光伏组件衰退率户外测试试验方法

编　制　说　明

浙江省电力学会
ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER

浙江省电力学会

ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER

目　　次

1 编制背景 2
2 编制主要原则 2
3 与其他标准文件的关系 2
4 主要工作过程 3
5 标准结构和内容 3
6 条文说明 4

浙江省电力学会
ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER

1 编制背景

光伏组件并网运行后，衰退率是其重要的性能指标。光伏电站衰退率直接反映了该电站的发电能力，决定了实际发电出力的上限。衰退率超标的光伏电站往往存在严重的设备质量问题，不仅影响电站运行的经济性，还对项目所在地及电网的运行存在安全隐患。而光伏电站的衰退率是所有光伏组件衰退率的叠加结果。光伏组件衰退率的大小直接反映了光伏组件的性能，同时也是合同执行的依据。光伏组件衰退率测试要求在自然光或者 A 级以上的模拟光源下进行。

现阶段光伏电站现场性能测试中的光伏组件衰退率测试多采用便携式 I-V 测试仪在自然光进行，要求辐照度不低于 800W/m^2，要求被测组件平面与太阳光垂直（偏差小于 10°），测试条件受限制；并且各种类型的组件对太阳光谱的吸收特性不一致，导致采用辐照测试装置测得的辐照值和光伏组件实际吸收利用的辐照存在偏差；同时实测的结果还需参照 IEC60891-2009《光伏组件 I-V 实测特性的温度和辐照修正方法》修正到 STC 条件下，修正中涉及了经验公式，增加了不确定度，最终导致测试结果与真实值偏离较大。该测试方法准确率较低，结果只能作为参考，存疑组件仍需送至实验室复检。

基于上述原因，多数第三方检测机构户外测试时只通过 I-V 特性曲线来检查光伏组件有无缺陷，而衰退率的测试在脉冲模拟光源下进行，一般多在室内或移动测试车内。模拟光源对光源等级要求高，需将现场抽样光伏组件拆卸并搬运至室内，工作量大，费用市场平均价格约在 1000 元/块，且搬运过程中容易出现碰撞产生隐裂等缺陷。

2 编制主要原则

中国电机工程学会 浙江省电力学会 ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER

2.1 本标准按照 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》的要求和规定，确定导则的组成要素。

2.2 本标准按照国家、行业现行的相关法律、法规、标准、规范等要求和规定进行编制。

2.3 本标准在制订过程中遵循了以下几个原则：

a) 保证标准的科学性和规范性；

b) 保证标准的先进性和实用性；

c) 尽量与相关的标准、法规接轨，与现行相关标准协调一致，不与现行的有关法律、法规、政策冲突；

d) 充分考虑光伏电站光伏组件现场实际安装、运行情况，力求光伏组件衰退率整个测试过程的规范性和可操作性，确保本标准的适用性和针对性，便于推广。

3 与其他标准文件的关系

3.1 目前国外、国内标准对光伏组件在模拟太阳光下的最大功率、STC 性能测试都有明确且成熟的规定，对户外太阳光下 I-V 曲线、最大功率测试也规定了相关测试要求及修正方法，但测试结果与真实值偏离大，权威的检测机构已不采用上述户外测试方法来判定光伏组件衰退率是否满足要求，而多采用模拟太阳光下的测试作为光伏组件衰退率的判定依据。

现阶段还未有行业认可度高的光伏组件衰退率的户外测试及评价方法。

3.2 标准 IEC 61215-2 2016《地面用光伏组件—设计鉴定和定型 第 2 部分：试验序列》、IEC61730-2 2016《光伏（PV）组件安全鉴定-第 2 部分：试验要求》、GB/T 9535-1998《地面用光伏组件—设计鉴定和定型》规定了光伏组件在模拟太阳光下最大功率的确定方法，规定了标准测试条件、电池额定工作温度、低辐照度下的性能测试方法。

3.3 标准CNCA/CTS0006-2013《地面用晶体硅光伏组件环境适用性测试要求第1部分:干热气候条件》、CNCA/CTS0007-2013《地面用晶体硅光伏组件环境适用性测试要求第 2 部分：湿热气候条件》、CNCA/CTS0008-2013《地面用晶体硅光伏组件环境适用性测试要求第3部分：高寒气候条件》规定了光伏组件在STC及各种气候下的性能测试方法。

3.4 GB/T 6495.1-1996《光伏器件第1部分：光伏电流-电压特性的测量》规定了光伏组件在自然太阳光下的测试方法。

3.5 标准IEC 60891-1987《晶体硅光伏器件的I-V实测特性的温度和辐照修正方法》规定了光伏组件户外功率测试后修正到STC条件下的方法。

3.6 标准CNCA/CTS 0004-2010《并网光伏发电系统工程验收基本要求》对光伏方阵标称功率测试方法进行规定，标准IEC 62446-1 2016 《光伏系统-测试要求,文件和维护 第1部分：并网系统-文件,调试试验和检查》对光伏组串 IV 曲线测试方法进行规定，标准CNCA/CTS0016-2015《并网光伏电站性能检测与质量评估技术规范》对光伏组件功率衰降测试进行了规定。

4 主要工作过程

2022年5月，国网浙江省电力有限公司电力科学研究院向浙江省电力学会提出申请制订《光伏组件衰退率户外测试技术规范》 团体标准。

2022年7月，浙江省电力学会标准工作委员会正式通过《光伏组件衰退率户外测试技术规范》团体标准立项。

2022年9月，浙江省电力学会清洁能源（节能）专委会组织下召开《光伏组件衰退率户外测试技术规范》团体标准启动会，成立了由国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、浙江浙能技术研究院有限公司、浙江省电力实业总公司、华电电力科学研究院有限公司、浙江芯能光伏科技股份有限公司组成的标准起草工作组，并确定了标准的总体框架和任务分工。标准起草工作组以国网浙江省电力有限公司电力科学研究院牵头组织。

2022年10月～2023年1月，各编写单位开始按照计划及进度要求，通过收集相关资料、实际调研、现场试验等完成标准条文的编制，反馈各自编写章节至牵头单位，国网浙江省电力有限公司电力科学研究院汇总形成标准初稿。

2023年2月～4月，组织工作会议，讨论标准内容的准确性、合理性，并根据内部修改意见再次对编制的标准进行了相应的修改，形成征求意见稿。

2023年5月，将标准征求意见稿提交浙江省电力学会标准工作委员会，挂网征求意见。

2023年6月～2023年11月，将本标准的测试方法在多个项目进行应用验证，确保标准的规范性、可操作性、可推广性。

2023年12月，完成内部技术评审材料编写，提交浙江省电力学会标准工作委员会。

2024年1月，浙江省电力学会清洁能源（节能）专委会组织开展内部技术评审，7为专家全票通过，同意报送学会。

2024年1月～2024年2月，根据内部技术评审意见，将标准更名为《光伏组件衰退率户外测试试验方法》，修改完善标准，并提交学会准备技术审查。

2024年4月，浙江省电力学会组织开展技术审查，16位专家投票通过，同意发布。

5 标准结构和内容

第1章为范围。

第2章为规范性引用文件。

浙江省电力学会 ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER

第3章为术语和定义，定义了光伏组件、光伏组件衰退率、标准测试条件、光伏组件峰值功率、光伏组件铭牌功率、对比基准件、多通道对比测试仪、衰退率系数、偏差允许值等术语。

第4章为光伏组件衰退率户外测试设备的要求，包含辐照度测量、温度测量、I-V特性曲线测量、同步采集等。

第5章为测试准备，包含项目信息搜集、安全要求、测试条件。

第6章为组件抽样，包含抽样数量、抽样方法。

第7章为衰退率测试，包含基准测试和户外测试的详细步骤和方法。

第8章为评价方法，包含单块光伏组件的评价和一个抽样批次的评价。

第9章为测试报告，包含测试报告应具有的内容。

6 条文说明

a）关于温度测量位置的说明。

本标准第 4 章节设备要求中对温度的测量装置的测量范围、精度、通道数作了要求，组件温度位置等测量要求和现行的国标 GB/T 6495.1-1996《光伏电流-电压特性测量》中的要求是一样的，本标准中只是实现了多块组件温度的的同步测量。

b）关于温度对本标准中衰退率修正系数的影响说明。

基准测试部分得到衰退率修正系数，不同辐照下的衰退率修正系数不同，同一辐照不同温度下的衰退率修正系数基本不变，受温度影响较小。由 GB/T 6495.4-1996 《晶体硅光伏器件的 I-V 实测特性的温度和辐照度修正方法》可知，同一规格的两块温度相同的组件修正至另一温度时，结果受组件内阻串联电阻 Rs、曲线修正系数 K、电流温度系数 α 、电压温度系数 β，实时温度下的组件电流 I、组件电压 V 影响。同一规格的组件 Rs、K、α 、β 均相同，所以温度相同实时功率相差不大的组件，同时修正至另一温度时，两者偏差基本不变。编制组也通过多次现场试验验证了该结论。

为保证试验方法结果的准确性，尽可能排除不确定因数，本标准仍对测试时的温度做了如下规定：

1）多块组件同步测试时，各组件之间的温度偏差不应大于 1℃；

2）基准测试和户外实测两个阶段周期间隔不应过长，两个阶段相同辐照度工况下的光伏组件背板温度相差不大于 2℃。

c）关于基准测试和户外实测阶段温度不一致采用修正的建议。

组件功率的辐照、温度修正方法比较成熟，IEC、国标均有明确规定，但限制条件较高，结果也存在一定误差。本标准旨在排除辐照、温度测量和修正所带来的不确定性，且已对两个阶段的温度做了要求，无需修正。

浙江省电力学会 ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER