水保方案（晋）字第0022号　　SXTEP(2021)-SWC015

吉县县道X591管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路改造工程

水土保持方案报告书

建设单位：　吉　县　交　通　运　输　局

编制单位：　山西省交通环境保护中心站（有限公司）

2021年12月

吉县县道 X591 管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路改造工程水土保持方案报告书

责 任 页

山西省交通环境保护中心站（有限公司）

批　　准：　赵　兵　（正高级工程师）

核　　定：　王建辉　（正高级工程师）

审　　查：　朱二刚　（高级工程师）

校　　核：　张　凯　（高级工程师）

项目负责人：　张　桐　（工程师）

编　　写：

姓　名	职　称	编制内容	签　字
徐　红	高级工程师	项目水土保持评价	
高　鹏	工程师	综合说明、项目概况	
康姣姣	工程师	水土保持措施	
王雅琼	工程师	水土保持监测	
闫静花	工程师	水土流失分析与预测	
吕柏玮	助理工程师	水土保持管理	
李　嘉	助理工程师	水土保持投资估算及效益分析	

生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

（正本）

单 位 名 称： 山西省交通环境保护中心站（有限公司）

法定代表人： 姚 凯

单 位 等 级： ★★★（3星）

证 书 编 号： 水保方案（晋）字第0022号

有 效 期： 自2018年10月01日 至 2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2019年10月17日

项目名称：吉县县道X591管头山人祖山路口--壶口扶贫旅游公路改造工程水土保持方案报告书

单位地址：山西示范区武洛街27号

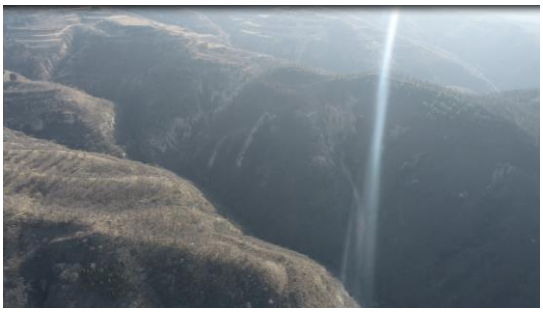
邮　　编：030032

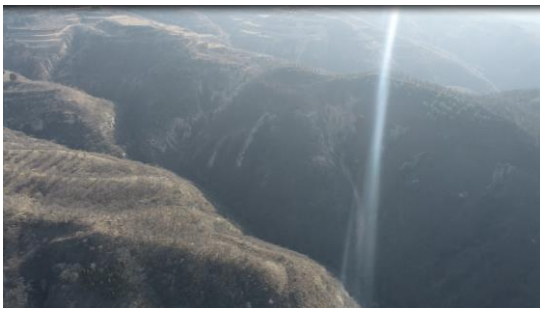
项目联系人：张凯

联系电话：0351-7779586/13754878903

传　　真：0351-7433910

电子邮箱：sxjthb@126.com

路基工程（起点）现状	路基工程现状
路基工程现状	路基工程现状
	
施工生产区现状	1#弃渣场及施工便道
2#弃渣场及施工便道	3#弃渣场及施工便道

路基工程（起点）现状	路基工程现状
路基工程现状	路基工程现状
	
施工生产区现状	1#弃渣场及施工便道
2#弃渣场及施工便道	3#弃渣场及施工便道

目　录

1　综合说明 1
1.1 项目简况 1
1.2 编制依据 4
1.3 设计水平年 6
1.4 水土流失防治责任范围 6
1.5 水土流失防治目标 6
1.6 项目水土保持评价结论 7
1.7 水土流失预测结果 9
1.8 水土保持措施布设成果 10
1.9 水土保持监测方案 13
1.10 水土保持投资及效益分析成果 13
1.11 结论 13
2　项目概况 17
2.1　项目组成及工程布置 17
2.2　施工组织 36
2.3　工程占地 43
2.4　土石方平衡 43
2.5　拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建 47
2.6　施工进度 47
2.7　自然概况 47
3　项目水土保持评价 52
3.1　主体工程选址（线）水土保持评价 52
3.2　建设方案与布局水土保持评价 54
3.3　主体工程设计中水土保持措施界定 68
4　水土流失分析与预测 70
4.1　水土流失现状 70
4.2　水土流失影响因素分析 70
4.3　土壤流失量预测 72

4.4 水土流失危害分析 74
4.5 指导性意见 75
5 水土保持措施 78
5.1 防治区划分 78
5.2 措施总体布局 78
5.3 分区措施布设 80
5.4 施工要求 95
6 水土保持监测 98
6.1 范围与时段 98
6.2 内容和方法 98
6.3 点位布设 103
6.4 实施条件和成果 103
7 水土保持投资估算及效益分析 107
7.1 投资估算 107
7.2 效益分析 120
8 水土保持管理 125
8.1 组织管理 125
8.2 后续设计 125
8.3 水土保持监测 125
8.4 水土保持监理 126
8.5 水土保持施工 126
8.6 水土保持设施验收 127
附表 129

附件

1、委托书；

2、可研批复；

3、初设批复；

4、施工图批复；

5、相关部门文件；

6、评审意见及修改说明。

附图

附图 2-1　项目地理位置图

附图 2-2　项目总体布置图

附图 2-3　路线平、纵缩图

附图 2-4　项目区水系图

附图 4-1　项目区土壤侵蚀强度分布图

附图 5-1　分区防治措施总体布设图（含监测点位）

附图 5-1-1　典型段措施总体布设图

附图 5-2-1　路基工程主体已有防护措施设计图

附图 5-2-2　路基工程临时拦挡及临时苫盖典型设计图

附图 5-2-3　路基工程临时排水沟及临时沉沙池典型设计图

附图 5-2-4　路基工程边坡栽植灌木典型设计图

附图 5-3-1　施工生产区及施工便道临时排水沟、临时沉沙池典型设计图

附图 5-4-1　弃渣场设计图

附图 5-4-2　弃渣场主体已有防护措施设计图

附图 5-4-3　弃渣场截排水沟及消力池典型设计图

附图 5-4-4　施工便道和弃渣场植被恢复典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1、项目建设的必要性

吉县县道 X591 管头山人祖山路口~壶口扶贫旅游公路改造工程为黄河板块旅游路连接线使促进以旅游业为牵动的现代消费服务业体系，提高全市经济社会发展，攻克深度贫困堡垒，确保实现全面建成小康社会。

“十三五”时期是山西省加快国家资源型经济转型综合改革配套试验区建设，推进经济转型发展和全面建成小康社会的关键时期。随着经济社会发展和人民群众生活水平的提高，旅游休闲成为人民大众日常生活的重要方式，旅游景点也由过去的大景区向特色农村旅游、森林旅游、生态旅游以及扶贫旅游转换。旅游业作为经济转型升级的绿色产业，成为国家和山西省重点支持发展的产业，对于推动中西部发展和贫困地区脱贫致富，促进经济增长、预防森林火灾、结构调整和民生改善意义重大。

2、项目位置

本项目位于临汾市吉县文城乡、吉昌镇、东城乡壶口镇境内。起点位于吉昌镇管头山人祖山路口，与管头山-人祖山公路衔接，坐标为东经 110°37′28″，北纬 36°11′15″；终点位于吉县壶口镇七郎窝 G309 国道黄河桥南 1.1 公里处，坐标为东经 110°27′27″，北纬 36°6′14″。

3、项目建设性质、建设规模及建设内容

建设性质：改建项目

建设单位：吉县交通运输局

建设规模及内容：路线全长 29.669 公里，按照小交通农村公路四级公路技术标准设计，设计速度为 15km/h，路基宽度 6.5m，桥涵设计荷载等级采用公路-II 级，无桥梁，涵洞宽度与路基同宽，全线采用沥青混凝土路面结构。主要工程内容有路基工程、排水与防护工程、路面工程、涵洞工程、沿线设施和安保工程。

4、项目组成

本项目组成主要包括路基工程。

（1）路基工程

本项目为旧路改造，设计标准为路线小交通农村公路四级，设计速度 15km/h，路基宽度 6.5m，共长 29.669km。全线路基宽度采用 6.5 米，公路断面型式为行车道 3.0m×2+土路肩 0.25m×2。全线共设置 19 道涵洞，其中拆除重建原有 2 道，新建 17 道。圆管涵 16 道，盖板涵 3 道。本项目全线绿化，路线两侧种植松树与榆叶梅，边坡植草选用野牛草种植，共计绿化面积 15.59hm^2。

路基工程占地面积为 58.63hm^2，全部为永久占地。施工期总挖方 149.74 万 m^3（含原道路拆除的建筑垃圾 1.64 万 m^3），填方 27.60 万 m^3，余方 122.14 万 m^3（其中原道路拆除的建筑垃圾 1.64 万 m^3）全部运往弃渣场。

5、施工组织

（1）施工生产区

根据主体设计，本项目在K20+900路左布设施工生产区1处，进行水泥稳定土拌和和沥青混凝土拌和等。

施工生产区占地面积 1.13hm^2，全部为临时占地。施工期间共动用土石方总量为 0.78 万 m^3，其中挖方 0.39 万 m^3，填方 0.39 万 m^3，总体挖填平衡，无余方。

（2）施工生活区

施工生活区租用附近已有民房，无新增扰动，防治责任范围不纳入本项目。

（3）施工便道

施工生产生活区紧邻原 X591 县道，无需修建施工便道，因此施工便道主要连接弃渣场。共计修建施工便道 640m，宽 6m，素土路面，占地为 0.26hm^2，全部为临时占地。本区域施工期间共动用土石方总量为 0.38 万 m^3，其中挖方 0.18 万 m^3，填方 0.18 万 m^3。

（4）弃渣场

根据主体设计，本项目设置 3 处弃渣场，全部为沟道型，共容纳弃渣 122.14 万 m^3，占地面积共计 6.99hm^2，全部为临时占地。堆渣边坡比为 1:2，分台阶堆放，每 15m 设置 1 个台阶，台阶宽 10m。本区域施工期间共动用土石方总量为 4.20 万 m^3，其中挖方 2.10 万 m^3，填方 2.10 万 m^3。

（5）施工力能

施工用水采用水车拉水；施工用电配备柴油机发电；本工程施工现场内部通信采用无线电对讲机和移动手机通信方式。

6、拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

根据主体设计资料，本项目建设拆除的均为原道路路面、防撞墙及护栏等，不涉及拆迁安置及其余的专项设施改（迁）建。

7、施工进度

本工程建设总工期 24 个月，已于 2021 年 7 月开工，计划于 2023 年 6 月完工。本项目为补报方案。

8、项目投资

本工程总投资 14867.2339 万元，其中土建投资 13021.5575 万元，资金来源除申请上级资金外，其余资金全部由县级筹措解决。

9、工程占地

本工程占地总面积为 67.01hm^2，其中永久占地 58.63hm^2，临时占地 8.38hm^2。占地类型中，有林地 0.58hm^2、其他草地 6.67hm^2、旱地 1.13hm^2、公路用地 58.63hm^2。

10、土石方量

施工期共动用土石方总量 182.68 万 m^3（含表土总量 5.04 万 m^3），其中总挖方量 152.41 万 m^3（含表土剥离 2.52 万 m^3），总填方量 30.27 万 m^3（含表土回覆 2.52 万 m^3），余方 122.14 万 m^3（其中原道路拆除的建筑垃圾 1.64 万 m^3）全部运往弃渣场。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1、项目前期工作进展情况

2021 年 2 月 8 日，取得“吉县行政审批服务管理局关于《吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程可行性研究报告》的批复”（吉县行政审批服务管理局，吉行政审批发〔2021〕5 号）。

2021 年 3 月 9 日，取得“吉县行政审批服务管理局关于《吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程两阶段初步设计》的批复”（吉县行政审批服务管理局，吉行政审批发〔2021〕17 号）。

2021 年 4 月 8 日，取得“吉县行政审批服务管理局关于《吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程两阶段施工图设计》的批复”（吉县行

政审批服务管理局，吉行政审批发〔2021〕21 号）。

2、水土保持方案编制情况

2021 年 11 月，我公司受建设单位委托承担水土保持方案编制工作；接受委托后我单位立即组织成立了水保方案编制项目组，在对项目前期工作进程和成果认真分析研究的基础上，制定了详细的工作计划。根据工作计划，对沿线进行了详细调研和实地踏勘，2021 年 12 月编制完成了《吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程水土保持方案报告书》。

3、项目进展情况

截止目前，正在进行路面拆除及部分路基开挖（已挖方 15.35 万 m^3），路基防护工程、路基排水和道路绿化均未施工。路基开挖的土石方目前堆放于路基工程用地红线范围内，待弃渣场手续齐全后多余的土石方移入弃渣场。施工生产区在路基排水及防护工程开始时启用，目前尚未使用。施工便道、弃渣场等弃渣场手续齐全后启用，目前尚未启用。已开工部分未布设水土保持措施。

1.1.3 自然简况

项目区属暖温带大陆性气候，春季干旱多风，夏季酷热少雨，秋季阴雨连绵，冬季寒冷干燥。根据山西省气象站近 30 年（1989-2019 年）的气候统计资料可知:多年平均气温 12.4℃，极端最高气温为 38.3℃，极端最低气温为-21.2℃，>10℃积温 3850℃。年平均相对湿度 60%，多年平均降水量 409mm，最大降雨量 849.1mm，最少降雨量 206.1mm,多年平均蒸发量为 1340mm,年平均日照时数为 2409.8h,最大冻土深度 82cm，无霜期 170 天。本区年主导风向为 NEE，年平均风速 2.4m/s，最大风速 16.3m/s，

项目区地带性土壤主要为褐土。项目区植被类型属于暖温带落叶阔叶林，现状林草植被覆盖率约为 33%。项目区内地表水属黄河流域。

项目区属于全国水土保持区划中的西北黄土高原区。水土流失类型为以水蚀为主，容许土壤流失量为 1000t/km^2•a。项目区属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，本项目 K0+000~K20+650 路段位于山西管头山省级自然保护区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），项目区周边水土流失强度以中度侵蚀为主，经调查，项目区原地貌侵蚀模数为 2800t/（km^2 a）。

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》（1991 年 6 月 29 日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2011 年 3 月 1 日起实施）。

（2）《山西省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（2015 年 7 月 30 日修订）。

1.2.2 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督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172 号）；

（2）《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监督的意见》（办水保〔2019〕160 号）；

（3）《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365 号）；

（4）《全国水土保持规划（2015~2030 年）》（国函〔2015〕160 号）；

（5）《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）；

（6）《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）；

（7）《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67 号）；

（8）《山西省发展和改革委员会 山西省财政厅 山西省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（晋发改收费发〔2018〕464 号，2018 年 7 月 10 日）

（9）《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（水利部办公厅办水总〔2016〕132 号，2016 年 7 月 5 日）；

（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）《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》（办水保〔2020〕160 号）；

（12）《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）；

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

1.2.3 规范标准

（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）《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

（4）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；

（5）《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6-2015）；

（6）《土地利用现状分类标准》（GBT 21010-2017）；

1.2.4 其他资料

《吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程两阶段初步设计》（2021 年 2 月，河南万畅路桥工程有限公司）。

《吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程两阶段施工图设计》（2021 年 3 月，河南万畅路桥工程有限公司）。

1.3 设计水平年

本项目为建设类项目，已于 2021 年 7 月开工建设，计划于 2023 年 6 月底完工，总工期 24 个月。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，设计水平年“为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”，“设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年”。结合本项目实际情况，确定设计水平年为完工的当年，方案设计水平年定为 2023 年。

1.4 水土流失防治责任范围

本方案水土流失防治责任范围包括路基工程防治区、施工生产区防治区、施工便道防治区和弃渣场防治区，面积共计 67.01hm^2。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本项目位于山西省临汾市吉县，根据《全国水土保持区划（2015~2030 年）》（国函〔2015〕160 号），项目区属于西北黄土高原区。根据全国水土保持规划国

家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果，项目区属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》的规定，水土流失防治标准执行西北黄土高原区一级防治标准。

1.5.2 防治目标

1、基本防治目标

（1）项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；

（2）水土保持设施应安全有效；

（3）水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；

（4）水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定

2、六项防治指标

本项目位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度为中度侵蚀，多年平均降雨量 409mm，水土保持区划为西北黄土高原区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），确定本项目水土流失防治目标。

到设计水平年末，方案初步确定的各项防治目标值为：水土流失治理度达到93%，土壤流失控制比为 0.80，渣土防护率 91%（中山区，渣土防护率减少 1%），表土保护率 90%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 24%（本项目位黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，林草覆盖率提高 2%）。

表 1.5-1 本工程水土流失防治目标值计算情况表

序号	防治指标	标准值		修正因子			采用标准	
		施工期	设计水平年	地貌修正	重点防治区修正	土壤侵蚀强度	施工期	设计水平年
1	水土流失治理度（%）	—	93				—	93
2	土壤流失控制比	—	0.80				—	0.8
3	渣土防护率（%）	90	92	-1			89	91
4	表土保护率（%）	90	90				90	90
5	林草植被恢复率（%）	—	95				—	95
6	林草覆盖率（%）	—	22		+2		—	24

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

主体工程选址（线）不在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区；所经区域不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；工程建设范围避开了全国水土保持监测网络中的监测站点、重点试验区、长期定位观测站；不在饮水安全、防洪安全、水资源安全区域；不涉及重要基础设施建设、重要民生工程、国防工程项目；不涉及重要江河湖泊的水功能区；本工程不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区。本项目 K0+000~K20+650 路段位于山西管头山省级自然保护区，且无法避让，因此应按照《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年修订）中相关规定，尽快取得相关部门的同意文件，以满足自然保护区管理要求。

本项目位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，无法避让，临时占地尽量布置在主体工程的空地，减少了新增占地，植物措施选用高标准苗（草）种，林草覆盖率提高 2 个百分点，截排水沟工程等级提高 1 级，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中建设方案无法避让重点治理区的相关规定。

1.6.2 建设方案与布局评价

1、建设方案评价

本工程推荐路线没有设置隧道，全线无填高大于 20m，深挖大于 30m 的路基。路堤、路堑在保证稳定的基础上，采用了植物防护或工程防护的设计方案。

由于线路无法避让黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，主设通过优化路线方案，减少大开挖、高填方，提高桥梁占比方式减少明线开挖，同时通过优化施工工艺、严格控制扰动地表和植被损坏面积、减少工程占地、加强工程管理等一系列措施，在设置临时工程时尽量考虑永久占地及平整场地，减少开挖扰动，并做好施工期间的水土保持工作。

2、工程占地评价

在永久占地方面，主体设计通过加强路线选线、合理调整平纵指标等方法减少了工程永久占地面积，最大程度减少因工程建设所带来的水土流失，其永久占地指标满足《公路工程项目建设用地指标》的要求；在临时占地方面，水保方案

通过现场调查、核实，对施工场地、施工便道、弃渣场等布置和占地进行了优化；水保方案据此认为临时工程在数量和占地方面均能满足施工需要，符合水土保持要求。

3、土石方平衡评价

主体工程土石方挖填施工兼顾方便施工、运距合理、时序可行、节点适宜、节约投资、减少占地和重复搬运、减少扰动和开挖面积的要求，设计施工标准和工程量合理。考虑了施工结束后各区域的植被恢复，考虑了各个区域的表土剥离和表土利用方向。但主体工程未考虑临时工程土石方量，本方案分析后估算补充，综上，土石方平衡基本满足水土保持要求。

4、取土场设置评价

根据土石方平衡结果，本项目不设取土场。

5、弃渣场设置评价

弃渣场是根据主体工程土石方调配情况设置，汇水面积较小，运距合理，所需弃渣道路较短，下游无居民点，弃渣场有效容量大于工程弃渣量，后期进行全面整地，恢复为植被。因此，弃渣场按水土保持要求进行了合理的布置。

6、施工方法与工艺评价

本项目主体工程施工设计中提出的施工交通、建筑材料、用水用电方案是可行的，满足施工要求；设计的施工组织合理，施工方法及工艺可以有效减少开挖土石方的堆放时间，减少水土流失量。综合分析，本项目施工方法与工艺是合理的，符合水土保持要求。

7、主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程设计中考虑了开挖、填筑边坡对水土流失的影响，针对不同特点的边坡，采用了护面墙、边沟、急流槽、生态防护等措施；对弃渣场采用了挡渣墙、截排水沟、生态防护等措施。防护措施有效的减弱了地表径流对坡面的直接冲刷，增强地表的抗蚀性；截（排）水沟系统，将形成的坡面径流引入下游沟道，以上措施对水土保持、维护边坡稳定起到了防护效果。

1.7 水土流失预测结果

（1）本工程扰动原地表面积共计 67.01hm^2。

（2）本工程损毁植被面积为 7.25hm^2。

（3）施工期共动用土石方总量 182.68 万 m^3（含表土总量 5.04 万 m^3），其中总挖方量 152.41 万 m^3（含表土剥离 2.52 万 m^3），总填方量 30.27 万 m^3（含表土回覆 2.52 万 m^3），余方 122.14 万 m^3（其中原道路拆除的建筑垃圾 1.64 万 m^3）全部运往弃渣场。

（4）通过预测，项目建设可能造成的土壤流失量为 8817.54t，原地貌土壤流失量为 4154.36t，新增土壤流失量为 4663.18t。

（5）水土流失危害主要包括土地资源的破坏，水资源的破坏，周边环境的影响等。

（6）项目施工期为本方案的重点防治和重点监测时段，路基工程和弃渣场为重点防治和监测区。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 路基工程

1、工程措施

主体已有：

施工过程中在挖方路段以及低填路段两侧设置浅谍形边沟，在边沟出口较陡处设置急流槽，共计布设截排水工程34156m。

2、植物措施

主体已有：

本项目全线绿化，路线两侧种植松树与榆叶梅，边坡植草选用野牛草种植，共计绿化面积15.59hm^2。

方案新增：

本方案新增路基边坡栽植灌木，面积为13.51hm^2，需紫穗槐69577株（考虑3%损耗）。三年幼林抚育。

3、临时措施

方案新增：

临时排水沟、沉沙池：施工过程中在永久边沟位置开挖临时排水沟，临时排水沟出口布设临时沉沙池。临时排水沟为梯形结构，断面尺寸为：沟深0.4m、底

宽0.4m、顶宽1.2m、边坡1:1，在沟内铺土工膜防护；临时沉砂池尺寸为：池底3.0m×3.0m，深1.5m，边坡1:0.5，在池壁及池底铺土工膜防护。经估算，共需布设临时排水沟14900m、临时沉砂池15座。

临时拦挡、临时苫盖：施工过程中，临时堆土坡脚采用编织袋拦挡，共需编织袋填筑1305m^3，拆除1305m^3。临时堆土采用密目网苫盖，预计需密目网98500m^2。

1.8.2 施工生产区

1、工程措施

方案新增：

表土剥离及回覆：施工生产区启用前对其进行表土剥离，剥离面积1.13hm^2，剥离厚度0.3m，剥离量3390m^3。施工结束后回覆至施工生产区，回覆量3390m^3。

全面整地：施工结束后对施工生产区进行全面整地，面积1.13hm^2，便于后期全部复耕。

2、临时措施

方案新增：

临时拦挡、临时苫盖：施工过程中，临时堆土坡脚采用编织袋拦挡，共需编织袋填筑83m^3，拆除33m^3。临时堆土采用密目网苫盖，预计需密目网1500m^2。

临时排水沟、临时沉沙池：施工生产区启用前在其四周修建土质临时排水沟，梯形断面，底宽0.4m，深0.4m，边坡比为1:0.5，顶宽0.8m。排水沟末端布设土质临时沉沙池，梯形断面，顶宽1.6m，长3.2m，深1.0m，边坡比为1:0.5。共计布设临时排水沟450m，临时沉沙池1个。

1.8.3 施工便道

1、工程措施

方案新增：

表土剥离及回覆：弃渣场启用前对施工便道进行表土剥离，剥离面积0.26hm^2，剥离厚度0.3m，剥离量780m^3。施工结束后回覆至施工便道，回覆量780m^3。

土地整治：施工结束后对施工便道进行土地整治，面积0.26hm^2，便于后期植被恢复。

2、植物措施

方案新增：

施工结束后采用乔草结合的方式进行植被恢复，面积为0.26hm^2，共需油松663株（考虑2%损耗），野牛草20.80kg。三年幼林抚育。

3、临时措施

方案新增：

临时排水沟、沉沙池：施工便道使用前对施工便道一侧修建土质临时排水沟，梯形断面，底宽0.4m，深0.4m，边坡比为1:0.5，顶宽0.8m。排水沟末端布设土质临时沉沙池，梯形断面，顶宽1.6m，长3.2m，深1.0m，边坡比为1:0.5。共计布设临时排水沟425m，临时沉沙池3个。

临时拦挡、临时苫盖：施工过程中，边坡坡脚采用编织袋拦挡，边坡采用密目网苫盖，共需编织袋填筑25m^3，拆除25m^3，苫盖密目网450m^2。

1.8.4 弃渣场

1、工程措施

主体已有：

表土剥离及回覆：弃渣场在堆渣前进行表土剥离，剥离面积 6.99hm^2，剥离厚度 0.3m，剥离量 2.10 万 m^3。弃渣结束后回覆至弃渣场，回覆量 2.10 万 m^3。

截排水沟：主体设计在弃渣场四周及每个平台内侧布设布设浆砌石截排水沟共计 2980m。

挡渣墙：主体设计在弃渣场下游布设浆砌石挡渣墙共计 100m。

方案新增：

消力池：弃渣场启用前在截排水沟末端布设 M7.5 浆砌片石消力池，每个弃渣场布设 2 个消力池，共布设 6 个消力池。

土地整治：弃渣完毕后对弃渣场表面进行土地整治，面积6.63hm^2。

2、植物措施

主体已有：

主体设计对弃渣场表面撒播野牛草，密度 80kg/hm^2,面积 6.63hm^2。

方案新增：

弃渣结束后弃渣场表面栽植乔木，面积为 6.63hm^2，共需油松 16907 株（考虑2%损耗）。三年幼林抚育。

3、临时措施

方案新增：

施工过程中，临时堆土坡脚采用编织袋拦挡，共需编织袋填筑 111m^3，拆除 111m^3。临时堆土采用密目网苫盖，预计需密目网 6500m^2。临时堆土表面撒播草籽，面积 0.65hm^2，共需野牛草 52.0kg。

1.9 水土保持监测方案

1、监测内容

水土保持监测内容主要包括扰动土地情况，水土流失情况和水土保持实施情况及效果等。

2、监测时段

本项目水土保持监测时段从施工期（含施工准备期）开始，至设计水平年结束。水土保持监测时段为 2021 年 7 月~2023 年 12 月，其中 2021 年 7 月-12 月为调查监测时段。

3、监测方法

采用定位观测、调查巡查监测、无人机监测等方法。

4、监测点位

项目初步拟定水土保持定位监测点 9 个，其中路基工程 4 个，施工生产区 1 个，施工便道 1 个，弃渣场 3 个。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持工程总投资为 1451.99 万元（其中主体已有 1013.98 万元，方案新增 438.01 万元），其中工程措施投资 879.38 万元，植物措施投资 310.32 万元，临时措施投资 159.93 万元，独立费用 52.28 万元，基本预备费 23.28 万元，水土保持补偿费 26.80 万元。

本方案实施以后，可治理水土流失面积 66.95hm^2，林草植被面积 22.48hm^2，减少水土流失量 9398.32t，水土保持六项防治指标均达到方案预期目标值，生态效益显著。其中水土流失治理度达到 99.91%，渣土防护率为 95%，表土保护率为 99.76%，土壤流失控制比 0.90，林草植被恢复率为 99.73%，林草覆盖率为 33.55%，六项防治目标符合要求。

1.11 结论

1、结论

（1）本项目在选址选线、建设方案、水土流失防治等方面均符合水土保持相关法律法规和技术标准的规定，从水土保持角度评价，本项目建设可行，不存在水土保持制约性因素。

（2）通过主体已有的水土保持措施布设和本方案提出的防治措施及施工管理要求，形成了完整的水土流失防治措施体系。通过实施本方案，本项目水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率均可达到水土流失目标值，项目建设区水土流失可基本得到控制，生态环境得到一定程度恢复。

2、建议

针对下阶段工程设计、施工和建设管理，本方案从水土保持角度提出主要要求如下：

（1）水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更时，需报原方案审批机关批准。

（2）施工单位应合理安排工期，尽量避开雨季施工。雨季施工时要加强施工管理，采取相应的临时防护措施，尽量减少项目建设所造成的水土流失。

（3）工程开工建设前，对施工范围临时设施的规划用地要进行严格审查，以达到既少占用农田和林地，又方便施工的目的；同时，要积极与当地林业部门联系、沟通；施工过程中要服从当地林业部门的协调指导，尽量减少对敏感目标如自然保护区生态环境的破坏；施工结束后尽快做好植被恢复工作。

（4）施工单位应选择已获得政府主管部门批准的合法砂石料场来进行砂石料采购。在签定外购砂、石料的合同中明确水土流失防治责任方，并报当地水行政主管部门备案。施工过程中如需设置自采料场，应另行编报料场的水土保持方案。

（5）严格控制施工扰动范围，禁止随意占压破坏地表植被。建设单位应当加强对施工单位的管理，在招投标文件和施工合同中明确施工单位的水土保持责任，强化奖惩制度，规范施工行为。

（6）水土保持方案批复后，建设单位应自主或委托水土保持监测单位从施工准备期开始开展水土保持监测工作。监测工作开始前应编制监测实施方案；监测期间实行水土保持监测“绿黄红”三色评价；监测工作结束后应编制监测总结报告，

作为本项目竣工验收报备材料。监测季报要定期向当地水行政主管部门报告；监测成果应当公开，建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

（7）水土保持方案批复后，建设单位应将水土保持工程施工监理纳入主体工程监理工作中，监理费用在本方案中计列。

（8）建设单位是本项目水土保持设施验收的责任主体，在本项目投产使用或者竣工验收前，应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，自主开展水土保持设施验收，完成报备并取得报备回执。本项目水土保持设施验收按照编制验收报告、组织竣工验收、公开验收情况、报备验收材料的程序开展。水土保持设施验收报备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。

水土保持方案特性表

项目名称	吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程		流域管理机构		黄河水利委员会
涉及省（市、区）	山西省	涉及地市或个数	临汾市	涉及县或个数	吉县
项目规模	公路四级，设计时速 15km/h，路线全长 29.669 公里。	总投资（万元）	14867.2339	土建投资（万元）	13021.5575
动工时间	2021 年 7 月	完工时间	2023 年 6 月	方案设计水平年	2023 年
工程占地（hm^2）	67.01	永久占地（hm^2）	58.63	临时占地（hm^2）	8.38
土石方量（万 m^3）		挖方	填方	借方	余（弃）方
		152.41	30.27		122.14
重点防治区名称		黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区			
地貌类型		残塬沟壑区	水土保持区划		西北黄土高原区
土壤侵蚀类型		以水力侵蚀为主	土壤侵蚀强度		中度侵蚀
防治责任范围面积（hm^2）		67.01	容许土壤流失量（$t/km^2.a$）		1000
土壤流失预测总量（t）		8817.54	新增土壤流失量（t）		4663.18
水土流失防治标准执行等级		西北黄土高原区一级			
防治指标	水土流失治理度（%）	93	渣土防护率（%）		91
	土壤流失控制比	0.8	表土保护率（%）		90
	林草植被恢复率（%）	95	林草覆盖率（%）		24

防治措施及工程量	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
	路基工程	**主体已有：** 截排水工程 34156m。	**主体已有：** 绿化 15.59m^2。 **方案新增：** 路基边坡栽植灌木，面积为 13.51hm^2，需紫穗槐 69577 株（考虑 3%损耗）。三年幼林抚育。	**方案新增：** 临时排水沟 14900m，临时沉沙池 15 个，编织袋填筑 1305m^3，拆除 1305m^3。密目网苫盖 98500m^2。
	施工生产区	**方案新增：** 表土剥离 3390m^3，表土回覆 3390m^3，全面整地 1.13hm^2。		**方案新增：** 编织袋填筑 33m^3，拆除 33m^3。密目网苫盖 1500m^2，临时排水沟 450m，临时沉沙池 1 个。
	施工便道	**方案新增：** 表土剥离 780m^3，表土回覆 780m^3，土地整治 0.26hm^2。	**方案新增：** 植被恢复 0.26hm^2，共需油松 663 株（考虑 2%损耗），野牛草 20.80kg。三年幼林抚育。	**方案新增：** 临时排水沟 425m，临时沉沙池 3 个，编织袋填筑 25m^3，拆除 25m^3。密目网苫盖 450m^2。
	弃渣场	**主体已有：** 表土剥离 2.10 万 m^3。表土回覆 2.10 万 m^3，截排水沟 2980m，挡渣墙 100m。 **方案新增：** 消力池 6 个，土地整治 6.63hm^2。	**方案新增：** 植被恢复 6.63hm^2，共需油松 16907 株（考虑 2%损耗）。三年幼林抚育。	**方案新增：** 编织袋填筑 111m^3，拆除 111m^3。密目网苫盖 6500m^2。临时撒播草籽 0.65hm^2，共需野牛草 52.0kg。
投资（万元）		879.38	310.32	159.93

水土保持总投资（万元）	1451.99		独立费用（万元）	52.28	
监理费（万元）	10.50	监测费（万元）	13.57	补偿费（元）	268040.0
分省措施费（万元）	/		分省补偿费（万元）	/	
方案编制单位	山西省交通环境保护中心站（有限公司）		建设单位	吉县交通运输局	
法定代表人	姚凯		法定代表人	陈鹏	
地址	山西示范区武洛街 27 号		地址	吉县新城综合服务中心大楼	
邮编	030000		邮编	042220	
联系人及电话	张凯 13754878903		联系人及电话	陈荣华 0357-7922394	
传真	/		传真	/	
电子信箱	/		电子信箱	/	

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程

地理位置：本项目位于临汾市吉县文城乡、吉昌镇、东城乡壶口镇境内。起点位于吉昌镇管头山人祖山路口，与管头山-人祖山公路衔接，坐标为东经 110°37′28″，北纬 36°11′15″；终点位于吉县壶口镇七郎窝 G309 国道黄河桥南 1.1 公里处，坐标为东经 110°27′27″，北纬 36°6′14″。

建设性质：改建项目

建设单位：吉县交通运输局

建设规模及内容：路线全长 29.669 公里，按照小交通农村公路四级公路技术标准设计，设计速度为 15km/h，路基宽度 6.5m，桥涵设计荷载等级采用公路-II 级，无桥梁，涵洞宽度与路基同宽，全线采用沥青混凝土路面结构。主要工程内容有路基工程、排水与防护工程、路面工程、涵洞工程、沿线设施和安保工程。

建设工期：本工程建设总工期 24 个月，已于 2021 年 7 月开工，计划于 2023 年 6 月完工。本项目为补报方案。

工程投资：本工程总投资 14867.2339 万元，其中土建投资 13021.5575 万元，资金来源除申请上级资金外，其余资金全部由县级筹措解决。

表 2.1-1 项目组成及主要技术指标表

<table>
<tr><td colspan="8">一、项目基本情况</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="7">吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="7">山西省临汾市吉县文城乡、吉昌镇、东城乡壶口镇境内</td></tr>
<tr><td>工程等级</td><td colspan="3">公路四级</td><td>建设单位</td><td colspan="3">吉县交通运输局</td></tr>
<tr><td rowspan="3">建设规模及主要技术指标</td><td>公路等级</td><td colspan="2">四级</td><td>设计行车速度（km/h）</td><td colspan="3">15</td></tr>
<tr><td>长度（m）</td><td colspan="2">29669</td><td>路基宽度（m）</td><td colspan="3">6.5</td></tr>
<tr><td>路面结构</td><td>沥青混凝土</td><td>圆曲线最小半径（m）</td><td>20</td><td>最大纵坡（%）</td><td colspan="2">11</td></tr>
<tr><td>总投资</td><td colspan="3">14867.2339 万元</td><td>土建投资</td><td colspan="3">13021.5575 万元</td></tr>
</table>

表 2.1-1　项目组成及主要技术指标表

<table>
<tr><td>建设工期</td><td colspan="6">2021 年 7 月~2023 年 6 月，总工期 24 个月</td></tr>
<tr><td colspan="7">二、项目组成、施工组织及主要技术指标</td></tr>
<tr><td rowspan="2">项目组成</td><td colspan="3">占地面积（hm²）</td><td colspan="2">主要技术指标</td></tr>
<tr><td>合计</td><td>永久占地</td><td>临时占地</td><td>主要项目名称</td><td>主要指标</td></tr>
<tr><td>路基工程</td><td>58.63</td><td>58.63</td><td></td><td>路基</td><td>长 29669m，宽 6.5m</td></tr>
<tr><td>施工生产区</td><td>1.13</td><td></td><td>1.13</td><td>施工生产区</td><td>1 个</td></tr>
<tr><td>施工便道</td><td>0.26</td><td></td><td>0.26</td><td>施工便道</td><td>640m，宽 6m</td></tr>
<tr><td>弃渣场</td><td>6.99</td><td></td><td>6.99</td><td>弃渣场</td><td>3 个
K21+820 左侧 80m
K21+820 右侧 60m
K23+750 左侧 50m</td></tr>
<tr><td>合计</td><td>67.01</td><td>58.63</td><td>8.38</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="7">三、项目土石方挖填量（万 m³）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">项目组成</td><td rowspan="2">挖方</td><td rowspan="2">填方</td><td colspan="2">调运方</td><td>借方</td><td>余（弃）方</td></tr>
<tr><td>调入</td><td>调出</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>路基工程</td><td>149.74</td><td>27.60</td><td></td><td></td><td></td><td>122.14</td></tr>
<tr><td>施工生产区</td><td>0.39</td><td>0.39</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>施工便道</td><td>0.18</td><td>0.18</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>弃渣场</td><td>2.10</td><td>2.10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>合计</td><td>152.41</td><td>30.27</td><td></td><td></td><td></td><td>122.14</td></tr>
</table>

2.1.2 改造公路现状

既有道路技术指标较低，路线主要依地形随弯就弯，坡陡弯急，由于近几年重型车辆的增加，道路经过多年运营，出现了诸多病害，导致路面破损严重，经对旧路的路面进行现场调查，路面坑槽面积占较大比例，同时还有网裂、翻浆和不规则裂缝等病害，由于路面存在众多坑槽，行车缓慢，车辆拥堵时有发生，交通事故时有发生。

（1）原旧路技术标准

经过项目组对沿线的测量及调查，原旧路技术标准为等外路，平曲线小半径为 15-35m，纵断面指标局部可达到 12%以上，K0+000～K3+000 段平均纵坡达到 6.4%，K10+500～K29+600 段平均纵坡达到了 6.5%，旧路为沥青混凝土路面，K0+000～K3+530 平均宽度为 5.0m～5.5m，其间局部段落宽度仅有 3.5m，K3+530～K19+100 平均宽度为 4.5m～5.0m，K19+100～K19+850 平均宽度为 4.0m，

K19+850～K29+500 平均宽度为 4.5m～5.0m，K19+100～K19+850 宽度为 6.5m。原有旧路主要依地形建设，存在平纵线形指标低、视距不良、排水不畅及交通安全设施不全等安全问题。沿线护栏等级为 B 级，不满足《公路交通安全设施设计规范》JTG D81-2017 中第 6.2.10 条、6.2.11 条规范要求，原有防撞墙破损严重，且不满足规范中防撞等级的要求，故需做拆除新建，护栏拆除 690m，防撞墙拆除 10199m。

（2）路基状况

原有路基存在路肩冲毁、路基沉降变形等问题。

（3）路面状况

1）原有路面结构及厚度：原有道路路面结构为 4cm 沥青混凝土面层+20cm 水稳碎石基层

2）路面病害较为严重，主要病害有纵横裂缝、龟裂、坑槽、松散等。

（4）沿线排水设施

根据现场外业初步调查沿线排水设施比较匮乏，部分路段发生路面积水及水毁现象。

（5）沿线构造物设施

经过项目组对现场构造物的调查，全线无桥、隧等大型构造物，有旧涵 2 处。原有旧涵设置数量少，涵洞淤堵严重且有裂缝，难以满足现有道路的荷载要求，故全部做拆除新建，无旧涵利用。

2.1.3 本项目组成及工程布置

本项目组成主要包括路基工程。

2.1.3.1 路基工程

一、路线平面设计

（1）本项目路线小交通农村公路四级公路设计标准，设计速度 15km/h，路基宽度 6.5m，共长 29.669km。

全线路基宽度采用 6.5 米，公路断面型式为行车道 3.0m×2+土路肩 0.25m×2。

（2）路线全长 29.669km，全线平均每公里交点个数 7.853 个，平曲线最小半径 20.164m，平曲线总长 21.300km，占路线全长 71.785%，最大直线长度 265.833m。

（3）本项目原有道路存在部分急弯，视距不良，对该部分弯道裁弯取直，原

有路基路面保留原状不扰动，作为应急备用。该部分路段长 2.33km，路基宽 4.5m，占地面积 1.05hm^2。

二、路线纵断面设计

（1）纵断面设计综合考虑了沿线水文对路基的影响，同时为节省工程费用，充分研究了平纵线型的组合情况。根据实际的地形、自然坡度、构造物及土石方工程的大小等因素，经过多次优化，使路线纵坡均匀顺适，平纵配合得当，路容美观。

（2）全线平均每公里纵坡变更次数 4.112 次，竖曲线长度为 5382.196m,占线路总长的 18.141%，最大纵坡 11%，最短坡长 45m，竖曲线最小半径 250m：凸型 250m；凹型 300m。

（3）K0+000～K5+300 段原路平均纵坡为 6.2%左右，由于该段旧路两侧为省级自然保护区，受地形与环境的约束，不具备展线空间，此段设计时在原路基础上对平面线行进行小范围调正，保证路基宽度满足 6.5m 要求，平均纵坡超标路段采取增设安全设施的措施，在雨雪天气实施封闭路段的交通管制措施以保证行车安全。

（4）K10+900～K29+667.192 段原路平均纵坡为 6.1%左右，由于该段旧路两侧为省级自然保护区，受地形与环境的约束，不具备展线空间，故此段设计时在原路基础上对平面线行进行小范围调正，保证路基宽度满足 6.5m 要求，平均纵坡超标路段采取增设安全设施的措施，在雨雪天气实施封闭路段的交通管制措施以保证行车安全。

三、路基

1、路基横断面

全线采用双向两车道四级公路技术标准，设计速度为 15 公里/小时，路基宽度 6.5m。桥涵设计荷载采用公路-II 级。其中行车道 2×3.00m，土路肩 2×0.25m。

2、路基设计

（1）路拱横坡：行车道及路肩路拱横坡均采用 2.0%。

（2）碎落台宽度：1.0m 宽碎落台。

（3）护坡道：填方段根据地形条件设置宽 1.0 米的护坡道，并设置向外倾斜

3%的坡度。

（4）公路用地范围：路堤坡脚外或排水沟外边缘以外 1m、路堑边坡坡顶或截水沟外边缘以外 1m 为公路用地范围。

（5）超高方式采用绕中心线旋转的方式。

（6）加宽采用一类加宽。

（7）路基填土高度、挖方深度、路堤（或路堑）最大、最小高度及其控制因素等

填方路基：

①路堤最小高度:

一般路段，主要考虑地下毛细水及地表气候的影响，以路床处于中湿状态的最小高度。

②路堤边坡坡率：

填方边坡形式采用折线式，填土高度 8m 内边坡坡率为 1：1.5；8m～20m 边坡坡率为 1:1.75，大于 20m 时在 20m 处设置 2m 宽的平台，边坡坡率为 1∶1.2.0。当地面横坡陡于 1∶2.5 及填土高度大于 20m 时，进行边坡稳定性计算。

挖方路基：

土质边坡设计根据边坡高度、土的成因类型及生成年代、既有人工边坡及自然边坡稳定状况等因素确定。岩石挖方边坡设计综合考虑岩性、构造裂隙产状与路线关系、岩体风化程度、力学性质和开挖高度，以及既有人工边坡和自然边坡稳定状况，并兼顾地貌、土石方平衡等因素确定。

①土质边坡：

土方边坡采用台阶式，对于挖方边坡高度小于 8 米时，边坡坡率为 1:0.75；挖方边坡高度在 8 至 20 米时，每 8 米高度设置 2 米宽平台一处，边坡坡率为 1:0.75。

②石质边坡：

对于石质挖方边坡高度小于 8m 时，边坡坡率为 1:0.5；挖方边坡高度大于 20m 时，每 8m 高度设置 2m 宽平台一处，中风化边坡坡率为 1:0.5～1:0.75，强风化边坡坡率为 1:0.75～1:1.00，为防止落石等边坡杂物落入路基范围内，结合实地需要，在挖方段设置 1m 宽碎落台。

3、路基排水及防护

（1）路基排水

边沟：本工程挖方路段以及低填路段两侧设置浅谍形边沟，采用 C20 混凝土预制块边沟顶宽 1.4m，深 0.22m，边沟下设置 0.04m 厚砂砾垫层。共布设边沟 31819m。

急流槽：在边沟出口较陡处设置急流槽，将水排除在路基外，急流槽采用 M7.5 浆砌 MU40 片石砌筑。共布设急流槽 2337m。

2.1-2 路基排水工程（边沟）工程量一览表

序号	起讫桩号	工程名称	主要尺寸及说明	位置		长度
				左	右	(m)
1	K0+306 ～ K0+610	边沟	浅碟形边沟	√		304
2	K0+655 ～ K0+840	边沟	浅碟形边沟	√		185
3	K0+910 ～ K0+960	边沟	浅碟形边沟	√		50
4	K1+050 ～ K1+125	边沟	浅碟形边沟	√		75
5	K1+296 ～ K1+345	边沟	浅碟形边沟	√		49
6	K1+420 ～ K1+445	边沟	浅碟形边沟	√		25
7	K1+465 ～ K1+540	边沟	浅碟形边沟	√		75
8	K1+620 ～ K1+710	边沟	浅碟形边沟	√		90
9	K1+745 ～ K1+860	边沟	浅碟形边沟	√		115
10	K2+025 ～ K2+140	边沟	浅碟形边沟	√		115
11	K2+270 ～ K2+432	边沟	浅碟形边沟	√		162
12	K2+740 ～ K2+775	边沟	浅碟形边沟	√		35
13	K2+850 ～ K3+072	边沟	浅碟形边沟	√		222
14	K3+590 ～ K3+710	边沟	浅碟形边沟	√		120
15	K3+748 ～ K4+103	边沟	浅碟形边沟	√		355
16	K4+160 ～ K4+300	边沟	浅碟形边沟	√		140
17	K4+450 ～ K4+580	边沟	浅碟形边沟	√		130
18	K4+580 ～ K4+790	边沟	浅碟形边沟	√		210
19	K4+890 ～ K5+145	边沟	浅碟形边沟	√		255
20	K5+240 ～ K5+560	边沟	浅碟形边沟	√		320
21	K5+610 ～ K5+678	边沟	浅碟形边沟	√		68
22	K5+757 ～ K6+120	边沟	浅碟形边沟	√		363
23	K6+338 ～ K6+440	边沟	浅碟形边沟	√		102
24	K6+537 ～ K6+661	边沟	浅碟形边沟	√		124
25	K6+987 ～ K7+252	边沟	浅碟形边沟	√		265
26	K7+545 ～ K7+610	边沟	浅碟形边沟	√		65
27	K7+718 ～ K7+740	边沟	浅碟形边沟	√		22
28	K7+800 ～ K7+898	边沟	浅碟形边沟	√		98
29	K8+239 ～ K8+340	边沟	浅碟形边沟	√		101
30	K8+430 ～ K8+475	边沟	浅碟形边沟	√		45
31	K8+575 ～ K8+691	边沟	浅碟形边沟	√		116
32	K8+812 ～ K8+875	边沟	浅碟形边沟	√		63
33	K9+015 ～ K9+155	边沟	浅碟形边沟	√		140
34	K9+245 ～ K9+335	边沟	浅碟形边沟	√		90

2.1-2 路基排水工程（边沟）工程量一览表

序号	起讫桩号			工程名称	主要尺寸及说明	位置		长度
						左	右	(m)
35	K9+394	～	K9+737	边沟	浅碟形边沟	√		343
36	K9+805	～	K10+130	边沟	浅碟形边沟	√		325
37	K10+166	～	K10+400	边沟	浅碟形边沟	√		234
38	K10+400	～	K10+572	边沟	浅碟形边沟	√		172
39	K10+615	～	K10+785	边沟	浅碟形边沟	√		170
40	K10+830	～	K10+855	边沟	浅碟形边沟	√		25
41	K10+920	～	K11+170	边沟	浅碟形边沟	√		250
42	K11+198	～	K11+370	边沟	浅碟形边沟	√		172
43	K11+560	～	K11+609	边沟	浅碟形边沟	√		49
44	K11+732	～	K11+968	边沟	浅碟形边沟	√		236
45	K11+968	～	K12+140	边沟	浅碟形边沟	√		172
46	K12+170	～	K12+245	边沟	浅碟形边沟	√		75
47	K12+364	～	K12+570	边沟	浅碟形边沟	√		206
48	K12+647	～	K12+688	边沟	浅碟形边沟	√		41
49	K12+800	～	K12+830	边沟	浅碟形边沟	√		30
50	K12+960	～	K13+240	边沟	浅碟形边沟	√		280
51	K13+379	～	K13+520	边沟	浅碟形边沟	√		141
52	K13+950	～	K13+970	边沟	浅碟形边沟	√		20
53	K13+995	～	K14+020	边沟	浅碟形边沟	√		25
54	K14+165	～	K14+235	边沟	浅碟形边沟	√		70
55	K14+330	～	K14+393	边沟	浅碟形边沟	√		63
56	K14+593	～	K14+660	边沟	浅碟形边沟	√		67
57	K14+778	～	K15+030	边沟	浅碟形边沟	√		252
58	K15+065	～	K15+127	边沟	浅碟形边沟	√		62
59	K15+177	～	K15+260	边沟	浅碟形边沟	√		83
60	K15+395	～	K15+690	边沟	浅碟形边沟	√		295
61	K15+715	～	K16+000	边沟	浅碟形边沟	√		285
62	K16+000	～	K16+160	边沟	浅碟形边沟	√		160
63	K16+220	～	K16+355	边沟	浅碟形边沟	√		135
64	K16+455	～	K16+615	边沟	浅碟形边沟	√		160
65	K16+670	～	K16+955	边沟	浅碟形边沟	√		285
66	K17+305	～	K17+550	边沟	浅碟形边沟	√		245
67	K18+028	～	K18+290	边沟	浅碟形边沟	√		262
68	K18+348	～	K18+492	边沟	浅碟形边沟	√		144
69	K18+550	～	K18+673	边沟	浅碟形边沟	√		123
70	K18+850	～	K18+892	边沟	浅碟形边沟	√		42
71	K19+245	～	K19+450	边沟	浅碟形边沟	√		205
72	K19+610	～	K19+698	边沟	浅碟形边沟	√		88
73	K20+102	～	K20+182	边沟	浅碟形边沟	√		80
74	K20+882	～	K21+130	边沟	浅碟形边沟	√		248
75	K21+945	～	K22+245	边沟	浅碟形边沟	√		300
76	K22+245	～	K22+480	边沟	浅碟形边沟	√		235
77	K22+585	～	K22+825	边沟	浅碟形边沟	√		240
78	K22+960	～	K22+982	边沟	浅碟形边沟	√		22

2.1-2 路基排水工程（边沟）工程量一览表

序号	起讫桩号			工程名称	主要尺寸及说明	位置		长度
						左	右	(m)
79	K23+255	～	K23+320	边沟	浅碟形边沟	√		65
80	K23+360	～	K23+517	边沟	浅碟形边沟	√		157
81	K23+648	～	K23+898	边沟	浅碟形边沟	√		250
82	K23+898	～	K24+206	边沟	浅碟形边沟	√		308
83	K24+309	～	K24+425	边沟	浅碟形边沟	√		116
84	K24+564	～	K24+605	边沟	浅碟形边沟	√		41
85	K24+704	～	K24+730	边沟	浅碟形边沟	√		26
86	K25+000	～	K25+150	边沟	浅碟形边沟	√		150
87	K25+279	～	K25+361	边沟	浅碟形边沟	√		82
88	K25+526	～	K25+550	边沟	浅碟形边沟	√		24
89	K25+735	～	K25+770	边沟	浅碟形边沟	√		35
90	K26+252	～	K26+300	边沟	浅碟形边沟	√		48
91	K26+376	～	K26+396	边沟	浅碟形边沟	√		20
92	K26+533	～	K26+780	边沟	浅碟形边沟	√		247
93	K26+828	～	K27+100	边沟	浅碟形边沟	√		272
94	K27+280	～	K27+322	边沟	浅碟形边沟	√		42
95	K27+420	～	K27+491	边沟	浅碟形边沟	√		71
96	K27+616	～	K27+880	边沟	浅碟形边沟	√		264
97	K28+104	～	K28+269	边沟	浅碟形边沟	√		165
98	K28+269	～	K28+498	边沟	浅碟形边沟	√		229
99	K28+498	～	K28+620	边沟	浅碟形边沟	√		122
100	K28+679	～	K28+818	边沟	浅碟形边沟	√		139
101	K28+911	～	K28+960	边沟	浅碟形边沟	√		49
102	K29+210	～	K29+262	边沟	浅碟形边沟	√		52
103	K29+515	～	K29+667	边沟	浅碟形边沟	√		152
104	K0+000	～	K0+267	边沟	浅碟形边沟		√	267
105	K0+306	～	K0+615	边沟	浅碟形边沟		√	309
106	K0+650	～	K0+860	边沟	浅碟形边沟		√	210
107	K0+880	～	K1+140	边沟	浅碟形边沟		√	260
108	K1+210	～	K1+560	边沟	浅碟形边沟		√	350
109	K1+607	～	K1+860	边沟	浅碟形边沟		√	253
110	K2+025	～	K2+148	边沟	浅碟形边沟		√	123
111	K2+254	～	K2+535	边沟	浅碟形边沟		√	281
112	K2+570	～	K2+685	边沟	浅碟形边沟		√	115
113	K2+740	～	K2+840	边沟	浅碟形边沟		√	100
114	K2+840	～	K3+155	边沟	浅碟形边沟		√	315
115	K3+190	～	K3+275	边沟	浅碟形边沟		√	85
116	K3+590	～	K3+710	边沟	浅碟形边沟		√	120
117	K3+748	～	K3+820	边沟	浅碟形边沟		√	72
118	K3+925	～	K4+065	边沟	浅碟形边沟		√	140
119	K4+164	～	K4+235	边沟	浅碟形边沟		√	71
120	K4+535	～	K4+582	边沟	浅碟形边沟		√	47
121	K4+919	～	K5+115	边沟	浅碟形边沟		√	196
122	K5+240		K5+485	边沟	浅碟形边沟		√	245

2.1-2 路基排水工程（边沟）工程量一览表

序号	起讫桩号			工程名称	主要尺寸及说明	位置		长度
						左	右	(m)
123	K5+515		K5+560	边沟	浅碟形边沟		√	45
124	K5+737		K6+000	边沟	浅碟形边沟		√	263
125	K6+000		K6+300	边沟	浅碟形边沟		√	300
126	K6+315		K6+360	边沟	浅碟形边沟		√	45
127	K6+498		K6+753	边沟	浅碟形边沟		√	255
128	K6+870		K6+910	边沟	浅碟形边沟		√	40
129	K6+975		K7+005	边沟	浅碟形边沟		√	30
130	K7+185		K7+215	边沟	浅碟形边沟		√	30
131	K7+343		K7+420	边沟	浅碟形边沟		√	77
132	K7+545		K7+610	边沟	浅碟形边沟		√	65
133	K7+718		K8+020	边沟	浅碟形边沟		√	302
134	K8+030		K8+160	边沟	浅碟形边沟		√	130
135	K8+239		K8+495	边沟	浅碟形边沟		√	256
136	K8+577		K8+670	边沟	浅碟形边沟		√	93
137	K8+810		K8+880	边沟	浅碟形边沟		√	70
138	K9+015		K9+195	边沟	浅碟形边沟		√	180
139	K9+247		K9+475	边沟	浅碟形边沟		√	228
140	K9+570		K9+740	边沟	浅碟形边沟		√	170
141	K9+880	～	K10+070	边沟	浅碟形边沟		√	190
142	K10+238	～	K10+295	边沟	浅碟形边沟		√	57
143	K10+335	～	K10+490	边沟	浅碟形边沟		√	155
144	K10+698	～	K10+760	边沟	浅碟形边沟		√	62
145	K10+920	～	K11+160	边沟	浅碟形边沟		√	240
146	K11+255	～	K11+280	边沟	浅碟形边沟		√	25
147	K11+580	～	K11+609	边沟	浅碟形边沟		√	29
148	K11+760	～	K11+865	边沟	浅碟形边沟		√	105
149	K12+174	～	K12+245	边沟	浅碟形边沟		√	71
150	K12+430	～	K12+505	边沟	浅碟形边沟		√	75
151	K12+590	～	K12+625	边沟	浅碟形边沟		√	35
152	K13+063	～	K13+145	边沟	浅碟形边沟		√	82
153	K13+379	～	K13+560	边沟	浅碟形边沟		√	181
154	K13+635	～	K13+780	边沟	浅碟形边沟		√	145
155	K13+930	～	K13+993	边沟	浅碟形边沟		√	63
156	K14+090	～	K14+230	边沟	浅碟形边沟		√	140
157	K14+598	～	K14+640	边沟	浅碟形边沟		√	42
158	K14+933	～	K14+995	边沟	浅碟形边沟		√	62
159	K15+235	～	K15+280	边沟	浅碟形边沟		√	45
160	K15+455	～	K15+635	边沟	浅碟形边沟		√	180
161	K15+815	～	K16+140	边沟	浅碟形边沟		√	325
162	K16+254		K16+455	边沟	浅碟形边沟		√	201
163	K16+455		K16+730	边沟	浅碟形边沟		√	275
164	K16+735		K16+970	边沟	浅碟形边沟		√	235
165	K17+226		K17+526	边沟	浅碟形边沟		√	300
166	K17+526		K17+630	边沟	浅碟形边沟		√	104

2.1-2 路基排水工程（边沟）工程量一览表

序号	起讫桩号			工程名称	主要尺寸及说明	位置		长度
						左	右	(m)
167	K17+770		K17+840	边沟	浅碟形边沟		√	70
168	K18+430		K18+491	边沟	浅碟形边沟		√	61
169	K18+770		K18+940	边沟	浅碟形边沟		√	170
170	K18+985		K19+226	边沟	浅碟形边沟		√	241
171	K19+266		K19+560	边沟	浅碟形边沟		√	294
172	K19+589		K19+701	边沟	浅碟形边沟		√	112
173	K19+769		K19+826	边沟	浅碟形边沟		√	57
174	K20+102		K20+230	边沟	浅碟形边沟		√	128
175	K20+460		K20+645	边沟	浅碟形边沟		√	185
176	K20+860		K21+124	边沟	浅碟形边沟		√	264
177	K21+385		K21+446	边沟	浅碟形边沟		√	61
178	K21+505		K21+735	边沟	浅碟形边沟		√	230
179	K21+987		K22+287	边沟	浅碟形边沟		√	300
180	K22+605		K22+865	边沟	浅碟形边沟		√	260
181	K22+865	～	K23+002	边沟	浅碟形边沟		√	137
182	K23+111		K23+361	边沟	浅碟形边沟		√	250
183	K23+375		K23+610	边沟	浅碟形边沟		√	235
184	K23+633		K23+720	边沟	浅碟形边沟		√	87
185	K23+767		K24+075	边沟	浅碟形边沟		√	308
186	K24+111		K24+445	边沟	浅碟形边沟		√	334
187	K24+540		K24+612	边沟	浅碟形边沟		√	72
188	K24+692		K24+730	边沟	浅碟形边沟		√	38
189	K25+015		K25+150	边沟	浅碟形边沟		√	135
190	K25+240		K25+383	边沟	浅碟形边沟		√	143
191	K25+432		K25+470	边沟	浅碟形边沟		√	38
192	K25+673		K25+813	边沟	浅碟形边沟		√	140
193	K25+853		K25+914	边沟	浅碟形边沟		√	61
194	K26+018		K26+045	边沟	浅碟形边沟		√	27
195	K26+142		K26+400	边沟	浅碟形边沟		√	258
196	K26+475		K26+760	边沟	浅碟形边沟		√	285
197	K26+760		K27+112	边沟	浅碟形边沟		√	352
198	K27+280		K27+320	边沟	浅碟形边沟		√	40
199	K27+400		K27+700	边沟	浅碟形边沟		√	300
200	K27+700		K27+908	边沟	浅碟形边沟		√	208
201	K27+908	～	K27+980	边沟	浅碟形边沟		√	72
202	K28+040	～	K28+330	边沟	浅碟形边沟		√	290
203	K28+330	～	K28+620	边沟	浅碟形边沟		√	290
204	K28+620	～	K28+852	边沟	浅碟形边沟		√	232
205	K28+911	～	K29+110	边沟	浅碟形边沟		√	199
206	K29+211	～	K29+400	边沟	浅碟形边沟		√	189
207	K29+500	～	K29+667	边沟	浅碟形边沟		√	167
合　计								31819

2.1-3 路基排水工程（边沟急流槽）工程量一览表

序号	起讫桩号	工程名称	主要尺寸及说明	长 度		
				左	右	合计
				(m)		
1	K0+306	边沟急流槽	矩形断面	8		8
2	K0+655	边沟急流槽	矩形断面	10		10
3	K0+910	边沟急流槽	矩形断面	12		12
4	K1+050	边沟急流槽	矩形断面	12		12
5	K1+296	边沟急流槽	矩形断面	13		13
6	K1+420	边沟急流槽	矩形断面	13		13
7	K1+465	边沟急流槽	矩形断面	15		15
8	K1+620	边沟急流槽	矩形断面	13		13
9	K1+745	边沟急流槽	矩形断面	10		10
10	K2+025	边沟急流槽	矩形断面	10		10
11	K2+270	边沟急流槽	矩形断面	12		12
12	K2+740	边沟急流槽	矩形断面	20		20
13	K2+850	边沟急流槽	矩形断面	8		8
14	K3+710	边沟急流槽	矩形断面	12		12
15	K3+874	边沟急流槽	矩形断面	10		10
16	K4+103	边沟急流槽	矩形断面	13		13
17	K4+300	边沟急流槽	矩形断面	12		12
18	K4+580	边沟急流槽	矩形断面	20		20
19	K4+953	边沟急流槽	矩形断面	10		10
20	K5+145	边沟急流槽	矩形断面	12		12
21	K5+240	边沟急流槽	矩形断面	7		7
22	K5+678	边沟急流槽	矩形断面	20		20
23	K5+757	边沟急流槽	矩形断面	13		13
24	K6+440	边沟急流槽	矩形断面	19		19
25	K6+537	边沟急流槽	矩形断面	10		10
26	K7+252	边沟急流槽	矩形断面	16		16
27	K7+610	边沟急流槽	矩形断面	19		19
28	K7+740	边沟急流槽	矩形断面	10		10
29	K7+898	边沟急流槽	矩形断面	12		12
30	K8+239	边沟急流槽	矩形断面	8		8
31	K8+430	边沟急流槽	矩形断面	8		8
32	K8+691	边沟急流槽	矩形断面	5		5
33	K8+875	边沟急流槽	矩形断面	10		10
34	K9+155	边沟急流槽	矩形断面	15		15
35	K9+245	边沟急流槽	矩形断面	15		15
36	K9+394	边沟急流槽	矩形断面	8		8
37	K9+805	边沟急流槽	矩形断面	20		20
38	K10+166	边沟急流槽	矩形断面	20		20
39	K10+615	边沟急流槽	矩形断面	15		15
40	K10+855	边沟急流槽	矩形断面	15		15

2.1-3 路基排水工程（边沟急流槽）工程量一览表

序号	起讫桩号	工程名称	主要尺寸及说明	长 度		
				左	右	合计
				(m)		
41	K11+170	边沟急流槽	矩形断面	10		10
42	K11+370	边沟急流槽	矩形断面	13		13
43	K11+609	边沟急流槽	矩形断面	9		9
44	K12+140	边沟急流槽	矩形断面	25		25
45	K12+245	边沟急流槽	矩形断面	7		7
46	K12+570	边沟急流槽	矩形断面	21		21
47	K12+688	边沟急流槽	矩形断面	5		5
48	K12+830	边沟急流槽	矩形断面	12		12
49	K13+240	边沟急流槽	矩形断面	13		13
50	K13+520	边沟急流槽	矩形断面	10		10
51	K13+970	边沟急流槽	矩形断面	16		16
52	K14+020	边沟急流槽	矩形断面	7		7
53	K14+235	边沟急流槽	矩形断面	8		8
54	K14+393	边沟急流槽	矩形断面	8		8
55	K14+660	边沟急流槽	矩形断面	12		12
56	K15+030	边沟急流槽	矩形断面	12		12
57	K15+127	边沟急流槽	矩形断面	6		6
58	K15+260	边沟急流槽	矩形断面	13		13
59	K15+690	边沟急流槽	矩形断面	8		8
60	K16+160	边沟急流槽	矩形断面	13		13
61	K16+355	边沟急流槽	矩形断面	9		9
62	K16+615	边沟急流槽	矩形断面	7		7
63	K16+955	边沟急流槽	矩形断面	12		12
64	K17+305	边沟急流槽	矩形断面	5		5
65	K17+550	边沟急流槽	矩形断面	8		8
66	K18+290	边沟急流槽	矩形断面	20		20
67	K18+492	边沟急流槽	矩形断面	20		20
68	K18+673	边沟急流槽	矩形断面	11		11
69	K18+892	边沟急流槽	矩形断面	8		8
70	K19+450	边沟急流槽	矩形断面	12		12
71	K19+698	边沟急流槽	矩形断面	5		5
72	K20+182	边沟急流槽	矩形断面	8		8
73	K21+130	边沟急流槽	矩形断面	11		11
74	K22+480	边沟急流槽	矩形断面	20		20
75	K22+825	边沟急流槽	矩形断面	11		11
76	K22+982	边沟急流槽	矩形断面	7		7
77	K23+320	边沟急流槽	矩形断面	18		18
78	K23+517	边沟急流槽	矩形断面	8		8
79	K23+898	边沟急流槽	矩形断面	6		6
80	K24+206	边沟急流槽	矩形断面	8		8
81	K24+425	边沟急流槽	矩形断面	7		7
82	K24+605	边沟急流槽	矩形断面	7		7
83	K24+730	边沟急流槽	矩形断面	11		11

2.1-3 路基排水工程（边沟急流槽）工程量一览表

序号	起讫桩号	工程名称	主要尺寸及说明	长 度		
				左	右	合计
				(m)		
84	K25+150	边沟急流槽	矩形断面	25		25
85	K25+361	边沟急流槽	矩形断面	8		8
86	K25+550	边沟急流槽	矩形断面	12		12
87	K25+770	边沟急流槽	矩形断面	8		8
88	K26+300	边沟急流槽	矩形断面	10		10
89	K26+396	边沟急流槽	矩形断面	35		35
90	K26+780	边沟急流槽	矩形断面	10		10
91	K27+100	边沟急流槽	矩形断面	10		10
92	K27+322	边沟急流槽	矩形断面	15		15
93	K27+491	边沟急流槽	矩形断面	10		10
94	K27+880	边沟急流槽	矩形断面	23		23
95	K28+269	边沟急流槽	矩形断面	12		12
96	K28+498	边沟急流槽	矩形断面	10		10
97	K28+620	边沟急流槽	矩形断面	10		10
98	K28+818	边沟急流槽	矩形断面	10		10
99	K28+960	边沟急流槽	矩形断面	12		12
100	K29+262	边沟急流槽	矩形断面	13		13
101	K29+667	边沟急流槽	矩形断面	6		6
102	K0+000	边沟急流槽	矩形断面		8	8
103	K0+306	边沟急流槽	矩形断面		15	15
104	K0+650	边沟急流槽	矩形断面		17	17
105	K0+880	边沟急流槽	矩形断面		7	7
106	K1+210	边沟急流槽	矩形断面		15	15
107	K1+607	边沟急流槽	矩形断面		8	8
108	K2+025	边沟急流槽	矩形断面		11	11
109	K2+254	边沟急流槽	矩形断面		8	8
110	K2+570	边沟急流槽	矩形断面		15	15
111	K2+740	边沟急流槽	矩形断面		23	23
112	K3+155	边沟急流槽	矩形断面		15	15
113	K3+275	边沟急流槽	矩形断面		12	12
114	K3+710	边沟急流槽	矩形断面		10	10
115	K3+820	边沟急流槽	矩形断面		14	14
116	K4+065	边沟急流槽	矩形断面		6	6
117	K4+235	边沟急流槽	矩形断面		7	7
118	K4+582	边沟急流槽	矩形断面		13	13
119	K5+115	边沟急流槽	矩形断面		10	10
120	K5+260	边沟急流槽	矩形断面		8	8
121	K5+485	边沟急流槽	矩形断面		7	7
122	K5+560	边沟急流槽	矩形断面		16	16
123	K5+737	边沟急流槽	矩形断面		6	6
124	K6+300	边沟急流槽	矩形断面		10	10
125	K6+360	边沟急流槽	矩形断面		6	6
126	K6+498	边沟急流槽	矩形断面		8	8

2.1-3 路基排水工程（边沟急流槽）工程量一览表

序号	起讫桩号	工程名称	主要尺寸及说明	长 度		
				左	右	合计
				(m)		
127	K6+753	边沟急流槽	矩形断面		8	8
128	K6+910	边沟急流槽	矩形断面		5	5
129	K7+005	边沟急流槽	矩形断面		11	11
130	K7+215	边沟急流槽	矩形断面		12	12
131	K7+420	边沟急流槽	矩形断面		17	17
132	K7+610	边沟急流槽	矩形断面		14	14
133	K8+020	边沟急流槽	矩形断面		10	10
134	K8+160	边沟急流槽	矩形断面		12	12
135	K8+239	边沟急流槽	矩形断面		6	6
136	K8+670	边沟急流槽	矩形断面		7	7
137	K8+880	边沟急流槽	矩形断面		12	12
138	K9+195	边沟急流槽	矩形断面		6	6
139	K9+247	边沟急流槽	矩形断面		11	11
140	K9+740	边沟急流槽	矩形断面		6	6
141	K9+880	边沟急流槽	矩形断面		13	13
142	K10+238	边沟急流槽	矩形断面		6	6
143	K10+335	边沟急流槽	矩形断面		7	7
144	K10+698	边沟急流槽	矩形断面		10	10
145	K11+160	边沟急流槽	矩形断面		18	18
146	K11+280	边沟急流槽	矩形断面		15	15
147	K11+609	边沟急流槽	矩形断面		4	4
148	K11+865	边沟急流槽	矩形断面		6	6
149	K12+245	边沟急流槽	矩形断面		15	15
150	K12+505	边沟急流槽	矩形断面		12	12
151	K12+625	边沟急流槽	矩形断面		10	10
152	K13+145	边沟急流槽	矩形断面		11	11
153	K13+560	边沟急流槽	矩形断面		15	15
154	K13+780	边沟急流槽	矩形断面		10	10
155	K13+993	边沟急流槽	矩形断面		5	5
156	K14+230	边沟急流槽	矩形断面		8	8
157	K14+640	边沟急流槽	矩形断面		6	6
158	K14+995	边沟急流槽	矩形断面		10	10
159	K15+280	边沟急流槽	矩形断面		8	8
160	K15+635	边沟急流槽	矩形断面		15	15
161	K16+140	边沟急流槽	矩形断面		10	10
162	K16+455	边沟急流槽	矩形断面		10	10
163	K16+730	边沟急流槽	矩形断面		10	10
164	K16+970	边沟急流槽	矩形断面		20	20
165	K17+226	边沟急流槽	矩形断面		15	15
166	K17+630	边沟急流槽	矩形断面		12	12
167	K17+840	边沟急流槽	矩形断面		10	10
168	K18+491	边沟急流槽	矩形断面		8	8
169	K18+940	边沟急流槽	矩形断面		15	15

2.1-3 路基排水工程（边沟急流槽）工程量一览表

序号	起讫桩号	工程名称	主要尺寸及说明	长 度		
				左	右	合计
				(m)		
170	K19+226	边沟急流槽	矩形断面		8	8
171	K19+560	边沟急流槽	矩形断面		6	6
172	K19+701	边沟急流槽	矩形断面		5	5
173	K19+826	边沟急流槽	矩形断面		12	12
174	K20+230	边沟急流槽	矩形断面		8	8
175	K20+645	边沟急流槽	矩形断面		8	8
176	K21+124	边沟急流槽	矩形断面		10	10
177	K21+446	边沟急流槽	矩形断面		8	8
178	K21+735	边沟急流槽	矩形断面		19	19
179	K22+287	边沟急流槽	矩形断面		8	8
180	K23+002	边沟急流槽	矩形断面		16	16
181	K23+361	边沟急流槽	矩形断面		7	7
182	K23+610	边沟急流槽	矩形断面		8	8
183	K23+720	边沟急流槽	矩形断面		8	8
184	K24+075	边沟急流槽	矩形断面		10	10
185	K24+445	边沟急流槽	矩形断面		12	12
186	K24+612	边沟急流槽	矩形断面		10	10
187	K24+730	边沟急流槽	矩形断面		18	18
188	K25+150	边沟急流槽	矩形断面		14	14
189	K25+383	边沟急流槽	矩形断面		13	13
190	K25+470	边沟急流槽	矩形断面		8	8
191	K25+813	边沟急流槽	矩形断面		10	10
192	K25+914	边沟急流槽	矩形断面		6	6
193	K26+045	边沟急流槽	矩形断面		15	15
194	K26+400	边沟急流槽	矩形断面		33	33
195	K26+760	边沟急流槽	矩形断面		12	12
196	K27+112	边沟急流槽	矩形断面		6	6
197	K27+320	边沟急流槽	矩形断面		8	8
198	K27+908	边沟急流槽	矩形断面		15	15
199	K27+980	边沟急流槽	矩形断面		15	15
200	K28+330	边沟急流槽	矩形断面		15	15
201	K28+620	边沟急流槽	矩形断面		8	8
202	K28+852	边沟急流槽	矩形断面		10	10
203	K29+110	边沟急流槽	矩形断面		6	6
204	K29+400	边沟急流槽	矩形断面		12	12
205	K29+667	边沟急流槽	矩形断面		8	8
合 计				1216	1121	2337

（2）路基防护

①路堤边坡防护

填土路堤：采用种植适合当地抗旱易成活（灌木、草）进行防护。

设置挡墙：对于边坡伸出较远、压占建筑物、原有路及河道的路段，设置重力式挡土墙，挡土墙采用 C25 片石混凝土路肩墙顶部设护栏，挡墙顶部 1m 范围内采用现浇 C30 混凝土，为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，在地质变化处需设沉降缝；同时，为了减少圬工砌体因收缩硬化和温度变化而产生的裂缝，需设置伸缩缝。沉降缝与伸缩缝一般设在一起，间距一般为 10m。

挡土墙地基应满足设计规定的承载力要求，施工时应采取妥善的排水措施，整平、夯实地基并保持干燥。挡土墙地基不满足承载力要求时应挖除软弱层并适当加大基础埋深或进行基础处理。

②路堑边坡防护

对与深挖（粘土、膨胀）土质、（风化严重）石质边坡进行削方减载，第一级采用顶宽 40cm 的护面墙，第二、三级及以上边坡采用顶宽 40cm 的护面墙，土质边坡进行植草防护。

对深挖方路段，坚持动态设计原则，设置观察监测措施，根据实际情况调整设计。

表 2.1-4 路基防护工程数量表（1）

序号	起讫桩号	工程名称	主要尺寸及说明（平均墙高）	长度(m)		备 注
				左	右	
1	K1+557 ～ K1+568	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m	10.72		
2	K1+568 ～ K1+605	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m	36.87		
3	K1+725 ～ K1+731	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m	5.80		
4	K2+160 ～ K2+190	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m	30.00		
5	K2+623 ～ K2+625	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m	1.82		
6	K2+625 ～ K2+630	仰斜式路肩墙	墙高 7.0m	4.5		
7	K2+630 ～ K2+641	仰斜式路肩墙	墙高 11.0m	10.0		
8	K2+805 ～ K2+825	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m	20.1		
9	K5+213 ～ K5+225	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m	12.00		
10	K6+490 ～ K6+505	仰斜式路肩墙	墙高 3.0m	14.67		
11	K6+908 ～ K6+918	仰斜式路堤墙	墙高 7.0m	11.51		
12	K6+918 ～ K6+975	仰斜式路堤墙	墙高 10.0m	61.54		
13	K7+645 ～ K7+650	仰斜式路肩墙	墙高 4.0m	5.00		
14	K8+365 ～ K8+377	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m	12.00		
15	K8+377 ～ K8+390	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m	13.0		
16	K9+748 ～ K9+755	仰斜式路肩墙	墙高 7.0m	7.62		
17	K9+755 ～ K9+773	仰斜式路肩墙	墙高 11.0m	19.3		
18	K9+773 ～ K9+783	仰斜式路肩墙	墙高 9.0m	10.38		
19	K11+495 ～ K11+500	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m	5.43		
20	K11+500 ～ K11+510	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m	10.8		
21	K11+510 ～ K11+532	仰斜式路肩墙	墙高 10.0m	23.2		

表 2.1-4 路基防护工程数量表（1）

序号	起讫桩号	工程名称	主要尺寸及说明（平均墙高）	长度(m)		备 注
				左	右	
22	K11+532 ～ K11+540	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m	8.16		
23	K11+610 ～ K11+620	仰斜式路肩墙	墙高 12.0m	9.78		
24	K11+620 ～ K11+630	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m	9.7		
25	K12+842 ～ K12+852	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m	10.00		
26	K12+852 ～ K12+862	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m	10.02		
27	K12+862 ～ K12+884	仰斜式路肩墙	墙高 7.0m	22.48		
28	K12+884 ～ K12+892	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m	8.3		
29	K13+730 ～ K13+740	仰斜式路肩墙	墙高 4.0m	9.80		
30	K13+870 ～ K13+880	仰斜式路肩墙	墙高 10.0m	10.0		
31	K13+880 ～ K13+890	仰斜式路肩墙	墙高 11.0m	10.0		
32	K13+890 ～ K13+913	仰斜式路肩墙	墙高 12.0m	23.0		
33	K13+913 ～ K13+918	仰斜式路肩墙	墙高 11.0m	5.0		
34	K13+918 ～ K13+923	仰斜式路肩墙	墙高 9.0m	5.0		
35	K13+923 ～ K13+928	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m	5.0		
36	K13+928 ～ K13+937	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m	9.0		
37	K17+010 ～ K17+020	仰斜式路堤墙	墙高 9.0m	10.11		
38	K17+020 ～ K17+030	仰斜式路堤墙	墙高 10.0m	10.11		
39	K17+030 ～ K17+050	仰斜式路堤墙	墙高 11.0m	19.02		
40	K18+914 ～ K18+919	仰斜式路堤墙	墙高 5.0m	6.17		
41	K18+919 ～ K18+928	仰斜式路堤墙	墙高 9.0m	10.61		
42	K18+928 ～ K18+938	仰斜式路堤墙	墙高 12.0m	10.7		
43	K18+938 ～ K17+050	仰斜式路堤墙	墙高 11.0m	25.00		
44	K23+030 ～ K23+040	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m	9.7		
45	K23+040 ～ K23+050	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m	9.9		
46	K23+050 ～ K23+062	仰斜式路肩墙	墙高 10.0m	12.0		
47	K23+062 ～ K23+068	仰斜式路肩墙	墙高 9.0m	6.0		
48	K23+068 ～ K23+073	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m	5.0		
49	K24+460 ～ K24+510	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m	50.2		
50	K25+930 ～ K25+970	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m	41.6		
51	K25+970 ～ K25+985	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m	15.6		
52	K25+985 ～ K25+995	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m	10.4		
53	K26+075 ～ K26+110	仰斜式路肩墙	墙高 9.0m	34.3		
54	K26+110 ～ K26+120	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m	9.7		
55	K26+200 ～ K26+210	仰斜式路肩墙	墙高 7.0m	10.0		
56	K26+210 ～ K26+230	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m	20.0		
57	K26+230 ～ K26+235	仰斜式路肩墙	墙高 7.0m	5.0		
58	K26+235 ～ K26+240	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m	5.0		
59	K27+150 ～ K27+160	仰斜式路肩墙	墙高 4.0m	9.6		
60	K29+400 ～ K29+410	仰斜式路肩墙	墙高 7.0m	10.4		
61	K29+410 ～ K29+420	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m	10.2		
62	K29+420 ～ K29+455	仰斜式路肩墙	墙高 9.0m	35.0		
63	K29+455 ～ K29+465	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m	10.0		
64	K29+465 ～ K29+485	仰斜式路肩墙	墙高 10.0m	20.0		
65	K3+725 ～ K3+730	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m		4.8	

表 2.1-4 路基防护工程数量表（1）

序号	起讫桩号	工程名称	主要尺寸及说明（平均墙高）	长度(m)		备 注
				左	右	
66	K3+872 ～ K3+892	仰斜式路肩墙	墙高 7.0m		17.0	
67	K3+892 ～ K3+900	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m		7.2	
68	K4+791 ～ K4+801	仰斜式路肩墙	墙高 7.0m		10.0	
69	K4+801 ～ K4+825	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m		24.0	
70	K7+015 ～ K7+025	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m		10.1	
71	K7+485 ～ K7+530	仰斜式路肩墙	墙高 4.0m		45.0	
72	K9+830 ～ K9+840	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m		10.0	
73	K9+840 ～ K9+850	仰斜式路肩墙	墙高 7.0m		10.0	
74	K9+850 ～ K9+860	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m		10.0	
75	K10+305 ～ K10+325	仰斜式路肩墙	墙高 7.0m		20.7	
76	K10+505 ～ K10+530	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m		25.1	
77	K10+600 ～ K10+610	仰斜式路肩墙	墙高 4.0m		9.8	
78	K10+610 ～ K10+625	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m		14.3	
79	K10+870 ～ K10+900	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m		28.5	
80	K10+900 ～ K10+915	仰斜式路肩墙	墙高 4.0m		14.2	
81	K11+383 ～ K11+405	仰斜式路肩墙	墙高 4.0m		23.9	
82	K11+405 ～ K11+415	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m		10.4	
83	K11+415 ～ K11+456	仰斜式路肩墙	墙高 4.0m		41.0	
84	K12+248 ～ K12+263	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m		14.9	
85	K12+263 ～ K12+290	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m		25.4	
86	K12+290 ～ K12+300	仰斜式路肩墙	墙高 9.0m		9.0	
87	K12+300 ～ K12+350	仰斜式路肩墙	墙高 12.0m		47.8	
88	K12+350 ～ K12+360	仰斜式路肩墙	墙高 7.0m		10.0	
89	K12+380 ～ K12+420	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m		37.5	
90	K12+665 ～ K12+705	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m		40.0	
91	K12+705 ～ K12+720	仰斜式路肩墙	墙高 7.0m		15.0	
92	K12+720 ～ K12+740	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m		20.0	
93	K12+740 ～ K12+755	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m		15.0	
94	K12+755 ～ K12+775	仰斜式路肩墙	墙高 10.0m		20.0	
95	K12+775 ～ K12+785	仰斜式路肩墙	墙高 9.0m		10.0	
96	K12+900 ～ K12+930	仰斜式路肩墙	墙高 4.0m		29.0	
97	K14+270 ～ K14+315	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m		41.5	
98	K14+400 ～ K14+445	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m		45.2	
99	K14+480 ～ K14+525	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m		43.8	
100	K15+028 ～ K15+067	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m		38.4	
101	K17+970 ～ K17+985	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m		14.7	
102	K21+855 ～ K21+865	仰斜式路肩墙	墙高 9.0m		10.0	
103	K21+900 ～ K21+910	仰斜式路肩墙	墙高 4.0m		10.0	
104	K24+840 ～ K24+850	仰斜式路肩墙	墙高 8.0m		10.0	
105	K24+850 ～ K24+870	仰斜式路肩墙	墙高 7.0m		20.0	
106	K24+870 ～ K24+895	仰斜式路肩墙	墙高 5.0m		25.0	
107	K25+580 ～ K25+610	仰斜式路肩墙	墙高 6.0m		30.0	
合计				912.82	918.35	

表 2.1-5 路基防护工程数量表（2）

序号	起 讫 桩 号	工程名称	位置	主要尺寸及说明	长度(m)	平均墙高(m)
1	K20+060.00～K20+080.00	路肩墙	左侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	19.18	9
2	K20+080.00～K20+085.00	路肩墙	左侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	4.80	10
3	K20+085.00～K20+090.00	路肩墙	左侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	4.80	9
4	K26+350.00～K26+372.00	路肩墙	左侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	22.00	10
5	K27+890.00～K27+900.00	路肩墙	左侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	10.44	8
6	K27+900.00～K27+915.00	路肩墙	左侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	16.40	12
7	K27+915.00～K27+925.00	路肩墙	左侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	11.19	10
8	K27+925.00～K27+935.00	路肩墙	左侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	11.19	8
9	K27+935.00～K27+955.00	路肩墙	左侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	22.38	6
1	K72+350.00～K72+365.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	15.09	4
2	K72+365.00～K72+410.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	45.26	5
3	K72+410.00～K72+430.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	20.12	6
4	K72+430.00～K72+450.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	20.08	6
5	K72+450.00～K72+490.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	40.00	6
6	K72+490.00～K72+510.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	20.00	7
7	K72+510.00～K72+535.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	25.00	6
8	K72+535.00～K72+700.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	167.28	7
9	K72+700.00～K72+715.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	13.43	4
10	K72+727.00～K72+750.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	21.82	4
11	K72+750.00～K72+855.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	106.63	3
12	K72+855.00～K72+870.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	16.41	5
13	K72+870.00～K72+890.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	21.87	4
14	K72+890.00～K72+970.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	81.50	5
15	K72+970.00～K73+010.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	40.00	5
16	K73+010.00～K73+030.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	20.00	5
17	K73+030.00～K73+050.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	19.78	6
18	K73+050.00～K73+060.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	9.38	8.00
19	K73+060.00～K73+070.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	8.9	7.0
20	K73+070.00～K73+130.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	50.6	7.0
21	K73+130.00～K73+140.00	路肩墙	右侧	衡重式，面坡坡率 1:0.05	8.4	7.0
合计					893.98	

四、涵洞

全线共设置 19 道涵洞，其中拆除重建原有 2 道，新建 17 道。圆管涵 16 道，盖板涵 3 道。

表 2.1-6 涵洞工程数量表

序号	中心桩号	右前夹角（°）	孔数孔径（孔—m）	结构类型	涵长（m）	进出口形式		备注
						进口	出口	
1	K0+633.00	90	1-1.5	圆管涵	15	跌井	八字墙	新建
2	K1+000.00	90	1-1.5	圆管涵	8	跌井	八字墙	新建
3	K4+680.00	90	1-1.5	圆管涵	12	跌井	八字墙	新建
4	K5+680.00	90	1-1.5	圆管涵	9	跌井	八字墙	新建
5	K6+466.00	90	1-1.5	圆管涵	10	跌井	八字墙	新建
6	K7+293.00	90	1-1.5	圆管涵	17	跌井	八字墙	新建
7	K11+520.00	90	1-1.5	圆管涵	11.09	跌井	八字墙	拆除新建
8	K12+870.00	90	1-1.5	圆管涵	9.00	跌井	八字墙	拆除新建
9	K15+160.00	90	1-1.5	圆管涵	10	跌井	八字墙	新建
10	K18+813.00	90	1-1.5	圆管涵	11	跌井	八字墙	新建
11	K19+720.00	90	1-1.5	圆管涵	9	跌井	八字墙	新建
12	K23+630.00	90	1-1.5	圆管涵	11	八字墙	八字墙	新建
13	K24+990.00	90	1-1.5	圆管涵	11	跌井	八字墙	新建
14	K25+410.00	90	1-1.5	圆管涵	11	跌井	八字墙	新建
15	K27+903.00	90	1-1.5	圆管涵	13	跌井	八字墙	新建
16	K29+180.00	90	1-1.5	圆管涵	16	跌井	八字墙	新建
17	K2+175.0	90	1－2×2.0	盖板涵	11.00	跌水井	挡墙	新建
18	K21+345.0	90	1－2×1.5	盖板涵	10.00	跌水井	八字墙	新建
19	K28+875.0	90	1－2×2.0	盖板涵	18.00	跌水井	八字墙	新建
合计					222			

五、绿化

本项目全线绿化，路线两侧种植松树与榆叶梅，边坡植草选用野牛草种植，共计绿化面积 15.59hm^2。

六、面积及土石方量

路基工程占地面积为 58.63hm^2，全部为永久占地。根据主体勘查设计资料，主线路基工程占地面积 57.58hm^2，未考虑截弯取直后留作应急备用车道的原道路的占地面积，本方案经调查统计后增加该部分占地面积 1.05hm^2。

施工期总挖方 149.74 万 m^3（含原道路拆除的建筑垃圾 1.64 万 m^3），填方 27.60 万 m^3，余方 122.14 万 m^3（其中原道路拆除的建筑垃圾 1.64 万 m^3）全部运往弃渣场。

2.2 施工组织

2.2.1 施工场地布置

2.2.1.1 施工生产区

根据主体设计，本项目在K20+900路左布设施工生产区1处，进行水泥稳定土拌和和沥青混凝土拌和等。

施工生产区占地面积1.13hm^2，全部为临时占地。本区域施工期间共动用土石方总量为0.78万m^3，其中挖方0.39万m^3，填方0.39万m^3，总体挖填平衡，无余方。

2.2.1.2 施工生活区

施工生活区租用附近已有民房，无新增扰动，防治责任范围不纳入本项目。

2.2.1.3 施工便道

施工生产区紧邻原 X591 县道，无需修建施工便道，因此施工便道主要连接弃渣场。共计修建施工便道 425m，宽 6m，素土路面，占地为 0.26hm^2，全部为临时占地。本区域施工期间共动用土石方总量为 0.38 万 m^3，其中挖方 0.18 万 m^3，填方 0.18 万 m^3。

表 2.2-1 施工便道布设情况一览表

序号	名称	位置	长度（m）	宽度（m）	占地类型	占地面积（m^2）
1	1#弃渣场	K22+835，路左	80	6	其他草地	480
2	2#弃渣场	K22+155，路右	145	6	其他草地	870
3	3#弃渣场	K24+535，路左	200	6	其他草地	1200
合计			425			2550

2.2.1.4 弃渣场

1、堆置方案

根据主体设计，本项目设置 3 处弃渣场，全部为沟道型，共容纳弃渣 122.14 万 m^3，占地面积共计 6.99hm^2，全部为临时占地。堆渣边坡比为 1:2，分台阶堆放，每 15m 设置 1 个台阶，台阶宽 10m。各弃渣场情况表如下表。

2、主体设计的防护工程

（1）截排水沟

主体设计在弃渣场四周及每个平台内侧布设布设浆砌石截排水沟。弃渣场四周的截排水沟采用矩形断面，M7.5 浆砌片石，宽 0.6m，深 0.6m，浆砌石厚 0.3m，两侧排水沟底部每隔 5m 设 0.6m 宽台阶消能。平台截排水沟采用矩形断面，M7.5 浆砌片石，宽 0.4m，深 0.4m，浆砌石厚 0.3m。共布设截排水沟 2980m。

（2）挡渣墙

主体设计在弃渣场下游布设挡渣墙。M7.5浆砌片石，梯形断面，顶宽2.0m，内边坡1:0.2，外边坡1:0.5，墙高2.0m（地面以上部分），基础埋深1.5m，共计布设挡渣墙100m。

（3）表土剥离及回覆

表土剥离及回覆：弃渣场在堆渣前进行表土剥离，剥离面积6.99hm^2，剥离厚度0.3m，剥离量2.10万m^3。剥离的表土临时堆放于弃渣场内空地，弃渣结束后回覆至弃渣场，回覆量2.10万m^3。

（4）植被恢复

主体设计对弃渣场表面撒播野牛草，密度 80kg/hm^2,面积 6.63hm^2。

表 2.2-2　各弃渣场主体设计工程量统计表

弃渣场	工程措施						植物措施
	表土剥离及回覆		截排水沟		挡渣墙		撒播草籽
	剥离	回覆	长度	浆砌片石	长度	浆砌片石	
	m^3	m^3	m	m^3	m	m^3	hm^2
1#弃渣场	6960	6960	780	518	35	113	2.23
2#弃渣场	4710	4710	900	596	45	145	1.46
3#弃渣场	9300	9300	1300	864	20	65	2.94
合计	20970	20970	2980	1978	100	323	6.63

表 **2.2-3** 弃渣场情况一览表

渣场编号	渣场位置	中心坐标	弃渣量（万 m^3）	堆渣量（万 m^3）	最大容量（万 m^3）	设计堆渣高度（m）	堆渣边坡	占地面积（hm^2）	汇水面积（km^2）	渣场类型	渣场等级
1#	K21+820 左侧 80m 支沟	E110°29′55″，N36°06′45″	35.74	43.74	58.88	44	1:2	2.32	0.017	沟道型	4 级
2#	K21+820 右侧 60m 支沟	E110°30′03″，N36°06′52″	31.51	38.57	51.25	56	1:2	1.57	0.027	沟道型	4 级
3#	K23+750 左侧 50m 支沟	E110°29′35″，N36°06′51″	54.89	67.16	88.37	58	1:2	3.10	0.015	沟道型	4 级

1、地质情况

根据本次勘察成果，场区地层由第四系全新统（Q_4^{ml}）人工填土、第四系上更新统（Q_3^{al+Pl}）和二叠系下石盒子组（P_1^x）组成，具体分述如下:

（1）第四系全新统（Q_4^{ml}）人工填土

素填土:在场区内均有分布，揭露厚度 0.40~0.90m，褐黄色，松散，稍湿，含植物根系等，以粉土为主。

（2）第四系上更新统（Q_3^{al+Pl}）冲洪积物

粉土:主要分布在场区东南部路段，最大揭露厚度 20.00m，黄褐色，稍密，稍湿，有白色条纹，含云母碎屑，韧性低，干强度低，摇振反应中等。

（3）二叠系下石盒子组（P_1^x）泥质砂岩

强风化泥质砂岩:主要在场区西北部有揭露，最大揭露厚度 20.00m，灰黄色，呈泥质结构，层状构造，强风化，结构大部分破坏，矿物成分显著变化，风化裂隙发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块~短柱状，遇水后软化，在空气中脱水后极易风化成碎片，属软岩，破碎，质量基本等级为 V 级。

2、弃渣场遥感影像情况

表 2.2-4 弃渣场遥感影像情况一览表

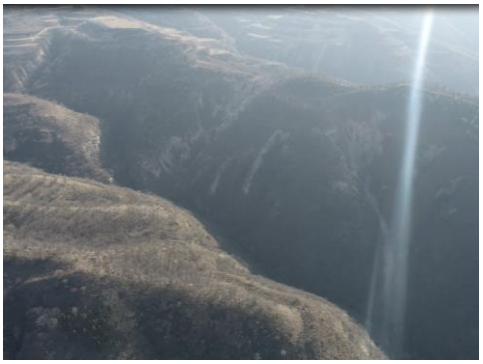
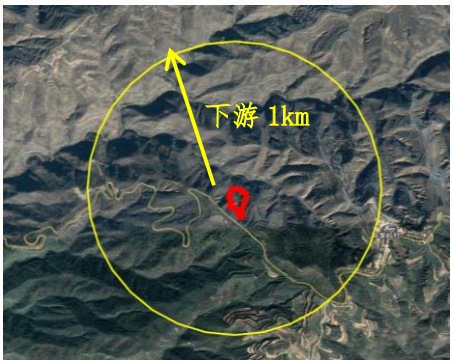
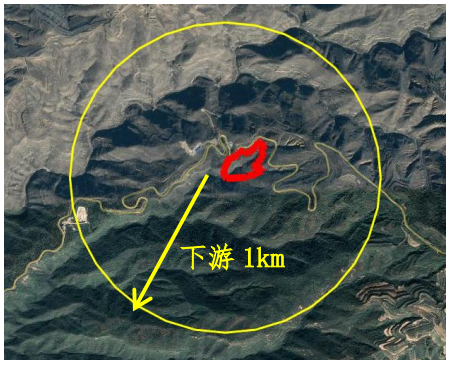
渣场编号	航拍图像	卫星影像
1#		

表 2.2-4 弃渣场遥感影像情况一览表

渣场编号	航拍图像	卫星影像
2#		
3#		

2.2.2 施工力能

1、施工用水

项目用水采用水车拉水均可满足。

2、施工用电

施工生产区主要为混凝土拌合，配备柴油机发电可满足施工条件。

3、施工通信

本工程施工现场内部通信采用无线电对讲机和移动手机通信方式。

4、材料来源

该项目建设所需主要建筑物材料来源充足，砂石骨料、水泥、木材、钢材、油料等在当地就近采购，因材料采购产生的水土流失防治责任由供货方承担，在合同中注明，报地方行政部门备案。

2.3.3 施工方法与工艺

拟建公路对水土流失影响较大的重点工程主要包括路基填筑与开挖、弃渣等。

（1）路基工程

a.填方路基施工

填方路基采用逐层填筑，分层压实的方法施工。施工工序为：挖除树根、排出地下水→清除表层腐殖土→平地机、推土机整平→压路机压实→路基填筑。填土时适当加大宽度和高度，分层填土、压实，多余部分利用平地机或其他方法铲除修整。

b.路堑开挖

路堑开挖施工除需考虑当地的地形条件、采用的机具等因素外，还需考虑土层分布及利用。在路堑开挖前，做好现场伐树除根等清理工作和排水工作。如果移挖作填时，将表层土单独掘弃，或按不同的土层分层挖掘，以满足路堤填筑的要求。施工程序为清表→截、排水沟放样→开挖截、排水沟→路基边坡开挖→路基防护。

拟建公路施工过程要注意加强管理：

①施工前合理制定施工进度计划，土石方开挖尽量避开雨季施工，并在雨季到来之前做好边坡防护及排水设施。

②控制土石方工程的施工周期，尽可能减少疏松土壤的裸露时间。

③在路基挖填过程中，应注意随挖、随运、随填、随压，避免产生水土流失。

（2）路面工程

拟建公路路面采用沥青混凝土路面，路面工程应在路基土石方、中小型构造物工程完成后立即开工。底基层的下层可采用路拌，然后摊铺碾压；基层和面层应采用集中拌和，汽车运输，摊铺机摊铺。

（3）弃渣场

现阶段确定的弃渣场为沟道型弃渣场，用地类型为其他草地和有林地，弃渣前进行表土剥离，剥离的表土临时单独堆放于弃渣场防治范围内。本项目弃渣为路基工程开挖多余土方及路面拆除的建筑垃圾，弃渣时应从低处开始堆放，将建筑垃圾及石方堆于底层，土方堆于顶层，分层压实，弃渣结束后覆盖表土恢复植被。

（4）施工便道及施工生产区

施工便道施工工艺与路基工程类似，主要是路基开挖、填筑及路基边坡防护等施工内容。

施工生产区主要根据使用用途结合地形特点进行场地平整等建设内容。场地

平整中应注意抓紧预制件场地、堆料场地的平整压实准备工作，保证与后续材料、机械设备进出场的合理衔接。

2.3 工程占地

本工程项目建设区占地包括永久占地和临时占地，永久占地包括路基工程等；临时占地包括施工生产区、施工便道和弃渣场等。

根据《土地利用现状分类标准》（GBT 21010-2017）二级类别，本工程土地类型划分为有林地、其他草地、旱地、公路用地。

本工程占地总面积为 67.01hm^2，其中永久占地 58.63hm^2，临时占地 8.38hm^2。占地类型中，有林地 0.58hm^2、其他草地 6.67hm^2、旱地 1.13hm^2、公路用地 58.63hm^2。

表 2.3-1 占地面积汇总表

项目组成	按占地类型				按占地性质		合计
	有林地	其他草地	旱地	公路用地	永久占地	临时占地	
路基工程				58.63	58.63		58.63
施工生产区			1.13			1.13	1.13
施工便道		0.26				0.26	0.26
弃渣场	0.58	6.41				6.99	6.99
合计	0.58	6.67	1.13	58.63	58.63	8.38	67.01

2.4 土石方平衡

施工期共动用土石方总量 182.68 万 m^3（含表土总量 5.04 万 m^3），其中总挖方量 152.41 万 m^3（含表土剥离 2.52 万 m^3），总填方量 30.27 万 m^3（含表土回覆 2.52 万 m^3），余方 122.14 万 m^3（其中原道路拆除的建筑垃圾 1.64 万 m^3）全部运往弃渣场。

表 2.4-1 路基每公里土石方数量表

起 讫 桩 号	长度	挖方			填方			本桩利用		远运利用				余方		
		总数量	土方	石方	总数量	土方	石方	土方	石方	土方	石方	平均运距（km）		总数量	土方	石方
	(m)	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	土方	石方	（m^3）	（m^3）	（m^3）
K0+000～K1+014.265	1014	111722	3045	108677	1168	1168		80		1088		0.371		108541		108541
K1+014.265～K2+027.707	1013	118673		118673	27541	2034	25508			2034	25508	0.798	0.142	90414		90414
K2+027.707～K3+008.922	981	47384		47384	6410	5370	1040			5370	1040	0.503	0.056	46226		46226
K3+008.922～K4+002.760	994	29305	18092	11214	3239	3239		636		2603		0.231		15148	3934	11214
K4+002.760～K5+019.688	1017	41228	2566	38662	7726	7726		842		6884		0.741		38662		38662
K5+019.688～K6+014.916	995	28079	214	27865	2067	1471	596	166		1305	596	1.161	0.039	27202		27202
K6+014.916～K7+001.036	986	45220		45220	6161		6161				6161		0.212	38361		38361
K7+001.036～K8+020.247	1019	52720		52720	11613		11613				11613		0.053	39793		39793
K8+020.247～K9+016.304	996	24584	964	23620	3036	1014	2022	78		935	2022	0.071	0.155	21368		21368
K9+016.304～K10+049.768	1033	56609		56609	3325		3325				3325		0.004	52908		52908
K10+049.768～K11+023.830	976	64974		64974	3608		3608				3608		0.006	60957		60957
K11+023.830～K12+008.714	985	67654		67654	11155		11155				11155		0.075	55237		55237
K12+008.714～K13+003.004	994	65799		65799	3391		3391				3391		0.046	62024		62024
K13+003.004～K14+013.456	1010	32436		32436	31021	29937	1084			29937	1084	1.912	0.034	31229		31229
K14+013.456～K15+024.277	1011	46916		46916	6634	6634				6634		1.219		46916		46916
K15+024.277～K16+015.031	991	69236	42679	26556	6087	6087		764		5323		0.259		28659	2103	26556

表 2.4-1 路基每公里土石方数量表

起 讫 桩 号	长度	挖方			填方			本桩利用		远运利用				余方		
		总数量	土方	石方	总数量	土方	石方	土方	石方	土方	石方	平均运距（km）		总数量	土方	石方
	(m)	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	土方	石方	（m^3）	（m^3）	（m^3）
K16+015.031～K17+043.484	1028	64889	37171	27718	8364	8364		7508		856		0.052		54970	27252	27718
K17+043.484～K18+009.822	966	22458	22458		11416	11416		2009		9407		0.148		13562	13562	
K18+009.822～K19+009.221	999	18810	18810		23846	23846		1598		22248		0.416		13393	13393	
K19+009.221～K20+003.441	994	31576	31576		2904	2904		934		1971		0.040		11471	11471	
K20+003.441～K21+003.930	1000	11808	11808		3922	3922		842		3080		0.161		8154	8154	
K21+003.930～K22+005.164	1001	21508	21508		6346	6346		1718		4628		0.162		15471	15471	
K22+005.164～K23+001.973	997	44230	44230		2897	2897		1808		1089		0.053		41128	41128	
K23+001.973～K24+012.453	1010	52272	52272		2272	2272		1473		799		0.049		50458	50458	
K24+012.453～K25+001.024	989	45888	26919	18969	9656	9656		1364		8293		0.111		36703	17734	18969
K25+001.024～K26+000.350	999	58130	45555	12575	7512	7512		3213		4300		0.073		37035	24460	12575
K26+000.350～K27+024.636	1024	50080	25767	24313	42156	42156		2713		39443		0.512		24322	10	24313
K27+024.636～K28+001.288	977	37145	1322	35823	1902	978	925	239		738	925	0.077	0.166	35765		35765
K28+001.288～K29+003.723	1002	114610		114610	9676		9676				9676		0.067	103209		103209
K29+003.723～K29+667.192	663	21458	5568	15890	8956	5805	3151	595		5211	3151	0.091	0.099	12086	46	12040
合计	29669	1497398	412524	1084875	276009	192755	83255	28579		164175	83255			1221371	229175	992196

表 2.4-2 土石方总平衡表（单位：万 m³）

编号	项目组成	分类	土石方总量	挖方	填方	调入		调出		外借		废弃	
						数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①	路基工程	土石方	177.34	149.74	27.60							122.14	④
		表土											
		小计	177.34	149.74	27.60							122.14	
②	施工生产区	土石方	0.10	0.05	0.05								
		表土	0.68	0.34	0.34								
		小计	0.78	0.39	0.39								
③	施工便道	土石方	0.20	0.10	0.10								
		表土	0.16	0.08	0.08								
		小计	0.36	0.18	0.18								
④	弃渣场	土石方											
		表土	4.20	2.10	2.10								
		小计	4.20	2.10	2.10								
合计		**土石方**	**177.64**	**149.89**	**27.75**							**122.14**	
		表土	**5.04**	**2.52**	**2.52**								
		小计	**182.68**	**152.41**	**30.27**							**122.14**	

表 2.4-3 表土剥离平衡表（单位：万 m³）

项目组成	表土总量	剥离	回覆	表土剥离面积（hm²）	表土临时堆存	表土利用方向
施工生产区	0.68	0.34	0.34	1.13	施工生产区空地	施工生产区复耕
施工便道	0.16	0.08	0.08	0.26	弃渣场空地	施工便道植被恢复
弃渣场	4.20	2.10	2.10	6.99	弃渣场空地	弃渣场植被恢复
合计	5.04	2.52	2.52	8.38		

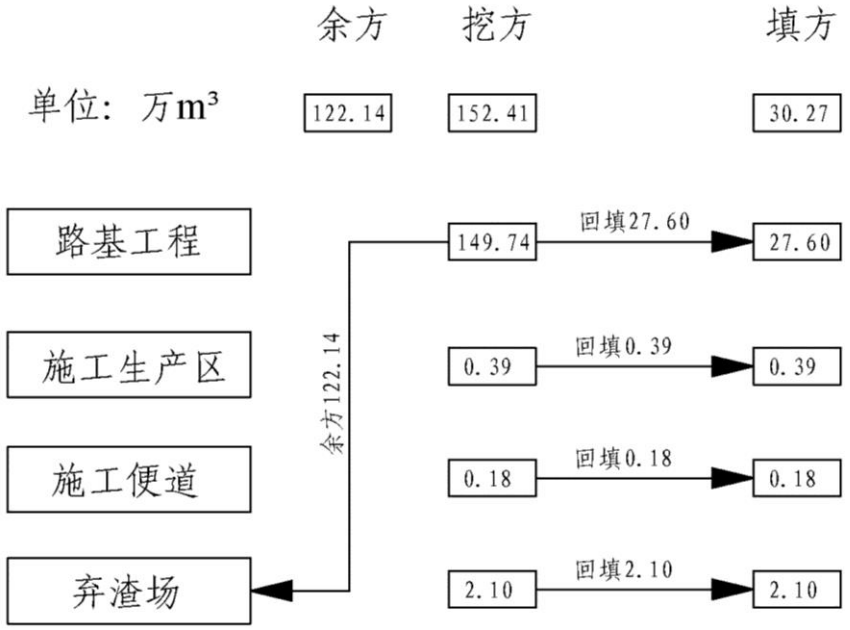


图 2.4-1 土石方流向图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

根据主体设计资料，本项目建设拆除的均为原道路路面、防撞墙及护栏等，不涉及拆迁安置及其余的专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

本工程建设总工期 24 个月，已于 2021 年 7 月开工，计划于 2023 年 6 月完工。施工进度见表 2.6-1。

截止目前，正在进行路面拆除及部分路基开挖（已挖方 15.35 万 m^3），路基防护工程、路基排水和道路绿化均未施工。路基开挖的土石方目前堆放于路基工程用地红线范围内，待弃渣场手续齐全后多余的土石方移入弃渣场。施工生产区在路基排水及防护工程开始时启用，目前尚未使用。施工便道、弃渣场等弃渣场手续齐全后启用，目前尚未启用。

表 2.6-1 施工进度表

序号	工程项目	2021 年						2022 年												2023 年					
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
1	施工准备																								
2	路基工程																								
3	路基排水及防护																								
4	涵洞工程																								
5	路面工程																								
6	交通工程																								
7	绿化工程																								

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

项目所在地吉县三面环山，一面滨水。从地势来看，东北高，西南低，山高谷深，塬岭相连，峰峦重叠，沟壑纵横，是一个山地丘陵区。主要山峰有石头山、小南山、高祖山、管头山、人祖山等。几经风雨侵蚀，出现残垣交错的复杂地形。本项目地貌单元为中南部残塬沟壑区。

2.7.2 地质

1、地质构造、地层及岩性

本项目所经路段基岩裸露，地层剖面清晰，工程地质条件较简单，且沿线无桥、隧等大型构造物，因此本项目主要采用地质调查法对沿线地质条件进行了综合分析。

吉县境内地质构造主要为上层第四纪上更新统风积黄土，其成份主要由亚砂土等组成，其下有第三系红土及三迭系、二迭系岩石层。第三系红土在清水河支沟两侧出现，以红色粘土夹钙质结核及砾石为主。三迭系岩层主要为叶绿色或黄绿色长石砂岩和紫红色或暗紫色砂质岩泥互层出现。二迭系岩层主要为黄绿色长石砂岩与紫红色砂质泥岩互层出现。覆盖在各种地质上的是第四系沉积物—黄土，深度大约为1500米。

根据本次勘察成果，场区地层由第四系全新统（Q_4^{ml}）人工填土、第四系上更新统（Q_3^{al+Pl}）和二叠系下石盒子组（P_1^x）组成，具体分述如下:

（1）第四系全新统（Q_4^{ml}）人工填土

素填土:在场区内均有分布，揭露厚度 0.40~0.90m，褐黄色，松散，稍湿，含植物根系等，以粉土为主。

（2）第四系上更新统（Q_3^{al+Pl}）冲洪积物

粉土:主要分布在场区东南部路段，最大揭露厚度 20.00m，黄褐色，稍密，稍湿，有白色条纹，含云母碎屑，韧性低，干强度低，摇振反应中等。

（3）二叠系下石盒子组（P_1^x）泥质砂岩

强风化泥质砂岩:主要在场区西北部有揭露，最大揭露厚度20.00m，灰黄色，呈泥质结构，层状构造，强风化，结构大部分破坏，矿物成分显著变化，风化裂隙发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块~短柱状，遇水后软化，在空气中脱水后极易风化成碎片，属软岩，破碎，质量基本等级为V级。

2、地震参数

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），项目区地震动峰值加速度为0.10g，相应的地震基本烈度为Ⅶ度。

3、不良地质作用

项目区周围及项目区内无自然滑坡、不稳定斜坡、崩塌体等坡体类不良地质病害。

2.7.3 气象

项目区属暖温带大陆性气候，春季干旱多风，夏季酷热少雨，秋季阴雨连绵，冬季寒冷干燥。根据山西省气象站近 30 年（1989-2019 年）的气候统计资料可知：多年平均气温 12.4℃，极端最高气温为 38.3℃，极端最低气温为-21.2℃，≥10℃积温 3850℃。年平均相对湿度 60%，多年平均降水量 409mm，最大降雨量 849.1mm，最少降雨量 206.1mm，多年平均蒸发量为 1340mm，年平均日照时数为 2409.8h，最大冻土深度 82cm，无霜期 170 天。本区年主导风向为 NEE，年平均风速 2.4m/s，最大风速 16.3m/s。

2.7.4 水文

吉县地表水体主要是黄河水系的清水河。

清水河：清水河是黄河的一级支流，发源于临汾市吉县东南部的高天山，流向自东南向西，在吉县城关镇以南称作州川河。清水河流经朱家堡、曹井、兰家河、城关等乡镇,在城关镇东北有支流马家河汇入，而后在东城乡境内汇入黄河。该河流域面积 646.30km^2。河流长度为 61km，纵坡为 14.23%，河床糙率为 0.23，河道平均宽度为 10.24km。清水河河道多呈“U”字形，河底宽阔，该河有 3 条支流：马家河、长安沟、白河沟。沟河宽度为 3.2~5.9km。沟道上游多为河卵石。中下游多为基岩，河床基本稳定。

黄河（吉县段）：吉县段位于黄河山西段的中下游，吉县段长约 56km，流域面积 8619km^2，纵坡为 0.84%，河床宽度 300m 左右，在壶口一带收缩到 50m 左右，形成壶口瀑布。

2.7.5 土壤

全县土壤划分为 2 个土类（褐土、草甸土），8 个亚类，21 个土属，62 个土种。褐土土类是本县的主要土壤，多发育在黄土及洪积、冲积坡积物上，广泛分布于山沟坡塬上，面积约为 264.79 万亩，占全县总面积的 99.4%，遍布在全县各乡镇，根据其特征可分为五个亚类：山地褐土、褐土性土、淋溶褐土、碳酸性褐土、粗骨灰性褐土。草甸土面积约为 1.60 万亩，占总面积的 0.06%，根据其特征可分为三个亚类：褐化浅色草甸土、浅色草甸土、褐盐化浅色草甸土。项目区土壤类型以褐土为主。项目区内表层土壤厚度约 0.3m，项目区可剥离表土区域主要为工程占用的有林地、其他草地和旱地。

经现场调查，本工程表土剥离范围为原地貌为有林地、其他草地和旱地的部分，可剥离表土面积 8.38hm^2，可剥离厚度 0.3m。

表2.7-2　表土厚度分布表

项目组成	土壤类型	表层土厚度（cm）	可剥离范围	剥离面积（hm^2）
施工生产区	褐土	30	原地貌为有林地、其他草地和旱地的部分	1.13
施工便道	褐土	30		0.26
弃渣场	褐土	30		6.99
合计				8.38

2.7.6 植被

区域自然植被类型属于暖温带落叶阔叶林带，乔木类中的辽东栎、油松、侧柏、白皮松、山杨在本区分布广泛；黄刺玫、土庄绣线菊、毛黄栌与山桃形成灌草丛；草本类主要种有艾蒿、山蒿、白羊草等。项目区植被主要以灌草丛为主，项目区植 被覆盖率为 33%。

2.7.7 其他

本工程不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区。本项目 K0+000~K20+650 路段位于山西管头山省级自然保护区实验区。

山西管头山省级自然保护区位于吕梁山区南端，吉县城以西。保护区东西长 25km，南北宽 16km，北与吕梁林区相连，东与吉县吉昌镇相接，南靠黄河，西临壶口瀑布，总面积 10140.1hm^2。核心区总面积 3624.7hm^2，缓冲区面积 2151.0hm^2，实验区面积 4364.4hm^2。管头山自然保护区是以重点保护野生动物金钱豹、褐马鸡、原麝和白皮松、侧柏等为主要建群种的森林生态系统为目的的森林和野生动物类型自然保护区。

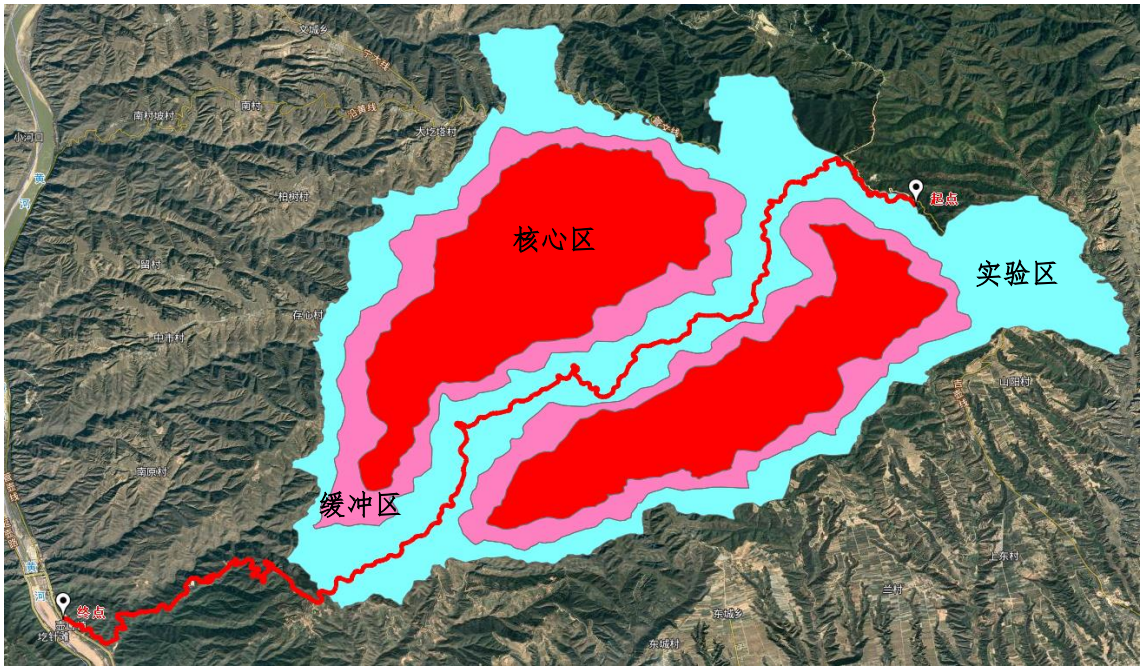


图 **2.7-1** 本项目与自然保护区相对位置

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

表 3.1-1 工程选址（线）的制约性因素分析与评价表

类型	制约性因素	本项目是否涉及该制约性因素	分析说明及工程措施意见
水土保持法	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。	本项目不涉及。	符合条件。
	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。	本项目不涉及。	符合条件。
	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本项目位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。	工程无法避让，方案按一级标准进行防治，并采取提高防治措施标准，严格控制扰动地表和植被、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺等减少水土流失。
	第二十七条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。	本方案建议建设单位在建设过程中，将批复的本项目水土保持方案中的水土保持措施纳入主体工程设计中，并落实“三同时”制度。	符合条件。
	第二十八条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本工程多余土方均运往本项目弃渣场，并采取相应水土保持措施防护。	符合条件。
	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。	报告中已对该项目计列水土保持补偿费。	满足
	第三十八条：对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设	本项目对占用旱地、其他草地和有林地的部分进行表土剥离，并妥善保存，施工结束后表土回覆用于复耕或植被恢	符合条件。

表 3.1-1　工程选址（线）的制约性因素分析与评价表

类型	制约性因素	本项目是否涉及该制约性因素	分析说明及工程措施意见
	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。	复；本项目设 3 个弃渣场，并设计拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。	
生产建设项目水土保持标准	第 3.2.1 条第 1 款：选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	本项目位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。	工程无法避让，方案按一级标准进行防治，并采取提高防治措施标准，严格控制扰动地表和植被、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺等减少水土流失。
	第 3.2.1 条第 2 款：选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本项目选址范围内无河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	符合条件。
	第 3.2.1 条第 3 款：选址（线）应避让全水土保持监测网络中心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。	本项目建设区域未占用监测站点、试验区及观测站。	符合条件。

根据《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的要求，对主体工程水土保持进行分析与评价。

1、本项目属于建设类项目，位于临汾市吉县，建设项目所在地不属于地质灾害诱发区，项目诱发地质灾害的风险极小，符合水土保持技术要求。本工程土地类型划分为有林地、其他草地、旱地、公路用地，经分析，本项目建设符合国家及地方规划。

2、本项目不属于水土保持法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。

3、本项目所处位置属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区且无法避让，本方案按一级标准进行防治，并采取提高防治目标值，严格控制扰动地表和植被、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺等减少水土流失。

4、本项目不属于在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物的建设项目。

5、本项目不属于泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。项目所处区域没有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。

综上所述，本项目位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，存在一定的制约和影响项目建设的水土保持问题。本方案水土流失防治标准执行一级标准。工程施工过程中，加强施工过程中临时措施布设，有效降低水土流失的发生。本方案通过提出相应的水土保持防护措施及施工管理建议，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，项目建设可以满足水土保持约束性规定的要求。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），建设方案应符合以下规定：

表 3.2-1 工程建设方案评价分析表

<table>
<tr><th>序号</th><th colspan="2">建设方案评价条款</th><th>建设方案评价结论</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m 的，应进行桥隧替代方案论证。路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。</td><td>本工程无填高大于 20m 的路堤，全线无挖深大于 30m 的路堑；路堤、路堑在保证稳定的基础上，采用了植物防护或工程防护的设计方案。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">2</td><td rowspan="4">对无法避让水土流失重点预防区和治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：</td><td>1）应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案；</td><td>1）主体设计根据地貌地质条件及工程需求，对建设方案进行优化，减少了工程占地和土石方规模，本项目为旧路改造项目，原有旧路无桥梁，因此本项目不采用桥梁方案。</td></tr>
<tr><td>2）截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级；</td><td>2）水保方案将建议主体把截排水工程的工程等级和防洪标准提高一级。</td></tr>
<tr><td>3）宜布设雨洪集蓄、沉沙设施；</td><td>3）本方案新增了沉砂措施。</td></tr>
<tr><td>4）提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1~2 个百分点；</td><td>4）水保方案将林草覆盖率提高 2 个百分点，并据此进行了设计及评价。</td></tr>
</table>

1、本工程为旧路改造工程，无填高大于 20m 的路堤，全线无挖深大于 30m 的路堑；路堤、路堑在保证稳定的基础上，采用了植物防护或工程防护的设计方案。

2、由于线路无法避让黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，主设通过优化路线方案，减少大开挖、高填方的方式减少开挖，同时通过优化施工工艺、严格控制扰动地表和植被损坏面积、减少工程占地、加强工程管理等一系列措施，

在设置临时工程时尽量考虑永久占地及平整场地，减少开挖扰动，并做好施工期间的水土保持工作。

水土保持方案将建议主体提高截排水工程等级。本方案增加了沉砂系统。

本项目无法绕避国家级水土流失重点预防区，本方案将林草覆盖率提高 2 个百分点。

3、水土保持敏感区的评价

本工程不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区。本项目 K0+000~K20+650 路段位于山西管头山省级自然保护区，且无法避让，因此应按照《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年修订）中相关规定，尽快取得相关部门的同意文件，以满足自然保护区管理要求。

4、建设方案评价结论

综上所述，建设方案在落实水土保持等相关要求的前提下，工程建设方案可行，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求。

3.2.2 工程占地评价

工程总占地面积 67.01hm^2，其中永久占地 58.63hm^2，临时占地 8.38hm^2。占地类型主要为有林地、其他草地、旱地、公路用地等，且临时占地施工结束后均及时进行迹地恢复，对环境的影响是暂时的。

1、符合行业标准的分析

根据中华人民共和国住房和城乡建设部、国土资源部和交通运输部关于批准发布《公路工程项目建设用地指标》的通知（建标〔2011〕124 号）的规定，对本工程用地指标进行

公路等级为四级（III 类），路基宽 6.5m，双车道，设计速度 15km/h，实际用地指标 1.9761hm^2/km<2.2699hm^2/km（用地指标），符合用地指标要求。

2、工程临时占地合理性分析

本工程临时占地为 8.38hm^2，占总占地的 12.70%，主要为施工生产区、施工便道和弃渣场占地。

（1）施工生产区占地分析

施工生产区主要进行水泥稳定土拌和和沥青混凝土拌和等。本工程共布设施

工生产区 1 处，占地面积为 1.13hm^2，占地类型为旱地。施工结束后及时进行复耕，能够满足施工要求。

（2）施工便道占地分析

本项目路线位于吉县境内，周围遍布道路，交通条件便利，项目沿线设置施工便道数量较少，均为连接弃渣场的施工便道。共计修建施工便道 640m，宽 6m，素土路面，占地为 0.26hm^2，全部为临时占地，占地类型为其他草地，施工后及时植被恢复，其设置及占地是合理的。

（3）弃渣场占地分析

项目对主体工程开挖土石方进行了充分的调配利用，但对于部分不良地质路段开挖的土方不能充分利用，项目设置弃土（渣）场对其进行集中处置，弃土（渣）场选用附近沟道。弃渣完成后平整土地、回覆表土并进行恢复植被，不会对当地土地利用造成较大影响，其设置及占地是合理的。

综上所述，主体工程占地范围及类型符合国家有关政策及水土保持相关要求，符合节约用地和减少扰动的要求，临时占地满足施工要求。从水土保持角度分析，该项工程占地是合理的。

3.2.3 土石方平衡评价

施工期共动用土石方总量 182.68 万 m^3（含表土总量 5.04 万 m^3），其中总挖方量 152.41 万 m^3（含表土剥离 2.52 万 m^3），总填方量 30.27 万 m^3（含表土回覆 2.52 万 m^3），余方 122.14 万 m^3（其中原道路拆除的建筑垃圾 1.64 万 m^3）全部运往弃渣场。

1、本项目各路段基础挖方填方均严格按照相关规范要求设计，对于可研报告中关于施工便道、施工生产区和弃渣场土石方开挖情况，本方案予以补充说明。

2、本工程注重不同路段之间土石方的时空调配，对满足道路要求的挖方做到尽量用作填方，多余的土石方全部运往弃渣场；本项目 K0+000~K20+650 路段位于山西管头山省级自然保护区实验区，因此本项目 3 个弃渣场均位于 K20+650~K29+669，虽然运距增大，但避免了破坏自然保护区内植物。

3、施工生产区和施工便道等临时工程的土石方工程，都在本区域内进行土石方平衡，不另外征地取土、弃渣，满足水土保持要求。

4、目前弃渣场尚未启用，多余的土石方沿线堆放在路基范围内，弃渣场启用

后将已堆放的多余土石方运入弃渣场，弃渣场启用后，因起点段离弃渣场较远，为减少运输成本，路基开挖的多余土石方暂时沿线堆放于路基范围内，每堆满约 5 万 m^3 后统一运往弃渣场。

5、根据现场调查，施工过程中剥离厚度为 0.3m，剥离区域为占用有林地、其他草地和旱地区域。本工程共计剥离表土 2.52 万 m^3，其中，施工生产区剥离表土 0.34 万 m^3，全部用于自身后期复耕覆土；施工便道剥离表土 0.08 万 m^3，全部用于自身后期植被恢复覆土；弃渣场剥离表土 2.10 万 m^3，全部用于自身后期植被恢复覆土。

主体工程土石方挖填施工兼顾方便施工、运距合理、时序可行、节点适宜、节约投资、减少占地和重复搬运、减少扰动和开挖面积的要求，设计施工标准和工程量合理。考虑了施工结束后各区域的植被恢复，考虑了各个区域的表土剥离和表土利用方向。但主体工程未考虑临时工程土石方量，本方案分析后估算补充，综上，土石方平衡基本满足水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目不布设取土（石、砂）场。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

1、弃渣场选址评价

表 3.2-2　弃渣场选址的水土保持符合性分析表

序号	水土保持要求	符合性分析
1	不得影响周边公共设施、工业企业、居民点等的安全	3 个弃渣场下游均无公共设施、工业企业、居民点等，不影响其安全，符合要求
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	本项目弃渣场均不在河道管理范围内，符合要求
3	禁止在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响的区域布设弃土（石、渣）场	本项目弃渣场不在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响的区域，符合要求
4	不宜布设在流量较大的沟道，否则应进行防洪论证	弃渣场所在沟道汇水流量较小，符合要求
5	在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区应避开风口和易产生风蚀的地方	本项目在山丘区，弃渣场均为沟道型，符合要求

根据主体设计，本项目设置 3 处弃渣场，全部为沟道型，共容纳弃渣 122.14

万 m^3，占地面积共计 6.99hm^2，全部为临时占地。方案项目组通过实地踏勘、调查，弃渣场选址合理性分析如下：

①1#弃渣场：位于山丘区支毛沟，属沟道型渣场。该渣场所在支沟下游无敏感点。主体设计渣场库容 43.74 万 m^3，最大堆高 44m；渣场汇水面积 0.017km^2，渣场对下游不存在安全隐患。本方案认为该弃渣场选址符合水土保持要求。

②2#弃渣场：位于山丘区支毛沟，属沟道型渣场。该渣场所在支沟下游无敏感点。主体设计渣场库容 38.57 万 m^3，最大堆高 56m；渣场汇水面积 0.027km^2，渣场对下游不存在安全隐患。本方案认为该弃渣场选址符合水土保持要求。

③3#弃渣场：位于山丘区支毛沟，属沟道型渣场。该渣场所在支沟下游无敏感点。主体设计渣场库容 67.16 万 m^3，最大堆高 58m；渣场汇水面积 0.015km^2，渣场对下游不存在安全隐患。本方案认为该弃渣场选址符合水土保持要求。

2、弃渣场容量校核

根据表 3.2-4，1#弃渣场堆高 44m 时可容纳 45.11 万 m^3 弃渣，2#弃渣场堆高 56m 时可容纳 40.84 万 m^3 弃渣，3#弃渣场堆高 58m 时可容纳 69.01 万 m^3 弃渣，共计可容纳弃渣 154.96 万 m^3，本项目弃渣总量 122.14 万 m^3（自然方），堆渣量以自然方为基础，按弃渣组成，并结合堆渣工艺和沉降因素修正后，得出 3 个弃渣场堆渣量为 149.47 万 m^3，3 个弃渣场可满足本项目弃渣需求。

表 3.2-3　弃渣场容量校核情况表

位置	名称	弃渣量（自然方）	堆渣量	主体设计库容	松散系数	校核结果
		万 m^3	万 m^3	万 m^3	(土方/石方）	
K21+820 左侧 80m 支沟	1#弃渣场	35.74	43.74	45.11	1.15/1.35	满足弃渣要求
K21+820 右侧 60m 支沟	2#弃渣场	31.51	38.57	40.84	1.15/1.35	满足弃渣要求
K23+750 左侧 50m 支沟	3#弃渣场	54.89	67.16	69.01	1.15/1.35	满足弃渣要求
合计		122.14	149.47	154.96		

表 3.2-4（1） 1#弃渣场库容分析表

高程（m）	层面积（m^2）	平均层间面积（m^2）	厚度（m）	累计堆高（m）	层间体积（m^3）	库容累计（m^3）
896	775	2527	5	0	11456	0
901	4278	4882	5	5	24347	11456
906	5486	6324	5	10	31525	35803
911	7161	8072	5	15	40272	67328
916	8982	9343	5	20	46701	107600
921	9703	11613	5	25	57801	154301
926	13523	14307	5	30	71497	212102
931	15090	16985	5	35	84746	283599
936	18879	20711	4	40	82734	368345
940	22542			44		451079

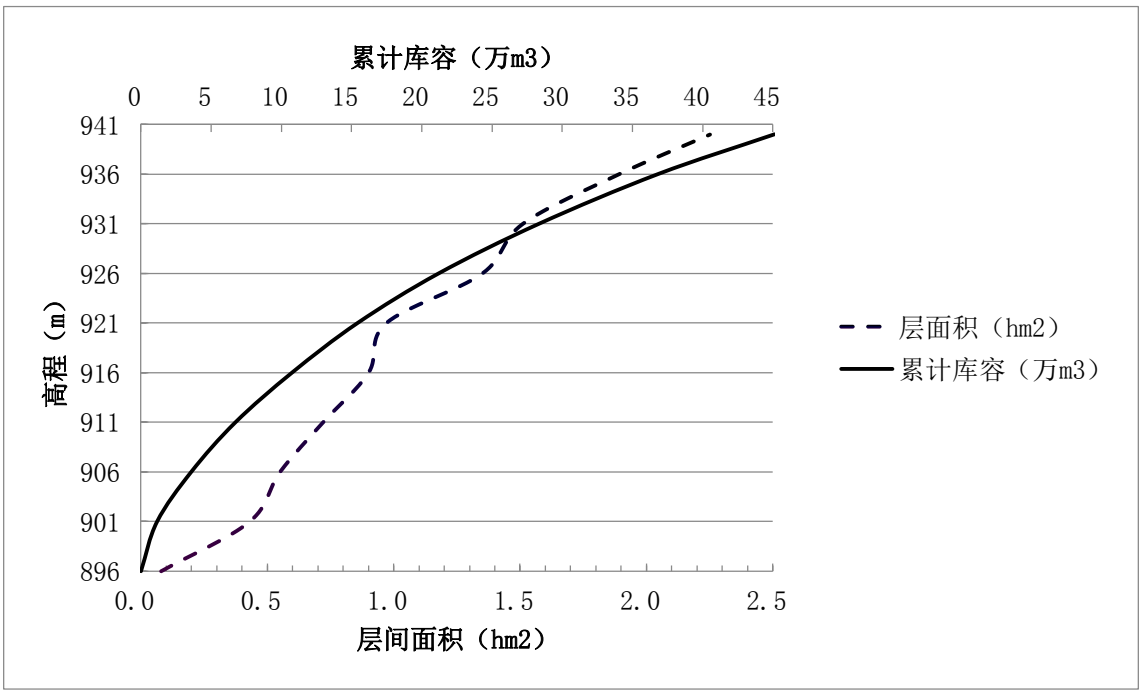


图 3.2-1（1） 1#弃渣场高程-层面积-库容曲线图

表 3.2-4（2） 2#弃渣场库容分析表

高程（m）	层面积（m^2）	平均层间面积（m^2）	厚度（m）	累计堆高（m）	层间体积（m^3）	库容累计（m^3）
862	169	812	5	0	3531	0
867	1454	1862	5	5	9235	3531
872	2270	2982	5	10	14766	12766
877	3694	4128	5	15	20602	27532
882	4562	5148	5	20	25682	48134
887	5733	6429	5	25	32082	73816
892	7125	8528	5	30	42444	105898
897	9930	10303	5	35	51504	148342
902	10676	11627	5	40	58070	199846
907	12578	13074	5	45	65352	257916
912	13569	14196	6	50	85148	323268
918	14823			56		408416

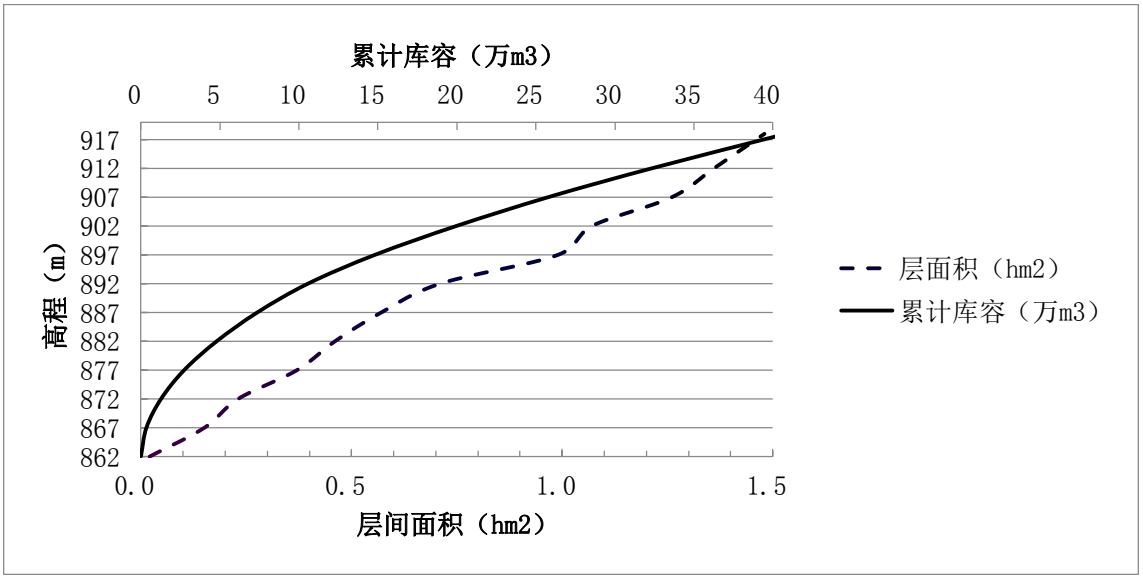


图 3.2-1（2） 2#弃渣场高程-层面积-库容曲线图

表 3.2-4（3） 3#弃渣场库容分析表

高程（m）	层面积（m^2）	平均层间面积（m^2）	厚度（m）	累计堆高（m）	层间体积（m^3）	库容累计（m^3）
784	60	242	5	0	1071	0
789	423	2309	5	5	9917	1071
794	4195	4683	5	10	23370	10988
799	5170	5780	5	15	28844	34358
804	6389	7040	5	20	35150	63202
809	7691	8582	5	25	42830	98352
814	9472	10318	5	30	51530	141182
819	11163	14010	5	35	69563	192712
824	16857	18569	5	40	92713	262275
829	20281	22768	5	45	113613	354988
834	25255	26387	4	50	105514	468601
838	27518	28997	4	54	115938	574115
842	30476			58		690053

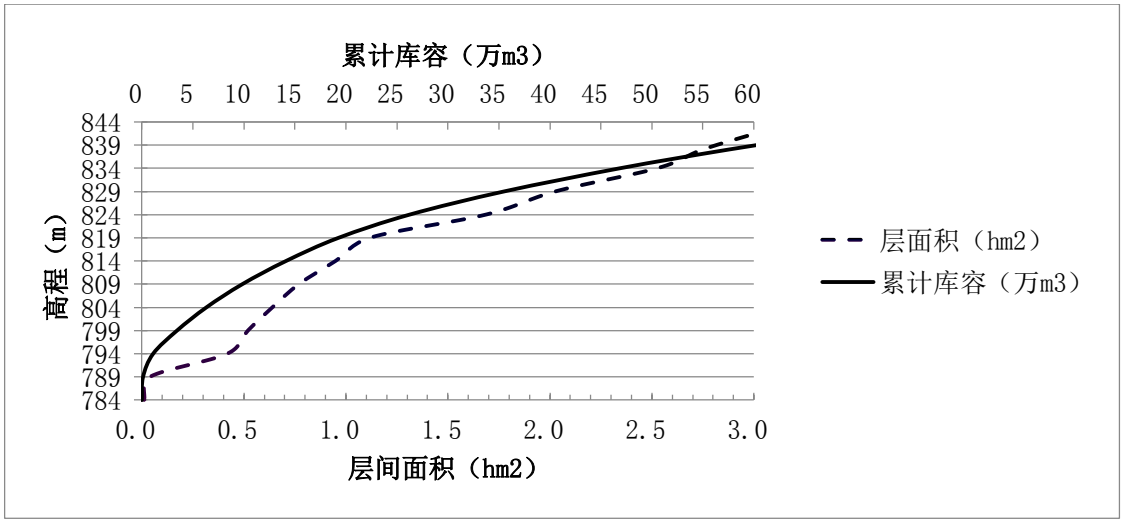


图 3.2-1（3） 3#弃渣场高程-层面积-库容曲线图

3、弃渣场要素分析

根据本项目主体设计，弃渣场堆渣主要为路面建筑垃圾（混凝土）和路基开挖多余土石方（砾石土），根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）“4级、5级弃渣场，当缺乏工程地质资料时，稳定堆渣坡度应小于或等于弃渣自然安息角除以渣体正常工况时的安全系数”。本项目弃渣的自然安息角为35°，4级弃渣场正常运用时抗滑稳定安全系数为1.20，主体设计堆渣坡比1:2，渣体内摩擦角为26.6°≤35°/1.2=29.2°，因此主体设计的堆渣方式是稳定的。

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）“4级、5级弃渣场，当缺乏工程地质资料时，混合土石堆置台阶高度为20~30m”，本项目设计台阶高15m，满足水土保持要求。

4、综合评价

根据土石方平衡结果，本项目余方122.14万m^3，设弃渣场3处，为减少占地及避开自然保护区，采用相对集中的弃渣方式。

弃渣场占地面积6.99hm^2，占地类型为其他草地和有林地。弃渣场是根据主体工程土石方调配情况设置，汇水面积较小，运距合理，所需弃渣道路较短，下游无居民点，弃渣场有效容量大于工程弃渣量，后期进行全面整地，恢复为植被。

因此，弃渣场按水土保持要求进行了合理的布置。

根据现阶段设计及图纸，经建设单位和施工单位认可，弃渣场容量可以接纳本项目的弃渣，若在后续施工过程中弃渣量有变化，应及时进行优化设计，并补充弃渣场变更手续，并报水行政主管部门备案。

3.2.6 施工方法与工艺评价

根据拟建工程的特点，以及工程沿线的地形地貌、地质岩性、土壤、植被及水文气象等自然环境特征，确定该公路工程建设过程中可能导致水土流失的主要工序包括以下几个方面：

（1）路基开挖与填筑

工程建设路基的开挖和填筑将会破坏原始地貌，导致地表原始植被的丧失和土壤结构的破坏，使得地表的抗冲蚀能力降低。同时，产生一些裸露的挖填方边坡，这将导致坡面径流速度加大，冲刷力增强，加剧了水土流失。

①挖方工程

挖方工程主要集中在新建段，在对表层植被进行清理后，利用机械并配合人工条件下剥离表土并及时运至表土临时堆放场。在核实作业面长度、岩土成分及土石方数量的条件下，以机械施工为主，人工施工为辅，对土方及松动岩石，以挖土机或推土机作业，配以装载机和自卸翻斗车运至填方路段填筑路堤，严禁在路上滞留，以免造成新的水土流失。

②填方工程

改建段及新建段都存在填方，填方工程在施工过程中以装载机或推土机伴以人工找平，或采用平地机找平，压路机碾压密实。挖、填方路段应根据施工情况及时修建各类临时措施、工程措施和植物措施，将可能造成的水土流失降低到最小。

（2）施工便道

施工便道土石方开挖填筑规模较路基工程较小，但其修建仍产生一定水土流失。施工便道在修建时土石方开挖及填筑过程中，扰动地表，破坏地表结构，在雨季很容易发生水土流失；施工便道修筑完后，开挖及填筑边坡裸露容易发生水土流失，应及时修建临时排水沟，并进行临时拦挡及绿化。

（3）施工场地

本项目施工场地布置在公路一侧平台地上，施工单位推行了施工标准化工作的相关要求，施工生产区采用标准化布置，但临时堆土在降雨作用下易流失，应及时进行苫盖和拦挡。

（4）弃渣场

本工程弃渣场为沟道型弃渣场。弃渣作业一般是公路施工中较为薄弱的环节，施工中应重点加强对其施工作业的控制，弃渣时应“先拦后弃”，从低处向高处分层堆弃，经压实后再堆弃上一层，弃渣结束后回覆表土并植被恢复。

通过以上分析，主体工程通过合理安排施工时序和施工组织，尽量安排交叉施工以缩短工期；合理按照水土保持相关要求进行开挖、填筑、钻孔等施工。从水土保持的角度来评价，有利于减少施工过程中的水土流失，施工工艺和组织设计尽可能从减少水土流失和保护生态环境等方面考虑，符合规范和标准要求，基本合理。

通过以上分析，主体工程通过合理安排施工时序和施工组织，尽量安排交叉施工以缩短工期；合理按照水土保持相关要求进行开挖、填筑、钻孔等施工。从水土保持的角度来评价，有利于减少施工过程中的水土流失，施工工艺和组织设计尽可能从减少水土流失和保护生态环境等方面考虑，符合规范和标准要求，基本合理。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程从自身功能和安全角度考虑，布置了一系列具有水土保持功能的设施，在充分发挥主体工程自身作用的同时，有效地防治了水土流失。本方案将从全面防治水土流失的角度出发，对主体工程设计中具有水土保持功能的各项工程进行分析论证，对不能满足水土保持要求的，本方案将进行补充设计。

3.2.7.1路基工程

主体已有的具有水土保持工程功能的措施有截排水工程、路基防护工程、表土剥离及回覆、绿化、临时苫盖。

1、设计内容

（1）截排水工程

主体设计在挖方路段以及低填路段两侧设置浅谍形边沟，在边沟出口较陡处设置急流槽，将水排除在路基外。设计标准采用 10 年一遇 10min 暴雨设计。

（2）路基防护工程

填土路堤采用植草进行防护，对于边坡伸出较远、压占建筑物、原有路及河道的路段，设置重力式挡土墙；对与深挖（粘土、膨胀）土质、（风化严重）石质边坡进行削方减载，第一级采用顶宽 40cm 的护面墙，第二、三级及以上边坡采用顶宽 40cm 的护面墙，土质边坡进行植草防护。

（3）绿化

本项目全线绿化，路线两侧种植松树与榆叶梅，边坡植草选用野牛草种植，共计绿化面积15.59hm^2。

2、分析评价

主体设计的截排水体系完善，采用的公路有关设计标准高于水土保持标准要求，排水工程满足水土保持要求。但主体工程截排水工程施工时序靠后，为了更有效的减少水土流失，减少截排水沟修建前雨水对路基边坡的冲刷，方案新增在

边沟处采用永临结合的方式布设临时排水沟。

主体设计对路基边坡采取植草护坡及路肩墙，在满足稳定的前提下，较好的体现了水土保持护坡“生态优先”的理念。

主体设计目前阶段提出路基边坡植草绿化，仅计列了绿化面积和绿化费用。根据实际经验，对于道路路基边坡防护而言，单一地采取草籽防护固然也能满足护坡保土的作用，但是草籽的生长期较短，持久性护坡能力差，长期护坡效果则不显著，不能彻底控制水土流失。因此，方案采取灌草结合的方式进行防护设计，利用初期草本植物生长迅速、能够快速覆盖坡表、拦截坡面径流减少侵蚀的能力，和后期灌木发挥的持久长效的护坡能力，二者结合起来，取长补短，才能持久地保护路基斜坡不受侵蚀影响。本方案将在后续的措施设计中把路基边坡植草绿化措施调整为灌草绿化措施，对绿化区域进行土地整治和植物配置设计。因绿化工程施工时序靠后，为减少绿化措施布置前路基边坡的水土流失，方案新增路基边坡的临时苫盖。

根据现场调查，弃渣场尚未启用，因此路基开挖后土方暂时堆放于路基工程占地范围内，主体未考虑该部分堆土的临时防护措施，本方案新增临时拦挡和临时苫盖措施。

3.2.7.2施工生产区

主体未设计具有水土保持功能的措施，本方案新增表土剥离及回覆、全面整地、临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟、临时沉沙池。

3.2.7.3施工便道

主体未设计具有水土保持功能的措施，本方案新增表土剥离及回覆、土地整治、植被恢复、临时排水沟、临时沉沙池、边坡的临时拦挡、临时苫盖。

3.2.7.4弃渣场

1、设计内容

（1）截排水沟

主体设计在弃渣场周围、每个平台内侧布设浆砌石截排水沟，两侧排水沟底部设台阶消能。

（2）挡渣墙

主体设计在弃渣场下游布设浆砌石挡渣墙。

（3）表土剥离及回覆

主体设计弃渣前剥离地表草皮及腐殖土，临时堆放于弃渣场内，待弃渣结束后回覆至渣体表面。

（4）植被恢复

主体设计对弃渣场坡面及平台采用撒播草籽的方式进行植被恢复，草种选择野牛草。

2、分析评价

（1）截排水沟过流能力复核

本方案根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），对主体设计的排水沟进行排水通过性复核，采用 5 年一遇 10 分钟暴雨复核，分析成果见表 3.2-5。

表 3.2-5　弃渣场截排水沟校核表

序号	位置	Q=16.67*φ*q*F				设计排水量	排水沟类型（沟深*底宽）	校核结论
		φ	q	F	$Q_{洪水}$	$Q_{设计}$		
			mm/min	km^2	m^3/s	m^3/s		
1#弃渣场	四周	0.8	1.8	0.017	0.41	0.66	矩形 0.6m×0.6m	满足排水要求
	平台	0.8	1.8	0.005	0.12	0.18	矩形 0.4m×0.4m	满足排水要求
2#弃渣场	四周	0.8	1.8	0.027	0.65	4.05	矩形 0.6m×0.6m	满足排水要求
	平台	0.8	1.8	0.004	0.10	0.18	矩形 0.4m×0.4m	满足排水要求
3#弃渣场	四周	0.8	1.8	0.015	0.36	4.05	矩形 0.6m×0.6m	满足排水要求
	平台	0.8	1.8	0.007	0.17	0.18	矩形 0.4m×0.4m	满足排水要求

（2）挡渣墙稳定性复核

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）、《防洪标准》（GB50201-2014），结合弃渣场堆渣量、最大堆渣高度、渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度，以及弃渣场的地形、降雨条件等因素，确定本项目弃渣场的级别为 4 级，拦挡工程建筑物（挡渣墙）级别为 5 级。

弃渣场级别确定见表 3.2-6；渣体及挡渣墙设计标准见表 3.2-7。

表 3.2-6　弃渣场级别

渣场级别	堆渣量 V（万 m^3）	最大堆渣高度 H（m）	渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	本项目弃渣场编号
1	2000＞V≥1000	200＞H≥150	严重	
2	1000＞V≥500	150＞H≥100	较严重	

表 3.2-6　弃渣场级别

渣场级别	堆渣量 V（万 m^3）	最大堆渣高度 H（m）	渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	本项目弃渣场编号
3	500＞V≥100	100＞H≥60	不严重	
4	100＞V≥50	60＞H≥20	较轻	1#、2#、3#弃渣场
5	V＜50	H＜20	无危害	

表 3.2-7　渣体及挡渣墙措施设计标准

本项目弃渣场编号	渣场级别	渣体稳定安全系数	挡渣墙		
			级别	抗滑稳定安全系数	抗倾覆安全系数
1#、2#、3#弃渣场	4	1.15	5	1.20	1.40
说明：以上均为正常运用系数。					

本方案根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），对主体设计的挡渣墙基底抗滑、抗倾覆及地基承载力进行稳定性复核，分析成果见表 3.2-8。

表 3.2-8　弃渣场挡渣墙稳定性分析成果表

渣场序号	最大堆高(m)	堆渣量(万 m^3)	拦挡工程建筑物级别	挡墙高度(m)	堆渣坡率	抗滑稳定安全系数(≥1.20)	抗倾覆安全系数(≥1.40)	最大最小基底应力之比(≤2.0)	稳定性分析
1#弃渣场	44	43.74	5	3.5	1:2	2.198	4.35	1.094	满足要求
2#弃渣场	56	38.57	5	3.5	1:2	2.198	4.35	1.094	满足要求
3#弃渣场	58	67.16	5	3.5	1:2	2.198	4.35	1.094	满足要求

本方案要求下一阶段进一步落实弃渣场地质勘察资料，挡渣墙基础应置于基岩，保证挡渣墙安全稳定，保障弃渣场正常运行。

（3）综合评价

主体设计的截排水体系完善，坡度较陡的地段采用急流槽，可起到消能的作用，并且采用的设计标准高于水土保持标准要求，但未考虑截排水沟末端的消能沉沙设施，本方案新增排水沟末端的消力池。主体设计的挡渣墙可有效减少水土流失，满足水土保持要求。

主体设计目前阶段提出了弃渣场采用撒播草籽的植被恢复方式，并计列了植被恢复面积和费用。但是草籽的生长期较短，持久性保水保土能力差，长期防护效果则不显著，不能彻底控制水土流失。因此，方案采取乔草结合的方式进行植被恢复，提高绿化标准。本方案将在后续的措施设计中把植被恢复措施调整为乔

草结合，对植被区域进行土地整治和植物配置设计。

主体设计中缺少对剥离的表土的临时防护措施，本方案新增临时拦挡、临时苫盖、临时撒草。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 水土保持工程界定原则

（1）植物措施

各类植物措施均界定为水土保持工程。

（2）拦挡工程

路堑、路堤的挡土墙、护面墙不界定为水土保持工程，弃渣场挡渣墙界定为水土保持工程。

（3）排水工程

路基边沟、急流槽以及弃渣场截排水沟均界定为水土保持工程。

3.3.2 水土保持措施界定

通过对各分区内水土保持措施的分析与评价，主体工程措施应界定为水土保持措施、不应界定为水土保持措施及方案需补充完善的水土保持措施情况见下表。

表 3.3-1 主体工程水土保持措施界定表

项目组成	界定为水土保持措施	不界定为水土保持措施	本方案需补充完善及新增水土保持措施
路基工程	截排水工程、绿化	路肩墙、护面墙	栽植灌木、临时排水沟、临时沉沙池、临时苫盖、临时拦挡
施工生产区			表土剥离及回覆、全面整地、临时苫盖、临时拦挡、临时排水沟、临时沉沙池
施工便道			表土剥离及回覆、土地整治、临时排水沟、临时沉沙池、临时拦挡、临时苫盖
弃渣场	表土剥离及回覆、截排水沟、挡渣墙、撒播草籽		消力池、土地整治、栽植乔木，临时苫盖、临时拦挡、临时撒草

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），主体工程中纳入水土保持方案的工程详见表 3.3-2。

表 3.3-2　主体工程中纳入水土保持措施工程量及投资表

项目分区	措施类型	措施名称	单位	工程量			投资（万元）		
				合计	已实施	未实施	合计	已实施	未实施
路基工程	工程措施	截排水工程	m	34156		34156	514.92		514.92
	植物措施	绿化	hm^2	15.59		15.59	139.98		139.98
弃渣场	工程措施	表土剥离及回覆	m^3	20970		20970	24.50		24.5
		截排水沟	m	2980		2980	276.76		276.76
		挡渣墙	m	100		100	45.20		45.2
	植物措施	撒播草籽	hm^2	6.63		6.63	12.62		12.62
合计							**1013.98**		**1013.98**

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》（SL190-2007），项目区土壤侵蚀类型分区属于西北黄土高原区。水土流失类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 1000t/（km^2•a）。

根据现场调查，项目区原地貌多年平均土壤侵蚀模数为 2800t/（km^2 a），属中度侵蚀。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失影响分析

本工程建设引起的水土流失量的增加主要表现在扰动地表，破坏植被，使地表土壤裸露，加大表层土壤松散性，抗蚀能力降低。根据本项目建设特点，路基工程、施工便道水土流失呈线状分布；施工生产区和弃渣场水土流失呈点性分布。施工建设活动主要从以下几个方面促使形成新增水土流失。

①造成局部地形的变化

在建设过程中，由于原地表遭到人为扰动和破坏，形成边坡等再塑地貌。再塑地貌的岩土物质与原地面物质相比，结构松散，边坡大多不稳定，施工期又没有植被防护，抗侵蚀能力明显降低，易发生水土流失。

②土壤结构发生变化

土壤是被侵蚀对象，项目建设对土体的扰动作用，使扰动区土体结构疏松，抗侵蚀能力明显减弱，加剧了土壤侵蚀程度和强度。

③植被受到扰动和破坏

建设区原地表植被为草地，具有阻缓风蚀和水蚀的作用。在抗水蚀方面，能够截留降水，消减降雨能量，分散和滞缓地表径流，改善土体结构，固持和网络土体；在抗风蚀方面，削弱地表风力，防止风力直接吹蚀地表。项目建设彻底破坏扰动了原地表植被，从而加速土壤侵蚀。

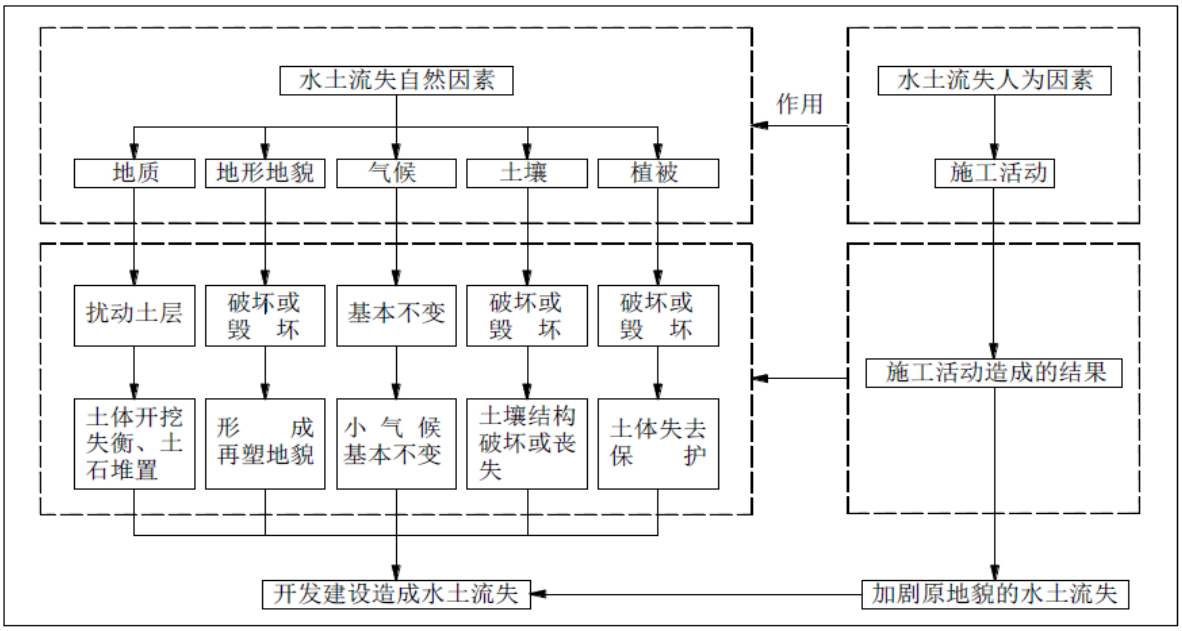


图 4.2-1 水土流失因素分析图

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

根据本工程有关设计资料，结合实地查勘，对项目建设扰动地表、占压土地、破坏植被的种类、数量、程度和面积进行测算和统计，本工程建设扰动地貌、损坏土地面积共计 67.01hm^2。详见表 4.2-1。

表 4.2-1　　工程扰动原地表面积统计表　　单位：hm^2

分项	扰动面积	占地类型			
		有林地	其他草地	旱地	公路用地
路基工程	58.63				58.63
施工生产区	1.13			1.13	
施工便道	0.26		0.26		
弃渣场	6.99	0.58	6.41		
合计	67.01	0.58	6.67	1.13	58.63

项目施工将改变原有地貌，损害或占压原有植被，不同程度地对原有植被造成破坏，增加了项目区水土流失量。本工程共损毁植被面积为 7.25hm^2。

4.2.3 废弃土（石、渣）量

施工期共动用土石方总量 182.68 万 m^3（含表土总量 5.04 万 m^3），其中总挖方量 152.41 万 m^3（含表土剥离 2.52 万 m^3），总填方量 30.27 万 m^3（含表土回覆 2.52 万 m^3），余方 122.14 万 m^3（其中原道路拆除的建筑垃圾 1.64 万 m^3）全部运往弃渣场。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据项目建设特点及水土流失影响范围，本项目预测单元为路基工程、施工生产区、施工便道、弃渣场，施工期扰动面积 67.01hm^2，自然恢复期涉及面积 22.48hm^2。

表 4.3-1 各调查预测单元水土流失面积表 单位：hm^2

项目	施工期扰动面积	自然恢复期面积
路基工程	58.63	15.59
施工生产区	1.13	
施工便道	0.26	0.26
弃渣场	6.99	6.63
合计	67.01	22.48

4.3.2 预测时段

本项目为建设类项目，水土流失预测时段划分为施工期、自然恢复期两个时段。本工程已于 2021 年 7 月初进入施工准备阶段，预计于 2023 年 6 月底全部完工。水土流失预测时段根据各预测分区的施工进度安排，并结合产生水土流失的季节，以最不利的时段进行预测，施工时段按所占雨季的长度比例进行计算。项目区雨季为 6-9 月，共 4 个月。

（1）施工期

2021 年 7 月~2023 年 6 月，共 24 个月。

（2）自然恢复期

自然恢复期：工程施工结束后进入植被自然恢复时期（不含硬化地表和建构筑物覆盖区域面积），根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中的规定，半湿润区自然恢复期取 3 年，临汾市吉县属于半湿润区，结合当地气候条件和植物生长周期特点，区域内 3 年后植被情况能够基本稳定。自然恢复期预测时间为 3 年。

表 4.3-2 项目水土流失预测时段划分一览表

项目分区	施工进度	分析时段	
		施工期	自然恢复期
路基工程	2021 年 7 月-2023 年 6 月	2.0	3
施工生产区	2022 年 3 月-12 月	1.0	3
施工便道	2022 年 3 月-12 月	1.0	3
弃渣场	2022 年 3 月-12 月	1.0	3

4.3.3 土壤侵蚀模数

（1）原地貌土壤侵蚀模数的确定

根据实地调查，项目区地处残塬沟壑区。水土流失类型为以水蚀为主，主要表现形式为层状面蚀和鳞片状面蚀。

根据土壤侵蚀模数等值线图，结合山西省土壤侵蚀模数图，本项目位于西北黄土高原区，场区地势平坦，确定项目区各分区的原地貌土壤侵蚀模数见表 4.3-3。

（2）扰动后土壤侵蚀模数的确定

施工期：项目建设势必损坏原有地形地貌，破坏原有地表植被，造成大面积的裸露松土，加大了水力对土壤的侵蚀，使土壤侵蚀模数大大增加。确定本项目不同防治分区扰动后的土壤侵蚀模数，详见表 4.3-3。

自然恢复期：根据项目区的自然环境状况以及各预测单元土地利用方向，确定项目建设区在自然恢复期的分年度土壤侵蚀模数如表 4.3-3。

表 4.3-3　各预测时段土壤侵蚀模数统计表　单位：t/（km^2 a）

项目分区	原地貌	施工期	自然恢复期		
			第一年	第二年	第三年
路基工程	2000	5000	4500	3000	2100
施工生产区	3200	5000	/	/	/
施工便道	3000	6500	6000	4400	3100
弃渣场	3000	6500	6000	4400	3100

4.3.4 预测结果

4.3.4.1 预测方法

根据可能造成水土流失面积、水土流失背景值和水土流失强度预测值等，计算土壤侵蚀（流失）量，计算公式如下：

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

式中：

W —— 土壤流失量（t）；

j —— 预测时段，j=1，2，3，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段；

i —— 预测单元，i=1，2，3，…，n-1，n；

F_{ji} —— 第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积（km^2）；

M_{ji} —— 第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数[t/(km^2 a)]；

T_{ji} —— 第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长（a）。

当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时，不再计算土壤流失量。

4.3.4.2 预测土壤流失量

通过预测，项目建设可能造成的土壤流失量为 8817.54t，原地貌土壤流失量为 4154.36t，新增土壤流失量为 4663.18t。各时段土壤流失量预测见下表。

表 4.3-4 施工期土壤流失量预测结果表

侵蚀单元	扰动面积（hm^2）	流失时段（a）	侵蚀模数（t/km^2•a^{-1}）		侵蚀量（t）		
			原地貌侵	施工期	原地貌	扰动后	新增
路基工程	58.63	2.00	2000	5000	2345.20	5863.00	3517.80
施工生产区	1.13	1.00	3200	5000	36.16	56.50	20.34
施工便道	0.26	1.00	3000	6500	7.80	16.90	9.10
弃渣场	6.99	1.00	3000	6500	209.70	454.35	244.65
合计	67.01				2598.86	6390.75	3791.89

表 4.3-5 自然恢复期土壤流失量预测结果表

侵蚀单元	扰动面积（hm^2）	侵蚀模数（t/km^2•a^{-1}）				侵蚀量（t）		
		原地貌侵	自然恢复期			原地貌	扰动后	新增
			第 1 年	第 2 年	第 3 年			
路基工程	15.59	2000	4500	3000	2100	935.40	1496.64	561.24
施工便道	0.26	3000	6000	4400	3100	23.40	35.10	11.70
弃渣场	6.63	3000	6000	4400	3100	596.70	895.05	298.35
合计	22.48					1555.50	2426.79	871.29

表 4.3-6 土壤流失量预测汇总表（单位：t）

时段	侵蚀单元	侵蚀量（t）		
		原地貌	扰动后	新增
施工期	路基工程	2345.20	5863.00	3517.80
	施工生产区	36.16	56.50	20.34
	施工便道	7.80	16.90	9.10
	弃渣场	209.70	454.35	244.65
	合计	2598.86	6390.75	3791.89
自然恢复期	路基工程	935.40	1496.64	561.24
	施工生产区	0.00	0.00	0.00
	施工便道	23.40	35.10	11.70
	弃渣场	596.70	895.05	298.35
	合计	1555.50	2426.79	871.29
总计		4154.36	8817.54	4663.18

4.4 水土流失危害分析

在公路建设过程中，因开挖坡面、修建路基、弃渣等施工活动，扰动了地表土壤结构，不同程度地改变了原有地表水循环途径。如不采取必要的水土保持措施，将给沿途农业生产及生态环境以及河道行洪和公路自身安全带来一定的负面影响。

1、对工程本身的影响

公路建设损坏原地貌和植被，削弱自然边坡的稳定性，降低其水土保持功能，沿线路堑和路基裸露陡峻边坡的水土流失将可能诱发坍塌，从而影响公路行车安全；如果道路的排水系统设计、配置不合理，路基积水、路基边坡冲刷将会影响公路使用寿命，增加公路维护成本。

2、对生产环境的影响

由于路基的开挖、填筑，以及取土场的借方、弃渣场的弃渣等，损坏了原有的地表、植被，疏松的土壤在雨水的冲刷下可能产生大量水土流失，从而带走土壤表层的营养元素，降低土壤肥力，影响植物生长，对土地资源的再生利用带来了不利影响。此外，公路沿线附件特别是填方路段两侧很多分布有耕地，施工期间若不采取有效的水土保持措施，流失的土石可能侵入耕地，压占田面，对周围耕地耕作带来不利影响。另外，桥梁基础开挖也回产生易侵蚀钻渣，若不及时清运处理则会进入河流，造成河流淤积等水土流失危害，因此应加强近水路段的水土流失防治措施。由于本工程土石方开挖量、回填量较大，施工过程中若对开挖产生的土石方不进行合理调配利用，不仅会增加取、余方量和占地，同时也会导致土地资源的减少。

3、对周边生态环境的影响

公路施工建设过程中，项目建设区内的原地貌将会被严重扰动，地表土层和植被也遭到破坏，大大降低了地表土壤的抗蚀能力。路线经过居民点、农林用地、河流等多种区域，建设过程中如不注意水土流失的临时防护，在雨季会造成周边径流泥沙量的增加，在风季会产生大量扬尘，给周边群众的生产、生活造成不便，影响沿线植被的生长，导致生态环境恶化。

4.5 指导性意见

4.5.1 综合分析

（1）预测结论

1）本工程扰动原地表面积共计 67.01hm^2。

2）本工程损毁植被面积为 7.25hm^2。

3）施工期共动用土石方总量 182.68 万 m^3（含表土总量 5.04 万 m^3），其中总挖方量 152.41 万 m^3（含表土剥离 2.52 万 m^3），总填方量 30.27 万 m^3（含表土回覆 2.52 万 m^3），余方 122.14 万 m^3（其中原道路拆除的建筑垃圾 1.64 万 m^3）全部运往弃渣场。

4）通过预测，项目建设可能造成的土壤流失量为 8817.54t，原地貌土壤流失量为 4154.36t，新增土壤流失量为 4663.18t。

5）水土流失危害主要包括土地资源的破坏，周边环境的影响等。

（2）重点区域

1）重点防治和重点监测时段确定

本工程的建设对当地水土流失的影响主要表现为建设期对地面的扰动，在一定程度上改变、破坏了原有地貌和植被，在不同程度上对原有水土保持设施造成了一定的破坏，形成土层松散、表土层抗蚀能力减弱，使土壤失去了原有的固土防风的能力，从而增加了一定量的水土流失。若不进行有效的防治，遇到适合的降雨条件，便可产生较大的径流，产生较大的水土流失。因此确定项目施工期为本方案的重点防治和重点监测时段。

2）重点防治和重点监测区域确定

	路基工程	施工生产区	施工便道	弃渣场
新增	4079.04	20.34	20.80	543.00
原地貌	3280.60	36.16	31.20	806.40

图 4.5-1 各防治分区水土流失量预测柱状图

根据预测结果可知，本项目路基工程产生的水土流失量所占比例最大，弃渣场存在严重的水土流失隐患，因此路基工程和弃渣场为重点防治区域和监测区，所布设的水土保持防治措施应从工程措施入手，与必要的植物措施和临时措施相结合，最大程度的避免水土流失的发生，设定的监测点位涵盖此区域。

综上所述，本项目水土流失重点防治和重点监测时段为施工期，重点防治和重点监测区域为路基工程和弃渣场。

4.5.2 指导意见

（1）防治措施

依据前面分析，水土流失防治布置宜综合运用工程措施、植物措施和临时措施，以工程措施为先导，发挥其速效性和控制性，在重点地段布设工程措施的同时，应加强“线”和“面”上的林草建设，充分发挥植物措施的后效性，同时加强临时防护和管理措施。

（2）实施进度

水土保持措施进度的安排应结合主体工程，实现水土流失的根本治理。施工扰动的场地及时进行清理平整，实施绿化措施；绿化工程结合所选树草种的植物学特性、适宜栽植季节等因素，及时进行栽植。

（3）监测工作

为及时发现并有效控制项目建设区水土流失现象的发生，应在项目区内设置监测点对水土流失进行适时监测，对重点流失区域重点监测，以确保各项水土保设施发挥效益，将土壤流失量降到最低限度。

根据土壤流失量的预测结果，应对路基工程和弃渣场进行重点监测，其余防治区域进行一般监测。另外，同步进行监理，以保证工程质量和进度。

综上所述，在工程建设过程中，根据《中华人民共和国水土保持法》和“三同时”制度的有关要求，应按水土保持方案及时布设水土保持措施，增加植被覆盖度。当施工结束后，所布设的各项水土保持措施将逐步发挥防护效益，逐步消除项目建设带来的不利影响，保护和改善区域生态环境。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治分区划分依据和原则

对主体工程水土流失防治进行分区，目的是为了合理布设防治措施，便于进行分区防治措施典型布设，并计算防治措施工程量。水土流失防治分区划分依据和原则如下：

（1）应根据实地调查结果，在确定的水土流失防治责任范围内，依据主体工程布局、施工扰动特点、工程建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

（2）各区之间应具有显著差异性。

（3）同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似。

5.1.2 水土流失防治分区划分

按照造成水土流失成因的区间差异性、区内相似性原则，本方案水土流失防治分区为：路基工程防治区、施工生产区防治区、施工便道防治区和弃渣场防治区。

5.2 措施总体布局

根据项目区水土流失防治分区的水土流失特点，在主体工程已有水土保持功能设施的基础上，本方案进一步补充水土保持措施设计，以形成一个科学、完整、有效的水土保持防护体系。

1、路基工程

主体已有截排水工程、绿化，方案新增路基边坡栽植灌木、临时排水沟、临时沉沙池、临时苫盖、临时拦挡等水土保持措施。

2、施工生产区

主体未设计水土保持工程，方案新增表土剥离及回覆、全面整地、临时苫盖、临时拦挡、临时排水沟、临时沉沙池等水土保持措施。

3、施工便道

主体未设计水土保持工程，方案新增表土剥离及回覆、土地整治、植被恢复、

临时排水沟、临时沉沙池、临时苫盖、临时拦挡等水土保持措施。

4、弃渣场

主体已有表土剥离及回覆、截排水沟、挡渣墙、撒播草籽，本方案新增消力池、土地整治、栽植乔木、临时苫盖、临时拦挡、临时撒草等水土保持措施。

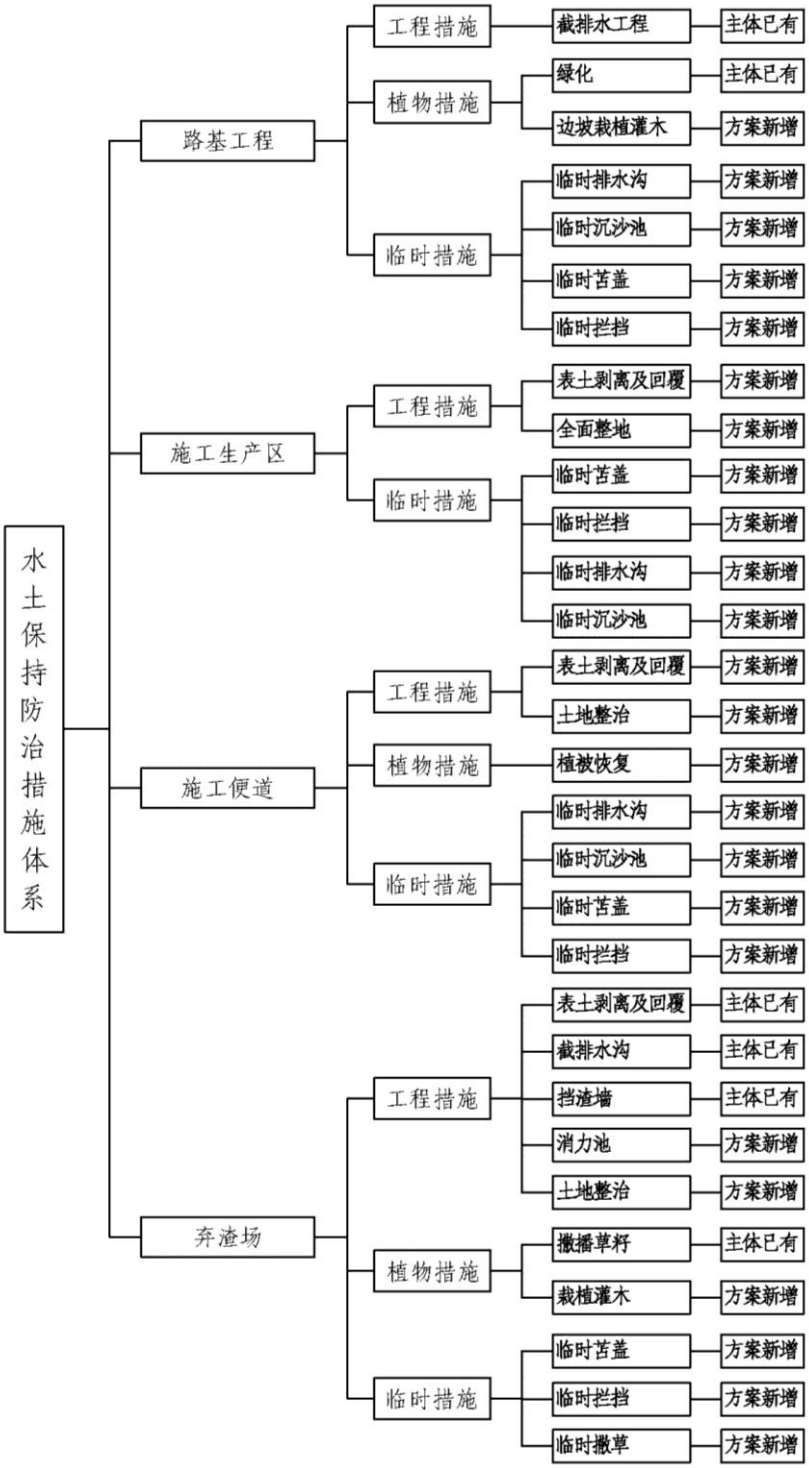


图 5.1-1　水土保持措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 布设原则及标准

5.3.1.1 布设原则

1）采取分区防治的原则，制定切实可行的防治体系，坚持工程措施和植物措施相结合，永久措施和临时措施相结合，做到不重不漏，系统全面的原则。

2）根据当地水土保持综合治理的成功经验和同类项目的水土保持植物措施的成功经验，选择适合当地自然条件、具有抗逆性强、抗病虫害等特点的乡土草树种。

5.3.1.2 植物措施设计要求

（1）种子、苗木质量要求

水土保持植物措施的草种必须是一级种子，并有“一签、三证”，即要有标签、生产经营许可证、合格证、植物检验检疫证。

苗木要选购《主要造林树种苗木质量分级》（GB6000-1999）中一级壮苗。

（2）栽植方法

——草种播种技术

播种前需要进行去芒处理，播种时草籽与化肥按 1:0.1 的比例拌合。播种时间选择施工结束后第一个造林种草季节，采用人工播种方式，播深 1~2cm，播后稍镇压。草籽播种后 15 天左右进入苗期管理，苗期管理要及时防虫防病和清除杂草，苗期管理 30 天后便可进行一般性的常规管理，常规管理主要是清除杂草、防病。

——灌木栽植方法

穴状整地，30×30cm，清楚砾石杂草，回覆表土 50cm，采取单株栽植，株距 1.0m，行距 2.0m，裸根苗苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土、踏实，埋土至地径上 2cm，栽后及时灌水。栽植时间选择在 3 月~4 月。

——乔木栽植方法

穴状整地，60×60cm，清楚砾石杂草，回覆表土 80cm，采取单株栽植，株距 2.0m，行距 2.0m，土球苗苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土、踏实，埋土至地径上 2cm，栽后及时灌水。栽植时间选择在 3 月~4 月。

植被绿化前首先要土地整治，清除土壤中的杂物，根据当地条件，选择耐旱

的草种，采用撒播草籽的方式进行，夏季应 3~4 天浇一次水，冬季在冻前浇一次水，以保障植被的成活。播种后若遇到雨季，可能发生顶苗现象，应及时破除板结，放苗出土。播种初期还应经常清除杂草，进行修建，使其整齐、美观、平坦，并加强管护。

5.3.1.3 水土保持措施设计标准

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的规定，本项目的植被恢复与建设工程级别，根据主体工程气象条件、立地条件、征地范围绿化要求综合确定，植被恢复执行 3 级标准。

本项目位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区且无法避让，根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的规定，本项目截排水沟执行 2 级标准，即采用 5 年一遇 10min 降雨标准设计。

5.3.2 分区防治措施布设及典型布设

5.3.2.1 路基工程防治区

1、工程措施

主体已有：

边沟：本工程挖方路段以及低填路段两侧设置浅谍形边沟，采用 C20 混凝土预制块边沟顶宽 1.4m，深 0.22m，边沟下设置 0.04m 厚砂砾垫层。共布设边沟 31819m。

急流槽：在边沟出口较陡处设置急流槽，将水排除在路基外，急流槽采用 M7.5 浆砌 MU40 片石砌筑。共布设急流槽 2337m。

2、植物措施

主体已有：

本项目全线绿化，路线两侧种植松树与榆叶梅，边坡植草选用野牛草种植，共计绿化面积 15.59hm^2。

表 5.3-1 绿化工程量表

序号	工程名称	起讫桩号	长度（m）		设施名称及数量			
			左	右	植树（株）松树	植树（株）榆叶梅	植草（m^2）左	植草（m^2）右
1	路侧绿化	K3+200～K3+786	586	586	238	8	4767	915
2	路侧	K3+786～	94		20		224	

表 5.3-1 绿化工程量表

序号	工程名称	起讫桩号	长度（m）		设施名称及数量			
			左	右	植树（株）松树	植树（株）榆叶梅	植草（m^2）左	植草（m^2）右
	绿化	K3+880						
3	路侧绿化	K3+880～K4+000	120	120	50		493	154
4	路侧绿化	K15+400～K15+820	420	420	170	30	6719	1034
5	路侧绿化	K15+920～K16+000	80	80	36		759	370
6	路侧绿化	K16+200～K16+500	300	300	122	6	240	1284
7	路侧绿化	K16+800～K17+320	520	520	210		1563	2603
8	路侧绿化	K17+320～K17+360	30	40	17		9	467
9	路侧绿化	K17+360～K18+635	1275	1275	512	6	13617	3570
10	路侧绿化	K18+635～K18+800		165	34			198
11	路侧绿化	K18+800～K19+500	700	700	282		420	4677
12	路侧绿化	K19+500～K19+540		40	18			46
13	路侧绿化	K19+540～K19+653	113	113	48		803	1607
14	路侧绿化	K19+653～K19+673		20	5			10
15	路侧绿化	K19+673～K20+000	327	327	134		98	1962
16	路侧绿化	K20+000～K20+040		40	9			20
17	路侧绿化	K20+040～K21+100	1060	1060	426	8	4240	6362
18	路侧绿化	K21+100～K21+131		31	16			96
19	路侧绿化	K21+131～K22+800	1669	1669	370		16753	8963
20	路侧绿化	K22+800～K22+920		120	25			324
21	路侧绿化	K22+920～K23+300	380	380	154	8	410	3435
22	路侧绿化	K23+340～K23+840	500	500	202		891	5623
23	路侧绿化	K23+840～K23+890		50	11			855
24	路侧	K23+890～	834	834	336		3544	12510

表 5.3-1 绿化工程量表

序号	工程名称	起讫桩号	长度（m）		设施名称及数量			
			左	右	植树（株）松树	植树（株）榆叶梅	植草（m^2）左	植草（m^2）右
	绿化	K24+724						
25	路侧绿化	K24+724～K24+760		36	9			88
26	路侧绿化	K24+760～K25+200	440	440	178		7629	6270
27	路侧绿化	K25+384～K25+900	516	516	210	8	2012	4938
28	路侧绿化	K26+460～K26+560	100	100	42		119	486
29	路侧绿化	K26+680～K26+800	120	120	50	8	255	645
合计			10184	10602	3934	82	65565	69512

方案新增：

本方案新增路基边坡栽植灌木，面积为 13.51hm^2。灌木选择高 0.3m 的紫穗槐，采用鱼鳞坑整地，长径 60cm，短径 40cm，坑深 50cm，营养钵栽植，株距 2.0m，行距 1.0m，初植密度 5000 株/hm^2，共需苗量 69577 株（考虑 3%损耗）。三年幼林抚育。

表5.3-2 路基边坡植被恢复工程量表

主要分区	植物种类	主要名称	单位	密度	栽植数量	需苗（种）量	绿化面积（hm^2）	备注
路基边坡	一级草籽	野牛草	kg	80kg/hm^2	1080.8	1080.8	13.51	主体已有
	灌木	紫穗槐	株	2m×1m	67550	69577		方案新增

3、临时措施

方案新增：

（1）临时排水沟、沉沙池

施工过程中，按照“永临结合”原则，在永久边沟位置开挖临时排水沟，临时排水沟出口布设临时沉沙池，并顺接下游水系，以减少雨水对已成形路基的浸泡和对边坡的冲刷。

临时排水沟为梯形结构，断面尺寸为：沟深 0.4m、底宽 0.4m、顶宽 1.2m、边坡 1:1，在沟内铺土工膜防护；临时沉砂池尺寸为：池底 3.0m×3.0m，深 1.5m，边坡 1:0.5，在池壁及池底铺土工膜防护。经估算，共需布设临时排水沟 14900m、临时沉砂池 15 座。

表5.3-3 临时排水沟和临时沉砂池单位工程量表

项目		单位	工程量	备注
临时排水沟	土方开挖	m^3/m	0.32	主体排水沟已计列
	铺土工膜	m^2/m	2.50	
临时沉砂池	土方开挖	m^3/座	21.38	
	铺土工膜	m^2/座	54	

（2）临时拦挡、苫盖

施工过程中，在填方路段边坡坡脚、临时堆土处布设编织土袋挡墙临时拦挡，以防止土石滚落或外泄至征地范围外，影响周边环境。在施工裸露区、不能及时防护的边坡以及临时堆土采用密目网临时苫盖，苫盖时将密目网边缘压实，以防降雨径流对边坡形成冲蚀。

编织土袋挡墙采用梯形断面，尺寸为：下底宽 0.8m、上底宽 0.4m、高 0.375m。经估算，共需布设临时拦挡 5800m、临时苫盖 98500m^2。

表5.3-4 路基工程水土保持工程量统计表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
一	**工程措施**		
1	截排水工程*	m	34156
二	**植物措施**		
1	绿化*	hm^2	15.59
2	边坡栽植灌木	hm^2	13.51
	鱼鳞坑整地（0.4×0.6）	个	67550
	栽植灌木	株	67550
	需苗量（紫穗槐）	株	69577
3	幼林抚育		
	第一年	hm^2	13.51
	第二年	hm^2	13.51
	第三年	hm^2	13.51
三	**临时措施**		
1	临时排水沟	m	14900
	铺设土工膜	m^2	37250
2	临时沉沙池	个	15
	土方开挖	m^3	321
	土方回填	m^3	321
	铺设土工膜	m^2	810
3	临时苫盖		
	密目网	m^2	98500
4	临时拦挡	m	5800
	编织袋填筑	m^3	1305
	编织袋拆除	m^3	1305
注：标*为主体设计措施			

5.3.2.2 施工生产区防治区

1、工程措施

方案新增：

表土剥离及回覆：施工生产区启用前对其进行表土剥离，剥离面积1.13hm^2，剥离厚度0.3m，剥离量3390m^3。剥离的表土临时堆放于施工生产区空地，施工结束后回覆至施工生产区，回覆量3390m^3。

全面整地：方案新增施工结束后对施工生产区进行全面整地，面积1.13hm^2，便于后期全部复耕。

2、临时措施

方案新增：

（1）临时拦挡

施工生产区剥离的表土临时堆放于施工生产区空地，长 40m，宽 30m，边坡比为 1:0.5，堆高 3.0m，方案设计对堆土坡脚采用编织袋拦挡。编织土袋挡墙采用梯形断面，尺寸为：下底宽 0.8m、上底宽 0.4m、高 0.375m，共需编织袋拦挡 145m。

（2）临时苫盖

方案设计对临时堆土采用密目网苫盖，预计需密目网 1500m^2。

（3）临时排水沟、临时沉沙池

方案设计对施工生产区四周修建土质临时排水沟，梯形断面，底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:0.5，顶宽 0.8m。排水沟末端布设土质临时沉沙池，梯形断面，顶宽 1.6m，长 3.2m，深 1.0m，边坡比为 1:0.5。临时排水沟和临时沉沙池开挖的土方集中堆置在施工生产区空地，留作施工结束后回填。共计布设临时排水沟 450m，临时沉沙池 1 个。

表 5.3-5 施工生产区水土保持工程量统计表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
一	工程措施		
1	表土剥离及回覆		
	表土剥离	m^3	3390
	表土回覆	m^3	3390
2	全面整地	hm^2	1.13
二	临时措施		
1	临时苫盖		
	密目网	m^2	1500

表 5.3-5 施工生产区水土保持工程量统计表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
2	临时拦挡		
	编织袋填筑	m^3	83
	编织袋拆除	m^3	83
3	临时排水沟	m	450
	土方开挖	m^3	108
	土方回填	m^3	108
4	临时沉沙池	个	1
	土方开挖	m^3	3
	土方回填	m^3	3

5.3.2.3 施工便道防治区

1、工程措施

方案新增：

表土剥离及回覆：弃渣场启用前对施工便道进行表土剥离，剥离面积0.26hm^2，剥离厚度0.3m，剥离量780m^3。剥离的表土与弃渣场剥离的表土一起堆放于各自弃渣场的空地，施工结束后回覆至施工便道，回覆量780m^3。

土地整治：方案新增施工结束后对施工便道进行土地整治，面积0.26hm^2，便于后期植被恢复。

2、植物措施

方案新增：

方案设计对施工便道在施工结束后采用乔草结合的方式进行植被恢复，面积为0.26hm^2。乔木选择高1.0m的油松，采用穴状整地（60cm×60cm），带土球栽植，株距2.0m，行距2.0m，初植密度2500株/hm^2，共需苗量663株（考虑2%损耗）；草种撒播采用野牛草，选择品质优良的一级草籽，播种密度80kg/hm^2，共计撒播草籽0.26hm^2，需野牛草20.80kg。三年幼林抚育。

表5.3-6 施工便道植被恢复工程量表

主要分区	植物种类	主要名称	单位	密度	栽植数量	需苗（种）量	绿化面积（hm^2）
施工便道	一级草籽	野牛草	kg	80kg/hm^2	20.80	20.80	0.26
	乔木	油松	株	2m×2m	650	663	

3、临时措施

方案新增：

（1）临时排水沟、沉沙池

方案设计对施工便道一侧修建土质临时排水沟，梯形断面，底宽0.4m，深0.4m，边坡比为1:0.5，顶宽0.8m。排水沟末端布设土质临时沉沙池，梯形断面，顶宽1.6m，长3.2m，深1.0m，边坡比为1:0.5。临时排水沟和临时沉沙池开挖的土方集中堆置在弃渣场空地，留作施工结束后回填。共计布设临时排水沟425m，临时沉沙池3个。

（2）临时拦挡、苫盖

施工便道施工过程中，边坡坡脚布设编织土袋挡墙临时拦挡，以防止土石滚落或外泄至征地范围外，影响周边环境；边坡采用密目网临时苫盖。

编织土袋挡墙采用梯形断面，尺寸为：下底宽 0.8m、上底宽 0.4m、高 0.375m。经估算，共需布设临时拦挡 110m、临时苫盖 450m^2。

表5.3-7　施工便道水土保持工程量统计表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
一	**工程措施**		
1	表土剥离及回覆		
	表土剥离	m^3	780
	表土回覆	m^3	780
2	土地整治	hm^2	0.26
二	**植物措施**		
1	植被恢复	hm^2	0.26
	穴状整地（60×60）	个	650
	栽植乔木	株	650
	苗木量（油松）	株	663
	撒播草籽	hm^2	0.26
	草籽量（野牛草）	kg	20.80
2	幼林抚育		
	第一年	hm^2	0.26
	第二年	hm^2	0.26
	第三年	hm^2	0.26
三	**临时措施**		
1	临时排水沟	m	425
	土方开挖	m^3	102
	土方回填	m^3	102
2	临时沉沙池	个	3
	土方开挖	m^3	9
	土方回填	m^3	9
3	临时苫盖		
	密目网	m^2	450
4	临时拦挡	m	110
	编织袋填筑	m^3	25
	编织袋拆除	m^3	25

5.3.2.4 弃渣场防治区

1、工程措施

主体已有：

表土剥离及回覆：弃渣场在堆渣前进行表土剥离，剥离面积 6.99hm^2，剥离厚度 0.3m，剥离量 2.10 万 m^3。剥离的表土临时堆放于弃渣场内空地，弃渣结束后回覆至弃渣场，回覆量 2.10 万 m^3。

截排水沟：主体设计在弃渣场四周及每个平台内侧布设布设浆砌石截排水沟。弃渣场四周的截排水沟采用矩形断面，M7.5 浆砌片石，宽 0.6m，深 0.6m，浆砌石厚 0.3m，两侧排水沟底部每隔 5m 设 0.6m 宽台阶消能。平台截排水沟采用矩形断面，M7.5 浆砌片石，宽 0.4m，深 0.4m，浆砌石厚 0.3m。共布设截排水沟 2980m。

挡渣墙：主体设计在弃渣场下游布设挡渣墙。M7.5 浆砌片石，梯形断面，顶宽 2.0m，内边坡 1:0.2，外边坡 1:0.5，墙高 2.0m（地面以上部分），基础埋深 1.5m，共计布设挡渣墙 100m。

方案新增：

消力池：方案设计在截排水沟末端布设 M7.5 浆砌片石消力池，厚 0.3m，长 3.0m，宽 1.5m，深 1.0m，两端边坡比为 1:1，沉沙池末端铺设宽 3.0m，长 6.0m，厚 0.1m 碎石（碎石选择 10mm 左右）。每个弃渣场布设 2 个消力池，共布设 6 个消力池。

土地整治：方案设计弃渣完毕后对弃渣场表面进行土地整治，面积 6.63hm^2。

2、植物措施

主体已有：

主体设计对弃渣场表面撒播野牛草，密度 80kg/hm^2,面积 6.63hm^2。

方案新增：

本方案新增弃渣场表面栽植乔木，面积为 6.63hm^2。乔木选择高 1.0m 的油松，采用穴状整地（60cm×60cm），带土球栽植，株距 2.0m，行距 2.0m，初植密度 2500 株/hm^2，共需苗量 16907 株（考虑 2%损耗）。三年幼林抚育。

表5.3-8 弃渣场植被恢复工程量表

主要分区	植物种类	主要名称	单位	密度	栽植数量	需苗（种）量	绿化面积（hm^2）	备注
弃渣场	一级草籽	野牛草	kg	80kg/hm^2	530.4	530.4	6.63	主体已有
	乔木	油松	株	2m×2m	16575	16907		方案新增

3、临时措施

方案新增：

（1）临时拦挡

弃渣场及施工便道剥离的表土临时堆放于各自弃渣场的空地，1#弃渣场的表土堆长 40m，宽 40m，边坡比为 1:0.5，堆高 5.0m；2#弃渣场的表土堆长 40m，宽 30m，边坡比为 1:0.5，堆高 4.0m；3#弃渣场的表土堆长 55m，宽 40m，边坡比为 1:0.5，堆高 5.0m。

编织土袋挡墙采用梯形断面，尺寸为：下底宽 0.8m、上底宽 0.4m、高 0.375m。经估算，共需布设临时拦挡 490m。

（2）临时苫盖

方案设计对临时堆土采用密目网苫盖，预计需密目网 6500m^2。

（3）临时撒草

因表土临时堆放时间超一个生长季，因此本方案新增对临时堆土表面撒播草籽，面积 0.65hm^2，草籽选择野牛草，一级草种，撒播密度为 80kg/hm^2，共需野牛草 52.0kg。

表 **5.3-9** 各弃渣场水土保持工程量统计表

弃渣场	工程措施									植物措施		临时措施		
	表土剥离及回覆		截排水沟		挡渣墙		消力池		土地整治	撒播草籽	栽植灌木	临时苫盖及撒草	临时拦挡	
	剥离	回覆	长度	浆砌片石	长度	浆砌片石	数量	浆砌片石					砌筑	拆除
	m^3	**m^3**	**m**	**m^3**	**m**	**m^3**	个	**m^3**	**hm^2**	**hm^2**	株	**m^2**	**m^3**	**m^3**
1#弃渣场	6960	6960	780	518	35	113	2	7.8	2.23	2.23	11150	2100	36	36
2#弃渣场	4710	4710	900	596	45	145	2	7.8	1.46	1.46	7300	1600	32	32
3#弃渣场	9300	9300	1300	864	20	65	2	7.8	2.94	2.94	14700	2800	43	43
合计	20970	20970	2980	1978	100	323	6	23.4	6.63	6.63	33150	6500	111	111

表 5.3-10　弃渣场水土保持工程量统计表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
一	工程措施		
1	表土剥离及回覆*		
	表土剥离	m^3	20970
	表土回覆	m^3	20970
2	截排水沟*	m	2980
3	挡渣墙*	m	100
4	消力池	个	6
	土方开挖	m^3	95.8
	浆砌石	m^3	23.4
	碎石	m^3	10.80
5	土地整治	hm^2	6.63
二	植物措施		
1	植被恢复	hm^2	6.63
	穴状整地（30×30）	个	33150
	栽植灌木	株	33150
	苗木量（紫穗槐）	株	34145
	撒播草籽*	hm^2	6.63
	草籽量（野牛草）*	kg	530.40
2	幼林抚育		
	第一年	hm^2	6.63
	第二年	hm^2	6.63
	第三年	hm^2	6.63
三	临时措施		
1	临时苫盖		
	密目网	m^2	6500
2	临时拦挡	m	490
	编织袋填筑	m^3	111
	编织袋拆除	m^3	111
3	临时撒草	hm^2	0.65
	撒播草籽	hm^2	0.65
	草籽量（野牛草）	kg	52.0
注：标*为主体设计措施			

5.3.3 防治措施工程量汇总

本项目水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施。工程措施工程量见表 5.3-11；植物措施工程量见表 5.3-12；临时措施工程量见表 5.3-13。

表 5.3-11　水土保持工程措施工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	调整系数	调整后工程量
第一部分	工程措施				
一	路基工程防治区				
1	截排水工程*	m	34156	/	34156
二	施工生产区防治区				
1	表土剥离及回覆				
	表土剥离	m^3	3390	1.1	3729
	表土回覆	m^3	3390	1.1	3729
2	全面整地	hm^2	1.13	1.1	1.24
三	施工便道防治区				
1	表土剥离及回覆				
	表土剥离	m^3	780	1.1	858
	表土回覆	m^3	780	1.1	858
2	土地整治	hm^2	0.26	1.1	0.29
四	弃渣场防治区				
1	表土剥离及回覆*				
	表土剥离	m^3	20970	/	20970
	表土回覆	m^3	20970	/	20970
2	截排水沟*	m	2980	/	2980
3	挡渣墙*	m	100	/	100
4	消力池	个	6	/	6
	土方开挖	m^3	95.8	1.1	105.4
	浆砌石	m^3	23.4	1.1	25.7
	碎石	m^3	10.8	1.1	11.9
5	土地整治	hm^2	6.63	1.1	7.29
注：标*为主体设计措施					

表 5.3-12　水土保持植物措施工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	调整系数	调整后工程量
第二部分	植物措施				
一	路基工程防治区				
1	绿化*	hm^2	15.59	/	15.59
2	边坡栽植灌木	hm^2	13.51	/	13.51
	鱼鳞坑整地（0.4×0.6）	个	67550	1.05	70928
	栽植灌木	株	67550	1.05	70928
	需苗量（紫穗槐）	株	69577	1.05	73056
3	幼林抚育				
	第一年	hm^2	13.51	1.05	14.19

表 5.3-12　水土保持植物措施工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	调整系数	调整后工程量
	第二年	hm^2	13.51	1.05	14.19
	第三年	hm^2	13.51	1.05	14.19
三	施工便道防治区				
1	植被恢复	hm^2	0.26	/	0.26
	穴状整地（60×60）	个	650	1.05	683
	栽植乔木	株	650	1.05	683
	苗木量（油松）	株	663	1.05	696
	撒播草籽	hm^2	0.26	1.05	0.27
	草籽量（野牛草）	kg	20.80	1.05	21.84
2	幼林抚育				
	第一年	hm^2	0.26	1.05	0.27
	第二年	hm^2	0.26	1.05	0.27
	第三年	hm^2	0.26	1.05	0.27
四	弃渣场防治区				
1	植被恢复	hm^2	6.63	/	6.63
	穴状整地（60×60）	个	16575	1.05	17404
	栽植乔木	株	16575	1.05	17404
	苗木量（油松）	株	16907	1.05	17752
	撒播草籽*	hm^2	6.63	/	6.63
	草籽量（野牛草）*	kg	530.40	/	530.40
2	幼林抚育				
	第一年	hm^2	6.63	1.05	6.96
	第二年	hm^2	6.63	1.05	6.96
	第三年	hm^2	6.63	1.05	6.96
注：标*为主体设计措施					

表 5.3-13　水土保持临时措施工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	调整系数	调整后工程量
第三部分	临时措施				
一	路基工程防治区				
1	临时排水沟	m	14900	/	14900
	铺设土工膜	m^2	37250	1.1	40975
2	临时沉沙池	个	15	/	15
	土方开挖	m^3	321	1.1	353
	土方回填	m^3	321	1.1	353
	铺设土工膜	m^2	810	1.1	891
3	临时苫盖				

表 5.3-13　水土保持临时措施工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	调整系数	调整后工程量
	密目网	m^2	98500	1.1	108350
4	临时拦挡				
	编织袋填筑	m^3	1305	1.1	1436
	编织袋拆除	m^3	1305	1.1	1436
二	施工生产区防治区				
1	临时苫盖				
	密目网	m^2	1500	1.1	1650
2	临时拦挡				
	编织袋填筑	m^3	33	1.1	36
	编织袋拆除	m^3	33	1.1	36
3	临时排水沟	m	450	/	450
	土方开挖	m^3	108	1.1	119
	土方回填	m^3	108	1.1	119
4	临时沉沙池	个	1	/	1
	土方开挖	m^3	3	1.1	3.3
	土方回填	m^3	3	1.1	3.3
三	施工便道防治区				
1	临时排水沟	m	425	/	425
	土方开挖	m^3	102	1.1	112
	土方回填	m^3	102	1.1	112
2	临时沉沙池	个	3	/	3
	土方开挖	m^3	9	1.1	10
	土方回填	m^3	9	1.1	10
3	临时苫盖				
	密目网	m^2	450	1.1	495
4	临时拦挡	m	110	/	110
	编织袋填筑	m^3	25	1.1	28
	编织袋拆除	m^3	25	1.1	28
四	弃渣场防治区				
1	临时苫盖				
	密目网	m^2	6500	1.1	7150
2	临时拦挡				
	编织袋填筑	m^3	111	1.1	122
	编织袋拆除	m^3	111	1.1	122
3	临时撒草	hm^2	0.65	/	0.65
	撒播草籽	hm^2	0.65	1.1	0.72
	草籽量（野牛草）	kg	52	1.1	57.20

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法

（1）工程措施

①土方工程

土方开挖工程采用人工开挖。排水沟采用人工开挖，开挖土石方置于场地内或就近堆放并平整。土方填筑采用人工夯实。

土地整治：土地平整采用推土机将扰动地表土推平并采取适量碾压措施，人工配合整平。

②砌石工程

采用胶轮车运石，人工砌筑，石料应冲洗干净，砌筑前洒水湿润，砌石砂浆采用砂浆搅拌机拌合。砂浆配比采用试验配比，要求石块间嵌接牢固，砂浆密实饱满，砌体各部位尺寸准确，表面平整，勾缝坚固美观，符合设计和有关施工规范要求。

碎石采用人工铺设,设计碎石覆盖厚度为 10cm,选用尺寸为 30～50mm 碎石，施工时先将碎石平铺、压 1～2 遍，再少量洒水，压至稳定、表面无明显轮迹为止。

③表土剥离及回覆

为了合理地利用表土资源，工程施工前，对占地范围内的部分地表进行表层土的剥离。采用机械剥离方式，即使用机械对地表以下一定深度范围（30cm）内表层土进行分层剥离，并去除较大的残根、石块，堆放在相应堆土区，施工后期，采用人工方式将表土回覆后进行植被恢复。

（2）植物措施

植物措施实施主要涉及选苗、苗木运输、苗木栽植等几个环节。

①选苗

绿化苗木选苗按以下标准：

a 根系发达而完整，生根短直，接近根径，规定范围内有较多的侧根和须根。

b 苗干粗壮通直（藤本植物除外），有一定的适合高度，不徒长。

c 主侧枝分布均匀，能构成完美树冠。

d 无病虫害和机械损伤。

②苗木运输

苗木采用汽车运输，裸根苗为防车板磨损苗木，车厢内先垫上草袋等物。乔木苗装车根系向前，树梢向后，顺序安放。同时，为防止运输期间苗木失水，苗根干燥，同时也避免碰伤，将苗木用绳子捆住，苗木根部用浸水草袋包裹。

③苗木栽植和灌草绿化

为保持苗木的水分平衡，栽植前应对苗木进行适当处理，进行修根、浸水、蘸泥浆等措施处理。苗木栽植采用穴坑整地，人工挖土，穴坑挖好后，栽植苗木采用 2 人一组，先填 3～5cm 表土于穴底，堆成小丘状，放入苗木，看根幅与穴的大小和深浅是否适合，如不合适则进行适当修理。栽植时，一人扶正苗木，一人先填入松散湿润的表土层，填土约达穴深一半时，轻提苗，使根呈自然向下舒展，然后踩实（粘土不可重踩），继续填满穴后，再踩实一次，最后盖上一层土与地面持平，乔木填土与原根径痕相平或高 3～5cm，灌木则与原根径痕相平。穴面结合降雨和苗木需水条件进行修整，一般整修成下凹状，利于满足苗木的水分要求。

播草籽采用人工撒播，并覆 2cm 表土。

④后期抚育管理

为保证苗木成活，栽植后应适当修剪、定时浇水、防治病虫害及防止人为损坏，对于不成活的苗木应进行补植。

（3）临时措施

临时堆土坡脚采用编织袋拦挡。编织袋装土堆筑高度 1.0m，堆筑宽度 0.55m，坡顶及坡面苫盖密目网防护。

5.4.2 施工进度安排

根据本项目主体工程进度安排，本方案水土保持工程施工进度安排见表 5.4-1。

表 5.4-1　项目水土保持措施施工进度安排

序号	工程项目	2021 年						2022 年												2023 年					
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
1	施工准备																								
2	路基工程																								
	工程措施																								
	植物措施																								
	临时措施																								
3	施工生产区																								
	工程措施																								
	临时措施																								
4	施工便道																								
	工程措施																								
	植物措施																								
	临时措施																								
5	弃渣场																								
	工程措施																								
	植物措施																								
	临时措施																								

注：主体工程：　　水土保持工程措施：　　水土保持植物措施：　　水土保持临时措施：

6 水土保持监测

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB/T50433-2018)，建设单位可自行或委托有关机构开展监测工作，设立专项监测点，选择合理的监测内容，对因项目建设引起的水土流失面积、分布状况、流失动态变化和水土保持措施的效果进行适时监测。

6.1 范围与时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB/T50433-2018)，水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，本工程水土流失监测范围为路基工程、施工生产区、施工便道和弃渣场，面积 67.01hm^2。

6.1.2 监测时段

吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程水土保持监测时段应从施工准备期前开始，至设计水平年结束。

根据主体工程施工进度安排，吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程施工总工期 24 个月（即 2021 年 7 月至 2023 年 6 月，含施工准备期），方案设计水平年为工程完工的后一年（即 2023 年）。因此，确定本项目水土保持监测时段为 2021 年 7 月~2023 年 12 月，其中 2021 年 7 月-12 月为调查监测时段。由于项目区降雨主要集中在 6～9 月，因此 6～9 月为本项目水土保持监测的重点时段。如果主体工程延误，水土保持监测时段顺延。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

水土保持监测内容包括水土流失自然影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

1、水土流失自然影响因素

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、水土保持设施、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项目弃渣场的占地面积、弃渣量、堆放方式及变化情况；

⑤项目取土（石、料）的扰动面积及取料方式。

2、水土流失状况

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、水土流失危害

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对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等重大工程造成的危害；

④生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；

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渣情况。

4、水土保持措施

①植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；

②工程措施的类型、数量、分布和完好程度；

③临时措施的类型、数量和分布；

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。

6.2.2 监测方法

结合本项目的实际情况，监测方法采取实地调查监测与地面定位观测相结合的方法，在不同重点工程地段，根据监测的内容、要求，布设监测点，定时观测和典型采样相结合，获取监测数据，同时在监测点周围选择一个对比小区进行平行观测，来验证水土保持措施布局及设计的合理性。

（1）实地调查监测

需要进行实地调查的项目有：

1）地形、地貌变化情况，建设项目占用土地面积、扰动地表面积，工程挖方、填方数量，弃土数量等，一般采用分析设计资料，结合实地调查法进行；

2）工程建设对项目区及周边地区可能造成的危害，对经济、社会发展的影响

等评价采用实地调查法并结合实地测量等方法进行；

3）对防治措施的数量和质量、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；拦渣、蓄水和保土效果；林草覆盖率、保存率、生长情况和覆盖度等采用实地样方、样线调查进行。

（2）地面定位监测

对水土流失量变化、水土流失强度变化，植被生长状况、覆盖度等采用定点观测的监测方法。

1）侵蚀沟法：

在选择好的重点监测地区边坡的水蚀采用简易坡面量测，测量坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，典型场次降雨或多降雨后的侵蚀沟体积。具体是在监测重点地段对一定面积内（实测样方面积根据具体情况确定，一般为100m^2）的侵蚀沟数量、深度、长度进行量算，记录每条侵蚀沟的沟长以及上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深等，同时测量坡面的面蚀，确定边坡的土壤水蚀量。

$$W=\rho\left[hS\big/\cos\alpha*10^3+\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{3}\left(s_{il}+s_{i2}+s_{i3}\right)L\right]$$

式中：W—总的土壤侵蚀量（t）；

ρ—小区土样的密度（t/m^3）；

h—土壤侵蚀厚度（mm）；

S—监测小区水平投影面积（m^2）；

α—小区坡面坡度；

s_{i1}、s_{i2}、s_{i3}—第 i 条侵蚀沟上、中、下部位的断面面积（m^2）；

L—第 i 条侵蚀沟的长度（m）。

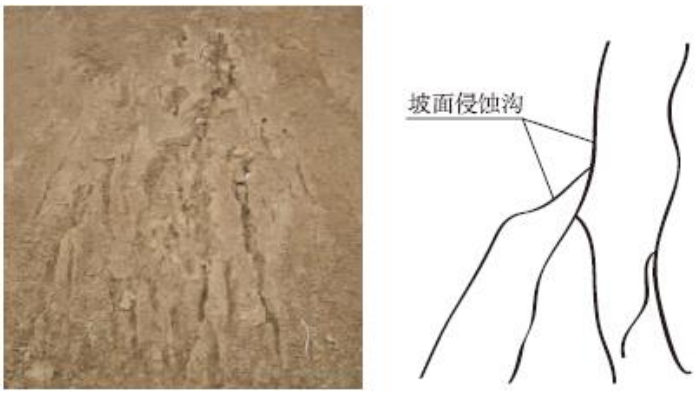


图 6.2—1　简易的沟槽测量法示意图

2）测钎法：

可采用测钎法进行测定，在设置钢钎时，应将其打入地面相当深度，以免因地表土壤流失而被冲走。打入后，紧贴地面在钢钎上画一个圈，作为测量地面冲刷厚度的起始位置。每次观测时记录其露出坡面高度，计算出侵蚀厚度和总的侵蚀量。

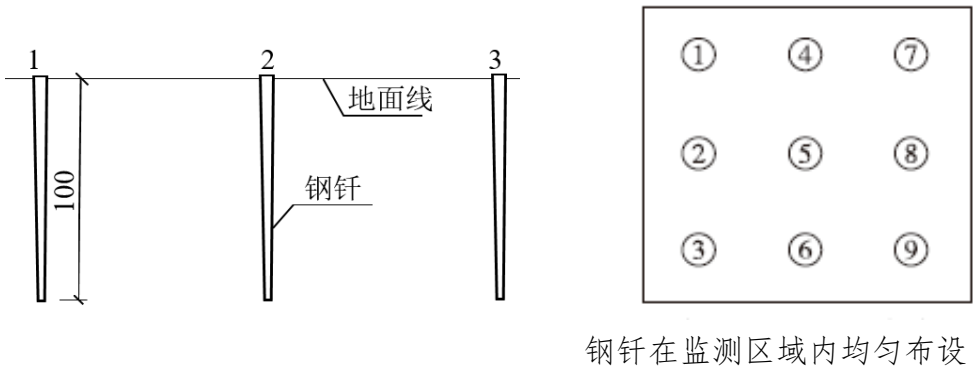


图 6.2-2　测钎法示意图

3）植物措施监测

采用典型样方或样线的方法。每一个样方重复 2~3 次，草本样方为 2m×2m，灌木样方为 10m×10m，乔木样方为 20m×20m。记录林草生长情况、成活率、植被盖度及植被恢复情况。

4）水土保持防护效果及稳定性监测

采用实地定点测量法和实地调查相结合的办法，按照《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T1577-2008）进行测算；扰动土地面积及其再利用情况、减少水土流失量、水土流失面积治理情况、拦渣率、林草措施覆盖度等效益通过调查监测法进行。

（3）资料分析

1）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，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，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。

2）项目挖方、填方数量，临时堆土数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边际进行跟踪作业，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

的临时堆土数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、临时堆土堆高等采用地形测量法。

3）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。

4）水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方法，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《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）的规定的方法，并参照《水土保持综合治理验收规程》（GB/T 15773-2008）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。

5）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。

6）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。

（4）巡查监测

就是对生产建设的各个环节进行巡视，从而全面把握进程，及时发现问题的一种最佳方法，要想通过现场巡查法发现建设中的问题，需要巡视者对施工方法和施工时序十分清楚。

（5）无人机监测

利用无人机对水土保持工作进行监测，在工作准备阶段，需要对监测范围大致状况进行了解，如监测区域的地形地貌、土壤构成和特性、植被类型和分布情况、土地开发和利用情况等，为无人机应用做好准备；在监测实施阶段，主要监测的内容包括以下几点：①影响项目区土壤侵蚀的主要自然因子监测；②项目施工全过程水土流失动态；③项目防治责任范围内水土保持治理措施实施情况监测；④项目区水土流失防治效果监测。

6.2.3 监测频次

1、水土流失自然影响因素

地形地貌状况：整个监测期监测 1 次；地表物质：施工准备期和设计水平年各监测 1 次；植被状况：施工准备期前测定 1 次；气象因子:每月 1 次。

2、扰动土地

地表扰动情况：点式项目每月监测 1 次；线型项目全线巡查每季度不少于 1

次，典型地段每月 1 次。

3、水土流失状况

水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测。

4、水土流失防治成效

至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次。

5、水土流失危害

结合上述监测内容与水土流失状况一并开展，灾害事件发生后 1 周内完成监测。

6.3 点位布设

根据项目区现有的水土流失类型、强度等，并结合各建设区的具体施工工艺情况，确定水土保持重点监测地段和部位，从本工程水土流失预测结果看，水土流失主要发生在路基工程和弃渣场。因此，在可能造成严重水土流失的区域，布设水土保持监测点位进行定位监测。本工程共设置水土流失重点监测点位 9 处，监测点位布设详见表 6.3-1。

表 6.3-1 定位监测点位布设情况表

监测项目	监测点位	监测方法
路基工程	植被恢复处 2 个，路基边坡处 2 个。	测钎法、样地法、调查监测
施工生产区	临时堆土处 1 个。	测钎法、调查监测
施工便道	临时沉沙池处 1 个。	样地法、调查监测
弃渣场	每个弃渣场布设 1 个，共计 3 个。其中 1 个布置在边坡，1 个布置在平台，1 个布置在沉沙池处。	测钎法、样地法、调查监测

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用全球定位系统（GPS）对扰动地表形态变化作动态监测，用红外线（激光）测距仪对防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积、扰动土地整治面积等进行现场测量；用便携式植被覆盖度测量仪测量植被恢复面积，用水样、土样分析仪器分析典型区域含沙量以及土方养分等。监测仪器设备主要由具有监测资质的单位提供。监测及巡查采用主要监测设备见表 6.4-1。

表 6.4-1 监测设备及消耗性材料一览表

序号	类别	名称	单位	数量
1	监测设备	GPS 定位仪	台	1
		数码相机	台	2
		坡度仪	个	2
		磅秤	台	2
		天平	台	2
		烘箱	台	1
		植被观测仪器	组	2
		无人机	台	1
		自记雨量计	个	1
		土壤水份快速测定仪	台	1
		风向风速仪	台	1
2	消耗性材料	地形图	张	3
		取样玻璃仪器	套	10
		采样工具	个	5
		蒸发皿	个	5
		皮尺	把	3
		网围栏	m	200
		标志绳	m	300
		测钎	组	11
		钢卷尺	个	3

6.4.2 监测人员

接受委托的水土保持监测单位，应成立项目领导组，全面负责该项目监测工作的实施，并成立了监测项目组，下设监测资料整理分析小组和野外调查观测小组。监测单位至少应投入监测技术人员 3 人以上。

（1）成立监测项目部

1）监测单位应在现场设立监测项目部。

（2）监测项目部主要职责

a）负责监测项目的组织、协调和实施。

b）负责监测进度、质量、设备配置和项目管理。

c）负责与施工单位日常联络，收集主体工程进度、施工报表等资料。

d）负责日常监测数据采集，做好原始记录。

e）负责监测资料汇总、复核、成果编制与报送。

f）开展施工现场突发性水土流失事件应急监测。

（3）监测项目部组成与岗位职责

1）监测项目部人员应不少于 3 名。

2）监测项目部应设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位，各岗位职责为：

a）总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测 成果质量。

b）监测工程师负责监测数据的采集、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。

c）监测员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。

6.4.3 监测成果

监测成果包括监测实施方案、监测记录表、监测意见、监测报告、相关监测图件、影响资料。

（1）监测实施方案应根据工程实际情况，结合水土保持方案合理确定监测重点及计划。

（2）监测报告客观反映工程施工过程中水土保持监测情况，及时上报建设单位及行政主管部门，建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

（3）水土保持监测总结报告应内容全面、数据真实、重点突出、结论客观。报告包括以下内容：①建设项目及水土保持工作概况。包括项目建设概况、水土流失防治工作概况及监测工作实施概况。②重点部位水土流失动态监测结果。包括防治责任范围监测结果（包括水土保持防治责任范围、建设期扰动土地面积）、弃土监测结果（包括设计弃土情况、堆土场位置及占地面积监测结果、弃土量监测结果）。③水土流失防治措施监测结果。包括工程措施及实施进度、植物措施及实施进度、临时措施及实施进度。④土壤流失量分析。包括各阶段土壤流失量分析、各扰动土地类型土壤流失量分析。⑤水土流失防治效果监测结果。包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率及林草覆盖率。⑥结论。包括水土流失动态变化、水土保持措施评价、存在问题及建议、综合结论。

（4）监测图件主要包括工程地理位置图、监测分区及监测点位分布图、水土流失防治责任范围图、工程建设前项目区水土流失现状图、水土保持措施布局图、

工程竣工后项目区水土流失现状图等，作为监测成果报告的附图。

（5）监测影像资料主要包括监测过程中各监测点（简易观测点）照片、水土保持设施施工前、中、后照片及监测人员现场监测的录像资料等。

（6）监测制度

①每次监测前，需对仪器设备进行检验，合格后放可投入使用。

②对每次监测结果进行统计分析，做出简要评价，提出防治水土流失的意见及建议。

③监测单位要及时对监测成果进行整理、统计、分析和归档，协助建设单位在项目开工（含施工准备期）前应向有关行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》；工程建设期间，应于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》；因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后 1 周内报告有关情况；水土保持监测任务完成后，应于 3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

根据水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号文）的相关要求，生产建设项目水土保持监测应在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论，三色评价是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。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。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。

6.4.4 监测资料报送

水土保持监测单位应定期向各级行政主管部门报送水土保持监测成果，监测成果经地方行政主管部门成果认证后，可作为工程竣工验收的依据。

监测过程中所获得的监测数据、监测图件和影像资料应妥善保持，在项目竣工后移交建设单位存档。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

（1）编制原则

1）本方案水土保持投资包括主体工程设计中具有水土保持功能的措施投资和方案新增投资。主体工程设计中具有水土保持功能的措施投资已列入主体工程投资估算中，本方案不再计列其独立费。

2）本方案采用的价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台式费、主要工程单价及费率与主体工程一致，主体工程不足部分采用水土保持行业定额和市场价格确定。

3）为与主体工程设计水平年一致，本方案价格水平确定为 2021 年第 5 期。

（2）编制依据

1）《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》(水利部水总〔2003〕67号);

2）《水土保持工程概算定额》(水利部水总〔2003〕67号);

3）《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，2019年4月4日）；

4）《山西省发展和改革委员会 山西省财政厅 山西省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（晋发改收费发〔2018〕464号，2018年7月10日）；

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

6）《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（办水总〔2016〕132号）；

7）当地苗木、草、种子价格；

8）主体工程设计文件的概(估)算资料；

9）水土保持工程设计文件及图纸。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制方法

根据《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（办水总〔2016〕132号）和《水土保持工程概算定额》（水利部，水总〔2003〕67号），计算人工费、材料费、施工机械台时费和基础单价，按费用构成计算工程项目的单价，由费用分类构成总概算。

1、基础单价

①人工预算单价

与主体保持一致，人工预算单价为100.8元/工日，即12.6元/工时。

②材料单价

材料预算价格根据其组成内容，按材料原价、包装费、运输保险费、运杂费、采购及保管费和包装品回收等分别以不含相应增值税的价格计算。工程措施材料采购及保管费费率调整为2.3%，植物措施材料采购及保管费费率调整为0.55%~1.1%。

③水价

水价按主体工程用水价格计算，取4.93元/m^3，电价按主体工程用电价格计算，取1.08元/kW·h。

④施工机械台时费

本方案采用《水土保持工程概（估）算定额》附录中的施工机械台时费定额计列。按调整后的施工机械台式费定额和不含增值税的基础价格计算。施工机械台时费定额的折旧费除以1.13调整系数，修理及替换设备费除以1.09调整系数，安装拆卸费不变。

2、措施单价

①直接工程费=直接费+其他直接费+现场经费

直接费=人工费+材料费+机械使用费

人工费=定额劳动量（工时）×人工概算单价（元/工时）

材料费=定额材料用量（不含苗木、草及种子费）×材料概算单价

机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费

其他直接费=直接费×其他直接费率

工程措施其他直接费率取 2.5%，植物措施其他直接费率取 1.3%。

现场经费=（直接费+其他直接费）×现场经费费率

工程措施现场经费费率取 5%，植物措施现场经费费率取 4%。

②间接费=直接工程费×间接费率

工程措施间接费率取 5.5%，植物措施间接费率取 3.3%。

③企业利润=（直接工程费＋间接费）×企业利润率

工程措施按直接工程费和间接费之和的 7%计算。

植物措施按直接工程费和间接费之和的 5%计算。

④税金=（直接工程费＋间接费＋企业利润）×税率

工程措施和植物措施的税率均取 9%。

7.1.2.2 费用构成

1、工程措施

水土保持工程措施单价，由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。其中直接工程费包括基本直接费（人工费、材料费、机械使用费）、其他直接费和现场经费组成。

①其他直接费：按基本直接费的百分率计算，本方案取 2.5%。

②现场经费：按基本直接费的百分率计算，本方案取 5%。

③间接费：包括企业管理费、财务费用和其它费用，按直接工程费的百分率计算，本方案取 5.5%。

④企业利润：按直接工程费和间接费之和的百分率计算，本方案取 7%。

⑤税金：按直接工程费、间接费、企业利润之和的百分率计算，本方案取 9%。

⑥扩大：扩大系数 10%。

2、植物措施

植物措施单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。

①其他直接费：按基本直接费的百分率计算，本方案取 1.3%。

②现场经费：按基本直接费的百分率计算，本方案取 4%。

③间接费：包括企业管理费、财务费用和其它费用，按直接工程费的百分率计算，本方案取 3.3%。

④企业利润：按直接费和间接费之和的百分率计算，本方案取 5%。

⑤税金：按直接工程费、间接费、企业利润之和的百分率计算，本方案取 9%。

⑥扩大：扩大系数 10%。

3、临时工程

其他临时费本方案按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资的 2.0%计列。

4、独立费用

独立费用由建设管理费、勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费等组成，各项费率为：

①建设管理费：按新增工程措施、植物措施和施工临时工程投资的 2%计列。

②勘测设计费：

勘察费：基价×0.55（专业调整系数）×1.0（复杂程度调整系数）×0.7（附加调整系数）

设计费：基价×0.8（专业调整系数）×0.85（复杂程度调整系数）×1.0（附加调整系数）

③水土保持监理费：按市场行情等综合考虑。

④水土保持监测费：水土保持监测费根据工程实际所需人工费、耐用设备折旧费、消耗性设备费、监测设备安装费记取。

⑤水土保持设施验收报告编制费：按市场行情等综合考虑。

4）预备费

基本预备费按工程费和独立费用之和的 6%计取；价差预备费中的投资价格指数 P=0，故不算此费用。

5）水土保持补偿费

根据财政部、国家发改委、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》（财综〔2014〕8 号）和山西省发展和改革委员会、山西省财政厅、山西省水利厅《山西省发展和改革委员会 山西省财政厅 山西省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（晋发改收费发〔2018〕464 号，2018 年 7 月 10 日），建设期水土保持补偿费按照征占用土地面积计征。本项目建设期按一般性生产建设项目 0.4 元/m^2 估算。

7.1.2.3 估算成果

1、水土保持投资估算汇总

本项目水土保持工程总投资为 1451.99 万元（其中主体已有 1013.98 万元，方

案新增 438.01 万元），其中工程措施投资 879.38 万元，植物措施投资 310.32 万元，临时措施投资 159.93 万元，独立费用 52.28 万元，基本预备费 23.28 万元，水土保持补偿费 26.80 万元。

表 7.1-1 水土保持投资总估算表 （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	主体已有（万元）	方案新增（万元）	合计（万元）
			栽植费	苗木费				
一	**工程措施**	**879.38**				**861.38**	**18.00**	**879.38**
1	路基工程	514.92				514.92		514.92
2	施工生产区	4.65					4.65	4.65
3	施工便道	1.42					1.42	1.42
4	弃渣场	358.39				346.46	11.93	358.39
二	**植物措施**		**115.11**	**195.21**		**152.60**	**157.72**	**310.32**
1	路基工程		70.41	149.63		139.98	80.06	220.04
2	施工便道		1.56	1.50			3.06	3.06
3	弃渣场		43.14	44.08		12.62	74.60	87.22
三	**临时措施**	**159.93**					**159.93**	**159.93**
1	路基工程	144.94					144.94	144.94
2	施工生产区	2.84					2.84	2.84
3	施工便道	2.21					2.21	2.21
4	弃渣场	6.43					6.43	6.43
5	其他临时费	3.51					3.51	3.51
四	**独立费用**				**52.28**		**52.28**	**52.28**
1	建设管理费				6.71		6.71	6.71
2	勘测设计费				13.00		13.00	13.00
3	水土保持监理费				10.50		10.50	10.50
4	水土保持监测费				13.57		13.57	13.57
5	水土保持验收费				8.50		8.50	8.50
一～四部分合计		**1039.31**	**115.11**	**195.21**	**52.28**	**1013.98**	**387.93**	**1401.91**
五	**预备费**						**23.28**	**23.28**
1	基本预备费(6%)						23.28	23.28
六	**水土保持补偿费**						**26.80**	**26.80**
七	**水保工程总投资**	**1039.31**	**115.11**	**195.21**	**52.28**	**1013.98**	**438.01**	**1451.99**

2、分区措施投资

（1）工程措施

表 7.1-2　工程措施分区投资汇总表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	主体已有（万元）	方案新增（万元）	合计（万元）
第一部分	工程措施				**861.38**	**18.00**	**879.38**
一	路基工程防治区				**514.92**		**514.92**
1	截排水工程*	m	34156		514.92		514.92
二	施工生产区防治区					**4.65**	**4.65**
1	表土剥离及回覆					4.37	4.37
	表土剥离	m^3	3729	6.18		2.30	2.30
	表土回覆	m^3	3729	5.55		2.07	2.07
2	全面整地	hm^2	1.24	2296.81		0.28	0.28
三	施工便道防治区					**1.42**	**1.42**
1	表土剥离及回覆					1.01	1.01
	表土剥离	m^3	858	6.18		0.53	0.53
	表土回覆	m^3	858	5.55		0.48	0.48
2	土地整治	hm^2	0.29	14095.53		0.41	0.41
四	弃渣场防治区				**346.46**	**11.93**	**358.39**
1	表土剥离及回覆*	m^3	20970		24.50		24.50
2	截排水沟*	m	2980		276.76		276.76
3	挡渣墙*	m	100		45.20		45.20
4	消力池	个	6			1.65	1.65
	土方开挖	m^3	105.40	38.71		0.41	0.41
	浆砌石	m^3	25.70	368.34		0.95	0.95
	碎石	m^3	11.90	240.19		0.29	0.29
5	土地整治	hm^2	7.29	14095.53		10.28	10.28

（2）植物措施

表 7.1-3　植物措施分区投资汇总表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	主体已有（万元）	方案新增（万元）	合计（万元）
第二部分	植物措施				152.60	157.72	310.32
一	路基工程防治区				**139.98**	**80.06**	**220.04**
1	绿化*	hm^2	15.59		139.98		139.98
2	边坡栽植灌木	hm^2	13.51			68.76	68.76
	鱼鳞坑整地（0.4×0.6）	个	70928	6.62		46.95	46.95
	栽植灌木	株	70928	0.50		3.55	3.55
	需苗量（紫穗槐）	株	73056	2.50		18.26	18.26
3	幼林抚育					11.30	11.30
	第一年	hm^2	14.19	3478.55		4.94	4.94
	第二年	hm^2	14.19	2512.29		3.56	3.56
	第三年	hm^2	14.19	1973.94		2.80	2.80
三	施工便道防治区					3.06	3.06
1	植被恢复	hm^2	0.26			2.85	2.85
	穴状整地（60×60）	个	683	5.90		0.40	0.40
	栽植乔木	株	683	13.38		0.91	0.91
	苗木量（油松）	株	696	20.00		1.39	1.39
	撒播草籽	hm^2	0.27	1309.17		0.04	0.04
	草籽量（野牛草）	kg	21.84	50.00		0.11	0.11
2	幼林抚育					0.21	0.21
	第一年	hm^2	0.27	3478.55		0.09	0.09
	第二年	hm^2	0.27	2512.29		0.07	0.07
	第三年	hm^2	0.27	1973.94		0.05	0.05
四	弃渣场防治区				12.62	74.60	87.22
1	植被恢复	hm^2	6.63		12.62	69.06	81.68
	穴状整地（60×60）	个	17404	5.90		10.27	10.27
	栽植乔木	株	17404	13.38		23.29	23.29
	苗木量（油松）	株	17752	20.00		35.50	35.50
	撒播草籽*	hm^2	6.63		12.62		12.62
2	幼林抚育					5.54	5.54
	第一年	hm^2	6.96	3478.55		2.42	2.42
	第二年	hm^2	6.96	2512.29		1.75	1.75
	第三年	hm^2	6.96	1973.94		1.37	1.37

（3）临时措施

表 7.1-4　临时措施分区投资汇总表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	主体已有（万元）	方案新增（万元）	合计（万元）
第三部分	临时措施					159.93	159.93
一	路基工程防治区					144.94	144.94
1	临时排水沟	m	14900			60.48	60.48
	铺设土工膜	m^2	40975	14.76		60.48	60.48
2	临时沉沙池	个	15			4.86	4.86
	土方开挖	m^3	353	38.71		1.37	1.37
	土方回填	m^3	353	61.56		2.17	2.17
	铺设土工膜	m^2	891	14.76		1.32	1.32
3	临时苫盖					37.49	37.49
	密目网	m^2	108350	3.46		37.49	37.49
4	临时拦挡					42.11	42.11
	编织袋填筑	m^3	1436	261.53		37.56	37.56
	编织袋拆除	m^3	1436	31.72		4.55	4.55
二	施工生产区防治区					2.84	2.84
1	临时苫盖					0.57	0.57
	密目网	m^2	1650	3.46		0.57	0.57
2	临时拦挡					1.05	1.05
	编织袋填筑	m^3	36	261.53		0.94	0.94
	编织袋拆除	m^3	36	31.72		0.11	0.11
3	临时排水沟	m	450			1.19	1.19
	土方开挖	m^3	119	38.71		0.46	0.46
	土方回填	m^3	119	61.56		0.73	0.73
4	临时沉沙池	个	1			0.03	0.03
	土方开挖	m^3	3.3	38.71		0.01	0.01
	土方回填	m^3	3.3	61.56		0.02	0.02
三	施工便道防治区					2.21	2.21
1	临时排水沟	m	425			1.12	1.12
	土方开挖	m^3	112	38.71		0.43	0.43
	土方回填	m^3	112	61.56		0.69	0.69
2	临时沉沙池	个	3			0.10	0.10
	土方开挖	m^3	10	38.71		0.04	0.04
	土方回填	m^3	10	61.56		0.06	0.06
3	临时苫盖					0.17	0.17
	密目网	m^2	495	3.46		0.17	0.17
4	临时拦挡	m	110			0.82	0.82
	编织袋填筑	m^3	28	261.53		0.73	0.73
	编织袋拆除	m^3	28	31.72		0.09	0.09
四	弃渣场防治区					6.43	6.43
1	临时苫盖					2.47	2.47
	密目网	m^2	7150	3.46		2.47	2.47

表 7.1-4　临时措施分区投资汇总表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	主体已有（万元）	方案新增（万元）	合计（万元）
2	临时拦挡					3.58	3.58
	编织袋填筑	m^3	122	261.53		3.19	3.19
	编织袋拆除	m^3	122	31.72		0.39	0.39
3	临时撒草	hm^2	0.65			0.38	0.38
	撒播草籽	hm^2	0.72	1309.17		0.09	0.09
	草籽量（野牛草）	kg	57.20	50.00		0.29	0.29
五	**其他临时费**	**%**	**2**	**175.72**		**3.51**	**3.51**

3、分年度投资

表 7.1-5　水土保持措施分年度投资表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	合计	年度		
			2021 年	2022 年	2023 年
一	**工程措施**	**879.38**	**0.00**	**868.41**	**10.97**
1	路基工程	514.92		514.92	
2	施工生产区	4.65		4.37	0.28
3	施工便道	1.42		1.01	0.41
4	弃渣场	358.39		348.11	10.28
二	**植物措施**	**310.32**	**0.00**	**0.00**	**310.32**
1	路基工程	220.04			220.04
2	施工便道	3.06			3.06
3	弃渣场	87.22			87.22
三	**临时措施**	**159.93**	**0.00**	**156.42**	**0.00**
1	路基工程	144.94		144.94	
2	施工生产区	2.84		2.84	
3	施工便道	2.21		2.21	
4	弃渣场	6.43		6.43	
5	其他临时费	3.51		3.51	
四	**独立费用**	**52.28**	**0.00**	**40.00**	**12.28**
1	建设管理费	6.71	0.00	2.93	3.78
2	勘测设计费	13.00		13.00	
3	水土保持监理费	10.50		10.50	
4	水土保持监测费	13.57		13.57	
5	水土保持验收费	8.50			8.50
一～四部分合计		**1401.91**	**0.00**	**1064.83**	**333.57**
五	**预备费**	**23.28**	**0.00**	**8.29**	**14.99**
1	基本预备费(6%)	23.28	0.00	8.29	14.99
六	**水土保持补偿费**	**26.80**		**26.80**	
七	**水保工程总投资**	**1451.99**	**0.00**	**1099.50**	**348.56**

4、独立费

表 7.1-6　独立费用计算表

序号	工程或费用名称	依　　据	合计
第四部分　独立费用			**52.28**
1	建设管理费	按新增工程措施、植物措施和施工临时工程投资的2%计取	6.71
2	勘测设计费	按市场价计取	13.00
	勘察费	基价×0.55（专业调整系数）×1.0（复杂程度调整系数）×0.7（附加调整系数）	5.81
	设计费	基价×0.8（专业调整系数）×0.85（复杂程度调整系数）×1.0（附加调整系数）	7.19
3	水土保持监测费	详见表 7.1-7	10.50
4	水土保持监理费	按市场价计取	13.57
5	水土保持验收费	按市场价计取	8.50

表 7.1-7　水土保持监测费用统计表

序号	类别	名称	单位	数量	单价（元）	折旧价（万元）	计费方式
1	监测设备	GPS 定位仪	台	1	10000	0.30	折旧率30%
		数码相机	台	2	2000	0.12	
		坡度仪	个	2	250	0.02	
		磅秤	台	2	250	0.02	
		天平	台	2	1000	0.06	
		烘箱	台	1	2000	0.06	
		植被观测仪器	组	2	2000	0.12	
		无人机	台	1	20000	0.60	
		自记雨量计	个	1	2000	0.06	
		土壤水份快速测定仪	台	1	15000	0.45	
		风向风速仪	台	1	5000	0.15	
		小计				**1.96**	
2	消耗材料	地形图	张	3	150	0.05	易损品，全计
		取样玻璃仪器	套	10	300	0.30	
		采样工具	个	5	500	0.25	
		蒸发皿	个	5	60	0.03	
		皮尺	把	3	100	0.03	
		网围栏	m	200	8.5	0.17	
		标志绳	m	300	1.5	0.05	
		测钎	组	11	200	0.22	
		钢卷尺	个	3	20	0.01	
		小计				**1.11**	
3	监测人工及报告编写费	人工费	人			10.50	
		小计				**10.50**	
合计						**13.57**	

5、水土保持补偿费计算

根据财政部、国家发改委、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》（财综〔2014〕8 号）和山西省发展和改革委员会、山西省财政厅、山西省水利厅《山西省发展和改革委员会 山西省财政厅 山西省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（晋发改收费发〔2018〕464 号，2018 年 7 月 10 日），建设期水土保持补偿费按照征占用土地面积计征。本项目建设期按一般性生产建设项目 0.4 元/m^2 估算，本项目占地面积 670100m^2，共需缴纳水土保持补偿费 268040.0 元。

6、工程单价汇总

表 7.1-8　工程单价汇总表

编号	名称及规格	单位	计价/元	苗木费	其中/元					
					直接工程费	间接费	企业利润	材差	税金	扩大
08046	全面整地	1hm^2	2296.81		1511.12	83.11	111.60	209.78	172.40	208.80
01147	土地整治	100m^2	140.96		83.17	4.57	6.14	23.68	10.58	12.81
01181	表土剥离	100m^3	618.10		375.36	20.65	27.72	91.78	46.40	56.19
01152	表土回复	100m^3	554.86		320.12	17.61	23.64	101.40	41.65	50.44
01007	土方开挖	100m^3	3871.02		2860.03	157.30	211.21	0	290.57	351.91
01093	土方回填	100m^3	6155.87		4548.14	250.15	335.88	0	462.08	559.62
03024	浆砌石	100m^3	36834.38		24522.81	1352.28	1811.01	3038.34	2764.88	3348.58
03001	铺设碎石	100m^3	24019.39		13520.23	743.61	998.47	4770.54	1802.96	2183.58
08026	穴状整地（30×30cm）	100 个	74.02		56.92	1.88	2.94		5.56	6.73
08029	穴状整地（60×60cm）	100 个	590.28		453.89	14.98	23.44		44.31	53.66
08023	鱼鳞坑整地（小）	100 个	662.03		509.06	16.80	26.29		49.69	60.18
08057	撒播草籽	1hm^2	1309.17	4000	1006.67	33.22	51.99		98.27	119.02
08097	栽植灌木（容器苗）	100 株	50.19	257.5	38.59	1.27	1.99		3.77	4.56
08115	栽植乔木	100 株	1338.36	2040	1029.12	33.96	53.15		100.46	121.67
08136	幼林抚育（第一年）	1hm^2	3478.55		2674.79	88.27	138.15		261.11	316.23
08137	幼林抚育（第二年）	1hm^2	2512.29		1931.79	63.75	99.78		188.58	228.39
08138	幼林抚育（第三年）	1hm^2	1973.94		1517.84	50.09	78.40		148.17	179.45
03005	苫盖密目网	100m^2	345.75		258.14	11.36	18.86		25.95	31.43
03053	编织袋填筑	100m^3	26152.51		19322.27	1062.72	1426.95		1963.07	2377.50
03054	编织袋拆除	100m^3	3172.35		2343.83	128.91	173.09		238.12	288.40
03004	铺设土工膜	100m^2	1475.54		1101.66	48.47	80.51		110.76	134.14

表 7.1-9　施工机械台时费汇总表

编号	机械名称	台时费	一类费用				二类费用							
			折旧费	维护修理费	安拆费	小计	人工费	汽油（kg）	柴油（kg）	电	风	水	煤	小计
							12.60	**3.08**	**2.99**	**1.08**		**4.93**		
1043	拖拉机 37kW	37.53	2.69	3.35	0.16	6.20	1.30		5.00					31.33
1046	拖拉机 74kw	79.36	8.54	10.44	0.54	19.52	2.40		9.90					59.84
1030	推土机 59kW	77.05	9.56	11.94	0.19	21.69	2.40		8.40					55.36
1031	推土机 74kw	100.53	16.81	20.93	0.86	38.60	2.40		10.60					61.93
3059	胶轮架子车	0.82	0.23	0.59	0.00	0.82								0.00
2002	砂浆搅拌机 0.4m^3	34.55	2.91	4.90	1.07	8.88	1.30			8.60				25.67
1053	铲运机（6～8m^3）	15.15	6.31	8.04	0.80	15.15								0.00

表 7.1-10　主要材料价格汇总表

序号	名称及规格	单位	估算价格/元	序号	名称及规格	单位	估算价格/元
1	人工	元/工时	12.60	7	野牛草	kg	50
2	电	kw.h	1.08	8	紫穗槐	株	2.5
3	柴油 0#	kg	7.19	9	密目网	m^2	1
4	中砂	m^3	47.88	10	编织袋	个	1
5	碎石	m^3	106.77	11	土工膜	m^2	5
6	农家肥	m^3	70	12	油松	株	20

7.2 效益分析

7.2.1 效益分析的原则和依据

（1）效益分析主要是分析项目水土保持措施实施后，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、保障生产安全运行方面的作用和效益。

（2）效益分析依据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/T15774-2008）进行。

（3）效益分析针对水土流失防治责任范围内的水土保持措施所产生的效益评估进行分析。

7.2.2 水土流失防治目标

1、基本防治目标

（1）项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；

（2）水土保持设施应安全有效；

（3）水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；

（4）水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定

2、六项防治指标

根据《全国水土保持规划（2015-2030）》，项目区属于西北黄土高原区，项目位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，因此本工程水土流失防治标准执行西北黄土高原区一级标准。

本项目设计水平年水土流失防治指标为：水土流失治理度达到 93%，土壤流失控制比为 0.80，渣土防护率 91%（中山区，渣土防护率减少 1%），表土保护率 90%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 24%（本项目位黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，林草覆盖率提高 2%）。

表 7.2-1 本工程水土流失防治目标值计算情况表

序号	防治指标	标准值		修正因子			采用标准	
		施工期	设计水平年	地貌修正	重点防治区修正	土壤侵蚀强度	施工期	设计水平年
1	水土流失治理度（%）	—	93				—	93
2	土壤流失控制比	—	0.80				—	0.8
3	渣土防护率（%）	90	92	-1			89	91
4	表土保护率（%）	90	90				90	90
5	林草植被恢复率（%）	—	95				—	95
6	林草覆盖率（%）	—	22		+2		—	24

7.2.3 效益分析与评价

1、基础效益

（1）水土流失治理度

水土流失治理度（%）=（工程措施面积+植物措施面积+硬化面积+复耕面积）/建设区水土流失总面积×100%

经计算，本项目水土流失治理达标面积为 66.95hm^2，水土流失面积为 67.01hm^2，可得出水土流失治理度为 99.91%（=66.95/67.01×100%），满足目标值。

（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，即，土壤流失控制比=容许土壤侵蚀模数/治理后的平均土壤侵蚀模数。

项目区采取一系列防治措施后侵蚀模数可以达到 1113t/（km^2 a）。区域内容许土壤侵蚀模数为 1000t/（km^2 a）。本工程建设期水土流失控制比达到 0.90（=1000/1113），满足目标值。

（3）渣土防护率

拦渣率（%）=采取措施后实际拦挡的弃土（石、渣）量/弃土（石、渣）总量×100%。

在建设期产生临时堆土，采取临时苫盖、临时拦挡措施，弃渣场采取了截排水，挡渣墙等措施，渣土防护率可以达到 95%，满足目标值。

（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。

本工程可剥离表土 25200m^3，考虑到表土临时堆放、后期利用情况，保护表土

量为 25140m^3，表土保护率可达 99.76%（=25140/25200），满足目标值。

（5）林草植被恢复率

林草植被恢复率（%）=林草植被面积/可恢复林草植被面积×100%

设计水平年植物措施总面积可达 22.48hm^2，可绿化面积为 22.54hm^2，林草植被恢复率可达到 99.73%（=22.48/22.54×100%），满足目标值。

（6）林草覆盖率

林草覆盖率（%）=林草植被面积/项目建设区总面积×100%

本方案植物防治措施面积共 22.48hm^2，项目区建设占地总面积为 67.01hm^2，故林草覆盖率为 33.55%（=22.48/67.01×100%），满足目标值。

表 7.2-2 水土保持防治目标达标分析表

项目		方案实施预测值				合计	综合防治目标	
		路基工程	施工生产区	施工便道	弃渣场		目标值	预测值
项目建设区面积		58.63	1.13	0.26	6.99	67.01		
可绿化面积		15.60		0.26	6.68	22.54	--	--
硬化面积		39.61				39.61	--	--
水土保持防治措施面积	工程措施	3.42			0.31	3.73	--	--
	植物措施	15.59		0.26	6.63	22.48	--	--
	小计	19.01	0.00	0.26	6.94	26.21	--	--
复耕面积			1.13			1.13		
水土流失面积		58.63	1.13	0.26	6.99	67.01		
水土流失治理度		99.98%	100%	100%	99.28%	99.91%	93%	99.91%
渣土防护率		95%	95%	95%	95%	0.95	91%	95%
表土保护率	可剥离表土数量（m^3）	0	3400	800	21000	25200	90%	99.76%
	保护表土数量（m^3）	0	3390	780	20970	25140		
林草植被恢复率		99.94%	/	100%	99.25%	99.73%	95%	99.73%
林草覆盖率		26.59%	0%	100%	94.85%	33.55%	24%	33.55%
土壤流失控制比	措施目标值（$t/km^2.a$）	1000	1000	1000	1000	1000	1.0	0.90
	方案实施后土壤侵蚀强度（$t/km^2.a$）	1100	1200	1200	1200	1113		

本方案实施以后，可治理水土流失面积 66.95hm^2，林草植被面积 22.48hm^2，减少水土流失量 9398.32t，水土保持六项防治指标均达到方案预期目标值，生态效益显著。其中水土流失治理度达到 99.91%，渣土防护率为 95%，表土保护率为 99.76%，土壤流失控制比 0.90，林草植被恢复率为 99.73%，林草覆盖率为 33.55%，六项防治目标符合要求。

2、生态效益

本水土保持方案实施后，本项目所造成的水土流失基本得到控制，各项目措施的实施可有效防止因工程建设造成的水土流失，防止土壤侵蚀，保护水土资源，使项目占地区域和直接影响区的水土流失得到有效控制。

3、社会效益

本水土保持方案中措施实施以后，产生的社会效益主要有以下几个方面：

（1）各工程措施的实施，确保了工程自身的安全运行。

（2）有效的防止了水土流失，减少了水土流失对土地资源的危害。

（3）保护、治理和美化了项目区的生态环境。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

8.1.1 机构设置

根据有关国家法律法规，水土保持方案报行政部门批准后，由建设单位组织成立水土保持方案实施管理机构，建立健全水土保持管理的有关规章制度，建立水土保持工程档案。并设专人负责水土保持工作，协调水土保持方案与主体工程的关系，负责水土保持工程的组织实施和检查指导工作，全力保证该项目的水土保持工作按年度、按计划进行，并主动与当地行政主管部门密切配合，自觉接受地方行政主管部门的监督检查。

8.1.2 管理职责

（1）认真执行水土保持各项法律法规和技术标准；

（2）制定水土保持方案的实施计划；

（3）负责组织解决在水土保持监测中发现的问题；

（4）负责本方案水土保持工程的招投标工作；

（5）检查施工过程中水土保持措施的落实情况；

（6）负责合理安排使用水土保持资金。

8.1.3 管理制度

在机构健全以后，根据质量管理的全面要求，建立岗位责任制，落实好管理工作。

8.2 后续设计

建设单位要按照水土保持方案报告书及其批复意见，尽快落实水土保持措施。水土保持工程因主体工程设计变更或因实际需要变更的，按有关规定及时到有关部门报批，重大变更需另行编制水土保持方案。

8.3 水土保持监测

根据水土保持法规政策及《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）的相关规定，建设单位必须对开发建设项目水土保持设施的防治情况进行跟踪监测，建设单位可自行监测或委托

具有水土保持监测能力的单位按方案规定的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测，监测单位应编制《水土保持监测实施方案》，监测单位依据扰动土地情况、水土流失情况、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。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。监测成果及三色评价结论应按时向建设单位报告，通过与项目区原状生态环境进行对比分析，对方案实施后的恢复能力及防治效果做出综合评判。监测单位在监测结束后应编制监测报告，监测结果应能满足水土流失防治目标的要求。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。水土保持竣工验收时需提交水土保持专项监测年度报告和设计水平年的监测总报告。

8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监督的意见》（办水保〔2019〕160 号），凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在 20 公顷以上或者挖填土石方总量在 20 万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在 200 公顷以上或者挖填土石方总量在 200 万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

本项目征占地面积为 67.01 公顷，挖填土石方总量 182.68 万立方米，根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监督的意见》（办水保〔2019〕160 号），本项目水土保持监理可由主体监理承担水土保持工程的监理任务，但应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师。

8.5 水土保持施工

承担主体工程施工和水土保持工程的施工单位必须具有熟悉水土保持业务的

技术人员，熟悉各项水土保持措施技术要求；并加强施工队伍的水土保持培训，强化施工人员的水土保持意识，提高施工人员的技术水平和环境意识，把水土流失预防工作放在首位。在工程建设中应严格按照批准的水土保持工程方案施工，严格执行《生产建设项目水土保持技术标准》及水土流失综合治理相关技术标准及规范。

在工程施工招标文件和施工合同中应明确水土保持后续设计，应进一步确定工程内容、质量和进度要求，加强对施工单位的管理，控制和减少人为水土流失。

当工程必须外购土石料时，在与供料商签订的合同中，必须明确连带的水土流失防治责任。

8.6 水土保持设施验收

在本方案批复后，建设单位应及时足额缴纳水土保持补偿费。根据《关于做好水土保持补偿费等政府非税收入项目征管职责划转工作有关事项的通知》（晋税发〔2020〕67 号）有关规定，缴费人应当按照缴费通知单的规定，向其项目所在地主管税务机关自行申报缴纳，或者到政务大厅办税服务窗口辅导申报缴纳，或者通过电子税务局网上申报缴纳。

在主体工程竣工验收前，必须进行水土保持工程竣工验收，竣工验收内容、程序执行水利部发布的《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》：

（一）组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。

（二）明确验收结论。水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

（三）公开验收情况。除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开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。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。

（四）报备验收材料。生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。报备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。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对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等材料的真实性负责。

附表

附表 1　全面整地单价表

定额编号：　08046				定额单位：hm^2	
工作内容：人力施肥、拖拉机牵引犁耕翻地（耕深 0.2-0.3m）。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1511.12
（一）	直接费				1405.69
1	人工费	工时	19	12.60	239.40
2	机械费				375.29
	拖拉机 37kw	台时	10	37.53	375.29
3	材料费				791.00
	农家土杂肥	m^3	10	70.00	700.00
	其他材料费	%	13	700.00	91.00
（二）	其它直接费	%	2.5	1405.69	35.14
（三）	现场经费	%	5	1405.69	70.28
二	间接费	%	5.5	1511.12	83.11
三	企业利润	%	7	1594.23	111.60
四	材差				209.78
	柴油	kg	50.00	4.20	209.78
五	税金	%	9	1915.60	172.40
六	扩大	%	10	2088.01	208.80
合计					2296.81

附表 2　土地整治单价表

定额编号：　01147				定额单位：$100m^2$	
工作内容：推平。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				83.17
（一）	直接费				77.37
1	人工费	工时	0.7	12.60	8.82
2	机械费				57.30
	推土机 74kw	台时	0.57	100.53	57.30
3	材料费				11.24
	零星材料费	%	17	66.12	11.24
（二）	其它直接费	%	2.5	77.37	1.93
（三）	现场经费	%	5	77.37	3.87
二	间接费	%	5.5	83.17	4.57
三	企业利润	%	7	87.74	6.14
四	材差				23.68
	柴油	kg	5.64	4.20	23.68
五	税金	%	9	117.56	10.58
六	扩大	%	10	128.14	12.81
合计					140.96

附表 3　表土剥离单价表

定额编号：　01181				定额单位：100m³ 自然方	
工作内容：铲装、运送、卸除、空回、转向。土场道路平整、洒水、卸土、推平。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				375.36
（一）	直接费				349.18
1	人工费	工时	8	12.6	100.8
2	机械费				208.21
	拖拉机 74kw	台时	2.04	79.36	161.90
	铲运机（6～8m³）	台时	2.04	15.15	30.90
	推土机 59kw	台时	0.2	77.05	15.41
3	材料费				40.17
	零星材料费	%	13	309.01	40.17
（二）	其它直接费	%	2.5	349.18	8.73
（三）	现场经费	%	5	349.18	17.46
二	间接费	%	5.5	375.36	20.65
三	企业利润	%	7	396.01	27.72
四	材差				91.78
	柴油	kg	21.88	4.20	91.78
五	税金	%	9	515.51	46.40
六	扩大	%	10	561.91	56.19
合计					618.10

附表 4　表土回覆单价表

定额编号：　01152				定额单位：100m³ 自然方	
工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回。（Ⅰ∽Ⅱ类土）					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				320.12
（一）	直接费				297.79
1	人工费	工时	3.1	12.6	39.06
2	机械费				229.22
	推土机 74kw	台时	2.28	100.53	229.22
3	材料费				29.51
	零星材料费	%	11	268.28	29.51
（二）	其它直接费	%	2.5	297.79	7.44
（三）	现场经费	%	5	297.79	14.89
二	间接费	%	5.5	320.12	17.61
三	企业利润	%	7	337.73	23.64
四	材差				101.40
1	柴油	kg	24.17	4.20	101.40
五	税金	%	9	462.77	41.65
六	扩大	%	10	504.42	50.44
合计					554.86

附表 5　土方开挖单价表

定额编号：01007				定额单位：100m³ 自然方	
工作内容：挂线、使用镐锹开挖。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				2860.03
（一）	直接费				2660.49
1	人工费	工时	205	12.6	2583
2	材料费				77.49
	零星材料费	%	3	2583	77.49
（二）	其它直接费	%	2.5	2660.49	66.51
（三）	现场经费	%	5	2660.49	133.02
二	间接费	%	5.5	2860.03	157.30
三	企业利润	%	7	3017.33	211.21
四	材差				
五	税金	%	9	3228.54	290.57
六	扩大	%	10	3519.11	351.91
合计					3871.02

附表 6　土方回填单价表

定额编号：01093				定额单位：100m³ 实方	
工作内容：平土、刨毛、分层夯实和清理杂物等。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				4548.14
（一）	直接费				4230.83
1	人工费	工时	326	12.6	4107.6
2	材料费				123.23
	零星材料费	%	3	4107.6	123.23
（二）	其它直接费	%	2.5	4230.83	105.77
（三）	现场经费	%	5	4230.83	211.54
二	间接费	%	5.5	4548.14	250.15
三	企业利润	%	7	4798.29	335.88
四	材差				
五	税金	%	9	5134.17	462.08
六	扩大	%	10	5596.24	559.62
合计					6155.87

附表 7　砂浆单价表

名称	单位	数量	单价/元	合价/元
M7.5 砂浆	m^3			142.48
32.5 水泥	t	0.292	255	74.46
中砂	m^3	1.11	60	66.60
水	m^3	0.289	4.93	1.42

附表 8　浆砌石单价表

定额编号：**03024**				定额单位：**100m^3** 砌体方	
工作内容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				24522.81
（一）	直接费				22811.92
1	人工费	工时	863.9	12.6	10885.14
2	机械费				359.52
	砂浆搅拌机 0.4m^3	台时	6.54	34.55	225.95
	胶轮架子车	台时	163.44	0.82	133.57
3	材料费				11567.26
	块（片）石	m^3	108	60	6480
	砂浆	m^3	35.3	142.48	5029.71
	其它料费	%	0.5	11509.71	57.55
（二）	其它直接费	%	2.5	22811.92	570.30
（三）	现场经费	%	5	22811.92	1140.60
二	间接费	%	5.5	24522.81	1352.28
三	企业利润	%	7	25871.57	1811.01
四	材差				3038.34
1	块（片）石	m^3	108	32.53	3513.24
2	砂	m^3	39.18	-12.12	-474.90
五	税金	%	9	30720.92	2764.88
六	扩大	%	10	33485.80	3348.58
合计					36834.38

附表 9　铺设碎石单价表

定额编号：03001				定额单位：100 m^3 实方	
工作内容：摊铺、找平、压实。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费	元			13520.23
（一）	直接费	元			12576.96
1	人工费	工时	507.6	12.6	6395.76
2	材料费	元			6181.20
	碎石	m^3	102	60	6120
	其他材料费	%	1	6120	61.20
（二）	其他直接费	%	2.5	12576.96	314.42
（三）	现场经费	%	5	12576.96	628.85
二	间接费	%	5.5	13520.23	743.61
三	企业利润	%	7	14263.84	998.47
四	材差				4770.54
1	碎石	m^3	102	46.77	4770.54
五	税金	%	9	20032.85	1802.96
六	扩大	%	10	21835.81	2183.58
合计					24019.39

附表 10　穴状整地（30×30cm）单价表

定额编号：08026				定额单位：100 个	
工作内容：人工挖土、翻土、碎土。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				56.92
（一）	直接费				54.05
1	人工费	工时	3.9	12.6	49.14
2	材料费				4.91
	零星材料费	%	10	49.14	4.91
（二）	其它直接费	%	1.3	54.05	0.70
（三）	现场经费	%	4	54.05	2.16
二	间接费	%	3.3	56.92	1.88
三	企业利润	%	5	58.80	2.94
四	材差				
五	税金	%	9	61.74	5.56
六	扩大	%	10	67.29	6.73
合计					74.02

附表 11　鱼鳞坑（小）整地单价表

定额编号：08023				定额单位：100 个	
工作内容：人工挖土、培埂。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				509.06
（一）	直接费				483.44
1	人工费	工时	35.2	12.6	443.52
2	材料费				39.92
	零星材料费	%	9	443.52	39.92
（二）	其它直接费	%	1.3	483.44	6.28
（三）	现场经费	%	4	483.44	19.34
二	间接费	%	3.3	509.06	16.80
三	企业利润	%	5	525.86	26.29
四	材差				
五	税金	%	9	552.15	49.69
六	扩大	%	10	601.84	60.18
合计					662.03

附表 12　栽植灌木单价表

定额编号：　08097				定额单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				38.59
（一）	直接费				36.65
1	人工费	工时	2.5	12.6	31.50
2	材料费				5.15
	容器苗	株	103	2.5	257.50
	其他材料费	%	2	257.50	5.15
（二）	其它直接费	%	1.3	36.65	0.48
（三）	现场经费	%	4	36.65	1.47
二	间接费	%	3.3	38.59	1.27
三	企业利润	%	5	39.87	1.99
四	材差				
五	税金	%	9	41.86	3.77
六	扩大	%	10	45.63	4.56
合计					50.19

附表 13　撒播草籽单价表

定额编号：08057				定额单位：1hm^2	
工作内容：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耱、石磙子碾等方法覆土。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				1006.67
（一）	直接费				956.00
1	人工费	工时	60	12.6	756.00
2	材料费				200
	草籽	kg	80	50	4000
	其它材料费	%	5	4000	200
（二）	其它直接费	%	1.3	956.00	12.43
（三）	现场经费	%	4	956.00	38.24
二	间接费	%	3.3	1006.67	33.22
三	企业利润	%	5	1039.89	51.99
四	材差				
五	税金	%	9	1091.88	98.27
六	扩大	%	10	1190.15	119.02
合计					1309.17

附表 14　幼林抚育（第一年）单价表

定额编号：　08136				定额单位：/hm^2•年	
工作内容：松土、种草、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				2674.79
（一）	直接费				2540.16
1	人工费	工时	144	12.6	1814.4
2	材料费				725.76
	零星材料费	%	40	1814.4	725.76
（二）	其它直接费	%	1.3	2540.16	33.02
（三）	现场经费	%	4	2540.16	101.61
二	间接费	%	3.3	2674.79	88.27
三	企业利润	%	5	2763.06	138.15
四	材差				
五	税金	%	9	2901.21	261.11
六	扩大	%	10	3162.32	316.23
合计					3478.55
注：第一年抚育 2 次，第二、三年各抚育 1 次。					

附表 15　幼林抚育（第二年）单价表

定额编号：　08137				定额单位：/hm²•年	
工作内容：松土、种草、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1931.79
（一）	直接费				1834.56
1	人工费	工时	112	12.6	1411.2
2	材料费				423.36
	零星材料费	%	30	1411.2	423.36
（二）	其它直接费	%	1.3	1834.56	23.85
（三）	现场经费	%	4	1834.56	73.38
二	间接费	%	3.3	1931.79	63.75
三	企业利润	%	5	1995.54	99.78
四	材差				
五	税金	%	9	2095.32	188.58
六	扩大	%	10	2283.90	228.39
合计					2512.29

附表 16　幼林抚育（第三年）单价表

定额编号：　08138				定额单位：/hm²•年	
工作内容：松土、种草、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1517.84
（一）	直接费				1441.44
1	人工费	工时	88	12.6	1108.8
2	材料费				332.64
	零星材料费	%	30	1108.8	332.64
（二）	其它直接费	%	1.3	1441.44	18.74
（三）	现场经费	%	4	1441.44	57.66
二	间接费	%	3.3	1517.84	50.09
三	企业利润	%	5	1567.92	78.40
四	材差				
五	税金	%	9	1646.32	148.17
六	扩大	%	10	1794.49	179.45
合计					1973.94

附表 17　苫盖密目网单价表

定额编号：03005				定额单位：100m^2	
工作内容：场内运输、铺设、搭接					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				258.14
（一）	直接费				240.13
1	人工费	工时	10	12.6	126
2	材料费				114.13
	密目网	m^2	113	1	113.00
	其它材料费	%	1	113.00	1.13
（二）	其它直接费	%	2.5	240.13	6.00
（三）	现场经费	%	5	240.13	12.01
二	间接费	%	4.4	258.14	11.36
三	企业利润	%	7	269.50	18.86
四	材差				
五	税金	%	9	288.36	25.95
六	扩大	%	10	314.32	31.43
合计					345.75

附表 18　编织袋填筑单价表

定额编号：03053				定额单位：100m^3	
工作内容：装土（石）、封包、堆筑					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				19322.27
（一）	直接费				17974.20
1	人工费	工时	1162	12.6	14641.2
2	材料费				3333.00
	粘土	m^3	118	0	0.00
	编织袋	个	3300	1	3300.00
	其它材料费	%	1	3300.00	33
（二）	其它直接费	%	2.5	17974.20	449.36
（三）	现场经费	%	5	17974.20	898.71
二	间接费	%	5.5	19322.27	1062.72
三	企业利润	%	7	20384.99	1426.95
四	材差				
五	税金	%	9	21811.94	1963.07
六	扩大	%	10	23775.01	2377.50
合计					26152.51

附表 19　编织袋拆除单价表

定额编号：03054				定额单位：100m^3	
工作内容：拆除、清理					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				2343.83
（一）	直接费				2180.30
1	人工费	工时	168	12.6	2116.8
2	其它材料费	%	3	2116.80	63.504
（二）	其它直接费	%	2.5	2180.30	54.51
（三）	现场经费	%	5	2180.30	109.02
二	间接费	%	5.5	2343.83	128.91
三	企业利润	%	7	2472.74	173.09
四	材差				
五	税金	%	9	2645.83	238.12
六	扩大	%	10	2883.95	288.40
合计					3172.35

附表 20　铺设土工膜单价表

定额编号：03004				定额单位：100m^2	
工作内容：场内运输、铺设、粘接、岸边及底部连接					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				1101.66
（一）	直接费				1024.80
1	人工费	工时	36	12.6	453.6
2	材料费				571.20
	复合土工膜	m^2	106	5	530.00
	工程胶	kg	2	15	30.00
	其它材料费	%	2	560.00	11.2
（二）	其它直接费	%	2.5	1024.80	25.62
（三）	现场经费	%	5	1024.80	51.24
二	间接费	%	4.4	1101.66	48.47
三	企业利润	%	7	1150.13	80.51
四	材差				
五	税金	%	9	1230.64	110.76
六	扩大	%	10	1341.40	134.14
合计					1475.54

附表 21　穴状整地（60×60cm）单价表

定额编号：08029				定额单位：100 个	
工作内容：人工挖土、翻土、碎土。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				453.89
（一）	直接费				431.05
1	人工费	工时	31.1	12.6	391.86
2	材料费				39.19
	零星材料费	%	10	391.86	39.19
（二）	其它直接费	%	1.3	431.05	5.60
（三）	现场经费	%	4	431.05	17.24
二	间接费	%	3.3	453.89	14.98
三	企业利润	%	5	468.87	23.44
四	材差				
五	税金	%	9	492.31	44.31
六	扩大	%	10	536.62	53.66
合计					590.28

附表 22　栽植乔木单价表

定额编号：　08115				定额单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1029.12
（一）	直接费				977.32
1	人工费	工时	76	12.6	957.60
2	材料费				19.72
	乔木（带土球）	株	102	20	2040.00
	水	m^3	4	4.93	19.72
（二）	其它直接费	%	1.3	977.32	12.71
（三）	现场经费	%	4	977.32	39.09
二	间接费	%	3.3	1029.12	33.96
三	企业利润	%	5	1063.08	53.15
四	材差				
五	税金	%	9	1116.23	100.46
六	扩大	%	10	1216.69	121.67
合计					1338.36

委 托 函

山西省交通环境保护中心站（有限公司）：

我单位吉县县道X591管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路改造工程可行性研究报告由吉县行政审批服务管理局“吉行政审批发〔2021〕5”号文批准，项目代码为2102-141028-89-01-291732，处于施工图设计阶段。路线全长29.669公里，按照小交通农村公路四级公路技术标准设计，设计速度为15km/h，路基宽度6.5m。按照《中华人民共和国水土保持法》要求，现委托你公司开展《吉县县道X591管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路改造工程水土保持方案报告书》的编制等相关工作。

吉县交通运输局

2021年11月5日

吉县行政审批服务管理局文件

吉行政审批发〔2021〕5号

吉县行政审批服务管理局关于《吉县县道X591管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路改造工程可行性研究报告》的批复

吉县交通运输局：

你单位呈报的《吉县县道X591管头山人祖山路口至壶口扶贫旅游公路改造工程可行性研究报告》及相关材料收悉。根据专家组评审意见，经研究，同意由山西畅通工程勘察设计咨询有限公司承编的项目可行性研究报告，现批复如下：

一、项目编码：2102-141028-89-01-291732

二、项目单位：吉县交通运输局

三、起止地点：位于吉县文城乡、吉昌镇、东城乡壶口镇境内。起点位于吉昌镇管头山人祖山路口，与管头山-人祖山公路衔接，大致向西经汉高祖山、和家山、陈家岭村、马家山村，终止于吉县壶口镇七郎窝G309国道黄河桥南1.1公里处。

四、建设性质：改建

五、主要建设内容及建设规模：路线全长29.711公里，按照小交通农村公路四级公路（Ⅰ类）技术标准设计，设计速度为15km/h，路基宽度6.5m，桥涵设计荷载等级采用公路-Ⅱ级，无桥梁，涵洞宽度与路基同宽，全线采用沥青混凝土路面结构。主要工程内容有路基工程、排水与防护工程、路面工程、涵洞工程、沿线设施和安保工程。

六、总投资及资金来源：该项目总投资15003.3808万元，除申请上级资金外，其余资金全部由县级筹措解决。

七、项目招投标。按照《中华人民共和国招标投标法》和《山西省工程建设项目招标投标条例》等有关规定，项目勘察、设计、施工、监理以及重要设备、材料等采购，须严格按照批复的招标方案进行招标。

八、节能。按照国办发〔2019〕11号文件精神和要求，节能评价在开工前完成即可。请认真执行国家节约能源的政

策及规范标准，降低能源消耗。

按照《政府投资条例》（国务院令第712号）规定，项目单位应当通过在线平台如实报送政府投资项目开工建设、建设进度、竣工的基本信息。项目建设全过程要严格执行项目法人负责制、招标投标制、工程建设监理制、工程合同管理制等法律法规，依法合规组织实施。

接文后，请抓紧编制项目初步设计报我局审批，进一步完善各项建设条件，抓紧组织实施。

附件：山西省建设项目招标方案和不招标方案核准表

2021年2月8日

山西省建设项目招标方案核准表

项目名称	吉县县道X591管头山人祖山路口至壶口扶贫旅游公路改造工程			建设单位	吉县交通运输局		
	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部招标	部分招标	委托招标	自行招标	公开招标	邀请招标	
勘　　察	--	--	--	--	--	--	核准
设　　计	核准	--	核准	--	核准	--	--
建安工程	核准	--	核准	--	核准	--	--
监　　理	核准	--	核准	--	核准	--	--
设　　备	--	--	--	--	--	--	--
重要材料	--	--	--	--	--	--	--
招标公告发布媒体	临汾市公共资源交易网(http://www.lfggzyjy.gov.cn/)						

核准意见：

根据所提供的材料，原则上同意核准你单位拟定的招标方案。

一、该项目属于关系社会公共利益、公共安全的基础设施项目，按有关规定必须进行招标。

二、该项目设计、建安工程、监理达到招标要求，核准设计、建安工程、监理委托招标代理机构公开招标。

三、该项目必须委托具有相应招标代理资质的招标代理机构组织招标。

四、该项目的招标公告必须在临汾市公共资源交易网（http://www.lfggzyjy.gov.cn）等网站发布。

五、该项目应在山西省政府评标专家库临汾终端抽取评标专家。

六、建设单位和委托的招标代理机构应严格按照我局核准的招标方案进行招标，有序地组织好招标活动。

七、在建设项目实施过程中，确有特殊情况需要变更已经核准的招标方案的，项目建设单位应当将变更的内容、理由及相关证明材料，报我局核准。

吉县行政审批服务管理局（章）

二〇二一年[illegible]月八日

吉县行政审批服务管理局文件

吉行政审批发〔2021〕17号

吉县行政审批服务管理局
关于《吉县县道X591管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路改造工程两阶段初步设计》的批复

吉县交通运输局：

你单位《吉县县道X591管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路改造工程两阶段初步设计》及相关材料收悉。根据吉行政审批发[2021]5号《吉县行政审批服务管理局关于〈吉县县道X591管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路改造工程可行性研究报告〉的批复》以及初设审查会议专家组意见，经研究，现对该项目初步设计批复如下：

一、项目编码：2102-141028-89-01-291732

二、原则同意由河南万畅路桥工程有限公司编制的经专家评审后修改完成的该工程初步设计。

三、项目单位：吉县交通运输局

四、起止地点：位于吉县文城乡、吉昌镇、东城乡壶口镇境内。起点位于吉昌镇管头山人祖山路口，与管头山-人祖山公路衔接，大致向西经汉高祖山、和家山、陈家岭村、马家山村，终止于吉县壶口镇七郎窝G309国道黄河桥南1.1公里处。

五、建设规模和主要建设内容：路线全长29.669公里，按照小交通农村公路四级公路（Ⅰ类）技术标准设计，设计速度为15km/h，路基宽度6.5m，桥涵设计荷载等级采用公路-Ⅱ级，无桥梁，涵洞宽度与路基同宽，全线采用沥青混凝土路面结构。主要工程内容有路基工程、排水与防护工程、路面工程、涵洞工程、沿线设施和安保工程。

六、工程设计概算核定为14890.11万元，其中工程费用12796.94万元，土地使用及拆迁补偿费379.05万元，其他费用1005.06万元，基本预备费用709.06万元。资金来源：除申请上级资金外，其余资金全部由县级财政自筹解决。

七、施工设计与项目组织实施：严格按照国家、省有关工程技术规范执行，进一步搞好施工设计。严格按照国家、省、市管理办法和要求，认真组织、协调有关部门，落实建设资金，搞好项目的实施工作，严把工程质量关，确保项目

建设顺利完成。

接文后，请按照基本建设程序要求，严格按照项目初步设计开展下阶段工作，做好前期准备工作，争取早日开工建设。

附：初步设计概算核定表

2021年8月9日

初步设计概算审核表

项目名称：吉县县道X591管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路改造工程

项次	工程或费用名称	审核概算金额(元)
	第一部分 建筑安装工程费	127969382
一	临时工程	1402420
二	路基工程	72467422
三	路面工程	33651968
四	桥梁涵洞工程	1394332
五	交通安全设施及沿线设施	7720559
六	绿化及环境保护工程	1353634
七	其他工程	5013242
八	专项费用	4965805
	第二部分 土地使用及拆迁补偿费	3790545
一	土地使用费	70150
二	拆迁补偿费	3675836
三	拆迁管理费	44559
	第三部分 工程建设其他费用	10050594
一	项目建设管理费	5763322
二	建设项目前期工作费	1976563
三	专项评价（估）费	1738603
四	生产准备费	60228
五	工程保险费	511878
	第四部分 预备费	7090526
一	基本预备费	7090526
	第一、二、三、四部分费用合计	148901047
	合计	148901047

吉县行政审批服务管理局文件

吉行政审批发〔2021〕21号

吉县行政审批服务管理局
关于吉县县道X591管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路改造工程两阶段施工图设计的批复

吉县交通运输局：

你单位报送的《吉县交通运输局关于吉县县道X591管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路项目施工图设计申请批复的报告》及两阶段施工图图纸等相关材料已收悉。根据专家组评审意见，经研究，现批复如下：

一、项目编码：2102-141028-89-01-291732

二、项目名称：吉县县道X591管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路改造工程

三、项目法人单位：吉县交通运输局

四、路线：位于吉县文城乡、吉昌镇、东城乡壶口镇境内。起点位于吉昌镇管头山人祖山路口，与管头山-人祖山公路衔接，大致向西经汉高祖山、和家山、陈家岭村、马家山村，终止于吉县壶口镇七郎窝 G309 国道黄河桥南 1.1 公里处。

路线全长 29.669 公里，按照小交通农村公路四级公路（Ⅰ类）技术标准设计，设计速度为 15km/h，路基宽度 6.5m，桥涵设计荷载等级采用公路-Ⅱ级，无桥梁，涵洞宽度与路基同宽，全线采用沥青混凝土路面结构。主要工程内容有路基工程、排水与防护工程、路面工程、涵洞工程、沿线设施和安保工程。

五、路基、路面：

1.同意施工图设计采用的路基横断面形式和路基设计、全县路基挖方 1497398 立方米，填方 295203 立方米。土石方施工中应注意环境保护。

2.同意路基路面排水、防护工程设计方案。全线共设排水工程 2.179km，路基防护与加固 0.738km。施工时应结合沿线降雨强度、排水路段长度、边坡高度、边坡坡率等条件对边沟的设计进一步优化。

3.同意施工图设计中采用的路面结构组合设计，路面结构形式如下：新建路段（土质或风化石质）采用 5cmAC-13 细粒式沥青混凝土面层，18cm 水泥稳定碎石基层，18cm 水

泥稳定碎石底基层，15cm 天然砂砾功能层/找平层；新建路段（硬质石质）采用 5cmAC-13 细粒式沥青混凝土面层，18cm 水泥稳定碎石基层，18cm 水泥稳定碎石底基层；旧路利用路段 5cmAC-13 细粒式沥青混凝土面层，15cm 水泥稳定碎石基层，15cm 水泥稳定碎石底基层。

六、桥梁、涵洞：同意本项目桥涵设计方案，共设涵洞 21 道，其中：盖板 3 道，圆管涵 18 道。

七、交通工程及沿线设施：依据吉县公安局交通警察大队和吉县安全生产委员会办公室评审意见，同意本项目安全设施设计意见，施工中应按照以人为本，以车为本的原则，加强交通安全设施总体协调，合理设置交通标志。

八、预算：施工图设计预算上报为 148636600 元，核定为 148672339 元。本项目施工应严格按批复的施工图预算控制投资。

请你局严格执行基本建设程序，按本批复对现场逐段进行核查，加强项目管理，积极推进项目建设，确保项目按期完成。

附件：吉县县道 X591 管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路改造工程两阶段施工图设计预算审核表

2021 年 1 月 8 日

责令改正水土保持违法行为决定书

（吉）水保责改字〔2021〕第15号

当事人姓名或单位名称：吉县交通运输局

地　　址：吉县新城综合楼五楼

经查你（你单位）吉县县道X591管头山人祖山路口至壶口扶贫旅游公路改造工程在山西省吉县违反了《中华人民共和国水土保持法》第二十五条、第五十三条之规定，根据《中华人民共和国行政处罚法》第二十三条和《中华人民共和国水土保持法》第五十三条、五十四条之规定，现责令你（你单位）于2022年2月20日前改正。

改正内容（措施）：根据《中华人民共和国水土保持法》第五十三条规定编制项目范围之内的水土保持方案报告书。

如你（你单位）不服本决定，可以在接到本决定书之日起六十日内向吉县司法局或临汾市水利局申请行政复议，也可以在三个月内直接向吉县人民法院提起行政诉讼。行政复议和行政诉讼期间本决定不停止执行。逾期不履行本决定，也不申请复议和诉讼的，本机关将申请人民法院强制执行。

吉县水利局

2021 年 12 月 30 日

吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程弃渣场选址的确认函

吉县交通运输局：

你单位报送的关于《吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程弃渣场选址的申请》已收悉，该项目对于推动中西部发展和贫困地区脱贫致富，促进经济增长、预防森林火灾、结构调整和民生改善意义重大。乡政府原则同意你单位在陈家岭村西侧 3 个弃渣场的选址（1#弃渣场经纬度 E110°29′55″，N36°06′45″，2#弃渣场经纬度 E110°30′03″，N36°06′52″，3#弃渣场经纬度 E110°29′35″，N36°06′51″），请严格按照法律法规要求办理相关手续，待有关部门审查批准后，方可开工建设。

壶口镇人民政府

2022 年 1 月 6 日

水土保持方案专家现场查看表

项目名称：吉县县道 X591 管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程	
建设单位：吉县交通运输局	
编制单位：山西省交通环境保护中心站（有限公司）	
防治分区：路基工程、施工生产区、施工便道、弃渣场。	
查看重点： 1、方案介绍与现场是否一致 2、项目建设区是否存在水土保持制约性因素 3、关键性水土保持工程选址是否存在安全隐患	
经查看，方案介绍与现场基本一致，项目建设的关键性水土保持工程选址不存在安全隐患。但现场仍存在以下问题需要整改。 1、工程通过项目区涉及自然保护区，目前尚未取得同意文件。 2、沿路存在临时堆土未采取防护措施。	
查看时间：2022.1.5	签名：[illegible]

[illegible]

吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程水土保持方案报告书审查意见

2022年1月3日，吉县行政审批服务管理局在吉县组织召开评审会，对《吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程水土保持方案报告书》（以下简称《报告书》）进行技术评审。参加会议的有：吉县水利局、吉县交通运输局、编制单位山西省交通环境保护中心站（有限公司）的代表。会议成立了专家评审组（名单附后），与会人员听取了《报告书》编制单位的汇报，经过认真审查讨论，提出了修改意见，编制单位按照专家意见进行了修改，经专家复核确认后，同意通过审查并形成如下意见：

一、项目基本情况

吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程位于山西省临汾市吉县文城乡、吉昌镇、东城乡壶口镇境内。起点位于吉昌镇管头山人祖山路口，与管头山-人祖山公路衔接，坐标为东经110°37′28″，北纬36°11′15″；终点位于吉县壶口镇七郎窝G309国道黄河桥南1.1公里处，坐标为东经110°27′27″，北纬36°6′14″。路线全长29.669公里，按照小交通农村公路四级公路技术标准设计，设计速度为15千米/小时，路基宽度6.5米，桥涵设计荷载等级采用公路-II级，无桥梁，涵洞宽度与路基同宽，全线采用沥青混凝土路面结构。主要工程内容有路基工程、排水与防护工程、路面工程、涵洞工程、沿线设施和安保工程。

二、项目组成

项目组成主要有路基工程、施工生产区、施工便道和弃渣场。项目占地面积为67.01hm²，其中永久占地58.63hm²，临时占地8.38hm²。施工期共动用土石方总量182.68万m³（含表土总量5.04万m³），其中总挖方量152.41万m³（含表土剥离2.52万m³），总填方量30.27万m³（含表土回覆2.52万m³），余方122.14万m³（其中原道路拆除的建筑垃圾1.64万m³）全部运往弃渣场。

三、项目水土保持方案

（一）该项目为改扩建项目（补报方案），确定其水土流失防治责任范围67.01hm²。

（二）同意水土流失防治执行建设类西北黄土高原区一级标准。

（三）基本同意方案水土流失防治区划分。

（四）基本同意方案水土流失预测方法与结论。

（五）基本同意各防治区水土流失防治方案。

（六）基本同意方案确定的水土保持工程施工进度安排。

（七）基本同意水土保持监测时段、内容和方法。

（八）原则同意本项目水土保持投资估算。

（九）本技术评审意见仅限于生产建设项目水土流失预防和治理范畴。因之发生的相关赔偿、补偿，由建设项目法人负责。

综上所述，《报告书》资料基本详实，内容基本完整，

分析计算方法正确，对会上提出的意见已修改、补充、完善，可作为吉县行政审批服务管理局的审批依据。

专家组组长：

2022 年 1 月 21 日

吉县县道 X591 管头山人祖山路口-壶口扶贫旅游公路改造工程

水土保持方案技术审查会评审组成员名单

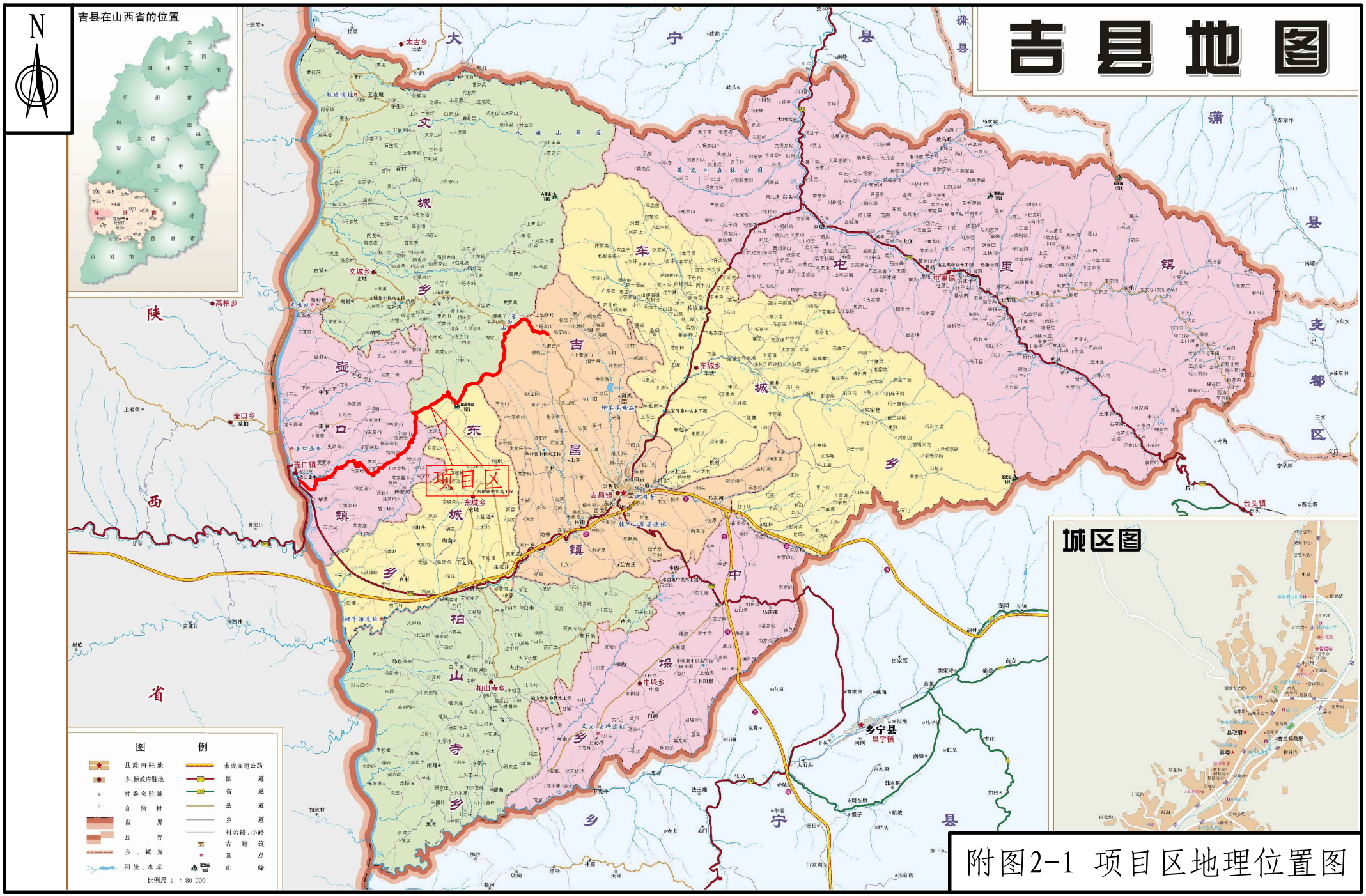
评审组	姓名	单位	职称	签名
组长	杨卫天	临汾市水利发展中心	高工	杨卫天
成员	李高兴	山西省吉县黄土象城保护中心	高工	李高兴
	陈海滨	山西省吉县黄土象城保护中心	工程师	陈海滨

吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程

水土保持方案修改说明

根据专家组提出的评审意见，方案编制组对《吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程水土保持方案报告书》进行了认真修改和完善，现就主要修改补充方面说明如下表：

专家意见	修改说明
1、复核项目工期、植物措施进度及设计水平年；	1、复核了项目工期、植物措施进度及设计水平年，详见P6，P47，P97；
2、复核土壤侵蚀模数及强度，修正防治措施指标值并按中山区要求调整渣土防护率；	2、复核了土壤侵蚀模数及强度，详见P70-74；修正了防治措施指标值并按中山区要求调整了渣土防护率，详见P7；
3、补充地方政府或相关行政部门对弃渣场选址提供的确认函；	3、补充了地方政府或相关行政部门对弃渣场选址提供的确认函，详见附件；
4、补充截弯取直相关内容；	4、补充了截弯取直相关内容，详见P19-20；
5、完善项目区自然概况；	5、完善了项目区自然概况，详见P48-49；
6、完善水土保持措施，并复核工程量及投资；	6、完善了水土保持措施，详见P85-91；并复核了工程量及投资，详见P110-116；
7、完善附图、附件。	7、完善了附图、附件，详见附图及附件。



附图2-1 项目区地理位置图

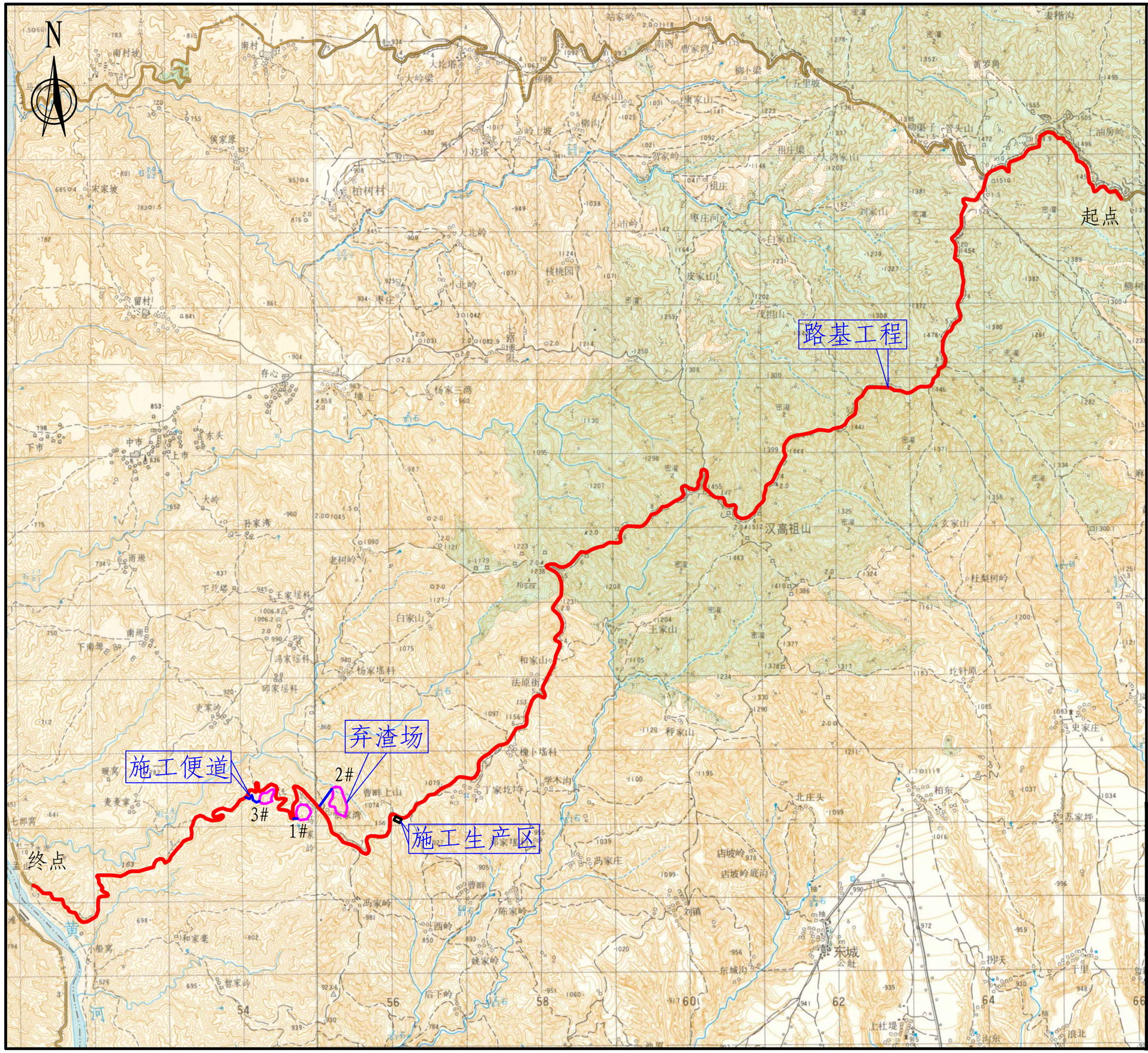


图 例

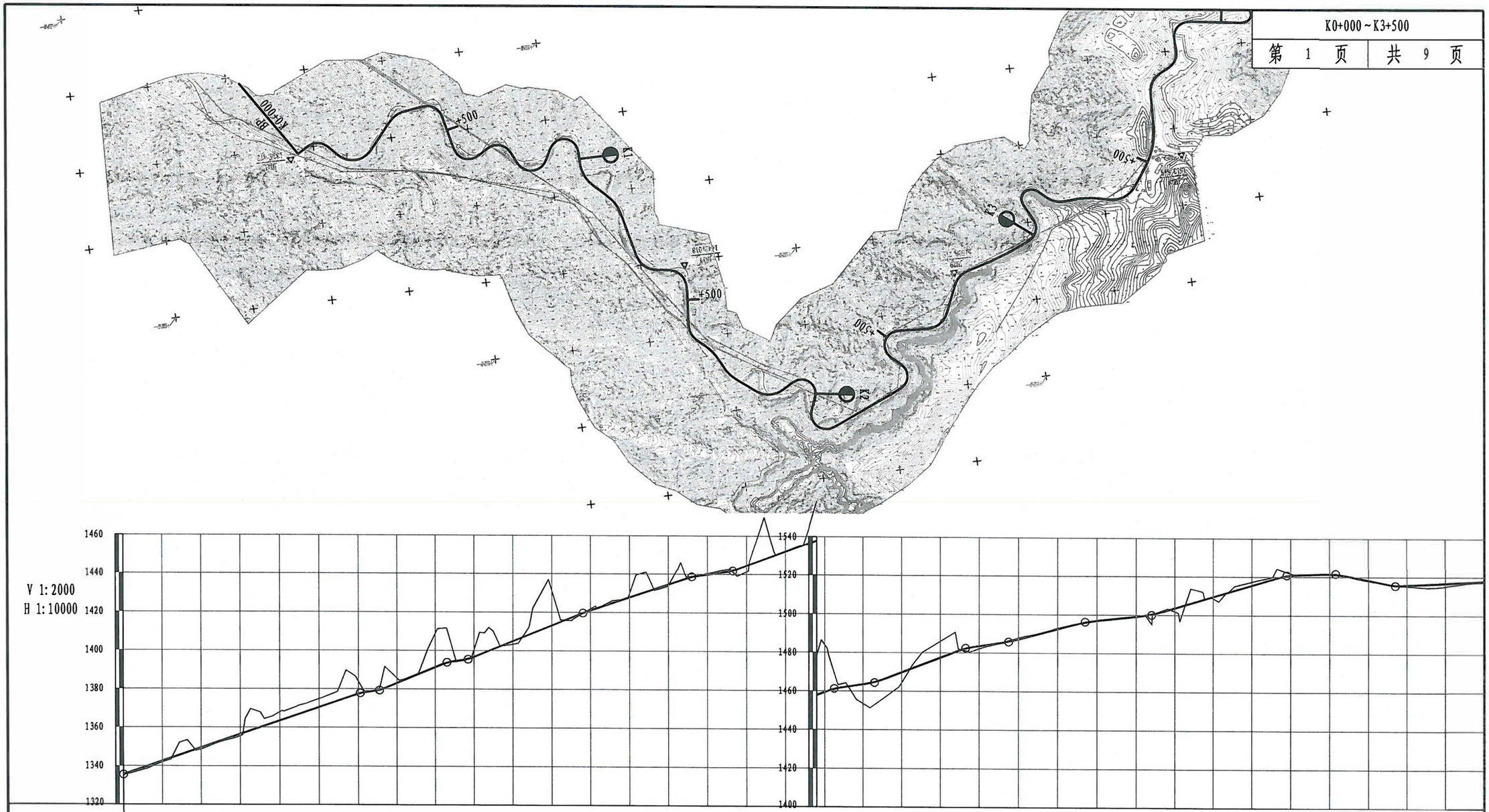
路基工程　　施工便道

施工生产区　　弃渣场

山西省交通环境保护中心站(有限公司)			
核定			设计
审查			水土保持　部分
校核			吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程
设计			
制图			项目总体布置图
比例	1:50000		
设计证号		日期	2021.12
资质证号	水保方案(晋)字第0022号	图号	附图2-2

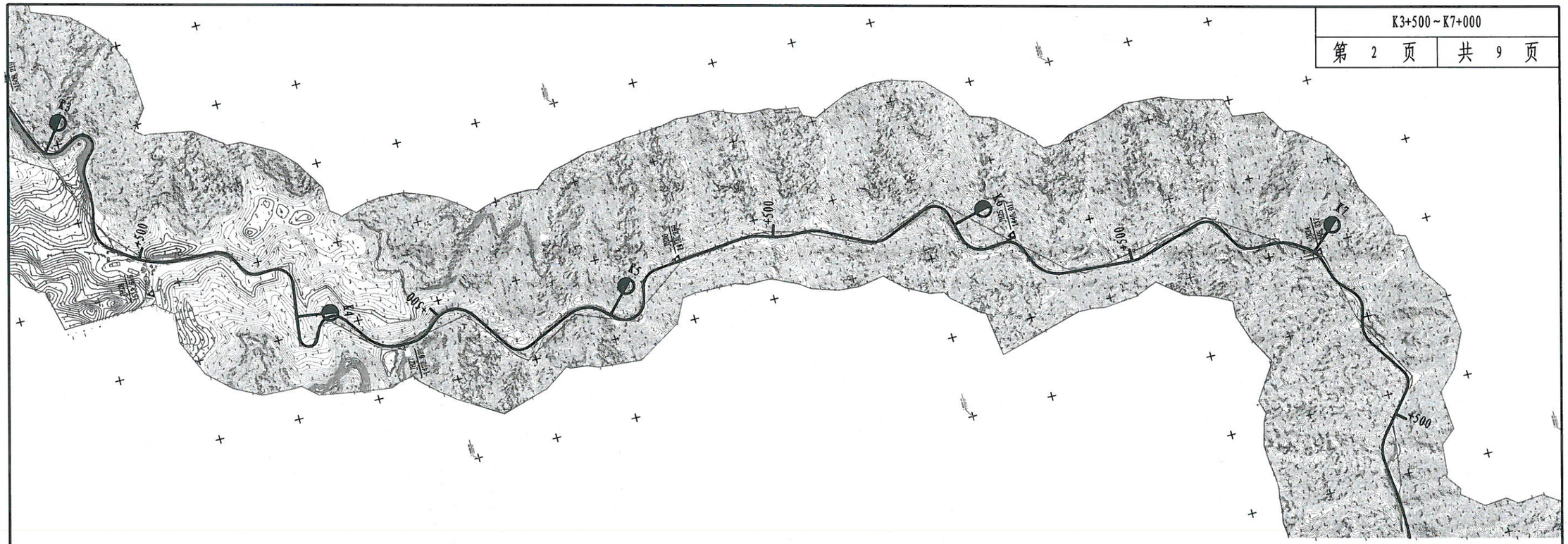
K0+000～K3+500

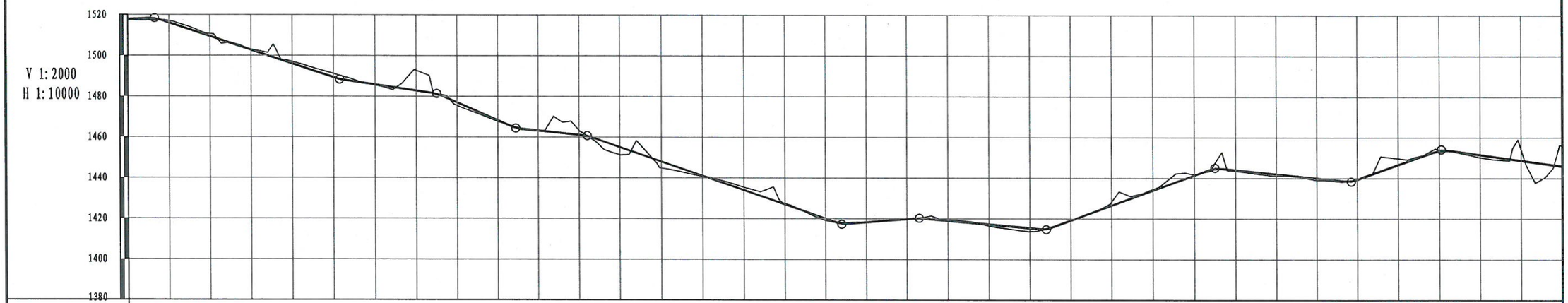
第 1 页 共 9 页



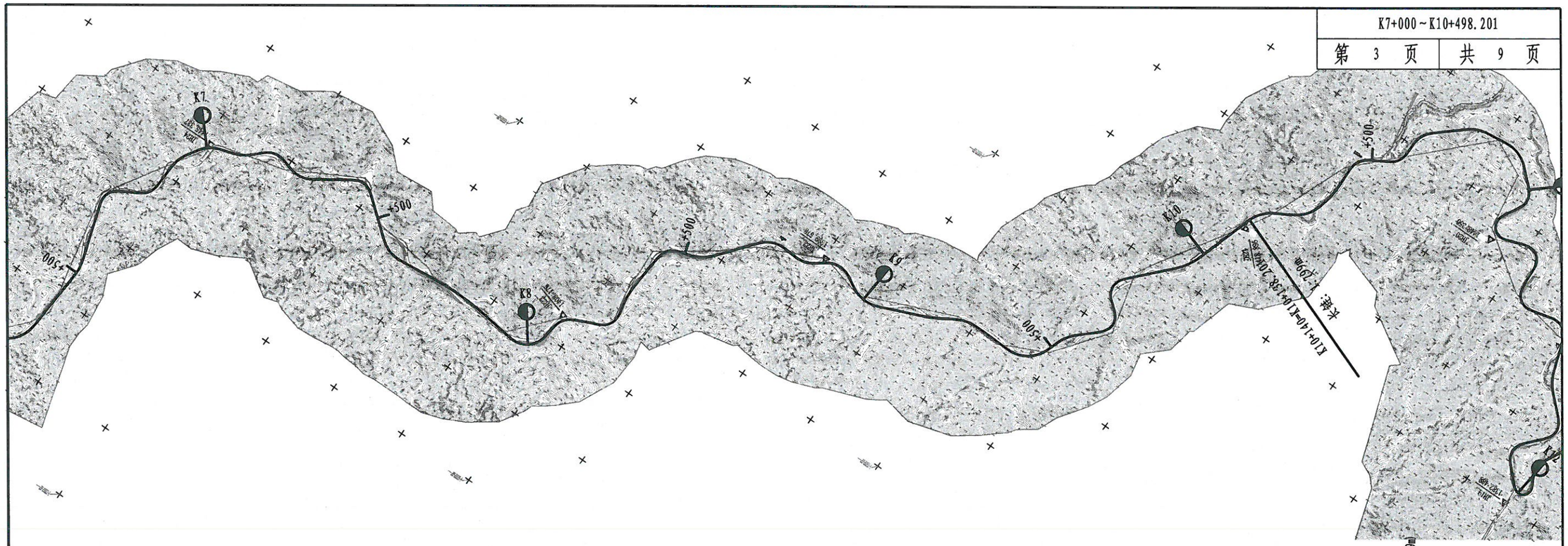
里程桩号	地质概况	填挖高度(m)	设计高程(m)	地面高程(m)
K0+000	地貌单元为残垣沟壑区，地层岩性为Q黄土，下伏三迭纪、二迭纪岩石层。	0.00	1335.46	1335.46
1		0.60	1342.46	1341.86
2		0.81	1349.46	1348.65
3		0.98	1356.46	1355.49
4		-4.47	1363.46	1367.94
5		-4.39	1370.46	1374.86
6		-6.50	1377.39	1383.89
7		-2.43	1383.04	1385.47
8		-17.55	1391.34	1408.89
9		-3.54	1396.70	1400.24
K1		1.61	1404.90	1403.28
1		-17.89	1413.10	1430.99
2		-0.77	1421.01	1421.79
3		-2.03	1427.79	1429.82
4		0.63	1434.56	1433.93
5		-0.54	1439.82	1440.36
6		3.06	1444.38	1441.32
7		-0.19	1451.88	1452.07
K1+780		-20.55	1457.88	1478.43
8		-24.58	1459.38	1483.96
9		9.97	1463.49	1453.52
K2		5.48	1469.77	1464.29
1		-8.49	1477.47	1485.96
2		1.42	1483.52	1482.10
3		-0.59	1487.12	1487.71
4		-0.46	1492.50	1492.96
5		0.20	1496.92	1496.72
6		-0.04	1499.14	1499.18
7		1.79	1503.59	1501.80
8		0.87	1509.54	1508.68
9		-1.88	1515.49	1517.37
K3		-0.99	1520.82	1521.81
1		-0.18	1521.48	1521.66
2		0.32	1518.32	1518.01
3		0.52	1515.82	1515.30
4		1.63	1516.82	1515.20
K3+500		0.42	1517.82	1517.41

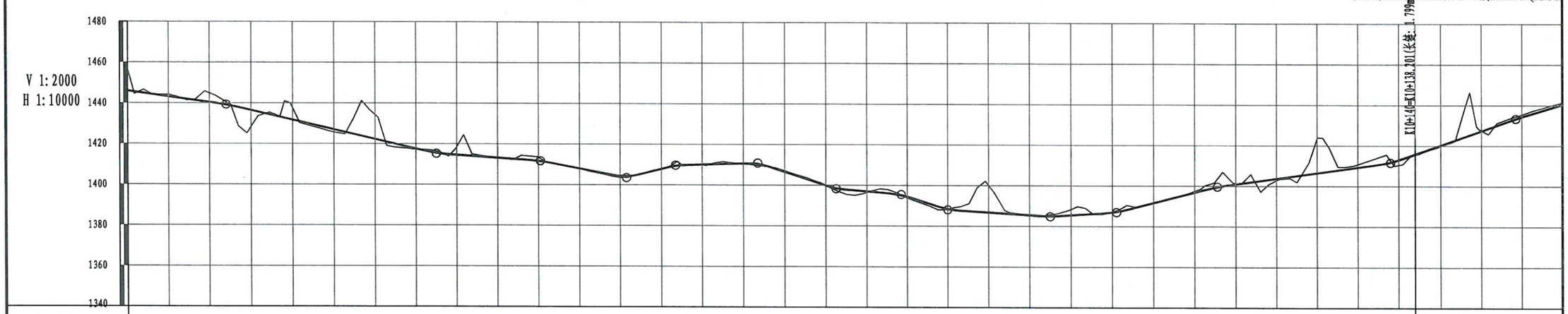
河南万畅路桥工程有限公司	吉县县道X591管头山人祖山路口～壶口扶贫旅游公路改造工程	路线平、纵缩图	设计		复核		审核		图号	附图2-3





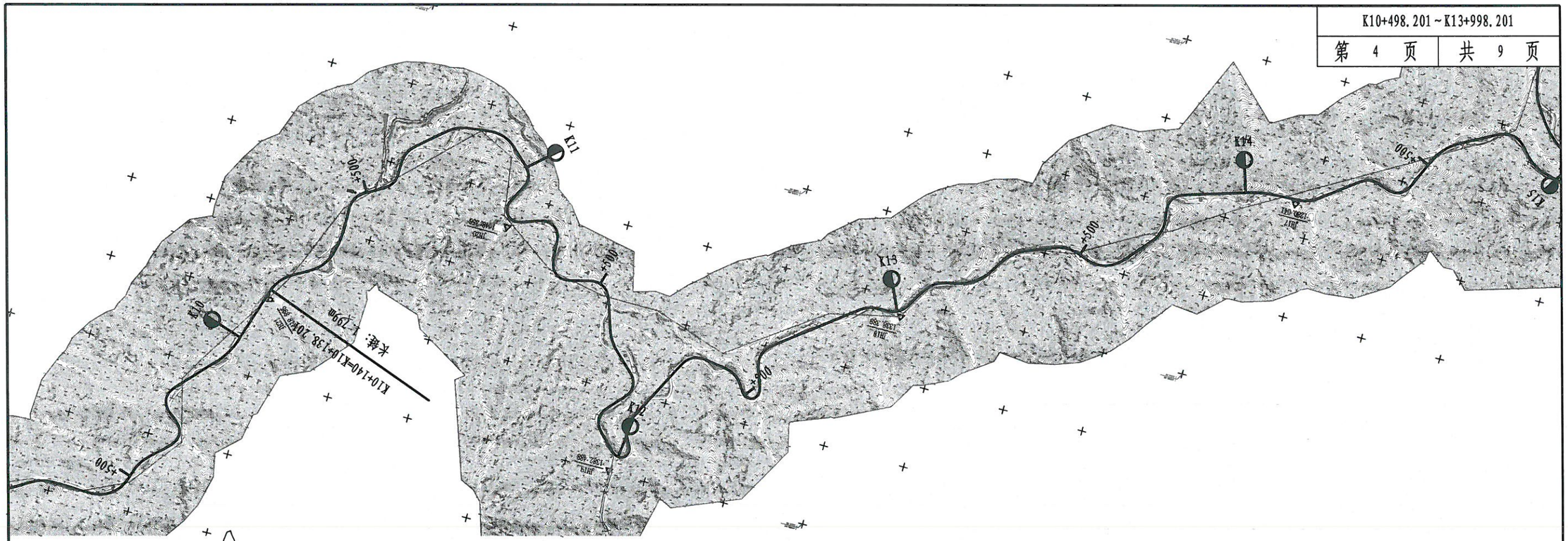
地质概况	地貌单元为残垣沟壑区，地层岩性为Q 黄土，下伏三迭纪、二迭纪岩石层。
填挖高度(m)	0.42 -0.95 -1.25 -0.26 -1.01 -1.82 0.32 -9.95 1.51 0.54 0.25 -2.09 3.72 3.23 0.34 -1.40 -0.36 0.93 -0.10 -0.17 -0.32 0.71 1.74 -0.19 -1.75 -0.56 -0.42 0.43 0.95 0.94 -0.24 -3.08 -0.55 1.26 -5.26 -9.93
设计高程(m)	1517.82 1516.13 1509.43 1502.73 1496.03 1489.33 1485.79 1482.81 1476.97 1468.27 1463.20 1461.10 1455.08 1448.08 1441.08 1434.08 1427.08 1420.08 1418.24 1419.84 1419.06 1417.26 1415.46 1419.18 1426.58 1433.98 1441.38 1444.08 1442.08 1440.08 1439.48 1446.66 1453.40 1451.56 1448.76 1445.96
地面高程(m)	1517.41 1517.08 1510.68 1502.99 1497.04 1491.15 1485.47 1492.76 1475.46 1467.73 1462.95 1463.19 1451.36 1444.85 1440.74 1435.48 1427.45 1419.16 1418.34 1420.01 1419.38 1416.55 1413.72 1419.38 1428.33 1434.54 1441.80 1443.65 1441.13 1439.15 1439.71 1449.74 1453.96 1450.30 1454.02 1455.89
里程桩号	K3+500 6 7 8 9 K4 1 2 3 4 5 6 7 8 9 K5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 K6 1 2 3 4 5 6 7 8 9 K7+000

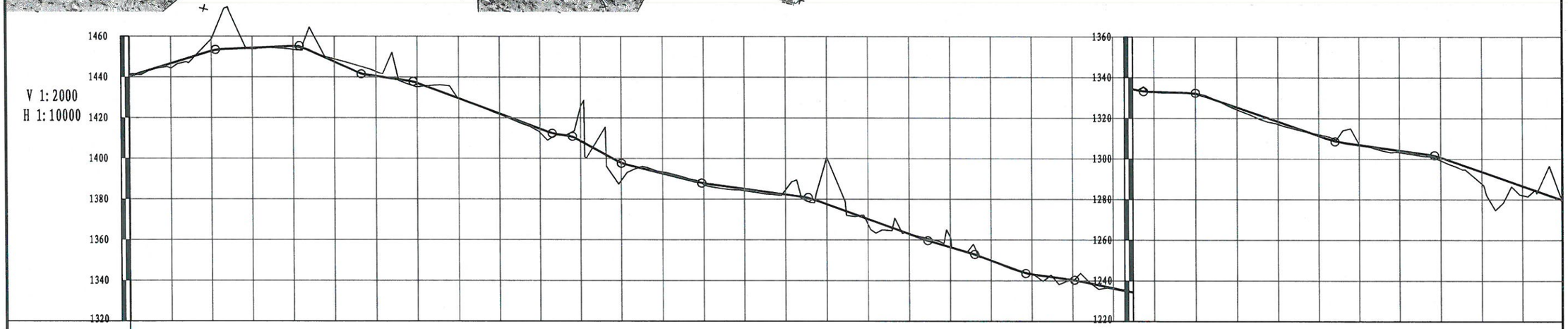




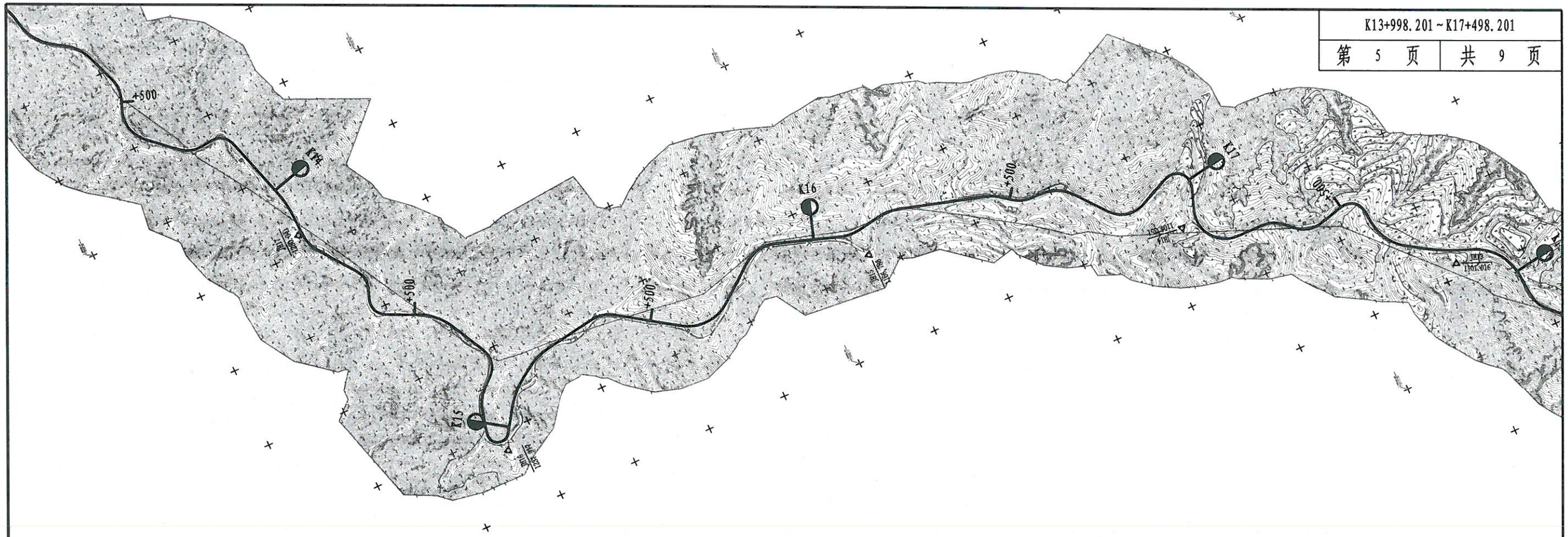
里程桩号	填挖高度(m)	设计高程(m)	地面高程(m)
K7+000	-9.93	1445.96	1455.89
1	-0.92	1443.16	1444.08
2	-4.46	1440.36	1444.83
3	8.02	1436.42	1428.40
4	-5.98	1431.72	1437.70
5	1.36	1427.02	1425.66
6	-11.98	1422.32	1434.30
7	0.26	1417.62	1417.36
8	-3.84	1414.57	1418.42
9	-0.05	1413.17	1413.22
K8	-1.78	1411.63	1413.41
1	-0.29	1408.00	1408.29
2	0.74	1404.33	1403.59
3	-0.05	1407.85	1407.90
4	0.04	1410.02	1409.98
5	0.25	1410.62	1410.37
6	-0.49	1406.54	1407.03
7	0.01	1399.94	1399.93
8	0.53	1397.02	1396.49
9	0.49	1394.45	1393.96
K9	0.13	1388.50	1388.37
1	-13.37	1386.80	1400.16
2	0.25	1385.50	1385.25
3	-2.85	1385.50	1388.34
4	-0.13	1386.97	1387.10
5	-0.18	1391.61	1391.78
6	-0.65	1396.81	1397.45
7	-0.49	1400.93	1401.41
8	0.90	1403.73	1402.83
9	-17.03	1406.53	1423.56
K10	-1.45	1409.33	1410.78
1	2.52	1413.00	1410.48
	0.19	1415.83	1415.64
2	0.28	1420.21	1419.94
3	-0.24	1427.31	1427.55
4	-1.18	1434.28	1435.46
K10+498.201	-0.88	1440.37	1441.25

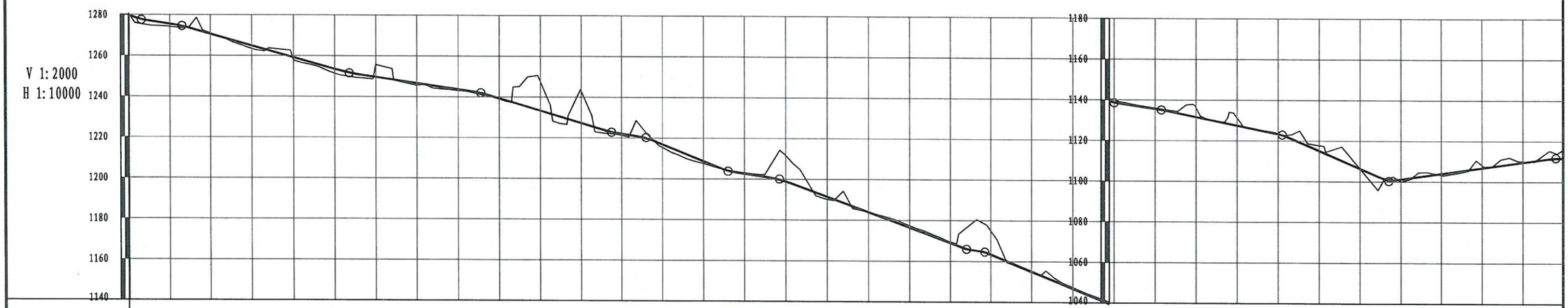
地质概况：地貌单元为残垣沟壑区，地层岩性为Q 黄土，下伏三迭纪、二迭纪岩石层。





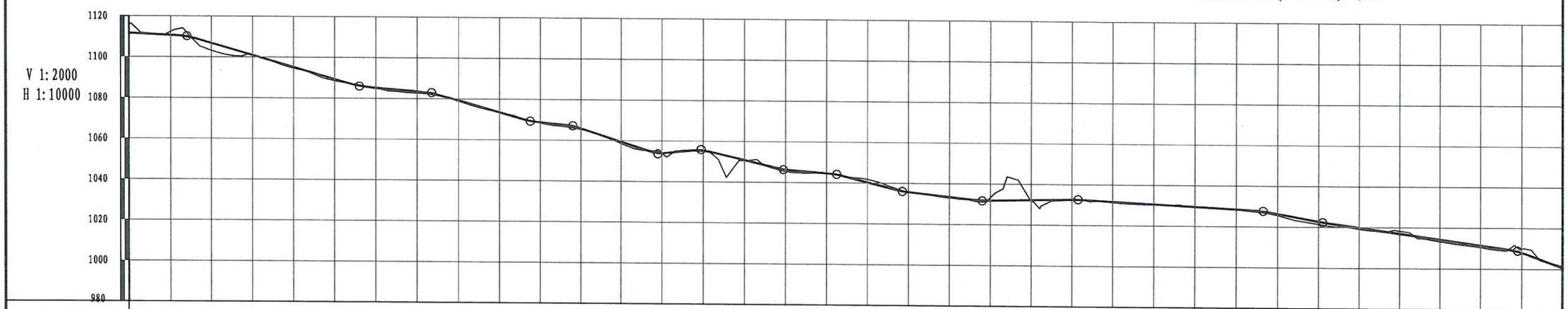
地质概况	地貌单元为残垣沟壑区，地层岩性为Q黄土，下伏三迭纪、二迭纪岩石层。
填挖高度(m)	-0.85 -0.88 2.21 -5.94 0.37 1.58 -1.31 -2.20 1.93 0.27 0.35 1.91 -16.67 8.57 -0.72 0.52 0.91 -2.18 -22.86 2.57 -0.07 -4.82 -0.04 0.26 0.05 0.40 -0.04 0.21 -0.10 1.15 1.34 -0.67 -0.38 0.82 1.40 5.91 4.60 -0.80
设计高程(m)	1440.48 1440.37 1446.68 1452.83 1454.31 1455.10 1447.52 1440.50 1437.07 1429.57 1422.07 1414.57 1408.63 1397.85 1392.63 1387.85 1385.04 1382.34 1377.57 1370.27 1362.97 1356.44 1349.90 1343.16 1340.32 1336.30 1334.27 1333.00 1332.04 1325.40 1318.40 1311.40 1306.92 1304.12 1300.67 1293.69 1286.69 1279.82
地面高程(m)	1441.33 1441.25 1444.47 1458.77 1453.94 1453.53 1448.83 1442.70 1435.14 1429.30 1421.72 1412.66 1425.30 1389.28 1393.35 1387.33 1384.13 1384.52 1400.43 1367.70 1363.04 1361.26 1349.95 1342.90 1340.27 1335.90 1334.32 1332.79 1332.14 1324.25 1317.06 1312.07 1307.30 1303.30 1299.27 1287.77 1282.09 1280.62
里程桩号	5 K10+498.201 6 7 8 9 K11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 K12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 K12+948.201 K13 1 2 3 4 5 6 7 8 9 K13+998.201





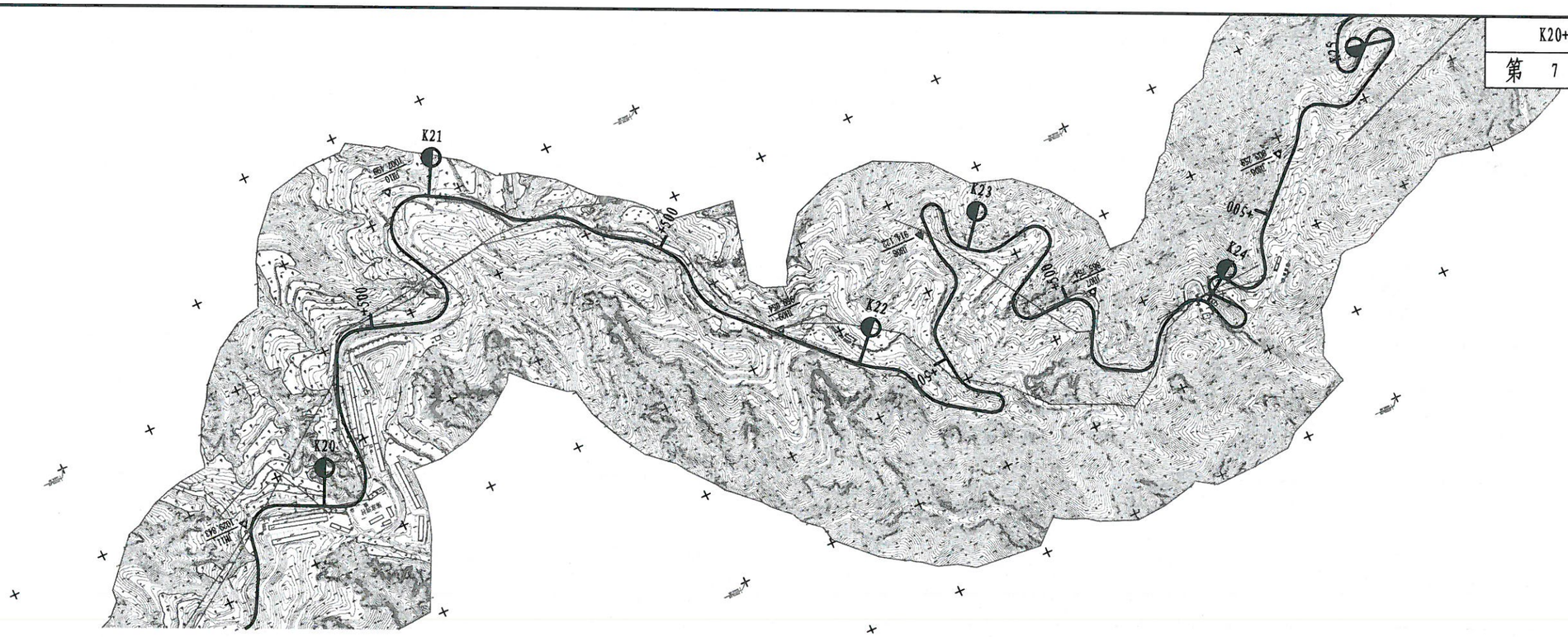
里程桩号	地面高程(m)	设计高程(m)	填挖高度(m)
K14	1280.08	1279.69	-0.39
K13+998.201	1280.62	1279.82	-0.80
1	1274.18	1275.50	1.32
2	1270.94	1270.62	-0.32
3	1263.43	1264.92	1.49
4	1257.84	1259.22	1.38
5	1251.39	1253.52	2.13
6	1255.60	1249.59	-6.01
7	1245.60	1246.61	1.01
8	1243.12	1243.63	0.51
9	1238.97	1239.29	0.32
K15	1247.45	1233.29	-14.16
1	1242.73	1227.29	-15.45
2	1221.32	1222.04	0.72
3	1215.43	1216.98	1.54
4	1207.59	1208.78	1.19
5	1203.08	1202.66	-0.42
6	1211.65	1198.89	-12.77
7	1190.30	1191.51	1.20
8	1183.92	1184.01	0.08
9	1177.45	1176.51	-0.95
K16	1169.53	1169.01	-0.52
1	1175.06	1163.42	-11.64
2	1154.72	1155.12	0.40
3	1147.45	1146.82	-0.63
K16+388.201	1149.46	1138.60	-10.86
4	1139.78	1138.88	-0.90
5	1135.95	1135.54	-0.41
6	1136.28	1131.61	-4.68
7	1131.27	1127.51	-3.76
8	1123.52	1123.38	-0.13
9	1117.77	1115.17	-2.60
K17	1106.30	1106.47	0.16
1	1100.25	1101.22	0.97
2	1103.37	1104.02	0.65
3	1108.26	1106.82	-1.45
4	1110.01	1109.62	-0.39
K17+498.201	1115.78	1111.67	-4.11

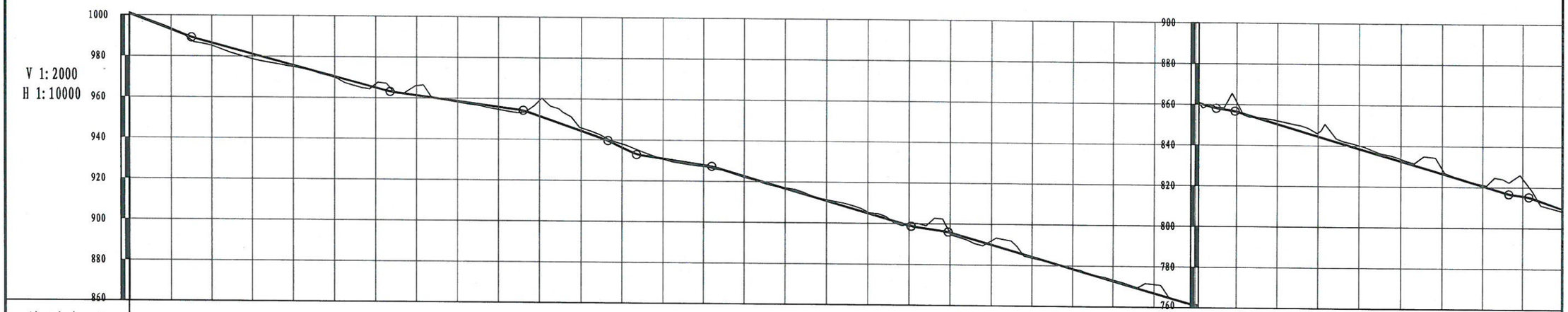
地质概况：地貌单元为残垣沟壑区，地层岩性为Q 黄土，下伏三迭纪、二迭纪岩石层。



里程桩号	地面高程(m)	设计高程(m)	填挖高度(m)
K17+498.201	1115.78	1111.67	-4.11
5	1116.00	1111.66	-4.34
6	1112.37	1110.66	-1.71
7	1103.18	1106.78	3.60
8	1100.94	1100.98	0.04
9	1094.65	1095.18	0.53
K18	1088.58	1089.38	0.79
1	1084.86	1085.22	0.36
2	1082.68	1083.41	0.73
3	1078.88	1079.22	0.34
4	1073.48	1073.52	0.04
5	1068.42	1068.74	0.32
6	1065.38	1065.86	0.48
7	1058.62	1059.46	0.84
8	1053.74	1053.97	0.24
9	1055.15	1055.29	0.14
K19	1050.67	1050.87	0.20
1	1045.48	1046.29	0.81
2	1044.76	1044.63	-0.13
3	1041.86	1040.40	-1.45
4	1035.80	1035.74	-0.07
5	1033.18	1033.54	0.36
6	1033.31	1031.87	-1.44
7	1031.56	1032.26	0.70
8	1032.52	1032.64	0.12
9	1031.41	1031.78	0.38
K20	1030.53	1030.68	0.15
1	1029.79	1029.58	-0.21
2	1028.40	1028.48	0.08
3	1025.70	1026.47	0.77
4	1021.46	1022.78	1.32
5	1019.17	1019.88	0.71
6	1018.42	1017.08	-1.34
7	1013.31	1014.28	0.97
8	1010.64	1011.48	0.84
9	1009.99	1008.05	-1.93
K20+998.201	1001.34	1000.74	-0.60

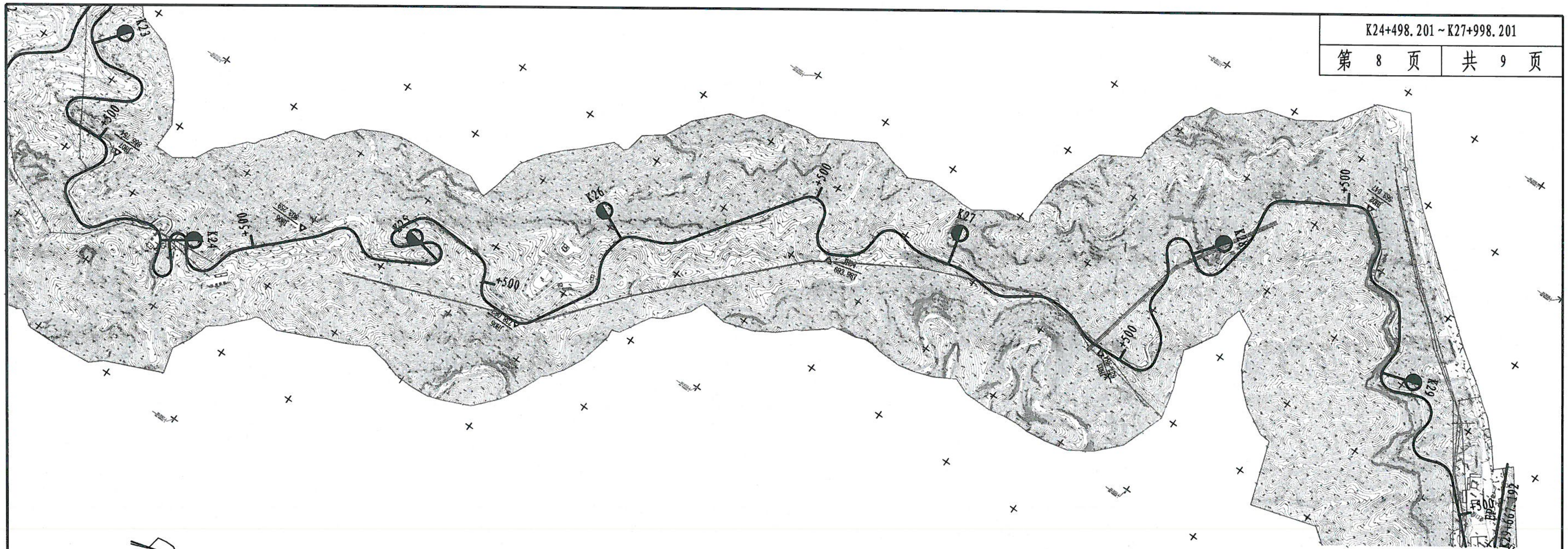
地质概况：地貌单元为残垣沟壑区，地层岩性为Q 黄土，下伏三迭纪、二迭纪岩石层。



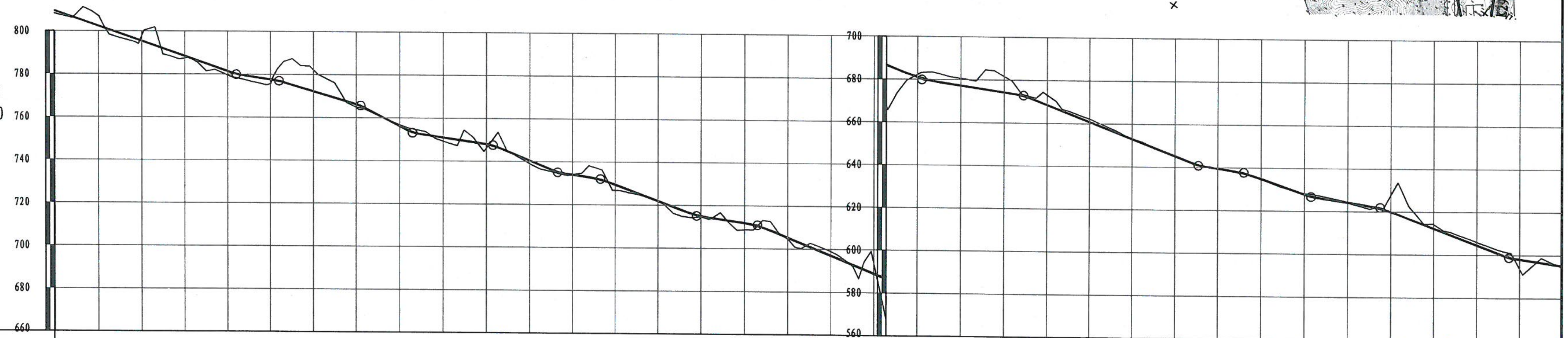


地质概况：地貌单元为残垣沟壑区，地层岩性为Q 黄土，下伏三迭纪、二迭纪岩石层。

里程桩号	填挖高度(m)	设计高程(m)	地面高程(m)
K20+998.201	-0.61	1000.60	1001.21
	-0.60	1000.74	1001.34
1	-0.53	993.00	993.53
2	1.29	986.50	985.21
3	2.39	981.10	978.71
4	0.67	975.70	975.03
5	0.55	970.30	969.76
6	-1.79	964.90	966.69
7	-4.70	961.26	965.96
8	0.46	958.56	958.10
9	1.29	955.86	954.57
K22	-7.79	951.40	959.18
1	-1.50	944.30	945.79
2	-1.75	936.29	938.03
3	0.17	930.96	930.79
4	0.64	927.98	927.34
5	0.49	922.66	922.17
6	-0.33	916.76	917.09
7	-0.50	910.86	911.36
8	-0.59	904.96	905.55
9	-0.85	899.12	899.97
K23	0.37	895.75	895.38
1	-2.00	889.99	891.99
2	0.53	884.19	883.66
3	-0.15	878.39	878.54
4	-0.65	872.59	873.25
5	-4.39	866.79	871.18
K23+608.201	-0.66	866.92	867.58
7	-4.83	856.44	861.27
8	-1.65	850.50	852.16
9	-1.87	844.52	846.39
K24	-1.59	838.54	840.13
1	-1.11	832.56	833.67
2	-2.25	826.58	828.84
3	-0.61	820.60	821.21
4	-8.57	815.74	824.30
K24+498.201	1.26	809.49	808.23

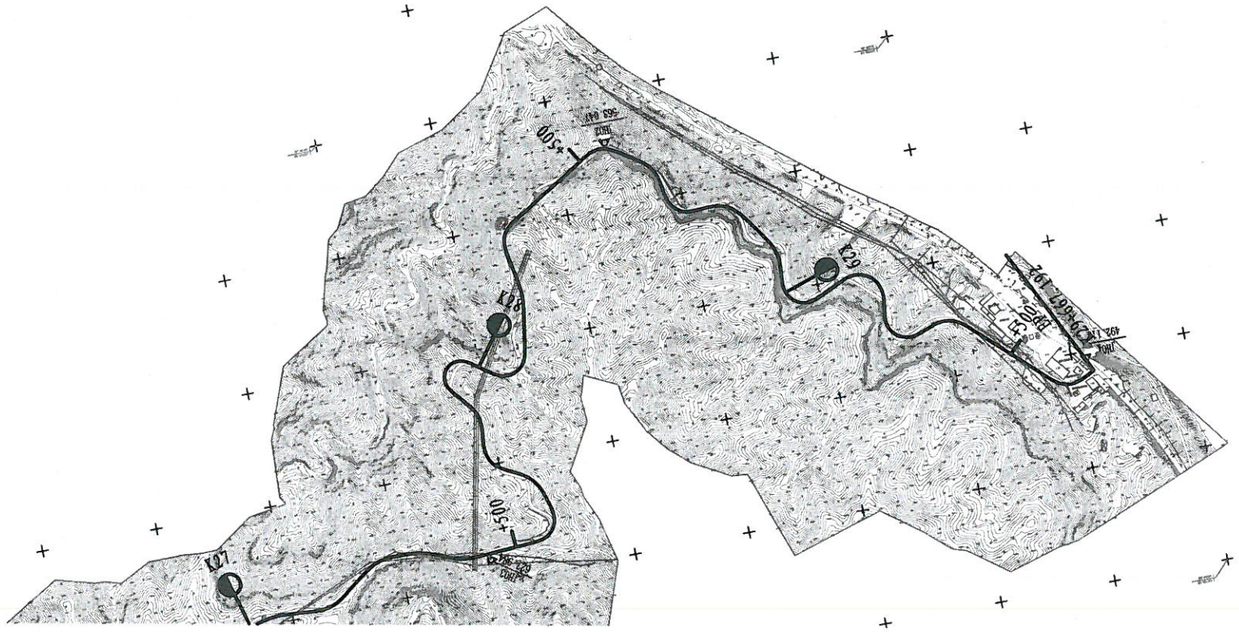


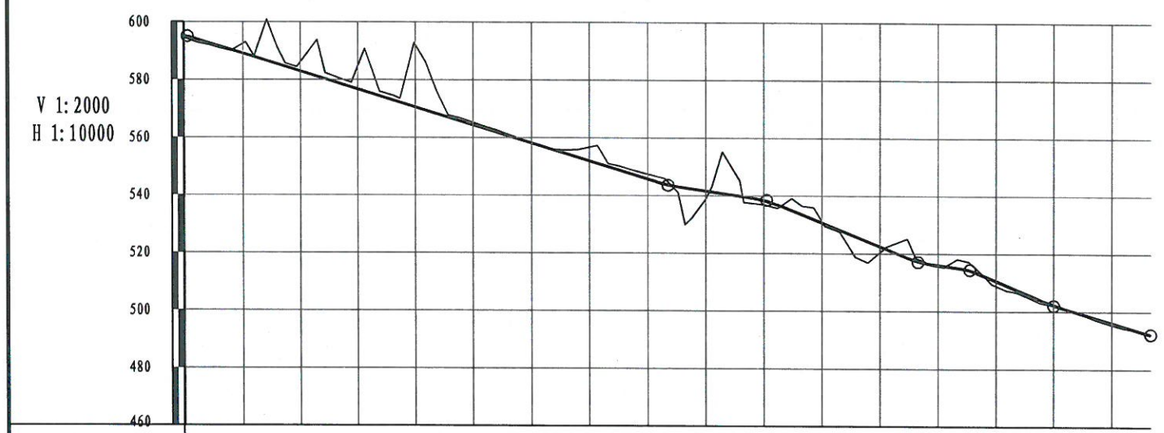
V 1:2000
H 1:10000



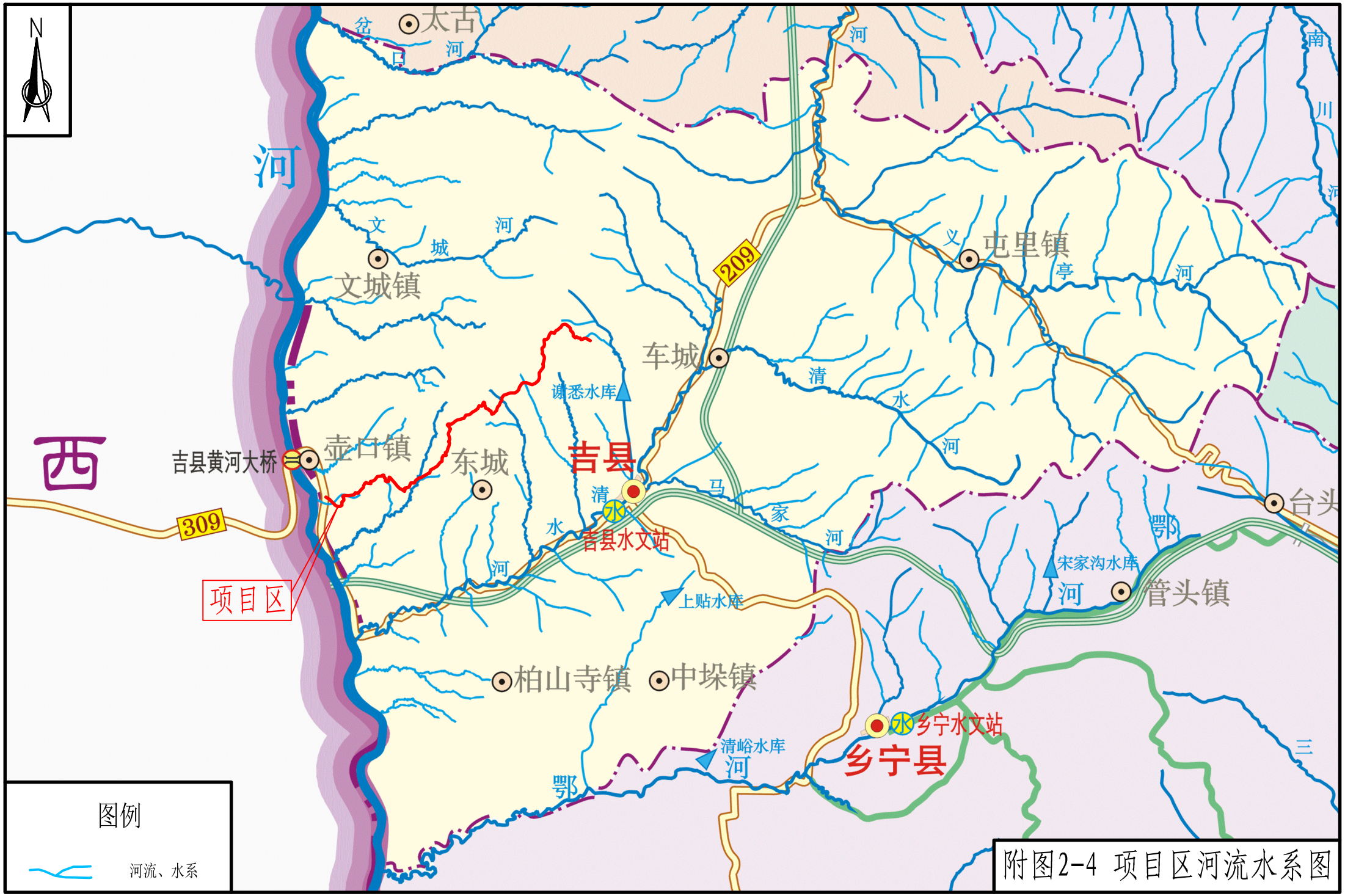
地质概况：地貌单元为残垣沟壑区，地层岩性为Q 黄土，下伏三迭纪、二迭纪岩石层。

里程桩号	填挖高度(m)	设计高程(m)	地面高程(m)
K24+498.201	1.24	809.37	808.13
5	1.26	809.49	808.23
6	-4.81	802.37	807.17
7	-2.53	795.37	797.89
8	0.96	788.37	787.40
9	1.81	781.37	779.55
K25	1.91	777.58	775.67
1	-9.96	772.20	782.16
2	1.28	766.22	764.94
3	-0.59	756.17	756.76
4	1.66	750.94	749.28
5	1.77	747.93	746.16
6	1.47	740.46	738.98
7	0.00	734.02	734.02
8	2.69	729.46	726.77
9	0.18	721.96	721.78
K26	0.35	715.07	714.72
1	3.09	711.93	708.84
2	0.59	705.29	704.71
3	-1.91	697.09	699.01
4	-4.64	688.89	693.54
K26+428.201	18.69	686.58	667.89
5	-1.10	681.14	682.24
6	-3.35	677.19	680.54
7	-7.46	674.21	681.67
8	-4.62	668.58	673.20
9	-1.37	660.78	662.15
K27	0.00	652.98	652.98
1	0.18	645.18	645.00
2	0.11	639.55	639.44
3	-0.09	634.92	635.01
4	-0.46	627.82	628.28
5	0.04	624.22	624.18
6	-7.85	619.94	627.79
7	-1.89	612.36	614.25
8	-1.47	604.66	606.13
9	4.51	598.14	593.64
K27+998.201	0.55	595.20	594.66

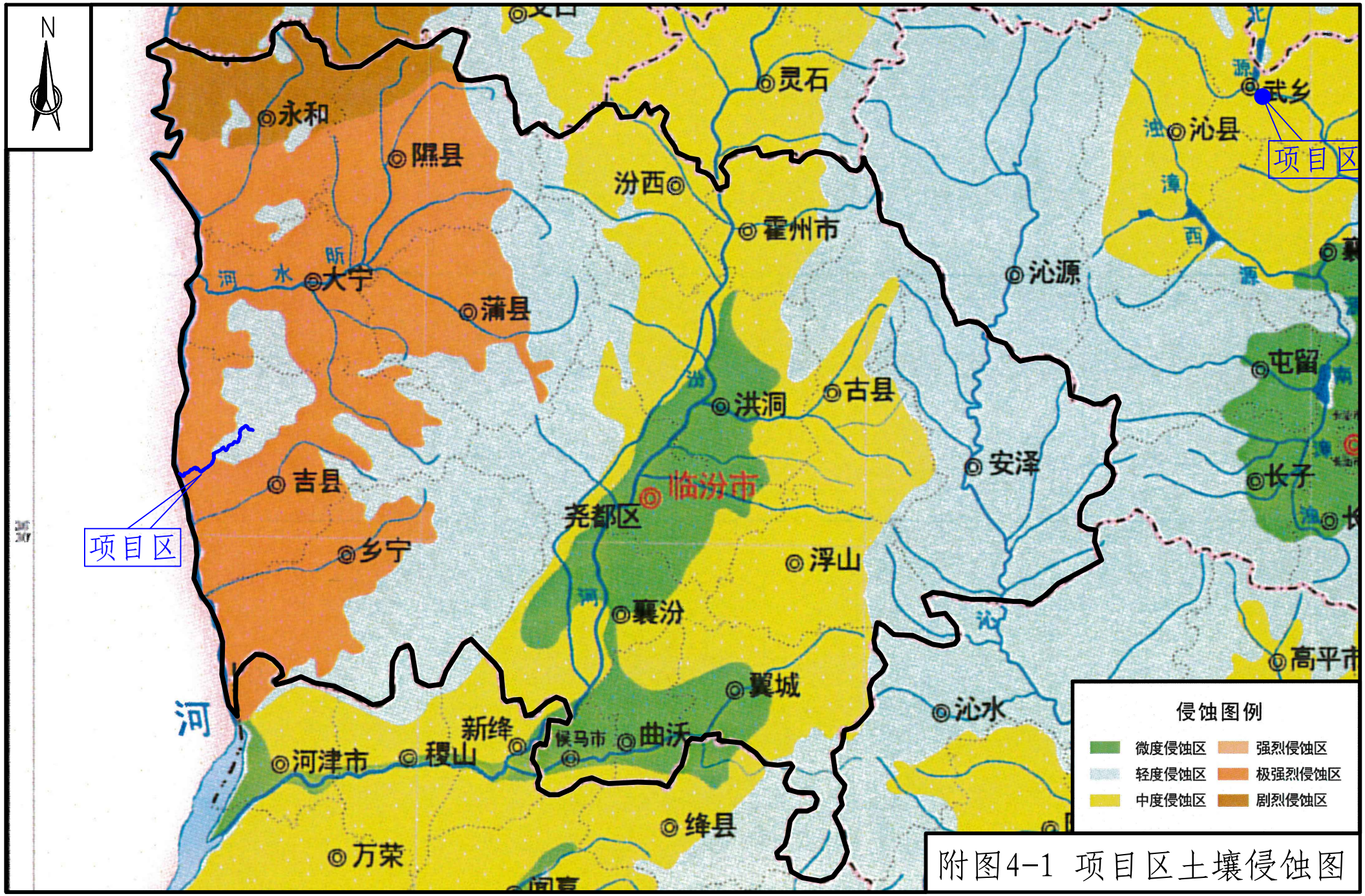




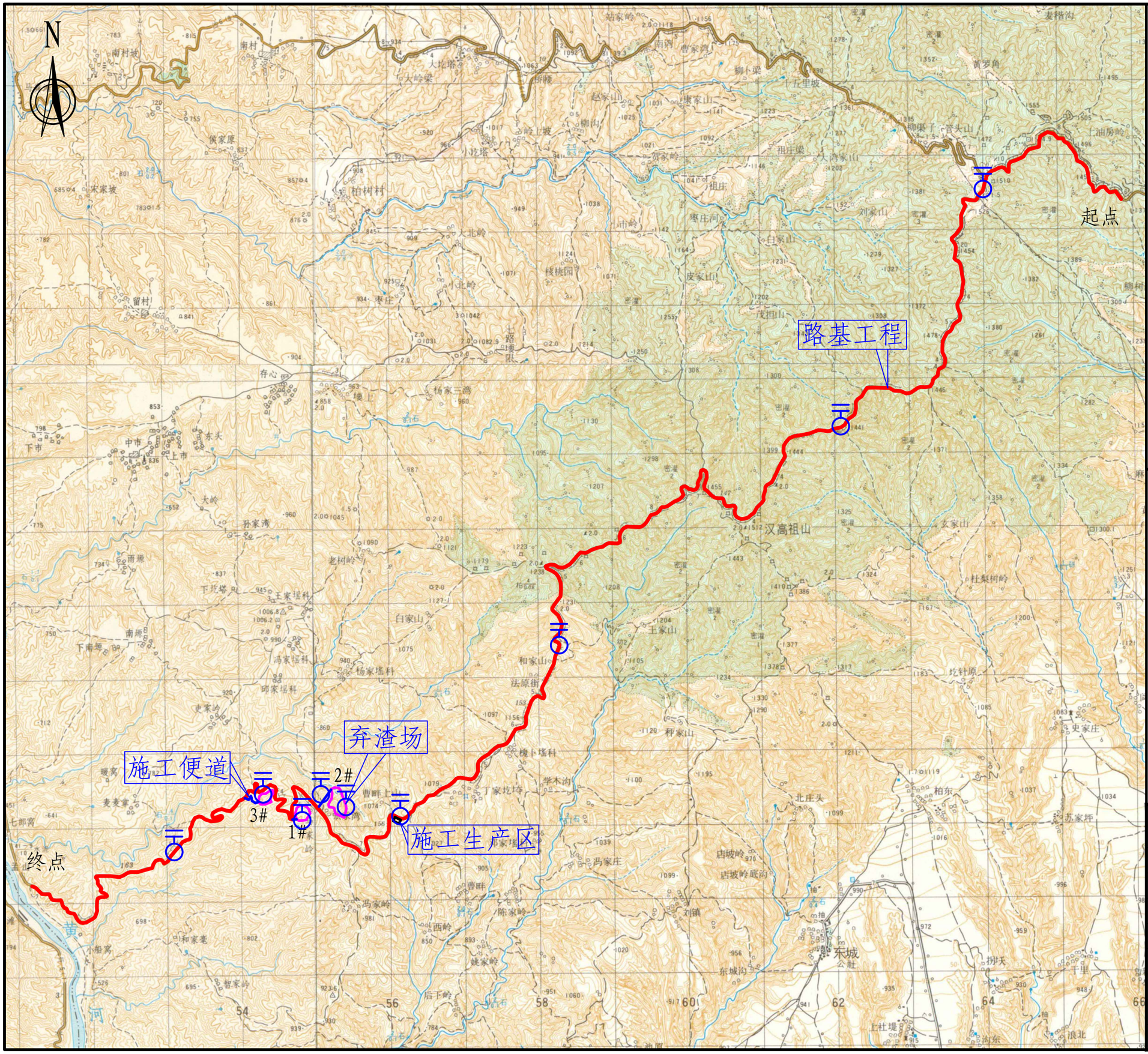
地质概况	地貌单元为残垣沟壑区，地层岩性为Q 黄土，下伏三迭纪、二迭纪岩石层。																		
填挖高度(m)	0.61	0.55	-3.32	-3.30	-8.08	-21.62	-0.92	-0.13	-4.79	-1.70	2.75	1.46	-0.56	2.01	0.47	1.78	0.22	0.67	0.00
设计高程(m)	595.14	595.20	589.12	582.92	576.72	570.52	564.32	558.12	551.92	545.72	541.62	538.35	530.70	522.50	516.13	510.66	502.40	496.20	492.20
地面高程(m)	594.52	594.66	592.44	586.23	584.81	592.14	565.24	558.26	556.72	547.43	538.86	536.89	531.25	520.48	515.65	508.88	502.18	495.53	492.20
里程桩号	K28	K27+998.201	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K29	1	2	3	4	5	6	K29+667.192



附图2-4 项目区河流水系图



附图4-1 项目区土壤侵蚀图



防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
路基工程	**主体已有:** 截排水工程34156m。	**主体已有:** 绿化15.59m^2。 **方案新增:** 路基边坡栽植灌木，面积为13.51hm^2，需紫穗槐69577株（考虑3%损耗）。三年幼林抚育。	**方案新增:** 临时排水沟14900m，临时沉沙池15个，编织袋填筑1305m^3，拆除1305m^3。密目网苫盖98500m^2。
施工生产区	**方案新增:** 表土剥离3390m^3，表土回覆3390m^3，全面整地1.13hm^2。		**方案新增:** 编织袋填筑33m^3，拆除33m^3。密目网苫盖1500m^2，临时排水沟450m，临时沉沙池1个。
施工便道	**方案新增:** 表土剥离780m^3，表土回覆780m^3，土地整治0.26hm^2。	**方案新增:** 植被恢复0.26hm^2，共需油松663株（考虑2%损耗），野牛草20.80kg。三年幼林抚育。	**方案新增:** 临时排水沟425m，临时沉沙池3个，编织袋填筑25m^3，拆除25m^3。密目网苫盖450m^2。
弃渣场	**主体已有:** 表土剥离2.10万m^3。表土回覆2.10万m^3，截排水沟2980m，挡渣墙100m。 **方案新增:** 消力池6个，土地整治6.63hm^2。	**方案新增:** 植被恢复6.63hm^2，共需油松16907株（考虑2%损耗）。三年幼林抚育。	**方案新增:** 编织袋填筑111m^3，拆除111m^3。密目网苫盖6500m^2。临时撒播草籽0.65hm^2，共需野牛草52.0kg。

图 例

路基工程　　施工便道

施工生产区　　弃渣场

监测点

山西省交通环境保护中心站(有限公司)

核定			设计
审查			水土保持　部分
校核			吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程
设计			
制图			分区防治措施总体布设图（含监测点位）
比例	1:50000		
设计证号		日期	2021.12
资质证号	水保方案(晋)字第0022号	图号	附图5-1

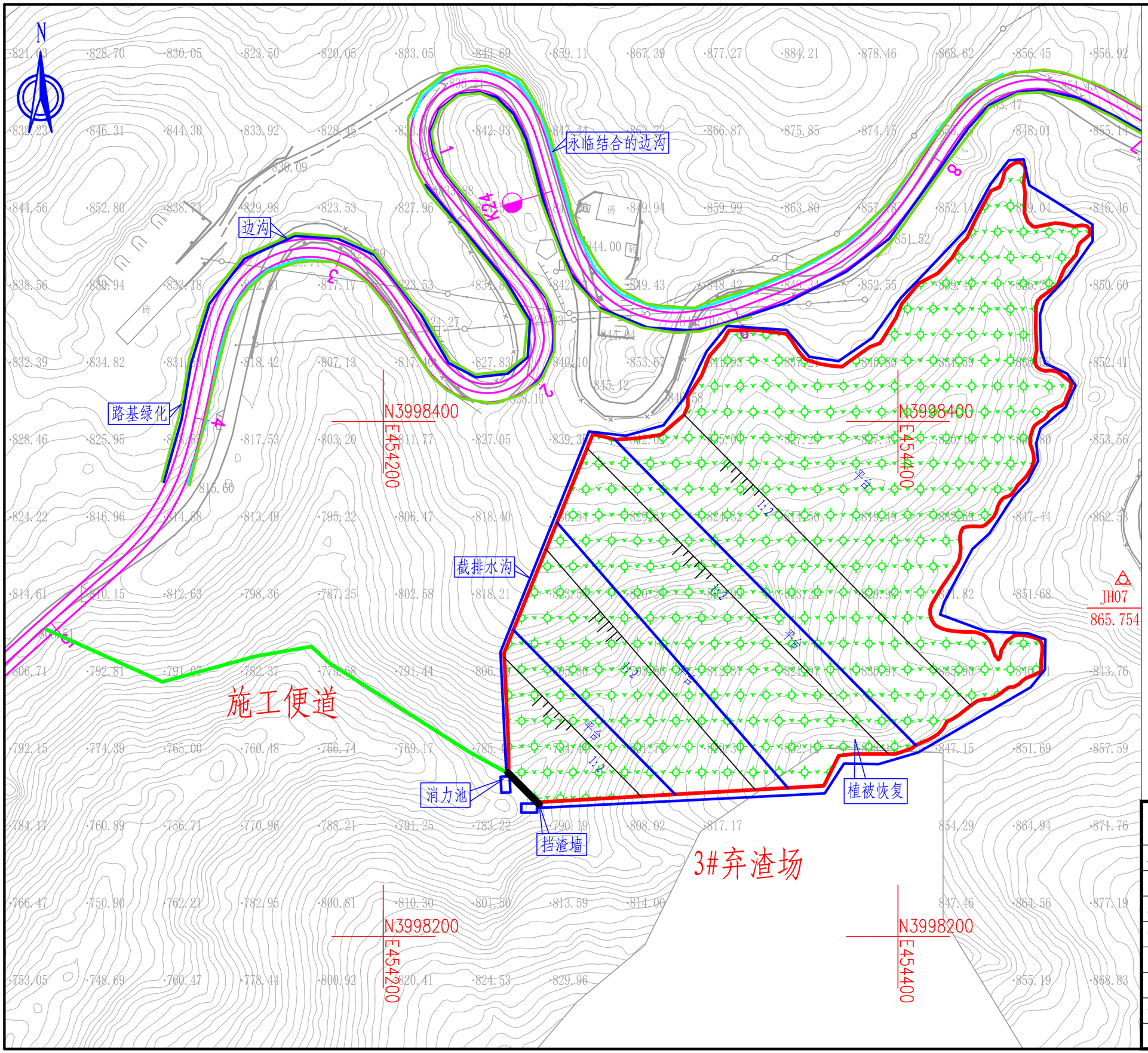
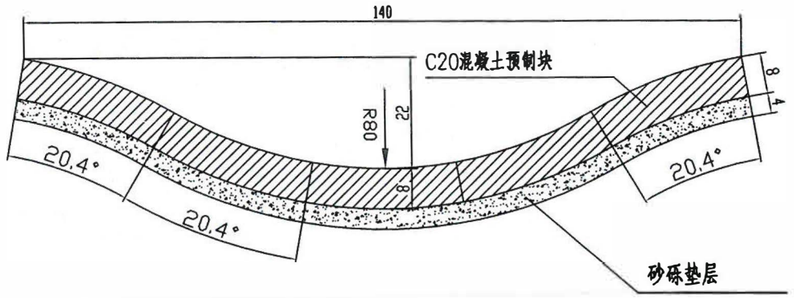


图 例

- 路基范围
- 弃渣场
- 施工便道
- 截排水沟
- 消力池
- 挡渣墙
- 植被恢复
- 路基绿化
- 永临结合的边沟

山西省交通环境保护中心站(有限公司)			
核定			设计
审查			水土保持 部分
校核			吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程
设计			
制图			典型段措施总体布设图
比例	1:10000		
设计证号		日期	2021.12
资质证号	水保方案(晋)字第0022号图号		附图5-1-1

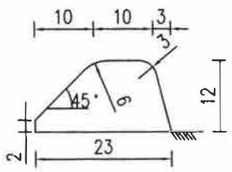
边 沟



每延米工程数量表

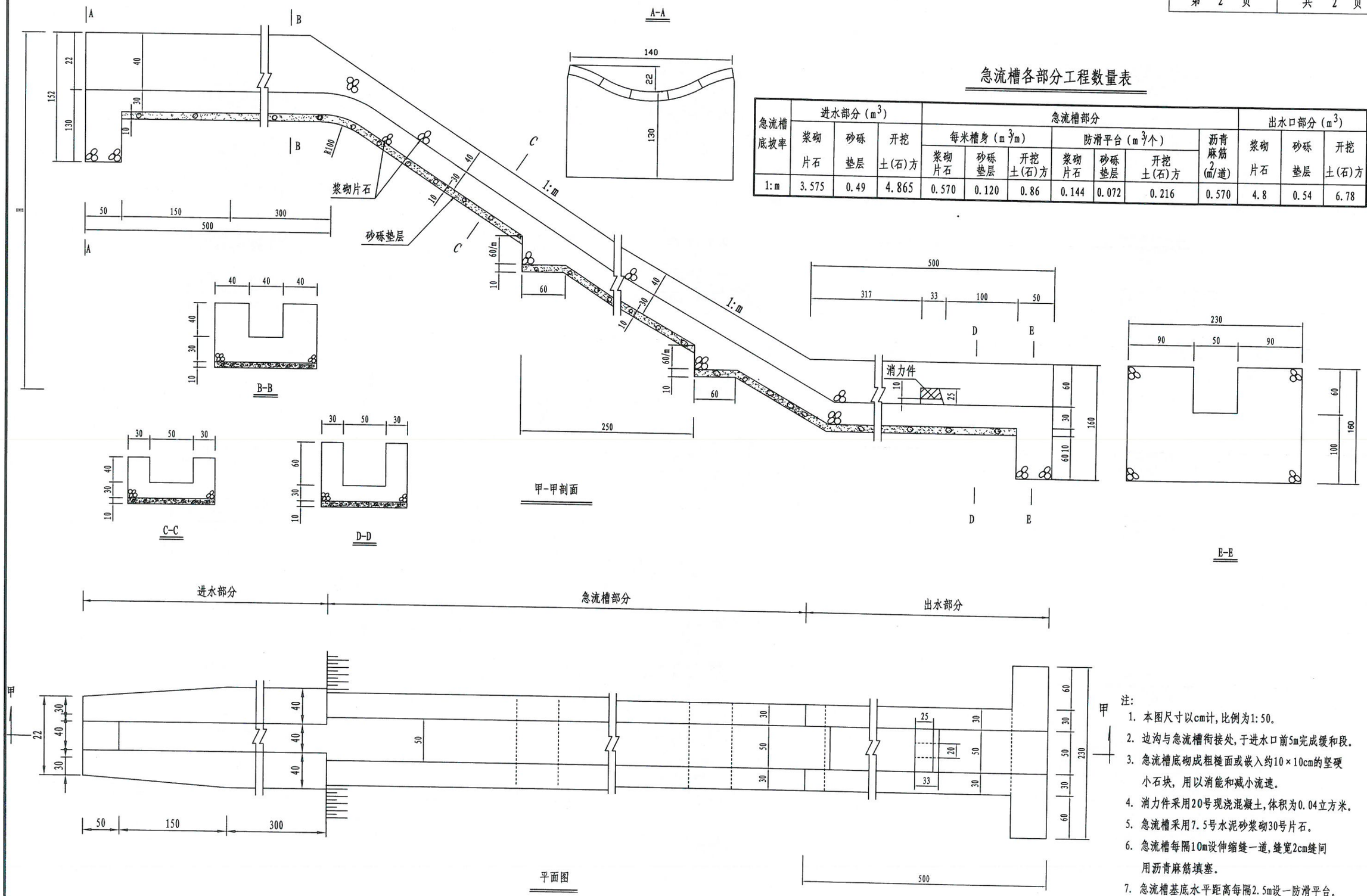
材料 / 名称	C20混凝土(立方米)	砂砾垫层(立方米)	开挖土(石)方(立方米)	沥青混凝土(立方米)	备 注
边 沟	0.12	0.066	0.19		
拦水带				0.0206	

拦水带



1. 本图尺寸以cm计.

河南万畅路桥工程有限公司	吉县县道X591管头山人祖山路口~壶口扶贫旅游公路改造工程	路基、路面排水工程设计图	设计	奥俊文	复核	李超杰	审核	梁天鹏	图号	5-2-1



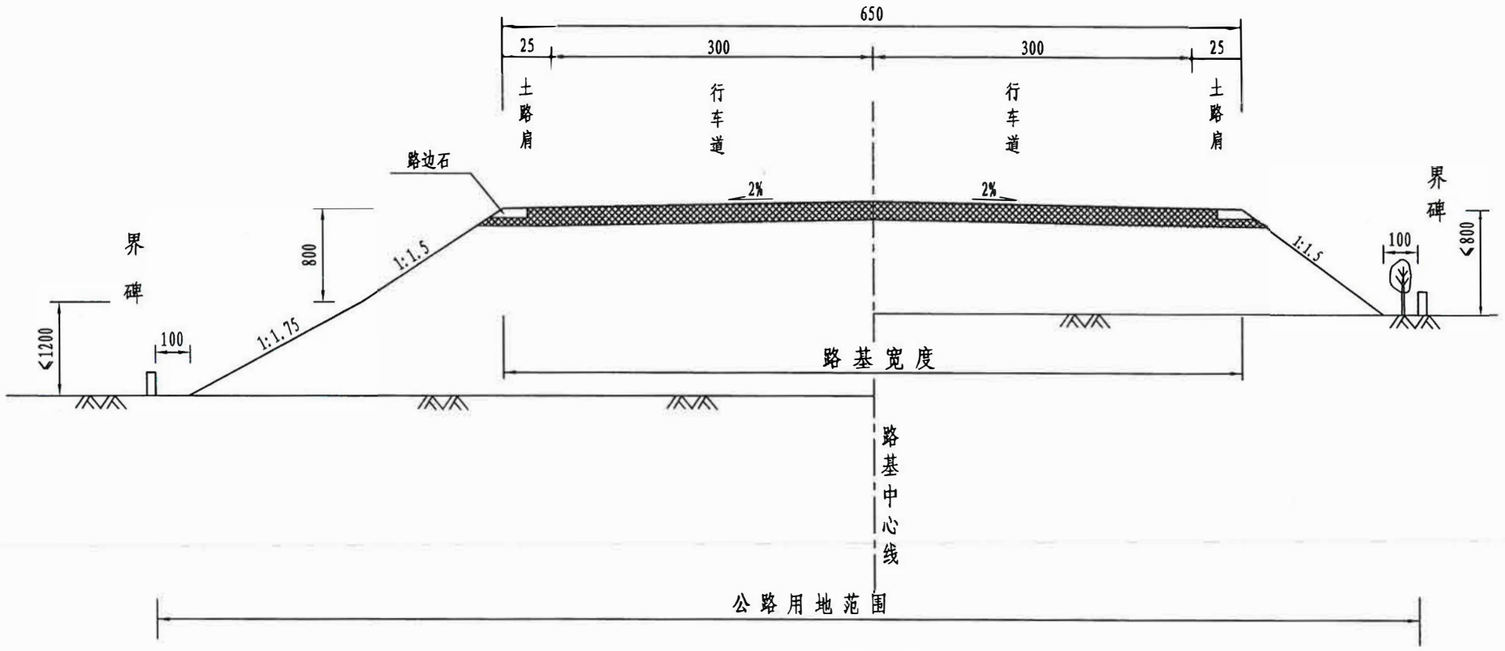
急流槽各部分工程数量表

急流槽底坡率	进水部分 (m^3)			急流槽部分							出水口部分 (m^3)		
				每米槽身 (m^3/m)			防滑平台 (m^3/个)			沥青麻筋 (m^2/道)			
	浆砌片石	砂砾垫层	开挖土(石)方	浆砌片石	砂砾垫层	开挖土(石)方	浆砌片石	砂砾垫层	开挖土(石)方		浆砌片石	砂砾垫层	开挖土(石)方
1:m	3.575	0.49	4.865	0.570	0.120	0.86	0.144	0.072	0.216	0.570	4.8	0.54	6.78

注:

1. 本图尺寸以cm计,比例为1:50。
2. 边沟与急流槽衔接处,于进水口前5m完成缓和段。
3. 急流槽底砌成粗糙面或嵌入约10×10cm的坚硬小石块,用以消能和减小流速。
4. 消力件采用20号现浇混凝土,体积为0.04立方米。
5. 急流槽采用7.5号水泥砂浆砌30号片石。
6. 急流槽每隔10m设伸缩缝一道,缝宽2cm缝间用沥青麻筋填塞。
7. 急流槽基底水平距离每隔2.5m设一防滑平台。
8. 急流槽水引入路基两侧的自然沟渠中。

填方路基



平 面

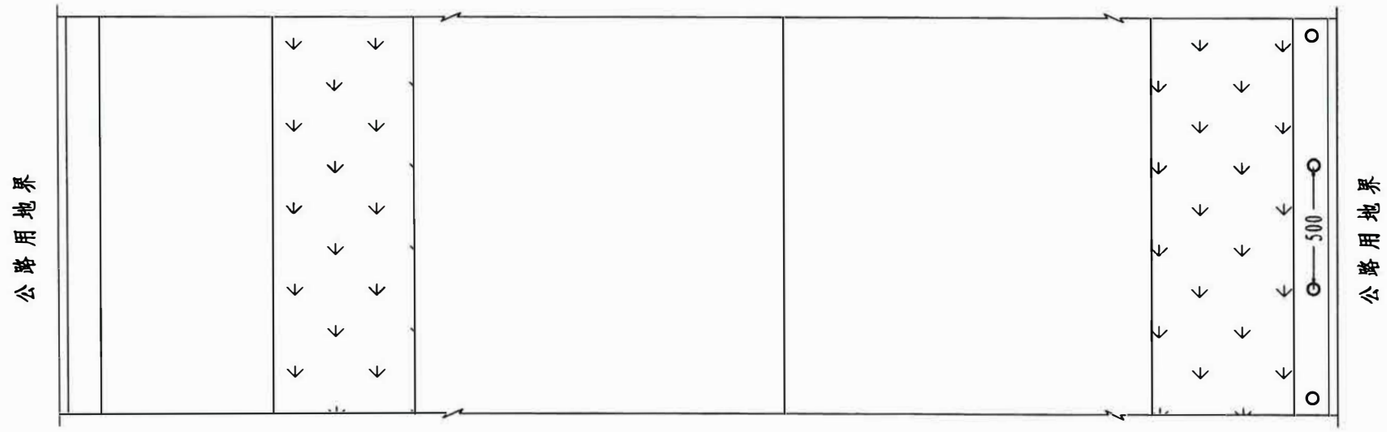


图 例

○ 松树

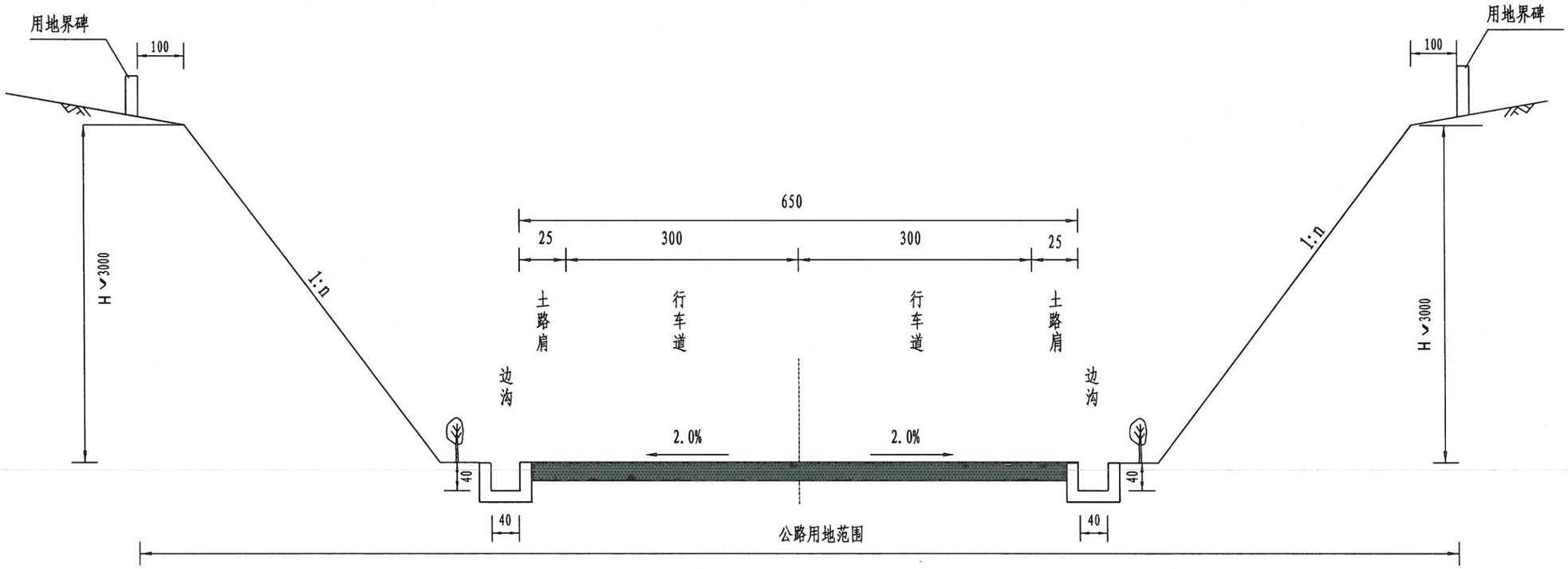
野牛草

注:

图中所示尺寸均以厘米计。

河南万畅路桥工程有限公司	吉县县道X591管头山人祖山路口~壶口扶贫旅游公路改造工程	环境保护工程设计图	设计		复核		审核		图号	5-2-1

挖 方 路 基



平 面

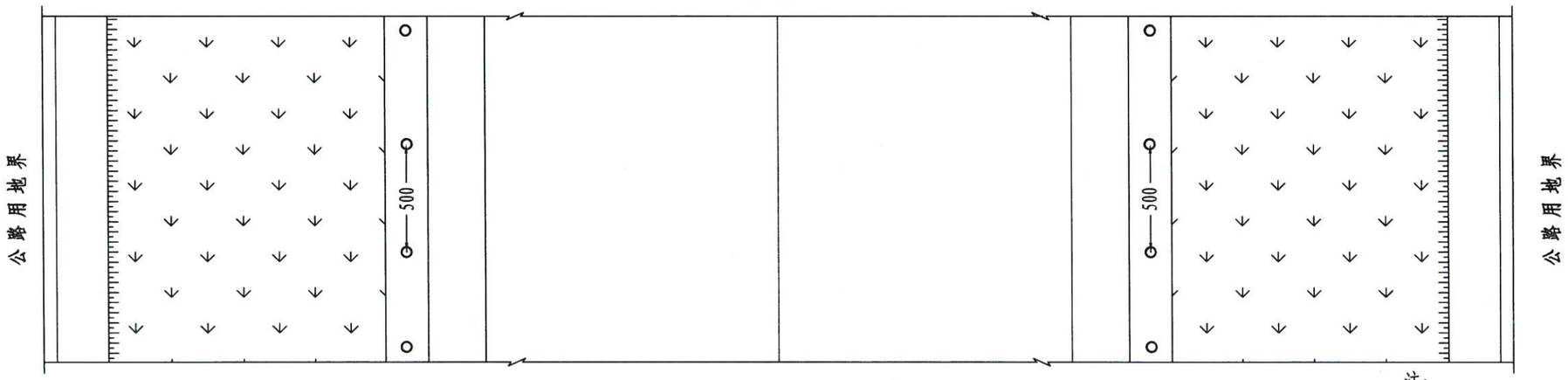


图 例

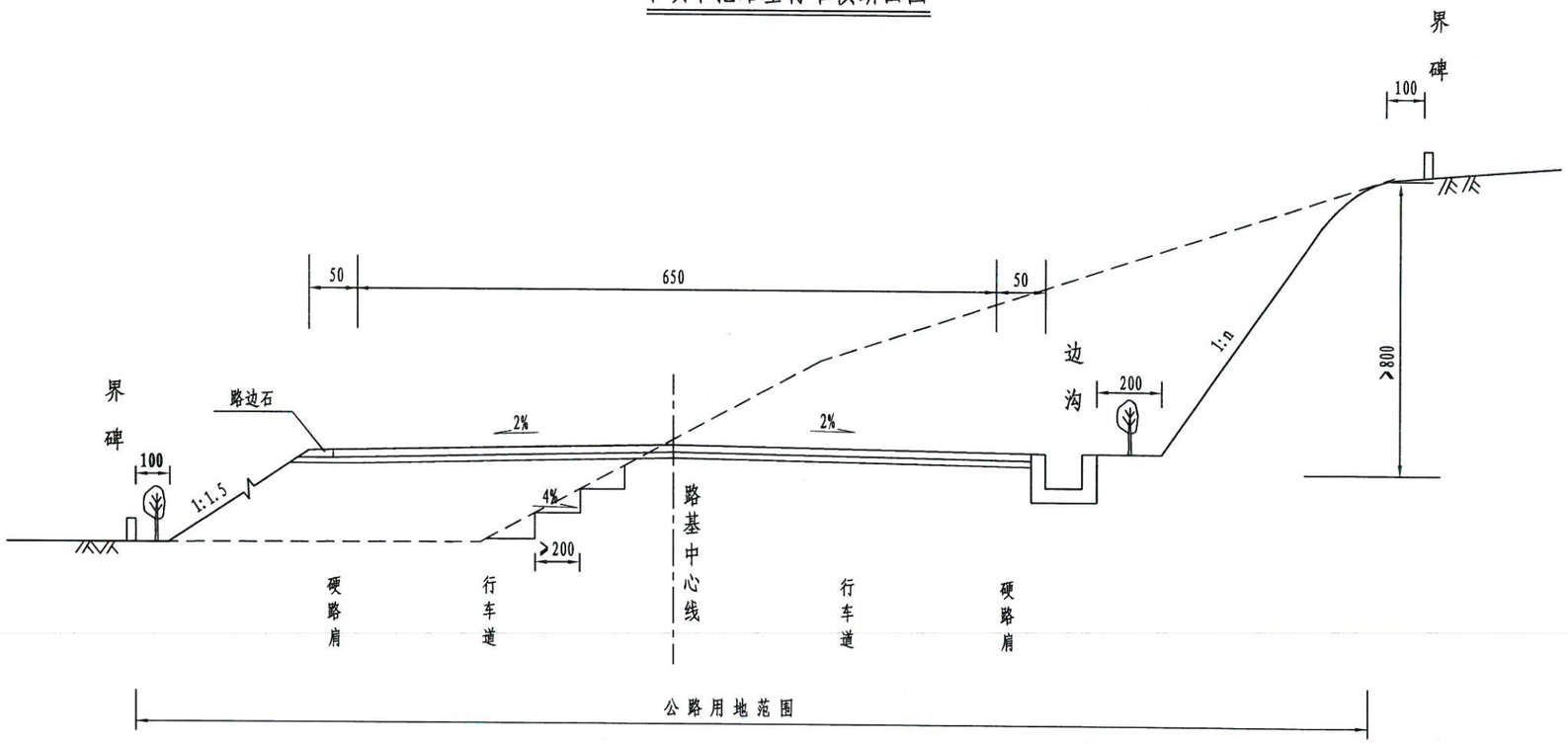
○ 松树

↓ 野牛草

注:

图中所示尺寸均以厘米计。

半填半挖路基标准横断面图



平 面

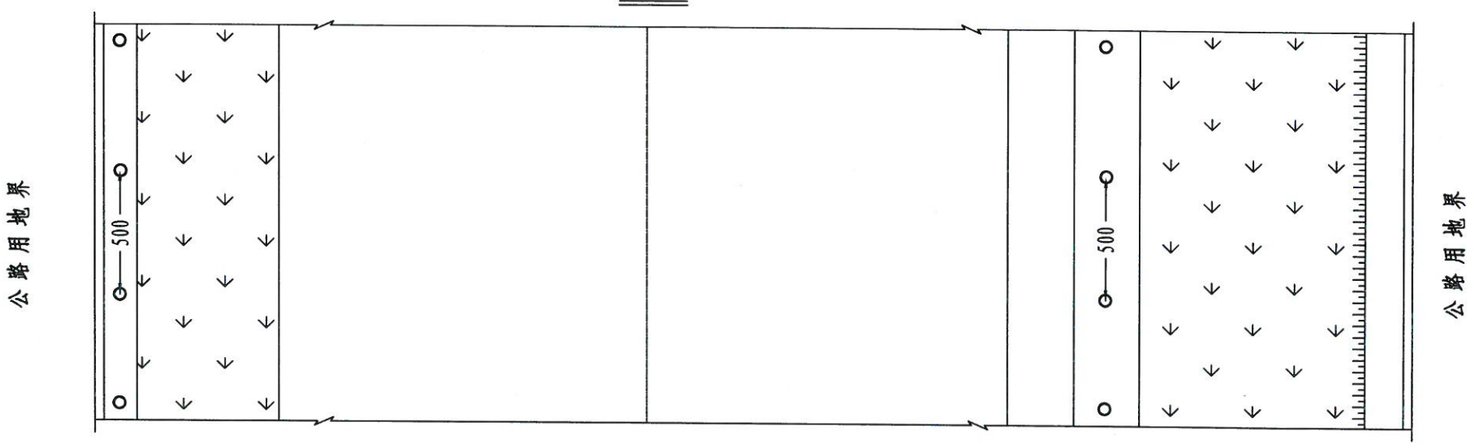


图 例

○ 松树

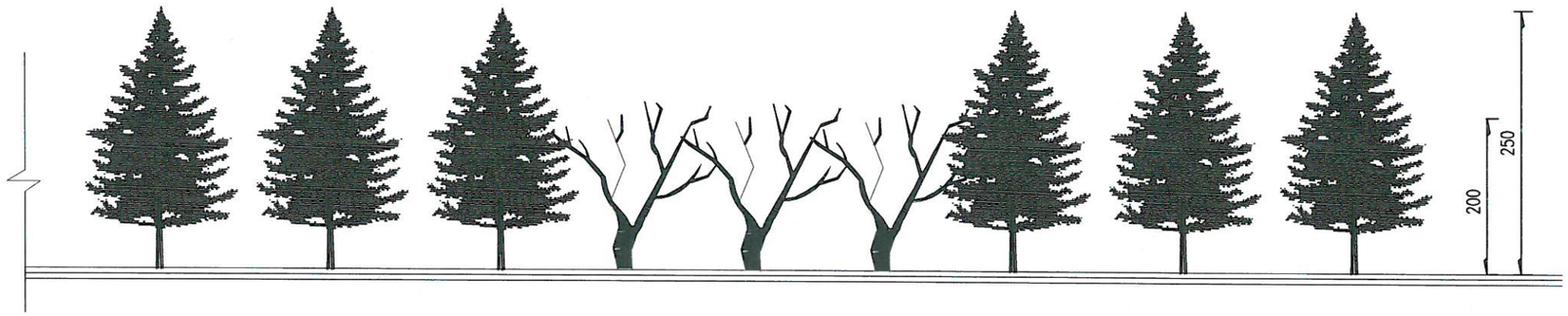
↓ 野牛草

注:

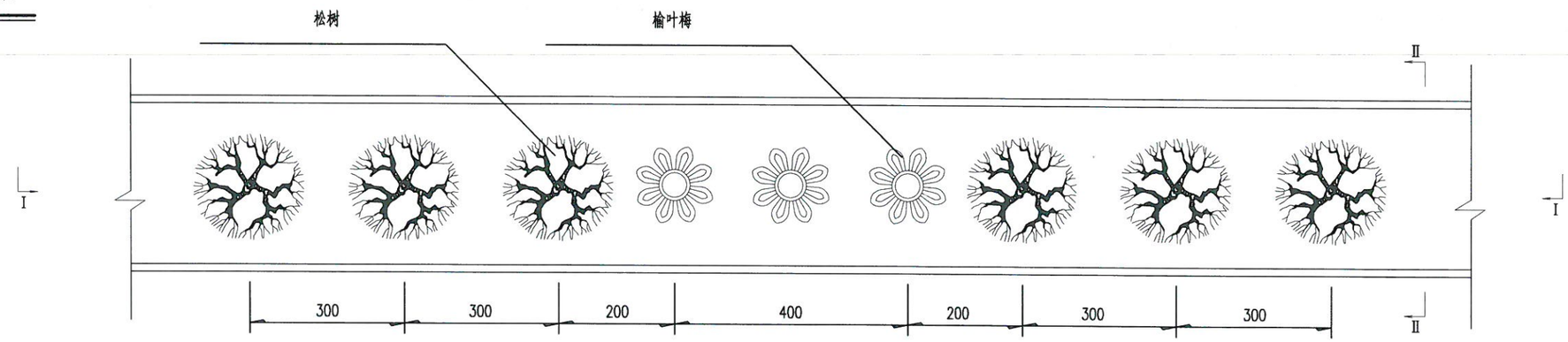
图中所示尺寸均以厘米计。

碎落台绿化设计

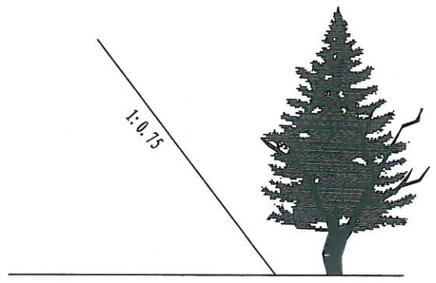
立面图(I-I)



平面图



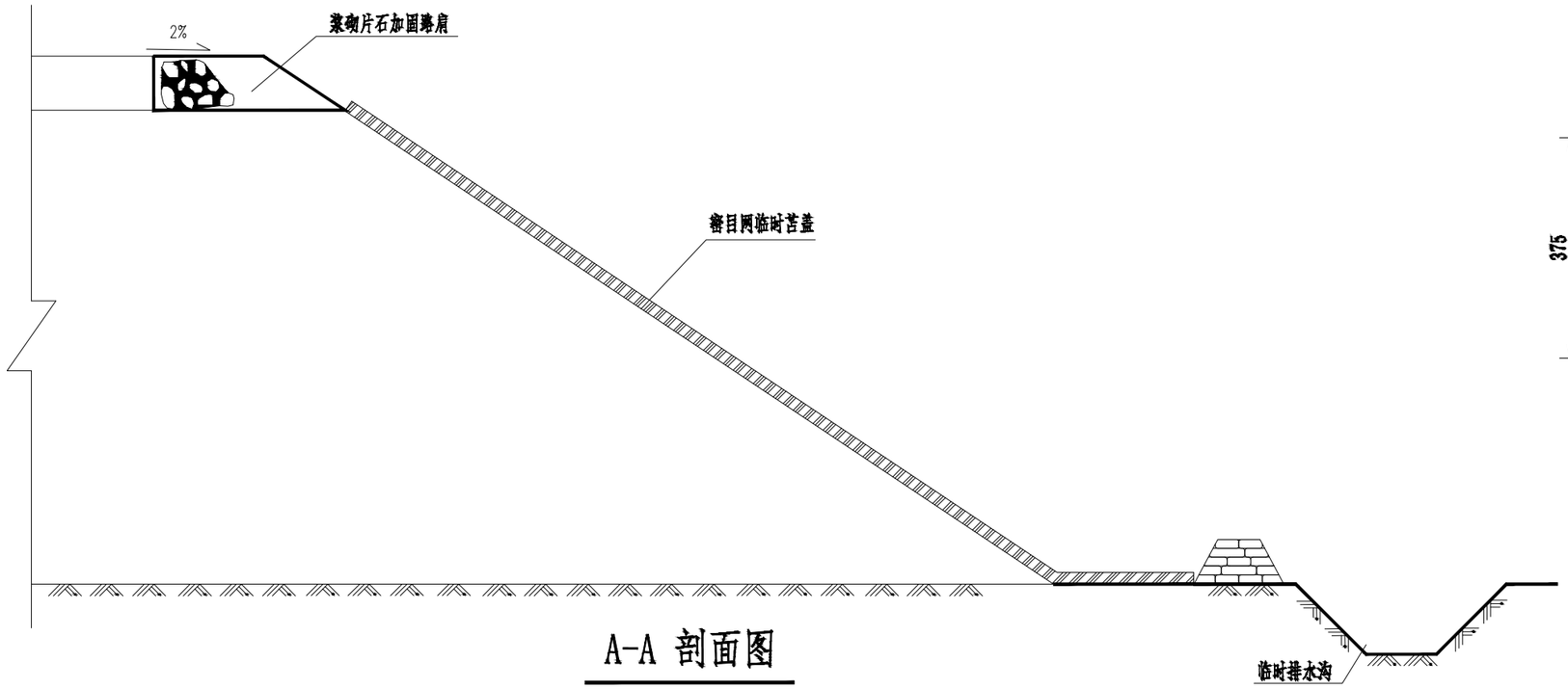
横断面图(II-II)



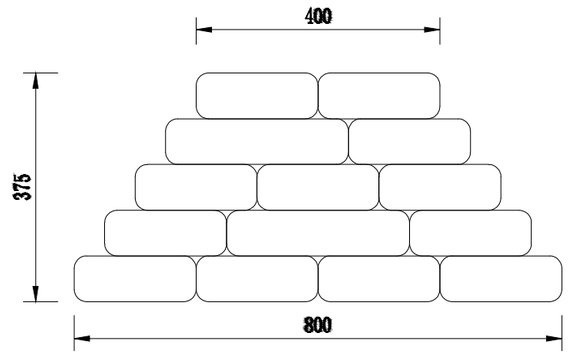
苗木栽植方式

注:

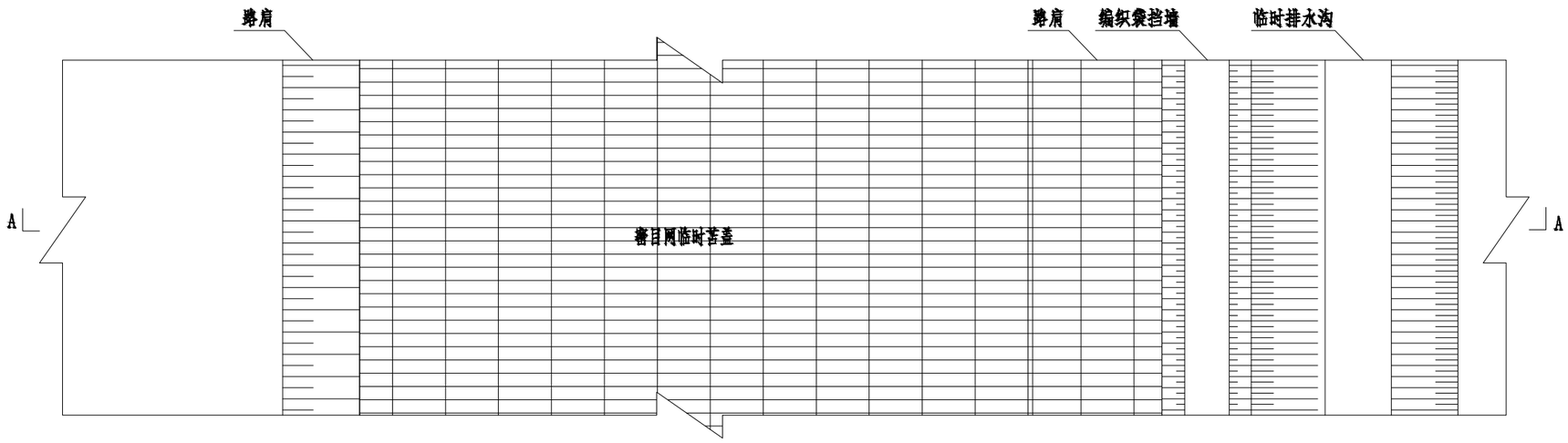
1. 图中尺寸以厘米计,本图适用于一般挖方路段碎落台绿化。
2. 碎落台选用落叶灌木榆叶梅与常绿松树搭配种植。
3. 碎落台绿化参照设计方案一与设计方案二的组合方式，每3km为一单元进行交替。



A-A 剖面图



编织袋挡墙剖面图 1:10



路基边坡临时防护平面图

单位工程数量表

项目		单位	数量
临时拦挡	编织袋挡墙填筑	m^3/m	0.225
	编织袋挡墙拆除	m^2/m	0.225

图例

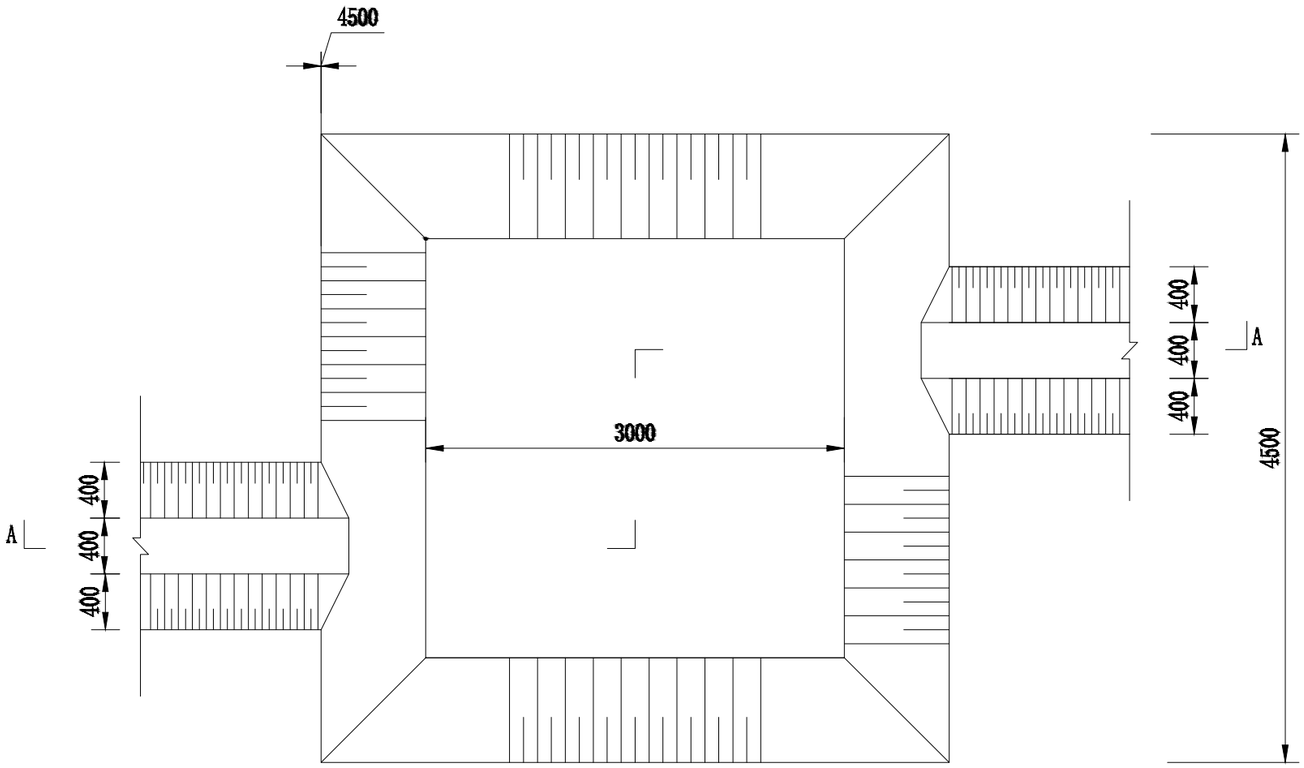
	密目网
	编织袋挡墙

说明：

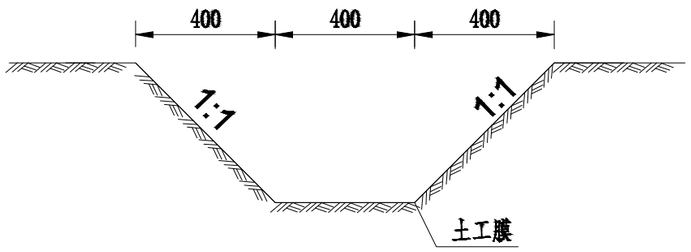
1.本图尺寸均以mm计。

2.路基边坡防护工程施工前先采用密目网进行临时苫盖，坡脚用编织袋临时拦挡。

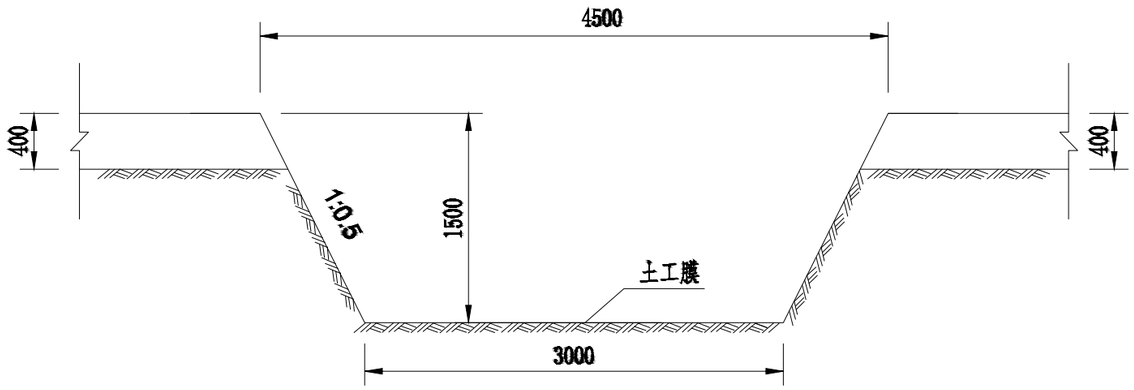
山西省交通环境保护中心站(有限公司)			
核定		设计	
审查		水土保持	部分
校核		吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程	
设计			
制图		路基工程临时拦挡及临时苫盖典型设计图	
比例	见图		
设计证号		日期	2021.12
资质证号	水保方案(晋)字第0022号	图号	附图5-2-2



临时沉沙池平面图 1:50



临时排水沟横断面图 1:20



A-A剖面图 1:50

单位工程数量表

项目		单位	数量
临时排水沟	土方开挖	m^3/m	0.32
	土工膜	m^2/m	2.50
临时沉沙池	土方开挖	m^3/座	21.38
	土工膜	m^2/座	54

说明：

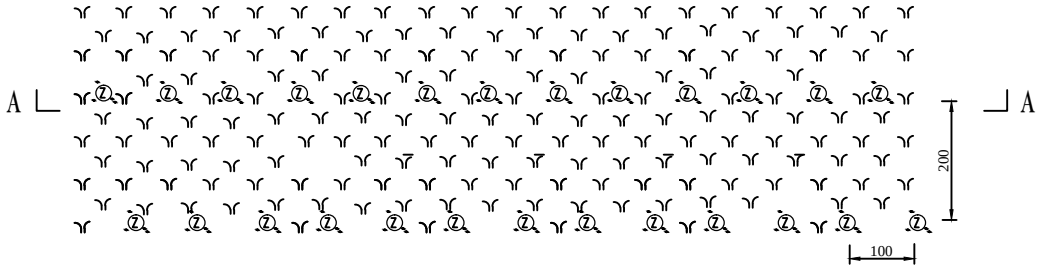
1. 本图尺寸均以mm计。
2. 本图适用于临时排水和沉沙工程。

山西省交通环境保护中心站(有限公司)			
核定			设计
审查			水土保持 部分
校核			吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程
设计			
制图			路基工程临时排水沟和临时沉沙池典型设计图
比例	见图		
设计证号		日期	2021.12
资质证号	水保方案(晋)字第0022号	图号	附图5-2-3

路基工程边坡栽植灌木典型设计图

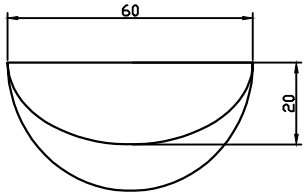
灌草结合植被恢复平面图

比例 1:100



鱼鳞坑平面图

比例 1:10

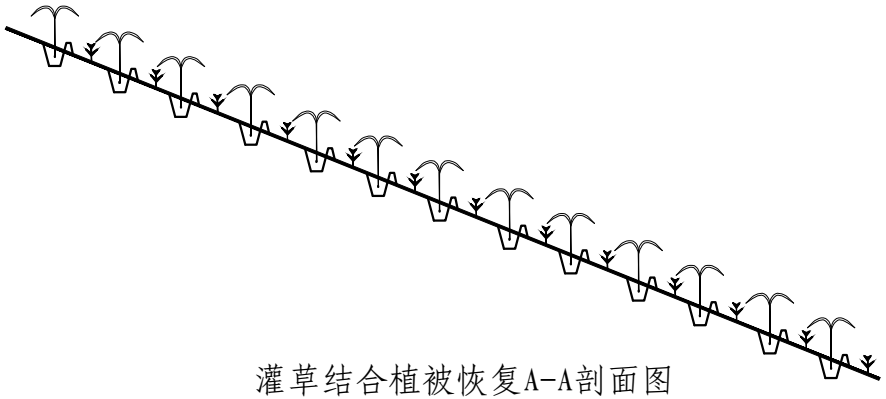


工程量表

主要分区	植物种类	主要名称	单位	密度	栽植数量	需苗（种）量	绿化面积（hm^2）	备注
路基边坡	一级草籽	野牛草	kg	80kg/hm^2	1080.8	1080.8	13.51	主体已有
	灌木	紫穗槐	株	2m×1m	67550	69577		方案新增

植被恢复技术措施表

项目	时间	方式	规格要求
整地	3-6月	鱼鳞坑	长径60cm，短径40cm，坑深50cm
		撒播	籽粒饱满、无病虫害
种植	3-6月	栽植	边整地边栽植，每坑一株，栽植后浇水
		种植	随整地随施肥，及时松土



灌草结合植被恢复A-A剖面图

说明:

1、图中单位cm。
2、路基边坡栽植灌木，灌木选择高0.3m的紫穗槐，采用鱼鳞坑整地，长径60cm，短径40cm，坑深50cm，营养钵栽植，株距2.0m，行距1.0m。
3、撒播草籽为主体已有措施。

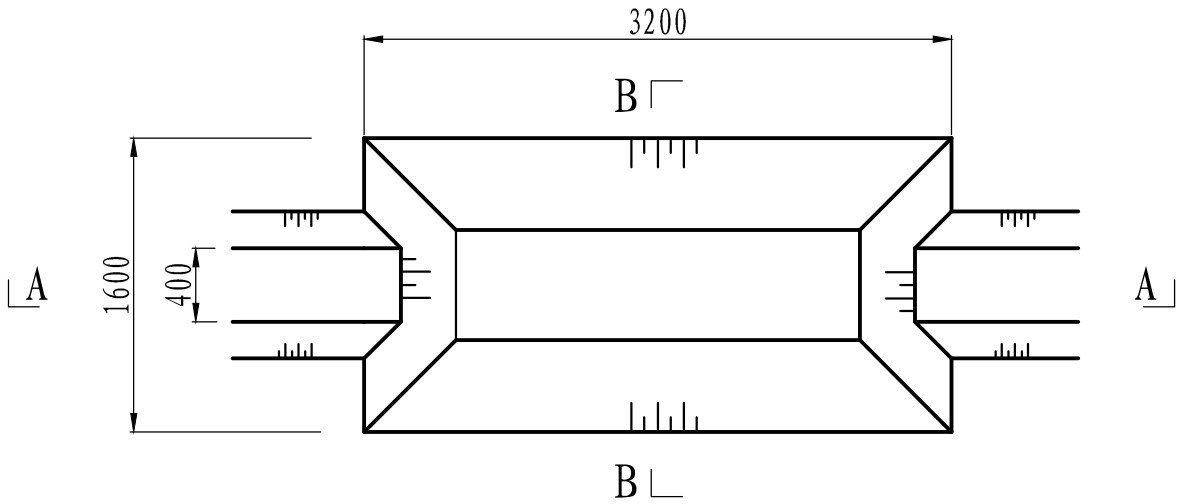
图 例

紫穗槐
野牛草

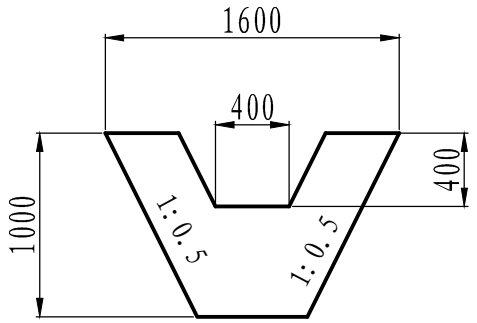
山西省交通环境保护中心站(有限公司)			
核定			设计
审查			水土保持 部分
校核			吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程
设计			
制图			路基工程边坡栽植灌木典型设计图
比例	1:10000		
设计证号		日期	2021.12
资质证号	水保方案(晋)字第0022号图号		附图5-2-4

施工生产区及施工便道临时排水沟、临时沉沙池典型设计图

平面图



B-B剖面图



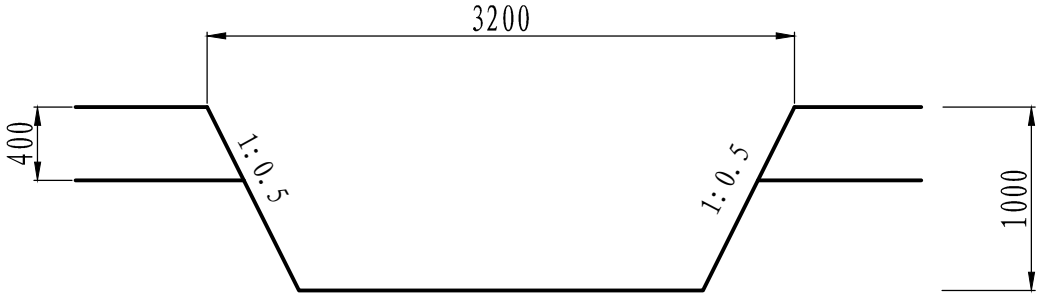
说明:

1、图中单位cm。

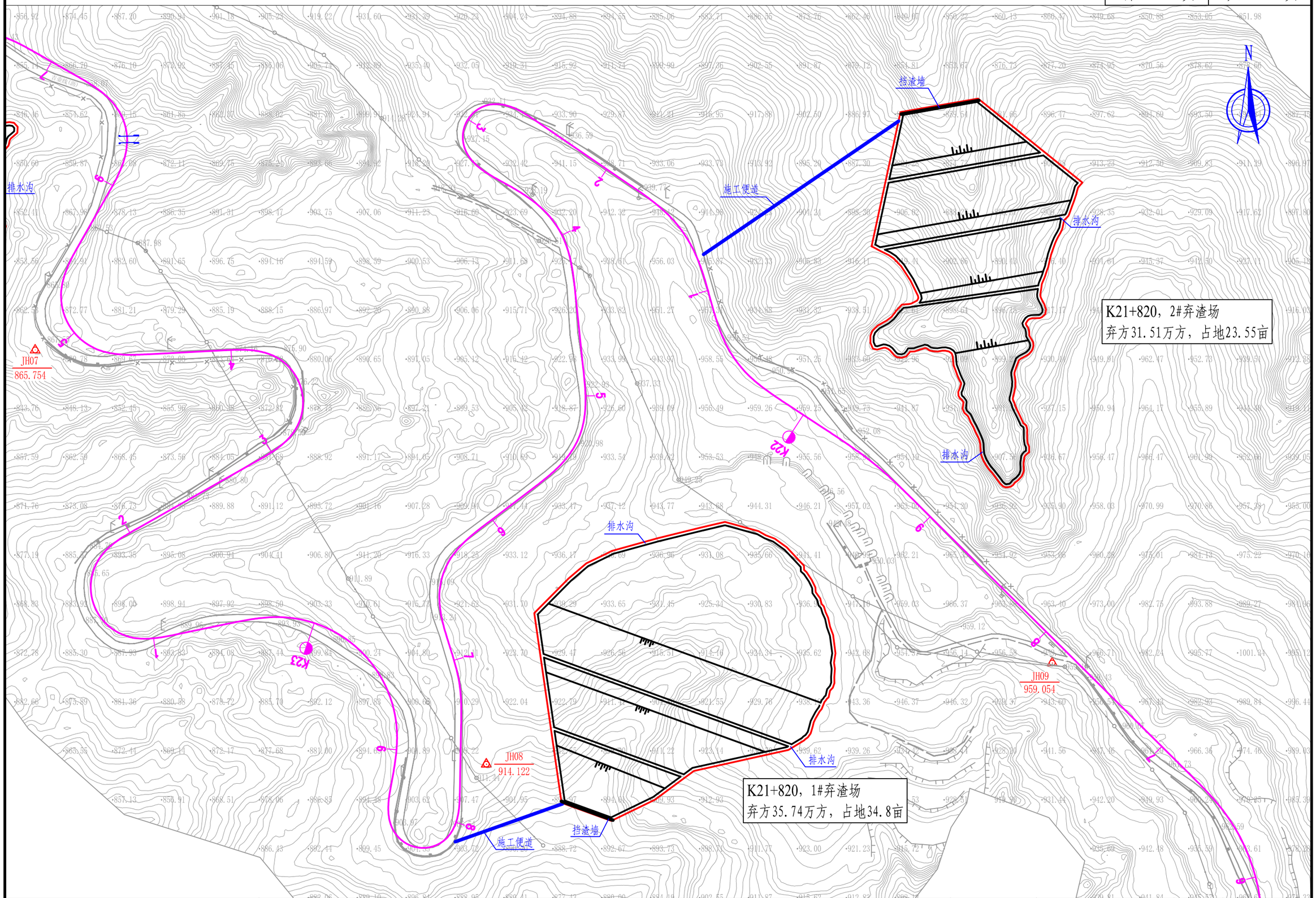
2、方案设计对施工生产区四周、施工便道一侧修建土质临时排水沟，排水沟末端接临时沉沙池。

3、临时排水沟采用梯形断面，底宽0.4m，深0.4m，边坡比为1:0.5，顶宽0.8m；临时沉沙池采用梯形断面，顶宽1.6m，长3.2m，深1.0m，边坡比为1:0.5。

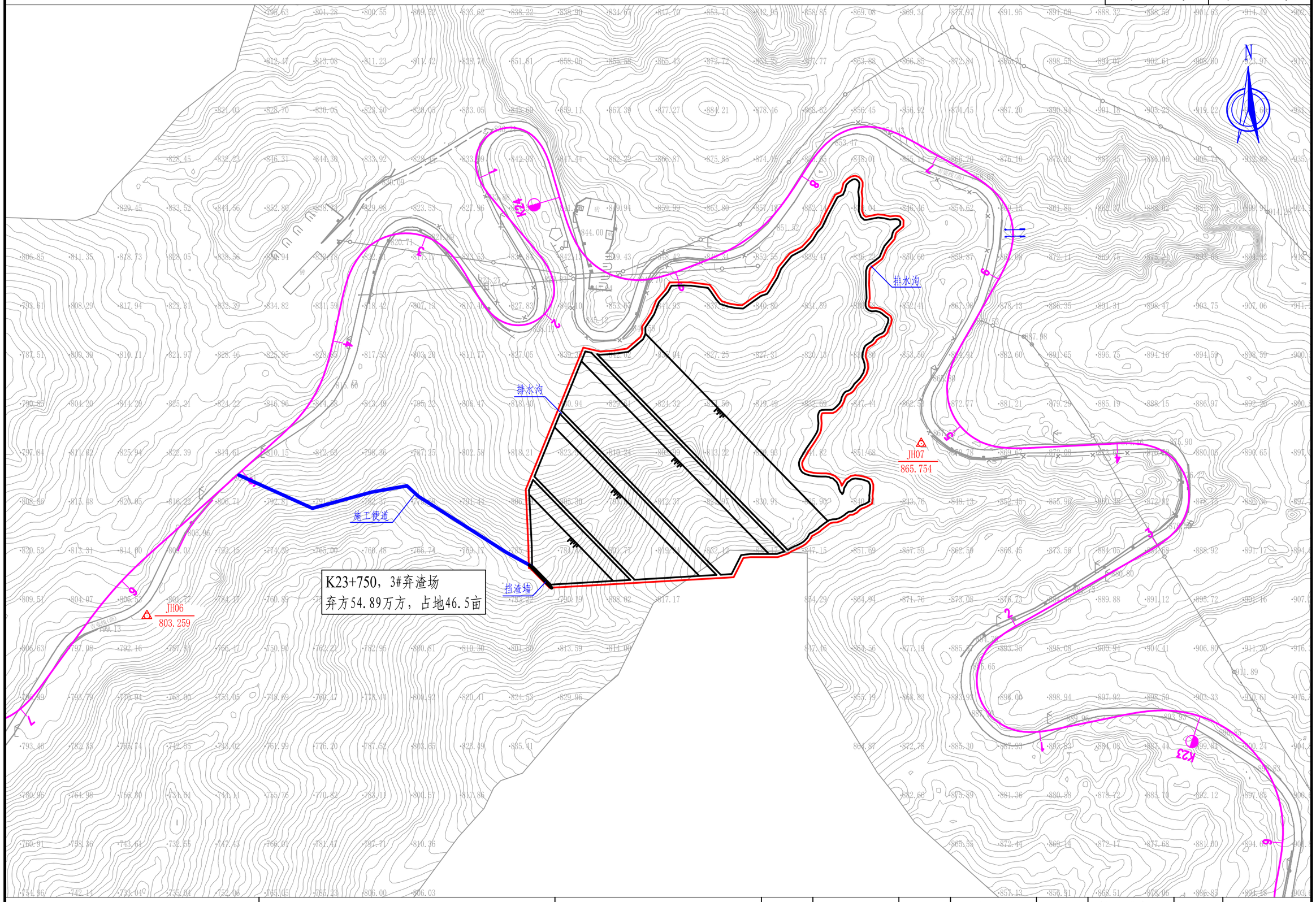
A-A剖面图



山西省交通环境保护中心站(有限公司)				
核定			设计	
审查			水土保持 部分	
校核			吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程	
设计				
制图			施工生产区及施工便道临时排水沟、临时沉沙池典型设计图	
比例	1:100			
设计证号			日期	2021.12
资质证号	水保方案(晋)字第0022号图号			附图5-3-1

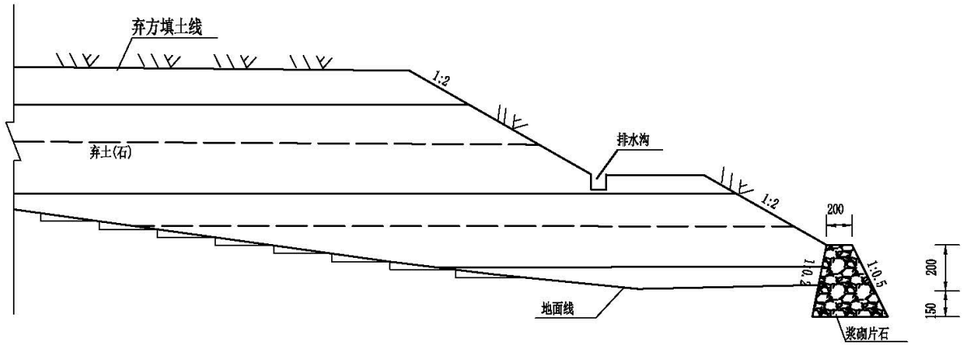


河南万畅路桥工程有限公司	吉县县道X591管头山人祖山路口～壶口扶贫旅游公路改造工程	弃渣场设计图	设 计	秦利	复 核	李志强	审 核	梁天鹏	图 号	5-4-1

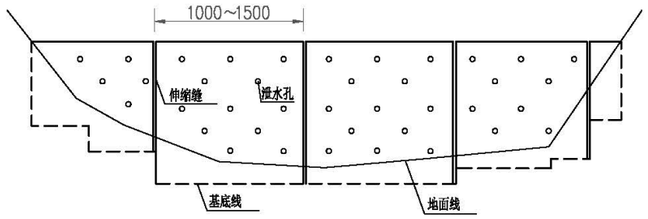


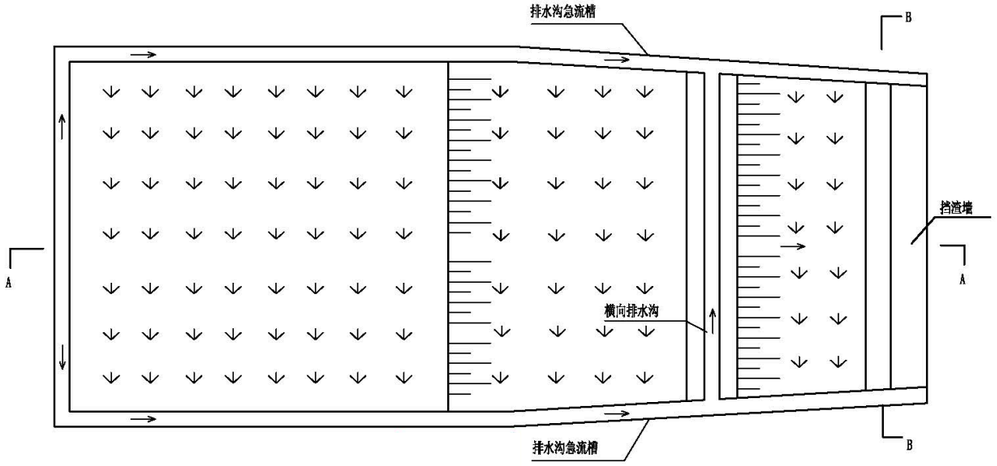
河南万畅路桥工程有限公司	吉县县道X591管头山人祖山路口～壶口扶贫旅游公路改造工程	弃渣场设计图	设 计	秦刚	复 核	李志强	审 核	梁天鹰	图 号	5-4-1

弃渣场A-A断面图



B-B断图





每延米工程数量一览表

项目名称	M7.5浆砌片石（m^3）	挖 方（m^3）	备注
矮 墙	11.29	7.8	

附注：

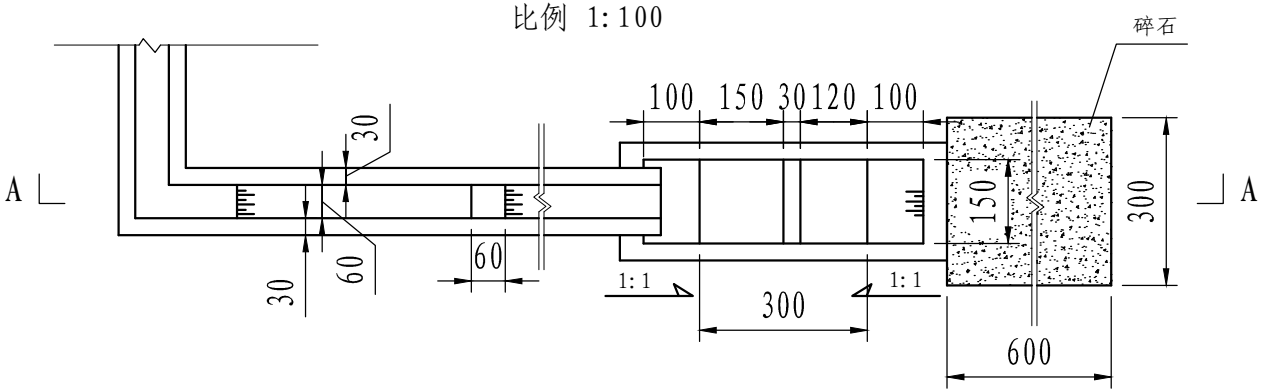
1、本图除注明比例外，其余无比例，标注单位为cm。
2、弃渣前先清除地表草皮及腐殖土，将其集中堆放，弃渣完毕后加以复耕利用。
3、弃土场边坡坡率不应陡于1：1.75，坡脚设置挡土墙防护，挡土墙采用M7.5浆砌片石，水泥砂浆强度等级不低于M10，片石强度等级不低于MU30。
4、弃土场设置排水沟，排水沟尺寸详见弃土场平面图。
排水沟采用M7.5浆砌片石，水泥砂浆强度等级不低于M10，片石强度等级不低于MU30。
5、弃土场坡脚设置3.5m高的挡土墙，基础埋深1.5m。
6、土坝采用弃土填筑，压实度不小于90%，同时对弃土场内的弃土进行必要的压实。
7、弃土场为线外工程,弃土前由建设单位统一征地集中堆放，弃土完成后种草绿化。

河南万畅路桥工程有限公司	吉县县道X591管头山人祖山路口~壶口扶贫旅游公路改造工程	弃土堆（场）设计图	设计		复核		审核		图号	5-4-2

弃渣场截排水沟典型布设图

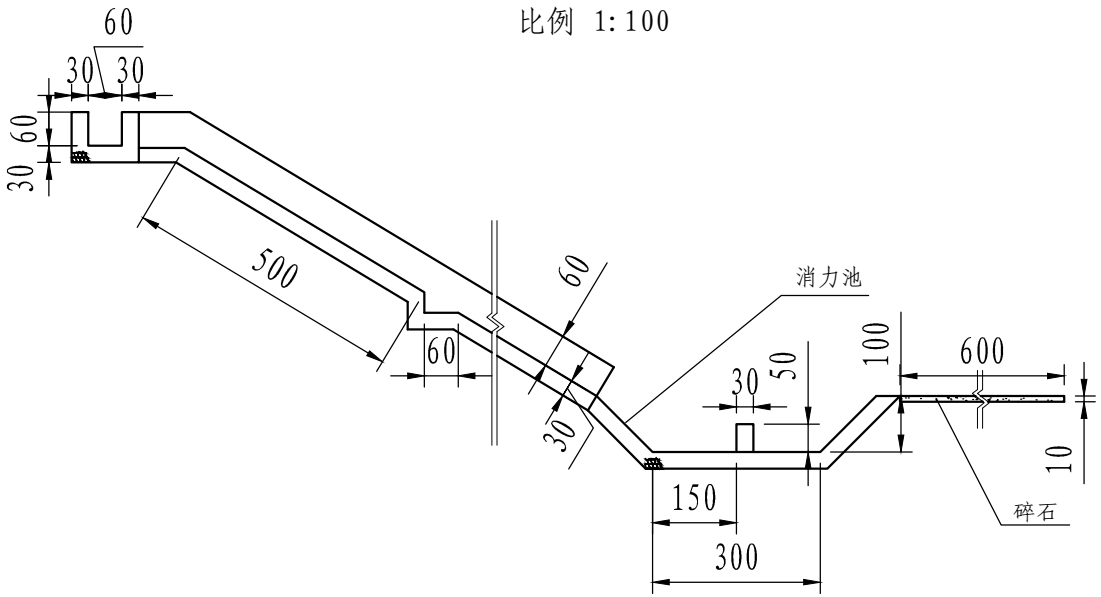
弃渣场截排水沟平面图

比例 1:100



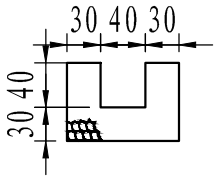
弃渣场截排水沟A-A剖面图

比例 1:100



弃渣场平台排水沟断面图

比例 1:50



说明:

1、图中单位cm。

2、弃渣场截排水沟采用M7.5浆砌片石，厚0.3m，矩形断面，底宽0.6m，深0.6m，两侧排水沟底部每隔5m设0.6m宽台阶消能。

3、平台排水沟采用M7.5浆砌片石，厚0.3m，矩形断面，底宽0.4m，深0.4m。

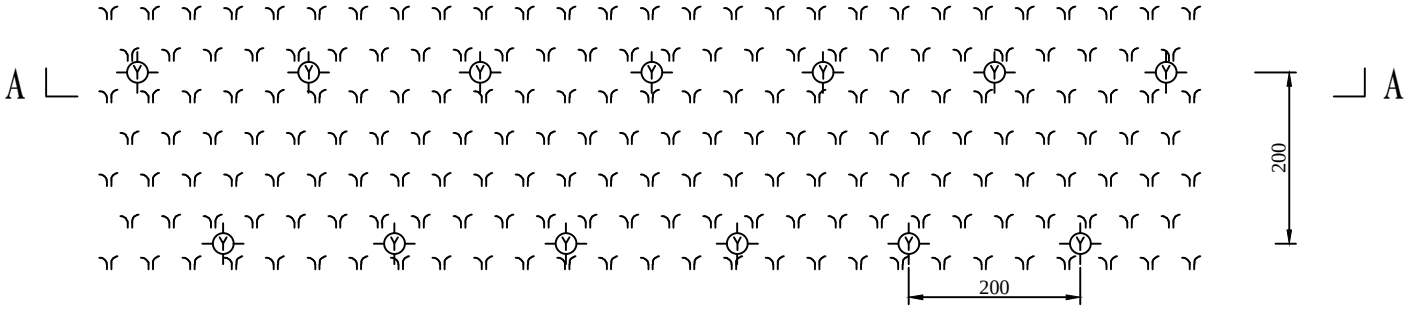
3、截排水沟末端布设M7.5浆砌片石消力池，厚0.3m，长3.0m，宽1.5m，深1.0m，两端边坡比为1:1，消力池末端铺设宽3.0m，长6.0m，厚0.1m碎石（碎石选择10mm左右）。

4、截排水沟及平台排水沟为主体设计。

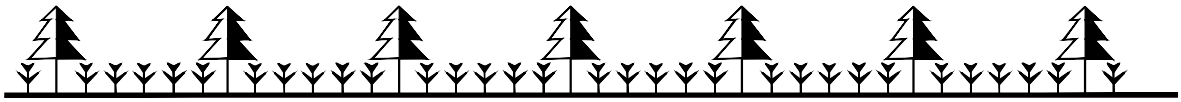
山西省交通环境保护中心站(有限公司)				
核定			设计	
审查			水土保持 部分	
校核			吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程	
设计				
制图			弃渣场截排水沟及消力池典型设计图	
比例	1:100			
设计证号			日期	2021.12
资质证号	水保方案(晋)字第0022号图号			附图5-4-3

施工便道和弃渣场植被恢复典型设计图

乔草结合植被恢复平面图



乔草结合植被恢复A-A剖面图



植被恢复工程量表

主要分区	植物种类	主要名称	单位	密度	栽植量	需苗（种）量	绿化面积（hm^2）
施工便道	一级草籽	野牛草	kg	80kg/hm^2	20.80	20.80	0.26
	乔木	油松	株	2m×2m	650	663	
弃渣场	一级草籽	野牛草	kg	80kg/hm^2	530.4	530.4	6.63
	乔木	油松	株	2m×2m	16575	16907	

植被恢复技术措施表

项目	时间	方式	规格要求
整地	3-6月	穴坑	60cm×60cm
		土地平整	籽粒饱满、无病虫害
种植	3-6月	栽植	边整地边栽植，每坑一株，栽植后浇水
		撒播	随整地随施肥，及时松土

说明:

1、图中单位cm。
2、施工结束后对施工便道和弃渣场进行土地整治，然后采用乔草结合的方式进行植被恢复。
3、乔木选择高1.0m的油松，采用穴状整地（60cm×60cm），带土球栽植，株距2.0m，行距2.0m，初植密度2500株/hm^2；草种撒播采用野牛草，选择品质优良的一级草籽，播种密度80kg/hm^2。
4、弃渣场撒播草籽为主体已有措施。

图 例

油 松

野牛草

山西省交通环境保护中心站(有限公司)				
核定			设计	
审查			水土保持 部分	
校核			吉县县道X591管头山人祖山路口—壶口扶贫旅游公路改造工程	
设计				
制图			施工便道和弃渣场植被恢复典型设计图	
比例	1:100			
设计证号			日期	2021.12
资质证号	水保方案(晋)字第0022号图号			附图5-4-4