

水保监测（川）字第 0041 号

广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程

水土保持监测总结报告

建设单位：广元市朝天区农村公路建设管理所

编制单位：四川涪圣工程设计咨询有限公司

2019 年 8 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：四川涪圣工程设计咨询有限公司

法定代表人：陈代蓉

单位等级：★★(2星)

证书编号：水保监测(川)字第0041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：2018年09月30日

广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程

水土保持监测总结报告

批 准：陈代容

核 定：林锦涛

审 查：张晓艳

校 核：白 平

项目负责人：李 涛

报告编写：李 涛 邓 强 向攀龙

四川涪圣工程设计咨询有限公司

二〇一九年八月

目 录

前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 项目建设概况.....	4
1.2 水土保持工作情况.....	11
1.3 监测工作实施情况.....	14
2 监测内容与方法.....	20
2.1 扰动土地情况.....	20
2.2 取料、弃渣.....	20
2.3 水土保持措施.....	20
2.4 水土流失情况.....	22
3 重点对象水土流失动态监测.....	23
3.1 防治责任范围监测.....	23
3.2 取土料监测结果.....	24
3.3 弃渣监测结果.....	24
3.4 土石方流向情况监测结果.....	25
3.5 其他重点部位监测结果.....	25
4 水土流失防治措施监测结果.....	26
4.1 工程措施监测结果.....	26
4.2 植物措施监测结果.....	26
4.3 临时防护措施监测结果.....	26
4.4 水土保持措施防治效果.....	27
5 土壤流失情况监测.....	28
5.1 水土流失面积.....	28
5.2 土壤流失量.....	29
5.3 取土、弃渣潜在土壤流失量.....	29
5.4 水土流失危害.....	30
6 水土流失防治效果监测结果.....	31
6.1 扰动土地整治率.....	31

6.2 水土流失总治理度.....	31
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	32
6.4 土壤流失控制比.....	32
6.5 林草植被恢复率.....	32
6.6 林草覆盖率.....	33
7 结论.....	34
7.1 水土流失动态变化.....	34
7.2 水土保持措施评价.....	34
7.3 存在问题及建议.....	36
7.4 综合结论.....	36

前 言

广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程位于广元市朝天区城郊,连接嘉陵江南岸县道 016 线,北岸为铁路通道桥。工程包括:主桥工程和引道工程,道路总长 918.28m(桩号 K0+000--K0+918.28)。主桥工程主要为跨越嘉陵江,桥宽 12.5 米长 232 米,桩号(K0+424--K0+656)预应力砼筒支 T 梁;引道工程主要为连接道路,长度为 686.28 米,宽 12.5 米,桩号(K0+000-K0+424、K0+656-K0+918.28)设计时速 40km/h。

2013 年 8 月,广元市朝天区发展和改革局对《关于同意朝天区谢坝子嘉陵江大桥新建工程》开展前期工作的通知。

2014 年 1 月,中交远洲交通科技集团有限公司完成了《广元朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程(渡口改公路桥梁建设项目)可行性研究报告》。

2015 年 1 月 16 日,广元市朝天区发展和改革局关于《朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程可行性研究报告》的批复(广朝发改项目〔2015〕2 号)

2014 年 12 月,广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程正式开工建设,主体工程开工建设的同时,有关水土保持的工作也同时进行。根据实际调查以及查询主体工程设计、施工、监理及竣工资料,本工程的水土保持工程已于 2016 年 2 月底全面竣工。工程总投资 2859.14 万元,其中水土保持总投资为 128.83 万元,资金来源为政府拨款。本工程总占地面积为 2.768hm²,工程永久占地面积为 1.668hm²,临时占地面积为 1.1hm²。项目在施工过程中土石方开挖总量为 1.263 万 m³;回填量为 1.44 万 m³,弃方 0.86 万 m³,弃方中表土用于后期绿化覆土使用,剩余弃渣为施工围堰撤除产生的,用于前期开挖区域进行回填。

2014 年 6 月四川省阿坝州水文水资源勘测局接受广元市朝天区农村公路建设管理所的委托,承担本工程的水土保持方案编制工作。于 2014 年 9 月编制完成《广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持方案报告书》(送审稿)。该报告书于 2014 年 9 月朝天区水务局主持召开了《广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持方案报告书<送审稿>》的技术审查会,同月完成《广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持方案报告书<报批稿>》。并取得本工程水土保持批复。

2019 年 7 月,广元市朝天区农村公路建设管理所委托四川涪圣工程设计咨

询有限公司负责本工程水土保持监测工作，监测单位依照相关技术规程要求进行监测点布设，编写监测实施方案，季报等工作，完成监测后于2019年8月提交了工程监测总结报告。

水土保持监测特性表

项目名称	广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程		
建设规模	本次监测范围包括主桥工程和引道工程，道路总长 918.28m (桩号 K0+000--K0+918.28)	建设单位	广元市朝天区农村公路建设管理所
		联系人/联系方式	袁力
		建设地点	广元市朝天区城郊李家河上
		所属流域	长江水系嘉陵江流域
		工程总投资	2859.14 万元
		工程总工期	15 个月
水土保持监测指标			
监测单位	四川涪圣工程设计咨询有限公司	联系人及电话	贾芸竹 15378555311
自然地理类型	中低山区	防治标准	一级标准
监测内容	监测指标	监测方法 (设施)	监测方法 (设施)
	(1) 水土流失状况监测	调查监测	(2) 防治责任范围监测 调查监测、图纸量算
	(3) 水土保持措施情况监测	调查监测	(4) 防治措施效果监测 调查监测
	(5) 水土流失危害监测	调查监测	水土流失背景值 (t/km ² ·a) 2790
方案设计防治责任范围 (hm ²)	4.808	土壤容许流失量 (t/km ² ·a)	500
实际水土保持投资 (万元)	129.20	水土流失目标值 (t/km ² ·a)	500
防治措施	主体工程区	工程措施	护坡工程 75.8m ³ 施工围堰 7800m ³ 挡土墙 410m ³ 排水沟 680m ³
		植物措施	边坡绿化 0.252hm ² , 播撒草种 0.13hm ²
		临时措施	表土剥离 600m ³ ,表土回铺 600m ³ ,挡土袋 136m ³ .围堰拆除 7800m ³ ,防雨布 800m ²
	施工道路区	工程措施	土地整治 1600m ² 浆砌石水沟 85m ³
		植物措施	播撒草种 0.16hm ²
		临时措施	剥离表土 200m ³ , 表土回铺 200m ³ , 防雨布 120 m ²
	施工营地区	工程措施	场地平整 0.68hm ² 浆砌石水沟 45m ³
		临时措施	防雨布 450 m ²

监测结论	防治效果	分类指标	目标值(%)	达到值(%)	实际监测数量					
		扰动土地整治率	95	96.39	防治措施面积 (hm ²)	1.31	永久建筑物及硬化面积 (hm ²)	1.19	扰动土地总面积 (hm ²)	1.31
水土流失总治理度	97	99.71	防治责任范围面积 (hm ²)	4.76	水土流失总面积 (hm ²)	2.768				
土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积 (hm ²)	0.84	容许土壤流失量 (t/km ² ·a)	500				
拦渣率	95	98.33	植物措施面积 (hm ²)	0.542	监测土壤流失情况 (t/km ² ·a)	2790				
林草植被恢复率	99	100	可恢复林草植被面积	0.42	林草类植被面积 (hm ²)	0.42				
林草覆盖率	27	15.12	实际拦挡量 (万 m ³)	0.059	堆土量 (万 m ³)	0.403				
水土保持治理达标评价		林草植被覆盖度未达到防治目标值，其余都达标								
总体结论		<p>工程水土保持措施总体布局合理，完成了主体工程设计和水土保持方案所要求的水土流失防治任务，水土保持设施质量总体合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到改善。</p> <p>经试运行，水土保持工程措施和植物措施运行情况良好，整体上已具有较强的水土保持功能，达到了水土流失防治预期的效果。</p>								
主要建议		<p>(1) 水土保持工程管护工作力度较薄弱，存在着一定的管理漏洞，建议建设单位加大管护力度，确保水土保持措施效益的正常发挥。</p> <p>(2) 在以后项目及时自行开展或委托具有相应能力的监测单位开展水土保持监测工作。</p>								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目建设概况

1.1.1 项目基本情况

1、地理位置

广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程位于广元市朝天区城郊，连接嘉陵江南岸县道 016 线，北岸为铁路通道桥。工程包括：主桥工程和引道工程，道路总长 918.28m(桩号 K0+000--K0+918.28)。主桥工程主要为跨越嘉陵江，桥宽 12.5 米长 232 米，桩号 (K0+424--K0+656) 预应力砼简支 T 梁；引道工程主要为连接道路，长度为 686.28 米，宽 12.5 米，桩号(K0+000-K0+424、K0+656-K0+918.28) 设计时速 40km/h。

2、主要技术指标

项目名称：广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程；

建设单位：广元市朝天区农村公路建设管理所；

建设性质：新建工程；

等级与规模：广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程公路等级为三级公路技术标准建设。主桥工程和引道工程，道路总长 918.28m。主桥工程主要为跨越嘉陵江，桥宽 12.5 米，长 232 米；引道工程主要为连接道路，长度为 686.28 米，宽 12.5 米；

所属流域：长江水系嘉陵江流域；

总投资：2859.14 万元，其中土建投资 2200 万元；资金来源为政府拨款。

建设工期：总工期为 15 个月，于 2014 年 12 月开工建设，2016 年 2 月建成通车。

3、项目组成及布置

(1) 项目组成

本项目包括主桥、引道工程连接道路组成。主桥为跨嘉陵江大桥（桩号 K0+424 至 K0+656），长 232m，引道工程连接道路段为（K0+000 至 K0+424 及 K0+656 至 K0+918.28），长 686.28m。

(2) 总平面布局

通过对地形、工艺流程及对外交通运输等指标进行分析,组成部分如下布置:项目线路总体走向呈 S 的形状,主要起到连接规划新城区与老城区的作用,主桥(桩号 K0+424~K0+656)呈直线走向直接跨越嘉陵江,长度为 232m;连接道路段为连接桥两端段的(桩号 K0+000~K0+424 及 K0+656~K0+918.28),长 686.28m;线路总长 918.28m,设计时速 40km/h。项目施工期间布置的施工营地位于桥头起点处 300m,地势平坦,距离较近,设置合理。为方便施工,在跨越嘉陵江后沿着河滩地布设了施工便道,长 400m。

(3) 竖向布置

项目总体走向由东部跨越嘉陵江连接西部李家河村村道。线路走向最大纵坡为 5.78%,拟建大桥高程介于 522.60~517.19m,连接道路高程左岸介于 525.55~522.60m,右岸介于 517.19~515.64m,项目主要填方区域是连接道路段,填方土石进行外购,项目高程差距不大,竖向布置合理。

4、项目投资

工程总投资 2859.14 万元,其中土建投资 2200 万元;资金来源为政府拨款。

5、建设工期

建设工期为 2014 年 12 月开工建设,2016 年 2 月竣工,总工期为 15 个月。

6、项目占地

项目占地面积为 2.768hm²,其中永久占地 1.668hm²,临时占地 1.1hm²。占地类型中旱地 0.853hm²,河流水面 0.29hm²,水浇地 0.828hm²,农村宅基地 0.138hm²,其它草地 0.659hm²。

详见表 1-1。

表 1-1 项目占地面积统计表 (单位: hm²)

项目分区		占地性质		占地面积 (hm ²)	占地类型				
		永久占地	临时占地		旱地	河流水面	水浇地	农村宅基地	其它草地
主体工程区	主桥工程	0.766		0.766	0.18	0.29	0.233		0.063
	引道工程	0.902	0.26	1.162	0.409		0.3	0.138	0.315
施工道路区			0.16	0.16	0.14				0.02
施工营地区			0.68	0.68	0.124		0.295		0.261
合计		1.668	1.1	2.768	0.853	0.29	0.828	0.138	0.659

7、土石方量

工程建设过程中总开挖量 1.263 万 m³（含表土剥离 0.08 万 m³），回填量为 1.44 万 m³，外购 1.037 万 m³，弃方 0.86 万 m³。弃方中表土用于后期绿化覆土使用，剩余弃渣为施工围堰撤除产生的，用于前期开挖区域进行回填。

1.1.2 项目区概况

（1）地形地貌

广元市朝天区李家河嘉陵江大桥位于嘉陵江上游广元市朝天区城郊李家河村处，朝天区地势东北、西北高、中部较低，整体呈现四川盆地北缘中山区，全区约 70%属山地类型。

拟建项目作为朝天城区城郊，有城市道路相通，交通便利。场地周边地貌为嘉陵江阶地及台地等，场地标高 505.5~527.5m，高差 22m。

（2）地质构造、地质灾害及地震

广元市朝天区，属秦巴构造褶皱区，北缘南秦岭正地槽背斜及广元地区早期两个断裂带（临奄寺—茶坝大断裂，马角坝—罗家坝大断裂）；东连大巴山中生代过渡带；西临龙门山边缘拗陷带。受不同时期断裂地层影响，地层相互掩盖、堆积，地层发育较好，场地位于嘉陵江 I 级阶地及基岩陡坡山前缓坡，岩层埋深一般，下伏基岩为侏罗系中统沙溪庙组泥岩，据区域地质资料，该区地层多呈单斜构造，地层产状为 165° < 12°。

拟建场地均由第四系地层覆盖，主要为第四系全新统冲洪积层，其下伏为侏罗系中统沙溪庙组上段基岩，现根据钻探情况将场地各地层的分布及特征由上至下描述如下：

（1）第四系全新统人工填土层（Q4ml）：

① 杂填土：以褐灰、黄灰色粉土为主，湿~稍湿，混夹大量的碎砖、砼块、炭渣、卵石、漂石、瓷砖等建筑弃碴，且含有木块、泡沫塑料等生活垃圾；土中硬杂质含量一般 25~35%，局部见有块径达 2.5 × 0.8 × 0.13m 的大块砼。粗细混杂、松散，极不均匀。系场平过程中的新近填土，堆填时间不足半年，属欠固结土。厚度 0.5~10.6m，场地内广泛分布。

（2）第四系全新统冲积层（Q4al）

① 粉土：灰黄、褐灰色，湿~很湿，粘粒含量较重，土质不均，底部断续

见有 0.1~0.2m 厚的细砂薄层或条带；无光泽，干强度低，韧性低，松散~稍密状，在场地内呈断续状分布，厚度 0.4~1.7m。

②砾砂：以砾石为主，粒径以 0.4~1.5cm 为主，含量一般 40~45%，不均匀分布粒径 2~4cm 的卵石；空隙中充填物以中粗砂为主，土质不均匀，含 10~15% 的粉土。该层很湿，超重型 N120 圆锥动力触探击数 $0.9 \leq N_{120} < 2.5$ 击，松散状态。钻探揭示砾砂 1~2 层，一般呈层状与透镜体状夹于卵石土中，单层厚度 0.6~1.9m。

③卵石土：卵石含量 50~65%，骨架颗粒成份主要为石英岩、石英砂岩、灰岩、岩浆岩及变质岩类。粒径一般 3~8cm 居多，大者可达 15cm 以上，且含有粒径 25~35cm 的漂石；分选性较差，磨圆度中等，一般呈亚园形。填隙物以砾石与中细砂为主，湿~很湿；卵石土中泥质物含量 3~10%。

按其密实度可分为松散、稍密、中密三个亚层。

松散卵石：卵石含量 50%，偶见漂石。超重型 N120 圆锥动力触探击数 $2.5 \leq N_{120} < 4$ 击，呈层状与透镜体状分布；单层厚度 0.5~3.9m。

稍密卵石：卵石含量占总重的 50~55%，含少量漂石； $4 \leq N_{120} \leq 7$ 击，呈层状与透镜体状分布；单层厚度 0.6~3.9m。

中密卵石：卵石含量 55~60%，含 10~15% 的漂石； $7 < N_{120} \leq 10$ 击，呈层状与透镜体状分布；单层厚度 0.5~2.7m。

钻探最大揭示卵石土厚度 10.70m，部分地段未见层底；卵石土顶面埋深 0.0~10.60m，顶面高程 478.24~474.03m；卵石土顶面较为平缓，顶面坡度一般小于 10%，局部大者为 10.8~11.3%。

(3) 侏罗系中统沙溪庙组上段 (J2S2)：主要为泥岩。

泥岩：暗紫红色~紫红色，钙质胶结，泥质结构，层状构造。根据其风化程度可分为强风化泥岩及中风化泥岩。

强风化泥岩：薄层状构造，层理不清，矿物成分已蚀变，以粘土矿物为主，含少量铁质氧化物，岩芯以碎块状为主，少量短柱状，裂隙较发育，岩体较破碎，钻孔揭示强风化带厚度 1.2~1.7m，岩体基本质量等级为 V 级。

2、地震

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)附录 A 及《四川省汶川地震

灾区各市、县、乡镇地震动参数一览表》（川震防发 2009 [117] 号）判定：广元市朝天区东抗震设防烈度为 7 度，地震动反应谱特征周期 0.40s，地震动峰值加速度 0.15g。

根据本工程的岩土工程勘察报告，等效剪切波速 $V_{se}=173.20\sim 313.01\text{m/s}$ （平均值 $V_{se}=256.67\text{m/s}$ （介于 $500 \geq V_{se} \geq 250\text{m/s}$ 之间），场地地微动卓越周期为 0.25s。场地覆盖层厚度均大于 5m。依据 GB50011-2010《建筑抗震设计规范》第 4.1.3~第 4.1.6 条规定划分，土的类型属中硬土，场地类别为 II 类。

(3) 气象

项目区处于四川盆地北部边缘山区，属亚热带湿润季风气候，全区春暖、夏热、秋凉、冬寒、四季分明，光照适宜。具体是：冬春干少雨，盛夏炎热。根据气象资料统计，1958 至 2005 年出现特大冬干春旱次数为 34 次。

光照：根据朝天气象站统计，多年平均日照时 1351.2 小时，月平均日照时数 112.6 小时，年太阳总辐射量为 92.6 千卡/cm²，其中八月份辐射量最大，占全年的 15%左右，一月份辐射量最小，占全年的 4%左右，多年平均相对湿度 74%，平均风速 0.9 米/秒，最大风速 34 米/秒，相应风向 NNE。

气温：项目区多年平均气温 14.7℃，极端最低气温-7.2℃（1975 年 12 月 15 日），极端最高气温 40.9℃。年 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的平均有效积温 4685℃，多年平均无霜期 266 天，最长无霜期 298 天，最短无霜期 233 天。

降雨：根据朝天气象站连续多年观测资料得，多年平均降雨为 960mm，年际变化大，时空分布不均，年最大降雨量为 1518.1mm，年最小降雨量为 580.09mm（2002 年），降雨主要集中在 7-9 月，7-9 月降雨量占全年降雨量的 79.1%，12 月至次年 3 月降雨量仅占年降雨量的 4.8%。20 年一遇 24 小时降雨量 200mm，10 年一遇 24 小时降雨量 172mm。

表 1-2 项目区域气象特征值

站名	气温 (°C)			年降水量 (mm)					5-9 月降水量 (mm)	$\geq 10^\circ\text{C}$ 积温	年日照时数 (小时)	无霜期 (a)	总辐射量 (KJ)	平均风速 (m/s)
	年最高	年最低	年平均	最大量	年份	最大量	年份	多年平均						
朝天	40.9	-7.2	14.7	1518.1	1990.0	580.1	2002	960	759.36	4685	1351.2	266	92.6	0.9

(4) 水文

① 地表水

嘉陵江发源于川陕甘比邻秦岭南深山区，源头分东西两源，东源出自陕西省凤县以北的秦岭镇，以南流经徽县至略阳的两河口，与源自甘肃省礼县的西源西汉水相汇，经阳平关入川。桥位上游流域面积约 4500km²，流量因季节变化波动较大，冲击力较强。根据桥址河床物质组成与水文特征初步分析，桥梁建成后，河床最大总冲刷深度为 1.0m 左右。

嘉陵江（广元水文站观测）多年平均径流总量 675172.41 万 m³，年最大含沙量 113kg/m³，最小含沙量 0.2kg/m³（2002 年），多年平均含沙量 4.64kg/m³，多年平均输沙量 2750 万吨。

根据本次水质简单分析，地表水水质类型属重碳酸钙型水，其水质类型对钢筋混凝土结构无腐蚀性。

② 地下水

根据主体工程钻探揭示，桥位区地下水位埋深 1.90~2.70m，为第四系松散堆积层中的孔隙水，赋存于冲洪积砂、卵石层中，补给来源为嘉陵江河水，水量丰富，渗透性较好，根据本地区建筑施工经验，渗透系数为 90~105m/d。在基岩风化裂隙中存在风化裂隙水，但其赋水性较弱，水质类型属重碳酸钙型水。

根据区域水文地质资料，区内地表水及地下水水质化学类型均为“HCO₃—Ca⁺⁺”型水，即重碳酸钙型水。根据《公路工程地质勘察规范》（JTJ064-98）地下水对砼腐蚀性评价标准分析，地下水对砼无腐蚀作用。

(5) 土壤

由于地质、地貌的差异，成土母质不同，加之气候、水文、植被的影响以及人为活动对土壤的改造，使土壤较为复杂多样。土壤分布：项目区主要为黄壤和紫色土。冲积土，又称潮土，主要分布于江河沿岸一级阶地，这类土一般土层深厚，养分丰富，呈中性或微碱性，粘砂适中，保水、保肥力强，宜种性强。

黄壤土，在项目区内面积较大，呈土层粉薄的土壤，黄壤为各地质时期的页岩、砂岩、砾岩、千丈岩、板岩等的风化物及第四系的黄色亚粘土等发育而成，土体呈黄色，土层浅薄，含砾石量大，碳酸钙反应较普通，养分含量较侵蚀冲刷严重，宜耕性较差。

紫色土，这类土壤分布在海拔 1500~2200m 之间，成土母质为各种变质岩、

火成岩、砂页岩等的坡残积物，日然土的腐殖带发育较浅，心土层紧实，成块状或柱状结构，碳酸钙含量低，呈中性至微酸性。

本项目场地主要以紫色土和黄壤为主。

(6) 植被

从地带性分布来看，该区为亚热带常绿阔叶林，项目区主要森林植被类型有：

一、马尾松林：分布在项目区内丘陵区低山地带，伴生树种有麻柳、华松、栓皮柳等，林下灌木由黄槿组成，草本植物以白茅、旱茅为主。

二、川柏木林：分布项目区内丘陵低山地带，伴生树种有响叶杨，桉木等，林下灌木由马桑、火棘组成，草本植物以莎草为主。

三、栓皮栎林：分布在海拔 700m 以上，伴生树种有麻棕、桦栎、马尾松、木姜子等，林下灌木由映山红、黄檀组成，草本植物有白茅、旱茅等。

项目区内植被类型主要为常绿阔叶林，林草覆盖率为 43.5%，主要林木有柳杉、杉木、杂交竹、合欢等，草种以芭茅、禾草为主，适生树草种主要由柳杉、香樟、小叶黄杨、女贞、狗牙根、黑麦草、结缕草等。项目区内现状无珍稀动植物分布。

(7) 其他

项目区位于广元市朝天区域郊，周围主要为林地、和耕地，不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区，自然保护区，世界文化和自然遗产地、风景名胜区，地质公园，森林公园，重要湿地等。

(8) 水土流失及防治情况

1) 朝天区水土流失现状

朝天区属中山地貌，为水力侵蚀区。区内林草覆盖率较高，径流量大，土壤抗蚀性弱，水利基础设施缺乏，水土流失较为严重。项目区水土流失面积达 719.16km²，占土地总面积的 44.46%，其中：轻度流失 361.14km²，占流失面积的 55.25%；中度流失 275.54km²，占流失面积的 38.31%；强烈流失 35.83km²，占流失面积的 4.98%；极强烈流失面积 19.38km²，占流失面积的 2.69%，剧烈流失面积 27.27km²，占流失面积的 3.79%。年土壤侵蚀量达 32.52 万吨。

表 1-4 水土流失现状表

名称	流失面积 (km ²)	占土地面积 (%)	占流失面积 (%)
轻度	361.14	22.32	55.25
中度	275.54	17.03	38.31
强烈	35.83	2.21	4.98
极强烈	19.38	1.20	2.69
剧烈	27.27	1.69	3.79
合计	719.16	44.46	100.00

2) 项目区水土流失现状

建设地点属国家级水土流失重点预防区、四川省人民政府公布的水土流失重点预防区，土壤容许流失量为 500t/km²·a。

根据对项目区地貌、降雨情况、土壤植被以及该地区土壤侵蚀遥感资料的结果，并按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中侵蚀等级的划分，确定工程占地范围内平均土壤侵蚀模数 2790t/km²·a，年土壤侵蚀量为 75.545t/a 属中度水力侵蚀区。

表 1-5 工程区土壤侵蚀模数背景值表 (单位: t/km²·a)

项目分区	占地类型	占地面积 (hm ²)	地形坡度 (°)	植被覆盖度 (%)	流失强度	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t)
主体工程区	旱地	0.589	15~25		中度	3100	18.259
	河流水面	0.29	0~5			0	0
	水浇地	0.533	8~15		中度	3300	17.589
	农村宅基地	0.138	0~5	45~60	微度	500	0.69
	其他草地	0.378	8~15	45~60	中度	3200	12.096
	小计	1.928				2020	48.634
施工道路区	旱地	0.14	15~25		中度	3100	4.34
	其他草地	0.02	8~15	45~60	中度	3200	0.64
	小计	0.16				3150	4.98
施工营地区	旱地	0.124	15~25		中度	3100	3.844
	水浇地	0.295	8~15		中度	3300	9.735
	其他草地	0.261	8~15	45~60	中度	3200	8.352
	小计	0.68				3200	21.931
合计		2.768				2790	75.545

1.2 水土保持工作情况

工程于 2014 年 12 月开工，建设单位广元市朝天区农村公路建设管理所作为本工程的水土流失防治责任主体，在工程建设过程中，高度重视工程的水土流失防治工作，在水土保持方案编制、水土保持管理、主体工程设计及建设过程中变

更备案等方面遵循《中华人民共和国水土保持法》等相关法律、法规要求，切实治理工程建设过程中可能造成的水土流失。但是水土保持“三同时”制度落实、水土保持监测成果报送未按相关法律法规要求进行实施。

1.2.1 水土保持方案编制

根据相关法律法规的规定，“凡是从事有可能造成水土流失的开发建设单位和个人，均需要编报水土保持方案。”为此，受建设单位广元市朝天区农村公路建设管理所委托，四川省阿坝州水文水资源勘测局承担了《广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持方案报告书》的编制工作。2014年9月编制完成《广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持方案报告书》（送审稿）。该报告书于2014年9月朝天区水务局主持召开了《广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持方案报告书<送审稿>》的技术审查会，同月完成《广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持方案报告书<报批稿>》。并取得本工程水土保持批复。

1.2.2 水土保持管理

一、组织领导

作为本工程的建设单位和水土流失防治责任主体，广元市朝天区农村公路建设管理所全面负责工程的水土保持组织和管理工作的。把水土保持工作纳入主体工程的建设和管理体系中，在项目法人责任制、招投标制和工程监理制中明确水土保持相关要求，并负责水土保持工作的制度建设、水土保持工程的组织实施、水保资金的支付工作。

广元市朝天区农村公路建设管理所指派专人负责工程建设的水土保持工作，具体负责工程建设期间水土保持措施的监督落实、水土保持工程的建设管理，使工程建设的各个阶段满足水土保持和环境保护的规范要求。

二、规章制度

在工程实施过程中，各参见单位认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针。加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工承包商和各级管理人员的水土保持意识。建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一。

为确保水土保持工作落到实处，建立了施工组织制度、质量控制制度、安全生产制度和水土保持资源保护和生态环境保护制度，把水土保持资源保护和生态环境保护工作纳入工作计划，并采取有效的措施防止施工过程中产生的废水、粉尘和弃渣等污染危害周边的生态环境。

在施工现场设置足够的临时卫生设施，经常进行卫生清理，及时实施防护工程和裸露地表的植被恢复，防止水土流失。

工程完工后，及时彻底清理施工现场，并实施施工迹地恢复。达到批复方案要求。在运输易飞扬物料时用篷布覆盖严密，并装量适中，不超限运输。同时配备专业洒水车，天气干燥时对施工现场和运输道路进行洒水，保持湿润以减少扬尘。

三、监督管理

作为工程的建设单位，广元市朝天区农村公路建设管理所自觉接受当地水行政主管部门的监督和检查，水土保持方案实施过程中，积极与水行政主管部门进行沟通、协调，确保各项水土保持措施的顺利实施。

四、建设过程

(1) 工程施工阶段的水土保持管理

工程水土保持部分的施工合同，与主体工程一起签订。在主体工程实施过程中，施工单位按照各技术规范和合同要求进行施工，认真履行合同，在防治工程水土流失方面做了大量的工作。在工程建设过程中，施工单位按照批复水土保持方案设计要求，及时布设水土保持临时防治措施，施工场地布设临时截、排水沟，土方中转车辆苫布临时覆盖防止渣土掉落，临时堆土及时实施临时拦挡及排水，边坡防护工程按照施工时序及时实施，减少裸露边坡暴露时间。在建设单位的的管理下，履行招标合同中规定的水土流失防治责任，减少因工程建设可能造成水土流失。

(2) 监理单位的水土保持管理

本工程水土保持措施监理单位由主体工程监理单位四川建充工程项目管理有限公司同时承担，根据主体工程质量评定结果和施工监理月报、监理工作总结报告，对照已完成签认的工程量清单和质量监督报告等，同时结合现场调查和查阅施工记录、监理记录及有关质量评定技术文件，水土保持设施现场抽查结果，

按照《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）要求，参考主体工程质量评定有关规定和《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006），对已实施的水土保持工程进行了质量等级评定，工程质量等级均为合格，水土保持工程质量总体合格。

五、水土保持投资控制

监理单位在投资控制上依据招标文件、施工合同、工程清单、施工图纸和工程计算办法，严格把关，避免了出现多计和错计现象。监理单位建立的计量台帐和计量图表，随时反映水土保持工程计量进度和计量情况。对有量无价和新增的水土保持工程项目，由施工单位提出申请，监理单位参照相邻标段的单价及当地建设工程市场信息价，结合投标价经审核后上报总监办审批。

水土保持工程变更审核方面，监理单位从现场监理员到驻地监理工程师，层层把关，每份变更都要求有监理单位的审核意见传递单，对变更内容、原因和单价套用、变更依据、工程量计算、计算公式和附件一一审核，严格按照监理规程办理，不允许有越级上报现象。

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，主体工程建设与水土保持工程建设未按照水土保持“三同时”制度要求实施。

1.2.4 水土保持监测成果报送

本项目监测进场时，项目已经完工，无施工期水土保持监测成果。

1.2.5 水土保持变更及备案

本项目无水土保持变更。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

本项目施工期及运行期未编制监测实施方案且由业主自行安排水土保持监测工作。

1.3.2 监测项目部设置

2019年7月，受广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程建设单位广元市朝天区农村公路建设管理所委托，四川涪圣工程设计咨询有限公司(以下简称“我公司”)承担广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持监测工作。

接受委托后，我公司迅速成立了“广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持监测项目组”，选派有丰富水土保持监测工作经验人员担任项目组成员，包括现场监测、内业数据分析、设计及校审、审查、核定人员等共4人。项目负责人由李涛担任。本工程水土保持监测项目组成员详细情况见表1-5。

名称	姓名	拟承担的工作
项目负责人	李涛	项目负责人
主要参加人员	张晓艳	审定
	白平	校核
	李涛	现场监测报告编写
	白平	现场监测报告编写
	常俊明	现场监测报告编写

项目组成立后，立即与建设单位沟通，收集、整理工程前期资料，包括批复的水土保持方案、工程可研报告、初步设计资料和施工图设计，在对前期资料分析后，项目组于2019年7月对现场进行了首次调查监测。



植草框格护坡现场照片(1)



排水设施现场照片(2)



排水设施现场照片（3）



大桥现状现场照片（4）

1.3.3 监测点布设

一、监测重点

广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持重点监测点位为水土流失预测量较大的主体工程区。

二、监测点布设原则

- (1) 应充分反映项目区水土流失特征。
- (2) 反映工程施工和项目构成特性。
- (3) 监测点相对稳定，满足持续观测要求。
- (4) 监测点数量满足水土流失及其防治成效评价的可信度要求。
- (5) 重点监测水土保持措施实施进度、水土流失动态变化和措施防治效果。
- (6) 以水土保持监测分区为基本单位，在各基本单位内，根据不同扰动类型形成的开挖面、填筑面和施工平台等典型水土流失单元布设各类监测点及监测设施。

三、监测点位布设

根据批复水土保持方案设计的水土保持措施及其布局情况、水土流失预测结果，结合工程实际水土流失特点，在监测分区的基础上，按照开挖面、填筑面等不同侵蚀单元选择性地布设监测点位。

该工程防治区主要采用调查监测法，对主体工程区、施工场地清淤和施工管地区进行调查监测。

工程布设 4 个地面监测点位，

- 1、主体工程区：1#监测点在主桥桥墩（桩号 K0+520）；2#监测点在主桥桥

头边坡（桩号 K0+424）；

2、施工道路区：在施工道路布设 4#监测点；

3、施工营地区：在施工营地区布设 3#监测点。

水土保持监测点位具体布设情况见表 1-6。

监测分区	监测对象	监测内容	监测点位	监测方法	监测数量
主体工程区	主体工程	扰动地表面积	桥墩与桥头边坡	实地调查法	2
施工道路区	施工道路	扰动地表面积	施工道路区	查阅资料法	1
施工营地区	施工营地	扰动地表面积	施工营地区	查阅资料法	1

1.3.4 监测设施设备

在广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程监测时段内，我公司累计投入的监测设施设备详见表 1-7 和图 1-2。

表 1-7 本工程累计投入的监测人员、设备一览表

序号	项目	单位	数量	备注
一	监测人员			
1	人员	个	4	现场监测 3 人
二	消耗性材料			
1	皮尺	卷	4	
2	钢卷尺	卷	5	
三	监测折旧性设备			
1	手持 GPS	部	2	折旧率 24%
2	摄像机	台	2	折旧率 24%
3	便携式计算器	台	2	折旧率 24%

	50M 皮尺		3M 卷尺
	手持 GPS		数码摄像机
测绳		笔记本电脑	

图 1-2 本工程累计投入的监测设备

除水土保持监测专业仪器、设备外，本工程项目组另配备车辆 1 台、计算机 5 台、笔记本电脑 1 台、打印机 1 台及单位内部可使用的其它公共设备等。

1.3.5 监测技术方法

广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程开工时间为 2014 年 12 月开工，于 2016 年 2 月完工。我公司接受水土保持监测委托时间为 2019 年 7 月。

我公司入场监测时，本工程已经完工。针对工程建设情况，我公司采取的水土保持监测方法主要为调查监测法。

一、调查监测法

本工程已完成的水土保持措施数量、水土保持措施保存情况、水土保持措施效果、工程实际扰动土地面积、实际水土流失防治责任范围、施工临时设施迹地恢复情况等采取调查监测法。通过现场调查、对照批复水土保持方案、与建设单位和监理单

位座谈沟通、查阅施工期间监理资料，收集工程建设期的影像资料和完成的水土保持措施工程量。

1.3.6 监测成果提交情况

广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程于2014年12月开工，于2016年2月完工，广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程建设单位于2019年7月委托我公司开展水土保持监测工作，监测进场时，项目已经完工，无建设期水土保持监测成果。本项目监测过程中，监测频率为每月一次，监测方法为调查监测法，通过调查监测未发现明显不利于水土保持的因素存在，工程未发生可能造成重大水土流失危害的灾害性事件。

2 监测内容与方法

水利部《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）、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）、《四川省水利厅转发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》（川水函〔2018〕887号）和批复的水土保持方案为依据，确定水土保持监测内容和方法。

2.1 扰动土地情况

本工程扰动土地面积 2.768hm²，其中：主体工程区占地 1.928hm²，施工道路区 0.16hm²，施工营地区 0.68hm²。

表 2-1 扰动土地情况监测 单位：hm²

工程单元	工程占地面积及类型 (hm ²)						变化情况 (+为增加 -为减少)	监测方法	监测频次 (次)
	旱地	河流 水面	水浇 地	农村宅 基地	其它 草地	合计			
主体工程区	0.589	0.29	0.533	0.138	0.378	1.928	0	巡查法	雨季前、后 各监测 1 次,雨季每 1个月 1 次,在雨季 雨量 P24 ≥50mm 雨后加测 1次
施工道路区	0.14				0.02	0.16	0		
施工营地区	0.124		0.295		0.261	0.68	0		
合计	0.853	0.29	0.828	0.138	0.659	2.768	0		

2.2 取料、弃渣

本工程建设所需的砂石、水泥、石料等直接向市场购买，项目建设不设置取土（石、料）场。

工程建设过程中总开挖量 1.263 万 m³（含表土剥离 0.08 万 m³），回填量为 1.44 万 m³，外购 1.037 万 m³，弃方 0.86 万 m³。弃方中表土用于后期绿化覆土使用，剩余弃渣为施工围堰撤除产生的，用于前期开挖区域进行回填。

2.3 水土保持措施

根据现场调查：工程施工期间采取的水土保持措施和《广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程》的水土保持措施以及主体工程设计的具有水土保持功能的

措施基本一致。具体为：

(1) 主体工程区：

工程措施：护坡工程 75.8m³，施工围堰 7800m³，挡土墙 410m³，排水沟 680m³。

植物措施：边坡绿化 0.252hm²，播撒草种 0.13hm²。

临时措施：表土剥离 600m³，表土回铺 600m³，挡土袋 136m³，围堰拆除 7800m³，防雨布 800m²。

(2) 施工道路区：

工程措施：土地整治 1600m²，浆砌石水沟 85m³。

植物措施：播撒草种 0.16hm²。

临时措施：剥离表土 200m³，表土回铺 200m³，防雨布 120 m²。

(3) 施工营地区：

工程措施：场地平整 0.68hm²，浆砌石水沟 45m³。

临时措施：防雨布 450m²。

表 2-2 水土保持措施监测

工程项目	防治措施		规模		方案批复数量	实际完成数量	运行状况	监测方法	监测频次
			单位	数量					
主体工程区	工程措施	护坡工程	m ³	75.8	75.8	76	良好	调查法	雨季前、后各监测1次，雨季每月1次，在雨季雨量P24≥50mm雨后加测1次
		施工围堰	m ³	7800	7800	7800	良好		
		挡土墙	m ³	410	410	410	良好		
		排水沟	m ³	680	680	680	良好		
	植物措施	边坡绿化	hm ²	0.252	0.252	0.251	良好		
		播撒草种	hm ²	0.13	0.13	0.14			
	临时措施	表土剥离	m ³	600	600	600	良好		
		表土回铺	m ³	600	600	600	良好		
		挡土袋	m ³	136	136	134	良好		
		围堰拆除	m ³	7800	7800	7800			
防雨布		m ²	800	800	800				
施工道路区	工程措施	土地整治	m ²	1600	1600	1600	良好		
		浆砌石水沟	m ³	85	85	85	良好		
	植物措施	撒播草种	hm ²	0.16	0.16	0.16	良好		
	临时措施	剥离表土	m ³	200	200	200	良好		
		表土回铺	m ³	200	200	200	良好		
		防雨布	m ²	120	120	120			
施工营地区	工程措施	场地平整	hm ²	0.68	0.68	0.68	良好		
		浆砌石水沟	m ³	45	45	45			
	临时措施	防雨布	m ²	450	450	450	良好		

2.4 水土流失情况

本项目监测进场时项目已经完工，通过收集建设单位提供资料，并结合监测区域的水土流失主导因子和水土流失面积，推算获得工程土壤流失量。

表 2-3 水土流失监测

分区	水土流失面积 (hm ²)	新增土壤流失量 (t)	监测方法	监测频次 (次)
主体工程区	1.928	92	调查法	雨季前、后各监测 1 次，雨季每 1 个月 1 次，在雨季雨量 P24 ≥ 50mm 雨后加测 1 次
施工道路区	0.16			
施工营地区	0.68			
合计	2.768			

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 水土保持防治责任范围

一、水土保持方案确定的防治责任范围

根据批复的《广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持方案报告书》，广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土流失防治责任范围面积 4.808hm²，包括项目建设区面积 2.768hm²，直接影响面积 2.04hm²。

广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土流失防治责任范围见表 3-1。

表 3-1 广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土流失防治责任范围

工程分区	项目建设区面积	直接影响区面积	防治责任范围面积
主体工程区	1.928	1.54	3.468
施工道路区	0.16	0.08	0.24
施工营地区	0.68	0.42	1.1
小计	2.768	2.04	4.808

二、施工期防治责任范围监测结果

在现场调查和查阅档案、影像资料的基础上，向建设单位和施工单位咨询了解施工期工程施工情况和按批复方案实施各项水土保持措施情况，在地形图和卫星图上勾绘确定防治责任范围。

工程防治责任范围面积 4.76hm²，其中主体工程 3.45hm²，施工道路 0.22hm²，施工营地 1.09hm²。较批复的防治责任范围基本减少 0.048hm²，较少范围为直接影响区范围。

防治责任范围监测结果见表 3-2。

表 3-2 防治责任范围监测结果一览表 单位：hm²

序号	分区	防治责任范围（含直接影响区面积 2.04hm ² ）		
		方案设计	监测结果	增减情况
		项目建设区	项目建设区	项目建设区
1	主体工程区	3.468	3.45	-0.018
2	施工道路区	0.24	0.22	-0.02
3	施工营地区	1.1	1.09	-0.01
	合计	4.808	4.76	-0.048

3.1.2 背景值监测

通过对项目区地形地貌、植被覆盖度、坡度、降水等自然因子的调查分析及查阅项目水土保持方案报批稿。项目区属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防

区,容许土壤流失量为 $500t/km^2 \cdot a$; 工程原地貌平均土壤侵蚀模数为 $2790t/km^2 \cdot a$, 属中度侵蚀区。

3.1.3 建设期扰动土地面积

一、施工期

(1) 主体工程

根据现场调查监测、图纸量算、分析施工期施工监理报告,路基及桥梁工程占地面积 $1.928hm^2$,为永久占地。

(2) 施工道路区

施工场地占地面积 $0.16hm^2$,为临时占地。

(3) 施工营地区

施工营地区占地面积为 $0.68hm^2$,为临时占地。

综上,施工期因工程建设扰动土地面积为 $2.768hm^2$ 。施工期工程扰动土地面积见表 3-3。

表 3-3 施工期工程扰动土地面积表

序号	项目名称	扰动土地面积(hm^2)
1	主体工程区	1.928
2	施工道路区	0.16
3	施工营地区	0.68
合计		2.768

二、自然恢复期

自然恢复期施工内容主要为植物措施抚育管理,工程措施管理养护。本工程自然恢复期无新增扰动地表面积。

3.2 取土料监测结果

根据批复的《广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持方案报告书(报批稿)》,工程无取土场。

通过查阅工程施工报告、监理报告和现场调查监测,工程建设过程中无取土场。

3.3 弃渣监测结果

根据批复的《广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持方案报告书(报批稿)》,项目建设产生的弃渣主要为表土,后期都得到了综合利用,本工程

不单独设置弃渣场。

通过查阅工程施工报告、监理报告和现场调查监测，工程建设过程中无弃渣场。

3.4 土石方流向情况监测结果

查阅工程施工报告、监理报告，工程建设过程中总开挖量 1.263 万 m³（含表土剥离 0.08 万 m³），回填量为 1.44 万 m³，外购 1.037 万 m³，弃方 0.86 万 m³。弃方中表土后期用于绿化覆土使用，剩余弃渣都为施工围堰撤除产生的，用于前期开挖区域进行回填。

3.5 其他重点部位监测结果

查阅工程施工报告、监测报告，本工程表土剥离主要来源于主体工程及施工道路，工程表土剥离 800m³。施工完成后，临时堆放的表土用于绿化覆土。

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 监测方法

广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持监测工作开展时,工程已经完工,水土保持工程措施的类型、数量、质量主要通过以下方法完成:

- (1) 查阅工程施工报告、监理报告、施工期影像资料;
- (2) 查阅工程交工验收报告;
- (3) 查阅工程监理质量评价表;
- (4) 现场调查、测量。

4.1.2 实施情况

工程各防治分区水土保持工程措施工程量情况见表 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施情况表

序号	防治分区	具体措施	单位	方案设计工程量	实际完成工程量
1	主体工程区	护坡工程	m ³	75.8	76
2		施工围堰	m ³	7800	7800
3		挡土墙	m ³	410	410
4		排水沟	m ³	680	680
5	施工道路区	土地整治	m ²	1600	1600
6		浆砌石水沟	m ³	85	85
7	施工营地区	场地平整	hm ²	0.68	0.68
8		浆砌石水沟	m ³	45	45

4.2 植物措施监测结果

工程各防治分区水土保持植物措施工程量情况见表 4-2。

表 4-2 水土保持植物措施情况表

序号	防治分区	具体措施	单位	方案设计工程量	实际完成工程量
1	主体工程区	边坡绿化	hm ²	0.252	0.251
2		播撒草种	hm ²	0.13	0.14
3	施工道路区	撒播草种	hm ²	0.16	0.16

4.3 临时防护措施监测结果

工程各防治分区水土保持临时防治措施工程量情况见表 4-3。

表 4-3 水土保持临时防治措施情况表

序号	防治分区	具体措施	单位	方案设计工程量	实际完成工程量
1	主体工程区	表土剥离	m ³	600	600
2		表土回铺	m ³	600	600
3		挡土袋	m ³	136	134
4		围堰拆除	m ³	7800	7800
5		防雨布	m ²	800	800
6	施工道路区	剥离表土	m ³	200	200
7		表土回铺	m ³	200	200
8		防雨布	m ²	120	120
9	施工营地区	防雨布	m ²	450	450

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 主体工程区水土保持措施防治效果

主体工程区在建设过程中，水土保持措施基本与主体工程保持同步施工，挖方区域及时进行防护工程施工，防止开挖区域径流冲刷造成水土流失；排水设施在路基及桥梁工程施工过程中及时排导天然降水，拦挡土体外流；工程完工后，绿化单位入场进行植物措施施工，避免地表裸露产生的水土流失。

以上措施基本按照批复的水土保持措施设计施工，工程质量评定合格，水土流失防治效果较好。

4.4.2 施工道路区水土保持措施防治效果

施工道路区在建设过程中，水土保持措施基本与主体工程保持同步施工，排水设施在施工道路施工过程中及时排导天然降水，拦挡土体外流；工程完工后，绿化单位入场进行植物措施施工，避免地表裸露产生的水土流失。

以上措施基本按照批复的水土保持措施设计施工，工程质量评定合格，防治水流冲刷、减少水土流失效果较好。

4.4.3 施工营地区水土保持措施防治效果

施工营地区在建设过程中，水土保持措施基本与主体工程保持同步施工，排水设施在临时堆土场施工过程中及时排导天然降水，拦挡土体外流，并及时对裸露堆土进行覆盖措施；工程完工后，进行复耕。

以上措施基本按照批复的水土保持措施设计施工，工程质量评定合格，防治水流冲刷、减少水土流失效果较好。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程建设过程中,受施工时段和背景值如降水、地形地貌影响,在工程不同时段水土流失面积也在动态变化中。

5.1.1 建设期水土流失面积动态监测结果

查阅工程施工报告、监理报告、施工图设计,量测不同施工时段施工扰动地表卫星照片。

工程施工期水土流失面积 2.768hm²,其中主体工程区水土流失面积 1.928hm²,施工道路区水土流失面积 0.16hm²,施工营地区水土流失面积 0.68hm²。

自然恢复期工程水土流失面积 2.088hm²,其中主体工程区水土流失面积 1.928hm²,施工道路区水土流失面积 0.16hm²,施工营地区水土流失面积 0hm²。

5.1.2 自然因子对水土流失面积影响的动态监测

一、林草植被

工程施工期,原地貌林草植被损坏,地表抗侵蚀能力降低,水土流失面积增加。随着工程的进行,水土保持方案设计的植物措施开始实施,林草植被面积逐渐恢复,林草郁闭度、盖度、林草覆盖率逐渐增加,地表抗侵蚀能力逐步恢复到原地貌状态,水土流失面积减少。

二、地形地貌

工程建设过程中,施工时水土流失面积基本不发生变化。

工程完工后,项目区地形地貌可能发生变化,水土流失面积较原地貌条件下可能有所增减。

三、降水

工程建设过程中,地表径流冲刷工程建设区,水流挟带土体外流造成水土流失。批复的水土保持方案设计的水土保持措施体系发挥效益后,工程扰动区域形成完整的排水系统,地表径流和坡面径流排导顺畅,水土流失面积不再扩大。

四、土壤类型

项目区主要为紫色土和黄壤为主。紫色土属于较为肥沃的农业土壤,但由于微团聚体发育较差,遇水易于散碎,抗蚀能力较弱,因此紫色土地区也是水土流失比较严重的地区之一。

在工程实施过程中，随着地表逐步被硬化道路路面、林草植被覆盖，土壤结构逐步趋向稳定，抗侵蚀能力提高，水土流失面积减少。

5.2 土壤流失量

广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程土壤流失量主要来自施工期的土方开挖。

5.2.1 施工期土壤流失量

2014年12月至2016年2月为本项目建设阶段，本项目水土流失的推算时间为主体工程区1年、施工道路区1年、施工营地区1年。随着工程的施工建设、基础开挖、临时堆土等，对项目区的原地貌、土地和植被均形成了不同程度的扰动和损坏，产生了新的水土流失，项目区水土流失面积与水土流失强度都大幅增加。此阶段，水土流失面积为2.678hm²，据推算，项目建设期土壤侵蚀总量为156.53t。施工期土壤流失量计算表见表5-4。

表 5-4 施工期土壤流失量

监测分区	不同类型土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失面积 (hm ²)	建设期土壤流失总量 (t)
主体工程区	5790.98	1.928	111.65
施工道路区	6120	0.16	9.79
施工营地区	5160	0.68	35.09
合计		2.768	156.53

5.2.2 自然恢复期土壤流失量

在自然恢复期期间，水土保持工程措施继续发挥极大效益，林草覆盖率继续增加，植物措施发挥的效益越来越明显，项目区的土壤侵蚀强度和侵蚀总量均大幅下降，水土流失总体上得到基本控制。此阶段，水土流失面积为2.088hm²，据推算，项目自然恢复期土壤侵蚀总量为63.95t。自然恢复期土壤流失量计算表见表5-5。

表 5-5 自然恢复期土壤流失量

监测分区	不同类型土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失面积 (hm ²)	建设期土壤流失总量 (t)
主体工程区	3037.86	1.928	58.57
施工道路区	3360	0.16	5.38
合计区		2.088	63.95

5.3 取土、弃渣潜在土壤流失量

5.3.1 取土场土壤流失量

批复的《广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持方案报告书》未设计取土场。

查阅广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程施工报告、监理报告，通过现场调查监测、和建设单位、监理单位沟通，本工程建设过程中未设置取土场。

5.3.2 弃渣场土壤流失量

批复的《广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程水土保持方案报告书》未设计弃渣场。

查阅广元市朝天区李家河嘉陵江大桥新建工程施工报告、监理报告，通过现场调查监测、和建设单位、监理单位沟通，本工程建设过程中未设置弃渣场。

5.4 水土流失危害

通过现场调查监测，与建设单位、监理单位和水行政主管部门沟通，本工程建设过程中在未发生滑坡、泥石流、塌方等水土流失灾害性事件。

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：项目建设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、堆弃用地面积。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。其计算公式如下：

$$\text{①扰动土地整治率} = \frac{\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} * 100\%$$

根据调查监测，工程建设期间累计扰动土地面积为 2.768hm²。工程占地范围内采取水土保持工程措施面积 0.808hm²、植物措施面积 0.84hm²、场地道路硬化面积 1.02hm²，共治理扰动的土地面积 2.668hm²，扰动土地整治率为 96.39%，达到水土保持方案确定的 95% 目标。工程扰动土地整治情况见表 6-1。

表 6-1 工程扰动土地整治情况表

分区	项目建设区面积 (hm ²)	扰动土地面积 (hm ²)	场地道路硬化 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			扰动土地整治面积 (hm ²)	扰动土地整治率 (%)
				植物措施	工程措施	小计		
主体工程区	1.928	1.928	1.02	0	0.808	0.808	1.828	94.81
施工道路区	0.16	0.16	0	0.16	0	0.16	0.16	100
施工营地区	0.68	0.68	0	0.68	0	0.68	0.68	100
合计	2.768	2.768	1.02	0.84	0.808	1.648	2.668	96.39

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度：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。水土流失治理达标面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，并使土壤流失量达到容许流失量以下的面积，各项措施的防治面积均以投影面积计，不重复计算。其计算公式如下：

$$\text{造成水土流失面积治理度} = \frac{\text{水土保持设施面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} * 100\%$$

本工程水土流失面积为 1.653hm²。经调查，工程范围内均采取了水土保持措施，水土流失治理达标面积 1.648hm²。水土流失总治理度为 99.7%，达到水土保持方案确定的 97% 的目标。工程水土流失总治理度情况见表 6-2。

表 6-2 工程水土流失总治理度表

分区	项目建设区面积 (hm ²)	扰动土地面积 (hm ²)	场地道路硬化 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			水土流失总治理度 (%)
					植物措施	工程措施	小计	
主体工程区	1.928	1.928	1.02	0.908	0.4	0.503	0.903	99.45
施工道路区	0.16	0.16	0	0.065	0.065	0	0.065	100
施工营地区	0.68	0.68	0	0.68	0.68	0	0.68	100
合计	2.768	2.768	1.02	1.653	1.145	0.503	1.648	99.7

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率：项目建设区内采取措施实际拦挡的弃渣（石、渣）量与工程弃渣（石、渣）总量的百分比。其计算公式如下：

$$\text{拦渣率} = \frac{\text{采取措施后实际拦挡的弃土（石、渣）量}}{\text{弃土（石、渣）总量}} * 100\%$$

根据现场巡查监测及工程施工报告、监理报告，查阅工程施工报告、监理报告，工程建设过程中总开挖量 1.263 万 m³（含表土剥离 0.08 万 m³），回填量为 1.44 万 m³，外购 1.037 万 m³，弃方 0.86 万 m³。弃方中表土用于后期绿化覆土使用，剩余弃渣为施工围堰撤除产生的，用于前期开挖区域进行回填；弃渣得到有效防护，拦渣率为 98.33%，达到水土保持方案确定的 95% 的目标。

6.4 土壤流失控制比

工程所在地属于西南土石山区，水土流失类型为水力侵蚀为主，容许土壤侵蚀模数为 500t/km²·a。截止到自然恢复期末，通过加权平均工程各防治分区土壤侵蚀模数，本工程土壤侵蚀模数为 500t/km²·a，土壤流失控制比 1.0，达到水土保持方案确定的 1.0 的目标。工程土壤流失控制比情况详见表 6-3。

表 6-3 工程土壤流失控制比情况表

分区	容许土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	治理后平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	土壤流失控制比
主体工程区	500	500	1.0
施工道路区	500	500	1.0
施工营地区	500	500	1.0
合计	500	500	1.0

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率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条件下，通过分析论证确定的可以

采取植物措施的面积。

项目区内林草植被可恢复面积 0.42hm²，目前已完成林草植被恢复面积为 0.42hm²，林草植被恢复率为 100%，达到水土保持方案确定的 99%目标。截止到自然恢复期末林草植被恢复情况见表 6-4。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率：项目建设区内，林草类植被面积占项目建设区总面积的百分比。

至自然恢复期末，工程完成林草植被面积 0.42hm²，建设区林草覆盖率为 15.17%，未达到批复的水土保持方案报告中要求的林草植被覆盖度 27%的目标。工程林草覆盖情况见表 6-4。

表 6-4 工程林草植被情况表

分区	项目建设区 面积 (hm ²)	可恢复植被 面积 (hm ²)	已恢复植被 面积 (hm ²)	林草植被恢 复率 (%)	林草覆盖 率 (%)
主体工程区	1.928	0.162	0.162	100	8.4
施工道路区	0.16	0.065	0.065	100	40.63
施工营地区	0.68	0.193	0.193	100	28.38
合计	2.768	0.42	0.42	100	15.17

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 防治责任范围

在现场调查和查阅档案、影像资料的基础上,向建设单位和施工单位咨询了解施工期工程施工情况和按批复方案实施各项水土保持措施情况,在地形图和卫星图上勾绘确定防治责任范围。工程建设实际防治责任范围面积 4.76hm²,其中主体工程 3.45hm²,施工道路 0.22hm²,施工营地 1.09hm²。较批复的防治责任范围减少了 0.048hm²,减少范围为直接影响区。

自工程 2017 年 8 月开工至 2018 年 9 月完工,工程施工期累计扰动土地面积 2.768hm²,较批复的方案设计扰动土地面积不变。

7.1.2 水土流失量

根据批复的方案设计报告书,本工程预测可能产生水土流失总量为 220.48t,其中新增水土流失量 91.32t,工程可能产生水土流失的重点时段为施工期,重点部位为主体工程区。

根据现场调查监测、地面观测,本工程建设期实际产生的水土流失量与预测相符;水土流失发生的重点时段为施工期,重点部位为主体工程区。

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 水土保持措施体系布局

工程建设期间,建设单位依据批复的水土保持方案落实了必要的水土保持措施。主体工程区在建设过程中,水土保持措施基本与主体工程保持同步施工,挖方区域及时进行防护工程施工,防止开挖区域径流冲刷造成水土流失;排水设施在路基及桥梁工程施工过程中及时排导天然降水,拦挡土体外流;工程完工后,绿化单位入场进行植物措施施工,避免地表裸露产生的水土流失。

施工道路区在建设过程中,水土保持措施基本与主体工程保持同步施工,排水设施在施工现场施工过程中及时排导天然降水,拦挡土体外流;工程完工后,绿化单位入场进行植物措施施工,避免地表裸露产生的水土流失。

施工营地区在建设过程中,水土保持措施基本与主体工程保持同步施工,排

水设施在临时堆土场施工过程中及时排导天然降水，拦挡土体外流，并及时对裸露堆土进行覆盖措施；工程完工后，进行复耕。

7.2.2 水土保持措施工程量

本工程水土保持措施与批复的方案设计措施相比，工程措施、植物措施和临时措施基本按照批复的方案设计进行施工。

水土保持方案实施后各分区完成的水土保持措施工程量：

(1) 主体工程区：

工程措施：护坡工程 75.8m³，施工围堰 7800m³，挡土墙 410m³，排水沟 680m³。

植物措施：边坡绿化 0.252hm²，播撒草种 0.13hm²。

临时措施：表土剥离 600m³，表土回铺 600m³，挡土袋 136m³，围堰拆除 7800m³，防雨布 800m²。

(2) 施工道路区：

工程措施：土地整治 1600m²，浆砌石水沟 85m³。

植物措施：播撒草种 0.16hm²。

临时措施：剥离表土 200m³，表土回铺 200m³，防雨布 120 m²。

(3) 施工营地区：

工程措施：场地平整 0.68hm²，浆砌石水沟 45m³。

临时措施：防雨布 450m²。

7.2.3 水土保持措施适宜性

根据现场调查监测，工程排水措施顺畅，植物措施成活率较高，林草植被恢复率、植被覆盖度均达到或超过方案设计标准，水土保持措施适宜性较好。

7.2.4 水土保持措施运行情况

根据对已实施的水土保持工程质量评定，水土保持排水设施、土地整治工程、植被建设工程和临时防护工程评定结果均合格，水土保持措施运行情况良好。

7.2.5 水土保持措施防治效果

批复水土保持方案确定的水土流失防治目标为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率

99%，林草覆盖率 27%。水土流失防治目标实现值为：扰动土地整治率 96.39%，水土流失总治理度 99.71%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 98.33%，林草植被恢复率 100%，林草覆盖率 15.17%。工程水土流失防治目标除林草覆盖率外均达到或超过了目标值，水土保持措施防治效果较好。

工程水土保持防治目标达标情况见表 7-2。

表 7-2 工程水土保持防治目标达标情况表

序号	指标名称	目标值	实际值	达标情况
1	扰动土地整治率	95	96.39	达标
2	水土流失总治理度	97	99.71	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
4	拦渣率	95	98.33	达标
5	林草植被恢复率	99	100	达标
6	林草覆盖率	27	15.17	未达标

7.3 存在问题及建议

(1) 水土保持工程管护工作力度较薄弱，存在着一定的管理漏洞，建议建设单位加大管护力度，且及时实行“三同时制度”。

(2) 在以后同类型项目及时委托具有水土保持监理资质的单位开展水土保持监理工作，及时对施工场地内进行监理。

(3) 在以后开发同类项目时应及时自行或委托具有相应能力的单位开展水土保持监测工作。

7.4 综合结论

工程水土保持措施总体布局合理，完成了主体工程设计和水土保持方案所要求的水土流失防治任务，水土保持设施质量总体合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到改善。

经试运行，水土保持工程措施和植物措施运行情况良好，整体上已具有较强的水土保持功能，达到了水土流失防治预期的效果。