

北京市地方标准

民用建筑太阳能热水系统
应用技术规程

**Technical specification for solar water heating
systems of civil buildings**

编 号：DB11/T 461 - 2010

备案号：J11006 - 2010

主编单位：北京市新能源与可再生能源协会
北京首建标工程技术开发中心

批准部门：北京市住房和城乡建设委员会
北京市质量技术监督局

实施日期：2010年8月1日

2010 北 京

关于发布北京市地方标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规程》的通知

京建发[2010]293号

各区、县建委，各集团、总公司，各有关单位：

根据北京市质量技术监督局《关于印发2009年北京市地方标准制修订增补项目计划的通知》(京质监标发[2009]328号)的要求，由北京市新能源与可再生能源协会、北京首建标工程技术开发中心等单位主编的《民用建筑太阳能热水系统应用技术规程》已经北京市住房和城乡建设委员会和北京市质量技术监督局共同批准为北京市地方标准，编号为DB11/T 461-2010，自2010年8月1日起实施，代替原北京市工程建设地方标准《太阳能热水系统施工技术规范》(DB11/T 461-2007)。

该规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市质量技术监督局共同负责管理，由北京市新能源与可再生能源协会、北京首建标工程技术开发中心负责解释工作。

北京市住房和城乡建设委员会
二〇一〇年五月二十五日

北京天普太阳能工业有限公司

北京市太阳能研究所有限公司

北京恒日伟业新能源工程技术有限公司

编制人员：罗运俊 罗 鸣 刘慧敏 赵大山 孙 雷
钟洪伟 丁海兵 刘新生 赵国华 孙培雨
李默然 吴兆流 刘 铭 任国平 赵文智
李东元 梁 晶 张定友

主要审查人员：何梓年 江希年 陶 帧 赵世明 王书信
柴万先 张元勃

目 次

1	总则	1
2	术语、符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	5
3	设计计算	7
3.1	太阳能集热系统计算	7
3.2	辅助热源系统计算	11
3.3	热水供应系统计算	12
4	太阳能集热系统	13
4.1	集热器及系统分类形式	13
4.2	系统设计要求	14
5	辅助热源系统	18
5.1	系统选用原则	18
5.2	系统性能	18
6	热水供应系统	20
7	系统控制	21
7.1	一般规定	21
7.2	系统主要控制功能	22
7.3	电气系统	24
8	系统安装调试	25
8.1	一般规定	25
8.2	基础	26
8.3	支架	27
8.4	集热器	28

8.5	贮热水箱	28
8.6	管路	29
8.7	辅助能源加热设备	30
8.8	电气与自动控制系统	31
8.9	水压试验与冲洗	31
8.10	系统调试	32
9	系统工程验收	34
9.1	一般规定	34
9.2	分项工程验收	34
9.3	竣工验收	35
10	系统运行管理	38
10.1	一般规定	38
10.2	集热系统	39
10.3	水泵	40
10.4	自动控制系统	40
10.5	辅助加热系统	40
10.6	保温	41
10.7	防冻措施	41
附录 A	北京地区的太阳能集热器补偿面积比	43
附录 B	太阳能热水系统巡检记录表	44
附录 C	太阳能热水系统维修记录表	46
	本规程用词说明	47
	引用标准目录	48
	条文说明	49

应按集热器产品实测数据确定。无条件时，真空管型太阳能集热器系统单位面积流量按 $0.010 \sim 0.015 \text{ L}/(\text{S} \cdot \text{m}^2)$ 估算，平板型太阳能集热器系统单位面积流量按 $0.015 \sim 0.020 \text{ L}/(\text{S} \cdot \text{m}^2)$ 估算。

- 2 开式直接加热太阳能集热系统循环泵的扬程按下式计算：

$$H_x = h_p + h_j + h_z + h_f \quad (\text{式 3.1.6-2})$$

式中 H_x ——循环水泵的扬程(kPa)；

h_p ——集热系统循环管道的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)；

h_z ——集热器与贮热水箱之间的几何高差(kPa)；

h_f ——附加阻力(kPa)；一般取 $20 \text{ kPa} \sim 50 \text{ kPa}$

- 3 闭式间接加热太阳能集热系统循环泵的扬程按下式计算：

$$H_x = h_p + h_e + h_j + h_f \quad (\text{式 3.1.6-3})$$

式中 h_e ——循环流量流经换热器的阻力损失(kPa)；

3.1.7 太阳能集热系统贮热水箱容积计算：

$$V_r = q_{rjd} \cdot A_j \quad (\text{式 3.1.7-1})$$

式中 V_r ——贮热水箱的有效容积(L)；

A_j ——集热器总面积(m^2)；

q_{rjd} ——集热器单位采光面积平均每日产热量 [$\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]，根据集热器产品的实测结果确定。无条件时，根据北京地区太阳辐照量、集热器集热性能、集热面积的大小等因素按下列原则确定：直接供水系统 $q_{rjd} = (60 \sim 80) [\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ ；间接供水系统 $q_{rjd} = (50 \sim 65) [\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ 。

3.1.8 对于间接太阳能热水系统，在计算换热设备面积时，太阳能集热系统作为热媒侧，其供/回水温度按 $60^\circ\text{C}/50^\circ\text{C}$ 计算。

3.2 辅助热源系统计算

3.2.1 太阳能热水系统的辅助热源应能保证在太阳能集热器系

统完全停止运行的情况下热水的正常供应。

3.2.2 应按照热水系统的设计小时耗热量 Q_h 和设计小时供热量 Q_g 确定辅助加热设备的功率。

3.2.3 设计小时耗热量 Q_h 采用 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》中第 5.3.1 条规定的方法进行计算；辅助热源设计小时供热量 Q_g 采用 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》中第 5.3.3 条规定的方法进行计算。

3.2.4 当辅助加热设备设置在贮热水箱中时，带辅助热源的贮热水箱按容积式热交换器考虑，作为系统的供热水箱，其贮水容积按照 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》中第 5.4.10 条确定。

3.3 热水供应系统计算

3.3.1 热水系统设计小时热水量 q_{rh} 按照 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》中第 5.3.2 条计算。

3.3.2 系统供热水箱的贮水容积 V_k 按照 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》第 5.4.10 条计算确定时，当计算出的贮水容积大于按本规程第 3.1.7 条计算的太阳能集热系统所选贮热水箱容积的 40%，即以此作为供热水箱容积，系统设置双水箱；当计算出的贮水容积小于按本规程第 3.1.7 条计算的太阳能集热系统所选贮热水箱容积的 40%，可不另设供热水箱，直接利用太阳能贮热水箱作为供热水箱，系统设置单水箱。

3.3.3 热水供应系统管网的设计计算按照 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》中第 5.5 条的相关条款规定执行。

3.3.4 热水供应系统中膨胀管及膨胀水箱(罐)的设计计算按照 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》中第 5.4.19 ~ 5.4.21 条进行。

4 太阳能集热系统

4.1 集热器及系统分类形式

4.1.1 太阳能集热器分为平板型集热器和真空管型集热器。其中真空管型集热器又分为全玻璃真空管型集热器和金属-玻璃真空管型集热器(热管式真空管集热器、U形管式真空管集热器等)。全玻璃真空管型集热器适用于不承压运行的开式系统;平板集热器、金属-玻璃真空管型集热器适用于不承压运行的开式系统或承压运行的闭式系统。

4.1.2 太阳能集热器应符合相关国家标准规定的要求:

1 真空管太阳能集热器应符合 GB/T 17581—2007《真空管型太阳能集热器》的有关规定。

2 平板型太阳能集热器应符合 GB/T 6424—2007《平板型太阳能集热器》的有关规定。

4.1.3 太阳能热水系统按照供应热水的方式分为下列三种系统形式:

1 集中供热水系统,即集中集热,集中贮热,集中辅助加热,集中供热水;

2 集中—分散供热水系统,即集中集热,分户贮热,分户辅助加热,分户供热水;

3 分散供热水系统,即分户集热,分户贮热,分户辅助加热,分户供热水。

4.1.4 太阳能集热系统按太阳能集热器与贮热水箱放置关系可分为紧凑式和分离式:

1 家用太阳能热水器属于紧凑式系统;

2 别墅型分体热水器或阳台壁挂式热水器属于分离式系统;

3 贮热水箱上方及周围应有安装检修空间，净空不宜小于600mm，水箱顶部应留有检修口。

4 既有建筑增设或改造时，贮热水箱基础应设在建筑物的承重构件上。贮水箱水满时的荷载不应超过建筑结构的承载能力，并满足抗震要求。

5 贮热水箱应具备良好的保温性能。容积小于 0.6m^3 的贮热水箱日温降应小于 $8\sim 10^\circ\text{C}$ ；容积大于 0.6m^3 用于较大型热水系统的贮热水箱日温降应小于 $5\sim 8^\circ\text{C}$ 。

4.2.14 贮热水箱管路布置应符合下列要求：

1 对于单水箱系统，热水供应出水管一般布置在水箱中上部；自来水补水管一般插入到水箱下部，出水口距离水箱底部 $10\sim 15\text{cm}$ ，有辅助电加热装置的水箱，补水管应高于电加热装置。

2 集热系统的水箱出水口应距水箱底部 10cm 左右，集热系统的回水接到水箱上部。

4.2.15 直接连接太阳能集热系统管道或设备的给水管道上必须设置过滤及防倒流装置。

8.2 基 础

8.2.1 太阳能热水系统基础包括集热器基础和贮热水箱、循环水泵等设备基础，设备基础应根据设备荷载的大小及性质设置在屋面结构的梁、板、屋架或檩条上并与之有可靠的连接，基础顶面应比结构面高出 200mm ~ 300mm，其上表面应设置预埋件或后锚固螺栓，与设备基座连接。

8.2.2 设备专业应向结构专业提出各种相应设备的平面尺寸、基础定位尺寸、荷载性质、荷载值等。通过计算确定设备基础下的结构构件。

8.2.3 设备安装就位后，在基础顶面和基座底面之间的空隙塞填钢片，以调整标高，后用 C20 细石混凝土填实。

8.2.4 在屋面结构层上现场施工的基础完工后，基础节点应注意防水处理，做好附加防水层，并应符合现行 GB 50207《屋面工程质量验收规范》的要求。

8.2.5 采用预制件基础时，应在屋面摆放平整、布局合理，并与建筑物结构承重构件连接牢固，做好屋面防水层。

8.2.6 埋设于基础顶面的预埋件在太阳能热水系统安装前应彻底除锈，然后涂防腐涂料或采取防腐措施，并妥善保护。

8.2.7 在已建建筑物屋面上安装设备，应先仔细清除相应部位原屋面做法层，包括防水层、保温层、找平层等，剔凿出原结构梁板钢筋，将生根钢筋与之焊牢，再做设备基础，严禁用射钉枪或膨胀螺栓直接连接，要保证设备基础置于结构的承重构件上，且生根牢固。支撑设备的结构构件应进行强度及变形验算，不满足时，应按照现行国家标准的要求进行结构加固，加固后方可安装设备。基础施工后，要恢复屋面各层做法，采取必要的措施确保不产生冷桥、不漏水，不留隐患。必要时可做局部闭水检验。

8.2.8 对于外挂在外墙或阳台栏板的太阳能热水设备，应连接

在建筑结构的承重构件上，严禁挂在框架填充轻质砌块或轻质墙板上。若受到条件的限制，一定要挂在轻墙上，则应设置必要的结构构件，将荷载传至主体结构受力构件上，以确保安全。

8.2.9 安装集热器的钢筋混凝土阳台栏板或钢架栏板应进行结构的承载力及变形验算。

8.2.10 对于外挂在外墙或阳台栏板的太阳能热水设备，应与原结构构件有可靠连接，应具有抗风、抗地震能力，避免因连接失效而坠落，造成安全事故。必要时，在集热器下部可设置钢筋混凝土托板。

8.3 支 架

8.3.1 太阳能热水系统的支架及其材料应符合设计要求。钢结构支架的焊接应符合 GB 50205《钢结构工程施工质量验收规范》的要求。

8.3.2 支架应按设计要求安装在基座结构上，位置准确，角度一致，且与基座结构固定牢靠。

8.3.3 所有钢结构支架材料安装时，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。当由于结构或其它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。

8.3.4 根据现场状况，支架应进行抗风设计，并与建筑物结构构件可靠连接。抗风设计应按 GB 50009—2001《建筑结构荷载规范》的规定进行。

8.3.5 支架的各连接件均应做防锈防腐处理，也可采用热镀锌或是不锈钢零件。

8.3.6 钢结构支架应与建筑物防雷接地设施牢固焊接。如钢结构支架高度超过建筑物避雷网(带)，应按 GB 50057《建筑物防雷设计规范》制作安装避雷装置。

8.3.7 钢结构支架焊接完毕，应按设计要求做防腐处理。防腐

施工应符合 GB 50212《建筑防腐工程施工及验收规范》和 GB 50224《建筑防腐工程质量检验评定标准》的要求。

8.4 集热器

8.4.1 集热器安装倾角和定位应符合设计要求，安装倾角误差为 $\pm 3^\circ$ 。

8.4.2 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。

8.4.3 集热器之间的连接应按照设计规定的连接方式连接，且密封可靠，无泄漏，无扭曲变形。

8.4.4 集热器之间的连接件，应便于拆卸和更换。

8.4.5 现场组装的真空管集热器，应在联集管(联箱)安装完毕后安装真空管。

8.4.6 嵌入屋面设置的集热器与四周屋面应做好防水措施。

8.4.7 集热器连接完毕，应进行检漏试验。

8.4.8 集热器之间连接管的保温应在检漏试验合格后进行。保温材料及其厚度应符合 GB 50185《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》的要求。

8.4.9 对于采用排空方式来达到防冻目的系统，应保证集热器中的传热工质顺利排空。

8.4.10 集热器不处于建筑物上避雷系统的保护中，应按照 GB 50057《建筑物防雷设计规范》规定的要求增设避雷措施。

8.5 贮热水箱

8.5.1 用于制作贮热水箱的材质应耐腐蚀、卫生、无毒，且能承受所贮存热水的最高温度。材质和规格应符合设计要求。

8.5.2 贮热水箱的水箱本体应做接地处理，接地应符合 GB 50169《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》的要求。对于放

置在建筑楼顶的金属水箱，应符合 GB 50057《建筑物防雷设计规范》的有关规定，直接与防雷网(带)连接，如原建筑无防雷措施时，应做好防雷接地。

8.5.3 开式贮热水箱应进行检漏试验，闭式贮热水罐应作承压试验。

8.5.4 贮热水箱防腐及保温应在检漏试验合格后进行。水箱保温应符合 GB 50185《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》的要求。对于露天放置的贮热水箱，其保温层外壳颜色应和周围环境协调统一，以防产生光污染。

8.5.5 对于容积较大的非承压贮热水箱，当安装现场不具备搬运及吊装条件时，可现场制作。

8.5.6 贮热水箱和底座间应有隔热垫，不宜直接刚性连接形成冷桥而增加热损。安放好的贮热水箱应固定在支架或基础上。

8.6 管 路

8.6.1 太阳能热水系统的管路安装应符合 GB 50242《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》的相关要求和太阳能热水系统的设计要求。

8.6.2 热水系统的管道材料应选用耐腐蚀和安装连接方便可靠的管材，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，太阳能集热系统管道应采用可耐温 120℃ 以上管材。当采用塑料热水管或塑料和金属复合热水管材时应符合下列要求：

- 1 管道的工作压力应按相应温度下的许用工作压力选择。
- 2 设备机房内的管道不应采用塑料热水管。

8.6.3 太阳能热水系统的管路安装应符合下列要求：

- 1 应按设计要求和国家标准的规定间距安装管道支架或吊架。

2 管道坡度应符合设计规定，排空系统不得有反坡存在。

3 管道的最低处应安装泄水装置，最高点应设排气阀或排气管。

4 热水供应管道应尽量利用自然弯补偿冷热伸缩，直线段过长则应放置补偿器，补偿器形式、规格、位置应符合设计要求。

8.6.4 水泵的安装应按照厂家规定的方式，并应符合 GB 50275《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》的要求。水泵周围应留有检修空间，并应做好接地保护。

8.6.5 安装在室外的水泵，应采取妥当的遮阳和防雨保护措施，可能结冻的地区必须采取防冻措施。

8.6.6 水泵、电磁阀、阀门的安装方向应正确，并应便于更换。

8.6.7 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。

8.6.8 管路保温应在水压试验合格后进行，保温应符合 GB 50185《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》的要求。

8.7 辅助能源加热设备

8.7.1 直接加热的电热管的安装应符合 GB 50303《建筑电气安装工程施工质量验收规范》的相关要求。

8.7.2 供热锅炉及辅助设备的安装应符合 GB 50242《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》的相关要求。

8.7.3 辅助能源加热设备运行时会造成噪声、振动，应采取适当的防振、降噪措施。

8.7.4 安装位置符合防火规范，与周围的墙、吊顶的距离符合给排水和防火的安全要求。

8.8 电气与自动控制系统

8.8.1 在电缆进入建筑物、穿越楼板及墙壁处，从沟道引至电杆、设备、墙外表面或屋内行人容易接近处等，电缆应有一定机械强度的保护管或加装保护罩。电缆线路施工应符合 GB 50168《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》的规定。

8.8.2 其他电气设施的安装应符合 GB 50303《建筑电气工程施工质量验收规范》的相关规定。

8.8.3 所有电气设备和与电气设备相连接的金属部件应做永久接地处理。电气接地装置的施工应符合 GB 50169《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》的规定。

8.8.4 传感器的接线应牢固可靠，接触良好。接线盒与套管之间的传感器屏蔽线应做二次防护处理，两端应做防水处理。

8.9 水压试验与冲洗

8.9.1 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。冬季进行水压试验应注意防冻，宜在环境温度高于 2℃ 时进行。

8.9.2 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 GB 50242《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》的相关要求进行。

8.9.3 系统水压试验合格后，应对系统进行冲洗工作，冲洗包括管道冲洗和水箱冲洗，应保证冲洗的管道和水箱没有任何杂质和任何污染物，水质干净，无色无味。

9 系统竣工验收

9.1 一般规定

9.1.1 太阳能热水系统工程施工质量验收应根据其施工安装特点进行检验批、分项工程验收和竣工验收，并应符合 GB 50300—2001《建筑工程施工质量验收统一标准》及相关专业质量验收规范的要求。

9.1.2 新建建筑的太阳能热水系统验收应作为分项工程纳入建筑整体验收程序。

9.1.3 检验批及分项工程验收应由监理工程师(或建设单位项目技术负责人)组织施工单位项目专业质量(技术)负责人等进行验收。

9.1.4 太阳能热水系统工程完工后，施工单位应自行组织有关人员进行检验评定，并向建设单位提交竣工验收申请报告。

9.1.5 建设单位收到太阳能热水系统工程竣工验收申请报告后，应由建设单位(项目)负责人组织施工(含分包单位)、设计、监理等单位(项目)负责人进行工程竣工验收，并且应对太阳能热水系统的资料立卷归档。

9.2 分项工程验收

9.2.1 分项工程验收宜根据工程施工特点分期进行，对于影响工程安全和系统性能的工序，必须在本工序验收合格后方可进入下一道工序的施工。

9.2.2 太阳能热水系统分项工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 分项工程所含的检验批均应符合合格质量的规定；

2 分项工程所含的检验批的质量验收记录应完整。

9.2.3 太阳能热水系统工程，应进行以下隐蔽工程验收：

- 1 预埋件或后置锚栓连接件的验收；
- 2 基座、支架、集热器四周与主体结构的连接节点的验收；
- 3 基座、支架、集热器四周与主体结构之间封堵的验收；
- 4 系统的防雷、接地连接节点的验收。

9.2.4 太阳能热水系统工程，应进行以下中间验收：

- 1 在屋面太阳能热水系统施工前，进行屋面防水工程的验收；
- 2 在贮水箱就位前，进行贮水箱承重和固定基座的验收；
- 3 在太阳能集热器支架就位前，进行支架承重和固定基座的验收；
- 4 在建筑管道井封口前，进行预留管路的验收；
- 5 太阳能热水系统电气预留管线的验收；
- 6 在贮水箱进行保温前，进行贮水箱检漏的验收；
- 7 在系统管路保温前，进行管路水压试验。

9.2.5 太阳能热水系统在验收前必须冲洗和消毒，水质须经有关部门取样检验，符合 GB 5749—2006《生活饮用卫生水标准》的规定。

9.2.6 太阳能热水系统性能应符合相关标准、规范的规定，当系统调试合格后，应进行性能检验。系统性能检验应按相关规定进行，系统性能指标应符合相关标准的规范要求。

9.3 竣工验收

9.3.1 系统移交建设单位前，应进行竣工验收。

9.3.2 竣工验收的一般检验及水质、热性能检验应符合国家标准的规定。

9.3.3 太阳能热水系统工程竣工验收合格应符合下列规定：

- 11 观感质量综合检查记录；
- 12 工程使用维护说明书；
- 13 其它需要提交的资料。

标准引用名录

- | | |
|------------------|---------------------------|
| GB5749—2006 | 《生活饮用水卫生标准》 |
| GB50015—2003 | 《建筑给水排水设计规范》 |
| GB50057—94 | 《建筑物防雷设计规范》 |
| GB50168 | 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 |
| GB50169 | 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 |
| GB50185 | 《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》 |
| GB50205 | 《钢结构工程施工质量验收规范》 |
| GB50207 | 《屋面工程施工质量验收规范》 |
| GB50212—2002 | 《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》 |
| GB50224—95 | 《建筑防腐蚀工程质量检验评定标准》 |
| GB50242 | 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 |
| GB50275—98 | 《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》 |
| GB50300—2001 | 《建筑工程施工质量验收统一标准》 |
| GB50303 | 《建筑电气安装工程施工质量验收规范》 |
| GB50364—2005 | 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》 |
| GB/T6424—2007 | 《平板型太阳能集热器》 |
| GB/T14536.1—2008 | 《家用和类似用途自动控制器》 |
| GB/T17219—1998 | 《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》 |
| GB/T17581—2007 | 《真空管型太阳能集热器》 |

目 次

1	总则 ·····	53
2	术语、符号 ·····	58
2.1	术语·····	58
2.2	符号·····	58
3	设计计算 ·····	60
3.1	太阳能集热系统计算·····	60
3.2	辅助热源系统计算·····	64
3.3	热水供应系统计算·····	65
4	太阳能集热系统 ·····	66
4.1	集热器及系统分类形式·····	66
4.2	系统设计要求·····	69
5	辅助热源系统 ·····	73
5.1	系统选用原则·····	73
5.2	系统性能·····	73
6	热水供应系统 ·····	74
7	系统控制 ·····	75
7.1	一般规定·····	75
7.2	系统主要控制功能·····	75
7.3	电气系统·····	76
8	系统安装调试 ·····	77
8.1	一般规定·····	77
8.2	基础·····	77
8.3	支架·····	78
8.4	集热器·····	79

8.5	贮热水箱	80
8.6	管路	80
8.7	辅助能源加热设备	82
8.8	电气与自动控制系统	83
8.9	水压试验与冲洗	83
8.10	系统调试	83
9	系统工程验收	85
9.1	一般规定	85
9.2	分项工程验收	85
9.3	竣工验收	86
10	系统运行管理	87
10.1	一般规定	87
10.2	集热系统	87
10.3	水泵	88
10.4	自动控制系统	88
10.5	辅助加热系统	88
10.6	保温	89
10.7	防冻措施	89

2 术语、符号

2.1 术语

本规程中的术语主要引自 GB/T 12936—2007《太阳能热利用术语》和 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》。考虑到太阳能热水系统在建筑上应用并与建筑结合是一项系统工程，需要建筑界与太阳能界密切配合，共同完成，而太阳能热水应用本身属于建筑给排水的专业范围。为方便各方能更好地理解和使用本规程，规程编制组将常用的术语做了集中归纳整理，并对个别术语进行了调整，编入本规程中。

2.1.10 本条将 GB/T 12936—2007《太阳能热利用术语》中的开口系统和敞开式系统两个术语合并为开式系统。因为在管道系统上，开口系统和敞开系统的本质上都是系统内工质与大气接触，只是接触面积的大小不同而已，合并为开式系统与给排水专业用语一致。

2.1.11 GB/T 12936—2007《太阳能热利用术语》中为封闭系统，修改为闭式系统更符合建筑给排水专业用语习惯。

2.1.12 “温度变化”在 GB/T 12936—2007《太阳能热利用术语》中为“密度变化”，在太阳能系统中，工质密度变化主要由温度变化而引起，本规程将“密度变化”修改为“温度变化”，更易理解。

2.2 符号

本规程中所采用的符号主要引自 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》，部分太阳能专用符号采用现行相关太阳能国家标准中的计算符号。

2.2.1 本规程增加确定太阳能热水系统设计计算中需要的“平

3 设计计算

3.1 太阳能集热系统计算

3.1.1 平均日用热水量 Q_w 是计算太阳能集热器面积的核心参数。通常与生活水平、生活习惯和气候条件等因素相关，与按照 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》规定，根据热水用水定额计算出的日热水用量相比，更接近实际热水用量。

之所以根据 Q_w 来计算确定太阳能集热器的面积，是因为太阳能是一种不稳定的能源，不同地区不同时间内太阳能热量的输出是不断变化的，不能象常规能源供热设备一样可以根据热量需求变化灵活的调节，太阳能集热系统的运行时间与实际用热时间不可能一致，一般需要储存加以利用。阴雨天气时太阳能集热系统基本无供热能力，所以不宜将其作为热水系统的保障热源。并且太阳能设备的投资相对较高，从投资的经济性考虑，太阳能集热器的面积应合理，保证所安装的太阳能集热系统提供的热量能够满足大部分时间的热水需求，而不至于经常出现富裕，如果按照 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》设计日水用量来确定集热器的面积，太阳能系统供热能力大部分时间内高于实际用热需求，太阳能资源不能被充分利用，势必造成投资无谓增加。

3.1.2 许多太阳能企业在与用户签定工程合同时，其热水温度一般都取 40—50℃，而 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》规定热水系统设计供水温度为 60℃，本规程采用与 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》一致的标准，确定太阳能贮热水箱计算温度取 60℃。

实际工程中，所在具体区位不同，供水方式不同，自来水的温度不一样，同一个地方，自来水温一年四季也是变化的。在太

太阳能集热系统计算时，冷水计算温度取工程所在区域春秋季节自来水的平均水温，如果没有水温资料，一般按地下水 10°C ，市政自来水 15°C 取值。此取值仅作为太阳能集热系统计算的依据。之所以不取最冷月自来水温度或相关参考资料中给出的冷水温度下限值，也是从投资的经济性方面考虑。如果冷水计算温度按最冷月温度取值，计算出来的太阳能集热面积虽然在冬季提供了更多的热量，但在春夏秋季温度较高时，就会产生富裕，造成系统初期投资增加，影响太阳能热水系统投资经济性。

3.1.3 GB 50364—2005《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》规定采用平均日用热水量 Q_w 作为集热器面积计算的依据，但并没有规定 Q_w 的计算方法。根据北京地区的实际情况，本规程给出 Q_w 计算方法为 $Q_w = k_1 q_{rd} \cdot m$ 。其中最高日热水用水定额的取值是依据 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》中给出的各类建筑的 60°C 热水用水定额取其下限值，；热水用水定额平均日修正系数的取值，是从太阳能工程实践中总结而来。经过大量的太阳能热水工程使用效果调查验证，采用本条规定方法计算出的平均日热水用量，接近于热水系统大部分时间内实际的热水量，以此作为确定太阳能集热器面积的依据，可以保证系统投资的经济性和太阳能资源的有效利用。

对于由常规能源热水供应系统改造为太阳能热水系统的工程，因为原热水系统已经运行了一定时间，在运行管理中已经积累了每日供水时间，供水温度和用水量等第一手资料，可以比较准确的统计出平均热水用量，所以在进行太阳能集热系统设计计算时，应优先采用实际运行数据作为确定 Q_w 的依据。

需要说明的是， Q_w 仅限于计算太阳能集热面积，对于作为系统保障热源的辅助加热设备，其功率应 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》给出的设计参数进行计算。

3.1.4 本条规定了集热器总面积的计算方法。

直接系统的集热器总面积计算采用 GB 50364—2005《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》中规定的计算方法。因为在民用建筑安装太阳能热水系统的清况下，建筑师关心的是在有限的可利用建筑条件下太阳能集热器究竟占据多大的空间，所以本规程只计算集热器总面积，而不计算集热器采光面积或集热器吸热体面积。

在确定直接系统的集热器总面积时，日太阳辐照量 J_1 取北京地区集热器采光面上的年平均日太阳辐照量，根据相关观测统计资料，本规程取 $17000\text{kJ}/\text{m}^2$ ；集热器的年平均集热效率 η_j 应根据采用的太阳能集热器类型在 40% ~ 50% 范围取值，但强调具体取值要根据集热器产品实际测试结果而定，一般情况下，平板集热器和全玻璃真空管集热器的集热效率要比金属吸热体的热管式真空管或直流式真空管集热器略低，集热器工作温度越高其集热效率也越低；贮热水箱和管路的热损失取决于系统形式和保温状况，北京地区贮水箱和管路损失率宜根据工程实际情况在 15% ~ 20% 范围取值。以上所有这些数值都是根据长期使用太阳能热水系统所积累的经验而选取的，都能基本满足实际系统设计的要求。

太阳能保证率 f 的取值，是确定所需太阳能集热器总面积的一个关键因素，也是影响太阳能热水系统经济性的重要参数。在太阳能热水应用中，实际选用 f 值与系统使用期内的太阳辐照、气候条件、系统热性能、用户使用热水的规律和特点、热水负荷、系统成本和开发商的预期投资规模等因素有关。 f 值越大，热水系统中太阳能的贡献率就越大，系统投资也越高。北京地区属太阳能资源较丰富地区，经济实力较强，推荐在 50% ~ 60% 的范围内取值。在进行系统设计时，最终确定 f 值需要通过效益分析，得到用户或开发商的认可，因为用户或开发商根据自己的投资能力，会对太阳能热水系统的投资回收年限有一个预期，如果最初选定

的 f 值与其预期不符,就需要对 f 值做调整之后重新计算。

在确定间接系统的集热器总面积时,由于间接系统的换热器内外存在传热温差,使得在获得相同温度的热水情况下,间接系统比直接系统的集热器运行温度稍高,一般间接系统太阳能集热器的工作温度比直接系统要高出 10°C 左右,造成集热器效率略为降低。本规程将 GB 50364—2005《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》中间接系统集热面积的计算方法加以简化,将直接系统集热总面积乘以换算系数 1.10 求得间接系统的集热器总面积。

通常在采用本规程所述方法确定集热器总面积之前,也就是在方案设计阶段,可以根据本地区太阳能条件来估算集热器总面积,北京地区每生产 100L 热水所需系统集热器面积推荐值 $1.2 \sim 1.5\text{m}^2$,根据拟选用的集热器类型和性能参数加以确定。

3.1.5 本条规定了需要对按本规程 3.1.4 的方法对集热器面积修正的两种特殊情况。一种情况是由于受集热器安装角度和朝向的限制,按本规程 3.1.4 所述方法计算出的集热器面积不能满足使用要求,就需要按补偿方式适当增加面积,但规定补偿面积不能超过本规程 3.1.4 条计算结果的一倍;另一种情况是在建筑维护结构表面没有足够面积安装按本规程 3.1.4 条计算所得的集热器面积时,可以按维护结构表面最大允许安装面积来确定集热器总面积,并按此集热器面积核算系统的太阳能保证率。

因为安装太阳能集热系统的主要目的是为了节能,热水系统的供热要靠辅助能源供热设备来保障,所以对集热器总面积并不是刚性的要求,在热水系统运行中,集热器面积的多少仅影响到常规能源的使用量,对热水供应的品质不产生影响。所以在确定集热器面积时一定要综合考虑建筑的实际情况,不能为了安装足够数量的集热器而对建筑的结构和外观造成破坏。

3.1.6 太阳能集热系统的流量是太阳能集热系统循环泵选型的主要参数之一。太阳能集热系统的流量与太阳能集热器的特性有

热源保障系统的连续稳定，所以在系统设计中要将辅助热源系统作为保障系统运行的主要热源来设计，在辅助热源加热设备选型时不考虑太阳能的份额。

3.2.2 ~ 3.2.3 因辅助热源的计算不考虑太阳能的份额，所以按照 GB50015—2003《建筑给水排水设计规范》规定的方法进行常规计算。

3.2.4 太阳能热水系统设计选用时，特别是既有建筑改造增设太阳能热水系统，受原有条件限制，通常采用电加热作为辅助热源，并且将电加热管设置于贮热水箱内。本条针对这类做法规定贮热水箱容积的计算要求。

3.3 热水供应系统计算

3.3.1 在太阳能热水系统实际应用中，受现场条件和投资成本的影响，有一些工程需要采用低位开式供热水箱，热水系统设计小时热水量可以作为热水供水泵选型的依据。

3.3.2 本条规定了热水供热水箱容积的计算方法。

因为太阳能集热系统本身需要设置一个贮热水箱，所以热水供应系统是否需要另设供热水箱，需要将按照 GB 50015—2003《建筑给水排水设计规范》中第 5.4.10 等初步计算出的供热水箱容积与按照本规程第 3.1.7 条确定的太阳能贮热水箱容积进行比较后决定。当计算出的供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，就需要设置热水供应系统供热水箱，以该计算结果作为供热水箱的容积，即整个太阳能热水系统为双水箱；当计算出的供热水箱容积小于太阳能集热系统所选贮热水箱容积的 40% 时，可不单独设置供热水箱，直接利用太阳能贮热水箱作为供热水箱向系统供应热水。

3.3.3 ~ 3.2.4 热水供应系统的管网等设计按照 GB50015—2003《建筑给水排水设计规范》规定的方法进行常规设计计算。

4 太阳能集热系统

4.1 集热器及系统分类形式

4.1.1 本条对常用的太阳能集热器的进行了分类，并规定了其适用范围。

平板型太阳能集热器和真空管型太阳能集热器都可以在北京地区应用。

平板型太阳能集热器是应用比较早的一种太阳能集热装置，一直以来也是世界太阳能市场的主导产品，其产品的类型有管板式集热器、翼管式集热器、扁盒式集热器和蛇管式集热器，它广泛应用于各种低温热水加热领域，但受其自身结构的局限，集热性能受季节和环境影响较大，在需要较高的出水温度或者环境气温较低时，集热效率较差。该产品以前主要在南方气温较高的地区应用，在北方地区的使用较少。随着生产工艺的提高和新材料新技术的出现以及系统防冻技术的完善，平板集热器的性能也较以前有所提高，逐渐为北方太阳能热水工程设计人员所接受。因为平板型集热器为金属吸热体，可以承压运行，所以在开式太阳能系统和闭式太阳能系统中都可使用，从外观和结构形式上考虑，平板集热器更容易实现与建筑的结合。

相对于平板集热器，真空管集热器热集热效率高，有效的避免了平板集热器的传导和对流热损失，并且提高了集热器的抗低温能力，同时，还具有较高的抗冰雹(击打)能力，目前广泛应用于各种规模的太阳能热水系统之中，具有很高的市场占有率。

真空管型集热器又分为全玻璃真空管型集热器和金属-玻璃真空管型集热器。全玻璃真空管集热器以玻璃作为吸热体，直接对玻璃管内的工质进行加热，集热器承压能力较弱，一般用于不

系统，适用于多层建筑的分散供热水系统；别墅型分体热水器或阳台壁挂式热水器属于分离式系统，适用于别墅及中高层建筑的分散或集中-分散供热水；单个贮水箱有效容积大于等于 0.6m^3 或系统中包含多个水箱的集中供热水系统也属于分离式系统，适合中高层建筑集中或分散供应热水。

4.1.5 根据 GB/T18713《太阳能热水系统设计、安装及工程验收技术规范》中的规定，太阳能热水系统若按系统运行方式分类，可分为：自然循环系统、强制循环系统和直流式系统三类。

自然循环系统是仅利用传热工质内部的温度梯度产生的密度差进行循环的太阳能热水系统。在自然循环系统中，为了保证必要的热虹吸压头，贮水箱的下循环管应高于集热器的上循环管。这种系统结构简单，不需要附加动力。家用太阳能热水器和阳台壁挂热水器一般采用自然循环系统形式。

强制循环系统是利用机械设备等外部动力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。强制循环系统通常采用温差控制、光电控制及定时器控制等方式。

直流式系统是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。直流式系统一般可采用非电控温控阀控制方式及温控器控制方式。直流式系统通常也可称为定温放水系统。

实际上，某些太阳能热水系统有时是一种复合系统，即是上述几种运行方式组合在一起的系统，例如由强制循环与定温放水组合而成的复合系统。

4.1.6 直接系统是指在太阳能集热器中直接加热水给用户的太阳能热水系统。直接系统又称为单回路系统，或单循环系统。间接系统是指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。间接系统又称为

房等建筑的正面间距均以日照标准的要求为基本依据。

相邻建筑的日照间距是以建筑高度计算的，见 GB 50180—2002《城市居住区规划设计规范》。平屋面是按室外地面至其屋面或女儿墙顶点的高度计算。坡屋面按室外地面至屋檐和屋脊的平均高度计算。下列突出物不计入建筑高度内：

- 1 局部突出屋面的楼梯间、电梯机房、水箱间等辅助用房占屋顶平面面积不超过 1/4 者；
- 2 突出屋面的通风道、烟囱、装饰构件、花架、通信设施等；
- 3 空调冷却塔等设备。

当在平屋面上安装较大面积的太阳能集热器时，要考虑影响相邻建筑的日照标准问题。

此条中的建筑物包括新建、扩建、改建的建筑物，即新建建筑和既有建筑。是指在新建建筑上安装太阳能热水系统和在既有建筑上增设或改造已安装的太阳能热水系统，不得降低相邻建筑的日照标准。

太阳能集热器表面为玻璃制品，特别是真空管集热器，真空管镀膜后表面光亮，容易反光，所以在设计集热系统时，应考虑是否会对相邻建筑产生光污染。

4.2.4 本条规定了设置在不同建筑上太阳能集热器的朝向和倾角。集热器的朝向和倾角是决定集热器运行效率的两个重要因素，确定时要综合考虑建筑条件和热水用水要求等因素，目前有的厂家安装的集热工程，为降低成本将集热器支架坡度降低，这样就导致了冬季集热效率大幅度降低。集热器的真空管东西向水平放置时，集热器的倾角可以适当减小，但应能保证冬季太阳高度角降低时不造成集热管之间的遮挡，所以其安装倾角应根据集热器真空管管间距大小确定，经计算，在北京地区冬季太阳高度角为 30 度角时， $\varphi 47$ 集热器真空管管间距为 70mm，真空管东西

7.3 电气系统

7.3.1 ~ 7.3.4 这是对太阳能热水系统中使用电器设备的安全要求。

如果系统中含有电器设备，其电器安全应符合 GB 4706.1 《家用和类似用途电器的安全》(第一部分通用要求)和 GB 4706.12(贮水式电热器的特殊要求)的要求。

8.4.11 本条对太阳能集热器系统的抗风能力提出了要求。

8.5 贮热水箱

8.5.1 贮热水箱内的热水，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，对水箱的材质、规格做出要求，并规范了水箱的制作质量。

8.5.2 贮热水箱内的热水通常直接提供给用户洗浴，而贮热水箱的内箱与热水直接接触，防止触电事故，贮热水箱的内箱必须采取接地措施。

8.5.3 为防止贮热水箱漏水，本条对此加以强调。

8.5.4 本条强调先检漏，后保温，且应保证保温质量。

8.5.5 为保证工程质量，太阳能热水系统贮热水箱一般应采用成品水箱，只有在当安装现场不具备搬运及吊装条件时，可考虑现场制作。

8.5.6 为减少贮热水箱的热损，可以考虑贮热水箱和底座间增加隔热垫。

8.6 管 路

8.6.1 GB 50242《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》规范了各种管路施工要求，太阳能热水系统的管路施工应按该标准执行。

8.6.2 因为太阳能集热系统的出水温度不稳定，在系统安装调试阶段和热水用热较少时，集热系统内循环工质水温有可能达到70℃以上，个别时候甚至会沸腾汽化，所以一般的衬塑复合管或塑料管材不适合太阳能集热系统使用，本条强调了太阳能集热系统管道应采用可耐高温的金属管，如镀锌钢管、不锈钢管、铜管等。

8.6.3 各种管道支吊架最大间距如可参考下列表格：

表：钢管、不锈钢管及钢型管管道支架的最大间距

公称直径(mm)		15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200
最大间距(m)	保温管	2	2.5	2.5	2.5	3	3	4	4	4.5	6	7	7
	不保温管	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	6	6.5	7	8	9.5

表：塑料管、铅型管及复合管管道支架的最大间距

公称直径(mm)		16	18	20	25	32	40	50	63	75	
最大间距(m)	立管	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	
	水平管	冷水管	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
		热水管	0.25	0.3	0.3	0.35	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8

表：铜管管道支架的最大间距

公称直径(mm)		15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150
最大间距(m)	立管	1.8	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0
	水平管	1.2	1.8	1.8	2.4	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5

为使采用排空防冻方式的系统管道能够顺利排空，本条强调了管道的安装坡度要求。

8.6.4 本条强调水泵安装的质量要求。

8.6.5 水泵是电气设备，如果不采取防雨措施，电气线路容易短路，损坏设备，危及人身安全。另外，在强烈的阳光曝晒下，设备寿命会缩短。

8.6.6 太阳能热水系统常常设计为开式系统，其中会有杂质，特别是在管路维修或者使用初期。电磁阀是比较精密的仪器，水中杂质极易造成电磁阀损坏，同时如果实际运行压力较大时，也有可能造成电磁阀损坏。实际安装中，容易出现水泵、电磁阀、阀门的安装方向不正确的现象，本条对此加以强调。

8.6.8 本文强调先检漏，后保温，且应保证保温质量，保温层厚度参照如下速查表。

表：不同安装形式下管道直径和保温层厚度速查表

公称直径 mm		15	20	25	32	40	50	70	80	100	
管道外径 mm		22	28	32	38	47	57	73	89	108	
地沟安装	λ	0.02	20	20	20	25	25	25	25	25	25
		0.03	25	30	30	30	30	35	35	35	35
		0.04	35	35	35	40	40	40	40	45	45
		0.05	40	40	45	45	45	50	50	50	60
室内安装	λ	0.02	25	25	25	25	25	35	35	35	35
		0.03	30	30	35	35	35	35	40	40	40
		0.04	35	40	40	40	45	45	45	50	50
		0.05	45	45	45	50	50	60	60	60	60
室外安装	λ	0.02	30	30	30	30	30	35	35	35	35
		0.03	35	40	40	40	45	45	50	50	50
		0.04	45	50	50	50	60	60	60	60	70
		0.05	60	60	60	60	70	70	70	80	80

注：对聚氯乙烯泡沫塑料以及聚氨酯泡沫塑料保温材料，其导热系数 λ 一般在 0.03 ~ 0.04W/(m·K)

8.7 辅助能源加热设备

8.7.1 GB 50303《建筑电气工程施工质量验收规范》中规范了电加热器的安装。

8.7.2 GB 50242《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》规范了额定工作压力不大于 1.25MPa、热水温度不超过 130℃ 的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。

8.8 电气与自动控制系统

8.8.1 GB 50168《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》规范了各种电缆线路的施工，限于篇幅，这里引用该标准。

8.8.2 GB 50303《建筑电气工程施工质量验收规范》规范了各种电气工程的施工，限于篇幅，这里引用该标准的相关规定。

8.8.3 从安全角度考虑，本条强调所有电气设备和与电气设备相连接的金属部件应做接地处理。

8.8.4 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，本条强调了上述传感器安装的质量和注意事项。

8.9 水压试验与冲洗

8.9.1 为防止系统渗漏水，本条对此加以强调。

8.9.2 本条规定了管路和设备的检漏试验。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GB 50242《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》的相关要求进行。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。

8.9.3 本条强调了系统安装完毕后应进行冲洗，并规定了冲洗合格的标准。

8.10 系统调试

8.10.1 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。

8.10.2 太阳能热水系统包含水泵、电磁阀、电气及控制系统等，应先做部件调试，后作系统调试。

8.10.3 本条规定了设备单机调试应包括的部件，以防遗漏。

9 系统工程验收

9.1 一般规定

9.1.1 本条依据 GB50300—2001《建筑工程施工质量验收统一标准》的要求，对太阳能热水系统工程质量验收进行了规定。

9.1.4 本条要求施工单位在太阳能热水系统工程完工后，应进行检验评定，并提交工程竣工验收申请报告。

9.1.5 本条对太阳能热水系统工程竣工验收程序进行了规定，并强调了对太阳能热水系统的资料立卷归档。

9.2 分项工程验收

9.2.1 由于太阳能热水系统的施工受多种条件的制约，因此强调了分项工程验收可根据工程施工特点分期进行。太阳能热水系统一些工序的施工必须在前一道工序完成且质量合格后才能进行本道工序，否则将较难返工。

9.2.2 本条依据 GB50300—2001《建筑工程施工质量验收统一标准》的规定，确定了分项工程验收须符合的要求。

9.2.3 本条根据太阳能热水系统工程的特点，确定了须进行隐蔽工程验收的部位，隐蔽工程验收应由监理工程师(或建设单位项目技术负责人)组织施工单位项目专业质量(技术)负责人等进行验收，并填写隐蔽工程验收记录。

9.2.4 本条根据太阳能热水系统工程的特点，确定了须进行中间验收的工序，对影响工程安全和系统性能的工序，必须在本工序中间验收合格后才能进入下一道工序的施工。中间验收应由监理工程师(或建设单位项目技术负责人)组织施工单位项目专业质量(技术)负责人等进行验收，并填写中间验收交接记录。

10.2.4 本条强调了真空管曝管后，对故障原因进行分析，以便解决隐患，防止同类问题再次发生。

10.2.5 入冬前对真空管进行金叉，可以排除失效真空管在冬季冻裂产生漏水的隐患。

10.3 水 泵

10.3.1 ~ 10.3.3 为了使水泵能安全、正常地运行，除了要做好启动前、启动以及运行中的检查工作，保证水泵有良好的工作状态，发现问题及时解决，出现故障及时排除外，还需要定期做好维护保养工作，这三条对此加以强调。

10.4 自动控制系统

10.4.2 自动控制系统出现故障，应有专业人员进行维修，使用方不得擅自改动控制电气电路，以免使控制元件损坏或产生其它故障。

10.4.3 自动控制系统对于太阳能热水系统的稳定运行起着重要的作用，为了确认自动控制系统是否正常工作，需要对控制系统测控参数进行检查、记录，发现较大偏离，及时分析，排除故障。

10.5 辅助加热系统

10.5.1 电加热器内如果存在空气，将造成干烧，从而损坏电加热管，所以在初次启动时必须保证电加热器内满水。

10.5.3 为确保运行安全，电加热器应进行定期检查。

10.5.4 本条强调了采用锅炉或其他辅助加热装置的系统，应按照国家相应法规和产品供应厂商的具体要求定期进行检查和专业检定。