

ICS 27 160
F12

团体标准

T/CABEE XXX-2023

太阳能光伏热水系统技术导则

Technical specification of solar photovoltaic
water heating system

2023-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中国建筑节能协会 发布

前言

根据《中国建筑节能协会团体标准管理办法（试行）》（国建节协（2017）40号）及《关于印发〈2022年度第二批团体标准制修订计划〉的通知》（国建节协[2022]37号）的要求，由住房和城乡建设部科技与产业化发展中心、四季沐歌科技集团有限公司会同有关单位组建编制组，经广泛的调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准和经验，并在广泛征求意见的基础上，编制完成了本导则。

本导则的主要内容包括：1总则；2术语；3基本规定；4设备与材料；5系统设计；6系统施工；6系统验收。

本导则由中国建筑节能协会标准化管理办公室负责管理（联系电话：010-57811218，邮箱：jishubu@cabee.org），由住房和城乡建设部科技与产业化发展中心和四季沐歌科技集团有限公司负责具体内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至住房和城乡建设部科技与产业化发展中心（地址：北京市海淀区三里河路11号建材南新楼212室，邮编：100835）

本 规 程 主 编 单 位： 住房和城乡建设部科技与产业化发展中心
四季沐歌科技集团有限公司

本 规 程 参 编 单 位： 中国建筑科学研究院有限公司
中国建筑节能协会
天普新能源科技有限公司
山东力诺瑞特新能源有限公司
北京创意博能源科技有限公司
山东宏力天扬环保科技有限公司
光语者（北京）智能科技有限公司
太阳雨集团有限公司

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

目 次

前言	1
目 次	3
1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
4 设备与材料	5
4.1 一般规定	5
4.2 光伏组件	5
4.3 材料	5
4.4 电缆	6
4.5 电缆桥架和电缆保护管	6
4.6 防雷与接地	7
4.7 储热水箱	7
4.8 控制设备	8
5 太阳能光伏热水系统设计	10
5.1 一般规定	10
5.2 太阳能光伏热水系统分类和适用性	10
5.3 热水系统负荷计算	11
5.4 太阳能光伏组件设计	11
5.5 储热水箱设计	13
5.6 汇流箱设计	14
5.7 电缆、电缆桥架、电缆保护管设计	14
5.8 辅助热源设计	15
5.9 控制系统设计	15
5.10 防雷与接地设计	15
6 太阳能光伏热水系统施工	17
6.1 一般规定	17
6.2 基座及支架	19
6.3 太阳能光伏组件	20
6.4 储水箱	21
6.5 布线、桥架和电缆保护管	22
6.6 辅助热源	23
6.7 电气与自动控制系统	23
6.8 防雷与接地	23
6.9 系统调试	24
7 太阳能光伏热水系统验收	25

7.1 一般规定.....	25
7.2 分项工程验收.....	25
7.3 施工质量验收.....	26
7.4 性能验收.....	27
7.5 竣工验收.....	27
8 运行维护	29
8.1 一般规定.....	29
8.2 光伏组件.....	29
8.3 电缆.....	30
8.4 电气设备.....	30
8.5 防雷和接地.....	30
本规程用词说明	32
引用标准名录	33
各省平均太阳能光伏发电最佳斜面年总辐射量参考值	34

Contents

1 General provisions	1
2 Terms.....	2
3 Basic requirements.....	3
4 Solar water heating system design.....	4
4.1 General requirements	4
4.2 System classification and applicability	4
4.3 Water load calculation.....	5
4.4 Solar collector design.....	6
4.5 Water tank design.....	8
4.6 Network design	9
4.7 Auxiliary energy heating system	10
4.8 Control system design.....	11
5 Solar water heating system construction	13
5.1 General requirements	13
5.2 Substrate and holder.....	13
5.3 Solar collector	14
5.4 Water tank	15
5.5 Network.....	16
5.6 Auxiliary heat source	16
5.7 Electrical and automatic control system.....	16
5.8 Hydraulic test and flushing	17
5.9 System adjusting	17
6 Solar water heating system acceptance.....	19
6.1 General requirements	19
6.2 Branches of project acceptance.....	19
6.3 Performance acceptance.....	20
6.4 Completion acceptance	21
Appendix A Design, process and method for solar water heating system	23
Appendix B Acceptance requirements for solar water heating system	41
Explanation of wording in this specification	58
List of quoted standards.....	59
Addition:explanation of provisions.....	60

1 总则

1.0.1 为积极推广太阳能光伏热水系统技术，规范太阳能光伏热水系统的设计、施工与验收，使太阳能光伏热水系统安全可靠、性能稳定、与建筑和周围环境协调统一，制定本导则。

1.0.2 本导则适用于新建、改建、扩建的民用住宅建筑太阳能光伏热水系统的设计、施工和验收。公共建筑及既有建筑增设太阳能光伏热水系统参照执行。

1.0.3 太阳能光伏热水系统的设计、施工与验收及运维除应符合本导则外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语

2.0.1 太阳能光伏热水系统

主要由太阳能光伏组件、储热水箱及控制系统等组成，光伏组件发电直接加热储热水箱内冷水，并配置辅助热源，满足生活热水需求的系统。

2.0.2 屋顶集中-分散供热水系统

光伏组件安装在建筑屋面位置，采用分户式储热水箱的太阳能光伏热水系统。

2.0.3 阳台壁挂分散供热水系统

光伏组件安装在建筑阳台位置，采用分户式储热水箱的太阳能光伏热水系统。

2.0.4 辅助热源

置于储热水箱内，在光伏发电难以满足储热水箱设定的热水温度要求时，对水箱内冷水进行电加热的装置。

2.0.5 光伏热水系统控制器（具备的功能、控制模式及安全性要求等）

3 基本规定

3.0.1 太阳能光伏热水系统应纳入建筑工程一体化设计，满足与建筑整体协调、美观、安全，便于施工安装、用户使用及维修管理。

3.0.2 太阳能光伏电热水系统应做到全年综合利用，根据太阳能资源条件、建筑的使用功能、热水供应方式、依据有关规范、标准及图集的要求等，合理确定系统形式、配置光伏功率、辅助热源和水箱等。

3.0.3 太阳能光伏热水系统中的所有设备和部件，应符合国家现行相关标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB 55015）的规定，主要设备应通过国家批准的认证机构的检测。

3.0.4 光伏组件在建筑上安装应考虑通风散热，应根据光伏组件在设计安装条件下光伏电池最高工作温度设计其安装方式，保证系统安全稳定运行。

【条文说明】光伏组件工作时温度升高，可达 70° 以上，会对围护结构保温、输配电电缆等产生不利影响，存在安全隐患。因此，组件供应商应给出在设计安装方式下，项目所在地的组件在太阳能辐照最高等最不利工作条件下，组件背板最高工作温度，设计人员应根据此温度设计其安装方式。

【来源/依据】《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB 55015-2021）5.2.12。

3.0.5 集中和集分系统设计时应给出系统装机容量、年发电总量和减排量等指标，进行节能减排效益评估。集中和集分系统应对光伏系统的发电量、组件背板表面温度、室外温度和太阳总辐照量进行监测和计量。分散系统的控制器应有光伏发电计量和安全保护功能。

【条文说明】开展数据监测有利于掌握系统的运行状态，及时发现问题，指导系统的安全、优化运行，并提供实际的节能减排效益。

【来源/依据】《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB 55015-2021）5.2.6。

3.0.6 太阳能光伏热水系统施工安装不得破坏建筑的结构、屋面、地面防水层和附属设施，不得削弱建筑在寿命期内的其他功能和承受荷载的能力。

3.0.7 在既有建筑上增设或改造已安装的太阳能光伏热水系统，应经建筑结构安全复核，并满足建筑结构及其他相应的安全性要求。

3.0.8 太阳能光伏热水系统应设置防雷设施并有效接地。

3.0.9 应设置防止光伏组件坠落的安全防护设施。

3.0.10 应用太阳能光伏热水系统，建筑间距应满足所在地区日照间距的要求，不得降低相邻建筑的日照标准。

3.0.11 安装在建筑上的太阳能光伏组件应兼顾采光、安全稳固、规则有序、排列整齐。

3.0.12 配备的电缆线应与建筑物其他管线统筹安排、同步设计、同步施工，安全、隐蔽、集中布置，便于安装维护。

3.0.13 交付使用后，应根据系统运行特点制定管理制度，并由专人负责运行管理。

3.0.14 下列情况不得开展验收：

- 1 在既有建筑上增设或改造系统的，未经建筑结构安全复核的；
- 2 不满足电气及防火安全要求的；
- 3 未设置防止光伏组件坠落的安全防护设施；
- 4 其他不符合强制性建设要求的。

4 设备与材料

4.1 一般规定

4.1.1 太阳能光伏热水系统设备和材料应符合建筑安全规定，作为建筑材料或构件时应满足建筑功能需求。

4.1.2 太阳能光伏热水系统设备和材料的选取应与建筑物外观和使用功能相协调。

4.1.3 太阳能光伏热水系统设备和材料应符合在运输、安装和使用过程中的强度、刚度以及稳定性规定。

4.2 光伏组件

4.2.1 光伏组件按不同分类方式可选用下列类型：

- 1 根据与建筑结合方式宜选用常规光伏组件和光伏构件；
- 2 根据光伏电池的类型可选用晶硅光伏组件、薄膜光伏组件及其他类型的光伏组件。

4.2.2 晶体硅光伏组件应符合现行国家标准《地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型》GB/T 9535 的有关规定，薄膜光伏组件应符合现行国家标准《地面用薄膜光伏组件设计鉴定和定型》GB/T 18911 的有关规定。

4.2.3 光伏组件的安全性能应符合现行国家标准《光伏(PV)组件安全鉴定 第1部分：结构要求》GB/T 20047.10。

4.2.4 建筑物外饰光伏构件的色彩均匀性应符合现行行业标准《建筑用光伏构件通用技术要求》JG/T 492 的有关规定。

4.2.5 光伏组件应满足干热、湿热、高海拔、沿海、沙漠、大风及强降雪等当地特殊气候条件要求。

4.2.6 光伏组件的防火等级不应低于所在建筑物部位要求的材料防火等级。

4.3 材料

4.3.1 系统用铝合金及钢材应符合国家现行标准的有关规定。

4.3.2 系统用硅酮胶及密封材料应符合国家现行标准的有关规定。

4.3.3 系统用其他材料应符合下列规定：

- 1 除不锈钢外，系统中使用的不同金属材料的接触部位应设置绝缘垫片或采取其他防腐蚀措施；
- 2 建筑光伏系统用连接件、紧固件、组合配件宜选用不锈钢或铝合金材质。

4.4 电缆

4.4.1 光伏系统宜采用铜芯电缆。

4.4.2 电缆选型应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217的有关规定。

4.4.3 当电缆长期暴露在户外时，应根据抗臭氧、抗紫外线、耐酸碱、耐高温、耐湿热、耐严寒、耐凹痕、无卤、阻燃、经受机械冲击等环境要求进行选择。

4.4.4 光伏组件及方阵连接电缆应符合现行行业标准《光伏发电系统用电缆》NB/T 42073的有关规定。

4.4.5 电缆耐火性能应符合现行国家标准《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第 11 部分：试验装置 火焰温度不低于750℃的单独供火》GB/T 19216.11和《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验第21部分：试验步骤和要求额定电压0.6/1.0kV及以下电缆》GB/T 19216.21的有关规定。

4.4.6 电缆绝缘和护套的材料机械性能、热老化性能、低温脆性、耐腐蚀性应符合现行国家标准《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 U 部分：通用试验方法 厚度和外形尺寸测量 机械性能试验》GB/T 2951.11《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法第12部分：通用试验方法热老化试验方法》GB/T 2951.12和《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法第 51 部分：填充膏专用试验方法 滴点 油分离 低温脆性总 酸 值 腐 蚀 性 23℃时的介电常数23℃和 100℃时的直流电阻率》GB/T 2951.51的有关规定。

4.5 电缆桥架和电缆保护管

4.5.1 建筑光伏系统宜采用钢制电缆桥架，也可根据工程实际需要选用其他金属制电缆桥架或玻璃纤维电缆桥架。

4.5.2 当电缆桥架、线槽及其支吊架在腐蚀性环境中使用时，应采用耐腐蚀的刚性材料或采取防腐蚀处理。

4.5.3 在有防火要求的区段内，电缆桥架及其支架表面应涂刷防火涂层，其整体耐火性能应符合建筑物耐火等级的要求；耐火等级较高的场所，不宜采用铝合金电缆桥架。

4.5.4 钢制电缆桥架应符合现行国家标准《节能耐腐蚀钢制电缆桥架》GB/T 23639的有关规定。

4.5.5 电缆在桥架内敷设时，电缆总截面面积与桥架横断面面积之比，电力电缆不应大于40%，控制电缆不应大于50%。

4.5.6 电缆桥架和电缆保护管内壁应光滑无毛刺。

4.5.7 电缆保护管内径不应小于所穿电缆外径的1.5倍，弯曲半径应符合所穿入电缆弯曲半径的规定，且每根电缆保护管不应超过3个弯头，直角弯不应多于2个。

4.6 防雷与接地

4.6.1 建筑光伏系统防雷装置使用材料应根据建筑防雷等级要求、现场土壤条件和气候条件进行选择。

4.6.2 建筑光伏系统用接闪器、引下线及接地体应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《光伏发电站防雷技术要求》GB/T 32512 等有关规定。

4.6.3 利用光伏方阵金属支架、建筑物金属部件作引下线时，其材料及尺寸应能承受泄放预期雷电流时所产生的机械效应和热效应。

4.6.4 光伏发电系统防雷装置利用钢筋混凝土屋面、梁、柱、基础内的钢筋作为引下线和接地装置时，钢筋的规格尺寸应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

4.6.5 建筑光伏系统接闪器、引下线和接地装置焊接部位应采取防腐。**6.9.5** 屋面光伏方阵采用其金属支架或建筑物金属部件作接地线时，其材料及规格应能承受泄放预期雷电流时所产生的机械效应和热效应。

4.7 储热水箱

4.7.1 储热水箱材质、衬里材料和内壁涂料，应确保水质在可能出现的运行温度下符合现行国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020 的要求和安全要求，同时要满足防腐要求。

4.7.2 储热水箱应有漏电保护功能。

4.7.3 储热水箱须有安全可靠的接地措施。

4.7.4 储热水箱电源线路上须设有短路、过载、接地等故障保护装置。

4.7.5 储热水箱应有过热、防干烧等保护措施。

4.7.6 储热水箱应有电源开关指示、水温指示灯信号装置。

4.7.7 储热水箱应有功率调节功能。

4.7.8 储热水箱直流和交流加热部件电压宜保持一致，不应超过住宅供电电压标准。

4.7.9 鼓励采用防电强装置。

4.8 控制设备

4.8.1 系统中使用的控制元件应质量可靠、使用寿命长。应有地方或国家质检部门出具的控制功能、控制精度和电气安全等性能参数的质量检测报告。

4.8.2 贮热水箱用传感器应能承受贮热水箱内水可能的最高温度，精度应不低于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

4.8.3 控制器应符合下列要求：

1 太阳能光伏热水系统的控制系统输入装置应至少包括发电性能、温度、压力、压差水流开关、流量计等设备，宜包括室外气象参数等信息；（至少包括的压差流量开关、流量计，不应该是系统标配吧？）

2 对辅助加热设备按设定程序进行启、停控制；

3 控制和显示辅助热源的工作状态；

4 显示储热水箱的热水温度、光伏组件温度和回水温度；（回水温度不是必要的，采暖系统需显示回水温度或室内温度）

5 宜预留远程通讯接口，可接入相应的远程运维平台监控；

6 控制和显示光伏直流加热的工作状态；

7 应备 MPPT 功能，尽可能高效的利用光伏组件产生更多电能；

- 8 宜具备电量统计和显示功能，方便节能分析与统计；
- 9 应具备短路、过流、高温等保护功能，宜直流漏电保护；
- 10 非承压水箱应有压力传感或水位指示功能，承压水箱应有过热防护。

5 太阳能光伏热水系统设计

5.1 一般规定

5.1.1 太阳能热水系统设计应作为建筑热水供应设计的一部分，纳入建筑给水排水系统设计，与电气等其他专业人员协调合作设计，并应符合国家现行有关标准的要求。

5.1.2 太阳能光伏热水系统光伏组件部分应可靠固定在建筑主体上。

5.1.3 太阳能光伏热水系统应配置辅助能源，且应结合系统的运行控制与供热水方式，配置适当功率与加热形式的辅助热源加热设备。

5.1.4 在既有建筑上安装太阳能光伏热水系统，不应影响建筑的采光、通风，不应引起建筑能耗的增加。

【条文说明】位于建筑不同部位的光伏方阵应符合建筑使用功能的要求，如：建筑围护功能、遮阳功能、防火功能、装饰功能、防护功能等。当光伏组件作为围护结构时，有可能影响建筑围护结构的热工性能。因此，可通过对光伏发电系统的发电量与围护结构的热工损失，进行比较和权衡，来判断光伏系统对建筑节能的贡献。

【来源/依据】《建筑光伏系统应用技术标准》（GB/T 51368-2019）6.1.2。

5.1.5 对光伏组件可能引起的二次辐射和光污染应进行分析并采取相应的措施。

5.1.6 光伏组件铺设时应考虑冬季防雪埋，铺设高度应不低于当地常年积雪厚度，防止光伏组件被雪埋造成损坏。

5.1.7 太阳能光伏热水系统的供电应设专用供电回路，交流直流电缆应分开敷设。

5.1.8 太阳能光伏热水系统的供水水温、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。

5.1.9 太阳能光伏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《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020的有关规定。

5.1.10 系统消防给水和灭火设施的设计应根据建筑用途及其重要性、火灾特性和火灾危险性等综合因素按《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T51368的有关规定执行。

5.2 太阳能光伏热水系统分类和适用性

5.2.1 太阳能光伏热水系统按供热水方式可分为下列两类：

- 1 屋顶集中-分散供热水系统；
- 2 阳台壁挂分散供热水系统。

【条文说明】基于技术经济可行性，宜优先采用集中-分散供热水系统、分散供热水系统。对于集中-集中供热水系统，宜采用热泵等方式，并应合理设置热水蓄热容量，不鼓励直接制备热水。对于光伏幕墙等成本较高的建筑光伏应用形式，鼓励高效利用光伏发电。

5.2.2 太阳能光伏热水系统适应性宜符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 太阳能光伏热水系统适应性选择表

建筑类型		居住建筑	养老院	学生宿舍	宾馆医院	游泳池
太阳能 光伏电 热水系 统类型	集中-集中供热水系 统	-	-	-	-	-
	集中-分散供热水系 统	•	•	•	•	-
	分散供热水系统	•	•	•	•	-

注：“•”表示适应的，“-”表示不适应的。

5.3 热水系统负荷计算

5.3.1 太阳能光伏热水系统的设计热水用水定额应按照现行国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020 平均日用水定额确定。

5.3.2 太阳能热水系统的日均热水量可分别按下列公式计算：

$$Q_w = q_r m b_1 \quad (4.3.2)$$

式中： Q_w ——日均热水量（L/d）；

q_r ——热水用水定额，L/（人·d）或 L/（床·d），参照现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015 执行；

m ——用水计算单位数（人数或床位数）；

b_1 ——同日使用率，平均值应按实际使用工况确定，当无条件时，参照现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB50364 执行。

5.4 太阳能光伏组件设计

5.4.1 阳台、屋面安装的太阳能光伏组件不宜选择垂直安装等。

5.4.2 太阳能光伏热水系统的光伏组件安装容量可根据系统的日均用热量和用水温度确定，按下式计算：

$$P = \frac{Q_w C_w \rho_w (t_{end} - t_o) f E_s}{3.6 \times 10^3 \eta H_A K}$$

式中： P ——光伏组件安装用量（kW_p）；

Q_w ——日均用热量（L）；

C_w ——水的定压比热容 [kJ/(kg·℃)]；

ρ_w ——水的密度（kg/L）；

t_{end} ——储热水箱内热水的终止设计温度（℃）；

t_o ——储热水箱内冷水的初始设计温度，通常取当地年平均冷水温度（℃）；

f ——太阳能保证率（%），根据系统使用期内的太阳辐照、系统经济性及用户要求等因素综合考虑后确定，应参照《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020 和《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB50364 执行；

H_A ——太阳能总辐照量（kWh/m²，见附表）；

E_s ——标准条件下的辐照度（常数，1kWh/m²）；

K ——光伏发电综合效率系数，应考虑光伏方阵的倾角、逆变器效率、集成电路损耗、光伏组件表面污染等因素。

η ——电转化成热的效率（%），具体取值根据产品的实际测试结果而定。

5.4.3 光伏组件在坡屋面上受条件限制或朝向受条件限制时，应进行补偿。当计算得到的系统光伏组件安装占用面积大于建筑围护结构表面时，可按围护结构表面最大容许安装面积确定光伏组件总面积。

5.4.4 光伏组件当在阳台外侧采用带倾角外挂式安装时，应设置适当的光伏组件托板防止坠落；设置光伏组件的墙面除应承受光伏组件荷载外，还应采取必要的技术措施避免安装部位可能造成的墙面变形、裂缝等；光伏组件镶嵌在墙面时，墙面装饰材料的色彩、风格宜与光伏组件协调一致。当选择阳台式太阳能光伏热水系统时，光伏组件与立面墙夹角宜为 10°~20°。

5.4.5 光伏组件宜采用易于维修、更换的安装方式，应设置光伏组件检修通道。

5.4.6 建筑光伏系统与支撑结构作为建筑突出物时，应符合现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352 的有关规定。

5.4.7 在进行光伏发电系统布置时应避免周边环境、景观设施和绿化种植等对其遮挡。

5.4.8 建筑体形及空间组合应为光伏组件接收充足的日照创造条件。光伏组件的安装部位应避免受环境或建筑自身及组件自身的遮挡。

5.4.9 建筑设计应为光伏发电系统的安装提供条件，并应在安装光伏组件的部位采取防止损坏、坠落等安全防护措施。

5.4.10 光伏组件的布置应满足建筑物的美观要求。

5.4.11 光伏组件不宜设置于易触摸到的地方，且应在显著位置设置高温和触电的标识。

5.4.12 光伏组件直接作为屋顶围护结构使用时，其材料和构造应符合屋面防水等级要求。

5.4.13 建筑光伏方阵不应跨越建筑变形缝。

5.4.14 光伏组件应避免厨房排油烟口、屋面排风、排烟道、通气管、空调系统等布置。

5.4.15 作为建筑构件的光伏组件尺寸和形状的选择宜与建筑模数尺寸相协调，且应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的有关规定。

5.4.16 光伏组件表面色彩选择应符合下列规定：

- 1 光伏组件的色彩应与建筑整体色调相匹配；
- 2 光伏组件边框的颜色应与光伏电池的色彩及建筑整体设计相匹配；
- 3 对色彩有特殊要求的光伏组件，应根据设计要求确定。

5.5 储热水箱设计

5.5.1 太阳能光伏热水系统对应的储热水箱有效容积应参照现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB50364，并综合考虑光伏发电量和用水规律等因素综合确定。

5.5.2 储热水水箱容积应根据日用热水小时变化曲线及太阳能光伏系统的发电量和运行规律，以及常规能源辅助加热装置的工作制度、加热特性和自动温度控制装置等因素按积分曲线计算确定。

5.5.3 储热水水箱的设置应符合下列规定：

- 1 储热水箱宜靠近用水部位；
- 2 储热水箱宜设置在室内；
- 3 设置储热水箱的位置应采取相应的排水、防水措施；
- 4 储热水箱上方及周围应留有满足安装、检修、更换部件等需要的空间。

5.5.4 光伏组件与储热水箱相连的管线穿屋面、墙面、阳台或其他建筑部位时，应在相应部位预埋套管，并应对接触处进行防水密封处理。套管应在屋面防水层施工前埋设完毕。穿墙管线不宜设在结构柱处。

5.5.5 储热水箱应做防腐处理及保温。

5.6 汇流箱设计（不是所有系统都适用）

5.6.1 集中-集中供热水和集中-分散供热水系统宜采用汇流箱汇流设计。

5.6.2 建筑光伏系统用汇流箱的性能应符合现行国家标准《光伏电站汇流箱技术要求》GB/T 34936 的有关规定。

5.6.3 汇流箱应根据使用环境、绝缘水平、防护等级、额定电压、输入输出回路数、输入输出额定电流、使用温度、安装方式及工艺等技术参数进行选择。汇流箱输入回路应具有防反功能并设置防逆流措施。

5.6.4 建筑光伏系统用汇流箱壳体宜采用金属材料，汇流箱内所有连接电缆、接线端子、绝缘材料及其他非金属材料等宜采用阻燃性材料。

5.7 电缆、电缆桥架、电缆保护管设计

5.7.1 光伏系统电缆敷设应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217 的有关规定。当敷设环境温度超过电缆运行环境温度时，应采取隔热措施。

5.7.2 电缆敷设可采用直埋、保护管、电缆沟、电缆桥架、电缆线槽等方式，动力电缆和控制电缆宜分开排列，电缆沟不得作为排水通路。电缆保护管宜隐蔽敷设并采取保护措施。

5.7.3 集中敷设于沟道、槽盒中的电缆宜选用C类及以上阻燃电缆。

5.7.4 在有腐蚀或特别潮湿的场所采用电缆桥架布线时，应根据腐蚀介质的不同采取相应的防护措施。

5.7.5 光伏方阵内电缆桥架的铺设不应应对光伏组件造成遮挡。

5.8 辅助热源设计

5.8.1 辅助加热装置的设计及选取应按照现行国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020 关于水加热器的规定确定。

5.8.2 太阳能光伏热水系统辅助热源及加热设施的设计应符合下列要求：

- 1 为了充分利用集中太阳能热水光伏组件收集的热量，分户水箱应合理设置辅助热源，保证充分利用太阳能；
- 2 辅助热源应结合热源条件、系统形式及太阳能供热的可靠性等因素，经技术经济比较后合理选择、配置，宜选择电；
- 3 辅助热源的控制应在保证充分利用太阳能热量的条件下，根据不同的热水供水方式采用手动控制、全日自动控制或定时自动控制。

4 辅助热源应采取必要的防漏电、防触电的安全措施。

5.8.3 辅助热源设备宜安装能耗监测计量装置。

5.9 控制系统设计

5.9.1 太阳能光伏热水系统控制应符合下列要求：

- 1 太阳能光伏热水系统的控制系统应做到使太阳能光伏热水系统运行安全、可靠、节能；
- 2 全日制太阳能光伏热水系统宜采用全日自动启动系统；
- 3 太阳能光伏热水系统应采取防过热措施。当储热水箱高于设定温度时，应停止继续从光伏电热水系统与辅助能源系统获得能量；
- 4 条件有限时控制系统可选用部分手动控制，但温度控制、防过热控制应实行自动控制；
- 5 集中-分散供热水系统，应具备能源分配管理系统（平台），避免能源分配不均或能源浪费；
- 6 应合理配置入户电压电流。

5.9.2 监控系统可采用本地监控或远程监控方式，无人值守的建筑光伏热水系统宜安装远程实时监控系统。

5.10 防雷与接地设计

5.10.1 建筑光伏系统防雷装置使用材料应根据建筑防雷等级要求、现场土壤条件和气候条件进行选择。

5.10.2 建筑光伏系统用接闪器、引下线及接地体应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《光伏电站防雷技术要求》GB/T 32512 等的有关规定。

5.10.3 利用光伏方阵金属支架、建筑物金属部件作引下线时，其材料及尺寸应能承受泄放预期雷电流时所产生的机械效应和热效应。

5.10.4 光伏发电系统防雷装置利用钢筋混凝土屋面、梁、柱、基础内的钢筋作为引下线和接地装置时，钢筋的规格尺寸应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

5.10.5 建筑光伏系统接闪器、引下线和接地装置焊接部位应采取防腐。

6 太阳能光伏热水系统施工

6.1 一般规定

6.1.1 太阳能光伏热水系统的施工安装应单独编制施工组织设计及施工方案，并应包括与主体结构预留预埋施工、设备安装、装修装饰等相关工种的协调配合方案和安全措施等内容。

6.1.2 应充分考虑消防、结构安全、综合管线、维修、排水、防雷接地等方面的技术要求，不得与相关技术规范要求相违背，严格按照设计方案要求。

6.1.3 太阳能光伏热水系统安装前应具备下列条件：

- 1 设计文件齐备，且应已审查通过；
- 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、道路等条件能满足正常施工需要；
- 5 前道工序全部完工，预留基座、孔洞、预埋件和设施符合设计图纸，并验收合格；
- 6 既有建筑结构经复核符合安装条件，并经建设方同意或法定检测机构书面同意安装太阳能光伏热水系统。

【条文说明】 为了保障施工安全进行，应至少包含如下项目：

1 施工人员应熟知光伏组件性能并熟悉产品和系统技术相关要求，接受过光伏组件安装、控制器安装、电气安装、管道安装等相关培训，培训合格并持有太阳能利用工四级及以上职业技能证书。

2 施工人员应认真阅读制造商或项目的设计图纸及有关技术文件，并做好符合施工实际的合理的施工组织设计。

3 施工场地应无日照遮挡，安装预留的基础设施应完好，施工现场应具备符合施工要求的安全防护措施。

4 设备固定预埋件已按设计要求完成预制、预留。

5 安装光伏组件的阳台、屋面已完成工程作业。

6 储水箱安装位置附近已按设计要求预留专用电源插座。

7 冷水给水管道、热水管道等已按设计预留，管径、材质、位置、高度、做法等应符合设计要求。

8 电气穿线管已按设计预留、预埋，管径、材质、位置等应符合设计要求。

9 防雷接地及等电位连接点的位置、材质等应符合设计要求。

6.1.4 安装应按照《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80 规定的要求执行，应设置可靠的防护措施，佩戴安全防护用品，工程项目集中安装时还应设置醒目、清晰、易懂的安全标识。

6.1.5 太阳能光伏热水系统所采用的产品应符合设计要求和国家现行有关标准的规定，应参照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411 进场验收，验收结果应经监理工程师检查认可，并形成相应的验收记录。各种材料和设备的质量证明文件和相关资料应齐全。

【条文说明】进场验收是查验各种材料和设备符合设计要求和国家现行有关标准的规定的重要环节，至少包含如下项目：

1 光伏组件的规格、型号、色彩等应符合设计要求。光伏组件外观检查应无变形、面板和背板无损坏、划伤及裂纹等。

2 光伏支架应符合设计要求；光伏组件支架的紧固件应采用不锈钢材质，其机械性能应符合 GB/T 3098.1、GB/T 3098.6、GB/T 3098.15 的规定，应采用紧固防松螺母。

3 储水箱应具有适用于其预定用途和型式的安装结构，并满足现场安装条件。

4 电线电缆的规格、型号、尺寸应符合设计要求。

5 安装辅材：管件、阀门、电料的规格、型号、材质应符合设计要求，设计未注明的应符合国家有关标准要求；螺栓、膨胀螺栓等规格、标号应符合设计要求。产品和系统安装所用的其他辅助材料，应符合国家现行的技术标准、规范和产品订货合同。

6.1.6 进场的设备和原材料应分类进行保管；电气设备以及钢筋、水泥等材料应存放在干燥、通风场所。

6.1.7 施工过程中，产品和物件的存放、搬运、吊装不应碰撞和损坏；半成品应妥善保护。

6.1.8 电气设备的外观、结构、标识和安全性应符合设计要求。

6.1.9 太阳能光伏热水系统安装不应损坏建筑物的主体结构；不应影响建筑物的使用功能；应根据现场实际需要铺设保护层，不应破坏屋面结构和建筑物的附属设施。

6.1.10 六级及以上大风、大雨、大雪、浓雾等恶劣气候应停止露天起重吊装和高处作业。

6.1.11 对主要配件、设备应在进场时或施工中按规定进行见证检验或抽样检验。

6.2 基座及支架

6.2.1 在屋面结构层上现场施工的基座，应与建筑主体结构连接牢固。

6.2.2 屋面结构层上基座完工后，基座节点应进行防水附加层及保温处理，处理应参照现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207 执行。

6.2.3 预埋件应在建筑结构施工时埋入，位置应准确，并与支撑固定点相对应，预埋件与基座之间的空隙应采用素混凝土填捣密实。钢基座及混凝土基座顶面的预埋件，在太阳能光伏热水系统安装前应涂防腐涂料或采取防腐措施，并妥善保护。

6.2.4 支架应按设计要求安装在预埋件或预留基础上，位置准确，与预埋件及基础结构固定牢靠。

6.2.5 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。

6.2.6 支架安装结构应采取抗风措施，其抗风能力应达到设计要求。

6.2.7 支撑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。

6.2.8 钢结构支架焊接完毕，应做防腐处理。防腐施工应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB50212 和《建筑防腐蚀工程质量检验评定标准》GB/T50224 的要求。

6.2.9 太阳能光伏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现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定。支架与预埋件如采用焊接连接，焊接质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的要求，如采用螺栓连接，其抗拉强度应满足设计要求。

6.3 太阳能光伏组件

6.3.1 光伏组件接线前应做好相应的防触电保护，在所有电气电线及控制器安装施工完毕后，断开光伏引出线隔离开关后才应进行组件连接线安装。

6.3.2 安装的位置、方向、倾角和间距应符合设计要求。

6.3.3 光伏组件安装除应符合现行国家标准，尚应符合以下规定：

- 1 不得在雨中进行光伏组件的连接作业；
- 2 接通光伏组件电路后不得局部遮挡光伏组件；
- 3 对于螺栓紧固方式安装组件，组件固定面与支架表面不相吻合时，应用金属垫片垫至用手自然抬、压无晃动感为止，之后方可紧固连接螺丝，严禁用紧拧连接螺丝的方法使其吻合；
- 4 对于压块安装方式安装的组件，组件固定面与支架表面不相吻合时，应调整轨道和压块，之后方可紧固压接，严禁用工具敲击，使其吻合；
- 5 光伏组件与支架的连接螺丝应全部拧紧，按设计要求做好放松措施；
- 6 光伏组件与水箱光伏线缆连接应采用 MC4 光伏连接器相连；连接时要一次插接到位，避免多次插拔或晃动；
- 7 光伏组件的直流连接器必须在干燥的状态下进行连接；连接器可沿支架或导轨方向固定，但不应悬空在相邻组件之间；不应放置在屋面或悬空受力；采用架空方式敷设的组串间跨接线缆，应有防护措施，
- 8 光伏组件接线盒出口处的连接线应向下弯曲，防雨水流入接线盒；
- 9 组件连接线与光伏方阵引出电缆线应可靠固定，并符合电气安装规范。
- 10 所有组件布线完成后应检查组件接线盒是否盖紧。

6.3.4 组件安装完毕后，检查清理组件表面上的污渍、异物，避免组件被遮挡。

6.3.5 光伏组件的安装不应影响所在建筑部位的雨水排放。

6.3.6 多雪地区的建筑屋面安装光伏组件时，宜设置便于人工融雪、清扫的安全通道。

6.3.7 当光伏组件平行于安装部位时，其与安装部位的间距应符合安装和通风散热的要求。

6.3.8 屋面防水层上安装光伏组件时，应采取相应的防水措施。光伏组件的管线穿过屋面处应预埋防水套管，并应做防水密封处理。建筑屋面安装光伏发电系统不应影响屋面防水的周期性更新和维护。

6.3.9 平屋面上安装光伏组件应符合下列规定：

- 1 光伏方阵应设置方便人工清洗、维护的设施与通道；
- 2 在平屋面防水层上安装光伏组件时，其支架基座下部应增设附加防水层；
- 3 光伏组件周围屋面、检修通道、屋面出入口和光伏方阵之间的人行通道上部宜铺设保护层。

6.3.10 坡屋面上安装光伏组件应符合下列规定：

- 1 坡屋面的坡度宜与光伏组件在该地区年发电量最多的安装角度相同；
- 2 光伏组件宜采用平行于屋面、顺坡镶嵌或顺坡架空的安装方式；
- 3 光伏瓦宜与屋顶普通瓦模数相匹配，不应影响屋面正常的排水功能。

6.3.11 阳台或平台上安装光伏组件应符合下列规定：

- 1 安装在阳台或平台栏板上的光伏组件支架应与栏板主体结构上的预埋件牢固连接；
- 2 构成阳台或平台栏板的光伏组件，应符合刚度、强度、防护功能和电气安全要求，其高度应符合护栏高度的要求。

6.3.12 采用螺栓连接的光伏组件，应采取防松、防滑措施；采用挂接或插接的光伏组件，应采取防脱、防滑措施。

6.3.13 无边框光伏组件宜采用柔性夹具或金属支撑件固定，若采用刚性夹具或金属支撑件固定时，组件表面与刚性夹具或金属支撑件间须有柔性耐候材料做缓冲；固定夹具或金属支撑件与组件的接触面应保持平行。

6.4 储水箱

6.4.1 安装在墙面的储热水箱应与建筑主体结构固定牢靠。

6.4.2 储水箱内箱应作接地处理，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 的要求。

6.4.3 储水箱应进行检漏试验。

6.4.4 储水箱和支架间应有隔热垫，不宜直接刚性连接而增加热损。安放好的储水箱应固定在支架上。

6.4.5 储水箱应平整安装。

6.4.6 储水箱周围应预留检修空间，周围应预留排污设施。

6.4.7 储水箱排水管道和安全阀出口位置应设计合理，热水或蒸汽排出时，应防止人员烫伤或破坏周围设施和连接管道。

6.4.8 储热水箱安装顶部与屋顶完成面之间应预留 150~200 mm 间距。储热水箱电加热侧距墙面应有不小于 300 mm 的间距。卧式水箱两端都要留有维修空间。

6.4.9 储水箱冷水进水口应安装随机附带的安全阀，应采用软管将从安全阀泄压排出的水引到地漏。

6.5 布线、桥架和电缆保护管

6.5.1 电缆线路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 的要求。

6.5.2 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 的相关规定。各类盘、柜应按说明书中要求放置在合适的环境，其安装应符合现行国家标准《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。

6.5.3 传感器的接线应牢固可靠，接触良好。套管内的传感器屏蔽线应做二次防护处理，两端应做防水处理。

6.5.4 布线、桥架和电缆保护管按设计要求进行。

6.5.5 桥架加工成型后断面应整齐，无弯曲、扭曲、边沿毛刺等缺陷，内表面应光滑、平整、无损伤电缆绝缘的凸起和尖角。

6.5.6 桥架盖板若采用瓦楞结构，则应在盖板两侧设有排水孔，以防积水。

6.5.7 屋顶桥架水平安装时不应影响屋面排水，桥架底部离屋面垂直净空宜不小于 60mm，桥架不应敷设在天沟、檐沟内及易积水处。桥架支撑不应影响原有防水层。

6.5.8 通信电缆布线应符合下列要求：

1 通信电缆应采用屏蔽线，不宜与强电电缆共同敷设，线路不宜敷设在易受机械损伤、有腐蚀性介质排放、潮湿以及有强磁场和强静电场干扰的区域，宜使用钢管屏蔽；

2 线路不宜平行敷设在高温工艺设备、管道的上方和具有腐蚀性液体介质的工艺设备、管道的下方；

3 监控控制模拟信号回路控制电缆屏蔽层，宜用集中式一点接地；

4 通信电缆与其他低压电缆合用桥架时，应各置一侧，中间宜采用隔板分隔。

6.5.9 设备的安装电缆应按照设计图纸的命名进行编号，悬挂标牌内容包含电缆编号、起点位置、终点位置、电缆规格和长度等信息。

6.6 辅助热源

6.6.1 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 的相关要求。

6.7 电气与自动控制系统

6.7.1 配电设备和控制设备安装位置应符合设计要求，并便于读取数据、操作、调试和维护。

6.8 防雷与接地

6.8.1 光伏系统防雷接地应符合《建筑物防雷设计规范》GB/T 50057 的有关规定，光伏发电系统的防雷及接地保护宜与建筑物防雷及接地系统合用，安装光伏发电系统后不应降低建筑物的防雷保护等级，且光伏方阵接地电阻不应大于 4Ω ；

6.8.2 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。电气接地装置的施工除符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169 的规定外，还应符合下列要求：

1 光伏系统的金属支架应与建筑物接地系统可靠连接或单独设置接地；

2 带边框的光伏组件应将边框可靠接地，不带边框的光伏组件，固定结构的接地做法应符合设计要求；

3 盘柜、桥架等电气设备的接地应牢固可靠、导电良好，金属盘门应采用裸铜软导线与金属构架或接地排进行接地。

6.8.3 光伏组件金属边框应与金属支架可靠连接、连续贯通，单个光伏方阵支架与建筑接地系统应采取至少两点连接。

6.8.4 接地体的连接应采用焊接，并宜采用放热焊接（热焊接）；当采用通用的焊接方法时，应在焊接处做防腐处理。

6.9 系统调试

6.9.1 系统安装完毕投入使用前，必须进行系统调试。

6.9.2 系统调试应包括设备或部件调试和系统联动调试。

6.9.3 管路连接、走向应合理，各连接处无漏水现象。

6.9.4 电气配置应安全、正确，热水器的电源插头与插座配合紧密。

6.9.5 光伏组件、储水箱固定牢固可靠，避雷、接地可靠。

6.9.6 应确认光伏组件与储热水箱之间导线连接可靠，极性正确，确认光伏组件无遮挡，受光面清洁，测量开路电压、短路电流值无异常；如发现异常，应分段检查，找出连接错误和失效的元器件或光伏组件，加以纠正或更换。

6.9.7 光伏热水系统安装后进行试机运行，应漏电检查，安装人员应使用试电笔或万用表等仪器对其外壳可能漏电部位进行检查，若有漏电现象应立即停机并进一步检查和判断故障原因，确属安装问题应解决后再进行试运行，直到整个热水系统达到安全、正常运行。

6.9.8 系统应在储水箱满水后通电运行。

6.9.9 按照说明书进行功能验证：使用功能应能良好实现，控制部件正常运行。

6.9.10 产品和系统的有关显示、控制、性能参数等均符合设计要求。

6.9.11 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。

7 太阳能光伏热水系统验收

7.1 一般规定

7.1.1 太阳能光伏热水系统验收应根据其施工安装特点进行分项工程验收、施工质量验收、性能检验和竣工验收。

7.1.2 太阳能光伏热水系统验收前，应将工程现场清理干净。

7.1.3 安装、调试符合第 5 章的要求，当验收标准对工程中的验收项目未做出相应规定时，应由建设单位组织监理、设计、施工等相关单位制订专项验收要求。

7.1.4 太阳能光伏热水工程验收不合格时，应按下列要求进行处理：

- 1 经返工或返修的配件、设备，应重新进行验收；
- 2 经有资质的检测机构检测鉴定能够达到设计要求的配件、设备，应予以验收；
- 3 经返修或加固处理的部分，满足安全及使用功能要求的部分，按技术处理方案和协商文件的要求予以验收。

7.1.5 经返修或加固处理仍不满足安全或使用功能要求的部分，不予通过验收。

7.1.6 所有验收应做好记录，签署文件，立卷归档。

7.2 分项工程验收

7.2.1 分项工程验收应根据工程施工特点分期进行。

7.2.2 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技术（质量）负责人等进行验收。

7.2.3 分项工程完工后，分包单位应对所承包的工程项目进行自检。验收时，施工单位应派人参加。分包单位应将所分包工程的质量控制资料整理完整，移交给施工单位。

7.2.4 太阳能光伏热水工程施工质量应按下列要求进行验收：

- 1 工程质量验收均应在施工单位自检合格的基础上进行；
- 2 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收，并形成验收文件，验收合格后方可继续施工；

3 工程的观感质量应由验收人员现场检查，并应共同确认。

7.2.5 对影响工程安全和系统性能的工序，应在本工序验收合格后进入下一道工序的施工。这些工序包括以下部分：

- 1 在屋面太阳能光伏热水系统施工前，应进行屋面防水工程的检查；
- 2 在储热水箱安装前，应进行储热水箱支撑构件和固定基座的验收；
- 3 在太阳能光伏组件支架安装前，应进行支架承重和固定基座的验收；
- 4 在建筑管道井封口前，应进行预留管道的验收；
- 5 太阳能光伏系统电气预留管线的验收；
- 6 在系统管道保温前，应进行管道水压的试验；
- 7 在隐蔽工程隐蔽前，应进行施工质量验收。

7.2.6 太阳能光伏热水工程竣工验收前，应在安装施工中完成下列隐蔽工程的现场验收：

- 1 安装基础、预埋件或后置锚栓连接件；
- 2 基座、支架、组件四周与主体结构的连接节点；
- 3 基座、支架、组件四周与主体结构之间的封堵及防水；
- 4 系统与建筑物避雷系统的防雷连接节点或系统自身的接地装置安装。

7.3 施工质量验收

7.3.1 系统的施工安装不得破坏建筑物的结构、屋面防水层及附属设施，不得削弱建筑物在寿命期内承受荷载的能力。

7.3.2 各设备安装施工正确，放置稳固，连接紧密。

7.3.3 光伏组件的安装方位角和倾角应对照设计要求进行核查，安装误差应在 $\pm 3^\circ$ 以内。

7.3.4 光伏组件不应出现破碎、开裂、弯曲或外表面脱附，包括上层、下层、边框和接线盒。

7.3.5 光伏组件、电气设备、建筑物和附属物之间距离安全、布局合理，不影响各设备正常、安全运行便于人员运维检修。

7.3.6 系统电气设备的保护性接地连接可靠，接地电阻经测量符合相关的电气标准和规程。

7.3.7 防雷系统完善，固定可靠，连接紧密，接地电阻经测量符合相关的电气标准和规程。

7.3.8 系统各电气设备警示标志齐全、规范。

7.3.9 现场应有清晰的项目工程铭牌，应标明项目名称、投资单位、设计单位、施工单位、监理单位和并网时间。

7.4 性能验收

7.4.1 系统调试合格后，应依据合同、设计要求和相关国家标准进行性能检验，必要时委托具有相应资质的第三方检测机构进行，检验的主要内容应包括：

- 1 系统的发电性能检验；
- 2 组件背板最高工作温度检验；
- 3 系统的热性能检验；
- 4 系统控制模块检验；
- 4 安全保护性能检验。

7.5 竣工验收

7.5.1 工程移交用户前，应进行竣工验收。竣工验收应在分项工程验收和性能检验合格后进行。

7.5.2 应建立太阳能光伏热水工程的竣工验收责任制，组织竣工验收的建设单位（项目）负责人、承担竣工验收的施工单位、设计单位、监理单位（项目）负责人，对系统完成竣工验收交付用户使用后的正常运行负有相应的责任。

7.5.3 太阳能光伏热水工程完工后，施工单位应自行组织有关人员进行检验评定。总监理工程师应组织各专业监理工程师对工程质量进行竣工预验收。存在施工质量问题时，应由施工单位及时整改，整改完毕后，由施工单位向建设单位提交工程竣工验收申请报告。

7.5.4 建设单位收到工程竣工验收申请报告后，应由建设单位（项目）负责人组织设计、施工、监理等单位（项目）负责人联合进行竣工验收。

7.5.5 太阳能光伏热水工程验收合格应符合下列规定：

- 1 主要设备、部件的质量均验收合格；
- 2 所含分项工程的质量均应验收合格；

- 3 质量控制资料应完整；
- 4 主要使用功能应符合相关专业验收规范的规定；
- 5 观感质量应符合要求。

7.5.6 竣工验收应提交下列资料：

- 1 设计文件、图纸会审记录、设计变更和洽商记录；
- 2 材料、设备和构配件的产品出厂合格证、检验报告、进场检验记录、有效期内的型式检验报告；
- 3 后置埋件、防雷装置测试记录；
- 4 隐蔽工程验收记录和相关图像资料；
- 5 分项工程验收记录；
- 6 系统联合试运转及调试记录；
- 7 系统性能检验报告；
- 8 其他对工程质量有影响的重要技术资料。
- 9 工程使用维护说明书；
- 10 工程质量保修书。

8 运行维护

8.1 一般规定

8.1.1 系统正式投运前，应编制现场运行与维护规程，并应对运行与维护人员进行培训。

8.1.2 系统的运行维护人员应具有相应的专业技能。

8.1.3 应建立管理制度、编写应急预案，管理制度及应急预案的关键条款应张贴在醒目位置。

8.1.4 运行维护应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T51368、《光伏电站安全规程》GB/T 35694 等的有关规定。

8.1.5 系统的光伏组件宜在阴天或者无风、雪、雨的早晚进行维护。

8.1.6 系统的运行出现异常时应及时处理。

8.1.7 每年对组件、支架及锚固结构等至少进行一次检查。在极端天气来临前应加强巡检，并应采取防护措施。极端天气后及系统重新投入运行前，应对系统进行全面检查。

8.1.8 系统的警告标识不得缺失、模糊。

8.1.9 系统中的计量设备和器具应定期进行校验。

8.1.10 系统的消防通道应保持畅通，消防器具完备并应在使用期内，疏散标识应定期检查。

8.1.11 系统的运行维护记录应及时归档。

8.2 光伏组件

8.2.1 运行维护过程中不应损坏光伏组件的表面及封装结构，影响光伏支撑系统的稳固性和建筑物的结构与性能。

8.2.2 宜每年对光伏组件的外观、一致性、接地性能、电流-电压特性、组件内部缺陷进行检测。

8.2.3 光伏组件出现下列异常状态时应及时维护或更换：

- 1 封装材料及边框破损、腐蚀；

- 2 封装材料灼焦及明显的颜色变化等；
- 3 封装结构内有明显的结露、进水及气泡；
- 4 接线盒变形、开裂、烧毁，电缆破损，接线端子接触不良。

8.2.4 应定期检查光伏组件遮挡情况。当光伏组件被遮挡时，应及时进行处理。

8.2.5 光伏组件、支架等的紧固情况应定期检查，出现松动应及时紧固，出现腐蚀、损坏应及时维修。

8.2.6 雨、雪、大风、冰雹等恶劣天气过后应及时检查光伏方阵，发现异常应及时处理。大雪天气中可根据情况对光伏组件进行临时巡检，应采取保障措施后进行积雪清扫。

8.3 电缆

8.3.1 电缆进出电气设备、电缆沟槽管及墙体处的封堵状态应定期检查，发现封堵材料脱落应及时修补。

8.3.2 户外线缆的敷设和保护措施的完整性应定期检查，出现损坏应及时维修；电缆支架结构松动、腐蚀时应及时维修。

8.3.3 电缆沟、井、管、槽、架内的杂物应定期清理并应及时清理架空线路上的抛挂物。

8.3.4 户外电缆的连接情况应定期检查，出现脱落及松动时应及时维护。

8.3.5 电力线路的标牌应定期检查，丢失应及时补充，出现无法辨识时应及时更换。

8.4 电气设备

8.4.1 控制系统等电气设备异常时，应查明原因修复后方可开机。

8.4.2 电气设备的壳体及防护情况应定期检查，出现变形、锈蚀等影响防护等级的情况应及时修复。

8.5 防雷和接地

8.5.1 系统防雷与接地系统每年应开展定期检查，并应符合下列规定：

- 1 避雷器接闪器、引下线等防雷装置应安装牢固、连接良好，无断裂、锈蚀、

烧损痕迹等；

- 2 各关键设备内部浪涌保护器应符合设计要求，并应处于有效状态；
- 3 各地接线及标识、标志应完好，接地电阻应符合设计要求。

8.5.2 各设备的防雷装置在雷雨季节到来之前，应进行检查并对接地电阻进行测试。不符合要求时应及时处理。雷雨季节后应再次进行检查。

8.5.3 地下防雷装置应根据土壤腐蚀情况，定期开挖检查其腐蚀程度，当出现严重腐蚀情况时应及时修复、更换。

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，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

(4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，可采用“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”。

引用标准名录

- 1 《建筑给水排水与节水通用规范》 GB 55020
- 2 《建筑物防雷设计规范》 GB50057
- 3 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB50168
- 4 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB50169
- 5 《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
- 6 《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》 GB50185
- 7 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205
- 8 《屋面工程质量验收规范》 GB50207
- 9 《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》 GB50212
- 10 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB50242
- 11 《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》 GB50275
- 12 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB50303
- 13 《民用建筑太阳热水系统技术规范》 GB50364
- 14 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB50411
- 15 《建筑防腐蚀工程质量检验评定标准》 GB/T50224
- 16 《可再生能源建筑应用工程评价标准》 GB/T50801-2013
- 17 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ18
- 18 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB 55015-2021）
- 19 《建筑光伏系统应用技术标准》 GB/T51368
- 20 《建筑节能工程施工质量验收标准》（GB 50411-2019）
- 21 《建筑采光设计标准》 GB 50033

附表

各省平均太阳能光伏发电最佳斜面年总辐射量参考值

序号	省份	最佳斜面总辐照量 (kWh/m ²)
1	北京	1866.4
2	天津	1883
3	河北	1857.1
4	山西	1815.5
5	内蒙古	2030.3
6	辽宁	1757.7
7	吉林	1777.6
8	黑龙江	1777.7
9	上海	1561.1
10	江苏	1609.7
11	浙江	1562.5
12	安徽	1636
13	福建	1614.2
14	江西	1568.3
15	山东	1657.2
16	河南	1602.1
17	湖北	1507.1
18	湖南	1468.1
19	广东	1520
20	广西	1437.4
21	海南	1534.2
22	重庆	1354.8
23	四川	1628.9
24	贵州	1333.4
25	云南	1643.8
26	西藏	1930.3
27	陕西	1633.3
28	甘肃	1937.5
29	青海	2033.1
30	宁夏	1862.8
31	新疆	1904.8