

北京市地方标准

太阳能热水系统施工技术规范  
Technical specification for installation  
of solar water heating systems

编 号：DB11/T 461 – 2007

备案号：J11006 – 2007

主编部门：北京市新能源与可再生能源协会

批准部门：北京市建设委员会

北京市规划委员会

北京市质量技术监督局

实施日期：2007 年 07 月 01 日

2007 北京

# 关于发布北京市地方标准 《太阳能热水系统施工技术规范》的通知

京建科教[2007]559 号

各区、县建委，各局、总公司，各有关单位：

根据北京市建设委员会《关于印发“北京市工程建设技术标准 2004 年度编制计划”的通知》(京建科教[2004]368 号)的要求，由北京市新能源与可再生能源协会主编的《太阳能热水系统施工技术规范》已经有关部门审查通过。现批准该规程为北京市地方标准，编号为 DB11/T 461 - 2007，自 2007 年 7 月 1 日起执行。

本市民用建筑中应用的太阳能热水系统和家用太阳能热水器的施工应按照本标准执行。新建工程太阳能热水系统设计应纳入建筑工程设计，统一规划、同步设计；既有建筑上增设或改造已安装的太阳能热水系统，须经过建筑结构安全复核，并就安装位置与安装方式与物业部门协商解决，以保证屋面防水性能及其它设施不受破坏。

该标准由北京市建设委员会、北京市规划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负责解释工作。

北京市建设委员会  
2007 年 6 月 1 日

# 关于同意北京市《太阳能热水系统施工技术规范》地方标准备案的函

建标标备便[2007]86 号

北京市建设委员会：

你单位《关于北京市工程建设标准〈太阳能热水系统施工技术规范〉申请备案的函》收悉。经研究，同意该标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，备案号为 J11006-2007。

该项标准的备案公告，将刊登在近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

建设部标准定额司

二〇〇七年六月二十日

## 前 言

根据北京市建设委员会(京建科教[2004]368号)《关于印发“北京市工程建设技术标准 2004 年度编制计划”的通知》，以及北京市建设委员会下达的编制《太阳能热水系统施工技术规范》(编号 200413)的任务，北京市新能源与可再生能源协会组织有关单位和人员进行了编制工作。

本规程共分 7 章，主要内容包括设计原则要求、施工准备、系统施工、系统调试、系统验收等。在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究、仔细推敲考证，按照促进太阳能在北京地区的利用，使太阳能热水系统安全可靠、性能稳定、与建筑物周围环境协调统一，规范太阳能热水系统施工、调试和验收的原则，以 GB50364 为基座，征求有关单位和专家的意见，结合《民用建筑设计通则》，总结了北京市近年来太阳能热水系统施工技术经验和质量验收经验，并充分考虑了太阳能热水系统的发展趋势，经过多次讨论和反复修改，最后由北京市建设委员会审查定稿。

为了提高标准的质量，请各有关单位在执行过程中，注意积累资料，总结经验，随时将有关意见和建议反馈给北京市新能源与可再生能源协会，以供今后修订时参考。通信地址：北京市西城区裕民中路六号；邮政编码：100029；传真电话：(010) 82078421；电子邮箱：banere@sohu.com。

本规程由北京市建设委员会、北京市规划委员会、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负责解释。

本规程主编单位、参编单位和主要起草人名单：

主编单位：北京市新能源与可再生能源协会

参编单位：北京城建科技促进会

北京市建筑设计研究院  
北京清华阳光能源开发有限责任公司  
北京北方赛尔太阳能有限公司  
北京九阳实业公司  
北京天鸣阳光太阳能科技有限公司  
北京天普太阳能工业有限公司  
德利阳光科技发展(北京)有限公司  
北京恩派太阳能科技有限公司  
北京菲涅尔科技有限公司  
北京华光太阳能过滤设备厂  
北京热达华海节能设备有限公司  
北京四季沐歌太阳能技术有限公司  
北京市太阳能研究所有限公司  
北京雨昕阳光太阳能工业有限公司

主要起草人员：窦建清、罗运俊、何梓年、王建明、梁 晶  
贾振航、袁新毓、杨德山、李卫京、任国平

## 目 次

<b>1</b>	<b>总则</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>术语</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>设计原则要求</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>施工准备</b>	<b>5</b>
4.1	设备材料技术要求	5
4.2	施工基本规定	5
4.3	技术准备	5
<b>5</b>	<b>系统施工</b>	<b>6</b>
5.1	施工工艺流程图	6
5.2	基座制作	7
5.3	钢结构支架安装(桁架)	9
5.4	集热器安装	10
5.5	贮水箱安装	10
5.6	管道安装	11
5.7	保温施工	13
5.8	电气与控制系统	14
<b>6</b>	<b>系统调试</b>	<b>16</b>
6.1	一般规定	16
6.2	设备单机调试	16
6.3	系统联动调试	17
6.4	系统试运前	17
<b>7</b>	<b>系统验收</b>	<b>18</b>
7.1	一般规定	18
7.2	质量检验	18
7.3	竣工验收	19

本规程用词说明 ..... 20

条文说明 ..... 22

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻落实《中华人民共和国节约能源法》和《中华人民共和国可再生能源法》，促进太阳能在北京地区的利用，使太阳能热水系统安全可靠、性能稳定、与建筑物周围环境协调统一，规范太阳能热水系统施工、调试和验收，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于北京地区民用建筑中应用的太阳能热水系统和家用太阳能热水器。北京地区太阳能热水地板辐射供暖系统可参照本标准。

**1.0.3** 太阳能热水系统除满足本标准外，还应符合国家及北京市现行有关标准的规定和要求。

**1.0.4** 本标准引用以下标准和技术文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 6424《平板型太阳集热器技术条件》

GB 12936.1 ~ 12936.2《太阳能热利用术语》

GB/T 17049 – 2005《全玻璃真空太阳集热管》

GB/T 17219 – 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/T 17581《真空管太阳集热器》

GB/T 19141 – 2003《家用太阳能热水系统技术条件》

GB/T 20095《太阳能热水系统性能评定规范》

GB 50057 – 94《建筑物防雷设计规范》(2000 版)

GB 50168《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》



GB 50169《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》

GB 50185《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》

GB 50205《钢结构工程施工质量验收规范》

GB 50207《屋面工程质量验收规范》

GB 50242《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》

GB 50303《建筑电气工程质量验收规范》

GB 50352 – 2004《民用建筑设计通则》

GB 50364 – 2005《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》

DBJ/T 01 – 49 – 2000《低温热水地板辐射供暖应用技术规程》

## 2 术 语

### 2.0.1 日照间距 sunshine distance

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。

### 2.0.2 太阳能热水系统 solar water heating system

把太阳能转换成热能以加热水并输送至各用户所必须的完整系统装置。通常包括太阳集热器、贮水箱、泵、连接管道、支架和其它零部件,以及控制系统和必要时配合使用的辅助热源。

### 2.0.3 太阳能集热器总面积 gross area of solar collector

整个集热器的最大投影面积,不包括那些固定和连接传热工质管道的组成部分。

### 2.0.4 集热器倾角 tilt angle of collector

太阳能集热器与水平面的夹角。

### 2.0.5 太阳能保证率 solar fraction

系统中由太阳能部分提供的热量占系统总负荷的百分率。

### 2.0.6 (集热器)瞬时效率 (collector)instantaneous efficiency

稳态或准稳态下,规定时段(常为5~15min)内,传热工质从太阳能集热器获得的能量与同时入射在集热器采光面上的太阳辐射能量之比。

### 2.0.7 (集热器)总热损系数 (collector)overall heat loss coefficient

集热器中吸热体对环境空气的平均传热系数。单位为 $W/(m^2 \cdot K)$

### 2.0.8 热水地板辐射供暖系统 hot water floor radiant heating system

以不高于60℃的热水做热媒,将加热管埋设在地板中的低温辐射供暖系统。

### 3 设计原则要求

- 3.0.1** 太阳能热水系统设计应纳入建筑工程设计，统一规划、同步设计，并应符合国家有关标准的要求。
- 3.0.2** 太阳能热水系统应根据建筑物的使用功能和用户的用水要求统筹设计，并宜与建筑物和周边环境协调统一。
- 3.0.3** 太阳能热水系统应满足安全、实用、美观、运行可靠的原则，并应便于安装、维护、保养和使用。
- 3.0.4** 热水系统应有水温显示装置，必要时应安装水温控制装置。
- 3.0.5** 集热器周围应有防止热水泄漏烫伤人的措施。
- 3.0.6** 贮水箱的安装位置应满足载荷要求，水箱基座要注意保证绝热性能，避免热桥散热。
- 3.0.7** 太阳能热水系统的集热器总面积、集热器倾角和前后排间距等参数宜按表 3.0.7 中数值选用。

表 3.0.7 北京地区太阳能热水系统集热器参数表

纬度	年日照时数 (h)	年太阳辐照量 (MJ/m <sup>2</sup> ·a)	集热器倾角	前后排间距
39°57'	2600 ~ 3000	5600 ~ 6000	30° ~ 50°	1.5H ~ 2H (注)

注：H 为集热器最高点与最低点之间的垂直距离。

- 3.0.8** 在既有建筑上增设或改造已安装的太阳能热水系统，必须经建筑结构辈全复核，并应满足建筑结构及其他相应的安全性要求。
- 3.0.9** 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。

## 4 施 工 准 备

### 4.1 设备材料技术要求

**4.1.1** 集热器应符合相关国家标准规定的要求：

1 真空管太阳集热器应符合 GB/T 17581《真空管太阳集热器》规定的要求。

2 平板型太阳集热器应符合 GB/T 6424《平板型太阳集热器技术条件》规定的要求。

**4.1.2** 贮水箱材料应符合现行国家标准 GB/T 17219 – 1998《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》规定的要求。

**4.1.3** 太阳能热水系统使用的管材及附件、电线电缆、钢材、防腐材料、保温材料等均应符合相关的国家标准及设计要求，并提供相应的质量合格证明文件。

### 4.2 施工基本规定

**4.2.1** 太阳能热水系统施工单位应制定相应的施工安全措施。

**4.2.2** 太阳能热水系统施工人员应具有相应的施工安全知识。

**4.2.3** 太阳能热水系统施工前应有施工图纸和施工方案。

### 4.3 技 术 准 备

**4.3.1** 熟悉施工图纸、技术交底、安全交底等。

**4.3.2** 了解材料种类、设备要求。

**4.3.3** 了解特殊施工要求。

# 5 系 统 施 工

## 5.1 施工工艺流程图

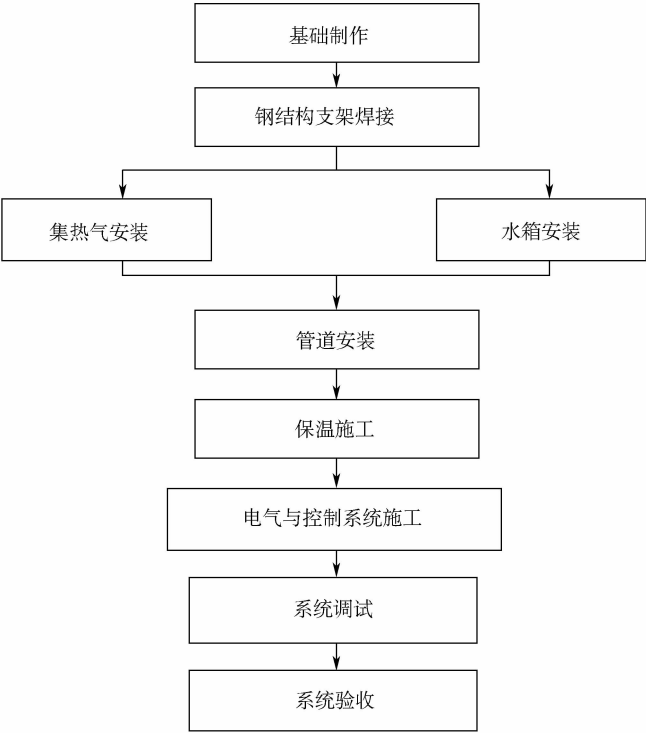


图 5.1 太阳能热水系统施工工艺流程图

## 5.2 基座制作

**5.2.1** 太阳能热水系统基座包括集热器基座和水箱基座两部分，两种基座都应建筑主体结构连接牢固。

**5.2.2** 基座可以是现浇混凝土结构形式、钢结构形式、预制件形式等。

**5.2.3** 现浇混凝土结构基础中的预埋件应与基座紧密结合，不得有空隙。

**5.2.4** 现浇混凝土基座在平屋面的结构可参考图 5.2.4-1，在坡屋面的结构可参考图 5.2.4-2。

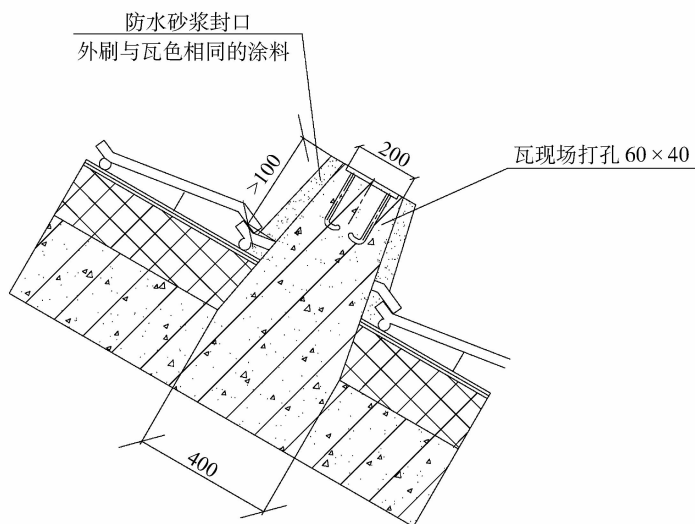


图 5.2.4-1 坡屋面基础图

**5.2.5** 在屋面结构层上现场施工的基座，施工完毕后应与结构层一起做防水处理，并应符合现行国家标准 GB 50207《屋面工程质量验收规范》的规定。

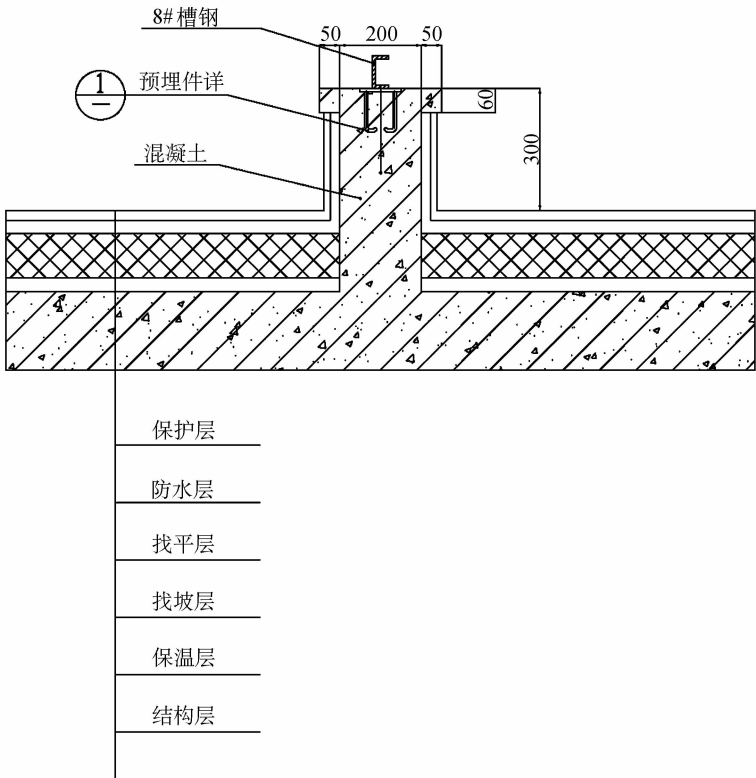


图 5.2.4-2 混凝土基础图

**5.2.6** 采用预制件基座时，应在屋面摆放平整、布局合理，并与建筑连接牢固，做好屋面防水层。

**5.2.7** 钢基础或混凝土基础中的预埋件在集热器安装前应作防腐处理。

**5.2.8** 基座施工的一般步骤：

- 1 定标 – 根据图纸找出关键点的位置；

- 2 画线 – 根据施工图纸画出横向和纵向轴线，定出各基座的中心位置；
- 3 安装模板；
- 4 定标高 – 保证各基座的顶面在同一水平高度上；
- 5 浇注混凝土安装预埋件；
- 6 混凝土养护。

### 5.3 钢结构支架安装(桁架)

**5.3.1** 太阳能热水系统的钢结构支架及材料应符合设计要求，钢结构支架的焊接应满足现行国家标准 GB 50205《钢结构工程施工质量验收规范》的要求。

**5.3.2** 钢结构支架应牢固焊接在基座上或基座的预埋件上，位置准确，角度一致。

**5.3.3** 钢结构支架应与建筑物防雷接地牢固焊接。如钢结构支架高度超过建筑物避雷网(带)，应按现行国家标准 GB 50057 – 94《建筑物防雷设计规范》(2000 版)制作安装接闪器。

**5.3.4** 根据建筑物实际情况，钢结构支架应采取抗风措施。

**5.3.5** 钢结构支架焊接完毕后，应按现行国家标准的要求进行防腐蚀处理。

1 钢结构的防腐处理一般采用涂装防锈漆和保护面漆的涂装处理工艺。

2 涂装前钢材表面的防锈处理应符合设计要求及国家现行有关标准的规定。处理后的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等缺陷。

3 涂装时的环境温度和相对湿度应符合涂料产品说明书的要求。当产品说明书无要求时，环境温度宜在 5 ~ 38℃ 之间，相对湿度不应大于 85%。涂装时构件表面不应有结露，涂装后 4h 内应保护免受雨淋。



4 涂料的涂装遍数、涂层厚度均应符合设计要求。当设计对涂层厚度无要求时,涂层干漆膜总厚度:室外应为  $150\mu\text{m}$ ,室内应为  $125\mu\text{m}$ ,其允许偏差为  $-25\mu\text{m}$ 。每遍涂层干漆膜厚度的允许偏差为  $-5\mu\text{m}$ 。

## 5.4 集热器安装

**5.4.1** 集热器应与钢结构支架连接牢固,且要留出检修保养通道。

**5.4.2** 集热器与集热器之间的连接宜采用柔性连接方式,做到无泄漏。

**5.4.3** 所有集热器安装完毕后应进行检漏试验。

**5.4.4** 真空管集热器的联集管(联箱)安装完毕后才能安装真空管。

**5.4.5** 为达到防冻目的所采用的排空系统,应保证集热器中的传热工质顺利排空。

## 5.5 贮水箱安装

**5.5.1** 贮水箱应与其基座牢固连接。

**5.5.2** 贮水箱四周应留有检修通道,顶部应留有检修口,周围应有排水措施,水箱排水时不应积水。

**5.5.3** 贮水箱应做接地处理。如果贮水箱是金属的,而且放在楼顶应符合 GB 50057 - 94《建筑物防雷设计规范》(2000 版)的有关标准,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。

1 贮水箱的接地可以利用下列自然接地体。埋设在地下的没有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,但不应小于表 5.5.3 所列规格。

表 5.5.3 钢接地体和接地线的最小规格

种类、规格及单位		地上		地下	
		室内	室外	交流电流回路	直流电流回路
圆钢直径(mm)		6	8	10	12
扁钢	截面(mm <sup>2</sup> )	60	100	100	100
	厚度(mm)	3	4	4	6
角钢厚度(mm)		2	2.5	4	6
钢管管壁厚度(mm)		2.5	2.5	3.5	4.5

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连接。

**5.5.4** 开式贮水箱应做检漏试验，检漏合格后才能进行保温施工。

**5.5.5** 闭式水箱应作承压试验。

## 5.6 管道安装

**5.6.1** 太阳能热水系统的管道安装应满足现行国家标准 GB 50242《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》的规定。

1 热水系统的管道材料应采用适应热水要求的复合管、金属管、塑料管等；

2 管道坡度应符合设计规定，排空系统不得有反坡存在；

3 温度控制器及阀门应安装在便于观察和维护的地方；

4 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；

5 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，并按有关规定进行预拉伸。

**5.6.2** 钢管、不锈钢管及钢型管管道水平安装的支、吊架间距不

应大于表 5.6.2 的规定。

表 5.6.2 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	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

5.6.3 塑料管、铅型管及复合管管道垂直或水平安装的支架间距应符合表 5.6.3 的规定。

表 5.6.3 塑料管、铅型管及复合管管道支架的最大间距

管径(mm)		16	18	20	25	32	40	50	63	75	
最大 间距	立管		0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0
	水平	水管	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
	管冷	热水管	0.25	0.3	0.3	0.35	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8

5.6.4 铜管管道垂直或水平安装的支架间距应符合表 5.6.4 的规定。

表 5.6.4 铜管管道支架的最大间距

公称直径(mm)		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
最大 间距	垂直管	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

5.6.5 各种泵、阀应按产品使用说明书规定的方式安装，安装在室外的泵、阀等部件应有防雨和防冻措施。管道和阀门安装的允许偏差和检验方法应符合表 5.6.5 的规定。

表 5.6.5 管道和阀门安装的允许偏差和检验方法

项次	项 目			允许偏差 (mm)	检验方法
	水平管道纵横方向弯曲	钢管	每米 全长 25m 以上	1 $\nless 25$	用水平尺、直尺、拉线和尺量检查
		铝塑管复合管	每米 全长 25m 以上	1.5 $\nless 25$	
	立管垂直度	钢管	每米 5m 以上	3 $\nless 8$	吊线和尺量检查
		铝塑管复合管	每米 5m 以上	2 $\nless 8$	
3	成排管段和成排阀门		在同一平面上间距	3	尺量检查

**5.6.6** 太阳能热水系统总进水管道必须加装过滤及止回装置。

**5.6.7** 承压管道应做水压试验，试验压力应满足相应规范及设计要求；非承压管道应做灌水试验，在确认无泄漏后再做管道保温施工。

**5.6.8** 太阳能热水地板辐射供暖系统中的管道敷设施工应符合北京市标准 DBJ/T 01 – 49 – 2000 《低温热水地板辐射供暖应用技术规程》的规定。

## 5.7 保 温 施 工

**5.7.1** 太阳能热水系统所有管道和设备均应做好保温处理。

**5.7.2** 系统保温施工应按国家标准 GB 50185 《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》的规定执行。

**5.7.3** 当系统介质温度在 100℃ 以下时，可按表 5.7.3 中数据选择保温层厚度，保温层外包敷保护层。

表 5.7.3 不同安装形式下管道直径和保温层厚度速查表  
(单位 mm)

公称管径 mm			15	20	25	32	40	50	65	80	100
管道外径 mm			22	28	32	38	47	57	73	89	108
地沟 安装	$\lambda$	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	$\lambda$	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	$\lambda$	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  $\lambda$  一般在 0.03 ~ 0.04W/(m·K)

5.8 电气与控制系统

5.8.1 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。电缆线路的施工应符合现行国家标准 GB 50168《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》的规定。

5.8.2 其他电气设备的安装应符合现行国家标准 GB 50303《建筑电气工程质量验收规范》的规定。

**5.8.3** 所有电气设备都要做接地处理。电气接地装置应按现行国家标准 GB 50169《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》的规定执行。

**5.8.4** 各种传感器的接线应牢固并做屏蔽处理。

**5.8.5** 辅助热源系统中直接加热的电热管的安装，应符合现行国家标准 GB 50303《建筑电气安装工程施工质量验收规范》的相关要求。

## 6 系统调试

### 6.1 一般规定

- 6.1.1** 系统安装完成投入使用前，必须进行系统调试，调试所需的水、电应满足设计要求。
- 6.1.2** 系统调试包括设备单机调试和系统联动调试。设备单机调试合格后进行系统联动调试。
- 6.1.3** 设备单机调试应包括水泵、阀门、电磁阀、电气及自动控制设备、监控显示设备、辅助加热设备等。
- 6.1.4** 系统联动调试应按照实际运行工况进行。
- 6.1.5** 系统安装完毕后应进行冲洗工作，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污染物，水质干净，无色无味。

### 6.2 设备单机调试

- 6.2.1** 水泵安装方向应正确。通电调试前，应保证水泵的进口端已经注满水；水泵运转时，检查水泵转动方向是否正确。在设计负荷下连续运转不小于 2h，无异常震动和声响，各密封处不得泄露，紧固连接部位不应松动。电机的电流和功率不超过额定值，温度在正常范围内。
- 6.2.2** 电磁阀安装方向必须正确。手动通断电试验时，电磁阀应开启正常，动作灵敏，密封严实，无异常震动和声响。
- 6.2.3** 电气装置接线必须正确。断流容量、过压、欠压、过流保护等整定值应符合规定值。
- 6.2.4** 温度、温差、水位、时钟等监控显示设备应动作灵敏、显示准确。

**6.2.5** 各种安全保护装置和自动控制装置应动作灵敏，工作可靠。

**6.2.6** 各种阀门应启闭灵活，关闭严密。

**6.2.7** 各种辅助加热设备应工作正常、稳定，符合设计要求。

### **6.3 系统联动调试**

**6.3.1** 调整水泵控制阀门，使系统循环的流量和扬程满足设计要求。

**6.3.2** 调整电磁阀控制阀门，使电磁阀的阀前阀后压力满足设计要求。

**6.3.3** 调整温度、温差、水位、光照、时间等控制仪的控制区间或控制点，使各种控制仪的工作参数满足设计要求。

**6.3.4** 调整各个分支回路的调节阀，使各回路流量平衡。

**6.3.5** 调试辅助加热系统，检查系统是否正常启动和停止，并在满足定温出水功能的前提下，确保优先使用太阳能加热，以使辅助热源的消耗量最少。

### **6.4 系统试运行**

在系统联动调试完成后，系统应连续试运行 3d，并达到设计要求。



## 7 系统验收

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 新建建筑的太阳能热水系统验收应作为分部工程纳入建筑整体验收程序。

**7.1.2** 太阳能热水系统工程由若干个分项工程组成，可根据工程施工特点分项进行验收。分项工程验收应由建设单位项目负责人组织施工单位专业质量(技术)负责人和监理等人员进行验收。

**7.1.3** 分项工程又分为若干道工序。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。

### 7.2 质量验收

**7.2.1** 各种设备和部件应符合国家相关产品标准的规定及设计要求，并具有质量合格证明文件。

**7.2.2** 系统施工质量应符合设计要求及本规程的各项规定。

**7.2.3** 在前一道本工序验收合格后方可进入下一道工序施工的工序包括以下部分：

- 1 在太阳集热器就位前进行支架承重和固定地基的验收；
- 2 在水箱就位前进行水箱承重和固定地基的验收；
- 3 在水箱保温前进行水箱检漏的满水试验；
- 4 在管道保温前进行管道水压试验；
- 5 在隐蔽工程隐蔽前进行隐蔽验收。

**7.2.4** 系统试运行后，应进行水质检验，从系统取出的热水应无铁锈、异味或其它不卫生的物质。

**7.2.5** 质量检验工作应在施工过程中进行，检验合格后方可进

行系统竣工验收。

## 7.3 竣工验收

**7.3.1** 系统移交建设单位前，应进行竣工验收。竣工验收应由建设单位组织并与施工、设计和监理等有关单位联合进行。

**7.3.2** 系统试运行后，必要时可进行热性能检验。系统热性能检验需要有资质的专业检测机构进行检测，由建设单位组织，设计、施工和监理等单位配合，并按国家标准 GB/T 20095《太阳能热水系统性能评定规范》规定的方法进行。系统的热性能应满足标准规定的指标要求。

**7.3.3** 所有验收应做好记录，签署验收文件，并保存归档。

**7.3.4** 系统竣工验收应提交下列资料：

- 1 设计文件及其变更证明文件和竣工图；
- 2 主要材料、设备、成品、半成品、仪器仪表的质量合格证明文件或检验资料，若为进口设备、材料还应有商检合格证明文件；
- 3 系统分项工程质量检验记录；
- 4 隐蔽工程验收记录；
- 5 系统水压试验及冲洗记录；
- 6 系统调试记录及试运行报告；
- 7 系统水质检验记录；
- 8 系统热性能检验记录；
- 9 系统使用维护说明书；
- 10 其它需要提交的资料。

## 本规程用词说明

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：

“应符合……的规定”或“应按……执行”。

北京市地方标准

太阳能热水系统施工技术规范

DB11/T 461 – 2007

条文说明

2007 北京



# 目 次

1	总则 .....	23
2	术语 .....	25
3	设计原则要求 .....	27
4	施工准备 .....	30
5	系统施工 .....	31
6	系统调试 .....	34
7	系统验收 .....	35



# 1 总 则

**1.0.1** 北京作为我国政治、文化中心和开放型国际大都市，煤炭、石油、天然气等资源均需要兄弟省市的支援。为了推进建设节约型社会，减少煤炭、石油、天然气等常规能源产生的大气污染，北京市应该大力推广太阳能热水系统。开发利用新能源和可再生能源，是北京市优化能源结构、改善大气环境、促进经济社会可持续发展的战略措施之一。

北京市有丰富的太阳能资源，年太阳辐照量在  $5600 \text{ MJ/m}^2 \sim 6000 \text{ MJ/m}^2$ ，年日照时数在  $2600\text{h} \sim 3000\text{h}$ 。开发利用丰富、洁净的太阳能，既是对北京市能源紧缺的补充，又是推动可再生能源发展的基座。

近年来，太阳能热水器在北京市的推广和普及取得了很好的节能和环保效益，但是太阳能热水系统的施工缺少技术规范，安装混乱，排列无序，承载、防风、防冻、避雷等安全措施不健全，给城市景观、建筑安全带来不利影响。同时，绝大部分太阳能热水系统是季节性使用，尚未形成稳定的生活热水供给设施，限制了太阳能热水器的使用。规范太阳能热水系统与建筑结合，促进产业进步和技术创新，推广太阳能热水器的应用，已成为未来太阳能产业发展的关键。太阳能产业界已越来越认识到太阳能热水系统与建筑结合是构架中国太阳热水器市场的重要举措。

随着太阳能热水系统与建筑结合技术的发展，人们需要的是能与建筑及周围环境协调、风格统一、安全可靠、性能稳定、布局合理、设计施工规范的太阳能热水系统。

太阳能热水系统与建筑结合，就是把太阳能热水系统作为民用建筑设计、施工的一部分，从技术标准的高度解决太阳能热水系统与建筑结合问题。使太阳能热水系统不仅在外观、形式上，



重要的是在技术、质量上与建筑实现有机的结合，同时要有相关的设计、安装、施工与验收标准，这是太阳能热水系统在建筑领域得到广泛应用、加速太阳能产业发展的关键。

**1.0.2** 本条规定了本规程的适用范围。随着太阳能热水系统/热水器技术的成熟，部分单位已经开始建立太阳能热水地板辐射采暖系统的试点工程，因此本规程同样适应于北京地区太阳热水地板辐射供暖系统的设计、安装、调试、验收等过程。

**1.0.4** 本条中把本规程引用的国家标准和有关技术文件集中列表以便读者查阅。对于引用内容较少的标准，除了在正文中列出标准编号之外，还把具体内容加以引用；对于引用内容较多的标准，为减少本规程的篇幅，只列出标准编号和标准名称。

本规程引用其它标准时，采用“应符合 XXX 标准(规范、规程)的规定”或“按 XXX 标准(规范、规程)的规定采用”等典型用语。在引用其它标准时，没有引用到该标准的章、节或条，以免被引用的标准修订后造成本规程实施的混乱。

在本规程中只写被引用标准的名称与代号、顺序号、年号，表示被引用的标准在其修订后不再适用；如只写出了标准的名称与代号、顺序号，则表示被引用的标准在其修订后仍然适用。

## 2 术 语

GB 50352 – 2004《民用建筑设计通则》和 GB/T 12936 – 1991《太阳能热利用术语》中确立的术语和定义适用于本标准。考虑到太阳能热水系统与建筑结合是一项系统工程，需要建筑和太阳能领域的研发、设计、生产、安装人员密切配合，互相交流，共同完成，并互相认识掌握对方领域的知识，所以本规程重复列出了上述两个标准中的一些术语和定义，以使双方能更好地理解和使用这些标准。

**2.0.2** 容水量小于等于 600L 的太阳能热水系统通称为家用太阳能热水器，而容水量大于 600L 的通称为太阳能热水系统。太阳能热水系统的一般定义是：把太阳能转换成热能以加热水并输送至各用户所必须的完整系统装置。通常包括太阳集热器、贮水箱、泵、连接管道、支架和其它零部件，以及控制系统和必要时配合使用的辅助热源。对由多个容水量 600L 以下的家用太阳能热水器组成的热水器阵列有时也称为太阳能热水系统。

**2.0.3** 太阳能集热器总面积是指整个集热器的最大投影面积。对平板型集热器而言，集热器总面积是集热器外壳的最大投影面积；对真空管集热器而言，集热器总面积是包括所有真空管、联集管、底托架、反射板等在内的最大投影面积。在计算集热器总面积时，不包括那些突出在集热器外壳或联集管之外的连接管道部分。

**2.0.6** 在太阳能热水系统中，为了补充太阳能系统的不足而由非太阳能加热部件提供的热源部分通称为辅助热源，其中常以电能或燃料化学能作为能源。所谓电能是指各种形式的电加热器，既可以是内置于水箱内部的电加热器，也可以是独立的电锅炉；燃料化学能是指各种燃气锅炉或燃油锅炉。

### 3 设计原则要求

**3.0.2 ~ 3.0.3** 太阳能热水系统与太阳能集热器类型的选用应与本市的太阳能资源、气候条件相适应，在保证系统全年安全稳定运行的前提下，应使所选太阳能集热器的性能价格比最优。

太阳能集热器的构造、型式应有利于在建筑围护结构上安装并便于拆卸、维护、维修。现阶段我国太阳能热水系统中主要使用全玻璃真空管集热器、热管真空管集热器和平板集热器等几种类型。集热器是太阳能热水系统中最关键的部件。我国目前的真空管集热器的性价比基本与平板集热器的性价比基本相同，而随着太阳能热水系统与建筑结合技术的发展，需要的是在外观、整体上都能与建筑和周边环境相协调且易于与建筑形成一体的太阳能集热器。

**3.0.5** 集热器尤其是全玻璃真空管集热器在某些情况下可能破裂，热水可能泄漏，应在集热器周围做醒目提示或设置隔离栅栏，提醒或防止无关人员在集热器附近停留。

**3.0.6** 此条的规定是确保建筑结构安全。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。在设计太阳能热水系统水箱基座时，由于贮水箱载荷集中，一定要经过结构复核，才能确定是否可以安装贮水箱。

**3.0.7** 太阳能热水系统集热器面积的确定是一个十分重要的问题，而集热器面积的精确计算又是比较复杂的。在表 3.0.7 中之所以给出  $1.4 \sim 1.8\text{m}^2/100\text{L}$  的参考数值，是基于如下考虑：

1 大多数企业生产的单位集热器面积的热水系统，在北京地区晴好天气条件下，都能达到表中所示的性能指标。

2 多数建设单位(使用单位)技术人员对太阳能集热器面积的计算过程不了解、不清楚，有必要给他们一个大致的参考值。

3 在欧美等发达国家,集热器面积的精确计算一般采用 F-Chart 软件、Tmsys 软件或其他类似的软件来进行,它们是根据系统所选太阳能集热器的瞬时效率方程(通过试验测定)及安装位置(方位角和倾角),再输入太阳能热水系统使用地的地理纬度、平均太阳辐照量、平均环境温度、平均热水温度、平均热水用量、贮水箱和管道平均热损失率、太阳能保证率等数据,按一定的计算机程序计算出来的。

我国目前还没有将这种计算软件列入国家标准内容。本条所给出的数值,是参照国家标准 GB/T 50364 - 2005《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》中集热器总面积计算公式,计算出来的。

$$A_C = \frac{Q_W C_C (t_{\text{end}} - t_i) f}{J_T \eta_{\text{cd}}} (1 - \eta_L)$$

本规程之所以计算集热器总面积,而不计算集热器采光面积或集热器吸热体面积,是因为在民用建筑上安装太阳能热水系统时,建筑师和太阳能设计人员关心的是在有限的建筑围护结构中太阳能集热器究竟占据多大的空间。

在确定直接系统的集热器总面积时,日太阳辐照量  $J_T$  取当地集热器采光面上的年平均日太阳辐照量;集热器的年平均集热效率  $\eta_{\text{cd}}$  宜取 0.25 ~ 0.50,但强调具体取值要根据集热器产品的实际测试结果而定;贮水箱和管道的热损失率  $\eta_L$  宜取 0.20 ~ 0.30,不同系统类型及不同保温状况的  $\eta_L$  值不同。以上所有这些数值都是根据我国长期使用太阳能热水系统所积累的经验而选取的,能基本满足实际系统设计的要求。至于太阳能保证率  $f$  的取值,则是根据系统使用期内的太阳能辐照条件、系统的经济性 & 用户的具体要求等因素综合考虑后确定,本规范推荐在 30% ~ 80% 范围内。

关于集热器的安装倾角,根据国家标准 GB/T 18713《太阳能

热水系统设计、安装及工程验收技术规范》的要求，本条推荐其数值等于当地纬度  $\pm 10^\circ$ 。对于东西向水平放置的全玻璃真空管集热器，安装倾角可适当减少。当建筑物和使用单位有特殊要求时，集热器倾角可以突破此范围，调整到特殊值，例如在阳台或建筑物南墙面上安装时，集热器与地面的夹角甚至可以达到  $75^\circ$ 。

## 4 施 工 准 备

### 4.1 设备材料技术要求

**4.1.1 ~ 4.1.3** 由于目前我国太阳能热水器(系统)市场准入机制还没有健全, 未经认证的产品因价格低廉而具有一定的市场; 建材市场也比较混乱, 各种非标产品因价格低廉而都有一定的销售渠道。本规程此三条规定的是, 所有太阳能热水系统的材料、设备及配件要选用满足国家标准的、具有质量合格证明文件的优质材料, 以保证太阳能热水系统的质量, 同时维护市场的公平竞争。

### 4.2 施工基本规定

**4.2.1 ~ 4.2.3** 本规程此三条规定的是, 要求太阳能热水系统施工单位在施工前要有详细的施工资料和施工方案, 制定详细的安全消防措施, 施工人员应具备相应施工内容的安全措施, 真正做到安全施工。

## 5 系统施工

### 5.1 施工工艺流程图

本流程图只是一般规定，每个太阳能热水系统工程的施工条件不一致，可根据具体情况适当调整流程顺序，但无论怎么调整，每道工序的施工质量不能降低。

### 5.2 基座制作

**5.2.1** 太阳能热水系统的基座包括集热器基座和水箱基座两部分，且两种基座都应与建筑主体结构连接牢固。

**5.2.2** 本条说明目前流行的几种基座形式。

**5.2.3~5.2.4** 此两条说明现浇混凝土基座的结构形式和预埋件要求。

**5.2.5** 结构层上的混凝土制作完成后要做好防水处理，并达到标准规定的要求。

**5.2.8** 本条规定了基座施工的一般步骤。

### 5.3 钢结构支架安装(珩架)

**5.3.1** GB 50205《钢结构工程施工质量验收规范》中对钢结构的坡口形式、焊接方法、焊缝检验方法等都做出了规定。太阳能热水系统的钢结构基座一般都比较简单，不需要开坡口和做探伤检验，但要保证焊缝焊透、焊牢，不能有夹渣、咬边、未焊透等焊接缺陷。

**5.3.3** 本条规定了太阳能热水系统钢结构支架应有可靠的防雷措施。

**5.3.4** 对那些处于受风面而周围又没有保护设施的太阳能热水

系统的钢支架，可以采取如下防风措施：

- 1 提高钢结构支架的强度和基座的稳固性；
- 2 在建筑物上添加挡风墙等挡风措施；
- 3 减少钢结构支架的受风面，以减少风力；
- 4 采用钢丝绳、锚栓等加固措施，提高钢结构支架的抗风能力。

**5.3.5** 本条规定了钢结构支架的防腐蚀处理措施，更详细的施工和检验措施可参照 GB50212《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》的规定。

## 5.5 贮水箱安装

**5.5.2** 贮水箱中储存的是热水，在检修水箱时要把水箱中的热水排出，为防止热水烫坏建筑物或破坏周围环境，要做好排水通道或排水管，注意该排水管不要和其他不耐高温的管道连接。

**5.5.3** 贮水箱应做接地处理，并规定了接地线的做法，更详细内容参照国家标准 GB50169《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》的规定。

**5.5.4** 贮水箱应做检漏试验，非承压水箱装满水，放置 24h 用肥皂水涂抹所有缝隙和接头部位，应没有任何气泡产生为合格。对密闭式承压水箱，参照压力容器检漏标准进行压力检漏。

## 5.6 管道安装

**5.6.1** 太阳能热水系统的管道安装一般要求参照国家标准 GB50242《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》。塑料管的变形比较严重，在水平管道上应尽量不选用塑料管。

**5.6.2** 本条规定的支架间距是最大间距。

**5.6.3** 塑料管的变形比较严重，应适当缩小支架间距，有条件的地方应沿塑料管走向整体固定在支架上。



**5.6.6** 为了防止颗粒杂质进入系统，影响各种阀门的可靠性，本条规定加装止回装置是防止热水倒流到供水管道造成损坏。止回装置可以是单向阀也可以是其他防倒流装置。

## **5.7 保 温 施 工**

**5.7.1 ~ 5.7.2** 本条规定太阳能热水系统要做好保温施工，并规定保温施工应按国家标准 GB50185《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》的规定执行。

**5.7.3** 本表格只是一般规定，实际施工时可以适当增加厚度，但不能低于此规定。为提高管道的冬季运行性能，目前大多数室外管道都敷设电伴热带，在敷设电伴热带时要选用具有自限温功能的高可靠性产品。

## **5.8 电气与控制系统**

本节规定了太阳能热水系统中电气与控制系统的施工规范和一般要求。系统不同，控制系统的复杂程度也不同，但要遵循：“信号线要屏蔽，系统要可靠接地，电线电缆要走电线管(电缆沟)或电缆架”的原则。

## 6 系统调试

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 太阳能热水系统是一个比较专业、涉及领域比较广泛的工程，需由专业人员才能完成系统调试。本条强调必须进行系统调试，以确保系统正常运行。

**6.1.2** 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，后做系统调试。本条对此加以规范。

**6.1.5** 本条规定了系统安装完毕后应进行冲洗工作、并规定了应冲洗的内容和方法。

### 6.2 设备单机调试

本条规定了设备单机调试应包括的部件，以防遗漏。

### 6.3 系统联动调试

系统联动调试主要指按照实际运行工况进行系统调试。本节解释了系统联动调试内容，以防遗漏。

### 6.4 系统调试运行

本节强调系统联动调试完成后，应进行 3 天试运转，以观察实际运行是否正常。

## 7 系统验收

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 本条规定了新建建筑的太阳能热水系统验收程序。
- 7.1.2 本条规定了系统工程的验收方法和验收成员的组成情况。
- 7.1.3 本条强调了对主要工序验收工作的重要性。

### 7.2 质量检验

- 7.2.1 本条规定了质量验收中设备和各种材料的验收依据和具体要求。
- 7.2.2 本条规定了系统施工质量的验收标准。
- 7.2.3 本条规定了对主要工序验收工作的内容。
- 7.2.4 本条规定了水质检验的重要性及做法。
- 7.2.5 本条规定了太阳能热水系统必须满足设计和质量要求，只有质量验收合格后才可进行系统竣工验收，以加强施工单位的质量意识。

### 7.3 竣工验收

- 7.3.1 本条规定了竣工验收的重要性及验收小组的成员结构。
- 7.3.2 由于太阳能热水系统热性能检验需要有资质的专业检测机构进行检测，且检测方法复杂，所以除非太阳能热水系统的出热水量明显偏小，或严重偏离设计要求，一般情况下可不做热性能检验。
- 7.3.3 本条规定了验收记录应归档保存。
- 7.3.4 本条详细规定了竣工验收记录应包含的文件内容，以免遗漏。