宁波慈溪汇丽2138.4KWp、翔环1354.32KWp
分布式光伏电站项目

监 理 细 则

（电气）

常州正衡电力工程监理有限公司

2018年5月

批准：胡德林

审核：胡德林

编制：陈付祥

目 录

电气安装项目概况.....1
一、监理依据.....1
二、监理工作控制要点和目标值.....2
2.1、监理工作控制要点.....2
三 、安装工作监理控制目标值.....3
3.1、铁质锁夹安装.....3
3.2、次龙骨安装.....3
3.3、太阳能电池板安装检查.....4
3.4、电池板调平检验.....4
3.5、电池板接线检验.....4
3.6、方阵布线检查.....4
3.7、方阵测试.....5
3.8、变配电系统逆变器、配电柜安装控制目标值.....5
3.9、逆变器、配电柜安装.....5
3.10、防雷接地安装.....6
3.11、整体汇线.....7
3.12、整体防腐.....7
3.13、分部验收测试（调试工程师）.....8
3.14、系统调试.....11
四、监理方法和措施.....14
4.1、质量控制.....14
4.2、进度控制.....15
五、安全管理.....16
六、资料管理.....17
6.1、施工准备阶段.....17
6.2、施工阶段.....17
6.3、竣工阶段.....18
6.4、信息处理.....18

电气安装项目概况

本光伏发电系统是将太阳能通过光伏组件转化为直流电力，再通过并网型逆变器将直流电能转化为与电网同频率、同相位的交流电后经过低压配电后并入电网。其发电系统主要由光伏阵列、并网逆变设备、低压交流汇流柜、数据采集及监控系统、阵列支架、交、直流电力网络、交流配电柜等组成。

一、 监理依据

国家现行的法律、法规、条例和建设监理的有关规定：

《电力建设工程监理规范》DL/T5434-2009；

国家和行业制定的施工及验收技术规程、规范和质量验评规程的有效版；

《电气装置安装工程质量检验及评定规程》DL/T5161-2002；

《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》(GB50169-2006)；

《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB50171-92；

《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》GB50172-92；

《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》GB50147-2010；

《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB50254-96；

《电气装置安装工程电力变流设备施工及验收规范》GB50255-96；

《电气装置安装工程电力变压器,油浸电抗器,互感器施工及验收规范》GBJ 148-90；

《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》GB50149-2010；

《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168-2006；

《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2012；

《火力发电建设工程启动试运及验收规程》DL/T5437-2009；

《电力建设安全工作规程》(火力发电厂部分)；

《电力建设安全施工管理规定》；

《电业安全工作规程》；

《火电施工质量检验及评定标准》(调整试运篇)；

《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》。

批准的施工组织设计和施工作业指导书；

施工技术文件（包括但不限于施工图纸、设计变更、设备图纸、技术手册、

往来文件等）；

监理合同，监理大纲和监理规划；

甲方依法对外签订的与监理有关的合同；

设备制造厂商提供的设备图纸和技术文件；

甲方按国家及行业规定制定的本工程建设管理制度。

有关各方商议确定的其它文件等。

以上法律法规和文件均使用国家和部门颁布的最新版本。

二、监理工作控制要点和目标值

2.1 监理工作控制要点

序号	控制要点及要求	序号	控制要点及要求
1	光伏电池设备安装完毕、验收记录齐全	16	关口计量装置安装验收
2	光伏场内电缆敷设、接线完毕、验收记录齐全	17	直流电源完好
3	逆变器、交流汇流箱安装	18	所用变备用电源完好
4	电气送出系统断路器、隔离开关等一次设备安装、调整符合厂家规定，送出系统一次设备交接试验项目符合标准要求	19	灯光、音响、信号试验合格
5	设备引线等电气安全距离符合规范要求	20	联锁装置试验合格
6	盘、屏正面及背面均有名称、编号；盘、屏内部元件和装置的规格、型号符合设计，二次配线正确，标识清晰	21	电缆沟盖板齐全
7	电测仪表校验合格，并贴有检验合格证；指针式仪表额定值处画红线，相关回路完整并有正式报告	22	各类电气盘柜和其他各部电缆孔(口)的防火封堵完好、有效和电缆防火漆涂刷及电线桥架上的阻燃材料袋设置正确，符合设计和消防规定
8	各类继电保护装置及自动装置经调试，动作正确，并按定值通知单整定完毕(定值通知单为经审批、签字并加盖公章的正式定值通知单)	23	沟内清洁无杂物、排水良好

9	二次交流、直流回路绝缘良好，接线正确；二次交流回路负载测量已进行，并有报告	24	UPS装置投用正常
10	电气整套系统传动试验已完成	25	运行与非运行区域用遮栏隔离；电气安全警告标识牌内容和悬挂位置正确
11	开关设备(送出和场用电源)合、分闸 操作试验、联锁试验、保护回路整组传动试验均能正确动作和指示	26	设计变更、设备缺陷处理已闭环
12	故障录波器能正常投入	27	施工图审查意见已闭环
13	“五防”功能经试验正确	28	施工质量验收签证(按监理单位验评项目统计)已统计汇总
14	调度、通讯通道开通等工作已完成，通讯装置能正常投用	29	并网调度协议及购售电合同涉网问题的落实
15	远方操作装置试验合格，远动装置能正常投用	30	一、二次接入系统审查意见的落实

三 、安装工作监理控制目标值

3.1、铁质锁夹安装

1、根据金属檩条的布置，来固定支座的位置，并结合转接件布置图规定的间距来安装铁质锁夹。

2、将锁夹夹住在支座的面板肋上，用两支M8不锈钢螺栓紧固，螺栓头要置与有卡线的一端。(可先不拧紧螺母，到安装C型铁龙骨调平后再紧)；

3、主龙骨采用C型钢质型材，主龙骨与板下钢次檩条同方向安装，通过M8不锈钢螺栓固定在钢质锁夹上。

4、先将M8螺栓头置入锁夹上端的导槽中部，再将主龙骨落到锁夹上，龙骨上预先开好的螺栓孔要对应螺栓，调整主龙骨直线度后紧固螺栓。

5、主龙骨安装直线偏差不超过±5mm。

3.2、次龙骨安装

1、次龙骨采用钢质导槽型材，次龙骨通过M8不锈钢螺栓固定于主龙骨上，与主龙骨垂直交叉安装。

2、每块太阳能组件下安装三支次龙骨，次龙骨同太阳能组件短边方向一致，三支次龙骨间距为0.65m,间距中对应太阳能组件中。

3、先将M8不锈钢螺栓头滑入次龙骨导槽中，调整螺栓位置对应主龙骨上预先开

好的螺栓孔，调整次龙骨直线度后紧固螺栓。

4、次龙骨安装直线偏差不超过±5mm。

3.3 、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）。

（1）、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。

（2）、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。

3.4 、电池板调平检验

（1）、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。

（2）、以放线绳为基准分别调整其余电池板，使其在一个平面内。

（3）、紧固所有螺栓。

3.5 、电池板接线检验

（1）、根据电站设计图纸确定电池板的接线方式。

（2）、电池板连线均应符合设计图纸的要求。

（3）、接线采用多股铜芯线，接线前应先将线头搪锡处理。

（4）、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。

（5）、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。

3.6 、方阵布线检查

（1）、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。

（2）、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。

（3）、连接导线的接头应镀锡 截面大于 4 ㎜的多股导线应加装铜接头（鼻子），截面小于 4 ㎜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。

（4）、方阵组件布线完毕 应按施工图检查核对布线是否正确。

（5）、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。

（6）、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。

（7）、方阵布线及检测完毕 应盖上并锁紧所有接线盒盒盖。

（8）、方阵的输出端应有明显的极性标志和子方阵的编号标志。

3.7 、方阵测试

（1）、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度不应大于±1%，辐照不稳定度的计算按《地面用太阳电池电性能测试方法》中相关规定。

（2、）被测方阵表面应清洁。

（3）、技术参数测试及要求：方阵的电性能参数测试按《地面用太阳电池电性能测试方法》和《太阳电池组件参数测量方法（地面用）》的有关规定进行。

（4）、方阵的开路电压应符合设计规定。

（5）、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%。

（6）、方阵输出端与支撑结构间的绝缘电阻不应低于 50MΩ。

3.8 、变配电系统逆变器、配电柜安装控制目标值

3.9 、逆变器、配电柜安装

（1）、开箱检查，分别检查逆变器及配电柜的完好情况；

（2）、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；

（3）、主接线盒的方阵输入电缆应分别接至控制器各端子；

（4）、逆变器交流输出电缆应接至交流配电箱的输入端；

（5）、逆变器直流输入电缆应接至控制器负载输出端；

（6）、将外电网电缆接至交流配电箱的输出端子。

3.9.1 、电源馈线敷设的检查

（1）、方阵电缆的规格和敷设路由应符合设计规定。

（2）、馈电线穿过穿线管后应按设计要求对管口进行防水处理。

（3）、电缆及馈线应采用整段线料 不得在中间接头。

（4）、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。

3.9.2、通电检查

3.9.2.1、通电试验

（1）、电压表、电流表表针指在零位、无卡阻现象。

（2）、开关、闸刀应转换灵活，接触紧密。

（3）、熔丝容量规格应符合规定、标志准确。

（4）、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。

3.9.2.2、通电试验步骤

（1）、方阵输入回路应设有防反充二极管。

（2）、应能测试方阵的开路电压 、短路电流。

（3）、输出电压的稳定精度应符合设计要求。

（4）、能提供直流回路的电流监视信号。

（5）、电源馈线的线间及线对地间的绝缘电坐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1 MΩ。

（6）、各电源馈线的电压降应符合设计规定。

（7）、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。

3.10、 防雷接地安装

（1）、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。

（2）、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。

（3）、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。

3.11 、整体汇线

（1）、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 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。

（2）、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。

（3）、连接太阳能电池板连线。同样要先断开开关。

（4）、 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。

（5）、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

a、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。

b、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。

c、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。

d、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。

3.12、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。

3.13、**分部验收测试**（调试工程师）

3.13.1、系统设置与接线

（1）、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。

（2）、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。

（3）、检测方法：对系统设计图和配置设备清单进行检查。

3.13.2、安装、布线、防水工程检查

（1）、太阳电池方阵、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。

（2）、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。

3.13.3、防雷接地

（1）、太阳电池方阵必须有可靠的接地网防雷措施。

（2）、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。

3.13.4、绝缘性能

（1）、绝缘电阻 ：太阳电池方阵、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 1MΩ。

（2）、试验方法：将太阳电池方阵、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 1MΩ。

3.13.5、绝缘耐压

（1）、太阳电池方阵、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 AC2000V，1 分钟工频交流耐压，无闪络、无击穿现象。

（2）、试验方法：将太阳电池方阵、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）的绝缘耐压。

3.13.6、工作特性试验

（1）、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。

（2）、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。

（3）、试验方法：调整（模拟）太阳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。

3.13.7、交流电源跟踪

（1）、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。

（2）、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。

3.13.8 效率

（3）、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。

（4）、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。

3.13.9、电压与频率

（1）、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。

（2）、正常运行时，电网公共连接点（PCC）处的电压允许偏差应符合GB12325-90。三相电压的允许偏差为额定电压的±7%，单相电压的允许偏差为额定电压的+7%、-10%。

（3）、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 15945-1995，即偏差值允许±0.5Hz。频率工作

范围应在 49.5Hz～50.5Hz 之间。

（4）、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。

3.13.10、电压电流畸变率

（1）、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%。

（2）、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。

3.13.11、功率因数

（1）、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。

（2）、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。

3.13.12、电压不平衡度(仅对三相输出)

（1）、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—1995 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%。

（2）、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。

3.13.13、安全与保护试验

（1）、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。

（2）、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 0.2～2 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，测量保护装置的动作值和动作时间，应符合设定值。

（3）、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0.2～2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，测量保护装置的动作值和动作时间，应符合设定值。

（4）、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动作值和动作时间，应符合设定值。

（5）、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。

（6）、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。

（7）、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。

3.14 、系统调试

3.14.1 、系统调试前准备工作

（1）、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。

（2）、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。

（3）、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。

（4）、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。

（5）、汇流盒及护线PVC管必须做到100%防水保护、安装牢固。

（6）、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。

（7）、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。

（8）、安装完成后进行检查，确认无误，方可进行分项调试。

（9）、各分项调试完成后，可进行系统调试，联动调试，试运行。

3.14.2、调试流程

3.14.2.1、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。

3.14.2.2、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。

3.14.2.3、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：

a、对太阳能发电系统进行绝缘测试，测试合格方可并网；

b、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；

c、测量并网点的电压，频率是否在逆变器的并网范围；

d、待以上测试完成并达到并网条件时，方可以进行并网调试；

e、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，直流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±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 15945-1995的规定，即输出频率允许偏差为额定频率±0.5Hz。

（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%。

四、监理方法和措施

4.1、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:

8.1、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;

8.2、对开工项目施工现场进行巡检,对重要工序实施旁站见证;

8.3、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;

8.4、项目完工,按有关技术文件.规范和标准要求进行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。

10、工程协调

监理工程师通过专业工程协调会.往来文件.现场协商等方法来处理施工中发生的各种问题;专业协调无法解决,及时向总监汇报,提请上一级处理。

11、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。

12、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。

4.2、进度控制

监理人员应依据施工合同的有关条款、施工组织设计，制定进度控制方案，对进度目标进行风险分析，及时发现实际进度与计划进度的差异，提请承包单位采取补救措施，以便进行纠偏。

1、审查施工单位编制的施工组织设计，要求编制网络计划，并切实要求施工单位按计划组织施工。

2、结合工程具体情况，在编制的综合网络计划的基础上，审理主要工作项目的阶段性计划控制目标,确保本细则覆盖范围内工程节点不转化成关键节点，不影响关键途径的按期实现，从而确保工程综合进度的实施，确保进度总目标的实现。

3、审查施工单位编制的月度进度计划，对照二级进度检查图纸，施工材料的供应计划和施工质量等可能对工程进度产生影响的各种因素,提出预控措施。

4、对施工进度定期进行盘点，及时发现实际进度与计划产生的差异，分析差异产生的原因及各种不利因素，提请有关单位采取补救措施或研究对策以便进行纠偏。当实际进度严重滞后于计划进度时，及时向总监报告，以便总监与建设单位商定采取进一步措施。

5、检查施工单位落实劳动力，机具设备，周转材料，原材料和设备的供应情况。

6、组织或参加施工专业协调会议，检查工程计划的执行情况，协调解决现场各单位之间需要协调配合的问题，督促施工单位按进度计划进行施工，力保每个环节都能如期进行。

五、安全管理

1、监理人员必须树立“安全第一、预防为主”的思想，督促施工单位做好预防频发性事故措施，杜绝恶性事故的发生。

2、监理安全工作可以结合质量控制同步进行，并做好监理人员自身的安全保护工作。

3、专业监理工程师安全控制预控重点为审核承建单位报审施工组织设计和施工。

4、作业指导书中有关安全技术措施是否正确、完整和全面。施工过程中监督安全技术措施的实施。

5、监督检查施工单位在施工前的安全技术交底和交底记录。

6、施工过程中的现场巡视、现场旁站、见证检验均应以贯彻落实安全措施为首要目标。

7、现场检查发现安全问题及安全隐患，责令其立即整改并消除隐患。发现违章作业，专业监理工程师和安全监理员均应及时纠正；发生严重违章，并可能导致重大安全事故时，有权发布停工指令。

8、督促施工中安全防火措施的落实、执行。

9、督促检查施工中防止高空坠落安全措施并督促执行。

10、安全控制的日常工作（控制施工人员不安全行为）由监理安全员为主。

11、起重设备未经负荷试验验收合格，不得使用，操作人员必须要有上岗合格证件，其它人员不得擅自使用。负荷试验必须按照规范及施工作业指导书

的要求进行。

12、严格执行安全文明施工规定，每天必须把施工区域内清扫干净，做到工完、料尽、场地清。

13、监督安装人员采取以下防触电措施：

1、穿绝缘鞋、带低压绝缘手套，使用绝缘工具；

2、在建筑场地安装光伏系统时，应保护和隔离安装位置上空的架空电线；

3、不应在雨、雪和大风天气作业。

六、资料管理

6.1、施工准备阶段

单位工程开工前，承包单位须递交以下技术文件、资料报审：

6.1.1、重要工程开工报审表；

6.1.2、专业施工组织设计或作业指导书及报审表；

6.1.3、主要材料报验表（包括材料质量证明书及试验报告，并注明各种规格及进货数量）；

6.1.4、如果发生分包行为，分包单位资质报审表；

6.1.5、主要施工计量器具、检测仪表检验统计表；

6.1.6、特殊工种人员统计表；

6.1.7、主要施工机械设备进场使用报验表；

6.1.8、施工质量检验项目划分表；

6.2、施工阶段

2.1、按电建验标要求及时填写工程施工记录、试验报告、分项及隐蔽工程的验收表；

2.2、发现设计疑问，尽快办理工程联系单；需要设计修改的，递交设计修改建议单，按设计修改审批程序进行；

2.3、在施工中，如重要的施工方案、工艺变更，要以书面形式通知监理部，并要得到认可；

2.4、后续进场的材料、构配件及时办理报验；

2.5、原材料以及按规定需做的各种试验应及时通知监理工程师见证取样；

2.6、土建安装交接时填写交接表；

6.3、竣工阶段

3.1、递交竣工报告；

3.2、办理分部、单位工程的验收签证；

3.3、办理项目签证交接手续；

3.4、承包单位在甲、乙双方合同要求的时间内完成竣工资料整理、签证、装订和移交工作。

6.4、信息处理：

4.1、及时做好文件包的登录工作，当日数据当日清；

4.2、设计变更和变更设计应按监理公司《监理服务过程控制程序》的有关要求处理，及时在技术文件上做好标识；设计变更在工程实物上完成后要及时进行封闭；针对工程项目实施过程中发生的问题，根据其对工程影响的不利程度或潜在危害，运用各种监理指令，指令施工单位各项工程目标回归受控状态。监理指令的内容、条件和发放权限，应严格按照《监理服务过程控制程序》的规定进行。监理工作联系单涉及需要跟踪的内容，在有关单位执行完毕后，应自我闭环；

4.3、记好监理日记，日记内容要完整反映当天的监理活动实况，发现的问题要进行闭环。