

# 建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏电站项目

建设单位(盖章): 三峡云投发电(姚安)有限公司

编制日期: 2022年4月

中华人民共和国生态环境部制



## 目 录

一、建设项目基本情况.....	1
二、建设内容.....	14
三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....	41
四、生态环境影响分析.....	56
五、主要生态环境保护措施.....	84
六、生态环境保护措施监督检查清单.....	100
七、结论.....	102

## 附 件

附件 1：委托函

附件 2：投资项目备案证

附件 3：楚雄州人民政府办公室关于印发楚雄州推进金沙江下游（楚雄侧）风光水储一体化国家级示范基地首批项目工作方案的通知（楚政办函〔2021〕34 号）

附件 4：姚安县自然资源局关于云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏电站项目的选址意见

附件 5：姚安县水务局关于《三峡云投发电（姚安）有限公司<关于申请查询楚雄州姚安县吴海光伏电站（20MW）和官屯光伏电站（80MW）项目用地选址是否涉及水源地等敏感因素的函>的回复函》

附件 6：姚安县林业和草原局关于三峡姚安县吴海 20MW 光伏电站项目的选址意见

附件 7：吴海光伏电站（20MW）环境现状监测报告

附件 8：项目评审专家意见

附件 9：项目评审专家意见修改对照表

## 附 图

附图 1：项目区地理位置图

附图 2：项目区水系图

附图 3：施工总布置图

附图 4：光伏支架及基础体型图

附图 5：箱变基础体型图

附图 6：接入系统示意图

附图 7：环境敏感目标分布示意图

附图 8：项目与姚安县生态保护红线位置关系图

附图 9：项目与姚安县光伏不可利用林地位置关系图

附图 10：项目与姚安县基本农田位置关系图

附图 11：项目环水保措施及监测布置图

附图 12：项目区植被现状分布图

附图 13：项目区土地利用现状图

# 项目区现状



## 一、建设项目基本情况

建设项目名称	云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏电站项目		
项目代码	2112-532325-04-01-454133		
建设单位联系人	王雁红	联系方式	██████████
建设地点	云南省（自治区）楚雄州姚安县（区）栋川镇（街道）朱家庄村和马家庄村附近坡地上（具体地址）		
地理坐标	地理坐标介于（东经 101 度 15 分 39 秒—101 度 17 分 39 秒，北纬 25 度 33 分 17 秒—25 度 35 分 1 秒）；		
建设项目行业类别	四十一类第 90 项：太阳能发电 4416（不含居民家用光伏发电）；	用地（用海）面积（hm <sup>2</sup> ）/长度（km）	34.74hm <sup>2</sup>
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	姚安县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2112-532325-04-01-454133
总投资（万元）	12191.07	环保投资（万元）	150.03
环保投资占比（%）	1.23%	施工工期	6 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况	无（因吴海项目不设置升压站，不设电磁辐射专项评价）		
规划情况	<b>1、云南省“十四五”电源规划</b> 根据云南省发改委电源规划情况，楚雄州目前电源规划均在“十四五”期间投入建设，其中三月山风电场电场的投产容量为 4.8 万 kW，以 110kV 电压等级接入；有家光伏电站的投产容量为 2 万 kW，以 35kV 电压等级接入；禄丰天宝磷化工有限公司余热发电站的投产容量为 0.6 万 kW，以		

10kV 电压等级接入；楚雄州牟定县新桥村地面光伏电站的投产容量为 2 万 kW，以 110kV 电压等级接入；楚雄州姚安县光伏农业发电站的投产容量为 6 万 kW，以 110kV 电压等级接入；楚雄州南华县桥小并网光伏电站的投产容量为 4.5 万 kW，以 110kV 电压等级接入；楚雄州姚安县平田乡光伏农业电站的投产容量为 5 万 kW，以 110kV 电压等级接入；楚雄州南华县柿子树林光互补光伏电站的投产容量为 2 万 kW，以 110kV 电压等级接入。

2020 年 3 月 10 日，云南能源局系统在昆明召开了会议：会议提出了 2020 年云南能源系统的九大工作，其中第六条“科学有序推进新增 800 万 kW 风电、300 万 kW 光伏布局与建设”，在国家政策支持下，预计在“十四五”期间，楚雄州新能源装机将会有较大的增加。

云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏电站项目直流侧装机容量 26.61MWp，交流侧装机容量 21.56MWac，共由 5 个 1.25MW 光伏子方阵、4 个 1.6MW 和 3 个 3.15MW 的光伏子方阵组成。

截至 2018 年 11 月底，楚雄州的电源总装机 267.1 万 kW。其中风电厂有 16 座，风电的装机总量是 168.9 万 kW，光伏电站有 15 座，装机容量 47.8 万 kW，水电站有 16 座，装机容量 40.4 万 kW，生物制发电装机容量约 1.2 万 kW，企业的自备电厂装机容量有 8.9 万 kW。

根据《楚雄州高压配电网远景饱和规划》（审定稿），楚雄州 2020 年总用电量 64 亿 kW·h、最大供电负荷为 1190MW；2025 年总用电量 87.95 亿 kW·h、最大供电负荷为 1612.87MW；结合目前楚雄州电源总装机，楚雄州“十四五”期间，将会有盈余电力外送，本项目光伏电站装机较大，考虑在吴海项目场址附近汇集所有电力后，以 1 回 35kV 线路接入 220kV 小黑箐升电站，最终接入楚雄州高压电网，光伏电站电能供电范围初拟为云南电网下的楚雄州区域内。

## 2、楚雄州推进金沙江下游（楚雄侧）风光水储一体化国家级示范基地首批项目工作方案

按照《楚雄州推进金沙江下游（楚雄侧）风光水储一体化国家级示范

	<p>基地首批项目工作方案》楚政办函〔2021〕34号（以下简称“工作方案”）的相关要求，要加快发展楚雄州绿色能源产业，推进风电、光伏产业布局，打造滇中风光水储一体化绿色能源基地有关精神，“十四五”楚雄州努力争取构建以新能源为主的新型电力系统试点州，打造滇中千万千瓦级“风光水储”一体化绿色能源基地，到“十四五”末，全州新能源装机力争达到2000万千瓦，年发电量达400亿千瓦时以上，全面保障经济社会发展对电力的需求，积极争当云南省打造世界一流“绿色能源牌”排头兵，为全国、全省实现碳达峰、碳中和战略目标贡献楚雄力量。</p> <p>工作方案指出积极推进大姚县小黑箐光伏发电项目、大姚县老西山风电项目、姚安县吴海光伏发电项目、姚安县官屯光伏发电项目、姚安县高峰寺风电项目、永仁县杨家湾子光伏发电项目、元谋县花福山光伏发电项目、元谋县乌东德移民安置点光伏发电项目、武定县大新庄光伏发电项目、武定县上碗厂光伏发电项目、武定县磨盘山光伏发电项目、武定县小石板沟光伏发电项目等项目在2022年内开工建设。本项目已纳入《楚雄州推进金沙江下游（楚雄侧）风光水储一体化国家级示范基地首批项目工作方案》重点项目，详见附件3。</p>
<p>规划环境影响评价情况</p>	<p>无</p>
<p>规划及规划环境影响评价符合性分析</p>	<p><b>1、规划符合性分析</b></p> <p>根据云南省发改委电源规划情况，楚雄州目前电源规划均在“十四五”期间投入建设，其中三月山风电场电场的投产容量为4.8万kW，以110kV电压等级接入；有家光伏电站的投产容量为2万kW，以35kV电压等级接入；禄丰天宝磷化工有限公司余热发电站的投产容量为0.6万kW，以10kV电压等级接入；楚雄州牟定县新桥村地面光伏电站的投产容量为2万kW，以110kV电压等级接入；楚雄州姚安县光伏农业发电站的投产容量为6万kW，以110kV电压等级接入；楚雄州南华县桥小并网光伏电站的投产容量为4.5万kW，以110kV电压等级接入；楚雄州姚安县平田乡光伏农业电站的投产容量为5万kW，以110kV电压等级接入；楚雄州南华县柿子树林</p>

	<p>光互补光伏电站的投产容量为 2 万 kW，以 110kV 电压等级接入。</p> <p>2020 年 3 月 10 日，云南能源局系统在昆明召开了会议：会议提出 2020 年云南能源系统的了九大工作，其中第六条“科学有序推进新增 800 万 kW 风电、300 万 kW 光伏布局与建设”，在国家政策支持下，预计在“十四五”期间，楚雄州新能源装机将会有较大的增加。</p> <p>根据《楚雄州高压配电网远景饱和规划》（审定稿），楚雄州 2020 年总用电量 64 亿 kW·h、最大供电负荷为 1190MW；2025 年总用电量 87.95 亿 kW·h、最大供电负荷为 1612.87MW；结合目前楚雄州电源总装机，楚雄州“十四五”期间，将会有盈余电力外送。云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏电站项目考虑以 35kV 电压等级接入 220kV 小黑箐变电站，光伏电站电能供电范围初拟为楚雄电网覆盖下的姚安县境内。</p> <p>根据《楚雄州推进金沙江下游（楚雄侧）风光水储一体化国家级示范基地首批项目工作方案》，姚安县吴海光伏发电项目纳入《楚雄州推进金沙江下游（楚雄侧）风光水储一体化国家级示范基地首批项目工作方案》重点项目，计划在 2022 年内开工建设。</p> <p>综上，云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏电站项目直流侧安装容量 26.6MWp，交流侧容量为 21.56MWac，项目已纳入《楚雄州推进金沙江下游（楚雄侧）风光水储一体化国家级示范基地首批项目工作方案》重点项目，本项目的建设《楚雄州电源“十四五”规划》、《楚雄州高压配电网远景饱和规划》基本相符。</p> <p><b>2、规划环评符合性分析</b></p> <p>目前上述规划没有开展规划环评工作。</p>
其他符合性分析	<p><b>1、产业结构符合性分析</b></p> <p>本项目为光伏+农林业的开发方式，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，属于鼓励类中“第五类新能源：1、太阳能热发电集热系统、太阳能光伏发电系统集成技术开发与应用、逆变控制</p>

系统开发制造”，符合国家产业政策。

## 2、与《云南省主体功能区规划》的符合性分析

根据《云南省主体功能区规划》，本工程所在的姚安县位于楚雄州中北部，属于国家农产品主产区，全省新能源示范基地，利用石漠化等未利用土地发展太阳能光伏并网发电项目。

《云南省主体功能区规划》“因地制宜、有序推进、统筹协调”原则里提出“大力发展清洁能源，……解决制约新能源电源发展并网难、外输难等问题”，本项目属于清洁能源项目，开发原则与《云南省主体功能区规划》能源开发原则一致。

《云南省主体功能区规划》能源空间布局提出“依托资源优势，稳步发展太阳能发电和热利用。在丽江中部和东部、大理东部、楚雄北部、文山等区域，利用石漠化等未利用土地发展太阳能光伏并网发电项目”，本光伏项目场址位于楚雄州中北部，开发空间布局与主体功能区规划中的能源开发空间布局基本一致，符合《云南省主体功能区规划》中关于能源开发的空间布局要求。

三峡姚安县吴海 20MW 光伏项目通过光伏与农、林业的结合，在不改变原有土地性质的情况下，能使姚安县丰富的太阳能资源得到开发利用。工程建设对促进区域成为全区重要的经济发展中心有积极作用，与所在主体功能区的功能定位和发展方向一致，不存在冲突。因此，工程建设符合《云南省主体功能区规划》。

## 3、与《云南省生态功能区划》的符合性

根据《云南省生态功能区划》，拟建三峡姚安县吴海 20MW 光伏项目位于云南省高原亚热带北部常绿阔叶林生态区（III）-滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区（III1），金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区（III1-4）。该区以山原地貌为主，地处分水岭地带，水系发育不全，水资源相对匮乏，降水量 800—1000 毫米。地带性植被为半湿润常绿阔叶林，土壤主要为紫色土。生态系统保护措施为封山育林，发展经济林木，推行清洁生产和循

环经济，提高森林质量，加强区域的水源涵养能力。工程建成后将为地区提供稳定持续的清洁能源，能源的有效保障将减少居民对周边林木的砍伐行为，一定程度上有助于林草的保护，从而促进区域水土流失的治理。本项目开发方式为光伏+农林业，光伏电站建设尽可能的利用荒地和裸地，只有少部分其他灌木林地，光伏电站建设后将采取严格的水土保持措施和植被恢复措施，恢复周边植被，对于防止生态环境荒漠化是有益的。从长远来的发展方向来看，工程建设符合《云南省生态功能区划》。

#### 4、与《国家林业局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》符合性分析

2015年11月，国家林业局印发了《关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》（林资发〔2015〕153号），通知指出各类自然保护区、森林公园（含同类型国家公园）、濒危物种栖息地、天然林保护工程区以及东北内蒙古重点国有林区，为禁止建设区域。其它生态地位重要、生态脆弱、地形破碎区域，为限制建设区域。

光伏电站的电池组件阵列禁止使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量400mm以下区域覆盖度高于30%的灌木林地和年降雨量400mm以上区域覆盖度高于50%的灌木林地。

本项目已经对上述禁止建设和限制建设区域进行避让。现阶段已向姚安县林业和草原局进行查询，本项目不涉及国家级、省级公益林地（详见附件7），落图分析本项目不涉及有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量400mm以下区域覆盖度高于30%的灌木林地和年降雨量400mm以上区域覆盖度高于50%的灌木林地（详见附图9），本项目的建设与国家林业局“关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知”（林资发〔2015〕153号）中的相关要求相符。

#### 5、与云南省生物多样性保护战略与行动计划的协调性分析

本项目位于楚雄州姚安县，通过将本项目与云南省生物多样性保护战略行动计划优先区域进行叠加，不属于生物多样性保护战略行动计划优先保护区域。

本项目实施对云南省生物多样性保护优先区域的影响不大，与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》统筹生物多样性保护与经济社会发展，保护优先、科学利用的指导思想和基本原则是一致的。本项目符合《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》。

#### 6、与《国土资源部、国务院扶贫办、国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》符合性分析

2017年10月，国土资源部、国务院扶贫办、国家能源局发布了《关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》（国土资规〔2017〕8号）文。意见指出各地应当依据国家光伏产业发展规划和本地区实际，加快编制本地区光伏发电规划，合理布局光伏发电建设项目。光伏发电规划应符合土地利用总体规划等相关规划，可以利用未利用地的，不得占用农用地；可以利用劣地的，不得占用好地。禁止以任何方式占用永久基本农田，严禁在国家相关法律法规和规划明确禁止的区域发展光伏发电项目。

采用直埋电缆方式敷设的集电线路用地，实行与项目光伏方阵用地同样的管理方式。

本项目为林、光互补的项目，项目将纳入地方土地利用等总体规划。经向姚安县自然资源局查询，本工程用地范围不涉及占用基本农田和耕地（详见附件4），且工程集电线路采用直埋电缆的方式敷设，综上，工程建设符合《国土资源部、国务院扶贫办、国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》的相关要求。

#### 7、与《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》符合性分析

根据《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资〔2019〕196号），“光伏复合项目支架设在一般耕地或其他农用地上的光伏方阵用地，满足光伏组件最低沿高于地面 2.5m、高于最高水位 0.6m，桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设要求，不破坏农业生产条件的可不改变原用地性质，除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒。采用直埋电缆方式敷设的集电线路用地，实行与项目光伏方阵用地同样的管理方式，场内道路可按农村道路用地管理。变电站、运行管理中心、集电线路杆塔基础等其他设施用地按建设用地管理”。

本工程采用 540Wp 单晶硅光伏组件。光伏支架由 28 块单晶硅光伏组件按 2（行）×14（列）的布置方式组成一个支架单元，支架倾角为 26°，光伏组件最低端离地距离 2.5m，支架形式主要通过架高立柱的方式来保证支架下部作业空间，可种植常规露天农业作物，适用地形广。本工程共建设全场共划分 5 个 3.15MWac 光伏子方阵、3 个 1.6MWac 和 1 个 1.25MWac 的光伏子方阵，光伏列阵区建设不改变原有土地性质，除桩基用地外，不硬化地面，不会破坏耕作层，本工程采用直埋电缆方式敷设，实行与项目光伏方阵用地同样的管理。综上，工程光伏组建布置已按《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资〔2019〕196号）规定执行，与该通知要求相符。

#### 8、与《云南省林业和草原局云南省能源局 关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》符合性分析

云南省林业与草原局与云南省能源局于 2021 年 10 月 29 日印发了《关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规〔2021〕5号），通知要求严格执行《国家林业局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》（林资发〔2015〕153号）规定，要求“禁止在国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原

公园等各类自然保护地，世界遗产地湿地，野生动物重要栖息地，珍稀濒危和极小种群野生植物重要原生境，天然林保护重点区域、基本草原及生态保护红线内建设光伏复合项目”。

三峡姚安县吴海 20MW 光伏项目不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，世界遗产地湿地，野生动物重要栖息地，珍稀濒危和极小种群野生植物重要原生境，天然林保护重点区域、基本草原及生态保护红线等环境敏感区，符合以上要求。

通知还要求“生产区（包括升压站、配电室、控制室、新建进场道路、新建场内检修道路、集电线路塔基等）、生活区（包括办公、住宿、食堂、活动场所、仓库等附属设施），禁止使用天然乔木林地；施工期临时设置的弃渣场、取土场、砂石场、堆料场、拌合站、工棚、临时施工道路等，禁止使用乔木林地；电池组件阵列禁止使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量 400 毫米以下区域覆盖度高于 30%的灌木林地和年降雨量 400 毫米以上区域覆盖度高于 50%的灌木林地”。此外，光伏复合项目在满足正常运营的同时，须保证电池组件阵列下方不得改变林草地用途，不得裸露地表、硬化或作其他用途。

本项目生产区、临时生活区不涉及天然乔木林地，施工期不设置取土场、弃渣场、砂石厂、堆料场，拌合站、表土临时堆存场、临时工棚、临时道路不占用乔木林地，电池组间阵列不涉及有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量 400 毫米以下区域覆盖度高于 30%的灌木林地和年降雨量 400 毫米以上区域覆盖度高于 50%的灌木林地范围内。现阶段已向姚安县林业和草原局进行查询，本项目不涉及省级以上公益林地，详见附件 7。因此，本项目用地符合以上要求。

本项目施工过程中将严格按照《云南省林业和草原局云南省能源局 关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》

（云林规〔2021〕5号）要求进行作业。施工期做好项目区原生植被的保护，最大程度减少对植被的破坏。施工车辆、设备、人员进场后应尽量不破坏原有土层和地表植物，地理电缆槽、临时弃渣场等确需对地表进行开挖的，施工单位应当严格按照设计范围进行施工，施工结束后立即开展植被恢复工作，县级林草主管部门对恢复情况进行检查验收。

综上，本项目的建设符合《云南省林业和草原局云南省能源局 关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规〔2021〕5号）中的相关要求相符。

### 9、与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

表 1-1 与《中华人民共和国长江保护法》符合性

相关内容	符合性
长江流域产业结构和布局应当与长江流域生态系统和资源环境承载能力相适应。禁止在长江流域重点生态功能区布局对生态系统有严重影响的产业。禁止重污染企业和项目向长江中上游转移。	本项目为新能源清洁生产项目，不属于重污染物企业
加强对高耗水行业、重点用水单位的用水定额管理，严格控制高耗水项目建设	本项目不属于高耗水行业、重点用水单位
禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物	本项目箱变设置隔油池，对产生的废油进行集中收集、暂存，交由危废处置单位集中处置

综上所述，本项目建设不涉及《中华人民共和国长江保护法》中规定的禁止建设行为。

### 10、与《长江经济带生态环境保护规划》的符合性分析

《长江经济带生态环境保护规划》要求，要严守生态保护红线。要将生态保护红线作为空间规划编制的重要基础，相关规划要符合生态保护红线空间管控要求，不符合的要及时进行调整。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。

本评价将姚安县吴海 20MW 光伏发电项目和云南省已公布的生态保护红线进行叠图识别，并对占用生态红线的工程范围进行了优

化调整，现本项目占地范围已避让公开版生态保护红线。

本项目建设符合《长江经济带生态环境保护规划》的相关要求。

### 11、与楚雄州“三线一单”的协调性分析

2021年8月12日楚雄州人民政府发布的《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22号），本项目位于楚雄州姚安县，项目与楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的符合性分析如下：

表 1-1 项目与楚雄州“三线一单”符合性分析

类别	文件内容	相符性分析	符合性
生态保护红线和一般生态空间	执行省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，将未划入生态保护红线的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域划为一般生态空间。	经向姚安县自然资源局查询，吴海光伏发电项目不涉及公开版的生态保护红线（附件4），本项目与公开版生态红线的位置关系见附图8。本项目不涉及生态保护红线，不与云南省生态红线及楚雄州生态红线保护、自然保护区相冲突。项目不涉及自然保护区、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域，为一般生态空间	符合
环境质量底线	<b>1、水环境质量底线</b> 到2025年，国控、省控地表水监测断面水质优良率高于全国全省平均水平，重点区域、流域水环境质量进一步改善，全面消除劣V类水体，集中式饮用水水源水质巩固改善。到2035年，地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，全面消除V类及以下水体，集中式饮用水水源水质稳定达标。	本项目汇水区域属蜻蛉河流域，根据《云南省水功能区划》（2014年5月），本项目汇水范围沟箐属于蜻蛉河姚安-大姚开发利用区，水质目标为III类。根据《2020楚雄州环境状况公报》，蜻蛉河赵家店断面水质类别为III类，水质良好，项目汇水区位于赵家店断面上游，项目运行期不排放污水，项目的实施不会影响水环境质量底线。	符合
	<b>2、大气环境质量底线</b> 到2025年，环境空气质量稳中向好，10县市城市环境空气质量稳定达到国家二级标准。到2035年，环境空气质量全面改善，10县市城市环境空气质量优于国家一级标准天数逐步提高。	根据2021年9月发布的《2020楚雄州环境状况公报》，姚安县环境空气质量优良天数363天，能够达到二级标准，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中所述，项目所在区域为达标区。本工程为光伏发电项目，在施工过程中会施工开挖、物料运输等会对大气环境产生一定的影响，但随着施工结束，这些影响将消失，运行期不产生大气污染物，不会突破姚安县大气环境质量底线。	符合
	<b>3.土壤环境风险防控底线</b> 到2025年，土壤环境风险防范	项目利用土地类型基本为其他灌木林地，植被覆盖率低，不涉	符合

		体系进一步完善，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高。到 2035 年，土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面控制。	及耕地。项目建设运行后不会改变土地利用类型，项目区位于楚雄州姚安县栋川镇，土壤环境质量良好，本项目建设后，设置了危废暂存间、事故油池，危险废物收集后交由有资质的单位处置，不会对土壤造成污染，不会降低区域土壤环境质量，在采取水土保持措施后，项目的实施不会影响土壤环境质量底线。	
资源 利用 上线	<b>1.水资源利用上线</b> 到 2020 年底全省年用水总量控制在 214.6 亿立方米以内；根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通【2021】22 号）中水资源利用上线要求：落实最严格水资源管理制度，稳定达到水资源利用“三条红线”控制指标考核要求。2025 年，各县市用水总量、用水效率（万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量、农田灌溉水有效利用系数）、重要江河湖泊水功能区水质达标率满足水资源利用上线的管控要求		本项目施工期主要用水为施工生产、生活用水，运行期为少量生活用水和光伏板清洗废水，用水量较小，不会给区域水资源利用造成明显影响，符合当前水资源利用上线的要求。	符合
	<b>2.土地资源利用上线</b> 到 2020 年底全省耕地保有量不低于 584.53 万公顷，基本农田保护面积不低于 489.4 万公顷，建设用地总规模控制在 115.4 万公顷以内；根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通【2021】22 号）中对土地资源利用上线的相关要求：落实最严格的耕地保护制度。2025 年，各县市土地利用达到自然资源和规划、住建等部门对土地资源开发利用总量及强度的土地资源利用上线管控要求。		项目基本为临时占地，不占用基本农田，实际建设避让耕地，对区域土地资源利用影响较小，符合土地资源利用上线的要求。	符合
	<b>3.能源利用上线</b> 到 2020 年底，全省万元地区生产总值能耗较 2015 年下降 14%，能源消费总量控制在国家下达目标以内，非化石能源消费量占能源消费总量比重达到 42%；根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通【2021】22 号）中对能源利用上线的相关要求：严格落实能耗“双控”制度。2025 年全州单位 GDP 能耗、能源消耗总量等满足能源利用		本项目属于新能源清洁生产项目，项目实施能有助于调整区域能源产业结构，降低高能耗产业比重，促进区域向碳达峰 碳中和的目标迈进，符合能源利用上线要求。	符合

	上线的管控要求。		
生态环境分区管控	姚安县生态环境管控单元共 9 个，含 3 个优先保护单元，即生态保护红线、一般生态空间和饮用水源地优先保护单元；5 个重点管控单元，即姚安县工业集中区重点管控单元、姚安县县城城镇生活污染重点管控单元、姚安县前场镇城镇生活污染源重点管控单元、姚安县光禄镇城镇生活污染源重点管控单元、姚安县农业面源污染重点管控单元、姚安县矿产资源重点管控单元；1 个一般管控单元。	项目不在 3 个优先保护单元和 5 个重点管控单元范围内，为一般管控单元，项目严格落实生态环境保护基本要求，建设和运行满足产业准入、总量控制、排放标准等管理规定和国家法律法规要求。	符合
生态环境准入负面清单	姚安县的生态环境管控单元共计 10 个，其中优先保护单元 3 个、重点保护单元 6 个、一般管控单元 1 个。一般管控单元生态环境准入清单按照各县市一般管控单元环境准入清单要求：落实生态环境保护基本要求，项目建设和运行应满足产业准入、总量控制、排放标准等管理规定。	本工程属于光伏+农林开发方式的新能源项目，符合云南省主体功能区规划，属于国家发展改革委印发的《市场准入负面清单（2020 年版）》中“鼓励类”项目，项目已于 2021 年 10 月 22 日取得姚安彝族自治县发展和改革委员会的投资备案证。项目类型符合国家产业政策，不属于环境准入清单的禁止类项目，符合环境准入要求。	符合
<p>综上所述，本项目的建设符合与楚雄州“三线一单”的要求。</p> <p>13、环评编制依据</p> <p>根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》的规定，应对建设项目进行环境影响评价。同时根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年）“四十一项、电力、热力生产和供应业”“陆上风力发电 4415；太阳能发电 4416（不含居民家用光伏发电）；其他电力生产 4419（不含海上的潮汐能、波浪能、温差能等发电）”中“陆地利用地热、太阳能热等发电；地面集中光伏电站（总容量大于 6000 千瓦，且接入电压等级不小于 10 千伏）；其他风力发电”。项目属于光伏发电项目，装机容量为 2 万千瓦，应编制环评报告表。</p> <p>项目拟建 35kV 终端塔，并通过终端塔送出至 220kV 小黑箐变电站，因目前终端塔送出线路还未确定，建设单位另行委托单位设计，因此本次评价不包括送出线路工程。</p>			

## 二、建设内容

地理位置	<p>云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏电站项目位于云南省楚雄州姚安县栋川镇朱家庄村和马家庄村附近东北部一片的山坡上，场址东西跨度约 3.5km、南北跨度约 3.5km，场址中心距离姚安县城直线距离约 7km，工程地理坐标介于东经 101°15'39"~101°17'39"、北纬 25°33'17"~25°35'1"之间，高程在 1975m~2170m 之间。</p> <p>本工程地理位置详见图 2-1 和附图 1。</p>
项目组成及规模	<p><b>一、 工程任务</b></p> <p>本工程主要任务为发电。根据场址的太阳能辐射资源条件、地形地质条件，本项目太阳能电池阵列拟采用 540Wp 单晶硅双面光伏组件进行开发，建设直流侧装机容量 26.61MWp，交流侧装机容量 21.56MWac，太阳能电池阵列拟采用单晶硅双面光伏组件进行开发。供电范围主要为云南省楚雄州境内。</p> <p><b>二、 工程概况</b></p> <p><b>(一) 主要技术经济指标</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1、项目名称：云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏电站项目</li><li>2、建设单位：三峡云投发电（姚安）有限公司</li><li>3、建设地点：云南省楚雄州姚安县栋川镇</li><li>4、工程性质：新建</li><li>5、工程规模：直流侧装机容量 26.61MWp，交流侧装机容量 21.56MWac，共由 5 个 3.15MWac 光伏子方阵、3 个 1.6MWac 和 1 个 1.25MWac 的光伏子方阵构成。采用 49280 块峰值功率为 540Wp 的单晶硅双面光伏组件、共 16 台组串逆变器，9 台箱式变压器。拟在工程场址附近配套建设 35kV 终端塔 1 座，汇集所有电力后，以 1 回 35kV 线路接入 220kV 小黑箐变电站，线路长度为 8km。</li><li>6、农/林光互补方案：根据项目可研，本工程太阳能电池方阵支架采用单支柱斜顶支架方案，光伏组件最低沿高于地面 2.5m，桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设，满足云南省光伏复合项目建设要求，有利于一般</li></ol>

耕地农作物种植和灌木林生长。下阶段，建设单位应委托专业的农业及林业技术单位，结合光伏电站的特点、工程区土壤、气候条件，种植光照需求量不高，且容易成活、有经济价值的作物，确认种植方案设计，并编写专题研究报告、概算评价，以及对当地百姓带来的经济利益。

7、工程等级：根据《光伏电站设计规范》（GB 50797-2012），直流侧装机容量小于或等于 1MWp 的属于小型光伏发电系统；直流侧装机容量大于 1MWp 和小于或等于 30MWp 的属于中型光伏发电系统；直流侧装机容量大于 30MWp 的属于大型光伏发电系统。本项目直流侧装机容量为 26.61MWp，为中型光伏发电系统。光伏支架设计使用年限为 25 年，建（构）建筑物的主要设计安全标准为：二级建筑结构安全等级，丙类建筑抗震设防类别，丙级地基基础设计等级，50 年的结构设计使用年限，防洪标准为 50 年一遇。

8、工程总工期：总工期 6 个月。

9、工程总投资：本工程光伏发电工程静态总投资 12023.15 万元，静态单位千瓦投资 4518.28 元/kWp；设备及安装工程投资 8402.83 万元，建筑工程投资 1174.73 万元，基本预备费用为 220.06 万元；建设期利息 88.09 万元，动态总投资 12191.07 万元，动态单位千瓦投资 4551.38 元/kWp。

10、工程特性：本工程特性详见表 2-1。

表 2-1 工程主要技术指标

编号	项 目	单位	数量	备注
1	交流侧装机容量	MWac	21.56	
2	直流侧装机容量	MWp	26.61	
3	工程占地面积	hm <sup>2</sup>	34.74	
4	工程代表年太阳总辐射量	MJ/m <sup>2</sup>	6420.24	
5	工程年等效利用小时数	hr	1540	
二、主要气象要素				
1	多年平均气温	℃	15.5	气象站观测值
2	多年极端最高气温	℃	32.5	气象站观测值
3	多年极端最低气温	℃	-6.3	气象站观测值
4	多年最大一日降水量	mm	115.6	气象站观测值

5	多年平均风速	m/s	2.1	气象站观测值
6	多年平均冰雹日数	日	1.1	气象站观测值
7	多年平均雷暴日数	日	58.8	气象站观测值
三、主要设备				
1 光伏组件（型号：540Wp 单晶硅双面组件）				
1.1	峰值功率	Wp	540	
1.2	开路电压 Voc	V	49.5	
1.3	短路电流 Isc	A	13.85	
1.4	工作电压 Vmp	V	41.65	
1.5	工作电流 Imp	A	12.97	
1.6	峰值功率温度系数	%/K	-0.35	
1.7	开路电压温度系数	%/K	-0.284	
1.8	短路电流温度系数	%/K	0.05	
1.9	首年功率衰减	%	<2	
1.1	之后逐年功率衰减	%	<0.45	
1.11	外形尺寸（长×宽×厚）	mm	2256×1133×35	
1.12	重量	kg	32.3	
1.13	双面因子		70±5%	
1.14	数量	块	49280	
1.15	向日跟踪方式	/	固定倾角	
1.16	固定倾角角度	°	26	
2 组串式逆变器				
2.1	最大输入电压	V <sub>dc</sub>	1500	
2.2	直流输入支路数		18	
2.3	MPPT 路数		9	
2.4	最佳 MPPT 电压范围	V <sub>ac</sub>	500V~1500V	
2.5	每路 MPPT 最大输入电流	A <sub>dc</sub>	30	
2.6	额定交流输出功率	kW	196	
2.7	最大输出功率	kVA	216	
2.8	最大输出电流	A <sub>ac</sub>	155.9	
2.9	最大逆变器效率	%	≥99	
2.1	中国效率	%	≥98.4	
2.11	外壳防护等级		IP66	

2.12	环境温度	℃	-25~60	
2.13	允许最高安装海拔高度	m	5000 m (> 4000 m 降额)	
2.14	重量 (含挂架)	kg	86	
2.15	尺寸	mm	1035×700×365	
2.16	数量	台	110	
2.17	逆变器容配比		1.234	
3 送出				
3.1	出线回路数及电压等级			
	回路数	回	1	
	送电方向		小黑箐变电站	
	电压等级	kV	35	
四、土建施工				
编号	项 目	单位	数量	
1	φ300 钻孔	m	13300	
2	镀锌型钢	t	990	
3	C30 钻孔灌注桩	m <sup>3</sup>	1150	
4	土石方开挖	m <sup>3</sup>	69303	
5	土石方回填	m <sup>3</sup>	38789	
6	混凝土	m <sup>3</sup>	174	不含 C30 钻孔灌注桩
7	钢筋	t	125.1	
8	施工总工期	月	6	
五、概算指标				
编号	项 目	单位	数量	
1	静态总投资	万元	12023.15	含送出
2	工程总投资	万元	12191.07	含送出, 含流动资金
3	单位千瓦静态投资	元/kWp	4518.28	
4	单位千瓦动态投资	元/kWp	4551.38	
5	设备及安装工程	万元	8402.83	
6	建筑工程	万元	1174.73	
7	其他费用	万元	1425.53	
8	基本预备费	万元	220.06	
9	建设期贷款利息	万元	88.09	
六、经济指标				

编号	项 目	单位	数量	
1	交流侧装机容量	MWac	26.6	
2	直流侧装机容量	MWp	21.56	
3	年平均上网电量	万 kW·h	4117.1	
5	20 年运营期上网电价	元/kW·h	0.3358	含增值税
6	项目投资财务内部收益率	%	6.4	税后
7	资本金财务内部收益率	%	9.41	
8	投资回收期	年	12.64	税后
9	借款偿还期	年	15	
10	资产负债率	%	70	最大值

## (二) 工程组成

工程主要由主体工程光伏阵列、逆变器、集电线路和公辅工程、环保工程、农/林光互补方案组成。详细组成见表2-2。

表 2-2 姚安县吴海 20MW 光伏发电项目工程组成表

类别	名称	特征
主体工程	光伏阵列	本项目地处山地，考虑场址地形地貌特点，光伏子方阵分布不均，在满足逆变器至箱变汇流距离不超过 500m 的前提下，推荐单个子方阵按 3150kVA、1600kVA 和 1250kVA 箱变容量进行划分，全场共划分 5 个 3.15MWac 光伏子方阵、3 个 1.6MWac 和 1 个 1.25MWac 的光伏子方阵。 光伏阵列采用固定倾角式的运行方式，固定式光伏支架倾角采用 26° 南向倾角。
	光伏发电系统	本工程直流侧装机容量 26.61MWp，交流侧装机容量 21.56MWac，属于集中式中型并网光伏电站工程，主要由光伏阵列、箱逆变单元、升压系统等部分组成。光伏组件采用 49280 块容量为 540Wp 单晶硅双面光伏组件，光伏支架单元安装采用 28 块 2256mm×1133mm 单晶硅光伏组件按 2（行）×14（列）的方式布置，为符合云南省光伏电站占用一般耕地或其他农用地的光伏复合项目土地政策，光伏支架最低沿高于地面 2.5m；桩基间列间距大于 4m，行间距大于 6.5m，不破坏原有土地生产条件。
	逆变器	本工程选择 196kW 组串式逆变器，逆变器容配比采用 1.234，本工程单个 3.15MWac 子方阵采用 16 台 196kW 组串式逆变器、接入 256 路光伏组串；单个 1.6MWac 子方阵采用 8 台 196kW 组串逆变器、接入 128 路光伏组串；单个 1.25MWac 子方阵采用 6 台 196kW 组串逆变器、接入 96 路光伏组串。即共采用 196kW 组串式逆变器 110 台。
	箱式变压器	5 个 3.15MWac 光伏子方阵布置 5 台 1250kVA 箱式变压器，3 个 1.6MWac 方阵布置 3 台 1600kVA 箱式变压器，1 个 1.25MWac

			的光伏子方阵布置 3150kVA 箱式变压器，共 9 台。
		送出系统	与同期建设的小黑箐光伏电站共同规划建设 220kV 升压站 1 座，两个项目拟同期建设投产。根据初拟方案，小黑箐光伏电站 220kV 升压站建设 1 台 180MVA 及 1 台 260MVA 主变压器，满足吴海光伏电站 21.56MWac 的送出。初拟在吴海项目场址附近汇集所有电力后，以 1 回 35kV 线路接入 220kV 小黑箐升电站，导线截面按 185mm <sup>2</sup> 考虑，线路长度为 8km。最终方案以电网公司送出系统批复意见为准。
		集电线路	本工程 1 回 35kV 集电线路采用直埋电缆方式连接到 35kV 终端塔，并通过终端塔送出至 220kV 小黑箐变电站附近沿直埋壕沟，进入 220kV 小黑箐变电站 35kV 配电舱内。本工程 35kV 集电线路采用直埋电缆的方式，直埋电缆沟开挖长度约 10100m。
	公辅工程	交通工程	场内道路改扩建长度约 2.7km，新建施工道路长约 4.7km。在每条施工道路末端设置 20m×20m 的调车平台。在较长施工道路末端设置 16m×16m 的调头平台，在较长且没有支线的路段设置错车道。进场道路及场内道路标准为路基宽 4.5m，路面宽 3.5m，采用 20cm 泥结碎石路面。
		施工用水	本工程施工用水由建筑施工用水、施工机械用水、生活用水和消防用水等组成，施工用水取自附近村庄，采用水车运水，运距约 5km。施工场地内设容积为 150m <sup>3</sup> 临时水池一座，供施工用水。直饮水采用桶装矿泉水；运行期生产用水、生活用水均取自场址附近的村庄，直饮水采用桶装矿泉水。
		施工电源	估算本工程施工用电高峰负荷约 250kW。场址附近有农网 10kV 线路，施工用电可由该 10kV 线路引接作为电源，长度约 4.0km，距离较远处施工及紧急备用电源采用柴油发电机供电。
		对外通信	对外通信主要采用移动通讯方式。必要时也可采用有线方式。
		施工临建设施	砂石料生产系统：砂石骨料考虑外购，不新建砂石料生产系统。 混凝土拌和系统：混凝土采用商品混凝土，不设混凝土拌合系统。 施工生活区、综合仓库、综合加工厂：三者就近布置，共设置 1 处，建筑面积约为 4500m <sup>2</sup> ，占地面积约为 10000m <sup>2</sup> 。
		环保工程	绿化工程
		污水处理	主要包括化粪池、可移动旱厕 2 座；运行期设便携式简易沉淀桶等。
		标识牌	分散在项目周围设置环保宣传牌及环境保护警示牌约 20 个。
		垃圾桶	区内设置若干垃圾桶，产生的垃圾分类收集，能回收利用的回收利用，不能回收利用的集中收集后委托环卫部门定期清运。
		事故油池	每个方阵布置 35kV 箱式变压器事故油池一个，共 9 个箱变事故油池。其中 3.15MW 的每座容积 2.24m <sup>3</sup> （共 5 个），1.6MW 的每座容积 1.53m <sup>3</sup> （共 3 个），1.25MW 的每座容积 1.41m <sup>3</sup> （共 1 个）。
		危废暂存间	危险固废主要为 35kV 箱变检修及发生事故时产生的事故油。与同期建设的小黑箐光伏电站共同规划建设危废暂存间 1 件，布置在小黑箐升压站处，两个项目拟同期建设投产。危险废物统一收集于暂存间后委托有资质的单位妥善处置。

农/林光互补

本工程太阳能电池方阵支架采用单支柱斜顶支架方案，光伏组件最低沿高于地面 2.5m，桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设，满足云南省光伏复合项目建设要求，有利于一般耕地农作物种植和灌木林生长。下阶段，建设单位应委托专业的农业及林业技术单位，结合光伏电站的特点、工程区土壤、气候条件，种植光照需求量不高，且容易成活、有经济价值的作物，确认种植方案设计，并编写专题研究报告、概算评价，以及对当地百姓带来的经济利益。

## 2.2.1 光伏阵列区

### 1、光伏阵列平面布置

本项目在平缓山坡上，共布置 9 个光伏发电子方阵，分 5 个 3.15MWac 光伏子方阵、3 个 1.6MWac 和 1 个 1.25MWac 的光伏子方阵。光伏阵列结合用地范围和地形情况，尽量避免子方阵的长宽度差异太大，以达到用地较优、节约连接电缆、日常巡查线路较短的最佳布置方案，整个布置避让了生态保护红线、基本农田、公益林、有林地等敏感因素。

### 2、光伏组件选择

经比选，本工程推荐选用为 540Wp 的单晶硅双面光伏组件。

### 3、逆变器选择

本工程并网逆变器选择 196kW 组串式逆变器，逆变器容配比采用 1.234。

### 4、光伏阵列运行方式设计

本阶段根据项目地形地貌条件、项目地理纬度，推荐本工程采用固定倾角式的光伏阵列运行方式。



图 2-2 固定式安装运行方式

## 5、光伏方阵设计

### (1) 子方阵设计

本工程直流侧安装容量 26.6MW<sub>p</sub>，交流侧容量为 21.56MW<sub>ac</sub>，主要设备采用 540W<sub>p</sub> 单晶硅双面光伏组件、组串式逆变器。本项目地处山地，考虑场址地形地貌特点，子方阵设计容量不宜过大也不宜过小，根据电缆压降要求，光伏子方阵采用的逆变器交流输出电压为 800V<sub>dc</sub>，交流汇流距离不宜超过 600m，对于复杂山地需考虑地形影响，组串式逆变器至箱变汇流直线距离按不超过 500m 考虑，确保电缆压降超过 2%，降低线缆损耗。

本阶段根据场址区 1:2000 地形图进行光伏阵列布置，受地形地貌及敏感因素影响，可布置地块分散，光伏子方阵分布不均，在满足逆变器至箱变汇流距离不超过 500m 的前提下，全场共划分 5 个 3.15MW<sub>ac</sub> 光伏子方阵、3 个 1.6MW<sub>ac</sub> 和 1 个 1.25MW<sub>ac</sub> 的光伏子方阵。

本工程单个 3.15MW<sub>ac</sub> 子方阵采用 16 台 196kW 组串式逆变器，接入 256 路光伏组串，实际接入光伏组件容量约为 3.15MW<sub>p</sub>；单个 1.6MW<sub>ac</sub> 子方阵采用 8 台 196kW 组串逆变器，接入 128 路光伏组串，实际接入光伏组件容量约为 1.935MW<sub>p</sub>；单个 1.25MW<sub>ac</sub> 子方阵采用 6 台 196kW 组串逆变器、接入 96 路光伏组串，实际接入光伏组件容量约为 1.451MW<sub>p</sub>。

### (2) 光伏组串设计

本工程选用的组串式逆变器的最高允许输入电压为 1500V，其 MPPT 工作电压范围下限为 500V。本工程以 28 块组件为一个组串。

### (3) 光伏组串单元设计

布置在一个固定支架上的所有光伏组件串联组成一个光伏组串单元。本工程的组件排列方式为纵向排列。单支架并联组串数目为 1 串。

本工程每个支架按 2 排、每排 14 个组件进行设计，即：每个支架上安装 28 块单晶硅光伏组件，构成 1 个组串，平面尺寸约为 16122mm×4532mm，如图 2-3 所示。

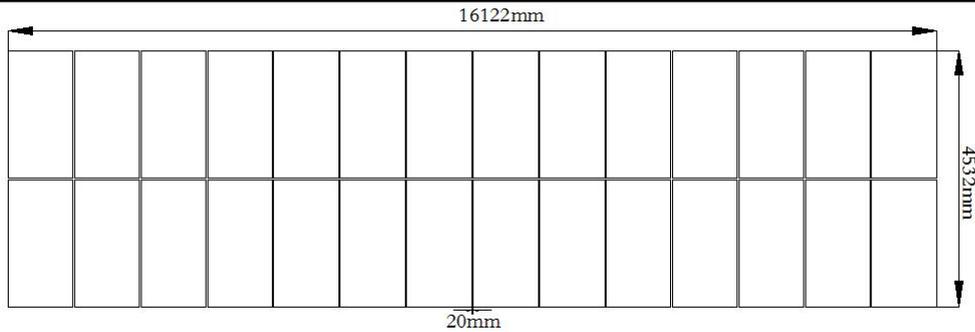


图 2-3 单支架组件排列示意图

#### (4) 光伏支架距离及高度

为符合云南省光伏电站占用一般耕地或其他农用地的光伏复合项目土地政策，要求光伏组件最低沿应高于地面 2.5m；桩基间列间距大于 4m，行间距应大于 6.5m，不得破坏原有土地生产条件。

#### (5) 光伏组串单元间距设计

场址内微地形复杂，坡度及坡向多变，光伏板场区内共布置 9 个光伏发电子系统，包含 1760 个固定支架，采用 540Wp 单晶硅双面光伏组件 49280 块。本阶段阵列布置设计详见附图《施工总布置图》。

### 6、支架基础

本工程拟采用固定式支架的建设方案，项目区域均采用固定倾角为 26° 的固定支架。

固定式光伏支架由 28 块 2256mm×1133mm 单晶硅光伏组件按 2（行）×14（列）的布置方式组成一个支架单元，支架倾角为 26°，光伏组件最低端离地距离 2.5m，满足云南省农业光伏用地要求。光伏支架基础采用钻孔钢管灌注桩基础，根据现场实际情况，采用钻孔机械成孔施工，灌注桩采用现场浇筑的 C30 钢筋混凝土，桩径 300mm，孔深 1.9m。每个光伏支架采用 4 根桩，初拟桩长为 2.9m，桩顶高出地面 1.0m。光伏支架立柱与钻孔灌注桩基础采用地脚螺栓连接，确保立柱与基础可靠连接。

### 7、组件清洗

由于并网光伏电站工程占地面积较大且场区地形复杂，距离道路较远处不利于机械清洗，故本光伏电站工程的清洗方式考虑靠近道路及方便清洗车辆进入的区域采用机械清洗，其他区域采用人工清洗。本项目所在地污染源较少，可考虑半年清洗一次。光伏组件清洗用水量按照 0.8L/m<sup>2</sup> 估算，每次

清洗总用水量 100.77m<sup>3</sup>。清洗用水采用罐车从附近水源运水至各用水点区域。

## 8、构筑物设计

### (1) 组串式逆变器

根据电气设计要求，本工程采用 225kW 型组串式逆变器进行开发。组串式逆变器不单独做基础，逆变器托架采用连接件及抱箍固定于光伏支架立柱上。

### (2) 箱变基础

根据电气要求，每个方阵布置 35kV 箱式变压器一台，共 9 台。基础为砌体结构筏板基础，基础长 5.3m，宽 2.15m，高 1.7m，埋深 1.4m，基础露出地面 0.3m。基础底板厚 300mm，侧壁为厚 240mm 的砌砖墙，四角设构造柱，顶部设圈梁，顶板设进人孔及钢盖板。箱变与基础顶部预埋钢板焊接，朝向箱变开门一侧砌筑踏步及操作平台，侧壁开电缆孔。为满足环保要求，在箱变基础靠油箱一侧设 1m<sup>3</sup> 事故油池，共 9 台。

### (3) 电缆分接箱基础

为方便管理，本工程设电缆分接箱 3 台。基础为砌体结构筏板基础，基础长 4.76m，宽 2.44m，高 1.75m，埋深 1.45m，基础露出地面 0.3m。基础底板厚 250mm，侧壁为厚 240mm 的砌砖墙，四角设构造柱，顶部设圈梁，顶板设进人孔及钢盖板。电缆分接箱与基础顶部预埋钢板焊接，朝向电缆分接箱开门一侧砌筑踏步及操作平台，侧壁开电缆孔。电缆分接箱基础对地基承载力要求不高，较密实的第①层粉质黏土、黏土层即可作为基础持力层。

### (4) 场内集电线路设计

本工程箱式变压器至终端塔集电线路采用直埋电缆布置形式。直埋电缆典型剖面如下图所示，开挖尺寸为顶宽 1.4m，底宽 0.8m，深 0.8m。铺砂垫层后放置电缆，再铺一层细沙后覆盖红砖，然后进行回填。直埋电缆沟开挖长度约 22000m。铁塔架设的具体形式根据线路走向要求设计，铁塔基础为 C25 钢筋混凝土重力式基础。在电缆接头处设砖砌电缆井，电缆井尺寸为长×宽×高：1.2m（1.6m）×1.2m（1.6m）×1.0m。

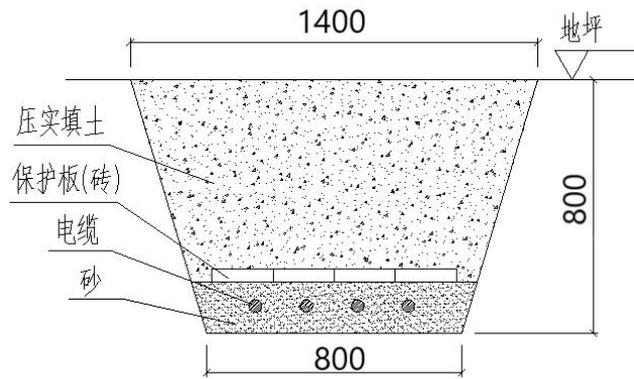


图 2-4 直埋电缆典型横剖面图（单位：mm）

## 9、林（农）光互补

### （1）农林光互补原则

根据《国家林草局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》（林资发〔2015〕153号）：对于森林资源调查确定为宜林地而第二次全国土地调查确定为未利用地的土地，应采用“林光互补”用地模式，“林光互补”模式光伏电站要确保使用的宜林地不改变林地性质。

此后，云南省林草局以《云南省林业厅关于规范光伏电站建设使用林地的通知》（云林林政〔2016〕17号）对云南省内光伏发电项目依法依规使用林地进行了详细规定：严格控制纯地面式光伏电站使用林地，引导光伏电站建设与高原特色农业、林业产业发展和精准扶贫相结合。利用森林资源调查确定为宜林地而第二次全国土地调查确定为未利用地的土地建设光伏电站的，用地范围应由当地林业、国土部门共同界定，保证按“林光互补”的用地模式和技术标准实施建设。电池组件覆盖密度不得超过70%，最低架设高度不得影响地表灌草植被正常生长，间距应随地表灌草植被的生长作同步调整。凡有未经批准改变林地性质行为的，一律按违法占用林地查处。建设期间要尽最大努力减少对原生植被的破坏，运营期间要确保电池组件下的灌草植被能够正常生长。

姚安县吴海20MW光伏发电项目为符合国家及云南省土地及林业用地政策要求，本工程宜以“农林光互补”模式进行开发建设。

### （2）农业实施条件

1) 土地利用条件

场地用地范围均为土地整理区，场地有条件进行农业种植。

2) 灌溉水源

灌溉水源引自附近小型水库。采用施工已建的 150m<sup>3</sup> 水池，用作灌溉储水池，供灌溉用水。

3) 灌溉电源

灌溉电源引自附近村庄 10kV 电压线及升压站电源。

4) 生产运输条件

各站区进站道路满足农业生产所需要的物资和农业产品运输要求。

5) 农业种植条件

农业光伏有多种农业种植方案选择，具体方案需要通过试验，由专业的农业技术单位确定。建议结合光伏电站的特点、工程区土壤、气候条件，种植光照需求量不高，且容易成活的作物，充分发挥土地的使用价值。

多样的地貌和良好的气候，形成了独特的生物资源。下阶段，结合本光伏电站具体建设地点的土壤条件，气候特点等选择合适的农作物种植，打造现代山地农业助农增收。

(3) 农林光互补方案

本工程按“光伏发电+农业+林业”的方案进行设计。光伏电站方阵区是农业及林业光伏集中实施的区域，光伏电站方阵的布置应为方阵区提供种植的基本条件。最根本的条件是，太阳能电池方阵支架的布置必须为农林种植留有合理的空间，保证作物种植能够正常进行。利用光伏方阵之间的土地上种植作物，能满足部分植物的生长空间，合理嵌插种植作物，进行二次土地利用，不仅有效提高了土地利用效率，还能保证一定的额外的价值收益。

根据项目实际设计，本工程太阳能电池方阵支架采用单支柱斜顶支架方案，光伏组件最低沿高于地面 2.5m，桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设，满足云南省光伏复合项目建设要求，有利于一般耕地农作物种植和灌木林生长。

下阶段，光伏电站业主应委托专业的农业及林业技术单位，结合光伏电站的特点、工程区土壤、气候条件，种植光照需求量不高，且容易成活、有

经济价值的作物，确认种植方案设计，并编写专题研究报告、概算评价，以及对当地百姓带来的经济利益。

### 2.2.2 外送线路工程

本工程 1 回 35kV 集电线路采用直埋电缆方式连接到 35kV 终端塔，并通过终端塔送出至 220kV 小黑箐变电站附近沿直埋壕沟，进入 220kV 小黑箐变电站 35kV 配电舱内。导线型号暂按 185mm<sup>2</sup> 导线考虑，线路长度为 8km。OPGW 光缆暂按 1 根 24 芯考虑。因目前终端塔送出线路还未确定，建设单位另行委托单位设计，因此本次评价不包括送出线路工程。

### 2.2.3 施工临时设施

本工程工期较短，且工程区距离附近村镇较近，交通方便，不考虑在现场设业主营地、承包商营地、机械修配间等。施工所需的这些设施，拟利用当地资源。

在施工现场主要设置的临建设施有：施工生活区、综合加工厂、综合仓库，从安全及环保角度出发，在与光伏电池组件相邻的地势较平坦区域设置，同时生活区靠近仓库。

#### 1) 砂石料生产系统

本工程砂石骨料考虑从姚安县外购，不新建砂石料生产系统。

#### 2) 混凝土拌和系统

本工程采用商品混凝土，考虑从姚安县外购，不新建混凝土拌和系统。

#### 3) 施工生产生活区

场址内共设置 1 处临时生活生活区、综合加工厂、综合仓库。

施工平面布置图详见附图 3。施工生产生活区搭建的工棚、仓库和临时加工厂均为临时建筑物，施工完成后进行拆除，对施工迹地进行植被恢复。

#### 4) 取、弃土场

本项目不设置取土（石、砂）场和弃渣场。

#### 5) 表土临时堆存场

根据表土分布情况及后期植被恢复，本项目剥离表土全部用于项目植被恢复覆土回填，表土堆存场布设在道路沿线征地范围内平缓区域和生产生活区平缓区域。集电线路区表土主要堆存于电缆沟开挖沿线区，与管沟开挖

土分开堆放。

交通道路区剥离表土主要用于道路边坡植被恢复绿化，表土临时堆存于交通道路区沿线宽阔路段用于边坡植物恢复，本项目建设道路在项目建成后均将用于后期运行，在道路路基形成后即可进行边坡植被恢复，减少表土堆存时间，减少表土流失。选择道路沿线宽阔平缓路段分段设置表土堆存场，道路沿线表土堆存场仅堆存交通道路区植被所需表土，调运至光伏阵列区的表土及时运走，减少堆存间。为减少表土运距，交通道路区布设一个表土堆存区，表土堆存区选择道路沿线平缓地带布置，占地面积  $0.42\text{hm}^2$ ，堆土高度约  $2\sim 3\text{m}$ ，总容量在  $10080\text{m}^3$ ，交通道路区共剥离表土  $550\text{m}^3$ ，交通道路区剥离表土全部回填利用于道路边坡回填。

#### 5) 施工公辅设施

##### ①施工用水

本工程施工用水由建筑施工用水、施工机械用水、生活用水和消防用水等组成，估算本工程施工期高峰期用水量约为  $150\text{m}^3/\text{d}$ ，施工用水从场址附近的村庄取水。

##### ②施工电源

估算本工程施工用电高峰负荷约  $250\text{kW}$ 。场址附近有农网  $10\text{kV}$  线路，施工用电可由该  $10\text{kV}$  线路引接作为电源，架设  $10\text{kV}$  线路（导线截面  $\text{LJG-35mm}^2$ ，线路长度约  $2.0\text{km}$ ）至临时生活、加工系统附近，距离较远处施工及紧急备用电源采用柴油发电机供电。

##### ③对外通信

施工现场有中国移动、联通等信号覆盖，对外通信主要采用移动通讯方式。必要时也可采用有线方式。

#### 6) 环保设施

##### ①绿化工程

结合水土保持措施，在交通道路区等区域采取植物措施。

##### ②污水处理

施工期设可移动式旱厕 2 座和沉淀池 1 个，运行期设置简易式沉淀桶对光伏板清洗废水进行处理。

	<p>③环保标识牌 在项目区周边设置环保宣传牌及环境保护警示牌。</p> <p>④垃圾桶 施工期在项目区内设 20 个垃圾收集桶。</p> <p>⑤事故油池 35kV 箱变旁设置箱变事故油池 9 个，其中 3.15MW 的每座容积 2.24m<sup>3</sup>（共 5 个），1.6MW 的每座容积 1.53m<sup>3</sup>（共 3 个），1.25MW 的每座容积 1.41m<sup>3</sup>（共 1 个）。</p>
总平面及现场布置	<p><b>一、 光伏阵列区布置</b> 光伏阵列结合用地范围和地形情况，尽量避免子方阵的长宽度差异太大进行布置，以达到用地较优、节约连接电缆、日常巡查线路较短的最佳布置方案，整个布置避让了基本农田、公益林、有林地等敏感因素。</p> <p><b>二、 道路布置</b> 场区内的道路根据地形及光伏板矩阵布置进行设置，尽量利用现有道路，其它道路设置满足厂区交通运输需求，且坡度不宜过大。考虑到光伏设备组件整体尺寸不大，对运输道路要求不高，为节约投资，对道路范围内的场地稍作平整硬化处理，场区内道路纵坡坡度不大于 12%，横向坡度为 1.5%~2%，道路路基宽度为 4.5m，路面宽度为 3.5m，转弯半径为 15m，个别位置半径设 9m，路面采用 20cm 泥结碎石面层。</p> <p>根据光伏电站的总体布局，场内道路应尽量紧靠电池组件，以满足设备一次运输到位，方便支架及电池组件安装。设备运输按指定线路将大件设备如箱变等按指定地点一次运输并安装到位，尽量减少二次转运。</p> <p>场内道路设计标准为参考露天矿山三级。并综合考虑本工程实际地形条件，设计最大纵坡度不超过 12%。路基与路面按以下设计原则设计。</p> <p>路基横断面为 0.5m（路肩）+3.5m（车行道）+0.5m（路肩）；路基设计标高：为路基中心标高；路拱坡度：2%；路肩横向坡度：2%；路基填方边坡坡率采用 1：1.5；路基挖方边坡：1：0.5。</p>

填方地段土质基底横坡大于 1: 5 者，路基基底应挖台阶，台阶应设置内倾斜坡度，以保证路基稳定。

根据当地的建筑材料实际供应条件，拟采用 20cm 泥结碎石路层。

道路边沟采用 30cm×30cm 浆砌石形式，砂浆抹面。在地形较陡地段，为防止路面被雨水冲刷而产生的破坏，在运维期加强路面维护，在施工时将路面每 300m 做横向浆砌石截水沟，尺寸为底宽 0.5m，深 0.5m，厚 0.25m，边坡 1:1，并在截水沟上面铺筑铸铁篦子，水引至道路边沟。

### 三、 其他防护功能设施布置

(1) 在电站周围设置隔离防护栅栏，避免非专业人员接触发电设备，以免引发安全事故。

(2) 光伏方阵配备防雷电保护装置。对于可能遭遇雷击的建筑物屋顶、设备等采取避雷带或避雷针保护；对防火、接地、应对强风方面加大防护力度，定期清理光伏组件上的垃圾；

#### (3) 防火、消防设施

1) 电站内的建（构）筑物与电站外的建（构）筑物、堆场、储罐之间的防火间距应符合《建规》的规定。大、中型光伏电站内的消防车道宜布置成环形，当为尽端式车道时，应设回车场地或回车道。

#### 2) 变压器及其他带油电气设备防火措施：

①由于带油电气设备在使用过程中容易引发火灾，为了防止火势蔓延到贴邻建（构）筑物，在与其他建（构）筑物贴邻侧应设置防火墙；

②屋内单台总油量为 100kg 以上的电气设备，屋外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，设置贮油或挡油设施，贮油设施内应铺设卵石层；

③由于光伏电站占地面积大，电缆分布广，无法针对电缆设置固定的灭火装置，在电缆沟道内应采用防火分隔和阻燃电缆作为应对电缆火灾的主要措施，集中敷设于沟道、槽盒中的电缆宜选用 C 类或 C 类以上的阻燃电缆；

④运行和维护人员应具备相应的专业技能，维护前必须做好安全准备，断开所有应断开开关，确保电容、电感放电完全，必要时应穿绝缘鞋，带低压绝缘手套，使用绝缘工具，工作完毕后应排除系统可能存在的事故隐患；

⑤光伏电站火灾危险源主要是电缆及电气类设备，应设置火灾报警系

统。

#### 四、 施工场地布置

本工程工期较短，且工程区距离栋川镇较近，交通方便，不考虑在现场设业主营地、承包商营地、机械修配间等。施工所需的这些设施，拟利用当地资源。

在施工现场主要设置的临建设施有：施工生活区、综合加工厂、综合仓库，从安全及环保角度出发，在与光伏电池组件相邻的地势较平坦区域设置，同时生活区靠近仓库。

##### 1) 砂石料生产系统

本工程砂石骨料考虑从姚安县外购，不新建砂石料生产系统。

##### 2) 混凝土拌和系统

本工程商品混凝土考虑从姚安县外购，不新建混凝土拌和系统。

##### 3) 施工生产生活区

场址内共设置 3 处临时生活生活区、综合加工厂、综合仓库。

本工程施工生活区、综合加工厂、综合仓库建筑面积约为 4500m<sup>2</sup>，占地面积约为 10000m<sup>2</sup>。临时施工用地类型为其他土地。

表 2.2-1 施工临建设施工程量表

名称	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	占地面积 (m <sup>2</sup> )	备注
堆料区	/	2500	砂石料、混凝土堆料区
施工生活区	2500	3200	包含施工办公区，设置 3 处。
综合仓库	2000	2300	电池组件、支架、机电设备等堆放，设置 3 处。
综合加工厂	/	2000	钢结构加工、机械修配、机械停放，设置 3 处。
合计	4500	10000	

#### 五、 工程占地

本工程总占地面积合计为 34.74hm<sup>2</sup>，其中光伏板阵列区 30.87hm<sup>2</sup>、集电线路区 0.10hm<sup>2</sup>、交通道路区 3.78hm<sup>2</sup>、施工生产生活区 0.46hm<sup>2</sup>（布置在光伏阵列区内，不单独计列），其中永久占地 0.2hm<sup>2</sup>，临时占地 34.55hm<sup>2</sup>。

根据最新的林勘调查报告，本项目占用地类为其他灌木林地、草地和人工林，不涉及天然乔木林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地。灌木林地盖度均小于 50%，姚安县栋川镇及该光伏项目场区范围年降雨量在

总平面及现场布置

400 毫米以上，因此，项目光伏板列阵区、集电线路、交通道路及施工生产生活区均不涉及及年降雨量 400 毫米以上区域覆盖度高于 50%的灌木林地。该光伏项目使用林地完全符合《云南省林业和草原局 云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规〔2021〕5 号）的要求。

工程占地情况见下表。

表 2-4 工程用地面积汇总表

项目	占地类型及面积(hm <sup>2</sup> )				合计	占地性质
	果园	灌木林地	其他林地	其他草地		
杆塔		0.0225			0.02	永久
箱变及电缆分接箱		0.03			0.03	永久
电缆井		0.0463			0.05	永久
光伏阵列区	0.64	19.67	8.06	2.50	30.87	临时
临时生活、生产设施及仓库（光伏阵列区内，不小计）		0.46			0.46	临时
场内施工道路		2.55	1.23		3.78	临时
合计	0.64	22.78	9.29	2.50	34.74	

## 六、 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及移民搬迁人口，永久占地进行征地，临时用地进行租用。

施  
工  
方  
案

## 一、 施工交通

### 1、 对外交通

本项目场址位于云南省楚雄州姚安县东北部一片的山坡上，距姚安县直线距离约 7km，距楚雄州直线距离 60km。场址中部有乡村公路通过，场址区有数条简易公路通过，交通运输条件较为便利。

本工程对外交通运输拟采用公路运输，具体线路如下：

昆明市→G56 高速→楚大高速→227 国道→乡村道路→光伏场区。全程约 236km。

### 2、 场内道路

#### （1）场内道路设计标准

场内道路设计标准为参考露天矿山三级。并综合考虑本工程实际地形条件，设计最大纵坡度不超过 12%。路基与路面按以下设计原则设计。

## 1) 路基

一般路基设计原则：

根据沿线自然条件、工程地质条件和筑路材料的分布情况，依据交通部部颁《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）、《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）以及外业勘察调查资料进行设计。选择适宜的路基断面形式、边坡坡度及防护措施，以保证公路营运时路基具有足够的强度、稳定性和耐久性。

路基应能承受交通荷载的作用，具有足够的强度、稳定性和耐久性；路基设计应因地制宜，就地取材，移挖作填。

路基设计时根据道路等级、技术标准和沿线地质、地形、水温、气候和筑路材料等条件，结合施工方法进行设计。

路基横断面为 0.5m（路肩）+3.5m（车行道）+0.5m（路肩）；

路基设计标高：为路基中心标高；

路拱坡度：2%；

路肩横向坡度：2%；

路基填方边坡坡率采用 1:1.5；

路基挖方边坡：1:0.5。

填方地段土质基底横坡大于 1:5 者，路基基底应挖台阶，台阶应设置内倾斜坡度，以保证路基稳定。

## 2) 路面

路面设计遵循因地制宜、合理选材的原则比选路面结构。根据当地的建筑材料实际供应条件，拟采用 20cm 山皮石路面。

## 3) 道路排水

本工程路基排水以土边沟为主，局部填方段设少量排水沟。每公里设置 3~4 道过路管涵，管涵位置结合线路竖曲线及自然地形设置。以路基路面排水通畅、不阻断自然流水通道为原则。

### (2) 布置方案

场区内的道路设计原则为：满足施工及光伏组件的安装和运输条件，因地形限制基本不设环道，道路设置满足场区交通运输需求，且坡度不宜

过大，尽量利用原有村道。场区设置 2 个以上出入口。

场区内的道路根据地形及光伏板矩阵布置设置，尽量利用现有道路，其它道路设置满足厂区交通运输需求，且坡度不宜过大。考虑到光伏设备组件整体尺寸不大，对运输道路要求不高，为节约投资，对道路范围内的场地稍作平整硬化处理，场区内道路纵坡坡度不大于 12%，横向坡度为 1.5%~2%，道路路基宽度为 4.5m，路面宽度为 3.5m，转弯半径为 15m，路面采用 20cm 厚山皮石路面。

本工程场内道路改扩建长度约 2.7km，新建施工道路长约 4.7km。在较长施工道路末端设置 20m×20m 的调头平台，在较长且没有支线的路段设置错车道。

## 二、 主要材料及来源

本工程所需的主要材料为砌石料、砂石骨料、水泥、混凝土、钢材、木材、油料等，拟采用以下方式供应：

### ① 砌石料、砂石骨料

本工程所需的砌石料、砂石骨料从姚安县采购。

### ② 水泥

从姚安县采购。

### ③ 混凝土

本工程混凝土主要为箱式变压器、电缆分接箱基础、进站道路路面及施工临时设施等混凝土。混凝土总量少、部位分散，从姚安县外购商品混凝土。

### ④ 钢材、木材、油料

从姚安县采购。

## 三、 水、电、通讯系统

1、施工用水：本工程施工用水由建筑施工用水、施工机械用水、生活用水和消防用水等组成，施工用水均取自站址附近的姚安县；运行期生活用水采用桶装矿泉水。

2、施工用电：估算本工程施工用电高峰负荷约 250kW。场址附近有农网 10kV 线路，施工用电可由该 10kV 线路引接作为电源，长度约 4.0km，距离较远处施工及紧急备用电源采用柴油发电机供电。

3、通信：本工程周边分布有大量村庄，项目区内均有无线通讯网络覆盖，施工通讯采用移动电话。

#### 四、 施工工艺及方法

##### 1、总体施工方案

本工程土建工程及光伏阵列支架安装施工范围包括：场地平整、场内道路施工、钢筋混凝土灌注桩施工、支架安装、电缆沟开挖和衬砌、房屋基础开挖、处理、砌筑和装修、设备基础开挖和砌筑、暖通及给排水、水保环保措施和防洪排涝设施施工等。

主要设备安装施工范围包括：光伏组件安装、升压变配电设备安装及调试、集电线路安装及调试等。

土建工程施工方案应考虑有利于先后作业之间、土建与设备安装之间的协调均衡。在施工顺序上，前期以土建为主，安装配合预留、预埋，施工中后期应以安装为主，土建配合并为安装创造条件。

(1) 建立整个施工现场的高程控制网及平面控制网，并定期复测。

(2) 土建施工按照先地下、后地上的顺序，依次施工综合楼基础、光伏发电组件基础、逆变升压单元基础及其它设施。

(3) 接地网、地下管道主线与相应的地下工程设施（给排水、消防管道、电缆沟道）同步施工，电缆管预埋与基础施工应紧密配合，防止遗漏。

主体工程按以下施工顺序进行：

道路施工→生产生活区施工、钻孔灌注桩安装→光伏阵列支架安装→光伏阵列设备安装及调试、电缆敷设。

##### 2、场内道路施工

场内道路的施工主要以土石方开挖为主，填筑其次，具体方案如下：

###### (1) 路基土石方工程

首先，由人工配合机械设备砍树木、挖树根，清除表土，原地面横坡陡于 1:5 的填方地段，由机械挖台阶，并将原地面翻挖压密实，对于存在不良土质的原地面层，一律作为弃渣处理；然后，及时施工下挡墙、护脚墙，为路基填土做准备。挖方地段要按设计要求，提前施工作好坡顶截水沟，以防止雨水损坏边坡。

### ① 土石方施工原则

施工前先复核原地面线，测定坡口线。对地质条件差、容易产生坍方的高边坡应顺路线方向间隔跳槽开挖，间隔距离不大于开挖长度的 70%，以利于边坡的稳定，尤其是高度大于 25m 的边坡，必须间隔跳槽开挖，土石方开挖严禁放大炮开挖。边坡开挖高度每下降 3m~4m 后，测量一次坡脚位置及坡比，并用机械配合人工及时修整边坡坡面。每一台开挖到位后立即施作边坡防护工程。

### ② 土石方开挖方法

a、土方开挖：采用挖掘机或推土机配合挖掘机开挖，人工配合挖掘机修整边坡。当土方开挖接近路基标高时，鉴别校对土质，然后按基床设计断面测量放样，开挖修整或按设计采取压实、换填等措施。

土方采用挖掘机开挖，大型推土机配合推运土，分段自上而下地进行。对于高边坡地段，开挖要与防护紧密地结合起来，开挖一台，防护一台，地质特别破碎地段，必须采用跳槽开挖、分块防护的方法施工，以确保边坡稳定。

b、石方开挖：本工程石方单块强度高，但节理、裂隙十分发育。软石采用大马力推土机松动，其施工方法及工艺与土方基本相同。对于机械无法松动的坚石，采用小型控制爆破的方法开挖。爆破开挖方法可采用两种，第一种是在开挖坡面处首先实行 4m~5m 孔深的预裂光面控制爆破，使需开挖的石方与山体分离，再实行普通方法爆破进行开挖；第二种开挖为分层剥离开挖法，采用宽孔距，小抵抗线炮孔布置，起爆采用非电起爆，用普 8#火雷管和导火索现场加工而成。

对于次坚石、坚石，采用浅孔微差爆破、大型推土机推运土石、人工配合修整边坡的方法施工，严禁大中型爆破。浅孔微差爆破的具体步骤如下：

① 开凿台阶作业面：先清除地表覆渣，施做浅孔微差控制爆破形成台阶作业面。

② 炮孔采用宽孔距、小抵抗线炮孔布置，采用非电起爆，用普通 8#火雷管和导爆管现场加工而成，孔外微差用非电毫秒雷管 1、3、5、7 段。

③ 在施工中，根据地质条件和石质的变化，随时调整爆破参数，确保

爆破的最佳效果。

④ 在地质不良地带或雨季施工，应加强对既有边坡的观测，重要地段要设置观测桩，专人防护，发现问题及时上报处理。

#### (2) 路基填筑

采用挖掘机或装载机装土，自卸汽车运土，推土机摊铺，人工配合平地机整平，振动压路机碾压密实。

在路堤填筑前，填方材料每 5000m<sup>3</sup> 以及在土质变化时取样，按 JTJ E40-2007 标准方法进行一次颗粒分析、液限和塑限、有机质含量和击实试验；用重型击实仪确定土的最大干密度和最佳含水量。

### 3、光伏阵列基础施工

光伏阵列基础采用钻孔灌注桩形式，混凝土灌注桩基础施工包括钻孔、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑。

#### (1) 钻孔

①根据施工现场坐标控制点首先建立该区测量控制网，对桩位准确定位放线。

②采用钻孔机械进行钻孔，钻孔应保证桩孔竖直。

③钻孔完成后，进行钻孔验收，验收合格后方可进行下道工序施工。

#### (2) 钢筋笼制作与安装

钢筋笼所用为钢筋 HRB400 钢筋，通过计算拟定桩长和桩基础埋深，通过实验验证后确定；安装时应严格把控钢筋笼放入，使钢筋笼位于钻孔中心位置。

#### (3) 混凝土浇筑

应严格把控混凝土浇筑质量，浇筑时速度不宜过快，防止集料离析、分离。

### 4、光伏阵列组件和支架安装

支架和光伏组件进场前应做好质量验收，存放时应做好防潮、防腐蚀等防护工作。光伏组件的安装分为两部分：支架安装、光伏组件安装。

支架的安装：支架安装前应对基础的水平偏差和定位轴线偏差进行查验，不合格的项目应进行整改后再进行安装。支架的安装要满足紧固度和偏

差度要求。支架的焊接部位应做防腐处理。

光伏组件的安装：挑选工作参数接近的组件在同一子方阵内，额定工作电流相等或相接近的组件进行串连，其安装角度、组件边缘高差和组件平整度应严格遵守设计文件或生产厂家的要求。严禁在雷、雨天进行组件的连线工作。

#### 5、逆变器、箱式变压器及相关配电装置

本工程采用组串式逆变器。

箱式变压器、组串式逆变器及其配套电气设备通过汽车运抵安装位置附近，采用吊车、液压升降小车等设备进行安装就位。箱式变压器安装于光伏阵列路旁，其安装要求和方法参照相关安装规范以及生产厂家提供的相关安装技术要求和方法。

#### 6、电缆敷设

电缆在安装前对电缆进行质量验收。电缆在安装前，应根据设计资料及具体的施工情况，编制详细的电缆敷设程序表，表中应明确规定每根电缆安装的先后顺序。电缆的使用规格、安装路径应严格按设计要求进行，并满足相关规程规范的规定。

#### 7、土石方平衡

本工程实际土石方开挖总量为 94996m<sup>3</sup>（自然方，含表土剥离收集量 8472m<sup>3</sup>），回填利用量 94996m<sup>3</sup>（自然方，其中场地基础回填 86524m<sup>3</sup> 植被恢复覆土 8472m<sup>3</sup>），详见表 2-3，土石方挖填平衡，无弃渣产生。

##### （1）光伏板阵列区

光伏板阵列区土石方开挖主要包括支架基础灌注桩基础开挖，箱变、逆变器及电缆沟基础开沟。光伏板阵列区共开挖土石方 1448m<sup>3</sup>，1124m<sup>3</sup>就地回填地光伏板下及基础周边，324m<sup>3</sup>调出至交通道路区利用，为减少板下回填土石方松散堆放造成的水土流失危害，将光伏板基础开挖土石方回填于周边侵蚀沟内方便后期植被恢复。

##### （2）集电线路区

本工程集电线路采用直埋电缆的形式，基础开挖主要对电缆铺埋，开挖土石方就地回填。集电线路区土石方开挖量为 16176m<sup>3</sup>，全部回填于铺

埋沟槽。

### (3) 交通道路区

本项目场内道路以利用现有乡村道路为主，最大程度减少土石方开挖回填。

交通道路区土石方开挖量 67952m<sup>3</sup>（其中表土 7552m<sup>3</sup>，场地平整及基础开挖 8500m<sup>3</sup>），回填利用 68276m<sup>3</sup>（其中植被恢复覆土 7552m<sup>3</sup>），表土用于道路边坡回填，光伏板阵列区调入 324m<sup>3</sup>。交通道路区剥离表土主要用于道路边坡植被恢复绿化，表土临时堆存于交通道路区沿线宽阔路段用于边坡植物恢复，本项目建设道路在项目建成后均将用于后期运行，在道路路基形成后即可进行边坡植被恢复，减少表土堆存时间。

集电线路中的地理电缆，主要沿场内道路一侧布置，道路沿线地理电缆基础开挖量已统一纳入交通道路区土石方开挖量中，电缆沟开挖土石方量并就地回填于路面。

### (4) 施工生产生活区

施工生产生活区布置于光伏板阵列区内临时区域，平缓区域，仅需进行简单场地平整。施工生产生活区场地平整土石方开挖量为 9420m<sup>3</sup>（其中表土 920m<sup>3</sup>），植被恢复覆土 920m<sup>3</sup>，场地回填平整 8500m<sup>3</sup>，不产生弃渣。施工生产生活区地表扰动较小，不考虑表土剥离也不进行覆土，施工结束后对场地进行清理后翻松即可进行植被恢复。

表 2-3 土石方平衡分析表 单位：m<sup>3</sup>

序号	分区	开挖			回填			调入		调出		弃渣数量
		小计	表土剥离	场地平整及基础开挖	小计	植被恢复覆土	场地及基础回填	数量	来源	数量	去向	
一	光伏板阵列区	1448		1448	1124		1124			324	交通道路区	0
1	光伏支架基础	1035		1035	1035		1035					0
2	箱变、电缆基础	413		413	89		89			324		0
二	集电线路区	16176		16176	16176		16176					0
三	交通道路区	67952	7552	60400	68276	7552	60724	324	光伏阵列区			0
四	施工生	9420	920	8500	9420	920	8500					0

	产生活区										
	合计	94996	8472	86524	94996	8472	86524				0

注：1、各种土石方均为自然方；2、开挖+调入+外借=回填+调出+废弃。

## 五、 施工总进度

本工程的建设，大致可分为以下几个部分：施工准备、施工设施、交通工程（进站道路修建、场内施工道路修建）、土建工程（终端塔土建工程、逆变升压单元土建工程）、光伏阵列支架工程（支架灌注桩工程、支架安装、集电线路基础工程）、设备安装工程（光伏阵列设备安装及调试、逆变升压单元安装及调试、集电线路安装及调试、相关电气设备安装及调试）、联动调试及试运行、收尾工作及竣工验收。

本工程进度的关键线路为：场内交通工程→土建工程→光伏组件基础(钻孔灌注桩)和支架施工→光伏阵列设备安装及调试→光伏阵列发电。其中控制性因素为光伏组件基础桩和支架施工以及光伏组件安装。

经工程类比，结合本工程实际，初拟从施工准备到工程竣工，总工期6个月。具体安排如下：

施工年第7月1日开始施工准备；

施工年第8月1日开始进站道路、场内改扩建、新建道路修建、终端塔土建工程；

施工年第9月1日开始临时设施修建、钻孔灌注桩施工、逆变升压单元土建；

施工年第10月15日开始光伏阵列支架安装；

施工年第11月1日开始集电线路基础、光伏阵列设备安装及调试；

施工年第11月15日开始相关电气设备安装及调试、集电线路安装及调试；

施工年第12月1日开始全工程联动调试及试运行；

施工年第12月15日开始收尾工作及竣工验收，施工年第12月底全工程完工。

施工控制性进度图详见图《施工总进度表》。

其他	无
----	---

### 三、生态环境现状、保护目标及评价标准

#### 一、 自然环境现状

##### 1、地形地貌

工程区地处云南北部。境内山高坡陡，峰峦重叠，沟壑纵横，河流深切。总体属侵蚀、剥蚀高中山地貌。

拟建场址主要位于姚安县栋川镇东北部一片的山坡上，距姚安县直线距离约 7km，距楚雄州直线距离 65km。片区呈现东高西低的走势，地形起伏较大，海拔在 1800m~2500m 之间。地形坡度一般在 10°~25°，局部大于 30°，地表主要分布草地以及部分灌木，以草地为主。本工程拟利用坡度范围在 5°~45°之间，场址区主要地类为灌木林、草地，场址周边无高大山体遮挡，有布置光伏阵列的地形地貌条件。

生态环境现状



图 3-1 吴海光伏场址区地形地貌

##### 2、工程地质

###### (1) 地层岩性

场区地表由第四系坡积、残积层 (Qdl+el) 覆盖，其物质组成主要为粉质粘土部分混少量碎石，场址区出露的地层主要为中生界三叠系、侏罗系地层，古生界泥盆系。地层从新到老分述如下：

1) 坡、残积层(Qdl+el): 主要为黄色粘土, 可塑~硬塑状, 稍湿, 具中~高压缩性, 分布于整个场区表部, 分较为连续, 厚度一般 0.2m~2.0m。

2) 侏罗系中统张河组(J2z): 上部紫红色泥岩与泥灰岩互层, 或泥质页岩夹泥质粉砂岩, 中下部紫红色泥质粉砂岩、泥质页岩和钙质泥岩夹粉砂岩及泥灰岩。底部细一中粒长石石英砂岩夹粉砂岩和页岩。

3) 侏罗系下统冯家河组、三叠系上统舍资组併层(T3s+J1f): 冯家河组上部紫红色泥岩与杂色石英砂岩互层, 下部紫红、深红色泥质页岩。舍资组为黄绿色石英粉砂岩与杂色泥质页岩互层, 马店为细一粉砂岩夹粉砂质泥质页岩底部砾岩或含砾砂岩。局部夹炭质页岩及煤线。

4) 泥盆系中统组第三段(D2c): 灰白色细至中粒石英砂岩粉砂岩及紫红色页岩韵律互层, 底部夹白云岩和灰岩。

5) 泥盆系中统组第二段(D2b): 上部为浅灰色隐至细晶灰岩夹泥灰岩, 页岩及粉砂岩; 中部为浅灰色细粒石英砂岩、粉砂岩夹页岩和含砾砂岩, 局部砂页岩互层; 下部为白云岩夹砂页岩。

6) 泥盆系中统组第一段(D2a): 灰白色中细粒石英砂岩粉砂岩及炭泥质页岩夹赤铁矿及菱铁矿层。

## (2) 地质构造

根据现场地质测绘调查, 场址区内未发现断层分布。场地内的灰岩、石英砂岩节理裂隙较发育, 裂隙中多充填黏土。

## (3) 不良地质作用

场址区地形地貌较完整, 物理地质现象主要以岩溶以及岩体风化为主, 场址区基岩以灰岩、石英砂岩为主, 灰岩抗风化能力相对较强, 节理裂隙发育浅表, 一般呈中风化; 砂岩、页岩抗风化能力弱, 一般呈强风化, 除此之外, 场址区及其附近未发现规模较大的滑坡体、崩塌体及泥石流等不良物理地质现象。

## (4) 水文地质条件

场址多位于山腰、山坡部位, 地下水埋藏较深, 在基坑开挖深度内很难见到, 加之孔隙水水量有限, 基础设计和施工过程中不需要考虑地下水

对基础的不利影响。

总体上，地下水对场地的影响较小，地表水对场地的影响主要是地表冲刷，根据该地区相邻工程经验判定，场地土对钢结构具微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

#### （5）岩溶发育特点

场址区分布泥盆系中统灰岩、白云岩，岩溶现象在地表表现为峰丛、溶沟、溶槽以及岩溶洼地等岩溶现象，岩溶发育程度强烈，场址范围内岩溶作用主要以垂直溶蚀为主，水平溶蚀发育程度较低。根据野外现场测绘场址区未发现影响场地稳定的规模较大的溶洞分布，但需注意存在隐伏洞穴发育可能。

### 3、地震

根据 1：400 万《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区 50 年超越概率 10%的 II 类场地地震动峰值加速度为 0.15g，经修正后 I 1 场地地震动峰值加速度取值 0.12g，对应的地震基本烈度为 VII 度。设计地震分组为第三组。

地基岩土体由坡残积层粉质黏土、黏土和风化基岩组成，不存在饱和粉土、砂土等可液化土层，且地下水埋藏较深，不考虑场地土地震液化问题。

场址内物理地质现象以岩体风化为主，自然山坡稳定且离发震断裂具有一定安全距离，按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）中建筑抗震有利、一般、不利和危险地段划分标准，该场地属抗震一般地段，场地整体稳定性较好，适宜工程建设。

### 4、气候气象

姚安县属低纬高原山地季风气候区，降水丰沛，干湿季分明，夏秋半年为雨季（每年 5 月~10 月），冬春半年为旱季（11 月~次年 4 月）。年平均气温 15.5℃，1 月最冷，平均气温 8.5℃，7 月最热，平均气温 20.5℃，极端最高气温 32.5℃，极端最低气温 -6.3℃；多年平均月最大蒸发量为 302.4mm，多年平均月最小蒸发量为 118.9mm。年平均降水（雨）量为 115.6mm，光热资源丰富，年平均日照时数为 2400.4h，日照百分率为 53%。

根据《云南省太阳能资源区划》（云南省气象局），姚安县太阳能资源在 II4 级~I1 级（5220~6300MJ/m<sup>2</sup>）之间，总体分布呈西南部大东北部小趋势，属资源很好~良好区域。

表 3-1 姚安县气象站（1981~2010 年）多年气候要素特征表

项 目	数值	备注
气温（℃）：		
多年最热月（6 月）平均气温	21	
多年最冷月（1 月）平均气温	8.5	
多年极端最高气温	32.5	
多年极端最低气温	-6.3	
相对湿度（%）：		
多年最小相对湿度	3	1985 年 2 月 14 日
降水量（mm）：		
多年最大一日降雨量	115.6	1981 年 8 月 26 日
蒸发量（mm）：		
多年平均月最大蒸发量	302.4	4 月
多年平均月最小蒸发量	118.9	11 月
风速（m/s）：		
多年瞬时最大风速	17.0	
全年主导风向及频率	SW, 14.37%	
积雪深度（cm）：		
多年最大积雪深度	2.3	1983 年 12 月 28 日
云量（成）：		
多年平均总云量	5.4	
天气日数：		
多年年平均雷暴日数	56.1 天	
多年平均雾日数	5.7 天	
多年平均冰雹日数	0.8 天	

## 5、河流水系

姚安县境内河流分属金沙江和红河两水系，全县长度大于 10km 的河流 22 条，其中 20 条属金沙江水系，分别由东、西、北三个方向出境，只有猫街河、底河向南流入红河。姚安县栋川镇境内河道属金沙江水系。蜻蛉河自太平镇白石地村南入境，由南而北，经马草地入光禄镇。境内河道长 23.8 千米。项目区所在流域水系图详见附图 2。

## 6、土壤

姚安县土壤有棕壤、黄棕壤、红壤、燥红土、紫色土、石灰岩土、冲击土和水稻土 8 种土类，26 个土属，62 个耕作土种组成。根据现场调查，项目区土壤主要为红壤，土层厚度 0.1m-0.3m，表土分布于项目区的林地。

## 7、水土流失

本项目位于姚安县，根据《云南省土壤侵蚀地图集》（云南省水利厅 云南省水利水电科学研究院 云南省地图院 2020 年），姚安县国土总面积 1803km<sup>2</sup>，其中微度流失面积为 1437.59km<sup>2</sup>，占土地面积的 79.73%；水土流失面积为 365.41km<sup>2</sup>，占土地面积的 20.27%。水土流失面积中，轻度侵蚀面积为 279.90km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 76.60%；中度侵蚀面积为 21.50km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 5.88%；强烈侵蚀面积为 17.43km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 4.77%；极强烈侵蚀面积为 26.50km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 7.25%；剧烈侵蚀面积为 20.08km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 5.50%。项目区的水土流失容许值为 500t/（km<sup>2</sup>·a）。水土流失现状见表 3-1。

表 3-1 姚安县水土流失现状

单位 km<sup>2</sup>

区域	土地面积	微度流失		水土流失		强度分级									
						轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	占比%	面积	占比%	面积	占比%	面积	占比%	面积	占比%	面积	占比%	面积	占比%
姚安县	1803	1437.59	79.73	365.41	20.27	279.90	76.60	21.50	5.88	17.43	4.77	26.50	7.25	20.08	5.50

工程占地区除坡耕地有中度水土流失，其他土地利用类型水土流失均不明显。工程区除林地和草地具有水土保持功能外，无其它人为的水土保持设施。工程建设区未发现存在滑坡、泥石流等地质灾害现象。

## 二、生态环境现状

### 1、陆生植物、植被现状调查

项目区位于滇中高原，根据《云南植被》的植被区划，评价区隶属于 II 亚热带常绿阔叶林区域，II A 西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域，II Aii 高原亚热带北部常绿阔叶林地带，II Aii-1 滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区，II Aii-1a 滇中高原盆谷滇青冈、元江栲林、云南松林亚区。

根据现场调查，工程区主要植被类型有暖性针叶林、稀树灌木草丛以及人工植被。各植被类型主要分布情况如下：

### (1) 暖性针叶林

该群落类型在本项目生态评价区内广泛分布在各个片区及道路周围，工程建设均将对其进行干扰、直接占用。云南松林为滇中高原上最为常见，分布最广的群落类型，评价区内的云南松林为幼龄林，多处于与一些阔叶树种混交的状态，次生性质明显。

群落的乔木层物种较为单一，一般仅见云南松 *Pinus yunnanensis*，高度约 2~3m，盖度约 50~60%。

灌木层的高度约 1.0~3.0m，盖度约 50%，主要物种有云南松 *Pinus yunnanensis*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、川梨 *Pyrus pashia*、锥连栎 *Quercus franchetii*、厚皮香 *Temstriemia gymnanthera*、西南金丝桃 *Hypericum henryi*、马桑 *Coriaria nepalensis*、小椴木 *Cornus paucinervis*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、云南松 *Pinus yunnanensis*、清香木 *Pistacia weinmanniifolia*、川滇蔷薇 *Rosa soulieana* 等。

草本层的高度约 0.1~0.4m，盖度约 30%，主要物种有西南野古草 *Arundinella hookeri*、东紫苏 *Elsholtzia bodinieri*、密毛蕨 *Pteridium revolutum*、二色香青 *Anaphalis bicolor*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、异花兔儿风 *Ainsliaea heterantha*、小叶荩草 *Arthraxon lancifolius*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、夏枯草 *Prunella vulgaris*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、牡蒿 *Artemisia japonica*、小糙毛求米草 *Oplismenus hirtellus*、棒头草 *Polypogon fugax*、星毛繁缕 *Stellaria vestita*、滇韭 *Allium mairei*、象头花 *Arisaema franchetianum*、窄瓣鹿药 *Maianthemum tatsienense*、凤尾蕨 *Pteris nervosa* 等。

层间植物主要有地石榴 *Ficus tikoua*、宿苞豆 *Shuteria involucrata*、小花五味子 *Schisandra micrantha*、扭瓦韦 *Lepisorus contortus* 等。

### (3) 稀树灌木草丛

广泛分布于评价区内，分布于沟谷地带，一般为坡耕地弃荒或退耕还林后，形成的一类相对较稳定的过渡性植被类型。群落在外观上类似于萨王纳

的稀树灌草丛形态，但实则为群落演替的初级阶段，随着时间的推移，群落会变为云南松林，进而可能演变为半湿润常绿阔叶林。

群落的乔木层并不显著，仅少数云南松 *Pinus yunnanensis* 稀树的生长在灌丛中间，高度约 2~4m，盖度 10%左右。

灌木层高度约 0.6m，盖度约 40%，物种丰富，主要有坡柳 *Salix myrtillacea*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、锥连栎 *Quercus franchetii*、厚皮香 *Temstriemia gymnanthera*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、沙针 *Osyris wightiana*、清香木 *Pistacia weinmanniifolia*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、水红木 *Viburnum cylindricum* 等。

草本层平均高度约 0.3m，盖度约 40%，主要物种有西南野古草 *Arundinella hookeri*、野坝子 *Elsholtzia rugulosa*、密毛蕨 *Pteridium revolutum*、二色香青 *Anaphalis bicolor*、牛口刺 *Cirsium shansiense*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、异花兔儿风 *Ainsliaea heterantha*、小叶荩草 *Arthraxon lancifolius*、烟管头草 *Carpesium cernuum*、东紫苏 *Elsholtzia bodinieri*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、荨麻 *Urtica fissa*、牡蒿 *Artemisia japonica*、小糙毛求米草 *Oplismenus hirtellus*、棒头草 *Polypogon fugax* 等。

#### (4) 人工植被

人工植被以培育用材、薪炭、经济果木为主，树种主要有桉树、黑荆树、核桃、板栗等。

#### (5) 光伏场区植被情况

经现场踏勘，光伏场区主要是以稀树灌木草丛和草丛为主，人工植被大片桉树、黑荆树等，周边有部分果园和耕地，各片区均有灌草丛、裸地分布。项目区植被现状分布图详见附图 12。

#### (6) 保护植物与名木古树

根据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）以及《云南省重点保护野生植物名录（第一批）》（1989），本评价区未发现国家级和云南省级重点保护植物，本项目评价区也未见有名木古树分布。

## 2、陆栖野生脊椎动物现状调查

### (1) 评价区陆生脊椎动物

评价区动物种类相对贫乏。可供直接经济利用的动物资源较少，且绝大多数物种的种群大小低下。野外调查表明，雀形目鸟类和鼠类等少数动物的种群数量较多。

#### A、两栖类

两栖动物主要分布于有水环境。评价区属于滇中高原，降水偏少，而且是历史悠久的农耕区，由于现代农业生产大量施用化肥农药，对两栖动物的影响大，种类和数量正在日趋减少。在评价区的河流生境，臭蛙、棘蛙为常见物种；在农田生境，则以蟾蜍、雨蛙和滇蛙为常见物种。其他的种类较少见。

#### B、爬行类

在评价区的农田和村落，云南半叶趾虎和铜蜓蜥为常见种。而八线腹链蛇、黑眉锦蛇、颈槽蛇和虎斑颈槽蛇主要栖息在灌丛、荒山荒地、农田，属较常见物种。其他物种均少见。

#### C、鸟类

评价区在农耕地、村落栖息的鸠鸽科、燕科、鸦科、文鸟科和雀科鸟类最常见；在水环境及其附近栖息的鹭科、鸭科、秧鸡科、鹬科和翠鸟科鸟类较常见；在灌丛、林地栖息的杜鹃科、黄鹌鸟科、鹧鸪科、鹇科和雀鸟科鸟类少见。

#### D、兽类

评价区农耕地和村落周边活动的鼯鼠科、鼠科，以及在云南松等次生林地活动的云南兔、树鼯和松鼠科的种类较常见。其余在评价区均属少见物种。

### (2) 评价区保护动物

评价区的两栖类、爬行类及兽类动物中，没有记录和访问到国家重点保护野生动物，也没有记录到云南省重点保护的野生动物。在本区记录的 91 种鸟类中，有国家 II 级重点保护物种 6 种，分别是黑翅鸢、[黑]鸢、松雀鹰、普通鵟、红隼、斑头鸺鹠。

## 三、 环境质量现状

### 1、水环境质量现状

本项目位于金沙江流域，周边地表水为光明闸水库及东风水库，

两水库所在沟箐属蜻蛉河支流，根据《云南省水功能区划》（2014年），本项目汇水范围沟箐所在河段为“姚安太平—大姚团塘”段，水功能区为蜻蛉河姚安-大姚开发利用区，该河段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。根据2021年9月发布的《2020楚雄州环境状况公报》，姚安县蜻蛉河赵家店断面水质类别为Ⅲ类，本项目所在沟箐在赵家店断面上游，水质状况为良好，监测断面水质满足Ⅲ类水环境功能区划要求。

## 2、环境空气质量现状

根据2021年9月发布的《2020楚雄州环境状况公报》，姚安县环境空气质量优良天数363天，能够达到二级标准，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中所述，项目所在区域为达标区。

根据现场勘查，工程区域属于典型的农村地区，无大气重污染工业分布，且独立于城镇之外，环境空气质量优于县城，项目区基本污染物TSP、PM<sub>10</sub>浓度达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求。

## 3、声环境质量现状

项目所在区域为农村地区，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准。

2022年1月26日~1月27日，环评单位委托云南昆明嘉毅科技有限公司对项目区域敏感点开展了声环境现状监测。

### （1）监测点位

本项目噪声监测点位布置兼顾均布性和代表性原则，共设2个声环境现状监测点位，详见表3-2。

表3-2 本项目声环境现状监测点位

编号	点位名称	地理坐标	备注
1#	朱家庄	E101.273796, N25.5533028	村庄
2#	马家庄	E101.27994179, N25.55315377	村庄

(2) 监测因子、频率

监测因子：等效连续 A 声级 (Leq(A))

监测频率：连续监测 2 天，分昼间、夜间监测。

(3) 监测结果

监测结果及达标分析见表 3-3。

表 3-3 监测结果及达标分析表

编号	监测点位	监测数据				标准值		达标情况
		2022.1.26		2022.1.27		昼间	夜间	
		昼间	夜间	昼间	夜间			
1#	朱家庄	43.6	41.6	44.3	41.5	60	50	达标
2#	马家庄	47.2	45.4	47.6	45.0	60	50	达标

由表可知，工程区声环境质量现状良好，各监测点位昼间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

#### 4、生态环境质量现状

项目区占地范围内主要是林地、荒草地和果园，主要是桉树、云南松、车桑子、坡柳等植物，项目区生态环境质量一般。

#### 四、环境敏感区

##### (1) 环境敏感区

据初步调查，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、乡镇饮用水水源水源地等环境敏感区。姚安县林业和草原局于 2021 年 1 月 13 日出具了《关于姚安县吴海 20MW 光伏电站项目的选址意见》（附件 7），姚安县水务局于 2022 年 1 月 19 日出具的《关于三峡云投发电（姚安）申请查询楚雄州姚安县吴海光伏发电站（20MW）项目用地选址是否涉及水源地等敏感因素的函》，本项目不涉及县级饮用水水源保护区，详见附件 5。已按照水库管理规定，项目场区范围已调出光明闸水库和东风水库管理范围。

##### (2) 生态保护红线

根据姚安县自然资源局出具的《姚安县自然资源局关于云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏电站项目的选址意见》，本项目不涉及姚安县已发布的生态保护红线，详见附图 8 及附件 4。

	<p>(3) 永久基本农田</p> <p>根据姚安县自然资源局于 2021 年 1 月 13 日出具的《姚安县自然资源局关于云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏电站项目的选址意见》，本项目不涉及姚安县永久基本农田，详见附件 4 及附图 10。</p> <p>(4) 公益林</p> <p>姚安县林业和草原局于 2021 年 1 月 13 日出具了《关于姚安县吴海 20MW 光伏电站项目的选址意见》，经林业和草原局核对，云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏电站项目不涉及国家级和省级公益林，详见附件 7。</p>
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	无
生态环境保护目标	<p>经调查，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区和珍稀物种集中分布区等环境敏感区，工程影响范围内也未发现古树名木分布。项目建设区周边 200m 范围内无村寨等居民点。主要环境保护目标见表 3-2。</p>

表 3-2 本项目环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	位置关系	控制污染和生态保护目标	影响途径
水环境	老虎箐、和尚箐	场址位于其汇水范围，最近距离 200m	维持《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质要求	生产生活污水，施工扰动
	光明闸水库	场址位于其汇水范围	维持农灌水水质要求	
	东风水库	场址位于其汇水范围	维持农灌水水质要求	
生态环境	植被、植物、	项目区内	减少破坏面积，进行植被恢复	施工占地，废水排放
	动物	项目区内	减少生境破坏	施工占地
	水土保持	项目区	水土流失防治一级标准	施工开挖、弃渣
大气及声环境	朱家庄村	距光伏场址最近直线距离约 252m	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准 《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准	施工期扬尘，机械烟气及车辆尾气；施工机械及运输车辆噪声
	马家庄村	距 1 片区最近直线距离约 298m		
社会环境	姚安县社会经济	项目区所在行政区内	促进经济健康发展	工程施工工程运行
	交通		保障公路运输畅通	工程施工

一、环境质量标准

1、环境空气质量标准

项目所在区环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，标准限值见表 3-3。

表 3-3 环境空气质量评价标准值 单位：μg/m<sup>3</sup>

项目	TSP	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>
年值	200	60	40	-	-	35	70
24 小时平均值	300	150	80	4	-	75	150
1 小时平均值	-	500	200	10	200	-	-
日最大 8 小时平均	-	-	-	-	160	-	-

2、声环境质量标准

项目所在区域为农村地区，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，标准值详见表 3-4。项目周边声环境保护目标执行《声环境质量标准》

评价标准

(GB3096-2008)中1类标准。

**表 3-4 声环境质量标准 等效声级 LeqdB (A)**

执行标准	级别	标准限值	
		昼间	夜间
《声环境质量标准》(GB3096-2008)	2类标准	60	50
	1类标准	55	45

### 3、地表水环境质量标准

本项目周边地表水为光明闸水库及东风水库，两水库所在沟箐属蜻蛉河支流，根据《云南省水功能区划》(2014年)，本项目汇水范围沟箐所在河段为“姚安太平—大姚团塘”段，水功能区为蜻蛉河姚安-大姚开发利用区，2030年水质目标为III类，故本项目环境质量标准参照执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水标准。地表水标准值详见表3-5。

**表 3-5 地表水环境质量标准 单位：mg/L**

序号	项目	III类标准值	序号	项目	III类标准值
1	水温	人为造成水温变化： 周平均最大温升≤1； 周平均最大温降≤2	13	硒	≤0.01
2	pH值	6~9	14	砷	≤0.05
3	溶解氧	≥5	15	汞	≤0.0001
4	高锰酸盐指数	≤6	16	镉	≤0.005
5	化学需氧量	≤20	17	铬(六价)	≤0.05
6	五日生化需氧量	≤4	18	铅	≤0.01
7	氨氮	≤1	19	氰化物	≤0.05
8	总磷(以P计)	≤0.2	20	挥发酚	≤0.005
9	总氮(湖、库，以N计)	≤1	21	石油类	≤0.05
10	铜	≤1.0	22	阴离子表面活性剂	≤0.2
11	锌	≤1.0	23	硫化物	≤0.2
12	氟化物(以F-计)	≤1.0	24	粪大肠菌群(个/L)	≤10000

## 二、污染物排放标准

### 1、大气污染物

本项目施工期产生的大气污染物执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中其他颗粒物“表2新污染源大气污染物排放限值”的无组

织排放监控浓度限值，排放限值详见表 3-6。

**表 3-6 大气污染物综合排放标准**

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 mg/m <sup>3</sup>
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
SO <sub>2</sub>		0.40
NO <sub>x</sub>		0.12

## 2、噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间 70 dB（A），夜间 55 dB（A）；营运期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准，即昼间 60 dB（A），夜间 50dB（A）。

## 3、水污染物排放

本项目施工期施工废水主要为清洗废水，废水产生量少，主要污染物质为悬浮物，废水经沉淀处理后全部回用于施工工艺、洒水抑尘及周边绿化。

## 4、固废

项目产生的固废为一般固废和危险固废。施工期一般固废主要为：生活垃圾和建筑垃圾等。运行期一般固废包括报废多晶硅太阳能板、生活垃圾，一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及其修改单。

危险固废为箱式变压器泄露时产生的事故油、检修事故油、含油抹布和废弃农药瓶、废包装材料，项目运行期产生的危险废物类别详见表 3-7，危险废物执行《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）及修改单（环境保护部公告 2013 年第 36 号）和《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）中的有关规定，统一收集后并交由有资质的单位处置。

**表 4-5 项目危险废物一览表**

危废名称	危废类型
废矿物油	HW08 其他废物中非特定行业中“900-220-08”
含油抹布	HW49 其他废物中非特定行业中“900-041-49”
废弃农药瓶、废包装材料	HW04 农药废物中非特定行业中“900-003-04”

其他	<p>本项目运营过程中无废气污染物产生，故本项目不设废气总量控制指标。</p> <p>废水：项目运行期间不设管理区和生活区，产生的废水为光伏阵列清洁废水，电池板均在晴天清洁，清洁废水直接下渗或蒸发，不会对周边地表水造成影响。故本项目不设废水总量控制指标。</p> <p>固废处置率为 100%。</p>
----	---

## 四、生态环境影响分析

### 一、施工期污染源分析

#### 1、主要污染工序及源强核算

本项目施工工艺流程及产污环节见图 4-1、图 4-2。

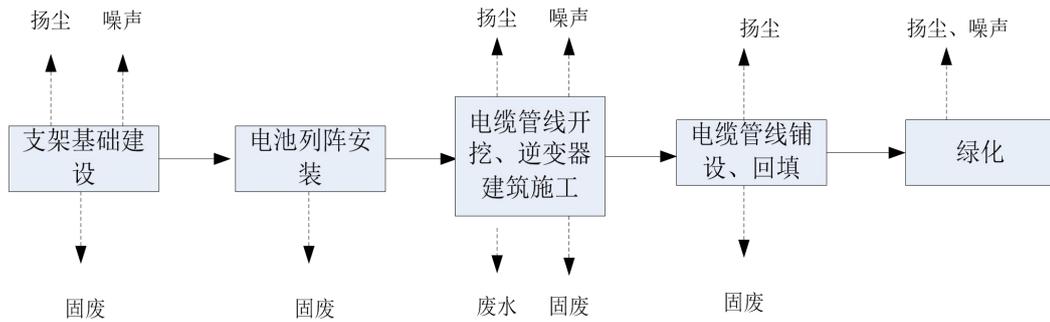


图 4-1 光伏发电系统施工工艺流程及产污环节图

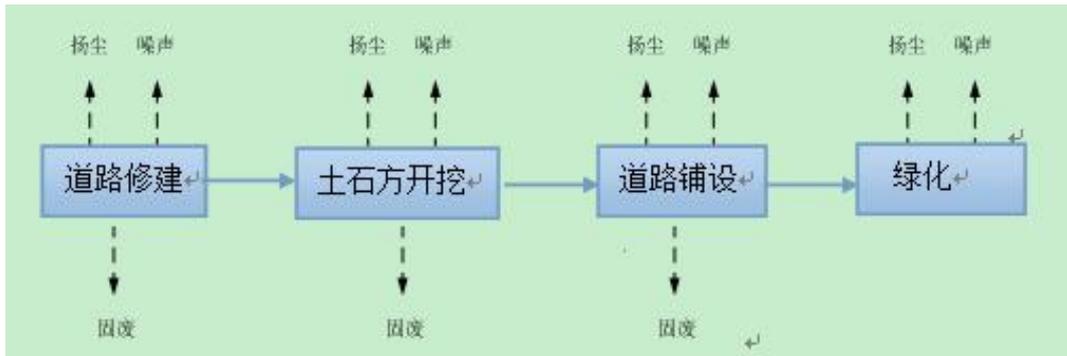


图4-2 道路施工工艺流程及产污环节图

施工期生态环境影响分析

#### 2、施工方法

施工方法见前面建设内容章节。

#### 3、污染物分析

##### (1) 废气

项目施工期产生的废气为施工扬尘、机械尾气。

##### 1) 扬尘

施工过程中扬尘主要来自于露天堆场和裸露场地的风力扬尘，土石方和建筑材料运输所产生的动力扬尘，施工作业扬尘包括进场道路在原有的简易道路上进行拓宽修整作业扬尘；场内道路的路面的清理、路基修筑，路面铺设等产生的作业扬尘；场内光伏组件的基础开挖、施工，光伏组件安装，场内电缆铺设，场内

建构筑物等产生的作业扬尘。属无组织排放，排放量与施工强度和气象条件密切相关。

#### ①露天堆场和裸露场地的风力扬尘

由于施工的需要，部分建材需露天堆放，表土需临时堆放，部分施工点表层土壤需人工开挖、堆放，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘，砂石料场加盖篷布，减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。

#### ②土石方开挖产生的扬尘

本项目在土石方开挖和回填过程中，会产生大面积的地表裸露，在土方开挖的过程当中将产生一定量的扬尘，地表裸露面采取洒水降尘可有效减轻扬尘产生量。

#### ③车辆行驶的动力起尘

进出施工场地的运输车辆也会造成施工作业场所近地面粉尘浓度升高，运输车辆引起的扬尘对路边 30m 范围内影响较大，而且形成线性污染。根据资料，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60% 以上。相关资料表明，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。路边的 TSP 浓度可达  $10\text{mg}/\text{m}^3$  以上，一般浓度范围在  $1.5\sim 30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

本项目的粉尘主要表现在交通沿线和工地附近，尤其是天气干燥及风速较大时影响更为明显，使该区块及周围近地区大气中总悬浮颗粒物（TSP）浓度增大。

#### ⑤施工作业产生的扬尘

施工作业等产生扬尘中的 TSP 和  $\text{PM}_{10}$  对环境影响较大，但其中不含有毒有害的特殊污染物。建设单位应在施工期通过加强监督管理、强调文明施工。

在有风时施工扬尘会使施工现场环境空气中的总悬浮颗粒物（TSP）超标，TSP 排放浓度为  $10\sim 50\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放量为  $0.3\sim 0.5\text{kg}/\text{h}$ 。影响范围为其主导风向的下风向 150m 之内，被影响地区的 TSP 浓度平均值为  $0.491\text{mg}/\text{m}^3$ ，相当于环境空气质量标准 1.6 倍。主导风向的下风向 150m 范围内主要为草地。

#### 2) 施工机械废气

施工机械尾气的主要污染物为  $\text{NO}_x$ 、CO 和 THC 等。根据机动车辆污染物排放系数，见表 4-1。

**表 4-1 机动车尾气排放污染物系数**

污染物	以汽油为燃料 (g/L)	以柴油为燃料 (g/L)	
	小汽车	载重车	机车
CO	169.0	27.0	8.4
NOx	21.1	44.4	9.0
THC	33.3	4.44	6.0

施工机械一般为挖掘机、推土机、载重车等，如黄河重型车，其额定燃油率为 30.19L/100km，则每辆汽车每 1km 耗油为 0.302L，每行驶 1km 排放的尾气污染物分别为 CO：51.04g/辆；NOx：6.37g/辆；THC：10.06g/辆。

尾气由机械、车辆尾气排放管排放，属于无组织排放。

(2) 废水

产生的废水主要为施工废水、少量的生活污水。

①施工废水

施工废水主要为建筑施工过程中产生的支架施工和钻孔产生的泥浆水和设备清洁废水。施工废水主要污染物为泥沙、水泥等悬浮物，浓度一般 800~2000mg/L。本项目每天产生的施工废水量约为15m<sup>3</sup>，施工废水采用沉淀池收集、澄清，施工场地设置一个1个沉淀池，设置的沉淀池容积为20m<sup>3</sup>，施工废水通过混凝沉淀后用于洗车用水、场地洒水降尘、建筑材料冲洗等施工环节，不外排。

②生活污水

本项目施工工期 6 个月，预计施工人数平均约 180 人/d，施工人员大多数施工人员为周边村民，其中管理人员及技术人员以 30 人计。施工人员在施工生活区内解决午餐，但不在施工区内住宿，生活污水主要来源于食堂废水、清洁用水和粪便污水等。根据《云南省地方标准 用水定额》（DB53/T168-2019），本工程所在区域为亚热带区，农村居民生活分散供用水定额为 45~55L/d·人，由于施工人员不在场区内住宿，生活用水按 20L/d·人，用水量为 3.6m<sup>3</sup>/d。生活污水量按用水量的 80%计算，生活污水量为 2.88m<sup>3</sup>/d，施工期共 6 个月，生活污水量为 518.4m<sup>3</sup>，生活污水中主要污染物及其浓度一般为：SS150mg/L、COD250mg/L、BOD<sub>5</sub>150mg/L、NH<sub>3</sub>-N20mg/L、TP4.5mg/L。本工程拟在生产生活区设置可移动式旱厕 2 座，粪便污泥经厌氧发酵后定期清掏绿化。施工期间产生的餐饮废水，设置餐饮废水收集桶，定期由附近的居民清运综合利用。

### (3) 噪声

施工噪声主要来源于场内、外道路改扩建、场地平整、基础开挖、项目运输车辆交通噪声等。施工机械主要有钻机、挖掘机、推土机、装载机、压路机和提升机等。噪声源主要集中在道路修建时的机械噪声及交通噪声；光伏列阵区构筑物施工及设备安装时产生的噪声。

由于施工设备种类多，不同的设备产生的噪声不同。在多台机械设备同时作业时，产生的噪声还会叠加（根据类比调查，叠加后的噪声增值约为3~8dB）。在各类施工机械中，噪声较高的为推土机、装载机、挖掘机、电焊机、卡车等，其声级在80dB以上，见表4-2。

表 4-2 主要施工机械设备的噪声声级

序号	设备名称	测量声级 dB (5m 处)
1	推土机	86
2	装载机	90
3	挖掘机	84
4	电焊机	85
5	卡车	85
6	压路机	85
7	提升机	85

### (4) 固体废物

#### ① 废弃土石方

本工程实际土石方开挖总量为94996m<sup>3</sup>（含表土剥离收集量8472m<sup>3</sup>），回填利用量94996m<sup>3</sup>（自然方，其中场地基础回填86524m<sup>3</sup>，植被恢复覆土8472m<sup>3</sup>），土石方挖填平衡，无弃渣产生。

#### ② 建筑垃圾

建筑垃圾主要由废弃混凝土、废碎砖瓦砾、废电缆、废木材以及装修过程中产生的废弃瓷砖、石块、玻璃、涂料、包装材料等组成。项目工程量较小，产生的建筑垃圾较少。

#### ③ 生活垃圾

该项目建筑施工人员每天平均180人，大多数施工人员为周边村民，其中管理人员及技术人员以30人计。施工人员生活垃圾产生量按0.5kg/(人·d)计算，施

工人员产生的生活垃圾为 90kg/d，施工人员生活垃圾主要成分为塑料袋、废纸等。区内设置若干垃圾桶，产生的垃圾集中收集后委托环卫部门定期清运。产生的粪便统一收集于旱厕，旱厕粪便定期清掏绿化。

## 二、施工期环境影响分析

### 1、大气环境影响分析

#### (1) 评价工作等级的确定

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中 5.3 节工作等级的确认方法，结合项目工程分析结果，项目施工期对环境空气影响的主要污染物为施工扬尘，污染因子为 TSP、PM<sub>10</sub>，呈无组织排放，经洒水降尘后施工场界外最大落地浓度占标率  $P_{\max}$  小于 1%，评价等级为三级。

#### (2) 施工场地扬尘

项目在场地的推平、压实、基础设施建设过程中，在干燥及风力大的条件下，扬尘量较大。项目对施工期裸露地表采取洒水降尘后，施工期间场地扬尘约为 22.6mg/s，影响范围在项目区周边 20~50m 范围内。项目 200m 范围内无环境敏感点，对周边敏感点影响不大。

#### (3) 车辆行驶的动力起尘

车辆及施工机械来往造成的道路扬尘，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。本项目施工期运输量不大，运输主要集中于项目区，扬尘量不大。扬尘在自然风力作用下产生影响的范围在 150m 以内，主要局限于项目区下风向和外围 50m 范围内，项目区下风向主要为山林，因此其影响主要为山林上部分植被，产生的影响主要为粘附于叶子表面影响植被和农作物光合作用和呼吸作用，不利于植被和农作物生长。项目施工期拟通过限速行驶，加大项目区域内路面洒水降尘次数，靠外围道路一侧设置挡墙等措施有效控制施工期车辆扬尘，外排的扬尘微量，对周边植被、农作物影响不大。对外围公路交通通行影响甚微，在可接受范围内。

#### (4) 施工机械废气影响分析

施工机械和运输车辆使用汽油或柴油作能源，作业期间产生燃油废气，主要成分为 THC、CO、NO<sub>x</sub>。由于施工期作业范围相对较小，机械数量较少，施工机械和运输车辆外排尾气量均不大，且尾气排放点随设备移动呈不固定方式排

放，项目区较开阔，地势较高，扩散条件较好，经大气稀释扩散后对评价区域空气质量影响不大。

综上所述，建设单位在采取本报告提出的一系列措施的控制下，可以有效降低施工扬尘和燃油废气对周边环境和敏感点的影响，施工场界扬尘可达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放浓度限值要求。

## 2、地表水环境影响分析

### （1）评价工作等级确定

依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），项目施工期主要属于水污染影响型。根据工程分析，项目在施工期产生的废水主要为施工废水和施工人员生活污水。施工搅拌设备、机械冲洗废水经沉淀池处理后，回用于施工过程、用于场地洒水降尘，不外排。根据 HJ2.3-2018 中 5.2 评价等级确定表 1，项目施工期产生的废水经处理后作为回水利用，不直接外排，因此评价等级按三级 B，可不进行水环境影响预测。

### （2）施工废水

本项目建筑废水主要来自施工过程中的光伏支架施工和钻孔产生的泥浆水、运输车辆的清洁废水和设备清洁废水，废水量不大。施工废水主要污染物为泥沙、水泥等悬浮物，浓度一般800~2000mg/L。施工废水采用沉淀池收集、澄清，全部回用于场地洒水降尘、建筑材料冲洗等施工环节，不外排。施工废水采用沉淀池收集、澄清回用，产生的施工废水全部收集于废水沉淀池内，收集后回用于施工、洒水抑尘及周边绿化，产生的废水均全部回用，废水能做到零排放，对周围地表水体水质影响较小。

### （3）生活污水

由于项目施工期较短，且施工区距离附近村镇较近，项目区内不设置住宿区，施工人员在施工生活区内解决午餐，但不在施工区内住宿，生活污水主要来源于食堂废水、清洁用水和粪便污水等。生活污水中主要污染物及其浓度一般为：SS150mg/L、COD250mg/L、BOD5150mg/L、NH<sub>3</sub>-N20mg/L、TP4.5mg/L。本工程拟在生产生活区设置可移动式旱厕2座及餐饮废水收集桶。粪便污泥经厌氧发酵后定期清掏绿化，餐饮废水定期由附近的居民清运综合利用。产生的清洁废水收集于施工废水沉淀池，收集后回用于施工、洒水抑尘及周边绿化，产生的废水

均全部回用，无废水外排，不会影响周围地表水体。

#### (4) 对光明闸水库及东风水库的影响

本项目部分光伏阵列位于光明闸水库及东风水库汇水范围内，场址范围在光明闸水库和东风水库管理范围线外。根据向水务部门了解，光明闸水库和东风水库主要供水任务为农灌用水和渔业用水。临近水库部分场址内仅布置光伏阵列，不建设其他工程内容，工程施工生产生活区布置在水库500m范围外，场区道路利用库区周围已建道路，在该场区内基本不产生生产废水，应对施工人员进行宣传教育并做好管理工作，禁止施工人员进入水库戏水、游玩，本工程施工对光明闸水库和东风水库的影响较小。

#### (5) 地表水环境影响评价结论

项目产生的施工废水可在区内全部回用于施工、洒水抑尘及周边绿化，不外排。产生的少量生活污水经收集后回用于施工、洒水抑尘及周边绿化，据调查，本工程所在区域无饮用水源保护区和乡镇集中式饮用水源取水口存在，因此，在施工过程中，经采取水污染防治措施后，项目施工对周边地表水水体影响不大。

### 3、声环境影响分析

#### (1) 固定声源噪声影响

施工噪声主要来源于道路修建、场地平整、基础开挖；项目运输车辆交通噪声等。施工机械主要有钻机、挖掘机、推土机、装载机、压路机和提升机等。噪声源主要集中在道路修建时的机械噪声及交通噪声；构筑物施工及设备安装时产生的噪声。

施工过程使用的施工机械产生的噪声主要属于中低频率噪声，本次评价场界噪声预测采用点源衰减模式。预测只计算声源至受声点的几何发散衰减，不考虑声屏障、空气吸收等衰减，预测模型为：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_p(r)$ —距离声源  $r$  处的倍频带声压级，dB；

$L_p(r_0)$ —参考位置  $r_0$  处的倍频带声压级，dB；

$r$ —预测点距离声源的距离，m；

$r_0$ —参考位置距离声源的距离，m；

项目施工机械噪声随距离衰减后的影响值见表 4-3。

表 4-3 施工噪声随距离衰减后的影响值 单位: dB (A)

设备名称	源强	受声点不同距离处噪声贡献值 (dB(A))								
		5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m
反铲挖掘机	85	63	57	51	45	41	39	37	33	31
装载机	90	68	62	56	50	46	44	42	38	36
推土机	90	68	62	56	50	46	44	42	38	36
自卸汽车	85	63	57	51	45	41	39	37	33	31
载重汽车	85	63	57	51	45	41	39	37	33	31
混凝土搅拌机	85	63	57	51	45	41	39	37	33	31
砂浆搅拌机	85	63	57	51	45	41	39	37	33	31
交流电焊机	90	68	62	56	50	46	44	42	38	36
机动翻斗车	85	63	57	51	45	41	39	37	33	31
<b>叠加值</b>	<b>98</b>	80	74	68	62	58	56	54	50	48

从表中可看出, 施工噪声较高, 昼间噪声超过 (GB12523-2011) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》的情况出现在距声源 20m 范围内, 夜间不施工。噪声源主要集中在道路修建时的机械噪声及交通噪声; 光伏阵列区设备安装时产生的噪声。

#### (2) 环境敏感点声环境质量预测

本项目占地区域 200m 范围内无环境敏感点分布, 根据噪声表 4-3 预测结果, 60m 外噪声不超标, 项目施工期较短, 噪声源主要集中在交通运输过程中, 为减少施工期噪声对周边环境敏感点的影响, 环评建议采取以下措施:

①优化施工方式, 应科学合理地对施工步骤, 合理布置施工现场, 现场搅拌机械等高噪设备尽量布置于场地中央, 避免在局部安排大量的高噪声设备, 造成局部声级过高。

②运输车辆在进入施工区附近区域后, 要适当降低车速, 禁止鸣笛。

③加强对施工人员的管理, 做到文明施工, 避免人为噪声的产生。

④在靠近敏感点一侧设置围护, 减少施工噪声对敏感点的影响, 并且禁止夜间施工。

综上所述, 施工期间通过加强管理, 合理安排施工时间, 采取有效的防范措施后, 施工产生的噪声随着施工的开始而结束。施工噪声对周围环境的影响较小。

### 5、固体废物影响分析

施工期固体废物为施工活动产生的弃土、建筑垃圾及施工人员的生活垃圾。

### **(1) 弃土**

本工程实际土石方开挖总量为 94996m<sup>3</sup>（表土剥离收集量 8472m<sup>3</sup>，场地平整和基础开挖为 86524m<sup>3</sup>），回填利用量 94996m<sup>3</sup>（自然方，其中场地基础回填 86524m<sup>3</sup>，植被恢复覆土 8472m<sup>3</sup>），土石方挖填平衡，无弃渣产生。

### **(2) 建筑垃圾**

建筑垃圾包括废弃砖石、水泥凝结废渣、废弃铁质及木质建材等，项目应对其进行分类集中堆存，能回收利用的回收利用，例如木制（铁制）材料等，交回收购商进行收购处置，重复利用；不能回收利用的建筑垃圾，加强管理，项目完工后，要及时收集，统一清运，运至指定的建筑垃圾堆放点，禁止与生活垃圾混合处置，禁止随意丢弃。

### **(3) 生活垃圾**

区内设置若干垃圾桶，产生的垃圾分类收集，能回收利用的回收利用，不能回收利用的统一收集后定期运至委托环卫部门清运。产生的粪便统一收集于旱厕，旱厕粪便清掏用作光伏板区植被肥料。

### **(4) 固废影响结论**

项目产生的建筑垃圾能回收利用的回收利用，不能回收利用的及时收集，统一清运至指定的建筑垃圾堆放点，禁止与生活垃圾混合处置。区内设置若干垃圾桶，产生的垃圾分类收集，能回收利用的回收利用，不能回收利用的定期委托环卫部门清运。产生的粪便统一收集于旱厕，旱厕粪便清掏用作农肥。产生的固废均得能到合理处置。

## **6、生态环境影响分析**

### **(1) 评价等级的确定**

项目占地类型主要为耕地、林地、交通运输用地、草地，项目占用土地不涉及基本农田，不涉及生态敏感区，属于“一般区域”，项目占地面积为 0.446km<sup>2</sup>，小于 2km<sup>2</sup>，项目共需建设道路 4.5km，长度小于 50km，故项目生态环境影响评价等级应为三级。

### **(2) 评价范围的确定**

陆生生态：项目施工中会对工程区周边的植被造成一定程度的破坏；道路的修建也会破坏植被。项目的生态环境影响陆域评价范围为主要占地范围两侧

500m 内区域。

水生生态：本项目为在山地修建光伏电站，不涉河，故本环评可不对水生生态进行评价。

### （3）施工期对动植物的影响

#### ①对植被和植物的影响分析

由工程分析可知项目所在区植物覆盖率较小，无国家和地方重点保护野生植物分布。项目的建设会对植物生境范围减小，项目区将会架起大量的太阳能光伏组件，这些组件遮光影响大面积的区域。光伏项目实施后，项目区原有的植被会受到较大影响，但由于项目区占地范围内植物资源较少，现状植被主要是稀树灌木草丛，生产力较低，对当地植物资源的数量及利用方式产生影响很小。项目区植物均为周围环境常见种类，不会造成植物种类灭绝。

根据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年），《中国植物红皮书-稀有濒危植物（第一册）》（1992 年）、《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》（1989 年）等资料，评价区内未发现国家级和省级保护植物。拟建项目区内无狭域特有植物，项目建设施工对保护动植物无影响。项目建设期间将对光伏阵列下方及露天空隙进行土地翻整，原有植被将会被部分铲除，建设期间区域植被覆盖率会下降。但随着农/林业工程实施后，植被覆盖率会得到恢复。

#### ②对动物的影响分析

工程对陆生脊椎动物的影响主要表现在施工占地和开挖对生境的破坏，以及施工机械噪声的干扰等。由于爬行动物活动范围狭小，施工占地和开挖将可能破坏蛇目种类的洞穴和栖息地，迫使它们向外迁移寻找新的栖息场所；兽类因活动能力较强，受到施工干扰后将会迁移到较远的安全地带，场区无大型兽类的活动踪迹，主要为啮齿类小型种类，该类动物受到影响后会远离项目区至其他山体进行觅食。鸟类具有较强的趋避能力，会飞离项目区，重新寻找周边新的适宜生境和栖息地，因此，电站施工和运行不会造成当地鸟类物种灭绝或数量锐减，也不会造成鸟类多样性的明显降低。

从长远看，陆生脊椎动物的物种多样性不会有可预见的较大变化，动物在施工活动等各种干扰增大的条件下均可以逃离而不致造成个体死亡。动物原来的栖息地丧失迫使动物外迁，但由于当地大多数动物密度不高，且被破坏的栖息地在

当地所占比例有限，所以项目建设对区域内野生动物的间接影响并不严重。

### ③对特有珍稀物种影响分析

根据现场调查，项目区不涉及《国家重点保护野生植物名录》（2021年），《中国植物红皮书-稀有濒危植物（第一册）》（1992年）、《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》（1989年）中国家级和省级保护植物，植被均为当地常见物种。动物中有4种国家二级保护鸟类外，无其他保护物种。

黑翅鸢、[黑]鸢、松雀鹰、普通鵟、红隼、斑头鸺鹠仅在评价区上方偶有出现，项目区域不属于其集中栖息地，且以上4种国家二级保护鸟类生境范围分布较广，项目建设对其影响不大。

### （4）对土地利用的影响

本工程总用地面积合计为34.74hm<sup>2</sup>，其中光伏板阵列区30.87hm<sup>2</sup>、集电线路区0.10hm<sup>2</sup>、交通道路区3.78hm<sup>2</sup>、施工生产生活区0.46hm<sup>2</sup>（布置在光伏阵列区内，不单独计列），其中永久占地0.20hm<sup>2</sup>，临时占地34.55hm<sup>2</sup>。

本项目永久占地包含箱变及电缆分接箱、电缆井和杆塔，占地面积共988m<sup>2</sup>，光伏组件区基本属于临时占地，光伏组件区对土地性质不改变。项目在建设过程中改动土地利用类型的主要集中在光伏板阵列区永久占地区箱变基础、电缆井、分接箱占地，现状占地类型为其他灌木林地，后期将作为工业用地使用，土地利用类型改变面积较小。本项目临时占地在使用后均恢复原有类型，不改变原有土地利用类型。

本项目光伏板阵列区除桩基用地外，不硬化地面，不会破坏耕作层。项目没有占用生产力较高的农耕地，不会对当地的农业生产造成影响。本项目为“农/林光互补”式光伏电站，建成后利用光伏支架下部空间以及光伏支架之间间隙种植农作物、灌草植物、恢复植被，确保不改变占用土地性质，对当地的水土保持和生态环境造成的影响能够得到恢复补偿。

综上所述，本项目占地考虑了占地最小、扰动地表最少的原则，绝大部分占地不改变原有土地利用类型，使项目建设对原地表、植被影响降到了最低，施工场地等项目临时用地在完工后将进行生态恢复，进行护坡植草等植被恢复措施，对原有的土地利用格局不会造成大的改变。

### (5) 水土流失影响分析

工程在建设过程中，造成对地表的扰动面积为 34.74hm<sup>2</sup>（光伏阵列区仅扰动桩基开挖部分）；本项目背景水土流失量为 815.90t，施工期水土流失预测总量为 1514.85t，新增水土流失量 703.51t。新增水土流失中，光伏阵列区水土流失量最大，占 81.53%。

#### 1) 对区域生态环境的影响

##### ①对植被的影响

项目区原地貌植被主要为灌木林地和草地，本项目建成过程中扰动地表面积为 44.62hm<sup>2</sup>。项目建设会使大面积的水土保持设施遭到破坏，林草覆盖度降低，影响局域生态环境。

##### ②对地貌的影响

项目建设区施工道路等施工活动中发生的较大规模土石方开挖都会对原地形产生严重扰动，改变原有地貌，可能增加滑坡、崩塌等重力侵蚀的发生。

##### ③对土壤性质的影响

项目施工会使原地表土层受到破坏，再加上林草覆盖度降低，会使地表土壤理化性质下降、抗蚀能力减弱，水土流失剧增。

##### ④对水损失的影响

项目建成后，光伏板汇集降雨形成地表径流，减少了雨水的下渗，造成降水损失。项目区内的硬化面积与建设前相比增加较多，地表径流有所增加，但植被覆盖面积相对减小，涵养水源能力减弱。

#### 2) 对工程项目本身可能造成的危害

项目有大量的土石方工程，基础开挖、路基的开挖填筑等施工行为严重影响了这些单元土层的稳定性，为水土流失的加剧创造了条件。特别是交通道路区域，对于可能发生滑坡、崩塌、泥石流等灾害的路段，在路基施工过程中，如果不及及时采取相应的防治措施，就有可能诱发上述地质灾害，一旦灾害发生，将直接对工程施工的正常进行和道路运营安全造成严重影响。

### (6) 对周围耕地和农作物的影响分析

光伏电站施工期对周围农作物的影响主要来源施工扬尘对周围农作物的影响，施工过程中对场地洒水降尘、设置临时围挡、对散体材料和开挖形成的裸露

	<p>面采取临时遮盖等防尘措施后，项目施工对周边农户耕作和农作物生长影响不大，且施工时间较短，随着施工结束而消失，施工过程中对周围农作物影响较小。</p> <p><b>7、地下水环境影响分析</b></p> <p>根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目为E 电力—34 其他能源发电，工程所在区域为地下水不敏感区，地下水环境可不作影响分析。</p> <p><b>8、土壤环境影响分析</b></p> <p>根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中相关要求，本项目为IV类项目，项目所在地土壤环境不敏感，可不开展土壤环境影响评价工作。</p> <p><b>9、其他环境影响分析</b></p> <p>施工时由于进出物料运输车辆的增加，将对项目所在地的交通造成一定的影响，影响附近居民的出行。为减缓交通压力，要求该项目进出施工场地车辆应按规定路线、时间进出，并设置专人负责指挥，以防止交通堵塞。</p> <p>施工期建筑材料运输量较大，运输路线经过郊区和城市道路时，运输过程中物料洒落、流失、飞扬等均可能对沿线环境产生影响。因此在建筑材料运输出入与施工固废运出时车辆必须加盖篷布。建筑材料运输量较大会对沿线运输道路路面造成影响，要求建设单位限制载重，产生影响通过采取这些措施可减小物料运输对环境的影响。</p>
运营期生态环境影响分析	<p><b>一、运营期污染源分析</b></p> <p><b>1、太阳能光伏阵列</b></p> <p>太阳能光伏电池阵列接受来自太阳的光能，经光电转换产生直流电能；功率调节器由逆变器、并网装置、系统监视保护装置以及充放电控制装置等构成，主要用来将太阳能光伏电池产生的直流电变为交流电等。</p> <p>项目运行期产污环节见图 4-3。</p>

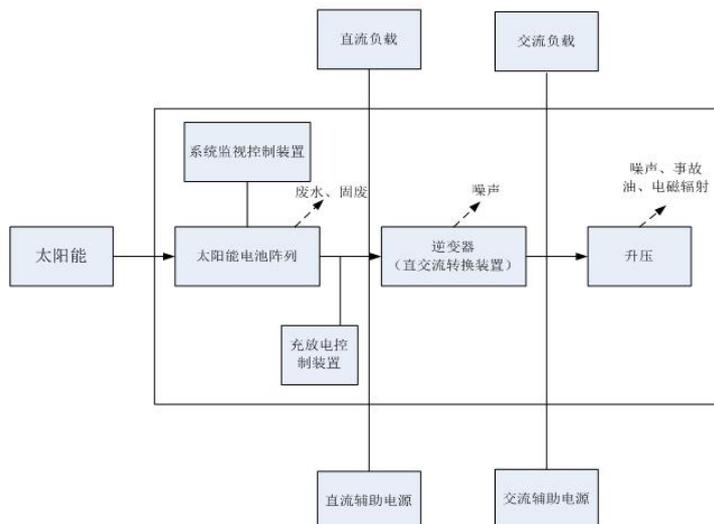


图 4-3 运行期太阳能光伏阵列产污环节图

本项目太阳能电池方阵的安装为固定支架安装方式。采用容量为 540Wp 的单晶硅双面光伏组件，采用固定倾角运行方式。光伏阵列面倾角采用 26°，28 块光伏组件串联为一个组串单元，并网逆变器选择 196kW 组串式逆变器。

## 2、田间种植

对种植作物进行管理时会产生废弃的肥料包装袋、废弃农药瓶以及植物的残枝败叶等，其中废弃农药瓶属于危险废物。

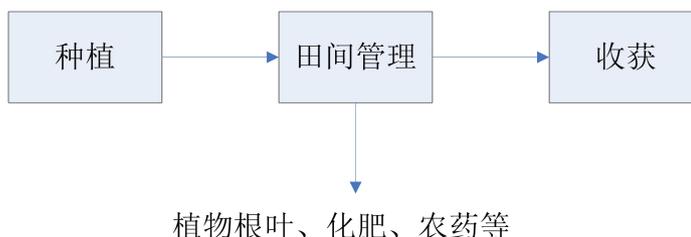


图 4-4 田间种植产污环节分析图

项目产生的污染物为废水、固废、噪声。

### (1) 废气

光伏发电是将太阳能转换为电能，在转换过程中没有废气排放。运营期没有废气排放，不会对环境空气产生影响。

### (2) 废水

根据项目建设内容分析，本项目无升压站，不设管理所，无生活污水产生。运行期项目用水主要为电池板清洁废水和农光互补项目灌溉退水。

### 1) 电池板清洁用水

太阳能电池组件周围环境所产生的灰尘及杂物随着空气的流动,会附着在电池组件的表面,影响其光电的转换效率,降低其使用性能。如果树叶和鸟粪等粘在其表面还会引起太阳能电池局部发热而烧坏太阳能电池组件。据相关文献,此因素会对光伏组件的输出功率产生约 7%的影响。因此,需对太阳能电池组件表面进行定期清洁。

太阳能电池表面是高强度钢化度钢化玻璃,易于清洁。在每年雨季的时候,降雨冲刷太阳能电池组件表面达到自然清洁的目的。在旱季的时候,为保证太阳能电池组件的正常工作,可通过人工擦拭,减少灰尘、杂物对太阳能电池组件发电的影响。根据实际情况,清洁用水主要采用罐车运至厂区,每年在旱季需要清洁一次,清洁方式为用湿布擦拭或者玻璃刮刀进行清洁,且不使用清洁液清洁。用水量以 0.8L/m<sup>2</sup>计,经计算本项目太阳能电池板表面积约 125962m<sup>2</sup>,则清洁用水量为 100.77m<sup>3</sup>/a。废水产生量按清洗用水量的 90%计算为 90.69m<sup>3</sup>。项目产生的生产废水主要为清洁抹布的水,主要污染物是 SS。由于光伏板清洁废水污染物成分简单,可经简单沉淀后用于光伏板区植被浇洒。电池板均在旱季晴天清洁,每次清洁废水量较少,浇洒后直接下渗或蒸发。

### 2) 农业灌溉废水

本项目为光伏+林/农,根据林光互补和林农互补方案,本项目灌溉用水雨季是雨水,旱季主要是光伏板清洗废水和雨季雨水储存水。灌溉采用喷灌,可有效节约水资源且不会造成地表径流,灌溉水经土地吸收、自然蒸发后无外排废水产生。

表 4-4 本项目运行期用排水情况一览表(非雨天)

用水项目	面积(m <sup>2</sup> )	规模(人)	用水量标准	用水时间	用水量(m <sup>3</sup> /d)	年用水量(m <sup>3</sup> /a)	废水量(m <sup>3</sup> /d)	年废水量(m <sup>3</sup> /a)	去向
电池板清洁	125962	/	0.8L/m <sup>2</sup> ·d	1年1次,1次10天	10.07	100.77	9.07	90.69	10%入渗地表,90%简单沉淀后用于农林灌溉和植被浇洒

吴海光伏项目运行期非雨天给排水平衡图见图 4-5。

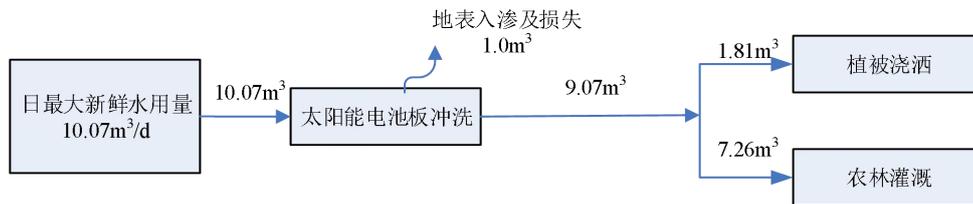


图 4-5 项目运行期水量平衡图（单位  $\text{m}^3/\text{d}$ ）

### （3）噪声

本项目的光伏发电本身没有机械传动机构或运动部件，运行期没有噪声产生。项目不设升压站，因此电站设备运行噪声主要为主变、配电室风机噪声。

### （4）固体废物

项目产生的固废为一般固废、危险固废。一般固废包括报废太阳能光伏板、生活垃圾；危险固废包括箱式变压器事故油、废旧电池、农药包装。

#### 1) 一般固废

##### ①报废的多晶硅太阳能电池板

根据 2021 年实施的《国家危险废物名录》，太阳能电池板中不含名录中所列的危险废物。太阳能电池采用的材料是晶体硅，硅电池片所含主要化学成分有 Si、P 和 B，硅电池中晶体 Si 纯度为 6 个 9(6N)以上的高纯硅材料，即纯度为 99.9999% 以上的硅材料。完整的晶体硅太阳能光伏板由光伏层压件、玻璃、胶膜、光伏电池、涂锡带（铜带及铝带）、塑料背板、边框、紧固件组成。Si、P 和 B 均以晶体形式存在，不具有腐蚀性、易燃性、毒性、反应性和感染性的危险特性。因此，本项目所使用的太阳能电池板报废后属一般工业固体废物，不属于危险废物。正常情况下，多晶硅电池板的寿命不低于 15 年，最长 25 年左右，报废周期较长。废弃晶体硅光伏板按照《光伏组件回收在利用通用技术要求》（GB/T 39753-2021）由厂家定期回收处置。

##### ②生活垃圾

项目不设升压站，运行期产生的生活垃圾主要为检修人员的生活垃圾，产生量较少，由工作人员带走。

## 2) 危险固废

### ① 压器检修和发生事故时产生的废油

危险固废主要为箱式变压器、无功补偿装置 SVG 检修及发生事故时产生的事故油，变压器检修和发生事故时会产生废矿物油，每年检修一次，每次产生的事故废油约 10.5L。在每个方阵箱式变压器旁设 1m<sup>3</sup> 事故油池，共 9 台。变压器、无功补偿装置 SVG 下方设有收集管道，用 D273×6 焊接钢管联接，通过管道排入事故油池，事故贮油池的放空和清淤临时用潜水泵抽吸，收集后的事故油应采用油桶等塑料容器盛装废油。危险废物统一收集后交由有资质的单位处理。

### ② 林/农项目固废

本项目为光伏+林/农互补项目，种植农作物面积现阶段按照光伏列阵区面积核算，约为 304100m<sup>2</sup>，运营期间会产生少量的废农药瓶、废包装材料等。经集中收集后，交由有资质的单位处理。

### ③ 废旧电池

本工程不设升压站，无升压站废蓄电池。运营期废旧电池主要为箱式变压器维修更换的废旧电池，箱式变压器电池选型主要为免维护铅酸蓄电池，根据《国家危险废物名录（2021 版）》，为危险废物（废物代码 900-044-49），正常情况下，免维护铅酸蓄电池的寿命不低于 15 年，最长 25 年左右，报废周期较长，报废后箱式变压器整体由厂家更换回收处置。

## 4、服务期满后污染源分析

光伏电站服务期满后（营运时间 25 年）的主要污染物为固废，太阳能电池板寿命达到使用年限，报废后的电池板属一般工业固废，不属于危险废物，太阳能电池板，最终由专业回收厂家回收。

## 二、运营期环境影响

项目运行期的主要污染物包括清洁废水、生活垃圾、生产固废。

### 1、大气环境影响分析

运营期没有废气排放，不会对环境空气产生影响。

### 2、地表水环境影响分析

#### (1) 项目废水产生及排放情况

生产废水：项目产生的生产废水主要污染物是悬浮物 SS。项目清洁过程中

产生的废水全部用于浇灌电池板下方的植物，经过地表植被吸收、蒸发等，不会形成地表径流，对周边环境不会造成较大影响。

光伏+林/农互补项目灌溉排水，本项目灌溉采用光伏板清洁废水、雨天收集雨水对林地和种植的作物进行浇灌，灌溉采用喷灌，可有效节约水资源且不会造成地表径流，灌溉水经土地吸收、自然蒸发后无外排废水产生。

### **(2) 废水回用可行性分析**

本项目年产生的废水量为 90.69m<sup>3</sup>/a。项目生产废水收集处理后全部用于光伏阵列区植被浇灌。

生产废水 90.69m<sup>3</sup>/a，主要污染物是悬浮物，产生的清洁废水主要为清洁抹布的水，清洁抹布的废水用作光伏板区植被浇灌用水。

综上所述，项目产生的生产废水经处理后全部回用，无废水外排，不会影响周围地表水体水质。

## **3、声环境影响分析**

### **(1) 噪声源强**

拟建项目运营期光伏发电主体设备基本没有机械传动或运动部件,设备噪声源强较小。由于本项目不设置升压站，不存在主变压器噪声，噪声源主要来自于逆变器以及光伏发电项目辅助配套设施，噪声值在65~70dB(A)之间。

### **(2) 噪声影响分析**

由于光伏发电项目各设备产生的噪声源强非常低，产噪声设备很少，噪声源集中在逆变器以及光伏发电项目辅助配套设施运行产生噪声。

#### **1) 逆变器噪声**

本项目不设升压站，无主变压器噪声，项目运营期噪声主要来源于逆变器产生的电磁噪声，逆变器噪声值在 65dB(A)左右。项目运营期逆变器选用低噪声类型设备，均设置外壳隔声；设备底部基础安装减振垫；加强对逆变器的定期检查维护使其处于正常稳定的运行状态；本项目选用的设备噪声源强低，同时太阳能发电工程具有极强的周期性，仅白天运行，根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2009），运营期逆变器产生的电磁噪声预测值计算模式如下：

$$LA(r) = LA(ro) - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc)$$

式中：

LA (r) ——距声源 r 处的 A 声级, dB;  
 LA (ro) ——参考位置 ro 处的 A 声级, dB;  
 Adiv——声波几何发散引起的 A 声级衰减量 dB;  $A_{div}=20\lg (r/ro)$  ;  
 Aatm——大气吸收引起的 A 声级衰减量 dB;  
 Agr ——地面效应引起的 A 声级衰减量 dB;  
 Abar——声屏障引起的 A 声级衰减量 dB;  
 Amisc——其它多方面效应引起的 A 声级衰减量 dB。

由上述公式计算出运营期逆变器产生的电磁噪声噪声预测结果见表 4-5。

**表 4-5 距声源不同距离出的噪声值 单位: dB (A)**

设备名称	声源处	10m	20m	30m	40m	50m	60m
逆变器	65.0	59.0	53.0	49.0	47.0	45.0	43.0

运营期由于各逆变器相互之间距离较远可不考虑噪声叠加影响。根据预测结果,昼间在距逆变器 20m 以外的区域可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1 类标准的要求,夜间在 50m 以外可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1 类标准的要求,即昼间 $\leq 55\text{dB(A)}$ ,夜间 $\leq 45\text{dB(A)}$ ;项目周边声环境敏感点朱家庄村和马家庄村距项目距离均在 200m 以外,故本项目运营期噪声对周围环境影响较小。

#### 4、固体废物影响分析

##### (1) 固废影响分析

###### 1) 一般固废

报废晶体硅电池板统一收集后由专业的回收厂家收购处理。

###### 2) 危险固废

事故废油泄漏、废旧电池丢弃会污染地表水、地下水、土壤,在每个 35kV 箱式变压器事故油池一个,共 9 个箱变事故油池。其中 3.15MW 的每座容积  $2.24\text{m}^3$  (共 5 个), 1.6MW 的每座容积  $1.53\text{m}^3$  (共 3 个), 1.25MW 的每座容积  $1.41\text{m}^3$  (共 1 个)。在 35kV 箱变下方设有收集管道,用  $\text{D}273\times 6$  焊接钢管联接,通过管道排入事故油池,收集后的事故油应采用油桶等塑料容器盛装废油,统一收集后交由有资质的单位处理。

箱式变压器废旧电池报废后整体由厂家更换回收处置。

### 3) 生活垃圾

本项目运行期不设生活管理区，仅在检修时产生生活垃圾，产生的生活垃圾分类收集后由电站检修人员下班时带走，送至当地垃圾收集点统一处理。

### 4) 光伏+林/农项目固废

本项目为光伏+林/农互补项目，运营期间会产生少量的废农药瓶、废包装材料、残枝落叶等。运营期间产生的植物残枝落叶在未利用空地填埋或适当堆肥后就地还田；废弃化肥袋等包装材料可回收再利用，不可回收的由原料供应厂家回收处置；废弃农药瓶属于危险废物，应交由有资质单位回收处置。

## (2) 小结

项目区产生的固体废弃物可得到妥善的处置，处置率 100%，对环境造成的影响较小。

## 5、运营期生态环境影响分析

### (1) 对当地植物的影响

项目运行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。施工结束后，根据项目所在区域的环境特征，对施工破坏和扰动区域内的植被进行恢复，对受电池面板阴影影响范围内的区域，采用适宜植物进行植被恢复。采取以上措施后，能最大限度的减少工程建设对区域植被的影响，不会对区域生态系统的完整性和生物多样性产生影响。

项目运营后，因林光互补的特殊性，露天空隙间选择车桑子和栒子，采取植苗造林方式造林；在光伏板的下方选择扭黄茅的种子，采取撒播的方式种植，完善了原有的植被系统。

### (2) 对当地动物的影响

项目运营期间，现场维护和检修等工作均在昼间进行，避免影响周边动物夜间正常活动。电站运行期无主变压器噪声，逆变器的噪声小，影响范围主要为站界外几十米范围内的区域，影响范围较小。因此，项目运营不会对项目所在区域内野生动物的日常迁徙和活动造成明显影响。

### (3) 对鸟类影响分析

项目运营后对鸟类的影响主要是太阳能电池板会镜面反射直射过来的太阳

光,从而导致野生鸟类动物在空中的视线受到影响,并且太阳能电池板所造成的眩光可能会使鸟类认为太阳能电池板是水面而快速俯冲导致死亡,同时太阳能电池板吸收的热量会使在其上方栖息的鸟类受伤。项目采用的光伏面板符合《太阳能光伏组件用减反射膜玻璃》(JC/T 2170-2013)相关要求,组件最外层为特种钢化玻璃,该种材质透光率极高,可达到95%以上,光伏阵列反射光极少,且本项目选用的光伏组件内的晶硅板片表面涂覆有防反射涂层,同时封装玻璃表面已经过防反射处理,因此,项目采用的太阳能光伏组件对阳光的反射以散射为主,其总反射率远低于玻璃幕栏,无眩光,不会影响鸟类视线,对鸟类影响较小。

项目建成后,项目区域部分灌草丛将被光伏板遮盖,对原栖息在灌草丛中的小型鸟类生境造成一定影响。根据现场调查,项目区域不涉及鸟类集中栖息地。6种保护鸟类只在评价区上方偶有出现,区域不涉及其集中栖息地,项目建设及运营不占用其生境,项目光伏板透光率极高,可达到95%以上,不会形成眩光,不会影响4种鸟类的视线,4种鸟类分布区域较广,项目运营对4种保护鸟类影响较小。

#### (4) 农业种植使用农药影响分析

本项目农业种植过程中将使用农药,如果使用不当则会残留在土壤,污染生态环境和农畜产品,造成人、畜中毒或死亡。本项目农药使用量很小,一般为0.2kg/亩~1kg/亩。

农药对农田的污染程度与作物种类、栽培情况有关。由于80%的残留农药分布在0cm~20cm的表土层内。随着土层深度的增加,残留农药的浓度逐步降低,50cm以下的土层中,难以检出,而项目区已有调查显示,在勘察深度范围内,场地钻孔深度内,没有发现地下水,场地地下水埋藏较深,且项目采用喷滴灌节水技术,无大量农灌水下渗的可能。因此,一般情况下,非水溶性农药或水溶性小的农药不会通过土壤下渗而对评价区地下水造成污染。为了保证安全生产,本次环评要求:

- ①合理使用农药,严禁使用高毒农药,采用低毒性质类农药;
- ②使用农药的过程中,严格遵守《农药安全使用标准》(GB4285-1989)的相关要求,按量使用;
- ③农药工作结束后,产生的农药瓶等集中收集起来,由有资质的单位回收处

理。

#### **(5) 农业种植使用化肥影响分析**

本项目有农业种植，若长期过量和连续使用化肥，将向土壤中引入非主要营养成分，如硫酸铵中的硫酸根，氯化铵中的氯根等，这些成分将会破坏土壤溶液的胶体平衡，造成土壤物理性状恶化，从而降低土壤的生产性能。环评要求项目方在运营过程中应尽量使用有机肥料，采取挖施肥沟施放、坑内施肥、施后立即覆土的方法合理施肥，可以有效避免肥料裸露地表、被雨水冲刷进入到水体中，同时项目方采用喷灌方式可提高水的利用效率，防止产生地表径流，防止化肥对环境产生影响。

#### **(6) 运营期对当地生态系统的影响**

根据现场踏勘，项目所在地为林地、荒草地生态系统，生态系统受人为影响较为严重，生物多样性较差，除部分人工种植耕地作物外，大面积生长荒草，土壤多为沙质土壤且混有碎石，耕作层浅薄。

项目运营期拟在光伏阵电站征占地范围种植林木、农作物进行复林、复耕，可以逐步恢复当地耕地生态系统，不改变项目土地利用性质，保持生态系统的稳定性；其次，运营期拟在空地及道路两侧种植喜阴植物对项目内植被进行恢复，植被绿化将吸引跟多小型动物增加当地物种多样性，使得食物链更加复杂，逐步恢复生态系统的完整性，随之生态系统将更加稳定。环评要求，在进行植被恢复时不得引入外来物种，在采取植被恢复措施后，项目的建设对当地生态系统具有显著的环境正效益，无不利影响。

#### **(7) 对周围耕地和农作物的影响**

本项目为“林光互补”、“农光互补”式光伏电站，建成后利用光伏支架下部空间以及光伏支架之间间隙种植农作物、灌草植物、恢复植被，确保不改变占用宜林地的林地性质，对当地的水土保持和生态环境造成的影响能够得到恢复补偿。本项目没有占用生产力较高的农耕地，不会对当地的农业生产造成影响。

光伏电站运行过程中无废气产生、太阳能电池板清洗废水中主要含有 SS，用于方阵区绿化；光伏电站的运行吸收太阳能热量，太阳能为发散光源，项目的建设不会减少周围的光照时间，所以不会影响周围农作物的生长。因此，光伏板的运行对周围耕地和农作物不会造成影响。

## 6、对土壤环境的影响

本项目为光伏电站建设项目，项目运营期对土壤环境的主要影响箱变、变压器等漏油浸入土壤，从而造成土壤环境的污染，本项目每个箱式变压器下方均设置了集油池，可储存事故检修漏油，对集油池和事故油池均采取防渗措施，按照规范化要求建设，漏油不会进入土壤，故对土壤环境的影响有限。

### 二、服务期满后环境影响分析

#### 1、固废

光伏电站服务期满后（营运时间 25 年）的主要污染物为固废，太阳能电池板寿命达到使用年限，报废后的电池板属一般工业固废，不属于危险废物，太阳能电池板，最终由专业回收厂家回收。

#### 2、生态植被恢复

本工程征占地面积为 34.74hm<sup>2</sup>，光伏阵列占地 30.41hm<sup>2</sup>，待服务期满后，光伏组件设备拆除完毕后，应做好植被恢复措施。

### 三、光污染影响

本项目采用的晶体硅太阳能电池片是封装在两层建筑玻璃之间，电池本身不向外辐射任何形式的光。未被吸收的太阳光中一部分被前面板玻璃反射回去，前面板玻璃为普通建筑用钢化玻璃；另一部分将穿透前面板、硅材料吸收层和背面板，就如同穿透普通玻璃一般，没有任何变化。

光伏电池的制作中具有减反射的设计，主要是使用带激光刻槽或者化学腐蚀方法，使硅片表面形成凹凸不平的绒面。目的是减少入射光的反射、增加光的吸收，提高光电转换效率。这些绒面在显微镜下呈现非周期性排列的金字塔型，对可见光和近红外光（波长 400nm~1050nm）反射率仅为 4%~11%，其它波长的光，包括紫外光和红外光（波长小于 400nm 和大于 1050nm）都将穿透玻璃和硅材料。被反射的 4%~11%可见光和近红外光属漫反射，不是指向某地固定方向的镜面反射，其反射率远远低于国家规定的 30%，不会对周围环境产生光污染。

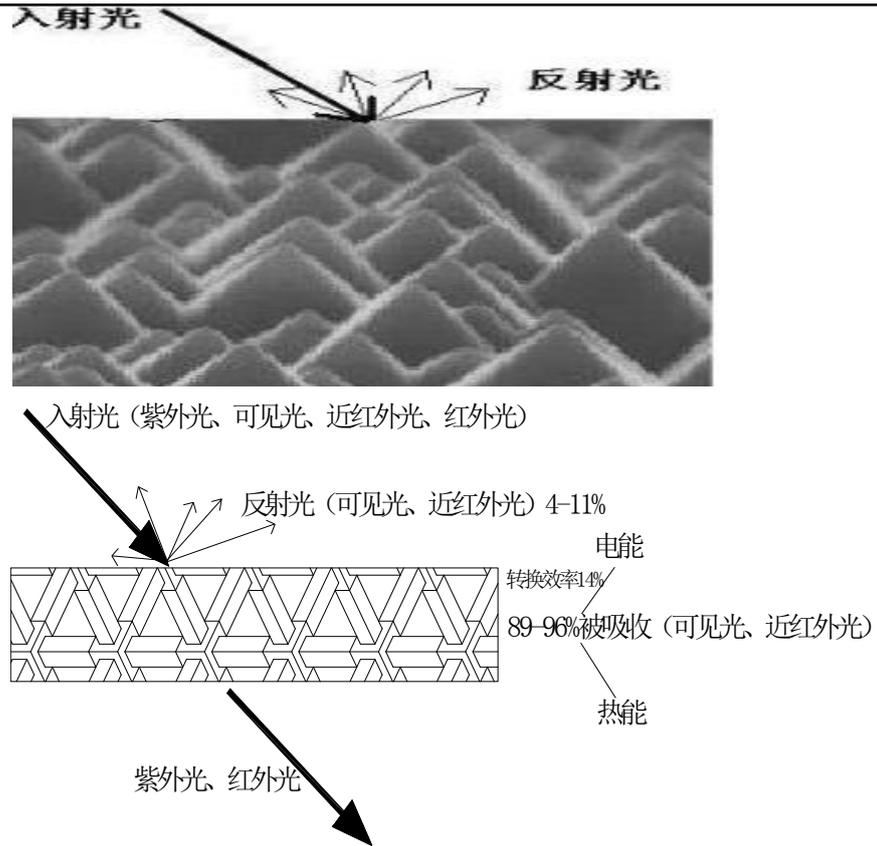


图 4-5 太阳能电池反射示意图

太阳电池组件产品的表面设计要求最大程度地减少对太阳光的反射，以利于提高其发电效率。太阳电池方阵的反光性一般是很低的，项目在设计时充分考虑了反射光的影响，即太阳电池组件产品中采用的晶体硅是经过刻槽处理的（其上刻了小金字塔样的槽体），同时加了 ZVA 材料，最大限度的起到了吸收太阳光的作用，防止反射的同时充分吸收太阳光。减少反射光对周围敏感目标的影响。

#### 四、光伏电站环境风险评价

本项目主要存在的环境风险有：

- (1) 项目运营期可能会发生电器火灾；
- (2) 外来物种的入侵，造成不可控制的蔓延，形成生态事故；
- (3) 事故废油泄漏污染地表水、地下水及土壤。

针对以上风险，环评提出下列几点风险防范措施：

(1) 选用合格的电气设备、严格按操作规定进行操作、高电压处设置警示牌或围栏、配置灭火器等措施。

(2) 项目种植的物种均不属于外来物种，不会造成生态事故。

(3) 收集的事故油暂存严格执行《危险废物贮存污染控制标准》

(GB18597-2001)，具体如下：

- ①地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容；
- ②必须有泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置；
- ③装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间；
- ④装载危险废物的容器必须完好无损；
- ⑤用以存放装载液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙；
- ⑥应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。

经过执行以上防范措施，可将环境风险影响降至最小。

## 五、景观环境影响分析

本项目建设在一定程度上将改变区域的景观格局，项目建设时占用的类型主要为其他灌木林地等，项目施工方正在办理相关林业手续。项目建设主要占地为光伏阵列占地，光伏阵列安装采用支架安装，只是开挖支架处，不会对用地大量开挖，对现有植被破坏小，项目建成后不会改变现有生态景观类型。

## 六、社会环境影响分析

本工程场址地处农村地区，占用土地以草地、灌木林地为主，坡耕地较少，租用土地时采取一次性补偿。施工人员多为原住民，可增加当地居民就业机会和收入，项目基本不会对当地社会环境构成负面影响。

### 1、经济效益

本工程建成后具有较大的经济效益，对提升栋川镇的经济实力，促进镇乃至姚安县经济发展都有重要的推动作用。

项目建设需要的部分混凝土、建材、钢材等都将就近在当地或临近地区采购，在一定程度上将拉动内需，刺激当地混凝土、建材、钢材生产企业的生产力，带动区域工业的发展，促进楚雄州社会经济的发展。

### 2、节能减排效益

光伏电站的建设替代燃煤电厂的建设，可达到充分利用可再生能源、节约不

	<p>再生化石资源的目的是，将大大减少对环境的污染，同时还可节约大量淡水资源，对改善大气环境有积极的作用。可见光伏电站建设对于当地的环境保护、减少大气污染具有积极的作用，并有明显的节能、环境和社会效益。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl;">选址选线环境合理性分析</p>	<p><b>一、项目选址合理性分析</b></p> <p>云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏电站项目位于云南省楚雄州姚安县东北部一片的山坡上，场址东西跨度约 3.5km、南北跨度约 3.5km，场址中心距离姚安县城直线距离约 7km，场址区内无不良地质分布，场址不涉及自然保护区、风景名胜区、世界遗产地、地质公园、森林公园、饮用水水源保护区、集中式饮用水水源地、生物多样性保护区域、特殊生态环境及特有物种保护区域、鸟类迁徙重要通道及其栖息地、民俗保护区、生态保护红线和生态敏感区域，</p> <p>项目总占地面积 34.74hm<sup>2</sup>，根据林勘调查成果，项目占地类型为果园、其他灌木林地和其他草地，不占用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地等规定禁止利用的土地类型。项目不涉及永久基本农田、姚安县生态保护红线，省级及以上公益林。经调查场区内无居民点分布。项目选址符合楚雄州“三线一单”、《云南省主体功能区规划》、《云南省生态功能区划》、《国土资源部、国务院扶贫办、国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》、《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》、《云南省林业和草原局云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》。</p> <p>项目区环境质量现状满足环评要求，无环境制约因素。拟建项目为光伏发电项目，采用的技术成熟、可靠，工艺符合清洁生产要求。在设计和施工过程中按本报告提出的污染防治措施落实后，产生的环境影响满足相应环评标准要求，对当地声环境、大气环境、水环境及生态环境的影响很小，不会改变项目所在区域环境现有功能。</p> <p>综上所述，项目光伏电站选址总体合理。</p> <p><b>二、施工“三场”选址的环境合理性</b></p> <p>(1) 石料场规划合理性分析</p> <p>本工程所需的砂石骨料拟通过外购的方式解决，不设置石料场。</p> <p>(2) 弃渣场选址合理性分析</p>

根据本工程地形及施工布置特点，本工程挖填平衡，不设置弃渣场。

### (3) 表土临时堆存合理性分析

交通道路区选择道路沿线宽阔平缓路段分段设置表土堆存场，占地面积  $0.06\text{hm}^2$ ，堆土高度约  $2\sim 3\text{m}$ ，表土堆存沿交通道路布设，便于后期回填，减少搬运过程中产生的流失，在采取严格遮挡措施后，不会造成水土流失。

因此，表土临时堆存设置从环境的角度分析是可行的。

### (4) 施工场地选址合理性分析

光伏阵列区施工生产区：场址内共设置 1 个临时生活、生产区，占地面积为  $0.46\text{hm}^2$ ，其中，临时施工生活区为  $3200\text{m}^2$ ，综合仓库为  $2300\text{m}^2$ ，综合仓库  $2300\text{m}^2$ ，综合加工厂为  $2000\text{m}^2$ 。施工现场主要设置的临建设施有：施工生活区、综合加工厂、综合仓库，从安全及环保角度出发，在与光伏电池组件相邻的地势较平坦区域设置，同时生活区靠近仓库。

本项目在施工临时生产生活设施布置时充分考虑了项目的实际特点，最大限度地减小了临时设施的新占用土地，减少了地表扰动面积，降低了施工造成的水土流失；施工场地不占用基本农田、生态红线，施工场地周边  $200\text{m}$  范围内没有重要水体分布，因此，选址从环境的角度分析是可行的。

## 三、平面布置合理性分析

项目设计装机规模  $20\text{MWp}$ ，总占地面积  $34.74\text{hm}^2$ ，本项目共布置 9 个光伏发电子方阵。按照农/林光互补及农林业用地要求，光伏支架最低端离地高度不低于  $2.5\text{m}$ 。

本项目场区内的道路根据地形及光伏板矩阵分布设置，尽量利用现有道路，其它道路设置满足厂区交通运输需求，且坡度不宜过大。考虑到光伏设备组件整体尺寸不大，对运输道路要求不高，为节约投资，对道路范围内的场地稍作平整硬化处理，场区内道路纵坡坡度不大于  $16\%$ ，横向坡度为  $2\%\sim 3\%$ ，转弯半径一般为  $25\text{m}$ ，极限最小半径为  $15\text{m}$ 。进场道路及场内道路标准为路基宽  $4.5\text{m}$ ，路面宽  $3.5\text{m}$ ，采用泥结碎石路面。

本工程 1 回  $35\text{kV}$  集电线路采用直埋电缆方式连接到  $35\text{kV}$  终端塔，并通过终端塔送出至  $220\text{kV}$  小黑箐变电站附近沿直埋壕沟，进入  $220\text{kV}$  小黑箐变电站  $35\text{kV}$  配电舱内。本项目的布置综合考虑了工程特性及地形条件，避开环境敏感

因素，避让较好的植被区，项目平面布置基本合理可行。

## 五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p><b>一、 环境保护措施</b></p> <p><b>1、生态环境影响保护措施</b></p> <p>在施工过程中，为保护工程区内的生态环境，在环境管理体系指导下，施工期进行精密设计，尽量少占用土地，减少施工工期和施工范围，以减轻施工对周围自然植被、地形地貌等环境的影响。具体采取以下生态保护措施：</p> <p>（1）光伏组件区域</p> <p>光伏组件区支架灌装浇筑区域、箱变安装区域扰动地表约 0.10hm<sup>2</sup>，将占压植被，造成一定的植被量损失。针对此区域，施工前剥离表土堆放于临时表土堆场；施工中，开挖的土石方做好临时遮盖，土方及时回填；施工结束后及时清理地表，对扰动范围内的区域进行植被恢复，采用播种当地常见草籽或依据“农光互补方案”种植作物，恢复扰动区域植被损失。</p> <p>（2）道路区</p> <p>新建道路区一侧修建浆砌石排水沟、浆砌石护坡。施工期，进行表土剥离，对剥离表土采取临时遮盖，减少表土堆存时间，做好临时围挡，减少表土流失，制定转运计划，合理安排运输线路和转运时间，施工结束后对其周围进行覆土平整，将集中堆放的表土均匀回铺。对扰动范围内区域进行植被恢复，采取播撒当地常见草籽。</p> <p>（3）施工生产区</p> <p>施工生产区设置在升压站旁，施工前剥离表土堆放于临时表土堆场；临时表土堆场设置挡土墙、临时排水沟、沉砂池，并做好临时遮盖，建筑垃圾转运场应严格控制堆放高度，及时遮盖，周围设置排水沟满足场地雨水导排要求，堆放区应设置明显的分类堆放标志。施工中尽量减少挖填方，开挖的土石方做好临时遮盖，土方及时回填；砂石料堆场做好临时遮盖，施工结束后及时清理地表，对扰动范围内的区域进行植被恢复，将集中堆放的表土均匀回铺，采用播种当地常见草籽种植作物，恢复临时占压区植被损失。</p> <p>（4）植物与植被保护措施</p> <p>在施工过程中，为保护工程区内的生态环境，在环境管理体系指导下，施工期进行精密设计，尽量少占用土地，减少施工工期和施工范围，以减轻施工对周围自</p>
-------------	--

然植被、地形地貌等环境的影响。具体采取以下生态保护措施：

1) 加强施工管理和环境宣传，对施工人员进行环境教育及有关法律、法规的宣传教育及培训，提高施工人员的环保意识。将环境保护要求纳入工程招标中，严格按设计施工，禁止超计划占用土地和破坏植被。

2) 施工结束后必须对临时占地进行恢复，植被恢复采用本土种类。

3) 进一步优化施工布局及合理施工道路布线，尽量缩短路线长度和高大边坡，减少临时用地面积。

4) 施工期制定生态环境管理，通过管理规定和制度化，禁止施工人员砍伐树木，禁止到非施工区活动，施工区严格烟火管理，以杜绝施工人员对施工区和其它地区植物的破坏，减轻工程施工对野生生物的影响。

5) 征地范围内地被植物清理时，应请林业部门参与，如发现珍稀植物，应采取相应措施妥善保护。

6) 严格施工期项目场区烟火管理，防止森林火灾的发生。

#### (5) 动物影响减缓措施

评价区内的陆生脊椎动物主要以园地、坡耕地和草地作为栖息地。为保护好野生动物的栖息环境，减少施工建设对野生动物的影响，主要从以下几个方面进行保护：

1) 在施工中尽量减少对动物栖息地生境的破坏，特别是对树木的砍伐；

2) 施工中尽可能地减少放炮，以减少对动物的惊吓；

3) 加强对施工器材的管理，杜绝让炸药、雷管等爆破器材流失于施工人员或当地群众中，用于私自制造狩猎工具和捕杀野生动物；

4) 加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育，在施工中遇到的幼兽或受伤的兽类，应交给林草局的专业人员，不得擅自处理；

5) 施工中要有保护动物的专门规定，在施工区内设置动物保护的警示牌，并安排专门人员负责项目区施工中的动物保护的监督和管理工作的。

#### (6) 其他

1) 建设单位应严格按设计进行施工范围的划定，禁止超计划占用土地和破坏植被。对于被占用的土地，应按相关规定办理合法手续。

2) 施工结束后须清理场地，及时清除施工废料，施工场地应进行绿化，恢复

周围环境原貌，不得造成污染和破坏。

- 3) 严格落实《水土保持方案》中的各项水土保持措施，尽力减少水土流失。
- 4) 项目工程弃方回填时应采用边开挖边在场地低洼地方直接填埋的方式。
- 5) 施工期应尽量少挖填方，多保留现有的生态群落和生境类型。
- 6) 加强施工人员宣传教育，增强施工人员保护环境、保护野生动物的意识。

## 2、大气环境影响保护措施

针对施工扬尘，本工程施工期间应采取的治理措施如下：

①制定施工扬尘污染防治和文明施工方案，根据施工工序编制施工期内扬尘污染防治任务书，实施扬尘防治全过程管理，责任到每个施工工序。

②分段进行施工，尽量缩小施工范围，夜间不施工。

③开挖过程中，洒水使作业保持一定的湿度：对施工场地内松散、干涸的表土，也应经常洒水防治粉尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。

④加强路面维护及施工运输车辆的运输管理，尽可能防止运输的物料泼洒，运输车辆加蓬盖、装卸场地在装卸前将先冲洗干净，减少车轮、底盘等携带泥土散落路。

⑤配备洒水车 1 辆，对各施工场地经常洒水，一般每天可洒水 4~5 次。

⑥各施工段应设置相应环境保护管理人员，其职责是指导和管理施工现场的工程弃土、建筑材料的处置、清运、堆放，场地恢复和硬化，清除进出施工现场道路上的泥土、弃料以及车辆、轮胎上的泥土，防止二次扬尘污染；对一些质轻、易飞扬的施工材料，如水泥等的堆放场地，应采取防止扬尘措施，如设简易堆放棚等，避免风吹损失和二次污染。

⑦施工期环保对策措施的执行与落实纳入施工监理专项工作，施工期环保管理人员对措施执行情况及效果进行巡查，发现环境污染、投诉和纠纷等问题，及时上报并妥善和合理解决。

## 3、水环境影响保护措施

为保护周边地表水水质，减轻施工期施工活动对上述水体的不利影响，本次评价提出如下施工期水环境保护措施：

①施工场废水经临时沉淀池沉淀处理后，回用于于施工、洒水抑尘及周边绿化，

不外排。施工期间产生的餐饮废水，设置餐饮废水收集桶，定期由附近的居民清运综合利用。

②施工过程中，必须严格按照有关设计及规范规定。施工过程中产生的表土不乱堆乱倒，做到文明施工，避免将泥渣直接排入地表水体中。

③严格管控施工生产过程，防止施工期施工活动对周边东风水库、光明闸水库地表水水质的影响。

④合理安排工期，避免在雨天进行土方作业。

⑤确保排水设施和沉淀设施连续、通畅，发现堵塞或损坏，应当立即疏通或修复。

⑥项目应加强管理，做好机械的日常维护保养，杜绝跑、冒、滴、漏现象。

⑦施工场地材料堆场四周设置挡墙，防止散料被雨水冲刷流失到地表水体中；施工材料中如化学建材等不得堆放在地表水体附近，并加设土工布围挡，防止被雨水冲刷进入地表水体。

⑧施工场地散落的物料要及时清扫，物料堆放要采取防雨水冲刷和淋溶措施，以免被冲入河道，污染水体。

⑨加强施工期环境监理，因工程施工导致短期内污染物增幅较大，影响到水质监测断面水质达标的，需积极调整施工时间，施工方案、在监测断面上方增设围堰等多种方式，将项目施工对出境断面水质影响降到最低。

#### **4、声环境影响保护措施**

本工程为林/农光互补工程，各保护目标仅在其附近施工点施工期间会受到施工噪声影响，每个工程点的施工时间较短，随着施工点的移动其噪声对周围保护目标的影响将随着消失。为进一步加强保护周边关心点声环境质量，项目仍应采取以下施工噪声防治措施：

①分段施工，施工单元合理安排施工进度，加强施工管理，尽量缩短施工时间；合理安排施工时间，禁止夜间施工。

②合理调整高噪声设备的使用时间，高噪声设备进行分散式布设，并严禁同时运行，减少噪声叠加影响。

③合理安排施工场地的布置，对产噪声较大的施工机械尽可能的布置在远离敏感目标的一侧，增加施工机械噪声的衰减距离。

④优化运输车辆进出施工场地路径，尽量避免在敏感目标附近逗留，途经敏感目标附近时禁止鸣笛。

项目施工场地噪声除采取以上减噪措施以外，还应与周边村民建立良好的社区关系，在经过周边敏感点或敏感点周边施工时，应使用低噪音设备，对受施工干扰的村民应在作业前予以通知，并随时向他们汇报施工进度及施工中对降低噪声采取的措施，求得大家的共同理解。此外，施工期间应设热线投诉电话，接受噪声扰民的投诉，并对投诉情况进行积极治理。

## 5、固体废物影响保护措施

①要求对临时表土堆场周边设置截排水沟和防护拦挡等措施。

②建筑垃圾能回收利用的回收利用，不能回收利用的运送至当地合法的建筑垃圾消纳场进行规范处置。

③生活垃圾以及废包装物等收集后委托当地环卫部门清运处理。

④旱厕定期委托周围农户定期清掏。

⑤危险废物集中收集后委托有资质的单位统一处理。

## 6、对光明闸水库和东风水库的保护措施

工程对光明闸水库和东风水库的影响主要在施工期，施工期水土流失和生产废水排放等会影响水库水质。施工期应严格按照水环境保护措施要求，施工场废水经临时沉淀池沉淀处理后，回用于于施工、洒水抑尘及周边绿化，不外排。在满足工程施工要求的前提下，尽量减小该区的扰动面积和对地表的扰动程度。占用弃渣场的临时设施应加强水土保持临时防护措施，防止在临时设施使用过程中对渣体稳定性的影响，减小由于人为活动造成的弃渣再次流失。某一临时场地使用结束后，应立即对其占地进行清理，并绿化，尽快恢复植被。

## 7、水土保持措施

项目占地区域水土流失防治措施包括主体已有的措施、本项目水土保持方案新增的措施，主体工程设计具有水土保持功能措施为排水沟（管）120m，景观绿化200m<sup>2</sup>。水土保持方案新增主要措施工程量如下：

### （1）工程措施

交通道路区：新建浆砌石挡土墙 2340m<sup>3</sup>，改扩建浆砌石挡土墙 730m<sup>3</sup>，混凝土边沟 36m<sup>3</sup>，土边沟 7600m，圆管涵 90m，表土剥离 7552m<sup>3</sup>（新增）。

生产生活区：表土剥离 580m<sup>3</sup>（新增）。

合计：浆砌石挡土墙 2490m<sup>3</sup>，改扩建浆砌石挡土墙 730m<sup>3</sup>，混凝土边沟 36m<sup>3</sup>，土边沟 7600m，圆管涵 90m，排水沟、截水沟 120m，表土剥离 8532m<sup>3</sup>（新增）。

### （2）植物措施

光伏阵列区：植被恢复 38.48hm<sup>2</sup>，全面整地 38.48hm<sup>2</sup>，撒播种草 38.48hm<sup>2</sup>，幼林抚育 38.48hm<sup>2</sup>，苗木草籽量：黑麦草 1962.67kg，三叶草 1962.67kg。

集电线路区：植被恢复 1.50hm<sup>2</sup>，全面整地 1.50hm<sup>2</sup>，撒播种草 1.50hm<sup>2</sup>，幼林抚育 1.50hm<sup>2</sup>，苗木草籽量：黑麦草 76.60kg，三叶草 76.60kg。

交通道路区：植被恢复 1.69hm<sup>2</sup>，全面整地 1.69hm<sup>2</sup>，穴状整地（60cm×60cm）1745 个，覆土 7552m<sup>3</sup>，撒播种草 1.69hm<sup>2</sup>，幼林抚育 1.69hm<sup>2</sup>，苗木草籽量：旱冬瓜 1780 株，黑麦草 85.99kg，三叶草 85.99kg。

施工生产生活区：植被恢复 0.46hm<sup>2</sup>，全面整地 0.46hm<sup>2</sup>，覆土 920m<sup>3</sup>，撒播种草 0.46hm<sup>2</sup>，幼林抚育 0.46hm<sup>2</sup>，苗木草籽量：黑麦草 23.46kg，三叶草 23.46kg。

合计：绿化 200m<sup>2</sup>（主体已有），植被恢复 42.13hm<sup>2</sup>，全面整地 42.15hm<sup>2</sup>，穴状整地（60cm×60cm）1745 个，覆土 8532m<sup>3</sup>，撒播种草 42.13hm<sup>2</sup>，幼林抚育 42.13hm<sup>2</sup>，苗木草籽量：旱冬瓜 1780 株，黑麦草 2148.72kg，三叶草 2148.72kg。

### （3）临时措施

光伏阵列区：密目网覆盖 1500m<sup>2</sup>。

集电线路区：密目网覆盖 1000m<sup>2</sup>。

交通道路区：临时拦挡 2000m，密目网覆盖 2500m<sup>2</sup>。

施工生产生活区：临时拦挡 2000m，密目网覆盖 2500m<sup>2</sup>，临时排水沟 200m，沉砂池 1 座。

合计：临时拦挡 2400m，密目网覆盖 9000m<sup>2</sup>，临时排水沟 500m，沉砂池 2 座。

## 8、农光互补保护措施

### （1）雨水综合利用

本项目为复合型光伏项目，建设位置为光伏板下土地比较平缓的缓坡台地，根据林/农光互补方案，本项目灌溉用水雨季是雨水，旱季主要是光伏板清洗废水和雨季雨水储存水。项目区利用蓄水池集水措施将雨水收集，这种方式集蓄的水分用于作物生长干旱时期补灌 2~3 次，保证植物顺利度过旱季。选择的模式既注重经

济效益，又从实际水源出发。农业措施采取果+农模式。“果”根据适宜当地发展耐旱的经济林、饲料林。“农”选择豆科牧草、豆类、油料作物。

蓄水池主要收集道路上侧坡面集水，通过道路排水沟将坡面集水汇集至蓄水池。根据规划蓄水位位置进行量算，道路上侧坡面集雨面积约 0.1-1hm<sup>2</sup> 为最小汇流面积。汇水区主要为灌木林地，径流系数 C=0.5，项目区多年平均降水量为 719mm，降雨变率 K=0.7。单个蓄水池可蓄水量按最小汇流面积进行计算，最小汇流面积可汇水量为 251.6m<sup>3</sup>，本项目单个蓄水池容量仅为 15m<sup>3</sup>，选择少量降雨过程即可满足集水要求。

蓄水池灌溉区由于受来水量及蓄水池规模的影响，考虑 2 个月无雨情况，每一月进行一次绿化灌溉，以保根保苗进行灌溉，为使收集的雨水更大发挥，同时兼顾生态效益的原则，灌溉需水量为 7-8m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>，每月灌溉一次，单个蓄水池灌溉片需水量约为 15m<sup>3</sup>。

## (2) 固体废物收集处理

废弃化肥袋等包装材料可回收再利用，不可回收的由原料供应厂家回收处置；废弃农药瓶等废包装物属于危险废物，应交由有资质单位回收处置。

## 二、环境监测及管理计划

### 1、环境管理计划

#### (1) 前期阶段

前期工作中，项目建设单位应有专人负责工程的环境保护工作，设置专门的环境保护管理机构，其人员至少 1 人，主要负责项目建设期的环境保护管理工作，其主要职责为：

- ① 协助本项目的环境管理。
- ② 督促和落实环保工程设计与实施。
- ③ 在承包合同中落实环保条款，配合环保部门监理，提供施工中环保执行信息。
- ④ 与环保监测单位签订环境监测委托合同，检查环境监测计划的实施，并将监测报告与执行情况上报建设单位及楚雄州生态环境局。
- ⑤ 负责受影响公众的环保投诉。
- ⑥ 积极配合、支持地方环保主管部门的工作，并接受其监督与检查。

## (2) 施工期

工程施工期应严格实行招投标制和合同制，将工程的环境保护要求、环境保护设施建设、需达到的预期效果列入招标文件和合同中，明确相关的责任和要求。

施工期建设单位应设 1~2 人专职人员，负责工程施工期的环境管理与监督，监督施工单位搞好工程的水土保持，植被恢复、施工噪声和施工扬尘防治等工作。

### 2、施工期环境监理计划

按照工程建设管理要求，项目业主必须对每个建设工程委托有资质的施工监理单位。施工监理单位中必须配备相应的环境监理工程师。其主要负责监理方的建筑工程活动及其他相关活动。本项目施工期间环境监理计划详见下表：

**表5-1 施工期监理计划一览表**

监理内容	监理要求
施工扬尘	施工过程中及时喷水抑尘；对需要回填的土方及石子、砂子等进行定期洒水或网布遮盖抑尘；对易产尘的材料，实行轻卸慢放；施工场地采取洒水降尘、临时覆盖等措施防尘。
施工废水	施工废水设置沉淀池，生产废水经沉淀处理后中回用于生产工艺、洗车或洒水降尘；设置临时截排水沟及沉淀池处理雨天地表径流，地表径流沉淀后排入周边沟渠。施工期间产生的餐饮废水，设置餐饮废水收集桶，定期由附近的居民清运综合利用。
施工噪声	使用的主要机械设备为低噪声机械设备，同时在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械，合理安排施工时间，禁止夜间施工。
固体废弃物	施工期间剥离表土在工程施工结束后用于植被恢复覆土，在土石方平衡中，无弃渣；建筑垃圾在可再生利用部分回收后，不可回收利用的委托有资质单位处置；施工人员生活垃圾委托环卫部门清运处理；旱厕定期委托周围农户定期清掏。
施工期生态保护	及时恢复临时占地使用功能，及时覆土绿化，绿化结束后，应定期进行抚育管理，合理安排施工程序，易造成水土流失的工程尽量避开雨季。施工结束后应尽快作好清理恢复工作。管线施工后采取人工植树种草的措施，加快植被的恢复进程。
其他	材料堆场的选址符合环保要求；原材料运输车辆行驶的路线避开居民区等环境敏感点；运输过程无泼洒。所需砂、石、渣料选择通过环保部门审批的料场提供；禁止向河流、渠道、水沟排放粪便、施工人员的生活污水，倾倒施工固体废弃物和生活垃圾及清洗工具等。

### 3、环境监测计划

### (1) 大气和声环境质量监测

为了解工程建设对敏感点环境空气和声环境的影响，结合工程施工总布置及敏感点分布，选取距离项目区较近的2个代表性监测点，详见表5-2。

**表5-2 施工区环境空气和声环境监测一览表**

监测对象	监测点	监测参数	监测时间及频次
环境空气	朱家庄村、马家庄村	TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub>	施工期高峰期监测 1 次，每次 3 天连续有效数据
声环境		连续等效 A 声级	施工期高峰期监测 1 次，声环境每次连续 2 天，分别监测昼间和夜间。

### (2) 地表水水质监测

施工期间应对周边地表水水质进行监测，因距离本项目区最近的地表水体为光明闸水库和东风水库，故在距离本项目最近的水库设置水环境现状监测点，监测是否受项目施工的影响。对废污水进行监测的目的是验证废污水处理系统运行效果。

施工期地表水监测断面、监测因子、监测频率及时间详见表5-3，施工废水监测断面、监测因子、监测频率及时间详见表5-4。

**表5-3 施工期地表水水质监测一览表**

序号	断面	监测因子	监测频率及时间
1	光明闸水库	pH、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群等农田灌溉水质基本控制项目	监测 1 年（施工高峰年），枯水期监测 1 期，每期监测 3 天
2	东风水库		

**表5-4 施工期废污水水质监测一览表**

监测对象	监测点位	监测因子	监测时间及频率	监测方法	备注
施工生产废水	施工场地中和沉淀池处理设施进、出口处	水量、pH、SS	平常时期和高峰期各监测 1 次，每次 1 天，每天 10:00、14:00、17:00 时 3 个时段监测。	《污水监测技术规范》HJ 91.1-2019	监测废污水处理后回用水达标情况及废污水处理效果

### (3) 水土保持监测

水土保持监测以《水土保持方案》中的水保监测内容为主。

	<p><b>三、措施的合理性分析</b></p> <p>本项目目前所采取的措施均是技术先进、经济合理，便于实施、能够稳定运行，且长期有效可行的措施，在已有项目的运行中，运行较稳定。生态保护和修复效果，只要严格落实报告中提出的环境保护措施，其保护和修复效果是可以达到的。</p>
运营期生态环境保护措施	<p><b>一、运营期环境保护措施</b></p> <p><b>1、水环境保护措施</b></p> <p>因电池板清洗废水中主要污染物为SS，简单沉淀后，可直接将电池板清洗废水回用于电池板下植被浇灌。</p> <p><b>2、噪声</b></p> <p>运行期噪声主要是光伏列阵区逆变器等运行所产生的噪声，因周边没有环境敏感点，噪声量小，拟采取下列措施：</p> <p>①场区周边种植绿化带；</p> <p>②光伏列阵区外围设置围栏。</p> <p><b>3、固体废物防治措施</b></p> <p>运行期固体废物主要是光伏列阵区内检修人员生活垃圾、报废光伏板，废事故油等危险废物。拟采取以下措施处理：</p> <p>①对于生活垃圾，由于项目不设置生产生活区，无固定值守人员食宿，仅在检修维修时产生生活垃圾，产生的生活垃圾自行带走弃置于村镇垃圾统一回收处，委托栋川镇环卫部门清运处理。</p> <p>②由于本项目无升压站，不设生产管理区。本项目与同期建设的小黑箐光伏电站拟共同规划建设危废暂存间 1 件，布置在小黑箐升压站管理房内。根据项目进度安排，两个项目同期建设投产。危险废物统一收集于暂存间后委托有资质的单位妥善处置。</p> <p>③报废光伏电池板由专业的厂家回收处理。</p> <p>④废旧电池主要为箱式变压器维修更换的废旧电池，正常情况下，免维护的蓄电池的寿命不低于 15 年，最长 25 年左右，报废周期较长，报废后箱式变压器整体由厂家更换回收处置。</p> <p>⑤每个箱变旁设 1 座箱变事故油池，共计 9 座，其中 3.15MW 的每座容积 2.24m<sup>3</sup>（共 5 个），1.6MW 的每座容积 1.53m<sup>3</sup>（共 3 个），1.25MW 的每座容积 1.41m<sup>3</sup></p>

(共 1 个)，箱式变压器旁设有收集设施，通过管道排入事故油池。事故油池底部和四周设置防渗措施（等效黏土防渗层  $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 1.0 \times 10^{-7}cm/s$ ），确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。同时定期巡检，保持事故油池中无淤泥，加强管理。事故油池中废油定期收集处理，用油桶收集后交由有资质的回收单位处理。

⑥项目产生的固体废物的处理应严格按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2011，2013 年修订）以及《光伏组件回收再利用通用技术要求》（GB\_T 39753-2021）的有关规定进行处理处置，不对周围环境造成危害。

⑦危险废物收集过程要满足国家的相关要求，要做好防风、防雨、防晒。危险废物送往有资质的危险废物处理单位进行无害化处理前，应按《危险废物转移联单管理办法》的要求，填写危险废物转移联单并经环保主管部门审批后方可运出场区。

#### **4、生态环境保护措施**

(1) 本工程太阳能电池方阵支架采用单支柱斜顶支架方案，光伏组件最低沿高于地面 2.5m，桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设，为光伏电池板下农业种植和放牧保留合理的空间。

(2) 实施林光互补和农光互补措施，利用光伏电池板支架下部空间进行植物种植，应选种光照需求量不高，喜阴、耐寒且容易成活的当地乡土植物。

(3) 在植被恢复当年及以后两年，对植被恢复区进行抚育管理，包括补植等措施，还要保护好恢复区域，不受恶劣自然条件的危害和人为因素的破坏。

(4) 结合水土保持措施对道路区域内破坏的植被进行植被恢复，加强管理保护好项目区内现有植被，严禁员工破坏周边植被及农作物等。

#### **5、电磁辐射环境保护措施**

本项目不设置升压站，仅在光伏列阵区布置箱式变压器，箱式变压器采用金属外壳包裹，场区建设不低于 2 米围墙，并在围墙上架设屏蔽电网，并设置相关警示标语，避免无关人员进入（或靠近）。

#### **6、风险防范措施**

(1) 选用合格的电气设备、严格按操作规定进行操作、高电压处设置警示牌或围栏、配置灭火器等措施。

(2) 项目种植的物种均不属于外来物种，不会造成生态事故。

(3) 产生的事故油暂存严格执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)，具体如下：

①地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容；

②必须有泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置；

③装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间；

④装载危险废物的容器必须完好无损；

⑤用以存放装载液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙；

⑥应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。

#### 7、人群健康保护措施

(1) 结合当下新冠肺炎疫情防治工作，认真搞好施工期卫生防疫工作，在施工人员进入工地前对其进行检测，发现有传染疾病的应及时治疗并禁止其进入工地。

(2) 工程人员进入施工区时，对生产区和部分作业区进行卫生处理，即采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施。在人群中普及传染病防制知识，动员群众开展灭蚊、灭蝇和灭鼠等卫生运动，改善环境卫生，加强个人防护。

(3) 施工区修建旱厕，及时对垃圾和粪便进行清运处置。

(5) 应加强疫情监测，对所有施工人员作定期健康观察，严格执行疫情报告制度。

#### 8、环境监测计划

由于项目运行期场界范围内不设升压站、生产生活区，项目运行后结合竣工环境保护验收调查，必要时对场区开展 1 期声环境监测。

#### 9、项目环境保护竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，本次项目的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本次建设项目正式投产运行前，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程

序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

工程环保设施“三同时”验收一览表见表 5-6。

表 5-6 工程环保设施“三同时”验收一览表

验收对象	序号	验收类别	环保设施内容	验收标准要求	排放要求
相关材料 及手 续	1	/	项目备案证信息、相关批复文件、法律法规执行情况	材料齐全、符合相关法律法规要求	/
	2	/	环境管理制度的建立及执行情况、环评结论及环评批复的落实情况	满足环境管理检查内容要求	/
光伏 列阵 区	3	变压器废油	箱变事故油池 9 座	箱变事故油池 9 座	由有危废处理资质单位处置，不外排
	4	永久占地及临时占地	施工临时区、道路区、集电线路植被恢复	植被恢复情况	是否进行了植被恢复
环境 监测	5	/	按照施工期、运行期环境监测计划，实施环境监测	均落实了监测计划。提交监测报告	/
环境 管理	6	/	施工期：优化工程设计，施工单位及时报送环境保护施工方案，建立环境管理机构； 运行期：制定工程运行环境保护管理办法，制定年度环境保护工作计划，编制应急预案，编制完成《工程竣工环境保护验收调查报告表》	均落实了以上环境管理措施	/

## 二、服务期满后环境保护措施

服务期满后环境保护措施主要是固体废物处置和光伏场地撤走后的场地植被恢复。

### 1、固废

光伏电站服务期满后（营运时间 25 年）的主要污染物为固废，太阳能电池板

寿命达到使用年限，报废后的电池板属一般工业固废，不属于危险废物，太阳能电池板最终由专业回收厂家回收。

## 2、生态植被恢复

本工程征占地面积为 34.74hm<sup>2</sup>，光伏阵列占地 30.87m<sup>2</sup>，待服务期满后，光伏组件设备拆除完毕后，待服务期满后，应对电池组件支架、逆变器、箱变等基础进行全部拆除，对场地进行恢复，保留项目场区原绿化土地，将光伏阵列区侵蚀沟和低洼区域填土、平整，恢复后的场地进行洒水和压实，编制植被恢复方案，覆土厚度 30cm，在场地内播撒耐旱绿植如荆条。对于少量不能进行植被恢复的区域，进行平整压实，以减轻水土流失。光伏电站在服务期满后，要严格采取固废处置及生态恢复的环保措施，确保无遗留环保问题。

其他

无

本项目环境保护投资为 150.03 万元。环保投资一览见表 5-7。

**表5-7 云南省楚雄州姚安县吴海20MW光伏电站项目环境保护投资一览表**

时期	序号	项目		单位	数量	单价 (元)	合计	备注	
							(万元)		
环保投资	<b>1</b>	<b>大气、声环境保护措施费</b>					<b>22.1</b>		
	1.1	挖方作业区、堆料场道路区扬尘	洒水设施	项	1	5000	0.5	洒水箱、胶皮管等	
	1.2		洒水车	辆	1	200000	20		
	1.3		道路清扫人工费	月	6	2000	1.2		
	1.4	施工噪声	车辆限速禁鸣警示牌	个	2	2000	0.4		
	<b>2</b>	<b>水环境保护措施费</b>					<b>10.3</b>		
	一、施工期	2.1	生产废水	沉淀池	个	1	20000	2	施工期设沉淀池 1 个
		2.2		沉砂池	个	1	20000	2	施工期设沉淀池 1 个
		2.3		可移动式旱厕	个	2	20000	4	
		2.4	生活污水	旱厕清运费	月	6	2500	1.5	
		2.5		餐饮废水收集桶	个	4	2000	0.8	
	<b>3</b>	<b>固体废物处理处置措施</b>					<b>4.2</b>		

	3.1	建筑垃圾	建筑垃圾清运费	项	1	20000	2	
	3.2	生活垃圾	生活垃圾清运费	月	6	2000	1.2	
	3.3		垃圾桶	个	10	1000	1	
	<b>4</b>	<b>生态环境保护措施费</b>					<b>2</b>	
	4.1	水土流失	植被恢复措施预留费	项	1	100000	0	计入水土保持费用
	4.2	环保宣传	环保宣传牌	个	10	2000	2	
	<b>5</b>	<b>环境监测费</b>					<b>1.2</b>	
	5.1	声环境、大气环境监测		项	2	3000	0.6	
	5.2	地表水、废水		项	2	3000	0.6	
	<b>6</b>	<b>措施预留费</b>		项	1	20000	<b>2</b>	
	<b>7</b>	<b>人群健康保护费</b>		项	1	50000	<b>5</b>	
二、运营期	<b>1</b>	<b>水环境保护措施费</b>					<b>0.4</b>	
	1.1	清洗废水	简易沉淀桶	个	20	200	0.4	
	1.2		清洗废水排水沟	条	1		0	结合场内雨水排水沟修建，费用计入主体工程投资
	<b>2</b>	<b>固体废物处理处置措施</b>					<b>19.5</b>	
	2.1	危险废物	废油收集桶	个	5	1000	0.5	
	2.2		箱变事故贮油池	个	9	10000	9	每个方阵配一个35kV箱式变压器，每箱变旁设1事故贮油池
	2.3		废旧电器组件、废旧电池、报废太阳能板	项	1	计入购买成本	0	厂家定期回收
	2.4		转运和暂存费用	项	1	100000	10	
	2.5		一般固体废物	报废部件收集、贮存、回收	项	1	-	0
	<b>3</b>	<b>植被保护措施费</b>		项	1	10	<b>0</b>	列入工程投资
	<b>4</b>	<b>环境监测</b>		项	2	2000	<b>0.4</b>	结合竣工验收开展1期，主要是声环境监测
	<b>5</b>	<b>其他措施预留费</b>		项	1	30000	<b>3</b>	

三、服务期满后	1	拆除整治费用				7	
	1.1	拆除光伏方阵区支架、逆变器、箱变等混凝土基础、土地整治	项	1	20000	2	
	1.2	植被保护措施费	项	1	50000	5	
一至三项合计						77.1	
独立费用	<b>1</b>	<b>项目建设管理费</b>				10.64	
	1.1	环境工程建设管理费	%	2.5		1.93	一至三项合计 2.5%
	1.2	环境工程监理费	人.年	1		8	
	1.3	咨询服务费	%	0.92		0.71	一至三项合计 0.92%
	<b>2</b>	<b>勘察设计费</b>				55	
	2.1	环评报告编制费	项	1		20	
	2.2	竣工验收调查评估费	项	1		15	
	2.3	环境应急预案编制费	项	2		20	
	<b>3</b>	<b>其它税费</b>	%	0.2		0.15	一至三项合计 0.2%
	合计						65.79
一至四项合计						142.89	
五、预备费		%	5			7.1445	一至四项合计 5%
总投资						150.03	

## 六、生态环境保护措施监督检查清单

要素	内容		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	陆生动植物保护，优化场区布置，不超计划占用植被；严格执行水土保持措施，进行植被恢复；进行施工规划，尽量减少占用，保护好周边植被等	施工期影像资料、环境监理报告；达到恢复效果、保护要求	动植物保护措施、生态恢复措施	绿化措施、生态恢复
水生生态	无			
地表水环境	①施工生产设沉砂池、沉淀池各1个(约20m <sup>3</sup> ) 处置施工废水；②施工生活区设可移动式旱厕2座，旱厕粪便委托周围农户清掏做周边耕地农肥，施工结束后，旱厕全部运走，恢复植被。	回用于生产，不外排；施工期影像资料、环境监理报告；地表水满足 III 类标准	各光伏阵列区清洗废水经收集简单沉淀后用于场区作物浇灌。	运营期废水得到妥善处理。
地下水及土壤环境	无			
声环境	限速禁鸣牌	施工期影像资料、环境监理报告，施工场界：昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)	逆变器选用低噪声类型设备；设备底部基础安装减振垫；加强对逆变器的定期检查维护。	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类标准要求。
振动				
大气环境	洒水降尘、粉状建筑材料及临时堆土采取覆盖措施，临时植物措施，表土堆场临时覆盖、洒水降尘。	施工期影像资料、环境监理报告；满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准	--	--
固体废物	建筑垃圾能回收利用的回收利用，不能回收利用的运送至当地合法的建筑垃圾消纳场规范处置。生活垃圾委托栋川镇环卫部门清运处理；	施工期影像资料、环境监理报告、处置率100%	每个箱变旁设置事故油池，共9个；生活垃圾委托栋川镇环卫部门清运处理；废弃晶体硅光伏板按照《光伏组件回	固废100%处置；每个箱变旁设置事故油池，共9个。建立相应的危废处理台账，由危废处理资

	旱厕定期委托周围农户定期清掏。		收在利用通用技术要求》（GB/T 39753-2021）由厂家定期回收处置；生活垃圾由工作人员带走；废事故油等危险废物定期委托有资质的单位处理。	质单位处置，实施危废转移联单制度。
电磁环境	选用具有低辐射、抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，选用带屏蔽层的电缆、屏蔽层接地，项目不设置升压站，无需对运行期电磁辐射进行监测。			
环境风险	加强燃油机械维修保养；暂存的汽柴油区应设置严禁烟火等禁火标识；燃油机械加油时应做好巡查工作；制定严格健全的安全管理制度和相关人员的培训制度，规范汽柴油运输、使用和储存的过程。	施工期影像资料、环境监理报告；无环境风险事故发生	暂存的汽柴油区应设置严禁烟火等禁火标识。	认真落实环境风险防范措施，编制完成环境风险应急预案，无环境风险事故发生。
环境监测	地表水及污水的监测，噪声、大气监测	水环境监测报告，地表水满足 III 类标准；污水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）标准，噪声、大气满足其标准要求	/	/
其他	环境管理措施	施工单位及时报送环境保护施工方案，建立环境管理机构，提交环境监理报告；	制定工程运行环境保护管理办法，制定年度环境保护工作计划，编制应急预案，编制完成《工程竣工环境保护验收调查报告表》	均落实了以上环境管理措施。

## 七、结论

云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏发电项目，规划装机容量为 20MW，主要任务为发电，供电范围主要为楚雄州姚安县境内。本项目配套建设光伏阵列、电缆分接箱、送出线路、场区道路、箱式变压器、电缆井、杆塔、临时生产、生活设施及仓库、绿化等设施。

建设直流侧安装容量 26.61MW<sub>p</sub>，交流侧容量为 21.56MW<sub>ac</sub>，共由 5 个 1.25MW 光伏子方阵、4 个 1.6MW 和 3 个 3.15MW 的光伏子方阵组成，采用 49280 块峰值功率为 540W<sub>p</sub> 的单晶硅双面光伏组件、共 1760 个组串，12 台箱式变压器、110 台 196kW 组串式逆变器。

集电线路采用直埋电缆相结合的方式，直埋电缆沟开挖长度约 10100m。外送线路为以 1 回 35kV 集电线路采用直埋电缆方式连接到 35kV 终端塔，并通过终端塔送出至 220kV 小黑箐变电站附近沿直埋壕沟，进入 220kV 小黑箐变电站 35kV 配电舱内，线路长度为 8km。导线型号暂按 185mm<sup>2</sup> 导线考虑，OPGW 光缆暂按 1 根 24 芯考虑。

本工程场内道路改扩建长度约 2.7km，新建施工道路长约 4.7km。在每条施工道路末端设置 20m×20m 的调车平台。在较长施工道路末端设置 16m×16m 的调头平台，在较长且没有支线的路段设置错车道。进场道路及场内道路标准为路基宽 4.5m，路面宽 3.5m，采用 20cm 泥结碎石路面。

本工程总占地面积合计为 34.74hm<sup>2</sup>，其中光伏板阵列区 30.87hm<sup>2</sup>、集电线路区 0.10hm<sup>2</sup>、交通道路区 3.78hm<sup>2</sup>、施工生产生活区 0.46hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.20hm<sup>2</sup>，临时占地 34.55hm<sup>2</sup>。

工程总投资 12191.07 万元，工程总工期 6 个月。

云南省楚雄州姚安县吴海 20MW 光伏电站项目建设符合当地社会经济发展规划，符合国家产业政策。所在区域环境质量现状满足环评要求，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区、永久基本农田、公益林和生态保护红线，无环境制约因素。拟建项目为光伏发电项目，采用的技术成熟、可靠，工艺符合清洁生产要求。项目场址选择合理；在设计和施工过程中按本报告提出的污染防治措施落实后，产生的环境影响满足相应环评标准要求，对当地声环境、大气环境、水环境及生态环境的影响小，不会改变项目所在区域环境现有功能。从环保角度分析，该项目建设是可行的。

