绵安快速通道科技城大道八家堰大桥工程

水土保持监测总结报告

建设单位：绵阳科技城发展投资（集团）有限公司

编制单位：绵阳雨哲科技有限公司

2021 年 8 月

统一社会信用代码

91510726MA68WHH71E

营业执照

（副 本）

副本编号：1 - 1

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名　　称　绵阳雨哲科技有限公司

类　　型　有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人　王绍辉

经营范围　一般项目：工程和技术研究和试验发展；专业设计服务；水利相关咨询服务；水文服务；水土流失防治服务；农作物病虫害防治服务；林业有害生物防治服务；林业专业及辅助性活动；园林绿化工程施工；规划设计管理；环保咨询服务；森林经营和管护；生态资源监测。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）许可项目：建设工程质量检测；水利工程质量检测。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）

注册资本　陆拾万元整

成立日期　2019年08月02日

营业期限　2019年08月02日 至 长期

住　　所　四川省绵阳市北川羌族自治县永昌镇七彩大道6号菊花街32号

登记机关

2021 年 2 月 23 日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

绵安快速通道科技城大道八家堰大桥工程
水土保持监测总结报告
责 任 页

（绵阳雨哲科技有限公司）

审　　查：

校　　核：

项目负责人：

编　　写：

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况.....1

1.1 建设项目概况.....1

1.2 水土保持工作情况.....6

1.3 监测工作实施情况.....6

2 监测内容与方法.....10

2.1 扰动土地情况.....10

2.2 取料、弃渣情况.....10

2.3 水土保持措施.....10

2.4 水土流失情况.....11

3 重点部位水土流失动态监测结果.....12

3.1 防治责任范围监测.....12

3.2 取土（石、料）监测结果.....14

3.3 弃土（石、渣）监测结果.....15

3.4 土石方流向情况监测结果.....15

3.5 其他重点部位监测结果.....16

4 水土流失防治措施监测结果.....17

4.1 工程措施监测结果.....17

4.2 植物措施监测结果.....17

4.3 临时防护措施监测结果.....18

4.4 水土保持措施防治效果.....20

5 土壤流失情况监测.....23

5.1 水土流失面积.....23

5.2 土壤流失量.....23

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....26
5.4 水土流失危害.....26
6 水土流失防治效果监测结果.....27
6.1 水土流失治理度.....27
6.2 土壤流失控制比.....27
6.3 渣土防护率.....27
6.4 表土保护率.....28
6.5 林草植被恢复率.....28
6.6 林草覆盖率.....28
7 结论.....29
7.1 水土流失动态变化.....29
7.2 水土保持措施评价.....29
7.3 存在问题及建议.....30
7.4 综合结论.....30

附件：

1、《绵阳市建设工程施工许可证》（绵高建施第[2021]第 01 号（补））

2、《绵阳市水务局<关于绵安快速通道科技城大道八家堰大桥工程水土保持方案报告书的批复>》（绵水审[2015]13 号）

附图：

1、项目区地理位置图

2、水土流失防治责任范围图

3、水土保持措施布局图

4、项目水土保持措施相关照片

前　言

本项目为绵安快速通道科技城大道八家堰大桥工程，项目位于绵阳市西北部的科技城新区内，是连接安昌河两岸科技城区块的纽带。本工程南起高新区5号路（K20+960），北至安昌河左岸175m（K22+080），全长1.12km，主桥294m，南侧引桥210m，北侧引桥175m，引道441m，设计车速60km/h。主要建设内容为道路工程，桥梁工程，雨水、污水管网工程，路灯、绿化交通工程等。工程总投资19600万元，土建投资16207.24万元。资金来源：75%银行贷款、25%业主自筹。

工程于2014年10月开工，2015年3月完工。建设单位于2021年7月委托绵阳雨哲科技有限公司开展项目水土保持监测工作。我单位接到委托后，立即成立了水土保持监测项目部；根据《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（试行）》（办水保[2015]139号）等规程规范要求、结合水土保持方案报告书以及部分施工技术资料和在现场调查作为监测工作的技术依据，配备了相应的监测设备；在实地踏勘的基础上，针对项目区工程特点、施工布置、水土流失特点和水土保持措施的布局特征，在边坡、排水沟、绿化工程区等不同区域选取典型代表意义地段布设监测点，设置相应的监测设施和设备进行重点监测，监测边坡、排水沟运行情况，绿化工程生长情况；根据监理报告、验收资料、施工期间影像资料、工程区历年卫星影像资料以及其他相关材料，进行回顾调查监测。

根据监测结果，项目水土流失防治责任范围面积为4.63hm^2。相比已批复的水土保持方案报告书，直接影响区减小2.82hm^2。土石方挖填总量为2.99万m^3，其中挖方总量为1.497万m^3，回填方总量为1.497万m^3，无弃方。相比已批复的水土保持方案报告书土石方挖填总量增加0.025万m^3，占比0.85%，曾加的主要原因为原设计方案中开挖量和回填量估算偏小。项目水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等5个指标均均达到《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）的规定和要求，表土保护率不涉及。

水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="11">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="10">绵安快速通道科技城大道八家堰大桥工程</td></tr>
<tr><td rowspan="5">建设规模</td><td rowspan="5">总占地面积 3.86hm²</td><td>建设单位、联系人</td><td colspan="8">绵阳科技城发展投资（集团）有限公司
龚仁杰 13778177801</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="8">绵阳市涪城区，科技城新区内，南起高新区 5 号路（K20+960），北至安昌河左岸 175m（K22+080）</td></tr>
<tr><td>所属流域</td><td colspan="8">涪江流域</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="8">19600 万元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="8">2014 年 10 月～2015 年 3 月</td></tr>
<tr><td colspan="11">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td colspan="3">绵阳雨哲科技有限公司</td><td>联系人及电话</td><td colspan="4">王绍辉 19130716993</td></tr>
<tr><td colspan="2">自然地理类型</td><td colspan="3">平坝地貌</td><td>防治标准</td><td colspan="4">一级标准</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td>监测指标</td><td colspan="3">监测方法（设施）</td><td>监测指标</td><td colspan="4">监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td>1.水土流失状况监测</td><td colspan="3">资料收集、实地调查</td><td>2.防治责任范围监测</td><td colspan="4">影像资料</td></tr>
<tr><td>3.水土保持措施情况监测</td><td colspan="3">实地调查、地面观测</td><td>4.防治措施效果监测</td><td colspan="4">实地调查、地面观测</td></tr>
<tr><td>5.水土流失危害监测</td><td colspan="3">资料收集</td><td>水土流失背景值</td><td colspan="4">801t/km²•a</td></tr>
<tr><td colspan="2">方案设计防治责任范围</td><td colspan="3">7.45hm²</td><td>容许土壤流失量</td><td colspan="4">500t/km²•a</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持投资</td><td colspan="3">117.17 万元</td><td>水土流失目标值</td><td colspan="4">500t/km²•a</td></tr>
<tr><td colspan="2">防治措施</td><td colspan="9">工程措施：整地；植物措施：植草、撒播草籽；临时措施：排水沟、沉沙池、临时覆盖、路面碎石硬化等。</td></tr>
<tr><td rowspan="9">监测结论</td><td rowspan="7">防治效果</td><td>分类指标</td><td>目标值（%）</td><td>达到值（%）</td><td colspan="7">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>水土流失治理度</td><td>97</td><td>100</td><td>防治措施面积</td><td>1.25 hm²</td><td>永久建筑物及硬化面积</td><td>3.38 hm²</td><td>扰动土地总面积</td><td colspan="2">4.63hm²</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1</td><td>1</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>4.63hm²</td><td colspan="2">水土流失总面积</td><td colspan="2">4.63hm²</td></tr>
<tr><td>渣土防护率</td><td>95</td><td>99</td><td colspan="2">工程措施面积</td><td>0.57hm²</td><td colspan="2">容许土壤流失量</td><td colspan="2">500t/km²•a</td></tr>
<tr><td>表土保护率</td><td>--</td><td>不涉及</td><td colspan="2">植物措施面积</td><td>0.69hm²</td><td colspan="2">监测土壤流失情况</td><td colspan="2">493t/km²•a</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td>99</td><td>100</td><td colspan="2">可恢复林草植被面积</td><td>0.69hm²</td><td colspan="2">林草类植被面积</td><td colspan="2">0.69hm²</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率</td><td>10.37</td><td>14.90</td><td colspan="2">实际拦挡弃渣量</td><td>1.42 万 m³</td><td colspan="2">总弃渣量</td><td colspan="2">1.43 万 m³（临时堆土渣量）</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持治理达标评价</td><td colspan="9">防治指标达到了水土保持方案确定的水土流失防治标准的要求</td></tr>
<tr><td colspan="2">总体结论</td><td colspan="9">各项已实施水土保持措施总体上达到了竣工验收的标准</td></tr>
<tr><td colspan="2">主要建议</td><td colspan="9">1、建议保存好水土保持措施清单；
2、建议加强后期水保措施的运行与维护工作。</td></tr>
</table>

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

项目地理位置：八家堰安昌河大桥工程位于绵阳市西北部的科技城新区内，是连接安昌河两岸科技城区块的纽带，南起高新区 5 号路（K20+960），北至安昌河左岸 175m（K22+080），全长 1.12km。项目地理位置见图 1-1。

图 1-1 项目地理位置示意图

建设性质：新建建设类。

工程计划任务：本项目建设内容主要包括：道路工程，桥梁工程，雨水、污水管网工程，路灯、绿化交通工程等。

工程实际任务：与计划任务一致。

建设规模：总长 1.12km，主桥 294m，南侧引桥 210m，北侧引桥 175m，引道 441m，设计车速 60km/h。

项目组成：本项目由引道工程、引桥工程、桥梁工程、附属工程等组成。全

长 1.12km，其中主桥长 294m，引桥长 385m，引道长 441m。引道工程：采用与现状高新区 5 号路一致的断面，其标准横横断面布置如下：43.5m(宽度)=3m(人行道)+11.25m(机动车道)+15m(中央分隔带)+11.25m(机动车道)+3m(人行道)。引桥工程：单幅引桥采用等截面单箱双室断面的现浇预应力混凝土结构，梁高 1.8m，引桥桥面宽度 2×15.5m。主桥工程：主桥采用直腹板变截面预应力混凝土连续梁，跨径布置为 55+2×92+55m，总长 294m。单幅主桥采用单箱双室断面，箱梁跨中以及边跨合拢段处梁高为 2.0m，中墩顶梁高 5.2m，梁高按 1.8 次抛物线变化。附属工程：包括污水管道、雨水管道、交通安全设施、侧平石、无障碍设施、破堤工程等。

表 1-1　项目组成表

序号	项目组成	建设内容
1	引道工程	引道长 441m，采用与现状高新区 5 号路一致的断面，其标准横横断面布置如下：43.5m(宽度)=3m(人行道)+11.25m(机动车道)+15m(中央分隔带)+11.25m(机动车道)+3m(人行道)。
2	引桥工程	引桥长 385m，单幅引桥采用等截面单箱双室断面的现浇预应力混凝土结构，梁高 1.8m，引桥桥面宽度 2×15.5m。
3	桥梁工程	主桥采用直腹板变截面预应力混凝土连续梁，跨径布置为 55+2×92+55m，总长 294m。
4	附属工程	包括污水管道、雨水管道、交通安全设施、侧平石、无障碍设施、破堤工程等

投资：工程总投资 19600 万元，土建投资 16207.24 万元。资金来源：75%银行贷款、25%业主自筹。批复的水土保持方案中，水土保持总投资 117.17 万元，实际完成水土保持投资 76.97 万元。

计划工期：2014 年 10 月至 2015 年 3 月，建设工期 6 个月。

实际工期：与计划工期一致。

占地面积：占地总面积为 4.63hm^2，其中永久占地 3.79hm^2，临时占地 0.84hm^2，占地类型包括其它草地、农村宅基地、坑塘水面、旱地、内陆滩涂、河流水面等。根据监测结果，项目总占地面积 4.63hm^2，其中永久占地 3.79hm^2，临时占地 0.84hm^2，占地类型主要包括其他草地、旱地、内陆滩涂、河流水面、公路用地等。

土石方量：根据批复的水土保持方案，项目土石方挖填总量为 2.96 万 m^3，其中挖方总量为 1.48 万 m^3，回填方总量为 1.48 万 m^3，无弃方。

根据监测结果，项目土石方挖填总量为 2.99 万 m^3，其中挖方总量为 1.497

万 m^3，回填方总量为 1.497 万 m^3，无弃方。

1.1.2 项目区概况

（1）地形地貌

项目大地貌单元处于四川盆地北部褶缓低山深丘区，区域上呈现由西北的低山地貌向东南的深丘地貌海拔渐次变低的区域地形特征，一般海拔高程 3100～800m，区域产状倾向为 N1100°S，倾角 7°，山岭间穿插山间河谷及山间平坝。

项目区位于四川盆地北西部安昌河两岸，属侵蚀堆积浅丘河谷地貌。地势总体西高东低。场地最高高程为 461m，位于桥位区的北侧。

（2）地质构造及地层岩性

根据中华人民共和国地质图 H—48—19—C（绵阳市）幅资料，区内所展现的构造形迹是以塑性变形为主，其构造形式系由一套喜山运动形成的一系列北东向开阔平缓的褶皱为主体的构造体系。场区所处的构造为新桥背斜南翼，该背斜属短轴背斜，两翼开阔而对称，倾角 3~10 度，背斜走向呈北西西——南东东，褶皱构造影响轻微，地层中未发现有构造断裂和剧烈的褶皱通过；根据道路区周围基岩出露进行调查和钻探揭露表明：岩层倾向为 130~135°，岩层倾角为 4~10°，岩体裂隙不发育，岩体中见两组裂隙，第Ⅰ组裂隙：其倾向为 40°，倾角为 75°，裂隙间距 2～4mm，水平延伸 1.0～4.0m，多呈闭合状，结合程度一般，压扭性裂隙，属硬性结构面；第Ⅱ组裂隙：其倾向为 2100°，倾角为 100°，裂隙间距 3～5mm，水平延伸 2.0～5.0m，呈闭合状，结合程度一般，压扭性裂隙，属硬性结构面。区内未发现断层构造，从新构造运动看，整个中更新世，本区地壳处于一个缓慢上升的阶段。而全新世开始，全区存在一个明显的下沉阶段，致使安昌河两岸堆积为一级阶地。全新世晚期，区内又转为缓慢上升，致使一级阶地普遍高出现代河面。

综上所述，区内地质构造条件较为简单。

据地质资料和桥梁地勘探揭示，场区内主要为第四系全新统（Q4me）人工填土层，第四系全新统（Q4al+pl）粉质粘土、卵石土。局部地段为第四纪沉积的淤泥或淤泥质粘土（位于道路区的鱼塘内，厚约 0.5～1.5m）组成，下伏基岩为侏罗系上统蓬莱镇组（J3P）的砂岩和泥岩。现根据勘探揭示，由上至下分述

如下：

据钻探揭示及超重型 N120 圆锥动力触探原位测试资料，将卵石土划分为松散、稍密、中密、密实卵石土共四个亚层。

1）松散卵石：卵石含量 50%，超重型 N120 圆锥动力触探击数 N120＜4 击，呈透镜体状分布。

2）稍密卵石：卵石含量 50~55%，4≤N120≤7 击，一般呈层状分布。厚度约 1.85~4.50m。

3）中密卵石：卵石含量 55~60%，7＜N120≤10，一般呈层状分布。厚度 2.15~5.10m。

4）密实卵石：卵石含量 60~65%，N120＞10 击，一般呈层状分布。厚度 1.80~4.95m。

侏罗系上统蓬莱镇组（J3P）：

砂岩：灰黄、浅灰、砖红色，由长石、石英、云母及少量暗色矿物组成，中粒结构，厚层状构造，泥质胶结，强风化岩质软，岩芯呈碎块状；中等风化岩质硬，岩芯呈柱状。分布于整个道路区

泥岩：紫红色，由粘土矿物组成，泥质结构，厚层状构造，局部砂质含量高，强风化岩质软，岩芯呈碎块状；中等风化岩质硬，岩芯呈柱状。分布于整个道路区，与砂岩互层。

根据《公路工程地质勘察规范》（JTG C20-2011）中附录 B 对地层分级，填筑土、粉质粘土为普通土（Ⅱ级），卵石土为硬土（Ⅲ级），强风化基岩为软石（Ⅳ级），泥岩为软石（Ⅳ级），砂岩为次坚石（Ⅴ级）。

（3）地震

据“5.12 汶川地震”后国家地震局发布的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）国家标准第 1 号修改单规定，项目区地震基本烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.40s。

（4）气候、气象条件

安昌河流域上游属亚热带山地气候，冬季干燥寒冷，盛夏湿润凉爽。涪江中下游属亚热带湿润季风气候，冬寒夏热，四季分明，夏秋多雨，冬春干旱，雨热同季的特点。据绵阳气象站资料：项目区属亚热带湿润季风气候，多年平均气温

为16.2℃，多年年平均降雨量为963.2mm，10年一遇最大24h 降水量为150mm,最大年降水量1032mm，(1981年)，最小为642.8mm（1994 年）。降水量集中在每年6月至9月，占全年总降水量的60-80%。风向以北东向为主，平均风速1.1m/s；年平均相对湿度79%。

（5）水文地质条件

1）地表水

安昌河支流上的晓坝水文站附近河段共调查到1856年、1939年两次历史洪水，利用多种方法外延晓坝水文站基本断面的历年综合水位流量关系曲线推得1856年洪水洪峰流量为2520m^3/s，1939年洪水洪峰流量为1690 m^3/s，将两次洪水分别定为调查期1856年至今的第一、二大洪水，其重现期分别为142年和71年。

安昌河出口附近调查到1945年、1954年、1982年三次历史洪水，经推算其流量分别为3790m^3/s、3470m^3/s、2390m^3/s。安昌河是涪江右岸一级支流，流域面积1032km^2，根据晓坝水文站1957年至1994年实测洪水资料，安昌河年最大洪峰流量4280m^3/s，最小洪峰流量156m^3/s。

（2）地下水

地下水：绵阳市规划区范围内的地下水区域为：北起龙门坝，南至松垭，东起富乐山，西至永兴镇。地下储存量15177.10万立方米，日给水量57.39万立方米；日可开采量210.84 万立方米，其中建成区可开采量为19.94万立方米/天。地下水资源主要分布在涪江、安昌河两岸平坝的全新统冲积层孔隙含水层，尤以一级阶地河流冲积砂砾卵石层厚度大，分布广，富水性好，一级阶地地下水厚度为5-10米，是城市的主要水源地。

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》（JTJ0104-98）地下水对砼腐蚀性评价标准分析，地下水对砼无腐蚀作用。

（6）植被

市境内有植物4500多种，其中药用植物2100多种，主要林木树种300多种。其中受国家保护植物100多种，主要有兰花类、苏铁、珙桐、红豆杉、桫椤、银杏、荷叶铁线蕨、光叶蕨、巴东木莲、白皮云杉、青檀等，由于海拔高度、气温

和植物垂直分布明显，形成种类繁多的植物生态群落。

根据调查，工程区主要以河滩地灌丛、零星树木及杂草为主。工程区的林草覆盖率约为23.6%。

（7）土壤

涪城区内主要以水稻土、冲击土、紫色土、黄壤土等为主，土层厚度70-100cm之间，工程项目土壤主要以冲击土砂砾石层为主。

1.2 水土保持工作情况

本项目的水土流失防治工作领导机构是建设单位—绵阳科技城发展投资（集团）有限公司。

本项目水土保持方案报告书于2014年10月由四川涪圣工程设计咨询有限公司编制完成，2015年2月6日绵阳市水务局出具批复，批复文号为绵水审[2015]13号。

项目于2014年10月开工，2015年3月完工。工程的水土保持措施与主体工程一起实施，设计单位为同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司，监理单位为四川正菱建设监理咨询有限公司，施工单位为中国五冶集团有限公司。

建设单位在工程施工期间十分重视水土流失防治工作，监督施工单位严格控制工程的扰动范围、土方挖填量，并采取了整地等工程措施；植草、撒播草籽的植物措施；排水沟、沉沙池、临时苫盖等临时措施。减少了施工过程中的人为水土流失危害和影响。同时将水土保持工程纳入主体工程管理体系，保证了水土保持工程高标准高质量的完成。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

工程于2014年10月开工，2015年3月完工。建设单位于2021年7月委托我单位开展水土保持监测工作，我单位接到委托后，立即成立了水土保持监测项目部；根据《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（试行）》（办水保[2015]139号）等规程规范要求、结合水土保持方案报告书以及部分施工技术资料和在现场调查作为监测工作的技术依据，配

备了相应的监测设备；在实地踏勘的基础上，针对项目区工程特点、施工布置、水土流失特点和水土保持措施的布局特征，在边坡、排水沟、绿化工程区等不同区域选取典型代表意义地段布设监测点，设置相应的监测设施和设备进行重点监测，监测边坡、排水沟运行情况，绿化工程生长情况；根据监理报告、验收资料、施工期间影像资料、工程区历年卫星影像资料以及其他相关材料，进行回顾调查监测。

1.3.2 监测项目部设置

本项目施工期间未设置水土保持监测项目部，我单位2021年7月接受委托后，立即成立了水土保持监测项目部，委派监测人员开展现场调查、数据观测等。

表1-2 水土保持监测人员及分工

岗位	分工
总监测工程师	制定监测方案，指导和参与地面，质量检查，数据汇总分析，成果编报
监测员1	负责相关面积、方量指标和工程措施调查
监测员2	负责水土流失量观测、数据整理记录和现场摄像
监测员3	现场调查及防治效果分析评价

1.3.3 监测点布设

为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，针对项目区工程特点、施工布置、水土流失特点和水土保持措施的布局特征，根据预测结果结合各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点，经过反复研究，选取易造成大量水土流失，且具有一定的代表性的、绿化区域为水土保持监测主要地段，共布设了1个监测点，各监测区采用地面观测和巡视调查相结合的方法进行监测。

1.3.4 监测设施设备

监测设备主要有：无人机、数码相机、测距仪、钢卷尺、坡度仪等。本项目采用监测仪器、设备详见下表1-3。

表 1-3　工程水土保持监测设施及设备一览表

序号	设施和设备	型　号	单位	数量	备　注
一	设施				
1	简易坡面量测		个	2	用于观测水土流失量
2	植被样方		个	2	用于调查植被生长情况
二	设备				
5	手持式 GPS	麦哲伦 Triton	台	2	监测点、场地、渣场的定位量测
6	皮尺、钢卷尺		套	3	措施调查
7	坡度仪				用于测量坡度
8	测距仪		台	2	测量面积
9	数码照相机		台	1	用于监测现场的图片记录
10	数码摄像机		台	1	用于监测现场的影像记录
11	易耗品			1	样品分析用品、玻璃器皿、插钎等
12	无人机		台	1	用于场地内水土流失全局把控

1.3.5　监测技术方法

鉴于项目已完工，本次监测主要采取分析历史卫星遥感影像资料、项目监理月报、项目验收资料以及其他相关材料等方法，对项目防治责任范围、扰动土地、土石方、水土保持措施、土壤流失量以及植被覆盖度等情况进行分析说明。

(1) 防治责任范围和扰动土地情况

项目防治责任范围的监测主要依据历史卫星遥感影像资料、现场调查询问和项目监理月报等，数字化处理并勾画统计各区域扰动面积，并与已批复的水土保持方案报告书进行对比分析。

(2) 土石方情况

项目土石方量的监测主要通过对施工、监理、建设单位询问、查阅相关文件等方法来获得工程土石方量及来源与处置方式等。

(3) 水土保持措施情况

本项目无水土保持工程措施和植物措施，水土保持措施主要通过查阅相关资料、现场调查等方式汇总分析。

1.3.6　监测成果提交情况

由于主体已完工，水保措施已发挥效益，因此未编写水土保持监测实施方案，未补充监测季报、年报，本次监测仅编写项目水土保持监测总结报告。

本次补充监测工作主要依据项目已批复的水土保持方案报告书、监理报告、验收资料、施工期间影像资料、项目区历年卫星影像资料以及其他相关材料，对

项目水土保持工作的实施情况进行分析与总结。于2021年7月，监测单位依据工程建设情况编制完成了《绵安快速通道科技城大道八家堰大桥工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

本项目扰动土地情况监测内容主要包括各防治分区扰动范围、面积及土地利用类型变化情况等。本项目扰动土地情况监测方法主要采用实地量测和资料分析相结合的监测方法。对于扰动土地面积采用施工征占地文件、图纸、协议等等资料分析、实地量测等方法，边坡坡度、高度等因子采用实地量测法。本项目扰动土地情况监测内容、方法及频次见表 2-1。

表 2-1 扰动土地情况监测内容、方法及频次

防治分区	监测内容		监测方法	监测频次
	范围	面积		
主体工程	引道、引桥、桥梁	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况	资料分析 实地量测	一次
临时占地	施工道路、施工生产生活区	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况	资料分析 实地量测	一次

2.2 取料、弃渣情况

本项目无取土场、弃土场情况监测

2.3 水土保持措施

本项目水土保持措施监测内容：对于工程防治措施，主要调查其实施数量、质量及进度；防护工程稳定性、完好程度、运行情况、措施的拦渣保土效果。植物措施主要调查其不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度；扰动地表林草自然恢复情况；植物措施拦渣保土效果。对于临时防护措施，主要调查其实施情况，如实施数量、质量、进度、运行情况和临时措施的拦渣保土效果。主要采用实地量测调查和资料分析的方法进行。

表 2-2　水土保持措施实施效果监测内容、方法及频次

防治分区	监测内容			监测方法	监测频次
	工程措施	植物措施	临时措施		
主体工程	土地整治施工进度、数量、质量、稳定性、完好程度、运行情况等	撒播植草措施实施进度、数量、成活率、保存率等	临时排水，临时覆盖等措施施工进度、数量、效果等	实地量测资料分析	完工后一次
临时占地	土地整治等工程施工进度、数量、质量、稳定性、完好程度、运行情况等	撒播植草措施实施进度、数量、成活率、保存率等	临时排水，临时覆盖等措施施工进度、数量、效果等	实地量测资料分析	完工后一次

2.4　水土流失情况

水土流失状况监测内容包括水土流失量和水土流失危害监测。本项目水土流失量主要采用地面定点观测、实地量测和遥感监测相结合的方法。水土流失面积监测采用实地量测、遥感监测相结合的方法；土壤流失量监测采用地面定点观测法（测钎法、侵蚀沟样方法等），在不同防治分区选择典型代表区域布设测钎桩、侵蚀沟观测区域或沉沙池，根据实地量测结果，通过相似区域尺度放大的方法，得出不同分区的水土流失总量。

表 2-3　水土流失情况监测内容、方法及频次

防治分区	监测内容			监测方法	监测频次
	水土流失面积	水土流失量	水土流失危害		
主体工程	各地块场平区域	水土流失量及不同时段变化情况	对两侧占地范围等以及其他的影响	实地量测、地面观测、巡查法	一次
临时占地	回填区域	水土流失量及不同时段变化情况	对周边的影响，例如泥沙堆积	实地量测、地面观测、巡查法	一次

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持防治责任范围

(1) 批复的水土保持方案报告书情况

根据批复的水土保持方案报告书，项目水土流失防治责任范围为7.45hm^2，其中项目建设区4.63hm^2，直接影响区2.82hm^2。

项目建设区：项目总占地4.63hm^2，包括引道工程区、引桥工程区、桥梁工程区、施工临时占地区、施工道路区。

直接影响区：直接影响区共2.82hm^2。

(2) 水土保持监测情况

根据项目设计方案、竣工图、历史卫星遥感影像资料以及项目监理月报等，数字化处理影像资料并对比分析后，项目水土流失防治责任范围面积变化为4.63hm^2。其中项目建设区面积无变化，直接影响区变化为0hm^2。相比已批复的水土保持方案报告书，防治责任范围总面积减少2.82hm^2。施工期，对项目区采取了彩钢板围挡措施，根据《四川省开发建设项目水土保持方案编制中有关技术问题暂行规定》、《四川省水利厅关于印发<四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定>的函》（川水函[2014]1723号）规定，确定直接影响区应提出相应的水土流失防治要求，可不计列面积。

项目水土流失防治责任范围各分区面积详见表3-1。

表 3-1　防治责任范围监测表

序号	防治分区	防治责任范围（hm^2）								
		方案设计			监测结果			增减情况		
		小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区
1	引道工程区	4.63	1.88	2.82	4.63	1.88	0	-2.82	0.00	-2.82
2	引桥工程区		1.20			1.20			0.00	
3	桥梁工程区		0.71			0.71			0.00	
4	施工临时占地区		0.36			0.36			0.00	
5	施工道路区		0.48			0.48			0.00	
合　计		7.45	4.63	2..82	4.63	4.63	0.00	-2.82	0.00	-2.82

根据本次水土保持监测工作情况，项目建设过程中，基本能及时落实各项水土保持设施，未产生明显的水土流失危害。

3.1.2 背景值监测

结合本项目实际，工程区水土流失类型主要为水力侵蚀。根据地方水保部门提供的水土保持规划报告和土壤侵蚀分布图，结合项目区 1:1000 地形图分析，并经现场踏勘调查项目区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等，同时结合项目区地貌、土壤和气候特征，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，然后参考当地相关水保资料，结合相关监测技术规范、规程，最终确定项目区各个工程单元各种土地利用类型下的土壤侵蚀模数背景值，经统计项目沿线平均土壤侵蚀模数背景值为 801t/km²·a。

3.1.3 建设期扰动土地面积

项目施工期间严格按照图纸施工、严格控制红线范围，减少周边扰动。依据项目监理资料以及施工单位竣工验收等资料，项目于 2014 年 10 月开工，2015 年 3 月完工，共 6 个月。

依据历史卫星遥感影像资料和项目监理月报等，数字化处理影像资料并对比分析后，项目建设期历年扰动土地动态监测见表 3-2。

表 3-2 工程建设期历年扰动土地监测情况

序号	扰动区域	历年扰动面积（hm²）		
		2014 年	2015 年	累计扰动
1	引道工程区	1.88	1.88	1.88
2	引桥工程区	1.2	1.2	1.2
3	桥梁工程区	0.71	0.71	0.71
4	施工临时占地区	0.36	0.36	0.36
5	施工道路区	0.48	0.48	0.48
合 计		4.63	4.63	4.63

3.2 取土（石、料）监测结果

根据批复的水土保持方案报告书，本项目无取土场。

根据监测结果，本项目施工过程中，土方主要为路基的开挖与回填，不涉及取土场的设置及防护。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

根据批复的水土保持方案报告书，本项目无弃方，不设置弃渣场。

根据监测经过，本项目施工过程中，无弃方，未设置弃渣场。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据已批复的水土保持方案报告书，土石方挖填总量为 2.96 万 m^3，其中挖方总量为 1.48 万 m^3，回填方总量为 1.48 万 m^3，外购绿化用土 0.04 万 m^3，无弃方。

根据本次水土保持监测结果，土石方总量为 2.99 万 m^3，其中挖方总量为 1.497 万 m^3，回填方总量为 1.497 万 m^3，无弃方。

相比批复的水土保持方案报告书，土石方挖填总量增加 254.6m^3，其中挖方增加 127.3m^3，填方减少 127.30 万 m^3。

表 3-3 项目土石方情况监测表 单位：m^3

序号	名称	方案设计			监测结果			增减情况		
		开挖	回填	外购	开挖	回填	外购	开挖	回填	外购
1	自然土	14845.7	14845.7	0.0	14973.0	14973.0	0.0	127.3	127.3	0.00
2	表土	0.00	344.0	344.0	0.00	0.00	0.0	0.00	-344.0	-344.0
合计		14845.7	15189.7	344.0	14973.0	14973.0	0.0	127.30	-216.7	-344.0

从不同防治分区来看，相比批复的水保方案，引道工程区挖方增加 4.29m^3，填方增加 88.85m^3；引桥工程区挖方增加减少 94.86m^3，填方增加 1.91m^3；桥梁工程区挖方增加 217.87m^3，填方减少 27.71m^3；施工道路区填方增加 64.25m^3。各防治分区土石方监测情况见表 3-4。

表 3-4 各防治分区土石方情况监测表 单位：m^3

序号	分区	方案设计			监测结果			增减情况		
		开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方
1	引道工程区	376.71	8432.15	0	381.00	8521	0	4.29	88.85	0.00
2	引桥工程区	4946.86	1473.09	0	4852.00	1475	0	-94.86	1.91	0.00
3	桥梁工程区	9102.13	4252.71	0	9320.00	4225	0	217.87	-27.71	0.00
4	施工道路区	420.00	687.75	0	420.00	752.00	0	0.00	64.25	0.00
合计		14845.70	14845.70	0.00	14973.00	14973.00	0.00	127.30	127.30	0.00

3.5 其他重点部位监测结果

根据监测结果，项目主体工程区（引道工程、引桥工程、桥梁工程）挖方增加 127.3m^3，填方增加 63.05m^3；施工临时设施区（施工道路、施工临时占地区）填方增加 64.25m^3。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

（1）工程措施设计

根据批复的水土保持方案报告书，本项目水土保持工程措施主要包括整地0.57hm^2，位于施工道路区。

表 4-1 工程措施设计表

序号	防治分区	水土保持措施		单位	方案设计
1	施工临时占地区	工程措施	整地	hm^2	0.25
2	施工道路区	工程措施	整地	hm^2	0.32
合计					0.57

（2）实施情况

根据查阅竣工资料及现场调查，本项目已实施的水土保持工程措施为整地0.57hm^2。

表 4-2 实际水土保持工程措施完成情况表

序号	防治分区	水土保持措施		单位	方案设计	实际完成	变化情况
1	施工临时占地区	工程措施	整地	hm^2	0.25	0.25	0.00
2	施工道路区	工程措施	整地	hm^2	0.32	0.32	0.00
合计					0.57	0.57	0.00

（3）监测结果

我单位依据工程建设运行情况，于2021年7月进入项目的现场情况，采用实地测量和调查监测法，对本程实施的水土保持工程措施进行监测。根据监理、施工资料，该项目设计水土保持工程措施已基本实施。总体而言项目区措施基本到了防治水土流失的效果。

4.2 植物措施监测结果

（1）植物措施设计

根据批复的水土保持方案报告书，项目水土保持植物措施主要包括植草、撒播草籽。

表 4-3　植物措施设计表

序号	防治分区	水土保持措施		单位	方案设计
1	引道工程区	植物措施	植草	hm^2	0.24
2	桥梁工程区	植物措施	撒播草籽	hm^2	0.03
3	施工临时占地区	植物措施	撒播草籽	hm^2	0.09
4	施工道路区	植物措施	撒播草籽	hm^2	0.32
合计					0.68

（2）实施情况

根据查阅竣工资料及现场调查，本项目已实施的水土保持植物措施为植草、撒播草籽。

表 4-4　实际水土保持植物措施实施完成情况表

序号	防治分区	水土保持措施		单位	方案设计	实际完成	变化情况	备注
1	引道工程区	植物措施	植草	hm^2	0.24	0.25	0.01	实际调查数据
2	桥梁工程区	植物措施	撒播草籽	hm^2	0.03	0.03	0	
3	施工临时占地区	植物措施	撒播草籽	hm^2	0.09	0.09	0	
4	施工道路区	植物措施	撒播草籽	hm^2	0.32	0.32	0	
合计					0.68	0.69	0.01	

（3）监测结果

根据现场监测统计结果，截止监测期末，项目已实施的水土保持植物措施主要为植草和撒播草籽等，绿化面积 0.69hm^2，较批复方案增加 0.01hm^2。植被生长情况良好。根据现场监测、施工及监理资料，该项目设计的水土保持植物措施起到了一定的水土流失防治效果，撒播植草林草覆盖率总体较高，局部区域相对较低，建议建设单位加强管育，特别是弃土场区域应加强管护。

4.3　临时防护措施监测结果

（1）临时措施设计

根据批复的水土保持方案报告书，本项目水土保持临时措施主要包括临时排水、沉砂、拦挡、覆盖等。

表 4-5　临时措施设计表

序号	防治分区	水土保持措施		单位	方案设计
1	引道工程区	临时措施	表土回覆	m^3	344
			无纺布压盖	m^2	2310
2	引桥工程区	临时措施	排水沟	m	810
			土袋拦挡	m^3	150
			临时覆盖	m^2	495
3	桥梁工程区	临时措施	沉砂池	个	40
4	施工临时占地区	临时措施	排水沟	m	800
			沉砂池	个	6
5	施工道路区	临时措施	排水沟	m	960
			编织袋装土拦挡	m^3	1100
			沉砂池	个	2
			路面碎石硬化	m^2	4200

（2）实施情况

根据施工、监理资料，本项目已实施的水土保持临时措施包括临时排水、沉砂、覆盖等。

表 4-6　实际水土保持临时措施实施完成情况表

序号	防治分区	水土保持措施		单位	方案设计	实际完成	变化情况	变化情况
1	引道工程区	临时措施	表土回覆	m^3	344	0	-344	使用项目区开挖土方，未外购表土
			无纺布压盖	m^2	2310	2100	-210	实际调查数据
2	引桥工程区	临时措施	排水沟	m	810	800	-10	实际调查数据
			土袋拦挡	m^3	150	0	-150	未实施拦挡措施，基本达到水土流失防治功能
			临时覆盖	m^2	495	500	5	
3	桥梁工程区	临时措施	沉砂池	个	40	32	-8	实际调查数据
4	施工临时占地区	临时措施	排水沟	m	800	810	10	实际调查数据
			沉砂池	个	6	5	-1	实际调查数据
5	施工道路区	临时措施	排水沟	m	960	900	-60	实际调查数据
			编织袋装土拦挡	m^3	1100	0	-1100	未实施拦挡措施，基本达到水土流失防治功能
			沉砂池	个	2	2	0	
			路面碎石硬化	m^2	4200	4200	0	0

（3）监测结果

根据施工及监理过程资料，该项目施工按设计实施了一定的临时措施，实施部位对施工过程中高强度的水土流失起到了较好的水土流失防治效果。

表 4-7　项目水土保持防治措施监测总表

序号	水土保持措施		单位	方案设计	实际完成	变化情况
1	植物措施	植草	m^2	2445.00	2520.00	75.00
		撒播草籽	hm^2	0.44	0.44	0.00
2	临时措施	表土回覆	m^3	344	0	-344.00
		无纺布压盖	m^2	2310	2100	-210.00
		排水沟	m	2570.00	2510.00	-60.00
		土袋拦挡	m^3	150.00	0.00	-150.00
		临时覆盖	m^2	495.00	500.00	5.00
		沉砂池	个	48	39	-9.00
		编织袋装土拦挡	m^3	1100	0	-1100.00
		路面碎石硬化	m^2	4200	4200	0.00
3	工程措施	整地	hm^2	0.57	0.57	0.00

4.4　水土保持措施防治效果

根据已批复的水土保持方案报告书，项目水土保持防治措施包括：

1、引道工程区

植物措施：植草 2445m^2；

临时措施：表土回覆 344m^3，无纺布压盖 2310m^2。

2、引桥工程区

临时措施：排水沟 810m，土袋拦挡 150m^3，临时覆盖 495m^2。

3、桥梁工程区

植物措施：撒播草籽 294m^2；

临时措施：沉砂池 40 个；

4、施工临时占地区

工程措施：整地 0.25hm^2；

临时措施：排水沟 800m，沉砂池 6 个。

植物措施：撒播草籽 0.09hm^2。

5、施工道路区

工程措施：整地 0.32hm^2；

临时措施：排水沟 960m，沉砂池 2 个，编织袋装土拦挡 1100m^3。

植物措施：撒播草籽 0.32hm^2。

根据项目监理报告、验收资料、项目管理资料以及现场查勘等方式，确定项目水土保持措施的工程量及其实施进度。

项目实际完成的水土保持防治措施包括：

1、引道工程区

植物措施：植草 2520m^2；

临时措施：无纺布压盖 2100m^2。

2、引桥工程区

临时措施：排水沟 800m，临时覆盖 500m^2。

3、桥梁工程区

植物措施：撒播草籽 0.03hm^2；

临时措施：沉砂池 32 个；

4、施工临时占地区

工程措施：整地 0.25hm^2；

临时措施：排水沟 810m，沉砂池 5 个。

植物措施：撒播草籽 0.09hm^2。

5、施工道路区

工程措施：整地 0.32hm^2；

临时措施：排水沟 900m，沉砂池 2 个。

植物措施：撒播草籽 0.32hm^2。

工程各项水土保持措施实施后，工程建设带来的各水土流失区域均得到有效的治理和改善，基本达到了水土保持要求。

表 4-8　项目各防治分区水土保持防治措施监测表

序号	防治分区	水土保持措施		单位	方案设计	实际完成	变化情况	备注
1	引道工程区	植物措施	植草	m^2	2445	2520.00	75.00	实际调查数据
		临时措施	表土回覆	m^3	344	0.00	-344.00	实际调查数据
			无纺布压盖	m^2	2310	2100.00	-210.00	实际调查数据
2	引桥工程区	临时措施	排水沟	m	810	800.00	-10.00	实际调查数据
			土袋拦挡	m^3	150	0.00	-150.00	未实施拦挡措施，基本达到水土流失防治功能
			临时覆盖	m^2	495	500.00	5.00	实际调查数据
3	桥梁工程区	植物措施	撒播草籽	hm^2	0.0294	0.03	0.00	
		临时措施	沉砂池	个	40	32.00	-8.00	实际调查数据
4	施工临时占地区	工程措施	整地	hm^2	0.25	0.25	0.00	
		植物措施	撒播草籽	hm^2	0.09	0.09	0.00	
		临时措施	排水沟	m	800	810.00	10.00	实际调查数据
			沉砂池	个	6	5.00	-1.00	实际调查数据
5	施工道路区	工程措施	整地	hm^2	0.32	0.32	0.00	
		植物措施	撒播草籽	hm^2	0.32	0.32	0.00	
		临时措施	排水沟	m	960	900.00	-60.00	实际调查数据
			编织袋装土拦挡	m^3	1100	0.00	-1100.00	未实施拦挡措施，基本达到水土流失防治功能
			沉砂池	个	2	2.00	0.00	
			路面碎石硬化	m^2	4200	4200	0.00	

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

实际工期：2014 年 10 月开工，2015 年 3 月完工，共 6 个月。

项目水土流失分别从施工准备期、施工期以及试运行期三个方面进行分析。

(1) 施工准备期

项目施工准备期为 2014 年 9 月，工人及相关材料进场。

(2) 施工期

项目在施工期间，场地经过了土方开挖、土方回填、土方运移、施工场地占压等活动，扰动地表贯穿始终，造成了一定程度的水土流失。

(3) 试运行期

随着主体工程的完工，项目进入试运营期，建设区扰动地表全面恢复，不再产生新的水土流失。绿化工程在初期水土保持效益尚未完全发挥，运行期存在一定的水土流失。

项目不同时期各区域水土流失面积见表 5-1。

表 5-1 项目不同时期水土流失面积情况表

序号	扰动区域	历年扰动面积（hm^2）		
		2014 年	2015 年	累计扰动
1	引道工程区	1.88	1.88	1.88
2	引桥工程区	1.20	1.20	1.20
3	桥梁工程区	0.71	0.71	0.71
4	施工临时占地区	0.36	0.36	0.36
5	施工道路区	0.48	0.48	0.48
合 计		4.63	4.63	4.63

5.2 土壤流失量

5.2.1 各阶段土壤侵蚀模数

(1) 原地貌土壤侵蚀模数

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区主要地形地貌单位为浅丘地貌区，依据工程区涉及四川省水土保持总体规划及遥感数据，结合工程

地区原生的土壤、土地利用类型、植被覆盖度及地表坡度，经过实地调查测算，确定土壤侵蚀强度。经统计项目沿线平均土壤侵蚀模数背景值为 801t/km²·a。

(2) 施工期土壤侵蚀模数

根据项目管理保存资料照片显示，施工期间临时苫盖等工作较为完善，有效的减轻了水土流失量。

施工期侵蚀模数采用资料查阅并结合项目施工现场照片分析，项目施工过程中土壤侵蚀模数见表 5-2。

表 5-2　项目各阶段扰动地表侵蚀单元土壤侵蚀模数表

序号	扰动区域	土壤侵蚀模数(t/km²·a)			
		原地貌	施工准备期	施工期	自然恢复期
1	引道工程区	932	3700	21000	1500
2	引桥工程区	910	4200	21000	1500
3	桥梁工程区	300	5200	36400	1200
4	施工临时占地区	805	4560	21563	1400
5	施工道路区	766	4120	21236	1300

5.2.2　各阶段土壤流失量监测结果

根据对各水土流失区域历年的水土流失面积与土壤侵蚀模数的分析，结合各阶段不同扰动地表侵蚀单元的扰动时段的变化情况，分析计算各阶段土壤流失量。土壤流失量按公式（土壤流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀强度×侵蚀时间）计算，项目原地貌土壤流失量为 18.58t，施工期（含施工准备期）土壤流失量为 558.41t，试运行期 9.53t。项目新增土壤流失量为 549.36t。

表 5-3　项目区建设期内水土流失量情况表

序号	扰动区域	扰动面积(hm2)	原地貌水土流失量(t)	扰动后水土流失总量(t)			水土流失总量(t)	新增水土流失量(t)
				施工准备期	施工期	试运行期		
1	引道工程区	1.880	8.76	5.77	197.40	3.75	206.92	198.16
2	引桥工程区	1.200	5.46	4.18	126.00	0.00	130.18	124.72
3	桥梁工程区	0.710	1.07	3.06	129.22	0.36	132.64	131.57
4	施工临时占地区	0.360	1.45	1.36	38.82	1.26	41.44	39.99
5	施工道路区	0.480	1.84	1.64	50.96	4.16	56.76	54.92
合　计		4.630	18.58	16.01	542.40	9.53	567.94	549.36

表 5-4　原地貌土壤流失量

序号	扰动区域	扰动面积(hm^2)	监测时段(a)	原地貌侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	原地貌土壤流失量(t)
1	引道工程区	1.880	0.50	932	8.76
2	引桥工程区	1.200	0.50	910	5.46
3	桥梁工程区	0.710	0.50	300	1.07
4	施工临时占地区	0.360	0.50	805	1.45
5	施工道路区	0.480	0.50	766	1.84
合　计		4.630			18.58

表 5-5　施工准备期土壤流失量

序号	水土流失区域	扰动面积(hm^2)	监测时段(a)	扰动后侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	扰动后土壤流失量(t)
1	引道工程区	1.88	0.083	3700.00	5.77
2	引桥工程区	1.20	0.083	4200.00	4.18
3	桥梁工程区	0.71	0.083	5200.00	3.06
4	施工临时占地区	0.36	0.083	4560.00	1.36
5	施工道路区	0.48	0.083	4120.00	1.64
合　计		4.63			16.01

表 5-6　施工期土壤流失量

序号	时间	水土流失区域	扰动面积(hm^2)	监测时段(a)	扰动后侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	扰动后土壤流失量(t)
1	2014 年	引道工程区	1.880	0.25	21000	98.70
		引桥工程区	1.200	0.25	21000	63.00
		桥梁工程区	0.710	0.25	36400	64.61
		施工临时占地区	0.360	0.25	21563	19.41
		施工道路区	0.480	0.25	21236	25.48
2	2015 年	引道工程区	1.880	0.25	21000	98.70
		引桥工程区	1.200	0.25	21000	63.00
		桥梁工程区	0.710	0.25	36400	64.61
		施工临时占地区	0.360	0.25	21563	19.41
		施工道路区	0.480	0.25	21236	25.48
合 计		引道工程区	1.880	0.50	21000	197.40
		引桥工程区	1.200	0.50	21000	126.00
		桥梁工程区	0.710	0.50	36400	129.22
		施工临时占地区	0.360	0.50	21563	38.82
		施工道路区	0.480	0.50	21236	50.96
		小 计	4.63	--	--	542.40

表 5-7　试运行期土壤流失量

序号	水土流失区域	扰动面积 (hm^2)	监测时段 (a)	扰动后侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	扰动后土壤流失量(t)
1	引道工程区	0.25	1	1500	3.75
2	引桥工程区	0.00	1	1500	0.00
3	桥梁工程区	0.03	1	1200	0.36
4	施工临时占地区	0.09	1	1400	1.26
5	施工道路区	0.32	1	1300	4.16
小 计		0.69			9.53

5.3　取料、弃渣潜在土壤流失量

项目不涉及外购土方，无弃渣。

5.4　水土流失危害

根据施工管理保存的图片资料等分析可知，项目在施工过程中严格控制施工范围，并根据当地自然环境特点采取了合理有效的临时水保措施，如密目网临时苫盖，有效减小了项目建设期间产生的新增水土流失。

6 水土流失防治效果监测结果

根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）的规定和要求，项目建设的水土流失防治效果一般从水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六个指标进行分析。在建设项目达到设计水平年时，水土流失防治需要达到六项指标的要求。

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度=（水土流失治理达标面积/造成水土流失面积）×100%。

项目区扰动地表面积为4.63hm²，项目建成后建筑物、道路永久占压土地的面积为3.38hm²，通过各种防治措施的有效实施，水土保持绿化措施0.68hm²，工程措施面积0.57hm²，故确定本项目水土流失治理度为100%。

6.2 土壤流失控制比

控制比＝土壤容许流失量/治理后的平均土壤流失强度

项目建设区范围内容许土壤流失量与方案实施后的土壤侵蚀强度之比。项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，按侵蚀类型区划分属于西南土石山区，其土壤容许流失量为500t/km²•a。

根据水土流失调查与预测分析，本工程产生的水土流失主要在施工期，本方案及主体工程中对施工期间的水土流失采取措施进行治理。施工结束后随着项目区人为扰动因素的停止和水土保持逐步发挥作用，工程扰动区域土壤侵蚀强度降至493t/km²•a。水土流失控制比为1，满足本项目防治标准的要求。

6.3 渣土防护率

渣土防护率=（实际拦渣量/总弃渣量）×100%

渣土防护率为实际拦渣量与总弃渣量的比值。根据调查，工程施工期开挖的土石方等集中临时堆放，后期项目区全部回填，本项目无弃渣，主体设计及本方案采取全面的防治措施，渣土防护率达到99%，达到方案批复的95%的要求。

6.4 表土保护率

表土保护率=（保护表土数量/可剥离表土数量）×100%

根据批复的水土保持方案，本项目不涉及表土剥离，外购表土 344m^3，在实际施工过程中用项目区开挖自然土方用作绿化区回填，未外购表土，因此不涉及表土防护率。

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。可恢复林草植被面积=水土流失面积-工程措施面积-恢复农地面积。

项目建设区可恢复林草植被面积为 0.69hm^2，项目实施绿化面积 0.69hm^2，林草植被恢复率达到 100%。

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。项目建设区面积 4.63hm^2，绿化措施面积 0.69hm^2，林草植被覆盖率达到 14.90%，满足方案确定的 10.37%目标值。

综上所述，项目水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等 5 个指标均均达到《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）的规定和要求，表土保护率不涉及。

项目水土流失防治效果监测结果见表 6-1。

表 6-1 项目水土流失防治效果监测结果表。

序号	分 类	单位	水土保持方案报告书确定的防治目标	监测值	是否达标
1	水土流失治理度	%	97	100	达标
2	土壤流失控制比	--	1	1	达标
3	渣土防护率	%	95	99	达标
4	表土保护率	%	--	--	不涉及
5	林草植被恢复率	%	99	100	达标
6	林草覆盖率	%	10.37	14.90	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 水土流失防治责任范围分析评价

根据批复的水土保持方案报告书，项目水土流失防治责任范围为7.45hm^2，其中项目建设区4.63hm^2，直接影响区2.82hm^2。

根据监测结果，项目水土流失防治责任范围面积变化为4.63hm^2，直接影响区0hm^2。相比已批复的水土保持方案报告书，防治责任范围总面积减少2.82hm^2。

7.1.2 土石方分析评价

根据已批复的水土保持方案报告书，土石方挖填总量为2.96万m^3，其中挖方总量为1.48万m^3，回填方总量为1.48万m^3，外购绿化用土0.04万m^3，无弃方。

根据本次水土保持监测结果，土石方总量为2.99万m^3，其中挖方总量为1.497万m^3，回填方总量为1.497万m^3，无弃方。

相比批复的水土保持方案报告书，土石方挖填总量增加254.6m^3，占地0.86%，曾加的主要原因为原设计方案中开挖量和回填量估算偏小。

7.1.3 水土流失防治效果分析评价

项目水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等5个指标均均达到《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）的规定和要求，表土保护率不涉及。

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 水土保持措施完成数量

项目在建设期间采取了相应的工程措施、植物措施和临时防护措施。根据监测结果，项目建设期共完成的水土保持措施如下：

表 7-1　项目建设期完成水土保持措施情况

序号	水土保持措施		单位	方案设计	实际完成
1	植物措施	植草	m^2	2445.00	2520.00
		撒播草籽	hm^2	0.44	0.44
2	临时措施	表土回覆	m^3	344	0
		无纺布压盖	m^2	2310	2100
		排水沟	m	2570.00	2510.00
		土袋拦挡	m^3	150.00	0.00
		临时覆盖	m^2	495.00	500.00
		沉砂池	个	48	39
		编织袋装土拦挡	m^3	1100	0
		路面碎石硬化	m^2	4200	4200
3	工程措施	整地	hm^2	0.57	0.57

7.2.2　水土保持措施防治效果

项目水土保持措施完成量与批复的水土保持方案报告书相比，每个区域均存在工程量变化，但防护面积占扰动面积的比重并未减少，已完成的工程仍可达到水土保持防护设计的要求，同时在施工过程中，业主、设计、施工和监理单位严把质量关，保障了工程质量，项目区内水土保持措施符合设计和规范要求。

7.2.3　水土保持措施适宜性与运行情况

项目采取的水土流失防治工程措施、植物措施和临时措施在施工过程中发挥作用，采取植草、撒播草籽、临时覆盖、排水沟、沉沙池等临时措施，有效减少了水土流失。

7.3　存在问题及建议

项目建设单位施工期间未能及时委托水土保持监测工作，建议建设单位在以后的项目中及时委托相关单位开展水土保持监测工作，使监测数据更好的指导项目建设，并为水行政主管部门提供监督检查依据，保证项目水土保持方案的有效落实。

7.4　综合结论

根据本次水土保持监测工作情况，项目建设过程中，基本能及时落实各项

水土保持设施，未产生明显的水土流失危害。具体结论如下：

项目水土流失防治效果达到了国家标准的土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等5项指标要求，表土保护率不涉及。