

《水上光伏电站建设指南》 地方标准编制说明

(报批稿)

一、工作简况

(一) 任务来源

根据省市场监管局《关于征集 2021 年度“山东标准”建设项目的通知》(鲁市监标函〔2021〕33 号)的通知要求,本部分经山东省市场监督管理局审查,由山东省产品质量检验研究院组织制定。

(二) 起草单位、起草人员及任务分工

1. 起草单位

山东省产品质量检验研究院、水发能源集团有限公司、山东奥翔电力工程设计咨询有限公司、山东电力工程咨询有限公司、山东工程职业技术大学、阳光电源股份有限公司、山东力诺光伏高科技有限公司、山东大学、中国电建集团核电工程有限公司、山东力诺阳光电力科技有限公司

2. 起草人员

孙玉泉、刘华凯、肖君彦、高钱、李倩、胡志鹏、杨岩冰、蒋登辉、杨德海、徐贵阳、孙德珍、耿庆申、马玉英、刘虹、肖胜鑫、陈建国、刘学明、孟宪珍、张臻臻、刘雪平、王帅、郝燕锐、曹嘉琪、刘崇书、李晓、刘宁、韩文敏、何建玲、苏猛、赵庆海、丁亮、任现坤。

3. 任务分工

孙玉泉：标准起草负责人，组织标准起草工作，组织协调标准制定所需资源。

刘华凯：标准起草负责人，把握标准制定技术方向，组织确定标准制定方案。

肖君彦：组织实施标准制定方案，组织讨论确定标准框架、编写思路，调度起草组成员推进标准制定程序和进度，组织标准审查、报批等工作。

高 钱：组织起草组人员进行调研、收集素材，组织起草人员编写标准、修改标准等。

李 倩：组织协调标准制定所需资源，调度、沟通及把控标准的整体进展。

胡志鹏：组织起草组人员进行调研、收集素材，参与标准编写，组织征求意见等。

杨岩冰、蒋登辉：组织起草组人员讨论确定标准化对象需要规范的技术要素。

杨德海、徐贵阳：协助组织讨论确定标准框架、编写思路，协助组织起草组人员讨论确定标准化对象需要规范的技术要素，推进标准制定程序和进度。

孙德珍、耿庆申、马玉英、刘虹、肖胜鑫、陈建国、刘学明、孟宪珍、张臻臻、刘雪平、王帅、郝燕锐、曹嘉琪、刘崇书、李晓、刘宁、韩文敏、何建玲、苏猛、赵庆海、丁亮、任现坤：参与标准调研、标准编写、标准讨论，协助整

理标准相关技术文档,参与办理征求意见,办理标准研讨会、标准专家审查会等具体事务等。

(三) 起草过程

1.成立标准起草工作组(2021年1月)

为了推动标准制定,在标准立项之前,山东省产品质量检验研究院、水发能源集团有限公司、山东奥翔电力工程设计咨询有限公司等标准起草单位成立了《水上光伏电站建设指南》山东省地方标准起草工作组,开始标准研究准备工作。

2.标准调研(2021年1月-2021年2月)

标准起草工作组开展了标准调研和草案编制工作,通过查阅文献资料、企业调研、专家咨询等方式,开展标准需求调研,根据《山东省市场监管局关于征集2021年度“山东标准”建设项目的通知》的通知,形成标准起草工作组讨论稿。

3.标准立项(2021年9月)

2021年9月,《山东省市场监管局关于印发2021年度“山东标准”建设项目计划的通知》(鲁市监标准字(2021)261号)印发,标准正式获得立项。

4.形成标准草案(2021年9月-2022年1月)

开展了标准调研和草案编制工作,通过查阅文献资料、企业调研、专家咨询等方式,开展标准需求调研,深入了解水上光伏电站建设的总体原则,基本要求,项目前期、建设、验收指南,形成标准起草草案。

5. 标准研讨会（2022 年 1 月）

2022 年 1 月 20 日，在山东省产品质量检验研究院组织有关专家召开了标准审查暨研讨会议，来自山东省产品质量检验研究院、水发能源集团有限公司、山东奥翔电力工程设计咨询有限公司、山东电力工程咨询院有限公司、山东工程职业技术大学、阳光电源股份有限公司、山东力诺光伏高科技有限公司、山东大学、中国电建集团核电工程有限公司、山东力诺阳光电力科技有限公司的专家，对该项标准草案进行逐条审查和研讨，并提出了修改意见。

6. 完善标准草案（2022 年 1 月-2022 年 8 月）

为充分发挥标准支撑作用，服务文件要求贯彻落实，标准起草工作组积极研究有关政策文件要求，在标准制定工作中，标准起草小组本着科学性、适用性、先进性等原则来编写，旨在能完善现有标准、客观反映我省水上光伏电站在选址、设计、施工和验收等方面的实际水平，引导技术发展，形成了完善后的标准征求意见稿。

7. 广泛征求专家意见，修改完善，形成标准审查稿（2022 年 9 月-2024 年 11 月）

按照山东省标准制定的有关要求，起草组向相关设计单位、原材料供应企业、施工单位、验收单位、高等院校等专业单位的 31 位专家通过电子邮件等的形式发去标准草案，有 26 位专家提出修改意见建议，标准起草组认真汇总专家意见并根据意见对标准进行了修改完善（详细内容见《征求

意见汇总处理表》)。为了确保标准的可操作性,编制组自2023年2月至2024年3月,分别至东营东九天泽光伏电站项目、无棣渔光互补发电项目及济宁欢城光伏电站等项目进行现场调研,现场实地参观了项目建设及运维情况,并与项目技术人员进行现场座谈会,对整个建设过程进行充分沟通,听取项目组对标准草案的建议,并根据现场实际情况及专家意见进行了修改。3月份,编制组对标准文本进行了细致审查,从标准格式、行文表述、具体内容等方面提出了针对性建议,进一步提升了标准质量。

2024年11月份,编制组根据专家意见再次对标准文本进行了修改,完善了标准条款。形成了《水上光伏电站建设指南(送审稿)》。

8. 形成标准报批稿(2024年12月)

2024年12月13日,召开标准专家审查会后,标准起草组进一步根据专家审查会上形成的专家意见汇总表,并经多次组内研讨,逐条对标准内容进行了修改完善和文本格式校对,形成了标准报批稿。

二、地方标准制定目的和意义

目前,我国大力提倡“水上光伏电站”的建设,虽然,国内外对太阳能光伏发电系统已经进行了较为深入的研究,但已有研究大多是局限于利用大片土地建立的地面太阳能光伏电站或屋顶太阳能光伏电站,对水上光伏电站的建

设并未进行系统性的梳理和总结。同时，目前虽然国内外已建成或在建多个水上光伏电站，但依然缺乏相应的国家标准或行业标准对水上光伏电站建设进行指导。因此，为了规范企业建设行为，保障水上光伏电站建设质量，促进行业发展，制定了本标准，其指南指标主要来源于设计情况、施工实际情况、实验验证、专家建议和相关标准，本标准主要包括总则、项目选址、项目设计、项目施工、项目试运行和项目验收等六大块内容，其中总则、项目选址、项目设计、项目施工主要为水上光伏电站在前期准备、设计及建设施工阶段需要注意和满足的事项，项目试运行和验收要求主要是指项目建成后需要达到的性能和指标要求。

三、地方标准编制原则、主要技术内容说明

(一) 标准编制原则

标准的内容按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分:标准化文件的结构和起草规则》、GB/T 20000.1-2014《标准化工作指南 第1部分: 标准化和相关活动的通用术语》和 GB/T 20001《标准编写规则》等进行，确保标准严谨、规范。

(二) 主要技术内容确定的依据和过程

1. 注重贯彻各级政策要求、引用相关国家/地方标准

自标准立项之后，标准起草小组根据不同任务分工，收集相关国家标准、地方标准及团体标准 40 余项，查阅资料

文献 30 余篇。通过对标准的分析总结、现场测试、现场调研和企业调研收得到了大量的实际数据,研究了 GB 50797 《光伏电站设计规范》、GB 50794 《光伏电站施工规范》、GB/T 50796 《光伏发电工程验收规范》、GB 50202 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》、GB 24790 《电力变压器能效限定值及能效等级》、GB/T 29321 《光伏电站无功补偿技术规范》、GB/T 30427 《并网光伏发电专用逆变器技术要求和试验方法》、GB/T 31464 《电网运行准则》、GB/T 32512 《光伏电站防雷技术要求》、GB/T 33599 《光伏电站并网运行控制规范》、GB/T 34936 《光伏电站汇流箱技术要求》、GB/T 38335 《光伏电站运行规程》、GB 50016 《建筑设计防火规范》、GB/T 50046 《工业建筑防腐蚀设计标准》、GB/T 50064 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》、GB/T 50065 《交流电气装置的接地设计规范》、GB 50147 《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》、GB 50148 《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》、GB 50150 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》、GB 50168 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》、GB 50169 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》、JGJ 94 《建筑桩基技术规范》及 JGJ 106 《建筑基桩检测技术规范》等相关标准,结合了国家标准、地方标准、及行业标准的内容和实际情况中存在的安全风险点。现制定出《水上光

光伏电站建设指南》山东省地方标准。

2. 融合行业水上光伏电站研究应用基础

(1) 技术基础

目前,我国大力提倡“水上光伏电站”的建设,虽然,国内外对太阳能光伏发电系统已经进行了较为深入的研究,但已有研究大多是局限于利用大片土地建立的地面太阳能光伏电站或与屋顶太阳能光伏电站,对水上光伏电站的建设并未进行系统性的梳理和总结。同时,目前国内外已建成或在建多个水上光伏电站,但依然缺乏相应的国家标准或行业标准对水上光伏电站建设进行指导。因此,为了规范企业建设行为,保障水上光伏电站建设质量,促进行业发展,制定了本标准,其指南指标主要来源于设计情况、建设施工实际情况、测试情况、专家建议和相关标准。

(2) 标准化基础

标准起草单位具有节能产品领域标准化制定经验,先后制定了 DB37/T 2857-2016《中低温太阳能工业热力应用技术规范》、T/CCMSA 50213-2020《高性能平板型太阳能集热》、L/3700TYN 001-2010《紧凑式家用太阳能热水系统》、3700QL/TYN 002—2012《分体式家用太阳能热水系统》,3700QLTYN003-2015《太阳能集热工程验收技术规范》,并参与国家标准 GB/T 4271《太阳能集热器性能试验方法》的修订工作,确保标准间的协调和兼容一致。

3. 广泛征集行业专家和用户意见

标准起草过程中,标准起草组面向水上光伏电站建设指南标准参编单位,召开多次标准研讨会,明确了标准完成的最终结点,梳理了标准完成的各个阶段及涉及的工作,着重探讨了标准框架编写时涵盖的项目及着重考虑点。同时,标准制定期间多次邀请行业内专家,通过线上/线下方式召开研讨会,对标准技术内容进行分析研究论证。标准起草工作组基于反馈意见情况对标准不断进行修改完善,逐步提高标准技术内容的适用性。

(三) 本标准主要条款介绍

本标准名称为《水上光伏电站建设指南》,主要包含了范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、项目选址、项目设计、项目施工、项目试运行及项目验收等9个条款。

1. 范围

本标准提供了水上光伏电站项目选址、项目设计、项目施工、项目试运行和项目验收的建设建议。

本标准适用于新建、扩建或改建的水上光伏电站。

2. 规范性引用文件

本标准在制定过程中,标准起草工作组查阅了大量的中、外文献资料,对国内外相关标准进行系统分析,为确保与原有标准内容具有一致性,本标准条文从原有的部分标准条文中做了规范性引用。本部分列出了对本标准必不可少的引用文件。

3. 术语和定义

为方便标准使用者理解和使用标准,明确指出本文件适用的术语和定义及具体的来源。

4. 总则

规定了水上光伏电站建设的总体原则,包含科学性、适用性、安全性方面内容。

5. 项目选址

水上光伏电站选址时宜综合考虑环境因素影响。选址宜同时考虑交通、水域类型及周围地质和水文情况。

6. 项目设计

给出了建设方站区布置,站区电气,建筑与结构、给排水、环境保护与水土保持、劳动安全与职业卫生、消防等方面宜考虑的因素。

7. 项目施工

给出了建设方施工准备、桩基施工、漂浮基础及系统施工、组件及支架安装、电气设备安装、电缆线路施工、设备和系统调试等方面宜考虑的因素。

8. 项目试运行

给出了项目试运行的运行时间及运行要求等方面宜考虑的因素。

9. 项目验收

给出了电气、光伏支架、桩基系统、漂浮系统、平台、锚固系统及其他等方面宜考虑的因素。

(四) 主要技术内容的确定依据

通过查阅了大量的中、外文献资料,对国内外相关标准进行系统分析,结合试验验证、项目现场调研和企业调研等,对水上光伏电站的建设进行系统性的梳理和总结,确定标准的主要技术内容,具体如表1所示。本标准主要规定了水上光伏电站建设总则、项目选址、项目设计、项目施工、项目试运行和项目验收等宜考虑满足的要求,其中总则、项目选址、项目设计及项目施工主要为水上光伏电站在前期准备、项目设计及建设施工阶段需要考虑满足的事项,项目试运行和项目验收主要是指项目建成后需考虑的性能和指标要求。本标准主要指导性指标要求,组织多次技术研讨会,征求项目施工方、设计方、使用方等多方意见后形成,均为指导性指标。

表1 指南技术内容依据

序号	条款	技术内容	选取原则	先进性/关键点
1	6.3.1 6.3.2 6.3.3 6.3.4	组件的防护等级不宜低于IP68。 逆变器的防护等级不宜低于IP66。 安装在浮体上的汇流箱的防护等级不宜低于IP66。 变压器防护等级不宜低于IP56。	参考相关标准、行业调研	参照陆地光伏电站防水等级要求,考虑水上光伏电站特殊要求并经行业调研予以提高
2	6.3.9 a)	桩基式水上光伏电站,电缆宜采取桥架敷设方式,电缆桥架的安装高度按不低于光伏电站防洪标准水位加0.5m的安全超高确定。	参照相关标准	参照GB 50797-2012光伏电站设计规范相关要求
3	6.4.2.3	光伏支架设计使用年限不宜低于25年	参照相关技术资料	与光伏组件设计寿命一致
4	6.4.5.6	漂浮式设备平台与就近的光伏方阵浮体宜考虑锚固系统。箱变浮台与光伏方阵距离不超过3m,可采用撑杆连接锚固;分别独立设计锚固系统时,浮台与光伏方阵距离宜考虑超过3m。	参考相关标准	参照T/CPIA 0017-2019第9.5.7条

		漂浮式设备平台系泊系统需校核平台的抗倾覆性。		
--	--	------------------------	--	--

四、与现行相关法律、行政法规和其他标准的关系

该标准与我国现行相关法律、法规、规章及相关标准无冲突。

水上光伏电站的建设将带动能源产业的发展和变革,相关项目从投资建设到生产运营的全过程都将对国民经济、能源生产和利用方式、环境等带来显著效益。因此,有必要构建水上光伏电站建设指南,分别从水上光伏电站建设所涉及到的项目选址、项目设计、项目施工、项目试运行及项目验收的全过程、全流程进行指导,从而保证建设质量。

(一) 与相关国家标准、行业标准协调配套情况

当前,国内外对太阳能光伏发电系统已经进行了较为深入的研究,但已有研究大多是局限于利用大片土地建立的地面太阳能光伏电站或与屋顶太阳能光伏电站,对水上光伏电站并未进行系统性的梳理和总结要求。同时,目前国内外虽已建成或在建多个水上光伏电站,但依然缺乏相应的国家标准或行业标准对水上光伏电站建设进行指导。国内目前现有的标准方面,已发布主要有:GB/T50794《光伏电站施工规范》,规定了新建、改建和扩建的地面及屋顶并网型光伏电站的施工要求;GB/T50796《光伏发电工程验收规范》,规定了380V及以上电压等级接入电网的地面和屋顶光伏发电新建、改建和扩建工程的验收;GB/T50797

《光伏电站设计规范》，规定了新建、改建和扩建的并网光伏电站和 100kWp 及以上的独立光伏电站的设计要求。

（二）行业国际研究情况

相较于国内对光伏发电系统设备部件的研究，国外对光伏系统的研究较为深入，发布了 IEC 61215 地面用光伏组件—设计鉴定与定型(Terrestrial photovoltaic(PV) modules-Design qualification and type approval)、IEC 61724-1 光伏系统性能 第 1 部分:监测(Photovoltaic system performance-Part 1:Monitoring)、IEC TS 61724-3 光伏系统 第 3 部分:能量评估方法(Photovoltaic system per formance-Part 3: E nergy evaluation method)、IEC TS 62446-3 光伏系统-试验，文件，维护要求—第 3 部分:光伏组件和电站的户外红外测试 (Photovoltaic(PV) systems-Requirements for testing ,documentation and maintenance-Part 3:Photovoltaic modules and plants — Outdoor infrared thermography)及 IEC 62548 光伏组件设计规范 (Photovoltaic(PV)arrays-Design requirements)等相关标准。

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

本标准在起草过程中未出现重大意见分歧。

六、对地方标准自发布日期至实施日期之间的过渡期（以下简称过渡期）的建议

根据《山东省地方标准管理办法》第三十九条：推荐性地方标准发布和实施日期之间一般应有一个月的过渡期。强制性地方标准发布和实施日期之间一般应有不少于六个月的过渡期。

本标准为你推荐性地方标准，发布和实施日期之间的过渡期建议一个月。

七、其他需要说明的内容

无。

