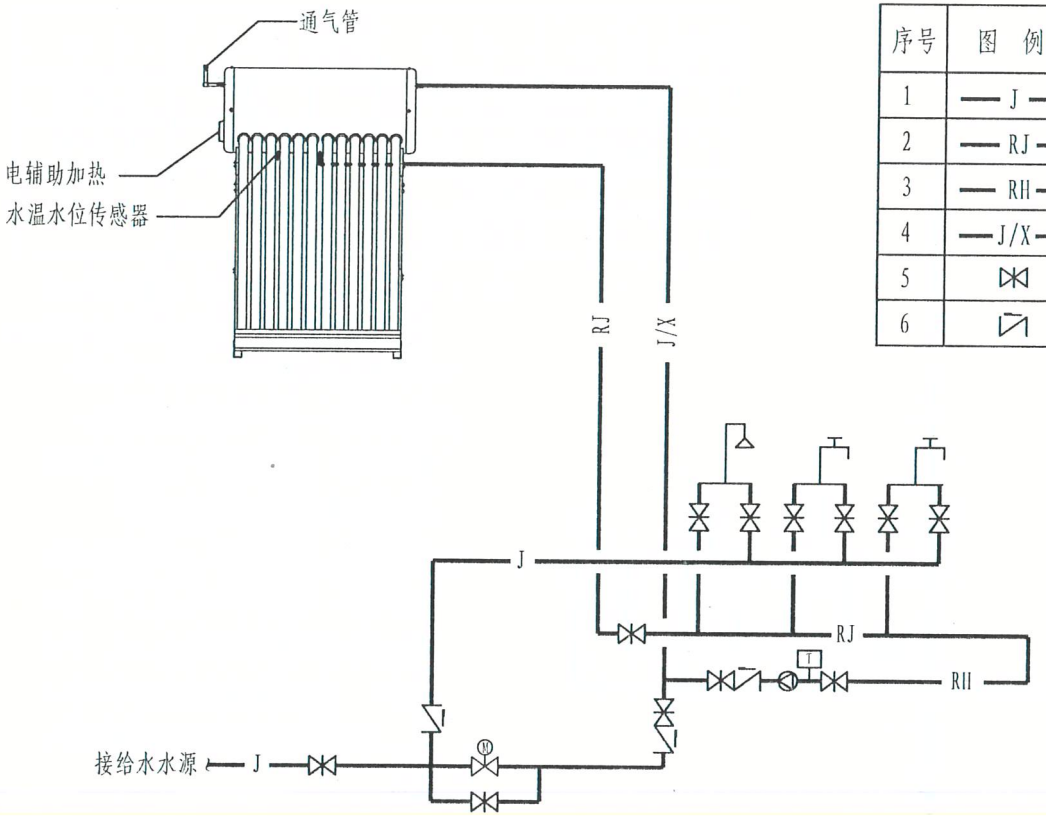
2. 热水器上水、热水供水共用一根水管。

3. 适用于单户，每户太阳能热水器为一独立系统，每户的立管、控制线路和辅助加热线路集中布置于管道井内。

4. 上水控制：自动运行时，当水位低于设定水位时，电磁阀自动开启上水，达到设定水位后电磁阀关闭停止上水。手动运行时，开启电磁阀旁通管上的阀门上水，达到设定水位后手动关闭阀门停止上水。

5. 辅助加热控制：自动运行时，当到达设定时间且水温低于设定温度时，电辅助加热装置自动启动，将水温加热至设定水温后自动关闭停止加热。手动运行时，手动启动电辅助加热装置，水温达到设定水温后电辅助加热自动关闭停止加热。

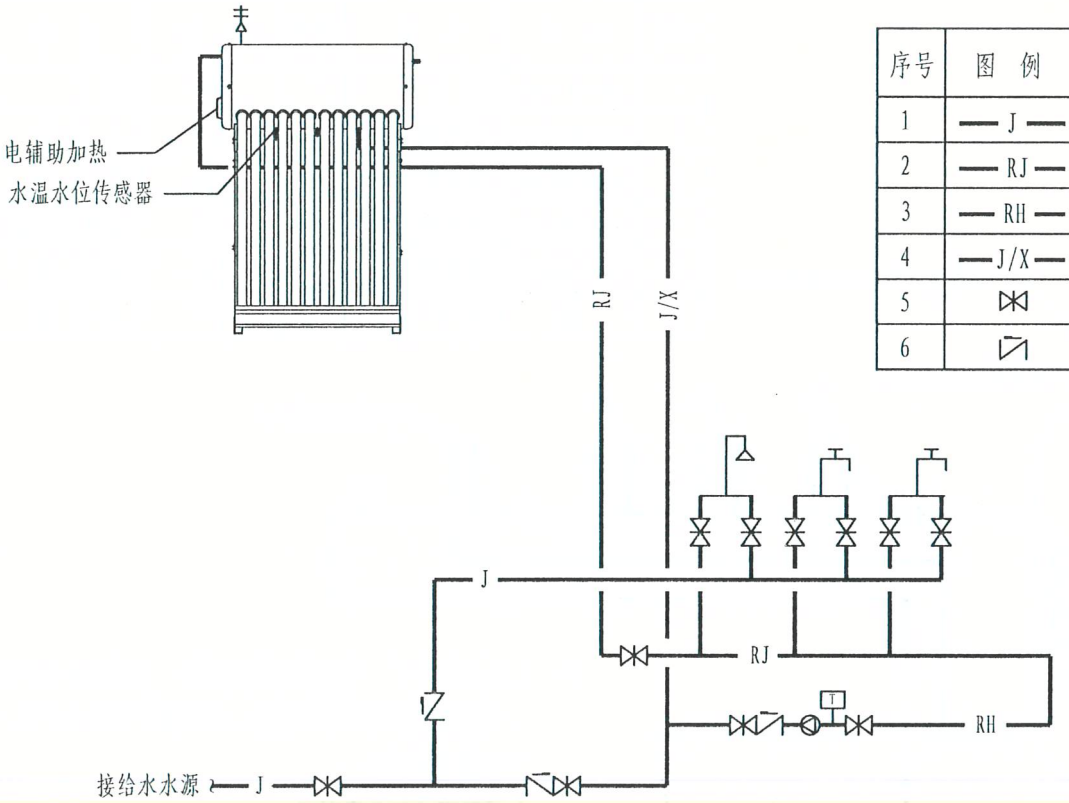
6. 太阳能热水器型号、规格及技术参数由工程设计确定。



双管整体式太阳能热水原理图

序号	图例	名称	序号	图例	名称
1	—J—	供水管	7		循环泵
2	—RJ—	热水管	8		电磁阀
3	—RH—	循环管	9		温度传感器
4	—J/X—	上水、循环管	10		淋浴器
5		阀门	11		洗面器
6		止回阀			

注：
1. 本系统采用非承压水箱，依靠水箱与用水点的高差供热水。集热器可放置在屋面处。
2. 热水器上水、循环共用一根水管，另设热水供水管提供热水。
3. 上水控制：自动运行时，当水位低于设定水位时，电磁阀自动开启上水，达到设定水位后电磁阀关闭停止上水。手动运行时，开启电磁阀旁通管上的阀门上水，达到设定水位后手动关闭阀门停止上水。
4. 辅助加热控制：自动运行时，当到达设定时间且水温低于设定温度时，电辅助加热装置自动启动，将水温加热至设定水温后自动关闭停止加热。手动运行时，手动启动电辅助加热装置，水温达到设定水温后电辅助加热自动关闭停止加热。
5. 太阳能热水器型号、规格及技术参数由工程设计确定。



闭式承压整体式太阳能热水原理图

序号	图例	名称	序号	图例	名称
1	—J—	供水管	7		循环泵
2	—RJ—	热水给水管	8	T	温度传感器
3	—RH—	热水回水管	9		安全阀
4	—J/X—	上水、循环管	10		淋浴器
5		阀门	11		洗面器
6		止回阀			

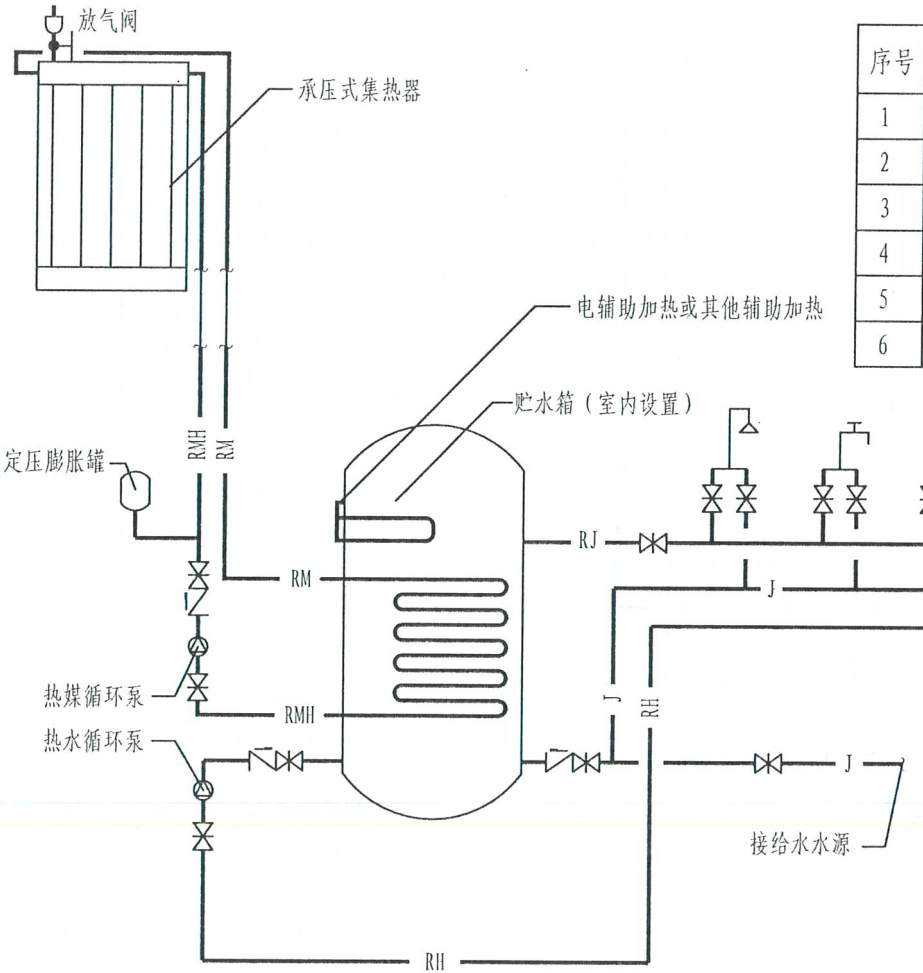
注：1. 适用于单户，本系统采用承压水箱，集热器适合采用热管式真空管太阳能集热器或玻璃金属真空管太阳能集热器。

2. 热水器上水、循环共用一根水管，另设热水供水管提供热水。

3. 热水器依靠给水水源压力上水，保持承压运行。

4. 辅助加热控制：自动运行时，到达设定时间，当水温低于设定温度时，电辅助加热装置自动启动，将水温加热至设定水温后自动关闭停止加热。手动运行时，手动启动电辅助加热装置，水温达到设定水温后电辅助加热自动关闭停止加热。

5. 太阳能热水器型号、规格及技术参数由工程设计确定。



序号	图例	名称	序号	图例	名称
1	—J—	供水管	7		阀门
2	—RJ—	热水给水管	8		止回阀
3	—RH—	热水回水管	9		放气阀
4	—RM—	热媒供水管	10		温度传感器
5	—RMH—	热媒回水管	11		淋浴器
6		循环泵	12		洗面器

注：1. 适用于单户，本系统为承压系统，采用非真空管太阳能集热器以外的集热器。集热器可放置在屋面、墙面或阳台处。

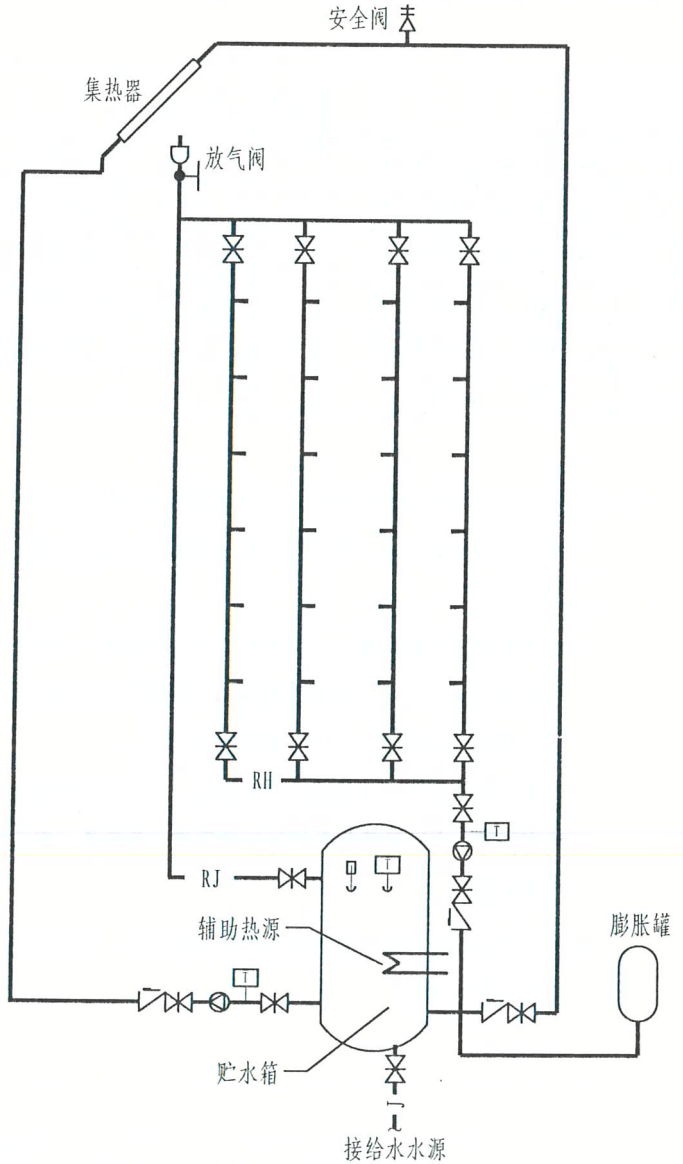
2. 热媒管道宜采用铜管。

3. 热水循环泵除可温控外，也可定时或手动；热媒循环泵采用温度控制。分体式太阳能热水器热媒循环泵一般由热水器生产厂家配套供应。

4. 贮水箱的位置可由工程设计确定。

承压分体式太阳能热水原理图

制图 段彩云
设计 段彩云
校对
刘俊巧
审核
杨磊



强制循环单水箱直接系统图

序号	图例	名称	序号	图例	名称
1	—J—	冷水管	6		阀门
2	—RJ—	热水管	7		放气阀
3	—RH—	循环管	8		安全阀
4		循环泵	9	T	温度传感器
5		止回阀	10		温度计

说明：1. 适用于自来水压力稳定，供热水规模较大，供热水要求高，对建筑物美观要求高的场合。冷、热水供应系统在配水点处应有相近的水压。

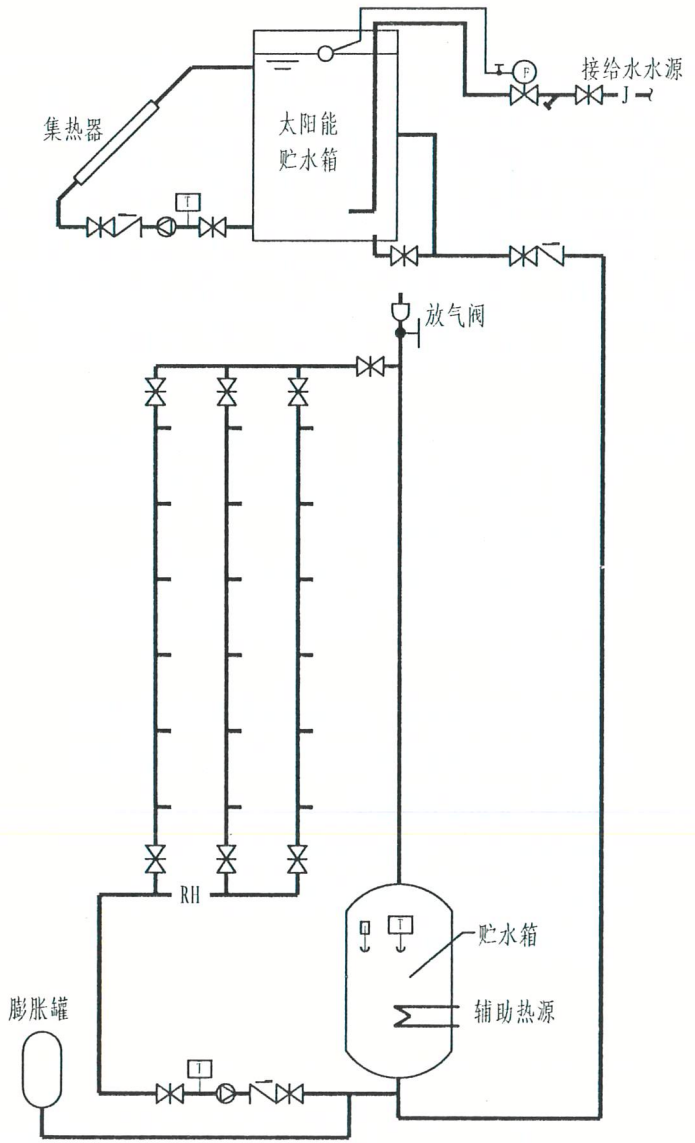
2. 贮水箱放置在地下机房，对集热系统阻力没有限制，不影响建筑外观设计，可以在较大规模的太阳能热水系统中应用。

3. 热水供水质量有保障，太阳能集热系统运行效率较高。

4. 热水供应系统依靠自来水水压顶水供水，水罐位置没有限制，供水压力有保障。

5. 根据建筑造型，可把承压水箱放置在屋顶。

6. 根据当地实际情况，辅助热源可采用电加热、蒸汽加热或燃油燃气加热。



强制循环双水箱直接系统图

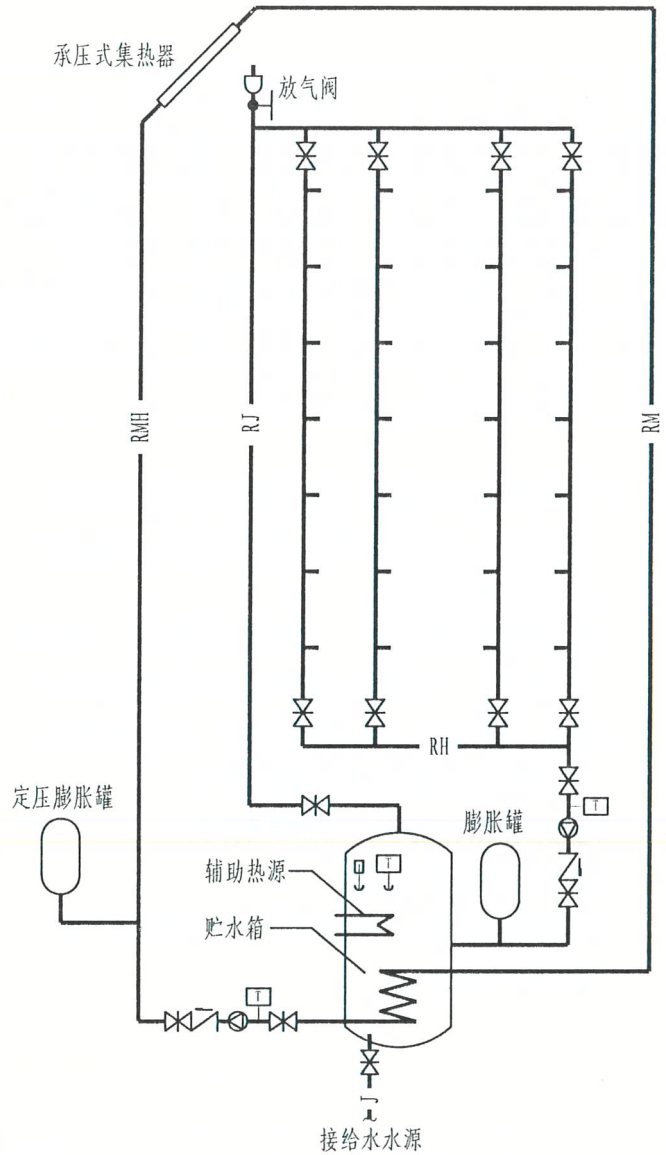
序号	图例	名称	序号	图例	名称
1	—J—	冷水管	7		放气阀
2	—RJ—	热水管	8		温度传感器
3	—RH—	循环管	9		温度计
4		循环泵	10		液压水位控制阀
5		止回阀	11		Y型过滤器
6		阀门			

注：1. 适用于热水供应规模较大，对热水质量和建筑物外观要求严格的场合。冷、热水供应系统在配水点处应有相近的水压。

2. 贮水箱放置在地下机房，对系统阻力没有限制，不影响建筑外观设计，可以在较大规模的太阳能热水系统中应用。根据建筑造型，可把水箱放置在屋顶。

3. 配备了供热水箱，系统蓄热功能增强，热水供水质量比较有保障，太阳能集热系统运行效率进一步提高，但水箱热损增加。

4. 根据当地实际情况，辅助热源可采用电加热、蒸汽加热或燃油燃气加热。



强制循环单水箱间接系统图

序号	图例	名称	序号	图例	名称
1	—J—	冷水管	7		止回阀
2	—RJ—	热水管	8		阀门
3	—RH—	循环管	9		放气阀
4	—RM—	热媒供水管	10	T	温度传感器
5	—RMH—	热媒回水管	11		温度计
6		循环泵			

注：1. 适用于供水压力稳定，热水供应规模较大，对热水质量和建筑物外观要求严格，有防冻要求的场合。冷、热水供应系统在配水点处应有相近的水压。本系统适用于定时热水供应系统。

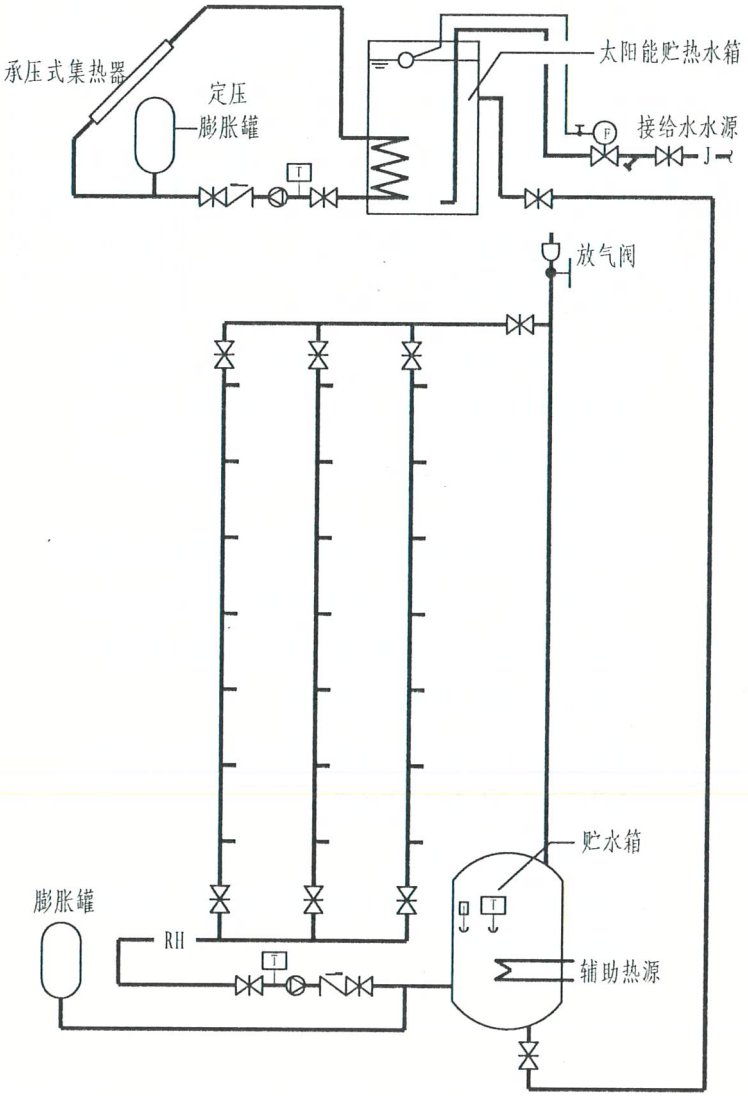
2. 贮水箱放置在地下机房，对系统阻力没有限制，不影响建筑外观设计，可以在较大规模的太阳能热水系统中应用。

3. 系统一般依靠给水水源水压顶水供水，水箱（贮水箱）位置可灵活布置，供水压力有保障。

4. 集热系统采用间接系统，水质不易污染，但太阳能集热系统运行效率较直接式略有降低。

5. 可采用防冻液方式防冻。

6. 根据当地实际情况，辅助热源可采用电加热、蒸汽加热或燃油燃气加热。



强制循环双水箱间接系统图

序号	图例	名称	序号	图例	名称
1	—J—	冷水管	7		放气阀
2	—RJ—	热水管	8		温度传感器
3	—RH—	循环管	9		温度计
4		循环泵	10		液压水位控制阀
5		止回阀	11		Y型过滤器
6		阀门			

注：1. 适用于热水供应规模大，对热水质量和建筑物外观要求严格的，有防冻要求的场合。冷、热水供应系统在配水点处应有相近的水压。

2. 贮水箱放置在地下机房，对系统阻力没有限制，不影响建筑外观设计，可以在较大规模的太阳能热水系统中应用。

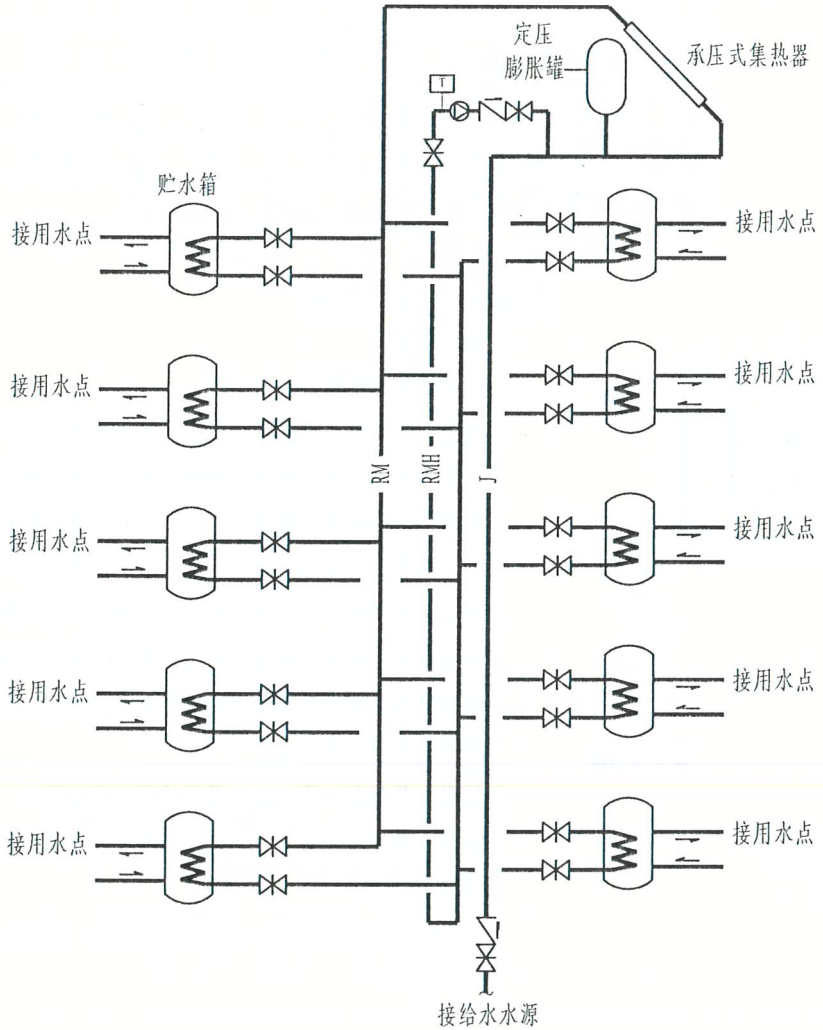
3. 配备了供热水箱，系统蓄热功能增强，太阳能集热系统运行效率进一步提高，但水箱热损增加。

4. 集热系统采用间接系统，水质不易污染。

5. 可采用防冻液方式防冻。

6. 根据当地实际情况，辅助热源可采用电加热、蒸汽加热或燃油燃气加热。

制图	张潇	设计	张潇	校对	刘俊巧	审核	杨磊



集中集热、分户贮水系统图

序号	图例	名称	序号	图例	名称
1	—J—	冷水管	5		止回阀
2	— RM —	热媒供水管	6		循环泵
3	— RMH —	热媒回水管	7		温度传感器
4		阀门			

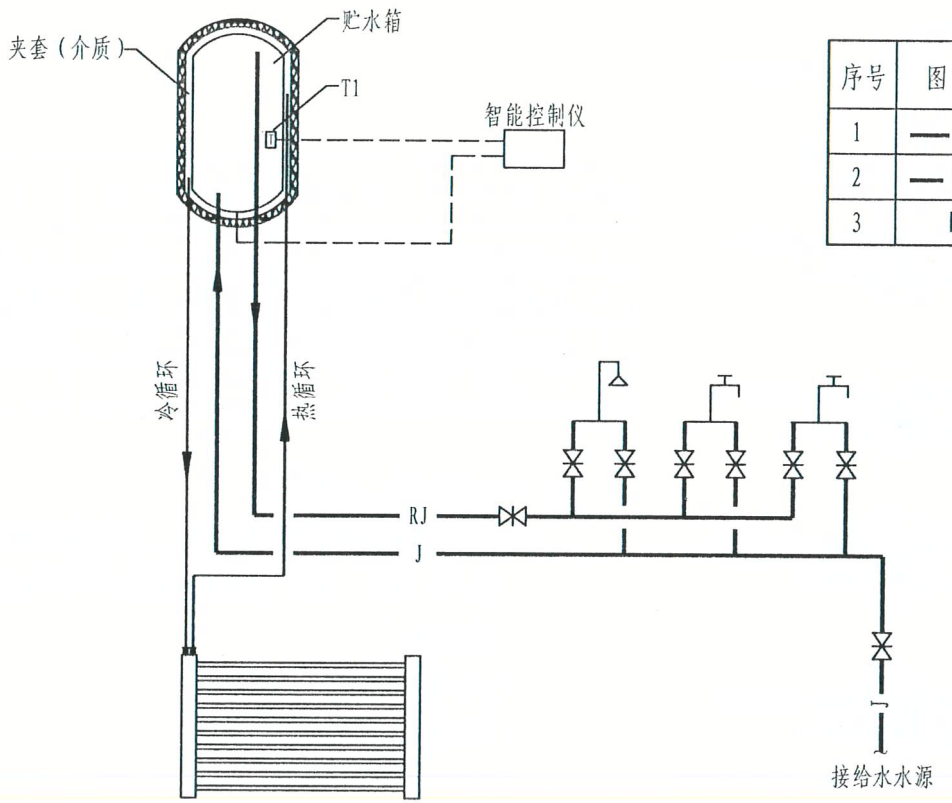
注：1. 适用于多层、公寓住宅。

2. 太阳能集热器根据需要集中放置，可以放置在建筑屋面（平、坡）、墙面、建筑物的坡檐等可充足接受阳光的位置。

3. 贮水箱分户放置。

4. 分户需补热时可加辅助热源。

制图	张潇	设计	张潇	校对	张潇	刘俊巧	审核	杨磊



序号	图 例	名 称	序号	图 例	名 称
1	—J—	供水管	4		淋浴器
2	—RJ—	热水管	5		洗面器
3		阀门			

太阳能热水系统运行说明：

1. 控制要求：

水箱温度传感器T1；

集热：当太阳光照在集热器上，集热器吸收涂层吸收太阳光，将其转化为热能，加热集热器内导热介质，利用冷介质密度大，热介质密度小的特点，在管道内形成冷介质自上而下，热介质自下而上的自然循环，通过此类不断的循环，使得整个水箱夹层内的介质温度逐渐升高；再有夹层内被加热的介质把热量传递给储热水箱里的水，从而提高水箱内的水温。

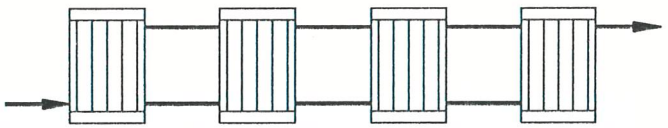
2. 辅助加热控制：用户储水箱达不到设定温度时，启动水箱内电加热，达到设定温度时，电加热自动停止加热。

3. 用水方式：顶水用水，出水压力恒定，与自来水压力相同。

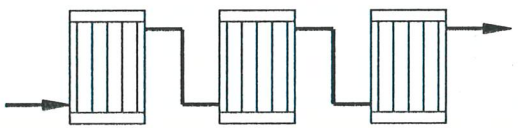
阳台壁挂式太阳能热水原理图

4. 太阳能热水器型号、规格及技术参数由工程设计确定。

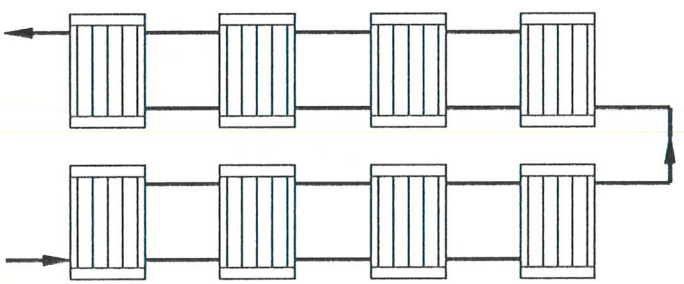
制图 姬红
设计 姬红
校对 姬红
刘俊巧
审核 杨磊



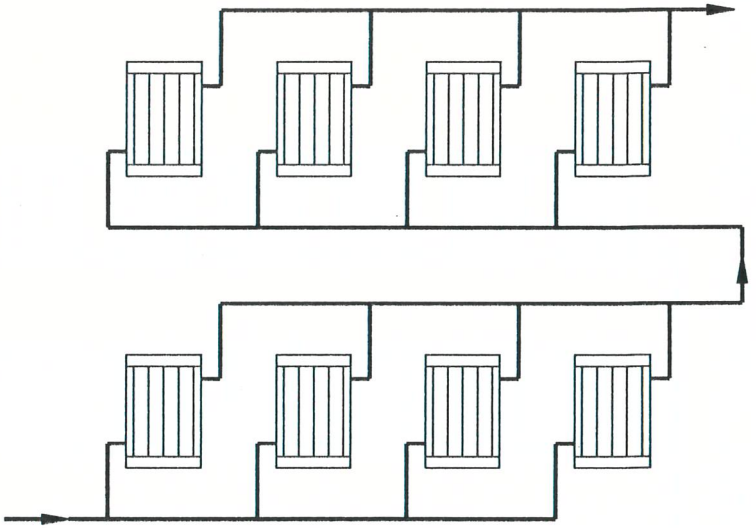
（1）并联



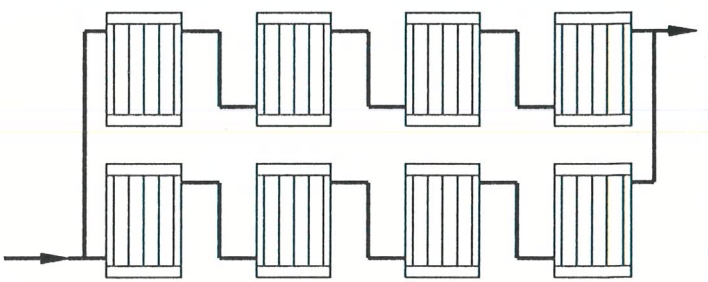
（2）串联



（3）并-串联



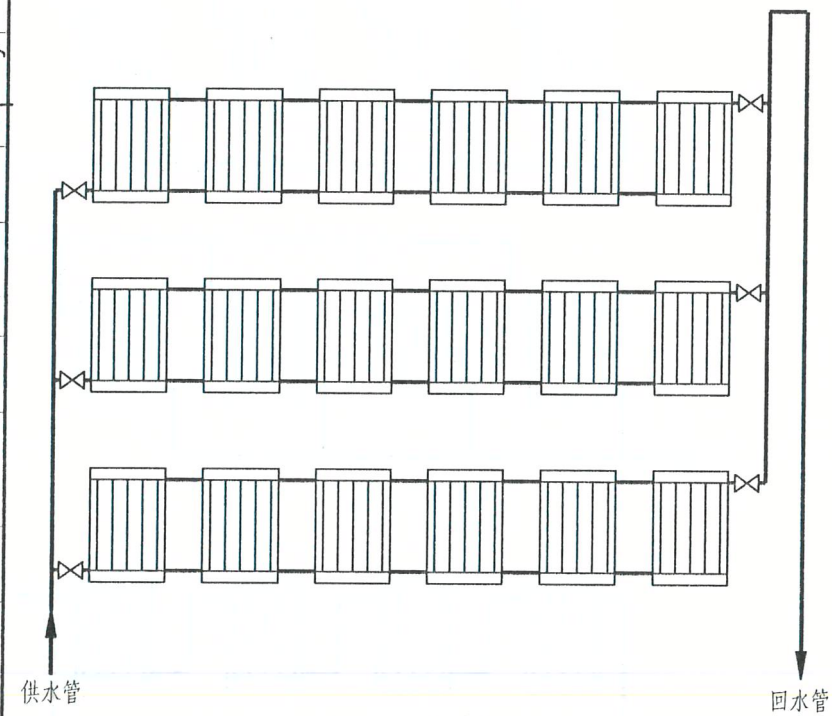
（4）并-串联



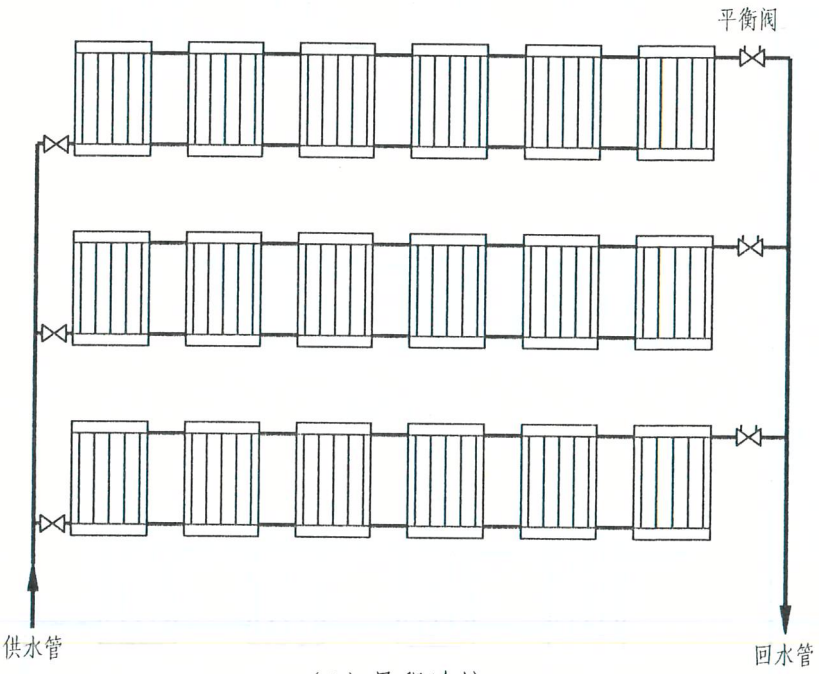
（5）串-并联

平板型集热器的连接方式图

制图	姬红	设计	姬红	校对	刘俊巧	审核	杨磊



（1）同程连接

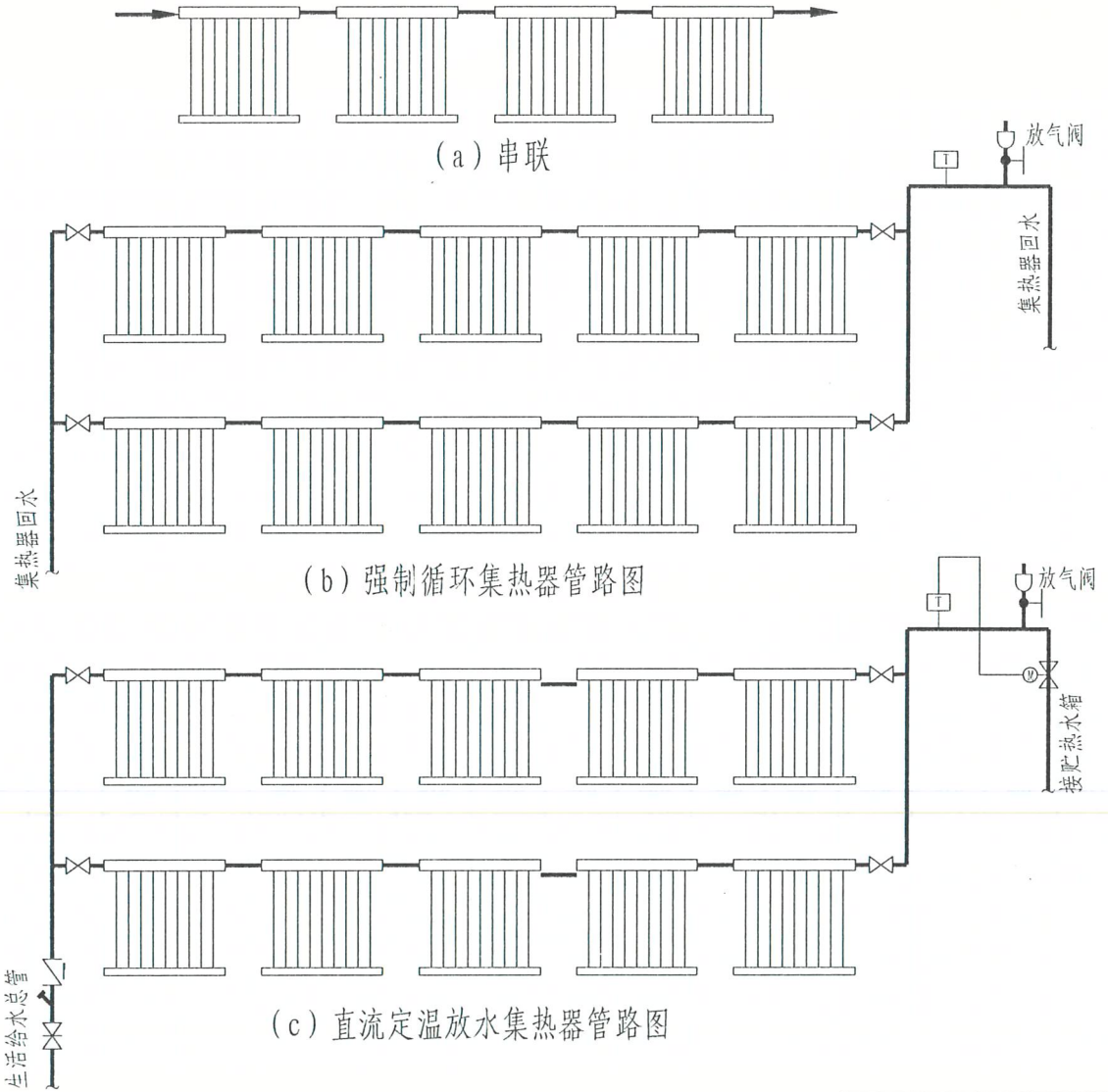


（2）异程连接

平板型集热器组的接管方式图

平板型集热器组的接管方式图	图集号	12J13
	页次	33

制图 姬红
设计 姬红
校对 刘俊巧
审核 杨磊



(a) 串联

(b) 强制循环集热器管路图

(c) 直流定温放水集热器管路图

真空管集热器组的接管方式图

制图	刘俊巧	设计	刘俊巧	校对	段彩云	审核	杨磊

六省区市主要城市太阳能集热器补偿面积比Rs

呼和浩特

倾角＼方位角	东	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	南	10	20	30	40	50	60	70	80	西
90	52%	55%	58%	61%	63%	65%	67%	68%	69%	69%	69%	68%	67%	65%	63%	61%	58%	55%	52%
80	58%	61%	65%	68%	71%	73%	76%	77%	78%	78%	78%	77%	76%	73%	71%	68%	65%	61%	58%
70	63%	67%	71%	75%	78%	81%	83%	85%	86%	86%	86%	85%	83%	81%	78%	75%	71%	67%	63%
60	69%	73%	77%	81%	84%	87%	89%	91%	92%	92%	92%	91%	89%	87%	84%	81%	77%	73%	69%
50	75%	78%	82%	86%	89%	92%	94%	96%	97%	97%	97%	96%	94%	92%	89%	86%	82%	78%	75%
40	79%	83%	86%	89%	92%	95%	97%	98%	99%	99%	99%	98%	97%	95%	92%	89%	86%	83%	79%
30	83%	86%	89%	92%	94%	96%	98%	99%	100%	100%	100%	99%	98%	96%	94%	92%	89%	86%	83%
20	87%	89%	91%	93%	94%	96%	97%	98%	98%	99%	98%	98%	97%	96%	94%	93%	91%	89%	87%
10	89%	90%	91%	92%	93%	94%	94%	95%	95%	95%	95%	95%	94%	94%	93%	92%	91%	90%	89%
水平面	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%

天津

倾角＼方位角	东	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	南	10	20	30	40	50	60	70	80	西
90	53%	56%	58%	61%	63%	65%	66%	67%	68%	68%	68%	67%	66%	65%	63%	61%	58%	56%	53%
80	59%	62%	65%	68%	71%	73%	75%	76%	77%	77%	77%	76%	75%	73%	71%	68%	65%	62%	59%
70	65%	68%	72%	75%	78%	80%	82%	84%	85%	85%	85%	84%	82%	80%	78%	75%	72%	68%	65%
60	71%	74%	78%	81%	84%	86%	88%	90%	91%	91%	91%	90%	88%	86%	84%	81%	78%	74%	71%
50	76%	80%	83%	86%	89%	91%	93%	95%	96%	96%	96%	95%	93%	91%	89%	86%	83%	80%	76%
40	81%	84%	87%	90%	93%	95%	97%	98%	99%	99%	99%	98%	97%	95%	93%	90%	87%	84%	81%
30	85%	88%	90%	93%	95%	97%	98%	99%	100%	100%	100%	99%	98%	97%	95%	93%	90%	88%	85%
20	89%	91%	92%	94%	95%	97%	98%	98%	99%	99%	99%	98%	98%	97%	95%	94%	92%	91%	89%
10	91%	92%	93%	94%	94%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	95%	94%	94%	93%	92%	91%
水平面	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%

杨磊	
审核	
段彩云	
校对	
刘俊巧	
设计	
刘俊巧	
制图	

六省区市主要城市太阳能集热器补偿面积比Rs

石家庄

倾角 \ 方位角	东	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	南	10	20	30	40	50	60	70	80	西
90	54%	56%	59%	61%	63%	64%	66%	66%	67%	67%	67%	66%	66%	64%	63%	61%	59%	56%	54%
80	60%	63%	66%	68%	70%	72%	74%	75%	76%	76%	76%	75%	74%	72%	70%	68%	66%	63%	60%
70	66%	69%	72%	75%	77%	80%	81%	83%	84%	84%	84%	83%	81%	80%	77%	75%	72%	69%	66%
60	72%	75%	78%	81%	84%	86%	88%	89%	90%	90%	90%	89%	88%	86%	84%	81%	78%	75%	72%
50	77%	81%	84%	86%	89%	91%	93%	94%	95%	95%	95%	94%	93%	91%	89%	86%	84%	81%	77%
40	82%	85%	88%	91%	93%	95%	96%	98%	98%	99%	98%	98%	96%	95%	93%	91%	88%	85%	82%
30	87%	89%	91%	93%	95%	97%	98%	99%	100%	100%	100%	99%	98%	97%	95%	93%	91%	89%	87%
20	90%	92%	93%	95%	96%	97%	98%	99%	99%	100%	99%	99%	98%	97%	96%	95%	93%	92%	90%
10	92%	93%	94%	95%	96%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	96%	96%	96%	95%	94%	93%	92%
水平面	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%

太原

倾角 \ 方位角	东	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	南	10	20	30	40	50	60	70	80	西
90	54%	56%	59%	61%	63%	64%	66%	66%	67%	67%	67%	66%	66%	64%	63%	61%	59%	56%	54%
80	60%	63%	66%	68%	70%	72%	74%	75%	76%	76%	76%	75%	74%	72%	70%	68%	66%	63%	60%
70	66%	69%	72%	75%	77%	80%	81%	83%	84%	84%	84%	83%	81%	80%	77%	75%	72%	69%	66%
60	72%	75%	78%	81%	84%	86%	88%	89%	90%	90%	90%	89%	88%	86%	84%	81%	78%	75%	72%
50	77%	81%	84%	86%	89%	91%	93%	94%	95%	95%	95%	94%	93%	91%	89%	86%	84%	81%	77%
40	82%	85%	88%	91%	93%	95%	96%	98%	98%	99%	98%	98%	96%	95%	93%	91%	88%	85%	82%
30	87%	89%	91%	93%	95%	97%	98%	99%	100%	100%	100%	99%	98%	97%	95%	93%	91%	89%	87%
20	90%	92%	93%	95%	96%	97%	98%	99%	99%	100%	99%	99%	98%	97%	96%	95%	93%	92%	90%
10	92%	93%	94%	95%	95%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	96%	96%	95%	95%	94%	93%	92%
水平面	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%

杨磊	
审核	
段彩云	
校对	
刘俊巧	
设计	
刘俊巧	
制图	

六省区市主要城市太阳能集热器补偿面积比Rs

济南

倾角＼方位角	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%

郑州

倾角＼方位角	东	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	南	10	20	30	40	50	60	70	80	西
90	55%	57%	58%	60%	83%	62%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	62%	83%	60%	58%	57%	55%
80	62%	64%	66%	67%	69%	70%	71%	72%	72%	72%	72%	72%	71%	70%	69%	67%	66%	64%	62%
70	68%	70%	72%	74%	76%	77%	79%	79%	80%	72%	80%	79%	79%	77%	76%	74%	72%	70%	68%
60	75%	77%	79%	81%	83%	84%	85%	86%	87%	87%	87%	86%	85%	84%	83%	81%	79%	77%	75%
50	81%	83%	85%	87%	88%	90%	91%	92%	92%	93%	92%	92%	91%	90%	88%	87%	85%	83%	81%
40	86%	88%	90%	91%	93%	94%	95%	96%	96%	97%	96%	96%	95%	94%	93%	91%	90%	88%	86%
30	90%	92%	93%	95%	96%	97%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	98%	97%	96%	95%	93%	92%	90%
20	94%	95%	96%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	98%	97%	96%	95%	94%
10	96%	96%	97%	97%	98%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	98%	98%	97%	97%	96%	96%
水平面	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%

六省区市主要城市纬度、太阳高度角、年平均太阳辐照量

省份	城市	地理纬度	冬至日太阳高度角	年平均日辐照量 (kJ/m²)	省份	城市	地理纬度	冬至日太阳高度角	年平均日辐照量 (kJ/m²)
河南	郑州	34° 45′	31° 50′	13296	山东	济南	36° 40′	29° 52′	17447
	驻马店	32° 59′	33° 36′	13275		青岛	36° 08′	30° 27′	16577
	信阳	32° 08′	34° 27′	13281		淄博	36° 48′	29° 46′	17137
	南阳	33° 00′	33° 35′	12834		潍坊	36° 42′	29° 53′	17427
	平顶山	33° 45′	32° 50′	12956		烟台	37° 32′	29° 02′	17227
	许昌	34° 02′	32° 33′	13289		威海	37° 30′	29° 03′	16890
	洛阳	34° 41′	31° 45′	13328		济宁	35° 25′	31° 06′	16683
	开封	34° 47′	31° 48′	13309		枣庄	34° 52′	31° 41′	16233
	焦作	35° 15′	31° 20′	13301		东营	37° 28′	29° 07′	17813
	新乡	35° 19′	31° 16′	13317		泰安	36° 11′	30° 22′	17297
	安阳	36° 06′	30° 29′	13292		日照	35° 26′	31° 09′	16803
	商丘	34° 27′	32° 08′	13341		德州	37° 27′	29° 03′	17417
	鹤壁	32° 08′	30° 39′	13292		临沂	35° 04′	31° 30′	16603
	三门峡	35° 56′	31° 48′	14019		滨州	37° 22′	29° 12′	17807
	济源	35° 06′	31° 29′	13289		聊城	36° 27′	30° 02′	17133
	漯河	33° 34′	33° 01′	13174		菏泽	35° 15′	31° 12′	16730
	周口	33° 38′	32° 57′	13372		莱芜	36° 12′	30° 22′	17297
	濮阳	35° 42′	30° 53′	13315	天津	天津	39° 05′	27° 27′	14727

六省区市主要城市纬度、太阳高度角、年平均太阳辐照量

省份	城市	地理纬度	冬至日太阳高度角	年平均日辐照量（kJ/m²）	省份	城市	地理纬度	冬至日太阳高度角	年平均日辐照量（kJ/m²）
河北	石家庄	38° 03′	28° 32′	15372	山西	晋中	37° 41′	28° 54′	13612
	唐山	39° 38′	26° 58′	13187		临汾	36° 05′	30° 30′	12963
	邯郸	36° 36′	29° 59′	13487		运城	35° 01′	31° 34′	13402
	秦皇岛	39° 56′	26° 40′	14675		晋城	35° 30′	31° 05′	13310
	保定	38° 51′	27° 44′	14933	内蒙古	呼和浩特	40° 49′	25° 47′	17028
	张家口	40° 49′	25° 47′	15537		包头	40° 40′	25° 56′	16334
	承德	40° 58′	25° 38′	13105		赤峰	42° 16′	24° 20′	15786
	廊坊	39° 31′	27° 05′	14816		通辽	43° 37′	22° 59′	15655
	沧州	38° 19′	28° 16′	15632		鄂尔多斯市	39° 50′	26° 13′	15556
	衡水	37° 44′	28° 51′	15874		呼伦贝尔市	49° 13′	17° 24′	13757
	邢台	37° 04′	29° 31′	14257		巴彦淖尔市	40° 45′	25° 51′	16732
山西	太原	37° 52′	28° 43′	14272		乌拉特	41° 34′	25° 02′	16612
	大同	40° 05′	26° 30′	14961		锡林浩特市	43° 57′	22° 39′	16257
	朔州	39° 19′	27° 17′	15124		二连浩特市	43° 39′	22° 57′	17652
	阳泉	37° 52′	28° 43′	13528		阿拉善盟	39° 12′	27° 24′	17536
	长治	36° 11′	30° 24′	13276		额济纳旗	41° 57′	24° 38′	18539
	忻州	38° 24′	28° 11′	13422		索伦	46° 36′	20° 32′	14998
	吕梁	37° 30′	29° 05′	13979					

注：表中纬度及太阳高度角数据来源于日校万年历。

附录三：太阳能热水系统选型计算举例

安装建筑物（案例一）概况：

郑州某住宅楼，层数为7层，七层为跃层，屋面为平屋面，三个单元共36户，每单元单独设置太阳能热水集中式供水系统，间接式系统，24h全日供应热水，太阳能集热器安装在屋面上。双水箱，贮热水箱、供热水箱分开设置，水箱放置在屋面，通过贮热水箱内的换热盘管将集热系统收集的热量传给生活用水，辅助热源为电加热器，置于供热水箱中。

1）热水系统负荷计算

（1）用水人数

每单元12户，每户以3.5人计，用水人数共计42人。

（2）系统日耗热量、热水量计算

取q_r=80L/(人.d)；c=4187J/(kg.℃)；p_r=1kg/L；t_r=60 ℃；t_L=10℃；m=42人。

系统设计日用热水量$q_{rd}=q_r.\ m=42\times80=3360L/d=3.36\ m^3/d$

系统平均日用热水量，日平均用水定额取日最高用水定额的50%，q_{ar}=40L/d。

系统平均日用热水量，$Q_r=q_{ar}.m=40\times42=1680L/d$

系统日耗热量

$$Q_d=\frac{mq_r c(t_r-t_L)p_r}{86400}=8141W$$

（3）设计小时耗热量计算

取K_h=4.80

$$Q_h=K_h\frac{mq_r c(t_r-t_L)p_r}{86400}=39079W$$

2）热水循环流量、设计秒流量计算

（1）全日供应热水系统的热水循环流量计算

取$Q_r=5\%Q$；$\Delta t=5℃$。

代入公式 $q_x=\frac{Q_s}{1.163\Delta t}=336L/h$

（2）热水供水管的设计秒流量 q（L/s），计算最大用水时卫生器具给水当量平均出流概率

取q_g=80L/(人.d)；m=3.5；K_h=2.5；N_g=2；T=24h

代入公式 $U_0=\frac{mq_r K_h}{0.2N_g T\times3600}(\%)=2.03\%$

实际取U_0=2.5%

查《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2003）（2009年版）得系统热水供水管的设计秒流量为：q=0.29L/s。

3）太阳能集热系统设计

（1）太阳能集热器的定位

太阳能集热器与建筑同方位，朝向正南，倾角31° 50′。

（2）集热器面积确定

本系统为间接系统，确定间接系统的集热器面积应先计算直接系统集热器面积。

A.直接系统集热器面积计算

a.太阳能保证率f的确定

郑州属太阳能资源一般区，系统全年运行，取太阳能保证率f = 0.5。

b.确定管路及储热水箱热损失率η_L

太阳能集热系统的集热管路、换热器及水箱等主要部件均在室外，相

对于室内的情况，环境温度较低，因此取 η_L= 0.25。

c.集热器年平均集热效率 η_{cd} 的确定

根据集热器厂家提供的集热器产品的实际测试结果，可知 η_{cd}=49%

取Q_w= 1.68m³/d; c_w = 4.187kJ/（kg.℃）; p_r = 1000kg/m³; t_{end} = 55℃; t_L = 10℃; f = 0.5; J_T = 13296kJ/m²; η_L=0.25; η_{cd} = 0.49。

$$A_c = \frac{Q_w c_w p_r (t_{end} - t_L) f}{J_T \eta_{cd} (1-\eta_L)} = 32.4m^2$$

B.间接系统集热器面积A_{in}

取$E_R U_L$ = 5.50W/（m².℃）; U_{hx} = 600W（m².℃）

式中：$F_R U_L$- 集热器总热损系数W/（m².℃），平板集热器取4～6W/（m².℃），真空管集热器取1～2W/（m².℃）

U_{hx}- 换热器传热系数 W/（m².℃）

代入公式 $$A_{in} = A_c \left(1 + \frac{F_R U_L A_c}{U_{hx} A_{hx}}\right)$$

其中 $$A_{hx} = \frac{C_r Q_z}{E U_{hx} \Delta t_j}$$

式中，C_r = 1.15; E = 0.8; U_{hx} = 600W/(m².℃); Δt_j = 5℃; K = 1.5

$$Q_z = \frac{k Q_w c p_r (t_{end} - t_l) f}{3600 S_y} = 9159W$$

Qz - 集热系统换热量（W）

Sy - 年平均日照小时数（h/d），取6.2h/d

代入得 A_{hx}= 4.39m²

则A_{in}= 34.6m²，集热器规格为2m²一块，共选择18块集热器，集热器面积为36m²。

4）设备选型

（1）贮热水箱

按每平方米太阳能集热器面积对应75L贮热水箱容积确定：

水箱的有效容积 V_r = 75 A_{in} = 2.7m³

（2）集热系统循环水泵

按每平方米集热器的流量为0.02kg/（m².s）计算，集热系统的流量为2592L/h，此流量即为集热系统水泵的流量。扬程考虑到沿程损失、局部损失，计算得：H = 0.12MPa。

（3）热水系统循环水泵

热水系统的循环流量为358L/h，水泵扬程考虑循环水量通过配水管和回水管的水头损失，计算得：H = 0.12MPa。

5）辅助热源

（1）贮热水箱

辅助热源为电加热，放置于水箱中，此种形式的辅助热源按容积式换热器考虑。其贮热量应保证系统用户90min设计小时耗热量计算，即

$$Q' = 90 \times 60 Q_h = 211.027 \text{ MJ}$$

则供热水箱体积为：

$$V_K = \frac{Q'}{c p_r (t_{end} - t_L)} = 1120 \text{ L}$$

辅助加热量按下式计算：

$$Q_g = Q_h - 1.163 \frac{\eta V_k}{T} (t_r - t_L) p_r$$

式中，η = 0.85; T = 4h; t_r = 55℃; t_L = 10℃。

代入得 Q_g = 26623W = 26kW

电加热的效率按95%考虑，则 Eff = 95%，则电加热的加热量为

26623/0.95 = 28kW

安装建筑物（实例二）概况:

某住户单独设置太阳能热水集中式供水系统，间接式系统，24h全日供应热水，太阳集热器安在屋面。双水箱，贮热水箱、供热水箱分开设置，水箱放置在屋面，通过贮热水箱内的换热盘管将集热系统收集的热量传给生活用水，辅助热源为电加热器，置于供热水箱中。

1）热水系统负荷计算

（1）用水人数：该用户以3.5人计。

（2）系统日耗热量、热水量计算

取q_r=80L/(人.d)；c=4187J/(kg.℃)；p_r=1kg/L；t_r=60 ℃；t_L=10℃；m=3.5人。

系统设计日用热水量：$q_{rd}=q_r.m=3.5\times80=280L/d$

系统平均日用热水量，日平均用水定额取日最高用水定额的50%，q_{ar}=40L/d。

系统平均日用热水量：$Q_w=q_{ar}.m=40\times3.5=140L/d$

系统日耗热量

$$Q_d=\frac{mq_r c(t_r-t_L)P_r}{86400}=678W$$

（3）设计小时耗热量计算

取K_h=5.12

$$Q_h=K_h\frac{mq_r c(t_r-t_L)P_r}{86400}=3474W$$

2）热水循环流量、设计秒流量计算

（1）全日供应热水系统的热水循环流量计算

取$Q_s=5\%Q_h$；Δt=5℃。

代入公式

$$q_x=\frac{Q_s}{1.163\Delta t}=29.9L/h$$

（2）热水供水管的设计秒流量（L/s），计算最大用水时卫生器具给水当量平均出流概率

取q_r=80L/(人.d)；m=3.5；K_h=2.5；Ng=2；T=24h

代入公式

$$U_0=\frac{mq_r K_h}{0.2N_g T\times3600}(\%)=2.0\%$$

实际取 U_0=2.5%

查《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2003）（2009年版）得系统热水供水管的设计秒流量为：q=0.29L/s。

3）太阳能集热系统设计

（1）太阳能集热器的定位

太阳能集热器与建筑同方位，朝向正南，倾角31° 50′。

（2）集热器面积确定

本系统为间接系统，确定间接系统的集热器面积应先计算直接系统集热器面积。

A.直接系统集热器面积计算

a.太阳能保证率f的确定

郑州属太阳能资源一般区，系统全年运行，取太阳能保证率 f = 0.5。

b.确定管路及贮热水箱热损失率 η_L

太阳集热系统的集热管路、换热器及水箱等主要部件均在室外，相对于

室内的情况，环境温度较低，因此取 $\eta_L=0.25$。

26623/0.95= 28kW

c.集热器年平均集热效率 η_{cd}的确定

根据集热器厂家提供的集热器产品的实际测试结果，可知 η_{cd}=49%。

取$Q_w=140L/d$；$c_w=4.187kJ/(kg.℃)$；$p_r=1000kg/m^3$；$t_{end}=55℃$；

$t_L=10℃$；$f_w=0.5$；$J_T=13296kJ/m$；$\eta_L=0.25$；$\eta_{cd}=0.49$。

$$A_c=\frac{Q_w c_w p_r (t_{end}-t_L) f}{J_T \eta_{cd}(1-\eta_L)}=2.7m^2$$

集热器规格为2.82m²一块，共选择1块集热器，集热器面积为2.82m²。

4）设备选型

贮热水箱：按每平方米太阳能集热器面积对应75L贮热水箱容积确定：

水箱的有效容积 $V=75A=0.21m^2$

5）辅助热源

（1）贮热水箱

辅助热源为电加热，放置于水箱中，此种形式的辅助热源按容积式换热器考虑。其贮热量应保证系统用户90min设计小时耗热量计算，即

$$Q'=90\times 60Q_h=18.76MJ$$

则供热水箱体积为：（ - ）

$$V_K=\frac{Q'}{cp_r(t_{end}-t_L)}=99.6L$$

辅助加热量按下式计算：

$$Qg=Q_h-1.163\frac{nV_k}{T}(t_r-t_L)P_r$$

式中，n=0.85；T=4h；t_r=55℃；t_L=10℃。

代入得 $Q_g=2366W$

电加热的效率按95%考虑，则 Eff=95%，则电加热的加热量为

2366/0.95= 2490W = 2.5kW。

制图 温智理 设计 温智理 校对 段彩云 审核 杨磊