

推荐性国家标准《太阳能 半球向太阳辐射和直接太阳辐射测量仪器的规格和分类》编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

1. 任务来源

本标准由全国太阳能标准化技术委员会（SAC/TC 402）提出并归口。2025年1月27日，《国家标准化管理委员会关于下达2025年第一批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发【2025】3号），将《太阳能 半球向太阳辐射和直接太阳辐射测量仪器的规格和分类》列入推荐性国家标准修订计划项目，项目编号：20250128-T-469。第一起草单位为北京象元气象观测技术研究院。本标准将 ISO 9060: 2018 Solar energy — Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation 等同转化为国家标准。

2. 制定背景

太阳辐射作为地球生态系统的能量来源，驱动着生态系统的物质循环和能量流动。太阳辐射测量仪器是获取太阳辐射数据的基本工具，准确、可靠测量太阳辐射数据是科学评估太阳能资源、优化能源系统设计、提升利用效率的基础，其测量结果的质量直接影响光伏发电、光热利用、气候研究、农业气象、建筑节能等多个领域的决策科学性与工程可靠性。当前，我国在太阳辐射测量领域存在以下突出问题，亟需通过标准统一与升级加以解决：

(1) 仪器分类体系与性能指标不统一，制约行业规范发展。我国生产和使用的太阳辐射测量仪器种类繁多，但长期以来缺乏系统、科学的分类与性能评价体系。现行的国家标准《总辐射表》(GB/T 19565—2017)和《直接辐射表》(GB/T 37468—2019)均为产品标准，仅将仪器简单分为2级，技术指标覆盖不全，无法全面、精细地表征仪器在实际应用环境下的性能差异。这导致用户选型困难、制造商研发导向不明、市场产品良莠不齐，影响了整个行业的技术进步和质量提

升。

(2) 国际接轨不足，影响我国在全球太阳能领域的话语权与合作能力。国际标准化组织(ISO)发布的ISO 9060:2018和世界气象组织(WMO)发布的《仪器与观测方法指南》是国际公认的太阳辐射测量仪器分类与规范体系，广泛应用于全球气象观测、光伏项目评估、气候研究等领域。我国尚未建立与之完全对应的国家标准，导致国产仪器在国际项目投标、数据互认、合作研究中常面临技术壁垒和认可障碍，不利于我国光伏产业“走出去”和参与国际标准制定。

(3) 气象气候监测与科学研究对数据一致性和可比性提出更高要求。太阳辐射是气候系统的重要能量来源，其长期监测数据对气候变化研究、极端天气预警、生态环境评估等具有重要价值。我国已建成覆盖全国的太阳辐射观测网，但由于仪器分类与性能标准不统一，不同站点、不同时期的数据可比性受到制约，影响了气候数据集的完整性与科学性。

(4) 工农业生产与区域发展对太阳能资源精细化利用的需求不断增强。随着光伏技术快速发展，电站设计、发电预测、效率评估等环节对太阳辐射数据的精度要求不断提高。不同等级的光伏项目(如分布式光伏、大型地面电站、光热发电系统)需要匹配不同性能等级的辐射测量仪器。目前国内缺乏与之对应的分级标准，导致数据质量参差不齐，影响发电量评估、电站性能诊断和投资回报分析的准确性。在农业领域，太阳辐射数据直接影响作物生长模型、温室调控和光能利用效率评估；在建筑领域，辐射数据是节能设计、采光分析和绿色建筑评价的重要依据。统一、科学的仪器分类与性能标准，有助于提升辐射数据在不同行业应用的可靠性与适用性，支持区域太阳能资源的高效规划和综合利用。

基于上述背景和需求，等同采用ISO 9060:2018，将其转化为我国国家标准，不仅是完善我国太阳辐射测量标准体系、提升仪器制造水平与数据质量的内在要求，也是支撑光伏产业国际化发展、增强我国在太阳能领域国际话语权、服务国家能源战略与气候变化应对的迫切需要。该标准的转化实施，将为我国太阳能资源的科学评估、高效利用和相关产业的高质量发展提供坚实的技术支撑。

3. 起草过程

1) 成立起草组

2025年2月，标准立项后，由北京象元气象观测技术研究院牵头，成立了

标准起草组，确定了标准编写原则的总体思路，明确了人员分工和时间计划。起草组成员主要由国家和地方企事业单位和长期从事太阳辐射测量仪器标准化工作的相关技术人员组成。

2) 标准初稿起草

2025年3月至9月，起草组先后组织多次调研、学习和研讨活动。对 ISO 9060:2018 Solar energy — Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation 的内容，深入学习研究。多次召开起草组内部讨论会，并进行逐条的翻译和修改，并形成标准初稿。

3) 召开标准编制启动会

2025年10月在北京召开了国家标准《太阳能 半球向太阳辐射和直接太阳辐射测量仪器的规格和分类》编制工作启动会。来自中国可再生能源协会、中国标准化研究院、北京象元气象观测技术研究院、中国大唐集团科学技术研究总院有限公司、中国气象局公共气象服务中心、上海长望气象科技股份有限公司、华电电力科学研究院、华云升达（北京）气象科技有限责任公司、佐格微系统（杭州）有限公司、中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司、邯郸市耘农智慧农业科技有限公司、清华大学山西清洁能源研究院、中环天仪（天津）气象仪器有限公司等单位20余位专家参加会议。会上讨论了标准初稿、工作组组成、任务分工和编制工作计划。

4) 征求意见

2026年1月，向社会各界广泛开展征求意见。

4. 协作单位

本标准的协作单位为：华电电力科学研究院有限公司、上海长望气象科技股份有限公司、国网山西省电力有限公司电力科学研究院、清华大学山西清洁能源研究院、邯郸市耘农智慧农业科技有限公司、中环天仪（天津）气象仪器有限公司、佐格微系统（杭州）有限公司、杭州浅海科技有限责任公司、北京中科技达科技有限公司、华云升达（北京）气象科技有限责任公司、国网甘肃省电力有限公司、西安乐驰科技有限公司、中国大唐集团科学技术研究总院有限公司、中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司、中国标准化研究院、中国气象局气

象探测中心、中国气象局公共气象服务中心、湖南省气象技术装备中心、合肥中科光博量子科技有限公司、中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所。

5. 标准工作组成员及其所做的工作

本标准的第一起草人为刘达新，起草组成员和分工如下：

姓名	职称	工作单位	分工
刘达新	高工	北京象元气象观测技术研究院	项目负责人。负责标准起草的组织工作和标准编制工作流程的推进。
吕文华	研究员级高工	北京象元气象观测技术研究院	负责整个标准的框架结构、编制说明和文本最终审定。
马东	正高工	华电电力科学研究院有限公司	参与标准编写，负责编制说明的编写。
罗昆	高级经济师	上海长望气象科技股份有限公司	参与标准制定，负责相关技术内容的编写。
杨超颖	正高工	国网山西省电力有限公司电力科学研究院	参与标准制定，负责相关技术内容的编写。
李旭光	高工	清华大学山西清洁能源研究院	参与标准制定，负责相关技术内容的编写。
王军飞	工程师	邯郸市耘农智慧农业科技有限公司	参与标准制定，负责相关技术内容的编写。
马剑哲	高工	中环天仪（天津）气象仪器有限公司	参与标准制定，负责相关技术内容的编写。
诸葛杰	高工	佐格微系统（杭州）有限公司	参与标准制定，负责相关技术内容的编写。
童海明	高工	杭州浅海科技有限责任公司	参与标准制定，负责相关技术内容的编写。
贾盛洁	工程师	北京中科技达科技有限公司	参与标准制定，负责征求意见及处理。

张弛	高工	华云升达（北京）气象科技有限公司	参与标准制定,负责相关技术内容的编写。
吴国栋	正高工	国网甘肃省电力有限公司	参与标准制定,负责征求意见及处理。
董岗强	工程师	西安乐驰科技有限公司	参与标准制定,负责征求意见及处理。
马雪韵	正高工	中国大唐集团科学技术研究总院有限公司	参与标准制定,负责征求意见及处理。
田启明	正高工	中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司	参与标准制定,负责征求意见及处理。
杨洁	高工	中国标准化研究院	参与标准制定,负责相关技术内容的编写。
刘猛	研究员	中国标准化研究院	参与标准制定,负责相关技术内容的编写。
崇伟	高工	中国气象局气象探测中心	参与标准编写,负责编制说明的编写。
乌日柴胡	工程师	中国气象局公共气象服务中心	参与标准制定,负责相关技术内容的编写。
王黎明	正高工	湖南省气象技术装备中心	参与标准制定,负责相关技术内容的编写。
张帅	正高工	合肥中科光博量子科技有限公司	参与标准制定,负责相关技术内容的编写。
买买提艾力·买买提依明	研究员	中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所	参与标准制定,负责相关技术内容的编写。
张哲	高工	华电电力科学研究院有限公司	参与标准制定,相关技术内容的编写和修改。
赵娟	高工	清华大学山西清洁能源研究院	参与标准制定,负责相关技术内容的编写。

吴法太	高工	邯郸市耘农智慧农业科技有限公司	参与标准制定,负责相关技术内容的编写。
牛浩明	高工	国网甘肃省电力有限公司	参与标准制定,负责征求意见及处理。
张飞虎	工程师	西安乐驰科技有限公司	参与标准制定,负责相关技术内容的编写。
王雅凝	助理工程师	中国大唐集团科学技术研究总院有限公司	参与标准制定,负责相关技术内容的编写。
甄黎	高工	中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司	参与标准制定,负责相关技术内容的编写。

二、标准编制原则及主要内容

1. 编制原则

本标准依据 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》及 GB/T 1.2—2020《标准化工作导则 第2部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则》的要求和规定编写本标准的内容，并对 ISO 9060:2018《太阳能 半球向太阳辐射和直接太阳辐射测量仪器的规格和分类》做以下编辑性修改：

- (一) 增加附加信息；
- (二) 用小数符号“.”代替“，”；
- (三) 用“本文件”代替 ISO 9060:2018 标准化文件提及自身时的表述；
- (四) 删除 ISO 9060:2018 的封面、目次、前言和引言。

2. 主要内容

本标准规定了半球太阳辐射测量仪器（总辐射表）和太阳直射辐射测量仪器（直接辐射表）的分类和规格。提供了准确度的排序，并侧重于特定应用的要求和质量。为了进一步表征辐射仪器的特征，对于辐射传感器可被赋予“快速响应”或“光谱平坦”的附加特性。

本标准除前言外，包括 6 章和 1 个附录，主要章节为：

1. 范围
2. 规范性引用文件, 无
3. 术语和定义
4. 总辐射表
 - 4.1 原理与结构
 - 4.2 类型
 - 4.3 分级
 - 4.4 分类准则
 - 4.5 分类识别
5. 直接辐射表
 - 5.1 原理与结构
 - 5.2 类型
 - 5.3 分级
 - 5.4 分类准则
 - 5.5 分类识别
6. 补充说明

附录 A 总辐射表和直接辐射表规格参数的注释。

三、预期的经济效益、社会效益和生态效益

(1) 经济效益

等同转化 ISO 9060:2018 为我国国家标准, 一方面能够提升我国太阳辐射仪器制造水平, 统一技术指标和分类体系, 有助于引导国内企业提升产品技术含量与质量稳定性, 增强国产仪器在国际市场的竞争力; 另一方面有利于降低使用者采购与使用成本, 明确的分类与规格可使用户根据实际需求精准选型, 避免仪器性能过剩或不足, 提高资源配置效率; 同时, 能够促进我国太阳辐射测量仪器国际贸易, 实现我国辐射仪器与国际标准接轨, 减少技术壁垒, 为我国太阳辐射测量仪器出口创造有利条件。

(2) 社会效益

等同转化 ISO 9060:2018 为我国国家标准, 能够支撑科学决策与公共服务,

提高太阳辐射数据的准确性与可比性，为气象预报、气候变化研究、太阳能资源评估等提供可靠数据基础；可以推动太阳辐射相关标准化人才培养，通过标准转化、宣贯与实施，提升太阳辐射行业从业人员对国际标准理解与应用能力，推动行业整体技术水平提升；可以增强我国太阳辐射仪器行业话语权，通过自主转化并实施国际先进标准，可以提升我国在太阳能测量与利用领域的国际影响力和标准话语权。

（3）生态效益

等同转化 ISO 9060:2018 为我国国家标准，一方面可以助力太阳能绿色能源发展，为太阳能光伏、光热等清洁能源项目提供更准确的辐射数据支持，提升发电效率与项目经济性，推动能源结构优化，助力实现“碳达峰、碳中和”愿景实现；另一方面，有助于促进资源高效利用，通过精细化测量与评估，提升太阳能资源开发利用的科学性，减少资源浪费，支持可持续发展，践行“绿水青山就是金山银山”。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

目前，国际上太阳辐射测量仪器的分类与规范主要依据两大文件：世界气象组织（WMO）发布的《仪器与观测方法指南》（WMO № 8）和国际标准化组织（ISO）发布的 ISO 9060: 2018。对比情况如下：

WMO《仪器与观测方法指南》（WMO № 8）将总辐射表分为三级，直接辐射表分为两级，其指标援引自 ISO 9060:1990，目前尚未按照 ISO 9060: 2018 进行修订，侧重于气象观测的基本需求，性能指标滞后。

ISO 9060:2018 是对 ISO 9060:1990 的修订版，其将直接辐射表扩展为四级，总辐射表保持三级，并针对每一级别明确了响应时间、光谱范围、温度响应、非线性误差等关键性能指标，体系更为完整、科学，适用于更广泛的科研、工业和高精度应用场景。

本标准等同采用 ISO 9060:2018，不仅能补齐我国在太阳辐射仪器分级体系方面的短板，还能提升我国标准与国际标准的一致性，为我国参与国际数据对比、项目合作和仪器互认提供技术基础。

五、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

准的情况

本标准等同采用 ISO 9060 : 2018 Solar energy — Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准为推荐性国家标准项目，与现行有关法律、行政法规和相关标准保持协调一致，无矛盾。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、涉及专利的有关说明

无。

九、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

建议本标准批准发布后，标委会举办相关培训并进行宣贯。同时，为强化本标准的应用实施，多途径、多渠道发挥好本标准的作用和效益，在该标准发布实施后，通过发布本标准应用和实施的通知、公告，向相关单位和部门进行广泛宣传。同时建立本标准实施应用和反馈机制，开通反馈渠道，通过网站等多种途径广泛收集应用意见，指定固定人员收集信息和归档，组织开展本标准应用调查评估活动。建议本标准过渡期为3个月。

十、其他应予说明的事项

无。