

国道 327 旬邑米指山至转角公路工程  
水土保持方案报告书

(报批稿)

建设单位：旬 邑 县 交 通 运 输 局

编制单位：陕西华大土地开发工程有限公司

二〇二三年五月



# 国道 327 邑米指山至角公路工程 水土保持方案报告书

责任页

陕西华大土地开发工程有限公司



批 准：黄海生（法人） 黄海生

核 定：闫立宏（高级工程师） 闫立宏

审 查：刘世生（高级工程师） 刘世生

校 核：白厚院（工程师） 白厚院

项目负责：胡朝华（高级工师） 胡朝华

编 写：胡朝华（高级工程师）

宋鹏飞（助理工程师） 宋鹏飞

马思云（助理工程师） 马思云

营业执照/资质证书



# 营业执照

(副本) 2-1

统一社会信用代码 91610100790785681K

名称 陕西华大土地开发工程有限公司  
 类型 有限责任公司(自然人投资或控股)  
 住所 陕西省西安市浐灞区浐灞半岛 A15 区 5-2-1301

法定代表人 黄海生

注册资本 壹仟万元人民币

成立日期 2006年09月04日

营业期限 长期

经营范围 房地产开发、策划、销售、中介咨询；物业管理；土地利用规划、设计、复垦、咨询、施工；水利工程和水土保持工程规划、设计、监测、监理、咨询、施工；环境保护技术服务；环保项目咨询、设计；建设项目环境影响评价；环境污染治理工程设计、施工；环境工程监理；绿化养护、监理；园林规划、设计、监理、施工；林业工程调查、规划设计、施工；林木种苗花卉引种试种、科技推广、产品销售；林业产权评估、流转、收藏、交易；林业资源开发、林产品及生物质能研发、种植、加工、销售、工程施工。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）



登记机关

请于每年1月1日至6月30日报送上一年度年度报告。

自公司成立之日以及企业相关信息形成之日起20个工作日内，在企业信用信息公示系统向社会进行公示。



<http://sn.gsxt.gov.cn/>

企业信用信息公示系统网址：

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

影像资料



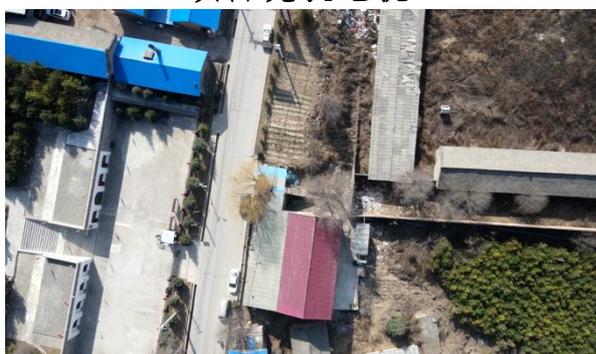
项目现状地貌



项目现状地貌



项目现状地貌



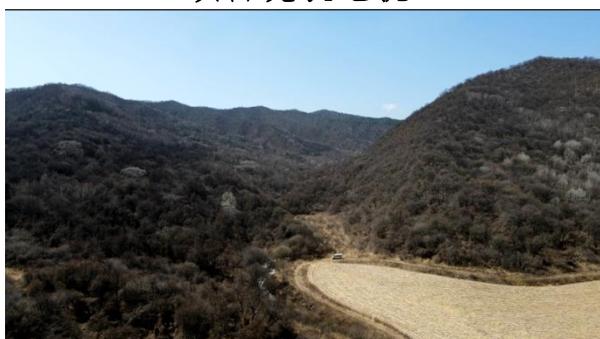
项目现状地貌



项目现状地貌



项目现状地貌



1#弃渣场



2#弃渣场

# 目录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.1.1 项目基本情况	1
1.1.2 项目前期工作进展情况	2
1.1.3 自然简况	3
1.2 编制依据	4
1.2.1 法律法规	4
1.2.2 部门规章	5
1.2.3 规范性文件	5
1.2.4 技术规范与标准	6
1.2.5 技术文件和资料	6
1.3 设计水平年	7
1.4 水土流失防治责任范围	7
1.5 水土流失防治目标	7
1.5.1 执行标准等级	7
1.5.2 防治目标	7
1.6 项目水土保持评价结论	8
1.6.1 主体工程选址(线)的评价	8
1.6.2 建设方案与布局评价	9
1.7 水土流失预测结果	11
1.8 水土保持措施布设成果	11
1.9 水土保持监测方案	17
1.10 水土保持投资及效益分析成果	17
1.11 结论	18
2 项目概况	20
2.1 项目组成及工程布置	20
2.1.1 项目现状	20
2.1.2 地理位置	20
2.1.3 项目基本情况	21
2.1.4 道路平面布置	22
2.1.5 道路纵向布置	23
2.1.6 项目组成	23
2.2 施工组织	79

2.2.1 施工临建布设及建设情况 .....	79
2.2.2 临时堆土区布设及建设情况 .....	79
2.2.3 施工道路布设及建设情况 .....	79
2.2.4 施工力能 .....	79
2.2.5 施工材料 .....	81
2.2.6 施工方法与工艺 .....	81
2.3 工程占地 .....	83
2.4 土石方平衡 .....	85
2.4.1 主体工程土石方平衡 .....	85
2.4.2 表土利用情况 .....	85
2.5 拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建 .....	89
2.6 施工进度 .....	89
2.7 自然概况 .....	91
2.7.1 地形地貌 .....	91
2.7.2 地质 .....	92
2.7.3 气象 .....	93
2.7.4 水文 .....	94
2.7.5 土壤及植被 .....	95
3 项目水土保持评价 .....	97
3.1 主体工程选址(线)水土保持评价 .....	97
3.1.1 与《中华人民共和国水土保持法》相符性分析评价 .....	97
3.1.2 与《陕西省水土保持条例》相符性分析评价 .....	98
3.1.3 与《生产建设项目水土保持技术标准》相符性分析评价 .....	98
3.1.4 与《中华人民共和国土地管理法》水土保持评价 .....	99
3.1.5 与《国家湿地公园管理办法》水土保持评价 .....	99
3.2 建设方案与布局水土保持评价 .....	101
3.2.1 建设方案评价 .....	101
3.2.2 工程占地评价 .....	102
3.2.3 土石方平衡评价 .....	104
3.2.4 弃土场设置评价 .....	104
3.2.6 施工方法与工艺评价 .....	109
3.2.7 主体工程中水土保持防治措施评价 .....	111
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定 .....	115
3.3.1 主线工程区 .....	115

3.3.2 附属工程区 .....	118
3.3.3 临时堆土区 .....	119
3.3.4 弃土场 .....	119
3.3.5 主体工程中具有水土保持功能工程的工程量 .....	124
4 水土流失分析与预测 .....	128
4.1 水土流失现状 .....	128
4.2 水土流失预测时段的划分 .....	128
4.3 水土流失预测范围和预测内容 .....	128
4.3.1 水土流失预测范围 .....	128
4.3.2 预测内容 .....	129
4.4 预测方法 .....	129
4.4.1 扰动原地貌、损坏植被面积的统计 .....	129
4.4.2 损坏水土保持设施面积的统计 .....	129
4.4.3 弃土弃渣量的预测 .....	130
4.5 预测参数的确定 .....	130
4.5.1 水土流失背景值分析 .....	130
4.5.2 地表扰动后侵蚀模数取值 .....	131
4.6 水土流失预测结果 .....	132
4.6.1 扰动原地貌、破坏植被面积 .....	132
4.6.2 损坏水土保持设施面积 .....	132
4.6.3 弃土弃渣量的预测 .....	132
4.6.4 水土流失量预测 .....	133
4.6.5 水土流失危害分析 .....	135
4.7 预测结论综合分析及指导意见 .....	136
4.7.1 综合分析 .....	136
4.7.2 水土流失危害分析 .....	137
4.7.3 指导性意见 .....	137
5 水土保持措施 .....	140
5.1 防治分区 .....	140
5.1.1 防治分区划分的原则 .....	140
5.1.2 水土流失防治分区 .....	140
5.2 措施总体布局 .....	140
5.2.1 措施布局原则 .....	140
5.2.2 设计标准 .....	141

5.2.3 水土流失防治措施体系和总体布局 .....	143
5.3 分区措施布设 .....	145
5.3.1 主线工程防治区 .....	145
5.3.2 附属工程防治区 .....	148
5.3.3 临时堆土防治区 .....	149
5.3.4 施工道路防治区 .....	150
5.3.5 弃土场防治区 .....	151
5.3.6 水土保持措施工程量汇总 .....	153
5.4 施工要求 .....	157
5.4.1 组织形式 .....	157
5.4.2 施工方法 .....	157
5.4.3 施工进度安排 .....	159
6 水土保持监测 .....	161
6.1 范围和时段 .....	161
6.1.1 监测范围 .....	161
6.1.2 监测时段 .....	161
6.2 内容、方法与频次 .....	161
6.2.1 监测内容 .....	161
6.2.2 监测方法 .....	162
6.2.3 监测频次 .....	166
6.3 点位布设 .....	167
6.3.1 点位布设原则 .....	167
6.3.2 监测点布设 .....	167
6.4 实施条件和成果 .....	168
6.4.1 实施条件 .....	168
6.4.3 监测成果 .....	169
6.4.4 监测制度 .....	170
7 水土保持投资估算及效益分析 .....	172
7.1 投资估算 .....	172
7.1.1 编制原则 .....	172
7.1.2 水土保持投资估算编制依据 .....	172
7.1.3 编制说明与估算成果 .....	173
7.1.4 估算成果 .....	176
7.1.5 估算表格 .....	176

7.2.1 效益分析原则 .....	183
7.2.2 分析计算方法 .....	183
7.2.3 防治效果预测 .....	184
7.2.4 生态效益 .....	186
7.2.5 社会效益与评价 .....	186
7.2.6 经济效益与评价 .....	186
8 水土保持管理 .....	187
8.1 组织管理 .....	187
8.2 后续设计 .....	187
8.3 水土保持监测 .....	187
8.4 水土保持监理 .....	188
8.5 水土保持施工 .....	188
8.6 水土保持验收 .....	189
8.7 建议 .....	190

## 附件

附件 1: 估算书

附件 2: 委托书

附件 3: 旬邑县林业局《关于申请出具 G327 旬邑米指山至转角公路工程占地林地情况证明》的复函

附件 4: 陕西省林业局《关于国道 327 旬邑米指山至转角公路工程项目穿越陕西旬邑马栏河国家湿地公园的批复》（陕林湿〔2022〕161 号）

附件 5: 陕西省发展和改革委员会关于国道 327 旬邑米指山至转角公路工程可行性研究报告的批复（陕发改基础〔2019〕1661 号）

附件 6: 借土（余方）协议书

附件 7: 弃土场选址征询意见表；

附件 8: 土地预审办理情况说明；

附件 9: 专家意见、修改说明及专家组名单；

附件 10: 专家技术审查复核意见；

附件 11: 现场查勘意见。

## 附图

- 附图 1 项目区地理位置图；
- 附图 2 项目平纵断面缩图；
- 附图 3 路基标准横断面图
- 附图 4 项目地形地貌图；
- 附图 5 项目区水系图；
- 附图 6 项目区土壤侵蚀强度分布图；
- 附图 7 项目区水土保持区划图；
- 附图 8 项目水土流失重点防治区划分成果图；
- 附图 9 项目水土流失防治责任范围、防治分区、水保措施及监测点位布置图；
- 附图 10 路基排水工程设计图；
- 附图 11 表土临时防护典型设计图；
- 附图 12 路基边坡防护设计图；
- 附图 13 土地复耕典型设计图；
- 附图 14 临时沉砂池典型设计图；
- 附图 15 K7+050 弃土场设计图。
- 附图 16 K10+600 弃土场设计图。

## 1 综合说明

### 1.1 项目简况

#### 1.1.1 项目基本情况

##### 1.1.1.1 项目建设必要性

G327 是新纳入国家公路网的重要横线之一，在我省境内途径韩城、黄龙、黄陵、旬邑 4 县(市)，西与甘肃正宁相接，并在旬邑转角与 G342 相接。本次拟建道路位于旬邑县东北部，路线起于旬黄界双庙梁，接 G327 黄陵段，现状旧路道路技术标准较低，路面坑洼不平，通行能力和服务水平较差，且旬黄界至关门子站段仅供赵氏企业特种养殖基地使用，暂不通行。现有道路状况与其承担的道路功能严重不匹配，急需改建。通过项目的建设，可进一步完善区域路网，改善交通运输条件，提高道路通行能力和服务水平，方便沿线群众出行，促进区域优势产业及社会经济发展。因此，项目的建设是很有必要的。

##### 1.1.1.2 项目地理位置

国道 327 旬邑米指山至转角公路工程位于陕西省旬邑县境内，路线起点位于旬黄界双庙梁，与 G327 黄陵段相接，向南经杨洞站，关门子站，郭家湾止于马栏镇转角村，与既有 S306(规划入 G342)相接，路线全长 19.355 公里。主要控制点为：G327 黄陵段终点、杨洞站、关门子站、郭家湾、转角村。

##### 1.1.1.3 建设性质

新建、改建建设类项目

##### 1.1.1.4 项目组成、规模及等级

项目由主线工程、附属工程、弃土场、施工临建、临时堆土区和施工道路等 5 部分组成。路线全长 19.355 公里。全线按二级公路标准建设，设计速度采用 60 公里/小时，公路设计荷载 I 级，路基宽度 10m。全线共设桥梁 9 座，合计长 340.22m。其中中桥 187.1m/3 座，小桥 153.12m/6 座，平均每公里桥长 17.56m，桥梁占路线总长的 1.76%。全线共设涵洞 59 道，平均每公里 3.1 道。路线交叉 9 处，其中平面交叉 7 处(与等级公路交叉 2 处，与乡村道路交叉 5 处)，分离式交叉 2 处(分别在 K5+469.250 和 K7+820.069

处与旬黄路分离式交叉，均利用主线上跨)。在 K4+050 和 13+125 处布设 2 处景观停车区。全线共设施工道路 2150m，其中利用旧路 1500m，路基宽度 4.5m(路面 4m，路肩 0.5m)。全线共设桥梁预制厂 1 处(后续简称预制厂)，底基层、基层、面层拌合站(后续简称拌合站)1 处，均利用原公路维护站，不新增用地。临时堆土区 1 处，占地 0.66hm<sup>2</sup>。全线需拆迁构筑物 177m<sup>2</sup>，均为货币补偿无需安置。

#### 1.1.1.5 拆迁(移民)数量及安置方式

全线需拆迁构筑物 177m<sup>2</sup>，均为货币补偿无需安置。

#### 1.1.1.6 工程进度计划

根据主体工程建设进度安排，项目计划于 2023 年 10 月开工建设，预计于 2024 年 12 月建成通车，总工期 15 个月。

#### 1.1.1.7 项目投资

项目总投资约 2.30 亿元，土建投资约 1.04 亿元。所需资金通过申请中央补助，不足部分由咸阳市和旬邑县政府筹措解决。

#### 1.1.1.8 项目占地

项目总占地面积为 51.91hm<sup>2</sup>，其中永久占地 45.54hm<sup>2</sup>，临时占地 6.37hm<sup>2</sup>，按占地类型划分：旱地 6.77hm<sup>2</sup>、乔木林地 32.55hm<sup>2</sup>、灌木林地 9.50hm<sup>2</sup>、公路用地 1.53hm<sup>2</sup>、内陆滩涂 0.10hm<sup>2</sup>、农村宅基地 0.02hm<sup>2</sup>、空闲地 1.44hm<sup>2</sup>。

#### 1.1.1.9 项目土石方

项目挖填方总量 115.04 万 m<sup>3</sup>，其中挖方总量为 88.96 万 m<sup>3</sup>(包含表土剥离 1.83m<sup>3</sup>)，填方总量为 26.08 万 m<sup>3</sup>(包含表土回覆 1.83m<sup>3</sup>)，调入、调出 1.53 万 m<sup>3</sup>，余方 62.88 万 m<sup>3</sup>。剥离表土用于土地复耕和道路绿化。62.88 万 m<sup>3</sup> 余方中的 25 万 m<sup>3</sup> 用于马栏镇人民政府金盆社区建设用土，剩余 37.88 万 m<sup>3</sup> 弃土运至项目规划的弃土场。

### 1.1.2 项目前期工作进展情况

#### 1.1.2.1 项目设计情况

《国道 327 旬邑米指山至转角公路工程可行性研究报告》陕西省交通规划设计研究院有限公司，2018 年 4 月；

陕西省发展和改革委员会《关于国道 327 旬邑米指山至转角公路工程可行性研究报告的批复》(陕发改基础〔2019〕1661 号);

《国道 327 旬邑米指山至转角公路工程初步设计》陕西省交通规划设计研究院有限公司, 2021 年 2 月;

陕西省发展和改革委员会《关于国道 327 旬邑米指山至转角公路工程初步设计的批复》(陕发改基础〔2021〕670 号);

2021 年 7 月, 陕西省交通规划设计研究院有限公司完成《国道 327 旬邑米指山至转角公路工程施工图》。

### 1.1.2.2 水保方案编制情况

2022 年 6 月项目建设单位旬邑县交通运输局委托陕西华大土地开发工程有限公司(后均称“我公司”)承担该项目水土保持方案的编制工作。我公司接受委托后迅速组织技术力量开展工作, 深入项目所在地, 对项目区地形地貌、土壤、植被, 征占用土地类型和损坏水土保持设施等进行了详细的勘测调查, 收集有关工程可研和主体设计等资料, 并与当地相关业务部门、主设单位、建设单位等交换了意见, 初步确定了本方案的防治责任范围、防治目标、防治措施类型, 于 2022 年 12 月编制完成了《国道 327 旬邑米指山至转角公路工程水土保持方案报告书(送审稿)》。

2023 年 3 月 23 日, 陕西省水土保持和移民工作中心在西安组织召开了《国道 327 旬邑米指山至转角公路工程水土保持方案报告书》(送审稿)技术审查会, 并形成专家意见。我公司依据专家意见认真修改, 于 2023 年 4 月 4 完成《国道 327 旬邑米指山至转角公路工程水土保持方案报告书》(报批稿)。

### 1.1.3 自然简况

项目区地貌类型为中低山河谷地貌。项目区总体位于中朝准地台(一级单元)陕甘宁台坳(二级单元)的陕北台凹(三级单元), 地层从老至新为中生界白垩系及新生界第四系地层。项目区气候类型为暖温带大陆性季风气候, 年平均气温 9.0℃, 年平均降水量 611mm。工程沿线土壤主要分布土壤为褐土、黄绵土、黑垆土等。工程地带性植被是暖温带落叶阔叶林, 沿线林草覆盖率 77.5%。项目区河流属黄河流域渭河水系的泾河支流。

根据《全国水土保持区划》, 项目水土保持区划一级区为西北黄土高原区, 二级区为晋陕甘高塬沟壑区, 三级区为晋陕甘高塬沟壑保土蓄水区。根据《咸阳市水土保

持规划(2016—2030年)》的规定,项目区水土保持区划为东北部土石山微度水蚀水源涵养生态保护区。根据《旬邑县水土保持规划》之旬邑县水土保持区划图,项目区水土保持区划为东北部子午岭土石山微度水蚀水源涵养生态保护区。

根据《咸阳市水土保持规划(2016—2030年)》、《旬邑县水土保持规划》、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)、《旬邑县志》,经过现场勘查,结合项目区河谷阶地的地形地貌、植被类型、林草覆盖度和土壤特性等,确定原生土壤侵蚀模数为 $1290t/(km^2 \cdot a)$ ,土壤容许流失量为 $1000t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据中华人民共和国《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》(水利部办公厅水保〔2013〕188号文),项目区属于国家级水土流失重点预防区——子午岭-六盘山水土流失重点预防区;根据《咸阳市水土保持规划(2016—2030年)》之咸阳市水土流失重点防治区划分成果图,项目区属咸阳市水土流失重点预防区——东北部土石山重点预防区。根据《旬邑县水土保持规划》之旬邑县水土流失重点防治区划分成果图,项目区属于东北部子午岭山地重点预防区。

项目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。项目涉及马栏河国家湿地公园。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规

- (1)《中华人民共和国水土保持法》(全国人大常委会2010年12月25日修订);
- (2)《中华人民共和国水土保持法实施条例》(1993年8月1日中华人民共和国国务院令120号发布,2011年1月8日修订);
- (3)《陕西省水土保持条例》(2013年7月26日陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第四次会议通过,陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第3号修订,2018年5月31日发布,2018年5月31日实施);
- (4)《中华人民共和国土地管理法》(1986年6月25日第六届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议通过,2019年8月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修正)

## 1.2.2 部门规章

(1)《生产建设项目水土保持方案管理办法》(2022年12月19日水利部部务会议审议通过,2023年1月17日水利部令第53号发布,自2023年3月1日起施行)。

## 1.2.3 规范性文件

(1)《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程(试行)〉的通知》(办水保〔2015〕139号)

(2)《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持方案技术评审工作的通知》(办水保〔2016〕189号);

(3)《水利部关于加强事中事后监督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);

(4)《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)〉的通知》(办水保〔2018〕133号);

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

(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)《水利部水土保持司关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收报备申请、报备回执及验收核查意见参夸式样的通知》(水保监督函〔2019〕23号)

(8)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》(办水保〔2019〕172号);

(9)《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);

(10)《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》(办水保〔2020〕157号);

(11)《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);

(12)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准的通知》(办水保函〔2020〕564号);

(13)《国家林业局关于印发〈国家湿地公园管理办法〉的通知》(林湿发〔2017〕150

号)。

#### 1.2.4 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) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240~2018);
- (4) 《水土保持工程设计规范》(GB51018~2014);
- (5) 《土地利用现状分类标准》(GB/T21010~2017);
- (6) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453~2008);
- (7) 《水土保持综合治理规划通则》(GB/T15772~2008);
- (8) 《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774~2008);
- (9) 《水土保持综合治理—验收规范》(GB/T15773~2008);
- (10) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6~2015);
- (11) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190~2007);
- (12) 《水土保持工程质量评定规程》(SL336~2006);
- (13) 《水土保持遥感监测技术规范》(SL592~2012);
- (14) 《水土保持工程施工监理规范》(SL523~2011);
- (15) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773~2018);
- (16) 《公路工程技术标准》(JTGB01~2014);
- (17) 《公路桥涵设计通用规范》(JTGD60~2015);
- (18) 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/TF50~2011);
- (19) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62~2004)
- (20) 《公路交通安全设施设计技术规范》(JTGD81~2006);

#### 1.2.5 技术文件和资料

- (1) 《陕西省中小流域设计暴雨洪水图集》(1985年);
- (2) 《中国暴雨统计参数图集》(2001);
- (3) 《全国水土保持规划(2015~2030年)》(水规计〔2015〕507号);
- (4) 《咸阳市水土保持规划(2016~2030年)》咸阳市水利局2019年2月;
- (5) 《旬邑县水土保持规划》旬邑县水利局;

(6)《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);

(7)《陕西省旬邑马栏河国家湿地公园详细规划》(2013.12);

(8)《国道327旬邑米指山至转角公路工程施工图设计》(陕西省交通规划设计研究院有限公司,2021年10月)。

### 1.3 设计水平年

水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份,为主体工程完工后当年或后一年。根据项目完工时间(2023年10月开工,2024年12月底完工。)和水保措施实施进度安排(2023.10~2024.12)等,综合确定项目设计水平年为2025年。

### 1.4 水土流失防治责任范围

项目水土流失防治责任范围总面积为51.91hm<sup>2</sup>,其中永久征地45.54hm<sup>2</sup>,临时占地6.37hm<sup>2</sup>。

### 1.5 水土流失防治目标

#### 1.5.1 执行标准等级

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434~2018)规定,项目执行西北黄土高原水土流失防治一级标准。

#### 1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018),确定本方案防治总目标为:方案各项防治措施实施后,使项目建设范围内的新增水土流失得到有效控制,原有水土流失得到基本治理,建成的水土保持设施安全有效,防治责任范围内的生态得到最大限度保护与恢复,环境得到明显改善。水土流失总治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率六项指标必须全部达到目标值。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)规定,项目执行西北黄土高原水土流失防治一级标准的6项防治目标。根据项目实际情况,项目无法避让水土流失重点预防区,林草覆盖率提高1%。项目区现状土壤侵蚀程度以轻度侵蚀为主,土壤流失控制比提高至1.0或以上。

经修正,项目执行国标水土流失一级标准的6项目标分别为:

(1)施工期：渣土防护率 90%、表土保护率 90%。

(2)设计水平年：水土流失治理度 93%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 92%、表土保护率 90%、林草植被恢复率 95%、林草覆盖率 23%。

国标水土流失六项防治目标见表 1-1。

表 1-1 国标水土流失六项防治目标

防治目标	标准规定		按降水量修正	按土壤侵蚀强度修正	水土流失重点区	设计水平年目标值
	施工期	设计水平年				
水土流失治理度(%)	*	93				93
土壤流失控制比		0.8		+0.2		1.0
渣土防护率(%)	90	92				92
表土保护率(%)	90	90				90
林草植被恢复率(%)	*	95				95
林草覆盖率(%)	*	22			+1	23

## 1.6 项目水土保持评价结论

### 1.6.1 主体工程选址(线)的评价

通过对照《生产建设项目水土保持技术标准》中项目约束性规定，对主体工程选线得出以下评价结论：

(1)工程建设沿线无法避让国家级和省级水土流失重点预防区。主体设计通过优化路径选线、基础形式，合理安排施工进度和时序，优化施工工艺，以减少施工扰动范围和植被破坏面积，缩短施工扰动时段；同时方案通过提高水土流失防治标准布设防治措施，使项目建设范围内的新增水土流失得到有效控制，区域生态环境得到最大限度的保护和恢复，符合水土保持约束性规定。

(2)项目路线不涉及河流两岸、湖泊河水库周边的植物保护带，符合水土保持约束性规定。

(3)选线没有占用全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区及国家确定的水土保持长期定位观测站；不属于重要江河、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，符合相关约束性要求。

(4)项目选线占用部分耕地，建设单位将依法依规履行《中华人民共和国土地管理法》、国务院有关文件的要求和陕西省人民政府的相关规定。因此项目的建设符合《中

华人民共和国土地管理法》的要求。

(5)项目选线穿越陕西旬邑县马栏河国家湿地公园湿地保育区，陕西省林业局原则同意国道 327 旬邑米指山至转角公路工程项目占用陕西旬邑马栏河国家湿地公园。建设单位严格执行各级主管的林业部门依据《国家湿地公园管理办法》提出相关建议和要求。水土保持方案同时要求项目开工前完成水土保持方案及初步设计，并实施施工前水土保持现状监测；要求主体设计优化施工工艺和施工组织安排，建设过程严格控制施工扰动占地范围；建设过程落实各项水土保持措施，防止建设过程可能造成的水土流失危害。

## 1.6.2 建设方案与布局评价

### (1)建设方案的评价结论

主体设计一般路基和深挖路基防护和排水设计满足水土保持要求。拟建道路绿化标准较高，满足水土保持要求。项目无法避让水土流失重点预防区，主体设计通过优化选线，依据其行业标准设计道路边坡防护和排水工程，提高道路绿化标准和规格，完善施工组织设计，加强工程管理、优化施工工艺，尽量减少对沿线自然生态环境的破坏等要求，符合水土保持要求。陕西省林业局原则同意国道 327 旬邑米指山至转角公路工程项目占用陕西旬邑马栏河国家湿地公园，水保方案要求项目开展水土保持后续工作，以满足水土保持要求。

### (2)工程占地评价结论

#### ①主体工程永久占地指标评价结论

路基工程、桥涵工程等主体工程用地符合《公路工程项目建设用地指标》（建标〔2011〕124号）等行业用地标准，基本做到了节约用地和减少扰动的要求，亦符合水土保持要求。

#### ②方案临时占地评价结论

施工道路在利用现有道路基础上新增部分施工道路，减少施工扰动范围，符合水土保持要求。

项目施工临建利用原公路维护站，不新增用地。施工过程临时堆土新增 1 处临时堆土场。临时堆土场占地类型为旱地，施工结束后及时恢复耕地，符合水土保持要求。

弃土场临时占地：在沿线新设 2 处弃土场，确定弃土场新增占地 5.40hm<sup>2</sup>，纳入工程占地中。弃土场为坡地型，占地类型为灌木林地，弃土结束后及时恢复绿化，符

合水土保持要求。

### ③工程占地评价结论

通过对各分区占地进行综合分析，确定工程占地面积  $51.91\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $45.54\text{hm}^2$ ，临时占地  $6.37\text{hm}^2$ 。项目永久占地基本做到了节约用地和减少扰动的要求，临时用地在满足施工要求的基础上尽量减少占地面积。也基本符合水土保持规范要求尽量不占用生产力较高土地的要求。对无法避免占用的灌木林地、旱地、草地，主体设计优化道路选线和路基形式，本方案提出采取高标准治理和加大补偿措施，同时施工结束后临时占用旱地优恢复为耕地的解决方式。因此，项目建设用地基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》的要求。

### (3)土石方平衡分析评价

工程建设期土方开挖总量  $88.96\text{万 m}^3$ ，回填总量  $26.08\text{万 m}^3$ ，共产生余方  $62.88\text{万 m}^3$ 。余方中的  $25\text{万 m}^3$  用于马栏镇人民政府金盆社区建设用土。剩余  $37.88\text{万 m}^3$  弃土运至项目规划的弃土场，有效控制临时占地面积及施工活动对地面的扰动及破坏，符合水土保持要求。

### (4)弃土场设置的分析评价

方案编制小组依据《生产建设项目水土保持技术标准》要求，按照少占农田、避开大汇水面积沟道等要求，在充分考虑两个区段土石方调配利用情况和沿线设置弃土场实际需求的基础上，从水土保持角度对弃土场进行了分析评价后认为，2处弃土场从地形条件、位置、容量、占地类型、周边及下游有无重要设施等方面均满足水土保持要求。

### (5)施工工艺与方法分析评价

在主体工程的施工组织设计中包括成立指挥部，布置施工场地、制定施工方案、合理安排施工工期、施工时序和施工进度等。对路基挖填、桥梁浇注等设计了合理可行的施工工艺，既满足施工需求，又有效防止各分部分项工程施工过程中的新增水土流失；总体来看，各项工程施工进度安排紧凑合理、施工场地布置合理，在满足工程施工需要的同时，尽量缩短工期，缩短地表裸露时间，减少施工过程中的水土流失。施工方法、工艺严格按照行业规范及标准设计，均有利于减少土方工程量，减少临时占地，进而减少水土流失，满足水土保持要求。

### (6)具有水土保持功能工程的评价结论

在主体工程设计中，针对沿线不同的地形条件，选定了合理的路线和路基断面型

式，尽可能避开村镇和良田，避免深挖高填、避开不良地质地带，尽可能减少了开挖和填筑对自然地表的破坏；针对路基工程沿线地形特征，尽可能实施土石方综合调配利用和采用桥梁工程型式，减少了土石方开挖，更好地保护了路基沿线原生地貌形态；根据沿线不同的工程地质条件，在路基工程两侧边坡、桥梁工程岸坡、交叉工程及附属工程等路基两侧设置路堑护坡、路堑护面墙、路堤护坡等多种路基防护工程确保路基及边坡稳定；同时对路基边坡设置排水沟、边沟、截水沟、急流槽等排水工程，有效防止了雨洪对路基边坡的冲刷侵蚀。同时主体设计考虑了占用水浇地、旱地等表土剥离，保护表土资源。弃土场的挡土坝、挡土墙等拦挡设施，保证弃土稳定；修建渣体截排水减轻地表径流对渣土的侵蚀；同时渣体平台造地，综合利用表土资源，补充林地资源。同时建设单位实施临建区临时排水沉沙对工程建设产生的废弃土方选择坡地型弃土场集中堆放并设置拦挡、排水顺接工程，有效保护该区域的水力侵蚀。综述，以上水土保持措施均具有水土保持功能，纳入水土保持措施体系。通过对主体工程设计和已实施的水土保持工程分析评价，本方案补充了施工期表土剥离防护、裸露边坡防护等临时水保措施；施工结束后土地复耕、土地整治、撒播绿化等水土保持措施。本方案在主体已列或已实施水保措施基础上，完善施工期和施工结束后的工程、植物及临时水保措施，形成完善水土流失防治体系，符合水土保持要求。

## 1.7 水土流失预测结果

项目土壤流失预测总量为 3627t，新增土壤流失量为 2054t，其中施工期新增土壤流失量 1927t，自然恢复期新增土壤流失量 127t。主线工程区是项目产生水土流失的重点区域；建设期是水土流失的重点时段。

## 1.8 水土保持措施布设成果

### 一、工程措施：

1、表土剥离 1.83 万  $m^3$ ，实施位置：路基工程、桥涵工程、交叉工程、附属工程占用的旱地实施表土剥离措施，剥离厚度 30cm；工程量：剥离面积 6.11 $hm^2$ ，依据地勘资料，剥离厚度 30cm，总计剥离表土 1.83 万  $m^3$ 。实施时段：路基工程、桥涵工程、交叉工程、附属工程施工前。

2、路堤拱形骨架护坡 6793 $m^2$ ，实施位置：填方路堤边坡高度  $H>3m$  时，平均坡比 1.5~1.75 时采用拱型骨架护坡；结构型式：拱形护坡每 14.5 米设置 2 厘米宽伸缩缝，缝内用沥青麻紫填塞。拱圈内半径 1.5m，拱高 3.0m，骨架、顶部及基础均采用

C20 混凝土浇筑，骨架镶边挡水块采用 C25 水泥混凝土预制，挡水块厚 10cm，高出骨架面 5cm，以汇导水流，使坡面雨水在坡面上顺拱形骨架挡水块形成的凹槽集中排出。骨架内培土 15cm，植草绿化。实施时段：填方路基碾压夯实形成路堤边坡后实施；工程量：全线共实施护坡 3492m，面积 6793m<sup>2</sup>，防护高度在 3.0m~8.5m，共挖基 12317m<sup>3</sup>、需 C20 混凝土预制块 175.78m<sup>3</sup>、C20 混凝土骨架 3829.84m<sup>3</sup>、M7.5 浆砌片石脚墙 2828.52m<sup>3</sup>、培土 5659m<sup>3</sup>。

3、路堑拱形骨架护坡 70776m<sup>2</sup>，实施位置：在边坡坡率为 1:1~1:0.75，边坡高度大于 3 米的土质挖方路段的坡面设置路堑拱形骨架护坡。结构型式：护坡骨架、顶部及基础均采用 C20 混凝土浇筑，挡水块采用 M7.5 浆砌片石砌筑。护坡每 10.98 米设伸缩缝一道，缝内用沥青麻素或拥青木板填塞，其深度不小于 10 厘米。在第一、二拱之间设防滑台一道，防滑台的高度为 0.6 米。拱圈内半径 1.6m，拱宽 2.9m，拱高 3.09m。挡水块高出骨架面 5cm，以汇导水流，使坡面雨水在坡面上顺拱形骨架挡水块形成的凹槽集中排至路堑边沟。实施时段：挖方路基形成路堑边坡后实施；工程量：全线共实施护坡 10508m，面积 70776m<sup>2</sup>，共挖土方 42570m<sup>3</sup>、C20 混凝土骨架 14230.98m<sup>3</sup>、M7.5 浆砌片石 10365.06m<sup>3</sup>、培土 17974m<sup>3</sup>。

4、路堑窗孔护面墙 10475m<sup>2</sup>，实施位置：在边坡坡率为 1:0.75，墙高 6~24m 的挖方边坡采用路堑窗孔护面墙防护。结构型式：护面墙采用 C20 混凝土浇筑。窗孔采用半圆拱形，由下至上布置，高 2.65 米，宽 2.0 米，圆拱半径 1.00 米，孔内放置植生袋。窗孔式护面墙每 12.4 米设置 2 厘米宽伸缩缝，缝内用泪青麻盖填塞。实施时段：挖方路基形成路堑边坡后实施；工程量：全线实施路堑窗孔护面墙 950m，面积 10475m<sup>2</sup>，需挖基 5589m<sup>3</sup>、C20 混凝土 2974.63m<sup>3</sup>、培土 548m<sup>3</sup>。

5、路基边沟（排水沟）24952.60m，实施位置：在挖方路段、填方路段的道路两侧布置边沟，在路基外侧布置排水沟。结构型式：在填方路段采用 II 型路堤边沟，尺寸为 60×60cm，为现浇 C20 混凝土矩形边沟，每延米需开挖路基 0.44m<sup>3</sup>，浇筑 C20 混凝土 0.44m<sup>3</sup>。挖方路基采用 I-1 边沟和 I-2 边沟。I-1 边沟适用于长度小于 800 米的一般挖方路段，尺寸为 60×60cm，为现浇 C20 混凝土矩形边沟，每延米 I-1 边沟需 C20 混凝土浇筑 0.5m<sup>3</sup>，预制 C25 混凝土帽 0.1m<sup>3</sup>，结构挖方 0.65m<sup>3</sup>，M10 水泥砂浆 0.013m<sup>3</sup>。I-2 边沟适用于长度大于 800 米的一般挖方路段，尺寸为 60×80cm，为现浇 C20 混凝土矩形边沟，每延米 I-2 边沟需 C20 混凝土浇筑 0.6m<sup>3</sup>，预制 C25 混凝土帽 0.1m<sup>3</sup>，结构挖方 0.75m<sup>3</sup>，M10 水泥砂浆 0.013m<sup>3</sup>。在路基外侧，修建 III 型排水沟连接河道。III

型排水沟为 C20 混凝土浇筑排水沟，断面呈矩形，具体断面尺寸由现场实际情况确定，壁厚 0.2m，底厚 0.2m。实施时段：路基工程结束后，路面工程实施前；工程量：全线设计路基边沟（排水沟）24952.60m，需 C20 混凝土浇筑 12185.40m<sup>3</sup>，预制 C25 混凝土帽 2010.32m<sup>3</sup>，C25 钢筋混凝土盖板 41025 块，结构挖方 15300m<sup>3</sup>，M10 水泥砂浆 261.41m<sup>3</sup>。

6、路堑排水沟 3375m，实施位置：路堑边坡分级处平台设置平台截水沟或堑顶截水沟，平台截水沟在距离每级平台坡脚 60cm 处设置。堑顶截水沟布置在距路堑顶坡 5m。结构型式：截水沟为 C20 砼现浇矩形截水沟，截水沟每间隔 10 米设伸缩缝一道，缝宽 2cm，缝内用拥青麻絮填塞。截水沟包括 2 种类型：IV 型(40×40cm 矩形)、V 型(40×40cm 矩形)。实施时段：路基工程结束后，路面工程实施前。工程量：全线共实施路堑截水沟 3375m，需 C20 砼 1080m<sup>3</sup>、挖基 1622m<sup>3</sup>。

7、急流槽 991m，实施位置：在地形限制落差较大时设置急流槽。结构形式：急流槽采用 C20 混凝土现浇，每隔 2.0~2.5 米设 1 处防滑平台，高度在 3~8m 之间，坡率为 1 或 1:1.5。急流槽槽面粗糙，或嵌入粒径 10cm 坚硬石块，用于消能和减小水流流速。急流槽用于连接边沟、排水沟与自然沟道，由槽身、防滑台、消力池及平台部分组成。实施时段：路堤、路堑护坡实施完成后。工程量：全线共设置急流槽 50 道，约 991m，防滑台 199 个，挖方 892m<sup>3</sup>，需 C20 混凝土 389.72m<sup>3</sup>。

8、C30 混凝土透水砖 814m<sup>2</sup>，实施位置：在景观停车区人行道设计 C30 混凝土透水砖铺装。实施时段：基础工程建设阶段。工程量：铺装面积 814m<sup>2</sup>。

9、土地复耕 0.66hm<sup>2</sup>，实施位置：临时占用旱地。结构型式：全面整地和表土回覆，表土恢复厚度 0.3m。实施时段：主体工程施工结束后。工程量：土地复耕面积 0.66hm<sup>2</sup>，即全面整地 0.66hm<sup>2</sup>。

10、渣体造地 3.39hm<sup>2</sup>，实施位置：渣体平台。结构型式：全面整地，造地包括施肥、翻地、碎土(耙磨)等过程。实施时段：弃土结束。工程量：造地面积 3.39hm<sup>2</sup>，即全面整地 3.39hm<sup>2</sup>。11、弃土场碾压挡土坝 2 座，实施位置：弃土场坡脚。结构型式：分层碾压，压实度不小于 95%，上游坝坡比 1:1.5，下游坝坡比按 1:2。。实施时段：弃土前。工程量：1#弃土场碾压土方 4452m<sup>3</sup>、2#弃土场 6360m<sup>3</sup>，共计碾压土方（已换算为自然方）10812m<sup>3</sup>。

12、片石混凝土脚墙 1080m，实施位置：位于弃土坡脚。结构型式：重力式挡土墙，采用片石混凝土浇筑。挡土墙顶宽 0.5m，墙高 2.0m，埋深 2.0m，基底坡比 1:5，

墙面坡比 1:0.25, 墙背坡比为 1:0.20。实施时段: 弃土前或过程中。工程量: 片石混凝土脚墙 1080m, 共需片石混凝土 1600m<sup>3</sup>, 其中 1#弃土场 716m<sup>3</sup>, 2#弃土场 884m<sup>3</sup>。

13、片石混凝土护坡 3370m<sup>2</sup>, 实施位置: 在弃土侧坡。结构型式: 护坡坡比 1:2, 高 2.0m, 每隔 14.5 米设置 2 厘米宽伸缩缝, 缝内用沥青麻紫填塞。实施时段: 挡土坝碾压完成后。工程量: 片石混凝土护坡 3370m<sup>2</sup>, 共需片石混凝土 1362m<sup>3</sup>, 其中 1#弃土场 610m<sup>3</sup>, 2#弃土场 752m<sup>3</sup>。

14、M7.5 浆砌片石纵向排水沟 915m, 实施位置: 弃土场与沟壁交汇处设置。设计标准: 5 年一遇 10min 短历时设计。结构型式: 排水沟采用 M7.5 浆砌片石砌筑, 底宽 0.6m, 深 0.6m, 上口宽 1.8m, 两侧沟壁坡率 1:1, 沟底纵坡 20%。实施时段: 弃土场弃土结束完成后。工程量: 1#弃土场实施排水沟 428m, 开挖土方 634m<sup>3</sup>, 需 M7.5 浆砌片石量 228m<sup>3</sup>; 2#弃土场实施排水沟 487m, 开挖土方 720m<sup>3</sup>, 需 M7.5 浆砌片石量 259m<sup>3</sup>; 合计共实施排水沟 915m, 开挖土方 1354m<sup>3</sup>, 需 M7.5 浆砌片石量 487m<sup>3</sup>。

15、M7.5 浆砌片石消能池 3 处, 实施位置: 在弃土场各级平台坡脚修建 M7.5 浆砌片石消能池, 消能池连接纵向排水沟。结构型式: 消能池采用 M7.5 浆砌片石砌筑, 断面为下部矩形+上部倒八字型结构。矩形断面底宽 0.6m (1.0m), 长 1.5m, 深 0.5m, 壁厚 0.3m。倒八字形结构下口宽 0.6m (1.0m), 上口宽 1.4m (1.8m), 深 0.4m。实施时段: 弃土场弃土结束完成后。工程量: 设消能池 3 处, 开挖土方 1.8m<sup>3</sup>, 需 M7.5 浆砌片石量 1.8m<sup>3</sup>。

16、干砌片石散水 2 处, 实施位置: 沿弃土场挡土墙底端修筑与自然沟道顺接浆砌石散水。结构型式: 散水宽 3m, 砌体厚度 30cm, 长同各弃土场挡土墙长度。实施时段: 弃土场弃土结束完成后。工程量: 设计修建散水 2 处, 开挖土方 9m<sup>3</sup>, 需干砌片石 9m<sup>3</sup>。

17、渗沟 936m, 实施位置: 在弃土场所在沟道的沟心设置。结构型式: 渗沟管出口必须伸出弃土坝坡脚以外, 其尺寸为 1.0×1.0m, 沟底埋置 2 根 Ø20 带槽孔 HDPE 透水管。实施时段: 弃土前。工程量: 1#弃土场新建渗沟 442m, 共需干砌片石 451m<sup>3</sup>、Φ20cm 双壁波纹渗水管 884m、尼龙网 1772m<sup>2</sup>; 2#弃土场新建渗沟 485m, 共需干砌片石 495m<sup>3</sup>、Φ20cm 双壁波纹渗水管 970m、尼龙网 1945m<sup>2</sup>。经统计, 合计新建渗沟 936m, 共需干砌片石 946m<sup>3</sup>、Φ20cm 双壁波纹渗水管 1854m、尼龙网 3717m<sup>2</sup>。

## 二、植物措施

1、土地整治 2.32hm<sup>2</sup>, 实施位置: 渣体坡面和施工道路临时占用其他草地。结构

型式：土地整治，包括翻地、碎土(耙磨)等过程。实施时段：弃土结束。工程量：土地整治 2.32hm<sup>2</sup>，即全面整地 2.32hm<sup>2</sup>。

2、鱼鳞坑整地 3388 个，实施位置：渣体坡面。结构型式：鱼鳞坑长径 0.8m、短径 0.5m、深 0.5m。实施时段：渣体坡面土地整治结束后。工程量：设计鱼鳞坑 3388 个。

3、路堤拱形骨架护坡绿化 22636m<sup>2</sup>，实施位置：坡比为 1:1.5 的路堤边坡设置。植物类型：绿化草籽选用黑麦草、早熟禾，按 120kg/hm<sup>2</sup>、1:1 比例混播。实施时段：路堤边坡塑形完成后。工程量：全线共实施护坡 3492m，共设计绿化面积 22636m<sup>2</sup>，需黑麦草和早熟禾各 136kg。

4、路堑拱形骨架护坡绿化 71898m<sup>2</sup>，实施位置：在边坡坡率为 1:1~1:0.75，边坡高度大于 3 米的土质挖方路段的坡面设置。植物类型：绿化草籽选用黑麦草、早熟禾，按 120kg/hm<sup>2</sup>、1:1 比例混播。实施时段：路堤拱形骨架护坡骨架完成后。工程量：全线共实施护坡 10508m，共设计绿化面积 71898m<sup>2</sup>，需黑麦草和早熟禾各 431kg。

5、路堑窗孔护面墙绿化 5185.1m<sup>2</sup>，实施位置：在边坡坡率为 1:0.75，墙高 6~24m 的挖方边坡采用路堑窗孔护面墙防护。植物类型：绿化草籽选用黑麦草、早熟禾，按 120kg/hm<sup>2</sup>、1:1 比例混播。实施时段：路堤拱形骨架护坡骨架完成后。工程量：全线实施路堑窗孔护面墙 950m，需植生袋填充面积 5185.1m<sup>2</sup>，需黑麦草和早熟禾各 31kg。

6、植草护坡 32342m<sup>2</sup>，实施位置：在边坡坡率为 1:1.75，边坡高度小于 3 米的土质挖方（填方）路段的坡面实施植草护坡。植物类型：绿化草籽用较易成活生长力强的早熟禾、黑麦草、按 1:1 混播，平均撒播量为 120kg/hm<sup>2</sup>。实施时段：路基边坡形成后。工程量：植草护坡 32342m，面积 64522m<sup>2</sup>，撒播草籽 774.26kg（早熟禾 309.70kg、黑麦草 464.56kg。）。

7、道路坡脚及碎落台乔灌绿化 11068m<sup>2</sup>，实施位置：在放坡坡脚、碎落台进行乔灌绿化。植物类型：乔木选用栾树，灌木选用紫穗槐。在道路填方坡脚外种植栾树，株距为 5.0m。在挖方路段碎落台种植紫穗槐，株距、行距为 0.3m。实施时段：路面工程完成后。工程量：绿化面积 11068m<sup>2</sup>，栽植栾树 2767 株、紫穗槐 142075 株。

8、挖方平台乔灌绿化 9172m<sup>2</sup>，实施位置：在挖方边坡大于 10 米路段设置挖方平台。植物类型：挖方平台种植刺槐，株距为 2.0m。在平台坡脚种植三叶地锦，株距 0.5m。平台边坡种植黄刺玫，株距为 2.0m。实施时段：挖方平台护坡完成后。工程量：挖方平台乔灌绿化 9172m<sup>2</sup>，栽植刺槐 2293 株，三叶地锦 8052 株，黄刺玫 2050 株。

9、撒播绿化 0.92hm<sup>2</sup>，实施位置：在临时集中堆放的表土表面和施工道路临时占用的其他草地撒播。植物类型：草籽选用黑麦草、早熟禾，按 120kg/hm<sup>2</sup>、1:1 比例混播。实施时段：表土集中堆放后。工程量：绿化面积 0.92hm<sup>2</sup>，则需黑麦草和早熟禾各 55.2kg。

10、绿化美化 0.25hm<sup>2</sup>，实施位置：景观停车区绿化区。植物类型：乔木选用冬青，灌木选用紫穗槐、小叶女贞、桂花球、龙船花、米兰，草籽选用早熟禾和黑麦草 1:1 混播。实施时段：地面铺装完成后。工程量：绿化面积 0.25hm<sup>2</sup>，其中栽植冬青 326 株、紫穗槐 93 株、小叶女贞 16 株、龙船花 32 株、米兰 2 株、桂花球 17 株，混播撒草 2459m<sup>2</sup>（按 120kg/hm<sup>2</sup> 计，分别需早熟禾和黑麦草各 14.8kg）。

11、渣体边坡乔草绿化 2.03hm<sup>2</sup>，实施位置：渣体坡面设置。植物类型：乔木选用圆柏(株高 100cm，胸径 1cm)，株行距为 1m×1.0m，10000 株/hm<sup>2</sup> 计；草籽选用黑麦草、早熟禾，按 1:1，120kg/hm<sup>2</sup> 撒播。实施时段：弃土场闭场后。工程量：栽植圆柏 3388 株，其中 K7+050 弃土场 1471 株，K10+600 弃土场 1917 株；绿化面积 2.03hm<sup>2</sup>，则需黑麦草和早熟禾各 121.80kg。

### 三、临时措施

1、表土草袋围挡 666m，布设位置：表土堆坡脚。结构形式：草袋呈矩形断面，宽 0.4m，高 0.5m，每延米体积 0.2m<sup>3</sup>。实施时段：表土集中堆放过程中。工程量：草袋围挡 666m，草袋体积 132.2m<sup>3</sup>。

2、密目网覆盖 11.69 万 m<sup>2</sup>，布设位置：表土堆表面和施工露露区域。规格：密目网规格为 500 目/m<sup>2</sup>。实施时段：表土集中堆放后。工程量：密目网苫盖 11.69 万 m<sup>2</sup>。

3、临时排水沟 190m，布设位置：在桥梁预制厂、公路搅拌站实施。结构型式：临时排水沟采用 M7.5 砖砌，M10 砂浆抹面 1cm，断面为矩形，深 20cm，宽 20cm，壁厚 15cm。实施时段：施工临建修建后。工程量：已实施排水沟 2 道，长 190m，开挖土方 33.25m<sup>3</sup>，M7.5 砖砌体量 25.65m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 1.14m<sup>3</sup>。

4、临时沉砂池 2 座，布设位置：临时排水沟末端。结构型式：临时沉砂池采用 M7.5 砖砌，M10 砂浆抹面 1cm，箱型断面，池深 100cm，池长 120cm，池宽 100cm，壁厚 20cm。实施时段：临时排水沟修建过程中。工程量：已实施临时沉砂池 2 座，开挖土方 6.52m<sup>3</sup>，M7.5 砖砌体量 0.93m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 0.11m<sup>3</sup>。

5、道路排水沟 430m，布设位置：在施工道路陡坡区，沿道路一侧修建临时道路排水沟。结构型式：排水沟采用 M7.5 砖砌，断面为矩形，深 20cm，宽 20cm，壁厚

15cm。实施时段：修建施工道路时。工程量：排水沟 430m，开挖土方 90.3m<sup>3</sup>，M7.5 砖砌体量 32.25m<sup>3</sup>。

6、道路沉砂池 5 座，布设位置：临时排水沟末端。结构型式：临时沉砂池采用 M7.5 砖砌，M10 砂浆抹面 1cm，箱型断面，池深 60cm，池长 100cm，池宽 50cm，壁厚 15cm。实施时段：临时排水沟修建过程中。工程量：设计修建临时沉砂池 5 座，开挖土方 4.67m<sup>3</sup>，M7.5 砖砌体量 2.34m<sup>3</sup>。

7、坡脚草袋挡墙 414m，布设位置：回填路基下坡面和施工道路坡脚。结构形式：草袋挡墙呈梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，坡比 1:1，每延米草袋体积 1.5m<sup>3</sup>。实施时段：路基回填过程中。工程量：挡墙长度 414m，草袋体积 544.63m<sup>3</sup>。

## 1.9 水土保持监测方案

水土保持监测内容包括项目扰动土地情况、弃土情况、水土流失状况监测、水土流失危害和水土保持措施实施情况及效果监测等。监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，共 2.25 年，即 2023 年 10 月至 2025 年 12 月。项目监测的范围为水土流失防治范围，面积为 51.91hm<sup>2</sup>。

本工程监测方法采取调查监测、定位监测及航空遥感监测相结合方法，以航空遥感监测和调查监测为主，以定位为辅。

监测频次为扰动地表面积、弃土面积、正在实施的水土保持措施建设情况、水土保持措施拦挡效果等至少 15 天监测记录一次；施工进度、水土流失影响因子、水土保持措施生长情况至少每季度调查记录一次，遇暴雨、大风等情况应及时加测；水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

项目共布置水土流失监测点位 12 处，其中固定监测点位 6 个，临时监测点位 6 个。

## 1.10 水土保持投资及效益分析成果

项目水土保持估算总投资为 3268.73 万元，其中主体已列投资 2956.88 万元，方案新增投资为 311.85 万元。水土保持工程措施投资 2826.97 万元，植物措施投资 143.79 万元，临时措施投资 85.84 万元，独立费用 111.22 万元(建设管理费 1.99 万元，水土保持监理费 30.00 万元，水土保持监测费 28.73 万元，科研勘测设计费 25.50 万元，水土保持设施验收费 25.00 万元)，基本预备费 12.66 万元，水土保持补偿费 88.25 万元(882470.00 元)。

项目防治责任范围面积为 51.91hm<sup>2</sup>，项目建设期损坏水土保持设施面积为 48.82hm<sup>2</sup>，造成水土流失面积为 51.91hm<sup>2</sup>。对各防治区分别采取相应的水土流失治理措施后，防治措施面积为 16.41hm<sup>2</sup>，其中工程措施面积 4.61hm<sup>2</sup>，植物措施面积 11.80hm<sup>2</sup>。设计水平年，各项水土保持措施实施后，可减少水土流失量 1439t，水土流失控制率为 97%。设计水平年，水土流失治理度为 99%，土壤流失控制比为 2，渣土防护率为 93%，表土保护率为 90%，林草植被恢复率为 95%，林草覆盖率为 23%。可以实现本方案确定的各项防治目标。

### 1.11 结论

综上所述，根据《中华人民共和国水土保持法》相关规定及《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)3.2 节规定，方案从水土保持角度经过逐条分析，项目建设选址、建设方案、水土流失防治等方面是符合水土保持法律法规、技术标准的规定的，项目建设没有水土保持限制性因素。项目建设所引发的水土流失可以通过各种水土保持防治措施加以消除，把项目建设造成的水土流失降低到最小，已建工程水保设施较完善，从水土保持的角度看，只要认真落实水土保持工作，工程的建设是可行的。

设计单位需将水土保持方案补充的水土保持措施，纳入到下一阶段初步设计中，在下一阶段设计中将水土保持列成专章，并进一步完善施工组织、施工的设计内容，对已施工标段的要严格按水保方案内容，补充完善水保工程设计；对水土保持设施建设进行监理，控制水土保持工程的进度、质量和投资（特别是做好临时排矸场水土保持工程进度、质量和投资监理），建立施工过程中临时措施影像等档案资料；严格遵循本报告书设计或规定的水土保持监测内容、方法和时段执行，监测单位尽快驻场进行水保监测；

施工单位要加强施工管理，编制施工设计，注意避开雨季施工，并要采取相应的临时防护措施，保证本方案的水土流失防治措施真正得到落实。为保证项目水土保持方案顺利实施、工程新增水土流失得到有效控制、项目工程区及周边生态环境良性发展、结合工程已经开工建设的实际情况，建议在组织领导、技术力量和资金来源等方面尽快制定切实可行的方案。

表 1-9 国道 327 旬邑米指山至转角公路工程水土保持方案特性表

项目名称	国道 327 旬邑米指山至转角公路工程			流域管理机构	黄河水利委员会	
涉及省(市、区)	陕西省	涉及地市或个数	咸阳市	涉及县或个数	旬邑县	
项目规模	路线全长 19.355 公里。全线按二级公路标准建设,设计速度采用 60 公里/小时,公路设计荷载 I 级,路基宽度 10m。		总投资(亿元)	2.30	土建投资(亿元)	1.04
动工时间	2023.10	完工时间	2024.12		设计水平年	2025
工程占地(hm <sup>2</sup> )	51.91	永久占地(hm <sup>2</sup> )	45.54		临时占地(hm <sup>2</sup> )	6.37
土石方量(万 m <sup>3</sup> )		挖方	填方		外购	余(弃)方
		88.96	26.08		/	62.88
重点防治区名称		国家级水土流失重点预防区				
地貌类型		中低山河谷地貌	水土保持区划		东北部子午岭土石山微度水蚀水源涵养生态保护区	
土壤侵蚀类型		水力侵蚀为主	土壤侵蚀强度		轻度	
防治责任范围(hm <sup>2</sup> )		51.91	容许土壤流失量(t/(km <sup>2</sup> ·a))		1000	
土壤预测总量(t)		3627	新增土壤流失量(t)		2054	
水土流失防治标准执行等级		西北黄土高原区水土流失防治 1 级标准				
防治指标	水土流失治理度(%)	93	土壤流失控制比		1.0	
	渣土拦挡率(%)	92	表土保护率(%)		90	
	林草植被恢复率(%)	95	林草覆盖率(%)		23	
防治措施及工程量	工程措施		植物措施	临时措施		
	表土剥离 1.83 万 m <sup>3</sup> ,表土回填 1.83 万 m <sup>3</sup> ,道路排水沟 28327.6m,急流槽 991m,拱形骨架+植草护坡 17.21 万 m <sup>2</sup> ,窗孔护面墙 10475m <sup>2</sup> ,挡土坝 2 座,弃土场排水沟 915m,消能池 3 处,干片石散水 2 处,渗沟 936m,弃土坡脚混凝土脚墙 1080m,弃土坡面混凝土护坡 3370m <sup>2</sup> ,渣体整治造地 3.39hm <sup>2</sup> ,土地复耕 0.66hm <sup>2</sup> ,混凝土透水砖铺装 814m <sup>2</sup>		乔灌草绿化面积 8.06hm <sup>2</sup>	临时排水沟 620m,临时沉砂池 7 座,密目网苫盖 11.69 万 m <sup>2</sup> ,草袋装土挡墙 1080m (676.83m <sup>3</sup> ),临时撒播种草 0.63 万 m <sup>2</sup>		
投资(万元)		2826.97	143.79		85.84	
水土保持总投资(万元)		3268.73	独立费用(万元)		111.22	
监理费(万元)	30.00	监测费(万元)	28.73		补偿费(元)	882470.00
陕西省措施费(万元)		3056.60	陕西省补偿费(元)		882470.00	
方案编制单位	陕西华大土地开发工程有限公司		建设单位	旬邑县交通运输局		
法定代表人	王建华		法定代表人	程峰		
地址	陕西省西安市浐灞区浐灞半岛 A15 区 5-2-1301		地址	陕西省咸阳市旬邑县东大街 25 号		
联系人及电话	马思云 15929718140		联系人及电话	安友军 18691064566		
传真	029-83568536		传真	029-34422208		
电子邮箱	/		电子邮箱	/		

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1 项目现状

##### 2.1.1.1 旧路现状

项目基本为新建项目，全长约 19.355 公里，仅终点 1.343 公里为旧路改建（K18+012~K19+355.49）。现有道路主要沿马栏河河谷布设，于 2018 大修一次，为三级公路，基宽度 7.5 米，沥青混凝土路面。此段道路平曲线最小半径 60 米，纵坡较为平缓，无长大纵坡，最大纵坡 1.5%，该段路基整体运营较好，仅局部路段排水设施缺失，



图 2-1 道路现状

##### 2.1.1.2 项目旧路利用情况

项目全线采用二级公路标准，K0+000~K18+012 为新建路段，K18+012~K19+355.49 为旧路加宽路段，路基宽度均为 10 米。其余 K18+012~K19+355.49 为旧路加宽段，总长 1.343 公里，旧路路基宽 7.5 米，加宽利用后路基宽 10 米均为新建形。全线改建及加宽方式汇总见表 2-1。

表 2-1 全线改建加宽方式汇总表

起点桩号	终点桩号	原路基宽 (m)	原路面宽 (m)	新建路基宽 (m)	建设形式
K0+000	K18+012			10	新建
K18+012	K18+070	7.5	7.0	10	挖除新建
K18+070	K18+350	7.5	7.0		加宽利用
K18+350	K18+820	7.5	7.0	10	挖除新建

#### 2.1.2 地理位置

国道 327 旬邑米指山至转角公路工程位于陕西省旬邑县境内，路线起点位于旬黄界双庙梁，与 G327 黄陵段相接，向南经杨洞站，关门子站，郭家湾止于马栏镇转角村，

与既有 S306(规划入 G342)相接，路线全长 19.355 公里。主要控制点为：G327 黄陵段终点、杨洞站、关门子站、郭家湾、转角村。

### 2.1.3 项目基本情况

项目名称：国道 327 旬邑米指山至转角公路工程

建设单位：旬邑县交通运输局

建设地点：咸阳市旬邑县

建设性质：新建、改建建设类项目

占地规模：51.91hm<sup>2</sup>

组成和规模：项目由主线工程、附属工程、弃土场、施工临建、临时堆土区和施工道路等 6 部分组成。路线全长 19.355 公里。全线按二级公路标准建设，设计速度采用 60 公里/小时，公路设计荷载 I 级，路基宽度 10m。全线共设桥梁 9 座，合计长 340.22m。其中中桥 187.1m/3 座，小桥 153.12m/6 座，平均每公里桥长 17.56m，桥梁占路线总长的 1.76%。全线共设涵洞 59 道，平均每公里 3.1 道。路线交叉 9 处，其中平面交叉 7 处(与等级公路交叉 2 处，与乡村道路交叉 5 处)，分离式交叉 2 处(分别在 K5+469.250 和 K7+820.069 处与旬黄路分离式交叉，均利用主线上跨)。在 K4+050 和 13+125 处布设 2 处景观停车区。全线共设施工道路 2150m，其中利用旧路 1500m，路基宽度 4.5m(路面 4m，路肩 0.5m)。全线共设桥梁预制厂 1 处(后续简称预制厂)，底基层、基层、面层拌合站(后续简称拌合站)1 处，均利用原公路维护站，不新增用地。临时堆土区 1 处，占地 0.66hm<sup>2</sup>。全线需拆迁建构筑物 177m<sup>2</sup>，均为货币补偿无需安置。

项目投资：项目总投资约 2.30 亿元，土建投资约 1.04 亿元。所需资金通过申请中央补助，不足部分由咸阳市和旬邑县政府筹措解决。

项目工期：项目计划从 2023 年 10 月开工建设，预计 2024 年 12 月完工，总工期 15 个月。

表 2-2 项目建设规模及特性表

一、项目基本情况				
1	项目名称	国道 327 旬邑米指山至转角公路工程		
2	建设地点	咸阳市旬邑县		
3	公路等级	二级公路	建设性质	新建
4	建设单位	旬邑县交通运输局		
5	总投资	2.30 亿元	土建投资	1.04 亿元
6	建设期	2023 年 10 月—2024 年 12 月，15 个月		

7	建设规模及主要技术指标	里程长度(km)	19.355	设计速度(km/h)	60
		路基宽度(m)	10	车行道宽度(m)	7
		路面类型	沥青砼	桥梁宽度(m)	10
		桥梁荷载标准	公路-I级	桥涵洪水标准	1/50
二、项目组成及数量					
项目组成	占地面积(hm <sup>2</sup> )			主要工程项目名称	数量
	合计	永久	临时		
主线工程区	45.07	45.07		路基(m)	19015.27
				路基宽度(m)	10
				中小桥(m/座)	340.22/9
				涵洞(道)	59
				平面交叉(处)	7
				分离式交叉(处)	2
附属工程区	0.47	0.47		景观停车区(处)	2
弃土场	5.42		5.42	弃土场(处)	2
临时堆土区	0.66		0.66	临时堆土场	1
施工临建	/		/	桥梁预制厂(处)	1
				底基层、基层、面层拌和站(处)	1
施工道路区	0.29		0.29	施工道路(m)	650
合计	51.91	45.54	6.37		
三、项目土石方挖填工程量(万 m <sup>3</sup> )					
项目组成	挖方	填方	调入	调出	余方
主线工程区	88.63	24.22		1.53	62.88
附属工程区	0.33	0.74	0.41		
施工临建	/	/			
临时堆土场	/	/			
施工道路区		1.12	1.12		
合计	88.96	26.08	1.53	1.53	62.88

## 2.1.4 道路平面布置

### 2.1.4.1 路线走向及全长

项目起点接 G327 黄陵段终点，之后沿林间小路布线，在进入海鸿农业科技公司特种养殖基地之前跨川道沿东侧山脚布线，然后在 K5+437 段位了避开地形复杂之地，将线路沿川道西侧山脚布线，在 K7+821 处重新布回东侧山脚后一直沿东侧山脚布线至接到 S305(规划入 G327)，终点在转角村接 S306(规划入 G342)，路线总长 19.355km。

沿线的主要控制点为：G327 黄陵段终点、杨洞站、关门子站、郭家湾、转角村。

项目路线走廊带内并行的主要河流为三水河。

### 2.1.4.2 路线平面指标

全线共设置平曲线 142 个，平均每公里设平曲线 2.172 个，路线增长系数 1.098，平

曲线占路线总长度的 62.123%；平曲线最大半径为 1000m，平曲线最小半径 125m，最大直线长度 630.330m。

### 2.1.5 道路纵向布置

道路纵断面共设变坡点 36 处(起终点除外)，竖曲线占路线总长度的 34.522%，凹型竖曲线最小半径为 6000m，凸型竖曲线最小半径为 4000m。平均每公里纵坡变更 1.862 次，最大纵坡为 3.4%，共 1 处，最小纵坡 0.3%，共 2 处。

### 2.1.6 项目组成

项目由主线工程、附属工程、施工临建、临时堆土场、弃土场和施工道路等 6 部分组成。

#### 2.1.6.1 主线工程

##### 一、路基工程

##### 1)一般路基

##### (1)路基横断面布置

##### ①路基标准横断面

全线采用两车道二级公路标准，设计时速 60Km/h，采用整体式路基断面，按照《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)，拟定了路基标准断面型式，具体如下：路基宽度 10m(设计速度 60km/h)，2×3.50m 行车道+2×0.75m 硬路肩+2×0.75m 土路肩。

##### ②路拱横坡度

一般路段行车道、硬路肩路拱横坡均采用 2%，土路肩横坡采用 3%。

##### ③护坡道

为保证路基边坡的稳定，填方边坡坡脚处设置护坡道，护坡道宽度 1m。护坡道顶设计为向外倾斜 3%的横坡，以利排水。

##### ④碎落台

挖方路段的边沟外侧设置碎落台，碎落台与路肩平齐，碎落台宽 1.0 米，碎落台设计为绿化平台，种草、植树进行绿化，碎落台顶面设计为向路堑边沟 3%的横坡。

##### ⑤公路用地范围

公路用地界限为路堤边沟外边缘、路堑坡口外边缘或堑顶截水沟外边缘以外 1.0m。

路堤为排水沟外 1.0m 为公路用地范围,路堑为截水沟外 1.0m;桥梁地段正投影以外 1.0m 为公路用地界。

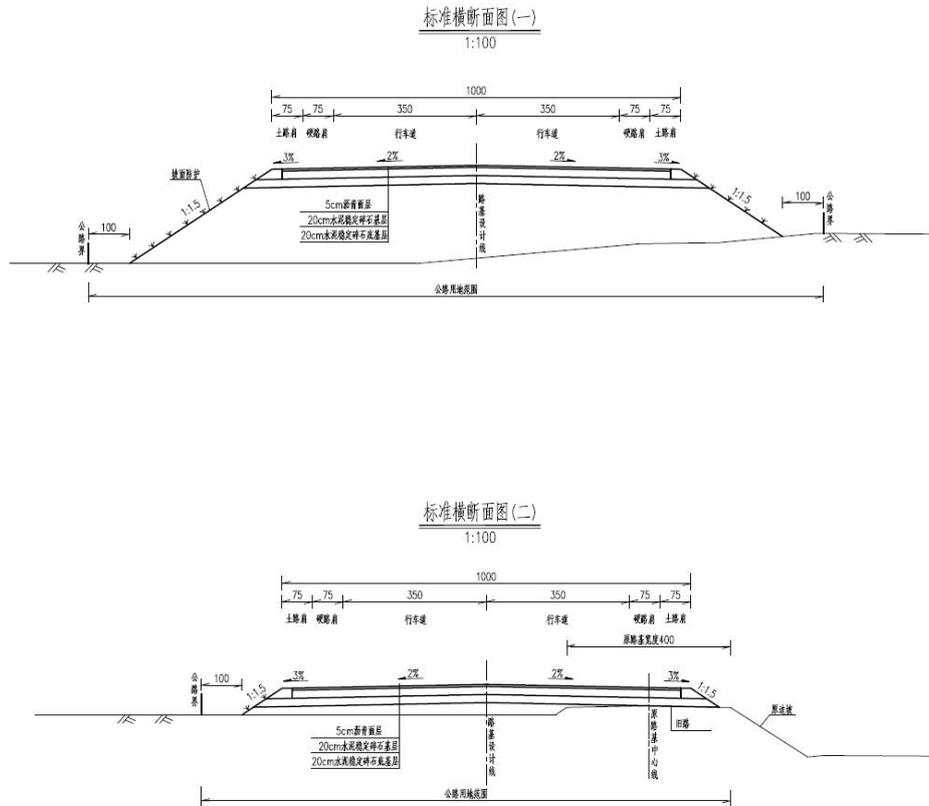


图 2-2 一般路基标准横断面图

## (2)路基加宽

全线无平曲线加宽。

## (3)路基超高方案

对于半径小于 1500m(设计时速 60km/h)的平曲线,设置超高方式以路基路中线作为旋转轴,最大超高横坡取 6%。

## (4)地基处理

路堤基底应在填筑前清除地表土 30cm,并将地表碾压密实,基底压实度(重型)不应小于 90%;当路堤填土高度小于路面和路床总厚度时,应将地基表层土进行超挖并分层回填压实,基底松散土层厚度大于 30cm 时,应翻挖再回填分层压实。

## (5)路床处理

路床 80cm 范围填料应选用挖余石方,饱和抗压强度大于 30MPa 的石渣二次破碎,最大粒径应小于 100mm。分层填筑压实,压实度不小于 95%(重型压实标准)。

## (6)结构物台背处理

路堤与桥台、横向构造物(涵洞、通道)连接处设置过渡段。桥梁过渡段底部处理长度不小于 5m，横向构造物(涵洞)过渡段底部处理长度不小于 3m，过渡段(不含路床)填筑，压实度不小于 96%。台背回填应严格按照规范要求，分层填筑压实。

#### (7)路基填挖交界处理

为保证填挖过渡段路基的整体稳定和路面平顺，避免不均匀沉降，对于填土高度大于 2m 的半填半挖路段和地面纵坡陡于 1:5 的纵向填挖交界处进行处理。对填方高度大于 2m 的半填半挖路段，原地基进行超挖后地基采用(不小于 22T)压路机振动碾压。对于纵向填挖交界的填方部分，路堤压实度提高 1%，即下路堤压实度为 93%，上路堤压实度为 95%。

当地面横坡陡于 1:5 时，原地面应挖台阶，台阶宽度不小于 2m。横向填挖交界的挖方一侧，在行车范围内的宽度不足一个行车道宽度时，则应挖够一个行车道宽度。同时在过渡段范围内，路基压实度应提高。

#### 2)高填深挖路基

##### (1)高填路基

全线填方路基中桩处最大填高 7.48 米，坡脚最大填高 12.06 米，填方路基边皮均小于 20 米，故全线无高填路基。

##### (2)深挖路基

主体设计全线具有代表性挖方高边坡共 3 段，累计长度 871m，最大挖方边坡高度为 43.61m，分别为 K8+789~k8+920 段、K11+860~k12+180 段、K13+950~k14+150 深挖路基布设原因：①路线尽可能少占用耕地，尽量布置在山坡一侧挖坡修建；② K8+789~k8+920 段和 K11+860~k12+180 段原地形为延伸的山茆，导致该段道路路基形式为深挖路堑；③K13+950~k14+150 段路线为避开马栏河国家湿地公园，路线偏向向东侧山坡，导致该段道路路基形式为深挖路堑。主体设计深挖段路基边坡采用台阶型边坡，边坡坡率为 1:1(1:0.75)，坡面采用拱形骨架护坡(窗孔式护面墙)，平台宽度 2m，设置堑顶截水沟、平台截水沟和急流槽。

##### ①K8+789~K8+920 路基左侧挖方段

该深路堑段位于中朝准地台(一级单元)陕甘宁台坳(二级单元)8+789~K8+92 的陕北台凹(三级单元)，台凹为一大型向斜构造。挖方区属构造侵蚀中低山地貌，线路穿越斜坡中下部，横向地形为左高右低，斜坡坡向基本与线路走向垂直，地层主要为黄

土和粉质粘土。本次设计采用台阶型边坡，坡高为 8 米，坡率采用 1: 1，坡面采用拱形骨架护坡防护，各级平台宽度均为 2 米。挖方累计长度 131 米，中桩最大挖深 14.12 米，边坡最大挖深 21.69 米。综合坡率 1: 1.18。深挖方边坡设计采用简化 Bishop 法进行稳定验算，正常工况下稳定系数为 1.738。

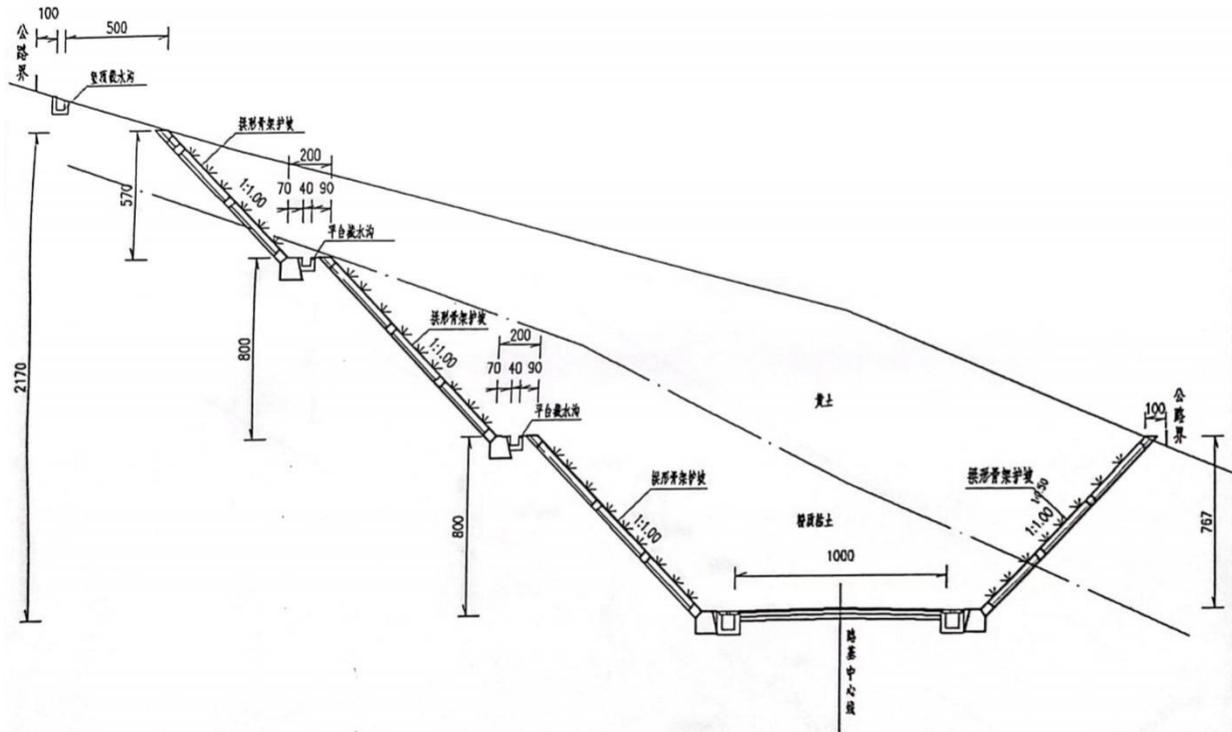


图 2-3 K8+789~K8+920 深挖方横断面设计图

### ②K11+860~K12+180 路基左侧挖方段

该深路堑段位于中朝准地台（一级单元）陕甘宁台坳（二级单元）的陕北台凹（三级单元），台凹为一大型向斜构造，挖方区属构造侵蚀中低山地貌，线路穿越斜坡中下部，横向地形为左高右低，斜坡坡向基本与线路走向垂直，地层主要为黄土，下伏砂质泥岩。本次设计采用台阶型边坡，坡高为 8 米，坡率采用 1: 1，坡面采用拱形骨架护坡防护，各级平台宽度均为 2 米。本段挖方累计长度 320 米，中桩最大挖深 11.49 米，边坡最大挖深 23.55 米。综合坡率 1: 1.18。

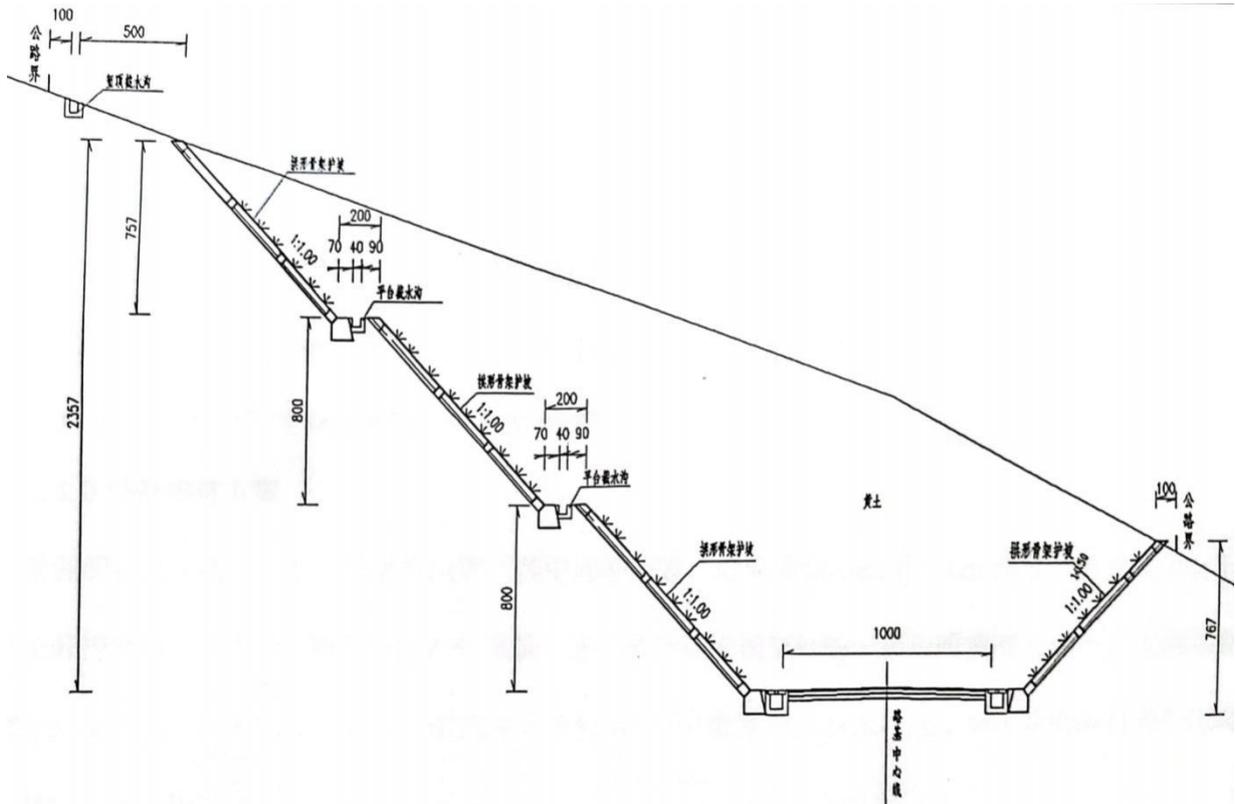


图 2-4 K11+860~K12+180 深挖方横断面设计图

### ③K13+940~K14+360 路基左侧挖方段

该深路堑段位于中朝准地台（一级单元）陕甘宁台坳（二级单元）的陕北台凹（三级单元），台凹为一大型向斜构造，挖方区属构造侵蚀中低山地貌，线路穿越斜坡中下部，横向地形为左高右低，斜坡坡向基本与线路走向垂直，地层主要为砂质泥岩，上覆风积黄土。本次设计采用台阶型边坡，坡高为 8 米，K13+940~K14+040 段、K14+100~K14+360 段，第一级边坡坡率采用 1: 0.75，坡面设置窗孔式护面墙，以上各级边坡边坡坡率采用 1: 1，坡面采用拱形骨架护坡防护；K14+040~K14+100 段第一、二各级边坡坡率采用 1: 0.75，坡面设置窗孔式护面墙，以上各级边坡边坡坡率采用 1: 1，坡面采用拱形骨架护坡防护。平台宽度均为 2 米。本段挖方累计长度 420 米，中桩最大挖深 16.91 米，边坡最大挖深 43.61 米。综合坡率 1: 1.14。深挖方边坡设计采用简化 Bishop 法进行稳定验算，正常工况下稳定系数为 1.455。

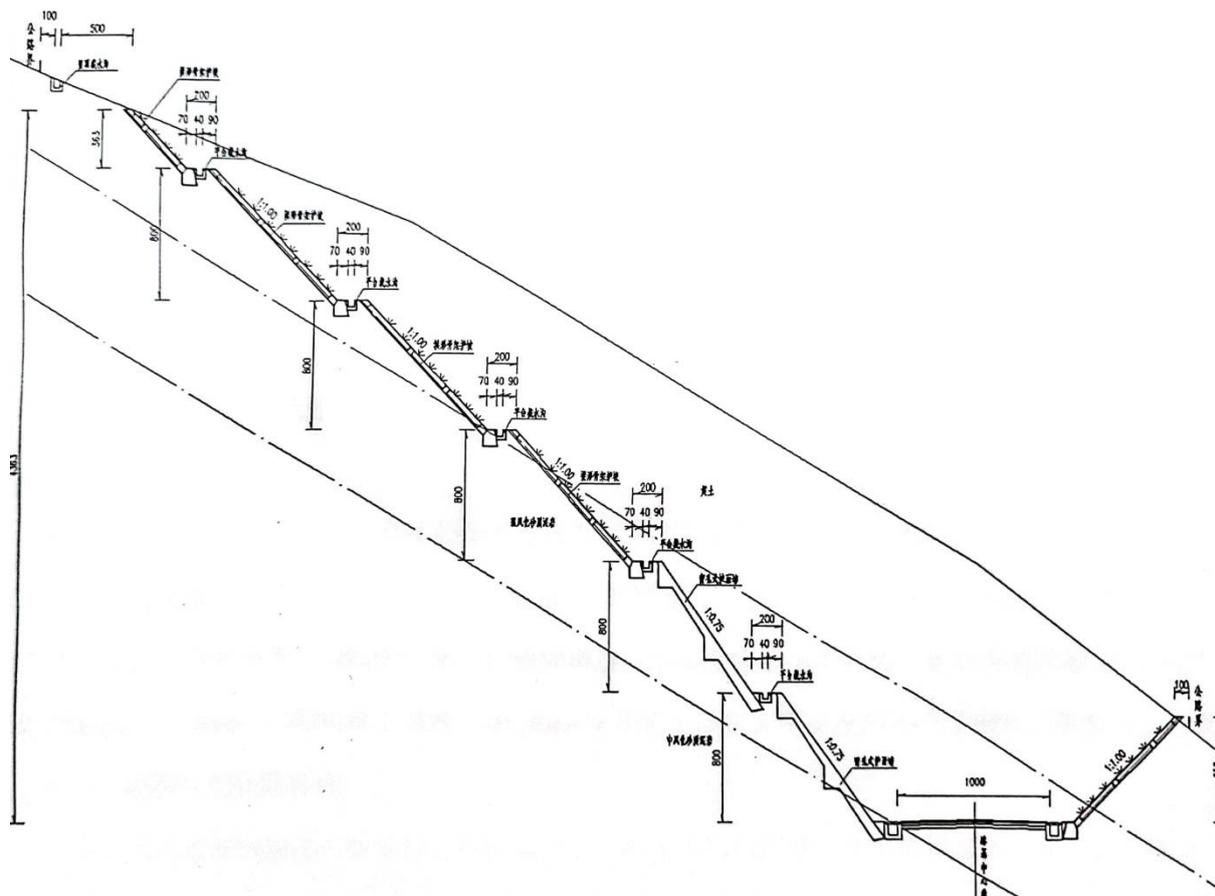


图 2-5 K13+940~K14+360 深挖方横断面设计图

表 2-3 深挖路基一览表

序号	起讫桩号	位置	长度(m)	最大边坡高度(m)		工程地质条件	工程地质评价	处理措施	建议施工方案
				填	挖				
1	K8+789~ K8+920	左侧	131		21.69	路堑边坡地貌单元属构造侵蚀中低山地貌, 钻探揭露地层主要为: 第三系上更新统风积黄土和粉质粘土。边坡内未见地下水。	无不良地质情况, 场地稳定性较好, 工程性能较好。	边坡采用台阶型边坡, 边坡高度均为 8 米, 边坡坡率采用 1: 1.0, 坡面采用拱形骨架护坡防护, 各级平台宽度均为 2 米。	开挖路堑必须从上到下进行, 边坡修整后, 应立即进行坡体防护, 边开挖, 边防护。
2	K11+860~ K12+180	左侧	320		23.55	路堑边坡地貌单元属构造侵蚀中低山地貌, 钻探揭露地层主要为: 以第四系上更新统风积黄土和白垩系下统环河华池组砂质泥岩为主。边坡内未见地下水。	无不良地质情况, 场地稳定性较好, 工程性能较好。	边坡采用台阶型边坡, 边坡高度均为 8 米, 边坡坡率采用 1: 1.0, 坡面采用拱形骨架护坡防护, 各级平台宽度均为 2 米。	开挖路堑必须从上到下进行, 边坡修整后, 应立即进行坡体防护, 边开挖, 边防护。
3	K13+950~ K14+150	左侧	420		43.61	路堑边坡地貌单元为构造侵蚀中低山地貌, 钻探揭露地层主要为: 第四系上更新统风积黄土和白垩系下统环河华池组砂质泥岩为主。边坡内未见地下水。	无不良地质情况, 场地稳定性较好, 工程性能较好。	边坡采用台阶型边坡, 坡高为 8 米, K13+940~K14+040 段、K14+100~K14+360 段第一级边坡坡率采用 1: 0.75, 坡面设置窗孔式护面墙, 以上各级边坡边坡坡率采用 1: 1, 坡面采用拱形骨架护坡防护; K14+040~K14+100 段第一、二各级边坡坡率采用 1: 0.75, 坡面设置窗孔式护面墙, 以上各级边坡边坡坡率采用 1: 1, 坡面采用拱形骨架护坡防护。平台宽度均为 2 米。	开挖路堑必须从上到下进行, 边坡修整后, 应立即进行坡体防护, 边开挖, 边防护, 防止渗水侵蚀坡面。岩质边坡采用光面欲裂爆破施工, 严禁放大炮。

## 二、桥涵工程

### 1)设计标准

- (1)设计基准期：100 年。
- (2)荷载等级：公路-I级。
- (3)设计洪水频率：中桥 1/100，小桥、涵洞 1/50。
- (4)设计车速：60km/h。
- (5)桥面宽度：0.5m(护栏)+9.0m(行车道)+0.5m(护栏)=10m；
- (6)地震动峰值加速度：0.05g。
- (7)桥下净空：路线所跨河流和沟渠均满足设计洪水位及安全值要求。
- (8)涵洞的长度，满足路基宽度的设计要求。

### 2)桥梁工程

#### (1)上部结构

20 米后张预应力混凝土支箱梁采用 C50 混凝土，13 米预制预应力混凝土简支空心板(后张)采用 C40 混凝土。防护栏采用 C35 混凝土。桥面铺装采用 5cm 沥青和 10cm 的 C40 混凝土。

#### (2)下部结构

桥梁下部结构主要为柱式墩，桩基础；桥台采用重力式台、扩大基础。本段涵洞主要为钢筋混凝土板涵和钢筋混凝土圆管涵。

### 3)涵洞工程

盖涵盖板、台身、基础采用 C30 混凝土；洞口八字墙、竖井采用 C20 混凝土，涵底铺砌 M7.5 浆砌片石，涵洞基础下地基承载力不满足规范要求时，需用灰土对地基进行换填处理。

表 2-4 中、小桥梁一览表

序号	中心桩号	河流名称或桥名	交角 (度)	桥梁全长 (米)	设计水位 (米)	设计流量 (立方米/秒)	结构类型		新建桥面 宽度 (米)	
							上部构造	下部构造		
								墩及基础		台及基础
1	K0+037.000	跨沟 1 号小桥	120	23.02	1523.43	15	预制预应力混凝土简支空心板	重力式桥台、扩大基础	10	
2	K1+756.500	北沟中桥	60	44.02	1482.79	82	预制预应力混凝土简支空心板	柱式墩、桩基础	柱式桥台、桩基础	10
3	K4+002.000	跨沟 2 号小桥	90	38.02	1453.19	77.3	预制预应力混凝土简支空心板	柱式墩、桩基础	重力式台、扩大基础	10
4	K5+450.000	关门川 1 号中桥	90	69.04	1428.55	284.5	装配式预应力混凝土简支箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础；重力式桥台、桩基础	10
5	K6+199.000	跨沟 3 号小桥	90	21.02	1425.58	22.7	预制预应力混凝土简支空心板		重力式桥台、扩大基础	10
6	K7+069.000	长峪沟小桥	90	23.02	1416.94	48.4	预制预应力混凝土简支空心板		重力式桥台、扩大基础	10
7	K7+839.000	关门川 2 号中桥	90	74.04	1408.74	368.5	装配式预应力混凝土简支箱梁	柱式墩、桩基础	重力式桥台、桩基础	10
8	K9+461.000	东沟小桥	90	21.02	1395.04	75.5	预制预应力混凝土简支空心板		重力式桥台、扩大基础	10
9	K11+807.000	苜蓿沟小桥	90	27.02	1371.28	64.2	预制预应力混凝土简支空心板		重力式桥台、扩大基础	10
合计					340.22					

表 2-5 涵洞设置一览表

序号	中心桩号	结构类型	交角 (°)	孔数-跨径 (孔-m)	洞口形式		加长涵长 (m)	总涵长 (m)	加长方法	新建方法	备注
					进口	出口					
1	K0+265.000	明板涵	90	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-4.0m 明板涵	排水涵
2	K0+460.000	暗板涵	90	1-2.0	八字墙	八字墙+排水渠		18	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
3	K0+725.000	明板涵	90	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-4.0m 明板涵	排水涵
4	K1+040.000	明板涵	90	1-2.0	八字墙	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
5	K1+400.000	明板涵	90	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-4.0m 明板涵	排水涵
6	K2+191.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		17	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
7	K2+317.000	暗板涵	110	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		15.42	新建	新建 1-4.0m 暗板涵	排水涵
8	K2+727.000	暗板涵	90	1-4.0	八字墙	挡墙+排水渠		15	新建	新建 1-4.0m 暗板涵	排水涵
9	K3+100.000	明板涵	90	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-4.0m 明板涵	排水涵
10	K3+425.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		13	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
11	K3+723.000	明板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
12	K4+427.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		16	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
13	K4+732.000	暗板涵	70	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		18.42	新建	新建 1-4.0m 暗板涵	排水涵
14	K5+170.000	明板涵	90	1-4.0	跌水井	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-4.0m 明板涵	排水涵
15	K5+716.000	明板涵	70	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		11.71	新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
16	K5+920.000	明板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
17	K6+380.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		16	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
18	K6+620.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		16	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
19	K8+475.000	暗板涵	120	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		30.18	新建	新建 1-4.0m 暗板涵	排水涵
20	K8+670.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		16	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
21	K8+920.000	明板涵	70	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		11.71	新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
22	K9+026.000	暗板涵	80	1-2.0	跌水井	挡墙+排水渠		17.4	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
23	K9+158.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	挡墙+排水渠		17	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
24	K9+859.000	明板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
25	K9+943.000	明板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
26	K10+055.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	挡墙+排水渠		19	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
27	K10+600.000	暗板涵	90	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		26	新建	新建 1-4.0m 暗板涵	排水涵
28	K10+990.000	暗板涵	90	1-2.0	八字墙	急流槽		18	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
29	K11+098.000	暗板涵	90	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		25	新建	新建 1-4.0m 暗板涵	排水涵

## 2 项目概况

30	K11+406.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	挡墙+排水渠		16	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
31	K11+514.000	明板涵	70	1-4.0	跌水井	八字墙+排水渠		10.64	新建	新建 1-4.0m 明板涵	排水涵
32	K12+266.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	挡墙+排水渠		19	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
33	K12+445.000	暗板涵	90	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		13	新建	新建 1-4.0m 暗板涵	排水涵
34	K12+780.000	明板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
35	K12+917.000	明板涵	90	1-2.0	八字墙	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
36	K13+108.000	暗板涵	120	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		25.18	新建	新建 1-4.0m 暗板涵	排水涵
37	K13+440.000	明板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
38	K13+913.000	暗板涵	120	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		26.18	新建	新建 1-4.0m 暗板涵	排水涵
39	K14+154.000	暗板涵	80	1-4.0	跌水井	挡墙+排水渠		19.77	新建	新建 1-4.0m 暗板涵	排水涵
40	K14+432.000	暗板涵	110	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		15.42	新建	新建 1-4.0m 暗板涵	排水涵
41	K14+750.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		26.75	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
42	K15+050.000	暗板涵	60	1-4.0	八字墙	挡墙+排水渠		17.18	新建	新建 1-4.0m 暗板涵	排水涵
43	K15+345.000	明板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
44	K15+661.000	明板涵	60	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		11.55	新建	新建 1-4.0m 明板涵	排水涵
45	K15+860.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	挡墙+排水渠		14	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
46	K16+110.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		20	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
47	K16+300.000	暗板涵	90	1-4.0	八字墙	挡墙+排水渠		23	新建	新建 1-4.0m 暗板涵	排水涵
48	K16+740.000	暗板涵	60	1-2.0	跌水井	挡墙+排水渠		20.63	新建	新建 1-2, 0m 暗板涵	排水涵
49	K16+910.000	明板涵	90	1-4.0	八字墙	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-4.0m 明板涵	排水涵
50	K17+210.000	明板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		10	新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
51	K17+414.000	暗板涵	90	1-2.0	八字墙	八字墙+排水渠		12.75	新建	新建 1-2.0m 暗板涵	排水涵
52	K17+600.000	明板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		15	新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
53	K17+987.000	明板涵	75	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		10.35	拆除新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
54	K18+091.000	明板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		10	拆除新建	新建 1-2.1m 暗板涵	排水涵
55	K18+304.000	暗板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		13	拆除新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
56	K18+414.500	明板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		10	拆除新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
57	K18+569.000	明板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		10	拆除新建	新建 1-2.2m 暗板涵	排水涵
58	K18+781.500	明板涵	90	1-2.0	跌水井	八字墙+排水渠		10	拆除新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
59	K18+996.500	明板涵	90	1-2.0	挡墙	八字墙+排水渠		10	拆除新建	新建 1-2.0m 明板涵	排水涵
合计								876.24			

### 三、交叉工程

全线设置分离式交叉 2 处，平面交叉 7 处，与等级路交叉 2 处，与乡村道路交叉 5 处。

#### (1)分离式交叉

项目分别在 K5+469.250 和 K7+820.069 处与旬黄路分离式交叉 2 处，均为利用主线桥下穿。

#### (2)平面交叉

项目与等级公路平面交叉 2 处，与乡村道路平面交叉 5 处，新建平面交叉均进行了必要的加铺转角或分道转弯设计。

##### ①K17+695.715 平面交叉

G327K17+695.715 平面交叉，采用设交通岛的渠化 T 形交叉，交叉角度  $75^{\circ}51'54''$ ，被交线为 G327，路基宽度 7.5 米，沥青混凝土路面，平交内 G327 与主线路面行车道增加至双向四车道。同时按照规范要求增加渐变段、减速段，并设置分隔岛，以路缘石围成高出周围行车道路面，实体岛内植草绿化。排水顺接主线排水系统。

##### ②K19+351.742 平面交叉

K19+351.742 平面交叉，采用设交通岛的渠化 T 形交叉，被交线为 G342，路基宽度分别为 7.5 米、8.5 米，沥青混凝土路面。在平交范围内设置标线岛。主线左侧排水接入现状盖板边沟。右侧新建 60×60 矩形盖板边沟，在 G342 旧路段接入现状盖板边沟。

##### ③与乡村道路交叉

本工程乡村道路与主线相交共有 5 处，交叉形式均采用加铺转角形式，加铺转角半径为 5 米，在交叉处 5-20 米范围内调整乡村路纵断并与主线顺接，个别填挖方较大的平交口被交线适当延长，保证与主线平顺衔接。现有乡村道路大部分为碎石路，个别道路为土路面，本次改建均改造为水泥混凝土路面，具体结构层为：20cm 水泥混凝土面层+20cm 水稳碎石底基层。排水系统与改移道路排水系统保持一致或顺接原有排水系统。

表 2-6 分离式交叉设置及工程数量表

序号	桩号	交叉型式	被交叉道路名称	被交叉道路等级	被交道路宽度(m)	交角(°)	跨径组合	净宽(m)	净空(m)	上部结构类型	下部结构		桥面宽度(m)	加宽宽度(m)	备注
											墩及基础	台及基础			
1	K5+469.250	主线上跨	旬黄路	等外路	4.5		3-20m		4.6	装配式预应力混凝土简支箱梁	柱式墩、柱基础	柱式台、桩基础；重力式桥台、扩大基础	10		利用主线桥上跨
2	K7+820.069	主线上跨	旬黄路	等外路	4.5		3-20m		3.6	装配式预应力混凝土简支箱梁	柱式墩、柱基础	重力式桥台、扩大基础	10		利用主线桥上跨

表 2-7 平面交叉设置及工程数量表

序号	交叉中心桩号	位置	被交叉公路等级	交叉形式	交角(度)	被交叉公路路基宽度(m)	工程数量												
							土方		路面								路床(1000m³)	C20 现浇混凝土路边石(m³)	C30 砼路缘石(m³)
							填方(m³)	挖方(m³)	拆除旧路(1000m³)	5cm AC-16 中粒式沥青混凝土面层(1000m²)	热沥青同步碎石封层(1000m²)	透层(1000m²)	20cm5%水泥稳定碎石基层(1000m²)	20cm4%水泥稳定碎石底基层(1000m²)					
1	K17+695.715	右侧	三级	T型	75° 51'54"	7.5	750.82	1015.40		6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	2.51	34.53	10.56		
2	K19+351.742	右侧	三级	T型	108°12'26"	7.5/8.5			0.25	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15					
合计							750.82	1015.40	0.25	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	2.51	34.53	10.56		

表 2-8 乡村道路平面交叉工程数量表

序号	交叉中心桩号	位置	被交叉公路等级	交叉形式	交角(度)	桩交公路顺接长度(m)	交叉公路路基宽度(m)	工程数量						
								土方		路面				
								挖方(m <sup>3</sup> )	填方(m <sup>3</sup> )	20cm 水泥混凝土面层(m <sup>2</sup> )	20cm 水泥稳定碎石基层(m <sup>2</sup> )	土路育培土(m <sup>2</sup> )	C20 现浇混凝土路边石(m <sup>2</sup> )	C30 轻路缘石(m <sup>2</sup> )
1	K3+106.551	右侧	等外路	T型	90	60	4.5			280.73	280.73			
2	K9+344.000	所侧	等外路	十字型	90	283.01	4.5							
3	K17+695.715	左侧	等外路	T型	76	160	4.5							
4	K19-057.000	两侧	等外路	十字型	100	30	4.5			135	135			
5	K19+166.065	右侧	等外路	T型	50	10	4.5			45	45			
合计										460.73	460.73			

#### 四、道路边坡防护工程

##### (1)路堤边坡设计

项目沿线一般填方路基边坡高度均小于 10m，路堤边坡采用直线型，边坡坡率采用 1:1.5。填方高度大于 3m 路段新建拱形骨架护坡防护，小于 3m 采用植草防护。

##### (2)路堑边坡设计

路堑边坡型式：全线挖方边坡根据地质类别、特征及边坡高度分类，对于较低的边坡采用一坡到顶的边坡形式，边坡较高时，依据稳定性要求采用台阶形边坡。

石质边坡(中风化)采用 1: 0.5 坡率，(强风化、全风化)采用 1:0.75~1: 1 坡率，边坡高度小于 10 米采用一坡到顶，大于 10 米路堑边坡采用台阶型，坡高每级 8m，平台宽度 2m。(风化、全风化)路段，高度大于 3m 新建拱形骨架护坡(窗孔式护面墙)，小于 3m 采用植草防护，平台设置截水沟。

卵石土、粉质黏土挖方路堑边坡高度小于等于 10m 时，路堑边坡采用一坡到顶的形式，边坡坡率为 1:1；挖方路堑边坡高度大于 10.0m，路堑边坡采用台阶型，边坡坡率为 1:1，每级台阶高 8.0m，高度大于 3m 新建拱形骨架护坡，小于 3m 采用植草防护，平台宽 2.0m，平台设置截水沟。

##### (3)护坡防护工程量

###### ①路堤拱形骨架护坡

主体设计在当填方路堤边坡高度  $H > 3\text{m}$  时，平均坡比 1.5~1.75 时采用拱型骨架护坡进行防护。拱形护坡每 14.5 米设置 2 厘米宽伸缩缝，缝内用沥青麻紫填塞。拱圈内半径 1.5m，拱高 3.0m，骨架、顶部及基础均采用 C20 混凝土浇筑，骨架镶边挡水块采用 C25 水泥混凝土预制，挡水块厚 10cm，高出骨架面 5cm，以汇导水流，使坡面雨水在坡面上顺拱形骨架挡水块形成的凹槽集中排出。骨架内培土 15cm，植草绿化。拱形骨架护坡工程量见表 2-9。

###### ②窗孔式护面墙

主体设计在边坡坡率为 1:0.75 挖方边坡采用路堑窗孔护面墙防护，窗孔式护面墙每 12.4 米设置 2 厘米宽伸缩缝，缝内用沥青麻盖填塞。护面墙采用 C20 混凝土浇筑。窗孔采用半圆拱形，由下至上布置，高 2.65 米，宽 2.0 米，圆拱半径 1.00 米，孔内放置植生袋。路堑窗孔护面墙工程量见表 2-10。

###### ③路堑拱形骨架护坡

主体设计在边坡坡率为 1:1~1:0.75, 边坡高度大于 3 米的土质挖方路段的坡面设置路堑拱形骨架护坡。护坡每 10.98 米设伸缩缝一道, 缝内用沥青麻素或拥青木板填塞, 其深度不小于 10 厘米。在第一、二拱之间设防滑台一道, 防滑台的高度为 0.6 米。用于浆砌工程的砖的强度应不低于 10Pa, 砌筑采用 M7.5 水泥砂浆, 勾缝采用 M10 水泥砂浆。拱圈内半径 1.6m, 拱宽 2.9m, 拱高 3.09m, 骨架、顶部及基础均采用砖砌, 骨架镶边挡水块采用 C20 混凝土预制挡水块。挡水块高出骨架面 5cm, 以汇导水流, 使坡面雨水在坡面上顺拱形骨架挡水块形成的凹槽集中排至路堑边沟。骨架内培土 15cm, 植草绿化。路堑拱形骨架护坡工程量见表 2-11。

#### ④路堤植草护坡

主体设计在边坡坡率为 1:1.75, 边坡高度小于 3 米的土质挖方(填方)路段的坡面实施植草护坡。绿化草籽用较易成活生长力强的早熟禾、黑麦草、按 2:3 混播, 平均撒播量为 120kg/hm<sup>2</sup>。经统计, 共设计植草护坡 32342m, 面积 64522m<sup>2</sup>, 撒播草籽 774.26kg (早熟禾 309.70kg、黑麦草 464.56kg。)。植草护坡工程量见表 2-12。

表 2-9 路基防护工程工程量表(路堤拱形骨架护坡)

序号	起迄桩号	主要尺寸及说明	位置	长度 (m)	工 程 数 量						
					C20 混凝土骨架(m <sup>3</sup> )		M7.5 浆砌片石 脚墙(m <sup>3</sup> )	C20 混凝土 预制挡水块 (m <sup>3</sup> )	拱内培 土(m <sup>3</sup> )	植草面 积(m <sup>2</sup> )	结构挖 方(m <sup>3</sup> )
					骨架	基础	脚墙				
1	K0+970.00~K1+020.00	平均高度 4m, 坡率 1:1.5	左侧	50	28.38	10.00	40.50	2.44	56	224	135
2	K1+700.00~K1+720.00	平均高度 4m, 坡率 1:1.5	两侧	40	22.71	8.00	32.40	1.10	45	179	108
3	K3+184.00~K3+292.16	平均高度 4m, 坡率 1:1.5	右侧	108	61.40	21.63	87.61	2.97	121	485	292
4	K3+292.16~K3+330.00	平均高度 4m, 坡率 1:1.5	右侧	38	21.48	7.57	30.65	1.04	42	170	102
5	K3+510.00~K3+560.00	平均高度 4m, 坡率 1:1.5	右侧	50	28.38	10.00	40.50	2.44	56	224	135
6	K4+720.00~K4+750.00	平均高度 6m, 坡率 1:1.5	左侧	30	31.50	6.00	24.30	1.79	52	206	113
7	K5+160.00~K5+405.50	平均高度 6m, 坡率 1:1.5	右侧	246	257.78	49.10	198.86	14.68	422	1689	928
8	K5+320.00~K5+405.50	平均高度 5m, 坡率 1:1.5	左侧	86	69.15	17.10	69.26	3.77	121	486	277
9	K5+473.00~K5+620.00	平均高度 6m, 坡率 1:1.5	两侧	294	308.70	58.80	238.14	17.58	506	2024	1111
10	K6+670.00~K6+840.00	平均高度 4m, 坡率 1:1.5	左侧	170	96.50	34.00	137.70	4.67	191	762	459
11	K7+010.00~K7+040.00	平均高度 4m, 坡率 1:1.5	左侧	30	17.03	6.00	24.30	0.82	34	134	81
12	K7+210.00~K7+250.00	平均高度 4m, 坡率 1:1.5	左侧	40	22.71	8.00	32.40	1.10	45	179	108
13	K7+290.00~K7+405.00	平均高度 5m, 坡率 1:1.5	左侧	115	93.01	23.00	93.15	5.07	163	653	372
14	K7+550.00~K7+782.50	平均高度 7m, 坡率 1:1.5	两侧	465	527.91	93.00	376.65	31.46	985	3939	1982
15	K7+850.00~K7+905.00	平均高度 7m, 坡率 1:1.5	两侧	110	124.88	22.00	89.10	7.44	233	932	469
16	K7+916.00~K8+000.00	平均高度 7m, 坡率 1:1.5	右侧	84	95.36	16.80	68.04	5.68	178	712	358
17	K8+286.00~K8+480.00	平均高度 7m, 坡率 1:1.5	右侧	194	220.25	38.80	157.14	13.12	411	1643	827
18	K8+416.00~K8+472.00	平均高度 5m, 坡率 1:1.5	左侧	56	45.29	11.20	45.36	2.47	79	318	181
19	K8+960.00~K9+037.00	平均高度 4m, 坡率 1:1.5	左侧	77	43.71	15.40	62.37	2.11	86	345	208
20	K9+320.00~K9+440.00	平均高度 7m, 坡率 1:1.5	两侧	240	272.47	48.00	194.40	16.24	508	2033	1023
21	K9+497.00~K9+580.00	平均高度 5m, 坡率 1:1.5	右侧	83	67.13	16.60	67.23	3.66	118	471	269
22	K10+040.00~K10+070.00	平均高度 4m, 坡率 1:1.5	左侧	30	17.03	6.00	24.30	0.82	34	134	81
23	K10+540.00~K10+612.00	平均高度 5m, 坡率 1:1.5	两侧	144	116.47	28.80	116.64	6.35	204	818	466
24	K11+646.00~K11+740.00	平均高度 4m, 坡率 1:1.5	右侧	94	53.36	18.80	76.14	2.58	105	421	254
25	K11+740.00~K11+821.00	平均高度 5m, 坡率 1:1.5	两侧	162	131.03	32.40	131.22	7.15	230	920	525
26	K12+426.00~K12+480.00	平均高度 5m, 坡率 1:1.5	两侧	108	87.35	21.60	87.48	4.76	153	613	350
27	K12+898.00~K12+947.00	平均高度 4m, 坡率 1:1.5	右侧	49	27.81	9.80	39.69	1.35	55	220	132
28	K16+940.00~K17+160.00	平均高度 5m, 坡率 1:1.5	右侧	220	177.94	44.00	178.20	9.71	312	1249	712
29	K17+340.00~K17+420.00	平均高度 5m, 坡率 1:1.5	右侧	80	64.71	16.00	64.80	3.53	114	454	259
合 计				3492	3131.44	698.40	2828.52	175.78	5659	22636	12317

表 2-10 路基防护工程工程量表(窗孔式护面墙)

序号	起迄桩号	工程名称	主要尺寸及说明	位置	长度	高度	工程数量			
					(m)	(m)	C20 混凝土 (m <sup>3</sup> )	植草袋面积 (m <sup>2</sup> )	挖基 (m <sup>3</sup> )	回填种植 土(m <sup>3</sup> )
1	K10+640.00~K10+670.00	窗孔式护面墙	墙高 6 米, 墙面坡率 1: 0.75	左侧第一级边坡	30	6	62.92	107.59	119	8
2	K10+670.00~K10+690.00	窗孔式护面墙	墙高 16 米, 墙面坡率 1: 0.75	左侧第一、二级边坡	40	16	225.72	406.34	440	45
3	K10+690.00~K10+710.00	窗孔式护面墙	墙高 24 米, 墙面坡率 1: 0.75	左侧第一、二、三级边坡	60	24	507.88	914.28	990	102
4	K10+710.00~K10+740.00	窗孔式护面墙	墙高 13 米, 墙面坡率 1: 0.75	左侧第一、二级边坡	60	13	291	427.86	394	43
5	K10+740.00~K10+760.00	窗孔式护面墙	墙高 9 米, 墙面坡率 1: 0.75	左侧第一级边坡	20	9	65.34	123.1	131	15
6	K10+650.00~K10+665.00	窗孔式护面墙	墙高 5 米, 墙面坡率 1: 0.75	右侧第一级边坡	15	5	30.43	30.78	49	4
7	K10+665.00~K10+710.00	窗孔式护面墙	墙高 9 米, 墙面坡率 1: 0.75	右侧第一级边坡	45	9	147.03	276.98	294	35
8	K10+710.00~K10+760.00	窗孔式护面墙	墙高 6 米, 墙面坡率 1: 0.75	右侧第一级边坡	50	6	104.87	179.31	198	13
9	K13+980.00~K14+020.00	窗孔式护面墙	墙高 4 米, 墙面坡率 1: 0.75	右侧第一级边坡	40	4	51.72	82.07	98	10
10	K14+020.00~K14+140.00	窗孔式护面墙	墙高 6 米, 墙面坡率 1: 0.75	右侧第一级边坡	120	6	251.69	430.34	476	31
11	K14+190.00~K14+230.00	窗孔式护面墙	墙高 4 米, 墙面坡率 1: 0.75	右侧第一级边坡	40	4	51.72	82.07	98	10
12	K13+950.00~K13+970.00	窗孔式护面墙	墙高 6 米, 墙面坡率 1: 0.75	左侧第一级边坡	20	6	41.95	71.72	79	5
13	K13+970.00~K14+040.00	窗孔式护面墙	墙高 8 米, 墙面坡率 1: 0.75	左侧第一级边坡	70	8	197.51	355.55	385	40
14	K14+040.00~K14+100.00	窗孔式护面墙	墙高 8 米, 墙面坡率 1: 0.75	左侧第一、二级边坡	120	8	338.59	609.52	660	68
15	K14+100.00~K14+140.00	窗孔式护面墙	墙高 8 米, 墙面坡率 1: 0.75	左侧第一级边坡	40	8	112.86	203.17	220	23
16	K14+170.00~K14+330.00	窗孔式护面墙	墙高 8 米, 墙面坡率 1: 0.75	左侧第一级边坡	160	8	451.45	812.69	880	91
17	K14+330.00~K14+350.00	窗孔式护面墙	墙高 6 米, 墙面坡率 1: 0.75	左侧第一级边坡	20	6	41.95	71.72	79	5
	合计				950		2974.63	5185.1	5589	548

表 2-11 路基防护工程工程量表(路堑拱形骨架护坡)

序号	起迄桩号	主要尺寸及说明	位置	长度	工程数量						
				(m)	C20 混凝土骨架(m <sup>3</sup> )		M7.5 浆砌 片石(m <sup>3</sup> )	C20 混凝土 预制挡水块	拱内培 土	植草面 积	结构挖 方
					骨架	基础	脚墙	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )
1	K0+000.0~0+020.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	20	13.08	4	17.4		19	76	53
2	K0+060.00~K0+102.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	右侧	42	27.46	8.4	36.54		40	159	112
3	K1+930.00~K1+950.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	20	24.16	4	17.4		40	160	85
4	K1+950.00~K2+120.00	平均高度 15m, 坡率 1: 1	左侧	170	400.17	68	295.8		626	2503	1390
5	K2+200.00~K2+240.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	40	26.16	8	34.8		38	151	107
6	K2+330.00~K2+370.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	40	34.75	8	34.8		46	185	124
7	K2+370.00~K2+690.00	平均高度 10m, 坡率 1: 1	左侧	320	475.29	64	278.4		807	3229	1625
8	K2+810.00~K2+890.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	80	69.49	16	69.6		93	371	248

2 项目概况

9	K2+890.00~K3+085.00	平均高度 10m, 坡率 1: 1	左侧	195	289.63	39	169.65		492	1968	990
10	K3+110.00~K3+170.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	60	52.12	12	52.2		70	278	186
11	K3+350.00~K3+390.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	40	34.75	8	34.8		46	185	124
12	K3+620.00~K3+640.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	20	17.37	4	17.4		23	93	62
13	K3+660.00~K3+715.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	55	63.03	11	47.85		93	371	215
14	K3+730.00~K3+750.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	20	17.37	4	17.4		23	93	62
15	K3+750.00~K3+800.00	平均高度 12m, 坡率 1: 1	左侧	50	93.09	20	87		147	588	347
16	K3+800.00~K3+840.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	40	48.31	8	34.8		80	319	171
17	K3+840.00~K3+950.00	平均高度 12m, 坡率 1: 1	左侧	110	204.79	44	191.4		324	1295	764
18	K4+050.00~K4+080.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	30	27.94	6	26.1		44	177	104
19	K4+060.00~K4+130.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	右侧	70	41.45	14	60.9		44	177	161
20	K4+080.00~K4+140.00	平均高度 11m, 坡率 1: 1	左侧	60	108	24	104.4		158	631	394
21	K4+140.00~K4+410.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	270	251.47	54	234.9		398	1590	938
22	K4+510.00~K4+590.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	80	69.49	16	69.6		93	371	248
23	K4+590.00~K4+670.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	80	91.69	16	69.6		135	539	312
24	K4+770.00~K4+830.00	平均高度 12m, 坡率 1: 1	左侧	60	111.71	24	104.4		177	706	417
25	K4+830.00~K5+150.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	320	366.75	64	278.4		539	2157	1248
26	K5+060.00~K5+100.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	右侧	40	23.69	8	34.8		25	101	92
27	K5+200.00~K5+260.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	左侧	60	35.53	12	52.2		38	152	138
28	K5+750.00~K5+990.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	右侧	240	156.94	48	208.8		227	908	641
29	K6+430.00~K6+510.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	右侧	80	74.51	16	69.6		118	471	278
30	K6+670.00~K6+820.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	右侧	150	98.09	30	130.5		142	568	401
31	K7+110.00~K7+130.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	右侧	20	17.37	4	17.4		23	93	62
32	K7+130.00~K7+220.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	右侧	90	108.71	18	78.3		180	719	385
33	K7+220.00~K7+290.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	右侧	70	80.23	14	60.9		118	472	273
34	K7+290.00~K7+310.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	右侧	20	17.37	4	17.4		23	93	62
35	K8+060.00~K8+120.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	60	52.12	12	52.2		70	278	186
36	K8+120.00~K8+240.00	平均高度 10m, 坡率 1: 1	左侧	120	178.24	24	104.4		303	1211	609
37	K8+130.00~K8+250.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	右侧	120	78.47	24	104.4		114	454	320
38	K8+240.00~K8+320.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	80	69.49	16	69.6		93	371	248
39	K8+520.00~K8+660.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	140	160.45	28	121.8		236	944	546
40	K8+520.00~K8+630.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	右侧	110	65.14	22	95.7		70	278	252
41	K8+680.00~K8+700.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	20	18.63	4	17.4		29	118	69
42	K8+720.00~K8+740.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	20	28.45	4	17.4		44	177	94
43	K8+740.00~K8+790.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	50	43.43	10	43.5		58	232	155
44	K8+780.00~K8+840.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	右侧	60	52.12	12	52.2		70	278	186

## 2 项目概况

45	K8+840.00~K8+910.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	右侧	70	99.58	14	60.9		155	619	329
46	K8+930.00~K8+950.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	20	28.45	4	17.4		44	177	94
47	K9+040.00~K9+070.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	30	26.06	6	26.1		35	139	93
48	K9+070.00~K9+110.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	40	48.31	8	34.8		80	319	171
49	K9+220.00~K9+260.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	40	34.75	8	34.8		46	185	124
50	K9+260.00~K9+280.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	20	24.16	4	17.4		40	160	85
51	K9+280.00~K9+300.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	20	17.37	4	17.4		23	93	62
52	K9+490.00~K9+590.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	100	65.39	20	87		95	378	267
53	K9+590.00~K9+640.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	50	43.43	10	43.5		58	232	155
54	K9+640.00~K9+780.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	140	169.1	28	121.8		279	1118	598
55	K9+780.00~K9+920.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	140	130.39	28	121.8		206	825	486
56	K9+950.00~K9+980.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	30	40	6	26.1		35	139	93
57	K1+010.00~K1+025.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	15	13.97	3	13.05		22	88	52
58	K10+090.00~K10+145.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	55	78.24	11	47.85		122	487	259
59	K10+170.00~K10+220.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	50	43.43	10	43.5		58	232	155
60	K10+220.00~K10+240.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	20	28.45	4	17.4		44	177	94
61	K10+240.00~K10+250.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	10	9.31	2	8.7		15	59	35
62	K10+270.00~K10+330.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	60	55.88	12	52.2		88	353	208
63	K10+370.00~K10+400.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	30	26.06	6	26.1		35	139	93
64	K10+400.00~K10+430.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	30	42.68	6	26.1		66	265	141
65	K10+430.00~K10+490.00	平均高度 15m, 坡率 1: 1	左侧	60	141.24	24	104.4		221	884	491
66	K10+510.00~K10+525.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	15	18.12	3	13.05		30	120	64
67	K10+760.00~K10+820.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	60	72.47	12	52.2		120	479	256
68	K10+760.00~K10+780.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	右侧	20	13.08	4	17.4		19	76	53
69	K10+810.00~K10+830.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	右侧	20	13.08	4	17.4		19	76	53
70	K10+850.00~K10+870.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	20	18.63	4	17.4		29	118	69
71	K10+880.00~K10+900.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	20	13.08	4	17.4		19	76	53
72	K10+920.00~K10+940.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	20	17.37	4	17.4		23	93	62
73	K11+010.00~K11+090.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	80	113.8	16	69.6		177	708	376
74	K11+030.00~K11+070.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	右侧	40	26.16	8	34.8		38	151	107
75	K11+120.00~K11+165.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	45	64.01	9	39.15		100	398	212
76	K11+165.00~K11+200.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	35	49.79	7	30.45		77	310	165
77	K11+200.00~K11+240.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	40	56.9	8	34.8		88	354	188
78	K11+240.00~K11+340.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	100	86.86	20	87		116	464	310
79	K11+120.00~K11+220.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	右侧	100	86.86	20	87		116	464	310
80	K11+420.00~K11+490.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	70	99.58	14	60.9		155	619	329

## 2 项目概况

81	K11+490.00~K11+520.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	30	26.06	6	26.1		35	139	93
82	K11+520.00~K11+580.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	60	72.47	12	52.2		120	479	256
83	K11+580.00~K11+610.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	30	19.62	6	26.1		28	114	80
84	K11+415.00~K11+510.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	右侧	95	82.52	19	82.65		110	440	294
85	K11+520.00~K11+590.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	右侧	70	60.8	14	60.9		81	324	217
86	K11+870.00~K11+890.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	两侧	40	23.69	8	34.8		25	101	92
87	K11+890.00~K11+910.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	20	22.92	4	17.4		34	135	78
88	K11+910.00~K11+930.00	平均高度 12m, 坡率 1: 1	左侧	20	37.24	8	34.8		59	235	139
89	K11+930.00~K11+970.00	平均高度 15m, 坡率 1: 1	左侧	40	94.16	16	69.6		147	589	327
90	K11+970.00~K12+020.00	平均高度 22m, 坡率 1: 1	左侧	5	167.35	30	130.5		273	1093	601
91	K12+020.00~K12+060.00	平均高度 22m, 坡率 1: 1	左侧	40	133.88	24	104.4		219	874	481
92	K12+060.00~K12+130.00	平均高度 13m, 坡率 1: 1	左侧	70	145.35	28	121.8		221	883	516
93	K12+130.00~K12+150.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	20	17.37	4	17.4		23	93	62
94	K12+150.00~K12+170.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	20	28.45	4	17.4		44	177	94
95	K12+170.00~K12+190.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	左侧	20	11.84	4	17.4		13	51	46
96	K11+890.00~K11+910.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	右侧	20	17.37	4	17.4		23	93	62
97	K11+910.00~K12+030.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	右侧	120	144.94	24	104.4		240	958	513
98	K12+030.00~K12+080.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	右侧	50	43.43	10	43.5		58	232	155
99	K12+220.00~K12+240.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	20	13.08	4	17.4		19	76	53
100	K12+330.00~K12+350.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	20	18.63	4	17.4		29	118	69
101	K12+350.00~K12+370.00	平均高度 13m, 坡率 1: 1	左侧	20	41.53	8	34.8		63	252	147
102	K12+370.00~K12+390.00	平均高度 10m, 坡率 1: 1	左侧	20	29.71	4	17.4		50	202	102
103	K12+390.00~K12+410.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	20	17.37	4	17.4		23	93	62
104	K12+370.00~K12+410.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	右侧	40	26.16	8	34.8		38	151	107
105	K12+510.00~K12+520.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	10	8.69	2	8.7		12	46	31
106	K12+520.00~K12+540.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	20	24.16	4	17.4		40	160	85
107	K12+540.00~K12+560.00	平均高度 13m, 坡率 1: 1	左侧	20	41.53	8	34.8		63	252	147
108	K12+560.00~K12+570.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	10	11.46	2	8.7		17	67	39
109	K12+570.00~K12+590.00	平均高度 13m, 坡率 1: 1	左侧	20	41.53	8	34.8		63	252	147
110	K12+590.00~K12+600.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	10	11.46	2	8.7		17	67	39
111	K12+600.00~K12+650.00	平均高度 13m, 坡率 1: 1	左侧	50	103.82	20	87		158	631	369
112	K12+570.00~K12+590.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	右侧	20	11.84	4	17.4		13	51	46
113	K12+670.00~K12+690.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	左侧	20	11.84	4	17.4		13	51	46
114	K12+850.00~K12+870.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	左侧	20	11.84	4	17.4		13	51	46
115	K12+970.00~K13+050.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	80	91.69	16	69.6		135	539	312
116	K13+050.00~K13+070.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	右侧	20	11.84	4	17.4		13	51	46

## 2 项目概况

117	K13+170.00~K13+250.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	80	96.63	16	69.6		160	639	342
118	K13+250.00~K13+340.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	90	108.71	18	78.3		180	719	385
119	K13+160.00~K13+250.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	右侧	90	78.18	18	78.3		104	417	279
120	K13+360.00~K13+380.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	20	13.08	4	17.4		19	76	53
121	K13+390.00~K13+420.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	30	19.62	6	26.1		28	114	80
122	K13+450.00~K13+510.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	60	52.12	12	52.2		70	278	186
123	K13+530.00~K13+540.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	10	6.54	2	8.7		9	38	27
124	K13+540.00~K13+560.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	20	24.16	4	17.4		40	160	85
125	K13+570.00~K13+640.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	70	65.2	14	60.9		103	412	243
126	K13+640.00~K13+680.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	40	26.16	8	34.8		38	151	107
127	K13+870.00~K13+890.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	左侧	20	11.84	4	17.4		13	51	46
128	K13+970.00~K14+010.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	40	37.25	8	34.8		59	236	139
129	K14+010.00~K14+040.00	平均高度 12m, 坡率 1: 1	左侧	30	55.85	12	52.2		88	353	208
130	K14+040.00~K14+050.00	平均高度 17m, 坡率 1: 1	左侧	10	26.3	4	17.4		42	168	90
131	K14+050.00~K14+070.00	平均高度 21m, 坡率 1: 1	左侧	20	65.69	12	52.2		103	412	233
132	K14+070.00~K14+090.00	平均高度 29m, 坡率 1: 1	左侧	20	89.84	16	69.6		143	572	318
133	K14+090.00~K14+100.00	平均高度 20m, 坡率 1: 1	左侧	10	30.7	6	26.1		49	198	112
134	K14+100.00~K14+140.00	平均高度 10m, 坡率 1: 1	左侧	40	59.41	8	34.8		101	404	203
135	K14+190.00~K14+210.00	平均高度 12m, 坡率 1: 1	左侧	20	37.24	8	34.8		59	235	139
136	K14+210.00~K14+230.00	平均高度 17m, 坡率 1: 1	左侧	20	52.61	8	34.8		84	337	180
137	K14+230.00~K14+250.00	平均高度 15m, 坡率 1: 1	左侧	20	47.08	8	34.8		74	295	164
138	K14+250.00~K14+330.00	平均高度 12m, 坡率 1: 1	左侧	80	148.94	32	139.2		235	941	556
139	K14+490.00~K14+510.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	左侧	20	11.84	4	17.4		13	51	46
140	K14+540.00~K14+610.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	70	99.58	14	60.9		155	619	329
141	K14+540.00~K14+605.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	右侧	65	42.5	13	56.55		61	246	174
142	K14+620.00~K14+650.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	30	26.06	6	26.1		35	139	93
143	K14+680.00~ K14+720.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	40	37.25	8	34.8		59	236	139
144	K14+680.00~K14+700.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	右侧	20	13.08	4	17.4		19	76	53
145	K14+730.00~K14+740.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	左侧	10	5.92	2	8.7		6	25	23
146	K14+760.00~K14+780.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	20	18.63	4	17.4		29	118	69
147	K14+790.00~K14+830.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	40	37.25	8	34.8		59	236	139
148	K14+830.00~K14+910.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	80	96.63	16	69.6		160	639	342
149	K14+910.00~K14+950.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	40	37.25	8	34.8		59	236	139
150	K14+950.00~K14+990.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	40	26.16	8	34.8		38	151	107
151	K14+810.00~K14+890.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	右侧	80	52.31	16	69.6		76	303	214
152	K14+890.00~K15+010.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	右侧	120	111.76	24	104.4		177	707	417

2 项目概况

153	K15+070.00~K15+090.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	20	17.37	4	17.4		23	93	62
154	K15+410.00~K15+430.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	20	13.08	4	17.4		19	76	53
155	K15+450.00~K15+475.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	25	28.65	5	21.75		42	169	98
156	K15+500.00~K15+515.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	15	21.34	3	13.05		33	133	71
157	K15+515.00~K15+530.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	15	9.81	3	13.05		14	57	40
158	K15+530.00~K15+570.00	平均高度 13m, 坡率 1: 1	左侧	40	83.06	16	69.6		126	505	295
159	K15+570.00~K15+610.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	40	48.31	8	34.8		80	319	171
160	K15+610.00~K15+640.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	30	19.62	6	26.1		28	114	80
161	K15+530.00~K15+630.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	右侧	100	114.61	20	87		169	674	390
162	K15+700.00~K15+720.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	20	13.08	4	17.4		19	76	53
163	K15+940.00~K15+960.00	平均高度 10m, 坡率 1: 1	左侧	20	29.71	4	17.4		50	202	102
164	K15+960.00~K15+990.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	30	27.94	6	26.1		44	177	104
165	K15+990.00~K16+010.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	20	28.45	4	17.4		44	177	94
166	K16+010.00~K16+040.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	30	36.24	6	26.1		60	240	128
167	K16+040.00~K16+070.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	30	34.38	6	26.1		51	202	117
168	K15+970.00~K15+990.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	右侧	20	17.37	4	17.4		23	93	62
169	K15+990.00~K16+040.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	右侧	50	32.7	10	43.5		47	189	134
170	K16+170.00~K16+250.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	80	52.31	16	69.6		76	303	214
171	K16+190.00~K16+230.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	右侧	40	23.69	8	34.8		25	101	92
172	K16+330.00~K16+460.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	130	85.01	26	113.1		123	492	347
173	K16+460.00~K16+600.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	左侧	140	82.9	28	121.8		89	354	321
174	K16+370.00~K16+450.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	右侧	80	52.31	16	69.6		76	303	214
175	K16+600.00~K16+720.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	120	144.94	24	104.4		240	958	513
176	K16+660.00~K16+690.00	平均高度 3m, 坡率 1: 1	右侧	30	17.76	6	26.1		19	76	69
177	K17+025.00~K17+040.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	15	13.03	3	13.05		17	70	46
178	K17+050.00~K17+090.00	平均高度 10m, 坡率 1: 1	左侧	40	59.41	8	34.8		101	404	203
179	K17+090.00~K17+105.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	15	9.81	3	13.05		14	57	40
180	K17+115.00~K17+125.00	平均高度 9m, 坡率 1: 1	左侧	10	14.23	2	8.7		22	88	47
181	K17+135.00~K17+145.00	平均高度 10m, 坡率 1: 1	左侧	10	14.85	2	8.7		25	101	51
182	K17+160.00~K17+180.00	平均高度 12m, 坡率 1: 1	左侧	20	37.24	8	34.8		59	235	139
183	K17+230.00~K17+260.00	平均高度 12m, 坡率 1: 1	左侧	30	55.85	12	52.2		88	353	208
184	K17+260.00~K17+290.00	平均高度 8m, 坡率 1: 1	左侧	30	36.24	6	26.1		60	240	128
185	K17+290.00~K17+310.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	20	22.92	4	17.4		34	135	78
186	K17+310.00~K17+325.00	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	15	9.81	3	13.05		14	57	40
187	K17+510.00~K17+530.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	20	18.63	4	17.4		29	118	69
188	K17+550.00~K17+573.51	平均高度 4m, 坡率 1: 1	左侧	24	15.37	4.7	20.45		22	89	63

2 项目概况

189	K17+823.88~K17+890.00	平均高度 12m, 坡率 1: 1	左侧	66	123.09	26.45	115.04		195	778	459
190	K17+890.00~K17+955.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	65	74.5	13	56.55		110	438	254
191	K17+823.88~K17+920.00	平均高度 5.5m, 坡率 1: 1	右侧	96	86.51	19.22	83.62		126	506	316
192	K18+040.00~K18+080.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	40	37.25	8	34.8		59	236	139
193	K18+110.00~K18+190.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	80	69.49	16	9.69		93	371	248
194	K18+250.00~K18+290.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	40	34.75	8	34.8		46	185	124
195	K18+310.00~K18+360.00	平均高度 5.5m, 坡率 1: 1	左侧	50	45	0	43.5		66	263	164
196	K18+430.00~K18+450.00	平均高度 10m, 坡率 1: 1	左侧	20	29.71	4	17.4		50	202	102
197	K18+490.00~K18+510.00	平均高度 11m, 坡率 1: 1	左侧	20	36	8	34.8		53	210	131
198	K18+610.00~K18+630.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	20	22.92	4	17.4		34	135	78
199	K18+620.00~K18+710.00	平均高度 7m, 坡率 1: 1	左侧	90	103.15	18	78.3		152	607	351
200	K18+710.00~K18+870.00	平均高度 5m, 坡率 1: 1	左侧	160	138.98	32	139.2		185	742	496
201	K18+870.00~K18+910.00	平均高度 6m, 坡率 1: 1	左侧	40	37.25	8	34.8		59	236	139
合计				10508	11848.21	2382.77	10365.06		17974	71898	42570

表 2-12 路基防护工程工程量表(植草护坡)

序号	起讫桩号	工程名称	绿化位置		工程项目及数量	
					种植长度	边坡
					(米)	混播草(m <sup>2</sup> )
1	K0+049~k0+090	绿化工程	左侧	挖方路段	41	62
2	K0+166~k1+732	绿化工程	左侧	填方路段	1566	5830
3	K1+780~k1+946	绿化工程	左侧	挖方路段	166	375
4	K2+114~k2+250	绿化工程	左侧	挖方路段	136	225
5	K2+268~k2+290	绿化工程	左侧	挖方路段	22	55
6	K2+290~k2+316	绿化工程	左侧	填方路段	26	80
7	K2+510~k2+702	绿化工程	左侧	挖方路段	192	30
8	K2+702~k2+740	绿化工程	左侧	填方路段	38	32
9	K2+740~k2+972	绿化工程	左侧	挖方路段	232	150
10	K3+060~k3+740	绿化工程	左侧	挖方路段	680	1175
11	K3+920~k3+982	绿化工程	左侧	挖方路段	62	80
12	K4+021~k4+080	绿化工程	左侧	挖方路段	59	73
13	K4+400~k4+424	绿化工程	左侧	填方路段	24	56
14	K4+424~k4+700	绿化工程	左侧	挖方路段	276	290
15	K4+700~k4+758	绿化工程	左侧	填方路段	58	111
16	K4+758~k4+780	绿化工程	左侧	挖方路段	22	30
17	K4+820~k5+310	绿化工程	左侧	挖方路段	490	675
18	K5+310~k5+416	绿化工程	左侧	填方路段	106	422
19	K5+486~k5+720	绿化工程	左侧	填方路段	234	518
20	K5+720~k5+900	绿化工程	左侧	挖方路段	180	450
21	K5+900~k6+188	绿化工程	左侧	填方路段	288	1147
22	K6+210~k7+057	绿化工程	左侧	填方路段	847	1909
23	K7+081~k7+112	绿化工程	左侧	填方路段	31	123
24	K7+112~k7+282	绿化工程	左侧	挖方路段	170	425
25	K7+282~k7+801	绿化工程	左侧	填方路段	519	1107
26	K7+876~k7+988	绿化工程	左侧	填方路段	112	311
27	K7+988~k8+352	绿化工程	左侧	挖方路段	364	260
28	K8+352~k8+506	绿化工程	左侧	填方路段	154	354
29	K8+506~k8+790	绿化工程	左侧	挖方路段	284	135
30	K8+896~k8+996	绿化工程	左侧	挖方路段	100	200
31	K8+996~k9+032	绿化工程	左侧	填方路段	36	143
32	K9+032~k9+130	绿化工程	左侧	挖方路段	98	70
33	K9+130~k9+158	绿化工程	左侧	填方路段	28	111
34	K9+158~k9+288	绿化工程	左侧	挖方路段	130	155
35	K9+288~k9+450	绿化工程	左侧	填方路段	162	237
36	K9+472~k10+030	绿化工程	左侧	挖方路段	558	208
37	K10+030~k10+080	绿化工程	左侧	填方路段	50	80
38	K10+080~k10+424	绿化工程	左侧	挖方路段	344	283
39	K10+500~k10+530	绿化工程	左侧	挖方路段	30	38
40	K10+530~k10+626	绿化工程	左侧	填方路段	96	44
41	K10+626~k10+656	绿化工程	左侧	挖方路段	30	20
42	K10+734~k10+950	绿化工程	左侧	挖方路段	216	73
43	K10+950~k10+984	绿化工程	左侧	填方路段	34	135
44	K11+080~k11+096	绿化工程	左侧	填方路段	16	24

## 2 项目概况

45	K11+096~k11+660	绿化工程	左侧	挖方路段	564	248
46	K11+660~k11+793	绿化工程	左侧	填方路段	133	279
47	K11+840~k11+900	绿化工程	左侧	挖方路段	60	75
48	K12+110~k12+400	绿化工程	左侧	挖方路段	290	300
49	K12+400~k12+500	绿化工程	左侧	填方路段	100	199
50	K12+500~k13+088	绿化工程	左侧	挖方路段	588	820
51	K13+088~k13+144	绿化工程	左侧	填方路段	56	48
52	K13+144~k13+896	绿化工程	左侧	挖方路段	752	765
53	K13+896~k13+922	绿化工程	左侧	填方路段	26	16
54	K13+922~k13+960	绿化工程	左侧	挖方路段	38	50
55	K14+340~k14+448	绿化工程	左侧	填方路段	108	331
56	K14+448~k15+000	绿化工程	左侧	挖方路段	552	280
57	K15+000~k15+380	绿化工程	左侧	填方路段	380	1234
58	K15+380~k15+640	绿化工程	左侧	挖方路段	260	188
59	K15+640~k15+850	绿化工程	左侧	填方路段	210	757
60	K15+850~k16+096	绿化工程	左侧	挖方路段	246	290
61	K16+096~k16+140	绿化工程	左侧	填方路段	44	96
62	K16+140~k16+240	绿化工程	左侧	挖方路段	100	75
63	K16+240~k16+320	绿化工程	左侧	填方路段	80	199
64	K16+320~k16+716	绿化工程	左侧	挖方路段	396	25
65	K16+716~k17+020	绿化工程	左侧	填方路段	304	1195
66	K17+881~k19+080	绿化工程	左侧	挖方路段	1199	1413
67	左侧小计				15793	27194
68	K0+000~k0+025	绿化工程	右侧	挖方路段	25	62
69	K0+049~k0+236	绿化工程	右侧	挖方路段	187	363
70	K0+236~k0+278	绿化工程	右侧	填方路段	42	167
71	K0+278~k0+390	绿化工程	右侧	挖方路段	112	280
72	K0+390~k0+460	绿化工程	右侧	填方路段	70	279
73	K0+460~k0+680	绿化工程	右侧	挖方路段	220	550
74	K0+680~k0+830	绿化工程	右侧	填方路段	150	597
75	K0+830~k0+950	绿化工程	右侧	挖方路段	120	300
76	K0+950~k1+026	绿化工程	右侧	填方路段	76	303
77	K1+026~k1+270	绿化工程	右侧	挖方路段	244	610
78	K1+270~k1+470	绿化工程	右侧	填方路段	200	796
79	K1+470~k1+598	绿化工程	右侧	挖方路段	128	320
80	K1+598~k1+732	绿化工程	右侧	填方路段	134	442
81	K1+820~k2+006	绿化工程	右侧	填方路段	186	741
82	K2+006~k2+134	绿化工程	右侧	挖方路段	128	320
83	K2+134~k2+250	绿化工程	右侧	填方路段	116	143
84	K2+290~k2+349	绿化工程	右侧	填方路段	59	235
85	K2+349~k2+400	绿化工程	右侧	挖方路段	51	128
86	K2+400~k2+446	绿化工程	右侧	填方路段	46	183
87	K2+446~k2+570	绿化工程	右侧	挖方路段	124	185
88	K2+570~k2+680	绿化工程	右侧	填方路段	110	159
89	K2+894~k2+914	绿化工程	右侧	填方路段	20	80
90	K2+914~k3+080	绿化工程	右侧	挖方路段	166	415
91	K3+080~k3+982	绿化工程	右侧	填方路段	902	1441
92	K4+021~k4+136	绿化工程	右侧	挖方路段	115	113

## 2 项目概况

93	K4+136~k4+200	绿化工程	右侧	填方路段	64	255
94	K4+240~k4+580	绿化工程	右侧	填方路段	340	1234
95	K4+580~k4+680	绿化工程	右侧	挖方路段	100	250
96	K4+680~k4+758	绿化工程	右侧	填方路段	78	191
97	K4+758~k5+160	绿化工程	右侧	挖方路段	402	905
98	K5+160~k5+360	绿化工程	右侧	填方路段	200	796
99	K5+400~k5+416	绿化工程	右侧	填方路段	16	64
100	K5+486~k5+680	绿化工程	右侧	填方路段	194	358
101	K5+680~k6+146	绿化工程	右侧	挖方路段	466	565
102	K6+146~k6+188	绿化工程	右侧	填方路段	42	115
103	K6+209~k6+240	绿化工程	右侧	填方路段	31	123
104	K6+240~k6+560	绿化工程	右侧	挖方路段	320	600
105	K6+560~k6+620	绿化工程	右侧	填方路段	60	239
106	K6+620~k6+810	绿化工程	右侧	挖方路段	190	125
107	K6+810~k7+057	绿化工程	右侧	填方路段	247	555
108	K7+080~k7+090	绿化工程	右侧	填方路段	10	40
109	K7+090~k7+540	绿化工程	右侧	挖方路段	450	625
110	K7+540~k7+801	绿化工程	右侧	填方路段	261	354
111	K8+020~k8+296	绿化工程	右侧	挖方路段	276	390
112	K8+464~k8+506	绿化工程	右侧	填方路段	42	127
113	K8+506~k8+650	绿化工程	右侧	挖方路段	144	85
114	K8+650~k8+670	绿化工程	右侧	填方路段	20	60
115	K8+670~k8+920	绿化工程	右侧	挖方路段	250	275
116	K9+032~k9+100	绿化工程	右侧	填方路段	68	271
117	K9+210~k9+450	绿化工程	右侧	填方路段	240	595
118	K9+472~k9+910	绿化工程	右侧	挖方路段	438	1095
119	K9+910~k9+990	绿化工程	右侧	填方路段	80	319
120	K10+080~k10+438	绿化工程	右侧	填方路段	358	1426
121	K10+438~k10+524	绿化工程	右侧	挖方路段	86	215
122	K10+530~k10+640	绿化工程	右侧	填方路段	110	100
123	K10+640~k10+818	绿化工程	右侧	挖方路段	178	100
124	K10+914~k11+000	绿化工程	右侧	填方路段	86	223
125	K11+000~k11+230	绿化工程	右侧	挖方路段	230	188
126	K11+230~k11+336	绿化工程	右侧	填方路段	106	342
127	K11+406~k11+620	绿化工程	右侧	挖方路段	214	123
128	K11+620~k11+793	绿化工程	右侧	填方路段	173	119
129	K11+840~k12+130	绿化工程	右侧	挖方路段	290	200
130	K12+130~k12+160	绿化工程	右侧	填方路段	30	119
131	K12+280~k12+320	绿化工程	右侧	填方路段	40	159
132	K12+320~k12+416	绿化工程	右侧	挖方路段	96	140
133	K12+416~k12+518	绿化工程	右侧	填方路段	102	247
134	K12+518~k12+700	绿化工程	右侧	挖方路段	182	405
135	K12+700~k12+960	绿化工程	右侧	填方路段	260	1035
136	K12+960~k13+080	绿化工程	右侧	挖方路段	120	250
137	K13+080~k13+144	绿化工程	右侧	填方路段	64	255
138	K13+144~k13+276	绿化工程	右侧	挖方路段	132	105
139	K13+276~k13+300	绿化工程	右侧	填方路段	24	96
140	K13+370~k13+440	绿化工程	右侧	填方路段	70	279

141	K13+440~k13+630	绿化工程	右侧	挖方路段	190	475
142	K13+630~k13+790	绿化工程	右侧	填方路段	160	557
143	K13+880~k13+922	绿化工程	右侧	填方路段	42	167
144	K13+922~k14+132	绿化工程	右侧	挖方路段	210	58
145	K14+132~k14+154	绿化工程	右侧	填方路段	22	56
146	K14+160~k14+340	绿化工程	右侧	挖方路段	180	350
147	K14+340~k14+536	绿化工程	右侧	填方路段	196	223
148	K14+536~k14+810	绿化工程	右侧	挖方路段	274	373
149	K14+826~k15+040	绿化工程	右侧	挖方路段	214	75
150	K15+420~k15+640	绿化工程	右侧	挖方路段	220	300
151	K15+640~k15+710	绿化工程	右侧	填方路段	70	279
152	K15+874~k15+920	绿化工程	右侧	填方路段	46	183
153	K15+920~k16+060	绿化工程	右侧	挖方路段	140	175
154	K16+060~k16+160	绿化工程	右侧	填方路段	100	40
155	K16+160~k16+240	绿化工程	右侧	挖方路段	80	75
156	K16+340~k16+716	绿化工程	右侧	挖方路段	376	665
157	K16+762~k17+048	绿化工程	右侧	填方路段	286	402
158	K17+048~k17+166	绿化工程	右侧	挖方路段	118	295
159	K17+166~k17+222	绿化工程	右侧	填方路段	56	223
160	K17+222~k17+320	绿化工程	右侧	挖方路段	98	245
161	K17+320~k17+573	绿化工程	右侧	填方路段	253	1007
162	K17+573~k17+981	绿化工程	右侧	挖方路段	408	780
163	K17+981~k19+080	绿化工程	右侧	填方路段	1099	4376
164	右侧小计				16549	37328
合计					32342	64522

### 五、道路排水工程

全线路基排水采用分散式排水与集中式排水相结合的排水方式。路基路面排水主要有路堤排水、路堑边沟、边坡平台截水沟、急流槽等。全线填方路基一般设计排水沟，通过桥涵构造物与沿线排洪沟渠衔接，形成完善的排水系统；路基边沟、排水沟和急流槽等排水设施，均采用水泥砼现浇结构或砼预制块砌筑。路基排水按 20 年一遇洪水频率进行设计，挖方路段采用 C20 水泥混凝土边沟，挖方平台采用现浇水泥混凝土截水沟；填方路段当路基填土高度小于 3.0m 时，在土路肩边坡设置纵向集水沟，通过边坡急流槽将路面汇水排至路堤边沟中；当路基填土高度大于 3m 时，路堤边坡设置骨架护坡分散排水。

#### ①路基边沟及排水沟

挖方及过村镇路段设置 C20 混凝土矩形盖板边沟，边沟尺寸 60×60cm 和 60×80cm。在填方路段增设 C20 混凝土矩形排水沟，尺寸根据汇水情况而定。边沟每间隔 10 米设伸缩缝一道，缝宽 2cm，缝内用沥青麻素填塞。路堤边沟主要设计参数见表 2-13、工程量见表 2-14、表 2-15。

表 2-13 边沟主要尺寸及每延米工程量

类型	主要尺寸	现浇 C20 混凝土	预制 C25 混凝土台帽	结构挖方	M10 水泥砂浆	挖基	备注
	(BxH)cm	(m <sup>3</sup> /m)	(m <sup>3</sup> /m)	(m <sup>3</sup> /m)	(m <sup>3</sup> /m)	(m <sup>3</sup> )	
I-1 边沟	60x60	0.5	0.1	0.65	0.013		适用于一开挖方路段，长度小于 800 米的段落。
I-2 边沟	60x80	0.6	0.1	0.75	0.013		适用于一开挖方路段，长度大于 800 米的段落。
II 型路堤边沟	60x60	0.44				0.44	
III 型排水沟	b <sub>x</sub> h	0.2b+0.4h+0.08				(b+0.4)(h+0.2)	

表 2-14 路基边沟工程量统计表

序号	起迄桩号或中心桩号	位置	工程名称	型式	长度	工程数量							备注	
						C20 砼	预制 C25 砼台帽	盖板工程数量				M10 水泥砂浆		结构挖方
								数量	C25 砼	Φ8	Φ12			
(m)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(块)	(m <sup>3</sup> )	(Kg)	(Kg)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )						
1	K0+000.00~K0+025.49	路基左侧	边沟	I-1	25.49	12.75	2.55	52	2.91	90.52	421.37	0.33	17	水流往大桩号方向，接 K0+037 桥头
2	K0+025.49	路基外侧	排水沟	III	10	4.4							6	引至河道
3	K0+048.51~K0+090.00	路基左侧	边沟	I-1	41.49	20.75	4.15	85	4.74	147.33	685.86	0.54	27	水流往小桩号方向，接 K0+037 桥头
4	K1+780.00~K2+191.00	路基左侧	边沟	I-1	411	205.5	41.1	839	46.97	1459.47	6794.08	5.34	267	水流往大桩号方向，接 K2+191 涵洞
5	K2+200.00~K2+300.00	路基左侧	边沟	I-1	100	50	10	204	11.43	355.1	1653.06	1.3	65	水流往大桩号方向，接填方边沟
6	K2+300.00~K2+317.00	路基左侧	边沟	II	17	7.48							7	水流往大桩号方向，接 K2+317 涵洞
7	K2+330.00~K2+705.00	路基左侧	边沟	I-1	375	187.5	37.5	765	42.86	1331.63	6198.98	4.88	244	水流往大桩号方向，接填方边沟
8	K2+705.00~K2+727.00	路基左侧	边沟	II	22	9.68							10	水流往大桩号方向，接 K2+727 涵洞
9	K2+750.00~K3+100.00	路基左侧	边沟	I-1	350	175	35	714	40	1242.86	5785.71	4.55	228	水流往大桩号方向，接 K3+100 涵洞
10	K3+110.00~K3+425.00	路基左侧	边沟	I-1	315	157.5	31.5	643	36	1118.57	5207.14	4.1	205	水流往大桩号方向，接 K3+425 涵洞
11	K3+440.00~K3+723.00	路基左侧	边沟	I-1	283	141.5	28.3	578	32.34	1004.94	4678.16	3.68	184	水流往大桩号方向，接 K3+723 涵洞
12	K3+723.00~K3+960.00	路基左侧	边沟	I-1	237	118.5	23.7	484	27.09	841.59	3917.76	3.08	154	水流往大桩号方向，接填方边沟
13	K3+960.00~K3+984.99	路基左侧	边沟	II	24.99	11							11	水流往大桩号方向，接 K4+004 桥头
14	K3+984.99	路基外侧	排水沟	III	10	4.4							6	引至河道
15	K4+022.01~K4+400.00	路基左侧	边沟	I-1	377.99	189	37.8	771	43.2	1342.25	6248.41	4.91	246	水流往大桩号方向，接填方边沟
16	K4+400.00~K4+427.00	路基左侧	边沟	II	27	11.88							12	水流往大桩号方向，接 K4+427 涵洞
17	K4+440.00~K4+705.00	路基左侧	边沟	I-1	265	132.5	26.5	541	30.29	941.02	4380.61	3.45	172	水流往大桩号方向，接填方边沟
18	K4+705.00~K4+732.00	路基左侧	边沟	II	27	11.88							12	水流往大桩号方向，接 K4+732 涵洞
19	K4+755.00~K5+170.00	路基左侧	边沟	I-1	415	207.5	41.5	847	47.43	1473.67	6860.2	5.4	270	水流往大桩号方向，接 K5+170 涵洞
20	K5+170.00~K5+310.00	路基左侧	边沟	I-1	140	70	14	286	16	497.14	2314.29	1.82	91	水流往大桩号方向，接填方边沟
21	K5+310.00~K5+411.00	路基左侧	边沟	II	101	44.44							44	水流往大桩号方向，接 K5+450 桥头

2 项目概况

22	K5+411.00	路基外侧	排水沟	III	20	8.8							12	引至河道
23	K5+716.00~K5+900.00	路基左侧	边沟	I-1	184	92	18.4	376	21.03	653.39	3041.63	2.39	120	水流往小桩号方向,接 K5+716 涵洞
24	K7+120.00~K7+300.00	路基左侧	边沟	I-1	180	90	18	367	20.57	639.18	2975.51	2.34	117	水流往大桩号方向,接填方边沟
25	K7+300.00	路基外侧	排水沟	III	166	73.04							100	引至河道
26	K7+877.00~K7+990.00	路基左侧	边沟	II	113	49.72							50	水流往小桩号方向,接 K7+839 桥头
27	K7+990.00~K8+100.00	路基左侧	边沟	I-1	110	55	11	224	12.57	390.61	1818.37	1.43	72	水流往小桩号方向,接填方边沟
28	K8+100.00~K8+355.00	路基左侧	边沟	I-1	255	127.5	25.5	520	29.14	905.51	4215.31	3.32	166	水流往大桩号方向,接填方边沟
29	K8+355.00~K8+475.00	路基左侧	边沟	II	120	52.8							53	水流往大桩号方向,接 K8+475 涵洞
30	K8+510.00~ K8+670.00	路基左侧	边沟	I-1	160	80	16	327	18.29	568.16	2644.9	2.08	104	水流往大桩号方向,接 K8+670 涵洞
31	K8+670.00~K8+920.00	路基左侧	边沟	I-1	250	125	25	510	28.57	887.76	4132.65	3.25	163	水流往大桩号方向,接 K8+920 涵洞
32	K8+920.00~ K8+960.00	路基左侧	边沟	I-1	40	20	4	82	4.57	142.04	661.22	0.52	26	水流往大桩号方向,接填方边沟
33	K8+960.00~K9+026.00	路基左侧	边沟	II	66	29.04							29	水流往大桩号方向,接 K9+026 涵洞
34	K9+026.00~ K9+040.00	路基左侧	边沟	II	14	6.16							6	水流往小桩号方向,接 K9+026 涵洞
35	K9+040.00~K9+135.00	路基左侧	边沟	I-1	95	47.5	9.5	194	10.86	337.35	1570.41	1.24	62	水流往大桩号方向,接填方边沟
36	K9+135.00~K9+158.00	路基左侧	边沟	II	23	10.12							10	水流往大桩号方向,接 K9+158 涵洞
37	K9+158.00~ K9+168.00	路基左侧	边沟	II	10	4.4							4	水流往小桩号方向,接 K9+158 涵洞
38	K9+168.00~K9+290.00	路基左侧	边沟	I-1	122	61	12.2	249	13.94	433.22	2016.73	1.59	79	水流往大桩号方向,接填方边沟
39	K9+290.00~ K9+448.49	路基左侧	边沟	II	158.49	69.74							70	水流往大桩号方向,接 K9+461 桥头
40	K9+448.49	路基外侧	排水沟	III	20	8.8							12	引至河道
41	K9+472.51	路基外侧	排水沟	III	15	6.6							9	引至河道
42	K9+472.51~K9+690.00	路基左侧	边沟	I-1	217.49	108.75	21.75	444	24.86	772.31	3595.24	2.83	141	水流往小桩号方向,接 K9+461 桥头
43	K9+690.00~ K9+859.00	路基左侧	边沟	I-1	169	84.5	16.9	345	19.31	600.12	2793.67	2.2	110	水流往大桩号方向,接 K9+859 涵洞
44	K9+859.00~ K9+943.00	路基左侧	边沟	I-1	84	42	8.4	171	9.6	298.29	1388.57	1.09	55	水流往大桩号方向,接 K9+943 涵洞
45	K9+943.00~ K10+025.00	路基左侧	边沟	I-1	82	41	8.2	167	9.37	291.18	1355.51	1.07	53	水流往大桩号方向,接填方边沟
46	K10+025.0~ K10+055.00	路基左侧	边沟	II	30	13.2							13	水流往大桩号方向,接 K10+055 涵洞
47	K10+100.0~ K10+535.00	路基左侧	边沟	I-1	435	217.5	43.5	888	49.71	1544.69	7190.82	5.66	283	水流往大桩号方向,接填方边沟
48	K10+535.00~K10+600.00	路基左侧	边沟	II	65	28.6							29	水流往大桩号方向,接 K10+600 涵洞
49	K10+630.00~K10+960.00	路基左侧	边沟	I-1	330	165	33	673	37.71	1171.84	5455.1	4.29	215	水流往大桩号方向,接填方边沟
50	K10+960.0~ K10+990.00	路基左侧	边沟	II	30	13.2							13	水流往大桩号方向,接 K10+990 涵洞
51	K11+00000~K11+098.00	路基左侧	边沟	I-1	98	49	9.8	200	11.2	348	1620	1.27	64	水流往大桩号方向,接 K11+098 涵洞
52	K11+110.00~K11+406.00	路基左侧	边沟	I-1	296	148	29.6	604	33.83	1051.1	4893.06	3.85	192	水流往大桩号方向接 K11+406 涵洞
53	K11+42000~K11+518.00	路基左侧	边沟	I-1	98	49	9.8	200	11.2	348	1620	1.27	64	水流往大桩号方向,接 K11+518 涵洞
54	K11+518.0~ K11+670.00	路基左侧	边沟		152	76	15.2	310	17.37	539.76	2512.65	1.98	99	水流往大桩号方向接填方边沟
55	K11+670.00~ K11+79649	路基左侧	边沟	II	126.49	55.66							56	水流往大桩号方向接 K11+807 桥
56	K11+850.0~ K12+420.00	路基左侧	边沟	I-1	570	285	57	1163	65.14	2024.08	9422.45	7.41	371	水流往大桩号方向接填方

2 项目概况

57	K12+420.00~K12+445.00	路基左侧	边沟	II	25	11							11	水流往大桩号方向, 接 K12+445 涵洞
58	K12+510.00~K12+780.00	路基左侧	边沟	I-1	270	135	27	551	30.86	958.78	4463.27	3.51	176	水流往大桩号方向, 接 K12+780 涵洞
59	K12+780.00~K12+890.00	路基左侧	边沟	I-1	110	55	11	224	12.57	390.61	1818.37	1.43	72	水流往大桩号方向, 接填方边沟
60	K12+890.0~ K12+917.00	路基左侧	边沟	II	27	11.88							12	水流往大桩号方向, 接 K12+917 涵洞
61	K12+917.0~ K13+090.00	路基左侧	边沟	I-1	173	86.5	17.3	353	19.77	614.33	2859.8	2.25	112	水流往小桩号方向, 接 K12+917 涵洞
62	K13+150.00~K13+440.00	路基左侧	边沟	I-1	290	145	29	592	33.14	1029.8	4793.88	3.77	189	水流往大桩号方向, 接 K13+440 涵洞
63	K13+440.00~K13+900.00	路基左侧	边沟	I-1	460	230	46	939	52.57	1633.47	7604.08	5.98	299	水流往大桩号方向, 接填方边沟
64	K13+900.00~K13+913.00	路基左侧	边沟	II	13	5.72							6	水流往大桩号方向, 接 K13+913 涵洞
65	K13+913.00~K13+940.00	路基左侧	边沟	II	27	11.88							12	水流往小桩号方向, 接 K13+913 涵洞
66	K13+940.00~K14+140.00	路基左侧	边沟	I-1	200	100	20	408	22.86	710.2	3306.12	2.6	130	水流往小桩号方向, 接填方边沟
67	K14+170.00~K14+400.00	路基左侧	边沟	I-1	230	115	23	469	26.29	816.73	3802.04	2.99	150	水流往大桩号方向, 接填方边沟
68	K14+400.00~K14+432.00	路基左侧	边沟	II	32	14.08							14	水流往大桩号方向, 接 K14+432 涵洞
69	K14+450.0~ K14+750.00	路基左侧	边沟	I-1	300	150	30	612	34.29	1065.31	4959.18	3.9	195	水流往大桩号方向, 接 K14+750 涵洞
70	K14+760.0~ K15+010.00	路基左侧	边沟	I-1	250	125	25	510	28.57	887.76	4132.65	3.25	163	水流往大桩号方向, 接填方边沟
71	K15+010.0~ K15+050.00	路基左侧	边沟	II	40	17.6							18	水流往大桩号方向, 接 K15+050 涵洞
72	K15+070.00~K15+130.00	路基左侧	边沟	I-1	60	30	6	122	6.86	213.06	991.84	0.78	39	水流往大桩号方向, 接填方边沟
73	K15+130.0~ K15+345.00	路基左侧	边沟	II	215	94.6							95	水流往大桩号方向, 接 K15+345 涵洞
74	K15+345.0~ K15+650.00	路基左侧	边沟	I-1	305	152.5	30.5	622	34.86	1083.06	5041.84	3.97	198	水流往大桩号方向, 接填方边沟
75	K15+650.0~ K15+661.00	路基左侧	边沟	II	11	4.84							5	水流往大桩号方向, 接 K15+661 涵洞
76	K15+690.00~K15+860.00	路基左侧	边沟	II	170	74.8							75	水流往大桩号方向, 接 K15+860 涵洞
77	K15+860.00~K16+080.00	路基左侧	边沟	I-1	220	110	22	449	25.14	781.22	3636.73	2.86	143	水流往小桩号方向, 接 K15+860 涵洞
78	K16+110.00~K16+160.00	路基左侧	边沟	II	50	22							22	水流往小桩号方向, 接 K16+110 涵洞
79	K16+160.00~K16+250.00	路基左侧	边沟	I-1	90	45	9	184	10.29	319.59	1487.76	1.17	59	水流往小桩号方向, 接填方边沟
80	K16+300.00~K16+330.00	路基左侧	边沟	II	30	13.2							13	水流往小桩号方向, 接 K16+300 涵洞
81	K16+330.00~K16+450.00	路基左侧	边沟	I-1	120	60	12	245	13.71	426.12	1983.67	1.56	78	水流往小桩号方向, 接填方边沟
82	K16+450.00~K16+720.00	路基左侧	边沟	I-1	270	135	27	551	30.86	958.78	4463.27	3.51	176	水流往大桩号方向, 接填方边沟
83	K16+720.00~K16+740.00	路基左侧	边沟	II	20	8.8							9	水流往大桩号方向, 接 K16+740 涵洞
84	K16+760.00~K16+900.00	路基左侧	边沟	I-1	140	70	14	286	16	497.14	2314.29	1.82	91	水流往大桩号方向, 接填方边沟
85	K16+900.0~ K16+910.00	路基左侧	边沟	II	10	4.4							4	水流往大桩号方向, 接 K16+910 涵洞
86	K17+030.00~K17+210.00	路基左侧	边沟	I-1	180	90	18	367	20.57	639.18	2975.51	2.34	117	水流往大桩号方向, 接 K17+210 涵洞
87	K17+210.00~K17+330.00	路基左侧	边沟	I-1	120	60	12	245	13.71	426.12	1983.67	1.56	78	水流往大桩号方向, 接填方边沟
88	K17+330.00~K17+414.00	路基左侧	边沟	II	84	36.96							37	水流往大桩号方向, 接 K17+414 涵洞
89	K17+450.00~ K1	路基左侧	边沟	I-1	123.506	61.75	12.35	252	14.11	438.57	2041.63	1.61	80	水流往大桩号方向, 接 K17+600 涵洞
90	K17+823.88~K17+987.00	路基左侧	边沟	I-1	163.117	81.56	16.31	333	18.64	579.23	2696.42	2.12	106	水流往大桩号方向, 接 K17+987 涵洞
91	K17+987.00~K18+091.00	路基左侧	边沟	I-1	104	52	10.4	212	11.89	369.31	1719.18	1.35	68	水流往大桩号方向, 接 K18+091 涵洞

2 项目概况

92	K18+091.00~K18+180.00	路基左侧	边沟	I-1	89	44.5	8.9	182	10.17	316.04	1471.22	1.16	58	水流往小桩号方向, 接 K18+091 涵洞
93	K18+180.0~ K18+304.00	路基左侧	边沟	I-1	124	62	12.4	253	14.17	440.33	2049.8	1.61	81	水流往大桩号方向, 接 K18+304 涵洞
94	K18+304.0~K18+414.50:	路基左侧	边沟	I-1	110.5	55.25	11.05	226	12.63	392.39	1826.63	1.44	72	水流往大桩号方向, 接 K18+414.5 涵洞
95	K18+414.50~K18+569.00	路基左侧	边沟	I-1	154.5	77.25	15.45	315	17.66	548.63	2553.98	2.01	100	水流往大桩号方向, 接 K18+569 涵洞
96	K18+569.00~K18+680.00	路基左侧	边沟	I-1	111	55.5	11.1	227	12.69	394.16	1834.9	1.44	72	水流往小桩号方向, 接 K18+569 涵洞
97	K18+680.00~K18+781.50	路基左侧	边沟	I-1	101.5	50.75	10.15	207	11.6	360.43	1677.86	1.32	66	水流往大桩号方向, 接 K18+781.5 涵洞
98	K18+781.50~K18+996.50	路基左侧	边沟	I-1	215	107.5	21.5	439	24.57	763.47	3554.08	2.8	140	水流往大桩号方向, 接 K18+996.5 涵洞
99	K18+996.50~K19+200.00	路基左侧	边沟	I-1	203.5	101.75	20.35	415	23.26	722.63	3363.98	2.65	132	水流往大桩号方向, 接现状边沟
小计					14521.05	7142.36	1255.11	25613	1434.41	44569.13	207477.08	163.22	9073	
1	K0+000.00~K0+025.49	路基右侧	边沟	I-1	25.49	12.75	2.55	52	2.91	90.52	421.37	0.33	17	水流往大桩号方向, 接 K0+037 桥头
2	K0+025.49	路基外侧	排水沟	III	20	8.8							12	引至河道
3	K0+048.51~K0+108.00	路基右侧	边沟	I-1	59.49	29.75	5.95	121	6.8	211.25	983.41	0.77	39	水流往小桩号方向, 接 K0+037 桥头
4	K0+108.00~K0+240.00	路基右侧	边沟	I-1	132	66	13.2	269	15.09	468.73	2182.04	1.72	86	水流往大桩号方向, 接填方边沟
5	K0+240.00~ K0+265.00	路基右侧	边沟	II	25	11							11	水流往大桩号方向, 接 K0+265 涵洞
6	K0+290.00~K0+400.00:	路基右侧	边沟	I-1	110	55	11	224	12.57	390.61	1818.37	1.43	72	水流往大桩号方向, 接填方边沟
7	K0+400.00~ K0+460.00	路基右侧	边沟	II	60	26.4							26	水流往大桩号方向, 接 K0+460 涵洞
8	K0+460.00~K0+640.00	路基右侧	边沟	I-1	180	90	18	367	20.57	639.18	2975.51	2.34	117	水流往大桩号方向, 接填方边沟
9	K0+640.00~K0+725.00	路基右侧	边沟	II	85	37.4							37	水流往大桩号方向, 接 K0+725 涵洞
10	K0+725.00~ K0+848.00	路基右侧	边沟	II	123	54.12							54	水流往小桩号方向, 接 K0+725 涵洞
11	K0+848.00~K0+930.00	路基右侧	边沟	I-1	82	41	8.2	167	9.37	291.18	1355.51	1.07	53	水流往大桩号方向, 接填方边沟
12	K0+930.00~K1+040.00	路基右侧	边沟	II	110	48.4							48	水流往大桩号方向, 接 K1+040 涵洞
13	K1+040.00~K1+070.00	路基右侧	边沟	II	30	13.2							13	水流往小桩号方向, 接 K1+040 涵洞
14	K1+070.00~K1+270.00	路基右侧	边沟	I-1	200	100	20	408	22.86	710.2	3306.12	2.6	130	水流往大桩号方向, 接填方边沟
15	K1+270.00~K1+400.00	路基右侧	边沟	II	130	57.2							57	水流往大桩号方向, 接 K1+400 涵洞
16	K1+400.00~K1+470.00	路基右侧	边沟	II	70	30.8							31	水流往大桩号方向, 接挖方边沟
17	K1+470.00~K1+600.00	路基右侧	边沟	I-1	130	65	13	265	14.86	461.63	2148.98	1.69	85	水流往大桩号方向, 接填方边沟
18	K1+600.00~K1+756.50	路基右侧	边沟	II	156.5	68.86							69	水流往大桩号方向, 接 K1+756.5 桥头
19	K2+010.00~K2+140.00	路基右侧	边沟	I-1	130	65	13	265	14.86	461.63	2148.98	1.69	85	水流往大桩号方向, 接急流槽
20	K2+140.00	路基外侧	排水沟	III	10	4.4							6	引至河道
21	K2+345.00~K2+410.00	路基右侧	边沟	I-1	65	32.5	6.5	133	7.43	230.82	1074.49	0.85	42	水流往大桩号方向, 接急流槽
22	K2+410.00	路基外侧	排水沟	III	20	8.8							12	引至河道
23	K2+920.00~K3+085.00	路基右侧	边沟	I-1	165	82.5	16.5	337	18.86	585.92	2727.55	2.15	107	水流往大桩号方向, 接填方边沟
24	K3+085.00~K3+100.00	路基右侧	边沟	II	15	6.6							7	水流往大桩号方向, 接 K3+100 涵洞
25	K4+770.00~K5+170.00	路基右侧	边沟	I-1	400	200	40	816	45.71	1420.41	6612.24	5.2	260	水流往大桩号方向, 接 K5+170 涵洞
26	K5+716.00~K5+920.00	路基右侧	边沟	I-1	204	102	20.4	416	23.31	724.41	3372.24	2.65	133	水流往小桩号方向, 接 K5+716 涵洞

2 项目概况

27	K5+920.00~K6+150.00	路基右侧	边沟	I-1	230	115	23	469	26.29	816.73	3802.04	2.99	150	水流往大桩号方向, 接填方边沟
28	K6+150.00~K6+188.49	路基右侧	边沟	II	38.49	16.94							17	水流往大桩号方向, 接 K6+199 桥头
29	K6+209.51~K6+230.00	路基右侧	边沟	II	20.49	9.02							9	水流往小桩号方向, 接 K6+199 桥头
30	K6+230.00~K6+350.00	路基右侧	边沟	I-1	120	60	12	245	13.71	426.12	1983.67	1.56	78	水流往大桩号方向, 接填方边沟
31	K6+350.00~K6+380.00	路基右侧	边沟	II	30	13.2							13	水流往大桩号方向, 接 K6+380 涵洞
32	K6+410.00~K6+570.00	路基右侧	边沟	I-1	160	80	16	327	18.29	568.16	2644.9	2.08	104	水流往大桩号方向, 接填方边沟
33	K6+570.00~K6+620.00	路基右侧	边沟	II	50	22							22	水流往大桩号方向, 接 K6+620 涵洞
34	K6+635.00~ K6+820.00	路基右侧	边沟	I-1	185	92.5	18.5	378	21.14	656.94	3058.16	2.41	120	水流往大桩号方向, 接填方边沟
35	K6+820.00~K7+057.49	路基右侧	边沟	II	237.49	104.5							104	水流往大桩号方向, 接 K7+069 桥头
36	K7+092.00~K7+550.00	路基右侧	边沟	I-1	458	229	45.8	935	52.34	1626.37	7571.02	5.95	298	水流往大桩号方向, 接填方边沟
37	K7+550.00~K7+801.00	路基右侧	边沟	II	251	110.44							110	水流往大桩号方向, 接 K7+839 桥头
38	K7+801.00	路基外侧	排水沟	III	30	13.2							18	引至河道
39	K8+040.00~K8+290.00	路基右侧	边沟	I-1	250	125	25	510	28.57	887.76	4132.65	3.25	163	水流往大桩号方向, 接填方边沟
40	K8+290.00~K8+475.00	路基右侧	边沟	II	185	81.4							81	水流往大桩号方向, 接 K8+475 涵洞
41	K8+500.00~ K8+660.00	路基右侧	边沟	I-1	160	80	16	327	18.29	568.16	2644.9	2.08	104	水流往大桩号方向, 接急流槽
42	K8+660.00~K8+670.00	路基右侧	边沟	II	10	4.4							4	水流往大桩号方向, 接 K8+670 涵洞
43	K8+760.00~ K8+900.00	路基右侧	边沟	I-1	140	70	14	286	16	497.14	2314.29	1.82	91	水流往大桩号方向, 接填方边沟
44	K8+900.00~ K8+920.00	路基右侧	边沟	II	20	8.8							9	水流往大桩号方向, 接 K8+920 涵洞
45	K9+477.01~K9+690.00	路基右侧	边沟	I-1	212.99	106.5	21.3	435	24.34	756.33	3520.86	2.77	138	水流往小桩号方向, 接 K9+459 桥头
46	K9+690.00~ K9+859.00	路基右侧	边沟	I-1	169	84.5	16.9	345	19.31	600.12	2793.67	2.2	110	水流往大桩号方向, 接 K9+859 涵洞
47	K10+640.00~K10+820.00	路基右侧	边沟	I-1	180	90	18	367	20.57	639.18	2975.51	2.34	117	水流往大桩号方向, 接填方边沟
48	K10+820.0~ K10+915.00	路基右侧	边沟	II	95	41.8							42	水流往大桩号方向, 接入河道
49	K11+010.0~ K11+098.00	路基右侧	边沟	I-1	88	44	8.8	180	10.06	312.49	1454.69	1.14	57	水流往大桩号方向, 接 K11+098 涵洞
50	K11+110.00~K11+240.00	路基右侧	边沟	I-1	130	65	13	265	14.86	461.63	2148.98	1.69	85	水流往大桩号方向, 接排水沟
51	K11+240.00	路基外侧	排水沟	III	60	26.4							36	引至河道
52	K11+420.00~K11+518.00	路基右侧	边沟	I-1	98	49	9.8	200	11.2	348	1620	1.27	64	水流往大桩号方向, 接 K11+518 涵洞
53	K11+520.00~K11+620.00	路基右侧	边沟	I-1	100	50	10	204	11.43	355.1	1653.06	1.3	65	水流往大桩号方向, 接填方边沟
54	K11+620.0~ K11+796.49	路基右侧	边沟	II	176.49	77.66							78	水流往大桩号方向, 接 K11+807 桥头
55	K11+850.0~ K12+130.00	路基右侧	边沟	I-1	280	140	28	571	32	994.29	4628.57	3.64	182	水流往大桩号方向, 接填方边沟
56	K12+130.00~K12+180.00	路基右侧	边沟	II	50	22							22	水流往大桩号方向, 接入河道
57	K12+330.00~K12+420.00	路基右侧	边沟	I-1	90	45	9	184	10.29	319.59	1487.76	1.17	59	水流往大桩号方向, 接填方边沟
58	K12+420.00~K12+445.00	路基右侧	边沟	II	25	11							11	水流往大桩号方向, 接 K12+445 涵洞
59	K12+540.00~K12+700.00	路基右侧	边沟	I-1	160	80	16	327	18.29	568.16	2644.9	2.08	104	水流往大桩号方向, 接排水沟
60	K12+700.00	路基外侧	排水沟	III	40	17.6							24	引至河道
61	K12+917.0~ K12+980.00	路基右侧	边沟	II	63	27.72							28	水流往小桩号方向, 接 K12+917 涵洞

2 项目概况

62	K12+980.0~ K13+085.00	路基右侧	边沟	I-1	105	52.5	10.5	214	12	372.86	1735.71	1.37	68	水流往小桩号方向, 接填方边沟
63	K13+150.00~K13+300.00	路基右侧	边沟	I-1	150	75	15	306	17.14	532.65	2479.59	1.95	98	水流往大桩号方向, 接填方边沟
64	K13+300.0~ K13+370.00	路基右侧	边沟	II	70	30.8							31	水流往大桩号方向, 接排水沟
65	K13+370.00	路基外侧	排水沟	III	26	11.44							16	引至河道
66	K13+450.00~K13+510.00	路基右侧	边沟	I-1	60	30	6	122	6.86	213.06	991.84	0.78	39	水流往大桩号方向, 接排水沟
67	K13+510.00	路基外侧	排水沟	III	18	7.92							11	引至河道
68	K13+530.00~K13+630.00	路基右侧	边沟	I-1	100	50	10	204	11.43	355.1	1653.06	1.3	65	水流往大桩号方向, 接排水沟
69	K13+630.00	路基外侧	排水沟	III	18	7.92							11	引至河道
70	K13+913.00~K13+940.00	路基右侧	边沟	II	27	11.88							12	水流往小桩号方向, 接 K13+913 涵洞
71	K13+940.00~K14+140.00	路基右侧	边沟	I-1	200	100	20	408	22.86	710.2	3306.12	2.6	130	水流往小桩号方向, 接填方边沟
72	K14+180.00~K14+340.00	路基右侧	边沟	I-1	160	80	16	327	18.29	568.16	2644.9	2.08	104	水流往大桩号方向, 接填方边沟
73	K14+340.00~K14+432.00	路基右侧	边沟	II	92	40.48							40	水流往大桩号方向, 接 K14+432 涵洞
74	K14+540.00~K14+750.00	路基右侧	边沟	I-1	210	105	21	429	24	745.71	3471.43	2.73	137	水流往大桩号方向, 接 K14+750 涵洞
75	K14+760.0~ K14+810.00	路基右侧	边沟	I-1	50	25	5	102	5.71	177.55	826.53	0.65	33	水流往大桩号方向, 接排水沟
76	K14+810.00	路基外侧	排水沟	III	40	17.6							24	引至河道
77	K14+840.0~ K15+050.00	路基右侧	边沟	I-1	210	105	21	429	24	745.71	3471.43	2.73	137	水流往大桩号方向, 接 K15+050 涵洞
78	K15+440.00~K15+650.00	路基右侧	边沟	I-1	210	105	21	429	24	745.71	3471.43	2.73	137	水流往大桩号方向, 接填方边沟
79	K15+650.00~K15+661.00	路基右侧	边沟	II	11	4.84							5	水流往大桩号方向, 接 K15+661 涵洞
80	K15+930.00~K16+050.00	路基右侧	边沟	I-1	120	60	12	245	13.71	426.12	1983.67	1.56	78	水流往小桩号方向, 接填方边沟
81	K16+050.00~K16+110.00	路基右侧	边沟	II	60	26.4							26	水流往大桩号方向, 接 K16+110 涵洞
82	K16+110.00~K16+180.00	路基右侧	边沟	II	70	30.8							31	水流往小桩号方向, 接 K16+110 涵洞
83	K16+180.00~K16+240.00	路基右侧	边沟	I-1	60	30	6	122	6.86	213.06	991.84	0.78	39	水流往小桩号方向, 接填方边沟
84	K16+313.00~K16+380.00	路基右侧	边沟	II	67	29.50							29	水流往小桩号方向, 接入河道
85	K16+380.00~K16+460.00	路基右侧	边沟	I-1	80	40	8	163	9.14	284.08	1322.45	1.04	52	水流往小桩号方向, 接填方边沟
86	K16+460.00~K16+720.00	路基右侧	边沟	I-1	260	130	26	531	29.71	923.27	4297.96	3.38	169	水流往大桩号方向, 接填方边沟
87	K16+720.00~K16+740.00	路基右侧	边沟	II	20	8.8							9	水流往大桩号方向, 接 K16+740 涵洞
88	K17+160.00~K17+170.00	路基右侧	边沟	I-1	10	5	1	20	1.14	35.51	165.31	0.13	7	水流往大桩号方向, 接填方边沟
89	K17+170.00~K17+210.00	路基右侧	边沟	II	40	17.6							18	水流往大桩号方向, 接 K17+210 涵洞
90	K17+230.00~K17+330.00	路基右侧	边沟	I-1	100	50	10	204	11.43	355.1	1653.06	1.3	65	水流往大桩号方向, 接填方边沟
91	K17+330.0~ K17+414.00	路基右侧	边沟	II	84	36.96							37	水流往大桩号方向, 接 K17+414 涵洞
92	K17+823.88~K17+987.00	路基右侧	边沟	I-1	163.12	81.56	16.31	333	18.64	579.23	2696.42	2.12	106	水流往大桩号方向, 接 K17+987 涵洞
93	K18+340.00~K18+550.00	路基右侧	边沟	I-1	210	105	21	429	24	745.71	3471.43	2.73	137	水流往小桩号方向, 接现状排水沟
小计					10431.55	5043.04	755.21	15412	863.10	26817.55	124840.62	98.19	6227	
合计					24952.60	12185.40	2010.32	41025	2297.51	71386.68	332317.7	261.41	15300	

## ②截水沟

为减少坡面冲刷，路堑边坡和路堤边坡分级处平台设置平台截水沟或堑顶截水沟。平台(堑顶)截水沟为 C20 砼现浇下凹式矩形截水沟，尺寸为 40×40cm，在距离每级坡脚 60cm 处设置。

截水沟主要尺寸及每延米工程量见表 2-15，截水沟工程量见表 2-16。

表 2-15 截水沟主要尺寸及每延米工程量

类型	主要尺寸 (B×H)	工程数量		备注
		现浇 C20 混凝土(m <sup>3</sup> )	挖基(m <sup>3</sup> )	
IV 型平台截水沟	0.4x0.4	0.32	0.48	适用于挖方平台截水沟
V 型堑顶截水沟	0.4x0.4	0.32	0.48	适用于堑顶截水沟

表 2-16 截水沟工程量统计表

序号	起迄桩号或中心桩号	位置	工程名称	型式	长度 (m)	工程数量			备注
						现浇 C20 混凝土	填方	挖基	
						(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	
1	K1+950.00~K2+120.00	路基左侧	平台截水沟	IV	170	54.4		82	一级平台
2	K2+260.00~K2+280.00	路基左侧	平台截水沟	IV	20	6.4		10	一级平台
3	K2+450.00~K2+515.00	路基左侧	平台截水沟	IV	65	20.8		31	一级平台
4	K2+980.00~K3+070.00	路基左侧	平台截水沟	IV	90	28.8		43	一级平台
5	K3+750.00~K3+800.00	路基左侧	平台截水沟	IV	50	16		24	一级平台
6	K4+090.00~K4+160.00	路基左侧	平台截水沟	IV	70	22.4		34	一级平台
7	K4+790.00~K4+830.00	路基左侧	平台截水沟	IV	40	12.8		19	一级平台
8	K8+789.00~K8+920.00	路基左侧	堑顶截水沟	V	131	41.92		63	
9	K8+794.00~K8+908.00	路基左侧	平台截水沟	IV	114	36.48		55	一级平台
10	K8+823.00~K8+895.00	路基左侧	平台截水沟	IV	72	23.04		35	二级平台
11	K10+420.00~K10+513.00	路基左侧	平台截水沟	IV	93	29.76		45	一级平台
12	K10+470.00~K10+510.00	路基左侧	平台截水沟	IV	40	12.8		19	二级平台
13	K10+652.00~K10+755.00	路基左侧	平台截水沟	IV	103	32.96		49	一级平台
14	K10+682.00~K10+730.00	路基左侧	平台截水沟	IV	48	15.36		23	二级平台

## 2 项目概况

15	K11+010.00~K11+050.00	路基左侧	平台截水沟	IV	40	12.8		19	一级平台
16	K11+900.00~K12+132.00	路基左侧	平台截水沟	IV	232	74.24		111	一级平台
17	K11+962.00~K12+074.00	路基左侧	平台截水沟	IV	112	35.84		54	二级平台
18	K11+860.00~K12+180.00	路基左侧	顶截水沟	V	320	102.4		154	
19	K12+540.00~K12+650.00	路基左侧	平台截水沟	IV	110	35.2		53	一级平台
20	K13+966.00~K14+136.00	路基左侧	平台截水沟	IV	170	54.4		82	一级平台
21	K14+002.00~K14+126.00	路基左侧	平台截水沟	IV	124	39.68		60	二级平台
22	K14+025.00~K14+116.00	路基左侧	平台截水沟	IV	91	29.12		44	三级平台
23	K14+042.00~K14+106.00	路基左侧	平台截水沟	IV	64	20.48		31	四级平台
24	K14+070.00~K14+091.00	路基左侧	平台截水沟	IV	21	6.72		10	五级平台
25	K13+960.00~K14+154.00	路基左侧	顶截水沟	V	194	62.08		93	
26	K14+179.00~K14+332.00	路基左侧	平台截水沟	IV	153	48.96		73	一级平台
27	K14+192.00~K14+310.00	路基左侧	平台截水沟	IV	118	37.76		57	二级平台
28	K14+160.00~K14+360.00	路基左侧	顶截水沟	V	200	64		96	
29	K15+530.00~K15+590.00	路基左侧	平台截水沟	IV	60	19.2		29	一级平台
30	K17+060.00~K17+090.00	路基左侧	平台截水沟	IV	30	9.6		14	一级平台
31	K17+160.00~K17+180.00	路基左侧	平台截水沟	IV	20	6.4		10	一级平台
32	K17+230.00~K17+260.00	路基左侧	平台截水沟	IV	30	9.6		14	一级平台
33	K17+730.00~K17+910.00	路基左侧	平台截水沟	IV	180	57.6		86	一级平台
34	合计				3375	1080		1622	

## ③急流槽

在地形限制落差较大时设置急流槽。急流槽采用 C20 混凝土现浇，设在稳定土上，并使出水口远离填方坡脚。急流槽每隔 10m 或者转折处设置伸缩缝，缝宽 2cm，用沥青麻筋填塞。急流槽每隔 2.0~2.5 米设 1 处防滑平台。急流槽槽面粗糙，或嵌入粒径 10cm 坚硬石块，用于消能和减小水流流速。主体设计急流槽用于连接边沟、排水沟与自然沟道，由槽深、防滑台、消力池、平台部分组成，具体参数见表 2-17。急流槽工程量详见表 2-18。

表 2-17 急流槽各部位工程量表

项目名称 \ 材料	C20 混凝土	挖基
槽身(m <sup>3</sup> / 处)	0.36H/1+m <sup>2</sup>	0.6H/1+m <sup>2</sup>
防滑台(m <sup>3</sup> / 个)	0.405n/m	0.405n/m
消力池(m <sup>3</sup> / 处)	0.45	0.75
平台部分(m <sup>3</sup> / 处)	0.462+0.44b	0.72+0.8b

表 2-18 急流槽工程量统计表

序号	中心桩号	位置	数量 (处)	排水沟高度 (m)	高度	坡率	防滑台个数	工程数量		备注
					H (m)	n	n (个)	C20 混凝土 (m <sup>3</sup> )	挖方 (m <sup>3</sup> )	
1	K2+120.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
2	K2+140.00	右侧	1	0.6	3.5	1.5	2	7.36	20	填挖交界
3	K2+280.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
4	K2+410.00	右侧	1	0.6	4	1.5	3	7.9	22	填挖交界
5	K2+515.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
6	K3+070.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
7	K3+085.00	右侧	1	0.6	4	1.5	3	7.9	22	填挖交界
8	K3+800.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
9	K4+160.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
10	K4+830.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
11	K5+380.00	右侧	1	0.6	5	1.5	3	8.55	26	填挖交界
12	K8+296.00	右侧	1	0.6	7	1.5	5	10.27	34	填挖交界
13	K8+660.00	右侧	1	0.6	3	1.5	2	7.04	18	填挖交界
14	K8+789.00	左侧	1	0.6	7	1	3	6.46	10	整顶截水沟至边沟
15	K8+895.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7.37	11	二级平台至一级平台
16	K8+908.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7.37	11	一级平台至边沟
17	K8+930.00	右侧	1	0.6	9	1.5	6	11.78	42	填挖交界
18	K3+095.00	左侧	1	0.6	4	1.5	3	7.9	22	填挖交界
19	K10+030.00	左侧	1	0.6	5	1.5	3	8.55	26	填挖交界
20	K10+510.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	二级平台至一级平台
21	K10+513.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
22	K10+730.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7.37	11	二级平台至一级平台
23	K10+755.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7.37	11	一级平台至边沟
24	K10+865.00	右侧	1	0.6	14	1.5	10	15.88	61	填挖交界
25	K11+050.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
26	K12+043.00	左侧	1	0.6	8	1	4	6.6	10	二级平台至一级平台
27	K12+043.00	左侧	1	0.6	8	1	4	6.6	10	一级平台至边沟

2 项目概况

28	K12+074.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7.37	11	二级平台至一级平台
29	K12+13200	左侧	1	0.6	8	1	4	7.37	11	一级平台至边沟
30	K12+14400	左侧	1	0.6	6	1	3	5.95	9	整顶截水沟至边沟
31	K12+180.00	左侧	1	0.6	6	1	3	5.95	9	整顶截水沟至边沟
32	K12+650.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
33	K15+010.00	左侧	1	0.6	4	1.5	3	7.9	22	填挖交界
34	K13+300.00	右侧	1	0.6	7	1.5	5	10.27	34	填挖交界
35	K13+966.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7.37	11	一级平台至边沟
36	K14+002.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7.37	11	二级平台至一级平台
37	K14+023.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7.37	11	三级平台至二级平台
38	K14+042.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7.37	11	四级平台至三级平台
39	K14+070.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7.37	11	五级平台至四级平台
40	K14+310.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7.37	11	二级平台至一级平台
41	K14+332.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7.37	11	一级平台至边沟
42	K14+740.00	右侧	1	0.6	8	1.5	6	11.14	38	填挖交界
43	K15+590.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
44	K16+060.00	右侧	1	0.6	4	1.5	3	7.9	22	填挖交界
45	K16+720.00	右侧	1	0.6	7	1.5	5	10.27	34	填挖交界
46	K17+090.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
47	K17+180.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
48	K17+260.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
49	K17+910.00	左侧	1	0.6	8	1	4	7	11	一级平台至边沟
50	K18+550.00	右侧	1	0.6	6.5	1.5	4	9.74	32	边坡
合计			50					389.72	842	

## 六、道路绿化工程

### 1、设计依据

- (1)《公路环境保护设计规范》(JTG B04-2010);
- (2)《公路建设项目环境影响评价规范》(JTG B03-2006);
- (3)《造林技术规程》(GB / T 15776-2016);
- (4)《开发建设项目水土保持技术规范》(GB 50433-2008);
- (5)《新理念公路设计指南》(2005 版) / 交通部公路司编著。

### 2、指导思想和设计原则

#### 1)指导思想

(1)从建设生态型和环保型公路的要求出发,使公路景观与周围的人文景观和环境治理相协调。

(2)绿化树草种的选择,应充分考虑当地自然地理、气候、土壤、水文地质条件的特点,选择耐旱、耐寒和耐盐碱、易管护、易成活的乡土树草种。

(3)乔灌草花结合,梯层配置,构建成一条靓丽的绿色长廊。

#### 2)设计原则

##### (1)功能性原则

公路的首要功能是运营,绿化设计不应使工程技术标准有所降低,必须服从公路总体规划和要求,满足公路的“功能性”要求。

##### (2)生态防护的原则

路基两侧边坡防护设计以生态防护为主,生态防护与结构防护并举,保护沿线生态环境。

##### (3)因地制宜,适地适树原则

公路植物生长的立地条件差,应选择生长强健,管理粗放的植物,并在不同的地段,选择多种植物营造不同氛围,体现植物多样性,层次性与季节性。

##### (4)突出地域特色

充分考虑绿化方案的可实施性,将高标准与因地制宜相结合,以乡土植物造景为主,既体现粗犷,气魄和力度,又具有简洁、明快、统一流畅的风格和动态的观赏效果,同时展示其地方性和文化性。

##### (5)经济适用性

从绿化施工和养护方面在设计时充分考虑节约造价，以最经济的设计施工，创造最佳的园林景观效果。

### 3、景观设计

#### (1)路基断面绿化设计

主体设计除道路护坡工程绿化外，在道路两侧路基边坡坡脚、碎落台及挖方平台实施栽植乔木的景观绿化。景观绿化结合路外植被情况和原有公路绿化植物情况，保护本地种并控制非本地种，尽可能利用原有植物，使景观绿化工程的造价尽量降低并且保持景观生态的空间连续性。

##### 路基绿化设计(A型)

A型适用于一般填方路段。在道路填方坡脚外种植栾树，株距为5.0m。

##### 路基绿化设计(B型)

B型适用于一般挖方路段。碎落台种植紫穗槐，株距、行距为0.3m。

##### 路基绿化设计(C型)

C型适用于边坡为拱形骨架及窗孔式护面墙路段，拱形骨架边坡种植培土植草，窗孔式护面墙放置植草袋。碎落台种植紫穗槐，株距、行距为0.3m。

##### 路基绿化设计(D型)

D型适用于路肩墙路段，当路侧为挡墙段时，不设置边坡绿化及坡脚绿化。

##### 路基绿化设计(E型)

E型适用于适用于挖方边坡大于10米路段。碎落台种植紫穗槐，株距、行距为0.3m。挖方平台种植刺槐，株距为2.0m。在平台坡脚种植三叶地锦，株距0.5m。挖方平台坡脚种植黄刺玫，株距为2.0m。

#### (2)平面交叉范围绿化

在平交范围内，考虑到行车的视觉特点，在岔道进入主次干道的交汇三角地带，一般不栽植乔木和灌木，以保证良好的行车视距。

#### (3)设计主要植物品种

乔木类：栾树、刺槐；

灌木类：三叶地锦、黄刺玫、紫穗槐等；

绿化工程量见表表2-19。

表 2-19 道路绿化工程量统计表

序号	起讫桩号	位置	绿化型式		工程项目及数量					备注	
					种植长度 (米)	坡脚外侧、碎落台		平台			
						栾树 (株)	紫穗槐 (株)	刺槐 (株)	三叶地锦 (株)		黄刺玫 (株)
1	K0+000~K0+025	左侧	C	25		166					
2	K0+049~K0+090	左侧	B	41		273					
3	K0+090~K0+166	左侧	D	76							
4	K0+166~K1+732	左侧	A	1566	313						
5	K1+780~K1+946	左侧	B	166		1107					
6	K1+946~K2+114	左侧	E	168		1120	168	672			
7	K2+114~K2+250	左侧	B	136		907					
8	K2+250~K2+268	左侧	E	18		120	18	72	243		
9	K2+268~K2+290	左侧	B	22		147					
10	K2+290~K2+316	左侧	A	26	5						
11	K2+316~K2+380	左侧	B	64		427					
12	K2+380~K2+400	左侧	E	20		133	20	80			
13	K2+400~K2+482	左侧	B	82		547					
14	K2+482~K2+510	左侧	E	28		187	28	112			
15	K2+510~K2+702	左侧	B	192		1280					
16	K2+702~K2+740	左侧	A	38	8						
17	K2+740~K2+972	左侧	B	232		1547					
18	K2+972~K3+060	左侧	E	88		587	88	352			
19	K3+060~K3+740	左侧	B	680		4533					
20	K3+740~K3+790	左侧	E	50		333	50	200			
21	K3+790~K3+840	左侧	B	50		333					
22	K3+840~K3+920	左侧	E	80		533	80	320			
23	K3+920~K3+982	左侧	B	62		413					
24	K4+021~K4+080	左侧	B	59		393					
25	K4+080~K4+136	左侧	E	56		373	56	224			
26	K4+136~K4+400	左侧	B	264		1760					

2 项目概况

27	K4+400~K4+424	左侧	A	24	5					
28	K4+424~K4+700	左侧	B	276		1840				
29	K4+700~K4+758	左侧	A	58	12					
30	K4+758~K4+780	左侧	B	22		147				
31	K4+780~K4+820	左侧	E	40		267	40	160		
32	K4+820~K5+310	左侧	B	490		3267				
33	K5+310~K5+416	左侧	A	106	21					
34	K5+486~K5+720	左侧	A	234	47					
35	K5+720~K5+900	左侧	B	180		1200				
36	K5+900~K6+188	左侧	A	288	58					
37	K6+210~K7+057	左侧	A	847	169					
38	K7+081~K7+112	左侧	A	31	6					
39	K7+112~K7+282	左侧	B	170		1133				
40	K7+282~K7+801	左侧	A	519	104					
41	K7+876~K7+988	左侧	A	112	22					
42	K7+988~K8+352	左侧	B	364		2427				
43	K8+352~K8+506	左侧	A	154	31					
44	K8+506~K8+790	左侧	B	284		1893				
45	K8+790~K8+896	左侧	E	106		707	146	504	1431	
46	K8+896~K8+996	左侧	B	100		667				
47	K8+996~K9+032	左侧	A	36	7					
48	K9+032~K9+130	左侧	B	98		653				
49	K9+130~K9+158	左侧	A	28	6					
50	K9+158~K9+288	左侧	B	130		867				
51	K9+288~K9+450	左侧	A	162	12					K9+300~K9+400 视距不足不设国槐
52	K9+472~K10+030	左侧	B	558		3720				
53	K10+030~K10+080	左侧	A	50	10					
54	K10+080~K10+424	左侧	B	344		2293				
55	K10+424~K10+500	左侧	E	76		507	96	344	135	

2 项目概况

56	K10+500~K10+530	左侧	B	30		200				
57	K10+530~K10+626	左侧	A	96	19					
58	K10+626~K10+656	左侧	B	30		200				
59	K10+656~K10+734	左侧	E	78		520	98	352		
60	K10+734~K10+950	左侧	B	216		1440				
61	K10+950~K10+984	左侧	A	34	7					
62	K10+984~K11+040	左侧	E	56		373	56	224	216	
63	K11+040~K11+080	左侧	B	40		267				
64	K11+080~K11+096	左侧	A	16	3					
65	K11+096~K11+660	左侧	B	564		3760				
66	K11+660~K11+793	左侧	A	133	27					
67	K11+820~K11+840	左侧	A	20	4					
68	K11+840~K11+900	左侧	B	60		400				
69	K11+900~K12+110	左侧	E	210		1400	290	1000		
70	K12+110~K12+400	左侧	B	290		1933				
71	K12+400~K12+500	左侧	A	100	20					
72	K12+500~K13+088	左侧	B	588		3920				
73	K13+088~K13+144	左侧	A	56	11					
74	K13+144~K13+896	左侧	B	752		5013				
75	K13+896~K13+922	左侧	A	26	5					
76	K13+922~K13+960	左侧	B	38		253				
77	K13+960~K14+132	左侧	E	172		1147	452	1248		
78	K14+132~K14+160	左侧	A	28	6					
79	K14+160~K14+340	左侧	E	180		1200	300	960	25	
80	K14+340~K14+448	左侧	A	108	22					
81	K14+448~K15+000	左侧	B	552		3680				
82	K15+000~K15+380	左侧	A	380	76					
83	K15+380~K15+640	左侧	B	260		1733				
84	K15+640~K15+850	左侧	A	210	42					
85	K15+850~K16+096	左侧	B	246		1640				
86	K16+096~K16+140	左侧	A	44	9					

2 项目概况

87	K16+140~K16+240	左侧	B	100		667				
88	K16+240~K16+320	左侧	A	80	16					
89	K16+320~K16+716	左侧	B	396		2640				
90	K16+716~K17+020	左侧	A	304	61					
91	K17+020~K17+320	左侧	B	300		2000				
92	K17+320~K17+440	左侧	A	120	24					
93	K17+440~K17+574	左侧	B	134		893				
94	K17+574~K17+881	左侧	E	307		2047	307	1228		视距平台不设小叶女贞
95	K17+881~K19+080	左侧	B	1199		7993				
96	左侧小计			18729	1188	84126	2293	8052	2050	
97	K0+000~K0+025	右侧	B	25		166				
98	K0+049~K0+236	右侧	B	187		1247				
99	K0+236~K0+278	右侧	A	42	8					
100	K0+278~K0+390	右侧	B	112		747				
101	K0+390~K0+460	右侧	A	70	14					
102	K0+460~K0+680	右侧	B	220		1467				
103	K0+680~K0+830	右侧	A	150	30					
104	K0+830~K0+950	右侧	B	120		800				
105	K0+950~K1+026	右侧	A	76	15					
106	K1+026~K1+270	右侧	B	244		1627				
107	K1+270~K1+470	右侧	A	200	40					
108	K1+470~K1+598	右侧	B	128		853				
109	K1+598~K1+732	右侧	A	134	27					
110	K1+780~K1+820	右侧	D	40						
111	K1+820~K2+006	右侧	A	186	37					
112	K2+006~K2+134	右侧	B	128		853				
113	K2+134~K2+250	右侧	A	116	23					
114	K2+250~K2+290	右侧	D	40						
115	K2+290~K2+349	右侧	A	59	12					
116	K2+349~K2+400	右侧	B	51		340				

2 项目概况

117	K2+400~K2+446	右侧	A	46	9				
118	K2+446~K2+570	右侧	B	124		827			
119	K2+570~K2+680	右侧	A	110	22				
120	K2+680~K2+894	右侧	D	214					
121	K2+894~K2+914	右侧	A	20	4				
122	K2+914~K3+080	右侧	B	166		1107			
123	K3+080~K3+982	右侧	A	902	180				
124	K4+021~K4+136	右侧	B	115		767			
125	K4+136~K4+200	右侧	A	64	13				
126	K4+200~K4+240	右侧	D	40					
127	K4+240~K4+580	右侧	A	340	68				
128	K4+580~K4+680	右侧	B	100		667			
129	K4+680~K4+758	右侧	A	78	16				
130	K4+758~K5+160	右侧	B	402		2680			
131	K5+160~K5+360	右侧	A	200	40				
132	K5+360~K5+400	右侧	D	40					
133	K5+400~K5+416	右侧	A	16	3				
134	K5+486~K5+680	右侧	A	194	39				
135	K5+680~K6+146	右侧	B	466		3107			
136	K6+146~K6+188	右侧	A	42	8				
137	K6+209~K6+240	右侧	A	31	6				
138	K6+240~K6+560	右侧	B	320		2133			
139	K6+560~K6+620	右侧	A	60	12				
140	K6+620~K6+810	右侧	B	190		1267			
141	K6+810~K7+057	右侧	A	247	49				
142	K7+080~K7+090	右侧	A	10	2				
143	K7+090~K7+540	右侧	B	450		3000			
144	K7+540~K7+801	右侧	A	261	52				
145	K7+876~K7+922	右侧	A	46	9				
146	K7+922~K8+020	右侧	D	98					
147	K8+020~K8+296	右侧	B	276		1840			

## 2 项目概况

148	K8+296~K8+352	右侧	D	56					
149	K8+352~K8+440	右侧	A	88	18				
150	K8+440~K8+464	右侧	D	24					
151	K8+464~K8+506	右侧	A	42	8				
152	K8+506~K8+650	右侧	B	144		960			
153	K8+650~K8+670	右侧	A	20	4				
154	K8+670~K8+920	右侧	B	250		1667			
155	K8+920~K9+032	右侧	D	112					
156	K9+032~K9+100	右侧	A	68	14				
157	K9+100~K9+210	右侧	D	110					
158	K9+210~K9+450	右侧	A	240	28				K9+300~K9+400 视距不足不设国槐
159	K9+472~K9+910	右侧	B	438		2920			
160	K9+910~K9+990	右侧	A	80	16				
161	K9+990~K10+080	右侧	D	90					
162	K10+080~K10+438	右侧	A	358	72				
163	K10+438~K10+524	右侧	B	86		573			
164	K10+524~K10+530	右侧	D	6					
165	K10+530~K10+640	右侧	A	110	22				
166	K10+640~K10+818	右侧	B	178		1187			
167	K10+818~K10+914	右侧	D	96					
168	K10+914~K11+000	右侧	A	86	17		86		
169	K11+000~K11+230	右侧	B	230		1533			
170	K11+230~K11+336	右侧	A	106	21				
171	K11+336~K11+406	右侧	D	70					
172	K11+406~K11+620	右侧	B	214		1427			
173	K11+620~K11+793	右侧	A	173	35				
174	K11+821~K11+840	右侧	D	19					
175	K11+840~K12+130	右侧	B	290		1933			
176	K12+130~K12+160	右侧	A	30	6				

2 项目概况

177	K12+160~K12+280	右侧	D	120						
178	K12+280~K12+320	右侧	A	40	8					
179	K12+320~K12+416	右侧	B	96		640				
180	K12+416~K12+518	右侧	A	102	20					
181	K12+518~K12+700	右侧	B	182		1213				
182	K12+700~K12+960	右侧	A	260	52					
183	K12+960~K13+080	右侧	B	120		800				
184	K13+080~K13+144	右侧	A	64	13					
185	K13+144~K13+276	右侧	B	132		880				
186	K13+276~K13+300	右侧	A	24	5					
187	K13+300~K13+370	右侧	D	70						
188	K13+370~K13+440	右侧	A	70	14					
189	K13+440~K13+630	右侧	B	190		1267				
190	K13+630~K13+790	右侧	A	160	32					
191	K13+790~K13+880	右侧	D	90						
192	K13+880~K13+922	右侧	A	42	8					
193	K13+922~K14+132	右侧	B	210		1400				
194	K14+132~K14+154	右侧	A	22	4					
195	K14+154~K14+160	右侧	D	6						
196	K14+160~K14+340	右侧	B	180		1200				
197	K14+340~K14+536	右侧	A	196	39					
198	K14+536~K14+810	右侧	B	274		1827				
199	K14+810~K14+826	右侧	A	16	3					
200	K14+826~K15+040	右侧	B	214		1427				
201	K15+040~K15+420	右侧	D	380						
202	K15+420~K15+640	右侧	B	220		1467				
203	K15+640~K15+710	右侧	A	70	14					
204	K15+710~K15+874	右侧	D	164						
205	K15+874~K15+920	右侧	A	46	9					
206	K15+920~K16+060	右侧	B	140		933				
207	K16+060~K16+160	右侧	A	100	20					

2 项目概况

208	K16+160~K16+240	右侧	B	80		533				
209	K16+240~K16+340	右侧	D	100						
210	K16+340~K16+716	右侧	B	376		2507				
211	K16+716~K16+762	右侧	D	46						
212	K16+762~K17+048	右侧	A	286	57					
213	K17+048~K17+166	右侧	B	118		787				
214	K17+166~K17+222	右侧	A	56	11					
215	K17+222~K17+320	右侧	B	98		653				
216	K17+320~K17+573	右侧	A	253	51					
217	K17+573~K17+981	右侧	B	408		2720				
218	K17+981~K19+080	右侧	A	1099	220					
219	右侧小计			18730	1579	57949				
合计				37459	2767	142075	2293	8052	2050	

注：本表不包含拱形骨架护和窗孔式护面墙内绿化。

七、主线工程土石方情况

全线路基总长度为 19.355km，经计算，项目全线路挖方(自然方)88.63 万方，基填方(压实方)为 24.63 万方。结合本地区地形、项目填挖情况及项目所在区域填筑材料分布情况，确定项目路基填料为挖余石方。全线总弃方为 62.88 万方。

## 2.1.6.2 附属工程

项目大部分路段自然环境较好，本次设计布设 2 处景观停车区。K4+050 景观停车区位于主线右侧，停车区道路起点位于 K4+028.961 处，长度 175 米，占地 2787m<sup>2</sup>。K13+125 景观停车区位于主线右侧，停车区道路起点位于 K13+069.389 处，长度宽长 124m，占地 1873m<sup>2</sup>。具体参数见表 2-20~2-22。

表 2-20 景观停车区设置及工程量数量表

序号	中心桩号	位置	辅道长度 (m)	面积 (m <sup>2</sup> )	土方		人行道						辅道						垃圾桶	护栏	遮阳亭	C30 现浇混凝土路缘石	停车场水泥混凝土	
					填方 (m <sup>3</sup> )	挖方 (m <sup>3</sup> )	C30 混凝土透水砖 (m <sup>2</sup> )	M10 水泥砂浆 (m <sup>3</sup> )	C20 细粒式砂 (m <sup>3</sup> )	碎石垫层 (m <sup>3</sup> )	C30 预制砼路缘石 (m <sup>3</sup> )	C20 砼挡块 (m <sup>3</sup> )	5cmAC-20 沥青混凝土面层 (m <sup>2</sup> )	热沥青同步碎石封层 (1000 m <sup>2</sup> )	透层 (1000 m <sup>2</sup> )	20cm 水泥稳定碎石基层 (m <sup>2</sup> )	20cm 水泥稳定碎石底基层 (m <sup>2</sup> )	路床 (m <sup>3</sup> )						C30 混凝土路缘石 (m <sup>3</sup> )
1	K4+050	右侧	175	2787	5103	698	513	10.26	41.04	102.6	32.48	9.34	786.35	786.348	786.35	786.35	786.35	314.54	7.9	4	97	1	13.8	108
2	K13+125	右侧	124	1873	2257	2585	301	6.02	24.08	60.2	18.96	5.45	560.22	560.22	560.22	560.22	560.22	224.09	7.83	3	72	1	7.4	108
合计			299	4660	7360	3283	814	16.28	65.12	162.8	51.44	14.79	1346.57	1346.568	1346.57	1346.57	1346.57	538.63	15.73	7	169	2	21.2	216

表 2-21 绿化规格设置表

编号	植物名称	栽植位置	规格
1	冬青	景观停车区	高 0.8m 冠径 0.5m
2	紫穗槐	景观停车区	冠径 0.3-0.5m
3	小叶女贞	景观停车区	冠径 0.6-0.8m
4	桂花球	景观停车区	冠径 1.0-1.2m
5	混播草	景观停车区	早熟禾、黑麦草 比例 2: 3
6	龙船花	景观停车区	冠径 0.8-1.0m
7	米兰	景观停车区	冠径 0.8-1.0m

表 2-22 绿化工程数量表

序号	工程名称	工程数量						
		紫穗槐 (株)	冬青 (株)	小叶女贞 (株)	混播草 (m <sup>2</sup> )	龙船花 (株)	米兰 (株)	桂花球 (株)
苗木规格	高度 (m)		0.8			1.0~1.5	0.5~1.0	
	胸径 (cm)							
	冠径 (cm)	30~50	30~50	08~09		80~100	50~80	100~120
1	K4+050 景观区绿化	45	234	10	1754	20	2	13
2	K13+125 景观区绿化	48	92	6	705	12		4
	合计	93	326	16	2459	32	2	17

### 2.1.6.3 弃土场

根据主体工程地质地质勘查资料，弃土场均位于黄土沟壑区。各弃土场地质岩性为第四系上更新统硬塑黄土夹古土壤、中更新统硬塑黄土夹古土壤，黄土土质均匀，空隙发育，含钙质结核，具垂直节理。上部黄土具湿陷性。勘察期间项目区沟道见长流水分。

1#弃土场该弃土场位于路线右侧昌义沟中，沟道汇水面积  $4.58\text{km}^2$ ，沟中多为灌木和杂草，左侧有沟道，有季节流水，沟宽  $4\text{m}$ ，深  $1\text{m}$  左右，下游  $1\text{km}$  范围内为农田，无敏感设施。弃土场上路桩号  $\text{K}7+050$ ，上路距离  $15\text{m}$ ，设计容积  $18.9\text{万 m}^3$ ，临时占地  $35$  亩。弃土场为坡面型，汇水面积  $0.11\text{km}^2$ ，弃土采用分层压实，压实度不小于  $80\%$ ，平均堆高  $8\text{m}$ ，最大堆高  $14\text{m}$ ，弃土边缘采用  $1:2$  放坡，弃土场设置  $1\%$  横坡，渣场级别为  $5$  级，弃土坝排洪工程等级  $5$  级。弃土场顶面与侧面山坡交汇处设置排水沟用于汇集坡面地表水，每级设急流槽，将水引入沟底。弃土场右侧坡脚设置浆砌石混凝土护坡，前缘设素土夯实弃土坝，沟心底部设置渗沟以排除地下渗水。弃土坝等级为  $5$  级，坝高  $6.0\text{m}$ ，下游坝坡采用  $1:2$  放坡，素土夯实、按不小于  $95\%$  压实度分层压实。渗沟宽  $1.0\text{m}$ ，深  $1.0\text{m}$ ，沟底埋置  $2$  根  $\phi 20$  波纹渗水管，沟槽采用干砌石填筑。弃土场排水沟按  $5$  年一遇  $10\text{min}$  短历时降雨标准设计，排洪等级为  $5$  级，采用  $\text{M}7.5$  浆砌片石砌筑，梯形断面，底宽  $0.6\text{m}$ ，上口宽  $1.8\text{m}$ ，深  $0.6\text{m}$ ，壁厚  $0.2\text{m}$ 。经统计，浆砌片石排水沟  $228\text{m}^3$ ，急流槽  $11\text{m}^3$ ，消能池  $1$  座，压实土坝  $4452\text{m}^3$ ，片石混凝土护坡  $610\text{m}^3$ ，片石混凝土脚墙  $716\text{m}^3$ ，渗沟长  $442\text{m}$ （干砌片石  $451\text{m}^3$ ，渗沟  $\Phi 20\text{cm}$  双壁波纹渗水管  $884\text{m}$ ，渗沟尼龙网  $1772\text{m}^2$ ），撒播绿化  $0.86\text{hm}^2$ ，栽植树木  $1471$  株，复耕  $1.49\text{hm}^2$ 。

2#弃土场位于路线左侧糜子沟中，沟道汇水面积  $3.96\text{km}^2$ ，沟中多为灌木和杂草，右侧有沟道，宽  $3.5\text{m}$ ，深  $1.3\text{m}$ ，下游  $1\text{km}$  范围内为农田，无敏感设施。弃土场上路桩号  $\text{K}10+600$ ，设计容积  $19\text{万 m}^3$ ，临时占地  $46$  亩。弃土场为坡面型，汇水面积  $0.12\text{km}^2$ ，分层压实，压实度不小于  $80\%$ ，平均堆高  $8\text{m}$ ，最大堆高  $19\text{m}$ ，弃土边缘采用  $1:2$  放坡，弃土场设置  $1\%$  横坡，渣场级别为  $5$  级，弃土坝排洪工程等级  $5$  级。弃土场顶面与侧面山坡交汇处设置排水沟用于汇集坡面地表水，每级设急流槽，将水引入沟底。弃土场右侧坡脚设置浆砌石混凝土护坡，前缘设素土夯实弃土坝，沟心底部设置渗沟以排除地下渗水。弃土坝等级为  $5$  级，坝高  $8.0\text{m}$ ，下游坝坡采用  $1:2$  放坡，素土夯实、按不小于  $95\%$  压实度分层压实。渗沟宽  $1.0\text{m}$ ，深  $1.0\text{m}$ ，沟底埋置  $2$  根  $\phi 20$  波纹渗水管，沟槽采用干砌石填筑。弃土场排水沟按  $5$  年一遇  $10\text{min}$  短历时降雨标准设计，排洪等级为  $5$  级，

采用 M7.5 浆砌片石砌筑，梯形断面，底宽 0.6m，上口宽 1.8m，深 0.6m，壁厚 0.2m。经统计，2#弃土场设计浆砌片石排水沟 259m<sup>3</sup>，急流槽 17m<sup>3</sup>，消能池 2 座，压实土坝 6360m<sup>3</sup>，片石混凝土护坡 752m<sup>3</sup>，片石混凝土脚墙 884m<sup>3</sup>，渗沟 485m（干砌片石 495m<sup>3</sup>，Φ20cm 双壁波纹渗水管 970m，渗沟尼龙网 1945m<sup>2</sup>），撒播绿化 1.17hm<sup>2</sup>，栽植树木 1917 株，复耕 1.90hm<sup>2</sup>。

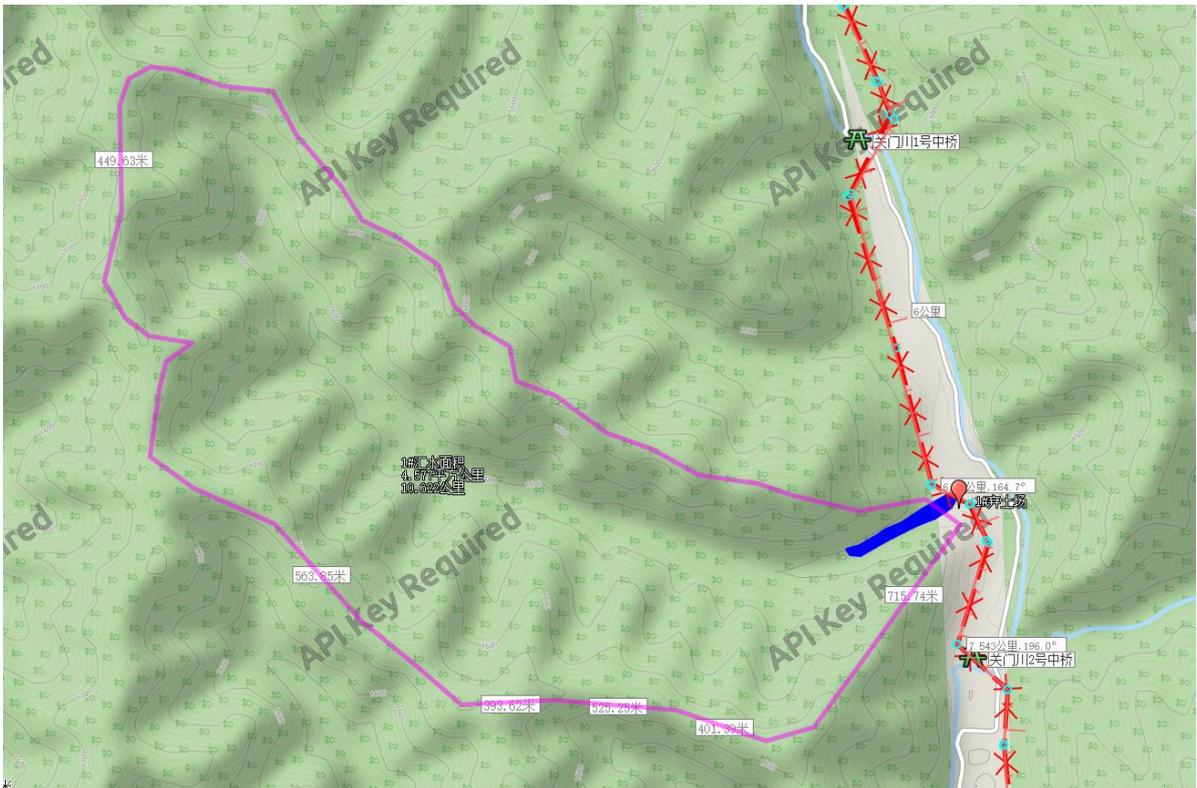


图 2-1 1#弃土场所在流域地形地貌图

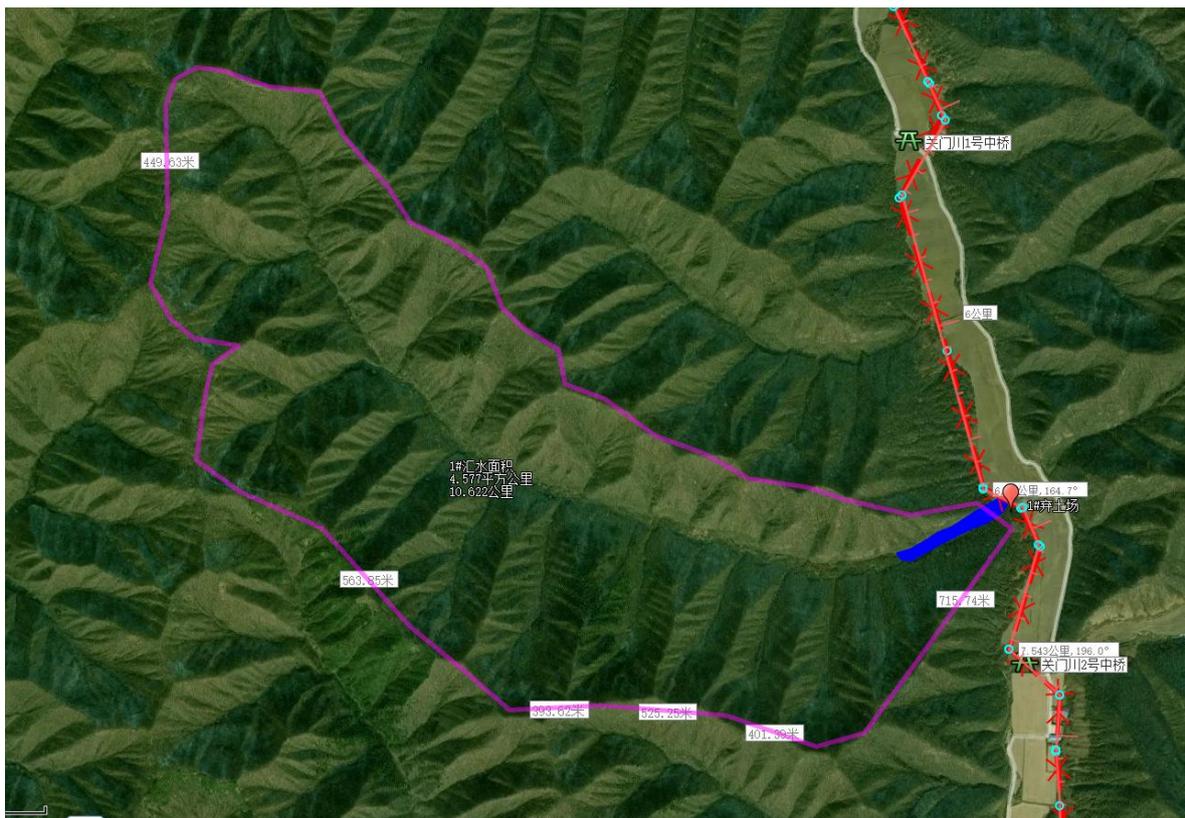


图 2-2 1#弃土场所在流域卫星影像图

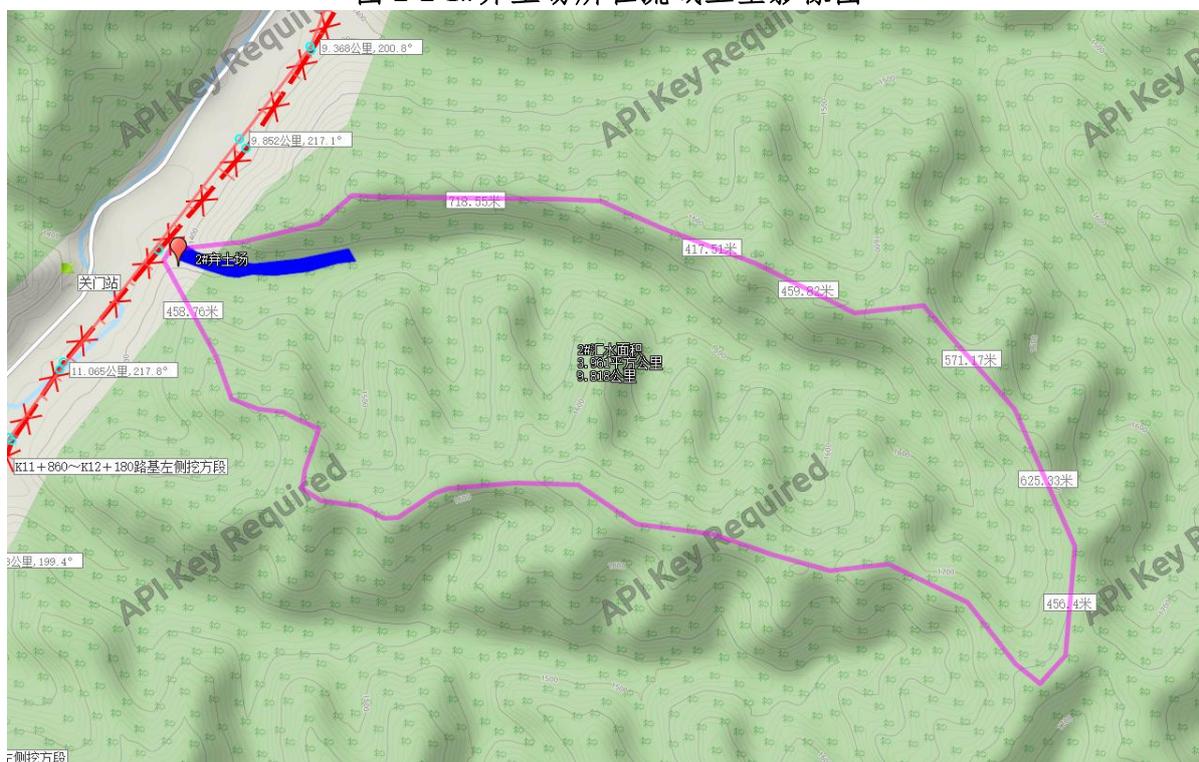


图 2-3 2#弃土场所在流域地形地貌图

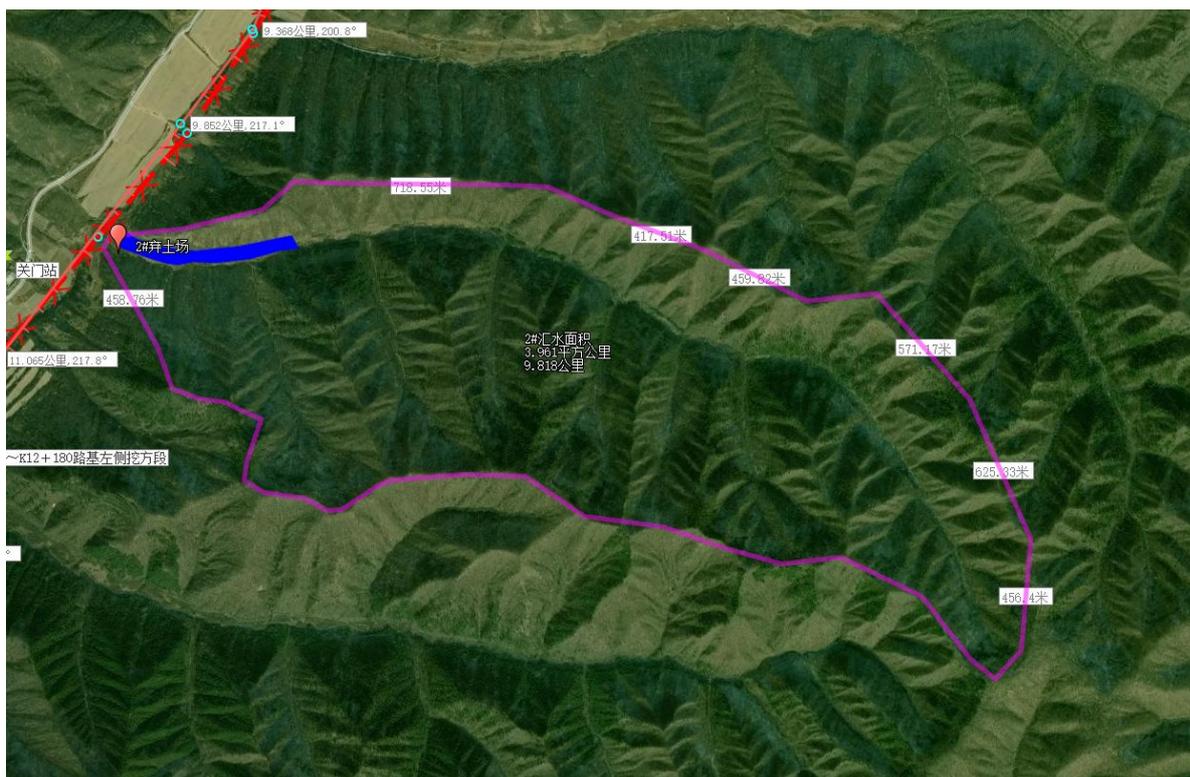


图 2-4 2#弃土场所在流域卫星遥感图  
弃土场工程等级和工程量见表 2-23、2-24。

表 2-23 弃土场工程等级表

序号	中心桩号	上路距离 (m)	弃土量(万 m <sup>3</sup> )	最大堆高 (m)	平均堆高 (m)	弃土场等级	拦挡工程等级	排洪工程等级
1#弃土场	K7+050	15	18.9	14	6	5	5	5
2#弃土场	K10+600	5	19	19	8	5	5	5

表 2-24 弃土场一览表

编号	取、弃土场描述	上路桩号	上路距离 (m)	汇水面积 (km <sup>2</sup> )		占地面积 (hm <sup>2</sup> )	弃土数量 (m <sup>3</sup> )	浆砌片石排水沟 (m <sup>3</sup> )	弃土坝 (m <sup>3</sup> )	急流槽 (m <sup>3</sup> )	消力池 (座)	片石混凝土脚墙 (m <sup>3</sup> )		片石混凝土护坡 (m <sup>3</sup> )		1m×1m 渗沟				乔草绿化		复耕 (hm <sup>2</sup> )
				流域	弃土场范围							长度 (m)	体积 (m <sup>3</sup> )	面积 (m <sup>2</sup> )	体积 (m <sup>3</sup> )	长度 (m)	干砌片石 (m <sup>3</sup> )	Φ20cm 双壁波纹管 (m)	尼龙网 (m <sup>2</sup> )	撒播面积 (hm <sup>2</sup> )	>10cm 树(棵)	
1#弃土场	该弃土场位于路线右侧昌义沟中，沟中多为灌木和杂草，左侧有沟道，现状季节流水。弃土平均高度 8 米，弃土边缘采用 1:2 放坡，弃土场设置 1% 横坡。	K7+050	15	4.58	0.11	2.35	189000	228	4452	11	1	480	716	1510	610	442	451	884	1772	0.86	1471	1.49
2#弃土场	该弃土场位于路线左侧糜子沟中，沟中多为灌木和杂草，右侧有沟道，现状季节流水。弃土平均高度 10 米，弃土边缘采用 1:2 放坡，弃土场设置 1% 横坡。	K10+600	5	3.96	0.12	3.07	190000	259	6360	17	2	600	884	1860	752	485	495	970	1945	1.17	1917	1.90
合计						5.42	379000	487	10812	28	3	1080	1600	3370	1362	927	946	1854	3717	2.03	3388	3.39

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工临建布设及建设情况

根据建设单位提供资料，全线共设桥梁预制厂 1 处(后续简称预制厂)，底基层、基层、面层拌合站(后续简称拌合站)1 处，均利用原公路维护站，不新增用地。

### 2.2.2 临时堆土区布设及建设情况

根据建设单位提供资料，项目在施工期间共设置 1 处临时堆土场，位于旬邑县马栏镇转角村，拟建道路 K9+190~K9+300 路基右侧 20 米，临时占地 0.66hm<sup>2</sup>，占地类型为旱地。具体布置情况见表 2-25。

### 2.2.3 施工道路布设及建设情况

施工道路为主线施工道路，为级配砂砾道路。

据主体工程施工图设计资料统计，新建主线施工道路 650m，其中设计路基宽 4.5m，路面宽度 4.0m，临时占地 0.29hm<sup>2</sup>。

以上施工道路施工结束后，根据实际情况将施工道路恢复植被或留作当地生产生活道路。

### 2.2.4 施工力能

本工程用水沿线可以就近利用溪流，水量丰富，水质好，水车运输方便。工程施工用电就近村庄接入；施工通讯采用无线通讯设备。

表 2-25 临时堆土场布设形式及数量表

序号	工程名称	桩号位置说明	长度 x 宽度	土地类别			所属县乡	备注
				果园 (亩)	荒地 (亩)	旱地 (亩)		
1	底基层、基层、面层拌和站	K9+190~K9+300 路基右侧 20 米	110x60			9.9	旬邑县马栏镇转角村	场地依据占地亩数可在实地纵、横向调整

表 2-26 施工道路布置形式及数量

序号	中心桩号	长度 m	路基宽度 (m)		路基土方		路面工程				临时占地	备注
			行车道	土路肩	挖方 m <sup>3</sup>	填方 m <sup>3</sup>	面层 (级配砂砾)		面层 (4cm 沥青混凝土)			
							厚度 cm	面积 m <sup>2</sup>	厚度 cm	面积 m <sup>2</sup>		
1	K1+706~K1+806	100	4	0.5		720	15	400			0.67	
2	K5+350~K5+550	200	4	0.5		5840	15	800			1.35	
3	K6+149~K6+249	100	4	0.5		428	15	400			0.67	
4	K7+019~K7+119	100	4	0.5		667	15	400			0.67	
5	K7+770~K7+820	50	4	0.5		480	15	200			0.34	
6	K9+411~K9+511	100	4	0.5		2440	15	400			0.67	
7	K11+757~K11+857	100	4	0.5		1320	15	400			0.67	
8	K16+570~K17+700	1500	4	0.5					4	6000		旧路利用
	合计	2150				11176		2600		6000	4.39	

### 2.2.5 施工材料

该项目所需筑路材料在本地或周边地区皆有生产，储量较为丰富，且质量都较高，能够满足项目的需求，且有旧路可以利用，各种材料的运输较为方便。

碎石：该料场位于铜川市王益区黄堡镇凤凰村铜川市恒益建材有限公司。岩性为石灰岩，石灰呈浅灰色，储量丰富，质地脆硬，石料压碎值为 28.4%，吸水率为 0.15%，饱和密度为 2.71g/cm<sup>3</sup>。与沥青的粘附性为 5 级。料场可供大型机械运输和装卸。料场可根据需要提供 0~4.75mm、4.75~16mm、16~19mm、19~31.5mm 规格碎石和石屑。该料场曾为黄延高速、G210 国道铜川过境公路等供应中、下面层碎石用料，可用于项目路面下面层、基层、底基层工程、桥梁工程、防护工程、排水工程及其附属工程。

块片石：料场位于延安市黄陵县店头镇河腰村片片沟内金华石场，现正在开采，料场规模较大，开采运输条件好，生产块片石。岩性为砂岩、青兰色、石灰较坚硬，可用于路面基层、底基层、路基防护、排水、小桥涵混凝土工程等沿线设施碎石料场。

机制砂：料场位于延安市富县茶坊镇监军台村监军台石场，岩性为板岩及山岩，石质坚硬。主要生产碎石、机制砂，规模较大，日产 400~500m<sup>3</sup>。规格为 2~5mm、5~10mm、10~15mm 等。开采条件较好，交通运输较为便利。该料场曾为青兰高速、黄延高速等高速公路供基层、底基层碎石及下面层机制砂。可用于项目路面机制砂。

砂砾：料场位于延安市富县茶坊镇田厢村洛河河滩，主要集中在洛河两侧，砾石磨圆度较好，主要成分为花岗岩等，砂砾中砾石含量多，开采面积较大，无覆盖，储量丰富，含泥量少，磨圆度较好，交通运输方便。

砂：料场位于延安市宜川县壶口镇三公里黄河滩，开采面积大、原料取自河滩的卵砾石层。主要生产粗砂及细砂，材料品质好，储量丰富，开采运输较为便利。可用于防护及排水等构造物工程。

水泥：秦岭水泥厂位于铜川市耀州区，水泥质量优良、稳定性好，生产规模较大，储量丰富，运输方便。

石灰：料场位于铜川市耀州区董家河镇王家砭石村凤凰沟内，沟内两侧分布多家石灰厂。原料丰富，石灰产量稳定。根据工程需求就近则优选。

### 2.2.6 施工方法与工艺

项目地处黄土丘陵沟壑区，地形破碎、沟壑纵坡较大，主体工程设计主要以全挖

或半挖半填形式，以机械施工为主，人工施工为辅的施工方式，使用的主要机械有履带土推机、 $2\text{m}^3$  以内单斗挖掘机、 $2\text{m}^3$  以内轮式装载机、120KW 以内自行平地机、10~12t 光轮压路机、8t~15t 以内自卸汽车。

### (1) 路基工程施工方法与工艺

对于挖方路基，在开挖前，做好表土层及枯枝落叶的清理工作和排水工作，以满足路基填筑要求。施工工艺为：清理表土层和树根等—排水沟放样—开挖排水沟—路基开挖、路基填筑—路基防护。

对于填方路基采用分层平铺填筑、分层压实的施工方法。施工工序为挖除树根—排除地表水—开挖临时排水沟—剥离表层土—平地机和推土机平整地基—压实地基—运输和平铺土料—路基压实。

造成水土流失的主要环节是：地表清理、路基、排水沟开挖和回填使原地貌遭到破坏，地面裸露以及剥离的表层土和临时废弃土方堆放。

### (2) 桥梁工程施工工艺

桥梁基础采用钻孔灌注桩基础，主要施工工序为：平整施工场地—汛期河道施工临时围堰—基础施工场地整理—沉沙池—埋设护筒—泥浆制作—钻机就位—冲击钻钻孔工艺—回转钻钻孔工艺—监测孔深、倾斜度、直径和清孔—泥浆排放—钢筋笼制作和吊装就位—灌注混凝土—清理桩头—桥梁上部构造施工。钻孔灌注桩施工工艺见图 2-5 所示。

汛期河道施工应先堆筑好桥墩导流围堰(施工围堰小方量填料就地取自河床砂砾石料)，钻孔前挖好泥浆池，钻孔中经泥浆循环固壁，并在循环过程中将土石带入泥浆池进行土石沉淀，沉降后的泥浆循环利用。定期清理沉沙池，清出的沉淀物运至弃土场集中堆放。施工结束拆除导流围堰，小方量围堰填料用于前期围堰取料坑平整或清运弃渣至渣场，平整河道施工场地。

造成水土流失的环节是下部灌注桩基础施工时，场地平整扰动破坏原河床、岸坡，导流围堰的堆筑与拆除。

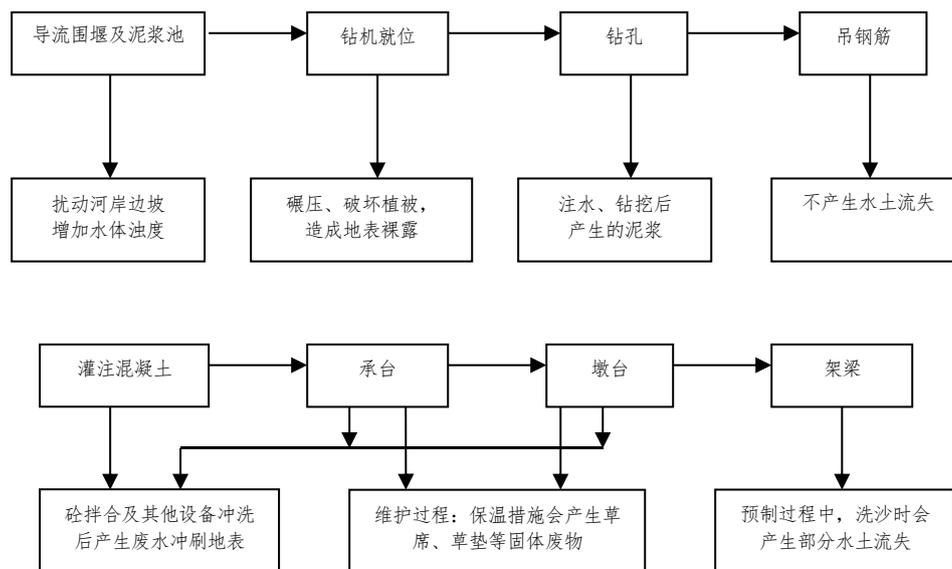


图 2-5 钻孔灌注桩施工工艺

#### (4)弃土场施工工艺

弃渣前首先剥离表层土，堆放在指定的临时场地，设置临时苫盖措施，待渣面平整后覆土利用；弃渣时先修建挡渣墙、初期拦渣坝，然后从低处分层堆放，经压实后再堆弃上层，弃土结束后修筑截排水工程，并对渣面覆土平整，然后坡面恢复植被或顶面复耕。

#### (5)施工道路施工工艺

施工道路采用挖掘机和人工开挖，推土机铺平，压路机压实的施工方法。其施工工艺是：开挖路基—平整—路基填筑—铺筑砂砾石路面或压实土路面。道路排水沟施工工艺是：开挖排水沟—多于土方用于回填路基—平整。

造成水土流失的主要环节是开挖路基扰动地表、产生的临时堆土。

## 2.3 工程占地

项目占地包括永久占地和临时占地。永久占地包括、主线工程和附属工程用地，临时占地包括施工道路、临时堆土区和弃土场临时用地。

依据主体工程施工图设计中的项目组成和施工组织要求，确定项目总占地面积为 51.91hm<sup>2</sup>，其中永久占地 45.54hm<sup>2</sup>，临时占地 6.37hm<sup>2</sup>，按占地类型划分：旱地 6.77hm<sup>2</sup>、乔木林地 32.55hm<sup>2</sup>、灌木林地 9.50hm<sup>2</sup>、公路用地 1.53hm<sup>2</sup>、内陆滩涂 0.10hm<sup>2</sup>、农村宅基地 0.02hm<sup>2</sup>、空闲地 1.44hm<sup>2</sup>。

项目占地面积统计见表 2-27。

表 2-27 项目占地面积统计表

单位: hm<sup>2</sup>

序号	项目组成	数量	单位	行政区划	占地类型							占地性质		合计
					旱地	灌木林地	其他草地	公路用地	内陆滩涂	农村宅基地	空闲地	永久	临时	
1	主线工程	19355.49	m	旬邑县	6.03	32.17	3.78	1.53	0.10	0.02	1.44	45.07		45.07
2	附属工程	2	处	旬邑县	0.08	0.38	0.01					0.47		0.47
3	弃土场	2	处	旬邑县			5.42						5.42	5.42
4	临时堆土区	1	处	旬邑县	0.66								0.66	0.66
5	施工道路区	2150	米	旬邑县			0.29						0.29	0.29
6	合计				6.77	32.55	9.50	1.53	0.10	0.02	1.44	45.54	6.37	51.91

## 2.4 土石方平衡

### 2.4.1 主体工程土石方平衡

根据主体工程设计资料：主线工程开挖土石方 88.63 万  $m^3$ (剥离表土 1.81 万  $m^3$ )，回填土石方 24.22 万  $m^3$ (回填表土 1.81 万  $m^3$ )，调出 1.53 万  $m^3$ ，余方 62.88 万  $m^3$ 。附属工程开挖土石方 0.33 万  $m^3$ (剥离表土 0.02 万  $m^3$ )，回填土石方 0.73 万  $m^3$ (回填表土 0.02 万  $m^3$ )，调入 0.41 万  $m^3$ 。施工道路开挖土石方 0 万  $m^3$ ，回填土石方 1.12 万  $m^3$ ，调入 1.12 万  $m^3$ ，无余方。

根据以上原则计算，项目挖填方总量 115.04 万  $m^3$ ，其中挖方总量为 88.96 万  $m^3$ (包含表土剥离 1.83 $m^3$ )，填方总量为 26.08 万  $m^3$ (包含表土回覆 1.83 $m^3$ )，调入、调出 1.53 万  $m^3$ ，余方 62.88 万  $m^3$ 。剥离表土用于土地复耕和道路绿化。余方中的 25 万  $m^3$  用于马栏镇人民政府金盆社区建设用土。剩余 37.88 万  $m^3$  弃土运至项目规划的弃土场。

以上均为换算后的自然方。

主体工程土石方平衡情况见表 2-28~2-29，土石方流向见框图 2-7。

### 2.4.2 表土利用情况

项目永久占用的旱地进行表土剥离，剥离表土集中堆放，用于绿化和复耕覆土。各组成区具体剥离表土情况见表 2-30。

表 2-28 道路土石方表

起讫桩号	长度 (m)	挖方 (m <sup>3</sup> )						填方 (m <sup>3</sup> )			本桩利用		远运利用				借方				废方														
		总体积	土方			石方			总数量 (m <sup>3</sup> )	土方 (m <sup>3</sup> )	石方 (m <sup>3</sup> )	土方 (m <sup>3</sup> )	石方 (m <sup>3</sup> )	平均 运距 (Km)		土方 (m <sup>3</sup> )	平均 运距 (Km)	石方 (m <sup>3</sup> )	平均 运距 (Km)	土方 (m <sup>3</sup> )	石方 (m <sup>3</sup> )	平均 运距 (Km)													
			松 土	普通土	硬 土	软石	次坚 石	坚 石														土方	石方	土方	石方	土方	石方								
K0+000~ K1+000	100 0	5488.2		5488.2				18748.2	17518	1230.3	4731. 2		12786 .8	1230. 3	0.767	1.43 4																			
K1+000~ K2+000	100 0	9288.5		6499.4			2789. 1	10764.2		10764. 2		3031. 6		7732. 5		0.85 7																			
K2+000~ K3+000	100 0	58298. 9		36222. 9			22076 .1	7527.3		7527.3		7527. 3															27889. 6		4.54 6						
K3+000~ K4+021.010	102 1	34142. 7		31068. 5			3074. 3	10847.2		10847. 2		3341. 6		7505. 6		0.29 7											31068. 5		3.47 4						
K4+021.010 ~K5+000	979	56233		56233				3905.3	3905.3		3905. 3															51702. 8		2.56 1							
K5+000~ K6+000	100 0	25546. 7		25546. 7				11193	11193		11193																5047.3		1.97 9						
K6+000~ K7+000	100 0	9727.3		9727.3				14864.5	14864.5		8385. 6		6478. 9		0.394																				
K7+000~ K8+000	100 0	15691. 6		15691. 6				32936.7	32936.7		13527 .3		19409 .4		0.45																				
K8+000~ K9+006	100 6	84525. 5		84525. 5				15838	15838		15838																43638. 6		1.80 3						
K9+006~ K10+006	100 0	32734. 6		32734. 6				8638.6	8638.6		8638. 6																22713. 8		2.67 9						
K10+006~ K11+000	994	68089. 1		41055. 7			16220 .1	23558.4		23558. 4		23558 .4															41055. 7		3.45 9						
K11+000~ K12+000	100 0	88639. 1		88639. 1				18217.9		18217. 9				18217 .9		0.84 9											88639. 1		0.93 8						

2 项目概况

K12+000~ K13+000	100 0	67866. 6	67866. 6			5978.4		5978.4				5978. 4	0.62 5				67866. 6	1.68 2
K13+000~ K14+000	100 0	47690. 9	45966	1724. 9		10070.2		10070. 2		1874. 9		8195. 3	0.44 8				45966	2.78 4
K14+000~ K15+000	100 0	143218 .7	94906	48312 .7		12352.7		12352. 7		12352 .7							94906	3.82 1
K15+000~ K16+000	100 0	37003. 8	37003. 8			9936.4		9936.4				9936. 4	1.12 6				37003. 8	5.02 7
K16+000~ K17+000	100 0	37602. 4	37602. 4			20974.7	17316	3658.8	17316			3658. 8	1.86 9				17515. 9	5.82 1
K17+000~ K18+001.07 9	100 1	43771. 4	43771. 4			7142.6	7142.6			7142. 6							35486	6.96 2
K18+001.07 9~ K19+013.05 8	101 2	20043. 6	20043. 6			1074.5	1074.5			1074. 5							18332. 9	7.92 1
K19+013.05 8~ K19+320	307	699.6	699.6			1003.4	1003.4		603.1		400.3		0.107					
K17+695.71 5 平交部分			1015.4				750.82											
合计		886302 .3	782307 .3	94197 .1	10813 .4	246323. 22	132181. 42	114141 .8	92355 .1	51686 .5	39075 .4	62455 .3					628832 .5	

数量表中路基填料优先采用挖余石方填筑。除挖方、弃方为自然方外，填方、本桩利用、远运利用均为压实方。表土运至规划临时堆土场集中堆放。弃方中 25 万方外运至距终点约 7 公里处的金盆小区，用于小区建设，外运费用金盆小区自行承担。其余弃于项目弃土场。

表 2-29 项目土石方流向平衡表

单位：万 m<sup>3</sup>

分区或分段	挖方		回填		调入		调出		外购		余方	
	土石方	表土	土石方	表土	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
主线工程	86.82	1.81	22.41	1.81			1.53	附属			62.88	弃土场
附属工程	0.31	0.02	0.72	0.02	0.41	主线						
施工道路			1.12		1.12	主线						
项目区	88.96		26.08		1.53		1.53				62.88	弃土场

注：挖方、弃方为自然方；填方的压实度为 97%。

表 2-30 表土利用情况表

单位：万 m<sup>3</sup>

分区或分段	剥离量(万 m <sup>3</sup> )	厚度(m)	利用量(万 m <sup>3</sup> )	堆放地	利用方式
主线工程	1.81	0.3	1.81	就近堆放	绿化
附属工程	0.02	0.3	0.02	就近堆放	绿化
合计	1.83		1.83		

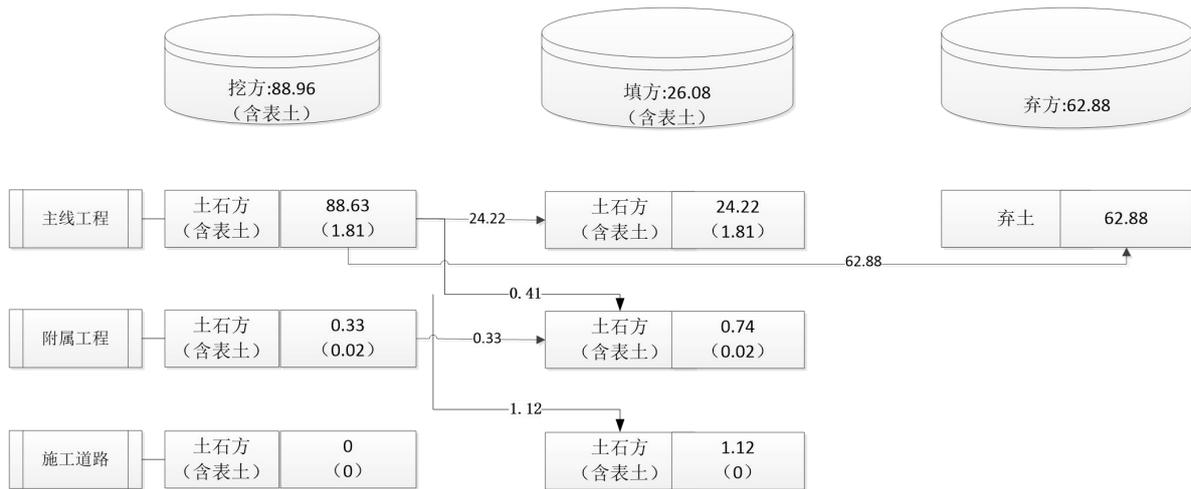


图 2-8 土石方流向框图

## 2.5 拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建

全线需拆迁建构物 177m<sup>2</sup>，均为货币补偿无需安置。

## 2.6 施工进度

根据主体工程建设进度安排，项目计划于 2023 年 10 月开工建设，预计于 2024 年 12 月建成通车，总工期 15 个月。

表 2-31 主体工程施工进度计划表

序号	项目内容	2023 年			2024 年												
		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1	施工准备	■															
2	路基工程		■														
6	路面工程					■											
7	桥涵、附属设施			■													
8	景观绿化						■										
9	安全设施															■	

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地形地貌

项目区属中低山河谷地貌。山顶呈浑圆锥状，山体平缓，为平山脊或圆水脊。山坡以凸形坡为主，上部坡度约 $20^{\circ}$ 左右，中下部坡度达 $45^{\circ}$ 以上，底部以 $7^{\circ}\sim 9^{\circ}$ 倾入塬底。山内沟谷底部窄狭，多呈“V”字形，是次生林主要分布地，植被覆盖度高，有轻微水土流失。按地貌类型的基本形态、组合形态、展布规律、空间关系及成因类型等特征，可将地貌类型划分为流水侵蚀堆积地貌及构造侵蚀中低山地貌两个地貌单元。

一、流水侵蚀堆积地貌（I区）项目区的河谷阶地为马栏河流水侵蚀堆积作用所致，区内主要为河床河漫滩及阶地地貌。

1、河床及河漫滩（I<sub>1</sub>区）在线路段内连续分布。一般宽 $5\sim 15\text{m}$ 左右，地势平坦，偏向河流下游降低。河漫滩对河床呈缓坡过渡关系，地表堆积厚度不大的卵砾石层，分选性较好，磨圆度较好，松散~稍密，工程性能较好，其下为白垩系灰绿色、暗紫色薄中层状砂质泥岩。河漫滩局部地段堆积含砂的粉质粘土，结构疏松，工程地质性能较差。



图 2-9 河床及河漫滩

2、一级阶地（I<sub>2</sub>区）在线路段内呈带状连续分布，与河床河漫滩呈陡坎接触，阶地面平坦，微向河床倾斜，坡度在 $1^{\circ}\sim 2^{\circ}$ 之间，上部覆盖多为粉质粘土，现多被整平改造为农田。

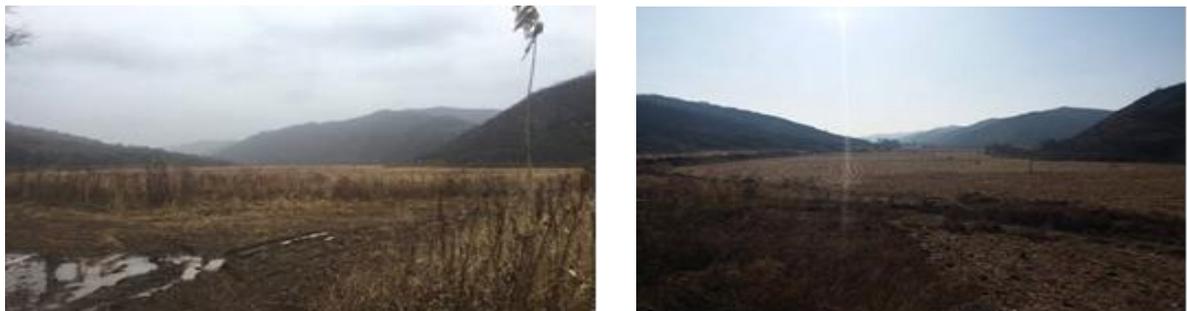


图 2-10 一级阶地

3、二级阶地（I3区）在线路段内呈带状断续分布，前缘主要与河床河漫滩或一级阶地呈陡坎接触，上部为马兰黄土，黄褐色，疏松，可见大孔隙，陡壁直立性好，具有一定的湿陷性；下部为冲洪积粉质粘土及卵砾石。粉质粘土层呈褐黄色及灰褐色，可塑状，可见铁锰质条纹及斑点；卵砾石层泥质充填，磨圆度一般，中密，母岩为灰绿色、暗紫色砂质泥岩及砂岩。二级阶地的基座灰绿色、暗紫色薄层状砂质泥岩，水平层理清晰，风化强烈，工程地质性能较好。



图 2-11 二级阶地

二、构造侵蚀中低山地貌（II区）构造侵蚀中低山地貌，山岭纵横、沟壑发育、地形复杂，一般高程约 1360~1655m，相对高差 295m，冲沟发育，地形坡度变化较大，植被覆盖率较好，覆盖率为 50%~70%。地表多覆盖薄层风积黄土，下伏白垩系下统环河华池组砂质泥岩，局部基岩裸露，岩体节理、裂隙发育，风化程度不均。

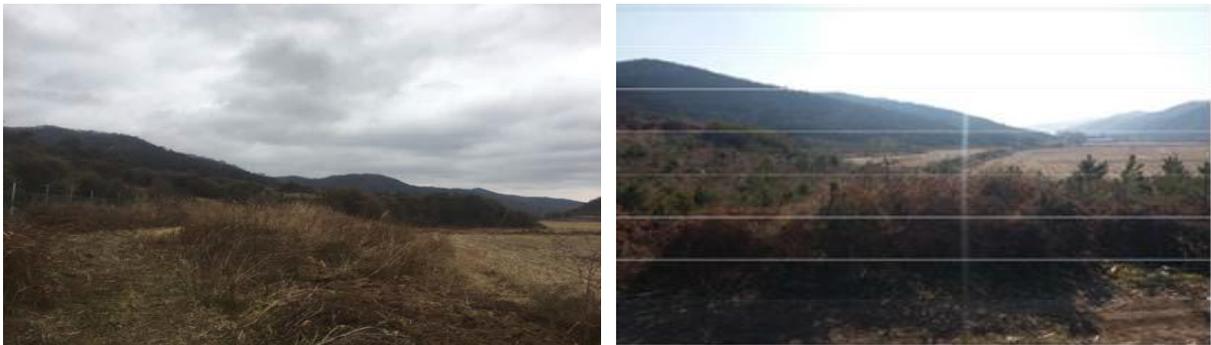


图 2-12 构造侵蚀中低山

## 2.7.2 地质

### (1)地质构造

项目区总体位于中朝准地台（一级单元）陕甘宁台坳（二级单元）的陕北台凹（三级单元）。陕北台凹是陕甘宁台坳的主体部分，项目区处在台凹的偏南部，台凹被坳褶断束环绕。台凹中部出露中生界地层，褶皱和断裂稀少，未见岩浆侵入活动。台凹为一大型向斜构造，长轴走向南北，两翼不对称。次级褶皱以短轴背斜、鼻状背斜等

平缓拱形隆起为主。项目区属次级褶皱区的低褶曲带，地面断裂少，褶皱宽平，背斜呈短轴状。褶曲形态不规则，线性延伸不明显。上三叠系顶侵蚀面对盖层褶曲形态有影响，背斜轴部一般出露白垩系底部，局部为侏罗系上部地层。

### (2)地层岩性

项目区出露地层有第四系(Q)、第三系(N)及白垩系环池河(K1z)地层。白垩系地层主要为粉细粒砂岩、泥岩，产状近水平，与第四系地层直接接触。第四系的地层除下更新统地层缺失外，其余各统地层出露较完整，岩性以风积黄土、冲积粘性土和砂卵石为主。

### (3)新构造运动与地震

项目所在区位于陕北黄土高原拱起地块区，为一长期稳定的地块。区内地层平缓，地质构造简单，无大型剧烈的褶皱和断层，长期以来是一个比较稳定的地区，区内基底构造的特点为隆起与凹陷相间带状分布。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，项目所在区地震动反应谱特征周期为 0.45s，地震动峰值加速度 0.05g，对应地震基本烈度为VI度。

### (4)地下水

根据地勘报告，沿拟建线路采集了水样并进行了水质简分析（《公路工程水质分析操作规程》JTJ056—84）。勘察区地下水，包括河水一般都清澈透明，无色无嗅，水质感观良好，无污染现象。根据水质分析结果，勘察区内的水化学类型为主要为HCO<sub>3</sub>--Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>型水，按《公路工程地质勘察规范》（JTGC20-2011）及《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）附录E判定：本场地环境类型为II类，根据水质分析报告，并按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）第12.2节相关规定：地下水对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

## 2.7.3 气象

旬邑县属温带半湿润大陆性季风气候，温度适中，雨热同期，冬季寒冷干燥，春季干旱多风，低温欠热，夏季旱涝相间，秋季温凉湿润，降温较快。年平均气温 9℃，热冷极端气温 37.3℃与-24.3℃，全年≥0℃的积温 3864℃，≥10℃的积温 3056℃。光能资源丰富，日照时数 2390 小时，太阳辐射总量为 120 千卡/平方厘米。昼夜温差大，年平均温差 9.7℃，最大 21.3℃。初终霜平均出现日为 10 月 17 日与 4 月 20 日，早迟

变幅 15 天左右，无霜期 179 天。年平均降水量 611 毫米，年降水总量 11 亿立方米，年际变化相对较小。一年四季中，雨量分布差异很大，降水 60% 左右集中在 7、8、9 月。冬季常刮西北风，夏季常刮东南风，年平均风速 2.8 米/秒。春季冷暖空气活动频繁，风速最大，2.9—3.2 米/秒；冬季气流下沉，风速小，2.5—2.7 米/秒。年平均雾日 23.8 天，秋季最多 8.4 天，冬季次多 6.5 天。年平均暴雨日 26.5 天。最早在 4 月 30 日闻到雷声，最晚一次雷声在 9 月 13 日。夏季雷暴最多，多年平均为 21.6 天。年平均降雪初日为 11 月 10 日，多年平均降雪终日 4 月 13 日，年平均降雪日数为 23.6 天，最早一场雪在 10 月 20 日降落。最大冻土深度 59 厘米。

数据来源旬邑县气象站 1957~2003 年的资料统计。

项目区气象特征见表 2-31。

表 2-31 项目沿线各县主要气象要素特征值表

项目	单位	气象指标
日照时数	h	2390
平均气温	°C	9
极端最高气温	°C	37.3
极端最低气温	°C	-24.3
≥0°C 的积温	°C	3864
≥10°C 的积温	°C	3056
年平均降水量	mm	611
无霜期	天	179
年平均雾日数	天	26.5
年平均降雪日数	天	23.6
年平均风速	m/s	2.3
雨季时段	月	7、8、9
冻土深度	cm	59

## 2.7.4 水文

项目区位于黄河流域渭河水系的一级支流泾河的支流。项目区主要河流为泾河的一级支流三水河。其在旬邑县境内全长 113.5 公里，流域面积 1279.84 平方公里。三水河上游河段称马栏河，发源于马栏山区北部，即杨家洞站西北部与黄陵县分界(分水岭)的西南侧(北纬 35°30'，东经 109°42')，从源头向东南流，到杨家洞站后，转为北南向，从关门子又转为东北—西南向，经转角、马栏、县城，于旬邑县丈八寺乡蔡家河滩出境流入彬县。平均流量 2.91 立方米/秒，多年平均径流量 0.92 亿立方米，多年平均年径流模数 7.19 万立方米/平方公里，河水平均含沙量 32.4 公斤/立方米。受季风气候的影响，洪枯流量变化很大。

## 2.7.5 土壤及植被

### 2.7.5.1 土壤

项目区主要分布土壤为黄绵土、黑垆土和褐土。黄绵土是旬邑县各类土壤面积中最大的一个土类，分布范围十分广泛，山地、高原、沟谷到处都有，是主要农耕土壤。黑垆土是黄土高原的主要地带性土壤，在本县分布于平坦的塬面，包括土桥、排厦、清源、职田、湫波头、赤道、张洪、丈八寺及太村等地。褐土是暖温带半湿润落叶阔叶林条件下典型的地带性自然土壤。在本县只有褐土性土，分布于马栏、石门、第界海拔高度 1400~1800 米的山区。

黄绵土为黄土性耕种土壤，成土过程是土壤侵蚀和熟化同时进行，但以前者为主。黄绵土中的有机质是由退耕还林、还草和撩荒地的枯枝落叶、根系积累而成。黑垆土成土过程的主要特征表现在：由于黄土母质深厚，疏松多孔，地下水位低，利于根系下扎，大量的根系、残体腐解后，形成厚度几十厘米的腐殖质层。在夏秋高温多雨条件下，钙镁盐类明显下移，淀积成特殊的碳酸盐剖面特征。黄土中的各种矿物受水热条件限制，风化程度轻，以残积粘化为主，腐殖质层粘粒含量比母质高。褐土形成过程具有粘化、钙化和腐殖质化三个特征。腐殖质化在褐土具有自然植被的条件下，由于有较多的残落物及灌草残体，有机质在温暖湿润季节，容易被矿化分解，但也积累了一定量的腐殖质，因而褐土表层都有灰黑色的腐殖质层。半湿润的饥候，土地内风化强烈，矿物质分解处于初期脱钾阶段，次生硅酸盐矿物明显聚集，形成较多粘粒，铁锰释放渐活跃，氧化物附着于结构体表面，呈棕褐色。次生粘化矿物以水云母和蛭石为主，粘化层是由粘粒机械淋溶淀积和残积粘化形成，土质粘硬。

根据地勘资料，项目区范围内表土厚度在 20~50cm，可剥离范围为表土层厚度约为 30cm 的现状耕地。经查阅主体设计资料和现场调查，项目区占用耕地面积 6.11hm<sup>2</sup>，表土厚度 30cm。

### 2.7.5.2 植被

工程沿线植被类型属暖温带落叶阔叶林植被类型，林草覆盖率约为 77.5%。在中国植物区系中，本县处于泛北极植物区，中国—日本森林植物亚区，华北地区，黄土高原亚地区。乔木树种有：壳斗科的辽东栎、槲树、麻栎、槲栎等，桦木属的白桦，杨属的山杨，榆科中的榆，槭属的地锦槭、元宝槭，还有大叶朴、小叶朴等，以上都是落叶阔叶树种；针叶树种有松科的油松和柏科的侧柏。灌木树种主要有酸枣、荆条、

虎榛子、毛樱桃、北京丁香、抗子梢、毛山荆子、沙棘等；草本植物主要有白羊草、黄背草、大披针苔、北京隐子草、大油芒、野古草、百蕊草、藜芦、远志等。

### 3 项目水土保持评价

#### 3.1 主体工程选址(线)水土保持评价

本方案对照《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国土地管理法》、《陕西省水土保持条例》、《国家湿地公园管理办法》、《生产建设项目水土保持技术标准》等相关法律、规范性文件中于工程选址（线）水土保持限制和约束性规定进行分析，并提出相应要求具体详见表 3-1~表 3-5。

##### 3.1.1 与《中华人民共和国水土保持法》相符性分析评价

表 3-1 项目选线与《水土保持法》相符性分析与评价一览表

序号	约束性条件	相符性分析	分析结果
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	根据项目沿线县级以上地方人民政府的公告，项目区所在区域不属于崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内。	符合
2	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	本工程沿线林草植被覆盖率较高，不属于水土流失严重、生态脆弱地区。施工结束后对临时占地区域进行植被恢复。	符合
3	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区属于国家级水土流失重点预防区——子午岭-六盘山水土流失重点预防区和陕西省水土流失重点预防区——子午岭、黄龙山山地重点预防区及咸阳市水土流失重点预防区——东北部土石山重点预防区。本方案通过优化施工工艺，提高防治标准指标值，如提高林草覆盖率。利用现有道路，减少新建施工便道，严禁施工人员越界活动和施工机械下道行驶；施工时应工期安排上合理有序，除施工必须不得铲除或碾压植被；剥离表土集中堆放，并设置临时防护措施；合理安排工期，避免大风、暴雨天气施工；加强对施工人员的培训，提高水土保持防护意识，有效控制可能新增的水土流失。	存在约束性因素，主体工程及本方案优化施工工艺，提高防治指标值，布设水土保持措施，落实以上要求，能有效减轻工程施工造成水土流失危害，符合水土保持约束性条件。

序号	约束性条件	相符性分析	分析结果
4	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。	建设单位已委托陕西华大土地开发工程有限公司编制项目水土保持方案。	符合
5	第三十二条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。	已计列水土保持补偿费。	符合

### 3.1.2 与《陕西省水土保持条例》相符性分析评价

表 3-2 项目选线与《陕西省水土保持条例》相符性分析与评价一览表

序号	要求内容	分析评价
1	第 20 条：生产建设项目选址、选线应当避开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，优化施工方案和工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，缩短施工周期和地表裸露时间，有效控制水土流失	项目区属于陕西省水土流失重点预防区，本方案提高防治标准。①水保方案提高水土流失防治标准，减轻施工造成水土流失危害；②主体设计优化施工工艺，减少施工扰动和植被破坏范围，控制造成的水土流失危害范围。通过落实以上要求，能有效减轻工程施工造成水土流失危害，满足水土保持约束性规定。
2	第 21 条：涉及土石方挖填、扰动地表等可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位负责编制或者委托具有相应资质的单位编制水土保持方案	本工程建设单位已委托编制水土保持方案，满足水土保持约束性规定。
3	第 27 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。生产建设活动中废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当因采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施后，在水土保持方案确定的专门存放地堆放，不得随意排弃或则擅自堆放。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植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。	项目建设临时道路和生产区剥离表土堆放在道路两侧，本方案补充临时苫盖措施、土地复耕措施。

### 3.1.3 与《生产建设项目水土保持技术标准》相符性分析评价

表 3-3 与《生产建设项目水土保持技术标准》水土保持约束性规定分析

序号	《生产建设项目水土保持技术标准》规定	项目情况	相符性分析
1	水土流失重点预防区和重点治理区；	本工程无法避让水土流失重点预防区和重点治理区，本方案通过优化施工工艺，提高防治标准指标值，如提高林草覆盖率。利用现有道路，减少新建施工便道，严禁施工人员越界活动和施工机械下道行驶；施工时应按工期安排上合理有序，除施工必须不得铲除或碾压植被；剥离表土集中堆放，并设置临时防护措施；合理安排工期，避免大风、暴雨天气施工；加强对施工人员的培训，提高水土保持防护意识，有效控制可能新增的水土流失。	存在约束性因素，主体工程及本方案优化施工工艺，提高防治指标值，布设水土保持措施，落实以上要求，能有效减轻工程施工造成水土流失危害，符合水土保持约束性条件。
2	河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；	工程线路跨越三水河，都采用一跨通过，避开了河流两岸植物保护阿呆。	符合规定。
3	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；	本工程已避让了左栏所列站点及试验区及试验区。	符合规定。

### 3.1.4 与《中华人民共和国土地管理法》水土保持评价

项目共需占用耕地约 6.77hm<sup>2</sup>，其中永久占用耕地约 6.11hm<sup>2</sup>。建设单位在项目获得主管部门核准前，根据需占地情况向省国土部门提出用地预审申请，获得用地预审批准、项目核准后再办理相关征用地手续。占用单位将在项目实施阶段组织设计单位进一步优化设计方案，尽量减少用地规模；将按照《中华人民共和国土地管理法》的规定、国务院有关文件的要求和陕西省人民政府的相关规定，足额缴纳耕地开垦费、征地补偿安置费等有关费用，并委托当地政府主管部门实施耕地占补平衡方案和征地补偿安置等工作，确保耕地占补平衡和被征地农民的合法权益。耕地开垦费、征地补偿安置费、社保基金等有关费用将列入工程概算，专项用于项目的耕地补充和征地补偿安置等工作。因此，项目的建设符合《中华人民共和国土地管理法》的要求。

### 3.1.5 与《国家湿地公园管理办法》水土保持评价

根据主体设计资料，项目选线位置紧邻旬邑马栏河国家湿地公园保育区。按照《国家湿地公园管理办法》第十一条：保育区除开展保护、监测、科学研究等必须的保护管理活动外，不得进行任何与湿地生态系统保护和管理无关的其他活动；第十九条：除国家另有规定之外，国家湿地公园内禁止下列行为：开（围）垦、填埋或者排干湿地，倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾，从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发

电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动，擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生等其它破坏湿地及其生态功能的活动。《陕西省湿地保护条例》中第二十七条：禁止向天然湿地及其周边一公里范围内倾倒固体废弃物、注坝。

根据《旬邑县林业局关于 G327 黄陵界至旬邑转角段公路改建工程选线是否在陕西旬邑马栏河国家湿地公园保育区范围勘查情况的回复》（旬林发〔2018〕64 号）可知：①旬邑县林业局根据《关于出具 G327 黄陵界至旬邑转角段公路改建工程选线不在旬邑马栏河国家湿地公园保育区范围证明文件的申请》提出的工程选线始终点、坐标点和位置关系图，组织专业技术人员现场勘查，并与陕西旬邑马栏河国家湿地公园矢量图比对，项目选线位置紧邻旬邑马栏河国家湿地公园保育区。②旬邑县林业局建议：一是建设单位在制定项目详细规划设计时，请及时与省市县林业部门联系，共同进入现场进行现地勘察，确保项目占地情况详实准确，项目规划设避开湿地公园保育区范围，避免湿地公园保育区资源受到影响和破坏。二是该项目在实施过程中严禁违法占用湿地公园资源，如确需占用，请按照湿地公园征主月相关程序予以办理审批手续；三是该项目位于马栏河水源地上游，项目设计和实施过程中要加强湿地公园水系保护，采取具体措施确保水源地不受污染；因是项目实施过程中产生的废弃物、废水、垃圾等要妥善处理，湿地公园及其周边一公里范围内严禁倾倒和排放，应采取相关措施充分保护湿地公园资源，确保旬邑马栏河国家湿地公园生态环境安全。

根据《旬邑县林业局关于 G327 旬邑米指山至转角公路路线走向方案征求意见的复函》（旬林发〔2021〕1 号）可知：①项目涉及马栏河国家湿地公园及使用林地。②旬邑县林业局原则同意 G327 旬邑米指山至转角公路路线占用并穿越马栏河国家湿地公园。建设单位旬邑县交通局需上报相关申请材料，按程序逐级上报省林业局审批后，方可在湿地公园范围动工建设。

根据《陕西省林业局关于国道 327 旬邑米指山至转角公路工程项目穿越陕西旬邑马栏河国家湿地公园的批复》（陕林湿字〔2022〕161 号）文件可知：陕西省林业局认为国道 327 旬邑米指山至转角公路工程项目以新建和改建的形式两次穿越陕西旬邑马栏河国家湿地公园湿地保育区，项目建设过程可通过工程管理措施以及生态修复措施将项目建设对湿地公园的不利影像降到最低。依据国家湿地公园管理相关规定，经研究，原则同意国道 327 旬邑米指山至转角公路工程项目占用陕西旬邑马栏河国家湿地公园。

本方案从水土保持角度，同意各级林业局依据《国家湿地公园管理办法》提出的

相关建议和要求，同时要求项目开工前完成水土保持方案及初步设计，并实施施工前水土保持现状监测；要求主体设计优化施工工艺和施工组织安排，建设过程严格控制施工扰动占地范围；建设过程落实各项水土保持措施，防止建设过程可能造成的水土流失危害。

## 3.2 建设方案与布局水土保持评价

### 3.2.1 建设方案评价

(1)在主体工程设计中，在保证线形顺捷流畅的同时，充分考虑了减少穿越马栏河国家湿地公园的线路长度，尽可能严山脚布线，并且尽量减少对山体的开挖和对原有植被的破坏，减少弃方。对全线3处开挖高度大于8m的路基设计了台阶型边坡。边坡高度均为8米，边坡坡率采用1:1，坡面采用拱形骨架护坡防护，各级平台宽度均为2米。一般路基边坡基本采用了工程和植物防护相结合的设计方案，符合水土保持要求。主体工程设计对路基开挖采用阶梯状，尽量减少对山体的开挖和对原有植被的破坏。交叉工程和附属工程尽量选择较平缓的地形布置，减少了占地和土石方开挖；桥梁预制厂、底基层、基层、面层拌和站尽量沿路基布设，尽量减少施工便道修建数量；施工道路充分利用路基占地和乡村道路，不足部分扩建或新建，减少了扰动地表面积。主体设计根据相关部门意见并结合规划，通过微调路线减少了对湿地公园侵占。根据《旬邑县林业局关于G327旬邑米指山至转角公路走向方案征求意见的复函》(旬林函〔2021〕1号)的意见“原则上同意G327旬邑米指山至转角公路路线占用并穿越马栏河国家湿地公园。按照《国家湿地公园管理办法》第十八条规定。建设单位县交通局需上报相关申请材料，按程序逐级上报省林业局审批后，方可在湿地公园开工建设”。水土保持方案同意“旬林函〔2021〕1号”文件的意见，并从水土保持角度要求建设单位在湿地区域施工中优化施工组织设计，严格控制施工扰动范围，减少工程施工临时占地。主体设计在K8+789~k8+920段、K11+860~k12+180段、K13+950~k14+150段为深挖路基段，具体涉及原因是：①路线尽可能少占用耕地，尽量布置在山坡一侧挖坡修建；②K8+789~k8+920段和K11+860~k12+180段原地形为延伸的山茆，导致该段道路路基形式为深挖路堑；③K13+950~k14+150段路线为避开马栏河国家湿地公园，路线偏向向东侧山坡，导致该段道路路基形式为深挖路堑。主体设计深挖段路基边坡采用台阶型边坡，边坡坡率为1:1(1:0.75)，坡面采用拱形骨架护坡(窗孔式护面墙)，平台宽度2m，设置堑顶截水沟、平台截水沟和急流槽。主体设计在深挖路基段排水工程、

护坡防护工程设计合理，水土保持防护措施完善，符合水土保持要求，本方案不再补充。

(2)工程建设区无法避让水土流失重点预防区。建设方案优化施工设计，通过利用现有道路、租赁民居用于施工生产生活区、表土集中堆放、严格控制路基施工作业带等施工组织，减小项目征占地面积，符合建设方案水土保持要求。道路通过优化全线土石方优先本庄利用，通过不同桩号之间土石方调运，极大程度减少土石挖填方量，符合建设方案水土保持要求。主体设计道路截排水工程标准由5年一遇10min短历时暴雨设计调整到10年一遇10min短历时暴雨设计。主体设计对项目沿线临近城镇段，针对项目区域的自然环境特点，将靠近城镇居民区域路段、景观停车区等，注重景观效果提高了绿化标准，符合水土保持要求。

(3)陕西省林业局原则同意国道327旬邑米指山至转角公路工程项目占用陕西旬邑马栏河国家湿地公园。建设单位严格落实《国家湿地公园管理办法》和各级主管的林业部门依据《国家湿地公园管理办法》提出相关建议和要求。水土保持方案同时要求项目开工前完成水土保持方案及初步设计，并实施施工前水土保持现状监测；要求主体设计优化施工工艺和施工组织安排，建设过程严格控制施工扰动占地范围；建设过程落实各项水土保持措施，防止建设过程可能造成水土流失危害。

### 3.2.2 工程占地评价

#### (1)主体工程永久占地评价

根据主体设计资料统计分析，并通过现场核实，确定主体工程永久占地面积为45.54hm<sup>2</sup>。

#### ①路基工程占地评价

根据《公路工程项目建设用地指标》建标[2011]124号中的用地指标要求，主体设计中详细设计了路基工程的布设位置、长度及占地宽度，全线设计路基长19015.27m，路基宽度为10m，占地均符合《公路工程项目建设用地指标》建标[2011]124号等行业用地标准，也满足施工要求。

#### ②桥涵工程占地分析

主体工程设计的桥梁下部结构主要为柱式墩，桩基础，设计桥面净宽10m；涵洞为路线跨自然沟渠和农田灌渠所设，采用钢筋砼板涵和波纹管涵结构。据现场调查复核，桥涵工程占地符合《公路工程项目建设用地指标》中行业用地标准，也满足施工

要求。

### ③交叉及附属工程占地分析

主体工程设计分离式交叉 2 处，平面交叉 7 处，与等级路交叉 2 处，与乡村道路交叉 5 处，布设 2 处景观停车区。根据主体设计资料，结合现场调查，交叉工程和附属工程在满足主体功能前提下，尽可能减少了开挖土方量和工程占地，符合《公路工程项目建设用地指标》要求。

### (2)新增临时占地评价

新增临时占地主要包括施工道路、弃土场和临时堆土区等 3 部分，临时占地面积 6.37hm<sup>2</sup>。

#### ①施工道路占地评价

据主体工程设计资料统计，通过现场调查复核，主体设计在线路沿线共设计新建施工道路 0.65km，根据实际路基宽 4.5m，临时占地 0.29hm<sup>2</sup>，占地类型为灌木林地。项目主体工程结束后，及时绿化，符合《公路工程项目建设用地指标》和水土保持要求。

#### ②弃土场占地评价

根据线路布置和沿线土石方平衡分析，在沿线选择了 2 处弃土场位置，本方案根据实际弃渣量通过实测 1:1000 地形图量算堆渣高度~弃渣量~占地面积，确定弃土场临时占地面积 5.42hm<sup>2</sup>。根据主体设计和现场调查，弃土场为坡地型，占地类型为灌木林地，弃土结束后及时恢复绿化，符合水土保持要求。

#### ③临时堆土区占地评价

主体设计在位于 K9+110~K9+190 段路基右侧 20m 处设置临时堆土场 1 处，呈矩形布置，长×宽=110m×60m=6600m<sup>2</sup>。临时堆土场主要占地类型为旱地，施工结束后及时恢复耕地，符合水土保持要求。

### (3)项目总占地评价

通过对各分区占地进行综合分析，确定项目总占地面积为 51.91hm<sup>2</sup>，其中永久占地 45.54hm<sup>2</sup>，临时占地 6.37hm<sup>2</sup>。项目永久占地基本做到了节约用地和减少扰动的要求，临时用地在满足施工要求的基础上尽量减少占地面积，永久占地和临时占地均符合行业用地规定值。说明主体设计按照节约用地的设计原则，尽量减少对土地的占用，从而减少对原地表的扰动，保护了原地表植被，符合水土保持要求。

根据《土地利用现状分类标准》(GBT21010-2017)，项目占地类型按照二级类别划

分为旱地、乔木林地、灌木林地、内陆滩涂、农村宅基地、空闲地、公路用地，其中以乔木林地、旱地和灌木林地为主。主体设计利用永久占地范围内的路基作为施工场地基础上，减少了临时占地面积。项目临时用地占用部分生产力较高的耕地，建设单位采用货币补偿保证租地群众利益，同时方案要求工程结束后及时进行土地复耕。因此，项目建设用地符合水土保持要求。

### 3.2.3 土石方平衡评价

通过查阅主体工程两阶段施工图设计资料，主体工程通过多次优化设计后，工程建设期土方开挖总量 88.96 万 m<sup>3</sup>，回填总量 26.08 万 m<sup>3</sup>，共产生余方 62.88 万 m<sup>3</sup>。余方中的 25 万 m<sup>3</sup> 用于马栏镇人民政府金盆社区建设用土。剩余 37.88 万 m<sup>3</sup> 弃土运至项目规划的弃土场。已将土石方挖填数量基本达到最优化。

主体设计剥离表土用于道路绿化和土地复耕，表土利用合理，符合水土保持要求。

项目外购砂石料，所有砂石料均在正规料场购买，由卖方承担料场的水土流失防治责任。项目土石方平衡从水土保持的角度考虑无限制性因素。

### 3.2.4 弃土场设置评价

#### 3.2.4.1 弃土场约束性规定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，弃土(石、渣)场选址应符合下列规定：1、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区域设置弃土场；2、涉及河道的，应符合治导规划及防洪行洪的规定，不得在河道、湖泊管理范围内设置弃土(石、渣)场；3、在山区宜选择荒沟、凹地、支毛沟、平原区宜选择凹地、荒地、风沙区宜避开风口；4、应充分利用取土场、废弃采坑、沉陷区等场地；5、应综合考虑弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)结束后的土地利用。

#### 3.2.4.2 弃土场约束性规定分析

项目弃土场均为荒沟，不属于河道弃土，不处于对公共设施、基础设施、工业企业、居民点及行洪安全有重大影响区域；沟道及坡面弃土场上游汇水面积较小，不处于流量较大的沟道；沟道弃土场下游无公共设施、工业企业、居民点等，不会影响其安全。综上，项目弃土场选址基本符合水土保持要求。

弃土场总体布局合理，弃土场排水沟可顺接至弃土场下游沟道；项目区分布一些乡村道路，部分弃土场可结合地方道路新建引入便道，能够满足弃土要求，带来的次

生水土流失危害相对较少；从弃土数量来分析，弃土场规模满足水土保持和工程实际需要，其设置规模合理；根据现场踏勘，项目弃土场均不受地质灾害影响，选址合理。

各弃土场选址合理性分析见表 3-4。

表 3-4 弃土场选址合理性分析

行政区划	名称	位置(公里桩号)	弃土场类型	坡地型弃土场周边情况			GB50433-2018 规范要求			
				公共设施	工业设施	居民点	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区域设置弃土场。	涉及河道的,应符合治导线规划及防洪行洪的规定,不得在河道、湖泊管理范围内设路弃土(石、渣)场。	在山区宜选择荒沟、凹地、支毛沟、平原区宜选择凹地、荒地、风沙区宜避开风口;、应充分利用取土场、废弃采坑、沉陷区等场地。	综合考虑弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)结束后的土地利用。
旬邑县	1#弃土场	该弃土场位于 K7+050 路线右侧 15m 的昌义沟中,沟中多为灌木和杂草,左侧有沟道,现状季节性流水。弃土平均高度 8 米,弃土边缘采用 1:2 放坡,弃土场设置 1%横坡。	坡地型	无	无	无	沟道弃土,弃土场下游无工业企业和居民点,弃土不会影响周边公共设施、工业企业、居民点的安全,选址合理。	不涉及	临坡弃土	植物绿化/土地复耕
	2#弃土场	该弃土场位于路线 K10+600 左侧 5m 糜子沟中,沟中多为灌木和杂草,右侧有沟道。弃土平均高度 8 米,弃土边缘采用 1:2 放坡,弃土场设置 1%横坡。	坡地型	无	无	无	沟道弃土,弃土场下游无工业企业和居民点,弃土不会影响周边公共设施、工业企业、居民点的安全,选址合理。	不涉及	临坡弃土	植物绿化/土地复耕

### 3.2.4.3 弃土场安全性分析

#### 一、防洪安全评价

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），项目弃土场属于5级渣场，其防洪设计标准20年一遇设计和校核。

根据洪峰流量公式： $Q=0.278KIF$

Q——最大清水流量， $m^3/s$ ；

K——径流系数，植被良好坡面取0.3；

I——20年一遇最大一小时降雨量， $mm/h$ ，取6.27 $mm/h$ 。

F——山坡汇水面积， $km^2$ ，1#弃土场取4.58 $km^2$ ，2#弃土场取3.96 $km^2$ 。

经计算，1#弃土场所在小流域20年1遇最大1小时降雨强度下最大清水流量1.60 $m^3/s$ ；2#弃土场所在小流域20年1遇最大1小时降雨强度下最大清水流量1.38 $m^3/s$ 。

根据河道洪水计算公式计算的：

$$Q = \frac{1}{n} B h^{5/3} J^{1/2}$$

Q——设计流量， $m^3/s$ ；

J——水面比降，1#弃土场段取3%、2#弃土场段取11%；

n——糙率，取0.07；

B——河宽， $m$ ，1#实测平均4 $m$ 、2#实测平均3.5 $m$ ；

h——平均水深， $m$ ，1#平均深1 $m$ 、2#平均深1.3 $m$ 。

经计算，1#弃土场段天然沟道最大洪水流量计算值为9.9 $m^3/s$ ，2#弃土场段天然沟道最大洪水设计流量25.68 $m^3/s$ 。

根据以上计算，在20年1遇1小时降雨强度下，1#弃土场设计洪水流量1.60 $m^3/s$ ，远小于弃土场段天然沟道的最大泄洪量9.9 $m^3/s$ ，1#弃土场段天然沟道能满足弃土场所在流域泄洪要求，且不会危及弃土本身，故弃土场防洪结论为安全。在20年1遇1小时降雨强度下，2#弃土场设计洪水流量1.38 $m^3/s$ ，远小于弃土场段天然沟道的最大泄洪量25.68 $m^3/s$ ，2#弃土场能满足弃土场所在流域泄洪要求，且不会危及弃土本身，弃土场防洪结论为安全。

#### 二、稳定性分析评价

根据主体设计，弃土场脚墙处于原状土基础上，且全部埋覆，不存在倾覆情况，稳定性良好。本次稳定性评价仅针对渣体分析评价。

## 1、渣体稳定性验算

## (1)计算模型概化和计算方法确定

为了确定堆渣坡体中的潜在滑动面，采用圆弧滑动法来确定最危险的滑弧面的位置，即通过试算寻找出稳定系数最小的滑弧，确定出最危险的滑动面之后，根据不同工况条件，采用瑞典条分法，沿该潜在滑动面进行稳定性验算并评价坡体的稳定性，计算方法如下公式，计算过程借助于理正边坡稳定分析系统完成。

$$\text{计算公式: } K_s = \frac{\sum R_i}{\sum T_i}$$

$$N_i = (G_i + G_{bi}) \cos\theta_i + P_{wi} \sin(\alpha_i - \theta_i)$$

$$T_i = (G_i + G_{bi}) \sin\theta_i + P_{wi} \cos(\alpha_i - \theta_i)$$

$$R_i = N_i \tan\alpha_i + c_i l_i$$

$K_s$ ——边坡稳定性系数；

$c_i$ ——第  $i$  计算条块滑动面上岩土体的粘结强度标准值 (kpa)；

$\alpha_i$ ——第  $i$  计算条块滑动面上岩土体的内摩擦角标准值 ( $^\circ$ )；

$l_i$ ——第  $i$  计算条块滑动面长度 (m)；

$\theta_i, \alpha_i$ ——第  $i$  计算条块底面倾角和地下水位面倾角 ( $^\circ$ )；

$G_i$ ——第  $i$  计算条块单位宽度岩土体自重 (kN/m)；

$G_{bi}$ ——第  $i$  计算条块滑体地表建筑物的单位宽度自重 (kN/m)；

$P_{wi}$ ——第  $i$  计算条块单位宽度的动水压力 (kN/m)；

$N_i$ ——第  $i$  计算条块滑体在滑动面法线上的反力 (kN/m)；

$T_i$ ——第  $i$  计算条块滑体在滑动面切线上的反力 (kN/m)；

$R_i$ ——第  $i$  计算条块滑动面上的抗滑力 (kN/m)。

## (2)计算剖面的选取

计算剖面的选取将尽可能考虑以下因素：

- ①剖面尽可能最大穿越斜坡坡体；
- ②剖面具有代表性，能反映坡体的变形、破坏特征；
- ③数据基本可靠，能较真实反映岩土体的情况。

根据以上计算剖面选取原则，本次稳定性定量评价在 2 弃土场分别选取了 1 条剖面进行计算。

### (3) 计算工况的选择

根据现场边坡的影响因素和变形特点,选择以下两种工况进行计算:①天然工况,②暴雨饱和工况。其中①工况采用天然重度、天然内摩擦角和天然粘聚力,第②工况采用饱和重度、饱和内摩擦角和饱和粘聚力。

### (4) 计算参数的选择

根据查阅设计资料和拟建公路地勘资料,弃土均为粉砂壤,综合确定边坡计算参数如表 3-5。

表 3-5 弃土场边坡计算剖面 C/φ值参数表

坡体物质	①天然状态工况		②饱和状态工况	
	φ(°)	(kPa)	φ(°)	(kPa)
粉土	23.2	26.8	22.4	25.2

### (5) 计算及评价结果

依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)表 5.7.4-2,该弃土场安全等级应为 5 级,对应的稳定安全系数正常运用时为  $K_s=1.15$ ,非常运用时为  $K_{st}=1.05$ 。

根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330—2013)5.3.1 条的规定,边坡稳定性状态应根据其边坡稳定性状态划分表(表 3-6)确定。

表 3-6 边坡稳定性状态划分表

边坡稳定性系数 $K_s$	$K_s < 1.00$	$1.00 \leq K_s < 1.05$	$1.05 \leq K_s < K_{st}$	$K_s \geq K_{st}$
边坡稳定性状态	不稳定	前稳定	基本稳定	稳定

根据瑞典条分法计算公式,使用理正软件中边坡稳定分析计算得出结果,根据上表进行评价,结果如表 3-7。

表 3-7 弃土场稳定性计算成果汇总表

剖面号	计算工况	稳定系数	稳定状态
1#弃土场 1-1	工况 1: 天然	1.724	稳定
	工况 2: 暴雨	1.386	稳定
2#弃土场 2-2	工况 2: 天然	1.748	稳定
	工况 3: 暴雨	1.410	稳定

根据对 2 处弃土场设计边坡稳定性试算结果可以看出,在天然状态下,边坡处于稳定状态;在暴雨饱和条件下,边坡处于稳定状态。

## 3.2.6 施工方法与工艺评价

### (1) 挖方路基施工工艺评价

挖方路基采用挖掘机或装载机开挖配合自卸汽车运输,开挖自上而下,路基石方开挖采用中小型光面爆破。施工前先将树木、植物及树根等杂物清除,剥离表层熟土运到指定的堆土场,再将挖出来的土石方回填到相邻的填方区并及时用推土机推平、

压路机分层碾压，多余的土石方运至指定的弃土场，由于该工程以弃方为主，填方与弃方同步进行，对挖方路段产生的弃土石渣优先考虑就近综合利用的设计方案是可行的，避免了大量的弃土石渣造成新的水土流失，该施工工艺是可行的。

#### (2)填方路基施工工艺分析与评价

填方路基段填筑前首先对原有地面进行清理，对于坑凹地先予以整平，然后进行碾压(填前碾压)达到规范要求的压实度。对于需要填筑的地段坡度较大时应首先从低处填起分层填筑，并应在原有坡面上修筑台阶以利新旧土的结合，台阶宽度应在 1m 左右，厚度应根据分层填筑的厚度加以确定。该施工工艺是可行的，不会造成长时间大量临时堆土。但填方路基边坡和路面长时间裸露，临时堆土遇降雨和径流极易产生新的水土流失。因此，在施工时，路基防护紧跟路基填筑尽早展开施工，以早日起到防护作用；若防护工程不能紧跟时，应设置临时排水措施。

#### (3)桥梁工程施工工艺评价

桥梁施工时易造成水土流失的主要环节是桥梁下部的基础施工部分。主体工程设计对于跨越水体的桥梁基础施工布置在枯水期进行，水中基础工程采用钢围堰的施工工艺。桥梁基础采用灌注桩基础或扩大基础，就地砌筑或浇筑施工。钻孔灌注桩施工当地为浅水时，宜采用了施工平台，采取了筑岛施工法；场地为深水时，采用了钢管桩施工平台、双壁钢围堰平台等固定式平台，无地下水或少量地下水的情况下采用了挖孔灌注桩。同时水中围堰高度要求高出施工期间可能出现的最高水位 0.5~0.7m。灌桩前挖好沉砂池，灌桩出浆进入沉砂池进行土石的沉淀，沉淀后的泥浆循环利用。在利用定期清理沉砂池，清出的沉淀物运至弃土场集中堆放。该施工工艺是合理可行的。

#### (4)弃土场施工工艺评价

弃渣前首先剥离表层土，堆放在指定的临时场地，同时设置临时苫盖措施，待渣面平整后覆土利用；弃渣时先修建挡渣墙，然后从低处分层堆放，经压实后再堆弃上层，弃土结束后修筑截排水工程，并对渣面覆土平整，再恢复植被或耕地，此施工工艺做到了先拦后弃，是可行的。但剥离的表层熟土及形成的临时堆土以及弃土场在弃渣过程中，在遇降雨和山体洪水径流量易造成水土流失。

#### (5)施工道路施工工艺评价

施工道路施工采用挖掘机和人工开挖相结合的施工方法，用开挖路基上边坡土方填筑路基，推土机推平，压路机压实的施工方法。采用开挖路基→平整→路基填筑→

推平压实路基路面施工工艺是可行的，但路基填筑边坡和开挖边坡在施工过程中极易造成水土流失。施工结束后对占用耕地的施工道路，清除硬化层就近运至弃土场集中填埋。

#### (6)临时堆土区施工工艺评价

临时堆土区在建设前平整场地、开挖临时土质排水沟，在施工过程中施工场地、混凝土拌和站或工厂、各种构件预制场及运输散体建材或废渣，以及施工营地均采取临时防护措施，其施工工艺是可行的。但在开挖临时排水沟、沉沙池及施工过程中的建筑材料、废渣、生活垃圾等易产生新的水土流失。生产中少量废渣及施工结束后建(构)筑物拆除弃渣需就近运至沿线弃土场集中填埋。

综合以上，主体工程设计中本着“节约用地、保护土地和植被资源”的原则，提出路基、桥梁和交叉工程的施工用地范围要求，严格控制施工扰动范围，并尽量避免植被良好区；通过合理安排施工时序和区间调配利用土方后，在此基础上做到土石方平衡，对剩余土方运至弃土场集中回填；尽量安排分标段交叉施工，以缩短施工工期和减少原地表植被的破坏，从水土保持角度评价，有利于减少施工过程中的水土流失，施工方法、施工工艺等尽量从保持水土、减少水土流失及保护环境等方面考虑，基本满足水土保持要求。但主体工程设计中缺乏对临时堆土的临时苫盖措施，以及弃土场的拦挡、截排水沟、土地平整等防治措施，本方案进行补充设计。

### 3.2.7 主体工程中水土保持防治措施评价

#### 3.2.7.1 主体工程区防治措施评价

##### (1)主体设计措施

主体设计：工程开工前对占用的耕地实施表土剥离；对路基工程开挖、回填边坡实施路堤拱形骨架护坡、路堑拱形骨架护坡、路堑窗孔护面墙、植草护坡；在路堤边坡坡脚及平台和路堑边坡坡脚、坡顶及平台实施等绿化工程和排水工程。

##### (2)存在的问题

主体设计了路基边坡防护、未考虑施工过程中临时堆土防护和散落碎石对周边环境破坏。在恶劣气象条件下，裸露临时堆土易形成扬尘或携沙泥水流，造成水土流失，进一步影响主体工程安全。

##### (3)方案新增措施

方案新增：表土临时撒播绿化、表土密目网苫盖、表土草袋围挡、草袋挡墙、裸

露坡面密目网覆盖。

### 3.2.7.2 附属工程区防治措施评价

#### (1)主体设计措施

主体设计：工程开工前对临时占用的耕地实施表土剥离；新建场区雨水工程、C30混凝土透水砖人行道、立体式园林绿化。

#### (2)存在的问题

根据查阅主体设计资料，主体设计未考虑施工过程中临时堆土防护。在恶劣气象条件下，临时堆土易形成扬尘或携沙泥水流，造成水土流失，进一步影响主体工程安全。

#### (3)方案新增措施

方案新增：表土临时撒播绿化、表土密目网苫盖、表土草袋围挡。

### 3.2.7.3 临时堆土区措施评价

#### (1)主体设计措施

主体设计：主体设计施工结束后土地复耕、施工期间场地临时排水沟、沉砂池。

#### (2)存在的问题

根据查阅主体设计资料，主体设计和建设单位未明确施工期间临时堆土防护和施工结束后临建区的水土保持工作。

#### (3)方案新增措施

方案新增：表土临时撒播绿化、表土密目网苫盖、表土草袋围挡。

### 3.2.7.4 施工道路防治措施评价

#### (1)主体设计措施

主体设计未设计相关水土保持措施

#### (2)存在的问题

根据查阅主体设计资料，主体设计在施工过程中未考虑填方路基边坡密目网苫盖和坡脚草袋挡墙；未考虑陡坡区域道路临时排水和沉沙。在恶劣气象条件下，裸露边坡易形成扬尘或携沙泥水流，陡坡段道路易形成股流，破坏道路安全，造成水土流失，进一步影响主体工程安全。

#### (3)方案新增措施

方案新增：土地整治、撒播绿化、道路边坡密目网苫盖、道路坡脚草袋挡墙。

### 3.2.7.5 弃土场防治措施评价

#### (1) 主体设计措施

主体设计：主体设计弃土场拦挡工程(碾压挡土坝、挡土墙)、片石混凝土护坡、排水工程、造地、渣体边坡绿化。

#### (2) 存在的问题

根据查阅主体设计资料，建设单位在弃渣过程中未考虑裸露渣体边坡临时防护问题；主体设计弃土场边坡乔木栽植绿化，未考虑渣体撒播绿化和绿化前土地整治；在恶劣气象条件下，裸露渣体易形成扬尘或携沙泥水流，造成渣体自身和周边水土流失，进一步影响主体工程安全。

#### (3) 方案新增措施

方案新增：土地整治、鱼鳞坑整地、裸露坡面密目网苫盖。

本方案从水土保持角度对项目各工程组成进行分析和评价。具体见表 3-5。

表 3-5 项目水土保持措施体系分析与评价表

项目组成	主体设计(已实施)	方案补充
主线工程区	表土剥离、路堤拱形骨架护坡、路堑窗孔护面墙、路堑拱形骨架护坡、植草护坡、路基边沟（排水沟）、路堑截水沟、急流槽。	表土临时撒播绿化、表土密目网苫盖、表土草袋围挡、坡脚草袋挡墙、裸露坡面密目网覆盖。
附属工程区	表土剥离、C30 混凝土透水砖铺装、绿化美化。	表土临时撒播绿化、表土密目网苫盖、表土草袋围挡。
临时堆土区	土地复耕。	临时排水沟、临时沉砂池、表土临时撒播绿化、表土密目网苫盖、表土草袋围挡。
施工道路区	/	土地整治、撒播绿化、道路排水沟、道路沉砂池、道路边坡密目网苫盖、道路坡脚草袋挡墙。
弃土场	碾压挡土坝、M7.5 浆砌片石脚墙、片石混凝土护坡、M7.5 浆砌片石排水沟、M7.5 浆砌片石消能池、干砌片石散水、渗沟、渣体造地、渣体边坡乔木绿化。	土地整治、鱼鳞坑整地、渣体边坡撒播绿化、裸露坡面密目网苫盖。

### 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

#### 3.3.1 主线工程区

##### (1)表土剥离

主体设计路基工程、桥涵工程、交叉工程施工前，对占用的旱地实施表土剥离措施，剥离面积 6.03hm<sup>2</sup>，依据地勘资料，剥离厚度 30cm，总计剥离表土 1.81 万 m<sup>3</sup>。

表土剥离能有效保护表土资源，属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

##### (2)路堤拱形骨架护坡

主体设计在当填方路堤边坡高度  $H > 3\text{m}$  时，平均坡比 1.5~1.75 时采用拱型骨架护坡进行防护。拱形护坡每 14.5 米设置 2 厘米宽伸缩缝，缝内用沥青麻紫填塞。拱圈内半径 1.5m，拱高 3.0m，骨架、顶部及基础均采用 C20 混凝土浇筑，骨架镶边挡水块采用 C25 水泥混凝土预制，挡水块厚 10cm，高出骨架面 5cm，以汇导水流，使坡面雨水在坡面上顺拱形骨架挡水块形成的凹槽集中排出。骨架内培土 15cm，植草绿化。经统计，全线共实施护坡 3492m，防护高度在 3.0m~8.5m，共挖基 12317m<sup>3</sup>、需 C20 混凝土预制块 175.78m<sup>3</sup>、C20 混凝土骨架 3829.84m<sup>3</sup>、M7.5 浆砌片石脚墙 2828.52m<sup>3</sup>、培土 5659m<sup>3</sup>、绿化面积 22636m<sup>2</sup>。绿化草籽选用黑麦草、早熟禾，按 120kg/hm<sup>2</sup>、1:1 比例混播，则需黑麦草和早熟禾各 136kg。

路堤拱形骨架护坡有效防止路面地表径流对路基边坡造成水土流失根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求，属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

##### (3)路堑拱形骨架护坡

主体设计在边坡坡率为 1:1~1:0.75，边坡高度大于 3 米的土质挖方路段的坡面设置路堑拱形骨架护坡。护坡每 10.98 米设伸缩缝一道，缝内用沥青麻素或拥青木板填塞，其深度不小于 10 厘米。在第一、二拱之间设防滑台一道，防滑台的高度为 0.6 米。拱圈内半径 1.6m，拱宽 2.9m，拱高 3.09m，骨架、顶部及基础均采用 C20 混凝土浇筑。挡水块采用 M7.5 浆砌片石砌筑，高出骨架面 5cm，以汇导水流，使坡面雨水在坡面上顺拱形骨架挡水块形成的凹槽集中排至路堑边沟。骨架内培土 15cm，植草绿化。经统计，全线共实施护坡 10508m，共挖土方 42570m<sup>3</sup>、C20 混凝土骨架 14230.98m<sup>3</sup>、M7.5 浆砌片石 10365.06m<sup>3</sup>、培土 17974m<sup>3</sup>、绿化面积 71898m<sup>2</sup>。绿化草籽选用黑麦草、早熟禾，按 120kg/hm<sup>2</sup>、1:1 比例混播，则需黑麦草和早熟禾各 431kg。

路堑拱形骨架护坡有效防止路面地表径流对路基边坡造成水土流失根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求,属于水土保持措施,纳入水土流失防治体系。

#### (4)路堑窗孔护面墙

主体设计在边坡坡率为 1:0.75,墙高 6~24m 的挖方边坡采用路堑窗孔护面墙防护。窗孔式护面墙每 12.4 米设置 2 厘米宽伸缩缝,缝内用泪青麻盖填塞。护面墙采用 C20 混凝土浇筑。窗孔采用半圆拱形,由下至上布置,高 2.65 米,宽 2.0 米,圆拱半径 1.00 米,孔内放置植生袋。经统计,全线实施路堑窗孔护面墙 950m,需挖基 5589m<sup>3</sup>、C20 混凝土 2974.63m<sup>3</sup>、培土 548m<sup>3</sup>、植生袋填充面积 5185.1m<sup>2</sup>。植生袋草籽选用黑麦草、早熟禾,按 120kg/hm<sup>2</sup>、1:1 比例混播,则需黑麦草和早熟禾各 31kg。

路堑窗孔护面墙有效防止路面地表径流对路基边坡造成水土流失根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求,属于水土保持措施,纳入水土流失防治体系。

#### (5)路基边沟(排水沟)

主体设计在挖方路段、填方路段的道路两侧布置边沟,在路基外侧布置排水沟。边沟(排水沟)每间隔 10 米设伸缩缝一道,缝宽 2cm,缝内用沥青麻素填塞。在填方路段采用 II 型路堤边沟,尺寸为 60×60cm,为现浇 C20 混凝土矩形边沟,每延米需开挖路基 0.44m<sup>3</sup>,浇筑 C20 混凝土 0.44m<sup>3</sup>。挖方路基采用 I-1 边沟和 I-2 边沟。I-1 边沟适用于长度小于 800 米的一般挖方路段,尺寸为 60×60cm,为现浇 C20 混凝土矩形边沟,每延米 I-1 边沟需 C20 混凝土浇筑 0.5m<sup>3</sup>,预制 C25 混凝土帽 0.1m<sup>3</sup>,结构挖方 0.65m<sup>3</sup>,M10 水泥砂浆 0.013m<sup>3</sup>。I-2 边沟适用于长度大于 800 米的一般挖方路段,尺寸为 60×80cm,为现浇 C20 混凝土矩形边沟,每延米 I-2 边沟需 C20 混凝土浇筑 0.6m<sup>3</sup>,预制 C25 混凝土帽 0.1m<sup>3</sup>,结构挖方 0.75m<sup>3</sup>,M10 水泥砂浆 0.013m<sup>3</sup>。在路基外侧,修建 III 型排水沟连接河道。III 型排水沟为 C20 混凝土浇筑排水沟,断面呈矩形,具体断面尺寸由现场实际情况确定,壁厚 0.2m,底厚 0.2m。

经统计,主体设计路基边沟(排水沟)24952.60m,需 C20 混凝土浇筑 12185.40m<sup>3</sup>,预制 C25 混凝土帽 2010.32m<sup>3</sup>,C25 钢筋混凝土盖板 41025 块,结构挖方 15300m<sup>3</sup>,M10 水泥砂浆 261.41m<sup>3</sup>。

路基边沟(排水沟)有效防止路面地表径流对路面及其周边地面冲刷,防治其水土流失危害发生根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D

主体工程设计中水土保持界定”的相关要求，属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

#### (6)截水沟

主体设计路堑边坡分级处平台设置平台截水沟或堑顶截水沟。截水沟为 C20 砼现浇矩形截水沟，在距离每级坡脚 60cm 处设置。堑顶截水沟布置在距路堑顶坡 5m。截水沟每间隔 10 米设伸缩缝一道，缝宽 2cm，缝内用拥青麻絮填塞。截水沟包括 2 种类型：IV 型(40×40cm 矩形)、V 型(40×40cm 矩形)。每延米截水沟挖基 0.48m<sup>3</sup>，现浇 C20 混凝土 0.32m<sup>3</sup>。经统计：全线共实施路堑截水沟 3375m，需 C20 砼 1080m<sup>3</sup>、挖基 1622m<sup>3</sup>。

截水沟有效防止平台地表径流对坡面冲刷，防治其水土流失危害发生根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求，属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

#### (7)急流槽

主体设计在地形限制落差较大时设置急流槽。急流槽采用 C20 混凝土现浇，设在稳定土上，并使出水口远离填方坡脚。急流槽每隔 10m 或者转折处设置伸缩缝，缝宽 2cm，用沥青麻筋填塞。急流槽每隔 2.0~2.5 米设 1 处防滑平台，高度在 3~8m 之间，坡率为 1 或 1:1.5。急流槽槽面粗糙，或嵌入粒径 10cm 坚硬石块，用于消能和减小水流流速。急流槽用于连接边沟、排水沟与自然沟道，由槽身、防滑台、消力池及平台部分组成，具体参数见表 2-14。经统计，全线共设置急流槽 50 道，防滑台 199 个，挖方 892m<sup>3</sup>，需 C20 混凝土 389.72m<sup>3</sup>。

急流槽有效疏导了地表径流，防治其水土流失危害发生根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求，属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

#### (8)植草护坡

主体设计在边坡坡率为 1:1.75，边坡高度小于 3 米的土质挖方（填方）路段的坡面实施植草护坡。绿化草籽用较易成活生长力强的早熟禾、黑麦草、按 1:1 混播，平均撒播量为 120kg/hm<sup>2</sup>。经统计，共设计植草护坡 32342m，面积 64522m<sup>2</sup>，撒播草籽 774.26kg（早熟禾 309.70kg、黑麦草 464.56kg。）

植草护坡有效防止路面地表径流对路基边坡造成水土流失根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求，属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

### (9)道路坡脚及碎落台绿化

主体设计在放坡坡脚、碎落台进行乔灌绿化。乔木选用栾树，灌木选用紫穗槐。在道路填方坡脚外种植栾树，株距为 5.0m。在挖方路段碎落台种植紫穗槐，株距、行距为 0.3m。在拱形骨架及窗孔式护面墙路段的碎落台种植紫穗槐，株距、行距为 0.3m。经统计，共计栽植栾树 2767 株、紫穗槐 142075 株。

道路坡脚外侧及碎落台绿化通过植物立体防护，有效减轻雨滴对地表保护地表径流面蚀，同时促进雨水下渗。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求，属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

### (10)挖方平台绿化

主体设计在挖方边坡大于 10 米路段设置挖方平台。挖方平台种植刺槐，株距为 2.0m。在平台坡脚种植三叶地锦，株距 0.5m。平台边坡种植黄刺玫，株距为 2.0m。经统计，共计栽植刺槐 2293 株，三叶地锦 8052 株，黄刺玫 2050 株。

挖方平台绿化通过植物立体防护，有效减轻雨滴对地表保护地表径流面蚀，同时促进雨水下渗。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求，属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

## 3.3.2 附属工程区

### (1)表土剥离

主体设计附属工程施工前，对占用的旱地实施表土剥离措施，剥离面积 0.08hm<sup>2</sup>，依据地勘资料，剥离厚度 30cm，总计剥离表土 0.02 万 m<sup>3</sup>。

表土剥离能有效保护表土资源，属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

### (2) C30 混凝土透水砖

主体设计在景观停车区人行道设计 C30 混凝土透水砖铺装。经统计，共计铺装面积 814m<sup>2</sup>。

透水砖铺装有效保护地表径流面蚀，同时促进雨水下渗。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求，属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

### (3)绿化美化

主体设计在景观停车区绿化采用灌草相结合的团簇式绿化。乔木选用冬青，灌木选用紫穗槐、小叶女贞、桂花球、龙船花、米兰，草籽选用早熟禾和黑麦草 1:1 混播。经统计，合计绿化面积  $0.25\text{hm}^2$ ，其中栽植冬青 326 株、紫穗槐 93 株、小叶女贞 16 株、龙船花 32 株、米兰 2 株、桂花球 17 株，混播撒草  $2459\text{m}^2$ （按  $120\text{kg}/\text{hm}^2$  计，分别需早熟禾和黑麦草各  $14.8\text{kg}$ ）。

绿化美化通过植物立体防护，有效减轻雨滴对地表保护地表径流面蚀，同时促进雨水下渗。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求，属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

### 3.3.3 临时堆土区

#### (1) 土地复耕

主体设计在施工结束后，对临时占用的耕地实施土地复耕措施。经统计，共计复耕旱地  $0.66\text{hm}^2$ ，其中全面整地  $0.66\text{hm}^2$ 。

土地复耕能有效利用表土资源，恢复土地生产力，属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

### 3.3.4 弃土场

#### (1) 碾压挡土坝

主体设计在弃土场坡脚设置碾压挡土坝，拦挡等级为 5 级。碾压挡土坝采用分层碾压，压实度不小于 95%。上游坝坡比 1:1.5，下游坝坡比按 1:2。坝顶整平绿化，下游坝坡植草绿化。经统计，1#弃土场碾压土方  $4452\text{m}^3$ 、2#弃土场  $6360\text{m}^3$ ，共计碾压土方（已换算为自然方） $10812\text{m}^3$ 。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求，弃土场碾压挡土坝属于水土保持措施。

#### (2) 片石混凝土脚墙

片石混凝土脚墙。主体设计脚墙为重力式挡土墙，采用片石混凝土浇筑，拦挡等级为 5 级。挡土墙顶宽 0.5m，墙高 2.0m，埋深 2.0m，基底坡比 1:5，墙面坡比 1:0.25，墙背坡比为 1:0.20。经统计，片石混凝土脚墙长 1080m，共需片石混凝土  $1600\text{m}^3$ ，其中 1#弃土场  $716\text{m}^3$ ，2#弃土场  $884\text{m}^3$ 。

据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D 主体工程设计

中水土保持界定”的相关要求，项目弃土场脚墙属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

### (3)片石混凝土护坡

主体设计在弃土侧坡实施片石混凝土护坡 3370m<sup>2</sup>。护坡坡比 1:1.5，高 2.0m，每隔 14.5 米设置 2 厘米宽伸缩缝，缝内用沥青麻紫填塞。经统计，片石混凝土护坡 3370m<sup>2</sup>，共需片石混凝土 1362m<sup>3</sup>，其中 1#弃土场 610m<sup>3</sup>，2#弃土场 752m<sup>3</sup>。

片石混凝土护坡有效保护了碾压挡土坝下游边坡，防治坡面径流的水力侵蚀，具有很好水土保持效益，纳入水土流失防治体系。

### (4)M7.5 浆砌片石纵向排水沟

主体设计在弃土场与沟壁交汇处设置排水沟。排水沟采用 M7.5 浆砌片石砌筑，底宽 0.6m，深 0.6m，上口宽 1.8m，两侧沟壁坡率 1:1，沟底纵坡 20%。排水沟按 5 年一遇 10min 短历时设计。经统计，其中 1#弃土场实施排水沟 428m，开挖土方 634m<sup>3</sup>，需 M7.5 浆砌片石量 228m<sup>3</sup>；2#弃土场实施排水沟 487m，开挖土方 720m<sup>3</sup>，需 M7.5 浆砌片石量 259m<sup>3</sup>；合计共实施排水沟 915m，开挖土方 1354m<sup>3</sup>，需 M7.5 浆砌片石量 487m<sup>3</sup>。

据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求，项目弃土场排水沟属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

### ①水文计算

水保方案根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)中截排水公示、排水管过流公式、明渠均匀流公式等对主体设计的雨水工程过水断面流量进行复核。弃土场永久截排水工程采用。

#### a 排水沟排水量验算

本次采用《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)截排水计算公式进行复核计算。

$$Q_m = 16.67 \phi q F \quad (\text{A.4.1-1})$$

式中：q——设计重现期和降雨历时内平均强度(mm/min)；

$\phi$ ——径流系数，综合取 0.61；

F——汇流面积；

$$q = C_p C_t q_{10} \quad (\text{A.4.1-2})$$

式中： $q_{5, 10}$ ——5年重现期和10min降雨历时的标准(mm/min)，通过查阅5年一遇10min降雨强度 $q_{5, 10}$ 等值线图确定为1.75mm/min；

$C_p$ ——重现期转换系数，为设计重现期降雨强度 $q_p$ 同标准重现期降雨强度 $q_5$ 的比值( $q_p/q_5$ )，取1.00；

$C_t$ ——降雨历时转换系数，为降雨历时 $t$ 的降雨强度 $q_t$ 同10min降雨历时的降雨强度 $q_{10}$ 的比值( $q_t/q_{10}$ )，咸阳市60min转换系数( $C_{60}$ )取0.40，确定 $C_t$ 取1.00。

b 排水管流速 $V$ 计算：

$$V=1/nR^{2/3}I^{1/2}$$

式中： $n$ ——沟壁(管壁)的粗糙系数，取0.032；

$R$ ——水力半径(m)；

$I$ ——水力坡度，取0.02。

②排水沟、急流槽设计

表 3-6 弃土场汇水区洪水流量统计表

序号	Q (m <sup>3</sup> /s)	径流系数	q	F (km <sup>2</sup> )	1/2Q (m <sup>3</sup> /s)
1#弃土场	1.96	0.61	1.75	0.11	0.98
2#弃土场	2.14	0.61	1.75	0.12	1.07

表 3-7 排水沟设计参数一览表

名称	水深	底宽	比降	糙率	过水面积	湿周	水力半径	谢才系数	流量
	h	b	i	n	$\omega$	X	R	C	q
M7.5 浆砌石梯形排水沟	0.55	0.6	0.02	0.032	0.6325	2.16	0.29	47.95	2.32

表 3-8 弃土场排水沟工程量统计表

序号	名称	设计参数							排水沟长度 (m)	开挖土方 (m <sup>3</sup> )	M7.5 浆砌片石量 (m <sup>3</sup> )
		形状	底宽 (m)	深 (m)	顶宽 (m)	壁厚 (m)	沟壁坡率	沟底纵坡比			
1	1#弃土场	等腰梯形	0.60	0.60	1.80	0.2	1:1	0.02	428	634	228
2	2#弃土场	等腰梯形	0.00	0.00	0.00	0.2	1:1	0.02	487	720	259
3	合计								915	1354	487

### (5)M7.5 浆砌片石消能池

主体设计在弃土场各级平台坡脚修建 M7.5 浆砌片石消能池，消能池连接纵向排水沟。消能池采用 M7.5 浆砌片石砌筑，断面为下部矩形+上部倒八字型结构。矩形断面底宽 0.6m(1.0m)，长 1.5m，深 0.5m，壁厚 0.3m。倒八字形结构下口宽 0.6m(1.0m)，上口宽 1.4m(1.8m)，深 0.4m。经统计，共实施消能池 3 处，开挖土方 1.8m<sup>3</sup>，需 M7.5 浆砌片石量 1.8m<sup>3</sup>。

据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求，项目弃土场排水沟属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

### (6)干砌片石散水

主体设计沿弃土场挡土墙底端修筑与自然沟道顺接干砌片石散水，用于消除弃土场排水沟末端高速水流对下游沟道冲击。散水宽 3m，长 5m，砌体厚度 30cm。经统计，共修建散水 2 处，开挖土方 9m<sup>3</sup>，需干砌片石 9m<sup>3</sup>。

据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中“附录 D 主体工程设计中水土保持界定”的相关要求，项目弃土场排水沟属于水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

### (7)渗沟

主体设计在弃土场所在沟道的沟心设置渗沟。渗沟管出口必须伸出弃土坝坡脚以外，其尺寸为 1.0×1.0m，沟底埋置 2 根 Ø20 带槽孔 HDPE 透水管。经统计，1#弃土场新建渗沟 442m，共需干砌片石 451m<sup>3</sup>、Φ20cm 双壁波纹渗水管 884m、尼龙网 1772m<sup>2</sup>；2#弃土场新建渗沟 485m，共需干砌片石 495m<sup>3</sup>、Φ20cm 双壁波纹渗水管 970m、尼龙网 1945m<sup>2</sup>。经统计，合计新建渗沟 936m，共需干砌片石 946m<sup>3</sup>、Φ20cm 双壁波纹渗水管 1854m、尼龙网 3717m<sup>2</sup>。

渗沟有效收集弃土场地下水，合理引排，防止对弃土场因地下水导致渣体坍塌，具有水土保持效果，纳入水土保持防治体系。

### (8)渣体造地

在弃土结束后，主体设计了渣体平台进行造地。造地包括全面整地、回覆表土、施肥、翻地、碎土(耙磨)等过程，通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件；复耕过程中增施化肥，用以改善土壤不良结构，提高土壤中营养物质的有效性。造地面积 3.39hm<sup>2</sup>，即全面整地 3.39hm<sup>2</sup>。

造地能有效改善渣面土壤结构，提高土壤肥力，有利于耕作，界定为水土保持措施，纳入水土流失防治体系。2处弃土场造地工程量见表3-9。

表 3-9 弃土场渣体造地工程量统计表

序号	名称	渣体造地 (hm <sup>2</sup> )
1	K7+050 弃土场	1.49
2	K10+600 弃土场	1.90
3		3.39

(9)渣体边坡乔木绿化

主体设计在弃土场闭场后，在渣体坡面进行乔木绿化。乔木选用圆柏(株高 100cm，胸径 1cm)，株行距为 1m×1.0m，10000 株/hm<sup>2</sup> 计，栽植圆柏 3388 株，其中 K7+050 弃土场 1471 株，K10+600 弃土场 1917 株。

乔木栽植绿化有效保护渣体坡面水力侵蚀，界定为水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

表 3-10 弃土场渣体边坡绿化工程量统计表

序号	起讫桩号	工程名称	弃土场	
			圆柏 (株)	混播草(m <sup>2</sup> )
1	K7+050 弃土场	绿化工程	1471	
2	K10+600 弃土场	绿化工程	1917	
			3388	

### 3.3.5 主体工程中具有水土保持功能工程的工程量

主体工程中具有水土保持功能工程的工程量见表 3-11。

表 3-11 主体工程中具有水土保持工程统计表

序号	防治措施	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
主线工程防治区					27614723
一	工程措施				26346856
1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	6.03		28408
1.1	剥离量	万 m <sup>3</sup>	1.81	15695	28408
2	路堤拱形骨架护坡	m <sup>2</sup>	6793	479.13	3254715
2.1	挖基	m <sup>3</sup>	12317	5.95	73286
2.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	3829.84	468.71	1795084
2.3	C20 混凝土预制块	m <sup>3</sup>	175.78	450.52	79192
2.4	M7.5 浆砌片石脚墙	m <sup>3</sup>	2828.52	339.11	959179
2.5	拱内培土	m <sup>3</sup>	2983	143.2	427166
3	路堑拱形骨架护坡	m <sup>2</sup>	70776	183.85	13012267
3.1	挖土	m <sup>3</sup>	42570	5.95	253292
3.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	14230.98	468.71	6670203
3.3	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	10365.06	339.11	3514895
3.4	拱内培土	m <sup>3</sup>	17974	143.2	2573877
4	路堑窗孔护面墙	m <sup>2</sup>	10475	143.77	1505968
4.1	挖基	m <sup>3</sup>	5589	5.95	33255

3 项目水土保持评价

4.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	2974.63	468.71	1394239
4.3	拱内培土	m <sup>3</sup>	548	143.2	78474
5	边沟、排水沟	m	24952.6	314.26	7841667
5.1	挖方	m <sup>3</sup>	15300	5.95	91035
5.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	12185.4	468.71	5711419
5.3	预制 C25 混凝土台帽	m <sup>3</sup>	2010.32	487.64	980312
5.4	C25 混凝土盖板	块	41025	23.5	964088
5.5	M10 水泥砂浆	m <sup>3</sup>	261.41	362.7	94813
6	截水沟	m	3375	152.85	515858
6.1	挖方	m <sup>3</sup>	1622	5.95	9651
6.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	1080	468.71	506207
7	急流槽	道	50		187973
7.1	挖方	m <sup>3</sup>	892	5.95	5307
7.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	389.72	468.71	182666
二	植物措施				1267867
1	路堤拱形骨架护坡绿化	m <sup>2</sup>	22636	2.96	66906
1.1	绿化面积	m <sup>2</sup>	22636	2.69	60891
1.2	黑麦草	kg	136	13.37	1818
1.3	早熟禾	kg	136	30.86	4197
2	路堑砖砌拱形骨架护坡绿化	m <sup>2</sup>	71898	2.96	212469
2.1	绿化面积	m <sup>2</sup>	71898	2.69	193406
2.2	黑麦草	kg	431	13.37	5762
2.3	早熟禾	kg	431	30.86	13301
3	路堑窗孔护面墙绿化	m <sup>2</sup>	5185.1	2.95	15319
3.1	植生袋绿化	m <sup>2</sup>	5185.1	2.69	13948
3.2	黑麦草	kg	31	13.37	414
3.3	早熟禾	kg	31	30.86	957
4	植草护坡	m <sup>2</sup>	64522	2.96	190681
4.1	绿化	m <sup>2</sup>	64522	2.69	173564
4.2	黑麦草	kg	387	13.37	5174
4.3	早熟禾	kg	387	30.86	11943
5	道路坡脚及碎落台乔灌绿化	m <sup>2</sup>	11068	66.58	736910
5.1	乔木绿化	株	2767	0	30229
5.1.1	栽植费	株	2767	4.53	12535
5.1.2	栎树	株	2822	6.27	17694
5.2	灌木栽植				706681
5.2.1	栽植费	株	142075	4.77	677698
5.2.2	紫穗槐	株	144917	0.2	28983
6	挖方平台乔灌绿化	m <sup>2</sup>	9172	12.14	111367
6.1	乔木绿化	株	2293	0	11346
6.1.1	栽植费	株	2293	4.53	10387
6.1.2	刺槐	株	2339	0.41	959
6.2	灌木绿化	株	10102	0	100021
6.2.1	栽植费	株	10102	4.77	48187
6.2.2	三叶地锦	株	8213	5.55	45582
6.2.3	黄刺玫	株	2091	2.99	6252
附属工程防治区					151732
一	工程措施				137310

3 项目水土保持评价

1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.08		314
	剥离量	万 m <sup>3</sup>	0.02	15695	314
2	C30 混凝土透水砖	m <sup>2</sup>	814	168.3	136996
二	植物措施				14422
1	绿化美化	hm <sup>2</sup>	0.25	57688	14422
1.1	乔木绿化	株	326		7641
1.1.1	栽植费	株	326	4.53	1477
1.1.2	冬青	株	333	18.51	6164
1.2	灌木绿化	株	160		5744
1.2.1	栽植费	株	160	4.77	763
1.2.2	紫穗槐	株	95	0.2	19
1.2.3	小叶女贞	株	16	16.46	263
1.2.4	龙船花	株	33	55.54	1833
1.2.5	米兰	株	2	16.46	33
1.2.6	桂花球	株	17	166.62	2833
1.3	撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.25	4148	1037
1.2.1	撒播费	hm <sup>2</sup>	0.25	1491.17	373
1.2.2	黑麦草	kg	15	13.37	201
1.2.3	早熟禾	kg	15	30.86	463
临时堆土防治区					2301
一	工程措施				2301
1	土地复耕	hm <sup>2</sup>	0.66		2301
1.1	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.66	3486.34	2301
弃土场防治区					1800008
一	工程措施				1783243
1	碾压挡土坝	m <sup>3</sup>	10812	21.04	227484
2	片石混凝土脚墙	m	1080	575.76	621824
2.1	片石混凝土	m <sup>3</sup>	1600	388.64	621824
3	拦土坝拱形骨架护坡	m <sup>2</sup>	3370	157.07	529328
3.1	片石混凝土	m <sup>3</sup>	1362	388.64	529328
4	M7.5 浆砌片石纵向排水沟	m	915	189.29	173203
4.1	开挖土方	m <sup>3</sup>	1354	5.95	8056
4.2	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	487	339.11	165147
5	M7.5 浆砌片石消能池	处	3		621
5.1	开挖土方	m <sup>3</sup>	1.8	5.95	11
5.2	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	1.8	339.11	610
6	干砌片石散水	处	2		1463
6.1	开挖土方	m <sup>3</sup>	9	5.95	54
6.2	M 干砌片石	m <sup>3</sup>	9	156.51	1409
7	渗沟	m	936		217501
7.1	干砌片石	m <sup>3</sup>	946	156.51	148058
7.2	Φ20cm 双壁波纹渗水管	m	1854	30.86	57214
7.3	尼龙网	m <sup>2</sup>	3717	3.29	12229
8	渣体造地	hm <sup>2</sup>	3.39		11819
8.1	全面整地	hm <sup>2</sup>	3.39	3486.34	11819
二	植物措施				16765
1	渣体边坡乔木绿化	m <sup>2</sup>	3388		16765
1.1	栽植乔木	株	3388	4.53	15348

3 项目水土保持评价

1.2	圆柏	株	3456	0.41	1417
合计					29568764

## 4 水土流失分析与预测

### 4.1 水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL-2007)和《旬邑志》，并结合工程现场调查，确定项目区水土流失类型以水力侵蚀为主，侵蚀强度在微度~强度之间。项目所在区位于旬邑县东北部的子午岭西南余脉的山地丘陵地貌，年均侵蚀模数 150~1000t/km<sup>2</sup>，属水力微度侵蚀区。项目属西北黄土高原区，容许土壤流失量为 1000t/km<sup>2</sup>·a。

根据《全国水土保持区划》，项目水土保持区划一级区为西北黄土高原区，二级区为晋陕甘高塬沟壑区，三级区为晋陕甘高塬沟壑保土蓄水区；根据《咸阳市水土保持规划(2016—2030年)》，将项目区水土保持区划为东北部土石山微度水蚀水源涵养生态保护区。

### 4.2 水土流失预测时段的划分

根据《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50434-2008)和对项目水土流失因素、侵蚀特点的分析并结合本工程实际情况，项目水土流失预测时段划分为施工期(含施工准备期)和自然恢复期。

各预测期时段划分详见表 7-1。

表 7-1 水土流失预测时段划分

工程名称	施工名称	预测时段		预测年限
主线工程区	建设期	2023 年 10 月~2024 年 11 月	14 个月	1.5 年
	自然恢复期	各单项工程施工结束后 3.0 年内		3.0 年
附属工程区	建设期	2023 年 12 月~2024 年 12 月	13 个月	1.25 年
	自然恢复期	各单项工程施工结束后 3.0 年内		3.0 年
临时堆土区	建设期	2023 年 11 月~2024 年 10 月	12 个月	1.0 年
	自然恢复期	/		
施工道路区	建设期	2023 年 11 月~2024 年 10 月	12 个月	1.0 年
	自然恢复期	各单项工程施工结束后 3.0 年内		3.0 年
弃土场	建设期	2022 年 11 月~2023 年 7 月	13 个月	1.25 年
	自然恢复期	各单项工程施工结束后 3.0 年内		3.0 年

### 4.3 水土流失预测范围和预测内容

#### 4.3.1 水土流失预测范围

各预测单元面积均以投影面积计算。根据工程设计报告和确定的水土流失防治责

任范围，建设期施工扰动范围内都可能发生水土流失，因此扰动水土流失预测面积施工扰动范围即项目建设区，总计 51.91hm<sup>2</sup>；施工结束后，水土保持措施逐渐发挥作用，加之工程永久占地区场地硬化、构筑物等的影响，自然恢复期和运行期水土流失面积随之减少，扣除设备和建筑用地面积后，水土流失面积为 4.83hm<sup>2</sup>。各预测单元水土流失预测面积见表 4-2。

表 4-2 各预测单元水土流失预测面积统计表

单位：hm<sup>2</sup>

预测分区	建设期	自然恢复期
主线工程区	45.07	9.23
附属工程区	0.47	0.25
临时堆土区	0.66	0.66
施工道路区	0.29	0.29
弃土场	5.42	5.40
总计	51.91	15.83

### 4.3.2 预测内容

- (1)扰动原地貌、损坏地表植被的面积
- (2)损坏水土保持设施的面积
- (3)弃土弃渣量
- (4)可能造成的土壤流失总量和新增土壤流失量
- (5)可能造成的水土流失危害

## 4.4 预测方法

### 4.4.1 扰动原地貌、损坏植被面积的统计

通过分析主体工程的设计资料，结合现场勘察，对施工中开挖、占压土地、破坏林草植被的种类、数量、程度及面积分别进行统计测算。

### 4.4.2 损坏水土保持设施面积的统计

根据工程设计资料，按《陕西省水土保持补偿费征收使用管理实施办法》，结合现场调查按水土保持设施类型进行统计。

### 4.4.3 弃土弃渣量的预测

建设期的弃土弃渣量按本工程可行性研究阶段的资料, 结合现场勘查和类比工程调查进行测算。

土壤流失量可按下式计算:

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times M_{ik} \times T_{ik}$$

新增土壤流失量可按下式计算:

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik}$$

$$\Delta M_{ik} = \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2}$$

式中 W——扰动地表土壤流失量, t;

$\Delta W$ ——扰动地表新增土壤流失量, t;

i——预测单元(1, 2, 3, …… n);

k——预测时段, 1, 2, 3, 指施工准备期、施工期和自然恢复期;

$F_i$ ——第 i 个预测单元的面积,  $\text{km}^2$ ;

$M_{ik}$ ——扰动后不同预测单元不同时间段的土壤侵蚀模数,  $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ;

$\Delta M_{ik}$ ——不同单元各时段新增土壤侵蚀模数,  $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ;

$M_{i0}$ ——扰动前不同预测单元土壤侵蚀模数,  $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ;

$T_{ik}$ ——预测时间(扰动时段), a。

注: 1 当各区土壤侵蚀强度恢复到土壤侵蚀容许值及以下时, 不再计算。

2 当弃土弃渣外表面积每年变化时应分年计算和预测。

## 4.5 预测参数的确定

### 4.5.1 水土流失背景值分析

根据《咸阳市水土保持规划(2016—2030年)》、《旬邑县水土保持规划》、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)、《旬邑县志》, 经过现场勘查, 结合项目区河谷阶地的地形地貌、植被类型、林草覆盖度和土壤特性等, 确定原生土壤侵蚀模数为  $1290\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 土壤容许流失量为  $1000\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

### 4.5.2 地表扰动后侵蚀模数取值

采用类比法进行预测

#### (1) 类比对象选取及类比条件分析

通过现场踏勘及调查同类公路工程水土流失情况，综合考虑项目区地表形态、降雨量、土壤、植被等水土流失影响因子的特性及预测对象受扰动情况，经过现场调查和向专家咨询，并参考了国家高速公路银百线（G69）陕西境陕甘界至旬邑公路水土保持监测报告中实测成果。

类比工程水土流失主要影响因子比较见表 4-3。

表 4-3 类比工程水土流失主要影响因子比较表

流域	类比项目	本工程	类比工程
黄河 流域	工程名称	国道 327 旬邑米指山至转角 公路工程	国家高速公路银百线（G69）陕 西境陕甘界至旬邑公路
	建设地点/与本工程关系	咸阳市旬邑县	咸阳市旬邑县
	地形地貌	中低山河谷地貌	中低山河谷地貌
	林草覆盖率	>30%	>30%
	地面坡度	0°~20°	0°~20°
	土壤类型	黄绵土、黑垆土和褐土	黄绵土、黑垆土和褐土
	土壤侵蚀类型	水力侵蚀为主	水力侵蚀为主
	气候类型	温带半湿润大陆性季风气候	温带半湿润大陆性季风气候
	多年平均降水量	611mm	611mm
	主要内容及施工工艺	道路工程、桥涵工程	道路工程、桥涵工程

#### (2) 类比结果

本工程与类比工程各侵蚀因子基本一致，直接采用类比工程水土流失监测结果。确定建设期扰动后侵蚀模数为 3870t/km<sup>2</sup>.a。在工程的水土流失防治分区中，有些地区采取了工程措施，有些采取了植物措施。在植被恢复期水土流失土壤侵蚀模数比施工期的小，比植物措施完全发挥作用后要大，通过对项目区部分植被恢复期施工场地进行调查，以及向当地的水行政主管部门和水保专家咨询，确定自然恢复期土壤侵蚀模数。具体见表 4-4、表 4-5。

表 7-4 类比工程监测结果表

项目名称	监测时段	监测内容	监测点位	监测方法	监测结果
国家高速公路银百线（G69）陕西境陕甘界至旬邑公路	2017年9月~ 2020年110月	土壤流失量、扰动后土壤侵蚀模数	监测点 2 处，填方路基边坡和弃土场	定位观测、调查监测、经验判估法	扰动后土壤侵蚀模数： 3870t/km <sup>2</sup> .a

表 7-5 本工程扰动前后土壤侵蚀强度一览表

项目分区	原地貌(t/km <sup>2</sup> .a)	扰动地貌(t/km <sup>2</sup> .a)	自然恢复期(t/km <sup>2</sup> .a)		
			第一年	第二年	第三年
主线工程区	1290	3870	2300	1400	1000
附属工程区	1290	3870	2300	1400	1000
临时堆土区	1290	3870	1000	1000	1000
施工道路区	1290	3870	2300	1400	1000
弃土场	1290	3870	2300	1400	1000

## 4.6 水土流失预测结果

### 4.6.1 扰动原地貌、破坏植被面积

根据工程可行性研究报告、平面布置，对拟建工程进行实地考察，调查同类工程在建设期开挖扰动地表、占压土地和损坏林草植被的程度，在此基础上对工程沿线各土地类型面积反复进行测算和统计，统计结果表明，本工程施工建设期扰动原地貌面积为 51.91hm<sup>2</sup>。

### 4.6.2 损坏水土保持设施面积

本工程施工建设期损坏水土保持设施面积为 48.82hm<sup>2</sup>，其中旱地 6.77hm<sup>2</sup>，灌木林 32.55hm<sup>2</sup>，其他草地 9.50hm<sup>2</sup>。具体见表 4-6。

表 4-6 损坏水土保持设施面积统计表

单位：hm<sup>2</sup>

序号	项目组成	占地类型			合计
		旱地	灌木林地	其他草地	
1	主线工程区	6.03	32.17	3.78	41.98
2	附属工程区	0.08	0.38	0.01	0.47
3	弃土场			5.42	5.42
4	临时堆土区	0.66			0.66
5	施工道路区			0.29	0.29
6	合计	6.77	32.55	9.50	48.82

### 4.6.3 弃土弃渣量的预测

本工程施工中，通过不同路段之间、弃土场、其他项目的土石方调配利用及处理，达到整个项目的土石方平衡，无弃方。

#### 4.6.4 水土流失量预测

本工程水土流失预测总量为 3627t,背景流失量为 1578t,新增土壤流失量为 2054t,其中施工期新增土壤流失量 1927t,自然恢复期新增土壤流失量 127t。土壤流失量预测汇总见表 4-7、4-8、4-9。

表 4-7 建设期土壤流失量预测表

行政区划	预测区域	施工建设期				背景流失量			新增土壤流 失量
		面积	预测时段	侵蚀模数	土壤流失量	预测时段	侵蚀模数	土壤流失量	
		hm <sup>2</sup>	a	t/km <sup>2</sup> .a	t	a	t/km <sup>2</sup> .a	t	
咸阳市旬 邑县	主线工程	45.07	1.50	3870	2616	1.50	1290	872	1744
	附属工程	0.47	1.25	3870	23	1.25	1290	8	15
	弃土场	0.66	1.25	3870	32	1.25	1290	11	21
	临时堆土区	0.29	1.00	3870	11	1.00	1290	4	7
	施工道路区	5.42	1.00	3870	210	1.00	1290	70	140
合计		51.91			2892			965	1927

表 4-8 自然恢复期土壤流失量预测表

行政区划	预测区域	自然恢复期								背景流失量			新增 土壤 流失 量	
		面积	预测时 段	第 1 年		第 2 年		第 3 年		土壤 流失 量	预测 时段	侵蚀模数		土壤 流失 量
				侵蚀模 数	土壤流 失量	侵蚀模 数	土壤流 失量	侵蚀模 数	土壤流 失量					
		hm <sup>2</sup>	a	t/km <sup>2</sup> .a	t	t/km <sup>1</sup> .a	t	t/km <sup>2</sup> .a	t	t	a	t/km <sup>2</sup> .a	t	t
咸阳市旬 邑县	主线工程区	9.23	3	2300	212	1400	129	1000	92	433	3.00	1290	357	76
	附属工程区	0.25	3	2300	6	1400	4	1000	3	13	3.00	1290	10	3
	弃土场	0.66	3	1000	7	1000	7	1000	7	21	3.00	1290	26	0
	临时堆土区	0.29	3	2300	7	1400	4	1000	3	14	3.00	1290	11	3
	施工道路区	5.4	3	2300	124	1400	76	1000	54	254	3.00	1290	209	45
合计		15.83			356		220		159	735			613	127

表 4-9 项目土壤流失量预测汇总表

预测分区	建设期		自然恢复期		合计	
	土壤流失总量	新增土壤流失量	土壤流失总量	新增土壤流失量	土壤流失总量	新增土壤流失量
主线工程区	2616	1744	433	76	3049	1820
附属工程区	23	15	13	3	36	18
弃土场	32	21	21	0	53	21
临时堆土区	11	7	14	3	25	10
施工道路区	210	140	254	45	464	185
合计	2892	1927	735	127	3627	2054

#### 4.6.5 水土流失危害分析

由预测分析可知，如不采取有效的水土保持措施，工程建设将对项目建设区及周围水土资源和生态环境带来较大影响，甚至影响到工程本身的安全运行，工程建设可能产生的水土流失危害主要表现在：

##### (1)影响生态环境

如不采取有效的水土保持措施，临时堆土出现“滚坡”，将使生态环境最基本的水土资源受到影响，土地蓄水保水能力有所降低，泥沙可能沉积淤塞线路附近渠道等水利设施，会造成局部的经济损失。

##### (2)破坏土地资源、影响土地肥力

工程施工扰动的地表，会使地表土壤被层层剥落，土壤随水流走，导致土壤中氮、磷、钾等营养元素的流失，会在一定程度上造成土壤贫瘠，由于土壤资源的流失导致土壤肥力下降，耕地质量降低，给农业生产造成一定影响。

##### (3)降低水利工程效益

工程沿线境内地形复杂，如在线路路径走线及塔基位置布设时不避开水利设施，也不采取防治措施，汛期发生暴雨时，施工时不合理堆放的弃土弃渣随径流流失到中下游河段，由于河道特征变化，便有泥沙沉积下来，淤塞附近渠道等水利设施。

##### (4)影响当地河流水质

如果施工中开挖、填筑、碾压、临时堆渣等活动过程中挡护措施不当，沙石流失将会随地表径流汇入河网，影响当地河流水质。

## 4.7 预测结论综合分析及指导意见

### 4.7.1 综合分析

项目施工期新增土壤流失量 1927t，自然恢复期新增土壤流失量 127t。施工期是水土流失重点时段。

主线工程区新增土壤流失量为 1820t，附属工程区新增土壤流失量为 18t，弃土场新增土壤流失量 21t，临时堆土区新增土壤流失量 10t，施工道路区新增土壤流失量 185t。主线工程区是水土流失重点区域。

各预测分区新增土壤流失量分布见图 4-1~4-2。

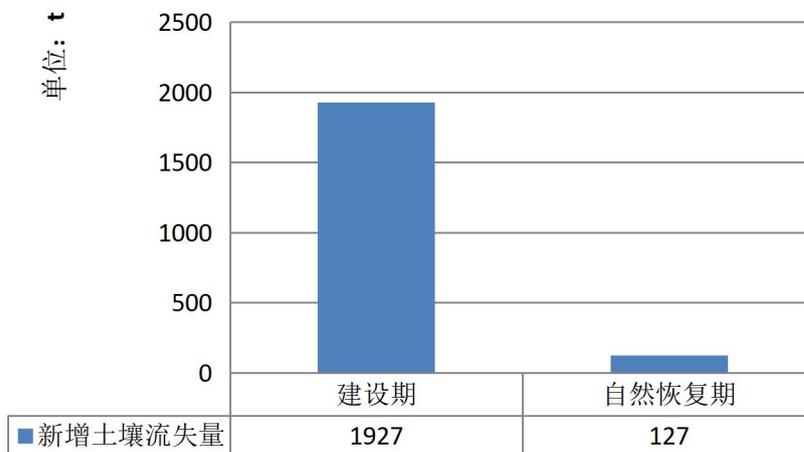


图 7-1 新增土壤流失时段分析图

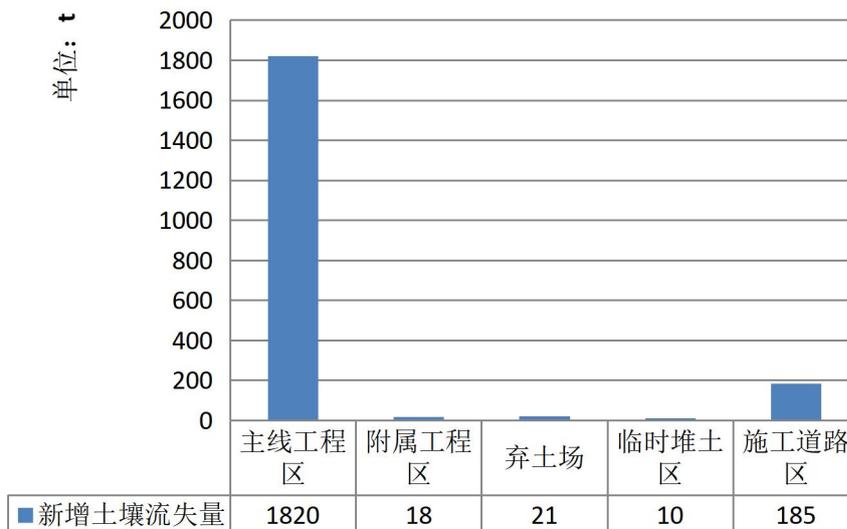


图 4-2 新增土壤流失重点区域分析图

### 4.7.2 水土流失危害分析

#### (1) 剧烈扰动地表，加剧区域水土流失

工程在施工过程中，开挖土方、破坏原有植被与土壤结构，导致原有地貌裸露，还可能在较短时间内形成裸露的高陡边坡、以及倒运土方产生临时堆土边坡，如不采取任何防护措施在大风或雨季将会产生严重的水土流失，影响周边环境质量。

#### (2) 大量弃土，扩大泥沙流失来源

项目全线土石方开挖量 88.96 万 m<sup>3</sup>，填方 26.08 万 m<sup>3</sup>，外运土方量 62.88 万 m<sup>3</sup>，如不妥善安置工程弃土或防护措施不得，散落于沟间和河道上游，在突发性暴雨外营力作用下，水土流失将成倍增加。

#### (3) 泥沙淤积河道，影响行洪

公路建设多次跨越河道，由于大面积的边坡开挖施工，将造成大量土石方外运或堆弃，如不及时设置防护措施，乱堆乱弃土石方经水力搬运后汇入下游河道，抬高河床，阻塞河道，增加淤积泥沙，降低河道的行洪排洪能力。

#### (4) 引起土地退化，降低生态环境质量

工程建设过程中，由于机械碾压和地表植被剥离，改变了原土体结构，地表裸露，抗蚀能力降低，一些含有丰富有机质的表层土易被侵蚀，降低土壤肥力。施工中土石方开挖、填筑、碾压、爆破、弃土等活动，造成原地表的水土保持设施的损害，而植被的损坏，使其截留降雨，含蓄水分、滞缓径流、固土拦泥的作用降低，造成水土保持功能下降，加剧水土流失。

#### (5) 损坏公路设施，影响公路自身安全

由于路基开挖、平整场地等形成的裸露面和临时堆土，以及路基两侧的裸露边坡、新开挖路堑等不稳定高陡边坡，若不采取必要的防护措施，一旦遇到强降雨或连阴雨，会形成坡面片蚀、细沟侵蚀和冲沟侵蚀，甚至导致边坡泻溜、滑塌等重力侵蚀的发生，从而损坏公路设施，影响公路自身运行和安全畅通；修建的弃土场，若不采取有效防护措施，在一定的暴雨作用下易形成泥石流，既影响公路自身运行和安全畅通，也给周边及下游居民和城镇带来防洪隐患。

### 4.7.3 指导性意见

根据预测结果经综合分析提出水土流失防治和监测的指导性意见如下：

##### ①水土流失重点防治区的指导性意见

根据预测分析及结果，施工期和自然恢复期第一年土壤侵蚀模数最大；路基区、交叉工程区水土流失量大。建设期可能产生的水土流失量路基最大，交叉工程区次之，主要原因是路基和交叉工程区域扰动原地貌面积较大。可以看出，由于工程建设开挖较多，工程对地表挖填后产生的边坡没有防护措施时，就会产生剧烈地土壤侵蚀，因此必须采取有效拦挡。因此，确定项目水土流失重点防治区为路基区和交叉工程区。

##### ②防治措施的指导性意见

方案采取的防护措施包括工程措施、植物措施和临时防护措施，水土流失预测结果表明：施工期和自然恢复期均不同程度地存在扰动地表、破坏原地貌结构、加速土壤侵蚀地问题。遏制工程建设和运行过程中地人为土壤侵蚀，根据各类工程在预测时段内可能产生侵蚀强度和侵蚀量的情况，结合环境特征和工程特点，可确定弃土场的防护措施宜采取工程措施为主，植物措施为辅的防护类型，路基边坡和两侧的防护措施宜采取工程和植物防护并重的防护类型，临时堆土区和施工道路等防护措施宜采取加强管理和植物措施相结合的防护类型。

##### ③防治措施实施进度的指导性意见

根据施工组织安排和进度及环境特点，可确定路基边坡的防护措施应满足在主体工程完成的同时，同步完成坡面防护等水土保持措施；弃土场的防护措施应在加强临时防护措施的基础上，弃渣完毕后，及时进行防护；临时堆土区和施工道路防护措施，应在加强临时防护措施的基础上，使用完毕后，及时进行移交和防护；工程采用的植物措施需结合所选植物的生理生态学特性、适宜栽植季节和工程施工进度因素，在工程措施实施过程中及早进行。

##### ④采取防治工程后的水土流失影响

由于在项目建设中将贯彻“预防为主”的水土保持工作方针和实施“三同时”制度，因此，在施工期对主体工程和弃土场采取加强管理等临时防护措施，可有效地预防和减少项目区水土流失的发生；采取坡面防护工程、绿化工程和弃土场恢复措施后，项目区植被状况日益改善，边坡防护趋于稳定，所布设的各项水土保持措施可在不同程度上发挥效益。

##### ⑤水土保持监测地段和重点监测工程的意见

根据预测结果，工程施工期的新增水土流失量大，点多面广，施工期监测点应包

括路基边坡、桥梁、交叉工程、附属工程、弃土场、临时堆土区及施工道路等，监测的重点内容是监测工程建设期水土流失变化情况、水土流失灾害和施工进度安排等。自然恢复期监测重点是水土保持措施恢复情况、防护效果等，重点监测工程为路基边坡和交叉工程区。

总之，在项目建设过程中，应加强水土流失防治，以便有效控制因项目建设而引起新的水土流失，将项目建设区域产生的负面影响降到最低，以实现项目建设区域生态系统的良性循环。

## 5 水土保持措施

### 5.1 防治分区

项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。

#### 5.1.1 防治分区划分的原则

本方案水土流失防治分区依据以下情况确定：

- (1)各分区之间具有显著差异性；
- (2)各分区内造成水土流失的主导因子和水土流失特点相近或相似；
- (3)一级分区按工程性质和布局划分；

#### 5.1.2 水土流失防治分区

项目沿线地貌类型属黄土丘陵沟壑区。根据防治分区划分原则，将项目划分为主线工程防治区、附属工程防治区、临时堆土防治区、施工道路防治区和弃土场防治区5个防治分区。防治分区结果详见表5-1。

表 5-1 项目水土流失防治范围及防治分区

单位：hm<sup>2</sup>

防治分区	分区特点	项目建设区	占地性质
主线工程防治区	扰动形式为挖损+回填地表，侵蚀形式主要为施工期路基边坡开挖、回填及临时堆土产生的水蚀。	45.07	永久占地
附属工程防治区	地形平缓，区内扰动形式为挖损、占压破坏地表，侵蚀形式主要为建设期开挖面及少量临时堆渣的水蚀。	0.47	永久占地
弃土场防治区	扰动形式为填筑占压地表，侵蚀形式为堆渣体建设期的水力侵蚀。	5.42	临时占地
施工道路防治区	扰动形式为挖损、回填占压破坏地表，水土流失形式为施工期的水蚀。	0.29	临时占地
临时堆土防治区	扰动形式为场平挖损、临建占压破坏地表，水土流失形式为施工期的水蚀。	0.66	临时占地
合计		51.91	

### 5.2 措施总体布局

#### 5.2.1 措施布局原则

(1)根据工程所处土壤侵蚀类型区，结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜，因害设防，科学合理进行防治措施布局。

(2)对施工过程中的临时堆土、裸露地表设计临时防护措施,尽量减少新增水土流失。要注重弃土场的防护,并做好截排水工程与下游的衔接,防止对下游造成危害。

(3)尽量利用当地同类项目水土保持防治经验,有效防治项目建设、生产过程中的新增水土流失。

(4)坚持人与自然和谐的基本理念,尊重自然规律,并与周边景观相协调。

(5)防治措施体系布设要与主体工程密切结合,相互协调,形成整体。

(6)工程措施要尽量选用当地材料,做到技术上可行,经济上合理。

(7)植物措施要尽量选用适合当地的品种,站场区植物措施要考虑美化效果。

## 5.2.2 设计标准

### 1 工程措施

#### (1)截排水工程

主体工程设计的截排水工程依据《公路排水设计规范》,路基排水按 50 年 1 遇的洪水频率进行设计。

依据《水土保持工程设计规范》(GB51018—2014),项目弃土场截排水工程的排水设计标准采用 10 年一遇 10min 短历时设计暴雨。

#### (2)拦渣坝和挡渣墙工程

依据《水土保持工程设计规范》(GB51018—2014),弃土场属于 5 级,拦渣坝级别为 5 级,排洪工程为 5 级。

#### (3)表土剥离

依据《建设占用耕地表土剥离技术规范》(DB22/T2278—2015),项目占用的旱地地表层土厚度 0.3m,剥离厚度为 0.3m。

#### (4)土地整治

依据《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2018),对建筑物硬化外的扰动区及裸露土地进行整治主要包括场地清理、平整和覆土等。场地首先拆除临时硬化层,将表土回填至场地内,平整后高差小于 0.3m。对于后期恢复植被的土地进行鱼鳞坑整地,鱼鳞坑:长径 0.8m、短径 0.5m、深 0.5m。

### 2 植物措施

根据相关规范要求,项目的植被恢复设计标准,附属工程区绿化采用 1 级标准(园林绿化标准),路基两侧绿化带及互通立交等均采用 2 级标准(生态公益林标准),对于

弃土场、临时堆土区和施工道路等临时占地采用 3 级标准(生态恢复标准)。

根据本工程所在区域气候特征及不同施工区的立地条件,本着“适地适树,适地适草”的原则,经实地调查,本区域种植较成功的树草种见表 5-2,优选的树草种植物学、生态学特性见表 5-3。

表 5-2 水土保持植物措施优选草树种

序号	防治分区		优选树草种
1	主线工程防治区	路堤、路堑护坡	栾树、紫穗槐、刺槐、三叶地锦、黄刺玫、黑麦草、早熟禾。
2	附属工程防治区	停车区绿化	紫穗槐、小叶女贞、桂花球、龙船花、米兰、冬青、黑麦草、早熟禾。
3	弃土场防治区	弃土平台、坡面	圆柏、黑麦草、早熟禾。
4	施工道路防治区	临时占用的灌木林地区	黑麦草、早熟禾

表 5-3 选树草种植物学、生态学特性表

类型	草种名称	植物学、生态学特性
乔木	栾树	乔木,喜光,稍耐半荫的植物;耐寒,不耐水淹,耐干旱和瘠薄,对环境的适应性强,喜欢生长于石灰质土壤中,耐盐渍及短期水涝。栾树具有深根性,萌蘖力强,生长速度中等,幼树生长较慢,以后渐快,有较强抗烟尘能力。抗风能力较强,可抗零下 25℃低温,对粉尘、二氧化硫和臭氧均有较强的抗性。多分布在海拔 1500 米以下的低山及平原,最高可达海拔 2600 米。栾树产中国北部及中部大部分省区
	刺槐	乔木,适应性强,喜光,抗风,很耐干旱,耐瘠薄,耐微盐碱,不耐水湿,对土壤要求不严,喜生于中性、石灰性土壤,浅根性,侧根发达,生长迅速,根蘖能力强华北、西北、东北、西南,海拔 1200 米以下的平地、沙地、山麓和黄土丘陵、低山、阳坡植苗直播分蘖护坡固沙,改良土壤;车辆枕木、矿柱及小农具、家具用材、薪炭材;叶可作肥料、饲料,花为良好蜜源。
	圆柏	常绿乔木,适应性强,稍耐阴,抗风,耐寒,耐旱,耐湿,耐瘠薄,喜生于中性及微碱性土壤,微酸性土壤也能生长,深根性,生长缓慢华北、西北、华中等地,海拔 1500 米以下的黄土丘陵及土石山区,半阴坡、阳坡植苗直播护坡。
	冬青	常绿乔木,冬青喜温暖气候,有一定耐寒力。适生于肥沃湿润、排水良好的酸性壤土。较耐阴湿。分布于中国江苏、安徽、浙江、江西、福建、台湾、河南、湖北、湖南、广东、广西和云南(腾冲)等省区;生于海拔 500-1000 米的山坡常绿阔叶林中和林缘。
灌木	紫穗槐	喜光,耐寒,耐旱,较耐盐碱,耐水湿,生长迅速,主侧根发达,生有根瘤,萌蘖能力强。华北、西北和东北南部,海拔 1500 米以下的平地、山地和黄土丘陵、低山;植苗直播扞播。护坡固沟,护岸固坎,防风固沙,改良土壤。
	小叶女贞	小灌木,喜光照,稍耐荫,较耐寒,华北地区可露地栽培;对二氧化硫、氯等毒气有较好的抗性。性强健,耐修剪,萌发力强。产于中国陕西南部、山东、江苏、安徽、浙江、江西、河南、湖北、四川、贵州西北部、云南、西藏察隅。生沟边、路旁或河边灌丛中,或山坡,海拔 100-2500 米。
	三叶地锦	木质藤本,生山坡林中或灌丛,海拔 500-3800 米,产甘肃、陕西、湖北、四川、贵州、云南、西藏。
	黄刺玫	落叶灌木,喜光,稍耐阴,耐寒力强。对土壤要求不严,耐干旱和瘠薄,在盐碱土中也能生长,以疏松、肥沃土地为佳,不耐水涝。可做保持水土及园林绿化树种,分布在华北、东北。
	桂花球	桂花球是常绿灌木或小乔木。是集绿化、美化、香化为一体的观赏和实用性兼备的优良园林树种。

	米兰	常绿灌木或小乔木，幼苗时较耐荫蔽，长大后偏阳性；喜温暖、湿润的气候，怕寒冷；适合生于肥沃、疏松、富含腐殖质的微酸性沙质土中。在中国产于广东、广西，福建、四川、贵州和云南等省常有栽培。常生于低海拔山地的疏林或灌木林中。
	龙船花	灌木，适合高温及日照充足的环境，喜湿润炎热，不耐低温，生长适温在23~32℃，当气温低于20℃度后，其长势减弱，开花明显减少花，喜酸性土壤，最适合的土壤pH值为5~5.5。排水良好，保肥性能好的土壤即可生长良好，分布于福建、广东、香港、广西。
草籽	黑麦草	多年生植物，喜温凉湿润气候。宜于夏季凉爽、冬季不太寒冷地区生长。秆高30-90厘米，基部节上生根质软；改良土壤，保持水土。
	早熟禾	早熟禾属一年生或冬性禾草植物。耐旱性较强，耐阴性也强，分布于中国南北各省；改良土壤，保持水土。

### 3 临时措施

临时苫盖、拦挡、排水等措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》(GB/T 50433-2018)中关于“临时防护工程”，的规定。

## 5.2.3 水土流失防治措施体系和总体布局

根据水土流失防治分区，在水土流失预测及分析评价主体工程中具有水土保持功能工程的基础上，把水土保持工程措施、植物措施、临时措施有机结合起来，形成完整的、科学的水土流失防治措施体系和总体布局。本工程水土保持措施体系及总体布局包括：

### (1) 主线工程防治区

工程措施：表土剥离、路堤拱形骨架护坡、路堑窗孔护面墙、路堑拱形骨架护坡、植草护坡、路基边沟（排水沟）、路堑截水沟、急流槽。

植物措施：路堤拱形骨架护坡绿化、路堑窗孔护面墙绿化、路堑拱形骨架护坡绿化、路基植草护坡、表土临时撒播绿化。

临时措施：表土密目网苫盖、表土草袋围挡、草袋挡墙、裸露坡面密目网覆盖。

### (2) 附属工程防治区

工程措施：表土剥离、C30混凝土透水砖铺装。

植物措施：灌草绿化、表土临时撒播绿化。

临时措施：表土密目网苫盖、表土草袋围挡。

### (3) 临时堆土防治区

工程措施：土地复耕。

植物措施：表土临时撒播绿化。

临时措施：临时排水沟、临时沉砂池、表土密目网苫盖、表土草袋围挡。

(4) 施工道路防治区

工程措施：土地整治。

植物措施：撒播绿化。

临时措施：道路排水沟、道路沉砂池、道路边坡密目网苫盖、道路坡脚草袋挡墙。

(5) 弃土场防治区

工程措施：碾压挡土坝、M7.5 浆砌片石挡土墙、片石混凝土护坡、M7.5 浆砌片石排水沟、M7.5 浆砌片石消能池、渣体造地、干砌片石散水、渗沟、土地整治、鱼鳞坑整地。

植物措施：渣体边坡绿化。

临时措施：裸露坡面密目网苫盖。

本工程水土流失防治措施体系见图 5-1，水土流失防治措施总体布局见附图 8。



注：加下划线的措施为主体已列或已实施，其他为新增水保措施。

图 5-1 本工程水土流失防治措施体系框图

## 5.3 分区措施布设

### 5.3.1 主线工程防治区

#### 5.3.1.1 工程措施

##### (1) 表土剥离

主体设计路基工程、桥涵工程、交叉工程施工前，对占用的旱地实施表土剥离措施，剥离面积  $6.03\text{hm}^2$ ，依据地勘资料，剥离厚度  $30\text{cm}$ ，总计剥离表土  $1.81\text{万 m}^3$ 。

##### (2) 路堤拱形骨架护坡

主体设计在当填方路堤边坡高度  $H>3\text{m}$  时，平均坡比  $1.5\sim 1.75$  时采用拱型骨架护坡进行防护。拱形护坡每  $14.5$  米设置  $2$  厘米宽伸缩缝，缝内用沥青麻紫填塞。拱圈内半径  $1.5\text{m}$ ，拱高  $3.0\text{m}$ ，骨架、顶部及基础均采用  $\text{C}20$  混凝土浇筑，骨架镶边挡水块采用  $\text{C}25$  水泥混凝土预制，挡水块厚  $10\text{cm}$ ，高出骨架面  $5\text{cm}$ ，以汇导水流，使坡面雨水在坡面上顺拱形骨架挡水块形成的凹槽集中排出。骨架内培土  $15\text{cm}$ ，植草绿化。经统计，全线共实施护坡  $3492\text{m}$ ，防护高度在  $3.0\text{m}\sim 8.5\text{m}$ ，共挖基  $12317\text{m}^3$ 、需  $\text{C}20$  混凝土预制块  $175.78\text{m}^3$ 、 $\text{C}20$  混凝土骨架  $3829.84\text{m}^3$ 、 $\text{M}7.5$  浆砌片石脚墙  $2828.52\text{m}^3$ 、培土  $5659\text{m}^3$ 。

##### (3) 路堑拱形骨架护坡

主体设计在边坡坡率为  $1:1\sim 1:0.75$ ，边坡高度大于  $3$  米的土质挖方路段的坡面设置路堑拱形骨架护坡。护坡骨架、顶部及基础均采用  $\text{C}20$  混凝土浇筑，挡水块采用  $\text{M}7.5$  浆砌片石砌筑。护坡每  $10.98$  米设伸缩缝一道，缝内用沥青麻素或拥青木板填塞，其深度不小于  $10$  厘米。在第一、二拱之间设防滑台一道，防滑台的高度为  $0.6$  米。拱圈内半径  $1.6\text{m}$ ，拱宽  $2.9\text{m}$ ，拱高  $3.09\text{m}$ 。挡水块高出骨架面  $5\text{cm}$ ，以汇导水流，使坡面雨水在坡面上顺拱形骨架挡水块形成的凹槽集中排至路堑边沟。骨架内培土  $15\text{cm}$ ，植草绿化。经统计，全线共实施护坡  $10508\text{m}$ ，共挖土方  $42570\text{m}^3$ 、 $\text{C}20$  混凝土骨架  $14230.98\text{m}^3$ 、 $\text{M}7.5$  浆砌片石  $10365.06\text{m}^3$ 、培土  $17974\text{m}^3$ 。

##### (4) 路堑窗孔护面墙

主体设计在边坡坡率为  $1:0.75$ ，墙高  $6\sim 24\text{m}$  的挖方边坡采用路堑窗孔护面墙防护。护面墙采用  $\text{C}20$  混凝土浇筑。窗孔采用半圆拱形，由下至上布置，高  $2.65$  米，宽  $2.0$  米，圆拱半径  $1.00$  米，孔内放置植生袋。窗孔式护面墙每  $12.4$  米设置  $2$  厘米宽伸缩缝，缝内用泪青麻盖填塞。经统计，全线实施路堑窗孔护面墙  $950\text{m}$ ，需挖基  $5589\text{m}^3$ 、 $\text{C}20$

混凝土 2974.63m<sup>3</sup>、培土 548m<sup>3</sup>。

#### (5)路基边沟（排水沟）

主体设计在挖方路段、填方路段的道路两侧布置边沟，在路基外侧布置排水沟。在填方路段采用 II 型路堤边沟，尺寸为 60×60cm，为现浇 C20 混凝土矩形边沟，每延米需开挖路基 0.44m<sup>3</sup>，浇筑 C20 混凝土 0.44m<sup>3</sup>。挖方路基采用 I-1 边沟和 I-2 边沟。I-1 边沟适用于长度小于 800 米的一般挖方路段，尺寸为 60×60cm，为现浇 C20 混凝土矩形边沟，每延米 I-1 边沟需 C20 混凝土浇筑 0.5m<sup>3</sup>，预制 C25 混凝土帽 0.1m<sup>3</sup>，结构挖方 0.65m<sup>3</sup>，M10 水泥砂浆 0.013m<sup>3</sup>。I-2 边沟适用于长度大于 800 米的一般挖方路段，尺寸为 60×80cm，为现浇 C20 混凝土矩形边沟，每延米 I-2 边沟需 C20 混凝土浇筑 0.6m<sup>3</sup>，预制 C25 混凝土帽 0.1m<sup>3</sup>，结构挖方 0.75m<sup>3</sup>，M10 水泥砂浆 0.013m<sup>3</sup>。在路基外侧，修建 III 型排水沟连接河道。III 型排水沟为 C20 混凝土浇筑排水沟，断面呈矩形，具体断面尺寸由现场实际情况确定，壁厚 0.2m，底厚 0.2m。

经统计，主体设计路基边沟（排水沟）24952.60m，需 C20 混凝土浇筑 12185.40m<sup>3</sup>，预制 C25 混凝土帽 2010.32m<sup>3</sup>，C25 钢筋混凝土盖板 41025 块，结构挖方 15300m<sup>3</sup>，M10 水泥砂浆 261.41m<sup>3</sup>。

#### (6)路堑截水沟

主体设计在路堑边坡分级处平台设置平台截水沟或堑顶截水沟。截水沟为 C20 砼现浇矩形截水沟，在距离每级坡脚 60cm 处设置。堑顶截水沟布置在距路堑顶坡 5m。截水沟每间隔 10 米设伸缩缝一道，缝宽 2cm，缝内用拥青麻絮填塞。截水沟包括 2 种类型：IV 型(40×40cm 矩形)、V 型(40×40cm 矩形)。每延米截水沟挖基 0.48m<sup>3</sup>，现浇 C20 混凝土 0.32m<sup>3</sup>。经统计：全线共实施路堑截水沟 3375m，需 C20 砼 1080m<sup>3</sup>、挖基 1622m<sup>3</sup>。

#### (7)急流槽

主体设计在地形限制落差较大时设置急流槽。急流槽设在稳定土上，并使出水口远离填方坡脚。急流槽采用 C20 混凝土现浇，每隔 10m 或者转折处设置伸缩缝，缝宽 2cm，用沥青麻筋填塞。急流槽每隔 2.0~2.5 米设 1 处防滑平台，高度在 3~8m 之间，坡率为 1 或 1:1.5。急流槽槽面粗糙，或嵌入粒径 10cm 坚硬石块，用于消能和减小水流流速。急流槽用于连接边沟、排水沟与自然沟道，由槽身、防滑台、消力池及平台部分组成，具体参数见表 2-14。经统计，全线共设置急流槽 50 道，防滑台 199 个，挖方 892m<sup>3</sup>，需 C20 混凝土 389.72m<sup>3</sup>。

### 5.3.1.2 植物措施

#### (1) 路堤拱形骨架护坡绿化

主体设计在当填方路堤边坡高度  $H > 3\text{m}$  时, 平均坡比 1.5~1.75 时采用拱型骨架护坡进行防护。拱形护坡骨架内培土、植草绿化。经统计, 全线共实施护坡 3492m, 共设计绿化面积 22636m<sup>2</sup>。绿化草籽选用黑麦草、早熟禾, 按 120kg/hm<sup>2</sup>、1:1 比例混播, 则需黑麦草和早熟禾各 136kg。

#### (2) 路堑拱形骨架护坡绿化

主体设计在边坡坡率为 1:1~1:0.75, 边坡高度大于 3 米的土质挖方路段的坡面设置路堑拱形骨架护坡。护坡骨架内培土、植草绿化。经统计, 全线共实施护坡 10508m, 共设计绿化面积 71898m<sup>2</sup>。绿化草籽选用黑麦草、早熟禾, 按 120kg/hm<sup>2</sup>、1:1 比例混播, 则需黑麦草和早熟禾各 431kg。

#### (3) 路堑窗孔护面墙绿化

主体设计在边坡坡率为 1:0.75, 墙高 6~24m 的挖方边坡采用路堑窗孔护面墙防护。窗孔式护面墙的窗孔内放置植生袋。经统计, 全线实施路堑窗孔护面墙 950m, 需植生袋填充面积 5185.1m<sup>2</sup>。植生袋草籽选用黑麦草、早熟禾, 按 120kg/hm<sup>2</sup>、1:1 比例混播, 则需黑麦草和早熟禾各 31kg。

#### (4) 植草护坡

主体设计在边坡坡率为 1:1.75, 边坡高度小于 3 米的土质挖方(填方)路段的坡面实施植草护坡。绿化草籽用较易成活生长力强的早熟禾、黑麦草、按 1:1 混播, 平均撒播量为 120kg/hm<sup>2</sup>。经统计, 共设计植草护坡 32342m, 面积 64522m<sup>2</sup>, 撒播草籽 774.26kg (早熟禾 309.70kg、黑麦草 464.56kg。)

#### (5) 道路坡脚及碎落台乔灌绿化

主体设计在放坡坡脚、碎落台进行乔灌绿化。乔木选用栎树, 灌木选用紫穗槐。在道路填方坡脚外种植栎树, 株距为 5.0m。在挖方路段碎落台种植紫穗槐, 株距、行距为 0.3m。在拱形骨架及窗孔式护面墙路段的碎落台种植紫穗槐, 株距、行距为 0.3m。经统计, 共计栽植栎树 2767 株、紫穗槐 142075 株。

#### (6) 挖方平台乔灌绿化

主体设计在挖方边坡大于 10 米路段设置挖方平台。挖方平台种植刺槐, 株距为 2.0m。在平台坡脚种植三叶地锦, 株距 0.5m。平台边坡种植黄刺玫, 株距为 2.0m。经统计, 共计栽植刺槐 2293 株, 三叶地锦 8052 株, 黄刺玫 2050 株。

### (7)表土临时撒播绿化

方案新增对临时集中堆放表土撒播草籽绿化。草籽选用黑麦草、早熟禾，按 $120\text{kg}/\text{hm}^2$ 、1:1比例混播。经统计，共计绿化面积 $0.45\text{hm}^2$ ，则需黑麦草和早熟禾各 $27\text{kg}$ 。

### 5.3.1.3 临时措施

#### (1)表土密目网苫盖

方案新增对临时堆放表土进行密目网苫盖。密目网规格为 $500\text{目}/\text{m}^2$ 。经统计，共需密目网苫盖 $0.54\text{万 m}^2$ 。

#### (2)表土草袋围挡

方案新增对临时堆放表土进行草袋围挡。草袋呈矩形断面，宽 $0.4\text{m}$ ，高 $0.5\text{m}$ ，每延米体积 $0.2\text{m}^3$ 。经统计，共采用草袋围挡 $491\text{m}$ ，草袋体积 $98.2\text{m}^3$ 。

#### (3)坡脚草袋挡墙

方案新增对回填路基下坡面设置草袋挡墙，用于阻挡路基回填过程散落碎石、土体对周边植被压埋。草袋挡墙呈梯形断面，顶宽 $0.5\text{m}$ ，高 $1\text{m}$ ，坡比1:1，每延米草袋体积 $1.5\text{m}^3$ 。经统计，挡墙长度 $349\text{m}$ ，草袋体积 $523.5\text{m}^3$ 。

#### (4)裸露坡面密目网覆盖

方案新增对施工开挖回填形成裸露边坡采用密目网覆盖，防止恶劣气象条件下产生扬尘和水力侵蚀。密目网规格为 $500\text{目}/\text{m}^2$ 。经统计，共实施密目网覆盖 $10.53\text{万 m}^2$ 。

## 5.3.2 附属工程防治区

### 5.3.2.1 工程措施

#### (1)表土剥离

主体设计附属工程施工前，对占用的旱地实施表土剥离措施，剥离面积 $0.08\text{hm}^2$ ，依据地勘资料，剥离厚度 $30\text{cm}$ ，总计剥离表土 $0.02\text{万 m}^3$ 。

#### (2) C30 混凝土透水砖

主体设计在景观停车区人行道设计 C30 混凝土透水砖铺装。经统计，共计铺装面积 $814\text{m}^2$ 。

### 5.3.2.2 植物措施

#### (1)绿化美化

主体设计在景观停车区绿化采用灌草相结合的团簇式绿化。乔木选用冬青，灌木选用紫穗槐、小叶女贞、桂花球、龙船花、米兰，草籽选用早熟禾和黑麦草 1:1 混播。经统计，合计绿化面积  $0.25\text{hm}^2$ ，其中栽植冬青 326 株、紫穗槐 93 株、小叶女贞 16 株、龙船花 32 株、米兰 2 株、桂花球 17 株，混播撒草  $2459\text{m}^2$ （按  $120\text{kg}/\text{hm}^2$  计，分别需早熟禾和黑麦草各  $14.8\text{kg}$ ）。

#### (2)表土临时撒播绿化

方案新增对临时集中堆放表土撒播草籽绿化。草籽选用黑麦草、早熟禾，按  $120\text{kg}/\text{hm}^2$ 、1:1 比例混播。经统计，共计绿化面积  $0.01\text{hm}^2$ ，则需黑麦草和早熟禾各  $0.6\text{kg}$ 。

### 5.3.2.3 临时措施

#### (1)表土密目网苫盖

方案新增对临时堆放表土进行密目网苫盖。密目网规格为  $500\text{目}/\text{m}^2$ 。经统计，共需密目网苫盖  $0.01\text{万 m}^2$ 。

#### (2)表土草袋围挡

方案新增对临时堆放表土进行草袋围挡。草袋呈矩形断面，宽  $0.4\text{m}$ ，高  $0.5\text{m}$ ，每延米体积  $0.2\text{m}^3$ 。经统计，共采用草袋围挡  $40\text{m}$ ，草袋体积  $8\text{m}^3$ 。

## 5.3.3 临时堆土防治区

### 5.3.3.1 工程措施

#### (1)土地复耕

方案新增在施工结束后，对临时占用旱地进行土地复耕。土地复耕包括全面整地、回覆表土、施肥、翻地、碎土(耙磨)等过程，通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件；复耕过程中增施化肥，用以改善土壤不良结构，提高土壤中营养物质的有效性。土地复耕面积  $0.66\text{hm}^2$ ，即全面整地  $0.66\text{hm}^2$ 。

### 5.3.3.2 植物措施

#### (1)表土临时撒播绿化

方案新增对临时集中堆放表土撒播草籽绿化。草籽选用黑麦草、早熟禾，按

120kg/hm<sup>2</sup>、1:1 比例混播。经统计，共计绿化面积 0.17hm<sup>2</sup>，则需黑麦草和早熟禾各 10.2kg。

### 5.3.3.3 临时措施

#### (1)临时排水沟

主体设计在桥梁预制厂、公路搅拌站实施临时排水沟 2 道，长 190m。临时排水沟采用 M7.5 砖砌，M10 砂浆抹面 1cm，断面为矩形，深 20cm，宽 20cm，壁厚 15cm。经统计，共开挖土方 33.25m<sup>3</sup>，M7.5 砖砌体量 25.65m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 1.14m<sup>3</sup>。

#### (2)临时沉砂池

根据现场调查和查阅斯通资料，建设单位已实施临时沉砂池 2 座。临时沉砂池采用 M7.5 砖砌，M10 砂浆抹面 1cm，箱型断面，池深 100cm，池长 120cm，池宽 100cm，壁厚 20cm。经统计，共开挖土方 6.52m<sup>3</sup>，M7.5 砖砌体量 0.93m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 0.11m<sup>3</sup>。

## 5.3.4 施工道路防治区

### 5.3.4.1 植物措施

#### (1)土地整治

方案新增在施工结束后，对临时占用其他草地进行土地整治，包括翻地、碎土(耙磨)等过程，通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。经统计，共实施土地整治 0.29hm<sup>2</sup>，即全面整地 0.29hm<sup>2</sup>。

#### (2)撒播绿化

方案新增在施工结束后，对临时占用其他草地进行撒播绿化。绿化草籽选用黑麦草、早熟禾，按 1:1，120kg/hm<sup>2</sup> 撒播。经统计，共计绿化面积 0.29hm<sup>2</sup>，则需黑麦草和早熟禾各 17.4kg。

### 5.3.4.2 临时措施

#### (1)道路排水沟

方案新增在施工道路陡坡区，沿道路一侧修建临时道路排水沟。排水沟采用 M7.5 砖砌，断面为矩形，深 20cm，宽 20cm，壁厚 15cm。经统计，共修建排水沟 430m，开挖土方 90.3m<sup>3</sup>，M7.5 砖砌体量 32.25m<sup>3</sup>。

#### (2)临时沉砂池

方案新增，每段施工道路临时排水沟连接沉砂池 1 座。临时沉砂池采用 M7.5 砖

砌，箱型断面，池深 60cm，池长 100cm，池宽 50cm，壁厚 15cm。经统计，共修临时沉砂池 5 座，开挖土方 4.67m<sup>3</sup>，M7.5 砖砌体量 2.34m<sup>3</sup>。

### (3) 坡脚草袋挡墙

方案新增，在部分填方施工道路路基边坡坡脚设置草袋挡墙，用于阻挡散落碎石、土体对周边植被压埋。草袋挡墙呈梯形断面，顶宽 0.4m，高 0.5m，坡比 1:0.5，每延米草袋体积 0.325m<sup>3</sup>。经统计，挡墙长度 65m，草袋体积 21.13m<sup>3</sup>。

## 5.3.5 弃土场防治区

### 5.3.5.1 工程措施

#### (1) 弃土场碾压挡土坝

主体设计在弃土场坡脚设置碾压挡土坝。碾压挡土坝采用分层碾压，压实度不小于 95%。上游坝坡比 1:1.5，下游坝坡比按 1:2。坝顶整平绿化，下游坝坡植草绿化。经统计，1#弃土场碾压土方 4452m<sup>3</sup>、2#弃土场 6360m<sup>3</sup>，共计碾压土方（已换算为自然方）10812m<sup>3</sup>。

#### (2) 片石混凝土脚墙

脚墙位于弃土坡脚。主体设计脚墙为重力式挡土墙，采用片石混凝土浇筑。挡土墙顶宽 0.5m，墙高 2.0m，埋深 2.0m，基底坡比 1:5，墙面坡比 1:0.25，墙背坡比为 1:0.20。经统计，片石混凝土脚墙 1080m，共需片石混凝土 1600m<sup>3</sup>，其中 1#弃土场 716m<sup>3</sup>，2#弃土场 884m<sup>3</sup>。

#### (3) 片石混凝土护坡

主体设计在弃土侧坡实施片石混凝土护坡。护坡坡比 1:2，高 2.0m，每隔 14.5 米设置 2 厘米宽伸缩缝，缝内用沥青麻紫填塞。经统计，片石混凝土护坡 3370m<sup>2</sup>，共需片石混凝土 1362m<sup>3</sup>，其中 1#弃土场 610m<sup>3</sup>，2#弃土场 752m<sup>3</sup>。

#### (4) M7.5 浆砌片石纵向排水沟

主体设计在弃土场与沟壁交汇处设置排水沟。排水沟采用 M7.5 浆砌片石砌筑，底宽 0.6m，深 0.6m，上口宽 1.8m，两侧沟壁坡率 1:1，沟底纵坡 20%。排水沟按 5 年一遇 10min 短历时设计。经统计，其中 1#弃土场实施排水沟 428m，开挖土方 634m<sup>3</sup>，需 M7.5 浆砌片石量 228m<sup>3</sup>；2#弃土场实施排水沟 487m，开挖土方 720m<sup>3</sup>，需 M7.5 浆砌片石量 259m<sup>3</sup>；合计共实施排水沟 915m，开挖土方 1354m<sup>3</sup>，需 M7.5 浆砌片石量 487m<sup>3</sup>。

### (5)M7.5 浆砌片石消能池

主体设计在弃土场各级平台坡脚修建 M7.5 浆砌片石消能池，消能池连接纵向排水沟。消能池采用 M7.5 浆砌片石砌筑，断面为下部矩形+上部倒八字型结构。矩形断面底宽 0.6m(1.0m)，长 1.5m，深 0.5m，壁厚 0.3m。倒八字形结构下口宽 0.6m(1.0m)，上口宽 1.4m(1.8m)，深 0.4m。经统计，共实施消能池 3 处，开挖土方 1.8m<sup>3</sup>，需 M7.5 浆砌片石量 1.8m<sup>3</sup>。

### (6)干砌片石散水

主体设计沿弃土场挡土墙底端修筑与自然沟道顺接干砌片石散水，用于消除弃土场排水沟末端高速水流对下游沟道冲击。散水宽 3m，长 5m，砌体厚度 30cm。经统计，共修建散水 2 处，开挖土方 9m<sup>3</sup>，需干砌片石 9m<sup>3</sup>。

### (7)渗沟

主体设计在弃土场所在沟道的沟心设置渗沟。渗沟管出口必须伸出弃土坝坡脚以外，其尺寸为 1.0×1.0m，沟底埋置 2 根 $\Phi 20$  带槽孔 HDPE 透水管。经统计，1#弃土场新建渗沟 442m，共需干砌片石 451m<sup>3</sup>、 $\Phi 20$ cm 双壁波纹渗水管 884m、尼龙网 1772m<sup>2</sup>；2#弃土场新建渗沟 485m，共需干砌片石 495m<sup>3</sup>、 $\Phi 20$ cm 双壁波纹渗水管 970m、尼龙网 1945m<sup>2</sup>。经统计，合计新建渗沟 936m，共需干砌片石 946m<sup>3</sup>、 $\Phi 20$ cm 双壁波纹渗水管 1854m、尼龙网 3717m<sup>2</sup>。

### (8)渣体造地

在弃土结束后，主体设计了渣体平台进行造地。造地包括施肥、翻地、碎土(耙磨)等过程，通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件；复耕过程中增施化肥，用以改善土壤不良结构，提高土壤中营养物质的有效性。造地面积 3.39hm<sup>2</sup>，即全面整地 3.39hm<sup>2</sup>。

## 5.3.5.2 植物措施

### (1)渣体边坡乔草绿化

主体设计在弃土场闭场后，在渣体坡面进行乔木绿化。乔木选用圆柏(株高 100cm，胸径 1cm)，株行距为 1m×1.0m，10000 株/hm<sup>2</sup> 计，栽植圆柏 3388 株，其中 K7+050 弃土场 1471 株，K10+600 弃土场 1917 株。草籽选用黑麦草、早熟禾，按 1:1，120kg/hm<sup>2</sup> 撒播。经统计，共计绿化面积 2.03hm<sup>2</sup>，则需黑麦草和早熟禾各 121.80kg。

### (2)土地整治

方案新增渣体坡面进行土地整治，包括翻地、碎土(耙磨)等过程，通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。经统计，共实施坡面土地整治 2.03hm<sup>2</sup>，即全面整地 2.03hm<sup>2</sup>。

### (3)鱼鳞坑整地

为保证栽植乔木成活率，在栽植山桃前，方案设计在渣体坡面进行鱼鳞坑整地。鱼鳞坑长径 0.8m、短径 0.5m、深 0.5m。经统计，共建鱼鳞坑 3388 个。

### 5.3.5.3 临时措施

#### (1)裸露坡面密目网覆盖

方案新增弃土场平台裸露边坡采用密目网覆盖，防止恶劣气象条件下产生扬尘和水力侵蚀。密目网规格为 500 目/m<sup>2</sup>。经统计，共实施密目网覆盖 0.41 万 m<sup>2</sup>。

### 5.3.6 水土保持措施工程量汇总

各防治分区水土保持防治措施工程量详见表 5-4。

表 5-4 水土保持措施工程量统计表

序号	防治措施	单位	数量
主体工程防治区			
一	工程措施		
1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	6.03
1.1	剥离量	万 m <sup>3</sup>	1.81
2	路堤拱形骨架护坡	m <sup>2</sup>	6793
2.1	挖基	m <sup>3</sup>	12317
2.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	3829.84
2.3	C20 混凝土预制块	m <sup>3</sup>	175.78
2.4	M7.5 浆砌片石脚墙	m <sup>3</sup>	2828.52
2.5	拱内培土	m <sup>3</sup>	2983
3	路堑拱形骨架护坡	m <sup>2</sup>	70776
3.1	挖土	m <sup>3</sup>	42570
3.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	14230.98
3.3	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	10365.06
3.4	拱内培土	m <sup>3</sup>	17974
4	路堑窗孔护面墙	m <sup>2</sup>	10475
4.1	挖基	m <sup>3</sup>	5589
4.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	2974.63
4.3	拱内培土	m <sup>3</sup>	548
5	边沟、排水沟	m	24952.6
5.1	挖方	m <sup>3</sup>	15300
5.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	12185.4
5.3	预制 C25 混凝土台帽	m <sup>3</sup>	2010.32
5.4	C25 混凝土盖板	块	41025
5.5	M10 水泥砂浆	m <sup>3</sup>	261.41

## 5 水土保持措施

6	截水沟	m	3375
6.1	挖方	m <sup>3</sup>	1622
6.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	1080
7	急流槽	m	991
7.1	挖方	m <sup>3</sup>	892
7.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	389.72
二	植物措施		
1	路堤拱形骨架护坡绿化	m <sup>2</sup>	22636
1.1	绿化面积	m <sup>2</sup>	22636
1.2	黑麦草	kg	136
1.3	早熟禾	kg	136
2	路堑砖砌拱形骨架护坡绿化	m <sup>2</sup>	71898
2.1	绿化面积	m <sup>2</sup>	71898
2.2	黑麦草	kg	431
2.3	早熟禾	kg	431
3	路堑窗孔护面墙绿化	m <sup>2</sup>	5185.1
3.1	植生袋绿化	m <sup>2</sup>	5185.1
3.2	黑麦草	kg	31
3.3	早熟禾	kg	31
4	植草护坡	m <sup>2</sup>	64522
4.1	绿化	m <sup>2</sup>	64522
4.2	黑麦草	kg	387
4.3	早熟禾	kg	387
5	道路坡脚及碎落台乔灌绿化	m <sup>2</sup>	11068
5.1	乔木绿化	株	2767
5.1.1	栽植费	株	2767
5.1.2	栎树	株	2822
5.2	灌木栽植	株	142075
5.2.1	栽植费	株	142075
5.2.2	紫穗槐	株	144917
6	挖方平台乔灌绿化	m <sup>2</sup>	9172
6.1	乔木绿化	株	2293
6.1.1	栽植费	株	2293
6.1.2	刺槐	株	2339
6.2	灌木绿化	株	10102
6.2.1	栽植费	株	10102
6.2.2	三叶地锦	株	8213
6.2.3	黄刺玫	株	2091.00
7	撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.45
7.1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.45
7.1	黑麦草	kg	27
7.2	早熟禾	kg	27
三	临时措施		
1	裸露路基密目网覆盖	万 m <sup>2</sup>	10.53
2	表土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.54
3	表土草袋拦挡	m	491
3.1	草袋量	m <sup>3</sup>	98.2
4	坡脚草袋挡墙	m	349

## 5 水土保持措施

4.1	草袋量	m <sup>3</sup>	523.5
附属工程防治区			
—	工程措施		
1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.08
	剥离量	万 m <sup>3</sup>	0.02
2	C30 混凝土透水砖	m <sup>2</sup>	814
二	植物措施		
1	绿化美化	hm <sup>2</sup>	0.25
1.1	乔木绿化	株	326
1.1.1	栽植费	株	326
1.1.2	冬青	株	333
1.2	灌木绿化	株	160
1.2.1	栽植费	株	160
1.2.2	紫穗槐	株	95
1.2.3	小叶女贞	株	16
1.2.4	龙船花	株	33
1.2.5	米兰	株	2
1.2.6	桂花球	株	17
1.3	撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.25
1.2.1	撒播费	hm <sup>2</sup>	0.25
1.2.2	黑麦草	kg	15
1.2.3	早熟禾	kg	15
2	临时撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.01
2.1	撒播费	hm <sup>2</sup>	0.01
2.2	黑麦草	kg	0.6
2.3	早熟禾	kg	0.6
三	临时措施		
2	表土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.01
3	表土草袋围挡	m	40
3.1	草袋量	m <sup>3</sup>	8
临时堆土防治区			
—	工程措施		
1	土地复耕	hm <sup>2</sup>	0.66
1.1	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.66
二	临时措施		
1	表土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.2
2	表土草袋拦挡	m	135
2.1	草袋量	m <sup>3</sup>	27
3	临时排水沟	m	190
3.1	开挖土方	m <sup>3</sup>	33.25
3.2	M7.5 砖砌	m <sup>3</sup>	25.65
3.3	M10 砂浆抹面	m <sup>3</sup>	1.14
4	临时沉砂池	座	2
4.1	开挖土方	m <sup>3</sup>	6.52
4.2	M7.5 砖砌	m <sup>3</sup>	0.93
4.3	M10 砂浆抹面	m <sup>3</sup>	0.11
施工道路防治区			
—	植物措施		

## 5 水土保持措施

1	撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.29
1.1	撒播费	hm <sup>2</sup>	0.29
1.2	黑麦草	kg	17.4
1.3	早熟禾	kg	17.4
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.29
2.1	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.29
二	临时措施		
1	道路坡脚草袋挡墙	m	65
1.1	草袋量	m <sup>3</sup>	21.13
2	道路临时排水沟	m	430
2.1	挖方	m <sup>3</sup>	90.30
2.2	M7.5 砖砌	m <sup>3</sup>	32.25
3	道路临时沉砂池	座	5.00
3.1	挖方	m <sup>3</sup>	4.67
3.2	M7.5 砖砌	m <sup>3</sup>	2.34
弃土场防治区			
一	工程措施		
1	碾压挡土坝	m <sup>3</sup>	10812
2	片石混凝土脚墙	m	927
3	拦土坝拱形骨架护坡	m <sup>2</sup>	3370
4	M7.5 浆砌片石纵向排水沟	m	915
4.1	开挖土方	m <sup>3</sup>	1354
4.2	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	487
5	M7.5 浆砌片石消能池	处	3
5.1	开挖土方	m <sup>3</sup>	1.8
5.2	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	1.8
6	干砌片石散水	处	2
6.1	开挖土方	m <sup>3</sup>	9
6.2	M 干砌片石	m <sup>3</sup>	9
7	渗沟	m	936
7.1	干砌片石	m <sup>3</sup>	946
7.2	Φ20cm 双壁波纹渗水管	m	1854
7.3	尼龙网	m <sup>2</sup>	3717
8	渣体造地	hm <sup>2</sup>	3.39
8.1	全面整地	hm <sup>2</sup>	3.39
二	植物措施		
1	鱼鳞坑整地	个	2
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.03
2.1	全面整地	hm <sup>2</sup>	2.03
3	渣体边坡乔草绿化	hm <sup>2</sup>	2.03
3.1	栽植乔木	株	3388
3.2	圆柏	株	3456
3.3	撒播费	hm <sup>2</sup>	2.03
3.4	黑麦草	kg	121.80
3.5	早熟禾	kg	121.80
三	临时措施		
1	裸露土体密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.41

## 5.4 施工要求

### 5.4.1 组织形式

#### (1) 工程措施

水土保持工程措施实施与主体工程配套进行，故其施工条件与设施，原则上利用主体工程已有设施和施工条件。施工时应根据各防治区域具体的工程措施安排各施工时序，减少或避免各工序间的相互干扰。

#### (2) 植物措施

本着“因地制宜、适地适树、适地适草的原则”，所需林木种苗尽量在本地采购，同时选择有经验的施工队伍进行施工。种植过程中科学使用保水剂、长效肥、微量元素、激素等先进材料和技术，以保证苗木的成活率。

种子播种以前，铺填表土，施足底肥，精耕细作，保证土壤湿度，为植物正常生长创造良好的条件。

#### (3) 临时工程

要做好表土堆场的临时排水、沉沙池、苫盖等措施，施工结束后及时实施场地清理、覆土整治和绿化措施。加强施工组织管理与临时防护措施，严格控制施工占地，严禁随意扩大占压、扰动面积和损坏地貌、植被，开挖土石必须及时处理，禁止随意堆放，临时堆放须采取防护措施，严格控制施工过程中可能造成水土流失。

### 5.4.2 施工方法

本水土保持工程施工项目为表土剥离及回覆、土地平整、土方开挖、浆砌石挡渣墙、混凝土截排水沟、植被建设等。

#### (1) 土方开挖

土方开挖主要是排水沟和挡渣墙基础开挖。根据放样桩线，采用小型反铲挖掘机或人工开挖、装。弃土回填场地，然后人工修整坡度，使之达到设计要求。

#### (2) 剥离表土

施工场地开挖前，应将其表土剥离，作为后期恢复植被或耕作土使用。表土剥离采用推土机推运至临时堆放场堆放。

#### (3) 截排水沟

截排水沟采用人工开挖，按断面尺寸开挖，严禁超挖，尽可能平顺，严禁出现倒

坡，必要时可采用沟底加厚垫层或局部浅层开挖方式来确保排水沟纵坡。截排水沟施工应遵循先纵后横的原则，自上而下分段连续完成。开挖沟道顺直、平纵面形态圆顺连接，不设死弯硬折，不留倒坎。

#### (4)挡渣墙

挡墙砌体在砌筑过程中，应作好防暑、防冻、防雨等工作，对冬、夏季和雨天施工要求按《浆砌石坝施工技术规定》执行。

浆砌体表面必须进行勾缝。勾缝前，应将表面洗刷干净并凿除附于表面的砂浆，再用标号高一级砂浆勾缝。勾缝应保持块石砌合的自然接缝，力求美观、匀称，表面平整。石料砌好后，不应再自底部撬动，以免形成空洞，应将砌体表面溅污的砂浆清除干净。砌体的保温、保湿等养护工作一般与混凝土一样。在砌体未达到要求强度之前，不得在其上任意堆放重物或修凿石块。进行砌石护坡前，应先作好坡面削坡工作，待坡面达到设计要求后再进行砌筑，并按设计要求作好护坡的封顶工作。砌体的结构尺寸和位置必须符合施工详图规定，表面偏差不得大于 20mm。

#### (5)拦渣坝

施工与填筑前先清除干净大坝范围内的草皮、树根及含有植物的表土、蛮石，垃圾及其他废料，基础开挖后要求轮廓平顺，避免地形突变，如开挖后发现破碎带，应视具体情况进行处理。拦渣坝填筑土料应沿坝轴方向铺土，厚度均匀，每层铺土厚度不宜超过 0.25m，压迹重叠应达到 0.10m~0.15m。若采用大型机械，其铺土厚度应根据土壤性质、含水量、最大干密度、压实遍数、机械吨位等经验确定，压实后土壤干容重应根据压实度控制，压实度为 94%。

#### (6)造林技术

整地：采用人工挖穴，每穴 1 株，按设计规格进行挖穴，清除周围杂草。

选择优质苗木栽植，每穴 1 株，然后填土压实。

带土大树苗栽植，树要栽正打紧，做坛，浇足定根水，并支撑加固。

水分：在挖运、栽植时要求迅速、及时，以免失水过多而影响成活。苗木移栽后，第一次定根水要及时，并且要浇足、浇透，这样可使根系与土壤充分接触而有利于树木成活。

修枝摘叶：通过修枝摘叶，可减少水分蒸发，缓解受伤根系供水压力。修枝应修掉内膛枝、重叠枝和病虫枝，并力求保持树形的完整；摘叶以摘光枝条叶片量的 1/3 为宜，否则会降低蒸腾拉力，造成根系吸水困难。也可采用促根剂、蒸腾抑制剂和菌

根制剂等新技术处理苗木。

其他应注意问题：大苗木栽植后应用草绳裹干 1m 左右以减少水分蒸发，干旱时可向草绳喷水营造一个湿润的小环境，如果移植后天气干旱，可向树冠喷雾以降低叶片温度。

浇水管理：栽种时若遇天气干燥，应隔天浇水一次，延续一周，使树苗生根成活。

#### (7)种草技术

播种前需进行耕翻，深 20cm，沿等高线并按条播的行距做成水平沟，有利于保水保土。播种后地面板结的应及时松土以利出苗，齐苗后对缺苗断垄地方及时补种或移植。

### 5.4.3 施工进度安排

按照水土保持与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用原则，结合工程建设施工计划安排，同时考虑到水土保持措施的先期预防作用，本方案新增水土保持防治措施施工进度安排见表 5-5。

表 5-5 国道 327 旬邑米指山至转角公路工程水土保持措施实施进度横道图

防治分区	防治措施	2023 年			2024 年												
		10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	
主线工程防治区	主体工程																
	工程措施																
	植物措施																
	临时措施																
附属工程防治区	主体工程																
	工程措施																
	植物措施																
	临时措施																
临时堆土防治区	主体工程																
	工程措施																
	临时措施																
施工道路防治区	主体工程																
	工程措施																
	植物措施																
	临时措施																
弃土场防治区	主体工程																
	工程措施																
	植物措施																
	临时措施																

## 6 水土保持监测

本工程水土保持监测目的是及时掌握工程沿线水土流失情况，了解工程沿线各项水土保持措施的实施效果，确保工程采取的水土保持措施正常发挥作用，为工程实施动态管理反馈信息，为六项指标的落实提供资料，为水土保持设施验收提供依据，为水土保持监督执法提供实证，为同类工程积累经验。

### 6.1 范围和时段

#### 6.1.1 监测范围

水土保持监测范围包括水土保持方案确定的水土流失防治责任范围，以及项目建设与生产过程中扰动与危害的其他区域。

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)，项目监测范围为水土流失防治责任范围。项目水土流失监测分区划分为主线工程区、附属工程区、临时堆土区、施工道路区、弃土场区，监测范围面积为 51.91hm<sup>2</sup>。

根据水土流失预测结果，主线工程区为水土流失监测的重点部位。

#### 6.1.2 监测时段

根据主体工程建设进度和水土保持措施实施进度安排，结合工程建设特点，项目水土保持监测时段为施工准备期开始至设计水平年结束，共 2.25 年，即 2023 年 10 月-2025 年 12 月。根据水土流失预测结果，工程施工期为水土流失监测的重点时段。

### 6.2 内容、方法与频次

#### 6.2.1 监测内容

生产建设项目水土保持监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

##### 6.2.1.1 水土流失影响因素监测

- (1)气象、水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。
- (2)项目建设对原地表、水土保持措施、植被的占压和损毁情况。
- (3)项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。
- (4)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。

#### 6.2.1.2 水土流失状况监测

- (1)水土流失的类型、形式、面积、分布及强度。
- (2)各监测分区及其重点对象的土壤流失量。
- (3)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。

#### 6.2.1.3 水土流失危害监测

- (1)水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度。
- (2)水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度。
- (3)对重大工程造成的危害。
- (4)生产建设项目造成沙化、崩溃、滑坡、泥石流等危害。
- (5)对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土情况。
- (6)重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。

#### 6.2.1.4 水土保持措施监测

- (1)植物措施的种类、面积、分布、生长状态、成活率、保存率和林草覆盖率。
- (2)工程措施类型、数量、分布及完好情况。
- (3)临时措施类型、数量、分布及完好情况。
- (4)主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况。
- (5)水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用。
- (6)水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。
- (7)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。

### 6.2.2 监测方法

本工程的监测单位应当针对不同监测内容和重点，监测方法综合采取卫星遥感影像、无人机遥感、地面观测、实地调查量测等多种方式，充分运用互联网+、大数据等高新信息技术手段，不断提高监测质量和水平，实现对生产建设项目水土流失的定量监测和过程控制。监测方法以无人机遥感、实地调查量测监测为主，以地面观测为辅。

### 6.2.2.1 实地调查量测

(1)地形、地貌植被的扰动面积及扰动强度的变化,采用实地勘测、线路调查、地形测量等方法,应用对地形和植被的变化进行监测。

#### (2)场地占用土地面积和扰动地表面积

采用查阅设计文件资料,结合实地调查,地形测量分析,进行对比核实,计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

#### (3)项目挖方、填方数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料,结合实地情况调查,地形测量分析,进行对比核实,计算项目区挖方、填方数量,各个施工阶段所产生的堆土数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、堆土体高等采用地形测量法。

(4)项目区林草覆盖度采用抽样调查、测量等方法,选择有代表性的地块,分别确定调查地样方,并进行现场测量和计算。

项目区林草覆盖度先计算各草树种盖度(或郁闭度),再计算出场地的林草覆盖度。具体方法为:

①林地郁闭度监测采用树冠投影法。在典型地内选定 20m×20m 的样方地用皮尺将标准地划分为 0.5m×0.5m 的方格,测量每株立木在方格中的位置,用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北的投影,在图上求出树冠投影面积和标准地面积,即可计算林地郁闭度。

②灌木盖度监测采用线段法。用测绳或皮尺在所选定样方灌木上方拉过,垂直观察灌丛在测绳上的投影长度,并用皮尺测量。灌木总长投影长度与测绳或样方总长度之比,即为灌木盖度。

③草地盖度监测采用针刺法。用所选定的样方内,选取 2m×2m 的小样方,测绳每 20cm 处用细针(直径=2mm)做标记,顺次在小样方内的上下左右间隔 20cm 的点上,从草的上方垂直插下,针与草相接触即算有,不接触即算无。针与草相接触点数占总点数的比值,即为样方草地盖度。

④林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为:

$$D=f_c/f_a\times\%$$

式中: D—林地的郁闭度(或灌草地的盖度)(%)

$f_a$ —样方面积( $m^2$ )

$f_c$ —样方内树冠(或草冠)的垂直投影面积( $m^2$ )

⑤项目建设区内各种类型场地的林草植被覆盖度(C)计算公式

$$C=f/F\times\%$$

式中 C—林木(或灌草)植被的覆盖度(%)

F—类型区总面积(km<sup>2</sup>)

f—类型区林木(或灌草)的垂直投影面积(km<sup>2</sup>)

样方规格：乔木为 20m×20m，灌木为 10m×10m，草地为 2m×2m。

本次监测采用具有对监测对象的位置、边界准确的特征，可在实际调查基础上，结合对地形图件和施工图件的综合分析，提取建设项目占地面积、地表位置及变化情况的数据信息准确可靠。

(5)水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)中规定的方法，并参照《水土保持综合治理验收规程》(CB/T15773-1995)的规定进行调查；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

(6)水土流失防治效果，监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

(7)水土保持措施的保土效益，拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

### 6.2.2.2 地面水蚀观测

工程建设区扰动地表、弃土等施工活动引起的水土流失数量，以及变化情况，可通过典型调查、简易水土流失观测场法，以及简易坡面量测法等地面观测方法进行监测。本次坡面水蚀量监测主要采用简易水土流失观测场法或简易坡面量测法进行监测。

(1)简易水土流失观测场法

主要适用于临时堆土场等分散堆积场地及边坡。布设样地规格为 5m×3m。将直径 0.5—1cm、长 50—100cm 的钢钎，在选定的坡面样方小区按照 1m×1m 的间距分纵横方向共计 9 支钢钎垂直打入地下，使钢钎钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上油漆，编写编号(见图 6-1)。以后在每次暴雨后和汛期结束，观测钉帽距地面的高度，以此计算土壤侵蚀厚度和总的水土流失数量。计算公式为：

$$A = ZS / 1000 \cos \theta$$

式中：A——土壤侵蚀数量(m<sup>3</sup>)；

Z——侵蚀厚度(mm)；

S——水平投影面积(m<sup>2</sup>)；

$\theta$ ——斜坡坡度。

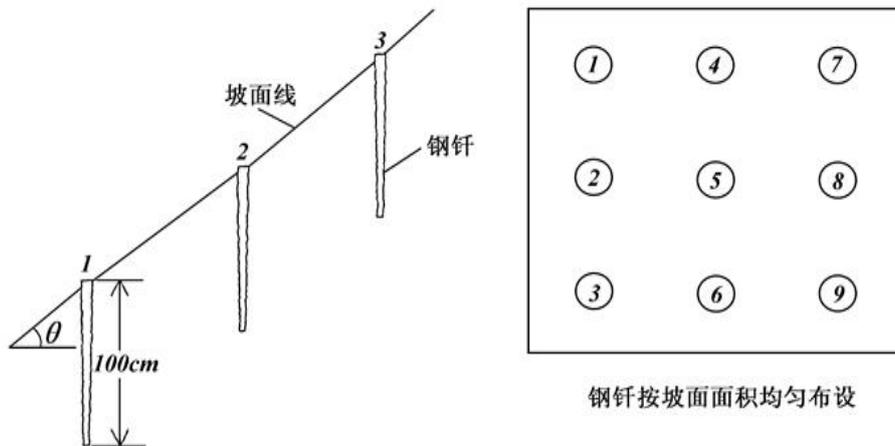


图 6-1 水土流失观测场示意图

### (2) 简易坡面量测法

主要适用于临时堆土场、土堆等坡面的水土流失量的测定。在选定的坡面，量测坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的次降雨。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例(50%—70%)，计算水土流失量(见图 6-2)。

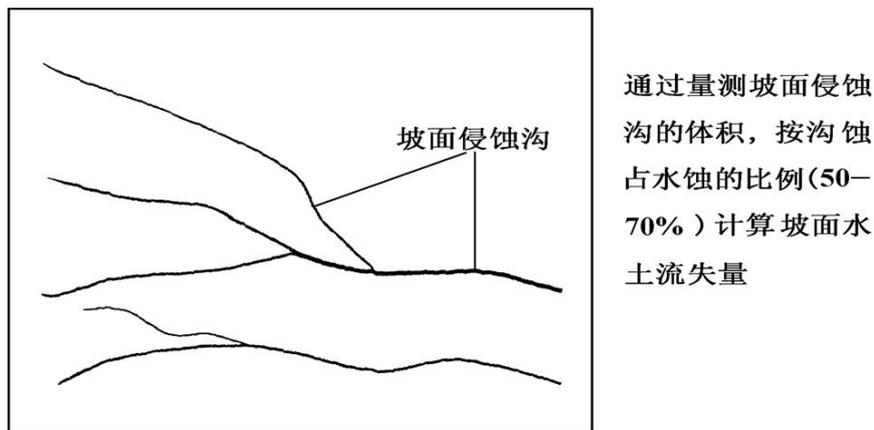


图 6-2 水土流失简易坡面量测场示意图

### (3) 卫星（无人机）遥感监测

水土保持遥感监测工作应按资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序。资料准备时，应选择性地搜集已有成果资料，至少包括项目区地形图、土地利用状况、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。开展各比例尺的水土保持遥感监测的大地基准应按 GB/T22021-2008 中 4.1 的要求，采用 CGCS2000 国家大地坐标系统；高程基准应按 GB/T22021-2008 中 5.1 的要求，采用 1985 国家高程基准。水土保持遥感监测成果比例尺参照 GB/T13989-2012 规定的国家基本比例尺地形图系列执行，项目监测成果比

例尺不小于 1: 10000。水土保持遥感监测工作应按资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序进行。前期资料准备时, 应选择性地搜集已有成果资料, 至少包括项目区地形图、土地利用状况、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。航拍影像选择应有不小于影像宽度 1% 的重叠, 分辨率不低于 2.5m。航拍影像经预处理和解译标准建立后, 进行水土保持信息提取。提取信息包括: 土壤侵蚀因子(土地利用、植被覆盖度、坡度放大、降雨侵蚀力、地表组成物质、水土保持措施等。)、土壤侵蚀类型等。信息提取结束后, 进行野外验证。野外验证主要内容包括: ①解译标志检验; ②信息提取成果验证; ③解译中的疑、难点以及需要补充的解译标志验证; ④与现有资料对比有较大差异的解译成果验证。野外验证可采用抽样调查的方法进行。验证内容为航拍影像提取的土壤侵蚀因子和土壤侵蚀类型信息。野外验证应根据实际情况, 修改补充解译标志, 并根据新建立的解译标志进行校核, 修改解译结果。在遥感解译、野外验证工作完成后, 应进行资料的整理和综合分析, 并按对应的工作阶段形成文字报告。

### 6.2.3 监测频次

- (1) 建设项目在施工准备期必须进行本底监测。
- (2) 降雨和风力等气象资料应每月统计一次。
- (3) 地形地貌状况整个监测期应监测 1 次;
- (4) 地表组成物质在施工准备期和设计水平年各监测 1 次;
- (5) 植被类型和优势种测定在施工准备期前测定 1 次;
- (6) 项目扰动土地情况, 其中正在使用的取土弃渣场至少每两周监测 1 次; 对 3 级以上弃渣场应当采取视频监控方式, 全过程记录弃渣和防护措施实施情况。
- (7) 项目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。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施, 设置必要的控制站, 进行定量观测。
- (8) 水项目土流失防治成效应至少每季度监测 1 次, 其中临时措施应至少每月监测 1 次。
- (9) 水土流失危害应结合上述监测内容一并开展, 水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

## 6.3 点位布设

### 6.3.1 点位布设原则

- (1)监测点应具有代表性，原地貌和扰动地貌应具有一定的可比性；
- (2)监测场地应适当集中，不同监测项目应尽量结合；
- (3)尽量避免人为活动的干扰；
- (4)交通方便，便于监测管理。

### 6.3.2 监测点布设

为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，本工程拟在各监测区域设置 12 个监测点，后续根据项目实际情况可在不同的监测区域设置部分临时观测点，扩大监测覆盖面，作为定点监测的补充，全面了解和掌握区域内水土流失情况。本工程监测布点见表 6-1 及附图 8。

表 6-1 本工程水土保持监测分区、监测布点一览表

地形地貌	行政区划	监测点位		数量	监测方法
中低山河谷地貌	旬邑县	主体工程区	K13+950~K14+150 左侧路堑边坡布置 1 处简易水土流失观测场定位土壤流失监测点,用于监测路堑边坡水力面蚀情况。	1	简易水土流失观测场法
			K7+720.00~K7+801.98 左侧路堤边坡布置 1 处简易坡面量测定位土壤流失监测点,用于监测路堑边坡水力面蚀情况。	1	简易水土流失观测场法
			K2+268~K2+290 左侧路堤植物护坡布置 1 处植物调查监测点,用于监测综合护坡植物生长情况。	1	样方调查
			K17+320~K17+573 右侧路堤护坡布置 1 处植物调查监测点,用于调查综合护坡植物生长情况。	1	样方调查
		附属工程区	在 K4+050 停车区的临时堆土坡面布置 1 处简易坡面量测定位土壤流失监测点,用于调查堆土水力侵蚀情况。	1	简易坡面量测法
		弃土场	在 2 处弃土场平台边坡各布置 1 处简易水土流失观测场定位土壤流失监测点,用于监测平台边坡水力面蚀情况。	2	简易坡面量测法
			在 2 处弃土场绿化完成的平台边坡各布置 1 处植物调查监测点,用于调查植物护坡生长情况。	2	样方调查
			在弃土场复耕区布置 2 处简易水土流失观测场定位土壤流失监测点,用于监测复耕区水力面蚀情况。	1	简易水土流失观测场法
		临时堆土区	在施工临建复耕区布置 1 处简易水土流失观测场定位土壤流失监测点,用于监测复耕区水力面蚀情况。	1	简易水土流失观测场法
		施工道	在施工道路撒播绿化区布置 2 处植物调查监测点,用	1	样方调查

	路区	于监测撒播绿化区植物生长情况。		
		合计	12	

## 6.4 实施条件和成果

### 6.4.1 实施条件

#### 6.4.1.1 监测机构

编制水土保持方案报告书的项目建设前和过程中必须进行水土保持监测。建设单位可自行组织或委托第三方水土保持监测机构对项目建设实施水土保持监测。

#### 6.4.1.2 监测人员

本工程水土保持监测时段确定为施工准备期开始至设计水平年结束，对应为 2022 年 10 月至 2024 年 12 月。根据项目实际，监测单位在现场设立监测项目部，监测项目部应设总监测工程师、监测工程师、监测员等 3 人。

表 6-2 监测人员安排表

序号	人员	单位	数量	工作内容
1	总监测工程师	人	1	全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量
2	监测工程师	人	1	监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。
3	监测员	人	1	协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

#### 6.1.4.3 监测设备

本工程水土保持监测设备及消耗性材料见表 6-3。

表 6-3 监测设备及材料一览表

分类	监测设施和设备	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	监测损耗计费方式
一	监测设备折旧费				14751	
1	称重仪器（电子天平、台秤）	台	1	2850	855	按 30%折旧
2	植被高度观测仪器（测高仪）	台	1	6750	2025	按 30%折旧
3	坡度仪	个	1	4800	1440	按 30%折旧
4	GPS 定位仪	套	1	4500	1350	按 30%折旧
5	摄像设备	台	1	7650	2295	按 30%折旧
6	无人机	台	1	19470	5841	按 30%折旧
7	笔记本电脑	台	1	6000	1800	按 30%折旧
二	监测设备损耗费				2550	
1	取样仪器（三角瓶）	个	12	15	180	易损品，全计
2	采样工具（铁铲、铁锤、水桶等）	批	1	500	500	易损品，全计
3	量筒	个	12	60	720	易损品，全计

4	观测仪器（皮尺）	把	10	15	150	易损品，全计
5	观测仪器（钢卷尺）	把	10	10	100	易损品，全计
6	植被测量仪器（测绳、剪刀等）	批	1	300	300	易损品，全计
7	测签	组	4	150	600	易损品，全计
合计					17301	

### 6.4.3 监测成果

监测成果应包括监测实施方案、监测季报、监测总计报告以及相关的日常监测记录和数据、监测意见。

监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案；在监测期间要做好监测记录和数据整编，按季度编制监测报告（以下简称监测季报）；在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报和总结报告，应及时提交生产建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向生产建设单位报告。

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。

#### (1) 水土保持监测总结报告

包括以下内容：①前言。概述建设项目概况，开展水土保持监测的目的意义、监测任务来源以及监测任务的组织实施。②项目及项目区概况。包括建设项目区概况、项目区自然与社会经济情况、项目区水土流失及其防治情况等。③水土保持监测。包括监测依据、原则、监测区域范围及其分布区，监测内容以及监测的程序和方法等。④监测结果分析。包括防治责任范围动态变化分析，项目区土壤侵蚀环境因子状况动态变化分析，水土保持防治措施实施情况分析，水土流失动态变化情况分析，水土保持防治措施实施情况分析，水土保持防治效果分析等。⑤工程建设水土流失防治的经验和特点。包括工程建设水土流失防治经验和工程建设水土流失防治的特点等。⑥项目综合评价及建议。包括工程建设水土流失及其综合评价、存在的问题及有关建议等。

项目设计水平年为 2024 年，监测单位应在 2024 年底前提交《水土保持监测总结报告》。所有监测数据、文件、原始资料、表格、成果、图件及报告均应建立档案。主要成果上报地方水行政主管部门。

#### (2) 监测数据

根据水土保持监测内容，按照水土保持监测频次，真实测量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量化数据。

### (3) 监测记录

监测记录主要包括：收集项目水土流失防治责任范围、水土保持措施布局、监测点位布设、工程竣工后项目区水土流失现状等方面的影像资料，作为监测总结报告编制的补充资料。影像资料包括照片集和影像资料，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。

### (4) 监测意见

监测意见包括生产建设项目水土保持监测三色评价等。三色评价指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

水土保持竣工验收和检查时应提交的监测成果包括监测委托合同、监测实施方案、原始监测记录表、监测季度报告表、水土保持监测意见、检查汇报材料、监测总结报告和监测照片集及其他有关监测成果。

## 6.4.4 监测制度

监测单位在监测过程中应当建立、健全以下监测制度。

### (1) 监测设备检验制度

监测设备使用前，应当根据有关技术规程或规范进行试验、率定，保证监测成果的准确性；在监测过程中，每个监测年度初应当对监测设备进行检查、试验。

### (2) 档案资料管理制度

监测单位应当对承担的监测项目建立专项档案，并有专人负责进行管理，对监测数据应当按照相应规定，做好数据的整编、分析、评价、归档和保密工作。

### (3) 监测场地巡查制度

7~8 月份每月场地巡查次数不少于 1~2 次，暴雨后及时加测，非汛期每 2~3 月巡查 1 次，场地巡查频次可根据工程施工进度或降雨、风力情况，适当增加巡查频次。

### (4) 监测通报制度

监测单位应建立汛期月报、非汛期季报的制度，定期编制监测月(季)报告或报表，

将水土保持监测成果向建设单位和水行政主管部门汇报或备案。

(5)年度监测报告制度

项目监测时长超过 4 年，需编制监测年报，次年 1 月份上报，年度监测成果报上一级监测网统一管理。

(6)重大水土流失事件报告制度

监测单位应对项目区重大水土流失事件进行监测并提交报告。

水土保持监测技术报告应满足水土保持工程专项验收的要求。项目完工后，应当编制项目水土保持监测技术报告，作为水土保持专项工程竣工验收的依据，通过对监测成果的分析，明确 6 项水土流失防治指标的达标情况。

(7)水土保持监测三色评价制度

在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

## 7 水土保持投资估算及效益分析

### 7.1 投资估算

#### 7.1.1 编制原则

- (1) 遵循国家和地方颁布的有关水土保持政策法规；
- (2) 水土保持措施投资包括主体工程已有投资和水保方案新增投资两部分，不重复计列。
- (3) 概(估)算编制的项目划分、费用构成、编制方法、概(估)算表格等依据《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》编写。
- (4) 水土保持方案作为项目建设的一个重要组成部分。投资估算的编制依据、价格水平年、人工预算单价、主要材料价格、主要工程单价及单价中有关费率计取与主体工程相一致；主体工程概(估)算中未明确的，采用水利部水总【2003】67号定额和园林、建筑等相关行业定额。
- (5) 水土保持补偿费属行政性收费，在本方案水土保持投资中单列，并计入总投资中。
- (6) 工程投资估算人工单价等基础单价与主体工程一致。
- (7) 对主体工程中具有水土保持功能的工程计入本工程水土保持方案投资估算中
- (8) 水土保持方案投资价格水平年为 2023 年第 1 季度。
- (9) 水土保持措施设计投资为估算阶段。

#### 7.1.2 水土保持投资估算编制依据

- (1) 《水土保持工程概(估)算编制规定》水利部水总〔2003〕67号；
- (2) 《水土保持工程概(估)算定额》水利部水总〔2003〕67号；
- (3) 财政部国家发展改革委水利部中国人民银行关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知财综〔2014〕8号 2014年1月29日；
- (4) 国家发展改革委、财政部、水利部关于水土保持补偿费收费标准(试行)的通知(发改价格〔2014〕886号)2014年5月7日；
- (5) 陕西省财政厅、陕西省物价局、陕西省水利厅、陕西省地方税务局、中国人民银行西安分行关于印发《陕西省水土保持补偿费征收使用管理实施办法》的通知，陕财办综〔2015〕30号；

(6)《国家发展改革委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(发改价格〔2017〕1186号);

(7)《陕西省物价局、陕西省财政厅转发国家发展改革委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(陕价费发〔2017〕75号);

(8)《水利部办公厅关于印发水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法的通知》(办水总〔2016〕132号);

(9)《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);

(10)《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税〔2018〕32号);

(11)《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号);

(12)陕西省财政厅、陕西省发展和改革委员会、陕西省水利厅、国家税务总局陕西省税务局、中国人民银行西安分行关于印发《陕西省财政厅等五部门关于明确水土保持补偿费征收问题的通知》(陕财办税〔2020〕9号);

(13)《水利部水土保持司关于废止关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见的函》(水保监督函〔2014〕2号);

(14)《国家发展改革委、财政部、水利部关于<水土保持补偿费收费标准(试行)>的通知》(发改价格〔2014〕886号);

(15)《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299号);

### 7.1.3 编制说明与估算成果

#### 7.1.3.1 费用构成

(1)工程措施：指为减轻或避免因开发建设造成植被破坏和水土流失而兴建的永久性水土保持工程，包括防护工程、排水工程等。

(2)植物措施：指为防治水土流失而采取的植物防护工程、植物恢复工程及绿化美化工程等。

(3)施工临时防护工程：指为防止施工过程中产生水土流失而采取的临时水保工程及其建设期的临时排水工程、临时拦挡工程等。

(4)独立费用：包括建设管理费、水土保持监理费、水土保持监测费、科研勘测设计费、水土保持设施验收费等5项组成。

### 7.1.3.2 基础单价编制

(1)人工预算单价：人工预算单价与主体工程一致，按 17 元/工时计取；

(2)材料预算价格：材料预算价格由材料原价、包装费、运杂费、采购及保管费五项组成。材料价格以 2021 年第 2 季度当地市场价格为准。工程措施材料采购及保管费率调整为 2.3%；

(3)苗木草种价格：苗木、草种的预算价格按当地市场价格加运杂费和采购及保管费计算，运杂费根据运距的远近取值，采购及保管费率按运到工地价的 0.55%计算；

(4)施工用水用电价格：与主体工程一致；

(5)机械台时费：机械台式费采用《水土保持工程施工机械台时费定额》(水利部水总(2003)67号)中相关定额。机械台式费的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数。

### 7.1.3.3 工程、植物措施单价

(1)工程措施和植物措施单价：工程措施和植物措施单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成，直接工程费包括直接费、其它直接费和现场经费。直接费指人工费、材料费和机械使用费三项。

(2)安装工程单价：包括直接工程费、间接费、企业利润和税金；

(3)其他直接费：计算基础为直接费，土地整治和植物措施按 1.5%计，其他按 2.5%计；

(4)现场经费：计算基础为直接费，工程措施中土石方工程按 3%计算，其他工程按 5%计算；植物措施按 4%计；

(5)间接费：计算基础为直接工程费，工程措施中土石方工程按 3.3%计算，其他工程按 4.4%计算；植物措施按 3.3%计；

(6)企业利润：计算基础为直接工程费和间接费之和，工程措施按 7.0%计算，植物措施按 5%计算；

(7)税金：计算基础为直接工程费、间接费与企业利润等三项之和，按 9%计算；

(8)扩大系数：计算基础为直接工程费、间接费、企业利润与税金等四项之和，按 10%计算。

### 7.1.3.4 工程措施投资

工程措施的投资按设计工程量乘以工程单价进行编制。

### 7.1.3.5 植物措施投资

植物措施投资由苗木种子费、栽(种)植费和后期管理费组成。

- (1)植物措施苗木种子费由苗木、种子的预算价格乘以设计数量进行编制。
- (2)栽(种)植费按定额计算单价乘以设计数量计算。

### 7.1.3.6 临时工程投资

- (1)临时防护工程：按设计工程量乘以工程单价进行编制。
- (2)其他临时工程：按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资的 2.0%编制。

### 7.1.3.7 水土保持补偿费

根据《陕西省水土保持补偿费征收使用管理实施办法》、《国家发展改革委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(发改价格〔2017〕1186号)、《陕西省物价局、陕西省财政厅转发国家发展改革委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(陕价费发〔2017〕75号)等相关规定，水土保持补偿费按 1.7 元/m<sup>2</sup> 计征。项目共需缴纳水土保持补偿费面积 51.91hm<sup>2</sup>，需缴纳水土保持补偿费 88.25 万元(882470.00 元)。

### 7.1.3.8 独立费用

包括建设管理费、水土保持监理费、水土保持监测费、科研勘测设计及水土保持设施验收费。

(1)建设管理费：由于项目主体工程界定为水土保持措施的工程占到了很大的比重，所以综合考虑拟按新增水土保持工程投资的 2%计算，取费总额为 1.99 万元；

(2)水土保持监理费：参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》(发改价格〔2007〕670号文)的通知，结合市场价计取，且满足实际需要，取费总额为 30.00 万元；

(3)水土保持监测费：参照《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部地 12 号令)、《水土保持监测技术规范》(SL277-2002)要求，水土保持监测费包括监测设施费和人工费。结合项目实际，本监测设施设备费 1.73 万元(包含水土保持监测所需的设施、设备、消耗性材料费用)；监测人工费按 2.25 年(施工准备期至设计水平年)、3 人、年人工费 4.00 万元，约 27.00 万元。水土保持监测费总计为 28.73 万元；

(4)科研勘测设计费：包括科研试验费、勘测设计费。科研试验费按第一至第三部

分投资之和的 0.5% 计列。勘测设计费依据《关于落实〈国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知〉(发改价格〔2015〕299 号)的指导意见》(中电联定额〔2015〕162 号)计列。项目科研勘测设计费取 25.50 万元。

(5)水土保持设施验收费：按《水利部关于加强事中事后监督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)相关要求，结合市场价计列，并根据实际工作量复核，确定验收费用约需 25.00 万元。

### 7.1.3.9 预备费

基本预备费按第一至第四部分之和的 6% 计算。不计价差预备费。

## 7.1.4 估算成果

项目水土保持估算总投资为 3268.73 万元，其中主体已列投资 2956.88 万元，方案新增投资为 311.85 万元。水土保持工程措施投资 2826.97 万元，植物措施投资 143.79 万元，临时措施投资 85.84 万元，独立费用 111.22 万元(建设管理费 1.99 万元，水土保持监理费 30.00 万元，水土保持监测费 28.73 万元，科研勘测设计费 25.50 万元，水土保持设施验收费 25.00 万元)，基本预备费 12.66 万元，水土保持补偿费 88.25 万元(882470.00 元)。

## 7.1.5 估算表格

### 7.1.5.1 水土保持估算总投资

建设期水土保持估算总投资见表 7-1。

表 7-1 水土保持总估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	主体已列投资	合计
			栽(种)植费	苗木种子费			
<b>1</b>	<b>第一部分工程措施</b>	<b>2826.97</b>				<b>2826.97</b>	<b>2826.97</b>
1.1	主线工程防治区	2634.69				2634.69	2634.69
1.2	附属工程防治区	13.73				13.73	13.73
1.3	临时堆土防治区	0.23				0.23	0.23
1.4	弃土场防治区	178.32				178.32	178.32
<b>2</b>	<b>第二部分植物措施</b>		<b>127.46</b>	<b>16.33</b>		<b>129.91</b>	<b>143.79</b>
2.1	主线工程防治区		119.19	14.36		126.79	133.55
2.2	附属工程防治区		0.26	1.19		1.44	1.45
2.3	临时堆土防治区		0.03	0.02			0.05
2.4	施工道路防治区		0.14	0.08			0.22

2.5	弃土场防治区		7.84	0.68		1.68	8.52
<b>3</b>	<b>第三部分临时措施</b>	<b>85.84</b>					<b>85.84</b>
3.1	主线工程防治区	74.97					74.97
3.2	附属工程防治区	0.31					0.31
3.3	临时堆土防治区	6.38					6.38
3.4	施工道路防治区	1.92					1.92
3.5	弃土场防治区	2.02					2.02
3.6	其他临时措施费	0.24					0.24
一至三部分合计						<b>2956.88</b>	<b>3056.60</b>
<b>4</b>	<b>第四部分独立费用</b>				<b>111.22</b>		<b>111.22</b>
4.1	建设管理费				1.99		1.99
4.2	水土保持监理费				30.00		30.00
4.3	水土保持监测费				28.73		28.73
4.4	科研勘测设计费				25.50		25.50
4.5	水土保持设施验收费				25.00		25.00
一至四部分合计							<b>3167.82</b>
5	第五部分基本预备费						12.66
6	第六部分水土保持补偿费						88.25
<b>7</b>	<b>总投资</b>					<b>2956.88</b>	<b>3268.73</b>

### 7.1.5.2 工程措施估算表

建设期工程措施估算见表 7-2。

表 7-2 工程措施估算表

序号	防治措施	单位	数量	单价(元)	合计(元)
主线工程防治区					26346856
1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	6.03		28408
1.1	剥离量	万 m <sup>3</sup>	1.81	15695	28408
2	路堤拱形骨架护坡	m <sup>2</sup>	6793	479.13	3254715
2.1	挖基	m <sup>3</sup>	12317	5.95	73286
2.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	3829.84	468.71	1795084
2.3	C20 混凝土预制块	m <sup>3</sup>	175.78	450.52	79192
2.4	M7.5 浆砌片石脚墙	m <sup>3</sup>	2828.52	339.11	959179
2.5	拱内培土	m <sup>3</sup>	2983	143.2	427166
3	路堑拱形骨架护坡	m <sup>2</sup>	70776	183.85	13012267
3.1	挖土	m <sup>3</sup>	42570	5.95	253292
3.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	14230.98	468.71	6670203
3.3	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	10365.06	339.11	3514895
3.4	拱内培土	m <sup>3</sup>	17974	143.2	2573877
4	路堑窗孔护面墙	m <sup>2</sup>	10475	143.77	1505968
4.1	挖基	m <sup>3</sup>	5589	5.95	33255
4.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	2974.63	468.71	1394239
4.3	拱内培土	m <sup>3</sup>	548	143.2	78474
5	边沟、排水沟	m	24952.6	314.26	7841667
5.1	挖方	m <sup>3</sup>	15300	5.95	91035
5.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	12185.4	468.71	5711419

5.3	预制 C25 混凝土台帽	m <sup>3</sup>	2010.32	487.64	980312
5.4	C25 混凝土盖板	块	41025	23.5	964088
5.5	M10 水泥砂浆	m <sup>3</sup>	261.41	362.7	94813
6	截水沟	m	3375	152.85	515858
6.1	挖方	m <sup>3</sup>	1622	5.95	9651
6.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	1080	468.71	506207
7	急流槽	m	991	189.68	187973
7.1	挖方	m <sup>3</sup>	892	5.95	5307
7.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	389.72	468.71	182666
附属工程防治区					137310
1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.08		314
	剥离量	万 m <sup>3</sup>	0.02	15695	314
2	C30 混凝土透水砖	m <sup>2</sup>	814	168.3	136996
临时堆土防治区					3974
1	土地复耕	hm <sup>2</sup>	1.14		3974
1.1	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.14	3486.34	3974
弃土场防治区					1783243
1	碾压挡土坝	m <sup>3</sup>	10812	21.04	227484
2	片石混凝土脚墙	m	1080	575.76	621824
2.1	片石混凝土	m <sup>3</sup>	1600	388.64	621824
3	拦土坝拱形骨架护坡	m <sup>2</sup>	3370	157.07	529328
3.1	片石混凝土	m <sup>3</sup>	1362	388.64	529328
4	M7.5 浆砌片石纵向排水沟	m	915		173203
4.1	开挖土方	m <sup>3</sup>	1354	5.95	8056
4.2	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	487	339.11	165147
5	M7.5 浆砌片石消能池	处	3		621
5.1	开挖土方	m <sup>3</sup>	1.8	5.95	11
5.2	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	1.8	339.11	610
6	干砌片石散水	处	2		1463
6.1	开挖土方	m <sup>3</sup>	9	5.95	54
6.2	M 干砌片石	m <sup>3</sup>	9	156.51	1409
7	渗沟	m	936		217501
7.1	干砌片石	m <sup>3</sup>	946	156.51	148058
7.2	Φ20cm 双壁波纹渗水管	m	1854	30.86	57214
7.3	尼龙网	m <sup>2</sup>	3717	3.29	12229
8	渣体造地	hm <sup>2</sup>	3.39		11819
8.1	全面整地	hm <sup>2</sup>	3.39	3486.34	11819
合计					28271383

### 7.1.5.3 植物措施估算表

建设期植物措施估算见表 7-3。

表 7-3 植物措施估算表

序号	防治措施	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
主线工程防治区					1335517
1	路堤拱形骨架护坡绿化	m <sup>2</sup>	22636		66906
1.1	绿化面积	m <sup>2</sup>	22636	2.69	60891

7 水土保持投资估算及效益分析

1.2	黑麦草	kg	136	13.37	1818
1.3	早熟禾	kg	136	30.86	4197
2	路堑砖砌拱形骨架护坡绿化	m <sup>2</sup>	71898		212469
2.1	绿化面积	m <sup>2</sup>	71898	2.69	193406
2.2	黑麦草	kg	431	13.37	5762
2.3	早熟禾	kg	431	30.86	13301
3	路堑窗孔护面墙绿化	m <sup>2</sup>	5185.1		15319
3.1	植生袋绿化	m <sup>2</sup>	5185.1	2.69	13948
3.2	黑麦草	kg	31	13.37	414
3.3	早熟禾	kg	31	30.86	957
4	植草护坡	m <sup>2</sup>	64522		190681
4.1	绿化	m <sup>2</sup>	64522	2.69	173564
4.2	黑麦草	kg	387	13.37	5174
4.3	早熟禾	kg	387	30.86	11943
5	道路坡脚及碎落台乔灌绿化				736910
5.1	乔木绿化	株	2767		30229
5.1.1	栽植费	株	2767	4.53	12535
5.1.2	栾树	株	2822	6.27	17694
5.2	灌木栽植	株	142075		706681
5.2.1	栽植费	株	142075	4.77	677698
5.2.2	紫穗槐	株	144917	0.2	28983
6	挖方平台乔灌绿化	m <sup>2</sup>	9172	12.14	111367
6.1	乔木绿化	株	2293	0	11346
6.1.1	栽植费	株	2293	4.53	10387
6.1.2	刺槐	株	2339	0.41	959
6.2	灌木绿化	株	10102	0	100021
6.2.1	栽植费	株	10102	4.77	48187
6.2.2	三叶地锦	株	8213	5.55	45582
6.2.3	黄刺玫	株	2091	2.99	6252
7	撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.45	4144.44	1865
7.1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.45	1491.17	671
7.1	黑麦草	kg	27	13.37	361
7.2	早熟禾	kg	27	30.86	833
附属工程防治区					14464
1	绿化美化	hm <sup>2</sup>	0.25	57688	14422
1.1	乔木绿化	株	326		7641
1.1.1	栽植费	株	326	4.53	1477
1.1.2	冬青	株	333	18.51	6164
1.2	灌木绿化	株	160		5744
1.2.1	栽植费	株	160	4.77	763
1.2.2	紫穗槐	株	95	0.2	19
1.2.3	小叶女贞	株	16	16.46	263
1.2.4	龙船花	株	33	55.54	1833
1.2.5	米兰	株	2	16.46	33
1.2.6	桂花球	株	17	166.62	2833
1.3	撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.25	4148	1037
1.2.1	撒播费	hm <sup>2</sup>	0.25	1491.17	373
1.2.2	黑麦草	kg	15	13.37	201

7 水土保持投资估算及效益分析

1.2.3	早熟禾	kg	15	30.86	463
2	临时撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.01		42
2.1	撒播费	hm <sup>2</sup>	0.01	1491.17	15
2.2	黑麦草	kg	0.6	13.37	8
2.3	早熟禾	kg	0.6	30.86	19
临时堆土防治区					525
1	表土临时绿化	hm <sup>2</sup>	0.17	3088.24	525
1.1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.17	1491.17	253
1.2	黑麦草	kg	10.2	13.37	136
1.3	早熟禾	kg	10.2	30.86	315
施工道路防治区					2213
1	撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.29	4144.83	1202
1.1	撒播费	hm <sup>2</sup>	0.29	1491.17	432
1.2	黑麦草	kg	17.4	13.37	233
1.3	早熟禾	kg	17.4	30.86	537
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.29	3486.34	1011
2.1	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.29	3486.34	1011
弃土场防治区					65174
1	鱼鳞坑整地	个	3388	15.62	52921
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.03	3486.34	7077
2.1	全面整地	hm <sup>2</sup>	2.03	3486.34	7077
3	渣体边坡乔草绿化	hm <sup>2</sup>	2.03	12403.45	25179
3.1	栽植乔木	株	3388	4.53	15348
3.2	圆柏	株	3456	0.41	1417
3.3	撒播费	hm <sup>2</sup>	2.03	1491.17	3027
3.4	黑麦草	kg	121.8	13.37	1628
3.5	早熟禾	kg	121.8	30.86	3759
合计					1417893

7.1.5.4 临时措施估算表

建设期临时措施估算见表 7-4。

表 7-4 临时措施估算表

序号	防治措施	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
主体工程防治区					749733
1	裸露路基密目网覆盖	万 m <sup>2</sup>	10.53	49321	519350
2	表土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.54	49321	26633
3	表土草袋拦挡	m	491		32183
3.1	草袋量	m <sup>3</sup>	98.2	327.73	32183
4	坡脚草袋挡墙	m	349		171567
4.1	草袋量	m <sup>3</sup>	523.5	327.73	171567
附属工程防治区					3115
1	表土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.01	49321	493
2	表土草袋围挡	m	40		2622
	草袋量	m <sup>3</sup>	8	327.73	2622
临时堆土防治区					63830
1	表土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.2	49321	9864

2	表土草袋拦挡	m	135	327.73	44244
2.1	草袋量	m <sup>3</sup>	27	327.73	44244
3	临时排水沟	m	190	0	9309
3.1	开挖土方	m <sup>3</sup>	33.25	5.95	198
3.2	M7.5 砖砌	m <sup>3</sup>	25.65	339.11	8698
3.3	M10 砂浆抹面	m <sup>3</sup>	1.14	362.7	413
4	临时沉砂池	座	2	197	394
4.1	开挖土方	m <sup>3</sup>	6.52	5.95	39
4.2	M7.5 砖砌	m <sup>3</sup>	0.93	339.11	315
施工道路防治区					19220
1	道路坡脚草袋挡墙	m	65		6925
2.1	草袋量	m <sup>3</sup>	21.13	327.73	6925
3	道路临时排水沟	m	430		11473
3.1	挖方	m <sup>3</sup>	90.30	5.95	537
3.2	M7.5 砖砌	m <sup>3</sup>	32.25	339.11	10936
4	道路临时沉砂池	座	5.00		822
4.1	挖方	m <sup>3</sup>	4.67	5.95	28
4.2	M7.5 砖砌	m <sup>3</sup>	2.34	339.11	794
弃土场防治区					20222
1	裸露土体密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.41	49321	20222
其他临时措施					2410
合计					856120

### 7.1.5.5 独立费用估算表

独立费用估算见表 7-5。

表 7-5 独立费用表

单位：万元

序号	费用名称	新增工程措施费	新增植物措施费	新增临时措施费	费率	合计
一	建设管理费	6.10	1.19	85.84	2.00%	1.99
二	水土保持监理费					30.00
三	水土保持监测费					28.73
四	科研勘测设计费	6.10	1.19	85.84	0.50%	25.50
五	水土保持设施验收费					25.00
六						111.22

### 7.1.5.6 监测费用构成表

项目监测费用构成见表 7-6。

表 7-6 监测费用构成表

序号	类别	人数(人)	时段(年)	单价(元/人.年)	投资(元)		
					复价	折旧价	小计
1	监测人工费	3	2.25	40000	270000		270000
2	设备费				17301		17301
3	合计						287301

### 7.1.5.7 基本预备费

本工程基本预备费见表 7-7。

表 7-7 基本预备费

费用名称	估算依据及计算公式	金额(万元)
基本预备费	(工程措施+植物措施+施工临时工程+独立费用)×6%	12.66

### 7.1.5.8 水土保持补偿费

本工程水土保持补偿费见表 7-8。

表 7-8 项目水土保持补偿费

行政区划	占地类型 (hm <sup>2</sup> )							合计 (hm <sup>2</sup> )	补偿标准 (元/m <sup>2</sup> )	补偿费用 (元)
	旱地	乔木林地	灌木林地	公路用地	内陆滩涂	农村宅基地	空闲地			
旬邑县	6.77	32.55	9.5	1.53	0.1	0.02	1.44	51.91	1.7	882470.00

### 7.1.5.9 分年度投资计划表

项目水土保持措施分年度投资见表 7-9。

表 7-9 水土保持措施分年度投资表

序号	工程或费用名称	年度投资			合计
		2023 年	2024 年	2025 年	
1	第一部分工程措施	2.87	2824.10		2826.97
1.1	主线工程防治区	2.84	2631.85		2634.69
1.2	附属工程防治区	0.03	13.70		13.73
1.3	临时堆土防治区		0.23		0.23
1.4	弃土场防治区		178.32		178.32
2	第二部分植物措施		143.79		143.79
2.1	主线工程防治区		133.55		133.55
2.2	附属工程防治区		1.45		1.45
2.3	临时堆土防治区		0.05		0.05
2.4	施工道路防治区		0.22		0.22
2.5	弃土场防治区		8.52		8.52
3	第三部分临时措施	7.36	78.48		85.84
3.1	主线工程防治区	6.52	68.45		74.97
3.2	附属工程防治区	0.03	0.28		0.31
3.3	临时堆土防治区	0.42	5.96		6.38
3.4	施工道路防治区	0.15	1.77		1.92
3.5	弃土场防治区	0.19	1.83		2.02
3.6	其他临时措施费	0.05	0.19		0.24
	一至三部分合计	10.23	3046.37		3056.60
4	第四部分独立费用	35.09	38.36	37.77	111.22
4.1	建设管理费	0.40	1.59		1.99
4.2	水土保持监理费	6.00	24.00		30.00
4.3	水土保持监测费	3.19	12.77	12.77	28.73
4.4	科研勘测设计费	25.50			25.50
4.5	水土保持设施验收费			25.00	25.00

	一至四部分合计	45.32	3084.73	37.77	3167.82
5	第五部分基本预备费	2.53	10.13		12.66
6	第六部分水土保持补偿费	88.25			88.25
7	总投资	136.10	3094.86	37.77	3268.73

### 7.2.1 效益分析原则

(1)首先考虑水土保持措施的基础效益、生态效益和社会效益，在此基础上考虑经济效益。

(2)水土保持的效益既是多方面的，也是有限度的，要实事求是、客观地、恰如其分地进行水土保持效益分析。

(3)经济效益以货币形式计量，基础效益采用定量和定性相结合分析，生态效益、社会效益作定性描述分析。

### 7.2.2 分析计算方法

本方案对水土保持综合治理措施的计算与评价的方法是：在实地调查的基础上采用中华人民共和国国家标准《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15744-2008)进行分析计算。

(1)水土流失治理度：项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

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

(2)土壤流失控制比：项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{项目区容许土壤流失量}}{\text{治理后每平方公里年平均土壤流失量}}$$

(3)渣土防护率：项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

$$\text{渣土防护率} = \frac{\text{采取措施后实际拦挡的弃土(石、渣)量}}{\text{永久土(石、渣)量}} \times 100\%$$

(4)表土保护率：项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

$$\text{表土保护率}(\%) = \frac{\text{采取措施后保护的表土数量}}{\text{可剥离表土量}} \times 100\%$$

(5)林草植被恢复率：项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

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

(6)林草覆盖率：项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

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

### 7.2.3 防治效果预测

水土保持工程实施后，将有效控制因该工程建设造成的新的水土流失，恢复和重建因工程建设而破坏的植被和水土保持设施，造就良好的生态环境。因此，水土保持方案着重分析方案实施后在控制人为水土流失方面所产生的保水、保土、改善生态环境、保障主体工程安全运行的作用和效益。本方案效益分析的主要内容包括主体工程、附属工程、施工临建、施工道路、弃土场在实施水土保持措施后所产生的效益。

项目防治责任范围面积为 51.91hm<sup>2</sup>，项目建设期损坏水土保持设施面积为 48.82hm<sup>2</sup>，造成水土流失面积为 51.91hm<sup>2</sup>。对各防治区分别采取相应的水土流失治理措施后，防治措施面积为 16.41hm<sup>2</sup>，其中工程措施面积 4.61hm<sup>2</sup>，植物措施面积 11.80hm<sup>2</sup>。具体见表 7-10。

依据工程量及可实现的水土保持防治措施面积等预测，到设计水平年项目可实现水土流失治理度为 99%，土壤流失控制比为 2，渣土防护率为 93%，表土保护率为 90%，林草植被恢复率为 95%，林草覆盖率为 23%。经分析，项目 6 项防治指标达标。

表 7-10 设计水平年国标六项水土流失防治效果预测分析表

项目	方案实施预测值						防治目标		
	主体工程防治区	附属工程防治区	弃土场防治区	临时堆土防治区	施工道路防治区	合计	目标值	预测值	达标情况
水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	45.07	0.47	5.42	0.66	0.29	51.91			
可绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	9.23	0.25	2.03		0.29	11.80			
建筑物、道路硬化等占地面积 (hm <sup>2</sup> )	35.84	0.14				35.98			
水土保持防治措施面积 (hm <sup>2</sup> )	植物措施	9.23	0.25	2.03		0.29	11.80		
	工程措施		0.08	3.39	0.66		4.61		
	小计	9.23	0.33	5.42	0.66	0.29	16.41		
治理后土壤流失量 t / (km <sup>2</sup> •a)	364	762	1000	1000	1000	451			
水土流失治理度 (%)	99	97	98	100	95	99	93	99	达标
土壤流失控制比	3	1	1	1	1	2	1	2	达标
渣土防护率 (%)	93	93	93	93	93	93	92	93	达标
表土保护率 (%)	90	90	/	90	/	90	90	90	达标
林草植被恢复率 (%)	95	95	95	/	95	95	95	95	达标
林草覆盖率 (%)	20	53	37	/	100	23	22	23	达标

注：①综合护坡的骨架不计入工程措施面积内，纳入“建构筑物、硬化及其他”；②防治责任范围内达标的林草植被面积是指设计水平年满足水保设施达标验收林草面积，根据《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB/T22490-2008)规定“水土保持林草当年出苗率与成活率在 90%以上”；本方案设定在设计水平年植物措施满足出苗率与成活率 90%以上面积为实施植物措施面积的 95%。

本方案水土保持措施实施后，水土流失控制效果达到 97%，可减少水土流失量 3538t。具体见表 7-11。

表 7-11 减少水土流失量计算表

防治分区	未采取防治措施时 水土流失总量(t)	采取防治措施后 水土流失量(t)	水土流失减少量 (t)	水土流失控制效 果(%)
主线工程防治区	3049	61	2988	98
附属工程防治区	36	1	35	98
弃土场防治区	53	3	50	95
临时堆土防治区	25	1	24	95
施工道路防治区	464	23	441	95
合计	3627	89	3538	97

## 7.2.4 生态效益

水土保持方案实施后，项目区被破坏的植被得到了及时恢复，林草覆盖率增加。由于荒草地枯枝落叶层的分解，改善了土壤理化性质，增加了土壤有机质及水稳性团粒聚体，从而也提高了土壤总空隙度，提高了土壤入渗和储水能力，改善了植物生长条件。植物根系固持和网络土壤的作用使土壤抗冲、抗崩能力大幅度增加，有效地防止重力侵蚀。植物措施不但美化环境，还具净化空气的作用。根据有关资料，由于植物光合作用吸收的  $\text{CO}_2$  比其呼吸作用放出的  $\text{CO}_2$  多 20 倍，有些植物能够吸收空气中的  $\text{SO}_2$ ，均能起到净化空气的作用。

## 7.2.5 社会效益与评价

### (1)提高土地生产力

水土保持方案实施后，在项目区建植了适生的灌、草植被，一方面防治了水土流失，另一方面将显著提高土地生产力。

### (2)保障工程安全生产

项目区水土保持工程措施和植物措施的实施，形成了完整的防护工程体系，保证了项目的安全运行。

## 7.2.6 经济效益与评价

土地复耕采用土地平整和表土回覆，保证土地肥力不下降，具有直接经济效益。项目修建了工程和植物相结合综合护坡、永久截排水工程等水保措施，通过发挥其生态效益，保证道路生产通行，具有间接的经济效益。

## 8 水土保持管理

### 8.1 组织管理

建设单位首先要建立、健全组织管理体系，设立具有专人负责的管理机构，负责组织、协调和监督水土保持方案的实施；实行工程招投标制，建立监理制度，严格按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求保质保量地实施水土保持工程；监督部门要定期对水土保持方案的实施进度、质量、资金落实情况等进行监督，具体可通过以下制度来实现：

(1)建立限期防治目标责任制，将水土流失防治目标按年度分解，纳入项目建设单位负责人的年度责任目标考核中，落实奖惩措施，限期治理。

(2)完善现场水土保持监督检查制度，实行定员定责，监督人员应按照项目建设进度，定时前往现场检查各项水保措施的落实情况，发现问题，及时纠正。

(3)建立水土保持年检制度，检查落实当年完成的水土流失治理工程量和投资总额。若发现未完成当年的治理任务，要提出整改意见，追加下一年度的治理任务。

(4)协调与地方水行政主管部门的关系，负责水土保持方案的实施，制定施工和验收管理制度。

(5)依法保护和管理水土保持设施，组织开展水土流失监测和效益观测。

(6)加强对施工单位的管理，严格落实项目法人制、招投标制和施工监理制。主体工程发包标书中应有水土保持要求，并列入招标合同，明确承包商水土流失防治责任。

(7)加强施工过程中档案资料的整理和归档，以便水土保持设施专项验收时提供必要的资料。及时将水土保持工程施工的进展情况向当地审批部门报送。

### 8.2 后续设计

本水土保持方案经审批后作为水土保持后续设计的依据。方案批复后由具有相应工程设计资质的单位完成水土保持工程的施工图设计，并报审批部门备案。项目主体工程设计审查应有方案审查和审批部门参加并提出书面意见。工程开工前，应向陕西省审批部门备案。

### 8.3 水土保持监测

编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。根据“办水保

〔2020〕161号”文件水土保持监测实行“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。

承担生产建设项目水土保持监测任务的单位应当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建议，并按规定向水行政主管部门定期报送监测情况。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为100分；得分80分及以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。

生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

## 8.4 水土保持监理

建设单位委托具有水土保持工程监理资质的单位或主体工程监理单位(配有水土保持监理工程师)负责本水土保持工程的监理工作，满足《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)关于强化监理的要求。水土保持监理单位应从项目建设和水土保持生态环境建设全局角度出发，切实加强对水土保持措施的投资预算、工程招标、合同签订、工程进度、工程质量的监理、监督。监理单位发现工程质量问题、安全事故隐患的，应当要求施工单位限期整改，必要时可以要求施工单位停止施工。施工单位拒不整改或者不停止施工的，监理单位应当书面告知建设单位和所在地县(区)及以上水土保持监督机构。

## 8.5 水土保持施工

(1)生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。弃渣场等重要防护对象应当开展点对点勘察与设计。

(2)水土保持工程施工过程中，建设单位需对施工单位提出具体的水土保持工程施工

要求，并要求施工单位对其责任范围内的水土流失负责。

(3)施工期间，施工单位应严格按照工程设计图纸和施工技术要求施工，并满足施工进度要求。

(4)施工过程中，应采取各种有效措施防止在其占用的土地上发生不必要的水土流失，防止其对占用范围外土地的侵占及植被资源的损坏，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。设立保护地表的警示牌，施工过程中应注意保护表土。注意施工及生活用火的安全。

(5)各类工程措施，从总体部署、施工设计到清表、备料、开挖、填筑、砌石等全部完成，各道工序的质量都应及时进行测定，不合要求的应及时改正，以确保工程安全及治理效果。

(6)植物措施从总体部署、施工设计到工程整地、植物选择、播种栽植等全部完成，各道工序的质量都应及时进行测定，不合要求的应及时更改。此外，还应加强植物的后期抚育工作，做好草皮抚育和管护，确保其成活率与保存率，以求尽早发挥植物措施的水土保持效益。

(7)在水土保持施工过程中，如需进行设计变更，施工单位需及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相应程序要求实施变更或补充设计，并经批准后方可实施。

## 8.6 水土保持验收

根据《中华人民共和国水土保持法》和水土保持“三同时”制度的要求，生产建设项目主体工程竣工验收前，应符合《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持监督管理办法〉的通知》办水保〔2019〕172号第二章要求：

第五条生产建设单位是生产建设项目水土保持设施验收的责任主体，应当在生产建设项目投产使用或者竣工验收前，自主开展水土保持设施验收，完成报备并取得报备回执。

第六条生产建设项目水土保持设施验收一般应当按照编制验收报告、组织竣工验收、公开验收情况、报备验收材料的程序开展。

编制水土保持方案报告书的生产建设项目，其生产建设单位应当组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。水土保持设施验收报告结论为具备验收条件的，生产建设单位组织开展水土保持设施竣工验收，形成的水土保持设施验收鉴定书应当明确水土保持设施验收合格与否的结论。

第八条生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，及时在其官方网站或者其他公众知悉的网站公示水土保持设施验收材料，公示时间不得少于 20 个工作日。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

编制水土保持方案报告书的生产建设项目水土保持设施验收材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告；编制水土保持方案报告表的验收材料为水土保持设施验收鉴定书。

第九条生产建设单位应当在水土保持设施验收通过 3 个月内，向审批水土保持方案的水行政主管部门或者水土保持方案审批机关的同级水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。

第十条水行政主管部门应当向社会公开报备服务指南，采取多种方式接受报备，推行网上报备。

第十一条对报备材料完整、符合格式要求的，水行政主管部门或者其水土保持机构应当在 5 个工作日内出具水土保持设施验收报备回执，并定期在门户网站公告。对报备材料不完整或者不符合格式要求的，应当在 5 个工作日内一次性告知生产建设单位需要补正的全部内容。

根据《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)>的通知》办水保〔2018〕133 号的有关要求，建设单位竣工验收资料清单如下表 8-1。

**表 8-1 水土保持设施自主验收资料清单**

序号	资料名称	单位工程验收	竣工验收
1	项目立项(审批、核准、备案)文件	—	√
2	主体工程设计相关资料	√	√
3	水土保持分部工程、单位工程验收资料	—	√
4	水土保持方案(含变更)及其批复文件	√	√
5	水土保持初步设计和施工图设计及其审批(审查、审定)意见	√	√
6	各级水行政主管部门监督检查及落实情况	√	√
7	水土保持监理总结报告及原始资料	—	√
8	水土保持监测总结报告及原始资料	√	√
9	水土保持设施验收报告	—	√

水土保持设施验收总结报告及水土保持设施验收鉴定书可参照《水利部关于加强事中事后监督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)等文件，设计水平年(即 2024 年)结束前提交项目水土保持设施验收总结报告。

## 8.7 建议

根据水土保持监测和水土保持监理资料，结合我单位现场调查情况，项目建设过程

中水土保持措施落实情况较差，建议建设单位及时和水土保持监测单位和水土保持监理单位沟通，认真落实监测和监理单位提出的整改建议，做好施工过程中水土流失防治工作，竖立生态工程、文明工程的典范。

附件 1

国道 327 旬邑米指山至转角公路工程  
水土保持方案报告书

估  
算  
书

建设单位：旬 邑 县 交 通 运 输 局

编制单位：陕西华大土地开发工程有限公司

二〇二三年三月

表 1-1 主要材料单价表

序号	名称及规格	单位	预算价格	其中		
				原价	运杂费	采购及保管费
1	水泥	t	339.45	330.00	1.82	7.63
2	块(片)石	m <sup>3</sup>	82.29	80.00	0.44	1.85
3	碎石	m <sup>3</sup>	102.86	100.00	0.55	2.31
4	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	473.17	460.00	2.53	10.64
5	砂子	m <sup>3</sup>	61.72	60.00	0.33	1.39
6	柴油	t	9145.41	8890.89	48.90	205.62
7	200 目尼龙网	m <sup>2</sup>	3.29	3.20	0.02	0.07
8	密目网	m <sup>2</sup>	1.54	1.50	0.01	0.03
9	化肥	kg	3.09	3.00	0.02	0.07
10	农家肥	m <sup>3</sup>	92.57	90.00	0.50	2.07
11	编织袋	个	0.10	0.10	0.00	0.00
12	Φ20cm 双壁波纹渗水管	m	30.86	30.00	0.17	0.69
13	电	kw.h	1.50			
14	风	m <sup>3</sup>	0.12			
15	水	m <sup>3</sup>	3.00			
16	人工费	工时	17.00			

表 1-2 绿化苗木单价表

序号	灌木名称	规格			单位	预算价格	其中		
		高度 (cm)	冠径 (cm)	长度 (cm)			原价	运杂费	采购及保管费
1	小叶女贞		60-80		株	16.46	16	0.09	0.37
2	冬青	180~200			株	18.51	18	0.10	0.41
3	龙船花	100~150	80~100		株	55.54	54	0.30	1.24
4	米兰	50~100	50~80		株	16.46	16	0.09	0.37
5	桂花球		100~120		株	166.62	162	0.89	3.73
6	紫穗槐		30~50		株	0.20	0.2	0.00	0.00
7	栾树	150~180			株	6.27	6.1	0.03	0.14
8	刺槐	100~120			株	0.41	0.4	0.00	0.01
9	圆柏	80~100			株	0.41	0.4	0.002	0.01
10	黄刺玫	50~80			株	2.99	2.9	0.02	0.07
11	三叶地锦			80~100	株	5.55	5.4	0.03	0.124
12	黑麦草				kg	13.37	13	0.07	0.30
13	早熟禾				kg	30.86	30	0.17	0.69

表 2 定额单价表

定额名称：表土剥离				定额编号：01147	
工作内容：剥离、集中堆放				定额单位：100m <sup>3</sup>	
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				118.43
(一)	直接费				113.33
1	人工费				11.90
	人工	工时	0.7	17	11.90
2	材料费				16.47
	零星材料费	%	17	96.86	16.47
3	机械费				84.96
	推土机 74kw	台时	0.57	149.05	84.96
(二)	其他直接费	%	1.5	113.33	1.70
(三)	现场经费	%	3	113.33	3.40
二	间接费	%	3.3	118.43	3.91
三	企业利润	%	7	122.34	8.56
四	税金	%	9	130.90	11.78
五	扩大系数	%	10	142.68	14.27
	合计				156.95

表土回覆(参照)				定额编号：01150	
工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回。				定额单位：100 自然方	
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				293.34
(一)	直接费				280.71
1	人工费				32.30
	人工	工时	1.9	17	32.30
2	零星材料费	%	11	252.89	27.82
3	机械使用费				220.59
	拖拉机 74kW	台时	1.48	149.05	220.59
(二)	其他直接费	%	1.5	280.71	4.21
(三)	现场经费	%	3	280.71	8.42
二	间接费	%	3.3	293.34	9.68
三	企业利润	%	7	303.02	21.21
四	税金	%	9	324.23	29.18
五	扩大系数	%	10	353.41	35.34
	合计				388.75

## 附件 1 估算书

定额名称：全面整地				定额编号：08045	
工作内容：翻松、施肥、磨碎。				定额单位：1hm <sup>2</sup>	
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				2630.68
(一)	直接费				2517.40
1	人工费	工时	19	17	323.00
2	材料费				1720.4
	农家土杂肥	m <sup>3</sup>	1	90	90
	化肥	kg	500	3.22	1610
	其他材料费	%	1.2	1700	20.40
3	机械费				474.00
	轮式拖拉机 37kw	台时	8	59.25	474.00
(二)	其他直接费	%	1.5	2517.40	37.76
(三)	现场经费	%	3	2517.40	75.52
二	间接费	%	3.3	2630.68	86.81
三	企业利润	%	7	2717.49	190.22
四	税金	%	9	2907.71	261.69
五	扩大系数	%	10	3169.40	316.94
合 计					3486.34

定额名称：机械挖土				定额编号：01192	
定额内容：挖松、就近堆放				定额单位：100m <sup>3</sup>	
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				449.16
(一)	直接费				429.82
1	人工费	工时	4.8	17.00	81.60
2	材料费				
	零星材料费	%	23	349.45	80.37
3	机械费				267.85
	油动挖掘机 0.5m <sup>3</sup>	台时	1.46	183.46	267.85
(二)	其他直接费	%	1.5	429.82	6.45
(三)	现场经费	%	3	429.82	12.89
二	间接费	%	3.30	449.16	14.82
三	企业利润	%	7	463.98	32.48
四	税金	%	9.00	496.46	44.68
五	扩大系数	%	10	541.14	54.11
小 计					595.25

鱼鳞坑整地 (大鱼鳞坑 A)					定额编号: 08024
人工挖土, 翻土, 碎土。					定额单位: 100 个
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价	合计(元)
一	直接工程费				1178.56
(一)	直接费				1106.63
1	人工费	工时	63.2	17	1074.40
2	材料费				32.23
	零星材料费	%	3	1074.4	32.23
(二)	其他直接费	%	1.5	1106.63	16.60
(三)	现场经费	%	5	1106.63	55.33
二	间接费	%	3.3	1178.56	38.89
三	企业利润	%	7	1217.45	85.22
四	税金	%	9	1302.67	117.24
五	扩大系数	%	10	1419.91	141.99
合 计					1561.90

定额名称: 编织袋土填筑					定额编号: 03053
定额内容: 装土、封包、堆筑					定额单位: 100m <sup>3</sup> 堰体方
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				21396.49
(一)	直接费				20090.60
1	人工费				19754.00
	人工	工时	1162	17	19754.00
2	材料费				333.30
	粘土、砂砾	m <sup>3</sup>	118	0	0
	编织袋	个	3300	0.1	330
3	其他材料费	%	1	330	3.30
(二)	其他直接费	%	1.5	20090.60	301.36
(三)	现场经费	%	5	20090.60	1004.53
二	间接费	%	4.4	21396.49	941.45
三	企业利润	%	7	22337.94	1563.66
四	税金	%	9	23901.60	2151.14
五	扩大系数	%	10	26052.74	2605.27
合计					28658.01

## 附件 1 估算书

定额名称：编织袋土拆除				定额编号：03054	
定额内容：拆除、清理				定额单位：100m <sup>3</sup> 堰体方	
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				3072.06
(一)	直接费				2884.56
1	人工费				2856.00
	人工	工时	168	17	2856.00
2	零星材料费	%	1	2856.00	28.56
(二)	其他直接费	%	1.5	2884.56	43.27
(三)	现场经费	%	5	2884.56	144.23
二	间接费	%	4.4	3072.06	135.17
三	企业利润	%	7	3207.23	224.51
四	税金	%	9	3431.74	308.86
五	扩大系数	%	10	3740.60	374.06
合计					4114.66

定额名称：密目网苫盖(参照)				定额编号：03005	
定额内容：场内运输、铺设、搭接				定额单位：100m <sup>2</sup>	
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				368.24
(一)	直接费				345.76
1	人工费	工时	10	17	170.00
2	材料费				175.76
	密目网	m <sup>2</sup>	113	1.54	174.02
	其他材料费	%	1	174.02	1.74
(二)	其它直接费	%	1.5	345.76	5.19
(三)	现场经费	%	5	345.76	17.29
二	间接费	%	4.4	368.24	16.20
三	企业利润	%	7	384.44	26.91
四	税金	%	9	411.35	37.02
五	扩大系数	%	10	448.37	44.84
合 计					493.21

定额名称：撒播草籽		定额编号：08056			
工作内容：种子处理、人工播草籽、覆土。		定额单位：hm <sup>2</sup>			
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价（元）	合计(元)
一	直接工程费				1146.62
(一)	直接费				1086.85
1	人工费	工时	60	17	1020
2	材料费				66.85
	草籽	kg	100	13.37	1337
	其他材料费	%	5	1337	66.37
(二)	其他直接费	%	1.5	1086.85	16.30
(三)	现场经费	%	4	1086.85	43.47
二	间接费	%	3.3	1146.62	37.84
三	企业利润	%	5	1184.46	59.22
四	税金	%	9	1243.68	111.93
五	扩大系数	%	10	1355.61	135.56
	合 计				1491.17

表 3 工程单价汇总表

单价编号	工程名称	单位	单价	直接工程费	间接费	企业利润	税金	扩大系数
1	M7.5 浆砌片石砌筑	m <sup>3</sup>	339.11					
2	C20 混凝土圻工	m <sup>3</sup>	468.71					
3	C25 混凝土圻工	m <sup>3</sup>	487.64					
4	C15 片石混凝土	m <sup>3</sup>	388.64					
5	C25 混凝土盖板 (60*40)	块	23.5					
6	C30 混凝土透水砖	m <sup>2</sup>	168.3					
7	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>3</sup>	362.7					
8	M7.5 浆砌片石砌筑	m <sup>3</sup>	225.22					
9	干砌石砌筑	m <sup>3</sup>	156.51					
10	培土	m <sup>3</sup>	143.2					
11	植生袋绿化	m <sup>2</sup>	23.58					
12	栽植乔木	株	4.53					
13	栽植灌木	株	4.77					
14	植草	m <sup>2</sup>	2.69					
15	表土剥离	100m <sup>3</sup>	156.95	118.43	3.91	8.56	11.78	14.27
16	表土回覆	100m <sup>3</sup>	388.75	293.34	9.68	21.21	29.18	35.34
17	全面整地	1hm <sup>2</sup>	3486.34	2630.68	86.81	190.22	261.69	316.94
18	撒播草籽	1hm <sup>2</sup>	1491.17	1146.62	37.84	59.22	111.93	135.56
19	草袋填筑	100 堰体方	28658.01	21396.49	941.45	1563.66	2151.14	2605.27
20	草袋拆除	100 堰体方	4114.66	3072.06	135.17	224.51	308.86	374.06
21	密目网苫盖	100m <sup>2</sup>	493.21	368.24	16.2	26.91	37.02	44.84
22	机械挖土	100m <sup>3</sup>	595.25	449.16	14.82	32.48	44.68	54.11
23	鱼鳞坑整地	100 个	1561.9	1178.56	38.89	85.22	117.24	141.99
24	机械压实	100m <sup>3</sup>	2104.03	1600.82	70.44	83.56	157.93	191.28

表 4 机械台班费

序号	定额 编号	名称及规格	台时费 (元/台时)	其 中				
				折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1	1031	推土机 74kw	149.05	16.81	20.93	0.86	13.51	96.94
2	1043	拖拉机 37kw	59.25	2.69	3.35	0.16	7.32	45.73
3	1001	油动挖掘机 0.5m <sup>3</sup>	183.46	19.44	18.78	1.48	45.90	97.86
4	1066	拖式振动碾 13~14t	108.64	15.25	6.51			86.88
5	1046	履带式拖拉机 74kw	150.86	8.54	10.44	0.54	40.80	90.54
6	1077	蛙式夯实机 2.8kw	38.83	0.15	0.93		34.00	3.75
7	1076	刨毛机	126.24	7.40	9.97	0.39	40.80	67.68

附件 2 委托书

## 委 托 书

陕西华大土地开发工程有限公司：

根据《中华人民共和国水土保持法》、《陕西省水土保持条例》和《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等要求，为预防和治理水土流失，合理保护利用水土资源，改善生态环境，特委托贵单位承担《国道327旬邑米指山至转角公路工程水土保持方案报告书》编制工作，贵单位在接受委托后，请按照相关政策法规、技术规范等认真履行职责，及时完成委托事项。



附件 3：占地林地情况证明

# 旬 邑 县 林 业 局

## 旬邑县林业局 《关于申请出具 G327 旬邑米指山至转角公路 工程可占用林地情况的证明》的复函

咸阳市交通运输局：

贵局《关于申请出具 G327 旬邑米指山至转角公路工程可占用林地情况的证明》收悉，依据该路线范围图与旬邑县林地变更调查成果核对，G327 旬邑米指山至转角公路工程范围内全部为 II 级及以下林地，原则同意该项目使用林地，开工前必须根据相关规定办理使用林地手续。

特此函复。



附件4：陕林湿〔2022〕161号

# 陕西省林业局

陕林湿字〔2022〕161号

## 关于国道327旬邑米指山至转角公路工程项目 穿越陕西旬邑马栏河国家湿地公园的批复

咸阳市林业局：

你局《关于报送G327旬邑米指山至转角公路工程项目穿越陕西旬邑马栏河国家湿地公园生态影响评价报告的报告》（咸林字〔2021〕87号）收悉。经研究，现批复如下：

一、国道327旬邑米指山至转角公路工程项目是国道327在陕西境内的重要组成路段，对完善区域公路网结构，提升普通国道网综合运输效率，促进区域经济快速发展意义重大。我局组织专家进行现场考察和评审，认为国道327旬邑米指山至转角公路工程项目以新建和改建道路的形式两次穿越陕西旬邑马栏河国家湿地公园湿地保育区，项目建设过程中可通过工程管理措施以及生态修复措施将项目建设对湿地公园的不利影响降到最低。依据国家湿地公园管理相关规定，经研究，原则同意国道327旬邑米指山至转角公路工程项目占用陕西旬邑马栏河国家湿地公园。

二、你局要严格按照《湿地保护管理规定》《国家湿地公园管理办法》等法律法规要求，加强项目监督管理，切实落实湿地生态环境管护责任。同时切实做好重大林业草原有害生物防控工作，监督项目建设单位在工程建设中严禁使用来自松材线虫病疫区的

松木及其制品，确保湿地及其周边生态系统功能健康。

三、项目建设单位在建设手续不齐全的情况下禁止开工建设，严格按照《国道327旬邑米指山至转角公路工程项目对陕西旬邑马栏河国家湿地公园生态影响评价报告》中的工程建设方案进行建设，禁止违规扩大占地范围和新增建设内容。要进一步加大建设期和运营期管理，建立健全环境管理责任制，制定严格的污染控制和环境保护管理措施，落实环境影响评价报告和《国道327旬邑米指山至转角公路工程项目对陕西旬邑马栏河国家湿地公园生态影响评价报告》中提出的生态保护措施。应积极主动接受和配合湿地公园管理部门的监督检查，加强日常监测，最大程度减少对项目区周边湿地及野生动植物资源的不良影响，确保湿地公园湿地生态功能不降低。



抄送：国家林业和草原局湿地管理司。

旬邑县林业局，旬邑县交通运输局。

附件 5：陕发改基础〔2019〕1661 号

# 陕西省发展和改革委员会文件

陕发改基础〔2019〕1661 号

---

## 陕西省发展和改革委员会 关于国道 327 旬邑米指山至转角公路工程 可行性研究报告的批复

咸阳市发展改革委：

《关于报送〈国道 327 旬邑米指山至转角公路工程可行性研究报告〉的报告》（咸发改基础〔2018〕471 号）及相关资料收悉。经研究，现将工程可行性研究报告有关事项批复如下：

一、建设必要性。米指山至转角公路是 327 国道的组成路段，也是我省向西连接甘肃省的重要通道。为完善区域公路网络结构，提升普通国道网的综合运输效率，促进县域经济快速发展，同意建设国道 327 旬邑米指山至转角公路工程。

— 1 —

**二、路线方案及建设规模。**路线起自旬邑县双庙梁，向南经杨洞站、关门子站、郭家湾，止于转角村，全长约 19.3 公里。

**三、技术标准。**根据本项目在路网中的地位和作用、交通量预测结果，同意项目采用二级公路技术标准，设计速度为 60 公里/小时，路基宽度 10 米。新建桥涵设计汽车荷载采用公路-I 级，其他技术指标按国家现行有关规范、规定执行。

**四、总投资及资金来源。**该项目估算总投资约 2.3 亿元，所需资金通过申请中央补助和咸阳市、旬邑县政府筹措解决。

**五、实施安排。**该项目由咸阳市交通运输局和旬邑县政府组织实施，工期 2 年。工程勘察、设计、施工、监理、重要设施及材料采购必须严格执行国家有关招标投标规定，进入公共资源交易平台开展招投标程序。

请据此开展初步设计阶段工作，进一步优化路线方案，抓紧办理各项开工手续，尽早开工建设。

陕西省发展和改革委员会

2019 年 12 月 23 日

抄送：省交通运输厅、省自然资源厅、省生态环境厅，咸阳市交通局。

陕西省发展和改革委员会办公室

2019 年 12 月 24 日印发

— 2 —



附件 6：借土（余方）协议书

## 借土协议书

甲方：马栏镇人民政府

乙方：旬邑县交通运输局

马栏镇金盆社区位于国道 327 旬邑米指山至转角公路终点约 7 公里处，因金盆社区建设需大量用土约 25 万立方木，国道 327 旬邑米指山至转角公路工程土方挖余数量较大，经甲乙双方协商，形成以下协议：

- 一、乙方同意甲方从该项目借土 25 万立方米用于金盆社区建设；
- 二、甲方自行派车将土运至甲方指定场地，运输车辆及费用由甲方承担；
- 三、甲方负责运输过程中水土流失防治责任；
- 四、甲方负责金盆社区弃土地地的协调，弃土运至甲方指定地点后，由甲方负责整平。

甲方：马栏镇人民政府（盖章）



乙方：旬邑县交通运输局（盖章）



时间：2023 年 2 月 20 日

附件 7：弃土场选址征询意见表

G327 旬邑米指山至转角公路工程弃渣场选址征询意见表

项目名称	G327 旬邑米指山至转角公路工程
拟选弃渣场位置	致：旬邑县水利局、旬邑县林业局、旬邑县自然资源局 根据 G327 旬邑至米指山公路工程项目现场实际情况，经过项目设计单位比选，最终确定该项目设弃渣场 2 处，分别位于项目主线 K7+050 右侧（昌义沟）及 K10+600 左侧（糜子沟）。
旬邑县水利局意见	
旬邑县林业局意见	
旬邑县自然资源局意见	

附件 8 土地预审办理情况说明

**G327 旬邑米指山至转角公路工程  
土地预审办理情况说明**

G327 旬邑米指山至转角公路工程土地预审正在办理，目前正在调整项目用地规划，待用地规划调整完成后，我局将及时向上申报办理土地预审手续。

特此说明。



## 附件 9 专家意见、修改说明及专家组名单

### 国道 327 旬邑米指山至转角公路工程 水土保持方案报告书技术审查意见

2023 年 3 月 23 日，陕西省水土保持和移民工作中心在西安组织召开了《国道 327 旬邑米指山至转角公路工程水土保持方案报告书》（送审稿）（以下简称《报告书》）技术审查会。参加会议的有特邀专家，省水利厅、咸阳市水土保持工作站、旬邑县水利综合执法大队，建设单位旬邑县交通运输局，主体工程设计单位陕西省交通规划设计研究院有限公司、方案编制单位陕西华大土地开发工程有限公司等单位的代表。会议成立了专家组，名单附后。

会前，部分专家和相关单位代表进行了现场查勘。会议期间，专家和代表观看了项目现场影像资料，听取了建设单位和方案编制单位的汇报，经质询和讨论，形成技术审查意见如下：

#### 一、项目及项目区基本情况

##### （一）项目基本情况

国道 327 旬邑米指山至转角公路工程（以下简称本项目）位于咸阳市旬邑县境内，线路起点位于旬黄界双庙梁，与 G327 黄陵段相接，向南经杨洞站、关门子站、郭家湾，止于马栏镇转角村，与既有 S306（规划入 G342）相接，全长 19.36 公里。全线采用二级公路标准，设计速度 60 公里/小时，公路设计荷载 I 级，路基宽度 10 米。

项目由主体工程、附属工程、弃土场、临时堆土区和施工道路五部分组成。全线设桥梁 340.22 米/9 座，涵洞 59 道，交叉工程 9 处，

景观停车区 2 处，施工道路 650 米，施工生产生活区 2 处（均利用原公路维护站），临时堆土区 1 处。

项目总占地面积 51.91 公顷，其中永久征地 45.54 公顷，临时占地 6.37 公顷。建设期土石方挖填总量 115.04 万立方米，其中挖方 88.96 万立方米，填方 26.08 万立方米，余方 62.88 万立方米。余方中的 25.00 万立方米由马栏镇人民政府金盆社区建设综合利用，37.88 万立方米堆存于 2 处弃土场。

项目计划 2023 年 10 月开工，2024 年 12 月完工。项目估算总投资 2.30 亿元，其中土建投资 1.04 亿元。

## （二）项目区基本情况

项目区地貌类型为中低山河谷地貌。气候类型属暖温带大陆性季风气候，多年平均气温 9.0℃，多年平均降水量 611.00 毫米。土壤有褐土、黄绵土、黑垆土等。植被类型属暖温带落叶阔叶林。项目区属咸阳市水土流失重点预防区，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，强度为轻度。

## 二、项目（主体工程）水土保持评价

（一）报告书水土保持制约性因素评价结论基本准确。工程涉及咸阳市水土流失重点预防区，选址（线）无法避让，通过采取西北黄土高原区水土流失防治一级标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，项目建设造成的水土流失可得到有效控制。

（二）报告书对主体工程建设方案及施工组织设计的水土保持评价基本合理。主体工程占地、施工场地布置、施工方法和工艺、

施工时序安排等基本符合水土保持要求。

(三) 报告书土石方平衡及余方处置方案符合水土保持要求。项目建设期土石方以挖作填, 内部调配, 综合平衡后产生余方 62.88 万立方米, 余方中的 25.00 万立方米由马栏镇人民政府金盆社区建设综合利用, 37.88 万立方米堆存于 2 处弃土场, 余方处置方案基本合理。

(四) 弃渣场稳定性分析结论明确。弃渣场选址取得了地方主管部门的同意; 建设单位对 2 处弃渣场进行了稳定性分析, 结论为弃渣场整体稳定。

(五) 报告书对主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价结论基本正确。方案将主体设计中的表土剥离、路基排水工程、绿化工程、边坡防护工程等界定为水土保持措施, 纳入水土流失防治措施体系中, 符合规范要求。

### 三、水土流失防治责任范围

本报告书确定的水土流失防治责任范围正确, 面积 51.91 公顷, 其中永久占地 45.54 公顷, 临时占地 6.37 公顷。

### 四、水土流失分析与预测

报告书水土流失预测内容、方法和结论基本正确。工程建设期扰动地表面积 51.91 公顷, 可能产生的土壤流失预测总量 3627.00 吨, 新增土壤流失量 2054.00 吨。

### 五、水土流失防治标准及目标

报告书水土流失防治标准采用西北黄土高原区水土流失防治一

级标准正确，防治目标基本合理。设计水平年水土流失治理度 93%，土壤流失控制比 2，渣土防护率 92%，表土保护率 90%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 23%。

## 六、水土保持措施布设

(一) 水土流失防治分区基本合理。共划分为五个防治分区，分别为主线工程防治区、附属工程防治区、临时堆土防治区、施工道路防治区和弃土场防治区。

(二) 水土保持措施布设基本合理。方案按照五个防治分区分别进行了防治措施配置，主要的水土保持措施包括：表土剥离 1.83 万立方米，路堤拱形骨架护坡 6793 平方米，路堑拱形骨架护坡 70776 平方米，路堑窗孔护面墙 10475 平方米，路基边沟（排水沟）24952.60 米，路堑排水沟 3375 米，急流槽 991 米，C30 混凝土透水砖 814 平方米，土地复耕 0.66 公顷，渣体造地 3.39 公顷，片石混凝土脚墙 1600 立方米，片石混凝土护坡 1362 立方米，米 7.5 浆砌片石纵向排水沟 915 米，米 7.5 浆砌片石消能池 3 处，干砌片石散水 2 处，渗沟 936 米。土地整治 2.32 公顷，鱼鳞坑整地 3388 个，路堤拱形骨架护坡绿化 22636 平方米，路堑拱形骨架护坡绿化 71898 平方米，路堑窗孔护面墙绿化 5185.1 平方米，植草护坡 32342 平方米，道路坡脚及碎落台绿化 11068 平方米，挖方平台乔灌绿化 9172 平方米，绿化美化 0.25 公顷，体边坡乔草绿化 2.03 公顷。表土草袋围挡 666 米，密目

网覆盖 11.69 万平方米，临时排水沟 190 米，临时沉砂池 2 座，道路排水沟 430 米，道路沉砂池 5 座，坡脚草袋挡墙 414 米。

#### 七、水土保持监测

报告书水土保持监测时段基本合理，监测内容与方法基本正确。监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，即 2023 年 10 月-2025 年。监测内容包括扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土保持措施监测与水土流失防治效果监测等；监测方法主要采取调查监测、定位监测及航空遥感监测相结合的方法。

#### 八、水土保持投资

报告书水土保持投资估算的编制依据、原则和方法基本正确。水土保持估算总投资 3268.73 万元，其中工程措施投资 2826.97 万元，植物措施投资 143.79 万元，临时措施投资 85.84 万元，独立费用 111.22 万元(建设管理费 1.99 万元，水土保持监理费 30.00 万元，水土保持监测费 28.73 万元，科研勘测设计费 25.50 万元，水土保持设施验收费 25.00 万元)，基本预备费 12.66 万元，水土保持补偿费 882470.00 元。

#### 九、水土保持管理

报告书水土保持工程管理内容全面，基本符合相关规范要求。

#### 十、报告书尚需修改完善以下内容：

- 1、完善项目基本情况介绍；

- 2、细化土石方消纳、调运、堆存情况说明及土石方回填的实现方式；复核土石方平衡计算过程；
- 3、完善主体工程选址、建设方案及弃渣场设置的水土保持评价；
- 4、进一步优化水土保持监测方案；
- 5、校核文字、数据及表格；完善相关图件；
- 6、补充相关支持性文件和资料。

综上所述，专家组认为，本报告书编制基本符合相关规范要求，同意基本通过技术审查，建议按照本意见修改完善后按程序报批。

专家组组长：



2023 年 3 月 23 日

国道 327 旬邑米指山至转角公路工程  
水土保持方案报告书技术审查专家组名单

2023 年 3 月 23 日

序号	姓名	所在单位	职称	是否同意 审查意见	签名	备注
1	武哲	黄河上中游管理局	正高	同意		组长
2	魏铭	省防汛抗旱办	高工	同意		成员
3	牛萍	黄河上中游管理局西安规划设计研究院、	高工	同意		成员
4	续彩虹	陕西水环境工程勘测设计研究院	高工	同意	续彩虹	成员
5	魏康龙	渭泾河管理中心	高工	同意		成员

**国道 327 旬邑米指山至转角公路工程  
水土保持方案报告书技术审查意见修改说明**

序号	专家意见	修改说明
1	完善项目基本情况介绍；	补充说明施工临建包括的主要内容，具体见 2.2.1 节和 2.2.2 节，P82；结合旬邑县水土保持规划完善项目区基本情况，具体见 1.1.3 节，P3-4。补充弃渣场选址分析，复核弃渣场类型，补充弃渣场集流面积和下游设施情况介绍，具体见 2.1.6.3 弃土场，P77-81。
2	细化土石方消纳、调运、堆存情况说明及土石方回填的实现方式；复核土石方平衡计算过程；	已细化完善土石方平衡，具体见 2.4 节，P88-92。
3	完善主体工程选址、建设方案及弃渣场设置水土保持评价；	已完善主体工程选址、建设方案水土保持评价，具体见 3.1 和 3.2 节，P100-107。已完善弃渣场评价，增加了弃渣场防洪、稳定性评价 107-111。
4	进一步优化水土保持监测方案；	已复核监测时段、监测内容及监测方法，具体见 6.1 节、6.2 节，P164-169。
5	校核文字、数据及表格；完善相关附件；	已完善文字、数据、表格、水土流失防治分区防治措施布设图及弃渣场设计图。
6	补充相关支持性文件和资料；	已完善附件 6 借土（余方）协议书、附件 7 弃土场选址征询意见表、附件 8 土地预审办理情况说明。

  
 2023年5月20日

## 附件 10 专家技术审查复核意见

### 国道 327 旬邑米指山至转角公路工程 水土保持方案报告书技术审查复核意见

2023 年 3 月 23 日，陕西省水土保持和移民工作中心在西安组织召开了《国道 327 旬邑米指山至转角公路工程水土保持方案报告书》（以下简称《报告书》）技术审查会。审查结论为“基本通过”。会后，编制单位按照专家和代表的意见对报告书进行了认真修改。经复审，修改后的报批稿符合规范标准要求，同意按程序报批。

专家组组长：



2023 年 5 月 20 日

附件 11 现场查勘意见

生产建设项目水土保持方案现场查勘意见

查勘时间：2023 年 3 月 21 日

项目名称	国道32旬邑米脂山至转角公路工程			建设地点	旬邑县
监督管理部门	参加单位及专家所在单位			是否同意查勘结论	代表/专家签名
	万水峡处			同意	吴济略
	旬邑县水土保持中心			同意	权春生
	旬邑县移民中心			同意	雷方
	旬邑县水利综合执法大队			同意	周浩坤
	旬邑县水利综合执法大队			同意	赵兵
建设单位	旬邑县交通运输局			同意	史有军
编制单位	陕西华大土地开发工程有限公司			同意	胡朝华
其它单位	陕西省水土保持局			同意	杨叶
特邀专家	黄河中游管理局			同意	杨叶
	陕西省水土保持局			同意	杨叶
与报告书的一致性	内容	一致	基本一致	不一致	存在问题
	项目概况		✓		
	水土流失防治		✓		
	占地类型		✓		
方案合理性	内容	合理	基本合理	不合理	
	选址(线)		✓		
	取土(料)场		✓		
	弃土(渣)场	✓			
	重点工程布局		✓		
水保措施配置		✓			
施工现场	内容	有	无	其他	
	未批先建情形		✓		
	乱排乱弃行为		✓		
	已建工程防护措施安全隐患		✓		
总体查勘结论	建议：复核渣场沟道折洪断面，进而确定渣场和折洪断面的位置关系。				
(按合规，基本合规，不合规三档)	基本合规				
说明：1、分项查勘结果在相应栏划“✓” 2、施工现场查勘中，对已实施过的情况无法认定的（如表土剥离、临时苫盖等），查勘结果选“其他”，并应在存在问题栏进一步说明。					