

T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXXX—XXXX

渔光互补柔性光伏跟踪支架系统技术规范

Technical specification for flexible photovoltaic tracking bracket system of fishery
and photovoltaic complementary

(征求意见稿)

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

中国西部开发促进会 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 1

4 分类与组成 2

 4.1 分类 2

 4.2 系统组成 2

5 技术要求 2

 5.1 总体要求 2

 5.2 结构和材料要求 2

 5.3 机械性能要求 3

 5.4 环境适应性 3

 5.5 跟踪性能要求 3

 5.6 驱动系统要求 3

 5.7 控制系统与通信要求 4

 5.8 安全防护 4

6 试验方法 4

 6.1 基本要求试验 4

 6.2 材料试验 4

 6.3 机械性能试验 4

 6.4 环境适应性试验 4

 6.5 跟踪性能试验 4

 6.6 驱动系统试验 4

 6.7 控制通信试验 5

 6.8 安全防护试验 5

7 检验检测 5

 7.1 检验分类 5

 7.2 型式检验 错误！未定义书签。

 7.3 出厂检验 错误！未定义书签。

 7.4 抽样检测 5

 7.5 合格判定 5

8 包装、标志、运输和贮存 5

 8.1 标志 5

 8.2 包装 6

 8.3 运输 6

8.4 贮存	6
--------------	---

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。

本文件由提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

渔光互补柔性光伏跟踪支架系统技术规范

1 范围

本文件规定渔光互补场景柔性光伏跟踪支架系统的分类与系统组成、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存要求。

本文件适用于池塘、滩涂、低洼水产养殖水面布设的预应力索结构单轴、双轴柔性光伏跟踪支架系统，包含桩基固定式、堤岸跨塘大跨柔性跟踪支架；其他农渔复合型柔性光伏跟踪支架可参照使用。

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 191 包装储运图形符号标志
GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 1591 低合金高强度结构钢
GB/T 2361 防锈油脂湿热试验法
GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
GB/T 3880.1 一般工业用铝及铝合金板、带材第1部分：一般要求
GB/T 4208 外壳防护等级
GB/T 16270 高强度结构用调质钢板
GB/T 29320 光伏电站太阳跟踪系统技术要求
GB/T 40104 太阳能光热发电站 术语
GB/T 44140 塔式太阳能光热发电站定日镜技术要求
NB/T 10115 光伏支架结构设计规程
NB/T 11079 光伏发电站跟踪系统及支架检测技术规范
NB/T 11813 索结构光伏支架技术规程
NB/T 11897 复合型光伏发电工程技术规范
T/CPIA 0082 光伏跟踪支架智能跟踪性能测试方法
IEC 60034 旋转电机 (Rotating electrical machines)
IEC 61724-3 光伏系统性能 第3部分：能量评估方法 (Photovoltaic system performance - Part 3: Energy evaluation method)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

- 3.1
- 3.2 渔光互补柔性光伏跟踪支架系统 fishery and photovoltaic complementary flexible photovoltaic tracking bracket system
- 3.3 架设水产养殖水面上方，由柔性索承重结构、跟踪驱动、传感、控制、电气防护子系统集成，可动态调节组件角度，兼顾光伏发电与水体光合作用的索式跟踪装备。

3.4

柔性索承重体系 flexible cable load-bearing system

以预应力钢绞线为主承载，搭配锚具、跨中阻尼形成大跨支撑骨架。

4 分类与系统组成

4.1 分类

4.1.1 按跟踪运动自由度划分：

- a) 单轴柔性跟踪支架：分为平单轴、斜单轴，适配中小型连片养殖池塘；
- b) 双轴柔性跟踪支架：适配开阔滩涂、深水连片养殖塘，太阳跟踪精度更高。

4.1.2 按柔性单跨跨度划分：

- a) 中小跨柔性跟踪系统：单跨长度 ≤ 30 m；
- b) 大跨柔性跟踪系统： $30\text{ m} < \text{单跨长度} \leq 50\text{ m}$ 。

4.1.3 按驱动执行单元划分：

- a) 回转驱动式柔性跟踪支架；
- b) 电动推杆驱动式柔性跟踪支架。

4.1.4 按应用水域环境划分：

- a) 内陆淡水渔光型柔性跟踪支架；
- b) 沿海滩涂咸淡水渔光型柔性跟踪支架。

4.2 系统组成

渔光互补柔性光伏跟踪支架系统可由以下系统组成：

- a) 柔性索承重结构子系统；
- b) 跟踪驱动执行子系统；
- c) 传感监测子系统；
- d) 智能控制通信子系统；
- e) 电气安全防护子系统。

5 技术要求

5.1 总体要求

5.1.1 设计寿命：系统整体设计使用年限不低于 25 年。

5.1.2 光伏方阵水面遮蔽管控、午间养殖区无永久阴影要求应符合 NB/T 11897 的要求；养殖净空高度不低于 2.5 m，汛期水位预留 0.6 m 防洪高度，检修通道宽度不小于 2 m。

5.1.3 工作温度区间、存储温度区间、低温冷启动应符合 GB/T 29320 要求，长期 95%RH 高湿稳定运行要求。

5.1.4 应采用模块化设计：工厂预制标准化模块，并实现水体光照的智能联动调节。

5.2 结构和材料要求

5.2.1 钢结构主承载件应符合 GB/T 1591 的要求。

5.2.2 预应力钢索：钢绞线安全系数、防腐护套、密封锚具、双向调节功能应符合 NB/T 11813 要求。

5.2.3 铝合金辅材：组件压块、小型托架指标应符合 GB/T 3880.1 要求，钢铝接触增设绝缘垫片防止电偶腐蚀。

5.2.4 构件无尖锐毛刺、焊缝成型、跨中阻尼减振、可拆卸抱箍连接，应符合 NB/T 10115 规定。

5.3 机械性能要求

整机全部静刚度、动力学、疲劳指标应符合表1的规定。

表 1 机械性能指标要求

项目分类	技术指标
荷载组合系数	50年一遇极限风载：1.5倍设计风压；极限雪载：1.5倍设计雪压；SL-1地震：1.0倍响应谱加速度
8m/s工作风速刚度	组件法向位移 $\leq 1.0\text{mm/m}$ ；组件扭转角 $\leq 0.05^\circ$
风振控制	8m/s角度RMS $\leq \pm 0.3\text{mrad}$ ；15m/s峰值 $\leq \pm 0.8\text{mrad}$
齿轮箱耐久	10^7 次全行程往复无失效
电动推杆耐久	3倍额定负载， 5×10^5 次循环无渗漏
回转支承耐久	2×10^6 次 $\pm 180^\circ$ 摆动无卡滞

5.4 环境适应性

整机温度、防腐、防护、湿热耐久指标应符合表2的规定。

表 2 环境适应性要求

项目分类	内陆淡水	沿海滩涂
电气外壳防护等级	IP65	IP6K9K
工作温区性能	$-30^\circ\text{C}\sim +70^\circ\text{C}$ ，跟踪偏差 $\leq 1.5\text{ mrad}$ ，扭矩波动 $\leq \pm 15\%$ 额定值	$-30^\circ\text{C}\sim +70^\circ\text{C}$ ，跟踪偏差 $\leq 1.5\text{ mrad}$ ，扭矩波动 $\leq \pm 15\%$ 额定值
防护等级	IP 65	IP6K9K
湿热耐久	$40^\circ\text{C}/95\%\text{ RH }720\text{h}$ 绝缘 $\geq 100\text{M}\Omega$	$40^\circ\text{C}/95\%\text{ RH }720\text{h}$ 绝缘 $\geq 100\text{M}\Omega$
中性盐雾耐久	1000 h无红锈	1500 h无红锈

5.5 跟踪性能要求

指标应符合表 3 的规定。

表 3 跟踪性能指标要求

项目分类	技术指标
静态跟踪（风速 $\leq 1\text{m/s}$ ）	角度RMSE $\leq 1.0\text{ mrad}$ ；重复定位精度 $\leq 0.15\text{ mrad}$
动态跟踪模拟速度	$0.004^\circ/\text{s}\sim 2.0^\circ/\text{s}$ ，叠加 8m/s 风载，动态偏差 RMS $\leq 1.5\text{ mrad}$
速度参数	编码器 $\geq 20\text{bit}$ ，最大转速 $\geq 3.0^\circ/\text{s}$ ，波动率 $\leq 5\%$

5.6 驱动系统要求

电机、传动、防护指标应符合表4的规定。

表 4 驱动系统指标要求

项目分类	技术指标
连续输出扭矩	≥ 1.5 倍额定工作扭矩
短时峰值扭矩	≥ 3 倍额定扭矩，可持续 10 s
保护性能	绕组温升 $\Delta T\leq 80\text{K}$ ；150%负载100ms切断
壳体防护	淡水IP65，沿海 IP6K9K；整机 25 年寿命

5.7 控制系统与通信要求

指标应符合表5的规定。

表 5 控制系统指标要求

项目分类	技术指标
安全逻辑	风速 $\geq 15\text{m/s}$, 4min~5min归位; $\geq 55\text{m/s}$ 机械锁死
通信参数	1Mbps 总线, 指令周期 $\leq 100\text{ms}$, 丢包 $\leq 10^{-5}$, CRC-32 校验
故障响应	实时故障10ms降级; 提前 30 天传动预警
布线要求	动力电缆 $\geq 2.5\text{mm}^2$, IP67; 信号线缆100MHz衰减 $\geq 30\text{dB}$

5.8 安全防护

防风、电气、渔光生态安全指标应符合表 6 的规定。

表 6 安全防护指标要求

项目分类	技术指标
极端风锁死	生存风速 $\geq 55\text{ m/s}$ 自动机械锁死
预警兼容性	支持电站CSC系统爬线预警优先指令
电气防护配置	短路、雷击、EMC、漏电全套防护
渔业防护要求	紧固件配防松垫片, 冷凝水不直排水体, 与养殖设备预留安全间距

6 试验方法

6.1 基本要求试验

跟踪支架的基本要求试验应符合GB/T 44140的要求。

6.2 材料试验

- 6.2.1 主承载件的测试应符合 GB/T 1591 的要求。
- 6.2.2 高应力部件的测试应符合 GB/T 16270 的要求。
- 6.2.3 螺栓、锚栓的测试应符合 GB/T 3098.1 的要求。
- 6.2.4 铝合金的测试应符合 GB/T 3880 的要求。

6.3 机械性能试验

跟踪支架的机械性能试验应按照GB/T 44140和NB/T 11079的要求进行。

6.4 环境适应性试验

- 6.4.1 跟踪支架的气候分区适应性测试应符合 GB/T 44140 的要求。
- 6.4.2 跟踪支架的温度适应性测试应符合 GB/T 2423.1、GB/T 2423.2 的要求。
- 6.4.3 湿热试验的测试应符合 GB/T 2361、GB/T 2423.3 的要求。

6.5 跟踪性能试验

- 6.5.1 静态跟踪测试应在无风环境（风速 $\leq 1\text{ m/s}$ ），额定负载，温度 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的条件下进行测试，且应满足 5.5 的要求。
- 6.5.2 动态跟踪测试应按太阳轨迹模拟（ $0.004^{\circ}/\text{s}\sim 2.0^{\circ}/\text{s}$ ），叠加额定风载（ 8m/s ），测试是否满足 5.5 的要求。

6.6 驱动系统试验

- 6.6.1 堵转试验应按照 IEC 60034 的要求进行。
- 6.6.2 峰值扭矩应进行动态负载模拟试验。
- 6.6.3 温升试验应按照 GB/T 2423.1，GB/T 2423.2 的要求进行。
- 6.6.4 壳体试验应按照 GB/T 4208 要求进行。

6.7 控制通信试验

多模式切换、大风归位、通信稳定性、故障模拟、线缆抗扰试验应符合GB/T 29320、T/CPIA 0082、IEC 61724-3要求。

6.8 安全防护试验

极端风锁死、电气安全、渔光生态模拟、基础荷载验算试验分别应符合 GB/T 29320、GB/T 44140、NB/T 11897、NB/T 10115要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

- 7.1.1 检验分为型式检验和出厂检验。
- 7.1.2 在下列情况下应进行型式检验：
 - a) 新产品投产或产品定型鉴定时；
 - b) 原材料、工艺等发生较大变化，可能影响产品质量时；
 - c) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
 - d) 产品转厂生产时；
 - e) 通常两年进行一次型式检验，当生产工艺无变化时可延长两年。
- 7.1.3 型式检验项目和出厂检验项目应符合表 7 的要求。

表 7 产品出厂检验和型式检验

序号	项目内容	出厂检验	型式试验
1	总体要求	√	√
2	结构和材料要求	√	
3	机械性能	—	
4	环境适应性	—	
5	跟踪性能	√	
6	驱动系统	—	
7	控制系统与通信要求	—	
8	安全防护	—	

7.2 抽样检测

产品的抽样规则应由供需双方协商确定，如需方未提出要求，则按供货方的规定执行。

7.3 合格判定

抽样试验有任一项不合格时，应对不合格试验项目进行加倍抽样试验，如仍不合格，应进行100%检验，其中合格的产品可以提供交货。

8 包装、标志、运输和贮存

8.1 标志

- 8.1.1 产品包装上应注明以下内容：
 - a) 产品名称；
 - b) 产品标记，包括尺寸等技术特征；

- c) 执行标准号;
- d) 企业名称和地址、商标。

8.1.2 产品运输包装上应注明以下内容:

- a) 产品名称;
- b) 企业名称和地址、商标;
- c) 生产日期或生产批号;
- d) 内装物数量;
- e) “防潮”等包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.2 包装

8.2.1 包装材料应符合环保要求。

8.2.2 特殊包装由供需双方协商。

8.3 运输

在运输过程中应防止剧烈振动、冲击或挤压,防止日晒雨淋、可使用汽车、火车、轮船、飞机等交通工具运输。

8.4 贮存

应贮存在通风、阴凉、干燥的仓库内,远离热源,不受阳光直接照射。
