建设项目环境影响报告表

（生态影响类）

项目名称：宁夏星海新能源有限责任公司石嘴山市100万千瓦光伏发电复合项目

建设单位（盖章）：宁夏星海新能源有限责任公司

编制日期：2025年1月

中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

建设项目名称	宁夏星海新能源有限责任公司石嘴山市100万千瓦光伏发电复合项目		
项目代码	2412-640221-04-01-846534		
建设单位联系人	/	联系方式	/
建设地点	宁夏回族自治区石嘴山市平罗县红崖子乡境内		
地理坐标	（ 106 度 53 分 33.547 秒， 38 度 54 分 41.994 秒）		
建设项目行业类别	四十一、电力、热力生产和供应业—90、太阳能发电4416（不含居民家用光伏发电）	用地（用海）面积（m^2）/长度（km）	总占地面积1664.614hm^2，其中永久占地24.449hm^2，临时占地1640.165hm^2
建设性质	☑新建（迁建） ☐改建 ☐扩建 ☐技术改造	建设项目申报情形	☑首次申报项目 ☐不予批准后再次申报项目 ☐超五年重新审核项目 ☐重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	石嘴山市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	320000	环保投资（万元）	1346
环保投资占比（%）	0.42	施工工期	12个月
是否开工建设	☑否 ☐是：_____		
专项评价设置情况	本项目配套的220kV升压站及外送线路工程单独开展环境影响评价工作，不在本次评价范围内。根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》，本项目不涉及大气、水、声、生态及环境风险等专项评价。		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		

其他符合性分析	**1、产业政策符合性分析** ⑴《产业结构调整指导目录（2024年本）》 根据《产业结构调整指导目录》（2024年本），本项目为太阳能光伏发电项目，属于指导目录中“第一类 鼓励类”中“五、新能源”的“2.可再生能源利用技术与应用：太阳能热发电集热系统、高效率低成本太阳能光伏发电技术研发与产业化、系统集成技术开发应用，逆变控制系统开发制造”，因此，本项目建设符合国家产业政策要求。 ⑵《关于印发2024年能源工作指导意见的通知》（国能发规划〔2024〕22号） 2024年3月，国家能源局《关于印发2024年能源工作指导意见的通知》中提出：“能源结构持续优化。非化石能源发电装机占比提高到55%左右。风电、太阳能发电量占全国发电量的比重达到17%以上。天然气消费稳中有增，非化石能源占能源消费总量比重提高到18.9%左右，终端电力消费比重持续提高。”“大力推进非化石能源高质量发展。深入落实双碳目标任务，多措并举提高非化石能源比重，优化完善产业发展政策，以能源绿色发展支撑美丽中国建设。巩固扩大风电光伏良好发展态势。稳步推进大型风电光伏基地建设，有序推动项目建成投产。” 本项目位于宁夏回族自治区石嘴山市平罗县红崖子乡境内，拟建站址范围内太阳能资源较丰富，规划装机容量为1000MW，利用清洁可再生的太阳能资源，生产绿色电能，助力优化石嘴山市能源供给结构，提升了非化石能源发电装机比重和发电量比重，符合《关于印发2024年能源工作指导意见的通知》中在太阳能资源丰富地区稳步推进大型光伏基地建设的产业发展要求。 **2、其他规划符合性分析** ⑴《宁夏回族自治区生态环境保护“十四五”规划》（宁政办发〔2021〕59 号） 根据《自治区人民政府办公厅关于印发宁夏回族自治区生态环境保护“十四五”规划的通知》（宁政办发〔2021〕59 号）：“建设清洁低碳能源体系。优化能源供给结构。推动风能、光能、水能和氢能等清洁能源产业一体化配套发展。建设国家新能源综合示范区和多能互补能源基地，拓宽新能源使用覆盖面。加快推进光伏发电，稳定推进风电开发……到2025年，非化石能源占能源

其他符合性分析	消费总量比例达到15%，可再生能源电力消纳比重达到30%以上，力争可再生能源装机量和发电量比重分别达到50%左右、30%左右。”本项目位于宁夏回族自治区石嘴山市平罗县红崖子乡境内，拟建站址范围内太阳能资源较丰富，规划装机容量为1000MW，利用清洁可再生的太阳能资源，生产绿色电能，助力优化石嘴山市能源供给结构，提升了非化石能源发电装机比重和发电量比重，符合《宁夏回族自治区生态环境保护“十四五”规划》加快推进光伏发电的相关要求。 ⑵《宁夏回族自治区能源发展“十四五”规划》 根据宁夏回族自治区人民政府办公厅文件《自治区人民政府办公厅关于印发<宁夏回族自治区能源发展“十四五”规划>的通知》（宁政办发[2022]65 号），其中全面建设现代能源供应体系提到：加快发展太阳能发电。坚持集中开发和分布开发并举、扩大外送和就地消纳相结合的原则，整合沿黄地区和中部干旱带土地资源，推动沙漠、戈壁、荒漠、采煤沉陷区大型集中式光伏开发，重点在沙坡头区、红寺堡区、宁东能源化工基地、中宁县、盐池县、灵武市、利通区、同心县、青铜峡市等地建设一批百万千瓦级光伏基地。充分发挥风、光资源多能互补优势， 鼓励利用风电场空闲土地建设风光互补电站。开展整县(市、区)屋顶分布式光伏开发试点，创新实施光伏+农业、工业、商业、校园、社区、交通等分布式“光伏+”工程，有效提高用户侧光电应用比例。适时开展太阳能热发电试点。“十四五”期间，光伏发电成为全区电力增量主体，装机规模实现翻番，到2025年达到3250万千瓦以上。 本项目利用石嘴山市平罗县红崖子乡境内未利用沙地建设大型集中式光伏电站，规划装机容量为1000MW，将太阳能资源转化为绿色电能，推进石嘴山市太阳能的开发利用。因此，本项目与《宁夏回族自治区能源发展“十四五”规划>的通知》是相符的。 ⑶《宁夏回族自治区可再生能源发展“十四五”规划》 根据宁夏回族自治区发展改革委文件《自治区发展改革委关于印发<宁夏回族自治区可再生能源发展“十四五”规划>的通知》（宁发改能源（发展）〔2022〕883 号）中提出：加快推进集中式光伏电站建设。整合沿黄地区和中部干旱带土地资源，推动沙漠、戈壁、荒漠、采煤沉陷区大型集中式光伏开发，因地制

其他符合性分析	宜建设各类“光伏+生态”立体开发综合利用示范项目，实现土地资源集约高效利用，促进光伏发电与生态环境保护协调发展。充分发挥平价光伏市场竞争力，重点在沙坡头区、红寺堡区、宁东能源化工基地、中宁县、盐池县、灵武市、利通区、同心县、青铜峡市等地规划建设一批百万千瓦级光伏基地。充分发挥风、光资源多能互补优势，鼓励利用风电场空闲土地建设风光互补电站。到2025年，集中式光伏发电装机达到3250万千瓦以上。 本项目利用石嘴山市平罗县红崖子乡境内未利用沙地建设大型集中式光伏电站，规划装机容量为1000MW，项目属于“光伏+植被恢复”复合型项目，可实现土地资源集约高效利用，促进光伏发电与生态环境保护协调发展。因此，项目符合《自治区发展改革委关于印发<宁夏回族自治区可再生能源发展“十四五”规划>的通知》的要求。 ⑷《宁夏回族自治区应对气候变化“十四五”规划》 根据《自治区生态环境厅关于印发《宁夏回族自治区应对气候变化“十四五”规划》的通知》宁环发〔2021〕88号，大力发展光伏发电。开展太阳能资源精细化评估，优化产业布局，提高资源利用率。重点在红寺堡区、中宁县、宁东基地、盐池县等地规划建设一批百万千瓦级光伏基地。充分发挥风、光资源多能互补优势，鼓励利用风电场空闲土地建设风光互补电站。积极在建筑屋顶、工业园区等场所探索分布式光伏。因地制宜建设各类“光伏+”综合利用示范项目，创新实施光伏+工业、光伏+商业、光伏+校园、光伏+社区、光伏+公共设施等五大分布式“光伏+”工程，有效提高用户侧光电应用比例。“十四五”期间，建设1400万千瓦光伏项目。 本项目利用石嘴山市平罗县红崖子乡境内未利用沙地建设大型集中式光伏电站，规划装机容量为1000MW，将太阳能资源转化为绿色电能，推进石嘴山市太阳能的开发利用。因此，本项目与《宁夏回族自治区应对气候变化“十四五”规划》是相符的。 **3、与“三线一单”符合性分析** ⑴生态保护红线及生态分区管控 石嘴山市生态保护红线划定总面积 1503.36km^2，占全市国土总面积的

其他符合性分析	36.88%。石嘴山市生态保护红线包括生物多样性维护、水源涵养、防风固沙、水土流失、水土保持5种生态功能类型，主要包括贺兰山国家级自然保护区、沙湖自治区级自然保护区、湿地公园以及水源地等。 本项目位于宁夏回族自治区石嘴山市平罗县红崖子乡，不涉及贺兰山国家级自然保护区、沙湖自治区级自然保护区、湿地公园以及水源地等其他环境敏感区，经与《石嘴山市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（石政发〔2021〕32号）及《石嘴山市生态环境分区管控动态更新成果》（石政办发〔2024〕45号）中石嘴山市生态保护红线图对比可知，本项目不在生态红线保护范围内，本项目与石嘴山市生态保护红线位置关系见附图1。 ⑵环境质量底线及分区管控 ①大气环境质量底线及分区管控 根据《2023年宁夏生态环境质量状况》平罗县统计数据可知，剔除沙尘天气后2023年项目所在区域环境空气质量PM_{10}年均浓度不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级浓度限值要求。PM_{10}年均浓度超标主要原因是平罗县气候干燥，易发生风沙扬尘天气，天然背景值较高。 本项目位于大气环境一般管控区，该区域属于除大气环境优先保护区与重点管控区之外的其他区域，应合理规划发展，严格落实国家和宁夏回族自治区的政策要求，不得建设禁止类和限制类的大气污染物排放项目。 本项目废气主要为施工扬尘，通过施工场地设置围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、出入车辆清洗、车辆密闭运输等扬尘防控措施，减少施工扬尘；施工机械、运输车辆定期保养以减少机械和车辆尾气产生。运营期仅有检修车辆产生少量尾气和扬尘，采取进场道路和检修道路铺设砾石、定期洒水、检修车辆减速行驶等措施减少道路起尘量和尾气。通过采取上述措施后，本项目建设对周边大气环境影响很小，符合大气环境一般管控区要求。本项目与石嘴山市大气环境分区管控位置见附图2。 ②水环境质量底线及分区管控 本项目位于水环境一般管控区，对现状水质已达到目标年的区域，对水环境问题相对较少对区域影响程度较轻的一般控制单元，落实普适性治理要求，

加强污染预防。

项目所在区域主要地表水体为黄河（W，6.1km），施工期生产废水经施工现场设置的临时沉淀池沉淀后，全部回用不外排，施工生活污水经临时环保旱厕收集后，定期清掏用于绿化施肥。运营期光伏板清洗废水随光伏板下落作为场内绿化用水。因此，项目无废水直接外排，对区域水环境影响很小，符合水环境一般管控区要求。本项目与石嘴山市水环境分区管控位置见附图 3。

③土壤环境风险管控底线及分区管控

以改善土壤环境质量为核心，以保障农产品质量和人居环境安全为出发点，依据“土十条”及国家、自治区相关要求，设定石嘴山市土壤环境风险管控底线目标，与自治区“三线一单”相关成果保持一致，结合土壤环境质量状况及管理实际，预期到 2025 年，全区受污染耕地安全利用率保持在 98%以上，污染地块安全利用率高于 90%；到 2035 年，全区受污染耕地安全利用率保持在 98%以上，污染地块安全利用率达到 95%以上。

本项目位于土壤污染风险一般管控区，各级自然资源部门在编制国土空间规划等相关规划时，应充分考虑污染地块的环境风险，合理确定土地用途。禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化等行业企业。排放重点污染物的建设项目，在开展环境影响评价时，要增加对土壤环境影响的评价内容，并提出防范土壤污染的具体措施；需要建设的土壤污染防治设施要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

本项目承包租赁石嘴山市红崖子乡未利用地建设太阳能光伏发电项目，在正常运行过程中不会对土壤环境造成污染，事故状态下，各箱变底部均 1 座设置 2.5m^3 事故油池，废变压器油可通过变压器底部放油阀由导管进入事故油池，事故油池按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中重点防渗区防渗要求进行防渗，符合土壤污染风险一般管控区要求。本项目与石嘴山市土壤污染风险分区管控位置见附图 4。

⑶资源利用上线及分区管控

本项目与石嘴山市资源利用上线及分区管控符合性分析见表 1。

表 1　　本项目与资源利用上线及分区管控符合性分析一览表

内容	相关要求	本项目建设情况	是否符合
水资源利用上线	水资源利用上线重点管控区：认真贯彻落实《宁夏回族自治区水资源管理条例》和《宁夏回族自治区关于实施最严格水资源管理制度的意见》。严格落实以水定城、以水定地、以水定人、以水定产，实行用水总量控制和定额管理，严格执行水资源开发利用控制红线，建设节水型社会。坚持节水优先，还水于河，实施河道和滩区综合提升治理工程，全面实施深度节水控水行动等，推进水资源节约集约利用。 加快产业技术升级，开展工业节水。以石嘴山经济技术开发区、石嘴山高新技术产业开发区等产业园区，以及新能源、新材料等高用水行业为重点，大力推进老工业企业节水改造，新上工业企业全部采取节水新工艺，鼓励工业利用再生水等非常规水资源，推进企业和工业园区循环用水系统建设，提高再生水利用率。加大宣传力度，推进城市生活节水。加快城市供水管网改造，降低管网漏失率，完善城市供水设施。加强监测监管和公共用水管理，大力普及节水器具，逐步规范节水产品市场，创建节水型机关、学校、社区以及节水型城市。强化水资源承载能力刚性约束。	本项目用水由罐车从平罗县红崖子乡拉运至站内，主要包括伏板清洗用水、道路洒水及绿化用水。新鲜水用水量共计86250.1m^3/a，水量较小，光伏板清洗废水回用于场区绿化，提高水利用率，不会涉及水资源利用上线。	符合
土地资源利用上线	严格控制建设用地总量，实行城乡建设用地增减挂钩，优先保障重点开发区域土地供给，适度控制限制开发区域土地供给，严控农村集体建设用地规模，加强生态移民迁出区建设用地复垦或修复。	本项目总占地面积约 1670.994hm^2，其中永久占地19.165hm^2，主要用于修筑进场道路、检修道路及箱变基础等，不会突破土地资源利用上线。	符合

⑷环境管控单元与生态环境准入清单

石嘴山市共划定环境管控单元共34个，其中优先保护单元18个，面积为1542.30平方公里，占全市总面积的37.83%；重点管控单元12个，面积为1973.64平方公里，占全市总面积的48.41%；一般管控单元4个，总面积560.32平方公里，占全区总面积的13.75%。本项目位于石嘴山市平罗县红崖子乡，为石嘴山环境管控单元中的一般管控单元，按 ZH64022130001 分析。根据石嘴山市生态环境总体准入要求，一般管控单元：除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域全部纳入一般管控单元。一般管控单元以适度发展社会经济、避免大规模高强度开发为导向，执行区域生态环境保护的基本要求。本项目与石嘴山市环境管控单元位置关系见附图5。

本项目与石嘴山环境管控单元生态环境准入清单符合性分析见表2，与石嘴山市生态环境准入清单总体要求符合性分析见表3，

表 2　　石嘴山市环境管控单元生态环境准入清单一览表

石嘴山市环境管控单元生态环境准入清单			本项目情况
序号		ZH64022130001	/
环境管控单元名称		平罗县一般管控单元 1	/
行政区划		宁夏回族自治区石嘴山市平罗县红崖子乡	石嘴山市平罗县红崖子乡
要素属性		一般管控区	/
管控单元分类		一般管控单元	/
管控要求	空间布局约束	在满足产业准入、总量控制、排放标准等宁夏-石嘴山市相关管理制度要求的前提下，集约发展。	本项目为光伏发电项目，符合国家及地方产业政策，运营期不涉及废气、废水排放。
	污染物排放管控	/	/
	环境风险防范	/	/
	资源开发效率	1.单元内加强节水力度，实行用水总量红线管理，满足自治区水资源三条红线要求。 2.严格新增地下水取水水源论证和取水许可审批，除应急供水外，严禁新增工业用深层地下水开采量。 3.加强农业灌排项目建设，合理利用黄河水资源，实行节水灌溉。	本项目用水由罐车从平罗县红崖子乡拉运至站内，主要包括伏板清洗用水、道路洒水及绿化用水，不涉及地下水取水。

表 3　　本项目与石嘴山市生态环境准入清单总体要求符合性分析

石嘴山市生态环境总体准入要求			本项目情况	是否符合
管控维度		准入要求		
A1 空间布局约束	**A1.1 禁止开发建设活动的要求**	1.生态保护红线范围内，按照《宁夏回族自治区生态保护红线管理条例》《自然资源部国家林业和草原局关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函》要求实施管理，禁止不符合主体功能定位的各类开发建设活动。 2.加强石嘴山市饮用水源地一级保护区违章建筑整治工程，取缔水源地一级保护区违章建筑。整治水源地一级保护区内污染源，以饮用水水源地的保护涵养为核心，种植适宜于当地生长环境的树种，严禁乱砍乱伐树木，使土地得到自然恢复并加以人工建设，加强保护区对水源的涵养功能。饮用水水源保护地一级保护区外围 500m 范围内禁止新建自备水井，并关闭已有水井。	1.本项目不占用生态保护红线； 2.项目所在区域无饮用水水源保护区。场区不设置取水井，用水由罐车从平罗县红崖子乡运至站内。	符合
	A1.2 限制开发建设活动的要求	1.城市总体规划中生态功能保育区、农产品环境安全保障区、限建区等相关区域应遵守限制开发区相关要求，应最大限度减少对区域生态系统完整性和功能造成损害。	1、本项目位于国家农产品主产区，但占地类型主要为沙地、其他草地及人工牧草地，不涉及耕地，不进行农业种植活动，施工期严格控制施工活动范围，施工结束后对破坏植被恢复，随着长期的生态监测和绿化管理，对周边生态环境产生正面影响。	符合
	A1.3 产业布局要求	1.产业园区应严格按照《市场准入负面清单》《产业结构调整指导目录》及《宁夏回族自治区“两高”项目管理目录（2022 年版）》等引入工业企业项目。 2.自然保护区边界外围 2 公里内的地带为外围保护地带。经批准在自然保护区外围保护地带建设的项目或者设施，不得损害自然保护区的环境质量和生态功能；外围保护带内现有企业应确保污染治理设施的正常运行、控制污染物排放总量，最大限度减少对自然保护区空气、水环境质量造成影响。 3.污染企业原则上须布局在工业园区内，且废气、废水排放浓度、总量达到自治区、市相关要求。	1.本项目不在工业园区内，未被列入《市场准入负面清单》，符合《产业结构调整指导目录》要求，且不属于高污染、高耗能企业； 2.项目所在区域不涉及自然保护区； 3.项目不属于污染企业。	符合
A2 污染物排放管控	**A2.1 环境质量底线**	1.氮氧化物、挥发性有机物、化学需氧量、氨氮等主要污染物重点工程减排量完成自治区下达目标。 2.受污染耕地安全利用率完成自治区下达任务，重点建设用地环境安全得到有效保障。	1.本项目不涉及 VOCs、氮氧化物等污染物，不申请总量控制； 2.不涉及受污染耕地。	符合

A2 污染物排放管控	**A2.2 现有源提升改造要求**	1.通过产业结构调整，贯彻绿色发展理念，高能耗、高污染企业逐步退出或进行优化升级。建立大气污染预警机制，制定应急方案。不符合石嘴山及各工业园区产业定位和产业准入清单的企业逐步关闭、搬迁。 2.现有源要严格执行自治区或国家确定的阶段性大气、水等污染物排放标准。 3.细颗粒物（$PM_{2.5}$）年平均浓度不达标的城市，新、改、扩建项目实施更严格的污染物排放总量控制要求，二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物等四项污染物均需进行倍量削减替代。 4.产业园区生产废水要做到有效处理，达标排入管网，或循环利用、不外排；企业应设置化粪池、隔油池和生化处理设备对生活污水进行净化处理，生活污水经处理达标后回用或排入污水处理厂进一步处理。 5.加强生活污水处理设施及生活垃圾处置设施运行监督管理及运行维护机制，到 2025 年，农村生活垃圾分类和资源化利用覆盖面达到 35%以上，农村生活污水治理率达到 40%。 6.城市建成区、集中供热覆盖区及天然气管网覆盖区一律禁止新建燃煤锅炉，逐步淘汰 35 蒸吨/小时以下燃煤锅炉；焦化、烧结工艺全部配套建成脱硫装置，按要求达到特别排放限值；钢铁水泥行业开展超低排放改造；继续推动现有天然气锅炉低氮燃烧改造。 7.大力提高农业污染防治水平、建设农业面源污染立体防控体系。加强畜禽养殖污染长效治理，开展畜禽养殖场污染防治项目，新建规模化畜禽养殖场和养殖区全部配套完善固体废物和污水贮存处理设施，满足达标排放要求，到 2025 年，畜禽粪污资源化利用率达到 95%以上。	1.本项目不属于高能耗、高污染产业，不在产业发展负面清单内； 2.不涉及现有源； 3.不涉及总量控制指标； 4.本项目不在工业园区内展开，值班人员生活污水列入单独开展环评的配套 220kV 升压站及外输电路项目中管理，不在本项目管理范围内； 5.不涉及； 6.不涉及； 7.不涉及。	符合
	A2.3 碳减排要求	1.落实国家、自治区在能源、工业等领域碳达峰的相关要求。 2.“十四五”期间碳排放强度累计降低完成自治区下达目标。	1.不涉及； 2.不涉及。	符合
A3 环境风险防控	**A3.1 风险管理要求**	1.严格执行新增化工企业全部入园，现有园区外的化工企业不得进行改建、扩建（涉及环保、安全、节能技术改造的除外）。	1.本项目不在产业园区内，依法编制环境影响评价文件，针对箱式变压器产生的废变压器油，提出了针对性的环境风险防范措施。	符合

		2.严格控制涉及光气、氯气、氨气等有毒气体，硝酸铵、硝基胍、硝酸胍等爆炸危险性化学品建设项目，已淘汰的落后产能依法严禁异地落户和进园入区。		
	A3.2 风险防控措施	1.完善化工园区应急预案，加强应急救援队伍建设和物资储备，定期组织演练，不断提高应急保障能力。	1 光伏场区箱式变压器产生的废变压器油严格按照《危险废物规范化管理指标体系》要求合理处置； 2.本项目对环境风险源提出了具有针对性的风险防范措施和事故防范措施。	符合
A4 资源利用效率要求	**A4.1 能源利用效率**	1.能源利用严格按照全市能源消费总量和强度双控及煤炭消费总量控制重点工作安排执行。 2.2025 年，单位 GDP 能耗下降完成自治区下达任务。	1.本项目利用清洁可再生的太阳能资源，节约了不可再生的煤炭、石油、天然气资源，减少了大气污染排放； 2.不涉及。	符合
	A4.2 水资源、固体废物利用效率	1.严格地下水取水许可审批、取用水量和地下水水位控制指标管控；河西灌区适度开采浅层地下水，依法关停城乡供水工程管网覆盖范围内的企业自备井、贺兰山保护区、G110 国道以西和渠道渠系覆盖范围内且供水保障率达到 50%以上的农用机电井，保留葡萄酒庄酿酒、生活取水井，合理优化地下水开采布局；严格控制建设项目新增取用深层地下水。 2.2025 年，全市用水总量控制在 12.81 亿 m^3 以内，万元 GDP 用水量较 2020 年下降 17%，万元工业增加值用水量较 2020 年降低 10%，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.58，高效节灌率达到 44%，再生水利用率达到 50%。 3.2025 年，一般工业固体废物综合利用率达到 43%以上，危险废物安全处置率达到 100%。 4.2025 年，秸秆综合利用率达到 90%以上，农用残膜回收率达到 90%，建筑垃圾综合利用率达到 30%，生活垃圾焚烧处理率达到 85%。	1.本项目不涉及地下水取水，新鲜水由罐车从平罗县红崖子乡运至站内； 2.本项目光伏板清洗废水用作场内绿化。 3.本项目废旧电池板由厂家回收更换，废变压器油通过变压器底部放油阀由导管进入事故油池，依托 220kV 升压站内危废贮存库暂存，交有资质单位处置。 4.施工期生活垃圾经垃圾桶收集后送至附近垃圾中转站处置；运营期值班人员生活垃圾列入单独开展环评的配套 220kV 升压站及外输电路项目中管理，不在本项目管理范围内。	符合

根据上表分析，本项目建设符合石嘴山市生态环境准入要求。

二、建设内容

地理位置	宁夏星海新能源有限责任公司石嘴山市100万千瓦光伏发电复合项目（以下简称“本项目”）位于宁夏回族自治区石嘴山市平罗县红崖子乡境内，场址中心坐标为：北纬38°54′41.994″，东经106°53′33.547″。本项目场区西侧1.5km为G244国道，北侧为拟建宁夏世强新能源有限公司平罗红崖子绿电园区100MW光伏区、拟建平罗县德启光伏科技有限公司红崖子绿电园区50MW光伏区及已建江苏润阳平罗红崖子100MW 光伏区，东侧及南侧均为空地。本项目与平罗县行政区划位置关系见附图6，周边外环境关系见附图7。
项目组成及规模	**1、主要建设内容及规模** 本项目规划交流侧装机容量为1000MW，直流侧装机容量为1183.80444MW，容配比为1.184，拟采用620Wp单晶硅双面电池组件，共计安装光伏组件1909263块。光伏发电系统共由313个子方阵组成，包括312个3.2MW方阵和1个1.6MW方阵。本项目光伏电站建成后，年平均上网电量为1949141.2MWh，年平均等效满负荷发电小时数为1646.5h。 本项目同步配套新建1座220kV升压站，各光伏发电单元通过35kV集电线路接入拟建的220kV升压站，再以2回220kV线路外送至石嘴山永乐220kV变电站。同步配套的220kV升压站及外送线路不在本次评价范围内，其单独编制环评报告。 **2、项目组成** 本项目主要建设一座装机规模为1000MW的地面光伏电站及其配套的辅助、公用、环保工程等。项目具体工程组成见表4。

表4 **本项目工程组成一览表**

项目组成		建设内容	备注
主体工程	光伏组件阵列	项目规划装机容量为1000MW（交流侧），光伏发电系统共由313个方阵组成，其中包括312个3.2MW方阵和1个1.6MW方阵。每个光伏子方阵中每个光伏组件串由26块光伏组件串联而成，共计安装620Wp单晶硅双面双玻光伏组件1909263块。光伏阵列根据现场实际地形条件，采用固定式支架安装方式，竖向2*13布置方式，组件与组件之间南北留有0.02m，每个光伏支架上安装1个光伏组串，倾角采用33°，组件最低点离地高度为1.5m。	新建
	组串式逆变器	项目3.2MW方阵每22串光伏组件串接入1台320kW组串式逆变器，每个3.2MW方阵设置10台组串式逆变器；项目1.6MW方阵每22串光伏组件串接入1台320kW组串式逆变器，每个1.6MW方阵设置5台组串式逆变器。经逆变器将直流电转换为低压交流电，共计设置3125台320kW组串式逆变器。	新建
	35kV箱变	项目每个3.2MW方阵配置1台35kV箱变，共312台，采用华氏箱变，型式为油浸式双绕组箱式变压器，型号为S20-3300kVA NX2 37±2×2.5%/0.8kV，额定容量为3300kVA；项目1.6MW方阵配置1台35kV华氏箱变，采用华氏箱变，型式为油浸式双绕组箱式变压器，型号为S20-1600kVA NX2 37±2×2.5%/0.8kV，额定容量为1600kVA。	新建
	35kV集电线路	项目各光伏发电单元经箱变升压至35kV后，通过44回35kV集电线路送至拟配套建设的220kV升压站（升压站不在本次评价范围内）。场内35kV集电线路采用电缆直埋敷设方式建设，电缆长度为225.8km，敷设深度为1.09m以下，电缆选用35kV ZC-YJLHY23-26/35kV-3×150/185/240/400/500型铝合金芯交联聚乙烯绝缘电力电缆。	新建
辅助工程	进场道路	本次不新建进场道路，进场道路依托场区西侧4条现有乡村道路，其均为砾石路面，引接至G244国道，对外交通、运输条件便利。	依托
	检修道路	光伏电站利用光伏组件空地布置检修道路，便于光伏组件的运输，满足日常巡查和检修的要求。场内检修道路由施工便道改建，引接站外进场道路，总长约74.29km，宽度3m，路面采用泥结碎石路面，铺设厚度0.2m，转弯半径不小于12m，道路纵坡不大于15%，必要路段需设置标志牌，安全防护措施等。	新建
	光伏厂区电气二次	光伏发电站以智能化电气设备为基础，以光纤环网、电力载波（PLC）为通讯载体，将光伏组件、组串式逆变器、35kV箱变等电气系统、辅助系统在线智能监测和监控设备等组成一个实时网络，接入220kV升压站内安装的光伏电站智能监控一体化系统。	新建
公用工程	供水	项目用水由罐车从平罗县红崖子乡拉运至站内蓄水池储存，运距为15km。施工期用水主要为道路抑尘用水和车辆冲洗用水，运营期用水主要为场区光伏组件清洗用水以及绿化用水，用水量为86250.1m^3/a。光伏电场运营期值班人员依托220kV升压站内生活区办公住宿，其生活用水纳入单独开展环评的配套220kV升压站及外送线路项目评价。	/
	排水	项目排水为光伏组件的清洗废水，除部分自然蒸发外，其余滴落至光伏板下浇灌植被。	/
	供电	为确保施工用电，从附近10kV线路引接，施工场地装设10kV变压器、开关柜、380接线端、低压开关及计量表，施工结束后作为光伏电站工作电源。	/
	供暖	本项目光伏电场无生活区，不涉及冬季供暖。光伏电场运营期值班人员依托220kV升压站内生活区办公住宿。	/

	临时工程	施工营地		施工营地位于光伏站区西侧靠近进场道路，施工营地内主要布置材料仓库、设备仓库、材料加工区、砂石料堆放区、维修车间、临时施工生活区，总用地面积约为 2.4hm^2，位于本项目光伏阵列区占地范围内，施工后期拆除，架设光伏板，不新增临时占地。项目采用商品混凝土，施工营地内不设置混凝土搅拌区。	/
		施工便道		施工便道总长为 74.29km，采用泥结碎石路面（20cm 厚），路面宽 3.5m，路基宽 4.5m，施工后期将施工便道改建为 3.0m 宽的检修道路。	/
	环保工程	施工期	废气治理措施	**施工扬尘：**施工场地设置围挡；临时土方等易起尘物料等采取苫盖措施；施工场地洒水抑尘；出入车辆清洗；渣土车辆密闭运输。 **施工机械和运输车辆尾气：**加强施工机械、运输车辆的检修和维护保养。	/
			废水治理措施	**生活污水：**施工营地生活区附近设置 2 座临时环保旱厕，粪污定期清掏用于绿化。 **运输车辆及机械设备清洗废水：**施工场地内合理布置 2 座 30m^3 临时沉淀池，清洗废水沉淀后回用于道路洒水降尘，不外排。	/
			噪声治理措施	选用低噪设备、严禁施工机械超负荷运转、合理安排施工时间并加强施工管理、施工机械及运输车辆定期进行检查和维修。	/
			固体废物防治	建筑垃圾（废混凝土料、废石料、废包装材料等）由施工单位统一清运至政府指定地点处置；临时沉淀池底泥就地用于项目低洼区域平整；施工人员生活垃圾由施工营地内设置的垃圾桶集中收集，运至附近垃圾中转站处置。	/
			生态保护与恢复	严格控制施工用地范围，严禁在施工用地范围以外的区域活动，尽量减少对表土及植被的扰动。施工结束后对地埋集电线路电缆沟开挖及临时堆土扰动面、施工营地区域进行土地整治，土地整治 70.14hm^2；对检修道路路面采用砾石覆盖，砾石覆盖 22.287hm^2；对光伏阵列区植物覆盖率较低的流动沙丘分布区域采用草方格沙障固沙工程措施，框格固沙 273.40hm^2；施工结束后对集电线路扰动区域及施工营地进行撒播种草，种草面积 70.14hm^2；对光伏板阵列之间和光伏板下方扰动区域实施点播种草，点播面积 467.77hm^2。	/
		运营期	废气治理措施	运营期废气主要为检修车辆驶入场区内产生的扬尘和尾气。采取砾石压盖检修道路、限制检修车辆行驶速度、洒水抑尘、检修车辆定期保养等防治措施，减少扬尘和尾气产生。	/
			废水治理措施	运营期废水主要为光伏组件清洗废水，主要污染因子为 SS，不含清洗剂，部分自然蒸发，其余滴落至光伏板下浇灌植被。运营期光伏场区值班人员生活污水依 220kV 升压站内一体化处理设施处理达标后回用。	新建+依托
			噪声防治措施	选择低噪声变压器，采取减振措施，维护设备使其处于良好的运行状态。	/

		固体废物防治	光伏电场运营期值班人员产生的生活垃圾依托220kV升压站内垃圾收集桶集中收集后运至附近垃圾中转站处置；废旧电池板由厂家直接更换并回收，不在场内暂存；光伏阵列区箱式变压器的储油量为2m^3，为防止事故状态下变压器油泄露污染，各箱式变压器底部设置1座2.5m^{3}事故油池（共313座），废变压器油通过变压器底部放油阀由导管进入事故油池，依托220kV升压站内130m^{2}危废贮存库暂存，交有资质单位处置。事故油池底部及四周采取防渗措施，满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）重点防渗区防渗要求，即：防渗性能不低于6.0m厚渗透系数为1.0×10^{-7}cm/s的黏土层的防渗性能。	新建+依托
		环境风险	各箱式变压器均配套设置事故油池用于收集变压器事故废油；电站设置火灾报警控制系统；各箱式变压器配套2具手提式干粉灭火器。	/
		生态保护与恢复	做好植被恢复区抚育管理工作，包括植被补种、浇水、除虫等，开展1次/年的生态监测	/

3、依托工程可行性分析

本项目光伏电场运营期值班人员办公生活依托220kV升压站生活区内相关设施；光伏电场运营期产生的废变压器油依托220kV升压站内危废贮存库进行暂存，根据《宁夏星海新能源有限责任公司石嘴山市100万千瓦光伏发电复合项目可行性研究报告》中220kV升压站相关设计资料，项目涉及依托工程可行性分析见表5。

表5 **依托工程可行性分析一览表**

工程内容		本项目需求	依托工程情况	依托可行性
辅助工程	办公生活设施	光伏电场5名值班人员的办公住宿	220kV升压站内设置办公生活设施为电站工作人员提供办公及住宿场所。	220kV升压站及外送线路为本项目配套工程（单独进行环评），建设完成后将与本项目同时投运，本项目依托可行。
环保工程	生活污水处理设施	光伏电场值班人员生活污水产生量为3m^3/d。	220kV升压站内设置1座化粪池（容积6m^3）和1座地埋式一体化生活污水处理装置（处理能力6m^3/d），用于处理光伏场区和升压站值班人员产生的生活污水，处理后水质达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）后，用做场区绿化及降尘，不外排。	
	危废贮存库	事故状态产生的废变压器油等危险废物的暂存。	220kV升压站内设置1座130m^{2}危废贮存库，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求进行建设和管理，用于暂存光伏场区及升压站内产生的危险废物。	
	生活垃圾收集	光伏电场值班人员产生的生活垃圾收集和处置	220kV升压站生活区内设置2座垃圾收集桶，生活垃圾集中收集后运至附近垃圾中转站处置。	

综上所述，本项目依托的220kV升压站及外送线路属于本项目的配套工程，目前正在办理前期核准与环评手续，建设完成后将与本项目同时投运，确保各项依托工程正常运行。

4、项目装机方案

本项目光伏电站装机容量为1000MWp，共安装1909263块620Wp单晶硅双面双玻光伏组件，光伏阵列根据现场实际地形条件，采用固定式支架安装方式，倾角为33°，组件最低点离地高度为1.5m。本项目光伏发电系统共由313个光伏子方阵组成，其中包括312个3.2MW子方阵和1个1.6MW子方阵。3.2MW光伏子方阵中每个光伏组件串由26块光伏组件串联而成，每22串光伏组件接入1台320kW组串式逆变器，每个3.2MW方阵设置10台组串式逆变器，组串式逆变器经电缆接入3200kVA箱变；1.6MW光伏子方阵中每个光伏组件串由26块光伏组件串联而成，每22串光伏组件接入1台320kW组串式逆变器，每个1.6MW方阵设置5台组串式逆变器，组串式逆变器经电缆接入1600kVA 箱变。各方阵经箱变升压至35kV后通过电缆并联至35kV集电线路，共经44回集电线路送至配套新建的220kV升压站35kV低压侧。

本项目每个3.2MW光伏方阵采用3300kVA，35kV 箱变，共312台，1.6MW光伏方阵采用1600kVA，35kV 箱变，共1台。箱变内变压器选用油浸自冷式双绕组升压变压器，高压侧采用隔离开关+断路器组合电器。低压侧采用智能框架断路器。连接组别为Yd11，短路阻抗为 Ud%=7，变比为37±2×2.5%/0.8kV。箱变内含一台干变 SG-11 ，额定容量为5kVA，连接组别为Dyn11，阻抗电压为4%，变比为0.8/0.4kV。光伏组件所产生的直流电接至逆变器，逆变器输出交流电至箱式变电站，再经箱式变电站升压至35kV后，本期通过44回35kV集电线路接入新建220kV升压站，再以2回220kV线路外送至石嘴山永乐220kV变电站。

5、主要生产设备

本项目主要设备清单见表6。

表 6 **项目主要设备一览表**

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	**主要设备**				
1.1	单晶硅光伏组件	双面双玻组件 620Wp	块	1909263	
1.2	组串式逆变器	320kW	台	3125	
1.3	箱式变压器	油浸式双绕组箱变 S20-3300kVA NX2 37±2×2.5%/0.8kV 1.1 倍长期过载	台	312	华变
1.4	箱式变压器	油浸式双绕组箱变 S20-1600kVA NX2 37±2×2.5%/0.8kV 1.1 倍长期过载	台	1	华变
1.5	接地部分				
1.5.1	水平接地体	镀铜扁钢-50×5mm，含土石方开挖回填	km	533	
1.5.2	支架跨接	50mm^2 铜编织带	km	59	穿软管保护
1.5.3	垂直接地极	镀铜钢管 DN50， 镀铜层≥0.6mm ，L=2500mm	根	5953	
1.5.4	黄绿接地线	BVR-1×4	km	573	
1.5.5	黄绿接地线	BVR-1×25	km	64	
2	**防火封堵**				
2.1	防火涂料	SFT-1	kg	23676	
2.1	无机防火堵料	WFD	kg	29595	
2.3	有机防火堵料	YFD 型	kg	59190	
2.4	无机耐火隔板	δ=6mm	m^2	5919	
3	**电缆桥架及保护管**				
3.1	电缆桥架				
3.1.1	热镀锌密闭槽盒式，带顶盖	500×200	km	41.4	
3.1.2	热镀锌密闭槽盒式，带顶盖	400×200	km	145	
3.1.3	热镀锌密闭槽盒式，带顶盖	200×150	km	145	
3.1.4	热镀锌密闭槽盒式，带顶盖	100×100	km	83	
3.2	电缆保护管				
3.3	镀铜钢管	Φ200	km	1.8	
3.4	镀铜钢管	Φ100	km	5.0	
3.5	PE 电缆专用保护管	Φ50 等	km	591	
4	**电缆**				

4.1	光伏站用电缆	H1Z2Z2-K-1×4	km	11879	
4.2	光伏站用电缆	H1Z2Z2-K-1×6	km	1320	
4.3	低压动力电缆	ZRC-YJLHY23-1.8/3kV-3×300	km	240	组串式逆变器至箱变
4.4	低压动力电缆	ZRC-YJLHY23-1.8/3kV-3×240	km	560	组串式逆变器至箱变
4.5	电缆快速接头	MC4	套	659934	
4.6	3kV 电缆接头	ZRC-YJLHY23-1.8/3kV-3×240 配套	套	4666	铜铝过渡
4.7	3kV 电缆接头	ZRC-YJLHY23-1.8/3kV-3×300 配套	套	2000	铜铝过渡

6、公用工程

⑴供水

供水系统主要包括光伏板清洗用水、道路洒水及绿化用水，光伏场区5名值班人员生活用水纳入单独开展环评的配套220kV升压站及外输电路项目中管理。新鲜水用水量共计86250.1m^3/a，由罐车从平罗县红崖子乡拉运至站内蓄水池储存，运距为15km。

①光伏板清洗用水

结合当地气候条件及光伏电站特点，每年气温下降到0℃以下时不得采用水洗，以免光伏组件表面形成冰层，影响发电效率。根据类似光伏电站的光伏组件清洗经验，按照每年大规模用水清洗3次，光伏组件清洗采用移动水车清洗，不添加清洗剂，每MW光伏单元清洁用水量按5m^{3}计，每次清洗用水量为5000m^3，则年用水量为15000m^3。

②道路洒水

本项目检修道路总占地面积约为22.287hm^2，按照2次/月洒水降尘。根据《宁夏回族自治区有关行业用水定额（修订）》（宁政办规发〔2020〕20 号）“场地、道路喷洒用水定额—二、三季度 2L/（m^2·d），一、四季度 0.5L/（m^2·d）” 计算。道路洒水总用水量为6686.1m^3/a。

③绿化用水

项目光伏电场区绿化总面积约为1561.281hm^2，参考场区北侧已建江苏润阳平罗红崖子100MW光伏复合发电项目的绿化需水量约5L/（m^2·a），确定本项目绿

化用水量约为78064m³/a。其中约13500m³/a 光伏板清洗废水可用作场内绿化，则绿化新鲜水用水量为64564m³/a。

(2)排水

项目运营期废水主要为光伏组件清洗废水，该废水含有少量泥沙，不含清洗剂，除部分自然蒸发外，其余滴落至光伏板下浇灌植被。清洗废水产生量以用水量的90%计算，产生量约为13500m³/a。

本项目供排水情况见表7，水平衡图见图8。

表 7　　**本项目供排水情况一览表**　　**单位：m³/a**

项目	进水		出水			去向
	新鲜水	回用水	损耗量	回用	废水	
光伏板清洗用水	15000	/	1500	13500	/	回用于绿化
道路洒水	6686.1	/	6686.1	/	/	自然蒸发
绿化用水	64564	13500	78064	/	/	自然蒸发
合计	86250.1	13500	86250.1	13500	/	

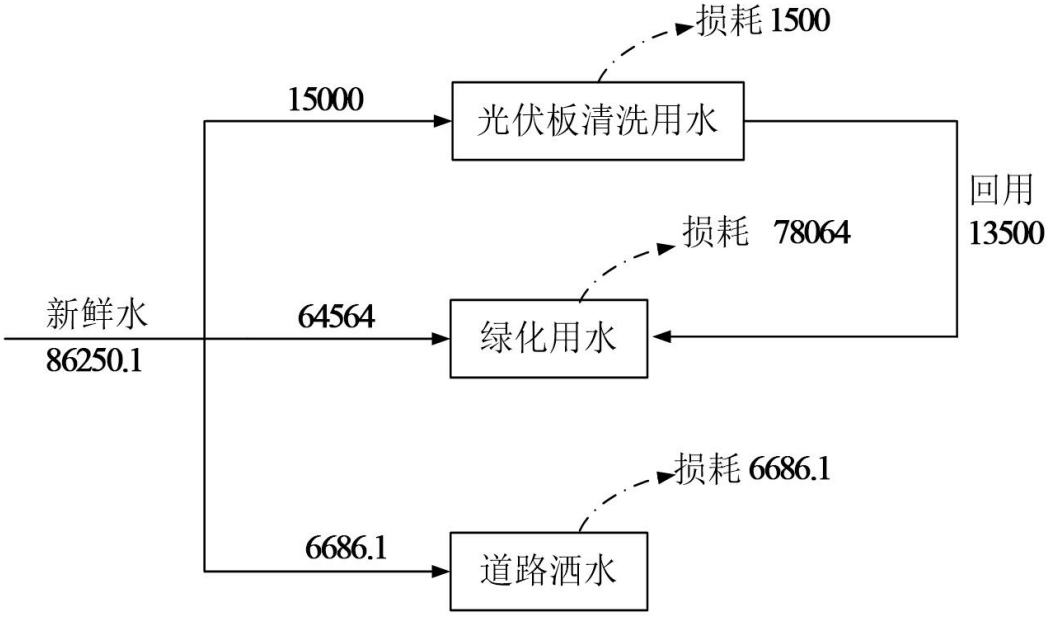


图 8　本项目水平衡图　单位：m³/a

(3)供电

本项目初期供电由附近供电系统接入,后期电站运行后由电站内部自行提供。

(4)供暖

本项目光伏电场无生活区，不涉及冬季供暖。光伏电场运营期值班人员依托220kV升压站内生活区办公住宿。

7、工作制度及劳动定员

本项目按照少人值守方式管理，设置5名工作人员，办公住宿依托项目配套的220kV升压站内办公生活设施，运行天数为365天。

8、占地情况

本项目总占地面积1664.614hm²（除去场内内220kV升压站、储能站及进站道路预留用地），其中永久占地24.449hm²，临时占地1640.165hm²。进场道路依托西侧现有乡村道路，不新增占地。

⑴永久占地

本项目永久占地包括光伏列阵支架基础、箱变基础及检修道路，永久占地共计24.449hm²，占地类型主要为沙地和其他草地。

⑵临时占地

本项目临时占地包括光伏阵列区、施工便道、施工营地及集电线路地埋电缆区，临时占地共计1640.165hm²，占地类型主要为沙地、其他草地、人工牧草地。由于施工营地位于项目光伏场区占地范围内，后期拆除架设光伏板，故不新增临时占地。本项目具体占地情况见表8。

表8 **项目占地情况一览表** **单位：hm²**

性质	用地单元	占地类型				用地面积	备注
		沙地	其他草地	人工牧草地	农村道路		
永久占地	光伏阵列支架基础	0.28	0.02	0.0003	0	0.3	钢管螺旋桩基础（内径为95mm）共680000根
	箱变基础	1.739	0.123	0	0	1.862	箱变尺寸4.5m×3m，四周2m范围铺砾石，共计313台
	检修道路	20.816	1.471	0	0	22.287	总长74.29km，宽3m
	小计	22.835	1.614	0.0003	0	24.449	/
临时占地	光伏阵列区	1451.705	107.767	1.8087	0.0005	1561.281	包含施工营地2.4hm²，施工营地在项目占地范围内
	施工便道	10.408	0.736	0	0	11.144	总长74.29km，宽4.5m，施工后期改建为检修道路
	地埋电缆区	66.973	0.767	0	0	67.74	施工作业带宽度为3m，总长度为225.8km
	小计	1529.086	109.270	1.8087	0.0005	1640.165	/
总计		1551.921	110.884	1.809	0.0005	1664.614	/

9、土石方平衡

本项目场址区地形略有起伏，光伏阵列就势布设光伏板，不进行场地平整，光伏固定式支架基础采用钢管螺旋桩基础，施工时由钻机直接钻进，不涉及土方开挖。项目施工期主要土石方为箱变基础、施工便道、检修道路、进场道路及集电线路开挖产生的土方，通过基础回填和就近合理调配综合利用，项目共开挖35.23 万 m^3，回填 35.23 万 m^3，挖填平衡，无外借、废弃土石方，不设置弃土场。项目土石方平衡见表 9。

表 9　　**建设期土石方平衡表**　　**万 m^3**

工程项目	挖方（万 m^3）	填方（万 m^3）	调运方（万 m^3）		弃方（m^3）
			调出	调进	
箱变基础	2.41	1.033	1.377	0	0
检修道路	12.75	12.75	0	0	0
施工便道	0	2.982	0	2.982	0
集电线路	20.07	18.465	1.605	0	0
合计	35.23	35.23	2.982	2.982	0

总平面及现场布置

1、工程布局情况

⑴光伏阵列区

本项目总装机容量为 1000MW，由 313 个子方阵组成，其中包括 312 个 3.2MW 方阵和 1 个 1.6MW 方阵。3.2MW 光伏子方阵中每个光伏组件串由 26 块光伏组件串联而成，每 22 串光伏组件接入 1 台 320kW 组串式逆变器，每个 3.2MW 方阵设置 10 台组串式逆变器，组串式逆变器经电缆接入 3200kVA 箱变；1.6MW 光伏子方阵中每个光伏组件串由 26 块光伏组件串联而成，每 22 串光伏组件接入 1 台 320kW 组串式逆变器，每个 1.6MW 方阵设置 5 台组串式逆变器，组串式逆变器经电缆接入 1600kVA 箱变。每个发电单元几何中心区域设置一套升压装置。逆变器及通讯设备采用抱箍安装在光伏组件支架上，通讯设备靠近箱变布置。

⑵升压站预留地

本项目光伏场区运营期值班人员办公住宿主要布置在配套的 220kV 升压站内，升压站预留地面积约为 4.61hm^2。包括配电室、设备舱、综合楼、储能站等，升压站预留地位于光伏阵列区的中间，以上内容单独开展环评，不在本次评价范围内。本项目光伏阵列区建设完成后不会立即投入使用，待 220kV 升压站及外送

线路完工后，同步投运。

⑶进场道路及检修道路

①进场道路

本次不新建进场道路，进场道路依托场区西侧 4 条现有乡村道路，其均为砾石路面，引接至 G244 国道，对外交通、运输条件便利。

②检修道路

光伏电站利用光伏组件空地布置检修道路，便于光伏组件的运输，满足日常巡查和检修的要求。场内检修道路由施工便道改建，引接站外进场道路，总长约 74.29km，宽度 3m，总占地面积约为 22.287hm^2，路面采用泥结碎石路面，铺设厚度 0.2m，转弯半径不小于 12m，道路纵坡不大于 15%，必要路段需设置标志牌，安全防护措施等。

本项目总平面布置情况见附图 9。

2、施工现场布置情况

⑴施工营地

本项目施工营地布置在光伏场区西北侧靠近进场道路处，施工营地内主要布置材料仓库、设备仓库、材料加工区、砂石料堆放区、维修车间、临时施工生活区，总占地面积约为 2.4hm^2，位于本项目占地范围内，施工后期拆除，架设光伏板，不新增临时占地。项目采用商品混凝土，不设置混凝土搅拌区。

⑵施工便道

根据项目场内光伏单元矩阵布置，矩阵间的纵横道路设置场内施工道路，场内施工道路总长 74.29km。施工便道均采用泥结碎石路面，铺设厚度 0.2m，路面宽 3.5m，路基宽 4.5m，转弯半径不小于 12m，道路纵坡不大于 15%，施工后期将进场施工道路改建为 3.0m 宽的检修道路。本项目施工总平面布置图见附图 10。

1、施工工艺

本项目施工主要包括场内道路及进场道路修筑、光伏组件支架基础建设、箱变基础建设、直埋电缆铺设、光伏设备及电气设备安装等施工过程，具体施工工艺如下:

⑴道路修筑

施工方案	本项目光伏区的布置场地原则上不做平整，沿自然地形修建检修道路，场内道路及进场道路修筑具体施工工艺如下: ①测量放线：采用全站仪按设计图纸要求，精确定出道路中线及两侧边线，撒石灰标识。 ②地表清理：施工前进行施工作业带清理，场地清理采用推土机推土。 ③路基开挖及填筑：开挖采用反铲挖掘机施工，自卸汽车转运，高挖低填，施工中力求土方尽量达到挖填平衡。填筑采用推土机推料，平地机平整，振动碾压实，小型手扶振动碾清理边角，然后采用光辊压路机压实，使道路施工各项指标（如：高程、转弯、坡度、压实度）达到设计技术要求。可进行路面施工。 ④路面铺设：路面石料人工参合。推土机推料，平地机摊铺，振动碾压实，小型手扶振动碾清理边角，最后采用光辊压路机进行压实，直至石料无松动，达到设计要求为止。 **(2)光伏组件支架基础施工** 光伏组件支架基础施工采用钢管螺旋桩基础，直接用螺旋机将钢管桩以螺旋的形式拧入场地中，不需要开挖。具体施工工艺如下: ①前期准备 桩基设计：根据具体工程的要求，进行钢管螺旋桩的设计，包括桩长、桩径、桩间距、承载力等指标。同时，还需要考虑土质情况、地下水位、地表荷载等因素，通过前期的勘察和分析，确定桩基设计参数。 现场准备：清理施工现场的杂物，进行地面平整和标注桩位。此外，进行地质勘察和地下管线的探测，确保施工安全。 施工设备准备：准备螺旋钢管桩机和必要的配套设备，如挖掘机、破碎锤、旋挖钻机、起重机械等。检查施工设备的运行状态，确保施工过程中的安全性和稳定性。 ②施工步骤 定位放线：在施工现场进行定位放线，确保桩位的准确性。 桩机就位：将钢管桩的顶部与旋紧机或压载机连接，保证连接牢固。旋紧机或压载机携桩就位，确保钢管螺旋桩的垂直度。

预钻孔（如需要）：在某些情况下，为了减小后续的挤土压力和提高施工效率，可以在桩位上用挖掘机或钻机进行预钻孔。孔径略大于钢管螺旋桩的外径，深度略深于设计要求。

旋紧或压载下桩：通过桩机的作用，不断向下推进或压入桩体，同时控制下桩速度在设定的范围内。

挤土施工（如需要）：在钢管螺旋桩旋进或压入的过程中，启动挤土机构，将周围土体挤入管壁与土壤之间的缝隙中。需要控制挤土速度和挤土压力，确保钢管螺旋桩的稳定性。

校正垂直度：在下桩过程中，通过角度传感器校正桩体与地面是否垂直。如果倾斜打桩，也可通过角度传感器控制校正。

灌浆：当钢管螺旋桩达到设计深度后，进行灌浆。灌浆材料可选用水泥砂浆或化学灌浆剂，根据地质条件和设计要求选择合适的灌浆材料。灌浆过程中，要确保灌浆材料均匀填充空隙，避免产生气泡或空隙。

③验收与收尾

质量检测：施工完成后，对钢管螺旋桩进行质量检测，包括桩体的垂直度、水平度、承载力和稳定性等。检查桩身及桩顶，确保无明显裂缝、变形和损坏。

施工验收：经过质量检测合格后，进行施工验收，确保钢管螺旋桩的安装质量符合相关标准和规范。

收尾工作：清理现场杂物、撤离施工设备、整理档案和记录等。

⑶箱变基础施工

箱变基础采用钢筋混凝土箱型基础，基础混凝土采用 C30，垫层采用 C20。具体施工工艺：箱变室基础测量放线→放线开挖→垫层浇筑→条形基础及承台钢筋绑扎→承台建模浇筑及拆模→墙体钢筋绑扎及接地→墙体支模→墙体浇筑及爬梯、预埋件安装→墙体拆模→槽钢安装和上端面抹灰。

⑷光伏设备及电气设备安装

光伏设备安装主要包括有：单晶硅组件（电池板）、设备固定支架、并网逆变器、箱式变压器、所用变压器、汇流箱及配电柜。

光伏设备安装：设备支架安装，单晶硅组件安装。设备支架在施工安装场地

组装。在两侧施工场地各设置1个施工安装场地，可分别进行设备支架组装，由汽车运输支架材料，人工组装。组装好的设备支架然后由汽车运输到安装位置，人工安装、固定调试。单晶硅组件（电池板）安装也采用汽车运输，人工搬运、安装、固定。在进行电力电缆和控制电缆接线，调试检测。

并网逆变器、箱式变及所用变等安装，采用汽车运输，16t汽车吊吊装到位，人工安装固定。再进行设备外壳、避雷装置的接地，高低压电缆接线、设备调试检测。

汇流箱及配电柜安装，采用汽车运输，8t汽车吊吊装到位，人工安装固定。再进行配电柜的接地，进出接线与设备调试检测。

⑸直埋电缆铺设

本项目集电线路采用电缆沟直埋方式，电缆开挖横断面为800×1200mm，场区电缆沟开挖前根据设计放线校正，确定无误后进行开挖，严格按照设计的施工程序进行施工，土方开挖以挖掘机开挖为主，人工开挖为辅，开挖土方堆放在电缆沟一侧，为了防止土石方占压造成原地表破坏，在施工过程中根据地质土壤分层状况，对开挖区域实施分层开挖分层堆放的方式，堆放完成后采用纤维网苫盖，开挖过程中随挖随填，减少临时堆土堆放时间及方量，保护表层土壤的同时减少倒运对表土资源的流失。电缆线用小型机械运送至现场后展开放在电缆沟一侧，先在电缆沟内铺一层沙土及砖，防止电缆不均匀沉降，沙土和砖随用随运，不集中堆放。电缆布设完毕后，根据设计要求分层回填土方，回填采用机械和人工相结合的方法，先回填生土、再将熟土回填在表层。

2、施工组织

⑴交通条件

本项目光伏场区附近紧邻省道G244国道、高速G18、高速G6，对外交通便利。本项目所有工程设备、建筑材料运输以公路为主，运输路线为：由产地→G18高速→G224国道→进场道路→场内道路。

⑵建筑材料来源

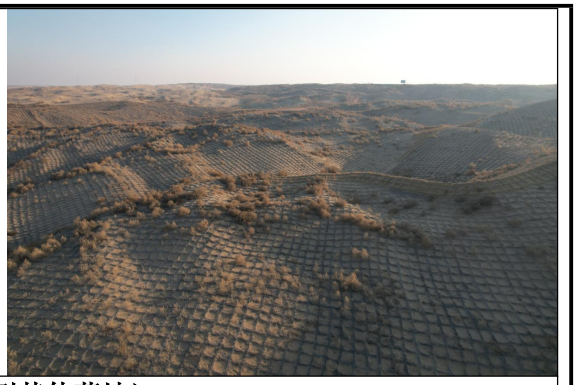
本项目所需的主要材料为砂石料、水泥、钢材、木材、油料等。主要建筑材料来源充足，砂石料可从场址附近砂石料场采购；水泥和钢材可从平罗县购买，

	通过公路运至施工现场。生活及小型生产物资，其它建筑材料（木材、油料）等可在平罗县购买。本项目预制件加工设置于施工营地生产区内。混凝土采用商品成品罐装混凝土。 ⑶施工水、电供应 供水：施工用水包括生产用水和生活用水两部分，施工生产和生活用水由罐车从平罗县红崖子乡运至站内。 供电：根据光伏施工特点，施工电源从就近 10kV 电源点接入，设降压变压器 1，降压后供钢筋（钢结构）加工厂等生产以及生活用电。 **3、施工时序及建设周期** 本项目计划于 2025 年 3 月开工，于 2026 年 3 月完成施工。建设工期为 12 个月。具体安排如下: ⑴2025 年 3 月～2025 年 3 月底，开始施工准备工作，施工单位完成进场物资准备。 ⑵2025 年 4 月～2024 年 5 月底，完成施工便道、水电供给、临时设施搭建、场地清理工作。 ⑶2025 年 6 月～2024 年 9 月底，开展光伏板支架基础、箱变基础等土建工程; ⑷2025 年 10 月～2026 年 1 月底，按照装机方案安装光伏组件、逆变器及箱变、并进行电缆铺设; ⑸2026 年 2 月～2026 年 2 月底，光伏板安装完成后开展施工现场清理。
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	**1、主体功能区划** 根据《宁夏回族自治区主体功能区规划》将全区国土空间划分为以下主体功能区：按开发方式，划分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域；按开发内容，划分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区；按层次，划分为国家级和自治区级两个层面。限制开发区域又分为两类，一类是农产品主产区，一类是重点生态功能区。本项目位于石嘴山市平罗县红崖子乡，项目所处位置涉及《宁夏回族自治区主体功能区规划》中的国家农产品主产区，农产品主产区应着力保护耕地，稳定粮食生产，增强农业综合生产能力，发展现代农业，增加农民收入，加快社会主义新农村建设，保障农产品供给，确保地区粮食安全和食物安全，农产品主产区功能定位为保障农产品供给安全的重要区域，农民安居乐业的美好家园，社会主义新农村建设的示范区。 本项目拟建设 1000MW 光伏基地，属光热发电的新能源项目，为自治区九大重点产业中清洁能源产业，符合平罗县发展方向。本项目占地类型主要为未利用沙地和草地，不占用耕地，项目不属于农产品主产区限制发展的工业化、城镇化项目，因此项目建设符合《宁夏回族自治区主体功能区规划》要求。本项目与宁夏回族自治区主体功能区划位置关系见附图 11。 **2、生态功能区划** 根据《宁夏生态功能区划》（2003.10），宁夏生态功能区划共划分 3 个一级区，10 个二级区，37 个三级区。本项目位于石嘴山市平罗县红崖子乡，根据宁夏生态功能区划图，本项目所处位置涉及“Ⅱ1-1 陶乐台地草原化荒漠植被恢复生态功能区”，该区位于陶乐东部台地，属鄂尔多斯台地的西缘，多为流动沙丘与固定半固定沙丘，干旱少雨，风大沙多，植被为草原化荒漠类型，该区最敏感的生态问题是土地沙化和草场退化，治理措施是禁牧，趁雨季补播草籽，尽快恢复草场植被，防止草场继续退化，在丘间平地进行人工造林和在台地大面积飞播造林。本项目为光伏发电项目，占地类型主要为未利用沙地和草地，项目施工结束后针对临时占地及时采取工程措施、临时措施和植被措施等生态保护措施，将临时占地内植被恢复至原有生态水平，项目对占地区域生态影响较小，符合《宁夏生态功能区划》中相

生态环境现状	关要求。本项目与宁夏生态功能区划位置关系见附图 12。 **3、生态环境现状** ⑴土地利用类型 根据平罗县自然资源局核发的《宁夏星海新能源有限责任公司石嘴山市 100 万千瓦光伏发电复合项目 2023 变更调查现状地类图》可知，本项目土地利用类型为未利用沙地、其他草地、人工牧草地。本项目所在区域土地利用现状见附图 13。 ⑵土壤类型 根据《宁夏回族自治区土壤图》，本项目所在区域土壤类型为丘状半固定风沙土。风沙土土壤团粒结构性差，有机质含量低，抗蚀性能差，极易造成风蚀。项目所在区域土壤的主要特点是生物的累积量低而矿化度高，故土壤的有机质含量很少，一旦植被遭到破坏，容易引起风蚀沙化，又因干旱少雨土壤淋溶作用弱，土壤中石灰的含量高，形成钙积层。项目所在区域土壤分布见图 14。 按照自治区土壤侵蚀类型的区划，并结合项目区的地形地貌、土壤、气候、植被等因素，确定项目区水土流失类型以剧烈风力侵蚀为主，风力侵蚀模数为 15000t/km^2•a。项目区域土壤侵蚀分布图见图 15。 ⑶植被类型 根据《宁夏植被区划图》及现场生态调查可知，本项目所在区域属于宁中、宁北洪积冲积和间山平原缓坡丘陵荒漠草原及灌溉栽培植被区，IAL3c 陶乐红砂合头草草原化荒漠小区，区域自然植被包括沙地芦苇群落、白刺灌丛等，代表植物有沙蓬、沙蓬、沙柳、芦苇、白刺、柠条、红砂等，经调查，项目区未发现国家级或自治区级保护植物分布。项目植被区划图见附图 16，植被现状照片见图 17。

生态环境现状		
	植被现状（北侧其他草地）	
	植被现状（南侧沙地）	
	植被现状（北侧沙地）	
	沙蓬	油蒿

沙蒿

白刺

图 17　项目区域植被照片

⑶动物分布现状

本项目所在区域动物类型均为当地常见种，主要为鸟类、鼠类、两栖类及哺乳类动物。爬行类主要为沙蜥、壁虎和蛇类等；哺乳类主要为田鼠、长爪沙鼠、野兔等；鸟类主要为乌鸦、麻雀等；此外，还有种类和数量众多的昆虫等。现场踏勘及走访过程中，未发现保护动物，珍稀、濒危及国家级和自治区级野生保护动物栖息地和繁殖地。

4、其他环境要素环境质量现状

⑴大气环境

本项目位于宁夏回族自治区石嘴山市平罗县，本次评价引用《2023 年宁夏生态环境质量状况》中剔除沙尘天气影响后平罗县的监测数据进行项目所在区域环境空气质量达标判定。具体监测结果统计见表 10。

表10　**平罗县环境空气质量评价表**

污染物	年评价指标	现状浓度（μg/m³）	标准值（μg/m³）	占标率/%	达标情况
PM_{10}	年平均质量浓度	74	70	105.71	超标
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	30	35	85.71	达标
SO_2	年平均质量浓度	19	60	31.67	达标
NO_2	年平均质量浓度	32	40	80.00	达标
CO	24 小时平均第 95 百分数（mg/m³）	2.1	4	52.50	达标
O_3	日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分数	153	160	95.63	达标

根据《2023 年宁夏生态环境质量状况》中平罗县环境空气质量评价结论，平罗县 2023 年度 $PM_{2.5}$、SO_2、NO_2 年均浓度、CO 24h 平均第 95 百分位数、O_3 日

	最大 8h 滑动平均值的第 90 百分位数均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准；PM_{10} 年均浓度超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准，超标原因主要为平罗县气候干燥，降雨量较小，地面易起尘及工业、社会活动等影响导致。因此判定项目所在区域为不达标区。 ⑵地表水环境 本项目所在区域主要地表水体为黄河（W，6.1km），黄河干流宁夏段水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类标准。本次评价采用《2023 年宁夏生态环境质量状况》中平罗黄河大桥和麻黄沟两个监测断面数据结论进行现状评价，2023 年黄河平罗黄河大桥和麻黄沟断面水质指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的II类标准，同 2022 年相比无明显变化。 ⑶声环境 根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南》（生态影响类）（试行）中“无相关数据的，大气、固定声源环境质量现状监测参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行）相关规定开展补充监测”，本项目场界周边 50m 范围内不存在声环境保护目标，因此不开展声环境质量现状监测。
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	本项目属于新建项目，不存在原有污染和生态破坏问题。

生态环境保护目标	**1、大气环境保护目标** ⑴大气环境保护目标 本项目场界周边 500m 范围内无大气环境保护目标。 **2、声环境保护目标** 本项目场界周边 50m 范围内无声环境保护目标。 **3、地下水环境保护目标** 本项目场界周边 500m 范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。 **4、生态环境保护目标** 根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态影响评价范围应涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。本项目生态影响评价范围确定为光伏场区占地范围内及占地范围外 500m。 经调查，本项目生态评价范围无国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域；无重要物种的天然集中分布区、栖息地，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等。本项目生态评价范围内生态环境保护目标主要为项目占地范围内的植被、土壤、动物等。

评价标准

1、环境质量标准

(1)环境空气

本项目所在区域属于环境功能二类区，基本污染物执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中二级浓度限值。环境空气污染物基本项目的浓度限值见表 11。

表11 **环境空气质量标准（GB3095-2012）**

序号	项目	单位	标准限值		
			年平均	24 小时平均	小时平均
1	SO_2	μg/m³	60	150	500
2	NO_2	μg/m³	40	80	200
3	PM_{10}	μg/m³	70	150	--
4	$PM_{2.5}$	μg/m³	35	75	--
5	CO	mg/m³	--	4	10
6	O_3	μg/m³	--	160	200
注：O_3 为最大 8 小时平均浓度					

(2)声环境

本项目所在区域属于声环境功能 1 类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准，具体标准限值见表 12。

表 12 **《声环境质量标准》（GB3096-2008）**

声环境功能区类别	时段	
	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
1	55	45

(3)水环境

本项目所在区域主要地表水体为黄河（W，6.1km），黄河干流宁夏段水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准。

表 13 **《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）** **单位：mg/L**

序号	项目	II类标准值	序号	项目	II类标准值
1	pH 值	6~9	12	硒	≤0.01
2	溶解氧	≥6	13	砷	≤0.05
3	高锰酸盐指数	≤4	14	汞	≤0.00005
4	COD	≤15	15	镉	≤0.005
5	BOD_5	≤3	16	铬（六价）	≤0.05
6	NH_3-N	≤0.5	17	铅	≤0.01
7	总磷	≤0.1	18	氰化物	≤0.05
8	总氮	≤0.5	19	挥发酚	≤0.002
9	铜	≤1.0	20	石油类	≤0.05
10	锌	≤1.0	21	阴离子表面活性剂	≤0.2
11	氟化物	≤1.0	22	硫化物	≤0.1

评价标准

2.污染物排放标准

⑴扬尘

施工期扬尘执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中颗粒物无组织排放监控浓度限值。

表 14　　**《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）**

污染物	监控点	浓度
颗粒物	周界外浓度最高	1.0mg/m^3

⑵噪声

①施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

表 15　　**《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）**

昼间	夜间
70dB	55dB

②运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 1 类区标准限值。

表 16　　**《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）**

类别	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
1	55	45

⑶固体废物

一般固体废物执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第二十条“产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和其他生产经营者，应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物。”

危险废物收集、 贮存等过程执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物转移管理办法》（第 23 号令） 及《危险废物收集、贮存、运输技术规范》 （HJ2025-2012）要求。

其他

无

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

1、施工期工艺流程及产排污分析

本项目施工期主要建设内容为：场内道路及进场道路修筑、光伏组件支架及箱变基础建设、直埋电缆铺设、光伏设备及电气设备安装。施工过程中修路、场地清理、土石方开挖和回填、电缆沟敷设等过程将产生扬尘、噪声、固废及植被破坏、水土流失影响等。施工期工艺流程及产污环节见图 18。

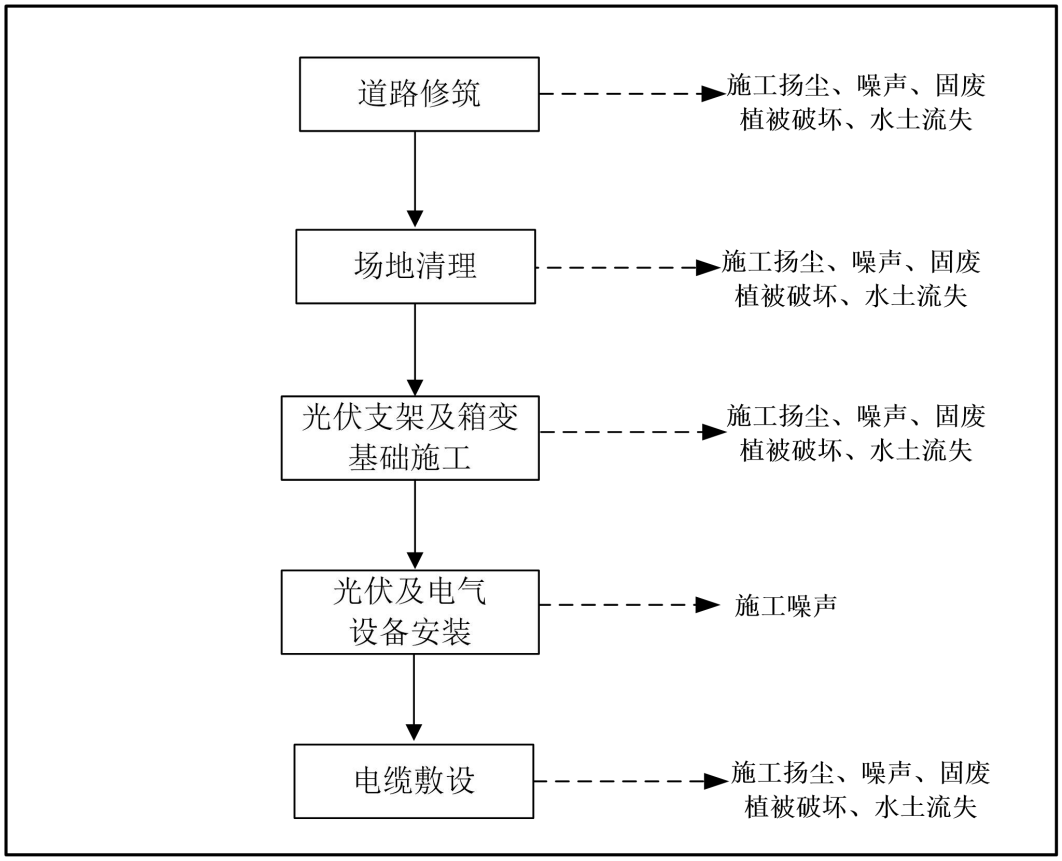


图 18　施工期工艺流程及产污环节图

施工期主要产污环节如下：

⑴生态环境

主要为项目占地而产生的土地属性的改变，以及土方开挖、建材运输等施工活动，对区域地表扰动、植被破坏而产生的水土流失影响。由于项目永久占地所占比例小，对项目区域土地利用影响小；光伏阵列采用固定式支架安装，在施工期不进行大规模场平处理，因地制宜随坡就势的布置光伏阵列项目，土方工程量小，对地表扰动小，因此，项目实施对项目所在区域生态环境影响有限，并随施

施工期生态环境影响分析	工期的结束、水保措施的实施将逐渐得到恢复。 ⑵废气 施工期废气主要为施工扬尘和施工机械尾气。施工扬尘经洒水抑尘、粉状物料运输、堆存采用篷布遮盖，采取围挡等措施，可有效控制施工扬尘对周围环境的影响；施工机械废气主要来源于施工机械和运输车辆所排放的尾气，其主要成份为 CO、NOx 和 HC(碳氢化合物），其产生量小，且作用范围及持续的时间均有限，并随着施工期的结束而消失。项目所用混凝土均为外售成品罐装混凝土，场地不设置混凝土拌合站。 ⑶废水 施工期废水主要为施工场地生产废水、施工生活污水。生产废水经施工现场设置的临时沉淀池（2 座，敷设 HDPE 防渗膜，容积 30m^3）沉淀后，全部回用，不外排；施工生活污水经临时环保旱厕收集后，定期清掏用于绿化施肥。 ⑷噪声 施工期噪声主要来源于施工场地噪声和物料运输的交通噪声。施工场地的噪声主要为施工机械的噪声，物料装卸的碰撞声；物料运输的交通噪声主要是各个施工阶段物料运输所需的各类车辆产生的噪声。 ⑸固体废物 主要为项目平整开挖过程产生的土石方、建筑垃圾（废混凝土料、废石料、废包装材料等）、施工人员产生的少量生活垃圾以及临时沉淀池底泥。项目平整开挖过程产生的土石方就地用于周围区域平整回填，土石方挖填平衡，无弃方产生；建筑垃圾分类收集可回收废料分类收集并出售，不可回收建筑垃圾运至政府指定地点处置；临时沉淀池底泥清理出来后，就地用于项目低洼区域平整；施工人员垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计算，则 400 人垃圾产生量约为 0.2t/d，经收集后送附近垃圾转运站由环卫部门统一处置。 **2、施工期生态影响分析** ⑴生态影响分析 本项目位于石嘴山市平罗县红崖子乡境内，用地性质为未利用沙地、其他草地及天然牧草地，不涉及占用耕地、基本农田、生态保护红线，也不涉及房屋拆迁等。施工期对生态的主要影响为土地占用、植被破坏和水土流失等影响。

①对占地的影响分析

本项目占地以租赁和永久性征用的方式取得使用权，项目占地总面积约1664.614hm^2，其中永久占地包括光伏列阵支架基础、箱变基础、检修道路及进站道路，永久占地共计24.449hm^2；临时占地包括光伏阵列区、施工便道、施工营地及集电线路地埋电缆区，临时占地共计1640.165hm^2；临时占地均在项目运营后恢复植被，以最大限度的减少对地表植被的破坏，保护生态环境。永久占地仅占项目总面积的1.5%，所占比例较小，对所在区域土地利用影响很小。

针对项目临时占地，施工营地占地面积为2.4hm^2，位于光伏阵列区用地范围内，主要用于布置材料仓库、设备仓库、材料加工区、砂石料堆放区、维修车间、临时施工生活区等，施工后期将施工营地设施拆除后架设光伏板，不新增额外用地；施工后期将场内施工便道改建为碎石检修道路；光伏阵列区待光伏板及电气设备安装完成、集电线路地埋电缆区占地待线路敷设完成后均及时播撒草籽恢复植被；因此，临时占地仅在施工期影响土地利用性质，施工活动结束后通过及时恢复植被，仍可保持原有土地利用性质。

②对植被的影响分析

本项目所在区域以荒漠植被为主，如柠条、沙蒿及梭梭等防风固沙的先锋物种，无国家级、自治区级保护植物，荒漠植被生产量很低，生物物质积累缓慢。项目施工期道路修筑、施工营地、太阳能光伏阵列单元基础及电缆敷设等工程的实施，会造成地表植被破坏，同时，施工人员和施工机械进入场地也会对区域内植被造成踩踏和碾压，造成生物量降低。本项目属于“光伏+植被恢复”工程，施工过程不涉及大量土方开挖，不会对区域内所有植被进行清除，仅为局部点状施工，植被破坏程度相对较小。

项目在建设过程中应加强施工机械和人员的管理，规定施工车辆及人员进出场地的路线，减少由于滥踩滥踏及车辆碾压造成对地表植被的破坏，同时在施工过程积极地开展水土保持措施，施工结束后及时进行植被恢复，种植扁穗冰草、沙蓬等当地乡土物种，以提高区域植被覆盖率。采取以上措施后，有利于区域生态环境的改善。

③对土壤的影响分析

施工过程土方挖填、机械碾压及人员践踏等活动会对土壤结构和理化性质产生不利影响，直接影响到植被的恢复。考虑本项目永久占地仅为点、带状分散占

地，且影响时间较短，不会对整个区域的土壤性质产生较大影响。

④水土流失影响分析

项目施工期道路修筑、施工营地、太阳能光伏阵列单元基础及电缆敷设等工程的实施，在开挖和回填等活动的过程中不可避免地对原地貌、植被与地表组成物造成扰动和破坏，在大雨或大风情况下，若不加以防护，容易造成水土流失，加速土壤沙化，降低土地生产力，造成生态环境恶化。

根据相关规定施工过程中水土保持设计在主体工程的基础上新增了相应的工程措施、植物措施和临时措施，严格落实水土保持措施情况下，项目水土流失总治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率可达到《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）中北方风沙区一级标准要求，可有效的降低项目建设对水土流失造成的影响。

⑤野生动物影响分析

本项目对野生动物的影响主要在施工期，施工机械、施工人员在施工过程中产生的噪声等会影响周边地区野生动物的栖息；项目施工中的人员活动会对周围的野生动物的个体、巢、穴等造成直接的破坏。经现场调查，项目区域动物主要有鼠类、鸟类和爬行类等，无大型野生动物，没有发现珍稀、濒危或国家及自治区级保护动物的栖息地和繁殖地。本项目对野生动物的影响为间断性、暂时性的。施工过程中通过加强对施工人员保护野生动植物的宣传教育，提高施工人员自觉保护野生动植物的环保意识，本项目施工不会对周边野生动物有明显的影响。

⑥对生物多样性影响分析

本项目占地范围动、植物均为当地物种，植被以沙柳、柠条、沙蓬及沙蒿等为主，动物以麻雀、田鼠及野兔等为主，群落多样性指数低，不具有稀有性。施工活动会造成植物数量减少，野生动物生活受到干扰，待施工结束后随着水土保持、植被恢复等措施的完成，生态环境将得到改善。项目因地制宜提出生态修复方案，优先选用沙蓬、扁穗冰草等当地乡土物种进行植被恢复，保证植被覆盖度不低于场地现状水平，维持物种种类和组成，从而保护生物多样性。建设单位运营期进行长期的生态监测和管理，可确保生态系统的持续恢复和生物多样性的长期保护。

综上所述，本项目施工期会对区域的生态环境产生一定的影响，但随着施工期的结束、生态及植被恢复措施的落实，项目对区域生态环境的影响将得到缓解，

并以生态环境正效益显现。

⑵大气环境影响

①施工扬尘

施工期环境空气污染源主要是施工扬尘，施工扬尘主要来自基础开挖、土建施工、直埋线路敷设等土石方工程、设备材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 1.5m 以下，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。施工阶段的扬尘污染主要集中在施工初期，基础开挖和土石方运输都会产生扬尘污染，产生的粉尘短期内将使局部区域内空气中的总悬浮颗粒物(TSP)明显增加。

施工时由于土方的开挖造成植被破坏与土地裸露，产生局部二次扬尘，可能对周围 50m 以内的局部地区产生暂时影响，但施工扬尘的影响是短时间的，在土建工程结束后即可恢复。此外，在建设期间，大件设备及其他设备材料的运输，可能会使所经道路产生扬尘问题，但该扬尘问题只是暂时的和流动的，当建设期结束，此问题亦会消失。对建设过程中及周边道路的施工扬尘采取了设备覆盖、洒水降尘等环境保护措施后，对附近区域环境空气质量不会造成长期影响。

②施工机械废气

施工机械废气主要来源于施工机械和运输车辆所排放的尾气，其主要成份为 CO、NO_x 和 HC(碳氢化合物），当施工机械大量且集中使用时，这些物质的扩散对周围环境空气质量将会带来一定的不利影响，但其作用范围及持续的时间均有限，会随着施工期的结束而终结。施工机械应定期保养，减少废气的产生，施工运输车辆按规定路线行驶，不得破坏施工场地及施工道路以外的植被。

⑶水环境影响分析

施工期废水主要是施工过程中生产废水、施工人员生活污水。施工生产废水主要为车辆、机械设备的冲洗废水，主要污染物为 SS，施工现场设 2 座 $30m^3$ 临时沉淀池（敷设 HDPE 防渗膜），生产废水经临时沉淀池沉淀后全部回用；施工人员生活污水经临时旱厕收集，定期清掏，不外排。因此，施工期产生的废水对区域对地表水环境影响较小。

⑷声环境影响分析

施工期噪声源主要为机械噪声和施工车辆噪声。光伏区施工多为光伏支架的组装，施工噪声主要是指一些零星的敲打声、装卸车辆的撞击声等，多为瞬间噪

声；施工车辆的噪声属于交通噪声。这些施工噪声中对声环境影响最大的是机械噪声。施工期噪声主要属中低频噪声，故施工期噪声对周边环境的影响只考虑距离衰减，采用点源噪声衰减模式进行预测，预测模式为：

$$L_2=L_1-20\lg(r_2/r_1)\quad(r_2>r_1)$$

由上式可推出：

$$\Delta L=L_1-L_2=20\lg(r_2/r_1)\quad(r_2>r_1)$$

式中：ΔL—噪声随距离增加的衰减量，dB（A）；

r_1、r_2—距声源的距离；

L_1—距声源 r_1 处声级，dB（A）；

L_2—距声源 r_2 处声级，dB（A）。

各主要施工设备在不同距离处的噪声值预测结果见表 17。

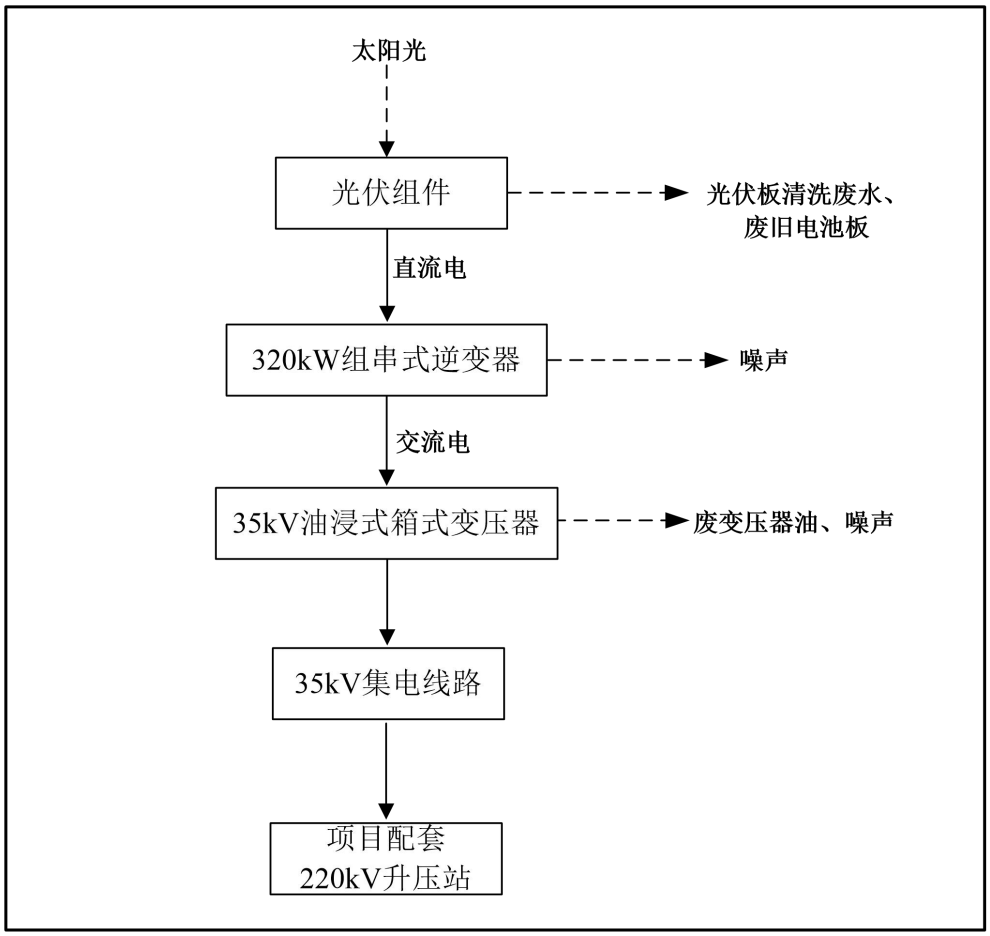
表 17　　**主要施工机械噪声源强表**

噪声源		**距噪声源不同距离噪声级 dB(A)**						
噪声设备	距设备 10m 处噪声级 dB(A)	20m	40m	80m	100m	150m	300m	500m
挖掘机、推土机	95	89	83	77	75	71	65	61
混凝土罐车	85	79	73	67	65	61	55	51
打桩机	95	89	83	77	75	71	65	61
电焊机	90	84	78	72	70	66	60	56
运输汽车	88	82	76	70	68	64	58	54

由上表可知，昼间在噪声源 150m 范围外的施工噪声值才可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的标准要求，本项目夜间不进行施工作业，且施工区域位于远离城镇的空旷地带，无声环境敏感目标分布，对周边声环境影响较小。

⑸固体废物环境影响分析

施工期固体废物主要为项目平整开挖过程产生的土石方、建筑垃圾（废混凝土、废石料、废包装材料等）、施工人员产生的少量生活垃圾以及临时沉淀池底泥。项目平整开挖过程产生的土石方就地用于周围区域平整回填，土石方挖填平衡，无弃方产生；建筑垃圾分类收集可回收废料分类收集并出售，不可回收建筑垃圾运至政府指定地点处置；临时沉淀池底泥清理出来后，就地用于项目低洼区域平整；施工期产生的少量生活垃圾由施工营地内设置的垃圾桶集中收集，运至附近垃圾中转站处置。

运营期生态环境影响分析	**1、运营期工艺流程及产排污分析** 本项目光伏发电系统共由313个子方阵组成，其中包括312个3.2MW方阵和1个1.6MW方阵。3.2MW光伏子方阵中每个光伏组件串由26块光伏组件串联而成，每22串光伏组件接入1台320kW组串式逆变器，每个3.2MW方阵设置10台组串式逆变器，组串式逆变器经电缆接入3200kVA箱变；1.6MW光伏子方阵中每个光伏组件串由26块光伏组件串联而成，每22串光伏组件接入1台320kW组串式逆变器，每个1.6MW方阵设置5台组串式逆变器，组串式逆变器经电缆接入1600kVA 箱变。各方阵经箱变升压至35kV后通过电缆并联至35kV集电线路，共经44回集电线路送至配套新建的220kV升压站35kV低压侧。本项目运营期主要产污环节为光伏板清洗废水、光伏组件定期更换的废旧电池板及设备支架、35kV油浸式箱式变压器产生的废变压器油及变压器噪声等污染。运营期工艺流程及产污环节见图19。  **图 19　运营期工艺流程及产污环节图**

运营期生态环境影响分析	**2、运营期生态环境影响分析** ⑴废气 项目为光伏发电项目，运营期无废气产生，仅有少量巡检时汽车行驶产生的扬尘和车辆尾气。检修道路采用砾石压盖，限制检修车辆低速慢行，同时定期保养巡检车辆，可将检修汽车行驶过程产生的扬尘、尾气降至最小。 ⑵废水 运营期废水主要为清洁光伏板时产生的少量废水。根据类似光伏电站的光伏组件清洗经验，按照每年大规模用水清洗3次，光伏组件清洗采用移动水车清洗，不添加清洗剂，每MW光伏单元清洁用水量按5m^{3}计，每次清洗用水量为5000m^3，则年用水量为15000m^3。清洗废水产生量以用水量的80%计算，产生量约为11880m^3/a。该废水含有少量泥沙，不含清洗剂，除部分自然蒸发外，其余滴落至光伏板下浇灌植被。 ⑶噪声 主要为光伏阵列区配置的箱式变压器在运行过程中产生噪声，噪声等效声级约在 50 ~ 60dB(A)之间。光伏电站周围无居民，区域内无大型动物分布，项目产生的噪声不会对其栖息环境产生影响。 ⑷固体废物 本项目运营期固体废物主要为光伏组件服役期满后产生的废旧电池板、箱式变压器事故状态产生的废变压器油以及检修人员产生的生活垃圾。运营期固体废物如不及时采取有效防治措施，也会对周围环境产生一定影响。 ①废旧电池板 本项目使用的电池板为单晶硅太阳能电池，其使用寿命一般为 25 年，由于使用过程中采光角度和电流阻断等故障发生可能会导致电池板损坏，就需更换废旧光伏组件。本项目共安装 1909263 块 620Wp 单晶硅双面双玻光伏组件，按照光伏组件总数的 0.1%计算，每年需检修更换的废旧电池板约为 1909 块，一块废电池板重 30kg，则产生量约为 57.27t/a。废旧电池板属于一般固体废物，由厂家定期检测，并进行更换与回收，不在场内贮存。 ②废变压器油

运营期生态环境影响分析	箱式变压器在正常运行状态下，无废变压器油产生。检修时，变压器油由检修单位准备的专用工具收集，存放在事先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将变压器油回流进变压器内，检修过程中无变压器油外排；但在事故状态下，会有少量变压器油外泄。根据《国家危险废物名录》（2025 年版），废变压器油属于危险废物，其废物类别为“HW08 废矿物油与含矿物废油废物”、废物代码为“900-220-08”、危险特性为“T 毒性、I 易燃性”。项目光伏场区各箱变底部设置 1 座 2.5m^3 事故油池（共 313 座），事故废油可通过变压器底部放油阀由导管进入事故油池，再经专用容器收集后依托 220kV 升压站内 130m^2 危废贮存库暂存，后交有资质单位处置。事故油池底部及四周采取防渗措施，防渗层须满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中重点防渗区防渗要求，即：防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0 × 10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能。 ③生活垃圾 光伏电场运营期值班人员产生的生活垃圾依托 220kV 升压站内垃圾收集桶集中收集后运至附近垃圾中转站处置。 ⑸环境风险 根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目主要风险物质为变压器油，存在量很小。对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，变压器油存在量远小于表格中油类物质临界量 2500t，Q 值＜1，环境风险潜势为I，环境风险评价等级为简单分析。 本项目环境风险主要为光伏板区箱式变压器事故油外泄引发的火灾爆炸事故。各箱式变压器底设 1 座 2.5m^3 事故油池，事故发生后废变压器油可通过变压器底部放油阀由导管进入事故油池，再经专用容器收集后暂存至危废贮存库内，后交有资质单位处置。本次评价要求事故油池均采用钢筋砼结构，底部及四周必须设防渗措施，防渗层须满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中重点防渗区防渗要求，即：防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0 × 10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能，以杜绝渗漏。建设单位须做好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。必须定期对所贮存的危险废物包装容器及

运营期生态环境影响分析	贮存设施进行检查，发现破损，及时采取措施清理更换。危险废物贮存设施必须按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）的规定设置警示标志；危险废物贮存设施周围设置围墙或其他防护栅栏；需配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有应急防护设施；按国家污染源管理要求对危险废物贮存设施进行监测。建设单位在落实好事故油池的建设及基础防渗等措施的基础上做好事故状态下的应急工作，并采取严格的防火措施，可将本项目发生的环境风险降低至最小程度。 ⑹电磁 根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中“从电磁环境保护管理角度，下列产生电场、磁场、电磁场的设施（设备）可免于管理：100kV 以下电压等级的交流输变电设施。本项目涉及 35kv 电压等级的交流输变电设施，属免于管理，电磁环境影响较小。 ⑺生态影响分析 ①对地表植被的影响分析 拟建场址影响到的植被类型在该地区分布广、面积大，在场址外增加标志牌，加强工作人员生态保护意识，严禁工作人员踩踏植物，项目的建设不会对这些植被类型在该地区的分布造成太大影响。本项目运营期对植被的影响主要体现在电池面板架设后，在地面产生的阴影对地面植被生长的影响。该项目受阴影影响区域内植被受到的日照减少，该区域内的植被将受到一定程度的影响。 固定式支架前后组件间距大于 13.7m，光伏组件按最低沿高于地面 1.5m，支架结构较高，基本满足植被生产要求，光伏组件采用微孔灌注桩作为基础，最大限度的减少基础占用土地面积。 光伏组件安装都有一定的倾角，雨水降落到光伏板后即会沿倾斜板面向下落到光伏板面下沿地面，使得光伏板下沿地面 80cm 宽的范围内土壤含水率提高 30%～60%，亦即光伏板形成了集雨面。由此可见，光伏板还具有集雨功能，加之还可以利用清洗光伏板的废水，促进光伏电场内的植被生长、增加植被覆盖率。同时施工结束之后，恢复土地利用价值进行重新播种，可有效的保护生态环境，使得工程对植物的影响降到可控制范围之内。

运营期生态环境影响分析	②对当地动物的影响 本项目建成后，光伏列阵的支架占用部分地面，将减少地面动物的活动区域，但围栏遮挡以及支架使用的面积较小，影响范围小；本项目声源少，噪声值较低，噪声源产生的噪声经光伏组件隔声和距离衰减后，不会对地面上动物的日常迁徙活动造成影响，且项目施工结束后，对光伏板区通过人工种草措施进行植被恢复，因此对动物栖息及活动影响很小。 ③水土流失影响 拟建场址区域内植被覆盖率一般，物种种类一般。本项目建成后光伏板可遮挡一部分阳光，光照强度降低，蒸发量降低，一部分雨水可渗入土壤，有利于地表植被生长。自然降雨进行汇集作用，流至地表，长期冲刷会形成土沟，可能加剧所在区域重水土流失。 临时占地范围内的植被恢复一般在 3 年内才能逐步稳定，达到较好的水土保持效果。在水土保持工程和植物措施有效发挥作用后，项目区内的水土流失可得到完全控制，项目建设区的水土流失可达到轻度以下水平，工程建设造成的水土流失可得到基本治理，并使工程占地区域内水土流失状况得到明显改善。 本项目建成之后，光伏板对风有一定的阻挡作用，可使项目厂区内风速降低，部分表土停留在光伏厂区内，有利于光伏厂区内牧草生长，加之水分的增加，可在一定程度上改善区域内土壤现状。 **3、光污染影响分析** 本项目选择远离城镇的空旷地带建设光伏板区，距离最近公路 G244 国道约 1.5km，距离较远，周边鲜有人群及车辆经过，宁夏回族自治区作为鸟类迁徙的重要通道，光污染影响对象主要为周边的鸟类。 本项目采用单晶硅电池组件，表面钢化盖板玻璃可满足《太阳能光伏组件用减反射膜玻璃》（JC/T217002013）的技术要求。为减少阳光的反射，在其表面通过物理和化学方法进行减反射处理，使得玻璃表面呈绒状，从而增加光线入射量，减少反射量。因绒面的存在，该部分反射光呈漫反射状，且玻璃表面对太阳直射光线的总反射量小于 10%。 此外，本项目采用透光率极高的自洁防眩光涂层，透光率达到 95%以上，光

运营期生态环境影响分析	伏阵列的放射光极小，对阳光的折射以散射为主，无眩光。通过对面板位置以及放置角度进行有效设计，能对太阳光放射高度进行改进。 综上所述，本项目对周围公路、人群及鸟类光污染影响较小。 **4、清洁生产和环境效益分析** ⑴清洁生产 光能发电是清洁、无污染的可再生能源，光伏电板吸收太阳能，将太阳能转换为电能。项目利用清洁可再生的太阳能资源，生产绿色电能，在发电过程中不会产生废气、废水、噪声及固体废物等污染物，起到利用清洁自然可再生资源、节约不可再生能源的作用，清洁生产水平较高。 ⑵环境效益 光伏电站建设项目为清洁能源工程，利用太阳能资源发电，每年可节约大量的煤炭资源，建设污染物排放，其环境效益显著。本项目预计年平均上网电量1949141.2MWh。以燃烧煤炭的火力发电（2023 最新统计数据）为参考，计算节电的减排效益，每用 1 度电（kW ·h），相应节约标煤 0.1229kg，相当于减排 0.084kg 粉尘、0.306kg 二氧化碳（CO_2）、0.009kg 二氧化硫（SO_2）、0.005kg 氮氧化物（NO_X），则本项目投运后，可节约标煤 23.955 万 t/a，相当于减排粉尘约 16.373 万 t/a、二氧化碳（CO_2）约 59.644 万 t/a、二氧化硫（SO_2）约 1.754 万 t/a、氮氧化物（NO_X）约 0.975 万 t/a。由此可见，光伏电站的建设具有良好的环境正效应。 ⑶社会效益 光伏电站属于利用可再生的清洁能源，符合国家产业政策和可持续发展战略，光伏电站在产生能源的同时，极少的消耗其他资源和能源，并且相对于燃煤电厂减少了 SO_2 等有害气体的排放，对自治区节能减排、发展低碳经济起到了促进作用，对减缓温室效应也起到了积极的作用。同时，增加了能源供给，促进相关产业的发展，提高了当地财政收入，具有较好的社会效益。

选址选线环境合理性分析	**1、项目选址环境合理性分析** 本项目位于宁夏回族自治区石嘴山市平罗县红崖子乡，属于光伏发电项目，土地利用类型为未利用地沙地、其他草地及天然牧草地，无自然保护区、饮用水水源地、居民区、学校、医院、自然保护区等敏感目标。可充分发挥风、光资源多能互补优势，太阳能与风能在时间上和地域上都有很强的互补性，夜间和阴雨天无阳光时由风能发电，晴天由太阳能发电，在既有风又有太阳的情况下两者同时发挥作用，实现了全天候的发电，更经济、科学、实用，符合《关于印发“十四五”可再生能源发展规划的通知》（发改能源〔2021〕1445 号）等相关规划要求。 根据推算得到的场址区域辐射数据显示：本项目场址区域多年平均总辐射量为 1715.22 kWh/m^2，根据《太阳能资源评估方法》（GB/T37526-2019）中太阳能资源丰富程度的分级评估方法，该区域的太阳能资源丰富程度属 B 类区，即“资源很丰富”（ 1400≤G＜1750），具备规模化发展太阳能光伏发电的资源条件。从太阳能资源利用的角度来说，在拟建站址建设光伏发电站是可行的。 本项目所在区域地形平缓、地势开阔，施工期施工废气，运输车辆及施工机械尾气扩散条件良好，周边无常年地表水体，通过采取相应环境保护措施后，项目不会损害环境质量和生态功能。从环境保护角度来说，在拟建站址建设光伏发电站是可行的。 **2、项目用地相符性分析** 本项目光伏组件采用固定式安装，设计在光伏阵列下种植适宜当地气候环境的植被。根据《宁夏回族自治区风电和太阳能光伏发电项目建设用地管理办法》第八条，安装方式为固定式，其用地指标为（以 10MWp 计算）：厂区用地总面积 23.9～25.9hm^2，建设用地 13.1～15.1hm^2。本项目规模为 1000MW，项目用地总面积为 1664.614hm^2 小于 2590hm^2（25.9÷10×1000）；建设用地总面积为 24.449hm^2，小于 1510hm^2（15.1÷10×1000）。因此，项目用地满足《宁夏回族自治区风电和太阳能光伏发电项目建设用地管理办法》的要求。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	**1、施工期生态保护恢复措施** ⑴临时占地生态保护及恢复措施 ①施工前合理规划施工工区，尽量缩小施工范围，减少临时用地面积; ②施工过程中，严格管理，确保在规定的施工范围内施工，施工机械严格按照规定的临时施工道路行驶，严禁占用施工区域以外的土地，在大风、雨天不得进行土方作业; ③施工过程中，尽量避免对场地内现有草方格沙障设施进行破坏，光伏支架基础钢管桩尽量避开草方格区域设置，因施工因素不可避免破坏的，施工单位要及时采取补救措施，恢复场地原有草方格沙障; ④施工结束后，对施工临时占地立即进行迹地清理和土地整治，撒播适宜当地生长的草籽; ⑤加强生态保护管理监督，切实落实各项生态恢复措施，确保撒播草种的成活率，使临时施工占地植被覆盖度至少恢复到原有水平。 ⑵植物保护措施 ①优化光伏板区平面布置，尽量减少因光伏布设引起的植被破坏。光伏组件安装过程中，合理安排施工区域，尽量以小范围分区施工控制临时占地面积，缩小施工范围，减轻对地表植被的扰动和破坏，将对植被的影响程度降至最小; ②本项目属于“光伏+植被恢复”复合型项目，光伏板高于地面 1.5m，光伏板阵列之间和光伏板下方扰动区域采用撒播草籽的方式进行植被恢复，结合当地实际情况，草种播种选择雨季点播或撒播。撒播前精细整地、适时种植，以保证正常出苗，大量植被的生长将会在减轻地表风蚀和水土流失等方面起到重要的作用。结合项目水土保持方案中的相关措施，本项目具体生态措施内容如下: A.临时措施：电缆沟及箱式变压器基础开挖产生的临时堆土采取防尘网苫盖措施，施工期间对施工便道路面采用洒水抑尘措施，现状在施工营地的建筑物周围空地区域及箱式变压器四周区域采用砾石临时覆盖。具体措施工程量为：砾石覆盖 1.353hm^2。 B. 工程措施：对地埋集电线路电缆沟开挖及临时堆土扰动面、施工营地区

施工期生态环境保护措施	域进行土地整治，对检修道路路面采用砾石覆盖，对光伏阵列区植物覆盖率较低的流动沙丘分布区域采用草方格沙障固沙工程措施。具体措施工程量为：土地整治 70.14hm²，砾石覆盖 22.287hm²，框格固沙 273.40hm²。 C.植物措施：施工结束后对集电线路扰动区域及施工营地土地整治后进行撒播种草，种草面积 70.14hm²，草籽选择扁穗冰草和沙蓬进行混播，扁穗冰草播种量 20kg/hm²，沙蓬播种量 4.5kg/hm²，补植率按 20%计，种植方式为人工撒播后用耙子耙地覆土，使草种埋于土壤中，需扁穗冰草 1683.36kg，沙蓬 378.76kg;项目光伏基础采用螺旋式钢管桩，直接用螺旋机将钢管桩以螺旋的形式拧入场地中，架设光伏板过程中，施工车辆碾压、施工人员活动及材料占压导致原地貌和植被受到影响，但原生植被根系未完全被破坏，可通过自然生长恢复部分地表植被，为了能够尽可能地保留原地貌和植被，不对扰动范围进行全面整地，施工结束后对光伏板阵列之间和光伏板下方扰动区域实施点播种草；光伏板阵列之间和光伏板下方扰动区域面积 1558.881hm²，点播面积按 30%计，点播面积 467.66hm²，采用人工种植方式，草籽选择扁穗冰草和沙蓬，扁穗冰草播种量 20kg/hm²，沙蓬播种量 4.5kg/hm²，每穴播种 10-15 粒种子，穴间距为 30cm，穴深 1.0cm-3.0cm，补植率按 20%计，需扁穗冰草 11223.84kg，沙蓬 2525.36kg。 本项目具体生态恢复措施及恢复目标见表 18; 本项目典型生态保护措施图见图 20。

表 18 **本项目生态恢复措施一览表**

类别	具体内容	措施工程量	恢复目标
临时措施	①电缆沟及箱式变压器基础开挖产生的临时堆土采取防尘网苫盖措施；②对施工便道路面采用洒水抑尘措施；③现状在施工营地的建筑物周围空地区域及箱式变压器四周区域采用砾石临时覆盖。	砾石覆盖 1.353hm²	水土流失防治指标值达到《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）中北方风沙区一级标准，植被覆盖度不低于现状水平（即植被覆盖率不低于 22%）。
工程措施	①对地埋集电线路电缆沟开挖及临时堆土扰动面、施工营地区域进行土地整治；②对检修道路路面采用砾石覆盖；③对光伏阵列区植物覆盖率较低的流动沙丘分布区域采用草方格沙障固沙工程措施。	土地整治 70.14hm²，砾石覆盖 22.287hm²，框格固沙 273.40hm²	
植物措施	①施工结束后对集电线路扰动区域及施工营地土地整治后进行撒播种草，草籽选择扁穗冰草和沙蓬；②对光伏板阵列之间和光伏板下方扰动区域进行点播种草，点播面积按 30%计，草籽选择扁穗冰草和沙蓬。	撒播种草面积 70.14hm²；点播种草面积 467.66hm²；	

施工期生态环境保护措施	⑶水土流失及防沙治沙保护措施 ①因地制宜地种植当地多年生灌木和草本植物，本项目选择扁穗冰草及沙蓬; ②对集电线路和施工营地扰动范围进行土地整治，施工采取人工方式，对施工扰动范围进行精细平整、清理杂物，以备后期植被恢复；对检修道路路面及进场道路路面采用砾石覆盖。 ③在土方回填过程中，必须严格对表层土实行分层堆放和分层回填，表层土回填于上部，尽量减少因土壤回填活动对土壤养分造成的流失影响; ④严格控制施工范围，明确临时作业区。划分施工设备堆放区、材料加工区和临时施工生活区等，尽量减少土壤扰动面积; ⑤施工作业过程尽量避免对场地内现有草方格沙障设施进行破坏，因施工因素不可避免破坏的，施工单位要及时采取补救措施，恢复场地原有草方格沙障; ⑥电缆沟施工过程中会产生临时堆土，电缆沟开挖土方临时堆放在沟道一侧，为了防治后期施工过程中临时堆土产生的水土流失，对临时堆土进行纤维网苫盖，坡脚采用木楔加固。 ⑦在植物覆盖率较低的流动沙丘分布区域采用草方格沙障固沙措施，利用废弃的麦草或芦苇一束束呈方格状铺在沙上，再用铁锹轧进沙中，留麦草的 1/3 或一半自然坚立在四边，然后将方格中心的沙子拨向四周麦草根部，使麦草牢牢地坚立在沙地，防止沙体的流动，后在沙障内采取撒播草籽等植物措施，从而阻隔可能产生的风沙危害。 ⑷野生动物保护措施 ①施工范围严格控制在光伏电站内，施工机械设备集中布置在施工场地内，尽量减少高噪声设备运行时长，以减少对周围野生动物的影响; ②加强施工期间的管理和监督是保护野生动物的关键环节，施工单位应建立完善的环保管理体系，确保各项保护措施得到有效执行; ③施工人员禁止捕杀野生动物，维护项目所在区域的生态平衡。

2、大气环境保护措施

⑴施工扬尘

为了防止施工过程中产生的扬尘对周围环境空气造成影响，施工建设期间应对施工场地产生的扬尘采取以下污染防治措施:

①施工场地周围设置围挡；临时土方等易起尘物料等采取苫盖措施；施工场地洒水抑尘；出入车辆清洗；渣土车辆密闭运输。

②通过定期洒水使施工作业面保持一定湿度，防止粉尘污染环境;

③运输建筑材料和设备的车辆不得超载，运输沙土、水泥、土方的车辆采取加盖苫布等防尘措施，防止物料沿途抛撒导致二次扬尘污染;

④施工场地四周设置防尘网，隔离施工场所和周围环境，确保扬尘抑制在施工场地内;

⑤冬季易出现重污染或者五级以上大风天气，施工单位应停止土石方作业、拆除工程以及其他可能产生扬尘污染的施工建设活动;

⑥施工场地运输车辆进出工地前必须除泥除尘处理，严禁车轮带泥车辆上路行驶;

⑦浇筑混凝土采取用草帘覆盖保温的方法，防止混凝土发生冻结。焊接工作采取防风、防寒措施，主要焊接部件应在室内进行。

⑧施工中遇大雪或其它原因不得不中途停工时，应整平填层并加掩盖，继续施工前将表面冰雪清除。

⑨项目完工后及时清理和平整场地，按要求对地面绿化，当年不能绿化的，在主体工程完工后一个月内对裸露地面采取有效措施，防止扬尘污染。

综上所述，本项目施工期扬尘防治措施技术可行、经济合理，在落实上述措施后对项目周边区域环境空气影响较小。

⑵施工机械和运输车辆尾气

施工期间，使用液体燃料的施工机械及运输车辆的发动机排放的尾气中含有NOx、SO_2等污染物。一般情况下，此类污染物的排放量不大，且属间断性无组织排放，施工过程中注意施工设备的维护，保证其正常运行，提高原料利用率等可减轻施工机械和运输车辆尾气对周边大气环境的影响。

3、水环境保护措施

施工期废水主要是施工过程中生产废水、施工人员生活污水。施工生产废水主要为车辆、机械设备的冲洗废水，主要污染物为 SS、石油类，施工现场设 2 座 30m^3 临时沉淀池（敷设 HDPE 防渗膜），生产废水经临时沉淀池沉淀后全部回用；施工人员生活污水经临时环保旱厕收集，定期清掏用于绿化施肥，不外排。

4.噪声污染防治措施

为降低施工期对周围环境的影响，施工期应采取如下措施:

⑴施工机械应符合环保标准，操作人员需经过环境教育。严格控制推土机一次推土量、装载机装载量，严禁超负荷运转，加强施工机械的维修保养，缩短维修保养周期，确保机械设备处于完好的技术状态;

⑵施工机械尽量选择低噪声设备，最大限度降低噪声，易产生噪声超限的加工机械，采取封闭原则控制噪声扩散。封闭作业环境下，为操作工人配备相应劳保用品;

⑶施工车辆低速行驶，减小交通噪声带来的影响;

⑷文明施工，通过对全体施工人员进行培训、教育，培养环境观念，树立正确的环境意识，减少环境噪声污染，使作业人员在工作中对噪声影响予以控制;

⑸加强施工管理，合理安排施工作业时间，禁止夜间施工;

4.固体废物处置措施

施工期固体废物主要为项目平整开挖过程产生的土石方、建筑垃圾（废混凝土、废石料、废包装材料等）、施工人员产生的少量生活垃圾以及临时沉淀池底泥。项目平整开挖过程产生的土石方就地用于周围区域平整回填，土石方挖填平衡，无弃方产生；建筑垃圾分类收集可回收废料分类收集并出售，不可回收建筑垃圾运至政府指定地点处置；临时沉淀池底泥清理出来后，就地用于项目低洼区域平整；施工期产生的少量生活垃圾由施工营地内设置的垃圾桶集中收集，运至附近垃圾中转站处置。

5.施工期环境管理

⑴环境管理机构

建设单位配备必要的专职人员，负责环境保护管理工作。

	⑵施工期环境管理 建设单位在施工期间设立项目部，设置专人负责环境保护管理工作，负责核查施工工序是否满足设计文件要求，核查施工是否满足环保要求等相关工作。具体建设单位环境管理的职责如下: ①负责管辖范围内建设项目环境保护“三同时”制度的具体执行。 ②依据环境影响评价文件及批复文件，编制项目环境保护管理文件。 ③组织参建单位开展环境保护培训、宣贯和交底工作。 ④配合各级生态环境主管部门组织的监督检查，并组织整改发现的问题。 ⑤做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。 ⑥制订项目施工组织方案时，明确施工期施工单位的责任并落实环保措施。在同施工单位签定项目施工承包合同时，将环境保护设施纳入施工合同，保证环境保护设施建设进度和资金，并在项目建设过程中同时组织实施环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护对策措施。建设单位定期或不定期对施工单位环保管理情况进行督查。 施工单位负责对项目资源进行合理使用和动态管理，确保施工人员能够严格执行各项环保管理制度、规定、贯彻落实各项环保政策，减少对生态环境影响。 施工单位环境管理的具体职责如下: ①严格执行施工图环境保护专项设计和相关环境保护要求，编制环境保护施工方案; ②参加建设单位组织的环境保护培训，开展本单位内部培训（含分包单位）; ③在施工过程中落实各项环境保护措施，记录和统计措施相关技术数据; ④参加环境保护现场检查，配合完成发现问题的整改工作; ⑤协助完成各级生态环境主管部门监督检查和沟通协调工作。
	1、运营期生态环境保护措施 运营期建设单位应严格按照水土保持方案进行治理，对不同区域采取不同的治理措施。施工结束后，对临时占用的土地及时撒播草籽进行绿化，并加强抚育管理，保证运营期植被覆盖率至少恢复到原有水平（即植被覆盖率不低于22%）;为保护生态环境，应开展环境管理和至少1次/年生态监测，规定巡检和检修道路。

运营期生态环境保护措施	**2、运营期大气污染减缓措施** 本项目正常工况下无废气产生。在光伏板检修的非正常工况下，检修车辆驶入场区将产生汽车扬尘和尾气，通过采取砾石压盖检修道路、限制检修车辆行驶速度、洒水抑尘等大气污染防治措施，可将检修过程汽车扬尘和尾气对周边大气环境的影响降至最低。 **3、运营期水污染减缓措施** 为保证电池发电效率，本项目光伏电板采用水车清洗的方式（采用新鲜水清洗，不添加洗涤剂），并在冬季辅助采用气力吹吸。不加洗涤剂的清洗废水成份主要为 SS，成份简单，可直接散排至光伏板下自然蒸发；为避免冬季清洁中光伏板结冰，冬季采取气力吹吸。 **3、运营期噪声减缓措施** 本项目为利用洁净太阳能发电项目，在太阳能转变成电能的过程中，不会有噪声产生，主要为光伏发电区箱变及逆变器在运营过程中产生噪声。将设备安置于独立的设备间内，并加装减振垫，随着距离的衰减，项目厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准要求。 **4.固体废物处置措施** **4.1 处置措施** 本项目运营期产生的固体废物主要为废旧电池板、箱式变压器事故状态下废变压器油以及巡检人员产生的生活垃圾。 废旧电池板：本项目每年产生约 57.27t 废旧电池板，其不属于危险废物，站内不进行储存，由厂家定期检测，并进行更换与回收。 废变压器油：箱式变压器在正常运行状态下，无废变压器油产生。检修时，变压器油由检修单位准备的专用工具收集，存放在事先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将变压器油回流进变压器内，检修过程中无变压器油外排；但在事故状态下，会有少量变压器油外泄。根据《国家危险废物名录》（2025 年版），废变压器油属于危险废物，其废物类别为“HW08 废矿物油与含矿物废油废物”、废物代码为“900-220-08”、危险特性为“T 毒性、I 易燃性”。项目光伏场区各

运营期生态环境保护措施	箱变底部设置 1 座 2.5m³ 事故油池（共 313 座），事故废油可通过变压器底部放油阀由导管进入事故油池，再经专用容器收集后依托 220kV 升压站内 130m² 危废贮存库暂存，后交有资质单位处置。事故油池底部及四周采取防渗措施，防渗层须满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中重点防渗区防渗要求，即：防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能。 事故油池容积应满足变压油的最大泄漏量，根据项目的设备情况，光伏阵列区箱式变压器的储油量为 2m³，因此，在每个箱式变压器下方设 1 座容积为 2.5m³ 的事故油池，共 313 个，用于收集事故状态产生的废变压器油，事故油池的容积可以满足项目事故油的暂存，该措施可行。 光伏电场运营期值班人员产生的生活垃圾依托 220kV 升压站内垃圾收集桶集中收集后运至附近垃圾中转站处置。 **4.2 固体废物管理要求** ⑴一般工业固体废物管理要求 本项目一般固体废物管理执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）中相关要求。应当建立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染环境防治责任制度，建立工业固体废物管理台账，如实记录产生工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息，实现工业固体废物可追溯、可查询，并采取防治工业固体废物污染环境的措施，对固体废物实行从产生、运输直至最终处理实行全过程管理，加强固体废物运输过程的事故风险防范，按照有关法律法规的要求，对固体废弃物全过程管理应报当地生态环境行政主管部门等批准。建设单位委托他人运输、利用、处置工业固体废物的，应当对受托方的主体资格和技术能力进行核实，依法签订书面合同，在合同中约定污染防治要求。 ⑵危险废物管理制度及要求 ①危险废物管理责任制度 总经理是危险废物管理的第一负责人，对全公司危险废物管理负全面的领导责任；生产部门经理负责主持危险废物管理职能机构的日常工作。 ②标识管理制度

运营期生态环境保护措施	A、危险废物的容器和包装物必须设置危险废物识别标志。 B、收集、贮存、运输、利用、综合利用危险废物的设施、场所，必须设置危险废物识别标志。危险废弃物的容器不能有破损、盖子损坏或其他可能导致废弃物泄漏的隐患。废弃物收集容器应粘贴危险废弃物标签，明显标示其中的废弃物名称、主要成分与性质，并保持清晰可见。 C、危险废物的标识必须符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）要求。 ③管理计划制度 A、按照《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》要求制定《危险废物管理计划》，明确拟转移危险废物的种类、重量（数量）和流向等信息。 B、建立危险废物管理台账，对转移的危险废物进行计量称重，如实记录、妥善保管转移危险废物的种类、重量（数量）和接受人等相关信息; C、《危险废物管理计划》经公司危废管理小组负责人签字盖章，交当地生态环境主管部门备案。 ④申报登记制度 A、项目产生的危险废物种类、性质、数量、浓度、转移（或综合利用）去向、危险废物的贮存、利用场所，严格按照国家规定的内容和程序，如实进行申报登记。 B、每年 1 月根据环保部门规定结合公司实际情况填写上一年度固废申报登记表，经危废管理小组确认后签字盖章，送交县、市生态环境局审核，再上交一份至自治区生态环境主管部门。
运营期生态环境保护措施	C、年度危险废物申报登记表一式肆份，由省、市、县环保主管部门及产生单位存档，于每年 2 月底前完成上报工作。 ⑤分类管理制度 A、收集、贮存、转移危险废物时，严格按照危险废物特性结合《国家危险废物名录（2021 版）》对危险废物进行识别并分类，防止混合收集、贮存、运输、移性质不相容而未经安全性处置的危险废物。 B、贮存危险废物时严格按照国家环境保护标准的防护措施，禁止将危险废物

混入非危险废物中贮存。

⑥转移危险废物应按照《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令第 23 号）执行危险废物转移联单制度，应当通过国家危险废物信息管理系统（以下简称信息系统）填写、运行危险废物电子转移联单，并依照国家有关规定公开危险废物转移相关污染环境防治信息。填写、运行危险废物转移联单，在危险废物转移联单中如实填写移出人、承运人、接受人信息，转移危险废物的种类、重量（数量）、危险特性等信息，以及突发环境事件的防范措施等。

⑦应急预案备案制度

A、根据公司场区范围内危险废物的收集、贮存和利用过程中可能出现的爆炸、燃烧、泄漏、扬散等意外事故，公司危废管理小组应制定危险废物事故应急预案。

B、应急预案由各应急指挥和应急队伍的负责确认，经签发盖章后交环保局备案。每年或危险废物种类、处理方式发生明显变化时，且原预案不能满足事故应急处理要求时需要由指挥领导小组进行修订并更换旧版并重新报备。

C、公司每年应举行不少于一次危险废物事故应急演练。

5.地下水、土壤污染防治措施

本项目属于光伏发电工程，项目正常工况下不会发生地下水、土壤污染。但为避免事故状态下箱式变压器废变压器油对地下水、土壤造成污染，需采取相应污染防治措施:

⑴项目事故油池采取防渗措施,防渗层须满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中重点防渗区防渗要求，即：防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能。

⑵运营期对事故集油设施及导排系统的完好情况进行定期检查和维护，确保无渗漏、无溢流。

⑶废变压器油产生后及时收集，后委托有资质单位处置，严禁随意丢弃或倾倒。

6.环境风险防范措施

本项目环境风险主要为光伏板区箱式变压器事故时外泄的少量废油，引发的火灾爆炸事故。

本项目环境风险主要为光伏板区箱式变压器事故油外泄引发的火灾爆炸事故。各箱式变压器底设 1 座 2.5m^3 集油坑，事故发生后废变压器油可通过变压器底部放油阀由导管进入事故油池，再经专用容器收集后暂存至危废贮存点内，之后送有资质的单位处置。

本次评价要求事故油池底部及四周必须设防渗措施，防渗层须满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中重点防渗区防渗要求，即：防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能，以杜绝渗漏。

建设单位须做好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。危险废物贮存设施必须按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）的规定设置警示标志；危险废物贮存设施周围应设置围墙或其他防护栅栏；应配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有应急防护设施；按国家污染源管理要求对危险废物贮存设施进行监测。

为了防止风险事故的发生，本工程设置 1 套远程计算机监控系统对光伏场内电气设备及光伏逆变器、汇流箱、箱变等进行监控，主要实现对电气设备及其它设备的安全监控，满足自动化要求，完成遥测、遥信、遥调、遥控等远动功能。各发电设备、逆变器及箱变均分别配有监控设备。在每个方阵配置一台信息子站，本发电单元发电设备、逆变器通过通信方式上传至本方阵信息子站，箱变的测控装置通过通信电缆将信号送入本方阵信息子站，各方阵信息子站与监控中心计算机监控系统通过光缆连接，实现与监控中心计算机监控系统的通信。光伏站区逆变器保护测控装置满足全景监控功能。通过实时、全景、全方位监控，及时发现事故，第一时间通知检修人员到达现场处理。

建设单位应在落实好集油坑的建设及基础防渗等措施的基础上做好事故状态下的应急工作，并采取严格的防火措施，可将本项目发生的环境风险降低至最小程度。

7.运营期环境管理

⑴环境管理目标

①确保本项目符合《中华人民共和国环境保护法》（2014 年）要求;

②以适当的环境保护投资充分发挥本项目潜在的效益;

③实现项目建设的环境、社会与经济效益的统一。

⑵环境管理机构及其职责

建设单位设置专职环保专员，负责施工中的环境管理工作，为保证各项措施有效实施，环保专员应在工程筹建期设置。环保专员具有以下职责:

①贯彻国家及有关部门的环保方针、政策、法规、条例，对项目施工过程中各项环保措施执行情况进行监督检查。结合本项目特点，制定施工区环境管理办法，并指导、监督实施;

②代表业主选择有资质的单位签订合同，进行环境监测、环境监理工作;

③做好施工期各种突发环境事件的预防工作，准备好应急处理措施;

④加强对施工人员的环保宣传教育，增强其环保意识。

⑵环境监测

本项目环境监测主要目的是准确、及时、全面地反映环境质量现状及发展趋势，为环境管理提供科学依据，具体如下:

①建设项目竣工环境保护验收: 本项目建成投入试运行后，建设单位应及时对环保“三同时”设施组织竣工环境保护验收调查，并编制建设项目竣工环境保护验收调查报告。

⑵运营期环境监测: 本项目运营期环境监测/调查计划详见表 19。

表19 **运营期环境监测计划表**

序号	监测项目	监测点位	监测内容	监测频次
1	噪声	厂界四周外 1m	昼间、夜间等效声级，Leq	每季度监测一次
2	固废	/	统计种类、产生量、处理方式、去向、台账	统计全场各类固废量，每周记录，每年统计 1 次
3	生态环境	项目占地范围内	植被覆盖度、生物量、植物种类及组成、动物组成	开工前调查 1 次，运营期每年开展 1 次

为保证有效性恢复项目所在区域植被、持续性改善场内生态环境，建设单位应长期开展生态环境监测。当生态恢复效果尚未满足环评或水土保持要求时，应

	进行草籽补播工作，同时定期安排浇水，加强植被养护管理。
其他	无
环保投资	本项目总投资 320000 万元，其中环保投资为 1346 万元，占总投资的 0.42%。项目环保投资概算见表 19。

表19 **环保投资一览表**

类别		**环境保护措施**	**投资费用（万）**	**占比（%）**
设计期		委托设计单位针对各项环保设施、措施进行设计和要求；环评单位对项目进行环境影响评价，提出施工期、运营期各项环境保护措施。	8	0.59
施工期	废气治理	施工场地设置围挡；临时土方等易起尘物料等采取苫盖措施；施工场地洒水抑尘；出入车辆清洗；渣土车辆密闭运输。施工机械、运输车辆定期保养。	20	1.49
	废水治理	施工营地设置临时环保旱厕；施工场地内合理布置 2 座 30m^3 临时沉淀池，并采取防渗措施。	10	0.74
	噪声治理	选用低噪设备；加强施工期的环境管理，施工机械、运输车辆定期进行检查和维修。	8	0.59
	固废治理	建筑垃圾（废混凝土料、废石料、废包装材料等）由施工单位统一清运至政府指定地点处置；临时沉淀池底泥就地用于项目低洼区域平整；施工营地设置 2 个垃圾桶，收集后集中运至附近垃圾中转站处置。	5	0.37
	生态保护与恢复	施工结束后对地埋集电线路电缆沟开挖及临时堆土扰动面、施工营地区域进行土地整治，土地整治 70.14hm^2；对检修道路路面采用砾石覆盖，砾石覆盖 22.287hm^2；对光伏阵列区植物覆盖率较低的流动沙丘分布区域采用草方格沙障固沙工程措施，框格固沙 273.40hm^2；施工结束后对集电线路扰动区域及施工营地进行撒播种草，种草面积 70.14hm^2；对光伏板阵列之间和光伏板下方扰动区域实施点播种草，点播面积 467.77hm^2。	800	59.44
运营期	生态保护与恢复	开展频次为 1 次/年的长期生态监测；植被恢复区域抚育管理工作，包括植被补种、浇水、除虫等。	50	3.71
	废气治理	检修道路铺设砾石，定期洒水。	50	3.71
	废水治理	光伏板清洗水运输费用，清洗随光伏板下落用于绿化。	30	2.23
	噪声治理	采用低噪声箱式变压器，配套减震设施，维护设备使其处于良好的运行状态。	60	4.46
	固体废物	各箱变底部均设置 1 座 2.5m^3 事故油池（共 313	280	20.8

及环境风险治理	座），均按照要求采取防渗措施		0
环境风险	设置火灾报警控制系统，每处箱变配套 2 具手提式干粉灭火器。	20	1.49
环境管理	设置环境管理部门，开展环境监理，制定环境监测计划、环境保护制度并实施。	5	0.37
总计		1346	100

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	严格控制施工范围，施工扰动区域进行迹地清理、植被恢复等生态恢复措施：施工结束后对地埋集电线路电缆沟开挖及临时堆土扰动面、施工营地区域进行土地整治，土地整治 70.14hm^2；对检修道路路面采用砾石覆盖，砾石覆盖 22.287hm^2；对光伏阵列区植物覆盖率较低的流动沙丘分布区域采用草方格沙障固沙工程措施，框格固沙 273.40hm^2；施工结束后对集电线路扰动区域及施工营地进行撒播种草，种草面积 70.14hm^2；对光伏板阵列之间和光伏板下方扰动区域实施点播种草，点播面积 467.77hm^2。	未扩大施工范围，由于项目施工而引起的地表及植被扰动已得到恢复或正在恢复。	草籽补播、定期浇水，开展长期地生态监测（植被覆盖度等）和管理。	植被恢复趋势良好，按照要求定期开展生态监测并记录。
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	施工营地生活区附近设置 2 座临时环保旱厕，粪污定期清掏。施工场地内合理布置 2 座 30m^3 临时沉淀池，车辆及机械设备清洗废水沉淀后回用于道路洒水降尘。	废水不外排，无污染周围水体的现象。	光伏板清洗废水用于植被绿化。	废水不外排，无污染周围水体的现象。

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
地下水及土壤环境	施工现场使用带油料的机械器具，加强维护，防止油料跑、冒、滴、漏对土壤和水体造成污染。	无地下水及土壤环境污染	光伏场区各箱式变压器变设置 1 坐 2.5m^3 事故油池（共计 313 座），均采取防渗措施。运营期对事故集油设施及导排系统的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。	《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）
声环境	加强施工期的环境管理，合理安排施工时间；选用低噪设备，施工机械经常进行检查和维修	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	采用低噪声箱式变压器，配套减震设施，维护设备使其处于良好的运行状态。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 1 类标准。
振动	/	/	/	/

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
大气环境	临时土方等易起尘物料等采取苫盖措施；采用商品混凝土；施工场地洒水抑尘；施工现场周围设置围挡；运输车辆谨防装载过满，减速慢行，加强施工机械、运输车辆的检修和维护。	落实各项大气污染防治措施，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求。	/	/
固体废物	建筑垃圾（废混凝土料、废石料、废包装材料等）由施工单位统一清运至政府指定地点处置；施工人员生活垃圾由施工营地内设置的垃圾桶集中收集，运至附近垃圾中转站处置。	是否妥善处置，无随意丢弃现象	光伏电场运营期值班人员产生的生活垃圾依托 220kV 升压站内垃圾收集桶集中收集后运至附近垃圾中转站处置；废旧电池板由厂家直接更换并回收，不在场内暂存；光伏阵列区箱式变压器的储油量为 $2m^3$，为防止事故状态下变压器油泄露污染，各箱式变压器底部设置 1 座 $2.5m^3$ 事故油池（共 313 座），废变压器油通过变压器底部放油阀由导管进入事故油池，依托 220kV 升压站内 $130m^2$ 危废贮存库暂存，交有资质单位处置。事故油池底部及四周采取防渗措施，防渗层须满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）重点防渗区防渗	《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
			要求。	
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	/	/	各箱式变压器底部设置1座2.5m^{3}事故油池（共313座），废变压器油通过变压器底部放油阀由导管进入事故油池，依托220kV升压站内130m^{2}危废贮存库暂存，交有资质单位处置。事故油池底部及四周采取防渗措施。运营期对事故集油设施及导排系统的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流；定期对电气设备检修、维护，确保光伏电场电气设备安全运行；本项目纳入现有相关的管理制度，包括责任制度、管理计划制度、转移联单制度、台帐管理制度等。	事故油池有效容积满足规范要求；发生事故时，废变压器油交由有资质单位处理，严禁排放。
环境监测	/	/	对噪声、生态环境、固体废物等按照相应计划进行监测。	监测结果满足相应标准限值要求。
其他	/	/	/	/

七、结论

本项目选址合理，符合“三线一单”及其他政策要求。本项目利用清洁可再生的太阳能资源，节约了不可再生的煤炭、石油、天然气资源，减少了大气污染排放，环境效益、社会效益显著。针对项目可能存在的环境问题，执行设计及环评报告所提措施的情况下，对区域环境质量影响较小。因此，从环境保护的角度分析，本项目的建设是可行的。