

(光伏安装监理细则) 监理文件报审表

工程名称：防城区那良镇范河村新能源光伏发电项目 编号：FCGGF-ZHJL-JLWJ-003

致：防城港港坤新能源开发有限公司项目部管理部：

我方已完成光伏安装监理细则的编制，并已履行我公司内部审批手续，请审批。

附件：光伏安装监理细则



项目监理部(章)：

总监理工程师：

日期： 2024 . 8 . 15

建设单位审批意见：

同意



建设单位(章)：

建设单位代表：

日期： 2024.8.15

本表一式二份，由项目监理部填写，建设单位存一份，项目监理部一份。

编号：FCGGF-ZHJL-JLWJ-003

防城港市防城区那良镇范河村
新农业新能源一体化分布式光伏发电项目

光伏安装监理实施细则

批准：朱友军 2024 年 08 月 10 日

编制：姜仁池 2024 年 08 月 10 日

常州正衡电力工程监理有限公司
防城港市防城区那良镇范河村新农业新能源
一体化分布式光伏发电项目监理部

2024 年 08 月

目 录

一、工程概况	3
二、编制依据	3
三、监控目标	3
四、监理工作流程	4
五、质量巡查监控	4
六、质量验收标准	4
七、质量验收条件。	7
八、监理工作方法及措施.....	40
九、质量问题处理。	21

一、工程概况：

项目（工程）位置、离邻近主要城市的距离。

永靖县“十四五”盐锅峡光伏发电项目是位于甘肃省临夏回族自治州永靖县盐锅峡镇和西河镇境内，距离永靖县 24 公里。本项目是甘肃省“十四五”规划重点项目，省列 2023 年度重大项目。

(1) 项目批准（核准、备案）的建设规模，分期建设情况。

建设光伏电站装机容量 260MW，其中交流侧 260MW，直流侧 320MW_p。

(2) 项目（工程）占地面积、总体布置情况。

本项目占地面积约 1 万亩，概算总投资约 13 亿元，整个光伏发电系统共划分 105 个光伏发电单元，配套不同容量箱式变压器 105 台，320kW 组串逆变器 812 台。

(3) 主要建（构）筑物布置、体型尺寸及标高，主要设备及输电线路布置情况。项目年运行时间。

2. 组件尺寸：

2278x1134x35mm, 组件重量:32.6kg/块, 双立柱支架距地面高度 ≥ 0.8 m, 单立柱支架距地面高度 ≥ 0.5 m, 组件安装角度 25 度。

二、编制依据：

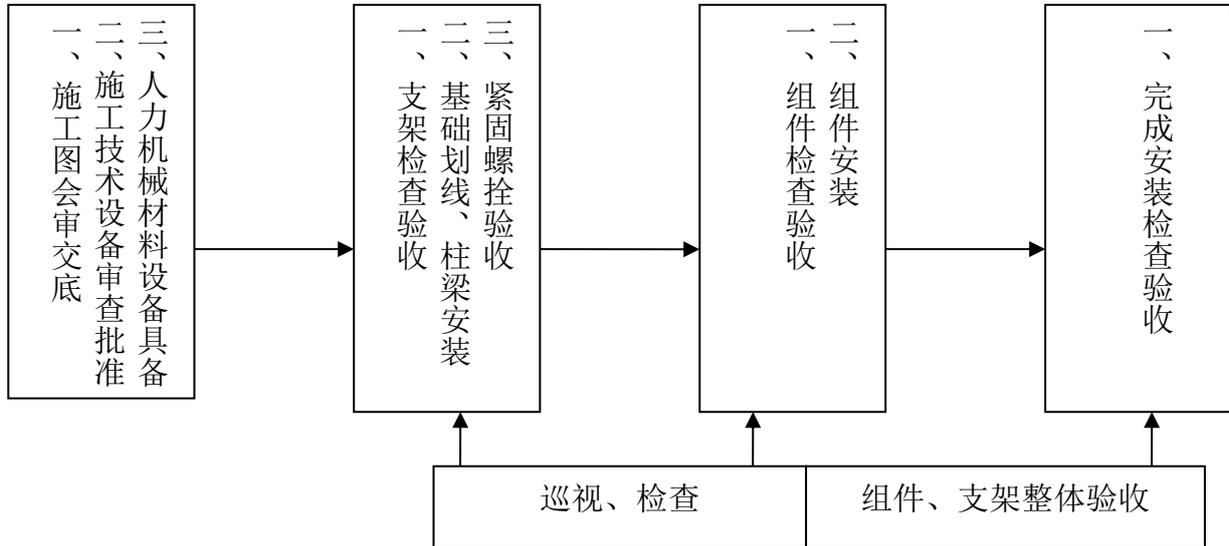
1. 《电力施工质量检验及评定标准》。
2. 有关光伏支架组件安装图
3. 《光伏电站安装施工质量验收规范》(GB50704-2012)。
4. 《光伏电站安装施工规范》(GB50796-2016)。
5. 《光伏电源系统安装工程施工及验收技术规范》。
6. 有关产品技术文件。
7. 监理规划。

三、监控目标

组件及组件支架安装工程监控的目标是：分项工程合格率 100%，分部工程合格率 100%，单位工程合格率 100%。

四、监理工作流程

组件及组件支架安装的监理流程图：



五、质量巡查监控

1. 设备检查发现质量问题，施工前必须予以消除方可进行安装。
2. 高强螺栓复检合格方可使用。
3. 施工用原材料必须有出厂合格证，现场抽查试验合格后方准用于施工。
4. 上道工序施工未完成或未经监理检验合格、签证认可，不准许进行下道工序施工。
5. 施工设计图、设备图必须经过审查批准，并进行技术交底后方准许施工。
6. 不按照设计图和设备图施工，造成质量问题者必须停工整改，消除缺陷，才准许施工。
7. 特殊工种必须持证上岗，电焊工虽有合格证而没有允许施焊该项目内容也不准从事该项目焊接工作。
8. 凡施工人员未经安全考试合格或没有有效的安全合格证不准参与施工。

六、质量验收标准

1. 支架安装质量要求

工序	检查验收项	性质	单位	质量标准	检查验收方法和器具	
设备 检查	外观			无严重锈蚀、损伤、变形	观察	
	外形尺寸			符合图纸	用钢尺检测	
	零部件数量			齐全	与图纸数量核对	
	材质			符合图纸设计要求	核对图纸检查	
设备 安装	安装位置			符合图纸设计	核对图纸检查	
	安装的形式			形式、规格符合设计文件的规定	核对图纸检查	
	安装标高			与图纸设计一致	核对图纸检查	
	安装方向			方向正确	核对图纸检查	
	中心线偏差	主控	mm	$\leq 2\text{mm}$	钢尺检测	
	螺栓紧固			符合厂家技术要求	弹簧垫圈目测/ 力矩扳手检测	
	垂直度偏差			$\leq 1\text{mm/m}$	角尺及钢尺检测	
	立柱侧向平齐 度偏差		mm	相邻横梁间	$\leq 3\text{mm}$	挂钢线，钢尺检测
		主控	mm	轴向全长（相同标高）	$\leq 5\text{mm}$	挂钢线，钢尺检测
	支架顶面标高 偏差	主控	mm	相邻立柱间	$\leq 2\text{mm}$	挂钢线，钢尺检测
		主控	mm	轴向全长（相同轴线）	$\leq 10\text{mm}$	挂钢线，钢尺检测
	调整支架角度	主控	度	≤ 1 度	角尺及钢尺检测	
接地安装			符合图纸设计要求			
工序	检查验收项	性质	单位	质量标准	检查验收方法和器具	
设备 检查	外观			无严重锈蚀、损伤、变	观察	
	外形尺寸			符合图纸	用钢尺检测	
	零部件数量			齐全	与图纸数量核对	
	材质			符合图纸设计要求	核对图纸检查	
设备 安装	安装位置			符合图纸设计	核对图纸检查	
	安装的形式			形式、规格符合设计文	核对图纸检查	
	安装标高			与图纸设计一致	核对图纸检查	
	安装方向			方向正确	核对图纸检查	
	中心线偏差	主控	mm	$\leq 2\text{mm}$	钢尺检测	
	螺栓紧固			符合厂家技术要求	弹簧垫圈目测/ 力矩扳手检测	
	垂直度偏差			$\leq 1\text{mm}$	角尺及钢尺检测	

	立柱侧向平齐		mm	相邻横梁间	$\leq 3\text{mm}$	挂钢线，钢尺检测
	度偏差	主控	mm	轴向全长	$\leq 5\text{mm}$	挂钢线，钢尺检测
	支架顶面标高 偏差	主控	mm	相邻立柱间	$\leq 2\text{mm}$	挂钢线，钢尺检测
		主控	mm	轴向全长	$\leq 10\text{mm}$	挂钢线，钢尺检测
	调整支架角度	主控	度	≤ 1 度		角尺及钢尺检测
	接地安装			符合图纸设计要求		

2. 组件安装质量标准

工序	检查验收项目	性质	单位	质量标准	检查验收方法和器具	
设备检查	外观			无损伤、变形	观察	
	外形尺寸			符合图纸	用钢尺检查	
	零部件数量			齐全	与图纸数量核对	
设备安装	安装位置			符合图纸设计要求	核对图纸检查	
	安装形式	主要		符合设计文件的规定	核对图纸检查	
	安装标高			与图纸设计一致	核对图纸检查	
	螺栓紧固			符合厂家技术要求	弹簧垫圈目测 力矩扳手检测	
	安装角度			方向正确，且偏差 ≤ 1	挂钢线，用钢尺检测	
	组件边缘高差			mm	相邻组件间 ≤ 1	挂钢线，用钢尺检测
		主要		mm	东西向全长（相同标高） ≤ 10	挂钢线，用钢尺检测
	组件平整度			mm	相邻组件间 ≤ 2	挂钢线，用钢尺检测
		主要		mm	东西向全长（相同轴线及标高） ≤ 5 （与设计值比较）	挂钢线，用钢尺检测
地线安装				符合设计要求		

七、质量验收条件。

1. 监理工程师质量检验要公平、公证、实事求是、坚持原则，有下列情况者不予验收：

- (1) 施工质量不合格不予验收。
- (2) 上道工序不合格又进行下道工序施工的不予验收。
- (3) 安装图或设备未经审查批准和设计变更的不予验收。
- (4) 不按图纸施工又不办理设计变更的不予验收。
- (5) 没有自检和专检记录的原则上不予验收。
- (6) 监理工程师验收而班组长及专责质检员不到的不予验收。
- (7) 施工没有完工的项目不予验收。
- (8) 施工原材料没有出厂合格证又未抽检试验合格而施工的不予验收。
- (9) 安全防护设置不完善不予验收。

2. 安装工作监理控制目标值

2.1 支架底梁的安装控制

a. 钢支柱的安装控制：钢支柱应竖直安装，与砼良好的结合。连接槽钢底框时，槽钢底框的对角线误差应不大于 $\pm 10\text{mm}$ ，检验底梁（分前后横梁）和固定块。如发现前后横梁因运输造成变形，应先将前后横梁校直。

具体方法如下：

按图纸要求，检验钢支柱底脚与基础预埋铁板的焊接情况；检验防腐处理情况；检查安装支柱间的连接杆，连接杆应将表面放在光伏电站的外侧，并把螺丝拧至六分紧。

- b. 按图纸检查前后横梁，看其是否混装。
- c. 检查前、后固定块分别在前后横梁上的安装情况，注意勿将螺栓紧固。
- d. 检查支架前后底梁的安装。看是否将前、后横梁放置于钢支柱上，连接底横梁，并用水平仪将底横梁调平调直，并将底梁与钢支柱固定。
- e. 检查前后梁的调平情况，所有螺丝的紧固，所有螺丝应拧至八分紧后，

再次对前后梁进行校正。合格后再逐个紧固。

f. 整个钢支柱安装后,应对钢支柱底与砼接触面进行水泥浆填灌,使其紧密结合。

2.2 电池板杆件安装

a. 检查电池板杆件的完好性。

b. 检查电池板的安装杆件。为了保证支架的可调余量,不得将连接螺栓紧固。

2.3 电池板安装面的粗调检查

a. 检查首末两根电池板固定杆的位置的调整情况,看是否将其紧固紧。

b. 看放线绳是否系于首末两根电池板固定杆的上下两端,并是否将其绷紧。

。

c. 以放线绳为基准分别调整其余电池板固定杆,使其在一个平面内。

d. 预紧固所有螺栓。

2.4 电池板的进场检验检查

a. 太阳能电池板应无变形、玻璃无损坏、划伤及裂纹。

b. 测量太阳能电池板在阳光下的开路电压,电池板输出端与标识正负应吻合。电池板正面玻璃无裂纹和损伤,背面无划伤毛刺等。

2.5 太阳能电池板安装检查

机械准备检查:检查叉车把太阳能电池板运到方阵的行或列之间的通道上的情况,目的是检查施工人员的安装速度。和在运输过程中要不至于碰撞到支架,不能堆积过高(可参照厂家说明书)。

a. 电池板在运输和保管过程中,应轻搬轻放,不得有强烈的冲击和振动,不得横置重压。

b. 电池板的安装应自下而上,逐块安装,螺杆的安装方向为自内向外,并紧固电池板螺栓。安装过程中必须轻拿轻放以免破坏表面的保护玻璃;电池板的联接螺栓应有弹簧垫圈和平垫圈,紧固后应将螺栓露出部分及螺母涂刷油漆,做防

松处理。并且在各项安装结束后进行补漆；电池板安装必须作到横平竖直，同方阵内的电池板间距保持一致；注意电池板的接线盒的方向。

2.6 电池板调平检验

- a. 将两根放线绳分别系于电池板方阵的上下两端，并将其绷紧。
- b. 以放线绳为基准分别调整其余电池板，使其在一个平面内。
- c. 紧固所有螺栓。

2.7 电池板接线检验

- a. 根据电站设计图纸确定电池板的接线方式。
- b. 电池板连线均应符合设计图纸的要求。
- C. 接线采用多股铜芯线，接线前应先将线头搪锡处理。
- d. 检查接线时是否将正负极接反，保证接线正确。每串电池板连接完毕后，应检查电池板串开路电压是否正确，连接无误后断开一块电池板的接线，保证后续工序的安全操作。
- e. 将电池板串与控制器的连接电缆连接，电缆的金属铠装应接地处理。

2.8 方阵布线检查

A. 组件方阵的布线应有支撑、固紧、防护等措施，导线应留有适当余量，布线方式应符合设计图纸的规定。

b. 应选用不同颜色导线作为正极(红)负极(蓝)和串联连接线，导线规格应符合设计规定。

C. 连接导线的接头应镀锡，截面大于 6 mm 的多股导线应加装铜接头(鼻子)，截面小于 6 mm 的单芯导线在组件接盒线打接头圈连接时，线头弯曲方向应与紧固螺丝方向一致，每处接线端最多允许两根芯线，且两根芯线间应加垫片，所有接线螺丝均应拧紧。

d. 方阵组件布线完毕，应按施工图检查核对布线是否正确。

E. 组件接线盒出口处的连接线应向下弯曲，防雨水流入接线盒。

F. 组件连线和方阵引出电缆应用固定卡固定或绑扎在机架上。

- g. 方阵布线及检测完毕 应盖上并锁紧所有接线盒盒盖。
- h. 方阵的输出端应有明显的极性标志和子方阵的编号标志。

2.9 方阵测试

a. 测试条件:天气晴朗, 太阳周围无云, 太阳总辐照度不低于 700W/m²。在测试周期内的辐照不稳定性不应大于±1%, 辐照不稳定度的计算按《地面用太阳能电池电性能测试方法》中相关规定。

b. 被测方阵表面应清洁。

C. 技术参数测试及要求:

d. 方阵的电性能参数测试按《地面用太阳能电池电性能测试方法》和《太阳能电池组件参数测量方法(地面用)》的有关规定进行。

e. 方阵的开路电压应符合设计规定。

方阵实测的最大输出功率不应低于各组件最大输出功率总和的 60%。

方阵输出端与支撑结构间的绝缘电阻不应低于 50MΩ。

3 . 变配电系统逆变器、配电柜安装控制目标值

3.1 逆变器、配电柜安装

- a. 开箱检查, 分别检查逆变器及配电柜的完好情况;
- b. 检查配电柜、逆变器各开关初始位置是否正确, 断开所有输出、输入开关;
- C. 主接线盒的方阵输入电缆应分别接至控制器各端子;
- d. 逆变器交流输出电缆应接至交流配电箱的输入端;
- e. 逆变器直流输入电缆应接至控制器负载输出端;
- f. 将外电网电缆接至交流配电箱的输出端子。

3.2 电源馈线敷设的检查

- a. 方阵电缆的规格和敷设路由应符合设计规定。
- b. 馈电线穿过穿线管后应按设计要求对管口进行防水处理。
- c. 电缆及馈线应采用整段线料 不得在中间接头。
- d. 电源馈线正负极两端应有统一红(正极)蓝(负极)标志, 安装后的电缆

剖头处必须用胶带和护套封扎。

3.3 通电检查

a. 通电试验

电压表、电流表表针指在零位、无卡阻现象。

开关、闸刀应转换灵活, 接触紧密。

熔丝容量规格应符合规定、标志准确。

接线正确、无碰地、短路、虚焊等情况, 设备及机内布线对地绝缘电阻应符合厂家说明书规定。

b. 通电试验步骤

方阵输入回路应设有防反充二极管。

应能测试方阵的开路电压、短路电流。

输出电压的稳定精度应符合设计要求。

能提供直流回路的电流监视信号。

电源馈线的线间及线对地间的绝缘电阻应在相对湿度不大于 80% 时用 500V 兆欧表测量绝缘电阻应大于 $1M\Omega$ 。

各电源馈线的电压降应符合设计规定。

方阵输出端与支撑结构间的绝缘电阻、耐压强度应符合设计规定。

3.4 防雷接地安装

a. 施工顺序: 接地极安装 → 接地网连接 → 接地网由接地体和接地扁钢组成。地网分布在立柱支架周围, 接地体采用热镀锌角钢。接地极一端加工成尖头形状, 方便打入地下。

b. 接地线应采用绝缘电线, 且必须用整线, 中间不许有接头。接地线应能保证短路时热稳定的要求, 其截面积不得小于 $6mm^2$, 避雷器的接地线应选择在距离接地体最近的位置。接地体与接地线的连接处要焊接; 接地线与设备可用螺栓连接。

c. 接地扁铁采用热镀锌扁钢, 接地扁钢应垂直与接地体焊接在一起; 以增大

与土壤的接触面积。最后扁钢和立柱的底板焊接在一起,焊后应作防腐处理,应采用防腐导电涂料。回添土尽量选择碎土,土壤中不应含有石块和垃圾。

3.5 整体汇线

a.整体汇线前事先考虑好走线方向,然后向配电柜放线。太阳能电池板连线应采用双护套多股铜软线,放线完毕后可穿 $\phi 32$ PVC管。线管要做到横平竖直,柜体内部的电线应用色带包裹为一个整体,以免影响美观性。

b.关掉电池的空气开关。连接好蓄电池连线。线的颜色要分开。红色为正。黑色为负。

c.连接太阳能电池板连线。同样要先断开开关。

d.连接控制器到逆变器的电源连接线。负载线应根据太阳能电站和移动直放站的位置,去确定架空或地埋的方式。

e.电缆线敷设

施工准备→放线→电缆沟开挖→预埋配管和埋件→电缆敷设→电缆沟回填→接线

①、施工准备

电缆穿越墙体、基础和道路时均应采用镀锌保护管,保护管在敷设前进行外观检查,内外表面是否光滑,线管切割用钢锯,端口应将毛刺处理。

②预埋配管

暗配的线管宜沿最短的线路敷设并减少弯曲,埋入墙或地基内的管子,离表面的净距离不应小于15mm,管口及时加管堵封闭严密。

③管内穿线

管路必须做好可靠的跨接,跨接线端面应按相应的管线直径选择。

③电缆敷设

电缆敷设前电缆沟应通过验收合格;铠装电缆直接埋地敷设,电缆埋设段内严禁接头。

3.8 整体防腐

施工完工后应对整个钢结构进行整体防锈处理,可用防锈漆进行涂装,但涂装次数不得少于二遍,中间间距时间不得少于 8 小时。

3.9 分部验收测试(调试工程师)

(1) 系统设置与接线

a. 并网光伏发电系统的系统接线和设备配置应符合低压电力系统设计规范和太阳能光伏发电系统的设计规范。

b. 并网光伏发电系统与电网间在联接处应有明显的带有标志的分界点,应通过变压器等进行电气隔离。

c. 检测方法:对系统设计图和配置设备清单进行检查。

(2) 安装、布线、防水工程检查

a. 光伏电池方阵、逆变器、并网保护装置等设备安装应符合设计施工图的要求,布线、防水等建筑工程应符合相关要求。

b. 检测方法:对太阳电池方阵、逆变器、并网保护装置等设备的安装对照设计施工图进行检查,验证是否一致;检查安装、布线、防水等工程的施工记录。

(3) 防雷接地

光伏电池方阵必须有可靠的接地网防雷措施。

检测方法:检查太阳电池方阵的接地线与防雷接地线是否牢固连接。

(4) 绝缘性能

绝缘电阻

光伏电池方阵、接线箱、逆变器、保护装置的主回路与地(外壳)之间的用 DC1000V 欧姆表测量绝缘电阻应不小于 $1M\Omega$ 。

试验方法:将光伏电池方阵、接线箱、逆变器、并网保护装置等设备的连接回路断开,分别用 DC1000V 欧姆表测量主回路各极性与地(外壳)的绝缘电阻,绝缘电阻应不小于 $1M\Omega$ 。

(5) 绝缘耐压

光伏电池方阵、接线箱、逆变器、保护装置的主回路与地(外壳)之间的应能承受

受 AC2000V, 1 分钟工频交流耐压, 无闪络、无击穿现象。

试验方法: 将太阳能电池方阵、接线箱、逆变器、并网保护装置等设备的连接回路断开, 分别用 AC2000V 工频交流耐压仪测量主回路各极性与地(外壳)绝缘耐压

(6) 工作特性试验

a. 并网光伏发电系统应在现场对其主要设计工作特性进行验证检测, 以证明其符合性。

b. 并网光伏发电系统的起动和停止, 应符合设计的功率(电压)值并经一定延时确认后动作, 防止出现频繁起动和停止现象。

c. 试验方法: 调整(模拟)太阳能电池方阵的发电功率(电压)达到设定值并经一定延时后, 并网光伏发电系统起动并入电网运行; 调整(模拟)太阳能电池方阵的发电功率(电压)低于设定值并经一定延时后, 并网光伏发电系统停止与电网解列运行; 起动/停止动作值应符合设计文件的要求。

(7) 交流电源跟踪

a. 当电网电压和频率在设定范围内变化时, 并网光伏发电系统的输出应可跟踪电网电压和频率的变化, 稳定运行。交流输出功率, 交流输出电流(高次谐波), 功率因数应符合设计值。

b. 试验方法: 调整(模拟)电网的电压和频率在规定范围内变化, 观察并网光伏发电系统的输出可以跟踪这种变化, 且稳定运行。

(8) 效率

并网光伏发电系统在额定输出的 25%、50%、100% 时, 转换效率应符合设计要求。

试验方法: 在并网光伏发电系统输出在额定值的 25%、50%、100%, 偏差±10% 以内时, 测量太阳能电池方阵输出的直流功率和系统输出的交流功率, 计算转换效率, 应符合设计要求。

(9) 电压与频率

a. 为了使交流负载正常工作, 并网光伏发电系统的电压和频率应与电网相

匹配。电网额定电压为 110 kV, 额定频率为 50Hz。

b. 正常运行时, 电网公共连接点 (PCC) 处的电压允许偏差应符合 GB/T12325-2008。三相电压的允许偏差为额定电压的 $\pm 7\%$, 单相电压的允许偏差为额定电压的 $+7\%$ 、 -10% 。

c. 并网光伏发电系统应与电网同步运行。电网额定频率为 50Hz, 光伏系统的频率允许偏差应符合 GB/T 15945-2008, 即偏差值允许 $\pm 0.5\text{Hz}$ 。频率工作范围应在 $49.5\text{Hz} \sim 50.5\text{Hz}$ 之间。

d. 试验方法: 在并网光伏发电系统正常运行时, 测量解并列点处的电压和频率应符合上述要求。

(10) 电压电流畸变率

a. 并网光伏发电系统在运行时不应造成电网电压波形过度的畸变, 和/或导致注入电网过度的谐波电流。在额定输出时电压总谐波畸变率限值 5%, 各次谐波电压含有率限值 3%, 在 50%和 100%额定输出时电流总谐波畸变率限值为 5%, 各次谐波电流含有率限值为 3%。

b. 试验方法: 用谐波测量仪在并网光伏发电系统输出 50%和 100%时, 测量解并列点处的电压和电流总谐波畸变率和各次谐波含有率。

(11) 功率因数

光伏系统的平均功率因数在 50%额定输出时应不小于 0.85, 在 100%额定输出时应不小于 0.90。

试验方法: 用功率因数表在并网光伏发电系统输出 50%和 100%时, 测量解并列点处的功率因数应符合上述要求。

(12) 电压不平衡度(仅对三相输出)

光伏系统(仅对三相输出)的运行, 三相电压不平衡度指标满足 GB/T 15543-2008 规定。即电网公共连接点(PCC)处的三相电压允许不平衡度允许值为 2%, 短时不得超过 4%。

试验方法: 用电压表在并网光伏发电系统输出 50%和 100%时, 测量解并列点

处的三相输出电压应符合上述要求。

(13) 安全与保护试验

并网光伏发电系统和电网异常或故障时,为保证设备和人身安全,防止事故范围扩大,应设置相应的并网保护装置。

过/欠压

当并网光伏发电系统电网接口处电压超出规定电压范围时,过/欠电压保护应在 $0.2 \sim 2$ 秒内动作将光伏系统与电网断开。

试验方法:将并网光伏发电系统停止解列,在过/欠电压检测回路中施加规定的交流电压值,测量保护装置的動作值和動作时间,应符合设定值。

过/欠频

当并网光伏发电系统电网接口处频率超出规定的频率范围时,过/欠频率保护应在 $0.2 \sim 2$ 秒内动作将光伏系统与电网断开。

试验方法:将并网光伏发电系统停止解列,在过/欠频率检测回路中施加规定的交流频率信号,测量保护装置的動作值和動作时间,应符合设定值。

防孤岛效应

当并网光伏发电系统的电网失压时,必须在规定的时限内将该光伏系统与电网断开,防止出现孤岛效应,应设置至少各一种主动和被动防孤岛效应保护。防孤岛效应保护应在 2 秒内动作将光伏系统与电网断开。

试验方法:并网光伏发电系统运行中,调整阻性负荷,使电网向负荷的供电功率接近于零(小于额定功率的 5%),模拟电网失电,检测防孤岛效应保护装置的動作值和動作时间,应符合设定值。

电网恢复

由于超限导致光伏系统离网后,光伏系统应保持离网,直到电网恢复到允许的电压和频率范围后 150 秒以上才可再并网。

试验方法:在过/欠压、过/欠频、防孤岛效应保护检测时,恢复保护装置工作范围,并网光伏系统应在规定时间后再并网。

短路保护

光伏系统对电网应设置短路保护, 电网短路时, 逆变器的过电流应不大于额定电流的 150%, 并在 0.1 秒以内将光伏系统与电网断开。

试验方法: 在解并列点处模拟电网短路, 测量逆变器的输出电流及解列时间

方向功率保护

对无逆潮流光伏并网发电系统, 当电网接口处逆潮流为逆变器额定输出的 5%时, 方向功率保护应在 0.2~2 秒内动作将光伏系统与电网断开。

试验方法: 将并网光伏发电系统停止解列, 在方向功率保护检测回路中施加规定的交流信号, 测量保护装置的动作值和动作时间, 应符合设定值。

(14) 系统调试

14.1 系统调试前准备工作

a. 系统调试前进行系统检查, 其中包括: 接地电阻值的检测、线路绝缘电阻的检测、控制柜的性能测试、充电蓄电池组的检测、光伏阵列输出电压的检测、控制器调试。

b. 太阳能组件方阵的仰角方向宜保持一致, 满足最大采光要求。

c. 太阳能组件安装纵向中心线和支架纵向中心线应一致, 横向水平线应与地面形成设计度角, 倾斜方向应该是符合设计要求。紧固后目测应无歪斜。

d. 支架固定牢靠, 可抵抗 7-8 级风。避雷设备符合所有安装要求。

e. 汇流盒及护线 PVC 管必须做到 100%防水保护、安装牢固。

f. 系统安装使用的支架、抱箍、螺栓、压板等金属构件应进行热镀锌处理, 防腐质量应符合现行国家标准《金属覆盖及其他有关覆盖层维氏和努氏显微硬度试验》(GB/T9700)、《热喷涂金属件表面预处理通则》(GB/T11373)、现行行业标准《钢铁热浸铝工艺及质量检验》(ZBJ36011)的有关规定。

g. 各种螺母紧固, 宜加垫片和弹簧垫。紧固后螺出螺母不得少于两个螺距。

h. 安装完成后进行检查, 确认无误, 方可进行分项调试。

i. 各分项调试完成后, 可进行系统调试, 联动调试, 试运行。

14.2 调试流程

14.2.1 调试之前做好下列工作准备:

(1) 应有运行调试方案, 内容包括调试目的要求, 时间进度计划, 调试项目, 程序和采取的方法等;

(2) 按运行调试方案, 备好仪表和工具及调试记录表格;

(3) 熟悉系统的全部设计资料, 计算的状态参数, 领会设计意图, 掌握太阳能电池组件, 逆变器, 光伏系统工作原理;

(4) 光伏调试之前, 先应对逆变器, 并网柜试运行, 设备完好符合设计要求后, 方可进行调试工作;

(5) 检查太阳能光伏接线是否正确, 逆变器、并网柜的接线是否正确;

(6) 检查太阳能光伏组件的二极管连接是否正确;

(7) 检查保护装置、电气设备接线是否符合图纸要求。

3.10.2.2 通信网络检测

(1) 检测逆变器到计算机间的通信线是否通信正常;

(2) 检查光伏系统监测软件是否已经安装, 是否可在计算机上正常启动使用;

(3) 检查计算机间的通信联接是否正常。

3.10.2.3 系统性能的检测与调试

电站运行前, 运行维护人员必须做好一切准备工作: 检查送电线路有无可能导致供电系统短路或断路的情况; 确认输配电线路无人作业, 确认系统中所有隔离开关、空气开关处于断开位置; 确认所有设备的熔断器处于断开位置; 确认太阳电池方阵表面无遮挡物; 记录系统的初始状态及参数, 这是实现电站安全启动的重要环节。

逆变器并网前首先进行以下测试:

①对太阳能发电系统进行绝缘测试, 测试合格方可并网;

②测试直流防雷箱输出(或逆变器进线端)电压,判断太阳能电池输出是否正常;

③测量并网点的电压,频率是否在逆变器的并网范围;

④待以上测试完成并达到并网条件时,方可以进行并网调试;

⑤将测试逆变器的输入输出隔离开关闭合,并将并网柜相应的断路器合上,观察并网电压及电流是否正常,查看逆变器各项参数是否正常,如此操作直到各个逆变器工作正常。

将所有逆变器连接上通讯线,同时连接上数据采集器及传感器,通过通讯线将数据采集器和 PC 机相连,运行通讯软件,监测光伏发电系统各项参数及指标是否正常,调整逆变器,数据采集器,监控软件的相关设置,使监控系统正常。

启动系统设备,观察逆变器,并网柜是否正常工作;

检查监控软件是否正常显示光伏系统发电量,电压,频率等系统参数。

电能质量测试:上图所示电路是对光伏并网发电量系统测量的一个测试框图。如果电网的电压和频率的偏差可以保持在最高允许偏差的 50%及以内,则“电压和频率可调的净化交流电源(模拟电网)”可以省略,直接将系统接入电网进行测试。

(1) 正常运行时,本光伏系统和电网接口处的电压允许偏差符合 GB/T 12325-1990 的规定,三相电压的允许偏差为额定电压 $\pm 7\%$,单相电压的允许偏差为额定电压的 $+7\%$ 、 -10% 。

(2) 光伏系统与电网同步运行,电网额定频率为 50Hz,光伏系统并网后的频率允许偏差符合 GB/T 15945-2008 的规定,即输出频率允许偏差为额定频率 $\pm 0.5\text{Hz}$ 。

(3) 光伏系统工作时不应造成电网电压波形过度的畸变和导致注入电网过度的谐波电流。并网逆变器额定输出时,电流总谐波畸变限值小于逆变器额定输出的 5%。

(4) 光伏系统的输出大于其额定输出的 50%时,平均功率因数不小于 0.9。

(5) 光伏系统并网运行时, 电网接口处的三相电压不平衡度不超过 GB/T 15543 规定的数值, 允许值为 2%, 短时不超过 4%。

(6) 光伏系统并网运行时, 逆变器向电网馈送的直流电流分量不超过其交流额定值的 1%。

根据现场的具体情况, 本司还将配备以下的测量仪器:

兆欧表, 精度等级不低于 1.5 级, 500V;

温度传感器或具有测温功能的万用电表, 精度 1℃;

电流表, 精度不低于 0.5 级;

电压表, 精度不低于 0.5 级;

温度计, 分度值不大于 1℃; 频率计; 谐波仪; 水平仪等。

八、监理工作方法和措施

1. 质量控制

(1) 制定监理实施细则;

(2) 参加施工图纸的设计交底及专业会审;

(3) 检查设计变更. 设备缺陷处理的执行情况;

(4) 审查原材料. 半成品. 外购件的出厂合格证明, 按有关规定需进行复验的项目, 审查施工单位的复验报告;

(5) 审查本工程采用的新技术. 新材料. 新工艺的技术鉴定文件和试验报告;

(6) 配合质监站组织好阶段性质质监检查, 配合质监站对重大项目做好质监中心站的迎检工作;

(7) 对施工队伍所完成的工作量进行审核;

(8) 对单位工程或单项工程的施工过程监理:

a. 审查开工报告. 施工作业指导书等技术文件及施工准备情况;

b. 对开工项目施工现场进行巡检, 对重要工序实施旁站见证;

c. 对隐蔽工序进行检查签证 (并及时记录在案), 发现问题, 及时提出整改意见;

d. 项目完工, 按有关技术文件. 规范和标准要求四级质量检查验收并办理签证. (注意要求施工单位提供相邻两个接地引下线之间回路电阻测试记录)

(9) 检查安全文明施工情况, 特别需注意不同施工单位、同一施工单位不同施工部门间施工成品及半成品保护; 加强现场巡视.

九. 质量问题处理

1. 对现场发生的一般性质量问题(包括质量通病), 监理工程师除口头提请施工单位注意, 并通过监理备忘录. 监理工程师通知等书面文件, 要求施工单位进行整改.

2. 对现场发生的一般质量事故, 除向总监和甲方汇报外, 组织或参加事故原因分析会, 并监督施工单位按一般质量事故处理程序对事故做出处理.

3. 现场发生重大质量事故, 除积极协助施工单位保护事故现场和采取措施避免事故进一步扩大外, 立即向总监报告.

4. 往来文件处理

监理工程师收到有关单位发送来的工程文件, 凡属监理工作范围, 均由监理工程师负责协调处理, 并在第二个工作日内做出反应, 特殊情况可酌情延迟.

常州正衡电力工程监理有限公司

防城区那良镇范河村新能源光伏发电项目监理项目部

2024年 8 月