

水保方案(川)字第 20230019

四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目 水土保持方案报告表

(报批稿)

建设单位：华油天然气广元有限公司

编制单位：四川善信工程项目管理有限公司

2025 年 03 月

水保方案(川)字第 20230019

四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目 水土保持方案报告表

(报批稿)

建设单位：华油天然气广元有限公司

编制单位：四川善信工程项目管理有限公司

2025 年 03 月



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

(副本)

单位名称：四川善信工程项目管理有限公司

法定代表人：邵素英

单位等级：★★★ (3星)

证书编号：水保方案(川)字第20230019号

有效期：自2023年10月01日至2026年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2023年11月



现场照片



阵列旁侧排水沟（1#地块）



场内道路及旁侧排水沟



场内道路及阵列现状



场内道路现状



穿越道路排水沟现状



场内道路及旁侧排水沟（2、3#地块）



检修道路及光伏阵列现状(2#地块)



检修道路及光伏阵列现状



光伏阵列现状(3#地块)



场内道路现状(存在裸露地表)

四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目

水土保持方案报告表

| | | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|---------|-------|
| 项目概况 | 位置 | 四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目 | | | |
| | 建设内容 | 建设光伏容量为 1.575MW（交流侧），1.98828MWp（直流侧）。采用 540Wp 单晶双面组件。 | | | |
| | 建设性质 | 新建/建设类 | 总投资（万元） | 939.72 | |
| | 土建投资（万元） | 805.25 | 占地面积（hm ² ） | 永久：1.99 | |
| | | | | 临时：0.05 | |
| | 动工时间 | 2024.01 | 完工时间 | 2024.05 | |
| | 土石方（万 m ³ ） | 挖方 | 填方 | 借方 | 余（弃）方 |
| | | 0.48 | 0.48 | 0 | 0 |
| 取土（石、砂）场 | 施工所需砂、砾、石、商品砂等均采取外购，本项目不设取土（石、砂）场 | | | | |
| 弃土（石、渣）场 | 本项目无永久性弃渣，不设弃土场 | | | | |
| 项目区概况 | 涉及重点防治区情况 | 嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区 | 地貌类型 | 丘陵地貌 | |
| | 原地貌土壤侵蚀模数 [t/(km ² ·a)] | 300 | 容许土壤流失量 [t/(km ² ·a)] | 500 | |
| 项目选线水土保持评价 | | <p>1、主体工程选线无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，本方案已要求提高防治标准，加强防护、治理及补偿措施，减少工程建设带来的不利影响；工程选线避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。</p> <p>2、主体工程选线符合《中华人民共和国水土保持法》及《生产建设项目水土保持技术标准》相关规定，不存在明显水土保持制约因素。</p> <p>3、项目区不涉及滑坡、崩塌、泥石流等不良地质地段，不涉及基本农田、饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区。</p> | | | |
| 预测水土流失总量（t） | | 工程建设可能造成土壤流失总量 44.26t，其中背景土壤流失量 7.18t，新增土壤流失量 37.08t。 | | | |
| 防治责任范围（hm ² ） | | 2.04 | | | |
| 防治标准等级及目标 | 防治标准等级 | 西南紫色土区建设类项目一级标准 | | | |
| | 水土流失治理度（%） | 97 | 土壤流失控制比 | 1.00 | |
| | 渣土防护率（%） | 94 | 表土保护率（%） | 92 | |
| | 林草植被恢复率（%） | 97 | 林草覆盖率（%） | 27 | |

| | | | | |
|---------|--|-----------------------|--------------------|---------------------|
| 水土保持措施 | 本项目防治责任范围划分为阵列及箱变工程区、检修道路工程区、场内道路工程区 3 个防治区，各防治区水土保持措施布设和工程量如下： (1) 阵列及箱变工程区： ①工程措施：表土剥离 875m ³ (主体已实施)表土回铺 625m ³ (主体已实施)； ②植物措施：播撒草籽 3125m ² (主体已实施)； (2) 检修道路 ①工程措施：铺设碎石 3500m ² (主体已实施)； (3) 场内道路 ①工程措施：表土回铺 250m ³ (主体已实施)，排水沟 430m ³ (主体已实施)，土地整治 0.05hm ² (方案新增)； ②临时措施：防雨布遮盖 300m ² (主体已实施)； ③植物措施：播撒草籽 0.05hm ² (方案新增)； | | | |
| | 工程措施 | 13.78 万元 (新增 0.39 万元) | 植物措施 | 1.12 万元(新增 0.02 万元) |
| | 临时措施 | 0.23 万元 (新增 0.01 万元) | 水土保持补偿费 | 2.65 万元 |
| | 独立费用 | 建设管理费 | | 0.07 万元 |
| | | 水土保持监理费 | | 0.00 万元 |
| 科研勘察设计费 | | 3.23 万元 | | |
| 总投资 | 26.60 万元 (新增 11.88 万元) | | | |
| 编制单位 | 四川善信工程项目管理有限公司 | 建设单位 | 华油天然气广元有限公司 | |
| 法人代表及电话 | 邵素英 | 法人代表及电话 | 夏功科 | |
| 地址 | 四川省成都市成华区羊子山路 88 号 3 栋 2 单元 1220 号 | 地址 | 广元市利州区河西街道开泰路 98 号 | |
| 邮编 | 610058 | 邮编 | 628000 | |
| 联系人及电话 | 刘宇/18030487310 | 联系人及电话 | 贾宏宇/18781230970 | |
| 传真 | 028-61939070 | 传真 | / | |
| 电子邮箱 | 1242022409@qq.com | 电子邮箱 | / | |

注：1、附生产建设项目地理位置平面图、设计总图各一份。

2、本表一式三份，经水利行政主管部门审查批准后，一份留水利行政主管部门作为监督检查依据，一份送项目审批部门作为审批项目依据，一份留本单位作为实施依据。

3、在生产建设项目施工过程中，必须实施“水土保持方案报告表”中的各项水土保持措施，并接受水利行政主管部门监督检查。

4、用此表表达不清的事项，可用附件表述。

目 录

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 1 项目概况 | 1 |
| 1.1 项目建设必要性..... | 1 |
| 1.2 地理位置..... | 7 |
| 1.3 项目基本情况..... | 7 |
| 1.4 项目组成及工程布置..... | 8 |
| 1.5 施工组织及施工工艺..... | 14 |
| 1.6 工程占地..... | 16 |
| 1.7 土石方平衡..... | 17 |
| 1.8 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建..... | 20 |
| 1.9 施工进度..... | 20 |
| 1.10 自然概况..... | 20 |
| 2 项目水土保持评价 | 24 |
| 2.1 工程选线水土保持评价..... | 24 |
| 2.2 建设方案水土保持评价..... | 25 |
| 2.3 工程占地评价..... | 25 |
| 2.4 土石方平衡分析..... | 26 |
| 2.5 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价与界定..... | 26 |
| 3 水土流失分析与预测 | 26 |
| 3.1 水土流失现状..... | 29 |
| 3.2 水土流失影响因素分析..... | 29 |
| 3.3 土壤流失量预测..... | 29 |
| 3.4 水土流失危害分析..... | 34 |
| 4 水土保持措施 | 35 |
| 4.1 水土流失防治目标..... | 35 |

| | | |
|----------|----------------------------|-----------|
| 4.2 | 水土流失防治责任范围及防治分区 | 36 |
| 4.3 | 水土保持措施总体布局 | 37 |
| 4.4 | 分区措施布设 | 38 |
| 4.5 | 施工要求 | 40 |
| 5 | 水土保持监测 | 42 |
| 5.1 | 范围和时段 | 42 |
| 5.2 | 内容和方法 | 42 |
| 5.3 | 点位布设 | 43 |
| 5.4 | 实施条件和成果 | 44 |
| 6 | 水土保持投资估算及效益分析 | 46 |
| 6.1 | 投资估算 | 46 |
| 6.2 | 效益分析 | 53 |
| 7 | 水土保持管理 | 55 |
| 7.1 | 组织管理 | 55 |
| 7.2 | 后续设计 | 55 |
| 7.3 | 水土保持监测 | 55 |
| 7.4 | 水土保持监理 | 55 |
| 7.5 | 水土保持施工 | 56 |
| 7.6 | 水土保持设施验收 | 56 |

附表：水土保持工程单价分析表

附件：

附件 1 方案编制委托书

附件 2 四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目立项备案通知书

附件 3 原厂区水土保持设施验收鉴定书的函

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 项目区土壤侵蚀强度分布图

附图 4 项目总平面布置图

附图 5 阵列基础设计图

附图 6 箱变基础设计图

附图 7 项目水土流失防治责任范围及分区图

附图 8 项目防治措施总体布局图（含监测点位）

附图 9 排水措施典型设计图

附图 10 土地整治及播撒草籽典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目建设必要性

本项目建设场地，场区太阳能资源丰富，对外交通便利，并网条件好，开发建设条件优越，是建设太阳能光伏电站适宜的站址，同时本工程的开发建设是贯彻社会经济可持续发展要求的具体体现，符合国家能源政策的战略方向，可减少化石资源的消耗，减少因燃煤等排放有害气体对环境的污染，对于促进地方经济快速发展将起到积极作用，因此，开发本工程是必要的。

1.1.2 项目基本情况

项目名称：四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目；

建设单位：华油天然气广元有限公司；

建设性质：新建，建设类项目；

建设地点：广元市利州区河西街道开泰路 98 号（原厂区内）；

建设内容及规模：建设项目光伏容量 1.575MW（交流侧），1.98828MWp（直流侧）。采用 540Wp 单晶双面组件 3682 件。

工程占地：总占地面积 2.04hm²，其中永久占地 1.99hm²，临时占地 0.05m²，占地类型草地；

建设工期：工程于 2024 年 1 月开工，并于 2024 年 5 月结束，总工期 5 个月，本方案属于补报方案；

工程投资及资金筹措：项目总投资 939.72 万元，土建投资 805.25 万元，资金来源为建设单位自筹。

1.1.3 项目前期工作进展

2021 年 7 月 8 日，广元市发展和改革委员会对四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目进行立项备案，备案号：川投资备【2107-510800-04-01-678760】FGQB-0103 号

2023 年 7 月，四川科宏石油天然气工程有限公司完成《四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目设计说明》。2023 年 12 月，四川科宏石油天然气工程有限公司完成《四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目施工图设计》。

2024 年 1 月项目开工建设，2024 年 5 月结束施工。

2025 年 2 月，我公司正式受建设单位委托，承担该项目水土保持方案报告表的编

制工作。我公司在接受编制任务后，按照水土保持方案的编制程序，在认真研究该项目相关设计资料基础上，组织有关人员深入现场，实地踏勘，到有关部门调查收集了项目地区的自然、社会环境及水土流失现状的基础资料。结合项目的实际情况编制完成了《四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目水土保持方案报告表》。

1.1.4 自然概况

项目区地势东北、西北高、中部低，形成北部中山区，中部河谷浅丘及平坝区，南部低山区的特殊地理环境。工程区为人工改造后的丘陵地貌，表层多为人工填土，工程用地范围内标高 503~520m，最大高差为 17m，基本已经整平，地表为荒草地。

项目区属亚热带温暖湿润季风气候区，四季分明，雨量充沛，冬暖、春早、夏热、秋雨、多云雾。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温为 5514°C ，多年平均降水量 941.8mm，降水主要集中在 6 月~9 月，多年平均蒸发量 1271mm，相对湿度 76%左右，多为北风，平均风速 1.3m/s。

工程区地表土壤类型以紫色土为主，项目区土层厚度在 10cm-15cm 之间。项目区占地类型主要为人工草地，林草植被覆盖率约为 65%。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，1991 年 6 月 29 日通过，2010 年 12 月修订，2011 年 3 月 1 日起施行）；

(2) 《四川省<中华人民共和国水土保持法>实施办法》（1993 年 12 月 15 日颁布，1997 年 10 月 17 日修改，2012 年 9 月 21 日修正，自 2012 年 12 月 1 日起实施）。

1.2.2 部委规章及规范性文件

(1) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023 年 1 月 17 日发布，水利部令第 53 号，2023 年 3 月 1 日起执行）；

(2) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135 号）；

(3) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》（办水保〔2023〕177 号）。

1.2.3 技术规范与标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；

- (3) 《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）；
- (4) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- (5) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- (6) 《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）；
- (7) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (8) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；
- (9) 《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；
- (10) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；

1.2.4 技术资料

- 1、《四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目可行性研究报告》
- 2、《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》（1984 年 6 月）；
- 3、业主提供的与本项目相关的其它资料。

1.3 设计水平年

工程已于 2024 年 1 月开工，2024 年 5 月完工。设计水平年确定为 2025 年。

1.4 水土流失防治责任范围

依据水土流失防治责任范围确立的原则和依据，确定该项目水土流失防治责任范围总面积 2.04hm²，项目建设区面积为 2.04hm²。本项目水土流失防治分区划分为阵列及箱变工程区、检修道路工程区、场内道路工程区共计 3 个防治区。

1.5 水土流失防治目标

本工程位于四川省广元市利州区境内，广元市利州区属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）规定，确定本项目执行一级水土流失防治标准。

经修正后，设计水平年防治目标为：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.00，渣土防护率为 94%，表土保护率 92%，林草植被恢复率为 97%，林草覆盖率为 27%。

1.6 项目水土保持评价结论

主体工程选线避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

场地及周边不涉及滑坡、崩塌、泥石流等不良地质地段，项目选线不涉及基本农田、饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区，但无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，本方案已要求提高防治标准，加强防护、治理及补偿措施，符合相关规定。

主体设计中严格控制工程建设占地，布局紧凑合理，有利于水土保持。项目施工组织和工艺设计较为合理，减少地表扰动和植被损坏范围，能有效控制可能造成的水土流失。土石方开挖与回填调配合理，控制工程建设土石方开挖量，项目不存在弃渣，符合水土保持要求。

主体采取了表土剥离、表土回铺、铺设碎石、排水沟、土工布遮盖、播撒草籽等措施，对防护工程建设的水土流失具有良好作用。根据现场情况，工程占地范围内存在小区域裸露区域，本方案补充土地整治和播撒草籽措施。

1.7 水土流失预测与分析

工程建设可能造成土壤流失总量 44.26t，其中背景土壤流失量 7.18t，新增土壤流失量 37.08t。工程水土流失主要时段为施工期（含施工准备期），水土流失主要区域为阵列及箱变工程区。

1.8 水土保持措施布设

(1) 阵列及箱变工程区：

①工程措施：表土剥离 875m³(主体已实施)表土回铺 625m³(主体已实施)；

②植物措施：播撒草籽 3125m²(主体已实施)；

(2) 检修道路

①工程措施：铺设碎石 3500m²(主体已实施)；

(3) 场内道路

①工程措施：表土回铺 250m³(主体已实施)，排水沟 430m³(主体已实施)，土地整治 0.05hm²(方案新增)；

②临时措施：防雨布遮盖 300m²(主体已实施)；

③植物措施：播撒草籽 0.05hm²(方案新增)；。

1.9 水土保持监测

监测时段为 2024 年 1 月至 2025 年 12 月，共 24 个月；

监测点位：阵列及箱变工程（植被恢复区域）、场内道路（雨水最终汇入场地处），共计 2 个监测点位；

监测内容：土壤流失量、水土保持措施、土石方流向情况等。

1.10 水土保持投资及效益分析

本项目水土保持总投资为 26.60 万元。其中，主体已有水土保持措施投资为 14.71 万元，新增水土保持投资为 11.88 万元。水土保持投资中，工程措施 0.39 万元，植物措施费用 0.02 万元，监测费 2.93 万元，临时措施费用 0.01 万元，独立费用 5.45 万元（监理费用 0.00 万元），基本预备费 0.44 万元，水土保持补偿费 2.65 万元，新增水保投资占工程总投资的 2.87%。

通过水土保持措施治理后，可治理水土流失面积 1.28hm²，林草植被建设面积 0.96hm²，可减少水土流失量约 4.80t，水土流失治理度达到 97.71%、土壤流失控制比达到 1.11、渣土挡护率达到 95%，表土保护率达到 93.09%，林草植被恢复率达到 97.96%，林草覆盖率达到 47.06%。各项水土流失防治指标均达到并超过防治目标值，项目建设区水土流失可基本得到有效治理和控制，生态环境得到恢复或改善。

1.11 结论和建议

1、该项目选址区域不属于水土流失严重区，未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点和重点试验区，地质公园、森林公园、重要湿地等敏感区域，项目区内无滑坡、崩塌、泥石流等不良地段；项目所在地属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区且无法避让，项目通过提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失，符合水土保持要求。

2、从水土保持角度来看，主体工程的平面布置和建设方案在工程占地面积、扰动地表面积、土石方挖填量、水土流失危害和可绿化区域的林草植被可恢复度等方面均无明显的水土保持制约因素，符合水土保持法律法规及技术标准的规定。

3、该项目的建设将破坏原有地表，主体设计采取排水、铺设碎石、绿化措施，能较好的防治水土流失，符合水土保持防治标准。根据设计规范及现场踏勘结果，本方案对场地内极少裸露区域新增土地整地和播撒草籽措施。

4、建议建设单位在后期的开发建设项目中，应在开工前编报水土保持方案报告，并报水行政主管部门审批。用科学的水土流失防治措施防护建设项目水土流失。

2 项目概况

2.1 地理位置

项目位于广元市利州区河西街道开泰路98号（原厂区内），场址中心坐标：东经105°47'01”，北纬32°26'05”，周边交通条件较好，对外交通便利。



图 2-1 项目区地理位置图

2.2 项目基本情况

项目名称：四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目；

建设单位：华油天然气广元有限公司；

建设性质：新建，建设类项目；

建设地点：广元市利州区河西街道开泰路 98 号（原厂区内）；

建设内容及规模：

建设项目的容量 1.575MW（交流侧），1.98828MWp（直流侧）。采用 540Wp 单晶双面组件 3682 件。

工程占地：总占地面积 2.04hm²，其中永久占地 1.99hm²，临时占地 0.05m²，占地类型草地；

建设工期：工程于 2024 年 1 月开工，并于 2024 年 5 月结束，总工期 5 个月；

工程投资及资金筹措：项目总投资 939.72 万元，土建投资 805.25 万元，资金来源为建设单位自筹。

工程特性及主要技术指标见表 2.2-1：

项目概况

表 2.2-1 工程特性表

| 一、项目简介 | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------|---------|--------------------|--------------------------------|----|
| 项目名称 | 四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目 | | | | | |
| 工程性质 | 新建、建设类 | | | | | |
| 建设地点 | 广元市利州区河西街道开泰路 98 号（原厂址内） | | | | | |
| 建设单位 | 华油天然气广元有限公司 | | | | | |
| 建设工期 | 2024 年 1 月-2024 年 05 月，共计 5 个月 | | | | | |
| 建设投资 | 总投资 939.72 万元，其中土建投资 805.25 万元 | | | | | |
| 二、经济技术指标 | | | | | | |
| 序号 | 内容 | 单位 | 数量 | | | |
| 1 | 总装机容量 | MW | 1.575 | | | |
| 2 | 总安装容量 | MWp | 1.98828 | | | |
| 3 | 组件容量 | Wp/块 | 540 | | | |
| 4 | 多年平均年发电量 | MWh | 1784500 | | | |
| 5 | 容配比 | / | 1.38 | | | |
| 6 | 水平面上年平均太阳辐射 | KWh/m ² | 1085.4 | | | |
| 7 | 平均每年发电量 | 万 kw.h | 178.45 | | | |
| 8 | 25 年总发电量 | 万 kw.h | 4461.15 | | | |
| 9 | 逆变器 | 台 | 8 | | | |
| 10 | 箱式变压器 | 台 | 1 | | | |
| 11 | 光伏组件 | 块 | 3682 | | | |
| 12 | 光伏支架基础（独立基础） | 个 | 14728 | | | |
| 三、项目组成及工程占地 | | | | | | |
| 项目组成 | 占地面积（m ² ） | | | 备注 | | |
| | 合计 | 永久占地 | 临时占地 | | | |
| 光伏阵列及箱变工程 | 15356 | 15356 | / | | | |
| 检修道路 | 3500 | 3500 | / | | | |
| 场内道路工程 | 1500 | 1500 | / | | | |
| 集电线路工程 | 架设线路 | 0 | / | / | 架设线路沿着场地墙面进行架设，不再重复计算占地面积。 | |
| | 直埋集电线路 | 400* | 400* | / | 直埋集电线路直埋于道路路面下方，位于永久占地范围，不重复计列 | |
| 施工临建设施 | 500* | / | 500* | 位于永久占地范围，占地面积不重复计列 | | |
| 表土临时堆放场地 | 500* | / | 500* | 位于永久占地范围，占地面积不重复计列 | | |
| 合计 | 20356 | 20356 | 1000* | | | |
| 四、项目土石方工程量（m ³ ） | | | | | | |
| 项目组成 | 挖方 | 填方 | 调出 | 调入 | 借方 | 弃方 |
| 光伏阵列及箱变工程 | 4611.9 | 343 | 4268.9 | | | |
| 检修道路 | 75 | 1080 | | 1005 | | |
| 场地道路 | 72.1 | 3341.5 | 55.6 | 3325 | | |
| 集电线路工程 | 27 | 21.5 | 5.5 | | | |

项目概况

| | | | | | | |
|----|------|------|------|------|--|--|
| 合计 | 4786 | 4786 | 4330 | 4330 | | |
|----|------|------|------|------|--|--|

2.3 项目依托工程介绍

(1) 广元天然气联合处理厂项目

华油天然气广元有限公司新建天然气联合处理厂（LNG 工厂）项目位于广元市利州区回龙河工业园区。该项目包括两期，建有一座水容积为 20000 立方米、单包容常压 LNG 储罐，用于储存工厂生产的 LNG 产品，设计规模为日处理天然气 100X104Nm³，年产 LNG 产品 24 万吨。该厂于 2017 年建成。该厂东西宽约 600m，南北长约 400m，占地面积为 22.55hm²。LNG 工厂建设时进行场地统一场平，并修筑有给水、排水、进出场地道路等基础设施。

电力现状：LNG 工厂内部设有 110kV 变电站 1 座，由袁气线（主用）和上气线（备用）为本站提供两路 110kV 外电线路，站内设有户外 25000kVA 油浸式变压器 2 台，一用一备。主接线 110kV 侧采用内桥式接线，10kV 侧、0.4kV 侧均采用单母线分段接线，设有两台 1600kVA 干式变压器，单台最大负荷率约 50%。10kV 侧设有 4 组 1800kvar 补偿柜。广元 LNG 站所属 1 座 110KV 变电站内设 10KV 变电所，均已建成投产，具备 10kV 并网点接入的条件。光伏产生的用电量，可就近满足厂区负荷用电。

(2) 水土保持依托情况

华油天然气广元有限公司新建天然气联合处理厂项目（LNG 工厂）于 2010 年 5 月进行该项目水土保持方案报告书；广元市水利局于 2010 年 8 月 17 日对该项目进行批复，批复文号：广水函[2010]222 号；2017 年 9 月 22 日，广元市水利局通过对该项目水土保持设施验收，验收批复文号：广水函〔2017〕264 号。

(3) 本次建设情况

本次建设光伏项目位于该场地西南角前期预留空地内。本次新建光伏阵列、集电线路、箱变、光伏阵列间检修道路、光伏场地内道路、排水沟等设施。光伏阵列、集电线路、箱变、检修道路均为本次新建工程。本次建设的光伏场内道路是与前期场地内预留道路衔接，在光伏阵列地块间新建混凝土道路，新建混凝土道路长 215m。排水沟在阵列旁侧新建排水沟与前期已有的排水沟衔接，本次新建排水沟 430m。本次给排水及供电均从原来厂区内进入即可。

2.4 项目组成及工程布置

2.4.1 项目组成

本项目主体工程由阵列工程、箱变工程、集电线路工程、检修道路和场内道路工程组成，项目组成见表 2.4-1。

表 2.4-1 项目组成表

| 项目组成 | 建设内容 |
|--------|--|
| 阵列工程 | 分为 3 个地块，布设 540Wp 高效单晶双面组件 3682 块。 |
| 箱变工程 | 196kW 组串式逆变器 8 套 |
| 集电线路工程 | 组件至组串式逆变器直流电缆选 PV-1kV-1X4 光伏专用型电缆，km；逆变器至箱变电缆选用 RC-YJV22-1.8/3-3X120+1X70 电缆，km；箱变之间连接及至升压站的 10kV 集电线路选用 ZRC-YJV22-8.7/15-3x95 型电缆。0.49km。 |
| 检修道路 | 在阵列空地内布设检修道路，检修道路采用碎石铺设，面积为 3500m ² 。 |
| 场内道路 | 3 个阵列之间布设场内检修道路，道路占地面积 1500m ² ，道路采用混凝土硬化，面积为 1000m ² 。 |

2.4.1.1 阵列工程

综合考虑地区太阳能资源、电池组件效率、技术成熟性、市场占有率以及项目建设工期、厂家供货能力且材料制造简便，节约电耗，总的生产成本等多种因素，本工程推荐选用 540Wp 单晶双面光伏组件。本项目采用 540Wp 高效单晶双面组件 3682 块，安装容量 1.98828MWp。采用 196kW 组串式逆变器，共计 8 套。

表 2.4-2 540Wp 单晶双面光伏组件主要参数表

| 序号 | 技术参数 | 数值 |
|----|-------------|--------|
| 1 | 最大功率 | 540W |
| 2 | 开路电压 | 49.5V |
| 3 | 短路电流 | 13.85A |
| 4 | 峰值功率电压 | 41.65V |
| 5 | 峰值功率电流 | 12.97A |
| 6 | 光伏组件光电转化效率 | 21.1% |
| 7 | 背面功率增益 | 5%~25% |
| 8 | 光伏组件峰瓦功差 | 0~+5W |
| 9 | 组件使用寿命 | ≥30 年 |
| 10 | 质保期 | ≥30 年 |
| 11 | 功率衰减质保期 | ≥30 年 |
| 12 | 单晶硅组件首年功率衰减 | ≤2% |
| 13 | 第一年以后每年的衰减率 | ≤0.45% |
| 14 | 10 年功率衰减 | ≤10% |
| 15 | 30 年功率衰减 | ≤20% |

根据太阳在不同季节对不同纬度地区的入射角均不同，太阳能电池方阵工作的最佳

项目概况

倾斜角度应使方阵光伏组件表面最长时间与入射光线垂直，该项目纬度固定式太阳能阵列倾角设计为 22°。经计算地面极板间距为 3.4m。

光伏组件串长度 16.1m，光伏组件排布方式 2 行 14 列、1 行 14 列，支架倾角 22°，组件距地最小距离 0.8m，组件尺寸：2285x1134，电池重量：32.5kg。

支架设计：冷弯薄壁型钢、材料应具有钢厂出具的质量证明书或检验报告；其化学成分、力学性能和其他质量要求必须符合国家现行标准规定。所有钢结构均应热镀锌防腐处理。钢板主要用 Q235-B 钢；焊条：E43；

螺栓：立柱、檩条、主梁、支撑的连接采用普通螺栓，性能等级 4.8 级；钢支架立柱与基础采用预埋钢板连接。荷载组合由于电池组件支架及基础自重较小，支架设计时风荷载起控制作用，因此影响支架系统。

由于电池组件支架及基础自重较小，支架设计时风荷载起控制作用，因此影响支架系统整体稳定的主要荷载为风荷载。

本工程采用 540Wp 双面高效单晶硅，每个光伏组件串由 28 块 2285mm×1134mm 高效单晶硅组件组成，光伏组件采用竖向布置，2 行 14 列的排布方式，采用最佳倾角 22° 固定安装在支架上。电池组件固定支架结合组件排列方式布置，组件距离地面最小高度 0.8m，支架倾斜角度 22°，采用横向檩条，纵向支架布置方案，支架之间设置水平支撑及柱间支撑。一个结构单元内有 6 相支架，支架由立柱、横梁及斜撑组成。在支架的横梁上，按照电池组件的安装宽度布置檩条，檩条用于连接电池组件，承受电池组件的重量。组件每条长边上有二个点与檩条连接，一块电池组件共有 4 个点与檩条连接固定。电池组件与檩条采用压块连接。支架与基础为刚接，立柱与横梁、横梁与檩条之间均为铰接。支架采用镀锌层进行防腐保护，厚度平均不小于 80μm。

基础设计：工程地基基础设计等级为丙级，光伏阵列支架基础采用现浇素混凝土独立基础。根据工程地基现场情况对基础进行稳定性计算。根据初步计算，基础拟采用 600x600x800（mm）、650x650x900（mm）现浇独立素混凝土基础，混凝土等级为 C25。通过计算基础的强度、稳定性等均应满足规范要求。

支架与基础的连接采用预埋螺栓。在基础顶部预埋钢板，现场安装时需要焊接。

二、逆变器

结合本项目建设特点采用串组式逆变器。本工程选用 196kW 集中式逆变器的最高允许输入电压 V_{dcmax} 为 1500V，输入电压 MPPT 工作范围为 500V~1500V。540Wp 单晶硅太阳能电池组件的开路电压 V_{oc} 为 49.5V，峰值功率电压 V_{mp} 为 41.65V，组件峰值

功率电压温度系数为 $-0.27\%/^{\circ}\text{C}$ 。从光伏方阵到逆变器采用低压直流 1×4 电缆，距离远的超过 100m 电压损失约为 7% ，由于考虑到低压直流线缆电压损失较大，逆变器分散布置，分区接入升压变压器，通过升压变压器升压后并网。

三、线路接入

光伏系统经升压变压器后利用1路 10kV 集电线路至站内原 110kV 变电站 10kV 开闭所内944开关柜并入站内 10kV 母线段，原944开关柜真空断路器额定电压为 12kV ，额定电流为 2000A ，电流互感器变比为 $100/1$ 。LNG站所属1座 110kV 变电站内设 10kV 变电所，均已建成投产，具备 10kV 并网点接入的条件。

光伏方阵输出的直流电经逆变器逆变成交流电，后经就地升压变升压至 10kV 电压等级，全场设置一回 10kV 集电线路连接至站内原 110kV 变电站 10kV 开闭所内944开关柜并入站内 10kV 母线段，就近消纳。原 110kV 变电站 10kV 母线为单母线分段，但所有 10kV 负荷均从一段母线上馈出，母联的作用仅为调整两台变压器主备供电使用。

2.4.1.2 箱变工程

升压变压器拟采用箱式变电站，箱式变电站所配置的变压器主要技术参数如下：

型式：三相环氧树脂浇铸干式变压器

型号：SCB15-2000/10kV

额定容量（高压侧）：2000kVA

额定容量（低压侧）：2000kVA

额定频率：50Hz

额定变比： $10.5 \pm 2\times 2.5\%/0.8\text{kV}$

阻抗电压：6%

冷却方式：AN/AF

联结组别：D，y11

外壳防护等级：IP20

辅助变压器型号：SG-0.8/0.4kV

额定容量：10kVA

额定变比： $0.8 \pm 5\%/0.4\text{kV}$

箱变基础设计：

(1) 箱式变电站的重量相对较轻，可采用天然地基的浅基础。为防雨水、积雪等对箱变的侵蚀，基础顶面高出设计地面 0.6m 。

(2) 箱变单元基础拟采用箱形基础，C30 现浇钢筋混凝土结构，基础下设 100mm 厚 C15 混凝土垫层，基础埋深 1.6m。基础外轮廓尺寸为 6.2X2.5m。为防雨水、积雪等对箱变的侵蚀，基础顶面高出设计地面 0.6m。

2.4.1.3 集电线路工程

电缆选择严格按照《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018 规定进行选择，因此，所有电缆选用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套钢带铠装阻燃电力电缆，在考虑温度修正系数、敷设系数等因数后，电缆选型为：组件至组串式逆变器直流电缆选 PV-1kV-1X4 光伏专用型电缆，电缆线路长 9.0km；逆变器至箱变电缆选用 RC-YJV22-1.8/3-3X120+1X70 电缆，电缆线路长 1.5km；箱变之间连接及至升压站的 10kV 集电线路选用 ZRC-YJV22-8.7/15-3x95 型电缆，电缆线路长 0.45km。

组件至组串式逆变器、逆变器至箱变电缆均采用接地地埋铺设输送；箱变之间连接及至升压站沿着场地围墙进行架设。电缆线路均采用 PC 管进行电缆线保护。

2.4.1.4 检修道路

太阳能电池阵列子方阵之间铺砌碎石，降低投资的同时以方便日常巡检为主要目的，连接各区块，宽度为 2m 左右。检修道路采用采用 3-5cm 粒径碎石铺设，碎石厚度为 10cm，碎石铺设前，对路基进行碾压，压实度为 95 %。占地面积共计 3500m²。

2.4.1.5 场内道路

根据本项目的总体布置情况，以方便日常巡检为主要目的同时结合投资修建道路连接各区块。

1 进站道路

依托站场西北侧已有的道路作为光伏站的进站道路。

2) 站内道路

场区内检修道路及进站道路从场区外部现有道路引接。地块 3 依托已建的停车场道路，地块 1、2 在厂区内新建混凝土道路约 215m。主要结构型式为碎石路面结构形式为：22cmC30 混凝土面层+10cm 级配碎石基层、素土夯实 92%；长度约为 215m，道路宽度为 4.0m，转弯半径为 9m，路面采用单向坡度形式，道路纵坡为 1.0%-2.0%，在厂区合适地段设置回转场地，因地形条件限制，场地尺寸为 22m×4m 的 T 型回车场地，场地转弯半径为 9m。占地面积共计 1500m²，其中道路硬化地面面积为 1000m²，未硬化地面面积为 500m²。

2.4.2 工程布置

2.4.2.1 平面布置

本工程总装机容量为 1.98828MWp，共利用 LNG 场站内的三块空地，共占用 28.31 亩地（1.89hm²）。三地块平面布置情况详见附图 2.4-1。

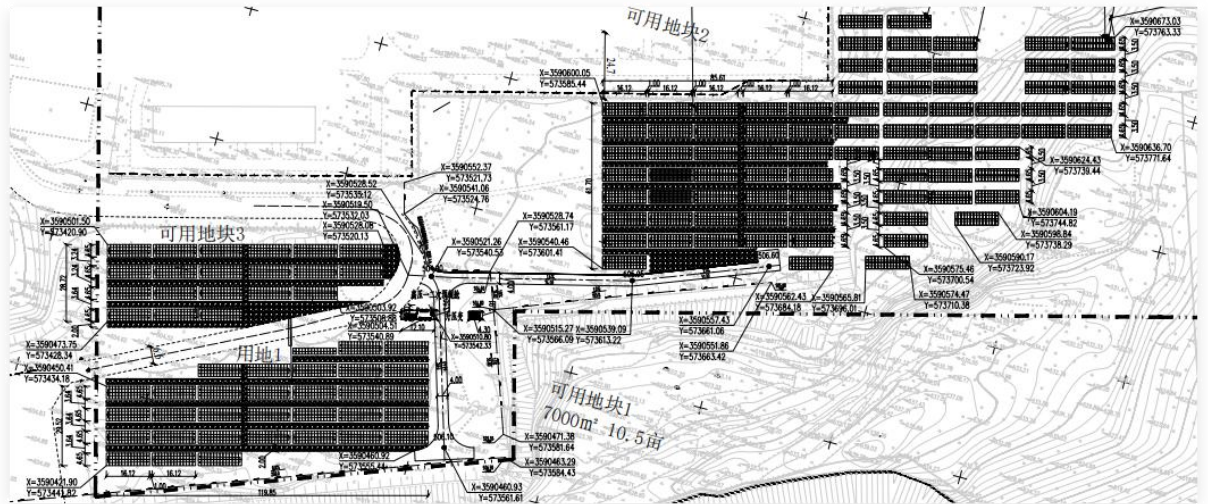


图 2.4-1 光伏阵列地块平面布置图

场地内采用 10kV 电压等级接入厂区原 10KV 配电母线并网，全额自发自用，总计 1 个并网点，并网点由所在二级单位统一管理、独立计量。三个地块占地面积及组件情况详见下表：

表 2.4-3 地块情况一览表

| 序号 | 地点 | 占地面积 (m ²) | 太阳能组件数量 | 装机容量 | 备注 |
|----|------|------------------------|---------------|------------|----|
| 1 | 地块 1 | 2513 | 28*31.5=882 块 | 476.28kWp | |
| 2 | 地块 2 | 12086 | 28*80=2240 块 | 1209.60kWp | |
| 3 | 地块 3 | 4275 | 28*20=560 块 | 302.4kWp | |
| 合计 | | 18874 | | | |

2.4.2.2 竖向布置

场地分为三个地块，进行阵列布置。地块 1 原始地形标高为 504.27-504.93m，场平后标高为 505.80m；地块 2 分为两个区域进行布置，临近地块 2 的区域，地形标高起伏略小，原始地形标高为 505.69-507.24m，场地平整标高为 506.20-506.90m；2#地块东侧地块，因地形标高起伏较大，不进行场地平整，地形标高为 505.26-514.26m；3#地块原始地形标高为 504.28-504.86m，场地平整地形标高为 504.20m。

检修道路布设在 1、3、以及 2#场平后的地块中间，道路坡度小于 0.5%；进场道路布设在 1#地块东西和 2#地块南侧，与现有道路衔接，道路纵坡为 1.0%-2.0%。

2.4.2.3 排水布置

为满足站场排雨水要求，场地设计排水坡度为 3%~10%。站场南侧临近山体及护坡一侧设置素混凝土排水沟，拦截山体一侧雨水防止对场地设施及地坪造成破坏；厂区其他区块排水采用散流渗透方式，大部分雨水通过散流渗透方式排除，部分低洼地段光伏阵列场地通竖向变化将雨水流入排水沟引至原站内排系统，统一收集排放。

排水沟底宽 0.6m，深度 0.6m，沿着道路以及光伏阵列进行布设，长度共计 430m。在场地西南侧（1#地块西侧）汇入前期场地内已建的排水沟内。

2.5 施工组织及施工工艺

2.5.1 施工条件

（1）交通条件

建设场地可通过附近国道和省道进入场地内，对外交通便利。

（2）原材料来源

项目建设所需原材料的供应均就地外购解决，外购材料通过由项目公司物资处统一采购管理，采用汽车运输。

（3）施工用水、用电及通讯

①施工用水：LNG 工厂站内有完善的给水系统，水压能满足本工程组件清洗、生活及生产用水压力需求，不增设加压水泵房。

②施工用电：LNG 工厂站内变电站能满足项目建设用电需求。

③施工通讯：工程区已有通讯信号全面覆盖，可满足施工通讯的要求。

（4）施工期排水规划

本次不新增污水排水系统，施工期雨水采取散排的方式进入前期场地内已建的排水沟内。

2.5.2 施工布置

（1）施工临建区

本期工程建设不布设施工生活区，施工材料及机械在场内道路内堆放，占地面积约为 500m²。

（2）临时堆土场地

根据施工资料调查，项目剥离的表土约为 875m³，将其临时堆放在检修道路及场内道路内占地面积约为 500m²。平均堆放高度为 1.75m。根据施工调查，表土临时堆放期

间未采取临时遮盖和拦挡措施。

2.5.3 施工工艺

(1) 光伏阵列及箱变工程施工

光伏阵列区域施工期间主要受机械碾压、人员踩踏扰动（接地槽需挖填扰动），扰动区域主要为光伏支架基础、箱变、低压集电线路、接地工程作业带、光伏阵列作业通道等。

①光伏阵列基础施工

光伏支架采用现浇混凝土独立基础，开挖基础略大。基础施工采用机械开挖，开挖后混凝土进行浇筑。

②箱式变压器基础施工

箱式变压器采用桩基础，基础施工采用螺旋钻机打桩，打桩完成后浇筑混凝土。

③低压集电线路施工

低压集电线路采用桥架方式布设，支架将电缆槽盒托起，支架基础直接压入土体内，无土石方工程量，对地表扰动很小。

④接地工程施工

本项目光伏场区和升压站内均采用以水平接地为主，垂直接地为辅的复合接地网。在光伏阵列边界垂直接入场区水平接地网，场区水平接地网沿光伏阵列边界走线，水平接地网采用直埋方式，直埋沟宽 0.5m，埋深为 0.8m，采用小型挖掘机结合人工开挖。

由于接地工程分段施工，且工期较短，剥离的草皮、表土及开挖土石方堆放在沟槽两侧，接地扁钢铺设后，对开挖的沟槽采取原状土回填，顶部回覆表土及草皮。

⑤光伏组件安装

待支架基础验收合格后，进行光伏组件的安装，光伏组件的安装分为两部分：支架安装、光伏组件安装。

光伏阵列支架表面应平整，固定光伏组件的支架面必须调整在同一平面；各组件应对整齐并成一直线。

(2) 直埋集电线路施工

直埋集电线路工程主要施工内容包括电缆沟开挖、沟槽开挖与回填，电缆埋设等，采用机械挖填施工。集电线路采用分段施工，分段验收。

①沟槽开挖与回填

项目概况

沟槽采用机械结合人工开挖，临时堆土堆存在道路范围内，施工结束后临时堆土全部回填。

② 电缆埋设

电缆埋设采用人工施工，电缆的牵放场地利用沿途的道路设置，以减少施工压占面积。

(3) 道路工程施工

道路路基以挖填扰动为主，路基开挖方全部可以回填利用，不产生余方。土石方开挖时，施工队伍应采取机械化施工为主、人工为辅方法施工。路基的施工以推土机或挖掘机等大型机械并配合人工挖填并碾压密实后形成路基，新建道路施工时应控制施工范围，减小对周围植物的影响和破坏，控制土石方量。

本项目按照永临结合的原则规划道路工程，进站道路、场内道路与施工道路同线，避免了重复规划施工道路造成新的扰动。

2.6 工程占地

根据主体工程设计、测量成果及平面布置图，确定工程总占地面积 2.04hm²，其中永久占地 1.99hm²，临时占地 0.05hm²，占地类型包括草地。

表 2.6-1 工程占地类型及性质一览表 单位：hm²

| 项目组成 | | 项目占地 | 小计 | 占地性质 | | 备注 |
|------|-----------|-------|-------|-------|------|----|
| | | 其他草地 | | 永久占地 | 临时占地 | |
| 主体工程 | 光伏阵列及箱变工程 | 15356 | 15356 | 15356 | | |
| | 检修道路 | 3500 | 3500 | 3500 | | |
| | 场内道路 | 1500 | 1500 | 1000 | 500 | |
| | 集电线路工程* | 400* | 400* | 400* | | |
| 小计 | | 20356 | 20356 | 19856 | 500 | |
| 临时工程 | 施工临时设施 | 500* | 500* | | 500 | |
| | 表土堆放场地 | 500* | 500* | | 500 | |
| 小计 | | 1000* | 1000* | | 1000 | |
| 合计 | | 20356 | 20356 | 19856 | 1000 | |

*表示施工期布设在永久占地范围内的临时占地面积。

2.7 土石方平衡

2.7.1 表土平衡

(1) 表土可剥离量分析

根据施工资料调查，施工期间，对光伏阵列基础开挖处进行表土剥离，剥离面积为

项目概况

7291m²，剥离厚度为 0.12m，剥离量为 875m³；施工结束后，将其回铺至光伏板后，回铺面积为 3125m²，回铺厚度为 0.2m，回铺量为 625m³；剩余 250m²表土调入到场内道路临时占地进行回铺，回铺厚度为 0.5m。

综上，本项目剥离量 875m³，需回覆表土 875m³，表土平衡情况详见下表：

表 2.7-1 表土平衡一览表

| 项目组成 | 表土剥离 | | | 表土回覆 | | | 调入 | 调出 |
|-----------|----------------|------|----------------|----------------|------|----------------|-----|-----|
| | 面积 | 厚度 | 剥离量 | 面积 | 厚度 | 回覆量 | | |
| | m ² | m | m ³ | m ² | m | m ³ | | |
| 光伏阵列及箱变工程 | 7291 | 0.12 | 875 | 3125 | 0.20 | 625 | | 250 |
| 场地道路 | | | | 500 | 0.5 | 250 | 250 | |
| 合计 | | | 875 | | | 875 | 250 | 250 |

2.7.2 土石方平衡

根据施工资料，项目土石方主要来自于光伏支架基础施工和接地线路工程施工，回填主要来自于检修道路和场内道路场地平整及回填利用。

光伏支架每个基础占地面积 0.65*0.65m，支架共计 14728 个，开挖深度约为 0.5-0.80m，开挖量约为 3439.30m³，基础回填量为 126m³。

接地线路开挖深度为 1.0m，开挖量为 288m³，回填量为 217m³。

检修道路占地面积 3500m²，检修道路路基修筑开挖量为 75m³，回填量合计 1080m³。

场内道路场地平整，主要进行土石方回填，回填量为 2250m³，道路路基基础填筑 200m³。道路临时占地表土回铺量为 250m³。

排水沟修筑土石方开挖量为 72.10m³，回填量为 16.50m³。

集电线路工程分为架设线路和直埋线路，直埋线路主要为地埋，土石方开挖共计 20m³，回填量合计为 16.5m³；架设线路主要沿着围墙进行架设，经过道路处进行地埋，土石方开挖量合计为 7m³，回填量为 5m³。

经土石方平衡分析，本项目挖方总量 4786m³（含表土剥离 875m³，均为自然方，下同），填方总量 4786m³（含表土回覆 875 万 m³），无借方，无弃方。

项目概况

表 2.7-2 土石方平衡一览表 单位: m³

| 项目组成 | | 土石方开挖 | 土石方回填 | 调出 | | 调入 | | 借方 | | 弃方 | |
|-----------|------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------------------|----|----|-----|----|
| | | | | 数量 | 去向 | 数量 | 来源 | 数量 | 来源 | 自然方 | 松方 |
| 光伏阵列及箱变工程 | (1)表土剥离与回覆 | 875 | 625 | 250 | (6) | | | | | | |
| | (2)光伏支架基础施工(独立柱) | 3439.3 | 126 | 3313.3 | (5)、(7)、(8) | | | | | | |
| | (3)箱变基础施工 | 9.6 | | 9.6 | (8) | 0 | | | | | |
| | (4)接地工程施工 | 288 | 217 | 71 | (8) | | | | | | |
| | 小计 | 4611.9 | 968 | 3643.9 | | 0 | | | | | |
| 检修道路 | (5)场地平整 | 75 | 1080 | | | 1005 | (2) | | | | |
| | 小计 | 75 | 1080 | | | 1005 | | | | | |
| 场地道路 | (6)表土剥离 | | 250 | | | 250 | (1) | | | | |
| | (7)场地平整 | | 2250 | | | 2250 | (2) | | | | |
| | (8)道路填筑 | | 200 | | | 200 | (2)、(3)、(4)、(9)、(10)、(11) | | | | |
| | (9)排水沟 | 72.1 | 16.5 | 55.6 | (8) | | | | | | |
| | 小计 | 72.1 | 2716.5 | 55.6 | | 2700 | | | | | |
| 集电线路 | (10)架设线路 | 7 | 5 | 2 | (8) | | | | | | |
| | (11)直埋线路 | 20 | 16.5 | 3.5 | (8) | | | | | | |
| | 小计 | 27 | 21.5 | 5.5 | | | | | | | |
| 合计 | | 4786 | 4786 | 3705 | | 3705 | | | | | |

2.8 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及拆迁（移民）安置以及专项设施改（迁）建工程。

2.9 施工进度

工程已于 2024 年 1 月开工，2024 年 5 月完工，总工期 5 个月。主体工程施工进度见表 2.9-1。

表 2.9-1 主体工程施工进度表

| 项目 | | 2024年 | | | | |
|-----------|------------|-------|----|----|----|----|
| | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 |
| 道路工程 | 路基施工 | ■ | | | | |
| | 路面施工 | | | | ■ | |
| 光伏阵列及箱变工程 | 支架基础施工 | | ■ | | | |
| | 支架及电池板安装 | | | | ■ | |
| | 接地工程 | | | ■ | | |
| 集电线路工程 | 汇线、设备安装及调试 | | | | | ■ |
| | 直埋工程 | | | ■ | | |
| 检修道路工程 | 架设工程 | | | | ■ | |
| | 路基施工 | | | ■ | | |
| | 路面施工 | | | | ■ | |

2.10 自然概况

2.10.1 地形地貌

利州区地势东北、西北高、中部低，形成北部中山区，中部河谷浅丘及平坝区，南部低山区的特殊地理环境。全区 70%属山地类型。境内山峰属米仓山脉西、岷山脉东，龙门山脉东北三尾端的余脉。最高点西北部白朝乡的黄蛟山海拔 1917 米，最低点南部嘉陵江边的牛塞坝海拔 454 米。境域被嘉陵江、白龙江、清江河、南河 4 个水系划割为大光、良台、黄蛟、云台、南山 5 个小山系。

工程区为人工改造后的丘陵地貌，表层多为人工填土，工程用地范围内标高 503~520m，最大高差为 17m，基本已经整平，地表为荒草地。

2.10.2 地质

2.10.2.1 地质构造

广元南北纵跨扬子地台和秦岭褶皱系两个一级构造单元，东西处于龙门山褶皱带与大巴山过渡带交接地段。东北部大巴山东西向构造带：位于朝天、中子、曾家三区和太石区鱼河、太平两乡，轴部为短轴状的牛峰包复背斜，次级构造有明月峡背斜，新店子倒转向斜，飞仙关背斜，两翼对称和缓而开阔，轴部及两翼部常遭断层破坏，产生地层缺失或重复。西北部龙门山北东向构造带：位于竹园、宝轮、白朝、罗家、羊模、三堆一带，主要有天井山复背斜、仰天窝复向斜和大茅山复背斜构成。褶皱多呈短轴状。

川北台凹燕山褶皱区：位于金子山、宝轮、工农、大石、柳桥一线以南广大地区。主要由侏罗系和白垩系地层构成，构造线由北东向，逐渐转为北东东向，过县城后又转为东西向。总的构造形态，呈倾向东南的缓倾斜的单斜构造。内部构造有走马岭向斜、河湾场背斜、射箭河向斜、潼子观背斜、新场向斜、梓潼庙向斜等，褶皱舒缓、宽展，断裂极少。场地位于扬子地台川北台凹内，具体位于走马岭向斜附近，地层简单，地层倾角约 11 度，走向北东南西向，倾向南东，无断裂构造发育。

2.10.2.3 地下水

根据区域水文地质资料，工程区地下水类型按埋藏条件划为红层风化裂隙水，地下水化学类型为重碳酸钙。工程区处于丘陵区，地下水主要受大气降水补给，向低处排泄，富水性较差，出水量 0.3~1.0m³/d。勘察期间在勘察深度内未见稳定地下水。据调查，场地地下水埋深大于 5m，年变化幅度约 1.0m，对工程建设无影响。

2.10.2.4 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），本项目场地地震基本烈度为 VII 度，地震动峰值加速度为 0.082g，地震动反应谱特征周期为 0.30s。

2.10.2.5 不良地质

场地经过平整，两侧边坡也经过处理，除东南角岩石边坡出现小规模滑塌外，场地周围未见崩塌、泥石流、滑坡、溶洞、采空区等地质灾害和不良地质现象。

经过调查，场地内无对工程有较大影响的不利埋藏物。

2.10.3 气象

项目区属亚热带温暖湿润季风气候区，因为北隔秦岭，东南屏华蓥山脉，源自或途经西伯利亚的冷空气难以入侵流域内，具有四川盆地底部共同的气候特征：四季分明，雨量充沛，冬暖、春早、夏热、秋雨、多云雾。项目区年均温 16.1℃，一月均温 6.9℃，七月均温 26℃，极端最高气温 40.3℃(1953 年 8 月 19 日)、极端最低气温 -3.80℃(1956 年 1 月 9 日)，≥10℃有效积温为 5514℃，多年平均降水量 941.8mm，降水量年内季节分配不均，降水变率较大，集中 6 月~9 月，占全年降水量的 70%左右，5 年一遇 10min 短历时暴雨值 17.6mm，多年平均蒸发量 1271mm，相对湿度 76%左右，风向受秦岭和大巴山影响，多为北风，平均风速 1.3m/s，最大达 8 级。除山区外，霜雪少见，无霜期长达 291 天。

项目概况

表 2.10-1 项目区气象特征值指标表（资料来源：广元市气象站）

| 项目 | 单位 | 广元市 |
|----------|-----|---------|
| 多年平均气温 | °C | 16.10 |
| 极端高温 | °C | 40.30 |
| 极端低温 | °C | -3.80 |
| 多年平均降水量 | mm | 941.80 |
| 多年平均蒸发量 | mm | 1271.00 |
| 多年平均相对湿度 | % | 76 |
| 多年平均风速 | m/s | 1.3 |
| 主导风向 | / | SW |
| 雨季 | 月 | 5~9 |

2.10.4 水文

项目所在区属嘉陵江流域，场地附近河流有嘉陵江及其一级支流回龙河。

嘉陵江：东源出陕西省凤县，至陕西南强县燕子扁入广元境水池垭，经大滩、朝天、羊模、河西、昭化、卫子、虎跳，在香溪乡徐家坪入苍溪县境，流域面积 61089 平方公里。广元境内流长 182 公里，占嘉陵江全长 1119 公里的 17.6%。年均水位 480.00~480.98 米年均流量 100~365 立方米/秒，年均径流量 60.36 亿立方米，年均流速 2.05~3.95 米/秒，年含沙量 0.001~310 公斤/立方米，年输沙量 1380~5380 万吨。

回龙河：嘉陵江一级支流，发源于五星村，于建设村南侧汇入嘉陵江，河长约 20km 河道距场地约 380m，宽约 35m。工程区场地地势高，可不考虑附近河流水文变化影响。

2.10.5 土壤

利州区境内土壤有紫色土，冲积土、山地黄壤及少量黄棕壤、黄色灰土等。低山下部及河谷浅丘平坝区分布着紫色土和冲积土，紫色土主要分布在海拔在 1000 米以下的低山区，母岩以紫色砂岩为主。由于基岩的影响，土壤有稳定的紫色，土壤层次不明显。质地主要为砂壤土、轻壤土和中壤土。紫色土基岩矿物成分复杂，物理风化强烈，化学风化较弱，故成土过程快，土壤矿物营养丰富。

工程区地表土壤类型以紫色土为主，项目区土层厚度在 10cm-15cm 之间。本工程施工期间阵列基础占地范围内草地剥离表土厚度平均按 0.12m 计算。

2.10.6 植被

利州区植被为常绿阔叶林，由南向北过渡到常绿、落叶阔叶混交林和针叶林，原生的天然植被分布面广。其种类全区现有木本植物 320 种，其中乔木 184 种，灌木 104 种，藤木 22 种，竹类 10 种，草本植物 255 种，蕨类植物 24 种。高山区主要生产天麻、杜

项目概况

仲、黄柏、厚朴等名贵药材，全区林草覆盖率 59.23%。

项目区占地类型主要为人工草地，林草植被覆盖率约为 65%。

3 项目水土保持评价

3.1 工程选址水土保持评价

逐条分析本项目选线与《中华人民共和国水土保持法》（1991年颁布，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）关于工程选线水土保持限制和约束性规定，经现场踏勘，结合工程主体设计，本项目选址符合水土保持相关法律、法规的要求，不存在水土保持制约因素。

表 3.1-1 项目选线与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

| 序号 | 约束性条件 | 本项目情况 | 相符性分析 |
|----|--|--|-------|
| 1 | 第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖沙、采石等可能造成水土流失的活动。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围，由县级以上地方人民政府划定并公告。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的划定，应当与地质灾害防治规划确定的地质灾害易发区、重点防治区相衔接。 | 本工程不单独设取土场、取沙场和采石场；工程区不涉及崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害易发区。 | 符合 |
| 2 | 第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。 | 本工程不涉及生态脆弱地区。 | 符合 |
| 3 | 第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。 | 项目选线无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，本工程已提高防治标准，主体设计结合现状地形标高优化施工工艺和设计标高，以挖作填，可减少土石方挖填总量。施工期间，严格控制临时占地，可最大限度控制可能造成的水土流失。 | 符合 |

表 3.1-2 项目选线与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析

| 项目 | 规范所列约束性规定 | 本项目情况 | 相符性分析 |
|------|---|---|-------|
| 工程选线 | 1 工程选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区 | 项目选线无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，已加强防护、治理及补偿措施 | 符合 |
| | 2 工程选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带 | 不涉及 | |
| | 3 工程选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区及国家确定的水土保持长期定位观测站 | 不涉及 | |

主体工程选线避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。场地及周边不涉及滑坡、崩塌、泥石流等不良地质地段，项目选线不涉及基本农田、饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产

地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区，但无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点治理区，本方案已要求提高防治标准，加强防护、治理及补偿措施，符合相关规定。

3.2 建设方案水土保持评价

本工程位于四川省广元市河西街道回龙河工业园内，现状交通条件便利，周边现有供电、供排水（气）等基础配套设施齐全。逐条对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中关于工程建设方案约束性规定，无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，通过提高工程防护指标值、排水设施防洪等级、林草措施恢复等级来满足水土保持要求。工程建设不涉及高桥、不跨越大江大河，也不设置弃渣场。项目建设方案满足水土保持的要求。设计方案中考虑采用减小土石方开挖回填的方案。工程建设方案合理可行。

表 3.2-1 项目建设方案与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析

| 项目 | 规范所列约束性规定 | 本项目情况 | 相符性分析 |
|----------|--|---|-------|
| 建设方案一般规定 | 1、选址(线)应避让水土流失重点预防区及重点治理区。 | 提高防治标准，采用西南紫色土区一级防治标准。 | 符合 |
| | 2 城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施； | 城镇项目，提高植被恢复率 2%。 | |
| | 3 对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定： 1) 应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置。 2) 截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。 3) 宜布设雨洪集蓄、沉沙措施。 4) 提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。 | 项目选线无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，本工程结合现状地形标高优化主体设计和施工工艺，可减少土石方挖填总量；场地排水沟采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨，满足规范要求；植被恢复与建设工程级别确定为 2 级，按生态公益林标准执行。 | |
| 西南紫色土区 | 1 弃土（石、渣）场应注重防洪排水、拦挡措施。 | 不涉及 | 符合 |
| | 2 江河上游水源涵养区应采取水源涵养措施。 | 不涉及 | |

3.3 工程占地评价

工程总占地面积 20356m²，其中永久占地 19856m²，临时占地 500m²（不包括施工期间布设在永久占地范围内的临时用地），占地类型为草地。通过现场踏勘，比对施工图纸，工程占地类型及面积正确合理。

(1) 项目施工用水从前期工程布设水管网中接入场地即可，施工用电也从前期工程修筑的变电站中接入即可，施工道路利用前期工程修筑的场内道路，无需修筑施工

便道，工程占地统计无漏项。

(2) 施工临建区和表土堆放场地布设在永久占地范围内，减小工程建设临时占地的占用，减小扰动地表面积。

综上，工程占地合理，满足水土保持要求。

3.4 土石方平衡分析

土石方平衡分析评价如下：

(1) 根据施工资料并项目结合工程实际，为保护表土资源，在施工前对项目区占用的草地进行表土剥离，剥离的表土临时堆放在场内道路占地和检修道路内，不影响工程施工的位置。由于施工时间较短，施工期间未采取临时遮盖和挡护措施。施工完毕，将表土用于光伏阵列下绿化区域和道路旁侧临时占地回填利用，实现了表土内部平衡。

(2) 阵列工程在设计期间，充分考虑场地地形情况，分地块进行设计。其中 2#地块西侧的边坡场地，地形起伏比较大，不进行场地平整，依照地势而建，可减小工程建设土石方量，有利于减小工程建设土石方量。

(3) 根据施工资料，工程土石方开挖主要来自于阵列、箱变工程基础开挖，开挖的土石方量主要用于场内道路工程和检修道路工程场地平整及路基回填利用。项目不存在弃土石方。

综上所述，本项目的土石方平衡合理可行，满足水土保持要求。

3.5 借（弃）方处置可行性分析

根据施工资料，本工程建设期间不外借土石方也不外弃土石方。

3.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价与界定

分析主体设计资料、咨询业主并结合现场踏勘情况，主体工程设计中具有水土保持功能工程包括表土剥离、表土回铺、播撒草籽、铺设碎石、土工布遮盖、排水沟等，其水土保持功能的分析评价与界定如下：

(1) 挡板挡护措施

施工期间，减少对前期 LCG 厂的影响，也处于安全考虑，工程建设期间，对周边场地采用挡板进行挡护。挡板采用 3mm 厚的钢板进行分割，挡板高 1.2m。该措施对防护工程建设的水土流失起到一定的作用。但是，主要是为主体工程安全而设置的，本项目不将其纳入水土流失防治措施。

(2) 表土剥离

根据施工资料，工程建设前，对阵列基础占地进行表土剥离，剥离面积为 7291m²，剥离厚度为 0.12m，剥离量为 875m³。表土剥离措施对保护区域资源具有良好的作用，本方案将其纳入水土流失防治措施体系。

(2) 表土回铺

根据施工资料，施工结束后，将前期开挖的表土回铺至光伏板后，回铺面积为 3125m²，回铺厚度为 0.2m，回铺量为 625m³；剩余 250m²表土调入到场内道路的临时占地进行回铺，回铺厚度为 0.5m。回铺表土量共计 875m³。表土回铺措施具有良好的水土保持功能，本方案将其纳入水土流失防治措施体系。

(3) 播撒草籽

考虑阵列施工对场地有一定影响。根据施工资料，工程建设完毕时，对阵列部分区域播撒草籽进行绿化恢复。播撒草籽面积为 3125m²。播撒草籽措施对防护区域水土流失具有良好作用。本方案将其纳入水土流失防治措施体系。

(4) 铺设碎石

在光伏阵列间布设检修道路，检修道路路面采用碎石铺设。铺设碎石厚度为 10cm，碎石铺设前，对路基进行碾压，压实度为 95%。占地面积共计 3500m²。铺设碎石措施将减小地表径流，对排导场地雨水具有良好作用。本方案将其纳入水土流失防治措施体系。

(5) 土工布遮盖

根据施工资料，场内检修道路布设施工机械、材料堆放场地，施工期间采取土工布进行临时遮盖，土工布 300m²。该措施对减小雨水冲刷具有良好作用，本方案将其纳入水土流失防治措施体系。

(6) 排水沟措施

为满足站场排雨水要求，排水沟底宽 0.6m，深度 0.6m，沿着道路以及光伏阵列进行布设，在场地西南侧（1#地块西侧）汇入前期场地内已建的排水沟内。场地设计排水坡度为 3%~10%，长度共计 430m。排水沟具有良好的水土保持功能，界定为水土保持措施。

主体设计中界定为水土保持措施的工程量及投资见表 2.6-1。

项目水土保持评价

表 3.6-1 主体设计水土保持措施工程量及投资表

| 项目组成 | 措施类型 | 措施名称 | 单位 | 工程量 | 单价 (元) | 投资(万 元) | 实施情况 |
|-----------|------|-------|----------------|------|-----------|------------|------|
| 光伏阵列及箱变工程 | 工程措施 | 表土剥离 | m ³ | 875 | 7.5 | 0.66 | 已实施 |
| | | 表土回铺 | m ³ | 625 | 13.88 | 0.87 | 已实施 |
| | 植物措施 | 播撒草籽 | m ² | 3125 | 3.52 | 1.10 | 已实施 |
| 检修道路 | 工程措施 | 铺设碎石 | m ² | 3500 | 22.15 | 7.75 | 已实施 |
| 场内道路 | 工程措施 | 表土回铺 | m ³ | 250 | 13.88 | 0.35 | 已实施 |
| | | 排水沟 | m | 430 | 87.58 | 3.77 | 已实施 |
| | 临时措施 | 土工布遮盖 | m ² | 300 | 7.22 | 0.22 | 已实施 |
| 合计 | | | | | | 14.71 | |

4 水土流失分析与调查预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 利州区水土流失现状

根据水利部《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》（办水保〔2013〕188号）和四川省水利厅《关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函〔2017〕482号），项目所在地利州区属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，按照《土壤侵蚀分类分级标准》相关规定，各区县容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

根据 2023 年四川省水土流失动态监测成果，项目区水土流失类型以水力侵蚀为主，水力侵蚀强度以微度侵蚀为主。项目区水土流失现状见表 4.1-1。

表 4.1-1 利州区水土流失现状

| 水土流失区域 | | 国土总面积 | 微度侵蚀 | 水土流失 | 侵蚀强度、面积及占水土流失面积比例 | | | | |
|--------|----------------------|-------|--------|--------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 面积 | 面积 | 轻度 | 中度 | 强烈 | 极强烈 | 剧烈 |
| 利州区 | 面积 (km^2) | 1534 | 494.42 | 519.79 | 358.3 | 46.66 | 33.93 | 48.59 | 32.31 |
| | 比例 (%) | 100 | 32.23 | 33.88 | 23.36 | 3.04 | 2.21 | 3.17 | 2.11 |

4.1.2 项目水土流失现状

项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，主要形式有面蚀等，土壤侵蚀强度以微度为主，容许土壤流失量 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

项目区占地类型为草地，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）中的“土壤侵蚀强度分级标准表”、“面蚀分级指标表”和《四川省水利厅关于印发〈四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定〉的函》（川水函〔2014〕1723号）中“对水域、硬化地面、裸岩等无土体的微度流失区可不计背景值；对有土体的微度流失区，背景值可直接取 $300(\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 扰动地表、损毁植被面积调查

根据工程设计图纸、技术资料及《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），结合实地调查情况，工程建设过程中扰动地表面积 2.04hm^2 ，损毁植被面积 2.04hm^2 。

4.2.2 废弃土（石、渣）量调查

根据施工资料，本项目建设期间就，不产生弃土（石、渣）量。

4.3 土壤流失量调查预测

4.3.1 调查单元

按照地形地貌、扰动方式、扰动后地表物质组成、气象特征等相近的原则，将本项目水土流失预测范围划分为光伏及箱变工程区、检修道路区、场内道路区 3 个预测单元。自然恢复期预测范围仅包括各预测单元采取迹地绿化区域，光伏及箱变基础工程占地、检修道路硬化区、场内道路硬化区域不再进行水土流失预测。

4.3.2 调查时段

工程施工期为 2024 年 1 月开工，2024 年 5 月完工，结合本工程建设特点，预测时段分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

(1) 施工期（含施工准备期）：施工期是工程建设扰动地表产生新增水土流失的主要集中时段，根据工期安排项目施工期跨越雨季的，按最不利情况考虑取一年进行预测，不跨雨季的按实际所占雨季比例或实际工期进行预测。

(2) 自然恢复期：水土保持措施与主体工程同步实施并完工，但考虑到植物措施效果发挥有一定滞后性，工程投入运行后，自然恢复期内还会有少量水土流失。本项目位于广元市利州区，项目区属亚热带季风性湿润气候，自然恢复期计取 2.0 年。

表 4.3-1 水土流失调查预测单元及时段划分表

| 调查、预测单元 | 调查、预测时段及面积 | | | |
|-----------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| | 施工期（含施工准备期） | | 自然恢复期 | |
| | 调查面积（hm ² ） | 调查时段（a） | 预测面积（hm ² ） | 预测时段（a） |
| 光伏阵列及箱变工程 | 0.63 | 0.42 | 0.91 | 2 |
| 检修道路 | 0.35 | 0.42 | - | |
| 场内道路 | 0.15 | 0.42 | 0.05 | 2 |

4.3.3 土壤侵蚀模数

一、施工调查侵蚀模数

结合主体施工资料，对本项目施工期实施的水土保持措施进行了现场调查和评估，现场调查主要以查阅施工过程资料进行。本工程采用调查法结合相关经验进行扰动后各调查单元施工期土壤侵蚀模数的确定。调查的扰动后土壤侵蚀模数详见表 4.3-2

水土流失分析与调查预测

表 4.3-2 调查期间水土流失量统计表

| 调查单元 | 施工期调查土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a) | 自然恢复期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a) |
|-----------|------------------------------------|------------------------------------|
| 光伏阵列及箱变工程 | 5100 | 1100 |
| 检修道路 | 6400 | - |
| 场内道路 | 6400 | 1500 |

二、预测侵蚀模数

结合可能产生水土流失的部位和造成水土流失的主要影响因子（开挖填筑的坡度、植被的损坏程度、降雨条件、土壤条件等），本项目采用《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）确定扰动后各预测单元土壤侵蚀模数。

各预测单元自然恢复期均采用植被破坏型一般扰动地表土壤流失量测算公式：

$$M_{yz} = RKL_y S_y BETA$$

式中： M_{yz} ——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

R ——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

K ——土壤可蚀性因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

L_y ——坡长因子，无量纲；

S_y ——坡度因子，无量纲；

B ——植被覆盖因子，无量纲；

E ——工程措施因子，无量纲；

T ——耕作措施因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积，hm²。

根据预测单元及时段划分，各预测单元年土壤流失量及土壤侵蚀模数计算结果见 4.3-3

表 4.3-3 各预测单元扰动后土壤侵蚀模数取值表

| 预测单元 | 扰动单元划分 | 施工期土壤侵蚀模数（数学模型法计算值，t/km ² ·a） | 自然恢复期土壤侵蚀模数(t/km ² ·a) | |
|-----------|------------|--|-----------------------------------|------|
| | | | 第一年 | 第二年 |
| 光伏阵列及箱变工程 | 上方无来水工程开挖面 | / | / | 650 |
| 场内道路 | 上方无来水工程开挖面 | / | / | 1300 |

三、水土流失调查及结果预测

本项目土壤流失量计算方法采用加速侵蚀法进行调查，土壤流失采用定性和定量相结合的方法进行计算。本项目区水土流失类型主要为水力侵蚀，采用《生产建设项目水

土保持技术标准》(GB 50433-2018)推荐的经验公式进行计算,公式如下:

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji}$$

式中: W ——扰动地表土壤流失量, t

i ——预测单元, $i=1, 2, 3, \dots, n$;

j ——预测时段, $j=1, 2$, 指施工期(含施工准备期)和自然恢复期;

F_{ji} ——第 j 预测时段, 第 i 预测单元的水土流失面积, km^2 ;

M_{ji} ——第 j 预测时段, 第 i 预测单元的土壤侵蚀模数, $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$;

T_{ji} ——第 j 预测时段, 第 i 预测单元的预测时段长, a。

水土流失调查结果详见下表:

水土流失分析与调查预测

表 4.3-4 水土流失调查结果表

| 调查时段 | 调查单元 | 背景侵蚀模数 (t/km ² ·a) | 扰动后侵蚀模数 (t/km ² ·a) | 扰动面积 (hm ²) | 扰动时间 (a) | 土壤流失总量 (t) | 背景土壤流 失量 (t) | 新增土壤流 失量 (t) |
|-------|-----------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|
| 施工期 | 光伏阵列及箱变工程 | 300 | 5100 | 0.63 | 0.42 | 13.49 | 0.79 | 12.70 |
| | 检修道路 | 300 | 6400 | 0.35 | 0.42 | 9.41 | 0.44 | 8.97 |
| | 场内道路 | 300 | 6400 | 0.15 | 0.42 | 4.03 | 0.19 | 3.84 |
| 小计 | | | | | | 26.93 | 1.42 | 25.51 |
| 自然恢复期 | 光伏阵列及箱变工程 | 300 | 1100 | 0.91 | 1 | 10.01 | 2.73 | 7.28 |
| | 场内道路 | 300 | 1500 | 0.05 | 1 | 0.75 | 0.15 | 0.60 |
| 小计 | | | | | | 10.76 | 2.88 | 7.88 |
| 自然恢复期 | 光伏阵列及箱变工程 | 300 | 650 | 0.91 | 1 | 5.92 | 2.73 | 3.19 |
| | 场内道路 | 300 | 1300 | 0.05 | 1 | 0.65 | 0.15 | 0.50 |
| 小计 | | | | | | 6.57 | 2.88 | 3.69 |
| 合计 | | | | | | 44.26 | 7.18 | 37.08 |

4.3.4 预测结果

根据前面预测情况，建设期间水土流失调查预测结果详见表 4.3-3 和表 4.3-4：

表 4.3-4 分区域、分时段土壤流失量统计表

| 类型 | 预测单元 | 土壤流失总量 (t) | 背景土壤流失量 (t) | 新增土壤流失量 (t) | 比例 (%) |
|-----|-----------|------------|-------------|-------------|--------|
| 分区域 | 光伏阵列及箱变工程 | 29.42 | 6.25 | 23.17 | 62.48 |
| | 检修道路 | 9.41 | 0.44 | 8.97 | 24.18 |
| | 场内道路 | 5.43 | 0.49 | 4.94 | 13.33 |
| | 小计 | 44.26 | 7.18 | 37.08 | 100.00 |
| 分时段 | 施工期 | 26.93 | 1.42 | 25.51 | 0.69 |
| | 自然恢复期 | 17.33 | 5.76 | 11.57 | 0.31 |
| | 小计 | 44.26 | 7.18 | 37.08 | 1.00 |

经水土流失调查预测分析，工程建设可能造成土壤流失总量 44.26t，其中背景土壤流失量 7.18t，新增土壤流失量 37.08t。施工期（含施工准备期）新增土壤流失量 25.51t，占新增土壤流失总量的 69%；光伏阵列及箱变工程新增土壤流失量 23.17t，占新增土壤流失总量的 62.48%；检修道路新增土壤流失量 8.97t，占新增土壤流失总量的 24.18%；检修道路新增土壤流失量 4.94t，占新增土壤流失总量的 13.33%；工程水土流失主要时段为施工期（含施工准备期），水土流失主要区域为光伏阵列及箱变工程。

4.4 水土流失危害分析

工程施工将不同程度地占压和扰动地表，导致土壤结构改变，植被覆盖度降低，形成裸露面，降低了原地表的含水保土功能；土石方临时堆存期间，松散堆积体若无防护措施，在降雨冲刷作用下，极易发生水土流失；工程施工对地表植被的破坏，直接影响区域的生态环境和自然景观的协调性。

根据调查与预测结果，工程施工期的新增水土流失较大，水土流失主要产生在光伏阵列及箱变工程，是水土保持措施防护重点。

5 水土保持措施

5.1 水土流失防治目标

5.1.1 执行标准等级

本工程位于四川省广元市利州区，利州区属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）规定，确定本项目执行一级水土流失防治标准。

5.1.2 设计水平年

本项目已于2024年1月开工，2024年5月完工，总工期5个月。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中“设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年”规定，结合项目实际情况，确定设计水平年为主体工程完工当年，即2024年。

5.1.3 防治目标

本项目属于点型项目，根据项目区情况，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434—2018）等相关规定对各项指标进行修正：

（1）利州区属于全国水土保持区划中的西南紫色土区，确定项目设计水平年执行西南紫色土区水土流失防治一级标准；

（2）项目区不属于极干旱或干旱地区，水土流失治理度、林草植被恢复率不作调整；

（3）项目区土壤侵蚀强度以微度为主，土壤流失控制比提高0.15；

（4）项目区无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，林草覆盖率提高2%。

（5）城区项目，渣土防护率和林草覆盖率提高2%。

经修正后，设计水平年防治目标为：水土流失治理度97%，土壤流失控制比1.00，渣土防护率为94%，表土保护率92%，林草植被恢复率为97%，林草覆盖率为27%。

水土保持措施

表 5.1-1 设计水平年防治指标目标值

| 序号 | 防治指标 | 西南紫色土区一级标准 | | 修正值 | | | | | | 采用标准 | |
|----|------------|------------|-------|------|--------|----|-----|--------|-----------|------|-------|
| | | 施工期 | 设计水平年 | 干旱程度 | 土壤侵蚀强度 | 地形 | 城市区 | 林草植被限制 | 重点治理区、预防区 | 施工期 | 设计水平年 |
| 1 | 水土流失治理度(%) | - | 97 | | | | | | | - | 97 |
| 2 | 土壤流失控制比 | - | 0.85 | | +0.15 | | | | | - | 1.00 |
| 3 | 渣土防护率(%) | 90 | 92 | | | | +2 | | | 90 | 94 |
| 4 | 表土保护率(%) | 92 | 92 | | | | | | | 92 | 92 |
| 5 | 林草植被恢复率(%) | - | 97 | | | | | | | - | 97 |
| 6 | 林草覆盖率(%) | - | 23 | | | | +2 | | +2 | - | 27 |

5.2 水土流失防治责任范围及防治分区

5.2.1 水土流失防治责任范围

按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征占地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用和管辖区域。本项目水土流失防治责任范围包括项目永久征占地及施工临时占地范围，共计 20356m²。

表 5.2-1 水土流失防治责任范围面积统计表

| 项目组成 | | 水土流失防治责任范围及面积（m ² ） | | | 备注 |
|------|------------|--------------------------------|-------|------|----|
| | | 小计 | 永久占地 | 临时占地 | |
| 主体工程 | 光伏阵列及箱变工程区 | 15356 | 15356 | | |
| | 检修道路区 | 3500 | 3500 | | |
| | 场内道路区 | 1500 | 1000 | 500 | |
| 合计 | | 20356 | 19856 | 500 | |

5.2.2 防治区划分

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，结合工程总体布局、施工时序、占地类型及占用方式，水土流失类型、水土流失重点区域及水土流失防治目标等，将项目防治责任范围划分为光伏阵列及箱变工程区、检修道路区、场内道路区共计 3 个防治区。

表 5.2-2 水土流失防治区划分表

| 防治区 | 建设内容 | 防治责任范围（hm ² ） |
|------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 光伏阵列及箱变工程区 | 3 个地块光伏阵列及箱变工程 | 1.54 |
| 检修道路区 | 阵列内的碎石检修道路，道路面积为 3500m ² | 0.35 |
| 场内道路区 | 场地内新建混凝土路 | 0.15 |
| 合计 | | 2.04 |

5.3 水土保持措施总体布局

本项目水土保持措施总体布局见表 5.3-1。

表 5.3-1 水土保持措施体系总体布局

| 防治分区 | 措施类型 | 水土保持措施 | 布置位置 | 投资属性 | 备注 |
|-----------|------|--------|-----------------|------|----|
| 光伏阵列及箱变工程 | 工程措施 | 表土剥离 | 阵列及箱变基础部位 | 主体已有 | |
| | | 表土回铺 | 光伏太阳能板下影响区域 | 主体已有 | |
| | 植物措施 | 播撒草籽 | 阵列大阳光伏板后，补充播撒草籽 | 主体已有 | |
| 检修道路 | 工程措施 | 铺设碎石 | 检修道路区域内 | 主体已有 | |
| 场内道路 | 工程措施 | 表土回铺 | 道路旁侧空地回填 | 主体已有 | |
| | | 排水沟 | 道路旁侧沿着围墙下，修筑排水沟 | 主体已有 | |
| | | 土地整治 | 道路旁侧空地 | 方案新增 | |
| | 植物措施 | 播撒草籽 | 道路旁侧空地 | 方案新增 | |
| | 临时措施 | 土工布遮盖 | 临时堆料区域 | 主体已有 | |

5.4 分区措施布设

5.4.1 水土保持工程级别

排水沟：根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），场地排水沟措施的排水设计标准采用3~5年一遇10min短历时设计暴雨，本项目设计标准取重现期5年一遇10min短历时设计暴雨。

土地整治：根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目土地整治等级为3级。

植物措施：根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目植物措施等级为3级。

5.4.2 光伏阵列及箱变工程区

一、工程措施

表土剥离及回覆（主体已实施）：

根据施工资料，为保护表土资源，工程在开工前对阵列基础和箱变基础占用的草地进行表土剥离，平均剥离厚度为0.12m。可剥离面积为7291m²，剥离量为875m³。剥离后的表土临时堆放在检修道路和场内道路（施工扰动小）区域内。

施工完毕，将表土回铺至光伏板下的绿化区域，回铺面积为3125m²，回铺厚度为0.2m，回铺量为625m³。

二、植物措施

撒播草籽（主体已实施）：

根据施工资料，施工结束后，对阵列基础旁侧扰动区域采取播撒草籽措施。播撒草种为铁线草，播撒面积约为3125m²，撒播密度60kg/hm²。到现场踏勘，阵列基础旁侧的实施的播撒草籽措施，植被生长良好。

综上，阵列基础已硬化，施工扰动其他区域采取播撒草籽进行绿化。到现场踏勘，该区域措施完善。本方案不再对此区域新增水土保持措施。建议建设单位在运行期间，加强植被措施抚育管理；运行期间减小对地表植被的踩踏。



光伏阵列现状情况

5.4.3 检修道路工程区

(1) 工程措施

铺设碎石措施（主体已实施）

根据施工资料，检修道路主要采取了铺设碎石水土保持措施。铺设碎石厚度为 10cm，碎石铺设前，对路基进行碾压，压实度为 95%。铺设碎石占地面积共计 3500m²。

根据工程现场踏勘情况，该区域措施完善，不存在裸露地表。建议在运行期间，加强碎石区域管理，避免石头散落进入到排水系统内，堵塞排水沟。

5.4.4 场内道路工程区

一、工程措施

表土回铺（主体已实施）

根据施工资料，施工结束后，将 250m² 表土调入到场内道路的临时占地进行回铺利用，回铺厚度为 0.5m。

土地整治（方案新增）

到现场踏勘，道路旁侧的空地内仍然存在一定的裸露地表，会造成一定的水土流失量。本方案补充对该区域增播草籽措施，播撒草籽前，对场地进行土地整治措施。土地

水土保持措施

整治包括场地清理及场地平整，翻晒、挖松等，整地深度为 0.3m，土地整治面积 500m²。

排水沟（主体已有）

根据施工资料，在场内道路旁侧及光伏阵列旁侧布设排水沟。排水沟底宽 0.6m，深度 0.6m，在场地西南侧（1#地块西侧）汇入前期场地内已建的排水沟内。场地设计排水坡度为 3%~10%，长度共计 430m。到现现场踏勘，排水沟运行良好。

二、临时措施

土工布遮盖（主体已实施）

根据施工资料，场内检修道路布设施工机械、材料堆放场地，施工期间采取土工布进行临时遮盖，土工布 300m²。该措施对减小雨水冲刷具有良好作用。

三、植物措施

播撒草籽（方案新增）

到现场踏勘，道路旁侧的空地内仍然存在一定的裸露地表，会造成一定的水土流失量。本方案补充对该区域增播草籽措施。播撒草种为铁线草，播撒面积约为 500m²，撒播密度 60kg/hm²。需要草籽 3kg。播撒草种前，需要打底肥，共需要底肥 4kg。

5.4.6 水土保持措施工程量

本项目水土保持措施工程量汇总如下：

表 5.4-3 水土保持措施工程量汇总表

| 防治分区 | 措施类型 | 水土保持措施 | 单位 | 工程量 | 投资属性 |
|-----------|-------|----------------|----------------|------|------|
| 光伏阵列及箱变工程 | 工程措施 | 表土剥离 | m ³ | 875 | 主体已有 |
| | | 表土回铺 | m ³ | 625 | 主体已有 |
| | 植物措施 | 播撒草籽 | m ² | 3125 | 主体已有 |
| 检修道路 | 工程措施 | 铺设碎石 | m ² | 3500 | 主体已有 |
| 场内道路 | 工程措施 | 表土回铺 | m ³ | 250 | 主体已有 |
| | | 排水沟 | m | 430 | 主体已有 |
| | | 土地整治 | m ² | 500 | 方案新增 |
| | 植物措施 | 播撒草籽 | m ² | 500 | 方案新增 |
| | | 肥料 | kg | 4 | 方案新增 |
| 临时措施 | 土工布遮盖 | m ² | 300 | 主体已有 | |

5.5 施工要求

5.5.1 施工条件

(1) 施工组织形式

水土保持防治措施是通过主体工程施工进行水土保持评价，对可能产生水土流失的区域不满足水土保持要求的防护措施进行补充。水土保持防治措施应与主体工程同步。补

水土保持措施

充水土保持措施在方案审批后，尽快实施。

(2) 物资来源

水土保持防治措施实施所需的水泥、砂石料等主要材料来源与主体工程一致，均在周边市场购买。本次补充措施主要为植物措施，植物措施所需草种主要考虑从苗圃购买。

(3) 施工条件

项目为已建工程，对外交通通畅。项目建设所需要的水和电均从主体工程接入。

5.5.2 施工方法

(1) 土地整治：实施绿化措施前清理、平整地表，清除石块、树根等杂物，坑洼回填并翻土整平；

(2) 播撒草籽：草籽应对其进行筛选，以保证种子质量，并经过消毒、药物浸泡等处理措施后进行撒播。

5.5.3 施工进度安排

工程已于2024年1月开工，2024年5月完工，总工期5个月。水土保持措施实施进度与主体工程施工进度双横道表见表5.5-1。

表 5.5-1 水土保持措施实施进度与主体工程施工进度双横道表

| 项目 | | 2024年 | | | | | 2025年 |
|-----------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 4月 |
| 一、主体工程 | | | | | | | |
| 道路工程 | 路基施工 | ————— | | | | | |
| | 路面施工 | | | | ————— | | |
| 光伏阵列及箱变工程 | 支架基础施工 | ————— | | | | | |
| | 支架及电池板安装 | | | ————— | | | |
| | 接地工程 | | | ————— | | | |
| 集电线路工程 | 汇线、设备安装及调试 | | | ————— | | | |
| | 直埋工程 | | | ————— | | | |
| 检修道路工程 | 架设工程 | | | ————— | | | |
| | 路基施工 | | | ————— | | | |
| | 路面施工 | | | ————— | | | |
| 二、水土保持工程 | | | | | | | |
| 光伏阵列及箱变工程 | 表土剥离 | | ····· | | | | |
| | 表土回铺 | | | | | ····· | |
| | 播撒草籽 | | | | | ····· | |
| 检修道路 | 铺设碎石 | | | | | ····· | |
| | 表土回铺 | | | | | ····· | |
| 场内道路 | 排水沟 | ····· | | | | | |
| | 土地整治 | | | | | ····· | |
| | 播撒草籽 | | | | | ····· | |
| | 土工布遮盖 | ····· | | | | | |

主体工程：————— 水保措施 ·····

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围及分区

本项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，即 2.04hm²。

本项目水土保持监测分区划分为阵列及箱变工程区、检修道路工程区、场内道路工程区 3 个监测分区。

6.1.2 监测时段

本项目为已建，建设类项目，确定本项目监测时段从施工准备期开始，到设计水平年结束。工程已于 2024 年 1 月开工，2024 年 5 月完工，总工期 5 个月。结合项目实际情况确定监测时段：

(1) 施工期（含施工准备期）：施工期监测时段为 2024 年 1 月~2024 年 5 月，共计 5 个月；

(2) 林草恢复期（试运行期）：结合项目实际情况，考虑项目林草恢复期监测时段到设计水平年结束，监测时段为 2024 年 6 月至 2025 年 12 月，共 18 个月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

本项目水土保持监测的内容主要包括：

(1) 水土流失自然影响因素

主要包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。

(2) 扰动土地

项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况；项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。

(3) 水土流失状况

重点监测水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。

(4) 水土流失防治成效

重点监测采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。

(5) 水土流失危害

重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。

6.2.2 监测方法与频次

一、监测方法

根据项目特点，本方案采用定位监测、调查监测和遥感监测相结合的监测方法。在监测点根据监测内容要求，定时观测和采样分析，获取监测数据。

1、调查监测

调查监测是指定期采取工程区调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合 1:2000 地形图、照相机、标杆、皮尺等工具按区域测定工程不同地表扰动类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征及水土保持措施（工程措施和植物措施）实施情况。临时措施主要采取回顾调查监测方法进行监测。

面积监测根据施工面不同，因地制宜采取手持式 GPS 定位仪或皮尺等工具进行。首先对调查点按扰动类型进行分区，如开挖面、填方边坡等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后手持 GPS 沿各分区边界走一圈，即可记录所测区域的形状（边界坐标），最后将监测结果转入计算机，通过计算机软件显示监测区域的图形和面积（也可通过 GPS 相关功能直接调用记录数据显示面积）。对要监测的面较小，形状规则的区域，采用皮尺等工具直接测量记录。对临时堆土或临时堆料测量，把堆积物近似看成多面体，通过测一些特征点的坐标，在模拟原地貌形态，即可求出堆积物的数量。

2、遥感监测

用高分辨率遥感影像（卫片、航片），进行解译与分析评价，为特定时间截面值，可用于对比分析。

遥感监测应在施工前或监测进场时开展 1 次，施工期每年不少于 1 次，监测精度应达到：①遥感影像空间分辨率不低于 2.5m；②遥感监测流程、质量要求、成果汇总等满足《水土保持遥感监测技术规范》(SL 592-2012)的要求；③线型扰动面积监测精度不小于 90%。

二、监测频次

（1）施工期：根据项目实际情况，在监测单位进场后，根据现场调查结合主体监理资料，对已产生的水土流失进行调查监测。

（2）林草恢复期：对林草恢复期的水土保持监测，以水土保持防护效果监测为主，按照项目分区及时开展，以保证项目建设中后期监测数据的及时获取。林草恢复期每季

度应各监测 1 次，遇大雨或暴雨时应增加监测次数。

6.3 点位布设

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）及水利部水土保持监测中心《关于印发〈生产建设项目水土保持方案技术审查要点〉的通知》（水保监〔2020〕63号）对点型项目监测点位布设的规定要求，结合本项目实际情况，阵列及箱变工程（植被恢复区域）、场内道路（雨水最终汇入场地处），共计 2 个监测点位；林草恢复期沿用施工期监测点位。

表 6.3-1 水土保持监测点位一览表

| 序号 | 区域及监测点个数 | 监测内容 | 监测方法 |
|--------|---------------------|--|----------------|
| 1#监测点 | 阵列及箱变工程 (植被恢复区域) | 扰动地表面积；损坏水土保持功能数量；造成水土流失面积；水土流失强度及流失量；水保措施实施数量及质量。 | 调查监测、定位监测、遥感监测 |
| 2#监测点位 | 场内道路 (雨水最终汇入场地处) | 扰动地表面积；损坏水土保持功能数量；造成水土流失面积；水土流失强度及流失量；水保措施实施数量及质量。 | 调查监测、定位监测、遥感监测 |

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测机构及人员

本项目水土保持监测由建设单位可自行监测或委托监测机构进行监测工作，承担监测任务的单位应具体相应水土流失监测技术条件和能力。本方案建议配置 3 名监测人员，包括 1 名总监测工程师、1 名监测工程师及 1 名监测员。

6.4.2 监测设施设备

各种监测方法需要的主要监测设施设备详见表 6.4-1。

表 6.4-1 水土保持监测仪器设备一览表

| 序号 | 设备类型 | 设备名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|-------|---------|----|----|--------|
| 1 | 常规设备 | 手持式 GPS | 套 | 1 | 监测单位提供 |
| 2 | | 数码相机 | 台 | 1 | 监测单位提供 |
| 3 | | 无人机 | 台 | 1 | 监测单位提供 |
| 4 | | 计算机 | 台 | 1 | 监测单位提供 |
| 5 | 消耗性设备 | 皮尺/钢卷尺 | 个 | 1 | 监测单位提供 |

6.4.3 监测成果

水土保持监测成果包括监测实施方案、监测报告、图件、数据表（册）及影像资料等，监测成果按《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程（试行）〉的通知》（办水保〔2015〕139号）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》

水土保持监测

（办水保〔2020〕161号）的要求编制，《水土保持监测总结报告》应明确“绿黄红”三色评价结论。监测成果应按照档案管理相关规定建立档案，应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。

7 水土保持投资概算及效益分析

7.1 投资概算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 投资估算编制的项目划分、费用构成、表格形式等依据《水土保持工程概(估)算编制规定》编写;

(2) 水土保持投资估算价格水平年、人工单价、主要材料价格、机械施工台时费、估算定额、取费项目及费率与主体工程一致;

(3) 主体工程定额中未明确的工程项目,采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率;

(4) 为保证水土保持投资估算的合理性,本项目水土保持投资估算价格水平年采用 2025 年第一季度。

7.1.1.2 编制依据

(1) 工程量根据设计图纸资料按有关规定计算;

(2) 水利部水土保持监测中心关于印发《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》的通知(水保监〔2014〕58号);

(3) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);

(4) 《水土保持工程概算定额》;

(5) 水泥、砂石、风、水、电价等,按主体工程提供价格计算;

(6) 水利部办公厅关于《调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448号);

(7) 《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅<关于制定水土保持补偿费收费标准>的通知》(川发改价格〔2017〕347号);

(8) 四川省水利厅关于发布《四川省水利电力工程概(估)算编制规定》的通知(川水发〔2015〕9号);

(9) 四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后<四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定>相应调整办法》的通知(川水函〔2019〕610号);

(10) 四川省建设工程造价总站关于对各市(州)2020年《四川省建设工程工程量清单计价定额》人工费调整的批复(川建价发〔2022〕14号)。

7.1.2 编制说明与概算成果

7.1.2.1 项目划分

(1) 人工、材料预算单价

根据四川省建设工程造价总站关于对各市、州 2020 年《四川省建设工程工程量清单计价定额》人工费调整幅度及计日工人工单价（川建价发〔2022〕14 号），其中工程措施按 32 元/工时计，植物措施按 20.63 元/工时计。

材料价格与主体工程一致，主体工程没有的材料价格参照当地最新工程造价信息价，材料价格包括材料原价、材料运杂费、材料采购及保险费。主要材料如水泥、卵石、砂子就近从市场购买，其他次要材料价格参考市场价确定，均为不含增值税价格。项目区主要材料及机械单价见表 7.1-1、7.1-2。

表 7.1-1 材料预算价格表

| 序号 | 名称及规格 | 单位 | 基价（元） | 不含税价格（元） |
|----|-------|----------------|-------|----------|
| 1 | 施工用水 | m ³ | | 3.27 |
| 2 | 施工用电 | kW·h | | 0.27 |
| 3 | 施工用风 | m ³ | | 0.18 |
| 4 | 草籽 | kg | 30 | 60 |
| 5 | 柴油 | m ² | 3.00 | 9.12 |
| 6 | 农家土杂肥 | m ³ | | 350 |

表 7.1-2 施工机械台时汇总表

| 序号 | 名称及规格 | 台时费（元） | 其中 | | | | |
|----|-------|--------|------|----------|-------|-------|------|
| | | | 折旧费 | 修理及替换设备费 | 安装拆卸费 | 动力燃料费 | 其它费用 |
| 1 | 蛙式打夯机 | 46.84 | 0.15 | 0.91 | | 45.0 | 0.68 |

7.1.2.2 概算单价

本项目新增水保措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金和估算扩大组成。

(1) 直接工程费

直接工程费由基本直接费、其他直接费组成。

①基本直接费

包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时）

材料费=定额材料用量×材料预算单价

机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）

②其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费率

(2) 间接费

由直接工程费×间接费率计算。

(3) 企业利润

按（直接工程费+间接费）×企业利润率计算

(4) 税金

按（直接工程费+间接费+企业利润）×综合税率计算，根据川水函〔2019〕610号计取税金。

(5) 估算扩大

按（直接工程费+间接费+企业利润+税金）×扩大系数计算。

(6) 工程措施单价

工程单价=直接工程费+间接费+企业利润+税金+估算扩大。

其各项费率见表 7.1-3:

表 7.1-3 水保定额措施单价费率取费表

| 编号 | 费用名称 | 计费基础 | 工程措施 | 植物措施 | 其他工程 | 砌石工程 |
|----|-------|------------|------|------|------|------|
| 1 | 其他直接费 | 直接费 | 4.70 | 3.65 | 4.70 | 4.70 |
| 2 | 间接费 | 直接工程费 | 7.50 | 6.50 | 6.50 | 9.50 |
| 3 | 利润 | 直接费+间接费 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 4 | 税金 | 直接费+间接费+利润 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 |

备注：参照最新《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》的通知规定，其他直接费费率主要参照主体工程执行。

7.1.2.3 概算编制

a 措施费用

按工程量×单价或指标计算。

措施费用=措施单价×工程量

b 临时措施费用

按临时工程量×单价计算，其他临时工程费按（工程措施+植物措施）×2%计。

7.1.2.4 独立费用标准

a 项目建设管理费

参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》（2015）对项目建设管理费取费规定，按新增工程措施、植物措施和临时措施费用之和的 2%计列。

b 科研勘测设计费

根据《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》（2015）的通知及《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）的相关规定，并根据项目的规模大小和水土保持实际情况计列。

c 项目建设监理费

参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》（2015）的通知及《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）对项目建设监理费取费规定，并结合本项目实际情况计列。

d 水土保持监测费

参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》（2015）的通知规定，结合项目区实际情况，按照监测人工费、土建设施费、监测设备使用费和消耗性材料费，并结合本项目实际情况计列。

e 水土保持设施验收费

参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》（2015）的通知及《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）对项目水保设施验收费规定，并结合本项目实际情况计列。

7.1.3 水土保持补偿费

根据《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅〈关于制定水土保持补偿费收费标准〉的通知》（川发改价格〔2017〕347号）的相关规定，本项目水土保持补偿费按 1.3 元/m² 计列，项目总占地面积为 20356m²，共应缴纳水保补偿费 26462.8 元（2.65 万元）。

7.1.4 基本预备费

按工程措施、植物措施、临时措施及独立费用四部分之和的 10% 计算。

7.1.5 投资总概算

本方案投资概算分为工程措施、植物措施、临时措施、独立费用、基本预备费、水土保持补偿费、水土保持静态总投资、水土保持方案总投资等部分。

经投资概算，本项目水土保持总投资为 26.60 万元。其中，主体已有水土保持措施投资为 14.71 万元，新增水土保持投资为 11.88 万元。水土保持投资中，工程措施 0.39 万元，植物措施费用 0.02 万元，监测费 2.93 万元，临时措施费用 0.01 万元，独立费用 5.45 万元（监理费用 0.00 万元），基本预备费 0.44 万元，水土保持补偿费 2.65 万元，新增水保投资占工程总投资的 2.87%。

水土保持投资概算及效益分析

本项目水土保持工程总概算表、分部工程概算表等详见表 7.1-4 至 7.1-10。

表 7.1-4 总概算表 单位：万元

| 序号 | 工程或费用名称 | 建安工程费 | 植物措施 | 独立费用 | 方案新增 | 主体已列 | 总投资 |
|-----------|-----------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| 第一部分工程措施 | | 0.39 | | | 0.39 | 13.39 | 13.78 |
| 1 | 光伏阵列及箱变工程 | 0.00 | | | 0.00 | 1.52 | 1.52 |
| 2 | 检修道路 | 0.00 | | | 0.00 | 7.75 | 7.75 |
| 3 | 场内道路 | 0.39 | | | 0.39 | 4.12 | 4.51 |
| 第二部分植物措施 | | | 0.02 | | 0.02 | 1.10 | 1.12 |
| 1 | 光伏阵列及箱变工程 | | 0.00 | | 0.00 | 1.10 | 1.10 |
| 2 | 场内道路 | | 0.02 | | 0.02 | 0.00 | 0.02 |
| 第三部分 监测措施 | | 2.93 | | | 2.93 | 0.00 | 2.93 |
| 1 | 土建设施 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 设备安装 | 1.03 | | | 1.03 | | 1.03 |
| 3 | 建设期运行观测费 | 1.90 | | | 1.90 | | 1.90 |
| 第三部分 临时措施 | | 0.01 | | | 0.01 | 0.22 | 0.23 |
| 1 | 场内道路 | | | | 0.00 | 0.22 | 0.22 |
| 2 | 其它临时工程 | 0.01 | | | 0.01 | | 0.01 |
| 第四部分独立费用 | | | | 5.45 | 5.45 | 0.00 | 5.45 |
| 1 | 建设管理费 | | | 0.07 | 0.07 | | 0.07 |
| 2 | 科研勘测设计费 | | | 3.23 | 3.23 | | 3.23 |
| 3 | 工程建设监理费 | | | 0.00 | 0.00 | | 0.00 |
| 4 | 竣工验收技术评估费 | | | 2.15 | 2.15 | | 2.15 |
| 5 | 招标代理服务费用 | | | 0.00 | 0.00 | | 0.00 |
| 6 | 经济技术咨询费 | | | 0.00 | 0.00 | | 0.00 |
| 一至四部分之和 | | 3.32 | 0.02 | 5.45 | 8.79 | 14.71 | 23.51 |
| 基本预备费 | | | | | 0.44 | | 0.44 |
| 水土保持补偿费 | | | | | 2.65 | | 2.65 |
| 水土保持总投资 | | | | | 11.88 | 14.71 | 26.60 |

水土保持投资概算及效益分析

表 7.1-5 方案新增水土保持措施投资概算表

| 分区 | 措施类型 | 工程或费用名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 投资 (万元) |
|-------|------|---------|-----------------|------|---------|---------|
| 场内道路区 | 工程措施 | 土地整治 | hm ² | 2.04 | 1913.38 | 0.39 |
| | 植物措施 | 播撒草籽 | hm ² | 0.05 | 2702.38 | 0.01 |
| | 植物措施 | 施肥 | kg | 4 | 25.00 | 0.01 |
| 合计 | | | | | | 0.40 |

表 7.1-6 主体具有的水土保持措施投资概算表

| 项目组成 | 措施类型 | 措施名称 | 单位 | 工程量 | 单价 (元) | 投资 (万元) |
|-----------|------|-------|----------------|------|--------|---------|
| 光伏阵列及箱变工程 | 工程措施 | 表土剥离 | m ³ | 875 | 7.5 | 0.66 |
| | | 表土回铺 | m ³ | 625 | 13.88 | 0.87 |
| | 植物措施 | 播撒草籽 | m ² | 3125 | 3.52 | 1.10 |
| 检修道路 | 工程措施 | 铺设碎石 | m ² | 3500 | 22.15 | 7.75 |
| 场内道路 | 工程措施 | 表土回铺 | m ³ | 250 | 13.88 | 0.35 |
| | | 排水沟 | m | 430 | 87.58 | 3.77 |
| | 临时措施 | 土工布遮盖 | m ² | 300 | 7.22 | 0.22 |
| 合计 | | | | | | 14.71 |

表 7.1-7 水土保持独立费用概算表

| 编号 | 工程或费用名称 | 计列标准 | 总价 (万元) |
|-----------|-----------|---|---------|
| 第四部分：独立费用 | | | 5.45 |
| 一 | 建设单位管理费 | 按一至三部分新增投资合计的 2.0% | 0.07 |
| 二 | 科研勘测设计费 | 根据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》2015 版，根据项目的规模和实际情况计列 | 3.23 |
| 三 | 水土保持监理费 | | 0.00 |
| 四 | 水土保持设施验收费 | | 2.15 |
| 五 | 招标代理服务费用 | | 0.00 |
| 六 | 经济技术咨询费 | | 0.00 |

表 7.1-10 水土保持补偿费计算表

| 面积 (m ²) | 补偿费 (万元) | 备注 |
|----------------------|----------|----------------------------|
| 20356 | 2.65 | 补偿费标准 1.3 元/m ² |

水土保持投资概算及效益分析

表 7.1-11 工程单价汇总表 单位：元

| 定额编号 | 项目名称 | 单位 | 单价 | 其中 | | | | | | | | |
|-------|------------|------------------|---------|--------|---------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|------|
| | | | | 人工费 | 材料费 | 机械费 | 其他直接费 | 间接费 | 企业利润 | 价差 | 税金 | 估算扩大 |
| 08056 | 播撒草籽 | 1hm ² | 2702.38 | 309.45 | 1854.00 | 0.00 | 43.27 | 110.34 | 162.19 | 0.00 | 223.13 | 0 |
| 8045 | 全面整地（IV类土） | 1hm ² | 1913.38 | 608.00 | 395.50 | 374.72 | 27.56 | 70.29 | 103.33 | 176.00 | 157.09 | 0 |

7.2 效益分析

水土保持效益指标包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率六项指标。

(1) 水土流失治理度=(防治责任范围内水土流失治理达标面积/水土流失总面积)×100%;

(2) 土壤流失控制比=项目区容许土壤流失量/治理后每平方公里年均流失量,项目区容许土壤流失量为 500t/km².a;

(3) 渣土防护率=实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量;

(4) 表土保护率=项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量/可剥离表土总量;

(5) 林草植被恢复率=项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积/可恢复林草植被面积;

(6) 林草覆盖率=项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积/项目水土流失防治责任范围总面积。

表 7.2-1 水土流失防治指标计算表

| 序号 | 项目 | 计算方法 | 计算数据 | | 计算结果 | 目标值 |
|----|---------|---|--|--|--------|------|
| 1 | 水土流失治理度 | 项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积/水土流失总面积 | 项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积(hm ²) | 水土流失总面积(hm ²) | 97.71% | 97% |
| | | | 1.28 | 1.31 | | |
| 2 | 土壤流失控制比 | 项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量 | 项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量(t/km ² .a) | 治理后每平方公里年平均土壤流失量(t/km ² .a) | 1.11 | 1.00 |
| | | | 500 | 450 | | |
| 3 | 渣土防护率 | (项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣、临时堆土总量) | 项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量(m ³) | 永久弃渣和临时堆土总量(m ³) | 95% | 94% |
| | | | 2199 | 2315 | | |
| 4 | 表土保护率 | 项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量/可剥离表土总量)×100% | 项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量(m ³) | 可剥离表土总量(m ³) | 93.09% | 92% |
| | | | 875 | 940 | | |
| 5 | 林草植被恢复率 | 项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积/可恢复林草植被面积 | 项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积(hm ²) | 可恢复林草植被面积(hm ²) | 97.96% | 97% |
| | | | 0.96 | 0.98 | | |
| 6 | 林草覆盖率 | 项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积/总面积 | 项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积(hm ²) | 总面积(hm ²) | 47.06% | 27% |
| | | | 0.96 | 2.04 | | |

水土保持投资概算及效益分析

表 7.2-2 项目设计水平年水土流失防治指标达标情况

| 序号 | 指标名称 | 设计水平年防治目标 | 设计水平年方案实现目标 | 达标情况 |
|----|---------|-----------|-------------|------|
| 1 | 水土流失治理度 | 97% | 97.71% | 达标 |
| 2 | 土壤流失控制比 | 1.00 | 1.11 | 达标 |
| 3 | 渣土防护率 | 94% | 95% | 达标 |
| 4 | 表土保护率 | 92% | 93.09% | 达标 |
| 5 | 林草植被恢复率 | 97% | 97.96% | 达标 |
| 6 | 林草覆盖率 | 27% | 47.06% | 达标 |

经计算，通过水土保持措施治理后，可治理水土流失面积 1.28hm²，林草植被建设面积 0.96hm²，可减少水土流失量约 4.80t，水土流失治理度达到 97.71%、土壤流失控制比达到 1.11、渣土挡护率达到 95%，表土保护率达到 93.09%，林草植被恢复率达到 97.96%，林草覆盖率达到 47.06%。各项水土流失防治指标均达到并超过防治目标值，项目建设区水土流失可基本得到有效治理和控制，生态环境得到恢复或改善。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）及《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日发布，水利部令第53号，2023年3月1日起执行）相关规定，水土保持方案获批准后，为保证其顺利实施，建设单位应设立水土保持管理机构、落实管理人员、制定管理制度并建立水土保持档案，明确项目各阶段的水土保持工作任务及落实任务的有效方式。

组织领导及责任：

（1）为保证水土保持方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的。因此，建设单位应及时成立水土保持管理机构，负责水土保持方案的实施工作。

（2）建立水土保持目标责任制，把水土保持工作列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，并制定水土保持方案详细实施计划。

（3）工程建设期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工，减少或避免工程建设可能造成水土流失和生态环境的破坏。

（4）工程现场进行检查和观测，掌握工程施工和运行期间的水土流失及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供基础资料。

（5）建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

8.2 后续设计

工程已完工，不存在后续设计。

8.3 水土保持监测

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日水利部令第53号，2023年3月1日起执行）相关规定，对可能造成严重水土流失的大中型生产建设项目，生产建设单位应当组织对生产建设活动造成的水土流失进行监测，及时定量掌握水土流失及防治状况，科学评价防治成效，按照有关规定向水行政主管部门报送监测情况。建设单位可自行组织或委托具有相应能力水平的水土保持监测单位，依法开展水土保持监测工作。

本项目已完工，建设单位应委托具有水土保持监测能力和监测经验的水土保持技术服务单位或自行补充开展水土保持监测。在水土保持监测文件中落实水土保持监测的具体内容和要求，由监测单位开展水土流失动态变化及防治效果的监测。接受监测任务后，应编制水土保持监测实施方案。承担水土保持工程监测工作的单位根据监测合同开展工作，并及时编制工程项目水土保持监测方案，监测单位根据拟建工程的施工特点进行监测：扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害等。

8.4 水土保持监理

由于工程建设规模较小，且主体已经完工，本方案新增措施仅为植物措施。因此，不再进行水土保持监理。

8.5 水土保持施工

生产建设单位应当加强对施工单位的管理，明确施工单位的水土保持责任，强化奖惩制度，规范施工行为。

(1) 明确水土流失防治责任。

(2) 控制工程施工过程中的水土流失，水土保持措施必须与主体工程同步实施，部分水土保持设施应先于主体工程施工前完成，才能起到水土保持的作用，否则就会形成先流失后治理的局面，不利于水土保持。

8.6 水土保持设施验收

编制水土保持方案报告表的项目，建设单位组织开展水土保持设施竣工验收时，验收组应当有至少一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家参加并签署意见，形成的水土保持设施验收鉴定书应当明确水土保持验收合格与否的结论。水土保持设施验收通过后，向水行政主管部门报备水土保持设施验收材料并取得报备回执。

水土保持设施验收合格并交付使用后，建设单位应当加强水土保持设施的管理和维护，确保水土保持设施安全、有效运行。本项目迹地绿化工程实施完成后，应注意加强后期抚育工作，确保各种植物的成活率，尽早发挥植物措施的水土保持效益。

单价分析表

| 全面整地 | | | | | |
|------|-----------------|------|---------|------------------|---------|
| 单价编号 | | 项目名称 | 全面整地 | | |
| 定额编号 | 08045 | | 定额单位 | 1hm ² | |
| 施工方法 | 人工施肥、拖拉机牵引铧犁耕翻地 | | | | |
| 编号 | 名称及规格 | 单位 | 数量 | 单价(元) | 合价(元) |
| 一 | 直接费 | | | | 1405.78 |
| (一) | 基本直接费 | | | | 1378.22 |
| 1 | 人工费 | 工时 | 19.00 | 32.00 | 608.00 |
| 2 | 材料费 | | | | 395.50 |
| ① | 农家土杂肥 | kg | 1.00 | 350.00 | 350.00 |
| ② | 其他材料费 | % | 13.00 | 350.00 | 45.50 |
| 3 | 机械使用费 | | | | 374.72 |
| ① | 拖拉机 37kw | 台时 | 8.00 | 46.84 | 374.72 |
| | | | | | |
| (二) | 其他直接费 | % | 1378.22 | 2 | 27.56 |
| 二 | 间接费 | % | 1405.78 | 5 | 70.29 |
| 三 | 利润 | % | 1476.07 | 7 | 103.33 |
| 四 | 价差 | | | | 176.00 |
| ① | 柴油 | kg | 55.00 | 3.20 | 176.00 |
| 五 | 税金 | % | 1755.40 | 9 | 157.99 |
| 合计 | | 元 | | | 1913.38 |

| 撒播种草单价分析表 | | | | | |
|-----------|-----------------|------|---------|------------------|---------|
| 单价编号 | | 项目名称 | 撒播种草 | | |
| 定额编号 | 08056 | | 定额单位 | 1hm ² | |
| 施工方法 | 种子处理、人工撒播草籽、不覆土 | | | | |
| 编号 | 名称及规格 | 单位 | 数量 | 单价(元) | 合价(元) |
| 一 | 直接费 | | | | 2206.72 |
| (一) | 基本直接费 | | | | 2163.45 |
| 1 | 人工费 | 工时 | 15.00 | 20.63 | 309.45 |
| 2 | 材料费 | | | | 1854.00 |
| ① | 草籽 | kg | 60.00 | 30.00 | 1800.00 |
| ② | 其他材料费 | % | 1800.00 | 3.00 | 54.00 |
| 3 | 机械使用费 | | | | 0.00 |
| (二) | 其他直接费 | % | 2163.45 | 2 | 43.27 |
| 二 | 间接费 | % | 2206.72 | 5 | 110.34 |
| 三 | 利润 | % | 2317.05 | 7 | 162.19 |
| 四 | 价差 | | | | 0.00 |
| ① | 草籽 | kg | 60.00 | 0.00 | 0.00 |
| 五 | 税金 | % | 2479.25 | 9 | 223.13 |
| 合计 | | 元 | | | 2702.38 |

四川省固定资产投资项目备案表

备案号：川投资备【2107-510800-04-01-678760】FGQB-0103 号

| | | | | | |
|-----------|---|--|------------|-------------|------------|
| 项目单位信息 | * 项目单位名称 | 华油天然气广元有限公司 | | | |
| | 统一社会信用代码 | 91510802696968035D | | | |
| | 项目单位类型 | 有限责任公司（分公司） | 注册资本 | 18000（万元） | |
| | * 法人代表（责任人） | 夏功科 | 项目联系人 | 贾宏宇 | |
| 项目基本信息 | 固定电话 | 18781230970 | 移动电话 | 18781230970 | |
| | * 项目名称 | 四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目 | | | |
| | 项目类型 | 基本建设（发改） | | | |
| | 建设性质 | 新建 | 所属国标行业 | 太阳能发电 | |
| | * 建设地点详情 | 广元市利州区回龙河工业园区 | | | |
| | 拟开工时间 | 2022 年 12 月 | 拟建成时间 | 2024 年 07 月 | |
| | * 主要建设内容及规模 | 本项目位于广元市利州区河西街道开泰路 98 号。地貌单元属山前丘陵地带，位于现有 LNG 工厂内。利用现有 LNG 厂内空地建设分布式光伏电站。项目容量 1.575MW（交流侧），1.98828MWp（直流侧）。拟采用 540Wp 单晶双面组件。本项目采用发电方式为：采用“自发自用”模式，并网电压等级为 10kV。合计占用 3 块空地，合计 28.31 亩。 | | | |
| | * 项目投资及资金来源 | 项目总投资 | 939.72（万元） | 项目资本金 | 939.72（万元） |
| | | 使用外汇 | 0（万美元） | 企业自筹 | 939.72（万元） |
| | | 国内贷款 | 0（万元） | 其他投资 | 0（万元） |
| 声明和承诺 | 符合产业政策声明： | √我已详细阅读政策文件 | | | |
| | √不属于禁止投资建设或者实行核准、审批管理的项目 | | | | |
| | √属于《产业结构调整指导目录》的鼓励类项目 □属于未列入《产业结构调整指导目录》的允许类项目 | | | | |
| | √属于《西部地区鼓励类产业目录》的项目 | | | | |
| 项目备案守信承诺： | √本人受项目申请单位委托，办理投资项目备案手续。本人及项目申请单位承诺所填报的投资项目信息真实、准确、完整，无隐瞒、虚假和重大遗漏之处，对项目信息内容及提交资料的真实性、准确性、完整性和合法性负责。 | | | | |
| | 备注 | | | | |
| 备注 | | | | | |
| 备 | 华油天然气广元有限公司填报的四川广元 LNG 工厂分布式光伏利用项目（项目代码：2107-510800- | | | | |

填写说明：1. 请用“√”勾选“□”相应内容。

2. 表中“*”标注事项为构成备案项目信息变更的重要事项。

3. 表格中栏目不够填写时或有需要说明的情况，可在备注中说明。

第 1 页/共 4 页制表

四川省发展和改革委员会
四川省经济和信息化厅

| | |
|---------------------------------|---|
| 案 机 关 确 认 信 息 | 04-01-678760) 备案信息已收到。根据《企业投资项目核准和备案管理条例》、《四川省企业投资项目核准和备案管理办法》及相关规定, 已完成备案。 |
| | 若上述备案事项发生重大变化, 或者放弃项目建设, 请你单位及时通过投资项目在线审批监管平台向备案机关申请办理相应的备案变更、延期、撤销手续。 备案机关: 广元市发展和改革委员会 备案日期: 2021年07月08日 更新日期: 2021年07月08日 |

查询日期: 2023年12月08日

提示:

1.企业投资项目备案实行在线告知制度。 本备案表根据备案者基于其声明和承诺提供的项目信息自动生成, 仅表明项目单位已依法办理项目备案、履行了项目信息告知义务, 不是备案机关作出的行政许可, 不构成备案机关对备案事项内容的实质性判断或保证。请项目单位按照项目建设有关规定, 在项目开工建设前依法办理用地、节能、环评、安全、消防、施工许可等相关手续, 各审批事项管理部门按照职能分工, 对备案项目依法独立进行审查。

2.企业投资项目备案信息实时更新可查。 本备案表中的项目信息为打印日期时的状态, 若经由备案者申报变更、延期或撤销, 项目信息将发生变动。项目单位、有关部门、社会公众可扫描本备案表二维码或登陆投资项目在线审批监管平台(查询网址: <http://sc.tzxm.gov.cn>) 使用项目代码查询验证项目最新状态及变更记录。

3.牢牢守住项目审批安全红线有关要求。 请项目单位落实安全生产主体责任, 按照《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》有关要求, 在项目可行性研究时编制安全预评价报告或安全综合分析报告; 在项目初步设计时编制安全设施设计, 依法须进行建设项目安全设施设计审查的, 应报安全生产监督管理部门审批; 项目竣工后, 应依法依规经安全设施验收合格后, 方可投入生产和使用。

4.严格遵守项目备案事中事后监管规定。 请项目单位按照事中事后监管的有关规定, 依法继续履行项目信息告知义务, 通过投资项目在线审批监管平台及时如实报送项目开工、建设进度、竣工、放弃建设等实施信息。



(扫描二维码, 查看项目状态)

- 填写说明: 1. 请用“√”勾选“□”相应内容。
2. 表中“*”标注事项为构成备案项目信息变更的重要事项。
3. 表格中栏目不够填写时或有需要说明的情况, 可在备注中说明。
- 第 2 页/共 4 页制表

项目登记信息变更记录

| 序号 | 变更项 | 变更前信息 | 变更后信息 | 变更时间 |
|----|------------|--|--|-------------|
| 1 | 法定代表人（负责人） | 王晨朝 | 夏功科 | 2023年12月07日 |
| 2 | 项目总投资及资金来源 | 项目总投资额【1400】万元，其中：使用外汇【0】万美元，国有资本【1400】万元，政府投资【0】万元，国内贷款【0】万元，外商投资【0】万元，企业自筹【1400】万元，其他资金【0】万元； | 项目总投资额【939.72】万元，其中：使用外汇【0】万美元，国有资本【939.72】万元，政府投资【0】万元，国内贷款【0】万元，外商投资【0】万元，企业自筹【939.72】万元，其他资金【0】万元； | 2023年12月07日 |
| 3 | 建设内容及规模 | 本项目采用发电方式为：采用“自发自用”模式，并网电压等级为10kV。本工程实际装机容量2.3738MWp，采用单晶硅550Wp光伏组件方阵组成，具体细配置如下：每26个光伏组串并联支路接入1台175kW组串式逆变器，每5台组串式逆变器接入1台1MVA双绕组箱式变电站，经升压后经10kV集电线路直接送入至现LNG工厂区110kV变电站10kV侧母线944并网柜。光伏组件采用固定式支架方式 | 本项目位于广元市利州区河西街道开泰路98号。地貌单元属山前丘陵地带，位于现有LNG工厂内。利用现有LNG厂内空地建设分布式光伏电站。项目容量1.575MW（交流侧），1.98828MWp（直流侧）。拟采用540Wp单晶双面组件。本项目采用发电方式为：采用“自发自用”模式，并网电压等级为10kV。合计占用3块空地，合计28.31亩。 | 2023年12月07日 |

填写说明：1. 请用“√”勾选“□”相应内容。
2. 表中“*”标注事项为构成备案项目信息变更的重要事项。
3. 表格中栏目不够填写时或有需要说明的情况，可在备注中说明。

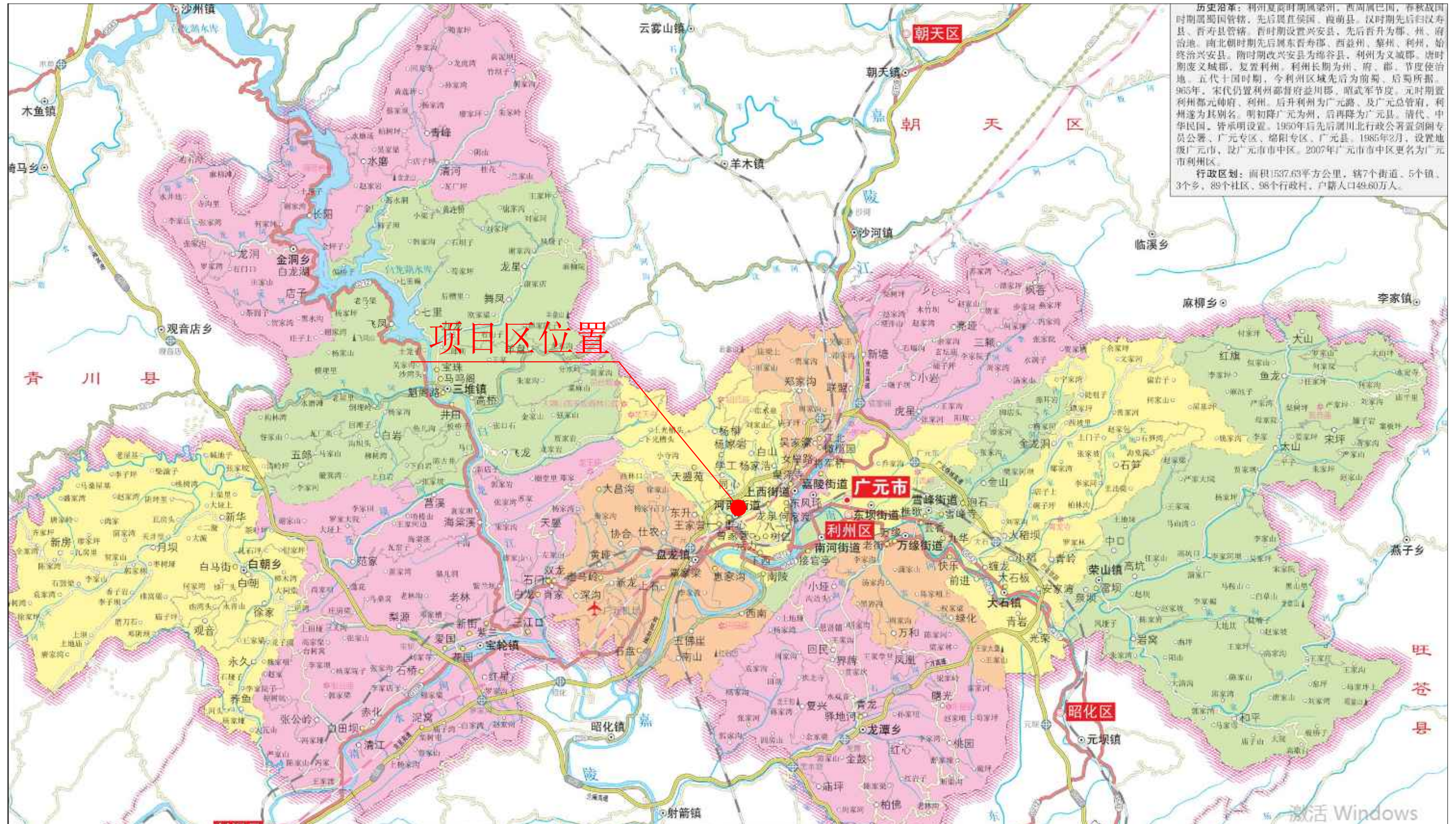
第3页/共4页制表

四川省发展和改革委员会
四川省经济和信息化厅

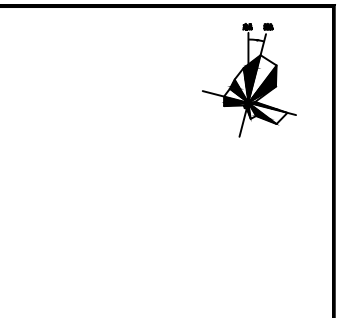
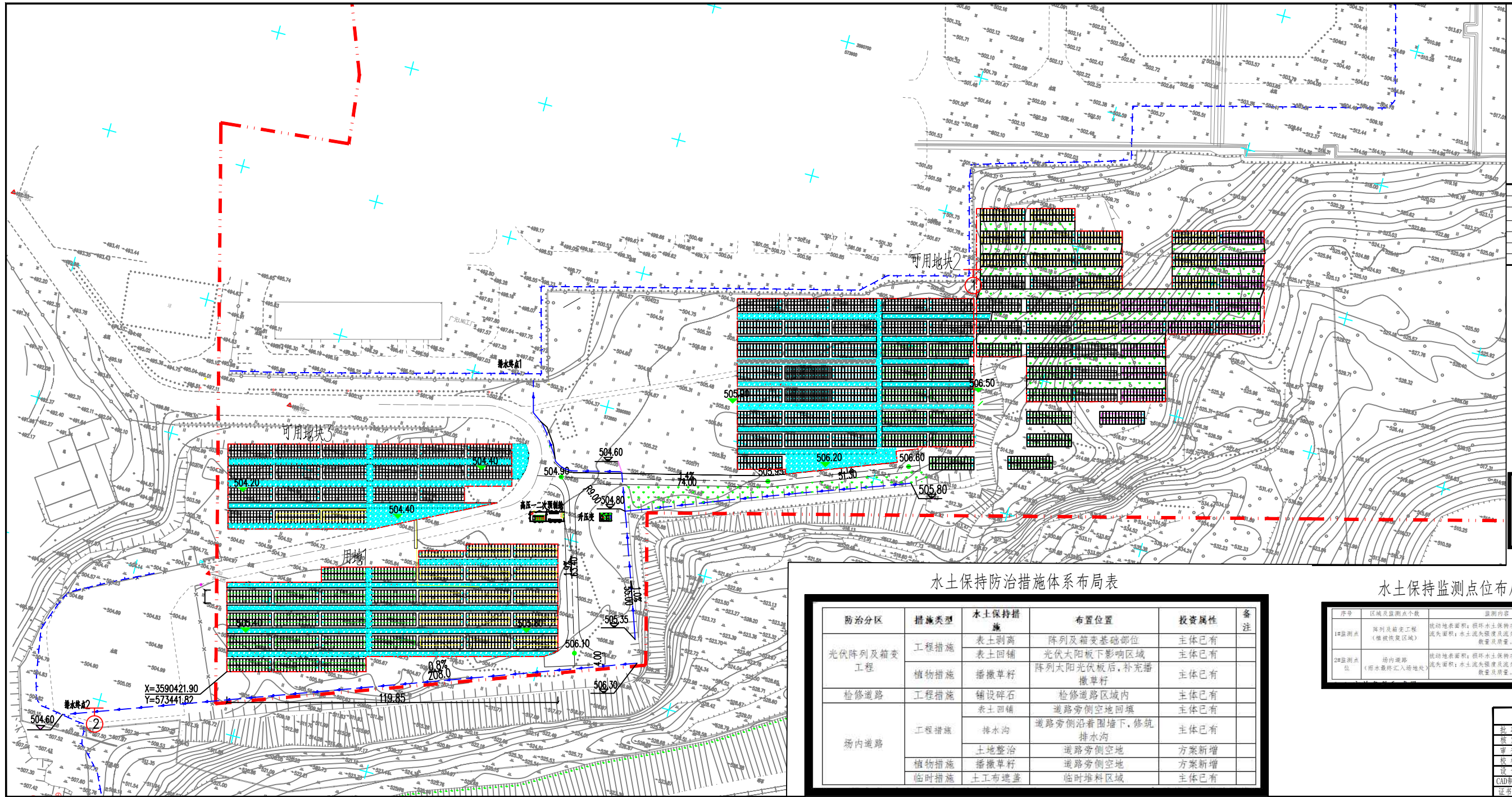
| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | <p>进行布置，并以集中布置为原则，除了综合楼及倒班宿舍利用建筑物屋面布置光伏组件，其余组件布置按现状用地情况将太阳能电池阵列子方阵分为四大块布置，光伏场区围栏内主要布置有光伏组件布置、场内道路、配套设施等；共占地面积约 30090m²，合 45.1 亩。</p> | | |
|--|--|---|--|--|

- 填写说明：1. 请用“√”勾选“□”相应内容。
 2. 表中“*”标注事项为构成备案项目信息变更的重要事项。
 3. 表格中栏目不够填写时或有需要说明的情况，可在备注中说明。

项目区地理位置图



| | | | | | | | |
|----|----------|----|---------|----|-----|----|---------|
| 图名 | 项目区地理位置图 | 比例 | 1:10000 | 图号 | 附图1 | 日期 | 2025.03 |
|----|----------|----|---------|----|-----|----|---------|



| 图例 | 说明 | 图例 | 说明 |
|----|--------|----|-----|
| | 红线范围 | | 等高线 |
| | 水土保持措施 | | 排水沟 |
| | 光伏阵列 | | 等高线 |
| | 检修道路 | | 监测点 |
| | 临时堆料区 | | 监测点 |

水土保持工程量统计表

| 防治分区 | 措施名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 合价 |
|-----------|-------|----------------|------|-----|--------|
| 光伏阵列及箱变工程 | 表土剥离 | m ² | 100 | 1.5 | 150.00 |
| | 表土回覆 | m ² | 100 | 1.5 | 150.00 |
| 检修道路 | 铺设碎石 | m ² | 50 | 2.0 | 100.00 |
| | 表土回覆 | m ² | 50 | 1.5 | 75.00 |
| 场内道路 | 排水沟 | m | 100 | 1.0 | 100.00 |
| | 土地整治 | m ² | 200 | 1.0 | 200.00 |
| | 播撒草籽 | kg | 1000 | 0.1 | 100.00 |
| | 土工布覆盖 | m ² | 100 | 1.0 | 100.00 |

水土保持防治措施体系布局表

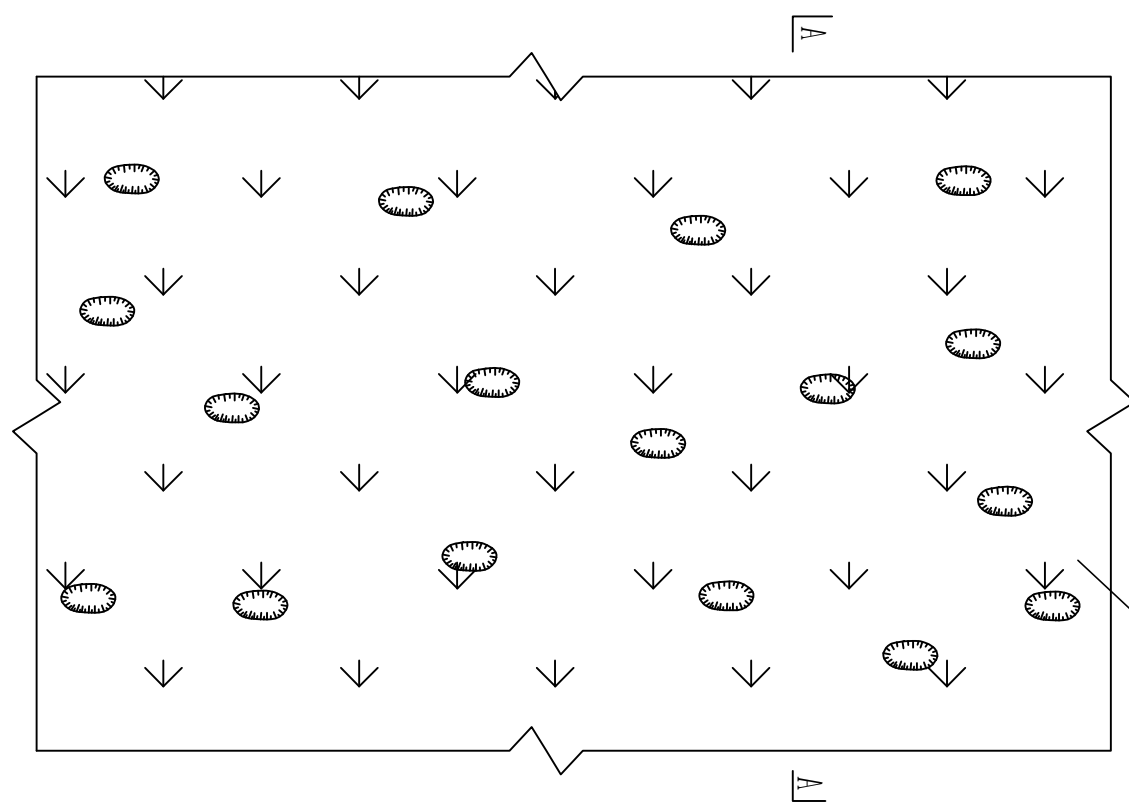
| 防治分区 | 措施类型 | 水土保持措施 | 布置位置 | 投资属性 | 备注 |
|-----------|------|--------|------------------|------|----|
| 光伏阵列及箱变工程 | 工程措施 | 表土剥离 | 阵列及箱变基础部位 | 主体已有 | |
| | 工程措施 | 表土回覆 | 光伏太阳能板下影响区域 | 主体已有 | |
| | 植物措施 | 播撒草籽 | 阵列太阳能板后, 补充播撒草籽 | 主体已有 | |
| 检修道路 | 工程措施 | 铺设碎石 | 检修道路区域内 | 主体已有 | |
| | 工程措施 | 表土回覆 | 道路旁侧空地回覆 | 主体已有 | |
| 场内道路 | 工程措施 | 排水沟 | 道路旁侧沿着围墙下, 修建排水沟 | 主体已有 | |
| | 工程措施 | 土地整治 | 道路旁侧空地 | 方案新增 | |
| | 植物措施 | 播撒草籽 | 道路旁侧空地 | 方案新增 | |
| | 临时措施 | 土工布覆盖 | 临时堆料区域 | 主体已有 | |

水土保持监测点位布局表

| 序号 | 区域及监测点个数 | 监测内容 | 监测方法 |
|-------|------------------|--|------------------|
| 1#监测点 | 阵列区及箱变区 (检修道路区域) | 扰动地表面积; 损坏水土保持功能数量; 造成水土流失面积; 水土流失强度及流失量; 水土保持措施数量及质量。 | 调查监测, 定位监测, 遥感监测 |
| 2#监测点 | 场内道路 (雨水最终汇入场地处) | 扰动地表面积; 损坏水土保持功能数量; 造成水土流失面积; 水土流失强度及流失量; 水土保持措施数量及质量。 | 调查监测, 定位监测, 遥感监测 |

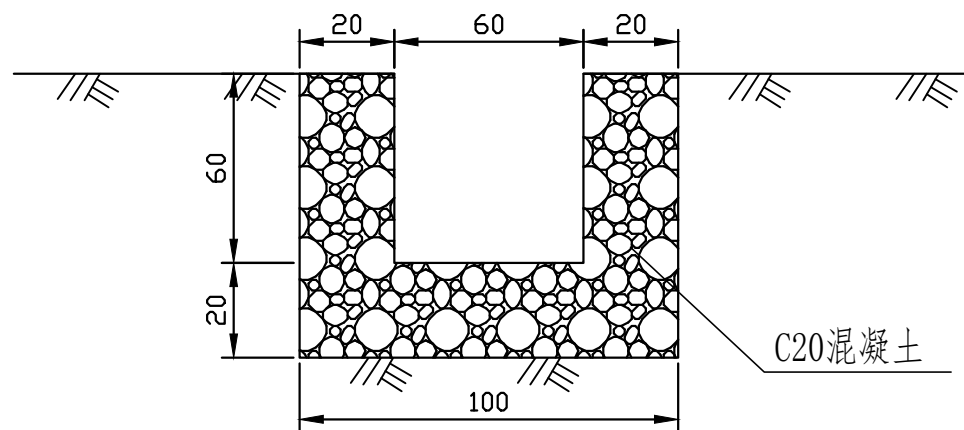
四川善信工程项目管理有限公司

| | | | |
|-------|--------------------|------------------|---------|
| 批准 | 王林 | 四川产气LNG工厂分布式光伏项目 | 初设阶段 |
| 核定 | 王林 | 代利用项目 | 水保部分 |
| 审核 | 王林 | 水土保持防治措施及监测点位图 | |
| 设计 | 王林 | 比例 | 1:1000 |
| CAD制图 | 王林 | 日期 | 2025.03 |
| 证书号 | 川水保(10)字第00000000号 | 图号 | 附图-08 |



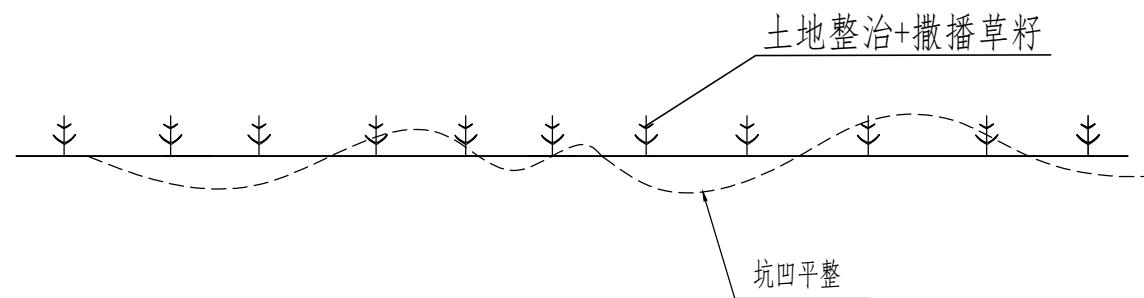
场内道路（裸露地表）水保措施平面布置图

(1: 100)



混凝土排水沟横断面图

1: 20



措施A-A剖面图

(1: 50)

土地整治+撒播草籽
占用耕地的进行复耕

图例

| 类别 | 平面 | 剖面 | 备注 |
|------|----|----|-----|
| 种草 | | | 铁线草 |
| 土地整治 | | | |

四川善信工程项目管理有限公司

| | | | | | |
|-------|--------------------|--------------|------|----|---------|
| 批准 | 刘宇 | 四川广元LNG工厂分布式 | 初设阶段 | | |
| 核定 | 刘宇 | 光伏利用项目 | 水保部分 | | |
| 审查 | 刘宇 | 水土保持措施典型设计图 | | | |
| 校核 | 朱永东 | | | | |
| 设计 | 刘宇 | | | | |
| CAD制图 | 刘宇 | 比例 | 如图 | 日期 | 2025.03 |
| 证书号 | 水保方案(川)字第00230019号 | 图号 | 附图10 | | |