

固镇县浍河四桥工程

水土保持监测总结报告

建设单位：固镇县重点工程建设中心

编制单位：安徽鑫成水利规划设计有限公司

2019 年 12 月

目录

前言	3
1 建设项目及水土保持工作概况	5
1.1 建设项目概况	5
1.2 水土保持工作概况	8
1.3 监测工作实施情况	8
2 监测内容和方法	10
2.1 监测内容	10
2.2 监测方法	10
3 重点对象水土流失动态监测	12
3.1 防治责任范围监测	12
3.2 取料、弃渣量监测结果	14
3.3 土石方流向情况监测结果	14
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	18
4.3 临时防护措施监测结果	20
4.4 水土保持措施防治效果	20
5 土壤流失情况监测	22
5.1 水土流失面积	22
5.2 各阶段土壤流失量监测	22
6 水土流失防治效果监测结果	26
6.1 扰动土地整治率	26
6.2 水土流失总治理度	26
6.3 拦渣率	27
6.4 土壤流失控制比	27
6.5 林草植被恢复率、林草覆盖率	27
6.6 水土流失防治六项指标监测结果	27



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 29

 7.4 综合结论 29

附件:

- 1、水保方案批复;
- 2、项目建议书批复;
- 3、其他监测工作相关资料。

附图:

- 1、项目区地理位置图;
- 2、水土保持措施布设竣工图;
- 3、水土流失防治责任范围图;
- 4、监测分区及监测点位布设图。

前言

固镇县浍河四桥工程起点位于固镇县城区黄园路下穿铁路处,终点接固镇县规划城南新区陈渡路,道路全长1102m,城市主干路,设计速度50km/h,沥青混凝土路面,路基宽15m,全线设大桥760m/1座。

项目由道路工程区、桥梁工程区、施工营地区和施工道路区共4部分组成,项目总占地3.33hm²,其中永久占地1.65hm²,临时占地1.68hm²;项目总挖方1.58万m³(含表土0.53万m³),填方4.1万m³(含表土0.53万m³),借方2.52万m³,无弃方;项目于2014年7月开工,2016年11月完工,总投资1.19亿元。

2013年7月15日,固镇县发展和改革委员会以“固发改项字〔2013〕146号”批复了《关于固镇县浍河四桥工程建设项目建议书的批复》。

2013年7月,安徽省交通规划设计研究院有限公司编制完成了《固镇县浍河四桥工程可行性研究报告》。

2013年8月,固镇县重点工程建设中心委托安徽省交通规划设计研究院有限公司编制完成了该项目水土保持方案报告书,2013年10月30日,蚌埠市水利局以“蚌水农〔2013〕45号”文对水土保持方案进行了批复。

受建设单位委托,安徽鑫成水利规划设计有限公司于2019年10月承担本工程水土保持监测任务。我公司组建监测项目小组,监测进场时,工程已经全部完工。鉴于主体工程已完工的实际情况,监测采用调查、遥感解译、类比推算、资料分析等方法对已发生的水土流失情况进行补充分析。于2019年12月编制完成《固镇县浍河四桥工程水土保持监测总结报告》。

附:固镇县浍河四桥工程水土保持监测特性表

固镇县浍河四桥工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标												
项目名称			固镇县浍河四桥工程									
建设规模			城市主干路，路线全长1102m		建设单位、联系人		固镇县重点工程建设中心、杨荣花					
					建设地点		蚌埠市固镇县					
					所属流域		淮河流域					
					工期		2014 年 7 月~2016 年 11 月					
					工程总投资		1.19 亿元					
					工程占地面积		3.33hm²					
水土保持监测主要技术指标												
监测单位全称			安徽鑫成水利规划设计有限公司			联系人及电话		胡国成 18656031269				
自然地理类型			北温带半湿润季风气候区 暖温带落叶阔叶林带			防治标准		二级				
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			调查监测、类比推算		2、防治责任范围监测			资料分析、遥感解译			
	3、水土保持措施情况监测			实地量测、调查		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			193t/km².a			
	方案设计防治责任范围			14.19hm²		容许土壤流失量			200t/km².a			
	批复的水土保持投资			161.08 万元		试运行期土壤侵蚀模数			180t/km².a			
	防治措施	分区		工程措施		植物措施				临时措施		
道路工程区		表土剥离 0.13 万 m³，排水管 574m，土地整治 0.24hm²。		乌柏 4 株，白玉兰 32 株，红叶石楠 114m²，垂丝海棠 261 株，绿化带 886m²，朴树 96 株。				临时排水沟 200m。沉沙池 1 座。				
桥梁工程区		排水管 2304m，土地整治 0.34hm²。		色带 0.34hm²，法国梧桐 105 株，桂花 7 株，木槿 41 株，红叶李 9 株，垂丝海棠 3 株，花石榴 66 株，红花紫薇 5 株，红叶石楠球 261 株，海桐球 78 株；				临时排水沟 500m，泥浆池 2 座。				
施工营地区		表土剥离 0.4 万 m³，土地整治 1.45hm²。		黄山栎树 15 株，垂丝海棠 80 株，樱花 81 株，二乔玉兰 43 株，池杉 15 株，红叶石楠 956m²，金边黄杨 244m²。				临时排水沟 50m。				
施工道路区		土地整治 0.20hm²		撒播狗牙根草籽 0.20hm²								
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%	98.5%	防治措施面积（hm²）		1.73hm²	建构筑物及硬化面积（hm²）	1.11hm²	扰动土地面积（hm²）	3.33hm²	
	水土流失总治理度		85%	97.7%	防治责任范围面积		3.33hm²	水土流失面积		2.13hm²		
	土壤流失控制比		1.0	1.1	工程措施面积		0.27hm²	容许土壤流失量		200t/km².a		
	林草覆盖率		20%	54.4%	植物措施面积		1.81hm²	监测水土流失情况		180t/km².a		
	林草植被恢复率		95%	98.9%	可恢复林草植被面积		1.83hm²	林草类植被面积		1.81 hm²		
	拦渣率		95%	96.8%	实际拦挡弃渣量（临时堆土量）		1.58 万 m³	总弃渣量（临时堆土量）		1.53 万 m³		
	水土保持治理达标评价		水土保持六项防治指标均达标，水土保持防治效果良好									
	总体结论		工程基本落实水土保持方案各项水土保持措施，水土保持效果整体良好									
主要建议			进一步加强水土保持设施管理维护									



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：本项目桥址位于浍河二桥下游约 1km 处，项目起点位于固镇县城区黄园路下穿铁路处，终点接固镇县规划城南新区陈渡路。具体地理位置见附图 1。

建设单位：固镇县重点工程建设中心

建设性质：新建

道路等级：城市主干路

线路长度：1102m

路基宽：15m

工程占地：工程总占地 3.33hm²，其中永久占地 1.65hm²，临时占地 1.68hm²

土石方量：工程总挖方 1.58 万 m³（含表土 0.53 万 m³），总回填 4.1 万 m³（含表土 0.53 万 m³），借方 2.52 万 m³，无弃方。

建设工期：工程于 2014 年 7 月开工，2016 年 11 月完工。

总投资：1.19 亿元。

1.1.2 项目组成

本项目由桥梁工程区、道路工程区、施工营地区和施工道路区共 4 部分组成。

1) 道路工程区

起点桩号为 K0+000，起点接下穿京沪铁路段，终点顺接黄园路，终点桩号为 K1+102，全长 1102m，其中浍河四桥长 760m，道路长 342m。按照双向四车道设计，路基宽度 15m，断面布置为 1.5m（人行道）+2.5m（硬路肩）+7m（机动车道）+2.5m（硬路肩）+1.5m（人行道）；中央设置双黄线，总占地面积 0.51hm^2 。主要技术经济指标表如下：

表 1.1 主要技术指标表

内容	单位	标准
行车速度	km/h	50
平面线最小半径	m	500
道路最大纵坡	%	3
道路最小纵坡	%	0.5
凸型竖曲线最小半径	m	2000
凹型竖曲线最小半径	m	2000
机动车单车道宽度	m	3.5
路面标准轴截		BBZ-100

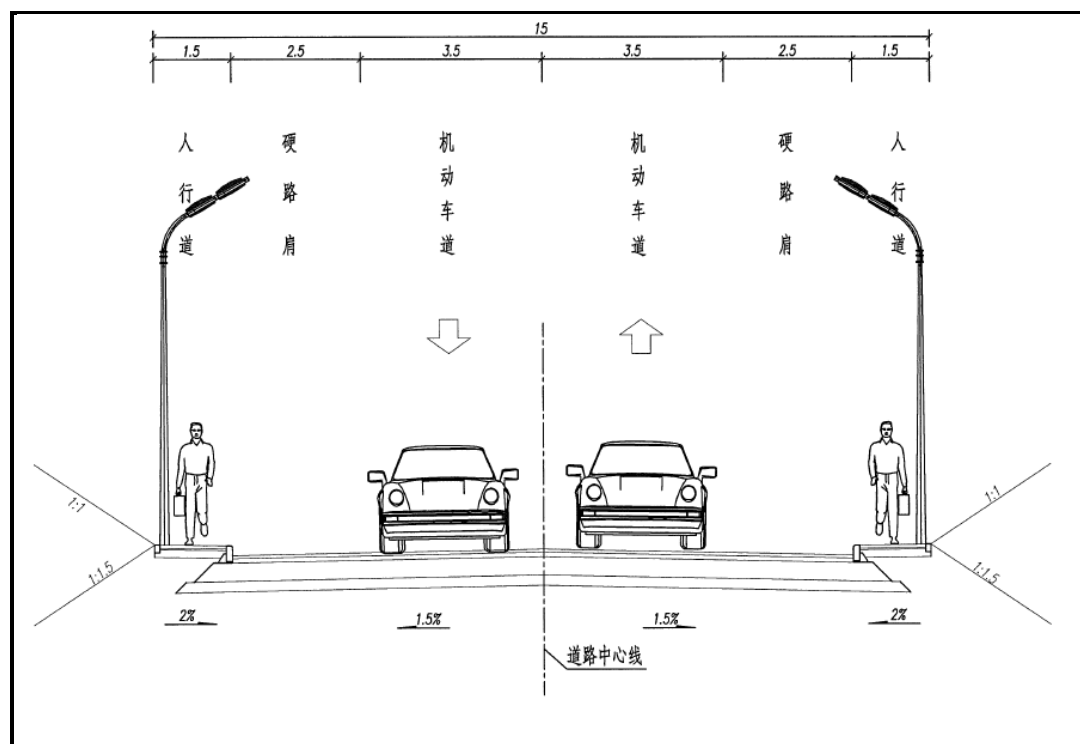


图 1.1 路基标准横断面图

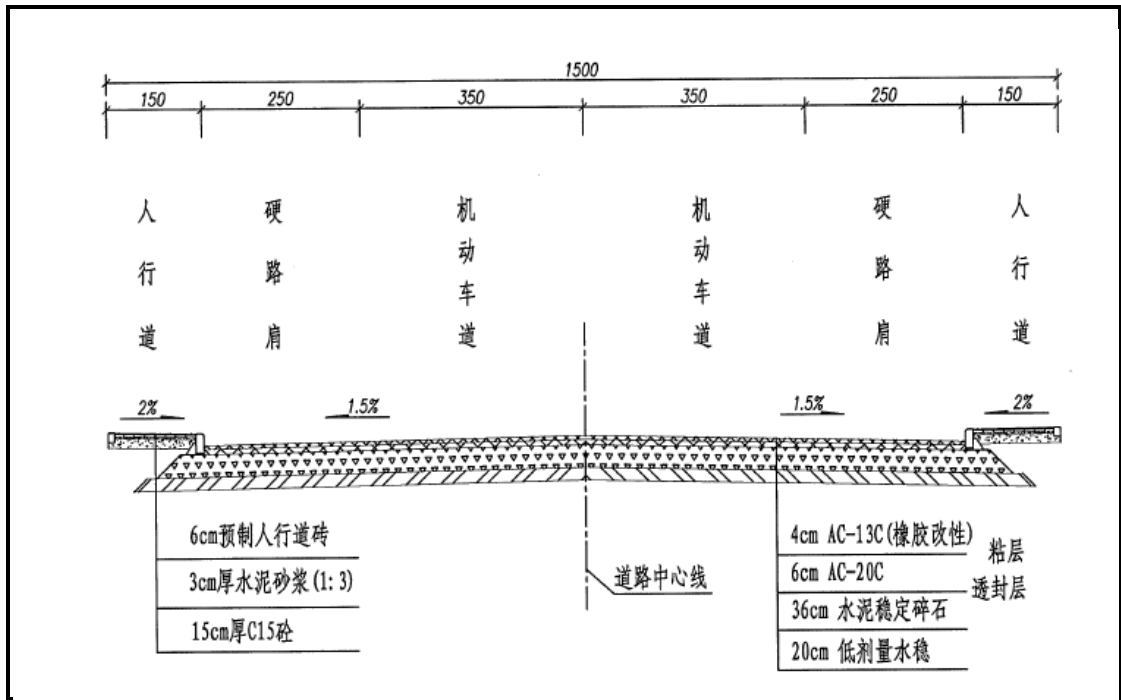


图 1.2 路面结构图

2) 桥梁工程区

桥梁全长 760m，桥梁宽度 15m，为 K0+342 至 K1+102，包括主桥、引桥，桥跨布置为：3m（桥台）+5×30m+3×32m+（69+124+69）m+3×32m+5×30m+3m（桥台）。总占地面积 1.14hm²。

主桥：主桥跨径布置为（69+124+69）m，主桥全长 262m，主墩及过渡墩采用门式墩，主墩承台厚 4.5m，过渡墩承台厚 3m，基础均采用直径 2m 的钻孔灌注桩基础，钢板桩围堰施工。

引桥：引桥上部结构采用预应力混凝土组合箱梁，下部结构采用桩柱式桥墩、柱式台及肋板台，墩柱直径为 1.4m，桩基直径为 1.6m，肋板台桩基直径 1.2m，柱式台桩基直径 1.6m。

3) 施工营地区

共布置两处施工营地，总占地面积 1.45hm²，其中一处位于浍河北岸，主要为施工机械及材料堆放场，占地面积 1.2hm²，现状已拆除恢复植被。另外一处位于浍河南岸，为施工单位搭建的活动板房，用于临时办公场所，占地面积 0.25hm²，现状已拆除土地复耕。

4) 施工道路区

除利用周边原有道路,本工程修建施工临时便道 660m,其中浍河南岸 300m,浍河北岸 360m,路面宽 3.5m,占地面积 0.23hm^2 ,施工结束后,其中 570m 施工临时便道拆除,恢复植被,90m 施工临时便道结合浍河四桥南北岸湿地公园道路保留。

1.1.3 项目区概况

项目区地处南北气候过渡地带,属北温带半湿润季风气候区,四季分明,雨量适中,光照充足,无霜期长。多年平均气温 14.7°C ;多年平均降雨量 839.4mm,多年平均相对湿度 71%,蒸发量 1848.3mm,无霜期为 215d;区内主导风向为东风,年平均风速为 3.4m/s。

项目区土壤主要为潮土类。植被属暖温带落叶阔叶林。人工植被有栽培的乔灌和农作物,天然植被以草本为主。林草植被覆盖率约为 14.63%。

项目区为北方土石山区,土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主,容许土壤流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。土壤侵蚀模数背景值为 $150\sim 200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。项目区不属于国家级及省级水土流失重点防治区。

1.2 水土保持工作概况

2013 年 7 月,固镇县重点工程建设中心委托安徽交通规划设计研究院有限公司编制该项目水土保持方案报告书,于 2013 年 8 月编制完成了《固镇浍河四桥工程水土保持方案报告书》(送审稿)。2013 年 10 月 30 日,蚌埠市水利局以“蚌水农〔2013〕45 号”文对水土保持方案进行了批复。

固镇县重点工程建设中心在工程建设过程中,水土保持工程质量纳入主体工程质量管理体系管理范畴,严格控制施工边界,并对施工单位提出了相应的水土保持要求。

1.3 监测工作实施情况

受固镇县重点工程建设中心委托,我公司于 2019 年 10 月开始对该工程进行水土保持现场监测,对工程现场进行了调查、踏勘,收集分析相关资料,对施工扰动地貌情况及施工中产生的水土流失情况进行详细调查研究。

本项目于 2014 年 7 月开工,2016 年 11 月完工,监测进场时,工程已经全部完工。水土保持监测工作滞后,监测组主要采用调查法、遥感解译、类比推算、资料分

析等方法对已发生的水土流失情况进行补充分析,掌握施工期水土流失动态变化和水土保持措施实施情况及防治效果。

监测设施设备主要包括无人机、GPS、皮尺、卷尺、数码照相机、计算机及易耗品等。

监测期间,我公司及时将监测过程中发现的水土保持有关问题,与建设单位、施工单位进行了交流。2019年12月,编制完成了本项目的水土保持监测总结报告。

水土保持监测工作组根据相关资料,按照要求,设置监测点4个,现场监测1次,取得监测数据,完成了业主委托的任务,为项目水土保持设施验收提供了必要的技术依据。监测点位布置见表1.1。

表 1.1 监测点位布置表

序号	监测分区	监测点位坐标		监测区域	监测内容	主要监测方法
1	道路工程区	经度	117°18'44.85"	植被建设区域	水土流失量,水土保持措施防治效果	调查法、资料分析法
		纬度	33°18'21.49"			
2	桥梁工程区	经度	117°18'40.36"	占地范围	水土流失量,水土保持措施数量及防治效果	调查法、资料分析法
		纬度	33°18'13.97"			
3	施工营地区	经度	117°18'38.84"	植被建设区域	水土流失量,水土保持措施数量及防治效果	调查法、资料分析法
		纬度	33°18'13.53"			
4	施工道路区	经度	117°18'39.30"	占地范围	水土流失量,水土保持措施数量及防治效果	调查法、资料分析法
		纬度	33°18'13.74"			

本项目水土保持监测工作共有专业技术人员5人,项目监测日常工作人员安排由项目负责人统一调度。项目负责人定期检查协调,解决存在的问题,按时保质完成监测工作,本项目的人员情况见表1.2。

表 1.2 监测人员情况表

姓名	职称	专业/职务	分工
胡瑾	高工	生物科学	批准
余浩	助工	水务工程	项目负责人
葛晓鸣	助工	水文水资源	现场负责、编写
袁振	工程师	水土保持	日常监测
梁董冬	助工	水利水电工程	日常监测

自2019年10月~2019年11月期间,我公司现场监测1次,针对现场存在的问题提出有关的完善建议,于2019年12月提交《固镇县浍河四桥工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

本工程的水土保持监测按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)和《生产建设项目水土保持监测规程》(试行)的规定,结合工程实际,对道路工程区、桥梁工程区、施工营地区和施工道路区进行监测,主要监测内容如下:

1) 扰动地表情况监测

在建设过程中对原有地表植被或地貌发生改变的挖损、占压、堆弃等行为,均属于扰动地表行为。扰动土地情况监测的内容包括扰动方式、范围、面积、土地利用类型及其动态变化情况。

2) 水土流失状况

监测内容包括:各监测单元扰动土地面积、土石方挖填数量、临时堆土动态变化等;另外对水土流失主要影响因子如地形、植被盖度、降雨强度等进行监测。

3) 水土流失危害

主要包括工程建设过程和植被恢复期的水土流失面积、分布、流失量和水土流失强度变化情况,以及对周边地区生态环境的影响,造成的危害情况等。

4) 项目区水土保持防治措施效果

主要包括土地整治等水土保持防治措施的数量和质量;林草措施成活率、保存率及覆盖率;防护工程的稳定性、完好程度和运行情况。同时通过监测,确定工程建设水土保持措施防治面积、防治责任范围内可绿化面积、已采取的植物措施面积等。

5) 防治责任范围监测

根据批复的水土保持方案,本工程的防治责任包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久占地和临时占地,防治责任范围动态监测主要是通过监测永久占地、临时占地的面积,确定施工期防治责任范围面积。

2.2 监测方法

根据水利部行业标准《水土保持监测技术规程》,结合本项工程的实际情况确定监测方法,监测方法力求经济、适用和可操作。本项目监测方法主要采用实地量测、资料分析及遥感相结合的方法。



通过查阅项目前期施工过程中的影像资料、施工、监理资料，补充完善原地貌的植被情况和扰动地表情况，对工程的挖填土石方量、水土保持现状、水土流失危害等进行了全面的调查和监测。主要采用实地量测法和调查法对工程建设引起的水土流失现状、造成的危害以及各项水土保持措施的防治效果进行了实地监测和调查监测，对区域内挖填土石方量、水土保持现状、水土保持措施、水土流失危害区域水土保持措施防治效果和水土流失量等进行了监测和计算。

（1）实地量测法

施工过程中对扰动土地情况、水土保持措施数量进行实地量测，利用 GPS、皮尺、钢尺等测量工具量测水土保持工程量，工程利用钢尺量测排水沟；利用皮尺量测各区域的扰动面积；利用样方法结合实地调查量测植物措施面积、规格等。

（2）资料分析法

查阅工程施工资料、监理日记、施工过程中的影像资料，了解工程的施工过程资料，掌握工程建设过程产生的水土流失危害，资料分析属于水土保持监测工作的内业。通过查阅主体工程施工资料、监理资料查阅工程涉及水土保持工程的工程量及投资等。

（3）无人机监测

利用无人机调查项目区的植被覆盖度，土地利用情况。

（4）遥感监测

鉴于本工程水土保持监测工作滞后，监测项目组采取历史遥感影像，对 2014 年 7 月~2016 年 11 月施工阶段进行解译分析、补充监测资料。



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 防治责任范围监测结果

根据实地调查结果，征占地资料、竣工资料复核，工程实际占地面积为 3.33hm²，均为项目建设区面积，其中道路工程区 0.51hm²，桥梁工程区 1.14hm²，施工营地区 1.45hm²，施工道路区 0.23hm²。建设期实际发生的水土流失防治责任范围详见表 3.1，对比表详见 3.2。

表 3.1 建设期实际发生的水土流失防治责任范围表

分区	项目	单位	水土流失防治责任范围（hm ² ）	
			实际值	占地性质
项目建设区	道路工程区	hm ²	0.51	全部为永久占地
	桥梁工程区	hm ²	1.14	全部为永久占地
	施工营地区	hm ²	1.45	临时占地
	施工道路区	hm ²	0.23	临时占地
	合计	hm ²	3.33	永久占地 1.65hm ² ，临时占地 1.68hm ²

表 3.2 建设期水土流失防治责任范围与方案对比

类型	名 称	面积（hm ² ）		较方案增加 或减少
		方案设计	实际	
项目建设区	道路工程区	1.02	0.51	-0.51
	桥梁工程区	2.16	1.14	-1.02
	施工营地区	3.00	1.45	-1.55
	施工道路区	0.33	0.23	-0.1
	小计	6.51	3.33	-3.18
直接影响区	道路工程区	0.27	0	-0.27
	桥梁工程区	4.90	0	-4.90
	施工营地区	0.49	0	-0.49
	施工道路区	1.24	0	-1.24
	专项及移民安置区	0.78	0	-0.78
	小计	7.68	0	-7.68
合计		14.19	3.33	-10.86

通过查阅相关资料和设计图纸，占地面积和方案设计变化的主要原因：

1) 道路工程区：主要是设计变更，线路全长由可研阶段的 1161.2m 调整为施工



图阶段的 1102m，接线道路长度由可研阶段 161.8m 调整为施工图阶段的 342m，且接线道路路基宽度由可研阶段 23m 调整为施工图阶段的 15m，占地面积减小。

2) 桥梁工程区：主要是设计变更，桥梁宽度由可研阶段 24m 调整为施工图阶段的 15m，且长度由可研阶段的 999.4m 调整为施工图阶段的 760m，占地面积减小。

3) 施工营地区：水保方案阶段是按最不利因素计列施工营地占地，实际施工阶段，优化了施工组织及布置，面积减小。

4) 施工道路区：实际施工阶段，利用周边现有的道路，道路改建长度减小，占地面积减小。

5) 工程建设未对项目建设区占地范围以外区域产生影响，直接影响区未发生，防治责任范围减少 7.68hm^2 。

3.1.2 背景值监测

本项目土壤侵蚀模数背景值结合周边地形地貌、土壤植被情况，参照《固镇浍河四桥工程水土保持方案报告书（报批稿）》的有关内容，结合实地监测情况，确定项目区分区土壤侵蚀模数背景值，具体见表 3.3。

表 3.3 土壤侵蚀模数背景值分析成果表

工程分区	扰动土地面积 (hm^2)	土壤侵蚀模数背景值 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)
道路工程区	0.51	190
桥梁工程区	1.14	200
施工营地区	1.45	190
施工道路区	0.23	190
合计	3.33	193

3.1.3 建设期扰动土地面积

通过查阅技术资料和设计图纸，结合实地监测，分别对各区域的项目建设区扰动地表、占压土地和损坏林草植被的面积进行测算。本工程扰动和损坏的面积总计为 3.33hm^2 ，较方案设计值 6.51hm^2 ，减少了 3.18hm^2 。扰动土地面积情况详见表 3.4、图 3.1。

表 3.4 扰动土地面积表

分区	扰动土地面积 (hm ²)			变化原因
	方案设计	实际发生	增减情况	
道路工程区	1.02	0.51	-0.51	主要是设计变更，线路全长由可研阶段的 1161.2m 调整为施工图阶段的 1102m，接线道路长度由可研阶段 161.8m 调整为施工图阶段的 342m，且接线道路路基宽度由可研阶段 23m 调整为施工图阶段的 15m，占地面积减小。
桥梁工程区	2.16	1.14	-1.02	主要是设计变更，桥梁宽度由可研阶段 24m 调整为施工图阶段的 15m，且长度由可研阶段的 999.4m 调整为施工图阶段的 760m，占地面积减小。
施工营地区	3.00	1.45	-1.55	水保方案阶段是按最不利因素计列施工营地占地，实际施工阶段，优化了施工组织及布置，面积减小。
施工道路区	0.33	0.23	-0.1	实际施工阶段，利用周边现有的道路，道路改建长度减小，占地面积减小。
小计	6.51	3.33	-3.18	

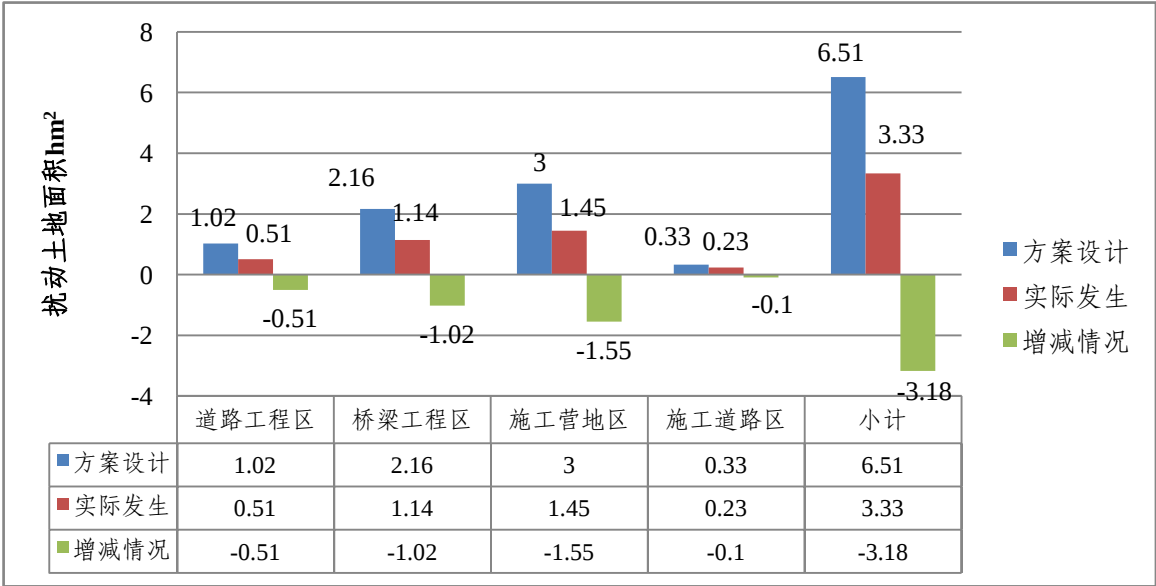


图 3.1 扰动面积与方案设计对比图

3.2 取料、弃渣量监测结果

通过调查和实地监测，查阅施工、监理资料，本项目在实施过程中，共借方 2.52 万 m³，借方主要利用固镇浍河船闸改造工程开挖土方，无弃方。

3.3 土石方流向情况监测结果

通过查阅工程计量、施工监理资料结合实地调查，本项目总开挖土石方 1.58 万 m³（含表土 0.53 万 m³），总回填 4.1 万 m³（含表土 0.53 万 m³），借方 2.52 万 m³，各分区土石方情况如下：

1) 道路工程区

土方开挖主要为路基开挖 0.54 万 m^3 (含表土 0.13 万 m^3), 路基填筑 1.38 万 m^3 (借方 0.84 万 m^3 , 来源于固镇浍河船闸改造工程)。

2) 桥梁工程区

土方开挖主要为桥梁基础挖方 0.60 万 m^3 , 基础钻孔土方就地摊平。

3) 施工营地区

主要为场地平整, 挖方 0.44 万 m^3 (含表土 0.4 万 m^3), 填方 0.55 万 m^3 (含表土 0.4 万 m^3 , 借方 0.11 万 m^3 , 来源于固镇浍河船闸改造工程)。

4) 施工道路区

土方开挖主要施工道路修建路基填筑, 填方 1.57 万 m^3 (借方 1.57 万 m^3 , 来源于固镇浍河船闸改造工程)。



表 3.5 方案设计土石方量与实际发生土石方量对比表单位: 万 m³

序号	项目	挖方		填方		调入				调出				借方				弃方			
						方案		实际		方案		实际		方案		实际		方案		实际	
		方案	实际	方案	实际	数量	来源	数量	来源	数量	去向	数量	去向	数量	来源	数量	来源	数量	去向	数量	去向
①	道路工程区	0.63	0.54	1.67	1.38									1.57	船闸改造工程	0.84	船闸改造工程	0.53	垃圾场		
②	桥梁工程区	0.86	0.60	0	0.60													0.86	垃圾场		
③	施工营地区	0.10	0.44	0.21	0.55									0.21	船闸改造工程	0.11	船闸改造工程	0.10	垃圾场		
④	施工道路区	0	0	2.25	1.57									2.25	船闸改造工程	1.57	船闸改造工程				
	合计	1.59	1.58	4.13	4.1									4.03	船闸改造工程	2.52	船闸改造工程	1.49	垃圾场		

变化主要原因如下:

- 1) 道路工程区: 主要是设计变更, 线路全长由可研阶段的 1161.2m 调整为施工图阶段的 1102m, 接线道路长度由可研阶段 161.8m 调整为施工图阶段的 342m, 且接线道路路基宽度由可研阶段 23m 调整为施工图阶段的 15m, 挖填方数量减小。
- 2) 桥梁工程区: 方案阶段桥梁长度 999.4m, 实际桥梁长度 760m, 桥梁长度减小 239.4m, 桥墩数量减少, 挖方量减少。
- 3) 施工营地区: 方案阶段, 未计列表土剥离量, 挖填方量增加。
- 4) 施工道路区: 实际施工阶段, 利用周边现有的道路, 道路改建长度减小, 占地面积减小。

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 工程措施量监测

监测进场前的水土保持措施工程量主要采用资料分析法，查阅工程计量结合现场调查获取。

监测进场前，主要采取的水土保持措施为：桥梁工程区排水管 2304m，土地整治 0.34hm²；道路工程区表土剥离 0.13 万 m³，排水管 574m，土地整治 0.24hm²；施工营地区表土剥离 0.4 万 m³，土地整治 1.45hm²；施工道路区土地整治 0.2hm²。

监测进场后，通过现场查勘和实地调查，批复方案中的水土保持措施已基本落实。

本工程实际完成的水土保持措施工程量如下：

桥梁工程区：排水管 2304m，土地整治 0.34hm²。

道路工程区：表土剥离 0.13 万 m³，排水管 574m，土地整治 0.24hm²。

施工营地区：表土剥离 0.4 万 m³，土地整治 1.45hm²。

施工道路区：土地整治 0.2hm²。

水土保持工程措施实际完成量与设计量对比见表 4.1。

表 4.1 项目实际完成与设计工程量对比表

防治分区	措施类型	方案设计	实际完成	增减情况	变化原因
桥梁工程区	排水管 (m)	1249	2304	+1055	含主桥、引桥部分，方案阶段只计列主桥部分
	土地整治 (hm ²)	0	0.34	+0.34	实际新增绿化区域土地整治
道路工程区	排水管 (m)	544	574	+30	
	表土剥离(万 m ³)	0	0.13	0.13	实际新增
	土地整治 (hm ²)	0	0.24	+0.24	实际新增绿化区域土地整治
施工营地区	表土剥离(万 m ³)	0.9	0.4	-0.5	优化了施工组织布置，施工营地区占地面积减小
	土地整治 (hm ²)	0	1.45	+1.45	实际新增
施工道路区	表土剥离 (m ³)	198	0	-198	利用周边现有道路改建
	土地整治 (hm ²)	0	0.2	0.2	施工结束后，对部分施工道路拆除，土地整治

4.1.2 工程措施实施进度

工程于 2014 年 7 月开工，2016 年 11 月完工，工程措施与主体工程基本同步完



工。

4.1.3 工程量对比分析

1) 桥梁工程区：排水管增加 1055m，主要是方案阶段只计列主桥部分，未计列引桥部分。

2) 施工营地区：表土剥离量减少 0.5 万 m^3 ，主要原因是优化了施工组织布置，施工营地区占地面积减小，表土剥离量减少。

3) 施工道路区：主要利用周边现有道路改建，表土剥离未实施。

4.1.4 工程措施外观质量监测

水土保持工程措施结构尺寸符合设计要求，工程质量总体合格，土地整治区域土地恢复情况良好，项目区排水通畅。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施量监测及实施进度

植物措施施工主要集中在 2016 年 4~5 月，主要有：

1) 桥梁工程区：色带 0.34hm^2 ，法国梧桐 105 株，桂花 7 株，木槿 41 株，红叶李 9 株，垂丝海棠 3 株，花石榴 66 株，红花紫薇 5 株，红叶石楠球 261 株，海桐球 78 株；

2) 道路工程区：乌桕 4 株，白玉兰 32 株，红叶石楠 114m^2 ，垂丝海棠 26 株，绿化带 886m^2 ，朴树 96 株。

3) 施工营地区：黄山栎树 15 株，垂丝海棠 80 株，樱花 81 株，二乔玉兰 43 株，池杉 15 株，红叶石楠 956m^2 ，金边黄杨 244m^2 。

4) 施工道路区：撒播狗牙根草籽 0.20hm^2 。

表 4.2 项目实际完成与设计工程量对比表

防治分区	措施类型	方案设计	实际完成	增减情况	变化原因
桥梁工程区	狗牙根草籽 (hm ²)	0.2	0	-0.2	按园林景观设计, 提高了绿化设计标准和等级
	色带 (hm ²)	0	0.34	+0.34	
	法国梧桐 (株)	0	105	+105	
	桂花 (株)	0	7	+7	
	木槿 (株)	0	41	+41	
	红叶李 (株)	0	9	+9	
	垂丝海棠 (株)	0	3	+3	
	花石榴 (株)	0	66	+66	
	红花紫薇 (株)	0	5	+5	
	红叶石楠球 (株)	0	261	+261	
	海桐球 (株)	0	78	+78	
道路工程区	金边黄杨 (m ²)	150	0	-150	按园林景观设计
	法梧 (株)	73	0	-73	
	乌桕 (株)	0	4	+4	
	白玉兰 (株)	0	32	+32	
	红叶石楠 (m ²)	150	114	-36	
	垂柳 (株)	73	0	-73	
	垂丝海棠 (株)	0	26	+26	
	绿化带 (m ²)	700	886	+186	
	朴树 (株)	0	96	+96	
施工场地区	黄山栎树 (株)	0	15	+15	园林景观设计新增
	垂丝海棠 (株)	0	80	+80	
	樱花 (株)	0	81	+81	
	二乔玉兰 (株)	0	43	+43	
	池杉 (株)	0	15	+15	
	红叶石楠 (m ²)	0	956	+956	
	金边黄杨 (m ²)	0	244	+244	
施工道路区	狗牙根草籽 (hm ²)	0.33	0.20	-0.13	改建道路长度减小, 扰动面积减小

4.2.2 植物措施量对比分析

变化的原因如下:

- 1) 桥梁工程区: 按园林景观设计, 提高了绿化设计标准和等级。
- 2) 道路工程区: 按园林景观设计, 调整乔灌木的数量和品种。
- 3) 施工场地区: 园林景观设计新增。
- 4) 施工道路区: 改建道路减小, 扰动面积减小。

4.2.3 植物措施成活率、生长情况监测

植物措施实施前进行了场地平整, 保证了植物措施的成活率, 经现场对苗木成活率进行全面调查, 苗木成活率达到 90%以上, 植物措施长势较好, 林草植被覆盖度达到 0.4 以上, 但后期还需加强养护工作。

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 临时措施工程量

根据查阅工程计量, 临时措施施工主要在 2014 年 7 月至 2015 年 7 月, 主要有:

- 1) 桥梁工程区: 临时排水沟 500m, 泥浆池 2 座。
- 2) 道路工程区: 临时排水沟 200m。沉沙池 1 座。
- 3) 施工营地区: 临时排水沟 50m。

具体情况见表 4.3。

表4.3项目实际完成与设计工程量对比表

防治分区	措施类型	方案设计	实际完成	增减情况	变化原因
桥梁工程区	临时排水沟 (m)	1900	900	-1000	方案阶段是按最不利因素考虑
	泥浆池 (座)	2	2	0	
	沉降池 (座)	2	0	-2	用泥浆池代替
	沉沙池 (座)	2	0	-2	
道路工程区	临时排水沟 (m)	520	200	-320	结合工程实际, 修建排水、沉沙
	沉沙池 (座)	2	1	-1	
施工营地区	临时排水沟 (m)	60	50	-10	优化设计
施工道路区	简易排水沟 (m)	9500	0	-9500	



4.4 水土保持措施防治效果

本工程水土保持措施基本落实水土保持方案的要求,在完成水保方案防治任务的情况下调整了一些工程量。实施了方案设计的排水、绿化措施,有效的减少了因项目建设而造成的水土流失。通过对各个监测分区工程、植物、临时措施完成情况分析,水土保持措施基本能够达到水土保持方案要求。



5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据项目总体布局、总图设计，结合实地调查，对项目建设期开挖扰动、占地地表和损坏的植被面积进行量测统计，施工期水土流失面积 3.33hm²。

5.1 施工期水土流失面积

监测单元	面积 (hm ²)
道路工程区	0.51
桥梁工程区	1.14
施工营地区	1.45
施工道路区	0.23
合计	3.33

5.2 各阶段土壤流失量监测

5.2.1 水土流失量监测成果

1) 土壤流失计算方法

通过调查收集到的监测数据按各个防治责任分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。

土壤流失计算公式： $M_s = F \times K_s \times T$

式中： M_s ——土壤流失量 (t);

F ——土壤流失面积 (km²);

K_s ——土壤流失模数 (t/km² a);

T ——侵蚀时段 (a)。

2) 各阶段水土流失量计算

依据上述土壤流失量计算公式，结合各阶段水土流失面积，计算得出施工期（含施工准备期）和试运行期各扰动地表侵蚀单元的土壤侵蚀量，施工期扰动面造成水土流失量监测成果详见表 5.2，与方案阶段各区域的水土流失量对比表见 5.3。



表 5.2 扰动面积造成水土流失量监测成果表

时段	道路工程区			桥梁工程区			施工营地区			施工道路区		
	侵蚀面积 (hm^2)	侵蚀模数 $\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$	侵蚀量 (t)	侵蚀面积 (hm^2)	侵蚀模数 $\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$	侵蚀量 (t)	侵蚀面积 (hm^2)	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)	侵蚀量 (t)	侵蚀面积 (hm^2)	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)	侵蚀量 (t)
2014 年 7 月~2014 年 9 月	0.51	250	1.0	0.70	260	1.4	1.45	230	2.5	0.23	220	0.4
2014 年 10 月~2014 年 12 月	0.45	240	0.3	0.66	250	0.4	1.20	220	0.7	0.22	210	0.1
2015 年 1 月~2015 年 3 月	0.30	230	0.2	0.50	240	0.3	0.90	210	0.5	0.15	200	0.1
2015 年 4 月~2015 年 6 月	0.25	250	0.2	0.41	260	0.3	0.80	230	0.5	0.11	220	0.1
2015 年 7 月~2015 年 9 月	0.20	270	0.4	0.36	280	0.8	0.71	250	1.3	0.07	240	0.1
2015 年 10 月~2015 年 12 月	0.20	250	0.1	0.32	260	0.2	0.63	230	0.4	0.05	220	0.0
2016 年 1 月~2016 年 3 月	0.20	220	0.1	0.26	200	0.1	0.51	200	0.3	0.04	200	0.0
2016 年 4 月~2016 年 6 月	0.15	180	0.2	0.22	180	0.1	0.43	200	0.2	0.03	190	0.0
2016 年 7 月~2016 年 9 月	0.05	180	0.1	0.16	180	0.2	0.15	180	0.2	0.02	180	0.0
2016 年 10 月~2016 年 12 月	0.01	180	0.0	0.07	180	0.0	0.10	180	0.0	0.01	180	0.0
2017 年 1 月~2017 年 3 月	0.01	180	0.0	0.05	180	0.0	0.05	180	0.0	0	180	0.0
2017 年 4 月~2017 年 6 月	0.00	180	0.0	0.03	190	0.0	0.04	180	0.0	0.01	180	0.0
2017 年 7 月~2017 年 9 月	0.02	180	0.0	0.02	180	0.0	0.03	180	0.0	0.01	180	0.0
2017 年 10 月~2017 年 12 月	0.01	180	0.0	0.01	180	0.0	0.01	180	0.0	0	180	0.0
2018 年 1 月~2019 年 12 月	0.01	180	0.0	0.00	180	0.0	0.00	180	0.0	0	180	0.0
合计			2.5			3.8			6.6			0.9



表 5.3 扰动面积水土流失量与方案阶段水土流失量对比

项目分区	水土流失量 (t)		
	方案阶段	实际监测	变化原因
道路工程区	126.49	2.5	水土保持方案设计阶段是按最不利因素考虑, 施工过程中, 各种工程措施、临时措施的布设减少了侵蚀面积及侵蚀强度, 导致水土流失量减小
桥梁工程区	154.4	3.8	
施工营地区	188.42	6.6	
施工道路区	27.16	0.9	
合计	496.47	13.8	

5.2.2 降雨量调查

固镇县浍河四桥工程位于蚌埠市固镇县, 区域内多年平均降水量 839.4mm, 工程建设期间 2014 年 7 月~2016 年 11 月项目区降水量统计值详见表 5.4。

表 5.4 建设期降雨量统计表

年份	年降雨量 (mm)	1~3 月降雨量 (mm)	4~6 月降雨量 (mm)	7~9 月降雨量 (mm)	10~12 月降雨量 (mm)
2014 年	872	79.5	304	397	91.5
2015 年	893	86.5	363	265	88.5
2016 年	1026	86	406	337.5	196.5

5.2.3 各扰动区域水土流失量分析

由表 5.2 可知, 工程共产生水土流失量 13.8t, 其中道路工程区水土流失量 2.5t, 占水土流失总量的 18.1%, 桥梁工程区水土流失量 3.8t, 占水土流失总量的 27.5%, 施工营地区水土流失量 6.6t, 占水土流失总量的 47.8%, 施工道路区水土流失量 0.9t, 占水土流失总量的 6.5%。因此, 桥梁工程区和施工营地区是水土流失发生的主要区域。

5.2.2 土壤侵蚀强度分析计算

1) 施工准备期侵蚀强度调查

因水土保持监测开展时工程已经完工,所以水土流失量数据通过对周边地形调查结合遥感卫星影像获得,参照水土保持方案的调查数据,并经核实,平均土壤侵蚀模数为 $193/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

2) 施工期造成的水土流失量监测

根据表 5.2,各部分工程在施工期由于各项水土保持措施基本到位,水土流失强度大大下降,施工过程中地表裸露区域遇到侵蚀降雨,导致水土流失较为明显。总体来看,随着植物措施和工程措施的逐步实施,到了工程施工期的末端,从监测数据来看,水土流失得到了有效的控制。

3) 试运行期

从监测数据来看,水土流失得到了有限的控制,容许土壤流失量降到了 $180\text{t}/\text{km}^2\text{ a}$ 。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率为项目建设区内的扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。经实地监测统计，本工程实际扰动面积 3.33hm²，整治面积 3.28hm²，整治面积包括工程措施面积、植物措施面积、构筑物硬化面积、水面面积等四部分。

工程措施面积主要为各区的排水设施、土地整治等，共计 0.27hm²；

植物措施面积 1.81hm²，构筑物硬化面积 0.97hm²。

综上，本工程扰动土地整治率为 98.5%，高于水土流失防治二级标准目标值 95%。扰动土地整治率计算见表 6.1。

表 6.1 扰动土地整治率计算成果表

监测分区	扰动面积 (hm ²)	整治面积 (hm ²)					扰动土地整治率 (%)
		小计	工程措施 面积	植物措施 面积	建筑硬 化面积	水面 面积	
道路工程区	0.51	0.50	0.01	0.10	0.39		98.0
桥梁工程区	1.14	1.10	0.01	0.31	0.58	0.20	96.5
施工营地区	1.45	1.45	0.25	1.20	0.00		100.0
施工道路区	0.23	0.23	0.00	0.20	0.03		100.0
合计	3.33	3.28	0.27	1.81	0.97		98.5

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为项目建设区内的水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。项目建设区水土流失面积为 2.13hm²，治理达标面积为 2.08hm²，水土流失治理度为 97.7%，高于水土流失防治二级标准目标值 85%。分区水土流失总治理度计算见表 6.2。

表 6.2 水土流失总治理度计算表

防治责任分区	防治面积 (hm ²)			水土流失面积 (hm ²)	水土流失总治理度 (%)
	工程措施	植物措施	合计		
道路工程区	0.01	0.10	0.11	0.12	91.7
桥梁工程区	0.01	0.31	0.32	0.36	88.9
施工营地区	0.25	1.20	1.45	1.45	100.0
施工道路区	0.00	0.20	0.20	0.20	100
合计	0.27	1.81	2.08	2.13	97.7

6.3 拦渣率

本项目临时堆土量 1.58 万 m³，拦渣量 1.53 万 m³，拦渣率 96.8%。

6.4 土壤流失控制比

依据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，本工程所在地区属北方土石山区，容许土壤流失量为 200t/km² a，试运行期容许土壤流失量 180t/km² a。水土流失控制比为 1.1，有效的控制了因项目开发建设产生的水土流失。

6.5 林草植被恢复率、林草覆盖率

根据监测成果并复核，至试运行期末，项目区植被可恢复面积共 1.83hm²，林草植被恢复率 98.9%，林草覆盖率 54.4%。植被恢复、植被覆盖情况统计计算见表 6.3。

表 6.3 林草植被恢复率、林草覆盖率计算表

监测分区	项目建设区面积(hm ²)	扰动面积 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
道路工程区	0.51	0.51	0.11	0.10	90.9	19.6
桥梁工程区	1.14	1.14	0.32	0.31	96.9	27.2
施工营地区	1.45	1.45	1.20	1.20	100.0	82.8
施工道路区	0.23	0.23	0.20	0.20	0.0	87.0
合计	3.33	3.33	1.83	1.81	98.9	54.4

6.6 水土流失防治六项指标监测结果

根据监测资料统计计算，固镇县浍河四桥工程六项指标值为：扰动土地整治率 98.5%，水土流失总治理度 97.7%，土壤流失控制比 1.1，拦渣率 96.8%，林草植被恢复率 98.9%，林草覆盖率 54.4%，六项指标均达到防治目标值。六项指标监测结果见表 6.4。

表 6.4 水土流失防治六项指标监测成果表

序号	项目	单位	目标值	设计水平年监测值
1	扰动土地整治率	%	95	98.5
2	水土流失总治理度	%	85	97.7
3	土壤流失控制比		1	1.1
4	拦渣率	%	95	96.8
5	林草植被恢复率	%	95	98.9
6	林草覆盖率	%	20	54.4



7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程水土保持监测数据从施工期（2014 年 7 月~2016 年 11 月）采集，在监测过程中，土地整治和植物措施的实施，使扰动土地得到及时整治，水土流失得到控制、林草植被及时恢复，各扰动单元土壤侵蚀强度都呈现下降趋势。截止监测结束时，六项指标达到或超过目标值，水土保持措施的防治效果比较明显。

7.2 水土保持措施评价

1) 水土保持工程施工评价

本项目水土保持工程与主体工程同时施工，有效的减少了施工过程中的水土流失，建设单位按照水土保持的要求，做好了植被恢复建设，项目区排水体系通畅，水土保持效果比较明显。

2) 水土保持工程量变化评价

与水土保持方案设计阶段对比，水土保持工程量有一定的变化，实际实施的水土保持措施能控制各防治分区的水土流失。

3) 水土保持措施效果评价

本工程在实施阶段对征占地范围进行了土地整治、植被恢复，扰动土地治理度、水土流失总治理度高于目标值，土壤侵蚀模数由 $260\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 降到试运行期 $180\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，各项措施控制水土流失的作用较明显。

7.3 存在问题及建议

1) 本项目水土保持监测滞后，监测采用调查、遥感解译、类比推算、资料分析等方法对已发生的水土流失情况进行补充分析，监测数据与实际有一定出入，建议建设单位在其他项目及时落实水土保持监测工作；

2) 进一步加强水土保持设施管护，确保其正常运行和发挥效益。

7.4 综合结论

根据现场调查，结合施工期间的资料以及遥感影像，分析认为该项目水土保持防治措施较好地控制和减少了施工过程的水土流失，实施过程中基本落实了水土保持方案及批复文件要求，完成了水土流失预防和治理任务，水土流失防治指标达到水土保

持方案确定的目标值，其中，扰动土地整治率 98.5%，水土流失总治理度 97.7%，土壤流失控制比 1.1，拦渣率 96.8%，林草植被恢复率 98.9%，林草覆盖率 54.4%。