

长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程
(志丹区域)

水土保持监测总结报告

建设单位：长庆油田分公司第一采油厂

编制单位：黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站

二〇二三年六月

长庆油田分公司第一采油厂

2021 年油田维护工程（志丹区域）水土保持监测总结报告

责任页

（黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站）

批 准：王 刚 （副局长/高级工程师）

核 定：吴永红 （高级工程师）

审 查：袁 静 （工程师）

校 核：闵惠娟 （工程师）

项目负责人：闵惠娟 （工程师）

编 写：闵惠娟 （工程师）

郭 锐 （工程师）

目 录

前言	1
1、建设项目及水土保持工作概况.....	5
1.1 项目概况	5
1.2 水土流失防治工作情况	12
1.3 监测工作实施情况	13
2、监测内容和方法	18
2.1 扰动土地情况	18
2.2 取土（石、料）弃土（石、渣）情况监测	19
2.3 水土保持措施监测	19
2.4 水土流失情况监测	20
3、重点对象水土流失动态监测.....	22
3.1 防治责任范围监测	22
3.2 取土（石、料）料监测结果	23
3.3 弃土（石、渣）监测结果	23
3.4 土（石）方流情况监测	24
3.5 水土保持措施情况监测	25
4、水土流失防治措施监测结果.....	26
4.1 工程措施监测结果	26
4.2 植物措施监测结果	28
4.3 临时措施监测结果	30
4.4 水土保持措施防治效果	32
5、土壤流失情况监测.....	36
5.1 水土流失面积	36
5.2 土壤流失量	36
5.3 取土、弃渣潜在土壤流失量	39

5.4 水土流失危害	40
6、水土流失防治效果监测结果.....	41
6.1 水土流失总治理度	41
6.2 土壤流失控制比	42
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	42
6.4 表土保护率	43
6.5 林草植被恢复率	43
6.6 林草覆盖率	43
7、结论.....	45
7.1 水土流失动态变化	45
7.2 水土保持措施评价	46
7.3 存在问题及建议	46
7.4 综合结论	46
附件.....	48
附图.....	54

前言

长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）的工程建设内容，是在杏北作业区、侯市作业区、吴堡作业区、杏河作业区、杏南作业区、高桥作业区和王南作业区新建供气管线、隐患治理集输油管线、更换改造集水管线 217.22km，确保油气管网安全、稳定、高效运行。工程主要针对各作业区内伴生气利用、现存部分腐蚀穿孔管线、路由不合理管线进行建设、更换或者线路优化。部分管线走向与原管线走向一致，仅更换管线；部分管线由于地形、地貌、地质、外环境、运行管理要求等因素在原管线走向的基础上进行线路优化。项目实施后可更加有效利用伴生气、杜绝油区管线泄漏，项目建设具有较好的经济效益和环境效益。

长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）位于陕西省延安市志丹县境内，涉及张渠社区、杏河镇、侯市管委会、义正镇、吴堡乡 5 个乡镇。项目新建供气管线、治理集输油管线、更换改造集水管线 217.22km，其中新建供气管线长 106.7km，隐患治理集输油管线长 95.62km，更换改造集水管线 14.9km。管线规格主要采用 L245N- $\Phi 60 \times 4.0$ 、L245N- $\Phi 76 \times 4.5$ 、L245N- $\Phi 89 \times 5.0$ 、L245N- $\Phi 114 \times 5.0$ 、L245N- $\Phi 159 \times 5.0$ 、玻璃钢管线 114×4.5 、玻璃钢管线 76×4.5 。

项目总占地面积为 66.75hm²，其中，永久占地 0.05hm²，临时占地 66.70hm²。本项目土石方挖填总量为 35.44 万 m³，其中，挖方 17.72 万 m³（含表土剥离 4.95 万 m³），填方 17.72 万 m³（含表土回覆 4.95 万 m³），土石方挖填平衡，无取土（料）场和弃土（渣）场设置。

本项目于 2022 年 4 月开工，7 月底完工，总工期 4 个月。项目项目总投资 6524.80 万元，其中地面工程投资 2028.96 万元，项目不涉及拆迁与移民安置问题。

项目区位于黄土丘陵沟壑区，地势总体由西北向东南倾斜，海拔高程在 1093m~1741m 之间，相对高差 648m。以洛河、周水河、杏子河三大水系网形成三个自然区域，称西川、中川、东川。境内沟壑纵横，梁峁密布，山高坡陡，沟谷深切。沟间地占全县总土地面积的 40%，沟谷地占 60%，其中，川台地仅占沟谷地的 1.5%。

项目区在大地构造上属于华北地区鄂尔多斯台向斜的陕西北台凹的一部分，地表多为第四纪上更新统风积之黄土和全新统冲洪积黄土状土及松散地层覆盖，部分地段出露三叠系砂岩，砂质泥页岩。项目区抗震设防基本烈度为 VI 度，地质基础稳固，不涉及滑坡、崩塌及泥石流等不良地质区域。

项目区属温带半干旱大陆性季风气候区，四季分明、日照丰富。多年平均气温 7.8℃，年无霜期 146 天，年降雨量 474.2mm，降雨多发生在 7~9 月，多雷阵雨，常伴有大风和冰雹，年际分配极不均匀，多年平均蒸发量 1280mm。常年主导风向以北风和西北风为主，年平均风速为 1.4m/s，最大风速 18m/s。项目区年最大冻土深 96cm。

项目区处于黄河流域，主要河流有洛河、杏子河，洛河属北洛河支流，杏子河属延河支流。

项目区土壤主要包括黄绵土、黑垆土、淤土和硬黄土，以黄绵土为主。黄绵土土层较厚，分布于梁峁、沟坡，其结构疏松，渗水性强，抗蚀能力极差，容易产生流失。黑垆土呈零星分布在梁峁顶部、沟掌及川台地上。淤土主要分布在周河、洛河及各支流沟口两旁的川滩地上，由细砂和各类土壤淤积而成，质地中壤，疏松绵软，耕性良好，保肥保水性强。硬黄土又称黄胶土，分布在陡坡、阳洼地上，质地中壤，透水性弱，保水力差。

项目区地处干草原植被带向森林草原地带过渡区，植被类型属灌丛草原，主要以人工植被为主，主要分布在丘陵缓坡及河谷地带，包括乔木林、灌木林和经果林，占总植被面积的 90%以上。

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>（水利部办水保[2013]188 号）、《全国水土保持规划》（2015-2030 年），项目区属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区；根据《陕西省水土保持规划》（2016-2030 年），项目区属陕北丘陵沟壑重点治理区。按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区土壤容许流失量为 1000t/km²·a。

2021 年 12 月，长庆油田分公司第一采油厂委托黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站编制完成《长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）水土保持方案报告书》。2022 年 5 月 18 日，志丹县行政审批服务局以<关于《长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）水土保持

持方案报告书》的审批意见>（志审批交农林水发〔2022〕02号）对本项目水土保持方案予以批复。

2023年5月，受建设单位委托，黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站承担本工程的水土保持监测工作。接受委托后，我单位随即成立长庆油田分公司第一采油厂2021年油田维护工程（志丹区域）水土保持监测项目部，并编写完成了本工程水土保持监测实施方案，正式开展水土保持监测工作。监测工作过程中，及时收集主体工程施工相关资料，依据已批复的水土保持方案报告书和有关法律、法规、技术标准与规范，对本工程的防治责任范围、水土流失情况、堆土情况、水土保持工程完成情况，以及水土流失防治指标达标情况等进行了监测。监测人员深入现场查勘和调查，布设监测点，采集监测数据，收集资料，全面完成了水土保持监测任务，将所得出的资料整理、分析，按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的相关标准与要求，于2023年6月编制完成了《长庆油田分公司第一采油厂2021年油田维护工程（志丹区域）水土保持监测总结报告》。

经监测，长庆油田分公司第一采油厂2021年油田维护工程（志丹区域）六项防治指标监测结果分别为：水土流失总治理度94.79%，土壤流失控制比0.83，渣土防护率97.86%，表土保护率96.87%，林草植被恢复率97.90%，林草覆盖率86.47%。

通过对监测成果进行分析认为：长庆油田分公司第一采油厂2021年油田维护工程（志丹区域）水土保持方案总体落实效果较好，在保障主体工程安全的同时，减少了工程建设造成的水土流失。各项水土保持措施均实施完成，正常发挥了水土保持功能，基本控制了工程施工造成的水土流失。

建议后期加强水土保持设施维护，严格执行植被抚育与养护工作，提高植被恢复率，从而使各项水土保持措施能够持续有效的发挥效益。

表 1-1 水土保持监测特性表

项目名称		长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）				
建设规模	新建供气管线、隐患治理集输油管线、更换改造集水管线 217.22km。	建设单位		长庆油田分公司第一采油厂		
		建设地点		延安市志丹县		
		所属流域		黄河流域		
		工程总投资		6524.80 万元		
		工程工期		2022 年 4 月-7 月,共 4 个月		
水土保持工程主要监测指标						
监测单位		黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站		联系人及电话		王建峰/13830486382
自然地理类型		黄土丘陵沟壑区		防治标准		一级防治标准
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	调查监测		防治责任范围监测		调查监测、量测
	水土保持措施监测	调查监测、量测		防治措施效果监测		调查监测、抽取样方监测
	水土流失危害监测	调查监测		水土流失背景值		8113 t/km ² ·a
方案设计防治责任范围		67.89hm ²		容许土壤流失量		1000 t/km ² ·a
水土保持投资		651.80 万元		水土流失目标值		1250 t/km ² ·a
防治措施	工程措施：表土剥离及回覆 4.95 万 m ³ ，草袋护坡 13013m，恢复道路砼排水沟 5190m，土地整治 59.76hm ² ，恢复耕地 2.04hm ² 。					
	植物措施：撒播紫花苜蓿 57.72hm ² ，栽植沙棘 21.42hm ² 。					
	临时措施：编织袋装土挡土墙 7561m，防尘网苫盖 27385m ² ，临时排水沟 2345m，沉砂池 10 座。					
监测结论						
防治效果			监测数据			
分类指标	目标值（%）	达到值（%）	防治措施面积	57.72hm ²	永久建筑物及硬化面积	0.055 hm ²
水土流失总治理度	93	94.79	防治责任范围	66.75hm ²	水土流失总面积	66.70 hm ²
土壤流失控制比	0.8	0.83	工程措施面积	3.46hm ²	容许土壤流失量	1000 t/km ² ·a
渣土防护率	92	97.86	植物措施面积	57.72hm ²	监测土壤流失情况	1207 t/km ² ·a
表土保护率	90	96.87	可恢复林草植被面积	58.96hm ²	林草类植被面积	57.72hm ²
林草植被恢复率	95	97.90	扰动土地总面积	66.75hm ²	弃渣量	0
林草覆盖率	24	86.47	实际拦挡弃渣量	\	监测土壤流失情况	4557.3t
水土保持治理达标评价	水土保持六项指标均达到目标值，项目整体水土保持效果较好。					
总体结论	项目区水土保持各项措施均实施到位，保障了主体施工安全的同时减少了水土流失，工程整体水土保持效果良好。					
主要建议	加强对植物措施的抚育和养护工作，植被恢复不佳区域及时补植。					

1、建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目地理位置

长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）位于延安市志丹县境内，涉及张渠社区、杏河镇、侯市管委会、义正镇、吴堡乡 5 个乡镇。第一采油厂志丹区域东南距延安市区约 95km，西距吴起县约 70km。项目区内交通以公路运输为主，主要有志丹-华池沥青路，吴起-华池沥青路，楼坊坪-金丁-旦八地方沥青路，吴堡向南延伸的地方通乡沥青路。

1.1.2 工程规模

工程名称：长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）

建设单位：长庆油田分公司第一采油厂

建设地点：延安市志丹县

长庆油田分公司第一采油厂志丹区域 2021 年油田维护工程（志丹区域）主要工程内容包括管线工程和临时施工道路 2 部分。其中：管线工程新建供气管线 106.70km；隐患治理集输油管线 95.62km；更换改造集水管线 14.90km。其中：杏北作业区 37.0km，张渠作业区 4.7km，侯市作业区 34.1km，吴堡作业区 49.7km，长东作业区 2.4km，杏河集输大队 13.0km，杏河作业区 6.0km，杏南作业区 18.8km，王南作业区 32.02km。临时道路工程为新修临时施工道路 3.12km。

1.1.3 项目组成

本工程新建供气管线、隐患治理集输管线、更换改造集水管线共 48 条，长度 217.22km，涉及吴堡作业区、杏北作业区、侯市作业区、王南作业区、高桥作业区、杏南作业区、杏河集输大队、杏河作业区、张渠作业区、长东作业区等 9 个作业区和 1 个集输大队。项目组成包括由管道敷设工程、穿越工程、管线支墩及里程桩、管线水工保护和临时施工道路 5 部分组成。

1.1.3.1 管道敷设工程

(1) 管沟开挖

本工程供气管线管径 48mm~114mm；输油管线管径 60mm~159mm；集水管线管径 50mm~125mm。管道采用沟埋敷设，施工作业带宽度为 3m，管沟开挖深度 1.2m，底宽 0.5m，管道埋设深度在最大冻土深度 10cm 以下。

(2) 堆土边坡

管沟开挖土方堆存在管道一侧，底层土与表层土分区域堆放，并采取防尘网苫盖措施防治水土流失。

(3) 管沟回填

管沟回填时使用原状土，岩石与碎石段管底平整铺设 0.2m 厚的细土。细土回填至管顶以上 0.3m 后使用土、砂或碎石回填并压实。原状土回填时先填生土再回填熟土，管沟回填后，按照水土保持方案方案设计恢复原地貌。

1.1.3.2 穿越工程

(1) 公路、土路穿越

管线工程穿越沥青路 246 m/25 处，砂石路、土路 429 m/54 处。沥青路采用顶管方式或大开挖方式穿越，砂石路、土路采用大开挖方式穿越。沥青路采用钢筋混凝土套管穿越，套管直径应大于管道大约 150mm。管道穿越公路时基本为正交穿越，受地形地物限制时以大于 30 度形式穿越。

(2) 冲沟、小河流穿穿越

本工程管线无大中型河流穿越，穿越小型河流 32m/4 处，冲沟 20m/5 处，小型河流为季节性河流，现状无水，枯水期很长，遇暴雨可产生汇流。小型河流、冲沟宽度小于 10m，大开挖难度小，本工程所有小型河流、冲沟均采用混凝土稳管方式进行穿越。管顶埋深不小于最大冲刷线或疏浚规划线下 0.5m。冲刷深度不较大时，管顶埋深大于 1.5m。岩石河床采用混凝土封盖稳管，卵石或土质河床采用压重块稳管。

1.1.3.3 管线支墩及里程桩

本工程管线工程布设管线支墩 95 个，设立里程桩 85 个，警示牌 170 个。管线支墩规格为 100×110×110cm 或 140×160×180cm；里程桩规格为基础 60×35cm、高 120cm，埋深 60cm；警示牌基础直径 60cm，高 340cm，埋深 80cm。

1.1.3.4 管线水工保护

(1) 管线穿越河沟水工保护

岩质段岸坡，由于河岸较稳定，采用 M7.5 浆砌石等刚性护岸结构。土质段岸坡河岸地质良好段，采用 M7.5 浆砌石等刚性护岸结构；河岸地质不良地段采用自身调节能力较强的散体材料柔性护岸结构。

岸坡较缓、水深较浅段采用浆砌片石护坡或空心方格植生带护坡型式。岸坡较陡、水深较深段采用浆砌块石重力式挡土墙或铅丝石笼型式护岸；河流、冲沟岸坡情形复杂、水深变化较大段采用重力式挡土墙与护坡相结合的复合护岸型式。

根据河床岩土性质的不同，土质河床及河床表面砂砾层较厚的河床，管线埋设在最大冲刷线 0.5m 以下，管底采用细石混凝土垫层，管线采用砂卵石回填包裹，管沟覆盖后表面铺设一至两层大块石护面；对于河床表面砂砾层较浅、其下是基岩的河床，管沟位于砂砾层下面的基岩内，管线用 C20 卵石混凝土浇注稳定，表面再用砂砾石覆盖恢复。

(2) 管线穿越陡坡防护

管线穿越 15°~25° 的黄土斜坡段，长度大于 15m 时，每隔 15m 设置草袋截水墙，每个截水墙上方将场地垫高，长度小于 15m 时做草袋护坎；穿越 25°~35° 的黄土斜坡段，长度大于 15m 时，每隔 10m 设置浆砌石截水墙；穿越 35°~45° 的黄土斜坡段，长度大于 15m 的斜坡，每隔 8m 设置浆砌石截水墙，坡底做大于 5m 的浆砌石护坡并连接于截水墙上，截水墙两端沿斜坡做两道毛石排水沟。管沟顶面敷设 1 层装土草袋护坡；管线爬坡段两边 30m 范围内的冲沟，落水洞等用素土填实；坡顶上部在距坡边约 3~5m 处做 0.5m 高土埂将坡顶汇水引离管沟 25m 以外，以防止坡顶地面径流汇集到管沟附近后沿斜坡冲刷管沟。长度小于 15m，做石砌护坎。穿越大于 45° 的斜坡，底部做石砌挡土墙，上部以装土草袋层层堆砌。

1.1.3.5 临时施工道路

出于施工交通需要，新修临时施工道路 3.12km，路基宽 4.5m，为压实土路面，路面宽 3.5m。。平地段道路占地宽 6.0 m，坡地段道路占地宽 9.0 m。

1.1.4 投资及工期

本工程于 2022 年 4 月开工，7 月底完工，总工期 4 个月。工程总投资 6524.80 万元，其中地面工程投资 2028.96 万元。

1.1.5 工程占地情况

长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）分为管线工程区和临时施工道路区，实际占地面积 66.75hm²，其中：永久占地 0.05hm²，临时占地 66.70hm²。按占地类型分，耕地 2.04 hm²，林地 21.13 hm²，草地 37.83 hm²，交通运输用地 5.75 hm²。项目建设区内没有占用民居和专项设施，不涉及移民安置和专项设施改（迁）建。工程占地情况见表 1.1-1。

表 1.1-1 工程占地情况表

单位：hm²

工程名称		占地面积	占地性质		占地类型			
			永久占地	临时占地	耕地	林地	草地	交通运输用地
管线区	供气管线	30.86	0.026	30.84	0.95	9.60	17.43	2.89
	隐患治理集输油管线	28.70	0.026	28.67	0.86	8.68	16.57	2.58
	集水管线	4.47	0.003	4.47	0.23	1.80	2.16	0.28
	小计	64.03	0.05	63.98	2.04	20.08	36.16	5.75
临时施工道路	平地段	0.19		0.19		0.07	0.12	
	坡地段	2.53		2.53		0.98	1.55	
	小计	2.72	0	2.72		1.05	1.67	
合计		66.75	0.05	66.70	2.04	21.13	37.83	5.75

1.1.6 土石方平衡

根据对长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）土石方监测结果，工程施工期挖方 17.72 万 m³（含表土剥离 4.95 万 m³）；填方 17.72 万 m³（含表土回覆 4.95 万 m³）；无借方和弃方产生，土石方挖填平衡。工程土石方平衡情况详见表 1.1-2。

表 1.1-2 土石方平衡及流向表

单位: 万 m³

序号	项目组成		分类	开挖	回填	外借	弃土
1	管线工程区	供气管线	剥离表土	表土	1.91	1.91	
			管沟挖填	土石方	5.37	5.37	
		隐患治理集输油管线	剥离表土	表土	1.96	1.96	
			管沟挖填	土石方	5.71	5.71	
		集水管线	剥离表土	表土	0.29	0.29	
			管沟挖填	土石方	0.82	0.82	
		小计	剥离表土	表土	4.17	4.17	
			管沟挖填	土石方	11.9	11.9	
2	临时施工道路	剥离表土	表土	0.78	0.78		
		路基修筑	土石方	0.87	0.87		
合计			表土	4.95	4.95		
			土石方	12.77	12.77		
			小计	17.72	17.72		

注：表中土方为自然方，土方松实系数自然方为 1.00，松方为 1.33，实方为 0.85。

1.1.7 项目区概况

(1) 地形地貌

项目区位于黄土丘陵沟壑区，地势总体由西北向东南倾斜，海拔高程在 1093m~1741m 之间，相对高差 648m。以洛河、周水河、杏子河三大水系网形成三个自然区域，称西川、中川、东川。境内沟壑纵横，梁峁密布，山高坡陡，沟谷深切。沟间地占全县总土地面积的 40%，沟谷地占 60%，其中，川台地仅占沟谷地的 1.5%。

(2) 地质

项目区在大地构造上属于华北地区鄂尔多斯台向斜的陕西北台凹的一部分，区内构造简单，无大的褶皱与断裂，构造行迹较简单，地层较为平稳，地表多为第四纪上更新统风积之黄土和全新统冲洪积黄土状土及松散地层覆盖，部分地段出露三叠系砂岩，砂质泥页岩。

根据中国地震烈度表（GB18306-2001），项目区抗震设防基本烈度为VI度，设计基本地震加速度值为0.45g。本区地质基础稳固，历史上地震灾害较少，本区地震烈度为VI级。工程建设不涉及滑坡、崩塌及泥石流等不良地质区域。。

（3）气象

项目区属温带半干旱大陆性季风气候区，四季分明、日照丰富。春季干旱多风，夏季高温炎热，秋季温凉，冬季干燥寒冷，冻封期长。据志丹县气象站（1987~2018年）观测资料，多年平均气温7.8℃，极端最高气温37.4℃，最低气温-25.4℃，年无霜期146天，年平均日照时间为2455.3小时。年降雨量474.2mm，降雨多发生在7~9月，多雷阵雨，常伴有大风和冰雹，年际分配极不均匀，最大降雨量785.9mm，最少只有324.4mm。多年平均蒸发量1280mm。常年主导风向以北风和西北风为主，年平均风速为1.4m/s，最大风速18m/s。项目区年最大冻土深96cm，冻土期从10月至次年3月。项目区气候特征见表1.1-3。

表 1.1-3 项目区气候特征表

项目	单位	数值	项目	单位	数值
多年平均气温	℃	7.8	年平均蒸发量	mm	1280
极端最高气温	℃	37.4	年平均风速	m/s	1.4
极端最低气温	℃	-25.4	最大风速	m/s	18
多年平均降雨量	mm	474.2	日照时数	h	2455.3
年最大降雨量	mm	785.9	年均无霜期	d	146
年最小降雨量	mm	324.4	最大冻土深度	cm	96

（4）水文

项目区处于黄河流域，主要河流有洛河、杏子河，洛河属北洛河支流，杏子河属延河支流。洛河发源于定边县白于山，全长650.6km，县境内流长82.4km，流域面积1917km²。从金鼎乡的金汤入县境至永宁乡的石猴子出县境入甘泉县。流经金鼎、旦八、义正、永宁4乡镇，主河道蜿蜒曲折，主要支流有马子川、罗坪川、小蒜。川、吴堡川、牛沟川、樊川、义正川、周河川、白沙川、瓦子川等。沟壑纵横，沟头狭窄，河床比降大，水流急，洪枯量相差悬殊，洪水暴涨暴落，历时短，含沙量大。年侵蚀模数7000t/km²，年输沙量1342万t。杏子河发源于靖边县二里湾牛头坡，全长102.8km。从张渠乡庙和渠村的塌崖畔入县境，在侯市乡界补湾出县境入安塞县。流经张渠、杏河、侯市三乡

黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站

镇，境内全长 46km，流域面积 752km²。主要支流有崖畔沟、牛嘴沟、杨砭沟、玉皇沟等。河槽多狭窄且深切，均有倒庵，岩石出露高，河床比降大，均为石质沟道，呈“U”形。水流急，洪枯量相差很大，洪水暴涨暴落。年侵蚀模数 13000 t/km²，年输沙量 978 万 t。

(5) 土壤

志丹县土壤主要包括黄绵土、黑垆土、淤土和硬黄土，以黄绵土为主。黄绵土土层较厚，分布于梁峁、沟坡，其结构疏松，渗水性强，抗蚀能力极差，容易产生流失。黑垆土呈零星分布在梁峁顶部、沟掌及川台地上。淤土主要分布在周河、洛河及各支流沟口两旁的川滩地上，由细砂和各类土壤淤积而成，质地中壤，疏松绵软，耕性良好，保肥保水性强。硬黄土又称黄胶土，分布在陡坡、阳洼地上，质地中壤，透水性弱，保水力差。沟壑区旱地土壤剖面层次分化不明显，仅有 A 层（淋溶层）和 C 层（母质层）缺乏 B 层（淀积层）。黄土区 0~30cm 为 A 层，腐殖层，浅黄色、粘壤土、稍疏松、植物根系较多；30~60cm 为母质层，浅黄色、黄绵土、紧实、植物根系较少。

(6) 植被

项目区地处干草原植被带向森林草原地带过渡区，植被类型属灌丛草原，主要以人工植被为主，主要分布在丘陵缓坡及河谷地带，包括乔木林、灌木林和经果林，占总植被面积的 90%以上。目前，区域内基本实现了大于 25° 的坡耕地退耕还林草。乔木林主要分布在村庄周围、农田、道路边以及沟床内，主要树种有杨树、柳树、槐树、榆树等，成片栽植的多为杨树、柳树；灌木林分布于沟谷坡及梁峁顶，主要树种有柠条、沙柳、紫穗槐、沙棘等，以防护林为主的灌木林占 60%；经济林分布于水平梯田和退耕坡地上，主要有苹果、梨树；人工草种主要有紫花苜蓿、沙打旺、披碱草等，主要分布于沟谷陡坡上，另外，在水温条件较好的黄土丘陵局部残存有针叶林和落叶阔叶灌丛，项目区林草覆盖度约 35-45 %。

1.1.8 水土流失情况

项目区位于西北黄土高原区的晋陕蒙丘陵沟壑区，根据《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》、《陕西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，项目区属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，同时属于陕北丘陵沟壑省级水土流失重点治理区。根据黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站

《全国水土保持区划（试行）（办水保〔2012〕512号）项目区属西北黄土高原区（一级区）的晋陕蒙丘陵沟壑区（二级区）的延安中部丘陵沟壑拦沙保土区（三级区）。项目区容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理情况

建设单位在本工程建设中高度重视水土保持工作，贯彻落实了《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持设施验收技术规程》、《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）等有关法律法规及规章，要求参建单位须坚持“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针和“三同时”制度。指定专人负责水土保持工程的实施、检查、协调和管理工作。建设单位通过宣传活动，提高了施工人员水土保持意识，对项目建设区的水土保持工作起到积极作用。

施工过程中，建设单位委托水土保持监理单位严格落实批复的水土保持方案中的各项防治措施，督促施工单位及时实施各项水土保持临时防护措施。坚持预防为主的原则，及时布设了防尘网苫盖、临时排水沟、沉砂池和编织袋装土挡墙等临时措施。同时，加强了对施工机械和人员等施工活动的监督和管理，将扰动范围严格控制在方案批复的防治责任范围内，杜绝了随意滥挖的现象。

1.2.2 “三同时”制度落实情况

建设单位积极落实“三同时”制度，在工程初步设计批复后，及时委托黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站编制了本工程水土保持方案。并及时开展了水土保持工程后续设计。确保主体工程与水土保持工程同时设计，同时施工，工程完工时水土保持设施同时投产使用。

在水土保持工作中，建设单位委托黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站完成了本工程水土保持监测工作；委托西安黄河工程建设咨询有限公司完成了水土保持工程监理工作；委托甘肃大江河生态环境规划设计有限公司进行本工程水土保持验收报告编制工作。

1.2.3 水土保持方案编报情况

2022年2月，长庆油田分公司第一采油厂委托黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站编制完成了《长庆油田分公司第一采油厂2021年油田维护工程（志丹区域）水土保持方案报告书》。2022年5月18日，志丹县行政审批服务局以《关于〈长庆油田分公司第一采油厂2021年油田维护工程（志丹区域）水土保持方案报告书〉的审批意见》（志审批交农林水发〔2022〕02号）对本项目水土保持方案予以批复。

长庆油田分公司第一采油厂2021年油田维护工程（志丹区域）水土保持方案落实过程中没有发生重大变化，不涉及变更情况。

1.2.4 水土保持后续设计情况

受建设单位委托，甘肃大江河生态环境规划设计有限公司于2022年6月编制成长庆油田分公司第一采油厂2021年油田维护工程（志丹区域）水土保持方案后续设计。主要包括以下工程：

（1）管线工程区

工程措施：表土剥离、表土回覆、草袋护坡、道路排水沟（恢复）、土地整治、恢复耕地；

植物措施：栽植灌木（沙棘）、撒播种草（紫花苜蓿）；

临时措施：编织袋挡墙、防尘网苫盖。

（2）临时施工道路区

工程措施：表土剥离、表土回覆、土地平整；

植物措施：栽植灌木（沙棘）、撒播种草（紫花苜蓿）；

临时措施：编织袋挡墙、临时排水沟、沉砂池。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测工作委托

2022年5月，建设单位委托黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站进行长庆油田分公司第一采油厂2021年油田维护工程（志丹区域）水土保持监测工作。接受委托后，我单位成立了长庆油田分公司第一采油厂2021年油田维护工程（志丹区域）监测项目部，并于当月展开现场勘查工作，了解工程准备工作，收集水土保持前期资料，并依据《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持

持监测技术规程》、《长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）水土保持方案报告书》等法律法规和技术资料，编制了《长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）水土保持监测实施方案》，并通过建设单位批准。

1.3.2 监测项目部组成

为保证项目高质量地完成，在野外采集数据和填写监测成果工作中，每个监测技术人员均应对其成果负责，作业过程中应做好记录，以备后查。全部资料和成果材料，必须由亲自参加监测工作的技术人员、项目负责人签字之后，方可应用于监测工作中，或作为监测监测的阶段性成果。本工程水土保持监测工作结合项目实际，明确了项目负责人指导，小组成员各司其职的任务分工，配置 2 人进行相关工作，监测工作岗位职责及工作内容见表 1.3-1。

表 1.3-1 水土保持监测工作组织分工表

职务或职称	负责工作	任务分工
项目负责人	监测技术指导、校核监测数据、	负责项目监测技术工作，协调处理项目监测过程中的技术问题，审定监测成果，组织编制监测总结报告。
监测人员	资料分析、实地调查	主要进行监测资料的收集、整理、汇总、工作，形成监测结果，配合实地调查。

1.3.3 监测点布设

监测点选取是依据批复的水土保持方案，结合水土流失防治分区及对环境敏感程度、主要的水土流失因子、主体工程建设内容以及工程布局和建设过程中水土流失特点，按照监测分区，确定该工程水土保持监测重点区域及部位。本工程监测分区为为管线工程区和临时施工道路区，管线工程区为重点监测区域。2 个监测分区共布设监测点 12 处，其中：管线工程区 10 处；临时施工道路区 2 处。水土保持监测点位布设情况见表 1.3-2。

表 1.3-2 监测点位布设情况表

监测分区	监测区域	侵蚀类型	布置位置	坐标
管线工程区	杏北作业区	水蚀	开挖坡面	N37°0'50.32",E108°56'0.15"
	侯市作业区	水蚀	开挖坡面	N36°56'53.80",E109°1'7.18"
	吴堡作业区	水蚀	开挖坡面	N36°36'42.29",E108°17'44.46"
	长东作业区	水蚀	开挖坡面	N36°38'43.71",E108°17'8.43"
	杏河作业区	水蚀	开挖坡面	N36°58'40.27",E108°51'0.55"
	杏南作业区	水蚀	开挖坡面	N36°56'18.51",E108°50'9.28"
	高桥作业区	水蚀	开挖坡面	N36°46'43.72",E108°52'2.88"
	张渠作业区	水蚀	开挖坡面	N37°2'9.76",E108°47'41.34"
	王南作业区	水蚀	开挖坡面	N36°49'53.83",E109°1'29.80"
	杏河集输大队	水蚀	开挖坡面	N37°0'43.10",E108°49'49.79"
临时施工道路区	杏北作业区	水蚀	坡地	N37°0'33.51",E108°54'49.45"
	吴堡作业区	水蚀	坡地	N36°36'22.72",E108°19'53.95"

1.3.4 监测设施设备

根据长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）水土保持监测实施方案和工程实际情况，本项目监测工作投入的主要设备见表 1.3-3。

表 1.3-3 水土保持监测设施、设备一览表

序号	设施、设备名称	单位	数量	序号	耗材名称	单位	数量
一	设备			二	耗材		
1	笔记本电脑	台	2	1	量筒	个	5
2	打印机	台	1	2	量杯	个	5
3	数码照相机	台	1	3	比重计	个	3
4	植被盖度测定仪	台	1	4	标尺	套	2
5	坡度仪	台	1	5	钢卷尺	把	2
6	手持 GPS	部	2	6	环刀	把	2
7	电子天平	台	1	7	皮尺	把	1
8	无人机	台	1	8	钢钎	支	900

1.3.5 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《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）

规定，以及本工程特性、水土流失及其防治的特点，水土保持监测采用定位监测、调查监测及无人机遥感监测。其中，定位监测采用测钎法和侵蚀沟法观测；调查监测采用具体方法为资料分析和实地量测。

（一）定位监测

根据本工程特点，重点监测点位为管线工程区，共布设固定水蚀监测点 10 个，另外在临时施工道路区布设 2 个监测点，以此对扰动范围内的水蚀情况进行定位观测，并参考借鉴本区域长庆油田分公司第一采油厂油田产能建设项目水土保持监测成果，经过综合分析，得出项目区水蚀强度，以此作为计算水土流失量的数据依据。

（二）调查监测

（1）实地量测

通过定期对现场的实地勘测，对地形、地貌变化情况，占用土地面积、扰动地表面积，工程挖、填方数量等，采用资料分析和实地量测方法；对防治措施的数量和质量、完好程度和运行情况；拦渣、蓄水和保土效果；林草覆盖率、保存率、生长情况和覆盖度等采用实地样方量测方法。

（2）资料分析

对于扰动土地原貌类型、扰动面积等采用资料分析的方法进行监测。通过向工程建设单位、监理单位、施工单位等收集项目区土地利用现状及用地批复文件资料；主体工程有关设计图纸、资料；项目区的土壤、植被、气象、水文等资料，从中分析出对水土保持监测有用的数据。

（三）无人机遥测

按照《生产建设项目水土保持监测规程》（试行）和本工程水土保持方案报告书，本工程水土保持监测使用无人机遥测方法监测扰动地表面积和水土保持措施实施情况，工程建设期根据主体工程建设进度，定期利用无人机适时开展遥感监测。

1.3.6 监测成果提交情况

2022 年 5 月，我单位接到该项目的监测任务后，组织技术人员成立了监测项目组，确定了监测技术路线，对项目的实施做了详细的安排，并于当月编制并提交了本工程的监测实施方案。

2022年5月-2023年4月，项目组定期收集分析工程的有关报告、图件、照片等资料，针对项目的进展情况，赴施工现场调查了解情况，搜集资料、测量、查勘，核实了项目建设期的防治责任范围和扰动土地面积、水土流失情况、扰动土地整治面积、植被恢复面积等，重点调查了解了水土保持工程措施和植物措施的实施情况，包括工程措施的质量和植物措施的成活率等，尽可能客观、准确的反映施工过程中的水土流失情况及各项防治措施的实施情况。

2023年6月，监测工作组在对监测数据整理分析的基础上，依据开发建设项目水土流失防治标准，对该工程水土保持综合防治情况做出客观评价，并对工程建设过程中水土流失的防治特点和成功经验及存在问题等进行归纳总结。对采集的监测资料进行最后核定审查，并按照水土保持监测总结报告编制大纲（水利部〔2015〕247号）纲的要求，完成了《长庆油田分公司第一采油厂2021年油田维护工程（志丹区域）》水土保持监测总结报告。

1.3.7 水土保持监测意见及落实情况

2022年5月，建设单位委托黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站开展长庆油田分公司第一采油厂2021年油田维护工程（志丹区域）水土保持监测工作。在监测工作开展过程中，各参建单位积极配合相关工作，对我单位提出的监测意见和建议认真采纳，并及时落实到位，从而保证了监测工作的顺利实施。

1.3.8 重大水土流失危害事件及处理情况

长庆油田分公司第一采油厂2021年油田维护工程（志丹区域）建设过程中，项目各参建单位均重视水土保持工作，对方案设计的水土保持措施认真落实，没有产生滥挖乱堆的行为。施工过程中采取了有效的临时防护措施，没有造成安全隐患。至监测工作结束，对项目区周边景观、生态环境没有造成大的影响，未发生水土流失危害事件。

2、监测内容和方法

本工程水土保持监测主要内容包括项目区水土流失因子监测、施工过程中水土流失状况及水土流失危害监测、扰动土地面积及植被占压情况，水土保持责任落实情况监测和项目建设过程中水土保持方案落实情况及水土保持措施实施情况监测。采取的监测方法包括定位监测、调查监测及无人机遥感监测。

定位监测是通过测钎观测场定位观测项目区土壤流失量。调查监测中的实地量测主要利用 GPS、皮尺、坡度尺等测量设备现场测量扰动面积、水土保持措施规格尺寸等监测指标。资料分析是通过查阅相关资料和图件，获得项目水土保持监测的数据，可查阅资料包括项目水土保持方案、各类专项设计、施工日志、监理日志等。

无人机遥感监测是采用无人飞机航拍，获取项目区遥感影像，并保证影像在纵向和横向具有一定重叠度，以此为遥感信息源，利用专业化航拍无人机数据处理软件自动校准航拍影像，生成工程区 DSM 数据，通过人工交互解译的方式，获取扰动面积、措施面积、土壤侵蚀强度等信息。

2.1 扰动土地情况

扰动土地指生产建设项目在建设过程中因开挖、堆放、占压等活动，使原有土地地形地貌或地表植被发生改变的土地。本工程扰动土地分为永久占地和临时占地。对扰动土地情况的监测是通过技术手段核实永久占地和临时占地面积，扰动前后的土地利用类型，确定施工单位是否超越用地红线范围施工，进而确定项目防治责任范围，落实防治责任。

扰动土地情况监测内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况。采用资料分析、实地量测、无人遥测相结合的监测方法。前期通过收集项目施工设计、水土保持方案等资料，在遥感影像图上确定扰动的范围，获取地形地貌及土地利用等情况。

施工期主要采用实地量测与无人机遥测相结合的方法核实确定是否超越用地红线范围施工。管线区采用实地量测的方法，确定扰动范围宽度、长度；在施工临建区、临时堆土区等区域，充分发挥无人机野外便于携带、易于操作、拍摄角度灵活、视野开阔、拍摄范围广的优势，利用无人机对以上区域进行拍摄，后期对拍摄影像进行拼接处理后，形成区域正射影像图，以此为基础勾绘

扰动范围。通过多次实地量测、无人机航拍反映扰动土地范围，面积的动态变化情况。根据过程监测结果，本工程各项施工活动均控制在用地红线范围内，未出现新增扰动土地的情况。扰动土地情况监测详情见表 2.1。

表 2.1 扰动土地情况监测表

防治分区	监测内容	监测方法	监测频次
管线工程区	扰动面积变化情况	实地量测、资料分析、无人机遥测	每月 1 次
临时施工道路区	扰动面积变化情况		

2.2 取土（石、料）弃土（石、渣）情况监测

对于本工程的取土（石、料）弃土（石、渣）情况监测主要采取调查监测的方式进行，包括资料分析和场地巡查。

（1）取土（石、料）情况监测

本工程主要施工活动为管沟开挖及埋管和回填，无须取土。通过查阅本工程材料采购合同及土方工程资料，施工期所用的主要砂、石、水泥等材料就近采购自具有合法资质的商品料厂，项目无取土（石、料）场设置。

（2）弃土（石、渣）情况监测

本工程施工期开管线开挖土方全部用于管沟和建筑物基础回填，剥离表土临时堆放保存，随施工进度逐步回覆于植物措施区域，土石方挖填平衡。施工期产生的少量建筑垃圾也全部按照要求外运至指定的垃圾填埋场，工程无弃土（石、渣）场设置。

2.3 水土保持措施监测

本工程水土保持措施包括工程措施（表土剥离、表土回覆、土地整治、草袋护坡、道路排水沟和恢复耕地）、植物措施（栽植灌木、撒播种草）和临时防治措施（编织袋装土挡墙、防尘网苫盖、沉砂池和临时排水沟）。水土保持措施监测指标包括：措施类型、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况。

施工期监测方法以实地量测为主。根据水土保持方案及防治措施实施情况，采用实地量测和场地巡查相结合的方法，获取各监测分区水土保持措施实施动态及防治措施数量和质量。同时，结合无人机航拍的方法调查水土流失防治措施建设动态。

植被恢复期，工程措施基本实施完毕，工程措施监测以运行情况 and 运行效果监测为主，以监理单位防治措施验收资料为基础，通过资料分析获得工程措施数量，并通过场地巡查了解工程措施运行情况及运行效果。植物措施处于实施阶段或实施完成发挥防治效果阶段，对于以实施完成的植物措施，采用典型样方调查的方法，记录植物生长情况、成活率、保存率、覆盖度及自然植被恢复情况；对于处于实施阶段的植物措施，通过实地调查、资料收集获取实施进度，以监理单位防治措施验收资料为基础，分析获得植物措施数量。其中植物措施监测采用典型样方或典型植株调查的方法。每一个样方重复 2~3 次，草本样方为 2m×2m，灌木样方为 5m×5m。记录林草生长情况、成活率、保存率、覆盖度及自然植被恢复情况。水土保持措施监测过程中，以无人机航拍为辅助手段，用无人机对监测区域进行全景拍摄，从拍摄的全景照片上经分析，获取监测区域水土流失防治措施布局和建设进度。

水土保持措施监测详情见表 2.3。

表 2.3 水土保持措施监测表

防治分区	监测内容			监测方法	监测频次
	工程措施	植物措施	临时措施		
管线工程区	表土剥离及回覆的数量、面积；土地整治、恢复耕地的质量、完成度；草袋护坡、道路排水沟长度、质量。	撒播种草、栽植灌木实施进度、数量、成活率、保存率。	草袋装土、防尘网苫盖施工进度、数量、效果。	实地量测、资料分析、样方调查	表土剥离监测每 10 天 1 次；工程措施每月 1 次；植物措施每季度 1 次；临时措施每月 1 次。
临时施工道路区	表土剥离及回覆的数量、面积；土地整治的质量、完成度。	撒播种草、栽植灌木实施进度、数量、成活率、保存率。	草袋装土、临时排水沟、沉砂池施工进度、数量、效果。		

2.4 水土流失情况监测

水土流失情况主要监测指标包括水土流失面积、土壤流失量、潜在土壤流失量和水土流失危害等。

(1) 水土流失面积监测

监测方法：采用实地量测和无人机遥测方法，结合扰动面积监测开展。

监测频次：每个季度监测 1 次。

(2) 土壤流失量监测

监测方法：主要采用测钎法进行观测。

项目区以水力侵蚀为主，施工期在管线工程区和临时施工道路区布设简易水土流失观测场测钎法定位监测点 12 个。施工期结束后在管线工程区恢复布设监测点 1 处，用于监测植物措施实施后的水土流失情况。

工程区布设简易测钎监测小区 1 个，分别将 9 根长 50cm 钢钎垂直打入地面，地面上露出 20cm，露出部分涂上红色油漆，并进行编号。测钎法简易水土流失观测场基本情况详见表 1.3-2。

测钎法土壤侵蚀量计算公式如下：

$$S_T = \gamma_s S L \cos\theta \times 10^3$$

式中： S_T —土壤流失量（g）；

γ_s —土壤容重（g/cm³）；

S—观测区坡面面积（m²）；

L—平均土壤流失厚度（mm）；

θ —观测区坡面坡度（°）。

水土流失情况监测详情见表 2.4。

表 2.4 水土流失情况监测表

监测点位	监测内容			监测方法	监测频次
	水土流失面积	水土流失量	水土流失危害		
管线工程区	管线开挖边坡	开挖边坡水土流失量及不同时段变化情况，及植物措施布设后水土流失情况	造成水土流失事件的原因、损失、补救措施等	实地量测、测钎法、资料分析	面积监测每季度 1 次；土壤流失量每季度 1 次
施工临时道路区	临时道路面积	临时道路区域的水土流失情况	\	测钎法、资料分析	面积监测每季度 1 次；土壤流失量每季度 1 次

3、重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持防治责任范围

根据批长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）复的水土保持方案，水土流失防治责任范围主要是指项目施工区面积。对防治责任范围的监测，主要是复核项目建设过程中，防治责任范围是否与批复的水土保持方案确定的防治责任范围一致，以及变化情况和原因。

本工程水土保持方案批复的防治责任面积为 67.89hm²。依据监测结果，本工程施工期各项施工活动均控制在用地红线范围内，实际防治责任面积为 66.75hm²，比方案批复的防治责任范围面积减少 1.14 hm²。防治责任范围减少主要是管线工程区主体设计的 L245N-Φ48 管径的管沟由机械开挖变为人工开挖，施工作业带宽度由 3m 减少为 2m，长度共计 7.05km，因此防治责任范围面积减少。项目区防治责任范围监测结果见表 3.1-1。

表 3.1-1 防治责任范围变化情况表

防治分区		防治责任范围 (hm ²)		
		方案设计	监测结果	增减情况
管线工程区	供气管线	32.01	30.86	-1.14
	隐患治理集输油管线	28.70	28.70	0.00
	集水管线	4.47	4.47	0.00
	小计	65.17	64.03	-1.14
临时施工道路	平地段	0.19	0.19	0.00
	坡地段	2.53	2.53	0.00
	小计	2.72	2.72	0.00
合计		67.89	66.75	-1.14

3.1.2 施工期扰动土地面积

因本工程实际工期较短，施工准备期仅 1 周，主要为先期材料运输，扰动土地面积主要为表土剥离、临时施工道路区和部分施工机械及设施进场区域，因此扰动土地面积相对较小。施工期为 2022 年 4 月至 2022 年 7 月底，管线工程区随施工进度分区域开挖，形成了开挖—埋管—回填—覆土—整治的施工链，

此阶段也是扰动土地面积最大的阶段。施工末期至工程完工，扰动土地活动基本停止，主要为部分工程措施和植被恢复措施的收尾工作，扰动土地面积最小。本工程方案批复防治责任范围面积为 67.89 hm²（即扰动土地面积）。根据监测结果，本工程实际扰动土地面积为 66.75hm²，其中永久占地 0.05hm²，临时占地 66.7hm²，按地类分：草地 37.83hm²、林地 21.12hm²、耕地 2.04hm²。施工期扰动土地面积详见表 3.1-2。

表 3.1-2 施工期扰动土地面积情况表

工程名称		扰动土地面积 (hm ²)	占地性质		占地类型			
			永久 占地	临时 占地	耕地	林地	草地	交通运输 用地
管 线 区	供气管线	30.86	0.026	30.84	0.95	9.59	17.43	2.89
	隐患治理集输油 管线	28.70	0.026	28.67	0.86	8.68	16.57	2.58
	集水管线	4.47	0.003	4.47	0.23	1.8	2.16	0.28
	小计	64.03	0.05	63.98	2.04	20.07	36.16	5.75
临 时 施 工 道 路	平地段	0.19		0.19		0.07	0.12	
	坡地段	2.53		2.53		0.98	1.55	
	小计	2.72	0	2.72		1.05	1.67	
合计		66.75	0.05	66.70	2.04	21.12	37.83	5.75

3.2 取土（石、料）料监测结果

(1) 设计取土（石、料）情况

根据批复的水土保持方案，长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）所用砂、石、水泥等施工材料，全部采购于商品料场，不设置取土（料）场。

(2) 取土（石、料）监测结果

经监测，本工程无取土（石、料）场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

(1) 设计弃土（石、渣）情况

根据批复的水土保持方案，长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）无弃土（渣）产生，不设置弃土（渣）场。

(2) 弃土（石、渣）监测结果

经监测，长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）施工期土石方挖填平衡，无弃土（石、渣）场设置。

3.4 土（石）方流情况监测

（1）水土保持方案设计土石方情况

根据长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）水土保持方案，本项目土石方总量为 37.14 万 m³，其中：挖方 18.57 万 m³（含表土剥离 5.11 万 m³）；填方 18.57 万 m³（含表土回覆 5.11 万 m³），土石方挖填平衡。

（2）土石方监测结果

经监测，本工程施工期土石方总量为 35.44 万 m³。其中：挖方 17.72 万 m³（含表土剥离 4.95 万 m³）；填方 17.72 万 m³（含表土回覆 4.95 万 m³），土石方挖填平衡。土石方平衡监测情况见表 3.4。

表 3.4 土石方情况监测表

序号	分区	工程	土方项目	方案设计			监测结果		增减情况	
				分类	开挖	回填	开挖	回填	开挖	回填
1	管线工程区	供气管线	剥离表土	表土	2.07	2.07	1.91	1.91	-0.16	-0.16
			管沟挖填	土石方	6.05	6.05	5.37	5.37	-0.68	-0.68
		隐患治理集输油管线	剥离表土	表土	1.96	1.96	1.96	1.96	0.00	0.00
			管沟挖填	土石方	5.71	5.71	5.71	5.71	0.00	0.00
		集水管线	剥离表土	表土	0.29	0.29	0.29	0.29	0.00	0.00
			管沟挖填	土石方	0.82	0.82	0.82	0.82	0.00	0.00
		小计	剥离表土	表土	4.32	4.32	4.17	4.17	-0.15	-0.15
			管沟挖填	土石方	12.58	12.58	11.90	11.90	-0.68	-0.68
2	临时施工道路	剥离表土	表土	0.79	0.79	0.78	0.78	-0.01	-0.01	
		路基修筑	土石方	0.87	0.87	0.87	0.87	0.00	0.00	
合计			表土	5.11	5.11	4.95	4.95	-0.16	-0.16	
			土石方	13.45	13.45	12.77	12.77	-0.68	-0.68	
			小计	18.57	18.57	17.72	17.72	-0.85	-0.85	

注：表中土方为自然方，土方松实系数自然方为 1.00，松方为 1.33，实方为 0.85。

3.5 水土保持措施情况监测

依据本工程批复的水土保持方案，针对管线工程区和临时施工道路区两个水土流失防治分区，设计的水土保持措施包括了表土剥离、表土回覆、草袋护坡、道路排水沟（恢复）、土地整治、恢复耕地、栽植灌木（沙棘）、撒播种草（紫花苜蓿）、编织袋装土挡墙、防尘网苫盖、临时排水沟和沉砂池，防治体系全面。

根据对项目区实施的水土保持措施监测结果：因主体工程工期较短，因此施工组织设计中各工程衔接紧凑，进度安排合理，基本按照原方案设计的施工进度组织实施了各项水土保持措施。至主体工程完工，水土保持措施也随之完成。水土保持措施监测情况见表 3.5。

表 3.5 水土保持措施情况监测表

防治分区	措施类型	措施项目	单位	方案设计	实际完成
管线工程区	工程措施	表土剥离	万 m ³	4.32	4.17
		表土回覆	万 m ³	4.32	4.17
		草袋子护坡	m	13640	13013
		恢复道路砼排水沟	m	5190	5190
		土地整治	hm ²	58.41	57.27
		恢复耕地	hm ²	2.04	2.04
	植物措施	栽植灌木	hm ²	20.69	20.51
		撒播种草	hm ²	56.37	55.23
	临时措施	编织袋装土挡墙	m	5300	5216
		防尘网苫盖	m ²	27130	27385
临时施工道路区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.792	0.78
		表土回覆	万 m ³	0.792	0.78
		土地整治	hm ²	2.49	2.49
	植物措施	栽植灌木	hm ²	0.96	0.91
		撒播种草	hm ²	2.49	2.49
	临时措施	编织袋装土挡墙	m	2530	2345
		临时排水沟	m	2530	2345
沉砂池		座	10	10	

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 水土保持方案设计情况

依据长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）批复的水土保持方案，对主体工程中具有水土保持功能的措施做了补充设计。本工程主体设计和水土保持方案设计新增的工程措施包括：表土剥离、表土回覆、草袋护坡、道路排水沟（恢复）、土地整治和恢复耕地。方案设计工程措施情况见表 4.1-1。

表 4.1-1 方案设计水土保持工程情况表（分作业区）

防治分区		管线工程区								临时施工道路区				
措施名称		表土剥离		表土回覆		草袋护坡	道路排水沟	土地整治	恢复耕地	表土剥离		表土回覆		土地整治
序号	作业区	hm ²	万 m ³	hm ²	万 m ³	m	m	hm ²	hm ²	hm ²	万 m ³	hm ²	万 m ³	hm ²
1	杏北作业区	2.54	0.76	2.54	0.76	2430	370	10.17	0.35	0.75	0.23	0.75	0.23	0.71
2	侯市作业区	2.36	0.71	2.36	0.71	2140	290	9.64	0.15	0.43	0.13	0.43	0.13	0.41
3	吴堡作业区	3.29	0.99	3.29	0.99	3050	1900	13.39	0.66	0.62	0.19	0.62	0.19	0.59
4	长东作业区	0.17	0.05	0.17	0.05	150	50	0.71	0	0	0.00	0	0	0
5	杏河作业区	0.26	0.08	0.26	0.08	400	2200	1.05	0.05	0	0.00	0	0	0
6	杏南作业区	1.28	0.38	1.28	0.38	1050	380	5.24	0.17	0.23	0.07	0.23	0.07	0.22
7	高桥作业区	1.28	0.38	1.28	0.38	1280	0	5.19	0.19	0.2	0.06	0.2	0.06	0.18
8	张渠作业区	0.30	0.09	0.30	0.09	350	0	1.23	0.04	0	0.00	0	0	0
9	王南作业区	2.06	0.62	2.06	0.62	1940	0	8.37	0.29	0.41	0.12	0.41	0.12	0.38
10	杏河集输大队	0.85	0.26	0.85	0.26	850	0	3.43	0.14	0	0.00	0	0	0
合计		14.41	4.32	14.41	4.32	13640	5190	58.41	2.04	2.64	0.79	2.64	0.79	2.49

4.1.2 工程措施实际完成情况

根据监测结果，本工程实际完成的工程措施为表土剥离、表土回覆、草袋护坡、道路排水沟（恢复）、土地整治和恢复耕地。实际完成水土保持工程措施情况见表 4.1-2。

表 4.1-2 水土保持工程措施完成情况表（分作业区）

防治分区		管线工程区								临时施工道路区				
措施名称		表土剥离		表土回覆		草袋护坡	道路排水沟	土地整治	恢复耕地	表土剥离		表土回覆		土地整治
序号	作业区	hm ²	万 m ³	hm ²	万 m ³	m	m	hm ²	hm ²	hm ²	万 m ³	hm ²	万 m ³	hm ²
1	杏北作业区	2.50	0.75	2.50	0.75	2395	370	10.16	0.35	0.74	0.22	0.74	0.22	0.71
2	侯市作业区	2.31	0.69	2.31	0.69	2133	290	9.64	0.15	0.41	0.12	0.41	0.12	0.41
3	吴堡作业区	3.13	0.94	3.13	0.94	2995	1900	13.12	0.66	0.62	0.19	0.62	0.18	0.59
4	长东作业区	0.16	0.05	0.16	0.05	150	50	0.71	0	0	0.00	0	0	0
5	杏河作业区	0.23	0.07	0.23	0.07	396	2200	1.05	0.05	0	0.00	0	0	0
6	杏南作业区	1.17	0.35	1.17	0.35	1000	380	4.72	0.17	0.23	0.07	0.23	0.06	0.22
7	高桥作业区	1.23	0.37	1.23	0.37	1265	0	4.83	0.19	0.2	0.06	0.2	0.06	0.18
8	张渠作业区	0.30	0.09	0.30	0.09	340	0	1.23	0.04	0	0.00	0	0	0
9	王南作业区	2.01	0.60	2.01	0.60	1900	0	8.38	0.29	0.4	0.12	0.4	0.12	0.38
10	杏河集输大队	0.85	0.26	0.85	0.26	835	0	3.43	0.14	0	0.00	0	0	0
合计		13.66	4.17	13.66	4.17	13013	5190	57.27	2.04	2.6	0.78	2.6	0.78	2.49

4.1.3 水土保持工程措施变化情况

根据监测结果，本工程实际完成的水土保持工程措施与批复方案相比，措施项目没有发生变化，部分工程措施数量随工程实际情况发生的小幅度减少，数量减少的原因有两点：

（1）主体设计的 L245N-Φ48 管径的管沟，在施工阶段由机械开挖变为人工开挖，施工作业带宽度由 3m 减少为 2m。因此，管线工程区扰动面积减少，表土剥离及回覆、草袋护坡、土地整治工程措施数量相应减少。

（2）临时施工道路区部分表土剥离区域根据现场施工实际情况有较小幅度减少，减少的数量在合理范围内，不影响整体水土保持工程质量。方案设计水土保持工程措施与实际完成对比分析见表 4.1-3。

表 4.1-3 实际完成工程措施与方案设计对比表（分作业区）

防治分区		管线工程区								临时施工道路区				
措施名称		表土剥离		表土回覆		草袋 护坡	道路排 水沟	土地 整治	恢复 耕地	表土剥离		表土回覆		土地 整治
序号	作业区	hm ²	万 m ³	hm ²	万 m ³	m	m	hm ²	hm ²	hm ²	万 m ³	hm ²	万 m ³	hm ²
1	杏北作业区	-0.04	-0.01	-0.04	-0.01	-35	0	-0.01	0	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0
2	侯市作业区	-0.05	-0.02	-0.05	-0.02	-7	0	0.00	0	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	0
3	吴堡作业区	-0.16	-0.05	-0.16	-0.05	-55	0	-0.27	0	0	0	0	0	0
4	长东作业区	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	杏河作业区	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-4	0	0	0	0	0	0	0	0
6	杏南作业区	-0.11	-0.03	-0.11	-0.03	-50	0	-0.52	0	0	0	0	0	0
7	高桥作业区	-0.05	-0.01	-0.05	-0.01	-15	0	-0.36	0	0	0	0	0	0
8	张渠作业区	0.00	0.00	0.00	0.00	-10	0	0	0	0	0	0	0	0
9	王南作业区	-0.05	-0.02	-0.05	-0.02	-40	0	0.01	0	-0.01	0	-0.01	0	0
10	杏河集输大队	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-15	0	0	0	0	0	0	0	0
合计		-0.75	-0.15	-0.75	-0.15	-627	0	0	0.00	-0.04	-0.01	-0.04	-0.01	0

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持方案设计情况

长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）主体设计和水土保持方案设计的植物措施布设在管线工程区和临时施工道路区，措施包括撒播种草和栽植灌木，种草草种为紫花苜蓿，灌木为沙棘。水土保持方案设计植物措施情况见表 4.2-1。

表 4.2-1 方案设计水土保持植物措施情况表（分作业区）

防治分区		管线工程区		临时施工道路区	
措施名称		栽植灌木	撒播种草	栽植灌木	撒播种草
序号	作业区	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²
1	杏北作业区	4.01	9.81	0.26	0.71
2	侯市作业区	2.43	9.49	0.16	0.41
3	吴堡作业区	5.19	12.73	0.24	0.59
4	长东作业区	0.47	0.71	0	0
5	杏河作业区	0.29	1	0	0
6	杏南作业区	1.99	5.07	0.08	0.22
7	高桥作业区	1.82	4.99	0.07	0.18
8	张渠作业区	0.45	1.19	0	0
9	王南作业区	2.8	8.09	0.15	0.38
10	杏河集输大队	1.24	3.29	0	0
合计		20.69	56.37	0.96	2.49

4.2.2 植物措施实际完成情况

根据监测结果，本工程实际完成的植物措施为栽植灌木和撒播种草。撒播草种为紫花苜蓿，栽植的灌木为沙棘。植物措施布设位置与方案设计一致。实际完成水土保持植物措施情况见表 4.2-2。

表 4.2-2 水土保持植物措施完成情况表（分作业区）

防治分区		管线工程区		临时施工道路区	
措施名称		栽植灌木	撒播种草	栽植灌木	撒播种草
序号	作业区	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²
1	杏北作业区	3.99	9.81	0.26	0.71
2	侯市作业区	2.41	9.49	0.15	0.41
3	吴堡作业区	5.15	12.46	0.22	0.59
4	长东作业区	0.47	0.71	0	0
5	杏河作业区	0.29	1	0	0
6	杏南作业区	1.96	4.55	0.08	0.22
7	高桥作业区	1.8	4.64	0.07	0.18
8	张渠作业区	0.45	1.19	0	0
9	王南作业区	2.77	8.09	0.13	0.38
10	杏河集输大队	1.22	3.29	0	0
合计		20.51	55.23	0.91	2.49

4.2.3 水土保持植物措施变化情况

根据监测结果，本工程实际完成的水土保持植物措施与方案设计相比，主要变化有两点：

(1) 管线工程区因为主体设计调整，部分区段开挖面宽度减少。使得扰动面积减少，因此，植被措施面积也相应发生了变化，与原方案相比，栽植灌木面积减少 0.18hm²；撒播种草面积减少 1.14hm²。

(2) 临时施工道路区根据实际情况，减少了栽植灌木面积，撒播种草面积与原方案相比未发生变化。已实施的植物措施面积与方案相比虽有较小幅度减少，但主要由主体设计变化和施工实际情况影响，对项目区水土流失防治基本不造成影响。方案设计水土保持植物措施与实际完成对比分析见表 4.2-3。

表 4.2-3 实际完成植物措施与方案设计对比表（分作业区）

防治分区		管线工程区		临时施工道路区	
措施名称		栽植灌木	撒播种草	栽植灌木	撒播种草
序号	作业区	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²
1	杏北作业区	-0.02	0	0	0
2	侯市作业区	-0.02	0	-0.01	0
3	吴堡作业区	-0.04	-0.27	-0.02	0
4	长东作业区	0	0	0	0
5	杏河作业区	0	0	0	0
6	杏南作业区	-0.03	-0.52	0	0
7	高桥作业区	-0.02	-0.35	0	0
8	张渠作业区	0	0	0	0
9	王南作业区	-0.03	0	-0.02	0
10	杏河集输大队	-0.02	0	0	0
合计		-0.18	-1.14	-0.05	0

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 水土保持方案设计情况

依据本工程批复的水土保持方案，水土保持临时措施包括编织袋装土挡墙、防尘网苫盖、临时排水沟和沉砂池。方案设计临时措施情况见表 4.3-1。

表 4.3-1 方案设计临时措施情况表（分作业区）

防治分区		管线工程区		临时施工道路区		
措施名称		编织袋装土挡墙	防尘网苫盖	编织袋装土挡墙	临时排水沟	沉砂池
序号	作业区	m	m ²	m	m	座
1	杏北作业区	910	4620	720	720	3
2	侯市作业区	840	4260	420	420	1
3	吴堡作业区	1210	6210	580	580	2
4	长东作业区	60	300	0	0	0
5	杏河作业区	140	750	0	0	0
6	杏南作业区	460	2350	230	230	1
7	高桥作业区	470	2430	190	190	1
8	张渠作业区	110	580	0	0	0
9	王南作业区	780	4010	390	390	2
10	杏河集输大队	320	1620	0	0	0
合计		5300	27130	2530	2530	10

4.3.2 临时措施实际完成情况

根据监测结果，本工程实际完成的临时措施为编织袋装土挡墙、防尘网苫盖、临时排水沟和沉砂池。植物措施布设位置与方案设计一致。实际完成水土保持植物措施情况见表 4.3-2。

表 4.3-2 水土保持临时措施完成情况表（分作业区）

防治分区		管线工程区		临时施工道路区		
措施名称		编织袋装土挡墙	防尘网苫盖	编织袋装土挡墙	临时排水沟	沉砂池
序号	作业区	m	m ²	m	m	座
1	杏北作业区	890	4670	660	660	3
2	侯市作业区	830	4355	400	400	1
3	吴堡作业区	1190	6170	510	510	2
4	长东作业区	65	325	0	0	0
5	杏河作业区	146	790	0	0	0
6	杏南作业区	440	2370	230	230	1
7	高桥作业区	462	2435	170	170	1
8	张渠作业区	113	550	0	0	0
9	王南作业区	770	4070	375	375	2
10	杏河集输大队	310	1650	0	0	0
合计		5216	27385	2345	2345	10

4.3.3 水土保持临时措施变化情况

根据监测结果，本工程实际完成的水土保持临时措施与方案设计相比：管线工程区和临时施工道路区根据施工期实际情况，编织袋挡土墙和临时排水沟长度有较小幅度减少，其中：管线工程区编织袋挡土墙减少 84m；临时施工道路区编织袋挡土墙减少 185m；临时排水沟减少 185m。对于施工期临时堆土的少量增加，管线工程区防尘网苫盖措施增加了 255m²。已实施的水土保持临时措施面积与方案相比，根据施工期实际情况略有增减，变化幅度较小。方案设计水土保持临时措施与实际完成对比分析见表 4.2-3。

表 4.3-3 实际完成临时措施与方案设计对比表（分作业区）

防治分区		管线工程区		临时施工道路区		
措施名称		编织袋装土挡墙	防尘网苫盖	编织袋装土挡墙	临时排水沟	沉砂池
序号	作业区	m	m ²	m	m	座
1	杏北作业区	-20	50	-60	-60	0
2	侯市作业区	-10	95	-20	-20	0
3	吴堡作业区	-20	-40	-70	-70	0
4	长东作业区	5	25	0	0	0
5	杏河作业区	6	40	0	0	0
6	杏南作业区	-20	20	0	0	0
7	高桥作业区	-8	5	-20	-20	0
8	张渠作业区	3	-30	0	0	0
9	王南作业区	-10	60	-15	-15	0
10	杏河集输大队	-10	30	0	0	0
合计		-84	255	-185	-185	0

4.4 水土保持措施防治效果

长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）重视水土流失防治工作，认真按照水土保持“三同时”制度实施各项防治措施，水土保持设施建设与主体工程建设基本同步。项目选择了适宜的水土流失防治措施，各项措施布局合理，质量可靠，防治效果明显。按照水土保持方案，实施了各项水土保持植物措施，恢复耕地和植物措施实施前进行土地整治，有利于提高后期植被成活率，确保了植物措施发挥应有的效果。施工过程中及时布设了各项

临时防治措施，有效控制了施工过程中的人为新增水土流失，起到了较好的防治作用。

本工程已实施完成各项方案设计的水土保持措施，工程措施符合设计要求，外观整齐，质量合格、运行良好。植物措施布局合理，防治效果明显。临时措施及时、有效。各项水土保持措施对减少工程实施带来的水土流失起到积极防治作用，效果明显。各防治分区实际完成水土保持措施汇总情况见表 4.4。

表 4.4 各防治分区实际完成水土保持措施汇总表（分作业区）

防治分区	措施类型		工程措施							植物措施		临时措施				
	措施名称		表土剥离		表土回覆		草袋护坡	道路排水沟	土地整治	恢复耕地	栽植灌木	撒播种草	编织袋装土挡墙	临时排水沟	防尘网苫盖	沉砂池
	序号	作业区	hm ²	万 m ³	hm ²	万 m ³	m	m	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	m	m	m ²	座
管线工程区	1	杏北作业区	2.50	0.75	2.50	0.75	2395	370	10.16	0.35	3.99	9.81	890	0	4670	0
	2	侯市作业区	2.31	0.69	2.31	0.69	2133	290	9.64	0.15	2.41	9.49	830	0	4355	0
	3	吴堡作业区	3.13	0.94	3.13	0.94	2995	1900	13.12	0.66	5.15	12.46	1190	0	6170	0
	4	长东作业区	0.16	0.05	0.16	0.05	150	50	0.71	0	0.47	0.71	65	0	325	0
	5	杏河作业区	0.23	0.07	0.23	0.07	396	2200	1.05	0.05	0.29	1	146	0	790	0
	6	杏南作业区	1.17	0.35	1.17	0.35	1000	380	4.72	0.17	1.96	4.55	440	0	2370	0
	7	高桥作业区	1.23	0.37	1.23	0.37	1265	0	4.83	0.19	1.8	4.64	462	0	2435	0
	8	张渠作业区	0.30	0.09	0.30	0.09	340	0	1.23	0.04	0.45	1.19	113	0	550	0
	9	王南作业区	2.01	0.60	2.01	0.60	1900	0	8.38	0.29	2.77	8.09	770	0	4070	0
	10	杏河集输大队	0.85	0.26	0.85	0.26	835	0	3.43	0.14	1.22	3.29	310	0	1650	0
	小计		13.66	4.17	13.66	4.17	13013	5190	57.27	2.04	20.51	55.23	5216	0	27385	0
临时施工道路区	1	杏北作业区	0.74	0.22	0.74	0.22	0	0	0.71	0	0.26	0.71	660	660	0	3
	2	侯市作业区	0.41	0.12	0.41	0.12	0	0	0.41	0	0.15	0.41	400	400	0	1
	3	吴堡作业区	0.62	0.18	0.62	0.18	0	0	0.59	0	0.22	0.59	510	510	0	2
	4	长东作业区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	杏河作业区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	杏南作业区	0.23	0.07	0.23	0.07	0	0	0.22	0	0.08	0.22	230	230	0	1

4、水土流失防治措施监测结果

7	高桥作业区	0.2	0.06	0.2	0.06	0	0	0.18	0	0.07	0.18	170	170	0	1
8	张渠作业区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	王南作业区	0.4	0.12	0.4	0.12	0	0	0.38	0	0.13	0.38	375	375	0	2
10	杏河集输大队	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小计		2.6	0.78	2.6	0.78	0	0	2.49	0	0.91	2.49	2345	2345	0	10
合计		16.26	4.95	16.26	4.95	13013	5190	59.76	2.04	21.42	57.72	7561	2345	27385	10

5、土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）于 2022 年 4 月开工（含施工准备期），2022 年 7 月底完工，总工期 4 个月。监测工作于 2022 年 5 月开始。根据监测结果，施工准备期主要为部分施工区域机械、设备及材料进场，扰动土地范围相对不大，水土流失面积为 14.7hm²。施工期管线工程区和临时施工道路区分段持续扰动至工程结束，扰动土地面积达到最大，水土流失面积监测结果为 66.75hm²。至植被恢复期，工程扰动结束，植被恢复区域在一定时期内存在水土流失，面积为 57.72hm²。本工程各阶段水土流失面积监测结果见表 5.1。

表 5.1 施工期水土流失面积监测结果

防治分区	区域	施工期防治责任范围面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)		
			施工准备期 (2022 年 4 月)	施工期 (2022 年 4 月-7 月)	植被恢复期
管线工程区	张渠、杏河、侯市区域	30.86	9.35	30.86	42.77
	义正、吴堡区域	33.17	3.74	33.17	12.46
	小计	64.03	13.09	64.03	55.23
临时施工道路区	张渠、杏河、侯市区域	2.08	0.97	2.08	1.9
	义正、吴堡区域	0.64	0.64	0.64	0.59
	小计	2.72	1.61	2.72	2.49
合计		66.75	14.7	66.75	57.72

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀单元划分

根据本工程扰动地表方式、面积和水土流失特点，将施工期防治责任范围划分为管线工程区和临时施工道路区 2 个防治分区。

5.2.2 土壤侵蚀模数的确定

(1) 原地貌土壤侵蚀模数监测

本工程对于原地貌土壤侵蚀模数的监测结果，来源于对批复的水土保持方案所确定的相关数据的参考，结合各防治分区在工程建设前的自然环境、水土

黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站

流失特点、降水分布等因素综合分析确定，并对背景侵蚀模数进行了适当修正和调整。

经监测，项目区土壤侵蚀以水力侵蚀为主，其中：工程所在的张渠社区、杏河镇、侯市管委会区域（包括杏北、侯市、长东、杏河、杏南、高桥、张渠、杏河集输大队 8 个作业区）侵蚀模数为 $11000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，义正镇、吴堡乡区域（吴堡作业区）侵蚀模数为 $5300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区平均侵蚀模数为 $8113\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。各防治分区土壤侵蚀模数背景值见表 5.2-1。

表 5.2-1 土壤侵蚀模数背景值表

防治分区	区域	水土流失面 (hm^2)	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)
管线工程区	张渠、杏河、侯市区域	30.86	11000
	义正、吴堡区域	33.17	5300
	小计	64.03	
临时施工道路区	张渠、杏河、侯市区域	2.08	11000
	义正、吴堡区域	0.64	5300
	小计	2.72	
合计		66.75	8113

(2) 扰动后土壤侵蚀模数

本工程施工期主要集中在 2022 年 4 月~7 月，根据水土保持监测实施工作安排，重点对施工期间各防治分区不同扰动类型的水土流失状况进行了实地监测。对于开挖扰动类型主要采取了测钎法、侵蚀沟调查法，并针对不同扰动形式采取与周边未扰动区设置对照监测点，参考借鉴本区域长庆油田分公司第一采油厂油田产能建设项目水土保持监测成果，通过对比分析确定扰动后侵蚀量的增减变化。

项目区位于黄土丘陵沟壑区，背景水土流失严重。扰动后，地面硬化、固化减少了径流的入渗机率，如排水设施不到位，极易对周边产生冲刷，形成侵蚀冲沟，造成水土流失。

经实地监测，本工程施工期管线工程区采取了编织袋装土挡土墙和防尘网苫盖措施，临时施工道路区布设了编织袋装土挡土墙、临时排水沟和沉砂池等临时防护措施，结合施工期定位观测数据结果，在认真分析汇总监测数据的基

基础上，计算得出施工期项目区土壤侵蚀模数平均值为 $13655 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，详见表 5.2-2。

表 5.2-2 扰动后土壤侵蚀模数计算表

防治分区	区域	水土流失面积 (hm^2)	侵蚀模数 ($\text{t/km}^2 \cdot \text{a}$)
管线工程区	张渠、杏河、侯市区域	30.86	13500
	义正、吴堡区域	33.17	13500
	小计	64.03	
临时施工道路区	张渠、杏河、侯市区域	2.08	17300
	义正、吴堡区域	0.64	17300
	小计	2.72	
合计		66.75	13655

(3) 水土保持措施实施后土壤侵蚀模数

本工程各防治分区水土保持措施在主体工程土建施工结束后随即实施，其中水土保持工程措施的实施能在较短时间内起到挡护效果。随着植物措施的逐步恢复，持续发挥水土保持效益。目前，项目区因工程施工造成的水土流失已基本停止，植被覆盖良好，根据对项目区植被恢复区域土壤流失定位观测结果及本区域长庆油田分公司第一采油厂油田产能建设项目水土保持监测成果，综合分析，计算得到平均土壤侵蚀模数为 $1207 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。水土保持措施实施后土壤侵蚀模数计算结果见表 5.2-3。

表 5.2-3 水土保持措施实施后土壤侵蚀模数计算表

防治分区	区域	水土流失面积 (hm^2)	侵蚀模数 ($\text{t/km}^2 \cdot \text{a}$)
管线工程区	张渠、杏河、侯市区域	42.77	1250
	义正、吴堡区域	12.46	1050
	小计	55.23	
临时施工道路区	张渠、杏河、侯市区域	1.9	1300
	义正、吴堡区域	0.59	1100
	小计	2.49	
合计		57.72	1207

5.2.3 土壤流失量

(1) 水土流失时间

本工程于 2022 年 4 月开工，7 月底完工，总工期 4 个月。地表扰动时间涉及一部分雨季，因此扰动时间为 0.5 年。随着主体工程进度，植被措施逐步实施，至 2023 年 4 月监测期结束，水土流失时段为 1 年。

(2) 施工期土壤流失量

通过对定位观测点调查收集到的监测数据，按照各个监测分区进行分类、汇总、整理，利用不同时段扰动面积和侵蚀强度，计算项目施工期土壤流失量共计 4557.3t，其中：原地貌土壤流失量为 2707.7t；新增土壤流失量为 1849.6t。施工期土壤流失量计算详见表 5.2-4。

表 5.2-4 施工期土壤流失量计算表

防治分区	区域	水土流失面积 (hm ²)	原地貌侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀时段 (a)	施工期侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀时段 (a)	原地貌土壤流失量 (t)	施工期土壤流失量 (t)	新增土壤流失量 (t)
管线工程区	张渠、杏河、侯市区域	30.86	11000	0.5	13500	0.5	1697.3	2083.1	385.8
	义正、吴堡区域	33.17	5300	0.5	13500	0.5	879.0	2239.0	1360.0
	小计	64.03					2576.3	4322.0	1745.7
临时施工道路区	张渠、杏河、侯市区域	2.08	11000	0.5	17300	0.5	114.4	179.9	65.5
	义正、吴堡区域	0.64	5300	0.5	17300	0.5	17.0	55.4	38.4
	小计	2.72					131.4	235.3	103.9
合计		66.75				2707.7	4557.3	1849.6	

监测结果表明：项目区水土保持措施实施后的防护效果显著，达到防治要求。工程建设期间，对项目建设区进行了大面积地表扰动，损坏了原地貌，占压了土地，增加了水土流失。随着水土保持工程的逐步落实，水土流失危害得到有效控制，随着主体工程逐步完工，各项水土保持措施效果逐渐发挥，植物措施生长良好，项目区人为水土流失基本得到控制，水土保持措施所产生的保土效果日益明显，同时改善和美化了项目区的生态环境。

5.3 取土、弃渣潜在土壤流失量

取土（石、料）弃土（石、渣）潜在水土流失量是指项目建设区内未实施防护措施，或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的取土（石、料）弃土（石、渣）数量。

经监测，本工程未设置取土（料）场和弃土（渣）场，不存在潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）在施工过程中，建设单位通过采取落实防治责任、强化建设管理、因地制宜设计、合理安排工序、规范施工防护，加强扰动地表的植被恢复，强化现场监理和过程监测等措施，不仅减少了工程施工对原地貌的破坏，而且减少了水土流失。经调查监测，本工程建设过程中，未发生水土流失危害事件。

6、水土流失防治效果监测结果

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〔2013〕188号）项目区属西北黄土高原区（一级区）的晋陕蒙丘陵沟壑区（二级区）的延安中部丘陵沟壑拦沙保土区（三级区）。项目区水土流失以水力侵蚀为主，兼有重力侵蚀。工程地处延安中部黄土丘陵沟壑强烈水蚀拦沙保土区，水土流失防治执行西北黄土高原区一级标准。

6.1 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指项目建设区内的水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失面积包括因开发建设项目生产建设活动导致或诱发的水土流失面积以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失面积。水土流失治理达标面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，并使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立良好排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占用地面积。各项措施的防治面积均以投影面积计算。

$$\text{水土流失总治理度}(\%) = \frac{\text{水土流失治理达标面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} \times 100\%$$

经监测，项目建设区水土流失总面积共计 66.70hm²，将水土保持工程措施、植物措施、恢复耕地面积合并计算后，水土流失治理达标面积为 63.22hm²，项目区水土流失总治理度综合指标结果为 94.71%，大于水土保持方案设计 93%的目标值。水土流失治理情况见表 6.1。

表 6.1 水土流失总治理度监测结果

工程名称	项目建设区面积 (hm ²)	建筑物及硬化面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)			合计 (hm ²)	水土流失治理度 (%)
			工程措施	恢复耕地	植物措施		
管线工程区	64.03	0.055	3.46	2.04	55.23	60.73	94.93
临时施工道路区	2.72	0.00			2.49	2.49	91.54
合计	66.75	0.055	3.46	2.04	57.72	63.22	94.79

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内,容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。容许土壤流失量是指在长期内能保持土壤肥力和维持土地生产力基本稳定的最大土壤流失量。治理后的平均土壤流失量是指项目防治责任范围内项目建设区采用防治措施后年土壤流失总量除以本项目建设区水土流失总面积。

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{项目区容许土壤流失量}}{\text{方案实施后土壤侵蚀强度}}$$

项目区容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。经过治理,各防治分区内的水土流失治理效果明显。扣除硬化面积,项目建设区水土流失面积为 66.70hm^2 。经治理后土壤侵蚀强度加权平均值约为 $1207\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,土壤流失控制比计算结果为 0.83,超过水土保持方案设计 0.8 的目标值。土壤流失控制情况见表 6.2。

表 6.2 土壤流失控制比监测结果

防治分区	建设区水土流失面积 (hm^2)	土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	容许土壤流失量 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	侵蚀时间 (a)	土壤流失控制比
管线工程区	63.98	1205	1000	1.0	0.83
临时施工道路区	2.72	1253	1000	1.0	0.80
合计	66.70	1207	1000	1.0	0.83

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

本工程无永久弃土(渣),项目区施工期开挖土方量为 17.72 万 m^3 ,通过各种拦挡及苫盖措施,实际挡护的临时堆土量为 17.34 万 m^3 ,拦渣率为 97.86%,超过渣土防护率 92%的防治目标。渣土防护情况见表 6.3。

表 6.3 渣土防护率监测结果

防治分区	临时堆土量 (万 m^3)	实际挡护临时堆土量 (万 m^3)	渣土防护率 (%)
管线工程区	16.07	15.75	98.01
临时施工道路区	1.65	1.59	96.36
合计	17.72	17.34	97.86

6.4 表土保护率

项目区设计剥离保护表土 5.11 万 m³，经监测，实际保护的表土约为 4.95 万 m³，表土保护率为 96.87%，超过表土保护率 90%的防治目标。表土保护情况见表 6.4。

表 6.4 表土保护率监测结果

防治分区	设计保护表土数量 (万 m ³)	剥离表土数量 (万 m ³)	表土保护率 (%)
管线工程区	4.32	4.17	96.53
临时施工道路区	0.79	0.78	98.73
合计	5.11	4.95	96.87

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为林草类植被面积与可恢复林草植被面积的比值，其中可恢复林草植被面积指在当前经济、技术条件下通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含国家规定应恢复农耕的面积和水域面积。

$$\text{林草植被恢复率} = \frac{\text{林草类植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

项目区设计恢复林草面积为 58.96 hm²，经监测，实际完成的林草植被面积为 57.72hm²。林草植被恢复率为 97.90%，林草植被恢复率超过水土保持方案设计 95%的目标值。林草植被恢复情况见表 6.5。

表 6.5 林草植被恢复率监测结果

防治分区	可恢复植被面积 (hm ²)	植物措施 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
管线工程区	56.37	55.23	97.98
临时施工道路区	2.59	2.49	96.14
合计	58.96	57.72	97.90

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被的面积占项目建设区面积的百分比。

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{项目建设区总面积}} \times 100\%$$

本工程扰动土地面积 66.75hm^2 ，除去建筑物及硬化面积，已恢复的林草植被面积为 57.72hm^2 。林草覆盖率为 86.47% 。大于原方案林草覆盖率 24% 目标值。林草覆盖情况见表 6.6。

表 6.6 林草覆盖率

防治分区	项目建设区面积 (hm^2)	恢复林草植被面积 (hm^2)	林草覆盖率 (%)
防治分区	64.03	55.23	86.26%
管线工程区	2.72	2.49	91.54%
合计	66.75	57.72	86.47%

7、结论

7.1 水土流失动态变化

长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）于 2022 年 4 月开工，2022 年 7 月底完工，项目区占地 66.75 hm²。其中：管线工程区占地 64.03hm²，临时施工道路区占地 2.72hm²。本工程施工期土石方总量为 35.44 万 m³。其中：挖方 17.72 万 m³（含表土剥离 4.95 万 m³）；填方 17.72 万 m³（含表土回覆 4.95 万 m³），土石方挖填平衡，无取土（料）场和弃土（渣）场。

建设单位对各防治分区进行了有效治理，完成管线工程区表土剥离、表土回覆、草袋护坡、恢复道路排水沟、土地整治、恢复耕地、撒播种草、栽植灌木、编织袋装土挡土墙和防尘网苫盖措施。完成临时施工道路区表土剥离及回覆、土地整治、撒播种草、栽植灌木、编织袋装土挡土墙、临时排水沟和沉砂池等措施。目前，项目区植被恢复效果较好，其他各项水土保持措施运行状况良好，有效地控制了工程施工带来的水土流失。

各防治分区水土保持措施总体布局合理，效果明显，达到水土保持方案设计要求。其中：水土流失总治理度 94.79%，土壤流失控制比 0.83，渣土防护率 97.86%，表土保护率 96.87%，林草植被恢复率 97.90%，林草覆盖率 86.47%，各项防治指标均达到水土保持方案确定的目标值。水土流失防治指标监测情况见表 7.1。

表 7.1 水土流失防治指标监测值

指标	方案目标值	实际指标值
水土流失总治理度（%）	93	94.79
土壤流失控制比	0.8	0.83
渣土防护率（%）	92	97.86
表土保护率率（%）	90	96.87
林草植被恢复率（%）	95	97.90
林草覆盖率（%）	24	86.47

7.2 水土保持措施评价

长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）通过采取各项水土保持措施，各监测分区水土流失得到有效治理，新增水土流失得到基本控制，完成的水土保持措施与周围环境相协调，符合修复和重建生态环境的水土保持要求，达到控制和减少水土流失的目的。

综合以上监测结论，本工程建设过程中，建设单位注重水土流失防治工作，积极落实了各项水土保持措施，通过治理，工程区水土流失得到了有效地控制，生态环境明显改善，各项治理指标均达到了方案防治目标。

7.3 存在问题及建议

1、落实水土保持工程措施的运行管理，主要是在运行期对道路砼排水沟缺损部分及时进行修补；

2、加强对植物措施的抚育管理和养护工作，对植被恢复不佳区域及时补植。

7.4 综合结论

建设单位按照水土保持方案要求，开展了项目水土保持监测工作。认真落实水土保持防治责任与义务。已实施的水土保持措施的防治效果能够满足水土保持方案目标，对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了有效治理。

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号文中的“三色评价赋分方法（试行）”对本工程进行评价，水土保持监测三色评价为“绿色”。

目前，本工程水土保持设施运行情况良好，管护运行单位管理到位。依据水利部水保〔2017〕365号《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收通知》和水利部办水保〔2018〕133号《生产建设项目水土保持设施自主验收规程》等有关规定，已具备水土保持设施竣工验收条件。

表 7.4 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

项目名称	长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）			
监测时段和防治责任范围	2022 年 5 月—2023 年 4 月 66.75 公顷			
三色评价结论	绿色 <input checked="" type="checkbox"/> 黄色 <input type="checkbox"/> 红色 <input type="checkbox"/>			
评价指标	分值	得分	赋分说明	
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	扰动面积控制在方案批复范围内，略有减少，不扣分。
	表土剥离保护	5	5	完成表土剥离保护，未产生流失，不扣分。
	弃土（石、渣）堆放	15	15	无弃土（石、渣）产生，不扣分。
水土流失状况	15	15	无水土流失情况发生，不扣分。	
水土流失防治成效	工程措施	20	20	工程措施及时完成，不扣分。
	植物措施	15	15	植物措施及时完成，不扣分。
	临时措施	10	5	部分区域临时措施实施不及时，扣 5 分。
水土流失危害	5	5	无水土流失危害事件发生，不扣分。	
合计	100	95		

附件

1、水土保持方案批复文件

志丹县行政审批服务局文件

志审批交农林水发〔2022〕02号

志丹县行政审批服务局 关于长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田 维护工程（志丹区域）水土保持方案报告书 的审批意见

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司第一采油厂：

你公司报来的《长庆油田分公司第一采油厂 2021 年油田维护工程（志丹区域）水土保持方案报告书》（项目代码：2202-610625-04-02-310049），以下简称《报告书》已收悉。

该项目位于志丹县境内，涉及张渠便民服务中心、杏河镇、侯市便民服务中心、义正镇、吴堡便民服务中心等地。建设内容为新建供气管线、治理集输油管线、更换改造集水管线 217.22km，

- 1 -

其中新建供气管线长 106.7km, 隐患治理集输油管线长 95.62km, 更换改造集水管线 14.9km。项目总占地面积 67.89hm², 其中永久性占地 0.05hm², 临时性占地 67.84hm²。占地类型为: 耕地 2.04hm², 林地 22.11hm², 草地 37.99m², 交通运输用地 5.75m²。该项目挖填土石方总量 37.14 万 m³, 其中开挖土石方总量 18.57 万 m³ (含表土剥离 5.11 万 m³), 回填土石方总量 18.57 万 m³ (含表土回覆 5.11 万 m³), 无借方、余(弃)方。该项目总投资 6524.80 万元, 其中土建投资 2028.96 万元。

依据有关水土保持法律法规、规范和专家意见, 经研究, 基本同意该水土保持方案, 现批复如下:

一、项目建设总体要求

(一) 基本同意主体工程水土保持评价。

(二) 同意水土流失防治执行建设类项目一级防治标准。

(三) 基本同意本阶段确定的建设期水土流失防治责任范围为 67.89hm²。

(四) 基本同意本项目的 2 个水土流失防治分区和分区防治措施。防治分区及占地面积分别为: 管线工程防治区 65.17hm²、临时施工道路防治区 2.72hm²。鉴于该项目涉及国家级水土流失重点治理区, 下阶段应进一步优化主体工程设计和施工组织, 尽量减少地表扰动和植被破坏。

(五) 基本同意该建设项目水土保持总投资 651.80 万元, 其中主体工程已实施投资 171.22 万元, 方案新增水保工程投资

480.58 万元（工程措施投资 59.47 万元，植物措施投资 104.99 万元，临时工程投资 84.10 万元，独立费用 95.94 万元，基本预备费 20.67 万元，水土保持补偿费 115.4122 万元）。

（六）基本同意水土保持方案实施进度安排。

（七）基本同意水土保持监测时段、频次、内容、方法。

二、生产建设单位在项目建设中应做好以下工作

（一）按照方案要求落实资金，成立机构，制定制度，并在项目开工前依法根据《报告书》向志丹县水行政管理部门报备水土保持初步设计。严格依照“三同时”制度，加强各项水土保持设施，保证各项防护功能及时发挥，最大限度减少水土流失，确保周边环境安全。

（二）严格按照有关防汛规定及标准，结合项目实际依法制定水土保持度汛预案，落实各项水土保持度汛措施，确保工程度汛安全，预防水土流失灾害发生。

（三）加强挖填区域的土方整治和余土清理，尤其强化土方的堆放和防护，禁止乱堆乱弃。

（四）依法及时开展水土保持监测、管理工作，确保监测、监理与水土保持设施建设同步进行。完工后向志丹县水行政管理部门报告水土保持方案实施情况，报告水土保持监测工作进展情况。若该项目布局、建设地点、建设规模、水土保持措施等发生重大变化，你公司应当按照《水土保持法》第二十五条规定，依法在《报告书》原审批机关办理变更手续。

(五)项目开工前依法按照相关程序一次性足额缴纳水土保持补偿费。

三、按照水土保持法律法规规定和水保[2017]365号文件精神，生产建设项目水土保持设施应当进行竣工自主验收，水土保持设施未经验收或验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。

四、本批复文件自批复之日起，两年内有效。

五、建设单位务必将批复的水土保持方案报告书于15日内报送志丹县水行政管理部门。

志丹县行政审批服务局

2022年5月18日



抄送：志丹县水务局

志丹县行政审批服务局

2022年5月18日印发

2、水土保持措施监测附图



附图