

DB37

山 东 省 地 方 标 准

DB37/T 4821—2025

水上光伏电站建设指南

Guidelines for construction of aquatic photovoltaic power stations

2025 - 02 - 14 发布

2025 - 03 - 14 实施

山东省市场监督管理局 发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 总则 2

 4.1 科学性 3

 4.2 安全性 3

 4.3 适用性 3

5 项目选址 3

 5.1 环境因素 3

 5.2 选址要求 3

6 项目设计 3

 6.1 概述 3

 6.2 站区布置 3

 6.3 站区电气 4

 6.4 建筑与结构 4

 6.5 给排水 6

 6.6 环境保护与水土保持 6

 6.7 劳动安全与职业卫生 6

 6.8 消防 6

7 项目施工 6

 7.1 概述 6

 7.2 施工准备 6

 7.3 桩基施工 7

 7.4 漂浮基础施工 7

 7.5 漂浮系统施工 7

 7.6 组件、支架安装 7

 7.7 电气设备安装 8

 7.8 电缆线路施工 8

 7.9 设备和系统调试 8

8 项目试运行 8

 8.1 概述 8

 8.2 试运行时间 8

 8.3 试运行要求 8

9 项目验收 9

 9.1 概述 9

 9.2 电气 9

 9.3 光伏支架 9

9.4 桩基系统 9

9.5 漂浮系统 9

9.6 平台 9

9.7 锚固系统 9

9.8 其他 10

前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东省能源局提出并组织实施。

本文件由山东省能源标准化技术委员会归口。

水上光伏电站建设指南

1 范围

本文件提供了水上光伏电站建设的项目选址、项目设计、项目施工、项目试运行和项目验收等方面指导。

本文件适用于新建、扩建或改建的水上光伏电站的建设。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求
GB 8978 污水综合排放标准
GB/T 10228 干式电力变压器技术参数和要求
GB/T 18802.32 低压电涌保护器 第32部分：用于光伏系统的电涌保护器 选择和使用导则
GB 19517 国家电气设备安全技术规范
GB 20052 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
GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准
GB 50217 电力工程电缆设计标准
GB 50222 建筑内部装修设计防火规范
GB 50229 火力发电厂与变电站设计防火标准
GB/T 50476 混凝土结构耐久设计标准

GB 50794 光伏电站施工规范
GB/T 50796 光伏发电工程验收规范
GB 50797—2012 光伏电站设计规范
GB/T 50866 光伏电站接入电力系统设计规范
GB 51101 太阳能发电站支架基础技术规范
DL/T 5222 导体和电器选择设计规程
JGJ 94 建筑桩基技术规范
JGJ 106 建筑基桩检测技术规范
JGJ/T 406 预应力混凝土管桩技术标准
NB/T 32004 光伏并网逆变器技术规范
NB/T 32025 光伏电站调度技术规范
NB/T 42073 光伏发电系统用电缆

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水上光伏电站 water photovoltaic power station

在水塘、湖泊、水库、蓄水池、河流、采矿塌陷区等非海面水体上部建立的，利用光伏组件将太阳能转化为电能，并将电能输送至电网的电站。

注：包括桩基式水上光伏电站和漂浮式水上光伏电站。

3.2

桩基式水上光伏电站 piling structure water photovoltaic power station

采用桩基式结构安装光伏方阵的水上光伏电站（3.1）。

3.3

桩基 pile foundation

以桩柱作为承重结构的基础形式。

3.4

漂浮式水上光伏电站 floating photovoltaic power station

采用浮体（3.5）安装光伏方阵的水上光伏电站（3.1）。

3.5

浮体 floating body

在水上光伏电站（3.1）中，具有支撑作用，使光伏发电系统整体漂浮于水面之上的部分。

3.6

漂浮系统 floating system

安装并支撑光伏发电系统漂浮在水面上的由浮体（3.5）和相关结构件组成的有机整体。

3.7

锚固系统 anchorage system

通过锚绳（系泊缆）或撑杆将水面上光伏方阵或水上设备平台与锚固点连接，使水面光伏方阵或设备平台具有抵御一定环境条件的能力，保证设计环境条件下的方阵或设备稳定性及安全性。

注：又称系泊系统。

4 总则

4.1 科学性

在满足水上特殊环境条件要求下，建设水上光伏电站宜采用新技术、新工艺、新材料，做到技术先进、安全可靠、经济合理。

4.2 安全性

对项目所在地自然气象、水文、环境、防洪、地质等方面进行充分分析，宜选用可维护性、可更换性强的结构、设备、材料。

4.3 适用性

综合考虑地理位置、气候条件、可利用面积、安全维护等因素，选择桩基式或漂浮式安装方式。

5 项目选址

5.1 环境因素

5.1.1 宜考虑风速、水位升降、盐雾、冰雪等自然气象的影响。

5.1.2 宜考虑水域的环境保护和防洪、灌溉、船只航行、水产养殖、种植等因素。

5.2 选址要求

5.2.1 站址选择满足 GB 50797 的规定。

5.2.2 选址宜使用坑塘水面、采矿沉降形成的水域，湖泊、工业用水库、沼泽地等陆上水域。

5.2.3 站址宜交通便捷，排灌方便，不易发生旱、涝灾害。

5.2.4 桩基式水上光伏电站宜避免选址在采矿沉降非稳定区。

5.2.5 宜考虑站址周围区域的工程地质和水文情况，当利用采矿沉陷区水域时，宜考虑进行工程地质稳定性评估并形成专题报告。

6 项目设计

6.1 概述

水上光伏电站宜考虑站区布置、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、消防等因素，满足GB 50797和GB 50794的规定。

6.2 站区布置

6.2.1 水上光伏电站站区总平面布置、光伏方阵布置、站区安全防护满足 GB 50797 的规定。

6.2.2 水上光伏电站的升压站、开关站等宜布置在陆地，必要时也可以采用集中式水上桩基平台或者是漂浮式平台。

6.2.3 水上光伏电站站区布置宜考虑水产养殖等综合利用，不对生态环境造成不利影响。

6.2.4 在环境温度较低的区域，宜考虑浮冰撞击影响；在风浪较大水域，宜考虑防浪措施。

6.2.5 桩基式水上光伏电站宜采用当地最佳发电倾角，也可根据装机容量适当降低倾角布置；漂浮式水上光伏电站宜采用较小倾角布置，也可采用较小倾角人字形双坡布置。

6.2.6 漂浮式水上光伏电站各方阵之间间距宜综合考虑水位变化、锚固系统裕度、运维船只通行等因素；最低水位宜考虑保证浮体底部距离水底的安全距离，宜考虑对水域补水。

6.2.7 站区四周宜设置岸上围栏、水中隔离围栏或连续标识物。站区宜设置安全防护设施，包括入侵

报警、视频安防、出入口控制、水位监测、水质检测等系统。

6.2.8 水上光伏电站宜配置储能系统。

6.3 站区电气

6.3.1 水上光伏电站组件的选择宜考虑高湿、高盐雾环境，宜选用防 PID、耐盐雾、氨气腐蚀的组件，组件的防护等级不宜低于 IP68。

6.3.2 水上光伏电站逆变器的选择宜满足 GB/T 30427 和 NB/T 32004 的规定。考虑到高温、高湿、高盐雾环境，宜选用具备防 PID 功能的逆变器，逆变器的防护等级不宜低于 IP66。安装在浮体上的逆变器底部距浮体表面保持安全距离，防止因受风浪影响水体进入。

6.3.3 水上光伏电站汇流箱的选择宜满足 GB/T 34936 的规定。安装在浮体上的汇流箱的防护等级不宜低于 IP66。汇流箱底部与浮体保持安全距离，防止因受风浪影响水体进入。

6.3.4 水上光伏电站就地升压箱变宜满足 GB/T 10228、GB/T 6451、GB 20052 和 DL/T 5222 的规定。箱变宜布置在陆地，必要时采用水上桩基平台或者是漂浮式平台。箱变防护等级不宜低于 IP56。

6.3.5 主变压器参数宜满足 GB/T 6451 和 GB 20052 的规定。主变压器容量宜按光伏电站的最大连续输出容量进行选取，且宜选用标准容量，主变压器容量宜不低于光伏电站内所有逆变器交流侧的总容量之和。

6.3.6 无功补偿装置宜满足 GB/T 29321 的规定。

6.3.7 站用电系统满足 GB 50797 的规定。

6.3.8 过电压保护和接地宜满足 GB/T 32512、GB/T 50064 和 GB/T 50065 的规定。宜满足：

- a) 桩基式水上光伏电站无水施工时在土壤中设置接地干线和垂直接地极；水上作业施工时沿支架设置接地干线，垂直接地极埋设进入土壤中。
- b) 漂浮式水上光伏电站考虑在每个漂浮方阵四周、电气设备主通道设置接地干线。
- c) 水上光伏电站主接地网接地体的截面根据水体的对铜或钢的腐蚀速率详细计算。
- d) 水面漂浮部分的接地引下线设置相应的适应水位变化的措施及预留冗余。
- e) 水上光伏电站单个光伏阵列接地连续、可靠。

6.3.9 线缆的选择宜满足 GB 50217 和 NB/T 42073 的规定。宜考虑电缆的耐紫外线、防水及阻燃性能。电缆的敷设宜满足：

- a) 桩基式水上光伏电站，电缆采取桥架敷设方式，电缆桥架的安装高度按不低于光伏电站防洪标准水位加 0.5 m 的安全超高确定；
- b) 水面漂浮式光伏电站的电缆长度考虑水位变化，电缆桥架的布置避免阻挡航运通道，当无法避免时可采用水底敷设的方式，同时水面上设置路径标志及警示标识；
- c) 在方阵之间、方阵与岸之间采用浮体作为漂浮的电缆通道时，电缆敷设时考虑留足够的裕量，避免电缆受风向、水流或水位的影响承受较大拉力。

6.3.10 水上光伏电站接入系统宜满足 GB/T 50866 的规定。

6.4 建筑与结构

6.4.1 影响因素

6.4.1.1 水上光伏电站基础的计算及选型宜综合考虑风速、地震力、波浪力、水流速、冰压力、温度作用、水土腐蚀性等因素。

6.4.1.2 光伏支架浮体及水上设备平台的浮力宜综合考虑能承受风荷载、雪荷载、组件和支架自重、水位变化、检修荷载、水生物附着等因素。

6.4.2 光伏支架

- 6.4.2.1 水上光伏电站的支架设计满足 GB 50797 和 GB 51101 的规定。
- 6.4.2.2 水上用支架材质宜采用钢材、铝合金及高分子材料等，宜采取合适的防腐措施，若采用热镀锌钢材，镀锌层厚度宜满足耐腐蚀要求。
- 6.4.2.3 光伏支架设计使用年限不宜低于 25 年，光伏支架结构安全等级不宜低于三级。光伏电站的光伏支架结构抗震设防类别不宜低于丁类。

6.4.3 桩基基础及结构设计

- 6.4.3.1 桩基式的水上光伏电站宜采用混凝土预制桩。
- 6.4.3.2 桩基式光伏方阵基础的选型和承载力计算宜满足 GB 51101 的规定。
- 6.4.3.3 桩基结构宜考虑冻胀性，且宜考虑冻胀及干湿交替状态下腐蚀的影响。
- 6.4.3.4 桩基基础的耐久性设计宜考虑 GB/T 50476 和 JGJ 94 的规定。位于腐蚀性环境中的桩基基础宜采取防腐措施，同时宜考虑 GB/T 50046 的规定。
- 6.4.3.5 桩基基础的选型宜考虑地质稳定性，并宜考虑水深、淤泥层厚度、洪水位标高等因素。
- 6.4.3.6 为设计提供依据的试验宜考虑在设计前进行，同一地质条件中的同一试验项目不宜少于 3 点，基桩载荷试验、锚杆的抗拔试验及平板载荷试验等宜考虑加载至破坏或设计要求值。

6.4.4 漂浮基础及结构设计

- 6.4.4.1 漂浮基础宜布置于稳定水域，利用浮体的浮力承受光伏板及相关设备的重量，并将浮体固定于岸边或水底。
- 6.4.4.2 浮体允许随水位变化，但宜防止其碰到岸边，根据浮体离岸距离、水深等确定漂浮固定浮体的方式。
- 6.4.4.3 采矿沉陷的未稳定区、水深较深区域、具有防渗层区域宜采用漂浮式安装光伏电站。
- 6.4.4.4 浮体的材质宜采用高密度聚乙烯（HDPE），满足环保性能、物理性能、力学性能、热学性能、耐候性能、防火性能及使用年限的要求。
- 6.4.4.5 光伏方阵浮体的浮力计算宜考虑风荷载、雪荷载、恒荷载（组件、浮体自重、支架、设备、电缆、桥架等）、检修荷载的组合，荷载组合方式宜参照 GB 50797—2012 中 6.8 的规定。
- 6.4.4.6 在可能发生严重干旱导致浮体、浮台搁浅的地区，宜考虑浮体、浮台发生较严重破坏时采取的应对措施。

6.4.5 漂浮光伏发电的锚固系统

- 6.4.5.1 水面漂浮式光伏的锚固系统，宜采用打桩与锚块的固定模式。
- 6.4.5.2 光伏方阵的锚固力分析宜考虑风向、风速、波高、波长、水流速度、锚链长度、锚点与方阵的夹角、冰压力等多种因素。
- 6.4.5.3 锚固系统的受力系统，宜通过模拟仿真计算来选择适宜的锚固方案和锚点布置。宜根据漂浮式光伏方阵环境载荷、锚固数量、锚绳布置角度、锚绳余量等设计参数进行仿真模拟计算，确定光伏方阵的锚固位置、锚固数量、方阵偏移量及偏转角度等。
- 6.4.5.4 锚固力计算宜考虑浮体的整体浮力计算和局部浮力计算、定泊设施，锚索计算、适应水面波动变形的构造措施及整个漂浮系统的稳定性计算等。浮筒抱耳、插销及连接件的强度。
- 6.4.5.5 水底有防渗层的采用的锚固方式不宜破坏防渗层。
- 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 3 m，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 3 m。漂浮式设备平台系泊系统需校核平台的抗倾覆性。

6.4.5.7 根据电站具体条件（浮体离岸距离、水深等）采用不同的锚固型式，锚固型式一般有岸边锚固、船锚固、桩锚固、配重加锚索锚固、专用锚固等。

6.4.5.8 系泊缆破断力宜考虑大于设计系泊力，宜为设计系泊力的 2 倍。

6.4.6 设备平台

6.4.6.1 当站区不设防洪堤时，站区设备基础顶标高满足 GB 50797 的相关规定。

6.4.6.2 若水面尺寸较大或塌陷区内，宜采用漂浮式设备平台。漂浮式设备平台工作面距离水面不宜小于 300 mm，并根据浪高采取防浪措施。

6.5 给排水

6.5.1 水上光伏电站给排水系统满足 GB 50797 的规定，宜合理利用水资源并保护水体。

6.5.2 水上光伏电站排水设计宜满足 GB 8978 的规定，必要时设置补水和排涝设施。

6.6 环境保护与水土保持

6.6.1 水上光伏电站所涉及的所有原材料宜使用安全环保的材料。

6.6.2 对与水体直接接触的设备设施及其构件，宜满足水体保护相关标准及环保要求。

6.6.3 使用带油设备时，宜采取防渗漏措施。

6.6.4 漂浮光伏方阵的布置宜考虑水分蒸发等情况下的水资源动态平衡。

6.6.5 水域的遮光控藻技术宜与水上光伏发电系统技术综合考虑。

6.7 劳动安全与职业卫生

6.7.1 劳动安全与职业卫生满足 GB 50797 的规定。

6.7.2 光伏电站的职业安全与职业病危害防护设施和各项措施宜与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

6.7.3 漂浮平台、走道、吊装孔等有坠落危险处，宜设栏杆或盖板。需登高检查、维修及更换光伏组件处，宜设操作平台或扶梯。

6.7.4 进行水上施工作业宜配备必要的救生船和救生衣，船只锚定，不超载。并组织专人负责救援工作。现场有防溺水措施及保护方案。

6.8 消防

6.8.1 漂浮式光伏方阵区域宜考虑消防措施，可配备移动式水泵、水枪等。

6.8.2 光伏电站站区的配电间、逆变器室，变压器室、综合楼、库房、车库、作业场所等的防火分区、防火隔断、防火间距、安全疏散和消防通道设计宜满足 GB 50016、GB 50222 和 GB 50229 等标准的规定。

7 项目施工

7.1 概述

7.1.1 水上光伏电站的施工宜考虑电气设备安装、组件、支架安装、设备和系统调试电缆线路施工、桩基施工、漂浮基础施工漂浮系统施工等因素，宜满足 GB 50794 和 GB/T 50796 的规定。

7.1.2 施工过程中的环境保护与水土保持、劳动安全与职业卫生、消防宜满足 6.6~6.8 的规定。

7.2 施工准备

- 7.2.1 施工场地准备主要包括：四通一平、施工现场的消防设施的设置、材料堆场及临时设施的搭建。
- 7.2.2 施工总平面布置统一规划、紧凑合理、符合流程、方便施工、节省用地、有利生产、易于管理、安全可靠、经济合理、注重环境保护。
- 7.2.3 施工场地布置合理规划，减少二次搬运和运输距离。
- 7.2.4 光伏发电系统规划运输道路，修整和拓宽，满足运输车辆要求。当现场运输道路不满足要求时，需在场外设置临时堆场，进行二次倒运。

7.3 桩基施工

- 7.3.1 桩基施工宜满足 JGJ 94、JGJ/T 406 和 GB 50202 的规定。
- 7.3.2 桩基到场后，宜检查桩身的尺寸和外观质量，不使用断桩、严重裂缝等问题的管桩。
- 7.3.3 桩基存储，根据地面的坚实情况，宜用枕木作支点，进行两点或三点支垫。
- 7.3.4 桩基水上运输，宜采用浮船或浮箱运输，运输过程中，管桩不宜堆层运输。水上打桩作业，宜采用浮箱式打桩机。

7.4 漂浮基础施工

- 7.4.1 根据设计图纸要求，依据坐标点及水准点标高引进施工现场，建立现场控制网，设立专区控制测量标桩。
- 7.4.2 根据坐标点，利用 GPS 进行控制网的布设，进行测量放线，确认锚固桩（或锚固块）位置。
- 7.4.3 锚固块沉锚前宜对锚固块的尺寸、规格进行检查，并将锚索与锚固块的 U 形卸扣进行连接。
- 7.4.4 预装完毕的锚固块和锚索，宜根据重量选用适宜船只（配备起重机或大型脚手架）将锚固块运送到指定地点，并使用额外的吊索将锚固块缓缓放入水中。

注：由于正式工程所用锚索弹力绳的存在，下放锚固块，不直接利用锚索将锚固块吊起，避免锚索弹力绳拉伸量超过极限而损坏。
- 7.4.5 锚固块在指定位置入水后，抽离吊索并将预装锚索通过 U 形卸扣与方阵锚框相连，或者使用编号浮漂作为记号，便于后期与方阵锚固点相连。
- 7.4.6 根据设计图纸要求，截取相应长度锚索。
- 7.4.7 锚固块沉锚前，锚索与锚固块 U 形卸扣或锚固桩抱箍卡扣相连，另一端挂浮漂置于水面，并做好编号标记，待漂浮子阵就位后，与方阵锚固点相连。

7.5 漂浮系统施工

- 7.5.1 漂浮系统安装物料宜分类有序堆存。
- 7.5.2 漂浮系统安装宜采用陆上分片组装，水上整体拼装的方式进行。
- 7.5.3 陆上安装场地需平整，无障碍物，浮筒下方宜垫木板以减小摩擦力。
- 7.5.4 浮筒安装前检查浮筒外观，破损浮筒及时更换，安装时区分组件支撑浮筒、过道浮筒，避免错用。
- 7.5.5 根据陆上拼装场地大小平铺浮筒，浮筒四角连接孔凹凸互相交叠，且每行朝向一致，连接螺栓自下向上穿入，并按力矩要求紧固到位。
- 7.5.6 漂浮系统陆上分片组装形成一定规模后，采用拖船将已组装好的漂浮系统模块牵引至设计指定位置，并与阵列内锚固系统临时固定。多个分片漂浮系统水上就位后，根据设计图纸对分片子阵进行连接，构成单个发电漂浮系统子阵，并将子阵锚固点与锚固系统进行可靠连接。
- 7.5.7 施工时宜注意保护漂浮平台，避免出现碰撞及防腐层破坏。

7.6 组件、支架安装

- 7.6.1 水上固定式、漂浮式光伏支架、组件安装宜满足 GB 50794 和 GB/T 50796 的规定
- 7.6.2 漂浮式光伏支架、组件安装可在漂浮系统陆上分片组装时同步进行，以减少水上作业内容。
- 7.6.3 漂浮式光伏支架宜直接安装在浮体上，也可与锚固框横梁导轨、纵梁导轨进行可靠连接，具体方式以设计方案为准。
- 7.6.4 漂浮式光伏组件安装时，背部线缆宜使用线夹固定，防止接头处沾水。

7.7 电气设备安装

- 7.7.1 汇流箱、逆变器安装满足 GB 50794 和 GB/T 50796 的规定。
- 7.7.2 高压电气设备安装宜满足 GB 50147 和 GB 50148 的规定。
- 7.7.3 箱变若采用漂浮式基础，宜将岸边深水区域箱变与浮式基础就位固定，后由拖船牵引至指定安装位置，与锚固系统进行可靠连接。

7.8 电缆线路施工

- 7.8.1 电缆线路的施工宜满足 GB 50168 的规定。
- 7.8.2 线缆采用浮体方式敷设时，宜在岸边进行线缆浮体安装、线缆敷设等工作，安装完成后，由拖船拖运至指定位置，并根据设计图纸要求，与光伏漂浮系统子阵进行可靠连接。
- 7.8.3 线缆采用浮体方式敷设，电缆宜采用穿管，保护管与土体自带电缆线夹进行固定，限制电缆位移，避免滑落水中。
- 7.8.4 线缆采用浮体方式敷设，浮体线缆路径宜与设计一致，不改变浮体盘绕的形式及浮体数量。
- 7.8.5 线缆采用浮体方式敷设，浮体线缆的首、末端，宜与方阵浮体系统、箱变浮体等进行柔性连接，避免后期路由晃动导致线缆单独受力，影响电站安全稳定运行。

7.9 设备和系统调试

电气设备和系统调试宜满足 GB 50794、GB/T 50796 和 GB 50150 的规定。

8 项目试运行

8.1 概述

- 8.1.1 水上光伏电站的试运行宜满足 GB/T 38335 的规定。
- 8.1.2 水上光伏电站运行前宜结合项目特点编制现场运行规程。宜包含日常管理规范、值班管理制度、交接班制度、设备巡回检查制度、设备定期维护及轮换制度、设备缺陷管理制度、运行分析制度、培训管理制度、消防安全制度、技术资料管理制度、事故应急预案等。
- 8.1.3 水上光伏电站试运行时宜建立完整的生产运行记录，生产运行记录宜包括光伏电站运行状况以及异常运行和故障处理情况。宜对运行数据进行备份、统计、分析和上报。

8.2 试运行时间

- 8.2.1 水上光伏电站经调试后，从工程启动开始无故障连续并网运行时间不少于光伏组件接收总辐射量累计达 $60 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$ 的时间。
- 8.2.2 发电单元（包括组件、汇流箱、配电柜及逆变器等）试运行期间，发电单元内任意设备出现一般性故障，在不影响正常运行的情况下，如果 2 h 内能及时排除，则不影响其整体试运行。若出现重大故障的宜重新计时。

8.3 试运行要求

- 8.3.1 水上光伏电站的试运行控制应符合 NB/T 32025、GB/T 33599 和 GB/T 31464 的规定。
- 8.3.2 水上光伏电站宜根据实际情况制定试运行指标的评价标准，通过对比试运行指标与评价标准分析电站运行状况。
- 8.3.3 水上光伏电站试运行评价的内容宜包括太阳能资源、电量、能耗、设备运行水平、设备可靠性等方面，试运行评价指标宜包括但不限于光伏发电站峰值日照时数、等效年利用小时数、站用电率、光伏电站系统效率、度电运行维护费、主要设备可利用率。

9 项目验收

9.1 概述

- 9.1.1 水上光伏电站文件资料宜参照 GB/T 50796 的规定。
- 9.1.2 水上光伏电站宜通过目视或测试手段进行外观质量检查或性能检测，主要包括：电气系统、光伏支架、桩基系统、漂浮系统、锚固系统、给排水、环境保护与水土保持、劳动安全与纸业卫生、消防等。宜满足 GB/T 50796 的规定。

9.2 电气

- 9.2.1 组件、逆变器、汇流箱、变压器满足 6.3 的规定。
- 9.2.2 故障附加保护、保护接地、功能接地、泄漏电流宜满足 GB 19517 的规定。
- 9.2.3 浪涌保护器宜满足 GB/T 18802.32 及 GB/T 32512 的规定。
- 9.2.4 防雷与接地安装宜满足 GB 50169 的规定。

9.3 光伏支架

- 9.3.1 光伏支架的检查主要包括外观检查，支架构件之间、支架与组件之间、支架与浮体之间的连接检查。
- 9.3.2 光伏支架满足 6.4.2 和 7.6 的规定。

9.4 桩基系统

- 9.4.1 桩基基础宜满足 GB 50202 和 JGJ 106 的规定。
- 9.4.2 桩基系统的桩位、桩长、桩径、桩身质量和单桩承载力等与设计文件及施工文件一致。
- 9.4.3 桩基系统满足 6.4.3、7.3 的规定。

9.5 漂浮系统

- 9.5.1 漂浮系统的整体布局、配置、定位和安装与设计文件及施工文件一致。
- 9.5.2 漂浮系统满足 6.4.4、7.4 和 7.5 的规定。

9.6 平台

- 9.6.1 平台的外观、结构及防护涂层等与设计文件及施工文件一致。
- 9.6.2 浮式设备平台工作面在采用不同材质时对应的干舷高度满足承载力设计要求。

9.7 锚固系统

- 9.7.1 锚固系统的整体布局、配置和安装等与设计文件一致。
- 9.7.2 锚固系统涉及的关键部件包含撑杆、系泊缆、锚等，各部件的外观、参数和安装等与设计文件一致。

9.8 其他

给排水、环境保护与水土保持、劳动安全与职业卫生及消防等项目满足设计要求及6.5~6.8的规定。
