

西柏坡高速公路高庄至北沟段 水土保持监测总结报告

建设单位：西柏坡高速公路运营中心

监测单位：西柏坡高速公路运营中心

2023 年 8 月



目 录

前言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 建设项目概况.....	4
1.2 水土保持工作情况.....	11
1.3 监测工作实施情况.....	15
2 监测内容和方法.....	26
2.1 扰动土地情况.....	26
2.2 取土（石、料）、弃渣（土、石、矸石、尾矿）情况.....	27
2.3 水土保持措施.....	29
2.4 水土流失情况.....	32
3 重点对象水土流失动态监测.....	38
3.1 防治责任范围监测.....	38
3.2 取土（石、料）监测结果.....	42
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	43
3.4 土石方流向情况监测结果.....	44
3.5 其它重点部位监测结果.....	47
4 水土流失防治措施监测结果.....	50
4.1 工程措施监测结果.....	57

4.2 植物措施监测结果.....	59
4.3 临时防护措施监测结果.....	66
4.4 水土保持措施防治效果.....	66
5 土壤流失情况监测.....	69
5.1 水土流失面积.....	69
5.2 土壤流失量.....	69
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	70
5.4 水土流失危害.....	70
6 水土流失防治效果监测结果.....	71
6.1 扰动土地整治率.....	71
6.2 水土流失总治理度.....	71
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	72
6.4 土壤流失控制比.....	73
6.5 林草植被恢复率.....	73
6.6 林草覆盖率.....	74
7 结论.....	75
7.1 水土流失动态变化.....	75
7.2 水土保持措施评价.....	78
7.3 存在问题及建议.....	79
7.4 综合结论.....	80
8 附图及有关资料.....	81
8.1 附图.....	81

前 言

西柏坡高速公路是联系河北省省会石家庄和中国革命圣地-西柏坡的一条重要高速通道，该项目的建设将完善石家庄周边高速公路网络、使其外围交通组织更为合理，实现机场、铁路、高速公路与西柏坡的便捷联系，对促进石家庄“一体两翼”区域经济协调发展具有重要意义。并将促进石家庄市平山县经济的快速发展，进一步增加河北省的文化软实力，提升石家庄对外对内开放的程度。本项目为省市合作高速公路，由省高管局和石家庄市交通运输局各出资 50%，共同负责该项目建设、管理等工作。

西柏坡高速公路将利用京昆高速公路石太北线项目中石家庄支线、部分主线以及西柏坡支线，来实现石家庄至西柏坡的快速直通。西柏坡高速公路一期（高庄至北沟段）主线全长 42.71 公里。

西柏坡高速公路高庄至北沟段包括主线和平山连接线。主线起点位于绕城高速与石太高速交叉处的高庄互通，止于西柏坡公路与石闫公路交叉处的北沟互通。其中高庄互通至霍寨互通段利用绕城高速公路改造建设，利用里程 5.11 公里，实际建设里程 37.6 公里。

从霍寨到北胡庄段按双向四车道高速公路标准建设，设计速度为 120 公里 / 小时，建设里程 9.2 公里；北胡庄

至南西焦段，按双向六车道高速公路标准建设，设计速度为 120 公里 / 小时，建设里程 13.5 公里；南西焦至北沟段按双向四车道高速公路标准建设，设计速度为 100 公里 / 小时，建设里程 14.9 公里。本路属于河北省联网区域中的一片区，本路在石家庄市设置一个路监控、收费、通信中心。中心下辖收费站、养护工区、服务区。本路采用中心—站（区）二级业务管理，业务实行统管机制，即路监控、收费、通信中心全部负责监控系统、收费系统、通信系统的人员培训和机电设备维护业务管理。

高庄至北沟段设匝道收费站 4 处，北胡庄收费站、平山收费站、东回舍收费站、北沟收费站。服务区 2 处设在平山服务区和鹿泉服务区。养护工区设置 1 处，平山养护工区。

项目概算总金额 40.904 亿元，2010 年 4 月 26 日开工建设，2011 年 10 月 1 日建成通车。

工程建设主要由路基工程、桥涵工程、路线交叉工程、沿线设施、改移工程、连接线工程、施工生产生活区、施工便道等组成。全线采用双向六车道高速公路标准建设，设计车速 120km/h，整体式路基标准横断面宽度 34.5m，其中单侧行车道宽 $3 \times 3.75\text{m}$ ，硬路肩 3m，土路肩宽 0.75m，左侧路缘带 0.75m，整体式路基中央分隔带宽 3.0m。为了抢救急救和维修方便，中央分隔带一般路段按 4~5km 间距设置一处开口。行车道及硬路肩横坡取 2%，土路肩取 4%。

为贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规要求，预防、控制和防治本线建设过程中可能产生的水土流失，减轻对项目区生态环境可能造成的负面影响，建设单位分别委托相关单位编制水土保持方案、开展水土保持监理。

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

（一）基本情况

西柏坡高速公路高庄至北沟段水土保持工程分 2 个单位工程，7 个分部工程，681 个单元工程。水土保持临时措施没有进行项目划分。

水土保持措施完成的主要工程量为：土地平整 28.00hm^2 ，浆砌石排水沟 26985m^3 ，格网护坡 42500m^2 ，拱形骨架护坡 34560m^3 ，椎体防护 9600m^2 ，中央绿化带长度约为 9.5km ，边坡、互通区的绿化面积约为 26.36hm^2 。

（二）地理位置

西柏坡高速公路高庄至北沟段工程位于东经 $113^{\circ}50' \sim 114^{\circ}29'$ ，北纬 $38^{\circ}03' \sim 38^{\circ}17'$ 之间的华北平原和太行山地，行政区划隶属于河北省石家庄市。项目总体方向呈东西向，东接石家庄市绕城高速，西接山西省规划西柏坡高速公路山西省界平定至阳曲段，途经石家庄市、正定县、鹿泉市、平山县、井陘县、井陘矿区。

本项目建设包括主线和支线两部分，主线长 62.60km，支线长 24.91km，其中石家庄支线长 9.59km、西柏坡支线长 15.32km。

(1) 主线方案

起点位于西柏坡高速公路曲阳桥枢纽互通，终点在山西省的杨树庄附近与规划中山西省的西柏坡高速山西平定至阳曲段相接，路线全长 62.60km。在 BK0+000~BK28+000 段设计速度为 120km/h 的 6 车道高速公路，路基宽度采用 34.5m；在 BK28+000~BK62+600 段设计速度为 100km/h 的 6 车道高速公路，路基宽度采用 33.5m，沥青混凝土路面。全线设长隧道 2 座，总长 2090m；中隧道 3 座，总长 2015m；短隧道 16 座，总长 4115m；特大桥 2 座，总长 4052m；大桥 19 座，总长 7085m；分离式立交 10 处；互通 5 座；涵洞 65 道；服务区 2 处；停车区 1 处。

(2) 西柏坡支线

西柏坡支线起点位于南西焦南与主线交叉桩号为 BK27+492，终点在东朱毫村东接石闫公路，向北连接正在实施的西柏坡一级公路工程，路线全长 15.32km。设计速度为 100km/h 的 4 车道高速公路，路基宽度 24.5m 混凝土路面。全线设短隧道 1 座长 300m；特大桥 1 座，长 1866m；大桥 1 座，长 355m；分离式立交 4 处；互通式立交 3 座；涵洞 18 道；服务区 1 处。

(3) 石家庄支线

石家庄支线起自石家庄市三环快速路北新城互通，起点至霍寨互通段利用绕城高速西环，在霍寨西转向西北，沿大宋铁路向北经曲寨至同阁，跨越京赞公路后在北胡庄与西柏坡高速公路相接，路线全长 15.24km，其中利用石太高速、绕城高速西环 5.65km，新建里程 9.59km。设计速度为 120km/h 的 4 车道高速公路路基宽度 28m 混凝土路面。涵洞 13 道；设互通 3 座。

本项目工程总投资 90.57 亿元，其中土建投资 54.87 亿元。建设资金由资本金，银行贷款两部分组成。资本金按投资的 35%计，为 31.70 亿元，由业主自筹。资本金以外的建设资金采用国内商业银行贷款。

根据路网现状、交通量预测，结合项目所在区域路网规划建设状况，本项目计划 2010 年 3 月开工建设，2013 年 3 月建成通车，工期 36 月。

(二) 项目占地

本项目工程共占土地 1225.0hm²，其中永久占地 678.32hm²，临时占地 546.68hm²，占地类型有耕地、果园、林地、灌草地、河滩地等。

本工程需拆迁各类房屋 30470m²，拆迁户数 129 户，拆迁人数 608 人，高压电线杆 501 根，树木 60970 棵，机井 131 眼。拆迁工程主要为零星房屋，拆迁安置方式以

分散安置或就地后靠安置为主，不存在大范围移民。

公路共有挖方 1176.71 万 m^3 （自然方，下同），填方 1372.10 万 m^3 ，借方 793.76 万 m^3 ，弃方 598.37 万 m^3 。

本高速公路弃渣场、取土场多设在公路两侧沿线，共规划 22 个弃渣场、11 个取土场。施工生活区在沿线布置，桥梁、立交等大型建筑物单独设置施工生产生活区。施工便道尽量利用既有道路，除此外需修建自弃渣场、取土场至路基区的施工便道 87km。

工程用水：沿线地下水及地表河水比较匮乏，工程用水可采用沿线的深层地下水和灌溉用的地表水，水质洁净，矿化度较低，化学侵蚀性微弱，可满足工程用水的要求。工程用电：沿线电力供应情况良好，电网较发达，沿线有 110KV、220KV、500KV 的电力线，工程用电可与当地电力部门协商解决。通讯：施工通讯利用无线通讯方式，包括移动电话和无线对讲机。

（三）土石方量

工程建设开挖方量 1176.71 万 m^3 ，回填 1372.10 万 m^3 ，挖填平衡后共产生弃渣 598.37 万 m^3 ，需借土 793.76 万 m^3 。工程建设过程中尽量做到就近移挖作填，当开挖的土石方不能满足路基填筑要求或运距过远时，就近选择合适的弃渣场弃入，借土从附近的河道、荒丘、荒坡取

土场取土。

综合分析，本工程建设动用土石方内部调配合理，取土及弃渣选择附近的取土场或弃渣场，避免了因调配不得当而产生的额外的水土流失。

1.1.2 项目区概况

（一）地形地貌

项目区域地形地貌复杂，河谷发育，沟壑纵横，地形切割剧烈，路线走廊经过地区的地貌单元分为华北平原和太行山地两大地貌单元。东部为滹沱河冲洪积平原，西部为太行山中段低山中部边缘的低山区地形。地势总体西高东低，走廊带内最高点位于井陘县仙台山，海拔 1200m，最低点位于石家庄市，海拔 81m，最大相对高差为 1119m。地貌类型按其形态和成因分为滹沱河冲洪积平原、丘陵区、低山区三种。

（二）地质

穿越本区的有东带的定兴～石家庄市深大断裂和西带的紫荆关～灵山断裂。定兴～石家庄深大断裂，此断裂与西带的紫荆关～灵山断裂大体平行分布，相距 40～60 km。断裂全线被第四系覆盖。断裂大体沿京广铁路线分布，长约 200km。断裂西基岩为太古界及中--上元古界，东为侏罗、白垩纪地层。断裂向南东陡倾，为中、新生代断承性正断层，累计铅直断距 5000m 以上，在平面上，断裂两端及中间多

处被北西几断层水平错移，并均为左行扭动性质，水平错距 20 km 以内。紫荆关～灵山深大断裂。其北起涞水县岭南台，向南经易县紫荆关、曲阳灵山、井陉后进入山西省，长约 280km。断裂总体走向北东 200-300°，倾角 550-750°，形态类属正断层。破碎带宽度及构造岩特征因地而异；变质岩区和侵入岩区，一般宽 10～20m，多由碎制岩组成，破劈理发育；白云岩或石灰岩区，宽可上百米，以角砾岩为主。

项目区内牛山～东焦构造带主要断层：东焦断裂带；牛山北北东向断层；高家断层。获鹿～微水构造带：主要由获鹿断裂带和上安～武家庄断裂带组成；灵山～口头～两河～矿区间断裂带；南坡庄～小作断裂带。

（三）气象

项目区属温带大陆性季风气候。特点是四季特征明显，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季寒冷少雪。一年中最冷月为 1 月，最热月为 7 月，降雨多在 7、8 月，占全年降雨量的 56%左右，降水量地区分布不均，山前迎风坡形成多雨带，东部平原地区是个相对少雨区。根据《河北省农业气候资料》1976～2005 年统计资料，多年平均气温 12.6～13.4℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4352.5～4890.4℃，10 年一遇 6 小时最大降雨量 97.96～116.91mm，最大日降水量 145.8～250mm，多年平均降水量 467.8～548mm，无霜期 196.9～210.5 天，最大冻土深 54～62cm，年均蒸发量

1567.6~2129.4mm，本区冬季多西北风，春秋多西南风，年平均风速 1.8~2.1m/s。

（四）水文

西柏坡高速公路高庄至北沟段工程路主线全长 62.60km，石家庄支线全长 9.59km，西柏坡支线全长 15.32 km，共计 87.51km。项目所在区域属海河流域，子牙河水系。

路线所经区域内主要影响的河流水系有：滹沱河、冶河、小作河、石津干渠、源泉渠、南跃渠、引岗总干渠、兴民渠、人民干渠、人民渠、大同渠、绵左干渠、黄壁庄水库。

（五）土壤、植被

本项目区属暖温带，地带性植被属暖温带针阔叶混交林地带，具有多样性和复杂性特点。由于人类长期活动的影响，原始森林已久遭破坏，仅有少量天然次生林分布。经过长期的植被演替，现在项目区内植被是由天然植被和人工植被所组成。项目区域内林草覆盖率为 18%。

项目区域内土壤类型主要有棕壤、褐土、风沙土、潮土、水稻土、山地草甸土等，其中以褐土和潮土的分布最广。

（六）水土流失情况

项目区域地形地貌复杂，河谷发育，沟壑纵横，地形切割剧烈，路线走廊经过地区的地貌单元分为华北平原和太行山地两大地貌单元。地势总体西高东低。

水土流失采用遥感结合现场调查的方法，并参考第二次全省水土流失遥感调查结果，项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度以微度和轻度侵蚀为主，侵蚀表现形式有面蚀及沟蚀，以面蚀为主。

根据土壤侵蚀图并结合本工程所经路线两侧地形地貌和地面植被情况，确定本项目区土壤侵蚀情况。第一部分微度侵蚀区主要为华北平原区，包括主线 BK0+000~BK5+148 段和石家庄支线工程，平均侵蚀模数约为 $220\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；第二部分轻度侵蚀区主要为太行山地区，包括主线 BK5+148~BK62+600 段和西柏坡支线工程，平均侵蚀模数约为 $750\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持管理

在项目建设过程中建设单位以批复的水土保持方案为基础，并根据项目区的实际情况，在施工过程中，严把工程质量和技术关，严格落实“三同时”制度，并自觉接受各级水行政主管部门和水土保持监督管理部门的检查监督，对工程建设过程中可能造成水土流失的情况及区域进行了及时、有效地防治。建设单位于项目施工结束后主持邀请监理单位、设计单位、施工单位、质检单位等对已完成的工程的数量、质量等进行了较为完善和全面的自查初验，对质量等级评定为优良的单项工程加以肯定和褒奖，对质量等级评定

不达标合格标准的单项工程进行先期整改完善，整改完善后重新组织自查初验，直至质量达标。自查初验完成后建设单位严格落实了后期的养护管理制度，并派驻专人实施后期的养护管理。

1.2.2 水土保持“三同时”落实情况

本工程建设的水土保持设施严格实行“三同时”制度，即水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，以减轻生产建设造成的人为水土流失并缴纳水土保持补偿费。建设单位严格落实“三同时”制度，按时按质的完成批复的水土保持设施量，保证了项目的顺利完成。

1.2.3 水土保持方案编制及变更

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》等相关法律法规要求，2009年7月，河北省水利水电第二勘测设计研究院受建设单位委托，编制完成《西柏坡高速公路高庄至北沟段水土保持方案报告书》（以下称“水保方案”），河北省水利厅以《关于西柏坡高速公路高庄至北沟段水土保持方案的批复》（冀水保[2010]19号）文批复了本项目的水土保持方案。

1.2.4 监测和监督检查意见的落实情况

（一）监测意见落实情况

按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《生产建设项目水土保持监测规程（实行）》（办水保[2015]139

号)、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保[2009]187 号)、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161 号)等有关技术规范,结合现场勘察,我单位根据本工程的特点,监测内容主要包括水土流失影响因子、水土流失状况、水土保持防治措施效果和水土流失危害。监测方法主要是采用调查监测并结合沉砂池进行水蚀监测。监测重点部位为路基路堑边坡、桥隧施工区、施工区临时堆土料裸露面等,定位监测点 8 处。

监测频次:1)挖、填方数量监测在土建施工期前、中、末各 1 次;(2)水土流失量监测在雨季 5-10 月份测一次;(3)临时堆土场的堆土高度、坡度及堆放体积等监测,土建施工期前、中、末各 1 次。

(二) 水土保持监督检查意见落实情况

(一) 监测意见落实情况

按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《生产建设项目水土保持监测规程(实行)》(冀水保[2010]19 号)、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保[2009]187 号)、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161 号)等有关技术规范,结合现场勘察,我单位进入现场收集了相关的监测数据,监测过程中针对现场提出的监测建议,我单位

基于水土保持管理和相关水土保持措施实施的基础下，根据监测意见进行落实。

（二）水土保持监督检查意见落实情况

2016 年 8 月 17 日，县防汛办、水保办对西柏坡高速公路高庄至北沟段水土保持方案实施情况开展监督性监测。

附件 5

河北省生产建设项目水土保持监督检查表

		年 月 日	
检查组成员单位	县防汛办、水保办		
建设（生产）单位	石家庄市京昆高速公路石太线等建外		
项目名称	西木月坡高速公路高庄到北白段工程		
建设单位联系人及电话			
建设单位水土保持管理机构、负责人及电话			
检查时间	2016.8.17	检查地点	现场
项目开工、完工及运行时间	2010年3月开工，2013年3月完工		
水保方案批复单位、时间及文号	批复单位：河北省水利厅，批复时间：2010.3.1 文号：冀水保[2010]19号		
主体工程建设进展情况	已完工		
水土保持措施实施情况	实施		
水土保持监理落实情况	落实		
水土保持监测落实情况	无		
水土保持补偿费交纳情况	已缴纳		
是否水土保持设施验收？如未验收明确验收计划或时间			
目前存在的问题	无		
整改意见及要求	①维护绿化、补植补种 ②完善水土保持设施、完善材料 ③补植补种		
检查组组长：董俊奇	被检查单位主管领导：徐国良		

1.2.5 重大水土流失危害事件处理情况

本项目在建设过程中未发生重大水土流失事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

（一）监测实施方案简况

（1）监测技术线路

监测主要技术路线为：资料调查与现场踏勘→完成水土保持监测实施方案→确定监测方法、设置监测仪器→现场布设→监测数据资料整理、汇总与分析→工程假设水土保持防治效果评价→季度成果反馈给水行政主管部门→完成监测总结报告（满足水土保持验收的基础上）。

（2）监测布局

本项目监测范围为实际发生的防治责任范围，施工过程中高速公路及支线路基边坡、桥梁下游护岸、取土场、临时堆土场及不良地质段均是易造成水土流失的部位，为重点监测区域。依据主体工程建设特点，结合新增水土流失预测结果，共布设 11 个监测点位。

项目区 70%以上的降水集中在每年的 6~9 月，降水量大、持续时间长，因此以 6~9 月为重点监测时段。根据初拟的监测方案及项目区降水特点，监测工作分为以下 3 个阶段。

① 施工准备期为第一阶段，2010 年 3 月~2010 年 6 月，制定监测方案并细化，重点对拆迁和施工生活区进行地表扰动面积的监测。

② 建设期为第二阶段，其中：

2010 年 6 月~2010 年 12 月（施工第 1 年）全线调

查及各种面积监测、部分扰动类型侵蚀强度监测及监测设施布设；

2011 年 1 月~2011 年 12 月（施工第 2 年），重点进行基本扰动类型侵蚀强度监测，同时进行各种面积监测及防治措施调查；

2012 年 1 月~2013 年 3 月（施工第 3 年），完善侵蚀强度监测、各种面积监测及防治措施调查，完成施工期水土保持监测报告。

③ 第三阶段（2013 年初~2014 年 12 月），重点进行自然恢复期植物措施监测、各种面积核实监测、水土保持工程效果监测，完成营运期水土保持监测报告。

为便于水土保持监测工作的开展，本方案对各个内容的监测均采用定时监测与定期巡查相结合的方法进行。其中定期巡查的频次为每年 5~10 月每月 1 次，主要针对填方的路基边坡、取土场路段进行，每次每种单元抽样调查 2~3 个。

(3) 监测内容和方法

监测内容主要有：水土流失影响因子监测、项目区水土流失背景值监测、项目区水土保持生态环境变化监测、水土流失量及变化情况的监测、水土流失危害的监测、水土流失防治效果动态监测。监测方法：实地调查法、现场巡查法、定位监测法。

（二）监测实施方案执行情况

我单位在监测过程中以监测实施方案为基础，并根据项目建设的实际情况开展监测工作。

（1）监测技术路线执行情况：根据已制定的监测技术路线开展监测工作，并保质保量地完成相关监测成果。

（2）监测布局执行情况：根据已制定的监测布局并结合项目建设的实际情况测量、统计实际发生的防治责任范围，扰动地表类型及面积，水土流失面积，分析、整理各个监测分区、各个监测重点防治区域、各个监测点的水土流失数据。实际监测时段为 2010~2014 年。

监测内容和方法执行情况：实际监测内容严格按照已制定的监测内容执行，实际监测方法基本按照已制定的监测方法执行。

1.3.2 监测项目部设置

本项目实际工期为 2010~2014 年。我单位承担了本项目的水土保持监测工作。我单位成立了水土保持监测项目组，组织技术人员对施工现场进行查勘和调查，并组织建设单位、施工单位、监理单位开展技术交底工作。针对项目实际情况，落实各项水土保持监测工作，分工详细。根据本项目的实际情况和业务能力，对本项目进行统筹管理安排，项目总负责人领导该项目监测工作，对项目监测工作进行统筹安排和技术把关。

根据项目规模和类型以及水土保持监测的相关要求，在每次外业监测时，保证每次至少有 3 人参与监测工作，并根据监测外业工作量进行合理分工，确保监测工作科学、系统的进行。

1.3.3 监测点布设

（一）监测点位布设情况

为便于下一步水土保持监测工作的开展，本方案对拟建工程水土流失及防治状况的监测采用定点定时监测与定期巡查相结合的方法。

1.3.4 监测设施设备

监测组根据项目特点，主要采用调查监测方法进行监测，监测设施主要包括外业量测设施和内业整理设施，有 GPS、钢卷尺、记录夹、皮尺、数码照相机和笔记本电脑、无人机等。

1.3.5 监测技术方法

（一）一般监测技术和方法

根据本项目公路工程的施工特点，确定本工程以调查监测为主，并结合沉砂池进行水蚀定位监测。

（1）实地调查法

实地调查法主要用于项目施工建设期的扰动地表面积、破坏林草植被面积、损坏水土保持设施情况以及施工期水土保持临时措施的运行情况、弃渣量，林草恢复期水土保持措

施的保存、运行情况以及水土流失危害监测。

实地调查监测主要是指定期采取全线路调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合 1：10000 地形图、照相机、标杆、尺子等工具，按标段测定不同工程和标段的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦渣工程、护坡工程、土地整治等）实施情况。

（2）现场巡查法

针对本项目建设过程中施工生产生活区、主体工程区等施工复杂、定位观测比较困难的区域，采取巡查的方法监测其扰动地表面积以及水土流失的发生、发展情况。

（3）定位监测法

定位监测的主要方法之一是沉砂池法，主要的监测对象是水土流失量。沉砂池法主要根据排水沟以及沉沙池的泥沙量以及相应的面积计算出施工期的侵蚀模数。

对于项目区的水土保持生态环境状况、水土流失动态变化、水土保持措施防治效果等方面的具体监测方法主要有如下几种：

（一）项目区现状：

（1）降雨强度降雨量

收集附近气象站多年观测资料，主要包括年降水量、

年降水量的季节分配和暴雨情况；记录监测期间暴雨出现的季节、频次、雨量、强度占年雨量的比例。

（2）水土流失状况

主要调查侵蚀的形式、分布和面积，并实地测量水土流失量。

面蚀：设观测标桩，实际观测数据计算流失量；沟蚀根据侵蚀沟的形状尺寸，采用横断面积量测法计算水土流失体积，通过土壤容重换算土壤流失量。

（2）植被情况

通过实地全面调查或典型地段观测，对天然林草和人工林草测算，主要监测林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况和演变等。

（二）建设期

（1）建设期水蚀量

扰动地表水蚀：沉砂池观测法；临时堆土水蚀：简易水土流失观测场。

（2）弃渣场

坡度、堆高、体积采用实地量测法。

（3）植物防护、措施监测

植物措施和管护情况监测：绿化林草的生长情况、成活率等采用标准地样法和巡视法，植物措施管护情况采用工作记录检查法和调查访问方法。

(4) 工程防护、措施监测

巡视、观察法确定防护的数量、质量、效果及稳定性排水工程效果：排水系统、防护措施的实施效果；

土地平整工程：记录整地对象、面积、平整后的地面状况、覆土厚度、平整后的土地利用方式等。

1.3.6 监测时段和频次

根据《水土保持监测技术规程》等相关要求，生产建设项目水土保持监测时段分为：施工准备期之前、施工期（含施工准备期）、水土保持措施运行初期（或林草植被恢复期）三个阶段。

结合本项目的实际情况，确定本工程的监测时段为施工期和林草植被恢复期，监测时段为 2010~2014 年，包括工程施工期 2010~2012 年，自然恢复期两年，共 5 年。我单位开展本项目的监测工作；水土保持设施验收时间为 2023 年 8 月。

为便于下一步水土保持监测工作的开展，本方案对拟建工程水土流失及防治状况的监测采用定点定时监测与定期巡查相结合的方法。

1.3.7 监测成果提交情况

依据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 号文件要求监测单位要及时对监测资料和监测成果进行统计、整理和分

析，编制年度监测报表和报告。在施工过程中，如遇重大水土流失事件应进行监测并提交监测报告。工程竣工后，对监测工作做出综合分析和评价，并编制项目水土保持监测技术报告，做为水土保持专项工程竣工验收的依据。监测成果包括：

一、《西柏坡高速公路高庄至北沟段工程水土保持监测设计》。

二、《西柏坡高速公路高庄至北沟段工程水土保持监测实施计划》。

三、《西柏坡高速公路高庄至北沟段工程水土保持监测总报告》。

四、《西柏坡高速公路高庄至北沟段工程水土保持监测年度报告》。

主要包括以下内容：

（1）前言

概述建设项目概况，开展水土保持监测的目的和意义、监测任务来源、监测任务的组织实施、监督管理以及监测阶段报告等。

（2）项目及项目区概况

包括建设项目的概况、项目区自然与社会经济情况、项目区水土流失及防治情况。

（3）水土保持监测

包括监测依据、原则，监测范围及分区，监测布局、内容及程序方法等。

（4）监测结果分析

包括防治责任范围动态变化分析，项目区土壤侵蚀因子变化，水土流失量的动态变化，水土保持防治措施实施情况及防治效果分析。

（5）工程建设水土流失及其防治的特点和经验。

（6）综合评价及建议

包括工程建设水土流失及其防治的综合评价、存在的问题及有建议等。

三、监测阶段报告。反映监测过程中建设项目水土保持工作情况、水土保持措施建设情况（质量、进度），特别是因工程建设造成的水土流失及其防治建议。

四、数据记录册。如果数据较多，又不能在监测报告中全部列出时，可以单独成册，作为报告的附件。对于水土流失危害，应附专项调查报告。

五、附图。图件包括项目区地理位置图、水土保持防治责任范围图、监测点布设图、水土保持措施总体布置图、监测设施典型设计图。照片主要是水土保持工程实施期间水土流失及其治理措施动态照片。

1.3.8 水土流失危害事件及处理情况

通过现场监测，该项目从开工到项目竣工期间未发生水

土流失危害事件。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

（一）监测内容

扰动土地情况监测内容主要包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。在扰动土地方面，应重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量堆存面积及变化情况等。

（二）监测方法及频次

监测方法主要包括调查监测、无人机航拍监测及现场巡查等，即首先调查、收集项目水土保持方案、建设单位、施工单位、监理单位等的现场资料，作为参考资料。然后通过现场巡查、无人机航拍复核扰动范围，最后经过分析计算得出扰动土地情况。

调查监测频次：主要根据施工进度，监测内容分别确定。工程建设期在主体工程正式开工前进行一次全面本底调查，详细记录各防治区域的基本情况，在工程结束后再进行一次全面调查监测，对比工程实施前后环境因子变化情况。

本项目扰动土地情况至少每月监测 1 次，其中正在使用的取土场、弃渣场至少每两周监测 1 次；对弃渣场应当采取视频监控方式，全过程记录弃渣和防护措施实施情况。

定位监测频次：通过布设监测小区或监测点进行定位监

测。

(1)调查监测频次：根据水土流失预测结果、监测内容分别确定。

(2)定位监测频次：水蚀监测主要安排在 4~9 月份，每逢降雨及时观测，每次大雨或暴雨（24 小时降雨量 $\geq$ 25mm、10 分钟降雨量 $\geq$ 5mm、30 分钟降雨量 $\geq$ 10mm）加测 1 次。

扰动土地情况监测内容、监测方法及监测频次一览表

监测内容			监测方法	监测频次
扰动土地监测	扰动面积及范围	1、永久性占地监测：对红线范围地区进行认真复核，监测项目建设有无超范围的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。	调查法	不少于每月监测一次
		2、临时性占地监测：复核临时性占地面积有否超范围使用及其动态变化情况。	调查法	不少于每月监测一次
		3、扰动地表面积监测：对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容为认真复核扰动地表面积及其动态变化情况。	调查法	不少于每月监测一次
	扰动土地类型	水土保持监测内容对扰动地表土地类型及其动态变化情况进行监测。	调查法	不少于每月监测一次

2.2 取土（石、料）、弃渣（土、石）情况

（一）监测内容

取土（石、料）：监测取土（石、料）场选址、数量、面积、取土量、岩土类型、取土（土、石）来源、堆放、利用情况等。表土剥离的面积、剥离量、堆放位置、堆放高度、

堆坡坡率、后期利用情况等。取土（石、料）场和表土堆放场防治措施落实情况。

（二）监测方法及频次

监测方法主要包括调查监测、现场巡查等，即首先调查、收集项目水土保持方案报告书、建设单位、施工单位、监理单位等的现场资料，然后调查工程土石方的开挖、回填和回覆情况，调查是否存在取土、外购土石方的情况。

调查监测频次：严格按照监测相关规定，主要根据施工进度，监测内容分别确定，正在使用的取土场至少每 2 周监测 1 次。工程建设期在主体工程正式开工前进行一次全面本底调查，详细记录各区域的基本情况，在工程结束后再进行一次全面调查监测，对比工程实施前后环境因子变化情况。

定位监测频次：通过布设监测小区或监测点进行定位监测。

（1）调查监测频次：根据水土流失预测结果、监测内容分别确定。

（2）定位监测频次：水蚀监测主要安排在 4~9 月份，每逢降雨及时观测，每次大雨或暴雨（24 小时降雨量 $\geq 25\text{mm}$ 、10 分钟降雨量 $\geq 5\text{mm}$ 、30 分钟降雨量 $\geq 10\text{mm}$ ）加测 1 次。

取土（石、料）情况监测内容、监测方法及监测频次一览表

监测内容			监测方法	监测频次
取土（石、料）情况监测	取土场	取土场数量	调查、统计	不少于每季度监测一次
		取土场位置	实地调查	不少于每季度监测一次
		各取土场取土方量	调查、统计、复核	不少于每季度监测一次
		防治措施情况	实地调查、统计量测	不少于每季度监测一次
		取土场占地面积	实地调查、统计量测	不少于每季度监测一次
	临时堆土	临时堆土的位置	实地调查	不少于每季度监测一次
		临时堆土的面积	实地调查、统计量测	不少于每季度监测一次
		堆土的堆存方量	实地调查、统计量测	不少于每季度监测一次
		防治措施情况	实地调查、统计量测	不少于每季度监测一次

2.3 水土保持措施

根据工程功能分区、施工布置、水土流失状况等因素，本方案将此工程划分为路基工程区、桥隧工程区、附属设施工程区外围、弃渣场、取土场、施工便道和施工生产生活区 7 个防治分区分别布置水土保持措施。本方案新增水土保持措施主要工程量：

（1）路基工程区：公路区域清理表层土面积 222.45hm²；表土回覆 66.39 万 m³；路基边坡防护措施中浆砌片石 4.76 万 m³，C30 混凝土预制块 0.45 万 m³，基础土方开挖 4.35 万 m³，矮灌木丛 304.72 万丛，植草 79.48hm²。路基排水 C25 混凝土路肩石 1.47 万 m³

3；路基侧清表土表面撒播草籽 59.09hm²；高速公路沿线及服务区、互通区域绿化景观工程 87.51km。路基顶面两侧沿线设挡水土埂长 175.02km，土方填筑 1.54 万 m³；路基边坡临时土质排水槽 42km，土方开挖 1.34 万 m³；路基两侧临时土质排水边沟长 86km，土方开挖 5.42m³，铺塑料薄膜 15.55hm²；路基侧清表土周边设草袋拦挡长 60km，草袋装土 3.3 万 m³。

（2）桥隧工程区：桥梁施工区上游的围堰拆除需：编织袋装土拆除量 0.52 万 m³，土方清运 5.66 万 m³。桥梁施工区设泥浆收集池 564 个，土方开挖 0.25 万 m³；临时堆土区设草袋拦挡长 10km，草袋装土 0.55 万 m³；

在桥梁施工区外围设临时排水土沟长 6.36km，开挖土方 0.38 万 m³。

（3）附属设施工程区：清理表层土面积 26.33hm²；表土回覆 7.8 万 m³；工程区外围设临时排水土沟长 6.78km，开挖土方 0.34 万 m³；工程区的清表土堆放区域设草袋拦挡长 5.6km，草袋装土 0.31 万 m³。

（4）弃渣场：弃渣场清表土面积 119.48hm²；表土回覆 39.43 万 m³；格宾网挡渣墙长 7.65km，格宾网 8.41 万 m³；弃渣场外围设浆砌石排水沟，浆砌石 4.78 万 m³，开挖土方 11.43 万 m³；排水沟出口设消能池，需浆砌石 184m³，开挖土方 653m³；弃渣场顶面设植物护埂

长 159.31km，种植紫穗槐 26.29 万株；弃渣场清表土堆放区设草袋拦挡长 1.79km，草袋装土 0.01 万 m³；清表土表面撒播苜蓿草籽 1183kg；弃渣场顶面撒播苜蓿草籽 2628kg，边坡栽植紫穗槐 2.03 万株。

(5) 取土场：取土场顶面的清表土面积 156.5hm²；表土回覆 51.65 万 m³；取土场外围设挡水土埂长 12.85km，土方填筑 0.88 万 m³；取土场外围设截水沟长 9.64km，土方开挖 0.53 万 m³。取土场外围的植物护埂长 12.85km，种植紫穗槐 3.87 万株。取土场清表土堆放区设草袋拦挡长 2.04km，草袋装土 0.11 万 m³，清表土表面撒播苜蓿草籽 1549kg。

(6) 施工生产生活区：施工生产区的清表面积 20hm²；表土回覆 6 万 m³。施工生产生活区的土地整治、复耕面积 20hm²；清表土堆放表面撒播草籽面积 3hm²，需苜蓿 180kg。施工生产区设沉沙池 10 个，土方开挖 0.17 万 m³；施工生产生活区外围设临时排水沟长 5.66km，开挖土方 0.31 万 m³；施工生产区的清表土堆放区域设草袋拦挡长 2.77km，草袋装土 4.78 万 m³。

(7) 施工便道：土地整治、复耕 48.70hm²。施工便道内侧设临时排水沟长 87km，土方开挖 4.68 万 m³。

根据本工程的特点，监测内容主要包括水土流失影响因子、水土流失状况、水土保持防治措施效果和水土流失危害。

监测方法主要是采用调查监测并结合沉砂池进行水蚀监测。监测重点部位为路基路堑边坡、桥隧施工区、施工区临时堆土料裸露面等，定位监测点 8 处。

监测频次：1) 挖、填方数量监测在土建施工期前、中、末各 1 次；(2) 水土流失量监测在雨季 5-10 月份测一次；(3) 临时堆土场的堆土高度、坡度及堆放体积等监测，土建施工期前、中、末各 1 次。

2.4 水土流失情况

2.4.1 监测内容

据《水土保持监测技术规程》，以水土保持六项指标计算为指导，结合该项目的实际情况，确定水土保持监测内容为：

(1) 水土流失影响因子监测

监测因子包括降水量、地面坡度、坡长、地面组成物质；土壤抗蚀抗冲性，植被类型及林草覆盖度。

(2) 项目区水土流失背景值监测

于施工准备期前调查项目区现有土地利用情况、地类、植被覆盖度和类型、水土流失现状、水土保持设施的数量和面积等。

(3) 项目区水土保持生态环境变化监测

项目及周边地形、地貌和水系变化情况，项目建设的永久、临时占地面积，扰动地表面积及直接影响范围进行动态

监测；挖填方数量及堆放面积。

(4) 水土流失量及变化情况的监测

根据施工的进度，分期对项目区水土流失面积、水土流失量、水土流失程度等的变化情况进行统计，结合桥隧工程区及施工生产生活区设置的沉沙池对项目区的水蚀强度、侵蚀量等进行监测。

(5) 水土流失危害的监测

监测项目区内水土流失对周边及下游地区生态环境的影响。主要包括占压扰动土地资源、河流交叉工程建设造成的沟道淤积及其对周边地区的经济、社会发展的影响进行分析，并预测其发展趋势，保证水土流失危害评价的准确性。

(6) 水土流失防治效果动态监测

对防治措施的数量和质量采用调查、实地测量等方法，监测各项治理措施面积和保存情况、水土保持工程的数量和质量、水土流失治理度等。

水土保持监测内容和监测方法

时段	监测内容	监测方法
施工准备期	水土流失影响因子监测	调查监测
	水土流失背景值监测	调查监测
施工期	占地面积及扰动地表面积	调查监测
	水土流失面积、水土流失量、水土流失程度	定位监测

	损坏水土保持设施数量和面积	调查监测、 场地巡查
	水土流失危害	调查监测、 实地测量
	取土方式、取土量	场地巡查
	弃土、石渣数量、堆放面积	场地巡查、 调查监测
自然恢复期	防治措施数量和质量	调查监测、 实地测量
	林草措施成活率、保存率、生长情况、 覆盖度	实地调查
	防治措施的拦渣效果	调查监测

2.4.2 监测方法

根据本项目公路工程的施工特点，确定本工程以调查监测为主，并结合沉砂池进行水蚀定位监测。

(1) 实地调查法

实地调查法主要用于项目施工建设期的扰动地表面积、破坏林草植被面积、损坏水土保持设施情况以及施工期水土保持临时措施的运行情况、弃渣量，林草恢复期水土保持措施的保存、运行情况以及水土流失危害监测。

实地调查监测主要是指定期采取全线路调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合 1:10000 地形图、

照相机、标杆、尺子等工具，按标段测定不同工程和标段的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦渣工程、护坡工程、土地整治等）实施情况。

(2) 现场巡查法

针对本项目建设过程中施工生产生活区、主体工程区等施工复杂、定位观测比较困难的区域，采取巡查的方法监测其扰动地表面积以及水土流失的发生、发展情况。

(3) 定位监测法

定位监测的主要方法之一是沉砂池法，主要的监测对象是水土流失量。沉砂池法主要根据排水沟以及沉沙池的泥沙量以及相应的面积计算出施工期的侵蚀模数。

对于项目区的水土保持生态环境状况、水土流失动态变化、水土保持措施防治效果等方面的具体监测方法主要有如下几种，

水土保持监测主要方法

分期	序号	监测项目	主要调查和监测方法
----	----	------	-----------

项目区现状	1	降雨强度 降雨量	收集附近气象站多年观测资料，主要包括年降水量、年降水量的季节分配和暴雨情况；记录监测期间暴雨出现的季节、频次、雨量、强度占年雨量的比例。
	2	水土流失 状况	主要调查侵蚀的形式、分布和面积，并实地测量水土流失量。 面蚀：设观测标桩，实际观测数据计算流失量； 沟蚀：根据侵蚀沟的形状尺寸，采用横断面积量测法计算水土流失体积，通过土壤容重换算土壤流失量
	3	植被情况	通过实地全面调查或典型地段观测，对天然林草和人工林草测算，主要监测林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况和演变等。
建设区	1	建设区水 蚀量	扰动地表水蚀：沉砂池观测法；临时堆土水蚀：简易水土流失观测场。
	2	弃渣场	坡度、堆高、体积采用实地量测法。
	3	植物防护	植物措施和管护情况监测：绿化林草的

		措施监测	生长情况、成活率等采用标准地样法和巡视法，植物措施管护情况采用工作记录检查法和调查访问方法。
	4	工程防护措施监测	巡视、观察法确定防护的数量、质量、效果及稳定性。 排水工程效果：排水系统、防护措施的实施效果； 土地平整工程：记录整地对象、面积、平整后的地面状况、覆土厚度、平整后的土地利用方式等。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

(一) 水土保持方案确定的防治责任范围

根据西柏坡高速高庄至北沟段水土保持方案设计，项目水土流失防治责任范围为 1434.34hm²，其中项目建设区 1225.0hm²，直接影响区 209.34hm²。详见表 3.1-1。

表 3.1-1 方案批复水土流失防治责任范围表

序号	项目	工程建设区			直接影响区	防止责任范围
		永久占地	临时占地	小计		
1	路基工程（含互通）	144.78		144.78	1.03	145.81
2	桥梁工程	12.55		12.55	1.87	14.42
3	附属设施	5.25		5.25	0.18	5.43
4	施工区		21.33	21.33	0.37	21.70
5	施工便道		7.80	7.80	6.24	14.04
6	合计	162.58	29.13	191.71	9.70	201.41

（二）防治责任范围监测结果

根据现场调查监测及施工图设计资料、工程竣工资料等相关资料，对水保方案报告书中的水土流失防治责任范围及面积等相关内容进行复核。建设期监测防治责任范围为实际扰动土地区域，面积为 1225.0hm。项目建设严格控制扰动范围在征占地范围内，未对周边产生影响。

（三）水土流失防治责任范围变化情况

本项目位于河北省西部，线路所经区域主要为平原及低山丘陵区。水土流失主要表现为水力侵蚀，气候、地质、地形地貌、植被状况等自然因素对水土流失影响较小，人为活动是造成加速侵蚀的主要因素。公路路基的挖填、桥梁和涵洞的修建，在工程施工期，对水土流失影响较大的因素如下：

（1）路基边坡

路基的施工直接导致地表原始植被的丧失和土壤结构的破坏，使得地表土壤的抗冲能力降低，导致水土流失加剧。路基在挖填过程中，裸露的土质边坡在遇大风、暴雨时，将产生较严重的水土流失，路基边坡是工程建设中水土流失发生和防治的重点部位。

（2）临时堆土场

路基填筑前进行清理表层土，清表土临时堆放于公路占地范围内的路基外侧区域，以备将来公路中央绿化带和边坡绿化时作为表土回覆。清表土在堆放过程中由于土体结构松

散，且土方量较大、存放时间过长，若不及时采取防护措施，将是项目建设过程中的一个重要水土流失来源。

（3）桥梁隧洞施工

公路沿线由于地形地貌和地质条件所限，设置了大中小桥梁 14458m / 55 座，桥梁总长度约占路线全长的 16.6%。部分桥梁工程跨河处河面较宽，两岸地形条件较差，原始坡面较陡，特别是有桥墩在水中的一些桥梁，桥台及桥墩基础施工会对一定范围内的地表造成扰动，围堰施工造成水土流失。隧道开挖使植被和土壤结构被严重破坏，土壤抗侵蚀能力降低，而基础开挖方和隧道工程挖方的清运更会产生大量的易侵蚀土（渣）源，为新的水土流失的发生创造了条件。

（4）施工工序。水土保持工程施工时序安排对其防治效果影响很大，如临时堆土场应先拦后堆，并加覆盖；临时占地施工完成后，应及时平整等。若施工时序安排不当，将不能有效预防施工中产生的水土流失。

（5）其他临时占地

公路建设过程中，施工便道和施工生产生活区的修建等一些临时占地行为，也将对占地范围内的植被和地表土壤造成一定程度的破坏，这也会为水土流失的发生和加剧创造条件。

（6）不良地质地段

对软弱土路基段在填挖作业过程中，若处理不当可能会

导致坍塌，进而诱发水土流失。

对湿陷性黄土路段采用强夯、挤密桩等方法进行压密、加固处理，可减少诱发水土流失的发生。

对煤矿采空区路段进行注浆充填，不会诱发新的水土流失，对公路工程不会造成影响。

根据项目的施工工艺，发生水土流失的主要环节以及沿线的水土流失现状。

3.1.2 背景值监测

生产建设项目水土流失背景值一般采用常规监测方法，如简易径流小区、标钎、标桩法结合土侵蚀遥感监测调查成果等方法进行监测，根据水土保持方案确定的占地类型，在项目建设区以外选取相近的典型样地进行观测，从而获取项区水土流失背景值。根据批复的本项目水土保持方案报告书给出的水土流失背景值约为 $150\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，通过现场调研周边地形地貌，调查组采取区域调查法，并根据土壤侵蚀分类分级标准和土地利用类型及查阅水文手册确定原地貌的水土流失背景值，项目组认为水土保持方案中的数据合理，本监测报告将予以采用。

3.1.3 建设期扰动土地面积

2010 年 3 月至 2012 年 7 月，监测项目部通过采用实地量测、场地巡查、无人机监测、资料分析的方法对施工扰动面积进行监测，本工程实际累计扰动土地面积为 1225.0hm^2

2。

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

根据批复的水土保持方案，拟建公路全线以填方为主，沿线除利用工程自身挖方作为路基回填利用外，仍需外借土方 793.76 万 m^3 ，批复的水土保持方案中共设 11 处取土场，占地面积共计 358.50 hm^2 。

（1）取土场选择滹沱河、冶河河道主槽作为取土地点，河道现状淤积严重，能满足本工程取土需要。该区域为山前平原，公路沿线大部为耕地，选择河道作为取土地点，保护了项目区宝贵的耕地资源。

（2）取土场选择公路附近荒坡荒丘作为取土地点，该区域为丘陵区，现状植被覆盖率较差，选择该地点作为取土场，可以最大限度的降低对环境的影响。

（3）取土场选择公路沿线耕地作为取土地点，该取土路段附近无其它合适的取土地点。经分析，取土过程中，通过适当的措施，如取土前清理表土，取土后表土回覆、复耕，可使工程对该区域耕地资源的破坏最小化。因此，本方案认为该取土场的选择是合理的，下一步将会设计合理的水土保持措施最大限度的减小工程对耕地资源的破坏。

3.2.2 取土（石、料）场位置、占地面积及取料量监测结果

本项目实际施工过程中未使用水保方案中设计的取土场，经与施工单位核实，借方均采用外购土方，外购土石方由乙方公司土方队伍运至项目区内，土石方开挖及运输的水土流失防治责任范围不在本工程防治责任范围内。

3.2.3 取土（石、料）量监测结果

本工程水保方案设计挖填土石方总量为 2380.58 万 m^3 ，其中挖方 335.71 万 m^3 ，填方 2044.87 万 m^3 ，土石方平衡后，需外借土方 1709.16 万 m^3 （其中 8 处取土场取土 498.48 万 m^3 ，其余借方均为外购）。

本工程实际挖填土石方总量为 2380.58 万 m^3 ，其中挖方 1176.71 万 m^3 ，填方 2044.87 万 m^3 ，土石方平衡后，需外借土方 1709.16 万 m^3 。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃土（石、渣）情况

根据批复的水土保持方案，本工程水保方案设计挖填土石方总量为 2380.58 万 m^3 ，其中挖方 335.71 万 m^3 ，填方 2044.87 万 m^3 ，土石方平衡后，需外借土方 1709.16 万 m^3 （其中 11 处取土场取土 793.76 万 m^3 ，弃渣场 3 处，弃渣量为 51.2 万 m^3 ）。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本工程挖填土石方总量为 1882.40 万 m^3 ，其中挖方 333.46 万 m^3 ，填方 1548.94 万 m^3 ，土石方平衡后，

需外借土方 1215.49 万 m³，工程实际施工过程中无弃方。

编号	弃渣场位置	面积	容量	平均弃渣高度	弃渣量	施工道路	终期恢复方向
		H m ²	万 m ³	m	万 m ³	m	
Q1	K20+600 附近冲沟	4.80	20.10	4	19.20	686	林草地
Q2	K20+800 右侧天然沟道	4.00	21.45	5	20.00	1256	林草地
Q3	K33+200 左侧天然沟道	2.40	12.84	5	12.00	331	林草地

3.3.3 弃土（石、渣）量监测结果

本工程挖填土石方总量为 1176.71 万 m³，其中挖方填方 1372.10 万 m³，土石方平衡后，需外借土方 793.76 万 m³，工程实际施工过程中无弃方。

3.4 土石方流向情况监测结果

3.4.1 水保方案中土石方情况

土石方工程建设开挖方量 1176.71 万 m³，回填

1372.10 万 m^3 ，挖填平衡后共产生弃渣 598.37 万 m^3 ，需借土 793.76 万 m^3 。工程建设过程中尽量做到就近移挖作填，当开挖的土石方不能满足路基填筑要求或运距过远时，就近选择合适的弃渣场弃入，借土从附近的河道、荒丘、荒坡取土场取土。

本工程主线产生的 525.49 万 m^3 弃渣中，497.60 万 m^3 产生于桩号 BK36+000~BK62+020 段，占 94.69%，该路段为低山区，主体设计中在该路段布置了长短共 18 条隧道，总长 8040m，以及 17 座大桥，总长 6725m，所产生的弃渣多为碎石，且交通不便，外运困难。因此，本方案在该路段附近选择了 18 个天然沟道弃渣场。其余 27.89 万 m^3 弃渣也就近选择了弃渣场弃入。西柏坡支线产生的 72.88 万 m^3 弃渣就近选择弃渣场弃入。

本工程需借土 793.76 万 m^3 ，全部利用沿线河道、山丘、荒坡取土，其中 270.85 万 m^3 土方选择从滹沱河、冶河河道主槽中取土，取土平均深度约 1.5m，河道现状淤积严重，能满足本工程取土，但在下一步工作中仍需与当地水行政主管部门协商，研究取土方案，并按照规定办理相关批准手续。

综合分析，本工程建设动用土石方内部调配合理，取土及弃渣选择附近的取土场或弃渣场，避免了因调配不得当而产生的额外的水土流失。

3.4.2 土石方监测结果

根据建设单位、施工单位、监理单位等提供的资料，结合现场监测结果，项目实际土石方挖填总量共计 1882.40 万 m^3 ，累计挖方总量 333.46 万 m^3 （开挖土石方 105.84 万 m^3 ，剥离表土 248.78 万 m^3 ）；累计填方总量 1548.94 万 m^3 （填筑土石方 1321.32 万 m^3 ，表土回填 227.62 万 m^3 ）；借方 1215.49 万 m^3 （全部为外购土方），无弃方。

3.4.3 土石方情况对比分析

水保方案设计挖方量 333.32 万 m^3 ，实际挖方量 333.46 万 m^3 ，实际较方案设计增加了 0.14 万 m^3 ；设计填方量 2013.98 万 m^3 ，实际填方量 1548.94 万 m^3 ，实际较原方案设计减少了 465.04 万 m^3 ；设计借方量 1680.66 万 m^3 ，实际借方量 1215.49 万 m^3 ，实际较方案设计减少了 465.17 万 m^3 。

土石方变化原因主要为较水保方案相比，实际施工过程中桥涵长度增加 7876m，线路桥梁占比增加，与路基填筑相比，桥涵基础开挖余回填土石方量将大大减少，故工程总体挖填土石方量有所减少。

路基工程土石方量有所减少，其原因主要为线路桥涵长度增加，路基填筑长度减少，相应土石方量也有所减少；桥

涵工程土石方量增加，其原因主要为水保方案中桥梁工程区没有进行表土剥离及回覆，而实际施工前，桥梁工程区进行了表土剥离，桥梁施工结束后对无水段桥下进行了表土回覆；路线交叉工程区土石方量有所减少，其原因一是路线交叉方案进行了优化，匝道圈有所减小，二是路线交叉占地面积较水保方案有所减少，故表土剥离与回覆量有所减少；沿线设施土石方量有所增加，其原因主要为沿线设施较水保方案相比建设面积有所增加，相应土石方量增加；改移工程土石方量有所减少，其原因主要为施工图阶段方案进行了优化，土石方数量更加精确、合理；连接线土石方量有所增加，其原因主要为增加了道路两侧绿化，相应表土剥离与回覆量有所增加；施工生产生活区土石方量有所增加，主要原因为施工过程中布设的施工生产生活区占地面积增加，相应剥离、回覆表土量增加；施工便道土石方量有所增加，主要原因为施工过程中除占用耕地、草地、林地外，其他植被长势较好具备剥表条件的区域也进行了表土剥离，故相应土石方量有所增加。

3.5 其它重点部位监测结果

3.5.1 大型开挖填筑区监测情况

本工程路基段无填高大于 30m，挖深大于 30m 的区域，需高填深挖施工建设的桩号段均采用桥涵形式建设，减少了大挖大填，符合水土保持要求。

3.5.2 施工便道监测情况

（一）水保方案设计情况

本工程施工过程中，主线施工便道占用路基边沟作为部分道路，结合本工程沿线现有交通情况，新建施工便道总长度约 93.57km，便道宽度约 6.5m，临时占地面积 60.82hm²。本项目取土场取土利用现有道路 19.1km，现有道路多为水泥路路面宽 4m 以上，满足施工要求，不再新增占地。

（二）实际监测情况

本项目实际施工过程中新建施工便道长约 66.54km，新增临时占地 38.26hm²。

3.5.3 施工生产生活区监测情况

（一）水保方案设计情况

施工生产生活区（包括水泥混凝土拌和站、钢筋加工场、梁板预制场、小型构件预制场、基层、底基层、沥青拌和场，施工单位、监理单位驻地等）根据地形情况及沿线大中型桥梁布设，全线共设置沥青拌合站 4 处，基层拌合站 8 处，水泥拌合站 25 处，预制场 13 处。施工生产生活区 50 处，临时占地（均为耕地）101.1hm²。

（二）实际监测情况

本项目施工生产生活区（包括拌和站、钢筋加工场，预制梁场、小型构件预制场、存梁场地、材料堆放场、工人生活区，施工单位、监理单位驻地等），共布设施工生产生活

区 60 处，其中租赁既有场地 6 处（项目部 2 处、预制梁场 1 处、小构件预制场 1 处、钢筋加工场 1 处、拌合站 1 处），永久占地内布设施工生产生活区 1 处，新建施工生产生活区 53 处。新建施工生产生活区临时占地 159.08hm^2 。

①水泥混凝土拌和站、钢筋加工场

本段验收范围内共设钢筋加工场 11 处（其中 1 处钢筋加工场为租赁已有），新增扰动面积 8.43hm^2 。共设置拌合站 14 处（其中 1 处拌合站为租赁已有、1 处为占用永久占地），新增扰动面积 74.14hm^2 。

②预制梁场、小型构件预制场、存梁场地本段验收范围内共设预制梁场 12 处（其中 1 处预制梁场为租赁已有），新增扰动面积 69.49hm^2 。共设置小型构件预制场 3 处（其中 1 处小型构件预制场为租赁已有），新增扰动面积 1.34hm^2 。共设置存梁场地 3 处，新增扰动面积 2.48hm^2 。

③料场、材料堆放场。

本段验收范围内共设料场、材料堆放场 2 处，总占地面积 7.11hm^2 。

④施工单位、监理单位驻地、工人生活区

本段验收范围内共设施工单位、监理单位驻地 12 处（其中 2 处项目驻地为租赁已有），新增扰动面积 19.82hm^2 。工人生活区 3 处，新增扰动面积 2.76hm^2 。

4 水土流失防治措施监测结果

对各项防治措施的拦渣保土效果进行监测，监测方法为现场调查结合小区观测。同时结合监测结果，计算出因工程建设引起的几个面积，即扰动地表面积、工程防治责任范围面积、工程建设区面积、直接影响区面积、水土保持措施防治面积、防治责任范围内可绿化面积、已采取植物措施面积。

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

（一）路基工程区

（1）表土剥离

路基工程施工前，为有效保护表土资源，对其占用的耕地等进行清表，根据主体工程的设计资料，高速公路路基填筑前需剥离表层的熟土，路基填筑结束后，剥离的熟土用做路基边坡、中央分隔带和互通区的绿化用土。

（2）覆土平整

施工前剥离的表土用于后期绿化回覆表土，表土回覆厚度 30cm，路基工程区共回覆表土 451804m³。

（3）路基边坡防护

路基填土高度大于 3m 时，采用预制格网防护。路基工程区共设预制格网防护 81146m。

(4)路基排水工程及顺接工程

沿线地形起伏较大，沟谷发育，地表植被稀疏，采用截水沟拦截地面径流以避免路基外的地表水进入路基；采用边沟和排水沟排除路基范围内的地表水，并在截水沟、边沟及排水沟的出水口设置急流槽，建立完善的排水系统。

挖方路段及填方高度小于 60cm 的路段设置与路线纵坡一致并不小于 5%的边沟，边沟断面 60cm×60cm 梯形断面，用厚 30cm 浆砌片石加固，局部路段由于受路线纵坡限制，出现连续挖方路段长超过 500m，排水设计考虑加宽边沟至 80cm×80cm；挖方路段较高一侧山坡距坡口不小于 5m 处设置截水沟，截水沟断面 60cm×60cm，采用厚 30cm 浆砌片石加固。边沟及截水沟的水由排水沟或急流槽引至桥涵下或天然沟谷内。

填方路基两侧设置梯形排水沟，底宽 0.6m，最小深度为 0.6m，采用厚 30cm 的浆砌片石加固。

(二) 桥涵工程区

(1)表土剥离

桥涵工程施工前，对其占地内无水段的表土进行清理，清表厚度 30cm，桥涵工程区剥表面积 28.00hm²，共剥离表土 84000m³。

(2)覆土平整

施工前剥离的表土用于后期绿化回覆，表土回覆厚度

30cm，桥涵工程区共回覆表土 84000m³。

(3)排水工程

为方便路基养护检修，全线中桥以上构造物桥头均设置踏步式泄水槽，桥涵工程区共设桥头踏步泄水槽 188 道。

(4)土地整治

桥基施工区施工结束后，首先清除施工场地内的建筑垃圾，回填至沉淀池，推平压实后回覆表土进行土地整治，土地整治面积 15.00hm²。

(三)路线交叉工程区

(1)表土剥离

工程施工前，对其占用的耕地等进行清表，清表厚度 30cm。路线交叉工程区共剥离表土 987561m³。

(2)覆土平整

施工前剥离的表土用于后期绿化回覆表土，表土回覆厚度 20~60cm，路线交叉工程区共回覆表土 987561m³。

(3)边坡防护

填土高度大于 3m 时，采用预制格网防护。路线交叉工程区共设预制格网防护 106678m。

(4)排水工程及顺接工程

一般填方路段采用 I-1 型边沟，设有挡土墙路段设置 I-2 型边沟，粉土路段设置 I-4 型边沟。路线交叉工程区共设边沟 283389m。

泄水槽每 20m 设置一道，超高段只在弯道内侧布设。
在凹型竖曲线及纵坡 $<0.3\%$ 的路段，泄水槽均加密为 10m 设置一道。共设泄水槽 4541 道。

为方便路基养护检修，立交桥头均设置踏步式泄水槽，共设踏步泄水槽 144 道。

（四）沿线设施区

（1）表土剥离

工程施工前，对其占用的耕地等进行清表，清表厚度 30cm，沿线设施区共剥离表土 130722m^3 。

（2）覆土平整

施工前剥离的表土用于后期绿化回覆表土，表土回覆厚度 $20\sim 40\text{cm}$ ，沿线设施区共回覆表土 130722m^3 。

（3）边坡防护

主体设计沿线设施区填土高度大于 3m 时，采用预制格网防护，沿线设施区共设预制格网防护 14307m。

（4）排水工程及顺接工程

场地外一般填方路段采用 I-1 型边沟，设有挡土墙路段设置 I-2 型边沟，粉土路段设置 I-4 型边沟。共设边沟 14404m。

泄水槽每 20m 设置一道，超高段只在弯道内侧布设。
在凹型竖曲线及纵坡 $<0.3\%$ 的路段，泄水槽均加密为 10m 设

置一道。共设泄水槽 476 道。

为方便路基养护检修，桥头均设置踏步式泄水槽，设踏步泄水槽 16 道，泄水槽出水口排水沟 1616m。

场地内停车区四周设置混凝土盖板排水沟，收集场地内雨水，并与场地外排水措施形成一体。设停车区排水 5181m。

（五）改移工程区

（1）表土剥离

工程施工前，对其占用的耕地等进行清表，清表厚度 30cm，改移工程区共剥离表土 15150m³。

（2）覆土平整

施工前剥离的表土用于后期绿化回覆表土，表土回覆厚度约 30cm，改移工程区共回覆表土 15150m³。

（3）土质排水沟

在改移道路一侧开挖土质排水沟，以防止水蚀，修建排水沟 3056m，需挖沟槽 978m³。

（六）连接线工程

（1）表土剥离

工程施工前，对其占用的耕地等进行清表，清表厚度 30cm，共剥离表土 34104m³。

（2）覆土平整

施工前剥离的表土用于后期绿化回覆表土，表土回覆厚度 30cm，共回覆表土 34104m³。

(3)路基边坡防护

连接线填高大于 3m 的边坡采用预制格网防护，共设预制格网防护 1980m。

(4)排水工程

道路两侧采用 I-1 型边沟，共设边沟 11000m，需挖沟槽 3520m³。

(七) 施工生产生活区

(1)表土剥离

工程施工前，对其占用的耕地等进行清表，清表厚度 30cm，施工生产生活区共剥离表土 299400m³。

(2)覆土平整

施工前剥离的表土用于后期复垦用土，表土回覆厚度 30cm，施工生产生活区共回覆表土 299400m³。

(3)土地整治

施工结束后，先回填表土，然后进行土地整治，后期归还给当地村民恢复农作物，土地整治面积 101.1hm²。

(八) 施工便道区

(1)土地整治

施工结束后，先回填表土，然后进行土地整治，后期归还给当地村民恢复农作物，土地整治面积 60.82hm²。

(九) 取土场

(1)表土剥离

取土前，对其占用的耕地等进行清表，清表厚度 30cm，取土场共剥离表土 1246200m³。

(2)覆土平整

施工前剥离的表土用于后期复垦用土，表土回覆厚度 30cm，取土场共回覆表土 1246200m³。

(3)土地整治

施工结束后，先回填表土，然后进行土地整治，后期按照要求复垦，土地整治面积 415.4hm²。

(4)挡水土埝

施工结束后，在取土坑上部四周设置挡水土埝，以防内涝，共设挡水土埝 22000m，土埝采用取土场剥离的表土，后期回覆平整。

4.1.2 工程措施监测结果

水土保持工程措施随主体工程同时实施，按照批复的水土保持方案报告书的要求开展了水土保持设施建设。通过查阅竣工资料、现场查勘和复核，截止目前，本工程路基工程区、桥涵工程区、路线交叉工程区、沿线设施区、改移工程区和连接线工程区等措施已基本完成，施工生产生活区、施工便道区水土保持措施按照设计实施。

截止目前，已实施水土保持工程措施包括：表土剥离 772.39hm²，剥离量 2276212m³；覆土平整 439.38hm²，回覆量 2276212m³；土地整治 156.01hm²；预制网格防

护 373369m；边沟 367413m；泄水槽 7846 道；踏步泄水槽 502 道；泄水槽出口排水沟 4468m；停车区排水 3361m；雨水排水管 10800m。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

（一）路基工程区

（1）中央隔离带绿化

对主线 2m 宽的中央隔离带采用乔灌草结合的形式进行绿化，中央隔离带绿化长度 55.97km，共栽植灌木 29941 株，乔木 9893 株，撒播灌草籽 67163m²。

（2）主线路侧绿化

路基填土高度 ≤ 3 m 时，采用草灌结合防护，共栽植灌木 29941 株，乔木 9893 株，撒播灌草籽 67163m²。主线路侧绿化长度 48.75km，共需灌木 152339 株，乔木 21606 株，撒播灌草籽 193811m²。

（二）桥涵工程区

（1）桥下绿化

对于桥下旱桥段，施工结束后，采用撒播灌草籽的方式进行绿化，草种选择高羊茅，撒播密度 250kg/hm²，绿化面积 43.00hm²，共需高羊茅 10750kg。其间可掺杂 10%~15%的灌木种子，选用红叶李、连翘等。

（三）路线交叉工程区

(1)景观绿化

工程范围内共有 11 个互通，植物种类以乔灌木草复式搭配为主。绿化面积为 102.08hm^2 ，共需灌木 106074 株，乔木 268716 株，撒播灌木草籽 7757m^2 。

(四) 沿线设施区

(1)景观绿化

沿线设施区采用专项绿化设计，以庭院绿化形式为主，对填土高度 $\leq 3\text{m}$ 边坡，采用草灌结合防护。绿化面积为 5.68hm^2 ，共需灌木 5148 株，乔木 18356 株，撒播灌木草籽 56793m^2 。

(五) 改移工程区

(1)植被恢复

施工结束后，对施工扰动区域采用撒播灌木草籽的方式进行绿化，草种选择高羊茅，撒播密度 $250\text{kg}/\text{hm}^2$ ，绿化面积 5.05hm^2 ，共需高羊茅 1263kg。其间可掺杂 10%~15%的灌木种子，选用红叶李、连翘等。

(六) 连接线工程区

(1)植草护坡

对于填高 $\leq 3\text{m}$ 的边坡，采用撒播灌木草籽的方式进行绿化，草种选择高羊茅，撒播密度 $250\text{kg}/\text{hm}^2$ ，绿化面积 38399m^2 ，共需高羊茅 960kg。其间可掺杂 10%~15%的灌木种子，选用红叶李、连翘等。

4.2.2 植物措施监测结果

据现场调查和查阅项目资料，结合监理和施工单位有关报告，截止目前，各防治区已实施水土保持植物措施包括：路基工程区（栽植灌木 73001 株；栽植乔木 19018 株；撒播灌草籽 649062 m²）、路线交叉工程区（栽植灌木 124805 株；栽植乔木 18720 株；撒播灌草籽 1262531 m²）、沿线设施区（栽植灌木 13516 株；栽植乔木 2681 株；撒播灌草籽 107622 m²）、改移工程区（撒播灌草籽 50500 m²）、连接线工程区（撒播灌草籽 139903 m²），合计（栽植灌木 211231 株、栽植乔木 40419 株、撒播灌草籽 2985292 m²）。

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

（一）路基工程区

（1）挡水土埂

在施工中在填方路基两侧路肩处布设断面为顶宽 0.3m，高 0.5m，坡比 1:0.5 的长条形拦水埂。拦水土埂长度 5577m，土方夯实 1673m³。

（2）路基边坡临时苫盖

路基施工结束后，对裸露边坡及时采用密目网进行临时苫盖，路基边坡临时苫盖面积共计 368520m²。

（3）表土临时苫盖

施工期间剥离的表土临时堆放在路基永久占地范围内，并采用密目网进行临时苫盖，表土临时苫盖面积共计 134310m²。

(4)临时拦挡

施工期间剥离的表土临时堆放在路基永久占地范围内，并采用编织袋装土进行临时拦挡，装土编织袋挡断面为梯形，顶宽 0.5m，底宽 0.75m，高 0.8m。临时拦挡长度 9000m，需编织袋装土 4500m³。

(5)临时排水

剥离表土四周布设临时排水沟，排水沟断面为梯形，底宽 0.3m，沟深 0.3m，边坡比 1:1，排水沟长度 9000m，需挖沟槽 1620m³，土工膜 9900m²。

(6)临时沉砂池

在土质排水沟下游设置临时沉砂池，沉砂池规格为上口 3m（长）×2.5m（宽）×1.5m（深），坡比为 1:0.5，共设临时沉砂池 110 座，需土方开挖 680m³，土工膜 1100m²。

（二）桥涵工程区

(1)临时拦挡

跨河桥和旱桥梁桥台基础施工时，在施工平台的下边坡采用编织袋装土进行临时拦挡；并在表土堆放四周采用编织袋装土进行临时拦挡，断面采用梯形，上底宽 0.5m，下底

宽 1.3m，高 0.8m。共设临时拦挡长 25000m，需编织袋装土 25200m³。

(2)泥浆沉淀池

桥墩基础施工附近布设泥浆沉淀池，将钻孔灌注桩施工产生的泥浆运至沉淀池进行沉淀。泥浆、钻渣经沉淀池沉淀、风干后利用，沉淀池规格为 500cm(长)×400cm(宽)×200cm(深)，边坡比 1:0.5。共设泥浆沉淀池 206 座，需土方开挖 5150m³，土工膜 6180m²。

(3)临时苫盖

对桥台施工不能及时防护的边坡和表土堆放四周采用密目网进行临时苫盖，临时苫盖面积共计 15000m²。

(三)路线交叉工程区

(1)表土临时苫盖

施工期间剥离的表土临时堆放在路线交叉工程区永久占地范围内，并采用密目网进行临时苫盖。临时苫盖面积共计 278107m²。

(2)临时拦挡

施工期间剥离的表土临时堆放在路线交叉工程区永久占地范围内，并采用编织袋装土形式进行临时拦挡，临时拦挡断面为梯形，顶宽 0.5m，底宽 0.75m，高 0.8m。共设临时拦挡长 2000m，需编织袋装土 1000m³。

(3)临时排水

剥离表土四周修建临时排水沟，排水沟断面为梯形，底宽 0.3m，沟深 0.3m，边坡比 1:1，共设排水沟 2000m，需挖沟槽 360m^3 ，土工膜 2200m^2 。

(4)临时沉砂池

在临时排水沟下游设置临时沉砂池，沉砂池规格为上口 3m（长） $\times$ 2.5m（宽） $\times$ 1.5m（深），坡比为 1:0.5，共设临时沉砂池 50 座，需土方开挖 309m^3 ，土工膜 500m^2 。

(5)泥浆沉淀池

互通架桥地段桥墩基础多采用灌注桩法施工，施工过程中需设置的沉淀池，沉淀池规格设置为 500cm（长） $\times$ 400cm（宽） $\times$ 200cm（深），边坡比 1:0.5。需泥浆沉淀池 25 座，土方开挖 625m^3 ，铺土工膜 750m^2 。

(6)边坡临时苫盖

互通圈路基施工结束后，对裸露边坡及时采用密目网进行临时苫盖，边坡临时苫盖面积共计 344000m^2 。

（四）沿线设施区

(1)表土临时苫盖

施工期间剥离的表土采用密目网进行临时苫盖。临时苫盖面积共计 16460m^2 。

(2)边坡临时苫盖

沿线设施区场地填筑结束后，对裸露边坡及时采用密目

网进行临时苫盖，边坡临时苫盖面积共计 35600m^2 。

(3)临时拦挡

施工期间剥离的表土临时堆放在沿线设施永久占地范围内，并采用编织袋装土进行临时拦挡，编织袋拦挡断面为梯形，顶宽 0.5m ，底宽 0.75m ，高 0.8m ，临时拦挡长度 360m ，需编织袋装土 180m^3 。

(五)改移工程区

(1)临时苫盖

施工期间剥离的表土临时堆放在改移道路一侧占地范围内，并采用密目网进行临时苫盖。临时苫盖面积 1800m^2 。

(2)临时拦挡

施工期间剥离的表土临时堆放在改移道路一侧占地范围内，并采用编织袋装土进行临时拦挡，编织袋拦挡断面为梯形，顶宽 0.5m ，底宽 0.75m ，高 0.8m 。临时拦挡长度 200m ，需编织袋装土 100m^3 。

(六)连接线工程区

(1)挡水土埂

在填方路基两侧路肩处设置断面为顶宽 0.3m 、高 0.5m 、坡比 $1:0.5$ 的长条形拦水埂。拦水埂长度 6500m ，土方夯实 1950m^3 。

(2)边坡临时苫盖

路基施工结束后，对裸露边坡及时采用密目网进行临时

苫盖，路基边坡临时苫盖面积共计 21500m^2 。

(3)表土临时苫盖

施工期间剥离的表土临时堆放在永久占地范围内，并采用密目网进行临时苫盖。临时苫盖面积共计 11050m^2 。

(4)临时拦挡

施工期间剥离的表土临时堆放在永久占地范围内，并采用编织袋装土进行临时拦挡，编织袋拦挡断面为梯形，顶宽 0.5m ，底宽 0.75m ，高 0.8m 。临时拦挡长度 400m ，需编织袋装土 200m^3 。

(5)临时排水

剥离表土四周修建临时排水沟，排水沟断面为梯形，底宽 0.3m ，沟深 0.3m ，边坡比 $1:1$ ，排水沟长度 400m ，需挖沟槽 72m^3 ，土工膜 440m^2 。

(6)临时沉砂池

在临时排水沟下游设置临时沉砂池，沉砂池规格为上口 3m （长） $\times 2.5\text{m}$ （宽） $\times 1.5\text{m}$ （深），坡比为 $1:0.5$ ，共设临时沉砂池 6 座，需土方开挖 37m^3 ，土工膜 60m^2 。

（七）施工生产生活区

(1)临时苫盖

施工期间剥离的表土临时堆放在各施工场地占地范围内，并采用密目网进行临时苫盖。临时苫盖面积共计 149000m^2 。

(2)临时拦挡

施工期间剥离的表土临时堆放在各施工场地占地范围内，并采用编织袋装土进行临时拦挡。编织袋装土拦挡断面为梯形，顶宽 0.5m，底宽 0.75m，高 0.8m。临时拦挡长度 2600m，需编织袋装土 1300m³。

(3)临时排水

表土堆放四周及场地四周设置临时排水沟，排水沟断面为梯形，底宽 0.3m，沟深 0.3m，边坡比 1:1，排水沟长度 8000m，需挖沟槽 1440m³，土工膜 8800m²。

(4)临时沉砂池

土质排水沟下游设置临时沉砂池，沉砂池规格为上口 3m（长）×2.5m（宽）×1.5m（深），坡比为 1:0.5，共设临时沉砂池 22 座，需土方开挖 136m³，土工膜 220m²。

(八) 施工便道区

(1)临时排水

施工便道一侧布设临时排水沟，排水沟断面为梯形，底宽 0.3m，沟深 0.3m，边坡比 1:1，排水沟长度 94500m，需挖沟槽 17010m³，土工膜 103950m²。

(2)临时沉砂池

在临时排水沟下游设置临时沉砂池，沉砂池规格为上口 3m（长）×2.5m（宽）×1.5m（深），坡比为 1:0.5，共设临时沉砂池 25 座，需土方开挖 155m³，土工膜 250m²。

（九）取土场

（1）临时苫盖

施工期间剥离的表土临时堆放在各取土场占地范围内，并采用密目网进行临时苫盖。临时苫盖面积 623000m²。

（2）临时拦挡

施工期间剥离的表土临时堆放在各取土场占地范围内，并采用编织袋装土进行临时拦挡。编织袋装土拦挡断面为梯形，顶宽 0.5m，底宽 0.75m，高 0.8m。临时拦挡长度 3500m，需编织袋装土 1750m³。

4.3.2 临时措施监测结果

根据现场调查和施工资料，截至目前，各防治分区已完成的临时防护措施主要有：临时苫盖 1130062m²；临时挡水土埂 25177m；临时拦挡 27610m；临时排水沟 171866m；临时沉沙池 1961 座；泥浆沉淀池 543 座。

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 水土保持措施工程量变化情况

通过对比分析，工程实际实施水土保持措施工程量较水土保持方案报告书措施工程量有所增减变化。

4.4.2 水土保持措施防治效果评价

高庄至北沟高速公路段工程建设单位重视水土流失防治工作，能够认真及时按照水土保持“三同时”制度实施各项防治措施，水土保持设施建设与主体工程建设基本实现了

“三同时”。

(1)项目选择了适宜的水土流失工程防治措施，主体工程路基边坡采用了预制格网护坡等防护形式，同时实施了边沟、泄水槽等排水措施，措施布局合理，防治效果明显，主体工程全线中桥以上构造物桥头均设置了踏步式泄水槽排水措施，既有效防治了水土流失，又保证了桥梁的稳定安全。

(2)按照水土保持方案的措施布设，实际施工过程中实施了各项水土保持植物措施，在路基分隔带及路侧采取了乔灌木结合方式进行绿化，路基边坡措施，互通圈内及沿线设施区内选择了适宜的草种、树种，采用乔灌木结合的方式进行绿化美化，各项防治措施有机结合，重点突出。主体工程区人工营造的林草成活率均在 95%以上，所有的绿化措施在栽种前都进行了场地平整和回覆表土，大大地提高了林草措施的成活率，从而有效地防止了水土流失。总体上，所采取的植物措施成活率、保存率基本达到规范和设计的要求，防治效果明显。

(3)施工过程中彩钢板拦挡、密目网苫盖、临时排水沟和临时沉砂池等临时防治措施的及时实施有效控制了施工过程中的人为新增水土流失，起到了很好的防治作用。总体来说，本项目较好的完成了各项水土保持措施防治任务，水土保持工程措施、植物措施、临时防治措施布局合理，防治效果明显，既有效控制和减少了项目建设期的人为水土流失，

又改善了项目区的生态环境，提高了生态环境美化效果。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

工程建设期间，由于建设单位对施工环境的进一步认识，通过后期主体工程的优化设计，《水土保持方案报告书》确定的防治责任范围面积和扰动土地面积均发生了变化，因此，水土流失面积较《水土保持方案报告书》减少。工程试运行期，由于主体工程已全部完工，后期水土流失面积较施工期有所减少，水土流失发生的主要部位为绿化区域。建设期间水土流失面积详见表

分区		水土流失面积
项目建设区	主体工程区	2.41
	施工生产生活区	0.85
	施工道路工程区	1.58
	弃渣场区	1.25
	合计	6.09

5.2 土壤流失量

本项目为新建建设类项目，根据水土保持监测情况分析，采用回顾性调查法对项目区进行了水土流失量监测，土壤流失重点区域为闸坝及弃渣场区域。

根据本工程总体布置、施工时序及特点、施工记录和实

地调查监测，参考类似已建工程水土流失规律、强度等实际情况，对工程开挖，占地扰动区分时段。分部位进行水土流失量推算，建设期间各区的平均土壤侵蚀模数，详见表 5-2.

由表中数据统计可知，工程区水土流失总量为 360.69t

监测区域		侵蚀模数 (t/k m ² *a)	时间 (a)	面积 (h m ²)	水土流 失量 (t)
1	主体工程区	4600	1.25	2.41	138.58
2	施工生产生 活区	3200	1.25	0.85	34.00
3	施工道路工 程区	2800	1.25	1.58	55.30
4	弃渣场区	8500	1.25	1.25	132.81
			1.25	6.09	360.69

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本项目弃渣已用于堤防及道路填筑综合利用，基本无潜在水土流失量。

5.4 水土流失危害

本工程在建设期间没有发生重大水土流失事件，工程建设及试运行中未造成明显的水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积是指对扰动土地采取各类型整治措施的面积，包括永久建筑物面积。

本工程在施工建设过程中实际扰动土地面积为 1225.0hm²，扰动土地整治面积为 1179.55hm²，其中实施水土保持工程防护措施面积 839.89 hm²，实施水土保持植物措施面积 896.00 hm²，建筑物及硬化面积 283.55 hm²。经计算，本工程扰动土地整治率为 96.29%，满足水土保持方案设计确定的水土流失防治标准值（95%）。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失面积包括因开发建设项目生产建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失的面积。水土流失治理达标面积是指对水土流失区域内

采取水土保持措施，并使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立了良好排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占地面积。

本工程在施工建设过程中实际实际造成水土流失面积为 1225.0hm²，水土流失治理面积为 1163.75hm²，其中：经计算，水土流失总治理度为 95.00%，满足水土保持方案设计确定的水土流失防治标准值（94%）。

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程实际弃土（石、渣）总量的百分比。弃土（渣）量是指项目生产建设过程中产生的弃土、弃石、弃渣量，包括临时弃土弃渣；弃渣利用率指实际利用弃土（石、渣）量与需弃土（石、渣）总量的百分比。

因本工程位于北方土石山区，项目建设路基、桥涵、路线交叉、沿线设施、改移、连接线过程中存在挖填方及临时堆土，工程实际土石方开挖量为 333.46 万 m³，其中开挖土石方 105.84 万 m³，剥离表土 227.62 万 m³；累计土石方填筑量为 1548.94 万 m³，其中填筑土石方 1321.32 万 m³、表土回填 227.62 万 m³；借方 1215.49 万 m³（全部为外购土方），无弃方。

在施工过程产生的堆土均为临时堆土性质，因及时进行利用，很好的控制了临时堆土的水土流失。至项目建设期末，

本工程临时堆土量 333.46 万 m^3 ,实际共计拦渣量 326.91 万 m^3 。本工程的拦渣率为 98.04%, 满足水土保持方案设计确定的水土流失防治标准值 (95%)。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内, 容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。即: 土壤流失控制比=容许土壤流失量/治理后平均土壤流失量; 平均土壤流失量=土壤流失总量/项目区面积。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007), 本工程所在区域为土壤容许流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 工程治理后的平均土壤侵蚀模数为 $200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 土壤流失控制比为 1.00, 满足水土保持方案设计确定的水土流失防治标准值 (1.00)。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内, 林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。可恢复植被面积是指在当前技术经济、技术条件下, 通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积, 不含国家规定的应恢复农耕的面积。

根据监测结果, 本工程项目建设区可恢复植被面积为 560.00hm^2 , 通过实地调查, 已恢复植被面积 537.50hm^2 , 林草植被恢复率达到 96.00%, 满足水土保持方案设计确定的水土流失防治标准值 (95%)。

表 6.5-1 各监测分区林草植被恢复情况表

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。林草面积是指开发建设项目的项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。本项目建设区面积 1225.0 hm^2 ，林草植被面积 537.50 hm^2 ，林草覆盖率达到 43.87%，满足水土保持方案设计确定的水土流失防治标准值（22%）。

7 结 论

7.1 水土流失动态变化

（一）水土流失防治责任范围评价结论

根据批复的水土保持方案设计，项目水土流失防治责任范围为 1434.34hm^2 ，其中项目建设区 1225.0hm^2 ，直接影响区 209.34hm^2 。

（二）土石方的变化分析评价

从土石方平衡表分析，工程建设开挖方量 1176.71万 m^3 ，回填 1372.10万 m^3 ，挖填平衡后共产生弃渣 598.37万 m^3 ，需借土 793.76万 m^3 。工程建设过程中尽量做到就近移挖作填，当开挖的土石方不能满足路基填筑要求或运距过远时，就近选择合适的弃渣场弃入，借土从附近的河道、荒丘、荒坡取土场取土。

本工程主线产生的 525.49万 m^3 弃渣中， 497.60万 m^3 产生于桩号 BK36+000~BK62+020 段，占 94.69%，该路段为低山区，主体设计中在该路段布置了长短共 18 条隧道，总长 8040m，以及 17 座大桥，总长 6725m，所产生的弃渣多为碎石，且交通不便，外运困难。因此，本方案在该路段附近选择了 18 个天然沟道弃渣场。其余

27.89 万 m³ 弃渣也就近选择了弃渣场弃入。西柏坡支线产生的 72.88 万 m³ 弃渣就近选择弃渣场弃入。

本工程需借土 793.76 万 m³，全部利用沿线河道、山丘、荒坡取土，其中 270.85 万 m³ 土方选择从滹沱河、冶河河道主槽中取土，取土平均深度约 1.5m，河道现状淤积严重，能满足本工程取土，但在下一步工作中仍需与当地水行政主管部门协商，研究取土方案，并按照规定办理相关批准手续。

综合分析，本工程建设动用土石方内部调配合理，取土及弃渣选择附近的取土场或弃渣场，避免了因调配不当而产生的额外的水土流失。

（三）六项指标达标情况分析评价结论

①扰动土地整治率

本工程在施工建设过程中实际扰动土地面积为 1225.0 hm²，扰动土地整治面积为 1179.55hm²，其中实施水土保持工程防护措施面积 839.89 hm²，实施水土保持植物措施面积 896.00 hm²，建筑物及硬化面积 283.55 hm²。经计算，本工程扰动土地整治率为 96.29%，满足水土保持方案设计确定的水土流失防治标准值（95%）

②水土流失总治理度

本工程在施工建设过程中实际实际造成水土流失面积为 1225.0hm²，水土流失治理面积为 1163.75hm²，经

计算，水土流失总治理度为 95.00%，满足水土保持方案设计确定的水土流失防治标准值（94%）。

③拦渣率与弃渣利用情况

因本工程位于北方土石山区，项目建设路基、桥涵、路线交叉、沿线设施、改移、连接线过程中存在挖填方及临时堆土，工程实际土石方开挖量为 333.46 万 m^3 ，其中开挖土石方 105.84 万 m^3 ，剥离表土 227.62 万 m^3 ；累计土石方填筑量为 1548.94 万 m^3 ，其中填筑土石方 1321.32 万 m^3 、表土回填 227.62 万 m^3 ；借方 1215.49 万 m^3 （全部为外购土方），无弃方。

在施工过程产生的堆土均为临时堆土性质，因及时进行利用，很好的控制了临时堆土的水土流失。至项目建设期末，本工程临时堆土量 333.46 万 m^3 ，实际共计拦渣量 326.91 万 m^3 。本工程的拦渣率为 98.04%，满足水土保持方案设计确定的水土流失防治标准值（95%）。

④土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007），本工程所在区域为土壤容许流失量为 $200t/km^2 \cdot a$ ，工程治理后的平均土壤侵蚀模数为 $200t/km^2 \cdot a$ ，土壤流失控制比为 1.00，满足水土保持方案设计确定的水土流失防治标准值（1.00）。

⑤林草植被恢复率

根据监测结果，本工程项目建设区可恢复植被面积为 560.00 hm²，通过实地调查，已恢复植被面积 537.50hm²，林草植被恢复率达到 96.00%，满足水土保持方案设计确定的水土流失防治标准值（95%）。

⑥林草覆盖率

本项目建设区面积 1225.0hm²，林草植被面积 537.50 hm²，林草覆盖率达到 43.87%，不满足水土保持方案设计确定的水土流失防治标准值（22%）。

7.2 水土保持措施评价

通过现场勘察、图片拍摄、调查巡访等，对工程各扰动地表防治区域实施的水土保持措施进行评价。工程建设期间水土保持措施评价主要参照水土保持方案报告书设计情况，结合现场巡查记录（记录方式采用图片拍摄、表格记录等），查阅建设单位提供施工单位、监理单位相关施工资料进行综合分析、评价。经分析、评价，得出如下结论：

各扰动地表防治区域基本按照主体工程设计和水土保持方案设计要求实施完成表土剥离及回覆利用、边坡防护、截排水、土地整治等工程措施，工程实施完成的各项工程措施质量合格，经监测组现场调查、量测，实施已完成各项工程措施尺寸、规格符合水土保持要求。

各扰动地表防治区域可恢复植被区域正在恢复植被。经监测项目组巡查监测记录，已实施植被恢复的，植物成活率

达到标准，能够满足工程各扰动地表区域今后运行，达到水土保持效果。

工程建设期间，施工单位基本按照水土保持方案设计及水土保持相关规定要求于各扰动地表区域实施完成临时苫盖、临时拦挡、临时排水沟等临时防护工程，减少了建设期间可能产生的水土流失。经建设单位提供工程施工资料，施工期间实施完成各项临时防护措施实施数量、类型基本满足工程建设水土流失防治实际需求，尺寸、规格满足水土保持要求，能达到因地制宜的防治工程建设区域水土流失的目的。

截至目前，工程建设区域实施完成各项工程措施均运行良好，未出现损坏、倒塌等现象，能够正常发挥其水土保持功能；实施完成各区域植被绿化措施恢复良好，能够发挥其水土保持功能。

7.3 存在问题及建议

本工程在建设施工过程中较为重视水土保持工作，按照项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证的管理体系，全面实施主体工程及水土保持方案确定的工程、植物措施，取得了较好的水土保持效果，但是也存在一些不足，针对这些问题，建议如下：

①建设单位应建立完善的水土保持巡查制度，按时巡查水土保持设施运行情况，及时修复因特殊恶劣天气损毁的水

土保持设施，保障其起到应有的水土保持功能，对目前已完成的排水沟加强管理和清淤，已达到更好的防治效果。

②植物措施实施后，要加强全线抚育管护工作，提高林草措施保存率，使其起到更好的水土保持作用。

7.4 综合结论

根据项目水土保持监测，比照土壤侵蚀背景状况及调查监测结果的分析可以看出，工程建设和施工单位都重视水土保持工作和生态保护，基本按照水保方案及批复文件实施各种预防保护措施。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

通过对全线调查资料进行分析，项目建设期因工程建设施工不可避免的扰动和破坏防治责任范围内的原地貌，增加了水土流失强度和程度。

通过对各工程的分项评价，认为工程水土保持工作都做得较好，最大限度地减少了因项目建设引发的水土流失。各项水土保持措施实施到位，对项目区以外的区域基本无影响。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》办水保〔2020〕161号文中的“三色评价赋分方法（试行）”对本项目进行评价，西柏坡高速高庄至北沟段水土保持监测评价为“绿色”。

8 附图

8.1 附图



临时苫盖



弃渣场



施工临时设施场地硬化



取土场