

# 《近海漂浮式水上光伏发电系统设计规范》标准编制说明

# 目录

1 项目背景 .....	3
1.1 行业背景 .....	3
1.2 国内外研究现状 .....	4
2 研究目的及意义 .....	4
2.1 研究目的 .....	4
2.1 研究意义 .....	5
3 主要研究内容 .....	5
3.1 漂浮式海上光伏浮体选材研究 .....	5
3.2 漂浮式海上光伏浮体选材研究 .....	5
3.3 漂浮式海上光伏高可靠性系泊技术研究 .....	6
3.4 漂浮式海上光伏海生物附着抑制技术研究 .....	6
3.5 漂浮式海上光伏整体稳定性研究 .....	6
4 技术路线 .....	6
5 拟依托的主要技术、产品及应用情况 .....	7
5.1 技术、产品的特点 .....	7
5.2 应用情况 .....	9
5.3 专利及获奖 .....	10
5.4 成果评价 .....	11
6 与国内外相关标准关系分析 .....	12
7 编制进度及分工 .....	14

# 1 项目背景

## 1.1 行业背景

随着碳达峰、碳中和“30·60”目标的提出，我国正在构建以新能源为主体的新型电力系统，积极推进新能源相关产业发展。近年来，内陆光伏装机量爆发式增长，可利用土地资源愈发紧张，用地成本逐渐升高，而水面资源受限于政策制约，开发潜力有限，海洋是未来光伏行业发展的必然趋势。我国大陆海岸线长1.8万公里，理论可安装海上光伏的海域面积约为71万平方公里，预计装机规模约100GW，全球海上光伏潜在装机容量达4000GW，开发潜力巨大。

2022年3月，国家科学技术部发布《“十四五”国家重点研发计划“可再生能源技术”重点专项》，明确将“近海漂浮式光伏发电关键技术及核心部件”列为“十四五”重点研发计划。《“十四五”能源领域科技创新规划》也提出“开展近海漂浮式光伏系统技术及其高可靠性组件、部件技术研究”。山东省2022年提出海上光伏规划，“十四五”期间将打造环渤海、沿黄海两大千万千瓦级海上光伏基地，其中“环渤海”基地布局海上光伏场址31个，总装机规模1930万千瓦；“沿黄海”基地，布局海上光伏场址26个，总装机规模2270万千瓦。江苏省提出稳步有序开展海上光伏建设，沿海滩涂地光伏发电基地，有效提高海域资源利用效益。浙江省发布了《光伏项目用海管理意见（征求意见稿）》，在总体原则、规划布局、用海控制指标、审批要求、监管要求等5方面进行了意见征求，支持海上光伏健康有序发展。天津市提出拓展海域立体利用空间，鼓励利用近海滩涂区、围而未填海域等区域建设海上光伏项目。在此背景下，三峡集团、华润集团、国家能源等能源企业快速启动了示范工程工作。根据海上风电发展经验，在十四五期间，漂浮式海上光伏将迎来快速发展期。

与内陆漂浮式水上光伏不同，近海海域风大浪急，对漂浮式光伏的安全性和可靠性造成巨大威胁，同时海洋的高盐雾环境、海生物附着、海上浮冰等问题对漂浮式光伏的结构、电气、布置方式提出更高的要求。目前，近海漂浮式光伏开发以小规模示范项目为主，仍处于试验和探索阶段，在站址选择、场区布置、浮体材料与形式、电气设备等方面主要借鉴《水上光伏发电系统设计规范》等行业标准和海洋工程领域的相关规范。因此，基于海上光伏开发的特殊环境条件，制

定漂浮式海上光伏发电系统设计规范，是现阶段海上光伏高速发展的迫切需求。

## 1.2 国内外研究现状

挪威 Ocean Sun 公司开发了一种海上柔性光伏系统，光伏方阵由外圈 HDPE 浮管+内部薄膜组成，并于 2022 年 11 月在山东完成了 500kW 项目实证；挪威石油公司 Equinor 与能源公司 Moss Maritime 联合进行了海上漂浮式光伏电站的概念设计与实物测试，其光伏方阵由不同形式的半潜式结构连接组成；荷兰 SolarDuck 公司设计了三角形单元的半潜式海上光伏平台，也完成了相关水池试验验证。国内某新能源公司采用常规内陆漂浮式方案进行了近海光伏实证试验，获取相关海试参数；龙源电力太阳能公司对半潜式海上光伏平台及系泊系统进行了研究，并于 2022 年完成了水池模型试验验证；中集来福士研发了我国首个半潜式海上光伏平台，由 4 个浮体方阵连接组成，装机容量达 400kW，已于近日完成下水拖航。一道新能研发了多浮体柔性连接的漂浮式海上光伏系统，浮体采用高性能混凝土，并选用柔性组件贴合安装，也将于近日进行下海实测。

## 2 研究目的及意义

### 2.1 研究目的

总体上看，漂浮式海上光伏的技术方案有两种，一是借鉴海洋工程领域的结构物形式，采用钢结构平台或混凝土基础支撑光伏组件；另一种则是在内陆漂浮式方案的基础上，对 HDPE 浮体的结构形式进行加强。钢结构平台强度大，可靠性高，但面临严重的海洋腐蚀问题；HDPE 浮体天然防腐，但强度难以抵抗恶劣的海洋环境条件；混凝土自重大，长期浸泡在海水中存在开裂风险。且漂浮式海上光伏浮体结构形式多变、数量众多、环境载荷计算难度大，其锚固系统设计和整体稳定性分析也是行业难题。可见，针对漂浮式海上光伏发电系统的设计方法和标准尚为空白，亟需开展相关研究，建立科学的指导思想和评价体系。

## 2.1 研究意义

1、为漂浮式海上光伏项目开发可行性提供评价依据。我国尚没有针对漂浮式海上光伏开发可行性的评价标准，特别是针对海上光伏+风电、海上光伏+水产养殖等复合利用领域，缺乏明确的可行性评价指标。本指南可以为漂浮式海上光伏项目开发可行性提供评价依据，解决漂浮式海上光伏项目开发可行性评价方法不明确、不统一等问题，引导和规范漂浮式海上光伏发展。

2、为漂浮式海上光伏开发提供降本增效路径和方法参考。现阶段漂浮式海上光伏开发成本居高不下，单瓦成本均在 10 元以上甚至突破 20 元，缺乏科学的降本增效路径指引，降本增效工作的着手点和发力点不明确。本指南的制定可以为漂浮式海上光伏开发提供降本增效路径和方法，有助于结合海上光伏的复杂环境条件，将降本增效技术贯穿在站址选择、场区布置、浮体材料与形式、系泊系统设计、电气设备等全过程。

3、为漂浮式海上光伏开发技术创新、推广应用提供指引。目前漂浮式海上光伏开发处于小规模示范阶段，基本上是借鉴内陆漂浮式水上光伏和海洋工程领域的相关经验，尚未有充分结合海洋环境条件的创新方案。本指南的制定将促进全面适应海洋环境条件的技术方案创新、筛选和应用，最终形成可复制、可推广的漂浮式海上光伏发电系统技术方案。

## 3 主要研究内容

### 3.1 漂浮式海上光伏浮体选材研究

光伏平台在海上需持续运行 25 年，浮体材料需具有良好的力学特性和耐环境性能。研究和对比 HDPE、普通碳钢、高性能混凝土和超级耐候钢等材料在海洋中的适应性，针对不同海域条件，提出适用于漂浮式海上光伏的浮体材料或其组合形式。

### 3.2 漂浮式海上光伏浮体选材研究

海洋环境载荷以风浪流为主，不同结构形式的光伏平台在海洋中的运动和受

力特性有很大差异。针对不同的浮体材料，研究能适应恶劣海洋环境条件的漂浮式海上光伏浮体结构形式，综合考虑安全、施工、成本等多方面因素，提出适用于低海况、中等海况和恶劣海况的多元化技术方案。

### 3.3 漂浮式海上光伏高可靠性系泊技术研究

近海海域环境条件恶劣，台风下最大波高往往达到 7~8 米甚至 10 米以上，对漂浮式海上光伏的系泊系统是巨大考验。针对不同的浮体形式和材料，研究可靠性高、经济性优的系泊方案，对锚固支架等关键节点进行优化，确保光伏平台在海洋强风浪作用下的可靠性。

### 3.4 漂浮式海上光伏海生物附着抑制技术研究

海生物附着是海洋工程领域长期面临的难题，藤壶等海生物附着会不断增加平台重量，严重影响光伏系统的发电量。研究不同浮体形式和材料的海生物附着特性，提出针对性的减缓措施。

### 3.5 漂浮式海上光伏整体稳定性研究

漂浮式海上光伏占水域面积大，且面临复杂的风载荷、流载荷、波浪载荷、雪载荷及冰载荷，方阵不同位置及连接节点处的受力情况差异很大。为了保证漂浮式海上光伏平台的使用寿命，系统的整体稳定性分析显得尤为重要。针对选定的浮体形式、材料及系泊方案，研究并建立一套较为完整的漂浮式海上光伏整体稳定性分析方法。

## 4 技术路线

调研国内外研究现状，综合流体、结构、三维设计等多领域专业软件，分别采用 HDPE、普通碳钢、高性能混凝土和超级耐候钢，针对半潜式、浮管式、浮箱式、桁架式、薄膜式和常规内陆漂浮式等方案开展仿真研究。综合考虑成本、施工、防腐、海生物附着等因素对浮体材料进行比选。针对不同的浮体形式和材

料，研究可靠性高、经济性优的系泊方案，对锚固支架等关键节点进行优化设计。基于以上研究成果，建立一套较为完整的漂浮式海上光伏整体稳定性分析方法。为漂浮式海上光伏发电系统的设计方法提供科学的指导思想和评价体系。

## 5 拟依托的主要技术、产品及应用情况

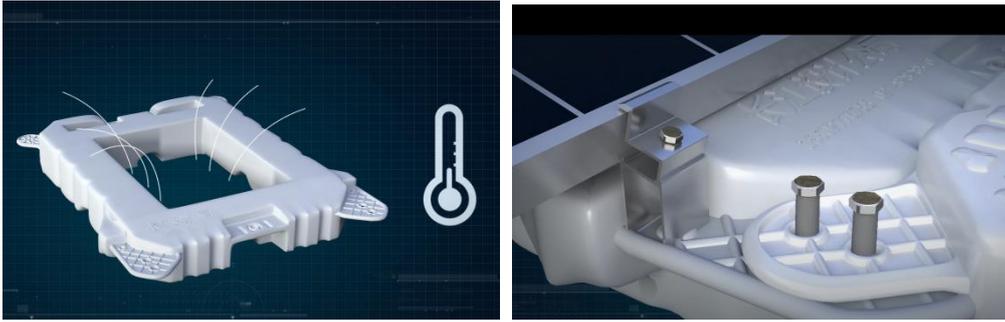
### 5.1 技术、产品的特点

本技术及产品主要包含浮体系统及系泊系统。

浮体系统的主要特点为通过优化浮体结构设计减小组件浮体浮力、增大走道浮体浮力，使漂浮系统浮力与负载匹配，同时增加水面透光率；通过选用尺寸小但强度高的金属紧固件，可减少浮体耳板孔大小，增加耳板抗拉强度；结合漂浮系统中空吹塑生产工艺高度依赖操作工经验和技术的优点，研发分体插拔式浮体，简化每个浮体结构，提高浮体生产效率，具有成本合理、安装效率高、整体稳定性好、环境友好等特点。

常规技术组件浮体浮力大，支撑仅 20~35kg 的光伏组件；走道浮体浮力小、支撑 80-100kg 的运维载荷。浮体浮力与负载不匹配造成连接节点长期弯折容易疲劳损坏。同时组件浮体无通孔或通孔小，阻挡了水面氧气和热交换，影响水下生态系统，不利于光伏组件背板散热，影响发电效率。

本成果首次提出全系统均衡吃水理论，走道浮体提供主要浮力、组件浮体提供辅助浮力，浮力与负重均衡合理；基于此发明了大通孔组件浮体，减小了水面覆盖率，更利于水面氧气交换，提高了光伏电站的水生态环境友好性；同时增大了光伏组件的亲水面积，增强了水面对光伏组件的冷却效果，提升了发电效率和发电量。与常规浮体相比，本技术的实施将水面覆盖率降低约 12%，光伏组件亲水率提高约 19%，正午前后 2 小时内发电量提高约 2%。



浮体通过数以千计的连接节点拼接形成大型漂浮方阵，这些连接节点承受着周期性交变环境载荷对漂浮方阵数十吨的作用力。常规技术中使用单个大直径HDPE连接件固定连接节点，减小了结构受力截面积，造成连接节点抗拉强度不足，极端环境下容易断裂失效，造成电站整体损毁。

本成果首次提出强抗拉冗余连接技术，浮体连接耳通过强度更高直径更小的双金属连接件固定，并使用牺牲材料柔性过渡，增大了结构受力面积，同等成本下可获得更大的连接节点强度，提高了漂浮方阵抗风浪能力，安全冗余有保障。与常规浮体相比，浮体对角抗拉力检测值大于 15000N，提高约 87%；对边抗拉力检测值大于 21000N，提高约 90%。

漂浮系统中组件浮体承载着各种极端载荷。常规技术为倾斜支撑光伏组件，组件浮体采用“斜坡式”设计，生产时壁厚拉伸不均，导致产品长期存在成品率低、局部易破损的质量隐患，威胁着电站的安全运行；同时“斜坡式”组件浮体需重新开模才能改变倾角，成本高昂，降低了电站的经济性。

本技术倾角可调插拔式浮体，通过独立的支撑浮体以插拔结构固定在组件浮体上，倾斜支撑光伏组件的同时可实现组件浮体和支撑浮体横平竖直，壁厚均匀易生产，提高了成品率。通过使用不同高度的插拔式支撑浮体实现了光伏组件倾角可适度（5-15度）调整，结束了国内外“一种倾角打天下”的技术现状，大幅降低了变倾角的成本，提高了水上光伏漂浮系统的经济性。

系泊系统的特点是针对漂浮式水面光伏系泊系统存在的无针对性分析方法、缺乏兼顾安全性与经济性的技术、无法应用于大变幅水域等问题进行了系统性技术创新，研发了差异化锚碇布置过载滑移保护抗偏移水面光伏系泊技术，取得了一系列创新成果，主要包括：1）首次提出漂浮式水面光伏电站系泊系统设计方法，获发明专利；2）研发了差异化锚碇布置技术，获发明专利；3）研发了锚碇过载滑移阵列保护技术，获发明专利；4）研发了荷载导向系泊缆最佳倾角方阵

偏移控制技术，获发明专利；5) 研发了大变幅水域水面光伏系泊技术，获实用新型专利。经济效益显著，显著提升了系统稳定性。该技术提高了漂浮式水面光伏系泊技术水平，推动了行业的技术进步，促进了漂浮式水面光伏高质量可持续发展。

首次将相关水动力学、空气动力学、结构力学等理论引入水面光伏系泊系统分析，提出了“整体-局部-细部”的分析方法，关键步骤为：a)在计算阵列整体荷载时，将阵列等效为刚性整体，分析局部应力最大的部位，提取局部的外力矩阵；b) 针对局部重新精细化建模，将步骤一中的外力矩阵施加在新的模型上，可分析出应力最大的关键浮体，并重新提取细部关键浮体的外力矩阵；c) 采用关键浮体实际 3D 模型，施加步骤 2 中的外力矩阵，可计算出单个浮体的应力情况。本方法成功解决了“超大型柔性结构”系泊系统计算分析的难题，为行业首创，填补了这一技术空白,已获国家发明专利授权，是行业内首个及目前为止唯一的水面光伏系泊系统设计方法类发明专利

基于伯努利理论及湍流理论等，结合水面光伏型式特征，分别建立了不同组件倾角、不同组件排数、不同风向、不同风速大小的数值计算模型，分析光伏组件遮挡效应对体型系数的影响规律，同时结合相关风洞实验结果，最终将体型系数值由 0.8-1.3 合理优化至 0.2-0.5，风荷载设计值大幅降低，进而合理轻量化锚碇、系泊缆及钢支架的结构设计，满足设计要求的同时大幅提高其经济性。

基于计算流体动力学数值理论，采用 SIMPLE 算法，对光伏方阵不同风向的受力进行了模拟计算，结果表明，南北侧风荷载约为东西侧的 2-3 倍，再结合体型系数优化技术，可合理减少东西侧锚碇数量，约 20%。

本技术引入了“风筝理论”，提出的单个锚碇重量允许最大值  $M_{max}$  计算方法，优化锚碇质量，使其抓地力小于阵列连接处的最大拉力。当锚碇受力超过其抓地力，将向环境荷载方向适度滑移，调整至单侧所有锚点均衡受力，有效避免阵列受力集中导致损坏。

## 5.2 应用情况

本技术已在全球十七个光伏发电项目中成功应用转化，新增销售额总计超 2 亿元。本技术已授权许可印度大型上市公司 SFSPIL 并已成功应用于印度 Tuticorin

22MW AC 和 L&T 4MW AC 水上光伏发电工程。

本技术成果已于 2016 年 2 月成功应用于襄阳市熊河水库 1.2MW<sub>p</sub> 水光互补分布式光伏电站试点项目，并陆续应用于国内十余个大型光伏发电项目，包括安徽两淮国家光伏示范基地三峡集团 150MW 水面光伏工程【当时全球最大的漂浮式水面光伏发电工程】、三峡新能源微山小卜湾 50MW<sub>p</sub> 光伏电站、晶科电力上饶光伏发电技术领跑者鄱阳项目、大唐华银益阳北港长河渔光互补光伏发电项目、华能岳阳三灰湖水面光伏发电项目（一期）、广西桂冠岩滩水光互补光伏发电项目、华能德州丁庄水库光伏发电项目【目前全球最大的漂浮式水面光伏发电工程】、大唐华银醴陵泗汾镇鸭塘 50MW 光伏项目、国能长源汉川市华严农场 100MW 渔光互补光伏发电一期项目和国能桂林永福电厂火光互补一体化项目。

本技术成果已成功推广至“一带一路”国家，应用于马来西亚雪兰莪州 10MW 漂浮光伏项目、新加坡 Discovery Center Park 水上光伏发电项目和泰国北大年府农集县水面光伏项目等大型水面光伏电站。本项目研究成果具有通用性，普遍适用于全球各类水域，例如水库库汉、池塘、火电厂弃灰场形成的水域、污水处理厂中水池、采煤及采矿塌陷区、近海等。

### 5.3 专利及获奖

本技术已形成系列专利群，已获得发明专利 20 项、实用新型 43 项、外观专利 10 项。同时获得多个奖项，具体如下：

- 1) 2020 年 湖北省人民政府 技术发明奖 二等奖
- 2) 2022 年湖北省高价值专利大赛银奖
- 3) 2021 年 湖北省勘察设计协会 湖北省勘察设计成果评价 二等奖
- 4) 2019 年 水利部科技推广中心 2019 年度水利先进实用技术重点推广指导目录 认定为水利先进实用技术
- 5) 2020 年 水利部长江水利委员会 长江委科学技术奖 一等奖
- 6) 2022 年 水利部长江水利委员会 青年科学技术奖 二等奖
- 7) 2023 年 水利部长江水利委员会 青年科学技术奖 二等奖

## 5.4 成果评价

### 院士专家科技成果评价

由张勇传院士、973 首席科学家吴卫国教授等 7 位专家组成的评价专家组在《漂浮式水面光伏关键技术研发与应用》科技成果评价报告中一致认为：该科技成果系统性、创新性强，对国内外漂浮式水上光伏电站存在的关键技术问题进行了系统研究，并在多个项目中得到了成功应用，获得了显著的社会和经济效益，整体达到了国际领先水平。

### 国内外科技查新

湖北省科技信息研究院查新检索中心 2020 年 5 月对“漂浮式水面光伏关键技术”项目的创新点实施了科技查新。查询结果表明，所检国内外文献中未见与查新点相同的文献报道。湖北省科技信息研究院查新检索中心 2023 年 2 月对“差异化锚碇布置过载滑移保护抗偏移水（海）面光伏系泊技术及应用”项目的创新点实施了科技查新。查询结果表明，所检国内外文献中未见与查新点相同的文献报道。

### 国际专利技术许可

相关专利技术授权许可印度大型上市公司 Southern Floating Solar Private Limited.在印度、斯里兰卡等国家和地区进行制造和销售浮体产品，已成功应用于印度 Tuticorin 22MW AC 和 L&T 4MW AC 水上光伏发电工程。

### 国际权威认证

专利技术通过国际权威的 TÜV 南德认证（PPP 59073A）并获得光伏行业全球首张浮体产品认证证书，通过国家太阳能光伏产品质量监督检验中心（CPVT）的 CBC 认证（CBC-001-D201900031），产品质量均通过国际实验室认可合作组织 CMA 和 CNAS 的测试，符合欧盟 RoHS 环保要求，达到国际质量标准。产品的主要性能：材料的力学性能、耐候性能、浮体整体的理化性能、环保性能均优于或符合行业标准。

### 第三方评价结论

青岛迪马尔公司对差异化锚碇布置过载滑移保护抗偏移水（海）面光伏系泊技术进行评价，认为：该创新研究成果在水面光伏领域具有巨大的创造性和技术革新性，有效解决了实际工程技术难题，提高了项目的经济效益，具有极大的创

新性。武汉理工大学对差异化锚碇布置过载滑移保护抗偏移水（海）面光伏系泊技术进行评价，认为该技术解决了目前水面光伏领域中广泛关注的难点，具有极大的创新性及应用价值。

#### 应用项目业主评价

技术成功应用于三峡淮南、三峡微山、大唐华银益阳、晶科上饶等项目中，得到了应用单位的高度肯定，均认为该成果各项关键技术的项目中效果显著、带来了良好的经济效益，具有较大的创新性和推广应用价值。

#### 先进实用技术名录

漂浮式水面光伏关键技术列入《2019 年度水利先进实用技术重点推广指导目录》，认定为水利先进实用技术。

#### 新闻报道

本成果专利产品应用的全球最大-淮南 150MW 水上光伏项目被中央电视台新闻联播先后两次播报，国务院、国资委等官方网站也给予全文报道，其环境友好性得到认同；应用的我国首座全 HDPE 浮式-熊河 1.2MW 水上光伏电站得到湖北省政府网及湖北日报等报道，重点阐述了本技术产生的良好社会效益；漂浮式水上光伏多项核心技术世界范围行业内尚属首创，人民长江报报道称“成功实现了从‘跟跑’到‘领跑’的华丽转身”

#### 全国品牌故事

以漂浮式水上光伏关键技术研发历程为核心内容的企业品牌故事获中国质量协会颁发的第六届全国品牌故事征文比赛三等奖。

## 6 与国内外相关标准关系分析

目前，国内外与海上漂浮式光伏设计相关的代表性标准情况分析如下：

### 1、《光伏电站设计规范》（GB 50797-2012）

中华人民共和国住房和城乡建设部 2012 年颁布该标准，对新建、扩建或改建的并网光伏电站和 100kWp 及以上的独立光伏电站在设计过程中的站址选择，太阳能资源分析，光伏发电系统，站区布置，电气，接入系统等方面做出要求，规范了光伏电站设计行为。该标准主要基于屋顶光伏和地面光伏设计进行编写，为海上漂浮式光伏电气设计提供参考，对可能涉及的系泊系统、波浪荷

载、盐雾腐蚀、疲劳损伤等内容没有做出要求。

## 2、《光伏支架结构设计规程》(NB/T 10115-2018)

国家能源局 2018 年颁布该标准，具体确定光伏支架设计过程中风荷载、雪荷载的计算参数和组合方式，同时对地基基础、构件强度和防腐设计给出详细的设计公式和要求，是光伏行业现阶段在支架设计中应用最广泛的规范，其中风荷载和雪荷载计算方法可为海上光伏提供参考。该标准未涉及海上漂浮式光伏浮体结构强度和系泊系统计算方法、海洋海生物附着影响以及防止盐雾腐蚀等内容。

## 3、《水上光伏发电系统设计规范》(T/CPIA 0017—2019)

中国光伏行业协会 2019 年颁布该标准，对水上括桩柱一体结构式水上光伏、漂浮式水上光伏的太阳能资源分析、结构等方面给出了设计要求，针对漂浮式光伏阵列的系泊系统、风浪流荷载等特点进行了明确。该标准主要基于内陆封闭水域的水文情况编写，可为海上漂浮式光伏阵列设计和锚固设计提供一定的参考，内陆水域环境与海洋环境在水文特征上区别较大，结构设计和防腐设计需采取不同的设计方法。

## 4、《漂浮式光伏发电系统验收规范》(T/CPIA 0018-2019)

中国光伏行业协会 2019 年颁布该标准，规定了漂浮式光伏发电系统验收过程中需要提供的文件、进行的检查和实施的检测，适用于漂浮式光伏发电系统安装完成之后的验收，也可用于定期的复检。该标准可用于海上光伏验收、施工等标准的参考，对具体的海上光伏设计方法和施工形式缺少相关内容。

## 5、《Design, development and operation of floating solar photovoltaic systems》(DNV-RP-0584)

挪威船级社 (DNV) 2021 年发布该实施推荐规程，对漂浮式光伏环境荷载、浮体材料、结构强度等方面进行了描述，该标准侧重于对漂浮式光伏设计原则，对具体的设计方法和参数未开展过多的描述。该标准引用了 DNV 多个海洋工程标准，具有一定的参考意义，该标准主要针对 3m 波高以下的环境，我国沿海设计波高往往在 5-7m 左右，该标准无法完全适用。

## 6、《Environmental conditions and environmental loads》(DNVGL-RP-C205)

该标准由挪威船级社 (DNV) 发布，对海洋环境的风、浪、流各种类型进行了定义，同时对海洋环境中结构物承受的各类环境荷载计算方法进行了描述。

该标准主要以油气平台的海洋结构物为基础编写，为海上光伏结构物的环境荷载评估提供参考性，但对海上光伏的结构特性未做相关描述。

综上所述，国内外相关行业已编制了漂浮式水上光伏各类标准，对站址选择、资源评估、结构设计和项目验收等标准，主要基于内陆水域漂浮式光伏编写。内陆水域为封闭水域，波浪温和且水质为淡水，风荷载为光伏电站的主要荷载；海洋环境波浪条件恶劣，波浪荷载和风荷载都是主要荷载条件，且为高盐雾腐蚀环境，与内陆水域环境差异较大，现有标准可用于海上光伏项目设计借鉴，无法完全适用于海洋环境。有必要在现有规范基础上，明确海上光伏设计方法和参数，为海上光伏项目建设提供技术支撑。

## 7 编制进度及分工

人员	项目经验	工作分工
刘海波	主持研发了“大通孔强抗拉冗余连接倾角可调插拔式水上光伏漂浮系统”和“差异化锚碇布置过载滑移保护抗偏移水上光伏系泊技术”，是《倾角可调插拔式水面光伏发电系统及安装方法》、《水面漂浮式光伏电站锚固系统设计方法》、《通道主浮体与支撑浮体耦合式水面光伏发电系统及方法》等发明专利的发明人。	负责本标准的整体规划设计，设计主要申请书、标准文本草案稿、标准编制说明等基本架构和内容。
喻飞	主持研发“多通道分体分舱式重载漂浮平台”和“C型敷设辅助绳承拉喇叭口护管紧固水面电缆保护技术”，并负责成果在国内外的推广应用，是《倾角可调插拔式水面光伏发电系统及安装方法》等发明专利的发明人。	负责标准编制工作的沟通协调、任务分工和内容整合等。参与本标准的整体规划和主要申请书、标准文本草案稿技术指导及质量控制。
苏毅	参与研发了“大通孔强抗拉冗余连接倾角可调插拔式水上光伏漂浮系统”和“差异化锚碇布置过载滑移保护抗偏移水上光伏系泊技术”，是《倾角可调插拔式水面光伏发电系统及安装方法》、《水面漂浮式光伏电站锚固系统设计方法》、《通道主浮体与支撑浮体耦合式水面光伏发电系统及方法》等发明专利的发明人。	负责浮体系统的研究和质量指标体系的构建，确定指标体系中各指标和权重等，绩效评价案例分析和示例的编制。
张涛	参与研发“多通道分体分舱式重载漂浮平台”和“C型敷设辅助绳承拉喇叭口护管紧固水面电缆保护技术”，并负责成果在国内外的推广应用，是《倾角可调插拔式水面光伏发电系统及安装方法》等发明专利的发明人。	负责本标准中基本要求评价内容的设计和标准编制说明的编写和其他协助工作。