

秦皇岛市太阳能热水系统建筑应用

施工技术导则

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 一般规定.....	1
2 设备安装要求.....	4
2.1 基座及预埋件.....	4
2.2 支架.....	5
2.3 集热器.....	6
2.4 贮热水箱.....	8
2.5 泵及管路.....	10
2.6 辅助能源加热设备.....	12
2.7 附件.....	13
3 电气与自动控制.....	16
4 水压试验与冲洗.....	17
5 防冻措施.....	18
6 系统调试.....	20

1 一般规定

1.0.1 太阳能热水系统的施工和安装应由具备相应资质的专业单位完成，专业队伍应为经过培训并考核合格的人员。安装施工现场质量管理应有相应的施工标准、健全的质量管理体系、施工质量检验和控制制度。

【说明】对太阳能热水系统安装单位资质、人员的素质和施工单位的施工质量控制、管理体系进行强调和规范。

1.0.2 太阳能热水系统的施工、安装应符合设计要求。

【说明】太阳能热水系统的施工、安装应按设计要求进行是最基本的条件。

1.0.3 太阳能热水系统产品应符合现行国家、省及行业相关产品标准的规定；进场时应做检查验收，并经监理工程师（建设单位项目技术负责人）核审确认。

【说明】为保证太阳能热水系统工程质量，要求太阳能热水系统产品应符合国家及行业相关产品标准的规定，如太阳能集热器应有出厂检验合格证和由国家质量监督检验机构出具的性能检测报告，各项性能指标（热性能、光学性能、力学性能、耐久性等）应符合相关国家标准。

为保证太阳能热水系统产品质量和规范市场，有关部门制定了一系列产品标准，包括国家标准和行业标准，涉及基础标准、测试方法标准、产品标准和系统设计安装标准四个方面。

集热器产品的性能包括热性能、光学性能、力学性能、耐久性等指标。贮水箱、辅助加热设施、管道、管材、阀门、电器元件等其他太阳能热水系统构成要素也必须满足有关的设计标准、建筑构件标准、产品标准和安装、施工规范要求。

1.0.4 太阳能热水系统的安装应单独编制施工组织设计，内容应包括与主体结构施工、设备安装、装饰装修等交叉作业协调配合方案及安全措施等内容。

【说明】目前，太阳能热水系统施工和安装一般作为一个独立的工程由专门的责任单位负责安装，因而对施工组织设计进行了强调。

1.0.5 太阳能热水系统安装前应具备下列条件：

- 1 设计文件齐备，且已审查通过。
- 2 施工组织设计及施工方案已经批准。
- 3 施工场地符合施工组织设计要求。
- 4 现场水、电、场地、道路等施工准备条件能满足正常施工需要。

5 预留基座、孔洞、预埋件和设施符合设计要求，并已验收合格。

6 既有建筑改造项目中应有经结构复核或法定检测机构同意安装太阳能热水系统的鉴定文件。

【说明】针对目前施工安装人员的技术水平差别较大的情况，为了规范太阳能热水系统的施工安装，规定先设计后施工，禁止无设计而盲目施工。

1.0.6 太阳能热水系统的产品、配件及材料，其规格、型号、性能、色彩等应符合设计要求，且有产品合格证、性能检测报告以及相关的质量保证资料。主要产品、配件应包装完好、表面无划痕及损坏。主要器具、设备须有完整的安装使用说明书。

【说明】进场安装的太阳能热水系统产品及配件应符合设计要求、质量可靠，且应完好无损、附有安装使用说明书。

1.0.7 太阳能热水系统的安装应符合系统设计要求。不应损坏建筑物的结构；不应影响建筑物在设计使用年限内承受各种荷载的能力；不应破坏屋面防水层和建筑物的附属设施，并应对已完成土建工程的部位采取保护措施。

【说明】太阳能热水系统安装一般在土建完工后进行，而土建部位的施工多由其他施工单位完成。为防止太阳能热水系统安装市场产生混乱，部分太阳能热水系统安装破坏建筑结构或放置位置不合理，存在安全隐患，影响建筑主体。故作本条规定，强调对土建部位的保护。

在既有防水层上安装太阳能热水系统，应注意对防水层的保护，必须破坏的部位应进行修复或重新做防水处理。

1.0.8 当太阳能热水系统与建筑主体一同施工时，应按设计同步进行基座、支架、预埋管线等的安装施工。

【说明】在土建施工时，必须依照设计图纸进行施工，同时对太阳能热水系统的相关部件进行预埋、预留。

1.0.9 太阳能热水系统的产品和部件在存放、搬运、安装过程中应妥善保管，防止碰撞和损坏；半成品应妥善保管。

【说明】产品在搬运、存放、吊装等过程应有质量保护措施。

1.0.10 太阳能热水系统施工安装前，应对基础、预埋件、预留孔洞等进行核查、检验，必要时查阅隐蔽工程质量验收记录。

【说明】对隐蔽工程必须进行核验，以保证隐蔽工程的施工质量。对于基础、预埋件、

预留孔洞与产品进行复核，避免无必要的返工而降低工程质量。

1.0.11 太阳能热水系统中产生振动和噪音的设备或部件，减振、隔音措施应符合设计要求。

1.0.12 分散供热水系统的安装不得影响其他住户的使用功能要求。

【说明】太阳能热水系统的安装不得影响其他住户的使用功能和对其他住户产生不良影响。

1.0.13 基座完工，做好屋面的防水保温后，不应再在屋面上凿孔打洞。在屋面防水层上安装太阳能热水系统时，应对防水层采取有效保护措施。

【说明】在屋面防水完工后，不应再对屋面防水层进行破坏。

1.0.14 太阳能热水系统安装后应能满足避雷设计要求，确保系统安全。

【说明】新建建筑太阳能热水系统和在既有建筑上增设太阳能热水系统时应符合国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057中的有关规定。如太阳能热水系统不处于建筑物上避雷系统的保护中，应按上述规范的有关规定增设避雷措施。本条强调施工时应注意。

1.0.15 太阳能槽式集热系统的施工和安装应符合设计要求，且应符合现行国家相关标准的规定。

【说明】槽式太阳能集热器是一种新型的太阳能中高温利用技术，它具有常规太阳能集热系统不可替代的优势，其用途非常广泛，但目前国家标准还未出台，一般可参考经过相关部门批准的具有生产、安装资质的生产厂家的企业标准执行。

2 设备安装要求

2.1 基座及预埋件

2.1.1 太阳能热水系统的基座应与建筑主体结构连接牢固。

【说明】基座是很关键的部分，关系到太阳能热水系统的稳定和安全，而太阳能热水系统的集热器大多布置在屋面，受风的影响很大，一旦集热器被风吹倒，后果不堪设想，因此，要求基座与建筑主体结构连接牢固。尤其是在既有建筑上增设的基座，由于不是与主体结构同时施工，因此更要采取安全措施，与主体结构可靠地连接。

2.1.2 基座的表面应平整，位置、规格、尺寸、顶面标高应符合设计要求，其允许偏差值应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的规定。基础标高应在同一水平表高度上，高度允许误差 $\pm 20\text{mm}$ ，预埋件中心距误差 $\pm 2\text{mm}$ 。

2.1.3 集热器基础的建筑结构和防水做法，水箱、管线、集热器或其支架与建筑物结合时的预埋件以及为此预留的洞、槽均应做防水处理，并应符合设计要求。

【说明】集热器基础的施工方法简单成熟，与屋顶风机、空调室外机等的基础施工方法类似。集热器基础施工时，除按照设计要求保证基础的强度外，突出屋面的基础“收头”、防水处理显得尤为重要。

同样，水箱、管线、集热器或其支架与建筑物结合时经常采用预埋件连接，预埋件往往与结构钢筋接触，导致水沿铁件渗入室内或腐蚀钢筋，因此预埋件、预留洞、槽的防水同样应引起重视。

2.1.4 伸出屋面管道的细部防水构造、节点部位的防水构造应采用多道设防、柔性密封、机械固定的防水措施，并符合设计要求。

【说明】要提高管道穿屋面防水薄弱环节处防止渗漏的可靠性。管道根部增设的附加防水层有两种设置方法：一种是用防水卷材铺贴；另一种是用防水涂料涂布。

2.1.5 在屋面结构层上现场施工的基座完成后，应做防水处理，并应符合现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207的规定。

【说明】一般情况下，太阳能热水系统的承重基座都是在屋面结构层上现场砌（浇）筑。对于在既有建筑上安装的太阳能热水系统，需要刨开屋面面层做基座，因此将破坏原有的防水结构。基座施工完成后，被破坏的部位需要重做防水。

2.1.6 预埋件应在主体结构施工时埋入，预埋件的位置应准确，预埋件与基座之

间的空隙，应采用细石混凝土填捣密实。

【说明】与主体结构连接的预埋件只有在主体结构施工时按设计要求的位置和方法进行埋设，太阳能热水系统的支架安装时才不会发生变形，才能保证太阳能热水系统与主体结构连接牢固的可靠性。如果预埋件固定不牢，在外力碰撞或振动时产生松动，则易与混凝土之间形成缝隙。为此，对于预埋件稠密处，应改用相同强度等级的细石混凝土将预埋件周围浇捣密实，否则，容易形成蜂窝、孔洞，同混凝土毛细孔连通，引起漏水。并注意同相邻混凝土筑成整体，不留施工缝。

2.1.7 钢基座及混凝土基座顶面的预埋件，在太阳能热水系统安装前应涂防腐涂料，安装中应及时涂刷并妥善保护。防腐施工应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB50207和《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB50114的规定。

【说明】实际施工中，基座顶面预埋件的防腐多被忽视，而基座顶面的预埋件最容易受到雨雪等自然条件的腐蚀，一旦腐蚀又难以觉察，因此影响钢支座与预埋件连接的牢固程度，降低支架整体使用寿命，严重时还容易造成安全事故。

2.1.8 采用预制的集热器支架基座应摆放平稳、整齐，应与建筑连接牢固，且不应破坏屋面的防水层。

【说明】实际工程中不少太阳能热水系统，尤其是既有建筑上改造或增设太阳能时采用预制集热器支架基座，放置在建筑屋面上。

2.2 支架

2.2.1 太阳能热水系统的支架及其材料应符合设计要求，并符合《碳素钢结构》GB/T700和《桥梁用结构钢》GB/T714的规定。钢结构支架的焊接应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205的要求。

【说明】太阳能热水系统的支架及选用材料应符合设计要求，按图纸要求制作，支架制作应达到整体美观、协调并应符合相关规范的要求。

2.2.2 支架应按设计要求安装在承重基础上，位置准确，与承重基座固定牢靠，并应设置检修通道。支架立柱脚与基础预埋钢板应直接连接或地脚螺栓连接，支架各连接部位的连接件均应采用热镀锌或不锈钢螺栓，相同部位部件的连接牢固程度应一致。

【说明】支架在主体结构上的安装位置应与设计要求的位置相一致，并与预埋件的安装

位置一致，连接方式应牢固、可靠，如果不一致或连接不牢固将有可能造成支架偏移，降低抗风能力，影响太阳能热水系统的安全性。

2.2.3 所有钢结构支架安装时，在不影响其承载力的情况下，应选择有利于排水的方式放置。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，确保排水畅通。

【说明】太阳能热水系统的支架，如角钢、方管、槽钢等在不影响其承载力和保证设计要求的情况下，尽可能按有利于屋面排水的位置安装，减少屋面渗水的风险。

2.2.4 支架应根据现场条件采取抗风措施。其抗风能力应达到设计要求。

【说明】太阳能热水系统的防风主要是通过支架实现的，且由于现场条件不同，防风措施也应不同，需要进行专门设计。

2.2.5 支承太阳能热水系统的钢结构支架和金属管路系统应与建筑物防雷接地系统可靠连接。

【说明】为防止雷电通过热水系统伤及用户，保证太阳能热水系统不被雷电损坏，钢结构支架和金属管路系统应与建筑物防雷接地系统可靠连接。如需要利用既有建筑防雷接地装置，则应对原有接地装置进行电阻测试，达到现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057中对接地电阻的要求，未达到设计要求的应增补接地安全措施。如钢结构支架和金属管路系统高度超过建筑物避雷带（网），应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057制作安装接闪器。要保证钢结构支架及金属管道应与建筑物防雷接地系统可靠连接。

2.2.6 钢结构支架焊接完毕后应做防腐处理，防腐施工应符合《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB50212和《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB50224的规定。

【说明】与基座预埋件一样，钢结构支架焊接完毕，应按要求做防腐处理，且应符合相关规范的要求，要保证钢结构支架的防腐质量。

2.3 集热器

2.3.1 集热器阵列安装的方位角、倾角应符合设计要求，安装倾角误差为 $\pm 3^\circ$ 。集热器应与建筑主体结构或集热器支架牢靠固定，防止滑脱。

【说明】集热器摆放位置以及与支架的固定要良好，以防止集热器滑脱。同时要求混凝土基础表面要平整，各立柱支腿基础标高在同一水平高度上，高度允差 $\pm 20\text{mm}$ ，分角中心距误差 $\pm 20\text{mm}$ 。

2.3.2 集热器之间的连接方式应符合设计要求，且应密封可靠，无泄漏，无扭曲变形。集热器之间非焊接方式的连接件，应便于维护、拆卸和更换。

【说明】不同厂家生产的集热器、集热器与集热器之间的连接方式可能不同。要防止连接方式不正确出现漏水，且便于日后集热器的维护和更换。

2.3.3 嵌入屋面设置的集热器与周边屋面交接处应做好防水节点处理。

【说明】嵌入屋面设置的集热器的安装比较特殊，这种安装方式由于其局部的屋面下沉，给建筑防水带来很大隐患。此部位屋面基层结构复杂，所以宜采用防水涂膜作为附加增强层，但防水涂膜在屋面与下沉的转角处不能做空铺处理，故仍用防水卷材。

2.3.4 集热器连接完毕后，应进行水压试验，水压试验应符合设计要求或本导则第4节的规定。

【说明】集热器安装完毕应进行水压试验，防止集热器漏水。

2.3.5 集热器之间连接管的保温应在水压试验合格后进行。保温材料及其厚度应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定。

【说明】应先试压，后保温，且应保证保温质量。

2.3.6 由集热器上、下集水管接往贮热水箱的循环管道，应有不小于0.3%~0.5%的坡度。

【说明】集热器上、下集管接往热水箱的循环管道应保证坡度，以利于系统循环。

2.3.7 以水作介质的太阳能集热器，在0℃以下地区使用应根据设计要求采取防冻措施，具体措施可见第5章。

【说明】为防止系统结冰冻裂，设计时一般会考虑此种因素，但当施工后未正式运行前也应注意充水系统的防冻问题。

2.3.8 安装集热器时，应使用不透明材料遮盖玻璃板或真空管，直至通水后方可去除遮盖物。

【说明】集热器安装时，为避免集热器直接受太阳辐射，致使集热器内部温度太高，通水时温度骤然降低，发生爆管现象，故本条加以强调。如不执行本条，应特别注意，集热器初次充水，宜在夜间进行。

2.3.9 建筑物上的太阳能集热器在安装时应规则有序、排列整齐。太阳能热水系统配备的输水管和电器、电缆线应与建筑物其他管线统筹安排、同步施工，安全、

隐蔽、集中布置，便于安装维护。

【说明】无论太阳能集热器设置在建筑物上及外围的任何部位，都应将其作为建筑的组成部分，并应规则有序、排列整齐，与建筑的使用功能和外部造型相结合。且太阳能热水系统输、配水管及配置的电器、电缆应与建筑物其他管线一并考虑、统筹安排，妥善处理各类管线的位置及间距，确保其安全性，同时便于安装、检修、维护和管理。

2.4 贮热水箱

2.4.1 贮水箱应与底座或墙体等固定牢靠，底座基础应符合设计要求，无沉降与局部变形。

【说明】为了确保安全，防止滑脱，贮水箱安装位置应符合设计要求，并与底座固定牢靠。

2.4.2 用于制作贮水箱的材质、规格应符合设计要求。钢板焊接的贮水箱，水箱内外壁应按设计要求做防腐处理，内壁防腐涂料应卫生、无毒，并能承受所贮存热水的最高温度；对于非金属材料及组装用橡胶密封材料等，应具有卫生部门的检验证明材料。水箱制作应符合国家现行相关标准，水质应符合现行《生活饮用水卫生标准》GB5749的要求。

【说明】贮水箱内的热水通常用于洗浴，也有用于餐具清洗甚至用于炊事和饮用，因此为保证水质，对水箱箱体、配件、附属材料的材质作出要求，以规范水箱的制作质量。

2.4.3 贮水箱采用混凝土支座时，强度应符合设计要求，其表面应平整清洁；采用型钢支座和方垫木时，应做好防腐处理。

【说明】安装水箱的支座已按图纸要求制作完成，支座的尺寸、位置和标高经检查符合要求。当采用混凝土支座时，应检查其强度是否达到安装要求，支座表面应平整、清洁；当采用型钢支座和放垫木时，应按要求做好刷漆和防腐处理。

2.4.4 水箱安装前，应在水箱支座上按水箱尺寸画出定位线。

2.4.5 水箱安装时，应用水平尺和垂线随时检查水箱的水平和垂直程度。水箱组装完毕，其允许偏差：坐标为15mm；标高±5mm；垂直度为5mm/m。

2.4.6 水箱安装完毕，按设计要求的接管位置在水箱上进行管道接口，并安装带法兰的短节接头或管箍，再按设计要求安装水箱内外人梯等附件。

【说明】水箱一般由生产单位在施工现场组装而成，生产厂根据水箱容积和规格尺寸，出厂前已将箱体的板块下料完毕，随同其他附件和零件等运到工地。要保证水箱及其附件的

准确安装。

2.4.7 水箱附件安装应符合设计要求，并满足下列规定：

1 溢流管不得与排水系统的管道直接连接，应采取间接排水；溢流管出口应装设防虫网罩；溢流管上不得装设阀门。

2 泄水管上应安装阀门，阀后可与溢流管相连接，但不得与排水系统管道直接连接。

3 通气管的末端不应伸至存在有害气体的地方；通气管口朝下设置，并应在管口末端装设防虫网罩；通气管上不得装设阀门；通气管不得与排水系统的通气管和通风管道连接。

4 水箱人孔应加锁密封，且应高出水箱顶板面不小于100mm。

【说明】水箱附件安装应注意的问题：水箱溢流出口装设的网罩、通气管末端装设的过滤网构造可采用长200mm短管，管壁开设孔径10mm，孔距20mm，且一端管口封堵，外用18目铜或不锈钢丝网包扎牢固，防止小动物爬进箱内。

2.4.8 贮水箱的内箱应做接地处理，接地应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169的规定。安装在建筑物屋顶的金属贮水箱防雷应符合现行《建筑物防雷设计规范》GB50057的有关规定，如原建筑无防雷措施时，应做好防雷接地。

1 贮水箱的接地可利用下列自然接地体：埋设在地下的无可燃及爆炸物的金属管道、金属井管、与大地有可靠连接的建筑物的金属结构。

2 接地装置宜采用钢材，接地装置的导体截面积应符合热稳定和机械强度的要求。

3 接地体的连接应采用焊接，焊接必须牢固无虚焊，连接到水箱上的接地体应采用镀锌螺栓或铜螺栓。

【说明】为防止触电事故，对贮水箱的内壁接地应牢固。放在楼顶的金属贮水箱，由于加热管电源线路是感应雷产生的一条途径，加热管在水箱中，且该线路一直延伸到用户的卫生间中，因此为防止雷电伤人，放在楼顶的金属贮水箱必须采取防雷措施。

2.4.9 闭式承压水箱的安装应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242的规定。

【说明】闭式承压水箱的安装，与容积式换热器方法相同，可参照执行。

2.4.10 敞口贮水箱应进行满水试验，密闭贮水箱应进行水压试验，试验方法应符合设计要求与本导则第4节的规定。

【说明】水箱安装完毕后敞口水箱应进行满水试验，闭式承压水箱应进行水压试验。检验方法：满水试验静置24h观察，不渗不漏；水压试验在试验压力下10min压力不降，不渗不漏。

2.4.11 贮水箱保温应在满水或水压试验合格后进行，水箱保温应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB50185的规定。

【说明】水箱的保温应按设计要求的保温材料及厚度进行。当设计无具体材质要求时，可采用聚氨酯泡沫塑料、橡塑闭孔海绵、聚苯乙烯、超细玻璃棉、岩棉及复合硅酸盐毡、珍珠岩等。保温层表面应平整，封口应严密，无空鼓及松动现象。本条强调应先试压，后保温，且应保证保温质量。

2.4.12 当安装现场不具备搬运及吊装条件时，贮水箱可现场制作，但应对保温层进行保护。

【说明】现场制作的贮水箱也应满足设计的要求。

2.4.13 贮水箱和底座间应设隔热垫，不应直接刚性连接。

【说明】为减少贮水箱的热损，可以考虑贮水箱和底座间增加隔热垫。

2.5 泵及管路

2.5.1 泵体、水泵进出口管道及配件、水泵隔振等应按照设计或生产厂家的技术要求安装，并应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275 的规定。水泵周围应留有检修空间，前后应设置截止阀，并应做好接地保护。功率较大的泵进出口宜设置减振喉，水泵与基础之间应按设计要求设置减振垫等隔振措施。

【说明】太阳能热水系统中一般由集热系统循环泵、热水供应循环泵、给水泵组成，一般采用离心式清水泵，有立式和卧式之分。小型水泵一般由生产厂在出厂前将水泵和电机组安装在同一底座上，并经过调试、检验，然后整体包装运到安装现场；较大型水泵出厂时，是由生产厂按水泵、电机和水泵底座等部件分别包装成箱的。无论哪种方式都应规范安装。水泵进出口管道应从水泵开始向外安装，不可将固定好的管道与水泵强行组合。当设计有隔振要求时，水泵应配隔振设施。水泵及其附件要保证符合安装质量要求。

2.5.2 安装在室外的水泵，应有适当的防雨保护措施，并应采取防冻措施。以水

为工质的室外管路，也应采取防冻措施。

【说明】太阳能热水系统采用的各类泵及附件当安装在室外时，应按设计要求采取防雨和防冻措施，保证水泵及系统的正常安全使用，延长设备使用寿命。

2.5.3 太阳能热水系统中集热系统和热水供应系统管路的安装应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的相关规定。管路及配件的材料应与设计要求一致，并与传热工质相容，直线段过长的管路应按设计要求设置补偿器。

【说明】《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 规范了各种管路施工要求。太阳能热水系统的管路施工应符合上述规范的要求。

2.5.4 管路的坡向及坡度应符合设计要求，热水横管的敷设坡度不宜小于3‰；由集热器上、下集管接往热水箱的循环管道，应有不小于5‰的坡度；自然循环的热水箱底部与集热器上集管之间的高差不小于0.30m。

【说明】太阳能热水系统管路的坡度和坡向应符合设计要求，当设计无要求时，可参照本规定。

2.5.5 太阳能集热系统最低点应安装泄水装置。

【说明】集热系统最低点应在适当位置设置泄水装置，便于系统在调试、防冻、维修时排空。

2.5.6 在系统管路通过混凝土板和墙壁时，应根据房屋结构合理安排管路，正确选择穿墙位置，并加装穿墙套管。

【说明】加套管是为了防止管道热胀冷缩造成管外壁四周出现缝隙、引起漏水，一般套管内径应比通过的热水管外径大2号，中间添沥青油膏之类的软密封防水填料，套管高出地面大于等于20mm。

2.5.7 太阳能热水管道应选用耐腐蚀和安装连接方便可靠的材料，并符合设计要求。

2.5.8 容易发生故障的设备及附件两端应采用法兰或活接头连接，以便维修更换。

2.5.9 管道系统中支吊架的设置应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的规定。

2.5.10 太阳能热水管道系统，应有补偿管道热胀冷缩的措施。

【说明】热水管因温度变化会产生伸缩，如管道无自由伸缩的余地，则管道内承受超过管道所许可的内应力，致使管道弯曲甚至破裂，并对管道两端固定支架产生很大推力，为了

减轻管道在伸缩时的内应力，本条规定管道系统，应有补偿管道热胀冷缩的措施。

2.5.11 承压管路和设备应做水压试验，非承压管路和设备应做灌水试验。试验方法应符合设计要求和本导则第4节的规定。

2.5.12 太阳能热水系统中集热系统、热水供应系统管道和设备均应做好保温处理，保温应在水压试验和试运行合格后进行，且应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242的规定。

【说明】应先试压和试运行，然后再进行保温，一般按照保温层、防潮层、保护层的顺序施工。如需先做保温，应将管道的接口及焊缝处留出，待水压试验合格后再进行保温处理，且应保证保温质量。

2.5.13 管道在支架上固定，应在保温前进行。如需在保温后固定，应使用硬质保温材料。系统保温制作应符合《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272的规定。

【说明】管道若在支架上固定应先进行保温处理，然后再固定，如需要在保温后固定应当采用硬质保温材料，目的是保证保温后的质量。

2.5.14 采用自控温电热带防冻的系统，应先将自控温电伴热带按国家相关规范的要求安装后再做保温。

【说明】当集热系统和热水供应系统有时采用自控温电伴热带解决防冻或维持水温问题时，应先按照国家相关规范或规定的要求安装好伴热带后再进行保温处理。

2.6 辅助能源加热设备

2.6.1 辅助能源加热设备的型号、规格及其参数、安装位置均应符合设计要求。

【说明】辅助能源加热设备的参数选型、安装位置必须符合设计要求。

2.6.2 电热管直接辅助加热系统的安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303的相关规定；家用太阳能热水器的电辅助热源应符合《家用太阳能热水器电辅助热源》NY/T513的相关规定。

【说明】电加热管直接加热与家用太阳能热水器的电辅助加热是执行不同的标准要求，在实际中容易混淆。

2.6.3 电锅炉、电加热器的安装应符合现行国家标准的相关规定，并满足下列要求：

1 电锅炉、电加热器应按设计或产品要求设置安全可靠的接地和漏电保护措施。

2 电锅炉、电加热器应有符合设计或产品要求的过热安全保护措施，防止热水温度过高和出现无水烘干现象。

3 无压力安全措施装置时，电锅炉、电加热器的热水出口不得装设阀门。

4 电锅炉、电加热器应有必要的电源开关指示灯、水温指示灯装置。

5 电锅炉、电加热器的安装应符合产品安装说明书的有关规定。

2.6.4 燃油、燃气常压热水机组的安装应符合《燃油、燃气热水机组生活热水供应设计规程》CECS134 的相关要求。

【说明】燃油、燃气常压热水锅炉或机组的安装应符合相关标准要求，保证使用安全。

2.6.5 供热锅炉和其他辅助设备的安装应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的相关规定：

【说明】《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 规范了整装蒸汽和热水锅炉及辅助设备的安装，规范了直接加热和热交换器及辅助设备的安装。

2.7 附件

2.7.1 电磁阀、电动阀应水平安装，阀前应加装细网过滤器，电磁阀与电动阀前后及旁通管应设置截止阀。

【说明】如果太阳能热水系统是开式系统，特别是在管路维修或者使用初期都会有杂质，而电磁阀是比较精密的仪器，水中杂质极易造成电磁阀损坏。如果实际运行压力较大时，也有可能造成电磁阀损坏，应保证电磁阀安装的质量要求。

2.7.2 水泵、电磁阀、电动阀及其他阀门的安装方向应正确，并应便于更换。过压及过热保护的阀门泄压口安装方向应正确，保证安全并设置符合设计要求的硬管引流，工质为防冻液的系统应设置防冻液收集装置。用于控制热水温度的温控阀感温部分应安装在集热器（或联箱）热水出口处，用于防冻排空的温控阀应安装在室外系统的管路最低处。

【说明】实际安装中，容易出现水泵、电磁阀、单向阀及其他阀门的安装方向不正确的现象。

2.7.3 压力表的安装应符合设计规定。取压点应选择在流速稳定的直线管段上，或在容器介质流动平稳的区域，仪表应垂直安装在易于观察且无显著震动的地方。

【说明】压力表或压力、压差控制器的量程范围是根据所测对象的参数值来确定的。在测量压力时，为了避免压力超负荷而遭到损坏，压力表或压力、压差控制器的上限值应高于

实际可能的最大压力值。另外，为了保证测量的精确度，通常的工作测量值应小于全量程的1/3为宜。取压点应选择在管道直管段上，测量容器内介质的压力时，取压点应选择在容器内介质平稳、无涡流的地方。不应设在有涡流或流动死角和振动较大的位置，应避免各种局部阻力，如阀门、弯头、分叉管和其他突出物。压力表、压力或压差控制器安装的准确与否将直接影响到测量精度的准确性和测量设备的使用寿命。

2.7.4 安装在设备、容器上的温度计，应根据安装部位的具体情况选用。直管段上安装温度计时，感温部分应位于管道中心线上。管道直径大于DN150时，温度计插入管道深度不宜大于公称直径的1/3。

【说明】温度计或温度变送器的安装位置应在介质温度变化灵敏或具有代表性的地方，不宜选择在阀门、流量计等阻力件附近，应避开水流流速死角和振动较大的位置；不宜安装在焊缝及其边缘上，也不宜在其边缘开孔或焊接。温度计或温度变送器的感温段大于管道口径的1/2时，可安装在管道的顶部，如感温段小于管道口径的1/2时，应安装在管道的侧面或底部。

2.7.5 流量调节器的型号、规格及位置，均应符合设计要求。根据测量原理合理选择传感器结构形式，安装位置应避免机械振动和电磁场干扰。

【说明】在太阳能热水控制系统中，需要测量各种介质（防冻液、水等）的流量和计算介质总量，以达到控制、管理和节能的目的。流量测量的方法很多，其测量原理和所应用的传感器结构各不相同，在控制系统中使用较多的是涡街流量计、电磁流量计、压差式流量计、涡轮流量计及超声波流量计等，每种流量计都有其选型、安装的要求。

2.7.6 贮热水箱上的压力表、温度计应安装在便于观察的地方，排气阀应安装在水箱最高处，放空阀应安装在水箱最低处且容易操作的地方。

【说明】贮水箱附件的安装位置，应做到易观察、易操作、易检修。

2.7.7 温控器应能实现自动控制，应符合《家用和类似用途电自动控制器》GB14536.1（第一部分：通用要求）的规定。直流热水系统的温控器应有水满自锁功能。

【说明】温控器可以探测到系统的极端情况，并通过控制相应的执行装置实现防冻和直流系统的满水自锁功能。

2.7.8 集热器用温度传感器应能承受集热器的最高空晒温度，精度为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；贮水箱用温度传感器应能承受 100°C ，精度为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

2.7.9 温控阀的精度为 $\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ ，满足现场水压条件，防腐性能良好，寿命长。

2.7.10 太阳能热水系统中使用的辅助电加热器应符合《日用管状电热元件》JB4088 的规定，工作寿命不小于3000h，使用电压为220(1+10%)V 或 380(1+10%)V。

【说明】电加热器是太阳能热水系统中常用的设备，应对其工作寿命、工作电压提出要求。

3 电气与自动控制

3.0.1 电缆线路的施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168 的规定；配线工程施工应符合现行国家标准《1kV 及以下配线工程施工与验收规范》GB50575 的规定。

3.0.2 其他电气设施的安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的规定。各类盘、柜应按说明书中要求放置在合适的环境，其安装应符合《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB50171 的规定。设备间应具备防潮和防高温蒸汽的相应措施。

3.0.3 太阳能热水装置防雷接地施工应符合现行国家标准《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB50601 的规定。

3.0.4 自控系统的检测和验收应符合现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB50339 的规定。

3.0.5 电气设备和与电气设备相连接的金属部件应做等电位连接。电气接地装置的施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169 的规定。

【说明】从安全角度考虑，所有电气设备和与电气设备相连接的金属部件均应做接地处理。

3.0.6 金属线槽应可靠接地，且不得作为其他设备接地的接续导体，线槽全长不应小于两处与接地保护干线连接。

【说明】金属线槽应接地可靠，全长应不少于两处与接地保护干线相连接。全长大于 30m 时，应每隔 20m~30m 增加与保护接地干线连接点，线槽的起始端和终端均应可靠接地。

3.0.7 传感器的接线应牢固可靠，接触良好。传感器控制线应做防水处理。传感器安装应与被测部位良好接触，温度传感器四周应进行良好的保温并做好标识。

【说明】在实际应用中，太阳能热水系统常常会进行温度、温差、压力、水位、时间、流量等控制，应关注传感器安装的质量和注意事项。

4 水压试验与冲洗

4.0.1 太阳能热水系统安装完毕后，在设备和管道保温之前，应进行水压试验。

4.0.2 各种承压管路系统和设备应做水压试验，试验压力应符合设计要求；非承压管路系统和设备应做灌水试验。当设计未注明时，水压试验和灌水试验，应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的相关要求进行。

【说明】管路和设备的水压试验，对于各种管路和承压设备，试验压力应符合设计要求。当设计未注明时，应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的相关要求进行。对于封闭系统各种管材的管道系统试验压力均为工作压力的1.5倍，但不得小于0.6MPa。对于平板型太阳能集热器集热排管和上下集管做水压试验，试验压力为工作压力的1.5倍。系统水压试验压力应为系统顶点的工作压力加0.1MPa，同时在系统顶点的试验压力不小于0.3MPa。

非承压设备做满水灌水试验，满水灌水检验方法：满水试验静置24h，观察不漏不渗为合格。

4.0.3 当环境温度低于5℃进行水压试验时，应采取可靠的防冻措施。

4.0.4 系统水压试验合格后，应对系统进行冲洗直至排出的水不浑浊为止。

【说明】系统交付使用前，开启阀门、水嘴等放水点，进行通水试验，观察各配水点是否有水流出，并查看按设计要求同时开放的最大数量的配水点是否全部达到额定流量，并做好相应记录。

热水管道系统竣工后或在交付使用前需进行冲洗。冲洗时应以系统最大设计流量或不小于1.5m/s的流速进行，直到各出水口水色透明度与进水目测一致为合格。正式投入使用时，注热水时应控制流速和管道升温，防止急热而造成破坏，升温速度一般不大于50℃/h。

热水管道系统在交付使用前应用每升水中含20~30mg的游离氯灌满管道进行消毒。含氯水在管道中应留置24h以上。消毒完后，再用饮用水冲洗，并经卫生部门取样检验符合国家现行《生活饮用水卫生标准》后，方可使用。

5 防冻措施

5.0.1 系统应说明最低许用温度。系统使用环境温度低于0℃时，应根据使用期内最低环境温度及系统最低许用温度选择热水系统。暴露于室外的部件在该温度下应具有防冻功能。

5.0.2 在温度低于0℃室内，应对安装的水管路部件进行防冻保护。当集热器本身没有防冻要求时，可采用电伴热等方式对管路和贮水箱进行防冻保温。

5.0.3 当在低于0℃的环境下使用时，在太阳热水系统的管路上宜加装电伴热带和设置防冻循环，防止管路结冰。电伴热带施工做法如下：

1 安装电伴热带时，不应打硬折或长距离拽拉踩压。注意防止电伴热带外层绝缘划破损坏。

2 连接电伴热带时，应注意不能超过电伴热带最大使用长度，电伴热带最大使用长度为100m。

3 平敷电伴热带的位置应在管道水平下端的位置紧贴管壁保持结合紧密进行施工。

4 缠绕方式按照安装系数，进行施工。

5 电伴热带应用铝箔胶带全程缠绕，每间隔500~700mm用耐温胶带缠绕一周确保电热带与管道保持紧密结合。

6 法兰处介质易泄漏，缠绕电伴热带时应避开其正下方。

5.0.4 在有水回流的防冻系统中，管路的坡度应使系统中水自动回流，不应积存。

5.0.5 当采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排气阀，在系统各回路及系统需要防冻排空部分的管路最低点及易积存的位置应设有排空阀。当最冷月平均温度低于或等于0℃，或低于介质凝固点（冰点）时，应在阀前或阀后设排液管，其排液管应靠近切断阀，排液阀门应靠近主管。

1 防冻排空阀防冻：在太阳能热水系统管路的最低处安装防冻排空阀，当环境温度达到可能使管路中的水结冰时，防冻排空阀自动打开，使太阳能热水系统中的水从防冻排空阀排出，从而达到防止结冰的目的。

2 回流排空防冻：使太阳能热水系统的水箱低于管路和太阳能集热器，当循

环水泵停止循环后，太阳能集热器和管路中的水自动回流到水箱中，使太阳能集热器和管路排空，从而达到防止结冰的目的。

5.0.6 热水管道应有保温层。保温结构应完整，内部各层均匀一致，搭接严密，无空缺，无变形等现象。

5.0.7 太阳能系统未开始使用时，应排空太阳能热水系统管路和集热器中的水，防止管路结冰。系统排空防冻控制适用于直接加热系统。系统排回防冻控制适用于间接加热系统。

5.0.8 防冻循环控制。

1 防冻循环适用于直接加热或间接加热式系统。

2 室外温度低于设定温度（一般取4℃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。

5.0.9 使用防冻液实现防冻控制。

1 适用于间接加热系统。

2 防冻液系统热交换器应有良好的耐腐蚀性，以免污染生活热水。

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

6 系统调试

6.0.1 系统安装完毕投入使用前，应进行系统调试。系统调试应在竣工验收阶段进行。系统调试应由施工单位负责、监理单位监督、建设单位参与和配合。系统调试的实施单位可是施工企业本身或委托给有调试能力的其他单位。

【说明】太阳能热水系统是一个比较专业的工程，需由专业人员才能完成系统调试，以确保系统正常运行。

6.0.2 系统调试应包括设备单机、部件调试和系统联动调试。系统联动调试应按照设计要求的实际运行工况进行。联动调试完成后，应进行连续三天试运行，其中至少有一天为晴天。系统联动调试，应在设备单机、部件调试和试运转合格后进行。

【说明】太阳能热水系统调试的内容：系统调试包括设备单机或部件调试和系统联动调试。系统设备单机或部件调试应包括水泵、电磁阀、电气及自动控制设备、监控显示设备、辅助能源加热设备等。系统联动调试主要指按照实际运行进行调试。应先做部件调试，后作系统调试。

6.0.3 设备单机或部件调试应包括水泵、阀门、电磁阀、电气及自动控制设备、监控显示设备、辅助能源加热设备等调试。调试应包括下列内容：

- 1 检查水泵安装方向。在设计负荷下连续运转2h，水泵应工作正常，无渗漏，无异常振动和声响，电机电流和功率不超过额定值，温度在正常范围内。
- 2 检查电磁阀安装方向，手动通断电试验时，电磁阀应启闭正常，动作灵活，密封严密。
- 3 温度、温差、水位、流量、光照控制、时钟控制等仪表应显示正常，动作准确。
- 4 电气控制系统应达到设计要求的功能，控制动作准确可靠。
- 5 剩余电流保护装置动作应准确可靠。
- 6 防冻系统装置、超压保护装置、过热保护装置等应工作正常。
- 7 各种阀门应启闭灵活，密封严密。
- 8 辅助能源加热设备工作正常，加热能力达到设计要求。

6.0.4 设备单机或部件调试完成后，应进行系统联动调试。系统联动调试应包括下列主要内容：

- 1 调整水泵控制阀门。
- 2 调整电磁阀初始参数，使其动作符合设计要求。
- 3 温度、温差、水位、光照、时间等控制仪的控制区间或控制点应符合设计要求。
- 4 调整各个分支回路的调节阀，使各回路流量平衡，达到设计要求。
- 5 调试集热循环泵的流量和扬程，使之符合设计要求。
- 6 调试辅助能源加热设备与太阳能集热系统的工作切换，达到设计要求。

【说明】系统联动调试在设备单机或部件调试完成后进行，主要指按照实际运行工况进行系统调试，包括集热系统和热水供应系统，以观察实际运行是否正常。

6.0.5 系统联动调试完成后，系统应连续运行72h，设备及主要部件的联动必须协调，动作正确，无异常现象。运行参数应符合下列规定：

- 1 设计工况下太阳能集热系统的流量与设计值的偏差不应大于10%。
- 2 设计工况下热水的流量、温度应符合设计要求。
- 3 设计工况下热水的工作压力应符合设计要求。

【说明】系统联动调试完成后，应进行72h试运转，以观察实际运行是否正常。