



中华人民共和国国家标准

GB/T 42006—2022

高原光伏发电设备检验规范

Specification for inspection of plateau photovoltaic power generation equipment

2022-10-12 发布

2023-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 检验分类	2
5 检验环境条件	2
6 检验内容及方法	3
附录 A (规范性) 高原光伏发电设备的检验项目	14
附录 B (规范性) 高原光伏发电逆变器及其组件温升试验温度限值	16
附录 C (规范性) 试验铜导线截面积与试验电流的对应要求	18

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国高原电工产品环境技术标准化技术委员会(SAC/TC 330)归口。

本文件起草单位：国网四川省电力公司电力科学研究院、上海交通大学、山东大海新能源发展有限公司、昆明电器科学研究所、云南农业大学、正信光电科技股份有限公司、江苏辉伦太阳能科技有限公司、云南电网有限责任公司电力科学研究院、上海禧龙科技股份有限公司、特变电工西安电气科技有限公司、东方日升新能源股份有限公司、易事特集团股份有限公司、深圳电气科学研究院、云南省能源研究院有限公司、无锡苏南试验设备有限公司、阳光电源股份有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司贵阳局、西南石油大学、重庆理工大学、重庆大学、国网四川综合能源服务有限公司、贵州电网有限责任公司电力科学研究院、江苏拓米洛环境试验设备有限公司、邵阳学院、国网四川省电力公司南充供电公司、昆明高海拔电器检测有限公司、云南昆钢电子科技有限公司、云南昆钢重型装备制造集团有限公司。

本文件主要起草人：范松海、王志新、张星海、李靖、蒋伟、周琼芳、肖敏英、李宏、赵磊、王静、戎麒、苏少春、羊静、赵荣浩、贾连华、张瑞、何俊杰、刘德杰、夏海涛、赵兴国、马仪、包龙新、周洪伟、王建、陈熙、王科、彭庆军、杨玺、赵煜、孙博、刘凡、马小敏、周仿荣、谭向宇、杨明昆、周兴梅、宋忧乐、李胜男、何廷一、吴天宝、李巍巍、倪旻熠、杨军、朱梅梅、吕刚、张安安、毕茂强、江天炎、张志劲、黄欢、廉照才、龙伟、林立、巫乔顺、皮坤、朱发金、文均。

高原光伏发电设备检验规范

1 范围

本文件规定了高原光伏发电设备的检验分类、检验环境条件要求、检验内容及方法。

本文件适用于海拔 1 000 m~5 000 m(含 5 000 m)地区使用的光伏发电设备,主要包括光伏组件、逆变器、汇流箱、组件支架。

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 2297 太阳光伏能源系统术语
- GB/T 2423.1—2008 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—2008 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 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验
- GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)
- GB/T 2423.10 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)
- GB/T 2423.22 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 N:温度变化
- GB/T 2900.33 电工术语 电力电子技术
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 5237.2 铝合金建筑型材 第 2 部分:阳极氧化型材
- GB/T 5237.3 铝合金建筑型材 第 3 部分:电泳涂漆型材
- GB/T 5237.5 铝合金建筑型材 第 5 部分 喷漆型材
- GB/T 7251.1—2013 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分:总则
- GB/T 11804 电工电子产品环境条件 术语
- GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法
- GB/T 14597 电工产品不同海拔的气候环境条件
- GB/T 16422.3—2014 塑料 实验室光源暴露试验方法 第 3 部分:荧光紫外灯
- GB/T 20626.1—2017 特殊环境条件 高原电工电子产品 第 1 部分:通用技术要求
- GB/T 30427 并网光伏发电专用逆变器技术要求和试验方法
- GB/T 34936 光伏电站汇流箱技术要求
- GB 50794 光伏电站施工规范
- IEC 61215-2:2021 地面用晶体硅光伏组件设计鉴定和定型 第 2 部分:测试步骤[Terrestrial photovoltaic (PV) modules-design qualification and type approval—Part 2:Test procedures]
- IEC 61730-2:2016 光伏(PV)组件安全合格鉴定 第 2 部分:检验要求[Photovoltaic (PV) module safety qualification—Part 2:Requirements for testing]

IEC 62109-1:2010 光伏发电系统用功率转换器的安全性 第1部分：一般要求(Safety of power converters for use in photovoltaic power systems—Part 1:General requirements)

3 术语和定义

GB/T 2297、GB/T 2900.33、GB/T 30427、GB/T 11804 界定的术语和定义适用于本文件。

4 检验分类

4.1 检验分为型式检验、出厂检验、交接验收检验。

4.2 型式检验旨在验证高原用光伏组件、逆变器、汇流箱和组件支架性能。

4.3 出厂检验旨在检查出厂的高原用光伏组件、逆变器、汇流箱和组件支架性能。

4.4 交接验收检验为现场验收检验,包括:

- a) 从批量交货的高原用光伏组件、逆变器、汇流箱和组件支架中按相应抽样标准取样,根据用户要求,检验其性能;
- b) 按现场验收规范验收。

5 检验环境条件

检验环境条件应符合 GB/T 14597 的规定,具体见表 1。

表 1 环境条件参数

序号	环境参数		海拔高度/m					
			0	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000
1	气压/kPa	年平均	101.3	90.0	79.5	70.1	61.7	54.0
		最低	97.0	87.2	77.5	68.0	60.0	52.5
2	空气温度/℃	最高	45.40	45.40	35	30	25	20
		最高日平均	35.30	35.30	25	20	15	10
		年平均	20	20	15	10	5	0
		最低	+5,-5,-15,-25,-40,-45					
	最大日温差/K		15,25,30					
3	相对湿度/%	最湿月月平均最大 (平均最低气温/℃)	95.90 (25)	95.90 (25)	90 (20)	90 (15)	90 (10)	90 (5)
		最干月月平均最小 (平均最高气温/℃)	20 (15)	20 (15)	15 (15)	15 (10)	15 (5)	15 (0)
4	绝对湿度/(g/m ³)	年平均	11.0	7.6	5.3	3.7	2.7	1.7
		年平均最小值	3.7	3.2	2.7	2.2	1.7	1.3
5	最大太阳直接辐射强度/(W/m ²)		1 000	1 000	1 060	1 120	1 180	1 250
6	最大风速/(m/s)		25,30,35,40					

表 1 环境条件参数 (续)

序号	环境参数	海拔高度/m					
		0	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000
7	最大 10 min 降水量/mm	15,30					
8	1 m 深土壤最高温度/℃	30	25	20	20	15	15
<p>注 1: 表中数据见 GB/T 14597。</p> <p>注 2: 为便于比较,将标准大气条件参数 0 m 海拔列入表中。</p> <p>注 3: 最高空气温度、最低空气温度、最高日平均空气温度、最大日温差、最大风速、最大 10 min 降水量参数的选用,根据使用地区的环境条件确定实际数值。</p>							

6 检验内容及方法

6.1 总体要求

6.1.1 高原光伏发电设备的检验应符合常规检验的相关规定,并符合本文件的规定。

6.1.2 高原光伏发电设备的检验项目应按附录 A 的规定执行,另有要求的除外。

6.1.3 出厂检验按下列规定:

- a) 当检验地点与使用地点海拔高度相同时,试验电压值按常规型产品相应标准的规定执行;
- b) 当检验地点与使用地点海拔高度不同时,试验电压值按 GB/T 20626.1—2017 的规定进行海拔修正。

6.2 光伏组件

6.2.1 外观和结构检查

6.2.1.1 检验内容及要求

光伏组件外观和结构的检验内容及要求如下:

- a) 外表面不应破碎、开裂或存在裂缝;
- b) 外表面(包括前后表面、边框和接线盒)不应弯曲或错位,不应影响组件的安全性能;
- c) 电池片和组件的边缘不应存在气泡或脱层而形成连续的通道;
- d) 如果组件采用的是层压或其他粘附方式,所有气泡面积总和不应超过总组件面积的 1%;
- e) 封装材料、背板、前面板、二极管或组件带电部件不应出现熔化或烧焦痕迹;
- f) 组件应完整;
- g) 电池片破碎、开裂面积不应超过电池片有效面积的 10%;
- h) 组件的有效(活动)电路中任意层的空隙或可见腐蚀延伸面积不应超过电池片的 10%;
- i) 连接器、接头或引线端不应破裂;
- j) 组件不应存在短路或暴露在外的带电电气部件;
- k) 组件标记(标签)附加信息不应缺失或磨损不可见。

6.2.1.2 检验方法

光伏组件放置于外观检查台,在光照度不低于 1 000 lx 的照度计照射下进行检测。

6.2.2 最大功率确定

6.2.2.1 检验内容及要求

恒温时间不应低于 3 h、组件温度控制在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，确定稳定后的组件最大功率，即光伏组件经过各类环境试验前后的最大功率，光伏组件在环境试验中损失的功率应小于 5%。

6.2.2.2 检验方法

按照 IEC 61215-2:2021 中 MQT 02 的方法进行。

6.2.3 绝缘电阻

6.2.3.1 检验内容及要求

绝缘电阻应大于或等于 $40\text{ M}\Omega$ 。

6.2.3.2 检验方法

按照以下步骤进行：

- a) 用绝缘电阻测试仪施加 $2\ 000\text{ V}$ 直流电压检测绝缘电阻，施压时间为 2 min ；
- b) 光伏组件正负极短接后与绝缘电阻测试仪的正极相连，光伏组件外壳金属部分与绝缘电阻测试仪的负极相连。

6.2.4 接地连续性

6.2.4.1 检验内容及要求

测试电流为 2.5 倍最大保险丝额定电流，测试时间为 120 s 时，接地电阻应小于 $0.1\ \Omega$ 。

6.2.4.2 检验方法

按照 IEC 61730-2:2016 中 MST 13 进行。

6.2.5 室外曝晒试验

6.2.5.1 检验内容及要求

在 6.2.5.2 规定的辐照度下，光伏组件无变形，并符合设计功能参数要求。

6.2.5.2 检验方法

安装倾斜角可按当地纬度，偏差 $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，样品串联一个最大功率点附近的合适负载（滑线式变阻器），调节滑线式变阻器阻值 $(R) = \text{峰值电压}(V_{mp}) / \text{峰值电流}(I_{mp})$ ，总辐射量达到 $60\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ ，观测光伏组件。

6.2.6 紫外预处理试验

6.2.6.1 检验内容及要求

按照 6.2.6.2 规定试验后，不应出现严重外观缺陷。

6.2.6.2 检验方法

将光伏组件放置于紫外环境箱，温度范围控制在 $60\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，波长在 $280\text{ nm}\sim 400\text{ nm}$ 的辐照度不

超过 250 W/m^2 , 总辐照度至少为 $60 \text{ kW} \cdot \text{h/m}^2$, 中波紫外线(UVB)(280 nm~320 nm)辐照量占总辐照量比例的 3%~10%。记录组件的温度、长波紫外线(UVA)、UVB 的辐照量。

6.2.7 紫外老化

6.2.7.1 检验内容及要求

紫外照射后外观不应出现黄变、开裂、变形。

6.2.7.2 检验方法

光伏组件背板采用 GB/T 16422.3—2014 规定的 UVB-313 荧光紫外灯和辐照度, 试验温度在 $60 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ 。各海拔条件下对应的照射时间见表 2。

表 2 各海拔条件下对应的照射时间

序号	环境参数	海拔/m					
		0	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000
1	紫外辐射度/(W/m^2)	1	1~10	10~20	20~40	50~90	50~100
2	照射时间/h	600	600	1 800	3 600	8 400	9 000

6.2.8 热循环试验

6.2.8.1 检验内容及要求

光伏组件的热循环稳定性, 应包括光伏组件力学性能、黄边指数、耐热、耐酸碱盐、热失重等性能的稳定性的稳定性。

6.2.8.2 检验方法

将光伏组件放置于热循环试验箱, 采用电流电压温度监控系统调节温度, 使组件的温度在 $-40 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 和 $85 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 之间循环, 最高和最低之间的温度变化速率不超过 $100 \text{ }^\circ\text{C/h}$, 在每个极端温度下, 保持稳定至少 10 min, 一次循环不超过 6 h。测量并对比试验前后光伏组件力学性能、黄边指数、耐热、耐酸碱盐、热失重等性能的变化。

6.2.9 湿冻试验

6.2.9.1 检验内容及要求

光伏组件的湿冻稳定性, 包括光伏组件力学性能、黄边指数、耐热、耐酸碱盐、热失重等性能的稳定性的稳定性应符合 IEC 61215-2:2021 中 4.12 的规定。

6.2.9.2 检验方法

将光伏组件放置于综合环境试验箱, 采用电流电压温度监控系统调节温度。湿冻试验整个过程中, 对组件施加不超过标准测试条件下最大功率电流的 0.5% 的电流。相对湿度为 $85\% \pm 5\%$ 的试验条件下, 使组件的温度在 $-40 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 和 $85 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 之间循环 10 次, 最高和最低之间的温度变化速率不超过 $100 \text{ }^\circ\text{C/h}$, 在每个极端温度下, 保持稳定至少 10 min。测量并对比试验前后光伏组件力学性能、黄边指数、耐热、耐酸碱盐、热失重等性能的变化。

6.2.10 湿热试验

6.2.10.1 检验内容及要求

按照 6.2.10.2 的温度和湿度条件,检验光伏组件的湿热稳定性,应包括光伏组件力学性能、黄边指数、耐热、耐酸碱盐、热失重等性能的稳定性的稳定性。

6.2.10.2 检验方法

将光伏组件放置于恒温恒湿试验箱,使温度保持在 $85\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度保持在 $85\%\pm 5\%$,持续试验 1 000 h,测量并对比试验前后光伏组件力学性能、黄边指数、耐热、耐酸碱盐、热失重等性能的变化。

6.2.11 湿漏电试验

6.2.11.1 检验内容及要求

光伏组件在湿漏条件下的绝缘电阻应大于或等于 $44\text{ M}\Omega$ 。

6.2.11.2 检验方法

按照以下步骤进行。

- a) 准备一个浅底水槽或水箱,大小尺寸应使组件能平整放入其中。容器内的水或溶液应符合以下要求:
 - 1) 电阻率: $3\ 500\ \Omega/\text{cm}$ 以下;
 - 2) 温度: $22\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 将组件浸泡在所需的容器中,深度刚好能将组件的所有表面淹没,不应接触接线盒入口,如果组件带有匹配连接器,则在测试过程中,连接器也应浸泡在溶液中。
- c) 准备一个带限流的直流电源,可提供 500 V 电压或组件最大系统电压。将组件引出端短路,连接至直流电源的正极。利用合适的金属导体,将试验溶液与直流电源的负极相连,以不超过 500 V/s 的速度增加电压至 500 V 或最大系统电压(以数值最大者为准),持续此电压 2 min,使用绝缘电阻测试仪测试绝缘电阻。

6.2.12 静态机械载荷试验

6.2.12.1 检验内容及要求

检验组件应具备承受安装地点最恶劣条件下风、雪或冰等静态负荷的能力。

6.2.12.2 检验方法

按照 IEC 61215-2:2021 的 MQT 16 进行。

6.2.13 外壳防护等级

6.2.13.1 检验内容及要求

光伏组件外壳防护等级应高于 GB/T 4208—2017 中的 IP67。

6.2.13.2 检验方法

按照 GB/T 4208—2017 的方法进行。

6.2.14 初始稳定性试验

6.2.14.1 检验内容及要求

通过将所有组件曝晒于太阳光或模拟太阳光,且辐照度剂量等级为 $10 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$,从而获得晶体硅组件的初始稳定性。预处理试验后,测量所有试验组件的标准测试条件(STC)功率。

6.2.14.2 检验方法

按 IEC 61215-2:2021 中 MQT 19 进行。

6.2.15 反向电流过载

6.2.15.1 检验内容及要求

光伏组件施加反向过载电流,光伏组件及其下面的白薄宣纸、棉布、木板不应有燃烧迹象。

6.2.15.2 检验方法

将光伏组件放置于白薄宣纸($12 \text{ g}/\text{m}^2 \sim 30 \text{ g}/\text{m}^2$)、棉布、木板上,然后对光伏组件通入 135% 的过流保护时的电流并持续 2 h,然后检查光伏组件及白薄宣纸、棉布、木板不应有燃烧迹象。

6.3 逆变器

6.3.1 外观和结构检查

6.3.1.1 检验内容及要求

逆变器外观和结构应包含以下检验内容:

- a) 设备的外观及主要零部件不应有损坏、受潮现象,元器件不应松动或丢失;
- b) 设备的标签内容应符合 GB/T 30427 的要求,应标明负载的连接点和极性;
- c) 逆变器应可靠接地;
- d) 散热风扇工作应正常;
- e) 逆变器的交流侧接口处应有绝缘保护;
- f) 逆变器通风设计处理应符合 GB/T 30427 的要求。

6.3.1.2 检验方法

逆变器放置于外观检查台,在光照度不低于 $1\ 000 \text{ lx}$ 的照度计照射下进行检测。

6.3.2 外壳防护等级

6.3.2.1 检验内容及要求

户外型逆变器外壳防护等级应高于 GB/T 4208—2017 中的 IP55,户内型逆变器外壳防护等级应高于 GB/T 4208—2017 中的 IP32。

6.3.2.2 检验方法

按照 GB/T 4208—2017 的规定进行。

6.3.3 温升

6.3.3.1 检验内容及要求

逆变器所使用的材料和部件的温度不应超过附录 B 中表 B.1~表 B.3 规定的限值。若逆变器的相

关元器件或其表面温度变化不超过 1 °C/h 时,则认为逆变器已达到热稳定状态。在全功率条件下,温升试验至多持续 7 h。

6.3.3.2 检验方法

按照以下步骤进行。

- a) 选取试验电流大小及连接导线。温升试验用导体应按照试验电流大小选取,试验电流大于 400 A 时,连接导线应符合 GB/T 7251.1—2013 中表 12 的规定;试验电流小于或等于 400 A 时,连接导线应采用单芯聚氯乙烯(PVC)绝缘铜导线,其截面要求应符合附录 C 的规定,连接导线应置于大气中,导线之间的间距约等于设备端子间的距离。
- b) 测量周围空气温度。在试验周期的最后 1/4 时间内应记录周围空气温度。测量时至少用 2 个温度检测器(如温度计或热电偶),均匀分布在被试设备的周围,放置在被试逆变器高度的 1/2、水平距离约 1 m 处。温度检测器应保证免受气流、热辐射影响和由于温度迅速变化产生的显示误差。
- c) 测量部件温度。检测逆变器所有部件可能达到的最高温度。温度检测器与被试部件应接触良好,不应影响被测部件的温升。对于最高可在 50 °C 环境温度下工作的逆变器,试验可在 0 °C~50 °C 的任意环境温度下进行,但应修正测量结果,修正值为实际试验环境温度和设备最高环境温度的差值。然后与表 B.1~表 B.3 规定的温度限值进行比较。逆变器以最大功率输出,间隔 0.5 h 记录 1 次各个测试部位的温度数据,当逆变器达到热稳定时,记录此时各个测试位置的最高温度。

6.3.4 绝缘电阻

6.3.4.1 检验内容及要求

绝缘电阻应大于 1 MΩ。

——额定电压在 500 V 及以下用 500 V 绝缘电阻表测量;

——额定电压 500 V 以上用 1 000 V 绝缘电阻表测量。

6.3.4.2 检验方法

逆变器正负极短接后与绝缘电阻测试仪的正极相连,逆变器外壳金属部分与绝缘电阻测试仪的负极相连。

6.3.5 电气间隙和爬电距离

6.3.5.1 检验内容及要求

绝缘的最小电气间隙应由脉冲电压、暂时过电压和工作电压共同决定,取三者中结果最严酷的值,脉冲电压、暂时过电压按照 IEC 62109-1:2010 中表 12 确定。

基本绝缘或附加绝缘的最小电气间隙应符合 IEC 62109-1:2010 中表 13 的规定。按 IEC 62109-1:2010 中表 13 确定加强绝缘的电气间隙时,对应的电压值应按照更高一级的脉冲电压、暂时过电压或工作电压的 1.6 倍进行选择,取三者中结果最严酷的。功能绝缘应按照更低一级的脉冲电压确定。

对于在海拔 2 000 m~5 000 m 使用的逆变器,电气间隙应按照表 3 的修正系数进行修正。

表 3 海拔 2 000 m~5 000 m 电气间隙修正系数

海拔/m	正常大气压强/kPa	电气间隙的倍增系数
2 000	80.0	1.00
3 000	70.0	1.14
4 000	62.0	1.29
5 000	54.0	1.48

逆变器的爬电距离由工作电压、污染等级以及材料组别共同确定。功能绝缘、基本绝缘以及附加绝缘的爬电距离按照 IEC 62109-1:2010 中表 14 确定,加强绝缘的爬电距离为表 14 中规定值的两倍。

6.3.5.2 检验方法

电气间隙的符合性应通过测量来检验,电气间隙和爬电距离的测量按照 IEC 62109-1:2010 中附录 A 进行。

6.3.6 耐受电压

6.3.6.1 检验内容及要求

电气间隙和固体绝缘应能持久地承受电场强度和机械应力,应按照 IEC 62109-1:2010 中表 17、表 18 确定交流工频耐受电压或直流试验电压。

固体绝缘和不符合 6.3.5 规定的电气间隙应进行冲击耐压试验,冲击耐受电压值按照 IEC 62109-1:2010 中表 16 确定。

对于在海拔 2 000 m~5 000 m 使用的逆变器,冲击耐受电压值应按照 IEC 62109-1:2010 中表 13 的规定进行反查确定。

6.3.6.2 检验方法

交流工频耐受电压或直流试验电压的检测按照 IEC 62109-1:2010 中 7.5.2 进行。

冲击耐压试验的检测按照 IEC 62109-1:2010 中 7.5.1 进行。

6.3.7 振动

6.3.7.1 检验内容及要求

检验逆变器耐受机械振动冲击的能力。振动试验后,试品应正常启动工作。

6.3.7.2 检验方法

逆变器振动试验按 GB/T 2423.10 的规定进行。试验参数如下:

- 频率范围:10 Hz~150 Hz;
- 振幅宜为 0.075 mm;
- 加速度宜为 9.8 m/s²;
- 振动方向:3 个互相垂直的轴方向;
- 扫频循环数:10 个扫描周期/轴。

6.3.8 低温

6.3.8.1 检验内容及要求

逆变器在以下温度下限应正常工作。

- a) 户内型逆变器的温度下限：
 - 1) 户内 I 型(带气温调整装置)为 0 ℃；
 - 2) 户内 II 型(不带气温调整装置)为 -20 ℃。
- b) 户外型逆变器的低温下限为 -25 ℃。

6.3.8.2 检验方法

按照 GB/T 2423.1—2008 中试验 A 进行。逆变器无包装,在试验温度为 0 ℃±3 ℃(户内 I 型)、-20 ℃±3 ℃(户内 II 型)或 -25 ℃±3 ℃(户外型)的条件下,通电加额定负载保持 2 h,在标准大气条件下恢复 2 h 后,逆变器正常工作。

6.3.9 高温

6.3.9.1 检验内容及要求

逆变器在以下温度上限应正常工作：

- a) 户内型:温度上限为 40 ℃；
- b) 户外型:温度上限为 60 ℃。

6.3.9.2 检验方法

按照 GB/T 2423.2—2008 中试验 B 进行。逆变器无包装,在试验温度为 40 ℃±2 ℃(户内型)或 60 ℃±2 ℃(户外型)的条件下,通电加额定负载保持 2 h,在标准大气条件下恢复 2 h 后,逆变器正常工作。

6.3.10 恒定湿热

6.3.10.1 检验内容及要求

逆变器在湿热环境下应正常工作。

6.3.10.2 检验方法

按照 GB/T 2423.3 进行,试验温度为 40 ℃±2 ℃(户内型)或 60 ℃±2 ℃(户外型),相对湿度为 95%±3%。逆变器无包装、不通电,经受 48 h 试验后,取出样品,在正常使用环境条件下恢复 2 h 后,正常工作。

6.3.11 交变湿热

6.3.11.1 检验内容及要求

逆变器在交变湿热环境下应正常工作。

6.3.11.2 检验方法

按照 GB/T 2423.4—2008 进行,试验温度下限为 25 ℃±3 ℃,试验温度上限为 40 ℃±2 ℃(户内型)或 55 ℃±2 ℃(户外型),相对湿度为 95%±3%;循环次数 2 次;降温方式按照 GB/T 2423.4—2008

的方法 1 进行。逆变器无包装、不通电,经受 48 h 试验后,取出样品,在正常使用环境条件下恢复 2 h 后,正常工作。

6.3.12 温度变化

6.3.12.1 检验内容及要求

将逆变器暴露在低温和高温环境,并进行高低温度循环变化,在温度变化的试验条件下应正常工作。

6.3.12.2 检验方法

按照 GB/T 2423.22 的规定进行,低温试验温度为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (户内型) 或 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (户外型),暴露时间 3 h; 高温试验温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (户内型) 或 $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (户外型),暴露时间 3 h, 高低温之间温度变化速率应不小于 1 K/min 。逆变器无包装、不通电,连续试验 2 个循环。试验后取出样品,在正常环境下恢复 2 h 后,正常工作。

6.3.13 防雷

6.3.13.1 检验内容及要求

逆变器应设有防雷保护装置,参数应满足防护要求。

6.3.13.2 检验方法

目测检查。

6.3.14 积雪

6.3.14.1 检验内容及要求

逆变器积雪遮挡散热风道、进入风道内部等情况下,其运行功能应可靠。

6.3.14.2 检验方法

按照以下步骤进行:

- a) 逆变器放置试验箱后,接好供电线缆,不开机;
- b) 试验箱降温到 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,模拟降雪,当地面积雪厚度大于或等于 10 cm,且雪覆盖逆变器上表面后,停止积雪;
- c) 停止降雪后,逆变器立即开机,并保持试验箱温度 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,运行 2 h;
- d) 检查逆变器开机及运行。

6.3.15 结冰

6.3.15.1 检验内容及要求

逆变器结冰遮挡散热风道、冻结外置风扇等情况下,其运行功能应可靠。

6.3.15.2 检验方法

按照以下步骤进行:

- a) 逆变器放置试验箱后,接好供电线缆,不开机;
- b) 试验箱降温到 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,进行喷水模拟结冰,当地面积冰厚度大于或等于 2 cm,且冰覆盖逆变

器上表面后,停止结冰;

- c) 停止结冰后,逆变器立即开机,并保持试验箱温度 0 ℃ 以下,运行 2 h;
- d) 检查逆变器开机及运行。

6.4 汇流箱

6.4.1 外观和结构检查

6.4.1.1 检验内容及要求

汇流箱外观和结构检验内容及要求如下:

- a) 油漆电镀应牢固、平整,无剥落、锈蚀及裂痕等现象;
- b) 机架面板应平整,文字和符号应清楚、整齐、规范、正确;
- c) 标牌、标志、标记应完整清晰;
- d) 汇流箱应在显著位置标有箱内金属部件带电的警示标志。

6.4.1.2 检验方法

汇流箱放置于外观检查台,在光照度不低于 1 000 lx 的照度计照射下进行检测。

6.4.2 外壳防护等级

6.4.2.1 检验内容及要求

汇流箱外壳防护等级应高于 GB/T 4208—2017 中的 IP65。

6.4.2.2 检验方法

按照 GB/T 4208—2017 的规定进行。

6.4.3 绝缘电阻

6.4.3.1 检验内容及要求

电路与裸露导电部件之间绝缘电阻应大于 1 MΩ:
——额定电压在 500 V 及以下用 500 V 绝缘电阻表测量;
——额定电压 500 V 以上用 1 000 V 绝缘电阻表测量。

6.4.3.2 检验方法

按照 GB/T 34936 的规定进行。

6.4.4 电气间隙和爬电距离

6.4.4.1 检验内容及要求

汇流箱的电气间隙应符合 IEC 62109-1:2010 中 7.3.7 的规定,高原汇流箱电气间隙按表 3 修正。

6.4.4.2 检验方法

按照 IEC 62109-1:2010 中附录 A 进行。

6.4.5 温升

6.4.5.1 检验内容及要求

温升限值不应超过常规型相应汇流箱标准规定的值。

6.4.5.2 检验方法

按照 GB/T 7251.1—2013 中 9.2 进行。

6.4.6 耐受电压

6.4.6.1 检验内容及要求

汇流箱电气间隙和固体绝缘应能持久地承受电场强度和机械应力。当使用地点海拔与试验地点海拔不同时,其试验电压的海拔修正系数,按 GB/T 20626.1—2017 中表 3 的规定。

6.4.6.2 检验方法

按照 GB/T 7251.1—2013 中 9.1 进行。

6.5 组件支架

6.5.1 外观和结构检查

6.5.1.1 检验内容及要求

组件支架外观和结构检验内容及要求如下:

- a) 组件支架结构与光伏组件或组件阵列的连接应牢固可靠;
- b) 更换光伏组件应方便;
- c) 支架的倾角宜为可调节,角度应满足高原最大光照日早、晚光伏发电量需求;
- d) 外露的金属预埋件(预埋螺栓)应进行防腐处理;
- e) 与建筑物承重结构的连接应牢固、可靠;
- f) 支架基础的轴线、标高、截面尺寸及垂直度以及预埋螺栓(预埋件)的尺寸偏差应符合 GB 50794 的规定。

6.5.1.2 检验方法

组件支架放置于外观检查台,在光照度不低于 1 000 lx 的照度计照射下进行检测。

6.5.2 耐腐蚀性能

6.5.2.1 检验内容及要求

碳素结构钢和低合金高强度结构钢应采取有效的防腐措施,并符合 GB/T 13912 的规定。

铝合金型材应进行表面处理,符合 GB/T 5237.2、GB/T 5237.3、GB/T 5237.5 的规定。

6.5.2.2 检验方法

钢材及铝合金型材的平均膜厚采用分辨率为 0.5 μm 的膜厚检测仪按照 GB/T 13912 的规定进行。

附录 A

(规范性)

高原光伏发电设备的检验项目

高原光伏发电设备的检验项目按表 A.1 的规定进行。

表 A.1 高原光伏发电设备的检验项目

检验对象	检验项目	检验方法 章条号	型式检验	出厂检验	交接验收检验
光伏组件	外观和结构检查	6.2.1.2	√	√	√
	最大功率确定	6.2.2.2	√	√	—
	绝缘电阻	6.2.3.2	√	√	—
	接地连续性	6.2.4.2	√	√	—
	室外曝晒试验	6.2.5.2	√	—	—
	紫外预处理试验	6.2.6.2	√	—	—
	紫外老化	6.2.7.2	√	—	—
	热循环试验	6.2.8.2	√	—	—
	湿冻试验	6.2.9.2	√	—	—
	湿热试验	6.2.10.2	√	—	—
	湿漏电试验	6.2.11.2	√	—	—
	静态机械载荷试验	6.2.12.2	√	—	—
	外壳防护等级	6.2.13.2	√	—	—
	初始稳定性试验	6.2.14.2	√	—	—
	反向电流过载	6.2.15.2	√	—	—
逆变器	外观和结构检查	6.3.1.2	√	√	√
	外壳防护等级	6.3.2.2	√	—	—
	温升	6.3.3.2	√	—	—
	绝缘电阻	6.3.4.2	√	√	√
	电气间隙和爬电距离	6.3.5.2	√	—	—
	耐受电压	6.3.6.2	√	√	√
	振动	6.3.7.2	√	—	—
	低温	6.3.8.2	√	—	—
	高温	6.3.9.2	√	—	—
	恒定湿热	6.3.10.2	√	—	—
	交变湿热	6.3.11.2	√	—	—
	温度变化	6.3.12.2	√	—	—
	防雷	6.3.13.2	√	—	—

表 A.1 高原光伏发电设备的检验项目（续）

检验对象	检验项目	检验方法 章条号	型式检验	出厂检验	交接验收检验
逆变器	积雪	6.3.14.2	√	—	—
	积冰	6.3.15.2	√	—	—
汇流箱	外观和结构检查	6.4.1.2	√	√	√
	外壳防护等级	6.4.2.2	√	—	—
	绝缘电阻	6.4.3.2	√	√	√
	电气间隙和爬电距离	6.4.4.2	√	—	—
	温升	6.4.5.2	√	—	—
	耐受电压	6.4.6.2	√	√	√
组件支架	外观和结构检查	6.5.1.2	√	√	√
	耐腐蚀性能	6.5.2.2	√	—	—

注：√表示开展的检验项目，—表示不开展的检验项目。

附录 B

(规范性)

高原光伏发电逆变器及其组件温升试验温度限值

变压器、电抗器等线圈类及其绝缘系统温度限值应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 变压器、电抗器等线圈类及其绝缘系统温度限值

绝缘等级	热电偶测试表面温度限值/℃	电阻法或多点式热电偶测试温度限值/℃
等级 A(105 ℃)	90	95
等级 E(120 ℃)	105	110
等级 B(130 ℃)	110	120
等级 F(155 ℃)	130	140
等级 H(180 ℃)	150	160
等级 N(200 ℃)	165	175
等级 R(220 ℃)	180	190
等级 S(240 ℃)	195	205

注：表面粘贴热电偶法一般测不到最热部位。相比之下，多点埋入式热电偶法更有可能记录到最高温度。而线圈电阻变化法给出的是被测线圈段的平均温度。

当元器件和制造商的材料无温度等级规定时，其温度限值应符合表 B.2 的规定。

表 B.2 元器件/制造商的材料无温度等级规定时的温度限值

部件/材料	电阻法或多点式热电偶测试温度限值/℃
电容-电解型	65
电容-非电解型	90
外部连接的接线柱	60
外部可接触的线路布线点	60
逆变器内部的绝缘导线	额定温度
熔断器	90
印刷电路板	105
绝缘材料	90
主电路半导体器件与导体的连接处	裸铜：70 有锡镀层：80 有银镀层：95

注：测量的接线端子或接线盒内的接线点如果有更高的温度限值，需要有标识说明。

逆变器表面的温度限值应符合表 B.3 的规定。

表 B.3 逆变器表面的温度限值

类型	表面材料温度限值/℃		
	金属	陶瓷或玻璃类	塑料橡胶类
日常使用中操作需要连续接触的器件(按钮、把手、开关器件、显示面板等)	55	65	75
日常使用中用户操作时只需短暂接触的器件	60	70	85
偶尔触及的逆变器表面	70	80	95
在用于散热的部件的可触及表面,如果表面粘贴或印刷了高温标示	100	100	100

附录 C

(规范性)

试验铜导线截面积与试验电流的对应要求

小于或等于 400 A 的试验电流对应的各试验铜导线截面积应符合表 C.1 的规定。

表 C.1 试验电流为 400 A 及以下的试验铜导线截面积

试验电流(I)/A	导线截面积/ mm^2
$0 < I \leq 8$	1.0
$8 < I \leq 12$	1.5
$12 < I \leq 15$	2.5
$15 < I \leq 20$	2.5
$20 < I \leq 25$	4.0
$25 < I \leq 32$	6.0
$32 < I \leq 50$	10
$50 < I \leq 65$	16
$65 < I \leq 85$	25
$85 < I \leq 100$	35
$100 < I \leq 115$	35
$115 < I \leq 130$	50
$130 < I \leq 150$	50
$150 < I \leq 175$	70
$175 < I \leq 200$	95
$200 < I \leq 225$	95
$225 < I \leq 250$	120
$250 < I \leq 275$	150
$275 < I \leq 300$	185
$300 < I \leq 350$	185
$350 < I \leq 400$	240