兰成渝成品油管道广元高铁快运物流基地改线

水土保持方案报告表

（报批稿）

建设单位：广 元 市 交 通 投 资 集 团 有 限 公 司

编制单位：广 元 交 投 公 路 工 程 咨 询 有 限 公 司

2021 年 3 月

兰成渝成品油管道广元高铁快运物流基地改线
水土保持方案报告表

<table>
<tr><td rowspan="10">项目概况</td><td>项目名称</td><td colspan="4">兰成渝成品油管道广元高铁快运物流基地改线</td></tr>
<tr><td>位置</td><td colspan="4">广元市利州区河西镇建设村和东升村</td></tr>
<tr><td>建设内容</td><td colspan="4">改线管道平面长约 1.68km，实长约 1.81km，管道规格为 D508mm；设计输油量 750×104t/a，设计压力 10.0MPa。</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td>改建项目</td><td>总投资（万元）</td><td colspan="2">3155.56</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土建投资（万元）</td><td rowspan="2">1898.08</td><td rowspan="2">占地面积（hm²）</td><td colspan="2">永久：0.01</td></tr>
<tr><td colspan="2">临时：2.99</td></tr>
<tr><td>动工时间</td><td>2021 年 6 月</td><td>完工时间</td><td colspan="2">2021 年 10 月</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土石方（万 m³）</td><td>挖方</td><td>填方</td><td>借方</td><td>余（弃）方</td></tr>
<tr><td>2.14</td><td>2.14</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>取土（石、砂）场</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td>弃土（石、渣）场</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td rowspan="2">项目区概况</td><td>涉及重点防治区情况</td><td colspan="2">嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区</td><td>地貌类型</td><td>丘陵地貌</td></tr>
<tr><td>原地貌土壤侵蚀模数〔t/（km²·a）〕</td><td>1480</td><td colspan="2">容许土壤流失量〔t/（km²·a）〕</td><td>500</td></tr>
<tr><td>项目选址（线）水土保持评价</td><td colspan="5">项目用地属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。项目建设符合国家和地方产业政策，从水土保持的角度分析，无限制项目建设的水土保持制约因素，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中的基本规定。</td></tr>
<tr><td colspan="2">预测水土流失总量（t）</td><td colspan="4">225.73</td></tr>
<tr><td colspan="2">防治责任范围（hm²）</td><td colspan="4">3.00</td></tr>
<tr><td rowspan="4">防治标准等级及目标</td><td>防治标准等级</td><td colspan="4">西南紫色土区水土流失防治指标值一级标准</td></tr>
<tr><td>水土流失治理度（%）</td><td>97</td><td>土壤流失控制比</td><td colspan="2">1.05</td></tr>
<tr><td>渣土防护率（%）</td><td>93</td><td>表土保护率（%）</td><td colspan="2">92</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率（%）</td><td>97</td><td>林草覆盖率（%）</td><td colspan="2">24</td></tr>
<tr><td rowspan="4">水土保持措施（下划线为主体已列）</td><td>分区</td><td>工程措施</td><td>植物措施</td><td colspan="2">临时措施</td></tr>
<tr><td>管道工程区</td><td>表土剥离 0.90 万 m³，表土回覆 0.86 万 m³，土地整治 2.79hm²，复耕 0.56hm²</td><td>撒播草 2.23hm²</td><td colspan="2">临时排水沟 1680m，沉砂池 5 口，防雨布 8550m²；土袋拦挡 1680m</td></tr>
<tr><td>施工便道区</td><td>表土回覆 0.02 万 m³，土地整治 0.07hm²</td><td>撒播草 0.07hm²</td><td colspan="2">临时排水沟 150m，沉砂池 3 口；防雨布 400m²</td></tr>
<tr><td>施工场地区</td><td>表土回覆 0.02 万 m³，土地整治 0.08hm²</td><td>撒播草 0.08hm²</td><td colspan="2">临时排水沟 75m，沉砂池 3 口，防雨布 1000m²</td></tr>
<tr><td rowspan="5">水土保持投资估算（万元）</td><td colspan="2">工程措施</td><td>17.38</td><td>植物措施</td><td colspan="2">2.98</td></tr>
<tr><td colspan="2">临时措施</td><td>32.33</td><td>水土保持补偿费</td><td colspan="2">38997.40 元</td></tr>
<tr><td rowspan="2">独立费用</td><td>建设管理费</td><td>0.84</td><td colspan="2">科研勘测设计费</td><td>2.20</td></tr>
<tr><td>水土保持监理费</td><td>3.00</td><td colspan="2">水土保持设施验收技术评估费</td><td>2.80</td></tr>
<tr><td>总投资</td><td colspan="5">74.14</td></tr>
</table>

编制单位	广元交投公路工程咨询有限公司	建设单位	广元市交通投资集团有限公司
法人代表及电话	张杰	法人代表及电话	王强
地址	628000	地址	628000
邮编	广元市利州区利东街南段	邮编	广元市东坝人民路南段 20 号
联系人及电话	刘工/18030487310	联系人及电话	王柯入/18981291115
电子信箱	/	电子信箱	-
传真	783709393@qq.com	传真	407879708@qq.com

项目区现状图片

改线起点现状

穿越西二环现状

一般埋管段现状

穿越河沟现状

穿越穿越在建动车走行右线现状

改线终点现状

目　录

1 综合说明.....1

1.1 项目简况.....1

1.2 编制依据.....3

1.3 设计水平年.....4

1.4 水土流失防治责任范围.....4

1.5 水土流失防治目标.....5

1.6 项目水土保持评价结论.....5

1.7 水土流失预测结果.....6

1.8 水土保持措施布设成果.....7

1.9 水土保持监测方案.....8

1.10 水土保持投资及效益分析成果.....8

1.11 结论.....8

2 项目概况.....10

2.1 项目基本情况及组成.....10

2.2 施工组织.....13

2.3 工程占地.....16

2.4 土石方平衡.....17

2.5 拆迁安置.....20

2.6 工程进度安排.....20

2.7 自然概况.....20

3 项目水土保持评价.....26

3.1 主体工程选线水土保持评价.....26

3.2 工程建设方案与布局水土保持评价.....30

3.3 主体工程设计中具有水土保持功能的工程及投资.....35

3.4 结论性意见、要求与建议.....35

4 水土流失分析与预测.....37

4.1 水土流失现状.....37

4.2 水土流失成因.....38

4.3 土壤流失量预测.....39
4.4 水土流失危害.....42
5 水土保持措施.....43
5.1 防治区划分.....43
5.2 防治措施设计.....43
5.3 施工进度计划.....49
6 水土保持监测.....50
6.1 范围和时段.....50
6.2 内容和方法.....50
6.3 点位布设.....52
6.4 设施条件和成果.....53
7 水土保持投资估算及效益分析.....55
7.1 投资估算.....55
7.2 水土保持效益分析.....68
8 水土保持管理.....69
8.1 组织领导与管理.....69
8.2 后续设计.....69
8.3 水土保持监测.....69
8.4 水土保持工程监理.....70
8.5 水土保持施工.....70
8.6 水土保持验收.....71
8.7 建议.....71

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

兰成渝输油管道起于兰州市西固区北滩油库，经成都，终于重庆，全长约 1250km，管线由 D508、D457、D323.9 三种管径组成，管道设计压力 10MPa，设计年输量 750×104t。管道制管标准 GB9711，钢管外壁采用三层 PE 防腐绝缘外防腐层加强制电流联合保护。兰成渝输油管道始建于 1998 年底，2002 年底投产运营，至今已安全运营 18 年，达到设计输量，保证了西南市场成品油平稳持续的供给和西南地区的经济快速发展。兰成渝管道是向西南地区供给成品油的最重要的途径之一。

管道经广元段一般线路直管段为 D508 螺旋缝埋弧焊钢管。原兰成渝输油管道经规划物流基地段管道原设计系数为 0.72，壁厚为 9.5mm，管线经规划物流基地计算壁厚为 10.2mm，因管线所经过环境发生变化，原管道 9.5mm 壁厚已不满足规范要求，管线存在安全隐患。

因广元市规划开发高铁快运物流基地，使现有兰成渝输油管道被高铁快运物流基地圈围，圈围长度约为 500m；规划物流基地建设，将对基地内现有地貌进行开挖或回填及场地平整。各种重型机械施工也将对现有兰成渝输油管道造成安全威胁；基地场地平整对管线周围可能产生高填方区高陡坡区，高填方区高陡坡区土石压力可能对管线造成位移破坏，一旦施工破坏管道发生事故，将严重影响管道的正常输送，给管道管理、使用单位带来巨大的经济损失，其社会影响巨大，后果严重，管线安全存在安全隐患。物流基地建成后，由于物流基地将兰成渝输油管道圈围，兰成渝管道的存在也将威胁到基地内人员及物资的安全。为保障物流基地建设和基地内人员生命财产安全，有必要对物流基地建设影响区内的管道进行改线。

此次改线管道将改出物流基地建设区范围。后期物流基地建成后，管道位于物流基地外，既解决了管道目前的安全隐患，也可以避免新安全隐患的产生，有利于后期管道的日常检修、维护和管理，减少第三方对管道安全的危害。

综上，兰成渝成品油管道广元高铁快运物流基地改线的建设是必要的。

兰成渝成品油管道广元高铁快运物流基地改线位于本段线路起于广元市利州区河

西镇建设村和东升村，管道所经区域内交通依托条件总体较好，管道所经区域有多条乡村道路、机耕道通过。管道沿线可依托的主要道路有京昆高速公路、西二环等道路，交通较为便利。

工程主要建设内容包括：改线管道平面长约 1.68km，实长约 1.81km，管道规格为 D508mm；设计输油量 750×104t/a，设计压力 10.0MPa。

兰成渝成品油管道广元高铁快运物流基地改线总占地面积 3.00hm²，其中永久占地 0.01hm²，临时占地 2.99hm²，占地类型为耕地、林地、草地、水域及水利设施用地和其他土地。

项目建设土石方开挖总量 2.14 万 m³，土方回填总量 2.14 万 m³，无永久弃方产生。

工程计划于 2021 年 6 月开始施工，于 2021 年 10 月完工，总工期 5 个月。

本工程总投资为 3155.56 万元，其中土建投资 1898.08 万元资金全部来源于企业自筹。

工程不涉及专项设施迁建及拆迁安置。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2020 年 12 月，国家管网集团安全环保与运维本部下发《关于兰成渝成品油管道广元高铁快运物流基地改线必要性评估报告的批复》（安全环保运维〔2020〕8 号）；

2021 年 2 月，四川科宏石油天然气工程有限公司编制完成了《兰成渝成品油管道广元高铁快运物流基地改线可行性研究报告》；

2021 年 2 月，广元市国土空间规划委员会办公室下发《关于市国土空间规划委员会议定事项的通知》（广规委审〔2021〕004 号-05）；

2021 年 3 月，建设单位委托我公司（广元交投公路工程咨询有限公司）开展本项目水土保持方案的编制工作。我公司在接受编制任务后，按照水土保持方案的编制程序，在认真研究该项目相关设计资料基础上，组织有关人员深入现场，实地踏勘，到有关部门调查收集了项目地区的自然、社会环境及水土流失现状的基础资料。根据场地内已经实施的水土保持措施，进行分析评价，对于不完善的措施进行补充设计或提出相应的管理要求。并提出了水土保持监测计划和实施水土保持方案的各项保障措施。

1.1.3 自然简况

项目区地处广元市利州区，位于四川盆地北部边缘，为低山地貌。属秦巴构造褶皱区，北缘南秦岭正地槽背斜及广元地区早期两个断裂带（临庵寺—茶坝大断裂，马角坝

—罗家坝大断裂）；东连大巴山中生代过渡带；西临龙门山边缘坳陷带。抗震设防烈度为 VII 度，本项目设计基本地震加速度为 0.10g，设计地震分组为第二组。

属亚热带季风性湿润气候，四季分明。春冬干旱、多风，夏秋湿润凉爽、雨水丰富，冬季干燥寒冷。根据广元气象资料，多年平均气温 16.1℃，最高气温 38.9℃，6～9 月为高温季节；12 月至次年 2 月为低温季节，最低温度-8.2℃。年平均降水量 941.8mm，6～9 月为雨季，占年降雨量 80%，多年平均湿度 69%。区内高寒多风，全年平均风速每小时 3.60m，最大风速可达 28.70m/s，基本风压 0.35kN/m²。利州区基质以石灰岩和砂岩为主，土壤类型有紫色土冲积土，山地黄壤及少量黄棕壤，本项目所在地主要为黄壤。

项目区基带植被为亚热带常绿阔叶林，原生的天然植被，其野生植被，且种类繁多，分布面广，森林覆盖率 59.23%。森林植被是以人工更新的马尾松，柏木针叶林和天然更新的青冈阔叶林为主。

项目区所在地广元市利州区属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，为西南紫色土区，项目区为土壤侵蚀模数容许值为 500t/km².a。原地貌水土流失以轻度水力侵蚀为主，根据调查、估算，工程占地区原地貌土壤侵蚀模数为 1480t/km².a。

本项目不涉及饮用水水源保护区，也不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产、风景名胜区、地质公园、重要湿地等敏感区。项目区范围内不涉及人工洞穴，岩溶空洞、泥石流、滑坡滑坡、崩塌及泥石流等不良地质情况，适宜建设。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规及部委规章

1、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，1991 年 6 月 29 日颁布，2010 年 12 月 25 日修订通过，自 2011 年 3 月 1 日起实施）；

2、《四川省<中华人民共和国水土保持法>实施办法》（四川省人大常委会，1993 年 12 年 15 日颁布，1997 年 10 月 17 日第一次修改，2012 年 9 月 21 日修订通过，自 2012 年 12 月 1 日起施行）；

3、《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，2013 年 8 月 12 日)；

4、《四川省发展和改革委员会 四川省财政厅 <关于制定水土保持补偿费收费标准的通知>》（川发改价格〔2017〕347 号，2017 年 7 月 1 日）；

5、四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后<四川省水利水电工程设计概(估)

算编制规定>相应调整办法》的通知（川水函[2019]610 号）；

6、《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160 号）；

7、广元市水务局 广元市财政局 广元市发展和改革委员会 中国人民银行 广元市中心支行关于《印发广元市水土保持补偿费征收使用管理实施细则的通知》（广水发[2018] 3 号）；

8、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）。

9、水利部水土保持监测中心关于印发《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》的通知（水保监〔2020〕63 号）

1.2.2 技术规范与标准

1、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—2018）；

2、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434—2018）；

3、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）；

4、《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6—2015）；

5、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

6、《生产建设项目土壤流失量调查和预测导则》（SL773-2018）；

1.2.3 设计资料

1、《兰成渝成品油管道广元高铁快运物流基地改线可行性研究报告》（四川科宏石油天然气工程有限公司，2021 年 2）；

2、项目区地形地貌、气候、土壤、植被、水土流失、社会经济、土地利用等自然概况和经济社会资料。

1.3 设计水平年

该项目为迁建项目，项目计划于 2021 年 6 月开工建设，计划于 2021 年 10 月完工。设计水平年应为主体工程完工后的当年各项措施基本发挥效益的年份，因此本项目设计水平年确定为 2022 年。

1.4 水土流失防治责任范围

依据防治责任区划分原则和依据，确定该项目水土流失防治责任范围总面积

3.00hm²，为整个项目建设区。

1.5 水土流失防治目标

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），工程所在地广元市利州区属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区；工程不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。项目位于广元国家经济开发区工业园盘龙组团内。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）本工程水土保持方案执行西南紫色土区水土流失一级防治标准。

1.5.1 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）本项目水土保持方案执行西南紫色土区一级防治标准。

结合项目区降水量、土壤侵蚀强度和地形以及工程的实际情况，对项目防治目标进行修正，经修正后的各项防治目标详见表 1.5-1。

表 1.5-1　设计水平年水土流失防治目标表

防治指标		规定标准	按干旱程度修正	按土壤侵蚀强度修正	按地形修正	按位置区域修正	按照项目类型修正	采用标准
水土流失治理度（%）		97						97
土壤流失控制比		0.85		+0.15				1.00
渣土防护率（%）	施工期	90				+1		91
	试运行期	92				+1		93
表土保护率（%）	施工期	92						92
	试运行期	92						92
林草植被恢复率（%）		97						97
林草覆盖率（%）		23					+1	24

注：1、项目区以轻度侵蚀区为主，土壤流失控制比不应小于 1。
2、项目位于广元国家经济开发区工业园盘龙组团内，渣土防护率和林草植被恢复率提高 1%～2%，报告取 1%进行修正。

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选线评价

该项目已获得国家管网集团安全环保与运维本部、广元市国土空间规划委员会办公室下发的规划文件，项目符合国家现行产业政策及广元市城市相关规划。不属于国土资

源部、国家发展和改革委员会限制用地和禁止用地项目。

（2）该项目选址区域不属于水土流失严重和生态环境脆弱区，未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点和重点试验区，项目区内无滑坡、崩塌、泥石流等不良地段；项目所在地属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区且无法避让，项目通过线路优化、提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失，符合水土保持要求。

项目选址符合广元市土地利用规划要求，布局合理、与周边市政配套设施衔接、施工组织和施工工艺符合环境保护要求。因此，本项目选址无制约性因素，符合水土保持要求。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）从水土保持角度来看，主体工程的平面布置和建设方案在工程占地面积、扰动地表面积、土石方挖填量、水土流失危害等方面均无明显的水土保持制约因素，本方案同意主体工程的平面布置和建设方案。

（2）该项目在工程建设方案与布局、施工方法（工艺）、挖填方的调配和利用方面较为合理，工程占地控制也较为严格合理，符合水土保持要求。

（3）项目开挖土石方均自身回填利用，不产生弃方，符合水土保持要求。

（4）从水土保持角度分析，本项目临时占地少，按需征用，严格控制扰动面积。施工时序安排合理，防止了重复开挖和多次倒运，减少裸露的时间和范围，符合减少水土保持的要求。

（5）根据工程施工资料及现场踏勘，主体工程设计中具有水土保持功能的措施主要包括表土剥离与回覆、撒播草籽绿化等措施，能有效减小因工程建设造成的水土流，对防护工程建设的水土流失起到良好的作用；报告补充施工期间临时排水、沉砂池、防雨布、土袋拦挡等临时措施，这些措施布局合理，能有效减少水土流失，符合水土保持的要求。

综合分析后，主体工程的建设方案与布局符合水土保持要求。

1.7 水土流失预测结果

该项目建设过程中扰动地表面积 3.00hm²。经预测，工程建设过程中可能产生的水土流失总量为 225.73t，新增水土流失总量 181.30t，新增水土流失量占总水土流失量的

80.32%。从预测结果统计表中可以看出，该项目管道工程区是新增水土流失量最大的区域，施工期是新增水土流失量最大的时段。

该项目水土流失带来的危害主要表现在：工程建设管沟开挖与回填，形成地表裸露面，降低了地表固土能力，在暴雨作用下，极易发生水土流失。施工过程中如果不注重防治水土流失，泥沙进入周边水体，造成淤积，形成堵塞，造成严重的水土流失。

1.8 水土保持措施布设成果

1、水土流失防治分区

结合该项目的特点，该项目水土流失防治分区划分为管道工程区、施工便道区、施工场地区 3 个一级防治分区

2、水土流失防治措施总体布局

该项目结合主体工程设计的具有水土保持功能措施基础上，主要在各防治分区布设以下水土保持措施。（注：带下划线为主体工程已设计措施）

（1）管道工程区

工程措施：表土剥离 0.90 万 m³（施工前，可剥离区域）；表土回覆 0.86 万 m³（施工后期，绿化区域）；土地整治 2.79hm²（施工后期，绿化及复耕区域）、复耕 0.56hm²（施工后期，复耕区域）；

植物措施：撒播草籽 2.23hm²（施工后期，绿化场地）

临时措施：临时排水沟 1680m（施工前，沿管沟开挖侧布设）；沉砂池 5 口（施工前，排水沟出口）；防雨布 8550m²（施工期间，临时堆土表面）；土袋拦挡 1680m（施工期间，堆土外侧坡脚）。

（2）施工便道区

工程措施：表土回覆 0.02 万 m³（施工后期，压占区域）；土地整治 0.07hm²（施工后期，压占区域）；

植物措施：撒播草籽 0.07hm²（施工后期，压占场地）

临时措施：临时排水沟 150m（施工前，沿施工便道一侧布设）；沉砂池 3 口（施工前，临时排水沟出口）；防雨布 400m²（施工期间，裸露基础开挖处）。

（3）施工场地区

工程措施：表土回覆 0.02 万 m³（施工后期，压占区域）；土地整治 0.08hm²（施工后期，压占区域）；

植物措施：撒播草籽 0.08hm²（施工后期，压占区域）

临时措施：临时排水沟 75m（施工前，场地四周）；沉砂池 3 口（施工前，临时排水沟出口）；防雨布 1000m²（施工期间，裸露物料表面）。

1.9 水土保持监测方案

水土保持监测范围为水土流失防治责任范围 3.00hm²。监测内容主要包括水土流失情况（包括土壤流失面积、土壤流失量和水土流失危害等内容）、水土保持措施（包括防治效果、运行状况等；监测时段施工前期至设计水平年末，即本方案的监测时段为 2021 年 6 月至 2022 年 12 月。

监测方法采取调查监测和现场巡查监测相结合的方法。

项目共布置 4 个监测点位：

（1）管道工程程区（穿越西二环路基础开挖处）

（2）管道工程程区（一般埋管段施工作业带 A30 处）

（3）A29-A30 处施工便道区（临时沉砂池出口）

（4）A20 处施工场地区（临时沉砂池出口）

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资 74.14 万元，其中主体工程已有水土保持投资 14.25 万元，水土保持新增投资 59.89 万元。水土保持新增投资中，工程措施费 6.10 万元，监测措施费 3.63 万元，临时措施 32.33 万元，独立费用 8.84 万元，基本预备费 5.09 万元，水土保持补偿费 3.90 万元（38997.40 元）。

各项措施实施，到设计水平年，工程可治理水土流失面积 3.00hm²、林草植被建设面积 2.38hm²、减少水土流失量 197.88t。水土流失治理度达到 100%，土壤流失控制比为 1.05，渣土防护率达到 95.92%，表土保护率达到 96.21%，林草植被恢复率 100%，林草覆盖率 79.35%；各项指标均能达标，项目的实施将优化建设区植被系统，既能涵养水分，减少水土流失，从整体上改善了项目建设区的生态环境。

1.11 结论

拟建项目的建设符合国家现行产业政策要求，符合广元市利州区城市规划。主体工程的总体布局、选址、施工工艺、施工组织等不涉及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）规定的限制行为，通过落实主体工程设计中已有的和本水保方案提

出的各项水土保持措施后，到方案设计水平年水土流失防治的各项指标均能达到的水土流失防治目标。

水土流失防治措施在纳入主体工程设计已有水土保持措施后，形成了永久措施和临时措施相结合的一个完整的防治体系。在水土保持方案实施后，基本能控制因工程建设带来的新增水土流失，有效保护水土资源。

综上所述，从水土保持角度该工程建设是可行的。

2 项目概况

2.1 项目基本情况及组成

2.1.1 基本情况

项目名称：兰成渝成品油管道广元高铁快运物流基地改线；

建设地点：广元市利州区河西镇建设村和东升村；

项目业主：广元市交通投资集团有限公司；

建设性质：改建，建设类项目；

工程投资：本工程总投资为 3155.56 万元，其中土建投资 1898.08 万元资金全部来源于企业自筹。

项目组成：项目主要由管线工程及配套附属设施等组成。

建设内容及规模：改线管道平面长约 1.68km，实长约 1.81km，管道规格为 D508mm；设计输油量 750×10^4t/a，设计压力 10.0MPa。

工程占地：工程占地 3.00hm²，其中永久占地 0.01hm²，临时占地 2.99hm²。

建设工期：工程计划于 2021 年 6 月开始施工，于 2021 年 10 月完工，总工期 5 个月。

土石方：项目建设土石方开挖总量 2.14 万 m³，土方回填总量 2.14 万 m³，无永久弃方产生。

拆迁安置：工程不涉及专项设施迁建及拆迁安置。

2.1.2 项目组成及工程布置

改线管道平面长约 1.68km，实长约 1.81km，全线由 A01～A36 共计 36 个拐点组成。改线管道在高铁物流基地用地界外、西二环路北侧与原管道碰口，向南穿越西二环路后，在高铁物流基地东侧边界及南侧边界外、沿物流基地与 G5 京昆高速间空隙地带并靠近京昆高速敷设（沿高速建控区 30m 外敷设），后穿越在建动车走行右线，再向西南侧布置后与原管道碰口。

工程在 A02～A03、A31～A32 段工程管道穿越小河沟，沿线分布有农灌渠；施工期雨水经临时排水沟、沉砂池沉淀后排入小河沟和农灌渠。

设计参数：输油管道按《输油管道工程设计规范》GB50253-2014 进行设计。

管道设计压力为 10.0 MPa；管道用管为 D508 钢管。

线路用管：兰成渝成品油管道改线段管道采用 D508 L415 螺旋缝埋弧焊焊钢管，执行标准《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》(GB/T9711-2017)。热煨弯管采用 D508 L415 直缝埋弧焊钢管制作。

管道敷设：管道采用埋地敷设，以弹性敷设和工厂预制弯管来适应不同地形变化的要求，弯管曲率半径为 6D。制管标准为《油气输送用钢制感应加热弯管》(SY/T5257-2012)。

输送管道内壁粗糙度：工程管道管壁内表面的当量绝对粗糙度取值为 0.1mm。

管道主要穿越：

1 管道改线穿越规划西二环路 1 次，采用桥下开挖加涵洞保护穿越；

2 管道改线穿越在建动车走行右线 1 次，采用桥下开挖加涵洞保护穿越；

3 管道改线穿越乡村公路 8 次，采用开挖加套管保护；

4 管道改线小型沟渠 2 次，采用现浇混凝土护管。

表 2.1.2-1 改线管道特性表

序号	项目名称	单 位	数 量	备 注
1、	改线管道长度	km	1.81	平面长约 1.68km
1.1	一般埋管段	m	817m（平面长度）	
1.2	规划西二环路穿越	80m/次	80m（1 次），平面长度	3x3m 钢筋混凝土箱涵
1.3	在建动车走行右线穿越	80m/次	80m（1 次），平面长度	3x3m 钢筋混凝土箱涵
1.4	乡村道路、机耕道穿越	80m/次	640m（8 次），平面长度	开挖加 DN800 套管
1.5	小型沟渠穿越	40m/次	80m（2 次），平面长度	C20 混凝土稳管 120m3
2、	设计输油量	$\times10^4$t/a	750	
3、	设计压力	MPa	10.0	
4、	L415 螺旋缝埋弧焊钢管 D508×11	km	1.81	直管用
5、	L415 直缝埋弧焊钢管 D508×12.7	km	0.1	热煨弯管用

本工程迁改完成后，原隐患段（长约 1.5km）进行废除。采用氮气对原管道内的气体进行全线置换，之后保持 0.02MPa 氮气压力，采用管道两头分别注浆方式封堵，两端注浆长度分别 10m。并在废弃管道沿线的标示桩上标明作废标记。

1、穿越规划西二环路、在建动车走行右线段

在 A05～A06 段穿越规划西二环路，穿越段为规划公路桥梁，在桥下桥墩间采用开挖加涵洞保护，管线距桥墩外缘大于 5m。涵洞盖板保护范围沿着管道轴线延伸至公路边线外 3m。涵洞净空 3x3m，保护涵长度为 80m。

在 A32～A33 段穿越在建动车走行右线为货运高铁，穿越段为规划铁路桥梁，在桥下桥墩间采用开挖加涵洞保护，管线距桥墩外缘大于 5m。涵洞盖板保护范围应沿着管道轴线延伸至铁路中心线 2 侧各 25m。涵洞净空 3x3m，保护涵长度为 60m。

穿越方式为大开挖，管沟开挖底宽为 3.0m，开挖深度为 2.8m~3.2m，管沟开挖采用机械开挖，管沟开挖边坡 1:0.75，管道作业带宽约 10~11m。

2、穿越乡村公路段

工程在 A05～A06、A09～A10、A30～A34 先后 8 次（80m/次）穿越乡村公路，穿越时，采用开挖加钢筋混凝土套管保护。保护用钢筋混凝土套管为 DN800，套管执行标准为《混凝土和钢筋混凝土排水管》（GB/T11836-2009）。穿越乡村公路段总计 640m。

穿越方式为大开挖，管沟开挖底宽为 1.0m，开挖深度为 1.7m~2.2m，管沟开挖采用机械开挖，管沟开挖边坡 1:0.75，管道作业带宽约 8m~10m。

3、穿越小河沟段

在 A02～A03、A31～A32 段工程管道穿越小河沟 2 次（40m/次），采用现浇混凝土稳管，稳管高度为管顶以上 0.5m，管中心 2 侧各 1m。在有冲刷的河流，管顶埋深应在设计洪水冲刷线以下大于 1.0m。无冲刷水域应在河床底下大于 2.0m。河床为基岩时，嵌入基岩深度大于 0.8m，现浇混凝土封顶。本工程穿越小河沟段总计 80m。

穿越方式为大开挖，管沟开挖底宽为 1.0m，开挖深度为 2.2~3.5m，管沟开挖采用机械开挖，管沟开挖边坡 1:0.75，作业带宽 9~12m。

施工导流：施工导流采用围堰+φ1000 钢筋混凝土管排水。围堰顶宽 1.5m，高 1.5m~2.0m，填筑采用块石土，迎水面填筑坡比为 1:2.5，背水面填筑坡比为 1:2.0，迎水面采用土工布防渗，上部铺设两层袋装土石料，背水面铺设一层袋装土石料。河流右岸附近铺设 1 根φ1000 钢筋混凝土管作为临时排水设施。共布设围堰长 82m，φ1000 钢筋混凝土长 38m。围堰填筑料来源于一般管道管沟开挖料，施工结束后，围堰拆除恢复河道行洪断面，围堰拆除料用于一般埋管段区管沟回

填。

4、一般埋管段

除以上穿越外，均为一般埋管段，长度为817m。一般埋管段采用同管沟敷设，开挖沟槽底宽为1.0m，开挖深度为1.7~2.5m，管沟开挖采用机械开挖，管沟开挖边坡1:0.75，开挖物料沿管沟方向堆放于管沟一侧，与管沟开挖顶部预留0.8m安全距离，堆土宽4.5m，堆土区域沿管沟方向间隔约50m预留一处通道与机械作业道路相通，施工机械道路宽3.0m，施工作业带宽12~14m。

5、附属工程

本项目管道上的附属构筑物主要有三桩、警示带、警示牌等。经统计，全线共布置三桩50个，警示带1.81km（宽度0.8m），警示牌8个（宽度0.8m）。辅助工程施工同管沟开挖一并开挖、施工，其占地及土石方一并计入管线工程中。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

（1）运输条件

本段线路起于广元市利州区河西镇建设村和东升村，管道所经区域内交通依托条件总体较好，管道所经区域有多条乡村道路、机耕道通过。管道沿线可依托的主要道路有京昆高速公路、西二环等道路，交通较为便利。

沿管道走向布置施工作业带，作业带内已预留施工机械通道，可满足使用要求不再新增施工便道。施工作业带宽8-12m，沟槽外侧预留80cm安全距离，布置临时排水沟；外侧布设临时堆土场地，堆土宽约4.5m；外侧布设土袋拦挡；外侧预留3m宽施工机械作业带。

在连接封堵点新增150m施工便道，均与现有乡村道路联通，宽4.5m，占地面积0.07hm^2。

编号	位置	长度（m）	宽度（m）	面积（hm^2）	备注
1#	A10-A12	50	4.5	0.02	汽车及机械施工便道
1#	A23-A24	50	4.5	0.02	
3#	A29-A30	50	4.5	0.03	
合计		150		0.07	

（2）施工用水

项目区施工用水从周边市政供水管网接入。

（3）施工用电

项目所在区域电力线网较为完善，可就近临时牵引 220V 农用电，对无法利用附近农用电区域，采用移动式柴油发电机解决。

2.2.2 建筑材料

根据主体设计，本项目所需的砖、水泥、木材、钢材、砂、碎石、油料及其他建筑材料等均从广元市材料市场就近购买，混凝土全部购买商品混凝土，运输方便。因此，本工程不设采料场。

2.2.3 施工布置

主体工程管网呈线性布置，依据管线周边空闲地及周边交通便利的原则，本项目共布置 3 处施工场地，占地面积 0.08hm^2，施工场地主要用于生活办公、管网堆放、物料临时堆放及机械停放等，施工场地布置情况详见表 2.2.3-1。

表 2.2.3-1 施工场地布设情况一览表

编号	位置	占地面积（hm^2）	占地类型	功能
1#	起点 A01 南侧空地	0.03	其他土地	办公、管网堆放、物料堆放及机械停放
2#	A20 北侧空地	0.02	其他土地	
3#	A35 北侧空地	0.03	其他土地	
合计		0.08		

临时堆土沿线路走向临时堆置在施工作业带内，采用密目网遮盖防护，管道安装完毕后及时回填，不单独布设临时堆土区。

2.2.4 主要施工方法及工艺

管线工程施工工序为：施工准备→测量放线→管沟开挖→管道连接→附属工程砌筑→管沟回填→场地平整。

（1）管道基础

管道基础应置于密实的未扰动的原状土层上，要求地基承载力≥120KPa。基础应夯实紧密，表面平整。管道接口部位基础应预留凹槽，以便接口操作，接口完成后，随即对凹槽用相同材料填筑密实。

（2）管沟开挖本项目按无地下水的天然湿土开挖设计，沟槽断面形式为梯形，施工中开挖按 1:0.75 放坡。当遇雨季或流砂、填杂土时采取降水、排水、酌情加大边坡及用挡土板支撑，防止泡槽、漂管事故。

陡坡段管道施工沟槽土方开挖采用人工作业的施工方法，一般段采用人工作业、机械作业两者配合的施工办法。开挖断面尺寸要准确，沟底平直，无石块、塌方、杂物等。

挖土采用 1.1m 反铲挖掘机挖土，挖出的土方就地堆放，距沟槽边缘不小于 0.8m。

管道施工分段进行，施工单位应在施工组织设计中，对各工序工期衔接及保证质量措施做详细安排。施工中沟槽应采取适当排水措施防止基土扰动。

机械开挖时，应保留不少于 0.2m 厚土层用人工清槽，且不得超挖，如若超挖应用砂石将超挖部分回填密实。

（3）管道安装

在管道敷设前，对管材内外壁等进行验证，应清除管壁、承插口上粘附的污渍和泥沙，发现有损伤或裂缝的管道不得使用。检验合格后，采用人工或机械下管。为保证管道使用安全以及使用寿命，管道的管顶覆土厚度应不小于 1.2 米，对无法保证管顶覆土或穿过道路的管段，应采用混凝土进行满包。

（4）沟槽回填

沟槽回填土须分层（每层厚度小于或等于 0.2m）夯实，管道两则要同时进行，均匀上升，不得一边超载而另一边空载。沟槽回填土的密实度（轻型击实标准）应≥90%；用原土细粒土回填，但应控制含水量，严禁混入砖、瓦、石块及其他硬物。回填土应分层夯实，每层回填土厚度不大于 200mm；回填土分层夯实时，不得损坏管道。需要恢复交通运输用地需按扰动前后同等程度恢复。

（5）表土剥离

施工前，制定施工机械的施工顺序及施工部位；施工时，先用推土机剥离地表 30cm 左右厚的地表土，沿开挖沟槽临时堆放在施工作业带内，与一般土方分类堆放，布设防雨布、临时排水沟、沉砂池等进行防护；在施工后期及时回铺，撒播草籽恢复。

（6）穿越段涵洞施工

涵洞基坑开挖采用人工配合挖掘机作业，当挖至高于设计 0.3~0.4 米时，用人工配合继续开挖修整成型。并留 20cm 保护层，铺底时再突击挖至设计标高后，随即浇筑基础。

浇筑基础砼和基坑回填：混凝土用料采用符合设计要求的砂、卵石和水泥，卵石粒径不得超过结构物最小尺寸的 1/4 和钢筋最小净距的 3/4。水泥采用普通硅酸盐水泥 32.5R，要确保砼标号和质量。每隔 4~6 米或地基土质变化处或填挖交界处必须在板接缝处设一道沉降缝，缝宽 1~2cm，沉降缝平行路中线布设，在

每浇筑一层之后用符合设计要求的材料填塞。基础砼浇筑完毕后按设计要求对基坑进行回填。基础砼一次浇筑，不留施工缝。

为方便吊装，钢筋砼盖板就近集中预制，盖板预制必须严格按照设计文件尺寸及要求施工，待预制强度达到100%，涵台强度达到设计强度75%后，用汽车吊安装，安装前首先检查盖板及涵台尺寸，盖板与涵墙身必须顶紧，安装完成后用水泥砂浆填塞。

涵洞盖板顶面填土：涵洞盖板顶面填土应在涵洞盖板强度达到要求后分层填筑，使用压路机碾压时以静压方式进行。

（7）跨越小河沟施工

跨越河流段施工导流采用围堰+φ1000钢筋混凝土管排水。围堰顶宽1.5m，高1.5m~2.0m，填筑采用块石土，迎水面填筑坡比为1:2.5，背水面填筑坡比为1:2.0，迎水面采用土工布防渗，上部铺设两层袋装土石料，背水面铺设一层袋装土石料。河流右岸附近铺设1根φ1000钢筋混凝土管作为临时排水设施。共布设围堰长82m，φ1000钢筋混凝土长38m。围堰填筑料来源于一般管道管沟开挖料，施工结束后，围堰拆除恢复河道行洪断面，围堰拆除料用于一般埋管段区管沟回填。穿越小河沟段施工结束后应当及时清理施工围堰，恢复河沟行洪。

（8）整地

项目建设完毕后要对部分绿化区域采取整地措施，整地时除去不利于植物生长的建筑物料、碎石、金属等，然后将表土作为绿化用土进行回覆，经人工清理整平。

2.3 工程占地

本项目占地面积3.00hm²，其中永久占地0.01hm²，临时占地2.99hm²；工程占地类型为耕地、林地、草地、水域及水利设施用地和其他土地。

工程总占地面积及占地类型统计详见表2.3-1。

表 2.3-1 工程占地类型及面积汇总表

项目分区	土地利用类型及面积					小计	占地性质	
	耕地	林地	草地	水域及水利设施用地	其他土地		永久占地	临时占地
管道工程区	0.56	0.72	0.6	0.05	0.92	2.85	0.01	2.84
施工便道区					0.07	0.07		0.07
施工场地区					0.08	0.08		0.08
合计	0.56	0.72	0.6	0.05	1.07	3.00	0.01	2.99

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

工程所在地表土资源稀缺，项目开工建设前对场地进行表土剥离，项目区可剥离面积约 1.88hm²，剥离厚度在 0.2-0.6m，可剥离量约 0.90 万 m³（自然方，下同），剥离的表土沿着施工作业带一侧临时堆放（与一般土方分类堆放），并布设临时措施防护，做为项目后期绿化覆土综合利用。

根据主体工程设计，施工后期工程对压占的林地、草地、其他土地、施工便道、施工场地绿化恢复，需对绿化区域表土回覆，绿化面积 2.44hm²，绿地率 81.34%，绿化覆土厚度在 0.3-0.5m，表土回覆量约 0.90 万 m³。项目表土剥离平衡见下表所示：

表 2.4.1-1 项目表土剥离平衡分析表

分区	可剥离面积（hm²）	剥离厚度（m）	剥离量（万 m³)	覆土面积（hm²）	覆土量（万 m³）	覆土厚度（m）	备注
道路工程区	1.88	0.2-0.6	0.90	2.84	0.86	0.3-0.5	沿作业带临时堆放（与一般土方分类堆放）
施工便道区				0.07	0.02	0.3	
施工场地区				0.08	0.02	0.3	
合计	1.88		0.90	2.99	0.90		

2.4.2 一般土石方平衡分析

工程在 A05～A06 段穿越规划西二环路、在 A32～A33 段穿越在建动车走行右线为货运高铁，穿越方式为大开挖，管沟开挖底宽为 3.0m，开挖深度为 2.8m~3.2m，管沟开挖采用机械开挖，管沟开挖边坡 1:0.75，管道作业带宽约 10~11m；工程在 A05～A06、A09～A10、A30～A34 先后 8 次（80m/次）穿越乡村公路，穿越方式为大开挖，管沟开挖底宽为 1.0m，开挖深度为 1.7m~2.2m，管沟开挖采用机械开挖，管沟开挖边坡 1:0.75，管道作业带宽约 8m~10m；在 A02～A03、A31～A32 段工程管道穿越小河沟 2 次（40m/次）；穿越方式为大开挖，管沟开挖底宽为 1.0m，开挖深度为 2.2~3.5m，管沟开挖采用机械开挖，

管沟开挖边坡 1:0.75，作业带宽 9~12m；除以上穿越外，均为一般埋管段，长度为 817m，开挖沟槽底宽为 1.0m，开挖深度为 1.7~2.5m，管沟开挖采用机械开挖，管沟开挖边坡 1:0.75；经核算，管道工程区土石方开挖约 1.20 万 m^3，在管道施工结束后全部回填管道工程区，进行绿化或者复耕，多余土方得到综合利用，因此该区土石方挖填平衡，无永久弃方。

施工场地区，施工期间土石方挖、填量约 0.02 万 m^3，经综合利用，无永久弃方。

施工便道区，施工期间土石方挖、填量约 0.02 万 m^3，经综合利用，无永久弃方。

综上，经对该项目主体设计资料的查阅和复核，项目建设土石方开挖总量 2.14 万 m^3，土方回填总量 2.14 万 m^3，无永久弃方产生。

表 2.4-2　土石方平衡分析表

分区分项		挖方（万 m³）				填方（万 m³）				调入（万 m³）		调出（万 m³）		外借（万 m³）		弃方（万 m³）			
		小计	表土	土方	石方	小计	表土	土方	石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	小计	土方	石方	去向
管道工程区	①	2.10	0.90	0.95	0.25	2.06	0.86	0.95	0.25			0.04	③						
施工便道区	②	0.02		0.02		0.04	0.02	0.02		0.02	①								
施工场地区	③	0.02		0.02		0.04	0.02	0.02		0.02	①								
合计		2.14	0.90	0.99	0.25	2.14	0.90	0.99	0.25	0.04		0.04							

备注：以上土方均为自然方。

2.5 拆迁安置

本项目不涉及拆迁安置。

本工程迁改完成后，原隐患段（长约 1.5km）进行废除。采用氮气对原管道内的气体进行全线置换，之后保持 0.02MPa 氮气压力，采用管道两头分别注浆方式封堵，两端注浆长度分别 10m。并在废弃管道沿线的标示桩上标明作废标记。

2.6 工程进度安排

工程计划于 2021 年 6 月开工，计划于 2021 年 10 月建成，总工期 5 个月。

表2.6-1　项目施工进度计划表

年度项目	2021 年	
	6-8 月	9-10 月
施工准备		
管沟开挖		
管线安装		
管道回填		
绿化		
竣工验收		

2.7 自然概况

2.7.1 地质、地震

2.7.1.1 地质

一、工程地质

项目区属于广元市利州区，位于四川盆地北部边缘，地处东经 105°27′～106°04′，北纬 32°19′～32°37′；利州区属秦巴构造褶皱区，北缘南秦岭正地槽背斜及广元地区早期两个断裂带（临庵寺—茶坝大断裂，马角坝—罗家坝大断裂）；东连大巴山中生代过渡带；西临龙门山边缘坳陷带。这一构造经受了印支—燕山期的长期活动，构造复杂，以高角度的压性断裂为主，褶皱多呈短袖状。其主要构造有：牛峰包复背斜、大茅山复背斜、天井山复背斜等；主干断裂有：林庵寺-茶坝北东东向断裂、马角坝-罗家坝北东向断裂，地层以古生代变质岩类和碳酸盐岩类为主，在马角坝-罗家坝大裂隙以北，有少量粘土岩出现。

场地大地构造位置地处龙门—大巴台缘褶皱带范围，北部有北川～茶坝～林庵寺断

裂（F83）及马角坝断裂（F86）通过。长约 150km，由多条断层组成一个断裂带，属龙门山中央断裂带东段。断裂带走向 55º，倾向东南，倾角 60º，具有逆断层性质，2008 年 5 月 12 日汶川地震时，该断层带也有活动，为 Q4 活动断裂。马角坝断裂（F86）全长约 180km，属于龙门山前山断裂东北段，由多条断层组成的一个断裂带。断裂带走向 60º，倾向北西，倾角 50º，具有逆断层性质，为第四纪早期（Q1-2）活动断裂。据收集相关资料显示，场地北距北川—茶坝—林庵寺断裂最近约 24km，马角坝断裂最近约 17km，均属于龙门山断裂带。区内新构造运动总体上不强烈，以缓慢的抬升为主。属新构造运动基本稳定区。

二、地层岩性

根据本次勘探成果，按各岩土层的岩性特征、埋藏条件及物理力学性质，并结合场地内揭露的地层情况进行综合划分。

1 第四系全新统人工填土层（Q_4^{ml}）

杂填土①$_1$：杂色，松散，主要以道路回填路基为主，局部少量建筑垃圾，主要分布在穿越乡村道路路基及两侧。层厚 0.3~0.6m。

素填土①$_2$：棕褐色，松散～稍密，主要为黏性土、粉土为主，含有植物根茎。农田、耕地内主要以耕植土、种植土为主。本层主要分布于农田、旱地及斜坡顶部。该层在场地大部分地段分布，层厚 0.3～1.0m。

2 第四系全新统冲洪积层（Q_4^{al+pl}）

粉质黏土②：褐黄色；棕褐色，可塑。含铁锰质、氧化物钙质结核，稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇震反应，部分地段夹粉土团块或薄层粘土。该层在主要分布在线路起点北段，层厚 1.2～1.5m。

卵石③：灰黄色、灰白色，松散，饱和，卵石约占 50～55%，粒径 2～10cm 为主，个别大于 10cm，隙间充填物主要为黏质土，物理力学性质好。主要分布在线路起点北段，层厚 3.0～4.0m。

3 第四系全新统残坡积层（Q_4^{dl+el}）

粉质黏土④$_1$：棕褐色；褐黄色，可塑，硬度中等，干强度中等，韧性一般，局部含少量植物根系，具中等压缩性，物理力学性质一般。该层在场地内大部分地段分布，层厚 0.4～1.6m。

粉质粘土④$_2$：棕褐色；褐黄色，硬塑，硬度较高，干强度较高，韧性中等，具中等偏低压缩性，物理力学性质较好。该层场地局部地段分布，层厚 0.5～2.4m。

4 侏罗系中统沙溪庙组砂岩（J_{2S}）

砂岩⑤：灰白色～浅灰色，局部灰黄色；干；砂质结构，砂质胶结；中厚～巨厚层状构造。局部裂隙发育，矿物成分以长石、石英为主，岩体断面砂感强烈，敲击声脆。岩层产状 162°∠25°，与砂质泥岩互层，基岩顶板埋深 0.00～0.50m，标高 479.01～547.96m，场地整体起伏较大，整体基岩埋深起伏较小。

在钻探深度范围内，根据风化程度，将其划分为强风化和中等风化 3 个亚层，分述如下：

全风化砂岩⑤$_1$：岩石组织结构完全破坏，易钻进，岩芯以呈散砂状，结构稍密。该层场地内主要分布在线段中部，层厚 0.3～0.5m

强风化砂岩⑤$_2$：岩石组织结构大部分破坏，节理和风化裂隙发育，易钻进，岩芯以碎块状及短柱状为主。岩体完整性一般。场地内均有分布，层厚 0.4～1.2m。

中等风化砂岩⑤$_3$：岩石组织结构部分破坏，节理和风化裂隙发育较少，岩芯以短柱状～长柱状为主，岩体结构破碎～较完整，呈裂隙块状或巨厚层状构造。岩芯采取率 88～91%，岩体质量指标 RQD 值 75～90%。

基岩各风化带总体变化趋势是自上而下风化程度逐渐减弱，往往呈逐渐过渡的状态，地层分界线仅是相对而定。

三、水的腐蚀性分析

对混凝土结构及混凝土结构中的钢筋的腐蚀性评价环境类型按II类，地下水对钢结构具弱腐蚀性。

综上，项目区内地质构造条件较好，地层岩石较完整，裂隙隙较发育地层硬度较好，风化作用不是十分强烈，河相沉积物地层致密性较好，地形起伏坡度不大，并无断层等不良地质构造发育区内地壳活动比较稳定，堆积物覆盖层较薄，崩塌坡等地质灾害不发育，因此区内工程地质条件较好。本项目区范围内不涉及人工洞穴，岩溶空洞、泥石流、滑坡滑坡、崩塌及泥石流等不良地质情况，地质构造相对稳定，地块适宜建设。

2.7.1.2 地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》GB18306-2015 及《中国地震动反应谱特征周期区划图》GB18306-2015，地震动峰值加速度为 0.10g，反应谱特征周期为 0.40s，地震基本烈度为 VII 度，设计地震分组为第二组。

2.7.2 地貌

广元市位于四川省北部，地理座标在北纬 31°31′至 32°56′，东经 104°36′，至 106°45′

之间，北与甘肃省陇南市的武都县、文县、陕西省汉中市的宁强县、南郑县交界；南与南充市的南部县、阆中市为邻；西与绵阳市的平武县、江油市、梓潼县相连；东与巴中市的南江县、巴州区接壤。

管道所经高铁快运物流基地区段，总体地势是中间高，两侧底，地面高程 485.02～548.82m，最低点在线路起点建设村 9 组 A1 桩处，最高点在东升村 2 组山体顶部的 A24 桩处，地貌单元分为低山和河谷冲积阶地两种类型。A3～A25 桩段，长度约 1.5Km。以构造剥蚀为主，南段低山台地山体地势起伏较大，山间沟谷呈“V”字型或“U”字型，网状切割明显，地表冲刷情况一般，山体表面多为耕地及灌木丛覆盖，植被覆盖率一般达 70%以上，山势较陡，坡度一般较大，相对高差在 10～40m。北段以河谷冲积阶地为主，地势相对较为平坦。

2.7.3 气候、气象

项目区属亚热带季风性湿润气候，四季分明。春冬干旱、多风，夏秋湿润凉爽、雨水丰富，冬季干燥寒冷。根据广元气象资料，多年平均气温 16.1℃，最高气温 38.9℃，6～9 月为高温季节；12 月至次年 2 月为低温季节，最低温度-8.2℃。年平均降水量 941.8mm，6～9 月为雨季，占年降雨量 80%，多年平均湿度 69%。区内高寒多风，全年平均风速每小时 3.60m，最大风速可达 28.70m/s，基本风压 0.35kN/m²。

项目区各气象特征值分述如下：

表 2.7.3-1 项目区气象特征值表

气象要素		单位	广元市利州区
气温	多年平均	℃	16.1
	极端最高	℃	38.9
	极端最低	℃	-8.2
	=10℃积温值	℃	5514
降水量	多年平均	mm	941.8
	5 年 1 遇 1h	mm	55.5
	30 年 1 遇 1h	mm	72.1
	30 年 1 遇 6h	mm	104.3
	30 年 1 遇 24h	mm	266.2
多年平均风速		m/s	3.6
多年平均无霜期		d	291
多年平均蒸发量		mm	1002
多年平均相对湿度		%	69

2.7.4 水文

项目区水系属嘉陵江流域，利州区境内嘉陵江由北向南贯穿全境，流程 40 公里，形成以嘉陵江为主干，白龙江、清江河、南河为主要支流的江河水系。全区还有大小河流 20 余条，总长 400 余公里，组成河网密度为 0.24 公里/平方公里的水资源网，年河川径流总量约 204.9 亿立方米。

项目区所在流域属嘉陵江流域，嘉陵江在广元境内河长 261.5km，流域面积 62893.106km²（境内面积 14880km²），落差 168m，平均比降 0.64‰，水能蕴藏量 76.86×104kw。其中广元城区以上段行于高山峡谷区，河长 62.2km，落差 42m，平均比降 0.572‰（全河长 368km，平均比降约 3.80‰；其中白水江镇至广元城区河段长 221km，平均比降 1.2‰）；广元城区以下段行于四川盆地丘陵宽谷区，境内河长 199.3km，落差 122.3m，平均比降 0.31‰(全河长 642km，平均比降 0.43‰)，境内水能理论蕴藏量 76.8568 万 kw。

工程在 A02～A03、A31～A32 段，施工期间布设施工导流，及时排出上游来水，项目建设不受沟道水流影响；采用现浇混凝土稳管，置于设计洪水冲刷线以下大于 1.0m，项目运行不受洪水影响。

2.7.5 土壤

利州区基质以石灰岩和砂岩为主，土壤类型有紫色土冲积土，山地黄壤及少量黄棕壤。低山下部及河谷浅丘平坝区分布着紫色土，冲积土，低山中上部为山地黄壤和黄棕壤。质地以中壤和砂壤为主，偶而有少量的重壤和轻壤土，土壤化学性质呈酸性或微酸性反应，PH 值一般在 5.0～6.0 左右。土层厚度一般多在 40～100cm 之间。本项目所在地主要为黄壤。

2.7.6 植被

项目区基带植被为亚热带常绿阔叶林，原生的天然植被，其野生植被，且种类繁多，分布面广，森林覆盖率 59.23%。森林植被是以人工更新的马尾松，柏木针叶林和天然更新的青冈阔叶林为主。由于自然环境多样，生物资源丰富，种类繁多，主要乔木树种有马尾松、柏木、水青冈、桤木、油松、青冈、华山松等，经济林产品以木耳、核桃、板栗、水果等为主。马尾松林主要分布在西部的中山区，柏木林主要分布在西北中山区和沿江的河谷低山浅丘区。

全区林业用地面积 100995.5hm²，占全区幅员面积的 68.2%，其中有林地 49411hm²，占林业用地的 48.9%，疏林地 362.2hm²，占林业用地的 0.4%，灌木林地 18946.1hm²，

占林业用地的 18.8%，未成造林地 746.3hm²，占 0.7%，无林地 31528.3hm²，占林业用地的 31.2%。全区活立木总蓄积量 311.68m³，森林覆盖率 59.23%。项目区内主要为杂树和灌木。区内无珍稀动植物，不占用基本农田，不涉及景区及自然保护区。

2.7.7 其他

本项目不涉及饮用水水源保护区、水功能保护区和预留区，也不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产、风景名胜区、地质公园、重要湿地等敏感区。

由于受物流基地规划及 G5 京昆高速公路走向限制，改线绕出物流基地方案距规划区边缘最近距离为 12m，大部分沿规划区边缘 50m 外敷设。由于距物流基地边缘不足 200m，仍有可能形成人员密集型高后果区。需请有资质的高后果区风险评定单位对改线绕出物流基地方案进行评测，评测方案的可行性。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选线水土保持评价

3.1.1 与国家产业政策、区域规划的符合性分析

项目所在地属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区范围。项目符合国家现行产业政策及当地相关规划；不属于国土资源部、国家发展和改革委员会限制用地和禁止用地项目，工程选址符合水土保持要求。

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，该项目不属于国家限制类和淘汰类项目，项目建设符合国家产业发展政策。

项目取得了国家管网集团安全环保与运维本部下发的《关于兰成渝成品油管道广元高铁快运物流基地改线必要性评估报告的批复》（安全环保运维〔2020〕8 号，2020 年 12 月）、广元市国土空间规划委员会办公室下发的《关于市国土空间规划委员会议定事项的通知》（广规委审〔2021〕004 号-05，2021 年 2 月），项目建设是符合地方经济发展规划的。

综上，项目建设是符合国家产业政策和广元市总体规划的。

3.1.2 主体工程制约性分析与评价

3.1.2.1 与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

（1）与水土保持法的符合性分析

对本项目进行与水土保持法符合性的对照分析，本工程符合《中华人民共和国水土保持法》的相关规定，符合批准条件，详见表 3.1-1。

表 3.1-1　与《中华人民共和国水土保持法》的符合性对照分析表

《中华人民共和国水土保持法》规定	本项目情况	相符性分析
第十七条：地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。 禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本项目不设置取料场	符合法律要求
第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	本项目不在水土流失严重、生态脆弱区内	符合法律要求

第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本项目处于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，本方案提高防治标准。	符合法律要求
第二十六条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设。	建设单位在开工前委托我公司编制水土保持方案	符合法律要求
第二十七条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施； 水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。	本项目完工后，进行水土保持专项验收	符合法律要求
第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本项目无弃方产生	符合法律要求
第三十八条：对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上种树植草、恢复植被。	本项目对可剥离区域进行表土剥离，用于后期绿化恢复。本项目无弃方产生	符合法律要求

⑵与国标 GB50433-2018 的符合性分析

对本项目进行与国标 GB50433-2018 符合性的对照分析，本项目符合生产建设项目水土保持技术标准要求，详见表 3.1-2。

表 3.1-2 与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析

序号	项目	约束性规定	本项目执行情况	符合性分析
1	工程选址	1.避让水土流失重点预防区和重点治理区。 2.避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。 3.避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	1.本项目在国家级预防区，本方案提高防治标准。 2.本项目不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。 3.本项目占地范围内没有监测点、试验站和观测站。	满足约束性规定的要求。
2	建设方案	1.公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖；填高大于 20m，挖深大于 30 m 的，应进行桥隧替代方案论证；路堤、路垫在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。 2.城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施。 3. 山丘区输电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式。 4.对无法避让水土流失重点预防区及重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定： 1）应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；山丘区工业场地宜优化阶梯式布置。 2）截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。 3）宜布设雨洪集蓄、沉砂设施。	1.本项目不涉及。 2.本项目不处于城镇区，但位于经济开发区，项目施工期间布设完善的临时排水、沉砂、遮盖等措施，施工介乎后绿化恢复。 3.本项目不属于输电工程。 4.本项目位于国家级水土流失重点预防区，植物措施林草覆盖率提高 2%。	满足约束性规定要求。

		4）提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。		
3	料场选址	**严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场。**	本项目不设置取土场。	满足约束性规定的要求。
4	料场选址	1.应符合城镇、景区等规划要求，并与周边景观相互协调。 2.在河道取土(石、砂)的应符合问道管理的有关规定。 3.应综合考虑取土(石、砂)结束后的土地利用。	本项目不设取料场、取土场。	满足约束性规定要求。
5	弃渣场选址	**严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响的区域设置弃土(石、渣、灰、砰石、尾矿)场。**	本项目不设置弃渣场。	
6	弃渣场选址	1.涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内。 2.在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口。 3.应充分利用取土(石、砂)场、废弃采坑、沉陷区等场地。 4. 应综合考虑弃土(石、渣、灰、研石、尾矿)结束后的土地利用。	本项目不设置弃渣场	满足约束性规定要求。
7	施工组织	1.应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区。 2. 应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。 3. 在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。 4. 弃土、弃石、弃渣应分类堆放。 5. 外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土(石、渣)， 外购土(石、料)应选择合规的料场。 6.大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。 7.工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土(石)方、弃土(石、渣)方和临时占地数量。	1.施工场地已避开植被良好区域。 2.施工安排合理有序，减少了土方倒运次数。 3.本项目不涉及。 4. 本项目已分类堆存、利用。 5.本项目不涉及。 6.本项目不涉及。 7.本项目不涉及。	通过水土保持方案提出完善措施，工程施工组织可以满足约束性规定要求。
8	工程施工	1.施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。 2. 施工开始时应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。 3. 裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。 4. 临时堆土(石、渣)应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。 5. 施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施。 6. 围堪填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。 7. 弃土(石、渣)场地应事先设置拦挡措施，弃土(石、渣)应有序堆放。 8. 取土(石、砂)场开挖前应设置截(排)水、沉沙等措施。 9. 土(石、料、渣、肝石)方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散滥。	1.本方案提出管理要求。 2.本方案施工期已进行表土剥离和保护措施。 3.本方案将补充相关设计。 4.本方案将补充相关设计。 5.本项目不涉及。 6.本方案将提出相关要求。 7.本项目不涉及。 8.本项目不涉及。 9.本方案提出相关要求。	通过水土保持方案提出完善措施，可以满足约束性规定要求。

9	项目区特殊规定	1.应严格控制施工扰动范围，保护地表、植被。 2.高原草甸区应注重草皮剥离、保护和利用。 3.防护措施应考虑冻害影响。	1.本项目施工过程中严格控制施工扰动范围范围。 2.项目不占地草甸区。 3.主体设计已考虑。	通过水土保持方案提出完善措施，可以满足约束性规定要求。

⑶水保〔2007〕184 号文的符合性分析

对本项目进行与“水利部《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水保〔2007〕184 号）”符合性的对照分析，本项目符合水保〔2007〕184 号文中的规定相关规定，符合批准条件，详见表 3.1-3。

表 3.1-3　与水保〔2007〕184 号文的符合性对照分析表

水保〔2007〕184 号文的规定	本项目情况	相符性分析
一、开发建设项目水土保持方案不能达到以下要求的，技术评审不予通过		
1.水土保持方案中没有主体工程的比选方案，比选方案水土保持评价缺乏水土保持有关量化指标的。	本项目选址唯一，无比选方案。	符合文件规定
2.在山区、丘陵区、风沙区的开发建设项目，对原自然地貌的扰动率超过 70%，或对林草植被的破坏率超过 70%的。	本项目不在山区、丘陵区、风沙区。	符合文件规定
3.工程的土石方平衡、废弃土石渣利用达不到规范要求的。	本项目无弃方产生	符合文件规定
二、开发建设项目符合具有下列情况之一条件的，水土保持方案不予批准		
1.《促进产业结构暂行规定》（国发〔2005〕40 号）、国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录》中限制类和淘汰类产业的开发建设项目。	本项目不属于。	符合文件规定
2.违反《水土保持法》第二十条，属于在 25 度以上陡坡实施的农林开发项目。	本项目不属于“农林开发项目”。	符合文件规定
3.违反《水土保持法》第十七条，不属于在县级以上地方人民政府公告的崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内取土、挖砂、取石的开发建设项目。	本项目不设取土场、砂场和石料场。	符合文件规定
4.违反《中华人民共和国水法》第十九条中的规定，“不符合流域综合规划的水工程”。	本项目不属于水工程。	符合文件规定
5.根据国家产业结构调整的有关规定精神，国家发展和改革主管部门同意后方可开展前期工作，但未能提供相应文件依据的开发利用项目。	本项目已取得可研批复。	符合文件规定
6.分期建设的开发建设项目，其前期工作存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持功能未按期验收的。	本项目不属于分期建设项目。	符合批准条件
7.同一投资主体所属的开发建设项目，在建和生产运行的工程中存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持功能未按期验收的。	本项目不存在此类情况	符合文件规定
8.处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区内可能严重影响水质的开发建设项目，以及对水功能二级区的饮用水源区水质有影响的开发建设项目。	项目区不属于国家重要江河、湖泊的水功能一级保护区、预留区和水功能二级区的饮用水源区	符合文件规定
9.在华北、西北等水资源严重短缺地区,未通过建设项目水资源论证的开发建设项目。	项目区不属于华北、西北地区	符合文件规定

通过逐条对照水土保持法（2011 年 3 月 1 日实施）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、水利部水保〔2007〕184 号文的分析评价，本项目属于国家《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的鼓励类建设项目。项目区位于利州区，不占用河流两岸、湖泊、和水库周边的植物保护带，未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

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》（水利部办公厅，办水保〔2013〕188 号），项目区所在地属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区范围，选址无法避让，本方案水土流失防治标准执行一级标准，林草覆盖率提高 2%。同时，主体工程在设计中采用了利用土石方开挖料作为回填料，加强工程施工管理，优化了施工方法，符合水土保持要求。

从水保角度分析，主体工程选线不存在水土保持制约性因素。

3.2 工程建设方案与布局水土保持评价

（1）线路起于广元市利州区河西镇建设村和东升村，管道所经区域内交通依托条件总体较好，管道所经区域有多条乡村道路、机耕道通过。管道沿线可依托的主要道路有京昆高速公路、西二环等道路，交通较为便利，项目建设无交通制约因素。

（2）项目所在地广元市利州区，属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区且无法避让，本方案水土流失防治标准执行一级标准，提高水土流失防治标准，主体工程优化施工布置，土石方场内合理调运无永久弃方。

（3）项目区不属于水土流失严重和生态环境脆弱区，不属于国家重要江河、湖泊的水功能一级区和饮用水源区；项目用地未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点和重点试验区，未通过湿地等环境敏感区域，无滑坡、崩塌、泥石流等不良地段，无明显的水土保持限制因素。

（4）该项选址充分考虑与广元市城市规划、场地地形地质条件、周边城市市政配套设施的衔接，项目区域无不宜建设的自然条件，建设所需施工条件完善、资金有保障、主体工程总平面布置分区功能明确，充分考虑了设施的优化布局问题，总体布局较为合理。选址符合广元市土地利用规划要求，投资符合国家产业政策要求，施工组织和施工工艺符合环境保护要求。施工临时设施占地按需征用，

严格控制用地范围，施工结束后，绿化恢复，布局紧凑合理，有利于水土保持。

综上所述，从水土保持角度分析，建设方案与布局是合理可行的。

3.2.1 工程用地

本项目总占地面积 3.00hm²，其中永久占地 0.01hm²，临时占地 2.99hm²；工程占地类型为耕地、林地、草地、水域及水利设施用地和其他土地。

本项目未占用高生产力的基本农田；施工过程中控制扰动范围，施工临时场地按需征用，严格控制扰动范围，施工结束后，绿化恢复，减少项目建设造成的水土流失；综上所述，工程占地基本合理，符合水土保持要求。

3.2.2 土石方工程

经对该项目主体设计资料的查阅和复核，项目建设土石方开挖总量 2.14 万 m³，土方回填总量 2.14 万 m³，无永久弃方产生。

从水土保持角度分析，项目施工前剥离的表土做为绿化覆土回填利用，有利于珍贵土地资源的保护，为植物的生长提供了立地条件，有益于植物排水保土作用的发挥，符合水土保持要求。

从水土保持角度分析，工程建设期土石方经合理调配，在降低施工组织难度和工程建设投资的同时，工程尽量以挖作填，减小工程建设的土石方量，不新增占地，减少了因工程建设带来的水土流失，土石方调配利用基本合理，且项目开挖、回填土方利用去向明确，无水土保持制约性，基本满足水土保持要求。

3.2.3 施工布置

本项目施工总体布置结合工程建设特点设立，总体布局合理；工程在施工布置上，遵循因地、因时制宜、有利生产、方便生活、易于管理、安全可靠、经济合理的原则，减少开挖扰动破坏面，符合水土保持等相关法律法规的要求。结合施工布置特点，施工临时场地按需征用，严格控制扰动范围，施工结束后，绿化恢复，减少项目建设造成的水土流失，符合水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

项目在建设过程中未专设取土（石、料）场，所需相关材料均采取外购或从场地局部挖取，所涉及砂、石料均是广元市周边合法料场购买。各储料场石料质量和储量均完全满足该项目需求，交通运输便利。在运输过程应当注意对物料的挡护遮盖，避免了水土流失。

从水土保持角度来看，该项目不专设料场减少了项目建设对场地内的水土流失影响，有利于该项目的水土保持，该项目不存在取土（石、料）场设置的水土保持制约性因素。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

项目土石方经场内合理调运综合利用，无永久弃方产生，无需设置弃土场，项目建设无弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置的水土保持制约性因素。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工组织评价

在施工组织安排上，本项目施工总体安排合理，在单项工程施工方面，合理安排其施工时序，并做好各项工程的衔接工作，尽量减小裸露地表面积，尽量缩短回填土等临时堆放时间。主体工程设计的施工组织形式落实责任，明确相互之间的关系，有利于水土保持措施和责任的落实。

从施工时序上，本项目计划 2021 年 6 月开工建设，计划于 2021 年 10 月竣工，建设期 5 个月。根据项目区气候特征，项目区降雨量的年内分配也不均匀，大多集中在 7～9 月的，根据施工进度安排，本项目存在雨季施工，建议土石方活动尽量避开雨季，雨季做好相应的防护措施，以避免雨天施工造成新增大水土流失。

3.2.6.2 施工方法与工艺评价

本项目为管道工程，容易诱发水土流失的环节为沟槽开挖、临时堆土等，其主要施工方法工艺为：

①沟槽开挖

沟槽开挖以机械+人工方式，根据地形开挖，开挖方式应从上而下进行，为确保边坡的稳定和防护达到预期的效果。

②管道铺设

管道工程设计采取分段施工，即管沟开挖一段，组焊一段，安装一段，回填一段，能有效地减少临时堆土，同时减少管沟及临时堆土的裸露时间，该施工工艺有利于水土保持。

管线施工主要涉及埋管施工、穿越施工及架管施工，埋管施工主要包括沟槽开挖施工，大均采用大开挖方式，便于施工和降低工程造价。穿越工程采用大开

挖，穿路、穿河、穿沟规模均较小，采用大开挖施工基本可行。

综上，本项目施工采用的施工工艺、施工方法可行，各项施工制定切实有效的施工组织方案；施工过程中应采取切实有效的防治水土流失的措施。

3.2.6.3 施工管理的水土保持分析与评价

⑴主体工程建设的施工组织形式落实责任，明确相互之间的关系，有利于水土保持措施和责任的落实，从水土保持角度来看是合理的。

⑵在施工管理中应落实以下几点：

①将施工过程中的防治水土流失的责任落实到施工单位。

②工程监理文件中落实水土保持建立的具体内容和要求，由监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资。

③在水土保持监测文件中落实水土保持监测的具体内容和要求，由监测单位开展水土流失动态和防治效果的监测。

④建设单位应通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段对水土流失防治工作进行控制。

⑤工程检查验收文件中应落实水土保持工程检查验收程序、标准和要求，在投产前完成水土保持设施专项验收。

综上，本项目施工采用的施工工艺、施工方法可行，各项施工制定了切实有效的施工组织方案，施工过程中应采取切实有效的防治水土流失的措施，施工质量应满足要求。

3.2.7 主体工程施工组织设计的水土保持分析与评价

从水土保持的角度看，施工组织首先明确了建设指挥部和专职的监理部，这为管理好项目建设中的水土保持工作打下了牢靠的基础。在建设指挥部的统一管理下，建设单位可以根据批复的水土保持方案和设计，有计划、有针对性的完成相关水土保持措施的建设；而监理部则对这些水土保持措施的质量进行严格把关，确保水土保持措施能有效地发挥作用。

3.2.8 主体工程设计的水土保持分析与评价

3.2.8.1 主体设计不纳入水土流失防治措施体系的措施分析与评价

（1）临时围挡

为保障项目区施工安全，减少项目建设对周边环境的不利影响，主体设计在

项目区外围设置施工挡板。施工挡板在雨季能够防止项目区内的含沙径流四处扩散，堵塞雨水管道，对周边环境产生的不利影响，具有一定的水土保持功能。但其设置主要是为了防盗、保障施工顺利进行，不纳入主体工程设计的具有水土保持功能的措施。

（2）场地恢复

施工完成后拆除临时设施并场地场地恢复，具有水土保持效果，但其主要功能是满足主体工程需要，因此不界定为水土保持措施。

3.2.8.2 主体设计纳入水土流失防治措施体系的措施分析与评价

（1）管道工程区

根据主体设计，工程布设的措施有：表土剥离与回覆、撒播草籽等措施。

1、表土剥离与回覆

项目开工建设前对场地进行表土剥离，项目区可剥离面积约 1.88hm²，剥离厚度在 0.2-0.6m，可剥离量约 0.90 万 m³（自然方，下同），剥离的表土沿着施工作业带一侧临时堆放（与一般土方分类堆放），并布设临时措施防护，做为项目后期绿化覆土综合利用。

根据主体工程设计，工程施工后期需对压占的林地、草地、其他土地、施工便道、施工场地绿化恢复，需对绿化区域表土回覆，绿化面积 2.23hm²，表土回覆厚度在 0.3-0.5m，绿化覆土量约 0.86 万 m³。

表土剥离的实施有利于珍贵土地资源的保护，绿化覆土改善植被立地条件，提高植物生长环境，有利于植物排水保土作用的发挥，具有较强的水土保持功能，应将其界定为水土保持工程，其投资纳入水土保持总投资。

报告补充绿化前的土地整治、复耕、临时堆土临时遮盖、临时排水、沉砂、土袋拦挡等措施。

（2）施工便道区

根据主体设计，工程在施工后期在场地内绿化覆土，覆土来源于前期剥离的表土，覆土量约 0.02 万 m³；绿化覆土改善植被立地条件，提高植物生长环境，有利于植物排水保土作用的发挥，具有较强的水土保持功能，应将其界定为水土保持工程，其投资纳入水土保持总投资。

施工后期，对场地撒播草籽绿化恢复，绿化面积 0.07hm²；绿化措施的实施

即美化环境，又能遏制区域水土流失，具有较强的水土保持功能，应将其界定为水土保持工程，其投资纳入水土保持总投资。

报告补充绿化前的土地整治、道路基础裸露边坡的临时遮盖、施工期间的临时排水、沉砂等措施。

（3）施工场地区

根据主体设计，工程在施工后期在场地内绿化覆土，覆土来源于前期剥离的表土，覆土量约 0.02 万 m³；绿化覆土改善植被立地条件，提高植物生长环境，有利于植物排水保土作用的发挥，具有较强的水土保持功能，应将其界定为水土保持工程，其投资纳入水土保持总投资。

施工后期，对场地撒播草籽绿化恢复，绿化面积 0.08hm²；绿化措施的实施即美化环境，又能遏制区域水土流失，具有较强的水土保持功能，应将其界定为水土保持工程，其投资纳入水土保持总投资。

报告补充绿化前的土地整治、施工期间的临时排水、沉砂、物料堆放的临时遮盖等措施。

3.3 主体工程设计中具有水土保持功能的工程及投资

经分析评价，主体工程具有水土保持功能的措施及投资见下表所示。

表 3.3-1　主体设计具有水土保持功能措施工程量及投资表

序号	防治分区	措施类型	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
1、	管道工程区	工程措施	表土剥离	万 m³	0.90	78600	7.08	主体已列
			表土回覆	万 m³	0.86	46900	4.01	主体已列
		植物措施	撒播草籽	hm²	2.29	12500	2.87	主体已列
2、	施工便道区	工程措施	表土回覆	万 m³	0.02	46900	0.09	主体已列
		植物措施	撒播草籽	m²	0.07	12500	0.09	主体已列
3、	施工场地区	工程措施	表土回覆	万 m³	0.02	46900	0.09	主体已列
		植物措施	撒播草籽	万 m³	0.08	12500	0.10	主体已列
合计							14.33	

3.4 结论性意见、要求与建议

（1）项目建设符合国家和地方产业政策的要求；不涉及敏感区域；工程所在地属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，且本工程无法避让，工程建设生产过程中优化建设方案、提高防护标准复核水土保持要求；该项目建设无水土保持制约因素，从水土保持角度评价本项目的建设是可行的。

（2）主体工程建设通过对占地面积的控制，通过对土石方量的合理调配调用，采用成熟的施工工艺，进行合理施工布置，减少了工程建设的占地面积，降低了弃土弃渣量，缩短了施工影响时间，最大限度地减少了施工的扰动范围和对水土保持设施的破坏，符合水土保持的要求。

（3）主体工程在建设中，布置了必要的表土剥离与回覆、绿化等措施，措施位置合理，符合水土保持的要求。

（4）主体工程建设对临时遮盖和绿化前的土地整治、临时堆土的防护等措施考虑不足，本方案进行补充，形成完善的水土保持体系。

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

1、区域水土流失现状

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水士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 号文)的通知，项目区属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区。地处西南紫色土区，区域容许土壤流失量为 500t/km².a。

利州区境内水土流失类型主要是水力侵蚀，部分山丘区存在重力侵蚀。水力侵蚀的表现形式主要是坡面面蚀，丘陵地区亦有浅沟侵蚀及小切沟侵蚀。根据 2019 年度广元市水土流失动态监测成果显示，利州区水土流失面积 1534 平方公里，全区水土流失以轻度为主，利州区水力侵蚀现状见表 4.1.2-1 所示。

表 4.1.2-1　利州区 2019 年度水土流失动态监测成果表

行政区	水土流失总面积（km²）	微度侵蚀	轻度侵蚀	中度侵蚀	强烈侵蚀	极强烈侵蚀	剧烈侵蚀
		面积（km²）	面积（km²）	面积（km²）	面积（km²）	面积（km²）	面积（km²）
广元市利州区	1534	983.66	380.13	45.52	39.4	52.65	32.64

2、项目区水土流失背景值

根据区域土壤侵蚀分布图，结合项目区自然条件、水土流失状况和土地利用现状的现场调查分析，依据《四川省水利厅关于印发<四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定>的函》（川水函[2014]1723 号）中对土壤侵蚀模数背景值的规定，“对水域、硬化地面、裸岩等无土体的微度流失区可不计背景值；对有土体的微度流失区，背景值可直接取 300t/km².a。微度以上的流失区，背景值一般取标准中的区间平均值”确定项目区的背景土壤侵蚀模数。项目区年侵蚀量 38.31t/a，平均土壤侵蚀模数背景值为 1480t/km².a，区域容许土壤流失量为 500t/km².a，水土流失主要类型为水力侵蚀，水土流失强度主要以轻度侵蚀为主。

表 4.1.2-2　项目区水土流失背景值表

项目区域	土地类型	扰动面积(hm²)	坡度（°）	植被覆盖度	侵蚀强度	平均土壤侵蚀模数(t/km².a)	流失量（t/a）
管道工程区	耕地	0.56	0～5	-	轻度	1500	8.40
	林地	0.72	0～5	<30	轻度	1500	10.80
	草地	0.60	0～5	<30	轻度	1500	9.00
	水域及水利设施用地	0.05	-	-	微度	300	0.15
	其他土地	0.92	0～5	-	轻度	1500	13.83
	小计	2.85				1479	42.18
施工便道区	其他土地	0.07	0～5	-	轻度	1500	1.05
	小计	0.07				1500	1.05
施工场地区	其他土地	0.08	0～5	-	轻度	1500	1.20
	小计	0.08				1500	1.20
合计		3.00				1480	44.43

4.2 水土流失成因

区域内影响水土流失的主要因素有自然因素和人为因素。

水土流失是自然现象，是多种因素共同作用的结果，产生原因既有自然因素，也有社会人为因素。自然因素主要包括气候、地形、土壤(地面物质组成)、植被等；社会因素主要指对水土流失有影响的人类社会活动。

4.2.1 产生水土流失的环节分析

本工程产生的水土流失主要集中在施工期。施工过程中，原地貌形态、土壤结构、地表植被以及地表稳定性结构都不同程度的收到破坏和改变；水土流失导致土层变薄，肥力减退，大大降低了土壤的利用性；若大量泥沙进入沟道，则可能造成沟道淤积，对行洪不利。

由于沟槽开挖等造成的地表扰动，致使土壤裸露松散，在降雨等自然因素的作用下极易引发水土流失。裸露松散的临时堆土，为水土流失提供了物质来源，若不加以有效防护，在雨水的冲刷下，将产生水土流失；另外，若遇到大风天气，容易产生扬尘，从而造成环境污染。工程施工破坏地表覆盖，提高降雨入渗率，也是造成水土流失的主要因素。

工程完工后，由于对扰动地表绿化恢复，工程建设引起的水土流失将逐渐消失。

4.2.2 扰动地表面积和损毁植被面积调查

本工程扰动地表部位主要包括管道工程区、施工便道区、施工场地等区域。经统计，本工程扰动地表面积 3.00hm²。

项目施工改变了原地貌，损害或压埋原有植被，不同程度的对原有的具有水土保持功能的设施造成破坏，增加了项目区水土流失量。根据设计资料及现场调查，项目建设损毁植被面积约 1.32hm²。

4.2.3 弃渣量

项目建设土石方开挖总量 2.14 万 m³，土方回填总量 2.14 万 m³，无永久弃方产生。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 分析和预测单元

水土流失调查是在主体工程设计功能的基础上，根据自然条件、施工扰动特点、后期恢复情况等进行调查。

（1）水土流失分析与预测范围

结合工程实际情况，根据各分区施工进度及在不同时期工程建设扰动的范围，确定不同分区在不同时段的水土流失调查范围。施工期调查范围为整个工程建设所占用和扰动区域，分析面积为 3.00hm²；在自然恢复期预测范围主要是对绿化恢复区域，面积为 2.43hm²。

（2）水土流失分析与预测单元

根据地形地貌、土地利用类型、地表组成物质及破坏、扰动方式等相关因素，将水土流失调查范围分为：管道工程区、施工便道区、施工场地区共 3 个预测分区。

4.3.2 分析与预测时段

本工程工期为 2021 年 6 月至 2021 年 10 月，共 5 个月。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）4.5.6 条规定，各预测单元的预测时段应分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期，因此本方案将预测时段分为施工预测期和自然恢复期。

（1）施工预测期

本项目施工预测期从 2021 年 6 月～2021 年 10 月，施工期的预测时段取 0.42 年。

（2）自然恢复期

自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然

恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间，项目区属湿润区，水土流失预测时段取 2 年，即 2021 年 11 月～2023 年 10 月。

表 4.3.2-1　水土流失预测时段统计表

防治分区	施工期		自然恢复期	
	预测面积（hm²）	预测时间（a）	预测面积（hm²）	预测时间（a）
管道工程区	2.85	0.42	2.28	2.00
施工便道区	0.07	0.42	0.07	2.00
施工场地区	0.08	0.42	0.08	2.00
合计	3.00		2.43	

4.3.3 土壤流失量预测

本项目扰动地表后土壤侵蚀模数采用数学模型法确定，土壤流失量的主要影响因子根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）计算。按照地表翻动型扰动地表土壤流失量预测，扰动后土壤侵蚀模数计算采用如下公式：

$$M_{yk} = R\,K\,L_y\,S_y\,B\,E\,T\,A$$

式中：M_{yk}：单位面积的年平均土壤流失量，t；

R：降雨侵蚀力因子，MJ·mm/（hm²·h）；

K：土壤可蚀性因子，t·hm²·h/（hm²·MJ·mm）；

L_y：坡长因子，无量纲；

S_y：坡度因子，无量纲；

B：植被覆盖因子，无量纲；

E：工程措施因子，无量纲；

T：耕作措施因子，无量纲；

A：计算单元的水平投影面积，hm²。

$$R = 0.067 P_d^{1.627}$$

式中：R：降雨侵蚀力因子，MJ·mm/（hm²·h）；

P_d：多年平均降雨量，mm；（多年降水量平均 P_d=941.8mm）

$$K = [2.1*10^{-4}(n_1 n_2 + n_1 n_3)^{1.14}(12 - OM) + 3.25(g_1 - 2) + 2.5(g_2 - 3)]/759$$

式中：n_1——粒径在 0.002~0.1mm 的土壤颗粒含量百分比，%；

n_2——粒径在 0.002~0.05mm 的土壤粉砂含量百分比，%；

n_3——粒径在 0.05~2mm 的土壤颗粒含量百分比，%；

OM——土壤有机质含量，%；

g_1——土壤结构等级，无量纲，可根据土壤团粒结构参考表取值；

g_2——土壤渗透性等级，无量纲，可根据土壤粒径组成参考表取值。

$$Ly = (\lambda / 20)^m$$

式中：$\boldsymbol{L_y}$：坡长因子，无量纲；

λ：计算单元水平投影坡长度，m，对一般扰动地表，水平投影坡长≤100m 时按实际值计算，水平投影坡长>100m 时按 100m 计算；

m：坡长指数，其中，θ≤1°时，m 取 0.2；1°<θ≤3°时，m 取 0.3；3°<θ≤5°时，m 取 0.4；θ>5°时，m 取 0.5。

$$S_y = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin\theta)}]$$

式中： e——自然对数的底，可取 2.72；

θ——计算单元坡度，取值范围为：0~90°。θ≤35°时按实际值计算；θ>35°时按 35°计算；θ为 0°时 $\boldsymbol{S_y}$ 取 0。

$$M_{yd} = RK_{yd} L_{yd} S_{yd} BETA$$

$$K_{yd} = NK$$

式中：

Myd—地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

Kyd—地表翻动后土壤可蚀性因子，t·hm²·h/（hm²·MJ·mm）；

N—地表翻动后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲，取 2.13。

各区域土壤流失量详见下表。

表 4.3.3-1　各区域地表土壤流失量预测统计表

调查时段	扰动类型及调查单元	水土流失因子								调查时段	流失量
施工期	地表翻扰型	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A（hm²）	a	Myz(t)
	管道工程区	6269.57	0.01878	1.52	1.91	0.3	1	1	2.85	0.42	121.51
	施工便道区	6269.57	0.01555	1.52	1.91	0.2	1	1	0.07	0.42	1.65
	施工场地区	6269.57	0.01665	1.52	1.91	0.25	1	1	0.08	0.42	2.52
	小计								3.00		125.68
自然恢复期	植被破坏型	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A（hm²）	a	Myz(t)
	管道工程区	6269.57	0.005	1.52	1.91	0.23	1	1	2.28	2.00	95.26
	施工便道区	6269.57	0.004	1.52	1.91	0.22	1	1	0.07	2.00	2.24
	施工场地区	6269.57	0.004	1.52	1.91	0.22	1	1	0.08	2.00	2.56
	小计								2.43		100.06

4.3.4 预测结果

根据以上水土流失分析和预测分区及时段，计算项目各分区在预测时段水土流失量的统计表，调查和预测结果详见下表 4.3.4-1。

表 4.3.4-1　项目水土流失量预测结果统计表

区域	施工期土壤流失量（t） 地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量	自然恢复期土壤流失量（t）	土壤流失总量（t）	土壤流失背景值（t）	新增土壤流失量（t）
管道工程区	121.51	95.26	216.78	42.18	174.59
施工便道区	1.65	2.24	3.88	1.05	2.83
施工场地区	2.52	2.56	5.07	1.20	3.87
合计	125.68	100.06	225.73	44.43	181.30

该项目预测时段内产生的水土流失总量为 225.73t，新增水土流失总量 181.30t，新增水土流失量占总水土流失量的 80.32%。从预测结果统计表中可以看出，该项目管道工程区是新增水土流失量最大的区域，施工期是新增水土流失量最大的时段。

4.4 水土流失危害

1、土壤流失加剧：管道工程区、施工便道、施工场地等的开挖回填，形成地表裸露面，降低了地表固土能力，如果不及时采取措施，在暴雨作用下，极易发生水土流失。项目建设场地水土流失强度将由未建前的轻度侵蚀提高到强烈侵蚀。

2、损坏水土保持功能，降低水土保持功能。工程建设过程中地面植被、土壤严重损坏，地面植被覆盖率接近于零，在降雨作用下将发生侵蚀，造成大量的水土流失。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、地貌特征等等水土流失影响因素进行分区。

根据现场调查，该项目水土流失防治分区划分为管道工程区、施工便道区、施工场地 3 个一级防治分区。水土流失防治分区结果详见表 5.1-1。

表 5.1-1　水土流失防治分区一览表

项目分区	面积(hm²)	
	项目建设区	小计
管道工程区	2.85	2.85
施工便道区	0.07	0.07
施工场地区	0.08	0.08
合计	3.00	3.00

5.2 防治措施设计

5.2.1 水土保持措施总体布局

为达到有效防治水土流失的目的，根据工程总体布置、地形地貌、地质条件等环境状况和各项目建设分区的水土流失特点及状况，本工程的水土保持措施布局按照综合防治的原则进行规划，确定各区的防治重点和措施配置。水土保持防治措施布设内容主要在主体工程已有的水土保持措施的基础上，补充水土保持临时措施，以形成由工程措施、植物措施和临时措施组成的综合防治体系。

本项目水土流失防治措施体系见表 5.2-1。

表 5.2-1　水土流失防治体系总体布局表

序号	防治分区	措施类型	防治措施	备　注
1、	管道工程区	工程措施	表土剥离	主体已列
			土地整治	方案新增
			表土回覆	主体已列
			复耕	方案新增
		植物措施	撒播草籽	主体已列
		临时措施	防雨布遮盖	方案新增
			临时排水沟	
			临时沉砂池	
			土袋拦挡	
2、	施工便道区	工程措施	表土回覆	主体已列
			土地整治	方案新增
		植物措施	撒播草籽	主体已列
		临时措施	临时排水沟	方案新增
			沉砂池	
			防雨布	
3、	施工场地区	工程措施	表土回覆	主体已列
			土地整治	方案新增
		植物措施	撒播草籽	主体已列
		临时措施	临时排水沟	方案新增
			沉砂池	
			防雨布	

5.2.2 水土保持措施设计

5.2.2.1 管道工程区

工程在该区布设的措施有：表土剥离与回覆、撒播草籽等措施。报告补充绿化前的土地整治、复耕、临时堆土临时遮盖、临时排水、沉砂池、土袋拦挡等措施。该区措施分述如下：

一、工程措施

1、表土剥离与回覆（主体已列）

项目开工建设前对场地进行表土剥离，项目区可剥离面积约 1.88hm²，剥离厚度在 0.2-0.6m，可剥离量约 0.90 万 m³（自然方，下同），剥离的表土沿着施工作业带一侧临时堆放（与一般土方分类堆放），并布设临时措施防护，做为项目后期绿化覆土综合利用。

施工后期工程对压占的林地、草地、其他土地绿化恢复，需对绿化区域表土回覆，绿化面积 2.23hm²，绿化覆土厚度在 0.3-0.5m，表土回覆量约 0.86 万 m³。

2、土地整治（方案新增）

为进一步提高植被生长环境，改善立地条件，方案补充绿化前土地整治措施，整治面积 2.79hm²，土地整治包括平整土地、翻地改善土壤理化性状，其方法和要求为先将地表土层翻松（30cm～50cm），再进行细平工作，随后再对土地进行施肥、翻地、耙碎等。

3、复耕（方案新增）

表土回铺完成后，对整个施工占压耕地地区域进行复耕，场地清理、翻松，整地深度不小于 30cm，复耕面积 0.56hm²。

二、植物措施

1、撒播草籽（主体已列）

根据主体设计，工程施工后期对管沟开挖占压的林地、草地、其他土地等区域播撒草籽进行绿化防护，草籽搭配可为高羊茅 80%+早熟禾 10%+黑麦草 10%。共计撒播草籽 2.23hm²。

建议：加强绿化植物的抚育管理，每年春季进行修剪、施肥等，保证其成活率。

三、临时措施（方案新增）

为防止降水及地表径流对造成水土流失，在作业带内侧沟槽外侧 80cm 处设置排水沟，排水沟采用土质排水沟，断面形式为梯形，底宽 0.3m，深 0.3m，顶宽 0.9m，坡比 1：1，为保证临时排水沟在使用时的通畅，在开挖后必须拍实，内壁衬砌铺防雨布防渗。共布设临时排水沟 1680m。

在排水沟出口位置设置沉沙池使汇水在池中流速减缓、沉淀泥沙，沉砂池尺寸：长×宽×高=1.5m×1.0m×1.0m，沉砂池墙体采用 M7.5 浆砌砖厚 12cm，底部采用 M7.5 浆砌砖厚 6cm，M7.5 砂浆抹面防渗。汇集泥水沉淀后排入沟边沟道。共设置临时沉砂池 5 口。

管道开挖的土方临时堆放在施工作业带内，在堆土外侧布设土袋拦挡进行挡护，挡土袋高 1.0m，上顶宽 0.5m，外侧边坡为 1:0.5，内侧边坡为 0。设计堆土边坡比 1:1，临时堆土区堆放高度在 1.0-1.5m，共布设土袋拦挡 1680m；堆土顶部采用防雨布进行遮盖，布设防雨布 8550m²。

管沟在运行的过程中，建设单位应及时进行渣体拦截和清理，避免固体物质进入管

沟内堵塞沟道，形成内涝，造成水土流失。

穿越道路段施工结束后应当及时恢复路面；穿越小河沟段应当及时清理施工围堰，恢复河沟行洪。

工程量：表土剥离 0.90 万 m^3，表土回覆 0.86 万 m^3，土地整治 2.79hm^2，复耕 0.56hm^2，撒播草籽 2.23hm^2，临时排水沟 1680m，沉砂池 5 口，防雨布 8550m^2；土袋拦挡 1680m。

5.2.2.2 施工便道区

根据主体设计，工程在该区布设的水保措施有：表土回覆、撒播草籽等措施；报告补充施工期间道路开挖裸露基础临时遮盖、临时排水沟、临时沉砂池、施工后期绿化恢复前的土地整治等措施，该区各项措施分述如下：

一、工程措施

1、绿化覆土（主体已列）

施工后期工程对压占的其他土地绿化恢复，需对绿化区域表土回覆，绿化面积 0.07hm^2，绿化覆土厚度在 0.3m，表土回覆量约 0.02 万 m^3。表土来源于施工前剥离的表土。

二、植物措施

1、撒播草籽（主体已列）

根据主体设计，工程施工后期对占压的林地、草地等区域播撒草籽进行绿化防护，草籽搭配可为高羊茅 80%+早熟禾 10%+黑麦草 10%。共计撒播草籽 0.07hm^2。

建议：加强绿化植物的抚育管理，每年春季进行修剪、施肥等，保证其成活率。

三、临时措施（方案新增）

沿施工便道一侧布设临时排水沟，及时将施工期间雨水排出场地，排水沟采用土质排水沟，断面形式为梯形，底宽 0.3m，深 0.3m，顶宽 0.9m，坡比 1：1，为保证临时排水沟在使用时的通畅，在开挖后必须拍实，内壁衬砌铺防雨布防渗。共布设临时排水沟 150m。

在排水沟出口位置设置沉沙池使汇水在池中流速减缓、沉淀泥沙，沉砂池尺寸：长×宽×高=1.5m×1.0m×1.0m，沉砂池墙体采用 M7.5 浆砌砖厚 12cm，底部采用 M7.5 浆砌砖厚 6cm，M7.5 砂浆抹面防渗。汇集泥水沉淀后排入沟边沟道。共设置临时沉砂池 3 口。

施工期，对施工便道基础裸露开挖处采取防雨进行遮盖防护，共需防雨布约 400m^2。

管沟在运行的过程中，建设单位应及时进行渣体拦截和清理，避免固体物质进入管

沟内堵塞沟道，形成内涝，造成水土流失。

工程量：表土回覆 0.02 万 m³，土地整治 0.07hm²，撒播草籽 0.07hm²，临时排水沟 150m，沉砂池 3 口，防雨布 400m²。

5.2.2.3 施工场地区

根据主体设计，工程在该区布设的水保措施有：表土回覆、撒播草籽等措施；报告补充施工期间场地临时排水沟、临时沉砂池、施工期间物料的临时遮盖、施工后期绿化恢复前的土地整治等措施，该区各项措施分述如下：

一、工程措施

1、绿化覆土（主体已列）

施工后期工程对压占的其他土地绿化恢复，需对绿化区域表土回覆，绿化面积 0.08hm²，绿化覆土厚度在 0.3m，表土回覆量约 0.02 万 m³。表土来源于施工前剥离的表土。

二、植物措施

1、撒播草籽（主体已列）

根据主体设计，工程施工后期对占压的林地、草地等区域播撒草籽进行绿化防护，草籽搭配可为高羊茅 80%+早熟禾 10%+黑麦草 10%。共计撒播草籽 0.08hm²。

建议：加强绿化植物的抚育管理，每年春季进行修剪、施肥等，保证其成活率。

三、临时措施（方案新增）

沿场地四周布设临时排水沟，及时将施工期间雨水排出场地，排水沟采用土质排水沟，断面形式为梯形，底宽 0.3m，深 0.3m，顶宽 0.9m，坡比 1：1，为保证临时排水沟在使用时的通畅，在开挖后必须拍实，内壁衬砌铺防雨布防渗。共布设临时排水沟 75m。

在排水沟出口位置设置沉沙池使汇水在池中流速减缓、沉淀泥沙，沉砂池尺寸：长×宽×高=1.5m×1.0m×1.0m，沉砂池墙体采用 M7.5 浆砌砖厚 12cm，底部采用 M7.5 浆砌砖厚 6cm，M7.5 砂浆抹面防渗。汇集泥水沉淀后排入沟边沟道。共设置临时沉砂池 3 口。

施工期，对施工场地内所堆存的物料采取防雨进行遮盖，共需防雨布约 1000m²。

管沟在运行的过程中，建设单位应及时进行渣体拦截和清理，避免固体物质进入管沟内堵塞沟道，形成内涝，造成水土流失。

工程量：表土回覆 0.02 万 m³，土地整治 0.08hm²，撒播草籽 0.08hm²，临时排水沟 75m，沉砂池 3 口，防雨布 1000m²。

5.2.2.4 防治措施工程量汇总

本水保方案通过补充和完善水土保持防治体系，对各防治区分别采取了临时措施、工程措施、植物措施相结合的综合防治措施。水土保持措施汇总表如下：

表 5.2-2　水土保持措施工程量汇总表

防治分区	措施类型	工程或费用名称		单位	数量	实施位置	备注
管道工程区	工程措施	表土剥离		万 m³	0.90	管沟开挖占压耕地、林地、草地区域	主体已列
		土地整治		hm²	2.79		方案新增
		表土回覆		万 m³	0.86		主体已列
		复耕		hm²	0.56	施工作业占压耕地区域	主体已列
	植物措施	撒播草籽		hm²	2.23	绿化区域	主体已列
	临时措施	防雨布遮盖		m²	8550	临时堆土区域	方案新增
		临时排水沟	数量	m	1680	管沟施工作业带内侧	方案新增
			土方开挖	m³	302		
			防雨布衬砌	m²	1721		
		临时沉砂池	数量	口	5	排水沟出口	方案新增
			土方开挖	m³	12.5		
			土方回填	m³	1		
			M7.5 砂浆抹面	m²	47.5		
			M7.5 浆砌砖	m³	4.75		
		土袋拦挡	数量	m	1680	临时堆土外侧坡脚	
			土袋拦挡与拆除	m³	1260		
施工便道区	工程措施	表土回覆		万 m³	0.02	施工占压区域	主体已列
		土地整治		hm²	0.07	施工便道绿化恢复区域	方案新增
	植物措施	撒播草籽		hm²	0.07	施工便道绿化恢复区域	主体已列
	临时措施	临时排水沟	数量	m	150	施工便道内侧	方案新增
			土方开挖	m³	27		
			防雨布衬砌	m²	154		
		沉砂池	数量	口	3	排水沟出口	方案新增
			土方开挖	m³	7.5		
			土方回填	m³	0.6		
			M7.5 砂浆抹面	m²	28.5		
			M7.5 浆砌砖	m³	2.85		
		防雨布		m²	400	开挖裸露基础	
施工场地区	工程措施	表土回覆		万 m³	0.02	施工占压区域	主体已列
		土地整治		hm²	0.08	施工场地绿化恢复区域	方案新增
	植物措施	撒播草籽		hm²	0.08	施工场地绿化恢复区域	主体已列
	临时措施	临时排水沟	数量	m	75	场地四周	方案新增
			土方开挖	m³	14		
			M7.5 砂浆抹面	m²	77		
		沉砂池	数量	口	3	排水沟出口处	
			土方开挖	m³	7.5		

防治分区	措施类型	工程或费用名称		单位	数量	实施位置	备注
			土方回填	m³	0.6		
			M7.5 砂浆抹面	m²	28.5		
			M7.5 浆砌砖	m³	2.85		
		防雨布		m²	1000	物料堆放区	

5.3 施工进度计划

根据主体工程施工进度安排，工程建设期为 5 个月，工程于 2021 年 6 月开始施工，计划于 2021 年 10 月完工。根据防治水土流失的实际需要，本水保方案的施工进度见下表，表中施工期和施工进度结合主体工程施工期和施工进度进行调整。

表 5.3-1　项目主体工程与水土保持措施实施进度双横道图

年度项目			2021 年	
			6-8 月	9-10 月
主体工程	施工准备			
	管沟开挖			
	管线安装			
	管道回填			
	绿化			
	竣工验收			
水保工程	管道工程区	表土剥离		
		土地整治、表土回覆、复耕		
		撒播草籽		
		防雨布、临时排水沟、临时沉砂池、土袋拦挡		
	施工便道区	表土回覆、土地整治		
		撒播草籽		
		临时排水沟、沉砂池、防雨布		
	施工场地区	表土回覆、土地整治		
		撒播草籽		
		临时排水沟、沉砂池、防雨布		

主体工程：　　水保工程：

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

（1）范围

根据《水土保持监测技术规程》的规定，开发建设项目水土保持监测范围根据水土流失防治责任范围面积确定，因此本方案的监测区域为工程建设扰动的各区域，面积3.00hm²。

（2）时段

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），本项目属于新建建设类项目。监测时段从施工准备期前的背景值监测开始，至设计水平年结束，建设期为重点监测时段。项目建设工程开工扰动前，对项目建设区的水土流失现状、水土流失影响因子和水土保持状况（包括水土流失类型，水土流失量等）进行监测，以调查监测和现场巡查监测方式进行。从施工准备期至设计水平年结束，即本方案的监测时段为2021年10月至2022年12月。

6.2 内容和方法

（1）监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和水利部办公厅《关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号）文件要求，结合本项目的实际情况确定监测内容。

生产建设项目水土保持监测的内容主要包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。其中：

在扰动土地方面，应重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量及变化情况等；

在水土流失状况方面，应重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等；

在水土流失防治成效方面，应重点监测实际采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等；

在水土流失危害方面，应重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等的影响及

危害等。

（2）监测方法及频次

监测方法按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）进行和水利部办公厅《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）文件要求。

（1）水土流失影响因素监测：

①气象资料可通过项目区附近条件类似的气象站、水文站收集；

②地形地貌状况采用实地调查和查阅资料等方法获取。整个监测期应监测 1 次；

③地表组成物质应采用实地调查的方法获取。施工准备期前和试运行期各监测 1 次；

④植被状况应采用实地调查的方法获取，主要确定植被类型和优势种。应按植被类型选择 3 个～5 个有代表性的样地，测定林地郁闭度和灌草地盖度，取其计算平均值作为植被郁闭度（或盖度）。郁闭度可采用样线法和照相法测定。盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。

⑤地表扰动情况应采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中，可采用实测法、填图法和遥感监测法。实地法宜采用侧绳、侧尺、全站仪、GPS 或其他设备量测；填图法宜应用大比例尺地形图现场勾绘，并进行室内量测；遥感监测法宜采用高分辨率遥感影像。

⑥扰动土地情况应至少每月监测 1 次。

（2）水土流失状况监测：

①水土流失类型及其形式应在综合分析相关资料的基础上，实地调查和定点监测来确定。应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。

②土壤侵蚀强度应根据现行行业标准（土壤侵蚀分类分级标准）SL190 按照监测分区分别确定，施工准备期和监测末期各 1 次，施工期每年不应少于 1 次。土壤流失量结合挡拦、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测。

（3）水土流失防治成效监测：

①植物措施监测应符合下列规定：植物类型及面积应在综合分析相关技术资料的基础上，实地调查确定。应至少每季度监测 1 次。

②成活率、保存率及生长状况以采用抽样调查的方法确定。应在栽植 6 个月后调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况。乔木的成活率与保存率应采用样地或样线调查法。灌木的成活率与保存率应采用样地调查法。郁闭度与盖度监测方法应每年在植

被生长最茂盛的季节监测 1 次。

③工程措施监测应符合下列规定：措施数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定。对于措施运行状况，可设立监测点进行定期观测，应至少每季度监测 1 次。

⑤临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片火录像等影响资料。应至少每月监测 1 次。水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用应以巡查为主。水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用应以巡查为主。

（4）水土流失危害监测：水土流失危害的面积可采用实测法、填图法或遥感监测法进行监测。水土流失危害的其他指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测，水土流失危害监测。水土流失危害监测频次应结合上述监测内容一并开展。

表 6.2-1　监测内容、频次及方法一览表

序号	监测内容		监测频次	监测方法
1	水土流失影响因素监测		①地形地貌状况整个监测期应监测1次；②地表组成物质施工准备期前和试运行期各监测1次；③扰动土地情况应至少每月监测1次。	①地形地貌状况采用实地调查和查阅资料方法。②郁闭度可采用样线法和照相法测定。盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。③地表扰动情况采用实测法、填图法和遥感监测法。
2	水土流失状况监测		①水土流失状况应至少每月监测1次，发生强降水等情况后应及时加测。②土壤侵蚀强度监测末期1次，施工期每年不应少于1次。	①水土流失状况实地调查和定点监测来确定。②土壤侵蚀强度应根据（土壤侵蚀分类分级标准）SL190按照监测分区分别确定。
3	水土流失危害监测		应结合水土流失状况、影响因素及成效监测内容一并开展。	水土流失危害的面积可采用实测法、填图法或遥感监测法进行监测。
4	水土保持措施监测	工程措施	应至少每季度监测1次	结合实地勘测与全面巡查确定。对于措施运行状况，可设立监测点进行定期观测。
		植物措施	应至少每季度监测1次	植物类型及面积实地调查确定。
		临时措施	应至少每月监测1次	实地调查，以巡查为主.

6.3 点位布设

本项目的水土保持监测点位遵循有代表性、方便监测、排出干扰、因项目分区布设的原则进行布设。根据工程特点、施工布置情况，本项目共设置 4 个监测点，各区域监测点位情况见下表。

表 6.3-1　监测点位布设情况表

序号	区域	位置	监测时段	监测内容	监测方法
1#监测点	管道工程程区	穿越西二环路基础开挖处	施工期	扰动地表面积；损坏水土保持功能数量；造成水土流失面积；水土流失强度及流失量；地面硬化情况，水保措施实施数量及质量。	调查监测法、场地巡查法
2#监测点	管道工程程区	一般埋管段施工作业带A30处	施工期、自然恢复期	工程措施完好程度，扰动地表面积、林草措施类型、面积、分部成活率、保存率、生长情况及覆盖度、保土效果。	调查监测法、场地巡查法
3#监测点	A29-A30处施工便道区	临时沉砂池出口	施工期、自然恢复期	工程措施完好程度，扰动地表面积、林草措施类型、面积、分部成活率、保存率、生长情况及覆盖度、保土效果。	调查监测法、场地巡查法
4#监测点	A20处施工场地区	临时沉砂池出口	施工期	扰动地表面积；损坏水土保持功能数量；造成水土流失面积；水土流失强度及流失量；地面硬化情况，水保措施实施数量及质量。	调查监测法、场地巡查法

6.4 设施条件和成果

（1）监测设施设备及人员配备

根据《生产建设项目水土保持监测规程》办水保[2015]139号规定，监测单位应在现场设立监测项目部，负责监测项目的组织、协调及实施，监测项目部人员应不少于2名，本工程为点型工程，监测范围3.00hm²，监测区域主要为道路硬化场地区，因此，本项目拟定监测项目部人员2人，监测时段从2021年6月至2022年12月。

根据《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水利部，水保[2009]187号文），建设单位应该及时开展水土保持监测工作，监测设备、仪器应是《水土保持监测技术规程》中所规定的各种测量、监测的仪器和设备，在本工程监测中所采用的主要仪器设备见表6.4-1。

表 6.4-1　工程水土保持监测仪器设备一览表

序　号	设备类型	设备名称	单　位	数量	备注
1	常规设备	全站仪	套	1	由监测单位提供或租用
2		手持式GPS	套	1	由监测单位提供
3		数码摄像相机	台	1	由监测单位提供
4		计算机	台	1	由监测单位提供
5		无人机	架	1	由监测单位提供或租用
6		测距仪	套	1	由监测单位提供
7	消耗性设备	量筒	个	若干	由监测单位提供
8		钢钎	根	若干	由监测单位提供

（2）成果

水土保持监测任务完成后，监测人员需整理、分析评价土壤流失情况和水土流失

防治效果，编制监测总结报告。对防治责任范围、水土保持措施效果等重点评价。水土保持监测工作结束后，应及时对原始数据进行整理分析，提出以下成果要求：

（1）监测成果包括监测报告、监测数据、监测图件和影像资料等。

（2）监测报告应包括季度报告表、专项报告、总结报告。

（3）监测数据应包括原始记录表和汇总分析表。

（4）监测图件应包括项目区地理位置图、扰动地表分析图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等。

（5）影像资料应包括监测过程中拍摄的反应水土流失动态变化及其治理措施实施情况的照片、录像等；照片集应包含监测项目部和监测点照片，同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张，照片应标注拍摄时间。

（6）监测成果应当采用纸质和电子形式保存，按照档案管理相关规定建立档案，并做好数据备份。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制依据

本工程水土保持方案费用估算主要编制依据包括：

（1）《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）；

（2）《水土保持工程概算定额》（水总[2003]67 号）；

（3）《四川省水利厅关于发布＜四川省水利水电工程概（估）算编制规定＞的通知》（川水发〔2015〕9 号）；

（4）钢材、水泥、木材、砖瓦砂石、火工材料、风水电价等，按主体工程提供价格计算；

（5）《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部 2002 年 10 号）；

（6）广元市水务局广元市财政局广元市发展和改革委员会中国人民银行广元市中心支行关于《印发广元市水土保持补偿费征收使用管理实施细则的通知》(广水发[2018]3 号）；

（7）水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知（办财务函[2019]448 号）；

（8）主体工程已有水保投资按采用主体工程提供；

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

（10）《四川省发展和改革委员会 四川省财政厅 四川省水利厅<关于制定水土保持补偿费收费标准的通知>》（川发改价格[2017]347 号文）。

7.1.2 编制说明

一、价格水平年

本工程水土保持投资价格水平年为 2020 年 4 季度。

二、基础单价

包括人工预算单价、主要材料单价、施工机械使用费价格等。水土保持工程基础单价与主体工程基础单价一致。

三、人工预算单价

本项目为建设类项目，主要材料价格应与主体工程价格一致，水土保持投资估算中的工程措施、监测措施、施工临时工程人工预算单价为 100.56 元/工日，即 12.57 元/工时；植物措施人工概算单价为 70.96 元/工日，即 8.87 元/工时。

四、主要材料单价

主要材料预算价格应与主体工程一致，主体未列的材料单价在当地市场调查所得，详见表 7.1-1。

表 7.1-1　水土保持工程主要材料预算价格表

序号	材料名称	单位	预算价（元）	备注
1	电	KW·h	1.5	主体价格
2	水	m³	2.00	
3	0#柴油	kg	7.05	
4	92#汽油	kg	7.22	
5	标准砖	千块	339.50	
6	砂	m³	155.2	
7	水泥	t	436.50	
8	密目网	m²	1.2	市场价格

五、施工机械台时费

按水利部水总[2003]67 号文《水土保持工程概（估）算定额》中附录一《施工机械台时费定额》计列。

表 7.1-2　水土保持工程主要材料预算价格表

定额编号	名称及规格	台时费(元/台时)	其中								
			折旧费(元)	修理费(元)	安装费(元)	人工费(元)	柴油费(元)	汽油费(元)	电费(元)	风(元)	水(元)
			台时	台时	台时	工时	kg	kg	kW.h	m3	m3
1001	油动挖掘机 0.5m³	132.63	19.97	18.61	1.48	2.70	10.70	0.00	0.00	0.00	0.00
1006	液压挖掘机 1m³	170.46	32.36	23.18	2.18	2.70	14.90	0.00	0.00	0.00	0.00
1008	液压挖掘机 2m³	281.56	77.44	49.71	3.56	2.70	20.20	0.00	0.00	0.00	0.00
1077	蛙式夯实机 2.8kW	37.45	0.15	0.92	0.00	2.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00
2002	混凝土搅拌机 0.4m³	46.16	2.87	4.82	0.00	1.30	0.00	0.00	8.60	0.00	0.00
1041	拖拉机 37 kW	46.84	2.61	3.36	0.16	1.30	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00

六、工程单价

1、工程、植物、临时措施单价

工程、植物、临时措施单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。

直接工程费

包括基本直接费、其他直接费。

1）基本直接费

包括人工费、材料费和施工机械使用费

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台时费

2）其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

①间接费

间接费=直接工程费×间接费率

②企业利润

企业利润=（直接工程费+间接费）×企业利润率

③税金

税金=（直接工程费+间接费+企业利润）×税率

④工程单价

扩大系数按 10%计列。

工程单价=直接工程费+间接费+企业利润+税率+估算扩大

工程措施各费率取值见表 7.1-3。

表 7.1-3　工程及植物措施费率表

编号	费用名称	计费基础	土石方工程	植物工程	其他工程
一	其他直接费	直接费	4.5	3.3	4.5
二	间接费	直接工程费	5.5	5.5	5.5
三	利润	直接费＋间接费	7	7	7
四	税金	直接费＋间接费＋利润	9	9	9
五	扩大系数	直接费＋间接费＋利润+税金	10	10	10

2、监测措施费用组成

①土建设施及设备按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制。

②安装费按设备费的百分率计算。

③建设期观测运行费，包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，可在具体监测范围、监测内容、方法及监测时段的基础上分项计算。

七、估算编制

①工程措施投资

按工程量乘单价或指标计算

工程措施投资＝工程措施单价×工程量

②植物措施投资

按工程量乘单价或指标计算

植物措施投资＝植物措施单价×工程量

③监测措施

a 土建设施及设备按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制。

b 安装费按设备费的百分率计算。

c 建设期观测运行费，包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，可在具体监测范围、监测内容、方法及监测时段的基础上分项计算。

④临时措施投资

临时防护措施投资＝临时防护措施单价×工程量

其它临时工程投资按工程措施投资、植物措施及监测措施投资之和的 2%计算

⑤独立费用

a 建设管理费：按水土流失防治费（一至四部分费用之和）的 2.0%进行计算。

b 科研勘测设计费：根据本工程的水土保持实际情况以及市场调查情况，暂定为 2.2 万元。

c 水土保持工程监理费：根据本工程的水土保持实际情况，结合市场调查情况，暂定为 3.0 万元。

d 水土保持设施自主验收费：根据本工程的水土保持实际情况以及市场调查情况，暂定为 2.8 万元。

e 招标代理服务费：已由主体计列，本方案不再重复计算。

f 经济技术咨询费：本方案不再重复计算。

⑥基本预备费

根据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》，按工程措施、植物措施、监测措施、临时措施和独立费用四部分投资合计的 10%计算。

八、水土保持补偿费

根据《四川省发展和改革委员会 四川省财政厅 <关于制定水土保持补偿费收费标准的通知>》（川发改价格〔2017〕347 号）及广元市水务局广元市财政局广元市发展和改革委员会中国人民银行广元市中心支行关于《印发广元市水土保持补偿费征收使用管理实施细则的通知》（广水发[2018]3 号）的规定，本项目属一般项目，按照征占用土地面积每平方按照 1.3 元一次性计征。本项目占地 29998m²，共计水土保持补偿费

38997.40 元。

7.1.3 水土保持总投资

本工程水土保持总投资 74.14 万元，其中主体工程已有水土保持投资 14.25 万元，水土保持新增投资 59.89 万元。水土保持新增投资中，工程措施费 6.10 万元，监测措施费 3.63 万元，临时措施 32.33 万元，独立费用 8.84 万元，基本预备费 5.09 万元，水土保持补偿费 3.90 万元（38997.40 元）。

水土保持工程总估算表、分部工程估算表详见表 7.1-4 至 7.1-14。

表 7.1-4　水土保持措施总估算表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	方案新增投资					主体已列投资	合计
		建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	小计		
一、	**第一部分 工程措施**	**6.10**				**6.10**	**11.27**	**17.38**
1、	管道工程区	5.83				5.83	11.08	16.92
2、	施工便道区	0.13				0.13	0.09	0.22
3、	施工场地区	0.15				0.15	0.09	0.24
二、	**第二部分 植物措施**	**0.00**				**0.00**	**2.98**	**2.98**
1、	管道工程区					0.00	2.79	2.79
2、	施工便道区					0.00	0.09	0.09
3、	施工场地区					0.00	0.10	0.10
三、	**第三部分 监测措施**	**3.63**				**3.63**	**0.00**	**3.63**
1、	土建设施	0.50				0.50		0.50
2、	设备及安装	1.03				1.03		1.03
3、	建设期观测运行费	2.10				2.10		2.10
四、	**第四部分 施工临时工程**	**32.33**				**32.33**	**0.00**	**32.33**
1、	管道工程区	30.36				30.36		30.36
2、	施工便道区	0.63				0.63		0.63
3、	施工场地区	1.14				1.14		1.14
4、	其他临时措施	0.19				0.19		0.19
五、	**第五部分 独立费用**					**8.84**		**8.84**
1、	建设管理费					0.84		0.84
2、	科研勘测设计费					2.20		2.20
3、	工程建设监理费					3.00		3.00
4、	水土保持设施自主验收费					2.80		2.80
5、	招标代理服务费					0.00		0.00
6、	经济技术咨询费					0.00		0.00
六、	**第一至五部分合计**	**42.07**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**50.90**	**14.25**	**65.15**
Ⅰ	**基本预备费**					**5.09**		**5.09**
Ⅱ	**水土保持补偿费**					**3.90**		**3.90**
Ⅲ	**价差预备费**					**0.00**		**0.00**
Ⅳ	**工程投资合计**	**42.07**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**59.89**	**14.25**	**74.14**

表 7.1-5 水土保持新增措施分部工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第一部分 工程措施					**6.10**
一、	管道工程区				**5.83**
1、	土地整治	hm²	2.79	18179.29	5.09
2、	复耕	hm²	0.56	13155.38	0.74
二、	施工便道区				**0.13**
1、	土地整治	hm²	0.07	18179.29	0.13
三、	施工场地区				**0.15**
1、	土地整治	hm²	0.08	18179.29	0.15
第二部分 临时措施					**32.14**
一、	管道工程区				**30.36**
1、	防雨布遮盖	m²	8550	6.70	5.73
2、	临时排水沟				1.55
2.1	土方开挖	m³	302.40	13.17	0.40
2.2	防雨布衬砌	m²	1721	6.70	1.15
3、	临时沉砂池				0.36
3.1	土方开挖	m³	12.50	13.17	0.02
3.2	土方回填	m³	1.00	29.72	0.00
3.3	M7.5 砂浆抹面	m²	47.50	25.30	0.12
3.4	M7.5 浆砌砖	m³	4.75	465.57	0.22
4	土袋拦挡				22.72
4.1	土袋拦挡与拆除	m³	1260	180.32	22.72
二、	施工便道区				**0.63**
1、	临时排水沟				0.14
1.1	土方开挖	m³	27.00	13.17	0.04
1.2	防雨布衬砌	m²	154	6.70	0.10
2、	沉砂池				0.22
2.1	土方开挖	m³	7.50	13.17	0.01
2.2	土方回填	m³	0.60	29.72	0.01
2.3	M7.5 砂浆抹面	m²	28.50	25.30	0.07
2.4	M7.5 浆砌砖	m³	2.85	465.57	0.13
3、	防雨布	m²	400.00	6.70	0.27
三、	施工场地区				**1.14**
1、	临时排水沟				0.25
1.1	土方开挖	m³	13.50	13.17	0.02
1.2	防雨布衬砌	m²	77	29.72	0.23
2、	沉砂池				0.22
2.1	土方开挖	m³	7.5	13.17	0.01
2.2	土方回填	m³	0.6	29.72	0.01
2.3	M7.5 砂浆抹面	m²	28.5	25.30	0.07
2.4	M7.5 浆砌砖	m³	2.85	465.57	0.13
3、	防雨布	m²	1000	6.70	0.67
第三部分 监测措施					**3.63**
合计					**41.87**

表 7.1-6　主体已有投资估算表

序号	防治分区	措施类型	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）
1、	管道工程区	工程措施	表土剥离	万 m³	0.90	78600	7.07
			表土回覆	万 m³	0.86	46900	4.01
		植物措施	撒播草籽	hm²	2.23	12500	2.79
2、	施工便道区	工程措施	表土回覆	万 m³	0.02	46900	0.09
		植物措施	撒播草籽	m²	0.07	12500	0.09
3、	施工场地区	工程措施	表土回覆	万 m³	0.02	46900	0.09
		植物措施	撒播草籽	万 m³	0.08	12500	0.10
合计							14.25

表 7.1-7　独立费用估算表

序号	工程或费用名称	编制依据及计算公式	金额（万元）
1	建设管理费	（一至四部分之和）*2%	0.84
2	科研勘测设计费	参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》中附录三、四、五工程勘测设计费参考计算标准	2.20
3	工程建设监理费	依据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（川水发[2015]9 号），结合实际情况工作估算。	3.00
4	水土保持设施验收评估费	依据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（川水发[2015]9 号），同时结合本工程实际工作估算。	2.80
5	招标代理服务费	依据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（川水发[2015]9 号），同时结合本工程实际工作估算。	0.00
6	经济技术咨询费	依据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（川水发[2015]9 号），同时结合本工程实际工作估算。	0.00
合计			8.84

表 7.1-8　水土保持补偿费计算表

编号	工程或费用名称	征占工程量（m²）	单价（元/m²）	合价（元）	合价（万元）
1	水土保持补偿费	29998	1.3	38997.40	3.90
	合计			38997.40	3.90

表 7.1-9 挖掘机挖土单价分析表

单价编号		项目名称	挖掘机挖土（III类土）		
定额编号	01193			定额单位	100m³
施工方法	挖松、堆放				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价(元)
一	直接费				800.54
(一)	基本直接费				766.06
1	人工费	工时	4.80	12.57	60.34
2	材料费				143.25
①	零星材料费	%	23	622.82	143.25
3	机械使用费				562.48
①	油动挖掘机 0.5m³	台时	1.61	132.63	213.53
②	液压挖掘机 1m³	台时	0.99	170.46	168.75
③	液压挖掘机 2m³	台时	0.64	281.56	180.20
(二)	其他直接费	%	766.06	4.5	34.47
二	间接费	%	800.54	5.5	44.03
三	利润	%	844.57	7	59.12
四	价差				194.60
1	柴油	kg	44.91	4.33	194.60
五	税金	%	1098.29	9	98.85
六	扩大系数	%	1197.14	10	119.71
合计		元			1316.85
换算为每方价格					13.17

表 7.1-10　土方回填单价分析表

单价编号		项目名称	土方回填-机械夯实（III类土）		
定额编号	01295			定额单位	100m³（实方）
施工方法	人工平土、刨毛、洒水、蛙夯夯实				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价(元)
一	直接费				2196.02
(一)	基本直接费				2101.46
1	人工费	工时	87.90	12.57	1104.90
2	材料费				173.51
①	零星材料费	%	9.00	1927.94	173.51
3	机械使用费				823.04
①	蛙式夯实机 2.8kW	台时	21.98	37.45	823.04
(二)	其他直接费	%	2101.46	4.5	94.57
二	间接费	%	2196.02	5.5	120.78
三	利润	%	2316.81	7	162.18
四	价差				0.00
五	税金	%	2478.98	9	223.11
六	扩大系数	%	2702.09	10	270.21
合计		元			2972.30
换算为每方价格					29.72

表 7.1-11 M7.5 浆砌砖单价分析表

单价编号		项目名称	M7.5 浆砌砖		
定额编号	03006			定额单位	100m³
施工方法	拌浆、洒水、砌筑、勾缝				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价(元)
一	直接费				30825.59
(一)	基本直接费				29498.17
1	人工费	工时	578.20	12.57	7267.97
2	材料费				21952.30
①	砖	千块	51.00	349.69	17833.94
②	M7.5 砂浆	m³	26.00	154.20	4009.15
③	其他材料费	%	0.50	21843.08	109.22
3	机械使用费				277.90
①	砂浆搅拌机 0.4m³	台时	4.68	46.16	216.03
②	胶轮车	台时	61.38	1.01	61.87
(二)	其他直接费	%	29498.17	4.5	1327.42
二	间接费	%	30825.59	5.5	1695.41
三	利润	%	32521.00	7	2276.47
四	价差				4032.65
①	中砂	m³	28.86	89.86	2593.24
②	水泥	kg	7592.00	0.19	1439.41
五	税金	%	38830.11	9	3494.71
六	扩大系数	%	42324.83	10	4232.48
合计		元			46557.31
换算为每方价格					465.57

表 7.1-12　M7.5 水泥砂浆抹面单价分析表

单价编号		项目名称	M7.5 水泥砂浆抹面		
定额编号	03079			定额单位	100m²
施工方法	冲洗、制浆、抹粉、压光				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价(元)
一	直接费				1553.22
(一)	基本直接费				1486.34
1	人工费	工时	85.80	12.57	1078.51
2	材料费				383.03
①	M7.5.砂浆	m³	2.30	154.20	354.66
②	其他材料费	%	8.00	354.66	28.37
3	机械使用费				24.81
①	砂浆搅拌机 0.4m³	台时	0.41	46.16	18.93
②	胶轮车	台时	5.59	1.01	5.63
③	其他机械费	%	24.56	1.00	0.25
(二)	其他直接费	%	1486.34	4.5	66.89
二	间接费	%	1553.22	5.5	85.43
三	利润	%	1638.65	7	114.71
四	价差				356.73
1	中砂	m³	2.55	89.86	229.40
2	水泥	kg	671.60	0.19	127.33
五	税金	%	2110.09	9	189.91
六	扩大系数	%	2300.00	10	230.00
合计		元			2530.00
换算为每方价格					25.30

表 7.1-13 铺防雨布单价分析表

单价编号		项目名称	铺防雨布		
定额编号	03003			定额单位	100m²
施工方法	场内运输、铺设、接缝（针缝）				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价(元)
一	直接费				495.30
(一)	基本直接费				473.97
1	人工费	工时	16.00	12.57	201.12
2	材料费				272.85
①	防雨布	m²	107.00	2.50	267.50
②	其他材料费	%	2.00	267.50	5.35
3	机械使用费				0.00
(二)	其他直接费	%	473.97	4.5	21.33
二	间接费	%	495.30	5.5	27.24
三	利润	%	522.54	7	36.58
四	价差				0.00
五	税金	%	559.12	9	50.32
六	扩大系数	%	609.44	10	60.94
合计		元			670.38
换算为每平价格					6.70

表 7.1-14　场地平整单价分析表

单价编号		项目名称	场地平整		
定额编号	08043+01146			定额单位	1hm²
施工方法	推土机平整场地、人工施肥、畜力耕翻地				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价(元)
一	直接费				13431.40
(一)	基本直接费				13002.33
1	人工费	工时	639.00	12.57	8032.23
2	材料费				248.60
①	农家土杂肥	m3	1.00	220.00	220.00
②	其他材料费	%	13.00	220.00	28.60
3	机械使用费				4721.50
①	推土机 59kw	台时	49.00	96.36	4721.50
(二)	其他直接费	%	13002.33	3.3	429.08
二	间接费	%	13431.40	5.5	738.73
三	利润	%	14170.13	7	991.91
四	价差				0.00
①	柴油	kg	0.00	4.33	0.00
五	税金	%	15162.04	9	1364.58
六	扩大系数	%	16526.62	10	1652.66
合计		元			18179.29

7.2 水土保持效益分析

根据工程区自然环境现状、施工建设、运行及其造成水土流失的特点，本方案在工程建设期实施水土保持工程、植物措施和临时措施后，水土流失能得到有效控制，植被及生态环境基本得到恢复和改善，各项水土流失防治指标效果及达标情况详见表 7.2-1。

表 7.2-1　水土流失防治指标计算表

指标	计算式	各单项指标	效益	目标值	评价
水土流失治理度(%)	水土流失治理达标面积	3.00hm²	100	97	达标
	水土流失总面积	3.00hm²			
土壤流失控制比	容许土壤流失量	500t/（km²•a）	1.05	1	达标
	治理后每平方公里年平均土壤流失量	475t/（km²•a）			
渣土防护率(%)	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	2.05 万 m³	95.92	93	达标
	永久弃渣和临时堆土总量	2.14 万 m³			
表土保护率(%)	保护的表土数量	0.87 万 m³	96.21	92	达标
	可剥离的表土数量	0.90 万 m³			
林草植被恢复率(%)	林草类植被面积	2.38hm²	100	97	达标
	可恢复林草植被面积	2.38hm²			
林草覆盖率(%)	林草类植被面积	2.44hm²	79.35	24	达标
	水土流失总面积	3.00hm²			

备注：1、渣土防护率已考虑实际防护过程中的损失量；

由上述各项计算可以看出，通过水土保持措施治理后，工程各项指标都能够满足方案编制提出的目标要求，具有较好的水土保持作用。

8 水土保持管理

8.1 组织领导与管理

工程开工前建设单位应设置水土保持管理机构，建立水土保持管理的规章制度，制定专职负责人，安排专业人员 2 名，负责工程的水土保持管理与监测工作，组织和实施本水土保持方案提出的各项防治措施，保证水土保持设施与主体工程同时施工、同时投入使用。同时建立水土保持工程档案。

8.2 后续设计

本工程水土保持方案经水行政主管部门批复后，在主体工程施工图设计时，建设单位应委托工程设计单位按设计程序将本方案确定的水土流失防治措施纳入到主体工程的设计当中，并单独成册，以便使水土保持措施能按设计要求顺序实施，并按有关规定实施验收。

8.3 水土保持监测

依照《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）文件精神，本项目属于编制水土保持方案报告书项目，建设单位应自行或委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作，承担生产建设项目水土保持监测任务的单位，应按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求，根据不同生产建设项目的特点，明确监测内容、方法和频次，调查获取项目区水土流失背景值，定量分析评价自项目动土至投产使用过程中的水土流失状况和防治效果，及时向生产建设单位提出控制施工过程中水土流失的意见和建议，并按照规定向水行政主管部门定期报送监测情况。

监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门（或者其他审批机关的同级水行政主管部门）报送上一季度的监测季报。其中，水利部审批水土保持方案的生产建设项目，监测季报向项目涉及的流域管理机构报送。

根据水利部《关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号），监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季度报告在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季

报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门要将监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。

监测单位对每次监测结果进行统计分析，作出简要评价，及时报送水行政主管部门及其相应的监测管理机构，同时做好监测预报；全部监测工作结束后，对监测结果做出综合分析与评价，编制监测成果报告，报送水行政主管部门及其相应的监测管理机构，作为监督检查的依据之一。同时，水土保持设施竣工验收时也应提交监测专项报告，作为验收达标的依据之一。

8.4 水土保持工程监理

水土保持工程建设监理应列入主体工程监理任务中，在水土保持工程施工中，必须实行监理制度，形成以项目法人、承包商、监理工程师三方面相互制约，以监理工程师为核心的合同管理模式，以期达到降低造价、保证进度、提高水土保持工程的施工质量。

施工期的水土保持监理措施主要为审查承包商选择的分包单位；组织设计交底和图纸会审；审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划和资金、物资、设备计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家行业技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。水土保持竣工验收时需提交水土保持专项监理报告、临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

8.5 水土保持施工

为了保证工程水土保持方案提出的各项防治措施的实施和落实，建设单位按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位保质保量地完成水土保持各项措施。并配备水土保持专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地水行政主管部门的监督检查。施工管理应满足下列要求：

（1） 施工期应严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大地表的扰动。

（2） 注意施工及生活用火安全，防止火灾烧毁地表植被。

（3） 建成的水土保持工作应有明确的管理维护要求。

8.6 水土保持验收

（1）检查

为保证水土保持工程质量，必须要求有资质的施工队伍施工。施工期间，施工单位要严格按设计要求施工。定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查，随时掌握其运行状态，保证工程完好。

（2）验收

生产建设项目投产使用前，建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，在组织第三方机构编制完成水土保持设施验收报告后，开展对水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格结论。向水土保持设施验收报备机关报备水土保持设施验收材料。水土保持设施经验收合格后，生产建设项目方可投产使用。水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得通过竣工验收和投产使用。

水土保持设施的验收按照《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160 号）执行。水土保持设施验收合格并交付使用后，建设单位应当加强水土保持设施的管理和维护，确保水土保持设施安全、有效运行。

8.7 建议

（1）建议业主单位在往后的项目开工前依法编报水土保持方案。

（2）加强水土保持措施的管理与维护，及时缴纳水土保持补偿费。

（3）及时编制水土保持设施验收报告，验收合格并依法公示后，及时向水行政主管部门申请出具水土保持设施验收报备证明。

（4）由于受物流基地规划及 G5 京昆高速公路走向限制，改线绕出物流基地方案距规划区边缘最近距离为 12m，大部分沿规划区边缘 50m 外敷设。由于距物流基地边缘不足 200m，仍有可能形成人员密集型高后果区。需请有资质的高后果区风险评定单位对改线绕出物流基地方案进行评测，评测方案的可行性。