
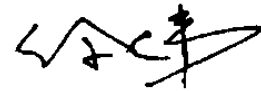


太阳能集热系统设计与安装

批准部门 中华人民共和国建设部 批准文号 建质[2006]281号
主编单位 中国建筑科学研究院 统一编号 GJBT-965
实行日期 二〇〇六年十二月一日 图 集 号 06K503

主编单位负责人 
主编单位技术负责人 
技 术 审 定 人 路喜
设 计 负 责 人 李忠

目 录

目录.1	太阳能热水、采暖及空调集热系统图.26
编制说明. . . . .	.3	太阳能热水、采暖及空调集热系统控制图. . . . .	.27
设计选用说明. . . . .	.5	太阳能热水、采暖及空调集热系统控制说明. . . . .	.28
图例. . . . .	.19	地埋管侧结合太阳能与土壤源热泵综合应用系统图. . . . .	.29
典型系统		地埋管侧结合太阳能与土壤源热泵综合应用系统控制图. . . . .	.30
软水质地区太阳能热水及采暖集热系统图. . . . .	.20	使用侧结合太阳能与土壤源热泵综合应用系统图. . . . .	.31
软水质地区太阳能热水及采暖集热系统控制图. . . . .	.21	使用侧结合太阳能与土壤源热泵综合应用系统控制图. . . . .	.32
硬水质地区太阳能热水及采暖集热系统图. . . . .	.22	单管紧凑式家用太阳能热水器原理图. . . . .	.33
硬水质地区太阳能热水及采暖集热系统控制图. . . . .	.23	双管紧凑式家用太阳能热水器原理图. . . . .	.34
大型太阳能热水及采暖集热系统图. . . . .	.24	直流式温差循环太阳能热水集热系统图. . . . .	.35
大型太阳能热水及采暖集热系统控制图. . . . .	.25	直流式温差循环太阳能热水集热系统控制图. . . . .	.36

目 录								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	何涛	何涛	设计	李忠	李忠		页	1

强制循环直接式太阳能热水集热系统图. . . . .	.37
强制循环直接式太阳能热水集热系统控制图. . . . .	.38
强制循环间接式太阳能热水集热系统图. . . . .	.39
强制循环间接式太阳能热水集热系统控制图. . . . .	.40

相关技术

真空管型太阳能集热器（横排）结构示意图. . . . .	.41
真空管型太阳能集热器（竖排）结构示意图. . . . .	.42
平板型太阳能集热器结构示意图. . . . .	.43
太阳能集热器技术条件. . . . .	.44
贮热水箱1接管详图 . . . . .	.55
贮热水箱2接管详图 . . . . .	.57

安装调试及运行管理说明.59
----------------------	-----

安装详图

平屋面紧凑式家用太阳能热水器安装详图. . . . .	.62
坡屋面紧凑式家用太阳能热水器安装详图. . . . .	.63
平屋面太阳能集热器安装详图. . . . .	.64
坡屋面太阳能集热器安装详图. . . . .	.66
阳台太阳能集热器安装详图. . . . .	.68
窗间墙太阳能集热器安装详图. . . . .	.69

女儿墙太阳能集热器安装详图.70
------------------------	-----

附录

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数 . . . . .	.71
附录2 主要城市太阳能集热器补偿面积比 . . . . .	.89
附录3 太阳能集热系统的设备选型计算 . . . . .	.98

目 录								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	邵瑞珍	校对	何 涛	何 涛	设计	李 忠	页	2

编制说明

1. 编制依据

1.1 本图集根据建设部建质[2004]46号文《关于印发〈2004年国家建筑标准设计编制工作计划〉的通知》编制。

1.2 遵照的国家标准、规范:

《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003;

《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规范》

GB/T18713-2002;

《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》

GB50364-2005;

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》

GB50242-2002;

《太阳热水系统性能评定规范》GB/T20095-2006;

《真空管型太阳能集热器》GB/T17581-1998;

《平板型太阳能集热器技术条件》GB/T6424-1997;

《家用太阳热水系统技术条件》GB/T19141-2003;

《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2003;

《地源热泵系统工程技术规范》GB50366-2005;

《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》

JGJ26-95;

《地面辐射供暖技术规程》JGJ142-2004。

2. 适用范围

2.1 本图集适用于新建、扩建和改建的工业与民用建筑以及既有建筑改造中与太阳能生活热水供应、采暖或空调系统配套的太阳能集热系统的设计和设备安装。

2.2 本图集适用于集热器工作温度小于130℃的太阳能集热系统。

2.3 本图集不包含空气太阳能集热系统和聚焦型太阳能集热系统的设计和设备安装内容。

3. 主要内容及特点

3.1 主要内容:

3.1.1 编制说明;

3.1.2 设计选用说明;

3.1.3 典型系统中包括太阳能集热系统用于热水、采暖、空调以及与土壤源热泵综合应用的工艺原理、控制原理图以及管路系统图;

3.1.4 太阳能集热器相关技术,包括主要生产企业相关产品结构示意图、技术条件及常用贮热水箱的接管详图;

3.1.5 安装调试及运行管理说明;

3.1.6 太阳能集热系统安装详图,主要包括太阳能集热器与建筑结合常见做法;

3.1.7 图集附录,包括我国主要城市太阳能集热系统设计

编制说明								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	王瑞峰	校对	何涛	何涛	设计	李忠	页	3

气象参数、主要城市太阳能集热器补偿面积比和太阳能集热系统的设备选型计算。

3.2 特点:

3.2.1 本标准图集的编制立足于现有行业发展状况和发展趋势,包含了目前建筑设计施工人员迫切需要了解的有关系统元件、系统原理、系统控制以及系统设计方法的相关知识。

3.2.2 图集通用性强,便于建筑行业设计、施工、监理人员阅读使用,同时还可供太阳能行业相关人员参考使用。

3.2.3 图集所提供的技术、产品、工艺成熟合理,有一定应用基础;技术先进,立足我国建筑行业和太阳能热利用特点,参考国外先进技术,有利于组织生产,且具备推广条件。

3.2.4 图集突出专业特点,重点编制太阳能集热部分的设计与安装,与太阳能集热系统配套的生活热水、采暖和空调系统仅做必要的介绍。

4. 选用注意事项

4.1 本图集主要针对太阳能集热系统进行编制,与集热系统配套的常规热水、采暖和空调系统设计和安装技术较成熟,图集中不再体现,请参考其他资料设计安装。

4.2 太阳能采暖和空调系统的设计与安装目前尚未有国家

或行业标准,本图集给出的设计与安装方法是根据相关研究成果和工程经验得出。

4.3 图集中所给出的系统流程和做法均为典型系统做法,使用者应根据具体工程情况进行适当调整后参照采用。

5. 其他

5.1 图集中标注尺寸单位以 mm 计,标高以 m 计。

5.2 图集参编单位名录(排名不分先后):

- 皇明太阳能集团有限公司
- 昆明新元阳光科技有限公司
- 北京北方赛尔太阳能工程技术有限公司
- 深圳市嘉普通太阳能公司
- 广东五星太阳能有限公司
- 常州而今太阳能设备制造有限公司
- 北京九阳实业公司
- 浙江美大太阳能工业有限公司
- 江阴万龙源科技有限公司
- 北京四季沐歌太阳能技术有限公司
- 江苏太阳雨太阳能有限公司

编 制 说 明								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	张 凡	校对	何 涛	何 涛	设计	李 忠	页	4

设计选用说明

1. 太阳能集热系统的形式与适用范围(见表1)

表 1 太阳能集热系统的形式与适用范围

序号	系统形式	图 式	系统特点	适用范围
1	强制循环间接系统		太阳能集热器加热传热工质，通过热交换器加热供给使用端的系统；利用水泵使传热工质循环加热；易保证系统水质和防冻；管线布置灵活；系统复杂，造价高	适用于规模较大的热水供应和空调采暖系统，对供热质量、建筑物外观、水质、防冻要求严格的场合
2	强制循环直接系统		利用水泵使水在太阳能集热器中直接循环加热供给使用端的系统；要求自来水水质较高；集热系统效率较高；系统较复杂，造价较高	适用于规模较大的热水供应系统，初期投资低，对建筑物的外观要求严格的场合

设计选用说明

图集号

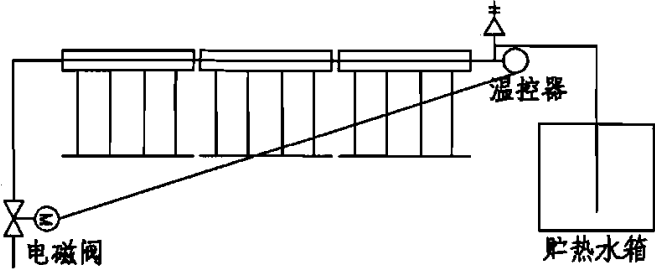
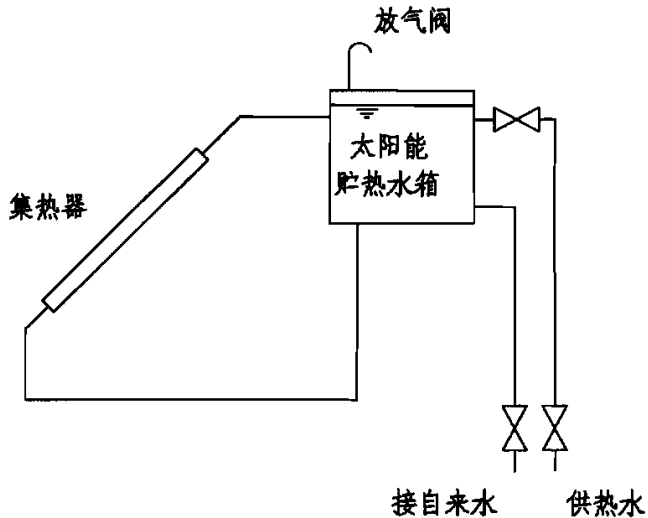
06K503

审核 郑瑞澄 何涛 校对 何涛 设计 李忠 李忠

页

5

续表 1

序号	系统形式	图 式	系统特点	适用范围
3	直流式系统		水在集热器中不经过循环直接加热；系统简单，造价较低；维护管理方便；要求自来水水质较高；对贮热水箱位置有限制，建筑立面较难处理；无法通过系统运行控制实现防冻	适用于规模较小的热水供应系统，自来水水质较好，对热水质量和建筑物外观要求不太高的场合
4	自然循环系统		依靠液体温度差引起的密度差导致的热虹吸作用循环；维护管理方便；开式系统，水质不易保证；贮热水箱位置须高于集热器系统，建筑立面较难处理；无法通过系统运行控制实现防冻和过热防护	适用紧凑式太阳能热水器和系统供应规模较小的热水供应系统，对建筑物外观要求不高的场合

设计选用说明								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	设计	李忠	校对	何涛	何涛	设计	李忠	6

2. 太阳能集热器的分类及特点(见表2)

表 2 太阳能集热器的分类及特点

序号	分类名称	热性能指标	机械性能指标	耐压性能指标	特 点
1	平板型太阳能集热器	平板型太阳能集热器基于采光面积的瞬时效率截距应不低于0.68; 总热损系数应不大于6.0W/(m ² ·K)	平板型太阳能集热器空晒应无变形、无开裂或其他损坏; 闷晒应无渗漏及明显变形; 内热冲击应无泄漏、无变形、无破裂或其他损坏; 外热冲击应无明显变形及其他损坏, 集热器进水后, 对热性能不产生严重障碍; 通过刚度、强度检验后应无损坏及变形	传热工质无泄漏, 非承压式最小工作压力0.06MPa, 承压式最小工作压力0.6MPa	承压高, 抗机械冲击好, 中低温工况下效率高, 热损大, 造价适中, 易与建筑结合
2	全玻璃真空管型太阳能集热器	无反射板的全玻璃真空管型太阳能集热器的瞬时效率截距应不低于0.60; 有反射板的应不低于0.50; 总热损系数应不大于2.5W/(m ² ·K)	全玻璃真空管型太阳能集热器真空管应符合《全玻璃真空太阳集热管》GB/T17049-2005的要求; 集热器空晒应无开裂、破损和显著变形; 刚度强度方面应无损坏和明显变形	传热工质无泄漏, 非承压式最小工作压力0.06MPa, 承压式最小工作压力0.6MPa	热媒在真空管中直接加热, 非承压, 集热效率高, 造价低, 热损小, 不易与建筑结合

设计选用说明								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	何涛	何涛	设计	李忠	李忠		页	7

续表 2

序号	分类名称	热性能指标	机械性能指标	耐压性能指标	特 点
3	玻璃-金属 真空管型太阳能集热器	无反射板的真空管型太阳能集热器基于采光面积的瞬时效率截距应不低于0.60; 有反射板的应不低于0.50; 总热损系数应不大于2.5W/(m ² ·K)	玻璃-金属真空管型太阳能集热器空晒应无开裂、破损和显著变形; 通过刚度强度检验后应无损坏和明显变形	传热工质无泄漏, 非承压式最小工作压力0.06MPa, 承压式最小工作压力0.6MPa	热媒在金属流道内加热, 承压高, 耐腐蚀, 集热效率较高, 热损小, 造价高
4	热管式真空管型 太阳能集热器	无反射板的真空管型太阳能集热器基于采光面积的瞬时效率截距应不低于0.60; 有反射板的应不低于0.50; 总热损系数应不大于2.5W/(m ² ·K)	热管式真空管应符合《玻璃-金属封接式热管真空太阳集热管》GB/T19775-2005的要求; 集热器空晒应无开裂、破损和显著变形; 通过刚度强度检测后应无损坏和明显变形	传热工质无泄漏, 非承压式最小工作压力0.06MPa, 承压式最小工作压力0.6MPa	热媒在金属流道内加热, 承压较高, 集热效率较高, 热损小, 造价高

说明:按太阳能集热管的排列方式划分, 真空管集热器可以分为竖排和横排两种结构形式。

设计选用说明								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	何涛	校对	何涛	设计	李忠	李忠	页	8

3. 太阳能集热系统的设计

目前,太阳能集热系统的设计主要基于月平均日气象参数。太阳能热水系统的集热系统设计方法可根据《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB50364-2005中提供的方法。其他系统的设计方法根据相关研究成果和工程经验,图集编制组将其汇编为图集附录3,供使用者设计选用。

3.1 设计参数

3.1.1 气象参数

我国主要城市太阳能集热系统设计用气象参数可参见本图集附录1。

设计时应给出如下气象参数:

- 1) 倾斜表面太阳总辐射月平均日辐照量;
- 2) 水平面太阳总辐射月平均日辐照量;
- 3) 月平均室外温度;
- 4) 月日照时数。

3.1.2 地理参数

工程所在地的纬度、经度和海拔高度。

3.1.3 太阳能热水集热系统

- 1) 根据《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003
选取日最高用水定额;

- 2) 取《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003规定的日最高用水定额的下限值为日平均用水定额;

- 3) 根据《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003和工程实际确定设计热水供水温度;

- 4) 根据《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003和工程实际选取冷水设计温度。

3.1.4 太阳能热水及采暖集热系统

太阳能热水及采暖集热系统中热水系统的设计参数按本说明3.1.3确定,采暖系统相关设计参数按照《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2003、《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ26-95和《地面辐射供暖技术规程》JGJ142-2004确定。根据太阳能集热系统的要求,还需要确定以下参数:

- 1) 末端采暖系统具体形式及系统供回水温度;

- 2) 采暖系统月平均日耗热量,可通过《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ26-95中提供的公式或相关采暖系统能耗模拟软件得出。

3.1.5 太阳能热水、采暖及空调集热系统

太阳能热水、采暖及空调集热系统中热水系统和采暖系统的设计参数按本说明3.1.3和3.1.4确定,空调系统相关设计参数按照《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2003确定。根据太阳能集热系统的要求,还需要确定以下参数:

设计选用说明								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	何涛	何涛	设计	李忠	李忠	李忠	页	9

- 1) 末端空调系统具体形式及冷冻水供回水温度;
- 2) 空调系统月平均日耗冷量, 可通过空调能耗模拟软件得出;
- 3) 所用溴化锂吸收式制冷机性能曲线及与月平均日耗冷量对应的系统所需月平均日供热量和制冷机所需热源热水供回水温度。

3.1.6 太阳能与土壤源热泵综合应用系统

太阳能与土壤源热泵综合应用系统设计参数可参照本说明3.1.3~3.1.5和《地源热泵系统工程技术规范》GB50366-2005确定, 以下参数也需要确定:

- 2) 末端空调采暖系统具体形式及所需冷热水供回水温度;
- 3) 末端空调采暖系统月平均日耗冷量或月平均日耗热量, 可通过空调采暖能耗模拟软件得出;
- 4) 所用地源热泵机组性能曲线及与月平均日耗冷量和月平均日耗热量对应的地埋管系统向土壤的月平均日排热量或月平均日吸热量。

3.2 太阳能集热器的定位

3.2.1 集热器安装方位角和倾角

- 1) 太阳能集热器方位角宜朝向正南放置;
- 2) 在全年使用时, 集热器的安装倾角宜取与当地纬度相等; 在偏重于冬季使用时, 倾角应加大至约比当地纬度大10度; 在偏重于夏天使用时, 则宜比当地纬度小

10度。

3) 偏离正南和当地纬度时的补偿计算

当太阳能集热器安装方位角和倾角偏离正南和当地纬度时应进行补偿计算。补偿后的太阳能集热器的面积 A_b 由下式确定:

$$A_b = A_s / R_s$$

式中 A_s —按照本图集附录3计算出的太阳能集热器总面积确定;

R_s —集热器不同倾角和方位角的面积补偿比, 主要城市可通过本图集附录2查得。

3.2.2 集热器前后排间距

1) 集热器顺坡安装或组成一排

集热器顺坡安装或组成一排时, 集热器之间不存在遮挡关系, 留出安装间距和检修空间即可, 不需计算日照间距。

2) 两排或两排以上集热器安装

集热器成两排或两排以上安装时, 集热器之间的距离应尽量避免相互遮挡。计算方法为:

① 集热器前后排之间的日照间距 S

$$S = H \times \cot h \times \cos \gamma_0$$

式中 S —日照间距 (m);

H —前排集热器的高度 (m);

h —计算时刻的太阳高度角, 计算时刻的选取原则如下:

设计选用说明

图集号

06K503

审核

郑瑞澄

何涛

何涛

设计

李忠

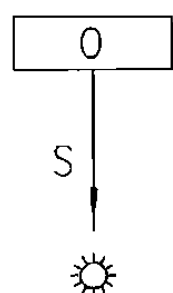
李忠

页

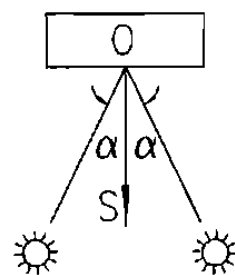
10

- 全年运行系统：选春分 / 秋分日的9:00或15:00;
- 主要在春、夏、秋三季运行的系统：选春分 / 秋分日的8:00或16:00;
- 主要在冬季运行的系统：选冬至日的10:00或14:00;
- 集热器安装方位为南偏东时，选上午时刻；南偏西时，选下午时刻。

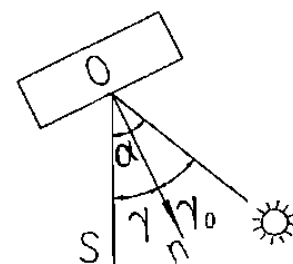
γ_0 —计算时刻太阳光线在水平面上的投影线与集热器表面法线在水平面上的投影线之间的夹角，角 γ_0 和太阳方位角 α 及集热器的方位角 γ （集热器表面法线在水平面上的投影线与正南方向线之间的夹角，偏东为负，偏西为正）有如下关系：



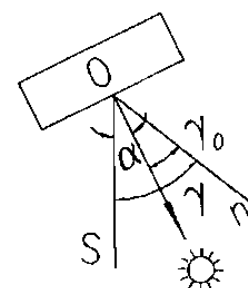
(a) $\gamma_0 = 0, \gamma = 0, \alpha = 0$



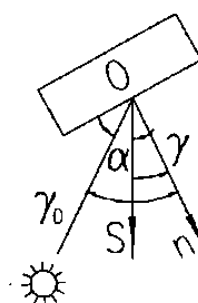
(b) $\gamma_0 = \alpha, \gamma = 0$



(c) $\gamma_0 = \alpha - \gamma$



(d) $\gamma_0 = \gamma - \alpha$



(e) $\gamma_0 = \alpha + \gamma$

② 集热器前后排之间的日照间距S计算示例

例题：计算北京地区全年使用的太阳能热水系统，太阳能集热器安装方位为南偏东10度，太阳能集热器安装高度为H时的前后排最小不遮光间距S。

查得北京的纬度 $\Phi = 40^\circ$ ，对应春分（或秋分）的赤纬角 $\delta = 0^\circ$ ，对应9:00的时角 $\omega = 3 \times (-15) = -45^\circ$ ，集热器的方位角 $\gamma = -10^\circ$ ，则：

$$\sin h = \sin \Phi \times \sin \delta + \cos \Phi \times \cos \delta \times \cos \omega = 0.5416$$

设计选用说明

图集号

06K503

审核 郑瑞澄

设计 李忠

校对 何涛

设计 李忠

设计 李忠

设计 李忠

设计 李忠

设计 李忠

设计 李忠

设计 李忠

设计 李忠

得太阳高度角 $h=32.8$ 度; 则:

$$\sin \alpha = \cos \delta \times \sin \omega / \cosh = -0.8413$$

太阳方位角 $\alpha = -57.3$ 度

$$\gamma_0 = \gamma - \alpha = -47.13 \text{度}$$

则: 集热器前后排之间的日照间距为:

$$S = H \times \cot h \times \cos \gamma_0 = 1.05 \times H$$

3.3 太阳能集热器的连接

3.3.1 对于自然循环的太阳能集热系统, 宜采用阻力较小的并联方式;

3.3.2 强制循环系统, 集热器可进行串并联;

3.3.3 集热器组并联时, 各组并联的集热器数宜相同, 否则应采用流量调节装置进行流量平衡调节;

3.3.4 各集热器组之间的连接推荐采用同程连接。当不得不采用异程连接时, 在每个集热器组的支路上应该增加平衡阀来调节流量平衡。

3.4 贮热水箱管路布置

3.4.1 热水出水管应设在水箱顶部;

3.4.2 自来水进水管或系统回水管设在水箱底部;

3.4.3 当辅助热源直接连接到贮热水箱上时, 集热系统回水应设在辅助热源之下。

3.5 辅助热源的选型

3.5.1 选型原则

1) 为保证系统可靠性, 辅助热源及其加热设施宜按无太阳能集热系统状态配置;

2) 辅助热源配置宜不少于两套; 一套检修时, 其他各套加热设备的总供热能力不小于50%的系统耗热量;

3) 辅助热源的能源形式和设备一般有以下形式可供选用:

能源形式	相应设备	备注
电	电锅炉、电热管	应充分利用低谷电
燃气	燃气锅炉、燃气壁挂炉	—
燃油	燃油锅炉	—
热泵	空气源热泵、水源热泵	—
市政热力	热交换器	优先使用

3.5.2 辅助加热量的计算

1) 生活热水系统辅助加热量计算

生活热水供应系统辅助热源的供热量可按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003规定的系统耗热量计算; 在农村或市政基础设施配套不全, 热水用水要求不高的地区, 可根据当地的实际情况, 适当降低辅助热源的供热量标准。集中热水供应系统可按下列原则确定:

① 容积式水加热器或贮热容积与其相当的水加热器、热水机组, 按下式计算:

设计选用说明								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	何涛	何涛	设计	李忠	李忠	李忠	页	12

$$Q_g = Q_h - 1.163 \times \eta \times V_r \times (t_r - t_l) \times \rho / T$$

式中 Q_h —容积式水加热器的设计小时供热量 (W), 根据本图集附录3中1.3计算;

Q_g —辅助加热量 (W);

η —有效贮热容积系数; 对容积式水加热器该系数为0.75, 对导流型容积式水加热器该系数为0.85;

V_r —总贮热容积 (L); 根据图集附录3中第3条计算, 当辅助热源直接与贮热水箱相连时, 取贮热水箱辅助热源接口以上部分容积;

T —辅助加热量持续时间 (h), $T = 2 \sim 4h$;

t_r —热水温度 (°C);

t_l —冷水温度 (°C);

ρ —热水密度, 0.983kg/L。

② 半容积式水加热器或贮热容积与其相当的水加热器, 热水机组的供热量按设计小时耗热量计算。

③ 半即热式、快速式水加热器及其他无贮热容积的水加热设备的供热量按设计秒流量计算。

2) 太阳能热水及采暖集热系统辅助加热量计算

在保证采暖质量时, 采暖系统辅助加热量按采暖系统采暖设计负荷确定, 采暖系统负荷按现行有关规范规定计算。在农村或市政基础设施配套不全、要求不高的地区, 可根据当地的实际情况, 适当降低辅助热源

的供热量标准。

当采暖系统与生活热水系统集成应用时, 太阳能热水及采暖集热系统辅助加热量等于生活热水系统辅助加热量与采暖系统辅助加热量之和。

3) 太阳能热水、采暖及空调集热系统辅助加热量计算

空调系统辅助加热量根据空调系统空调设计负荷结合溴化锂吸收式制冷机的性能曲线计算得到。空调系统空调设计负荷按现行有关规范规定计算得到。

当空调系统与采暖系统和生活热水系统集成应用时, 太阳能热水、采暖及空调集热系统辅助加热量等于生活热水系统辅助加热量、采暖系统辅助加热量之和与生活热水系统辅助加热量、空调系统辅助加热量之和之间的较大者。

4) 太阳能与土壤源热泵综合应用系统

太阳能与土壤源热泵综合应用时, 应不考虑太阳能集热系统的存在, 按照无太阳能集热系统设计土壤源热泵系统。在系统运行过程中, 土壤源热泵系统可以看作太阳能系统的辅助热源, 不需要再另设其他的辅助能源系统。

3.6 太阳能集热系统的管网设计

3.6.1 太阳能集热系统流量的确定

1) 太阳能集热器单位面积流量 q

① 太阳能集热器单位面积流量宜由太阳能集热器生

设计选用说明								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	何涛	何涛	校对	何涛	设计	李忠	页	13

产厂家给出,也可参考本图集技术资料确定。

② 在没有相关技术参数情况下,直接系统用于太阳能生活热水系统时,真空管型太阳能集热器的单位面积流量 q 可以按照 $0.015 \sim 0.02\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 、平板型太阳能集热器的单位面积流量 q 可以按照 $0.02\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 进行估算;当用于太阳能空调采暖时,太阳能集热器的单位面积流量 q 可以按照 $0.006 \sim 0.017\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 进行估算。间接系统在上述基础上可进一步降低 $30\% \sim 50\%$ 。

2) 太阳能集热系统的流量 q_s

集热器单位面积流量乘以按照附录3计算得到的太阳能集热器总面积就可以得到太阳能集热系统的流量,即:

$$q_s = A \times q$$

式中: A — 集热系统集热器总面积,由本图集附录3计算并考虑补偿后得出。

3.6.2 太阳能集热系统管网的水力计算

1) 管网热水流速宜按下表选择:

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

2) 管网阻力的计算

① 管网中管线、管件、阀门和换热设备等常规设备的阻力计算本图集不再讨论。

② 集热器的阻力

a. 选用的集热器产品应有相关的阻力(压力降)测

试曲线;

b. 测试曲线应为在每平方米集热器面积 $0.005 \sim 0.03\text{kg/s}$ 的流量范围内进行压降测量所得;

c. 至少要在整个流量范围内均匀间隔的五个流量值上进行测量;

d. 在集热器单位面积流量为 $q=0.02\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 时,单组集热器的阻力一般为 0.5 kPa 左右。

4. 太阳能集热系统的控制

太阳能集热系统的控制需要考虑到系统所有可能的运行模式,如集热、放热、停电保护、防冻保护、辅助加热、过热防护和排水等。控制系统要遵循简单可靠的原则,选择可靠的控制器和传感器。

4.1 运行控制

太阳能集热系统常用的运行控制方式有定温控制和温差控制两种。

4.1.1 定温控制

- 1) 定温控制宜用于生活热水系统中;
- 2) 直流系统主要采用定温放水的控制方式;
- 3) 定温放水温度宜为 $40 \sim 60^\circ\text{C}$ 。

4.1.2 温差控制

- 1) 强制循环系统宜采用温差控制;
- 2) 温度控制器分别设置在贮热水箱底部和集热系统出水口,二者之差作为控制输入;

设计选用说明

图集号

06K503

审核 郑瑞澄 何涛 校对 何涛 设计 李忠 李忠

页

14

3) 控制集热系统循环水泵开启的温差宜为 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$, 水泵停止工作的温差为 $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。

4.2 防冻控制

当集热系统中水温降低到 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ 时, 集热系统需要采取防冻措施。

4.2.1 系统排空防冻控制

1) 排空系统适用于直接系统, 宜在室外温度不是很低, 防冻要求不是很严格的场合使用;

2) 当可能会有冻结发生或停电时, 系统自动将太阳能集热系统中的水排空放掉或排回水箱, 并将太阳能集热系统与其他管网断开。

3) 当使用排空系统时, 集热系统管路的安装坡度应大于2%, 以保证集热系统中的水能完全排空。

4.2.2 防冻循环控制

1) 防冻循环适用于直接式或间接式系统;

2) 当集热器中水温低于设定温度(一般取 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ 左右), 可能会有冻结发生时, 系统自动启动循环泵使热媒在集热系统中循环。

3) 防冻循环应有断电保护措施防止系统冻坏。

4.2.3 系统排回防冻控制

1) 系统排回防冻控制适用于小型的间接式系统;

2) 当太阳能集热系统出口水温低于贮水箱水温, 太阳能集热系统停止工作时, 循环泵关闭, 太阳能集热系

统中的水依靠重力作用流回设置在集热环路中的贮水箱;

3) 在承压系统中, 贮水箱同时也是膨胀水箱, 需要安装放气阀和安全阀; 在非承压系统中, 水箱直接与空气相连。贮水箱内空气容积应大于室外集热管路容积;

4) 当使用排回系统时, 集热系统管路的安装坡度应大于2%, 以保证集热系统中的水能完全排回。

4.2.4 使用防冻液实现防冻控制

1) 适用于不同规模的间接式系统;

2) 防冻液系统热交换器应有良好的耐腐蚀性, 必要时采用双层壁, 以免防冻液泄漏污染生活热水;

3) 大型系统中使用防冻液的集热系统应设旁通管路, 以防系统启动时将水箱中水冻结;

4) 防冻液根据生产商要求应定期更换, 没有具体要求时至少5年必须更换一次。

4.2.5 电伴热防冻

1) 当集热器本身没有防冻要求时, 可以采用电伴热等方式对管路和贮水箱进行防冻保温。

2) 电伴热防冻做法参见国家标准图集03S401。

4.3 防过热控制

1) 生活热水系统贮热水箱中热水温度不宜高于 75°C 以防止烫伤; 防冻液温度不宜高于 130°C 防止防冻液裂解。

2) 在系统中应安装安全阀等泄压装置, 在系统压力过高(一般为 350kPa 左右)时启用。

设计选用说明								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	何涛	何涛	设计	李忠	李忠		页	15

3) 预计将产生严重过热时, 可用太阳能热水强化自然通风, 同时也利用了空气来冷却集热系统中热媒。

5. 管材与保温

5.1 管材

5.1.1 太阳能集热系统采用的管材和管件应满足系统应力和工作温度要求。

5.1.2 热水管道应选用耐腐蚀、安装连接方便可靠、符合饮用水卫生要求的管材。一般可采用薄壁铜管、薄壁不锈钢管、塑料热水管、塑料和金属复合热水管等。住宅入户管敷设在垫层内时可采用聚丙烯管 (PP-R)、聚丁烯管 (PB)、交联聚乙烯管 (PEX) 等软管。

5.1.3 PP-R管应采用公称压力不低于2.0MPa等级的管材管件。

5.1.4 PVC-C管: 多层建筑可采用S5系列, 高层建筑可采用S4系列 (不用于主管管和泵房), 室外可采用S5系列。

5.1.5 当采用塑料热水管或塑料和金属复合热水管材时, 除符合产品标准外, 还应符合下列要求:

1) 管道的工作压力应按相应温度下的允许工作压力选择。

2) 管件宜采用和管道相同的材质。

3) 定时供热水的系统因其水温周期性变化大, 不宜采用对温度变化较敏感的塑料管。

4) 设备机房内的管道不应采用塑料热水管。

5.1.6 热水横管应有不小于0.003的坡度, 以利于放气和排水。在上行下给式系统供水的最高点应设排气装置; 下行上给式系统, 可利用最高层的热水龙头放气; 管道系统的泄水可利用最低层的热水龙头或在立管下端设置泄水丝堵。

5.1.7 热水管道应尽量利用自然弯补偿热伸缩, 直线管段过长应设置补偿器。补偿器的形式、规格和位置应符合设计要求, 并按有关规定进行预拉伸。

5.2 保温

5.2.1 太阳能集热系统水加热设备、贮水箱、热水箱、热水供水干、立管, 机械循环的回水干、立管, 有冰冻可能的自然循环回水干、立管, 均应保温。

5.2.2 保温材料应根据因地制宜、就地取材的原则, 选取来源广泛、价廉、保温性能好、易于施工、耐用的材料, 具体要求如下:

1) 导热系数低、价格低。

2) 容重小、多孔性材料。

3) 保温后不易变形并具有一定的抗压强度。

4) 保温材料不宜采用有机物和易燃物, 以免生虫、腐烂、生菌、引鼠或发生火灾。当采用上述材料时, 要进行处理。

5) 宜采用吸湿性小、存水性弱、对管壁无腐蚀作用的材料。

设计选用说明

图集号

06K503

审核

郑瑞澄

何涛

校对

何涛

设计

李忠

李忠

页

16

6) 保温材料应采用非燃和难燃材料, 必须符合相应建筑设计防火规范规定的防火要求。对于电加热器等的保温, 必须采用非燃材料。

5.2.3 热水供、回水管、热媒水管常用的保温材料为岩棉、超细玻璃棉、硬聚氨酯、橡塑泡棉等材料, 其保温层厚度可参照《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264-97计算确定。

5.2.4 水加热器、热水分集水器、开水器等设备可采用岩棉制品、硬聚氨酯发泡塑料等保温, 保温层厚度也可参照《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264-97计算确定。

5.2.5 以上保温具体做法可参照国家标准图《管道和设备保温、防结露及电伴热》03S401执行。

5.3 防腐

5.3.1 做保温的热水管道, 其管材为不镀锌钢塑复合管者, 保温之前应将管道外表面的锈污清理干净, 然后涂刷两道防锈漆。若管材为镀锌钢塑复合管、聚丙烯 (PP-R) 塑料管、铜管、镀锌钢管时, 管道外表面不需涂刷防锈漆即可进行管道保温。

5.3.2 不做保温的热水管道, 其管材为镀锌钢管、镀锌钢塑复合管, 管外表面刷银粉两道, 镀锌层被破坏部分及管道螺纹露出部分先刷防锈漆一道, 然后刷银粉两道。

5.3.3 若产品说明书对管材、管件有防腐要求时, 防腐

涂料的品种、涂刷遍数等应符合产品说明书的有关规定。

5.3.4 管道刷漆前应严格按照有关施工规范清除管道外表面的灰尘、污垢、锈斑等杂物。

5.3.5 管道涂刷油漆, 应附着良好, 无脱皮、起泡和漏涂的现象; 漆膜厚度均匀, 色泽一致, 无流淌和污染现象。

6. 对各专业的要求

太阳能集热系统的建设应纳入建筑工程建设, 统一规划、同步设计、同步施工, 并与建筑工程同步验收并同时投入使用。

6.1 对建筑专业的要求

6.1.1 太阳能集热系统应与建筑有机结合, 保持建筑统一和谐的外观, 并与周围环境相协调。

6.1.2 安装太阳能集热系统的建筑单体或建筑群体, 主要朝向宜朝南。

6.1.3 建筑周围的环境景观和绿化应避免对投射到太阳能集热器上的阳光造成遮挡, 应保证太阳能集热器在全年任何时间的日照时数不小于4h。

6.1.4 太阳能集热系统的建筑设计应合理确定太阳能集热系统各组成部分在建筑中的位置, 在相应位置设置预埋和预留, 并满足所在部位的防水、排水、安全防护和系统维护检修要求。

6.1.5 当太阳能集热器构成建筑围护结构的一部分时, 应满足该部位建筑功能、结构安全和建筑防护的要求。

设计选用说明								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	何涛	校对	何涛	设计	李忠	李忠	页	17

- 6.1.6 太阳能集热器不应跨越建筑变形缝设置。
- 6.1.7 太阳能集热系统除集热器外的其他设备和设施应布置在室内采暖区域，竖向管道宜通过管道井布置。
- 6.1.8 太阳能集热系统用于采暖或空调系统时，建筑围护结构保温必须满足或高于当地建筑节能设计标准要求，并尽量结合被动太阳能采暖和被动冷却设计。
- 6.2 对结构专业的要求
- 6.2.1 建筑的主体结构或结构构件，应能够承受太阳能集热系统传递的荷载和作用。
- 6.2.2 应对集热器安装形式的重力荷载、风荷载和地震作用效应进行校核，确保集热器安装的安全。
- 6.2.3 当集热器作为建筑围护结构的一部分时，应对其强度进行校核，确保其能实现相关建筑性能。
- 6.2.4 应根据集热系统设计单位提供的集热器运行重量和贮水箱重量，对安装位置进行结构荷载校核。
- 6.3 对设备专业的要求
- 6.3.1 太阳能集热系统设计应由建筑设备专业完成。
- 6.3.2 太阳能集热系统设计工作温度应尽可能低，如尽量降低生活热水供水温度、采用工作温度较低的地板辐射采暖等，以最大限度提高集热器工作效率。
- 6.3.3 太阳能集热系统用于采暖时，应校核系统夏季工况，过热严重时适当降低太阳能保证率、采取过热防护措施或引入其他非采暖季用热系统，如空调或季节蓄热

- 等。
- 6.3.4 太阳能集热系统用于空调制冷时，应选用在中高温工况下得热性能较好的集热器。
- 6.3.5 太阳能集热系统与地源热泵系统联合运行时，应坚持太阳能优先的原则进行系统设计。
- 6.3.6 太阳能集热系统的设备和管路工作温度应按照集热系统过热防护温度设计。
- 6.4 对电气专业的要求
- 6.4.1 建筑电气设计应满足太阳能集热系统的用电负荷和运行安全要求。
- 6.4.2 太阳能集热系统所使用的电气设备应有剩余电流保护、接地和断电保护等安全措施。
- 6.4.3 太阳能集热器安装在屋顶时集热系统应采取避雷措施。
- 6.4.4 建筑电气设计应将太阳能集热系统的运行控制、防冻控制、过热防护等要求纳入建筑智能化系统中统一管理。

设计选用说明								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	何涛	何涛	设计	李忠	李忠		页	18



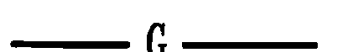




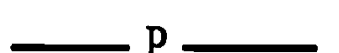









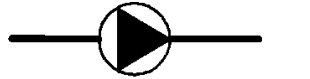
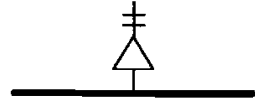



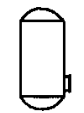


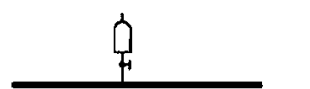
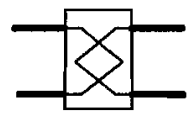


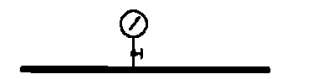


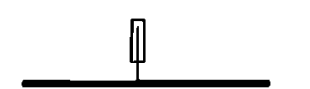


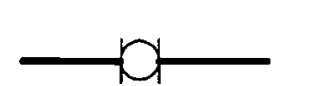


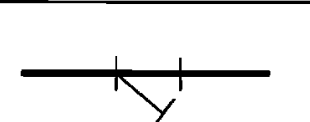


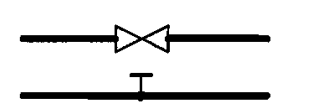




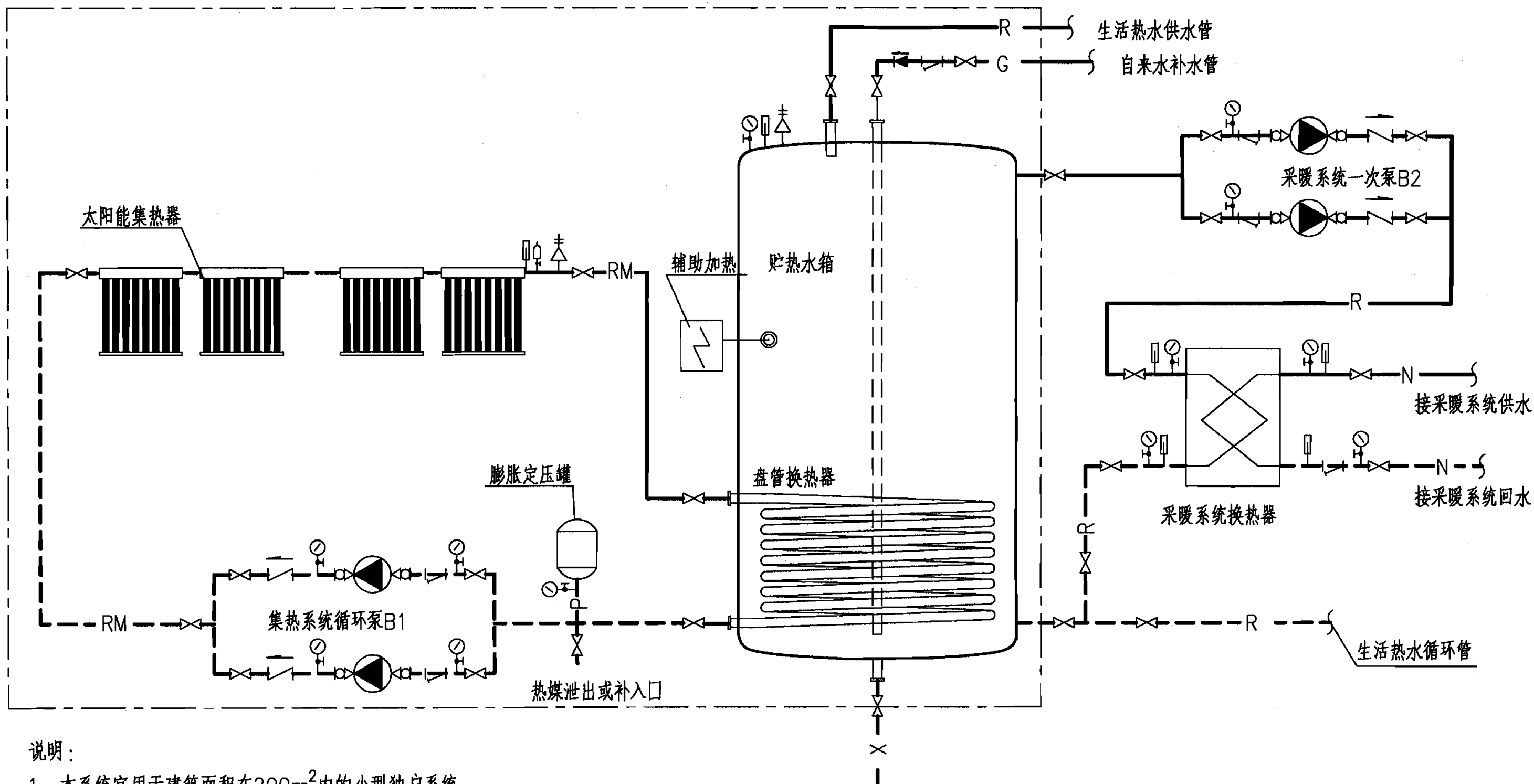
图 例	名 称	图 例	名 称	图 例	名 称
 R 	生活热水供水管	 G 	自来水补水管		电动阀
 R 	生活热水循环管	 P 	膨胀管		防倒流止回装置
 RM 	集热系统热媒供水管	 X 	泄水管		止回阀
 RM 	集热系统热媒回水管		水 泵		安全阀
 LD 	空调冷冻水供水管		管道坡度及坡向		容积式热交换器
 LD 	空调冷冻水回水管		自动放气阀		板式换热器
 LQ 	冷却水供水管		压力表	DI	数据输入
 LQ 	冷却水回水管		温度计	D0	数据输出
 N 	采暖供水管		可曲挠软接头	AI	模拟输入
 N 	采暖回水管		Y型过滤器	A0	模拟输出
 FR 	辅助热源供水管		水 阀		温度传感器
 FR 	辅助热源回水管		电磁阀		

图 例							图集号	06K503
审核	郑瑞澄	初信	校对	何涛	何涛	设计	李忠	李忠
页								19



说明：

1. 本系统宜用于建筑面积在 200m^2 内的小型独户系统。
2. 本集热系统热媒可为水或防冻液。采用防冻液时，应按照防冻液要求选择管材和水泵。
3. 当集热系统热媒为水且没有防冻要求时，系统也可采用直接系统，贮热水箱中盘管换热器可取消。
4. 本系统采暖系统采用地面辐射系统，设计供水温度宜为 40°C 。
5. 本系统适用于自来水水质硬度较低的地区，水质硬度较高的区域应对自来水补水管进行软化或采取其他措施防止换热器尤其是采暖系统换热器结垢。
6. 辅助热源选用电加热，也可选用市政热力或燃气壁挂炉。
7. 本系统宜采用承压型集热器。

软水质地区太阳能热水及采暖集热系统图

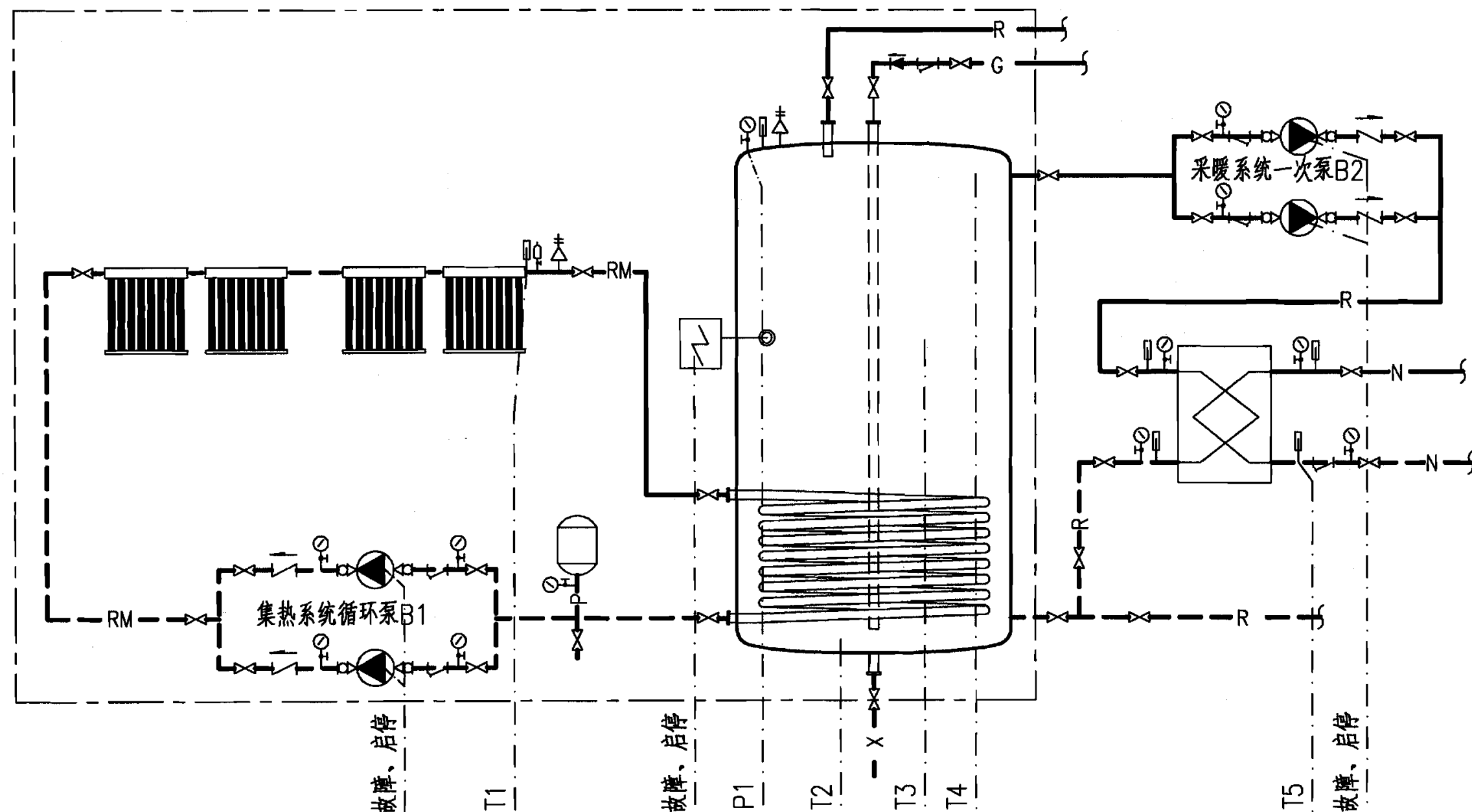
图集号

06K503

审核 郑瑞澄 郑瑞澄 校对 何涛 何涛 设计 李忠 李忠

页

20



DI	x2x2	x2					x2x2
DO	x1x2	x1					x1x2
AI		x1	x1	x1	x1	x1	x1
AO							

说明:

1. 太阳能集热系统为高温保护和温差循环控制, 即当 $T1-T2 > \Delta T1$ 且 $T3 < Tm1$ 时, B1启动; 当 $T1-T2 < \Delta T2$ 或 $T3 > TM1$ 时, B1停止。
2. 贮热水箱温度 $T4$ 控制辅助热源启停, 即: 当 $T4 < Tm2$, 电加热或其他辅助热源启动; 当 $T4 > TM2$, 电加热或其他辅助热源停止。
3. 采暖系统以回水温度 $T5$ 控制B2的启停, 即: 当 $T5 < Tm3$, B2启动; 当 $T5 > TM3$, B2停止。
4. $\Delta T1$ 和 $\Delta T2$ 宜取 5°C 和 2°C ; $Tm1$ 和 $TM1$ 宜取 70°C 和 75°C ; $Tm2$ 和 $TM2$ 宜取 55°C 和 60°C ; $Tm3$ 和 $TM3$ 宜取 35°C 和 45°C 。
5. P1的监测作为贮热水箱高压报警用。

软水质地区太阳能热水及采暖集热系统控制图

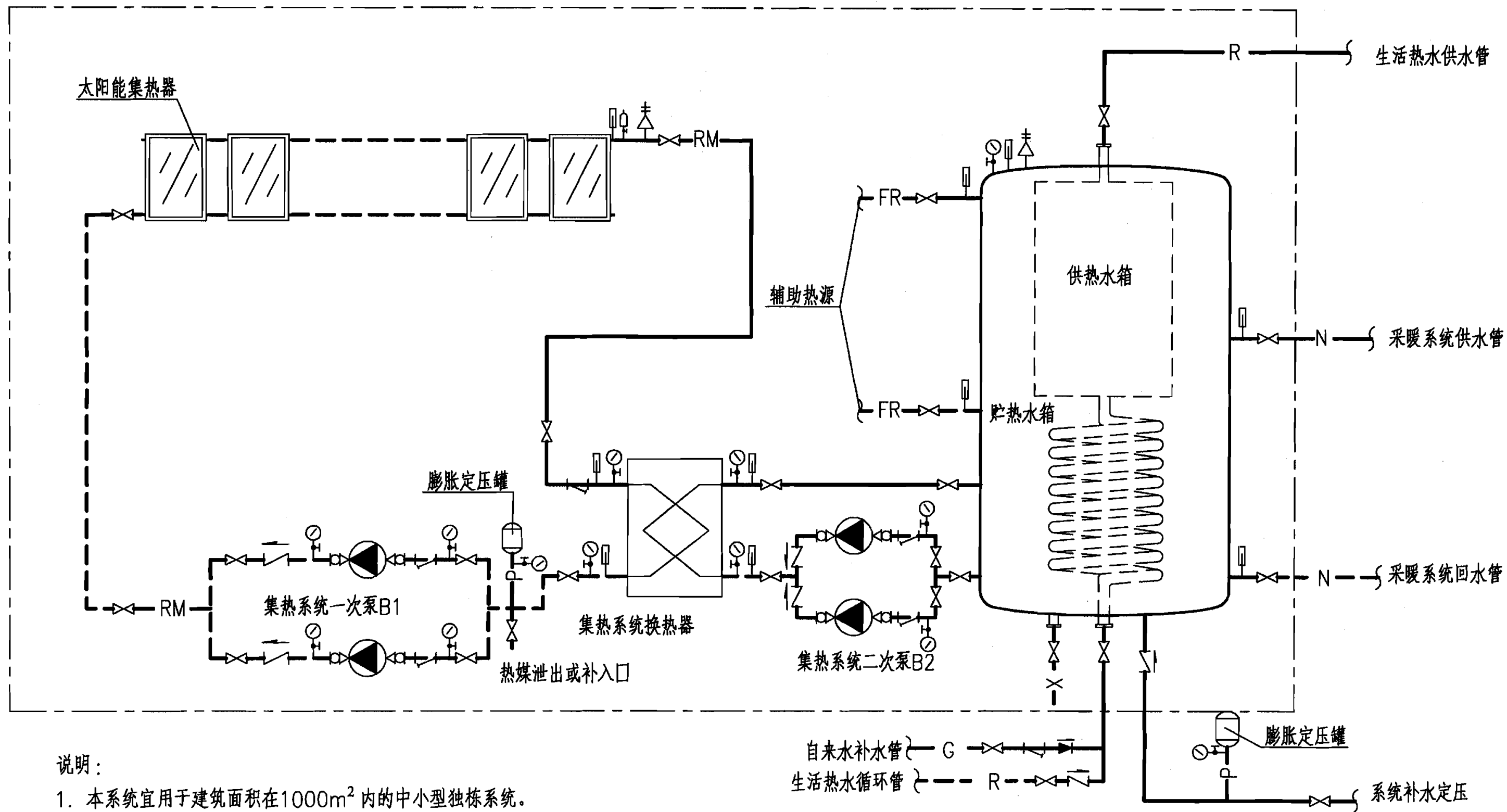
图集号

06K503

审核 郑瑞澄 郑瑞澄 校对 何涛 何涛 设计 李忠 李忠

页

21



说明:

1. 本系统宜用于建筑面积在1000m²内的中小型独栋系统。
2. 本集热系统热媒为防冻液, 并按照防冻液要求选择管材和水泵。
3. 采暖系统采用地面辐射系统, 设计供水温度宜为40℃。
4. 本系统适用于自来水水质硬度较高的地区, 采暖系统补水需经软化处理。
5. 辅助热源选用电加热, 也可选用市政热力或燃气壁挂炉。
6. 本系统宜采用承压型集热器。

硬水质地区太阳能热水及采暖集热系统图

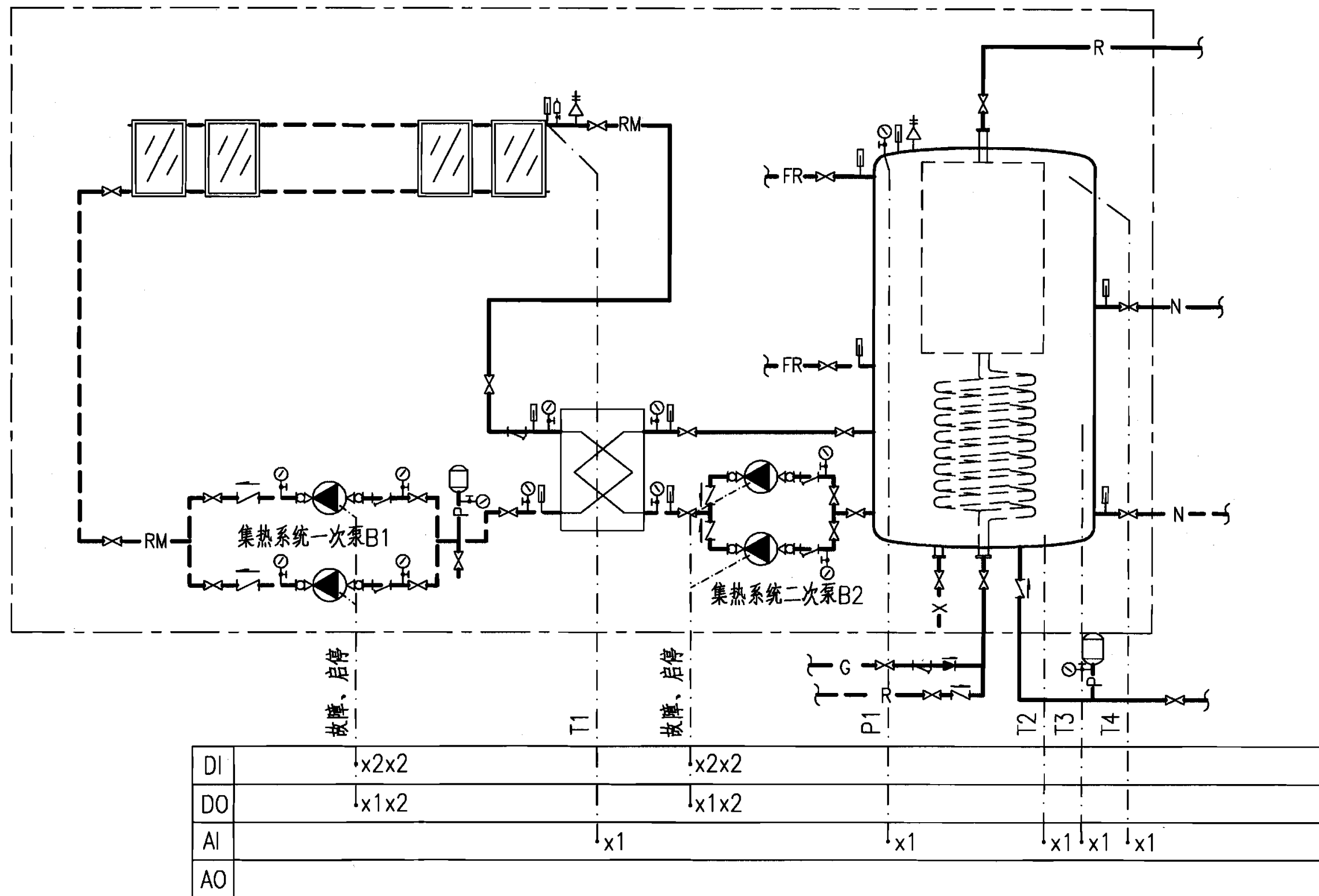
图集号

06K503

审核 郑瑞澄 何涛 校对 何涛 设计 李忠

页

22



说明：

1. 太阳能集热系统为高温保护和温差循环控制，即：当 $T1-T2>\Delta T1$ 且 $T3<Tm1$ 时，B1、B2启动；当 $T1-T2<\Delta T2$ 或 $T3>TM1$ 时，B1、B2停止。
2. 贮热水箱温度 $T4$ 控制辅助热源启停，当 $T4<Tm2$ ，辅助热源启动；当 $T4>TM2$ ，辅助热源关闭。辅助热源的控制根据辅助热源的形式确定，在本控制图中未标出。
3. $\Delta T1$ 和 $\Delta T2$ 宜取 5°C 和 2°C ； $Tm1$ 和 $TM1$ 宜取 70°C 和 75°C ； $Tm2$ 和 $TM2$ 宜取 55°C 和 60°C 。
4. P1的监测作为贮热水箱高压报警用。

硬水质地区太阳能热水及采暖集热系统控制图

图集号

06K503

审核 郑瑞澄

设计 李忠

校对 何涛

何涛

设计 李忠

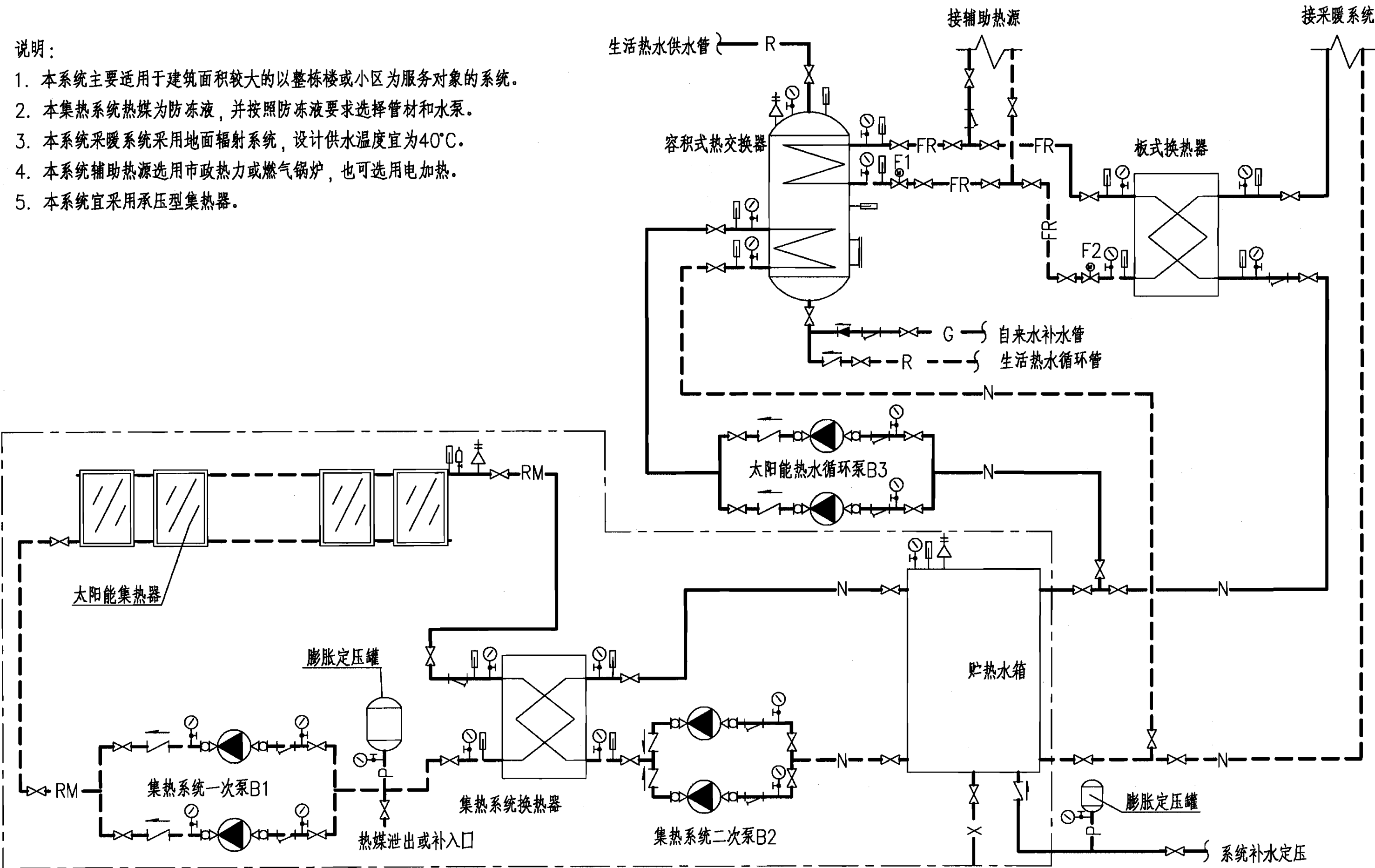
李忠

页

23

说明：

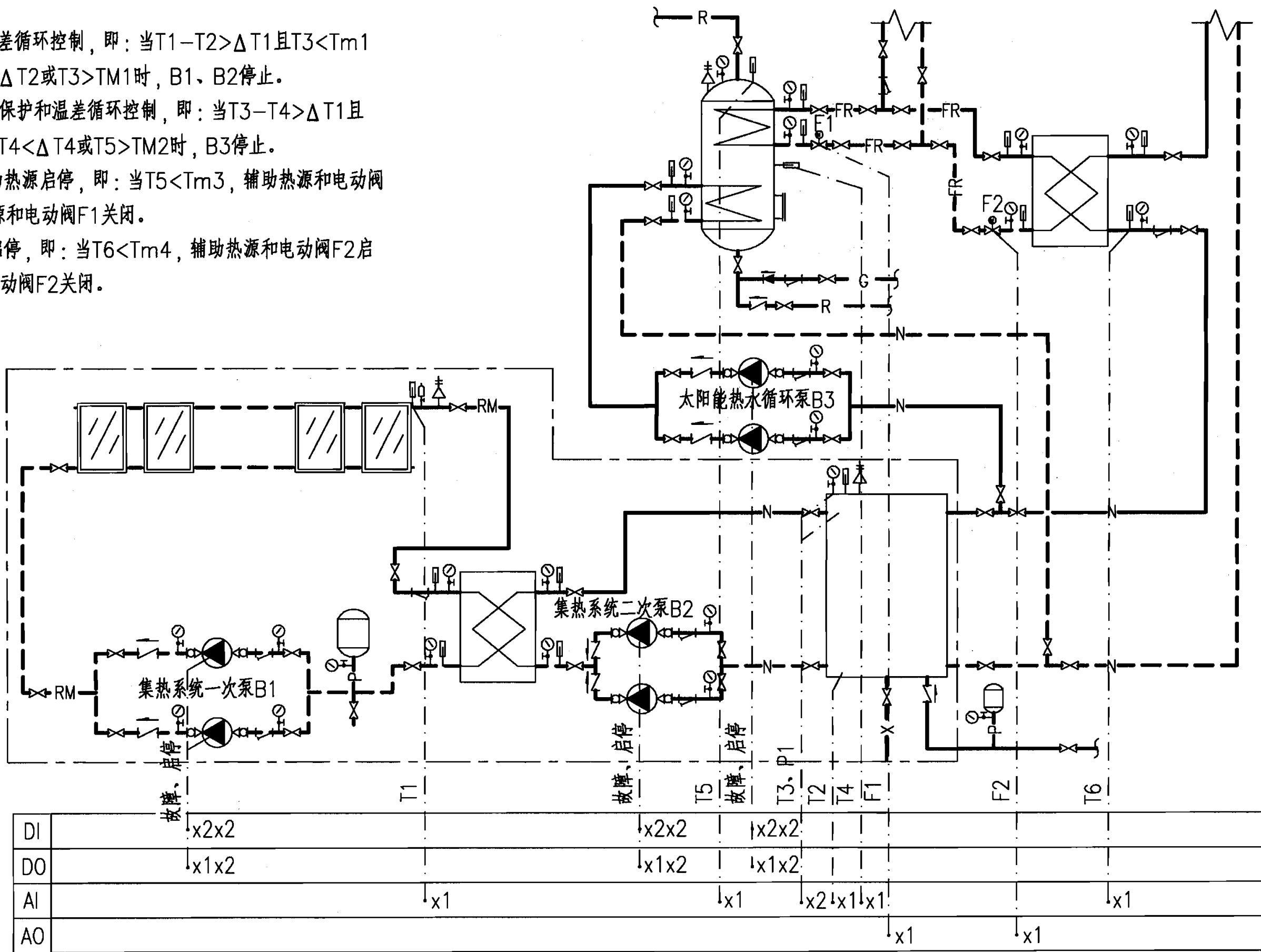
- 1. 本系统主要适用于建筑面积较大的以整栋楼或小区为服务对象的系统。
- 2. 本集热系统热媒为防冻液，并按照防冻液要求选择管材和水泵。
- 3. 本系统采暖系统采用地面辐射系统，设计供水温度宜为40℃。
- 4. 本系统辅助热源选用市政热力或燃气锅炉，也可选用电加热。
- 5. 本系统宜采用承压型集热器。

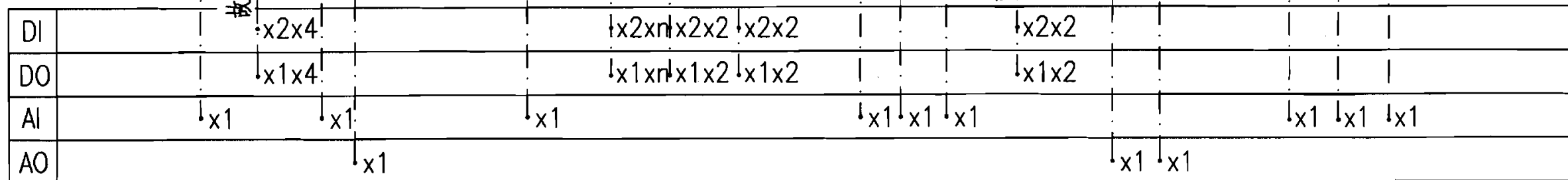


大型太阳能热水及采暖集热系统图								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	何涛	何涛	设计	李忠	李忠	24

说明：

- 1. 太阳能集热系统为高温保护和温差循环控制，即：当 $T1-T2>\Delta T1$ 且 $T3<Tm1$ 时，B1、B2启动；当 $T1-T2<\Delta T2$ 或 $T3>TM1$ 时，B1、B2停止。
- 2. 容积式热交换器太阳能侧为高温保护和温差循环控制，即：当 $T3-T4>\Delta T1$ 且 $T5<Tm2$ 时，B3启动；当 $T3-T4<\Delta T4$ 或 $T5>TM2$ 时，B3停止。
- 3. 容积式热交换器温度 $T5$ 控制辅助热源启停，即：当 $T5<Tm3$ ，辅助热源和电动阀F1启动；当 $T5>TM3$ ，辅助热源和电动阀F1关闭。
- 4. 采暖系统温度 $T6$ 控制辅助热源启停，即：当 $T6<Tm4$ ，辅助热源和电动阀F2启动；当 $T6>TM4$ ，辅助热源和电动阀F2关闭。
- 5. $\Delta T1$ 、 $\Delta T3$ 和 $\Delta T2$ 、 $\Delta T4$ 宜取 5°C 和 2°C ； $Tm1$ 和 $TM1$ 宜取 70°C 和 75°C ； $Tm2$ 和 $TM2$ 宜取 55°C 和 60°C ； $Tm3$ 和 $TM3$ 宜取 55°C 和 60°C ； $Tm4$ 和 $TM4$ 宜取 35°C 和 40°C 。
- 6. P1的监测作为贮热水箱高压报警用。





06K503

27

控制说明

1. 太阳能集热系统采用高温保护和温差循环控制，即：当 $T1-T2 > \Delta T1$ 且 $T3 < Tm1$ 时，B1、B2启动；当 $T1-T2 < \Delta T2$ 或 $T3 > TM1$ 时，B1、B2停止。

2. 容积式热交换器太阳能侧为高温保护和温差循环控制，当 $T3-T4 > \Delta T1$ 且 $T5 < Tm2$ 时，B3启动；当 $T3-T4 < \Delta T4$ 或 $T5 > TM2$ 时，B3停止。

3. 容积式热交换器温度 $T5$ 控制辅助热源启停，当 $T5 < Tm3$ ，辅助热源系统和电动阀F1启动；当 $T5 > TM3$ ，辅助热源系统和电动阀F1关闭。

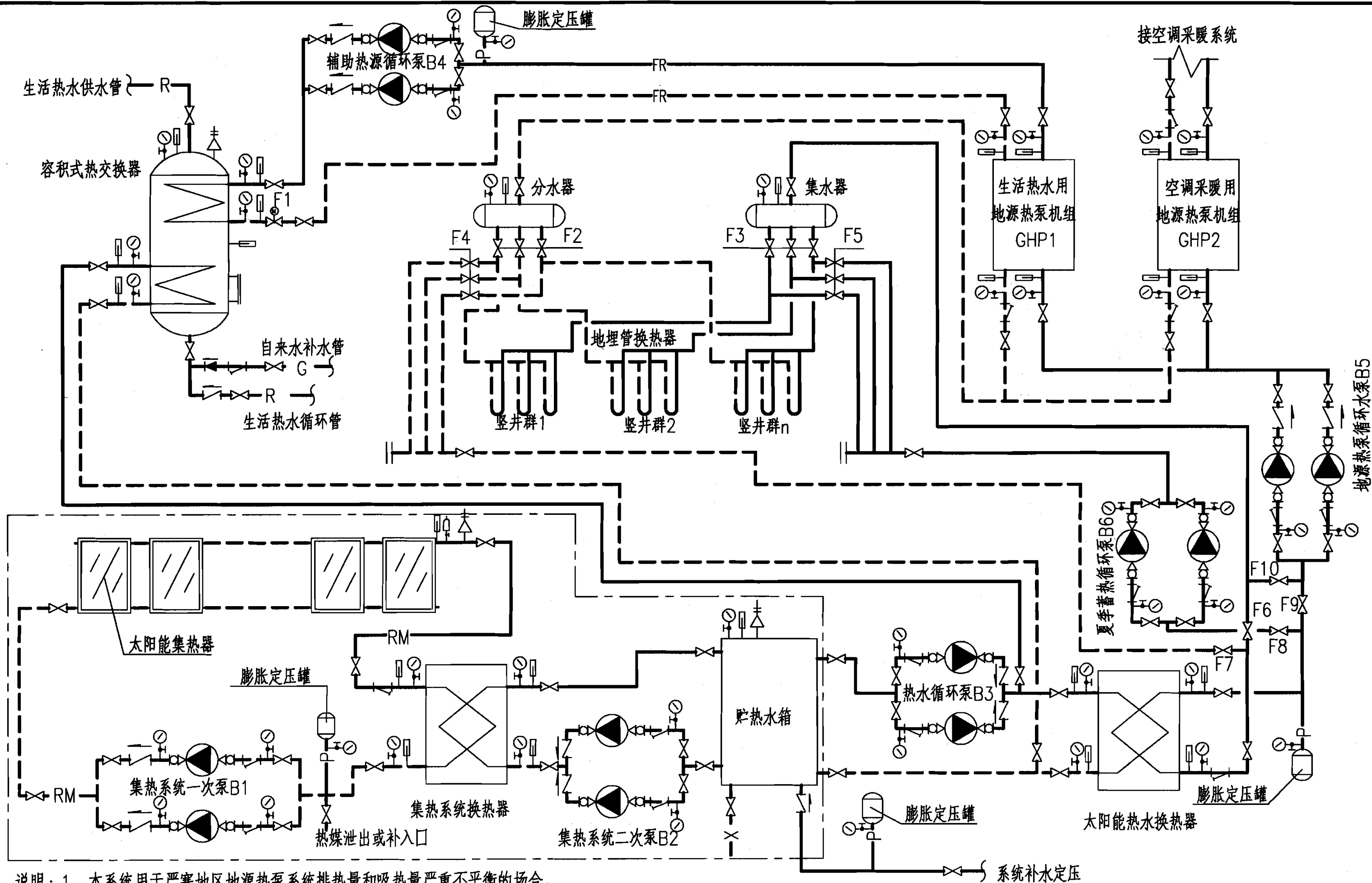
4. 采暖季采暖系统温度 $T6$ 控制辅助热源系统和电动阀F2启停，当 $T6 < Tm4$ ，辅助热源系统和电动阀F2启动；当 $T6 > TM4$ ，辅助热源系统和电动阀F2关闭。

5. 制冷季供水温度 $T7$ 控制辅助热源系统和电动阀F3启停，当 $T7 < Tm5$ ，辅助热源系统和电动阀F3启动；当 $T7 > TM5$ ，辅助热源系统和电动阀F3关闭。

6. 贮冷水箱温度 $T8$ 控制制冷系统启停，当 $T7 < Tm6$ ，制冷系统启动；当 $T7 > TM6$ ，制冷系统关闭。

7. 采暖季时，手动关闭阀F6、F7、F8、F10，手动开启阀门F4、F5、F9、F11，制冷季相反。
8. $\Delta T1$ 、 $\Delta T3$ 和 $\Delta T2$ 、 $\Delta T4$ 宜取 5°C 和 2°C ； $Tm1$ 和 $TM1$ 宜取 70°C 和 75°C ； $Tm2$ 和 $TM2$ 宜取 55°C 和 60°C ； $Tm3$ 和 $TM3$ 宜取 55°C 和 60°C ； $Tm4$ 和 $TM4$ 宜取 35°C 和 40°C ， $Tm5$ 和 $TM5$ 宜取 90°C 和 95°C ； $Tm6$ 和 $TM6$ 宜为 $7 \sim 9^{\circ}\text{C}$ 和 $9 \sim 11^{\circ}\text{C}$ ，在可能的情况下尽量取高限。

9. P1的监测作为贮热水箱高压报警用。

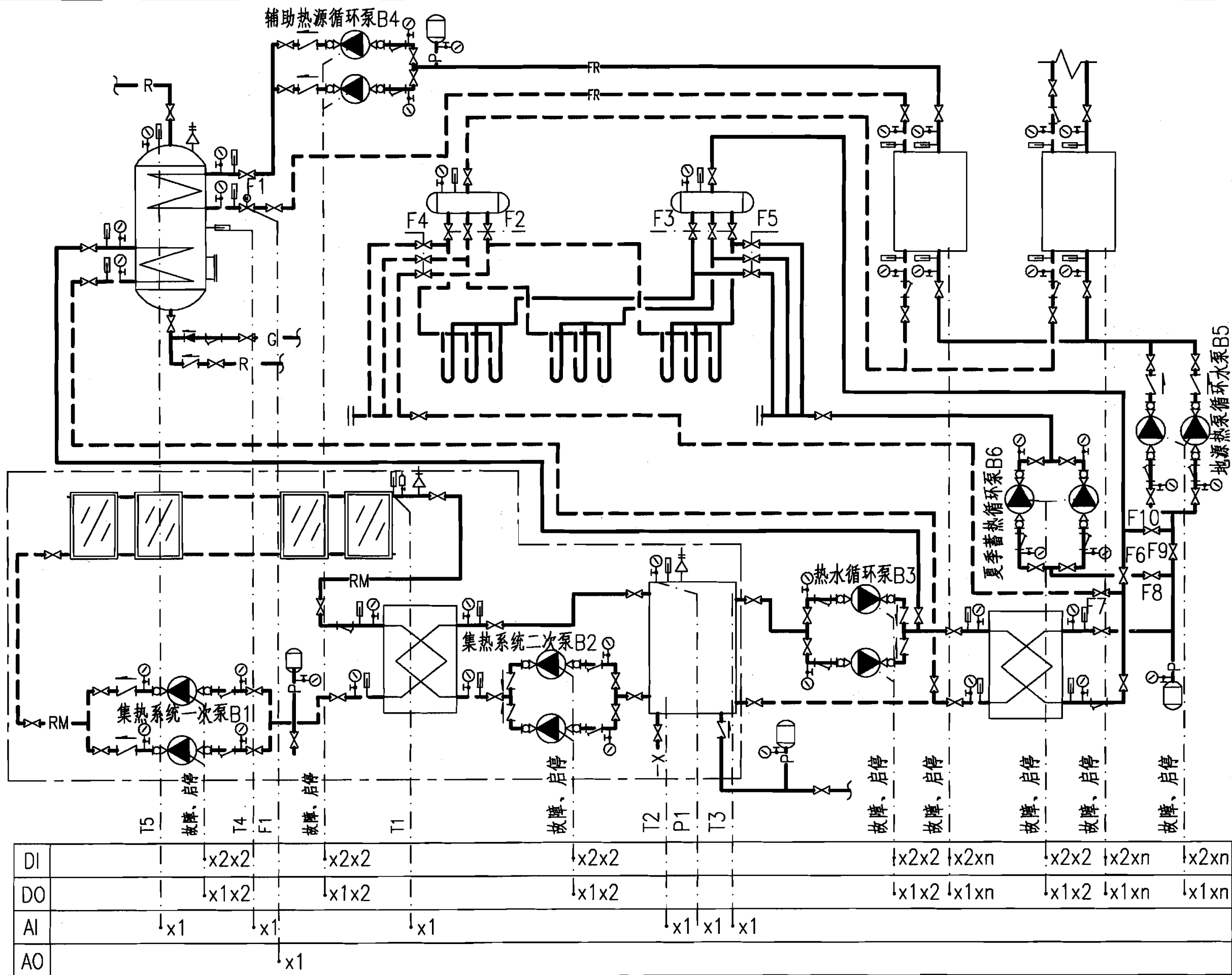


说明：1. 本系统用于严寒地区地源热泵系统排热量和吸热量严重不平衡的场合。

2. 将非采暖季采集的太阳能通过地埋管系统储存在土壤中，可以有效提高地源热泵和集热系统运行效率，防止集热系统过热。

3. 本系统宜采用承压型集热器。

<div> <div>地埋管侧结合</div> <div>太阳能与土壤源热泵综合应用系统图</div> </div>								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	设计	李忠	校对	何涛	设计	李忠	页	29

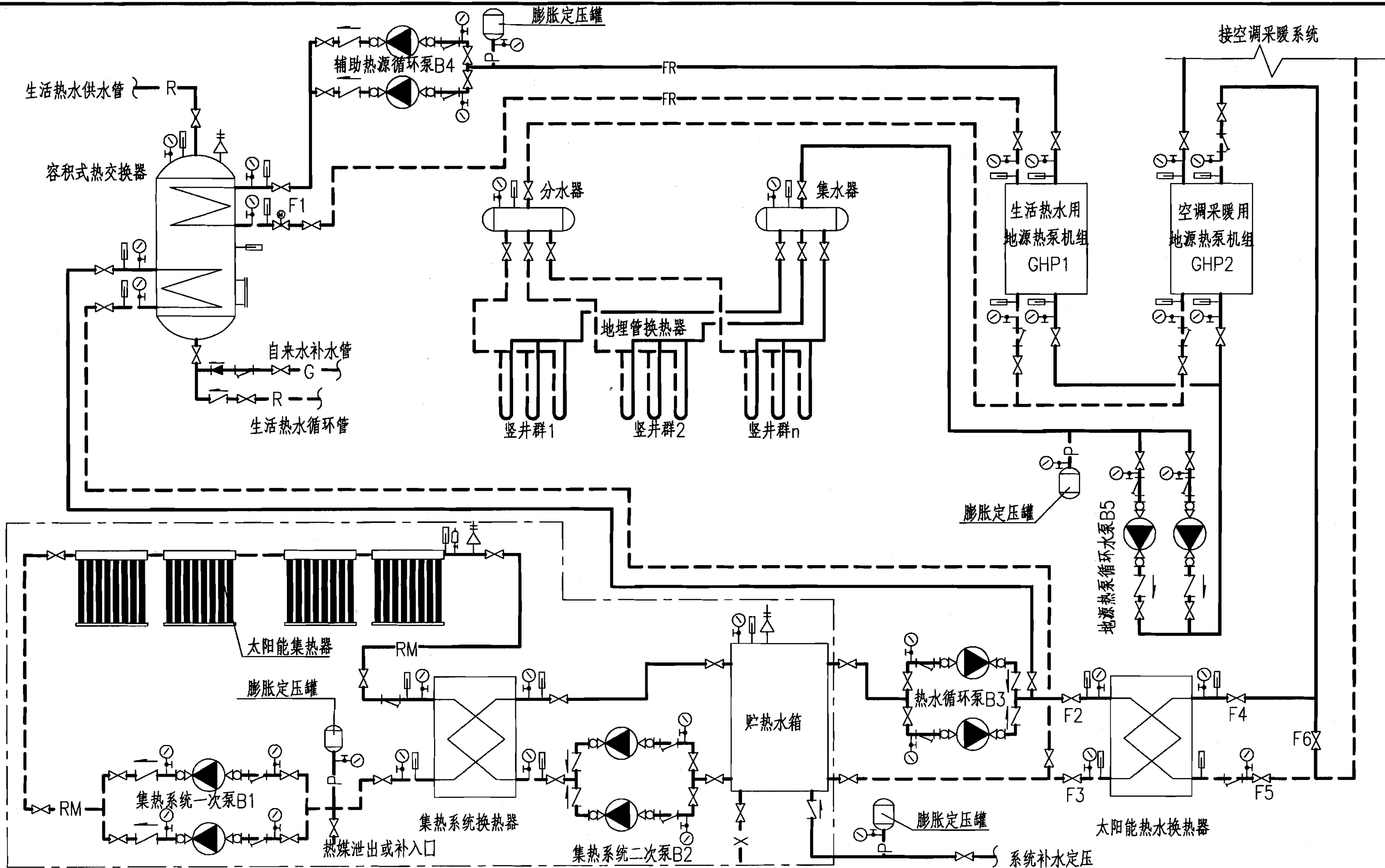


2. 容积式热交换器太阳能侧为高温保护和温差循环控制,当 $T3-T4 > \Delta T1$ 且 $T5 < Tm2$ 时, B3启动;当 $T3-T4 < \Delta T4$ 或 $T5 > TM2$ 时, B3停止。
3. 容积式热交换器温度 $T5$ 控制辅助热源启停,当 $T5 < Tm3$,地源热泵系统GHP1、B4、B5和电动阀F1启动;当 $T5 > TM3$,地源热泵系统GHP1、B4、B5和电动阀F1关闭。
4. 采暖季空调采暖用地源热泵机组GHP2、B5一直运行,手动关闭阀F4、F5、F7、F8、F10,开启阀F2、F3、F6、F9,循环泵B6一直关闭。
5. 非采暖季时,通过手动关闭与蓄热井群对应的阀F2、F3,开启与蓄热井群对应的阀F4、F5,可以通过B6将太阳能得热储存在相应的竖井群中;关闭F6、F9,开启F7、F8、F10, B3进行台数调节以适应流量变化, GHP2、B5在有制冷需求时运行。
6. $\Delta T1$ 、 $\Delta T3$ 和 $\Delta T2$ 、 $\Delta T4$ 宜取 5°C 和 2°C ; $Tm1$ 和 $TM1$ 宜取 70°C 和 75°C ; $Tm2$ 和 $TM2$ 宜取 55°C 和 60°C ; $Tm3$ 和 $TM3$ 宜取 55°C 和 60°C 。
7. P1的监测作为贮热水箱高压报警用。

说明:

1. 太阳能集热系统采用高温保护和温差循环控制,即:当 $T1-T2 > \Delta T1$ 且 $T3 < Tm1$ 时, B1、B2启动;当 $T1-T2 < \Delta T2$ 或 $T3 > TM1$ 时, B1、B2停止。

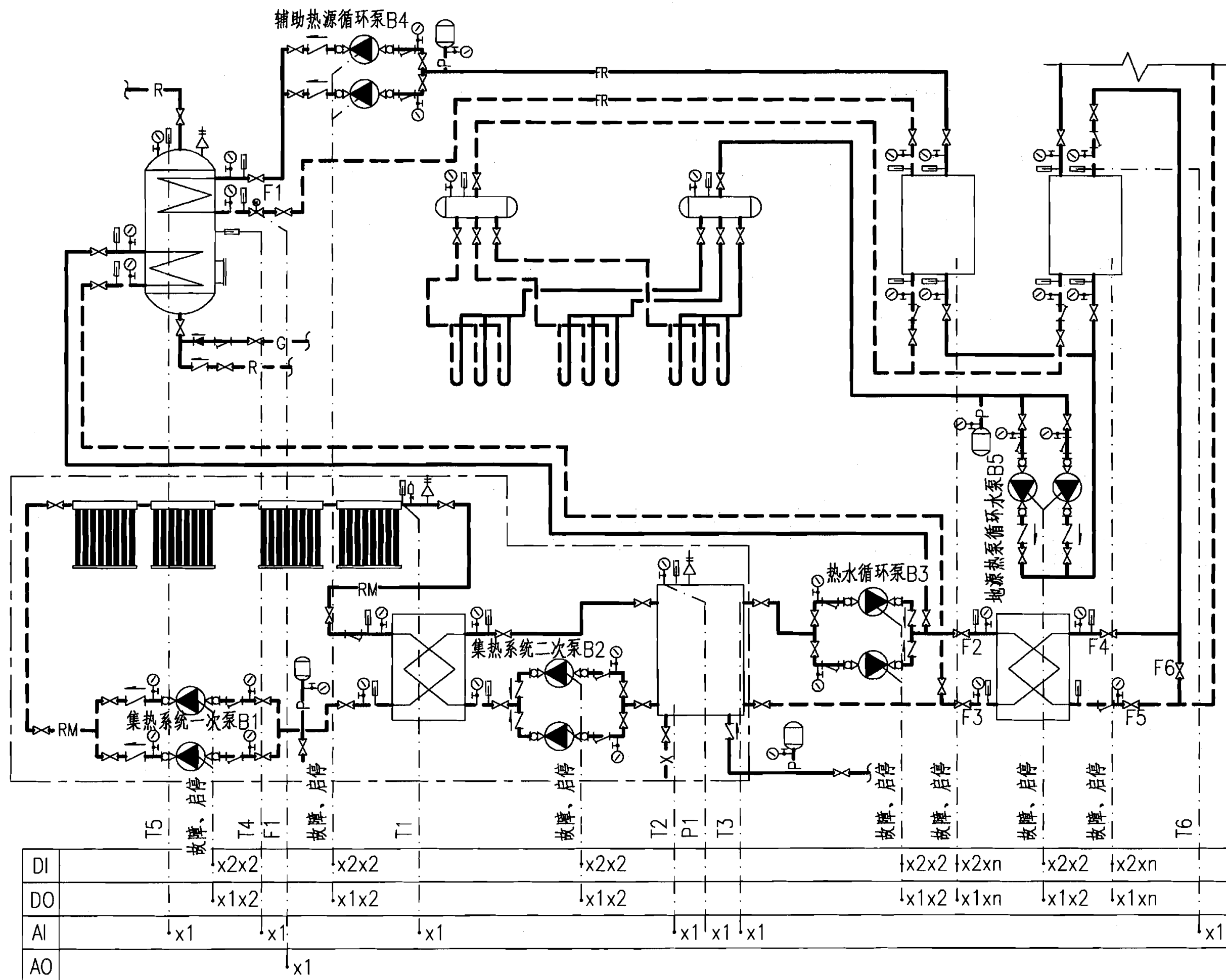
地理管侧结合								图集号	06K503
太阳能与土壤源热泵综合应用系统控制图								页	30
审核	郑瑞澄	邵瑞玲	校对	何涛	何涛	设计	李忠		



说明：

1. 本系统优先利用太阳能，生活热水辅助热源采用地源热泵，充分利用可再生能源，适用性较广。
2. 本系统宜采用承压型集热器。

使用侧结合								图集号	06K503
太阳能与土壤源热泵综合应用系统图								页	31
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	何涛	何涛	设计	李忠		



2. 容积式热交换器太阳能侧为高温保护和温差循环控制,当 $T3-T4 > \Delta T1$ 且 $T5 < Tm2$ 时, B3启动;当 $T3-T4 < \Delta T4$ 或 $T5 > TM2$ 时, B3停止。
3. 容积式热交换器温度 $T5$ 控制辅助热源启停, 当 $T5 < Tm3$, 地源热泵系统GHP1、B4、B5和电动阀F1启动; 当 $T5 > TM3$, 地源热泵系统GHP1、B4、B5和电动阀F1关闭。
4. 采暖季空调采暖用地源热泵机组GHP2的进水温度 $T6$ 控制地源热泵系统GHP2、B5启停, 当 $T6 < Tm4$, 地源热泵系统GHP2、B5启动; 当 $T6 > TM4$, 热泵系统GHP2、B5关闭。
5. 非采暖季时, 手动关闭阀F2、F3、F4、F5, 开启F6, B3进行台数调节以适应流量变化。
6. $\Delta T1$ 、 $\Delta T3$ 和 $\Delta T2$ 、 $\Delta T4$ 宜取 5°C 和 2°C ; $Tm1$ 和 $TM1$ 宜取 70°C 和 75°C ; $Tm2$ 和 $TM2$ 宜取 55°C 和 60°C ; $Tm3$ 和 $TM3$ 宜取 55°C 和 60°C ; $Tm4$ 和 $TM4$ 宜取 35°C 和 40°C 。
7. P1的监测作为贮热水箱高压报警用。

说明:

1. 太阳能集热系统采用高温保护和温差循环控制, 即: 当 $T1-T2 > \Delta T1$ 且 $T3 < Tm1$ 时, B1、B2启动; 当 $T1-T2 < \Delta T2$ 或 $T3 > TM1$ 时, B1、B2停止。

使用侧结合 太阳能与土壤源热泵综合应用系统控制图

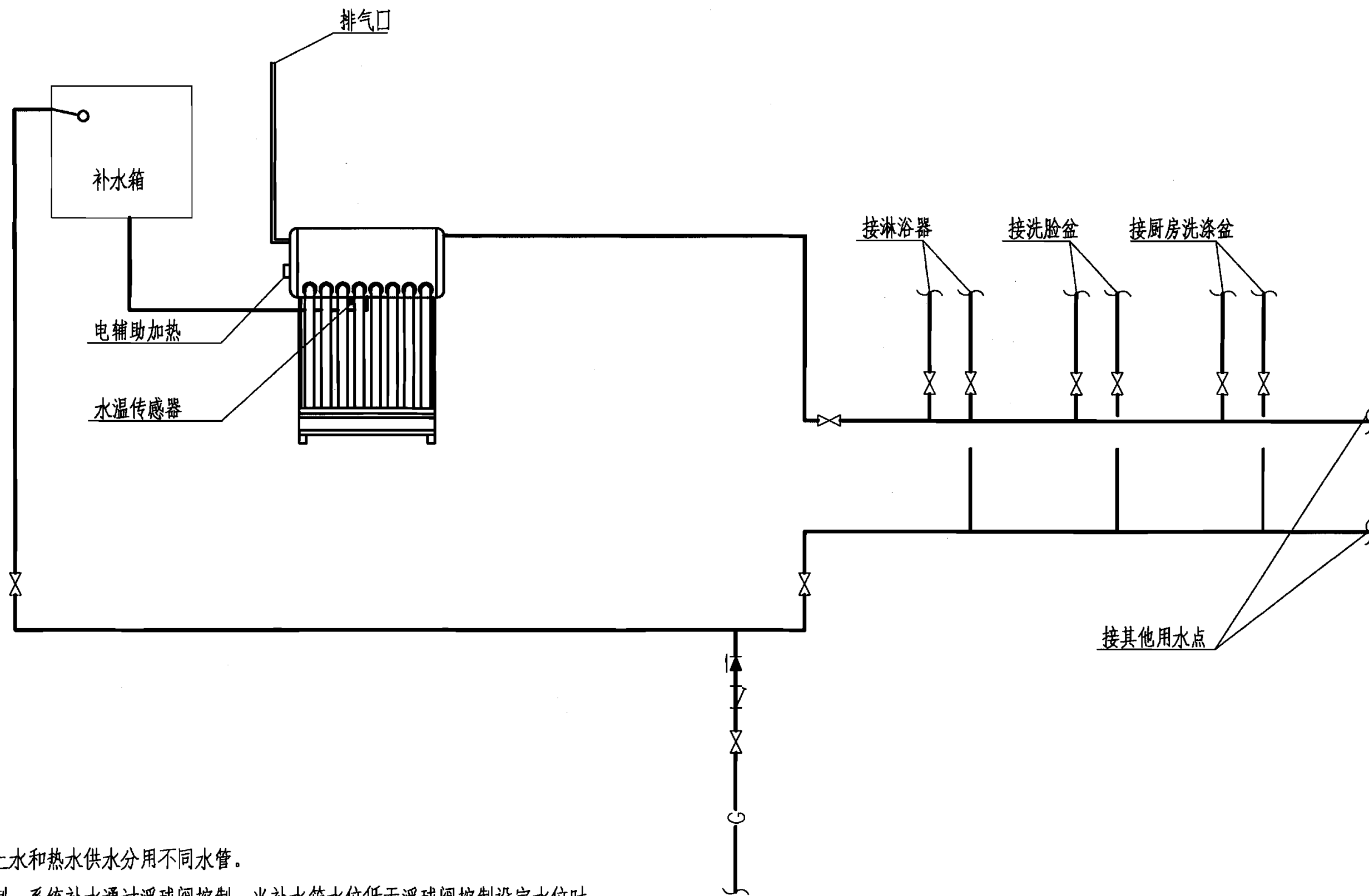
审核 郑瑞澄 校对 何涛 何涛 设计 李忠 李忠

图集号

06K503

页

32



说明：

1. 热水器上水和热水供水分用不同水管。
2. 上水控制：系统补水通过浮球阀控制，当补水箱水位低于浮球阀控制设定水位时，浮球阀开启，达到设定水位，浮球阀关闭停止上水。
3. 辅助加热控制：自动运行时，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，手动启动电辅助装置，水温达到设定水温后电辅助加热自动关闭停止加热。
4. 设有专门的补水箱，适用于自来水供应和水压不稳定的地区。

双管紧凑式家用太阳能热水器原理图

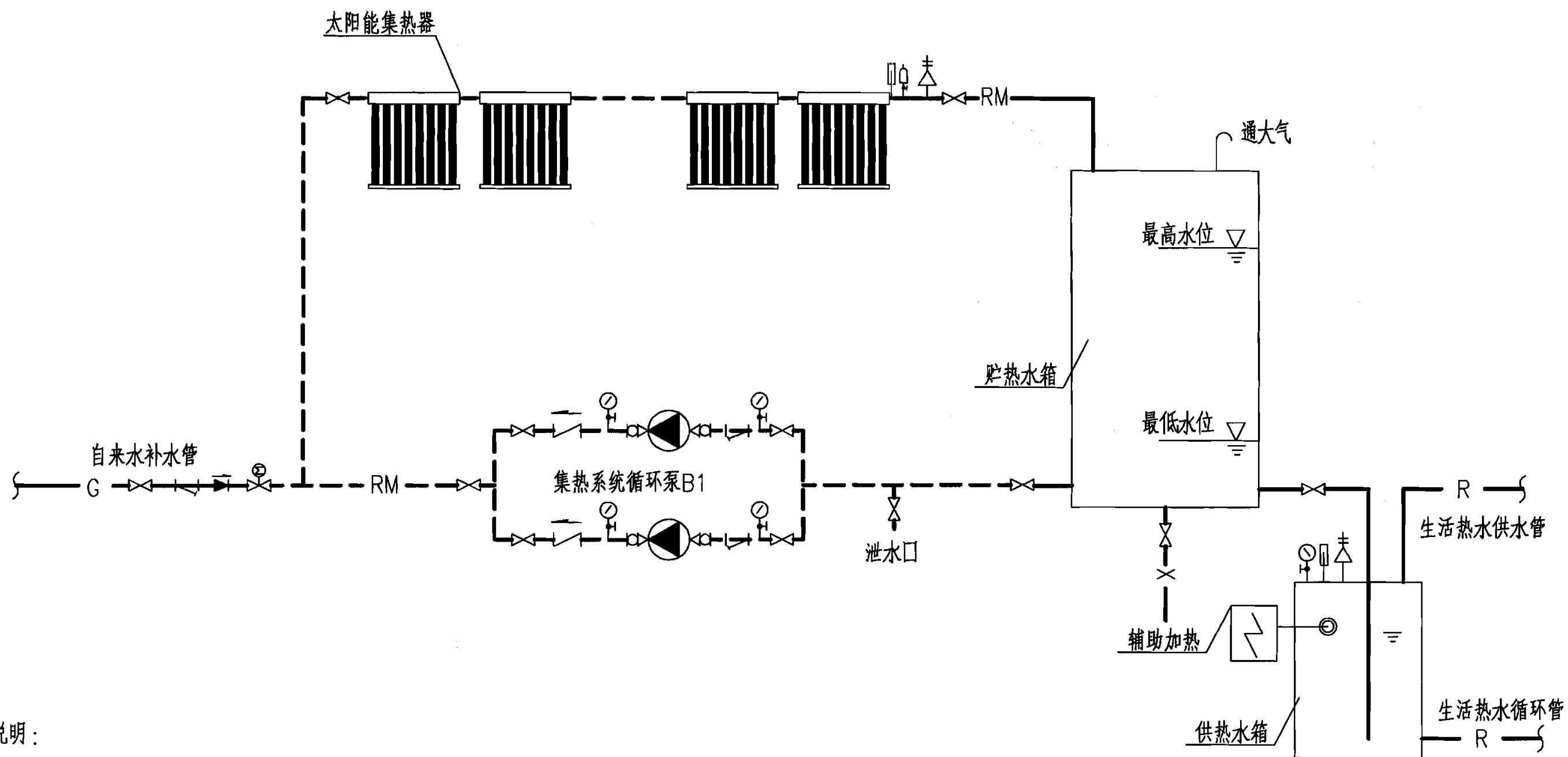
图集号

06K503

审核 郑瑞澄 郑瑞澄 校对 李忠 李忠 设计 张昕宇 张昕宇

页

34



1. 本系统热水供应压力来自高位贮热水箱，贮热水箱高度需满足最高用水点压力。
2. 本系统辅助加热可以选用电加热，也可选用市政热力或燃气锅炉等其他辅助热源。
3. 辅助热源可以设置在屋顶或者地下机房，没有高度限制。
4. 本系统宜采用承压型集热器。

图集号

06K503

审核

郑瑞澄

卷之四

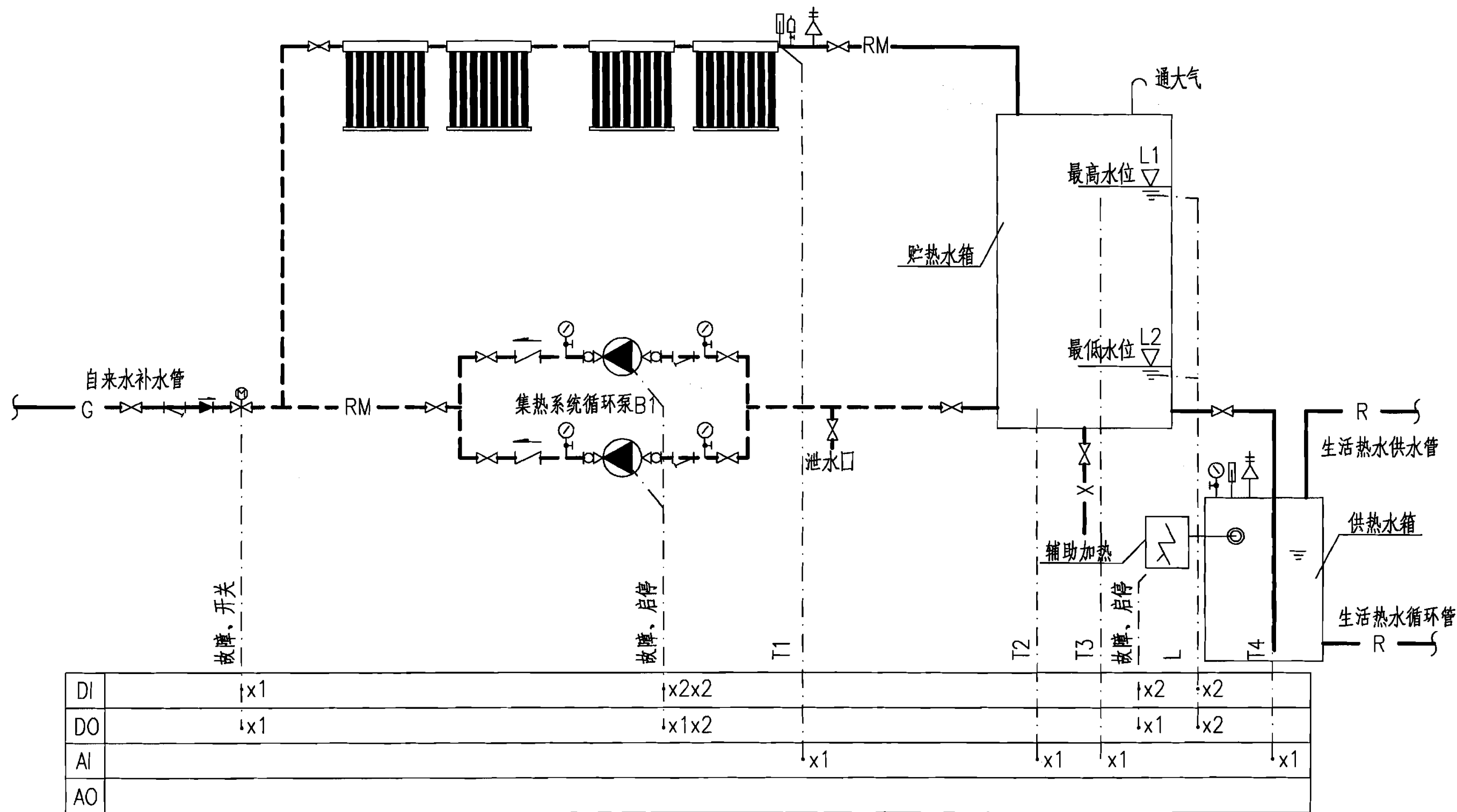
校对

李忠

设计	张昕宇
----	-----

页

35



说明:

1. 当 $L < L1$ 且 $L > L2$ 时, 太阳能集热器系统处于定温放水工况; 当 $T1 > Tm1$ 时, 电磁阀开启; 当 $T1 < TM1$ 或 $L > L1$ 时, 电磁阀关闭。
2. 当 $L > L1$ 时, 太阳能集热器系统处于温差循环工况; 当 $T1 - T2 > \Delta T1$ 且 $T3 < Tm2$ 时, B1启动; 当 $T1 - T2 < \Delta T2$ 或 $T3 < TM2$ 时, B1停止。
3. T4控制辅助加热启停, 即: 当 $T4 < Tm3$, 辅助加热启动; 当 $T4 < TM3$, 辅助加热停止。
4. $\Delta T1$ 和 $\Delta T2$ 宜取 5°C 和 2°C ; $Tm1$ 宜取 45°C 以上, $TM1$ 宜取 $35 \sim 40^{\circ}\text{C}$; $Tm2$ 和 $TM2$ 宜取 70°C 和 65°C ; $Tm3$ 和 $TM3$ 宜取 55°C 和 60°C ;
L1一般比溢流口低 $50 \sim 100\text{mm}$; L2高于水箱出水口 $100 \sim 200\text{mm}$ 。

直流式温差循环太阳能热水集热系统控制图

图集号

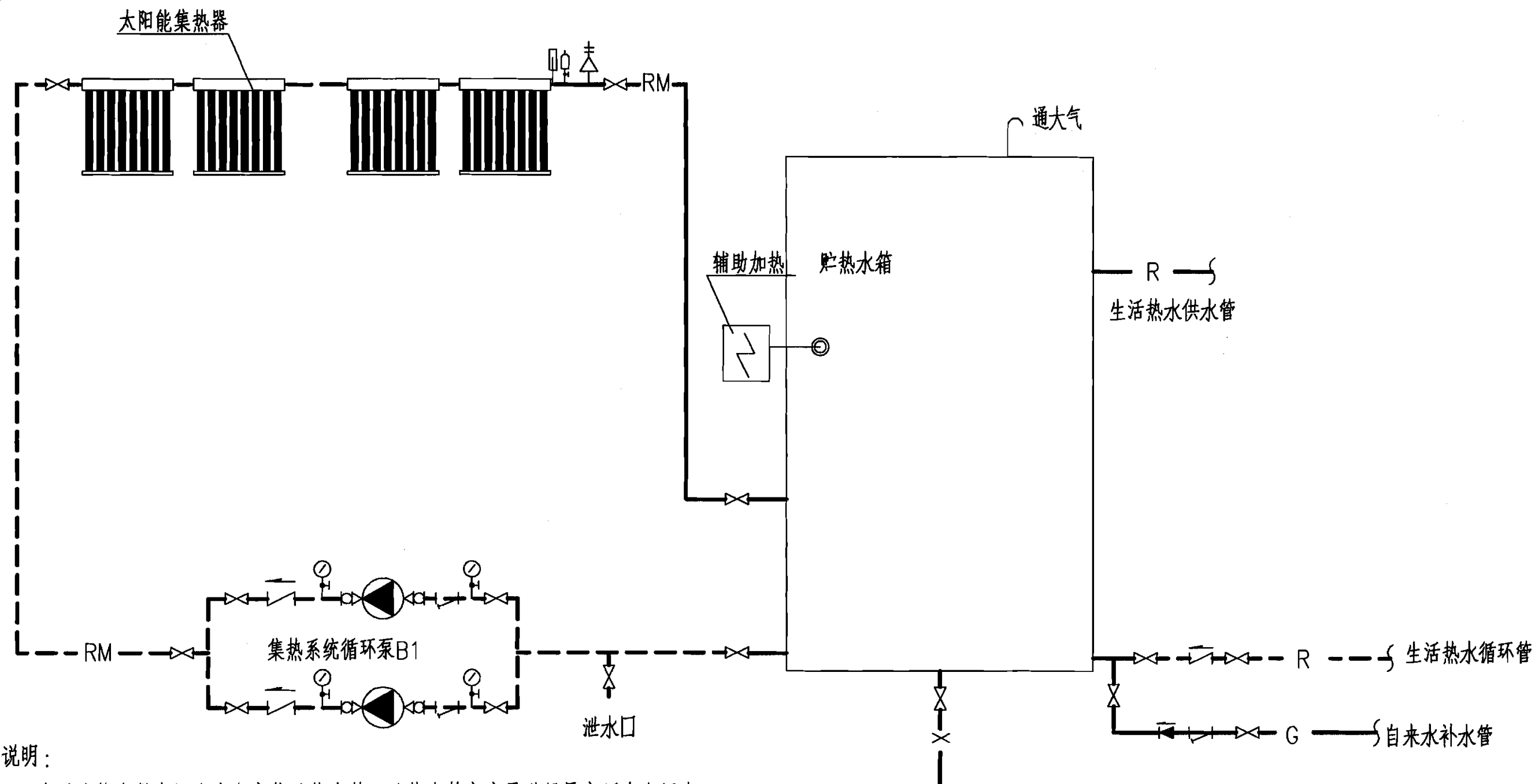
06K503

审核 郑瑞澄 郑瑞澄 校对 李忠

设计 张昕宇 张昕宇

页

36



说明：

1. 本系统热水供应压力来自高位贮热水箱，贮热水箱高度需满足最高用水点压力。
2. 本系统辅助加热可以选用电加热，也可选用市政热力或燃气锅炉。
3. 系统在严寒地区使用应注意防冻控制，当采用排空系统时，管路坡度应不小于2%，水箱顶部应低于室外系统管路最低点。
4. 本系统宜采用平板型、真空管型太阳能集热器等承压型太阳能集热器。

强制循环直接式太阳能热水集热系统图

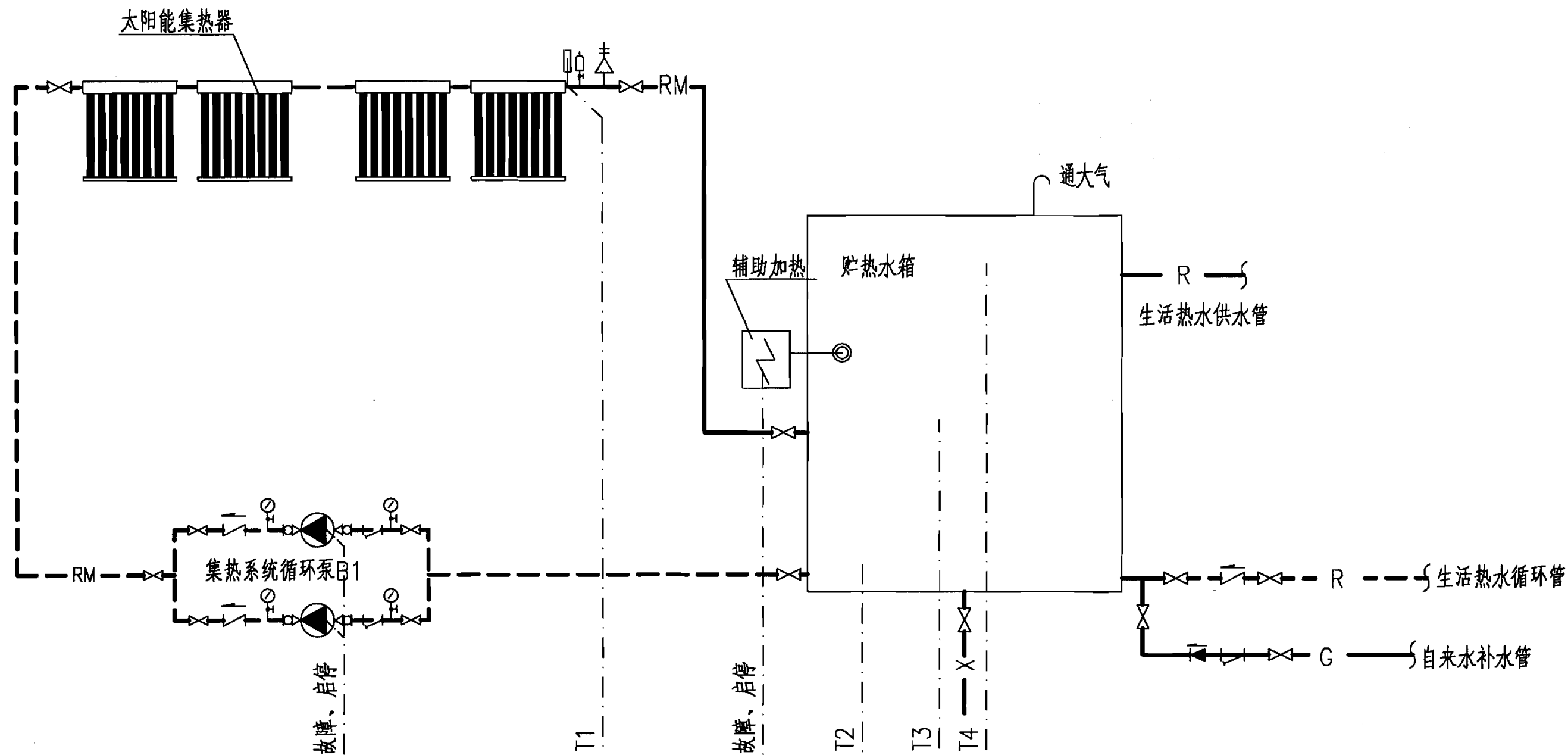
图集号

06K503

审核 郑瑞澄 设计 张昕宇

页

37



DI	↓x2x2	↓x2			
DO	↓x1x2	↓x1			
AI		↓x1	↓x1	↓x1	↓x1
AO					

说明：

1. 太阳能集热系统为高温保护和温差循环控制，当 $T1-T2>\Delta T1$ 且 $T3<Tm1$ 时，B1启动；当 $T1-T2<\Delta T2$ 或 $T3<TM1$ 时，B1停止。
2. T4控制辅助加热启停，即：当 $T4<Tm2$ ，辅助加热启动；当 $T4<TM2$ ，辅助加热停止。
3. $\Delta T1$ 和 $\Delta T2$ 宜取 5°C 和 2°C ； $Tm1$ 和 $TM1$ 宜取 70°C 和 65°C ； $Tm2$ 和 $TM2$ 宜取 60°C 和 50°C 。

强制循环直接式太阳能热水集热系统控制图

图集号

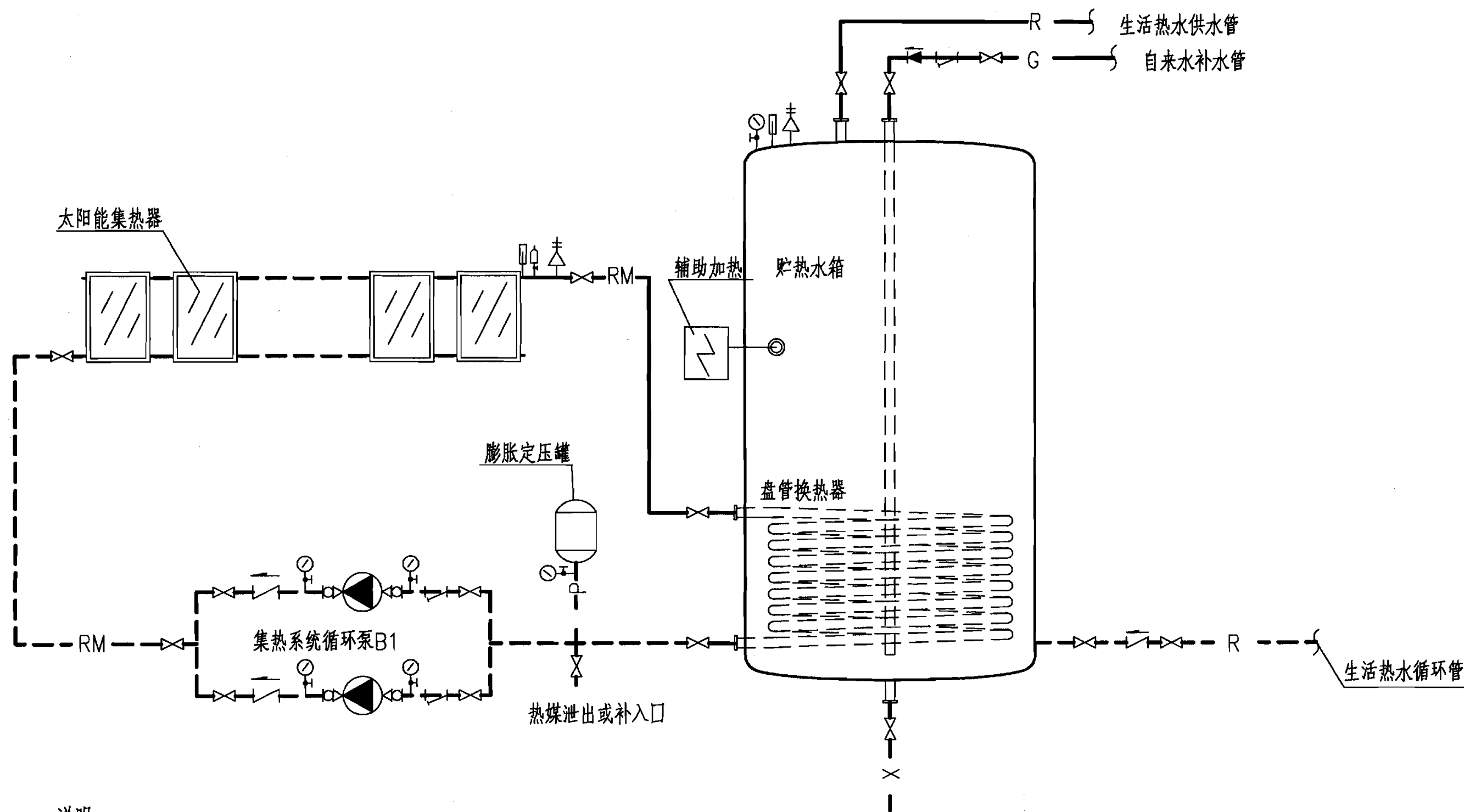
06K503

审核 郑瑞澄 校对 李忠

设计 张昕宇

页

38



说明：

1. 本集热系统热媒可为水或防冻液。采用防冻液时，应按照防冻液要求选择管材和水泵。
2. 本系统辅助加热可以选用电加热，也可选用市政热力或燃气锅炉。
3. 辅助热源可以设置在屋顶或者地下机房，没有高度限制。
4. 本系统宜采用平板型、真空管型太阳能集热器等承压型太阳能集热器。

强制循环间接式太阳能热水集热系统图

图集号

06K503

审核 郑瑞澄

郑瑞澄

校对 李忠

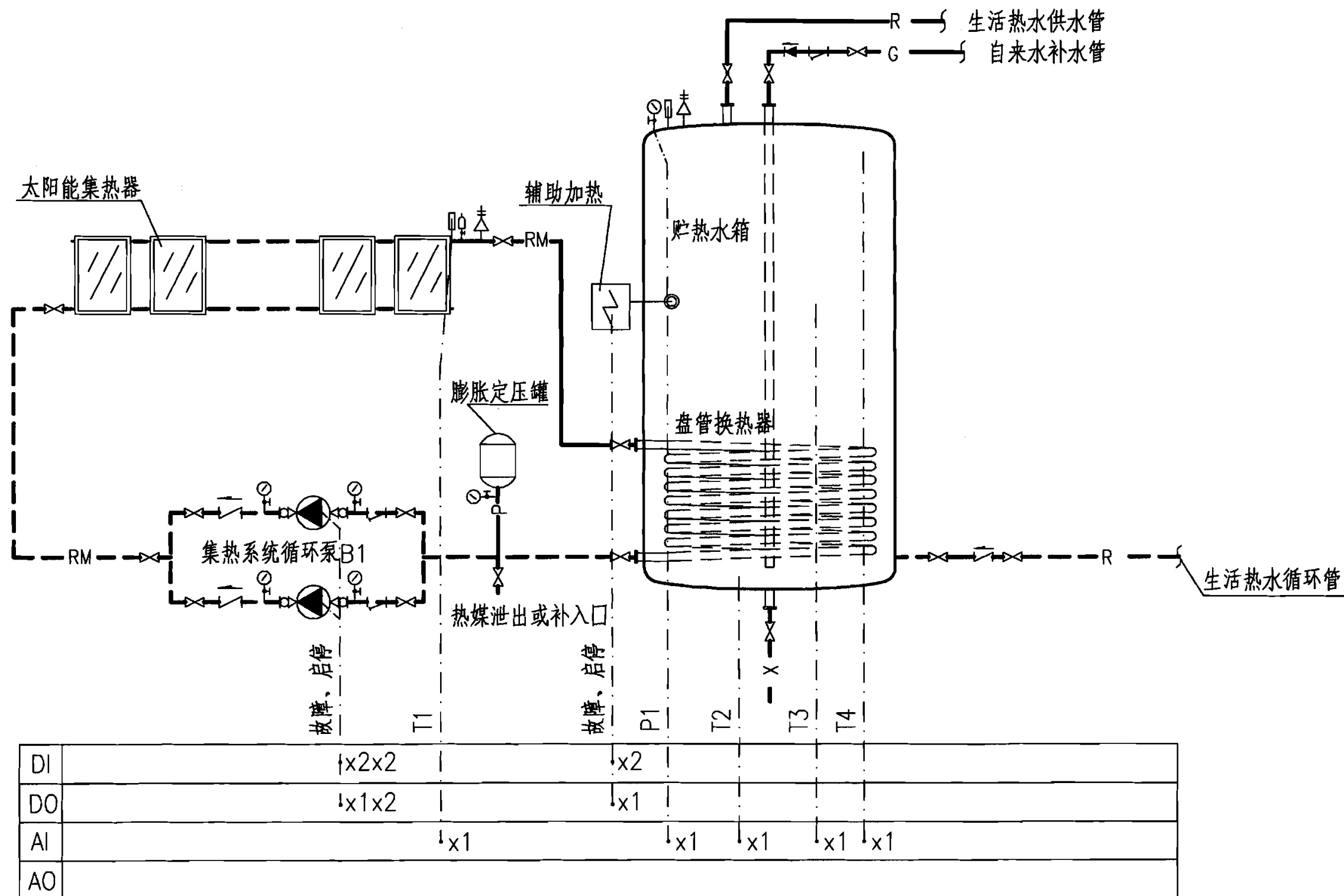
李忠

设计 张昕宇

张昕宇

页

39



说明:

1. 太阳能集热系统采用高温保护和温差循环控制, 当 $T1-T2>\Delta T1$ 且 $T3<Tm1$ 时, B1启动; 当 $T1-T2<\Delta T2$ 或 $T3<TM1$ 时, B1停止。
2. $T4$ 控制辅助加热启停, 即: 当 $T4<Tm2$, 辅助加热启动; 当 $T4<TM2$, 辅助加热停止。
3. $\Delta T1$ 和 $\Delta T2$ 宜取 5°C 和 2°C ; $Tm1$ 和 $TM1$ 宜取 70°C 和 65°C ; $Tm2$ 和 $TM2$ 宜取 60°C 和 50°C 。
4. $P1$ 的检测作为贮热水箱高压报警用。

强制循环间接式太阳能热水集热系统控制图

图集号

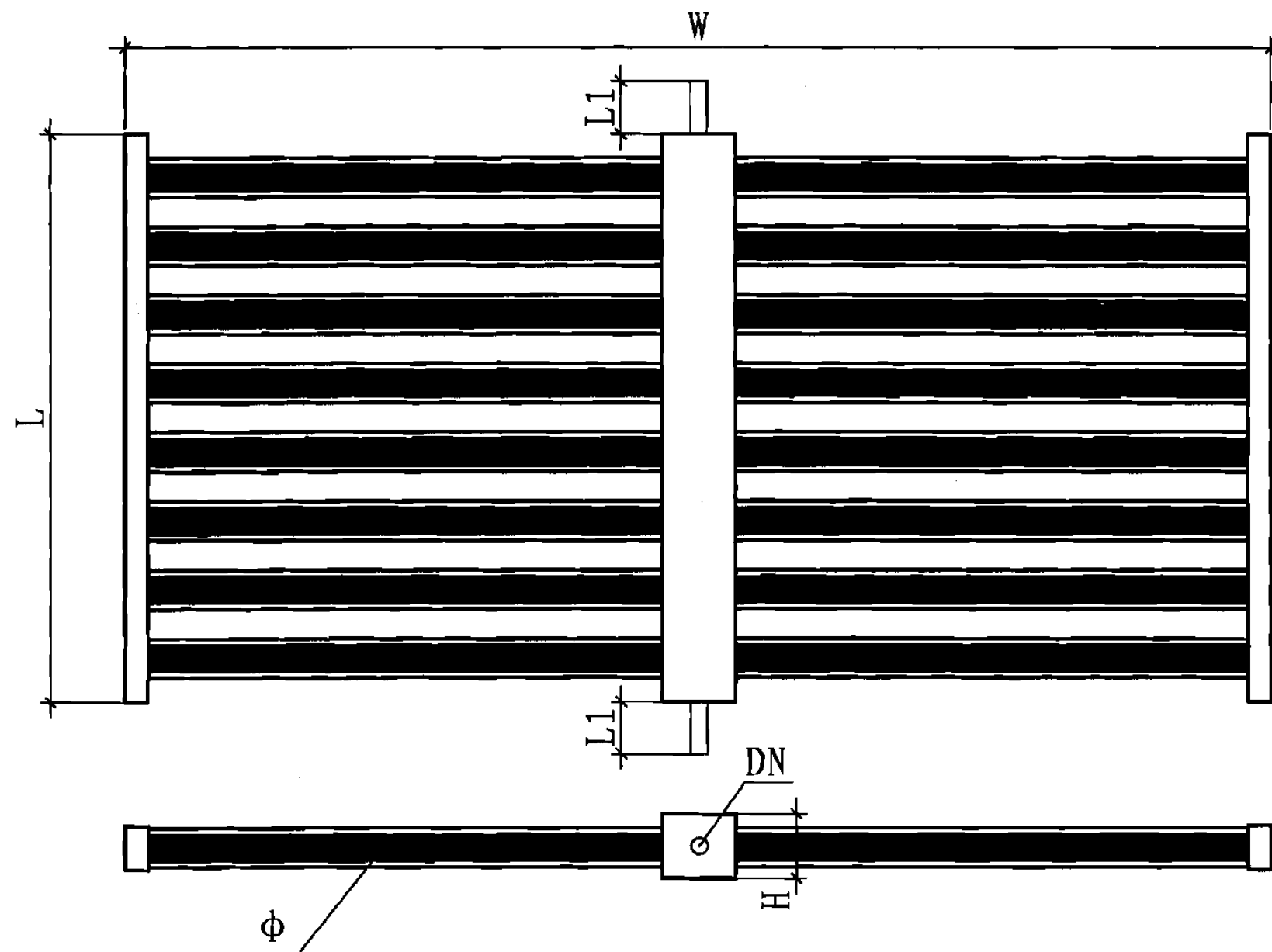
06K503

审核 郑瑞澄 郑瑞澄 校对 李忠

设计 张昕宇 张昕宇

页

40



真空管型太阳能集热器(横排)结构示意图

真空管型太阳能集热器（横排）结构示意图

图集号

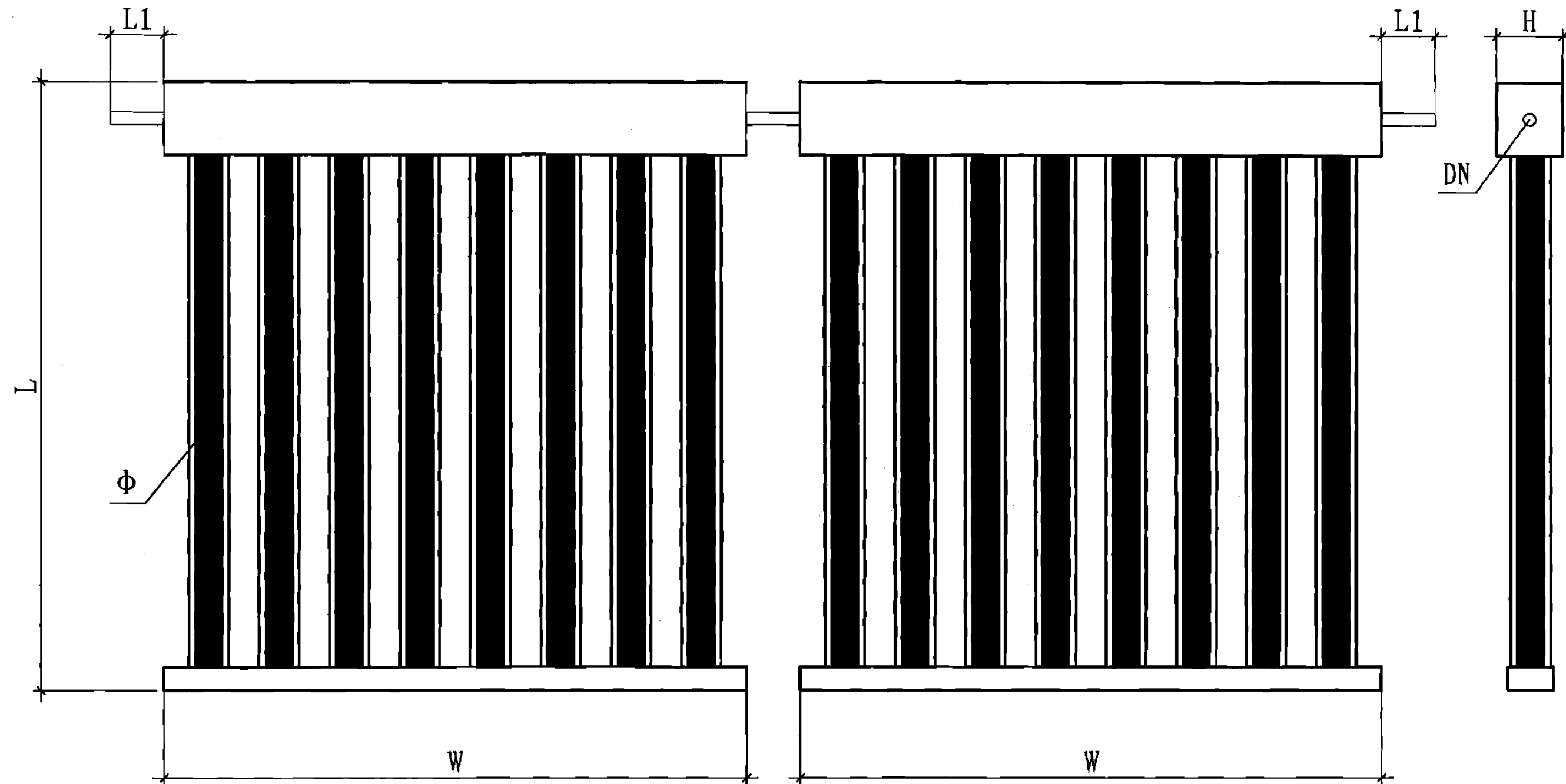
06K503

审核 郑瑞澄 郑瑞澄 校对 李忠

设计 张昕宇 张昕宇

页

41



真空管型太阳能集热器(竖排)结构示意图

真空管型太阳能集热器（竖排）结构示意图

图集号

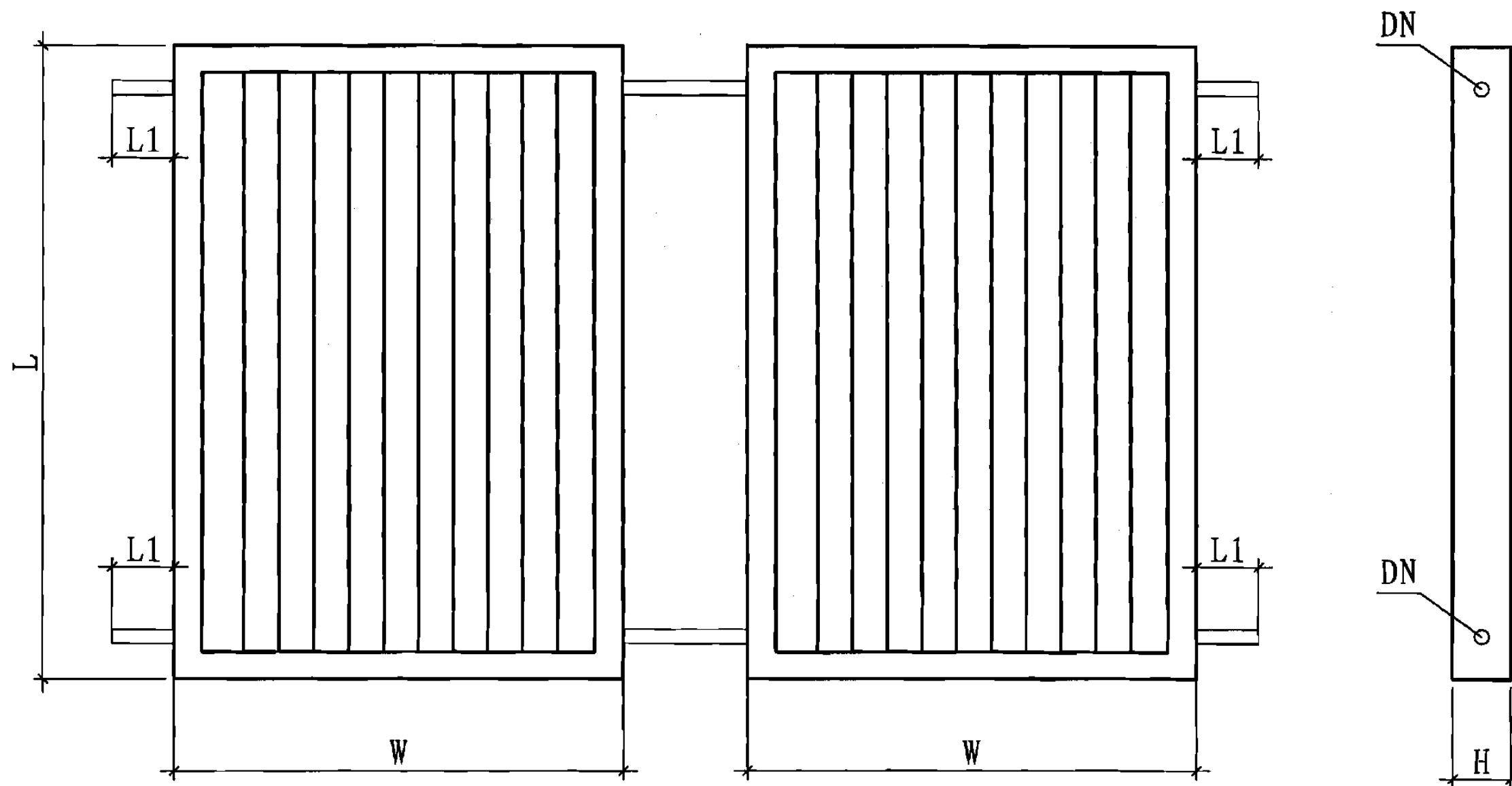
06K503

审核 郑瑞澄 郑瑞澄 校对 李忠

设计 张昕宇 张昕宇

页

42



平板型太阳能集热器结构示意图

平板型太阳能集热器结构示意图

图集号

06K503

审核 郑瑞澄 郑瑞澄 校对 李忠

设计 张昕宇 张昕宇

页

43

太阳能集热器主要技术数据

序号	规格型号	集热器瞬时效率曲线			工作压力 (MPa)	集热器重量 (kg)	集热器容水量 (kg)	推荐工作流量 [kg/(m ² ·s)]	集热器类型
		η_0	Q_1 [W/(m ² ·℃)]	Q_2 [W/(m ² ·℃ ²)]					
1	PGT-2.0	0.7318	5.86	0	0.6	37.5	2.2	0.33	平板型
2	PGT-3.0	—	—	—	0.6	52.5	3.1	0.33	平板型
3	PGTJG-2.0	0.7318	5.86	0	0.6	36.4	2.1	0.33	平板型
4	PGTJG-3.0	—	—	—	0.6	50.9	3.0	0.33	平板型
5	ZQB-2.0/20	—	—	—	0.05	30.4	21.0	0.33	全玻璃真空管型(竖排)
6	ZQB-2.5/25	—	—	—	0.05	37.5	26.3	0.33	全玻璃真空管型(竖排)

太阳能集热器结构与安装尺寸

序号	规格型号	L (mm)	W (mm)	H (mm)	DN (mm)	L1 (mm)	总面积 (m ²)	真空管根数	真空管规格 Φ×长度 (mm×mm)
1	PGT-2.0	2000	1000	75	25	40	2.00	—	—
2	PGT-3.0	3000	1000	75	25	40	3.00	—	—
3	PGTJG-2.0	1987	1000	87	15	45	1.99	—	—
4	PGTJG-3.0	2987	1000	87	15	45	2.99	—	—
5	ZQB-2.0/20	1400	2000	120	20	50	2.80	20	47X1200
6	ZQB-2.5/25	1400	2500	120	20	50	3.50	25	47X1200

说明:

1. 本图根据北京九阳实业公司的技术材料编制。
2. 瞬时效率曲线依据集热器采光面积给出,本图集给出了PGT-2.0和PGTJG-2.0的热性能参数,其他规格的集热器热性能参数可向厂家索取相关资料。

太阳能集热器技术条件

图集号 06K503

审核 郑瑞澄 校对 李忠 设计 张昕宇 张昕宇 页 44

太阳能集热器主要技术数据

序号	规格型号	集热器瞬时效率曲线			工作压力 (MPa)	集热器重量 (kg)	集热器容水量 (kg)	推荐工作流量 [kg/(m ² ·s)]	集热器类型
		η_0	α_1 [W/(m ² ·℃)]	α_2 [W/(m ² ·℃ ²)]					
1	CP-P-G/0.6-TL/YJ-2.0	0.7661	4.28	0	0.6	35	2.1	0.015~0.020	平板型
2	CP-P-G/1.6-T/NGT-2.0	0.7637	5.38	0	1.6	37	2.1	0.015~0.020	平板型
3	CP-P-G/1.6-T/JDT-2.0	—	—	—	1.6	38	2.1	0.015~0.020	平板型
4	CP-BJ-WF-0.2/8-2	—	—	—	2.5	52	1.9	0.015~0.020	玻璃-金属真空管型
5	CP-RG-WF-0.2/8-2	—	—	—	2.5	52	1.9	0.015~0.020	热管式真空管型
6	CP-QB-YF-0.11/50-1	—	—	—	0.12	64	81	0.008~0.010	全玻璃真空管型(竖排)

太阳能集热器结构与安装尺寸

序号	规格型号	L (mm)	W (mm)	H (mm)	DN (mm)	L1 (mm)	总面积 (m ²)	真空管根数	真空管规格 Φ×长度 (mm×mm)
1	CP-P-G/0.6-TL/YJ-2.0	2000	1000	65	25	25	2.00	—	—
2	CP-P-G/1.6-T/NGT-2.0	2000	1000	80	25	25	2.00	—	—
3	CP-P-G/1.6-T/JDT-2.0	2070	1075	110	25	25	2.23	—	—
4	CP-BJ-WF-0.2/8-2	2160	990	150	25	25	2.13	8	100X2000
5	CP-RG-WF-0.2/8-2	2160	990	150	25	25	2.13	8	100X2000
6	CP-QB-YF-0.11/50-1	1850	3150	140	25	25	5.83	50	47X1500

说明：

1. 本图根据深圳市嘉普通太阳能有限公司的技术材料编制。
2. 瞬时效率曲线依据集热器采光面积给出,本图集给出了CP-P-G/0.6-TL/YJ-2.0和CP-P-G/1.6-T/NGT-2.0的热性能参数,其他规格的集热器热性能参数可向厂家索取相关资料。

太阳能集热器技术条件							图集号	06K503
审核	郑瑞澄	设计	李忠	校对	张昕宇	张昕宇	页	45

太阳能集热器主要技术数据

序号	规格型号	集热器瞬时效率曲线			工作压力 (MPa)	集热器重量 (kg)	集热器容水量 (kg)	推荐工作流量 [kg/(m ² ·s)]	集热器类型
		η_0	α_1 [W/(m ² ·℃)]	α_2 [W/(m ² ·℃ ²)]					
1	PJ-2.0A	0.7702	5.28	0	0.5	35	2.2	0.01~0.02	平板型
2	PJ-2.0B	—	—	—	0.5	39	2.05	0.01~0.02	平板型
3	PJ-2.0C	—	—	—	0.5	42	2.2	0.01~0.02	平板型
4	PJ-2.0D	—	—	—	0.5	45	2.2	0.01~0.02	平板型
5	24X1	—	—	—	0.05	123.5	69.6	0.008~0.014	全玻璃真空管型(竖排)
6	72X1	—	—	—	0.05	344.3	208.9	0.008~0.014	全玻璃真空管型(竖排)

太阳能集热器结构与安装尺寸

序号	规格型号	L (mm)	W (mm)	H (mm)	DN (mm)	L1 (mm)	总面积 (m ²)	真空管根数	真空管规格 Φ X长度 (mmXmm)
1	PJ-2.0A	2000	1000	68	25	30	2.00	—	—
2	PJ-2.0B	2000	1000	80	25	30	2.00	—	—
3	PJ-2.0C	2000	1000	90	25	30	2.00	—	—
4	PJ-2.0D	2000	1000	95	25	30	2.00	—	—
5	24X1	1940	2000	140	40	10	3.88	24	58X1800
6	72X1	1940	6000	140	40	10	11.64	72	58X1800

说明：

1. 本图根据广东五星太阳能有限公司的技术材料编制。
2. 瞬时效率曲线依据集热器采光面积给出,本图集给出了PJ-2.0A的热性能参数,其他规格的集热器热性能参数可向厂家索取相关资料。

太阳能集热器技术条件							图集号	06K503		
审核	郑瑞澄	张瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	张昕宇	张昕宇	页	46

太阳能集热器主要技术数据

序号	规格型号	集热器瞬时效率曲线			工作压力 (MPa)	集热器重量 (kg)	集热器容水量 (kg)	推荐工作流量 [kg/(m²·s)]	集热器类型
		η_0	Q_1 [W/(m²·℃)]	Q_2 [W/(m²·℃²)]					
1	P-G/0.6-T/TXT-1.0	—	—	—	0.6	19	1.12	0.0083	平板型
2	P-G/0.6-T/TXT-1.2	—	—	—	0.6	22	1.34	0.0083	平板型
3	P-G/0.6-T/TXT-2.0	—	—	—	0.6	34	2.23	0.0083	平板型
4	EJ 16/1.6	—	—	—	0.6	55.51	2.29	0.05	玻璃—金属真空管型
5	EJ 12/1.8	—	—	—	0.6	47.08	1.90	0.05	玻璃—金属真空管型
6	EJ 16/1.5	0.6701	1.9824	0.0074	0.6	54.51	2.29	0.05	玻璃—金属真空管型

太阳能集热器结构与安装尺寸

序号	规格型号	L (mm)	W (mm)	H (mm)	DN (mm)	L1 (mm)	总面积 (m²)	真空管根数	真空管规格 Φ×长度 (mm×mm)
1	P-G/0.6-T/TXT-1.0	1000	1000	75	20	30	1.00	—	—
2	P-G/0.6-T/TXT-1.2	1200	1000	75	20	30	1.20	—	—
3	P-G/0.6-T/TXT-2.0	2000	1000	75	20	30	2.00	—	—
4	EJ 16/1.6	1790	1516	110	15	60	2.71	16	58X1600
5	EJ 12/1.8	1990	1164	110	15	60	2.08	12	58X1800
6	EJ 16/1.5	1444	1217	110	15	60	1.76	16	47X1500

说明：

1. 本图根据常州而今太阳能设备制造有限公司的技术材料编制。
2. 瞬时效率曲线依据集热器采光面积给出,本图集给出了EJ16/1.5的热性能参数,
其他规格的集热器热性能参数可向厂家索取相关资料。

太阳能集热器主要技术数据

序号	规格型号	集热器瞬时效率曲线			工作压力 (MPa)	集热器重量 (kg)	集热器容水量 (kg)	推荐工作流量 [kg/(m ² ·s)]	集热器类型
		η_0	Q_1 [W/(m ² ·℃)]	Q_2 [W/(m ² ·℃ ²)]					
1	P-G/0.6-T/TXT-1.2	—	—	—	0.6	22	1.34	0.0083	平板型
2	P-G/0.6-T/TXT-1.5	—	—	—	0.6	23.5	1.97	0.0083	平板型
3	P-G/0.6-T/TXT-1.8	—	—	—	0.6	30	2.12	0.0083	平板型
4	P-G/0.6-T/TXT-2.0	0.7622	5.38	0	0.6	34	2.23	0.0085	平板型
5	P-G/0.6-T/TXT-2.4	—	—	—	0.6	40	2.44	0.009	平板型
6	P-G/0.6-T/TXT-2.8	—	—	—	0.6	48	3.12	0.0095	平板型

太阳能集热器结构与安装尺寸

序号	规格型号	L (mm)	W (mm)	H (mm)	DN (mm)	L1 (mm)	总面积 (m ²)
1	P-G/0.6-T/TXT-1.2	800	1500	56	25	30	1.20
2	P-G/0.6-T/TXT-1.5	1500	1000	75/56	25	30	1.50
3	P-G/0.6-T/TXT-1.8	1800	1000	75/56	25	30	1.80
4	P-G/0.6-T/TXT-2.0	2000	1000	75/56	25	30	2.00
5	P-G/0.6-T/TXT-2.4	2400	1000	75/56	25	30	2.40
6	P-G/0.6-T/TXT-2.8	2400	1200	75	25	60	2.88

说明：

1. 本图根据江阴万龙源科技有限公司的技术材料编制。
2. 瞬时效率曲线依据集热器采光面积给出,本图集给出了P-G/0.6-T/TXT-2.0的热性能参数,其他规格的集热器热性能参数可向厂家索取相关资料。

太阳能集热器主要技术数据

序号	规格型号	集热器瞬时效率曲线			工作压力 (MPa)	集热器重量 (kg)	集热器容水量 (kg)	推荐工作流量 [kg/(m ² ·s)]	集热器类型
		η_0	α_1 [W/(m ² ·℃)]	α_2 [W/(m ² ·℃ ²)]					
1	HUJ15/2.1	—	—	—	0.6	65.47	2.62	0.05	玻璃—金属真空管型
2	HUJ18/2.1	—	—	—	0.6	64.09	2.81	0.05	玻璃—金属真空管型
3	HUJ12/1.6	—	—	—	0.6	42.13	1.73	0.05	玻璃—金属真空管型
4	HUJ16/1.6	—	—	—	0.6	55.51	2.29	0.05	玻璃—金属真空管型
5	HUJ12/1.8	—	—	—	0.6	47.08	1.90	0.05	玻璃—金属真空管型
6	HUJ16/2.1	0.849	2.181	0.0035	0.6	69.70	2.87	0.05	玻璃—金属真空管型

太阳能集热器结构与安装尺寸

序号	规格型号	L (mm)	W (mm)	H (mm)	DN (mm)	L1 (mm)	总面积 (m ²)	真空管根数	真空管规格 Φ×长度 (mm×mm)
1	HUJ15/2.1	2235	1128	145	15	48	2.52	15	58X2100
2	HUJ18/2.1	1935	1344	145	15	59	2.60	18	58X2100
3	HUJ12/1.6	1790	1164	110	15	60	2.08	12	58X1600
4	HUJ16/1.6	1790	1516	110	15	60	2.71	16	58X1600
5	HUJ12/1.8	1990	1164	110	15	60	2.32	12	58X1800
6	HUJ16/2.1	2290	1516	110	15	60	3.47	16	58X2100

说明：

1. 本图根据皇明太阳能集团有限公司的技术材料编制。
2. 瞬时效率曲线依据集热器采光面积给出,本图集给出了HUJ16/2.1的热性能参数,
其他规格的热器热性能参数可向厂家索取相关资料。

太阳能集热器技术条件

图集号06K503

审核郑瑞澄

校对李忠

设计张昕宇

张昕宇

页

51

太阳能集热器主要技术数据

序号	规格型号	集热器瞬时效率曲线			工作压力 (MPa)	集热器重量 (kg)	集热器容水量 (kg)	推荐工作流量 [kg/(m ² ·s)]	集热器类型
		η_0	α_1 [W/(m ² ·℃)]	α_2 [W/(m ² ·℃ ²)]					
1	Φ47-1500X18	—	—	—	> 0.05	52	36	0.05	全玻璃真空管型(竖排)
2	Φ47-1500X48	—	—	—	> 0.05	114	79	0.05	全玻璃真空管型(横排)
3	Φ58-1800X18	—	—	—	> 0.05	70	63	0.05	全玻璃真空管型(竖排)
4	Φ58-1800X30	—	—	—	> 0.05	105	92	0.05	全玻璃真空管型(横排)
5	Φ58-1800X36	—	—	—	> 0.05	120	111	0.05	全玻璃真空管型(横排)
6	Φ58-1800X20	0.6006	2.9984	0.0375	> 0.05	80	70	0.05	全玻璃真空管型(竖排)

太阳能集热器结构与安装尺寸

序号	规格型号	L (mm)	W (mm)	H (mm)	DN (mm)	L1 (mm)	总面积 (m ²)	真空管根数	真空管规格 Φ×长度 (mm×mm)
1	Φ47-1500X18	1295	1373	180	20	210	1.78	18	47X1500
2	Φ47-1500X48	1434	3050	180	20	210	4.37	48	47X1500
3	Φ58-1800X18	1504	1710	180	20	210	2.57	18	58X1800
4	Φ58-1800X30	1455	3650	180	20	210	5.31	30	58X1800
5	Φ58-1800X36	1710	3650	180	20	210	6.24	36	58X1500
6	Φ58-1800X20	1504	1540	180	20	210	2.32	20	58X1800

说明：

1. 本图根据浙江美大太阳能工业有限公司的技术材料编制。
2. 瞬时效率曲线依据集热器采光面积给出,本图集给出了Φ58-1800X20的热性能参数,其他规格的集热器热性能参数可向厂家索取相关资料。

太阳能集热器技术条件								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	张昕宇	张昕宇	页 52

太阳能集热器主要技术数据

序号	规格型号	集热器瞬时效率曲线			工作压力 (MPa)	集热器重量 (kg)	集热器容水量 (kg)	推荐工作流量 [kg/(m ² ·s)]	集热器类型
		η_0	α_1 [W/(m ² ·℃)]	α_2 [W/(m ² ·℃ ²)]					
1	TZG47/1500-20	—	—	—	0.2	40	14.6	0.6	全玻璃真空管型(竖排)
2	TZG47/1500-50S	—	—	—	0.2	90	18.1	0.6	全玻璃真空管型(横排)
3	TZ47/1500-10U	—	—	—	0.5	27	1.53	1.1	玻璃—金属真空管型
4	TZ47/1500-15U	0.623	2.713	0.0035	0.5	38	2.30	1.1	玻璃—金属真空管型
5	TZ47/1500-20U	—	—	—	0.5	63	3.00	1.1	玻璃—金属真空管型
6	TZ47/1500-30U	—	—	—	0.5	75	4.55	1.1	玻璃—金属真空管型

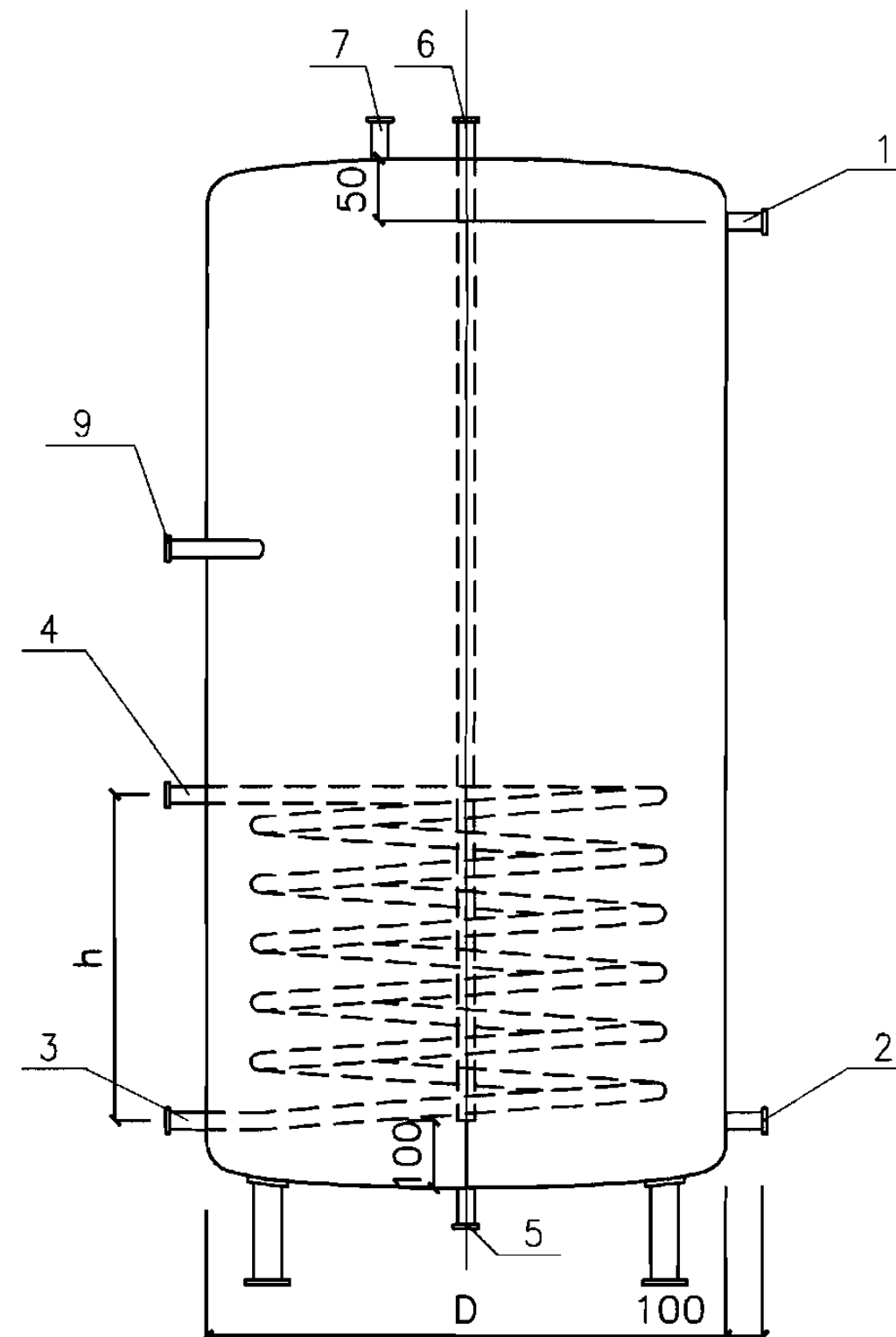
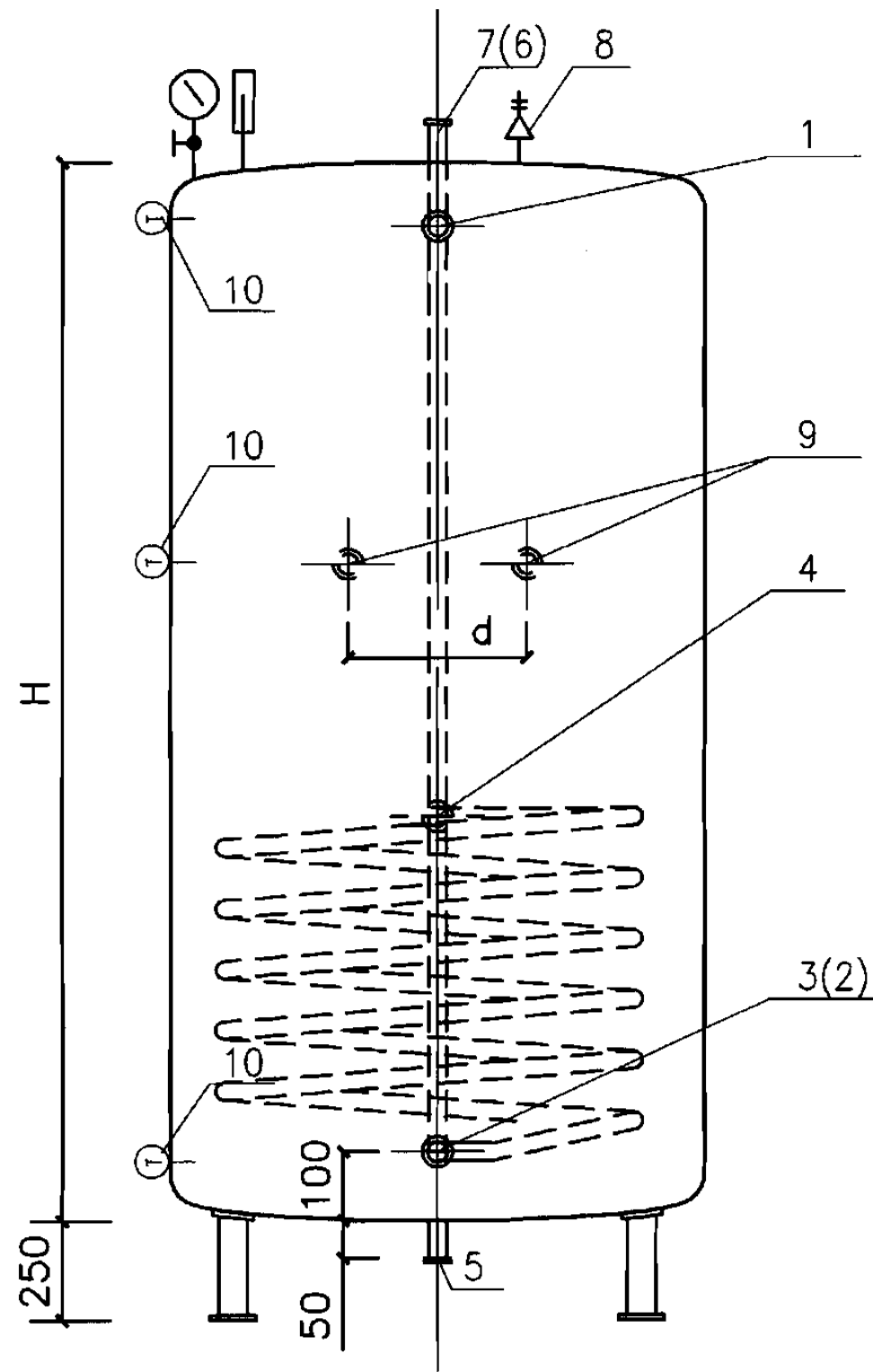
太阳能集热器结构与安装尺寸

序号	规格型号	L (mm)	W (mm)	H (mm)	DN (mm)	L1 (mm)	总面积 (m ²)	真空管根数	真空管规格 Φ×长度 (mm×mm)
1	TZG47/1500-20	1690	1530	170	25	50	2.58	20	47X1500
2	TZG47/1500-50S	3200	1880	170	25	50	6.02	50	47X1500
3	TZ47/1500-10U	1640	920	150	15	50	1.51	10	47X1500
4	TZ47/1500-15U	1640	1270	150	15	50	2.08	15	47X1500
5	TZ47/1500-20U	1640	1620	150	15	50	2.66	20	47X1500
6	TZ47/1500-30U	1640	2320	150	15	50	3.80	30	47X1500

说明：

1. 本图根据江苏太阳雨太阳能有限公司的技术材料编制。
2. 瞬时效率曲线依据集热器采光面积给出,本图集给出了TZ47/1500-15U的热性能参数,其他规格的集热器热性能参数可向厂家索取相关资料。

太阳能集热器技术条件						图集号	06K503
审核	郑瑞澄	张昕宇	校对	李忠	张昕宇	设计	张昕宇
						页	53



贮热水箱1接管详图

图集号

06K503

审核 郑瑞澄 郑瑞澄 校对 何涛 何涛 设计 李忠 李忠

页

55

水箱推荐尺寸

标称容积 (L)		300	600	1000
H (m)		1.30	1.45	2.26
D (mm)		600	800	800
换热面积 (m ²)		1.0	2.0	3.3
管径	1	DN15	DN15	DN20
	2	DN15	DN15	DN20
	3	DN15	DN20	DN25
	4	DN15	DN20	DN25
	5	DN50	DN65	DN65
	6	DN20	DN20	DN20
	7	DN20	DN20	DN20
h (m)		0.5	0.7	1.1
h1 (m)		0.4	0.5	0.7
适用集热系统 集热面积 (m ²)		3~6	6~12	10~20

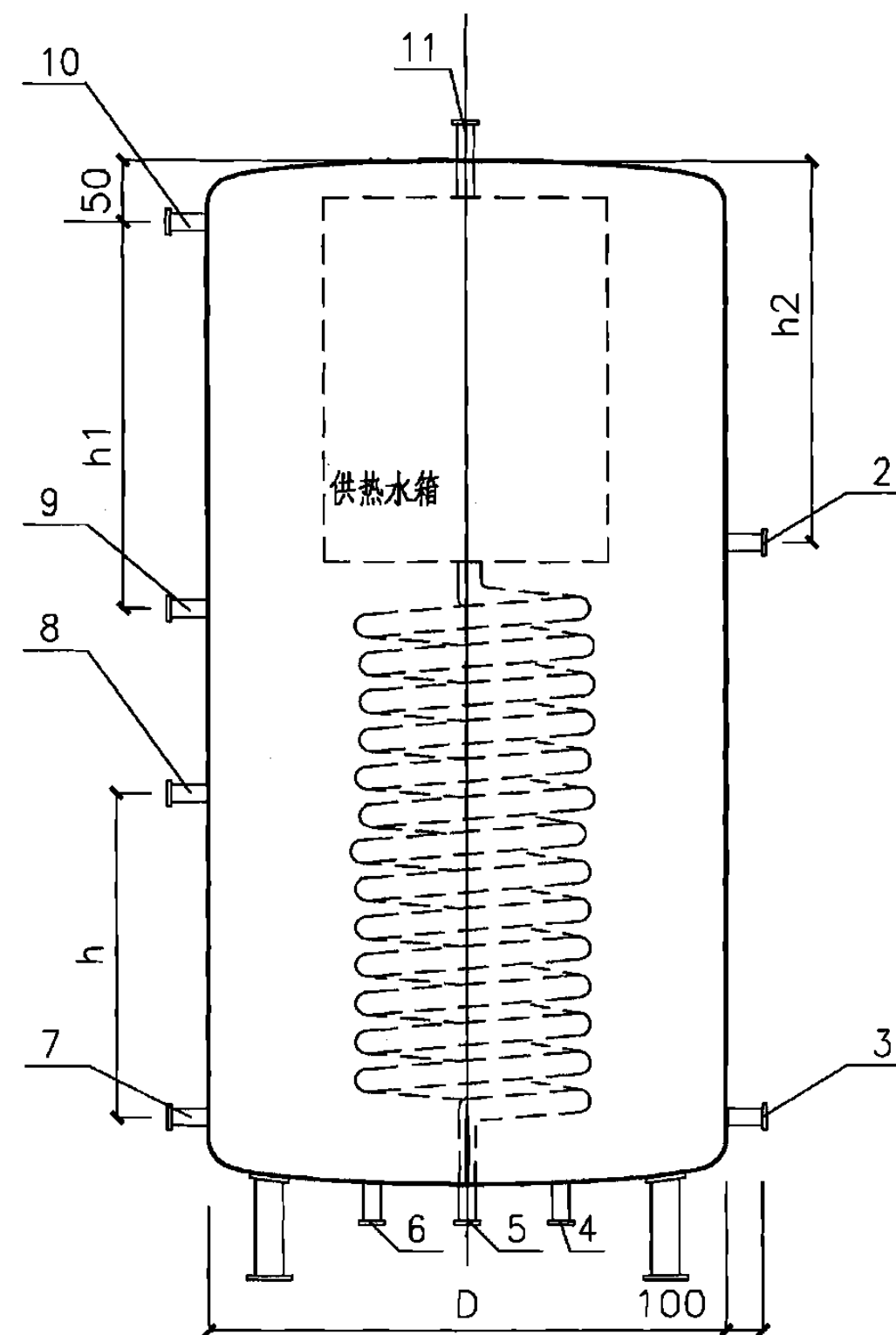
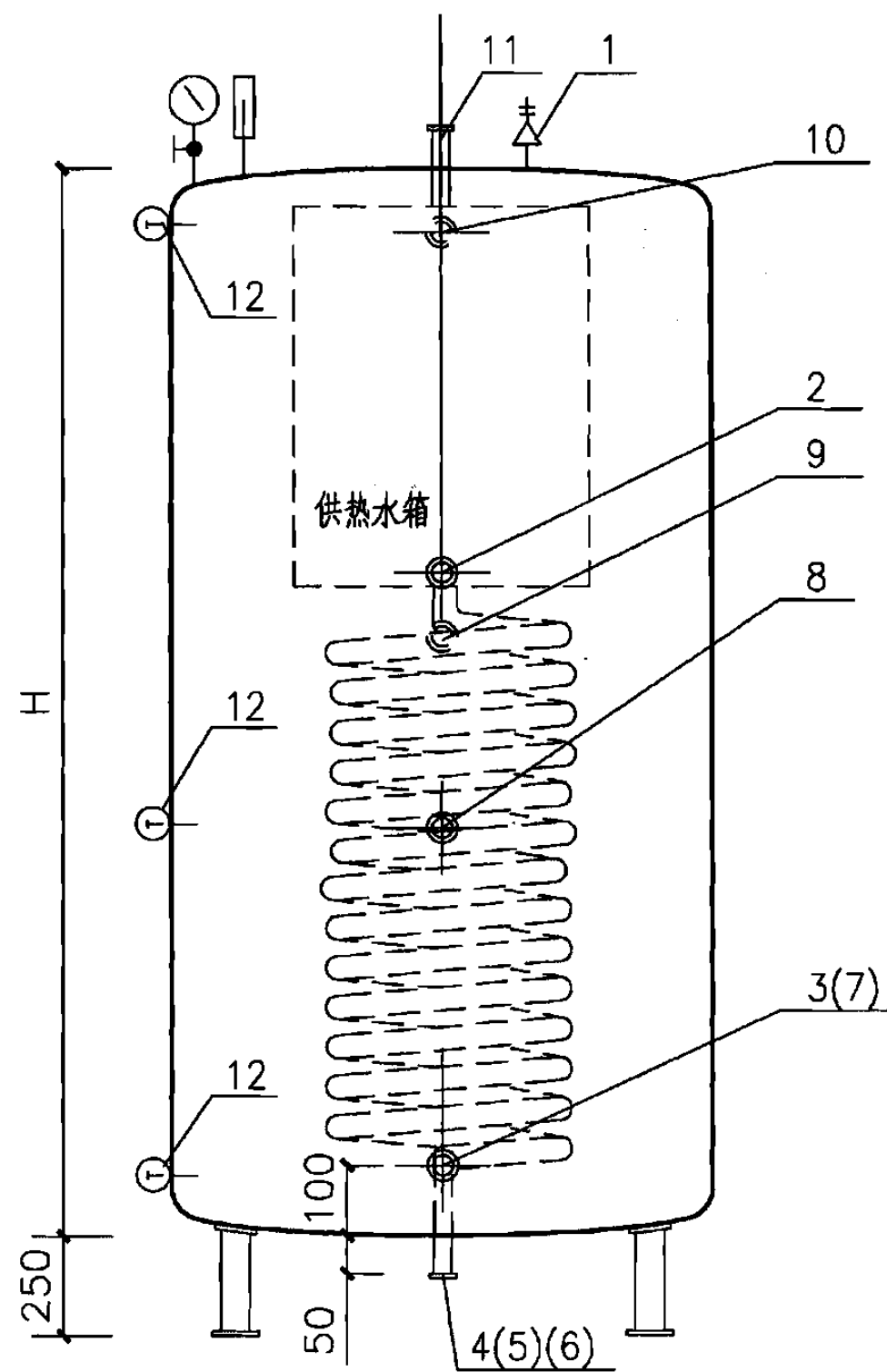
说明：

- 1.图中H为水箱高度，D为水箱外径，所给数值均为推荐值。
- 2.水箱材质为碳钢或不锈钢，钢板水箱内壁做搪瓷防腐处理。外包橡塑保温。水箱构造可参照标准图集01S123。
- 3.电加热器两预留孔间距离d由实际选用的电加热器定，也可选用燃气热水器或市政热力等其他热源。
- 4.生活热水系统采用循环系统时，生活热水循环管与采暖回水管共用一个接管口。
- 5.本贮热水箱适用于水质较好区域。
- 6.本图仅给出常见容积，需要更大水箱时可根据本图原则确定其接管方式。

主要材料表

件号	名 称	备注
1	采暖系统供水管	—
2	采暖系统回水管	—
3	集热系统回水管	自水箱供往集热系统
4	集热系统供水管	自集热系统供往水箱
5	泄水管	—
6	自来水供水管	—
7	生活热水供水管	—
8	安全阀	仅当系统承压时需要
9	辅助电加热	预留，也可采用其他辅助热源
10	温度传感器接口	—

贮热水箱1接管详图								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	设计	李忠	校对	何涛	何涛	设计	李忠	56



贮热水箱2接管详图

图集号

06K503

审核 郑瑞澄 校对 何涛 设计 李忠

页

57

水箱推荐尺寸

标称容积 (L)		300	600	1000
H (m)		1.30	1.45	2.26
D (mm)		600	800	800
供热水箱容积 (L)		80	150	250
换热面积 (m ²)		0.8	1.6	2.5
管径	2	DN15	DN15	DN20
	3	DN15	DN15	DN20
	4	DN15	DN15	DN20
	5	DN20	DN20	DN20
	6	DN50	DN65	DN65
	7	DN15	DN20	DN25
	8	DN15	DN20	DN25
	9	DN15	DN20	DN25
	10	DN15	DN20	DN25
	11	DN20	DN20	DN20
h (m)		0.5	0.7	1.1
h1 (m)		0.5	0.6	0.8
h2 (m)		0.4	0.5	0.7
适用集热系统 集热面积 (m ²)		3~6	6~12	10~20

说明：

- 1.图中H为水箱高度，D为水箱外径，所给数值均为推荐值。
- 2.水箱材质为炭钢或不锈钢，钢板水箱内壁做搪瓷防腐处理。外包橡塑保温。水箱构造可参照标准图集01S123。
- 3.辅助热源可选用燃气热水器或市政热力等其他热源，也可选用电加热器。
- 4.本水箱适用于水质条件较差的场合。
- 5.本图仅给出常见容积，需要更大水箱时可根据本图原则确定其接管方式。

主要材料表

件号	名 称	备注
1	安全阀	仅当系统承压时需要
2	采暖系统供水管	用于地面辐射采暖系统
3	采暖系统回水管	—
4	采暖系统补水定压管	—
5	自来水补水管/生活热水循环管	—
6	泄水管	—
7	集热系统回水管	自水箱供往集热系统
8	集热系统供水管	自集热系统供往水箱
9	辅助热源回水管	应低于供热水箱及采暖系统回水管
10	辅助热源供水管	—
11	生活热水供水管	—
12	温度传感器接口	—

安装调试及运行管理说明

1. 太阳能集热系统的施工

本图集仅介绍太阳能集热系统的施工,建筑内其他管道和设备的施工安装参照相应规范实施。

1.1 太阳能集热器安装

1.1.1 安装在平屋面上的太阳能集热系统,应将集热器安装在集热器基础上。集热器基础施工时,要保证基础的强度,基础收头、防水处阴阳角要按照建筑防水要求做增强处理。

1.1.2 太阳能集热器通过预埋件固定安装时:

1) 受力预埋件的锚筋不宜少于4根,多于4层;其直径不宜小于8mm,大于25mm。受剪预埋件的直锚筋采用2根。预埋件的锚筋应位于构件的外层主筋内侧。

2) 受力预埋件的锚板宜采用Q235级钢板。锚板厚度宜大于锚筋直径的0.6倍,受拉和受弯预埋件的锚板厚度宜大于 $b/8$ (b 为锚筋间距)。对受拉和受弯预埋件,其锚筋的间距和锚板构件边缘的距离,均不应小于3倍配筋直径或45mm。

3) 受拉直锚筋和弯折锚筋的锚固长度应不小于受拉钢筋锚固长度,且不应小于3倍配筋直径;受剪和受压直锚筋的锚固长度不应小于15倍配筋直径;弯折锚筋与钢板间的夹角,一般不小于15度,且不大于45度。

4) 为防止扰动周围混凝土,破坏防水层,预埋件端至墙外表面厚度不得小于250mm。如达不到250mm应局

部加厚。

1.1.3 太阳能集热器镶嵌屋面安装

屋面下沉处应增铺一层附加层,再采用防水涂膜做增强层,防水涂膜在屋面与下沉的转角处不能做空铺处理。

1.1.4 太阳能集热器架空屋面安装

集热器架空屋面安装应将集热器固定在预埋或预留在屋面的建筑构件上。

1.2 管道穿屋面做法

管道穿屋面做法可参照国家标准图集《太阳能热水器选用与安装》06J908-6实施。

1.3 太阳能集热器组装

1.3.1 集热器与集热器之间的连接应按照厂家规定的连接方法连接,连接应密封可靠、无泄漏、无扭曲变形、便于拆卸和更换。集热器之间的连接可采用橡胶柔性接头、退火的紫铜管或波纹管。

1.3.2 集热器连接完毕,应进行检漏试验,检漏试验应遵循《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB50364-2005的相关规定。集热器之间连接管的保温应在检漏合格后进行。

1.4 太阳能集热器支架

1.4.1 所有钢结构支架的材料,如角钢、方管、槽钢等,放置时,在不影响其承载力的情况下,应选择利于排水的

安装调试及运行管理说明

图集号

06K503

审核 郑瑞澄 校对 何涛 设计 李忠

页

59

方式放置。当由于结构或其他原因,造成不易排水时,应采取合理的排水防水措施,确保排水通畅。

1.4.2 应根据现场条件,对支架采取合理的防风措施,并与建筑物牢靠固定。

1.4.3 钢结构支架焊接完毕,应按照国家有关标准规范做防腐处理。

1.4.4 集热器支架在混凝土基础上安装时,应先按图纸和集热器实物,对土建施工的基础进行核对。

1.4.5 安装集热器支架时,丝扣应高出螺母1~1.5扣的高度。集热器混凝土基础表面要平整,各立柱支腿基础标高应在同一水平标高上,高度允差 $\pm 20\text{mm}$,分角中心距误差 $\pm 2\text{mm}$ 。

2. 太阳能集热系统的调试

2.1 系统调试应选择与设计相近的负荷和天气条件进行。

2.2 系统调试时应配置辐射表、液体温度计($0\sim 100^{\circ}\text{C}$ 和 $50\sim 150^{\circ}\text{C}$)、流量计等仪器若干。

2.3 调试时先进行单机调试,确保水泵、电磁(动)阀、温度计、压力表、水位计、流量计等工作正常。

2.4 联合调试应先使各支路水量平衡,再调试辅助热源与太阳能集热系统加热能力的匹配。

2.5 系统联合调试后应能正常运转72小时以上方为合格。

3. 太阳能集热系统的运行管理

3.1 一般要求

应根据组成太阳能集热系统各个部件的不同功能制订维护计划,按照该计划进行日常的运行管理。

3.2 初次运行的检查与准备工作

3.2.1 检查系统安装是否符合设计图纸和相关验收标准、规范的要求。

3.2.2 运行前先冲洗贮水箱、集热器及系统管路内部;然后向系统内充填传热工质,全玻璃真空管型热水系统应在无阳光照射的条件下充填传热工质,防止管道破裂。

3.3 集热系统日常运行管理

3.3.1 集热器运行管理要避免集热器空晒运行,尤其是对于真空管集热器。同时也要避免集热工质不流动而引起闷晒。

3.3.2 应在日常的工作中经常监视集热系统的温度变化,发现异常应采取相应的措施,如在集热器上加盖遮挡物,排除故障后移去,尽量避免运行中的集热系统发生空晒和闷晒现象。

3.3.3 对于排空和排回的系统,要保证集热器中不能有存水弯,防止管道等部件冻裂。

3.3.4 平板集热器要保持透明盖板的清洁,经常清除积灰,保证有最高的透明度。保护透明盖板不受损坏。保证平板集热器吸热板的吸收涂层没有脱落。保证集热器外壳的良好密封性,不让雨水进入集热器内,以避免破坏吸热涂层,降低保温层的隔热性能和影响透明盖板的

安装调试及运行管理说明

图集号

06K503

审核

郑瑞澄

校对

何涛

设计

李忠

页

60

透过率。

3.3.5 真空管集热器条件允许时,应定期地清扫或者冲洗集热器表面的灰尘;可半年至一年擦洗一次真空管,擦洗时先用肥皂水或洗衣粉水擦洗真空管,然后用清水冲刷真空管表面及反光板即可。南方多雨地区可不必专门清洗。

3.3.6 正常运行时,真空管集热器玻璃管的温度与环境温度相近。若出现管壁温度升高,则可能真空管的真空已破坏,此时停止系统工作,换上一根新管即可。

3.3.7 采用全玻璃或热管真空管集热器时,冻结一般发生在系统管道和阀门部位,故也要重视防冻问题,特别是在严寒地区。

3.3.8 集热器运行期间不能有硬物冲击,多冰雹的地区更要注意天气的变化和天气预报,及时加以保护。真空管内水温较高,容易形成水垢,需要定期除垢。

3.4 集热系统故障分析与解决方法。

3.4.1 直流式定温放水或变流量放水系统中,贮水箱中水量达不到设计值,水温却偏高。原因与解决方法:水压不足或系统阻力大,使进入水箱中的水流量减少,导致水箱中的水温较高,水量大大减小。应确保供水水压,并设法降低系统阻力。

3.4.2 直流式定温放水太阳能热水装置中,若干排集热器间为串联连接,而各排集热器之间为并联连接,当电

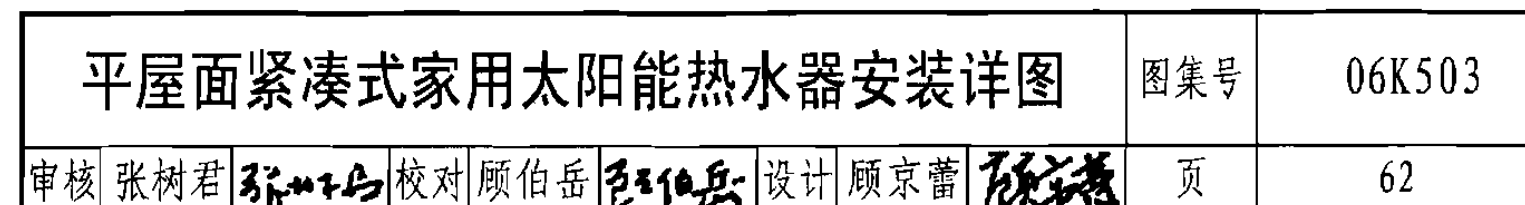
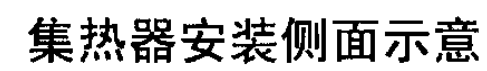
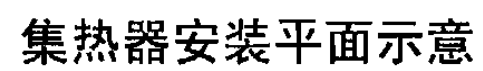
磁阀突然接通电源阀门全开时,各排集热器的某一固定位置上的集热器开焊而漏水,将好的集热器换上后,此现象仍然会产生。原因与解决方法:阀门突然全开,自来水突然将集热器中的热水顶出,当遇到连接管道拐弯或突然缩小而使阻力剧增时,水流不能畅通而流量突然变小,产生水锤效应,将焊缝顶开而漏水。可在容易发生水锤的地方适当增大管径或者增加防止水锤的装置。

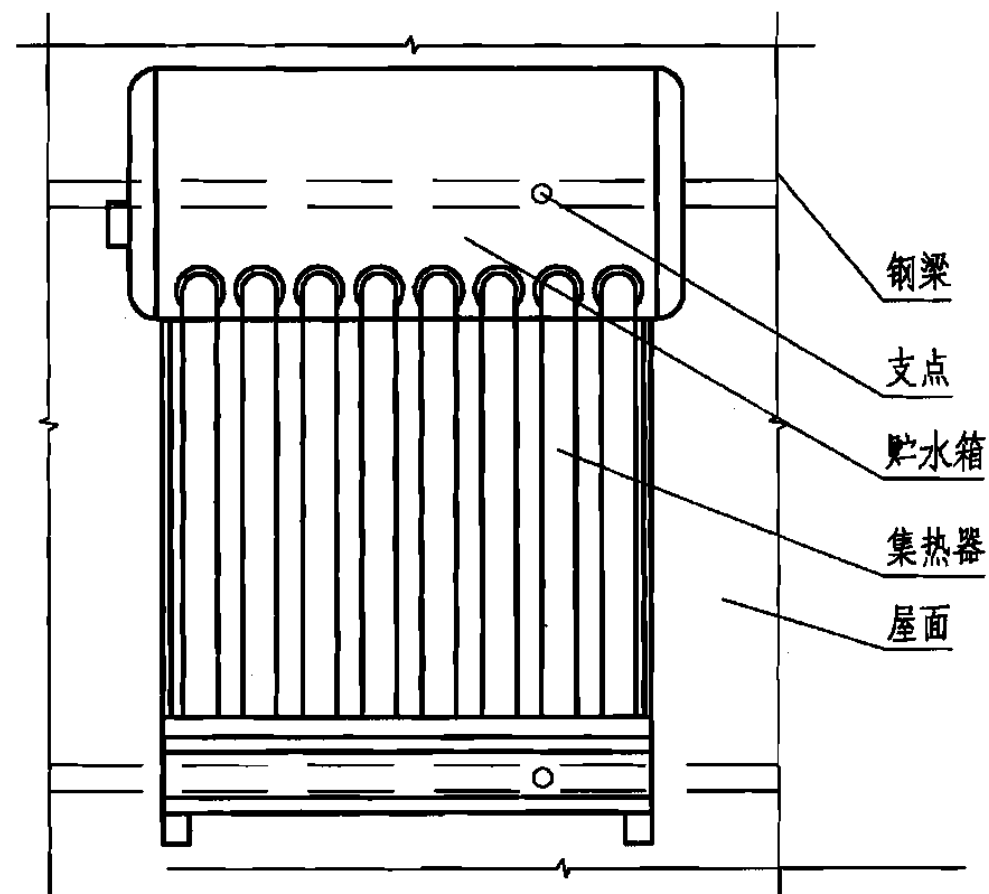
3.4.3 强制循环由于靠水泵来控制系统的水循环,系统的故障很少,但该系统主要故障是控制器失灵或水泵有问题,导致系统不能工作。因此,要经常对控制器和水泵进行检查和维护。

3.4.4 平板集热器透明盖板温度很高,而贮水箱中的热水很少,这通常是由于水循环不畅引起的。最大的可能是管路气阻。将通气阀打开,排出气体,即可恢复系统的正常循环。

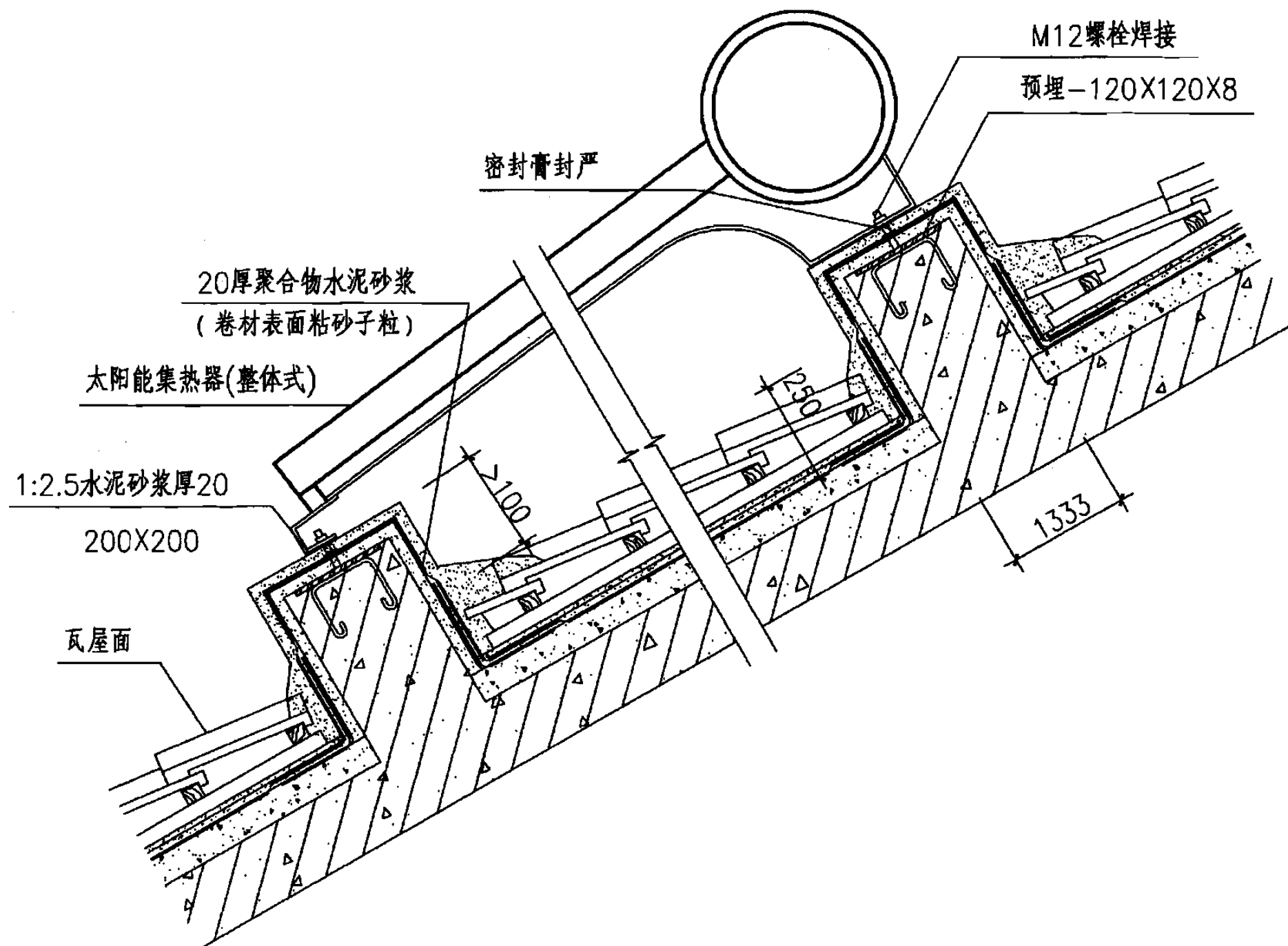
3.4.5 若发现集热器空晒和闷晒,为防止炸管,切不可立即上冷水。只能停止运行一天,待夜间或第二天清晨上水运行。全玻璃真空管型集热管出现漏水时,可转动集热管,看是否还漏。如果还漏,说明密封胶圈已老化,应在清晨或傍晚或阴雨天进行更换。

安装调试及运行管理说明							图集号	06K503
审核	郑瑞澄	何涛	何涛	设计	李忠		页	61





集热器安装平面示意



说明:

1. 预留支座按构造配筋。
2. 屋面具体做法详见个体工程设计。
3. 钢梁尺寸由结构设计人员根据热水器荷载确定。

坡屋面紧凑式家用太阳能热水器安装详图

图集号

06K503

审核 张树君

张树君

校对 顾伯岳

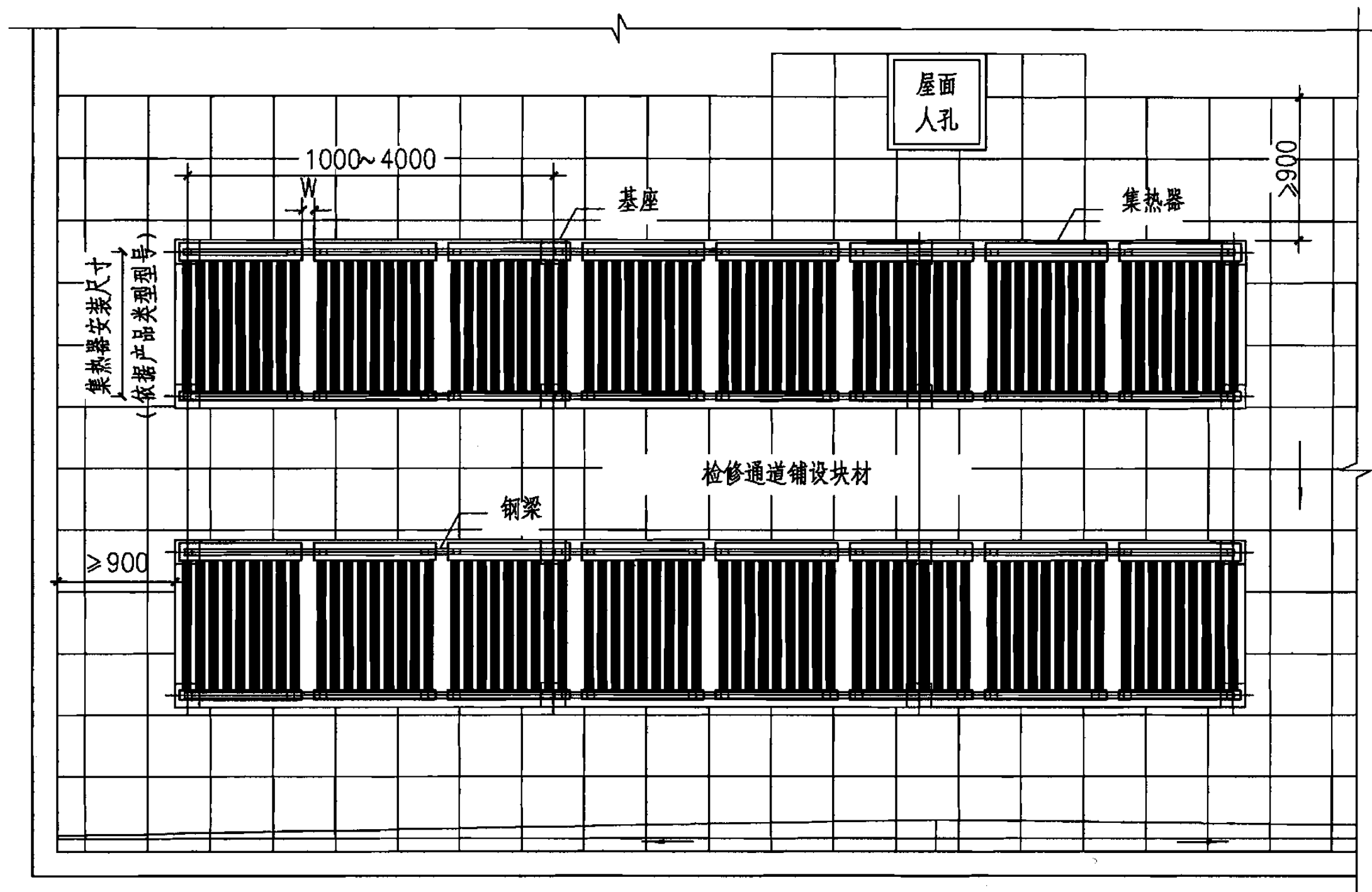
顾伯岳

设计 顾京蕾

顾京蕾

页

63



说明:

- 1.集热器间间距图中 $W=90$,或根据产品类型确定。
- 2.屋面上设置太阳能集热器,屋顶应设有人孔,用作安装检修入口。
集热器周围和检修通道以及屋面人孔与集热器之间的人行通道,
可铺地砖等面层用来保护屋面防水层。
- 3.集热器安装其他要求详见《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T18713-2002。

平屋面太阳能集热器安装详图

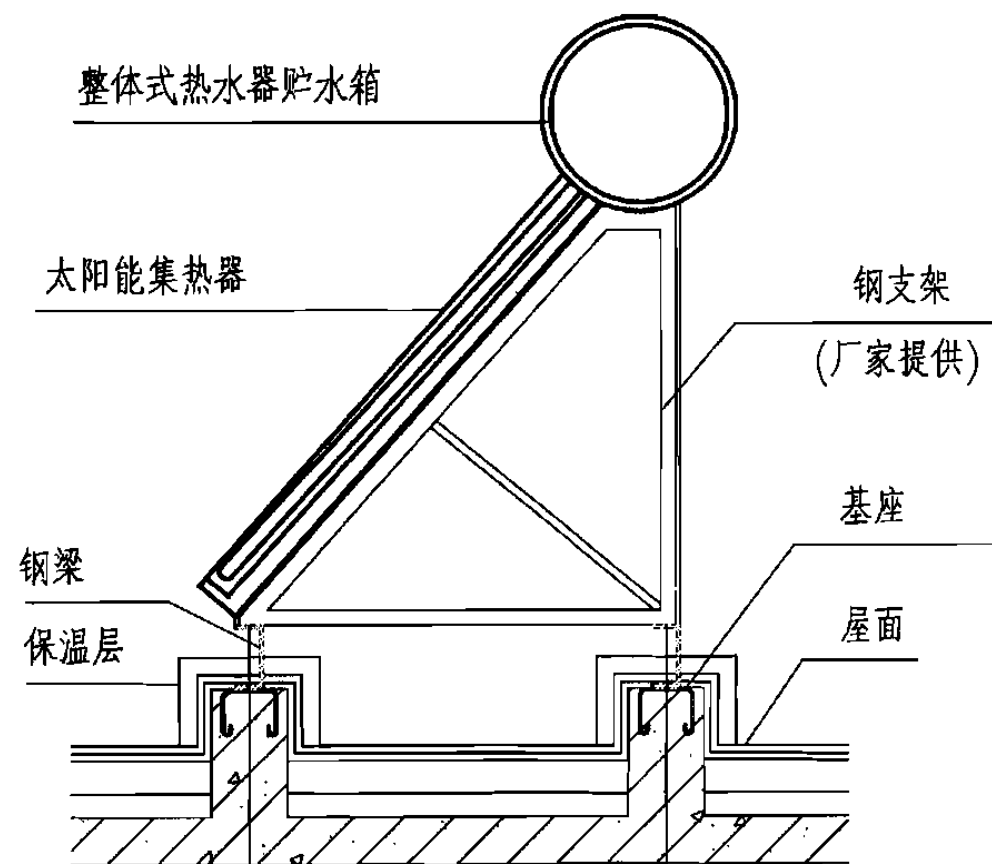
图集号

06K503

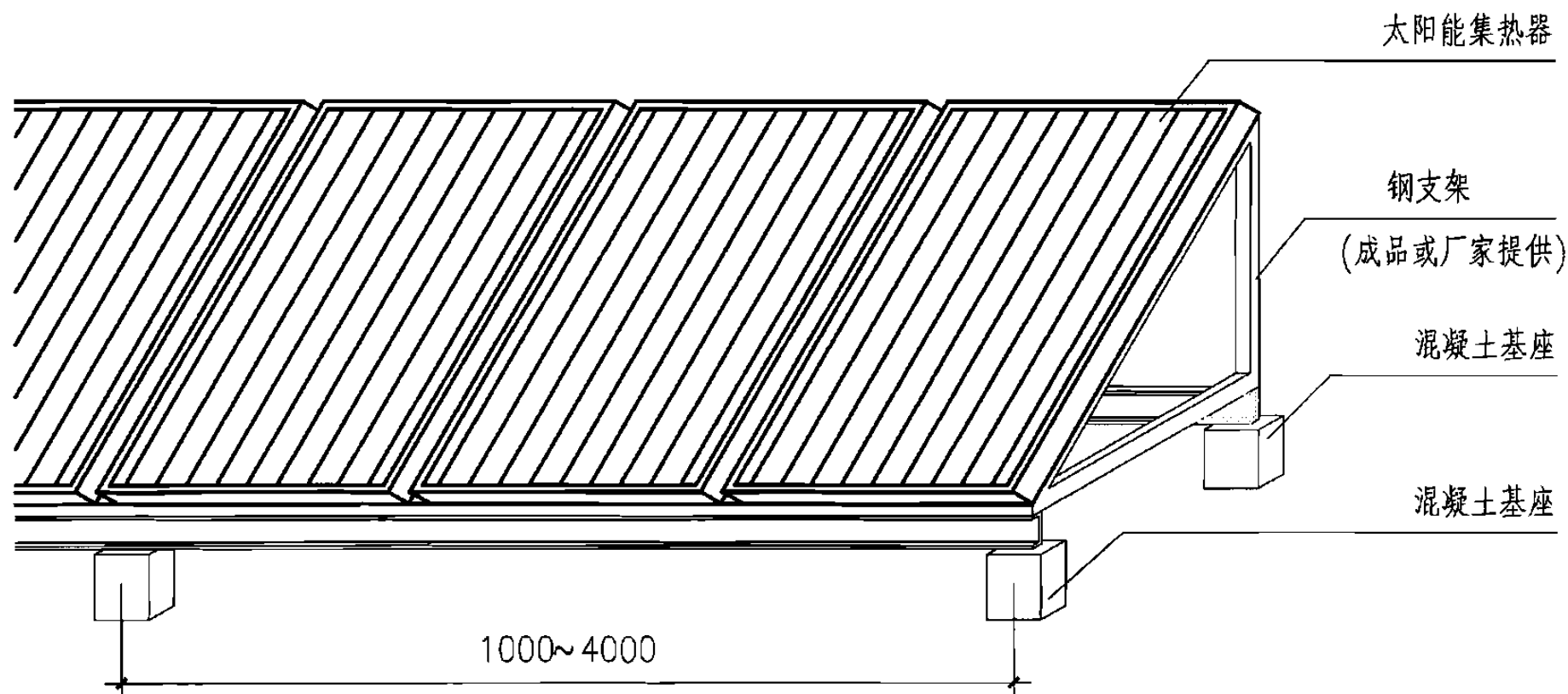
审核 张树君 张树君 校对 顾伯岳 顾伯岳 设计 顾京蕾 顾京蕾

页

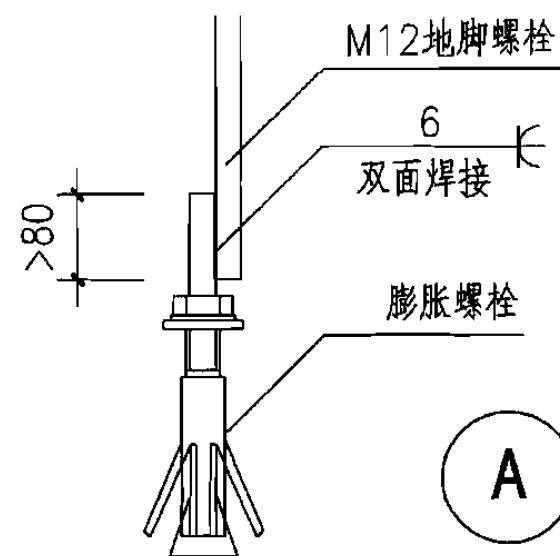
64



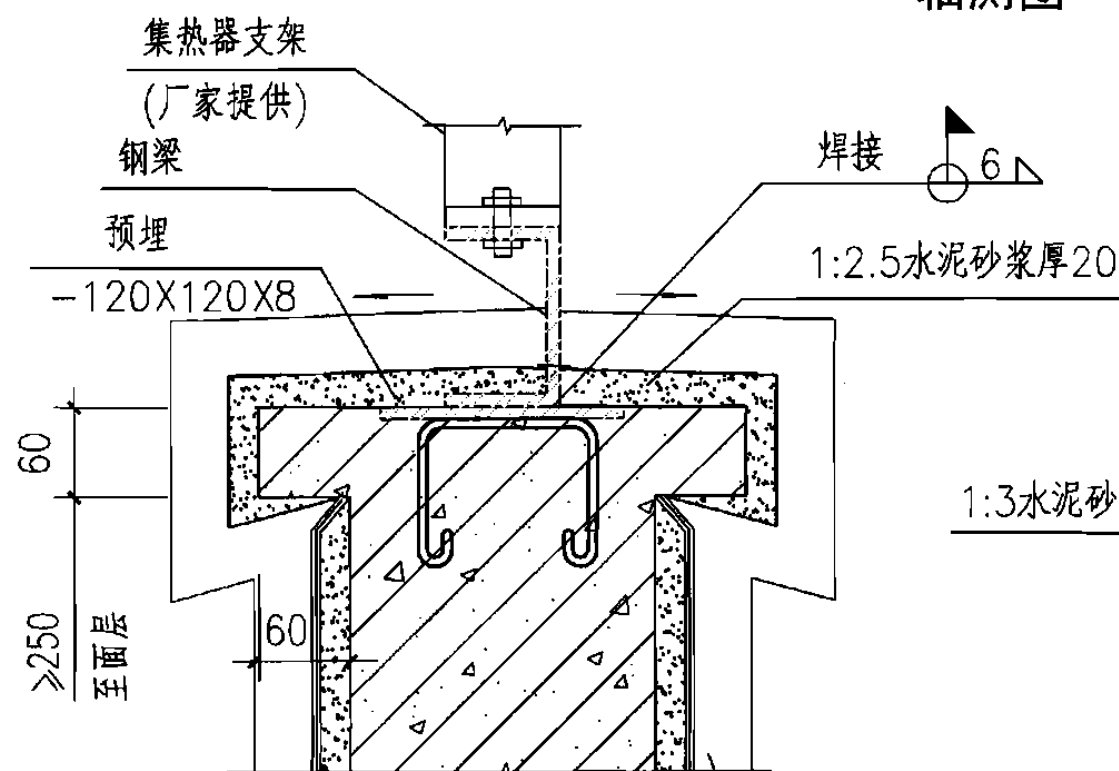
集热器安装侧面示意



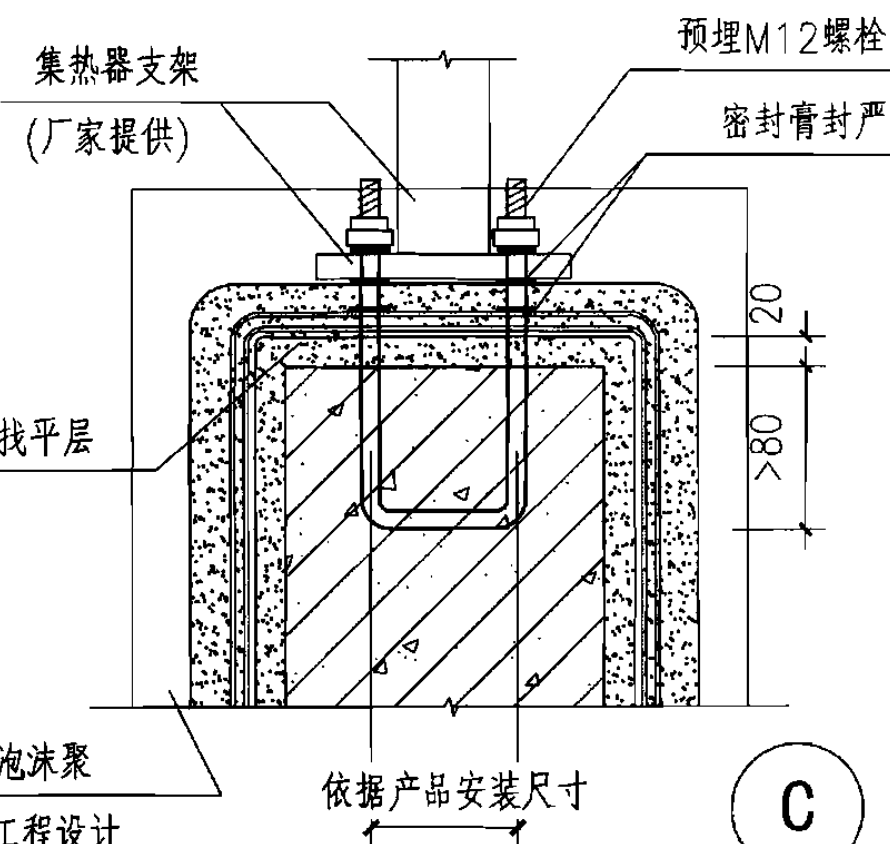
轴测图



A



B



C

- 说明: 1.预埋件采用可焊性良好的钢材。
2.钢筋采用一级钢。
3.焊条采用E43, 焊缝厚度均应大于或等于焊件厚度。
4.屋面的具体做法详见个体工程设计。
5.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。

平屋面太阳能集热器安装详图

图集号

06K503

审核

张树君

张树君

校对

顾伯岳

顾伯岳

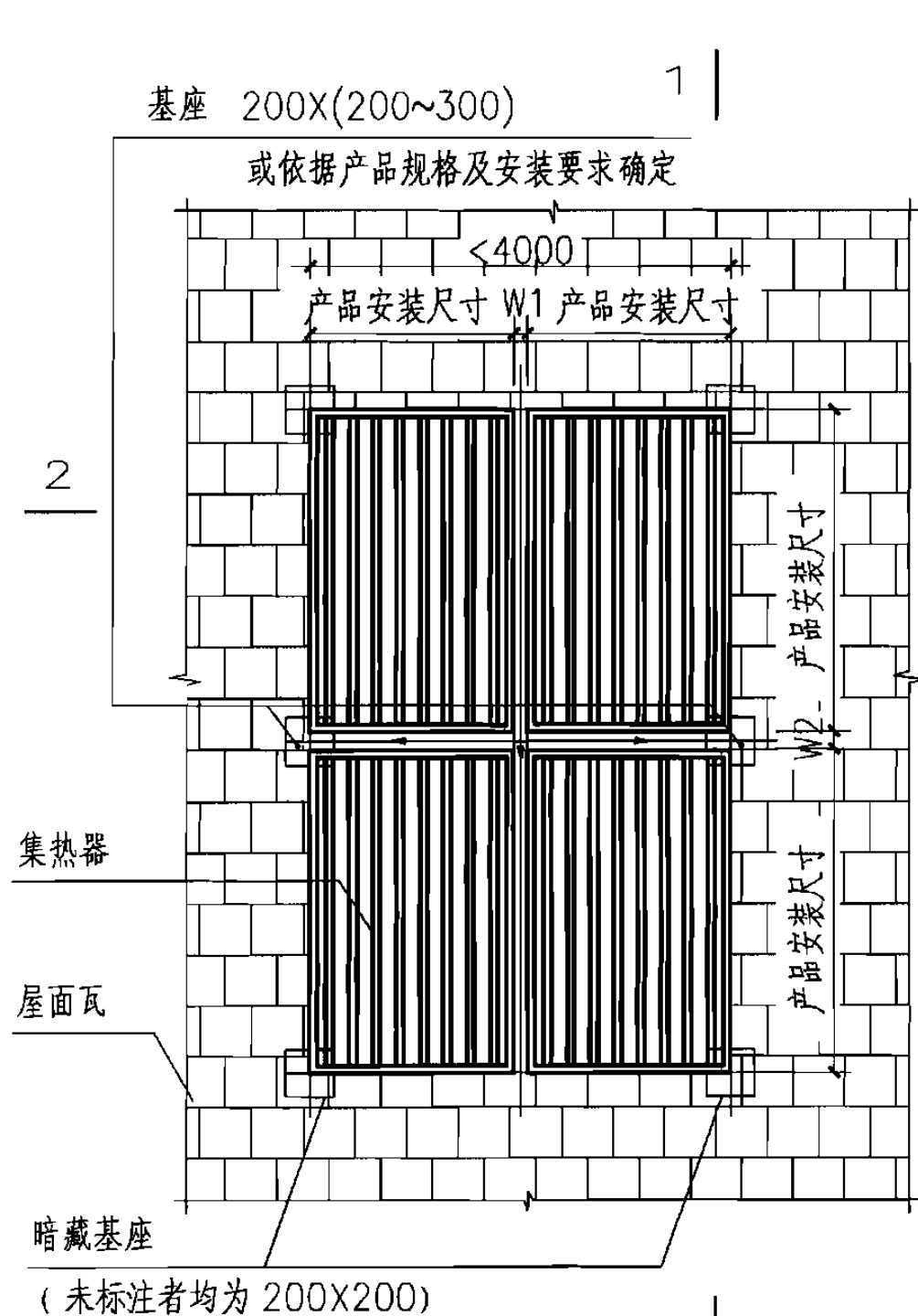
设计

顾京蕾

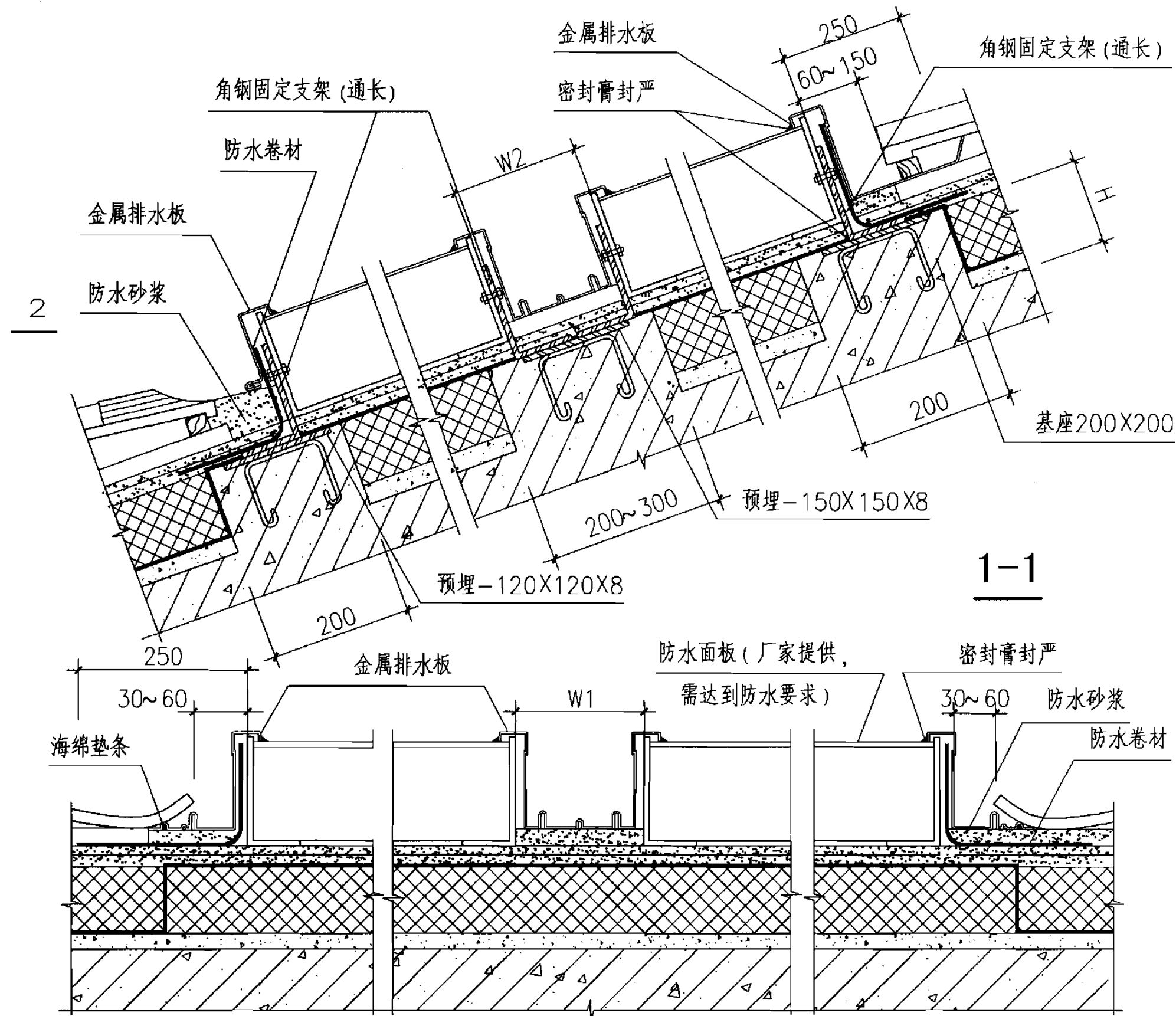
顾京蕾

页

65



嵌入式
(有保温)



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、位置及安全要求由厂家提供。

预埋件施工时应确保定位无误。

3. H等于做法厚度。W1、W2为两相邻集热器预埋件间横向间距, 依据产品规格确定。

坡屋面太阳能集热器安装详图

图集号

06K503

审核

张树君

张树君

校对

顾伯岳

顾伯岳

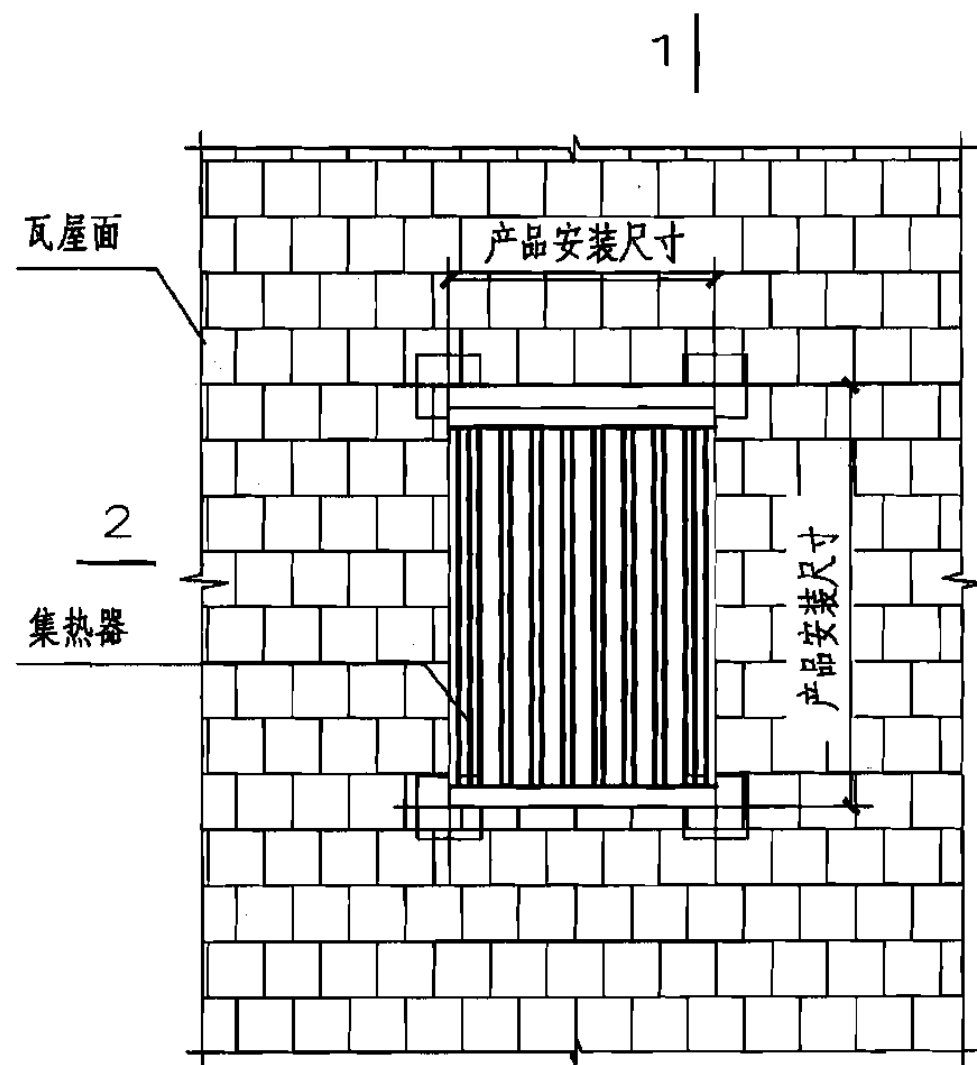
设计

顾京蕾

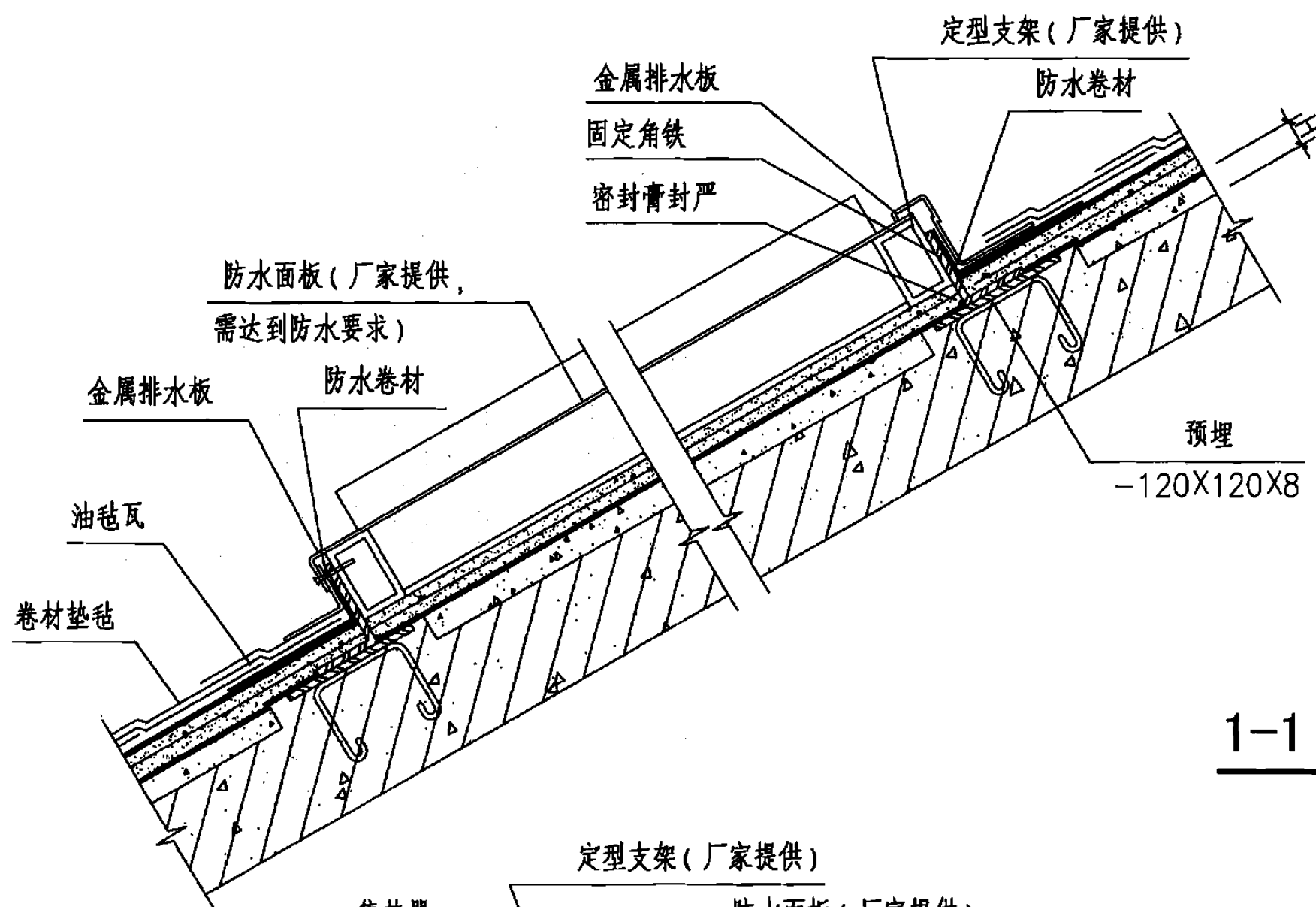
顾京蕾

页

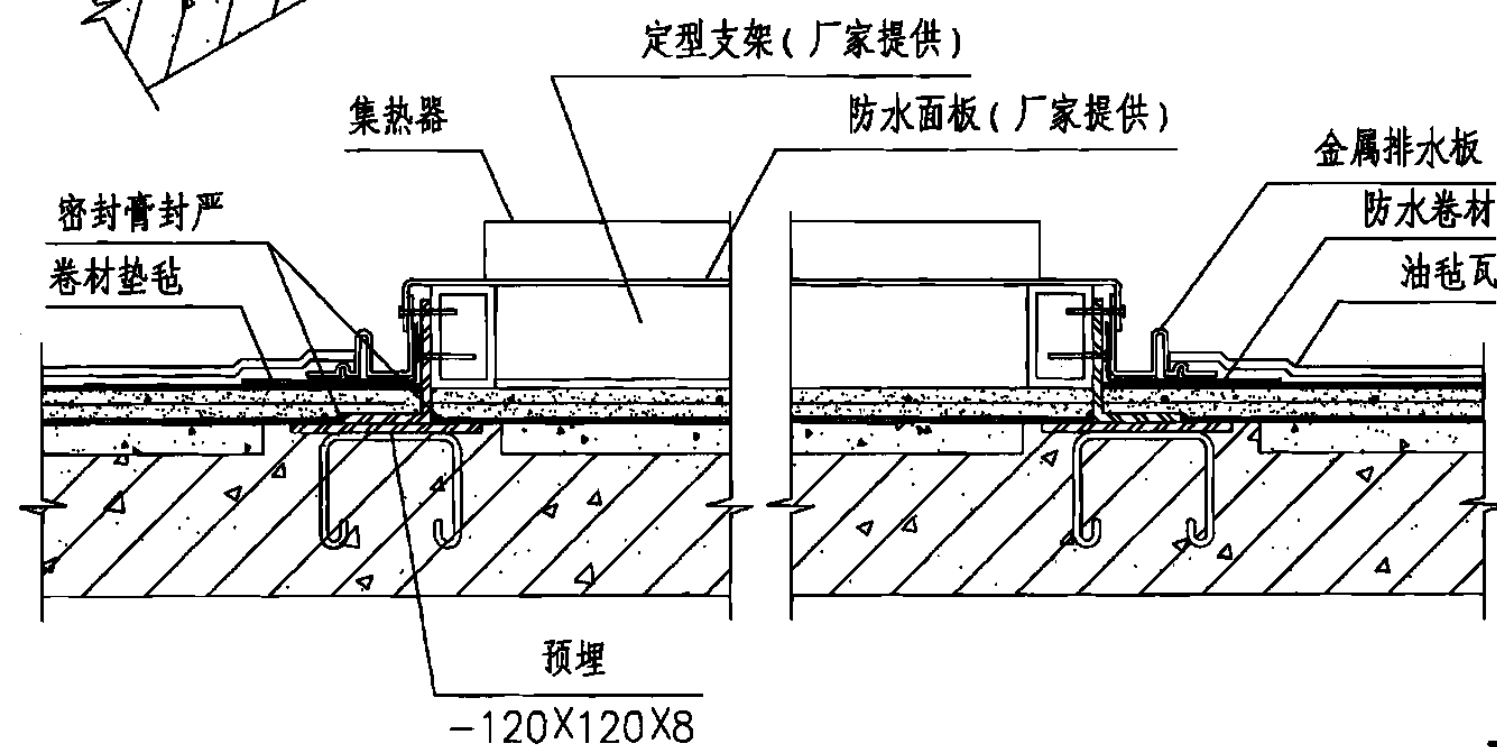
66



嵌入式
(有保温)



1-1



2-2

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、位置及安全要求由厂家提供。

预埋件施工时应确保定位无误。

3.H等于做法厚度。

坡屋面太阳能集热器安装详图

图集号

06K503

审核 张树君

张树君

校对 顾伯岳

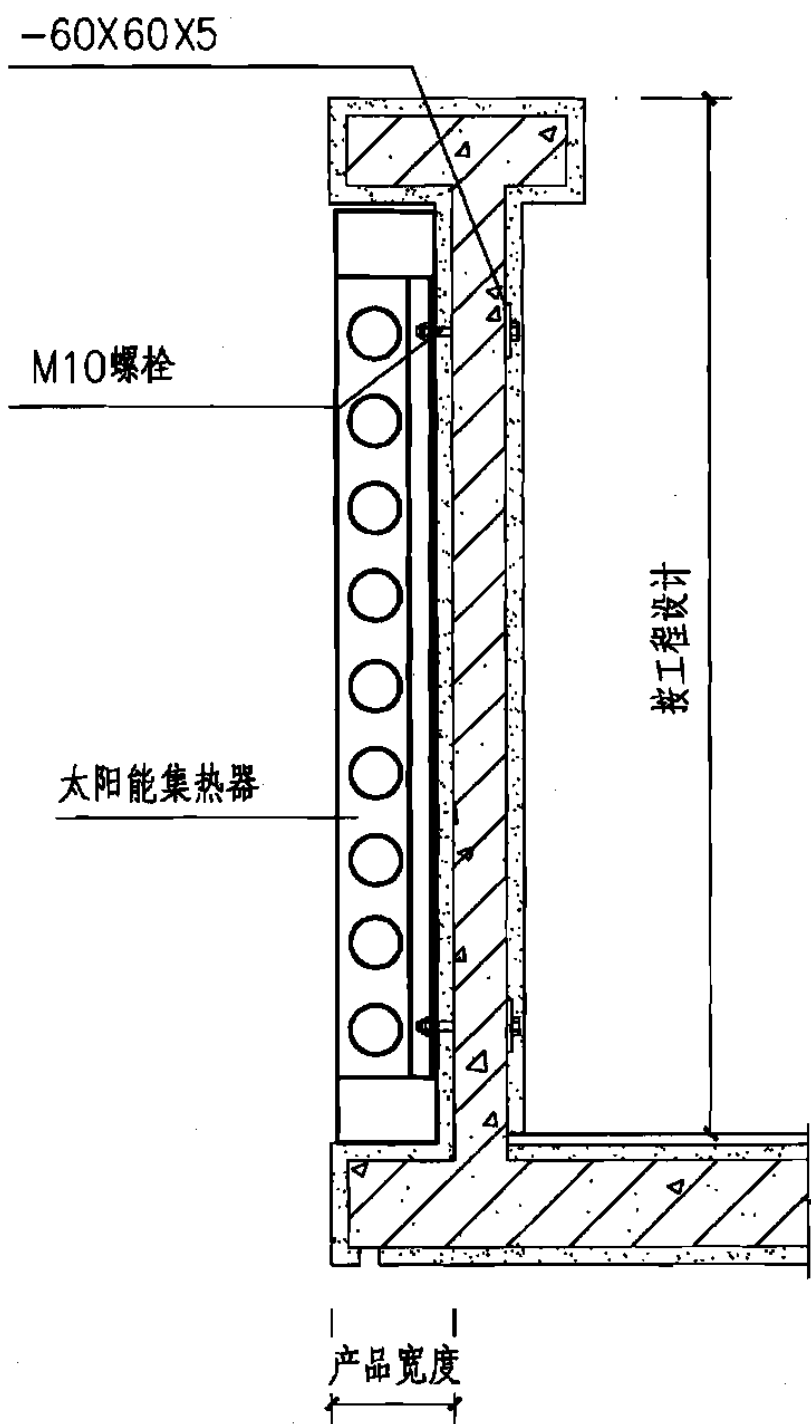
顾伯岳

设计 顾京岳

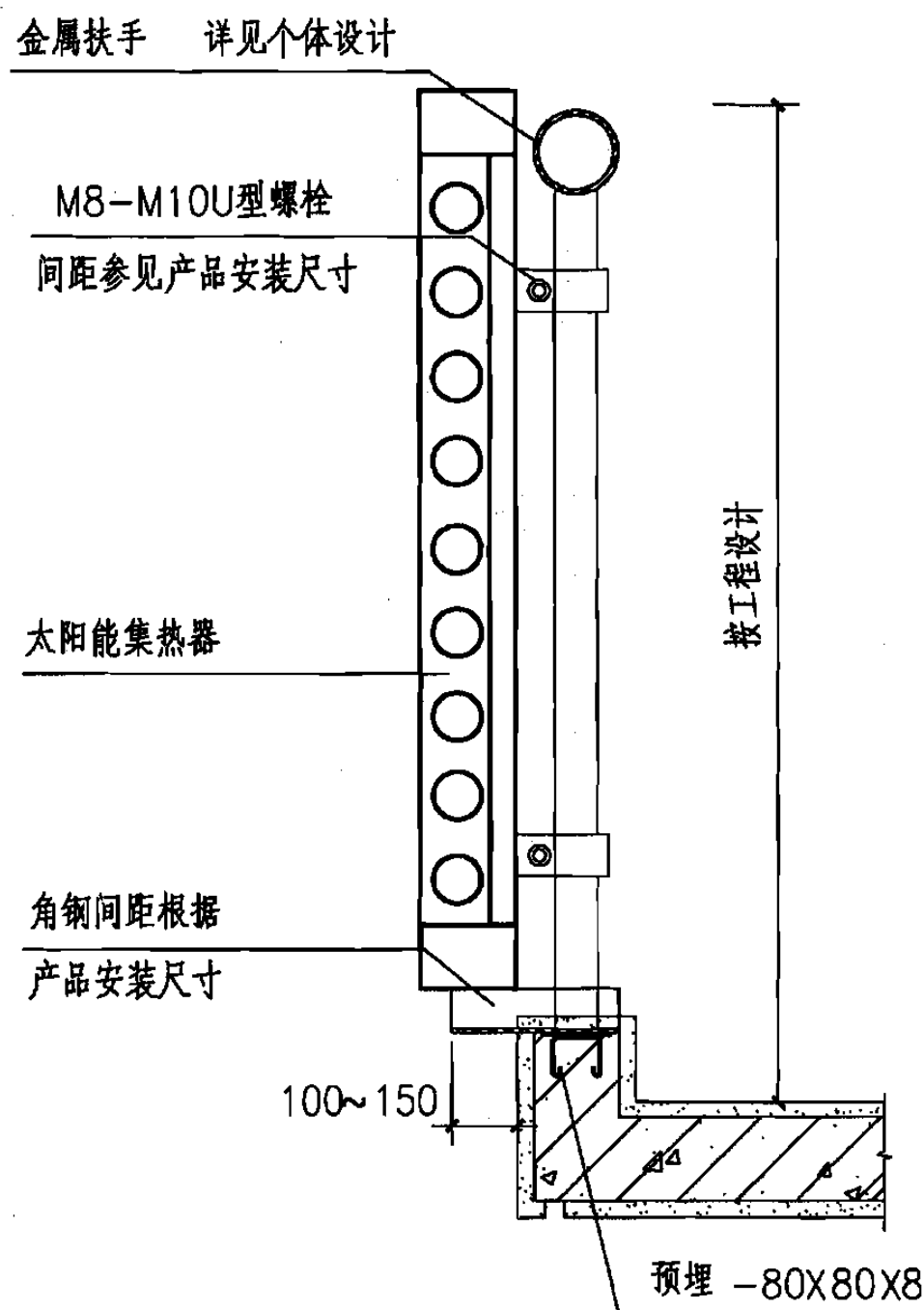
顾京岳

页

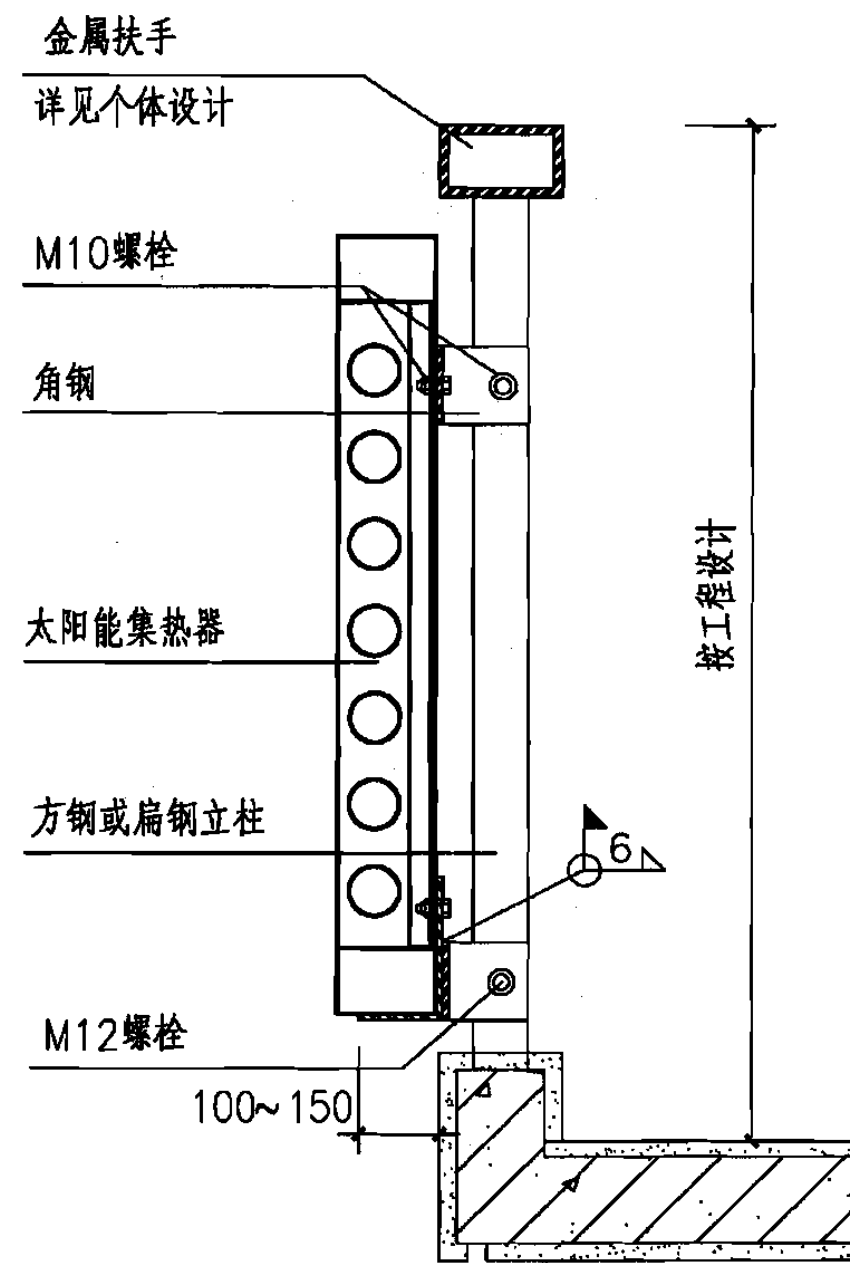
67



1 嵌入式



2 外挂式



3 外挂式

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.集热器应选取安全且不易破碎的类型。

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.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。

阳台太阳能集热器安装详图

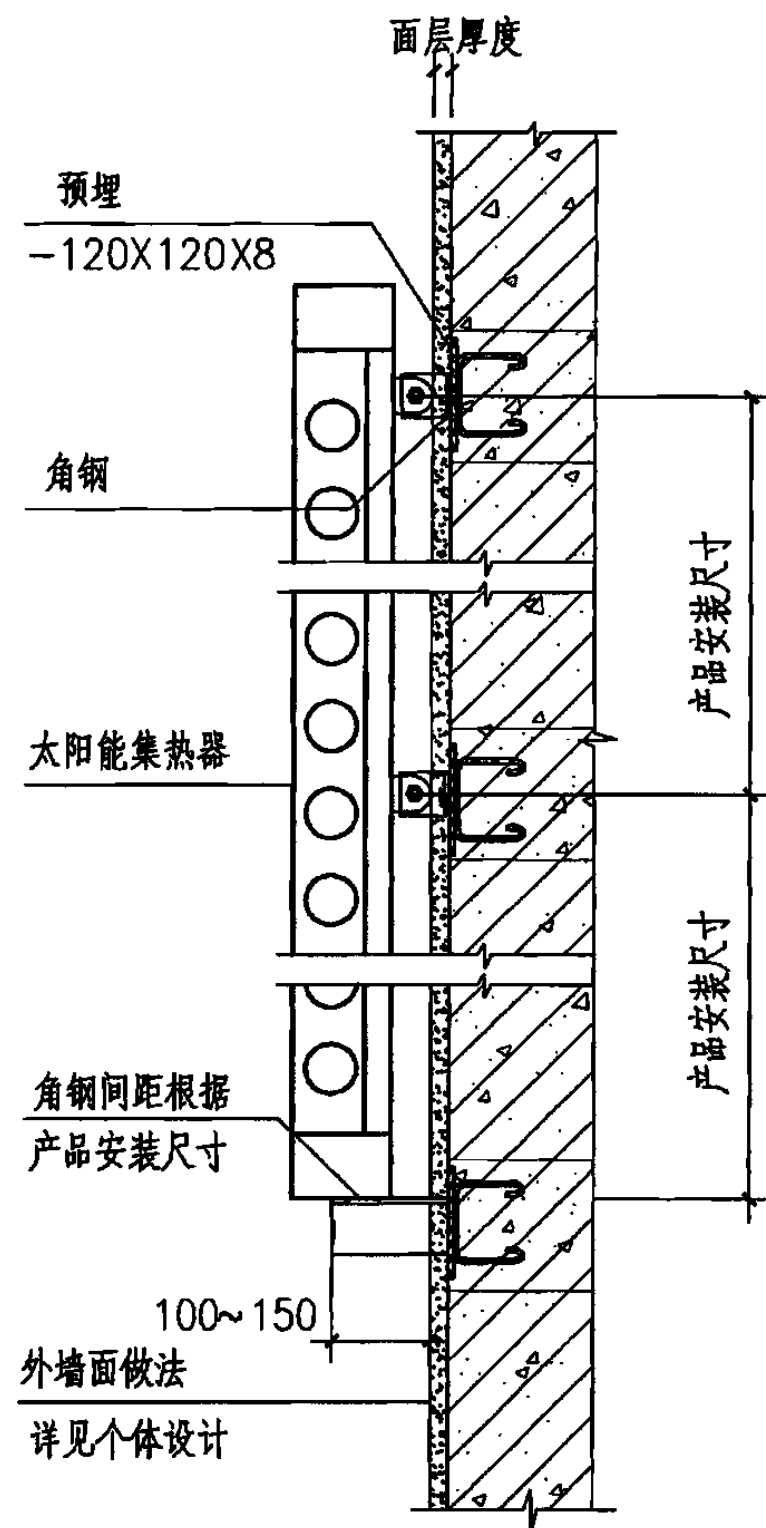
图集号

06K503

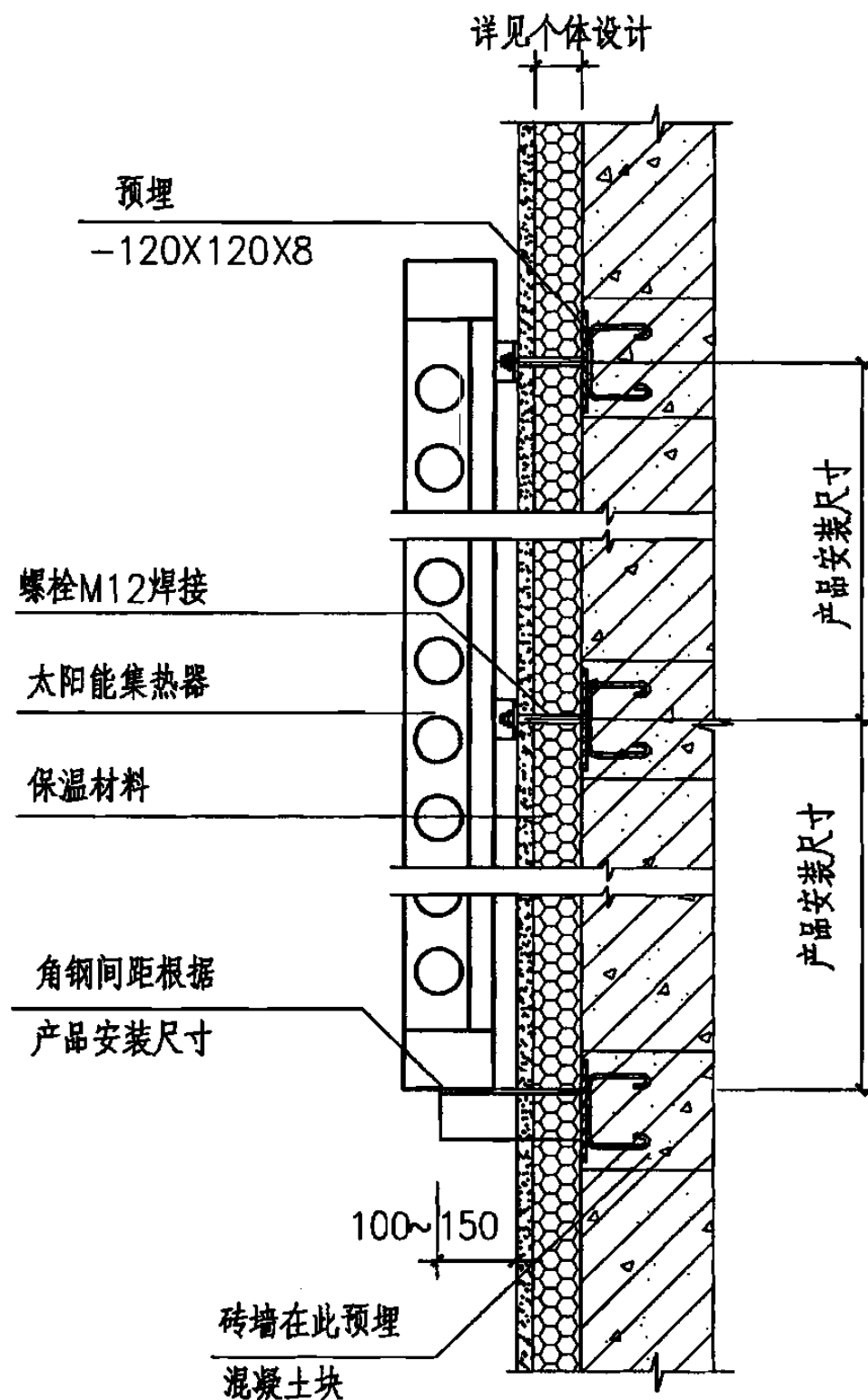
审核 张树君 张树君 校对 顾伯岳 顾伯岳 设计 顾京蕾 顾京蕾

页

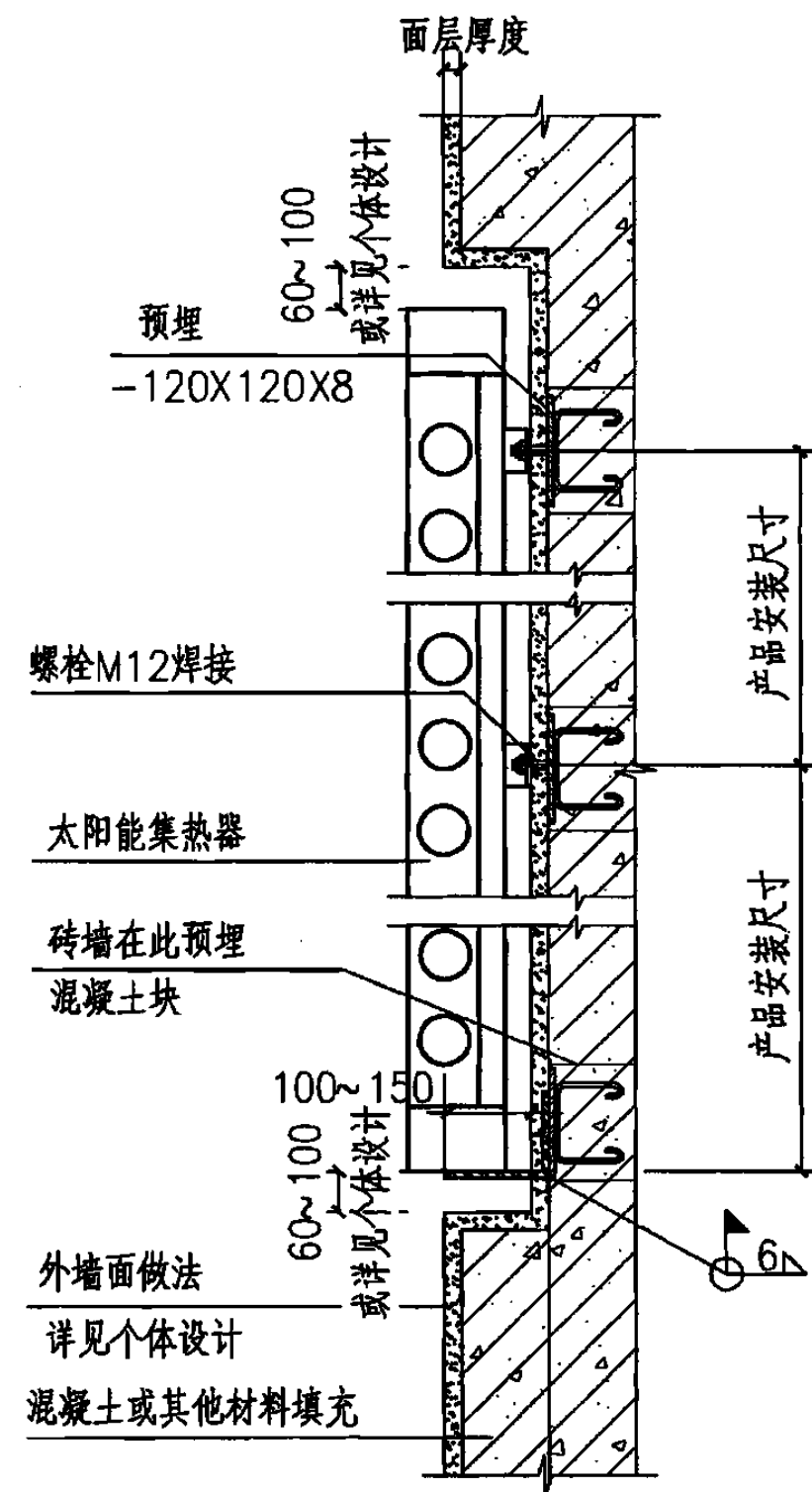
68



1 外挂式
(无保温)



2 外挂式
(有保温)



3 嵌入式
(无保温)

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、长度等详见个体设计。

2.墙面具体做法详见个体设计。

3.金属连接件一律刷防锈漆一遍,磁漆2~4遍。颜色由设计人定。

4.本图做法适用于新建建筑。砖墙应在金属预埋件相应位置预埋混凝土块。

窗间墙太阳能集热器安装详图

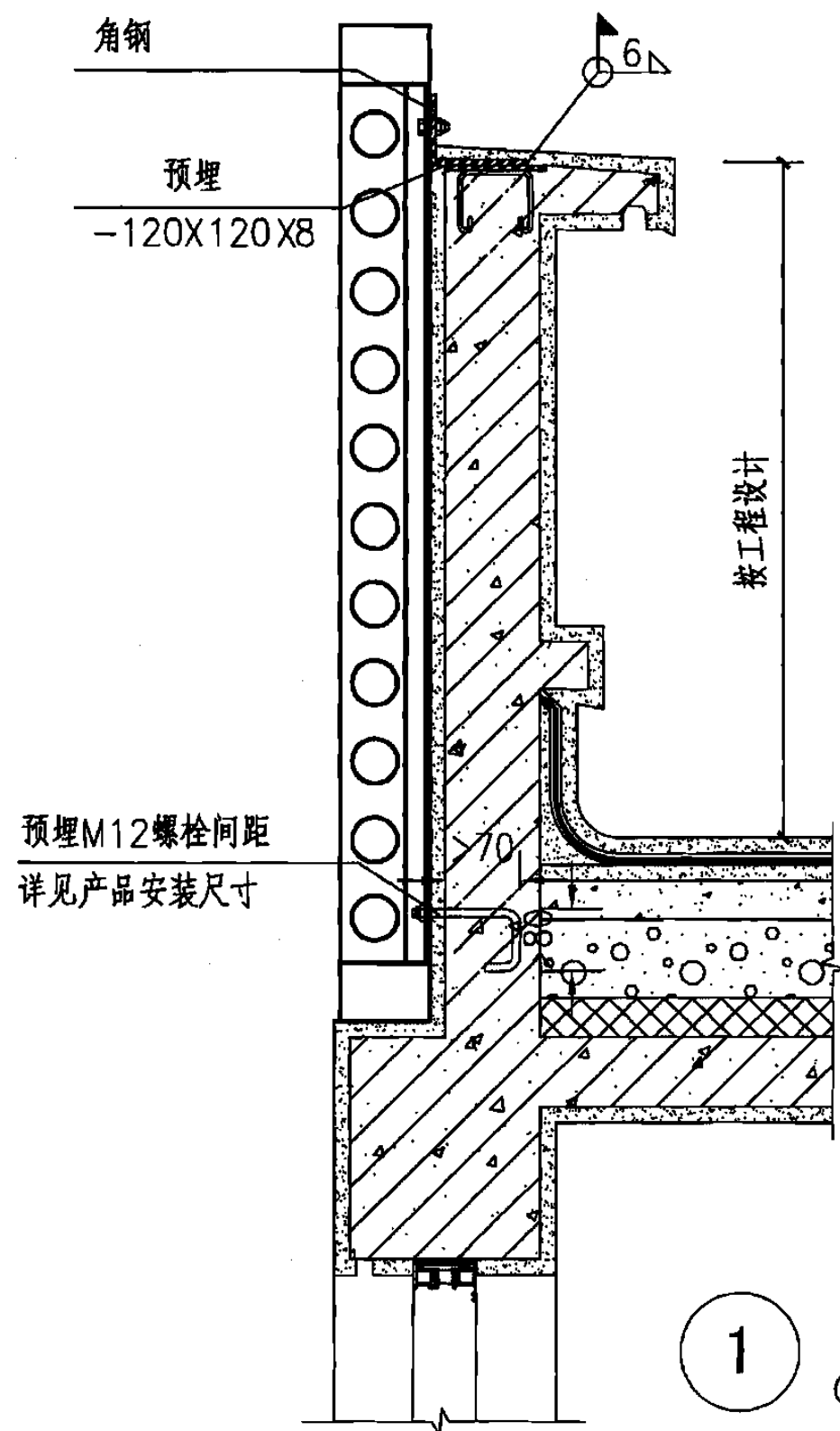
图集号

06K503

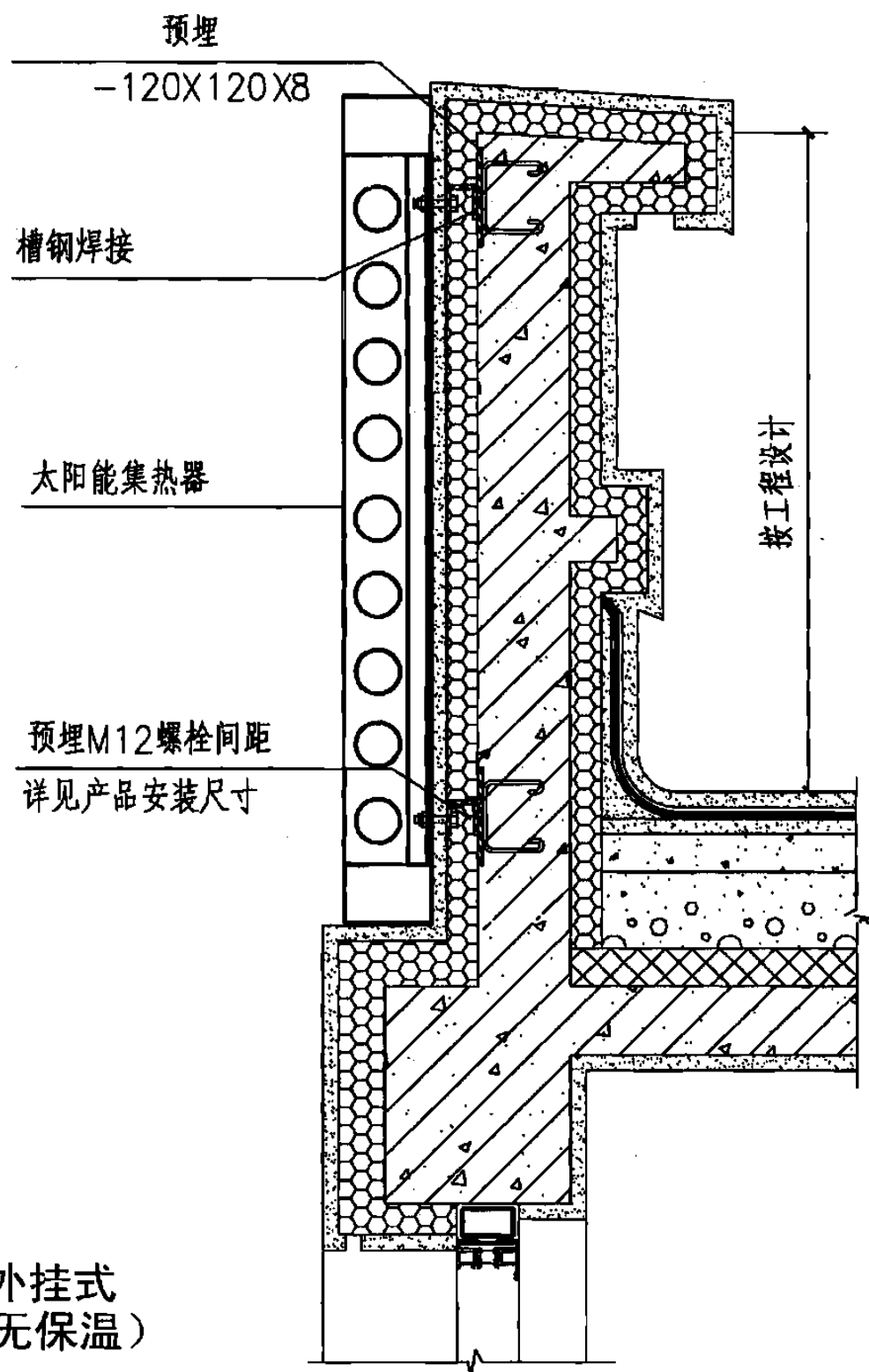
审核 张树君 张树君 校对 顾伯岳 顾伯岳 设计 顾京蕾 顾京蕾

页

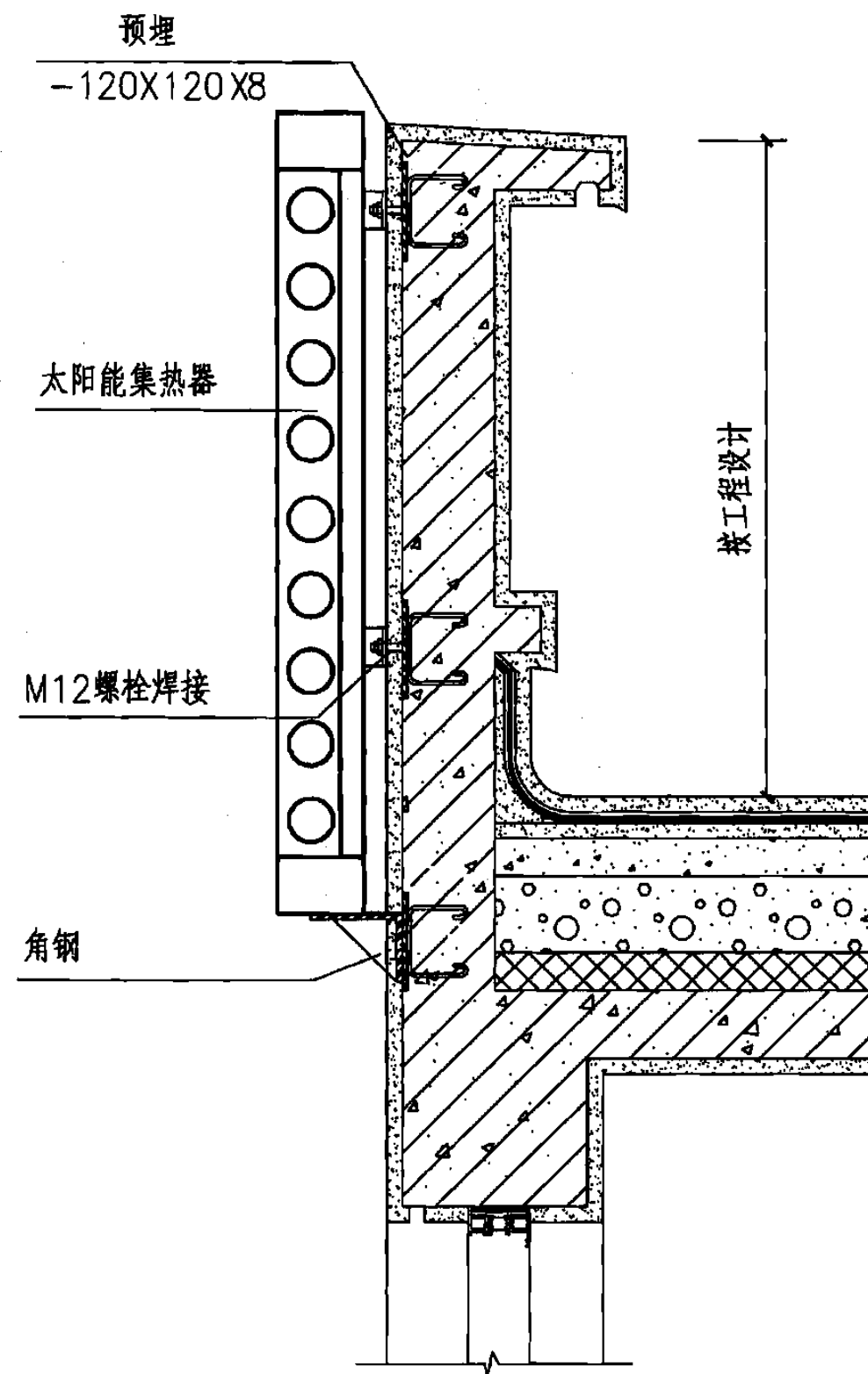
69



1 外挂式
(无保温)



2 外挂式
(有保温)



3 外挂式
(无保温)

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。

女儿墙太阳能集热器安装详图

图集号

06K503

审核

张树君

张树君

校对

顾伯岳

顾伯岳

设计

顾京蕾

顾京蕾

页

70

阿勒泰	纬度47° 44′ 经度88° 05′ 海拔高度735.3m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-17	-15.1	-6.1	7	14.9	20.4	22.1	20.5	14.5	5.8	-5.2	-14.1
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	6.305	10.336	15.324	19.594	23.208	24.763	23.646	20.619	16.252	10.318	6.272	4.822
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	14.650	17.923	19.846	20.862	20.817	20.571	20.508	20.604	20.667	17.429	12.974	11.030
月日照小时数(h)	169	188.4	256.1	291.4	336.2	349.3	354.5	337.4	288.1	228.4	158.5	135.3
北京	纬度39° 48′ 经度116° 28′ 海拔高度31.3m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-4.6	-2.2	4.5	13.1	19.8	24	25.8	24.4	19.4	12.4	4.1	-2.7
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	9.143	12.185	16.126	18.787	22.297	22.049	18.701	17.365	16.542	12.730	9.206	7.889
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	15.081	17.141	19.155	18.714	20.175	18.672	16.215	16.430	18.686	17.510	15.112	13.709
月日照小时数(h)	200.8	201.5	239.7	259.9	291.8	268.8	217.9	227.8	239.9	229.5	191.2	186.7
昌都	纬度31° 09′ 经度97° 10′ 海拔高度3306m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-2.6	0.5	4.3	8.4	12.3	14.9	16.1	15.3	13	8.1	2.3	-2
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	12.798	14.267	16.551	18.991	19.763	20.078	19.991	19.520	17.410	15.077	13.645	12.593
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	19.016	18.272	18.304	18.558	17.874	17.636	17.756	18.499	18.524	18.452	19.609	20.092
月日照小时数(h)	207.6	188.1	206.9	211.1	233	209.6	206.9	207	193.7	207.5	213.4	217.6
长春	纬度43° 54′ 经度125° 13′ 海拔高度236.8m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-16.4	-12.7	-3.5	6.7	15	20.1	23	21.3	15	6.8	-3.8	-12.8
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	7.558	10.911	14.762	17.265	19.527	19.855	17.032	15.936	15.202	11.004	7.623	6.112
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	14.890	17.342	18.683	17.707	17.340	16.863	14.761	15.255	17.995	16.753	13.985	13.166
月日照小时数(h)	195.5	202.5	247.8	249.8	270.3	256.1	227.6	242.9	243.1	222.1	180.9	170.6

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数							图集号	06K503
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣
							页	71

长沙	纬度28°12' 经度113°05' 海拔高度44.9m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	4.6	6.1	10.7	17	21.8	25.6	29	28.5	23.7	18.2	12.4	6.7
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	5.397	6.230	7.135	10.184	13.065	14.443	18.613	17.344	13.407	10.086	8.014	6.811
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	6.310	6.537	7.369	9.717	11.762	13.109	16.848	16.559	13.775	11.322	10.213	8.712
月日照小时数(h)	81.6	64.6	73.7	96.2	136.2	150.5	252.9	239.4	165.1	142	120.2	113.6
成都	纬度30°40' 经度104°01' 海拔高度506.1m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	5.5	7.5	12.1	17	20.9	23.7	25.6	25.1	21.2	16.8	11.9	7.3
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	5.911	7.191	10.326	12.505	14.034	14.916	15.506	14.789	10.112	7.534	6.227	5.419
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	6.773	7.740	10.664	12.049	12.933	13.450	14.011	14.005	10.117	7.917	7.027	6.302
月日照小时数(h)	55.3	53.1	85.8	117.7	125.5	120.8	136.5	160.3	80	61.3	59.1	53.7
重庆	纬度29°31' 经度106°29' 海拔高度351.1m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	7.8	9.5	13.6	18.4	22.3	25.1	28.1	28.4	23.6	18.6	14	9.3
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	3.505	4.848	7.677	10.441	11.492	11.847	15.447	15.655	9.576	6.107	4.404	3.210
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	3.670	4.905	8.025	9.992	10.617	10.735	13.893	15.034	9.345	6.487	4.587	3.531
月日照小时数(h)	24.6	34.3	76.8	105.1	112.8	109.9	190	213.4	94.9	70.5	42.7	26.6
慈溪	纬度30°12' 经度121°16' 海拔高度3.5m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	4.3	5.5	9.1	14.9	20	24.1	28.2	27.6	23.5	18.4	12.6	6.6
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	7.135	8.098	10.113	13.166	14.692	13.938	17.917	17.025	12.333	10.794	9.198	8.301
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	9.824	10.173	11.144	13.215	13.875	12.666	16.238	16.617	13.181	12.661	11.787	11.276
月日照小时数(h)	118	113.3	126.7	162.6	184.7	164.3	247.8	243.6	174.8	166.6	153.2	147.9

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	设计	李忠	校对	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	页 72

大同	纬度40°06' 经度113°20' 海拔高度1067.2m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-11.3	-7.7	-0.1	8.3	15.4	19.9	21.8	20.1	14.3	7.5	-1.4	-8.9
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	9.019	12.481	16.282	19.011	22.268	23.168	20.588	19.176	16.908	13.498	9.576	7.977
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	15.568	18.367	19.848	19.114	20.150	19.495	17.680	18.287	19.447	19.405	16.688	14.647
月日照小时数(h)	191.5	196.7	231	252.8	282.5	275.5	253.8	242.6	243.1	235.3	193	174.7
敦煌	纬度40°09' 经度94°41' 海拔高度1139m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-9.3	-4.1	4.5	12.4	18.3	22.7	24.7	23.5	17.0	8.7	0.2	-7.0
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	9.698	13.144	16.777	20.884	24.380	25.420	23.868	22.375	18.991	15.254	10.757	8.747
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	16.131	18.568	19.301	20.698	22.066	21.408	20.412	21.411	21.734	21.793	18.640	15.879
月日照小时数(h)	227	226.4	264.2	292.5	331.5	324.8	330	326.9	306.2	290.4	238.6	214.6
峨眉山	纬度29°31' 经度103°20' 海拔高度3047.4m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-5.7	-4.9	-1.3	2.9	6.3	9.3	11.6	11.2	7.7	3.5	-0.3	-3.5
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	11.145	12.390	14.624	15.083	13.583	12.419	13.280	12.657	10.436	9.355	9.945	10.736
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	15.151	15.299	15.589	14.267	12.094	10.743	11.852	11.650	9.622	9.951	11.813	15.584
月日照小时数(h)	153.4	124.9	146.4	133.8	105.5	90.1	120.3	129.3	81.2	78.5	116	158.2
二连浩特	纬度43°39' 经度111°58' 海拔高度964.7m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-18.6	-15.9	-4.6	6	14.3	20.4	22.9	20.7	13.4	4.3	-6.9	-16.2
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.970	13.344	17.950	21.508	24.164	24.579	22.354	20.481	18.069	13.825	9.672	7.824
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	18.647	22.048	23.474	22.256	21.407	20.740	19.222	19.878	21.810	22.124	18.548	18.150
月日照小时数(h)	228.1	234.7	288	300.5	331.7	331.9	318.2	301.5	284.9	261.2	223	212.4

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	73

福州	纬度26°05' 经度119°17' 海拔高度84.0m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	10.9	11	13.5	18.2	22.2	26	28.9	28.4	25.9	22.1	17.7	13.2
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	7.504	7.869	9.020	11.953	12.837	14.907	18.683	16.610	13.736	11.537	9.219	8.324
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	9.446	8.645	9.533	11.408	11.421	13.191	17.095	15.932	13.501	12.738	11.392	10.860
月日照小时数(h)	105.3	82.3	92.2	115	119.3	147.1	232.9	206.1	160	149.7	124.3	131.3
赣州	纬度25°51' 经度114°57' 海拔高度123.8m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	8.1	9.8	13.6	19.6	23.8	27.1	29.3	28.8	25.8	21.2	15.4	10.3
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	6.923	7.347	7.840	10.860	13.759	16.119	19.741	18.398	15.139	12.496	10.080	8.807
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.342	7.953	7.920	10.068	12.328	14.448	17.723	17.346	15.305	13.922	12.430	11.425
月日照小时数(h)	89.7	75.3	74.3	103.4	141.9	178.2	269.1	242.4	186.8	169.5	150.8	145.5
格尔木	纬度36°25' 经度94°54' 海拔高度2807.6m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-10.7	-6.6	-0.1	6.4	11.5	15.3	17.6	16.8	11.5	4	-4.4	-9.6
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	11.642	14.704	18.731	23.089	25.525	25.724	24.565	23.468	20.285	17.413	13.393	11.016
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	19.393	20.564	21.491	22.848	23.051	22.366	21.634	22.503	22.497	23.828	22.114	20.910
月日照小时数(h)	227.2	217.7	255.1	282.3	304.1	282.1	285.2	293.1	268.4	285.1	255.2	234.6
固原	纬度36°00' 经度106°16' 海拔高度1753.0m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-8.1	-4.9	1.0	8.2	13.4	17.0	18.9	17.8	12.8	6.6	-0.3	-6
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	10.342	12.281	14.120	17.999	20.137	20.121	19.845	18.090	14.969	12.171	10.860	9.806
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	15.926	15.795	13.901	17.102	17.000	16.500	16.922	17.035	15.841	15.076	16.752	17.521
月日照小时数(h)	219.9	193.4	208.9	232.6	257.3	251	252.8	239.5	196.8	200.4	214.6	224.2

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。

2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	李忠	校对	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	页	74

广州	纬度23° 10' 经度113° 20' 海拔高度41.7m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	13.6	14.5	17.9	22.1	25.5	27.6	28.6	28.4	27.1	24.2	19.6	15.3
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.857	7.611	7.393	8.712	11.160	12.841	14.931	13.895	13.794	13.113	11.796	10.528
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	10.459	8.203	7.484	8.444	10.554	11.914	13.763	13.207	13.972	14.346	14.218	13.355
月日照小时数(h)	122.3	73.9	64.5	67.6	108.4	145.6	209.4	180.3	176.6	188.3	178.8	171.7
贵阳	纬度26° 35' 经度106° 43' 海拔高度1074.3m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	5.1	6.6	11	16.1	19.6	22.2	23.9	23.6	20.6	16.3	11.8	7.4
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	4.752	6.213	9.246	11.217	12.004	11.971	14.453	14.648	11.462	8.425	6.699	5.514
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	5.381	6.774	9.688	10.874	10.931	10.696	13.003	13.502	11.097	9.167	7.410	6.421
月日照小时数(h)	42.8	47.6	84.5	106.1	114.3	108.2	160.1	171	123.4	94.1	73.2	64.6
桂林	纬度25° 19' 经度110° 18' 海拔高度164.4m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	7.9	9.3	12.9	18.7	23	26.3	28	27.9	25.3	20.7	15.4	10.5
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	6.060	6.147	6.711	8.663	11.649	12.736	16.285	16.515	15.809	12.306	9.832	8.050
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	7.078	6.237	6.743	8.332	10.554	11.955	14.931	15.304	15.963	13.272	11.865	9.667
月日照小时数(h)	68.9	51.6	53.5	75.1	113.1	135.3	205.5	210.9	199.6	162.1	138.6	120.8
哈尔滨	纬度45° 45' 经度126° 46' 海拔高度142.3m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-19.8	-15.4	-4.8	6	14.3	20	22.8	21.1	14.4	5.6	-5.7	-15.6
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	6.221	9.501	13.464	16.452	18.405	19.860	17.806	16.303	14.147	10.099	6.668	5.162
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	12.543	15.364	17.391	16.980	16.367	16.602	15.425	15.743	17.003	15.995	12.717	10.522
月日照小时数(h)	163.3	187.9	240.4	240.8	274.1	269.7	262.7	256.1	239.3	215	177.2	146.4

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	页 75

哈密	纬度42°49' 经度93°31' 海拔高度737.2m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-12.2	-5.8	4.5	13.2	20.2	25.1	27.2	25.9	19.1	9.9	-0.6	-9.0
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	9.004	12.827	16.656	21.048	24.977	25.907	24.364	22.285	19.030	14.379	9.816	7.748
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	16.721	19.784	20.887	21.373	22.715	21.799	20.851	21.648	23.540	22.984	18.726	16.222
月日照小时数(h)	210	220.7	270.3	288.8	334.1	327.6	327.3	321.4	300.6	277	224.9	197.4
海口	纬度20°02' 经度110°21' 海拔高度13.9m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	17.7	18.7	21.7	25.1	27.4	28.4	28.6	28.1	27.1	25.3	22.2	19
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.093	8.900	11.492	14.481	16.950	17.556	18.637	16.412	15.046	12.142	10.464	8.937
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.744	9.174	11.203	13.680	15.377	15.427	16.690	14.844	15.239	12.557	11.563	10.792
月日照小时数(h)	113.1	102	141.5	173.3	225	230.1	259.7	224.7	199.9	183	150.3	136.4
杭州	纬度30°14' 经度120°10' 海拔高度41.7m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	4.3	5.6	9.5	15.8	20.7	24.3	28.4	27.9	23.4	18.3	12.4	6.8
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	6.813	7.753	9.021	12.542	14.468	13.218	17.405	16.463	12.013	10.276	8.388	7.303
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	9.103	8.534	9.552	11.953	12.715	11.417	15.158	15.684	11.846	11.524	10.839	10.425
月日照小时数(h)	112.2	103.3	114.1	145.8	168.9	146.6	222.2	215.3	151.9	153.9	143.2	142.5
合肥	纬度31°52' 经度117°14' 海拔高度27.9m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	2.1	4.2	9.2	15.5	20.6	25	28.3	28	22.9	17	10.6	4.5
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.107	9.322	11.624	13.423	15.965	17.348	17.180	16.637	12.492	11.450	8.944	7.565
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	11.131	11.490	12.630	13.046	14.499	15.293	15.200	15.776	13.097	13.790	12.004	10.927
月日照小时数(h)	126	119.4	132.7	168.9	194.6	177.2	204	210.3	163.4	167.5	158.3	149

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	页 76

和田	纬度37°08' 经度79°56' 海拔高度1374.5m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-5.6	-0.3	9.0	16.5	20.4	23.9	25.5	24.1	19.7	12.4	3.8	-3.2
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	9.695	11.635	15.483	18.018	21.071	22.969	21.278	19.425	17.920	15.842	11.886	9.206
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	14.583	14.681	16.638	17.374	19.149	19.905	18.989	18.357	19.030	20.683	18.521	14.512
月日照小时数(h)	173.5	169.4	191.8	215.1	242.3	262.1	251.0	239	248.1	269.2	228.4	184.2
黑河	纬度50°15' 经度127°27' 海拔高度166.4m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-23.2	-18	-8.3	3.5	11.9	18.2	20.8	18.3	11.6	1.9	-11.2	-20.9
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	5.203	9.399	14.349	16.612	19.288	20.696	18.683	16.173	12.658	9.050	5.713	4.072
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	13.018	18.819	20.836	17.461	17.469	17.566	15.939	15.965	15.934	15.703	14.116	11.340
月日照小时数(h)	184.9	220	264.5	241.8	276.2	284.9	267.2	249.4	219.3	211.1	176.1	166.4
侯马	纬度35°39' 经度111°22' 海拔高度433.8m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-4.4	-0.2	6.9	13.8	19.8	24.9	26.3	24.8	18.9	12.4	4.5	-2.3
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	9.197	10.838	13.617	15.549	19.572	21.399	19.517	18.757	13.315	11.384	9.168	8.262
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	14.023	14.271	15.101	15.242	17.684	18.600	17.208	17.916	14.441	14.487	13.443	13.649
月日照小时数(h)	163.8	178.6	189.1	238.2	262	247.4	251.5	238.1	200	181.6	157.5	147.8
济南	纬度36°41' 经度116°59' 海拔高度51.6m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-1.4	1.1	7.6	15.2	21.8	26.3	27.4	26.2	21.7	15.8	7.9	1.1
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.376	10.930	14.423	16.679	20.770	21.055	16.776	15.663	14.884	12.093	9.089	7.657
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	13.630	15.225	16.634	16.523	18.716	18.212	14.812	14.979	16.498	16.003	14.162	13.854
月日照小时数(h)	175	177.3	217.7	248.8	280.3	263.1	216.9	224.3	224.4	216.4	181.2	171.9

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	77

佳木斯	纬度46°49' 经度130°17' 海拔高度81.2m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-20	-15.7	-5.9	5	13.1	18.5	21.7	20.8	14	5.2	-6.6	-15.5
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	6.086	9.707	13.325	15.835	17.295	18.400	16.964	14.880	13.144	9.510	6.266	4.847
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	13.408	16.522	17.676	16.390	15.409	15.387	14.704	14.502	16.061	15.684	12.738	10.481
月日照小时数(h)	160	184.8	232.4	225.6	254.7	243.7	247.7	234.1	224.9	204	172	142.5
景洪	纬度22°00' 经度100°47' 海拔高度582m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	16.5	18.7	21.7	24.5	25.8	26.1	25.6	25.4	24.7	22.9	19.7	16.5
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	13.152	16.129	16.694	18.106	18.211	16.512	14.593	15.450	16.064	14.435	12.113	11.433
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	15.746	19.018	17.785	17.288	16.915	15.228	13.632	14.781	16.222	15.784	13.860	14.356
月日照小时数(h)	197.6	225.3	241.4	231.4	209.6	159.5	133.8	155.6	170.9	164.4	148.8	158.9
喀什	纬度39°28' 经度75°59' 海拔高度1288.7m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-6.6	-1.6	7.7	15.4	19.9	23.8	25.9	24.5	19.8	12.3	3.4	-4.2
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.222	10.495	14.050	17.302	21.458	25.348	23.876	20.876	17.731	14.023	9.865	7.529
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	12.891	13.775	15.479	16.935	19.420	21.364	20.490	19.745	19.591	18.809	15.818	11.957
月日照小时数(h)	161.4	166.2	191.4	221.9	264.7	314.7	323	297.6	268.6	248.3	203.4	164.5
库车	纬度41°43' 经度82°57' 海拔高度1099.0m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-8.4	-2.2	7.4	15.2	20.8	24.5	25.9	24.9	20.3	12.2	2.5	-6.1
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.918	12.018	14.993	18.250	22.243	23.875	23.112	20.941	17.674	13.776	9.822	7.779
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	15.066	16.266	16.405	17.658	20.135	20.346	19.901	19.948	19.617	18.660	17.165	14.272
月日照小时数(h)	190	185.6	205.9	227.8	261.5	275	290.5	277.6	263.8	245.7	204.5	176.1

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	页 78

昆明	纬度25°01' 经度102°41' 海拔高度1892.4m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	8.1	9.9	13.2	16.6	19	19.9	19.8	19.4	17.8	15.4	11.6	8.2
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	13.322	15.928	18.368	19.423	17.655	14.565	13.571	14.681	12.950	11.638	11.590	11.884
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	18.297	19.392	19.979	18.834	16.269	13.287	12.601	13.963	13.130	12.898	14.612	15.736
月日照小时数(h)	231.5	227.2	264	252.8	219.6	140.2	128.4	149.5	127.8	149	175.7	206.6
拉萨	纬度29°40' 经度91°08' 海拔高度3648.7m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-2.2	1	4.4	8.3	12.3	15.3	15.1	14.3	12.7	8.3	2.3	-1.7
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	16.556	18.809	21.328	23.137	26.188	26.623	24.628	22.695	21.285	20.713	17.803	15.725
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	24.871	24.650	24.015	22.649	23.786	22.963	21.747	21.478	22.732	26.260	26.023	25.025
月日照小时数(h)	262.4	237.5	258.4	261.8	289.9	269.3	237.8	229.1	240	294.3	279.4	270.5
兰州	纬度36°03' 经度103°53' 海拔高度1517.2m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-6.9	-2.3	5.2	11.8	16.6	20.3	22.2	21	15.8	9.4	1.7	-5.5
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.178	11.655	14.831	18.563	21.208	22.389	20.406	18.994	14.378	12.282	9.214	7.326
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	11.312	14.789	16.152	18.128	19.216	19.553	18.016	18.151	15.376	15.207	12.600	10.696
月日照小时数(h)	162.2	185.5	202	232	253.8	242.3	252.8	248.9	197.7	192.6	180.8	157.7
乐山	纬度29°34' 经度103°45' 海拔高度424.2m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	7.1	8.8	12.9	18	21.8	24.1	25.9	25.8	21.9	17.8	13.4	8.7
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	4.688	6.376	9.048	12.363	13.223	13.056	14.308	14.463	9.150	7.148	5.301	4.253
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	5.134	6.845	9.300	11.945	12.285	11.839	12.986	13.700	9.155	7.497	5.863	4.702
月日照小时数(h)	44.3	50.3	83.6	119.9	125.2	112.8	146	166.1	78.5	54.5	54	45.3

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。

2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	设计	李忠	校对	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	页 79

泸州	纬度28° 53' 经度105° 26' 海拔高度334.8m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	7.6	9.4	13.5	18.4	21.9	24.3	26.8	27	22.6	18	13.7	9.1
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	3.805	5.039	7.818	11.290	12.668	12.390	15.465	15.529	9.916	5.882	4.904	3.358
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	4.123	4.753	7.801	10.264	11.615	11.587	14.043	14.902	8.939	5.949	4.922	3.612
月日照小时数(h)	35.9	43.8	85.7	120	128	117.2	186.7	204.8	103.3	64.7	54.5	38.5
蒙自	纬度23° 23' 经度103° 23' 海拔高度1300.7m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	12.4	14.3	18	21	22.4	23.1	22.7	22.2	21	18.6	15.3	12.3
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	13.002	15.068	16.650	18.521	18.084	15.874	15.486	14.566	14.060	13.200	11.965	12.128
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	16.412	17.881	17.233	17.097	16.374	14.708	14.200	14.327	14.578	13.646	13.563	15.230
月日照小时数(h)	216	212.3	237.6	231.8	207	144.2	143.4	153.2	153.5	159.2	169.3	200.1
绵阳	纬度31° 28' 经度104° 41' 海拔高度470.8m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	5.3	7.3	11.4	16.8	21.4	24.3	25.7	25.4	21.4	17	11.8	6.7
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	5.481	6.653	8.889	12.745	14.251	14.163	14.678	14.172	9.580	7.385	5.829	4.771
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	6.603	7.338	9.325	12.474	13.315	13.041	13.454	13.221	9.540	7.988	6.737	5.940
月日照小时数(h)	64.3	60.2	86.1	123.1	131.8	126.7	146.2	163.3	82.2	72	65.7	60.6
民勤	纬度38° 38' 经度103° 05' 海拔高度1367m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-9.6	-5.6	2.1	10.5	16.4	21	23.2	21.7	15.7	7.8	-0.9	-7.9
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	9.958	12.850	15.695	18.340	21.163	22.240	20.197	18.889	15.838	13.401	10.295	9.112
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	17.895	18.657	17.948	17.997	19.155	18.874	17.811	17.915	17.661	18.298	17.206	16.272
月日照小时数(h)	240	223	254.1	270.5	300.3	296.5	297.5	289.5	261.9	257.2	244.8	237.3

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	页 80

漠河	纬度52°58' 经度122°31' 海拔高度433m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-29.8	-24.8	-14	-0.2	9.1	16	18.4	15.4	7.9	-3	-18.5	-28
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	4.309	8.744	14.448	17.104	20.099	22.649	19.373	18.202	13.130	8.666	5.241	3.258
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	12.105	20.117	21.902	18.437	17.924	18.589	16.682	17.726	17.364	16.103	13.943	10.361
月日照小时数(h)	144.1	188	254.6	225	261.1	261.6	236.5	217	190.8	189.5	141	125.5
那曲	纬度31°29' 经度92°04' 海拔高度4507m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-13.8	-10.6	-6.3	-1.3	3.2	7.2	8.8	8	5.2	-1	-8.4	-13.2
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	14.354	15.701	18.677	20.982	22.442	21.266	20.972	18.997	18.334	17.478	15.571	13.626
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	21.215	19.781	20.479	20.450	20.306	18.650	18.638	17.998	19.415	21.626	22.479	21.486
月日照小时数(h)	236.8	212.3	236.4	250.7	272.5	251.4	235.3	226.8	223.1	259.2	260.4	246.9
南昌	纬度28°36' 经度115°55' 海拔高度46.7m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	5.3	6.9	10.9	17.3	22.3	25.7	29.2	28.8	24.6	19.4	13.3	7.8
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	6.340	7.341	8.141	10.972	13.721	14.456	18.924	18.082	14.559	11.909	9.291	8.027
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	7.708	8.000	8.364	10.452	12.230	13.062	17.100	17.454	14.739	13.542	12.301	10.609
月日照小时数(h)	96.2	87.5	89.1	119.2	156.2	164.8	256.8	251.1	191.9	172.8	152.6	147
南充	纬度30°47' 经度106°06' 海拔高度309.3m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	6.4	8.5	12.5	17.7	21.9	24.7	27.2	27.5	22.6	17.7	12.9	8
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	4.461	6.229	9.207	12.508	13.949	14.083	15.930	16.896	9.761	7.132	5.131	4.069
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	4.922	6.707	9.457	12.086	12.801	12.644	14.303	16.003	9.955	7.707	5.793	4.558
月日照小时数(h)	33.1	45.3	84.8	122.8	135.3	127	174.7	200.6	100	70	55.4	28.2

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	设计	李忠	校对	李忠	冯爱荣	冯爱荣	页	81

上海	纬度31°24' 经度121°29' 海拔高度6m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	3.5	4.6	8.3	14	18.8	23.3	27.8	27.7	23.6	18	12.3	6.2
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.371	9.730	11.772	13.725	15.335	15.111	18.673	18.180	12.963	11.518	9.411	8.047
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	11.293	11.919	12.775	13.356	13.965	13.471	16.550	17.236	13.479	13.555	12.330	11.437
月日照小时数(h)	126.2	146.7	123.3	163.6	191.5	148.8	220.5	205.9	196.2	179.4	148.4	147
韶关	纬度24°41' 经度113°36' 海拔高度60.7m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	10.2	11.8	15.1	20.5	24.4	27.4	29	28.5	26.4	22.4	16.8	12.1
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	7.495	6.682	6.658	8.526	11.968	15.398	18.338	17.606	14.728	12.642	10.718	9.366
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.972	7.321	6.785	8.250	11.200	13.976	16.643	16.669	15.054	14.002	13.141	11.689
月日照小时数(h)	92.1	69.2	59.1	77.6	117.3	155	233.6	213.2	183.1	169	151.6	145
沈阳	纬度41°44' 经度123°27' 海拔高度44.7m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-12	-8.4	0.1	9.3	16.9	21.5	24.6	23.5	17.2	9.4	0	-8.5
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	7.087	10.795	14.858	17.942	20.494	19.575	17.178	16.383	15.636	11.544	7.735	6.186
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	12.165	15.915	18.333	18.214	18.587	16.629	14.890	15.574	18.035	16.682	13.934	11.437
月日照小时数(h)	168.6	185.9	229.5	244.5	264.9	246.9	214	226.2	236.3	219.7	166.8	151.7
狮泉河	纬度32°30' 经度80°05' 海拔高度4278.0m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-12.4	-10.1	-5.4	-0.3	4.5	10.3	13.8	13.3	8.8	0.3	-6.4	-11.1
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	13.487	16.536	20.487	24.011	25.956	26.996	23.521	22.354	21.952	19.595	15.768	12.827
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	20.426	21.352	22.164	22.413	21.446	21.255	18.922	19.922	23.483	25.254	23.942	20.741
月日照小时数(h)	255.2	251	299.4	318.2	348.6	356.5	322.6	315.3	314.4	320.6	286.8	267.6

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	页 83

太原	纬度37°47' 经度112°33' 海拔高度778.3m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-6.6	-3.1	3.7	11.4	17.7	21.7	23.5	21.8	16.1	9.9	2.1	-4.9
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	9.367	11.943	15.418	17.871	21.698	22.146	18.992	17.743	15.017	12.611	9.532	8.234
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	15.836	17.093	17.820	17.697	19.592	18.663	16.754	17.013	16.648	16.868	15.042	13.701
月日照小时数(h)	179.8	179.8	209	237.6	274	259.4	236.6	231.5	216.7	213.8	180.9	168.6
腾冲	纬度25°01' 经度98°30' 海拔高度1654.6m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	8.1	9.7	12.9	15.8	18.2	19.6	19.5	19.9	19	16.7	12.5	9
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	14.847	15.850	17.176	17.543	16.945	13.625	12.269	14.395	14.816	14.974	14.316	14.352
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	20.691	19.554	18.692	16.554	15.621	12.161	10.953	13.717	14.982	16.960	18.609	19.416
月日照小时数(h)	248.4	209.7	229	204.3	175.4	92.2	72.2	108.5	125.9	180.5	211.2	249.9
天津	纬度39°05' 经度117°04' 海拔高度2.5m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-4	-1.6	5	13.2	20	24.1	26.4	25.5	20.8	13.6	5.2	-1.6
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.269	11.242	15.361	17.715	21.570	21.283	17.494	16.806	15.472	12.030	8.500	7.328
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	14.725	16.491	18.226	17.628	19.501	17.981	15.495	15.891	17.378	16.413	13.806	12.610
月日照小时数(h)	184.8	183.3	213	238.3	275.3	260.2	225.3	231.1	231.3	218.7	179.2	172.2
吐鲁番	纬度42°56' 经度89°12' 海拔高度34.5m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-9.5	-2.1	9.3	18.9	25.7	30.9	32.7	30.4	23.3	12.6	4.8	-7.2
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	7.553	11.280	15.266	18.975	22.753	23.996	23.387	21.391	17.576	13.232	8.795	6.443
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	12.712	16.042	17.859	18.769	20.491	20.352	19.998	20.622	20.640	19.214	14.742	11.623
月日照小时数(h)	165.7	195.5	248	266	309.8	311.2	322.1	316.2	288.5	259.6	191.8	140.5

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	页 84

万县	纬度30°46′ 经度108°24′ 海拔高度186.7m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	6.7	8.7	13.4	18.4	22.2	25.4	28.6	28.5	23.9	18.7	13.5	9.1
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	4.454	6.403	8.813	11.760	12.097	14.248	17.943	16.267	11.247	7.848	5.585	4.015
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	4.942	6.955	9.179	11.394	11.078	12.699	15.849	16.564	11.725	8.772	6.515	4.583
月日照小时数(h)	34.8	45.4	79.3	120.6	137.6	136.7	204.1	225.6	131.3	88.1	63.7	35.1
威宁	纬度26°55′ 经度104°17′ 海拔高度2237.5m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	2	3.8	7.8	11.5	14.1	16.1	17.4	17	14.3	10.8	6.9	3.4
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	9.756	12.142	15.270	16.235	15.475	13.939	15.396	15.252	11.328	10.493	9.501	9.214
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	12.769	14.804	16.488	15.762	14.331	12.735	14.048	14.466	11.461	11.622	11.829	12.293
月日照小时数(h)	150.9	145.5	202.2	216.7	167.3	126.9	153.7	148.4	118.3	110.9	129.8	167.3
乌鲁木齐	纬度43°47′ 经度87°37′ 海拔高度917.9m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-12.6	-9.7	-1.7	9.9	16.7	21.5	23.7	22.4	16.7	7.7	-2.5	-9.3
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	5.315	7.984	11.929	17.666	21.371	22.496	22.038	20.262	16.206	11.062	6.104	4.174
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	9.010	11.251	14.360	18.101	18.934	18.990	18.926	19.696	19.383	16.772	10.193	7.692
月日照小时数(h)	116.9	141.5	194.5	256.5	295.1	292.7	311.6	309.7	271.5	236.1	140.5	95.5
武汉	纬度30°37′ 经度114°08′ 海拔高度23.1m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	3.7	5.8	10.1	16.8	21.9	25.6	28.7	28.2	23.4	17.7	11.4	6
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	6.524	7.808	8.830	12.407	14.098	14.756	17.308	16.960	13.294	10.248	8.333	7.022
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.013	8.892	9.237	12.007	12.895	13.184	15.405	16.063	13.795	11.796	10.522	9.404
月日照小时数(h)	110	105.8	119.2	156	187.3	185.3	239.6	248.7	182.4	166.3	148.9	140.7

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度, 如实际倾角不等于当地纬度, 可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	页 85

西安	纬度34° 18' 经度108° 56' 海拔高度397.5m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-1	2.1	8.1	14.1	19.1	25.2	26.6	25.5	19.4	13.7	6.6	0.7
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	7.884	9.513	11.796	14.359	16.756	19.363	18.232	18.213	11.816	9.822	8.075	7.214
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	10.605	11.541	12.612	13.928	15.209	16.980	16.167	17.345	12.458	11.693	10.587	10.200
月日照小时数(h)	105.3	107.5	125.5	153.8	178.1	192	198.7	202.3	132	115.7	102.8	97.4
西宁	纬度36° 43' 经度101° 45' 海拔高度2295.2m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-8.4	-4.9	1.9	7.9	12	15.2	17.2	16.5	12.1	6.4	-0.8	-6.7
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	10.950	14.083	17.166	20.260	21.982	22.955	21.618	20.547	15.856	13.697	11.695	10.105
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	18.130	19.564	19.419	19.974	19.870	19.442	19.021	19.715	17.297	18.388	18.376	16.816
月日照小时数(h)	217.9	212.6	231	249.8	263	244.8	252.5	253.4	204.4	216.3	221.1	209.2
烟台	纬度37° 32' 经度121° 24' 海拔高度46.7m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-1.9	-0.5	4.1	11.1	18	21.7	24.7	25.2	21.3	15.6	8.4	1.5
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	6.855	10.093	14.215	16.574	19.285	19.422	15.625	15.243	14.345	11.432	7.641	5.960
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	11.449	14.512	16.835	16.576	17.378	16.315	13.792	14.621	16.127	15.401	11.954	9.752
月日照小时数(h)	174	183.9	244.2	264	294.2	276.6	244.5	243.5	252.8	235.8	182.1	160.8
伊金霍洛旗	纬度39° 34' 经度109° 44' 海拔高度1329.3m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-11.4	-7.7	0	8	14.8	19.6	21.5	19.7	13.8	6.7	-2.1	-9.6
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	10.068	12.957	15.968	18.601	21.369	22.300	20.148	18.235	15.743	13.327	10.150	8.839
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	17.926	18.998	19.068	18.595	19.326	18.775	17.267	17.379	17.988	19.147	18.080	16.991
月日照小时数(h)	233.1	215.8	254.1	274.7	314.6	307.9	306.8	275.9	270.1	255.9	233.3	219.3

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。

2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度, 如实际倾角不等于当地纬度, 可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数							图集号	06K503		
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	页	86

宜昌	纬度30°42' 经度111°18' 海拔高度133.1m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	4.7	6.4	11	16.8	21.3	25.6	28.2	27.7	23.3	18.1	12.3	6.7
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	6.656	7.934	9.462	11.713	13.450	16.029	17.663	16.978	12.245	10.064	7.651	6.167
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.130	9.083	9.902	11.343	12.302	14.257	15.686	16.082	12.707	11.529	9.401	7.833
月日照小时数(h)	79.7	81.2	99.6	137.3	158.7	157.7	192.1	207.7	148.1	136.6	117.2	100.6
伊宁	纬度43°57' 经度81°20' 海拔高度662.5m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-10	-7	2.6	12.1	16.9	20.5	22.6	21.6	16.9	9.3	0.9	-5.8
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	7.131	10.451	13.846	18.190	22.688	24.338	24.112	21.847	17.024	11.627	7.711	5.774
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	13.736	16.215	17.268	18.698	20.107	20.500	20.672	21.336	20.470	17.758	14.359	12.225
月日照小时数(h)	165.8	177.4	222.1	261.6	302.3	310.1	338.4	326.8	284.5	240.5	174.8	150.8
银川	纬度38°29' 经度106°13' 海拔高度1111.4m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-9	-4.8	2.8	10.6	16.9	21.4	23.4	21.6	16	9.1	0.9	-6.7
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	10.066	13.343	16.229	19.727	22.447	24.043	21.695	20.371	16.874	13.782	10.818	9.095
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	17.965	19.689	18.758	19.486	20.298	20.287	19.124	19.644	18.920	18.900	18.060	15.941
月日照小时数(h)	213.6	208.6	240.9	264.7	297.5	295.4	291.7	276.8	249	240.3	222.2	210.7
玉树	纬度33°01' 经度97°01' 海拔高度3681.2m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-7.8	-5	-0.5	4	7.7	10.6	12.5	11.6	8.7	3.3	-3	-7.2
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	12.544	14.274	17.702	20.480	21.568	20.843	21.326	20.455	17.112	15.170	14.076	11.997
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	18.871	18.036	19.618	20.055	19.519	18.363	18.936	19.416	18.240	18.711	21.011	19.926
月日照小时数(h)	193.8	184.3	221.5	235.7	245.9	218	235.2	233.5	195.3	211	215.3	201.1

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

附录1 主要城市太阳能集热系统设计气象参数								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	郑瑞澄	校对	李忠	李忠	设计	冯爱荣	冯爱荣	页 87

郑州	纬度34° 43' 经度113° 39' 海拔高度110.4m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	-0.3	2.2	7.8	14.9	21	26.2	27.3	25.8	20.9	15.1	7.8	1.7
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	8.679	10.531	13.125	15.144	18.694	19.604	16.874	16.100	13.168	11.297	8.820	7.781
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	12.611	13.450	14.342	14.759	16.911	17.096	14.966	15.313	14.121	14.148	12.577	12.277
月日照小时数(h)	149.8	143.7	170.2	209.5	241.4	236.7	206.8	206.6	184.9	188.3	163.9	153.9
遵义	纬度27° 42' 经度106° 53' 海拔高度843.9m											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温(℃)	4.5	6	10.2	15.8	19.7	22.7	25.1	24.6	21	16.1	11.3	6.7
水平面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	3.791	4.634	7.364	10.550	10.806	11.798	15.186	14.824	9.906	7.594	5.312	4.252
倾斜表面月平均日太阳总辐照量[MJ/(m ² ·d)]	4.063	4.807	7.195	10.181	10.141	10.815	13.874	14.063	9.973	8.194	5.857	4.825
月日照小时数(h)	29.5	31.2	58.3	94	106.5	107	177.1	188.4	117.7	80.7	57.1	45.6

说明:1. 以上数据依据国家气象中心气象信息中心气象资料室提供的资料整理。
2. 表中倾斜面的倾角等于当地纬度,如实际倾角不等于当地纬度,可借助附录2进行修正或另行计算。

北京										纬度39°48' 经度116°28' 海拔高度32m									
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%
长春										纬度43°54' 经度125°13' 海拔高度237m									
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%	56%	59%	63%	66%	69%	72%	74%	75%	75%	75%	74%	72%	69%	66%	63%	59%	56%	52%
80	57%	61%	66%	70%	73%	77%	80%	82%	83%	84%	83%	82%	80%	77%	73%	70%	66%	61%	57%
70	62%	67%	71%	76%	80%	83%	86%	89%	90%	90%	90%	89%	86%	83%	80%	76%	71%	67%	62%
60	67%	72%	77%	81%	85%	88%	91%	94%	95%	96%	95%	94%	91%	88%	85%	81%	77%	72%	67%
50	72%	76%	81%	85%	89%	92%	95%	97%	98%	99%	98%	97%	95%	92%	89%	85%	81%	76%	72%
40	76%	80%	84%	88%	91%	94%	97%	98%	100%	100%	100%	98%	97%	94%	91%	88%	84%	80%	76%
30	80%	83%	86%	89%	92%	95%	97%	98%	99%	99%	99%	98%	97%	95%	92%	89%	86%	83%	80%
20	83%	85%	87%	89%	91%	93%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	95%	93%	91%	89%	87%	85%	83%
10	84%	86%	87%	88%	89%	90%	91%	91%	92%	92%	92%	91%	91%	90%	89%	88%	87%	86%	84%
水平面	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%

长沙										纬度28° 13' 经度113° 06' 海拔高度35.5m									
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%
成都										纬度30° 40' 经度104° 01' 海拔高度506m									
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	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	57%	57%	57%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%
80	65%	65%	65%	66%	66%	66%	66%	65%	65%	65%	65%	65%	66%	66%	66%	66%	65%	65%	65%
70	72%	72%	72%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	72%	72%	72%
60	78%	79%	79%	79%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	79%	79%	79%	78%
50	84%	85%	85%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	85%	85%	85%	84%
40	89%	90%	90%	91%	91%	91%	91%	92%	92%	92%	92%	92%	91%	91%	91%	91%	90%	90%	89%
30	94%	94%	94%	95%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	95%	95%	95%	95%	94%	94%	94%
20	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	99%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	97%	97%
10	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%
水平面	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

抚顺										纬度41°36' 经度123°55' 海拔高度80m									
方位角 倾角	东	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	南	10	20	30	40	50	60	70	80	西
90	54%	57%	60%	63%	66%	68%	70%	72%	73%	73%	73%	72%	70%	68%	66%	63%	60%	57%	54%
80	59%	63%	67%	70%	73%	76%	78%	80%	81%	81%	81%	80%	78%	76%	73%	70%	67%	63%	59%
70	65%	69%	73%	76%	80%	83%	85%	87%	88%	88%	88%	87%	85%	83%	80%	76%	73%	69%	65%
60	70%	74%	78%	82%	85%	88%	91%	92%	94%	94%	94%	92%	91%	88%	85%	82%	78%	74%	70%
50	75%	79%	83%	86%	90%	92%	95%	96%	98%	98%	98%	96%	95%	92%	90%	86%	83%	79%	75%
40	80%	83%	86%	90%	92%	95%	97%	99%	100%	100%	100%	99%	97%	95%	92%	90%	86%	83%	80%
30	83%	86%	89%	92%	94%	96%	98%	99%	100%	100%	100%	99%	98%	96%	94%	92%	89%	86%	83%
20	86%	88%	90%	92%	94%	95%	97%	97%	98%	98%	98%	97%	97%	95%	94%	92%	90%	88%	86%
10	88%	89%	90%	91%	92%	93%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	93%	92%	91%	90%	89%	88%
水平面	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%
广州										纬度23°08' 经度113°19' 海拔高度6.6m									
方位角 倾角	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%

[illegible]

昆明										纬度25° 01' 经度102° 41' 海拔高度1891.4m									
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%	54%	56%	57%	58%	59%	59%	60%	60%	60%	60%	60%	59%	59%	58%	57%	56%	54%	52%
80	59%	61%	63%	65%	66%	67%	68%	69%	69%	69%	69%	69%	68%	67%	66%	65%	63%	61%	59%
70	66%	68%	70%	72%	74%	75%	76%	77%	78%	78%	78%	77%	76%	75%	74%	72%	70%	68%	66%
60	73%	75%	77%	79%	81%	82%	84%	85%	85%	85%	85%	85%	84%	82%	81%	79%	77%	75%	73%
50	79%	81%	83%	85%	87%	89%	90%	91%	91%	92%	91%	91%	90%	89%	87%	85%	83%	81%	79%
40	85%	87%	89%	90%	92%	93%	95%	95%	96%	96%	96%	95%	95%	93%	92%	90%	89%	87%	85%
30	90%	91%	93%	94%	96%	97%	98%	98%	99%	99%	99%	98%	98%	97%	96%	94%	93%	91%	90%
20	93%	94%	96%	97%	98%	98%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	98%	98%	97%	96%	94%	93%
10	96%	96%	97%	97%	98%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	98%	98%	97%	97%	96%	96%
水平面	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
兰州										纬度36° 03' 经度103° 53' 海拔高度1517m									
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%	58%	60%	61%	62%	63%	64%	64%	64%	64%	64%	63%	62%	61%	60%	58%	56%	54%
80	60%	63%	65%	67%	69%	71%	72%	73%	73%	73%	73%	73%	72%	71%	69%	67%	65%	63%	60%
70	66%	69%	72%	74%	76%	78%	80%	81%	81%	82%	81%	81%	80%	78%	76%	74%	72%	69%	66%
60	72%	75%	78%	81%	83%	85%	86%	88%	88%	89%	88%	88%	86%	85%	83%	81%	78%	75%	72%
50	78%	81%	84%	86%	89%	90%	92%	93%	94%	94%	94%	93%	92%	90%	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%	96%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	99%	99%	98%	97%	96%	94%	93%	91%
10	94%	95%	95%	96%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	97%	97%	96%	95%	95%	94%
水平面	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%

南昌										纬度28°36' 经度115°55' 海拔高度46.7m									
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%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	57%	56%	55%	54%
80	61%	62%	64%	65%	66%	66%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	66%	66%	65%	64%	62%	61%
70	68%	69%	71%	72%	73%	74%	75%	75%	76%	76%	76%	75%	75%	74%	73%	72%	71%	69%	68%
60	74%	76%	78%	79%	81%	82%	82%	83%	83%	84%	83%	83%	82%	82%	81%	79%	78%	76%	74%
50	81%	82%	84%	86%	87%	88%	89%	89%	90%	90%	90%	89%	89%	88%	87%	86%	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%

青岛										纬度36°04' 经度120°20' 海拔高度76m									
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%	58%	60%	62%	63%	64%	65%	66%	66%	66%	65%	64%	63%	62%	60%	58%	56%	54%
80	60%	63%	65%	67%	70%	71%	73%	74%	75%	75%	75%	74%	73%	71%	70%	67%	65%	63%	60%
70	67%	69%	72%	75%	77%	79%	80%	82%	82%	83%	82%	82%	80%	79%	77%	75%	72%	69%	67%
60	73%	76%	78%	81%	83%	85%	87%	88%	89%	89%	89%	88%	87%	85%	83%	81%	78%	76%	73%
50	79%	81%	84%	87%	89%	91%	92%	94%	94%	95%	94%	94%	92%	91%	89%	87%	84%	81%	79%
40	84%	87%	89%	91%	93%	95%	96%	97%	98%	98%	98%	97%	96%	95%	93%	91%	89%	87%	84%
30	88%	90%	92%	94%	96%	97%	98%	99%	100%	100%	100%	99%	98%	97%	96%	94%	92%	90%	88%
20	92%	93%	94%	96%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	99%	99%	98%	97%	96%	94%	93%	92%
10	94%	95%	95%	96%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	97%	97%	96%	95%	95%	94%
水平面	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%

上海										纬度31°10' 经度121°26' 海拔高度4m									
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%	56%	57%	58%	59%	60%	61%	61%	61%	61%	61%	61%	61%	60%	59%	58%	57%	56%	55%
80	61%	63%	65%	66%	67%	68%	69%	69%	70%	70%	70%	69%	69%	68%	67%	66%	65%	63%	61%
70	68%	70%	72%	73%	75%	76%	77%	77%	78%	78%	78%	77%	77%	76%	75%	73%	72%	70%	68%
60	75%	77%	78%	80%	82%	83%	84%	85%	85%	85%	85%	85%	84%	83%	82%	80%	78%	77%	75%
50	81%	83%	84%	86%	88%	89%	90%	91%	91%	91%	91%	91%	90%	89%	88%	86%	84%	83%	81%
40	86%	88%	90%	91%	92%	94%	94%	95%	96%	96%	96%	95%	94%	94%	92%	91%	90%	88%	86%
30	91%	92%	94%	95%	96%	97%	98%	98%	99%	99%	99%	98%	98%	97%	96%	95%	94%	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	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%
太原										纬度37°47' 经度112°33' 海拔高度778m									
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%

天津										纬度39° 06' 经度117° 10' 海拔高度3.3m									
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%
武汉										纬度30° 37' 经度114° 08' 海拔高度23.3m									
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%

西安										纬度34° 18' 经度108° 56' 海拔高度397m									
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%	61%	62%	62%	62%	63%	63%	63%	62%	62%	62%	61%	60%	58%	57%	55%
80	62%	64%	65%	67%	68%	69%	70%	71%	71%	71%	71%	71%	70%	69%	68%	67%	65%	64%	62%
70	68%	71%	72%	74%	76%	77%	78%	79%	79%	79%	79%	79%	78%	77%	76%	74%	72%	71%	68%
60	75%	77%	79%	81%	82%	84%	85%	86%	86%	86%	86%	86%	85%	84%	82%	81%	79%	77%	75%
50	81%	83%	85%	86%	88%	89%	91%	91%	92%	92%	92%	91%	91%	89%	88%	86%	85%	83%	81%
40	86%	88%	90%	91%	93%	94%	95%	96%	96%	96%	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%	97%	97%	98%	98%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	98%	98%	98%	97%	97%	96%
水平面	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%

郑州										纬度34° 43' 经度113° 39' 海拔高度110m									
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%

附录3 太阳能集热系统的设备选型计算

本部分给出的太阳能集热系统设备选型计算方法中，太阳能热水系统的设计方法为《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB50364-2005中的方法，其他系统的设计方法依据相关研究和工程经验得出，供图集使用者选用。

1. 太阳能集热系统设计月平均日供热量的确定

1.1 生活热水系统设计月平均日供热量计算

1.1.1 全日供热水负荷计算

1) 最高日用热水量

最高日用水量 q_r 根据国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003选取，最高日用热水量为：

$$Q_{rd}=q_r \times m$$

其中 m 为用水单位数。

2) 设计小时耗热量

全日供应热水的住宅、别墅、招待所、培训中心、旅馆与宾馆的客房（不含员工）、医院住院部、养老院、幼儿园、托儿所（有住宿）等建筑的集中热水供应系统的设计小时耗热量按下式计算：

$$Q_h=K_h \times m \times q_r \times c \times (t_r-t_l) \times \rho / 86400$$

式中 Q_h —设计小时耗热量（W）；

m —热水用水单位数（人数或床位数）；

c —水的比热， $c=4187$ （J/kg.℃）；

ρ —热水密度，0.983（kg/L）；

t_r —生活热水用水温度（℃）；

t_l —冷水温度（℃）；

K_h —小时变化系数，见GB50015-2003。

3) 平均日用热水量

系统平均日用热水量取《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003规定的日最高用水定额的下限值为平均日用热水量。

1.1.2 定时供热水负荷计算

1) 同类型卫生器具数 N 根据工程图纸统计。

2) 卫生器具的同时使用百分数 b

住宅、旅馆、医院、疗养院病房的卫生间内浴盆或淋浴器可按70%~100%计，其他器具不计。工业企业生活间、公共浴室、学校、剧院、体育场（馆）等的公共浴室内的淋浴器和洗脸盆均按100%计。住宅一户带多个卫生间时，可只按一个卫生间计算。

3) 设计小时耗热量

定时供应热水的住宅、旅馆、医院及工业企业生活间、公共浴室、学校、剧院、体育场（馆）等建筑物的集中热水供应系统的设计小时耗热量按下式计算：

$$Q_h=\sum q_h \times (t_r-t_l) \times \rho \times N_0 \times b \times c / 3600$$

式中 q_h —卫生器具的小时用水定额；

N_0 —同类型卫生器具数；

t_r —热水温度（℃）；

t_l —冷水温度(℃)。

4) 设计小时热水量

$$Q_{rh}=Q_h/[1.163 \times (t_r-t_l) \times \rho]$$

5) 平均日热水量

$$Q_w=Q_{rh} \times h$$

式中 h —供水时间。

1.1.3 生活热水系统设计月平均日供热量

$$Q_s=Q_w \times c \times \rho \times (t_r-t_l)$$

1.2 太阳能热水及采暖集热系统设计月平均日供热量计算

采暖系统设计月平均日供热量取采暖系统设计月平均日耗热量,设计月平均日耗热量可通过《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ26-95中提供的公式或相关采暖系统能耗模拟软件得出。

当采暖系统与生活热水系统综合应用时,太阳能热水及采暖集热系统设计月平均日供热量宜取采暖系统设计月平均日供热量。

1.3 太阳能热水、采暖及空调集热系统设计月平均日供热量计算

空调系统设计月平均日供热量根据空调系统日平均耗冷量结合溴化锂吸收式制冷机的性能曲线计算得到。空调系统设计月平均日耗冷量按《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2003规定或相关能耗模拟软件计算

得到。

当空调系统与采暖系统和生活热水系统综合应用时,太阳能热水、采暖及空调集热系统设计月平均日供热量宜取采暖系统设计月平均日供热量和空调系统设计月平均日供热量中较大者。

1.4 太阳能与土壤源热泵综合应用系统设计月平均日供热量计算

当太阳能与土壤源热泵在地埋管侧结合时,应综合地埋管换热器与土壤间的吸热/排热需要和地源热泵机组在地埋管侧不同进水温度下的性能曲线,为地源热泵机组选择一个经济合理的地埋管侧进水温度并维持该温度不下降来确定太阳能集热系统的设计月平均日供热量。

当太阳能与土壤源热泵在用户侧结合时,太阳能集热系统的设计月平均日供热量可参照系统采暖设计月平均日耗热量确定。

当系统同时还提供生活热水,则太阳能集热系统的设计月平均日供热量仍宜取根据上述原则确定的供热量。

2. 太阳能集热系统集热器总面积计算

2.1 直接式太阳能集热系统集热器总面积的确定

直接式太阳能集热系统集热器总面积可根据下式确定:

$$A_d=Q \times f/[J_T \times \eta_{cd} \times (1-\eta_L)]$$

附录3 太阳能集热系统的设备选型计算								图集号	06K503
审核	郑瑞澄	何涛	校对	何涛	设计	李忠	李忠	页	99

式中 A_d —直接系统集热器总面积 (m^2) ;
 Q —太阳能集热系统设计月平均日供热量 (kJ) ;
 J_T —当地集热器倾斜面上设计月平均日太阳辐照量 (kJ/m^2) ; 部分城市可根据本图集附录1确定;
 f —太阳能保证率; 无量纲, 具体确定方法见本附录2.3;
 η_{cd} —集热器设计月平均集热效率; 无量纲, 具体确定方法见本附录中2.4;
 η_L —管路及贮水箱热损失率; 无量纲, 一般取0.10~0.20。

2.2 间接式太阳能集热系统集热器总面积的确定

$$A_{in}=A_d \times [1+(U \times A_d) / (U_{hx} \times A_{hx})]$$

式中 A_d —直接系统集热器总面积 (m^2) ;
 U —集热器总热损系数; 在没有确切数据时, 对平板型集热器, U 可取4~6 $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$;
对真空管集热器, U 可取1~3 $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$;
 U_{hx} —换热器传热系数 [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$] ;
 A_{hx} —间接系统热交换器换热面积 (m) ; 具体确定方法见本附录4.2。

2.3 太阳能保证率 f 的确定

太阳能保证率 f 是集热系统中由太阳能部分供给热量

占系统总热负荷的百分率。太阳能保证率 f 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, 一般太阳能生活热水系统在0.30~0.80范围内, 太阳能采暖系统和太阳能空调系统在0.20~0.50范围内。

在进行系统设计时, 最终确定的 f 值需通过效益分析, 得到用户或开发商的认可; 如果由最初选定的 f 值设计完成系统投资回收年限与其期望不符, 就需要对 f 值作调整后重新做系统设计。

确定 f 设计初始值的方法有:

2.3.1 经验法

经验法通常用于工程的方案设计阶段。在设计初始阶段, 设计人员需结合当地的太阳辐射情况, 确定使用季节太阳能热水系统的太阳能保证率。下表是按我国太阳辐照资源区划(水平面上的年太阳总辐照量), 给出的各区太阳能保证率的推荐选择范围。

资源区划	年太阳辐照量指标	生活热水系统太阳能保证率	采暖空调系统太阳能保证率
I 资源丰富区	$\geq 6700 MJ/(m^2 \cdot a)$	$\geq 60\%$	$\geq 40\%$
II 资源较富区	$5400 \sim 6700 MJ/(m^2 \cdot a)$	$50\% \sim 60\%$	$20\% \sim 40\%$
III 资源一般区	$4200 \sim 5400 MJ/(m^2 \cdot a)$	$40\% \sim 50\%$	$10\% \sim 20\%$
IV 资源贫乏区	$< 4200 MJ/(m^2 \cdot a)$	$\leq 40\%$	$\leq 10\%$

附录3 太阳能集热系统的设备选型计算

图集号

06K503

审核 郑瑞澄 郑瑞澄 校对 何涛 何涛 设计 李忠 李忠

页

100

2.3.2 计算机模拟计算

目前可用于精确模拟计算太阳能热水系统的软件有:

- 1) 美国威斯康辛大学太阳能实验室 (SEL) 等机构开发的 f-chart, Trnsys;
- 2) 瑞士太阳能研究所 (SPF) 开发的 Polysun;
- 3) 德国 Dr. Valerio EnergieSoftware GmbH 公司开发的 T*SOL;
- 4) 由隶属于加拿大自然资源部 (NRCan) 环境署的 CANMET 能源技术中心开发的 RETScreen International;
- 5) 中国建筑科学研究院开发的 SH 等。

2.4 集热器设计月平均集热效率 η_{cd} 的确定

2.4.1 太阳能集热器瞬时效率方程

在集热系统设计中要用到的太阳能集热器面积有两种: 总面积和采光面积。总面积参与计算确定需要使用的太阳能集热器数量、太阳能集热系统的定位和总占地面积; 采光面积则用于判断某一太阳能集热器产品的热性能指标是否合格。国家标准规定的太阳能集热器产品热性能指标是基于采光面积提出。太阳能集热器瞬时效率方程可基于不同的面积得出。

因此, 在集热系统设备选型计算中要注意采用基于集热器总面积的集热器效率方程。

集热器瞬时效率方程可表示如下:

$$\eta = \eta_0 - U \times (t_i - t_a) / G$$

式中 η_0 — 集热器瞬时效率截距;

t_i — 集热器热媒进口温度 ($^{\circ}\text{C}$);

t_a — 环境温度 ($^{\circ}\text{C}$);

G — 太阳总辐照度 (kW/m^2);

U — 集热器总热损系数, $U = a_1 + 2a_2(t_i - t_a)/G$, 其中 a_1 、 a_2 均为检测得出, 可参照本图集相关技术部分选用。

2.4.2 集热器设计月平均集热效率 η_{cd} 的确定

η_{cd} 指集热器设计月平均集热效率, 无量纲, 在无具体测试数据时可根据经验值取 0.40 ~ 0.50。

在计算集热器设计月平均集热效率时, 集热器热媒进口温度可按下式计算:

$$t_i = t_{in} / 3 + t_{out} \times 2 / 3$$

式中 t_{in} — 集热系统贮热水箱设计回水温度 ($^{\circ}\text{C}$);

t_{out} — 集热系统贮热水箱设计出水温度 ($^{\circ}\text{C}$)。

t_a 取设计月平均环境温度;

太阳总辐照度 G 按下式计算:

$$G = J_T / (S_Y \times 3600)$$

式中 J_T — 当地集热器倾斜面上设计月平均日太阳总辐照量 (kJ/m^2);

S_Y — 设计月平均日太阳辐照时数 (h)。

将以上数据代入瞬时效率曲线方程中计算即可得到设计月平均集热效率。部分城市计算所需相关参数可根

据本图集附录1确定。

2.5 设计月的确定

当集热系统全年使用时,一般设计月参数取全年平均参数或春分、秋分所在月参数;当集热系统仅用于采暖,侧重在冬季使用时,一般设计月取十二月;当集热系统仅用于空调,侧重在夏季使用时,一般设计月取七月。

3. 贮热水箱容积的计算

3.1 根据经验,每平方米太阳能集热器面积需要的贮热水箱容积可确定如下:小型太阳能热水系统每平方米太阳能集热器面积对应贮热水箱容积为40~100L,短期蓄热的太阳能采暖空调系统为50~100L;带季节蓄热的太阳能采暖空调系统为1400~2100L。水箱保温较好,系统太阳能保证率较大时宜取高限;否则按低限选取水箱容积。

3.2 需要精确计算时,可以通过相关模拟软件进行长期热性能分析得到。

3.3 在太阳能生活热水系统中,当贮热水箱与供热水箱合用时,贮热水箱容积应保证《建筑给水排水设计规范》GB50015-2005规定的最小贮热量。

4. 间接式集热系统热交换器设计

4.1 热交换器换热量 Q_{hx} 的计算

$$Q_{hx} = (k \times J_T \times \eta_{cd} \times A_{in}) / (3600 \times S_y)$$

式中 Q_{hx} —间接式集热系统热交换器换热量(kW);

A_{in} —集热器总面积(m^2),由本附录2.2计算得出;

J_T —设计月平均日太阳能总辐照量(kJ),确定方法见本附录2.4;

η_{cd} —集热器月平均集热效率,确定方法见本附录2.4;

k —太阳辐照度时变系数,取1.5~1.8,取高限对太阳能利用有利,但会增加造价。

S_y —设计月平均单日照时间(h),主要城市可由附录1查得。

4.2 热交换器换热面积 A_{hx} 的计算

$$A_{hx} = (1 - \eta_L) Q_{hx} / (\varepsilon \times U_{hx} \times \Delta t_j)$$

式中 U_{hx} —传热系数[kW/($m^2 \cdot ^\circ C$)],按换热器技术参数确定;

ε —结垢影响系数,0.6~0.8;

Δt_j —传热温差,宜取5~10 $^\circ C$,集热器性能好,温差取高值,否则取低值;

η_L —贮热水箱到热交换器的管路热损失率,一般可取0.02~0.05。

全国民用建筑工程设计技术措施 《建筑产品选用技术》

建设部工程质量安全监督与行业发展司
中国建筑标准设计研究院

产品选用技术条件

解决怎么选产品的问题

由130余位专家编制，
100余位专家审定。对
64大类290余小类产品
从技术及经济角度
总体论述其选用要点。

企业产品技术资料

解决选什么产品的问题

提供了多种类别产品的
技术数据、适用范围、
产品价格等资料。



www.chinabuilding.com.cn

免费索书

电话: 010-68342902

中国建筑标准设计研究院
CHINA INSTITUTE OF BUILDING STANDARD DESIGN & RESEARCH

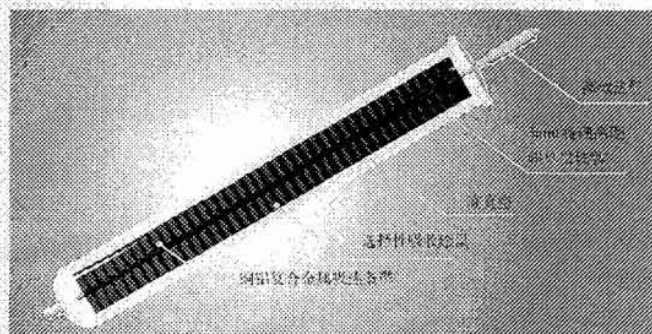
太阳热水系统应用技术

北京市太阳能研究所有限公司

桑普太阳能设备

热管式真空管集热器特点

- 热管靠导热工质的相变传热，具有极高的传热效率。
- 玻璃管内不走水，不存在管子炸裂、冻裂，根本上避免了集热器因结水垢而引起水管堵塞的问题。
- 采用特殊防冻技术，防寒、防冻、防冰雹，在-50℃的严寒条件下，仍能正常工作而无冻坏之忧。
- 热管真空管热容小，启动快，在阳光下2min即可启动输出热量，且在冬天的热性能尤为突出。
- 高性能选择性涂层及真空保温技术，保证在多云天气及相对湿度大的地区仍有较高的热效率。在天气阴晴多变的情况下，可以得到更多的热量。



www.beijingsunpu.com.cn

详细资料见《建筑产品选用技术》(2006)——给水排水分册S92页

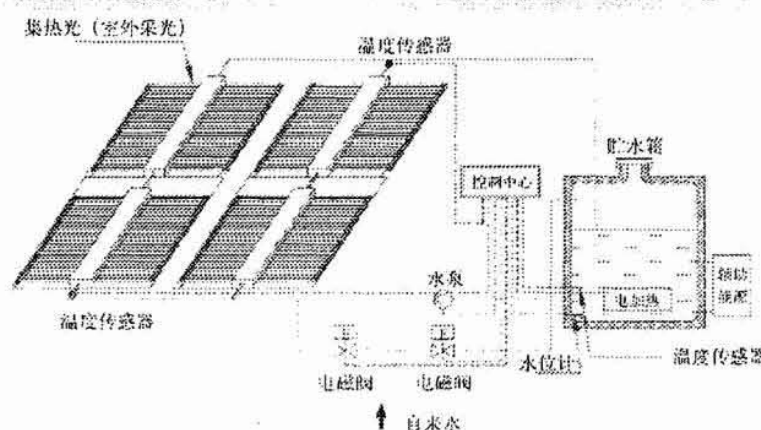
太阳热水系统应用技术

清华阳光太阳能设备有限责任公司

清华阳光真空管太阳热水系统

特点

- 采用联集管太阳集热器组合成的热水系统，具有定温出水、循环加温、防冻循环等自动控制功能，也可手动控制，系统全自动运行，可靠性强，可与常规能源（如电、油、气炉）结合，实现24h热水连续供应。
- 可以为酒店、宾馆、企事业单位提供生活热水，也可以用在工农业中低温热水供给。



www.thsolar.com

详细资料见《建筑产品选用技术》(2006)——给水排水分册S96页

太阳热水系统应用技术

昆明新元阳光科技有限公司

新元阳光派米斯(Pimes)WH热水系统

系统主要构成

- 屋面智能化太阳集热系统：与建筑和谐统一、无安全隐患。
- 承压储热水箱：放置在室内设备间或其他指定位置、与储能式电热水器一体化。
- 电热水装置：可设置多个加热时段。
- 自动供热水循环系统：多点定时或智能化。
- 隔电防护设施：保证用水安全。

系统功能及特点

- 根据太阳辐照情况、储热水箱水温情况，系统自动收集太阳热量。
- 按节能方式、用户生活习惯、系统全天候提供与自来水压力相同的生活热水；非重要时段按节能方式使用温度不确定的太阳热水；沐浴等重要时段使用设定温度的热水。



www.xyyg-solar.cn

详细资料见《建筑产品选用技术》(2006)——给水排水分册S94页

太阳热水系统应用技术

北京九阳实业公司

九阳建筑一体化全天候太阳热水系统装置

系统由建筑构件型集热系统与辅助热源系统组合而成。建筑构件集热系统包括与建筑结合的太阳集热板及配套辅件；辅助热源为常规能源（电、燃气、燃油、热泵等）加热系统。系统主要设备为：构件型平板集热器，防排水板，贮热水箱，辅助热源设备，控制器及循环泵等。太阳集热系统与辅助系统通过智能控制，全自动运行，实现无人值守，全天运行。



E-mail: yds@china-jiuyang.com

详细资料见《建筑产品选用技术》(2006)——给水排水分册S101页

主编单位、参编单位、联系人及电话

主编单位	中国建筑科学研究院	李 忠	010-84278906-22
参编单位	常州而今太阳能设备制造有限公司	赵二斤	0519-2461293
	昆明新元阳光科技有限公司	朱培世	0871-5896222
	皇明太阳能集团有限公司	袁家普	0534-2312726
	广东五星太阳能有限公司	杨林歧	0769-22176388-830
	北京北方赛尔太阳能工程技术有限公司	杨金良	010-83682688/89
	江苏太阳雨太阳能有限公司	焦青太	0518-5051809
	江阴万龙源科技有限公司	苏福章	0510-86195666
	深圳市嘉普通太阳能有限公司	刘学真	0755-83432268
	浙江美大太阳能工业有限公司	张江平	0573-7816299
	北京四季沐歌太阳能技术有限公司	陆 剑	010-69712222
	北京九阳实业公司	杨德山	010-58608489/91
组织编制单位、联系人及电话	中国建筑标准设计研究院	张 兢	010-88361155-800 (国标图热线) 010-68318822 (发行电话)