

绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程

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：绵阳新堂水利工程设计有限责任公司

2021年8月



绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程

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：绵阳新堂水利工程设计有限责任公司

2021年8月

绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程

水土保持监测总结报告

责任页

绵阳新堂水利工程设计有限责任公司

批 准： 林绵刚

核 定： 黄孝太

审 查： 何翠英

校 核： 张谋平

编 写： 李玉琼 银本清 刘碧琼

目 录	
前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	7
1.1 建设项目概况.....	7
1.2 水土保持工作情况.....	23
1.3 监测工作实施情况.....	24
2 监测内容与方法.....	34
2.1 扰动土地情况.....	34
2.2 取料、弃渣情况.....	34
2.3 水土保持措施.....	34
2.4 水土流失情况.....	35
3 重点部位水土流失动态监测.....	37
3.1 防治责任范围监测.....	37
3.2 取料场监测结果.....	41
3.3 弃渣场监测结果.....	41
4 水土流失防治措施监测结果.....	44
4.1 工程措施监测结果.....	44
4.2 植物措施监测结果.....	45
4.3 临时措施监测结果.....	47
4.4 水土保持措施防治效果.....	48
5 土壤流失量情况监测.....	51
5.1 水土流失面积.....	51

5.2 土壤流失量.....	51
5.3 弃渣潜在土壤流失量.....	52
5.4 水土流失危害.....	52
6 水土流失防治效果监测结果.....	53
6.1 扰动土地整治率.....	53
6.2 水土流失总治理度.....	53
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	54
6.4 土壤流失控制比.....	54
6.5 林草植被恢复率.....	55
6.6 林草覆盖率.....	56
7 结论.....	57
7.1 水土流失动态变化.....	57
7.2 水土保持措施评价.....	57
7.3 存在问题及建议.....	57
7.4 综合结论.....	58
8 附图及有关资料.....	60
8.1 附图.....	60
8.2 有关资料.....	60
监测图片.....	61

前 言

本项目的建设是加快绵阳科技城集中发展区建设的需要，作为我国唯一的国家科技城，绵阳科技城的建设发展得到党中央、国务院的关心关注和中央各部委的大力支持，国家先后批准绵阳开展科技与金融结合、三网融合等多项试点。本项目的建设是适应绵阳市总体规划，配套发展城市交通，增强城市服务功能的需要。本项目的建设是解决目前集中发展区出口通道少，为绵阳科技城集中发展区与外界提供便利通道的迫切需要。本项目建设是改善环境质量，减少能源消耗，坚持科学发展和可持续发展的战略需要。本项目的建设，不仅极大程度的缓解了市区交通压力，利于改善城区环境质量，减少车辆的能源消耗，更重要的是它将在绵阳科技城集中发展区与外界间建立起便捷的联络通道，必将进一步加快沿线规划片区的开发和建设步伐，为绵阳科技城集中发展区经济的快速发展奠定坚实的基础。它的建设，是科学发展，可持续发展战略的具体体现。

项目建设道路全长 2.70km，双向六车道，道路标准断面宽 36 米，标准横断面布置形式： $36\text{米}=5\text{米人行道}+0.25\text{米路缘带}+2.5\text{米辅道}+\text{左行车道}(3.5+3.25\times 2)+0.5\text{米中间双黄线}+\text{右车行道}(3.25\times 2+3.5)+2.5\text{米辅道}+0.25\text{米路缘带}+5\text{米人行道}$ ，采用城市主干路设计标准，设计速度 60 公里/小时，沥青混凝土路面，包含两座桥，其中一座为 1-20m 预应力砼简支小箱梁桥，上部结构为预应力砼简支小箱梁桥，下部结构为轻型桥台桩基础，一座为 20m+30m+20m 斜腿刚构桥，上部结构为单箱单室箱梁，下部结构为轻型桥台接桩基础。主要包括道路、给排水、电力、照明和通讯管线等。连接线道路右侧的关石堰改移，长度为 1064 米，沟渠宽 20 米。

2014 年 5 月 7 日，中国（绵阳）科技城管理委员会对绵安快速通道科技城大道连接线段工程进行了立项的批复。

2014 年 5 月底，绵阳市川交公路规划有限公司完成了《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程可行性研究报告》（二次修改）。

2014 年 7 月，绵阳市水务局以《关于绵安快通道科技城大道连接线段道路二期工程水土保持方案书的批复》（绵水审(2014)36 号）文对方案进行了批复。

2014年7月批复的绵安快通道科技城大道连接线段道路二期工程水土保持方案书与本次绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持方案书关系：（1）因本次设计的绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程属于整个科技大道项目的一部分，（2）科技城项目为同一个设计，同一施工单位，本次项目绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程需要重新立项。故需要重新编制水保方案。

2014年9月中旬中冶赛迪完成《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程施工设计》纳入绵阳市科技城大道项目，其总投资约为43.2亿元；相比绵阳市川交公路规划有限公司编制的《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程施工设计》稍有改动，主要改动如下：（1）对线路进行局部调整；（2）增加关石堰改建工程；（3）横断面型式发生变化。故根据中冶赛迪完成《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程施工设计》重新进行了水土保持方案编制。

2014年12月下旬，四川涪圣工程设计咨询有限公司受业主委托编制完成了《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持方案报告书》（送审稿）。

2015年1月20日绵阳市水土保持办公室在绵阳主持召开了《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持方案报告书》的技术评审会，通过专家审查后，方案编制单位根据专家审查意见对方案进行了修改和完善，于2015年2月上旬完成了《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2015年2月，绵阳市水务局以《关于绵安快通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持方案书的批复》（绵水审(2015)12号）文对水保方案进行了批复。

项目开工时间为2014年9月，竣工时间为2016年2月，总工期18个月。

本工程实际发生的水土流失防治责任范围为24.36hm²，其中道路工程区20.07hm²，关石堰迁建工程区2.13hm²，关石堰回填工程区1.26hm²，施工临时工程区0.90hm²。

本项目土石方开挖量为65.23万m³（其中表土0.20万m³），回填量52.07

万 m³，弃方为 13.16 万 m³，弃方用于绵安快速通道科技城连接线段（科学城互通匝道）路基回填和中央绿化带回填利用，无弃渣场。

建设单位：绵阳科技城发展投资(集团)有限公司

设计单位：中冶赛迪工程技术股份有限公司

监理单位：四川正菱建设监理咨询有限公司

施工单位：中国五冶集团有限公司

方案编制单位：四川涪圣工程设计咨询有限公司

验收报告编制单位：四川涪圣工程设计咨询有限公司

为加强项目水土流失防治工作，及时反映项目区水土流失特征和实时变化，为管理部门和建设单位提供决策依据，按照《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第 12 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）等法律法规的要求，本项目须开展建设期水土保持监测工作，编制水土保持监测总结报告作为工程水土保持设施竣工验收的必备依据。2021 年 7 月，受绵阳科技城发展投资(集团)有限公司委托，我公司负责本项目水土保持生态环境监测工作。**需说明的是：我公司接受委托对项目进行监测时，该项目已进入运行阶段，本报告是在现状基础上对项目占地区的水土流失进行回顾性调查监测，施工过程资料来源主要为查阅工程设计、施工、竣工资料及业主介绍。**

针对项目特点，本项目主要针对工程水土流失防治责任范围内水土保持措施的实施情况、实施效果进行监测；对项目水土流失治理达标情况进行分析评价，为竣工验收提供依据；对项目区水土流失状况进行监测；积累项目水土保持方面的数据资料，为水行政主管部门实施有效的监督管理和治理水土流失提供科学依据。

接受委托后，我公司成立了绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持监测项目组。根据工程的特性、水土流失及其防治的特点，该项目主要采用调查监测进行水土保持生态环境监测。在全面搜集区域水文、气象、地形地貌、土壤植被、土地利用等资料的基础上，及时进驻现场，对工程水土流失的影响因子、水土流失状况、水土保持措施执行情况、项目防治效果进行现场监测，

经数据汇总和对监测结果综合分析的基础上，编制完成了《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持监测总结报告》。

通过本项目监测工作的开展，从而采取有力的管理措施，实施有效的监督管理，更好地保护项目区水土资源，维护主体工程的正常运行，促进人与自然是和谐相处。

本项目水土保持监测工作得到了建设单位、监理单位及本工程相关各参建单位和部门的大力支持与协助，在此一并表示诚挚的感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称	绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程			
建设规模	建设道路全长 2.70km, 双向六车道, 道路标准断面宽 36 米, 采用城市主干路设计标准, 设计速度 60 公里/小时。	建设单位	绵阳科技城发展投资(集团)有限公司	
		建设地点	绵阳市高新区	
		所属流域	长江流域	
		工程总投资	15398.8 万元	
		工程总工期	2014 年 9 月—2016 年 2 月, 总工期 18 个月	
水土保持监测指标				
监测单位	绵阳新堂水利工程设计有限责任公司	联系人及电话	李玉琼 15351255024	
自然地理类型	浅丘	防治标准	建设类一级标准	
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.水土流失状况监测	回顾性调查监测	2. 防治责任范围监测	回顾性调查监测和现场调查
	3.水土保持措施情况监测	回顾性调查监测和现场调查	3. 防治措施效果监测	现场调查
	5.水土流失危害监测	回顾性调查和巡查	水土流失背景值	1202/km ² ·a
方案设计防治责任范围	24.36hm ² (建设区)	土壤容许流失量	500t/km ² ·a	
水土保持投资	849.25 万元	水土流失目标值	500t/km ² ·a	
防治措施	<p>工程措施: 道路工程区表土剥离 0.20 万 m³, 表土回覆 0.20 万 m³, 砼截排水沟 8168m; 施工临时占地区土地复垦 0.3hm², 关石堰回填工程区复垦 0.13hm²。</p> <p>植物措施: 道路工程区乔灌木绿化灌草 0.20hm², 挂三维网护坡 19586.37m², 挂网喷混植生护坡 9889.49m², C25 砼人字骨架综合护坡 31875.9m²。施工临时占地区乔灌木绿化灌草 0.60hm², 关石堰回填工程区撒播植草绿化 1.13hm²。</p> <p>临时措施: 道路工程区塑料薄膜 32000m², 土质排水沟 4500m, 沉砂池 10 个。施工临时占地区塑料薄膜 8800m², 土质排水沟 2100m。关石堰迁建工程区塑料薄膜 4100m²。</p>			

	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
				扰动土地 整治率	95%	100%	防治措施 面积	24.36hm ²	永久建筑 物及硬化 面积
监测 结论	水土流失总 治理度	97%	100%	防治责任 范围面积		24.36 hm ²	水土流失 总面积		24.36 hm ²
	土壤流失控 制比	1	1.25	工程措施面积		0.43hm ²	容许土壤 流失量		500t/ km ² •a
	拦渣率	95%	98%	植物措施面积		2.61hm ²	监测土壤 流失情况		300t/ km ² •a
	林草植被恢 复率	99%	100%	可恢复林草 植被面积		2.61hm ²	林草类 植被面积		2.61hm ²
	林草覆 盖率	10%	10.71%						
	水土保持治理 达标评价	6项水土流失防治指标均达到了水土保持方案批复的目标							
总体结论	1 建设单位重视水土保持工作； 2 基本上按照水保方案进行了实施； 3 各项水土保持措施基本满足防治需求，达到国家一级防治标准的要求。								
主要建议	1 加强植被管育。 2 加强对水土保持设施运行的维护和管理。								

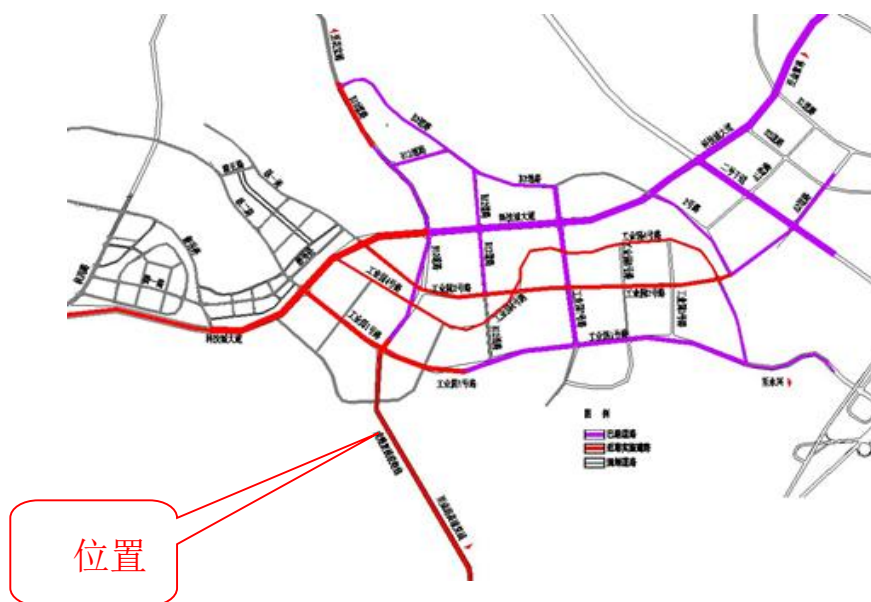
1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

绵本项目起点接科技城互通立交收费站，线路止点与集中发展区已建 B10 号道路相接，长度 2706m。具体地理位置见下图。



地理位置图



1.1.1.2 建设性质

新建，建设类

1.1.1.3 工程规模与等级

建设道路全长 2.70km，双向六车道，道路标准断面宽 36 米，标准横断面布置形式：36 米=5 米人行道+0.25 米路缘带+2.5 米辅道+左行车道（3.5+3.25×2）+0.5 米中间双黄线+右车行道（3.25×2+3.5）+2.5 米辅道+0.25 米路缘带+5 米人行道，采用城市主干路设计标准，设计速度 60 公里/小时，沥青混凝土路面，包含两座桥，其中一座为 1-20m 预应力砼简支小箱梁桥，上部结构为预应力砼简支小箱梁桥，下部结构为轻型桥台桩基础，一座为 20m+30m+20m 斜腿刚构桥，上部结构为单箱单室箱梁，下部结构为轻型桥台接桩基础。主要包括道路、给排水、电力、照明和通讯管线等。连接线道路右侧的关石堰改移，长度为 1064 米，沟渠宽 20 米。

1.1.1.4 项目组成

本工程主要由道路工程、关石堰迁建工程、关石堰回填工程工程、配套给排水、燃气、电力、照明和通讯管线及施工临时设施组成。

线路工程：项目分为绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程位于高新区的河边镇，科技城大道连接线路总长 2.7km，道路标准断面宽 36m，采用城市主干道设计标准，双向六车道，设计速度 60km/小时。

关石堰迁建：对工程区内关石堰沟进行迁移，迁移河道起点接上游现状关石堰沟，下游通过新建关石堰汇入现有草溪河河道内，迁移河道全长 1063.465m，河底宽 10.0m，顶宽 20.0m。

表1-1项目组成表

序号	项目组成	项目组成
1	道路工程	建设道路全长 2.70km，双向六车道，道路标准断面宽 36 米，标准横断面布置形式：36 米=5 米人行道+0.25 米路缘带+2.5 米辅道+左行车道（3.5+3.25×2）+0.5 米中间双黄线+右车行道（3.25×2+3.5）+2.5 米辅道+0.25 米路缘带+5 米人行道，采用城市主干路设计标准，设计速度 60 公里/小时，沥青混凝土路面，包含两座桥，其中一座为 1-20m 预应力砼简支小箱梁桥，上部结构为预应力砼简支小箱梁桥，下部结构为轻型桥台桩基础，一座为 20m+30m+20m 斜腿刚构桥，上部结构为单箱单室箱梁。

2	给排水	道路雨水管、污水管
3	关石堰迁建	对工程区内关石堰沟进行迁移，迁移河道起点接上游现状关石堰沟，下游通过新建关石堰汇入现有草溪河河道内，迁移河道全长 1063.465m，河底宽 10.0m，顶宽 20.0m。
4	附属设施工程	电力、照明、交通设施等附属工程

一、道路工程

道路标准断面宽 36 米，标准横断面布置形式：36 米=5 米人行道+0.25 米路缘带+2.5 米辅道+左行车道（3.5+3.25×2）+0.5 米中间双黄线+右车行道（3.25×2+3.5）+2.5 米辅道+0.25 米路缘带+5 米人行道路面结构形式如下：

（1）主车道：

1)连接线一般路段结构层：

4cm AC-13 细粒式沥青砼上面层

6cm AC-20 中粒式沥青砼下面层

20cm 水泥稳定碎石基层

20cm 水泥稳定碎石底基层

40cm 级配砂砾垫层

（2）桥面铺装：

4cm AC-13 细粒式沥青砼上面层

6cm AC-20 中粒式沥青砼下面层

10cm 钢筋砼桥面铺装

（3）人行道：

5cm C35 混凝土仿花岗岩砖

3cm M10 砂浆找平层

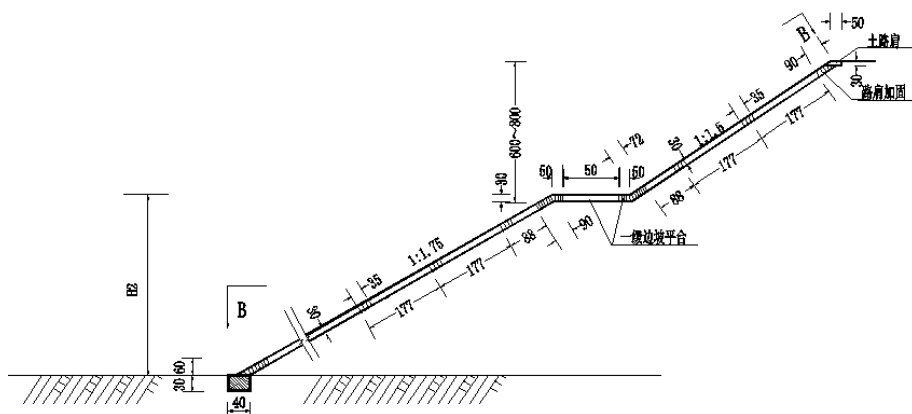
8cm C20 混凝土基层

1、路基防护

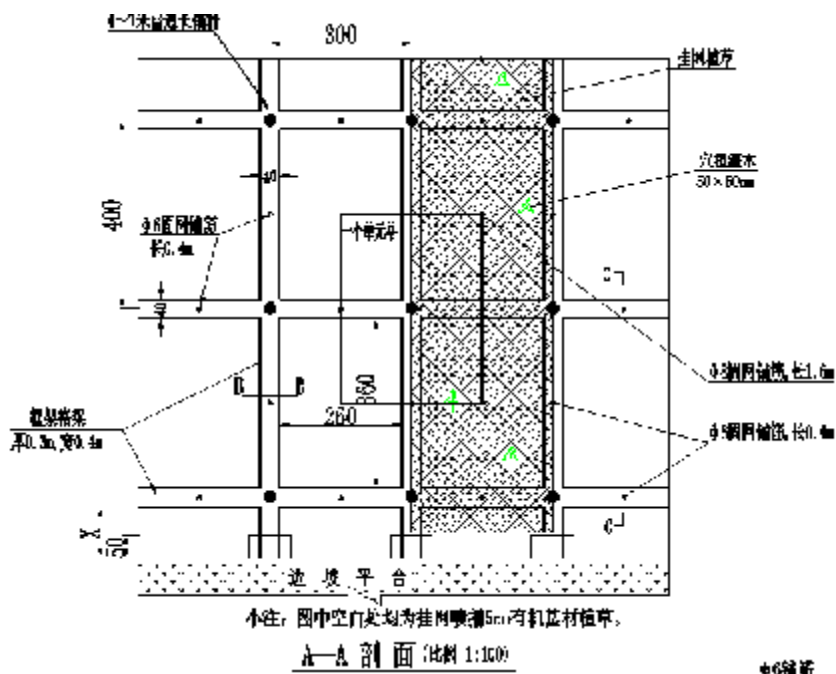
本项目地形地质条件相对较好，本项目主要为挖方边坡和部分填方路基边坡，且不存在高挖深填路段。路基边坡填高大于 10m 路段均设置桥梁，因此路堤边坡高度均小于 10m，边坡坡度采用 1:1.5。既有路加宽段填方边坡应开挖向路基内侧倾斜 2%-4%的错台，台阶宽度不小于 2m。受地形限制（河道、既有路及重要构筑物），部分路段线距离较近且纵面高程不同按 1:1.5 放坡距离不足、

或放坡导致拆迁增加较大时，设路肩或路堤挡墙收缩坡脚。

路堤边坡视路堤高度、填料性质、水文及地质条件分别采用 M7.5 浆砌块石护坡、C15 砼挡土墙等形式进行防护，并尽量在边坡植草绿化。路堤位于水田、水沟、河道等常有积水的路段，采用一定高度的浆砌块石护坡或护脚进行防护，路堤横断面地面较陡，无法正常填筑的路段，或者因拆迁等原因不能放坡填筑的路段，宜采用路肩挡土墙或路堤挡土墙进行支挡。边坡主要采用 C25 砼人字骨架综合护坡、挂网喷混植生护坡、挂三维网护坡等措施。



填方边坡横剖面



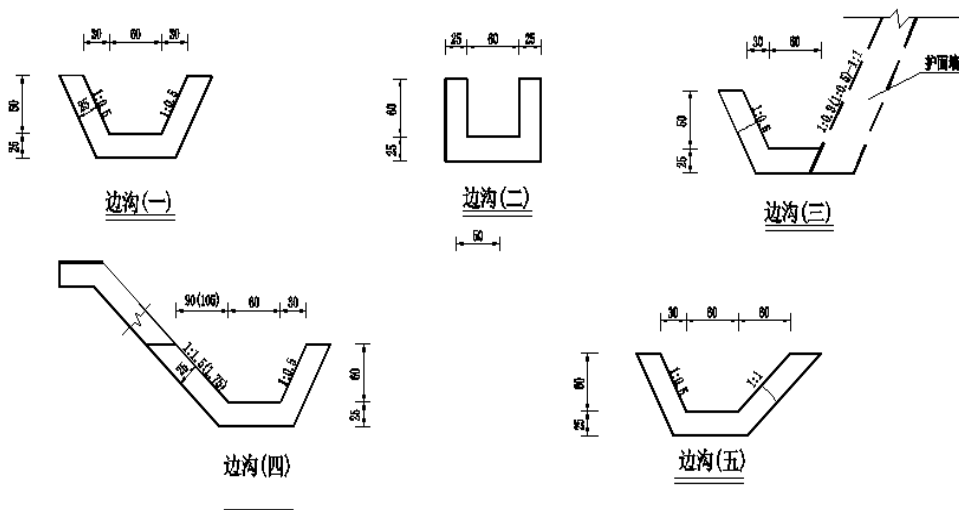
2、路基、路面排水

本工程路基桥涵设计洪水频率为 1/100，排水沟设计洪水频率为 1/15，排水沟纵坡一般不小于 3‰，以将路面水和坡面水横向引入桥涵进出水口，排入较大

沟渠。

(1) 路面排水：路面采用沥青混凝土结构，排水横坡采用 2%；路面水以漫流的形式排入路基边沟。

(2) 排水沟：截水沟底宽均为 60cm，深 60cm 的梯形断面，用 5#砂浆砌片（卵）石加固，厚度为 25cm，改沟处厚度为 30cm。根据填高挖深设计成四种形式：边沟（一）、边沟（二）、边沟（三）、边沟（四）、边沟（五）；，雨水通过既有排水沟排走，通过对排水沟断面尺寸复核，排水沟断面尺寸能满足 1/15 洪水要求。



3、桥梁

包含两座桥，其中一座为 1-20m 预应力砼筒支小箱梁桥，上部结构为预应力砼筒支小箱梁桥，下部结构为轻型桥台桩基础，一座为 20m+30m+20m 斜腿刚构桥，上部结构为单箱单室箱梁，下部结构为轻型桥台接桩基础。

二、关石堰改建工程

对工程区内关石堰沟进行迁移，迁移河道起点接上游现状关石堰沟，下游通过临时河道汇入现有草溪河河道内，迁移河道全长 1063.465m，起止点设计桩号为 GSK1+060-GSK2+123.465，河底宽 10.0m，顶宽 20.0m（以堤顶平台外边线为准）。河道平面布置上共有 3 个弯道，转弯半径分别为 325.0m、150.0m 和 165.0m。其中桩号 GSK1+501.3-GSK1+522 处，由于上游段河道纵坡较大，在该处设消力池消能。

2) 横断面设计

河道断面的确定原则主要是根据现状地形,考虑河道各段纵坡,及相应洪水流速,保证河堤不受水流冲刷前提下选择合适的断面及材料。

改建关石堰河道均采用 30cm 厚 C20 素砼河堤护岸的梯形明渠形式,护岸坡率为 1:0.75,底板亦为 30cm 厚 C20 砼,底板下设 20cm 厚的砂砾石垫层。

三、附属工程

本项目附属设施包括安全设施、通信设施、供电照明设施等。

1、雨、污水排水工程

根据《绵阳市城市总体规划纲要》(2006~2020)及《绵阳市排水规划》,项目区排水体制采用雨、污分流的分流制排水体制,雨水分散就近排放,污水分段集中收集排至污水处理厂处理达标后排放。

(1)雨水工程

①本工程采用绵阳市暴雨强度公式:

$$q = \frac{963(1 + 0.720 \lg T)}{(t + 5)^{0.528}} \quad (l/s \cdot ka)$$

设计参数:

暴雨重现期: $P=3$ 年

地面积水时间: $t=15\text{min}$

管道延缓系数: $m=2$

综合地表径流系数: $\psi=0.75$, 绿地和草地采用 0.15

②雨水管道布设原则

雨水工程均根据集中收集,就近分散排放的原则规划。

本项目雨水管主要承担收集道路路面雨水及两侧用地条件相当的小区雨水的任务,道路沿线设置雨水管道。

道路两侧无规划建设用地或用地条件不匹配的路段的雨水管道仅考虑集道路路面雨水。

雨水管渠应尽量利用自然地形坡度以最短的距离靠重力流排入附近的湖泊、排洪渠、截洪沟或场地外地势低的低洼地带雨水管网,不得任意集中排放到项目外,形成径流危害下游。

为方便街坊小区雨水收集，在道路交叉口和每隔 100~150m 左右均考虑预留雨水支管。

(2) 污水工程

① 污水量预测及设计比流量

根据《绵阳市城市总体规划纲要》（2006~2020），绵阳市综合用水定额为 520L/人·d，日变化系数为 1.2，考虑综合污水排水定额按用水定额的 85% 计，污水收集率按 95% 计，地下水渗入量按 10% 计，人口密度按 8000 人/km²，污水比流量计算为：

$$q=8000 \times 0.52 \times 0.95 \times 0.85 \times 1.1 / 1.2 = 3079 \text{ m}^3 / \text{d} \cdot \text{km}^2 = 0.356 \text{ L/s} \cdot \text{ha}$$

考虑市政管线适当留有余地的设计原则，确定本工程服务区污水比流量设计值为 0.4L/s.ha。

② 污水管道布设原则

污水管道系统应以在管线较短和埋深较小的情况下，让最大区域的污水能自流排出为主要原则，并尽量避免管道跨越水体、山坡等自然屏障。

管道设计坡度尽可能与道路、地形坡度保持一致，地势平坦或局部倒坡路段按最小计算充满度时的不淤流速控制坡度，道路纵坡太大时，设置跌水井。

污水管分段排向污水出口，基本上顺道路坡度铺设。为了方便两侧地块污水的顺利接入和保证与其他管线的交叉空间，污水管一般位于道路下各管线的最底层。管顶覆土深度一般控制在 4.0~5.0m 左右。

为方便街坊小区污水收集，在道路交叉口和每隔 100~150m 左右均考虑预留污水支管，预留支管最小管径控制为 d400。

2、电力、通信等管网工程

(1) 电力工程

电源的引入应符合当地电业局电网规划。本路段路灯采用单（双）臂道路灯，变压器采用 50KVA。道路照明灯具应配光合理，效率高，机械强度高，耐高温、耐腐蚀性好、重量轻、美观、安装维修方便，并具有防水、防尘性能。

(2) 通信工程

通信电缆全部埋地穿 PVC 排管，电信交接箱设在辅道或人行道旁，墙边和绿地内，主要采用 2400 对和 1200 对两种规格。

(3)燃气工程

燃气的引入及布置应符合当地燃气部门的规划。下阶段应进一步与其主管部门协商，确认燃气的引入方案，并取得达成共识的书面协议。

(4)管线综合布置

①平面综合

为避免管线之间的相互影响，电力与电讯、电力与燃气、给水一般分置于道路两侧。

②竖向综合

各种管线在道路下的埋深，根据国家规范规定的最小垂直净距和管线在纵向上的排序决定。电力电缆和通讯电缆应尽可能布置在其它四种管线之上。其次为给水管、燃气管、雨水管。各种管道交叉时的处理原则为：压力流管道避让重力流管道，小管避让大管，可弯曲管道避让不可弯曲管道。

1.1.1.5 投资

工程总投资 15398.8 万元，土建投资 10690.18 万元。

1.1.1.6 建设工期

项目开工时间为 2014 年 9 月，竣工时间为 2016 年 2 月，总工期 18 个月。

1.1.1.7 占地面积

原批复的《水土保持方案》占地面积为占地总面积为 24.39h m²，其中永久占地面积 22.20hm²，临时占地面积 2.19hm²。道路沿线占地类型主要有耕地、园地、草地、住宅用地和水域及水利设施用地等。

通过对本项目批复的《水土保持方案》实施后的实际情况调查，查阅工程建设用地手续等，结合现场调查，工程建设区范围 24.36hm²，占地类型主要有耕地、园地、草地、住宅用地和水域及水利设施用地等。与批复方案对比减少 0.03hm²，减少的主要原因为施工设施设施占地减少。

表 1-2 方案批复项目占地与实际占地情况对比表 (单位: hm²)

行政区	占地性质	工程单元	批复方案							实际							差异 (+, -)
			占地类型及面积 (hm ²)						面积 (hm ²)	占地类型及面积 (hm ²)						面积 (hm ²)	
			耕地	园地	其他林地	草地	住宅用地	水域及水利设施用地		耕地	园地	其他林地	草地	住宅用地	水域及水利设施用地		
绵阳市高新区	永久占地	道路区	8.23	1.38	1.06	2	1.8	5.61	20.07	8.15	1.43	1.15	2.15	1.8	5.39	20.07	0
		关石堰迁建工程区	0.13	0.57	0.03	1.4	0	0	2.13	0.1	0.6	0.13	1.3	0	0	2.13	0
	临时占地	关石堰回填工程区	0	0	0	0	0	1.26	1.26	0	0	0	0	0	1.26	1.26	0
		施工临时占地区	0.33	0	0	0.6	0	0	0.93	0.25	0	0	0.65	0	0	0.9	-0.03
小计			8.69	1.95	1.09	4	1.8	6.87	24.39	8.5	2.03	1.28	4.1	1.8	6.65	24.36	-0.03

1.1.1.8 土石方

本项目土石方开挖量为 65.23 万 m³（其中表土 0.20 万 m³），回填量 52.07 万 m³，弃方为 13.16 万 m³，弃方用于绵安快速通道科技城连接线段（科学城互通匝道）路基回填和中央绿化带回填利用，无弃渣场。

表 1-3 土石平衡表 单位：万 m³

分区分段			挖方 (万 m ³)			填方 (万 m ³)			调入 (万 m ³)	调出 (万 m ³)	弃方 (万 m ³)	备注/去向
			小计	土石方	表土	小计	土石方	表土	土石方	土石方	土石方	
道路工程区	LK0+278.977-LK1+278.977	路基	1.52	1.32	0.20	8.3	8.24	0.06	6.78			利用 K3+000-K3+800 土石方
		桥涵	0			0						
		建渣	0			0						
	LK1+278.977-LK1+881.977	路基	0.78	0.78		32.83	32.78	0.05	32.05			利用 K3+000-K3+800 土石方
		桥涵	0			0						
		建渣	0.45	0.45		0					0.45	
	LK1+881.977-LK2+278.977	路基	10.15	10.15		0.47	0.42	0.05		9.68		
		建渣	0.44	0.44		0					0.44	
	LK2+278.977-LK2+985.522	路基	47.16	47.16		5.1	5.06	0.04		29.86	12.2	
		桥涵	0.08	0.08		0.01	0.01				0.07	
关石堰迁建和回填区			4.65	4.65		5.36	5.36		0.71		0	
连接线小计			65.23	65.03	0.2	52.07	51.87	0.2	39.54	39.54	13.16	弃方去往绵安快速通道科技城连接线段（科学城互通匝道）工程

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

项目大地貌单元处于四川盆地北部褶皱低山深丘区，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 310~800m，区域产状倾向为 N110°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西北部丘陵地区。地貌形态以构造剥蚀丘陵为主，在此条件下工作区地貌分为丘陵地貌和河谷堆积地貌两大类。

(1)河谷堆积地貌

河谷堆积地貌主要沿安昌江及其支流草溪河断续分布。主要由冲洪积的河漫滩、一级阶地，堆积的高阶地等组成。

1) 河漫滩及一级阶地

河漫滩沿涪江河谷较为发育，分布面积较大。呈河心滩、边滩等形式。高出河水位 5~10m，支流 3~8m。一般向河床及下游倾斜。洪水期常被淹没。

2) 高阶地为河流发育后期所形成的一种特殊地貌形态。沿涪江零星分布。高出河水位 50~100m。一旁紧靠现代河流，其余三面为古河道环绕。堆积物为高阶地特殊堆积物。

(2)丘陵地貌

工作区各类丘陵地貌形态较为发育。按切割深度为浅丘地貌。分布于沿线一带涪江河谷两侧山地，为宽谷圆缓浅丘，相对高差 10~30m 间。主要由泥岩为主的岩层组成。丘陵形态多为馒头状、塔状，较为圆缓，很少成岭。沟谷开阔、平坦、纵横交织。河溪迂回曲折，水流极缓。侵蚀作用微弱。丘间洼地多第四系坡洪积、残坡积层。

1.1.2.2 气象

绵阳市涪城区属于西北部亚热带湿润季风气候区，气候温和，四季分明，是四川省主要农业生产区之一，具有冬长但无严寒，无霜期长，夏热但无酷暑，春早秋凉的特点。年降水量不但空间差异大，年际间变化也大，多年平均降水量与少水年之比一般为 1.7，个别地方达到 3 以上，降水量年内分配也很不均，每年 6~9 月降水量一般占全年的 69.6~86.3%，12 月至次年 5 月则不足年度的 20%。

根据绵阳气象站资料统计，涪城区极端最高气温为 37℃，极端最低气温为 -7.3℃，年平均气温 16.3℃，年无霜期 275 天，年日照时数 1306 小时，年平均降雨量 876.5mm，年平均空气相对湿度 79%。多年平均蒸发量 789.4mm， $\geq 10^\circ$ 积温 5320℃，年蒸发量 789.1 mm，大风日数 7d，平均风速 1.1m/s。

表 1-4 工程所在地主要气象要素统计表

名称	单位	数量
极端最高气温	℃	37
极端最低气温	℃	-7.3
年平均气温	℃	16.3
年无霜期	d	275
年日照时数	h	1306
年平均降雨量	mm	876.5
5 年一遇 10min 平均暴雨量	mm	36
5 年一遇 60min 平均暴雨量	mm	45
5 年一遇 6h 平均暴雨量	mm	65
年平均空气相对湿度	%	79
年平均雾日	d	51
≥10°积温	℃	5320
大风日数	d	7
平均风速	m/s	3.2

1.1.2.3 水文

(1) 地表水

本项目区所处的流域安昌河的一级支流—草溪河。

根据绵阳水文局水文资料统计，草溪河流域多年平均降水量为 951.8mm，降水量时空分布不均，年最大降水量发生在 1958 年为 1392mm，最小年降水量发生在 1969 年为 677.8mm，最大为最小的 2.05 倍。降水量年内主要分布在 5~4 月份，占全年降水量的 68.5%，其中 7~9 月份降水量尤为充沛，占全年降水量的 48.9%。

根据分析，草溪河流域光、热、水资源较为丰富，因为季风气候的影响，易形成干旱天气，但水系有利于灌溉，从而大大减小了干旱的灾情。

草溪河流域上游植被较好，地势由西北向东南倾斜，河道弯曲平缓，多为不对称的“U”字形河床，山体地质情况比较稳定，极少滑坡、崩塌、泥石流等重力侵蚀，两岸台地发育，农耕发达，植被较差，水土流失严重。山洪暴发时大量沙石进入河中，是草溪河泥沙的重要来源。

(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 15177.11 万 m^3 ，日给水量 57.39 万 m^3 ；日可开采量 210.105 万 m^3 ，其中建成区可开采量为 19.94 万 m^3 /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 m，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“ HCO_3-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。

1.1.2.4 地质

1) 地层岩性

工作区出露地层为侏罗系中统七曲寺组及第四系。其岩性特征简述如下：

(1) 侏罗系

沿线均有分布，主要为侏罗系上统七曲寺组地层。底部为灰白色厚层块状细至中粒长石砂岩，厚 30 余 m，较为稳定。其上为灰白、紫红色泥、钙质长石细粉砂岩与紫红色泥岩不等厚互层。砂岩横向变化较大，常尖灭，泥岩普遍含钙质及粉砂质，向上增厚。厚度变化大。

(2) 第四系 (Q)

分布于涪江等主要河流两岸，组成河漫滩及阶地。

1)更新统(Q2~3fg1)：分布在涪江河谷高级阶地带，其成因类型属冰水堆积层。上部为棕黄、橙黄色粉质粘土，夹有钙质结核及砂姜，直径大者达10cm。厚2~13m；下部为砾石层，砾石成份以石英岩、石英砂岩为主，次为变质岩类。砾径2~6cm，大者达20cm。局部呈泥质半胶结。

2)全新统 二级阶地(Q41~2al)：上部为灰黄色粉质粘土，粘性较大，厚8~12m；下部为砾石层，厚4~10m。一级阶地和河漫滩(Q43al)：为近代河流冲积层。一级阶地：上部为灰褐色粉质粘土及粉土，厚3~8m；下部为青灰色砂卵石层，孔隙度30~50%，泥质含量1~2%，砾卵石占60~75%，含水极丰富。砾石成份以石英岩、石英砂岩为主，次为灰岩及变质岩类。局部呈半胶结。厚6~10m。

3)河漫滩：为松散砾卵石层，卵石成份以石英岩、石英砂岩为主，次为灰岩、砂岩等，砾径2~20cm，厚0~10m。径2~20cm，厚0~10m。

项目工程区路线上覆填土层，层厚一般为1.0~5.0m,高填方处一般为6.0~12.0m,其下伏主要为第四系全新统残坡积、冲洪积及冲积物，土性由含碎石粉土、含(卵)碎石粉质粘土、粉质粘土、碎石土、粉土、卵石、细砂等组成，组合层厚一般为5.0~11.0m。第四系堆积层之下下伏侏罗系上统七曲寺细砂岩、粉砂岩和粉砂质泥岩组成的互层韵律地层。

2) 地质构造

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210°，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。

总体而言，该区域地质构造稳定，未发现新构造活动形迹，亦可不考虑隐伏断裂以及龙门山断裂带和龙泉山断裂的影响，属相对稳定地块。

3) 地震烈度

工程区地震动峰值加速度 0.10g，地震动反应谱特征周期 0.45s，对应的地震基本烈度 VII 度。

4) 不良地质现象

路线范围内目前尚未发现大的崩塌体及滑坡等地质灾害，其潜在的不良地质现象主要为宽缓沟谷内饱和软粘土强度低，易引发地基沉降变形和剪切破坏，其次为泥岩边坡风化碎落和个别破碎厚层砂岩陡坎产生小规模坍塌。

1.1.2.5 土壤

项目区土壤属岩层土类型，主要以水稻土、冲积土、紫色土、黄壤土、黄棕壤等为主。根据第二次土壤普查资料，农耕土壤分为 4 个土类，6 个亚类，6 个土属，25 个土种，与四川省土壤分类系统对接、调整后 5 个土类，7 个亚类，10 个土属，24 个土种。土母质按其岩性及风化物属性而论，大体可归为如下 5 种类型：白垩系城墙岩群残积物、白垩系城墙岩群坡积物、第四系老冲积黄泥、第四系老冲积物和现代河流冲积物。建设区土壤冲积土，土层较薄。工程区内平均土层厚度 0.15-0.4m。

1.1.2.6 植被

涪城区自然植被属于四川省亚热带常绿阔叶林区，川东盆地及西南山地常绿阔叶地带，川东盆地偏温性常绿阔叶林亚带，盆地底部丘陵低山植被地，盆地深丘植被小区，境内植物资源丰富，树种有 57 科 109 属 187 种。主要植被群落为亚热带常绿针叶林，以柏木、马尾松构成群落的优势树种，林草覆盖率 38.5%。常绿阔叶树种主要有香樟、桉木、栎树、桉树、梧桐、杨树等；珍贵树种有银杏、红豆树等。灌木以马桑、黄荆、火棘为主，经济树种以柑桔、梨、桃、枇杷为主。

工程建设区植被主要为城市道路景观植物，林草覆盖率 30%。

1.1.2.7 水土流失现状

根据绵阳水保普查成果（各县市区水土流失数据，2013.5.28），涪城区水土流失面积 167.84km²。其中轻度流失面积为 62.41km²，中度流失面积为 60.33km²，强烈流失面积为 28.01km²，极强烈流失面积为 14.66km²，剧烈流失面积为 2.43km²。涪城区水土流失现状见表 1-5。

表 1-5 项目区水土流失现状表

单位：km²

行政区划	侵蚀强度	面积(km ²)	占水土流失面积的 %
涪城区	轻度	62.41	37.18%
	中度	60.33	35.94%
	强烈	28.01	16.69%
	极强烈	14.66	8.73%
	剧烈	2.43	1.45%
小 计		167.84	100.00%

项目区属西南紫色土区，水土流失类型以水蚀为主，侵蚀强度为中度，容许水土土壤流失量为 500t/km²·a。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: 1 万地形图分析，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《四川省水利厅关于印发〈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〉的函》（川水函[2014]1723号）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。经计算，项目区平均土壤侵蚀模数背景值为 $1202\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区以轻度侵蚀为主。

1.2 水土保持工作情况

一、建设过程中水土流失防治情况

2014年5月7日，中国（绵阳）科技城管理委员会对绵安快速通道科技城大道连接线段工程进行了立项批复；

2014年5月底，绵阳市川交公路规划有限公司完成了《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程可行性研究报告》（二次修改）；

2014年9月中旬中冶赛迪完成《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程施工设计》纳入绵阳市科技城大道项目。

2014年9月项目开工，2016年2月竣工。建设单位较重视项目的水土保持工作，工程在建设过程中，修建了临时排水沟、沉沙池，在施工过程中对临时堆土、松散裸露地表进行了密目网遮盖，在施工前对表土进行剥离，将剥离的表土进行挡护及遮盖，施工结束后将表土回铺，并采取种植乔灌木及撒播种草措施进行绿化，路基边坡采取挂三维网护坡、挂网喷混植生护坡、C25砼人字骨架综合护坡防护，水土保持措施与主体工程基本达到了同时设计、同时施工。

二、水土保持方案编报及变更情况

2014年12月下旬，四川涪圣工程设计咨询有限公司受业主委托编制完成了《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持方案报告书》（送审稿）；

2015年1月20日绵阳市水土保持办公室在绵阳主持召开了《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持方案报告书》的技术评审会，于2015年2月上旬完成了《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

本工程于2014年9月开始施工，2016年2月竣工，建设单位、监理单位和施工单位在项目建设过程中较重视水土保持措施的实施和管理，对工程占地和土石方工程基本按照水土保持方案的要求进行用地控制和土石方调配，优先规划了施工道路、施工场地、拌合站等施工临时设施占地的整体布置。在施工准备前期，施工单位在对施工图设计和水土保持方案等资料进行分析研究的基础上，针对水土保持方案编制时依据的可行性研究报告与施工图设计资料的差异性，施工单位对施工组织设计进行了优化完善，在具体实际施工过程中，对部分措施进行了优化、调整，并与主体工程同时实施水土保持措施。本项目未达到重大变更条件，可以不做水土保持方案变更，故本项目未做水土保持方案变更。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

本项目主要监测路线、内容和方法按照实施方案实施和执行。

1.3.2 监测项目部设置

2021年7月，受绵阳科技城发展投资(集团)有限公司委托，绵阳新堂水利工程设计有限责任公司承担绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持监测工作。2021年7月，我公司立即成立了绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持监测项目组，并组织技术人员按照《水土保持监测技术规程》、水利部《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》的相关规定要求，通过实地调查工程区水土流失现状及水土保持措施实施情况，并查阅工程设计、监理和施工资料，结合《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持方案报告书（报批稿）》，落实监测器材和指派监测人员开展工作。项目组成员及分工见表1-6。

由于本工程监测工作委托时间较晚，开展监测工作时，主体工程已完工，因此监测工作根据实际主要对项目运行期的水土流失及水土保持措施效益情况进行监测。

1-6 水土保持监测人员及分工

职务	分工
总监测工程师	制定监测实施方案，指导和参与地面，质量检查，数据汇总分析，成果编报
监测工程师	负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测总结报告
监测员	负责相关面积、方量指标和工程措施调查
监测员	负责水土流失量观测、数据整理记录和现场摄像
监测员	现场调查及防治效果分析评价

1.3.3 监测点布设

1.3.3.1 监测点布设原则

(1) 典型性原则

结合新增水土流失预测结果，以弃渣场、施工道路和路基边坡为重点，选择典型场所及典型样点进行监测；

(2) 代表性原则

根据工程施工工艺及工程水土流失特点相似性，选取有代表性区域进行监测；

(3) 结合项目实际情况布设原则

布设水土流失监测点应该结合工程的实际情况，同时与主体工程设计及施工相一致，保证项目水土保持监测与工程实际情况相吻合。

1.3.3.2 监测点布设主要思路

项目监测组根据工程目前的实际情况，从多方面，多角度的了解项目建设过程水土保持情况，从收集资料开始，分析确定重要监测内容和重点区域进行监测点布设。根据工程实际情况采取以下思路进行项目区水土保持监测点布设：

(1) 根据工程特点，重点监测工程建设的水土流失情况及措施建设运行情况，对实施工程措施、植物措施及水土流失强的区域进行监测点布设，按设计要求主要有道路边坡防护、排水工程措施、植物措施等；

(2) 针对工程建设过程中临时施工占地，监测中以巡查、调查为主，不设永久监测点；

(3) 选取有代表性的边坡进行典型样地观测，在获取近期典型样点水土流失程度的同时推求项目建设过程中水土流失状况。

(4) 针对项目的施工工艺情况，主要采取调查和巡查的监测方法。

1.3.3.3 监测点布设结果

结合项目情况及批复方案，监测组进行现场踏查，确定本项目监测点 5 个，以调查监测为主，采用回顾性调查分析、现场调查等方式进行监测。具体布置见下表 1-7。

表 1-7 工程水土保持监测点布设情况

分区	监测点位置	编号	监测点类型	监测内容	监测方法	监测设备
道路工程区	路基	1#	样地	防护措施情况、水土流失、对周围环境影响	回顾性调查、现场调查	无人机、皮尺、坡度仪、相机
	景观绿化	2#	样地	绿化措施情况	回顾性调查、现场调查	
关石堰迁建工程区	渠道	3#	样地	防护措施情况、水土流失、对周围环境影响	回顾性调查、现场调查	无人机、皮尺、相机
关石堰回填工程区	回填区域	4#	样地	防护措施情况、水土流失、对周围环境影响	回顾性调查、现场调查	无人机、皮尺、相机
临时占地区	施工场地	5#	样地	防护措施情况、水土流失、对周围环境影响	回顾性调查、现场调查	无人机、皮尺、相机

1.3.4 监测设施设备

监测设备主要有：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 1-8。

表 1-8 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	样方		个	5	用于调查防护措施、植被生长情况
二	设备				
1	无人机	大疆			
2	手持式 GPS	麦哲伦 Triton	台	3	监测点、场地、渣场的定位量测
3	皮尺、钢卷尺		套	4	措施调查
4	坡度仪				用于测量坡度
5	测距仪		台	2	测量面积
6	数码照相机		台	3	用于监测现场的图片记录
7	数码摄像机		台	2	用于监测现场的影像记录
8	无人机		台	1	航拍监测
9	电脑	联想	台	3	监测记录
10	易耗品			1	样品分析用品、玻璃器皿、插钎等

1.3.5 监测技术方法

1.3.5.1 回顾性调查法

回顾性调查监测主要包括通过查阅项目施工、监理资料，并参照类比工程确定本项目不同地表扰动情况。填表记录每个扰动类型区的基本特征及水土保持措施（工程措施、临时措施和植物措施）实施情况。

1.3.5.2 现场调查监测

现场调查监测是指定期采取全线路抽样调查的方式，通过现场实地勘测，结合 1:2000 地形图、照相机、标杆、尺子等工具，测定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（特别是堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程、土地整治等）实施情况。

1、面积调查

面积监测采用设计资料分析，结合实地调查，以实际调查情况为准。首先对调查区按扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后监测记录监测时段内产生的降雨量、洪水量和频次等。

水土流失防治责任范围监测

A 项目建设区

监测元素：永久占地、临时占地以及各类占地动态扰动变化过程；

监测方法：结合工程设计资料、施工进度采用测距仪、皮尺等监测仪器进行实地核算，进行面积测量。

B 直接影响区

项目建设可能影响区域面和各类土地利用类型面积。

C 水土流失面积监测

主要对工程建设扰动区域土壤侵蚀模数大于容许土壤侵蚀模数区域采用皮尺等监测仪器进行实地核算、面积测量。

D 其它面积监测

包括工程建设过程中植被临时恢复生长面积，复垦等水土保持措施面积。

监测方法：结合工程设计资料、施工进度采用 GPS、皮尺等监测仪器进行实地核算，进行面积测量。



图 1 面积及坡度调查

2、植被调查

(1) 乔木生长情况

A 树高：采用测高仪进行测定；

B 胸径：采用胸径尺进行测量；

C 冠幅：晴天选取合理时间利用太阳光产生阴影进行量算。

本项目不涉及高大乔木。

(2) 灌草存活率和保存率

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。

分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D = f_e / f_d$$

$$C = f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_d ——样方面积， m^2 ；

f_e ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， m^2 。

f ——林地（或草地）面积， hm^2 ；

F ——类型区总面积， hm^2 。

需要注意：纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于 20%。关于标准地的灌丛、草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准进行。

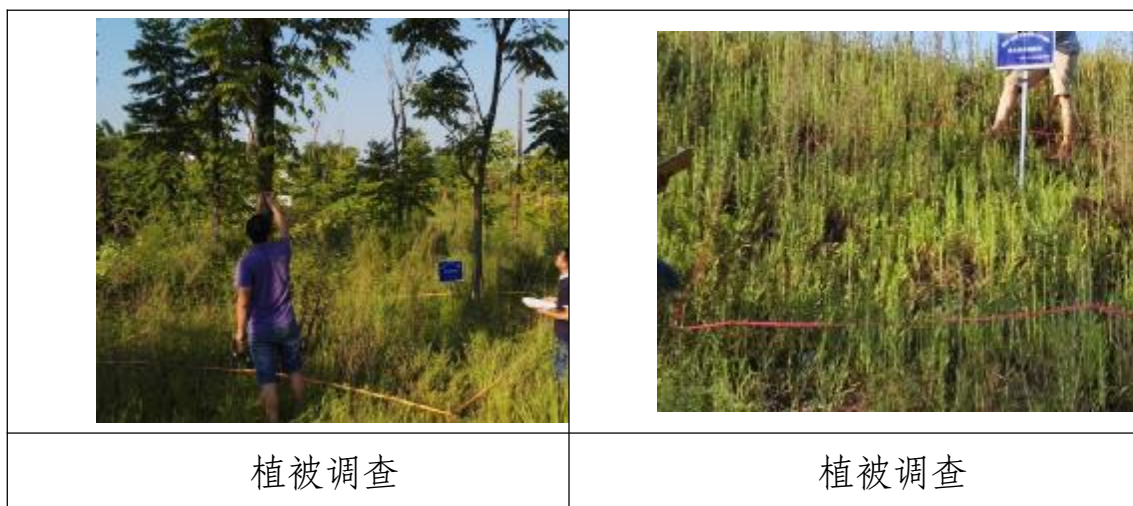


图 2 植被调查

3、其它调查监测

(1) 重点调查

重点调查主要是对道路边坡、渣场在施工过程中，由于某种特殊情况（重大水土流失事件、检查、会议、突发性事件、业主要求等）而开展的监测工作。由于监测对象及时间不确定，因此临时监测根据实际情况及监测目的进行目的性监测。本项目临时监测主要通过施工期资料调查和分析的方法上对项目情况进行调查监测，并判断施工期造成水土流失时间的严重程度。

(2) 巡查

巡查主要是道路区及整个施工区域进行全面监测，针对项目直接影响区亦采用巡查的监测方法。巡查监测内容主要有①工程实施的水土保持措施运行情况，包括工程措施的完整性、完好性，植物措施的成活率、盖度等等。②巡查项目建

设过程中是否存在重大水土流失隐患,工程施工结束后是否有未进行水土流失治理的盲区,例如,渣场治理存在缺陷、土质冲沟造成下垫面侵蚀等。③巡查工程建设可能造成水土流失对直接影响区的影响程度。

(3) 水土流失影响因子监测

对项目区的地形地貌、气象、水文、植被、土壤类型,土地利用类型和社会经济因子,通过《水土保持方案报告书》及查阅相关资料获取。

土壤因子监测内容有土壤类型以及土壤理化性质(主要是土壤容重)。

(4) 水土流失防治动态监测

A 土壤流失状况

土壤侵蚀类型、形式及影响土壤侵蚀主要因子,土壤侵蚀强度结合现场实地监测参照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)进行确定。

B 水土保持措施防治效果监测

①防治措施数量与质量

工程水土保持数量由现场测量结合监理资料进行确定,施工质量由监理单位确定。

②防护工程稳定性、完好程度和运行情况

工程水保措施主要有挡墙、排水沟,工程施工质量由施工监理单位确定,监测过程中查看措施运行情况,因工程施工可能造成的影响,完好程度。

1.3.6 监测成果提交情况

2021年7月,受绵阳科技城发展投资(集团)有限公司委托,绵阳新堂水利工程设计有限责任公司承担绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持监测工作。

根据验收要求，对全部监测成果进行了整编，总结分析监测成果，收集工程竣工资料，编写了《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持监测总结报告》，并于 2021 年 8 月完成该监测总结报告的编写。至此，合同所规定的全部监测任务圆满完成。

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回顾性调查、实地量测相结合的监测方法。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、方法及频次见下表。

表 2.1-1 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		
道路工程区	路基、桥梁	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况	回顾性调查 实地量测	2021年7月， 一次
关石堰迁建工程区	关石堰	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况	回顾性调查 实地量测	2021年7月， 一次
关石堰回填工程区	回填区域	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况	回顾性调查 实地量测	2021年7月， 一次
施工临时占地区	施工临时占地区	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况	回顾性调查 实地量测	2021年7月， 一次

2.2 取料、弃渣情况

本项目无取土场，主要采用外购。

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 2.3-1 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		
道路工程区	表土剥离、表土回覆、砼截排水沟、施工进度、数量、质量、稳定性、完好程度、运行情、效果等	植被措施实施进度、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、回顾性调查	2021年7月，一次
关石堰迁建工程区	/	/	临时覆盖等措施施工进度、数量、效果等	实地量测、回顾性调查	2021年7月，一次
关石堰回填工程区	土地整治施工进度、数量、质量、稳定性、完好程度、运行情、效果等	植被措施实施进度、数量、成活率、保存率等	/	实地量测、回顾性调查	2021年7月，一次
施工临时工程区	土地恢复等工程施工进度、数量、质量、稳定性、完好程度、运行情、效果等	/	临时排水、遮盖、拦挡施工进度、数量、效果等	实地量测、回顾性调查	2021年7月，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回顾性调查分析、巡查的方法。水土流失面积监测采用回顾性调查分析、现场调查的方法；土壤流失量监测采用回顾性调查分析和现场调查方法，

在不同防治分区选择典型代表区域通过侵蚀沟观测，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 2.4-1 水土流失情况监 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		
道路工程区	路基、桥梁	水土流失数量及不同时段变化情况	对居民、企业、周边环境以及其他的影响	回顾性分析、现场调查	2021年7月，一次
关石堰迁建工程区	渠道	水土流失数量及不同时段变化情况	对居民、企业、周边环境以及其他的影响	回顾性分析、现场调查	2021年7月，一次
关石堰回填工程区	回填区域	水土流失数量及不同时段变化情况	对居民、企业、周边环境以及其他的影响	回顾性分析、现场调查	2021年7月，一次
施工临时工程区	施工场地	水土流失数量及不同时段变化情况	对居民、企业、周边环境以及其他的影响	回顾性分析、现场调查	2021年7月，一次

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、批复水土保持方案防治责任范围

根据《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持方案报告书》（报批稿），绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土防治责任范围为项目建设区和直接影响区，本项目确定的水土流失防治责任范围为30.09hm²，其中项目建设区24.39hm²，直接影响区5.70hm²。详见表3-1。

表 3-1 方案批复的水土流失防治责任范围单位：hm²

防治责任范围			水保方案批复面积 (hm ²)
建设区	1	道路区	20.07
	2	关石堰迁建工程区	2.13
	3	关石堰回填工程区	1.26
	4	施工临时占地区	0.93
	小计		24.39
直接影响区	1	道路直接影响区	3.19
	2	关石堰迁建工程区	0.43
	3	关石堰回填工程区	0.24
	4	施工临时占地区	0.04
	5	拆迁安置区	1.8
小计		5.7	
合计			30.09

二、监测的实际防治责任范围

实际建设过程中，由于后续设计及项目局部优化，本项目在建设中的实际水土流失防治责任范围局部与方案确定的范围存在一定差异。通过对本工程水土保

持方案实施后的实际情况调查，经收集相关资料及调查，本项目实际防治责任范围面积 24.36hm²，比批复水土保持方案防治责任范围面积减少 5.73hm²。变化的主要原因为根据现行水土保持要求，防治责任不计列直接影响区，施工临时占地减少，防治责任范围减少。详见表 3-2。

表 3-2 建设期水土流失防治责任范围表单位：hm²

防治责任范围			实际责任范围 (hm ²)
建设区	1	道路区	20.07
	2	关石堰迁建工程区	2.13
	3	关石堰回填工程区	1.26
	4	施工临时占地区	0.90
	小计		24.36
直接影响区	1	道路直接影响区	0.00
	2	关石堰迁建工程区	0.00
	3	关石堰回填工程区	0.00
	4	施工临时占地区	0.00
	5	拆迁安置区	0.00
	小计		0.00
合计			24.36

表 3-3 水土流失防治责任范围对比表 单位：hm²

防治责任范围			水保方案 批复面积 (hm ²)	实际责任范围 (hm ²)	实际与批复相比 (hm ²)	变化原因
建设区	1	道路区	20.07	20.07	0.00	实际征 占地面 积略 减少
	2	关石堰迁建工程区	2.13	2.13	0.00	
	3	关石堰回填工程区	1.26	1.26	0.00	
	4	施工临时占地区	0.93	0.90	-0.03	
	小计		24.39	24.36	-0.03	
直接影响区	1	道路直接影响区	3.19	0.00	-3.19	直接影 响区不 计列
	2	关石堰迁建工程区	0.43	0.00	-0.43	
	3	关石堰回填工程区	0.24	0.00	-0.24	
	4	施工临时占地区	0.04	0.00	-0.04	
	5	拆迁安置区	1.8	0.00	-1.80	
	小计		5.7	0.00	-5.70	
合计			30.09	24.36	-5.73	不计直接影 响区，防 治责任 范围减 少

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 1:1 万地形图分析，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，经调查，项目区平均土壤侵蚀模数背景值为 $1202\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区以轻度侵蚀为主。

3.1.3 建设期扰动土地面积

原批复的《水土保持方案》扰动面积为 24.39hm^2 ，扰动类型主要有耕地、园地、草地、住宅用地和水域及水利设施用地等。

通过对本项目批复的《水土保持方案》实施后的实际情况调查，查阅工程建设用地手续等，结合现场调查，工程建设区扰动范围 24.36hm^2 ，扰动类型主要有耕地、园地、草地、住宅用地和水域及水利设施用地等。与批复方案对比减少 0.03hm^2 ，减少的主要原因为施工设施占地减少。详见表 3-4。

表 3-4 扰动地情况对比表 (单位: hm²)

行政区	占地性质	工程单元	批复方案							实际							差异 (+, -)
			占地类型及面积 (hm ²)							面积 (hm ²)	占地类型及面积 (hm ²)						面积 (hm ²)
			耕地	园地	其他林地	草地	住宅用地	水域及水利设施用地	耕地		园地	其他林地	草地	住宅用地	水域及水利设施用地		
绵阳市高新区	永久占地	道路区	8.23	1.38	1.06	2	1.8	5.61	20.07	8.15	1.43	1.15	2.15	1.8	5.39	20.07	0
		关石堰迁建工程区	0.13	0.57	0.03	1.4	0	0	2.13	0.1	0.6	0.13	1.3	0	0	2.13	0
	临时占地	关石堰回填工程区	0	0	0	0	0	1.26	1.26	0	0	0	0	0	1.26	1.26	0
		施工临时占地区	0.33	0	0	0.6	0	0	0.93	0.25	0	0	0.65	0	0	0.9	-0.03
小计			8.69	1.95	1.09	4	1.8	6.87	24.39	8.5	2.03	1.28	4.1	1.8	6.65	24.36	-0.03

3.2 取料场监测结果

本项目开挖量满足回填需求，无取料场。

3.3 弃渣场监测结果

本项目无弃土场。

3.4 土石方流向情况监测结果

(1) 批复的土石方情况

本项目土石方开挖量为 65.41 万 m³（其中表土 0.18 万 m³），回填量 51.17 万 m³，弃方为 14.24 万 m³，（14.24 万 m³弃渣用于绵安快速通道科技城连接线段（科学城互通匝道）路基回填和中央绿化带回填利用，无永久弃渣。

(2) 建设过程实际土石方情况

本项目土石方开挖量为 65.23 万 m³（其中表土 0.20 万 m³），回填量 52.07 万 m³，弃方为 13.16 万 m³，弃方用于绵安快速通道科技城连接线段（科学城互通匝道）路基回填和中央绿化带回填利用，无弃渣场。

表 3-5 项目建设实际土石平衡表（单位：万 m³）

分区分段			挖方 (万 m ³)			填方 (万 m ³)			调入 (万 m ³)	调出 (万 m ³)	弃方 (万 m ³)	备注/去向
			小计	土石 方	表 土	小计	土石 方	表 土	土石 方	土石 方	土石 方	
道 路 工 程 区	LK0+278. 977-LK1+ 278.977	路基	1.52	1.32	0.2 0	8.3	8.24	0.0 6	6.78			利用 K3+000-K3+ 800 土石方
		桥涵	0			0						
		建渣	0			0						
	LK1+278. 977-LK1+ 881.977	路基	0.78	0.78		32.8 3	32.7 8	0.0 5	32.0 5			利用 K3+000-K3+ 800 土石方
		桥涵	0			0						
		建渣	0.45	0.45		0					0.45	
LK1+881. 977-LK2+	路基	10.1 5	10.1 5		0.47	0.42	0.0 5		9.68			

4 水土流失防治措施监测结果

	278.977	建渣	0.44	0.44		0					0.44	
	LK2+278.977-LK2+985.522	路基	47.16	47.16		5.1	5.06	0.04		29.86	12.2	
		桥涵	0.08	0.08		0.01	0.01				0.07	
关石堰迁建和回填区			4.65	4.65		5.36	5.36		0.71		0	
连接线小计			65.23	65.03	0.2	52.07	51.87	0.2	39.54	39.54	13.16	弃方去往绵安快速通道科技城连接线段(科学城互通匝道)工程

(3) 工程建设土石方与批复方案土石方比较

与原方案对比分析，土石方挖填有一定的变化，其中挖方减少 0.18 万 m³，填方增加 0.90 万 m³，余方 13.16 万方。余方运往绵安快速通道科技城连接线段（科学城互通匝道）路基回填和中央绿化带回填利用，无弃渣场。主要变化原因为方案编制为可研阶段，设计阶段和深度受限，实际施工有一定变化。

表 3-6 项目土石方对比（单位：万 m³）

项 目	挖方 (万 m ³)			填方 (万 m ³)			外借 (万 m ³)	弃方 (万 m ³)			变化原因
	批复	实际	变化	批复	实际	变化		批复	实际	变化	
道路工程区	60.78	60.58	-0.20	45.85	46.71	0.86		14.24	13.16	-1.08	实际施工过程中优化施工工艺，减少土石方
关石堰迁建和回填区	4.63	4.65	0.02	5.32	5.36	0.04				0.00	
合计	65.41	65.23	-0.18	51.17	52.07	0.90		14.24	13.16	-1.08	

3.5 其他重点部位监测结果

根据回顾性监测情况，施工初期，工程建设过程中对地表的扰动导致原始植被的丧失和土壤结构的破坏，使得地表土壤的抗冲蚀能力降低，产生大量的裸露区域，容易发生面蚀、沟蚀等水土流失形式，水土流失强度较高，在监测进场时工程已完工，通过调查和查看竣工资料，施工过程中采取了一定临时防护措施，采用工程措施、植物措施和临时措施结合的方法，有效的减少了水土流失，施工

生产生活区采取了迹地恢复，水土流失量相对施工期间大大减少。

工程后续施工过程中各分区的地表硬化、边坡防护、绿化措施的相继实施，土壤侵蚀强度逐渐降低，水土保持设施发挥其水土保持功能，目前，工程总体土壤侵蚀强度减低到轻度范围。水土保持措施运行情况良好，在施工过程中未发生重大水土流失危害。

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 工程措施设计

通过了解《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持方案报告书》，本项目水土保持工程措施主要为表土剥离、表土回覆、截排水沟、M7.5浆砌块石网格护坡、复垦等。工程措施设计详见表 4-1。

表 4-1 工程措施设计表

分区	措施				单位	方案 工程量
	措施类型	单位工程	分部工程	措施名称		
道路 工程区	工程措施	土地整治	场地 整治	表土剥离	万 m ³	0.18
		土地整治	土地 恢复	表土回覆	万 m ³	0.18
		防洪排导	排水	砼截排水沟	m	9525
		斜坡防护 工程	综合 护坡	M7.5 浆砌块石网 格护坡	m ³	18293
施工临时 占地区	工程措施	土地整治	土地 恢复	复垦	hm ²	0.33
关石堰回 填工程区	工程措施	土地整治	土地 恢复	复垦	hm ²	0.13

4.1.2 实施情况

根据查阅竣工资料及现场调查，本项目项目已实施的土地整治措施与主体工程基本一致，主要实施表土剥离、表土回覆、砼截排水沟、复垦工程等。实际实施的工程措施详见表 4-2。

4-2 水土保持工程措施完成情况对照表

分区	措施				单位	方案 工程 量	实际 工程 量	工程 量变化 (增+, 减-)	变化说明
	措施 类型	单位 工程	分部 工程	措施名称					
道路 工程 区	工程 措施	土地 整治	场地 整治	表土剥离	万 m ³	0.18	0.2	0.02	结合 实际优化调整
		土地 整治	土地 恢复	表土回覆	万 m ³	0.18	0.2	0.02	
		防洪 排导	排水	砼截排水沟	m	9525	8168	-1357	
		斜坡防 护工程	综合 护坡	M7.5 浆砌 块石网格护 坡	m ³	18293	0	-18293	
施工 临时 占地 区	工程 措施	土地 整治	土地 恢复	复垦	hm ²	0.33	0.3	-0.03	实际施工生产生 活区占地面积减 少, 部分措施减 少,
关石 堰回 填工 程区	工程 措施	土地 整治	土地 恢复	复垦	hm ²	0.13	0.13	0	

4.1.3 监测结果

监测单位采用回顾性调查及现场测量等监测法,对绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工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,起到了防止高强度水土流失的效果。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计

通过了解《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持方案报告》,本项目水土保持植物措施主要包括乔灌草绿化。植物措施设计详见表 4-3。

表 4-3 植物措施设计表

分区	措施				单位	方案 工程量
	措施 类型	单位工程	分部 工程	措施名称		
道路 工程区	植物 措施	植被建设	点片状 植被	乔灌草绿化	hm ²	0.61
施工临时占 地区	植物 措施	植被建设	点片状 植被	撒播植草绿化	hm ²	0.6
关石堰回填 工程区	植物 措施	植被建设	点片状 植被	撒播植草绿化	hm ²	1.13

4.2.2 实施情况

根据现场监测统计结果，截止监测期末，绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程已实施的水土保持植物措施实施行道树、挂三维网护坡、挂网喷混植生护坡、C25 砼人字骨架综合护坡、撒播植草。详见表 4-4。

表 4-4 已实施完成水土保持植物措施工程量表

分区	措施				单位	方案 工程量	实际 工程量	工程 量变化 (增+, 减-)	变化说明
	措施 类型	单位 工程	分部 工程	措施名称					
道路工 程区	植物 措施	植被 建设	综合 护坡 和点 片状 植被	乔灌草绿化	hm ²	0.61	0.81	0.2	结合 实际优化 调整
				挂三维网 护坡	m ²	0	19586.37	19586.37	
				挂网喷混植 生护坡	m ²	0	9889.49	9889.49	
				C25 砼人字 骨架综合 护坡	m ²	0	31875.9	31875.9	
施工临 时占地 区	植物 措施	植被 建设	点片 状植 被	撒播植草 绿化	hm ²	0.6	0.6	0	
关石堰 回填工 程区	植物 措施	植被 建设	点片 状植 被	撒播植草 绿化	hm ²	1.13	1.13	0	

4.2.3 监测结果

监测单位采用实地测量和回顾调查监测法，对绵安快速通道科技城大道连接线道路一期工程实施的水土保持植物措施进行监测。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实施情况较好，起到了良好的水土流失防治效果。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计

通过了解《绵安快速通道科技城大道连接线道路一期工程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遮盖、土质排水沟等。临时措施设计详见表 4-5。

表 4-5 临时措施设计表

分区	措施				单位	方案 工程量
	措施类型	单位工程	分部工程	措施名称		
道路工程区	临时措施	临时防护	遮盖	塑料薄膜	万 m ²	3.01
		临时防护	沉沙	沉沙凼	个	12
		临时防护	排水	土质排水沟	m	4000
施工临时占地区	临时措施	临时防护	排水	土质排水沟	m	2000
		临时措施	临时覆盖	塑料薄膜	m ²	12330
关石堰迁建工程区	临时措施	临时防护	遮盖	塑料薄膜	m ²	4260

4.3.2 实施情况

根据施工、监理资料，绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程已实施的水土保持临时措施主要包括临时遮盖、土质排水沟、沉沙池等，详见表 4-6。

表 4-6 已实施完成水土保持临时措施工程量表

分区	措施				单位	方案工程量	实际工程量	工程量变化 (增+, 减-)	变化说明
	措施类型	单位工程	分部工程	措施名称					
道路工程区	临时措施	临时防护	遮盖	塑料薄膜	万m ²	3.01	3.2	0.19	按照施工实际情况统计
		临时防护	沉沙	沉沙函	个	12	10	-2	
		临时防护	排水	土质排水沟	m	4000	4500	500	
施工临时占地区	临时措施	临时防护	排水	土质排水沟	m	2000	2100	100	结合实际优化调整
		临时措施	临时覆盖	塑料薄膜	m ²	12330	8800	-3530	
关石堰迁建工程区	临时措施	临时防护	遮盖	塑料薄膜	m ²	4260	4100	-160	

4.3.3 监测结果

根据施工及监理过程资料，该项目设计水土保持临时措施基本实施，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。

4.4 水土保持措施防治效果

通过了解《绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程水土保持方案报告书》，对照项目施工过程中实施的水土保持防治措施与效果，检验项目建设过程中水土流失是否得到有效控制，是否达到了水土保持方案提出的目标和国家规定

的标准，判断项目水土保持防护工程的技术合理性。

根据现场监测及查阅施工、监理资料统计结果，本项目建设区采取的水土保持措施详见表 4-7。

表 4-7 水土保持措施监测表

分区	措施				单位	方案 工程量	实际 工程量	工程 量变化 (增+, 减-)	变化说明	
	措施 类型	单位 工程	分部 工程	措施名称						
道路 工程 区	工程 措施	土地 整治	场地 整治	表土剥离	万 m ³	0.18	0.2	0.02	结合 实际优化调整	
		土地 整治	土地 恢复	表土回覆	万 m ³	0.18	0.2	0.02		
		防洪 排导	排水	砼截排水 沟	m	9525	8168	-1357		
		斜坡防 护工程	综合 护坡	M7.5 浆 砌块石网 格护坡	m ³	18293	0	-18293		
	植物 措施	植被 建设	综合 护坡和 点片状 植被	乔灌木 绿化	hm ²	0.61	0.81	0.2	结合 实际优化调整	
				挂三维网 护坡	m ²	0	19586.37	19586.37		
				挂网喷混 植生护坡	m ²	0	9889.49	9889.49		
				C25 砼人 字骨架综 合护坡	m ²	0	31875.9	31875.9		
	临时 措施	临时 防护	遮盖	塑料薄膜	万 m ²	3.01	3.2	0.19	按照施工实际情 况统计	
		临时 防护	沉沙	沉沙凼	个	12	10	-2		
		临时 防护	排水	土质 排水沟	m	4000	4500	500		
	施工 临时 占地 区	工程 措施	土地 整治	土地 恢复	复垦	hm ²	0.33	0.3	-0.03	实际施工生产生 活区占地面积减 少，部分措施减 少，
		植物 措施	植被 建设	点片 状植 被	撒播植草 绿化	hm ²	0.6	0.6	0	
临时 措施		临时 防护	排水	土质 排水沟	m	2000	2100	100		
		临时 措施	临时 覆盖	塑料薄膜	m ²	12330	8800	-3530		
关石 堰迁 建工 程区	临时 措施	临时防 护	遮盖	塑料薄膜	m ²	4260	4100	-160	结合 实际优化调整	
关石 堰回 填工 程区	工程 措施	土地整 治	土地恢 复	复垦	hm ²	0.13	0.13	0		
	植物 措施	植被建 设	点片 状植 被	撒播植草 绿化	hm ²	1.13	1.13	0		

工程建设中各主要采取了表土剥离、表土回覆、砼截排水沟、挂三维网护坡、挂网喷混植生护坡、C25 砼人字骨架综合护坡、土地整治、临时排水、遮盖等措施，将工程建设产生的土石基本拦住，防止其再次流失；后期采取植物措施后，有效地控制了松散土的流失。随着植被发育及覆盖度的提高，施工扰动地表将得到有效保护，而且在投入运行后不再产生扰动地表活动。通过采取各项水土保持措施，使原有的水土流失状况得到基本治理，使新增水土流失得到有效控制，尤其是水土流失防治措施实施后的水土流失量比施工阶段明显减少，保证了工程的正常运行，创造了良好的生态环境，实现了区域生态经济的可持续发展。

5 土壤流失量情况监测

5.1 水土流失面积

工程施工期间，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，控制扰动范围，《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与实际差异不大，临时占地减少，总体流失面积减小。

工程试运行期，由于主体工程已全部完工，道路内部分地表硬化，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、施工临时区域。水土流失面积详见表 5-1。

表 5-1 工程建设水土流失面积表

防治责任范围			面积 (hm ²)
建设区	1	道路区	20.07
	2	关石堰迁建工程区	2.13
	3	关石堰回填工程区	1.26
	4	施工临时占地区	0.90
	小计		24.36

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弃渣场区。

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，建设期各区的平均土壤侵蚀模数。结合实际，道路工程区、施工临时工程区取值 1.5 年。详见表 5-2。由表中数据统计可知，工程

区水土流失总量为 211.46t。

表 5-2 水土流失量监测结果表

	监测区域	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	时间(a)	面积 (hm ²)	水土流失量 (t)
1	道路区	585	1.5	20.07	176.11
2	关石堰迁建工程区	585	1.5	2.13	18.69
3	关石堰回填工程区	560	1.5	1.26	10.58
4	施工临时占地区	450	1.5	0.90	6.08
	小计			24.36	211.46

5.3 弃渣潜在土壤流失量

由于本工程监测工作委托时间较晚，开展监测工作时，主体工程已完工，现项目区基本被硬化地表、绿化所覆盖，绿化实施的效果较好，地表水土流失强度为微度，潜在水土流失量较小。

5.4 水土流失危害

本工程在建设期，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。目前项目区植被恢复良好，水土流失微度，随着时间的推移，植被覆盖率的进一步提高，水土流失将进一步减弱。

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的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，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。

经监测，本项目实际扰动土地总面积为 24.36hm²，各类措施治理面积加上建筑物占压面积共 24.36hm²，扰动土地整治率为 100%，达到验收目标值 95%。各分区的扰动土地整治率见表 6-1。

表 6-1 各防治分区扰动土地整治率一览表 单位：hm²

分区	总面积	扰动面积	工程措施面积	植被覆盖面积	硬化及建筑物面积	整治面积	扰动土地整治率	
	单位：hm ²						%	
一	道路区	20.07	20.07		0.88	19.19	20.07	100.00
二	关石堰迁建工程区	2.13	2.13	2.13			2.13	100.00
三	关石堰回填工程区	1.26	1.26	0.13	1.13		1.26	100.00
四	施工临时占地区	0.9	0.9	0.3	0.6		0.9	100.00
合计		24.36	24.36	0.43	2.61	19.19	24.36	100.00

6.2 水土流失总治理度

水土流失治理度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。水土流失防治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土壤流失量或以下的面积，以及建立良好排水体系，并不对周边产生冲

刷的地面硬化面积和永久建筑物占用地面积。

经监测，本工程水土流失面积 24.36hm²，本项目水土流失治理面积为 24.36hm²，项目区水土流失总治理度为 100%，达到验收目标值 97%。水土流失治理面积情况见表 6-2。

表 6-2 各防治分区水土流失总治理度一览表 单位：hm²

分区	总面积	硬化及建筑物面积	工程措施面积	植被覆盖面积	水土流失面积	水土保持措施面积	水土流失总治理度	
	单位：hm ²							%
一	道路区	20.07	19.19		0.88	20.07	20.07	100.00
二	关石堰迁建工程区	2.13	0	2.13	0	2.13	2.13	100.00
三	关石堰回填工程区	1.26	0	0.13	1.13	1.26	1.26	100.00
四	施工临时占地区	0.9	0	0.3	0.6	0.9	0.9	100.00
合计		24.36	19.19	0.43	2.61	24.36	24.36	100.00

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率是指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石渣）总量的百分比。弃土弃渣量是指生产建设过程中产生的弃土、弃石、弃渣量，也包括临时弃土弃渣。

经查阅施工资料，本项目土石方开挖量为 65.23 万 m³（其中表土 0.20 万 m³），回填量 52.07 万 m³，弃方为 13.16 万 m³，弃方用于绵安快速通道科技城连接线段（科学城互通匝道）路基回填和中央绿化带回填利用。结合项目实际，建设过程中存在一定的转运和堆土，考虑施工过程中的少量流失，拦渣率达到 98%，达到验收目标值 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。

本工程土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。由水土保持监测资料得知，工程在扰动期间土壤侵蚀量比较大，本项目自投入试运行以来，运行正常，且植被恢复较好，目前扰动地表已得到较大改观，施工扰动区域大面积被建筑物覆盖、道路硬化、工程设施、植被所覆盖，水土流失已得到有效控制，经分析，本工程建设区内年均土壤侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.25，达到到目标值 1.0。

表 6-3 各防治分区水土流失控制比一览表

分区	占地面积	监测末期 土壤侵蚀 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	允许土壤 侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	水土流失	
				控制比	
一	道路区	20.07	300	500	1.67
二	关石堰迁建工程区	2.13	300	500	1.67
三	关石堰回填工程区	1.26	500	500	1.00
四	施工临时占地区	0.9	500	500	1.00
合计		24.36	400	500	1.25

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。

该工程水土保持方案实施后，实测项目区域实际可恢复植被面积为 2.61hm^2 ，植物措施面积为 2.61hm^2 。大部分植被恢复良好，部分区域植被生长一般，林草植被恢复率 100%，达到验收评估目标值 99%。林草被恢复率计算见下表。林草植被恢复率见表 6-4

表 6-4 各防治分区林草植被恢复率一览表单位: hm^2

分区		项目区	林草植被	可恢复林草植被面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)
		面积 (hm^2)	面积 (hm^2)		
一	道路区	20.07	0.88	0.88	100.00
二	关石堰迁建工程区	2.13	0	0	
三	关石堰回填工程区	1.26	1.13	1.13	100.00
四	施工临时占地区	0.9	0.6	0.6	100.00
合计		24.36	2.61	2.61	100.00

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为项目建设区内林草植被面积占项目建设区面积的百分比。林草类植被面积是指开发建设项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。项目建设期验收范围的面积为 24.36hm^2 ，林草面积为 2.61hm^2 ，林草覆盖率为 10.71%，满足水保方案制定的 10% 的目标值。林草覆盖率计算详见下表 6-5。

表 6-5 各防治分区林草覆盖率一览表单位: hm^2

分区		项目区	林草植被	可恢复林草植被面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)	林草植被覆盖率 (%)
		面积 (hm^2)	面积 (hm^2)			
一	道路区	20.07	0.88	0.88	100.00	4.38
二	关石堰迁建工程区	2.13	0	0		0.00
三	关石堰回填工程区	1.26	1.13	1.13	100.00	89.68
四	施工临时占地区	0.9	0.6	0.6	100.00	66.67
合计		24.36	2.61	2.61	100.00	10.71

7 结论

7.1 水土流失动态变化

监测结果表明，经收集相关资料及调查，本项目实际防治责任范围面积 24.36hm²，比批复水土保持方案防治责任范围面积减少 5.73hm²。主要变化原因为根据现行水土保持要求，防治责任不计列直接影响区，防治责任范围减少，临时占地减少，防治责任范围减少。

7.2 水土保持措施评价

通过实地监测，为有效防治工程建设产生的水土流失，建设单位组织施工单位在施工建设过程中基本落实水土保持方案设计的各项水土流失防治措施。修建的排水沟、沉砂池、土地整治等水土保持工程措施布局合理，排水通畅，工程完好率达 95% 以上；实施的植物措施采用乔灌草相结合，配置合理，苗木品种以绿化树种为主，成活率达 90% 以上；项目区水土保持措施保存率达 85% 以上。各项水土流失防治措施效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。对改善区域生态环境状况起到了积极作用。

7.3 存在问题及建议

一、存在的问题

(1) 水土保持监测工作开展较滞后，导致施工准备期及施工期开始阶段的水土流失状况特别是土壤流失量只能通过调查、类比方法得出，从而一定程度上

影响土壤流失量监测数据的准确性。

(2) 水土保持植物措施养护不够及时, 造成少数乔灌木、幼苗出现干枯死亡现象。

二、建议

(1) 加强植物措施苗木的养护, 以确保苗木成活率和保存率。

(2) 今后各类项目建设中及时委托相关单位开展监测工作。

7.4 综合结论

建设单位在本项目建设过程中重视水土保持工作, 在项目建设阶段前编报水土保持方案。项目建设中成立了水土保持工作机构, 建立了水土保持工作制度, 落实了专人负责水土保持工作, 并开展了水土保持监理、监测工作。建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了治理, 基本完成了水土保持方案确定的各项防治任务。工程建设产生的各类开挖面、临时堆渣、施工场地等得到了及时整治。施工过程中的水土流失得到了有效控制。经过综合整治, 项目区的生态环境得到明显改善。项目区水土保持工程措施和植物措施运行情况良好, 总体上具备较强的水土保持功能, 基本达到了防治水土流失的目的, 基本满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

通过实施水土保持措施, 因项目建设扰动的土地基本得到整治, 造成的水土流失面积基本得到治理, 产生的临时堆土基本得到综合利用, 项目区水土流失得到有效控制。

通过监测, 绵安快速通道科技城大道连接线段道路一期工程在施工建设过程中, 全面贯彻执行水土保持法律法规, 并基本按照批复的水土保持方案落实各项水土保持措施。监测结果表明, 水土保持方案实施情况良好, 水土保持措施质量

合格、运行状况良好。

通过监测，项目区扰动土地整治率为 100%，水土流失总治理度为 100%，土壤流失控制比为 1.25，拦渣率为 98%，林草植被恢复率 100%，林草覆盖率为 10.71%。6 项水土流失防治指标均达到了水土保持方案批复的目标。

表 7-1 水土流失防治指标达标情况一览表

效益指标	水保方案防治目标	评估计算值	是否达标
扰动土地整治率	95%	100%	达标
水土流失总治理度	97%	100%	达标
土壤流失控制比	1	1.25	达标
拦渣率	95%	98%	达标
林草植被恢复率	99%	100%	达标
林草覆盖率	10%	10.71%	达标

8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 项目区地理位置图；
- (2) 监测分区及监测点布设图；
- (3) 防治责任范围图；

8.2 有关资料

- (1) 立项、批复、验收文件
- (2) 现场照片；

监测图片



