

重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程

水土保持监测总结报告

建设单位：重庆渝广梁忠高速公路有限公司

编制单位：招商局重庆交通科研设计院有限公司

2020 年 6 月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (副本)

单位名称：招商局重庆交通科研设计院有限公司
法定代表人：王福敏
单位等级：★(1星)
证书编号：水保监测(渝)字第0003号
有效期：自2017年07月21日至2020年09月30日

发证机构：

发证时间：2017年07月21日



监测单位地址：重庆市南岸区学府大道33号

监测单位邮编：400067

项目联系人：谭洪伟

联系电话：18008376811

电子邮箱：285081386@qq.com

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 项目概况	1
1.2 水土流失防治工作情况	6
1.3 监测工作实施情况	8
2 监测内容与方法	10
2.1 监测内容	10
2.2 监测方法	10
3 重点部位水土流失动态监测	13
3.1 防治责任范围监测	13
3.2 取土（石、料）监测结果	15
3.3 弃土（石、渣）监测结果	15
3.4 土石方流向情况监测结果	23
4 水土流失防治措施监测结果	25
4.1 工程措施监测结果	25
4.2 植物措施监测结果	28
4.3 临时防治措施监测结果	31
4.4 水土保持措施防治效果	32
5 土壤流失情况监测	35
5.1 水土流失面积	35
5.2 土壤流失量	35
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	36
5.4 水土流失危害	37
6 水土流失防治效果监测结果	38
6.1 扰动土地整治率	38
6.2 水土流失总治理度	38

6.3 拦渣率与弃渣利用情况	39
6.4 土壤流失控制比	39
6.5 林草植被恢复率	39
6.6 林草覆盖率	40
7 结论.....	41
7.1 水土流失动态变化	41
7.2 水土保持措施评价	41
7.3 存在问题及建议	41
7.4 综合结论	42

附件：

- (1) 委托书；
- (2) 《重庆市国土房管局关于渝广高速(重庆段)建设项目用地的预审意见》（重庆市国土资源和房屋管理局，渝国土房管规[2010]18号，2012年3月30日）；
- (3) 建设项目选址意见书（重庆市规划局，选字第区县市500000201100008号，2011年3月31日）；
- (4) 《重庆市水利局关于重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程水土保持方案的批复》（重庆市水利局，渝水许可[2012]148号，2012年10月10日）；
- (5) 《重庆市发展和改革委员会关于重庆渝北至四川广安高速公路重庆境段工程项目核准的批复》（重庆市发展和改革委员会，渝发改交[2012]1738号，2012年11月28日）；
- (6) 《重庆市交通委员会关于重庆渝北至四川广安高速公路(重庆段)工程施工图设计的批复》（重庆市交通委员会，渝交委路[2013]15号，2013年2月22日）；
- (7) 《重庆市交通委员会关于重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)二期工程施工图设计的批复》（重庆市交通委员会，渝交委路[2015]87号，2015年10月13日）；
- (8) 交工验收证书；
- (9) 临时用地协议；
- (10) 临时用地交付确认表；
- (11) 区高指关于临时用地复垦的复函。

附图：

- (1) 项目地理位置图
- (2) 线路变化对比图
- (3) 项目水土流失防治责任范围与水土保持措施完成情况图

综合说明

重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程(以下简称“渝广高速”)是京昆高速公路复线(北京-西安-汉中-巴中-广安-重庆-习水-毕节-昆明)中重要路段,本项目建设是对国家高速公路网的完善与补充,对优化京昆射线的通行路径,缓解国高网的通行压力,增加川渝区域高速公路的密度,满足区域经济发展的需要,充分发挥重庆市的辐射带动作用具有重要意义。

渝广高速位于重庆市渝北区、北碚区和合川区境内,线路起于渝北区悦来镇柏杨湾,向北与绕城高速公路相交设枢纽互通,经北碚复兴和静观、合川区清平、三汇、双槐和香龙,止于香龙镇川渝交界的张家祠堂,与四川广安至巴中段高速公路相接,路线全长 69.809 公里,为四、六车道相结合高速公路,分两期实施。其中一期工程(K3+257.35~K69+846.665)路线长 66.195 公里,二期工程线路长 3.614 公里(K1+664.637~K3+257.35);三环高速以内 29.417 公里(含二期 3.614 公里)为双向六车道高速公路,路基宽度 33.5 米;三环高速以外 40.392 公里为双向四车道高速公路,路基宽度 24.5 米。

2019 年 10 月,建设单位重庆渝广梁忠高速公路有限公司委托招商局重庆交通科研设计院有限公司(以下简称“我公司”)承担本工程的水土保持监测任务。接受委托后,我公司成立由水土保持、植物、生态环境等相关专业组成的监测项目组开展监测工作,由于我公司介入开展监测工作时渝广高速已经建成通车。监测工作采用资料分析、现场调查、遥感监测(无人机及遥感影像)相结合的方式,通过查阅主体设计与施工资料,与工程建设、设计、施工、主体工程监理等单位进行了座谈,详细了解工程建设情况,对项目区进行实地查勘以及结合本工程水土保持方案批复及水土保持方案报告书,根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》等技术规范的要求,对项目区的水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害以及水土保持措施等进行监测。最终对本工程的水土流失六项防治指标进行了全面的分析与评价。

本工程总征占地 599.61 公顷,其中永久占地 520.46 公顷,临时占地 79.15 公顷,实际水土流失防治责任范围 599.61 公顷。工程土石方总量 3221.71 万立方米,挖方量 1843.58 万立方米(含表土剥离量 53.76 万立方米),填方量 1378.13 万立方米(含表土利用量 53.76 万立方米),无借方,弃方量 465.45 万立方米(弃往 23 处弃渣场)。工程于 2013 年 5 月

31日开工，2018年5月10日建成通车（其中，一期工程于2013年5月31日开工建设，2017年9月20日建成通车；二期工程于2016年4月1日开工建设，2018年5月10日建成通车）。

经过数据采集、现场测量、调查和后期数据整理分析，本工程综合监测结果为：扰动土地整治率 98.62%，水土流失总治理度 100.00%，土壤流失控制比大于 1.0，拦渣率 99.93%，林草植被恢复率 100.00%，林草覆盖率 29.29%，水土流失六项指标均达到了方案批复的防治目标要求。从项目水土保持效果看，实施的措施能有效的防治了项目建设可能造成水土流失，基本符合水土保持方案中防治措施总体布局，基本落实了水土保持方案中提出的各项防护措施，防护效果满足水土保持的要求。经数据统计汇总，我公司于 2020 年 6 月编制完成《重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程水土保持监测总结报告》。至此，重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程水土保持监测任务全面完成。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程								
建设规模	路线全长 69.809 公里、双向四车道和双向六车道的高速公路,设计速度 80 公里/小时和 100 公里/小时,路基宽 24.5 米和 33.5 米。	建设单位、联系人		重庆渝广梁忠高速公路有限公司						
		建设地点		重庆市渝北区、北碚区和合川区境内						
		所属流域		长江流域						
		工程总投资		782731.90 万元						
		工程总工期		2013 年 5 月开工, 2018 年 5 月建成通车						
水土保持监测指标										
监测单位		招商局重庆交通科研设计院有限公司			联系人及电话		谭洪伟 18008376811			
自然地理类型		构造剥蚀地貌和构造侵蚀地貌			防治标准		建设类项目水土流失防治一级标准			
监测内容	监测指标		监测方法(设施)			监测指标		监测方法(设施)		
	1. 水土流失影响因素监测		资料分析、现场调查、遥感监测			2. 水土流失状况监测		资料分析、现场调查、遥感监测		
	3. 水土流失危害监测		资料分析、现场调查			4. 水土保持措施监测		资料分析、现场调查、遥感监测		
	方案设计防治责任范围		657.69hm ²			水土流失背景值		2260t/(km ² ·a)		
						容许土壤流失量		500t/(km ² ·a)		
水土保持投资		11999.75 万元			水土流失目标值		500t/(km ² ·a)			
防治措施	主体工程区		表土剥离 148.92 万 m ² , 截/排水沟 12.56 万 m ³ , 急流槽 0.34 万 m ³ , 消力池 0.13 万 m ³ , 网格护坡 114.51 万 m ³ , 覆土 49.14 万 m ³ ; 液压喷播植草 100.12 万 m ² , 植草护坡 0.93 万 m ² , 植攀援植物 5.37 万株, 植灌木 10.84 万株, 植乔木 16.48 万株(含中央分隔带植乔木), 中央分隔带植草 5.67 万 m ² , 中央分隔带植灌木 13.58 万株; 临时苫盖 91.23 万 m ² 。							
	施工场地及施工营地区		表土剥离 2.48 万 m ² , 全面整地 9.37 hm ² , 覆土 0.71 万 m ³ , 复耕 2.37hm ² ; 撒播草籽 7.01hm ² ; 临时排水沟 4685m, 临时沉砂池 21 个。							
	施工便道区		临时排水沟 5325m。							
	弃渣场区		表土剥离 11.85 万 m ² , 覆土 3.91 万 m ³ , 排水沟 11740m, 挡渣墙 19718m ³ ; 撒播草籽 22.29hm ² 。							
监测结论	分类指标		目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
	扰动土地整治率		95	98.62	防治措施面积	246.28hm ²	水域、永久建筑物及硬化面积	345.06 hm ²	扰动土地整治面积	599.61hm ²
	水土流失总治理度		97	100.00	防治责任范围面积		599.61hm ²	水土流失总面积		246.28hm ²
	土壤流失控制比		1.0	>1.0	工程措施面积		67.78hm ²	容许土壤流失量		500t/(km ² ·a)
	林草覆盖率		90	99.93	植物措施面积		175.63hm ²	监测土壤流失情况		小于 500 t/(km ² ·a)
	林草植被恢复率		99	100.00	可恢复林草植被面积		175.63hm ²	林草类植被面积		175.63hm ²
	拦渣率		27	29.29	实际拦挡弃土量		465.13 万 m ³	总弃土(石、渣)量		465.45 万 m ³
	水土保持治理达标评价		六项水土流失防治指标基本符合预期防治目标要求。							
总体结论		项目实施的各项水土保持措施运行良好, 整体上具有较强的水土保持功能, 对工程建设造成的水土流失进行了治理并得到有效控制。								
主要建议		加强实施水土保持措施的管护力度, 确保排水通畅及植被良好生长, 使其能够长时间、稳定地发挥水土保持效益。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

(1) 地理位置：重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程（以下简称“渝广高速”）位于重庆市渝北区、北碚区和合川区境内，线路起于渝北区悦来镇柏杨湾，向北与绕城高速公路相交设枢纽互通，经北碚复兴和静观、合川区清平、三汇、双槐和香龙，止于香龙镇川渝交界的张家祠堂，与四川广安至巴中段高速公路相接，路线全长 69.809 公里。

项目地理位置详见附图 1。

(2) 建设性质：新建项目

(3) 工程规模：路线全长 69.809 公里，三环高速以内 29.417 公里（含二期 3.614 公里）为双向六车道高速公路，设计时速 100 公里/小时，路基宽度 33.5 米，三环高速以外 40.392 公里为双向四车道高速公路，设计时速 80 公里/小时，路基宽度 24.5 米，属山岭重丘高速公路，采用沥青混凝土路面。公路全线设大中桥 13913.8m/62 座（含互通匝道桥），隧道 9968.5m/3 座，互通式立交 7 处，公路附属设施 11 处。

(4) 项目组成：项目主体工程由路基工程、桥梁工程、隧道工程、互通交叉工程及辅助工程等五部分组成，施工临时设施包括施工场地及施工营地区、施工便道和弃渣场等。

(5) 投资：项目概算批复总投资 782731.90 万元，其中建安费 554685.94 万元。资金筹措按项目资本金占总投资的 25%，其余 75% 申请国内贷款。

(6) 占地面积：根据建设单位提供的资料，经复核，工程总征占地 599.61hm²，其中永久占地 520.46hm²，临时占地 79.15hm²。

(7) 土石方量：本工程土石方总量 3221.71 万 m³，工程总挖方量 1843.58 万 m³（含表土剥离量 53.76 万 m³），填方量 1378.13 万 m³（含表土剥离量 53.76 万 m³），无借方，弃方量 465.45 万 m³ 运往弃渣场堆放（设弃渣场 23 处）。

(8) 建设工期：工程于 2013 年 5 月 31 日开工，2018 年 5 月 10 日建成通车（其中，一期工程于 2013 年 5 月 31 日开工建设，2017 年 9 月 20 日建成通车；二期工程于 2016 年 4 月 1 日开工建设，2018 年 5 月 10 日建成通车）。

(9) 相关参建单位

本工程施工标段划分为4个土建标段、1个路面标段、1个机电交安标段、1个房建标段、1个绿化标段，工程施工总承包单位为中电建路桥集团有限公司，工程监理单位安徽省高等级公路工程监理有限公司、安徽省公路工程建设监理有限责任公司。

工程参建单位情况见表1.1-1。

表 1.1-1 工程参建单位情况一览表

类别	单位名称		负责内容
业主单位	重庆渝广梁忠高速公路有限公司		项目业主
设计单位	中铁二院集团有限公司 重庆市交通规划勘察设计院有限公司		设计单位
施工单位	总承包	中电建路桥集团有限公司	总承包
	土建工程	中国水利水电第十工程局有限公司	土建一分部 (K1+664.637~K22+500)
		中国水利水电第七工程局有限公司	土建二分部 (K22+500~K34+560)
		中国水利水电第四工程局有限公司	土建三分部 (K34+560~K58+000)
		中国水利水电第九工程局有限公司	土建四分部 (K58+000~K69+846.665)
	路面工程	中国水利水电第十六工程局有限公司	路面分部
	机电交安工程	北京云星宇交通科技股份有限公司	机电三大系统、隧道机电、工程交安工程
	绿化工程	四川兴立园林环境工程有限公司	景观绿化及环境保护分部
房建工程	中国水利水电第四工程局有限公司	房建项目	
监理单位	安徽省高等级公路工程监理有限公司		YGJL1 总监办，负责一、二分部 土建及附属设施。
	安徽省公路工程建设监理有限责任公司		YGJL2 总监办，负责三、四分部 土建及附属设施。
质检单位	重庆市交通委员会工程质量安全监督局		工程质检

1.1.2 项目区概况

(1) 气象

项目区属亚热带气候，温暖湿润，雨量充沛。春早夏长、秋雨连绵、冬暖多雾。多年平均气温 17.5℃~18.5℃，极端最低气温-3.7℃，极端最高气温 42.2℃。雾日全区年平均 30~40 天，最长达 148 天。多年平均相对湿度 80%，绝对湿度 17.6 毫巴。全区多年平均降雨量 1094.6mm，最大平均降雨量达 1378.3mm，最小平均降雨量是 783.2mm，降雨量分配不均，一般集中在 5~9 月，占年降雨量的 2/3，并常有雷阵暴雨。3~5 年或 10 余年内，常出现春早或伏旱现象，春早大多 25~30 天或更长，伏旱一般长达 50 天。项目区地下水

的补给及动态变化特征与此种气候因素自然有密切关系。

(2) 水文

工程所在区域的河流主要属嘉陵江水系，线路主要跨域的河流为后河、黑水滩河、榆钱河及斑竹园水库，除此之外，工程沿线不跨越大的水体。

后河：后河发源于渝北区中河镇华蓥山，纳仁睦河、跳石河、仙桃河，经北碚交界，在清溪口汇入嘉陵江，河长约 54km，流域面积 358km²，河水流量 5.82m³/s。

黑水滩河：黑水滩河为嘉陵江二级支流，境内长 61km，境内流域面积 328.3km²，流经北碚的柳荫镇、金刀峡镇、三圣镇、复兴镇、水土镇。

榆钱河：榆钱河在三汇附近由老龙河、蒿枝河两条河流汇集而成，境内长 21km，流域面积 113.4km²。

清平河：清平河为嘉陵江二级支流，境内长 19km，境内流域面积 107.6km²，流经合川的清平镇、土主镇。

浑水河：浑水河是大沔溪一条主要支流，发源于三汇镇狮堡寨，流经三汇镇喻桥村、元寨村、八字村等村社，在双河口处纳入另一支沟后，流经伍家院子、严家坝子后，最终在合口塘处汇入大沔溪主流。浑水河整个流域面积 26.5km²，河道平均坡度 11.2‰。

流溪河：流溪河为渠江左岸二级支流，境内长 27.55km，境内流域面积 155.3km²，河道平均坡度 10.9‰。

上游水库：上游水库为小（一）型水库，库容约为 150 万 m³，主要作为附近农田的灌溉用水。

(3) 地形地貌

项目区地貌以华蓥山为界，华蓥山隧道以南段位于中部构造平行岭（低山）谷（丘陵）区，华蓥山隧道以北段位于渝西方山丘陵区。

平行岭（低山）谷（丘陵）区地貌发育受地质构造和岩性控制，由一系列走向北东的条形背斜、向斜相间排列的梳状构造和隔挡式构造形成的构造地貌特征，北部收敛，南部撒开似帚状展布。低山多为砂岩组成的脊状山脊线，海拔高度大部在 1000~1300m，背斜低山的中部，凡出露有灰岩的地区，形成细长的与山体走向一致的岩溶槽谷，两侧为砂岩构成的脊状山或单斜山，呈“一山二岭一槽”或“一山三岭二槽”式地貌形态特征。向斜地段的丘陵，海拔高程一般在 300~500m，因岩性为砂泥岩互层，产状由背斜至向斜逐渐变缓，

高程渐低，呈迭瓦状，若向斜轴部坚硬砂岩厚度较大时，呈台状高丘。

渝西方山丘陵区在华蓥山断裂以西，海拔高程 200~500m，由近水平的侏罗系红色砂岩、泥岩、页岩经流水长期作用切割而成方山丘陵和部分低山，地表丘陵起伏，沟谷纵横，涪江、渠江、嘉陵江等蜿蜒曲折，嵌入红层，以深切曲流的形式向南流入长江。区内的河流总体顺地势自北西或北向南东流向长江，水量充沛，在下切的同时侵蚀作用也比较显著，形成曲流带，涪江、渠江、嘉陵江的下游十分醒目，曲率达 3:1。在河流两岸，断续分布有一~五级阶地。

(4) 土壤

工程所在地渝北区、北碚区、合川区土壤资源多样，根据土壤普查资料大体可分 4 个土类(水稻土类、紫色土类、黄壤土类、潮土土类)、6 个亚类、18 个土属、73 个土种。

项目区内土壤类型主要包括灰棕紫色水稻土、紫色土和山地黄壤等。

耕作土壤中水稻类土所占比重大，主要分布在浅、中丘地带；紫色土分布于浅丘、中丘坡顶部和坡面上，以及深丘背斜轴部三迭系飞仙关组浅海相沉积岩出露地带，紫色土主要是旱作地。自然土壤主要为森林土壤和园地所在土壤，森林土壤主要是山地黄壤和部分山地黄色石灰岩土及少量森林紫色土。

(5) 植被

① 植被分区

工程植被分区为渝中西部丘陵低山常绿阔叶林区。植被小区划分与地形地貌类似，以华蓥山为界。华蓥山隧道以南段位于渝中平行岭谷水田水旱轮作一年两熟、栲类、大头茶林小区，华蓥山隧道以北段位于渝西丘陵水田水旱轮作两年五熟，栲类、润楠林小区。

② 植被特点

水平方向上，大部分以人工栽培植物和农作物植被为主，局部分布柏木林、马尾松林、柏木马尾松混交林，麻栎林、慈竹林、枫杨林面积相对较小，仅有零星的天然植被分布；部分区域有大面积针叶林分布，但大都分布于离拟建公路较远的山坡。

垂直方向上，针叶林与阔叶林中的麻栎林多分布于山坡中上部，枫杨林、慈竹林多分布于山脚或居民点周围，灌丛和灌草丛多分布于林窗、林缘、路旁或撂荒草地，栽培植被多位于地势较平缓的谷地，同时沿线部分路段的山坡上也均被开垦为农业用地。

③主要植被类型

A、马尾松林

马尾松林是我国亚热带东部湿润地区分布最广，资源丰富，具有生态地理代表性的森林类型之一。项目区马尾松林群落外貌呈翠绿色，林冠整齐，总盖度较大，可达90%。根据现场调查马尾松林乔木层郁闭度约为0.55，灌木层以白栎为优势种，盖度约40%，草本植物以芒萁为优势种，其它种类还有叶蒿、白茅、蕨等。

B、麻栎林

项目区内麻栎林分布面积较小，群落结构简单，乔木郁闭度约为0.6，灌木层稀疏，有黄荆条、白栎、麻栎幼树等零星分布，草本植物苔草、沿阶草等。

C、慈竹林

慈竹在评价区较常见，但比较零星，常在宅院周围呈点、块状分布，由于人为活动的影响，慈竹林组成比较简单，林相较整齐，林冠郁闭度可达0.7。

D、灌丛和灌草丛

项目区灌丛主要分布在没有乔木林分布的山坡、路边、农田两侧及乔木边缘，对保护农田和水土保持起到重要作用，灌草丛全线均有分布。灌丛代表植物为白栎、黄荆条，灌草丛有苍耳等类型，种类组成单一。

E、经济果木林

项目区内经济果木林种类较多，但分布都比较零星，主要有杨树、柑桔林等，主要分布在较缓的山坡，群落结构简单。

F、农作物

项目区作物较多，调查期间见到的种类有水稻、玉米及蔬菜类。

(6) 水土流失及水土保持情况

公路线路位于重庆渝北区、北碚区和合川区境内。根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188号），渝北区属于国家级水土流失重点治理区（三峡库区国家级水土流失重点治理区）。根据《重庆市人民政府关于公布水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（渝府办发[2015]197号），北碚区复兴镇、静观镇、柳荫镇、合川区清平镇属于重庆市水土流失重点预防区；合川区三汇镇属于重庆市水土流失重点治理区。重庆合川区双

槐镇、香龙镇不属于重庆市水土流失重点防治区。

根据《全国水土保持区划（试行）》，本工程所在地区属于以水力侵蚀为主的西南紫色土区，土壤侵蚀形态以面蚀和库岸侵蚀为主，根据《土壤侵蚀分类分级标准》，本工程所在地区属于以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为 500t/（km².a）。

根据《重庆市水土保持公报(2018年)》数据，公路沿线行政区水土流失情况见表 1.1-2。

表 1.1-2 公路沿线行政区水土流失情况一览表

行政单位		渝北区	北碚区	合川区	
幅员面积 (km ²)		1457	751	2343	
微度	面积 (km ²)	855.44	545.09	1606.57	
	占幅员面积比例 (%)	58.71	72.58	68.57	
水土流失面积	轻度	面积 (km ²)	398.92	117.20	406.18
		占流失面积比例 (%)	66.31	56.92	55.16
	中度	面积 (km ²)	71.64	43.07	238.84
		占流失面积比例 (%)	11.91	20.92	32.43
	强烈	面积 (km ²)	54.31	22.56	69.71
		占流失面积比例 (%)	9.03	10.96	9.47
	极强烈	面积 (km ²)	14.99	3.90	5.95
		占流失面积比例 (%)	2.49	1.89	0.81
	剧烈	面积 (km ²)	61.70	19.18	15.75
		占流失面积比例 (%)	10.26	9.31	2.14
	合计	面积 (km ²)	601.56	205.91	736.46
		占幅员面积比例 (%)	41.29	27.42	31.43

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持方案编报情况

根据开发建设项目申报程序的需要，项目前期工作负责单位重庆市交通委员会委托中煤科工集团重庆设计研究院承担重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程（原名“京昆高速公路复线重庆至广安段（重庆境）工程”）水土保持方案编制任务，2011年8月，方案编制单位编制完成了《京昆高速公路复线重庆至广安段（重庆境）工程水土保持方案报告书（报批稿）》并上报重庆市水利局审批。

2011年10月11日，重庆市水利局以“渝水许可[2011]154号”文《重庆市水利局关于京昆

高速公路复线重庆至广安段（重庆境）工程水土保持方案的批复》批复了项目水土保持方案。

2012年，为了更好的促进沿线经济发展，服务邓小平故里旅游区及华蓥山旅游区，促进川渝区域经济社会合作和协调发展，经川渝双方充分协商签署了“关于重庆至广安高速公路渝（重庆）川（四川）界工程可行性研究阶段接线协议”，重新优化了渝广高速线路。优化后的渝广高速全长68.449公里（增加11.814公里），由双向六车道调整为双向六车道和四车道相结合。鉴于渝广高速工程规模和建设地点均发生变化，重庆市交通委员会于2012年4月再次委托中煤科工集团重庆设计研究院开展项目水土保持方案的编制工作，2012年8月，方案编制单位编制完成了《重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程水土保持方案报告书（报批稿）》并上报重庆市水利局审批。

2012年10月10日，重庆市水利局以“渝水许可[2012]148号”《重庆市水利局关于重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程水土保持方案的批复》批复了项目水土保持方案。

1.2.2 水土保持管理

方案批复后，主体工程初步设计和施工图阶段，设计单位结合工程建设需要，将水土保持措施纳入主体工程一并进行设计。

工程施工过程中，建设单位将水土保持监理工程纳入主体监理内容，由安徽省高等级公路工程监理有限公司（YGJL1 总监办）、安徽省公路工程建设监理有限责任公司（YGJL2 总监办）进行监理。

在工程的招标过程中，水土保持作为主体工程附属工程分部，从一开始就纳入主体工程中一起招标投标，同步进行工程初步设计和施工图设计，并纳入主体工程施工招投标范围内一起实行了工程总承包。施工单位对道路施工、弃渣堆放等均进行了严格有效的管理，采取了必要的临时防护措施，主体工程施工结束后，及时进行工程防护，尽可能地减少水土流失。

1.2.3 水土保持“三同时”制度落实

水土保持“三同时”制度要求水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。工程实施过程中，主体设计单位在施工图设计阶段将水土保持措施纳入主体工程一并进行设计；施工单位在施工过程中，落实了设计的水土保持措施；在公路建成后，建设单位开展了水土保持设施专项验收工作。总体而言，本项目的水土保持工作基本按照“三

同时”制度实施，复合水土保持要求。

1.2.4 水土保持监测成果报送

本项目开展监测工作时渝广高速已经建成通车，水土保持监测成果主要为项目水土保持监测总结报告。为水土保持设施专项验收提供技术依据和支撑。

1.2.5 主体工程设计变更、备案情况

相对于批复的水土保持方案，建设的渝广高速线路、土石方、弃土场存在变化。建设单位未开展水土保持方案变更报告编制和备案工作。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测工作开展情况

2019年10月，建设单位重庆渝广梁忠高速公路有限公司委托招商局重庆交通科研设计院有限公司（以下简称“我公司”）对渝广高速进行水土保持专项监测。

接受委托后，我公司成立了监测项目组开展监测工作，由于我公司介入开展监测工作时渝广高速已经建成通车。监测工作采用资料分析、现场调查、遥感监测相结合的方式，通过查阅主体设计与施工资料、对业主进行咨询、对项目区进行实地查勘以及结合本工程水土保持方案批复及水土保持方案报告书，根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》等技术规范的要求，对项目区的水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害以及水土保持措施等进行监测。

监测项目组情况见表 1.1-3。

表 1.1-3 监测人员组成

序号	姓名	岗位职务	专业	职称
1	冷光义	项目负责人/总监测工程师	水土保持	高级工程师
2	谭洪伟	监测工程师	水土保持与荒漠化防治	工程师
3	魏 涛	监测员	草原科学	高级工程师
4	张中杰	监测员	环境工程	高级工程师
5	赵春艳	监测员	土壤学	高级工程师
6	许 岚	监测员	自然地理学	高级工程师
7	陈 魏	监测员	环境工程	高级工程师
8	李青山	监测员	水土保持与荒漠化防治	工程师
9	李瑞年	监测员	植物学	工程师

序号	姓名	岗位职务	专业	职称
10	陈馨	监测员	水文学及水资源工程	工程师
11	郑盼	监测员	环境工程	助理工程师

1.3.2 监测点布设

本项目已于2018年5月建成通车，本项目水土保持监测介入时，项目区各区域植被恢复情况较好，本次监测主要采用资料分析、现场调查、遥感监测（无人机航拍及遥感影像判读）等监测方法进行，不布置固定监测点位，水土保持监测项目部对项目沿线的互通立交、服务区、隧道进出口、典型桥梁段、高挖深填边坡、施工营地、施工便道以及沿线设置的所有弃渣场进行了实地调查。

1.3.3 监测设施设备

本项目水土保持监测工作主要采用以下监测设备：

表 1.1-4 水土保持监测设备

序号	设施设备	单位	数量	备注
1	手持式 GPS	台	1	G138BD
2	数码相机	台	2	
3	皮尺和钢卷尺	个	2	
4	无人机	架	2	大疆
5	笔记本电脑	台	2	Thinkpad
6	测绳	条	1	
7	越野车	台	1	丰田牌

1.3.4 监测技术方法

由于我公司介入开展监测工作时渝广高速已经建成通车，水土保持监测工作采用资料分析、现场调查、遥感监测（无人机航拍及遥感影像判读）等监测方法进行监测。

1.3.5 监测阶段成果

我公司接受委托后，及时收集本项目施工过程中资料，并对现阶段已有的水土保持措施等进行现场调查和遥感监测，获取相关数据后编制完成《重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》的要求，结合项目区的实际情况，本次水土保持监测内容主要包括以下四部分：

(1) 水土流失影响因素监测：包括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项目弃土（石、渣）场的占地面积、弃土（石、渣）量及堆放方式；⑤项目取土（石、料）的扰动面积及取料方式。

(2) 水土流失状况监测：包括①水土流失的类型、形式、面积及强度；②各监测分区及其终点对象的土壤流失量。

(3) 水土流失危害监测：包括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、居民点的数量、程度；③水土流失对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水土流失对水源地、生态保护区、水体、航道等的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全的弃土（石、渣）情况。

(4) 水土保持措施监测：包括①植物措施的种类、面积、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发挥的作用。

2.2 监测方法

由于我公司介入开展监测工作时渝广高速已经建成通车，水土保持监测工作采用资料分析、现场调查、遥感监测(无人机航拍及遥感影像判读)等监测方法进行监测(见表 2.2-1)，具体监测方法如下：

(1) 资料收集分析法

对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析，结合实地调查分析对各指标赋值；对水土流失危害监测涉及的

指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居民进行访谈调查，获取监测数据。对施工完成水土保持措施数量、取土弃渣量等数据通过查阅施工纪录获取。

(2) 现场调查法

①样方调查法：对植被状况采用样方调查法或标准行法进行调查确定，样方投影面积为： $5\text{m}\times 5\text{m}$ （林地）、 $1\text{m}\times 1\text{m}$ （草地），每一样方重复3次，查看林草生长情况、成活率、保存率。计算公式为：

$$C=f/F$$

式中：C-林草植被覆盖度，%；

f-林地面积， hm^2 ；

F-类型区总面积， hm^2 。

②现场巡查法

针对本项目建设情况，采取巡查为主的方式以监测其扰动地表面积以及水土流失的发生、发展情况。

③实地测量法：对防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持设施面积利用GPS卫星定位系统，沿扰动边界跟踪监测确定；对土石方量采用测量仪通过现场地形测量并结合施工资料和监理资料确定。

④侵蚀沟体积测量法

主要适用于各类开挖边坡土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面的土壤侵蚀量的测定,一般用于桥梁、隧道、施工场地及施工营地区、施工便道等区域开挖边坡上水土流失监测。在选定的坡面，量测坡面形成初期的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的历次降雨。具体监测时通过量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，来计算土壤侵蚀量（图3.2-1）。当观测坡面能保存一年以上时，应量测至少一年的流失量。

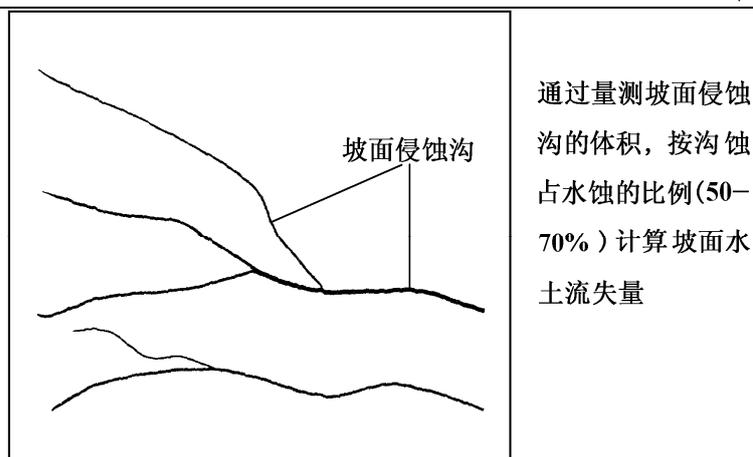


图 2.2-1 侵蚀沟量测法示意图

(3) 遥感监测法

针对本项目特点，对工程空间布局、占地，水土流失防治措施面积等采用无人机航拍及遥感影像判读的方式监测。

表 2.2-1 水土流失监测内容及方法一览表

监测项目	监测内容	监测方法	备注
水土流失影响因素监测	自然影响因素；项目建设占压损毁情况，防治责任范围变化情况；项目弃土（石、渣）场的占地面积、弃土（石、渣）量及堆放方式，取土（石、料）的扰动面积及取料方式。	资料分析、现场调查、遥感监测	本项目监测介入时间较晚，只能对监测介入后的运行期水土流失情况进行监测。施工期的水土流失情况主要在资料分析的基础上获取，采用模型计算方法计算水土流失量
水土流失状况监测	水土流失的类型、形式、面积及强度；各监测分区及其终点对象的土壤流失量。	资料分析、现场调查、遥感监测	
水土流失危害监测	水土流失造成危害的方式、数量和程度。	资料分析、现场调查	
水土保持措施监测	工程措施、植物措施、临时措施布置情况；主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边生态发挥的作用。	资料分析、现场调查、遥感监测	

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持防治责任范围

根据《重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程水土保持方案报告书》及批复文件,本工程水土流失防治责任范围 657.69hm²,其中项目建设区 596.41hm²,直接影响区 61.29hm²。批复的水土流失防治责任范围详见表 3.1-1。

表 3.1-1 水土保持方案批复的水土流失防治责任范围统计表 单位: hm²

工程区		项目建设区	直接影响区	合计
主体工程区	路基工程	365.02	24.71	389.73
	桥梁工程	41.52	8.27	49.79
	隧道工程	0	2.17	2.17
	交叉工程	130.18	12.02	142.20
	辅助工程	13.42	2.42	15.84
	小计	550.14	49.58	599.72
施工场地及施工营地		21.78	1.29	23.07
施工便道区		9.24	7.42	16.66
弃渣场		15.25	3.00	18.24
合计		596.41	61.29	657.69

根据施工图资料并结合现场调查,工程实际扰动地表面积 599.61hm²,全部为项目建设区面积,直接影响区未发生。即工程实际水土流失防治责任范围 599.61hm²。

工程建设水土流失防治责任范围对比详见表 3.1-2。

表 3.1-2 工程建设水土流失防治责任范围对比表 单位: hm²

防治分区	方案批复			监测结果			增减情况		
	项目建设区	直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区	合计
主体工程区	550.14	49.58	599.72	520.46	0.00	520.46	-29.68	-49.58	-79.26
施工场地及施工营地	21.78	1.29	23.07	10.83	0.00	10.83	-10.95	-1.29	-12.24
施工便道区	9.24	7.42	16.66	11.73	0.00	11.73	+2.49	-7.42	-4.93
弃渣场	15.25	3.00	18.25	56.58	0.00	56.58	+41.34	-3.00	+38.34
合计	596.41	61.29	657.69	599.61	0.00	599.61	+3.21	-61.29	-58.08

通过上表对比分析，本工程实际发生的防治责任范围较方案批复的防治责任范围减少了 58.08hm²，其中项目建设区增加 3.21hm²，直接影响区减少 61.29hm²。主要原因有以下几方面：

(1) 主体工程区：在实施阶段，受公路沿线地形影响，主体工程建设占地相对减少了 29.68 hm²。

(2) 施工场地及施工营地：在实施阶段，施工场地及施工营地尽量布置在路基、立交区等永久占地范围内，同时项目建设过程中，施工单位充分利用弃渣场堆渣平台进行材料堆放和加工，从而减少了新增临时用地，施工场地及施工营地临时占地减少 10.95hm²。

(3) 施工便道区：在实施阶段，施工便道在利用原有地方公路拓宽的同时，新建了部分新建施工便道，相对方案编制阶段，施工便道新增占地面积相对增加了 2.49hm²。

(4) 弃渣场：在实施阶段，受公路沿线地形影响，线路土石方总量和弃渣量增加较大，弃渣场数量和面积较方案阶段也相应增加，占地相对增加了 41.34hm²。

(5) 工程建设中，建设单位和施工单位加强施工管理，严格控制施工对周边区域环境的影响，施工全部都在项目建设已有征地范围内，方案阶段确定的直接影响区未发生，因此防治责任范围中直接影响区减少 61.29hm²。

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据工程建设情况表明，工程建设期间，建设单位严格要求施工单位在征地范围内施工，重视水土保持工作管理，落实的各项水土保持措施起到了良好的水土保持效果，工程建设期间未对直接影响区土地进行扰动，本工程建设共扰动土地面积 599.61hm²。

工程建设扰动土地面积情况详见表 3.1-3。

表 3.1-3 工程建设扰动土地面积情况一览表 单位：hm²

防治分区	方案批复	监测结果	增减情况
主体工程区	599.72	520.46	-79.26
施工场地及施工营地	23.07	10.83	-12.24
施工便道区	16.66	11.73	-4.93
弃渣场	18.25	56.58	+38.34
合计	657.69	599.61	-58.08

3.2 取土（石、料）监测结果

（1）设计取土（石、料）情况

根据《重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程水土保持方案报告书》及批复文件，本工程不涉及取土场。

（2）取土（石、料）场位置及占地面积监测结果

根据设计和施工资料，本工程不涉及取土场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

（1）设计弃土（石、渣）情况

根据《重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程水土保持方案报告书》及批复文件，本工程弃方 105.69 万 m^3 ，其中留作绿化的表土 30.82 万 m^3 ，废方 74.87 万 m^3 ，共设置弃渣场 15 处，总占地面积 15.25 hm^2 。

方案阶段确定弃渣场情况见表 3.3-1。

表 3.3-1 方案批复的弃渣场特性表

渣场名称	与工程位置关系		占地面积 (hm ²)			占地类型	原始地形	平均堆渣高度 (m)	渣场容量 (万 m ³)	实际堆渣量 (万 m ³)	运渣路线 (m)	规划堆渣坡比	行政区域
	桩号	方位	征地红线以内	临时新增占地	小计								
1#弃渣场	K0+550	右侧		0.33	0.33	坡耕地	沟谷	3.0	1.0	0.85	现有县道	1:02	渝北区
2#弃渣场	K2+650	左侧	0.12	1.51	1.63	水田、梯坪地	沟谷	4.0	6.5	6.29	路基	1:02	北碚区
3#弃渣场	K7+850	左侧		1.40	1.40	水田、梯坪地	沟谷	5.0	7.0	6.63	现有乡村道路	1:02	北碚区
4#弃渣场	K12+900	右侧	0.30	0.95	1.25	坡耕地、灌木林地	沟谷	4.0	5.0	4.59	路基	1:02	北碚区
5#弃渣场	K22+800	右侧	0.20	1.05	1.25	坡耕地、灌木林地	沟谷	4.0	5.0	4.80	现有县道	1:02	北碚区
6#弃渣场	K29+000	右侧	0.50	1.20	1.70	坡耕地、灌木林地	缓坡凹地	5.0	8.5	8.13	路基	1:02	合川区
7#弃渣场	K34+350	右侧		1.20	1.20	坡耕地、灌木林地	缓坡凹地	5.0	6.5	6.11	路基	1:02	合川区
8#弃渣场	K34+350	右侧	0.45	0.93	1.38	坡耕地、灌木林地	缓坡凹地	4.0	6.0	5.64	路基	1:02	合川区
9#弃渣场	K36+650	左侧		1.50	1.50	坡耕地、灌木林地	沟谷	5.0	8.0	7.59	现有乡村道路	1:02	合川区
10#弃渣场	K38+250	右侧		1.20	1.20	灌木林地	沟谷	5.0	6.0	5.73	扩建运渣道路	1:02	合川区
11#弃渣场	K41+500	右侧		1.25	1.25	梯坪地、坡耕地	缓坡凹地	4.0	5.0	4.85	路基	1:02	合川区
12#弃渣场	BK43+050	左侧	0.45	0.41	0.86	梯坪地、坡耕地	沟谷	3.5	3.0	2.83	扩建运渣道路	1:02	合川区
13#弃渣场	BK50+000	右侧	0.25	0.61	0.86	水田、梯坪地	沟谷	3.5	3.0	2.89	路基	1:02	合川区
14#弃渣场	BK57+000	右侧		1.13	1.13	坡耕地	沟谷	4.0	4.5	4.41	扩建运渣道路	1:02	合川区
15#弃渣场	BK62+000	左侧	0.40	0.60	1.00	水田、梯坪地	沟谷	3.5	4.0	3.53	路基	1:02	合川区
	合计		2.67	15.25	17.92					74.87			

(2) 弃土(石、渣)场位置及占地面积监测结果

根据设计和施工资料,本工程实际弃渣量 465.45 万 m³,共设置弃渣场 23 处,总占地面积 50.16hm²。实施弃渣场情况详见表 3.3-2。弃渣场现状照片见表 3.3-3。

表 3.3-2 实施弃渣场情况统计表

编号	桩号	位置	级别	占地面积 (hm ²)	堆渣容量 (万 m ³)	堆渣量 (万 m ³)	最大堆 渣高度 (m)	渣场类 型
二期 1#弃渣场	K2+050-K3+100	右	3 级	13.79	116.73	106.12	30	沟道型
TJ1 标 1#弃渣场	K12+550	左	5 级	0.32	17.93	16.30	16	沟道型
TJ1 标 2#弃渣场	K14+920	左	5 级	0.66	4.07	3.70	4	平地型
TJ2 标 1#弃渣场	华蓥山隧道进口渣场 (K23+250)	左	4 级	7.00	93.28	84.80	24	沟道型
TJ2 标 2#弃渣场	K28+700	左	4 级	1.28	11.55	10.50	30	沟道型
TJ2 标 3#弃渣场	K28+840~K29+110	左	4 级	4.25	33.77	30.70	20	沟道型
TJ2 标 4#弃渣场	K29+750—K30+070	左	5 级	4.44	23.10	21.00	11	沟道型
TJ2 标 5#弃渣场	华蓥山隧道出口渣场 (K31+140~K31+670)	右	4 级	1.86	29.48	26.80	22	坡地型
TJ2 标 6#弃渣场	K34+500~K34+670	右	5 级	0.87	7.70	7.00	12	坡地型
TJ3 标 1#弃渣场	K34+900	右	4 级	2.07	14.63	13.30	20	坡地型
TJ3 标 2#弃渣场	K35+100	左	5 级	1.41	7.92	7.20	19	沟道型
TJ3 标 3#弃渣场	清平隧道进口 K37+052	左	5 级	6.54	15.58	14.16	17	沟道型
TJ3 标 4#弃渣场	三汇互通 BK0+080	左	5 级	0.33	21.09	19.17	弃渣已 利用	坡地型
TJ3 标 5#弃渣场	K45+660	右	5 级	1.42	22.55	20.50	17	沟道型
TJ3 标 6#弃渣场	K47+500	右	5 级	1.96	13.85	12.59	18	坡地型
TJ3 标 7#弃渣场	K47+800	右	5 级	1.43	12.38	11.25	16	沟道型
TJ3 标 8#弃渣场	K49+340	右	5 级	0.27	2.20	2.00	16	坡地型
TJ3 标 9#弃渣场	K52+040	左	5 级	2.08	18.58	16.89	12	沟道型
TJ3 标 10#弃渣 场	K53+200	右	5 级	0.87	13.19	11.99	11	坡地型
TJ3 标 11#弃渣 场	K54+790	左	5 级	0.19	6.88	6.25	8	沟道型
TJ3 标 12#弃渣 场	K55+200	左	5 级	1.29	6.88	6.25	8	平地型
TJ4 标 1#弃渣场	K60+150	左	4 级	1.25	11.63	10.58	33	坡地型
TJ4 标 2#弃渣场	K62+340	左	4 级	1.01	7.04	6.40	27	坡地型
	合计			56.58	511.99	465.45		

表 3.3-3 弃渣场现状调查一览表

标段	名称	位置	场地情况	现状照片
TJ1 标	二期 1#弃渣场	K2+050-K3+100 右侧	渣场已移交,渣场植被恢复较差,目前由其他建设项目作为弃渣场利用。	
TJ1 标	TJ1 标 1#弃渣场	K12+550 左侧	渣场已移交,渣场已植被恢复。	
TJ1 标	TJ1 标 2#弃渣场	K14+920 左侧	渣场已移交,目前由其他建设项目作为施工营地使用(未使用部分地方政府已复耕)。	
TJ2 标	TJ2 标 1#弃渣场	华蓥山隧道进口渣场 (K23+250) 左侧	渣场已移交,渣场以洞渣为主,场地未进行植被恢复。	
TJ2 标	TJ2 标 2#弃渣场	K28+700 左侧	渣场已移交,渣场以洞渣为主,场地植被恢复较差。	

标段	名称	位置	场地情况	现状照片
TJ2 标	TJ2 标 3#弃渣场	K28+840~K29+110 左侧	渣场已移交, 目前为其他建设项目作为取料场使用。	
TJ2 标	TJ2 标 4#弃渣场	K29+750—K30+070 左侧	渣场已移交, 目前为其他建设项目作为施工营地使用。	
TJ2 标	TJ2 标 5#弃渣场	华蓥山隧道出口渣场 (K31+140~K31+670) 右侧	渣场已移交, 渣场已植被恢复。	
TJ2 标	TJ2 标 6#弃渣场	K34+500~K34+670 右侧	渣场已移交, 渣场已植被恢复。	
TJ3 标	TJ3 标 1#弃渣场	K34+900 右侧	渣场已移交, 渣场已植被恢复。	

标段	名称	位置	场地情况	现状照片
TJ3 标	TJ3 标 2#弃渣场	K35+100 左侧	渣场已移交,渣场已植被恢复。	
TJ3 标	TJ3 标 3#弃渣场	清平隧道进口 K37+052 左侧	渣场已移交,渣场以洞渣为主,渣场植被恢复较差,渣体较陡,坡面存在侵蚀沟。	
TJ3 标	TJ3 标 4#弃渣场	三汇互通 BK0+080 左侧	渣场已移交,弃渣已被利用,其他建设项目在利用场地。	
TJ3 标	TJ3 标 5#弃渣场	K45+660 右侧	渣场已移交,渣场已植被恢复。	
TJ3 标	TJ3 标 6#弃渣场	K47+500 右侧	渣场已移交,渣场已植被恢复。	

标段	名称	位置	场地情况	现状照片
TJ3 标	TJ3 标 7#弃渣场	K47+800 右侧	渣场已移交,渣场已植被恢复。	
TJ3 标	TJ3 标 8#弃渣场	K49+340 右侧	渣场已移交,渣场已植被恢复;但因其他项目建设可能需占用,恢复的植被被破坏。	
TJ3 标	TJ3 标 9#弃渣场	K52+040 左侧	渣场已移交,渣场已植被恢复。	
TJ3 标	TJ3 标 10#弃渣场	K53+200 右侧	渣场已移交,渣场已复耕和植被恢复。	
TJ3 标	TJ3 标 11#弃渣场	K54+790 左侧	渣场已移交,渣场已植被恢复。	

标段	名称	位置	场地情况	现状照片
TJ3 标	TJ3 标 12#弃渣场	K55+200 左侧	渣场已移交,渣场已植被恢复;顶部由当地村民利用作为堆场。	
TJ4 标	TJ4 标 1#弃渣场	K60+150 左侧	渣场已移交,渣场已植被恢复。	
TJ4 标	TJ4 标 2#弃渣场	K62+340 左侧	渣场已移交,渣场植被恢复较差,坡面存在侵蚀沟。	

(3) 弃土(石、渣)量监测结果

经资料查询和现场调查,项目实际布置弃渣场 23 处,实际弃渣量 465.45 万 m^3 ,与方案批复相比增加了弃渣量 359.76 万 m^3 ,实际布置的弃渣场不在方案设置的弃渣场位置。

弃渣场对比分析见表 3.3-4。

表 3.3-4 弃渣场对比分析表

序号	指标	单位	方案批复	监测结果	增 (+) 减 (-)	备注
1	弃渣量	万 m^3	105.69	465.45	+359.76	
2	数量	处	15	23	+8	实际布置的弃渣场不在方案设置的弃渣场位置
3	占地面积	hm^2	15.25	56.58	+41.33	

弃渣场变化主要受设计深度影响,水土保持方案批复的弃渣场属可研阶段,弃渣场的布置主要根据可研阶段路基线路的走向和土方调运需要来布置。在后续初步设计和施工图阶段,因后续设计线路调整,导致方案批复的弃渣场离路基施工场地较远,施工运距增大,

投资增加，因此经主体设计和建设单位商量，对原有的弃渣场进行位置调整，重新选择弃渣位置。

3.4 土石方流向情况监测结果

(1) 原水保方案设计土石方

根据《重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程水土保持方案报告书》及批复文件，本工程全线挖方 684.11 万 m^3 (含剥离表土量 30.82 万 m^3)，填方 578.42 万 m^3 ，弃方 105.69 万 m^3 。其中：永久弃方 74.87 万 m^3 ，临时表土弃方量 30.82 万 m^3 ，收集的表土作为项目后期的绿化美化用土。

原水保方案全线土石方工程数量平衡情况详见表 3.4-1。

表 3.4-1 原水保方案土石方平衡情况表 单位：万 m^3

分区	挖方量			填方			弃方		
	一般土石方	表土	合计	一般土石方	表土	合计	一般土石方	表土	合计
主体工程区	644.21	23.61	667.82	569.34	0	569.34	74.87	23.61	98.48
施工场地及施工营地	3.03	1.92	4.95	3.03	0	3.03	0	1.92	1.92
施工便道区	6.05	0.53	6.58	6.05	0	6.05	0	0.53	0.53
弃渣场	0	4.76	4.76	0	0	0.00	0	4.76	4.76
合计	653.29	30.82	684.11	578.42	0.00	578.42	74.87	30.82	105.69

(2) 实施土石方流向监测结果

根据设计和施工资料，本工程土石方总量 3221.71 万 m^3 ，工程总挖方量 1843.58 万 m^3 (含表土剥离量 53.76 万 m^3)，填方量 1378.13 万 m^3 (含表土剥离量 53.76 万 m^3)，无借方，弃方量 465.45 万 m^3 运往弃渣场堆放 (设弃渣场 23 处)。

与批复的水土保持方案相比，实际实施的土石方中挖填方量、弃方量相对增加。其中挖方增加 1159.47 万 m^3 ，填方量增加 799.71 万 m^3 ，弃方增加 359.76 万 m^3 ，土石方量变化的主要原因有以下几方面：

①为减少拆迁和避让基本农田，公路线路发生了变化，公路经过区域地形起伏较大，造成路基挖填土石方相对增加、同时路基弃方也增加。

②方案阶段，剥离表土作为弃方临时堆放在弃渣场内，项目后期的绿化美化用土，但未计入填方中。在监测统计时，将剥离利用的表土作计入填方中。

③因公路经过区域地形起伏较大，造成施工便道挖填土石方相对增加、同时便道弃方

也增加。

实施土石方情况详见表 3.4-2。土石方变化情况见表 3.4-3。

表 3.4-2 实施土石方平衡情况表 单位：万 m³

分区	挖方量			填方			弃方		
	一般土石方	表土	合计	一般土石方	表土	合计	一般土石方	表土	合计
主体工程区	1741.09	49.14	1790.23	1307.03	49.14	1356.17	434.06	0	434.06
施工场地及施工营地	5.42	0.71	6.13	5.42	0.71	6.13	0.00	0.00	0.00
施工便道区	43.31	0	43.31	11.93	0	11.93	31.39	0	31.39
弃渣场	0	3.91	3.91	0	3.91	3.91	0.00	0	0
合计	1789.82	53.76	1843.58	1324.37	53.76	1378.13	465.45	0.00	465.45

表 3.4-3 土石方变化情况表 单位：万 m³

分区	方案批复			监测结果			增减情况		
	挖方	填方	弃方	挖方	填方	弃方	挖方	填方	弃方
主体工程区	667.82	569.34	98.48	1790.23	1356.17	434.06	+1122.41	+786.83	+335.58
施工场地及施工营地	4.95	3.03	1.92	6.13	6.13	0.00	+1.18	+3.10	-1.92
施工便道区	6.58	6.05	0.53	43.31	11.93	31.39	+36.73	+5.88	+30.86
弃渣场	4.76	0.00	4.76	3.91	3.91	0.00	-0.85	+3.91	-4.76
合计	684.11	578.42	105.69	1843.58	1378.13	465.45	+1159.47	+799.71	+359.76

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 设计工程措施情况

根据《重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程水土保持方案报告书》及批复文件,方案阶段对各防治分区水土保持工程措施进行了布局,主要工程措施包括截排水沟、急流槽、消力池、沉砂池、挡渣墙、网格护坡、表土剥离利用、全面整地等。各防治区布置的工程措施如下:

(1) 主体工程防治区

①路基工程区:截/排水沟 5.5 万 m^3 ,急流槽 0.2 万 m^3 ,消力池 0.1 万 m^3 ,网格护坡 85.0 万 m^3 ,表土剥离 354.31 万 m^2 。

②隧道工程区:截/排水沟 0.5 万 m^3 ,急流槽 0.01 万 m^3 ,消力池 0.01 万 m^3 ,网格护坡 0.14 万 m^3 。

③交叉工程区:截/排水沟 0.5 万 m^3 ,急流槽 0.01 万 m^3 ,消力池 0.01 万 m^3 ,网格护坡 0.14 万 m^3 ,表土剥离 127.23 万 m^2 。

④辅助工程区:截/排水沟 0.15 万 m^3 。

(2) 施工场地及施工营地区:表土剥离 21.78 万 m^2 ,全面整地 0.14 hm^2 ,覆土 1.92 万 m^3 。

(3) 施工便道区:表土剥离 4.95 万 m^2 ,全面整地 9.24 hm^2 ,覆土 0.53 万 m^3 。

(4) 弃渣场区:表土剥离 12.25 万 m^2 ,覆土 4.76 万 m^3 ,浆砌块石排水沟 5350m,浆砌块石沉砂池 51 个,C20 块石砼挡渣墙 3106 m^3 。

4.1.2 实施工程措施监测结果

由于水土保持监测介入时渝广高速已经建成通车,水土保持监测结果通过查询施工记录、工程竣工验收资料和现场踏勘获得,本工程实施的水土保持工程措施主要于 2013 年 5 月~2018 年 5 月之间完成,主要工程措施包括表土剥离利用、截排水沟、急流槽、消力池、挡渣墙、网格护坡、全面整地及复耕等。各防治区布置的水土保持工程措施如下:

(1) 主体工程防治区:表土剥离 148.92 万 m^2 ,截/排水沟 12.56 万 m^3 ,急流槽 0.34 万 m^3 ,消力池 0.13 万 m^3 ,网格护坡 114.51 万 m^3 ,覆土 49.14 万 m^3 。

(2) 施工场地及施工营地区：表土剥离 2.48 万 m^2 ，全面整地 9.37 hm^2 ，覆土 0.71 万 m^3 ，复耕 2.37 hm^2 。

(3) 弃渣场区：表土剥离 11.85 万 m^2 ，覆土 3.91 万 m^3 ，排水沟 11740m，挡渣墙 19718 m^3 。

本项目各防治区工程措施实施情况与批复方案对比情况详见表 4.1-1。



路基排水沟



路基排水沟



路基排水沟



路基排水沟



路基骨架护坡



路基骨架护坡



隧道洞口骨架护坡



辅助工程区排水沟



弃渣场挡渣墙



弃渣场挡渣墙与排水沟



弃渣场复耕



弃渣场复耕



施工场地及施工营地区复耕



施工场地及施工营地区复耕

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 设计植物措施情况

根据《重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程水土保持方案报告书》及批复文件,方案阶段对各防治分区水土保持植物措施进行了布局,主要植物措施包括主体工程区路基两侧边坡绿化、中央分隔带景观绿化、辅助工程区景观绿化;临时工程区植草种树植被恢复等。各防治区布置的工程措施如下:

(1) 主体工程防治区

①路基工程区:中央分隔带植草 11.0 万 m^2 ,植灌木 2.8 万株,路基两侧液压喷播植草 120.0 万 m^2 ,植草护坡 10.0 万 m^2 ,植攀援植物 3.8 万株,植灌木 8.5 万株,植乔木 2.8 万株。

②隧道工程区:路基两侧植草护坡 0.09 万 m^2 ,植灌木 0.03 万株。

③交叉工程区:路基两侧液压喷播植草 12.5 万 m^2 ,植草护坡 28.5 万 m^2 ,植攀援植物 0.3 万株,植灌木 10.0 万株,植乔木 1.4 万株,撒播草籽 3.75 hm^2 。

④辅助工程区:路基两侧液压喷播植草 0.3 万 m^2 ,植攀援植物 0.1 万株,植灌木 0.25 万株,植乔木 0.1 万株。

(2) 施工场地及施工营地区:栽植乔木 0.16 万株,栽植灌木 0.48 万株,撒播草籽 21.78 hm^2 。

(3) 施工便道区:栽植乔木 0.35 万株,栽植灌木 0.15 万株,植攀援植物 0.06 万株,撒播草籽 1.98 hm^2 。

(4) 弃渣场区:栽植乔木 0.81 万株,栽植灌木 6.54 万株,撒播草籽 11.40 hm^2 。

4.2.2 实施植物措施监测结果

经查询施工纪录、工程竣工验收资料和现场踏勘,本工程实施的水土保持植物措施主要于 2013 年 5 月~2018 年 5 月之间完成,主要植物措施包括撒播草籽、喷播植草、种植乔木、种植灌木和种植攀缘植物等。各防治区布置的水土保持工程措施如下:

(1) 主体工程防治区:液压喷播植草 100.12 万 m^2 ,植草护坡 0.93 万 m^2 ,植攀援植物 5.37 万株,植灌木 10.84 万株,植乔木 16.48 万株(含中央分隔带植乔木),中央分隔带植草 5.67 万 m^2 ,中央分隔带植灌木 13.58 万株。

(2) 施工场地及施工营地区:撒播草籽 7.01 hm^2 ;

(3) 弃渣场区:撒播草籽 22.29 hm^2 。

本项目各防治区植物措施实施情况与批复方案对比情况详见表 4.1-1。



路堑边坡绿化



路堑边坡绿化



路堑边坡绿化



路堑边坡绿化



道路景观绿化



道路景观绿化



道路景观绿化



交叉工程区绿化



辅助工程区景观绿化



辅助工程区景观绿化



辅助工程区景观绿化



弃渣场植被恢复



弃渣场植被恢复



弃渣场植被恢复



施工场地及施工营地植被恢复



桥下植被保护

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 设计临时措施情况

根据《重庆渝北至四川广安高速公路(重庆境)工程水土保持方案报告书》及批复文件，方案阶段对各防治分区水土保持临时措施进行了布局，主要临时措施包括临时排水沟、沉砂池、草袋土挡墙、塑料薄膜覆盖等。各防治区布置的工程措施如下：

(1) 主体工程防治区

①路基工程区：铺塑料薄膜 20.0 万 m^2 ，草袋土挡墙 2900m。

②桥梁工程区：铺塑料薄膜 0.35 万 m^2 ，临时排水沟 9500m，临时沉砂池 95 个，简易沉浆池 70 个。

③隧道工程区：铺塑料薄膜 0.5 万 m^2 ，简易沉浆池 8 个。

④交叉工程区：铺塑料薄膜 8.75 万 m^2 ，草袋土挡墙 1200m，临时排水沟 8900m，临时沉砂池 70 个。

⑤辅助工程区：铺塑料薄膜 0.1 万 m^2 。

(2) 施工场地及施工营地区：铺塑料薄膜 8.5 万 m^2 ，草袋土挡墙 13000m，临时排水沟 17400m，临时沉砂池 117 个。

(3) 施工便道区：铺塑料薄膜 0.23 万 m^2 ，草袋土挡墙 200m，临时排水沟 7000m，临时沉砂池 35 个。

(4) 弃渣场区：铺塑料薄膜 0.96 万 m^2 ，草袋土挡墙 5340m。

4.3.2 实施临时措施监测结果

经查询施工纪录、工程竣工验收资料，本工程实施的水土保持临时措施主要于 2013 年 5 月~2018 年 5 月之间完成，主要临时措施包括临时排水沟、沉砂池、无纺布覆盖等。各防治区布置的水土保持工程措施如下：

(1) 主体工程防治区：临时苫盖 91.23 万 m^2 。

(2) 施工场地及施工营地区：临时排水沟 4685m，临时沉砂池 21 个。

(3) 施工便道区：临时排水沟 5325m。

本项目各防治区临时措施实施情况与批复方案对比情况详见表 4.1-1。



边坡覆盖



边坡覆盖

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分析

经查询施工纪录、工程竣工验收资料和现场踏勘，本工程建设过程中实施了大量的水土保持措施，但与批复的水土保持方案相比，实施的水土保持措施及工程量也存在着变化。变化的主要原因在于：

(1) 设计深度不同

水土保持方案编制阶段为可研阶段，主要为本工程水土流失防治提供防治方向，水土保持措施及工程量采用估算模式和参照同类工程情况布置。实施的水土保持措施和工程量基本按照工程实际需要进行深化设计，相对更具有针对性，措施工程量与方案设计有一定的差别。

(2) 工程计量方式差异

方案阶段，临时措施单独进行了计列，而工程实施过程中，主体工程临时排水沟结合永久排水沟位置开挖布置，工程数量计入主体工程排水沟，未单独计列；部分临时工程纳入安全文明施工要求内，也未单独计量。同时，主体工程植物措施方案阶段按照布置的区域进行计列，而工程实施过程中，植物措施按照措施类型进行统计。

(3) 水土保持工作滞后

由于水土保持监测介入时渝广高速已经建成通车，水土保持监测结果通过查询施工纪录、工程竣工验收资料和现场踏勘获得。对于临时性的水土保持措施，由于建设过程中未形成有效的文件资料和影像资料，部分实施的水土保持措施存在着无法确认和汇总统计。

(4) 移交使用需要

根据《重庆市人民政府办公厅关于加强临时用地管理的通知》要求。弃土场和施工生活生产区等临时用地采用缴纳土地复垦费用和复耕的方式处理，未实施方案阶段要求的种植乔灌木。同时，施工便道结合地方需要留作地方道路使用，未进行植被恢复，相应的方案阶段确定的植物措施数量发生变化。

本项目各防治区水土保持措施实施情况及批复方案对比情况详见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土保持工程措施对比表

分区	措施类型	措施名称	单位	方案设计	实际完成	增 (+) 减 (-) 量	备注
主体工程区	工程措施	表土剥离	万 m ²	481.54	148.92	-332.62	用于道路绿化
		截排水沟	万 m ³	6.65	12.56	+5.91	
		急流槽	万 m ³	0.22	0.34	+0.12	
		消力池	万 m ³	0.12	0.13	+0.01	
		网格护坡	万 m ²	85.14	114.51	+29.37	
		覆土	万 m ³	/	49.14	+49.14	
	植物措施	液压喷播种草	万 m ²	132.5	100.12	-32.38	
		植草护坡	万 m ²	38.89	0.93	-37.96	
		植攀缘植物	万株	4.2	5.37	+1.17	
		植灌木	万株	18.78	10.84	-8.04	
		植乔木	万株	4.3	16.48	12.18	
		中央分隔带植草	万 m ²	11	5.67	-5.33	
	中央分隔带植灌木	万株	2.8	13.58	+10.78		
	临时措施	临时苫盖	万 m ²	21.78	91.23	+61.53	临时措施主要是路基边坡的无纺布苫盖措施。
		草袋土拦挡	m	4100	/	-4100	
		临时排水沟	m	18400	/	-18400	
		临时沉砂池	个	165	/	-165	
简易沉浆池		个	78	/	-78		
施工场地及营地区	工程措施	表土剥离	万 m ²	21.78	2.48	-19.30	
		全面整地	hm ²	0.14	9.37	+9.23	
		覆土	万 m ³	1.92	0.71	-1.21	
		复耕	hm ²	/	2.37	+2.37	
	植物措施	种植乔木	万株	0.16	/	-0.16	植被恢复措施以撒播灌草籽为主，未单独种植乔灌木。
		种植灌木	万株	0.48	/	-0.48	
		撒播草籽	hm ²	21.78	7.01	-14.77	
	临时措施	铺塑料薄膜	万 m ²	8.5	/	-8.50	临时措施主要是场地周边的排水沟和排水出口的沉淀池。
		草袋土挡墙	m	13000	/	-13000	
		临时排水沟	m	17400	4685	-12715	
临时沉砂池		个	117	21	-96		

分区	措施类型	措施名称	单位	方案设计	实际完成	增 (+) 减 (-) 量	备注
施工便道区	工程措施	表土剥离	万 m ²	4.95	/	-4.95	施工便道主要利用已有道路拓宽。新建施工便道数量较少，后期留作地方道路使用。
		全面整地	hm ²	9.24	/	-9.24	
		覆土	万 m ³	0.53	/	-0.53	
	植物措施	种植乔木	万株	0.35	/	-0.35	
		种植灌木	万株	0.15	/	-0.15	
		植攀援植物	万株	0.06	/	-0.06	
		撒播草籽	hm ²	1.98	/	-1.98	
	临时措施	铺塑料薄膜	万 m ²	0.23	/	-0.23	临时措施主要是道路内侧排水沟。
		草袋土挡墙	m	200	/	-200	
		临时排水沟	m	7000	5325	-1675	
		临时沉砂池	个	35	/	-35	
	弃渣场区	工程措施	表土剥离	万 m ²	12.25	11.85	-0.40
覆土			万 m ³	4.76	3.91	-0.85	
排水沟			m	5350	11740	+6390	
沉砂池			个	51	/	-51.00	
挡渣墙			m ³	3106	19718	+16611.52	
植物措施		种植乔木	万株	0.81	/	-0.81	植被恢复措施以撒播灌草籽为主，未单独种植乔灌木。
		种植灌木	万株	6.54	/	-6.54	
		撒播草籽	hm ²	11.4	22.29	+10.89	
临时措施		铺塑料薄膜	万 m ²	0.96	/	-0.96	
		草袋土挡墙	m	5340	/	-5340	

4.4.2 水土保持措施防治效果评价

根据对水土流失防治措施监测结果来看，本工程主体工程完工的同时，本项目的水土保持工程措施和植物措施也相应完成，这些防治措施已投入运行，取得了较好的防治水土流失效果；工程采取的工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土流失防治体系。与批复的水土保持方案相比，工程建设过程中，各防治区水土保持措施及工程量存在变化，但水土保持措施体系基本完整，实施的措施能有效的防治了项目建设可能造成水土流失，基本符合水土保持方案中防治措施总体布局，基本落实了水土保持方案中提出的各项防护措施，防护效果满足水土保持的要求。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

各阶段水土流失面积主要通过资料分析结合遥感影像资料判读方法获得。施工期水土流失面积按全部扰动计算，即施工期水土流失面积 599.61hm²；试运行期水土流失面积主要为工程建设区范围内未采取水土保持措施或植被恢复不佳的区域（不含其他项目利用的已移交场地），主要根据资料分析和现场调查获得，面积约 8.27hm²。

各阶段水土流失面积详见表 5.1-1。

表 5.1-1 各阶段水土流失面积统计表

防治区	项目区面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)		试运行期水土流失面积说明
		施工期	试运行期	
主体工程区	520.46	520.46	0	非硬化区大都已植被恢复
施工场地及施工营地	10.83	10.83	0	施工区大都复耕或硬化并移交
施工便道区	11.73	11.73	0	施工便道大都硬化留地方使用
弃渣场	56.58	56.58	8.27	主要是未复耕和未植被恢复区域 (不含其他项目利用的已移交场地)
合计	599.61	599.61	8.27	

5.2 土壤流失量

由于水土保持监测介入时渝广高速已经建成通车，土壤流失量主要通过资料分析、遥感影像资料判读方法和现场调查的方式获得。分析阶段主要针对试运行期末，即分析 2018-2020 年的水土流失情况。

经分析，试运行期水土流失面积约 8.27hm²。主要为弃渣场未复耕和未植被恢复区域。土壤流失量采用《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）测算。弃渣场布置于沟道内，周边设置有排水设施，顶部有较大平台，土壤流失量按水力作用下工程堆积体土壤流失量测算（上方有来水），计算公式为：

$$M_{dy} = F_{dy} G_{dy} L_{dy} S_{dy} A + M_{dw}$$

$$M_{dw} = X R G_{dw} L_{dw} S_{dw} A$$

式中： M_{dy} —上方有来水工程堆积体计算单元土壤流失量，t；

F_{dy} —上方有来水工程堆积体径流冲蚀力因子，MJ/hm²；

G_{dy} —上方有来水工程堆积体土石质因子， $t \cdot hm^2 / (hm^2 \cdot MJ)$ ；

L_{dy} —上方有来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dy} —上方有来水工程堆积体坡度因子，无量纲；

M_{dw} —上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量，t；

X —工程堆积体形态因子，无量纲；

R —降雨侵蚀力因子， $MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$ ；

G_{dw} —上方无来水工程堆积体土石质因子， $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ；

L_{dw} —上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw} —上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲；

A —计算单元的水平投影面积， hm^2 。

经分析计算，弃渣场运行期末土壤流失量 4268t。

弃渣场运行期末土壤流失量计算情况见表 5.2-1。

表 5.2-1 弃渣场运行期末土壤流失量计算表

项目	流失量	总流失面积	扰动单元	计算单元	计算时长
	t	hm^2	个	个	a
数值	4268	8.27	3	26	2.0

5.3 取土、弃渣潜在土壤流失量

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

本项目不涉及取土场，主要对弃渣潜在土壤流失量进行分析。

经资料查询和现场调查，本项目实际布置弃渣场 23 处，实际弃渣量 465.45 万 m^3 ，实际布置的弃渣场均不在方案设置的弃渣场位置且未履行变更手续，因此，弃渣场潜在土壤流失量为 465.45 万 m^3 。

弃渣场潜在土壤流失量情况详见表 5.3-2。

表 5.3-2 弃渣场潜在土壤流失量情况统计表

编号	桩号	位置	堆渣量 (万 m ³)	潜在水土流失量 (万 m ³)
二期 1#弃渣场	K2+050-K3+100	右	106.12	106.12
TJ1 标 1#弃渣场	K12+550	左	16.30	16.30
TJ1 标 2#弃渣场	K14+920	左	3.70	3.70
TJ2 标 1#弃渣场	华蓥山隧道进口渣场 (K23+250)	左	84.80	84.80
TJ2 标 2#弃渣场	K28+700	左	10.50	10.50
TJ2 标 3#弃渣场	K28+840~K29+110	左	30.70	30.70
TJ2 标 4#弃渣场	K29+750—K30+070	左	21.00	21.00
TJ2 标 5#弃渣场	华蓥山隧道出口渣场 (K31+140~K31+670)	右	26.80	26.80
TJ2 标 6#弃渣场	K34+500~K34+670	右	7.00	7.00
TJ3 标 1#弃渣场	K34+900	右	13.30	13.30
TJ3 标 2#弃渣场	K35+100	左	7.20	7.20
TJ3 标 3#弃渣场	清平隧道进口 K37+052	左	14.16	14.16
TJ3 标 4#弃渣场	三汇互通 BK0+080	左	19.17	19.17
TJ3 标 5#弃渣场	K45+660	右	20.50	20.50
TJ3 标 6#弃渣场	K47+500	右	12.59	12.59
TJ3 标 7#弃渣场	K47+800	右	11.25	11.25
TJ3 标 8#弃渣场	K49+340	右	2.00	2.00
TJ3 标 9#弃渣场	K52+040	左	16.89	16.89
TJ3 标 10#弃渣场	K53+200	右	11.99	11.99
TJ3 标 11#弃渣场	K54+790	左	6.25	6.25
TJ3 标 12#弃渣场	K55+200	左	6.25	6.25
TJ4 标 1#弃渣场	K60+150	左	10.58	10.58
TJ4 标 2#弃渣场	K62+340	左	6.40	6.40
	合计		465.45	465.45

5.4 水土流失危害

经收集查询工程施工报告、监理报告、水行政主管部门监督检查意见和现场调查，项目建设过程中未发生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目防治责任范围内的扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比。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、填埋等用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积。

根据监理资料、施工图和现场查勘测量，工程项目建设区面积 599.61hm²，项目施工扰动土地面积为 599.61hm²，通过采取工程措施、植物措施及建筑物硬化等，共计整治土地面积 591.34hm²，其中，建（构）筑物及场地硬化处理面积 345.06hm²，工程措施占地面积 70.65hm²，植物措施占地面积 175.63hm²，项目区平均扰动土地整治率达 98.62%。

项目各防治区扰动土地整治率情况详见表 6.1-1。

表 6.1-1 各防治区扰动土地整治率计算表

工程区	扰动地表面积	扰动土地整治面积				扰动土地整治率
		植物措施	工程措施 (含复耕)	永久建筑物面积+硬化面积	小计	
主体工程区	520.46	146.33	64.59	309.54	520.46	100.00%
施工场地及施工营地	10.83	7.01	2.37	1.46	10.83	100.00%
施工便道区	11.73	/	0.64	11.10	11.73	100.00%
弃渣场	56.58	22.29	3.05	22.97	48.32	85.39%
合计	599.61	175.63	70.65	345.06	591.34	98.62%

注：临时占地的硬化面积包括移交后其他项目在利用的弃渣场、施工营地以及根据地方要求保留的硬化施工便道路面。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内的水土流失防治面积占水土流失总面积的百分比（不含永久建构筑物及硬化占地面积）。

建设单位按照主体工程设计，采取相应的水土保持工程防护措施，同时实施植物措施，加强林草植被建设，使水土流失得到一定程度控制。各防治分区内实际扰动土地范围除去建（构）筑物占地、道路和场地硬化面积以及其他生产建设项目利用场地面积（水土流失防治责任已转

移)经调查核实,工程项目区水土流失面积为 246.28 hm², 共计完成水土流失治理面积 246.28hm², 平均水土流失总治理度为 100.00%。

项目各防治区水土流失总治理度情况详见表 6.2-1。

表 6.2-1 各防治区水土流失总治理度计算表

工程区	扰动地表面积	水土流失面积	水土保持措施面积			水土流失总治理度
			植物措施	工程措施(含复耕)	小计	
主体工程区	520.46	210.92	146.33	64.59	210.92	100.00%
施工场地及施工营地	10.83	9.37	7.01	2.37	9.37	100.00%
施工便道区	11.73	0.64	/	0.64	0.64	100.00%
弃渣场	56.58	25.34	22.29	3.05	25.34	100.00%
合计	599.61	246.28	175.63	70.65	246.28	100.00%

注:弃渣场水土流失面积扣除了已移交地方,其他建设项目正在利用的弃渣场以及暂未植被恢复或复耕的弃渣场面积共计 31.24hm²。

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率指项目防治责任范围内实际拦挡弃土弃渣量与防治责任范围内弃土弃渣总量的百分比。

根据土石方流向情况监测结果可知,本工程弃方为 465.45 万 m³, 目前弃渣全部堆放在沿线的 23 处弃渣场内,经水土保持监测单位调查,部分弃渣场边坡存在水土流失现象,弃渣场边坡有明显的侵蚀沟,经监测单位评估,预计产生水土流失量 0.32 万 m³,实际拦挡弃渣约 465.13 万 m³。故项目区的拦渣率为 99.93%。

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。

项目区容许土壤流失量为 500 t/(km²·a)。根据监测现场植被调查情况和项目区植被恢复情况进行综合评估,本项目防治责任范围内运行期平均侵蚀模数小于 500t/(km²·a),即本项目的土壤流失控制比大于 1.0,达到水保方案的防治目标值要求。

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(在目前经济、技

术条件下适宜于恢复林草植被)面积的百分比。

根据监理资料、施工图和现场查勘测量，项目建设区可恢复林草植被面积 175.63hm²，林草植被恢复面积 175.63hm²，林草植被恢复率为 100.00%。

项目各防治区林草植被恢复率情况详见表 6.5-1。

表 6.5-1 各防治区林草植被恢复率计算表

工程区	项目建设区	可恢复林草植被面积	植物措施	植被恢复系数
主体工程区	520.46	146.33	146.33	100.00%
施工场地及施工营地	10.83	7.01	7.01	100.00%
施工便道区	11.73	/	/	/
弃渣场	56.58	22.29	22.29	100.00%
合计	599.61	175.63	175.63	100.00%

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。

根据监理资料、施工图和现场查勘测量，本工程项目建设区面积 599.61hm²，项目区植被面积 175.63hm²，林草覆盖率为 29.29%。

项目各防治区林草覆盖率情况详见表 6.6-1。

表 6.6-1 各防治区林草覆盖率计算表

工程区	项目建设区	植物措施	林草覆盖率
主体工程区	520.46	146.33	28.12%
施工场地及施工营地	10.83	7.01	64.68%
施工便道区	11.73	/	/
弃渣场	56.58	22.29	39.40%
合计	599.61	175.63	29.29%

7 结论

7.1 水土流失动态变化

通过计算，最终确定本工程实际的防治目标值为：扰动土地整治率 98.62%，水土流失总治理度 100.00%，土壤流失控制比大于 1.0，拦渣率 99.93%，林草植被恢复率 100.00%，林草覆盖率 29.29%。从项目水土保持效果看，水土流失六项指标均达到了方案批复的防治目标要求。

六项指标值达标情况详见表 7.1-1。

表 7.1-1 工程水土流失防治达标情况

防治指标	方案批复的防治目标值	实际达到的防治目标值	达标情况
扰动土地整治率 (%)	95	98.62	达标
水土流失总治理度 (%)	97	100.00	达标
土壤流失控制比	1.0	>1.0	达标
拦渣率 (%)	95	99.93	达标
林草植被恢复率 (%)	99	100.00	达标
林草覆盖率 (%)	27	29.29	达标

7.2 水土保持措施评价

根据对水土流失防治措施监测结果来看，本工程主体工程完工的同时，本项目的水土保持工程措施和植物措施也相应完成，这些防治措施已投入运行，取得了较好的防治水土流失效果；工程采取的工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土流失防治体系。与批复的水土保持方案相比，工程建设过程中，各防治区水土保持措施及工程量存在变化，但水土保持措施体系基本完整，实施的措施能有效的防治了项目建设可能造成水土流失，基本符合水土保持方案中防治措施总体布局，基本落实了水土保持方案中提出的各项防护措施，防护效果满足水土保持的要求。

7.3 存在问题及建议

(1) 相对于批复的水土保持方案，建设的渝广高速线路、土石方、弃土场存在变化。主要包括线路累计横向位移超过300米的路段比例为29.29%、实际布置的23处弃渣场均不在方案设置的弃渣场位置等。由于《重庆市水利局关于转发<水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）>的通知》（渝水[2016]83号）发布时，本工程弃渣场堆渣等

已基本完成，因此建设单位未编报工程水土保持方案变更报告。

(2) 由于目前临时占地已移交地方，弃渣场的复垦工作由地方实施，后续阶段建设单位应进一步与地方协调，加快推进弃渣场复垦工作。

(3) 加强实施水土保持措施的管护力度，如发现损毁、沟道堵塞等影响水土保持措施功能的情况，应及时修复、清理，确保排水通畅及植被良好生长，使其能够长时间、稳定地发挥水土保持效益。

(4) 工程建设中，最易产生水土流失的阶段为施工阶段，而本工程水土保持监测介入时渝广高速已经建成通车，水土流失监测错过为工程服务的最佳时段，建议建设单位在今后的项目中，让水土保持监测工作与工程建设同步开展，尽可能将施工过程中的水土流失控制在最低限度，也使水土保持监测更好的为工程建设服务。

(5) 建议建设单位加强水土保持资料的整理归档工作，以备查阅；同时，在后续其他项目中，建议建设单位加强施工过程中水土保持临时措施档案资料的建立和保存工作。

7.4 综合结论

本工程主体工程完工的同时，本项目的水土保持工程措施和植物措施也相应完成，这些防治措施已投入运行，取得了较好的防治水土流失效果；工程采取的工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土流失防治体系，对工程建设造成的水土流失进行了治理并得到有效控制。

根据水土流失防治效果监测结果，本项目扰动土地整治率 98.62%，水土流失总治理度 100.00%，土壤流失控制比大于 1.0，拦渣率 99.93%，林草植被恢复率 100.00%，林草覆盖率 29.29%，水土流失六项指标均达到了方案批复的防治目标要求。从项目水土保持效果看，实施的措施能有效的防治了项目建设可能造成水土流失，基本符合水土保持方案中防治措施总体布局，基本落实了水土保持方案中提出的各项防护措施，防护效果满足水土保持的要求。