

秦皇岛市太阳能热水系统建筑应用

设计要求

秦皇岛市住房和城乡建设局
河北省建筑科学研究院有限公司

目 录

1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 太阳能热水系统与建筑一体化设计.....	6
3.1 一般规定.....	6
3.2 规划设计.....	7
3.3 建筑设计.....	7
3.4 结构设计.....	12
3.5 电气设计.....	13
4 太阳能热水系统设计.....	15
4.1 一般规定.....	15
4.2 系统分类与选择.....	17
4.3 集热器.....	19
4.4 贮热水箱.....	27
4.5 集热循环泵.....	29
4.6 辅助加热系统.....	31
4.7 管路设计.....	32
4.8 管材、保温及附件.....	33
4.9 系统运行控制.....	35
附 录 A 与太阳能热水系统相关的气象参数.....	39
附 录 B 用户基本情况调查内容.....	40

附录 C 六种常见系统的示意及说明.....	41
------------------------	----

1 总 则

1.0.1 为充分利用秦皇岛市优质的太阳能资源，保证民用建筑太阳能热水系统安全可靠、性能稳定，实现与建筑良好结合，规范秦皇岛市太阳能热水系统设计，制定本设计要求。

1.0.2 本设计要求适用于秦皇岛市及县区内新建、改建和扩建的民用建筑安装太阳能热水系统，以及在既有民用建筑上增设或改造的太阳能热水系统。

1.0.3 太阳能热水系统的设计应纳入建筑工程设计，统一规划，同步设计。

1.0.4 既有民用建筑改造时安装太阳能热水系统和既有民用建筑增设太阳能热水系统应由具有相应资质的单位进行设计。

1.0.5 太阳能热水系统设计除应符合本设计要求外，尚应符合国家、地方现行的有关标准、规范、规程的要求。

2 术 语

2.0.1 太阳能热水系统

将太阳能转换成热能以加热水的系统装置。包括太阳能集热器、贮热水箱、泵、连接管路、支架、控制系统和必要时配合使用的辅助能源。

2.0.2 平屋面

坡度小于 3%的屋面。

2.0.3 坡屋面

坡度大于或等于 3%的屋面。

2.0.4 太阳能集热器

吸收太阳辐射并将产生的热能传递到传热工质的装置。

2.0.5 贮热水箱

太阳能热水系统中储存热水的装置。

2.0.6 太阳辐照量

接收到太阳辐射能的面密度 (kWh/m^2)。

2.0.7 太阳辐照度

太阳辐射照射到一个表面的功率密度，即单位面积上接受的辐射功率。

2.0.8 平均辐照度

(1) 给定时段内的辐照量与该时段持续时间之商；(2) 给定时段内的若干次辐照度测定值与测定次数之商。

2.0.9 太阳供热量

系统中由太阳能部分提供的热量。

2.0.10 太阳高度角

太阳光线与地面水平面之间所成的角度。

2.0.11 日照时数

太阳中心从出现在一地的东方地平线到进入西方地平线，其直射光线在无地物、云、雾等任何遮挡的条件下，照射到地面所经历的小时数。

2.0.12 日照间距

为保证在规定的日照标准日（冬至日或大寒日）的有效日照时间，前后两栋建筑物之间规定的距离。

2.0.13 太阳能保证率

系统中由太阳能部分提供的热量占系统总热负荷的百分率。

2.0.14 集中-集中供热水系统

采用集中的太阳能集热器和集中的贮水箱供给一幢或几幢建筑物所需热水的系统。

2.0.15 分散-分散供热水系统

采用分散太阳能集热器和分散贮水箱供给各个用户所需热水的小型系统。

2.0.16 集中-分散供热水系统

采用集中的太阳能集热器和分散的贮水箱供给一幢建筑物所需热水的系统。

2.0.17 自然循环系统

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

2.0.18 强制循环系统

利用泵迫使传热工质通过集热器（或换热器）进行循环的太阳能热水系统。

2.0.19 太阳能直接系统

在太阳能集热器中直接加热水给用户的太阳能热水系统。

2.0.20 太阳能间接系统

在太阳能集热器中加热某种传热工质，再使该传热工质通过换热器加热水给用户的太阳能热水系统。

2.0.21 直流式系统

传热工质一次流过集热器加热后，进入贮水箱或用热水处的非循环太阳能热水系统。

2.0.22 真空管集热器

采用透明管（通常为玻璃管）并在管壁与吸热体之间有真空空间的太阳能集热器。

2.0.23 平板型集热器

吸热体表面基本为平板形状的非聚光型太阳能集热器。

2.0.24 热管式真空太阳能集热管

以玻璃作圆罩管，以热管作为传热元件，吸热体与罩管间处于真空状态的太

阳能集热管。

2.0.25 全玻璃真空太阳能集热管

以玻璃作圆罩管，相同的玻璃作吸热体，吸热体与罩管间处于真空状态的太阳能集热管。

2.0.26 玻璃-金属真空太阳能集热管

以玻璃作圆罩管，以金属作为传热单元，吸热体与罩管间处于真空状态的太阳能集热管。

2.0.27 联集管

连接真空太阳集热管，并构成传热工质通道的部件。

2.0.28 集热器总面积

整个集热器的最大投影面积 (m^2)，不包括那些固定和连接传热工质管路的组成部分。

2.0.29 集热器采光面积

非会聚太阳辐射进入集热器的最大投影面积。

2.0.30 系统集热面积

根据用户要求和当地资源选择合理的太阳能保证率后，按该保证率为满足热水负荷所需的太阳能集热器总面积。

2.0.31 太阳能集热器效率

在稳态条件下，特定时间间隔内由传热工质从一特定的集热器面积（总面积或采光面积）上带走的能量与同一时间间隔入射在该面积上的太阳能之比。

2.0.32 集热器倾角

太阳能集热器与水平面的夹角。

2.0.33 辅助能源

在太阳能热水系统中，用于补充提供热量的非太阳能能源。

2.0.34 控制器

对太阳能热水系统及其部件进行调节控制，使之正常运行所配置的部件及其组合。

2.0.35 顶水法

利用水的压力将冷水从贮水箱或集热器底部注入系统并将贮水箱中的热水

从贮水箱的上部顶出的取热水方法。

2.0.36 膨胀箱

间接系统中的传热介质遇热膨胀，膨胀箱是安装于系统循环管路上为这种体积变化提供空间的容器。

2.0.37 槽式集热器

利用抛物线型聚光镜，直接将太阳光反射到位于镜面焦点处的集热管上，可全天候追踪加热导热介质吸收太阳能的装置。

2.0.38 日照标准

根据建筑物所处的气候区，城市大小和建筑物的使用性质决定的，在规定的日照标准日（冬至日或大寒日）有效日照时间范围内，以底层窗台面为计算起点的建筑外窗获得的日照时间。

2.0.39 太阳能热水系统与建筑一体化

将太阳能热水系统纳入建筑设计中，使太阳能热水系统成为建筑的一部分，保持建筑外观和内部功能的和谐统一。

3 太阳能热水系统与建筑一体化设计

3.1 一般规定

3.1.1 太阳能热水系统应与建筑一体化设计，并应充分考虑使用、施工安装和维护等要求。

3.1.2 建筑太阳能热水系统设计和建筑设计应适应使用者的生活规律，结合日照和管理要求，创造安全、卫生、方便、舒适的生活环境。

3.1.3 太阳能热水系统类型的选择，应根据建筑物类型、使用功能、安装条件、使用者要求、地理位置、气候条件、太阳能资源等因素综合确定。

3.1.4 安装在建筑上的太阳能集热器应规则有序、排列整齐。太阳能热水系统配备的输水管和电气管线应安全、隐蔽、集中布置，应与建筑物其他管线统筹安排、同步设计、同步施工，便于安装、维护、保养和使用。

3.1.5 太阳能集热器周围应做醒目提示或设置隔离措施（防止热水泄漏烫伤及集热器部件损坏伤人等的安全措施），提醒或防止无关人员在集热器附近停留。

3.1.6 在既有建筑上增设或改造太阳能热水系统，必须经建筑结构安全复核，并应满足建筑结构的安全性要求。宜进行用户基本情况调查，调查内容参照附录B。

【说明】既有建筑情况复杂，结构类型多样，使用年限和建筑本身承载能力以及维护情况各不相同，改造和增设太阳能热水系统前，一定要经过结构复核，确定是否可改造或增设太阳能热水系统。结构复核可以由原建筑设计单位（或根据原施工图、竣工图、计算书等由其他有相应资质的建筑设计单位）进行检测或经法定的检测机构检测，确认能实施后，才可进行。否则，不能改建或增设。改造和增设太阳能热水系统的前提是不影响建筑的质量和安

3.1.7 建筑物上安装太阳能热水系统，不得降低相邻建筑的日照标准。

【说明】建筑间距以满足日照要求为基础，综合考虑采光、通风、消防、疏散、管线埋设、视觉卫生及空间环境等要求。

太阳能集热器的设置，不应影响作为建筑物疏散要求的消防通道。

3.1.8 太阳能热水系统的管线不得穿越其他用户的室内空间。

3.1.9 太阳能集热器的支撑结构应满足太阳能集热器运行状态的最大荷载和作用。

3.1.10 应用太阳能热水系统的民用建筑，太阳能热水系统类型的选择，应根据建筑物的使用功能、热水供应方式、集热器安装位置和系统运行等因素，经综合比较确定；并满足相应的防水、排水、通风、隔热、防潮、防雷电、抗雹、抗风及抗震等要求。

3.1.11 太阳能热水系统设计应进行系统节能、环保效益预评估。

3.2 规划设计

3.2.1 应用太阳能热水系统的民用建筑规划、设计，应综合考虑场地条件、建筑功能、周围环境等因素；在确定建筑布局、朝向、间距、群体组合和空间环境时，应结合建设地点的地理、气候条件，满足太阳能热水系统设计和安装的技术要求。安装太阳能热水系统的建筑单体或建筑群体，主朝向宜为南向。

3.2.2 民用建筑群体和空间组合应与太阳能热水系统紧密结合，并为接收较多的太阳能创造条件；建筑物周围的环境景观与树木绿化种植，应避免对投射到太阳能集热器上的阳光造成遮挡。

3.2.3 建筑的体形和空间组合应避免安装太阳能集热器部位受建筑自身及周围设施和绿化树木的遮挡，并应满足太阳能集热器有全天不少于4h日照时数的要求。

3.2.4 太阳能集热器宜优先设置在民用建筑平屋面、坡屋面上，有条件时可设置在阳台栏板、建筑外墙面或其他适宜的部位，其南向应为主要朝向。

3.2.5 太阳能集热器的布置应尽量避免集热器的反射光对附近建筑物产生光污染。

3.3 建筑设计

3.3.1 太阳能热水系统安装在建筑屋面、阳台、墙面或其他部位，不得影响该部位的建筑功能，并应与建筑一体化，保持建筑统一和谐的外观。

【说明】建筑设计应根据选定的太阳能热水系统类型，确定集热器形式、尺寸大小、安装面积、安装位置与方式；了解贮水箱外形尺寸、容积重量、给水排水设施及其专业设计的要求；了解各连接管线的走向；了解辅助能源及辅助设施条件；了解太阳能热水系统各部分的相对关系。然后，合理确定太阳能热水系统各组成部分在建筑中的空间位置且不影响该处的建筑功能。充分考虑所在部位的荷载，并满足其所在部位牢固安装及相应的防水、排水技术要求。

3.3.2 设置在民用建筑上及外围任何部位的太阳能集热器应规则有序、排列整齐，

应与建筑造型及周边环境相和谐，保持建筑统一和谐的外观，立面、坡屋面上安装集热器时不应外露影响立面造型的管线。

【说明】平屋顶建筑可采用隐蔽型的一体化形式，在建筑上通过技术处理采取加高女儿墙，在特别部位增设装饰性遮挡构筑物和修建屋顶水箱间等办法，减少和避免太阳能热水系统对建筑形象的改变和破坏。

平屋顶和坡屋顶建筑可采用和谐型的一体化形式，将太阳能热水系统作为建筑的一部分彰显出来，在工程设计、设备安装、设备色彩、工程尺度等方面尽量与建筑的功能、造型、色彩、风格、质感相和谐，形成一个整体的建筑视觉效果。

平屋顶和坡屋顶建筑可采用融合型的一体化形式，以建筑和建筑需求为主体，将太阳能热水系统作为建筑的一部分来设计、安装，可采取集热屋面、集热阳台、集热空调栏板、集热平台、集热墙面等形式，与建筑以一种完整的、内外统一的形式共存。

3.3.3 设置在民用建筑任何部位的太阳能集热器应与建筑锚固牢靠，保证其安全坚固，同时不得影响该建筑部位的承载、防护、保温、防水、排水等相应的建筑功能。

【说明】太阳能集热器安装需通过支架或基座固定，在风暴、积雪等自然因素影响下不被损坏。建筑设计为此需计算设计适配的预埋件。固定太阳能集热器的预埋件（基座或金属构件）应与建筑结构层相连，防水层、地脚螺栓周围要加强密封处理。

3.3.4 设置在民用建筑屋面、墙面、阳台或其他位置的太阳能集热器直接与建筑共同构成围护结构时，除与建筑整体有机结合，并与建筑周围环境相协调外，还应与建筑牢固连接，并应满足该部位建筑防护、结构安全、建筑隔热、防水、防火等功能的要求。

3.3.5 安装太阳能集热器的建筑部位，应设置防止集热器损坏后部件坠落伤人的安全设施。

【说明】建筑设计应考虑在安装太阳能集热器的屋面飘出部位、墙面、阳台等建筑部位采取必要的技术措施，如设置挑檐，入口处设雨篷，或采用使人们不易靠近的绿化种植隔离带等，防止太阳能集热器损坏后其部件坠落伤人。总之，应精心设计，把安全放在第一位。

3.3.6 太阳能集热器不应跨越建筑变形缝设置。

【说明】建筑主体结构在伸缩缝、沉降缝、抗震缝等变形缝的两侧会发生相对位移，当太阳能集热器跨越建筑变形缝设置时容易受到损坏。所以太阳能集热器不应跨越主体结构的变形缝，否则应采用与主体建筑的变形缝相适应的构造措施。

3.3.7 建筑设计应为设置在建筑任何部位的太阳能热水系统各部件的安装、使用、维护、更换、保养等提供必要的条件。

3.3.8 民用建筑物内部的太阳能热水系统输、配水管及配置的电器、电缆线应与建筑物其他管线综合设计、统筹安排，便于安装、检修、维护及管理。

3.3.9 在施工图中应标明太阳能热水系统主要部件（含基础）的位置，满足安装及检修太阳能热水系统的构造详图及安全保障措施。

3.3.10 民用建筑设计应充分考虑设置在其各个部位上太阳能集热器、水箱、基础、支架等的荷载。壁挂式集热器下部宜设置挑檐，挑檐大小根据集热器尺寸、荷载和安装角度等进行确定。

3.3.11 设置太阳能集热器的平屋面应符合下列要求：

1 太阳能集热器支架应与屋面预埋件连接牢固，当使用地脚螺栓连接时，应在地脚螺栓周围做防水密封处理。

【说明】太阳能集热器在平屋面上安装需通过基座（其正下方宜为柱或梁支承）和支架固定在屋面板上。

2 在屋面防水层上设置太阳能集热器时，屋面防水层应上翻至基座上部，其上翻高度须满足泛水高度的要求，并在基座下部增设附加防水层。

【说明】集热器支架基座应做附加防水层，附加层宜空铺，空铺宽度不应小于 200mm。为防止卷材防水层收头翘起，避免雨水从开口处渗入防水层下部，应按设计要求做好收头处理。卷材防水层应用压条钉压固定，或用密封材料封严。

3 在屋面上安装太阳能热水系统时，其安装、检修工作面应铺设保护层。

4 当集热器设置在屋面构架或屋面飘板上时，构架和飘板下的净空高度应满足系统检修和使用功能要求。

3.3.12 设置太阳能集热器的坡屋面应符合下列要求：

1 屋面的坡度设计宜结合太阳能集热器接收太阳光的最佳倾角，即以当地纬度 $\pm 10^\circ$ 来确定。

2 设置在坡屋面上的太阳能集热器宜采用顺坡镶嵌设置或顺坡架空设置。

3 设置在坡屋面上太阳能集热器的支架应与埋设在屋面板上的预埋件连接牢固，并应采取防水构造措施。

【说明】在坡屋面上安装太阳能集热器，要保证安装人员的安全。建筑设计时应为安装人员提供安全的工作环境。一般可在屋脊处设钢架或挂钩用以支撑连接系在安装人员腰部的

安全带。钢架或挂钩应能承受两个安装人员、集热器和安装工具的重量。

4 太阳能集热器与坡屋面结合处雨水的排放应通畅,并不得影响太阳能集热器的质量安全。

5 顺坡镶嵌在坡屋面上的太阳能集热器,不得降低屋面整体的保温、隔热、防水等防护功能要求。

6 顺坡镶嵌在坡屋面上的太阳能集热器,其与周围屋面材料连接部位应做好防水构造处理。

7 顺坡架空在坡屋面上的太阳能集热器与屋面间空隙不宜大于 100mm。

3.3.13 在阳台设置太阳能集热器应符合下列规定:

1 设置在阳台上的太阳能集热器支架应与阳台栏板上的预埋件牢固连接。

2 当集热器构成阳台栏板时,应满足阳台栏板的刚度、强度及防护功能要求。

3 设置在阳台栏板位置上的太阳能集热器宜有适当的倾角。

4 挂在阳台栏板上的太阳能集热器支架应与阳台栏板上的预埋件连接牢固,预埋件周围应做防水密封处理。

【说明】作为阳台栏板与墙面不同的是还有强度和高度的防护要求。阳台栏杆应随建筑高度而增加,如高层住宅的阳台栏杆不低于1.1m,这是根据人体重心和心理因素决定的。

为防止金属支架及金属锚固构件生锈对阳台及建筑墙面造成污染,建筑设计应在该部位加强防锈技术处理和采取有效的技术措施,防止金属锈水在墙面阳台上造成不易清理的污渍。

5 建筑设计应为阳台栏板上集热器的维护和局部更换提供有效的安全防护措施及操作空间。

6 室内冷热水管穿楼板或墙体部分应采取管道保温、防结露等措施,避免影响室内美观和正常使用。

3.3.14 设置太阳能集热器的墙面应符合下列规定:

1 设置在外墙面上的太阳能集热器宜有适当的倾角。

2 设置太阳能集热器的墙面除应承受太阳能集热器荷载外,还应采取必要的技术措施避免由安装部位可能造成的墙体变形和裂缝。

3 设置在外墙面的太阳能集热器支架应与墙面上的预埋件连接牢固,必要时在预埋件处增设混凝土构造柱或钢结构梁柱。支架和预埋件应满足防水、防锈、

防腐的要求。

4 太阳能集热器设置或镶嵌在外墙面时，在保证建筑功能需求的前提下，宜合理调整集热器与墙面的比例关系，确定其位置。集热器与墙面装饰材料的色彩、风格应有机结合、协调一致。

5 当集热器与贮热水箱相连接的管线穿墙面时，应在墙面预埋防水套管，并应对其与墙面相连接处进行防水密封处理，防水套管应在墙面施工时埋设完毕，穿墙线管不宜设在结构柱处。

3.3.15 贮水箱的设置应符合下列要求：

1 贮水箱容积在600L以下时，其制造质量和性能要求应满足国家标准《家用太阳能热水系统技术条件》GB/T19141的规定；贮水箱容积在600L及以上时，其性能质量和技术要求应满足国家标准《太阳能热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T18713的规定。

2 贮水箱宜布置在室内，以利于保温；贮水箱也可布置在技术夹层或不影响建筑功能的屋顶。

3 贮水箱宜靠近用水部位，同时应尽量靠近太阳能集热器设置，以减少其连接管道中的热损耗。

4 设置集中式贮水箱的位置应具有相应的排水、防水等措施。

5 建筑设计应充分考虑贮水箱所在位置的荷载要求。

6 集中系统贮水箱上方及周围侧面应有净空不小于 700mm 的安装、检修、清洁及维护空间。贮水箱应设有检修孔。

7 放置在室外的贮水箱应有防雨雪、防雷等保护措施。

8 贮热水箱设置在阳台时，不应影响建筑外观。

3.3.16 太阳能热水系统的辅助设备、管线应符合下列要求：

1 太阳能热水系统的管线需穿平屋面、坡屋面、阳台、外墙面及其他部位进入室内时，应在穿越位置预埋防水套管，并对其进行防水密封处理。

2 民用建筑设计应按不同的技术要求，合理布置与太阳能热水系统相关的辅助设备的空间位置，确保其安全使用且便于操作、维修、管理。

3 太阳能热水系统供回水管道、热媒管道、电器、电缆线应综合设计，合理布局，合理确定走向，做到安全隐蔽，便于维护、检修及管理，并不得影响建筑

使用功能及外观。

3.3.17 应合理确定太阳能热水系统各组成部件在建筑中的位置, 并应满足所在部位的防水、排水和系统检修的要求。

3.3.18 集热器与贮热水箱相连接的管线穿屋面、墙面、阳台或其他建筑部位时, 应在相应部位预埋防水套管, 并应对接触处进行防水密封处理, 防水套管应在屋面防水层施工时埋设完毕。

3.4 结构设计

3.4.1 建筑的主体结构或结构构件, 应能够承受太阳能热水系统传递的荷载和作用。

【说明】 主体结构的承载力须经过计算或实物试验确认; 真空管集热器的重量约 15~20kg/m², 平板集热器的重量约 20~25kg/m², 槽式太阳能系统应根据生产厂家提供的荷载技术参数取值。主体结构为混凝土结构时, 连接部位主体结构混凝土强度等级不应低于 C20。

3.4.2 太阳能热水系统的连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值。连接螺栓等连接件应采用不锈钢构件。

【说明】 连接件与主体结构采用锚栓连接时应有可靠的防松、防滑措施; 采用挂接或插接时, 应有可靠的防脱、防滑措施。

为安全起见, 对结构构件和连接件的最小截面尺寸宜予以限制, 型钢(钢管、槽钢、扁钢)的最小厚度宜大于等于 3mm, 圆钢直径宜大于等于 10mm, 焊接角钢不宜小于 L54×4 或 L56×36×4, 螺栓连接用角钢不宜小于 L50×5。

预埋件的锚筋应采用 HPB300 级、HRB335 级或 HRB400 级钢筋, 严禁采用冷加工钢筋。

3.4.3 安装在建筑屋面、阳台、墙面、女儿墙、披檐等部位的太阳能集热器与建筑主体结构通过预埋件连接, 预埋件应在主体结构施工时预埋, 预埋件的位置应准确; 当没有条件采用预埋件连接时, 应采用其他可靠的连接措施, 并通过试验确定其承载力。

3.4.4 轻质填充墙承载力和变形能力低, 不应直接作为太阳能集热器的支承结构。

【说明】 砌体结构平面外承载能力低, 难以直接进行连接, 宜增设混凝土结构或钢结构连接构件。

3.4.5 太阳能热水系统与主体结构禁止采用后加锚栓(机械膨胀螺栓或化学锚栓)

连接。

3.4.6 太阳能热水系统结构设计应计算下列作用效应：

1 非抗震设计时，应依据《建筑结构荷载规范》GB50009 计算重力荷载、风荷载和雪荷载效应。

2 抗震设计时，应计算重力荷载、风荷载和地震作用效应。

3.4.7 太阳能集热器产品的自身抗震设计由生产厂家负责。

【说明】《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981规定：抗震设防烈度为6度及6度以上地区的建筑机电工程设施必须进行抗震设计。

3.4.8 安装太阳能热水系统建筑的主体结构，应符合国家现行建筑施工质量验收标准的规定。

3.5 电气设计

3.5.1 太阳能热水系统的电气设计应满足太阳能热水系统用电可靠性和运行安全要求。

3.5.2 太阳能热水系统中所使用的电气设备应装设短路保护和接地故障保护装置。

3.5.3 系统应由专用回路供电，内置加热系统的配电回路除设短路、过载保护外，尚应设剩余电流保护，其动作电流值不超过30mA。除分散式供热水系统外，供电回路宜设电能计量装置。

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

3.5.5 辅助电加热元件应做接地处理，接地应符合国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169的规定。

3.5.6 太阳能热水系统应有防雷保护措施，其防雷设计应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的规定。此外还应满足下列要求：

1 集热器金属架（座）应做好接地处理。

2 从楼顶引入室内的太阳能热水系统的信号线均应采用金属屏蔽保护。

3 用水点附近的所有金属物体均应与LEB（局部等电位联结）端子板上可靠连接。

3.5.7 辅助电加热配电箱必须设置浪涌保护器（SPD），其电压保护水平不应大于

2.5kV，标称放电电流应根据具体情况确定。

【说明】当储水箱置于屋顶时，为防止闪电电涌侵入，应在太阳能辅助电加热配电箱的电源侧装设Ⅱ级实验的电涌保护器。由于每栋建筑物的防雷装置和配电线路差别很大，故标称放电电流应根据具体情况确定。

3.5.8 太阳能热水系统电气控制线路应穿管暗敷，或在管道井中敷设。

3.5.9 太阳能热水系统中采取辅助热泵加热或电加热等设施的，应采用温度自动控制系统。

3.5.10 建筑物除采取总等电位连接外，在浴室尚应进行辅助等电位连接。

3.5.11 太阳能热水系统的电气控制线路应与建筑的电气管线同步设计。

3.5.12 集中式太阳能热水系统的贮水箱不宜内设电加热设施。

4 太阳能热水系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 太阳能热水系统设计应纳入建筑给水排水设计，并应符合《建筑给水排水设计规范》GB 50015等国家和省现行有关标准规定。

【说明】太阳能集热器的位置、色泽及数量要与建筑师配合设计，在承载、控制等方面要与结构专业、电气专业配合设计。

4.1.2 太阳能热水系统设计应遵循节水节能、经济实用、安全简便、耐久可靠、便于计量的原则。根据建筑形式、辅助能源种类和热水需求等条件，合理选择太阳能热水系统。

【说明】选择内容包括：供热水范围、集热器在建筑上安装位置、系统运行方式、辅助能源加热设备的安装位置及启动方式等。

4.1.3 太阳能热水系统应合理选择其类型、色泽和安装位置，并应与建筑物整体及周围环境相协调。

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

4.1.5 太阳能热水系统供水水温、水压和水质应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的有关规定。

4.1.6 太阳能集热器面积应根据用户使用要求、热水用量、建筑允许的安装面积、当地的气象条件、供水水温等具体情况综合判定，并通过计算合理确定。

4.1.7 太阳能热水系统的设备、管道及附件的设置应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015中的有关规定执行。

4.1.8 安装在民用建筑屋面、阳台、墙面或其他部位的太阳能集热器、支架及管线应与建筑功能和建筑造型同时设计。

4.1.9 太阳能热水系统应配置辅助能源加热设备，且辅助能源加热设备应结合运行控制方式配置。

4.1.10 太阳能热水系统应安全可靠，内置加热系统必须带有保证使用安全的装置。

4.1.11 对集中供热水系统，严禁采用因局部损坏而导致系统整体失效的太阳能集热器。

4.1.12 太阳能热水系统及其主要部件的技术指标,应符合相关太阳能产品国家现行标准的规定;应具有良好的耐久性能,系统中集热器、贮水箱、支架等主要部件的正常使用寿命不应少于10年。

【说明】相关太阳能产品国家现行标准:

GB/T 6424 《平板型太阳集热器技术条件》

GB/T 17049 《全玻璃真空太阳集热管》

GB/T 17581 《真空管太阳集热器》

GB/T 18713 《太阳热水系统设计、安装及工程验收技术规范》

GB 50364 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》

4.1.13 太阳能热水系统应安装计量装置,并宜在系统运行后,进行能耗的定期监测。

4.1.14 集中式太阳能集热器附近宜设置用于清洁集热器的给水点。

4.1.15 太阳能热水不应直接饮用。

4.1.16 太阳能热水系统可由太阳能集热系统、供热水系统、辅助能源系统、电气与控制系统等构成。其中,太阳能集热系统可包括太阳能集热器、储热装置、水泵、支架和连接管路等。

4.1.17 太阳能热水系统应采取防冻、防结露、防过热、防电击、防雷、抗雹、抗风、抗震等技术措施。

4.1.18 太阳能集热系统应进行防冻设计,并应符合下列规定:

1 对于直接系统,可采用回流方法或排空方法防冻;对集热器有防冻功能的直接系统,也可采用定温循环方法防冻。

2 对于间接系统,可采用防冻传热工质进行防冻;传热工质的凝固点应低于当地近30年的最低环境温度,其沸点应高于集热器的最高闷晒温度。

3 当采用其他方法防冻时,应保证其技术经济的合理性。

4.1.19 太阳能产生的热能宜作为预热热媒间接使用,与辅助热源宜串联使用;生活热水宜作为被加热水直接供应到用户末端,生活热水应与生活冷水用一个压力源,给水总流量可按设计秒流量计算,并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015的规定。

4.1.20 太阳能热水系统的给水应对超过有关标准的原水进行水质软化处理。当冷

水水质总硬度超过75mg/L时，生活热水不应直接采用过流式流经真空管及U型管等集热元器件；当冷水水质总硬度超过120mg/L时，宜进行水质软化或阻垢缓蚀处理，并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的规定。

4.2 系统分类与选择

4.2.1 太阳能热水系统按集热系统、供热水范围可分为下列三种系统：

- 1 集中-集中供热水系统。
- 2 集中-分散供热水系统。
- 3 分散-分散供热水系统。

4.2.2 太阳能热水系统按集热系统运行方式可分为下列三种系统：

- 1 自然循环系统。
- 2 强制循环系统。
- 3 直流式系统。

4.2.3 太阳能热水系统按给水方式可分为下列两种系统：

- 1 重力式系统；
- 2 压力式系统。

4.2.4 太阳能热水系统按生活热水与集热器传热工质的关系分为下列两种系统：

- 1 直接系统。
- 2 间接系统。

4.2.5 太阳能热水系统按辅助能源加热方式可分为下列两种系统：

- 1 集中辅助加热系统。
- 2 分散辅助加热系统。

4.2.6 系统设计应遵循节水节能、经济实用、安全简便、便于计量的原则；根据建筑形式、辅助能源种类和热水需求等条件，按表4.2.1选择太阳能热水系统。

表4.2.1 太阳能热水系统设计选用表

建筑物类型		住宅建筑			公共建筑			特征	安装使用特点	
		低层	多层	高层	宾馆 医院	游 泳 池	公 共 浴 室			
太阳能热水系统类型	集热系统与供水范围	集中-集中供热系统	—	—	○	●	●	●	集中布置太阳能集热器，集中的贮水箱供应热水	要求有足够的太阳能集热器安装面积和贮水箱安装空间
		集中-分散供热系统	—	○	●	—	—	—	集中布置太阳能集热器，分散布置贮水箱供应热水	要求有足够的太阳能集热器安装面积
		分散-分散供热系统	●	●	●	—	—	—	分散布置太阳能集热器，分散布置贮水箱供应热水	对管路连接和管路排列要求严格
	集热系统运行方式	自然循环系统	●	●	○	○	—	○	贮水箱放置位置高于集热器，集热循环由热流体密度差产生	贮水箱和集热器紧凑设置，应于集热器之间保持一定的高度差
		强制循环系统	○	●	●	●	●	●	集热器与贮水箱分别放置，通过循环泵在管路中形成集热循环	贮水箱易隐蔽，利于同建筑一体化设计
		直流式系统	○	○	○	○	○	●	待加热工质一次流过集热器后，进入贮水箱或使用点，非循环系统	非承压集热器，造价较低；集热器易结垢，防冻问题不易解决
	给水方式	重力式（非承压式）	●	○	—	—	—	—	采用开式贮水箱，由重力产生落差供水	结构简单，贮水箱应保持一定的安装高度
		压力式（承压式）	●	●	●	●	●	●	采用闭式贮水箱，在自来水供水压力下工作	要求贮水箱承压，水箱放置灵活，需设置膨胀罐或泄压设施
	集热系统内传热工质	直接系统	●	●	○	●	○	●	集热器直接对水加热	对水质要求较高
		间接系统	○	○	●	○	●	○	集热器加热工作介质，工作介质再加热供水	适用于易结冻、易产生水垢的场合
	辅助能源启动方式	集中辅助加热系统	○	○	○	●	●	○	全天候24h随时供应热水	自动化程度高，对辅助加热设备的要求较高
		分散辅助加热系统	●	●	●	○	—	●	设计简单，需要等待热水供应时间	需要人工控制

注：表内“●”为优先推荐项；“○”为一般推荐项；“—”为不推荐项。

4.2.7 为便于选择应用，给出六种常见系统的示意及说明，详见附录C。

- 1 阳台壁挂系统。
- 2 内倾角格栅式分体系统
- 3 智能无水箱一体式系统
- 4 集中集热，集中储热系统。
- 5 集中集热，分户储热系统。
- 6 分体承压系统。

4.2.8 民用建筑中太阳能热水系统的类型应结合工程实际情况进行选择，类型选

择应符合下列规定：

1 有集中热水要求的民用建筑宜采用集中-集中太阳能热水系统。

2 普通住宅建筑宜每单元采用集中-分散供热太阳能热水系统或分散-分散太阳能热水系统。

3 集热系统宜按分栋建筑或每单元建筑设置；当需合建系统时，太阳能集热器阵列总出口至贮热水箱的距离不宜大于300m。

4 太阳能热水系统应根据集热器类型及其承压能力、集热器布置方式、运行管理条件等因素，采用闭式集热系统或开式集热系统。

4.2.9 太阳能热水系统中的辅助能源加热设备种类应根据建筑物使用特点、热水用量、能源供应、维护管理及卫生防菌等因素选择，并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015的有关规定。

4.3 集热器

4.3.1 集热器分为平板型太阳能集热器、真空管型太阳能集热器和槽式集热器三大类。太阳能集热系统设计应符合下列规定：

1 建筑物上安装太阳能集热器，每天有效日照时间不得小于4h，且不得降低相邻建筑的日照标准。

2 安装在建筑物屋面、阳台、墙面和其他部位的太阳能集热器、支架和连接管路，均应与建筑功能和造型一体化设计。

3 太阳能集热器的尺寸规格宜与建筑模数相协调。

4.3.2 集热器类型的选择应符合下列规定：

1 太阳能集热器类型应根据用户要求、热水用量、建筑允许的安装面积、场地环境条件、工程造价等因素综合确定。

2 所选择太阳能集热器的耐压要求应与其对应的直接或间接系统的工作压力相匹配。

4.3.3 贮热水箱容积小于600L的太阳能热水系统集热器一般为工厂生产的定型产品，可以直接进行系统选型。

4.3.4 贮热水箱容积大于等于600L的太阳能热水系统，当采用真空管型或平板型集热器时，集热器总面积计算应符合下列规定：

1 直接系统集热器总面积可根据系统的日平均用水量、用水温度、当地年平

均日太阳辐照量和集热器集热效率等因素，按下式计算：

$$A_c = \frac{Q_w C_w (t_{end} - t_i) f}{J_T \eta_{cd} (1 - \eta_L)} \quad (4.3.4-1)$$

$$Q_w = q_r \rho_w m b_l \quad (4.3.4-2)$$

式中： A_c ——直接系统集热器总面积（ m^2 ）；

Q_w —— 设计平均日用热水量（ kg ）；

C_w —— 水的定压比热容，取 $4.187kJ/(kg \cdot ^\circ C)$ ；

t_{end} —— 贮水箱内热水终止设计温度（ $^\circ C$ ），一般取 $50 \sim 60^\circ C$ ；

t_i —— 贮水箱内冷水的初始设计温度（ $^\circ C$ ），地表水一般取 $4^\circ C$ ；地下水一般取 $6^\circ C \sim 10^\circ C$ ；

J_T —— 当地集热器采光面上的年平均日或月平均日太阳辐照量（ $kJ/m^2 \cdot d$ ），可参考附录A；

f —— 太阳能保证率，根据系统使用期内的太阳辐照量、系统经济性及用户要求等因素综合考虑后确定，宜为 $40\% \sim 50\%$ ；

η_{cd} —— 集热器的年平均或月平均集热效率，根据经验取值宜为 $0.45 \sim 0.50$ ，具体取值应根据产品的实际测试结果而定或由产品厂家提供；

η_L —— 贮水箱和管路的热损失率，根据经验取值宜为 $0.20 \sim 0.30$ ；

q_r —— 平均日热水用水定额[$L/（人 \cdot d）$ ， $L/（床 \cdot d）$]，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015的相关规定，并按表4.3.4-1确定；在计算太阳太阳能集热器总面积时，应选用表4.3.4-1中的平均日热水用水定额；

ρ_w —— 水的密度（ kg/L ）；

m —— 计算用水的人数或床数；

b_l —— 同日使用率，平均值应按实际使用工况确定，当无条件时，可按表4.3.4-2取值。

表4.3.4-1 热水用水定额

序号	建筑物类型		单位	用水定额 (L)		使用时间 (h)	
				最高日	平均日		
1	住宅	Ⅱ	有自备热水供应和沐浴设备	每人每日	40~80	20~60	24
		Ⅲ	有集中热水供应和沐浴设备		60~100	25~70	24
2	别墅		每人每日	70~110	30~80	24	
3	酒店式公寓		每人每日	80~100	65~80	24	
4	宿舍	Ⅰ类、Ⅱ类		每人每日	70~100	40~55	24 或 定时 供应
		Ⅲ类、Ⅳ类		每人每日	40~80	35~45	
5	招待所 培训中心 普通旅馆	设公用盥洗室		每人每日	25~40	20~30	24 或 定时 供应
		设公用盥洗室、淋浴室		每人每日	40~60	35~45	
		设公用盥洗室、淋浴室、洗衣室		每人每日	50~80	45~55	
		设单独卫生间、公用洗衣室		每人每日	60~100	50~70	

序号	建筑物类型		单位	用水定额 (L)		使用时间 (h)
				最高日	平均日	
6	宾馆 客房	旅客	每床位每日	120~160	110~140	24
		员工	每人每日	40~50	35~40	
7	医院 住院部	设公用盥洗室	每床位每日	60~100	40~70	24
		设公用盥洗室、 淋浴室	每床位每日	70~130	65~90	
		设单独卫生间	每床位每日	110~200	110~140	
		医务人员	每人每班	70~130	65~90	8
		门诊部、诊疗所	每病人每次	7~13	3~5	
		疗养院、休养所 住房部	每床位每日	100~160	90~110	24
8	养老院、 托老所	全托	每床位每日	50~70	45~55	24
		日托		25~40	15~20	
9	幼儿园、 托儿所	有住宿	每儿童每日	25~50	20~40	24
		无住宿	每儿童每日	20~30	15~20	10
10	公共浴室	淋浴	每顾客每次	40~60	35~40	12
		淋浴、浴盆	每顾客每次	60~80	55~70	
		桑拿浴(淋浴、按摩池)	每顾客每次	70~100	60~70	
11	理发室、美容院		每顾客每次	20~45	20~35	12
12	洗衣房		每公斤干衣	15~30	15~30	8
13	餐饮业	中餐酒楼	每顾客每次	15~20	8~12	10~12
		快餐店、职工及学生食堂	每顾客每次	10~12	7~10	12~16
		酒吧、咖啡厅、 茶座、卡拉OK厅	每顾客每次	3~8	3~5	8~18
14	办公楼	坐班制办公	每人每班	5~10	4~8	8~10
		公寓式办公	每人每日	60~100	25~70	10~24
		酒店式办公	每人每日	120~160	55~140	24

序号	建筑物类型		单位	用水定额 (L)		使用时间 (h)
				最高日	平均日	
15	健身中心		每人每次	15~25	10~20	12
16	体育场(馆)	运动员淋浴	每人每次	17~26	15~20	4
17	会议厅		每座位每次	2~3	2	4

- 注：1 本表以60℃热水水温为计算温度；
- 2 学生宿舍使用IC卡计费热水时，可按每人每日用热水定额25~30L；
- 3 表中平均日用水定额仅用于计算太阳能热水系统的集热器总面积。平均日用水定额应根据实际统计数据选用；当缺乏实测数据时，可采用本表中的低限值。

表4.3.4-2 不同类型建筑物的同日使用率推荐取值范围

建筑物类型	b_1
住宅	0.5~0.9
宾馆、旅馆	0.3~0.7
宿舍	0.7~1.0
医院、疗养院	0.8~1.0
幼儿园、托儿所、养老院	0.8~1.0

2 间接系统集热器总面积可按下式计算：

$$A_{IN} = A_c \cdot \left(1 + \frac{F_R U_L \cdot A_c}{U_{hx} \cdot A_{hx}} \right) \quad (4.3.4-2)$$

式中： A_{IN} ——间接系统集热器总面积（ m^2 ）；

A_c ——直接系统集热器总面积（ m^2 ）；

$F_R U_L$ ——集热器总热损系数[$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]；

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

对真空管集热器， $F_R U_L$ 宜取 1~2 $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ；

具体数值应根据集热器产品的实际测试结果而定；

U_{hx} ——换热器传热系数[$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]，查产品样本得出；

A_{hx} ——间接系统换热器换热面积（ m^2 ），查产品样本得出。

4.3.5 贮热水箱容积大于等于600L的太阳能热水系统，当采用槽式集热器时，集

热器总面积可按下式计算：

$$F = \frac{Q T_d}{J_T \eta_z \eta_{rb} \eta_{gz}} \quad (4.3.5)$$

式中： F ——槽式集热器总面积（ m^2 ）；

Q ——热水设计热负荷（ kJ/h ）；

T_d ——平均日照小时（ h/d ），年平均日照时数取 2600h；

J_T ——当地集热器采光面上的年平均日或月平均日太阳辐照量（ $kJ/m^2 \cdot d$ ），可参考附录 A；

η_z ——集热器综合转换效率，一般取 0.6；

η_{rb} ——太阳能吸收式热泵机组效率，MR717 吸收式制热主机为生活热水工况时取 2.0，或根据企业提供的参数确定。

η_{gz} ——跟踪方式修正系数，当集热器东西方向安装，集热器为南北追踪时，热水工况 $\eta_{gz}=1.0$ ；当集热器南北安装，集热器为东西追踪时，热水工况 $\eta_{gz}=0.7$ 。

注：将集热器计算的面积圆整为15的整数倍数，作为集热器的选用面积。槽式集热器面积的计算目前没有国家标准，本导则给出某企业的计算方法，可供参考。

4.3.6 集热器倾角应与当地纬度一致；如系统侧重在夏季使用，其倾角宜为当地纬度减 10° ；如系统侧重在冬季使用，其倾角宜为当地纬度加 10° ；安装倾角误差为 $\pm 3^\circ$ ；全玻璃真空管东西向水平放置的集热器倾角可适当减少。地区纬度见附录A。

4.3.7 有下列情况之一时，集热器总面积可采用增加面积的方式进行补偿，其面积补偿比应按《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB50364附录C选取，但补偿面积不得超过第4.3.4条计算结果的一倍：

1 集热器朝向受条件限制，方位角与4.3.9条规定偏差较大时。

2 集热器在坡屋面上受条件限制，倾角与4.3.6条规定偏差较大时。

4.3.8 当按本导则第 4.3.4 条计算得到的系统集热器总面积，在大于建筑围护结构允许安装集热器的表面积时，可按围护结构表面最大容许安装面积确定系统集热器总面积。

4.3.9 太阳能集热器设置在平屋面上，应符合下列要求：

- 1 对朝向为正南、南偏东或南偏西不大于30°的建筑，集热器可朝南设置，或与建筑同向设置。
- 2 对朝南偏东或南偏西大于30°的建筑，集热器宜朝南设置或南偏东、南偏西小于30°设置。
- 3 对受条件限制，集热器不能朝南设置的建筑，集热器可朝南偏东、南偏西或朝东、朝西设置。
- 4 水平放置的集热器可不受朝向的限制；但当真空管集热器水平安装时，真空管应东西向放置。
- 5 集热器应便于拆装移动。
- 6 集热器与遮光物或集热器前后排间的最小距离可按下式计算：

$$D = H \times \cot \alpha_s \times \cos \gamma \quad (4.3.9)$$

式中： D ——集热器与遮光物或集热器前后排间的最小距离（m）。

H ——遮光物最高点与集热器最低点的垂直距离（m）。

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

γ ——集热器安装方位角（°）。

7 槽式集热器应根据实际安装位置确定每排集热器个数及前后排间距，一般排间距在4~6m，或依据产品要求确定。

8 在平屋面上宜设置集热器检修通道。

4.3.10 太阳能集热器设置在坡屋面上，应符合下列要求：

- 1 集热器可设置在南向、南偏东、南偏西或朝东、朝西建筑坡屋面上。
- 2 坡屋面上的集热器应采用顺坡嵌入设置或顺坡架空设置。
- 3 作为屋面板的集热器应安装在建筑承重结构上。
- 4 作为屋面板的集热器所构成的建筑坡屋面其刚度、强度、热工、锚固、防护功能等应按建筑围护结构设计。

4.3.11 太阳能集热器设置在阳台上，应符合下列要求：

- 1 对朝南、南偏东、南偏西或朝东、朝西的阳台，集热器可设置在阳台栏板上或构成阳台栏板。

2 设置在阳台栏板上的集热器和构成阳台栏板的集热器宜有适当的倾角。

3 构成阳台栏板的集热器，其刚度、强度、高度、锚固和防护功能等应满足建筑设计要求。

4.3.12 太阳能集热器设置在墙面上，应符合下列要求：

1 在高纬度地区，集热器可设置在建筑的朝南、南偏东、南偏西或朝东、朝西的墙面上，或直接构成建筑墙面。

2 在低纬度地区，集热器可设置在建筑南偏东、南偏西或朝东、朝西的墙面上，或直接构成建筑墙面。

3 构成建筑墙面的集热器，其刚度、强度、热工、锚固和防护功能等应满足建筑围护结构设计要求。

4.3.13 安装在建筑上或直接构成建筑围护结构的太阳能集热器，应有防止热水渗漏的安全保障措施。

4.3.14 嵌入建筑屋面、阳台、墙面或建筑其他部位的太阳能集热器，应满足建筑围护结构的承载、保温、隔热、隔声、防水、防护等功能。

4.3.15 架空在建筑屋面和附着在阳台、墙面上的太阳能集热器，应具有相应的承载能力、刚度、稳定性和相对于主体结构的位移能力。必要时应按照《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB50364附录D进行结构设计。

4.3.16 太阳能集热器之间可通过并联、串联和串并联、并串联等方式连接成集热器组，并应符合下列规定：

1 平板型集热器或横排真空管集热器直接连接宜采用并联，但单排并联的集热器总面积不宜超过 32m^2 ；竖排真空管集热器之间的连接宜采用串联，但单排串联集热器总面积不宜超过 32m^2 。

2 对自然循环系统，集热器组中集热器的连接应采用并联，且每个集热器组集热器数目不宜超过24个或总面积不宜超过 50m^2 。大面积自然循环系统，可分成若干个子系统，每个子系统中并联集热器数目不宜超过24个或总面积不宜超过 50m^2 。

3 对强制循环系统，每个系统的集热器总面积不宜超过 500m^2 ；大型强制循环系统，可分成若干个子系统，每个子系统集热器总面积不宜超过 500m^2 。

4 集热器组中集热器的连接可采用串联、并联或串并联方式连接，且宜采用

并联的方式连接。串联的集热器数目应尽可能少，全玻璃真空管东西向放置的集热器，在同一斜面上多层布置时，串联的集热器不宜超过3个，每个集热器联箱长度不大于2m。

5 集热器组之间采用并联连接时，各集热器组包含的集热器数量应相同。

6 槽式集热器应计算管道阻力及流速，校核每排集热器的个数及集热器排数。原则上每排集热器不超过8组，保证真空管内导热油流速不小于1.5m/s，不大于2m/s，即每排集热器的流量在6.12~8.16m³/h范围内。

4.3.17 在太阳能间接系统中，换热器的设置应符合下列规定：

- 1 当采用开式贮热水箱时，宜采用外置双循环换热器。
- 2 当采用闭式贮热水箱时，宜采用内置单循环换热器。

4.3.18 集热器的连接应保证单位面积的集热器上的流量相同。为保证各集热器组的水力平衡，各集热器组之间连接的设计应遵循“同程原则”，使每个集热器的传热工质的流入路径与回流路径的长度相同。当不得不采用异程连接时，应在每个集热器组的支路上增加平衡阀调节流量平衡。

4.3.19 安装在民用建筑上或直接构成民用建筑围护结构的太阳能集热器，应有防止热水渗漏及蒸汽外泄的安全保障设施；当直接以太阳能集热器构成建筑围护结构时，集热器应与建筑牢固连接，与周围环境协调，并应满足所在部位的结构安全和建筑防护功能要求。

4.3.20 当集热器阵列为多排或多层集热器组并联时，为了维修方便，每排或每层集热器组的进出口管道，应设辅助阀门。

4.3.21 槽式太阳能集热器宜设置在平屋面、地面、车棚顶等部位，设计应遵照现行国家标准执行。

4.4 贮热水箱

4.4.1 贮热水箱容积的确定应符合下列要求：

1 贮热水箱容积小于600L的分散式太阳能热水系统，集热系统贮水箱容积宜与设计平均日热水用量相同。

2 贮热水箱容积大于等于600L的集中供热水系统，集热系统贮水箱容积可按下列公式计算：

$$V_{rx} = q_{rjd} \cdot A \quad (4.4.1)$$

式中： V_{rx} —— 贮热水箱有效容积（L）；

q_{rjd} —— 集热器单位采光面积平均每日产温升30℃热水量[L/(m²·d)]，根据集热器产品的实测结果确定。无条件时，根据当地太阳辐照量、集热器集热性能、集热器面积的大小等因素，按下列原则确定：直接加热系统取50～600L/(m²·d)；间接加热系统取35～40L/(m²·d)。

A —— 集热器总面积（m²）（直接加热系统为 A_c ，间接加热系统为 A_{IN} ）。

3 集中热水供应系统的贮热水箱或水加热器容积应根据日用热水小时变化曲线及辅助热源的供热能力和工作制度，以及温度自控装置等多种因素按积分曲线计算确定。

4 间接系统太阳能集热器产生的热用作容积式水加热器或贮热水箱时，贮水箱的贮热量应符合表4.4.1的规定。

表4.4.1 贮水箱的贮热量

加热设备	以蒸汽、95℃以上的高温水为热媒时		以≤95℃高温水为热媒时	
	公共建筑	居住建筑	公共建筑	居住建筑
容积式水加热器 或贮热水箱	≥30minQ _h	≥45minQ _h	≥60minQ _h	≥90minQ _h

注：Q_h为设计小时耗热量（W），可按《建筑给水排水设计规范》GB50015中相关要求计算。

5 集中热水供应系统的贮热水箱容积大于太阳能集热系统所选贮热水箱容积的40%时，太阳能热水系统宜采用单水箱方式。

6 集中热水供应系统的贮热水箱容积小于等于太阳能集热系统所选贮热水箱容积的40%时，太阳能热水系统宜采用双水箱方式；当贮热水箱与贮热水箱分开设置时，贮热水箱的有效容积应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015的规定。

7 集中集热、分散供热太阳能热水系统宜设有缓冲水箱，其有效容积一般不小于贮热水箱有效容积的10%。

4.4.2 贮热水箱的材质、规格应符合设计要求，其构造强度应满足与所贮存的水容积，以及系统最高工作压力相匹配的结构强度要求。

4.4.3 贮热水箱在闭式强制循环系统中必须耐压，其承压能力应根据系统工作压力确定。

4.4.4 贮热水箱壳体应做内表面防腐处理或选用耐腐蚀材料，应确保水质在可能出现的运行温度下符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749的要求。

4.4.5 贮热水箱的保温应符合《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》GB50185的规定。宜选用热导率小于等于 $0.06\text{W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$ 的保温材料，经保温后贮热水箱的热损系数应符合相关标准的规定。

4.4.6 贮热水箱的布置形式和进出水管布置，不得产生水流短路，不应产生气阻。

4.4.7 贮热水箱有内置辅助加热元件时，箱体宜采用竖向细高形式。

4.4.8 在开式非承压系统中，贮热水箱应设置溢流管、泄水管、排气管、水位显示、温度显示、人孔等装置；在闭式承压系统中，应设置压力表、泄压阀、温度显示、自动排气阀等装置。

4.4.9 在使用平板型集热器的自然循环系统中，为了保证系统有足够的热虹吸压头，贮热水箱的下循环管应比集热器的上循环管高 0.3m 以上。

4.4.10 贮热水箱与建筑墙面或其他箱壁之间的净距，应满足施工或装配的需要；对设有人孔的箱顶，顶板面与上部建筑本体的净空不应小于 0.8m 。

4.4.11 设在贮热水箱中的浮球阀应采用金属或耐温高于 100°C 的其他材质浮球，浮球阀的口径应能满足取水流量的要求。

4.4.12 槽式集热器蓄能系统可采用低温蓄能装置制备生活热水。蓄热量的计算应根据用户需求或根据吸收式太阳能主机输入功率及机组平均工作时间确定。

4.4.13 低温蓄能装置宜采用水箱蓄水的形式，蓄热量按下式计算：

$$Q_x = C_w M (T_2 - T_1) \quad (4.4.13)$$

式中： Q_x ——蓄热量（kJ）；

C_w ——水的定压比热容，取 $4.187\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ ；

M ——水的质量（kg）；

T_2 ——最高计算水温（蓄水温度）（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

T_1 ——最低计算水温（使用水温）（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

4.5 集热循环泵

4.5.1 集热器与贮热水箱分开设置的太阳能热水系统，在自然循环不能保证集热效果的前提下应设置集热循环泵，且宜设置备用泵。

4.5.2 集热循环泵的流量应根据太阳能集热器的总面积大小确定，并可按下式计算：

$$q_x = q_{gz} \cdot A \quad (4.5.1)$$

式中： q_x ——集热循环泵流量（L/s）；

q_{gz} ——单位采光面积集热器对应的工质流量[L/(s·m²)]，应按集热器产品测试数据确定。当无测试数据时，真空管型太阳能集热器一般按照 0.015 ~ 0.02L/(s·m²)计算；平板型太阳能集热器一般按照 0.02L/(s·m²)计算。

A ——集热器总面积（m²）（直接加热系统为 A_c ，间接加热系统为 A_{IN} ）。

4.5.3 集热循环泵的扬程应根据克服集热系统管路最不利环路的阻力损失和流出水头确定，可按下式计算：

1 开式直接加热太阳能集热系统循环泵的扬程应按下列公式计算：

$$H_x = H_p + H_j + H_z + H_f \quad (4.5.3-1)$$

式中： H_x ——循环泵扬程（kPa）；

H_p ——集热循环管道沿程与局部阻力损失（kPa）；

H_j ——循环流量流经集热器的阻力损失（kPa），取单台集热器阻力损失 H_c 和串联集热器台数 n 的乘积；

H_z ——集热器顶与贮热水箱最低水位之间的几何高差（kPa）；

H_f ——附加压力（kPa），取 $H_f = 20 \sim 50$ kPa。

2 闭式间接加热太阳能集热系统循环泵的扬程应按下列公式计算：

$$H_x = H_p + H_j + H_e + H_f \quad (4.5.3-2)$$

式中： H_e ——循环流量经集热水加热器的阻力损失（kPa）。

当集热系统采用防冻液作为工质时，循环泵扬程需要根据所采用的防冻液特性进行管道阻力修正。

4.5.4 太阳能热水系统应采用节能型泵并与传热介质相容，不能产生腐蚀现象。泵的工作温度和壳体承压应满足系统最高工作温度和最高工作压力的要求。

4.5.5 集热循环泵的启闭，按太阳能集热器上部的水温与贮热水箱下部水温的温差实施控制时，控制启闭的温差宜采用高于 8 ~ 10℃时启泵，低于 3 ~ 5℃时停泵。

4.5.6 太阳能集热系统中泵、阀的安装均应采取减振和隔声措施。集热循环泵宜

靠近贮热水箱设置，不应与有安静要求的房间邻近安装；水泵应采用低噪音机组并应有防噪音措施，且应符合国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118的规定。

4.5.7 安装在室外的集热循环泵，应采用全封闭型或设有防护罩的水泵，必须采取防冻措施。

4.5.8 太阳能槽式集热系统油路能量传送系统的设计应符合现行国家标准的规定。

4.6 辅助加热系统

4.6.1 太阳能集热系统辅助热源应因地制宜选择市政热力、热泵、燃气、燃油、电、生物质成型燃料等作为辅助能源。宜优先利用工业余热、废热、热泵或其他可再生能源。

4.6.2 辅助热源设备选用宜符合下列规定：

1 辅助热源及其加热设施宜按无太阳能集热器供热状态时的热水供应系统的负荷选取。

2 在分散式系统中宜采用燃气或电作为辅助能源。

3 集中热水供应系统的配置不宜少于两套；一套检修时，其他各套加热设备的总供热能力不小于50%的系统热量。

4 辅助热源设备的选择可参照表4.6.2。

表4.6.2 辅助热源设备选用表

市政热力	优先利用工业余热、废热、地热及市政热力，通过热交换器与太阳能组合供热
热泵	根据当地的地热资源、气候、地质等条件，可选用地源热泵、水源热泵、空气源热泵等
燃气	可采用燃气锅炉、燃气热水机组、燃气热水器
燃油	可采用燃油锅炉、燃油热水机组
电	可采用电热水机组、电锅炉，应充分利用低谷电
生物质成型燃料	可根据当地生物质资源条件、采用专用炉具

4.6.3 辅助热源应设置自动控制装置，根据热水系统的工作制度手动或自动控制辅助热源的启停，并保持节能运行。

4.6.4 辅助能源可采用直接加热方式，也可采用间接加热方式。

4.6.5 间接太阳能热水系统的换热设备应根据水质硬度、冷热水系统压力平衡、

系统形式及大小等条件，经技术经济比较后进行选择。

4.6.6 太阳能热水系统应安全可靠，内置辅助能源加热装置必须配置安全设施。

4.6.7 辅助热源应便于维护管理和更换元器件。

4.6.8 辅助能源设备与太阳能储热装置不宜设在同一容器内，太阳能宜作为预热热媒与辅助热源串联使用。

4.6.9 太阳能槽式集热器辅助加热系统的设计应符合现行国家标准的规定。

4.7 管路设计

4.7.1 太阳能热水系统中的热水供回水管道应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015中的有关条款执行，并符合下列要求：

1 集中供热水系统宜设置热水回水管道，热水供应系统应保证干管和立管中的热水循环。

2 集中-分散供热水系统应设置热水回水管道，热水供应系统应保证干管、立管和支管中的热水循环。；

3 分散供热水系统可根据用户要求、用水特点等因素设置热水回水管道。

4 在自然循环和强制循环系统中宜采用顶水法获取热水。

5 直流式系统应采用落水法取热水。

4.7.2 分散供热水系统贮水箱和集热器的相对位置应使集热管路尽可能短，自然循环系统不宜超过3m。

4.7.3 太阳能热水系统的管道应有可靠的防冻、防超温、防超压措施。

4.7.4 太阳能热水系统的管道不宜跨越建筑伸缩缝、沉降缝、抗震缝等变形缝，当必须跨越时，应设置变形补偿装置。

4.7.5 太阳能热水系统的管线应有组织布置，做到安全、隐蔽、易于检修。新建工程竖向管线宜布置在竖向管道井中，在既有建筑上增设太阳能热水系统或改造太阳能热水系统，应做到走向合理，不影响建筑实用功能及外观。

4.7.6 太阳能热水系统的集热系统循环管路设计应符合下列要求：

1 循环管路应短而少弯；绕行的管路宜是冷水管或低温水管；循环管路应有0.3%~0.5%的坡度，并应采用同程布置的方式。

2 在自然循环系统中，应使循环管路朝贮水箱方向有向上坡度，不得有反坡。

3 在有水回流的防冻系统中，管路的坡度应使系统中的水自动回流，不应积

存。

4 在循环管路中，易发生气塞的位置应设有排气阀；当用防冻液作为传热工质时，宜使用手动排气阀。需要排空和防冻回流的系统应设有吸气阀；在系统各回路及系统需要防冻排空部分的管路的最低点及易积存的位置应设有排空阀。

5 在强制循环系统的管路上，宜设有防止传热工质夜间倒流散热的单向阀。

6 间接系统的循环管路上应设膨胀装置。闭式间接系统的循环管路上同时还应设有安全阀和压力表，不应设有单向阀和其他可关闭的阀门。

7 当集热器阵列为多排或多层集热器组并联时，每排或每层集热器组的进出口管道，应设辅助阀门。

8 在使用平板型集热器的自然循环系统中，贮热水箱的下循环管口应比集热器的上循环管口高0.3m以上。

9 在系统中宜设流量计、温度计、和压力表。

10 管路的通径面积应与并联集热器组管路的通径面积之总和相适应。

4.7.7 太阳能槽式集热器集热系统、油路系统等组成部分的管路设计应符合现行国家标准的规定。

4.8 管材、保温及附件

4.8.1 太阳能热水系统集热系统和供热水系统管材和管件参照《建筑给水排水设计规范》GB50015 中相关条款执行；但在选择集热系统的管材及接口方式时，应注意系统运行温度、压力和可能出现的系统最高温度与所选管材材质及接口方式的匹配关系。在间接加热系统中，集热循环管作为热媒管道应符合热媒流体的压力及材质要求。

4.8.2 太阳能热水系统的管路、配件应采用不锈钢管、铜管、镀锌钢管等金属材质，开式系统的耐温不应小于100℃，闭式系统的耐温不应小于200℃。管材和管件应耐腐蚀、安装连接方便可靠且符合现行饮用水卫生标准。直接供生活热水的管路、配件应采用不锈钢管、铜管等保证水质的金属管材；其他过水设备材质，应与建筑给水管路材质相容。

4.8.3 管材和管件除符合产品标准外，应符合以下要求：

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 当在同一系统中采用了不同材质的管材时,应根据不同材质的化学特性防止因不同电动势材料连而可能引起的电化学腐蚀,但在实际使用中应尽量避免采用。

4.8.4 在以乙二醇为防冻液主要成分的防冻液系统中不应采用镀锌钢管。

4.8.5 太阳能热水系统的管道,应采取管道伸缩补偿措施。伸缩补偿装置,应按直线长度、管材的线胀系数、环境温度和管内水温的变化、管道节点的允许位移量等因素经计算确定。亦可利用管道自身的折角补偿温度变形。

4.8.6 太阳能热水系统的水加热设备、贮水箱、供热水箱、集热系统管道、供热系统供回水管道等均应保温,保温设计应按照《设备及管道绝热技术通则》GB/T4242和《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175执行,并应符合下列要求:

1 室外埋地管路保温宜采用直埋双层保温构造,内层应采用岩棉、玻璃棉等无机材料,外层可采用HDPE保护管壳,并应符合现行标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T81的规定。

2 室外露明管路保温宜采用双层保温构造,内层应采用岩棉、玻璃棉等无机材料,外层可采用镀锌板、铝板和保护壳。

3 室内管路保温宜采用40~50mm厚橡塑或岩棉保温,外缠防护布,橡塑保温使用温度范围为-40~120℃,橡塑保温材料耐火等级为B1级。

4 保温材料应采用非燃和难燃材料,不应采用有机物和易燃物,并符合现行消防规范的要求;对于电加热器等的保温,必须采用非燃材料。

5 宜采用吸湿性小、存水性弱、对管壁无腐蚀作用的材料。

6 热水系统中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,其保温层厚度应计算确定,可参照相关规范。

4.8.7 太阳能热水系统的供水管网、加热设备应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015的规定设置必要的排气、泄水装置,自动温度调节装置,温度计、压力表、安全阀、疏水器、止回阀等附件,并根据系统形式、大小设置膨胀措施。

4.8.8 间接式太阳能热水系统的集热系统中应设置膨胀罐以吸收由于温度变化所引起的膨胀量变化,膨胀罐前应设置一定容积的冷水容器以防止膨胀的热水直接进入膨胀罐对隔膜或胶囊造成破坏,膨胀罐的容积应在常规计算的基础上扩大至

少10%以考虑热媒可能沸腾所需要的容积。

4.8.9 太阳能热水系统上设置各类附件的材质应耐腐蚀和耐压，并满足系统所承受的压力和温度等级。

4.8.10 太阳能热水系统的冷水补水、热水用水应合理设置计量水表，水表的安装位置应便于观察和维修。

4.8.11 太阳能槽式集热器集热系统、油路能量传递系统等组成部分的保温、附件应符合现行国家标准的规定。

4.8.12 太阳能集热器支架的刚度、强度、防腐蚀性能应满足安全要求，并应与建筑牢固连接。

4.8.13 直接供热水系统应设置恒温混水阀；间接供热水系统宜设置温度控制装置。两种系统均应保证用户末端出水温度低于 60℃。

4.9 系统运行控制

4.9.1 控制系统在设计时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、过热保护、排水等。控制系统设计应遵循安全可靠、经济实用、地区与季节差别的原则，根据不同的太阳能热水系统特点确定相应的功能，实现中最小的常规能源消耗条件下获得最大限度太阳能的总体目标。

4.9.2 控制系统的技术指标应满足国家现行相关标准的要求，应依据太阳能热水系统设计的要求，实现对太阳能集热系统、辅助能源系统以及供热水系统等的功能控制与切换。控制系统功能应包含运行控制功能与安全保护功能。运行控制功能应包含手动功能与自动控制功能。

4.9.3 控制系统设计中的传感器、核心控制单元、显示器件、执行机构应符合国家现行相关产品标准的要求。运行控制方式分为定温控制、温差控制、光电控制、定时器控制等，运行控制功能设计应符合下列规定：

1 采用温差循环运行控制设计的集热系统，温差循环的启动值和停止值应可调。

2 在开式集热系统及开式贮热水箱的非满水位运行控制设计中，宜在温差循环使得水箱水温高于设定温度后，采用定温出水，然后自动补水，在水箱水满后再转换为温差循环。

3 温差循环控制的水箱测温点应在水箱的下部。

4 当集热系统循环为变流量运行时,应根据集热器温差改变流量,实现稳定运行。

5 在较大面积集热系统的情况下,代表集热器温度的高温点或低温点宜设置一个以上温度传感器。

6 在开始贮热水箱和开式供热水箱的系统中,供热水箱的水源宜由贮热水箱供应。

说明】定温控制即当集热器的出水温度达到设定温度时,控制阀或水泵开启,将热水顶入水箱备用;同时,被顶入集热系统的冷水被继续加热。

温差控制即在贮水箱底部和集热系统出水口设置温度控制器,两者的温度信号被送至控制器中,当两者温差大于某一数值时(一般为 $5^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$),控制器控制循环泵开启将集热系统的热量传输到水箱;当两者温差小于设定值时(一般为 $2^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$),循环泵停止工作。一般间接系统取上限值,直接系统取下限值,且应避免水泵的频繁启停。

光电控制应用在槽式太阳能集热系统中可实现太阳能镜场的自动追日、机组、辅助热源分组工作,在有太阳辐射时控制集热系统采集太阳能,当热水温度过高时,可采取防过热保护措施;在没有太阳辐射时集热系统停止运行并采取相应的防冻措施等功能。

以上控制方式可在不同规模、用途的太阳能热水系统中根据需要实现单个或多个控制方式的组合。

直流式系统宜采用定温控制;强制循环系统宜采用温差控制;槽式集热系统宜采用光电控制。

4.9.4 太阳能热水系统设计时,应明确提出经济合理的系统控制方案,并与电气专业配合设计,控制方案包括以下内容:

- 1 集热系统的运行控制要求。
- 2 热水供应系统的运行控制要求。
- 3 辅助热源的启停控制要求。
- 4 太阳能热水系统的安全防护控制要求,如防冻、防过热等控制措施。
- 5 系统的补水和排水控制要求。

4.9.5 太阳能热水系统的安全保护功能设计,应符合下列规定:

- 1 太阳能集热系统的集热循环控制应采取防过热措施。
- 2 当贮热水箱高于设定温度时,应停止继续从集热系统与辅助能源系统获得

能量。

3 以水为工质的集热循环系统，不宜采用排空方法防冻运行时，宜采用定温防冻循环优先于电辅助防冻措施；在电辅助防冻措施中，宜采用管路设置电加热器且循环水泵防冻的措施优先于管路电伴热辅助防冻措施；当防冻运行时，管路温度宜控制在5~10℃之间。

4 采用主动排空防冻的太阳能集热系统中，排空的持续时间应可调。

5 在太阳能集热系统和供热水系统中，水泵的运行控制应设置缺液保护。

4.9.6 辅助加热设备应根据贮热水箱内的水温和热水供水温度之间设定的温差，按热水系统的运行工况实行分时、定温或变温自动控制。

4.9.7 应根据用户对热水供应要求、用水时间和使用情况并参照下列规定合理确定辅助热源的启停方式：

1 分散热水供应系统，宜采用手动启动或定时自动启动方式。

2 定时集中热水供应系统，宜采用定时自动启动或手动启动方式。

3 全日制集中热水供应系统宜采用全日制自动启动方式。

4.9.8 太阳能集热系统的防冻保护控制，应符合下列规定：

1 直流系统和自然循环系统宜采用手动排空的方式。

2 直接系统宜采用排空系统或防冻循环系统。

3 间接系统宜采用排回系统或防冻液系统。

【说明】开始执行防冻措施的温度一般取3℃~4℃。

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。

4.9.9 太阳能集热系统的防过热保护控制，应符合下列规定：

1 太阳能集热系统应在设计阶段根据用户的用热规律合理配置太阳能集热器面积和贮热水箱，从源头上尽量避免过热现象的发生。

2 在排空系统或排回系统中，应设置水箱过热保护，集热系统可不考虑过热防护。

3 在防冻液系统或用水作为集热系统热媒的闭式系统中，应设置集热系统过热保护措施。

4 设置防过热保护功能的太阳能集热系统，其系统部件应以系统的过热保护启动温度作为工作温度，以保证过热系统的正常运行。

4.9.10 控制系统的电气设计应满足系统用电负荷要求，器件选择应保证用电安全。控制系统中的电气设备应设置短路保护和接地故障保护装置及等电位连接等安全措施。

4.9.11 控制系统宜预留通信接口。远程控制时，应有就地控制和解除远程控制的措施。

4.9.12 控制系统设计应考虑使用环境的温度与湿度等要求。集热器用温度传感器应能承受 250℃ 的温度，其精度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；贮水箱用温度传感器应能承受 100℃ 的温度，其精度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

4.9.13 大型居住和公共建筑集中式太阳能热水系统宜纳入建筑设备监控系统中，系统宜具有能耗数据的实时采集、统计、分析和传输功能，并采用智能控制系统，实现太阳能热水系统的能耗监测。

4.9.1,4 太阳能槽式集热器智能控制系统应符合现行国家标准的规定。

附录 A 与太阳能热水系统相关的气象参数

地区	观测场 海拔 (m)	纬度	冬至日太 阳高度角 (°)	春秋分日 太阳高度 角 (°)	年平均 气温 (°C)	年极端最 高气温 (°C)	年极端最 低气温 (°C)	年平均 风速 (m/s)	年最多 风向	年最多风 向频率 (%)	水平面年平 均总辐照量 (MJ/m ²)	水平面日平均总辐 照量 (kJ/m ²)	集热器倾角为当 地纬度时，集热 器采光面上的年 平均总辐照量 (MJ/m ²)
其他 地区	10.5	39.43°N	27.07	50.57	11.3	38.7	-23.7	2.5	ENE	9	5138.1	14077	6022.1
青龙县	385.9	40.98°N	25.52	49.02	9.1	43.3	-24.9	/	WNW	6	5066.24	13880	5872.85

注：部分数据来自《中国建筑热环境分析专用气象数据集》；由于太阳总辐射数据较少，推荐参考临近区域的气象数据。

附录 B 用户基本情况调查内容

1 环境条件：安装地点纬度、月均日辐照量、日照时间、环境温度（年最低温度、年平均温度）。

2 用水情况：日均用水量、用水时间（全天或定时用水、全年或春夏秋用水）、用水方式（集中用水或分散用水）、用水温度、用水位置、用水流量。

3 场地情况：场地面积、场地形状、建筑物承载能力、遮挡情况、贮水箱位置；

4 水电情况：水质（硬度、地下水或地表水、污垢）、水压（最大水压、是否稳定）、电参数（最大负荷、相数）、水电供应情况（全天供水或定时供水）。

附录C 六种常见系统的示意及说明

阳台壁挂系统总说明

1. 阳台壁挂式太阳热水器介绍

太阳集热器和储水箱分开，通过工质的自然或强制循环将挂在阳台外部的集热器吸收太阳光而得到的热量传输到储水箱，从而得到热水（热量）的系统。

组成部件：主要包括：集热器、储热水箱、循环系统、控制系统、管路部件

2. 阳台壁挂分类

- 1) 按集热器类型分类：平板型阳台壁挂，U型管型阳台壁挂
- 2) 水箱放置方式分类：立式水箱阳台壁挂，卧式水箱阳台壁挂

3. 特点

- 1) 与建筑一体化：集热器与水箱相互分离，集热器可灵活安装在屋顶、天窗、阳台或墙壁上，不受位置限制，达到与建筑的完美结合。
- 2) 维护方便：各住户的太阳能相互独立，各户的太阳能都是一个独立的系统，无论哪家的太阳能有问题，就去哪一家，互不影响；
- 3) 无物业管理：运行过程中，不存在收费管理问题；
- 4) 经济性：初投资高，维护费用低；
- 5) 承压式设计，出水冲，洗澡更舒适。

4. 应用范围

高层，小高层住宅

5. 注意事项

- 1) 集热器和水箱的回路穿墙孔：一般在集热模块进出口上方开一个直径不小于65mm的斜孔，注意墙孔应内高外低
- 2) 管路不能出现反坡
- 3) 水箱离集热器越近，管道越短，集热效果越好
- 4) 水箱安装在有地漏的位置

5) 单向安全阀安装在进水管上

6) 水箱在室外要做好保温

7) 水箱附近需预留2KW负荷的3孔插座

6. 管材与保温防冻

6.1 管材

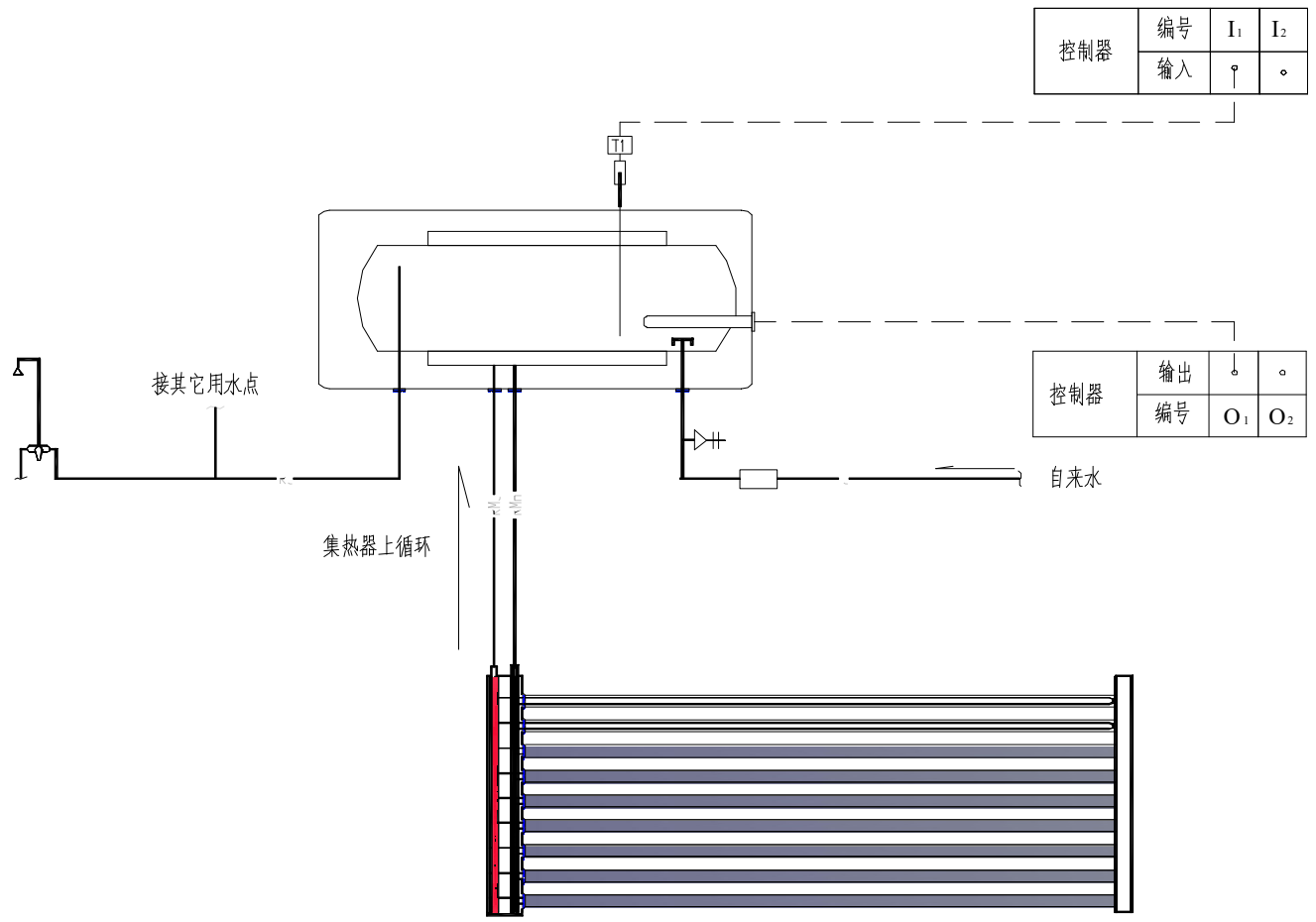
太阳能集热系统采用波纹管，满足系统应力和工作温度要求。波纹管耐腐蚀、安装连接方便可靠、符合饮用水卫生要求。

6.2 保温防冻

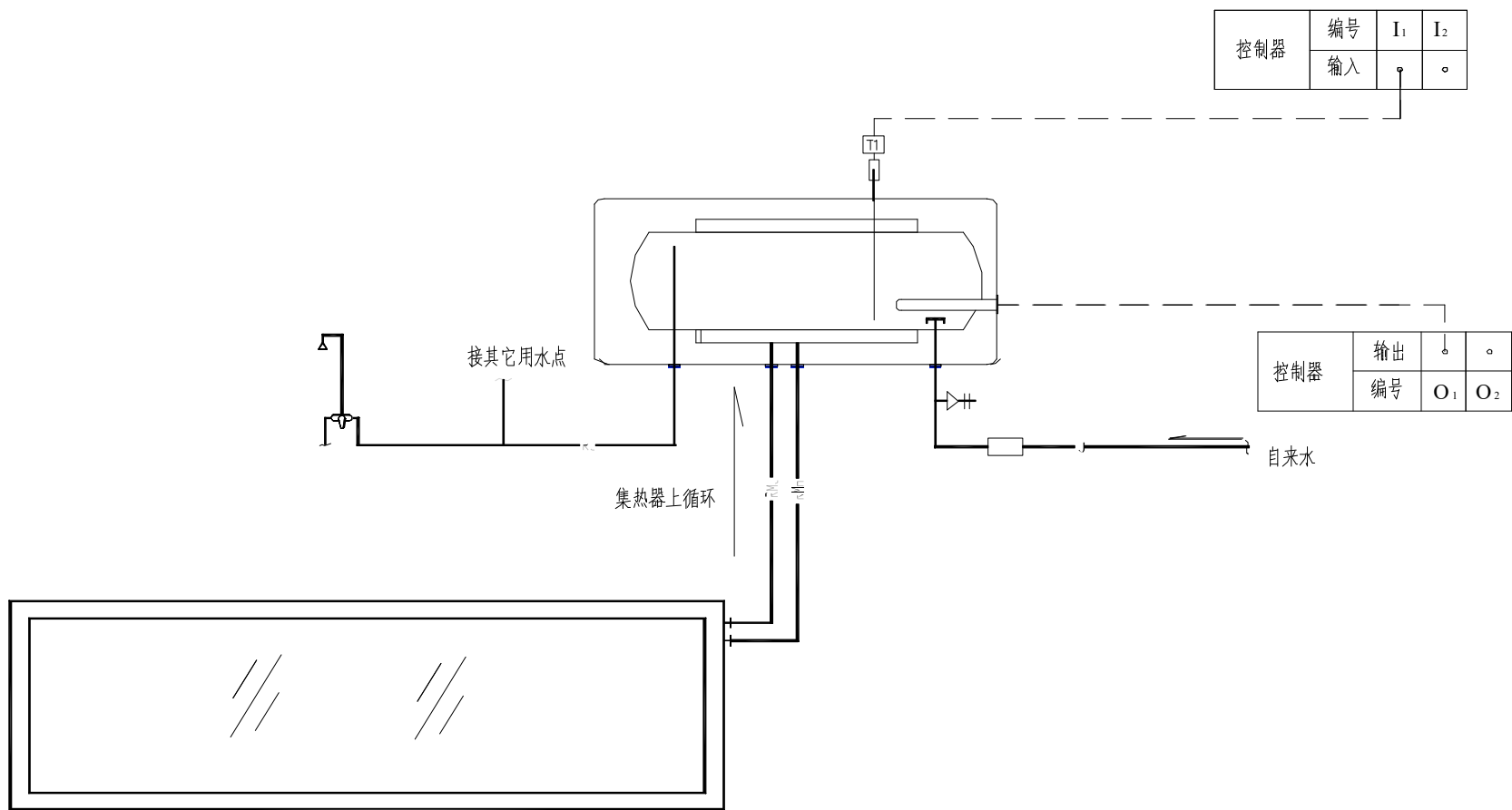
1) 当水箱在室内时，如果热媒是防冻液，则只需要对管路进行保温，不需要添加伴热带。如果水箱在室外，则应该在管路上添加伴热带，防止管路冻结，同时对管路保温。保温的具体做法可参照国家标准图《管道和设备保温、防结露及电伴热》03S4 01执行。

2) 保温材料应选取耐腐蚀、吸湿性小，非燃和难燃的材料，最好是无机物，可以防止腐烂、生菌和发生火灾。

阳台壁挂系统总说明					图号	
审核		校对		设计	页码	



卧式阳台壁挂-U形管系统					图号	
审核		校对		设计		页码



卧式阳台壁挂-平板系统

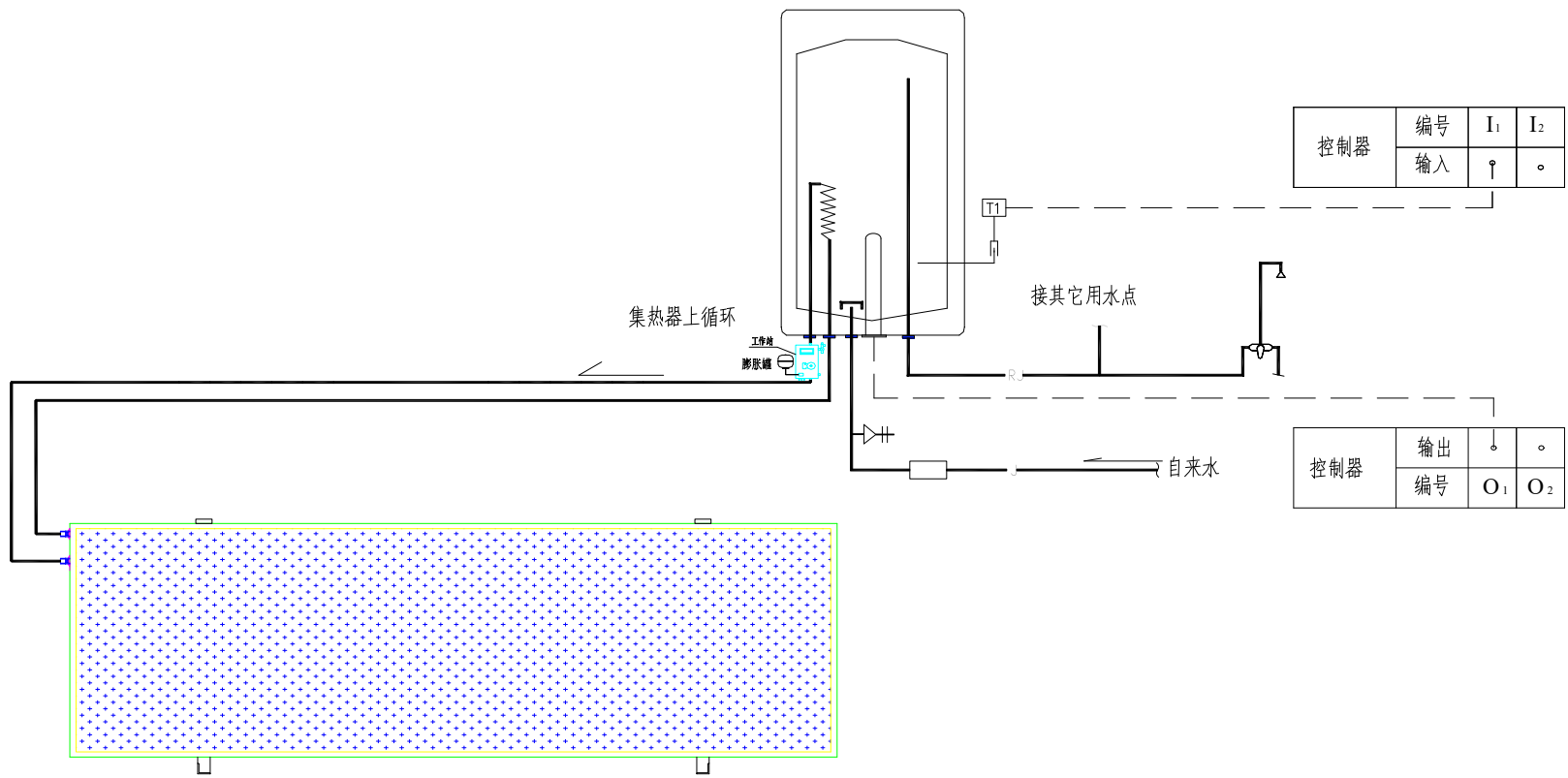
图号

审核

校对

设计

页码

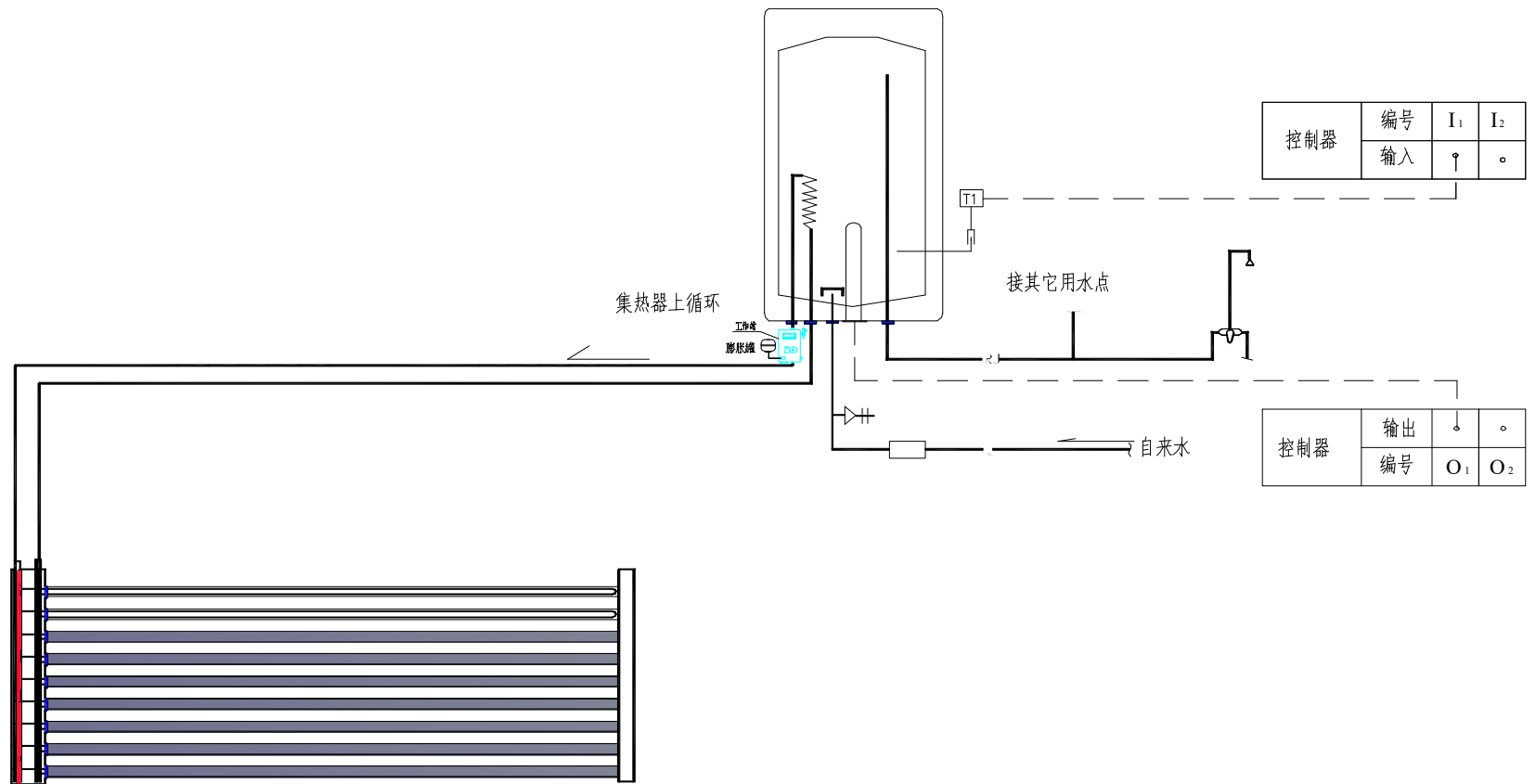


平板立式阳台壁挂强制循环

审核 校对 设计

图号

页码



立式阳台壁挂强制循环-U形管系统

图号

审核

校对

设计

页码

内倾角格栅式分体系统总说明

一、自然循环内倾角格栅式分体系统:

1、本系统为自然循环内倾角光栅式分体系统，间接加热。系统由集热器、储热水箱、控制仪及连接管路等组成。水箱承压运行。集热器安装可分为窗式、栏杆式等形式。控制仪安装在室内，整套系统在控制仪的控制下自动工作。

2、工作原理：窗户内层的集热器翅片将吸收的太阳能转换成热能，使得集热器翅片内的工质的温度不断升高，在管道内形成冷介质自上而下、热介质自下而上的自然循环，通过不断的循环，使整个水箱夹层内的介质温度逐渐升高；再由夹层里被加热的介质把热量传递给储水箱里的水，从而提高储水箱内的水温。

3、辅助加热控制：储热水箱内设有电辅助加热系统，自动运行时，当达到设定电加热启动时间且温度低于设定温度，电辅助加热装置自动启动，当水温达到设定温度时自动停止。手动运行时，手动启动电辅助加热装置，水温达到设定温度后自动停止。

4、热水侧回水管及热水循环泵设置与否具体由设计定。热水循环泵控制要求：当 $T_2 - T_3 \geq 5^\circ\text{C}$ （可调）时，热水循环泵启动；当 $T_2 - T_3 \leq 2^\circ\text{C}$ （可调）时，循环泵停止；且当 $T_3 > 50^\circ\text{C}$ （可调）时，循环泵应停止工作。

5、注意事项：热媒系统防冻控制采用防冻液方式；室外易冻部分（管道、阀门等）应采取保温防冻措施。

二、强制循环内倾角格栅式分体系统:

1、本系统为强制循环内倾角光栅式分体系统，间接加热。系统由集热器、储热水箱、控制仪及连接管路等组成。水箱承压运行。集热器安装可分为窗式、栏杆式等形式。控制仪安装在室内，整套系统在控制仪的控制下自动工作。

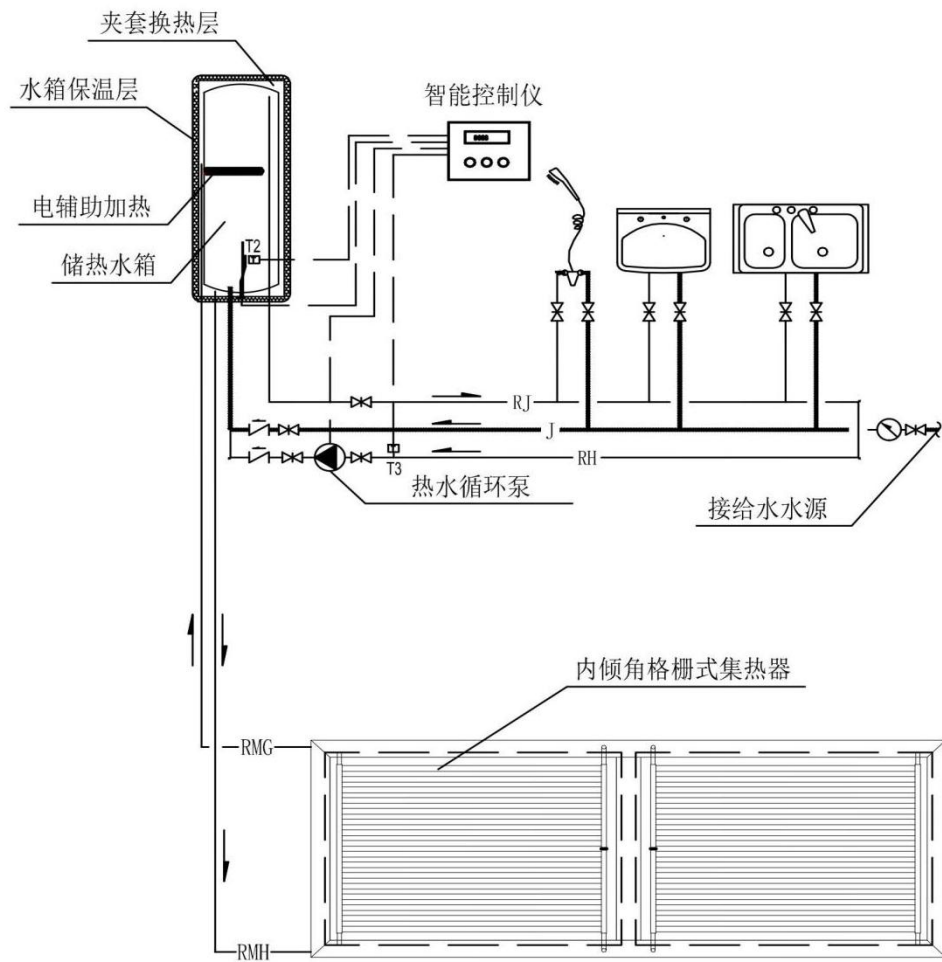
2、工作原理：窗户内层的集热器翅片将吸收的太阳能转换成热能，使得集热器翅片内的工质的温度不断升高，当集热器内工质温度与储热水箱内水温温差达到设定上限时（建议 $T_1 - T_2 \geq 7^\circ\text{C}$ ，可调），热媒循环泵启动，通过储热水箱内的盘管换热结构进行导热工质与水箱内水的热交换，随着换热过程的继续，集热器中工质的温度降低，当工质温度与储热水箱内水温温差达到设定下限时（建议 $T_3 - T_1 \leq 3^\circ\text{C}$ ，可调），热媒循环泵停止工作，在集热器中的温度上升，与储热水箱中的温差再次达到设定上限时又开始下一循环，如此往复。

3、辅助加热控制：储热水箱内设有电辅助加热系统，自动运行时，当达到设定电加热启动时间且温度低于设定温度，电辅助加热装置自动启动，当水温达到设定温度时自动停止。手动运行时，手动启动电辅助加热装置，水温达到设定温度后自动停止。

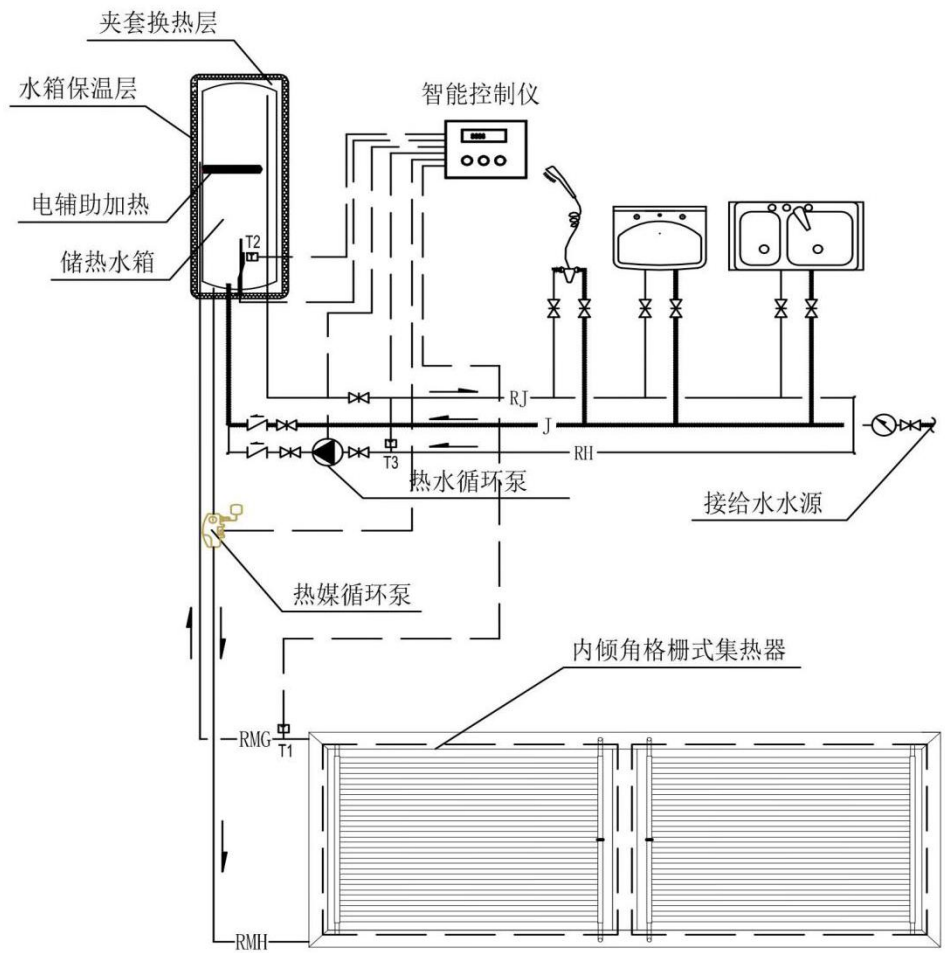
4、热水侧回水管及热水循环泵设置与否具体由设计定。热水循环泵控制要求：当 $T_2 - T_3 \geq 5^\circ\text{C}$ （可调）时，热水循环泵启动；当 $T_2 - T_3 \leq 2^\circ\text{C}$ （可调）时，循环泵停止；且当 $T_3 > 50^\circ\text{C}$ （可调）时，循环泵应停止工作。

5、注意事项：热媒系统防冻控制采用防冻液方式；室外易冻部分（管道、阀门等）应采取保温防冻措施。

内倾角格栅式分体系统总说明					图号	
审核		校对		设计	页码	



自然循环系统原理图				图号
审核	校对	设计		页码



强制循环系统原理图				图号
审核	校对	设计	页码	

智能无水箱一体式系统总说明

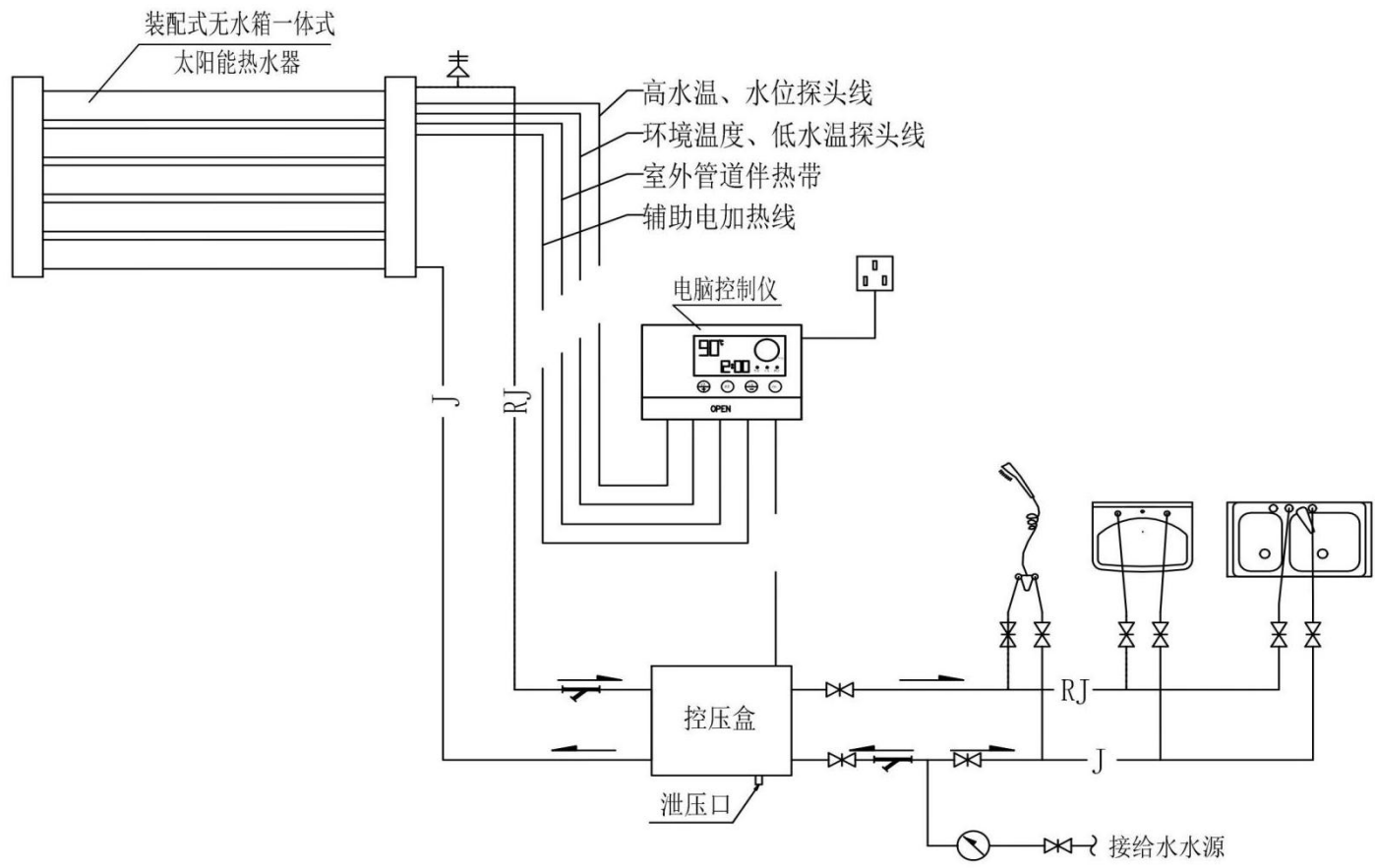
1、本系统为装配式智能无水箱一体式系统，直接加热。系统由集热器、控压器、控制仪及连接管路等组成。控压器内置切换阀门和电磁感应器等；一体式集热器为全玻璃真空管式，为集热、储热一体，无需另设储热水箱。集热器可设在平屋顶、坡屋顶、阳台、墙面、空调百叶、飘窗下等处，控压盒宜放置在于室内阳台，控制仪可在室内灵活布置，整套系统在控制仪的控制下自动工作。

2、工作原理：生活冷水通过给水管路进入集热器，全玻璃真空集热管将光能转换成热能加热集热器中的水。集热过程中系统整体不承压，安全高效集热；用水状态时承压运行。集热过程中热水体积膨胀、蒸汽从控压盒泄压口安全排出，用水时控制仪通过水流感应器感应管道水流变化，切换电磁阀状态，进水电磁阀开启，泄压电磁阀关闭，系统依靠自来水压力稳定供应生活热水。

3、辅助加热控制：真空集热管内设有电辅助加热，自动运行时，当到达设定电加热启动时间且温度低于设定温度，电辅助加热装置自动启动，当水温达到设定温度时自动停止。手动运行时，手动启动电辅加热装置，水温达到设定温度后自动停止。

4、注意事项：一体式集热器应具备防炸管、防坠落措施；室外易冻部分（管道、阀门等）应采取保温加电伴热措施；控制盒泄压口不得堵塞，并应在附近有排水设施；为防止真空管意外损坏漏水，安装集热器的室外空调板、阳台挑板、飘窗下板等部位应有排水设施。

智能无水箱一体式系统总说明						图号	
审核		校对		设计		页码	



系统原理图					图号
审核	校对	设计			页码

集中集热，集中储热系统总说明

1、集中热水系统介绍

集中集热-集中储热太阳能热水系统适宜用于多层、中高层住宅中，系统的特点是太阳能集热器根据需要在屋面（平、坡）可充足接受阳光的位置集中放置。

2、系统分类

集中热水系统可选用的集热器有平板集热器、真空管集热器、热管集热器、U形管集热器等。

3、集中热水系统特点

- 1|低运行成本辅助热源，热水成本低。
- 2|热水资源可以共享。
- 3|可根据物业管理需要选择多种计费收费方式。
- 4|存在收费问题，不便于管理。

4、集中热水系统特色

- 1)、太阳能集热系统采用开式系统，避免因采用闭式系统造成掉压、补液等问题。
- 2)、支管宜吊顶安装，避免地埋安装，便于管路检修。

5、集中热水系统适用范围

适合室内不具备放置水箱或太阳能户均投资额较小的项目使用。。

6、太阳能集热器的安装

- 1) 安装在平屋面的太阳能热水系统应将集热器安装在集热器基础上。集热器基础施工时，要保证基础的强度和建筑防水要求。
- 2) 太阳能集热器镶嵌屋面安装时，屋面下沉处应增铺一层附加层，在采用防水涂料作增强层，防水涂料在屋面下与下沉的转角处不能做空铺处理。
- 3) 集热器架空屋面安装时应将集热器固定在预埋件或预留在屋面的建筑构件上。

6.1、集热器支架安装

- 1) 所有钢结构支架在不影响其承载力的情况下，应选择有利于排水的方式布置。
- 2) 根据现场条件，对支架采取合理的防风措施，并与建筑牢固结合。
- 3) 钢结构焊接完毕，应按照国家有关标准规范进行防腐处理。
- 4) 集热器支架在混凝土基础安装时，应先按照图纸和集热器实物，对土建施工的基础进行核对。

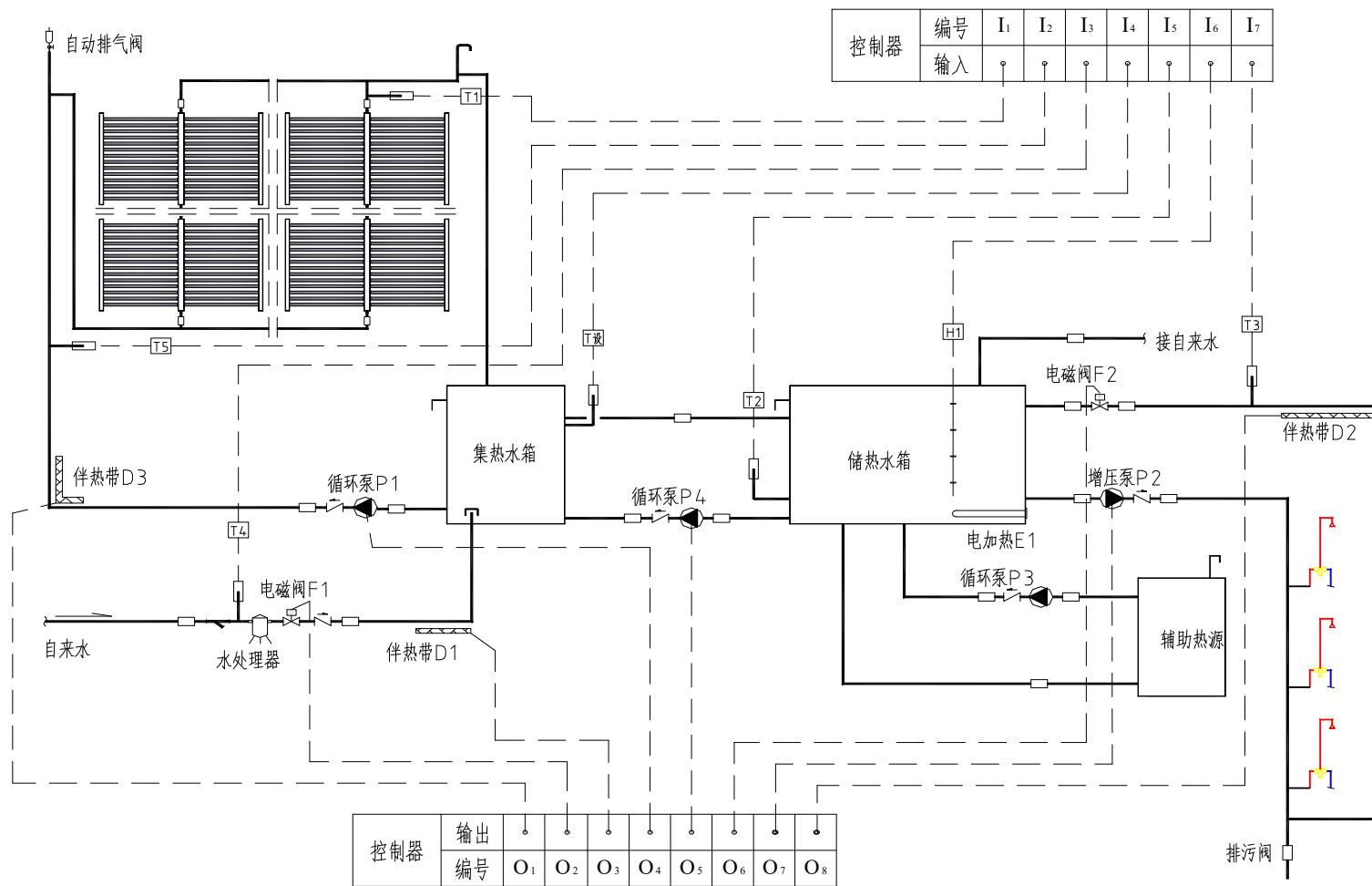
6.2、集热器组装

- 1) 集热器之间的连接应能够吸纳管道和设备的收缩膨胀带来的变形。可采用橡胶柔性接头，退火的紫铜管或波纹管等。
- 2) 集热器连接完毕，应进行检漏试验，检漏试验应满足《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364-2005的相关规定。

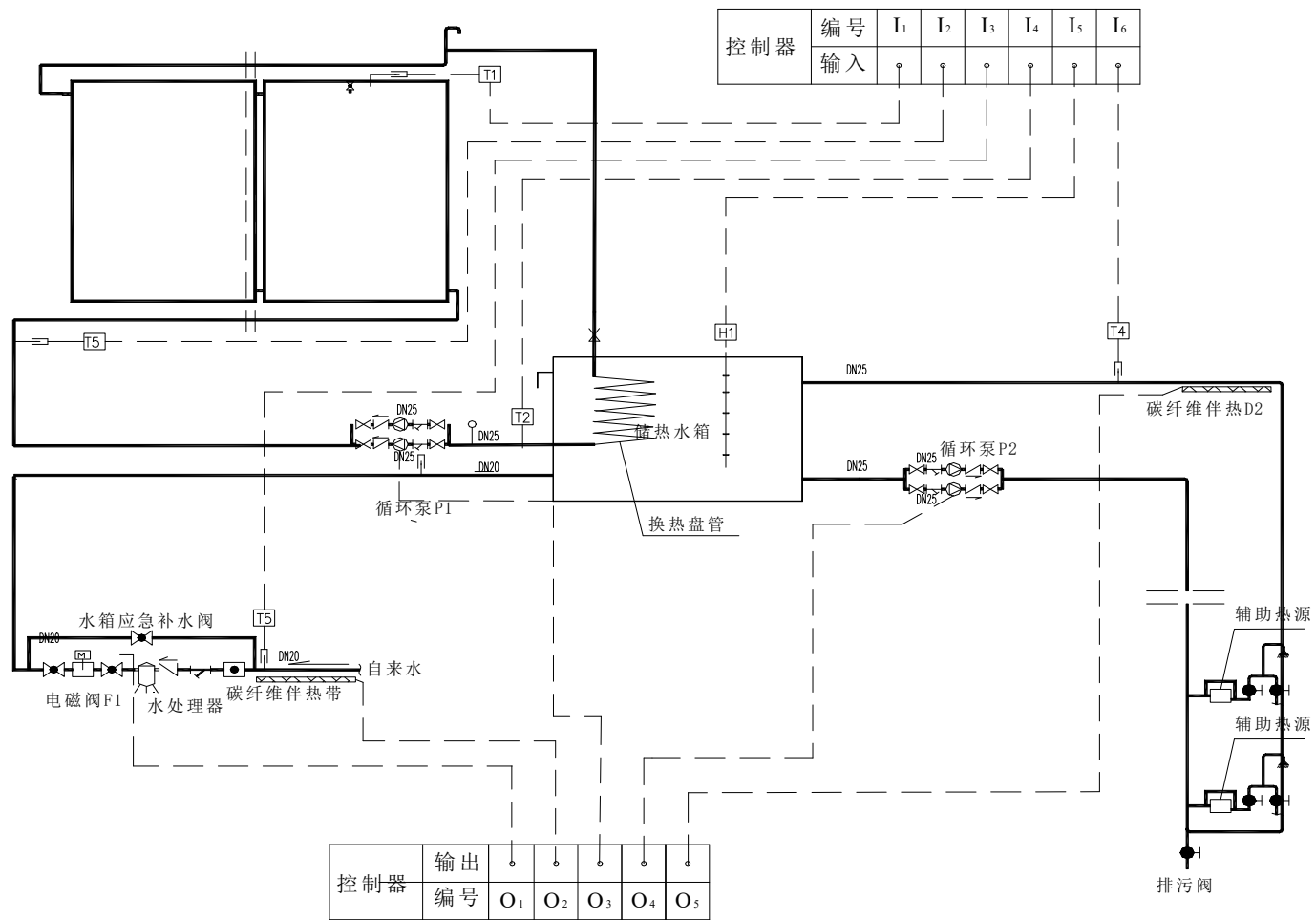
7、工程水箱的安装要求

- 1)、水箱安装在屋面时，基座必须设在建筑物承重墙（梁）上。
- 2)、水箱安装在室内或室外地面上时，基座必须做在强度符合要求的夯实土层或岩层上，不得沉降。

					集中集热，集中储热系统总说明			图号	
审核		校对		设计		页码			



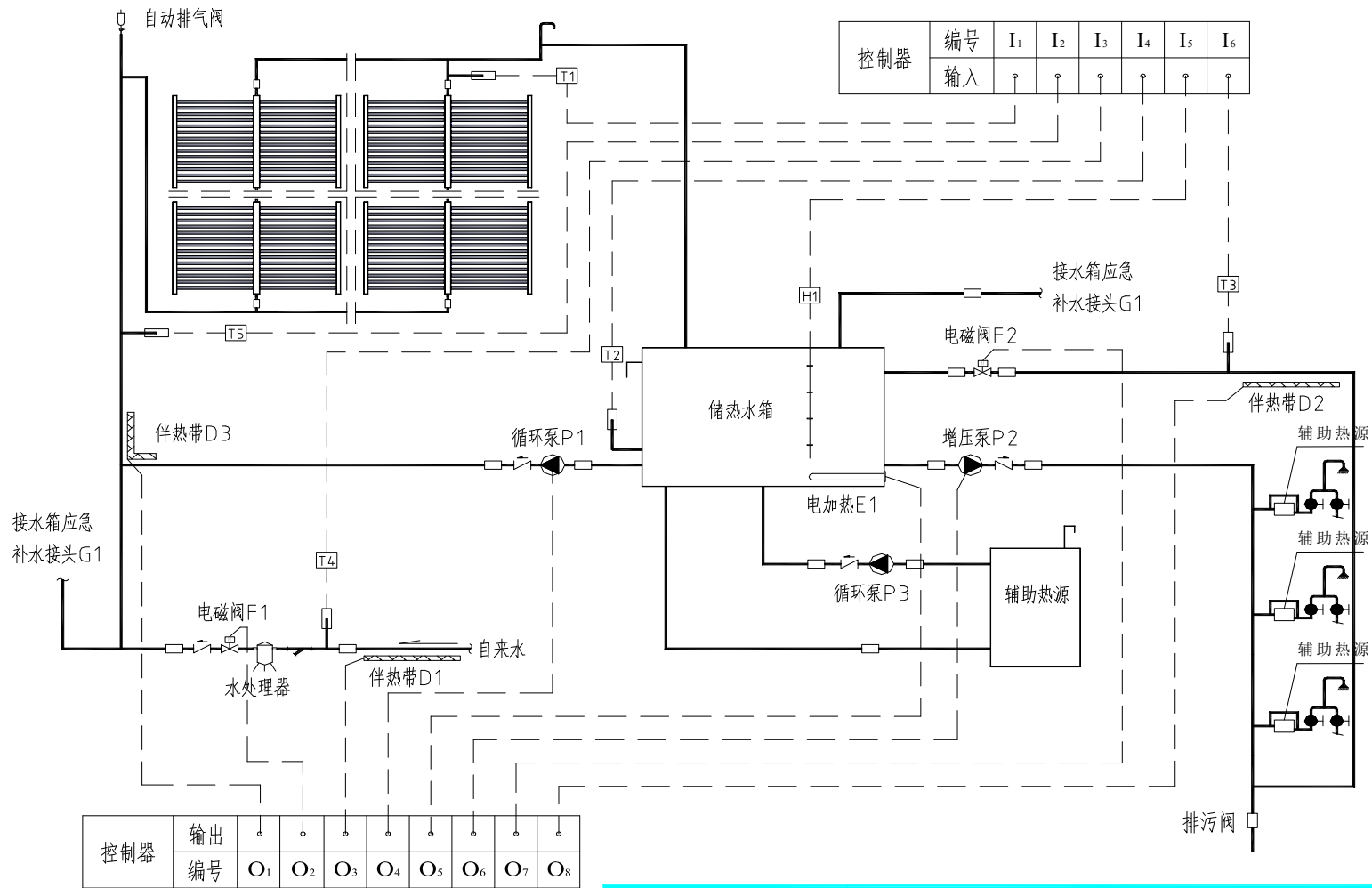
全玻璃真空管型一双水箱系统			图号
审核	校对	设计	页码



控制器	编号	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆
	输入	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

控制器	输出	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	编号	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	O ₅

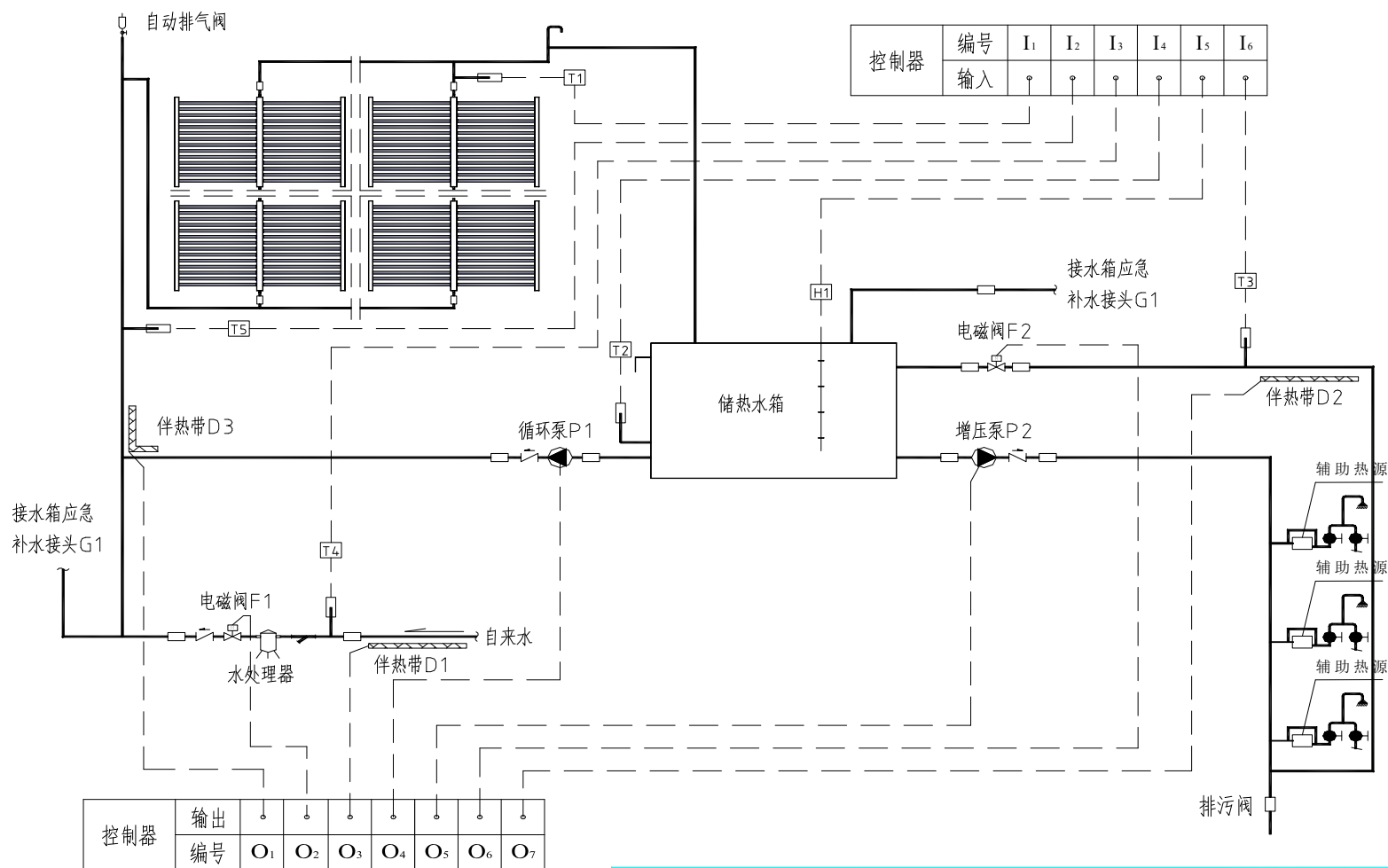
平板集热器集中集热，集中储热，分户计量系统			图号	
审核	校对	设计	页码	



控制器	编号	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆
	输入	○	○	○	○	○	○

控制器	输出	○	○	○	○	○	○	○	○
	编号	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	O ₅	O ₆	O ₇	O ₈

真空管型集中集热集中储热系统（带电加热）				图号
审核	校对	设计		页码



控制器	编号	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆
	输入	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

控制器	输出	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	编号	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	O ₅	O ₆

真空管型集中集热集中储热系统			图号	
审核	校对	设计	页码	

集中集热，分户储热系统总说明

1、集分系统介绍

集中集热-分户储热太阳能热水系统适宜用于多层、中高层住宅中，系统的特点是太阳能集热器根据需要在屋面（平、坡）可充足接受阳光的位置集中放置，储热水箱则分户放置在每户的厨房、卫生间或阳台上。太阳能集热器收集的热能通过循环管道输送至户内储热水箱中的换热装置进行换热来加热储热水箱中的水。当太阳光照不足时，或储热水箱中的水未达到设定温度时，用户可以使用储热水箱内置的辅助加热装置加热供用户使用。

2、系统分类

集分系统可选用的集热器有平板集热器、真空管集热器、热管集热器、U形管集热器等。

3、集分系统特点

- 1) 集热器安装在屋面，不存在遮光问题；
- 2) 各住户使用自来水和辅助能源，不存在收费问题；
- 3) 系统各户的水箱为承压水箱，热水压力与自来水等压，使用方便；
- 4) 太阳能不足时，直接启动承压水箱内的电辅助加热即可；
- 5) 能够实现热能资源共享；
- 6) 系统采用的是间接换热的方式，保证热水的卫生洁净

4、集分系统特色

- 1)、供热管路用水做介质，避免因用防冻液产生的跑冒滴漏造成用户室内污染等问题。
- 2)、太阳能集热系统采用开式系统，避免因采用闭式系统造成掉压、补液等问题。
- 3)、支管宜吊顶安装，避免地埋安装，便于管路检修。

5、集分系统适用范围

集分系统适用于小高层、中高层、高层等住宅建筑的生活热水供应。

6、太阳能集热器的安装

- 1) 安装在平屋面的太阳能热水系统应将集热器安装在集热器基础上。集热器基础施工时，要保证基础的强度和建筑防水要求。
- 2) 太阳能集热器镶嵌屋面安装时，屋面向下沉处应增铺一层附加层，在采用防水涂膜作增强层，防水涂膜在屋面向下沉的转角处不能做空铺处理。
- 3) 集热器架空屋面安装时应将集热器固定在预埋件或预留在屋面的建筑构件上。

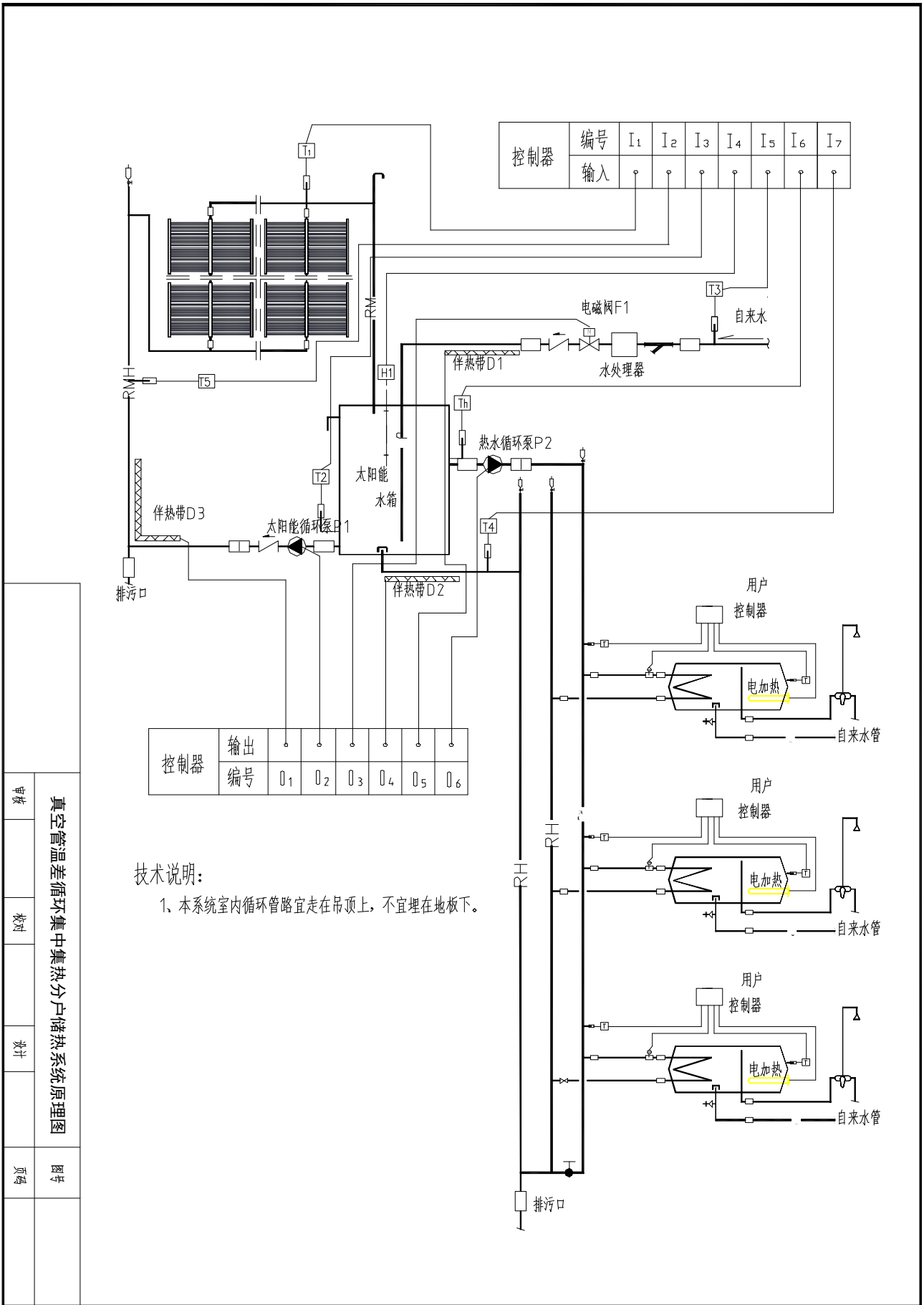
6.1、集热器支架安装

- 1) 所有钢结构支架在不影响其承载力的情况下，应选择有利于排水的方式布置。
- 2) 根据现场条件，对支架采取合理的防风措施，并与建筑牢固结合。
- 3) 钢结构焊接完毕，应按照国家有关标准规范进行防腐处理。
- 4) 集热器支架在混凝土基础安装时，应先按照图纸和集热器实物，对土建施工的基础进行核对。

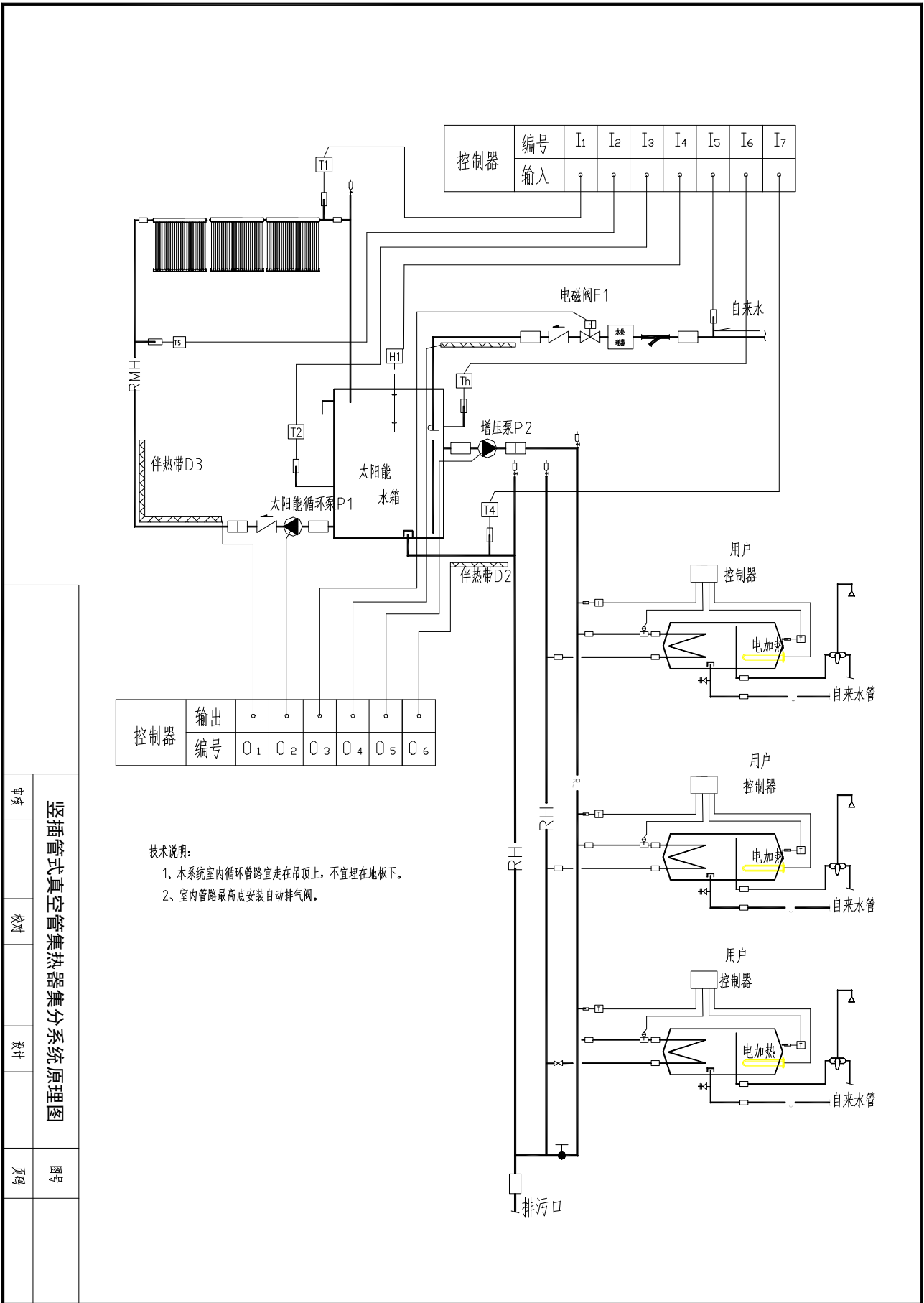
6.2、集热器组装

- 1) 集热器之间的连接应能够吸纳管道和设备的收缩膨胀带来的变形。可采用橡胶柔性接头，退火的紫

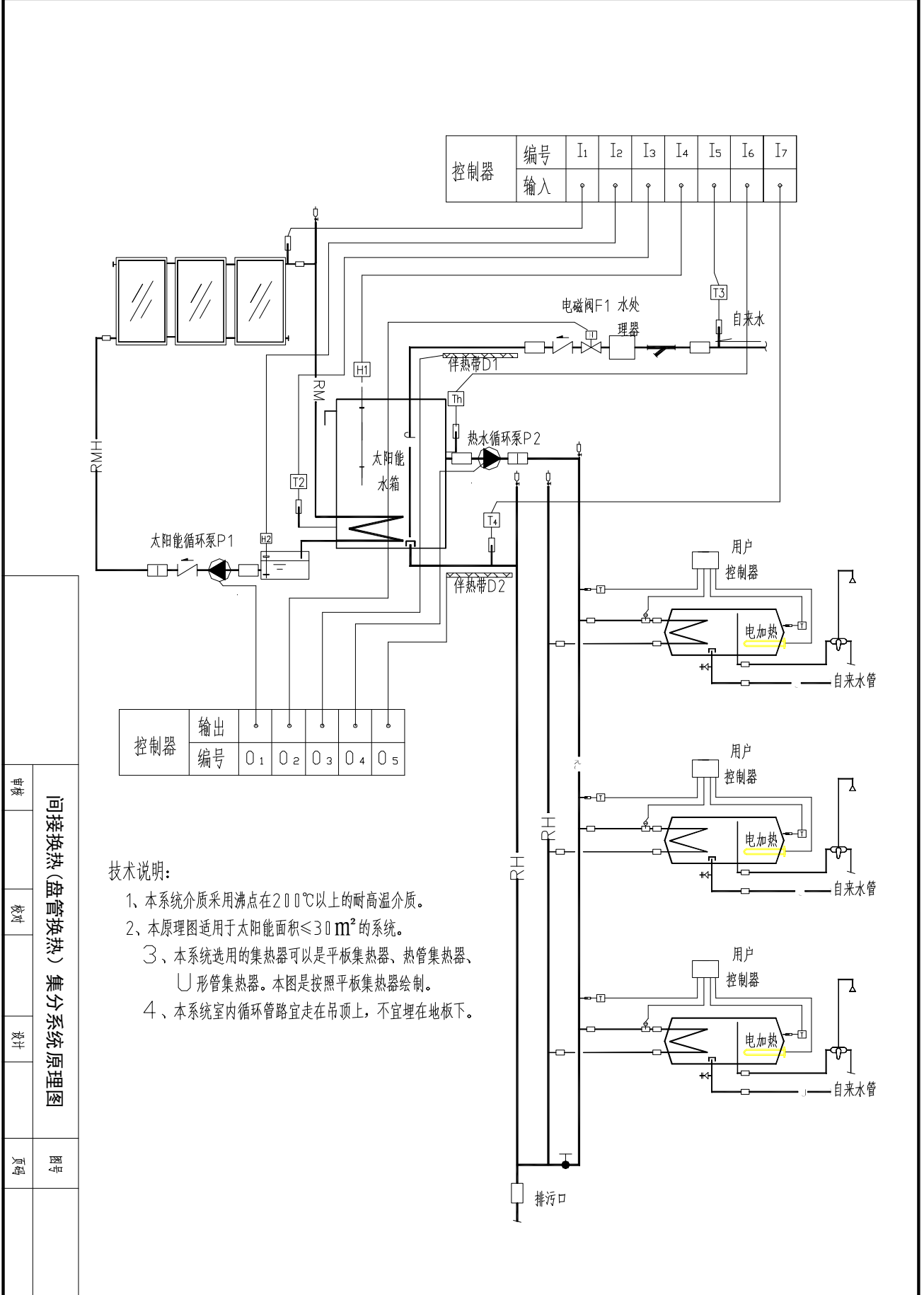
集中集热，分户储热系统总说明					图号	
审核		校对		设计	页码	



审核	真空管温差循环集中热分户储热系统原理图
校对	
设计	
页码	



审核	竖插管式真空管集热器集分系统原理图
校对	
设计	
页码	图号



分体承压系统总说明1

1.分体承压式太阳热水系统介绍

热水系统的集热器部分与水箱完全分离，通过工质循环将集热器吸收太阳光而得到的热量传输到水箱，从而得到热水（热量）的系统。集热器可以安装在别墅住宅的朝南屋面上，也可以安装在别墅的庭院草坪上，及各种建筑物朝南的坡面上，集热器充分与建筑融为一体，彻底解决别墅外形美观的问题。承压水箱布置在阁楼层或卫生间，热水可以不受限制的发送到任何一个楼层使用。

组成部件：主要包括：集热器、水箱、循环系统、控制系统、管路部件

2.分体承压分类

按集热器类型分类：平板型分体承压式，U型管型分体承压式

3.特点

1) 承压运行：热水循环系统为承压系统，出水压力稳定，能达到恒温恒压，热水量大，洗浴强劲有力，使洗浴更加舒适。

2) 维护方便：各住户的太阳能相互独立，各户的太阳能都是一个独立的系统，无论哪家的太阳能有问题，就去哪一家，互不影响；

3) 智能控制：系统采用智能控制器，并具有多种保护功能，使用安全方便。分控仪表可布置在厨房或卧室，数字式显示控制，操作简单、方便。

4) 多能互补：太阳能与电能、空气能、燃气互补，保证用户随时使用热水。也可与户内采暖用燃气壁挂炉进行互补。

4.应用范围

单体别墅、联排别墅及多层住宅楼

5.系统安装

5.1、集热器安装

1) 集热器应安装在无遮挡的地方，避免影响集热器的集热效率。

2) 集热器安装时，应做到与建筑完美结合，不要影响建筑物外观。

3) 集热器在坡屋面安装方式包括：架空式安装和嵌入式安装，具体做法参看本图集 页，集热器安装。

5.2、水箱安装

1) 水箱应安装在卫生间、厨房、车库、地下室等地方，且旁边必须有地漏。

2) 水箱应安装在距用水较多的用水点近的地方。

3) 水箱周围要留有维修通道。

5.3、泵站和膨胀罐安装

太阳能站及膨胀水箱均可安装在储热水箱附近的墙上，应便于控制和维修（注意防止水溅潮湿及强干扰源）。

5.4 管路

太阳能集热系统采铜管或不锈钢波纹管连接，满足系统应力和工作温度要求。管路耐腐蚀、安装连接方便可靠、符合饮用水卫生要求。

5.5、控制系统安装

控制器及线路可考虑在就近电源、布线合理、安全方便的基础上，灵活安装在便于操作的地

分体承压系统总说明1						图号	
审核		校对		设计		页码	

分体承压系统总说明2

方。所有线路必须用穿线管进行保护，不得有裸露现象。并且要求线路安装横平竖直，不得影响室内、室外及建筑的美观。

6、调试运行

6.1、水箱检漏

打开热水出水阀，通过自来水的冷水口向储水箱里注水，待排净空气连续出水后，关闭热水出水阀，同时观察储水箱是否漏水，在使用过程中要确保冷水入口始终处于打开状态。

6.2、管路加水检漏

第一步：拧开注液阀的注液口帽，关掉注液阀中间大的截止阀并打开另两个小的截止阀；

第二步：把注液器的出口接在一个注液口1上，保证水的流向与单向阀的安装方向一致，注液口2接到注液器的回液口上，启动注液器注水，此时仔细观察回流的水，直至回流的水均匀流淌、无气泡为止；

第三步：先关闭连接到注液器回液口上的截止阀，待注液器的压力表显示系统压力为0.6-0.8Mpa时再关闭连接到注液器出口上的截止阀，打开注液阀中间大的截止阀，拆掉注液器。注：在注完水以后要在注液口帽中放入3/4纤维垫片并拧紧注液口帽，以防止水泄漏。

第四步：仔细观察连接点部位有无渗漏现象，10min内压降不得超过0.02MPa，不渗漏为合格。

6.3、循环介质灌注

经水压试验确认管路系统无泄漏后，方可开始灌注防冻液，防冻液灌注一二步操作同上。

第三步：先关闭连接到注液器回液口上的截止阀，待注液器的压力表显示系统压力为0.3Mpa时再关闭连接到注液器出口上的截止阀；

第四步：缓慢旋转注液口2处的截止阀，当压力降到0.2Mpa时，关闭连接到注液器出口上的截止阀，打开注液阀中间大的截止阀，拆掉注液器。

7、保温防冻

确定系统无泄漏、能够正常运行后，才能开始做保温。

1) 当水箱在室内时，如果热媒是防冻液，则只需要对管路进行保温，不需要添加伴热带。如果水箱在室外，则应该在管路上添加伴热带，防止管路冻结，同时对管路保温。保温的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。

2) 保温材料应选取耐腐蚀、吸湿性小，非燃和难燃的材料，最好是无机物，可以防止腐烂、生菌和发生火灾。

8、对于其他专业的要求

1) 在建筑物上安装太阳能热水系统时，应向建筑专业提供太阳能集热器面积、安装高度、位置等以保证集热器日照时间。

2) 在建筑物上安装太阳能热水系统时，应向结构专业提供太阳能集热器的净重、运行重量，以便复核建筑结构的安全性。

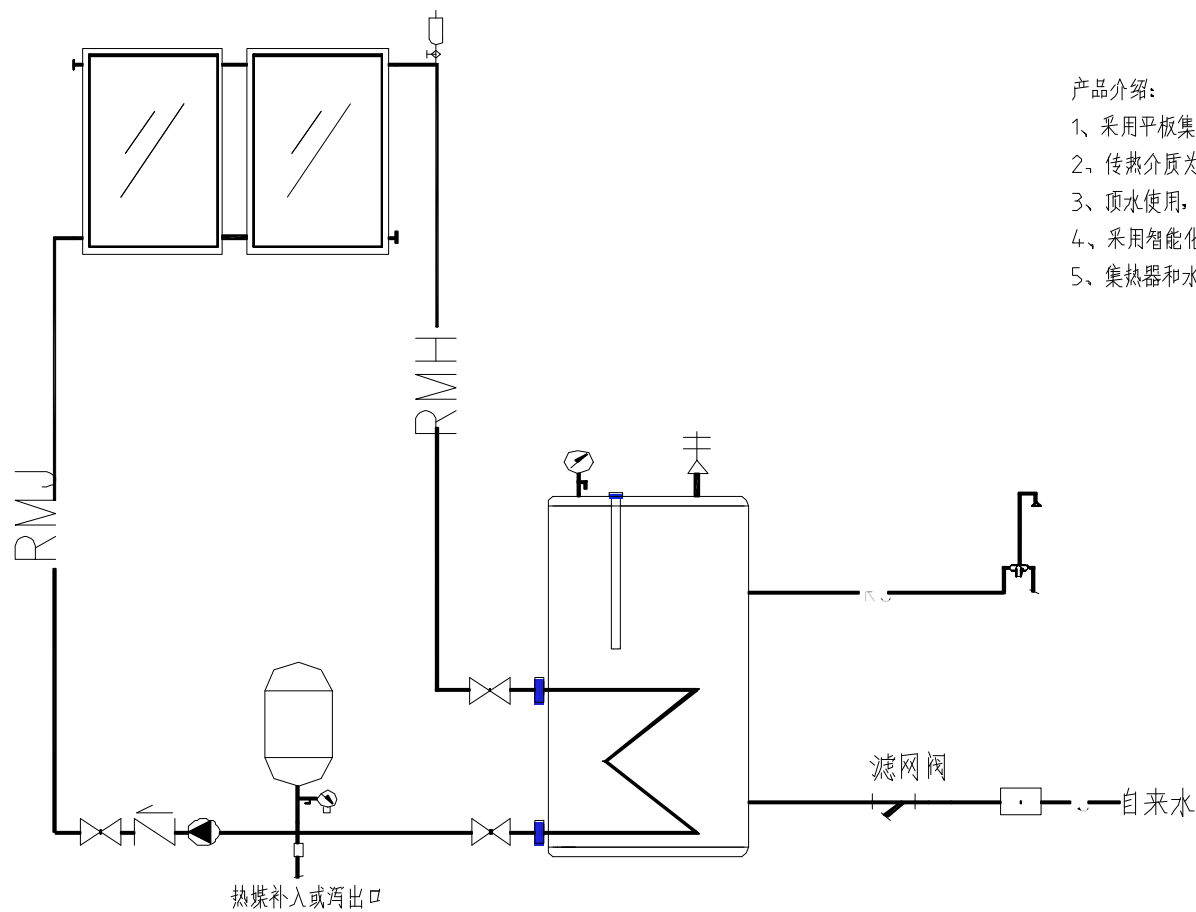
3) 在安装室内分户储热水箱时，应向结构专业提供室内储热水箱安装位置及安装高度、水箱净重、运行重量。

4) 在安装循环管路时，应向给排水专业提供用水量、管径、管道连接方式等。

5) 太阳能热水系统所需用电量（如电加热量、水泵等功耗）及用户室内部分用电量应向电气专业提供。

6) 应向自控专业提供太阳能热水系统控制方式以及相应点位。

分体承压系统总说明2						图号	
审核		校对		设计		页码	



产品介绍:

- 1、采用平板集热器，寿命长，能够承压运行；
- 2、传热介质为防冻液，不怕冻，不结垢；
- 3、顶水使用，多路供水；技术先进，同步欧美；
- 4、采用智能化太阳能控制仪，全自动运行；
- 5、集热器和水箱分离安装，最大限度地与建筑结合。

图例	名称
	生活给水管
	热媒回水管
	热媒给水管
	热水给水管
	电辅助加热管
	温度计
	阀门
	安全阀

平板分体承压原理图						图号	
审核		校对		设计		页码	

