

GUOJI AJIANZHUBI AOAZHUNSHENJI 11CJ32

国家建筑标准设计图集 11CJ32

# 住宅太阳能热水系统选用及安装

国家建筑标准设计参考图



中国建筑标准设计研究院



# 建筑专业图集简明目录

图集号	图集名称
03J001	围墙大门
02J003	室外工程
04J008	挡土墙-重力式、衡重式、悬臂式
03J012-1	环境景观-室外工程细部构造
04J012-3	环境景观-亭廊架之一
10J012-4	环境景观-滨水工程
04J101	砖墙建筑构造(烧结多孔砖与普通砖、蒸压类砖)
02J102-2	框架结构填充小型空心砌块墙体建筑构造
07J103-8	双层幕墙
03J104	蒸压加气混凝土砌块建筑构造
06J106	挡雨板及栈台雨篷
08SJ110-2	预制混凝土外墙挂板
10J113-1	内隔墙-轻质条板(一)
10J121	外墙外保温建筑构造
11J122	外墙内保温建筑构造
99J201-1	平屋面建筑构造(一)
03J201-2	平屋面建筑构造(二)-防水屋面、种植屋面、蓄水屋面
09J202-1	坡屋面建筑构造(一)
03J203	平屋面改坡屋面建筑构造
06J204	屋面节能建筑构造
07J205	玻璃采光顶
10J301	地下建筑防水构造
06J305	重载地面、轨道等特殊楼地面
07J306	窗井、设备吊装口、排水沟、集水坑
02J331	地沟及盖板
08J333	建筑防腐蚀构造
02(03)J401	钢梯(含2003年局部修改版)
06J403-1	楼梯 栏杆 栏板
07J501-1	钢雨篷(一)(玻璃面板)
03J502-1~3	内装修(2003年合订本)
07SJ504-1	隔断 隔断墙(一)

图集号	图集名称
06J505-1	外装修(一)
06J506-1	建筑外遮阳(一)
11J508	建筑玻璃应用构造-栏板 隔断 地板 吊顶 水下玻璃 挡烟垂壁
04J601-1	木门窗
06J607-1	建筑节能门窗(一)
03J609	防火门窗
04J610-1	特种门窗
05J621-1	天窗-上悬钢天窗、中悬钢天窗、平天窗
05J621-3	通风天窗
05J623-1	钢天窗架建筑构造
07J623-3	天窗挡风板及挡雨片
05J624-1	百叶窗(一)
04J631	门、窗、幕墙窗用五金附件
09J801	民用建筑工程建筑工程施工图设计深度图样
09J802	民用建筑工程建筑初步设计深度图样
06SJ803	民用建筑工程建筑室内施工图设计深度图样
05J804	民用建筑工程总平面初步设计施工图设计深度图样
06SJ805	建筑场地园林景观设计深度及图样
05SJ807	民用建筑工程设计常见问题分析及图示
05SJ811	《建筑设计防火规范》图示
06SJ812	《高层民用建筑设计防火规范》图示
07J901-1	实验室建筑设备(一)、(二)
06J902-1	医疗建筑-门、窗、隔断、防X射线构造
07J902-2、3	医疗建筑-固定设施、卫生间、淋浴间、洗池
09SJ903-1	中小套型住宅优化设计
07J905-1	防火建筑构造(一)
08J907	洁净厂房建筑构造
06J908-2	公共建筑节能构造-夏热冬冷、夏热冬暖地区
09J908-3	建筑围护结构节能工程做法及数据
10J908-5	建筑太阳能光伏系统设计与安装
06J908-7	既有建筑节能改造

图集号	图集名称
05J909	工程做法
05J910-1、2	钢结构住宅(一)、(二)
08J911	建筑专业设计常用数据
07J912-1	变配电所建筑构造
02J915	公用建筑卫生间
07J916-1	住宅排气道(一)
10J923	农村中小学校标准设计样图
08J925-3	压型钢板、夹芯板屋面及墙体建筑构造(三)-含压型铝合金板
03J926	建筑无障碍设计
05J927-1	汽车库(坡道式)建筑构造
08J927-2	机械式汽车库建筑构造
10J929	乡镇卫生院建筑标准设计样图
11J930	住宅建筑构造
08J931	建筑隔声与吸声构造
08J933-1	体育场地与设施(一)
08J940	皮带输送机通廊建筑构造
04CJ01-1、2、3	变形缝建筑构造(一)、(二)、(三)
06CJ05	蒸压轻质砂加气混凝土(AAC)砌块和板材建筑构造
07CJ08	医院建筑工程施工图实例
07CJ09	防水透汽膜建筑构造-特卫强防水透汽材料
07CJ10	聚合物水泥防水涂料建筑构造-RG防水涂料
08CJ14	水泥基自流平楼地面建筑构造
08CJ17	快速卷帘门 透明分节门 滑升门 卷帘门
09CJ19	高强薄胶泥粘贴面砖及石材构造
11CJ24	高强度中空采光板门窗
11CJ25	ZL轻质砂浆内外组合保温建筑构造
11CJ27	铝塑共挤节能门窗
11CJ29	TDF防水保温材料建筑构造
11CJ30	矿物纤维喷涂保温、吸声构造
11CJ31	TF无机保温砂浆外墙保温构造
11CJ32	住宅太阳能热水系统选用及安装

详细内容请参照2011年国标图集目录或查询国家建筑标准设计网([www.chinabuilding.com.cn](http://www.chinabuilding.com.cn))  
国标图热线电话: 010-68799100 发 行 电 话: 010-68318822



国家建筑标准设计图集 11CJ32

# 住宅太阳能热水系统选用及安装

国家建筑标准设计参考图

组织编制：中国建筑标准设计研究院

中国计划出版社

# 住宅太阳能热水系统选用及安装

国家建筑标准设计参考图

主编单位 中国建筑标准设计研究院  
              皇明太阳能股份有限公司

统一编号 GJCT-047

实行日期 二〇一一年九月十六日

图 集 号 11CJ32

主编单位负责人 张立峰  
主编单位技术负责人 顾均  
技 术 审 定 人 张生友  
设 计 负 责 人 孙明昌

## 目 录

目录 .....	1	阳台中央热水系统原理及选用 .....	14
总说明 .....	2	阳台自然循环系统原理及选用 .....	15
图例、系统简图 .....	4	阳台系统安装图 .....	17
<b>屋面系统</b>		<b>墙面系统</b>	
屋面整体式系统原理、组成及选用 .....	5	墙面强制循环系统原理及选用 .....	18
屋面分散集热系统原理及选用 .....	6	外挂式墙面集热器安装图 .....	19
屋面集中集热、集中贮水系统原理及选用 .....	7	内嵌式墙面集热器安装图 .....	20
屋面集中集热、分户贮水系统原理及选用 .....	8	墙面集热器安装图 .....	21
屋面系统集热器平面布置示意图 .....	9	<b>其他</b>	
屋面系统集热器安装详图.....	10	管线布置示意及室内机、影屏安装详图 .....	22
平屋面管道井及坡屋面预留套管做法.....	11	附录：屋面集中集热系统集热器参数表 .....	23
屋面系统贮水箱详图 .....	12	相关技术资料.....	24
<b>阳台系统</b>			
阳台强制循环系统原理及选用.....	13		

目 录								图集号	11CJ32
审核	张树君	孙明昌	校对	王振杰	设计	张丽	张丽	页	1



# 总 说 明

太阳能热水系统分类

分类	代号	系统类型	贮水箱位置	适用范围	集热器形式
屋面系统	W1	整体式	集热器与贮水箱连为一体	低、多、中高层、高层房屋	太阳能热水器
	W2	分散集热 分散贮水	可设在地下室、阁楼	低层、多层住宅	U型管
	W3	集中集热 集中贮水	可设在设备层地下室或顶层	中高层、高层住宅	联集管、U型管、热管
	W4	集中集热 分户贮水	设在各用户	中高层、高层住宅	联集管、U型管、热管
阳台系统	Y1	强制循环	设在用户阳台或挑台上	中高层、高层住宅	U型管
	Y2	自然循环	设在用户阳台或挑台上	中高层、高层住宅	U型管
墙面系统	Q1	强制循环	设在用户阳台或挑台上	中高层、高层住宅	U型管

## 5 太阳能热水系统选型的基本原则及集热器采光面积计算

### 5.1 太阳能热水系统类型选用的基本原则

5.1.1 太阳能热水系统类型的选择,应根据建筑物的使用功能、建筑美观要求、热水供应方式、集热器安装位置、系统运行方式等因素,经综合技术经济比较确定。

5.1.2 根据住宅建筑中集热器位置、用户使用热水量确定集热器采光面积、集热器类型和贮水箱位置。

### 5.2 集热器采光面积计算

5.2.1 用水量计算:根据每人每日60℃的热水用水定额,按下式确定每户每日的热水用量 $Q_w$ (L/户·日):

$$Q_w=m \cdot q$$

## 1 编制依据

《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》

GB 50364-2005

《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规范》

GB/T 18713-2002

《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003(2009年版)

《真空管太阳集热器》GB/T 17581-2007

《平板型太阳集热器》GB/T 6424-2007

《太阳能热利用术语》GB/T 12936-2008

## 2 适用范围

2.1 本图集适用于新建、改建的住宅建筑。宿舍、酒店、医院、学校等民用建筑可参照本图集。

2.2 本图集供设计人员进行建筑设计时选用,同时可供施工单位在建筑上安装太阳能热水系统时使用。

## 3 太阳能热水系统分类

太阳能热水系统分类见右表。

## 4 建筑设计要求

4.1 建筑物的朝向宜为南北向或接近南北向。建筑的体形和空间组合应使太阳能集热器接收更多的阳光,并应满足太阳能集热器不小于4h日照时数要求。

4.2 太阳能热水系统设计、施工应与新建、改建建筑同步进行。

4.3 在建筑设计中,要做到太阳能热水系统与建筑协调统一,同时要方便集热器安装、维修和更换。

# 总 说 明

图集号 11CJ32

审核 张树君 设计 张丽 页 2



式中:  $m$  —每户人数;  
 $q$  —每人每日的热水用量,  $[L/(P \cdot d)]$ , 一般可取40L。

## 5.2.2 集热器采光面积

(1) 直接系统集热器采光面积可按式计算:

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

式中:

$A_c$  —直接系统集热器采光面积 ( $m^2$ );  
 $Q_w$  —日均用水量 (kg);  
 $C_w$  —水的定压比热容  $[kJ/(kg \cdot ^\circ C)]$ , 一般取  $4.187 kJ/(kg \cdot ^\circ C)$ ;  
 $t_{\text{end}}$  —贮水箱内的设计温度 ( $^\circ C$ ), 一般取  $60^\circ C$ ;  
 $t_i$  —水的初始温度,  $^\circ C$ ;  
 $J_T$  —当地集热器采光面上的年平均日太阳辐照量 ( $kJ/m^2$ );  
 $f$  —太阳能保证率 (%); 根据系统使用期内的太阳辐照、经济性及用户要求等因素综合考虑后确定, 宜取 30% ~ 80%;  
 $\eta_{cd}$  —集热器的年平均集热效率; 根据经验取值宜为 0.35 ~ 0.60, 具体取值应根据集热器产品的实际测试结果确定;  
 $\eta_L$  —贮水箱和管路的热损失率; 根据经验取值宜为 0.20 ~ 0.30。

(2) 间接系统集热器采光面积可按式计算:

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

式中:

$A_{IN}$  —间接系统集热器采光面积 ( $m^2$ );  
 $F_R U_L$  —总热损系数  $[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$ ; 真空管集热器宜取 1 ~ 2  $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ; 平板型集热器宜取 4 ~ 6  $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;  
 $U_{hx}$  —换热器传热系数  $[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$ ;  
 $A_{hx}$  —换热器换热面积 ( $m^2$ );

## 6 计算示例

德州某住宅楼, 11层, 两个单元共44户, 每户2个卫生间, 1个厨房; 平屋面, 朝向正南。

提供设计方案: 德州地理位置: 北纬  $36^\circ 24'$ , 东经  $115^\circ 45'$ ; 参照济南倾斜面上年平均日太阳辐照量, 取  $15770 kJ/m^2$ 。采用单户供热水方式, 1 ~ 4层采用屋面整体式热水器加室机, 5 ~ 11层采用阳台强制循环系统。按每人每天用  $60^\circ C$  热水 50L, 平均每户三人计算集热器采光面积:

已知:  $Q_w = 40 \times 3 = 120L$ ;  $C_w = 4.187 kJ/(kg \cdot ^\circ C)$ ;  $t_{\text{end}} = 60^\circ C$ ;  $t_i = 15^\circ C$ ;  $f = 0.8$ ;  $\eta_{cd} = 0.55$ ;  $\eta_L = 0.2$ ;  $J_T = 15770 kJ/m^2$ ; 代入下式:

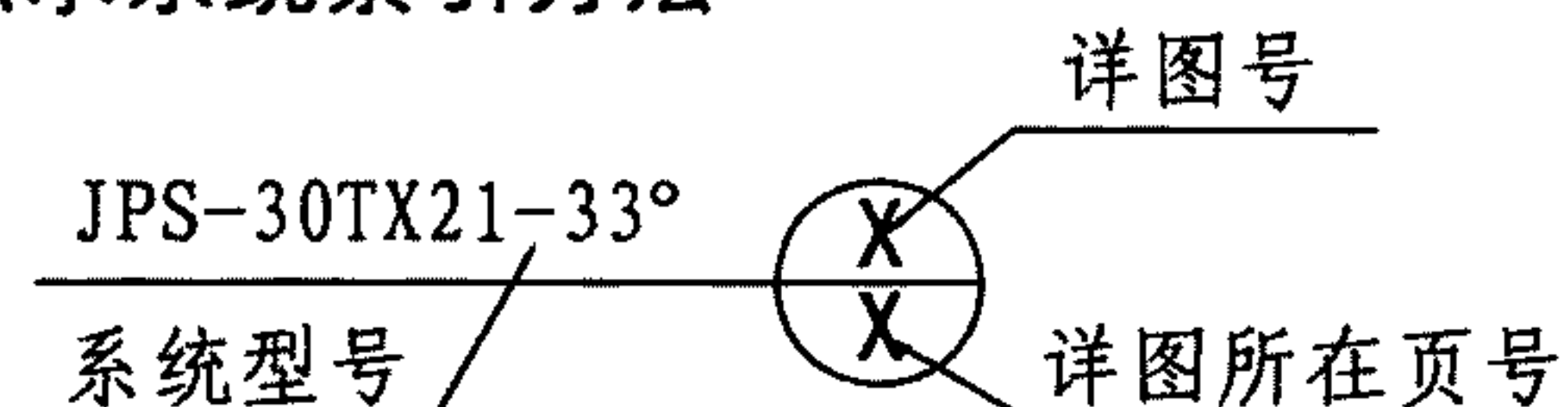
$$A_c = \frac{Q_w C_w (t_{\text{end}} - t_i) f}{J_T \eta_{cd} (1 - \eta_L)}$$

经计算, 直接系统采光面积  $A_c = 1.96 m^2$ 。根据第5页表2 W1系列选用表, 1 ~ 4层选择W1d18支金冬冠210热水器+50L室内机。已知:  $A_c = 1.96 m^2$ ;  $F_R U_L$  取  $1 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;  $U_{hx} = 1047 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$  根据水加热器换热面积计算公式得  $A_{hx} = 0.38 m^2$ , 代入式

$$A_{IN} = A_c \left( 1 + \frac{F_R U_L}{U_{hx} A_{hx}} \right), \text{经计算 } A_{IN} = 1.97 m^2$$

5 ~ 11层根据第13页表1 Y1系统选用表选择Y1-150产品。

## 7 太阳能热水系统索引方法











## 8 对其他专业的要求

- 8.1 建筑专业要考虑集热器和贮水箱的位置 安装的相关尺寸等, 并保证集热器的日照时数及建筑的美观。
- 8.2 给水排水专业进行太阳能热水系统设计 设备及管线布置。
- 8.3 结构专业要考虑集热器和贮水箱重量、预埋件尺寸、位置, 复核建筑结构安全性。
- 8.4 电气专业保证电源负载、线管预留及电器设备位置。

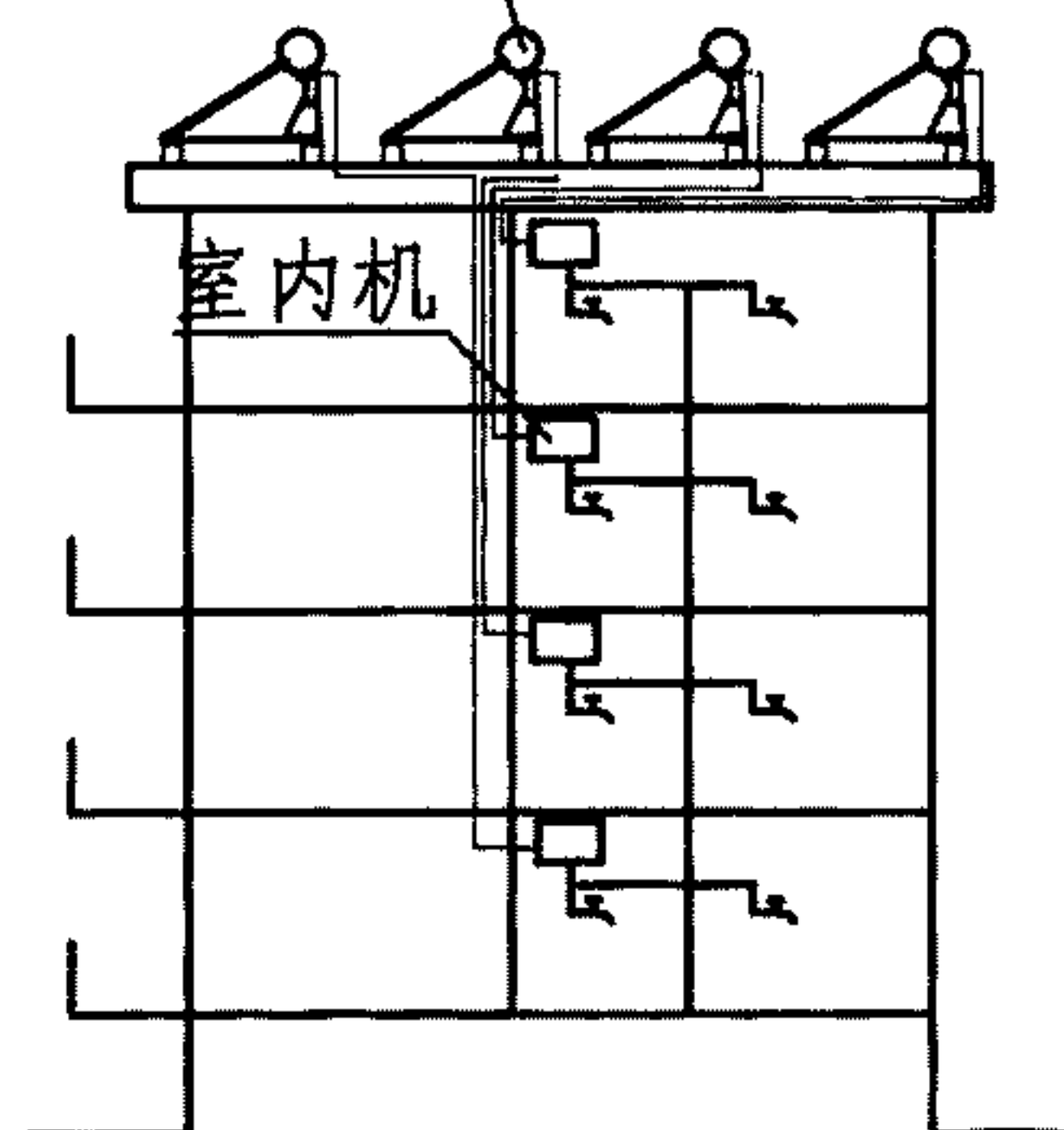
总 说 明							图集号	11CJ32
审核	张树君	设计	张丽	校对	王振杰	设计	张丽	页
								3



图例

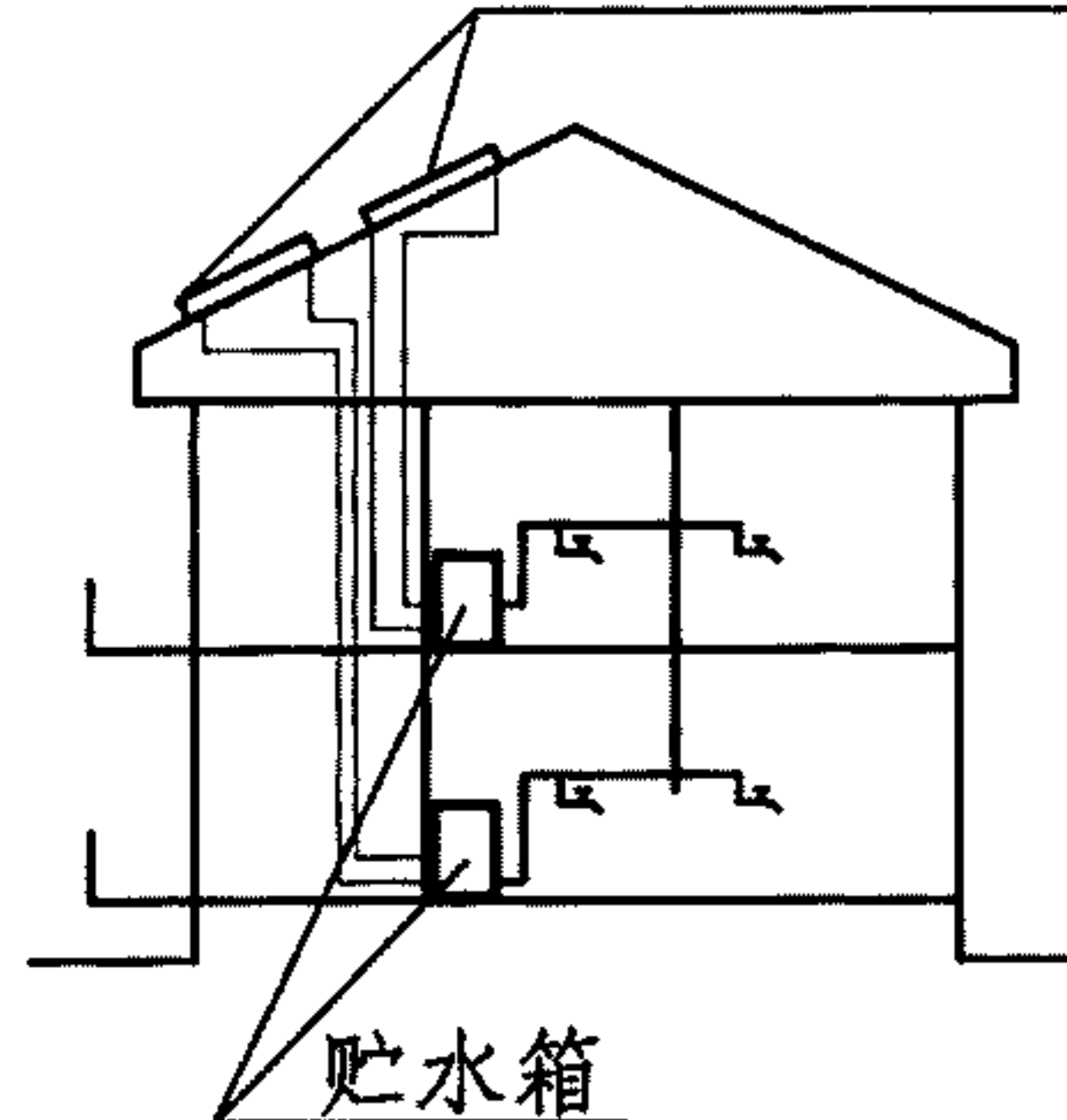
序号	图例	名称
1	— J —	冷水管
2	— RJ —	热水供水管
3	— RH —	热水回水管
4	— JRG —	集热供水管
5	— JRH —	集热回水管
6	— X —	信号线
7	— D —	动力线
8		电磁阀
9		阀门
10		排气阀
11		安全阀
12		温度传感器
13		过滤器
14		膨胀罐
15		厨房洗涤盆
16		洗脸盆
17		浴盆
18		淋浴器
19		止回阀
20		热水表
21		冷水表
22		截止阀
23		减压阀
24		循环泵
25		影屏控制系统
26		室内机
27		控制器

太阳能热水器



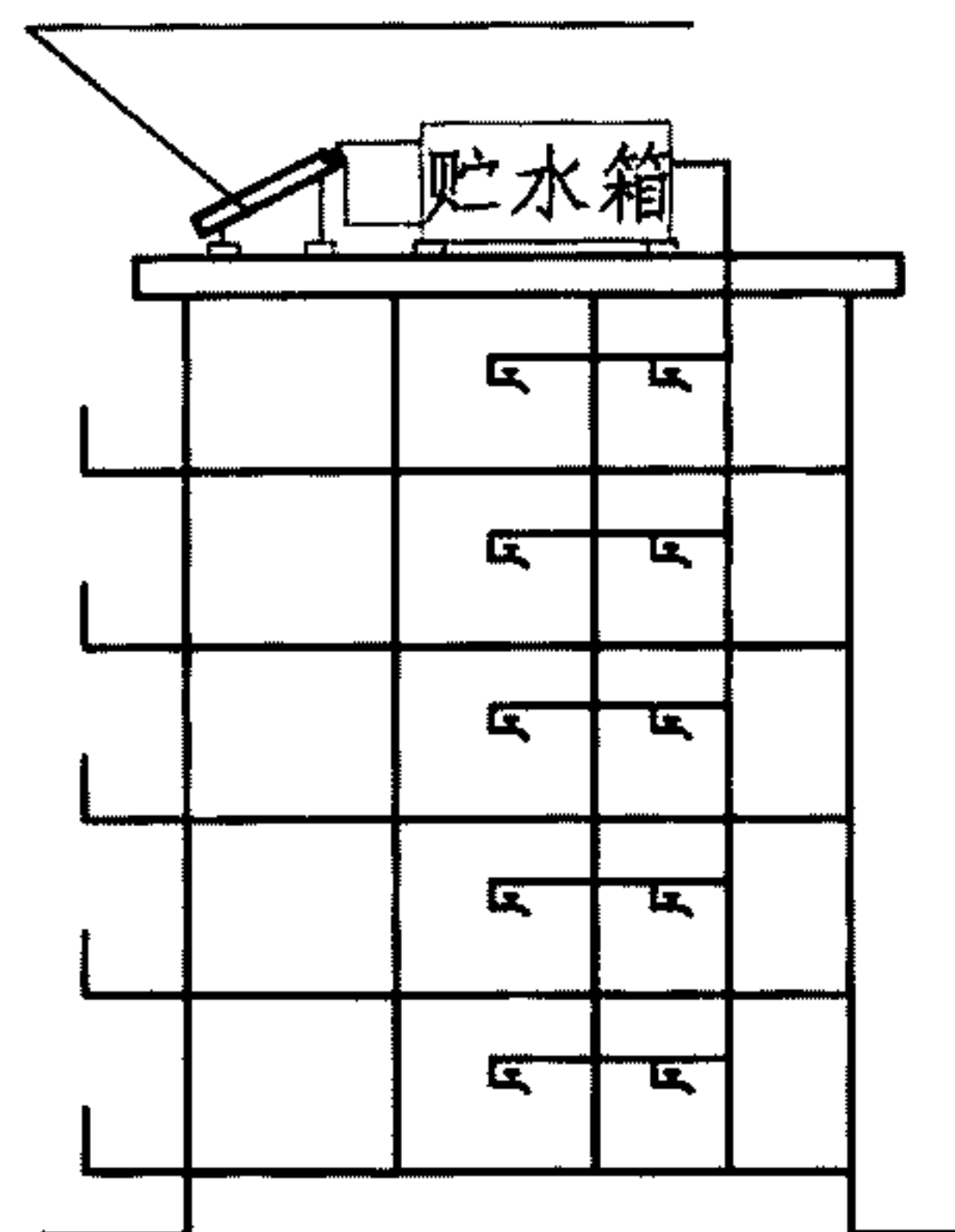
① 屋面整体式系统 (W1)

太阳能集热器



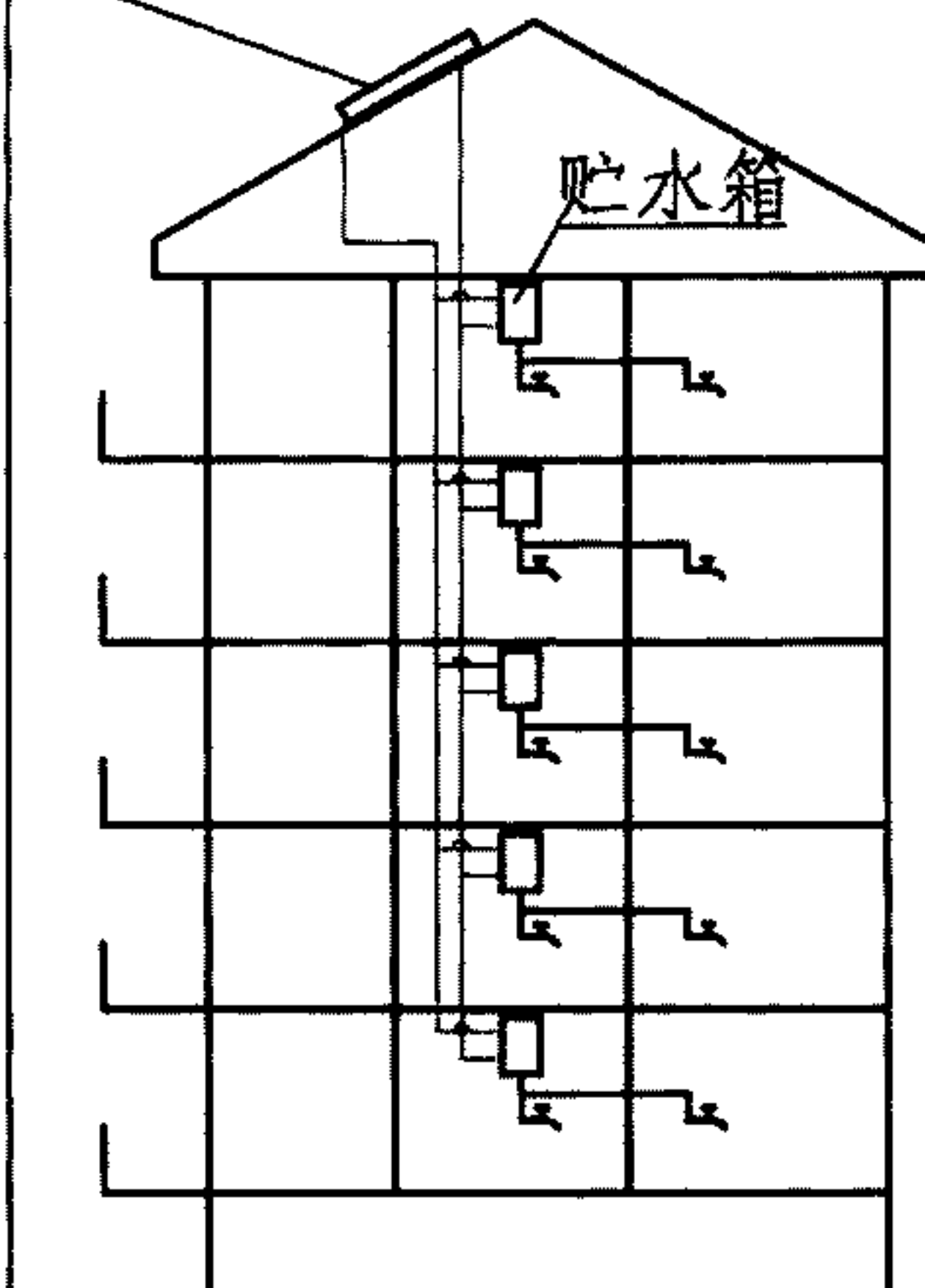
② 屋面分散集热、分散贮水系统 (W2)

太阳能集热器阵列



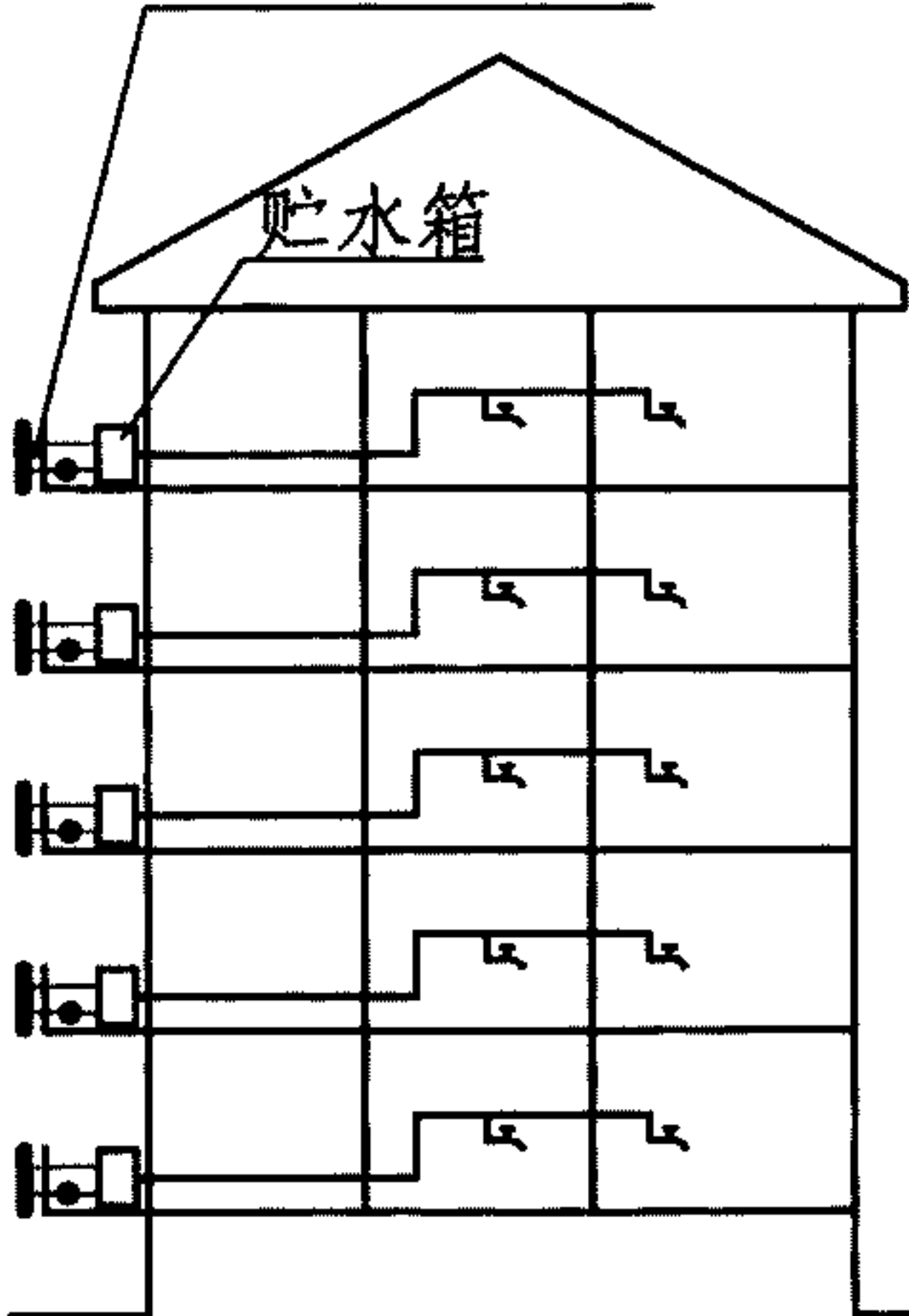
③ 屋面集中集热、集中贮水系统 (W3)

太阳能集热器阵列



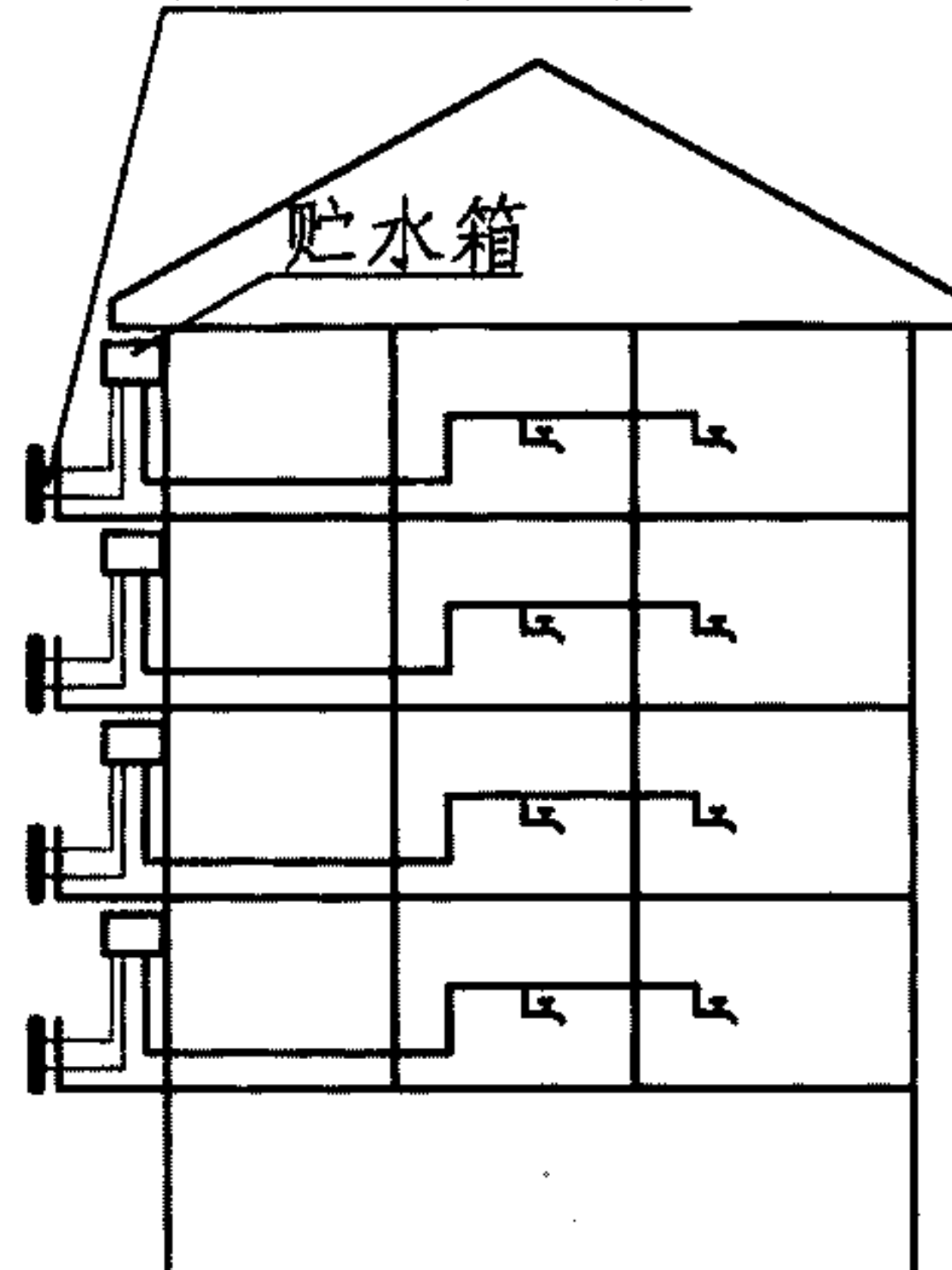
④ 屋面集中集热、分户贮水系统 (W4)

太阳能集热器



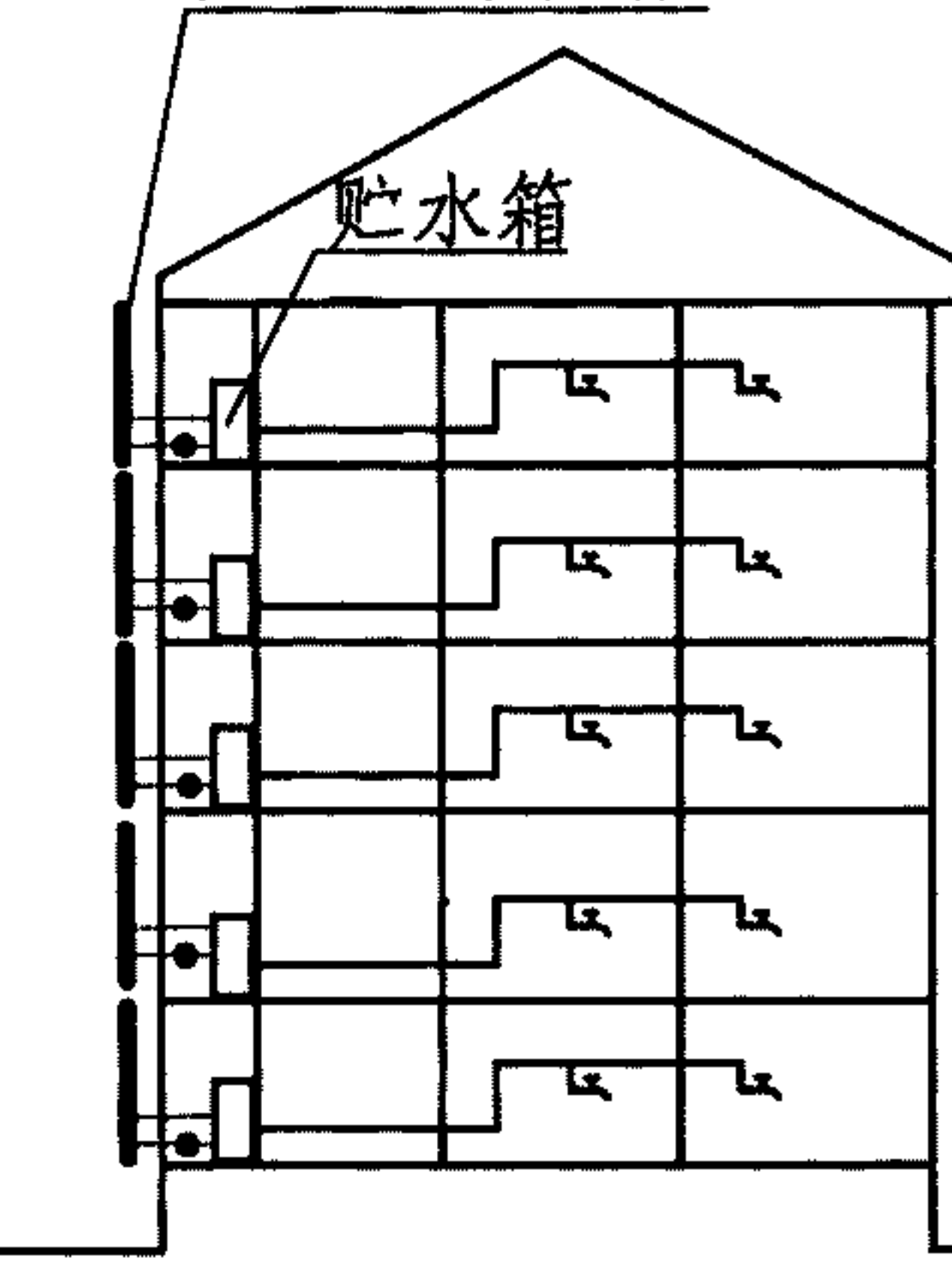
⑤ 阳台强制循环系统 (Y1)

太阳能集热器



⑥ 阳台自然循环系统 (Y2)

太阳能集热器



⑦ 墙面强制循环系统 (Q1)

说明

1. 本简图仅以多层住宅示意，具体适用范围见第2页表。
2. ①②⑤⑥⑦为单家单户热水系统，各自独立使用。
3. ③系统可实现用户之间热水的调剂。
4. ④系统换热不换质，各用户有独立的辅助热源。
5. 放置在室外的贮水箱宜结合建筑的气候区进行围护。

图例、系统简图

图集号

11CJ32

审核

张树君

张树君

校对

王振杰

王振杰

设计

张丽

张丽

页

4



屋面系统

1 整体式太阳能热水系统 (W1)

- 1.1 整体式太阳能热水系统由太阳能热水器、室内机、影屏控制系统、管路系统、其他部件组成。
- 1.2 整体式太阳能热水系统可实现自动上水、自动电热，具有24h恒温热水功能，也可根据用户的生活习惯预约用热水，完全实现自动化运行。另外，配备室内机的整体式系统，解决了管路冷水问题；电热容积小，可节约用电；增大了贮水容积。
- 1.3 W1原理图见图1。

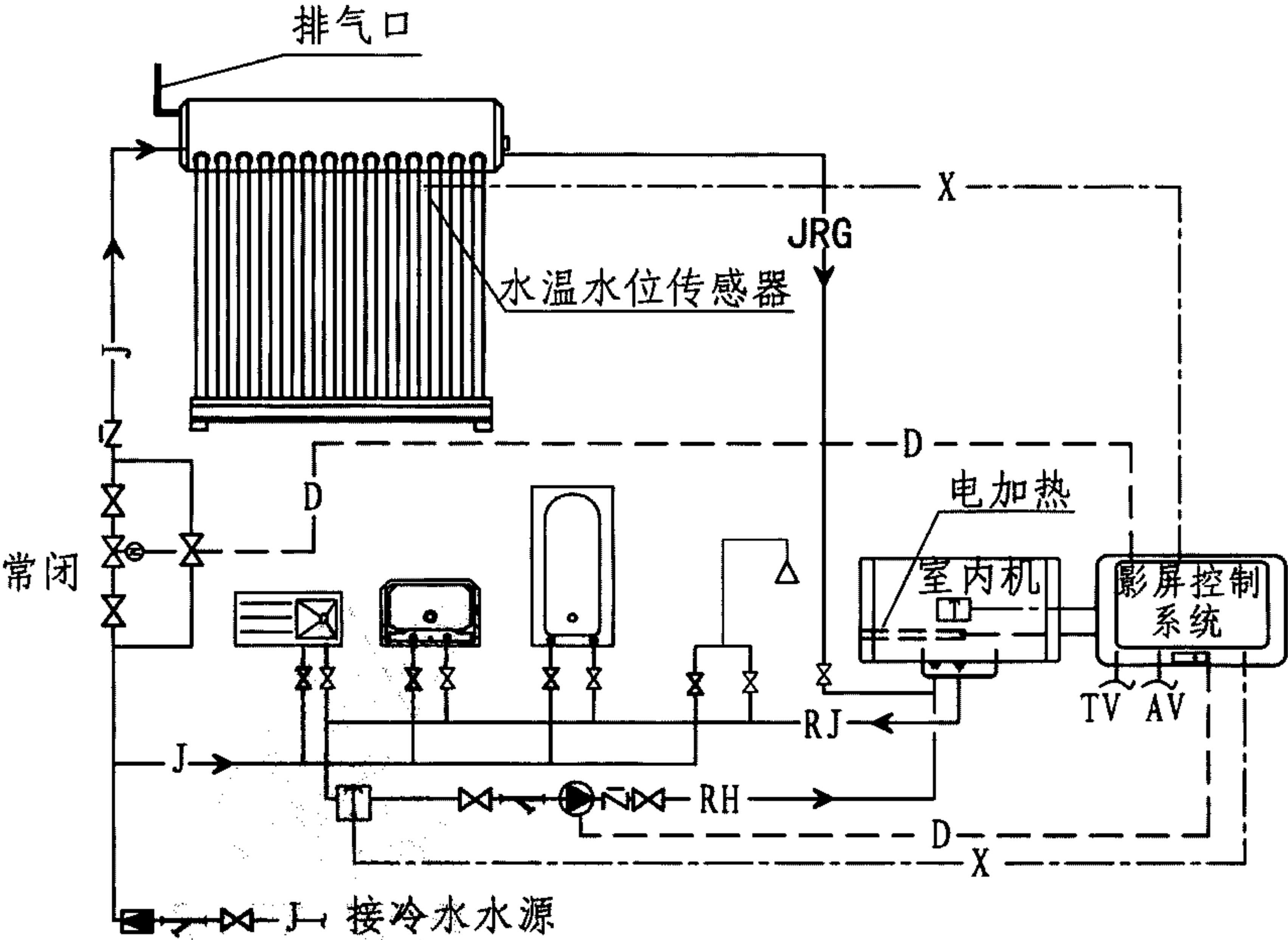


图1 W1系统原理图

1.4 W1系统组成见表1。

表1 W1系统组成

系统组成	组成部件说明	推荐安装位置	备注
太阳能热水器	光热光伏一体机、双腾热水器、金冬冠热水器等	平屋面	必选项
影屏控制系统	实现太阳能的控制、显示功能，还可收看电视节目，播放多媒体	距离地面约1.5m，正对浴枕或者座便器	可选项
室内机	实现即开即热，节约用电	卫生间内	必选项
管路系统	铝塑复合管 (PEX)	暗装或明装	必选项
其他部件	包括纯铜配件、阀门等	—	必选项

1.5 整体式太阳能热水系统 (W1)选用表见表2。

表2 W1系统选用表

选用代号	产品名称	外观特征	真空管支数	外形尺寸(mm) (宽×长×高)	重量(kg)	电热功率(kW)	水箱容积(L)	推荐人数(人)
W1a	光热光伏一体机		36	3180×2170×1315	700	2.4	385	6~7
W1b	冬冠双舱		28	2544×2170×1315	560	2.4	300	4~5
			36	3184×2170×1315	700	2.4	385	6~7
W1c	双腾210		12	1560×2067×1954	395	1.5	180	2~3
			14	1780×2067×1954	425	1.5	210	3~4
			16	2000×2067×1954	455	2.4	240	3~4
			18	2220×2067×1954	485	2.4	270	4~5
			20	2440×2067×1954	515	2.4	300	5~6
			26	3100×2067×1954	595	2.4	380	6~7
W1d	金冬冠210		16	1460×2170×1275	320	1.5	180	2~3
			18	1620×2170×1275	365	1.5	195	2~3
			20	1780×2170×1275	400	2.4	215	3~4
			24	2100×2170×1275	465	2.4	260	4~5
			28	2420×2170×1275	535	2.4	300	4~5
			36	3060×2170×1275	680	2.4	385	6~7

注： W1c系列产品采用的φ84聚光型真空管，其他系列采用φ58真空管。

屋面整体式系统原理、组成及选用

图集号 11CJ32



2. 分散集热、分户贮水太阳能热水系统 (W2)

2.1 分散集热、分户贮水太阳能热水系统是指采用分散的太阳能集热器和分散的贮水箱供给各个用户所需的系统。系统主要由分体集热器、贮水箱、控制器、管路、泵站及其他装置组成。

2.2 W2系统原理图见图2。

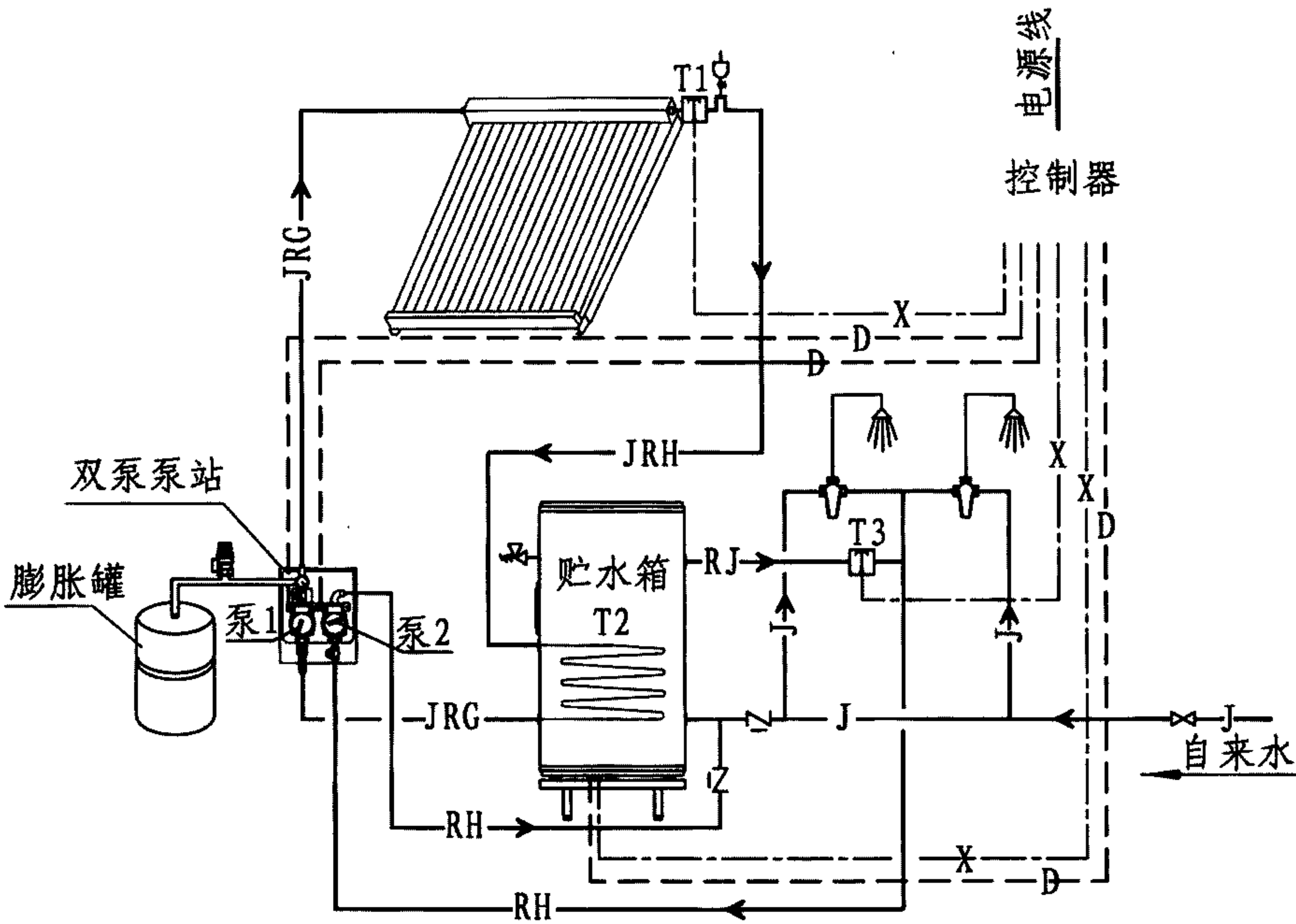


图2 W2系统原理图

2.3 W2系统运行原理。集热器、换热器和循环泵1构成温差循环管路,当集热系统温度T1与蓄热系统T2的温度差达到控制系统设定值时,循环泵1启动;贮水箱和取水系统构成定温循环管路,当取水系统的温度T3降低到控制系统设定的最低温度时,泵2启动。

2.4 W2系统特点

2.4.1 管道循环实现一开即有热水的功能。

2.4.2 全自动智能化运行。

2.4.3 承压运行,实现出水增压。

2.4.4 防冻液做为循环介质,冬季无需防冻措施。

2.4.5 贮水箱内可加相变蓄热材料,防止水箱过热。

2.5 W2系统选用表见表3。

表3 W2系统选用表

选用 代号	集热器					贮水箱		
	支数/ 长度 (m)	组数	单组尺寸 (mm) (长×宽×厚)	采光 面积 (m <sup>2</sup> )	重量 (kg)	水箱 容量 (L)	尺寸 (mm)	满水 重量 (kg)
W2a	20/2.1	1	2235×1588×160	2.9	90	200	φ 520×1780	283
W2b	15/2.1	2	2235×1228×160	4.4	65 × 2	300	φ 600×1760	400
W2c	20/2.1	2	2235×1588×160	5.8	90 × 2	400	φ 780×1500	595
W2d	17/2.1	3	2235×1372×160	7.4	77 × 3	500	φ 780×1800	720
W2e	20/2.1	3	2235×1588×160	8.7	90 × 3	600	φ 780×2100	845
W2f	20/2.1	5	2235×1588×160	14.5	90 × 5	1000	φ 1000×2100	1355



3. 集中集热、集中贮水太阳能热水系统（W3）

3.1 集中集热、集中贮水太阳能热水系统是指采用集中的太阳能集热器阵列（可布置在平屋面、坡屋面）和集中的贮水箱（可布置在地下室、设备层、阁楼）供给一栋或多栋建筑物使用热水的热水系统。

3.2 W3系统原理见图3。

3.3 W3系统运行原理

3.3.1 温差循环：当集热温度 $T_1$ -贮水箱A温度 $T_2 \geq 10^{\circ}\text{C}$ （该值可调）时，启动循环泵P2；当集热温度 $T_1$ -贮水箱A温度 $T_2 \leq 2^{\circ}\text{C}$ 时，停止循环泵P2。

3.3.2 温控补水：当贮水箱水位低于设定水位时 $T_4 \geq 50^{\circ}\text{C}$ （该温度可调），电磁阀DCF1打开，进行补水至满水位或 $T_4 \leq 42^{\circ}\text{C}$ 。

3.3.3 低水位保护：当贮水箱A内水低于1个水位时，进行补水至2个水位，始终保持贮水箱内有一个水位的水，并打开电加热，至水温 $T_4$ 达到 $42^{\circ}\text{C}$ 。

3.3.4 辅助加热：当水箱A高于1个水位且水箱温度 $T_4 < 40^{\circ}\text{C}$ 时，启动电加热，至 $T_4 \geq 50^{\circ}\text{C}$ 时停止加热。

3.3.5 防冻措施：采用防冻循环、防冻电热、管道排空等方式。

3.3.6 可选集热器形式：真空管集热器、热管集热器、U型管集热器、平板集热器。

3.3.7 系统补水需根据当地的水质情况加管道水处理器进行软水处理。

3.4 W3系统可分为单水箱供热系统和双水箱供热系统两类。单水箱供热系统适于定时供热模式；双水箱供热系统适于24h供热模式。

3.5 W3系统集热器选用表见附录。

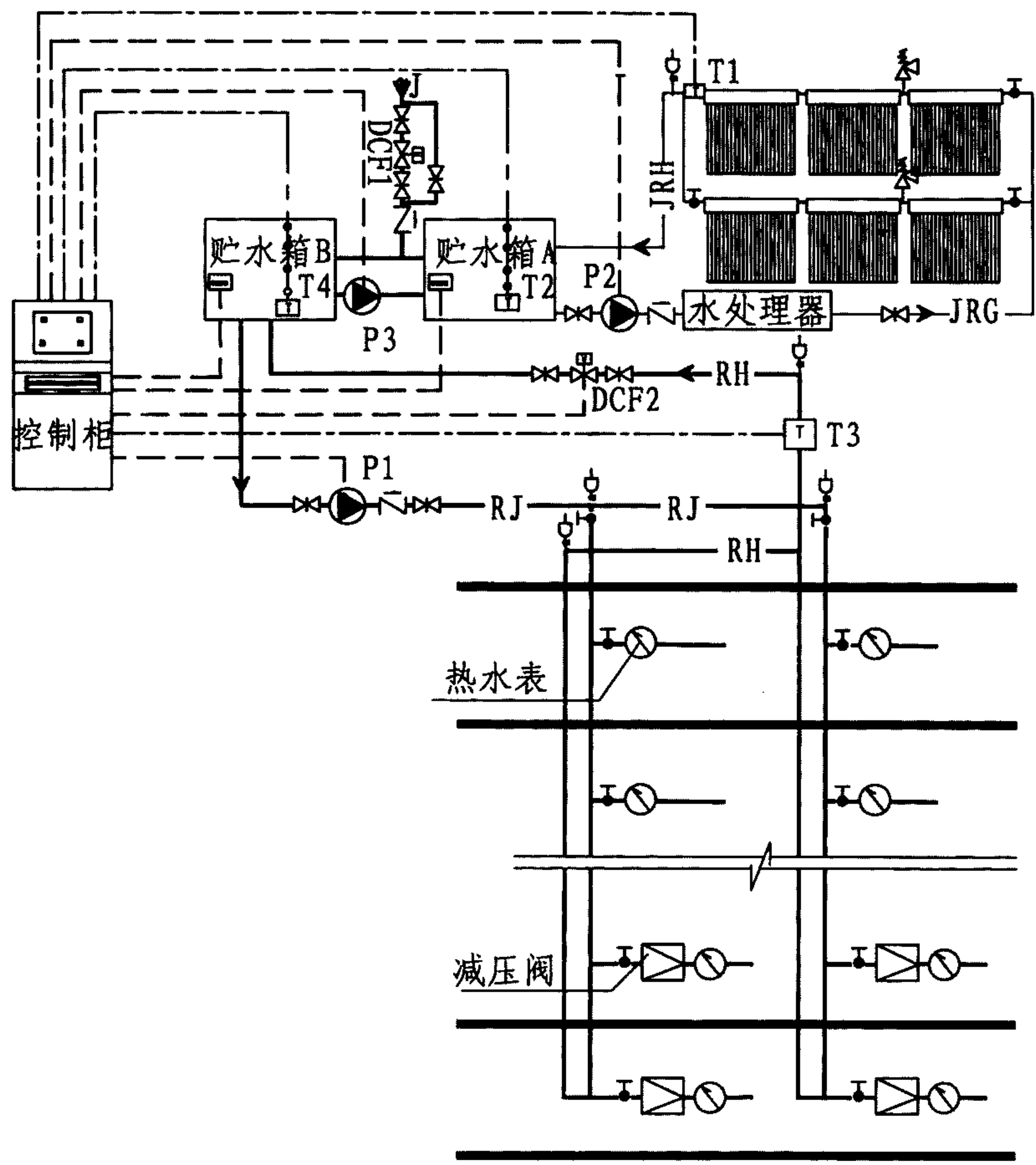


图3 W3系统原理图

屋面集中集热、集中贮水系统原理及选用							图集号	11CJ32
审核	张树君	张树君	校对	王振杰	王振杰	设计	张丽	张丽
							页	7



#### 4. 集中集热、分户贮水太阳能热水系统(W4)

4.1 集中集热、分户贮水太阳能系统(W4)是指采用集中的太阳能集热器阵列(可布置在平屋面、坡屋面)、集中的缓冲水箱和分散到各用户的贮水箱供给用户热水的系统。

4.2 W4系统原理图见图4。

4.3 W4系统运行原理。

4.3.1 温差循环:采取定温循环模式。当集热器温度 $T_1$ -缓冲水箱温度 $T_2 \geq 10^\circ\text{C}$ 且当集热器温度 $T_1 \geq 50^\circ\text{C}$ (该值可调)时,启动循环泵。当集热器温度 $T_1$ -缓冲水箱温度 $T_2 \leq 2^\circ\text{C}$ 时,循环泵停止。

4.3.2 定水位补水:当水箱内水位低于设定水位时,进行补水至满水位。

4.3.3 分户换热:通过系统的温差循环实现。当室内贮水箱启动电加热或者室内贮水箱温度 $T_a \geq T_b$ 时,室内电磁阀关闭,停止进行换热,避免室内热量换出。反之进行换热循环。

4.3.4 防冻措施:防冻循环、防冻电热、管道排空。

4.3.5 辅助加热:分户贮水箱经过换热后仍达不到洗浴温度,则启动分户贮水箱内电加热,达到设定温度停止加热。

4.3.6 集热器选择:热管集热器、真空管集热器、U型管集热器、平板集热器。

4.3.7 系统补水应根据当地的水质情况进行软水处理。

4.4 W4系统集热器选用表见附录。

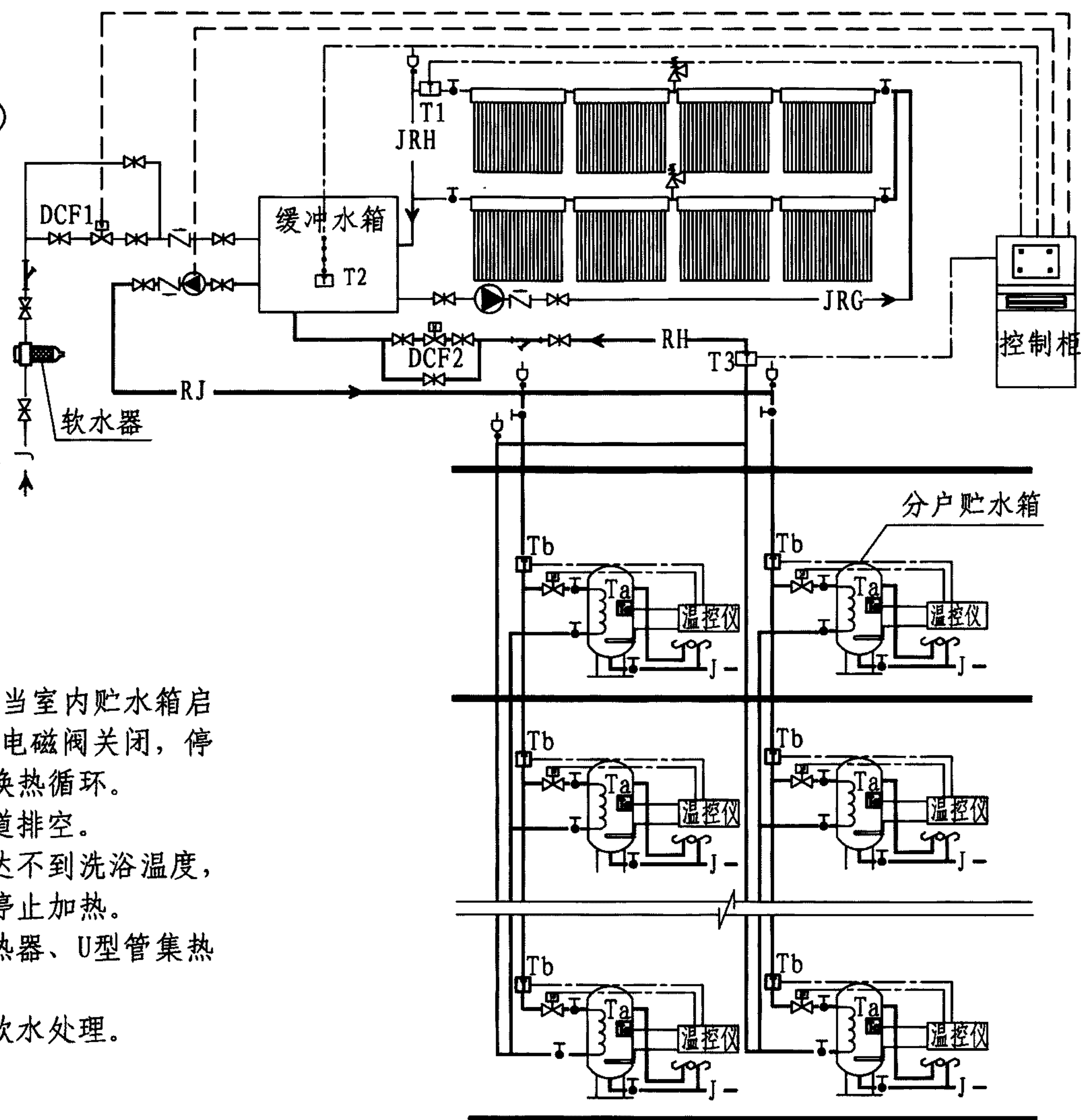


图4 W4系统原理图

屋面集中集热、分户贮水系统原理及选用

图集号

11CJ32

审核

张树君

设计

王振杰

校对

张丽

设计

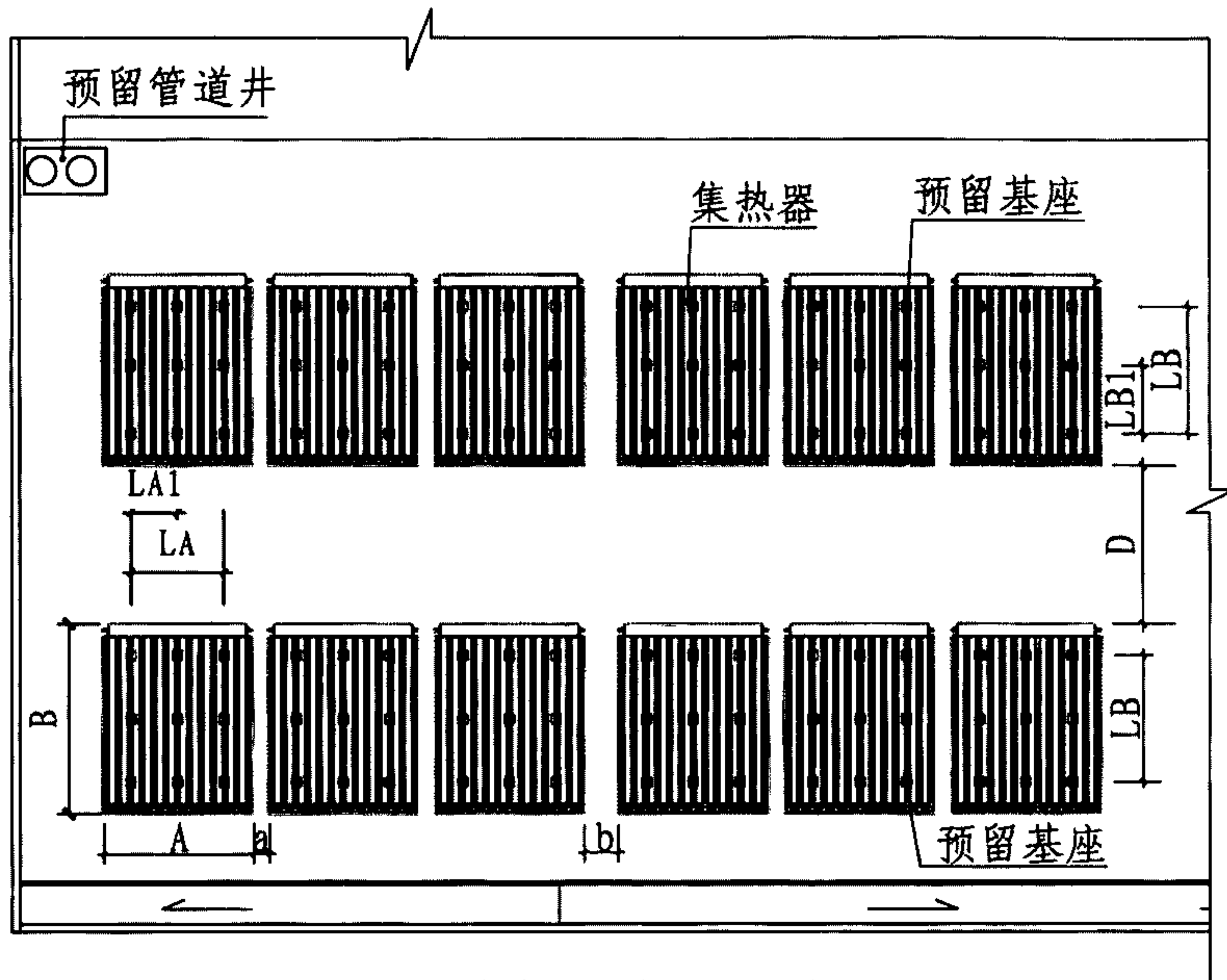
张丽

页

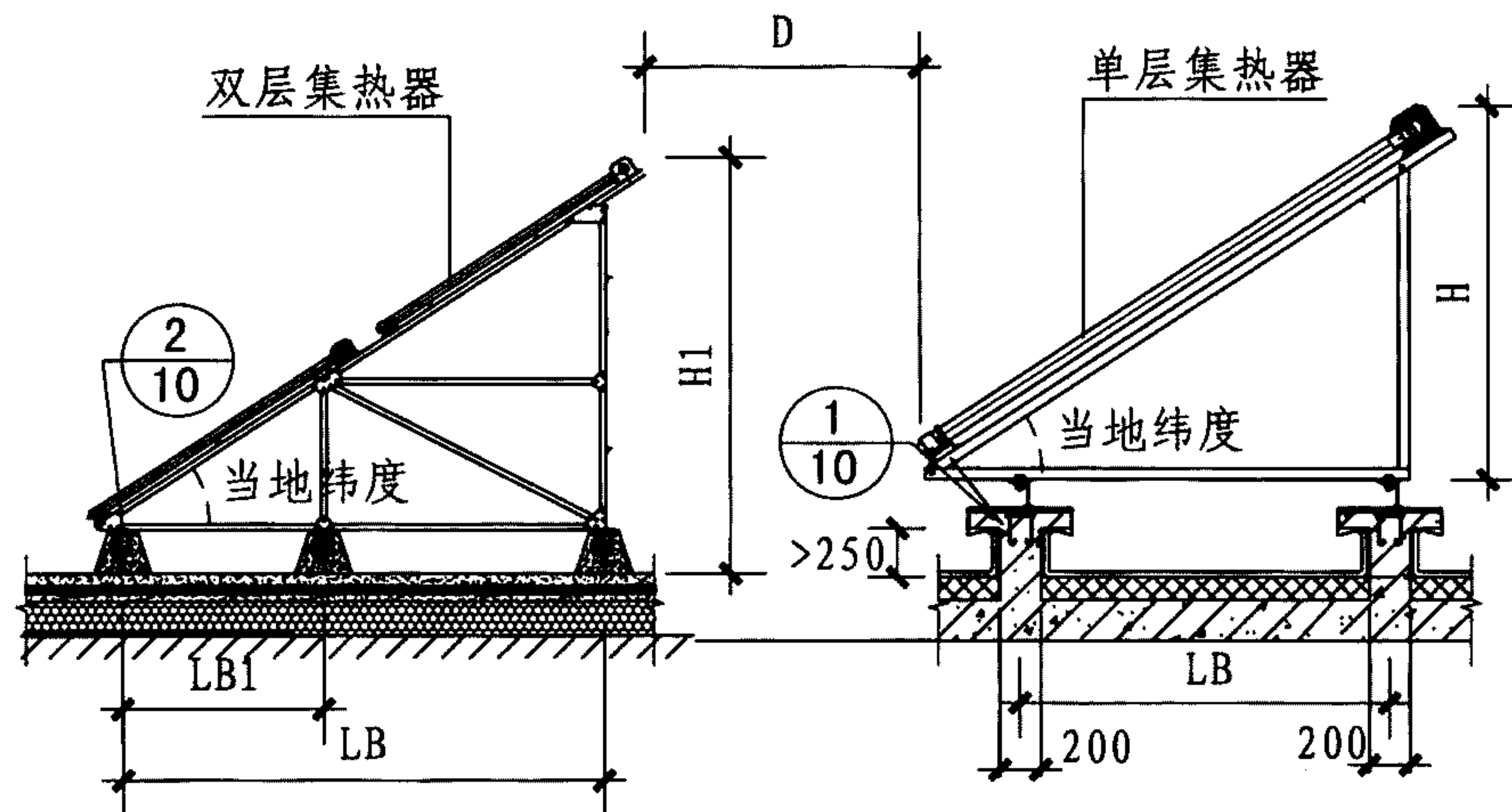
8

8





平屋面集热器布置示意图



既有建筑平屋面安装示意图

新建建筑平屋面安装示意图

- 注：1. 图中所注A为集热器宽度，B为集热器长度。  
 2. LA为集热器支座横向中距，LB为集热器支座纵向中距，A、B、LA、LB详见附录：集热器参数表。  
 3. D为集热器前后排间的最小距离。可按下式进行计算：  

$$D = H1 \times \cot \alpha$$
  
 D — 集热器前后排间的最小距离(m)；  
 H1 — 遮挡物最高点与集热器最低点的垂直距离(m)；  
 $\alpha$  — 太阳高度角[度(°)]；  
 对于季节性使用的系统，宜取当地春秋分正午12时的太阳高度角；  
 对全年性使用的系统，宜取当地冬至日正午12时的太阳高度角。

4. 坡屋面集热器安装图见本图集第20页。  
 5. 单层集热器预留4个基座，无需预留中间基座，双层集热器预留9个基座。  
 6. 集热器固定到基座上后，为确保集热器抗风抗震需求，拉钢丝绳固定在女儿墙上或基座上。  
 7. a为集热器与集热器之间的间距， $a \geq 50\text{mm}$ ；b为集热器组与组之间的间距， $b \geq 300\text{mm}$ 。  
 8. 屋面至太阳能设备间应预留竖向管道井，屋顶应设人孔，用于安装检修入口。  
 9. 集热器安装其他要求应符合《民用太阳能热水系统应用技术规范》GB50364的规定。

屋面系统集热器平面布置示意图							图集号	11CJ32
审核	张树君	设计	张丽	校对	王振杰	设计	张丽	页
								9



集热器支架（厂家提供）  
用M12螺栓固定在槽钢上

C10槽钢与预埋件M1焊接

外墙外保温系统见个体设计  
保温层厚度经计算确定

密封膏封严

250

750

200

平屋面做法见工程设计

基座处增加一道防水

A-A

320

200

150

预埋件M1

A

320

200

150

1

新建建筑平屋面基座安装节点平面

预埋件M1

60

250

750

200

A-A

320

200

150

150

150

150

150

150

150

150

150

150

150

150

150

150

A

预埋件M1

注：预埋件表面涂防锈漆2遍，磁漆  
2~4遍，品种及颜色设计确定。

集热器支架（厂家提供）  
用M12螺栓固定在槽钢上

预埋件M1

C20混凝土基座

屋面保护层

平屋面做法见工程设计

20厚1:2水泥砂浆

B-B

预埋件M1

A

B

B

400

400

400

400

400

400

400

400

2

既有建筑平屋面基座安装节点平面

屋面系统集热器安装详图

图集号

11CJ32

审核

张树君

张树君

校对

王振杰

王振杰

设计

张丽

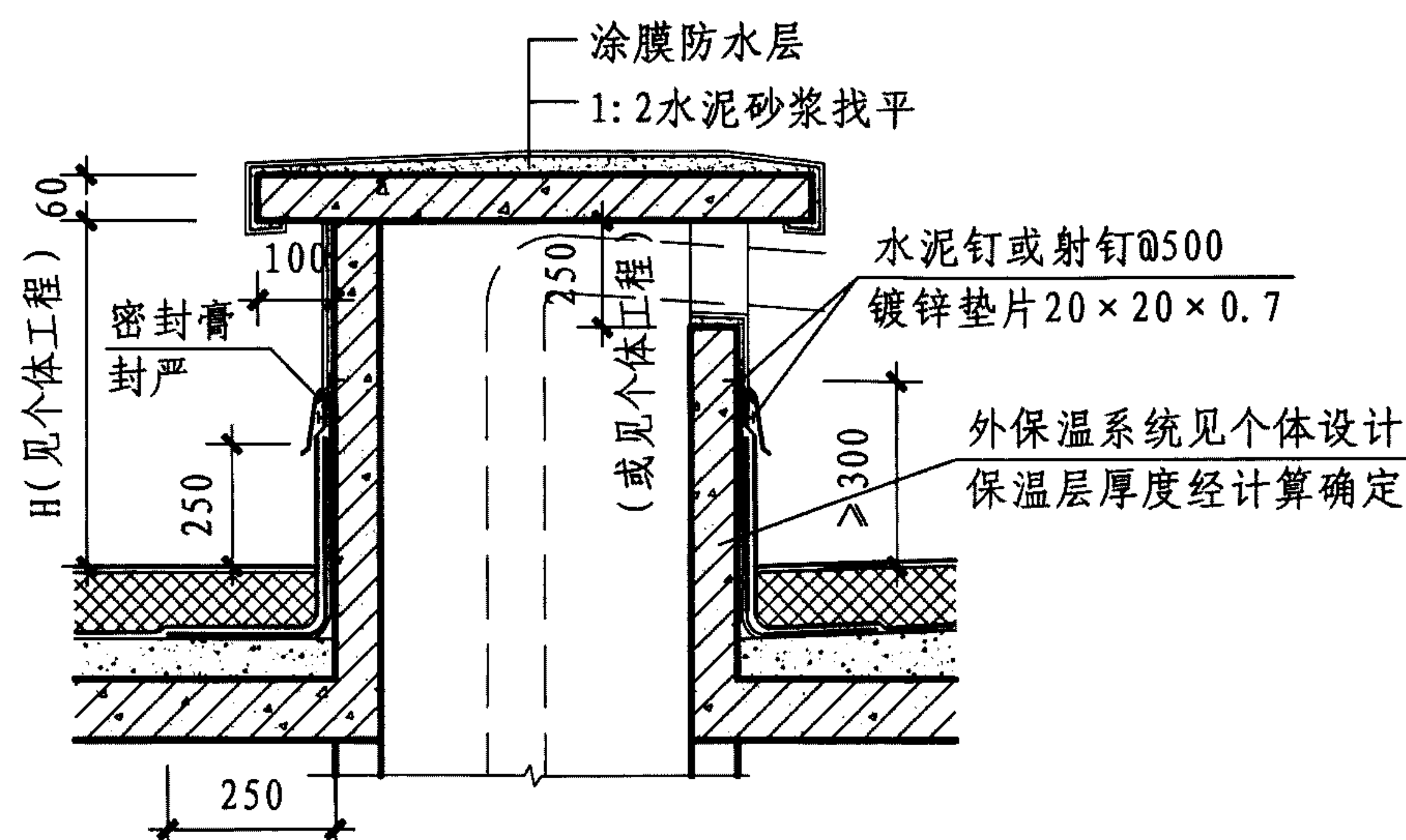
张丽

页

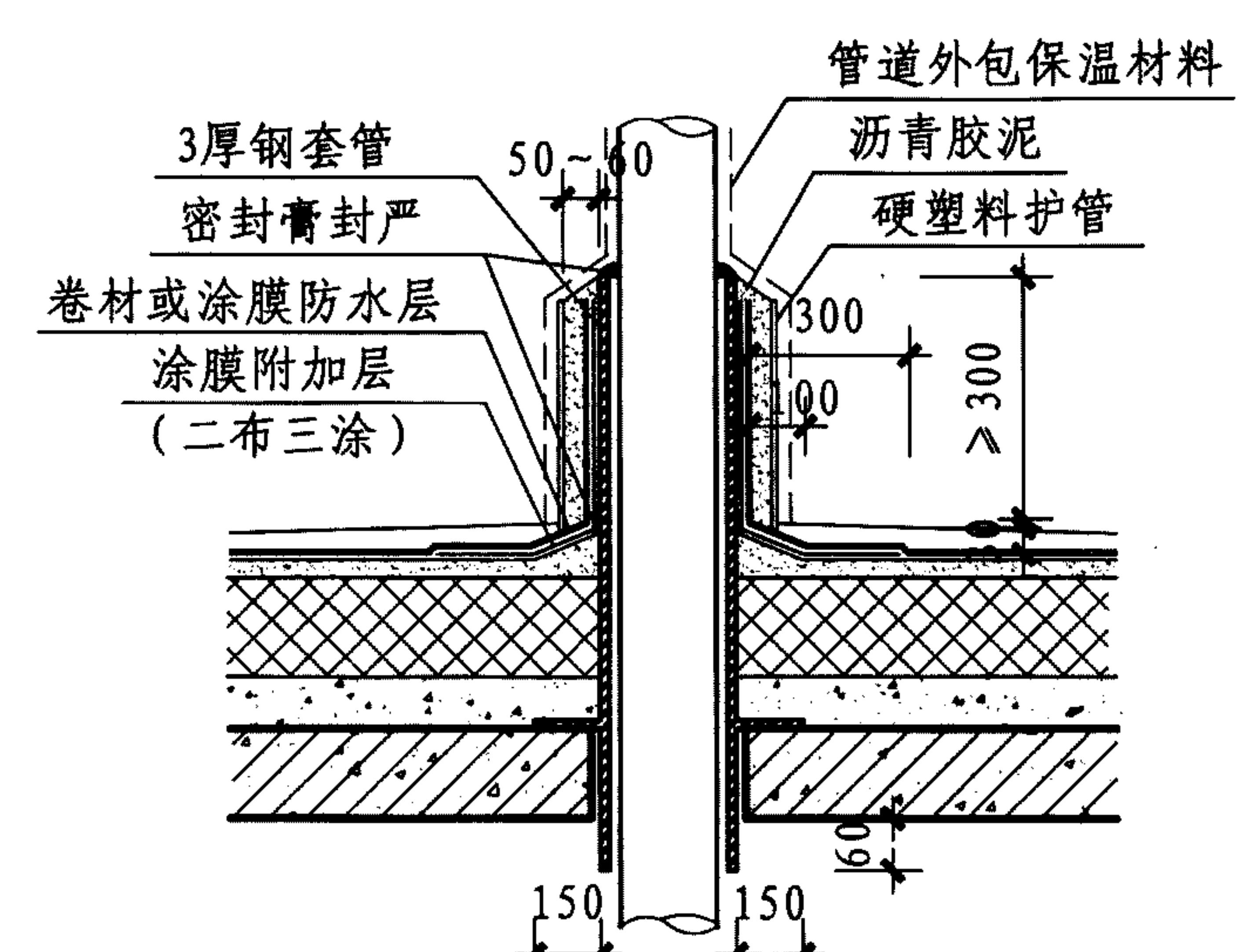
10

10

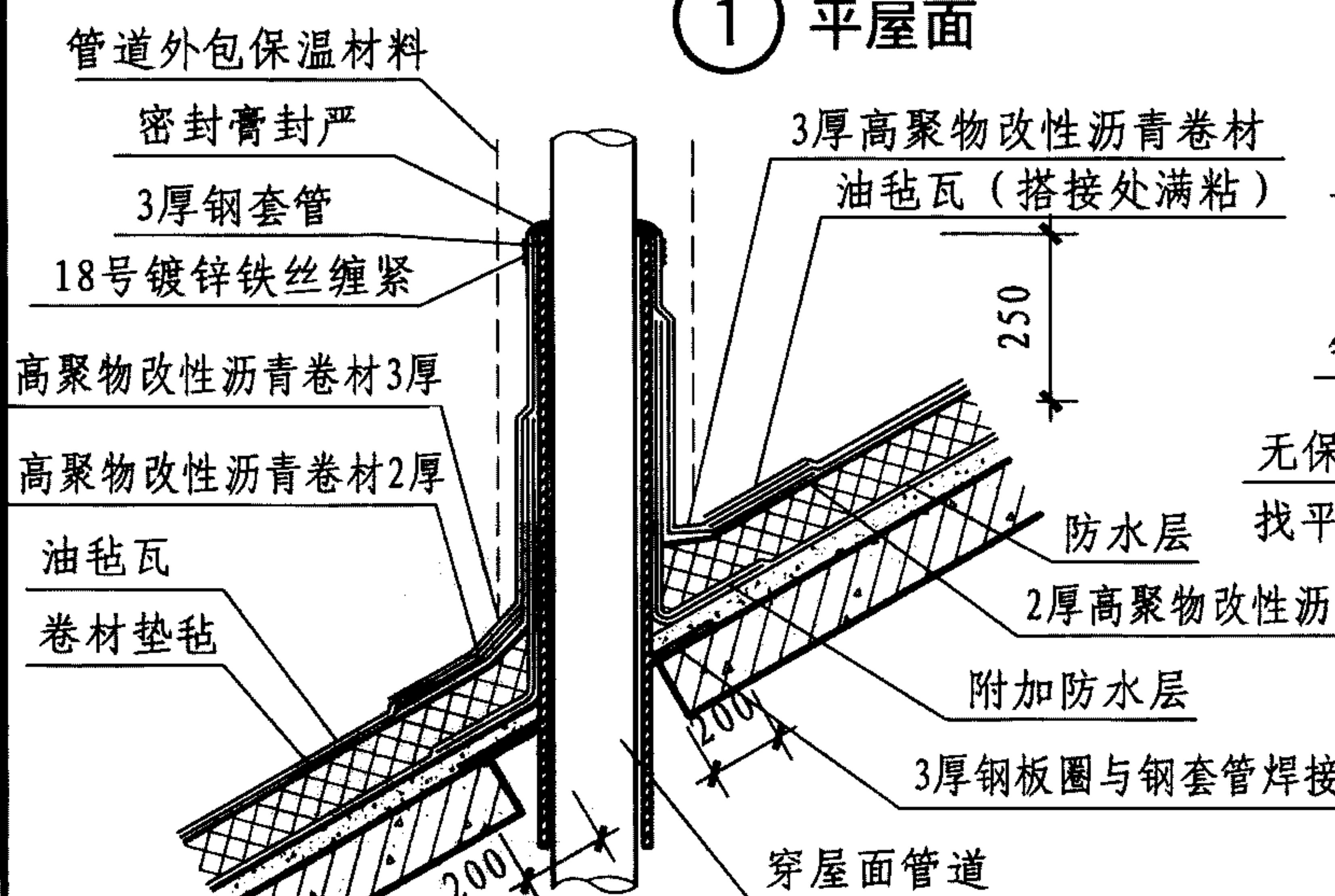




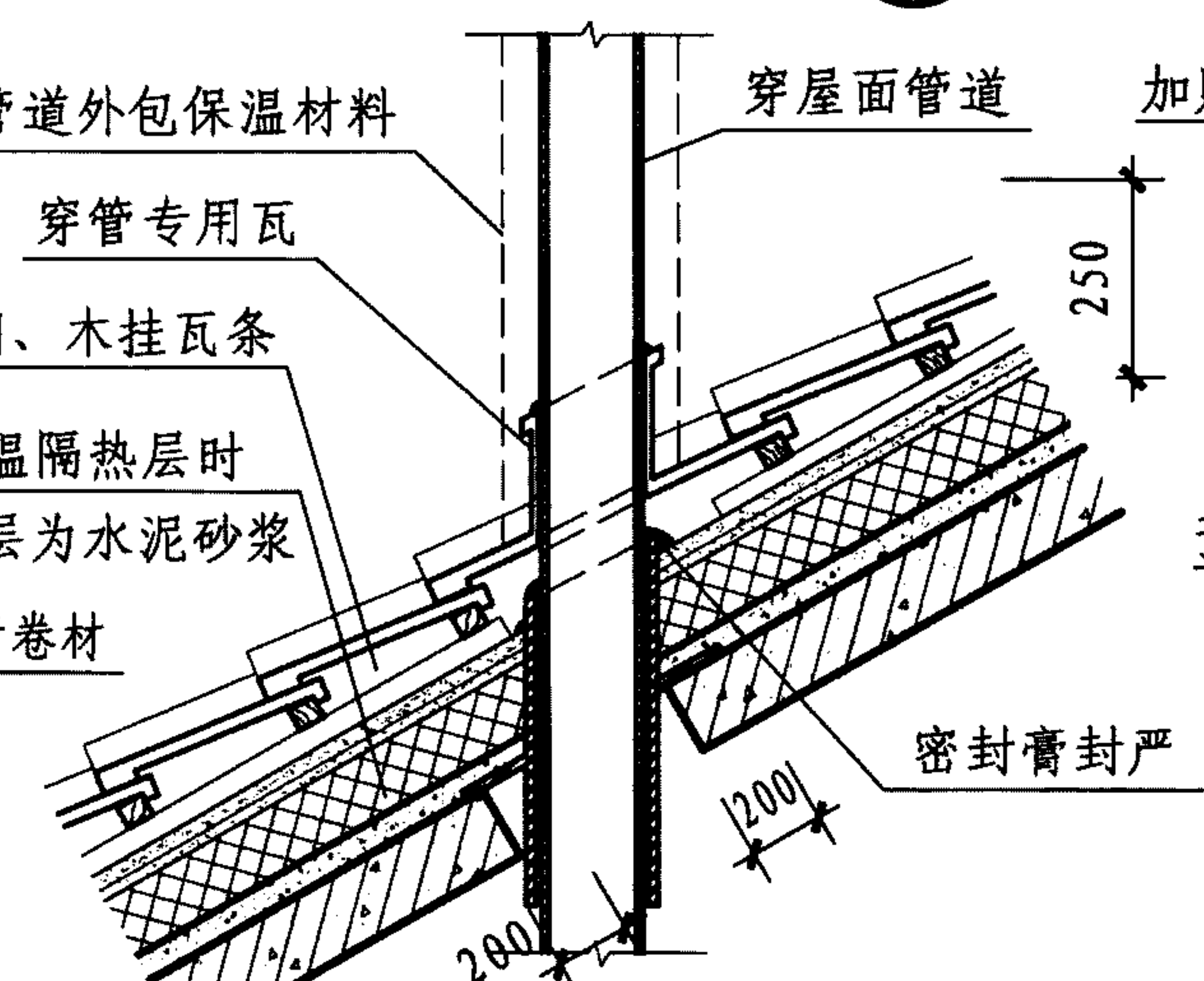
① 平屋面



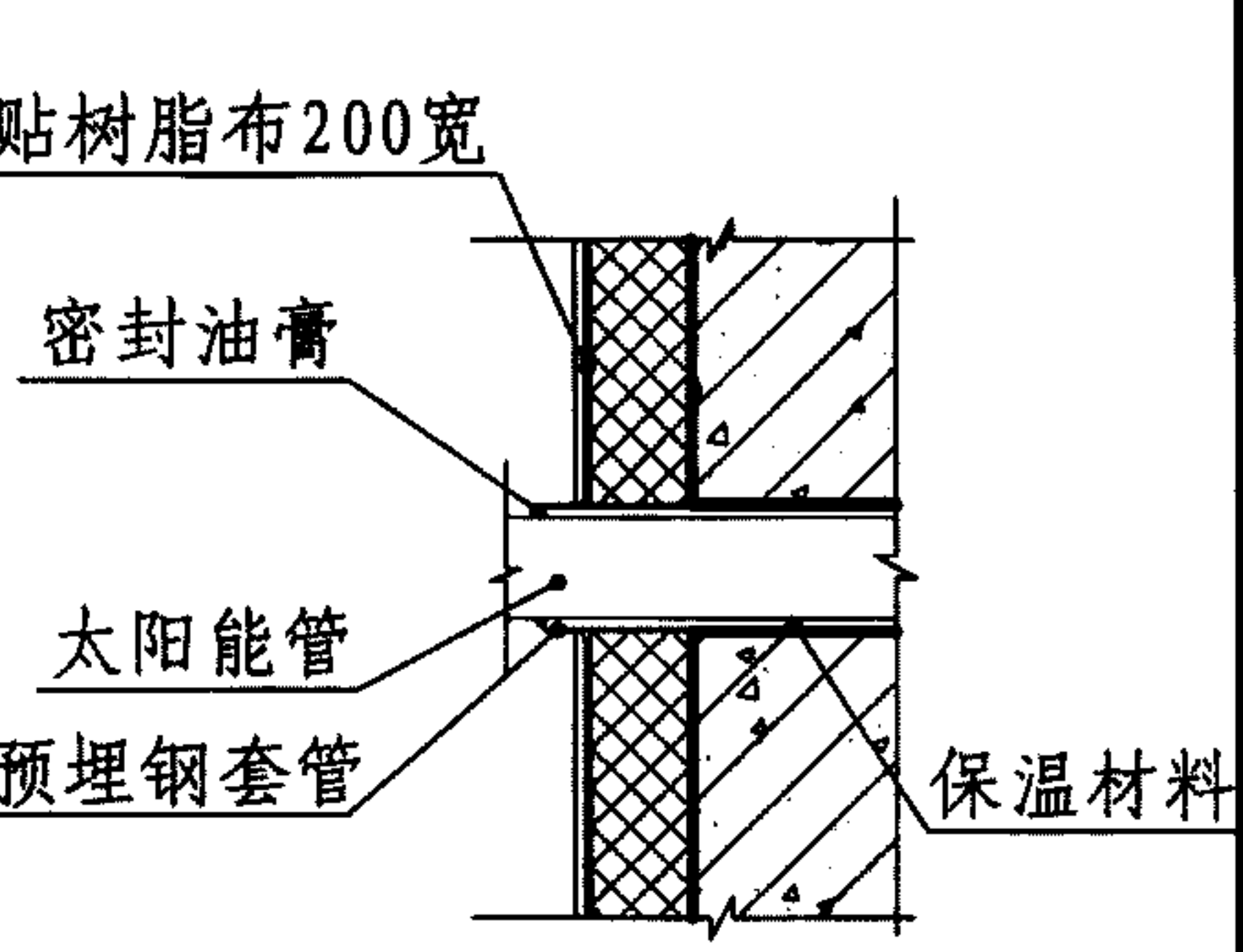
② 平屋面



③ 油毡瓦屋面



④ 块瓦屋面

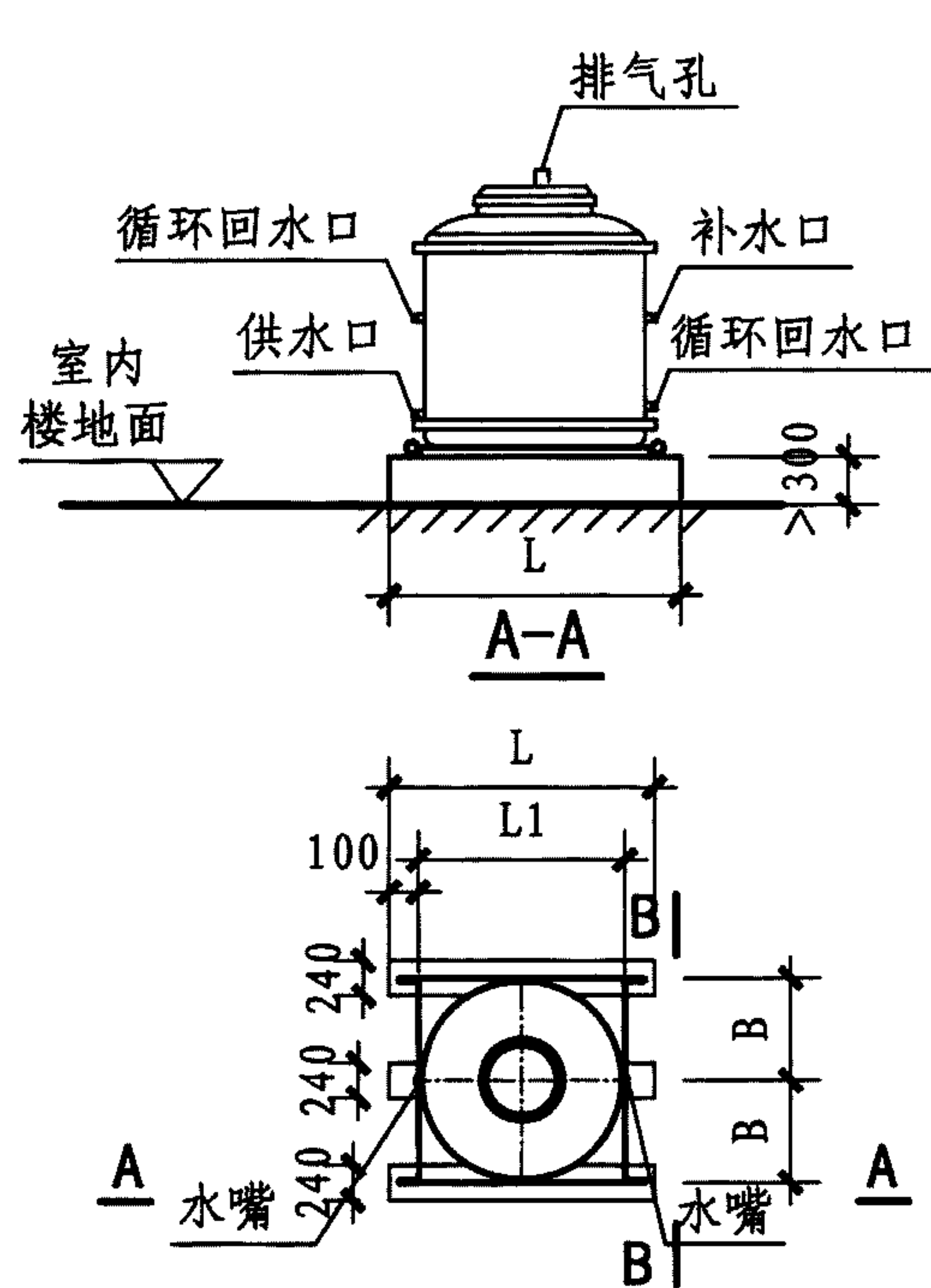


⑤ 穿墙套管

注：本页屋面构造详见单体设计。

平屋面管道井及坡屋面预留套管做法							图集号	11CJ32
审核	张树君	张树君	校对	王振杰	王振杰	设计	张丽	张丽
							页	11

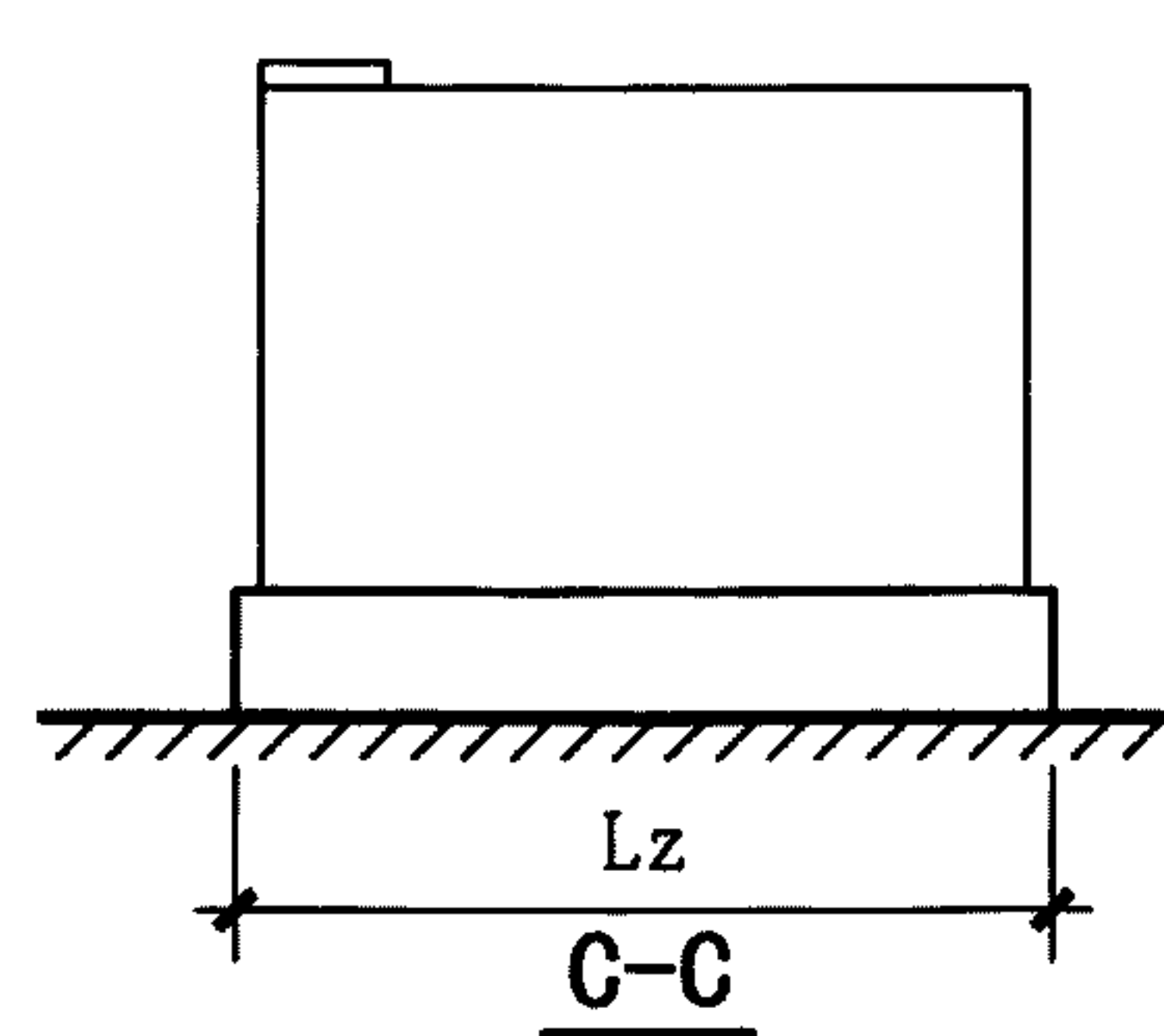
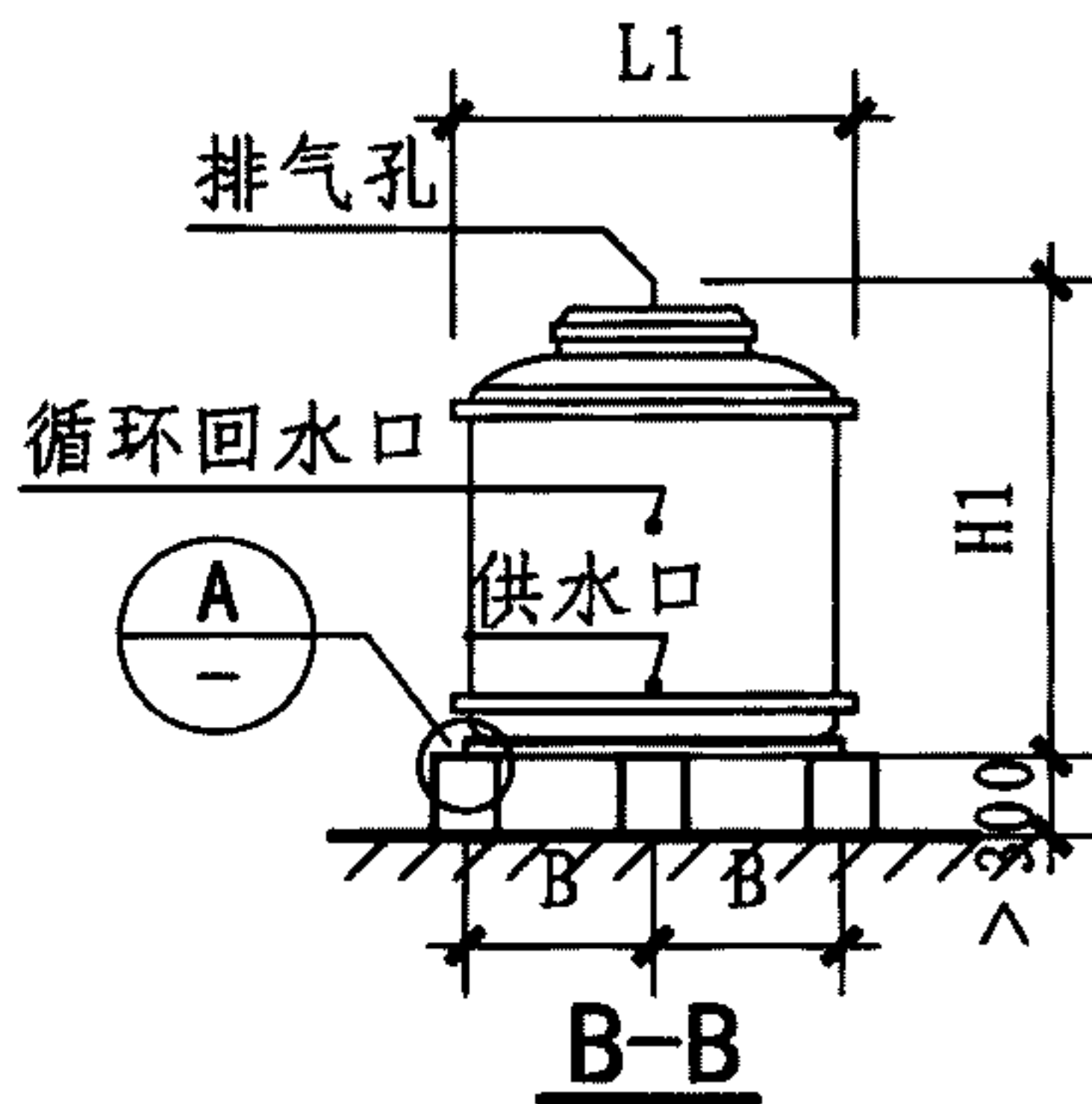




玻璃钢圆贮水箱(成品)平面

注:

1. 基础采用C20混凝土。
2. 基础上表面应水平, 高度误差 $\leq 10\text{mm}$ 。
3. 基础距墙面 $\geq 500\text{mm}$ 。



组合式贮水箱(成品)平面

注:

1. 1~50t组合式贮水箱可根据需要任意拼装, 贮水箱内胆高度 $\leq 2\text{m}$ 。基础采用C20混凝土, 顶面保证水平。
2. 贮水箱基础四周应留出不小于500mm的空间(需装电加热的面要求距墙面不小于600mm)。顶部距楼面应大于500mm, 以便于人员进出水箱进行维护和安装。室内排气管应引出室外。
3. 贮水箱基础高度应高于300mm, 需为贮水箱预留的建筑净高度为: 水箱基础高度+水箱内胆高度+上下保温160mm+底座槽钢100mm+预留安装操作距离大于500mm。
4. 贮水箱应放置在结构梁柱上。

SPE玻璃钢圆贮水箱参数表

规格 (t)	水箱外径 L1 (mm)	水箱高度 H1 (mm)	水箱满水 重量 (kg)	电加热功率 (kW)
1	1360	1791	1490	9
1.5	1560	1691	2110	13.5
2	1760	1741	2673	13.5
2.5	1760	2041	3293	13.5
3	2120	1858	3942	18
4	2120	2208	5062	27
5	2120	2528	6180	36

屋面系统贮水箱详图

图集号

11CJ32

审核

张树君

设计

王振杰

校对

张丽

设计

张丽

页

12



# 阳台系统

## 1 阳台强制循环太阳能热水系统 (Y1-1)

1.1 阳台强制循环太阳能热水系统是利用机械设备等外部动力迫使传热工质通过安装在阳台上的集热器进行循环的太阳能热水系统。

1.2 集热系统采用温差强制循环、间接加热方式，热效率高。系统采用防冻液作为循环工质，冬季不需防冻。夏季可在贮水箱中加相变蓄热材料，防止水箱过热。

1.3 Y1-1系统原理见图1。

1.4 Y1-1系统贮水箱为闭式承压型，适用于自来水压力能满足热水系统最不利点水压的情况。

1.5 辅助加热控制：预约定时自动加热，全天候恒温热水功能。

1.6 原理图中末端管道循环系统，宜根据系统规模、用户用水要求进行设置。

1.7 阳台强制循环太阳能热水系统 (Y1-1) 选用见表1。

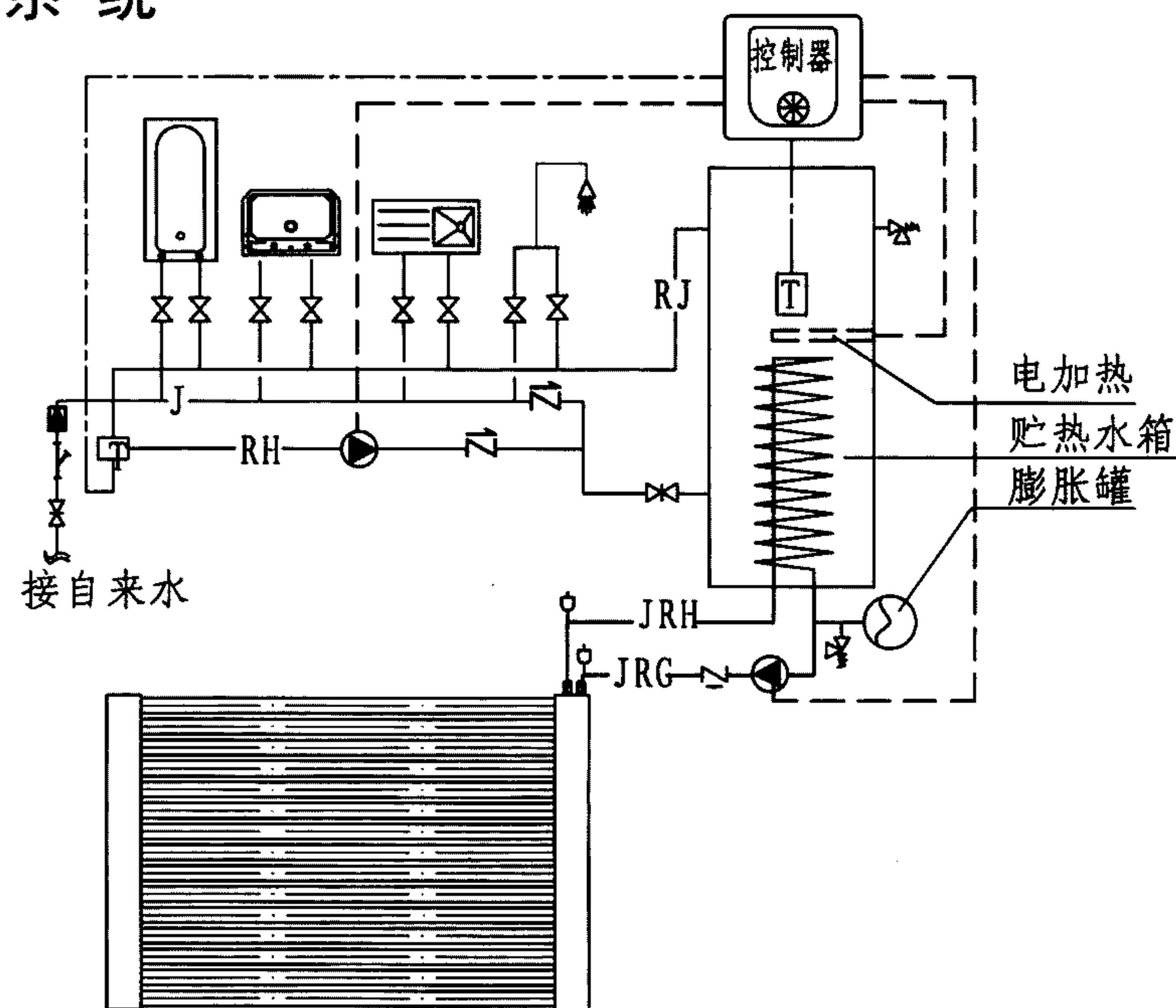


图1 Y1-1系统原理图

表1 Y1系统选用表

系列	型号 代号	集热器配置	集热器尺寸 (mm) (长×宽×厚)	采光面积 (m <sup>2</sup> )	集热器重量 (kg)	贮水箱				阳台宽度A (mm)
						形式	尺寸 (mm)	容量 (L)	满水重量 (kg)	
Y1 阳台 强制 循环	Y1-120	12支2.1m集热器	2290×1052×156	1.42	60	立式	φ480×1275	120	175	≥2500
	Y1-150	12支1.6m集热器两组	1790×1052×156	2.14	97	立式	φ480×1535	150	220	两片并列≥3600
	Y1-200	12支1.8m集热器两组	1990×1052×156	2.42	118	立式	φ520×1780	200	283	两片并列≥3600
	Y1-300	15支2.1m集热器两组	2290×1292×156	2.56	130	立式	φ600×1760	300	400	两片并列≥4600

## 阳台强制循环系统原理及选用

图集号

11CJ32

审核

张树君

张树君

校对

王振杰

王振杰

设计

张丽

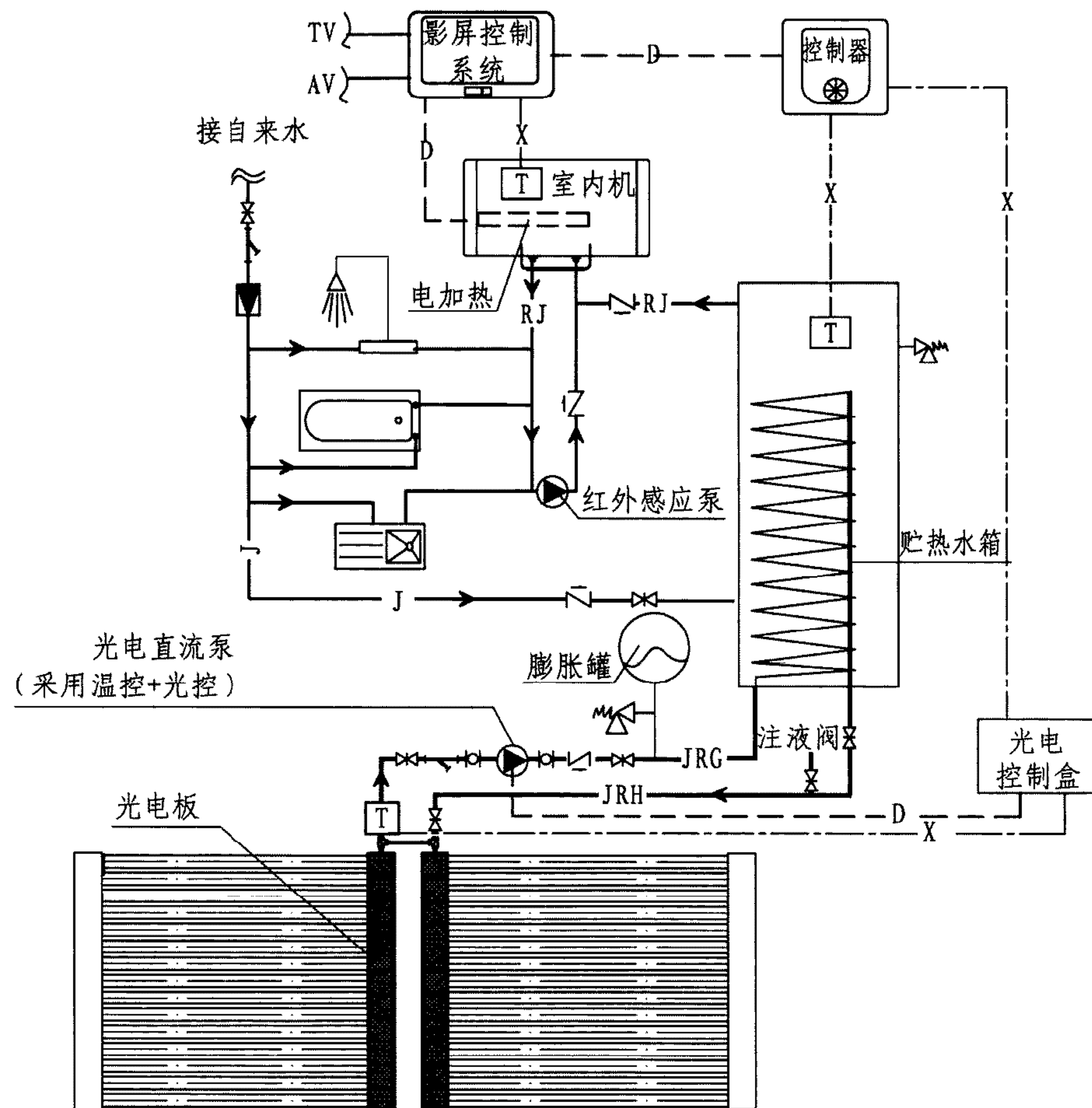
张丽

页

13



1.8 阳台强制循环中央热水系统(Y1-2)由光电一体集热器、影屏控制系统、室内机、管道系统、红外感应装置及其他部件组成的系统(图2)。



**图2 Y1-2系统原理图**

1.9 阳台中央热水系统(Y1-2)部件组成见表2。

表2 Y1-2系统部件

系统组成	组成部件说明	推荐安装位置
光热光伏一体集热器	在集热器上镶嵌光伏组件, 作为系统驱动动力, 并实现亮化功能	阳台
影屏控制系统	可实现太阳能的控制、显示; 还可收看电视节目, 播放多媒体	距离地面约1.5m, 正对浴枕或座便器
室内机	实现一开即有热水, 解决了管路冷水问题; 电热容积小, 节约用电	卫生间内
管路系统	采用铜管或铝塑复合管	暗装
水箱主控板	控制贮热水箱与光电集热系统的循环	阳台墙壁上
红外感应系统	通过红外感应控制红外感应泵循环实现即开即热	感应器放在卫生间门上 感应泵暗装在卫生间内
其他部件	包括纯铜配件、阀门等	

注: 1. 集热循环采用光伏直流泵实现循环, 系统可实现零能耗运行。  
2. 系统全自动运行。  
3. 系统采用防冻液作为循环介质, 无需防冻。  
4. 系统具有即开即热、出水增压、量大等优点。

1.10 阳台强制循环中央太阳能热水系统(Y1-2)选用见第13页表1。

阳台中央热水系统原理及选用							图集号	11CJ32
审核	张树君	张树君	校对	王振杰	王振杰	设计	张丽	张丽
							页	14



2. 阳台自然循环太阳能热水系统 (Y2)

2.1 Y2是利用使传热工质内部的密度变化来实现放在阳台上的集热器与贮水箱之间进行循环的太阳能热水系统。

2.2 贮水箱有卧式和立式两种(图3、图4)，均为承压水箱。系统出水压力由自来水提供，节能省电。

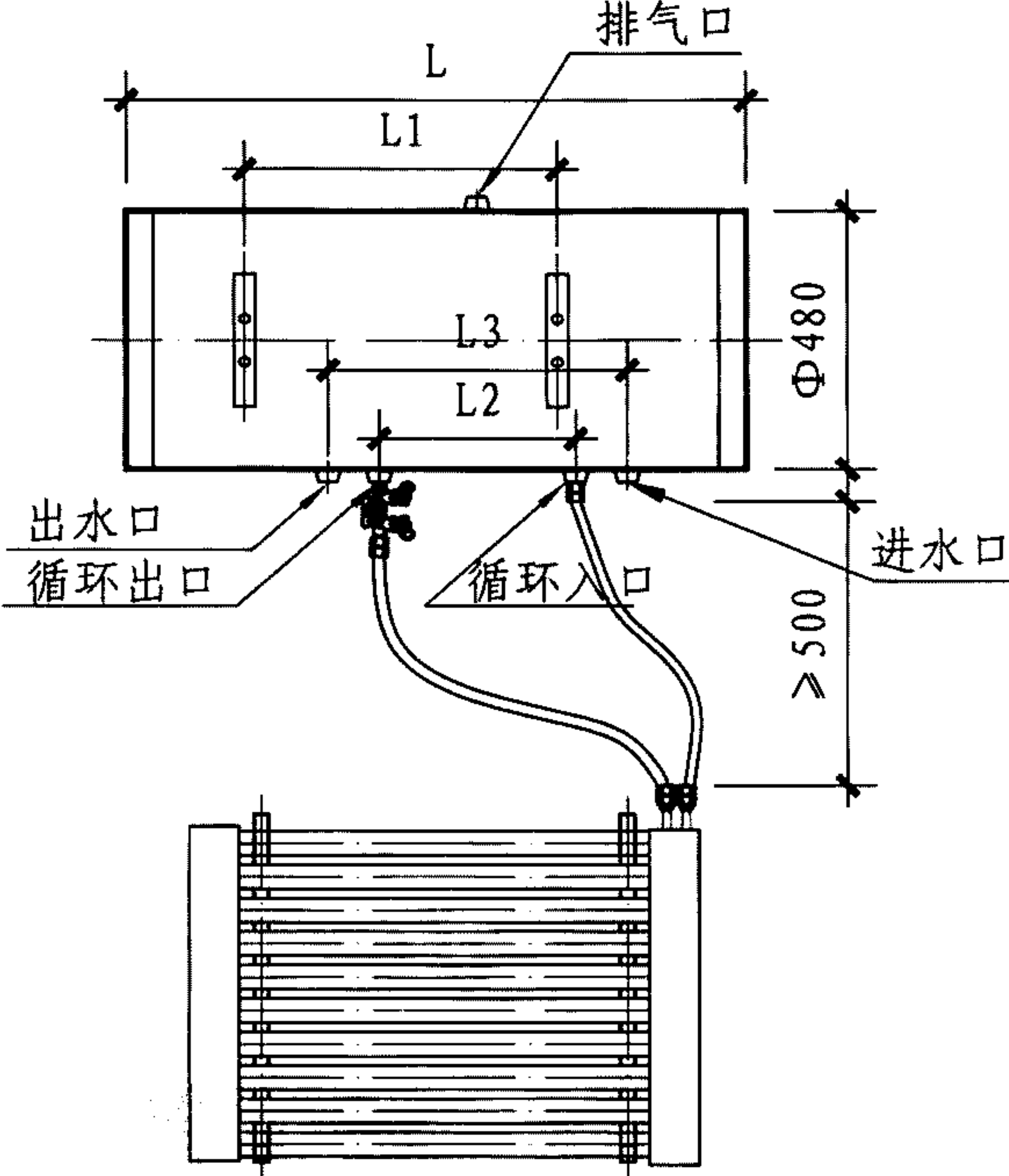


图3 卧式贮水箱

2.3 Y2安装要求

- 2.3.1 确保贮水箱循环出口高于集热器循环口500mm，同时保证集热器与贮水箱连接管路单根长度不超过3m。
- 2.3.2 管路禁止拐直弯、反坡，水平管路倾斜角度大于5°。
- 2.3.3 集热器宜倾斜放置，倾角宜不小于10°。
- 2.3.4 卧式贮水箱线盒一端距墙不小于400mm，以方便维修。
- 2.3.5 控制仪配16A漏电保护插头。

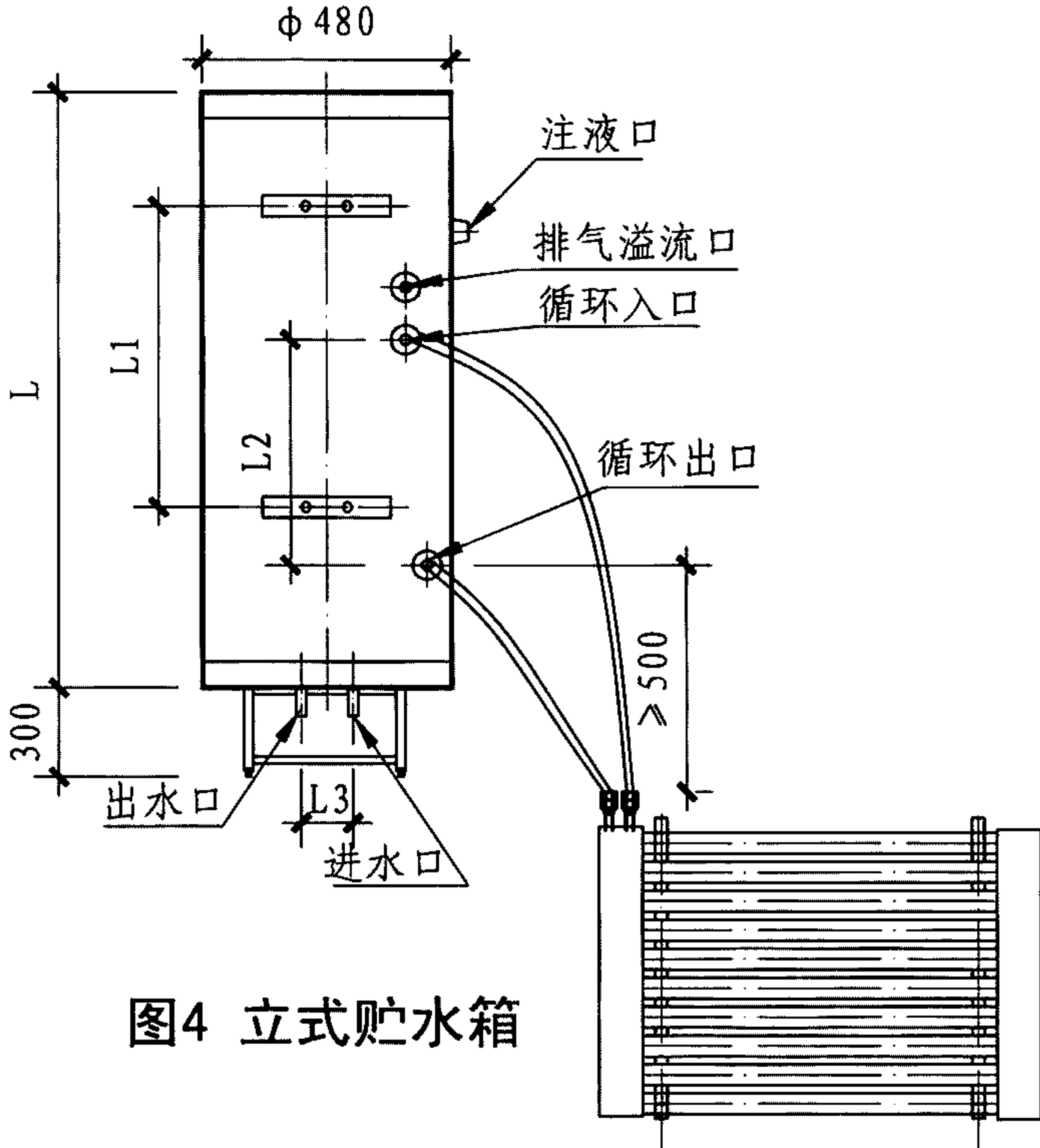


图4 立式贮水箱

表3 自然循环贮水箱尺寸表

贮水箱 安装 方式	贮水箱 容量 (L)	贮水箱 高度L (mm)	挂架中 心距L1 (mm)	循环口 中心距L2 (mm)	进出水口 中心距L3 (mm)	贮水箱 满水重量 (kg)	电热 功率 (kW)
卧式	80	990	421	206	90	110	2
	100	1150	581	366	556	135	2
	120	1330	761	416	726	162	2
立式	80	950	481	190	100	115	2
	100	1130	661	300	100	140	2
	120	1310	841	360	100	170	2

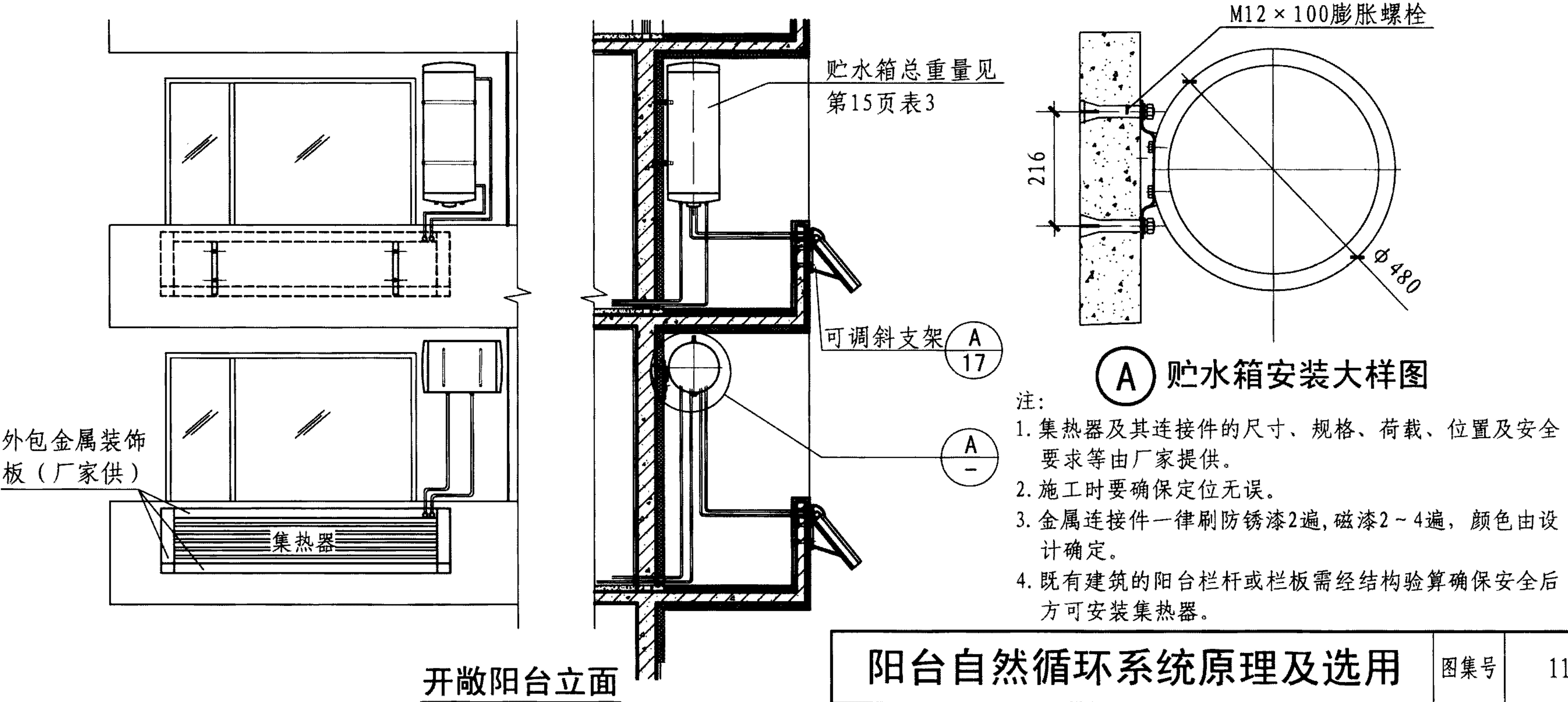
阳台自然循环系统原理及选用							图集号	11CJ32
审核	张树君	张丽	校对	王振杰	设计	张丽	张丽	页 15



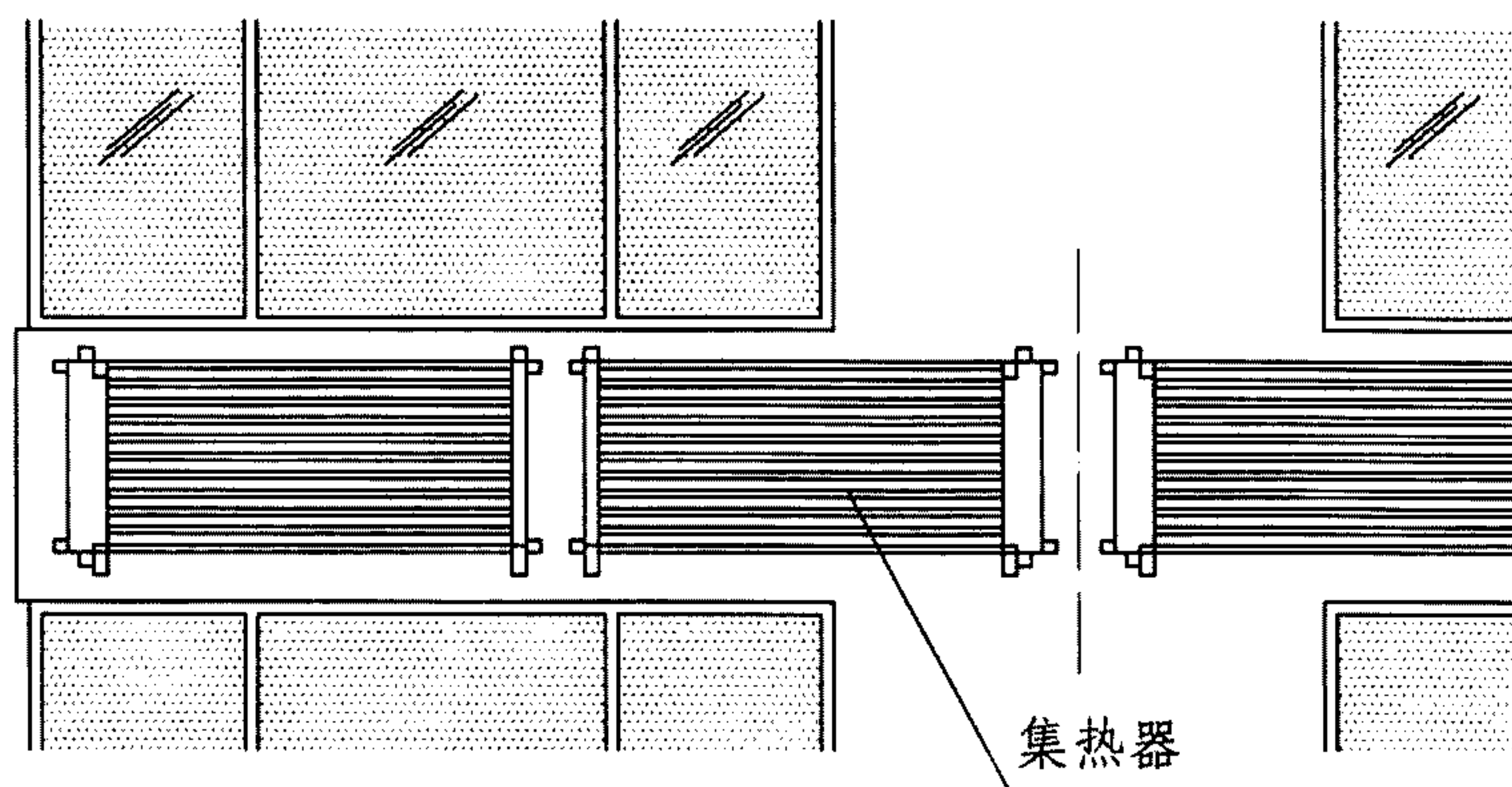
2.4 Y2系统选用表见表4。

表4 阳台自然循环太阳能热水系统选用表

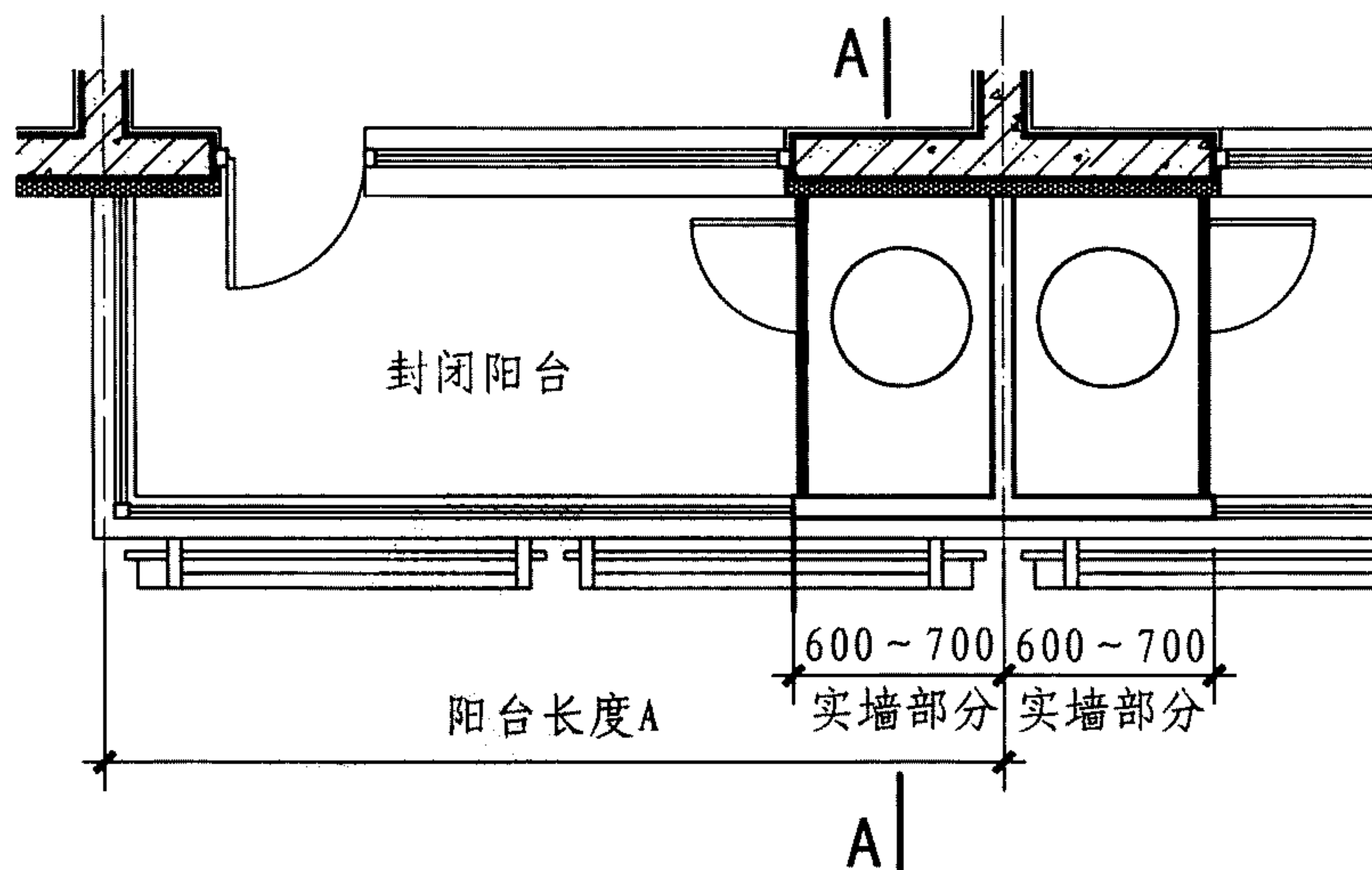
系列	系统型号 代号	集热器配置	集热器尺寸 (mm) (长×高×厚)	轮廓采光 面积 (m <sup>2</sup> )	集热器重量 (kg)	贮水箱			阳台长度A (mm)
						形式	尺寸 (mm)	容量 (L)	
Y2 阳台 自然 循环	Y2-80a	10支2.1m长 集热器一组	2290×892×156	1.6	49	卧式	φ480×990	80	≥2500
	Y2-80b					立式			
	Y2-100a	12支2.1m长 集热器一组	2290×1052×156	1.9	60	卧式	φ480×1150	100	≥2500
	Y2-100b					立式			
	Y2-120a	14支2.1m长 集热器一组	2290×1212×156	2.2	72	卧式	φ480×1330	120	≥2500
	Y2-120b					立式			



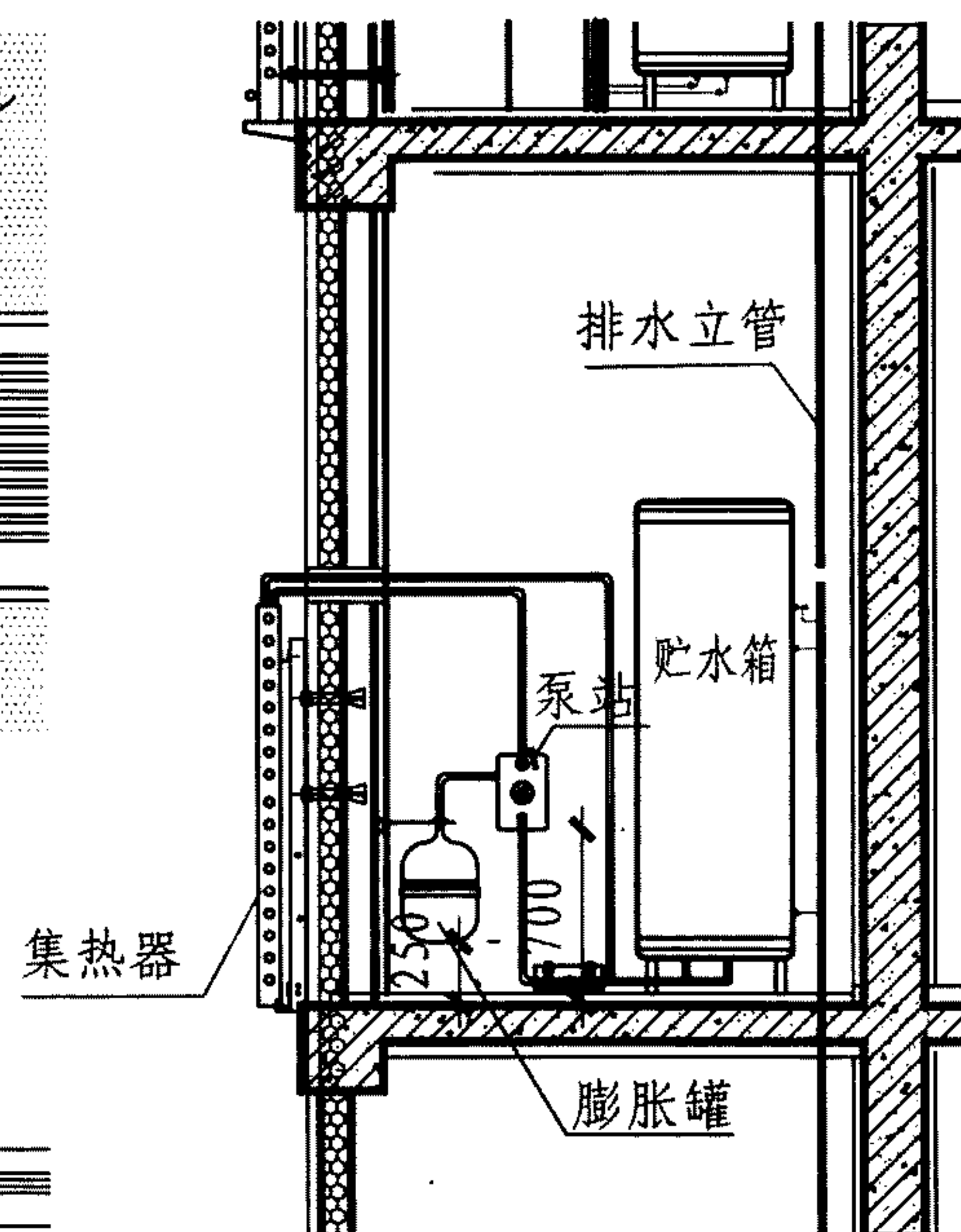




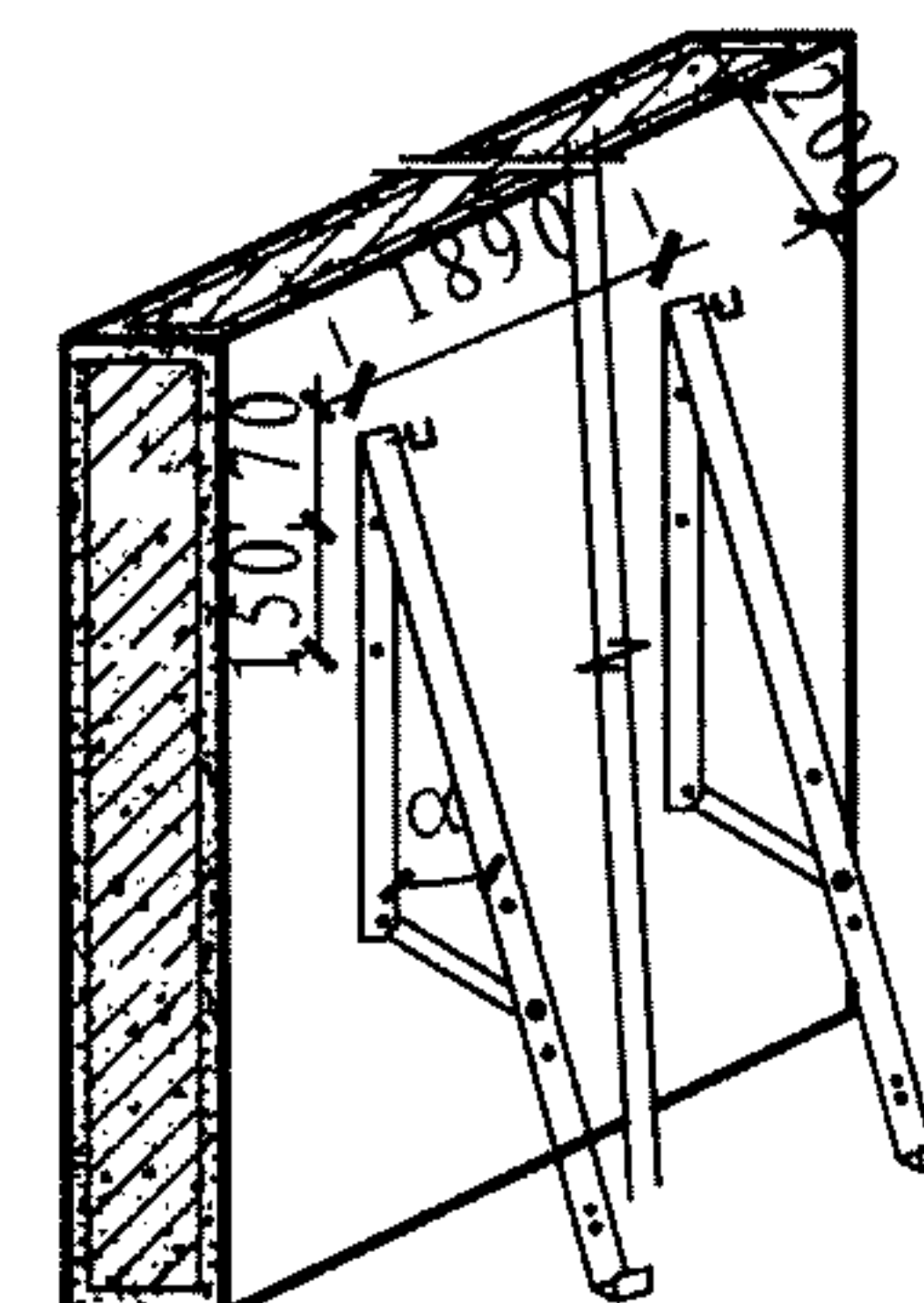
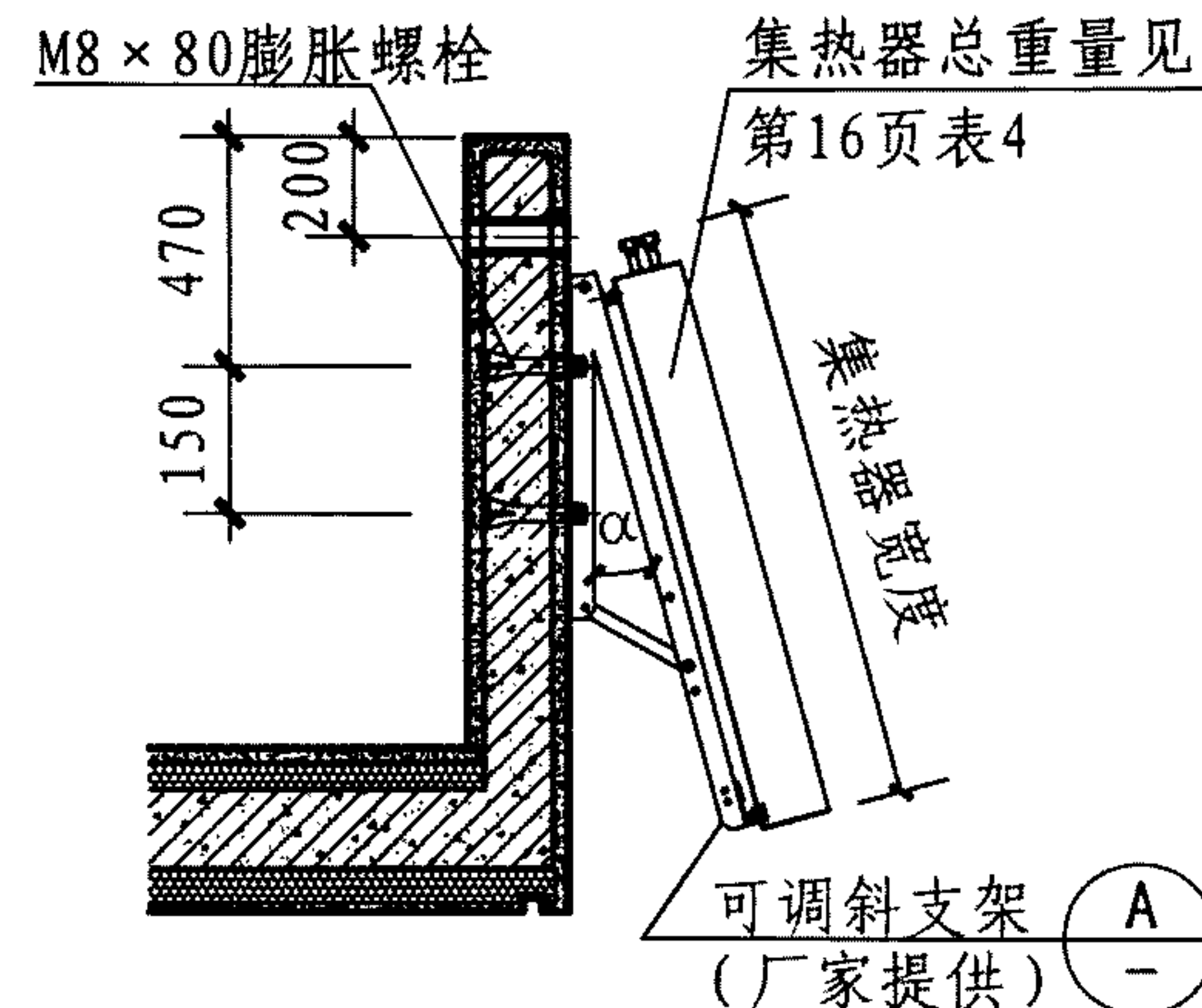
封闭阳台立面



封闭阳台平面



A-A



A

注:

1. 可调斜支架可调角度 $\alpha$ 为 $0^\circ$ 、 $5^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $20^\circ$ 。
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. 施工时要确保定位无误。
4. 金属连接件一律刷防锈漆2遍,磁漆2~4遍,颜色由设计确定。
5. 既有建筑的阳台栏杆或栏板须经结构验算确保安全后方可安装集热器。

## 阳台系统安装图

图集号

11CJ32

审核

张树君

张树君

校对

王振杰

王振杰

设计

张丽

张丽

页

17

17

17



## 墙面系统

### 1 墙面强制循环太阳能热水系统 (Q1)

1.1 墙面系统(Q1)是利用机械设备等外部动力迫使传热工质通过集热器进行循环的太阳能热水系统。系统原理图见图1。

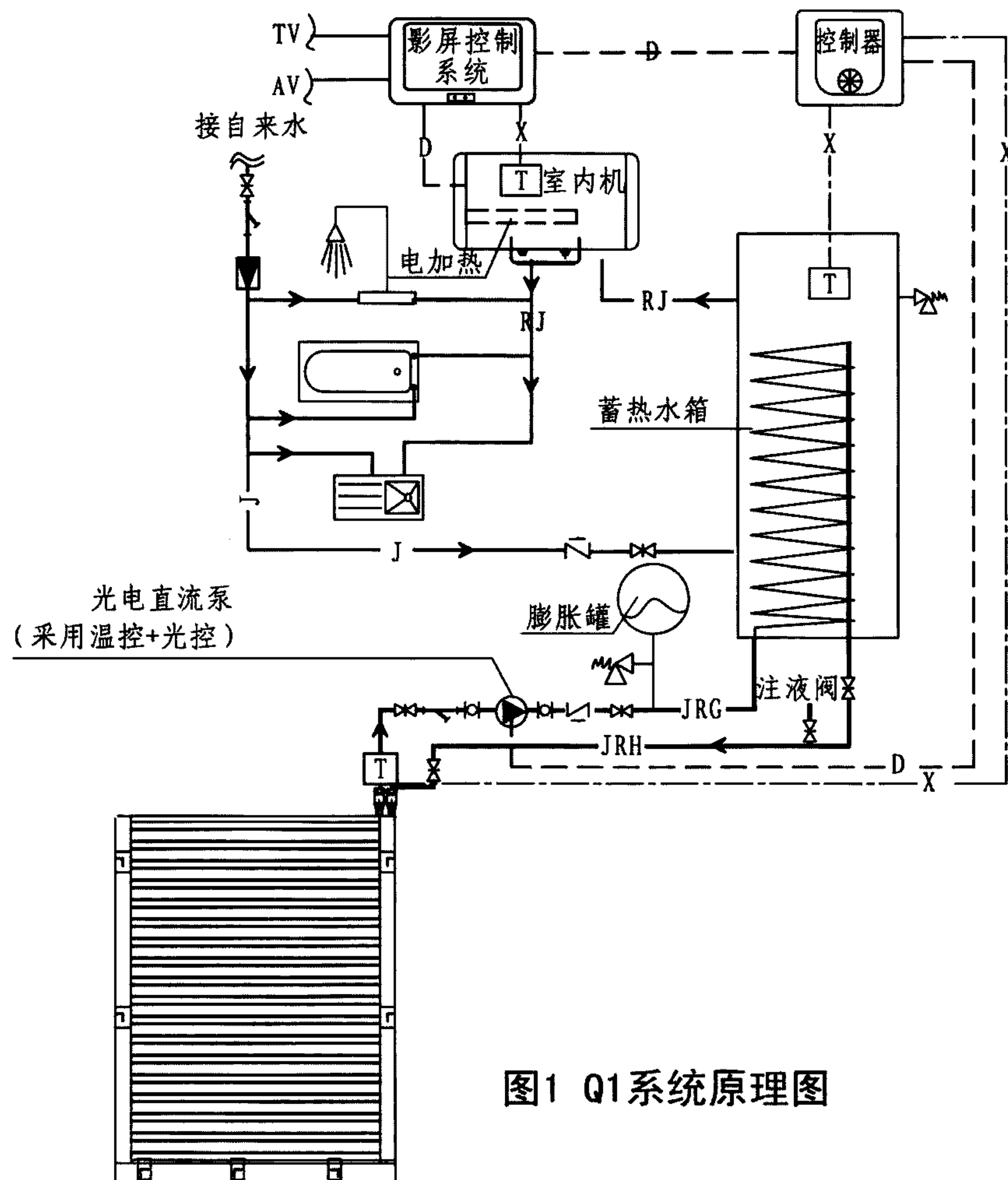


图1 Q1系统原理图

1.2 Q1系统组成和Q1系统选用分别见表1和表2。

### 表1 Q1系统组成

系统组成	组成部件说明	推荐安装位置
光热光伏 一体集热器	在集热器上镶嵌光伏组件, 作为系统驱动动力, 并实现亮化功能	窗间墙上
影屏控制 系统	可实现太阳能的控制、显示; 还可收看电视节目, 播放多媒体	距离室内地面约 1.5m, 正对浴枕或 座便器
室内机	即开即热, 解决了管路冷水问题; 电热容积小, 节约用电	卫生间内
管路系统	采用铜管或铝塑复合管	暗装
其他部件	包括纯铜配件、阀门等	

注：1. 集热循环采用光伏直流泵实现循环，系统可实现零能耗运行。  
2. 系统全自动运行。  
3. 系统采用防冻液做为循环介质，无需防冻措施。  
4. 系统具有即开即热、出水增压、出水量大等优点。

### 表2 Q1系统选用表

型号	集热器					贮水箱		
	真空管 支数	真空管 长度 (m)	尺寸(mm) (长×宽×厚)	重量 (kg)	安装长度 (mm)	尺寸 (mm)	容积 (L)	满水 重量 (kg)
Q-32	32	1.8	2023×2760 ×158	128	≥2200	Φ600 ×1760	300	400
Q-34	34	1.9	2123×2960 ×158	140	≥2300	Φ600 ×1760	300	400

## 墙面强制循环系统原理及选用

图集号

11CJ32

审核	张树君	张树君	校对	王振杰	王振杰	设计	王成勇	王成勇
----	-----	-----	----	-----	-----	----	-----	-----

页

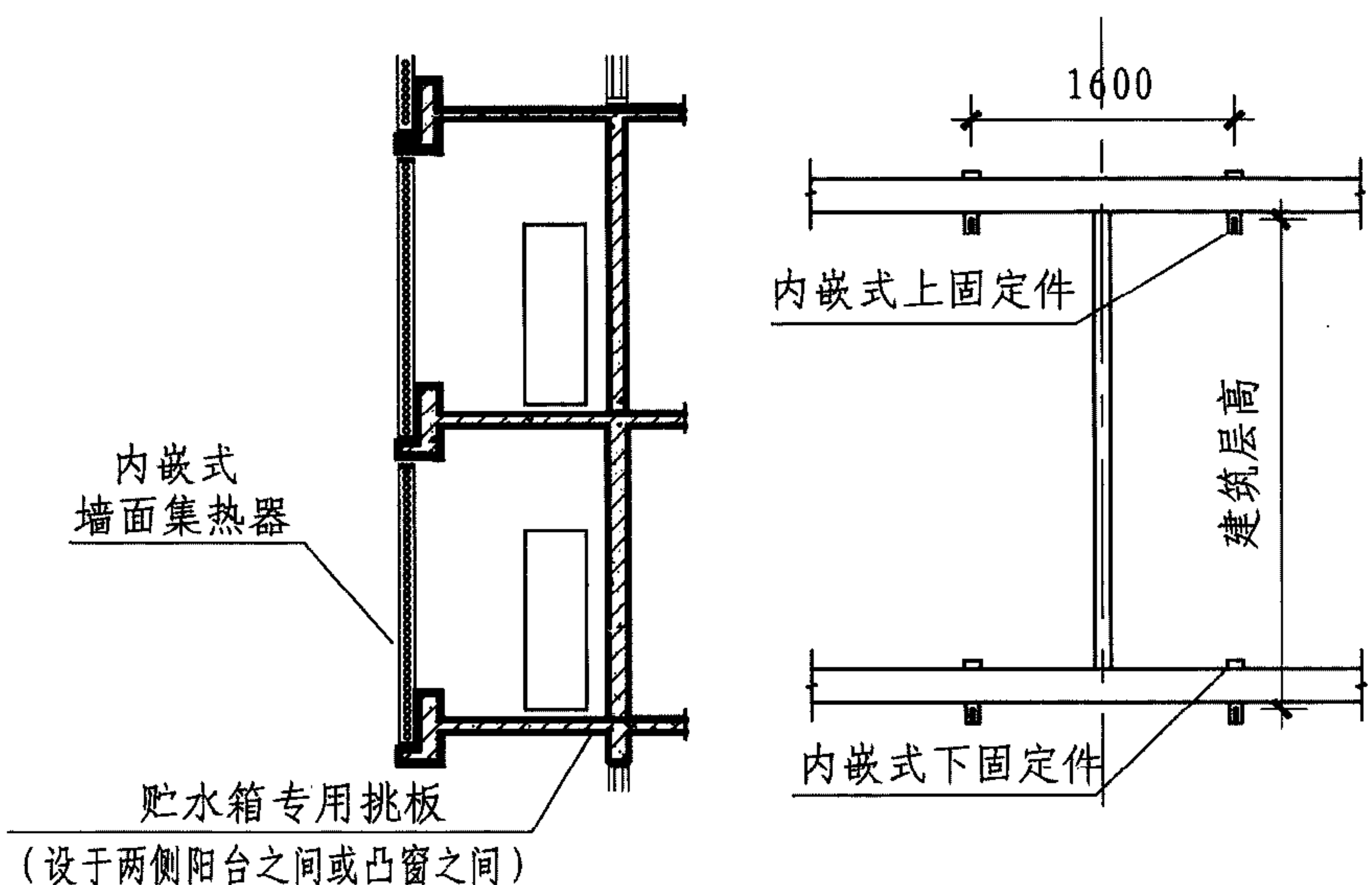
18



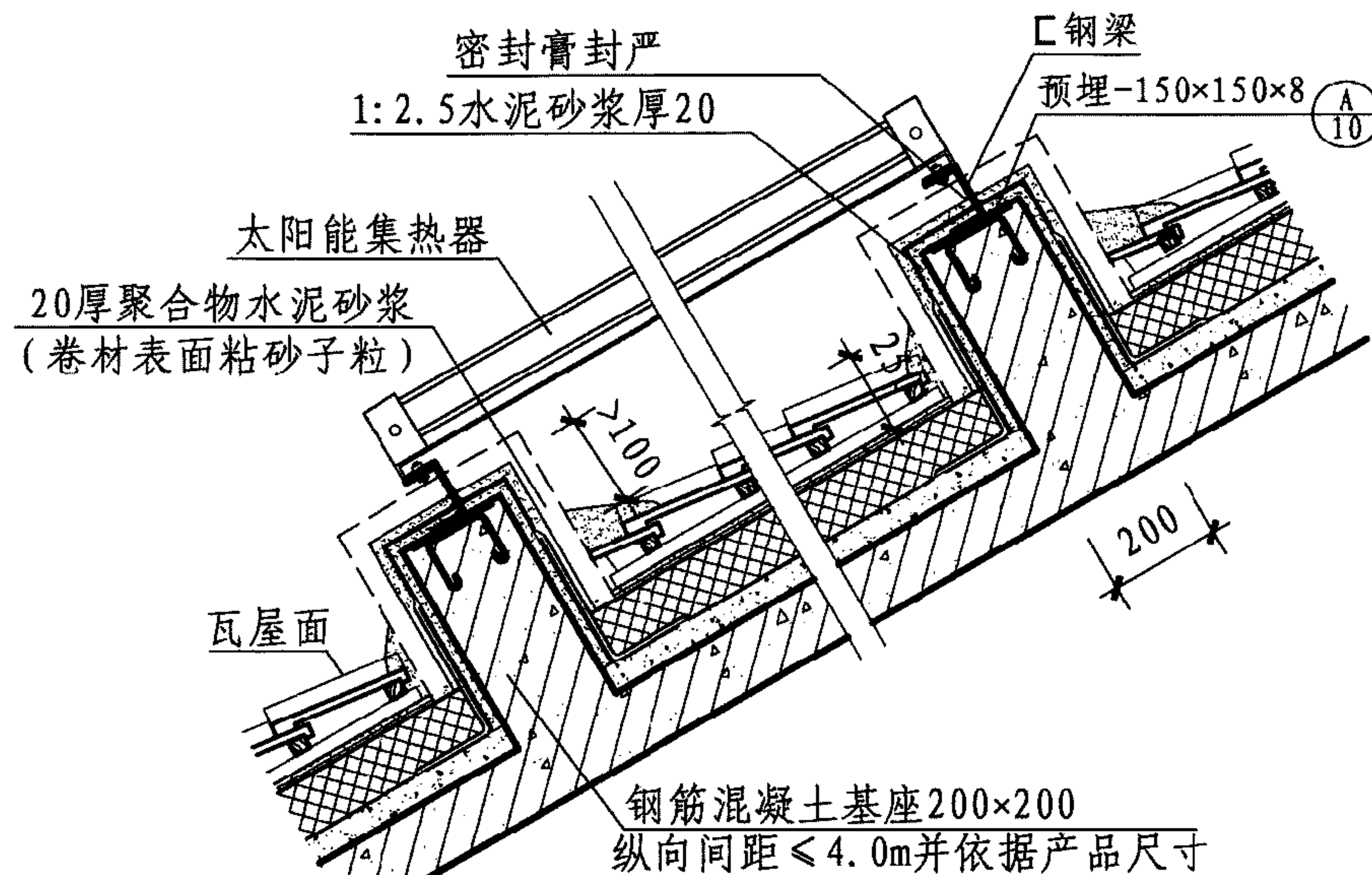
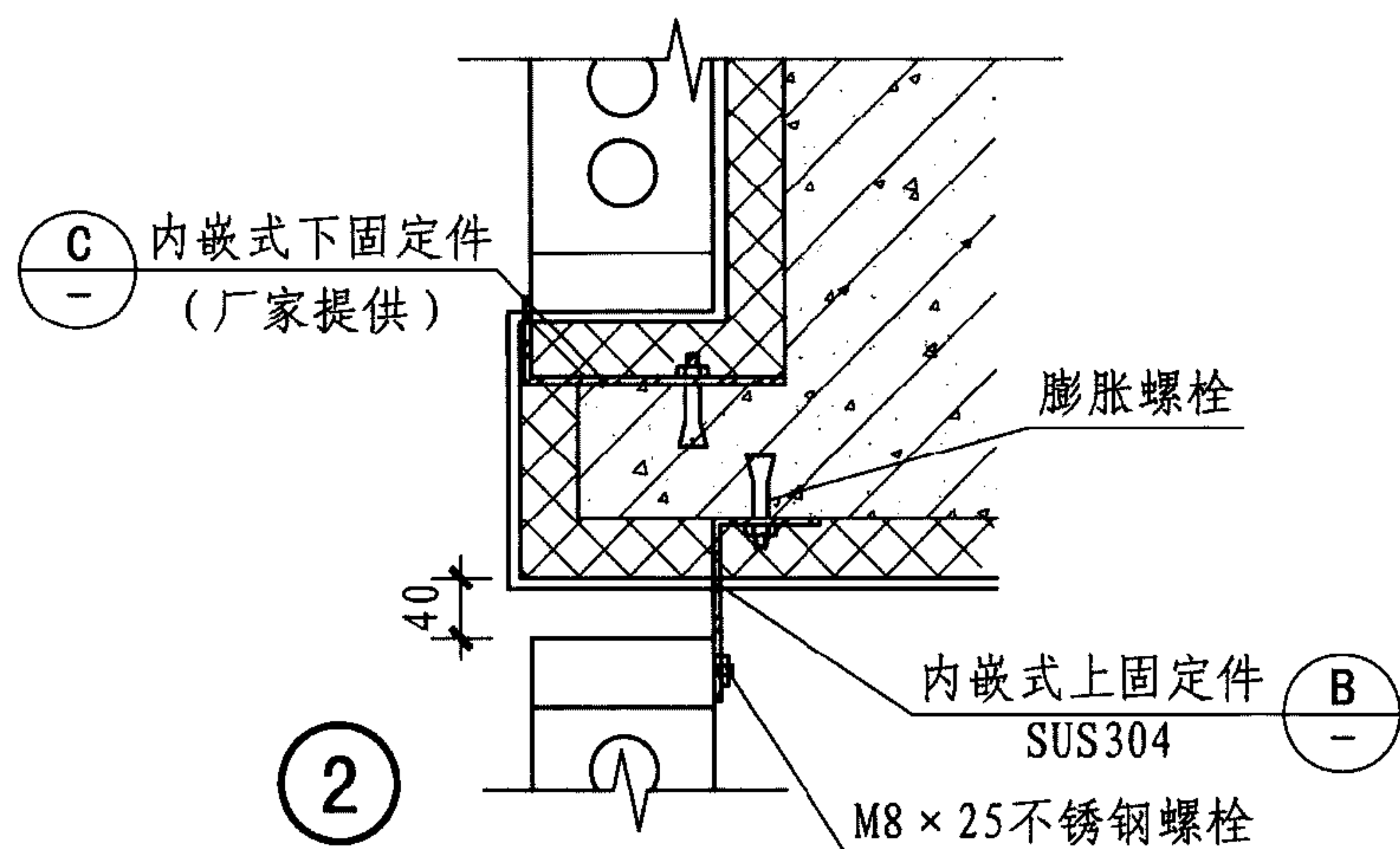




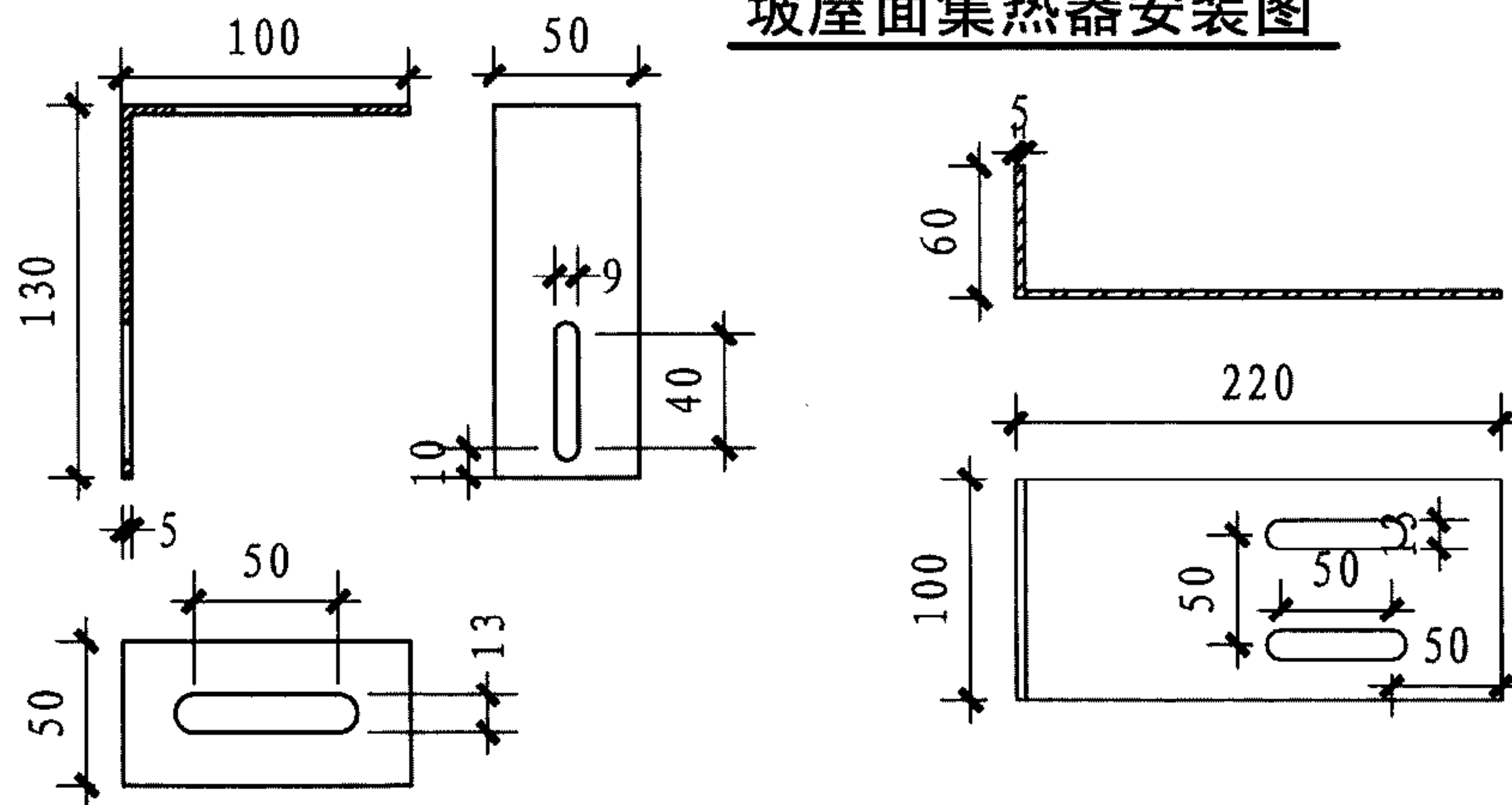
2.3 墙面系统的集热器可布置在阳台之间墙面外侧的挑板上, 贮水箱与空调室外机统一布置或镶嵌在墙面上。



### 内嵌式墙面集热器安装图



### 坡屋面集热器安装图



⑧ 上固定件

③ 下固定件

注：内嵌式上固定件和内嵌式下固定件均采用不锈钢板材。

### 内嵌式墙面集热器安装图

图集号

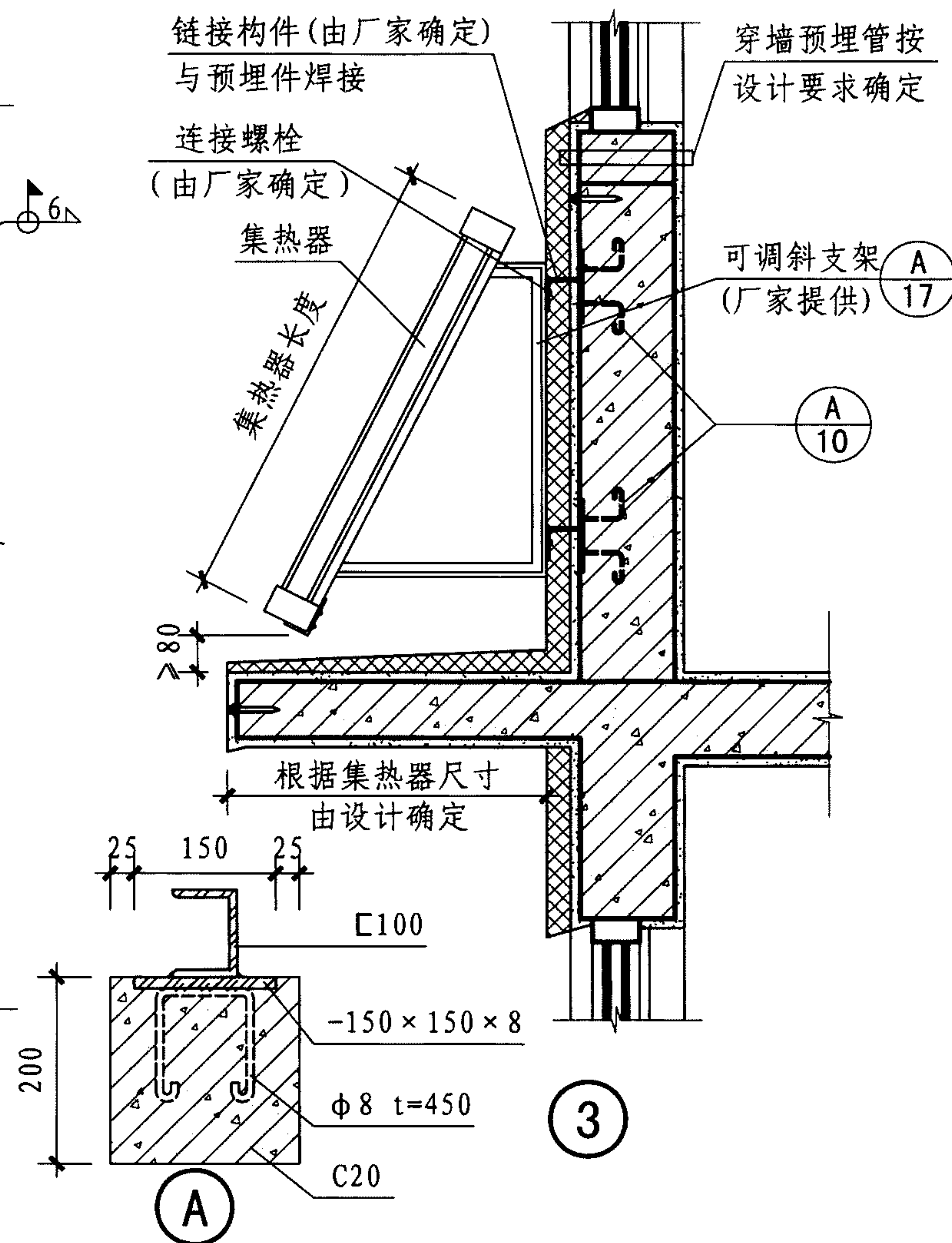
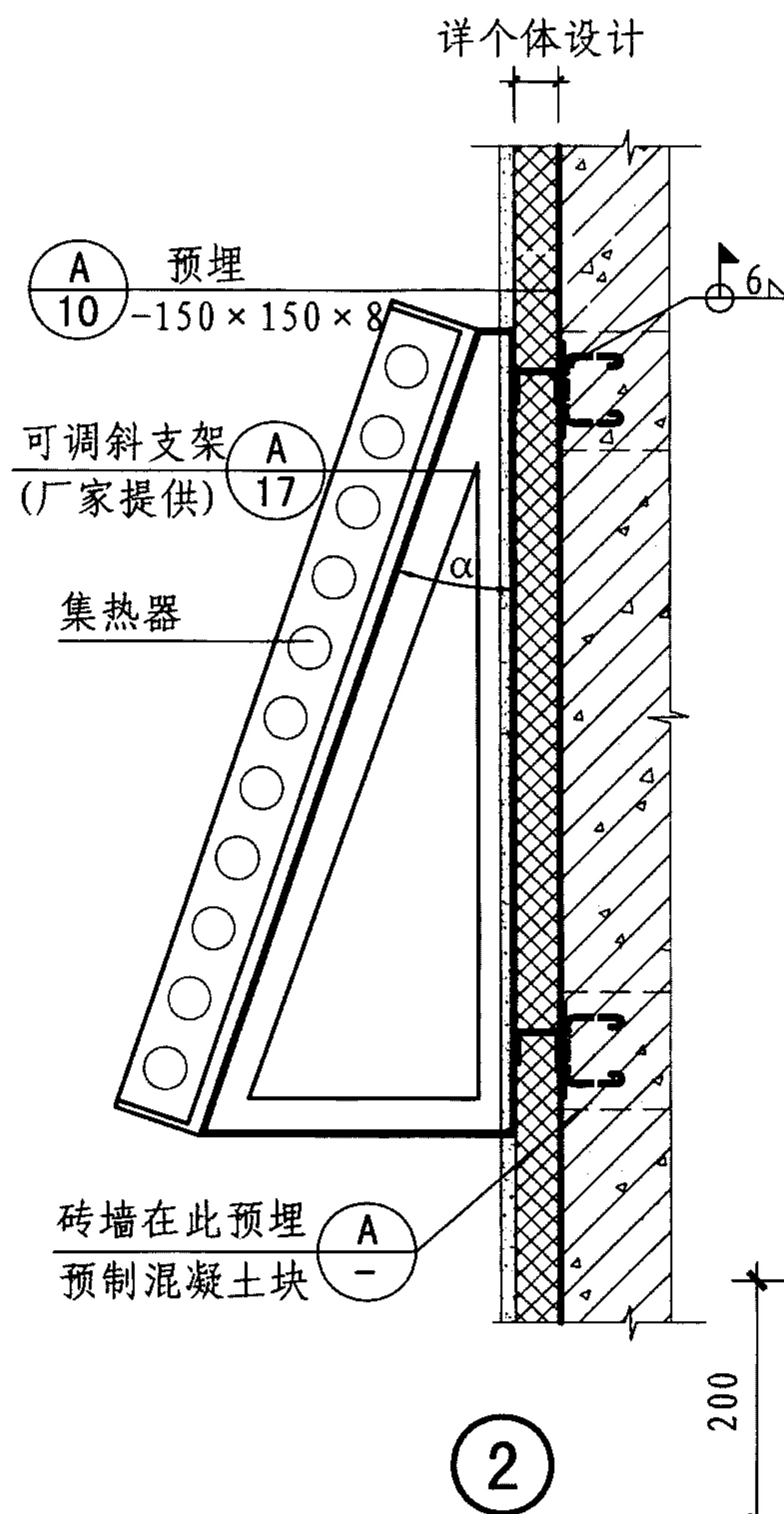
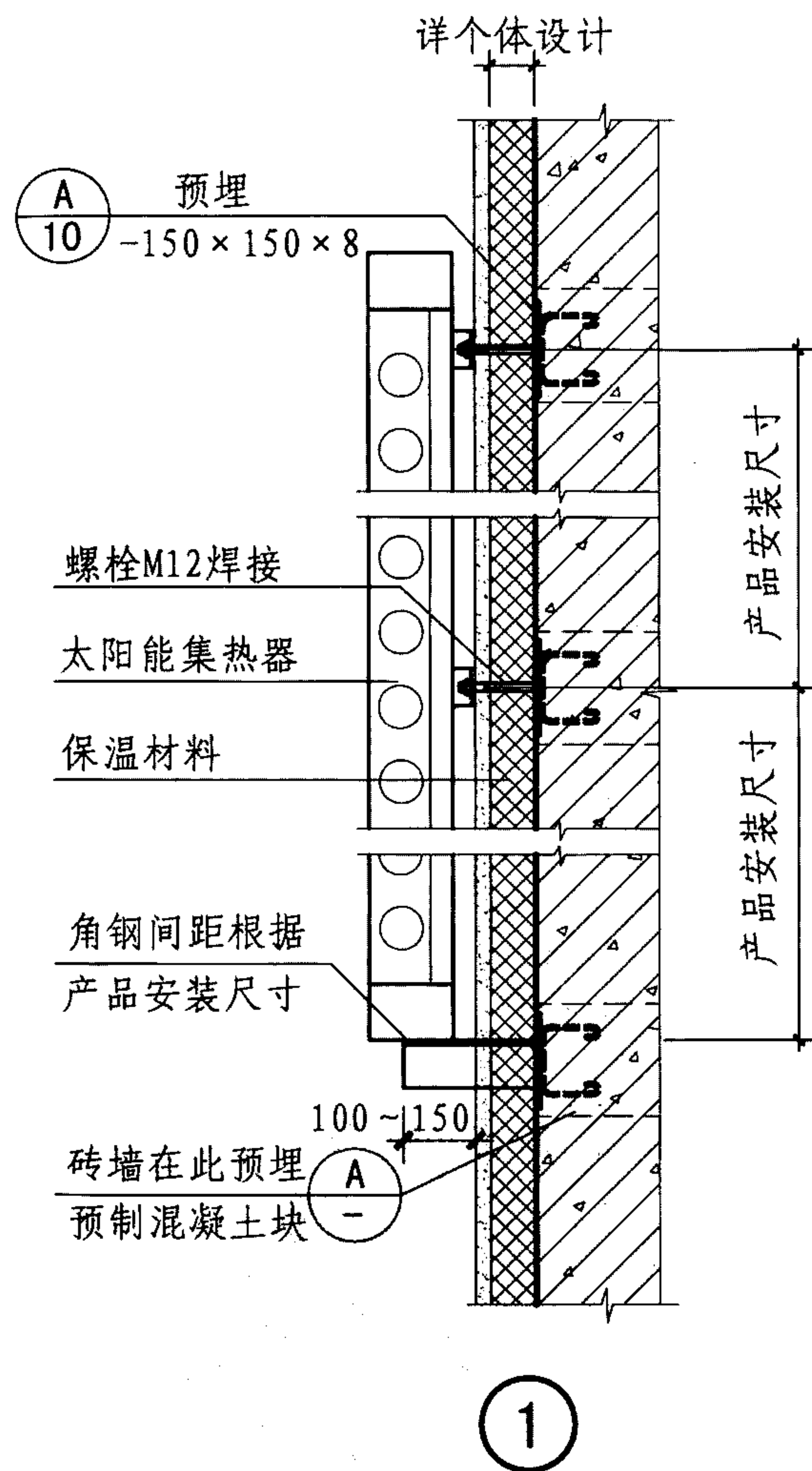
11CJ32

审核	张树君	张树君	校对	张丽	张丽	设计	王成勇	王成勇
----	-----	-----	----	----	----	----	-----	-----

页

20





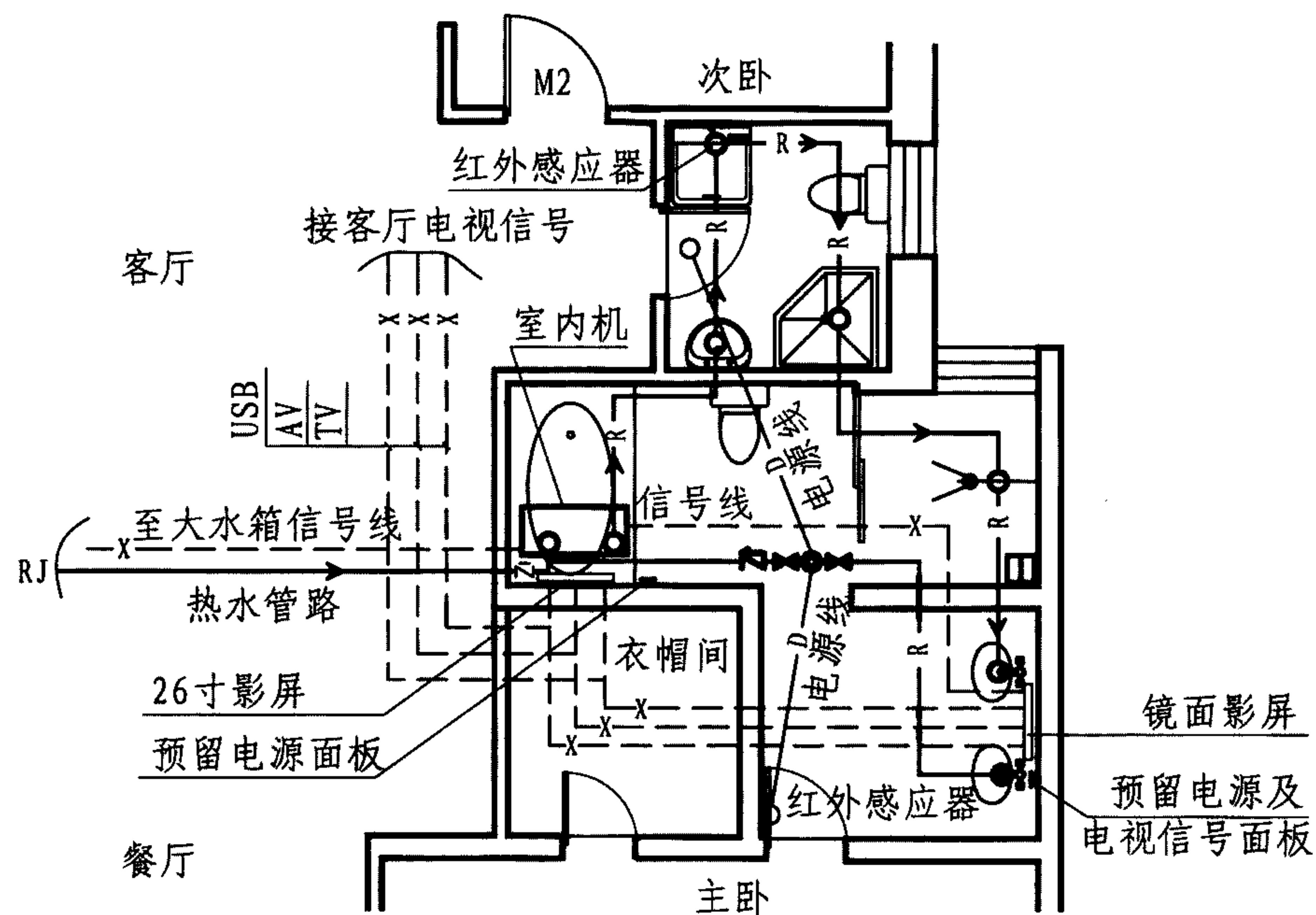
- 注：1. 集热器及其连接件的规格、尺寸、荷载、位置的安装要求，由厂家提供。
2. 墙面材料、构造做法见个体设计。
3. 金属连接件一律刷防锈漆1遍，磁漆2~4遍。颜色由设计确定。

墙面集热器安装图

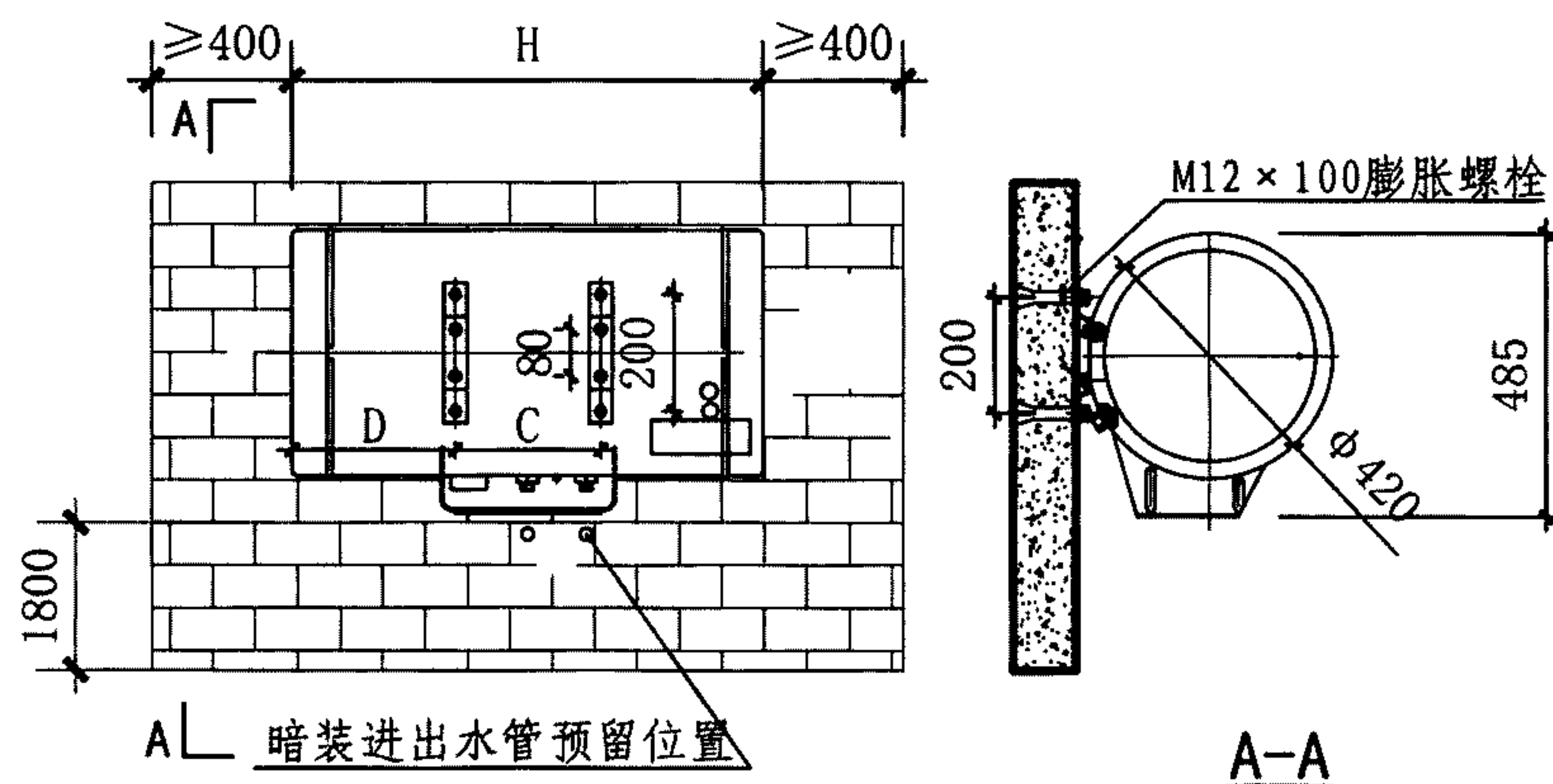
图集号 11CJ32

审核 张树君 校对 王振杰 设计 张丽 页 21

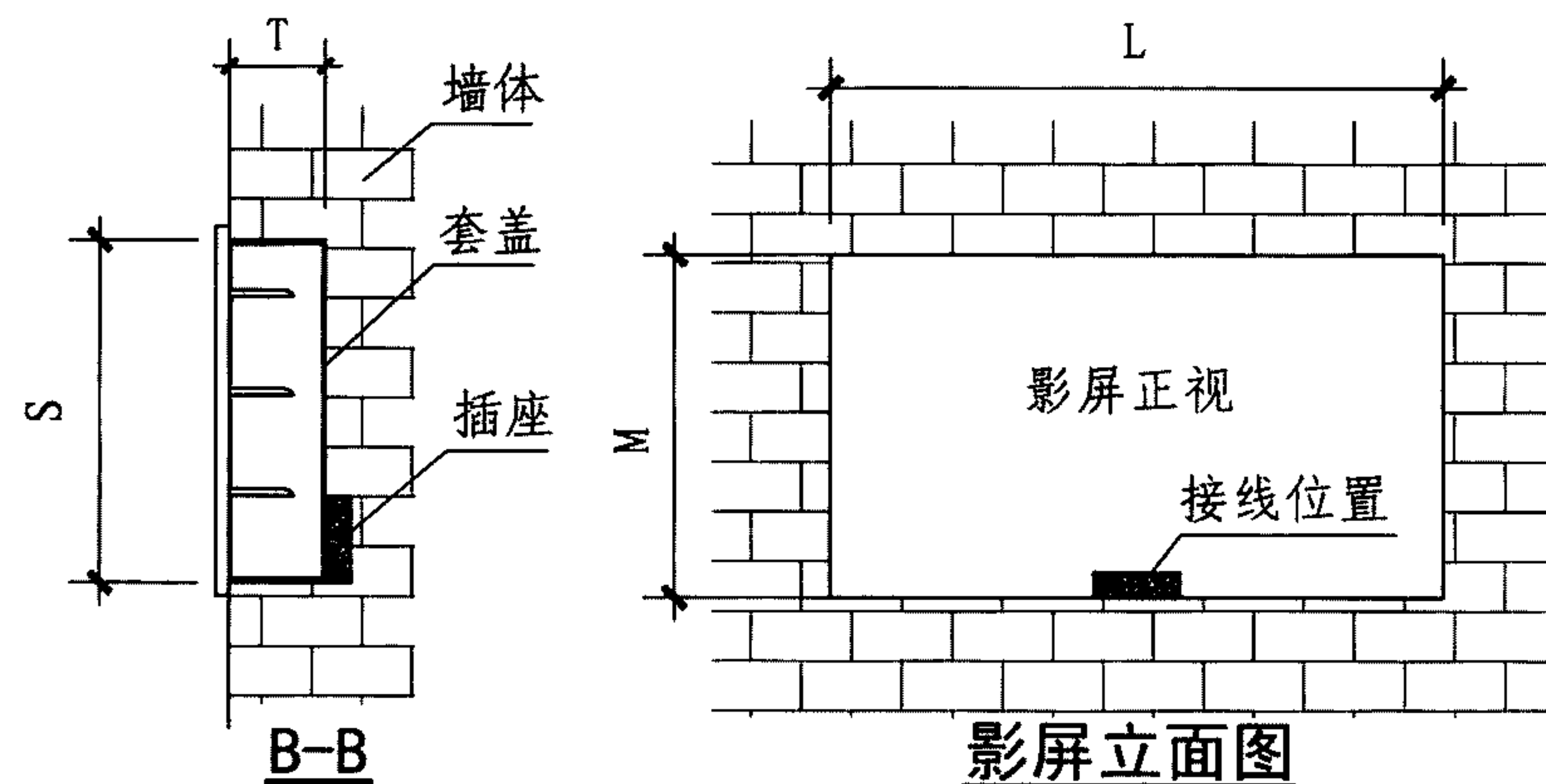




卫生间管路、电气布置图



室内机安装图



影屏选用表

产品型号	外观尺寸(L×M×N) (mm)	套盖尺寸(R×S×T) (mm)	墙孔尺寸(宽×高×深) (mm)
17吋	517×330×60	明装	
22吋	614×400×62	595×381×46	597×383×48
26吋	809×416×78	789×436×62	791×438×64
37吋	1049×600×90	1030×582×72	1032×584×74

室内机选用表

规格	C	H	D
50L	250	808	279
60L	350	921	285.5
80L	400	1146	373

注:

1. 对既有建筑可根据墙体尺寸对墙面太阳能热水系统进行特殊定制。
2. 墙面集热系统如果墙面集热器安装位置不受限制,推荐每人按50L/d进行选用系统,如果厨房、洗手盆、洗衣机需要用热水点较多,热水量适当增加。
3. 影屏的安装位置:  
影屏正对浴盆浴枕,17吋影屏采用明装,预留位置高度1.3m。其他影屏均采用暗装。
4. 室内机、暗装影屏不应安装在轻质墙上。

管线布置示意及室内机、影屏安装详图

图集号

11CJ32

审核 张树君 张丽 校对 张丽 设计 王成勇 王成勇

页

22

联集管集热器参数表

规格型号	管长 (m)	真空管 支数	采光 面积 (m <sup>2</sup> )	外形尺寸 (A×B×H) (mm)	安装尺寸 (mm)				总重 (kg)
					LA	LA1	LB	LB1	
JPS-30TX21-33°	2.1	30	3.5	2930×1965×1367	2744	1375	1655	—	256
JPS-30TX21-50°				2930×1551×1833	2744	1375	1106	—	256
JPS-30TT21-00°		30	3.5	2930×2390	2750	1375	2290	—	227
JPS-60TX21-33°	60	7	7	2930×3968×2658	2750	1375	3431	1436	555
JPS-60TX21-50°				2930×3082×3645	2750	1375	2615	1100	555
JPH-50TX18-33°	1.8	50	4.85	3680×1970×1526	3632	1816	1788	—	389
JPH-50TX18-00°		50	4.85	3672×2445	3632	1816	2270	1135	337
JPH-100TX18-33°		100	9.7	3680×4307×2949	3632	1816	3704	1823	770

U型管集热器参数表

产品规格	管长 (m)	真空管 支数	采光 面积 (m <sup>2</sup> )	外形尺寸 (长×宽×厚) (mm)	安装尺寸 (mm)		总重量 (kg)
					LA	LB	
HUJ15/1.8	1.8	15	1.52	1935×1228×160	1124	1435	50
HUJ16/1.8		16	1.62	1935×1300×160	1196	1435	54
HUJ20/1.8		20	2.03	1935×1588×160	1484	1435	68
HUJ15/2.1	2.1	15	1.78	2235×1228×160	1124	1735	65
HUJ16/2.1		16	1.90	2235×1300×160	1196	1735	71
HUJ20/2.1		20	2.38	2235×1588×160	1484	1735	90

热管集热器参数表

集热器型号	管长 (m)	支数	采光 面积 (m <sup>2</sup> )	外形最大尺寸 (长×宽×厚) (mm)	安装尺寸 (mm)		总重 (kg)
					LA	LB	
HRJ12/1.8	1.8	12	1.2	1977×1030×150	836	1561	48
HRJ16/1.8		16	1.6	1977×1318×150	1124	1561	62
HRJ20/1.8		20	2.0	1977×1606×150	1412	1561	76
HRJ24/1.8		24	2.4	1977×1894×150	1700	1561	90
HRJ28/1.8		28	2.8	1977×2182×150	1988	1461	104
HRJ32/1.8		32	3.2	1977×2470×150	2276	1561	118
HRJ36/1.8		36	3.6	1977×2758×150	2564	1561	132
HRJ12/2.1		12	1.4	2277×1030×150	836	1861	57
HRJ16/2.1		16	1.9	2277×1318×150	1124	1861	74
HRJ20/2.1	2.1	20	2.4	2277×1606×150	1412	1861	90
HRJ24/2.1		24	2.8	2277×1894×150	1700	1861	107
HRJ28/2.1		28	3.3	2277×2182×150	1988	1861	124
HRJ32/2.1		32	3.8	2277×2740×150	2276	1861	140
HRJ36/2.1		36	4.2	2277×2758×150	2564	1861	157

注：1.表中A为集热器宽度，B为集热器长度，LA为集热器支座横向中距，LB为集热器支座纵向中距。  
2.LA1、LB1见本图集第9页。

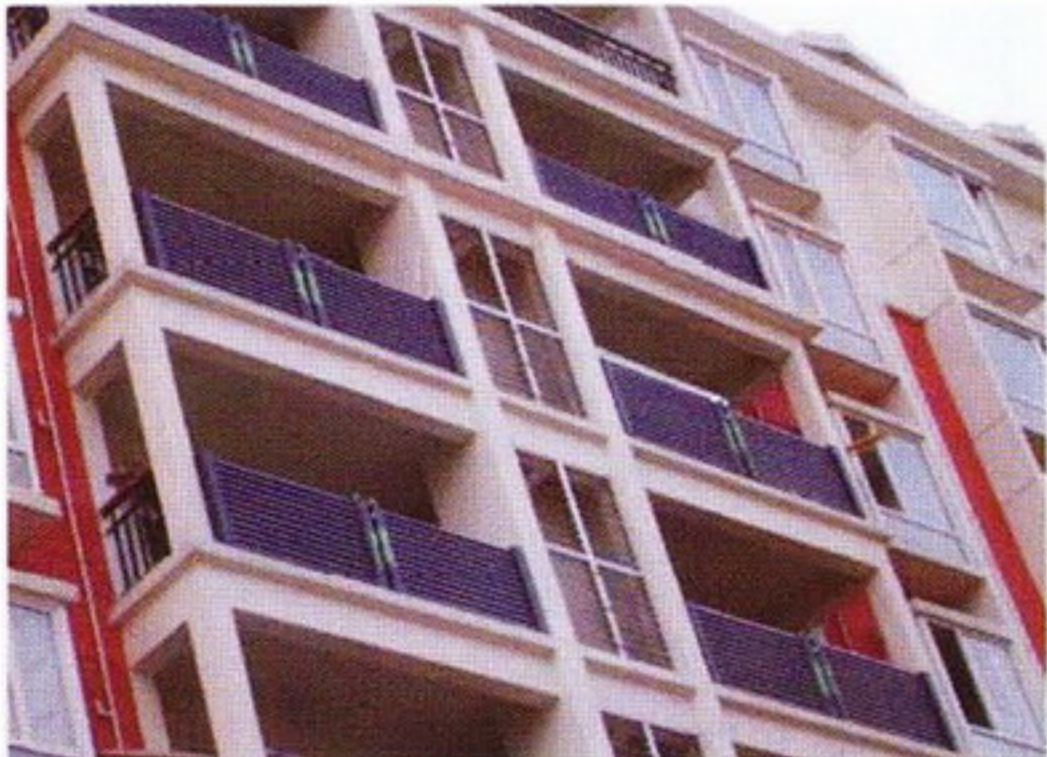


太阳能3G时代系统

产品名称	外观照片	产品功能	实际应用工程照片
3G中央热水系统		3G热水系统提供时尚热水生活系统解决方案；可实现超大热水量；全自动运行，出水增压；全天候热水；美化庭院，节能高效，绿色环保	 秦皇岛森林逸城别墅区
室内机		实现一开既有热水，解决了管路冷水问题；电热容积变小，可节约用电	 德州海王星别墅
光热光伏一体集热器		在集热器上镶嵌光伏组件，作为系统驱动动力，并实现亮化功能	 德州蔚来城小区
影屏控制系统		实现太阳能的控制、显示功能，还可收看电视节目，播放多媒体	 镜面影屏安装实景
太阳能智能家居系统	 HomePAD系统	洁能楼宇的智能化设计，将太阳能空调技术、太阳能光热技术、太阳能光电技术、遮阳技术、3G热水技术、新风技术、地源热泵技术等通过网络联系到一起，同时融合传统智能家居的灯光、窗帘、空调、安防等功能	 德州蔚来城小区



天津某别墅阳台自然循环系统



合肥某研究院阳台系统



德州开元山庄小区



# 国家可再生能源利用示范小区——皇明蔚来城



小区鸟瞰全景图

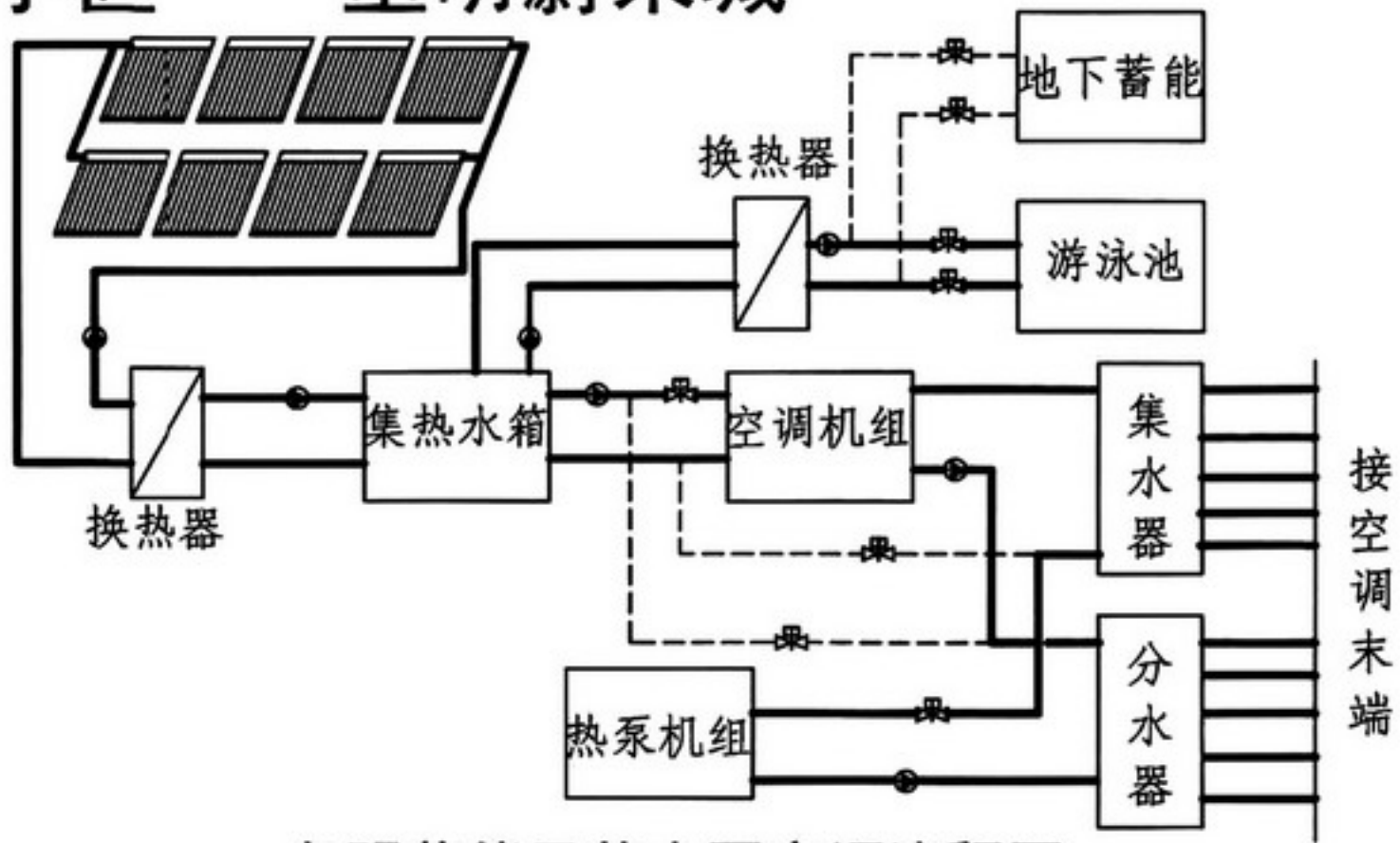


小区阳台、立面、飘板集热器图



小区光伏亮化图

项目名称：德州蔚来城  
总建筑面积：382830m<sup>2</sup>  
总用地面积：121633.00m<sup>2</sup>  
集热器采光面积：13500m<sup>2</sup>  
太阳能光伏：400kW  
太阳能功能：小区生活热水、制冷、采暖、小区公共照明



皇明节能示范小区空调流程图

蔚来城小区是一个节能、环保、科技示范小区。该工程分为三期实施,整体应用光热、地源热泵、太阳能空调、温屏节能玻璃、墙体保温等节能技术,达到节能70%以上。

主要技术包括:温屏保温(抗紫外线)玻璃、土壤源热泵空调系统、太阳能游泳池、太阳能热水系统、太阳能光伏系统、自然通风系统等方面的应用。

1. 太阳能光热技术:将太阳能转化成热能,满足家庭生活热水需求。蔚来城屋顶波浪形飘板真空管集热器镶嵌在飘板表面的凹槽里。会所屋顶、廊架顶部安装集热器,用其将收集热能加热室内游泳池热水。

2. 太阳能制冷采暖技术:夏季太阳能集热器产生的热水作为太阳能制冷机组的热源,使机组产生7℃~12℃的冷冻水进行室内制冷。冬季利用太阳能集热器产生的热水供应室内采暖。

3. 地源热泵技术:一种利用地下浅层的大地能量,包括土壤、地下水、地表水等天然能源作为冬季热源和夏季冷源,然后再由热泵机组向建筑物供冷供热的系统,是一种利用可再生能源的既可供暖又可制冷的新型中央空调系统。



## 主编单位、参编单位联系人及电话

### 主编单位

中国建筑标准设计研究院  
皇明太阳能股份有限公司

张树君 010-68799184  
王振杰 0534-5089303

### 审查组成员

程明瑞 中国兵器工业第五设计院  
顾伯岳 中国有色工程总院  
许绍业 北京墨臣建筑设计所  
焦冀曾 中天王董国际工程设计顾问公司  
刘明军 中国建筑设计研究院  
范学信 中国建筑标准设计研究院  
晁 阳 中国电子工程设计院

以上专家作为本图集的审查人员，在本图集的编制过程中，给予了很大的支持和帮助，特此表示感谢。

### 组织编制单位、联系人及电话

中国建筑标准设计研究院

张树君 010-68799100(国标图热线电话)  
010-68318822(发行电话)



## 图集简介

11CJ32《住宅太阳能热水系统选用及安装》国家建筑标准设计参考图集，适用于采用太阳能热水系统的新建、改建的住宅建筑，宿舍、学校、医院、旅馆等民用建筑可参照使用。本图集供建筑设计人员进行建筑设计和太阳能热水系统设计时选用，同时可供施工单位在建筑上安装太阳能热水系统时使用。

本图集依据国家标准和以皇明太阳能股份有限公司的产品及工程实践为基础编制。主要内容包括安装在屋面、阳台和墙面的整体式太阳能热水器，集中集热、集中贮水，集中集热、分散贮水，分散集热、分散贮水，强制循环和自然循环的太阳能热水系统及其运行原理图；以及安装在屋面、阳台和墙面的建筑构造，管线布置、室内机、影屏安装详图；图集中还有皇明太阳能股份有限公司的真空管集热器、普通联集管集热器、U型管集热器和热管集热器产品参数及太阳能3G时代系统产品供设计人员选用。

太阳能热水系统设计应纳入建筑工程设计中，统一规划、同步设计、同步施工，与建筑工程同时投入使用。将太阳能利用与建筑结合，以不损害和影响建筑功能与形式、结构安全和建筑的使用寿命为基本原则，做到太阳能与建筑一体化，达到建筑技术和建筑艺术的完美统一。

当前部分省市强制推行安装太阳能热水系统，要求12层及以下的住宅和学校、医院、酒店等热水消耗大户要采用太阳能热水系统提供生活热水，有的省市还鼓励12层以上的住宅采用太阳能热水系统，并采用与建筑一体化技术。本图集对太阳能热水系统在建筑上的应用具有积极地推动作用。

ISBN 978-7-80242-677-1



定 价：25.00 元