

泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组—龙马溪组

开发先导试验产能建设项目（一期）

# 水土保持监测总结报告

建设单位：四川页岩气勘探开发有限责任公司

编制单位：重庆隆湖工程设计咨询有限公司

2026 年 5 月



## 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (副本)

单位名称：重庆隆湖工程设计咨询有限公司

法定代表人：代 数

单位等级：★★★★ (4星)

证书编号：水保监测(渝)字第 20250002 号

有效期：自 2025 年 12 月 31 日至 2028 年 12 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2025 年 12 月 10 日

编制单位：重庆隆湖工程设计咨询有限公司

单位地址：重庆市渝北区新南路 203 号

单位邮编：401147

项目联系人：贾桃涛

联系电话：13527393879

电子信箱：120900827@qq.com

泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组—龙马溪组

开发先导试验产能建设项目（一期）

水土保持监测总结报告

责任页

（重庆隆湖工程设计咨询有限公司）

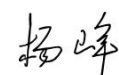
批 准：代 数（总经理）



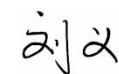
核 定：段而军（正高级工程师）



审 查：杨 峰（工程师）



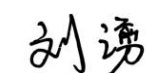
校 核：刘 义（工程师）



项目负责人：刘 谔（工程师）



编 写：刘 谔（工程师）



## 前 言

泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）位于四川省自贡市富顺县飞龙镇、赵化镇、长滩镇，泸州市龙马潭区金龙镇，泸州市江阳区通滩镇。建设内容包括新（扩）建平台设施 8 座、新建平台泵站 5 座，管线工程 9 条/47.475km，实际管沟开挖长度共计 35.466km，均为埋地敷设，管线采用顶管施工穿越道路 51 次，开挖施工穿越河沟 2 次，其余均为明挖施工。通信光缆与集气管线同沟敷设。站场设施工程建设内容为在已有站场基础上加装设备、建设泵站等。因项目建设需要，实际布设堆管场 13 处；新建施工便道 21 条/1895m。

工程总占地面积 35.58hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.32hm<sup>2</sup>，临时占地 35.26hm<sup>2</sup>。工程挖方 15.52 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 4.07 万 m<sup>3</sup>），填方 15.52 万 m<sup>3</sup>（含表土回填 4.07 万 m<sup>3</sup>），无弃方和借方。

工程总投资 13981.8 万元，其中土建投资 9615.28 万元，项目资金来源为四川页岩气勘探开发有限责任公司自筹。工程土建实际工期为 2024 年 11 月至 2026 年 4 月，总工期 18 个月。后续站场工程继续进行压裂、试油、设备安装等工艺流程基本不扰动地表。工程不涉及拆迁安置与专项设施改（迁）建。

本工程共分 5 个监测区：站场设施工程监测区、管线作业带工程监测区、穿越工程监测区、堆管场监测区、施工便道监测区。工程区水土流失以水力侵蚀为主，侵蚀形态以面蚀为主、沟蚀次之，容许土壤侵蚀模数为 500t/（km<sup>2</sup>•a）。

2025 年 7 月，中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司完成《泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）水土保持方案报告书》（报批稿）。2025 年 8 月 8 日，四川省水利厅下发了《泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2025〕193 号）。

按照《中华人民共和国水土保持法》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》（办水保〔2020〕161号）等法律、法规和文件中针对有水土流失防治任务的开发建设项目，建设和管理单位应设立专门的监测点对水土流失状况进行监测。为此，四川页岩气勘探开发有限责任公司于 2025 年 8 月委托重庆隆湖工程设计咨询有限公司（以下简称我公司）开展泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组

一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）的水土保持监测工作。接受任务委托后，我公司迅速组建水土保持监测工作小组（以下简称“项目组”），进入现场进行实地踏勘。之后，项目组按照水土保持监测技术规程规范的相关要求，在四川页岩气勘探开发有限责任公司、参建施工单位和监理单位的大力协助下，开展了泸州页岩气田泸201~泸202井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）水土保持监测工作。

各项水土保持措施发挥了有效的水土保持防治效果，扰动土地和可能发生水土流失的场所得及时整治；可绿化区域采取林草恢复措施，达到水土保持和绿化环境的良好效果；施工区水土保持状况总体上满足工程的水土保持要求。根据监测结果，工程区土壤侵蚀强度为微度，满足国家规定的相关土壤容许流失量要求。监测结果表明，项目建设区水土流失治理度 99.94%、土壤流失控制比 1.45、渣土防护率 99.9%、表土保护率 97.84%、林草植被恢复率 99.10%、林草覆盖率 75.7%，六项防治标准均能达到水土保持方案设计及现行国家规定的水土流失防治目标。根据《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》（办水保〔2020〕161号），该项目三色评价综合得分 89 分，三色评价结论为“绿色”。

2025 年 8 月，我公司向四川省水利厅报送了泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）水土保持监测实施方案，对已施工时段进行回顾性监测分析，剩余施工时段定期入场监测。2025 年 8 月至 2026 年 4 月，共向四川省水利厅报备了 6 期水土保持监测季报。2026 年 5 月，根据项目组对本工程水土保持监测成果综合分析，最终形成《泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）水土保持监测总结报告》，后续将对项目区继续进行巡查监测至设计水平年结束。在现场工作和报告编制过程中得到了四川页岩气勘探开发有限责任公司的大力支持与协助，同时得到了四川省水利厅的指导和帮助，在此一并表示诚挚的感谢！

水土保持监测特性表

| 主体工程主要技术指标     |            |                                                                       |                                                       |        |                                        |                           |                                                                                            |                            |  |
|----------------|------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--|
| 项目名称           |            | 泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）                          |                                                       |        |                                        |                           |                                                                                            |                            |  |
| 建设规模           |            | 新（扩）建平台设施 8 座、新建平台泵站 5 座，管线工程包括新建集气管线 4 条和返排液管线 5 条，管线建设长度共计 47.475km | 建设单位、联系人                                              |        | 四川页岩气勘探开发有限责任公司、李涛/19938801887         |                           |                                                                                            |                            |  |
|                |            |                                                                       | 建设地点                                                  |        | 自贡市富顺县飞龙镇、赵化镇、长滩镇，泸州市龙马潭区金龙镇，泸州市江阳区通滩镇 |                           |                                                                                            |                            |  |
|                |            |                                                                       | 所属流域                                                  |        | 长江流域                                   |                           |                                                                                            |                            |  |
|                |            |                                                                       | 工程总投资                                                 |        | 13981.8 万元                             |                           |                                                                                            |                            |  |
|                |            |                                                                       | 工程总工期                                                 |        | 2024 年 11 月至 2026 年 4 月，总工期 18 个月      |                           |                                                                                            |                            |  |
| 水土保持监测指标       |            |                                                                       |                                                       |        |                                        |                           |                                                                                            |                            |  |
| 监测单位           |            |                                                                       | 重庆隆湖工程设计咨询有限公司                                        |        |                                        | 联系人及电话                    |                                                                                            | 刘謩<br>13996058941          |  |
| 自然地理类型         |            |                                                                       | 丘陵地貌                                                  |        |                                        | 防治标准                      |                                                                                            | 一级                         |  |
| 监测内容           | 监测指标       |                                                                       | 监测方法（设施）                                              |        | 监测指标                                   |                           | 监测方法（设施）                                                                                   |                            |  |
|                | 水土流失状况监测   |                                                                       | 实地调查、遥感监测、资料分析                                        |        | 防治责任范围监测                               |                           | 现场调查、遥感监测、资料分析                                                                             |                            |  |
|                | 水土保持措施情况监测 |                                                                       | 实地调查、遥感监测、资料分析                                        |        | 防治措施效果监测                               |                           | 现场调查、遥感监测、资料分析                                                                             |                            |  |
|                | 水土流失危害监测   |                                                                       | 现场调查、资料分析                                             |        | 水土流失背景值                                |                           | 671t/（km <sup>2</sup> •a）                                                                  |                            |  |
| 方案设计水土流失防治责任范围 |            |                                                                       | 35.83hm <sup>2</sup>                                  |        | 土壤容许流失量                                |                           | 500t/（km <sup>2</sup> •a）                                                                  |                            |  |
| 水土保持投资         |            |                                                                       | 490.93 万元                                             |        | 水土流失目标值                                |                           | 344t/（km <sup>2</sup> •a）                                                                  |                            |  |
| 防治措施           | 分区         |                                                                       | 工程措施                                                  |        | 植物措施                                   |                           | 临时措施                                                                                       |                            |  |
|                | 站场设施工程区    |                                                                       |                                                       |        |                                        |                           | 防雨布苫盖 400m <sup>2</sup>                                                                    |                            |  |
|                | 管线作业带工程区   |                                                                       | 表土剥离 3.19 万 m <sup>3</sup> 、土地整治 31.67hm <sup>2</sup> |        | 撒播草籽 2.13hm <sup>2</sup> 、栽植灌木 19500 株 |                           | 防雨布苫盖 15500m <sup>2</sup> 、土工布铺垫 27500m <sup>2</sup> 、填土编织袋拦挡 1400m、临时截水沟 2175m、临时沉沙池 19 个 |                            |  |
|                | 穿越工程区      |                                                                       | 表土剥离 0.56 万 m <sup>3</sup> 、土地整治 1.78hm <sup>2</sup>  |        | 撒播草籽 0.08hm <sup>2</sup> 、栽植灌木 750 株   |                           | 填土编织袋拦挡 4200m、防雨布苫盖 5500m <sup>2</sup> 、临时排水沟 4250m、临时沉沙池 132 个                            |                            |  |
|                | 堆管场区       |                                                                       | 土地整治 0.45hm <sup>2</sup>                              |        |                                        |                           | 土工布铺垫 300m <sup>2</sup> 、沙袋铺垫 500m                                                         |                            |  |
|                | 施工便道区      |                                                                       | 表土剥离 0.32 万 m <sup>3</sup> 、土地整治 0.99hm <sup>2</sup>  |        | 撒播草籽 0.02hm <sup>2</sup> 、栽植灌木 150 株   |                           | 防雨布苫盖 600m <sup>2</sup> 、土工布铺垫 1650m <sup>2</sup> 、填土编织袋拦挡 750m、临时排水沟 2320m、临时沉沙池 18 个     |                            |  |
| 监测结论           | 防治效果       | 分类指标                                                                  | 目标值                                                   | 达到值    | 实际监测数量                                 |                           |                                                                                            |                            |  |
|                |            | 水土流失治理度                                                               | 97%                                                   | 99.94% | 水土流失治理达标面积                             | 35.56hm <sup>2</sup>      | 水土流失面积                                                                                     | 35.58hm <sup>2</sup>       |  |
|                |            | 土壤流失控制比                                                               | 1.0                                                   | 1.45   | 治理后土壤流失量                               | 344t/（km <sup>2</sup> •a） | 容许土壤侵蚀                                                                                     | 500 t/（km <sup>2</sup> •a） |  |

|  |  |            |                                                                                                                                                                                |        |                      |                        |                                         |
|--|--|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|------------------------|-----------------------------------------|
|  |  |            |                                                                                                                                                                                |        |                      | 模数                     |                                         |
|  |  | 渣土防护率      | 92%                                                                                                                                                                            | 99.9%  | 实际拦渣弃土量              | 15.50 万 m <sup>3</sup> | 工程弃渣总量、临时堆土总量<br>15.52 万 m <sup>3</sup> |
|  |  | 表土保护率      | 92%                                                                                                                                                                            | 97.84% | 已保护的表土数量             | 4.07 万 m <sup>3</sup>  | 可剥离表土总量<br>4.16 万 m <sup>3</sup>        |
|  |  | 林草植被恢复率    | 97%                                                                                                                                                                            | 99.10% | 恢复林草植被面积(扣除植被恢复欠佳面积) | 2.21hm <sup>2</sup>    | 可恢复林草植被面积<br>2.23hm <sup>2</sup>        |
|  |  | 林草覆盖率      | 25%                                                                                                                                                                            | 75.7%  | 扰动面积(扣除耕地面积)         | 2.92hm <sup>2</sup>    | 恢复林草植被面积<br>2.21hm <sup>2</sup>         |
|  |  | 水土保持治理达标评价 | 本项目水土保持措施总体布局合理,按要求完成水土保持方案确定的水土流失防治任务,水土保持设施工程质量总体合格,水土流失得到有效控制,项目区生态环境基本得到改善。截止监测期末未发现重大质量缺陷,水土保持工程运行情况基本良好,达到防治水土流失目的,整体已具备较强的水土保持功能,水土流失防治六大指标均达到批复的水土保持方案确定的目标值,满足水土保持要求。 |        |                      |                        |                                         |
|  |  | 总体结论       | 建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了较全面、系统的整治,完成了水土保持方案确定的各项防治任务。施工过程中的水土流失得到了有效控制,工程区的平均水土流失强度下降到微度。经过系统整治,工程区的生态环境将有明显改善,总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用                                         |        |                      |                        |                                         |
|  |  | 主要建议       | ①在后续的建设项目中,建设单位应加强水土保持监测法律法规执行力度,积极与当地水土保持主管部门的合作,做好水土流失防治责任范围内的水土保持监督、监测工作,确保各项措施实施,做好“三同时”的工作要求;<br>②做好水土保持工程设施的维护、管理工作,加强林草植被的管理和抚育                                         |        |                      |                        |                                         |

目 录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 前 言 .....               | 1  |
| 1 建设项目及水土保持工作概况 .....   | 1  |
| 1.1 建设项目概况 .....        | 1  |
| 1.2 水土流失防治工作情况 .....    | 8  |
| 1.3 监测工作实施情况 .....      | 12 |
| 2 监测内容与方法 .....         | 18 |
| 2.1 水土流失影响因素监测 .....    | 18 |
| 2.2 扰动土地情况监测 .....      | 18 |
| 2.3 取土（石料）弃土（石、渣） ..... | 18 |
| 2.4 水土保持措施 .....        | 18 |
| 2.5 水土流失状况监测 .....      | 19 |
| 2.6 水土流失危害 .....        | 19 |
| 3 重点部位水土流失动态监测 .....    | 20 |
| 3.1 防治责任范围监测 .....      | 20 |
| 3.2 取土（石、料）监测结果 .....   | 23 |
| 3.3 弃土（石、渣）监测结果 .....   | 23 |
| 3.4 土石方流向情况监测结果 .....   | 23 |
| 4 水土流失防治措施监测结果 .....    | 25 |
| 4.1 工程措施监测结果 .....      | 25 |
| 4.2 植物措施监测结果 .....      | 27 |
| 4.3 临时防护措施监测结果 .....    | 29 |
| 4.4 水土保持措施防治效果 .....    | 33 |
| 5 土壤流失情况监测 .....        | 34 |
| 5.1 水土流失面积 .....        | 34 |
| 5.2 土壤流失量 .....         | 34 |
| 5.3 取土、弃渣潜在土壤流失量 .....  | 35 |
| 5.4 水土流失危害 .....        | 36 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 6 水土流失防治效果监测结果 .....  | 37 |
| 6.1 水土流失治理度 .....     | 37 |
| 6.2 土壤流失控制比 .....     | 37 |
| 6.3 渣土防护率 .....       | 37 |
| 6.4 表土保护率 .....       | 38 |
| 6.5 林草植被恢复率 .....     | 38 |
| 6.6 林草覆盖率 .....       | 38 |
| 7 结论 .....            | 40 |
| 7.1 水土流失动态变化 .....    | 40 |
| 7.2 水土保持措施评价 .....    | 41 |
| 7.3 水土保持三色评价及结论 ..... | 42 |
| 7.4 存在的问题与建议 .....    | 43 |
| 7.5 综合结论 .....        | 43 |
| 8 附件及附图 .....         | 45 |
| 8.1 附件 .....          | 45 |
| 8.2 附图 .....          | 45 |

## 1 建设项目及水土保持工作概况

### 1.1 建设项目概况

#### 1.1.1 项目基本情况

(1) 项目名称：泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）；

(2) 建设单位：四川页岩气勘探开发有限责任公司。

(3) 建设性质：新建，建设类项目。

(4) 建设地点：四川省自贡市富顺县飞龙镇、赵化镇、长滩镇，泸州市龙马潭区金龙镇，泸州市江阳区通滩镇。

(5) 建设内容及规模

本工程建设内容包括站场设施工程和管线工程两部分。

##### ①站场设施工程

站场设施工程包括新建平台井站 4 座（泸 201H1、泸 201H2、泸 201H3、泸 201H5 平台）、扩建平台井站 4 座（泸 212、泸 215、泸 201H4、阳 101H17 平台）、新建平台泵站 5 座（泸 201H1、泸 201H2、泸 201H3、泸 201H4、泸 201H5 平台泵站），均在已有钻井平台或已建平台井站基础上加装设备、建设泵站等。

##### ②管线工程

管线工程 9 条/47.475km，其中新建集气管线 4 条/20.20km 和返排液管线 5 条/27.275km（原水土保持方案评价管线工程 8 条/48.28km，其中，集气管道 4 条/20.52km，返排液管道 4 条/27.76km，实际新增泸 212 泵站~泸 201H1-H2 泵站返排液支线 1#阀井返排液支线 0.69km）。实际敷设长度共计 35.466km，其中集气管线实际敷设长度 20.315km，平台泵站间返排液输送管道实际敷设长度 15.151km（与集气管道同沟敷设段不重复计列），均为埋地敷设，管线采用顶管施工穿越道路 51 次，开挖施工穿越河沟 2 次，其余均为明挖施工。通信光缆与集气管道同沟敷设。站场设施工程建设内容为在已有站场基础上加装设备、建设泵站等。

因项目建设需要，实际布设堆管场 13 处，计列扰动面积 9 处；新建施工便道 1895m/21 条（路宽 3.5~6m）。

(6) 工程总占地面积 35.58hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.32hm<sup>2</sup>，临时占地 35.26hm<sup>2</sup>。工

程挖方 15.52 万  $\text{m}^3$ （含表土剥离 4.07 万  $\text{m}^3$ ），填方 15.52 万  $\text{m}^3$ （含表土回填 4.07 万  $\text{m}^3$ ），无弃方和借方。

（7）工程总投资 13981.8 万元，其中土建投资 9615.28 万元，资金由建设单位自筹。工程土建实际工期为 2024 年 11 月至 2026 年 4 月，总工期 18 个月。后续站场工程继续进行压裂、试油、设备安装等工艺流程基本不扰动地表。工程不涉及拆迁安置与专项设施改（迁）建。

### 1.1.2 项目区概况

#### 1.1.2.1 地形地貌

泸 201H1 平台-泸 212 评价井集气支线线路地貌单元主要为丘陵地貌，丘陵斜坡与丘间沟谷相间，丘体被沟谷呈“S”型环绕，纵横分布，丘体多呈圆丘、波状、脊状等多种形态。按管道敷设地段微地貌单元可分为丘陵斜坡、丘间沟谷等 2 类，地面高程 303.29-345.33m，管道敷设地段地形起伏不平。

泸 201H2 平台-泸 201H3 平台集气支线（泸 201H2 平台泵站-泸 201H3 平台泵站返排液支线同沟敷设）路地貌单元主要为丘陵地貌，丘陵斜坡与丘间沟谷相间，丘体被沟谷呈“S”型环绕，纵横分布，丘体多呈圆丘、波状、脊状等多种形态。按管道敷设地段微地貌单元可分为丘陵斜坡、丘间沟谷、丘间河谷等 3 类，地面高程 248.07-348.02m，管道敷设地段地形起伏不平。

泸 201H3 平台-泸 215 评价井集气支线线路地貌单元主要为丘陵地貌，丘陵斜坡及丘陵沟谷相间，丘体被沟谷呈“S”型环绕，纵横分布，丘体多呈圆丘、波状、脊状等多种形态。按管道敷设地段微地貌单元可分为丘陵斜坡、丘间沟谷 2 类，地面高程 259.10-339.69m；管道敷设地段地形起伏不平。

泸 201H5 平台-阳 101H17 平台集气支线（泸 201H5 平台泵站-阳 101H17 平台泵站返排液支线同沟敷设）线路地貌单元主要为丘陵地貌，丘陵斜坡及丘陵平坝相间，丘体被沟谷呈“S”型环绕，纵横分布，丘体多呈圆丘、波状、脊状等多种形态。按管道敷设地段微地貌单元可分为丘陵斜坡、丘间沟谷、丘间河谷等 3 类，地面高程 260.03-320.47m，管道敷设地段地形起伏不平。

泸 201H1 平台泵站-泸 201H2 平台泵站返排液支线线路地貌单元主要为丘陵地貌，丘陵斜坡与丘间沟谷相间，丘体被沟谷呈“S”型环绕，纵横分布，丘体多呈圆丘、波状、

脊状等多种形态。按管道敷设地段微地貌单元可分为丘陵斜坡、丘间沟谷等 2 类，地面高程 273.91-348.56m，管道敷设地段地形起伏不平。

泸 201H3 平台泵站-泸 201H4 平台泵站返排液支线线路地貌单元主要为丘陵地貌，丘陵斜坡与丘间沟谷相间，丘体被沟谷呈“S”型环绕，纵横分布，丘体多呈圆丘、波状、脊状等多种形态。按管道敷设地段微地貌单元可分为丘陵斜坡、丘间沟谷等 2 类，地面高程 251.38-311.26m，管道敷设地段地形起伏不平。

#### 1.1.2.2 地质

##### (1) 地质构造

富顺县境内地质构造属华夏构造华蓥山褶皱带的西南延伸部分，地质构造主要为自流井背斜、黄家场背斜、新店乡向斜、龙爪寺向斜、黑石场向斜、邓井关背斜、响石向斜、代寺向斜、石龙向斜、青山岭背斜、同心寨向斜、罗观山背斜、长滩坝向斜。境内较大断裂构造共 10 条，多系压性和压扭性断裂，大断裂构造为华蓥山大断裂。

江阳区、龙马潭区属四川大地构造单元扬子准地台坳川东陷褶束、泸州凸褶束的交接构造，属四川大地构造新华夏体系，分为 5 个背斜（龙贯山背斜、玉蟾山背斜、阳高山短轴低背斜、龙洞坪穹窿背斜、苦瓜山和金龙山短轴背斜）、3 个向斜（龙贯山-玉蟾山向斜、玉蟾山-阳高山向斜、云锦山向斜），背斜成山岭，向斜为宽谷，谷与岭呈帚状平行。境内较大断裂构造多系压性和压扭性断裂，大断裂构造为华蓥山大断裂。

项目区裂隙较发育，结构面结合程度差，局部夹软弱夹层，属硬性结构面，地质构造、地层岩性较复杂，不良地质现象发育较少，特殊地质现象较少。

##### (2) 地层岩性

根据天然和人工露头地质调查，拟建线路沿线地层主要包括第四系全新统（ $Q_4^{ml}$ ）素填土、淤泥（ $Q_4^l$ ）、（ $Q_4^{pd}$ ）耕植土、洪坡积（ $Q_4^{pl+dl}$ ）粉质黏土、残坡积（ $Q_4^{el+dl}$ ）粉质黏土、侏罗系中统上沙溪庙组（ $J_2s$ ）泥岩、砂岩。地层由新至老分别描述如下：

###### ①第四系素填土（ $Q_4^{ml}$ ）

杂色，中密，以碎石夹粘土为主，碎石含量一般为 30~40%，块碎石成分主要为砂岩、泥岩，粒径 6~20cm，呈次棱角状至次圆状，不均匀。主要分布在公路路基、住户房屋附近等地段，厚度一般为 0.2~1.7m。

###### ②第四系淤泥（ $Q_4^l$ ）

灰色、暗灰色、黑灰色，饱和，流塑，微具光泽，易触变，部分夹有机质，具腥臭味。主要分布在水田、鱼塘内，在蓄水及春耕作业时，水田表层 30~50cm 多呈现为淤泥状态，因厚度较薄，一般未单独分层，多合并于粉质黏土层内，该层分布在蓄水的水田、鱼塘、藕田内。

### ③第四系耕植土 ( $Q_4^{pd}$ )

褐色、褐红色，松散，干~稍湿，主要由粉质黏土组成，植物根系发育，多分布于丘陵斜坡、平坝旱地，因厚度较薄，一般未单独分层，多合并于粉质黏土层内。

### ④第四系全新统洪坡积 ( $Q_4^{pl+dl}$ ) 粉质粘土

褐色~灰褐色，可塑，稍具光泽，摇震反应无，韧性中等，管道沿线全线分布，该层厚度一般 0.1~2.5m，局部大于 3.0m。

### ⑤第四系全新统残坡积 ( $Q_4^{el+dl}$ ) 粉质黏土

紫红色、褐黄色、褐红色，稍湿，整体呈可塑状，为中等压缩性土，主要由粉粒、粘粒组成，局部含少量泥岩、砂岩碎石角砾，粉质黏土切面略有光泽，失水后干强度中等，韧性强度中等，无摇振反应，管道沿线全线分布，该层厚度一般 0.2~2.0m，局部大于 3.0m。

### ⑥侏罗系中统上沙溪庙组 ( $J_2s$ )

泥岩：紫红色~暗紫红色，泥质结构，中厚层状构造，矿物多以粘土矿物为主，岩体破碎~较破碎，岩石较软，为极软岩，与砂岩不等厚互层。

砂岩：灰~灰紫色，中~粗粒结构，厚层、块状构造，矿物含石英、长石，岩体较破碎~较完整，为较软岩石，与泥岩不等厚互层。

## (3) 水文地质

区内地下水可分为第四系全新统松散层孔隙潜水、碎屑岩类基岩风化裂隙水两种类型。

### ①第四系松散堆积层孔隙水

根据其含水层、所处位置不同可分为：上层滞水、第四系全新统坡积碎块石孔隙潜水。上层滞水，线路段内分布的沟谷粉质粘土层中局部具有上层滞水，主要接受大气降雨及斜坡、沟谷地表水漫灌补给，埋藏深度不一，水量较贫乏，对管道敷设施工影响较小。第四系全新统坡积碎块石孔隙潜水，呈零星分布于斜坡区，赋存于斜坡区分布的崩坡积碎块石土层中。该类土层充填物一般以粘性土为主或粘粒含量较重，渗透性相对较

差，加之一般处于较高地带，主要接受大气降雨、坡面水流及斜坡区地下水的径流补给，一般水量相对较小，雨季可形成较丰富的地下水。

#### ②碎屑岩类基岩风化裂隙水

主要赋存于场地区下伏、出露的基岩（砂岩、泥岩等）风化裂隙与构造裂隙中。根据本次勘察，未见该类地下水出露。该类地下水主要接受地下水径流补给（出露区可接受大气降雨补给），一般埋深大于 5m，埋深较大，水量较少，仅在裂隙发育、贯通性好，以及补给源较充分地段可形成局部富水。总的来说，该类地下水对管道敷设施工、运营影响较小。

### （4）地震

根据区域地质资料，管道沿线无大的断裂构造和构造破碎带。按《中国地震动参数度区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版），区域属设计地震分组第二组，抗震设防烈度为 VI 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。

### （5）不良地质

根据工程地质灾害危险性评估报告工程场地评估区未见滑坡、危岩崩塌和泥石流等地质灾害及不良地质现象。

#### 1.1.2.3 气象

富顺县属亚热带湿润型季风气候区，其特点是气候温和，雨量充沛，光照较充足，四季分明。据富顺县 1971-2015 年气象资料统计：多年平均降雨量为 1078.5mm，且多暴雨，最大日降雨量 177.5mm（1962 年 6 月 22 日），时最大降雨量为 113.0mm，10 分钟最大降雨量 23.4mm。境内四季雨量分配不均，冬半年（11 月至次年 4 月）降雨量 152.9mm，占年降雨量 15.7%。夏半年（5 月至 10 月）降雨量 819.8mm，占年降雨量 83.3%。多年平均气温 17.9℃，极端气温最高为 39.6℃，极端最低气温为 -2.1℃。多年平均相对湿度 82%，多年平均蒸发量 970.4mm。常年主导风向北风，多年平均风速 1.8m/s，全年无霜期 351 天。

龙马潭区属于亚热带湿润季风气候，且具有南亚热带的气候特征。区内热量资源丰富，雨量充沛，日照比省内同纬度地区偏多，四季分明，冬暖春旱，霜雪少，适宜多种粮菜果林的生长。区内年平均气温 18.0℃。年平均日照 1424.6h，日照百分率 32%。多年平均降雨量 1100mm（最多年降雨 1184.2mm，最少年降雨 748.4mm），降雨量主要集中在 5~10 月。年蒸发量 1024.9mm。日照 1200h，无霜期 300~358 天，平均 350 天，

低于 0℃ 的时日很少。

江阳区属亚热带湿润气候区，南部山区立体气候明显。根据江阳区气象站实测资料统计，江阳区多年平均气温为 17.8℃，高低年间相差值为 1.8℃；最冷月（一月）年均气温 7℃ 左右，最热月（七月）平均温度 27.5℃，年较差（最热月与最冷月平均气温之差）约为 20.5℃，极端最高气温可达 40.2℃，极端最低气温可达零下 2.4℃ 左右。7、8 月份气温变化最小，冬季（12-2 月）气温变化也不大，春季气温上升急剧，秋季气温下降迅速。气温日较差（一日中最高气温与最低气温之差）全年气温日较差为 6℃ 左右，最大月是 8 月，平均日较差达 8℃ 以上，最小月 12 月平均日较差 4℃ 左右，大于等于 10℃ 积温为 5648℃。多年平均相对湿度为 83%。主导风向为西南风，平均风速 1.3 米/秒，最大风速 15m/秒。江阳区多年平均降雨量 1142.3mm，历年日最大降雨量 255.20mm。雨量集中在 4~10 月份，占全年降雨量的 80% 左右。其中 5~9 月份雨量特别丰富，占全年降雨量的 70% 左右，尤以 7~8 月份降雨量最为集中。江阳区年蒸发量 1019.6mm，主要集中在 7、8、9 月。江阳区多年无霜期为 350 天。江阳区无最大冻土深度、大风日数。项目区主要气象指标见表 1.1-1。

表 1.1-1 项目区主要气象指标

| 气象要素 |                             | 单位     | 富顺县    | 龙马潭区         | 江阳区    |
|------|-----------------------------|--------|--------|--------------|--------|
| 气温   | 多年平均                        | ℃      | 18.0   | 18.0         | 17.8   |
|      | 极端最高                        | ℃      | 40.1   | 42.1（2011 年） | 40.2   |
|      | 极端最低                        | ℃      | -2.1   | -2.0（1991 年） | -2.4   |
|      | 大于 10℃ 积温                   | ℃      | 5834.3 | 5918.9       | 5648   |
| 降雨   | 多年平均降水量                     | mm     | 1078.5 | 1100.00      | 1142.3 |
|      | 5 年重现期<br>10min 降雨历时的标准降雨强度 | mm/min | 2      | 2            | 2      |
|      | 5 年重现期 1h 最大降雨强度            | mm     | 61.44  | 57.1         | 57.1   |
|      | 5 年重现期 6h 最大降雨强度            | mm     | 105.60 | 91           | 91     |
|      | 5 年重现期 24h 最大降雨强度           | mm     | 141.24 | 132.0        | 132    |
| 风    | 多年平均                        | m/s    | 1.8    | 1.7          | 1.3    |
|      | 主导风向                        | /      | 北      | 西南           | 西南     |
| 年蒸发量 |                             | mm     | 1028.6 | 1024.9       | 1019.6 |
| 年无霜期 |                             | d      | 351    | 347          | 350    |
| 雨季   |                             | 月      | 5~10   | 5~10         | 5-10   |

#### 1.1.2.4 水文

富顺县境内河流纵横，有大小溪河 355 条，县域境内沱江 50km<sup>2</sup>以上一级支流有釜

溪河、鳌溪河、起凤溪、牟溪河、安溪河、银蛇溪、大城河、久桥河、怀安河和丰光河共 10 条河流；县域境内沱江 50km<sup>2</sup>以上二级支流有铁钱溪、镇溪河和龙市河共 3 条河流；县域境内沱江 50km<sup>2</sup>以上三级及以上支流有黑竹溪和天坝河。境内河流均为沱江水系，其中长江一级支流沱江流经富顺 86km 沱江干流（富顺段）由狮市镇入境，经富世街道、东湖街道、邓井关街道、永年镇、琵琶镇、兜山镇、安溪镇、赵化镇、怀德镇、长滩镇流入泸县，总水面 32km<sup>2</sup>，年平均流量 351m<sup>3</sup>/s 左右，最大峰量 15200m<sup>3</sup>/s，最小流量为 6.72m<sup>3</sup>/s，洪枯水位变幅为 4-19m，年径流总量 129.3 亿 m<sup>3</sup>。水能蕴藏量丰富，对灌溉、航运、发电、水产等方面起着巨大的作用，是富顺县自然地理上的一大优势。

泸州市水资源丰富，长江斜贯中部。根据泸州市水文站提供的长江水文地质资料：该段长江汛期洪水上涨始于 6 月初，下落止于 10 月末，长达 5 个月，7~9 月为高水位持续期，常有洪峰出现，其洪峰最高值基本发生在 7~8 月。长江水位年变化幅度为 223.14~243.44m，每年洪、枯水位变幅 >10.00m，历史上最大洪、枯水位变幅 20.30m，长江段 20 年一遇洪水位防洪标准为 239.41m 和 50 年一遇洪水位防洪标准为 240.74m。

#### 1.1.2.5 土壤

根据现场踏勘，项目区土壤主要有紫色土、水稻土。工程沿线紫色土、水稻土一般有 20~40cm 左右肥力较高的表土，可作为绿化用土。场地内可剥离地类有耕地、林地和园地等，旱地地表土厚度分布在 26~40cm；园地表土厚度分布在 20~28cm 左右；林地地表土厚度分布在 18cm~25cm 左右，水田表土层比旱地略厚，约 40cm。

#### 1.1.2.6 植被

根据中国植被分区，项目区森林植被属亚热带常绿阔叶林区，项目所在区域为丘陵地带，植被覆盖率较好，工程区内无珍惜保护植物，无生态环境自然保护区。

本工程管线所经地区植被勘察区主要为水田和旱地，局部分布零星林地。旱地和水田种植季节性农作物为主，林地主要为苗圃、灌木、花椒、核桃等。

#### 1.1.2.7 水土流失及防治情况

##### （1）项目区水土流失类型

根据《水利部办公厅关于印发<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复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188 号），项目区不涉及国家级水土流失重点预防区及重点治理区。根据《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），富顺县、龙马潭

区、江阳区位于沱江下游省级水土流失重点治理区。另外，富顺县飞龙镇、赵化镇、长滩镇为富顺县水土流失重点治理区，江阳区通滩镇（2019年12月原石寨镇已并入通滩镇）为江阳区水土流失重点治理区；龙马潭区金龙镇涉及龙马潭区水土流失重点治理区。

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区属西南紫色土区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定，项目区属沱江下游省级水土流失重点治理区，本工程水土流失防治标准应执行西南紫色土区一级标准。

项目区水土流失类型主要为水力侵蚀，水力侵蚀的形式为沟蚀、面蚀。项目区土地利用类型主要为耕地、林地、园地、交通运输用地和水域及水利设施用地等，项目在这些区域的开挖填筑加剧了水土流失。

## （2）项目区水土流失强度

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的划分，项目区位于西南土石山区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为  $500t/(km^2 \cdot a)$ 。项目区水土流失类型为水力侵蚀，以面蚀侵蚀型式为主，流失强度表现为轻度，项目所在地平均土壤侵蚀模数背景值为  $685t/(km^2 \cdot a)$ 。项目区不属于滑坡、崩塌危险区和泥石流易发区。

经过调查分析，该工程水土流失重点时段为施工期，此时土石方挖填工作量为最大，存在临时堆土，易产生水土流失。经过工程建设期，水土保持措施逐步产生效益，相应水土流失量减少，整个工程水土流失量基本得到控制，整个工程区土壤侵蚀强度降低到允许值范围内。主要流失区域为管线作业带工程区。

## 1.2 水土流失防治工作情况

### 1.2.1 水土保持方案编报及变更情况

2025年7月，中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司完成《泸州页岩气田泸201~泸202井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）水土保持方案报告书》（报批稿）。2025年8月8日，四川省水利厅下发了《泸州页岩气田泸201~泸202井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2025〕193号），批复基本同意本项目确定的水土流失防治责任范围和水土保持分析评价的结论，并提出全面落实水土保持的相关工作。

经查阅资料和现场核查，本项目无建设地点的变化。发生变化内容主要为（1）新增泸212泵站~泸201H1-H2泵站返排液支线1#阀井返排液支线0.69km，实际建设管线9条/47.475km，其中集气管道4条/20.20km和返排液管道5条/27.275km；原水土保持

方案评价管线工程 8 条/48.28km，其中，集气管道 4 条/20.52km，返排液管道 4 条/27.76km）。管线总长较水保方案减少 0.805km。（2）实际敷设长度共计 35.466km，其中集气管道实际敷设长度 20.315km，返排液管道实际敷设长度 15.151km（与集气管道同沟敷设段不重复计列）。原水保方案统计开挖敷设长度 34.741km，其中集气管道开挖敷设长度 20.326km，返排液管道开挖敷设长度 14.415km（与集气管道同沟敷设段不重复计列）。实际敷设长度较水保方案增加 0.725km。（3）实际顶管穿越道路 51 处，开挖穿河 2 处。原水保方案统计顶管穿越道路 72 处，开挖穿河 2 处。穿越工程较水保方案统计减少顶管施工 21 处。（4）泸 201H2 平台-泸 201H3 平台集气支线桩号 A44-A52 段线路，向北偏移距离约 530m，改线长度约 1715m，占线路总长 3.61%。

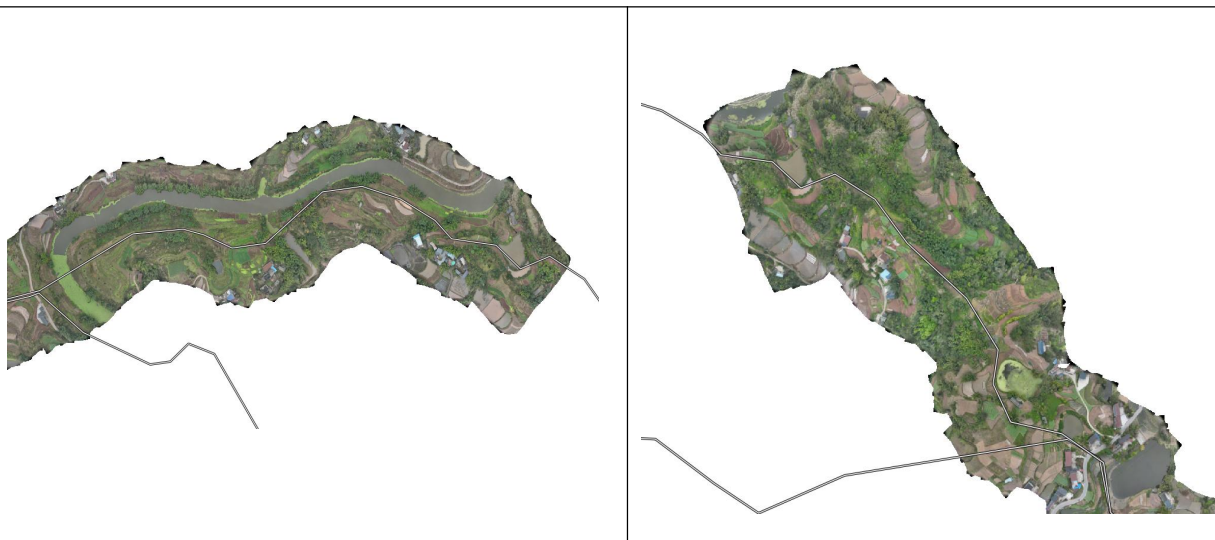
根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号），本项目不存在水土保持重大变更的情况。具体变更情况见表 1.2-1。改线桩号段位置影像见图 1.2-1。

表 1.2-1 线路变更情况统计表

| 水保方案批复                                                     | 实际建设情况                                                                                                       | 变化情况                                |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 管线工程 8 条/48.28km，其中，集气管道 4 条/20.52km，返排液管道 4 条/27.76km     | 实际建设管线 9 条/47.475km，其中集气管道 4 条/20.20km 和返排液管道 5 条/27.275km（包括新增泸 212 泵站~泸 201H1-H2 泵站返排液支线 1#阀井返排液支线 0.69km） | 管线总长较水保方案减少 0.805km                 |
| 开挖敷设长度 34.741km，其中集气管道开挖敷设长度 20.326km，返排液管道开挖敷设长度 14.415km | 实际敷设长度共计 35.466km，其中集气管道实际敷设长度 20.315km，返排液管道实际敷设长度 15.151km                                                 | 实际敷设长度较水保方案增加 0.725km，变化幅度为增加 2.09% |
| 顶管穿越道路 72 处，开挖穿河 2 处                                       | 实际顶管穿越道路 51 处，开挖穿河 2 处                                                                                       | 穿越工程较水保方案统计减少顶管施工 21 处              |
| /                                                          | 泸 201H2 平台-泸 201H3 平台集气支线桩号 A44-A52 段线路，向北偏移距离约 530m，改线长度约 1715m                                             | 改线长度约 1715m，占线路总长 3.61%，不涉及水土保持方案变更 |



改线位置卫星影像示意



改线位置无人机正射影像

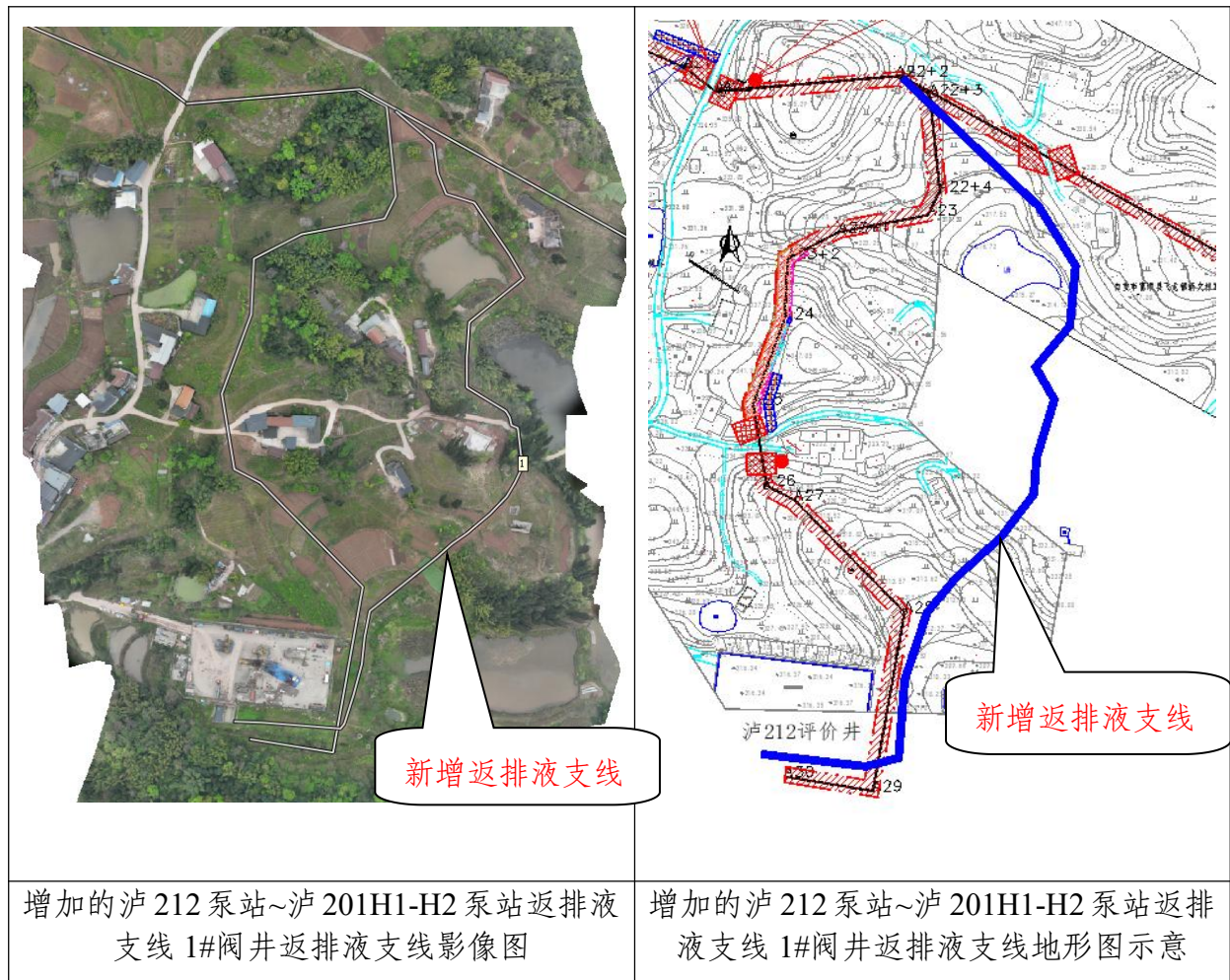


图 1.2-1 改线位置影像示意

### 1.2.2 建设单位水土保持管理

本项目水土保持管理工作在项目建设单位四川页岩气勘探开发有限责任公司的大力支持和领导下有序开展，业主负责水土保持管理，是第一责任人，起主导作用，其他参建各单位协同合作，为水土保持工作的有效落实提供了组织保障。工程建设初期，本项目水土保持监理由主体工程监理单位开展，通过专业管理团队的引入，形成了项目业主统一领导，施工单位具体落实，监理单位专业化管理，对水土保持工作质量进行全面监控。同时，参建各方在施工过程中明确了各自的水土保持职责、权利和义务，规范了施工过程的水土保持行为。

### 1.2.3 “三同时”管理制度落实

建设单位及时委托中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司编制《水土保持方案》，方案经四川省水利厅批复后，建设单位将批复的水土保持方案纳入主体工程初步设计。主体设计单位在初步设计中同步规划水土保持措施，包括开挖面防护、排水系统布局、

临时用地生态恢复等内容，确保水土保持设施与主体工程设计同步完成、无缝衔接，从源头上规避了因设计滞后导致的水土流失风险。

施工单位严格按照批复的水土保持方案组织实施，将水土保持措施纳入施工组织设计，与主体工程同步推进：①开挖与防护同步，管沟开挖面实施临时覆盖、分段开挖分段防护，避免裸露面水土流失；②排水与施工同步，在管道敷设过程中同步建设截水沟，有效拦截地表径流；③生态恢复与施工同步，在管道回填后及时开展林草地植被恢复，种植适应性植物，提升水土保持功能。

施工期间，监理单位全程监督水土保持措施落实情况，确保各项设施与主体工程同步施工、质量达标，未出现因施工进度不同步导致的水土流失事件。

通过严格落实“三同时”制度，项目实现了水土保持设施与主体工程的全周期协同，有效控制了施工期水土流失，保障工程沿线生态环境安全，为顺利通过水土保持验收奠定基础。

#### 1.2.4 水土保持监测成果报送

2025 年 8 月完成《泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）水土保持监测实施方案》并报送至四川省水利厅。对 2024 年 11 月至 2025 年 7 月已施工时段进行回顾监测分析，2025 年 8 月至 2026 年 3 月定期入场监测，共报送至四川省水利厅 6 期监测季报并及时上传全国水土保持信息管理系统。

### 1.3 监测工作实施情况

#### 1.3.1 监测委托情况

2025 年 7 月，建设单位委托我公司开展本工程的水土保持监测工作。接受委托任务后，我公司迅速组建水土保持监测工作小组，及时开展了本工程建设期的水土保持监测工作。由于水土保持方案编制工作开展时，工程已开工，属于补报水保方案，我公司对已施工段进行了回顾性分析，于 2025 年 8 月完成《泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）水土保持监测实施方案》并报送至四川省水利厅。

#### 1.3.2 监测实施方案执行情况

监测工作分四个阶段进行：准备阶段、实地监测阶段、监测结果汇总分析阶段和提交监测成果阶段。

##### （1）监测准备

首先监测小组进入项目区进行现场踏勘调查，在此基础上制定监测实施方案和实施计划，根据监测方案准备监测仪器和设备，编制监测表格。

## (2) 水土保持实地监测

①利用资料收集分析法收集项目区及其周边气候、水文、地形地貌、土壤、土地利用、水土流失现状等基础统计资料和遥感影像资料；在项目区分别对植物措施实施区域选择典型地块，设置调查点位，利用样方调查法对植被状况进行调查；同时，利用遥感影像资料对项目区土地利用面积、水土流失现状面积进行遥感调查。查明项目区水土流失环境因子。

②利用实地量测法和遥感监测法对施工占地面积、扰动面积、植被破坏面积、土石方量、临时堆土量和水土流失面积进行监测，统计分析项目建设过程中的水土流失状况。

③对施工场地及其周边进行巡查，调查水土流失对土地和植被资源、水系、区域生态环境、主体工程安全等方面可能造成的危害。

④对施工场地进行巡查，调查水土保持措施实施数量、质量和实施效果，对 6 项指标进行分析评价，查明水土保持措施实施情况和效果。

## (3) 监测结果汇总

经过实地调查和查阅资料后，对监测结果资料进行汇总、统计和分析，提出阶段性成果进行反馈。水土保持监测结束后，进行成果汇总和评价分析，撰写成果报告，绘制相关图件，及时提交监测成果资料。

### 1.3.3 监测项目部设置

接受建设单位任务委托后，我公司立即成立了监测项目工作小组，在人员、资金、交通工具、监测工具等方面保障项目组工作的顺利开展。监测项目组分别在本项目实施过程中和完工后进行现场监测。水土保持监测项目部人员构成见表 1.3-1。

表 1.3-1 工程主要监测人员情况表

| 序号 | 姓名  | 职称或职务  | 拟任职务   | 监测工作分工                            |
|----|-----|--------|--------|-----------------------------------|
| 1  | 段而军 | 正高级工程师 | 总监测工程师 | 管理                                |
| 2  | 杨峰  | 工程师    | 监测工程师  | 审查                                |
| 3  | 刘谏  | 工程师    | 监测工程师  | 项目负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测，成果质量 |
| 4  | 刘义  | 工程师    | 监测工程师  | 校核，水土流失防治效果监测工程师，负                |

| 序号 | 姓名 | 职称或职务 | 拟任职务 | 监测工作分工              |
|----|----|-------|------|---------------------|
|    |    |       |      | 贵水土流失防治效果数据采集、整理、汇总 |

### 1.3.4 监测点布设

#### (1) 监测点布设

根据批复的水土保持方案和监测实施方案,结合项目实际情况和监测点布局相关规定,本着代表性原则、方便原则和少受干扰原则,本工程共计布设 15 个监测点。

表 1.3-2 水土保持监测点布设表

| 监测区        | 监测点数量 | 监测点位置      |        |                                            | 监测点类型             | 监测方法           |
|------------|-------|------------|--------|--------------------------------------------|-------------------|----------------|
|            |       | 区段位置       | 编号     | 具体位置                                       |                   |                |
| 站场设施工程监测区  | 1     | 泸 201H3 平台 | 8#监测点  | 新建泵站位置                                     | 临时措施监测点           | 调查监测、地面观测和遥感监测 |
| 管线作业带工程监测区 | 4     | 平坝段        | 14#监测点 | 泸 201H5 平台-阳 101H17 平台集气支线, A11-A12        | 工程措施监测点           |                |
|            |       | 横坡段        | 5#监测点  | 泸 201H1 平台泵站-泸 201H2 平台泵站返排液支线, A89-A91    | 临时措施监测点、植被样方调查监测点 |                |
|            |       | 顺坡段        | 1#监测点  | 泸 201H1 平台-泸 212 评价井集气支线, A22-A23          | 临时措施监测点、工程措施监测点   |                |
|            |       |            | 10#监测点 | 泸 201H3 平台泵站-泸 201H4 平台泵站返排液支线, B16-B17    | 植被样方调查监测点         |                |
| 穿越工程监测区    | 5     | 顶管穿越段      | 2#监测点  | 泸 201H1 平台-泸 212 评价井集气支线, A25-A26          | 植被样方调查监测点         |                |
|            |       |            | 3#监测点  | 泸 201H1 平台泵站-泸 201H2 平台泵站返排液支线, A59-A60    | 工程措施监测点           |                |
|            |       |            | 7#监测点  | 泸 201H2 平台-泸 201H3 平台集气支线, A52-A53         | 工程措施监测点           |                |
|            |       |            | 12#监测点 | 泸 201H3 平台-泸 215 评价井集气支线, A47-A48          | 工程措施监测点、临时措施监测点   |                |
|            |       | 河沟穿越段      | 6#监测点  | 泸 201H2 平台-泸 201H3 平台集气支线, A43-A44         | 植被样方调查监测点         |                |
| 堆管场监测区     | 1     | 9#堆管场      | 11#监测点 | 泸 201H3 平台-泸 215 评价井集气支线, A22-A23          | 临时措施监测点           |                |
| 施工便道监测区    | 4     | 8#施工便道     | 4#监测点  | 泸 201H1 平台泵站-泸 201H2 平台泵站返排液支线, A73-A74 右侧 | 工程措施监测点           |                |
|            |       | 15#施工便道    | 9#监测点  | 泸 201H3 平台泵站-泸 201H4 平台泵站返排液支线, B13-B14    | 工程措施监测点           |                |
|            |       | 21#施工便道    | 13#监测点 | 泸 201H3 平台-泸 215 评价井集气支线, A61-A62          | 工程措施监测点           |                |
|            |       | 23#施工便道    | 15#监测点 | 泸 201H5 平台-阳 101H17 平台集气支线, A48-A52        | 工程措施监测点           |                |
| 合计         | 15    |            |        |                                            |                   |                |

### 1.3.5 监测设施设备

水土保持监测设备主要有大疆无人机、数码相机、测距仪、钢卷尺、坡度仪、GPS、皮尺、越野车等。

表 1.3-3 监测设备种类及数量

| 序号 | 项目             | 单位 | 数量  | 备注                   |
|----|----------------|----|-----|----------------------|
| 一  | 室内设备           |    |     |                      |
| 1  | 电子天平（精度 0.01g） | 台  | 1   |                      |
| 2  | 烘箱             | 台  | 1   |                      |
| 3  | 烧杯             | 个  | 5   |                      |
| 4  | 量筒             | 个  | 10  |                      |
| 5  | 量杯             | 个  | 10  |                      |
| 6  | 酒精灯            | 个  | 1   |                      |
| 7  | 石棉网            | 个  | 2   |                      |
| 二  | 室外设备           |    |     |                      |
| 1  | 手持式 GPS        | 套  | 1   |                      |
| 2  | 数码照相机          | 台  | 2   |                      |
| 3  | 激光测距仪          | 台  | 2   |                      |
| 4  | 地质罗盘仪          | 台  | 1   |                      |
| 5  | 无人机航拍仪         | 架  | 2   |                      |
| 6  | 皮尺             | 个  | 2   |                      |
| 7  | 卷尺             | 个  | 2   |                      |
| 8  | 测绳             | 套  | 1   |                      |
| 9  | 环刀             | 个  | 6   | 取土工具                 |
| 10 | 环刀柄            | 个  | 2   |                      |
| 11 | 铝盒             | 个  | 6   |                      |
| 12 | 榔头             | 个  | 3   |                      |
| 13 | 取土铲            | 个  | 2   |                      |
| 14 | 铁铲             | 个  | 1   |                      |
| 15 | 取水瓢            | 个  | 1   |                      |
| 16 | 容量瓶            | 个  | 5   | 500ml 3 个、1000ml 2 个 |
| 17 | 取样瓶            | 个  | 20  |                      |
| 18 | 钢钎（40cm*1.2cm） | 根  | 100 |                      |
| 三  | 办公及交通辅助工具      |    |     |                      |
| 1  | 台式电脑           | 台  | 5   |                      |
| 2  | 笔记本电脑          | 台  | 3   |                      |
| 3  | 商务/越野车         | 辆  | 1   |                      |
| 四  | 其他             |    |     |                      |
| 1  | 植被调查样地         | 个  | 1   |                      |

### 1.3.6 监测技术方法

本工程共分 5 个监测区：站场设施工程监测区、管线作业带工程监测区、穿越工程监测区、堆管场监测区、施工便道监测区。根据监测任务要求及《水土保持监测技术规范》（SL/T277-2024）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，针对本工程，水土保持监测的基本方法包括资料分析、实地调查，遥感监测等。

#### （1）资料收集分析法

资料收集分析法：对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析，结合实地调查分析对各指标赋值；对水土流失危害监测涉及的指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居民进行访谈调查，获取监测数据。

#### （2）实地调查法

##### ①对水土流失因子的调查

主要做法：通过调查对地形、地貌、水系的变化进行监测；采用设计资料分析，结合实地调查对土地扰动地表面积、程度和林草覆盖率进行监测；采用查阅设计文件和实地测量，监测建设过程中的挖填方量和弃土弃渣量。

##### ②水土流失状况调查

水土流失状况调查主要采取典型调查，通过调查各监测点的水土流失状况，从而反映项目水土流失的状况。通过定位监测点监测项目区水土流失状况和水土流失量。

##### ③水土保持设施监测

主要是对施工过程中扰动破坏的水土保持设施数量进行调查和核实，并对新建水土保持设施的数量、质量和运行情况进行监测。

##### ④水土保持设施效益监测

主要是根据调查结果开展保土效益、拦渣效益、扰动土地再利用、植被覆盖等效益进行计算。

#### （3）遥感监测法

遥感监测法主要采用高分辨率遥感影像和无人机。利用无人机航拍形成正射影像，利用 gis、matashape 等技术软件，定期对正射影像对比分析，得出工程扰动范围变化情况，利用高程影像 DEM 分析高程变化情况，从而得出项目区土石方量变化。

### 1.3.7 监测阶段成果

监测工作启动后，我公司按照监测实施方案要求，监测组对项目区进行了全区调查，对监测范围内扰动土地面积、水土流失状况、水土保持措施实施情况和防治效果进行调查监测。根据本项目实际情况，在开展水土保持监测时，项目已开工，因此对施工准备期、施工期开展回顾性监测。监测过程中向建设单位提出了现场存在的问题及意见，并对整改情况进行了现场核查，根据各项措施规格及数量等相关数据形成监测记录。

截止监测期末，我司共出具 6 期监测季度报告，每季度监测报告均按要求报备省水利厅水保监测主管部门，并在全国水土保持信息管理系统上传。目前项目区工程措施运行良好，植物措施已开始发挥作用，通过对工程资料和监测数据进行汇总分析，于 2026 年 5 月编制完成《泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）水土保持监测总结报告》，本项目水土保持监测任务完成。

### 1.3.8 水土保持监测意见及落实情况

根据提交的水土保持监测季报情况，施工单位对监测意见进行了落实，对植被恢复不好区域进行了补植，对场地内水土保持设施进行维护。截止 2026 年 4 月，管线作业带工程区、穿越工程区、堆管场、施工便道占地已全部完成整治并交给当地村民耕种。占用的林地采用撒播植草和栽植灌木形式进行了植被恢复。站场工程仍在进行钻井压裂及设备测试施工，后续基本不扰动地表，建设单位做好后续施工期间水土流失防治工作。

水土保持监测期间，未发生水土流失危害事件。

## 2 监测内容与方法

### 2.1 水土流失影响因素监测

监测内容包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素，整个监测期监测 1 次，通过资料分析方法获得基础数据。**监测组进场后，进行 1 次背景值监测。**

### 2.2 扰动土地情况监测

监测内容包括项目建设对原地表、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；项目临时堆土量及堆放方式等。工程未设置取料场、弃土场等。主要采用实测法结合无人机遥感监测法进行。实测法采用测绳、测尺、全站仪、GPS 设备量测。无人机监测利用不同时段无人机航拍影像进行对比分析，确定扰动土地变化情况。每季度监测 1 次。

### 2.3 取土（石料）弃土（石、渣）

工程无取料场，不设弃渣场。根据监测调查结果，工程挖方 15.52 万  $\text{m}^3$ （含表土剥离 4.07 万  $\text{m}^3$ ），填方 15.52 万  $\text{m}^3$ （含表土回填 4.07 万  $\text{m}^3$ ），无弃方和借方。

### 2.4 水土保持措施

监测指标：根据不同定位监测点，监测各项水土保持防治措施实施的进度、数量、规模及其分布情况。

监测方法：主要采用资料分析、实地量测、遥感监测等。以水土保持方案中列举的主体工程中具有水土保持功能的措施和新增的措施为依据，结合工程水土保持监理资料，实地调查核实措施实施数量、面积等情况。主要的测量设备有：无人机、GPS 测量仪、皮尺、卷尺等。

#### ①植物措施监测

植物类型及面积采取实地调查确定，每季度调查 1 次；成活率、保存率及生长状况采用抽样调查的方法确定。在栽植 3 个月后调查成活率。林草覆盖率在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

#### ②工程措施监测

措施的数量、分布和运行状况在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定。整体状况每季度 1 次。

#### ③临时措施监测

临时措施在查阅工程、监理等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片影像资料。

④措施实施情况在查阅工程施工、监理等资料的基础上，结合调查询问与实地调查确定。每季度统计 1 次。

⑤水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

⑥水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后应进行调查。

## **2.5 水土流失状况监测**

监测指标：水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

监测方法：水土流失类型及形式在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定；水土流失面积监测采用实地量测结合无人机遥感监测确定；土壤侵蚀强度根据《土壤侵蚀分类分级标准》按照监测分区分别确定。

监测频次：水土流失类型及形式整个监测期监测 1 次；水土流失面积监测每季度 1 次；土壤侵蚀强度在监测开始前和监测期末各 1 次；施工期土壤流失量监测每季度监测 1 次，自然恢复期每季度 1 次。

## **2.6 水土流失危害**

施工期每季度监测 1 次，主要采用巡查监测，工程建设期间未造成水土流失危害事故。

### 3 重点部位水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测

##### 3.1.1 水土保持防治责任范围

根据批复的水土保持方案，水土流失防治责任范围 35.83hm<sup>2</sup>。

根据现场查勘及资料分析结合施工期间资料，发生变化内容主要为（1）新增泸 212 泵站~泸 201H1-H2 泵站返排液支线 1#阀井返排液支线 0.69km，实际建设管线 9 条/47.475km，其中集气管道 4 条/20.20km 和返排液管道 5 条/27.275km；原水土保持方案评价管线工程 8 条/48.28km，其中，集气管道 4 条/20.52km，返排液管道 4 条/27.76km）。管线总长较水保方案减少 0.805km。（2）实际敷设长度共计 35.466km，其中集气管道实际敷设长度 20.315km，返排液管道实际敷设长度 15.151km（与集气管道同沟敷设段不重复计列）。原水保方案统计开挖敷设长度 34.741km，其中集气管道开挖敷设长度 20.326km，返排液管道开挖敷设长度 14.415km（与集气管道同沟敷设段不重复计列）。实际敷设长度较水保方案增加 0.725km。（3）实际顶管穿越道路 51 处，开挖穿河 2 处。原水保方案统计顶管穿越道路 72 处，开挖穿河 2 处。穿越工程较水保方案统计减少顶管施工 21 处。（4）泸 201H2 平台-泸 201H3 平台集气支线桩号 A44-A52 段线路，向北偏移距离约 530m，改线长度约 1715m，占线路总长 3.61%。

根据实际监测情况统计，本工程实际水土流失防治责任范围面积为 35.58hm<sup>2</sup>。

本工程实际水土流失防治责任范围监测结果见表 3.1-1。水土流失防治责任范围监测对比情况见表 3.1-2。

表 3.1-1 实际水土流失防治责任范围监测结果统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

| 工程区     | 耕地    |      |       | 园地   | 林地   | 交通运输用地 | 水域及水利设施用地 |      |      | 工矿仓储用地 | 合计    | 占地性质 |       |       |
|---------|-------|------|-------|------|------|--------|-----------|------|------|--------|-------|------|-------|-------|
|         | 旱地    | 水田   | 小计    | 果园   | 其他林地 | 农村道路   | 坑塘水面      | 河流水面 | 小计   | 采矿用地   |       | 永久占地 | 临时占地  | 合计    |
| 站场设施工程  |       |      |       |      |      |        |           |      |      | 0.32   | 0.32  | 0.32 |       | 0.32  |
| 管线作业带工程 | 20.23 | 6.92 | 27.15 | 2.39 | 2.13 | 0.01   | 0.16      | 0    | 0.16 | 0      | 31.84 | 0    | 31.84 | 31.84 |
| 穿越工程    | 1.08  | 0.5  | 1.58  | 0.12 | 0.08 |        | 0.12      | 0.08 | 0.2  |        | 1.98  |      | 1.98  | 1.98  |
| 堆管场     | 0.45  |      | 0.45  |      |      |        |           |      |      |        | 0.45  |      | 0.45  | 0.45  |
| 施工便道    | 0.70  | 0.27 | 0.97  |      | 0.02 |        |           |      |      |        | 0.99  |      | 0.99  | 0.99  |
| 合计      | 22.46 | 7.69 | 30.15 | 2.51 | 2.23 | 0.01   | 0.28      | 0.08 | 0.36 | 0.32   | 35.58 | 0.32 | 35.26 | 35.58 |

表 3.1-2 水土流失防治责任范围监测对比表（单位：hm<sup>2</sup>）

| 项目分区    | 批复方案  | 实际发生  | 变化值   | 变化原因                                  |
|---------|-------|-------|-------|---------------------------------------|
| 站场设施工程  | 0.32  | 0.32  | 0     | /                                     |
| 管线作业带工程 | 30.55 | 31.84 | 1.29  | 实际敷设长度较水保方案增加 0.725km，因此作业带面积增加       |
| 穿越工程    | 3.09  | 1.98  | -1.11 | 实际穿越工程较水保方案统计减少顶管施工 21 处，施工扰动面积减少     |
| 堆管场     | 0.5   | 0.45  | -0.05 | 堆管场根据实际占地情况统计，扰动面积减少                  |
| 施工便道    | 1.37  | 0.99  | -0.38 | 水保方案统计施工便道为估算位置，施工期间根据实际地势条件设置，扰动面积减少 |
| 合计      | 35.83 | 35.58 | -0.25 |                                       |

### 3.1.2 背景值监测

本工程于 2024 年 11 月开工建设，监测小组根据该工程项目区土壤侵蚀分布图，结合项目区地形图分析，并经现场踏勘调查项目区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等，同时结合项目区地貌、土壤和气候特征，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，根据经验确定项目区各个工程单元各种土地利用类型下的侵蚀强度，最终确定项目区各个工程单元各种土地利用类型下的土壤侵蚀模数背景值。经调查和分析，综合得出项目内平均土壤侵蚀模数背景值为 671t/（km<sup>2</sup>·a），与水土保持方案中对项目工程区土壤侵蚀模数背景值 685t/（km<sup>2</sup>·a）的描述基本一致。

### 3.1.3 建设期扰动土地面积

根据实际监测情况，参考主体设计、施工、监理等资料分析，本工程实际开挖管沟长度共 35.466km，包括井区新增的泸 212 泵站~泸 201H1-H2 泵站返排液支线 1#阀井返排液支线 690m。明挖敷设段工作带扰动宽度 6m~12m，扰动面积 31.84hm<sup>2</sup>。顶管穿越道路共计 51 处，开挖穿越河沟 2 次，顶管段工作带宽约 20m，穿越河沟工作带宽约 30~50m，穿越工程扰动面积 1.98hm<sup>2</sup>。工程施工期间，共设置堆管场 13 处，计列扰动面积 9 处，扰动面积 0.45hm<sup>2</sup>。实际共设置施工便道 21 处，长度 1895m，扰动范围 3.5m~6m，扰动面积共计 0.99hm<sup>2</sup>。站场设施工程正在进行钻井压裂施工，后续主要在井场安装集输撬装设备，仅设备基础安装扰动地表，站场工程扰动地表面积根据主体设计计列设备占地面积统计，扰动面积共计 0.32hm<sup>2</sup>。

经统计，本工程实际扰动地表面积共计 35.58hm<sup>2</sup>，包括管线作业带工程 31.84hm<sup>2</sup>，穿越工程 1.98hm<sup>2</sup>，堆管场 0.45hm<sup>2</sup>，施工便道 0.99hm<sup>2</sup>，站场设施工程 0.32hm<sup>2</sup>。

表 3.1-3 不同施工时段扰动面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

| 项目名称    | 扰动土地面积      |             |             |             |             |             |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|         | 2024 年 4 季度 | 2025 年 1 季度 | 2025 年 2 季度 | 2025 年 3 季度 | 2025 年 4 季度 | 2026 年 1 季度 |
| 站场设施工程  | 0           | 0           | 0           | 0.05        | 0.25        | 0.32        |
| 管线作业带工程 | 2.57        | 9.76        | 12.08       | 31.28       | 31.84       | 31.84       |
| 穿越工程    | 0.28        | 1.04        | 1.42        | 1.96        | 1.98        | 1.98        |
| 堆管场     | 0.14        | 0.32        | 0.38        | 0.45        | 0.45        | 0.45        |
| 施工便道    | 0.285       | 0.6         | 0.638       | 0.99        | 0.99        | 0.99        |
| 总计      | 3.275       | 11.72       | 14.518      | 34.73       | 35.51       | 35.58       |

3.2 取土（石、料）监测结果

根据调查，本项目土石方挖填平衡，建设所需砂石材料均为外购，未单独设置取料场，与水保方案设计阶段一致。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

根据监测结果，本项目在实际施工过程中挖方全部回填，无弃方产生，未产生永久弃渣，未设置弃渣场，与水保方案设计阶段一致。

3.3.1 设计弃渣情况

本工程土石方开挖与回填平衡，不涉及弃渣设计，有利于水土保持。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本工程不涉及弃渣场。

3.3.3 弃渣对比分析

本工程无永久弃渣，减少了对地面的扰动和土石方临时堆放过程中的水土流失，有利于水土保持。

3.4 土石方流向情况监测结果

水土保持方案批复土石方工程量为：工程挖方 15.93 万 m<sup>3</sup>（其中表土 4.23 万 m<sup>3</sup>），填方 15.93 万 m<sup>3</sup>（其中表土 4.23 万 m<sup>3</sup>），无借方和弃方。

根据监测结果，本工程共开挖土石方 15.52 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 4.07 万 m<sup>3</sup>），回填土石方 15.52 万 m<sup>3</sup>（含表土回填 4.07 万 m<sup>3</sup>），无弃方和借方，整体土石方平衡。土石方变化情况见表 3.4-3。

表 3.4-1 水土保持方案批复土石方量表 (单位: 万 m<sup>3</sup>)

| 工程区     | 挖方   |       |      |       | 填方   |       |      |       | 调入    |        | 调出    |         |
|---------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|--------|-------|---------|
|         | 表土   | 一般土石方 | 建渣   | 小计    | 表土   | 一般土石方 | 建渣   | 小计    | 一般土石方 | 来源     | 一般土石方 | 去向      |
| 站场设施工程  |      | 0.11  | 0.02 | 0.13  |      | 0.10  | 0.02 | 0.12  |       |        | 0.01  | 管线作业带工程 |
| 管线作业带工程 | 2.95 | 9.96  |      | 12.91 | 2.95 | 9.97  |      | 12.92 | 0.01  | 站场设施工程 |       |         |
| 穿越工程    | 0.92 | 1.04  |      | 1.96  | 0.92 | 1.04  |      | 1.96  |       |        |       |         |
| 施工便道    | 0.36 | 0.57  |      | 0.93  | 0.36 | 0.57  |      | 0.93  |       |        |       |         |
| 合计      | 4.23 | 11.68 | 0.02 | 15.93 | 4.23 | 11.68 | 0.02 | 15.93 | 0.01  |        | 0.01  |         |

表 3.4-2 实际工程土石方量表 (单位: 万 m<sup>3</sup>)

| 工程区     | 挖方   |       |       | 填方   |       |       | 调入    |       | 调出    |         |
|---------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|         | 表土   | 一般土石方 | 小计    | 表土   | 一般土石方 | 小计    | 一般土石方 | 来源    | 一般土石方 | 去向      |
| 站场设施工程  |      | 0.08  | 0.08  |      | 0.08  | 0.08  |       |       |       |         |
| 管线作业带工程 | 3.19 | 10.16 | 13.35 | 3.19 | 10.18 | 13.37 | 0.02  | 穿越工程区 |       |         |
| 穿越工程    | 0.56 | 0.75  | 1.31  | 0.56 | 0.73  | 1.29  |       |       | 0.02  | 管线作业带工程 |
| 施工便道    | 0.32 | 0.46  | 0.78  | 0.32 | 0.46  | 0.78  |       |       |       |         |
| 合计      | 4.07 | 11.45 | 15.52 | 4.07 | 11.45 | 15.52 | 0.02  |       | 0.02  |         |

表 3.4-3 本项目土石方变化情况统计表 (单位: 万 m<sup>3</sup>)

| 项目名称 | 方案批复土石方量 | 实际产生土石方量 | 增减情况  |
|------|----------|----------|-------|
| 开挖   | 15.93    | 15.52    | -0.41 |
| 回填   | 15.93    | 15.52    | -0.41 |
| 调入   | 0.01     | 0.02     | 0.01  |
| 调出   | 0.01     | 0.02     | 0.01  |

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

根据批复的水土保持方案，本项目水土保持工程措施主要包括：表土剥离、土地整治等。水土保持工程措施设计情况见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土保持工程措施设计情况

| 防治分区     | 措施名称 | 单位               | 批复工程量 |
|----------|------|------------------|-------|
| 管线作业带工程区 | 表土剥离 | 万 m <sup>3</sup> | 2.95  |
|          | 土地整治 | hm <sup>2</sup>  | 30.38 |
| 穿越工程区    | 表土剥离 | 万 m <sup>3</sup> | 0.92  |
|          | 土地整治 | hm <sup>2</sup>  | 2.94  |
| 堆管场区     | 土地整治 | hm <sup>2</sup>  | 0.50  |
| 施工便道区    | 表土剥离 | 万 m <sup>3</sup> | 0.36  |
|          | 土地整治 | hm <sup>2</sup>  | 1.37  |

4.1.2 工程措施实施情况

4.1.2.1 管线作业带工程区

(1) 表土剥离

根据施工资料和现场调查，施工期间，施工单位对管沟开挖区域、耕地、园地、林地等进行表土剥离，沿管道走向在管沟一侧临时堆放。实际表土剥离面积约 10.63hm<sup>2</sup>，剥离厚 0.2~0.4m，表土剥离 3.19 万 m<sup>3</sup>。施工结束后用于土地整治，回覆至复耕区域。表土剥离量较水保方案批复工程量增加 0.24 万 m<sup>3</sup>。

(2) 土地整治

根据施工资料和现场调查，管道敷设结束后，已对防治区占地范围全部占地进行土地整治，包括场地清理、土地平整和表土回覆，对于耕地区域还包括复耕措施，土地整治面积共计 31.67hm<sup>2</sup>，土地整治面积较水保方案批复工程量增加 1.29hm<sup>2</sup>。

4.1.2.2 穿越工程区

(1) 表土剥离

根据施工资料和现场调查，开工前对作业区内（河流开挖、顶管施工作业区）耕地、园地、林地等进行表土剥离，剥离厚度约 0.20m，剥离表土就近临时堆放在作业区内，剥离面积 2.94hm<sup>2</sup>，剥离量 0.56 万 m<sup>3</sup>，施工结束后全部就近回覆于原剥离区域。表土剥离量较水保方案批复工程量减少 0.36 万 m<sup>3</sup>。

## (2) 土地整治

根据施工资料和现场调查,管道敷设完工后对占地范围内除水域、硬化区域进行土地整治,包括场地清理、土地平整和表土回覆,对于耕地区域还包括复耕措施,土地整治面积共计  $1.78\text{hm}^2$ ,整地后原耕地、园地进行复耕,原林地进行撒播草籽及栽植灌木恢复植被。土地整治面积较水保方案批复工程量减少  $1.16\text{hm}^2$ 。

### 4.1.2.3 堆管场区

## (1) 土地整治

管线敷设完成后,对堆管场临时占地全部进行土地整治,施工后期,包括场地清理、土地平整和表土回覆,对于耕地区域还包括复耕措施,土地整治面积共计  $0.45\text{hm}^2$ ,整地后原耕地进行复耕。土地整治面积较水保方案批复工程量减少  $0.05\text{hm}^2$ 。

### 4.1.2.4 施工便道区

## (1) 表土剥离

根据施工资料和现场调查,施工期间,对施工便道占用的耕地和林地内可剥离表土进行了剥离,剥离表土在施工便道相对较宽处进行集中堆存,剥离面积  $0.99\text{hm}^2$ ,剥离厚度约  $0.30\text{m}$ ,剥离量  $0.32$  万  $\text{m}^3$ ,施工结束后全部就近回覆于原剥离区域。表土剥离量较水保方案批复工程量减少  $0.04$  万  $\text{m}^3$ 。

## (2) 土地整治

根据施工资料和现场调查,管道敷设完工后,对施工便道占地区域全部进行土地整治,包括场地清理、土地平整和表土回覆,土地整治面积共计  $0.99\text{hm}^2$ ,整地后原耕地进行复耕,原林地进行撒播草籽及栽植灌木恢复植被。土地整治面积较水保方案批复工程量减少  $0.38\text{hm}^2$ 。

表 4.1-2 水土保持工程措施实施情况

| 防治分区     | 措施名称 | 单位             | 实施工程量 |
|----------|------|----------------|-------|
| 管线作业带工程区 | 表土剥离 | 万 $\text{m}^3$ | 3.19  |
|          | 土地整治 | $\text{hm}^2$  | 31.67 |
| 穿越工程区    | 表土剥离 | 万 $\text{m}^3$ | 0.56  |
|          | 土地整治 | $\text{hm}^2$  | 1.78  |
| 堆管场区     | 土地整治 | $\text{hm}^2$  | 0.45  |
| 施工便道区    | 表土剥离 | 万 $\text{m}^3$ | 0.32  |
|          | 土地整治 | $\text{hm}^2$  | 0.99  |

### 4.1.3 工程措施监测结果

根据建设单位提供资料以及水土保持方案,方案设计水土保持工程措施主要有表土

剥离和土地整治等。

根据查阅施工资料、现场调查监测，监测结果显示，表土剥离量和土地整治工程量较水保方案批复工程量有减少。变化原因主要为（1）由于穿越工程、堆管场和施工便道扰动面积减少，导致表土剥离量和土地整治面积相应减少。（2）管线作业带工程区，由于实际增加一条返排液支线，同时管沟开挖作业带宽度根据实际情况统计，导致管线作业带扰动面积增加，因此表土剥离量和土地整治工程量较水保方案批复工程量有增加。虽然表土剥离和土地整治工程量有变化，但并未改变水土流失防治措施体系，满足水土保持防治要求。

本工程各水土流失防治区水土保持工程措施监测变化情况见下表。

表 4.1-3 水土保持工程措施监测变化情况表

| 防治分区     | 措施名称 | 单位   | 批复工程量 | 实工程量  | 变化值   | 实施时间            |
|----------|------|------|-------|-------|-------|-----------------|
| 管线作业带工程区 | 表土剥离 | 万 m³ | 2.95  | 3.19  | 0.24  | 2024.11-2025.12 |
|          | 土地整治 | hm²  | 30.38 | 31.67 | 1.29  | 2025.01-2026.01 |
| 穿越工程区    | 表土剥离 | 万 m³ | 0.92  | 0.56  | -0.36 | 2024.11-2025.9  |
|          | 土地整治 | hm²  | 2.94  | 1.78  | -1.16 | 2025.01-2026.01 |
| 堆管场区     | 土地整治 | hm²  | 0.50  | 0.45  | -0.05 | 2025.05-2025.10 |
| 施工便道区    | 表土剥离 | 万 m³ | 0.36  | 0.32  | -0.04 | 2025.01-2025.08 |
|          | 土地整治 | hm²  | 1.37  | 0.99  | -0.38 | 2025.05-2025.09 |

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

根据批复的水土保持方案，本项目水土保持植物措施主要包括：撒播草籽和栽植灌木等。水土保持植物措施设计情况见表 4.2-1。

表 4.2-1 水土保持植物措施设计情况

| 防治分区     | 措施名称 | 单位  | 批复工程量 |
|----------|------|-----|-------|
| 管线作业带工程区 | 撒播草籽 | hm² | 2.70  |
|          | 栽植灌木 | 株   | 27000 |
| 穿越工程区    | 撒播草籽 | hm² | 0.30  |
|          | 栽植灌木 | 株   | 3000  |
| 施工便道区    | 撒播草籽 | hm² | 0.02  |
|          | 栽植灌木 | 株   | 200   |

4.2.2 植物措施实施情况

4.2.2.1 管线作业带工程区

（1）撒播草籽和栽植灌木

根据施工资料和现场调查，管道敷设结束后，对占地范围内林地区域在土地整治后采取撒播草籽进行防护，促进植被迅速覆盖地表，同时对占用的林地区域分时段分区域栽植灌木，撒播草籽面积共计 2.13hm<sup>2</sup>，撒播草籽较水保方案批复工程量减少 0.57hm<sup>2</sup>。共栽植灌木数量 19500 株，栽植灌木数量较水保方案批复工程量减少 7500 株。

#### 4.2.2.2 穿越工程区

##### (1) 撒播草籽和栽植灌木

根据施工资料和现场调查，管道敷设结束后，对穿越工程占地范围内林地区域在土地整治后采取撒播草籽进行防护，促进植被迅速覆盖地表，同时对占用的林地区域分时段分区域栽植灌木，撒播草籽面积共计 0.08hm<sup>2</sup>，撒播草籽较水保方案批复工程量减少 0.22hm<sup>2</sup>。共栽植灌木数量 750 株，栽植灌木数量较水保方案批复工程量减少 2250 株。

#### 4.2.2.3 施工便道区

##### (1) 撒播草籽和栽植灌木

根据施工资料和现场调查，管道敷设结束后，对施工便道占地范围内林地区域在土地整治后采取撒播草籽进行防护，促进植被迅速覆盖地表，同时对占用的林地区域分时段分区域栽植灌木，撒播草籽面积共计 0.02hm<sup>2</sup>，撒播草籽与水保方案批复数量一致。共栽植灌木数量 150 株，栽植灌木数量较水保方案批复工程量减少 50 株。

表 4.2-2 水土保持植物措施实施情况

| 防治分区     | 措施名称 | 单位              | 实施工程量 |
|----------|------|-----------------|-------|
| 管线作业带工程区 | 撒播草籽 | hm <sup>2</sup> | 2.13  |
|          | 栽植灌木 | 株               | 19500 |
| 穿越工程区    | 撒播草籽 | hm <sup>2</sup> | 0.08  |
|          | 栽植灌木 | 株               | 750   |
| 施工便道区    | 撒播草籽 | hm <sup>2</sup> | 0.02  |
|          | 栽植灌木 | 株               | 150   |

#### 4.2.3 植物措施监测结果

据建设单位提供资料及水土保持方案，方案设计水土保持植物措施主要有撒播草籽和栽植灌木等。

根据查阅施工资料、现场调查监测，监测结果显示，本项目的植物措施实施内容与水土保持方案基本一致，仅工程量有变化。变化原因主要为（1）管线作业带工程区、穿越工程区实际扰动林地面积减少，导致撒播草籽面积减少。（2）管线穿越陡坡段林

地,管线敷设后为保证管线安全,进行了浆砌石挡墙支护,可栽植灌木的林地面积减少;另外部分平缓区域村民自行栽植桑树,株行距约 1.5-2.0m,较水保方案设计株行距扩大,因此栽植灌木数量有减少。虽然植物措施数量减少,但并未改变水土流失防治措施体系,满足水土保持防治要求。本工程各水土流失防治区水土保持植物监测措施结果见下表。

表 4.2-3 水土保持植物措施监测变化情况表

| 防治分区     | 措施名称 | 单位              | 批复工程量 | 实工程量  | 变化值   | 实施时间            |
|----------|------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------|
| 管线作业带工程区 | 撒播草籽 | hm <sup>2</sup> | 2.7   | 2.13  | -0.57 | 2025.05-2025.12 |
|          | 栽植灌木 | 株               | 27000 | 19500 | -7500 | 2025.08-2026.01 |
| 穿越工程区    | 撒播草籽 | hm <sup>2</sup> | 0.3   | 0.08  | -0.22 | 2025.05-2025.9  |
|          | 栽植灌木 | 株               | 3000  | 750   | -2250 | 2025.10-2026.01 |
| 施工便道区    | 撒播草籽 | hm <sup>2</sup> | 0.02  | 0.02  | 0     | 2025.05-2025.06 |
|          | 栽植灌木 | 株               | 200   | 150   | -50   | 2025.10-2025.11 |

### 4.3 临时防护措施监测结果

#### 4.3.1 临时措施设计情况

根据批复的水土保持方案,本项目水土保持临时措施主要包括:临时苫盖、土工布铺垫、临时截、排水沟、临时沉砂池、临时拦挡等。水土保持临时措施设计情况见表 4.3-1。

表 4.3-1 水土保持临时措施设计情况

| 防治分区     | 措施名称    | 单位             | 批复工程量 |
|----------|---------|----------------|-------|
| 站场设施工程区  | 防雨布苫盖   | m <sup>2</sup> | 500   |
| 管线作业带工程区 | 防雨布苫盖   | m <sup>2</sup> | 16900 |
|          | 土工布铺垫   | m <sup>2</sup> | 32600 |
|          | 填土编织袋拦挡 | m              | 1497  |
|          | 临时截水沟   | m              | 2185  |
|          | 临时沉砂池   | 个              | 22    |
| 穿越工程区    | 填土编织袋拦挡 | m              | 4320  |
|          | 防雨布苫盖   | m <sup>2</sup> | 3800  |
|          | 临时排水沟   | m              | 4320  |
|          | 临时沉砂池   | 个              | 144   |
| 堆管场区     | 土工布铺垫   | m <sup>2</sup> | 1000  |
|          | 沙袋铺垫    | m              | 0     |
| 施工便道区    | 防雨布苫盖   | m <sup>2</sup> | 2000  |
|          | 草垫隔离    | m <sup>2</sup> | 2070  |
|          | 填土编织袋拦挡 | m              | 865   |
|          | 临时排水沟   | m              | 2340  |
|          | 临时沉砂池   | 个              | 22    |

#### 4.3.2 临时措施实施情况

##### 4.3.2.1 管线作业带工程区

### (1) 防雨布苫盖

管线敷设期间,施工单位对管沟一侧未及时回填的临时堆土以及裸露地表利用防雨布进行苫盖防护,防雨布覆盖面积 15500m<sup>2</sup>。较水保方案批复工程量减少 1400m<sup>2</sup>。

### (2) 土工布铺垫

施工期间,对未进行管沟开挖一侧,利用管沟开挖一般土石方进行铺垫作为施工机械通行道路,堆土表面利用土工布铺垫进行防护,土工布铺垫防护面积 27500m<sup>2</sup>。较水保方案批复工程量减少 5100m<sup>2</sup>。

### (3) 填土编织袋拦挡

在管线穿越陡坡段,临时堆土堆放在管沟下游侧,施工期间在临时堆土下侧设置了填土编织袋拦挡,拦挡长度共计 1400m。较水保方案批复工程量减少 97m。

### (4) 临时截水沟、临时沉沙池

施工期间,在管沟与等高线平行段上游有汇水段,临时开挖土质截水沟排水,并在排水出口开挖临时土质沉沙池,施工结束,临时截水沟和临时沉沙池进行了回填处理。施工期间共设置临时截水沟 2175m,临时沉沙池 19 座。临时截水沟较水保方案批复工程量减少 10m。临时沉沙池较水保方案批复工程量减少 3 座。

## 4.3.2.2 穿越工程区

### (1) 填土编织袋拦挡

在管线穿越道路以及河沟时,对工作区内临时堆土外侧设置了填土编织袋拦挡,拦挡长度共计 4200m。较水保方案批复工程量减少 120m。

### (2) 防雨布苫盖

施工期间,对工作带内临时堆土进行了防雨布覆盖防护,覆盖防护面积 5500m<sup>2</sup>。较水保方案批复工程量减少 1700m<sup>2</sup>。

### (3) 临时排水沟、临时沉沙池

顶管作业区域外围有汇水地段,开挖临时土质排水沟排水,并在排水出口开挖临时土质沉沙池沉淀泥沙,共设置临时排水沟 4250m,临时沉沙池 132 个。临时排水沟较水保方案批复工程量减少 70m。临时沉沙池较水保方案批复工程量减少 12 座。

## 4.3.2.3 堆管场区

### (1) 土工布铺垫

根据调查,部分堆管场在使用期间,底部利用土工布铺垫,防止对地表的压占,土

土工布铺垫防护面积 300m<sup>2</sup>。较水保方案批复工程量减少 700m<sup>2</sup>。

#### (2) 沙袋铺垫

根据调查,部分堆管场在使用期间,底部直接利用填土沙袋铺垫,防止对地表的直接压占,沙袋铺垫长度 500m。较水保方案批复工程量增加 500m。

#### 4.3.2.4 施工便道区

##### (1) 防雨布苫盖

施工便道施工期间,挖方直接在施工便道较宽处堆放,临时堆土堆放期间,利用防雨布进行了覆盖防护,防护面积共计 600m<sup>2</sup>。较水保方案批复工程量减少 1400m<sup>2</sup>。

##### (2) 填土编织袋拦挡

施工便道施工期间,对坡度较大的施工便道,在下游侧设置临时拦挡,对施工便道区域临时堆土下游侧设置临时拦挡,共设填土编织袋拦挡 750m。较水保方案批复工程量减少 115m。

##### (3) 临时排水沟、临时沉沙池

施工便道上游有汇水地段设置临时土质排水沟排水,并在排水出口开挖临时土质沉沙池沉淀泥沙,共设置临时排水沟 2320m,临时沉沙池 18 个。临时排水沟较水保方案批复工程量减少 20m。临时沉沙池较水保方案批复工程量减少 4 座。

##### (4) 土工布铺垫

施工期间,对平坝段区域施工便道表土采取土工布进行铺垫保护,铺垫防护面积 1650m<sup>2</sup>。较水保方案批复工程量增加 1650m<sup>2</sup>。原水保方案计列为草垫隔离 2070m<sup>2</sup>,实际未实施。

#### 4.3.2.5 站场设施工程区

##### ①防雨布苫盖

返排液泵站施工期间,对场地内临时堆土进行了防雨布苫盖防护,苫盖面积共计 400m<sup>2</sup>。较水保方案批复工程量减少 100m<sup>2</sup>。

表 4.3-2 管线工程区水土保持临时措施实施情况

| 防治分区     | 措施名称    | 单位             | 实施工程量 |
|----------|---------|----------------|-------|
| 站场设施工程区  | 防雨布苫盖   | m <sup>2</sup> | 400   |
| 管线作业带工程区 | 防雨布苫盖   | m <sup>2</sup> | 15500 |
|          | 土工布铺垫   | m <sup>2</sup> | 27500 |
|          | 填土编织袋拦挡 | m              | 1400  |
|          | 临时截水沟   | m              | 2175  |

|       |         |                |      |
|-------|---------|----------------|------|
|       | 临时沉砂池   | 个              | 19   |
| 穿越工程区 | 填土编织袋拦挡 | m              | 4200 |
|       | 防雨布苫盖   | m <sup>2</sup> | 5500 |
|       | 临时排水沟   | m              | 4250 |
|       | 临时沉砂池   | 个              | 132  |
| 堆管场区  | 土工布铺垫   | m <sup>2</sup> | 300  |
|       | 沙袋铺垫    | m              | 500  |
| 施工便道区 | 防雨布苫盖   | m <sup>2</sup> | 600  |
|       | 草垫隔离    | m <sup>2</sup> | 0    |
|       | 土工布铺垫   | m <sup>2</sup> | 1650 |
|       | 填土编织袋拦挡 | m              | 750  |
|       | 临时排水沟   | m              | 2320 |
|       | 临时沉砂池   | 个              | 18   |

#### 4.3.3 临时措施监测结果

据建设单位提供资料及水土保持方案，方案设计水土保持临时措施主要有临时苫盖、土工布铺垫、临时截、排水沟、临时沉砂池、临时拦挡等。

根据查阅施工资料、现场调查监测，监测结果显示，项目施工期间，临时措施相较水保方案有少量变化，产生变化原因主要为（1）堆管场占地主要为临时压占，且管材较重，施工单位减少了土工布铺垫面积，直接在管材底部利用沙袋铺垫防治对地表占压，更好的避免了对地表的直接扰动。（2）临时苫盖和土工布铺垫面积整体有少量减少，主要因为管线工程分段施工，且施工较快，管沟开挖土方及时进行了回填，仅对未及时回填的临时堆土和裸露地表进行了临时苫盖和铺垫防护；同时施工便道和堆管场面积减少，因此覆盖和铺垫防护工程量相应减少。（3）临时拦挡、临时截、排水沟和临时沉砂池根据实际地势和排水需要设置，实际实施工程量有少量减少。虽然临时措施工程量有少量变化，但并未改变水土流失防治措施体系，满足水土保持防治要求。

表 4.3-3 水土保持临时措施监测变化情况表

| 防治分区     | 措施名称    | 单位             | 批复工程量 | 实施工程量 | 变化值   | 实施时间           |
|----------|---------|----------------|-------|-------|-------|----------------|
| 站场设施工程区  | 防雨布苫盖   | m <sup>2</sup> | 500   | 400   | -100  | 2025.8-2025.12 |
| 管线作业带工程区 | 防雨布苫盖   | m <sup>2</sup> | 16900 | 15500 | -1400 | 2025.4-2025.12 |
|          | 土工布铺垫   | m <sup>2</sup> | 32600 | 27500 | -5100 | 2025.8-2025.10 |
|          | 填土编织袋拦挡 | m              | 1497  | 1400  | -97   | 2025.4-2025.12 |
|          | 临时截水沟   | m              | 2185  | 2175  | -10   | 2025.4-2025.12 |
|          | 临时沉砂池   | 个              | 22    | 19    | -3    | 2025.4-2025.12 |
| 穿越工程区    | 填土编织袋拦挡 | m              | 4320  | 4200  | -120  | 2025.4-2025.12 |
|          | 防雨布苫盖   | m <sup>2</sup> | 3800  | 5500  | 1700  | 2025.4-2025.8  |
|          | 临时排水沟   | m              | 4320  | 4250  | -70   | 2025.4-2025.12 |

| 防治分区  | 措施名称    | 单位             | 批复工程量 | 实施工程量 | 变化值   | 实施时间           |
|-------|---------|----------------|-------|-------|-------|----------------|
|       | 临时沉砂池   | 个              | 144   | 132   | -12   | 2025.4-2025.12 |
| 堆管场区  | 土工布铺垫   | m <sup>2</sup> | 1000  | 300   | -700  | 2025.4-2025.6  |
|       | 沙袋铺垫    | m              | 0     | 500   | 500   | 2025.4-2025.8  |
| 施工便道区 | 防雨布苫盖   | m <sup>2</sup> | 2000  | 600   | -1400 | 2025.4-2025.8  |
|       | 草垫隔离    | m <sup>2</sup> | 2070  | 0     | -2070 | /              |
|       | 土工布铺垫   | m <sup>2</sup> | 0     | 1650  | 1650  | 2025.8-2025.10 |
|       | 填土编织袋拦挡 | m              | 865   | 750   | -115  | 2025.4-2025.12 |
|       | 临时排水沟   | m              | 2340  | 2320  | -20   | 2025.4-2025.12 |
|       | 临时沉砂池   | 个              | 22    | 18    | -4    | 2025.4-2025.12 |

4.4 水土保持措施防治效果

通过现场调查,工程实际施工过程中采用了工程措施、植物措施和临时防护措施相结合的方法,各项措施保量保质完成,实际实施的水保措施较批复的水保方案在措施类型和数量都略有变化,但未降低水土流失防治效果。目前工程措施和植物措施等水土保持设施完善且运行正常,水土流失防治效果明显,满足水土保持要求。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

#### (1) 施工准备期

从收集的工程施工组织设计资料分析，本工程施工准备较短，主要是进行前期施工放线、土地协调、技术工人岗前安全教育培训、机械设备落实调动、管理人员分工到位及材料组织落实等。施工准备期未扰动地表，因此施工准备期项目区全部处于自然侵蚀，无加速水土流失面积。

#### (2) 施工期

根据各阶段水土流失面积监测结果，监测小组通过汇总分析，管线建设期间是水土流失的主要时段，管线分段施工，施工一段回填整治一段，随着管线逐渐敷设完成，施工扰动活动停止，水域及水利设施用地和交通运输用地恢复原地貌一般不产生水土流失。由于耕地、林地和园地区域在土地整治后，短时间内地表仍裸露，且土壤松散，仍是水土流失主要区域，随着耕地和园地逐渐交于村民耕种，地表为农作物和果树覆盖，水土流失降低到容许土壤流失量以下，林地区域随着植被逐渐恢复，在监测总结阶段，水土流失降低到容许土壤流失量以下。

本工程施工时间为 2024 年 11 月至 2026 年 4 月，总工期 18 个月，总扰动面积共计 35.58hm<sup>2</sup>，根据监测成果资料，不同施工时段水土流失面积统计见下表。

表 5.1-1 各阶段水土流失面积监测结果表（单位：hm<sup>2</sup>）

| 防治分区    | 批复水土流失防治<br>责任范围 | 施工期扰动面<br>积 | 设计水平年硬化、水域、永久<br>建筑物占地面积 |
|---------|------------------|-------------|--------------------------|
| 站场设施工程  | 0.32             | 0.32        | 0.32                     |
| 管线作业带工程 | 30.55            | 31.84       | 0.17                     |
| 穿越工程    | 3.09             | 1.98        | 0.20                     |
| 堆管场     | 0.5              | 0.45        |                          |
| 施工便道    | 1.37             | 0.99        |                          |
| 合计      | 35.83            | 35.58       | 0.69                     |

### 5.2 土壤流失量

本项目为新建建设类项目，造成的水土流失主要集中在施工期。施工期由于要进行管沟开挖、临时堆土、管沟回填、顶管作业坑开挖回填、小河围堰开挖回填等施工活动，土壤侵蚀程度较强。在采取相应防治措施后，产生的水土流失得到有效控制。进入自然

恢复期，由于水土保持防治措施效益的发挥，各区侵蚀模数不断降低。

本项目建设过程中发生的侵蚀类型以水力侵蚀为主，其中以面蚀、沟蚀为主。按照水土流失监测分区划分，监测组成员采用《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）的计算方法，结合现场监测获得的坡长、坡度及植被覆盖因子等内容进行计算复核，综合分析得出每季度对各监测分区土壤侵蚀模数和土壤流失量。不同监测时段土壤流失量统计见下表。

表 5.2-1 各分区土壤流失量统计表

| 项目分区     | 土壤流失量（t）    |             |             |             |             |             | 合计    |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
|          | 2024 年 4 季度 | 2025 年 1 季度 | 2025 年 2 季度 | 2025 年 3 季度 | 2025 年 4 季度 | 2026 年 1 季度 |       |
| 站场设施工程   |             | 0           | 0           | 0.1         | 0.2         | 0           | 0.3   |
| 管线作业带工程区 | 21          | 130         | 137         | 148         | 52          | 18.8        | 506.8 |
| 穿越工程区    | 2           | 12          | 11          | 8           | 3           | 1.1         | 37.1  |
| 堆管场区     | 1           | 2           | 5           | 1           | 0.5         | 0.3         | 9.8   |
| 施工便道区    | 3           | 5           | 10          | 2           | 0.8         | 0.6         | 21.4  |
| 合计       | 27          | 149         | 163         | 159.1       | 56.5        | 20.8        | 575.4 |

根据表 5.2-1，管线作业带工程区是产生水土流失的主要区域，主要由于管沟开挖，临时堆土堆放以及穿越陡坡段产生裸露边坡等容易受到雨水冲刷，其次是穿越工程区、施工便道和堆管场区域，站场工程仅进行设备安装，泵站施工产生少量临时堆土，水土流失较轻微。

本项目在水土保持监测期间土壤流失量共计 575.4t，较方案设计阶段预测总土壤流失量 2204t 减少 1628.6t。通过监测调查，本项目在施工期按水土保持方案要求采取相应措施，防治范围内土壤侵蚀模数下降，水土流失得到有效控制，土壤流失量减少。自然恢复期随着工程措施和植物措施水土保持功能发挥作用，水土流失得到明显控制，较水土保持方案预测的土壤流失量减少，充分说明本项目采取的水土保持措施发挥了较好的水土保持功能。

5.3 取土、弃渣潜在土壤流失量

经调查项目在实际的施工过程中，未设有专门的取土场，工程建设所需的石料、水泥、砂石等建材均在附近合法市场采购，运至施工场地指定地点。施工建材在堆放的过程中采取了遮盖措施，防止了大风、大雨等极端天气对堆放建材的冲刷而造成的水土流失。经查阅施工资料，项目实际开挖土石方 15.52 万 m³（含表土剥离 4.07 万 m³），回

填土石方 15.52 万  $\text{m}^3$  (含表土回填 4.07 万  $\text{m}^3$ )，无弃方和借方，整体土石方平衡。

因此，本项目不存在取料、弃渣潜在土壤流失量。

#### **5.4 水土流失危害**

本工程水土流失主要发生在施工期，施工扰动破坏了地表和植被，使原表土层剥离形成裸露地表，失去原有植被的防冲固土能力，导致土层变薄，质地变粗，肥力下降、水分涵养能力降低，恶化了施工区域生态环境，使植被覆盖率降低，土壤营养元素流失，土质恶化等。为控制好新增水土流失、避免水土流失危害，建设单位认真落实了各项水土保持措施，加强表土资源保护的同时，进一步改善了扰动区域生态形象。经调查及查阅相关资料，在施工期和植被自然恢复期，项目没有因人为因素而造成对主体工程及周边有负面影响的水土流失危害事件。

## 6 水土流失防治效果监测结果

### 6.1 水土流失治理度

根据监测及统计成果，本工程水土流失总面积为 35.58hm<sup>2</sup>，水土流失治理达标面积为 35.56hm<sup>2</sup>，水土流失治理度为 99.94%，大于目标 97%，达到目标值要求。各分区的水土流失治理度见下表。

表 6.1-1 各分区水土流失治理度一览表（单位：hm<sup>2</sup>）

| 防治分区    | 水土流失防治责任范围 (hm <sup>2</sup> ) | 水土流失面积 (hm <sup>2</sup> ) | 水土流失治理达标面积 (hm <sup>2</sup> ) |       |      |       | 水土流失治理度 (%) |
|---------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------|------|-------|-------------|
|         |                               |                           | 建筑、硬化及水域面积                    | 工程措施  | 植物措施 | 小计    |             |
| 站场设施工程  | 0.32                          | 0.32                      | 0.32                          |       |      | 0.32  | 100         |
| 管线作业带工程 | 31.84                         | 31.84                     | 0.17                          | 29.54 | 2.11 | 31.82 | 99.94       |
| 穿越工程    | 1.98                          | 1.98                      | 0.2                           | 1.7   | 0.08 | 1.98  | 100.00      |
| 堆管场     | 0.45                          | 0.45                      |                               | 0.45  |      | 0.45  | 100         |
| 施工便道    | 0.99                          | 0.99                      |                               | 0.97  | 0.02 | 0.99  | 100.00      |
| 合计      | 35.58                         | 35.58                     | 0.69                          | 32.66 | 2.21 | 35.56 | 99.94       |

### 6.2 土壤流失控制比

项目区容许土壤流失量为 500t/(km<sup>2</sup>·a)。根据水土保持监测结果并经核实，项目区治理后平均土壤流失量约为 344t/(km<sup>2</sup>·a)，平均土壤流失控制比为 1.45，达到批复的水土保持方案确定的防治目标值 1.0。

表 6.2-1 各分区土壤流失控制比一览表

| 防治分区    | 项目区面积 (hm <sup>2</sup> ) | 扰动面积 (hm <sup>2</sup> ) | 允许土壤侵蚀模数 (t/(km <sup>2</sup> ·a)) | 采取措施后土壤侵蚀模数 (t/(km <sup>2</sup> ·a)) | 土壤流失控制比 |
|---------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------|
| 站场设施工程  | 0.32                     | 0.32                    | 500                               | /                                    | /       |
| 管线作业带工程 | 31.84                    | 31.84                   | 500                               | 347                                  | 1.44    |
| 穿越工程    | 1.98                     | 1.98                    | 500                               | 327                                  | 1.53    |
| 堆管场     | 0.45                     | 0.45                    | 500                               | 392                                  | 1.28    |
| 施工便道    | 0.99                     | 0.99                    | 500                               | 357                                  | 1.40    |
| 合计      | 35.58                    | 35.58                   | 500                               | 344                                  | 1.45    |

### 6.3 渣土防护率

根据水土保持监测结果并经核实，本工程挖方来源于管沟开挖，土石方临时堆放在管沟一侧，管线敷设完成后，土石方直接回填至管沟以及施工作业带内。未单独设置临时堆土场。施工期间，共产生临时堆土 15.52 万 m<sup>3</sup>，对临时堆土进行了临时覆盖和临时

拦挡防护,通过临时苫盖、临时拦挡防护的土石方量约 15.50 万  $\text{m}^3$ ,渣土防护率可达到 99.90%。达到批复的水土保持方案确定的拦渣率 92%防治目标值。

**表 6.3-1 渣土防护率一览表**

| 防治分区 | 实际开挖土石方量 | 实际防护的临时堆土量 | 渣土防护率 |
|------|----------|------------|-------|
| 工程区  | 15.52    | 15.50      | 99.9% |

#### 6.4 表土保护率

参考水土保持方案,根据水土保持监测结果并经核实,本工程可剥离表土总量为 4.16 万  $\text{m}^3$ ,本工程施工期间,实际剥离并保护的表土量为 4.07 万  $\text{m}^3$ ,表土保护率达 97.84%,达到批复的水土保持方案确定的表土保护率 92%防治目标值。

**表 6.4-1 表土保护率一览表**

| 防治分区 | 可剥离表土总量 | 实际剥离表土 | 表土保护率  |
|------|---------|--------|--------|
| 工程区  | 4.16    | 4.07   | 97.84% |

#### 6.5 林草植被恢复率

根据水土保持监测结果并结合项目建设前后遥感影像分析,工程可恢复植被面积 2.23 $\text{hm}^2$ ,实施植被恢复面积 2.23 $\text{hm}^2$ ,由于部分区域植被恢复欠佳,实际恢复达标的林草植被面积 2.21 $\text{hm}^2$ ,林草植被恢复率为 99.10%,达到批复的水土保持方案确定的防治目标值 97%。

**表 6.5-1 各分区林草植被恢复率一览表**

| 防治分区    | 水土流失防治责任范围 ( $\text{hm}^2$ ) | 可恢复林草植被面积 ( $\text{hm}^2$ ) | 已恢复林草植被面积 ( $\text{hm}^2$ ) | 林草植被恢复率 (%) |
|---------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
| 站场设施工程  | 0.32                         |                             |                             |             |
| 管线作业带工程 | 31.84                        | 2.13                        | 2.11                        | 99.06       |
| 穿越工程    | 1.98                         | 0.08                        | 0.08                        | 100.00      |
| 堆管场     | 0.45                         |                             |                             |             |
| 施工便道    | 0.99                         | 0.02                        | 0.02                        | 100.00      |
| 合计      | 35.58                        | 2.23                        | 2.21                        | 99.10       |

#### 6.6 林草覆盖率

经统计,工程项目建设区总面积为 35.58 $\text{hm}^2$ ,恢复耕地面积 32.66 $\text{hm}^2$ ,恢复林草植被面积为 2.21 $\text{hm}^2$ ,林草覆盖率为 75.70%,大于目标值 25%。

表 6.6-1 各分区林草覆盖率一览表（单位：hm<sup>2</sup>）

| 防治分区    | 水土流失防治责任范围（hm <sup>2</sup> ） | 林草植被面积（hm <sup>2</sup> ） | 恢复耕地面积（hm <sup>2</sup> ） | 林草覆盖率（%） |
|---------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| 站场设施工程  | 0.32                         | /                        | /                        | /        |
| 管线作业带工程 | 31.84                        | 2.11                     | 29.54                    | 91.7     |
| 穿越工程    | 1.98                         | 0.08                     | 1.7                      | 28.6     |
| 堆管场     | 0.45                         | /                        | 0.45                     | /        |
| 施工便道    | 0.99                         | 0.02                     | 0.97                     | 100.0    |
| 合计      | 35.58                        | 2.21                     | 32.66                    | 75.7     |

注：恢复耕地面积在计算林草覆盖率时在防治责任范围面积中扣除

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

本项目所在区域属于沱江下游省级水土流失重点治理区，水土流失防治标准等级为建设类一级标准。在建设过程中水土流失呈动态变化，施工前原地貌土壤流失轻微；建设过程中土石方开挖回填、土石方临时堆放等，破坏了原有土体结构，降低植被覆盖度，导致土壤流失量增加；工程建成后，人为扰动停止，各项水土保持措施逐步发挥效益，土壤流失强度逐渐降低，最终降至微度。水土流失动态变化说明项目建设过程中，人为扰动将各项土壤侵蚀因子叠加，在土石方开挖、堆放以及大风暴雨等外力作用下，土壤流失量增加；在采取各项水土保持措施后，土壤流失量控制在容许的范围内。本项目水土流失动态变化表明人为扰动是生产建设项目的主要水土流失因素，采取防治措施是控制水土流失的必要手段。

本项目红线占地范围  $35.58\text{hm}^2$ ，施工过程中实际造成水土流失面积  $35.58\text{hm}^2$ 。工程施工前主要采取表土剥离水土保持措施，在施工过程中主要采取临时苫盖、临时铺垫、临时拦挡、临时排水、临时沉沙等措施，主体工程完工后主要采取土地整治、撒播草籽和栽植灌木等措施，通过各项工程措施、植物措施和临时措施的实施，防治范围内因施工造成的水土流失得以明显减少，自然恢复期地表扰动停止，随着工程措施和植物措施逐步发挥作用和效益，水土流失得以有效控制。

本项目施工初期水土保持防治措施实施情况由主体工程监理单位（重庆大地建设项目管理有限公司）监督实施。监测组进场后，通过实地调查、遥感监测和资料分析的方法，对扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等进行了监测。根据建设过程控制资料和现场调查情况，施工扰动基本控制在项目区范围内，未超红线施工；施工期间基本按照水保方案设计实施了各项水土保持防护措施，已实施的各项水土保持措施在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，未发生水土流失灾害。

截止监测期末，已实施的水土保持工程防护措施保存完好、运行正常，水土保持植物措施效果逐渐明显，水土保持综合防治体系得到完善，工程总体新增水土流失量明显降低，目前水土流失强度在微度，达到了当地土壤侵蚀模数容许值，满足国家水土流失防治标准和水土保持方案报告书设计目标。

根据监测及统计成果，至设计水平年，项目建设区水土流失治理度 99.94%、土壤

流失控制比 1.45、渣土防护率 99.9%、表土保护率 97.84%、林草植被恢复率 99.10%、林草覆盖率 75.7%，监测结果表明六项防治标准均能达到水土保持方案设计及现行国家规定的水土流失防治目标，水土流失防治指标达标情况见下表。

表-1 水土流失防治指标达标情况统计表

| 水土流失防治指标 | 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 (%) | 林草覆盖率 (%) |
|----------|-------------|---------|-----------|-----------|-------------|-----------|
| 方案目标值    | 97          | 1       | 92        | 92.00     | 97          | 25        |
| 监测值      | 99.94       | 1.45    | 99.9      | 97.84     | 99.1        | 75.7      |
| 达标情况     | 达标          | 达标      | 达标        | 达标        | 达标          | 达标        |

## 7.2 水土保持措施评价

### (1) 水土保持措施体系布局

监测组经过查阅设计、施工档案及相关监理资料，并进行了实地查勘，认为水土流失防治措施在总体布局上基本维持了原设计的框架。工程建设单位在严格设计管理的前提下，根据实际情况对该工程水土保持措施的总体布局和水土保持工程措施的具体设计进行适度调整是合理的、适宜的。根据实地抽查复核和回访，未造成水土流失事故，从目前恢复情况看植被覆盖度基本满足水土保持要求。

水土流失防治效果达到了国家有关法律、法规和技术规范的要求，投资与水保方案批复的投资相比有所减少，但未改变水土流失防治措施体系，措施治理规模合适，治理效果较好，达到水土流失防治目标值。评估组认为水土流失防治总体布局合理，治理效果满足要求。

### (2) 水土保持措施数量变化情况

总体从水土保持方案报告书来看，各防治区基本按照水土保持的要求实施了各类水土保持措施。引起变化的主要是（1）工程措施中表土剥离量和土地整治量有减少。主要由于实际施工扰动面积减少，部分线路进行了优化，占地类型有少量变化。虽然表土剥离和土地整治工程量有变化，但并未改变水土流失防治措施体系，满足水土保持防治要求。（2）植物措施中撒播植草和栽植灌木数量减少，主要由于管线作业带工程区、穿越工程区实际扰动林地面积减少，导致撒播草籽面积减少。管线穿越陡坡段林地，管线敷设后为保证管线安全，进行了浆砌石挡墙支护，可栽植灌木的林地面积减少；另外部分平缓区域村民自行栽植桑树，株行距约 1.5~2.0m，较水保方案设计株行距扩大，因此栽植灌木数量有减少。虽然植物措施数量减少，但并未改变水土流失防治措施体系，

满足水土保持防治要求。(3)临时措施中临时苫盖、临时拦挡、临时排水、临时沉沙、临时铺垫等措施均有少量减少,主要由于管线工程分段施工,且施工较快,管沟开挖土方及时进行了回填,仅对未及时回填的临时堆土和裸露地表进行了临时苫盖和铺垫防护;同时施工便道和堆管场面积减少,因此覆盖和铺垫防护工程量相应有所减少。临时拦挡、临时排水和临时沉沙措施均依据实际地势进行布设,实际实施工程量有少量减少。虽然临时措施工程量有少量变化,但并未改变水土流失防治措施体系,满足水土保持防治要求。

### (3) 水土保持措施运行维护情况

通过现场调查,目前工程区内临时占地已全部完成土地整治并交付当地村民使用,耕地和园地进行了复耕,部分区域村民自行栽植果树和桑树,林地植被生长状况良好,起到了覆盖地表,美化环境的作用。建设单位定期对线路进行巡查,同时对水土保持设施进行维护,确保水土保持措施持续发挥效益。

### (4) 水土保持措施总体效果评价

通过监测结果分析,施工期间各项措施运行正常,基本按照水土保持方案设计实施了水土保持防护措施,施工过程中实施的各项水土保持措施基本控制了工程建设带来的新增水土流失。未对周边造成水土流失影响和危害,工程结束后,临时占地通过土地整治后,交付当地村民使用,地貌恢复均得到当地村民认可签字,满足水土保持要求。

## 7.3 水土保持三色评价及结论

本工程监测时段为2024年11月~2026年4月。2025年8月我公司接到建设单位委托后,及时开展监测工作,完成现场调查后,通过查阅施工、监理资料和现场监测结果等进行分析,共计完成了6期水土保持监测季度报告表,并于2026年5月编制完成《泸州页岩气田泸201~泸202井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目(一期)水土保持监测总结报告》。

根据《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》(办水保〔2020〕161号),我公司依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测成果,对水土流失防治情况进行评价。本项目自2024年4季度至2026年1季度期间水土保持监测季报中,水土保持三色评价得分依次为:92分、88分、82分、88分、86分、98分。

本项目水土保持三色评价得分为 6 期水土保持监测季报三色评价平均分 89 分，三色评价结论为“绿”色。

#### 7.4 存在的问题与建议

在工程建设过程中，项目区内未发生重大水土流失事故，这与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关。在工程完成水土保持设施验收后，建议加强植物措施的养护管理，缺损的植物措施区域及时进行补植。

在后续的建设项目中，建设单位应加强水土保持监测法律法规执行力度，积极与当地水行政主管部门的合作，做好水土流失防治责任范围内的水土保持监督、监测工作，确保各项措施实施，做好“三同时”的工作要求。

#### 7.5 综合结论

泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目(一期)水土保持方案为补报方案，四川页岩气勘探开发有限责任公司在收到项目所在地水利主管部门的限期整改通知后，及时委托中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司编报了水土保持方案，并取得批复。取得水保批复后及时委托我公司开展水土保持监测工作。在施工过程中，建设单位要求施工单位严格落实水土保持方案设计措施，虽然水土保持防治措施较批复方案有局部变化，但基本保持原设计思路，基本落实了水土保持方案报告设计的各项水土流失防治措施，将工程建设过程中的水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实了项目法人、建设单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，确保了水土保持方案报告的顺利实施。

建设单位对本工程水土流失防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的治理，完成了水土保持批复方案确定的各项防治任务、目标。从监测的成果来看，工程区内临时土地均得到了整治并获得了村民认可签字，植物措施得到了较好的落实，植物生长状况良好。总体来看，水土保持措施落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区水土流失强度由中度下降到微度以下。经过系统的整治，项目区生态环境有明显的改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善区域生态环境的作用。

根据《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》办水保〔2020〕161号相关要求，工程水土保持监测指标三色评价指标平均分89分，结论为“绿色”，具体赋分表见相关资料。

后期需继续加强植物的管护工作，确保水土保持措施持续的发挥作用，达到保持水土、改善生态环境的作用。

## 8 附件及附图

### 8.1 附件

附件 1 四川四川省固定资产投资项目备案表

附件 2 《泸州页岩气田泸 201~泸 202 井区五峰组一龙马溪组开发先导试验产能建设项目（一期）水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2025〕193 号）

附件 3 生产建设项目水土保持监测三色评价指标得分表

附件 4 生产建设项目水土保持监测三色评价赋分方法

附件 5 水土保持监测季度报告表

### 8.2 附图

附图 1 工程地理位置

附图 2 水土流失防治责任范围、防治分区及监测点布置图

附图 3 水土保持措施总体布局图