

太阳能热水系统与建筑一体化构造

批准单位	批准文号	主编单位	河南省建筑设计研究院有限公司
湖北省住房和城乡建设厅			
河南省住房和城乡建设厅			
湖南省住房和城乡建设厅	鄂建文[2015]80号	图集号	15ZJ109
广东省住房和城乡建设厅			
广西壮族自治区住房和城乡建设厅		生效日期	2015.12.1
海南省住房和城乡建设厅			

主编单位负责人	孔杰	孔杰
主编单位技术负责人	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
	段彩云	段彩云

目 录	
目录.....	1
说明.....	3
集热器安装位置索引图.....	10
平屋面太阳能集热器平面布置示意图.....	11
平屋面太阳能集热器安装侧面示意图.....	12
平屋面整体式太阳能集热器安装详图.....	13
平屋面集热器安装详图.....	14
预埋件详图.....	16
平屋面管道井及平、坡屋面预埋套管出屋面详图.....	17
坡屋面太阳能集热器布置示意图.....	18
坡屋面分体式太阳能集热器嵌入式安装.....	19
坡屋面分体式太阳能集热器架空式安装.....	22
坡屋面整体式太阳能集热器安装详图—脊顶式.....	25
坡屋面集热器管道井详图 坡屋面预埋钢筋节点图	26
阳台分体式太阳能集热器安装详图.....	27
女儿墙集热器安装详图.....	28
墙面分体式太阳能集热器安装详图.....	29
保温储热水箱室内安装图.....	31
分散式无水箱太阳能集热器安装图.....	33
分散式无水箱太阳能集热器安装图 既有建筑太阳能集热器安 装图.....	34
单管整体式太阳能热水原理图.....	35
双管整体式太阳能热水原理图.....	36
闭式承压整体式太阳能热水原理图.....	37
承压分体式太阳能热水原理图.....	38
强制循环水罐直接加热系统图.....	39
强制循环水箱-水罐直接加热系统图.....	40
强制循环水罐间接加热系统图.....	41
强制循环水箱-水罐间接加热系统图.....	42

集中集热、分户贮水系统图	43
阳台壁挂式太阳能热水原理图	44
模块化无水箱太阳能系统原理图	45
平板型集热器的连接方式图	46
平板型集热器组的接管方式图	47
真空管集热器组的接管方式图	48
附录一 中南六省区市主要城市太阳集热器补偿面积比 R_s	49
附录二 中南六省区市主要城市纬度、太阳高度角、年平均太阳 辐照量	52
附录三 太阳能热水系统选型计算举例	55
附录四 太阳能热水器技术参数表	59

说 明

1. 适用范围

本图集适用于新建、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. 设计依据

GB 50364-2005	《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》
JGJ/T267-2012	《被动式太阳能建筑技术规范》
GB/T50604-2010	《民用建筑太阳能热水系统评价标准》
GB 50495-2009	《太阳能供热采暖工程技术规范》
GB/T17581-2007	《真空管型太阳能集热器》
GB/T17049-2005	《全玻璃真空太阳能集热管》
GB/T6424-2007	《平板型太阳能集热器》
GB 50555-2010	《民用建筑节能设计标准》
GB 50015-2003 (2009年版)	《建筑给水排水设计规范》
GB/T8175-2008	《设备及管道绝热设计导则》
GB 50352-2005	《民用建筑设计通则》
GB 50345-2012	《屋面工程技术规范》
GB 50693-2011	《坡屋面工程技术规范》
JGJ 230—2010	《倒置式屋面工程技术规程》
GB 50057-2010	《建筑物防雷设计规范》
GB 50009-2012	《建筑结构荷载规范》
GB 50011-2010	《建筑抗震设计规范》
GB/T18713-2002	《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规范》
GB 50303-2011	《建筑电气工程施工质量验收规范》

GB 50205-2001	《钢结构工程施工质量验收规范》
JGJ 145-2013	《混凝土结构后锚固技术规程》
GB 50300-2013	《建筑工程施工质量验收统一标准》
GB 50210-2001	《建筑装饰装修工程质量验收标准》
GB 50207-2012	《屋面工程质量验收规范》
PS-C08-R.1	《管道及支架技术规范》
GB50981-2014	《建筑机电工程抗震设计规范》

3. 编制内容

本图集主要包括：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 太阳能集热器分类及特点

分 类	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。集热效率高，热损小。防冻性能好。造价低。不易与建筑结合，内外热冲击时，存在炸管泄露的可能，适于强制循环开式、直流式和自然循环式系统。

续表4.1

分 类	特 点
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。热损大，中低热效率高。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、开式和自然循环系统。
热管式真空管 太阳能集热器	在真空管内带有吸收涂层的吸热体传热至热管内相变材料加热工质。承压高。抗机械冲击性差。高温时集热效率高。可与建筑结合。抗内外热冲击性能好。适于强制循环开式、闭式和用水温度较高系统。
玻璃金属真空管 太阳能集热器	工质在真空管内的金属流道（如U型管、直流管等）内循环加热。承压高。抗机械冲击性能差。中温时集热效率高，热损小。防冻性能好。造价较高。可与建筑结合。抗内外热冲击性能好。适于强制循环开式、闭式系统。

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4℃	可用	可用
	不高于4℃	不可用，如采用防冻措施后可用	可用，如不采用防冻措施，应注意最低环境温度及阴天持续时间。

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

项 目	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
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见表4.4.2-1，太阳能热水系统选用表见表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
1. 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
2. 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
3. 强制循环直接加热系统	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，	适用于对建筑美观要求高、供热水规模较大、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
(双贮水装置)	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。	求较高的建筑
4. 强制循环直接加热系统 (单贮水装置)	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。	适用于对建筑美观要求高、供热水规模较小、供热水要求不高的建筑
5. 直流式系统	集热系统采用定温放水方式，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
6. 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；热水箱底部高于集热器顶部0.3~0.5m；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 $<150\text{mg/L}$ 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。

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

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

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， $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ，一般取 $4.187 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ；

t_{end} —贮水箱内的设计温度（不宜大于 60°C ），一般取 $50^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ ；

t_i —水的初始温度，一般取 $4^\circ\text{C} \sim 15^\circ\text{C}$ ；

J_T —当地集热器采光面上的年平均日太阳辐照量 kJ/m^2 ，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 $30\% \sim 80\%$ 。

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式计算：

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

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 ；

$F_R U_L$ —集热器总热损失系数， $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ；

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

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）

4.7.1 集热器的连接方式分串联、并联和串并联三种。

4.7.2 对于自然循环系统，集热器宜采用并联，平板型集热器每排集热

器并联数目不宜超过16个或总集热面积不大于32 m^2 。

4.7.3 对于自然循环系统，每个系统全部集热器的数目不宜超过24个。大面积自然循环系统，可分成若干个子系统，每个系统全部集热器的数目不宜超过24个。

4.7.4 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大于2m）。

4.7.5 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。

4.7.6 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。

4.7.7 集热器并联时，各组并联的集热器数应相同。

4.8 辅助热源设备可参照表4.8选用。

表4.8 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

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 ($^{\circ}$)。

对季节性使用的系统, 宜取当地春秋分正午12时的太阳高度角; 对全年性使用的系统, 宜取当地冬至日正午12时的太阳高度角 (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 安装太阳能热水器的建筑部位涉及到外墙外保温做法时, 应根据规范及当地条件由单体设计进行节能计算确定。

5.10 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: 按照附录一中对应地区, 选择近似等于集热器安装方位和倾角所对应 R_s 值, 代入下式中求得进行补偿后的集热器面积。

$$A_B = A_s / R_s$$

式中: A_B — 进行面积补偿后实际确定的集热器面积;

A_s — 计算得出的集热器面积;

R_s — 附录一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 ($^{\circ}$)。

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。贮水箱宜布置在室内; 贮水箱上部及周围应有安装、检修空间, 净空不宜小于600mm; 设置贮水箱的位置应具有相应的防水、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; 半成品应妥善保管。

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按太阳能热水系统安装要求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 太阳能热水系统与建筑一体化施工,应先设计,根据设计选用设备尺寸预埋构件;若自选太阳能集热器,应按所选设备实际尺寸预埋构件。

8.7 太阳能热水系统中构件均为热镀锌构件。

8.8 室内外热水管道需作保温。

8.9 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。

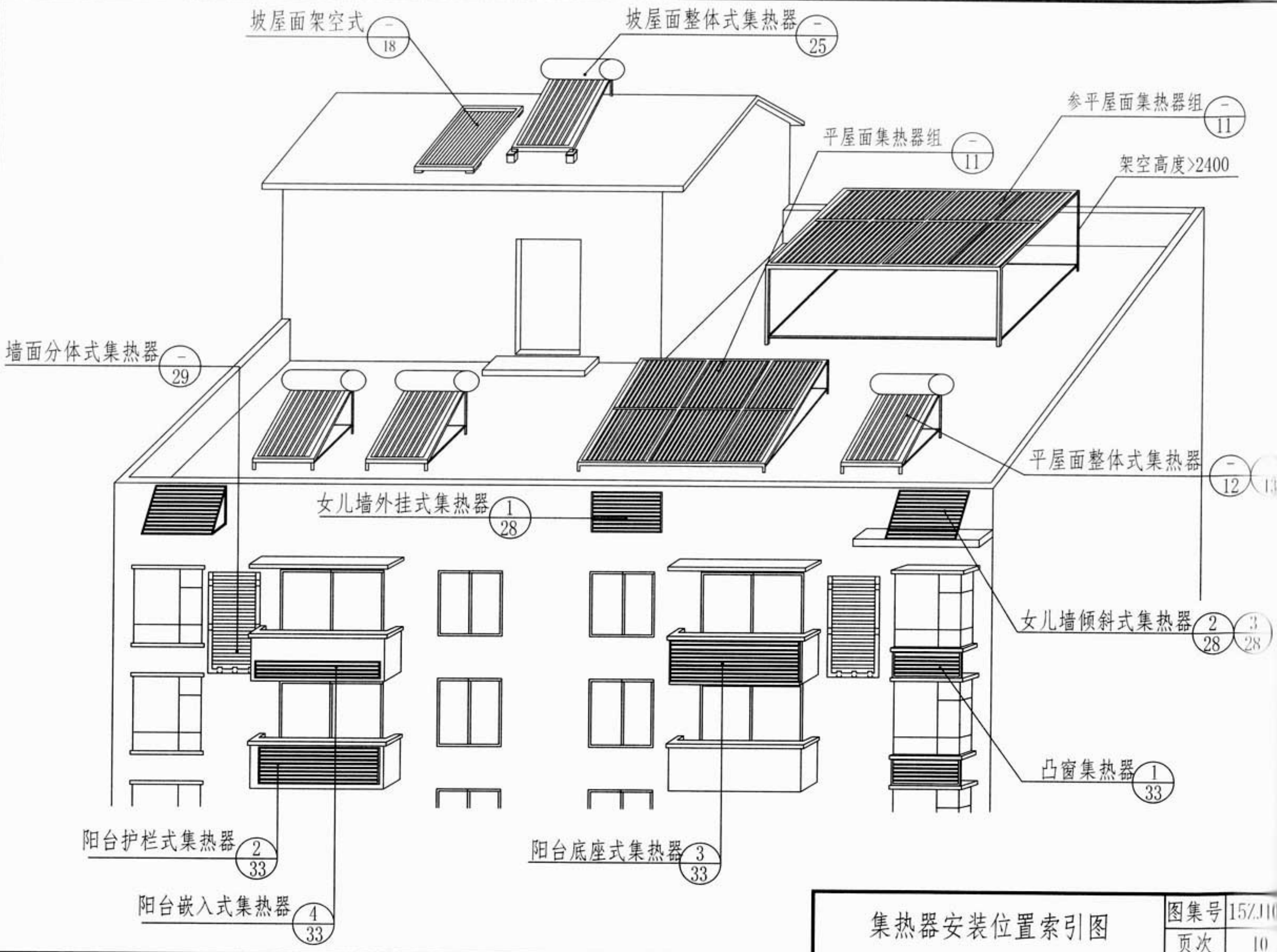
9. 选用方法



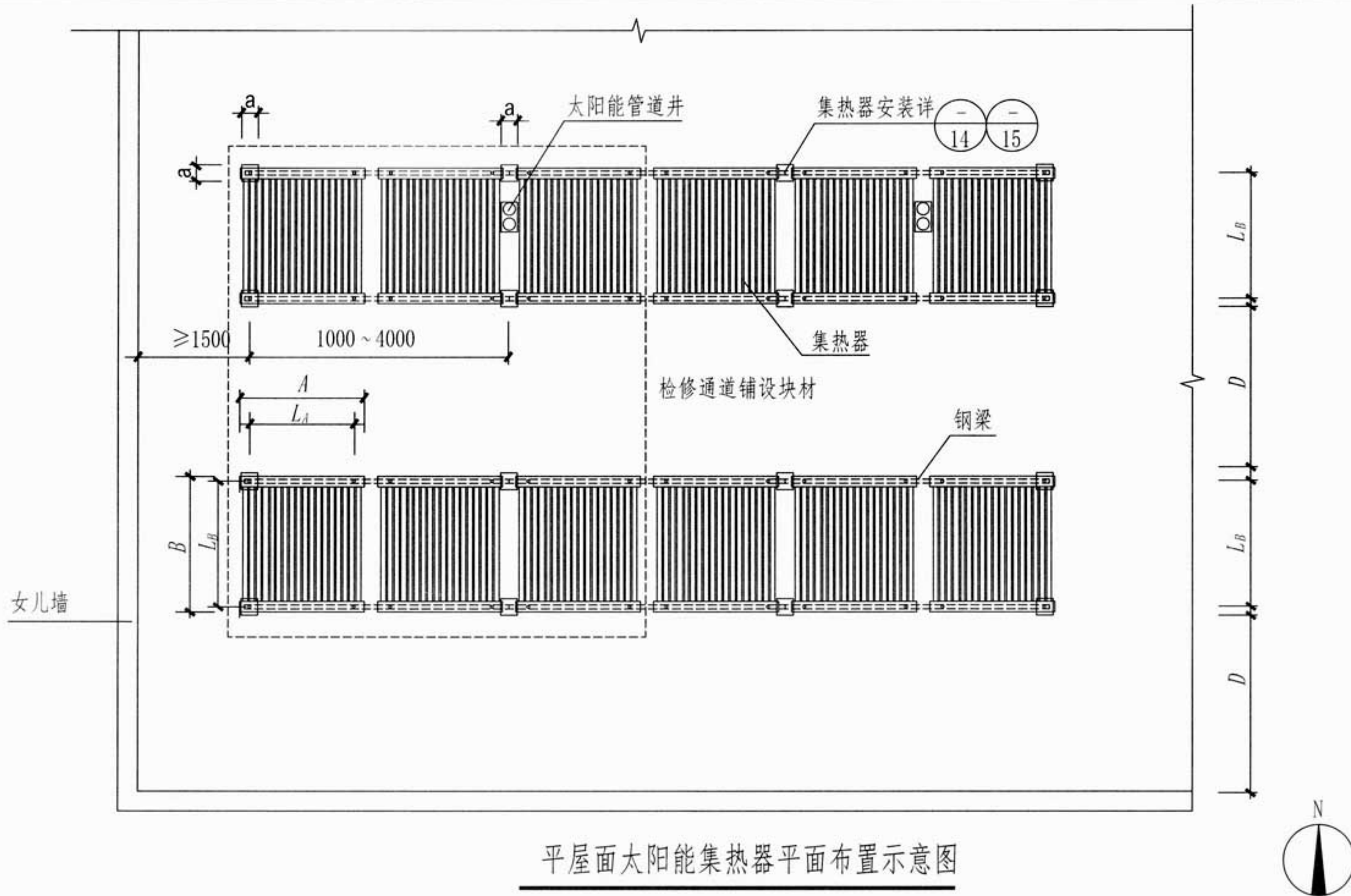
说明(七)

图集号	15ZJ10
页次	9

住宅工程

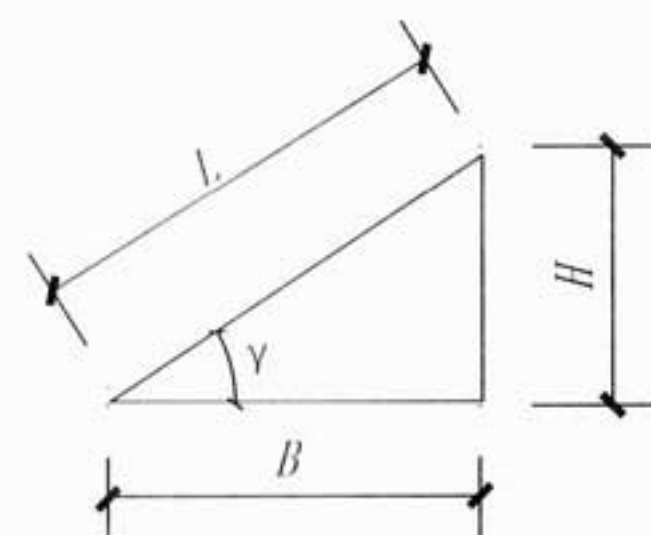
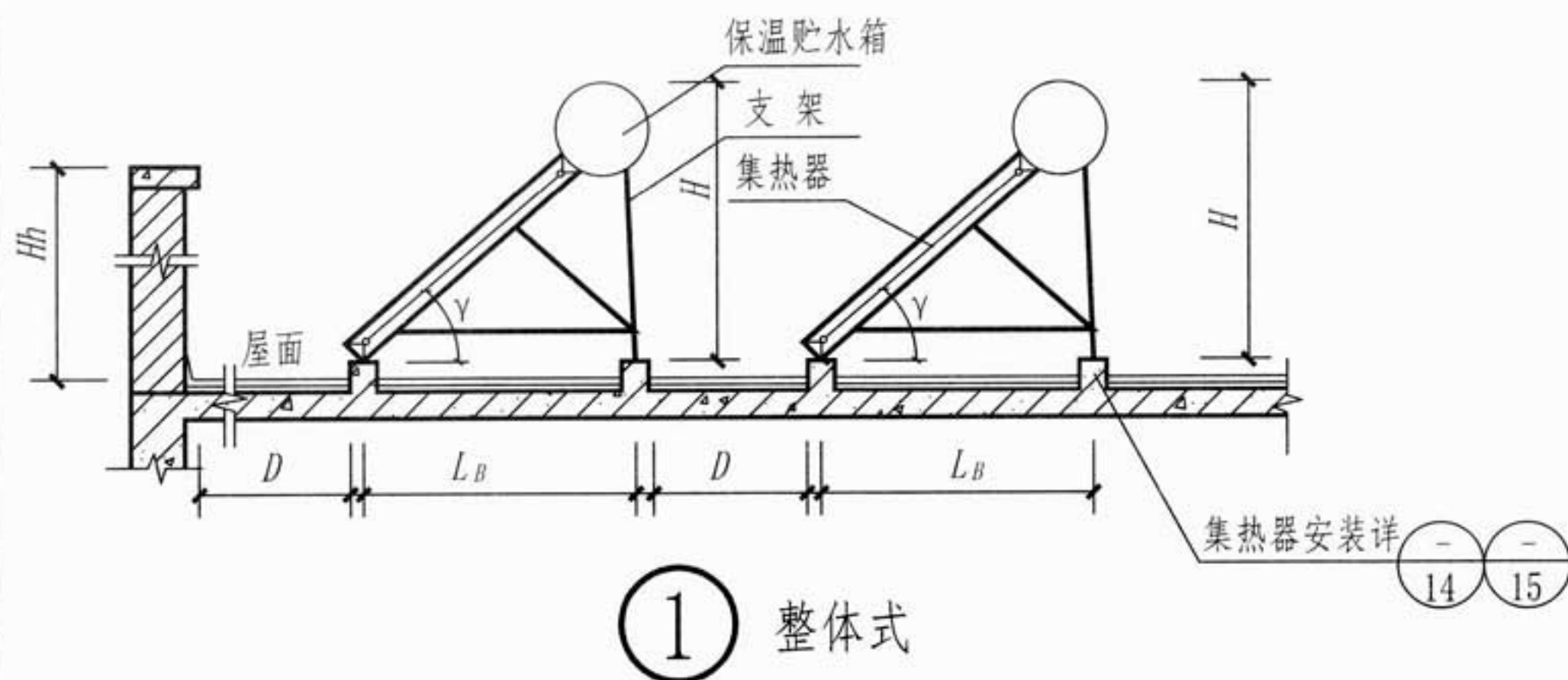


集热器安装位置索引图

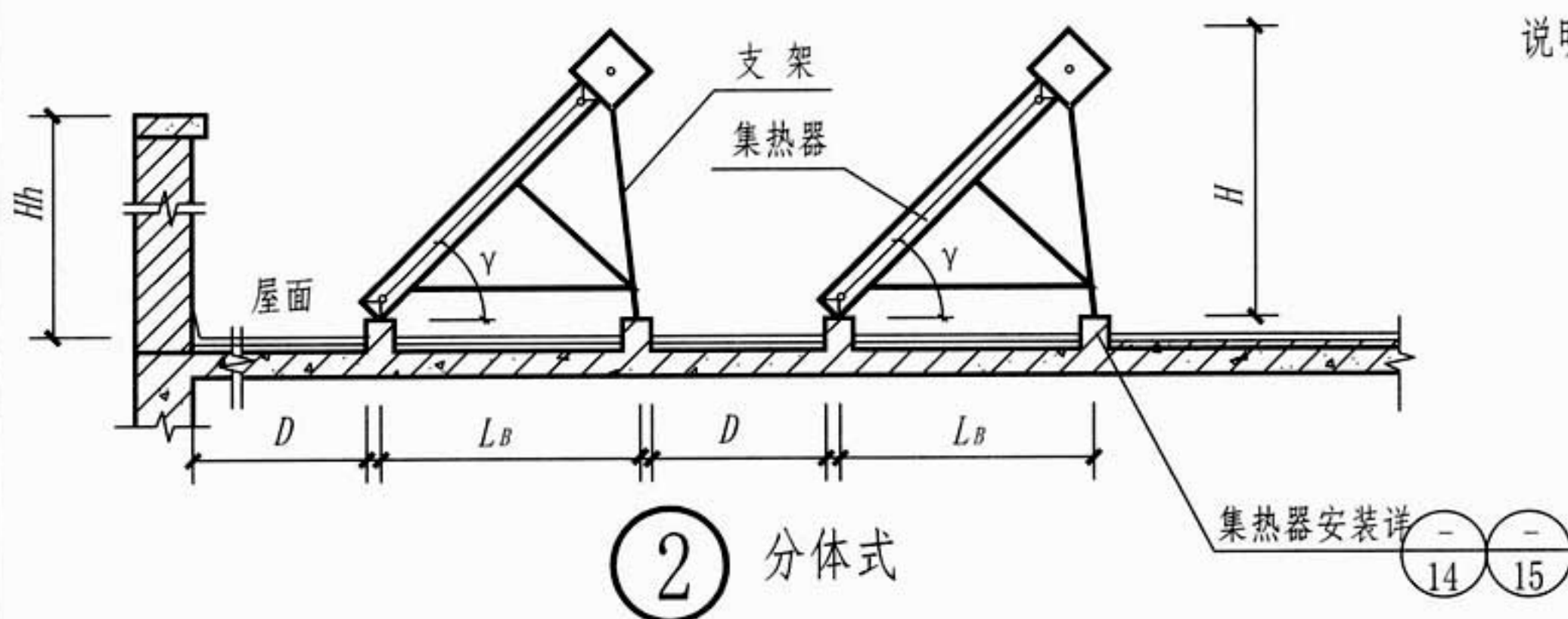


平屋面太阳能集热器平面布置示意图

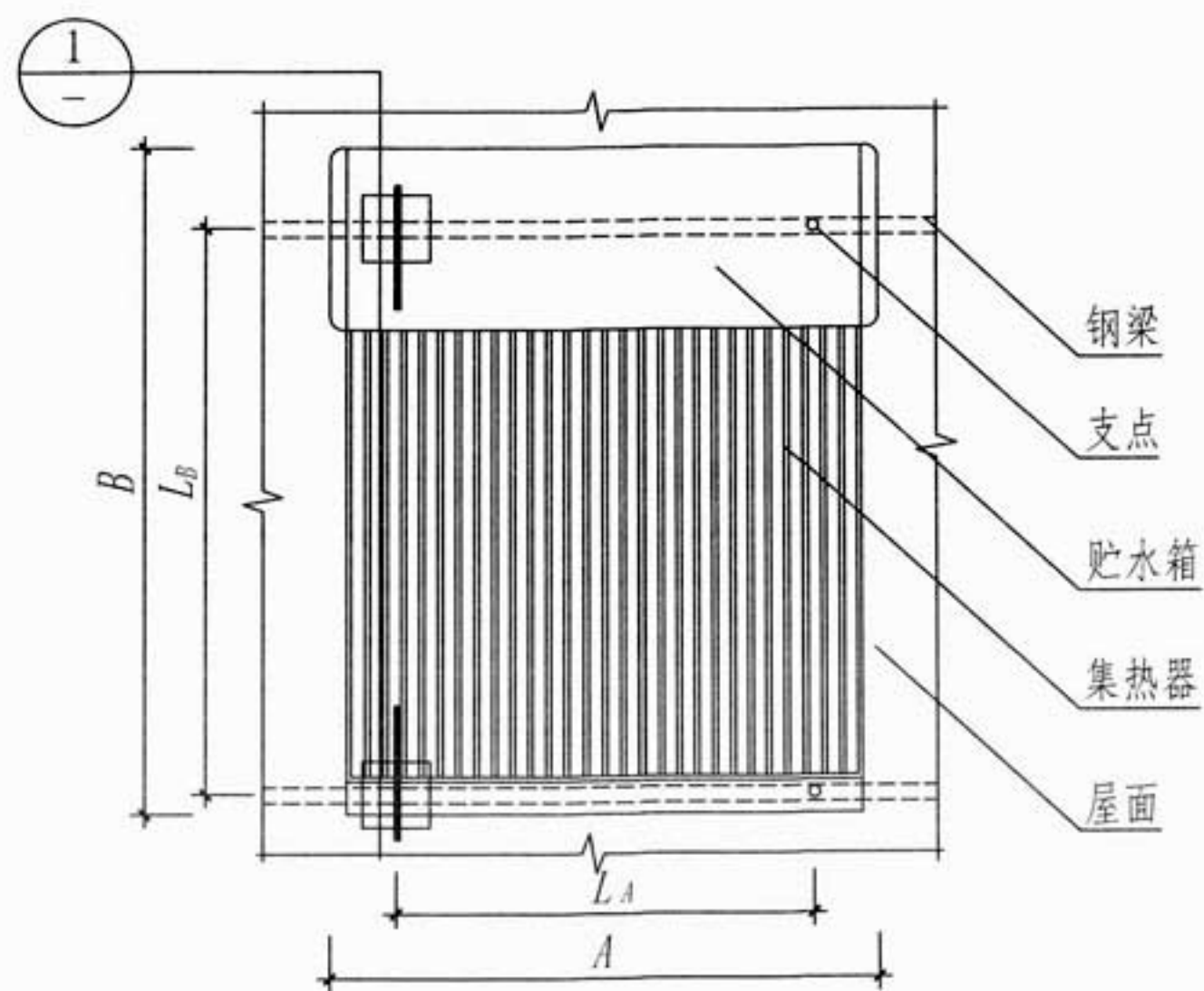
- 说明: 1. B 为集热器长度, A 为集热器宽度, L_A 为热水器支点横向中距, L_B 为集热器支点纵向中距, 详见所选产品技术参数。
 2. 建议虚线框范围内设置至少一处集热器管道井。
 3. D 值详见编制说明第 5.3 条。
 4. 检修通道可铺地砖等面层用来保护屋面防水层。
 5. a 值视集热器具体型号确定。



集热器倾角示意图

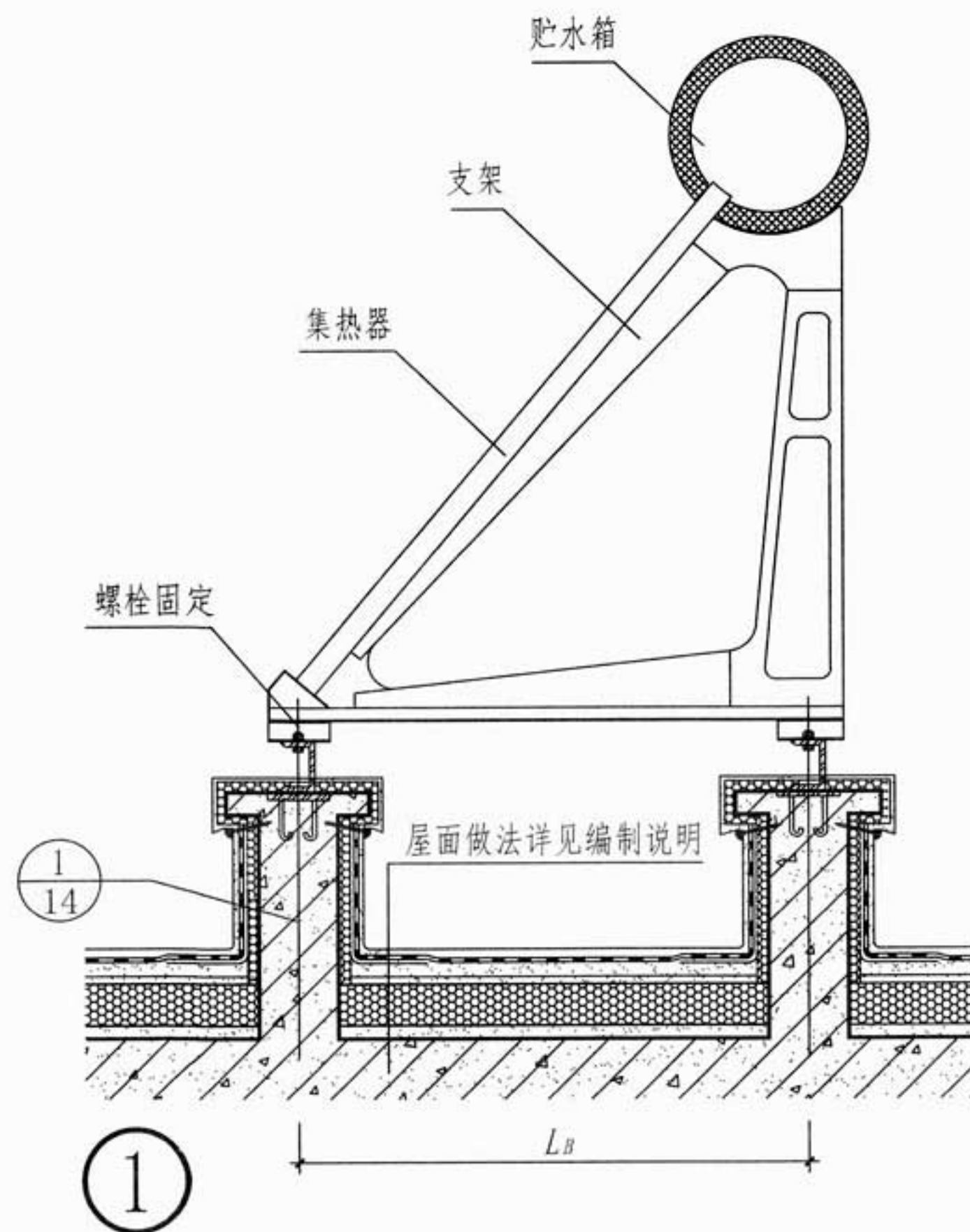


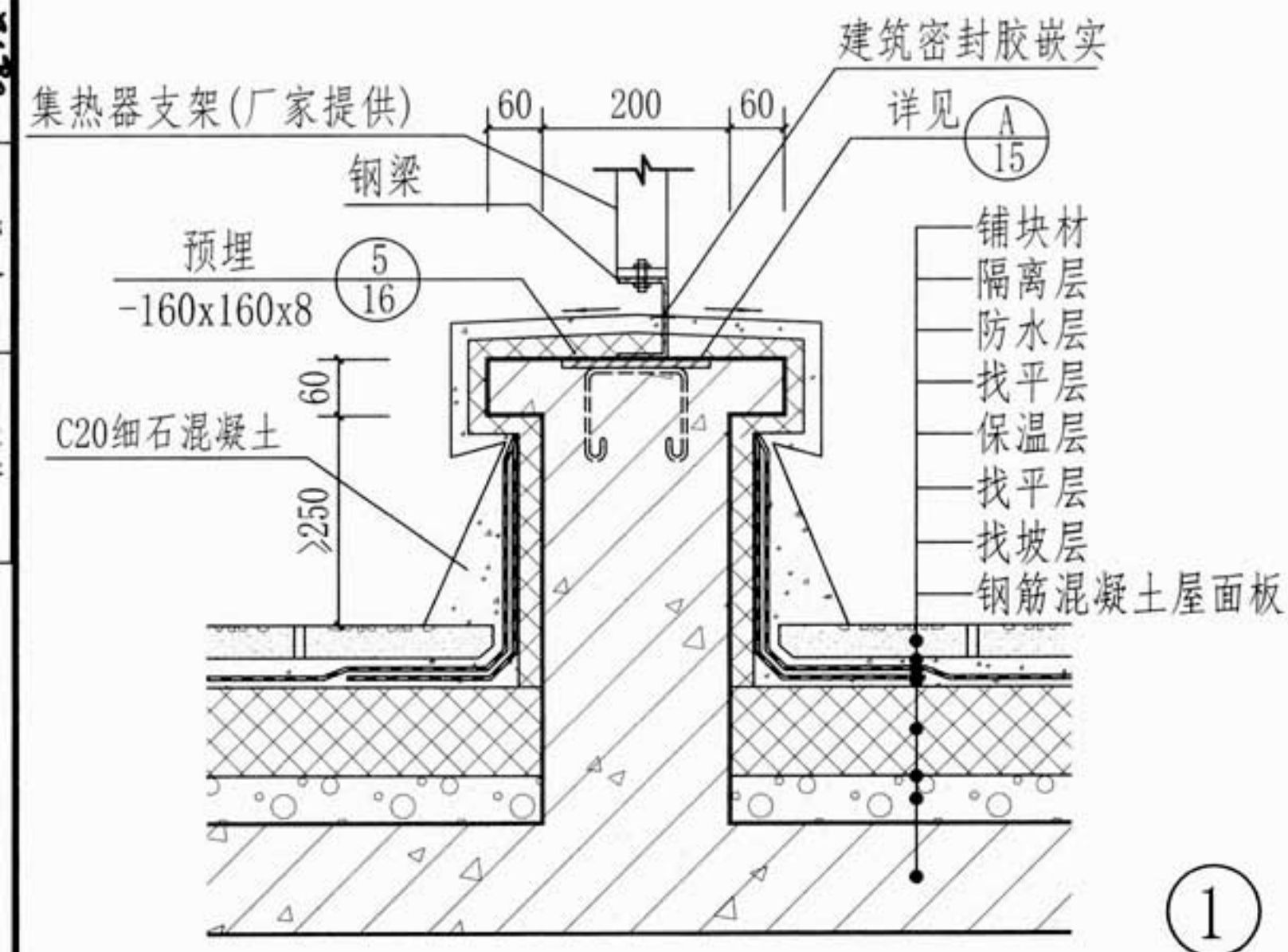
- 说明: 1. L_B 为热水器支点纵向中距, 详见所选产品技术参数。
 2. Hh 为女儿墙高 (遮挡高度)。
 3. D 值详见编制说明第 5.3 条。
 4. γ 为集热器与屋面夹角。



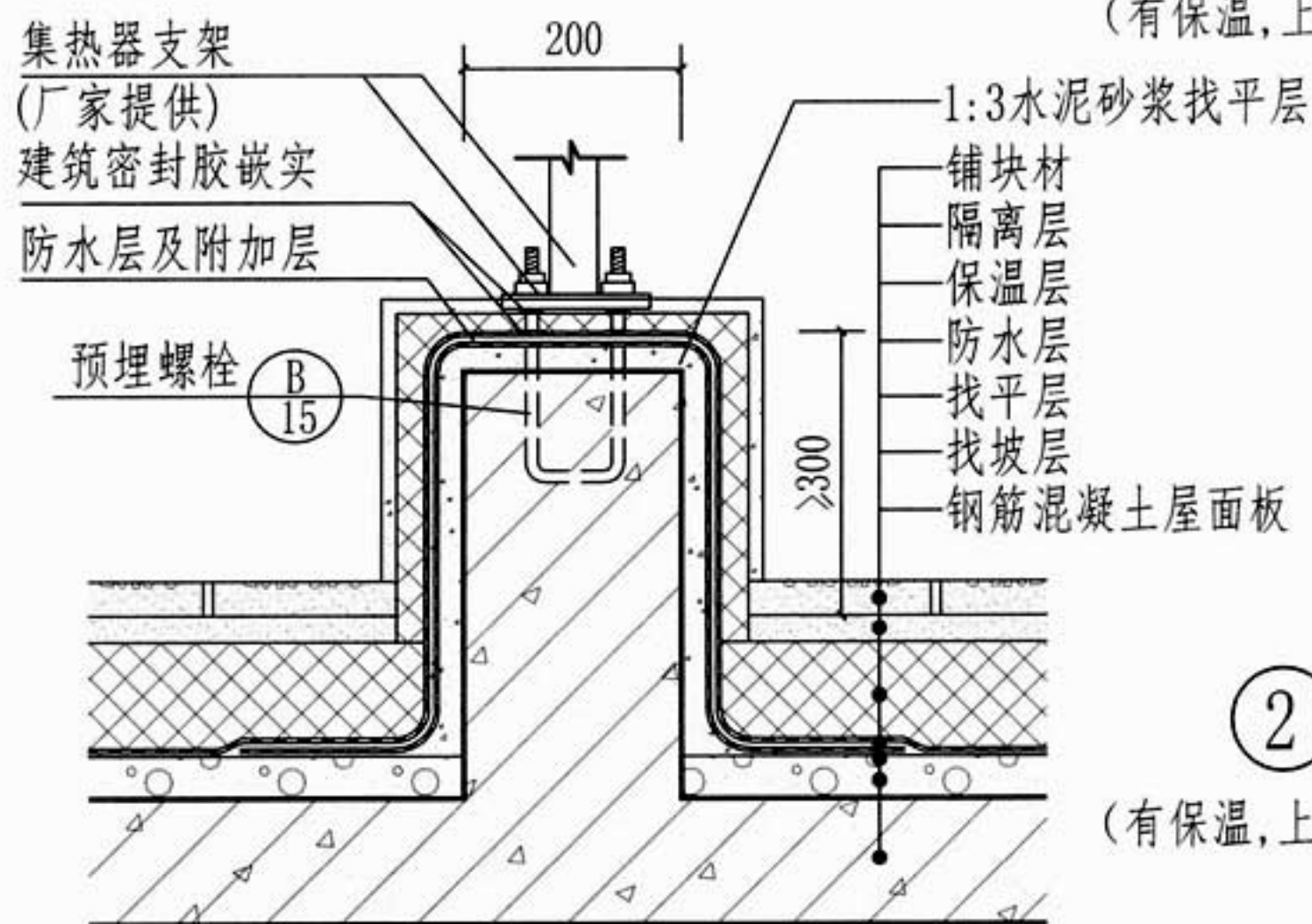
平面图

- 说明: 1. L_A 为热水器支点横向中距,
 L_B 为热水器支点纵向中距, L_A 、 L_B 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。
 4. 金属连接件采用热镀锌金属连接件。

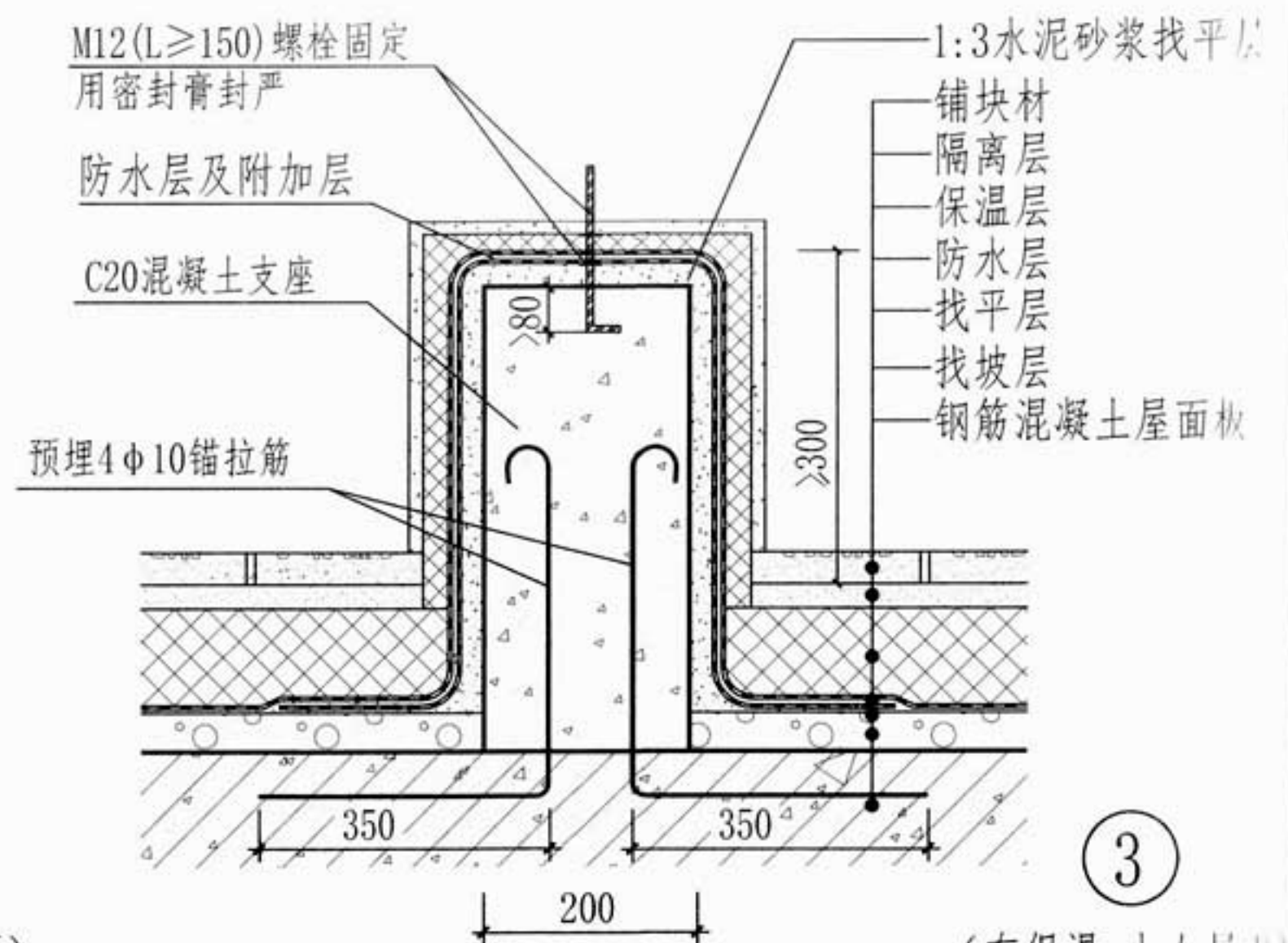




(有保温,上人屋面)



(有保温,上人屋面)



(有保温,上人屋面)

说明: 1. 屋面具体做法详单体设计。

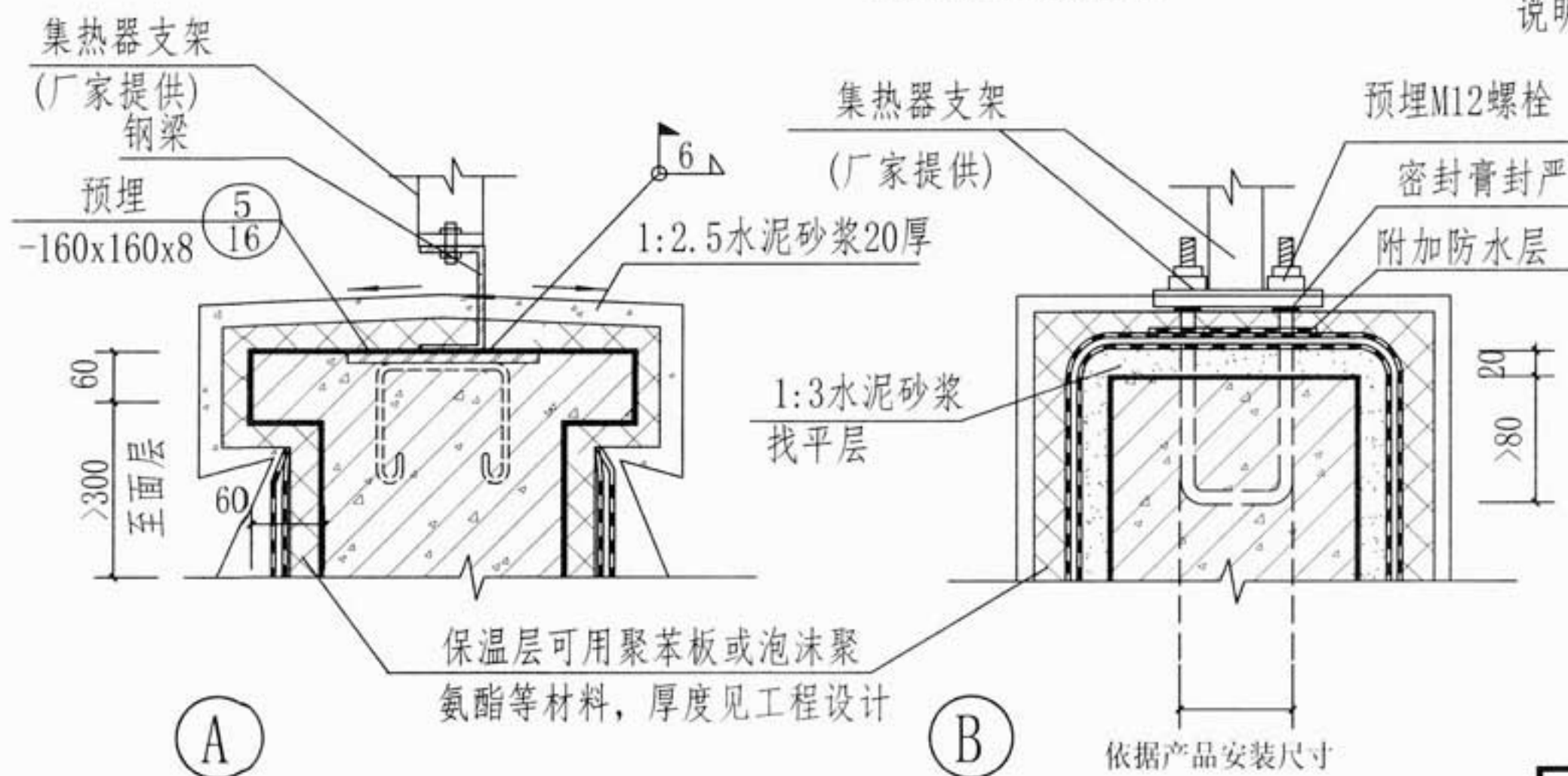
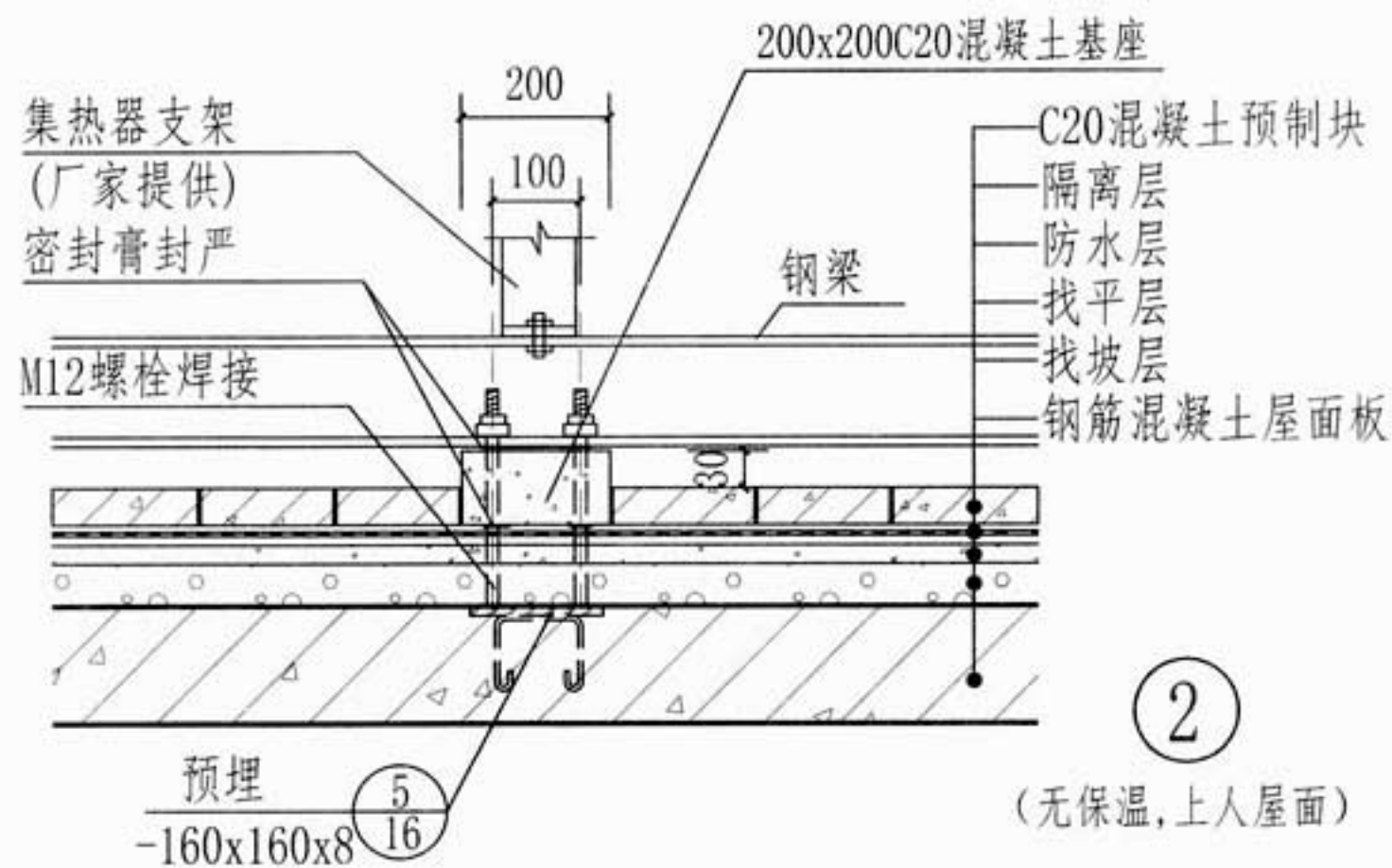
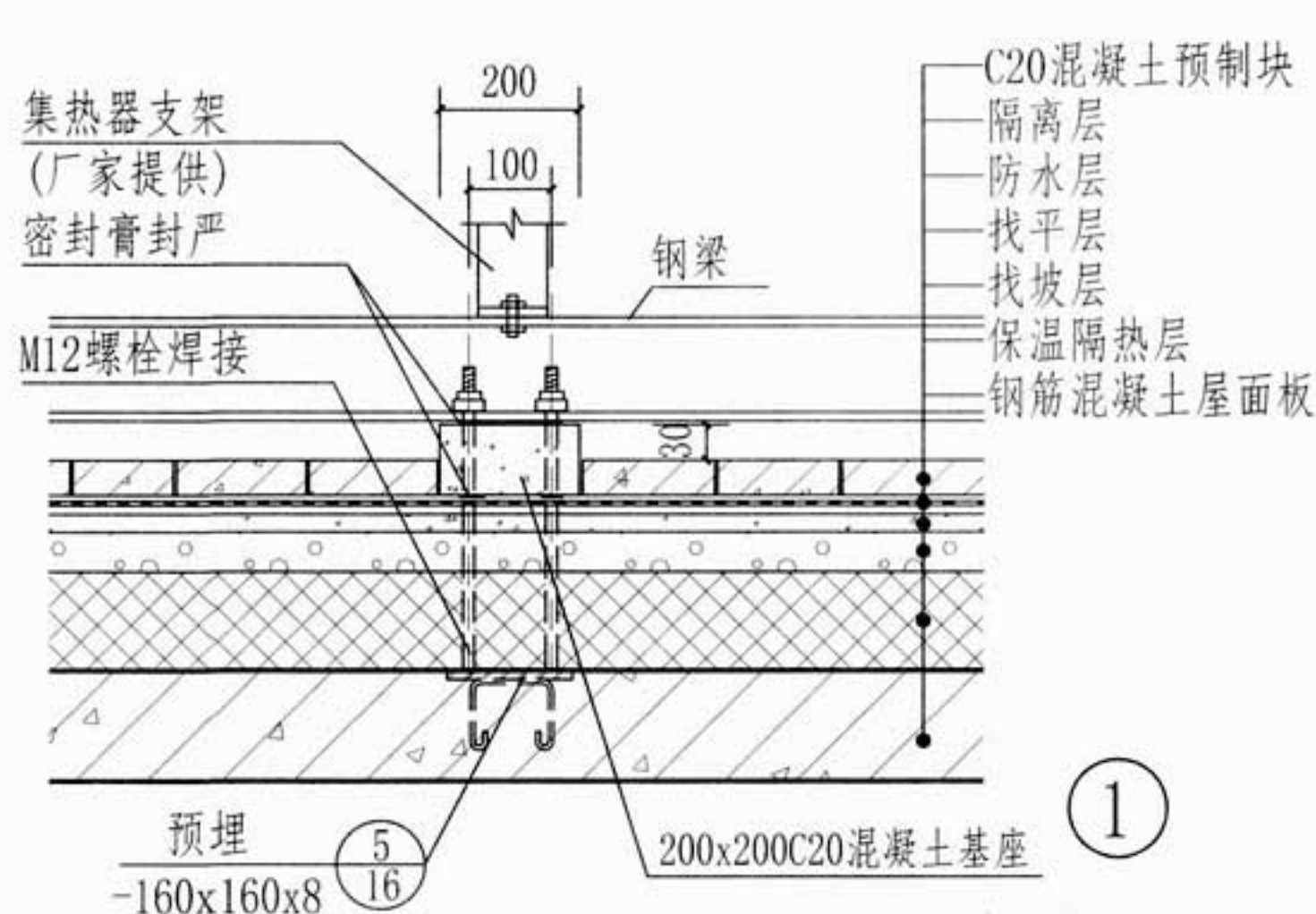
2. 集热器及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置及安全要求由厂家提供。

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。

5. 支座预埋件的选用应由热水器生产厂家提供规格及安装要求。

6. 金属连接件采用热镀锌金属连接件。



说明: 1. 屋面具体做法详见个体工程设计。

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。

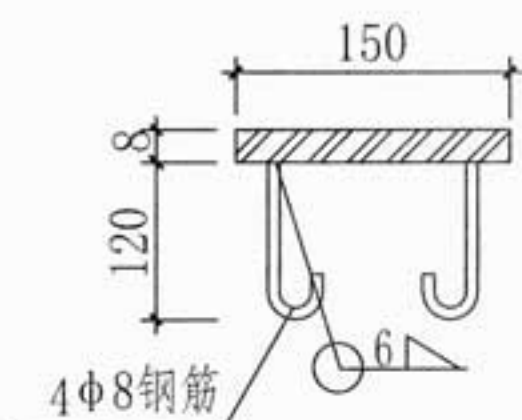
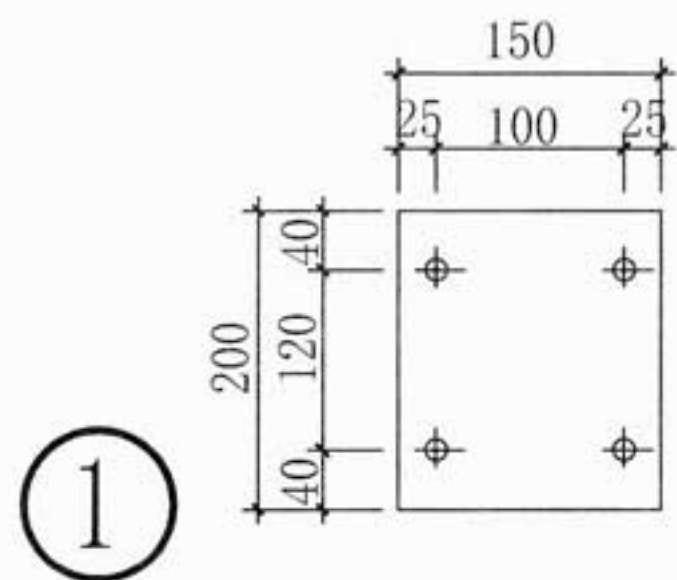
3. 预埋件采用可焊性良好的钢材。

4. 钢筋采用HPB300。

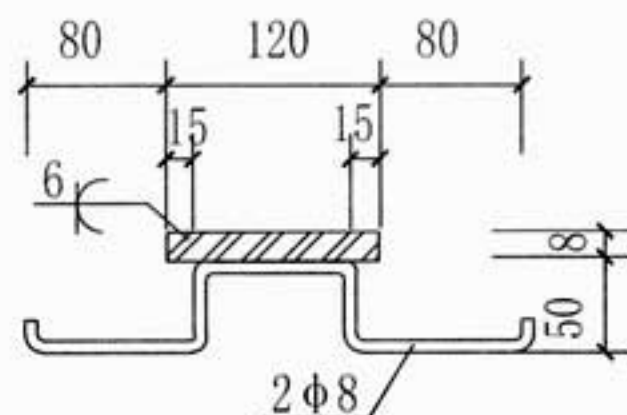
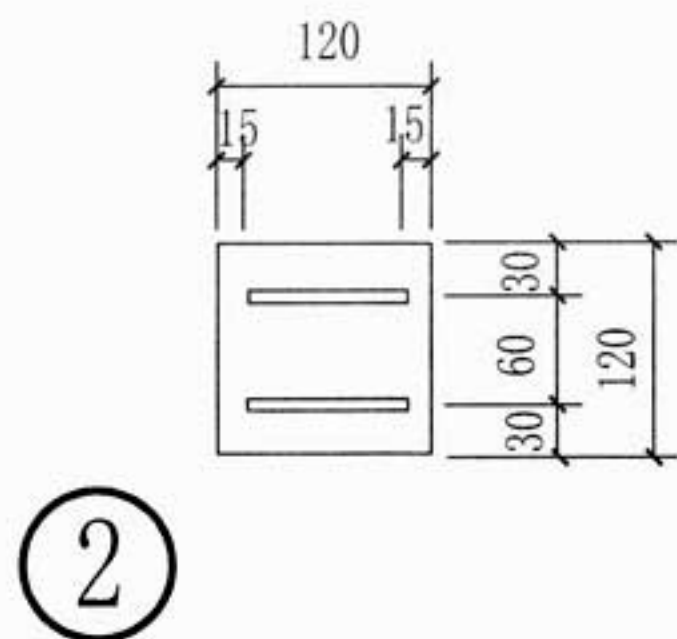
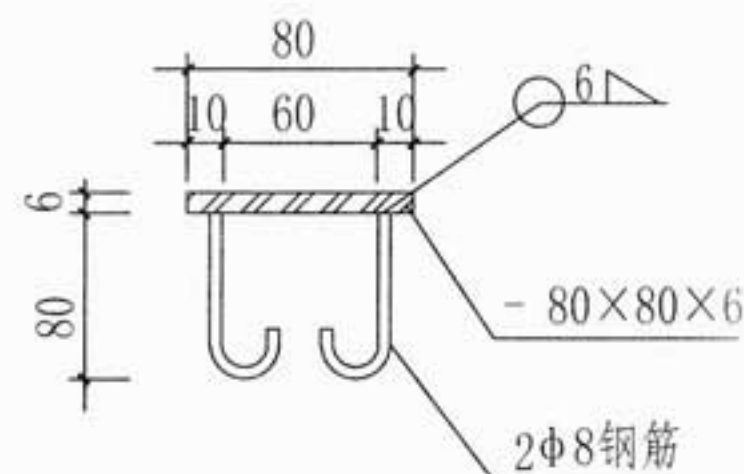
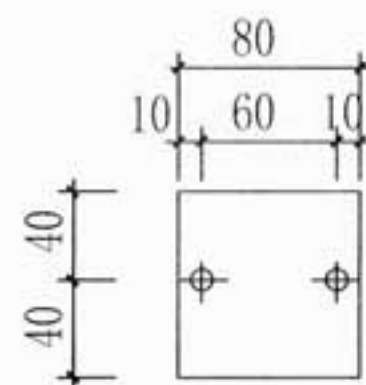
5. 焊条采用E43, 焊缝厚度均应大于或等于焊条厚度。

6. 金属连接件采用热镀锌金属连接件。

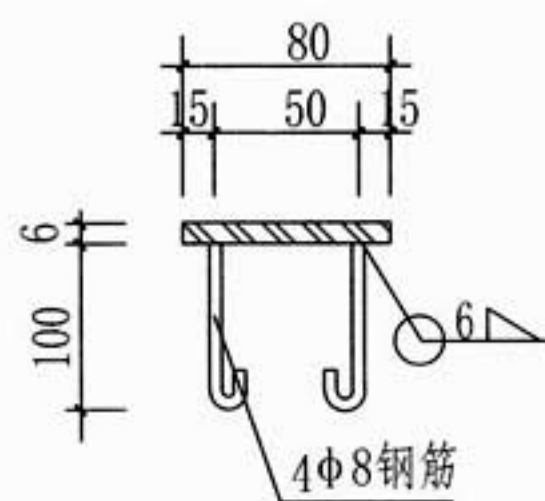
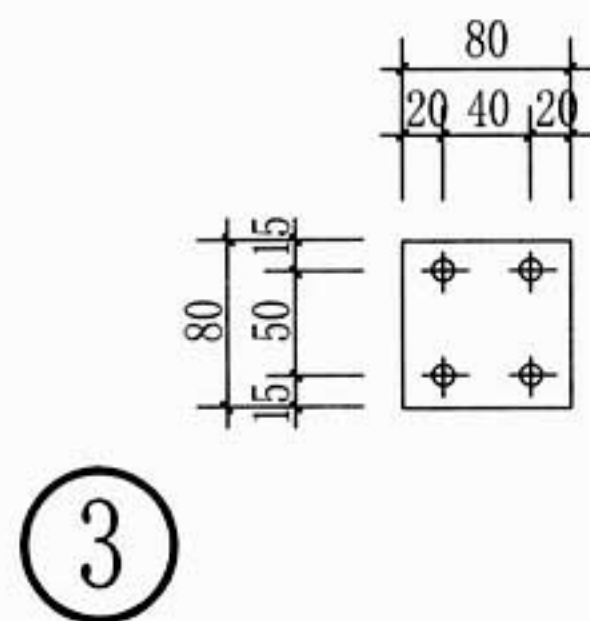
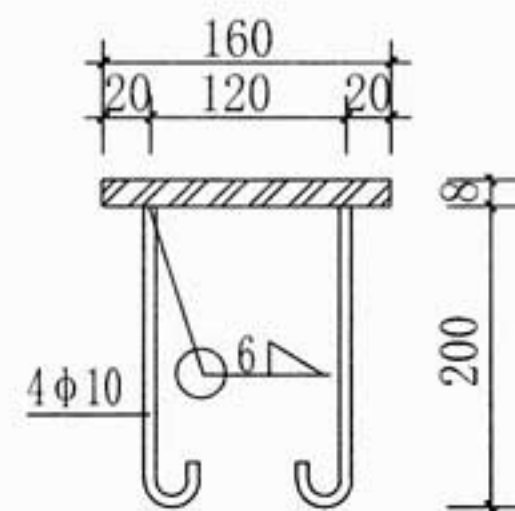
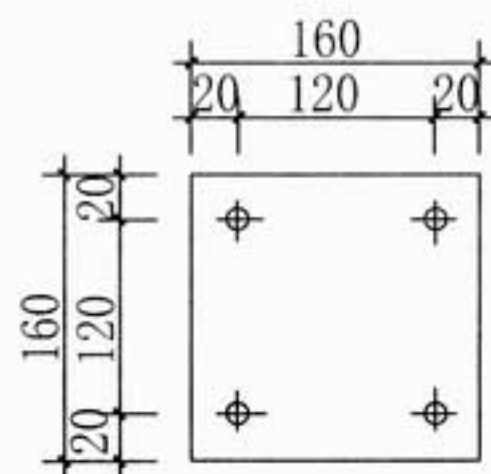
7. 支座预埋件的选用应由热水器生产厂家提供规格及安装要求。



④



⑤



- 说明: 1. 钢梁尺寸由设计人员根据热水器荷载计算确定。
 2. 预埋件采用可焊性良好的钢材。
 3. 钢筋采用HPB300。
 4. 焊条采用E43, 焊缝厚度均应大于或等于焊件厚度。
 5. 金属连接件采用热镀锌金属连接件。



200 $\phi \leq 300$ 20

18号镀锌钢丝将
卷材口部缠紧

密封膏封严

聚合物水泥砂浆20
(卷材表面粘砂粒)

钢、木挂瓦条

防水层

附加防水层

40

≥ 250

250

有无保温隔热层
见单体工程设计

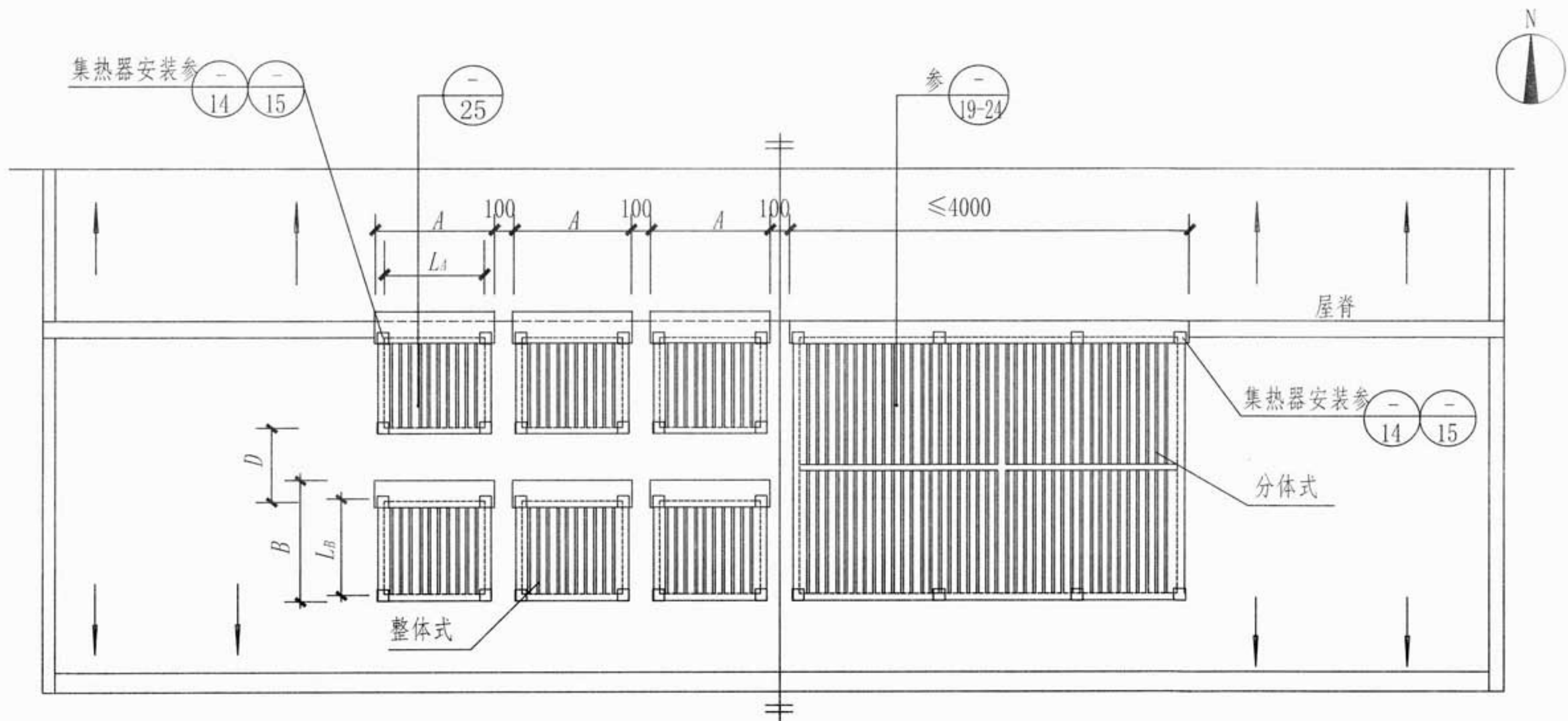
密封膏封严
穿屋面管道

250

200 $\phi \leq 300$ 20

③ 套管穿坡屋面节点图





坡屋面太阳能集热器布置示意图

说明: 1. B 为集热器长度; A 为集热器宽度, L_A 为热水器支点横向中距, L_B 为热水器支点纵向中距, 详见所选产品技术参数。

预埋 $\phi 50$ 塑料套管2根

$\phi 15$ 温感器电源线预埋管
(仅用于强制循环)

分体式
太阳能集热器组

块瓦

金属固定连接部件

太阳能集热板

金属排水板

挂瓦条

顺水条

支瓦条

预埋 $\phi 50$ 塑料套管2根
(管径应满足厂家技术要求)

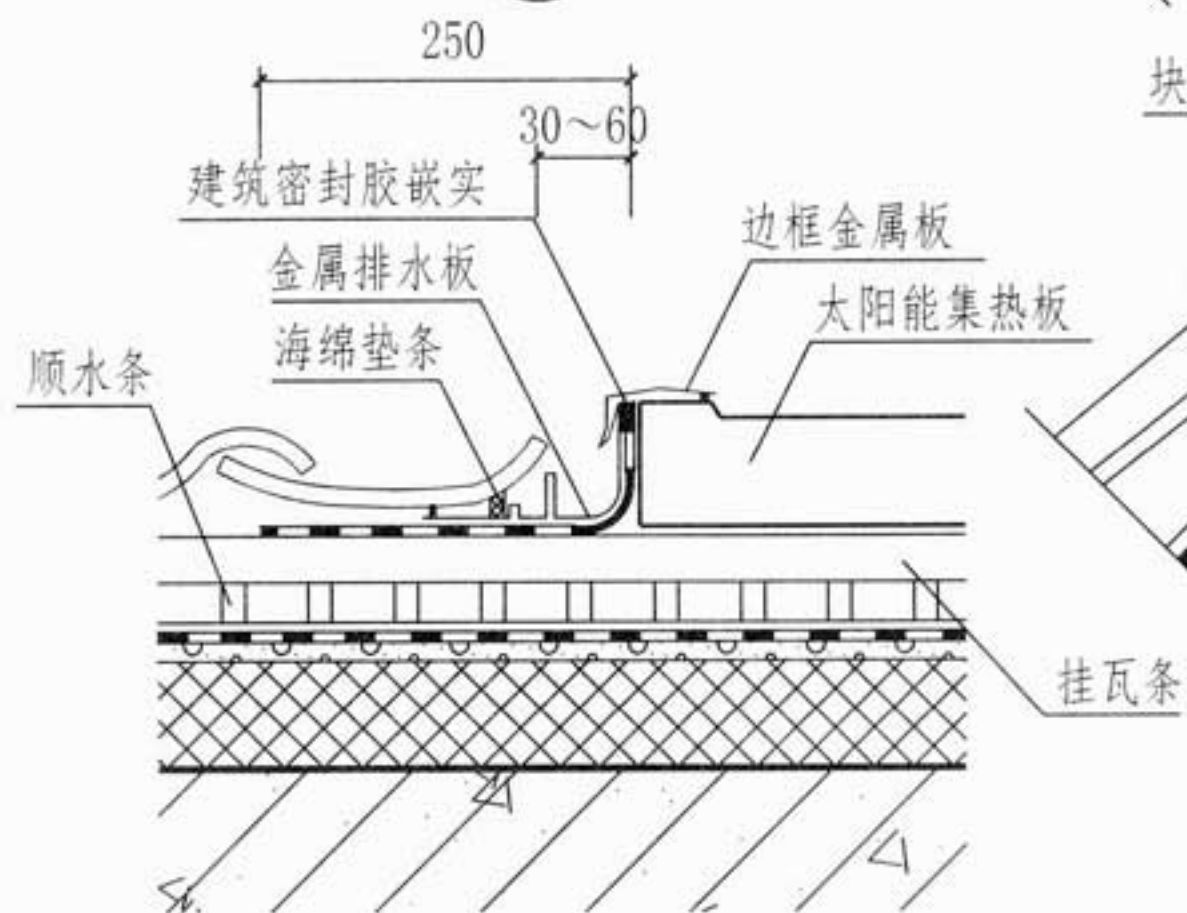
预埋 $\phi 25$ 钢筋,
外露 ≥ 60 (屋面完成面)

① 平面图

1-1

说明:

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26页。
5. 本图采用干法挂瓦方式绘制, 钢、木挂瓦参照使用。
6. 屋面具体做法详单体设计。



2-2

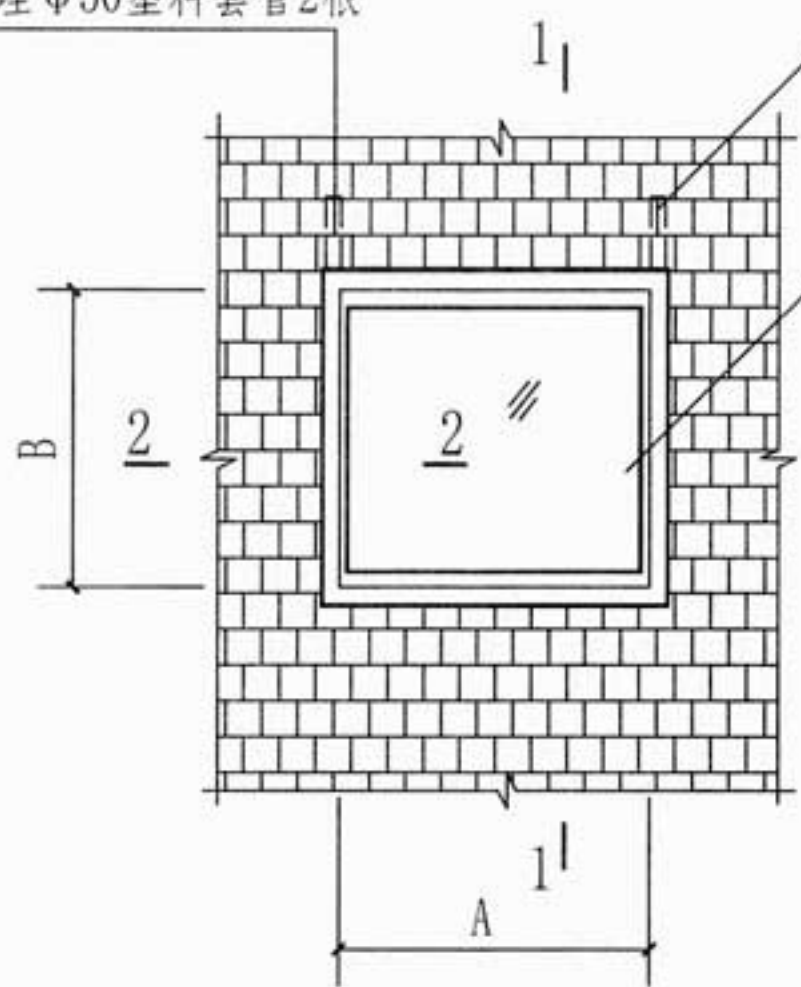
坡屋面分体式太阳能集热器
嵌入式安装(一)

图集号	15ZJ109
页次	19

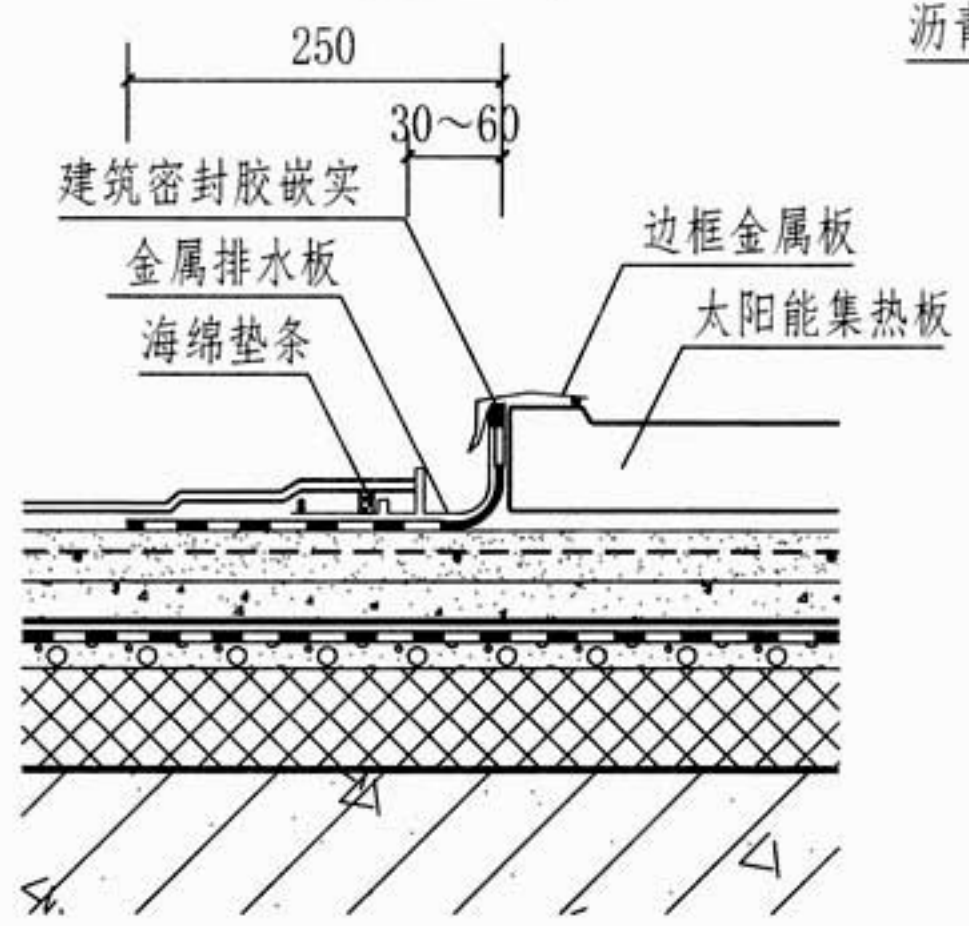
预埋 $\phi 50$ 塑料套管2根

$\phi 15$ 温感器电源线预埋管
(仅用于强制循环)

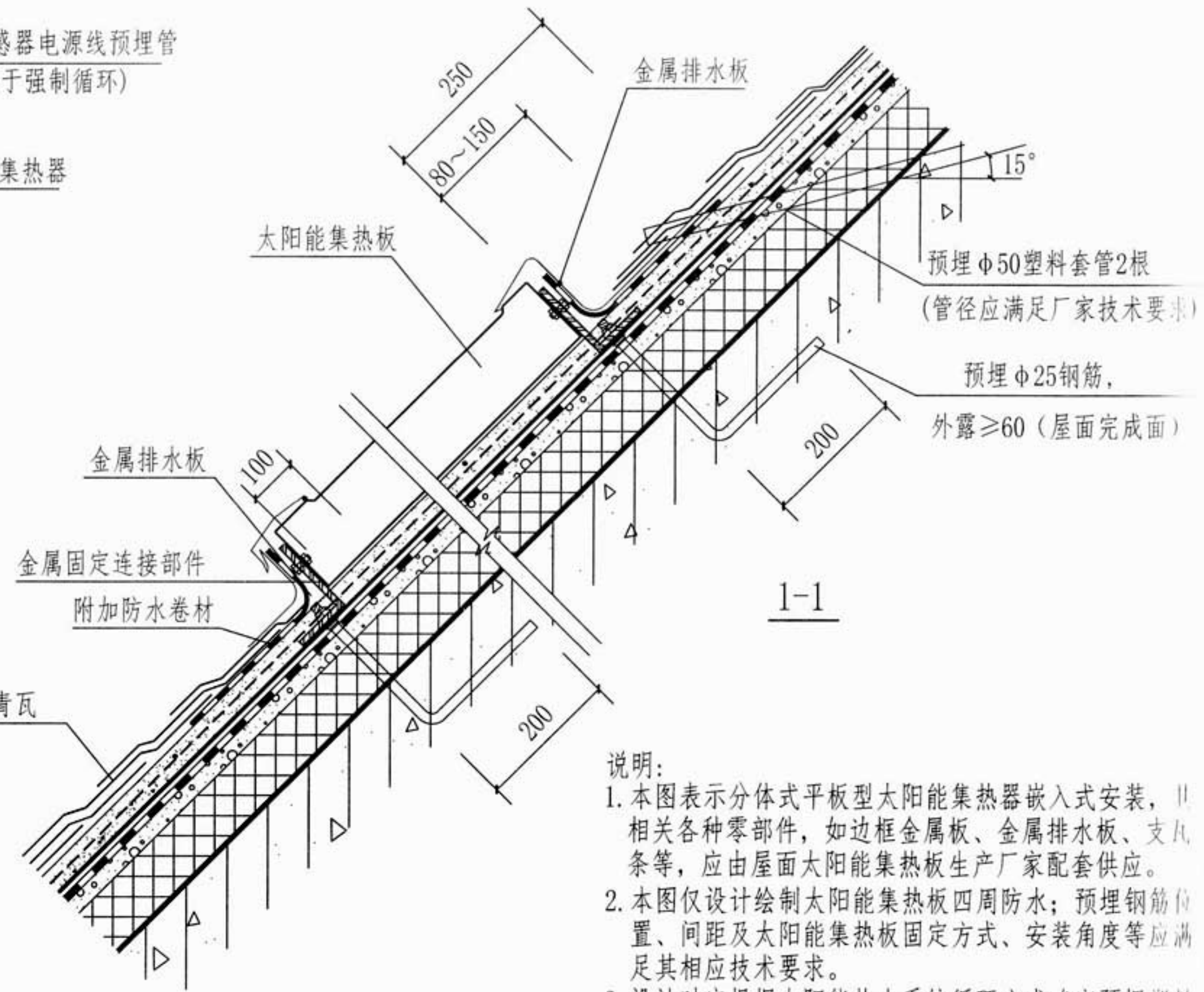
太阳能集热器



① 平面图



2-2



预埋 $\phi 50$ 塑料套管2根
(管径应满足厂家技术要求)

预埋 $\phi 25$ 钢筋,
外露 ≥ 60 (屋面完成面)

1-1

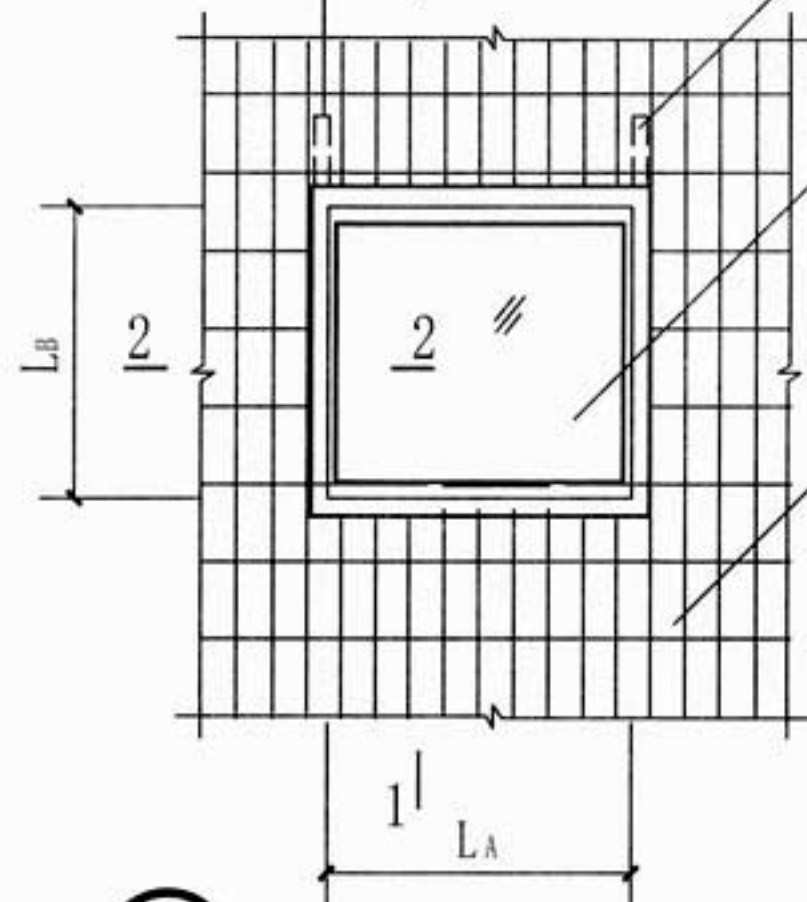
- 说明:
1. 本图表示分体式平板型太阳能集热器嵌入式安装, 其相关各种零部件, 如边框金属板、金属排水板、支架条等, 应由屋面太阳能集热板生产厂家配套供应。
 2. 本图仅设计绘制太阳能集热板四周防水; 预埋钢筋位置、间距及太阳能集热板固定方式、安装角度等应满足其相应技术要求。
 3. 设计时应根据太阳能热水系统循环方式确定预埋塑料套管位置和数量。
 4. 预埋钢筋和预埋套管施工时应确保定位准确, 穿防水层处做法见第26页。

预埋 $\phi 50$ 塑料套管2根

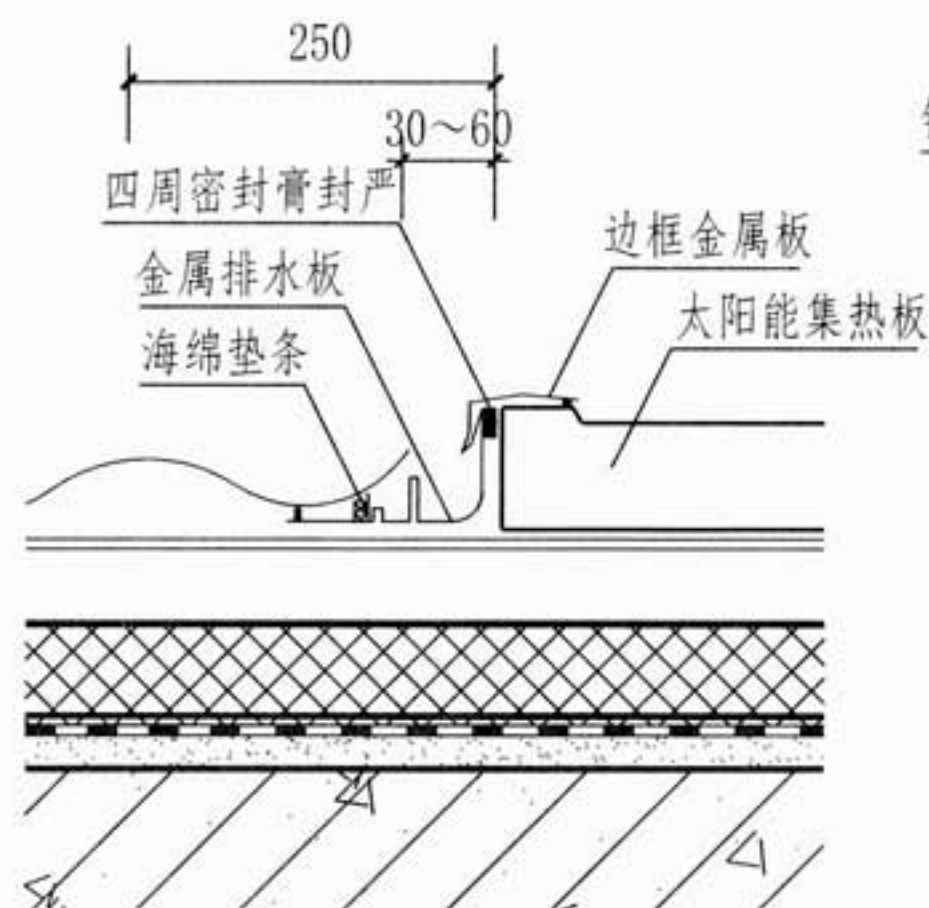
$\phi 15$ 温感器电源线预埋管
(仅用于强制循环)

太阳能集热器

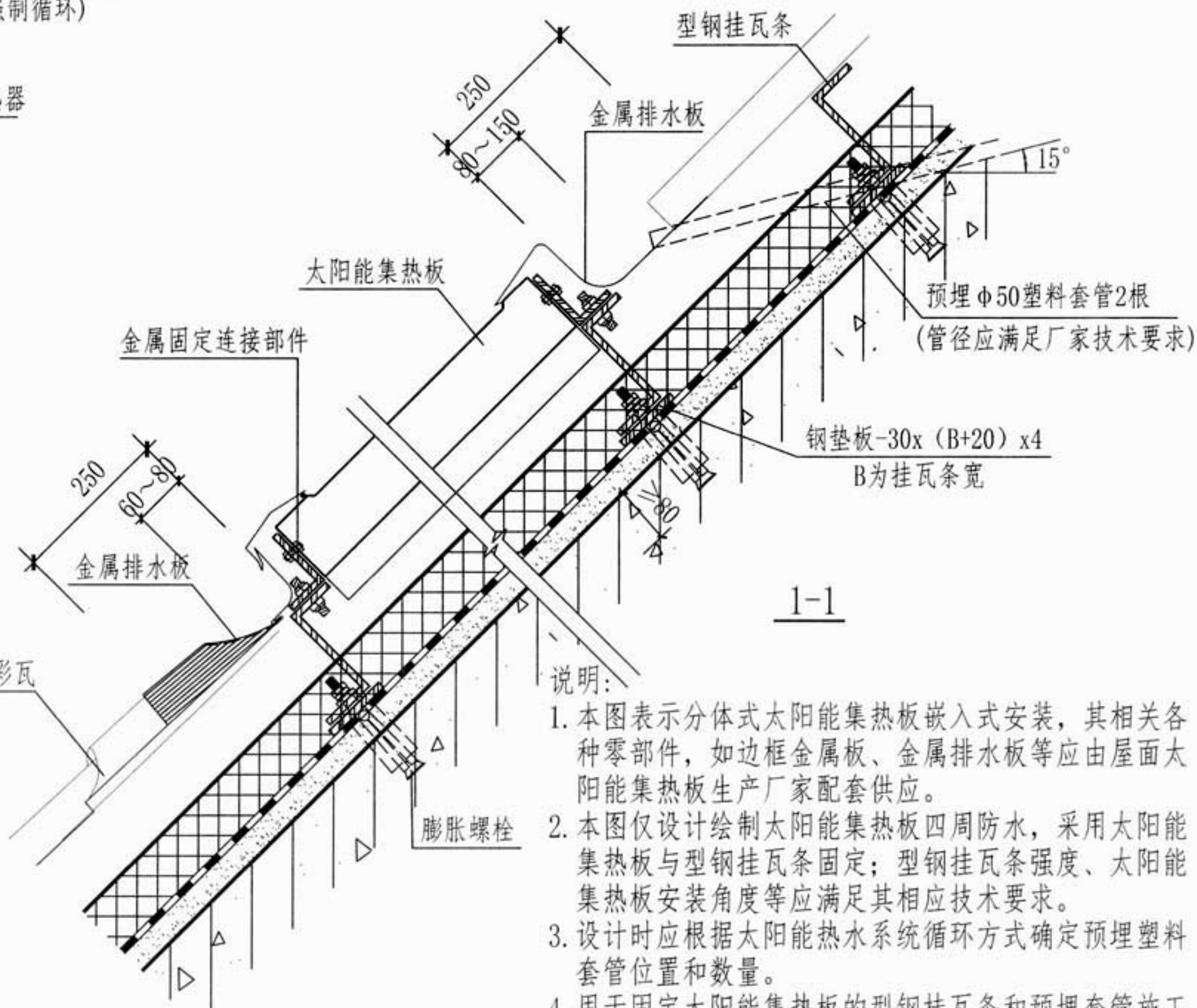
钢板彩瓦



① 平面图



2-2



说明:

1. 本图表示分体式太阳能集热板嵌入式安装, 其相关各种零部件, 如边框金属板、金属排水板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, 采用太阳能集热板与型钢挂瓦条固定; 型钢挂瓦条强度、太阳能集热板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. 用于固定太阳能集热板的型钢挂瓦条和预埋套管施工时应确保定位准确。
5. 屋面具体做法详见个体工程设计。

预埋 $\phi 50$ 塑料套管2根

$\phi 15$ 温感器电源线预埋管
(仅用于强制循环)

太阳能集热器

预埋钢筋位置

块瓦

钢梁及其与集热器
连接方式由厂家提供

钢梁与预埋钢筋
螺栓固定

块瓦

瓦上留 $\phi 28$ 孔, 缝隙
周围防水密封膏封严

挂瓦条

顺水条

预埋 $\phi 50$ 塑料套管2根
(管径应满足厂家技术要求)

预埋 $\phi 25$ 钢筋,
外露 ≥ 100 (屋面完成面)

说明:

1. 屋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26页。
6. 本图采用干法挂瓦方式绘制, 钢、木挂瓦参照使用。
7. 支架采用热镀锌支架。

坡屋面分体式太阳能集热器
架空式安装(一)

图集号 15ZJ100
页次 22

预埋 $\phi 50$ 塑料套管2根

$\phi 15$ 温感器电源线预埋管
(仅用于强制循环)

太阳能集热器

预埋钢筋位置

太阳能集热器

瓦上留 $\phi 20$ 孔, 缝隙
周围防水密封膏封严

预埋 $\phi 50$ 塑料套管2根
(管径应满足厂家技术要求)

预埋 $\phi 25$ 钢筋, 外露 ≥ 100 (屋面完成面)

钢梁及其与集热器
连接方式由厂家提供

钢梁与预埋钢筋
螺栓固定

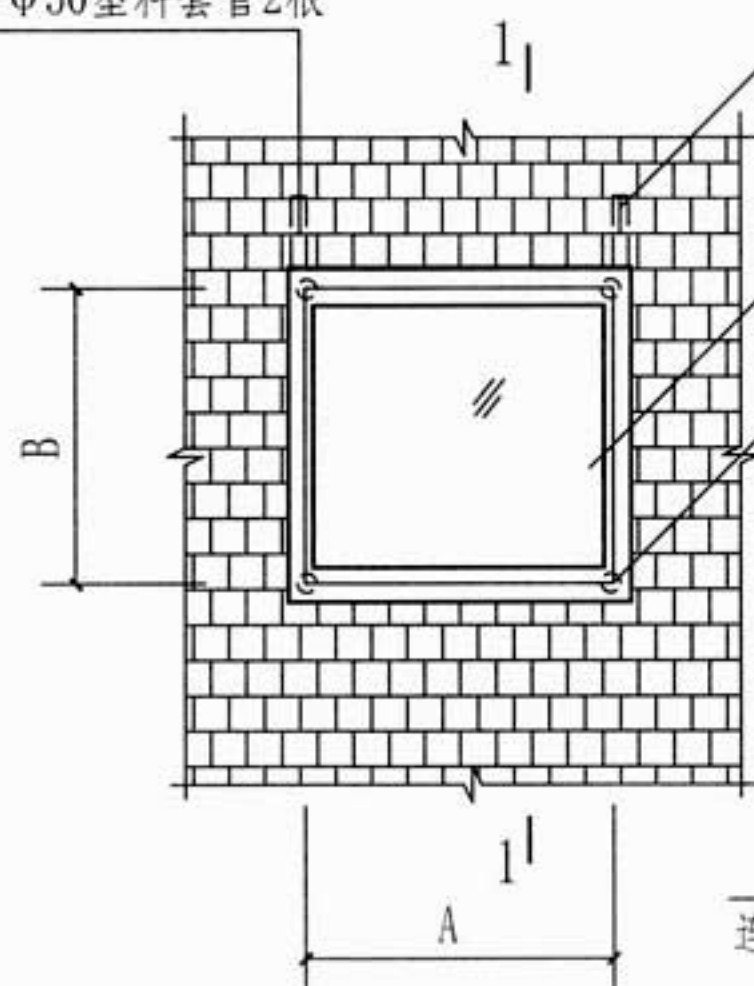
沥青瓦

说明:

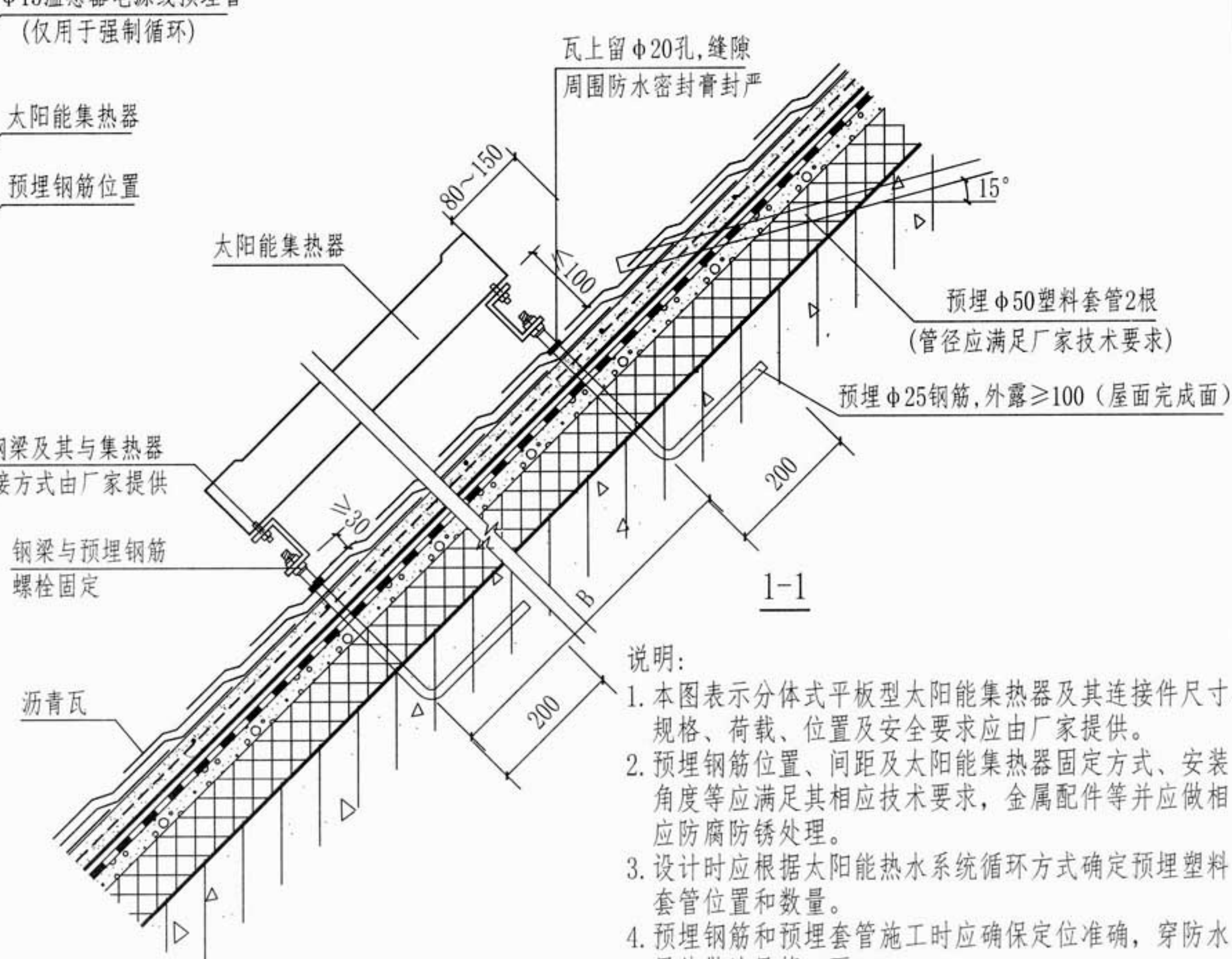
1. 本图表示分体式平板型太阳能集热器及其连接件尺寸、规格、荷载、位置及安全要求应由厂家提供。
2. 预埋钢筋位置、间距及太阳能集热器固定方式、安装角度等应满足其相应技术要求, 金属配件等并应做相应防腐防锈处理。
3. 设计时应根据太阳能热水系统循环方式确定预埋塑料套管位置和数量。
4. 预埋钢筋和预埋套管施工时应确保定位准确, 穿防水层处做法见第26页。
5. 支架采用热镀锌支架。

坡屋面分体式太阳能集热器
架空式安装(二)

图集号	15ZJ109
页次	23



① 平面图



预埋 $\phi 50$ 塑料套管2根

$\phi 15$ 温感器电源线预埋管
(仅用于强制循环)

太阳能集热器

钢板彩瓦

太阳能集热器

钢梁及其与集热器
连接方式由厂家提供

钢梁与型钢挂瓦条
螺栓固定连接

型钢挂瓦条

钢板彩瓦

瓦上留孔, 缝隙周围
防水密封膏封严

预埋 $\phi 50$ 塑料套管2根
(管径应满足厂家技术要求)

型钢挂瓦条

钢垫板 $-30 \times (B+20) \times 4$
B为挂瓦条宽

膨胀螺栓

平面图

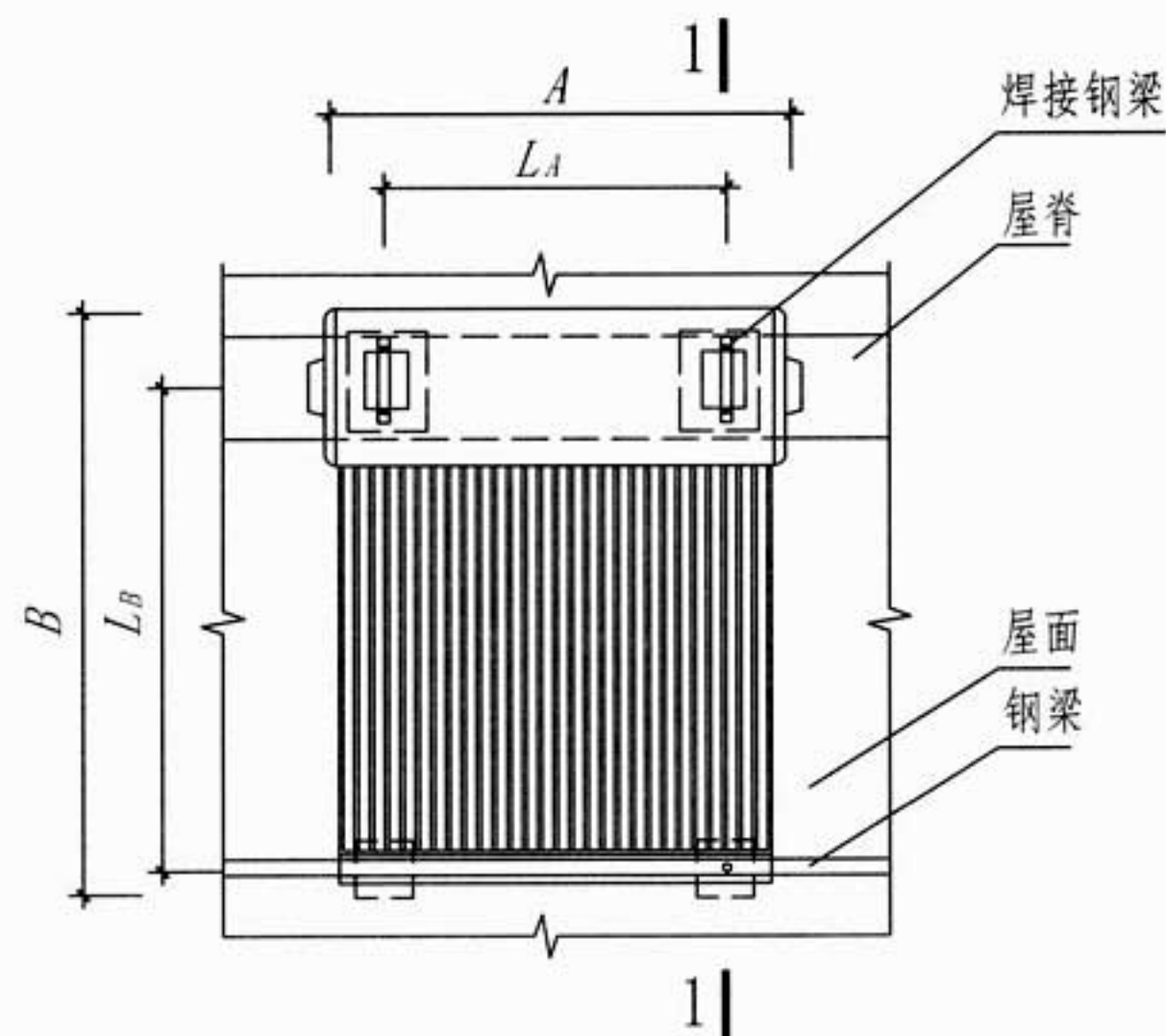
1-1

说明:

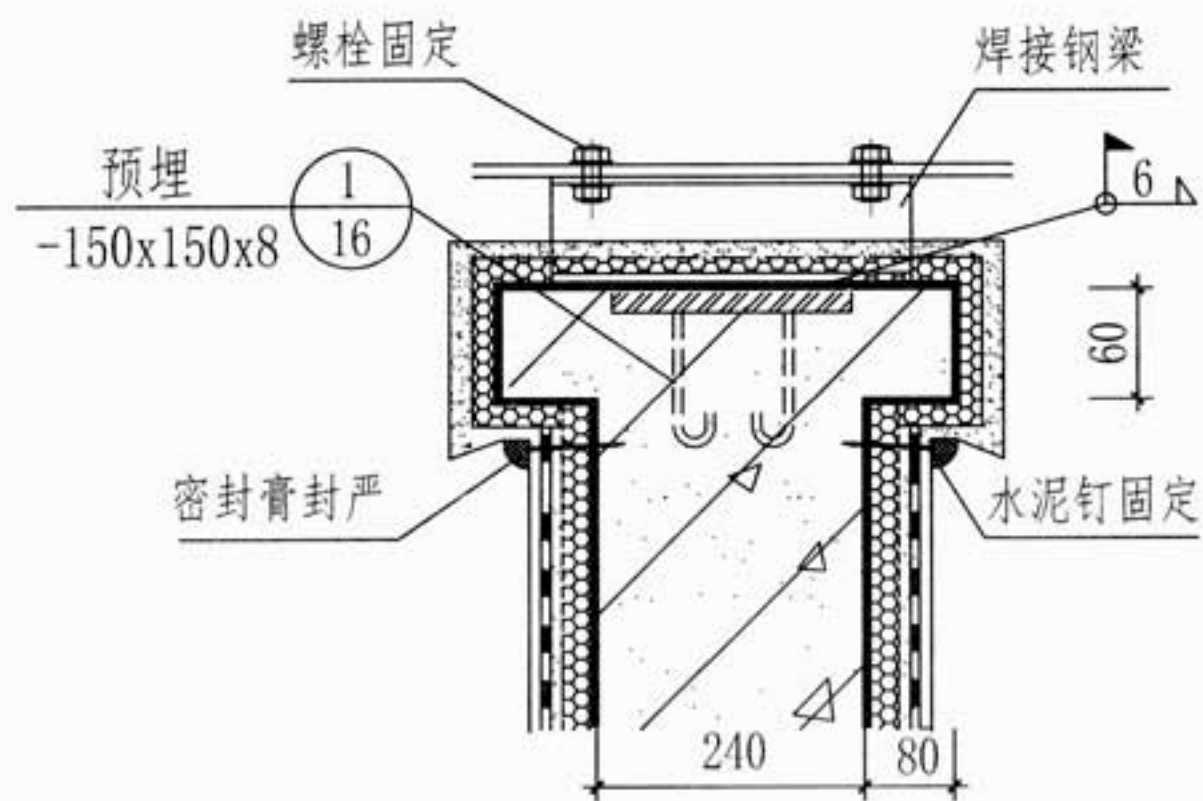
1. 屋面具体做法详见个体工程设计。
2. 集热器及其连接件尺寸、规格、荷载、位置及安全要求应由厂家提供。
3. 采用太阳能集热板与型钢挂瓦条固定; 型钢挂瓦条强度、太阳能集热板安装角度等应满足其相应技术要求。
4. 设计时应根据太阳能热水系统循环方式确定预埋塑料套管位置和数量。
5. 用于固定太阳能集热板的型钢挂瓦条和预埋套管施工时应确保定位准确。
6. 支架采用热镀锌支架。

坡屋面分体式太阳能集热器
架空式安装(三)

图集号	15ZJ109
页次	24



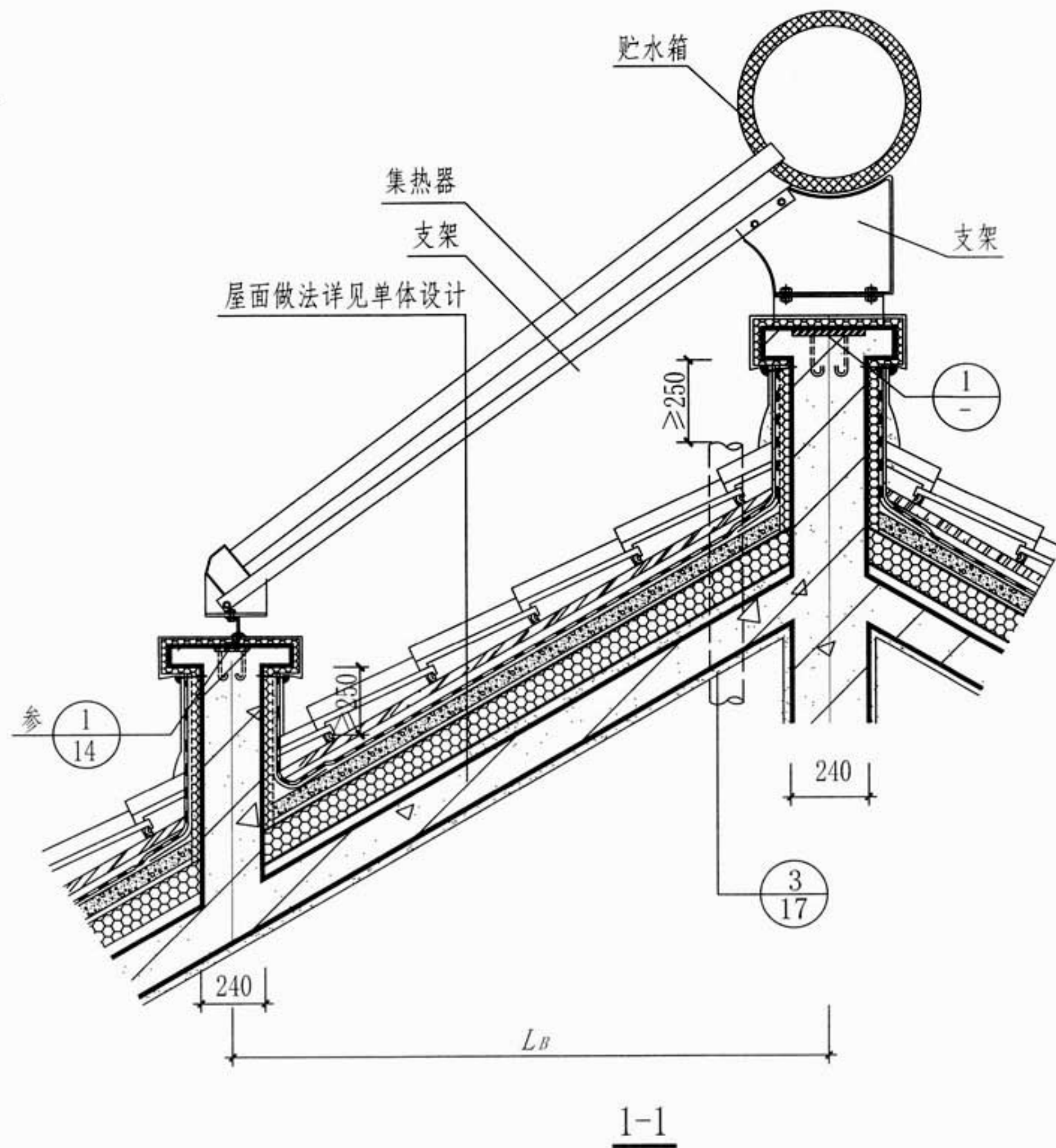
平面图



1

说明: 1. 钢梁尺寸由设计人员根据热水器荷载计算确定。

2. 金属连接件采用热镀锌金属连接件。

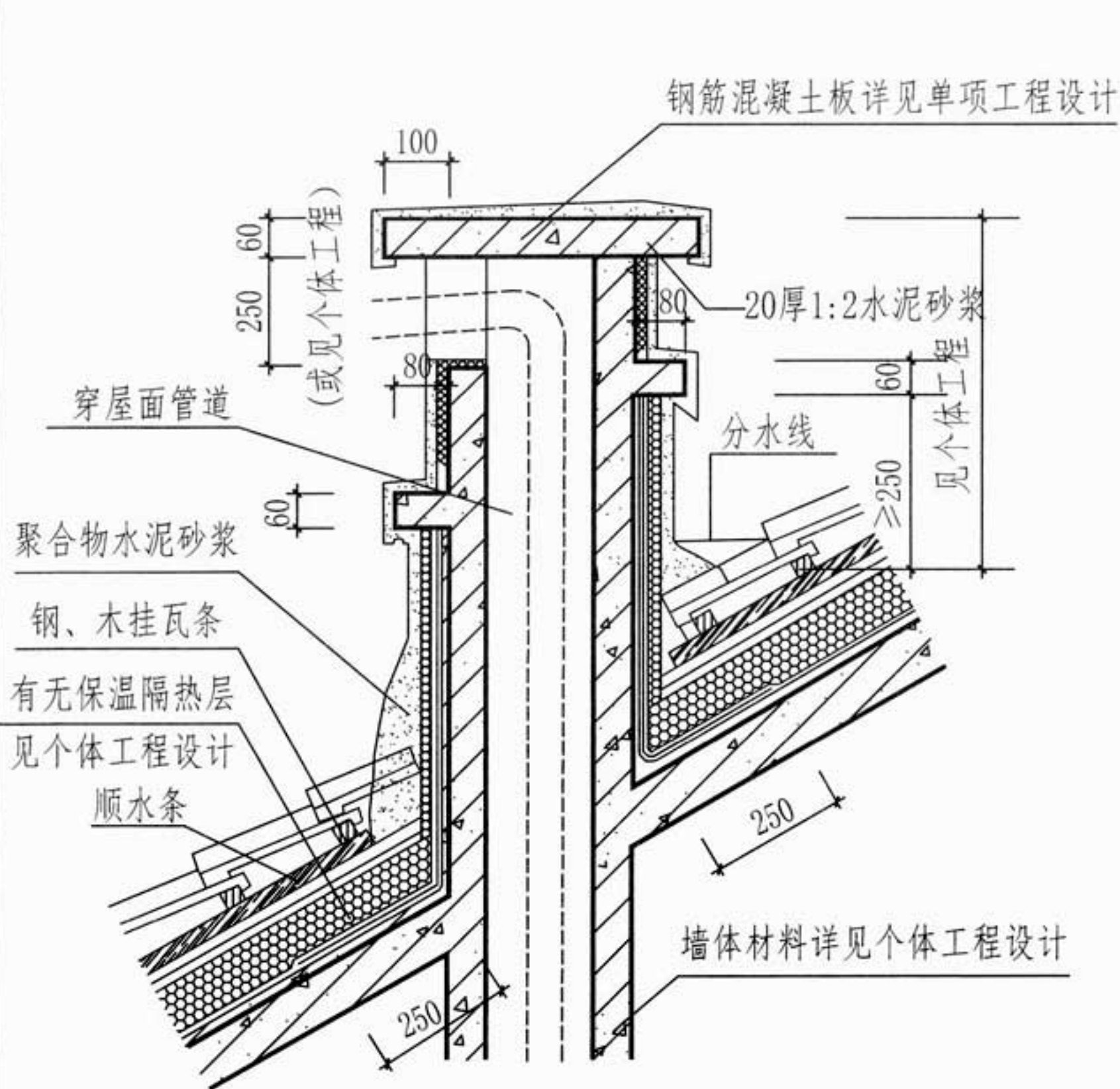


1-1

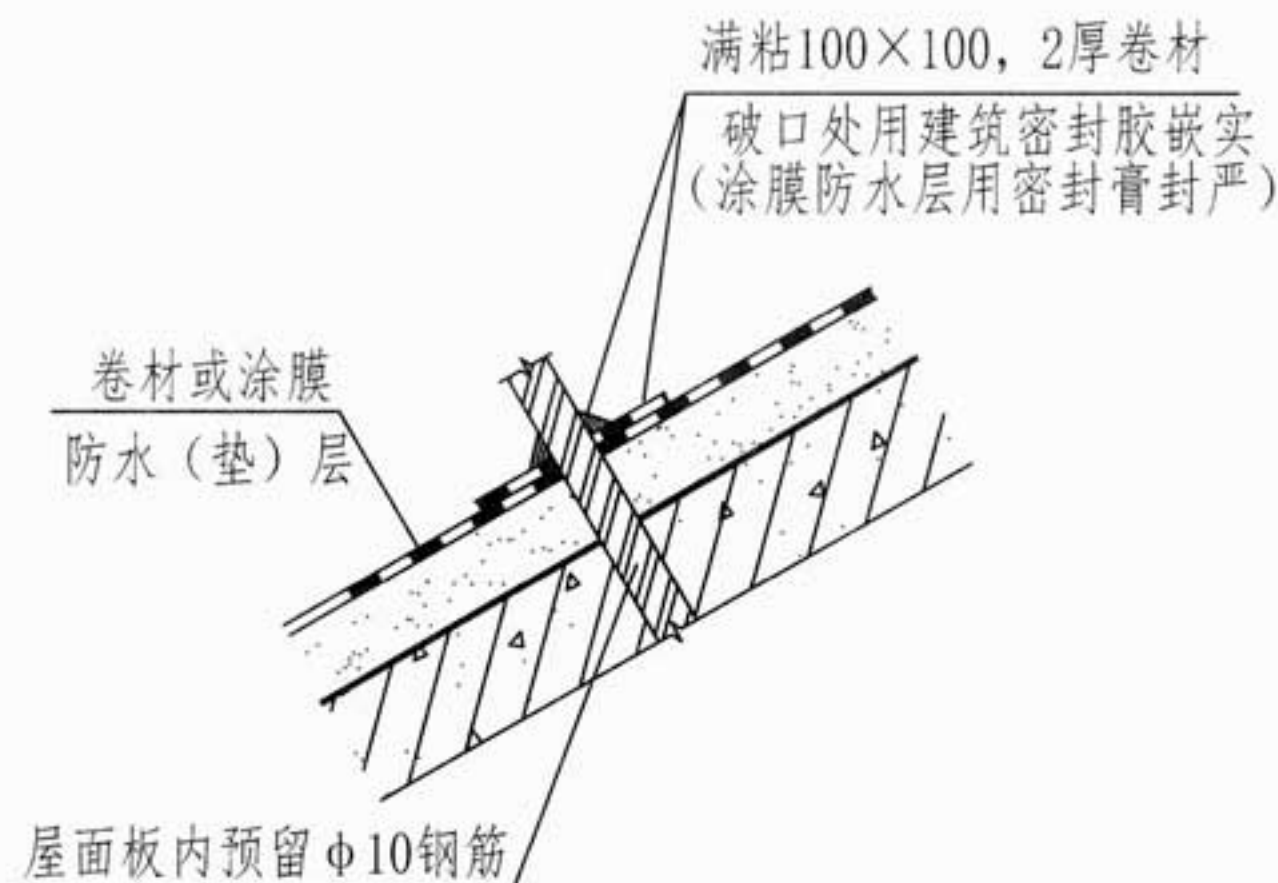
坡屋面整体式太阳能集热器
安装详图—脊顶式

图集号 15ZJ109

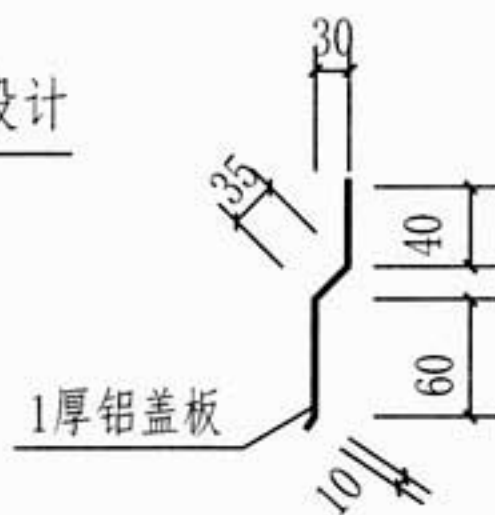
页次 25



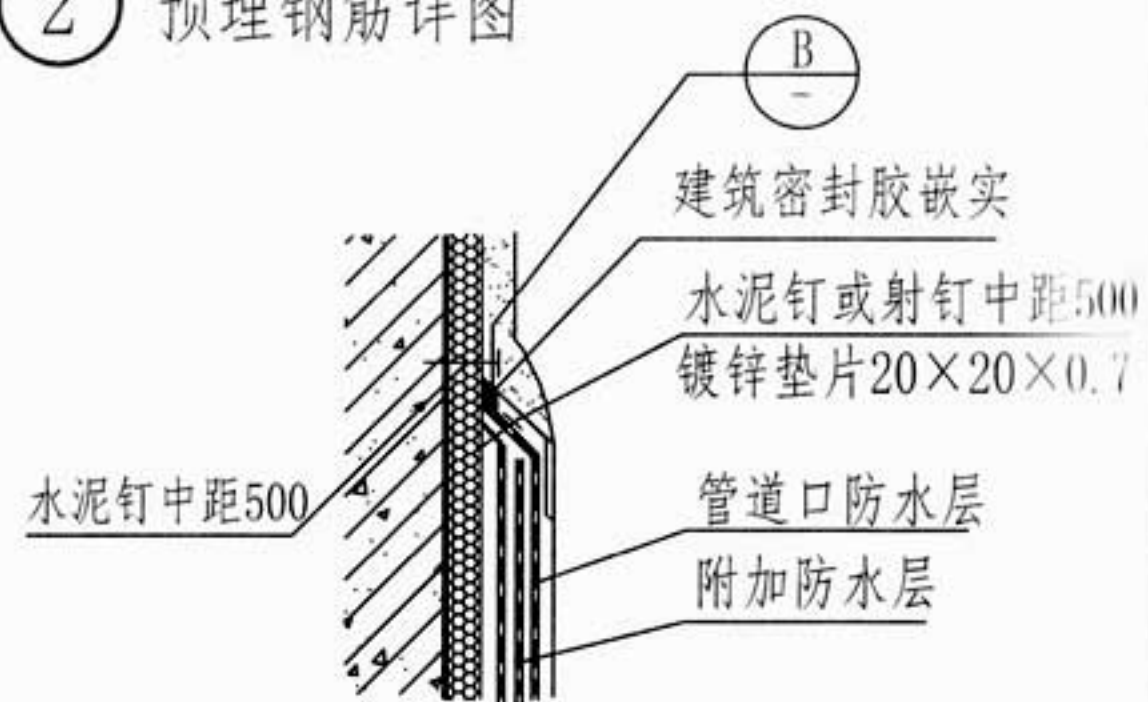
① 瓦屋面



② 预埋钢筋详图



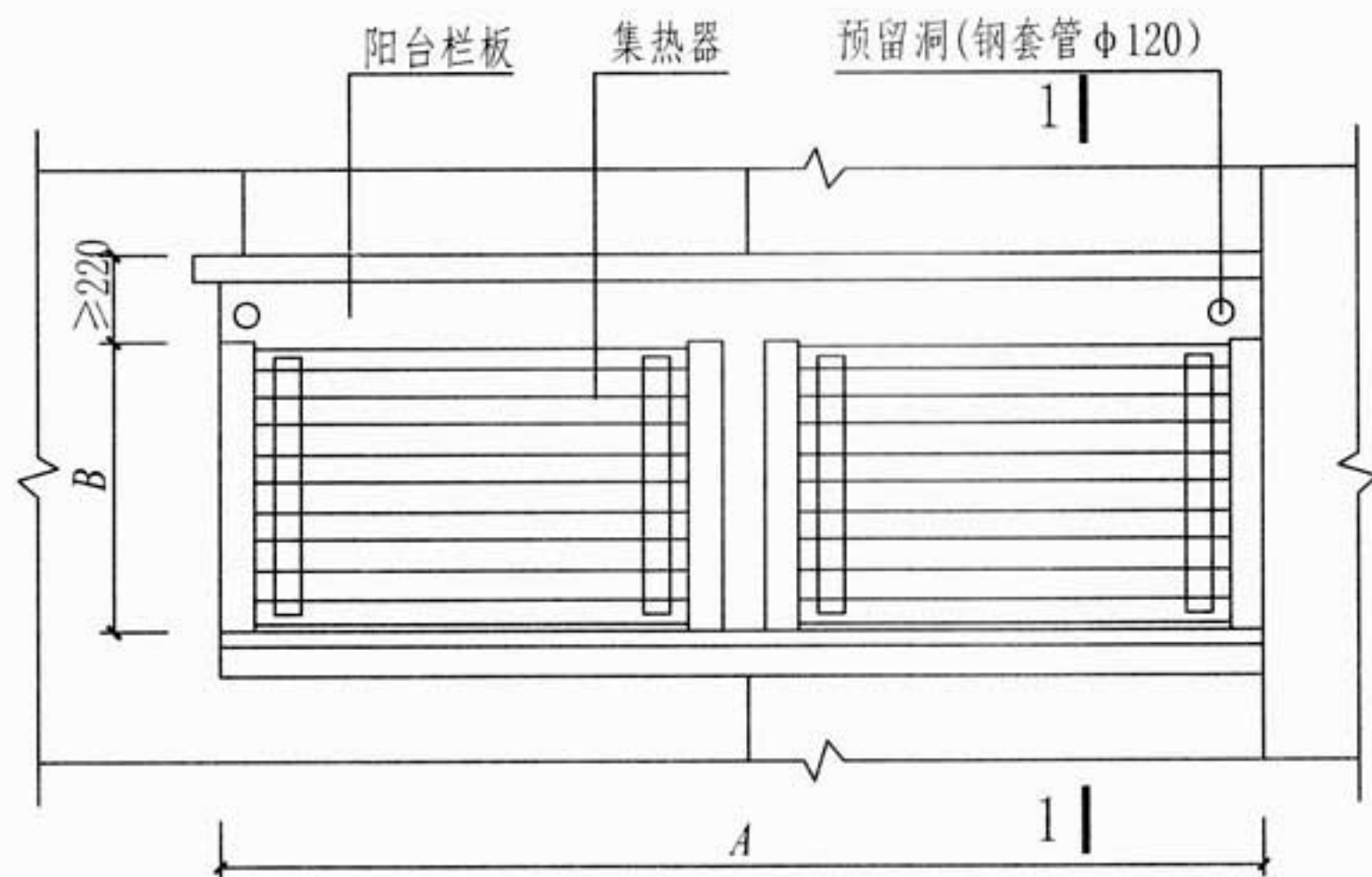
③ B



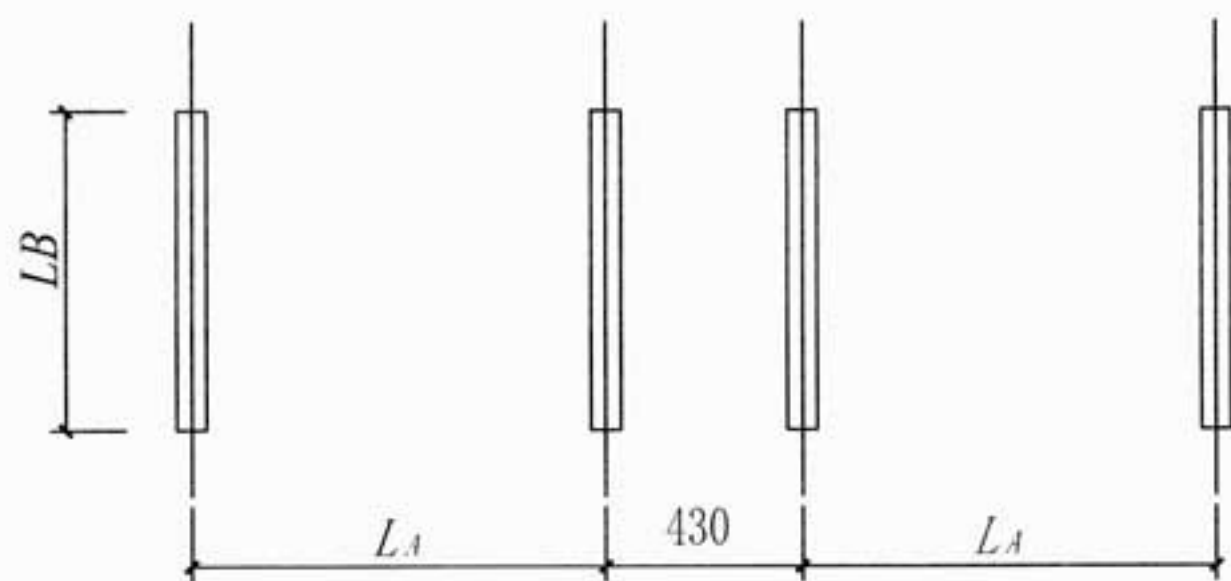
④ A

说明:

1. 屋面具体做法详单体设计, 当采用油毡瓦时屋顶防水层或可燃保温层应采用不燃材料进行覆盖。

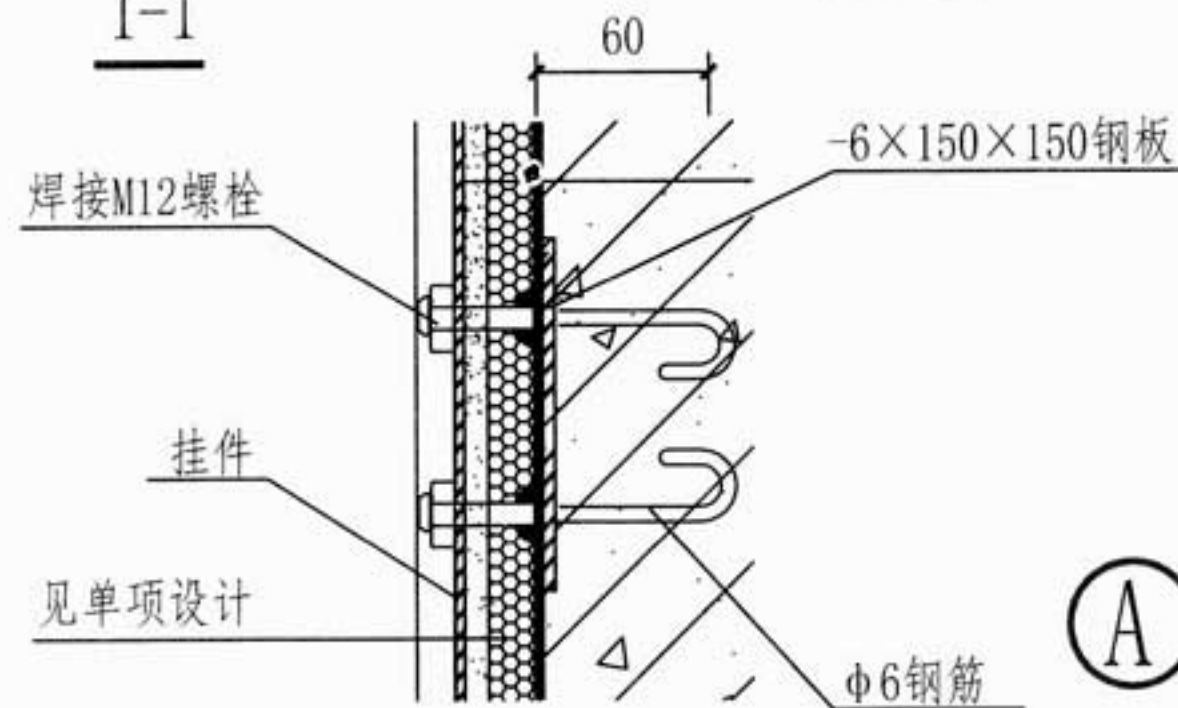
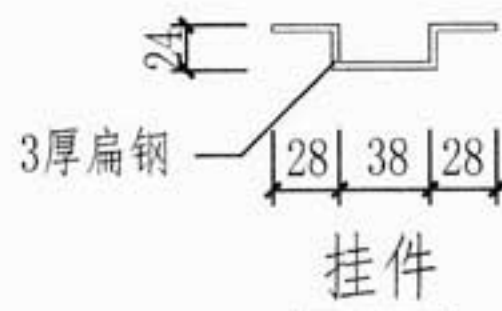
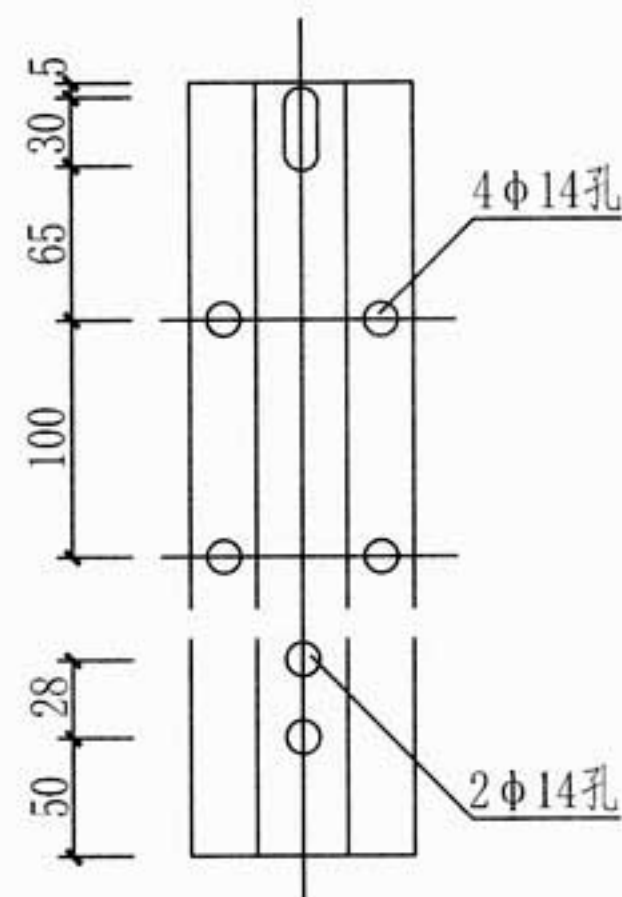
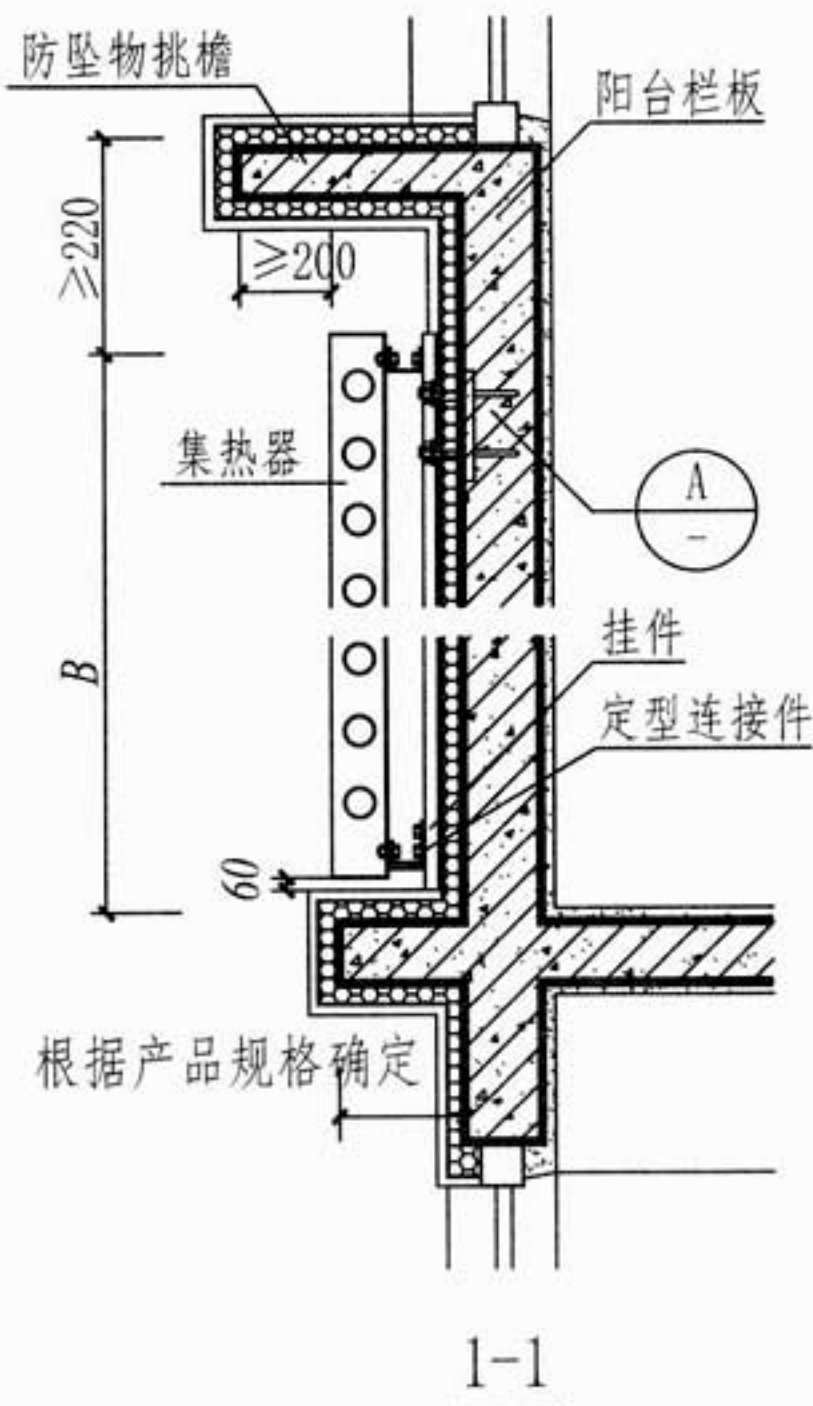


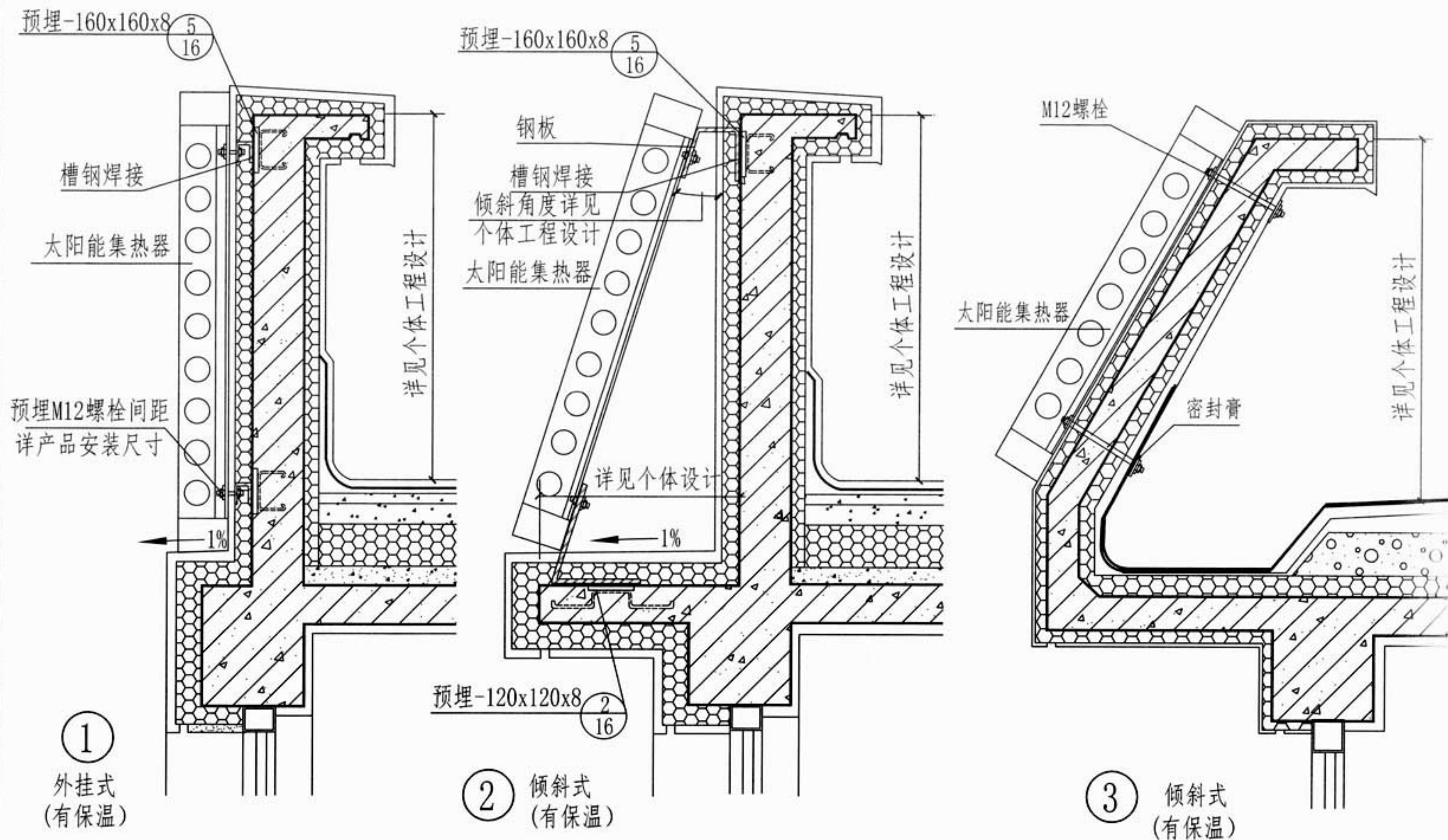
立面图



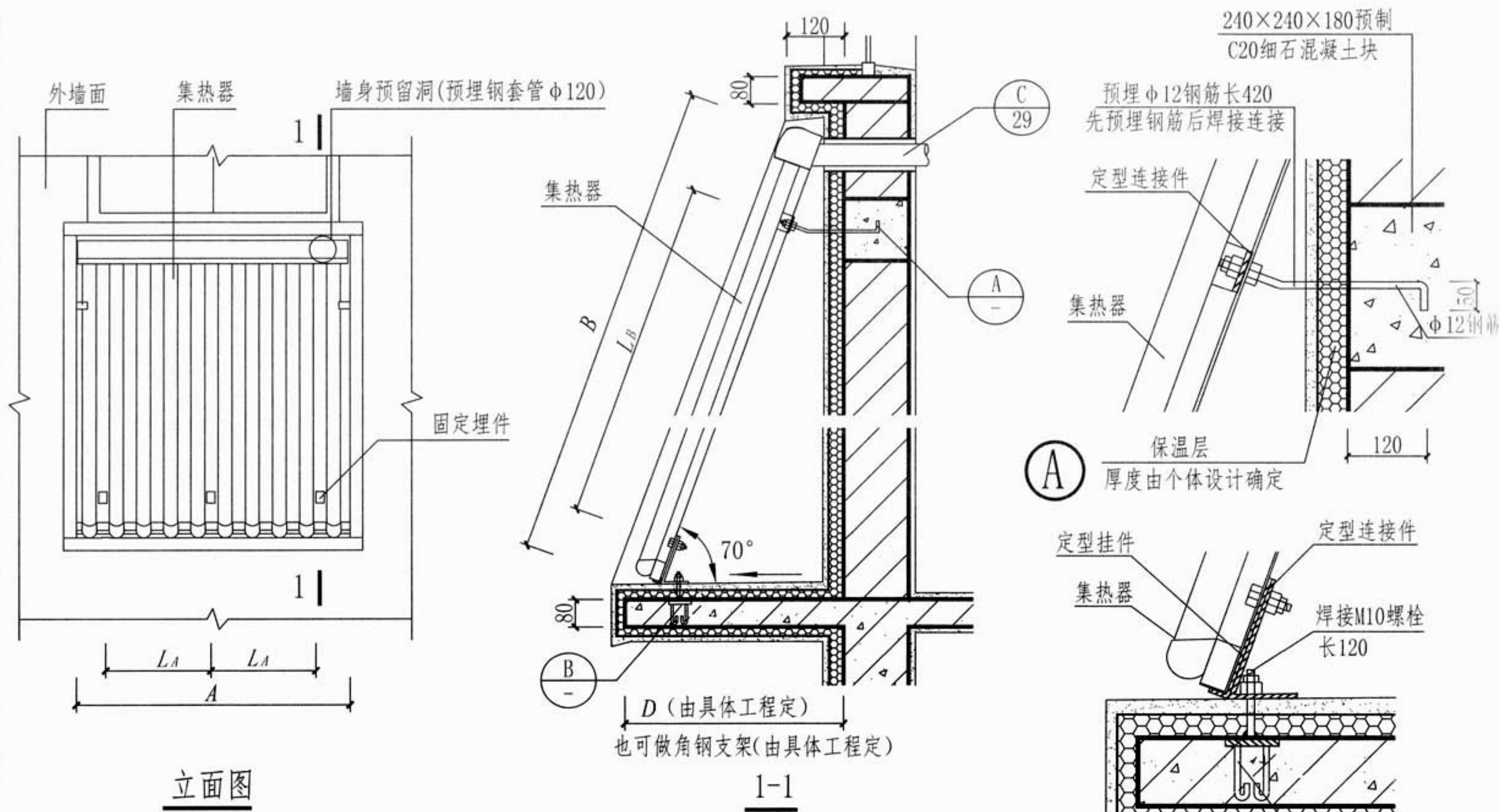
挂件立面图

- 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. L_A 、 L_B 为固定埋件间的定位尺寸, 根据产品规格确定。
 3. 预埋3厚 $\phi 120$ 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作好防腐处理。
 5. 1-1中, B 值根据产品规格确定。
 6. 金属连接件采用热镀锌金属连接件。

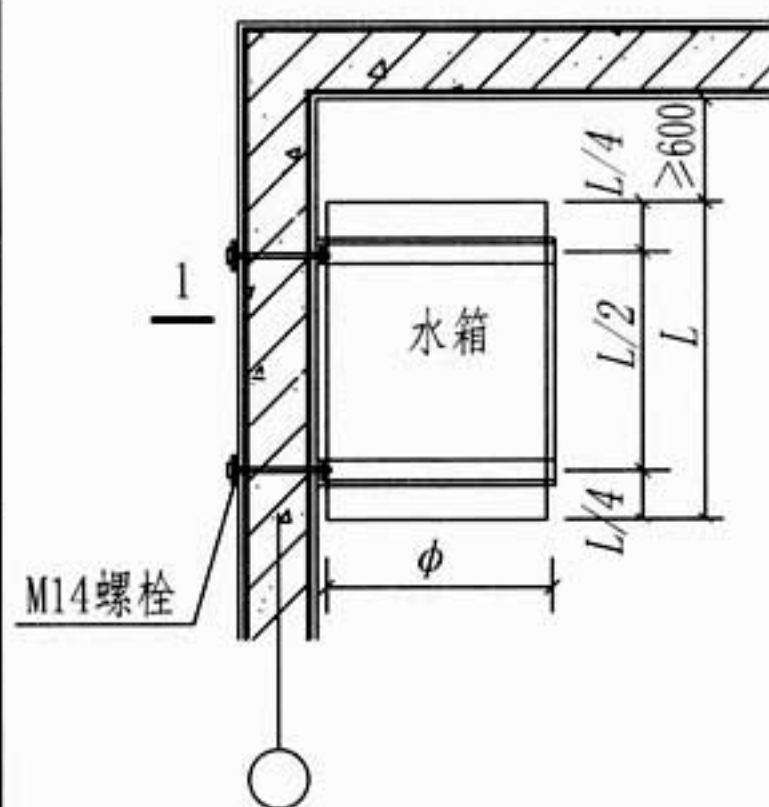




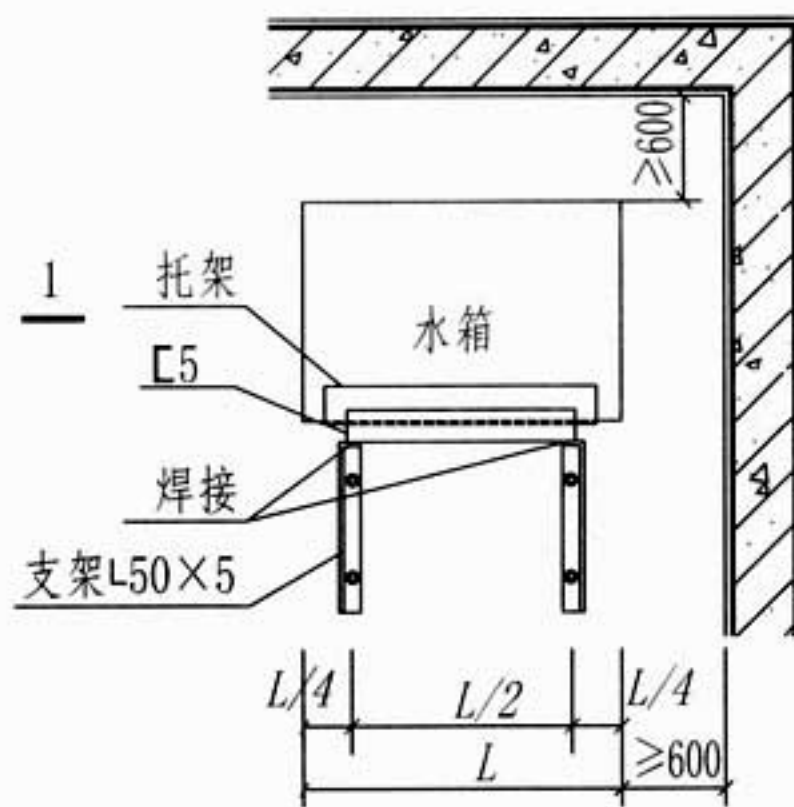
- 说明：1. 集热器及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置及安全要求等由厂家提供。预埋件的型号和长度等详见个体设计；施工时要确保定位无误。
2. 屋面、墙面具体做法详见个体设计。有预埋件的墙体如厚度<100应局部加厚。
3. 金属连接件采用热镀锌金属连接件。



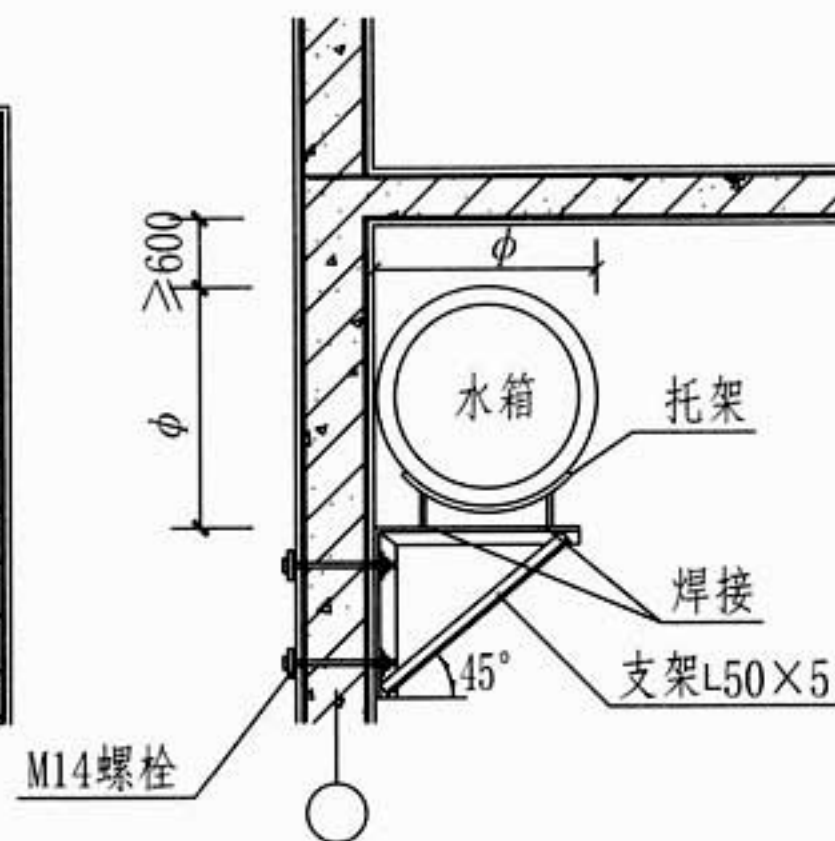
- 说明: 1. 本图所注 A 为集热器宽度, B 为集热器长度, 详见所选厂家产品规格。
 2. L_A 、 L_B 为固定埋件间的定位尺寸, 由设计人员按所选厂家产品确定。
 3. 预埋3厚 $\phi 120\text{mm}$ 钢套管, 具体位置根据所选集热器的规格自定。
 4. 金属连接件采用热镀锌金属连接件。
 5. 所有预埋件及固定件均应按有关规范规定的使用年限作好防腐处理。



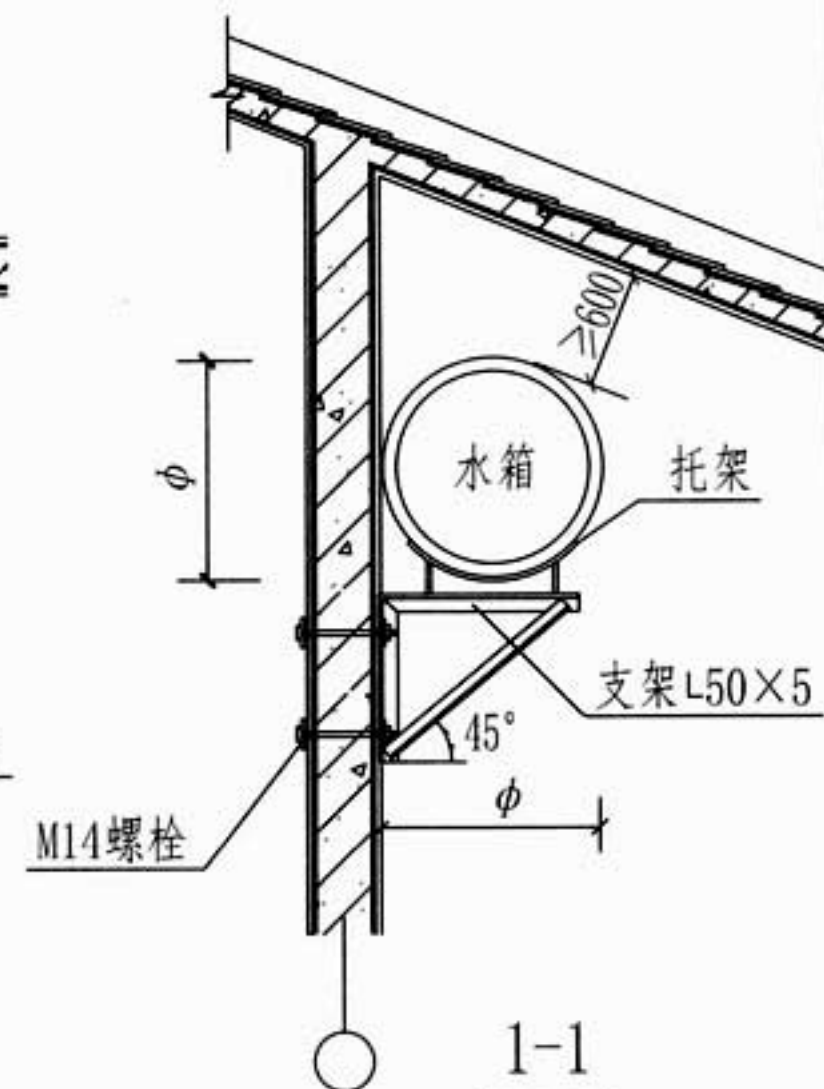
室内卧挂水箱平面示意图



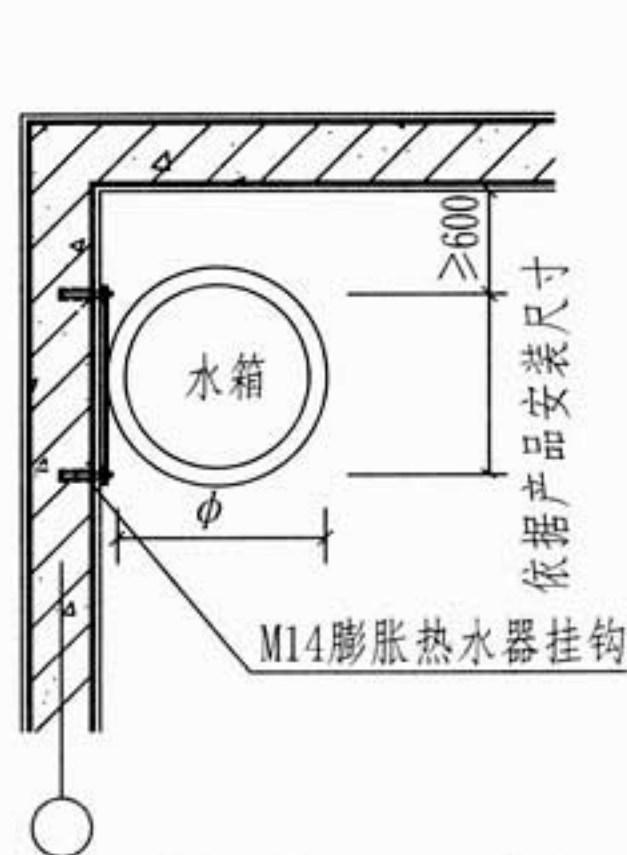
室内卧挂水箱侧面示意图



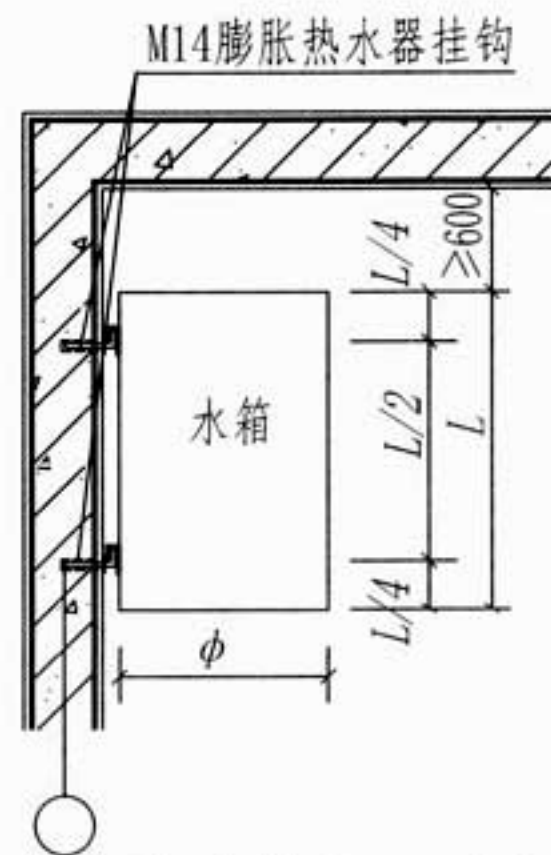
1-1
(平屋面)



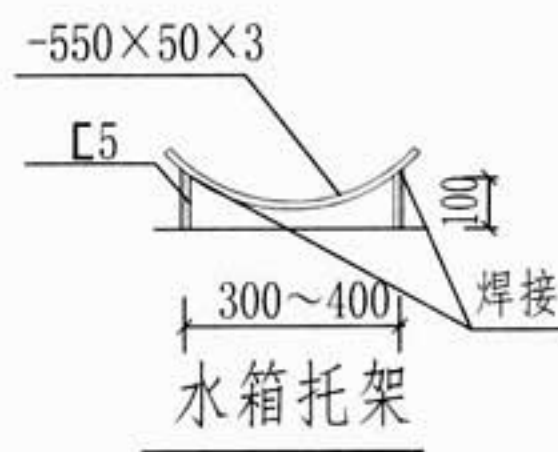
1-1
(坡屋面)



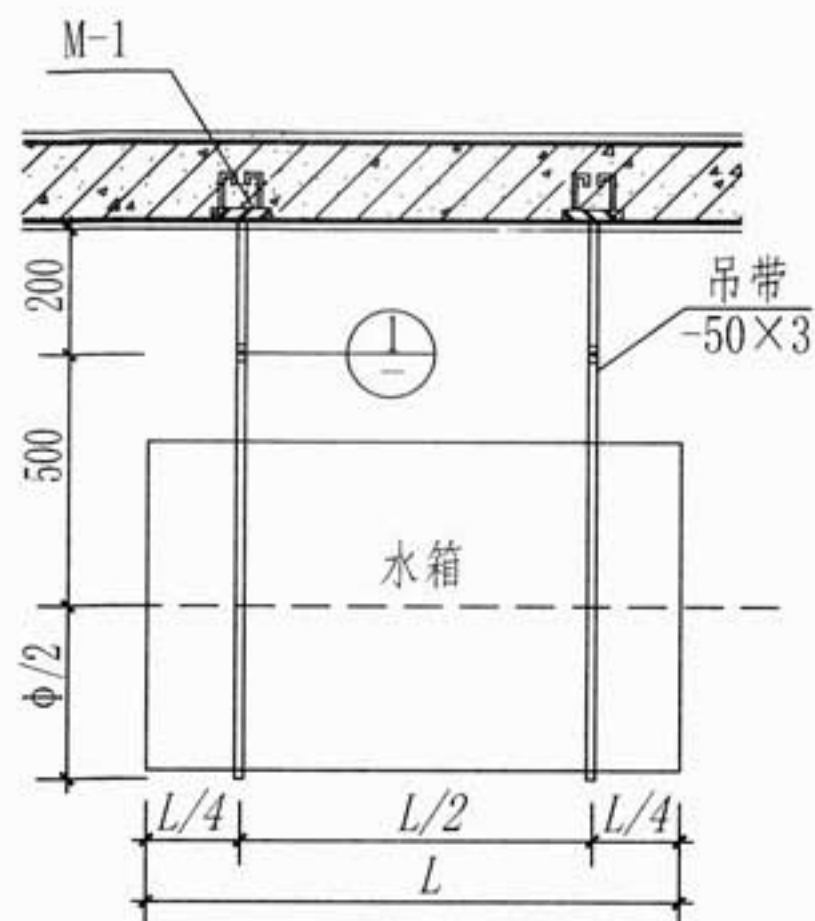
室内竖挂水箱平面示意图



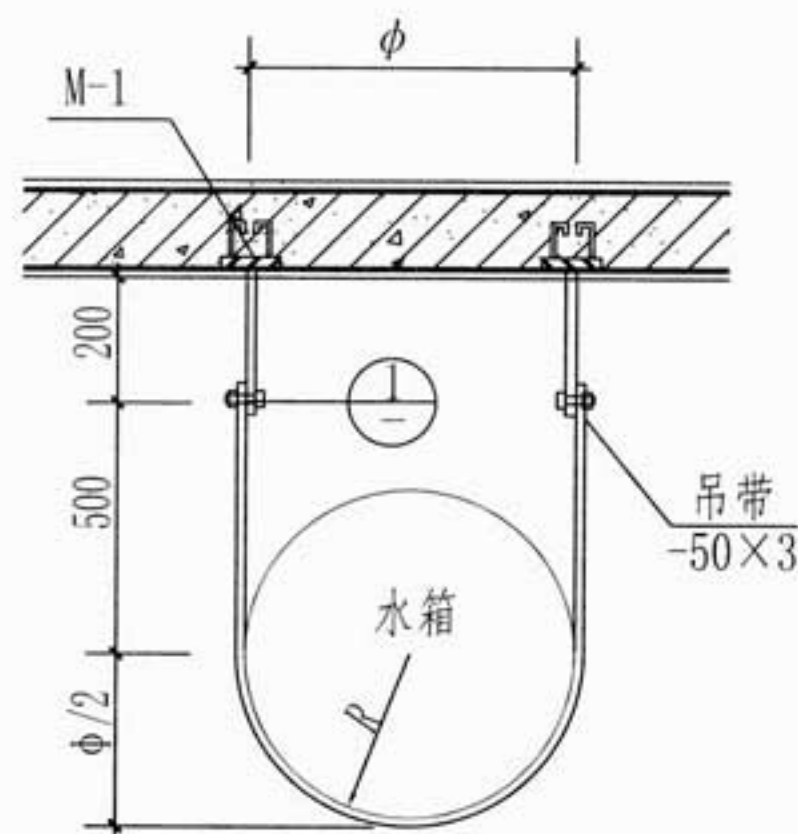
室内竖挂水箱侧面示意图



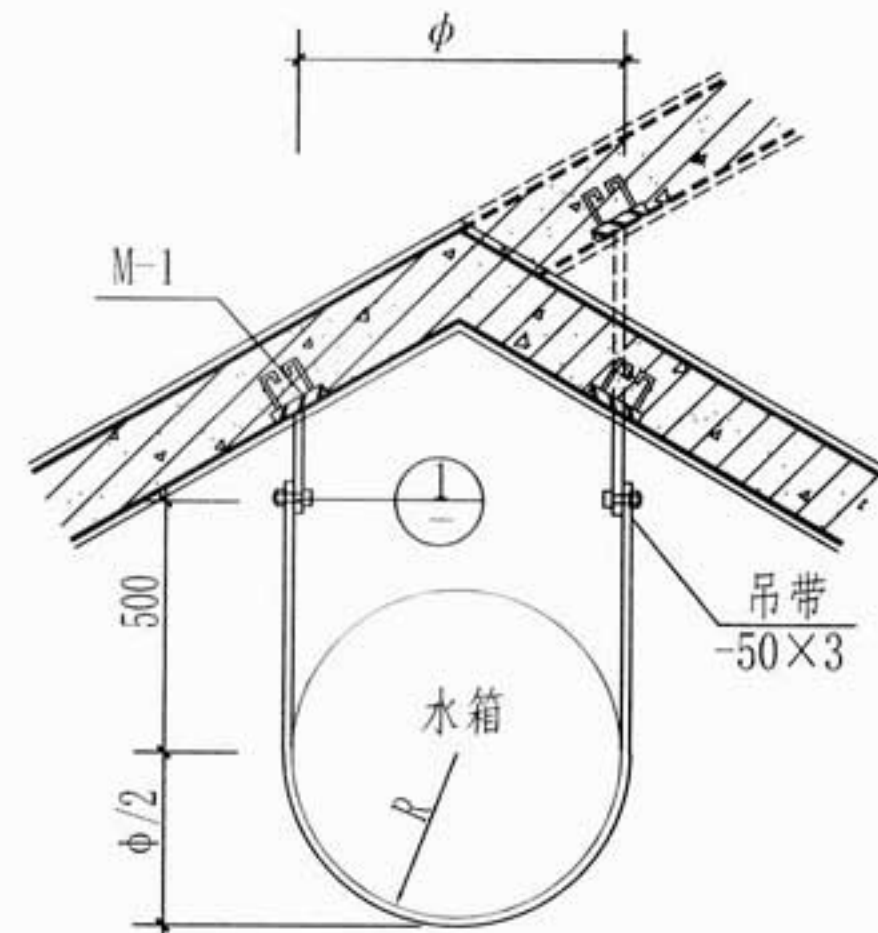
- 说明: 1. 水箱可根据具体情况布置于阳台、卫生间或其他部位墙面,但应以循环管路最短、易安装、检修为原则。
2. ϕ 为水箱直径, L 为水箱长度。
3. 当水箱容量 $\leq 100\text{L}$ 时,采用膨胀螺栓直接固定;当水箱容量 $> 100\text{L}$ 时,采用支架固定。
4. 水箱支架采用角钢 $\text{L} 50 \times 5$,焊脚尺寸 $h_f=5\text{mm}$,螺栓M14,支架和托架制作要满足焊接要求。
5. 本页只适用于钢筋混凝土墙体,M14螺栓采用穿墙带垫圈螺栓,如不是钢筋混凝土墙体可采用落地式。
6. 外墙与屋顶的保温处理详见单项设计。
7. 金属连接件采用热镀锌金属连接件。



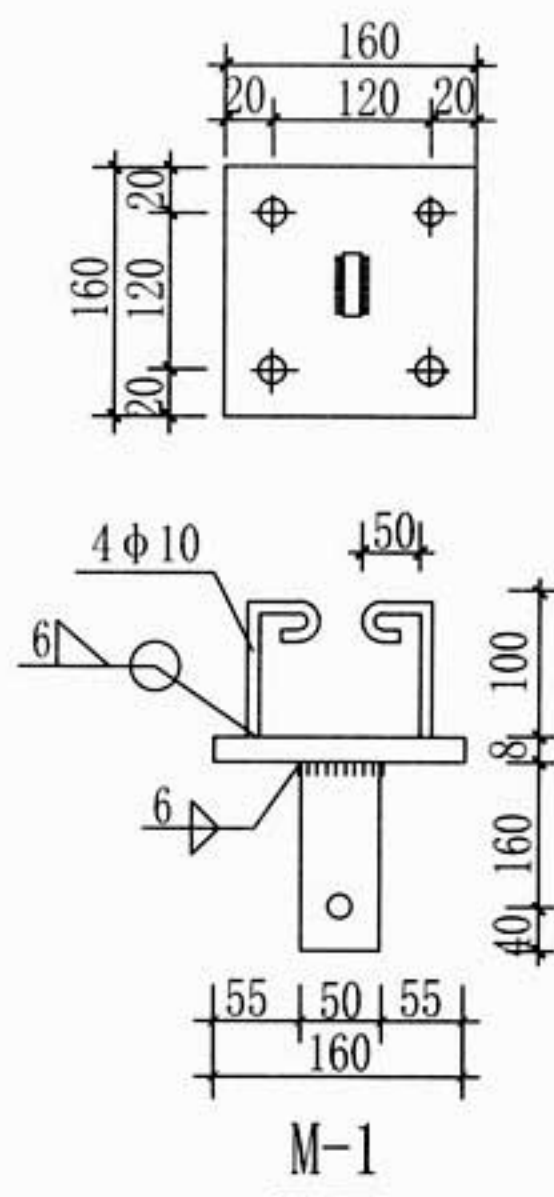
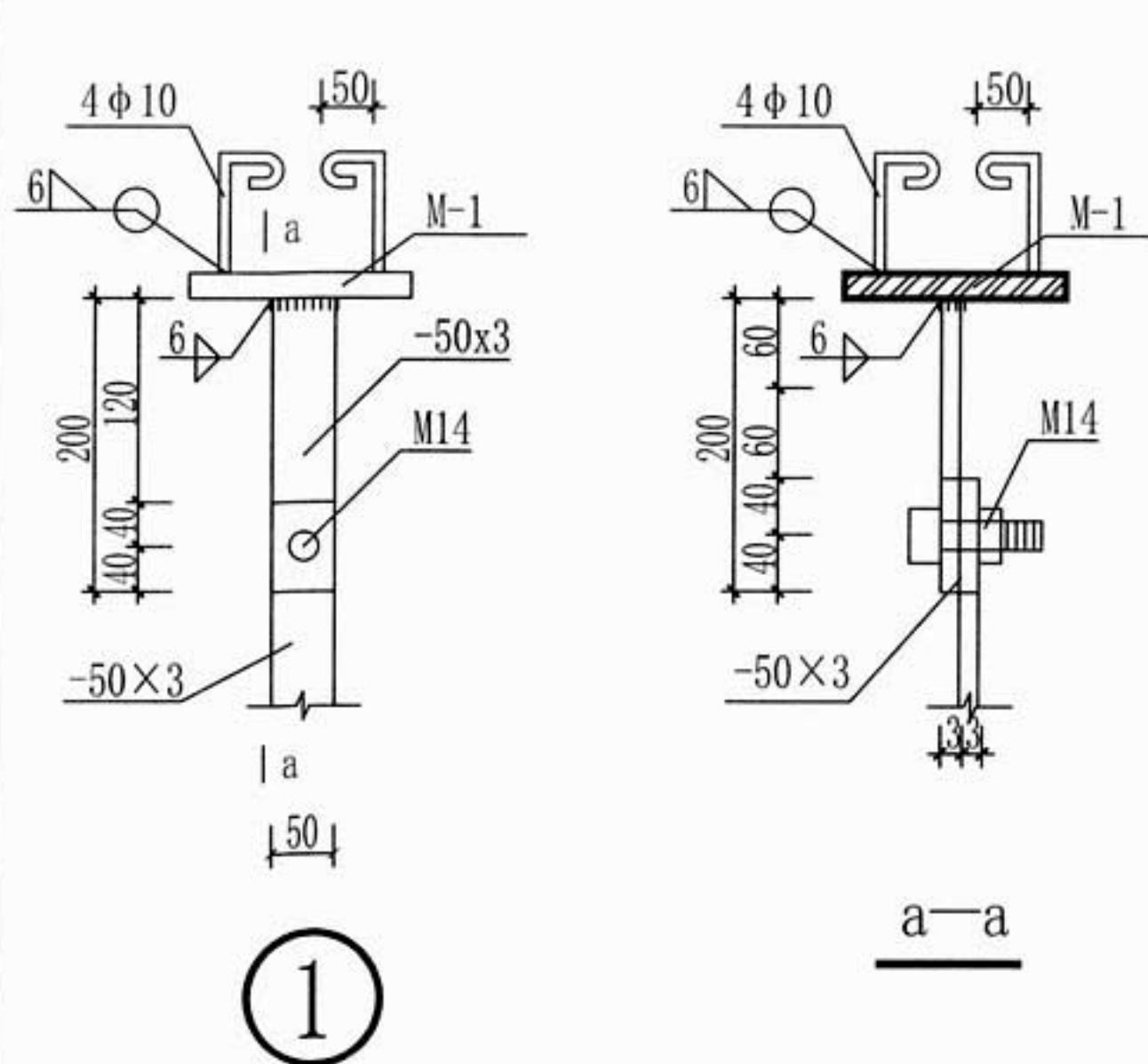
平屋顶水箱吊装正面图



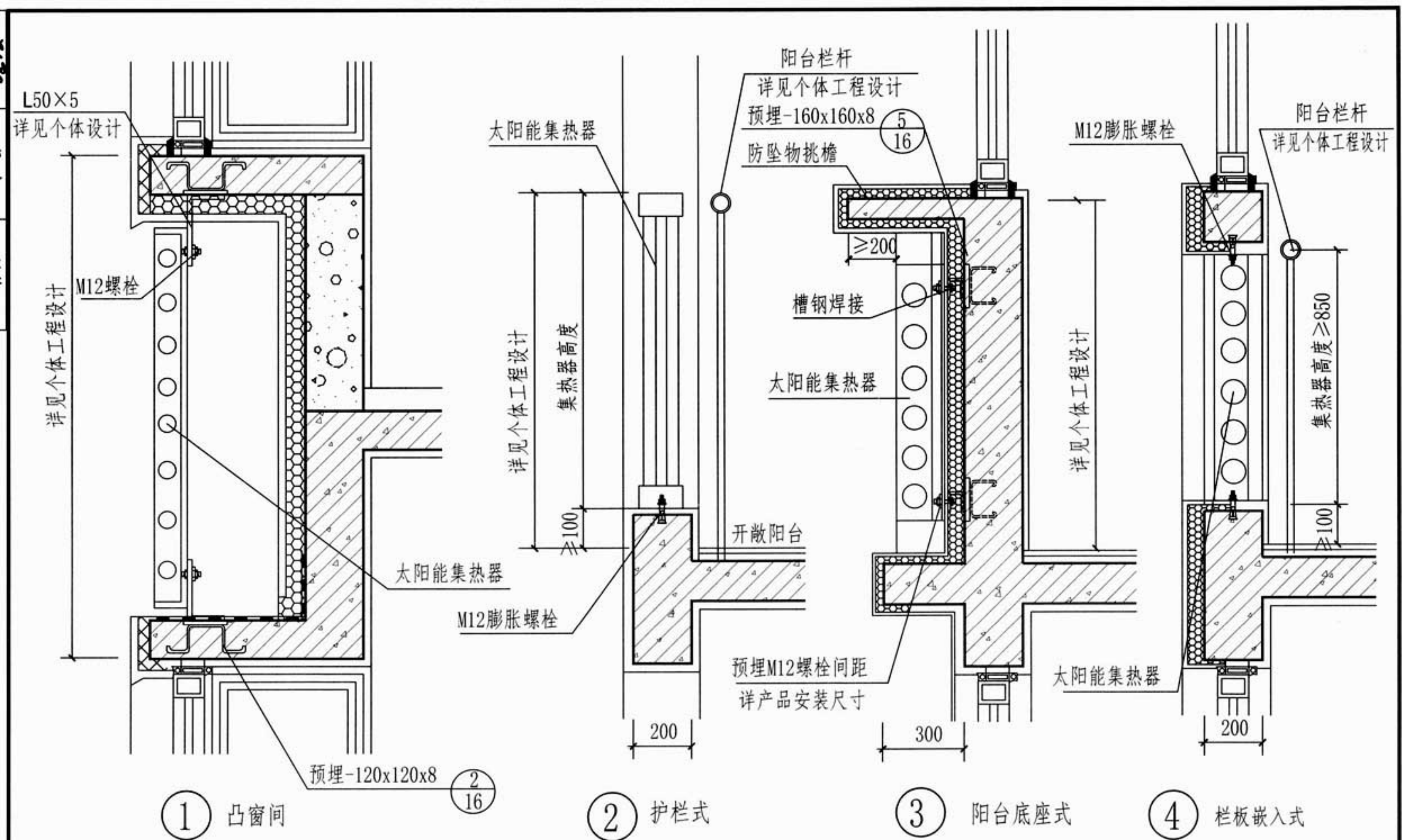
平屋顶水箱吊装侧面图



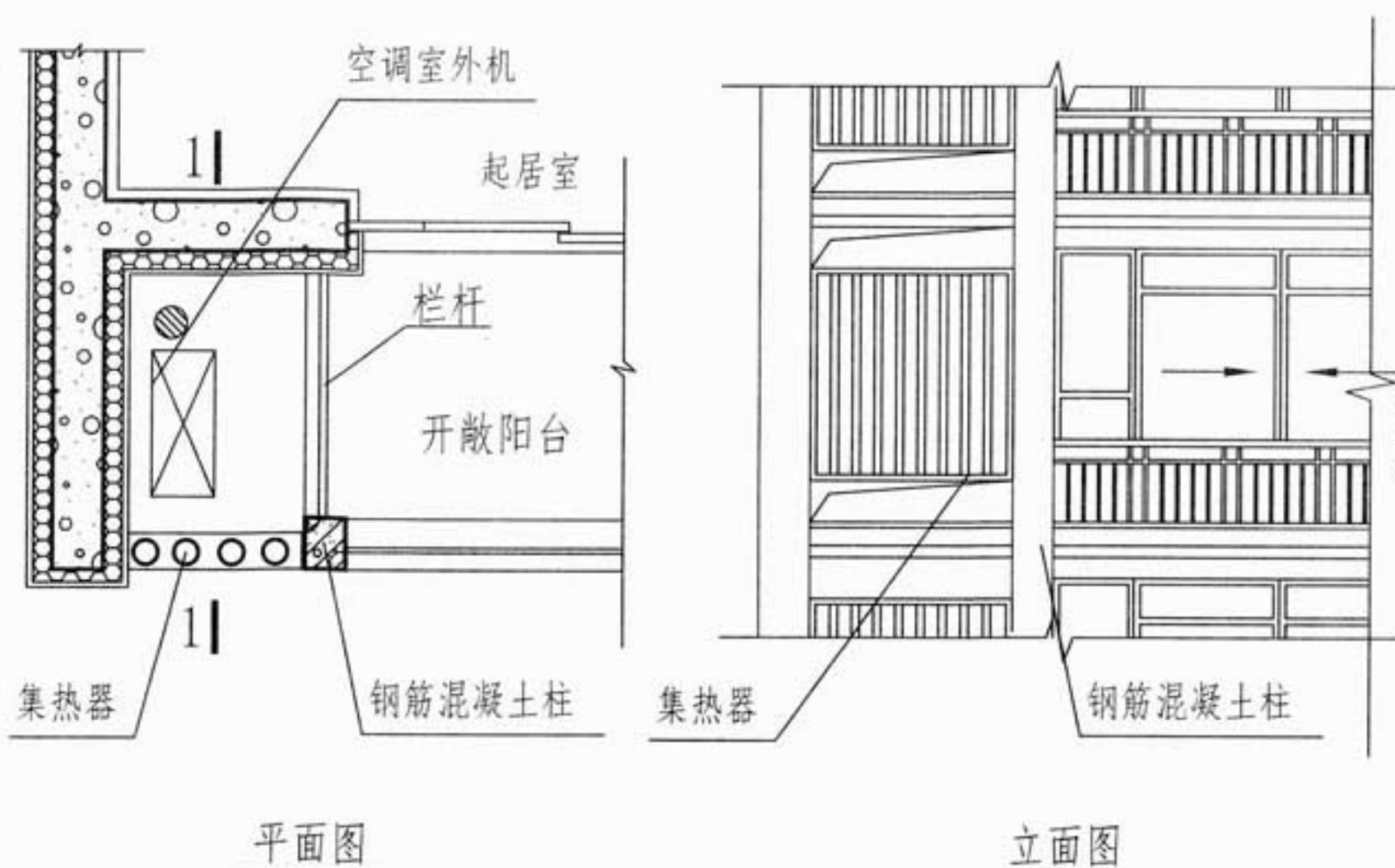
坡屋顶水箱吊装图



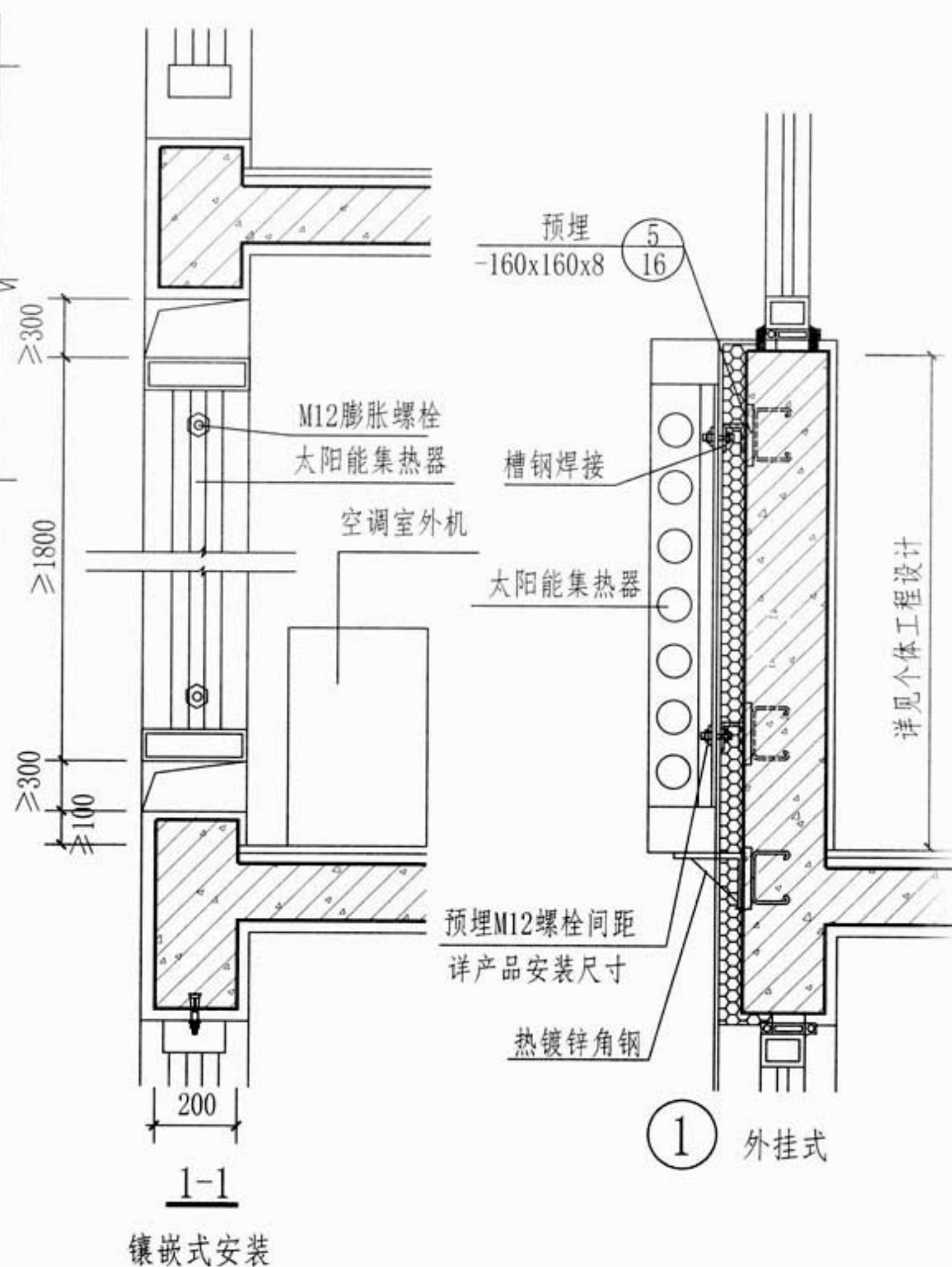
- 说明: 1. ϕ 为水箱直径, L 为水箱长度。
 2. 吊带材料采用热镀锌构件材料。
 3. 当水箱容量 $\leq 100\text{L}$ 时, 采用膨胀螺栓直接固定; 施工方法见上页。
 4. 本页安装方法适用于 $> 100\text{L}$ 容量水箱, 采用吊装。
 5. 水箱安装分为两种情况:
 当自然循环时, 水箱底高于集热器最高点。
 当强制性循环时, 水箱安装位置不限。
 6. 金属连接件采用热镀锌金属连接件。

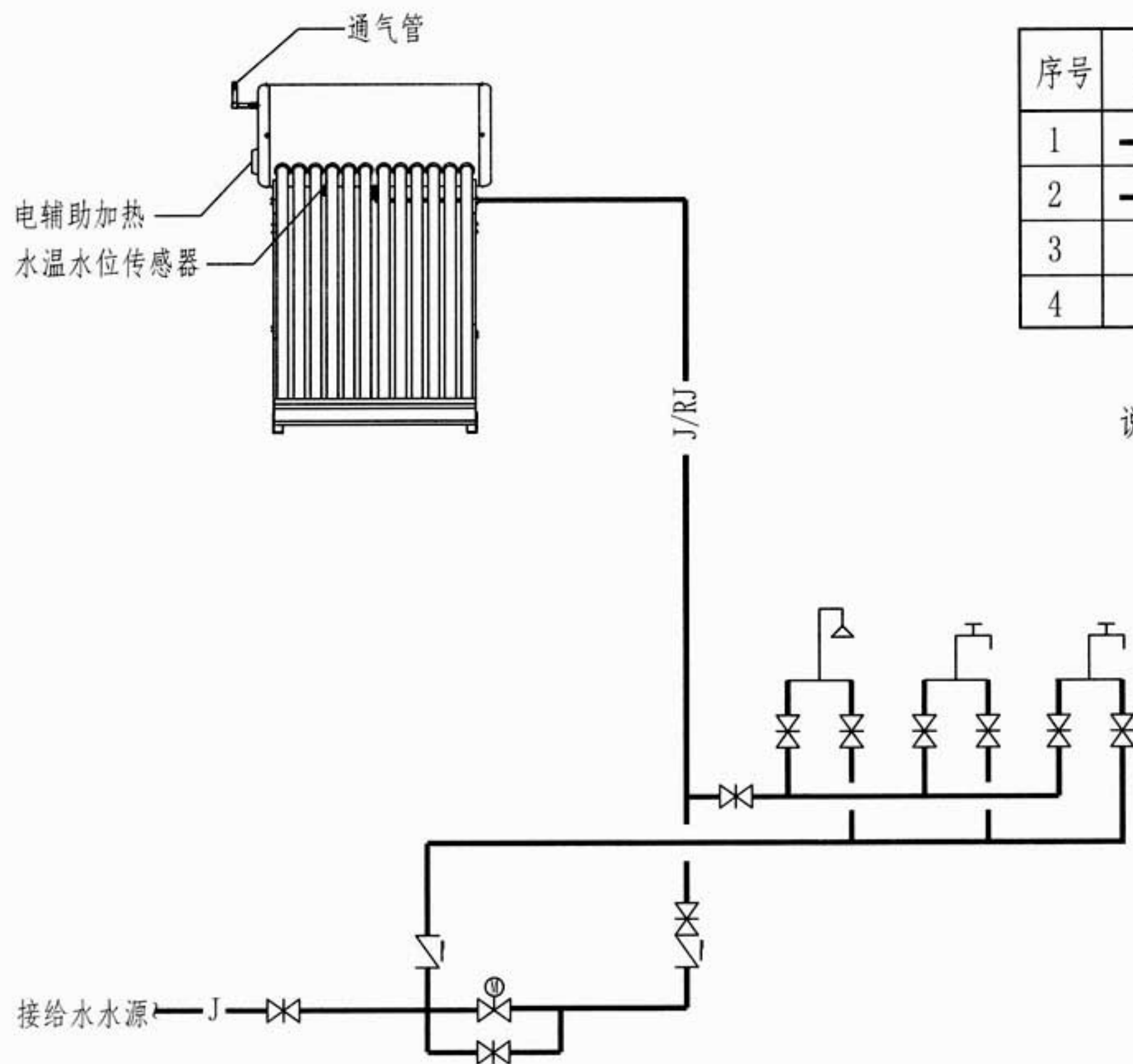


说明: 1. 集热器及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置及安全要求等由厂家提供。预埋件的型号和长度等详见个体设计; 施工时要确保定位无误。
 2. 集热器类型的选用应选取安全且不易破碎的。
 3. 金属连接件采用热镀锌金属连接件。



- 说明: 1. 本页节点1可用于既有建筑的阳台栏板集热器安装, 集热器不宜采用真空管式; 固定集热器的预埋件需要经过结构计算且提供可靠的施工方案, 确保安全后方可安装集热器。
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。预埋件的型号和长度等详见个体设计; 施工时要确保定位无误。
3. 集热器类型的选用应选取安全且不易破碎的。
4. 金属连接件采用热镀锌金属连接件。

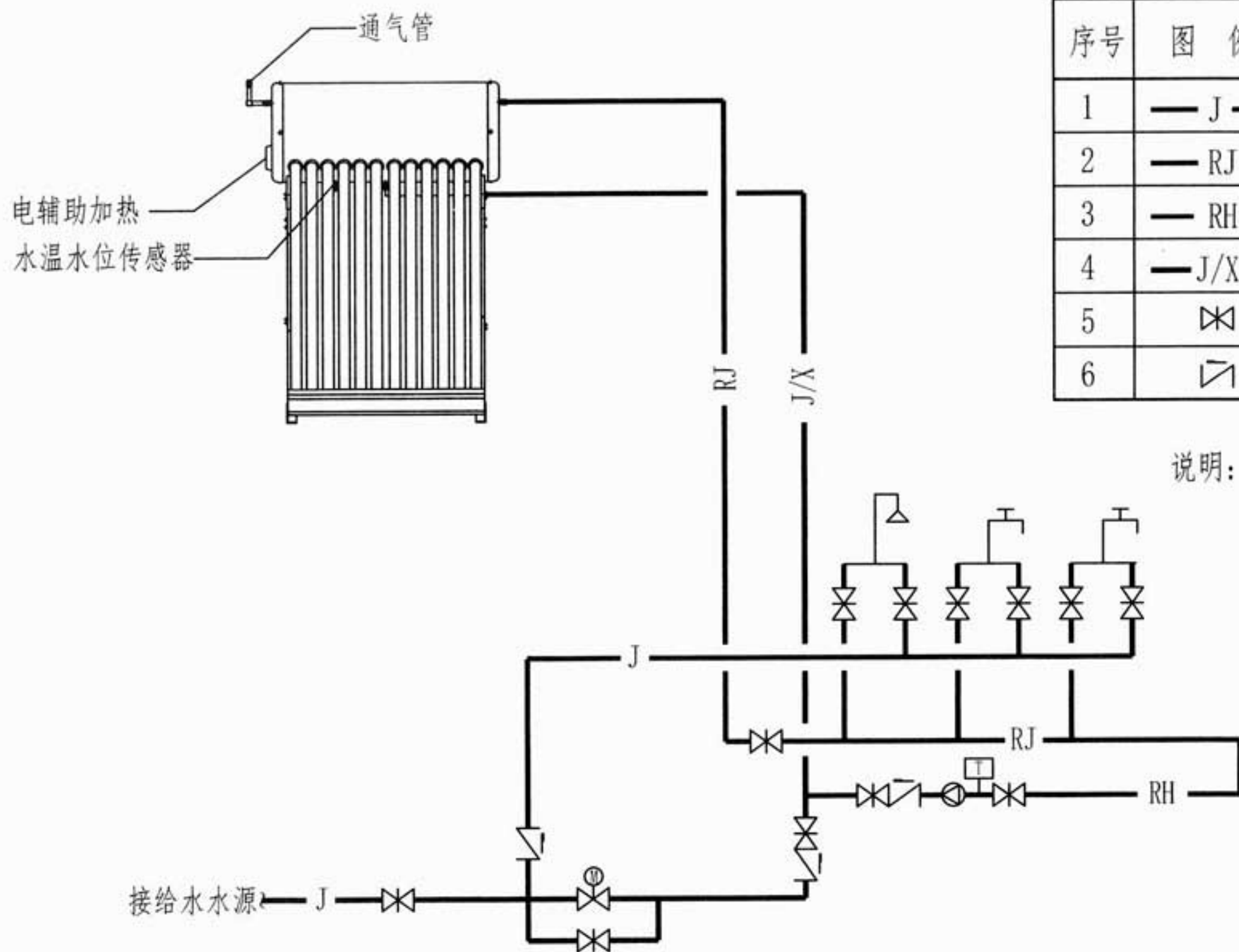




单管整体式太阳能热水原理图

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			

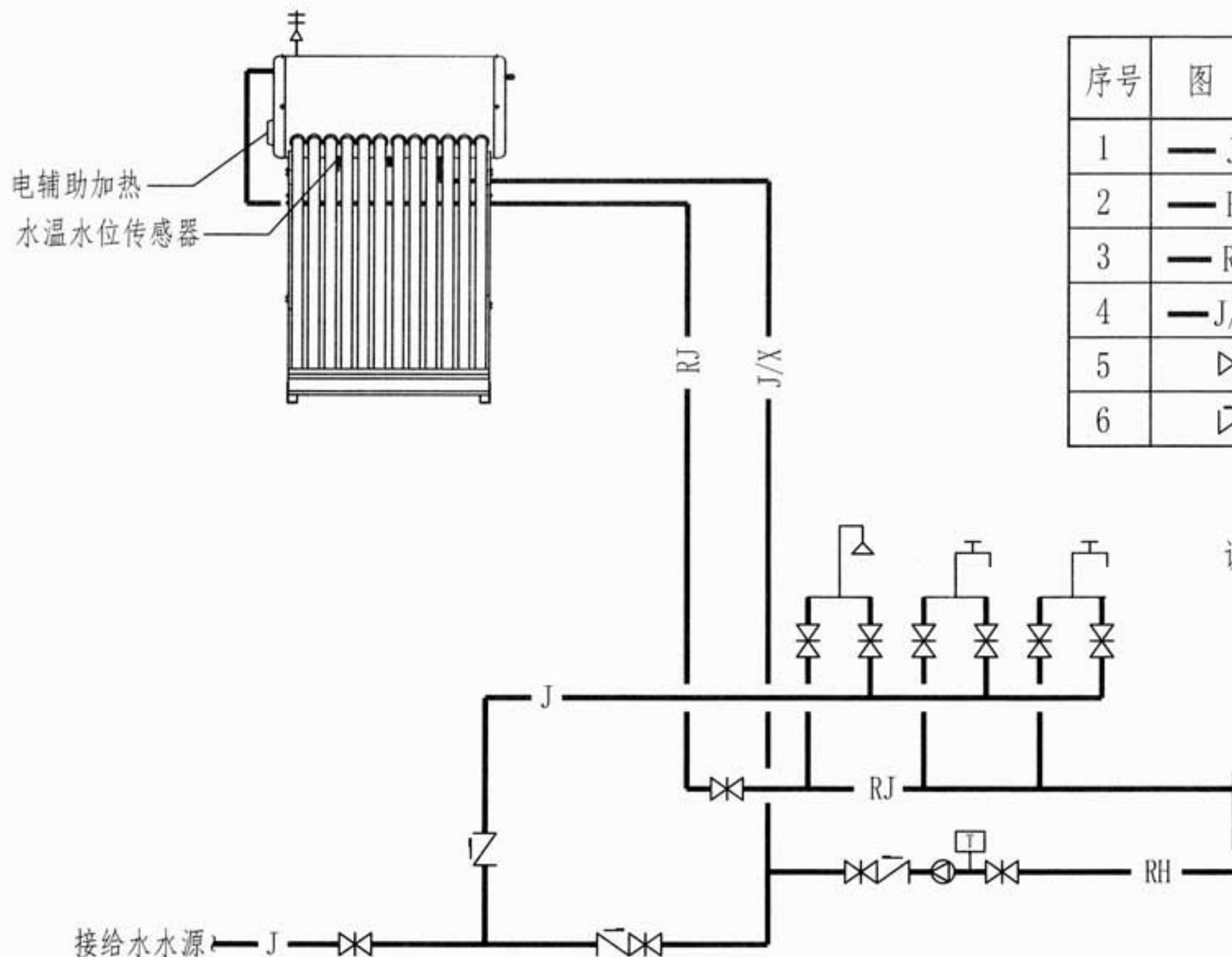
- 说明：1. 适用于单户，本系统采用非承压水箱，依靠水箱与用水点的高差供热水。集热器可放置在屋面处。
2. 热水器上水、热水供水共用一根水管。
3. 适用于单户，每户太阳能热水器为一独立系统，每户的立管、控制线路和辅助加热线路集中布置于管道井内。
4. 上水控制：自动运行时，当水位低于设定水位时，电磁阀自动开启上水，达到设定水位后电磁阀关闭停止上水。手动运行时，开启电磁阀旁通管上的阀门上水，达到设定水位后手动关闭阀门停止上水。
5. 辅助加热控制：自动运行时，当到达设定时间且水温低于设定温度时，电辅助加热装置自动启动，将水温加热至设定水温后自动关闭停止加热。手动运行时，手动启动电辅助加热装置，水温达到设定水温后电辅助加热自动关闭停止加热。
6. 热水用量大于200L/d时，不宜采用单个集热器。
7. 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			

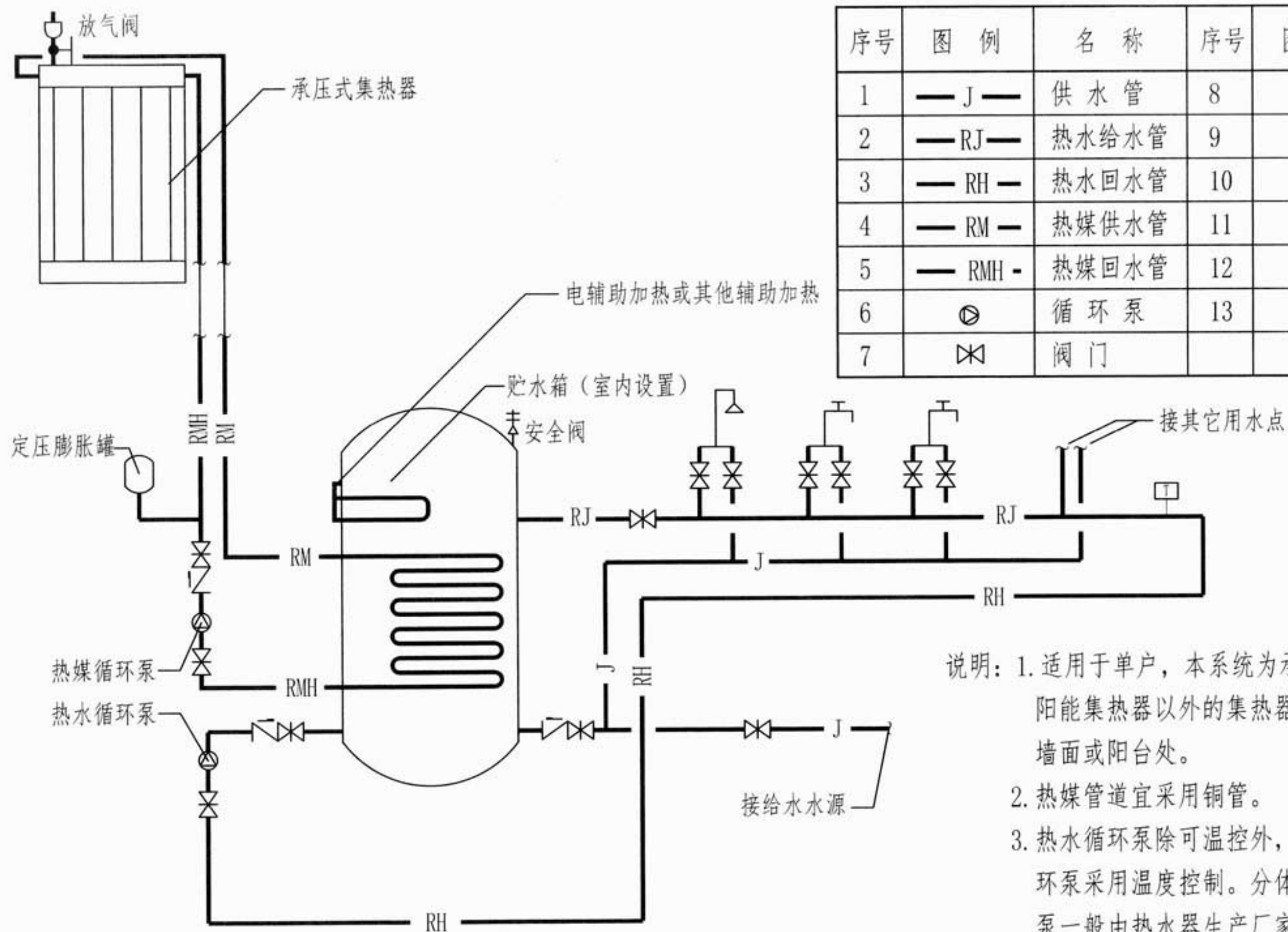
- 说明：1. 适用于单户，本系统采用非承压水箱，依靠水箱与用水点的高差供热水。集热器可放置在屋面处。
2. 热水器上水、循环共用一根水管，另设热水供水管提供热水。
3. 上水控制：自动运行时，当水位低于设定水位时，电磁阀自动开启上水，达到设定水位后电磁阀关闭停止上水。手动运行时，开启电磁阀旁通管上的阀门上水，达到设定水位后手动关闭阀门停止上水。
4. 辅助加热控制：自动运行时，当到达设定时间且水温低于设定温度时，电辅助加热装置自动启动，将水温加热至设定水温后自动关闭停止加热。手动运行时，手动启动电辅助加热装置，水温达到设定水温后电辅助加热自动关闭停止加热。
5. 热水用量大于200L/d时，不宜采用单个集热器。
6. 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	□	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			

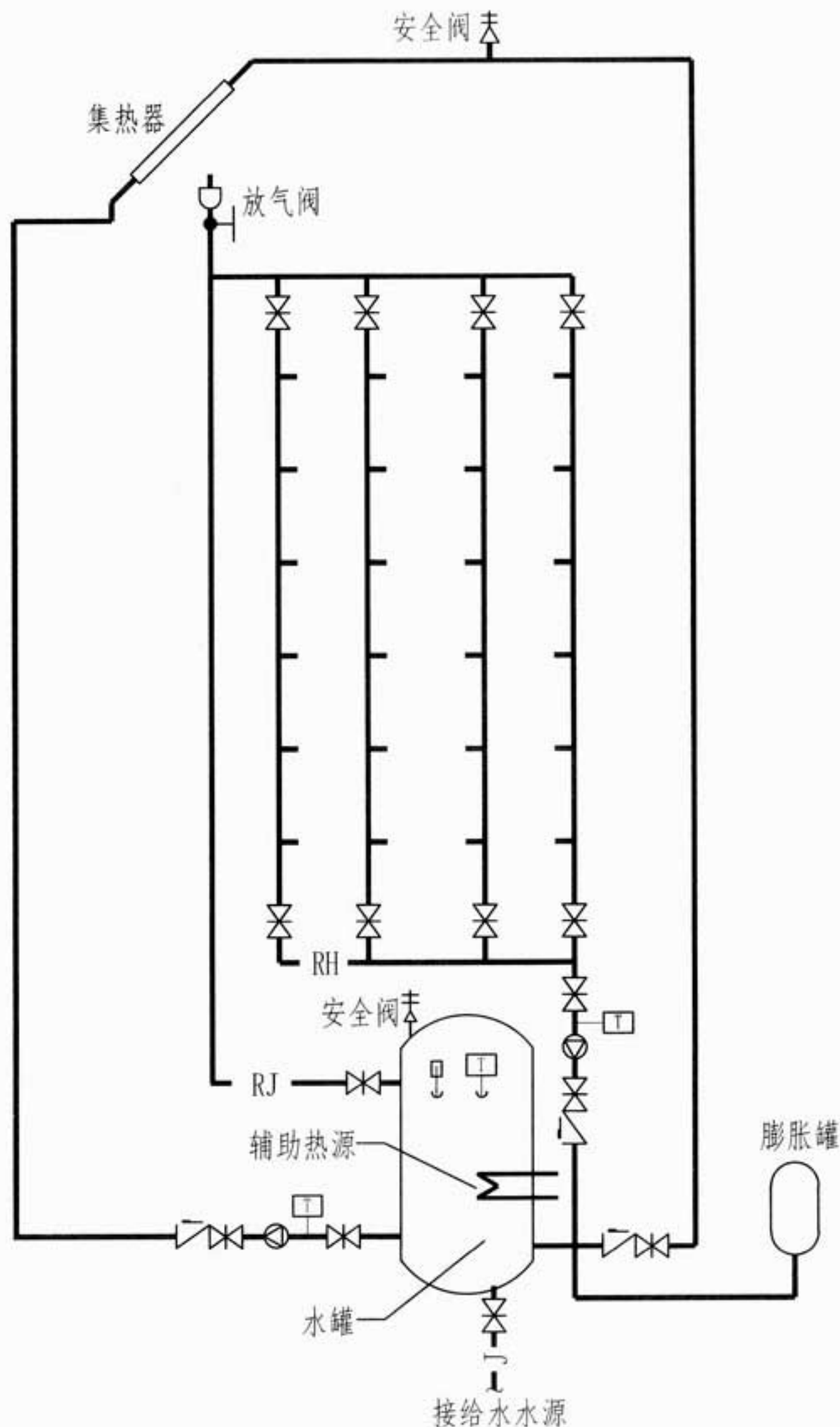
- 说明:
1. 适用于单户, 本系统采用承压水箱, 集热器适合采用热管式真空管太阳能集热器或玻璃金属真空管太阳能集热器。
 2. 热水器上水、循环共用一根水管, 另设热水供水管提供热水。
 3. 热水器依靠给水水源压力上水, 保持承压运行。
 4. 辅助加热控制: 自动运行时, 到达设定时间, 当水温低于设定温度时, 电辅助加热装置自动启动, 将水温加热至设定水温后自动关闭停止加热。手动运行时, 手动启动电辅助加热装置, 水温达到设定水温后电辅助加热自动关闭停止加热。
 5. 热水用量大于200L/d时, 不宜采用单个集热器。
 6. 太阳能热水器型号、规格及技术参数由工程设计确定。



序号	图例	名称	序号	图例	名称
1	— J —	供水管	8		止回阀
2	— RJ —	热水给水管	9		放气阀
3	— RH —	热水回水管	10		温度传感器
4	— RM —	热媒供水管	11		淋浴器
5	— RMH —	热媒回水管	12		洗面器
6		循环泵	13		安全阀
7		阀门			

- 说明：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。
5. 热水用量大于200L/d时，不宜采用单个集热器。

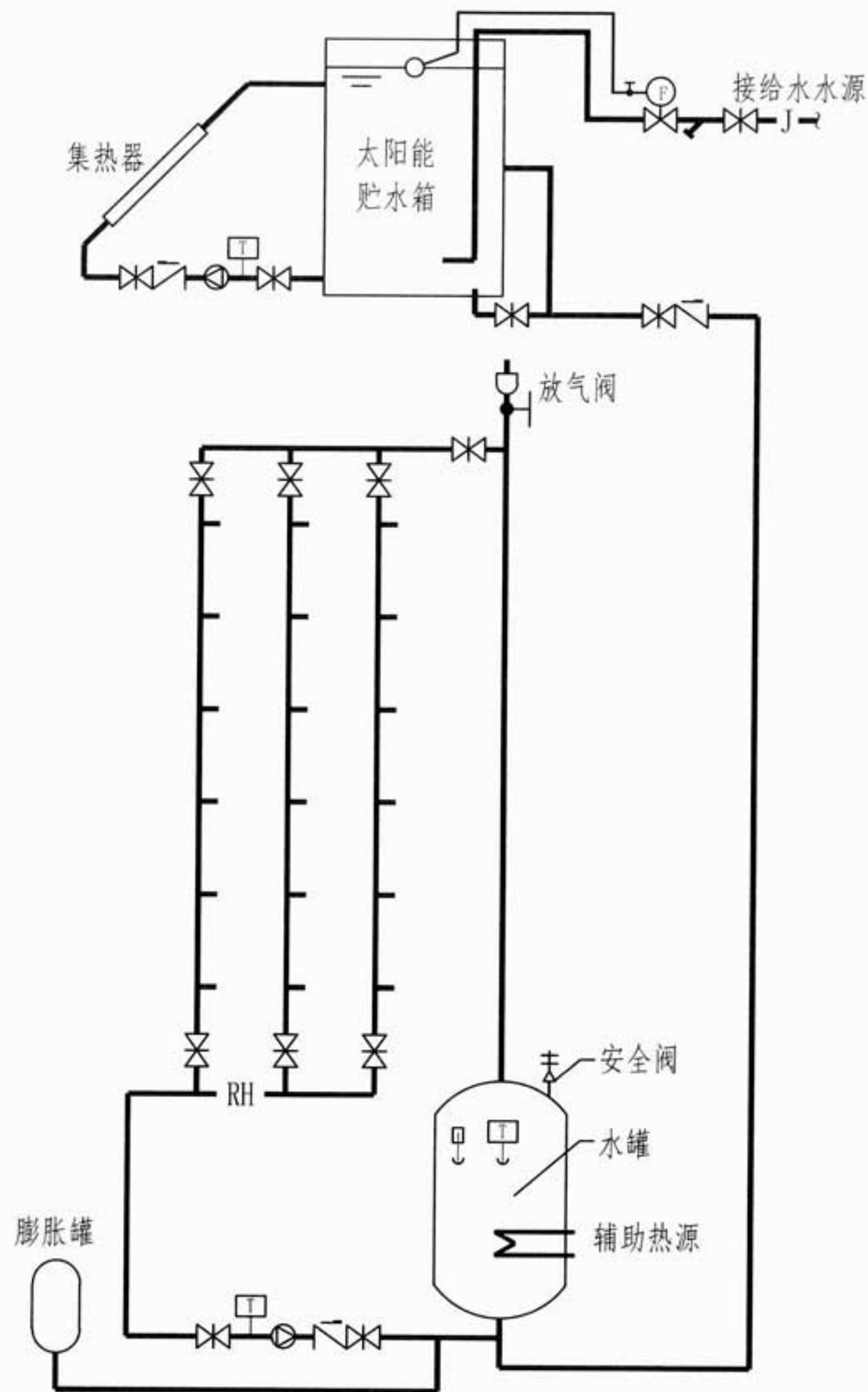
承压分体式太阳能热水原理图



强制循环水罐直接加热系统图

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	⌘	温 度 传 感 器
5	⌘	止 回 阀	10	⌘	温 度 计

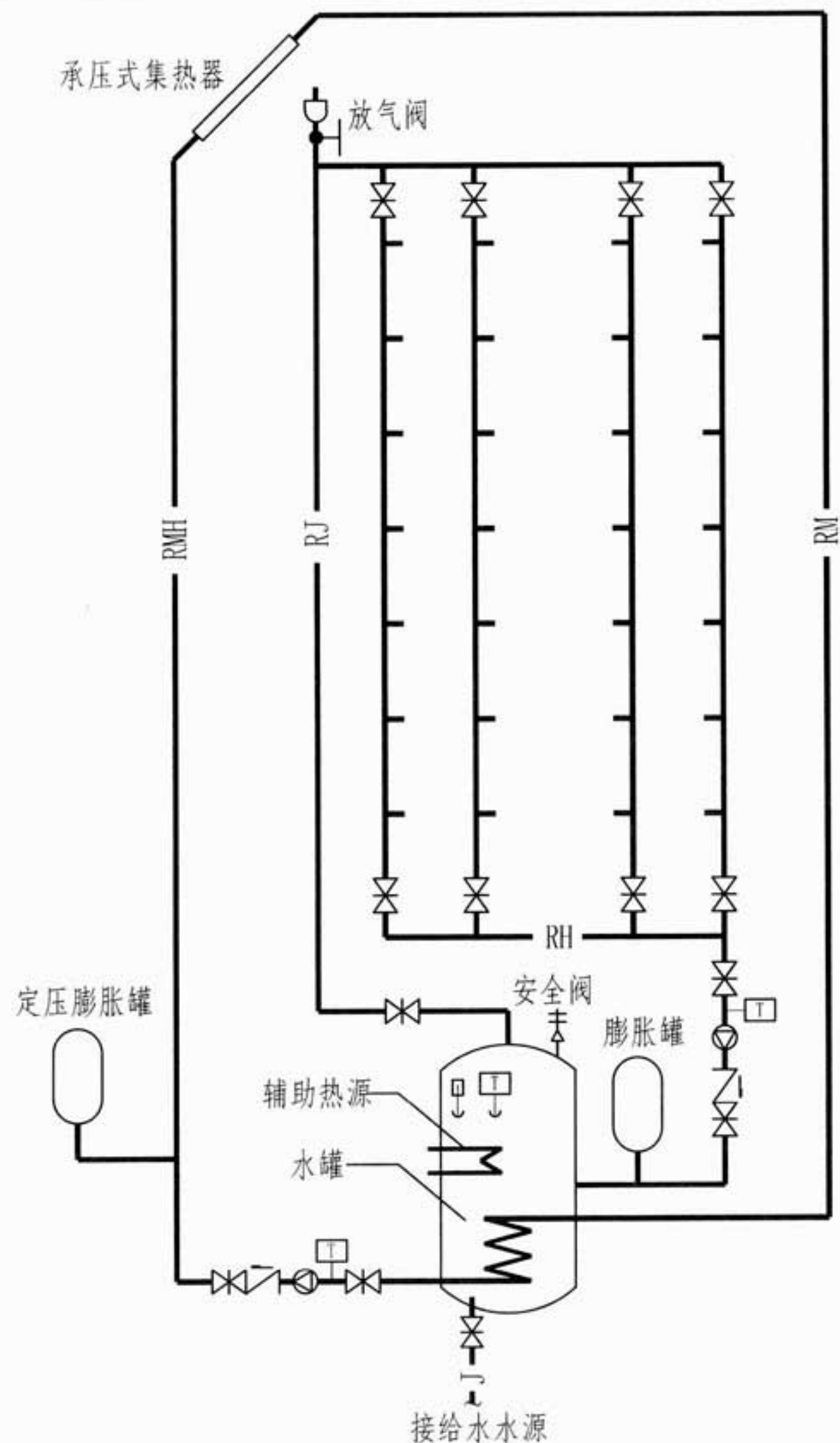
- 说明：1. 适用于自来水压力稳定，供热水规模较大，供热水要求高，对建筑物美观要求高的场合。冷、热水供应系统在配水点处应有相近的水压。
2. 贮水箱放置在地下机房，对集热系统阻力没有限制，不影响建筑外观设计，可以在较大规模的太阳能热水系统中应用。
3. 热水供水质量有保障，太阳能集热系统运行效率较高。
4. 热水供应系统依靠自来水水压顶水供水，水罐位置没有限制，供水压力有保障。
5. 根据建筑造型，可把承压水箱放置在屋顶。
6. 根据当地实际情况，辅助热源可采用电加热、蒸汽加热或燃油燃气加热。



强制循环水箱-水罐直接加热系统图

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	12		安全阀

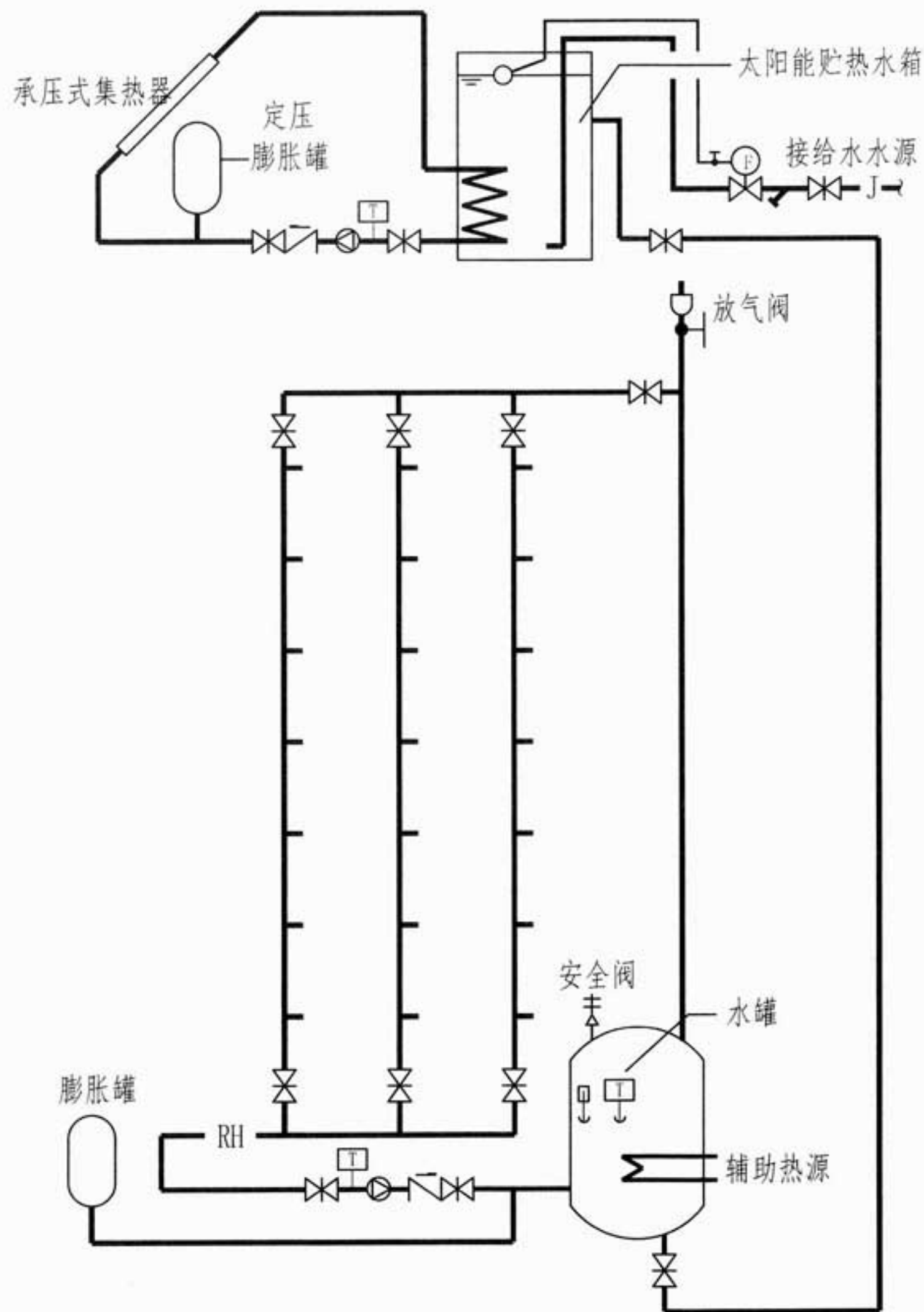
- 说明：1. 适用于热水供应规模较大，对热水质量和建筑物外观要求严格的场合。冷、热水供应系统在配水点处应有相近的水压。
2. 贮水箱放置在地下机房，对系统阻力没有限制，不影响建筑外观设计，可以在较大规模的太阳能热水系统中应用。根据建筑造型，可把水箱放置在屋顶。
3. 配备了供热水箱，系统蓄热功能增强，热水供水质量比较有保障，太阳能集热系统运行效率进一步提高，但水箱热损增加。
4. 根据当地实际情况，辅助热源可采用电加热、蒸汽加热或燃油燃气加热。
5. 在日照强度较低时，太阳能贮热水箱水位不低于1/2时，太阳能贮热水箱不需要进行补水。
6. 本系统适用于定时供应热水系统。



强制循环水罐间接加热系统图

序号	图例	名称	序号	图例	名称
1	— J —	冷水管	7	止回阀	止回阀
2	— RJ —	热水管	8	阀门	阀门
3	— RH —	循环管	9	放气阀	放气阀
4	— RM —	热媒供水管	10	温度传感器	温度传感器
5	— RMH —	热媒回水管	11	温度计	温度计
6	⊙	循环泵	12	安全阀	安全阀

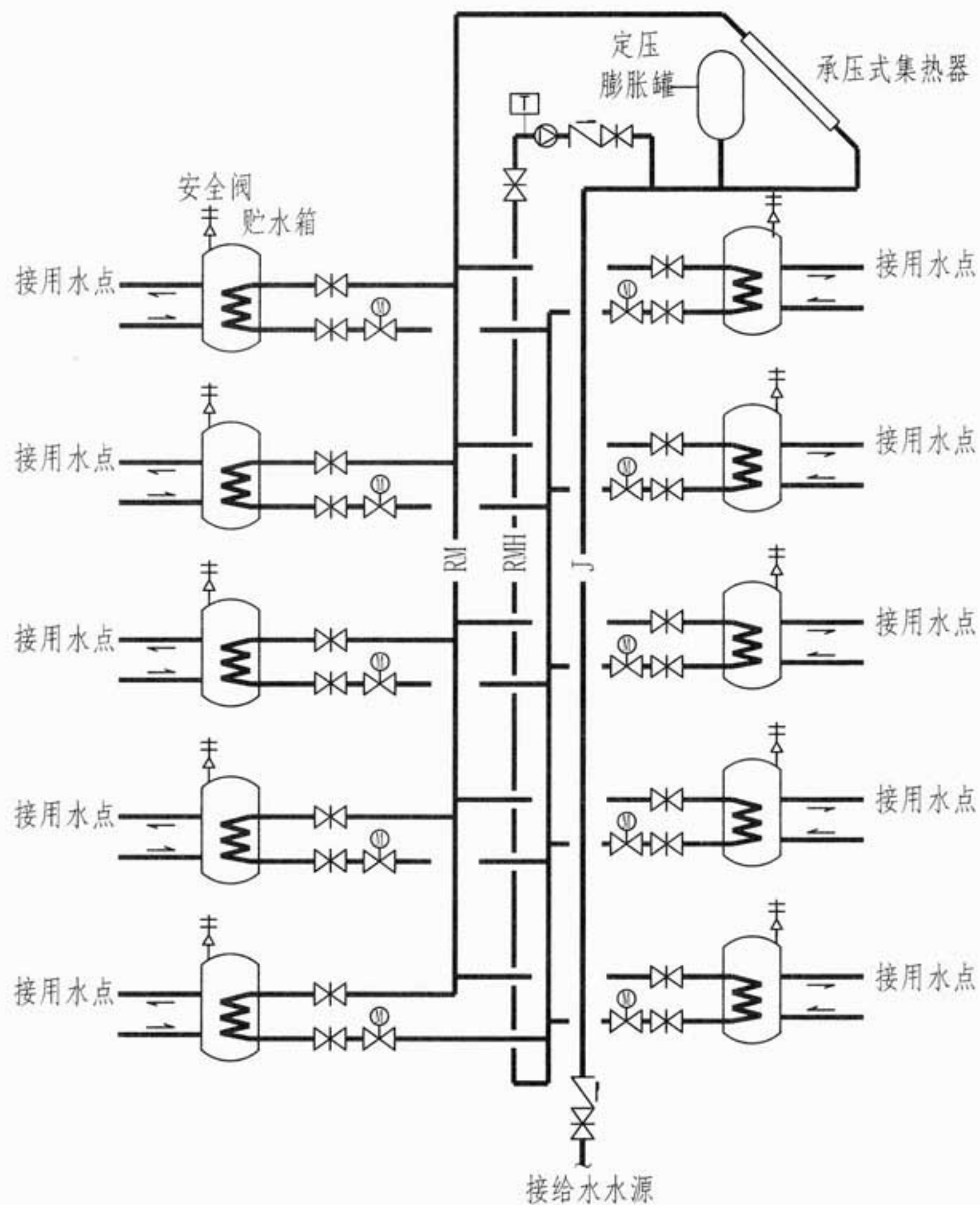
- 说明：
1. 适用于供水压力稳定，热水供应规模较大，对热水质量和建筑物外观要求严格，有防冻要求的场合。冷、热水供应系统在配水点处应有相近的水压。本系统适用于定时热水供应系统。
 2. 贮水箱放置在地下机房，对系统阻力没有限制，不影响建筑外观设计，可以在较大规模的太阳能热水系统中应用。
 3. 系统一般依靠给水水源水压顶水供水，水箱（贮水箱）位置可灵活布置，供水压力有保障。
 4. 集热系统采用间接系统，水质不易污染，但太阳能集热系统运行效率较直接式略有降低。
 5. 可采用防冻液方式防冻。
 6. 根据当地实际情况，辅助热源可采用电加热、蒸汽加热或燃油燃气加热。
 7. 本系统适用于定时供应热水系统。



强制循环水箱-水罐间接加热系统图

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	12		安全阀

- 说明：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。
7. 在日照强度较低时，太阳能贮热水箱水位不低于1/2时，太阳能贮热水箱不需要进行补水。
8. 本系统适用于定时供应热水系统。



集中集热、分户贮水系统图

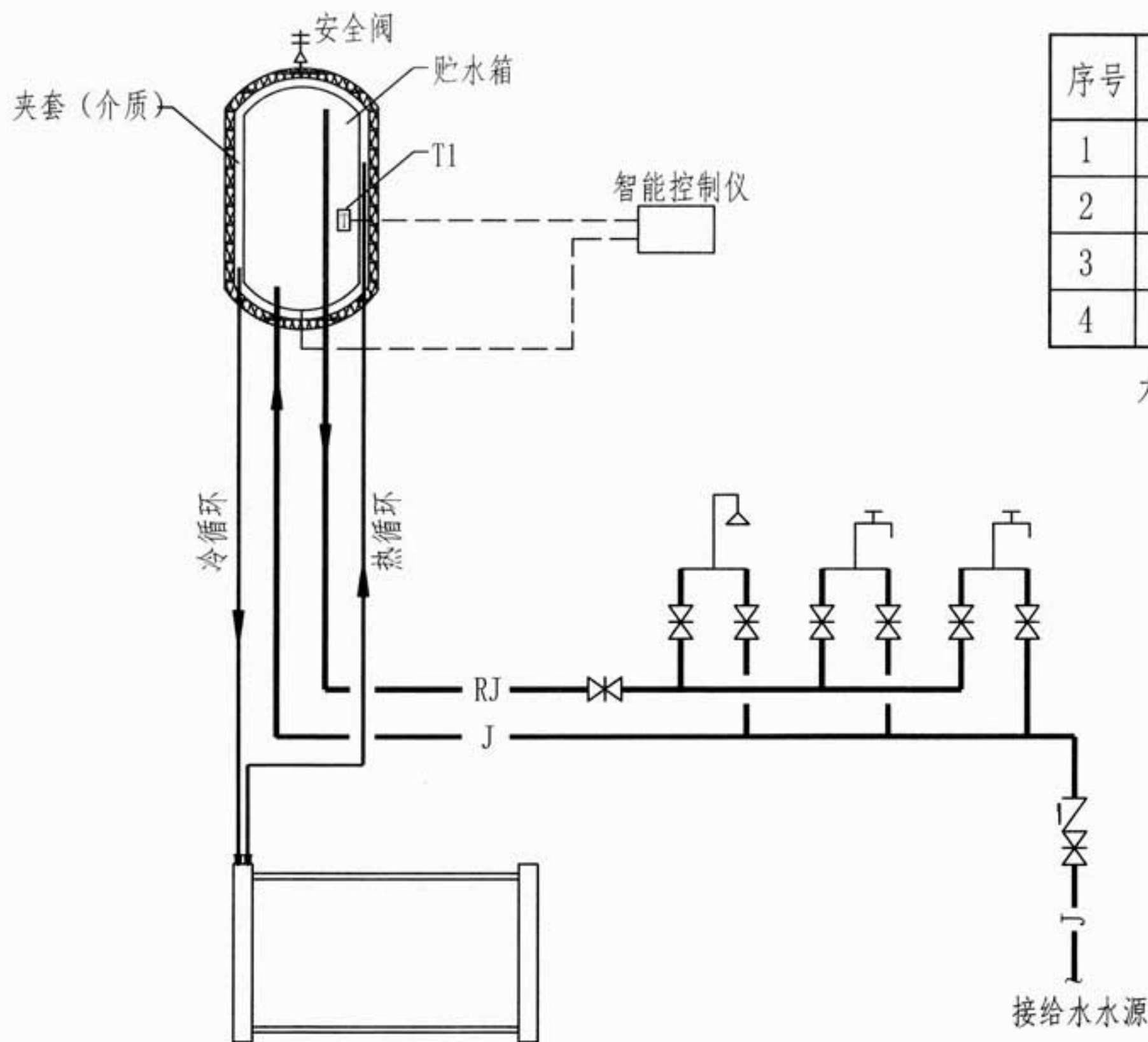
序号	图例	名称	序号	图例	名称
1	— J —	冷水管	6	⊙	循环泵
2	— RM —	热媒供水管	7	□	温度传感器
3	— RMH —	热媒回水管	8	⊕	电磁阀
4	⋈	阀门	9	⋈	安全阀
5	⋈	止回阀			

说明：1. 适用于多层、高层公寓住宅。

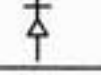
2. 太阳能集热器根据需要集中放置，可以放置在建筑屋面（平、坡）、墙面、建筑物的坡檐等可充足接受阳光的位置。

3. 贮水箱分户放置。

4. 分户需补热时可加辅助热源。



阳台壁挂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		淋浴器
2	— RJ —	热水管	6		洗面器
3		阀门	7		安全阀
4		止回阀			

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。

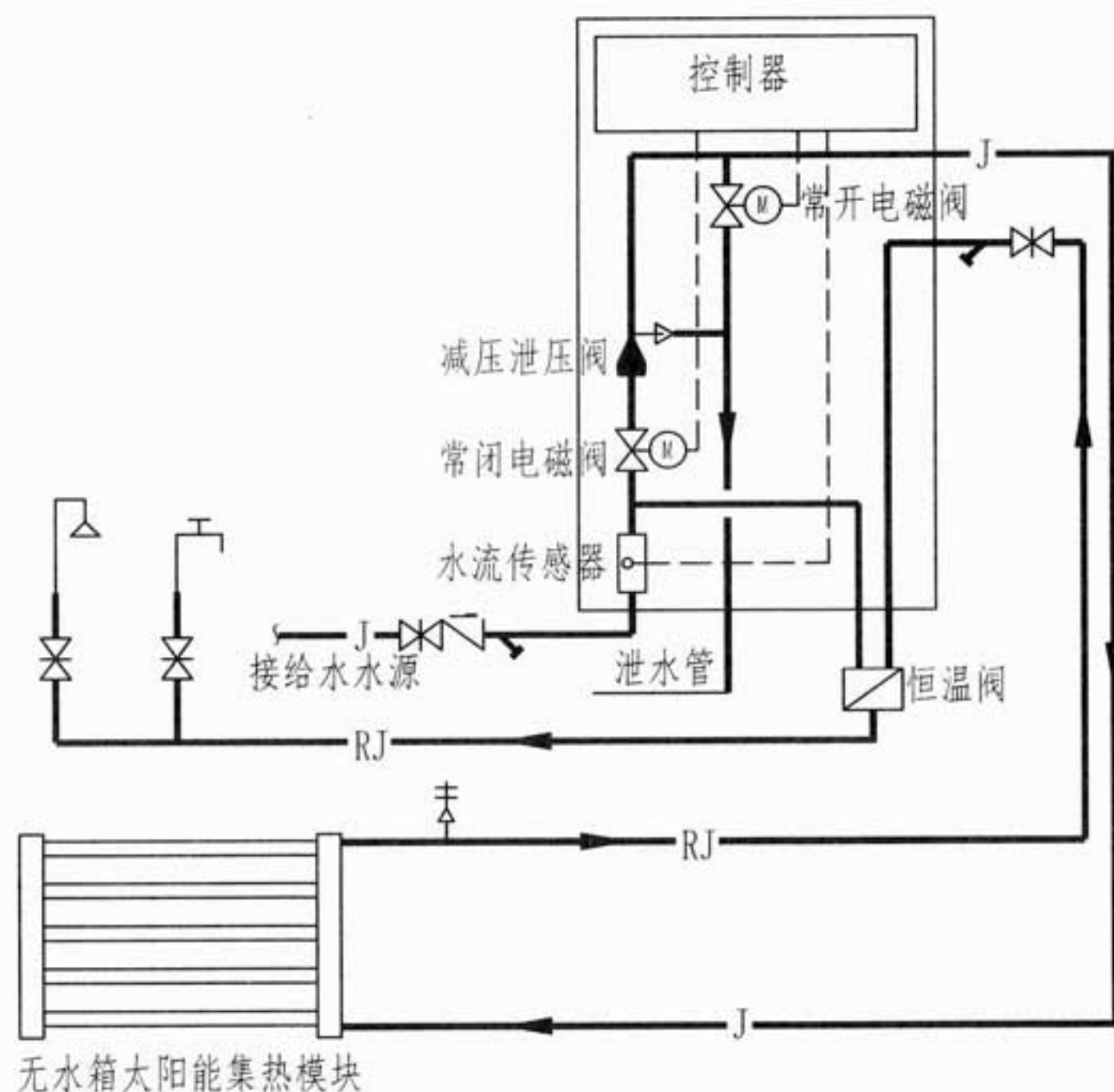
3. 用水方式: 顶水用水, 出水压力恒定, 与自来水压力相同。

4. 贮水箱底部高于集热器顶部0.3~0.5m, 贮水箱与集热器的投影距离不超过1.5m。

5. 贮水箱为闭式水箱, 工质与热水分离 (采用夹套形式)。

6. 适用于单户, 热水用量大于200L/d时, 不宜采用单个集热器。

7. 太阳能热水器型号、规格及技术参数由工程设计确定。

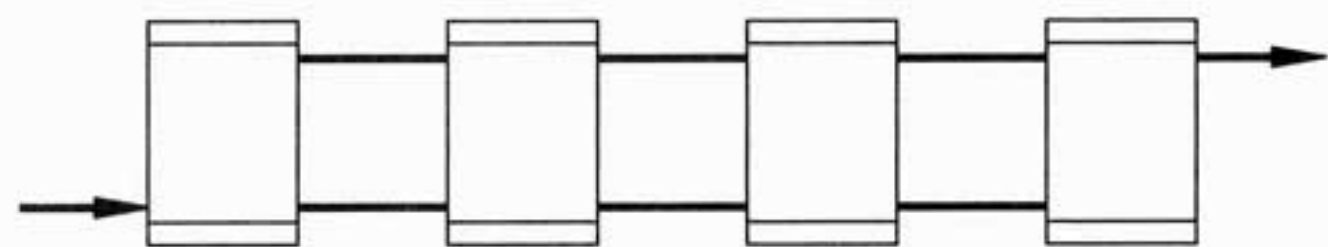


模块化无水箱太阳能系统原理图

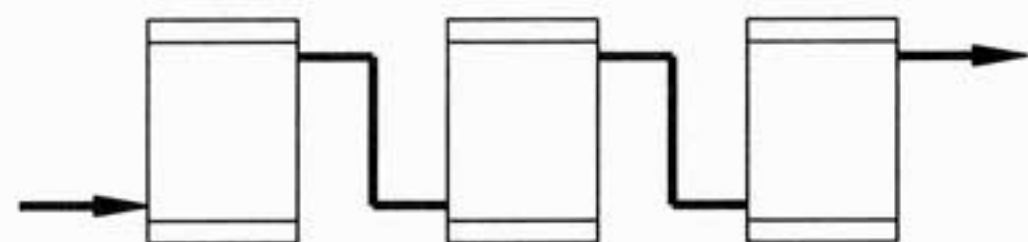
序号	图例	名称	序号	图例	名称
1	— J —	供水管	7		电磁阀
2	— RJ —	热水管	8		减压泄压阀
3		阀门	9		安全阀
4		淋浴器	10		水流传感器
5		洗面器	11		恒温阀
6		Y型过滤器	12		止回阀

无压集热承压运行原理:

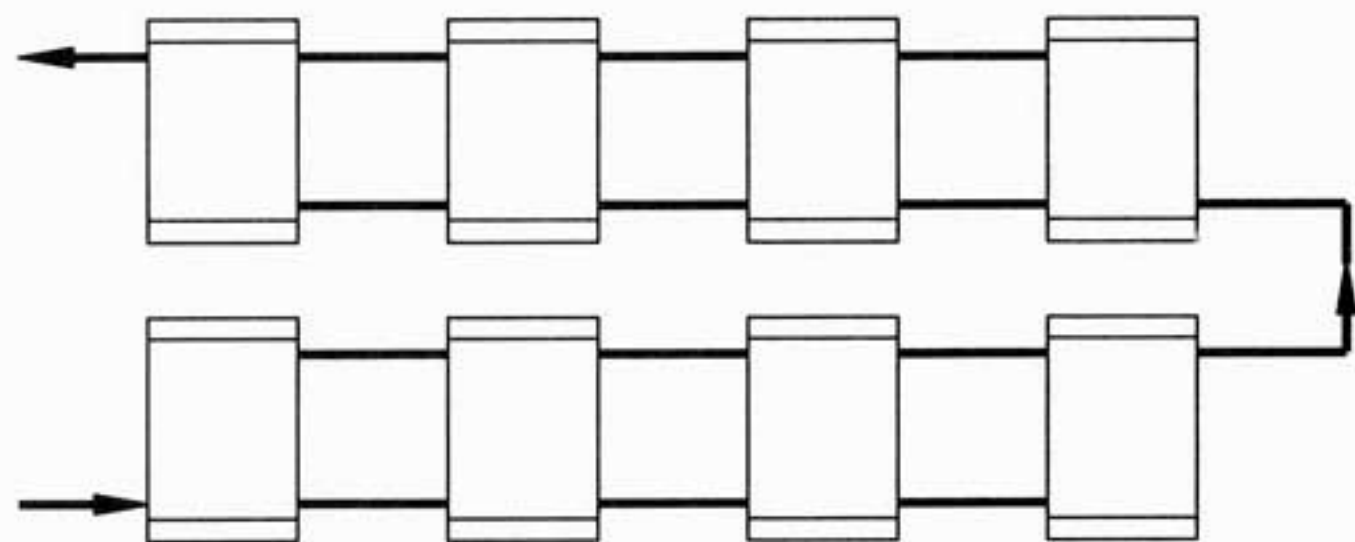
1. 无压集热: 系统集热时水温升高, 热水膨胀通过冷水端常开电磁阀泄压。
2. 承压运行: 用热水时, 手动或遥控启动电磁阀 (常开、常闭同时启动), 自来水通过减压泄压一体阀 (控制压力0.15MPa)、水流传感器进入热水器将热水顶出。水流传感器的作用是每次启动电磁阀时刷新半小时。
3. 在电磁阀启动过程中系统如有温度升高压力大于设定值时则通过减压泄压一体阀泄压, 如系统压力继续升高超过0.2MPa, 热水器顶端的安全阀启动泄压。
4. 辅助加热控制: 用水点出水达不到设定温度时, 启动电加热。
5. 适用于单户, 热水用量大于200L/d时, 不宜采用单个集热器。
6. 此系统适用于建筑一体化设计。



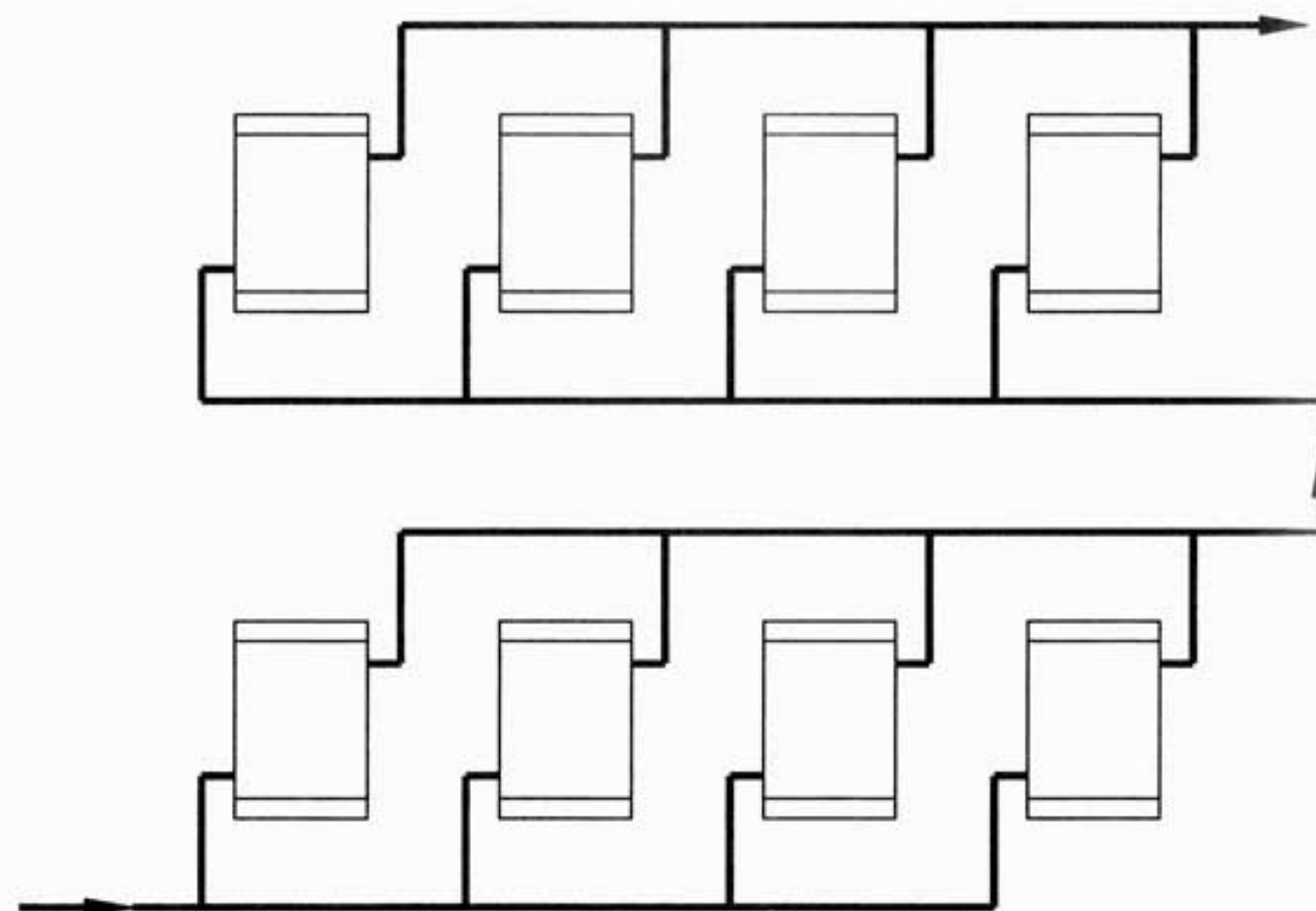
(1) 并联



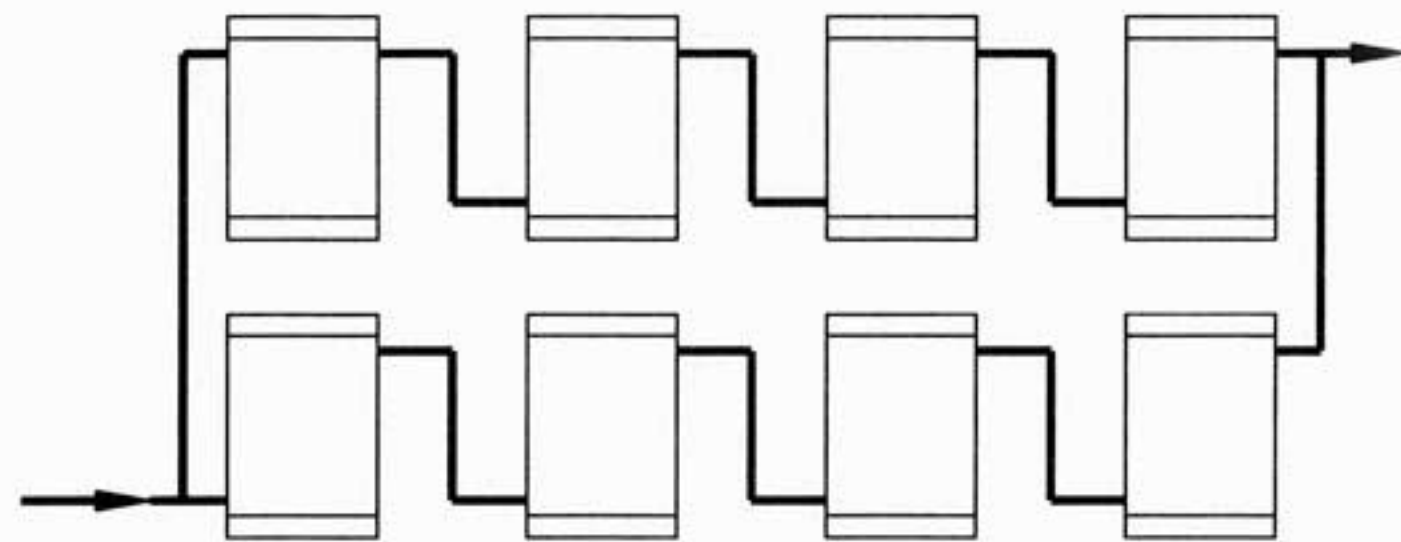
(2) 串联



(3) 并-串联

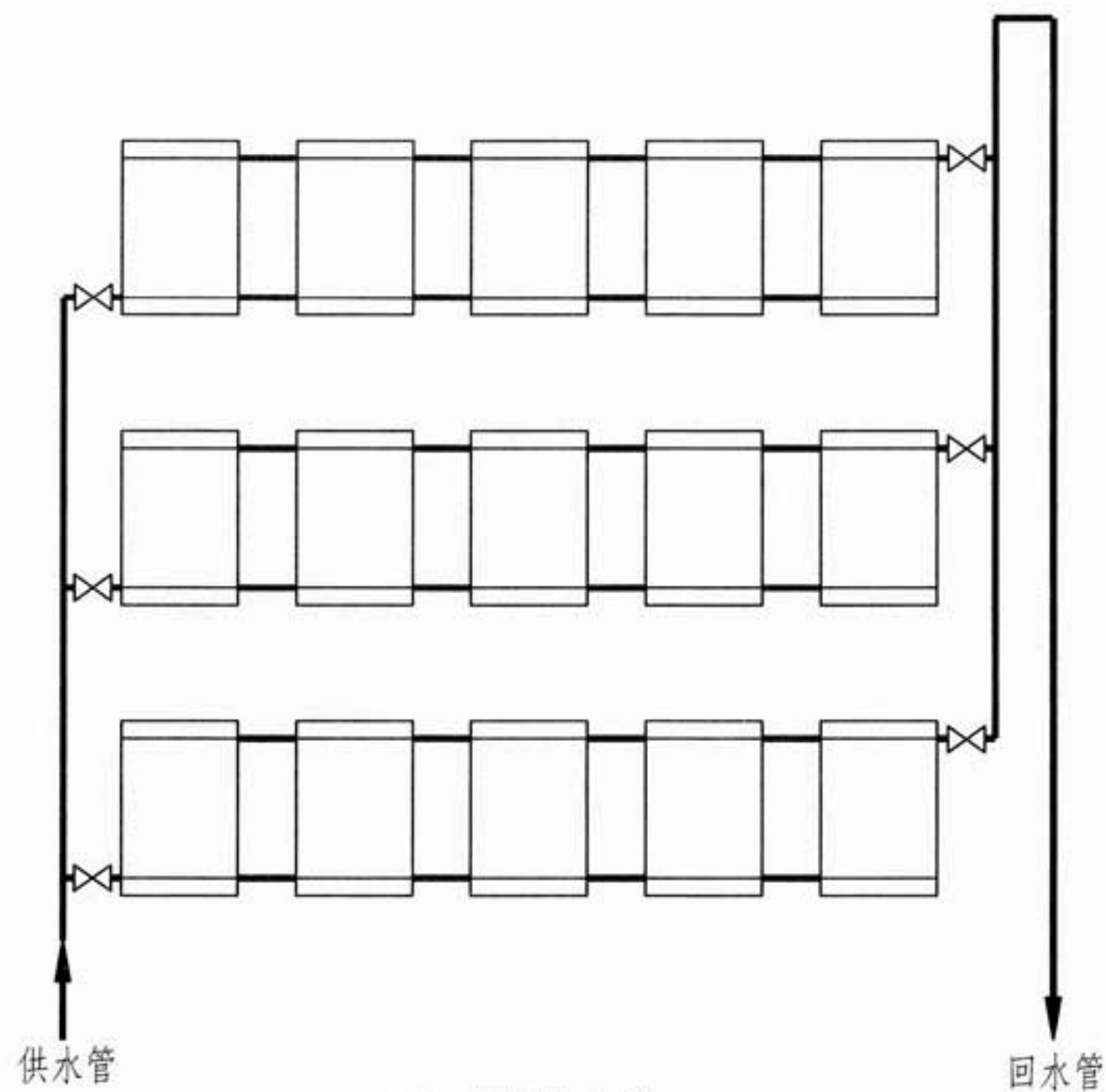


(4) 并-串联

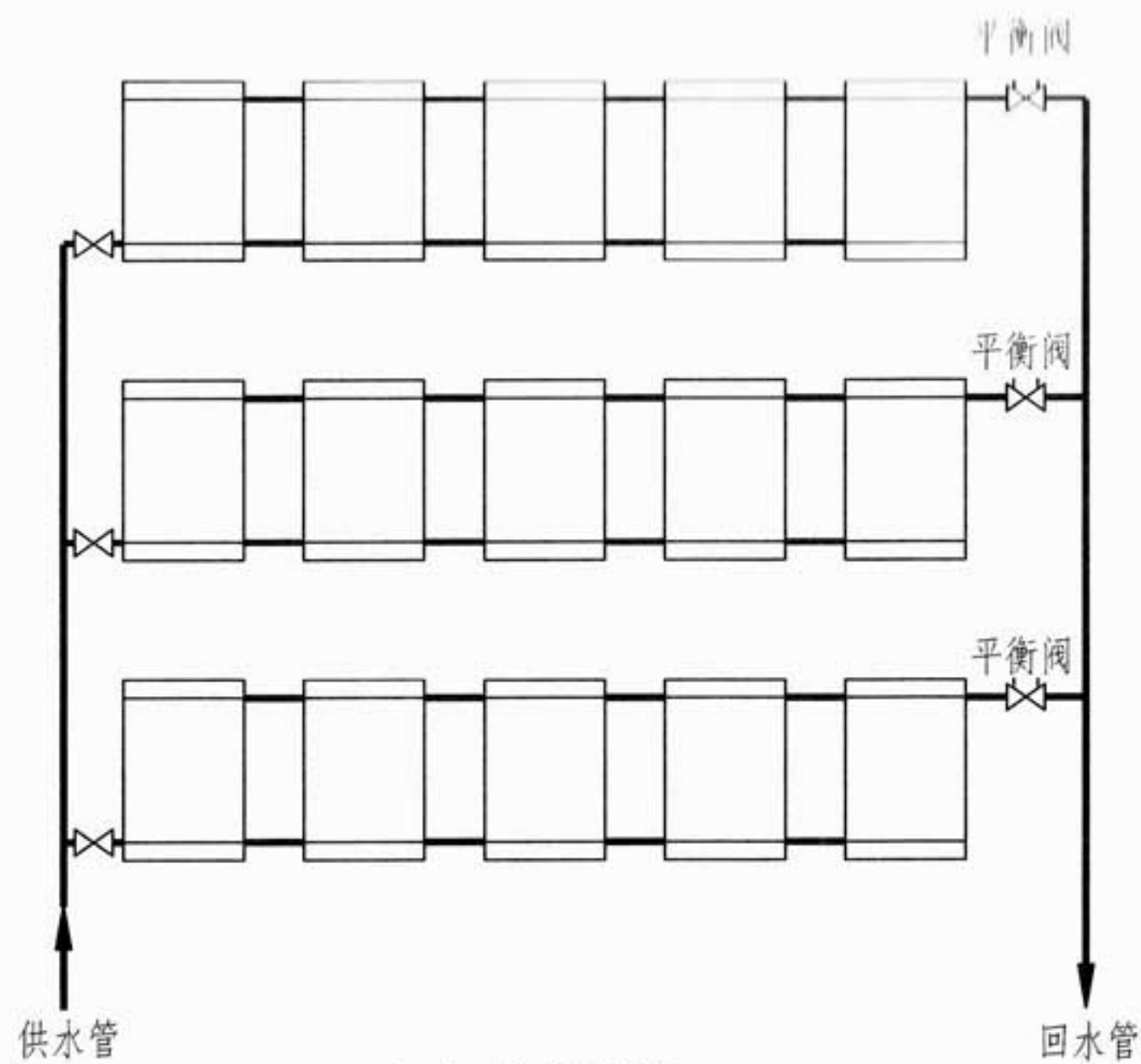


(5) 串-并联

平板型集热器的连接方式图

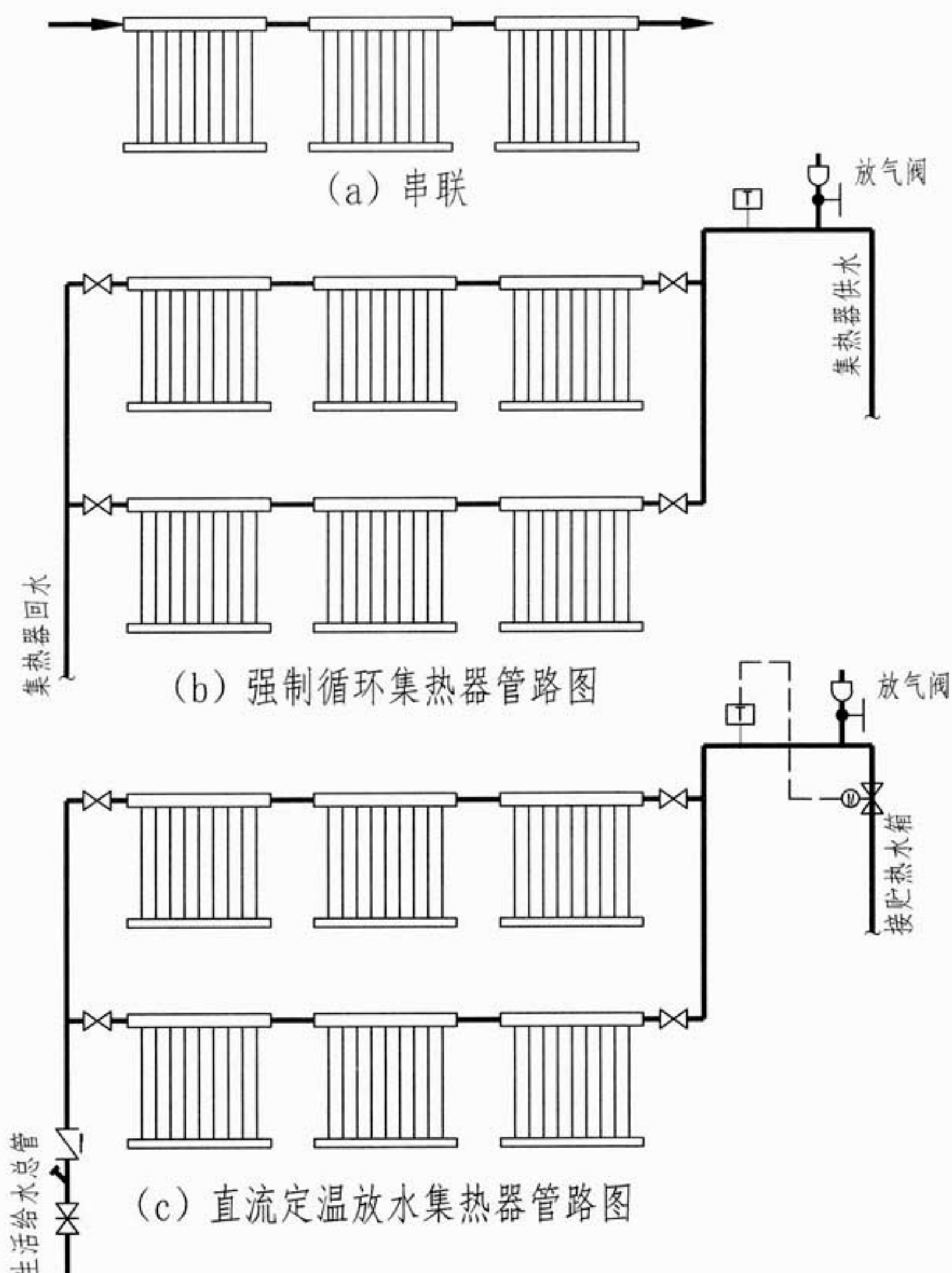


(1) 同程连接



(2) 异程连接

平板型集热器组的接管方式图



真空管集热器组的接管方式图

说明：1. 集热器的连接方式分串联、并联和串并联三种。

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个或总集热面积不大于32平方米。

3. 对于自然循环系统，每个系统全部集热器的数目不宜超过24个。大面积自然循环系统，可分成若干个子系统，每个系统全部集热器的数目不宜超过24个。

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大于2m）。

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。

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。

7. 集热器并联时，各组并联的集热器数应相同。

中南六省区市主要城市太阳能集热器补偿面积比Rs

海口

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%	54%	55%	56%	57%	57%	58%	58%	58%	57%	58%	58%	58%	57%	57%	56%	55%	54%	53%
80	60%	61%	63%	64%	65%	66%	66%	67%	67%	67%	67%	67%	66%	66%	65%	64%	63%	61%	60%
70	67%	69%	70%	72%	73%	74%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	74%	73%	72%	70%	69%	67%
60	74%	75%	77%	79%	80%	81%	82%	83%	83%	83%	83%	83%	82%	81%	80%	79%	77%	75%	74%
50	80%	82%	84%	85%	86%	88%	89%	89%	90%	90%	90%	89%	89%	88%	86%	85%	84%	82%	80%
40	86%	87%	89%	90%	92%	93%	94%	94%	95%	95%	95%	94%	94%	93%	92%	90%	89%	87%	86%
30	91%	92%	93%	95%	96%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	97%	97%	96%	95%	93%	92%	91%
20	95%	95%	96%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	98%	97%	96%	95%	95%
10	97%	97%	98%	98%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	98%	98%	97%	97%
水平面	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%

广州

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	53%	54%	55%	56%	57%	57%	58%	58%	58%	57%	58%	58%	58%	57%	57%	56%	55%	54%	53%
80	60%	61%	63%	64%	65%	66%	66%	67%	67%	67%	67%	67%	66%	66%	65%	64%	63%	61%	60%
70	67%	69%	70%	72%	73%	74%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	74%	73%	72%	70%	69%	67%
60	74%	75%	77%	79%	80%	81%	82%	83%	83%	83%	83%	83%	82%	81%	80%	79%	77%	75%	74%
50	80%	82%	84%	85%	86%	88%	89%	89%	90%	90%	90%	89%	89%	88%	86%	85%	84%	82%	80%
40	86%	87%	89%	90%	92%	93%	94%	94%	95%	95%	95%	94%	94%	93%	92%	90%	89%	87%	86%
30	91%	92%	93%	95%	96%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	97%	97%	96%	95%	93%	92%	91%
20	95%	95%	96%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	98%	97%	96%	95%	95%
10	97%	97%	98%	98%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	98%	98%	97%	97%
水平面	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%

说明: 1. 太阳能集热器补偿面积比Rs参照《太阳能集中热水系统选用与安装》06SS128

中南六省区市主要城市太阳能集热器补偿面积比Rs

南宁

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%	57%	58%	58%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	58%	58%	57%	56%	54%
80	61%	63%	64%	65%	66%	67%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	67%	66%	65%	64%	63%	61%
70	68%	70%	71%	73%	74%	76%	76%	76%	77%	77%	77%	76%	76%	76%	74%	73%	71%	70%	68%
60	75%	77%	78%	79%	81%	82%	83%	84%	84%	84%	84%	84%	83%	82%	81%	79%	78%	77%	75%
50	81%	83%	84%	86%	87%	88%	89%	90%	90%	90%	90%	90%	89%	88%	87%	86%	84%	83%	81%
40	87%	88%	90%	91%	92%	93%	94%	95%	95%	95%	95%	95%	94%	93%	92%	91%	90%	88%	87%
30	91%	93%	94%	95%	96%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	97%	97%	96%	95%	94%	93%	91%
20	95%	96%	97%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	98%	97%	97%	96%	95%
10	97%	98%	98%	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	99%	98%	98%	97%
水平面	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%

长沙

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%	55%	56%	57%	57%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	57%	57%	56%	55%	54%
80	61%	62%	63%	64%	61%	66%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	66%	61%	64%	63%	62%	61%
70	67%	69%	71%	72%	73%	74%	75%	75%	75%	76%	75%	75%	75%	74%	73%	72%	71%	69%	67%
60	74%	76%	78%	79%	80%	81%	82%	83%	83%	83%	83%	83%	82%	81%	80%	79%	78%	76%	74%
50	81%	82%	84%	85%	87%	88%	89%	89%	90%	90%	90%	89%	89%	88%	87%	85%	84%	82%	81%
40	86%	88%	89%	91%	92%	93%	94%	94%	95%	95%	95%	94%	94%	93%	92%	91%	89%	88%	86%
30	91%	92%	94%	95%	96%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	97%	97%	96%	95%	94%	92%	91%
20	95%	96%	97%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	98%	97%	97%	96%	95%
10	97%	98%	98%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	98%	98%	97%
水平面	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%

说明: 1. 太阳能集热器补偿面积比Rs参照《太阳能集中热水系统选用与安装》06SS128

中南六省区市主要城市太阳能集热器补偿面积比Rs

武汉

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%	55%	57%	58%	58%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	58%	58%	57%	55%	54%
80	61%	62%	64%	65%	66%	67%	68%	68%	68%	69%	68%	68%	68%	67%	66%	65%	64%	62%	61%
70	68%	70%	71%	73%	74%	75%	76%	77%	77%	77%	77%	77%	76%	75%	74%	73%	71%	70%	68%
60	74%	76%	78%	80%	81%	82%	83%	84%	84%	84%	84%	84%	83%	82%	81%	80%	78%	76%	74%
50	80%	82%	84%	86%	87%	88%	89%	90%	91%	91%	91%	90%	89%	88%	87%	86%	84%	82%	80%
40	86%	88%	89%	91%	92%	93%	94%	95%	95%	95%	95%	95%	94%	93%	92%	91%	89%	88%	86%
30	91%	92%	93%	95%	96%	97%	98%	98%	98%	99%	98%	98%	98%	97%	96%	95%	93%	92%	91%
20	94%	95%	96%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	98%	97%	96%	95%	94%
10	97%	97%	98%	98%	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	99%	98%	98%	97%	97%
水平面	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%

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%	63%	62%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	62%	63%	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%

说明：1. 太阳能集热器补偿面积比Rs参照《太阳能集中热水系统选用与安装》06SS128

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/m ²)	省份	城市	地理纬度	冬至日太阳高度角	年平均日辐照量 (kJ/m ²)
河南	郑州	34° 45'	31° 50'	13910	广东	广州	23° 07'	43° 28'	10800
	驻马店	32° 59'	33° 36'	14330		汕头	23° 22'	43° 13'	13990
	信阳	32° 08'	34° 27'	14940		湛江	21° 12'	45° 23'	11090
	南阳	33° 00'	33° 35'	13690		梅州	24° 19'	42° 16'	13990
	平顶山	33° 45'	32° 50'	14020		韶关	24° 48'	41° 47'	11410
	许昌	34° 02'	32° 33'	13720		珠海	22° 16'	44° 19'	14410
	洛阳	34° 41'	31° 45'	14120		深圳	22° 33'	44° 02'	14350
	开封	34° 47'	31° 48'	14380		潮州	23° 40'	42° 55'	13790
	焦作	35° 15'	31° 20'	13880		中山	22° 32'	44° 03'	14560
	新乡	35° 19'	31° 16'	14940		佛山	23° 02'	43° 33'	12980
	安阳	36° 06'	30° 29'	14740		茂名	21° 40'	45° 55'	13410
	商丘	34° 27'	32° 08'	14770		江门	21° 12'	44° 00'	11410
	鹤壁	32° 08'	30° 39'	13910		阳江	25° 51'	44° 44'	14750
	三门峡	35° 56'	31° 48'	14440		揭阳	23° 33'	43° 02'	13970
	济源	35° 06'	31° 29'	14900		顺德	22° 51'	43° 44'	14010
	漯河	33° 34'	33° 01'	14120		清远	23° 43'	42° 52'	13560
	周口	33° 38'	32° 57'	13910		海丰	22° 59'	43° 36'	13860
	濮阳	35° 42'	30° 53'	14900		曲江	24° 41'	41° 54'	14310

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/m ²)	省份	城市	地理纬度	冬至日太阳高度角	年平均日辐照量 (kJ/m ²)
广西	南宁	22° 48'	43° 47'	13520	湖南	长沙	28° 12'	38° 23'	11060
	桂林	25° 17'	41° 18'	11740		常德	29° 02'	37° 33'	11700
	柳州	24° 19'	42° 16'	12220		怀化	27° 33'	39° 02'	11760
	北海	21° 28'	45° 07'	13610		衡阳	26° 54'	39° 41'	11850
	钦州	21° 57'	44° 38'	13910		郴州	25° 48'	40° 47'	12060
	贺州	24° 25'	42° 10'	13190		株洲	27° 50'	38° 45'	12030
	百色	23° 54'	42° 41'	13410		张家界	29° 08'	37° 27'	11630
	崇左	22° 25'	44° 10'	13380		岳阳	29° 22'	37° 13'	11450
	梧州	23° 29'	43° 06'	13570		湘潭	27° 52'	38° 43'	12670
	防城港	21° 37'	44° 58'	13860		益阳	28° 36'	37° 59'	12150
	来宾	23° 44'	42° 51'	13560		吉首	28° 18'	38° 17'	10830
	玉林	22° 38'	43° 57'	12920		娄底	27° 45'	38° 50'	11460
	兴安	25° 37'	40° 58'	11240		靖州	26° 35'	40° 00'	10960
	富川	24° 49'	41° 46'	12020		韶山	27° 55'	38° 40'	11480
	贵港	23° 06'	43° 29'	12780		永兴	26° 08'	40° 27'	12460
	荔浦	24° 30'	42° 05'	13340		邵阳	27° 00'	39° 35'	11520
	浦北	22° 16'	44° 19'	13850		浏阳	28° 09'	38° 26'	12520
	上思	22° 09'	44° 26'	13120		慈利	29° 62'	37° 09'	11970

说明：表中纬度及太阳高度角数据来源于日梭万年历。

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/m ²)	省份	城市	地理纬度	冬至日太阳高度角	年平均日辐照量 (kJ/m ²)
湖北	武汉	30° 37'	36° 21'	10970	海南	黄冈	30° 27'	35° 07'	10970
	宜昌	30° 42'	35° 18'	11480		海口	20° 02'	45° 38'	15950
	随州	31° 43'	34° 33'	13350		三亚	18° 14'	47° 12'	16300
	荆州	30° 19'	35° 49'	12770		西沙	16° 31'	49° 19'	19500
	十堰	32° 39'	33° 19'	12770		文昌	19° 38'	46° 57'	17470
	咸宁	29° 50'	36° 31'	11800		乐东	18° 45'	47° 50'	16850
	大冶	30° 06'	36° 29'	11980		保亭	18° 38'	47° 57'	16250
	黄石	30° 13'	36° 22'	13210		南沙	10° 23'	56° 11'	19950
	丹江口	32° 33'	34° 02'	13320					
	鄂州	30° 24'	36° 11'	12750					
	江陵	30° 02'	36° 33'	12770					
	襄樊	32° 02'	34° 33'	13390					
	秭归	30° 50'	35° 45'	12840					
	巴东	31° 03'	35° 32'	12690					
	广水	31° 37'	34° 58'	13460					
	监利	29° 49'	36° 46'	11970					
	枣阳	32° 08'	34° 27'	13490					
	孝感	30° 56'	35° 39'	12920					

说明：1. 表中纬度及太阳高度角数据来源于日梭万年历。

2. 黄冈市年平均日辐照量参照武汉市。

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 $q_r=80\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$ ； $c=4187\text{J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ； $\rho_r=1\text{kg}/\text{L}$ ； $t_r=60^\circ\text{C}$ ； $t_L=10^\circ\text{C}$ ； $m=42\text{人}$ 。

系统设计日用热水量 $q_{rd}=q_r\cdot m=42\times 80=3360\text{L}/\text{d}=3.36\text{ m}^3/\text{d}$

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%，

$q_{ar}=40\text{L}/\text{d}$ 。

系统平均日用热水量， $Q_r=q_{ar}\cdot m=40\times 42=1680\text{L}/\text{d}$

系统日耗热量

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

(3) 设计小时耗热量计算

取 $K_h=4.80$

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

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 $Q_r=5\%Q$ ； $\Delta t=5^\circ\text{C}$ 。

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

(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 $q_g=80\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$ ； $m=3.5$ ； $K_h=2.5$ ； $N_g=2$ ； $T=24\text{h}$

代入公式 $U_0 = \frac{mq_r K_h}{0.2 N_g T \times 3600} (\%) = 2.03\%$

实际取 $U_0=2.5\%$

查《建筑给水排水设计规范》GB50015-20039（2009年版）可知系统热水供水管的设计秒流量为： $q=0.29\text{L}/\text{s}$ 。

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 $31^\circ 50'$ 。

(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 $\eta_L=0.25$ 。

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 $\eta_{cd}=49\%$
取 $Q_w=1680\text{L/d}$; $c_w=4.187\text{kJ/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$; $\rho_r=1\text{kg/L}$; $t_{\text{end}}=55^\circ\text{C}$;
 $t_L=10^\circ\text{C}$; $f=0.5$; $J_T=13296\text{kJ/m}^2$; $\eta_L=0.25$; $\eta_{cd}=0.49$ 。

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

B. 间接系统集热器面积 A_{in}

取 $F_R U_L=5.50\text{W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$; $U_{hx}=600\text{W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$

式中: $F_R U_L$ - 集热器总热损系数, $\text{W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$, 平板集热器取
4~6 $\text{W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$, 真空管集热器取1~2 $\text{W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$;

U_{hx} - 换热器传热系数 $\text{W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$ 。

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, $C_r=1.15$; $E=0.8$; $U_{hx}=600\text{W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$; $\Delta t_j=5^\circ\text{C}$; $K=1.5$ 。

$$Q_z = \frac{k Q_w c_p \rho_r (t_{\text{end}} - t_L) f}{3600 S_y} = 9159\text{W}$$

Q_z - 集热系统换热量 (W);

S_y - 年平均日照小时数 (h/d), 取6.2h/d。

代入得 $A_{hx}=4.39\text{m}^2$

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

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 $V_r = 75 A_{in} = 2.7\text{m}^3$

(2) 集热系统循环水泵

按每平方米集热器的流量为 $0.02\text{kg/(m}^2\cdot\text{s)}$ 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: $H=0.12\text{MPa}$ 。

(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: $H=0.12\text{MPa}$ 。

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:

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

辅助加热量按下式计算:

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

式中, $\eta=0.85$; $T=4\text{h}$; $t_r=55^\circ\text{C}$; $t_L=10^\circ\text{C}$ 。

代入得 $Q_g = 26623\text{W} = 26\text{kW}$

电加热的效率按95%考虑, 则 $Eff=95\%$, 则电加热的加热量为
 $26623/0.95=28\text{kW}$

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 $q_r=80\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$; $c=4187\text{J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$; $\rho_r=1\text{kg}/\text{L}$; $t_r=60^\circ\text{C}$; $t_L=10^\circ\text{C}$; $m=3.5$ 人。

系统设计日用热水量: $q_{rd}=q_r\cdot m=3.5\times 80=280\text{L}/\text{d}$

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%, $q_{ar}=40\text{L}/\text{d}$ 。

系统平均日用热水量: $Q_w=q_{ar}\cdot m=40\times 3.5=140\text{L}/\text{d}$

系统日耗热量

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

(3) 设计小时耗热量计算

取 $K_h=5.12$

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

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 $Q_s=5\%Q_h$; $\Delta t=5^\circ\text{C}$ 。

代入公式

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

(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 $q_r=80\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$; $m=3.5$; $K_h=2.5$; $N_g=2$; $T=24\text{h}$

代入公式

$$U_0 = \frac{mq_r K_h}{0.2 N_g T \times 3600} (\%) = 2.0\%$$

实际取 $U_0=2.5\%$ 。

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

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 $31^\circ 50'$ 。

(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 $\eta_L=0.25$ 。

$$26623/0.95=28\text{kW}$$

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 $\eta_{cd}=49\%$ 。

取 $Q_w=140\text{L/d}$; $c_w=4.187\text{kJ/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$; $\rho_r=1\text{kg/L}$; $t_{\text{end}}=55^\circ\text{C}$; $t_L=10^\circ\text{C}$;

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

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

集热器规格为 2.82m^2 一块,共选择1块集热器,集热器面积为 2.82m^2 。

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 $V=75 A_{\text{in}}=0.21\text{m}^3$

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

$$Q' = 90 \times 60 Q_h = 18.76\text{MJ}$$

则供热水箱体积为:

$$V_k = \frac{Q'}{c \rho_r (t_{\text{end}} - t_L)} = 99.6\text{L}$$

辅助加热量按下式计算:

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

式中, $\eta=0.85$; $T=4\text{h}$; $t_r=55^\circ\text{C}$; $t_L=10^\circ\text{C}$ 。

代入得 $Q_g=2366\text{W}$

电加热的效率按95%考虑,则 $\text{Eff}=95\%$,则电加热的加热量为

$$2366/0.95=2490\text{W}=2.5\text{kW}。$$

模块化无水箱太阳能热水器技术参数表

集热器参数			型 号	外形尺寸			集热面积 (m ²)	电加热器 功率 (kW)	容积 (L)	自重 (kg)	运行重量 (kg)
方向	长度	支数		A (mm)	B (mm)	C (mm)					
横式	1900	4	Q-B-M-70/1.05/0.15-H	2145	685	177	1.05	3.5	70	60	130
	2160	4	Q-B-M-80/1.19/0.15-H	2405	685	177	1.19	3.5	80	65	145
	1900	5	Q-B-M-85/1.31/0.15-H	2145	800	177	1.31	3.5	85	75	160
	2160	5	Q-B-M-100/1.49/0.15-H	2405	800	177	1.49	3.5	100	80	180
竖式	1900	4	Q-B-M-70/1.05/0.15-S	2145	685	177	1.05	3.5	70	60	130
	2160	4	Q-B-M-80/1.19/0.15-S	2405	685	177	1.19	3.5	80	65	145
	1900	5	Q-B-M-85/1.31/0.15-S	2145	685	177	1.31	3.5	85	75	160
	2160	5	Q-B-M-100/1.49/0.15-S	2405	685	177	1.49	3.5	100	80	180

- 说明：1. 表中字母A为整机长度，B为整机宽度，C为整机厚度。
 2. 运行重量为太阳能热水器注满水后重量。
 3. 模块化无水箱太阳能额定工作压力为0.15MPa。
 4. 本技术参数参照郑州新一代太阳能科技有限公司太阳能热水器技术参数编制。