

九、技术服务方案

一、供货

（一）供货流程

货物采购：按照合同约定，项目负责人组织采购。

到货检验：到货后，甲方负责人参加产品到货检查。检查前将提前通知甲方派员参加。

开箱检验：在仓库或工地现场进行的开箱检验由甲方、我公司等有关人员共同参加，对产品的内外包装产品外观进行检查，若发现产品短缺和外观破损，我公司将及时处理。

安装验收：安装验收是根据产品安装技术指标进行验收。安装验收后双方签署安装验收证书。

完工测试：完工测试主要是对已安装产品进行单体测试。

大联调：本产品联调是指：在与其它产品不相连的情况下，测试所有产品作为一个完整的系统能否很好地工作，能否完成系统每一个功能要求，是否符合贵方的要求。产品功能测试完毕后，签署调试验收证书。

质保期：设备安装验收合格后开始进入质保期，正式投入使用，期间将进行抽查各种测试项目，检查系统的可靠性和稳定性。产品质保期按质保及售后服务承诺书介绍进行质保。

（二）供货质量标准

我方将严格按以下标准采购产品

1、产品质量标准按产品技术要求并符合国家有关规定。

2、产品的规格尺寸按甲方提供的技术资料要求执行。

3、送货时需提供材料的合格证、检测报告（报告必须出自国家权威检测机构）原件一式叁份。每批货物进场，我方必须检验产品合格证，甲方、设备提供方、监理方等签收后留存。

（三）总体供货实施方案

1、中标后，我公司为本项目供应的所有产品设备均采用汽车运输方式供应到施工现场。

2、我公司对所提供的全部物资均按规定进行包装并保证包装能适应运输、防潮、防雨、防震、防锈等需要，并确保物资安全无损运抵合同约定地点。

3、物资的包装、标记和证件，符合《产品质量法》及技术规格书规定的内容并严格遵守国家有关规定及买方的合理要求。

4、由于货物包装不当或采取防范措施不充分致使货物损坏或丢失时，我公司负责修理、更换或赔偿。

5、我公司发货前在每一包装箱外包装上标明发货人、发站地、收货人、具体目的地、设备名称及规范型号、毛重/净重、外形尺寸及该批发货总件数。

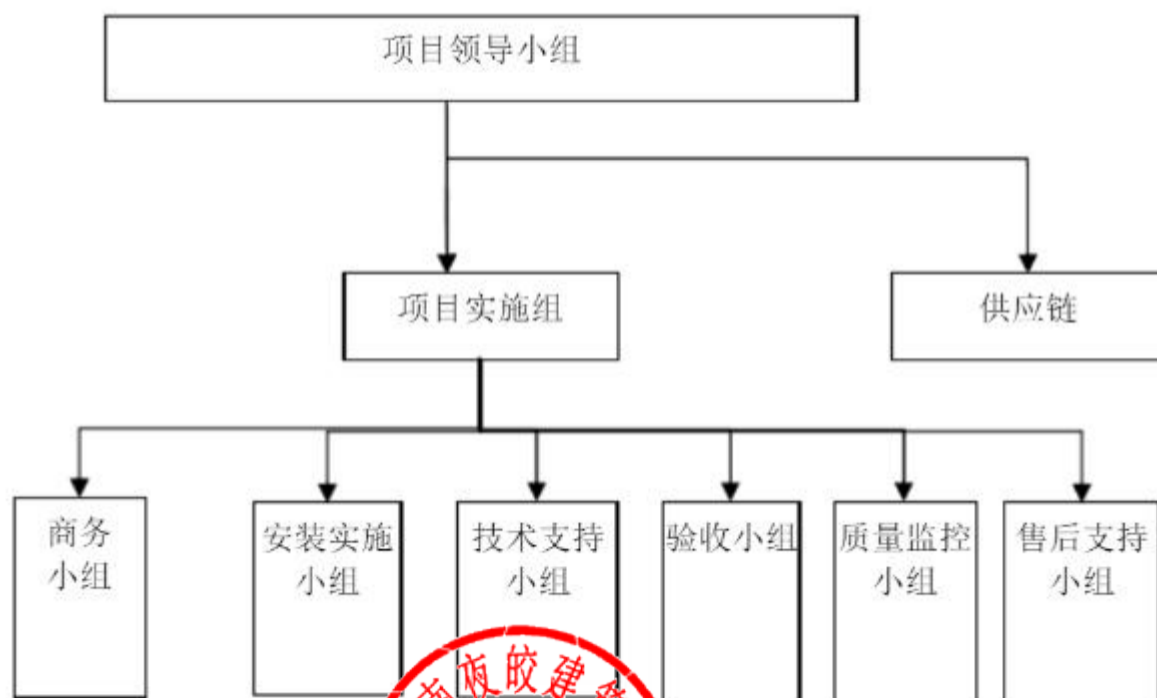
6、包装箱内装入：装箱清单、合格证、各种技术证件、图纸，备品、备件、工具等。

（四）供货流程要点

1、本项目供货、实施的组织结构保障

针对本次项目，我认为良好的组织结构保障才能确保本项目的顺利实施。

我公司提出和项目单位一起组建适于本项工程实施和管理的组织和领导机构。



2、具体供货、安装、调试实施步骤

为了使项目能够按照计划、有条不紊地进行，我公司将整个实施过程分为实施前期、实施中期、实施后期三个阶段，每个阶段根据具体任务分为多个环节。

（1）项目供货

我公司与用户单位签订合同后，将立即完成备货的工作。在供货期间，我公司将密切跟踪货物生产、运输情况。我们将以到货情况跟踪表的形式，每周向项目单位通报一次到货情况。

①在所有产品的运输过程中，我们将严格按标准保护措施进行包装，包装符合远距离运输、防潮、防震、防锈和防野蛮装卸等要求，能确保货物安全无损地运抵目的地。

②我公司负责运输和支付运费、保险费，确保按照合同规定的交货期交货。

③货物收据签收日期视为实际交货日期。

④项目现场以合同条款资料表中规定为准。

（2）制定详细实施方案

由技术支持小组、安装实施小组和项目单位技术人员共同对实施方案的技术细节进行分析、探讨和引证，并确认配置方案。

技术支持小组、安装实施小组同时制订一份具体的《项目实施计划》。

（3）产品到货验收

技术支持小组和安装实施小组在抵达客户现场后，与客户一同组织产品验收，包括确认货物是否符合合同规格要求、及开箱加电测试是否有质量问题的过程，如发现货物的质量、规格或数量与合同不符，则报项目负责人处理。如果检测与验收合格，则请客户在相应产品验收表单上签字验收。

产品的开箱检验一般经过包装检查、产品清点、验收三个环节，包装检查必须在货物未开箱前进行。产品的清点是针对对开箱后的产品情况，数量进行检查和清点，确保货物没有遗失。主要针对所到的产品性能、指标及规格是否符合产品性能要求。其中运输包装检查和清点两个环节由客户执行，如果客户通知我公司，而我公司有指派相应人员到场，则由双方共同进行。

(4) 验收工作

到货后，通知用户相关人员到现场进行验收。验收合格后，把所有的货物交给用户保管和使用。

二、运输与装卸

(一) 总体运输服务方案

“高效快速、机动灵活，诚实守信，卓越服务”是我公司对客户恪守的承诺和经营宗旨，针对本次采购项目，我公司将成立“项目实施领导小组”，由总经理任组长，项目负责人任副组长，副总经理任副组长，售后部经理任售后监督调查责任人，配送中心经理任专项配送中心责任人，全面协调各项工作的开展和问题处理，结合本公司日常配送流程，制定如下具体配送实施方案实施计划：

1、配送方案实施计划

我公司的配送宗旨是“三按”，按时、按质、按量。“三专”，专人、专车、专线。

按时——严格按照招标方的时间要求，准时配送。

按质——保证提供质量合格的优质产品，并登记记录每个送货批次；

按量——按照招标方的配送明细，数量、地址认真执行配送工作。

专人——公司安排多名工作人员实施配送方案，由配送中心经理具体负责；

专车——公司针对本项目的实施。计划从公司配送中心抽出专用运输车辆，实施专车配送，完全能够确保按时送达到各目的地；

专线——我公司为本项目规划的专线配送路线。

2、严格执行公司的“五心”标准

诚心——诚心诚意

贴心——站在对方角度考虑问题，以心换心

细心——细致周到，不漏掉一个问题，不放过一个细节。

耐心——始终保持服务耐心，最苛刻的客户是我们最好的教练

舒心——客户放心，更开心，这就是我们的工作

客户1%的不满意等于100%的不满意，在整个服务链上我们确保服务的精致性，不漏掉一个问题，不放过一个细节。

整合车辆资源，保证货物运输的及时性。把自有车辆与社会固有车辆进行合理搭配，对不同吨位及目的地的货物，安排合适的车型，以保证货物到达的及时性。

在驾驶人员的学习教育及车辆出行前的安全检查上下功夫，驾驶人员作为运输中的主导者在技能及思想方面必须过硬，车辆在运输途中的稳定性是安全的重要保障。

做好货物运输途中的安全防护举措，针对不同季节及天气配备相应的防护用具，如：防雨布，棉被，胶垫及固定保护装置等。保证货物的安全运达。



（二）运输人员专职专岗

1、运输配送主管岗位职责

运输配送主管的主要职责包括合理安排运输配送人员，合理调配运输车辆，指导和监督配送工作等。

2、运输调度专员岗位职责

运输调度专员主要负责运输规章制度的草拟、车辆的调度、运输费用处理等工作事项，保障货物的及时运送和在装车过程中的完好。

3、配送专员岗位职责

配送专员主要负责制订配送计划，协调客户或供应商配送需求，优化配送方案等工作。

（1）配送司机岗位职责

A、司机应爱惜公司车辆，经常检查车辆的主要机件，每周至少抽出半天时间对自己所开车辆进行检修和清洁。

B、司机每天出车前要例行检查车辆水、电、油及其它性能是否正常，发现不正常要立即加补或调整。如车辆因缺油、缺水导致车辆损坏，其费用将自行承担。

C、司机发现所驾车辆有故障时要立即检修，不会检修的，应立即报给车队负责人，并提出维修项目，未经批准不许私自将车辆送外维修。产生维修费用须向车队负责人申请，违者费用不予报销。

D、司机对自己所开车辆，各种证件要常检查，出车时一定保证证件齐全。

E、司机酒后驾车、闯红灯、超速、违章停车、未按指定道路行驶的交通违章，均由司机本人承担。

F、行车中发生交通事故，应立即报给车队负责人。能适用快速处理的，应采用快速处理，如必须现场处理，应当立即报警待处，不得逃离现场。

G、司机对管理人员的工作安排，应无条件服从，不准借故拖延或拒不出车。

H、司机未经领导批准不得将自己保管车辆随便交给其他人驾驶，严禁将车辆给无证人员（包括驾驶证是否超过有效期，驾驶证是否准驾该车型），违者后果自负。

I、未经批准，不准违章作业，对所运输的物品要高度负责，捆绑牢固，认真检查，文明装卸。出库前要核实送货数量与所开票据是否相符，不相符的要立即解决，到达各项目后如发现所运物品有丢失、损坏等现象，必须立即上报并积极配合查找。

J、出车在外或出车归来时，停放车辆一定要停到指定停放位置，不能在危险路段和仓库的主要道路停车，司机离开车辆时要锁好门窗防止车辆被盗。

K、每次出车司机记录好送货地、所送货物、出库时间、到达时间和行驶公里数。

L、按照公司规定加油，加油完成后作好记录，并确认签字。

（2）配送职责

①负责及时、准确、快捷、安全地配送公司材料到各项目、各部门，做好货物移交、手续的确认、回执工作。

②接到领导或库房人员派车通知，司机要及时到库房了解货物类别、数量。装车时仔细核对货物数量，认真填写配送单据记录。由库房人员开具出库单，并在出库单上注明车牌号并签

字。做到从装货——运输——工地验收——签字确认——交回出库单，各环节的单据完整、清楚、准确、及时。

③司机负责公司所有的送货工作，在库房装货时必须按送货单所列商品的名称、规格、数量、颜色逐一与各工地验收人员当面点清。

④货物离开库房/工地后，如出现损坏、少数、丢失等情况，根据原因由事故责任人承担，如责任人为司机人员，我公司将从其工资中按该批货物的成本价格扣除。

⑤司机送货到各工地时，因质量、规格、毁损或其它原因工地拒收或要求退货的，司机应当场验收后必须于送货当天退回库房，并与库管员作好交接手续。

⑥送货人员必须对送货的货品、退回的货品数量负责，不能找任何理由推萎。

（三）运输作业总体安排

1、总体指导思想

认真贯彻公司的质量方针，本着安全第一、用户至上的思想，合理组织，科学安排，精心操作，确保将设备安全、优质、按时运输到工地现场。

2、运输作业安排

我公司在人员、技术、设备等方面给予保障，确保各项工作到位。

组织有关技术人员，按照业主对大型设备运输要求编制具体的运输方案，并对技术方案进行论证，确保方案的可行性、科学性和可操作性。

对该项目拟投入的车辆机具进行严格的检查和保养，确保其完好的技术状况，以便随时调遣使用。

对作业中的每一个过程都进行认真细致的检查、计划、安排，并做好记录。

3、运输前期准备

掌握运输时间，提前做好设备的运输前期准备。

技术部门部将技术方案移交施工部门，施工部门在技术方案的基础上继续细化，做更为详细的具体施工方案；

根据设备起运时间，发运前一周组织人员对道路进行勘察，保证设备顺利实施公路运输；
申请公路超限运输手续；

对施工人员进行技术交底，和安全培训；

按照具体施工方案准备车辆及各种机具，并严格检验，保证其技术状况良好；
实施公路运输的车辆、机具及人员提前到位。

4、捆绑加固方案

针对该批设备特点，我司计划制作一些专用捆绑加固工具，保护设备运输过程中的稳定性以提高工作效率、安全性。

（1）设备装车

装车前在平板车货台上铺橡胶板，以增大摩擦力；

在板车上标注设备装车参照线；

设备装车时，各装车人员佩带手套；

该设备装车必须使设备重心与平板车的中心对正，以保证装载平稳。如果设备与平板车的中心不对正，最大偏差不超过：50mm，左右支撑点负荷悬殊不能超过10%；

装车时，吊装人员必须持证上岗，吊装时做好一切安全工作，不得出现一点安全隐患；

装车完毕后，司绳人员将起重索具撤离设备后方可组织运输公司起重人员进行捆绑加固；

（2）加固捆绑原则：

设备与运输车辆间放置橡胶板以增大设备与平板车的摩擦系数，防止运输时设备在车板上滑动。

设备与运输车辆间的支撑必须保证车辆在运输中能够正常运行，车辆主梁承受的正负弯矩不得超出车辆设计要求。

设备在车辆上的捆绑必须牢固，索具、拉紧器强度足够，必须保证任何时候设备在车辆上不发生任何位移。

捆绑设备时必须对设备进行保护工作，钢丝绳外包胶皮管或用专业尼龙锁扣，保证设备表面或包装不受任何损坏。

（3）捆绑要点：

捆绑加固操作由专职起重工按照设计方案完成；

钢丝绳紧固器拉紧后，必须用卡子卡紧；

运输过程中需要检查钢丝绳和尼龙锁扣的松紧度；

捆绑加固操作现场有项目技术人员和安全质保员现场监督，并经项目技术人员和安全质保员确认后，方可起运。

（四）运输安全管理制度

1、安全生产责任制

（1）认真贯彻执行“安全第一、预防为主”的方针，遵守国家法律法规和安全生产操作规程，守法经营，落实各级交通主管部门的安全生产管理规定，组织学习安全生产知识，最大限度地控制和减少道路交通事故的发生。

（2）道路运输经营者负责经营许可范围内的安全生产工作，是安全生产第一责任人，对安全生产工作负总责。

（3）聘请符合道路运输经营条件的驾驶人员，并与驾驶员签订安全生产责任书，将责任书内容分解到每个工作环节和工作岗位，职责明确，责任分清，层层落实安全生产责任制。

（4）积极参与各项安全生产活动，设立安全生产专项经费，保证安全生产工作的开展。

（5）落实事故处理“四不放过”的原则，即：事故原因不查清不放过；事故责任者没处理不放过；整改措施不落实不放过；教训不吸取不放过。

（6）建立营运车辆维护、检修工作制度，督促车辆按时做好综合性能检测及二级维护，确保车辆技术状况良好。

2、安全生产操作规程

（1）严格遵守安全生产法律法规及工作规范，制定安全生产操作规程，落实各项安全生产工作制度，组织开展安全生产活动和安全知识学习，提高全员安全生产意识。

(2) 对道路运输驾驶人员要求做到“八不”。即：“不超载超限、不超速行车、不强行超车、不开带病车、不开情绪车、不开急躁车、不开冒险车、不酒后开车”。保证精力充沛，谨慎驾驶，严格遵守道路规则和交通法规。

(3) 做好危险路段记录并积极采取应对措施，特别是山区道路行车安全，要做到“一慢、二看、三通过”。

(4) 不运输法律、行政法规禁止运输的货物，法律、行政法规规定必须办理有关手续后方可运输的货物，应当按规定查验有关手续，符合要求的方可承运。

(5) 保持车辆良好技术状况，不得擅自改装营运车辆。

(6) 做到反三违：不违反劳动纪律，不违章指挥，不违反操作规程。

(7) 发生事故时，应立即停车、保护现场、及时报警、抢救伤员和货物财产，协助事故调查。

(8) 采取必要措施，防止货物脱落、扬撒等。

(9) 不违章作业，驾驶人员连续驾驶时间不超过4小时。

3、安全生产监督检查制度

(1) 每月至少进行一次全面安全检查，重点检查安全生产责任制、规章制度的建立完善、安全隐患整改、应急预案、有关法律法规及会议精神的学习贯彻落实情况，并做好记录。

(2) 做好出车前、停车后的准备、检查工作，确保行车安全，发现隐患要及时修复后方可出车。

(3) 装货时严查超载和擅自装载危险品。

(4) 不定期检查车辆的安全装置、灯光信号、证件。

(5) 检查驾驶员是否带病或疲劳开车，是否违反安全生产操作规程。

(6) 检查消防设施是否安全有效。

(7) 建立安全生产奖惩制度，依制度进行奖惩。

4、消除安全生产事故隐患制度

为落实安全生产责任制，加强道路运输安全生产监督管理，遏制交通事故发生，须做到：

(1) 对交通主管部门检查发现的安全生产隐患整改事项，按时逐项予以整改、落实。

(2) 每月至少开展一次全面安全检查，发现存在安全隐患立即通知整改，并立即抓好落实，及时消除。

(3) 驾驶员要定期做健康体检及心理的职业适应性检查。

(4) 每趟次出车前，要对车辆的安全性能进行全方位检查，发现问题及时排除，不消除隐患不得出车。

(5) 装载货物时，须检查超载及危险品等情况，确认无误后方可出车。

(6) 要不定时检查驾驶员及车辆是否符合安全管理规定。

(7) 车辆经检测、二级维护，查出的隐患要及时整改，整改不到位不得出车。

(8) 定期对车辆和办公场所的消防器材、电路、车辆机件等进行自查自纠。

(9) 对安全隐患不及时整改的责任者给予从严追究。

(10) 建立健全安全生产事故隐患档案,吸取经验教训,举一反三,组织研究和探讨新技术应用。

(五) 应急保障方案

1、交通事故应急预案

为把交通事故的损失降到最低程度,须做到:

(1) 尽快发排其他车辆按时将货物送达采购人指定供货地点。

(2) 发生交通事故,当事人应立即进行自救,并报警。电话:122(交警)、119(消防)、120(急救),应简明讲清事故地点、伤亡、损失等情况,以及事故对周围环境的危害程度,保护现场,抢救伤员,保护货物财产并通报运输经营者与保险公司。

(3) 当事人应立即切断车辆电源开关,使用消防器材,布置好安全警戒线,应果断处置,不要惊慌出错,避免造成更大的灾害。

(4) 对伤者的外伤应立即进行包扎止血处理,发生骨折者应就地取材进行骨折定位,并移至安全地带。积极协助120救护人员救死扶伤,避免事故扩大化,把伤害减至最低程度。

(5) 保护好自身的安全,积极配合交警、消防等部门进行救护并做好各项善后工作。

(6) 发生一次死亡3人以上的运输事故,应在6小时内报告当地交通主管部门。

2、应急维修机制

我公司建立了设备故障应急响应机制,为客户提供7*24小时紧急维修服务,确保设备发生故障时能够迅速、准确、有效的组织抢修,最大限度的减少停机损失,降低维修成本。

此外,公司全部人员的手机24小时开机,并且开通呼叫转移和秘书台等服务,确保用户能够及时与技术支持人员取得联系。同时,我司将对此次项目配置专职售后服务经理,将7*24小时响应用户的技术支持与售后服务需求,并保证对电话服务请求进行实时响应。在非工作时间,用户可以通过手机与专职服务经理或客服中心技术人员取得联系。

3、应急维修响应

在接到用户的故障报告后,公司客服中心将立即以电话方式同该单位技术人员取得联系,详细了解其所需的服务内容。我公司将技术人员在接到通知后15分钟内到达现场开展维修工作。

4、应急维修注意事项

(1) 应急维修须严格按照设备维护规范进行。

(2) 对保修期内硬件故障,协助技术部向相关售后厂商报修和跟进。对保修期外硬件故障,现场测试或带出公司外测试,须二天内出具检测情况和维修建议书给客户;

(3) 应急处理完成后,维修人员须将相关故障情况、处理情况、等统计报表反馈到售后服务部门。

5、自然灾害、突发性事件应急预案

(1) 做好应急运输保障工作,在发生自然灾害、突发性事件时,要服从县级以上人民政府或者交通主管部门的统一调度、指挥。

(2) 报告:遇有自然灾害、突发性事件发生,应立即在最短时间内逐级向交通主管部门报告(在异地遇有自然灾害、突发性事件的应同时向当地人民政府和交通主管部门报告)。

(3) 车辆：投入应急运输车辆使用年限不超过5年，并经检测合格的在用车；车辆运行单程在500公里以上必须配备2名驾驶员，每位驾驶员连续驾驶时间不得超过3小时。

(4) 人员：参运人员年龄在20至50岁之间，符合道路运输经营条件的驾驶人员，且技术过硬、作风正派、身体健康。

(5) 接受应急运输任务后，运输车辆、人员必须整合待命，在规定时间内到达指定地点集合，且必须由道路运输经营者亲自带队。

(6) 执行应急运输任务时，运输车辆及参运驾驶人员要遵守应急预案的有关规定，服从交通主管部门的统一调度、指挥，遇事主动请示、汇报，协调解决好各项工作事务。

(7) 完成应急运输任务后，必须向各有关部门汇报任务完成情况，及时做好车辆维护、保修，总结经验，提高应急应变能力和处置能力。

(8) 根据应急运输保障工作的需要，做好相关应急物资的储备，完成交通主管部门交给的其他运输任务。

三、保险措施

1、货物运输保险

保险责任：主要保障光伏设备及变压器在运输过程中因自然灾害、意外事故等原因导致的损失。例如，在运输途中遭遇暴雨、洪水等自然灾害，或因交通事故、运输工具故障等意外事故造成设备损坏或丢失，保险公司将按照保险合同进行赔偿。

保险金额：通常根据设备的采购价格、运输费用及相关税费等确定，以确保在设备全损的情况下能够得到足额赔偿。

2、安装工程保险

保险责任：在光伏设备的安装过程中，由于自然灾害、意外事故、施工人员疏忽等原因造成的设备损坏、第三者人身伤亡和财产损失等，都在保险范围内。比如，安装过程中因起重机操作失误导致设备掉落损坏，或者因施工引发火灾殃及周边设施，保险公司将承担赔偿责任。

保险期限：一般从设备运抵安装现场开始，至设备安装调试完毕、验收合格并交付使用时止。

3、财产保险

保险责任：保障光伏设备在投入使用后，因自然灾害、意外事故等原因造成的设备本身的损失。如因雷击导致设备损坏，或因厂房内的电气故障引发火灾致使设备受损，保险公司将负责赔偿。

保险金额：根据设备的重置价值确定，即重新购置相同或类似设备所需的费用，包括设备价格、运输费、安装费等。

4、产品质量保证保险

保险责任：如果光伏设备因质量问题导致性能不达标、出现故障或损坏，给采购方造成经济损失，保险公司将按照合同约定进行赔偿。例如，设备在质保期内出现电池板效率衰减超过规定范围、逆变器频繁故障等质量问题，保险公司将承担相应的赔偿责任。

保险期限：一般与设备的质量保证期一致，通常为设备验收合格后的一定年限，如 5 年或 10 年。



5、运行中断保险

保险责任：当供应商因自然灾害、意外事故等原因导致生产中断，无法按时向采购方交付设备，从而造成采购方的经济损失时，保险公司将对采购方的间接损失进行赔偿。比如，供应商的生产车间因洪水淹没而停产，导致无法按时供应设备，采购方因此遭受的工期延误、额外费用支出等损失，可由营业中断保险进行赔偿。

赔偿限额：根据采购合同的金额、采购方的预期损失等因素确定，一般为采购合同金额的一定比例。

四、装卸

（一）装卸操作规范

确认使用软接面的托架和搬运设备，确保产品在装卸过程中不会受到震动或挤压造成的损伤。

堆放光伏产品时，确保产品之间有适当间隙，避免互相碰撞造成损伤，尤其是在垂直堆放时。

使用吊绳或打包带时应确保捆绑牢固，减少产品在搬运过程中的滑动和移动。

多人协同工作时应保持一致的步调和节奏，避免产品受到不必要的摩擦和挤压。

避免春季、多风季节的湿滑地面以及雨雪天气直接搬运光伏产品，必要时采取相应的防滑和防雨措施。

在搬运完成后应立即进行清洁，使用干燥干净抹布或压缩空气清理产品上的灰尘和污渍，保持产品表面的干净，避免酒精或其他化学性液体触及产品表面，以免造成损害。

1、装卸前准备

由专业人员和熟练工人组队进行装卸和安装操作，确保人员具备相应的施工资格证书和安全操作知识，并已接受过相关安全培训并签署安全承诺书。

为所有参与人员提供必要的安全防护装备，如安全帽、劳保鞋、护目镜、工作手套等，并严格执行安全操作规程。

提前规划运输路线，确保路线畅通，考虑道路弯道、坡度、桥梁等限制条件，避免公路上造成交通拥堵或阻碍。

检查车辆技术状况，确保车辆安全可靠，能够正常运输货物。货车载重须符合法规规定，并保证车辆装载平衡。

根据光伏产品的尺寸和重量，选择合适的运输工具，并合理堆放，防止运输过程中发生碰撞或滑落。

确定安装场地，确保场地平坦、坚固、清洁，并有充足的空间进行装卸、搬运和安装操作。

检查场地周围环境，确保环境安全卫生，没有易燃易爆物品、危险设施等，并做好防坠落、防坍塌措施。

设置临时施工道路和平台，方便车辆进出，并进行必要的安全防护标记。

根据安装工作内容，准备足够的工具和设备，如扳手、螺丝刀、电钻、气具、提升设备等，并检查工具功能是否正常，并保障工具清洁、干燥。

(1) 人员安全培训

光伏产品的运输、装卸和安装是一个涉及多个环节的过程，其中每一个环节都需要高度的小心和专业的操作技能。本段将对参与光伏产品运输、装卸和安装的工作人员进行必要的安全培训，以确保所有人员在操作过程中都能够遵循安全规范，预防和减少事故发生。

对所有参与者进行安全意识的普及教育是至关重要的，培训将详细讲解光伏产品安装过程中可能遇到的安全风险，包括高处作业风险、机械伤害风险、电气伤害风险、化学品接触风险等，确保每个人都能认识到这些风险并且采取预防措施。

培训将包括对光伏产品安装操作规程的学习，这些操作规程将在书面形式下发给每名工作人员，并确保每个人都能够理解并且将这些规程应用于实际操作中。培训内容将包括但不限于绑扎固定、手动搬移、起重机械操作、高空作业相关安全措施等。

培训过程中，将包括对现场安全检查和教程，以及应急响应的演练。现场安全检查将确保所有设备都是安全可靠的，并且符合安装标准。应急演练则是为了员工在遇到突发情况时，能够迅速有效地应对，减少可能的伤害和财产损失。

将详细讲解个人防护用品（PPE）的使用和维护。其串包括安圣帽、安全带、防护眼镜、手套、防护服等，并确保所有员工都能正确使用和维护这些防护用品。

除了初始培训外，还将定期进行安全健康方面的检查和评估，确保所有员工持续保持着安全的工作意识和技能水平。这包括定期的安全会议、工作场所的安全检查以及员工的反馈和投诉处理。

(2) 工具与设备准备

专用平板车：根据光伏产品规格选择合适的尺寸和承载能力的平板车，保证运输过程的安全性和稳定性。平板车应配备必要的防滑措施和捆绑绳，防止产品在运输过程中发生滑动或脱落。

叉车：用于装卸大型光伏产品和配套设备，需配备相应的抓板或夹具，确保抓取稳固。

葫芦：用于吊装和移动重型光伏产品，需根据产品重量选择适宜的吨位葫芦和吊索。

钢丝绳：用于吊装、捆绑和固定产品，应符合相关安全标准，并定期检查磨损情况。

(3) 装卸区域选择

合理布局：根据光伏产品尺寸、重量以及运输工具的规格，合理规划装卸区域的布局。确保区域空间足够，以便进行平稳的搬运和操作。

标识清晰：在装卸区域设置明显的标识牌，标明危险区域、操作区域、物料堆放区等，以引导工作人员正确、安全地进行操作。

地面平整度：选择地面平整、坚实的区域进行装卸作业，避免因地面不平整导致光伏产品倾斜或滑倒。

地面承载能力：检查地面的承载能力是否满足光伏产品及工具的重量要求，确保装卸过程中不会发生沉降或坍塌。

天气条件：避开恶劣天气，如大风、暴雨、雪天等，以保障装卸作业的安全进行。

交通状况：确保装卸区域周边交通顺畅，避免因交通拥堵影响施工进度。

照明设施：提供足够的照明设施，确保夜间或光线不足环境下的作业安全。

合理的装卸区域选择应综合考虑场地条件、环境因素和安全设施等多个方面，以确保光伏产品在运输装卸和安装过程中的安全、高效施工。

2、装卸过程操作要求

a. 准备工作：在开始装卸工作之前，所有的操作人员应穿戴适当的安全装备，包括安全帽、工作服、手套和适当的个人防护装备。确保每名操作人员都接受了专业的安全培训，并且了解如何安全地进行装卸操作。

b. 货物的保护：在搬运过程中，应特别注意保护光伏产品不会受到损伤。产品应尽可能水平搬运，以减少弯曲和断裂的可能性。搬运时要轻抬轻放，避免急停或急转弯。

c. 使用适当的工具：在装卸过程中，应使用合适的搬运工具和夹具，以保护产品并减少对操作人员的影响。彻底检查所有工具和固定装置的有效性，确保它们处于良好的工作状态。

d. 正确的人货比例确保每名操作人员搬运的重量不超过其承受能力。根据产品的重量和形状，合理分配人手，确保整个搬运过程的均衡和稳定。

e. 防止摔落和滑倒在装卸过程中，操作人员应保持注意力集中，防止因地面滑或货物滑落而发生跌倒。在不良路面上操作应格外小心，必要时使用防滑垫或其他安全措施。

f. 避免过度用力：在搬动产品时，应避免使用蛮力。尽量使用工具和滚筒来减少劳动强度，遵循“搬运六步法”等最佳实践来保护操作人员免受伤害。

g. 装卸顺序：确保在进行装卸操作时的顺序是正确的。先将底部的产品装好，再逐步向上安装。在装卸过程中，保持产品的正确朝向和位置，以便于后续的安装工作。

(1) 合理分配工作任务

项目管理：项目经理负责统筹安排整个运输、装卸和安装过程，包括制定详细的计划、协调各方的配合、监督施工进度以及确保项目安全和质量。

运输部门：负责光伏产品的远距离运输，选择合适的运输工具，制定合理的运输路线，并确保货物安全到达现场。负责运输准备和相关安全防护措施。

质检部门：负责对运输、装卸和安装过程中的操作和工作质量进行检验和监督，确保按照相关规范进行操作，并及时发现问题并提出解决方案。

各部门之间需要加强沟通协调，形成紧密的工作配合机制，确保项目按时完成并达到预期效果。

应根据项目实际情况，根据人员组成合理分配任务，并对相关人员进行必要的培训和技能考核，以提高工作效率和安全性。

(2) 正确使用装卸工具

选择合适的装卸工具：根据产品的大小、重量及保护要求选取适宜的吊具或抬具，确保其承重能力和稳定性。

安全固定与防滑措施：使用耐用的防滑带或垫子来增加产品的接触面，防止滑动造成损害。同时对装卸工具进行定期检查，确保扣具、索具等的完好无损。

使用合适的护垫与衬垫：在操作过程中应用适当的软垫或泡沫护垫来保护产品的边角和边缘，以减少硬物接触带来的损害。

控制装卸高度与角度：在装卸过程中，避免产品自由落下，采取缓降方式以减少冲击力。保持合理的角度和高度，避免突然改变污渍方向。

操作注意事项：操作人员应接受相应的安全培训，操作时应带好防护手套和眼镜。多人协作时，应保持良好的沟通与协调，确保每一位操作人员都熟悉各自任务及其风险防范措施。

装卸记录与检查：每次装卸完毕后应对所用工具进行清洁和检查，确保未发生触点而是损坏。并制定装卸记录表，对装卸次数、状态等情况进行跟踪记录，出现问题时应及时处理。

（3）注意事项与应急处理措施

人员培训：所有参与运输、装卸和安装的人员必须经过专业培训，了解设备特性和安全规范。

设备检查：在运输前，应对光伏产品进行全面检查，确保无损坏、无碎片、无遮挡物。

合理装载：根据光伏产品的尺寸和重量，选择合适的运输工具和装载方式，避免超载或偏重。

固定措施：在运输和装卸过程中，应使用专用固定装置对光伏产品进行固定，防止移位或倾倒。

环境控制：应根据天气条件调整运输和安装策略。如大风、雨雪等恶劣天气应停止作业。

安全防护：所有工作人员应佩戴安全帽、手套等防护装备，确保个人安全。

现场管理：设立专门的安全负责人，监督整个过程，及时纠正不安全行为。

针对可能出现的突发情况，制定以下应急处理措施以保障施工顺利进行：

设备损坏：一旦发现光伏产品损坏，应立即停止施工，隔离损坏区域，并通知专业维修人员进行处理。

人员受伤：如有人受伤，应立即拨打急救电话，并根据伤情进行初步处理，如止血、包扎等。

设备移位：如遇光伏产品移位，应立即停止运输，重新调整固定装置，确保产品安全。

恶劣天气：遇到大风、雨雪等恶劣天气，应立即停止施工，采取必要措施保护设备和人员安全。

火灾事故：一旦发生火灾，应立即使用灭火器进行扑救，并通知消防部门。

设备短路：如遇设备短路，应立即切断电源，隔离故障部分，并通知专业维修人员进行检修。

自然灾害：如遇地震、洪水等自然灾害，应立即停止施工，按照应急预案进行疏散和救援。

通过严格遵守注意事项和制定应急处理措施，可以有效降低运输、装卸和安装过程中的风险，确保光伏产品的安全和稳定运行。

四、安装、调试

（一）变压器安装

一）安装准备：

1、设备及材料要求：

(1) 变压器应装有铭牌。铭牌上应注明制造厂名、额定容量，一二次额定电压，电流，阻抗电压及接线组别等技术数据。

(2) 变压器的容量，规格及型号必须符合设计要求。附件、备件齐全，并有出厂合格证及技术文件。

(3) 型钢：各种规格型钢应符合设计要求，并无明显锈蚀。

(4) 螺栓：除地脚螺栓及防震装置螺栓外，均应采用镀锌螺栓，并配相应的平垫圈和弹簧垫。

(5) 其它材料：蛇皮管，耐油塑料管，电焊条，防锈漆，调和漆及变压器油，均应符合设计要求，并有产品合格证。

2、主要机具：汽车吊、导链、枕木、钢丝绳、活扳子、榔头、钢卷尺、水平尺、摇表、万用表、电桥及试验仪器。

3、作业条件：箱变基础工程基本施工完毕，标高，尺寸、预埋件均符合设计要求，场地清理干净。

二) 安装：

1、工艺流程：设备点件检查→变压器二次搬运→箱变稳装→交接试验→送电前的检查→送电运行验收

2、设备点件检查：设备点件检查应由建设单位、供货单位会同建设单位代表共同进行、并做好记录。按照设备清单、施工图纸及设备技术文件核对变压器本体及附件备件的规格型号是否符合设计图纸要求，是否齐全，变压器外观检查无损伤及变形、油漆完好，接线无松动。

3、变压器二次搬运：变压器二次搬运应由起重工作业，电工配合。最好采用汽车吊吊装，也可采用吊链吊装，距离较长最好用汽车运输，运输时必须用钢丝绳固定牢固，并应行车平稳，尽量减少震动。

4、变压器稳装：

(1) 箱变就位可用汽车吊至箱变基础。

(2) 箱变就位时，应注意其方位和距建筑尺寸应与图纸相符。

(3) 箱变基础应水平。

(4) 箱变的安装应采取抗地震措施。

三) 变压器试验：

电力变压器的试验项目，应包括下列内容：

检查变压器的三相结线组别；

绕组连同套管的交流耐压试验；

测量与铁芯绝缘的各紧固件及铁芯接地线引出套管对外壳的绝缘电阻；

额定电压下的冲击合闸试验；

检查相位；

测量绕组连同套管的直流电阻，应符合下列规定；

测量应在各分接头的所有位置上进行；

各相测得值的相互差值应小于平均值的4%，线间测得值的相互差值不应小于平均值的2%；



变压器的直流电阻，与同温下产品出厂实测数值比较，相应变化不应小于2%；
检查所有分接头的变压比，与制造厂铭牌数据相比应无明显差别，且应符合变压比的规律

；

检查变压器的三相结线组别和单相变压器引出线的极性，必须与设计要求及铭牌上的标记和外壳上的符号相符。

测量绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数，应符合下列规定：

绝缘电阻值不应低于产品出厂试验值的70%。

测量绕组连同套管的直流泄漏电流，应符合下列规定：当施加直流试验电压20kV达1min时，在高压端读取泄漏电流。泄漏电流值不宜超过相关规定。

绕组连同套管的交流耐压试验，应符合下列规定：

工频耐受电压有效值72kV进行交流耐压试验。

测量与铁芯绝缘的各紧固件及铁芯接地线引出套管对外壳的绝缘电阻，应符合下列规定：

进行器身检查的变压器，应测量可接触到的穿芯螺栓、轭铁夹件及绑扎钢带对铁、铁芯及绕组压环的绝缘电阻。

采用2500V兆欧表测量，持续时间为1min，应无闪络及击穿现象。

当轭铁梁及穿芯螺栓一端与铁芯连接时，应将连接片断开后进行试验。

铁芯必须为一点接地；对变压器上有专用铁芯接地引出套管时，应在注油前测量其对外壳的绝缘电阻。

四）变压器调试：

1、变压器由供电侧接入电源。

2、变压器接入电源时应先进行空载合闸试验，空载冲击合闸电压为系统额定电压，合闸次数最多为5次，每次合闸间隔时间不少于15分钟。在冲击时，如果电压值一次达到最高工作电压时，可不再进行冲击合闸试验，视为合格。

3、试验结束后，应将气体继电器的信号接点接至报警回路，跳闸接点接至与跳闸回路，调整好过流保护限值。此时过流保护时限整定为瞬时动作，如变压器接入电源的试验结果良好，重新调整过流保护的整定值后进行后续工作。

4、变压器空载运行48小时无异常后，可转入带负载运行，并应逐步分级增加负载，负线运行24小时后，变压器主体及附件均运行正常，则试运行结束，变压器可投入正常运行。

（二）光伏设备安装调试

一）安装

1、施工设计

支架采用41*41*52热镀锌C型钢。

2、安装方法

（1）单排安装方法

304不锈钢螺丝三角底座组装连接前排10块光伏板，后排10块光伏板。整体钢架由热镀锌，扁铁焊接，做接地防雷，板与板之间用套接地线连接，光伏线标准4mm国标光伏线。光伏接头为H4光伏专用插头。

(2) 双排安装方法

用304不锈钢螺丝三角底座整体连接，双排共20块，每排10块，中间预留通风道一处，接地做法与单排安装一致。

(3) 逆变器

逆变器采用光伏并网专用逆变器，安装方式为用304不锈钢螺丝固定于钢架之上，位于太阳能板下方，避免阳光暴晒，雨水淋湿，逆变器接地选用软钢线固定于钢架之上与光伏矩阵连接于同一接地板，配电箱选用304不锈钢光伏并网专用箱，固定于距离电线杆20米范围之内，安装高度箱体距地1.8米，箱体到电线杆之间选用2*16mm国标铝线，电线杆上安装专用隔离。

(4) 接地处理

采用热镀锌专用接地钎子，长度2米，于光伏矩阵配电箱之间做整体连接。

3、作业前应做的准备工作

(1) 组织施工人员学习图纸及验收规范，学习作业指导书，并进行技术交底。

(2) 准备好施工所用的工器具。

4、支架制作安装方案

(1) 支架制作流程：熟悉图纸及材料特性、下料、焊接、焊点检查、尺寸检查、防腐。

(2) 由于本工程采用成品支架，在安装支架过程中严格按照厂家指导作业书进行安装。

5、光伏板安装：

(1) 光伏板开箱前检查、组织现场开箱、光伏板调运、光伏板安装、光伏板线路连接调试。

(2) 光伏板应该按照招标设计文件生产，收集生产合格证书，检查外包装是否完好，若有包装碰擦，立即采取有效的措施进行现场取证。

(3) 装在钢筋混凝土支架上的电气设备不得采用设备支架进行自然接地，电缆设施的预埋铁件不得作为接地线。接地线与建筑物伸缩缝交叉时，应加补偿器，补偿器可用接地线本身弯成弧形代替。

(4) 电气设备的每一接地部件应以单独的接地线接于接地体或接地干线，禁止将数个部件串接，接地连接应保证可靠。

(5) 为防止接地线遭受机械损伤，在接地线与沟道交叉处及其它有可能使接地线受损处均用管子或角钢加以保护。接地网中接地干线应与下列所述相连接，下列设备应保证有完好的电气通路。

(6) 埋设在地下及架空敷设的金属管道（易燃易爆及有危险的除外）。建筑物及水工的金属结构。穿电线电缆的保护钢管及铠装电缆的金属外皮。

(7) 行车轨道及钢架。电气装置和设施的下列金属部分应接地。屋内外配电装置的金属构架和钢筋混凝土构架，靠近带电部分的金属围栏。

6、电缆敷设

作业程序：挖沟、清理铺沙土、电缆管敷设、电缆敷设、铺沙、回填、标识

(1) 按照电缆敷设清单上电缆的型号规格，用汽车、吊车、叉车或人力将电缆运送到敷设地点。按清单上电缆的排列顺序将盘架好，电缆盘应用专用的起重架支起，架好的盘离地面

距离以100mm为宜，电缆从盘的上部引出，不应在地面上或支架上拖放，有特殊要求的动力电缆要使用放线滚轮，严禁将电缆盘平放地面上而甩放电缆。

(2) 电缆敷设顺序：先敷设集中的电缆，后敷设分散的电缆：先敷设动力电缆，后敷设控制、通讯电缆：先敷设长电缆：后敷设短电缆，同一方向的电缆应尽量一次敷设完毕。敷设电缆的路径应有电缆专业人员来领头，每敷设一根电缆，应立即从末端开始整理、检查、固定和挂牌，留好长度，每根除了留好备用长度外，电缆长度不能超过接线高度1m，并锯断开始敷设下一根电缆，在用扎带固定电缆时应把多余的扎带末梢剪去，并作出必要的敷设记录。

(3) 作业结果的检查、验收和质量标准：电缆的规格应符合设计要求，电缆无机械损伤，排列整齐，交叉少，标志牌应齐全，内容准确，字迹清晰，不易脱落。

(4) 电缆的固定、弯曲半径、排列顺序和预留长度应符合有关要求。固定电缆用的扎带多余的部分要剪去。直埋电缆路径标志应与实际路径相符，路径标志那应清晰、牢固、间距适当。电缆管规格应符合设计要求。

(5) 电缆管不应有穿孔，裂缝和显著的凹凸不平的地方。管口应光滑无毛刺，管口两端应封闭良好。排管应排列整齐，管口之间应以便固定接头的安装。架空管及支架应在同一的水平线上。保护管焊接牢固，套管长度应是管子外径的2.2倍。保护管采用管卡固定，固定标高要在同一水平线上。保护管接地应符合要求。保护管的防腐漆应齐全。

7、试验方案

高压电缆试验

(1) 绝缘电阻及吸收比测定：绝缘电阻应良好，吸收比应符合规范要求；交流耐压试验：交流耐压值为24KV，时间为5分钟。

汇流箱测试

(2) 光伏产品连接线检查：检查组件接线盒盖子是否松动，轻扯接线盒处电缆及组串连接头处电缆是否松动，脱落光伏产品编号检查：按产品编号图检查相应产品上编号，所标识的号码应正确且清晰可见逆变器检查，逆变器内元器件检查：检查内部连线有无松动、器件有无破损。

(3) 直流侧电缆极性及电压检查：用万用表依次校对每台汇流箱至逆变器直流侧极性，确认无误后依次合上每台汇流箱保险。在逆变器直流母线上测量电压，并做好记录。

(4) 以上为整个电站的设备试验项U，在整个试验过程中要求有稳定的试验电源，以保证试验数据的正确性；可靠的接地点，以保证仪器及人身的安全；良好的照明和环境，以保证试验的工作进度，试验检测发现问题应及时反馈，缩短处理时间，保证整个工程进度的顺利进行。

二) 调试

1、调试前的准备工作

(1) 前期准备：

①明确调试目标和范围：光伏工程调试的目标是确保光伏发电系统能够正常运行，达到预期的发电效果。范围包括光伏产品、逆变器、配电系统、监控系统等。

②准备调试人员和设备：确定参与调试的人员及其分工，确保有足够的调试人员和必要的调试设备。

③了解工程资料：熟悉光伏发电系统的工程资料，包括施工图纸、电气图纸、设备技术参数等。

④收集系统信息：收集系统安装、调试、维护手册，了解系统的整体结构和调试方法。

(2) 现场准备：

①检查安全设施：确保施工现场的安全设施齐全完好，如安全标志、防护设施等。

②检查施工材料：检查光伏组件、逆变器、电缆、接线盒、支架、太阳能跟踪器等施工材料和设备是否齐备，是否符合规范。

③清理施工现场：清理施工现场，保持环境整洁，确保调试过程中的安全。

④检查电气设施：检查电气设施的接线是否正确、电缆是否完好，确保电气系统能够正常工作。

2、光伏组件调试

(1) 上电测试：

①接线检查：检查光伏组件的接线是否正确，是否与逆变器连接。根据施工图纸和安装手册检查光伏组件与逆变器之间的连接。

②设备启动：根据现场情况，先进行小范围的设备启动测试，确认每个光伏组件和逆变器是否正常工作。

③电压测试：对每组光伏组件的输出电压进行测试，确保输出电压稳定且符合设计要求。

(2) 阴影效应测试：

①阴影效应查验：在光伏组件上投射一定面积的阴影，观察光伏组件输出的电压变化，检查阴影效应对发电系统的影响。

②阴影遮挡分析：对光伏组件的阴影遮挡情况进行分析，优化光伏组件的布局 and 安装位置，减小阴影对光伏发电系统的影响。

(3) 组件参数测试：

①功率测试：对每个光伏组件的输出功率进行测试，确保光伏组件的实际发电效果和设计要求相符。

②温度测试：测量光伏组件的温度，了解光伏组件的温度特性，调整系统工作参数以保证系统的稳定运行。

(4) 清洁检查：

①清洁状况检查：检查光伏组件表面的清洁情况，根据检查结果决定是否需要清洁光伏组件。

②清洁处理：对光伏组件表面进行清洁处理，以提高光伏组件的发电效率。

(5) 报警检查：

①报警测试：对光伏组件上的报警设备进行测试，检查报警设备是否能够正常工作，确保在出现故障时能及时报警。

②报警记录：对测试结果进行记录，确保发现问题后能够及时处理。

3、逆变器调试

(1) 逆变器启动:

①连接检查: 对逆变器的接线进行检查, 确保连接正确可靠。

②启动测试: 启动逆变器, 检查其工作状态和输出电压是否正常。

(2) 故障测试:

①故障测试: 对逆变器进行故障测试, 模拟电网故障情况, 检查逆变器的保护功能是否正常。

②故障记录: 记录故障测试的结果, 以备日后参考。

(3) 电网连接测试:

①电网连接测试: 向电网输入电能, 测试逆变器的并网功能, 确保逆变器能够正常连接到电网并正常工作。

②投运测试: 进行逆变器的投运测试, 测试其在电网供电情况下的工作状态。

(4) 性能测试:

①功率测试: 测试逆变器的输出功率和效率, 确保逆变器能够稳定输出预期的电能。

②温度测试: 对逆变器进行温度测试, 了解逆变器的温度特性, 保证其工作在正常温度范围内。

4、配电系统调试

(1) 配电系统连接测试:

①接线检查: 对配电系统的接线进行检查, 确保接线正确、可靠。

②断路器测试: 测试配电系统的断路器和开关是否正常, 确保配电系统能够正常工作。

(2) 并网保护测试:

①并网保护测试: 测试并网保护装置的工作状态, 确保并网保护装置能够保护系统在并网状态下的安全运行。

②投运测试: 进行并网保护装置的投运测试, 确认其能够正常工作。

(3) 配电监控测试:

①监控系统测试: 测试配电监控系统的工作状态, 确保能够对配电系统进行监控和管理。

②数据采集测试: 进行配电监控系统的数据采集测试, 确认其能够准确采集配电系统的运行数据。

5、监控系统调试

(1) 系统连接测试:

①接线检查: 检查监控系统的接线是否正确、可靠。

②设备启动: 启动监控系统, 检查系统各个设备的工作状态。

(2) 数据采集测试:

①数据采集测试: 对监控系统进行数据采集测试, 确认系统能够准确采集各个设备的运行数据。

②数据分析: 对采集到的数据进行分析, 查找系统存在的问题和隐患, 为今后的运行管理提供参考。

（3）远程监控测试：

①远程监控测试：测试监控系统的远程监控功能，确保能够通过互联网对光伏发电系统进行远程监控和管理。

②远程控制：测试系统的远程控制功能，能够通过远程控制系统参数和运行状态。

3、调试总结

（1）调试总结：

①对调试过程中发现的问题和解决方法进行总结，形成调试报告。

②发布调试报告，保留重要数据和记录，为今后的运行管理提供参考。

（2）验收测试：

①组织验收测试，测试系统的整体性能，确保系统满足设计要求。

②验收记录：记录验收测试的结果，按照规定程序整理文件资料。

五、检测

（一）检测

1、检查工作质量目标

（1）坚持质量第一、质量一票否决、质量建奖重罚原则，确保质量优良，业主满意。

（2）原材料质量合格率100% 中间产物质量合格率100%。

2、抽样原则

（1）随机取样；

（2）取样项目应根据工程要求而定，取样数量应足够保证试验顺利进行。

（3）所取样品完整和规范。

3、样品的处置措施

（1）对样品的试验状态贴标识以区分，保证试验样品识别的唯一性。

（2）在样品的制备、检测、传递过程中均加以保护，防止非检测性破坏或丢失。

（3）对于特殊保存的样品，采用特殊的储存和安全措施，保护这些样品或其状态的完整性。

（4）余样根据要求转入样品库，至少在《检测报告》已发出后并在用户抱怨（申诉）期后进行处理。

4、试验前准备工作

（1）室内检测前准备工作

①确保试验用参考物质符合规范要求；

②使用检定合格且在有效期的仪器设备，检查仪器设备运行状况，确认处于正常状态；

③检查电源是否接触良好；

④保证试验环境条件（温度、湿度、气压、振动、电磁干扰）符合要求。

（2）现场检测前准备工作

①根据现场检测项目的要求及涉及范围，组织现场检测组，指定负责人及组成人员。

②踏勘返回后，负责指定该项目的现场检测大纲，报技术负责人审批。同时，召开会议，进行人员及工作分配。

③根据检测项目需要，领取仪器设备和消耗器材。

④在仪器设备装箱前，检测人员检查其是否符合规定要求。

5、检测任务的管理程序

(1) 接收样品时必须严格把关，根据来样所做的检测项目，数量与重量是否满足需要，必须了解检测时限是否满足试验需要。

(2) 对内检测的一切样品，必须经试验监理工程师见证取样，方能进行检测。

(3) 若本试验室没有某种材料的检测能力，应经过项目部领导同意后，填写试验委托书报监理工程师批准后，送指定试验室检测。试验检测报告合格后报监理组。

(4) 验证试验：对材料或商品进行预先检定，以决定是否可以用于工程。材料进场后必须有厂家的产品检验合格证书及试验报告，并按规定的项目和频率进行抽样试验，在施工中，加强随机抽样试验频率以保证工程质量。

(5) 标准试验：标准试验是对各项工程的内在品质进行施工前的数据采集，它是控制和指导施工的科学依据，包括各种标准击实试验、集料的级配试验、混合料的配合比试验，结构的强度试验等。

(6) 工艺试验：工艺试验是依据技术规范的规定，在开工前需要通过预先试验方能正式施工的分项工程，预先进行工艺试验后，依其试验结果全面指导施工，所以监理工程师在现场进行监督才能进行。

(7) 抽样试验：抽样试验是对各项工程实施中的实际内在品质进行符合性的检查，内容包括各种材料的物理性能，土方及其它填筑施工的压实度、混凝土强度等的检定和试验，检测前，必须通过试验监理工程师同意或旁站才能检测。

(8) 所有试验报告必须经试验监理工程师签字确认后，方可上报、存档。并建立试验台帐，项目要清楚，数量要准确，频率满足规范要求。所有试验资料必须利用计算机按统一格式建立和管理，并能随时提供检查和汇总。

6、试验记录及结果的完整性和合理性措施

(1) 试验记录主要包括检测观察结果、数据和计算、所用仪器设备名称、检测依据方法、标准代号、检测环境等，在试验录中，检测人和校核人应均签名予以负责。

(2) 试验中检测人员对试验情况如实记录，按正确方式修改，不更改、不增补。

(3) 每次检测记录，按足够信息填写，保证能够再现。

(4) 试验记录保证清晰、明了、完整、准确、全面。

(5) 试验记录妥善保管、保证其不损坏、不变质、不丢失。

(6) 原始观测记录、计算和导出数据，记录及报告副本，归档，安全储存。

(7) 试验记录保密，不随意被查阅、外借、复制、摘抄。

(8) 通过直接的、间接的测量或经过一定计算方法获得的检测结果，必须通过校核人员校核并签名负责。校核内容包括检测仪器的设备是否符合要求，检测方法的正确性，检测选用的档次和量程的正确性，记录的数据、曲线的充分性、记录填写的规范性、数据整理及处理的准确性及合理性。

7、检测报告

(1) 基本信息试验成果报告中包含的信息除以上试验结果外, 还包括: 工程名称、委托单位、见证单位、见证人、检验类别、样品来源、样品型号及生产厂家、样品状态、代表批量、检验依据、委托日期、检验日期、签发日期、所用主要仪器设备名称及结论等信息。

(2) 内容

- ①每一项检测结果, 均按照检测方法中的规定, 准确清楚, 明确客观的在检测报告中表述。
- ②负责人对检测数据和报告质量严格审查, 合格无误后, 报授权签字人审核签发。
- ③对检测数据的表述易于读者理解, 检测人员签字负责。
- ④校核人员对检测报各与原始数据一致性及完整性校核, 无误后签字并送报技术部门。
- ⑤技术部门对检测报告统一编号, 校核无误后送技术负责人审批。
- ⑥技术负责人全面审核报告的内容及其正确性、符合性、确认无误后签发, 对报告质量负责。
- ⑦报告登记、盖章后, 按规定程序要求报审及归档。

(二) 取样见证试验管理

1、工程开工后根据审批通过的取样送检计划, 在监理人员见证下由施工人员在现场取样, 送至指定检测单位进行检测。

2、资料员根据《现场见证取样单》编号记录各种材料的试验检测台账, 台账中应明确送检材料规格、质量标准、生产厂家、出厂时间、出厂编号、送检检测结果等。

3、检测结果出来后, 资料员根据资料编制要求, 对所有的试验检测资料进行评定, 汇总评定资料按要求分类归档, 此项工作在完工前完成。

(三) 试验材料管理办法

1、原材料质量保证书原件必须送现场试验室保存, 如需送有关部门的即送复印件, 做好收发文件登记表。

2、原始记录不允许修改, 作废数据应划两条水平线, 将正确值填写在上方, 并加盖更改人印章。记录应清晰整洁, 内容完整, 有检验人员和复核人员签名。

3、检测过程中按技术标准或试验规程要求的精度如实记录下原始数据。无标准、规程无要求, 应按测试仪器显示精度读数和记录。

4、检测报告是检测质量优差的集中表现, 必须保证其内在及外观质量, 内容填写完整、数据准确、签名齐全、文字简洁、字迹清晰、结论正确。检验报告一律由检测人员用碳素墨水填写, 或由电脑打印, 不得涂改。由专人妥善保存。

5、试验的检测报告必须及时出具, 并由专人填写签名后, 交有关人员复核, 加盖试验专用章, 并及时送交监理审核签署意见方可生效。

六、试运行

(一) 试运行目的和要求

试运行是光伏电站建设过程中非常重要的一环, 其目的是验证电站设备的正常运行、性能是否符合设计要求, 同时也是为了保证电站并网以后的平稳运行。试运行主要包括设备开机试运行、系统运行试验以及并网联调试验等。

- 1) 确保光伏电站设备正常工作，性能符合设计要求；
- 2) 确保光伏电站系统能够按照设计要求运转，并保持稳定运行；
- 3) 确保光伏电站并网后能够与电网良好地协调运行。

1、设备开机试运行

设备开机试运行是为了测试光伏电站设备安装及连接是否正确，同时也是对设备进行初步的检查和调试。试运行步骤如下：

- (1) 对每台设备进行全面检查，确保各个设备的安装及连接工作已经完成；
- (2) 按照设备使用说明书的操作指导进行设备开机测试；
- (3) 对设备进行基本功能测试，确保设备正常启动、停止和运行；
- (4) 通过监测设备运行数据，检查设备工作参数是否正常；
- (5) 记录每台设备的运行情况，及时发现和解决问题。

2、系统运行试验

系统运行试验是对光伏电站整体系统进行试验，验证系统的正常运行状态。试运行步骤如下：

- (1) 首先进行低功率试验，逐步增加光伏电站输出功率，观察系统响应；
- (2) 测试光伏电站电能计量装置的准确性，确保计量装置能够准确地测量光伏电站的发电量；
- (3) 检查电站各个系统的运行参数，如电压、电流、功率因数等是否正常；
- (4) 监测光伏电站电网对系统的影响，保持系统运行的稳定性。

3、并网联调试

并网联调试是将光伏电站与电网连接，验证光伏电站与电网协调运行的能力。试运行步骤如下：

- (1) 确定并网联调试的时间和条件，与电网运营商进行沟通 and 协商；
- (2) 进行与电网连接测试，检查光伏电站与电网连接的稳定性和安全性；
- (3) 对光伏电站的逆变器进行调试，确保逆变器能够按照电网的要求进行功率调整；
- (4) 对光伏电站的实时监测系统进行测试，确保能够准确地监测光伏电站的发电情况；
- (5) 记录并网联调试过程中出现的问题和解决方案，确保光伏电站与电网的安全稳定运行。

(二) 试运行计划

试运行计划应根据光伏电站的具体情况确定，但一般应包括以下内容：

- 1、设备开机试运行计划，包括每台设备的试运行时间和测试内容；
- 2、系统运行试验计划，包括系统运行测试时间、频率和测试内容；
- 3、并网联调试计划，包括联调试验时间、电网连接条件和测试内容；
- 4、试运行验收标准，包括设备工作参数、系统运行指标和并网接口标准。

(三) 试运行总结与改进
试运行结束后，应对试运行过程中出现的问题进行总结，并提出相应的改进措施。试运行总结应包括以下内容：

- 1、设备开机试运行总结，记录每台设备的运行情况和存在的问题；

- 2、系统运行试验总结，分析系统运行数据，评估系统运行状态和性能指标；
- 3、并网联调试验总结，总结光伏电站与电网的连接情况和协调性能；
- 4、问题汇总和改进措施，对试运行过程中出现的问题进行汇总，并提出相应的改进方案

七、验收交付

（一）验收的原则

- 1、坚持实事求是和公正、公平、公开；
- 2、坚持实地核查，严格执行标准；
- 3、坚持验收工作全面系统和严肃、科学，验收结果明确。

（二）验收对象

本项目所包含的全部工程。

（三）验收范围

1、支架安装的验收

采用紧固件的支架，紧固点应牢固，不应有弹垫未压平、垫片缺失等现象；

支架倾斜角度偏差不应大于 $\pm 1^\circ$ ；

支架安装的垂直度及水平度的偏差应符合现行国家标准《光伏电站施工规范》的有关规定；

支架的防腐处理应符合设计要求；

2、光伏组件安装的验收

光伏组件的外观及接线盒、连接器应完好无损，无划伤及隐裂现象；

光伏组件间接插件连接应牢固，连接线应进行处理，整齐、美观；

光伏组件安装倾斜角度偏差不应大于 $\pm 1^\circ$ ；

相邻光伏组件边缘高差小于等于2mm，同组光伏组件边缘高差小于等于5mm，符合现行国家标准《光伏电站施工规范》的有关规定；

组串式逆变器同一回路组件应为同一型号，不同功率不能混装；

方阵的绝缘电阻应符合设计要求；

光伏组件进行组串连接后应对光伏组串的开路电压和短路电流进行测试；



3、汇流箱、逆变器、变压器的验收

汇流箱标识应齐全，箱体与支架连接应牢固；

汇流箱压接铜鼻子要保证其牢固，不会出现松动，穿接电缆的孔洞要加装防护圈，多余孔洞要用防火泥封堵，防水锁母要拧紧。

铜鼻子与断路器连接的地方螺丝必须拧紧，拧完后做好标识变与查验。

逆变器外观及主要零部件不应有损坏和受潮现象，元器件不应有松动或丢失；

逆变器的标签内容应符合要求，应标明负载的连接点和极性；

逆变器的交流侧接口处应有绝缘保护；

逆变器与基础间连接应牢固可靠；

逆变器汇流箱编号要与设计图纸一致；

逆变器每个直流端子要套号码管必须与所接组串相对应，串接时应测量开路电压，数据保证准确并存档；

逆变器每个回路电压要与后台数据相同，确保每台逆变器与后台通讯正常；

验收时每台逆变器编号出厂序列号和所接组件数量型号提供给业主项目部；

逆变器交流端子要按逆变器厂家标准制作，电缆绝缘要保留到柜外，每个端子要安装牢固；

逆变器安装必须用箱内原装配件，补配品要保证其质量；

进出逆变器，汇流箱，配电柜，变压器的线缆要做好永久标识；

汇流箱，箱内要保证整洁无杂物。

变压器和互感器的安装验收应符合国家现行标准《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》的有关规定；

变压器散热风扇应完好，温控模块安装位置方便运维查看。

其他对电站质量有影响事项

4、电缆安装的验收

直流电缆的规格应符合设计要求；标志牌应装设齐全、正确、清晰；

直流电缆的固定、弯曲半径、有关距离应符合设计要求；

直流电缆线路所有接地的接点与接地极应接触良好，接地电阻值应符合设计要求；

电缆头制作应符合行业标准。

电缆下线电缆沟平整不应缺少盖板，电缆井满足业主要求。

防火措施应符合设计要求；

交流电缆安装的验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》的有关规定；

5、架空线路验收按照《架空电力线路施工及验收规范》实施。

（四）验收组织机构

成立项目验收小组，公司抽调精干人员全力配合启动验收，接受启动验收委员会对工程的全面验收。

（五）验收范围

1、验收应具备的条件：

（1）各分部工程和单位工程自查验收全部合格；

（2）设备说明书、合格证、试验报告、安装记录等资料齐全完整。

2、验收检查项目：

（1）系统外观

①设备数量。

②电路布线外观。

③设备安装牢固，合乎规范。

④系统防雷性能。

⑤系统接地。

（2）系统运行状态



①逆变器参数显示等参数应符合并网技术要求。

②测试仪表的参数显示。

③监控软件的数据采集、存储和显示。

（3）系统性能测试

①电路的绝缘性能。

②系统并网特性：并入电压和频率追随电网变化，设备对各参数自动调节。

③孤岛效应测试。

④直流端断电测试，保护定值应正确、无误。

⑤过/欠电压保护功能，过/欠频率保护功能。

⑥保护开关动作应正常。

⑦并网恢复功能测。

（4）低压设备电器

①电器型号、规格应符合设计要求。

②电器外观完好，散热器件无裂纹。

③相色正确，电器接零、接地可靠。

④电器排列整齐，连接可靠，接触良好，外表清洁完整。

⑤电力线路应已经与电网接通，并已通过冲击试验。

（5）盘、柜及二次接线

①固定和接地应可靠，漆层完好，清洁整齐。

②电器元件齐全完好，安装位置正确，布线准确，固定连接可靠，标志齐全清晰，绝缘符合要求。

③所有二次回路接线准确，连接可靠。标志齐全清晰，绝缘符合要求。

（6）电缆

①规格符合规定，排列整齐，无损伤，相色、路径标志齐全、正确、清晰。

②电缆终端、接头安装牢固，弯曲半径、有关距离、接线相序和排列符合要求，接地良好。

（7）监控系统

系统控制装置、数据采集处理、系统运行显示等各项功能应运行正常。

八、培训

（一）培训目标和背景：

1、培训目标：确定培训的具体目的，提高甲方员工对设备的操作熟练度和效率、提高设备维护保养的能力等。

2、培训背景：分析培训的背景，如设备更新换代、员工新人进入等，明确培训的必要性和紧迫性。

（二）培训内容：

1、设备概述：介绍设备的基本信息，包括设备的组成、功能和工作原理等。

2、设备操作：详细介绍设备的操作方法和注意事项。

3、设备故障排除：介绍常见的设备故障和排除方法，培训员工快速识别和解决故障的能力。

4、设备维护保养：介绍设备的日常维护保养方法和周期，包括清洁、润滑和更换零部件等。

5、安全注意事项：强调设备操作的安全性和注意事项，特别是与高压、高温等相关的安全要求。

（三）培训方式：

1、理论培训：通过讲解、PPT或视频等方式，向员工传达设备相关的理论知识。

2、实践培训：为员工提供设备操作的实际操作机会，帮助其熟悉设备的操作步骤。

3、讨论交流：组织员工进行讨论和经验交流，分享设备使用中的问题和解决方法。

（四）培训评估：

1、培训前评估：通过问卷或面谈等方式，了解员工对设备的熟悉程度和培训需求。

2、培训中评估：在培训过程中，观察员工操作和回答问题的表现，评估培训效果。

3、培训后评估：培训结束后，通过问卷调查或考试等方式，评估员工对设备的掌握程度和满意度。

（五）培训计划和时间安排：

1、培训计划：明确培训的时间、地点、人员和内容等细节，确保培训顺利进行。

2、时间安排：根据培训的内容和人数等因素，合理安排培训的时间，确保员工能够充分参与和消化。

3、培训材料准备：根据培训的内容，准备相应的培训资料和设备样机等，以便员工学习和操作。

（六）培训效果评估和后续跟踪：

1、培训效果评估：对员工的学习情况和实际操作能力进行评估，以了解培训的有效性和改进的方向。

2、后续跟踪：定期与员工沟通和交流，了解设备使用过程中遇到的问题和需求，做好后续支持和培训补充的工作。

九、技术支持

1、技术支持方式

（1）技术咨询服务：为客户提供 7×24 小时技术咨询服务，客户在设备使用过程中遇到任何技术问题，可通过电话、邮件、在线客服等方式向服务团队咨询。服务团队接到咨询信息后，1 小时内响应，及时为客户解答问题，提供技术指导和解决方案。

（2）远程技术支持：利用远程监控和诊断技术，对客户设备远程监测和故障诊断。客户设备出现故障时，服务人员可通过远程连接设备控制系统，实时查看设备运行参数和状态，快速判断故障原因，并指导客户进行故障排查和修复。对于一些简单故障，可通过远程操作直接解决，减少客户设备停机时间。

（3）现场技术支持：对于远程技术支持无法解决的复杂故障或客户需要现场技术指导的情况，服务人员在 3 小时内（省内客户）或 6 小时内（省外客户）赶赴客户现场，进行现场

技术支持。服务人员携带必要工具和配件，对设备全面检查和维修，确保设备尽快恢复正常运行。

2、技术支持资料

(1) 在合同生效后将与设备相符的一套技术资料包括样本、图纸、操作手册、技术说明书、使用指南或服务手册和示意图指寄给卖方。

(2) 发货时，原材料材质书、产品说明书、产品合格证书和试验报告书随产品同时到达。

(3) 负责对设备的指导安装及运转调试工作指导验收合格，对此所发生的费用由我公司自理。

(4) 相关证明文件。

十、售后服务

(一) 质保期限、时间保证

1、质保期限：本公司承诺按国家及行业相关规定执行，自交货并验收合格之日起计，如若发生故障24小时内不能修复，本公司免费提供同种规格零配件进行更换，如不能提供同种规格配件，用其它型号零配件替代时，必须征得使用方同意，且不补差价。

2、时间保证：我方所供标的货物使用寿命，太阳能组件保证使用20年以上，蓄电池保证使用5年，其余使用寿命为10年以上。

(二) 售后服务保障措施

1、公司售后服务维修部每周进行一次例行电话回访，了解设备使用情况等。

2、公司将安排不定期的工程例行巡检、维护以确保产品始终处于最佳状态。

3、公司售后服务部将派遣设备技术支持工程师定期或不定期到用户现场走访，帮助用户进行设备系统状况检测，了解设备的运行情况，听取意见和建议。帮助用户进行预防性的维护。解答用户与产品维护有关的问题，了解用户的服务的满意程度和新的需求。

(三) 售后服务体系及管理制度

本公司已建立完善完整的管理体系，所有活动在该体系下得以保证、控制~~和~~实施。我公司对本次工程作如下售后服务承诺。

1、售后服务机构和力量

本公司拥有健全的售后服务网络机构，包括专门的安装维修服务队(隶属销售部)，用户的定期回访和信息反馈(销售部)，安装指导和技术咨询(技术部)。

本公司为了保证投标产品的顺利交付使用，及对产品的生产及交付全过程加强监控，公司设立如下服务机构：



接到用户维修电话后，在第一时间将信息反馈到售后服务中心负责人，然后反馈到主管销售的副总经理，副总经理立即召集销售经理和技术负责人进行产品维修分析研究，确定维修方案。再由销售部、技术部联系安装、财务、材料、质检等部门落实维修材料采购、加工、验收，然后由售后服务中心派技术人员在最短的时间内上门服务，直至故障排除。

2、我公司设有专门的售后服务中心(地址：昆吾路与福寿街交叉口向西二百米，售后服务热线：16691388595)为各地客户提供方便。

3、从事售后服务的人员经过专业知识和操作技能的培训，具有很强的业务知识水平和实践经验及良好的职业及良好的职业道德，对客户使用本公司产品所反馈的各种质量信息进行及时的分析和处理，以满足客户对我公司提供一流服务之期盼。

4、公司建立了《产品质量反馈卡》制度，对所有使用我公司产品的客户档案，均以计算机存储，并有专人经常性的进行客户回访和电话联系，更好地为客户提供全方位的服务，从而不断地促进公司产品质量的提高，使广大客户真正得到最优先的服务。

5、售后服务响应时间：在接到维修电话后以良好的服务态度、便利快捷的方式在30分钟内响应，并在3小时内赶到维修现场，维修现场实施连续不间断工作，争取在6小时内排除故障。

(四) 质保期内的维修保养内容

我公司所有维修设备根据维修保养手册及相关规程，进行定期检修及保养，并制定相应年度季度月度保养计划及保养项目。我公司相关人员认真执行保养计划及保养检修项目，以便尽可能延长系统设备正常使用寿命，减少紧急维修机会。保养检修记录及更换零配件记录完整、真实，由使用方工程部监理设备维修档案。

设备的更新及系统改进：处于技术更新、提高效率、安全运行、减少污染及降低能耗等方面考虑，提高对现有设备做出更新或改造之建议。设备更新及改造建议，必须向管理方提交可行性分析报告，由于此类工作通常没有迫切性，尽量安排在最有利及对业主影响最小时间进行。

(五) 质保期外的维修内容及收费标准

质保期外，若产品发生故障我公司派技术部负责人上门维修，只收更换零配件的成本费，不收维修费用。保修期以外，提供产品终身维护。

质保期后如果贵方需要零配件及易耗品，我公司以不超过投标价格的价格供应备品备件。

（七）售后服务承诺书

我公司秉承“一流的质量、合理的价格、优质的服务”的宗旨，弘扬“诚信厚德、奋力拼搏、优质高效、与进俱进”的企业精神，奉行“质量第一、信誉第一”，以诚信打动市场，以质量占领市场，以服务赢得市场的理念，公司有强大的专业技术力量队伍和完善的售后服务体系网络，针对签约的每个工程项目，我公司承诺如下：

1、严格按质量管理体系要求组织生产、运输、包装、仓储安装调试等，确保提供的货物是全新的，完整的，未使用过的，先进的，符合要求的产品。

2、严格按质量管理体系要求组织基础工程的施工，派专业技术人员现场组织基础工程施工、安装、调试等，并对用户进行灯具使用及维护方面的培训。费用由我公司负责。培训内容包括：灯杆、灯具的具体制作工艺介绍，施工组织设计方案的介绍，灯杆灯具的具体安装方法介绍，照明灯具使用维护方法介绍等。培训的最终宗旨为：让使用单位了解所供照明灯具的制作过程、安装方法、日常维护方法等，以便使照明灯具产品的使用寿命得到保证。

3、按国家有关产品“三包”规定，实行“三包”，免费送货上门，免费安装调试合格，并由我公司组织卸货，确保卸货安全和产品完整。

4、在工程验收合格之日起，本公司将提供以下服务项目：

（1）质量保证期外，对产品实行终身服务，定期联络，对用户实行一年两次联络、走访。

（2）定期检查，对产品实行长期跟踪服务。

（3）信息反馈，收集质量信息、填写“信息反馈单”、反映至我公司工程技术部，为维护提供信息。

（4）本公司承诺将为贵方免费提供技术指导和技术咨询。

（5）如果我公司中标，在竭诚为用户服务的前提下，我公司将提供质保期外长期厂价销售备品备件。

十一、相关伴随服务

（一）备品备件服务

我公司在设有备品备件中心：针对变压器、光伏组件、逆变器等核心部件我们设置了备品仓库，确保能第一时间对故障设备进行更换。同时，我承诺备品备件、专用工具在质保期内免费供应，在质保期外按出厂价供应备品备件。

十二、技术服务和质保期服务计划

（一）服务目标

保障光伏设备高效、稳定运行，最大程度提升发电效率，延长设备使用寿命，降低客户运维成本，助力客户实现可持续的清洁能源收益。通过专业技术支持，及时解决设备故障，确保光伏电站在质保期及后续运营中保持最佳性能状态。

（二）技术服务团队

1、专业构成：团队汇聚光伏系统工程师、电气工程师、机械工程师、自动化控制工程师以及经验丰富的运维技术人员。工程师均具备5年以上光伏行业从业经验，熟悉各类主流光伏设备的技术原理与运行特性。运维人员经过严格培训，掌握设备日常巡检、故障初步排查与应急处理技能。

2、培训体系：每月组织内部技术研讨，针对新型光伏设备技术、故障案例分析等进行交流学习；每季度安排外部专业培训，邀请设备厂家技术专家、行业资深学者开展前沿技术讲座与实操培训。定期对团队成员进行技术考核，将考核结果与绩效挂钩，激励员工持续提升技术能力。

（三）服务方式

1、远程监控与诊断：搭建先进的光伏设备远程监控平台，实时采集设备运行数据，包括发电量、组件温度、逆变器效率等关键参数。运用大数据分析 & 智能诊断技术，对设备运行状态进行24小时监测，提前预判潜在故障风险。一旦发现异常，立即通过短信、邮件等方式通知客户与技术团队，技术人员借助远程诊断工具，快速定位故障原因，指导客户进行初步处理。

2、现场技术支持：对于远程无法解决的复杂故障，技术团队在接到报修通知后，根据故障紧急程度迅速响应。一般故障，1小时内安排工程师赶赴现场；重大故障，如影响电站正常发电的关键设备故障，0.5小时内出发。工程师携带专业检测设备、备用零部件抵达现场，遵循标准化作业流程，开展故障排查与修复工作，确保设备尽快恢复正常运行。

3、在线技术资源库：创建丰富的在线技术资源库，涵盖设备操作手册、维护指南、常见故障解决方案、技术文档等资料。客户可随时登录查阅，实现自助式问题解决。资源库由专人负责更新，及时纳入最新设备技术信息与故障处理案例，保证内容的准确性与时效性。同时，提供在线咨询服务，客户通过留言方式提出问题，技术人员在1个工作日内给予详细解答。

（四）质保期范围与期限

1、范围界定：质保范围覆盖光伏设备硬件，包括光伏组件、逆变器、汇流箱、支架系统等；软件系统，如监控软件、智能运维管理平台等；以及设备安装调试、技术服务等整体解决方案。因设备质量问题导致的性能下降、故障损坏等均在质保范畴内。但对于客户人为操作不当、不可抗力因素（如地震、洪水、雷击等）造成的设备损坏，经双方协商，提供有偿维修服务，同时协助客户向保险公司办理理赔事宜。

2、期限设定：自光伏设备安装调试完毕并通过客户验收之日起，质保期：按国家及行业相关规定执行。在质保期内，为客户提供免费的设备维修、零部件更换、软件升级、技术支持等服务。质保期满后，客户可选择续保服务，我们将根据客户需求定制个性化续保方案，持续为客户提供优质技术保障。

（五）质保期服务内容

1、定期巡检维护：每季度安排专业技术人员对光伏电站进行全面巡检。检查光伏组件外观是否有破损、积尘，测试组件发电性能；检测逆变器运行参数，清理内部灰尘，确保散热良好；检查汇流箱、电缆连接部位是否牢固，有无发热、老化迹象；对支架系统进行稳定性检查，加固松动部件。巡检结束后，向客户提交详细巡检报告，记录设备运行状况、发现问题及处理建议。

2、故障快速响应与修复：客户报修后，立即启动故障响应流程。通过远程监控系统初步分析故障原因，若为简单故障，指导客户现场处理；需现场维修的，迅速安排工程师前往。到达现场后，30分钟内完成故障排查，制定维修方案。对于一般故障，1小时内修复；复杂故障，如逆变器核心部件损坏，在24小时内恢复设备基本运行功能（如旁路运行），并在72小时内彻底修复。修复完成后，对设备进行全面测试，确保运行正常，并向客户详细说明故障原因与处理过程。

3、软件升级与优化：质保期内，及时为客户推送光伏设备监控软件、智能运维管理平台的升级版本。升级内容包括修复软件漏洞、优化系统功能、提升数据处理与分析能力等，以适

应不断变化的设备运行需求与行业标准。升级前，与客户充分沟通，评估升级对电站运行的影响，制定详细升级计划与应急预案。升级过程中，安排技术人员现场指导，确保升级顺利完成，并对客户运维人员进行操作培训，使其熟练掌握新功能。

4、技术培训与咨询：为客户提供全方位技术培训服务，包括光伏设备基础知识、日常操作与维护技巧、故障应急处理等。培训方式多样化，既有线上直播课程，方便客户随时随地学习；也有线下集中授课与现场实操培训，让客户更直观掌握设备运维技能。同时，设立专门技术咨询热线，客户在设备运行过程中遇到任何技术问题，可随时拨打咨询，技术人员将在第一时间给予专业解答。

（六）服务质量监控与评估

1、客户满意度调查：每次服务结束后，通过在线问卷、电话回访等方式收集客户满意度评价。问卷涵盖服务响应速度、技术水平、服务态度、问题解决效果等方面内容。对于不满意客户，在24小时内进行深入沟通，了解具体原因，制定改进措施，直至客户满意为止。每月对客户满意度数据进行统计分析，形成报告，作为服务质量评估重要依据。

2、服务绩效指标考核：建立完善的服务绩效指标体系，包括故障响应时间、平均修复时间、设备可用率、巡检完成率等关键指标。每日对服务数据进行监测记录，每月进行统计分析，与设定的绩效目标进行对比。对于未达标的指标，深入分析原因，制定针对性改进计划，并跟踪落实情况，确保服务质量持续提升。

3、内部服务质量审查：每季度开展内部服务质量审查，由质量监督小组对技术服务团队工作进行全面检查。审查内容包括服务流程执行情况、技术文档完整性、故障处理记录准确性等。通过审查，发现服务过程中存在的问题和不足，及时进行整改优化，规范服务行为，提升服务标准化水平。

