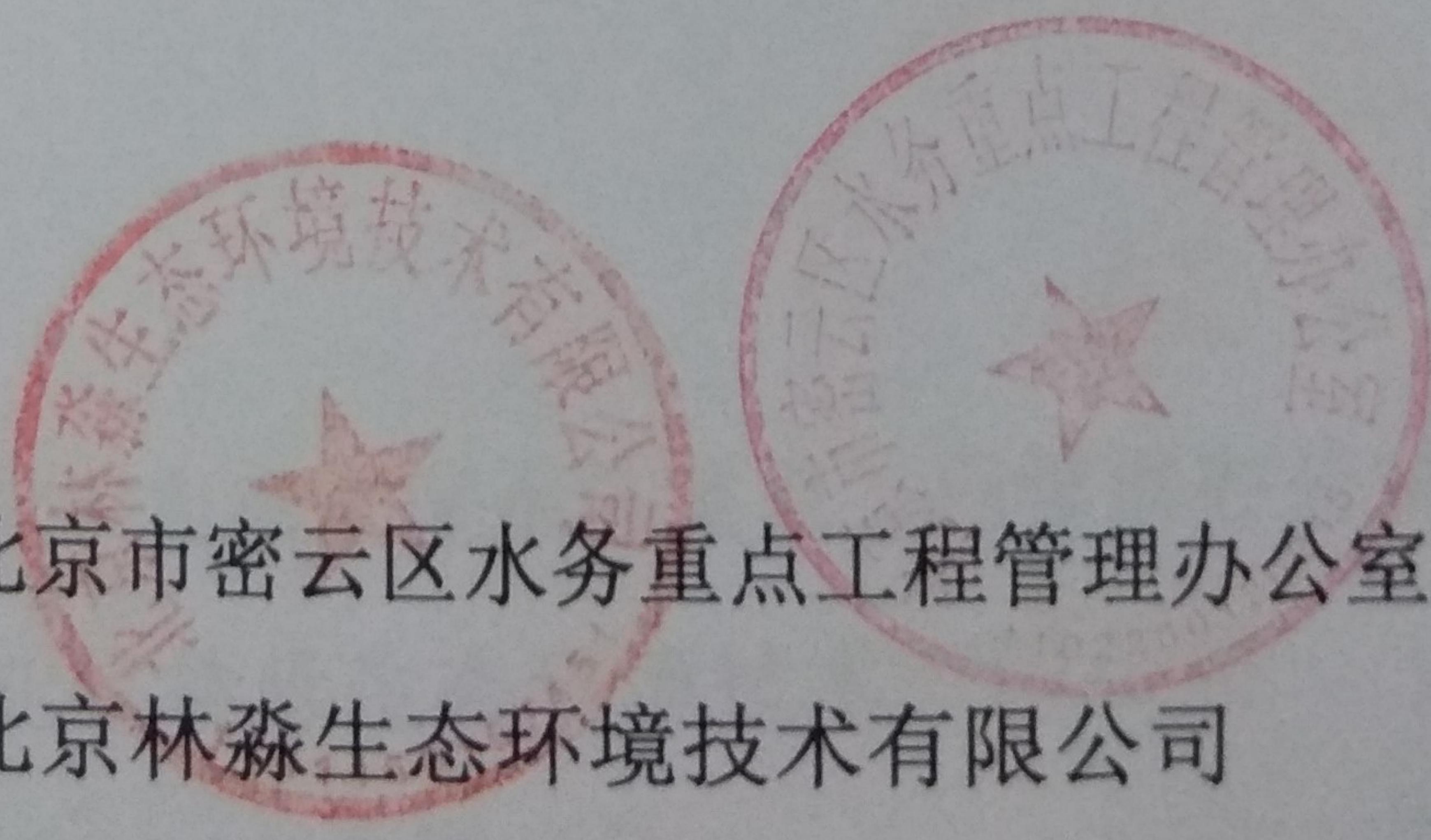


水保监测（京）字第 0012 号

密云水库水源保护区九道湾流域  
综合治理工程  
水土保持监测总结报告



建设单位：北京市密云区水务重点工程管理办公室  
监测单位：北京林森生态环境技术有限公司

2018 年 5 月





# 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单 位 名 称：北京林淼生态环境技术有限公司

法 定 代 表 人：郑志英

单 位 等 级：★ (1 星)

证 书 编 号：水保监测(京)字第 0012 号

有 效 期 期：自 2017 年 07 月 21 日 至 2020 年 09 月 30 日

发证机构：

发证时间：2017 年 07 月 21 日





项目名称		密云水库水源保护区九道湾流域综合治理工程		
监测单位		北京林森生态环境技术有限公司		
审定		朱国平	签名	朱国平
监测项目部	总监测工程师	李家林	签名	李家林
	监测工程师	李红丽	签名	李红丽
		杨志青	签名	杨志青
	监测员	张娜	签名	张娜
校核		张志会	签名	张志会
报告编写		罗冰	签名	罗冰



# 目 录

1 建设项目及水土保持工作概况 .....	2
1.1 项目建设概况.....	2
1.1.1 工程规模.....	2
1.1.2 项目组成及总体布置.....	4
1.2 项目区自然、经济概况.....	6
1.2.1 自然概况.....	6
1.2.2 社会经济概况.....	7
1.3 项目区水土流失防治工作情况.....	8
1.3.1 水土保持方案批复情况.....	8
1.3.2 水土流失特点.....	8
1.3.3 项目水土流失防治情况.....	8
2 监测工作实施概况.....	10
2.1 监测进场前项目进展.....	10
2.2 监测进场前水土保持开展情况.....	10
2.3 监测开展情况.....	10
2.4 监测的目标与原则.....	11
2.4.1 监测目标.....	11
2.4.2 监测原则.....	11
2.5 监测内容及指标.....	12
2.6 监测点的选择及布设.....	13
2.7 监测方法.....	13
2.7.1 水土流失状况.....	13
2.7.2 水土流失危害.....	14
2.7.3 水土保持措施.....	14
2.7.4 水土保持效果.....	15
3 重点部位水土流失动态监测.....	16
3.1 防治责任范围监测结果.....	16
3.1.1 水土保持工程设计确定的防治责任范围.....	16

3.1.2 建设期实际发生的防治责任范围.....	16
3.1.3 防治责任范围变化情况与分析.....	17
3.2 取、弃土（石、料）监测结果.....	17
3.2.1 设计取、弃土（石、料）情况.....	17
3.2.2 取、弃土（石、料）量监测结果.....	17
4 水土流失防治措施监测结果.....	18
4.1 水土保持措施实施情况.....	18
4.1.1 工程措施.....	18
4.1.2 植物措施.....	19
4.1.3 临时措施.....	21
4.2 植物生长情况监测.....	21
5 土壤流失情况监测.....	22
5.1 各阶段土壤流失量分析.....	22
5.1.1 土壤侵蚀单元划分.....	22
5.1.2 土壤侵蚀强度监测结果与分析.....	23
5.1.3 土壤侵蚀面积监测结果与分析.....	24
5.1.4 工程施工期土壤流失监测.....	24
5.1.5 工程自然恢复期土壤流失监测.....	25
5.2 各扰动土地类型土壤流失量分析.....	25
6 水土流失防治效果监测结果.....	26
6.1 开发建设项目水土流失防治指标.....	26
6.1.1 扰动土地整治率.....	26
6.1.2 水土流失治理度.....	26
6.1.3 土壤流失控制比.....	27
6.1.4 拦渣率.....	27
6.1.5 林草植被恢复率.....	27
6.1.6 林草覆盖率.....	28
6.2 北京市水利建设项目水土流失防治标准达标情况.....	28
7 结论.....	30

7.1 水土流失动态变化.....	30
7.2 水土保持措施评价.....	30
7.3 存在问题及建议.....	30
7.3.1 存在问题.....	30
7.3.2 建议.....	30
7.4 综合结论.....	30

## 附件:

附件 1：本工程水土保持监测意见书

附件 2：本工程水土保持方案行政许可事项决定书

## 附图:

附图 1：项目区所在地地理位置图

附图 2：水土流失防治责任范围及监测点位图

## 密云水库水源保护区九道湾流域综合治理工程水土保持监测特性表

填表时间：2018年5月

<b>建设项目主体工程主要技术指标</b>							
项目名称		密云水库水源保护区九道湾流域综合治理工程					
建设规模	该工程在九道湾修建浆砌石拦砂坝3座；对九道湾出口处1.63km河道进行河岸护砌，并修建交通桥1座；在九道湾出口处修建处理规模为126吨/日的污水处理站1座及相应污水收集管网；实施拦砂坝坝区及河道绿化工程共计7.6万m <sup>2</sup> 。		建设单位	北京市密云区水务重点工程管理办公室			
			建设地点	北京市密云区			
			所属二级流域	潮白河水系			
			工程投资	4453万元			
			工程总工期	2010年8月开工，2010年12月底完工，总工期5个月。			
<b>建设项目水土保持工程主要技术指标</b>							
自然地理类型		平原区	“两区”划分	北京市水土流失重点预防区			
设计水土保持投资		884.85万元	方案目标值	250t/km <sup>2</sup> •a			
设计防治责任范围面积		20.18hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	200t/km <sup>2</sup> •a			
主要防治措施		本工程完成的水土保持工程措施包括铅丝石笼护岸、土地整治等；完成的植物措施包括乔木、灌木的栽植，种植花卉、栽植绿篱、种植水生植物以及植草等；完成的临时措施包括密目网苫盖，围堰拆除，排水沟及沉砂池等。					
<b>水土保持监测主要技术指标</b>							
监测单位		北京林森生态环境技术有限公司					
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、降雨量	气象站观测数据	6、土壤侵蚀强度	调查、量测			
	2、地形地貌	调查监测	7、土壤侵蚀面积	调查、量测			
	3、地面组成物质	调查监测	8、土壤侵蚀量	调查、量测			
	4、植被状况	调查监测	9、水土保持工程效果	调查、巡查			
	5、水土保持设施和质量	调查监测	10、水土流失危害	调查、巡查			
监测结论	分类分级指示	目标值	达到值	监测数量			
	扰动土地整治率（%）	96	99.86	措施及构筑物 水域面积	14.70hm <sup>2</sup>	扰动地表面积	14.72hm <sup>2</sup>
	水土流失总治理度 (%)	95	99.76	水土流失治理 面积	8.76hm <sup>2</sup>	水土流 失总面积	8.79hm <sup>2</sup>
	土壤流失控制比	0.8	1.0	方案目标值	250t/km <sup>2</sup> •a	项目区容许值	200t/km <sup>2</sup> •a
	拦渣率（%）	90	99	实际拦挡弃土 (渣)量	无	总弃土(渣) 量	无
	林草植被恢复率（%）	97	99.74	可恢复林草植 被面积	7.97hm <sup>2</sup>	实际恢复林草 植被面积	7.95hm <sup>2</sup>
	林草覆盖率（%）	25	55.87	植物措施面积	7.95hm <sup>2</sup>		
	水土保持治理达标评价	经监测该工程基本完成了水土流失防治任务，工程质量总体合格，水土保持设施基本达到了国家水土保持法律法规及技术标准规定的验收条件。					
总体结论	该工程为完工后补测，经现场勘查与查阅建设单位、施工单位资料，水土保持措施基本完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失的防治任务，水土保持设施工程质量总体合格。						
主要建议		以后的工程建设应及时开展水土保持监测工作，加强对水土保持设施的管护，以期更好的发挥水土保持效益。					

# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 项目建设概况

### 1.1.1 工程规模

项目名称：密云水库水源保护区九道湾流域河道综合治理工程

建设单位：北京市密云区水务重点工程管理办公室

建设性质：新建建设类

地理位置：本工程位于北京市密云区石城镇九道湾流域内，其中 1 号坝位于北石城村西北 5km 处，2 号坝位于北石城村西北 2km 处，3 号坝位于北石城村西北 1.1km 处；河道整治工程起点位于 3 号坝，终点石城河大桥；新建污水处理站 1 处，位于原石城镇卫生服务中心；水源涵养林建设工程 2 处，位于 1 号和 3 号拦砂坝上游缓坡滩地。

本项目建设内容主要包括：在九道湾修建浆砌石拦砂坝 3 座；对九道湾出口处 1.63km 河道进行河岸护砌，并修建交通桥 1 座；在九道湾出口处修建处理规模为 126 吨/日的污水处理站 1 座机相应污水收集管网；实施拦砂坝坝区及河道绿化工程共计 7.6 万 m<sup>2</sup>。

本工程主要建设内容包括拦砂坝工程、河道整治工程、交通桥工程、污水处理工程、水源涵养林建设工程及施工导流工程等组成。

工程工期：本工程已于 2010 年 8 月 9 日开工，于 2010 年 12 月底完工，总工期 5 个月。

工程投资：本工程建设总投资为 4453 万元，其中土建投资 3719 万元，本工程建设资金全部由市政府固定资产投资安排解决。北京市密云区水务局委托密云区水务重点工程管理办公室为该工程的项目法人，对该工程进行项目管理。

**表 1-1 项目组成及经济技术指标表**

一、项目的基本情况						
1	项目名称	密云水库水源保护区九道湾流域河道综合治理工程				
2	建设地点	北京市密云区	3	所在流域	潮白河水系	
4	工程等级	中型	5	工程性质	新建	
6	建设单位	北京市密云区水务重点工程管理办公室				
7	投资单位	北京市发展和改革委员会				
8	建设规模	拦砂坝（座）	3	拦砂坝洪水设计频率	5%	
		1号拦砂坝	坝长（m）	57	库容（万 m <sup>3</sup> ）	
			溢流坝高（m）	8.5	拦水坝高（m）	
		2号拦砂坝	坝长（m）	24	库容（万 m <sup>3</sup> ）	
			溢流坝高（m）	7.5		
		3号拦砂坝	坝长（m）	23	库容（万 m <sup>3</sup> ）	
			溢流坝高（m）	32	拦水坝高（m）	
		河道治理长度（km）	1.63	河道纵坡	10‰	
		河道洪水设计频率	5%	河道两岸绿化	1.18hm <sup>2</sup>	
		交通桥（m/座）	16/1			
9	总投资	污水处理站（座/m <sup>2</sup> ）	1516	污水管网（m）	1561	
		污水处理规模（m <sup>3</sup> /d）	125	水源涵养林建设	6.42hm <sup>2</sup>	
10	建设期	2010年8月9日至2010年12月底完工。				
二、项目组成及主要技术指标						
项目组成		占地面积 hm <sup>2</sup>				
		小计	永久占地	临时占地		
拦砂坝工程		0.69	0.69			
河道整治工程		5.68	5.68			
水源涵养林建设工程		6.42	6.42			
污水处理工程		0.62	0.15	0.47		
施工临时设施区	施工便道	0.95		0.60		
	施工生产生活区	0.36		0.22		
合计		14.72	12.94	1.29		
三、项目土石方挖填工程量（m <sup>3</sup> ）						
项目	挖方		填方		弃方	
	土方	石方	土方	石方		
河道整治工程	10025			2793	1000	
1号拦砂坝	6030	2993	2073	929		
2号拦砂坝	1061			1709		
3号拦砂坝	23152	3060	17413	622		
污水处理工程	234		13416			
交通桥	1429		961			
水源涵养林建设工程			7050			
合计	41931	6053	40931	6053		

## 1.1.2 项目组成及总体布置

本工程主要建设内容包括拦砂坝工程、河道整治工程、交通桥工程、污水处理工程、水源涵养林建设工程及施工导流工程等组成。

### (1) 拦砂坝工程

新建 3 座拦砂坝。拦洪坝防洪标准按 20 年一遇洪水设计，100 年一遇洪水校核。设计洪水按 20 年一遇，校核洪水按 100 年一遇设计。拦砂坝为 V 等工程，建筑物按 5 级设计。

1 号拦砂坝总长 57m，坝型为浆砌石重力坝，其中溢流坝段长 42m，挡水坝长 15m。堰顶高程 545.50m，最大坝高 10.60m。

2 号拦砂坝总长 24m，坝型为浆砌石重力坝，坝顶高程为 201m，最大坝高 7.5m。

3 号拦砂坝总长 23m，溢流段坝型为浆砌石重力坝，堰顶高程 185m，最大坝高 11.20m。左岸台地设混凝土防渗墙，顶高程 188.70m，长 61m，两侧设砂砾石保护。

### (2) 河道整治工程

治理九道湾出口处 1.63km 长河道。河道防洪标准按 20 年一遇洪水设计，100 年一遇洪水校核。

建设内容包括河岸护砌、挡墙墙脚加固、岸坡防护等。其中土方开挖 20684m<sup>3</sup>，浆砌石挡土墙 7141m<sup>3</sup>，铅丝石笼 2888m<sup>3</sup>，边坡喷锚支护 5720m<sup>2</sup>，仿木栏杆 1876m。

对河岸两侧可绿化区域采用乔、灌、草相结合的方式进行绿化，选择抗逆性强、易于管理的树种，本着“上层浓密、中层通透、下层丰富”的绿化形式，结合周边环境，选用的乔木树种有国槐、垂柳、油松、桧柏、毛白杨、山桃、金银木、紫薇、榆叶梅、黄栌等，灌木有柽柳、红瑞木、沙地柏等，以及撒播野牛草、栽植二月兰等。河道格栅石笼护坡段采用覆土扦插红柳进行绿化护坡，绿化面积 1.18hm<sup>2</sup>。

### (3) 交通桥工程

新建交通桥 1 座，桥宽 12m，桥长 18m，2 孔。桥台为浆砌石重力式桥台，上部结构为预制板梁。交通桥安全等级为三级。

### (4) 污水处理工程

新建污水处理站 1 座，设计污水处理规模 125 吨/日，采用生物膜法生物流化池工艺，占地面积 1516m<sup>2</sup>，建筑面积 146m<sup>2</sup>。配套建设电气等设备安装工程，包

括：1 座箱式变电站、3 面低压配电柜、1 面室外动力箱、10 组庭院灯、1 组柴油发电机组。铺设污水收集管网 1449m，其中：污水干管长度为 1009m，支管长度为 440m，采用 DN300mm 钢筋混凝土管，新建检查井 55 座，跌落井 5 座。新建污水升泵站 1 座，铺设 DN50mmPVC-U 污水压力输送管 100m，DN50PVC-U 再生水回用管线 930m。

#### （5）水源涵养林建设工程

1 号和 3 号拦砂坝上游缓坡滩地建设 2 处水源涵养林，占地总面积  $6.42\text{hm}^2$ ，其中 1 号坝上游  $1.50\text{hm}^2$ ，3 号坝上游  $4.92\text{hm}^2$ 。

##### ①1 号拦砂坝水源涵养林种植区

水生植物种植区域：常水位 545.5m 以下 1.5~2m，以种植水生植物芦苇、香蒲为主，面积  $220\text{m}^2$ 。

水源涵养林种植区域：20 年一遇水位线 546.72m 到常水位之间，为水位变动区种植耐水湿和固土能力强的紫穗槐、柽柳等灌木，撒播紫花苜蓿  $960\text{m}^2$ 。

水源保护林种植区域：20 年一遇水位线以上，很少有水，选择植物种类有垂柳、胡枝子、红瑞木、柽柳、撒播野牛草等，面积  $13765\text{m}^2$ 。

##### ②3 号拦砂坝水源涵养林种植区

水生植物种植区域：常水位 185.2m 以下 1.5~2.0m，以种植水生植物芦苇、香蒲为主，面积  $1580\text{m}^2$ 。

水源涵养林种植区域：20 年一遇水位线 187.14m 到常水位之间，为水位变动区种植耐水湿和固土能力强的紫穗槐、柽柳等灌木，灌木下撒播紫花苜蓿，面积  $11320\text{m}^2$ 。

水源保护林种植区域：20 年一遇水位线以上，很少有水，选择植物种类有垂柳、胡枝子、红瑞木、柽柳、撒播野牛草等，面积  $36300\text{m}^2$ 。

#### （7）施工导流工程

新建 3 座拦砂坝围堰，总长 50m。铺设导流管道 75m，采用 DN600~DN800mm 混凝土管。对河道护岸 600m 挡墙进行墙脚加固，采用土埂围护，土方量为  $375\text{m}^3$ 。

#### 水源涵养林建设工程

## 1.2 项目区自然、经济概况

### 1.2.1 自然概况

#### 1、地形地貌

密云区地处华北平原和蒙古高原的过渡地段，燕山山脉南麓，属燕山山脉的石质山地，境内东、西、北三面群山连绵，中部低缓，西南开阔，地势自北向西南倾斜，呈簸箕形，密云区素有“八山一水一分田”之称。密云地区海拔在45~1730m之间；坡度较陡，山体变化较大，沟壑纵横交错分布。

密云区城区位于西南部冲积平原上，地势变化基本成北高南低、东高西低，沿河流域较低的态势。潮河及潮白河以北城区自然地面平均坡度为3‰，潮河及潮白河以南区域自然地面高程一般在50~78m之间，地面平均坡度为1.5‰。项目区所在地坐落在白河的冲积平原上，地形基本平坦，大多在海拔66-80m之间，整个地形自东北向西南倾斜。

#### 2、土壤植被

项目区土壤类型主要为淋溶褐土，部分地区为山地棕壤土，河道内为冲积土。

项目区植被以落叶阔叶林和温带针叶林为主，项目沿线植被乔木类主要有：油松、侧柏、山杨、白桦、蒙古栎、板栗、核桃、榆树等；灌木类主要有荆条、山皂角、酸枣、蚂蚱腿子、绣线菊、虎榛子等；草类有：铁杆蒿、大针茅、克氏针茅、大油芒、白羊草、黄贝草等，林草覆盖率达60%。

顺义区地质构造非常复杂，且活动断裂较多，故地震发生频次较高，自1978年以来，共发生有感地震10次，最近一次是1996年发生的南法信4.0级地震，有增强增多的趋势。根据国家地震局、建设部发布的《中国地震烈度区划图（1990年）》，顺义区地震基本烈度属于六度区，但由于一级阶地易发生砂土液化，故其基本烈度应划为七度区。

#### 3、气象

项目区属于暖温带大陆性季风气候，春季干旱多风、少雨，夏季炎热多雨，秋季天高气爽、冷暖适宜，冬季干燥寒冷、少雪。降水具有年际间变化大、年内分配不均等特点。项目区年平均气温10.9°C，年极端最高气温40°C，年极端最低气温-22.6°C。无霜期160天。最大冻土深度1.2m。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温4038°C。多年平均降水量646mm，最大降水量为995mm（1959年），最小降水量为345mm（1999

年), 降雨多集中在汛期 6~9 月份, 占年总降雨量的 80%左右。20 年一遇最大 24 小时降雨量 163mm。春秋季节境内风、霜频繁, 风向以西北风和北风为主, 多在春季和冬季, 年平均风速 2.5m/s, 强风、降雨和径流为水土流失提供了动力条件。

表 1-2 项目区气象数据

项目	单位	数值	备注
多年平均气温	(°C)	10.9	
年极端最高气温	(°C)	40	
年极端最低气温	(°C)	-22.6	
多年平均降水量	(mm)	646	
24h 最大降雨量	(mm)	163	20 年一遇
年日照时数	(h)	2804.8	
无霜期	(天)	160	
冻土深度	(m)	1.2	
平均风速	(m/s)	2.5	

#### 4、河流水系

项目区九道湾位于密云县石城镇北部, 属于潮白河水系白河支流, 流域呈狭长型, 由西向东, 汇聚溪流, 流经朗房峪、北石城、桃花地等村后, 于京通铁路石城大桥处汇入密云水库。流域总面积 7.41km<sup>2</sup>, 主沟长 10.1km, 比降 6.2%。

#### 1.2.2 社会经济概况

密云区全区共辖 18 个乡镇, 两个街道办事处, 333 个村委会, 56 个居民委员会。常住人口 428046 人。其中非农业人口 154465, 农业人口 273581 人。全县共有少数民族 29 个 26372 人。

2017 年全区实现地区生产总值 278.2 亿元, 按可比价格计算, 比上年增长 7.1%, 增速高于全市平均水平 0.4 个百分点, 三次产业结构为 5.1: 40.3: 54.6, 第一产业、第二产业占比分别较 2016 年下降 1.4 个百分点和 2.6 个百分点, 第三产业占比上升 4 个百分点, 产业结构实现进一步优化。

## 1.3 项目区水土流失防治工作情况

### 1.3.1 水土保持方案批复情况

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案技术规范》和国家有关法律法规及水利部、北京市的有关规定和要求，2009年3月密云区水务局委托北京林丰源生态环境规划设计研究院有限公司承担本工程水土保持方案的编制工作。

2009年5月8日，《密云水库水源保护区九道湾流域河道综合治理工程水土保持方案报告书》通过北京市水土保持工作总站组织召开的专家审查会。

2009年5月，北京林丰源生态环境规划设计研究院有限公司编制完成《密云水库水源保护区九道湾流域河道综合治理工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2009年5月15日，北京市水务局以“京水行许字[2009]第208号”文对其进行了批复。根据本工程水土保持方案及其批复文件，主要内容如下：

(1) 项目区位于密云县石城镇，地处燕山山脉白河石城流域，地貌为中低山区，属温带大陆性季风气候，多年平均降雨量646毫米；水土流失以轻度水力侵蚀为主；属北京市人民政府公告的水土流失重点监督区。同意水土流失预测方法，预测工程建设造成的水土流失量为2029.73吨。

(2) 同意水土流失防治责任范围20.18hm<sup>2</sup>，其中项目建设区14.20hm<sup>2</sup>，直接影响区5.98hm<sup>2</sup>。

(3) 基本同意水土流失防治分区和防治措施。

(4) 同意水土保持方案实施进度安排，要严格按照批复的水土保持方案所确定的进度组织实施水土保持工程。

### 1.3.2 水土流失特点

按照水利部关于国家级水土流失重点防治区划分和北京市人民政府“关于划分水土流失重点防治区的通告”，根据《北京市人民政府关于划分水土流失重点防治区的通知》，项目区属北京市水土流失重点治理区。区域水土流失类型以水力侵蚀为主，项目区土壤侵蚀模数背景值500t/km<sup>2</sup>•a，侵蚀强度为轻度侵蚀，土壤侵蚀容许值为200t/km<sup>2</sup>•a。

### 1.3.3 项目水土流失防治情况

根据水土保持法对生产建设项目水土流失防治任务的规定，拦挡、土地整治、

植被恢复等工程，以防治水土流失、改善项目区生态环境为主要目的的措施应作为该建设项目的水土保持措施。

本工程完成的水土保持工程措施包括铅丝石笼护岸、土地整治等；完成的植物措施包括乔木、灌木的栽植，种植花卉、栽植绿篱、种植水生植物以及植草等；完成的临时措施包括密目网苫盖，围堰拆除，管线原状地貌恢复，排水沟及沉砂池等。

## **2 监测工作实施概况**

### **2.1 监测进场前项目进展**

2018年5月，我单位接受北京市密云区水务重点工程管理办公室的委托，开展密云水库水源保护区九道湾流域河道综合治理工程水土保持监测工作。接受委托后，我单位立即组建水土保持监测工作组，进入现场实地调查监测。监测进场时本工程已经完工。

### **2.2 监测进场前水土保持开展情况**

本工程于2010年8月9日开工，2010年12月底完工，本工程建设期间未开展水土保持监测。经过查阅建设单位和施工单位的资料发现，本工程施工过程中采取了密目网苫盖，围堰拆除，管线原状地貌恢复，排水沟及沉砂池等临时措施进行防护，完成了方案设计的工程措施和植物措施，建设单位采取了水土流失防护措施，减少原地貌扰动程度。

### **2.3 监测开展情况**

2018年5月，我单位接受委托并开展本工程水土保持监测工作。水土保持监测工作开展情况具体如下：

2018年5月，我单位进入工程现场收集水土保持监测相关基础资料，对工程现场进行了初步调查，由于本工程为完工后补测，选定绿化区域对植被生长情况和覆盖情况进行监测，调查水土保持措施的质量、数量和实施进度情况。

通过查阅建设单位提供的相关资料、与建设方沟通和走访周边，本工程水土流失轻微。

我单位通过实地调查情况，结合建设单位及施工单位的相关资料，按照《水土保持监测技术规程》、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》等规范的要求，着重对本工程水土保持措施落实情况以及水土流失的六项防治指标进行全面的分析与评价，2018年5月底，编制完成了《密云水库水源保护区九道湾流域河道综合治理工程水土保持监测总结报告》，为该工程水土保持设施验收总结提供依据。

## **2.4 监测的目标与原则**

### **2.4.1 监测目标**

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)相关规定和要求，并结合工程建设和水土流失特点，对开发建设项目的水土保持状况进行监测，其目标如下：

(1) 结合工程建设情况及水土流失特点，通过进行水土保持监测，监测土壤流失量及其动态变化情况，经分析处理，及时掌握、评价工程建设对项目区生态环境的实际影响；

(2) 及时了解各项水土保持措施实施情况，并检验各项水土保持设施的运行情况，评价水土保持方案实施效果，并发现可能存在的问题；

(3) 通过水土保持监测，分析水土保持效益，进而检验水土保持方案效益分析的合理性，为以后方案编制提供参考依据；

### **2.4.2 监测原则**

水土保持监测是从保护水土资源和维护良好的生态环境出发，运用多种手段和方法，对水土流失的成因、数量、强度、影响范围及其水土保持效果等进行动态的观测和分析。

为了反映该工程防治责任范围内的水土流失及其防治现状，掌握水土保持工程实施过程与投入使用初期水土流失现状及对周围环境的影响，分析水土保持工程的防治效果，为水土保持监督管理和项目区整体规划提供科学依据，提出以下监测原则：

#### **(1) 全面调查与抽样调查相结合的原则**

对本工程水土流失防治责任范围内的水土流失生态环境状况的本底值进行全面调查监测，以便对水土保持工程实施后水土流失及防治效果进行分析评价。全面调查和观测整个工程区水土保持防治责任范围内的水土流失情况及综合防治的现状。重点区域放在绿化区域，监测植被恢复情况。

#### **(2) 监测内容与水土保持防治责任区相结合**

开发建设项目的不同防治责任区，具有不同的水土流失特点，为了在防治水土流失时采取相应的水土保持工程，监测内容也必须充分反映各个分区的水土流失特征、水土保持工程及其效果。

#### **(3) 监测方法及频率与监测内容相对应**

根据不同的监测内容设计不同的监测指标、监测方法和监测频率。

#### （4）突出重点，涵盖全面的原则

结合工程建设的水土流失与水土保持特点，监测工作采用全面调查的方式进行。对本工程主要水土流失部位的水土流失量、影响水土流失的主要因子以及水土保持措施进行重点调查监测。同时，对项目区工程防治责任范围内的水土流失状况展开调查。全面掌握运行初期的水土流失变化与水土保持措施的实施情况。

## 2.5 监测内容及指标

开发建设项目水土保持监测的内容可以分为水土流失因子、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施和水土保持效果等 5 个部分：

（1）水土流失因子：水土流失因子是水土流失发生、发展的内在原因。水土流失动态变化与该类指标密切相关，掌握其动态变化能够揭示水土流失的本质与规律，为预测预报和预防治理水土流失奠定基础。水土流失因子包括自然因子和人为因子两个方面。

（2）水土流失状况：水土流失状况的指标反映水土流失的类型和特征，表征水土流失的发生历史、现状与发展趋势，提供水土流失动态变化，是水土保持预防和治理决策与措施设计的重要依据。本工程水土流失状况，主要通过现场询问与座谈方式，从施工单位、建设单位、监理单位相关影像资料中获取；

（3）水土流失危害：水土流失危害是水土流失带来的生态危害、经济损失和社会灾难的标志，既反映水土流失灾害地域分布和危害特征，又可检验水土保持效果，为发展开发建设项目水土保持理论和改进水土流失治理技术提供实践指导。

（4）水土保持措施：水土保持措施的指标是治理水土流失、控制水土流失灾害、改善生态环境的数量和标志，既能反映水土保持治理进度和区域差异，又能体现治理质量和水平，为宏观调控水土保持指出方向。

（5）水土保持效果：水土保持效果评价指标是经过分析和计算，用以表达水土保持所带来的水土流失减少、生态恢复及对开发建设项目作用的指标，突显水土保持对开发建设项目安全建设和健康运行的贡献，反映出水土保持的重要性

**表 2-1 水土保持监测内容**

序号	监测阶段	监测内容
1	工程建设期间	水土流失因子、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施和水土保持效果
2	自然恢复期	水土流失因子、水土流失状况、水土保持措施和水土保持效果

## 2.6 监测点的选择及布设

已批复的水土保持方案共设计了 5 个监测点，具体布设如下：

- (1) 1 号坝体布设 1 个调查监测点；
- (2) 河道治理终点布设 1 个固定监测点；
- (3) 污水处理站布设 1 个调查监测点；
- (4) 3 号坝上游水源涵养林建设区布设 1 个调查监测点；
- (5) 施工临时设施区布设 1 个固定监测点。

由于我单位接受监测委托时该工程已完工，本工程监测过程中采用调查监测法进行监测。通过巡查、调查，监测植被生长状况和植被覆盖率。

## 2.7 监测方法

### 2.7.1 水土流失状况

#### (1) 土壤流失形式

以现场调查为主，结合工程平面布置图，对各监测区内不同施工工艺的区域进行调查，并在平面布置图中进行标注，反映内容包括土壤侵蚀类型、形式和分布情况。

#### (2) 土壤侵蚀模数

由于建设单位委托我单位进行水土保持监测时间严重滞后，本工程于 2010 年 8 月 9 日开工，2010 年 12 月底完工。本工程未开展水土保持监测，本工程土壤侵蚀模数采用类比法获得。

#### (3) 土壤流失面积

通过现场调查、制图、量测面积得出土壤流失面积。

#### (4) 土壤流失量

通过各监测区的土壤侵蚀模数和水土流失面积，计算获得土壤流失量。

## 2.7.2 水土流失危害

(1) 本监测指标主要针对扰动地表面积和损坏水土保持设施面积，以调查监测为主，主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积的变化进行监测。同时，结合工程施工进度和工程总布置图，在现场确定扰动区域的基础上，在工程总布置图中进行标注，并在 CAD 中进行量测，随后将各期监测所得的成果报送建设单位确认。

(2) 以实地调查监测为主，配合监测现场与施工方沟通，通过实地调查确定工程原地貌扰动边界，在相应图纸中加以标注并测量。

## 2.7.3 水土保持措施

### (1) 工程措施和临时措施指标

以调查监测为主，在查阅设计、监理等资料的基础上，现场实地调查工程措施、临时措施的工程量、措施的稳定性、完好程度及运行情况，查看其是否存在不稳定情况出现，做出定性描述。

### (2) 植物措施指标

包括植物类型及面积、成活率及生长状况、植被盖度(郁闭度)。

植物类型及面积采用调查法监测；成活率、保存率及生长状况采用抽样调查的方法确定；植被(郁闭)盖度采用线段法、照相法、探针法确定；林草植被覆盖度根据调查获得的植被面积按照林草措施面积/项目建设区面积计算得出。

①植被类型与植物种类：采用调查监测，对监测区范围的植物种类进行分种描述、统计。

②覆盖度：覆盖度是指低矮植被覆盖地表的程度，针对灌木和草本，一般用百分数表示，可采用照相法。

③林草覆盖率：指在某一区域内，符合一定标准的乔木林、灌木林和草本植物的土地面积占该区域土地面积的百分比。其中植被面积包括郁闭度 $\geq 0.7$  的林地和覆盖度 $\geq 0.3$  的灌草地均计作林地，郁闭度 $<0.7$  的林地和覆盖度 $<0.3$  的灌草地的覆盖面积均按照实际面积与郁闭度(覆盖度)的乘积进行换算。

$$\text{覆盖度} = \frac{\sum (C_i A_i)}{A} \times 100\%$$

式中： $C_i$  为林地、草地郁闭度或盖度； $A_i$  为相应郁闭度、盖度的面积； $A$  为项目区总面积。

## 2.7.4 水土保持效果

水土流失防治效果监测指标包括扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、植被覆盖率等 6 项国家指标，结合水土保持监测现场工作成果进行计算。

- (1) 水土流失总治理度= (水土保持措施面积/水土流失面积) ×100%；
- (2) 扰动土地整治率= (扰动土地整治面积/扰动土地面积) ×100%；
- (3) 土壤流失控制比=水土流失防治责任范围内允许土壤流失量/治理后的平均土壤流失量；
- (4) 拦渣率= (拦挡的土(料)量/弃渣总量) ×100%；
- (5) 林草覆盖率= (林草植被面积/防治责任范围) ×100%；
- (6) 林草植被恢复率= (林草植被面积/可绿化面积) ×100%。

### 3 重点部位水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测结果

##### 3.1.1 水土保持工程设计确定的防治责任范围

根据《北京市水务局行政许可事项决定书》(京水行许字[2009]第 208 号)文, 确定水土流失防治责任范围为  $20.18\text{hm}^2$ , 其中项目建设区为  $14.20\text{hm}^2$ , 直接影响区为  $5.98\text{hm}^2$ 。水土保持方案设计的水土流失防治责任范围见表 3-1。

表 3-1 水土保持方案设计的水土流失防治责任范围表 单位:  $\text{hm}^2$

防治分区	项目建设区		小计	直接影响区	防治责任范围
	永久占地	临时占地			
拦沙坝工程区	0.69		0.69	1.22	1.91
河道整治工程区	5.68		5.68	1.74	7.42
污水处理工程区	0.15	0.47	0.62	1.1	1.72
水源涵养林建设工程区	6.42		6.42	1.24	7.66
施工临时设施区		0.79	0.79	0.68	1.47
合计	12.94	1.26	14.20	5.98	20.18

##### 3.1.2 建设期实际发生的防治责任范围

结合建设单位提供的主体设计资料和实际调查可得, 本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围为  $14.72\text{hm}^2$ , 全部为项目建设区, 其中拦砂坝工程区  $0.69\text{hm}^2$ , 河道整治工程区  $5.68\text{hm}^2$ , 污水处理工程区  $0.62\text{hm}^2$ , 水源涵养林建设工程区  $6.42\text{hm}^2$ , 施工临时设施区  $1.31\text{hm}^2$ , 直接影响区未发生。

本工程实际发生的水土流失防治责任范围见表 3-2。

表 3-2 本工程实际发生的水土流失防治责任范围 单位:  $\text{hm}^2$

防治分区	项目建设区		小 计	直接影响区	防治责任范围
	永久占地	临时占地			
拦沙坝工程区	0.69		0.69	0	0.69
河道整治工程区	5.68		5.68	0	5.68
污水处理工程区	0.15	0.47	0.62	0	0.62
水源涵养林建设工程区	6.42		6.42	0	6.42
施工临时设施区		1.31	1.31	0	1.31
合计	12.94	1.78	14.72	0	14.72

### 3.1.3 防治责任范围变化情况与分析

根据设计及相关的施工资料，经现场查看，项目建设过程中发生的防治责任范围与批复的水土保持方案中减少了  $5.95\text{hm}^2$ 。主要原因因为实际施工过程中直接影响区，没有发生；施工临时设施区中施工长度和宽增加，故该区域的面积增加；其他防治分区面积与已批复的水土保持方案中保持一致。

实际发生的防治责任范围与方案值对比详见表 3-3。

表 3-3 实际发生的防治责任范围与方案值对比表 单位： $\text{hm}^2$

区域	防治分区	方案确定的防治责任范围	实际发生值	变化面积（实际-方案确定）
项目建设区	拦沙坝工程区	0.69	0.69	0
	河道整治工程区	5.68	5.68	0
	污水处理工程区	0.62	0.62	0
	水源涵养林建设工程区	6.42	6.42	0
	施工临时设施区	0.79	0.82	0.03
	小计	14.20	14.23	0.03
直接影响区	各分区直接影响区	5.98	0	-5.98
合计		<b>20.18</b>	<b>14.23</b>	<b>-5.95</b>

## 3.2 取、弃土（石、料）监测结果

按照《水土保持监测技术规程》(SL227-2002)、《关于规范生产建设工程项目水土保持监测工作的意见》(水保[2009]187号)的水土保持监测要求，建设过程中对工程开挖及回填，土料临时堆放和挖取等造成水土流失的关键区域作为重点监测对象，从取弃土过程、后期治理等方面进行跟踪监测。由于本工程为完工后补测，土石方数据经过现场勘测以及查阅建设单位及施工单位相关资料获得。

### 3.2.1 设计取、弃土（石、料）情况

已批复的水土保持方案中，本工程挖方总量  $64665\text{m}^3$ ，其中土方  $39566\text{m}^3$ ，石方  $25099\text{m}^3$ ；填方总量  $63165\text{m}^3$ ，其中土方  $39566\text{m}^3$ ，石方  $23599\text{m}^3$ ；弃方  $1500\text{m}^3$ ，全部弃往密云县建筑垃圾填埋场。

### 3.2.2 取、弃土（石、料）量监测结果

经监测人员与建设单位和施工方核实，本工程实际挖方总量 4.80 万  $\text{m}^3$ ，其中土方 4.19 万  $\text{m}^3$ ，石方 0.61 万  $\text{m}^3$ ；填方总量 4.70 万  $\text{m}^3$ ，其中土方 4.09 万  $\text{m}^3$ ，石方 0.61 万  $\text{m}^3$ ，弃方 0.1 万  $\text{m}^3$ ，弃往密云区建筑垃圾填埋场。

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 水土保持措施实施情况

本工程已于 2010 年 8 月 9 日开工，于 2010 年 12 月底完工。根据水土保持工程设计要求，在施工过程中尽可能采取必要的防护措施，以减少水土流失。如优化施工程序，科学进行土方调配等。监测进场后对该工程实际完成水土保持措施工程量进行了调查，具体完成情况如下。

#### 4.1.1 工程措施

##### 4.1.1.1 工程措施完成情况

本工程工程措施完成铅丝石笼护岸  $2888\text{m}^3$ ，土地整治  $6.75\text{hm}^2$ 。其中河道整治工程防治区完成铅丝石笼护岸  $1369\text{m}$ ，污水处理工程防治区完成土地整治  $451\text{m}^2$ ，水源涵养林建设工程防治区完成土地整治  $64200\text{m}^2$ ，施工临时措施防治区完成土地整治  $2600\text{m}^2$ 。实际完成水土保持工程措施情况详见表 4-1。

表 4-1 实际完成水土保持工程措施情况表

序号	水土保持措施名称	单位	数量	完成时间
一	河道整治工程防治区			2010 年 8 月～2010 年 10 月
1	铅丝石笼护岸			
(1)	铅丝石笼	$\text{m}^3$	2888	
二	污水处理工程防治区			
1	土地整治	$\text{m}^2$	611	2010 年 8 月～2010 年 10 月
三	水源涵养林建设工程防治区			
1	土地整治	$\text{m}^2$	64200	2010 年 8 月～2010 年 10 月
四	施工临时设施防治区			
1	土地整治	$\text{m}^2$	2900	2010 年 8 月～2010 年 10 月

##### 4.1.1.2 工程措施实施效果

对施工困难的未护砌河道边坡，通过铺设铅丝石笼进行防护，施工所用石料可就地取材，石笼铺设前适当修整岸坡及地面，尽可能保证岸坡原有形状，不应有明显的凸起和凹陷，石笼自下而上铺设；污水处理站工程施工完成后，对可绿化区域土地进行整治；对 1、3 号拦砂坝上游水源涵养林建设可绿化区域内的碎石、杂物进行清理整治；施工结束后对施工生产区、施工便道植被恢复区域进行土地整治。

该工程水土保持工程措施的实施，不仅与工程周边环境相协调，还有效防治了该区域的水土流失。

## 4.1.2 植物措施

### 4.1.2.1 植物措施完成情况

本工程河道整治工程防治区完成植物措施面积  $1.19\text{hm}^2$ , 污水处理工程防治区完成植物措施面积  $611\text{m}^2$ , 水源涵养林建设工程防治区植物措施面积  $6.42\text{hm}^2$ , 施工临时设施防治区植物措施面积  $2600\text{m}^2$ 。

### 4.1.2.2 植物措施实施效果

根据监测及过程资料, 同时查阅建设单位、监理单位、施工单位的相关资料, 依据水土保持方案的要求, 全面完成了植物措施。

本工程完成植物措施面积  $7.95\text{hm}^2$ , 其中乔木 2117 株, 灌木 46635 株, 花卉 1932 株, 绿篱 378m, 水生植物  $1800\text{m}^2$ , 植草  $7.51\text{hm}^2$ 。

本工程林草覆盖率为 53.87%, 林草植被恢复率为 99.74%, 综合指标达到设计确定的目标。同时通过植物措施实施, 有效增加了项目区植被覆盖, 也改善了项目区景观效果。

表 4-2 栽植苗木数量表

序号	水土保持措施名称	单位	数量	完成时间
一	河道整治工程防治区	$\text{hm}^2$	1.18	2010 年 9 月~2010 年 11 月
1	乔木		433	
1)	国槐 ( $D=10\sim12\text{cm}$ )	株	172	
2)	垂柳 ( $D=10\sim12\text{cm}$ )	株	83	
3)	毛白杨 ( $D=10\sim12\text{cm}$ )	株	11	
4)	油松 ( $H=3.5\sim4\text{m}$ )	株	18	
5)	桧柏 ( $H=4\sim4.5\text{m}$ )	株	51	
6)	山桃 ( $H=2\sim2.5\text{m}$ )	株	20	
7)	金银木 ( $H=1.2\sim1.5\text{m}$ )	株	11	
8)	紫薇 ( $H=1.2\sim1.5\text{m}$ )	株	23	
9)	榆叶梅 ( $H=1.2\sim1.5\text{m}$ )	株	22	
10)	黄栌 ( $H=1.5\sim1.8\text{m}$ )	株	22	
2	灌木		3216	
1)	栓柳 ( $H=1.2\sim1.5\text{m}$ )	株	280	
2)	红瑞木 ( $H=1.2\sim1.5\text{m}$ )	株	500	
3)	沙地柏 ( $H=1.2\sim1.5\text{m}$ )	株	2436	
3	大叶黄杨绿篱 ( $H=0.6\text{m}$ )	m	145	
4	红柳扦插	株	20286	
5	迎春 (三年生, 4 株/ $\text{m}^2$ )	株	1932	
6	植草	$\text{m}^2$	9544	
1)	二月兰	$\text{m}^2$	118	

2)	野牛草	$m^2$	9426	
二	污水处理工程防治区	$m^2$	<b>611</b>	2010 年 9 月～2010 年 11 月
1	乔木		58	
1)	油松 (H=3~3.5m)	株	6	
2)	银杏 (D=10~12cm)	株	24	
3)	碧桃 (H=1.5~2.0m)	株	6	
	女贞球 (H=3.5~4.0m)	株	22	
2	灌木			
1)	连翘 (H=1~1.5m)	株	168	
3	爬山虎 (三年生, 4 株/m)	株	652	
4	大叶黄杨绿篱 (H=0.5m)	m	378	
5	植草	$m^2$	556	
1)	萱草 (9 株/ $m^2$ )	$m^2$	102	
2)	野牛草	$m^2$	454	
三	水源涵养林建设工程防治区	$hm^2$	6.42	2010 年 9 月～2010 年 11 月
1	乔木	株	1626	
1)	垂柳 (D=8cm)	株	1626	
2	灌木	株	22965	
1)	柽柳 (H=1~1.5m)	株	4253	
2)	紫穗槐 (H=1~1.5m)	株	4253	
3)	胡枝子 (H=1~1.5m)	株	5343	
4)	红瑞木 (H=1.2~1.5m)	株	5343	
5)	华北绣线菊 (H=1~1.5m)	株	3773	
3	撒播草籽	$m^2$	62350	
1)	紫花苜蓿	$m^2$	12280	
2)	野牛草	$m^2$	50070	
4	水生植物	$m^2$	1800	
1)	芦苇	$m^2$	900	
2)	香蒲	$m^2$	900	
四	施工临时设施防治区	$m^2$	2900	2010 年 9 月～2010 年 11 月
1	撒播草籽			
1)	野牛草	$m^2$	2900	

### 4.1.3 临时措施

#### 4.1.3.1 临时措施完成情况

本工程已实施完成的临时措施为密目网苫盖  $1.63\text{hm}^2$ , 围堰拆除 50m, 管线原状地貌恢复  $3670\text{m}^2$ , 排水沟 520m, 沉砂池 4 座。

表 4-3 各防治分区临时措施实际完成情况及进度表

序号	水土保持措施名称	单位	数量	备注
一	拦沙坝工程防治区			2010 年 8 月～2010 年 10 月
1	密目网苫盖	$\text{m}^2$	6000	
2	围堰拆除	m	50	
1)	土方	$\text{m}^3$	900	
二	河道工程防治区			2010 年 8 月～2010 年 10 月
1	密目网苫盖	$\text{m}^2$	3600	
三	污水处理工程防治区			2010 年 8 月～2010 年 10 月
1	密目网苫盖	$\text{m}^2$	4100	
2	管线原状地貌恢复	$\text{m}^2$	3670	
四	施工临时设施防治区			2010 年 8 月～2010 年 10 月
1	密目网苫盖	$\text{m}^2$	2600	
2	排水沟	m	520	
1)	土方	$\text{m}^3$	187.2	
3	沉沙池	座	4	
1)	土方	$\text{m}^3$	72	

#### 4.1.3.2 临时措施实施效果

施工过程中采用土埂围堰、临时排水沟及沉砂池设施，减少了水土流失，为了减少降雨和大风天气引起的水土流失和风蚀现象，施工单位采用密目网对临时堆土和裸露地表进行覆盖，减少了施工过程对周边环境的影响。

### 4.2 植物生长情况监测

植物生长情况包括植物种类、植物成活率和植被覆盖度。根据本工程现场绿化情况，植被生长情况监测主要采用调查法监测上述指标。通过现场监测调查，建设单位采用乔木、灌木、花卉、绿篱、植草及水生植物等植物分层绿化的方式，对项目区环境进行改善。

我单位检查了各防治区的植物措施，重点核实植物措施数量、测定成活率和保存率以及查看植物长势等。

对绿化工程实施了现场检查，经查验，各区的林草成活率均达到 98% 以上，合格率为 90%。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 各阶段土壤流失量分析

#### 5.1.1 土壤侵蚀单元划分

根据水土流失特点，可以将施工期项目防治责任范围土壤侵蚀单元划分为原地貌侵蚀单元（未施工地段）、扰动地表（各施工地段）和实施防治措施的地表（工程与植物防治措施等无危害扰动）三大类侵蚀单元。工程在施工过程中，对项目区建设范围均产生了扰动，随着水土流失防治措施逐渐实施，已扰动的地表逐渐被防治措施的覆盖。

##### （1）原地貌侵蚀单元评价

本工程位于北京市密云区，属北京市水土流失重点治理区，根据北京市水土流失现状遥感成果，项目区水土流失以轻度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数  $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。尽管该地区 75% 的降雨集中于 6-8 月，年降水量达 646mm，该项目区为中低山区，植被覆盖率 40% 以上。由于河道治理工程造成原地貌扰动，需注意防止工程建设活动造成新增水土流失。

##### （2）扰动地表类型及防治分区监测

工程扰动地表监测主要是针对工程建设过程中扰动地表的类型、坡度、面积、毁坏原地貌的水土保持设施情况等进行动态监测，并对工程建设的地表扰动情况进行分析评价。监测的重点是各种有危害扰动，特别监测建设过程中大的开挖面、弃土弃渣堆砌面以及施工场地。

扰动地表监测旨在为水土流失现状及治理评价提供背景值，是确定土壤流失量的基础，是生产建设项目水土保持监测的中心内容之一。其扰动面积监测主要包括扰动地表类型判断和面积监测两方面内容，此次调查结合项目本身的特点，扰动地表类型主要为建筑工程、道路及其他硬化工程、绿化工程等施工期对土壤扰动，扰动地表面积见下表：

**表 5-1 本工程扰动地表类型区域表**

分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )
拦沙坝工程区	0.69	0.69
河道整治工程区	5.68	5.68
污水处理工程区	0.62	0.62
水源涵养林建设工程区	6.42	6.42
施工临时设施区	0.82	0.82
合计	14.23	14.23

### 5.1.2 土壤侵蚀强度监测结果与分析

根据项目实际施工情况，由于监测进场时本工程已经完工，本工程土壤侵蚀模数主要采用类比法获得。由于密云区目前暂无已验收的河道治理类项目，因此类比项目选用顺义新城温榆河水资源利用工程，该工程位于顺义区，地形地貌及降雨条件相似，该工程于 2009 年 7 月开工，2011 年 12 月完工，已通过水土保持设施验收，具有较高的可比性。

**表 5-2 本工程与类比项目概况对比**

项目	本工程	顺义新城温榆河水资源利用工程	类比结果
工程类型	新建河道治理项目	河道治理工程	相近
地貌类型	河谷地貌	河谷地貌	相同
气候	处于暖温带大陆性季风气候，多年平均降水量为 646mm	处于暖温带大陆季风气候，多年平均降水量为 634mm	相近
土壤类型	褐土	褐土	相同
植被	地带性植被类型为暖温带落叶阔叶林带	地带性植被类型为暖温带落叶阔叶林带	相同
水土流失形式	水力侵蚀	水力侵蚀	相同
两区划分	北京市水土流失重点治理区	北京市水土流失重点治理区	相同

### 5.1.3 土壤侵蚀面积监测结果与分析

本工程占地主要包括拦沙坝工程、河道整治工程、污水处理工程、水源涵养建设工程及施工临时设施等，经查阅建设单位施工单位的资料及实地勘察，施工期土壤侵蚀面积为  $14.23\text{hm}^2$ ；本工程植被恢复期扰动地表主要项目区可绿化区域，面积为  $7.95\text{hm}^2$ 。施工期、自然恢复期各区土壤侵蚀面积详见下表 5-3。

表 5-3 各区域施工期和自然恢复期土壤侵蚀面积统计表

分区	施工期扰动地表面积( $\text{hm}^2$ )	自然恢复期扰动地表面积( $\text{hm}^2$ )
拦沙坝工程区	0.69	0
河道整治工程区	5.68	1.18
污水处理工程区	0.62	0.061
水源涵养林建设工程区	6.42	6.42
施工临时设施区	0.82	0.29
合计	<b>14.23</b>	<b>7.95</b>

### 5.1.4 工程施工期土壤流失监测

根据土壤流失量计算方法，计算工程建设各阶段，即项目区原地貌土壤流失量、施工期扰动地表土壤流失量、植被恢复期土壤流失量。比较分析水保措施实施前后项目区土壤流失量，从而计算水土保持措施防治效益。

根据实地调查情况，并结合当地近年来土壤侵蚀监测数据，确定项目区多年平均土壤侵蚀模数背景值为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

通过查阅建设单位施工单位的资料及实地勘察，施工期各监测区域的土壤侵蚀量如下：

表 5-4 监测进场前施工期各监测区域土壤侵蚀监测表

监测单元	监测面积( $\text{hm}^2$ )	时间(a)	扰动后土壤侵蚀模数( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )	土壤流失量(t)
拦沙坝工程区	0.69	0.5	5000	17.25
河道整治工程区	5.68	0.5	5000	142
污水处理工程区	0.62	0.5	4000	12.4
水源涵养林建设工程区	6.42	0.5	4000	128.4
施工临时设施区	0.82	0.5	3500	14.35
合计	<b>14.23</b>			<b>314.40</b>

通过分析表 5-4，本工程施工期土壤流失阶段主要发生在 2010 年 8 月—12 月，该阶段为河道治理工程土方开挖、结构施工及绿化工程的阶段，对项目区扰动严重；进入 2011 年后项目区内主要建构筑物已建设完毕，随着绿化工程的植被生长，土壤侵蚀量逐渐减小。

综上所述，本工程施工期的土壤流失量共计 314.40t。

### 5.1.5 工程自然恢复期土壤流失监测

自然恢复期存在土壤流失的区域主要是绿化区，其余区域均被水域、硬化或永久构筑物占用，不再产生水土流失。截至监测结束时，本工程绿化工程已全部完工，经过 2 年的自然生长，绿化区的植被盖度达 96% 以上。自然恢复期土壤流失量为 55.66t，与各区流失量详见表 5-5。

表 5-5 自然恢复期各监测区域土壤流失监测表

监测单元	监测面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀时间(a)	自然恢复期土壤侵蚀模数 (t km <sup>2</sup> /a)		自然恢复期土壤流失量(t)
			第一年	第二年	
拦沙坝工程区	0	2	500	200	-
河道整治工程区	1.18	2	500	200	8.26
污水处理工程区	0.061	2	500	200	0.43
水源涵养林建设工程区	6.42	2	500	200	44.94
施工临时设施区	0.29	2	500	200	2.03
合计	<b>7.95</b>				<b>55.66</b>

### 5.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

工程建设活动对地表产生强烈扰动，造成水土流失现象。各扰动地表类型中，河道治理工程施工期地表扰动强烈，易产生土壤侵蚀；施工后期，河道构筑物及护坡工程完成后，构筑物、工程护坡等不再产生土壤侵蚀，待绿化工程结束后，随着植被覆盖度增大，土壤侵蚀量大幅减少。

## 6 水土流失防治效果监测结果

### 6.1 开发建设项目水土流失防治指标

#### 6.1.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内的扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比。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开挖、占压、堆弃用地，其面积均以投影面积计。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，包括水土保持措施面积（工程措施+植物措施）+永久建筑物面积。本工程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表

防治分区	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地整治面积 (hm <sup>2</sup> )				扰动土地 整治率 (%)
		工程措施	植物措施	硬化、建(构) 筑物及水域	小计	
拦沙坝工程区	0.69			0.69	0.69	100.00%
河道整治工程区	5.68	0.84	1.18	3.64	5.66	99.65%
污水处理工程区	0.62		0.06	0.56	0.62	100.00%
水源涵养林建设工程区	6.42		6.42	0	6.42	100.00%
施工临时设施区	0.82		0.29	0.53	0.82	100.00%
合计	<b>14.23</b>	<b>0.84</b>	<b>7.95</b>	<b>5.42</b>	<b>14.21</b>	<b>99.86%</b>

本工程建设区实际扰动土地面积 14.23hm<sup>2</sup>，实际扰动土地整治面积 14.21hm<sup>2</sup>。本扰动土地整治率为 99.86%，达到方案确定的水土流失防治效果目标值。监测结果说明，本工程注重扰动地表的土地整治，对于主体工程及辅助工程都实施了相应的整治措施，总体效果较好。

#### 6.1.2 水土流失治理度

水土流失治理度是指项目建设区内的水土流失防治面积占项目建设区内水土流失总面积的百分比。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，并使土壤侵蚀量达到容许侵蚀量以下的面积，以及建立良好的排水体系、并对周边不产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑占用面积。本工程水土流失质量度计算见表 6-2。

表 6-2 水土流失治理度计算表

防治分区	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	硬化、建构筑 物及水域 (hm <sup>2</sup> )	水土流失 面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理面积 (hm <sup>2</sup> )			水土流失 治理度 (%)
				工程措 施	植物措 施	小计	
拦沙坝工程区	0.69	0.69	0	0	0	0	-
河道整治工程区	5.68	3.64	2.04	0.84	1.18	2.02	99.02%
污水处理工程区	0.62	0.56	0.062	0	0.061	0.061	98.39%
水源涵养林建设 工程区	6.42	0.00	6.42	0	6.42	6.42	100.00%
施工临时设施区	0.82	0.53	0.29	0	0.29	0.29	96.30%
<b>合计</b>	<b>14.23</b>	<b>5.42</b>	<b>8.81</b>	<b>0.84</b>	<b>7.95</b>	<b>8.79</b>	<b>99.76%</b>

本工程建设过程中水土流失总面积为 8.81hm<sup>2</sup>, 实际水土流失治理面积 8.79hm<sup>2</sup>。本工程水土流失总治理度为 99.76%, 达到方案确定的水土流失防治效果目标值。

### 6.1.3 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内的容许土壤侵蚀量与建设区内治理后的平均土壤侵蚀量之比。根据 SL190-2007《土壤侵蚀分类分级标准》, 本工程所在区域土壤容许侵蚀量为 200t/km<sup>2</sup>•a, 随着植物措施的实施, 土壤侵蚀逐渐较少, 植被逐渐恢复后土壤侵蚀模数 200t/km<sup>2</sup> a, 水土可计算项目植物恢复期平均土壤侵蚀模数, 进而计算的项目区综合土壤流失控制比为 1.0, 达到方案确定的水土流失防治效果目标值。

### 6.1.4 拦渣率

拦渣率是指采取措施后实际拦挡的弃土(石、渣)量与弃土总量之比。

经监测人员与建设单位和施工方核实, 本工程实际挖方总量 4.80 万 m<sup>3</sup>, 其中土方 4.19 万 m<sup>3</sup>, 石方 0.61 万 m<sup>3</sup>; 填方总量 4.70 万 m<sup>3</sup>, 其中土方 4.09 万 m<sup>3</sup>, 石方 0.61 万 m<sup>3</sup>, 弃方 0.1 万 m<sup>3</sup>, 弃往密云区建筑垃圾填埋场。

### 6.1.5 林草植被恢复率

林草植被回复率是指实际恢复的林草植被面积与可恢复的林草植被面积之比。

本工程建设用地面积 14.23hm<sup>2</sup>, 林草植被可恢复面积 7.95hm<sup>2</sup>, 实际恢复面积 7.97hm<sup>2</sup>, 本工程林草植被恢复率为 99.74%, 达到方案确定的水土流失防治效果目标值。

### 6.1.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指实施的林草植被面积与项目建设区面积之比。

本工程建设用地面积  $14.23\text{hm}^2$ , 植物措施面积  $7.95\text{hm}^2$ , 本工程林草覆盖率达到了 55.87%, 达到方案确定的水土流失防治效果目标值。

表 6-3 林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

防治分区	扰动面积 ( $\text{hm}^2$ )	硬化、建(构) 筑物及水域 ( $\text{hm}^2$ )	可恢复植被 面积 ( $\text{hm}^2$ )	已恢复植被 面积 ( $\text{hm}^2$ )	林草植被恢 复率 (%)	林草植被覆 盖率 (%)
拦沙坝工程区	0.69	0.69	0	0	-	-
河道整治工程区	5.68	3.64	1.20	1.18	98.33%	20.77%
污水处理工程区	0.62	0.56	0.062	0.06	98.39%	9.84%
水源涵养林建设 工程区	6.42	0.00	6.42	6.42	100.00%	100.00%
施工临时设施区	0.82	0.53	0.29	0.29	100.00%	35.37%
合计	<b>14.23</b>	<b>5.42</b>	<b>7.97</b>	<b>7.95</b>	<b>99.74%</b>	<b>55.87%</b>

本工程水土保持措施实施后，各项防治指标均满足水土流失防治一级标准。满足当地防治水土流失的标准，达到了预防和防治水土流失的效果。各项指标见表 6-4。

表 6-4 水土流失防治指标对比分析表

水土流失防治目标	方案目标值	实际达到值	达标状况
水土流失总治理度	95%	99.76%	达标
土壤流失控制比	0.8	1.0	达标
扰动土地整治率	96%	99.86%	达标
拦渣率	90%	99%	达标
林草植被恢复率	97%	99.76%	达标
林草覆盖率	25%	55.87%	达标

## 6.2 北京市水利建设项目水土流失防治标准达标情况

### (1) 土石方利用率

土石方利用率是指项目建设过程中开挖土石方在本工程和相关项目中调配的综合利用量和总开挖量之比。

本工程实际挖方总量 4.80 万  $\text{m}^3$ , 其中土方 4.19 万  $\text{m}^3$ , 石方 0.61 万  $\text{m}^3$ ; 填方总量 4.80 万  $\text{m}^3$ , 其中土方 4.19 万  $\text{m}^3$ , 石方 0.61 万  $\text{m}^3$ 。

本工程实际挖方总量 4.80 万  $\text{m}^3$ , 其中土方 4.19 万  $\text{m}^3$ , 石方 0.61 万  $\text{m}^3$ ; 填方总量 4.70 万  $\text{m}^3$ , 其中土方 4.09 万  $\text{m}^3$ , 石方 0.61 万  $\text{m}^3$ , 弃方 0.1 万  $\text{m}^3$ , 弃往

密云区建筑垃圾填埋场。经测算，土石方利用率可达到 99%。

#### (2) 临时与永久占地比

本工程总占地  $14.23\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $12.94\text{hm}^2$ ，临时占地  $1.29\text{hm}^2$ 。临时占地比例为 9.0%。

#### (3) 边坡绿化率

主体设计对铅丝石笼护岸边坡采用红柳扦插绿化，同时在 1 号和 3 号拦砂坝上游缓坡滩地建设 2 处水源涵养林，绿化面积  $6.75\text{hm}^2$ ，边坡绿化率可达 98%。

#### (4) 再生水回用率

污水处理站建成后，年处理量 3.51 万  $\text{m}^3$ ，处理后再生水主要用于果园浇灌 1.13 万  $\text{m}^3/\text{a}$ 、市政杂用水 3.65 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ，再生回用率可达 99%。

**表 6-5 北京市水利建设项目水土流失防治标准达标情况表**

量化指标	防治目标要求 (%)	方案设计目标 值 (%)	实际值 (%)	达标情况
土石方利用率	>95	98	99	达标
临时与永久占 地比	<10	9	9	达标
边坡绿化率	>90	95	98	达标
再生水回用率	>90	95	99	达标

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

项目区属燕山山脉，地貌类型为中低山—区。水土流失影响因子没有发生大的变化，在施工过程中能够采取各种临时防护措施，土方开挖尽量安排在非雨日施工，土壤水力侵蚀强度基本在中度以下的范围内发生变化。

采取现场实地调查监测、巡查监测、档案资料查阅等综合手段和方法对本工程开展水土保持监测工作，监测成果反映本工程造成的水土流失随着工程建设的推进逐步得到减弱，目前各区域土壤侵蚀模数已降至 $200\text{t}/(\text{km}^2 \text{a})$ 。

工程建设之初的土建期，各防治分区水土流失严重，这些区域综合平均土壤侵蚀模数约 $4388\text{t}/(\text{km}^2 \text{a})$ 。随着植物措施和自然恢复等，各区的水土流失基本得到了控制，土壤侵蚀模数降至 $300\text{t}/(\text{km}^2 \text{a})$ 以下。

### 7.2 水土保持措施评价

本工程《水土保持方案》布局的各项水土保持措施在建设期内已基本落实到位。各项水土保持措施的建设质量符合设计要求，经外观评定均为合格工程。经监测，各项水土保持措施均发挥了有效的防治水土流失的作用。

### 7.3 存问题及建议

#### 7.3.1 存问题

建设过程中未及时开展水土保持监测工作，施工期间存在的水土流失问题未能及时发现。建议建设单位在以后项目建设中，重视施工期水土保持工作，要求施工单位严格按照水土保持方案实施水土保持措施。

#### 7.3.2 建议

建议及时开展水土保持监测工作，加强对水土保持设施的管理维护，保证苗木的成活率及覆盖度，以期水土保持设施更好的发挥水土保持效益。

### 7.4 综合结论

本工程在建设过程中土石方工程量有效利用，实际总挖方量 4.80 万  $\text{m}^3$ ，填方总量 4.80 万  $\text{m}^3$ ，无弃方。工程建设扰动土地面积基本得到了整治；可恢复植被面积基本达到了恢复；施工过程中由于采取了有效的临时防护措施，水土流失

危害降低到了最小程度；建设期土壤水力侵蚀强度基本上控制在中度范围以下；通过调查、综合分析与评价，项目建设区设计水平年扰动土地整治率达到 99.86%，水土流失治理度达到 99.76%，拦渣率达到 99.0%，水土流失控制比达到 1.0，林草植被恢复率达到 99.74%，林草覆盖率达到 55.87%，各项水土流失防治指标总体上实现了水土保持方案要求的目标，达到了《开发建设项目水土流失防治标准》的要求。

## 附件 1

### 密云水库水源保护区九道湾流域综合治理工程水土保持监测意见书

项目名称	密云水库水源保护区九道湾流域综合治理工程
建设地点	北京市密云区
建设单位	北京市密云区水务重点工程管理办公室
监测单位	北京林森生态环境技术有限公司
监测人员	罗冰、杨志青、张弼宇等
监测时间	2018 年 4 月—2018 年 5 月
监测意见	<p>本工程监测过程中发现，施工期是地表扰动剧烈，土壤侵蚀发生的主要阶段，但是在施工建设期并未进行水土保持监测工作。建议建设单位重视施工期水土保持工作，要求施工单位严格按照水土保持方案实施水土保持措施。</p> <p>本工程水土保持措施总体布局合理，基本完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失的防治任务，水土保持设施工程质量总体合格，水土流失得到一定的控制</p> <p>建议及时开展水土保持监测工作，加强对苗木的管护，保证苗木的成活率及覆盖度，以期更好的发挥水土保持效益。</p>

## 附件 2：本工程水土保持方案行政许可事项决定书

15-MAY-2009 17:11 FROM

TO 069042906

P.01

## 北京市水务局行政许可事项决定书

京水行许字[2009]第 208 号

行政许可申请单位：密云县水务局

法人代表：刘海洋 组织机构代码：00010795-9

地址：北京市密云县新北路 18 号

你单位在 北京市水务局 申请的 密云水库水源保护区九道湾流域河道综合治理工程水土保持方案报告书 行政许可事项，经我局研究认为符合 《中华人民共和国水土保持法》第十九条和《北京市实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》第十六条 的规定，并且申报材料齐全，现批复如下：

一、建设单位编报水土保持方案符合水土保持法律法规的有关规定，对于防治工程建设可能造成的水土流失、保护项目区生态环境具有重要意义。

二、该报告书编制依据充分，内容较全面，水土流失防治目标和责任范围明确，水土保持措施总体布局及分区防治措施基本可行，满足有关技术规范、标准的规定，可以作为下阶段水土保持工作的依据。

三、同意水土流失现状分析。项目区位于密云县石城镇，地

—1—

处燕山山脉白河石城小流域，地貌为中低山区，属温带大陆性季风气候，多年平均降雨量 646 毫米；水土流失以轻度水力侵蚀为主，属北京市人民政府公告的水土流失重点监督区。同意水土流失预测方法，预测工程建设造成的水土流失量 2029.73 吨，损坏水土保持设施面积 7.32 公顷。

四、同意水土流失防治责任范围 20.18 公顷，其中项目建设区 14.2 公顷，直接影响区 5.98 公顷。

五、基本同意水土流失防治分区为拦砂坝工程防治区，河道整治工程防治区，污水处理工程防治区，水源涵养林建设工程防治区和施工临时设施防治区。

六、同意水土保持方案实施进度安排，要严格按照批复的水土保持方案所确定的进度组织实施水土保持工程。

七、基本同意水土保持投资估算编制的原则、依据和方法。

八、工程区上游建设拦砂坝对现有自然生态环境产生较大影响，应根据上游来沙及泥石流风险情况优化工程设计，降低坝高，保护现有自然生态景观；按照近自然造林理念建设生态涵养林，尽量减少地面扰动；优化河道未护砌段铅丝石笼护岸措施，应在保证安全的情况下选用更加生态的护岸措施。

九、建设单位在工程建设中要重点做好以下工作：

1、按照批复的方案抓紧落实资金、管理等保障措施，做好下阶段的工程设计、招投标和施工组织工作，加强对施工单位的管理，切实落实水土保持“三同时”制度。

2、定期向水行政主管部门通报水土保持方案的实施情况，

并接受有关水行政主管部门监督检查。

3、委托有水土保持监测资质的机构承担水土保持监测任务，定期向有关水行政主管部门提交监测报告。

4、加强水土保持工程建设监理工作，确保水土保持工程建设质量。

5、水土保持后续设计报市水行政主管部门。

十、建设单位要按照《开发建设项目建设水土保持设施验收管理办法》的规定，按时申请并配合水行政主管部门组织水土保持设施的竣工验收。

十一、水土保持设施未建成、未经验收或者验收不合格，主体工程不得投入运行。已投入运行的，水行政主管部门责令限期完建有关工程并办理验收手续，逾期未办理的，将处以1万元以下的罚款，并追究有关法律责任。

如对本决定有异议，你（单位）可以在接到本决定书六十日内向北京市人民政府或中华人民共和国水利部申请复议。也可以在三个月内向北京市海淀区人民法院提起诉讼。



抄送：北京林丰源生态环境规划设计有限公司。

市水务局办公室

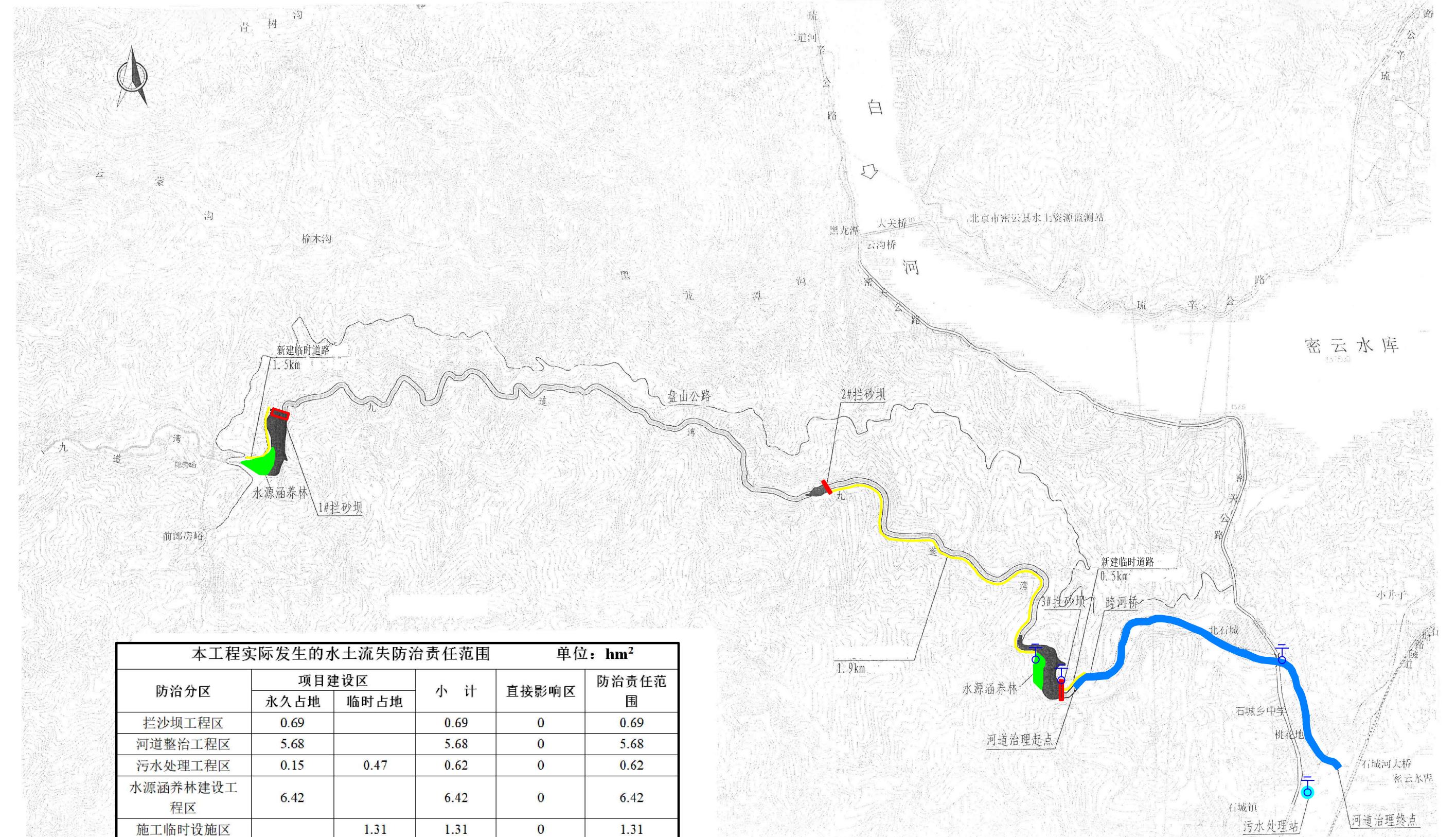
2009年5月15日印发

申请单位联系人：蔡新广 联系电话：13601387183 共印8份

—3—



附图 1 工程地理位置图



**说明:**  
1. 图中高程采用北京地方高程, 尺寸单位以m计。  
2. 比例尺: 0 100 200 300 400 500m

**北京林森生态环境技术有限公司**

核定	朱国平	密云水库水源保护区九道湾流域综合治理工程 水土流失防治责任范围及监测点位布置图	验收	阶段
审查			水保	部分
校核				
设计	李洁			
制图	吴震			
描图				
设计证号		比例	图示	日期 2018.5
资质证号	水保方案(京)字第0013号	图号	附图2	