

# 福建省地方标准《户用光伏发电系统安装技术规范》编制说明

## 1 工作简况

### 1.1 任务来源

2021年福建省24个县（区、市）列入整县屋顶光伏开发试点实施以来，分布式光伏呈现快速增长，2023年底装机超过830万千瓦，是我省清洁能源转型的重要组成部分。当前户用光伏发电系统相关标准规范尚未健全，现行光伏设计、安装、验收、运维等国标、行标主要适用于地面电站及工商业光伏。为统一规范福建省户用光伏发电系统的安装标准，充分适应福建省自身特有的地域气候、文化风貌和房屋结构等特点，确保系统在安装过程能够完全满足设计及安全要求，全寿命周期内运维及时有效，实现电力系统技术的规范化管理，促进本省光伏产业的健康发展，根据福建省市场监督管理局发布的《福建省市场监督管理局关于印发2024年第一批福建省地方标准制修订计划项目的通知》（闽市监标准〔2024〕180号），计划制定推荐性福建省地方标准《户用光伏发电系统安装技术规范》。本标准由福建省产品质量检验研究院、福建永福电力设计股份有限公司、福建永福绿能科技有限公司联合牵头主编，归口单位为福建省发展和改革委员会，项目周期为12个月。

### 1.2 主要参加单位及其所做的工作

2024年6月，福建省市场监督管理局发布了“关于印发2024年第一批福建省地方标准制修订计划项目的通知”（闽市监标准〔2024〕180号），随后牵头单位组织了国内相关单位，成立了标准编制组，制定了详细的标准制定时间计划，对参编单位和参编人员进行了任务分工。

福建省产品质量检验研究院、福建永福电力设计股份有限公司、福建永福绿能科技有限公司为主要起草单位，参加本标准编制工作的单位有国网福建省电力有限公司电力科学研究院、国网福建省电力有限公司泉州供电公司、闽都创新实验室、中国华电集团有限公司福建分公司、华能（福建）能源开发有限公司清洁能源分公司、广州越秀新能源投资有限公司、国家电投集团福建电力有限公司、福建大唐国际宁德发电有限责任公司、福建国电风力发电有限公司、中南大学、一道新能源科技股份有限公司、奋安铝业股份有限公司、浙江天正电气股份有限公司、爱士惟科技股份有限公司。

各起草单位的分工情况见表 1。

表 1 起草单位及承担工作

序号	起草单位	承担任务
1	福建省产品质量检验研究院	总体负责标准的制定工作，负责把控整个编制过程和进度，负责统筹协调标准起草、送审、意见汇总修改、报批等，牵头试验验证工作
2	福建永福电力设计股份有限公司	负责标准具体章节的起草工作，提供相关产业信息，从使用和技术角度对标准内容进行校核、完善
3	福建永福绿能科技有限公司	负责标准具体章节的起草工作，承担提供试验验证所需样品和产品信息，并提供数据支撑
4	国网福建省电力有限公司电力科学研究院	协助完成标准部分内容的编写
5	国网福建省电力有限公司泉州供电公司	协助完成标准部分内容的编写
6	闽都创新实验室	协助完成标准部分内容的编写
7	中国华电集团有限公司福建分公司	协助完成标准部分内容的编写
8	华能（福建）能源开发有限公司清洁能源分公司	协助完成标准部分内容的编写
9	广州越秀新能源投资有限公司	协助完成标准部分内容的编写
10	国家电投集团福建电力有限公司	协助完成标准部分内容的编写
11	福建大唐国际宁德发电有限责任公司	协助完成标准部分内容的编写
12	福建国电风力发电有限公司	协助完成标准部分内容的编写
13	中南大学	协助完成标准部分内容的编写
14	一道新能源科技股份有限公司	协助完成标准部分内容的编写
15	奋安铝业股份有限公司	协助完成标准部分内容的编写
16	浙江天正电气股份有限公司	协助完成标准部分内容的编写
17	爱士惟科技股份有限公司	协助完成标准部分内容的编写

各参编人员的分工情况见表 2。

表 2 起草人员及分工

序号	角色	姓名	工作单位	标准编制工作内容
1	组长	许巧云	福建省产品质量检验研究院	总体负责标准制定，结合国内外相关研究和标准化动态，为本标准的技术内容提供科学依据，汇总整理征求意见，修改完善标准文本、编制说明
2	组员	张艳艳	福建永福电力设计股份有限公司	技术总负责、专业关键技术把控
3	组员	徐国长	福建省产品质量检验研究院	参与相关实验验证、专业关键技术把控
4	组员	黄碧霞	福建省产品质量检验研究院	参与相关实验验证、专业关键技术把控
5	组员	陈月锦	福建永福绿能科技有限公司	负责参与编制说明中编制原则、主要内容及确定依据等内容的审核
6	组员	宋启明	福建永福电力设计股份有限公司	负责参与编制说明中编制原则、主要内容及确定依据等内容的审核
7	组员	陈增华	福建永福电力设计股份有限公司	负责参与编制说明中编制原则、主要内容及确定依据等内容的审核
8	组员	许伟坤	福建永福绿能科技有限公司	负责参与编制说明中编制原则、主要内容及确定依据等内容的审核
9	组员	赖东璧	福建永福电力设计股份有限公司	负责参与编制说明中编制原则、主要内容及确定依据等内容的审核
10	组员	陈林坡	福建永福绿能科技有限公司	负责参与编制说明中编制原则、主要内容及确定依据等内容的审核
11	组员	宋 旭	福建永福电力设计股份有限公司	负责标准电气部分章节内容的审核
12	组员	张 昊	福建永福绿能科技有限公司	负责标准支架部分章节内容的审核
13	组员	周 聪	福建省产品质量检验研究院	负责主要技术指标的试验验证工作

			研究院	
14	组员	张逸兴	福建省产品质量检验 研究院	负责主要技术指标的试验验证工作
15	组员	陶 智	福建永福绿能科技有 限公司	负责标准支架部分章节内容的审核
16	组员	黄志平	福建永福绿能科技有 限公司	负责标准支架部分章节内容的编写
17	组员	郑雅成	福建永福绿能科技有 限公司	负责标准电气部分章节内容的编写
18	组员	司江浩	福建永福绿能科技有 限公司	负责标准电气部分章节内容的编写
19	组员	黄兴华	国网福建省电力有限 公司电力科学研究院	负责标准光伏发电系统安装调试章节的 编写
20	组员	范元亮	国网福建省电力有限 公司电力科学研究院	负责标准光伏发电系统安装调试章节的 编写
21	组员	王 林	国网福建省电力有限 公司电力科学研究院	负责标准光伏发电系统安装调试章节的 编写
22	组员	何华琴	国网福建省电力有限 公司泉州供电公司	负责标准站址选择章节的编写
23	组员	尤 炜	国网福建省电力有限 公司泉州供电公司	负责标准站址选择章节的编写
24	组员	陈雅云	国网福建省电力有限 公司泉州供电公司	负责标准站址选择章节的编写
25	组员	林 悦	闽都创新实验室	负责标准电气部分章节内容的编写
26	组员	何晓南	中国华电集团有限公 司福建分公司	负责标准电气部分章节内容的编写
27	组员	王东升	华能（福建）能源开发 有限公司清洁能源分 公司	负责标准电气部分章节内容的编写

28	组员	宁吉安	广州越秀新能源投资有限公司	负责标准基本规定章节内容的审核
29	组员	邓赞高	广州越秀新能源投资有限公司	负责标准基本规定章节内容的审核
30	组员	叶少丹	广州越秀新能源投资有限公司	负责标准基本规定章节内容的编写
31	组员	林 寿	国家电投集团福建电力有限公司	负责资料审查章节内容的编写
32	组员	战嵘程	福建大唐国际宁德发电有限责任公司	负责资料审查章节内容的编写
33	组员	卢荣椿	福建国电风力发电有限公司	负责资料审查章节内容的编写
34	组员	邹云峰	中南大学	提供风洞、荷载等实验验证
35	组员	张 阳	一道新能源科技股份有限公司	负责协助完成系统电气安装与检验中光伏组件相关内容编写工作
36	组员	黄 奋	奋安铝业股份有限公司	负责协助完成支架安装相关内容编写工作
37	组员	吴小龙	浙江天正电气股份有限公司	负责协助完成系统电气安装与检验中并网箱相关内容编写工作
38	组员	张 勇	爱士惟科技股份有限公司	负责协助完成系统电气安装与检验中逆变器相关内容编写工作

### 1.3 主要工作过程

#### 1.3.1 草案阶段

前期福建省产品质量检验研究院、福建永福电力设计股份有限公司、福建永福绿能科技有限公司多次调研国网福建省电力有限公司电力科学研究院、中南大学、一道新能源科技股份有限公司、福建省建筑科学研究院有限公司、华能（福建）能源开发有限公司清洁能源分公司、福建国电风力发电有限公司等相关企业、科研院校，并进行沟通协调，为标准制定工作提供设计、生产、安装调试等方面的经验。

2023年12月25日，福建省产品质量检验研究院联合福建永福电力设计股份有限公司专门针对该标准立项思路向省发改委新能源处做了专项汇报，得到省发改委相关部门的支持和认同，同意由发改委归口，开展该标准的起草工作。之后，先后两次前往省市场监管局标准化处针对标准立项归口单位的建议意见以及具体起草流程节点和工作细节要求向标准化处领导进行请示沟通。

2024年7月，福建省产品质量检验研究院制定了《户用光伏电站系统安装现场验证方案》，并于8月前往省多处户用光伏现场进行验证工作。

标准编制组依据福建省市场监督管理局2022年5月1日施行的《福建省标准化管理办法》和2023年4月21日颁布的《福建省标准化协调推进厅际联席会议办公室关于印发全面实施标准化战略2023年行动计划的通知》（闽标联办[2023]1号）公告。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，确定了户用光伏发电系统基本规定、安装要求（包括站址选择、安装前准备、支架安装要求、系统电气安装、防雷与接地安装、光伏发电系统安装调试）以及资料审查等内容，形成了标准草案。2024年8月30日，福建省产品质量检验研究院、福建永福电力设计股份有限公司、福建永福绿能科技有限公司作为牵头单位组织标准启动会暨起草组第一次工作会议，对标准的框架结构、主要技术内容进行了讨论，对标准草案提出了修改意见和建议，包括但不限于以下几点：

1) 实验人员通过一系列现场测试，验证了地标中相关条款的可实施性，但户用光伏电站作为一个整体系统，需要因地制宜适应不同实际场景的切实情况来建设，所以在不同电站的整体设计上、具体构造上以及相关附属设施的实际安装上仍存在一些差异，并且这些差异是无法规避的，建议针对实际安装情况及现场测试的可实施性，对地标中相关内容进行修改；

2) 部分章节中的内容属于电站建设的前期设计环节或相应准备环节，其内容不应属于相应的检验或验证条款内，建议部分条款内容所属章节应调整；

3) 部分条款所覆盖的情形不足，例如在焊接式支架结构的相关条款要求中，没有明确三级焊缝应做哪些验证工作。但经现场实地观察及与相关专业人员沟通，三级焊缝结构在实际中的应用场景是比较普遍的；

4) 部分条款中需要验证的内容在电站结构或周围环境中，是属于“隐蔽工程”的，在实际现场时较难进行相关验证工作；

5) 电站现场实际条件与标准中相关验证方法存在冲突；

6) 引用规范建议增加：T/CPIA 0011.1-2019 户用光伏并网发电系统 第1部分：现场勘察与安装场地评估；NB/T 10642-2021 光伏电站支架技术要求；

7) 建议标准 5.3.6.4 条支架要求镀层平均厚度参照 NB/T 10642-2021 《光伏电站支架技术要求》不应小于  $65\ \mu\text{m}$ ；

8) 标准 5.3.6.7 条锌铝镁补充双面锌铝镁镀层厚度及材质要求，实操检测可测试 5 个点，取平均厚度不低于  $19.23\ \mu\text{m}$ ；

9) 建议增加房屋要求：屋顶应满足新增光伏恒载相关承载要求，光伏安装场地评估等级为一级，结构危险点为零，符合 T/CPIA 0011.1-2019 《户用光伏并网发电系统 第1部分：现场勘察与安装场地评估》相关规定。既有建筑的竣工年限宜控制在 25 年内；房屋结构应为框架混凝土、框剪结构、砖混结构等；安装屋面无漏水、无积水、无开裂，且 5 年内没有翻新或拆迁计划；

10) 建议增加存在如下情况的屋顶禁止安装光伏发电系统：地基基本失去稳定，基础出现局部或整体坍塌；承重墙有明显歪闪、局部酥碎或倒塌；墙角处和纵、横墙交接处普遍松动和开裂；梁、柱节点损坏严重；梁、柱普遍开裂或普遍锈蚀；梁、柱有明显变形和位移；部分柱基座滑落严重，有歪闪和局部倒塌；楼、屋盖板普遍开裂，且部分严重开裂；楼、屋盖板与墙、梁搭接处有松动和严重裂缝，部分屋面板塌落；屋架歪闪，部分屋盖塌落；金属屋面严重锈蚀；非承重墙、女儿墙局部倒塌或严重开裂；经历地震、爆炸、水淹、火灾、泥石流等特大型破坏后仍在使用的未经鉴定加固的房屋；简易棚、临时性房屋以及其它承载力极低的由土坯、茅草、芦秆等低强度材料垒砌而成的屋面；

11) 建议补充线缆安装方面的要求以及线缆桥架防腐蚀标准及布置形式；

12) 化学锚栓工艺要求较高，建议慎用化学锚栓；

13) 建议对设备安装注明防水防尘 IP 等级；

14) 标准 5.1.2 条明确户用光伏电站站址周围，具体定义距离；

15) 标准 5.3.1 条建议支架柱脚安装更改为支架基础安装；

16) 标准 5.5.2 条建议户用光伏发电系统单独接地，不与民宅室内钢筋联接；

- 17) 明确户用电站是否需要至少两点引下接地；
- 18) 标准内“最佳倾角”的说法不准确，建议调整为“最优倾角”；
- 19) 建议电气设备安装高度无法满足的，增加围栏等防护措施；
- 20) 建议组件与支架的防雷接地连接，除采用穿刺垫片外，增加黄绿铜绞线连接的方案。

会后，编制组成员根据意见修订了相关内容，形成了第二稿标准草案。

## **2 标准编制原则、主要内容及其确定依据**

### **2.1 编制原则**

本标准的结构、要素和表述均依据 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》规定的原则编写。

### **2.2 主要内容**

本文件适用于户用光伏发电系统的安装，其他分布式光伏发电系统亦可参考执行。

本文件规定了户用光伏发电系统基本规定、安装要求（包括站址选择、安装前准备、支架安装要求、系统电气安装、防雷与接地安装、光伏发电系统安装调试）以及资料审查等内容。

## **3 试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益**

1) 风荷载分析时，和各高校合作，使用专用软件进行风压流场分析后，与高校合作进行相应风洞实验，对支架体系在台风作用下的流场特性进行论证。

2) 支架体系分析时，均使用 SAP2000 等国际通用有限元分析软件进行分析论证，计算支架受力分析。

3) 支架节点分析，采用仿真分析软件，结合现场实验完成。

4) 福建永福绿能科技有限公司已完成接近万栋的户用光伏，已有完善的设计校审安装验收机制、设计验收标准。

5) 2023 年，永福绿能户用光伏板块共获得 27 项专利，包括 1 项发明专利，16 项实用新型专利，10 项外观设计专利。其中，发明专利：全装配式光伏电站支架系统，是永福绿能 2023 年重点研发的专利，此专利产品设计合理，结构新颖，实用性强，既保证了足够的支撑强度，也兼具排水功能，疏水性好，可靠性

高，维护成本低；采用全螺栓连接，免焊接安装，安装方便快捷，对安装人员技术要求低，安全性高，节约材料，运输方便；可调节立柱本体的柱脚高度，以适应安装基地不平整或者高低起伏的工况，保证施工质量的同时也提高美观性。同时通过计算机软件对电站整体结构体系进行仿真测算，科学验证此全装配式电站结构可以经受住 16 级超强台风的袭击，在 2023 年的杜苏芮台风后，公司产品没有出现一例主体结构损坏，证明了该专利产品的优质性。

#### **4 与国际、国外同类标准内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况**

目前，在国际、国外没有专门针对户用光伏发电系统安装的相关标准。

#### **5 以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因**

本标准是福建省地方推荐性标准，未采用国际标准。

#### **6 与有关法律、法规、行政法规及相关标准的关系**

本标准符合我国有关现行法律、法规的相关规定，与我国现行的法律、法规和相关标准协调一致。与其他相关标准无矛盾和不协调的地方。

#### **7 重大分歧意见的处理经过和依据**

目前无重大分歧意见。

#### **8 涉及专利的说明**

本标准未涉及知识产权问题。

#### **9 实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措 施建议**

建议本标准征求意见后尽快组织送审稿审查后尽快发布，并在发布之日起，相关单位开始执行本标准。

#### **10 其他应予以说明的事项**

无。

《户用光伏发电系统安装技术规范》标准编制组

2024 年 9 月 30 日