

G206 曹村至符离北改建工程

水土保持监测总结报告

建设单位：宿州交通文化旅游投资集团有限公司

监测单位：宿州骏峰水利咨询有限公司

2020 年 9 月

G206 曹村至符离北改建工程水土保持监测总结报告

责任页

(宿州骏峰水利咨询有限公司)

批准、审核：陆忠信（总经理）

项目负责：黄 芳（工程师）

报告编写：黄 芳（工程师）（参编章节 1、3、4）

许小兵（工程师）（参编章节 2、7）

张 强（助工）（参编章节 5、6）

目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	6
1.1 建设项目概况	6
1.2 水土保持工作情况	18
1.3 监测工作实施情况	20
2 监测内容与方法	28
2.1 扰动土地情况	28
2.2 工程土石方量	29
2.3 取料、弃渣	31
2.4 工程拆迁及移民安置	31
2.5 水土保持措施	31
2.6 水土流失情况	44
3 重点对象水土流失动态监测	46
3.1 防治责任范围监测	46
3.2 取料监测结果	48
3.3 弃渣监测结果	49
3.4 土石方流向情况监测结果	50
4 水土流失防治措施监测结果	54
4.1 工程措施监测结果	54
4.2 植物措施监测结果	59
4.3 临时防护措施监测结果	62
4.4 水土保持措施防治效果	64
5 土壤流失情况监测	66

5.1 水土流失面积	66
5.2 土壤流失量	66
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	72
5.4 水土流失危害	72
6 水土流失防治效果监测结果	73
6.1 扰动土地整治率	73
6.2 水土流失总治理度	73
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	74
6.4 土壤流失控制比	74
6.5 林草植被恢复率	74
6.6 林草覆盖率	75
6.7 防治指标监测评价	75
7 结论	76
7.1 水土流失动态变化	76
7.2 水土保持措施评价	77
7.3 存在问题及建议	77
7.4 综合结论	77

前言

G206 曹村至符离北改建工程位于宿州市埇桥区北部，起于 G206 望洲河北岸，途经埇桥经济开发区、曹村镇、闵贤村、辛丰村、夹沟镇、褚庄村，终于 G206 符离镇北，路线全长 33.42km。道路设计采用双向 6 车道一级公路标准，设计洪水频率 1/100，设计速度 80km/h，路基宽 41m，全线设桥梁 9 座总长 422.36m（其中中桥 7 座，小桥 2 座），涵洞 108 道，平面交叉 74 处，新建施工道路 0.9km。主要建设内容包括路基工程、桥梁工程、路面工程、交叉工程、安全设施、施工道路等。

2016 年 1 月 21 日，宿州市发改委以《关于 G206 曹村至符离北改建工程项目立项的批复》（宿发改工交[2016]10 号）对本工程进行了立项。2016 年 2 月，宿州交通投资集团有限公司（2018 年变更为宿州交通文化旅游投资集团有限公司，下同）委托河南省豫北水利勘测设计院编制该项目水土保持方案报告书。2016 年 4 月 8 日，宿州市水利局对水土保持方案进行了批复（宿水管函〔2016〕41 号）。

工程水土流失防治分区划分为：路基工程区、桥梁工程区及施工道路区共 3 个分区。总占地面积 150.33hm²，总挖方 103.43 万 m³（含剥离表土 42.76 万 m³，自然方，下同），填方 179.88 万 m³（含表土回覆），借方 76.45 万 m³，无弃方。工程总投资 12.04 亿元，其中土建投资 8.28 亿元。工程于 2017 年 6 月开工，2019 年 12 月建成通车，总工期 31 个月。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《开发建设水土保持设施验收管理办法》等法律法规的规定，本项目 2017 年 7 月委托安徽省水土保持监测总站开展水土保持监测工作。安徽省水土保持监测总站于 2017 年 7 月成立了水土保持监测项目组，编制了水土保持监测实施方

案，明确了水土保持监测技术路线和监测要求，在建设单位、施工单位以及监理单位的配合下，对工程建设引起的土地扰动情况、水土流失情况以及各项水土保持措施的防治效果进行实地监测和调查监测，编写了水土保持监测季度报表 8 份。因安徽省水土保持监测总站列为参公管理单位，不再开展技术咨询服务工作，2019 年 7 月，经双方协商，解除了水土保持监测合同。为保证水保监测工作的连续性，业主另行委托了宿州骏峰水利咨询有限公司在工程建设后期和试运行期继续开展水土保持监测工作。2019 年 7 月至 2020 年 6 月，宿州骏峰水利咨询有限公司按照监测实施方案中的监测技术路线和要求，采用实地测量、调查、巡查、查阅施工资料等监测方法，对工程建设引起的地面扰动情况、水土流失情况、水保设施建设和运行情况进行全程监测，并对前期已有的水土保持监测资料进行了复核。至监测期末，编制水土保持监测季报 4 份，2020 年 9 月编制完成了《G206 曹村至符离北改建工程水土保持监测总结报告》。

主要监测成果如下：

1、项目防治责任范围为 150.33hm^2 ，工程建设期间总挖方 103.43万 m^3 ，总填方 179.88万 m^3 ，借方 76.45万 m^3 。

2、至监测末期项目区平均土壤侵蚀模数为 $173.95\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，低于项目区水土流失容许值。

3、在主体工程建设的同时，防治责任范围各项水土保持措施得到有效落实。项目实施的水土保持措施统计如下：

（1）路基工程区

工程措施：表土剥离 42.7万 m^3 ，土地整治面积 38.6hm^2 ，表土回覆 42.7万 m^3 。实施盖板边沟长度 10000m ，梯形边沟 8000m ，路基土质排水沟 46000m ，纵向排水沟 1800m ，C20 现浇拱形骨架护坡 8000m^2 ，厚层基材植草护坡 18000m^2 ，浆砌砖护坡 800m^2 。

植物措施：种植乔木 25860 株，灌木 1204.05 万株，草皮 160448m²，植物护坡 4200m²。

临时措施：临时排水土质边沟 35800m，沉砂池 70 座，彩钢板隔离 13500m，彩条布 5000m²，密目网 35000m² 等。

（2）桥梁工程区

工程措施：桥头护坡：M7.5 浆砌片石 300 m³，M7.5 浆砌片石锥坡护脚 200m³。

临时措施：临时堆土彩条布遮盖 800m²，袋装土 300m³，围堰拆除 1200m³，泥浆沉淀池 3 个。

（3）施工道路区

工程措施：表土剥离与回覆 0.05 万 m³，土地整治 1.0hm²。

临时措施：临时排水沟 200m。

4、经对监测资料整理分析计算，建设项目防治责任范围内扰动土地治理率 99.37%，水土流失总治理度 97.51%，土壤流失控制比 1.15，拦渣率 98.0%，林草植被恢复率 97.24%，林草覆盖率 22.06%，各项指标均达到水土保持方案设计目标值。经综合评定，G206曹村至符离北改建工程水土流失防治工作“绿黄红”三色评价结果为“黄”色，基本满足水土保持相关法律法规和方案批复的水土流失防治要求。

在开展水土保持监测和报告书编制过程中，得到了宿州市水利局、宿州交通文化旅游投资集团有限公司、宿州骏达国道二零六建设有限公司、安徽省公路工程建设监理有限责任公司、中铁中安建设集团第五工程局有限公司等相关单位的大力支持和热心帮助，在此一并致以衷心感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称	G206 曹村至符离北改建工程			
建设规模	线路总长 33.42km， 路面宽度 37m	建设单位、联系人	宿州交通文化旅游投资集团有限公司 联系人：孙潇鹏/13335578310	
		建设地点	宿州市符离镇、夹沟镇、曹村镇	
		所属流域	淮河流域	
		工程总投资	12.04 亿元	
		工程总工期	30 个月	
水土保持监测指标				
监测单位		宿州骏峰水利 咨询有限公司	联系人及电话	陆忠信 /18005571637
自然地理类型		淮北平原区、暖温带半 湿润季风气候区	防治标准	建设类二级标准
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	实地监测、数据分析	2.防治责任范围监测	实地监测、调查监测
	3.水土保持措施情况监测	实地监测	4.防治措施效果监测	实地监测、调查监测
	5.水土流失危害监测	调查监测	水土流失背景值	200t/(km²•a)
方案设计防治责任范围 监测		219.45hm²	容许土壤流失量	200t/(km²•a)
水土保持投资		4679.92 万元	水土流失目标值	200t/(km²•a)
防治措施	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
	路基工程区	表土剥离 42.7 万 m³。 土地整治面积 38.6hm²。实施盖板边沟长度 10000m，梯形边沟 8000m，路基土质排水沟 46000m，纵向排水沟 1800m，C20 现浇拱形骨架护坡 8000m²，厚层基材植草护坡 18000m²，浆砌砖护坡 800m²。表土回覆 42.7 万 m³。	种植乔木 25860 株，树种有银杏、黄山栎树、高干女贞、柿树、金桂、日本晚樱、红花紫薇、西府海棠、石榴等。 灌木主要布置于草坪中，以球状造型为主，共栽植灌木 1204.05 万株，树种有红叶石楠、小龙柏、金森女贞、鸢尾、兰花三七等。草皮 160448m2，植物护坡 4200m2。	土质排水边沟 35800m，土方开挖 4500m³，沉砂池 70 座，彩钢板隔离 13500m，彩条布 5000m²，密目网 35000m²等。

桥梁工程区				桥头护坡: M7.5 浆砌片石 300 m ³ , M7.5 浆砌片石锥坡护脚 200m ³ 。						临时堆土彩条布遮盖 800m ² , 袋装土 300m ³ , 围堰拆除 1200m ³ , 泥浆沉淀池 3 个。		
施工道路区				表土剥离与回覆 0.05 万 m ³ , 土地整治 1.0hm ² 。						临时排水沟 200m。		
监测结论	防治效果	分类指标	目标值(%)	达到值(%)		实际监测数量						
		水土流失治理度	87	97.51		防治措施面积	36.74hm ²	永久建筑物及硬化面积	112.65hm ²	扰动土地总面积	150.33hm ²	
		扰动土地整治率	95	99.37		防治责任范围面积		150.33hm ²	水土流失总面积		37.68hm ²	
		土壤流失控制比	1.0	1.15		工程措施面积		3.57hm ²	容许土壤流失量		200t/(km ² •a)	
		拦渣率	95	98.0		植物措施面积		37.76hm ²	监测土壤流失情况		173.95t/(km ² •a)	
		林草植被恢复率	97	97.24		可恢复林草植被面积		34.11hm ²	林草类植被面积		37.76hm ²	
		林草覆盖率	22	22.06								
	水土保持治理达标评价		G206 曹村至符离北改建工程各项水土保持措施防护达到预期效果, 各项指标均达水土保持方案确定的目标值。									
	总体结论		本工程贯彻执行水土保持“三同时”制度, 通过有效的管理手段, 水土保持措施落实到位, 施工质量符合要求。各监测分区按照水土保持要求, 实行了工程措施、植物措施、临时措施相结合, 有效地减轻了水土流失, 改善了环境, 起到了良好的水土保持效果。									
	主要建议		(1) 路基工程区植物措施实施时间较晚, 草皮及部分树木成活率低, 建议加强苗木、草皮等植物措施后期管护。 (2) 主体工程施工过程中, 临时措施存在落实不到位现象, 建议建设单位以后遇类似工程, 加强临时措施工作。									

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

项目名称：G206 曹村至符离北改建工程。

建设单位：宿州交通文化旅游投资集团有限公司。

建设性质：新建。

建设地点：安徽省宿州市埇桥区，地理位置见图 1.1-1。

建设规模：全长 33.42km，路面宽度 41.5m。

工程占地：150.33hm²。

土石方量：总挖方 103.43 万 m³，总填方 179.88 万 m³，借方 76.45 万 m³。

工程投资：工程总投资 12.04 亿元，其中土建投资 8.28 亿元。

施工时间：2017 年 6 月开工建设，2019 年 12 月完工，施工工期 30 个月。

施工单位：宿州骏达国道二零六建设有限公司。

监理单位：安徽省公路工程建设监理有限责任公司。

绿化工程：绿化一标段：江苏周圈园林有限公司；绿化二标段：江苏铭鼎建设有限公司；绿化三标段：中铁中安建设集团第五工程局有限公司。

G206 曹村至符离北改建工程工程特性见表 1.1-1。



图 1.1-1 项目地理位置示意图

表 1.1-1 G206 曹村至符离北改建工程工程特性表

一、项目的基本情况						
1	项目名称	G206曹村至符离北改建工程				
2	建设地点	安徽省宿州市符离镇、夹沟镇、曹村镇				
3	建设单位	宿州交通文化旅游投资集团有限公司				
4	工程性质	新建工程	5	建设期	30个月	
6	建设规模	线路总长33.42km，路面宽度41.5m	7	设计速度	80km/h	
8	总投资	12.04亿元	9	土建投资	8.28亿元	
10	建设内容	路基土石方工程、涵洞及桥梁工程、交通安全设施、连接线等附属工程。				
11	建设时间	2017年6月开工，2019年12月底建成通车				
二、项目组成及主要技术指标						
项目组成	占地面积（hm ² ）			主要技术指标		
	合计	永久占地	临时占地	主要工程名称		面积（hm ² ）
路基工程区	147.60	147.60				
桥梁工程区	1.53	1.53				
施工道路区	1.20		1.20			
合计	150.33	149.13	1.20			
三、土石方工程量（万m ³ ）						
工程分区	方案设计（万 m ³ ）					
	挖方	填方	调入	调出	借方	弃方
			数量	数量	数量	数量
路基工程区	102.97	179.42			76.45	
桥梁工程区	0.26	0.26				
施工道路区	0.20	0.20				
合计	103.43	179.88			76.45	

1.1.2 项目组成

1、路基工程区

路基工程区主要包括路基工程、路面工程、交叉工程等。

a 路基工程

本项目位于宿州市北部，属淮北平原区。本工程路线现状地势较平坦。大部分路段现状标高在 28m~64m 之间。路基填筑高度一般为 1.0~1.5m 左右，设计标高多在 29m~66m 之间。

(1) 路基横断面

采用双向六车道一级路标准，设计速度 80km/h，路基宽度 37m，具体分幅为：2 米(土路肩)+3 米(硬路肩)+3×3.75 米（行车道）+0.5 米（左侧路缘带）+8 米(中央分隔带)+0.5 米（左侧路缘带）+3×3.75 米(行车道)+3 米(硬路肩)+2 米(土路肩)=41.5m。

(2) 路基边坡及防护

(a) 一般路堤段（<3m 的一般边坡）边坡采用草灌混植防护。路基边坡绿化全部采用乔灌草藤立体结构的生态建设方案，采用多生物钟生态恢复措施，以形成自然、和谐并具有较强的生态能力的植被结构为目标，考虑道路绿化景观的线形布局，采用统一和变化相结合的物种配置原则，丰富边坡景观。

(b) 填方边坡高度 >3m 的采用拱形骨架植草护坡。

(c) 石质路堑边坡采用厚层基材防护。

(d) 穿越水塘的路基边坡下部设浸水护坡，上部采用草灌混植防护。浸水护坡结构根据浸水深度确定，一般采用 M7.5 浆砌片石护坡。对于路基填筑后横向剩余宽度较窄的沟塘，设计采用填土整平处理以保护路堤边坡并改善路侧地形和水文条件，减少防护工程。

(e) 为减少填方，保留原水沟，便于施工，沿线水沟一侧拓宽路基设置路

肩挡土墙。

(3) 路基路面排水

公路全线通过现状道路两侧排水沟及桥梁构造物形成一个完整的排水系统。

(a) 本项目老路沿线路基两边原有排水沟渠，路基排水设计中尽量利用，对于路基侵占边沟段，设置路肩挡墙进行收缩坡脚，保留边沟。若不能利用，则还原老沟渠同等断面的排水沟，以维持原有排水系统通畅，同时兼顾路基排水作用。

(b) 过村庄、集镇路段设置矩形混凝土盖板边沟。纵向排水边沟截面形式及尺寸根据流量计算确定。

(c) 新建路段于边坡坡脚外 1.0 米（护坡道）设置 80×80cm 纵向排水沟，汇集路面水和边坡径流。施工中纵向排水沟在一定长度内保持平顺流畅，以利于排水和景观。纵向排水沟于路线应顺畅，纵向排水沟与桥梁构造物、自然沟渠、河、塘及设置的横向排水设施配合形成完整的排水体系。沟底纵坡根据自然地面情况和排水要求进行设计，纵向排水沟控制在 300-500 米长以内设一出口，出口处设置沉沙消能设施，出口处与自然沟渠、河、塘等沟通，或通过涵洞和设置横向排水沟，将排水沟汇水引至路基范围以外。

(d) 地形坡度较大的路段及排水至沟渠、河流时设置急流槽等设施防止边坡冲刷破坏。

(4) 沿线设施

为保证行车与行人的安全，充分发挥拟建公路的作用和功能，本项目设置较为完善的“交通标志、标线、护栏、轮廓标、防眩设施、桥梁防护网、里程碑、百米桩、公路界碑”等设施。

b 路面工程

(1) 新建路面结构方案

4cm AC-13 (SBS 改性) 细粒式沥青砼+6cm AC-20 (SBS 改性) 中粒式沥青砼+8cm AC-25 粗粒式沥青混凝土+36cm 水泥稳定碎石+20cm 低剂量水泥稳定碎石。

(2) 老路加铺路面结构方案

原沥青混凝土路面处理方案: 4cm AC-13 (SBS 改性) 细粒式沥青砼+6cm AC-20 (SBS 改性) 中粒式沥青砼+8cm AC-25 粗粒式沥青混凝土+36cm 水泥稳定碎石+原沥青路面就地冷再生。

(3) 交叉工程

本项目为干线一级公路改建工程, 本次道路改建, 提升了道路等级及设计行车速度, 交叉设计过程中结合项目的特点, 综合考虑区域公路网现状和规划、用地条件和工程造价等因素, 根据相交道路的功能、等级、交通量、交通管理方式, 合理确定交叉的位置及交叉类型, 以利于地方道路及道路改线废弃的老路与主线的沟通联系, 方便沿线乡、镇车辆上下本项目, 带动沿线乡、镇经济的发展。同时, 为保障主线上交通安全畅通, 严格控制平面交叉口设置间距, 设计利用中分隔带封闭, 控制支线车辆右进右出, 在不小于 2000 米间距设置中分带开口, 以满足一级公路运输服务水平。

工程全线共设平面交叉 74 处。A 类和部分重要 B 类交叉口设置中分带开口, 渠化交通, 其余多数交叉口首先保证主线通行, 被交路采取右进右出的方式上路与下路, 公路段中分带开口间距控制在 2 公里以上。

2、桥梁工程区

本项目沿线无通航河流, 所跨越河流均为灌溉沟渠, 较大沟渠有望洲河和夹栏河, 水流平缓, 主线共设置桥梁 9 座, 其中中桥 7 座, 小桥 2 座, 总长度为 422.36m。

桥涵设计荷载标准为: 公路-I 级; 桥涵设计洪水频率: 中、小桥及涵洞 1/100。

a 桥梁工程

主线中小桥采用双幅桥设计，上部结构一般采用预应力砼 T 梁，简支结构，桥面连续；下部结构一般采用柱式墩台、钻孔桩基础或扩大基础。部分桥孔布置时将过水与桥下兼作通道一并考虑。跨径以 13m、16m、20m 为主。

双幅桥横断面宽度为 37.0m，横断面布置为：0.5m（墙式护栏）+16.25m（行车道）+0.5m（墙式护栏）+2.5m（中分带）+0.5m（墙式护栏）+16.25m（行车道）+0.5m（墙式护栏）=37.0m。

b 涵洞工程

涵洞根据沿线筑路材料供应、泄洪量和地基情况采用圆管涵、盖板涵、箱涵等型式。根据现场踏勘，全线共设涵洞 98 道。

c 老桥拆除重建弃渣处理

根据主体工程设计，本次改建工程将有望洲河桥（1-12m 拱桥）和夹栏河（2-12m 拱桥）等 2 座桥梁拆除重建，老桥拆除产生的石材、混凝土弃渣将经过破碎后作为路基填筑材料进行综合利用，不产生弃渣。

3、取（弃）土（渣）场区

a 弃渣场

本工程项目区挖方全部用于回填，老桥拆除弃渣经破碎后作为路基填筑材料回填，老路路面则采用冷再生工艺进行综合利用，无永久弃方，因此主体工程不设置弃渣场。

b 取土场

工程原设计 6 处取土场，总占地 21.87hm²。工程建设过程中，因工程占地及土地补偿等多方面原因，原设计的 6 处取土场均没有启用，工程填方不足的土方全部外购。

4、施工营地区

根据施工总体布置,本工程的施工生活设施均采用租用沿线现有工业场地的方式,施工辅设如沥青砼拌和场、预制场、安装场、材料堆放场等均分段设置。红线内设置施工营地2处,占用项目预留的养护工区。

1.1.3 项目施工情况

工程于2017年6月开工建设,2019年12月全线建成通车,建设总工期31个月。工程施工图片见照片1.1~1.7。



照片 1.1 路基工程区土地平整



照片 1.2 桥梁工程施工



照片 1.3 过路涵洞工程施工



照片 1.4 路基碾压施工



照片 1.5 路基基础施工



照片 1.6 现场沥青摊铺施工



照片 1.7 路基工程区绿化施工

1.1.3 项目区概况

1、自然概况

(1) 气象

项目区地处安徽省最北部，位于黄淮平原南端，属北温带半湿润季风气候，是南北冷暖空气交汇的过渡地带，季风气候明显。根据宿州市气象站 1971~2013 年统计资料，项目区多年均气温 14.7℃，历年最高气温 40.3℃，历年最低气温 -23.2℃，全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 4653℃以上，多年平均降水量 840mm，10 年一遇 24 小时最大降雨量 176mm，20 年一遇 24 小时最大降雨量 196mm，降水量多集中在 6~9 月，占全年的 75%。多年平均风速 2.36/s，历年最大风速 18m/s，全年主导风向为东北偏东风；历年各月相对湿度 71%；平均日照时数 2300~2500h；多年平均蒸发量为 1060mm，土壤最大冻结深度 15cm，年均无霜期 210d。

(2) 河流

项目区地处淮北平原东部，埇桥区中北部，地势西北高，东南低，海拔高度一般在 23~26 米之间，低山残丘地区一般标高 150~300 米。区域主要河流有奎河、濉河、萧濉新河等，水系支流繁多，自西北流向东南内入淮河或直入洪泽湖。

本项目沿线无通航河流，所跨越河流主要为小河流、农田沟渠等地表水系，较大沟渠有望洲河和夹栏河。跨越沟河均采用桥梁或涵洞形式跨越，不影响水系原有走向。项目建设对当地水系影响较小。

(3) 土壤

本项目区土壤主要为潮土、砂姜黑土、水稻土、盐演化土及红色石灰土等。因水、热条件季节性变化较大，四季分明，冬季寒冷，少雨，适宜落叶阔叶树种的生长。

(4) 植被

项目区植被类型为暖温带落叶阔叶林带，主要林种为村庄、庭院的果树林、

灌木林和农田防护林及四旁防护林。线路所经过区域主要树种有：青檀、栓皮栎、五角枫、黄檀、风扬、八角枫、山槐、黄连木等；灌木有鸡麻、卫茅、山胡椒等；草本植物有虎掌、半夏、兔儿伞、透骨草、阴行草、圆叶黎等。

平原地区的自然植被只见于地边、路旁生长的茅草、索索草、扒根草、刺刺牙、扁扁草、灰灰菜等，其余皆为人工栽培植被，有栽植的法桐、泡桐、大官杨、柳树、腊条等林网；有零星栽植的柳、杨、榆、椿、槐；还有成片的苹果、葡萄、梨、桃等经济林木。项目区现状林草覆盖率为 17.9%。

2、项目区土壤侵蚀类型及允许土壤流失量

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007），本项目区属北方土石山区，侵蚀类型以水力侵蚀为主，水土流失容许值 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 方案报批情况

2015 年，宿州交通文化旅游投资集团有限公司委托江苏中设集团股份有限公司进行 G206 曹村至符离北改建工程的可行性研究报告编制工作，并于 2016 年 1 月完成《G206 曹村至符离北改建工程可行性研究报告》，宿州市发展和改革委员会于 2016 年 1 月 21 日以《宿州市发展改革委关于 G206 曹村至符离北改建工程项目立项的批复》（宿发改工交[2016]10 号）对本工程进行了立项。2016 年 2 月，宿州交通文化旅游投资集团有限公司委托河南省豫北水利勘测设计院编制该项目水土保持方案报告书，河南省豫北水利勘测设计院于 2016 年 3 月底编制完成了《G206 曹村至符离北改建工程水土保持方案报告书（送审稿）》。宿州市水利局于 2016 年 3 月 30 日在宿州市主持召开了《G206 曹村至符离北改建工程水土保持方案报告书（送审稿）》评审会，对报告书进行了技术审查，根据专家组审查意见，经修改完善于 2016 年 4 月形成《G206 曹村至符离北改建工程水土

保持方案报告书（报批稿）》。2016年4月8日宿州市水利局（宿水管函〔2016〕41号）对G206曹村至符离北改建工程水土保持方案进行了批复。

1.2.2 水土保持工作管理

G206曹村至符离北改建工程对水土保持工作十分重视，依据国家有关规定要求，对本项目水土保持工作实施了有效管理。主要做法有以下几个方面：

（1）优化工程设计和施工方案

本项目优化施工方案，减少了扰动地表面积、挖方与填方工程量，缩短了施工时间。

（2）加强施工管理

为将水土保持落实到实处，严格控制扰动地表面积，减少可能产生的水土流失，建设单位将水土保持工程量及投资纳入工程招标合同，标书合同提出水土保持要求，明确承包商防治水土流失的责任，并在工程建设过程中督促落实。

①明确责任

严格审查施工单位施工组织设计，施工过程中水土保持措施实行高标准严要求，并要求施工现场配有专人负责监督实施。

②加强监管

加强施工过程的监督检查，严格按设计的规定破土和施工占地，在满足设计规定的前提下，少占地，少动土，少砍伐。

施工用的砂、石、水泥、钢筋等材料堆放在铺有彩条布上，施工结束后及时清理，减少对土壤和植被的破坏。

（3）合理安排施工时间

施工时段主要选在非汛期，地表强烈扰动期避开了本区主要降水期，有利于水土流失控制。

在路基工程区、桥梁工程区施工过程中，抓紧时间施工，基础工程施工结束

后基坑及时覆土回填，尽量缩短堆土存放时间。

(4) 重视绿化工作

G206 曹村至符离北改建工程重视绿化景观，积极创建良好工作环境。施工准备期即在施工营地及办公区域栽种草皮。2018 年 10 月开始对道路两侧和中心绿化带进行绿化施工，累计种植乔木 25860 株、灌木 1204.05 万株，草皮 160448m²，植物护坡 4200m²。

1.2.3 监测意见反馈

工程施工期间，水土保持监测技术人员多次到施工现场开展水土保持监测工作。监测人员在监测同时，与建设单位、施工单位进行交流探讨如何做好水保防护措施，并把存在问题向建设单位提出。

建设单位以及施工单位十分重视水保监测意见，在对临时拦挡措施问题的处理上，施工单位一般都十分重视工程质量，但对临时堆土的拦挡、苫盖不够重视，监测单位提出的意见有的不能得到很好的落实到位。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2017 年 7 月，受安徽省公路工程建设监理有限责任公司的委托，安徽省水土保持监测总站承担了 G206 曹村至符离北改建工程的水土保持监测工作。接受委托后，安徽省水土保持监测总站立即成立了 G206 曹村至符离北改建工程水土保持监测项目组，主管领导带领项目监测组到现场与施工单位与监理单位项目部了解工程进度及施工情况，随后又在监理单位工程部有关领导陪同下赴施工工地，实地查勘工程建设情况。

2017 年 8 月，水土保持监测项目组结合现场查勘、工程实际进展情况及《G206 曹村至符离北改建工程水土保持方案（报批稿）》建设内容，编制完成了《G206

曹村至符离北改建工程水土保持监测实施方案》，确定项目区监测内容、监测方法、布设监测点。

监测期间，监测组30多次就水保措施设计、落实情况与建设单位进行对接，督促落实水保措施方案。50多人次赴施工现场，实地开展工程占地、扰动地表面积、土石方挖填量、水土流失量、水土保持工程量、水土保持措施防治效果监测工作。数十次与施工单位交流、对接水保措施实施数量。

本工程水土保持监测项目组第一次进场时，工程已开始施工。为尽可能多获取监测资料，监测项目组对已扰动面积、土石方开挖与回填量情况进行全面调查、补测。因安徽省水土保持监测总站列为参公管理单位，不再开展技术咨询服务工作，2019年7月，经双方协商，解除了水土保持监测合同。为保证水保监测工作连续，本项目另行委托宿州骏峰水利咨询有限公司在建设后期和恢复期继续开展水土保持监测工作。宿州骏峰水利咨询有限公司按照监测实施方案中的监测技术路线和要求，在参考已有监测资料的基础上，采取实地测量、调查监测、巡查、查阅施工资料等监测方法，对工程建设引起的水土流失、水保设施建设和运行情况进行了全程监测。

1.3.2 监测项目部设置

为顺利完成该项目水土保持监测工作，监测单位安徽省水土保持监测总站和宿州骏峰水利咨询有限公司均成立了水保监测项目组，人员组成情况见表 1.3-1。

表 1.3-1 水土保持现场监测主要人员一览表

监测人员	专业	职务职称	单位
朱继鹏	水土保持	高级工程师	安徽省水土保持监测总站
曹百会	水文水资源	高级工程师	
凤海明	水文水资源	主任科员	
杨保达	水文水资源	工程师	
何 胜	水文水资源	工程师	
马 博	水土保持	工程师	
孙 强	水土保持	工程师	
陆忠信	土木工程	总经理	宿州骏峰水利咨询有限公司
黄 芳	水利工程	工程师	
张 强	水利工程	助工	

1.3.3 监测点布设

本工程由路基工程区、桥梁工程区、以及施工道路区组成。按照项目组成、监测内容和监测环境，共计布设固定监测点 4 个，临时调查点若干。

在上述定点监测的基础上，制定和完善调查和巡查制度，根据工程施工进度和降水情况及时进行监测和加测。

监测点布设情况见表 1.3-2，监测点布设位置见附图 1。

表 1.3-2 水土保持监测点布置及监测时间表

监测时段	监测区域	监测点位	监测内容	监测时间	监测方法
施工期 ~ 试运行期	路基工程区	1、路基挖填边坡 2、临时堆土边坡	扰动地表面积、损坏水土保持设施数量、水土流失量、水土保持工程量、植物生长情况及覆盖度、水土保持措施防治效果。	2017.7 ~ 2020.6	巡查、调查、定点监测
	桥梁工程区	排水沟出水口、基础施工面	水土流失面积、流失量、危害及防治措施效果等	2017.8 ~ 2020.6	巡查、调查和定点监测
	施工营地区	道路边坡，临时排水沟	扰动地表面积、损坏水土保持设施数量、水土保持工程量、水土保持措施防治效果。	2017.8 ~ 2020.6	巡查、调查和定点监测

现场勘查及监测情况见照片 1.8 ~ 照片 1.14。



照片 1.8 施工道路占地测量



照片 1.9 临时排水沟尺寸监测



照片 1.10 路基占地宽度监测



照片 1.11 路基高程监测



照片 1.12 路基工程区占地监测



照片 1.13 绿化工程面积监测



照片 1.14 中央隔离带绿化面积监测

1.3.4 监测设施设备

本工程投入的监测设备有全站仪、测距仪、GPS 定位仪、钢卷尺、照相机、测距轮、无人机等。降水量采用工程附近符离集站雨量观测数据。

1.3.5 监测技术方法

施工准备期：通过查阅资料和现场调查监测，掌握防治责任范围内的地形地貌、地面组成物质、水文气象、土壤植被、土地利用现状、水土流失状况等基本信息，掌握项目建设前生态环境本底状况。

工程建设期：通过实地监测、调查监测、查阅设计和施工资料等，掌握工程建设扰动土地情况、取土（石、料）弃土（石、渣）情况、水土流失情况、水土保持措施实施情况等。

试运行期：实地监测本工程水土保持措施运行状况及防护效果，分析评价六项指标达标情况。

监测技术方法主要有地面观测、调查监测、资料分析等。

1.3.6 监测成果提交情况

本工程监测时段为 2017 年 7 月至 2020 年 6 月，监测期间监测项目组提交监测实施计划、12 份监测季报，监测工作完成后编制了水土保持监测总结报告。水土保持监测季度报表见附件。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

G206 曹村至符离北改建工程建设扰动土地主要包括路基工程区、桥梁工程区、取土场区、施工营地区以及施工道路区五个工程区。工程施工期间，监测单位利用全站仪、GPS 定位仪、钢卷尺、皮尺、无人机等测量仪器结合查阅施工资料监测工程建设扰动土地情况，扰动土地监测情况见表 2.1-1。

(1) 路基工程区

根据监测结果，路基工程区实际扰动面积为 147.60hm²。

(2) 桥梁工程区

根据监测结果实际扰动面积为 1.53hm²。

(3) 施工道路区

根据监测结果实际扰动面积为 1.20hm²。

扰动土地面积表见 2.1-2。

表 2.1-1 扰动土地情况监测表

监测内容	工程分区	扰动土地情况	监测方法
道路实际距离、施工不同路段断面、边坡	路基工程区	1、扰动区以平原，原地貌种有农作物、树木，施工期间道路全线被扰动。 2、扰动土地面积 147.6hm ² 。	实地测量 查阅设计资料
桥涵数量、位置，施工范围，断面	桥梁工程区	扰动土地面积 1.53hm ² 。	实地测量 查阅设计资料
施工便道	施工道路区	工程施工临时道路扰动土地面积 1.20hm ² 。	实地测量 查阅设计资料

表 2.1-2 监测扰动土地面积统计表

工程分区	路基工程区	桥梁工程区	施工道路区	合计
扰动面积	147.60	1.53	1.20	150.33

2.2 工程土石方量

(1) 路基工程区（监测方法）

路基工程区施工涉及土石方挖填的主要有表土剥离、路基挖方、路基排水等，其中场地平整和路基施工涉及土石方挖填量较大。

路基工程区施工，临时挖方全部集中堆放。

① 场地平整

路基工程区场地平整，表土剥离，剥离厚度 20~30cm，实际总剥离量 42.7 万 m^3 ，就近集中临时存放。

② 路基开挖

路基施工土石方挖填量，以主体工程为监测单元，通过监测开挖深度、开挖面积，结合查阅施工图纸综合计算为 102.97 万 m^3 。

表 2.2-1 路基工程区土石方工程量表

项目分区	挖方	填方
K0+000 ~ K3+500	11.05	18.66
K3+500 ~ K9+100	22.28	29.73
K9+100 ~ K13+000	21.25	36.92
K13+000 ~ K18+858	26.15	44.12
K18+858 ~ K24+909	15.54	22.23
K24+909 ~ K29+000	3.55	19.36
K29+000 ~ K33+528	3.15	8.40
合计	102.97	179.42

(2) 桥梁工程区

桥梁工程区基础施工土石方挖填量，以主体工程为监测单元，通过监测基坑开挖深度、开挖面积。根据现场监测以及查阅施工图纸综合计算为 0.26 万 m^3 。

(3) 施工道路区

施工道路区域现状多为耕地，地面较平，一般利用已有的乡间道路走向加宽

平整后铺设泥结石路面，工程结束后利用前先剥离表土覆土整地，根据实际监测结合查阅施工资料，施工道路区表土剥离 0.05 万 m^3 ，临时排水沟土方开挖 0.15 万 m^3 。

工程建设期间总挖方 103.43 万 m^3 ，总填方 179.88 万 m^3 ，借方 76.45 万 m^3 ，无弃土弃渣。

监测结果见表 2.2-3。

表 2.2-2 土石方监测方法及内容

监测时间	工程分区	土石方开挖、回填及调入、调出流向情况	监测方法
2017.7.26/2017.8.9/2017.9.19/2017.10.16/2017.12.23/2018.1.20/2018.2.16/2018.3.26/2018.5.16/2018.7.9/2018.8.11/2018.10.6/2018.12.29/2019.2.22/2019.3.16/2019.4.22/2019.5.8/2019.7.14/2019.10.9/	路基工程区	1、表土剥离集中堆放。 2、路基挖方，沿路集中堆放。	实地测量利用设计资料测算
	桥梁工程区	1 表土剥离运至临时堆土场。 2、基坑基柱挖方。	实地测量利用设计资料测算
	施工道路区	1、施工便道表土剥离； 2、临时排水沟开挖；	实地测量利用设计资料测算

表 2.2-3 工程土石方平衡与流向监测成果表 单位：万 m^3

项目分区	挖方	填方	借方	弃方
路基工程区	102.97	179.42	76.45	
桥梁工程区	0.26	0.26		
施工道路区	0.20	0.20		
合计	103.43	179.88	76.45	0

表 2.2-4 表土平衡与流向监测成果表 单位：万 m^3

项目组成	挖方	填方	调入		调出		废弃	
			数量	来源	数量	来源	数量	去向
路基工程区	42.7	42.7						
桥梁工程区	0.00	0.00						
施工道路区	0.05	0.05						
合计	42.75	42.75						

2.3 取料、弃渣

2.3.1 取料

工程原设计的 6 处取土场因工程占地及土地补偿等多方面原因，均未启用。路基工程区填方 179.42 万 m^3 ，除利用本区域开挖土石方外，外购土方 76.45 万 m^3 ，土方主要来源于购买城区房地产项目开挖余土。

2.3.2 弃渣

工程建设期间，剥离的表土用于后期绿化覆土，挖方路段挖出的土石方全部用于道路路基回填，工程建设没有产生弃渣。

2.4 工程拆迁及移民安置

本项目拆迁建筑物的主要类型为楼房、砖瓦房等，共计 35894.81 m^2 ，加油站一座，同时拆除电力、电讯线 306 根。本项目采用货币包干拆迁制，房屋拆迁由地方政府负责，电力、通讯设施由主管部门负责，相应水土流失防治责任由拆迁实施单位负责。

2.5 水土保持措施

监测单位进场后，主体工程已开始施工，同步对工程措施、植物措施、临时措施进行监测。监测方法以实地测量为主，辅以工程设计、施工资料进行测算。

2.5.1 工程措施

(1) 路基工程区

路基工程区实施的水土保持工程措施主要有表土剥离、土地整治、表土回覆、排水沟、纵向水沟、拱形护坡和浆砌砖护坡等。监测内容与方法如下。

表土剥离：在工程建设初期实施，监测内容为表土剥离面积及剥离土方量，其中，剥离面积依据地形测量成果计算，剥离土方量按堆土场实际堆放进行计算。

排水沟：监测内容为排水沟长度、结构、内控尺寸、浆砌石用量及土方开挖量。排水沟长度、内控尺寸采用实地测量，浆砌石用量依据典型横断面浆砌石面积与排水沟长度进行计算，土方开挖量依据开挖断面及长度进行计算。

护坡：浆砌砖及拱形护坡根据现场测量以及施工监理资料查阅计算。

(2) 桥梁工程区

桥梁工程区实施的工程措施为桥头护坡，工程量根据现场测量以及施工监理资料查阅计算。

(3) 施工道路区

施工道路区实施的水土保持工程措施有表土剥离、表土回覆等。

表土剥离：表土剥离面积按开挖宽度与长度进行计算，剥离深度按 0.30m 计算表土剥离土方量。

土地整治面积：土地整治面积按临时道路占地面积进行计算。

水土保持工程措施监测成果见表 2.5-1，有关措施情况见照片 2.1 ~ 照片 2.8。

表 2.5-1 水土保持工程措施监测表

监测时间	监测位置	所在工程分区	措施名称、数量	运行效果	监测方法
2017.8.19/2017.10.2/2017.12.23/2018.3.16/2018.6.9/2018.8.2/2018.10.2/2019.1.23/2019.4.12/2019.7.2/2019.11.23/	G206 望洲河北岸，终点 G206 符离北至宿州市区段，路线全长 33.42km	路基工程区	1、浆砌石排水沟长度 6000m，纵向排水沟长度 1800m，盖板排水沟 10000m，浆砌砖护坡 800m ² ，拱形护坡 800m ² 。 2、土地整治面积 38.66hm ² ，剥离土方 42.7 万 m ³ ； 3、浆砌石护坡 12800m ² 。	良好	实地测量结合施工资料计算
2017.8.19/2017.10.2/2017.12.23/2018.3.16/2018.6.9/2018.8.2/2018.10.2/2019.1.23/2019.4.12/2019.7.2/2019.11.23/	望洲河和夹栏河	桥梁工程区	桥头护坡。	良好	实地测量
2017.8.19/2017.10.2/2017.12.23/2018.3.16/2018.6.9/2018.8.2/2018.10.2/2019.1.23/2019.4.12/2019.7.2/2019.11.23/	施工便道	施工道路区	表土剥离土方 0.05 万 m ³ ，	良好	实地测量结合施工资料计算



照片 2.1 路基工程区土地整治



照片 2.2 路基工程盖板排水沟



照片 2.3 路基工程纵向排水沟



照片 2.4 分离式路基浆砌石排水沟



照片 2.5 分离式路基拱形骨架护坡



照片 2.6 路基工程拱形骨架护坡



照片 2.7 路基工程浆砌护坡



照片 2.8 厚层基材植草护坡

2.5.2 植物措施

路基工程区绿化有专门的绿化设计方案，乔木、灌木、草坪种植数量、品种、品质，以及栽种区域布局、面积等在设计方案中均已给出详细数据。路基工程区绿化数量、面积主要依据绿化方案确定，并抽取典型区域实地量算验证。

路基工程区乔木种类有银杏、雪松、高干女贞、黄山栾树、柿树、金桂、晚樱等，灌木种类有石榴、西府海棠、金森女贞小苗绿篱、小龙柏、鸢尾、兰花三七等，紫薇等。植物护坡有草灌混植、三维植被网、厚层基材植草等。

有关措施情况见照片 2.9～照片 2.13。

表 2.5-2 水土保持植物措施监测表

监测时间	监测位置	所在工程分区	措施名称、数量	运行效果	监测方法
2018.8.2/2018.10.2/2019.1.23/2019.4.12/2019.7.2/2019.11.23/	G206 改建工程全线 范围起点望洲河北岸，终点在建的 G206 符离北至宿州市区段，路线全长 33.42km。中间隔离带、公路两侧绿化	路基工程区	1、乔木 27970 株。 2、植物护坡 4200m ² 。 3、灌木 1204.05 万株。 4、草皮 160448m ² 。	良好	实地测量结合施工资料计算



照片 2.9 路基工程中央隔离带绿化



照片 2.10 路基工程边坡绿化



照片 2.11 路基工程边坡绿化



照片 2.12 中央隔离带绿化



照片 2.13 路基工程区绿化效果

2.5.3 临时措施

(1) 路基工程区

路基工程区实施的水土保持临时措施有：对路基开挖施工区域设置彩钢板临时挡护；临时堆土及临时开挖面彩条布或密目网遮盖、剥离的表土设置临时拦挡、排水、沉沙和彩条布遮盖等措施，临时措施工程量采用实地监测法。

(2) 桥梁工程区

桥梁工程区实施的水土保持临时措施有：袋装土挡护、彩条布遮盖，围堰拆除及泥浆沉淀池等，临时措施工程量采用实地监测法。

(3) 施工道路区

施工道路区实施的水土保持临时措施有：临时排水沟、沉沙池等。临时措施工程量监测采用实地监测法。



照片 2.14 路基工程区临时堆土拦挡及密目网覆盖



照片 2.15 桥梁工程区临时堆土密目网覆盖



照片 2.16 路基工程区临时排水沟



照片 2.17 分离式路基施工彩钢板拦挡



照片 2.18 路基工程区临时堆土密目网覆盖



照片 2.19 临时堆土密目网覆盖



照片 2.20 搅拌站拦挡



照片 2.21 路基工程区密目网遮盖

表 2.5-3 水土保持临时措施监测表

监测时间	监测位置	所在工程分区	措施名称、数量及实施时间	运行效果	监测方法
2017.8.19/2017.10.2/2017.12.23/2018.3.16/2018.6.9/ 2018.8.2/2018.10.2/2019.1.23//2019.4.12/2019.7.2/2019.11.23/	路基、道路两侧、临时堆土	路基工程区	1、临时排水沟 35800m。 2、沉砂池 70 个。 3、密目网 35000m ² 。 4、彩钢板 13500m。 5、彩条布 5000m ² 。	良好	实地测量 结合施工 资料计算
2017.8.19/2017.10.2/2017.12.23/2018.3.16/2018.6.9/ 2018.8.2/2018.10.2/2019.1.23//2019.4.12/2019.7.2/2019.11.23/	望洲河和夹栏河	桥梁工程区	1、袋装土 300m ³ 。 2、泥浆沉淀池 3 个。 3、围堰拆除 1200m ² 。 4、彩条布 800m ² 。	良好	实地测量
2017.8.19/2017.10.2/2017.12.23/2018.3.16/2018.6.9/ 2018.8.2/2018.10.2/2019.1.23//2019.4.12/2019.7.2/2019.11.23/	施工便道	施工道路区	临时排水沟 200m。	良好	实地测量

2.6 水土流失情况

本项目水土流失情况监测主要采用地面观测、实地量测、无人机拍摄、资料

分析的监测方法。水土流失面积监测采用实地量测、遥感图片相结合的方法；土壤流失量监测采用侵蚀沟样方测量的方法（在不同防治分区选择典型代表区域，根据小区动态监测结果，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）。水土流失危害采用资料分析的方法进行监测。

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

(1) 水土保持方案确定的防治责任范围

根据宿州市水利局《关于 G206 曹村至符离北改建工程水土保持方案报告书的批复》（宿水管函〔2016〕41 号）和《G206 曹村至符离北改建工程水土保持方案报告书（报批稿）》，本项目水土流失防治责任范围共 219.45hm²，其中项目建设区总面积 176.89hm²，直接影响区总面积 42.56hm²，见表 3.1-1。

表 3.1-1 方案批复水土流失防治责任范围

工程分区	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
	(hm ²)	(hm ²)	(hm ²)
路基工程区	147.6	32.80	180.40
桥梁工程区	1.53	1.96	3.49
取土场区	21.87	1.43	23.30
施工营地区	5.25	0.36	5.61
施工道路区	0.64	0.32	0.96
移民安置及专项设施迁建		5.69	5.69
合计	176.89	42.56	219.45

(2) 防治责任范围监测结果

根据现场实际监测数据，结合查阅主体设计、施工资料，本项目水土流失防治责任范围面积 150.33hm²，水土流失防治责任范围见表 3.1-2。

表 3.1-2 实际监测水土流失扰动面积表

工程分区	项目建设区 (hm ²)
路基工程区	147.60
桥梁工程区	1.53
施工道路区	1.20
合计	150.33

经比较,实际监测与方案批复的水土流失防治范围相比减少 69.12hm²。各防治分区实际监测与方案批复的水土流失防治范围对比情况,见表 3.1-3。

表 3.1-3 实际监测与方案批复的水土流失防治范围对比表

工程分区	方案设计值	监测值	增减情况
	(hm ²)		
路基工程区	180.40	147.60	-32.80
桥梁工程区	3.49	1.53	-1.96
取弃土场区	23.30	0.00	-23.30
施工营地区	5.61	0.00	-5.61
施工道路区	0.96	1.20	0.24
移民安置及专项设施迁建	5.69	0	-5.69
合计	219.45	150.33	-69.12

比较表 3.1-3 中实际监测值及方案批复的水土流失防治范围值,可以看出监测值比方案设计值少 69.12hm²,其中路基工程区减少 32.80hm²、桥梁工程区减少 1.96hm²、施工营地区减少 5.61hm²、施工道路区增加 0.24hm²。变化的原因主要是原设计的 6 处取土场和施工营地均未启用,减少了占地面积;移民安置及专项设施迁建采用货币包干拆迁,由政府负责实施,不属于本项目防治责任范围;其他区域除无直接影响区外,面积根据实际占地量算。

3.1.2 背景值监测

本工程位于北方土石山丘,土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主,表现形式主要为面蚀,有少量沟蚀,容许土壤流失量为 200t/km²·a。

由于监测单位进场时工程已开始施工,未能开展背景值监测,考虑到工程植被良好,有大量农作物和树木覆盖,且施工期降水量与常年同期降水量基本相当,

因此，背景值采用水保方案确定的项目区水土流失背景值。

3.1.3 建设期扰动土地面积

(1) 路基工程区

施工准备期，施工单位在征地两侧建设彩钢板围墙，并对面积进行了复核。施工期间，扰动地表面积未突破四周围挡，路基工程区实际扰动面积为 147.60hm^2 。

(2) 桥梁工程区

本工程建设桥梁 9 座，涵洞 108 道。本项目桥梁工程区施工扰动面积，根据监测结果实际扰动面积为 1.53hm^2 。

(3) 取土场区

根据现场监测，方案设计的 6 处取土场均未启用，扰动面积为 0。

(4) 施工营地区

施工营地未租用场站和布设在永久用地范围内。

(5) 施工道路区

本项目施工道路施工扰动面积，根据监测结果，实际扰动面积为 1.20hm^2 。

表 3.1-4 扰动面积动态监测成果表

工程分区	路基工程区	桥梁工程区	取土场区	施工营地区	施工道路区	合计
扰动面积	147.60	1.53	0	0	1.20	150.33

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据主体工程设计，本项目地形较为平坦，多采用填方路基形式，填方多于挖方，全线平均填方高度约 1.17m ，设计全线路基填筑共需借方 142.15 万 m^3 。

填方路段用土通过纵向调配，同时在公路两侧设取土场集中取土，并对取土场进

行必要的排水、防护和绿化等措施。通过与建设单位及主设单位沟通，在综合考虑规划、运距、可行性等多方面因素后，本工程沿线共设集中取土场 6 个，取土场现状地形为低山，占地为坡耕地及林地，土壤主要为山红土，呈硬塑~半坚硬状，满足路基填筑要求。

表 3.2-1 设计取土场指标

取土场编号	取土场位置及地貌类型				供应路段	数量（万 m ³ ）		面积（hm ² ）	现状高程（m）	平均取土深（m）	新修临时道路（m）
	位置桩号	相对位置（m）		地貌类型		储量	取土量				
		左	右								
1#	K3+700	100		低山	K0+000~K3+500	25.70	23.98	3.69	55~66.7	8	100
2#	K5+800	100		低山	K3+500~K8+500	28.90	26.95	4.15	37.4~48.3	8	100
3#	K8+500	100		低山	K8+500~K13+000	27.80	26.11	4.02	28.3~39.9	7.5	100
4#	K13+500	100		低山	K13+000~K18+858	24.70	23.09	3.55	36~45.7	7.2	100
5#	K20+500		200	低山	K24+909~K29+000	14.60	12.87	1.98	35.3~57.8	8	200
6#	K29+300		200	低山	K29+000~K33+528	31.00	29.15	4.48	38.8~53.6	8	200
	合计					152.7	142.15	21.87			800

3.2.2 取料监测

根据现场监测，因工程占地协调及土地补偿等多方面原因，原设计的 6 处取土场均未启用。路基工程区填方除利用开挖方以外，剩余土方全部外购，土方来源于安徽瑞通达渣土有限公司，不属于本项目水土保持防治范围。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

方案设计各区域剥离的表土全部用于后期绿化覆土，部分路、桥拆除产生的废料经破碎后全部用于路基回填，工程建设期间无永久弃方，不设置弃渣场。

3.3.2 弃渣监测结果

根据实际监测，本工程施工期间土石方全部用于路基工程回填，无弃渣。

3.4 土石方流向情况监测结果

（1）路基工程区

根据现场监测及查阅施工资料，路基工程区共挖方 102.97 万 m^3 ，其中 K0+000 ~ K3+500 挖方 11.05 万 m^3 ；K3+500 ~ K9+100 挖方 22.28 万 m^3 ；K9+100 ~ K13+000 挖方 21.25 万 m^3 ；K13+000 ~ K18+858 挖方 26.15 万 m^3 ；K18+858 ~ K24+909 挖方 15.54 万 m^3 ；K24+909 ~ K29+000 挖方 3.55 万 m^3 ；K29+000 ~ K33+528 挖方 3.15 万 m^3 。

路基工程区共填方 179.42 万 m^3 ，其中 K0+000 ~ K3+500 填方 18.66 万 m^3 ；K3+500 ~ K9+100 填方 29.73 万 m^3 ；K9+100 ~ K13+000 填方 36.92 万 m^3 ；K13+000 ~ K18+858 填方 44.12 万 m^3 ；K18+858 ~ K24+909 填方 22.23 万 m^3 ；K24+909 ~ K29+000 填方 19.36 万 m^3 ；K29+000 ~ K33+528 填方 8.40 万 m^3 。土方除利用本区挖方外，另外购土方 76.45 万 m^3 。

路基工程区表土剥离 42.7 万 m^3 ，表土回覆 42.7 万 m^3 （回覆道路中间绿化区域及道路两侧绿化）。

（2）桥梁工程区

根据现场监测及查阅施工资料，桥梁工程区挖方 0.26 万 m^3 ，填方 0.26 万 m^3 。

（3）施工道路区

根据现场监测及查阅施工资料，施工道路区挖方 0.20 万 m^3 ，其中表土剥离 0.05 万 m^3 ，临时排水沟开挖 0.15 万 m^3 ，填方 0.20 万 m^3 。

综上，工程建设期间总挖方 103.43 万 m^3 ，总填方 179.88 万 m^3 ，借方 76.45

万 m³，无弃土弃渣。

表3.4-1 路基工程区方案设计与实际监测土石方流向对比表

序号	工程分区	方案设计 (万 m ³)										监测值 (万 m ³)									
		挖方	填方	调入		调出		借方		弃方		挖方	填方	调入		调出		借方		弃方	来源 / 去向
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向			数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	
①	K0+000 ~ K3+500	2.83	26.81					23.98	1#取土场			11.05	18.66					6.00	外购		
②	K3+500 ~ K9+100	14.28	41.23					26.95	2#取土场			22.28	29.73					0.95			
③	K9+100 ~ K13+000	3.15	29.26					26.11	3#取土场			21.25	36.92					32.00	外购		
④	K13+000 ~ K18+858	4.7	42.01	14.22	⑤			23.09	4#取土场			26.15	44.12					28.00	外购		
⑤	K18+858 ~ K24+909	51.96	36.55			15.41	④⑥					15.54	22.23					9.50	外购		
⑥	K24+909 ~ K29+000	3.32	17.38	1.19	⑤			12.87	5#取土场			3.81	19.62								
⑦	K29+000 ~ K33+528	3.1	32.25					29.15	6#取土场			3.35	8.60								
	合 计	83.34	225.49	15.41		15.41		142.15				103.43	179.88					76.45			

3.4-2 方案设计值与实际监测土石方流向对比表

项目分区	实际监测 (万 m ³)				方案设计 (万 m ³)				对比 (万 m ³)			
	挖方	填方	借 方	弃 方	挖方	填方	借 方	弃 方	挖方	填方	借 方	弃 方
路基工程区	102.97	179.42	76.45		83.34	225.49	142.15		19.63	-46.07	-65.7	0
桥梁工程区	0.26	0.26			0.68	0.04		0.64	-0.22	0.22	0	-0.64
施工道路区	0.2	0.2			0.13	0.13			0.07	0.07	0	0
合计	103.43	179.88	76.45		90.13	231.64	142.15	0.64	14.61	-50.45	-65.7	-0.64

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 方案设计的工程措施

根据《G206 曹村至符离北改建工程水土保持方案报告书（报批稿）》，本工程水土保持设计的工程措施工程量见表 4.1-1。

表 4.1-1 方案设计的工程措施表

防治分区	工程措施	单位	数量	备注
路基工程区	表土剥离	万 m ³	26.53	主体已列
	土地整治	hm ²	26.50	方案新增
	路基排水	km	60.00	主体已列
	C20 现浇砼	m ³	48524.6	主体已列
	预制砼	m ³	308.06	主体已列
	拱形骨架植草护坡	m ²	7993	主体已列
	C20 混凝土	m ³	1900.08	主体已列
	M7.5 浆砌片石	m ³	1221.48	主体已列
	植草	m ²	6200	主体已列
	厚层基材植草护坡	m ²	24745.00	主体已列
	镀锌钢丝网	m ²	24745.00	主体已列
	C25 锚杆	kg	197083.93	主体已列
	无纺土工布	m ²	24745.00	主体已列
	混合基质材料	m ²	24745.00	主体已列
	植草	m ²	24745.00	主体已列
取土场区	表土剥离	万 m ³	5.98	
	土地整治	hm ²	21.87	
	排水沟	m	2400.00	
	土质沉砂池	座	12.00	
施工营地区	土地整治	hm ²	5.25	
施工道路区	表土剥离	万 m ³	0.13	
	土地整治	hm ²	0.64	

4.1.2 工程措施监测

(1) 路基工程区

路基工程区实施的水土保持工程措施有表土剥离、土地整治、盖板边沟、梯形边沟、土质排水沟、拱形骨架护坡以及浆砌砖护坡等，工程量监测结果如下。

表土剥离 42.7 万 m^3 。

土地整治面积 38.6 hm^2 。

盖板边沟长度 10000m，梯形边沟 8000m，路基土质排水沟 46000m，纵向排水沟 1800m。

C20 现浇拱形骨架护坡 8000 m^2 ，厚层基材植草护坡 18000 m^2 ，浆砌砖护坡 800 m^2 。

表土回覆 42.7 万 m^3 。

(2) 桥梁工程区

桥头护坡：M7.5 浆砌片石 300 m^3 ，M7.5 浆砌片石锥坡护脚 200 m^3 。

(3) 取土场区

无

(4) 施工营地区

无

(5) 施工道路区

表土剥离与回覆 0.05 万 m^3 ，土地整治 1.0 hm^2 。

表 4.1-2 工程措施监测成果表

防治分区	工程措施名称	单位	实施数量
路基工程区	路基排水	m	46000
	C20 现浇砼	m ³	2000
	预制砼	m ³	1500
	盖板边沟	m	22000
	梯形边沟	m	8000
	纵向排水沟	m	1800
	C20 现浇砼拱形骨架护坡（含浆砌片石护脚、挖基）	M ²	8000
	C20 混凝土	m ³	2000
	M7.5 浆砌片石	m ³	1500
	植草	m ²	6500
	厚层基材植草护坡	m ²	18000
	镀锌钢丝网	m ²	18000
	C25 锚杆	kg	150000
	无纺土工布	m ²	18000
	混合基质材料	m ²	18000
	植草	m ²	18000
	M7.5 浆砌砖护坡	m ²	800
	表土剥离	万 m ³	42.7
	土地整治	hm ²	38.6
	表土回覆	万 m ³	42.7
桥梁工程区	桥头护坡		
	M7.5 浆砌片石	m ³	300
	M7.5 浆砌片石锥坡护脚	m ³	200
施工道路区	表土剥离	万 m ³	0.05
	表土回覆	万 m ³	0.05
	土地整治	hm ²	1.00

4.1.3 工程措施监测值与设计值对比

本工程水土保持工程措施监测值与方案设计值对比情况，见表 4.1-3，主要比较结果如下：

（1）路基工程区

路基工程区实际实施工程中增加了梯形边沟 600m，盖板边沟 1000m，纵向排水沟 1800m。

表土剥离比设计值增加 16.17 万 m^3 ，增加表土回覆 42.7 万 m^3 ， M7.5 浆砌砖护坡 800 m^2 。土地整治面积增加了 12.10 hm^2 。

(2) 桥梁工程区

方案设计桥梁工程区无水土保持工程措施，实际增加了桥头护坡措施，其中 M7.5 浆砌片石 300 m^3 ，M7.5 浆砌片石锥坡护脚 200 m^3 。

(3) 取土场区

无。

(4) 施工营地区

无

(5) 施工道路区

施工道路区实施的工程措施中表土剥离减少了 0.08 万 m^3 ，增加了表土回覆 0.05 万 m^3 ，土地整治面积增加了 0.36 hm^2 。

G206 曹村至符离北改建工程实施的工程措施有表土剥离和回覆、土地整治、排水沟、C20 现浇砼拱形骨架护坡、厚层基材植草护坡等。总体上说，实际实施的工程措施与方案设计的工程措施基本相同，根据现场地形和施工条件，排水设施较方案设计有所不同，其他工程措施只是工程量有所变化。从现场监测数据分析，G206 曹村至符离北改建工程实施的工程措施完好，较好的发挥了工程作用，有效的减少了水土流失。

表 4.1-3 工程措施监测值与方案设计值对比表

防治分区	工程措施	单位	方案设计工程量	实际监测工程量	增减量
路基工程 区	表土剥离	万 m ³	26.53	42.7	16.17
	土地整治	hm ²	26.50	38.60	12.10
	路基排水	km	60.00	46.00	-14.00
	C20 现浇砼	m ³	48524.60	2000	-46524.60
	预制砼	m ³	308.06	1500	1191.94
	C20 现浇砼拱形骨架护坡（含浆砌片石护脚、挖基）	m ²	7993.00	8000	7.00
	C20 混凝土	m ³	1900.08	2000	99.92
	M7.5 浆砌片石	m ³	1221.48	1500	278.52
	植草	m ²	6200.00	6500	300.00
	厚层基材植草护坡	m ²	24745.00	18000	-6745.00
	镀锌钢丝网	m ²	24745.00	18000	-6745.00
	C25 锚杆	kg	197083.93	150000	-47083.93
	无纺土工布	m ²	24745.00	18000	-6745.00
	混合基质材料	m ²	24745.00	18000	-6745.00
	植草	m ²	24745.00	18000	-6745.00
	盖板边沟	m		10000	10000.00
	梯形边沟	m		8000	8000.00
	纵向排水沟	m		1800	1800.00
	M7.5 浆砌砖护坡	m ²		800	800.00
	表土回覆	万 m ³		42.7	42.70
桥梁工程 区	桥头护坡				
	M7.5 浆砌片石	m ³		300	300.00
	M7.5 浆砌片石锥坡护脚	m ³		200	200.00
取土场区	表土剥离	万 m ³	5.98		-5.98
	土地整治	hm ²	21.87		-21.87
	排水沟	m	2400.00		-2400.00
	土质沉砂池	座	12.00		-12.00
施工营地区	土地整治	hm ²	5.25	0.00	-5.25
施工道路 区	表土剥离	万 m ³	0.13	0.05	-0.08
	表土回覆	万 m ³		0.05	0.05
	土地整治	hm ²	0.64	1	0.36

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 方案设计的植物措施

根据《G206 曹村至符离北改建工程水土保持方案报告书（报批稿）》，本工程水土保持设计的植物措施工程量见表 4.2-1。

表 4.2-1 方案设计植物措施表

植物措施	单位	路基工程区	桥梁工程区	取土场区	施工营地区	施工道路区	合计	备注
草灌护坡（一般边坡）	m ²	148898.95					148899	主体设计
连翘、紫穗槐等灌木	万株	59.56					59.56	主体设计
植草	hm ²	14.89					14.89	主体设计
道路中间分隔带绿化	m ²	116064					116064	主体设计
桧柏、紫薇、木槿等	株	8200					8200	
绿篱	km	60					60	
植草	hm ²	11.61		21.87			33.48	
栽植爬山虎	株			2400			2400	

4.2.2 植物措施监测

道路两侧栽植行道树及绿篱，中间隔离带乔、灌、草结合的绿化。

路基工程区实施的植物措施乔木：共 25860 株，树种有银杏、黄山栎树、高干女贞、柿树、金桂、日本晚樱、红花紫薇、西府海棠、石榴等。

灌木：主要布置于草坪中，以球状造型为主，共栽植灌木 1204.05 万株，树种有红叶石楠、小龙柏、金森女贞、鸢尾、兰花三七等；草皮 160448m²，植物护坡 4200m²。

本工程水土保持植物措施监测成果汇总表，见表 4.2-2。

表 4.2-2 植物措施监测成果表

防治分区	植物措施	单位	数量
路基工程区	乔木	株	25860
	银杏	株	2321
	黄山栎树	株	8557
	高杆女贞	株	4924
	柿树	株	211
	金桂	株	1125
	日本晚樱	株	3869
	红花紫薇	株	2110
	西府海棠	株	2110
	石榴	株	633
	扁担桩	个	26000
	灌木	m ²	234265
	红叶石楠	m ²	39818
	小龙柏	m ²	33346
	金森女贞	m ²	10974
	鸢尾	m ²	14070
	兰花三七	m ²	136057
	植物护坡	m ²	4200
	草灌混植	m ²	1200
	三维植被网	m ²	3000
	草皮	m ²	160448
	马尼拉草皮	m ²	160448

4.2.3 植物措施监测值与设计值对比

本工程水土保持植物措施监测值与方案设计值对比情况，见表 4.2-3，主要比较结果如下表：

表 4.2-3 植物措施监测值与方案设值计对比表

防治分区	植物措施	单位	方案设计量	实际监测量	增减量
路基工程区	乔木	株	8200	25860	17660
	桧柏	株	2700		-2700
	紫薇	株	2700		-2700
	木槿	株	2800		-2800
	银杏	株		2321	2321
	黄山栎树	株		8557	8557
	高杆女贞	株		4924	4924
	金桂	株		1125	1125
	柿树	株		211	211
	日本晚樱	株		3869	3869
	红花紫薇	株		2110	2110
	西府海棠	株		2110	2110
	石榴	株		633	633
	扁担桩	个		26000	26000
	灌木	株	595600	12040522	+11444922
	连翘	株	297800		-297800
	紫穗槐	株	297800		-297800
	红叶石楠	m ²		39818	39818
	小龙柏	m ²		33346	33346
	金森女贞	m ²		10974	10974
	鸢尾	m ²		14070	14070
	兰花三七	m ²		136057	136057
	植物护坡	m²	0	4200	4200
	草灌混植	m ²		1200	1200
	三维植被网	m ²		3000	3000
	草皮	m²	381064	160448	-220616
	马尼拉草皮	m ²	148900	160448	+11548
	草皮	m ²	232164		-232164
	绿篱	km	60		-60
取土场区	爬山虎	株	2400		-2400

路基工程区实施的植物措施主要是栽种乔木 25860 株，种植灌木 12040522 万株，实施植物护坡 4200m²，种植马尼拉草皮 160448m²。与方案设计相比，植物品种和数量均有较大的变化。实际实施的乔木品种和数量较设计增加较多。通过查阅绿化工程资料的得到的灌木数量为面积值，原方案设计灌木数量仅 59.65

万株，实际实施的灌木数量为 12040522 万株，较方案设计增加较多。另外，取土场区因未启用，设计的植物措施未实施。

总体评价，实际实施的植物措施中乔木、灌木、植草均比方案设计的品种多、质量好，较好的发挥了工程作用，有效的减少了水土流失。

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 方案设计的临时措施

根据《G206 曹村至符离北改建工程水土保持方案报告书（报批稿）》，本工程水土保持设计的临时措施工程量见表 4.3-1。

表 4.3-1 方案设计的临时措施表

临时措施	单位	路基工程区	桥梁工程区	取土场区	施工营地区	施工道路区	合 计
土埂	m	67056					67056
土方填筑	m ³	6700					6700
临时排水沟	m	5800		1400	1500	800	9500
开挖土方	m ³	1856		448	480	256	3040
彩条布	m ²	15000	500	0	300	0	15800
沉砂池	座	30	11	5	3	6	55
开挖土方	m ³	150	165	25	9	18	367
袋装土拦挡	m ³	2000		1400			3400
狗牙根草籽	hm ²	8.89		2.01			10.9
围堰拆除	m ³		6400				6400

4.3.2 临时措施监测

（1）路基工程区

路基工程区实施的水土保持临时措施有彩钢板拦挡、临时土质边沟、沉砂池、密目网遮盖、彩条布和袋装土等。其中土质边沟 35800m，土方开挖 4500m³，沉

砂池 70 座，彩钢板隔离 13500m，彩条布 5000m²，密目网 35000m² 等。

(2) 桥梁工程区

桥梁工程区施工临时堆土彩条布遮盖 800m²，袋装土 300m³，围堰拆除 1200m³，泥浆沉淀池 3 个。

(3) 施工道路区

施工道路区实施的水土保持临时措施有：临时排水沟 200m，土方开挖。

本工程实施的临时措施汇总表，见表 4.3-2。

表 4.3-2 临时措施监测成果表

防治分区	临时措施	单位	数量
路基工程区	梯形边沟（土质边沟，0.6×0.6m）	m	35800
	开挖土方	m ³	4500
	沉砂池	座	70
	彩钢板隔离	m	13500
	彩条布	m ²	5000
	密目网	m ²	35000
	袋装土	m ³	2000
桥梁工程区	袋装土	m ³	300
	彩条布	m ²	800
	围堰拆除	m ³	1200
	泥浆沉淀池	个	3
施工道路区	临时排水沟	m	200

4.3.3 临时措施监测值与设计值对比

本工程水土保持临时措施监测值与方案设计值对比情况，见表 4.3-3。

工程建设期间实施的临时措施主要有临时排水沟、沉砂池等排水措施，彩条布、密目网等苫盖措施、以及袋装土挡护措施，实际实施的临时措施与方案设计的基本相同，变化较大的主要是增加了彩钢板拦挡 13500m，其他措施只是工程量有所变化。取土场区因未启用，临时措施未实施。

表 4.3-3 临时措施监测值与方案设值计对比表

防治分区	临时措施	单位	实际监测	方案设计	增减量
路基工程区	排水沟（土质边沟）	m	35800	5800	30000
	开挖土方	m ³	4500	1856	2644
	土埂	m		67056	-67056
	土方填筑	m ³		6700	-6700
	沉砂池	座	70	30	40
	彩钢板隔离	m	13500		13500
	彩条布	m ²	5000	15800	-10800
	密目网	m ²	35000		35000
	狗牙根草籽	hm ²		8.89	-8.89
	袋装土	m ³	2000	2000	0
桥梁工程区	袋装土	m ³	300		300
	彩条布临时苫盖	m ²	800	500	300
	围堰拆除	m ³	1200	6400	-5200
	泥浆沉淀池	个	3	11	-8
取土场区	临时排水沟	m		1400	-1400
	沉砂池	座		5	-5
	袋装土拦挡	m ³		1400	-1400
	狗牙根草籽	hm ²		2.01	-2.01
施工营地区	临时排水沟	m	0	1500	-1500
	开挖土方	m ³	0	480	-480
	沉砂池	座	0	3	-3
施工道路区	临时排水沟	m	200	800	-600
	沉砂池	座		6	-6

4.4 水土保持措施防治效果

工程建设过程中，建设单位和施工单位按照水土保持方案设计，实施了水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施，取得了较好的水土流失防治效果。

本工程路基工程区、桥梁工程区、施工营地区以及施工道路区实施的排水沟、排水管、沉砂池、护坡等各项工程措施质量较高，对水土流失起到很好防治作用，各区未出现滑坡、坍塌等严重水土流失危害现象。

路基工程区栽种的乔木、灌木、草皮（草坪）等品种多、质量高、数量大、

范围广，经精心养护成活率高、长势良好，已经发挥保水保土作用。

本工程各区实施的拦挡、遮盖等临时措施，对挖方、堆土场水土流失起到很好防护作用，有效减少了水土流失量。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目水土流失防治分区土建工程施工进度如下：

(1) 路基工程区：施工准备期 2017 年 6 月～2017 年 8 月，建设期 2017 年 9 月主体工程相继开工建设，2019 年 7 月土建基本结束。

(2) 桥梁工程区：2017 年 6 月开始施工，2019 年 12 月施工完成。

(3) 施工营地区：2017 年 6 月开始施工。

(4) 施工道路区：2017 年 6 月开始施工。

根据工程施工进度、及各类工程占压、地面硬化等面积计算，本工程各分区不同建设期水土流失面积，见表 5.1-1。

表 5.1-1 分年度水土流失面积表

工程分区	水土流失面积 (hm ²)		
	2017.6～2017.8	2017.9～2019.12	2020.06
	施工准备期	建设期	运行期
路基工程区	41.3	147	26.9
桥梁工程区	0.51	1.45	0.03
施工道路区	1.2	1.2	0.03
合计	47.66	157.09	27.01

5.2 土壤流失量

5.2.1 建设期降水量

建设期降水量采用工程附近符离集站的降水量数据。

本工程施工期 2017 年降水量 953.0mm，2018 年年降水量 896.0mm，2019

年年降水量 585.8mm。与该区域历年同期多年平均降水量 888.1mm 比，降水量大于历年同期均值，特别是 2018 年 8 月份受台风“温比亚”影响，年降水量高出多年平均。

施工期最大 1 日降水量 224.0mm，日降水量 ≥ 50 mm 天数 6 天，日降水量 ≥ 10 mm 天数 69 天。建设期降水量统计结果见表 5.2-1、表 5.2-2。

表 5.2-1 工程建设期降水量统计表

施工年份	年降水量	1 ~ 4 月	5 ~ 9 月	10 ~ 12 月	年最大次暴雨及发生时间	暴雨次数	≥50 mm 日降水量	发生时间
	(mm)						(mm)	
2017 年	953.0	124.5	671.5	157.0	98.5mm	3	58.5	8 月 19 日
					7.30 ~ 8.03		53.0	9 月 30 日
							58.5	10 月 1 日
2018 年	896.0	109.0	727.0	60.0	314.5mm	1	75.5	8 月 17 日
					8.16 ~ 8.19		224.0	8 月 18 日
2019 年	585.8	105.8	420.0	60.0	110mm	1	54.0	7 月 23 日
					7.23 ~ 7.27			

表 5.2-2 工程建设期日降水量≥10mm 统计表

2017 年 (5~9 月)		2017 年 (10~12 月)		2018 年 (1~4 月)		2018 年 (5~9 月)		2018 年 (10~12 月)		2019 年 (1~4 月)		2019 年 (5~9 月)		2019 年 (10~12 月)	
日雨量 (mm)	发生时间	日雨量 (mm)	发生时间	日雨量 (mm)	发生时间	日雨量 (mm)	发生时间	日雨量 (mm)	发生时间	日雨量 (mm)	发生时间	日雨量 (mm)	发生时间	日雨量 (mm)	发生时间
20.0	5 月 3 日	58.5	10 月 1 日	16.0	2 月 27 日	13.0	5 月 5 日	16.0	11 月 5 日	24.0	1 月 10 日	15.0	5 月 25 日	19.0	10 月 6 日
13.0	5 月 7 日	23.5	10 月 4 日	17.0	3 月 3 日	10.5	5 月 6 日	11.5	11 月 7 日	28.5	3 月 19 日	46.0	6 月 5 日		
28.5	6 月 5 日	17.0	10 月 10 日	18.0	3 月 4 日	14.0	5 月 16 日					41.5	6 月 28 日		
24.5	6 月 10 日	29.0	10 月 11 日	13.0	3 月 15 日	13.0	5 月 24 日					28.0	7 月 6 日		
17.0	6 月 23 日	30.0	10 月 12 日	17.0	3 月 17 日	18.0	7 月 4 日					54.0	7 月 23 日		
32.0	7 月 1 日	13.0	10 月 17 日	10.5	4 月 5 日	32.5	7 月 9 日					45.5	7 月 27 日		
33.0	7 月 6 日			10.5	4 月 30 日	20.0	7 月 10 日					20.5	8 月 7 日		
30.5	7 月 9 日					46.5	7 月 26 日					31.0	8 月 10 日		
33.0	7 月 15 日					13.0	7 月 28 日					23.5	8 月 12 日		
27.0	7 月 30 日					30.5	7 月 29 日					11.5	8 月 16 日		
14.5	7 月 31 日					17.0	7 月 30 日					26.5	8 月 27 日		
32.5	8 月 1 日					23.0	8 月 4 日					14.5	9 月 1 日		
23.5	8 月 2 日					66.5	8 月 13 日								
25.0	8 月 7 日					10.0	8 月 16 日								
15.0	8 月 12 日					75.5	8 月 17 日								
58.5	8 月 19 日					224.0	8 月 18 日								
42.0	9 月 3 日					13.0	9 月 2 日								
32.0	9 月 10 日					27.0	9 月 18 日								
34.5	9 月 24 日														
53.0	9 月 30 日														

5.2.2 土壤侵蚀模数监测

路基工程区、桥梁工程区、施工道路区是本工程易产生水土流失的重点区域，根据现场调查监测各区水土壤侵蚀特征如下：

（1）路基工程区

施工准备期：地表植被清除，土地裸露，场地开挖与回填时地表扰动强烈，土质松软，降水极易造成水土流失。

施工期：路基工程基础开挖区域，地表裸露，降水易产生较大水土流失，正式铺筑时，路基开挖与填筑期间土体松散裸露，降水易产生水土流失。

试运行期：扰动土地大部分被建筑物和道路占压，绿化措施已实施，水土流失强度逐步恢复正常水平。

（2）桥梁工程区

施工准备期：清除地表植物，地表裸露，降水易产生水土流失。

施工期：桥梁支柱基础开挖临时堆放松散裸露，地表扰动强烈，降水极易产生水土流失，土壤侵蚀模数大。

试运行期：扰动土地大部分被建筑物和硬化，绿化措施已实施，水土流失强度逐步降低。

（3）施工道路区

准备期：地表植被清除，土地整治地表扰动强烈，降水极易造成水土流失。

施工期：施工便道被硬化、碎石压盖，水土流失强度小。

试运行期：施工结束后，施工占地恢复原地貌，水土流失强度降低。

综合施工区地貌特征、施工时间段、临时防护措施、降水、现场土壤流失状况监测情况，参考同类型已有的土壤侵蚀模数成果，确定本工程施工期、试运行期土壤侵蚀模数，详见表 5.2-3 ~ 表 5.2-5。

5.2.3 土壤流失量

(1) 不同建设期土壤流失量

根据前节确定的各区土壤侵蚀模数、水土流失面积及发生的时间段，计算出工程不同建设期水土流失量。

5.2-3 2017 年（6 月-9 月）施工准备期水土流失量计算表

防治分区	占地 面积	水土流失 面积	时段	背景侵蚀 模数	扰动侵蚀 模数	水土流失 总量	背景水土 流失量	新增流失 量
	(hm ²)		a	(t/km ² ·a)		t		
路基工程区	147.6	41.30	0.3	200	4500	557.55	24.78	532.77
桥梁工程区	1.53	0.51	0.3	200	4500	6.89	0.31	6.58
施工道路区	1.2	1.20	0.3	200	5000	18.00	0.72	17.28
合计	150.33	43.01				582.44	25.81	556.63

5.2-4 2017 年（10 月-12 月）、2018 年、2019 年施工期水土流失量计算表

防治分区	占地 面积	水土流失 面积	时段	背景侵蚀 模数	扰动侵蚀 模数	水土流 失总量	背景 水土 流失 量	新增流 失量
	(hm ²)		a	(t/km ² ·a)		t		
路基工程区	147.6	147.0	2.25	200	4500	14883.75	661.50	14222.25
桥梁工程区	1.53	1.45	2.25	200	4000	130.50	6.53	123.98
施工道路区	1.2	1.20	2.25	200	4000	108.00	5.40	102.60
合计	150.33	149.65				15122.25	673.43	14448.83

5.2-5 2020 年（1 月-6 月）试运行期水土流失量计算表

防治分区	占地面积	水土流失面积	时段	背景侵蚀模数	扰动侵蚀模数	水土流失总量	背景水土流失量	新增流失量
	(hm ²)		a	(t/km ² ·a)		t		
路基工程区	147.6	26.90	0.5	200	1200	161.40	26.90	134.50
桥梁工程区	1.53	0.03	0.5	200	1200	0.18	0.03	0.15
施工道路区	1.2	0.03	0.5	200	1200	0.18	0.03	0.15
合计	150.33	26.96				161.76	26.96	134.8

(2) 累计水土流失量

水土流失总量为 15866.45t，其中施工准备期水土流失量 582.44t，施工期水土流失量 15122.25t，试运行期水土流失量 161.76。

与本工程批复的水土保持方案中预测水土流失量 31372t 相比，实际发生的水土流量较方案设计预测值小 15055.55。实测值比方案预测值小的原因是：方案预测是在没有考虑临时防护措施、占地范围全部扰动、施工期 2.5 年和试运行期 2 年时间等条件下计算水土流失量的，而实际情况是工程施工期间临时防护措施较好，有效减少了水土流失，取土场没有启用，占地面积相应减少，同时由于建筑工程占压、地面硬化、砾石压盖等，实际水土流失面积比施工扰动面积小。

5.2-6 水土流失量汇总表

防治分区	工程分区	水土流失总量	背景流失量	新增流失量
		(t)		
施工准备期	路基工程区	557.55	24.78	532.77
	桥梁工程区	6.89	0.31	6.58
	施工道路区	18.00	0.72	17.28
	小计	582.44	25.81	556.63
施工建设期	路基工程区	14883.75	661.50	14222.25
	桥梁工程区	130.50	6.53	123.98
	施工道路区	108.00	5.40	102.60
	小计	15122.25	673.43	14448.83
试运行期	路基工程区	161.40	26.90	134.50
	桥梁工程区	0.18	0.03	0.15
	施工道路区	0.18	0.03	0.15
	小计	161.76	26.96	134.8
合计		15866.45	762.20	15140.26

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程建设过程中设计的取土场没有启用，填方不足土方全部外购，有效地减少了水土流失。工程建设过程中，部分砂石材料由施工单位选择手续齐全的砂石料场外购，砂石料提供方承担水土流失防治责任。

5.4 水土流失危害

根据调查，由于建设单位、施工单位以及建立单位对水土保持工作较重视，水土保持“三同时”制度执行较好，水土保持措施有效，本工程建设期水土流失较轻，未产生严重水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

本工程项目建设区面积 150.33hm^2 ，其中施工扰动面积 150.33hm^2 ，水土保持措施面积 36.74hm^2 ，建筑物及硬化面积 112.65hm^2 ，扰动土地整治率 99.37% 。

各分区实施水土保持措施面积如下：

(1) 路基工程区工程措施面积 3.21hm^2 ，植物措施面积 33.17hm^2 。

(2) 桥梁工程区工程措施面积 0.09hm^2 。

(3) 施工道路区工程措施面积 0.27hm^2 。

表 6.1-1 扰动土地整治率计算表

监测分区	项目建设区面积 (hm^2)	扰动地 表面积 (hm^2)	建筑占 压、硬 化及水 面面积 (hm^2)	水土保持措施面积 (hm^2)			扰动土地 整治面积 (hm^2)	扰动土 地整治 率 (%)
				工 程 措 施	植 物 措 施	合计		
路基工程区	147.60	147.60	110.36	3.21	33.17	36.38	146.74	99.42
桥涵工程区	1.53	1.53	1.43	0.09	0.00	0.09	1.52	99.35
施工道路区	1.2	1.2	0.86	0.27	0.00	0.27	1.13	94.17
小计	150.33	150.33	112.65	3.57	33.17	36.74	149.39	99.37

6.2 水土流失总治理度

项目建设区除建筑占地及硬化地面无水土流失危害外，各项水土保持工程措施和植物措施治理面积为 36.74hm^2 ，水土流失总治理度为 97.51% ，分区水土流失总治理度计算成果见表 6.2-1。

表 6.2-1 水土流失总治理度计算表

监测分区	项目建设区面积(hm ²)	扰动土地面积(hm ²)	建筑占压、硬化及水面面积(hm ²)	水土流失面积(hm ²)	水土保持措施面积(hm ²)			水土流失治理面积(hm ²)	水土流失总治理度(%)
					工程措施	植物措施	合计		
路基工程区	147.60	147.60	110.36	37.24	3.21	33.17	36.38	36.38	97.69
桥梁工程区	1.53	1.53	1.43	0.10	0.09	0.00	0.09	0.09	90
施工道路区	1.20	1.20	0.86	0.34	0.27	0.00	0.27	0.27	79.41
小计	150.33	150.33	112.65	37.68	3.57	33.17	36.74	36.74	97.51

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

本项目建设期间挖方全部用于回填，部分路桥拆除废料全部作为路基填筑材料回填，工程施工不产生弃渣。

工程施工表土剥离42.75万m³就近临时堆放，实施了拦挡、苫盖等防护措施，拦渣率达到98%。

6.4 土壤流失控制比

工程位于北方土石山区，土壤容许流失量为 200t/km²·a。

根据监测数据统计计算，本工程项目区试运行期土壤侵蚀模数综合值约 173.95t/km²·a，土壤流失控制比为 1.15，分区土壤流失控制比计算结果见表 6.4-1。

表 6.4-1 土壤流失控制比计算表

工程分区	建设区面积	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)		土壤流失控制比
	(hm ²)	试运行期	容许值	
路基工程区	147.6	173.95	200	1.15
桥梁工程区	1.53	173.95	200	1.15
施工道路区	1.20	173.95	200	1.15
合计	150.33			1.15

6.5 林草植被恢复率

根据监测数据计算，本工程林草植被恢复率为 97.24%，见表 6.6-1。

6.6 林草覆盖率

根据监测数据计算，本工程林草覆盖率为 22.06%，各工程分区林草覆盖率，见表 6.6-1。

表 6.6-1 林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

工程分区	建设区面积	可恢复植被面积	植物措施面积	林草植被恢复率	林草覆盖率
	(hm ²)			(%)	
路基工程区	147.60	34.11	33.17	97.24	22.47
桥梁工程区	1.53	0.00	0.00	/	/
施工道路区	1.20	0.00	0.00	/	/
合计	150.33	34.11	33.17	97.24	22.06

6.7 防治指标监测评价

汇总以上监测效果指标，见表 6.7-1，可以看出试运行期 G206 曹村至符离北改建工程水土保持六项指标均达到设计要求。

表 6.7-1 试运行期防治指标分析汇总表

防治指标	(建设类) 二级标准	方案设计标准	实际监测值	监测评价
扰动土地整治率(%)	95	95	99.37	达标
水土流失总治理度(%)	85	87	97.51	达标
土壤流失控制比	0.7	1.0	1.15	达标
拦渣率(%)	95	95	98.0	达标
林草植被恢复率(%)	95	97	97.24	达标
林草覆盖率(%)	20	22	22.06	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

1、防治责任范围

根据《关于 G206 曹村至符离北改建工程水土保持方案报告书的批复》(宿水管函〔2016〕41 号), 本项目水土流失防治责任范围 219.45hm^2 , 其中项目建设区总面积 176.89hm^2 , 直接影响区总面积 42.56hm^2 。根据现场实际监测, 结合查阅设计、施工资料, 本项目建设期间水土流失防治责任范围面积 150.33hm^2 。实际监测与批复的水土流失防治范围相比减少了 69.12hm^2 。变化的原因主要是原设计的 6 处取土场和方案设计的施工营地均未启用, 减少了占地面积, 其他区域除无直接影响区外, 面积根据实际占地量算。

2、土石方平衡与流向

本工程方案设计开挖土石方 90.13 万 m^3 , 回填土石方 231.64 万 m^3 , 外借土方 142.15 万 m^3 , 弃方 0.64 万 m^3 。根据实际监测结合施工资料, 工程建设期实际开挖土石方总量为 103.43 万 m^3 , 总填方量为 179.88 万 m^3 , 借方 76.45 万 m^3 。实际监测土石方量比方案设计减少, 设计的取土场未启用全部改为外购, 工程建设期间无弃土弃渣, 有效减少了水土流失。

3、防治效果

在建设单位和施工单位的共同努力下, 在水行政主管部门的监督管理下, 本项目按照批复的水土保持方案实施了水土保持工程措施、植物措施和临时措施, 在水土保持方面做了大量工作, 取得了良好效果。经对监测资料整理分析计算, 建设项目防治责任范围内扰动土地治理率 99.37%, 水土流失总治理度 97.51%, 土壤流失控制比 1.15, 拦渣率 98.0%, 林草植被恢复率 97.24%, 林草覆盖率 22.06%, 各项指标均达水土保持方案设计目标值。

7.2 水土保持措施评价

本项目建设单位投入了大量资金用于水土保持工程建设工作。路基工程区、桥梁工程区、施工营地区、施工道路区实施的盖板边沟、梯形边沟、拱形骨架护坡、浆砌砖护坡等工程措施，运行效果良好；栽种的乔木、灌木和草坪，长势良好，成活率高；施工道路等临时占地区域经复垦耕种，已恢复原地貌。项目建设过程中，工程建设造成的水土流失得到有效控制，防治责任范围内的土壤侵蚀强度低于项目区水土流失容许值；林草措施各项指标符合水土保持方案设计标准，且质量优良，水土保持工程的实施明显改善了项目区的生态环境。

7.3 存在问题及建议

路基工程区植物措施实施时间较晚，草皮及部分树种成活率不高，建议加强乔灌木、草皮等植物措施的后期管护。

7.4 综合结论

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）和方案批复的相关要求，结合本工程水土流失防治工作的实际情况，经综合评定，G206曹村至符离北改建工程水土流失防治工作“绿黄红”三色评价结果为“黄”色，基本满足水土保持相关法律法规和方案批复的水土流失防治要求。

G206曹村至符离北改建工程在建设过程中，建设单位和施工单位将水土保持工程纳入到主体工程管理体系，按照水土保持方案要求，落实了水土保持工程措施、植物措施与临时防护措施，重视水土流失防治与生态环境保护工作。根据监测结果分析，该工程各项水土保持措施落实到位，水土流失防治效果较好，至监测末期，各项水土保持工程运行良好，防治责任范围内扰动土地治理率99.37%，

水土流失总治理度97.51%，土壤流失控制比1.15，拦渣率98.0%，林草植被恢复率97.24%，林草覆盖率22.06%，各项指标均达水土保持方案确定的目标值。

经综合评定，本项目建设过程中实施的水土保持措施达到了防治新增水土流失的目的，改善了项目建设区域的生产、生活和生态环境，总体上发挥了保持水土的作用，水土流失防治满足水土保持方案批复的要求。