

# 《机载智能型激光清除电网异物装置技术规范》编制说明

## (征求意见稿)

### 一、工作简况

#### 起草（草案、调研）阶段：

根据任务要求，江苏省泰州市供电公司于 2024 年 4 月组织成立了标准编制工作起草小组，组织标准编制组织工作。标准编制工作起草小组在 2023 年 6 月积极组织筹备和征集标准起草单位。经过近一个月的征集、评审和筛选，并最终确定了标准起草工作组的成员单位，成立了标准起草工作组。

标准起草工作组 2023 年 5 月在江苏省泰州市组织召开编写启动会，会议对团体标准编写基本要求及规范性要点进行了培训，研讨会前征集的标准编写建议，确定本标准的编写大纲、结构要素等，确定列入本标准的安全能力建设范围对象、关键章节、每个章节的编写颗粒度及编写样章，结合标准制定工作程序的各个环节，进行了探讨和研究，确定标准编写人员及编写分工，并形成了标申报材料（标准立项申请书与标准草案）。

#### 立项阶段

标准起草工作组于 5 月 30-31 日参加 2024 年电工学会不停电检修标工组第一批标准立项评审会，并顺利通过会上审核，于 2024 年 9 月顺利拿到标准正式的立项通知书。

#### 编制阶段

2024 年 11 月，标准起草工作组在线上召开了标准编写首次研讨会，讨论反馈标准立项专家提出的意见；确定可采纳建议，确定标准大纲及架构调整内容。形成了标准修改 1 稿。

2024 年 12 月 2025 年 2 月，标准起草工作组再次征求行业内专家修改建议，对标准初稿内容提出的第二次意见及建议，形成标准修改 2 稿。

2025 年 3 月 20 日，标准起草工作组在江苏省江阴市组织召开标准审核会，

与会专家对标准初稿内容条款及技术指标进行了逐条研讨，对标准制定中遇到的相关问题进行了深入交流并达成共识，确定了标准征求意见稿的内容。

## **二、标准编制原则和主要内容**

### **1、标准编制原则**

#### **(一) 符合行业发展原则**

随着无人机搭载智能装备与激光清除异物技术的不断发展和应用，本标准在制定过程中充分考虑了未来技术的发展趋势和市场需求的变化。

#### **(二) 符合市场需要原则**

本标准编制密结合输电线路实际运行的需求，可以超远距离快速抵近挂线异物进行近距离出光，缩短出光路径，扩大作业半径。使作业危险区域大幅缩小，作业更安全。不受地形和出光角度限制，能够最大限度的满足不同地形和环境的作业需求，作业更高效。

#### **(三) 符合成套成体系原则**

标准起草过程中详细研究了相关的国家标准、行业标准等，确保在实际应用中能够与其他标准体系相互补充、相互支持。

### **2、标准主要内容**

标准规定了机载智能型激光清除电网异物装置的组成、技术要求、试验项目及要求、使用注意事项、标志、包装、运输及贮存。适用于多旋翼无人机的机载智能型激光清除电网异物装置。

## 目次

前言	IV
1. 范围	1
2. 规范性引用文件	1
3. 术语和定义	2
3.1 机载激光器安装模块 Airborne laser installation module	2
3.2 机载激光器吊舱模块 Laser Pod Module	2
3.3 激光器吊舱地面通讯基站 Ground Communication Base Station	2
3.4 机载激光器吊舱地面控制系统 Laser Pod Ground Control System	2
3.5 激光器吊舱载体 Laser Pod Carrier	2
4. 结构与组成	3
4.1 系统组成	3
4.2 机载激光器安装模块	3
4.3 机载激光器吊舱模块	3
4.4 激光器吊舱地面通讯基站	3
4.5 激光吊舱地面控制系统	4
5. 技术要求	4
5.1 一般要求	4
5.2 机载激光器安装模块	4
5.2.1 结构要求	4
5.2.2 性能要求	4
5.3 机载激光器吊舱模块	5
5.3.1 结构要求	5
5.3.2 性能要求	5
5.4 激光吊舱地面通讯基站	6
5.4.1 结构要求	6
5.4.2 技术要求	6
5.5 激光吊舱地面控制系统	6
5.5.1 实时监控	6
5.5.2 智能跟踪锁定	6
5.5.3 激光发射控制	7
5.5.4 校准和设置	7
5.6 激光吊舱载体要求	7
5.6.1 适配要求	7
5.6.2 性能指标	7
5.6.3 功能要求	8
5.7 装置安全管控功能要求	8
6. 使用注意事项	8
7. 检验项目及要求	9
7.1 检验环境	9
7.2 检验	10
7.2.1 外观检验	10
7.2.2 结构检验	10
7.2.3 激光性能检验	10
7.2.4 机械性能检验	10
7.2.5 通讯性能检验	11
7.2.6 自动跟踪功能检验	11
7.2.7 激光校准检验	11
7.2.8 安全管控功能检验	11
7.3 检验规则	12
7.3.1 总则	12
7.3.2 型式试验	12
7.3.3 出厂试验	13
7.3.4 验收试验	13
8. 标志、包装、运输及贮存	13
8.1 标志	13
8.2 包装	13
8.3 运输与贮存	14

T/CES-XXX—XXXX

7.3.5 预防性试验	13
8. 标志、包装、运输及贮存	13
8.1 标志	13
8.2 包装	13
8.3 运输与贮存	14

分节符(下一页)

### 3、主要技术差异

(1) 通过拥有先进导航和定位系统的无人机，可以迅速定位并飞抵远距离的挂线异物位置，抵近挂线异物目标，挂载在无人机上的激光异物清除装置，能够进行近距离出光作业，快速准确的清除挂线异物，提高工作效率。由于无人机拥有飞行距离远、速度快的特点，使得机载激光电网异物清除装置的作业半径大大提高，可以减少地面设备的移动次数和人力成本。

(2) 传统的陆基型激光器，需要架设在地面使用，在设备出光过程中，从设备激光发射头到异物的距离内，都可以判定为激光工作危险区域，而机载激光电网异物清除装置能够依靠无人机的快速机动性，快速抵近异物，无人机可悬停在与异物高度水平的位置，大幅度缩短了出光半径，使作业危险区域大幅缩小，作业安全性得到大幅度提高。

(3) 无人机具有卓越的飞行性能和灵活性，可以适应各种复杂的地形和环境条件。无论是崎岖的山地、茂密的森林还是宽阔的平原，无人机都能够轻松飞越，并准确抵达作业目标。同时，无人机还可以根据实际需要调整飞行高度、速度和出光角度，以适应不同的作业需求。这种灵活性使得机载激光电网异物清除装置能够在各种地形和环境下高效作业，极大地提高了作业效率，降低了成本。

#### 4、解决的主要问题

架空线路异物挂线是导致线路非计划性停运的主要原因之一。传统处理方法需线路停电或者带电作业，但线路停电降低了电网供电可靠性、增大了区域停电风险、可能造成较大经济损失和社会负面影响；带电作业处理方法一般需要人员进入高压强电场进行作业，间接或者直接接触带电体，存在较高作业风险，且作业耗时长、劳动强度高。

近年来激光清除挂线异物成为了电网带电作业的主要手段，激光异物清除器的应用从根本上解决了挂线异物带电清除的难以实现和安全隐患。

- (1) 激光异物清除器，体积大、重量较重(<30kg)，有效射程近(<300m)，难以处理超远距离异物。
- (2) 当前激光器为陆基型，需要架设在地面使用，在设备出光过程中，300m射程内皆为危险半径，安全隐患高。
- (3) 特殊地域和复杂环境下，受制于地形限制，出光角度受限，作业位置容易受到环境影响和异物遮挡。

#### 三、主要试验（或验证）情况

开展了大载无人机的功能及性能试验、机载激光器安装模块检验、机载激光

器吊舱试验、地面通讯基站结构与性能与安装的检验、激光吊舱地面控制系统检验。结果显示被试装置产品各项技术指标均满足本标准的要求。

#### **四、标准中涉及专利的情况**

本标准不涉及专利问题。

#### **五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况**

标准实施后可以促进多旋翼无人机的机载智能型激光清除电网异物装置的技术进步，间接带动社会经济发展。同时可以规范多旋翼无人机的机载智能型激光清除电网异物装置在电力行业的应用，使之更具有规范性，填补了相应标准规范的空白，可以促进相关技术应用项目的积极采标，促进产业机构调整与优化升级。

#### **六、与国际、国外对比情况**

目前国内对激光电网异物清除装置有较多相关标准如:《DL/T2422-2021 架空输电线路飘挂物激光清除作业技术导则》、《Q/GDW 12077-2020 输电线路漂浮异物激光清除装置技术规范》、《JB/T12632-2016 光纤激光器》。但都未对无人机用于激光电网异物清除装置进行标准定性，因此生产研发机载激光电网异物清除装置，只能参考相关标准进行生产研发，导致机载激光电网异物清除装置标准不统一，存在用户购买机载激光电网异物清除装置无法实现通用性、可替代性。

#### **七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

本标准符合现行相关法律、法规的规定，与现有标准和制定中的标准，特别是强制性标准无冲突之处。

#### **八、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

#### **九、标准性质的建议说明**

建议本标准的性质为团体标准。

#### **十、贯彻标准的要求和措施建议**

建议本标准批准发布 2 天后实施。

**十一、废止现行相关标准的建议**

无。

**十二、其他应予说明的事项**

无。