

水保监测（云）字第 0001 号

元谋印象

# 水土保持监测总结报告

建设单位：楚雄跃鑫房地产开发有限公司

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

2019 年 7 月



## 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (正本)

单位名称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司  
 法定代表人：罗松  
 单位等级：★★★★（4星）  
 证书编号：水保监测（云）字第0001号  
 有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会  
 发证时间：2018年09月30日



本证书此次仅供元谋

印象项目中使用 再次复印

无效！



## 生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书 (正本)

单位名称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司  
 法定代表人：罗松  
 单位等级：★★★★★（5星）  
 证书编号：水保方案（云）字第0024号  
 有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会  
 发证时间：2018年09月30日



监测单位地址：昆明市二环西路625号云铜科技园工程技术中心B座二楼

部门负责人：刘富平 15987165630

技术负责人：王晶 15887215541

项目联系人：程猛 15877937384

项目负责人：王文杰 18487320472

传 真：0871-65392953

电子邮箱：lhsb02@163.com

水保监测（云）字第 0001 号

元谋印象

# 水土保持监测总结报告

建设单位：楚雄跃鑫房地产开发有限公司

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

2019 年 7 月



## 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (正本)

单位名称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司  
 法定代表人：罗松  
 单位等级：★★★★（4星）  
 证书编号：水保监测（云）字第0001号  
 有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会  
 发证时间：2018年09月30日



**本证书此次仅供元谋  
 印象项目中使用 再次复印  
 无效!**



## 生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书 (正本)

单位名称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司  
 法定代表人：罗松  
 单位等级：★★★★★（5星）  
 证书编号：水保方案（云）字第0024号  
 有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会  
 发证时间：2018年09月30日

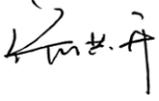
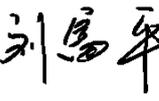
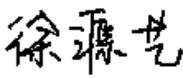


监测单位地址：昆明市二环西路625号云铜科技园工程技术中心B座二楼  
 部门负责人：刘富平 15987165630  
 技术负责人：王晶 15887215541  
 项目联系人：程猛 15877937384  
 项目负责人：王文杰 18487320472  
 传 真：0871-65392953  
 电子邮箱：lhsb02@163.com

# 元谋印象

## 责任页

昆明龙慧工程设计咨询有限公司

批准:	张洪开		副总经理	
核定:	刘富平		总经理助理	
审查:	王晶		总工	
校核:	胡治军		副总工	
项目负责人:	王文杰		助理工程师	
编写:	王文杰		助理工程师	报告编写
	徐源艺		助理工程师	附件、图纸

# 目 录

前言 .....	2
项目简况 .....	2
监测任务由来及监测过程 .....	2
监测结果 .....	3
监测结论 .....	3
<b>1 建设项目及水土保持工作概况 .....</b>	<b>4</b>
1.1 建设项目概况 .....	4
1.2 水土保持工作情况 .....	16
1.3 监测工作实施情况 .....	21
<b>2 监测内容和方法 .....</b>	<b>27</b>
2.1 监测内容 .....	27
2.2 监测方法 .....	29
<b>3 重点对象水土流失动态监测 .....</b>	<b>35</b>
3.1 防治责任范围监测 .....	35
3.2 取料监测结果 .....	36
3.3 弃渣监测结果 .....	36
3.4 土石方流向情况监测结果 .....	37
<b>4 水土流失防治措施监测结果 .....</b>	<b>38</b>
4.1 工程措施监测结果 .....	38
4.2 植物措施监测结果 .....	38
4.3 临时防护措施监测结果 .....	40
4.4 水土保持措施防治效果 .....	42
<b>5 土壤流失情况监测 .....</b>	<b>44</b>
5.1 水土流失面积 .....	44
5.2 土壤流失量 .....	44
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量 .....	48

5.4 水土流失危害 .....	48
<b>6 水土流失防治效果监测结果 .....</b>	<b>49</b>
6.1 扰动土地整治率 .....	49
6.2 水土流失总治理度 .....	50
6.3 拦渣率 .....	50
6.4 土壤流失控制比 .....	50
6.5 林草植被恢复率 .....	51
6.6 林草覆盖率 .....	51
<b>7 结论 .....</b>	<b>52</b>
7.1 水土流失动态变化 .....	52
7.2 水土保持措施评价 .....	52
7.3 存在问题及建议 .....	53
7.4 综合结论 .....	53

## 附件:

附件 1: 监测委托书;

附件 2: 元谋印象《投资项目备案证》(元谋县发展和改革局, 2016 年 4 月 5 日);

附件 3: 元谋县水土保持委员会办公室关于准予《元谋印象水土保持方案初步设计报告书》的行政许可决定书, 元水保办字〔2016〕25 号;

附件 4: 元谋县水土保持委员会办公室《生产建设项目水土保持监督检查表》;

附件 5: 工程现场监测照片集。

## 附图:

附图 1: 项目区地理位置图;

附图 2: 监测分区及监测点布设图;

附图 3: 防治责任范围图。

## 水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		元谋印象									
建设规模	元谋印象占地总面积 3.96hm <sup>2</sup> ，项目总建筑面积 7.12hm <sup>2</sup> 其中地上建筑面积 67265.22m <sup>2</sup> ，地下建筑面积 3938.77 m <sup>2</sup> ；项目总户数 468 户，容积率 1.7，建筑密度 34%，绿地率 25%，停车位 566 个。	建设单位 联系人		楚雄跃鑫房地产开发有限公司 联系人：邓发光 15987216344							
		建设地点		元谋县元马镇源达路西侧（下总括村坡头地）							
		所属流域		长江流域							
		工程总投资		1.56 亿元							
		工程总工期		2.25 年							
水土保持监测指标											
监测单位		昆明龙慧工程设计咨询有限公司			联系人及电话		王文杰 18487320472				
自然地理类型		低山丘陵缓坡地貌			防治标准		建设类 I 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.水土流失状况监测		现场调查法		2.防治责任范围监测		现场调查并结合地形图				
	3.水土保持措施情况监测		现场调查法		4.防治措施效果监测		现场调查法				
	5.水土流失危害监测		现场调查法		水土流失背景值		946.68t/km <sup>2</sup> ·a				
方案设计防治责任范围		4.15hm <sup>2</sup>			容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a				
方案设计水土保持投资		328.32 万元			水土流失目标值		500t/km <sup>2</sup> ·a				
防治措施		①植物措施：植被恢复 0.99hm <sup>2</sup> 。 ②临时措施：表土剥离 3685m <sup>3</sup> ，临时排水沟 1466m，临时遮盖 19525m <sup>2</sup> ，临时拦挡 252m，临时沉砂池 1 口，车辆清洗池 1 座，彩钢板挡护 142m。									
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	99	防治措施达标面积	0.99hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	2.97hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	3.96hm <sup>2</sup>
		水土流失总治理度（%）		95	99	防治责任范围面积	4.15hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	3.96hm <sup>2</sup>		
		土壤流失控制比		1.0	1.67	工程措施面积	0hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a		
		拦渣率（%）		95	98	植物措施面积	0.99hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	300t/km <sup>2</sup> ·a		
		林草植被恢复率（%）		97	99	可恢复林草植被面积	0.99hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	0.99hm <sup>2</sup>		
		林草覆盖率（%）		25	25	实际拦挡弃渣量	0 万 m <sup>3</sup>	总弃渣量	0 万 m <sup>3</sup>		
	水土保持治理达标评价		六项指标均达到了方案拟定目标值，已实施整治措施具有较好的水土保持效果及生态效益，对防治水土流失起到了重要的作用。								
总体结论		本工程建设单位较为重视本工程水土保持工作，基本按照工程批复《水保方案》结合实地情况实施了水土流失防治措施，对抑制项目区因工程建设造成的水土流失起到了积极作用，并有效改善了项目区生态环境。									
主要建议		后期加强绿化区植被抚育管理工作，加强排水措施的日常巡视工作。									

## 前言

### 项目简况

元谋印象位于元谋县元马镇源达路西侧，隶属元谋县元马镇管辖。项目区中心点地理坐标为：东经 101°50'42.32"，北纬 25°44'03.18"。项目区西侧及南侧有乡村土路，东侧紧邻已建源达路，主要对外道路为源达路。项目区周边路网发达，交通较为便利。

元谋印象总占地 3.96hm<sup>2</sup>，均为永久占地。项目总建筑面积 71204.46m<sup>2</sup>，其中地上建筑面积 67265.22m<sup>2</sup>，地下建筑面积 3938.77 m<sup>2</sup>，项目总户数 468 户，容积率 1.7，建筑密度 34%，绿地率 25%，停车位 566 个。

项目总投资 1.56 亿元，其中土建投资 1.25 亿元。项目于 2016 年 10 月开工建设，已于 2018 年 12 月完工，总工期为 2.25 年。本项目为招拍挂牌取得的净地，项目建设不涉及征地拆迁和移民安置问题。

### 监测任务由来及监测过程

按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规的规定，昆明龙慧工程设计咨询有限公司受建设单位楚雄跃鑫房地产开发有限公司的委托，于 2016 年 5 月编制完成了《元谋印象水土保持方案初步设计报告书》（报批稿），于 2016 年 5 月 28 日，元谋县水土保持委员会办公室在元谋主持召开了《元谋印象水土保持方案初步设计报告书》的审查会，2016 年 5 月 30 日修改完成《元谋印象水土保持方案初步设计报告书》（报批稿），2016 年 6 月 6 日，元谋县水土保持委员会办公室以元水保办字〔2016〕25 号文对《水保方案》进行批复。

根据相关法律法规要求以及项目水土流失防治需要，2017 年 6 月，受楚雄跃鑫房地产开发有限公司的委托，我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担了元谋印象的水土保持监测任务。接到任务之后，我公司即组织相关监测技术人员成立了该项目的水土保持监测组，监测时段内（2017 年 6 月至 2019 年 6 月），监测组通过现场巡查的方式，结合建设方提供的基础技术资料 and 工程竣工资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，在此基础上于 2019 年 7 月完成了《元谋印象水土保持监测总结报告》。监测内容涉及防治责任范围、弃渣量、水土流失量、土壤侵蚀形式、水土流失危害、拦渣工程及植物措施工程的防治作用、效果等。

建设单位在监测工作过程中给予了积极配合、大力支持，提供了良好的工作条件。元谋县水土保持委员会办公室也给予了大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

## 监测结果

根据元谋印象征占地资料以及施工监理资料，并结合现场监测实际情况确定，核定项目水土流失防治责任范围面积为  $4.15\text{hm}^2$ ，包括项目建设区  $3.96\text{hm}^2$ ，直接影响区  $0.19\text{hm}^2$ 。

项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。通过各项水土保持措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。根据同类工程情况和当地水土流失现状计算得出项目区扰动面积原生侵蚀模数为  $946.68\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。通过监测，项目区经过治理后，项目区平均土壤侵蚀模数降低到  $175\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

截至 2019 年 6 月，元谋印象实际实施的水土保持措施主要有：

①植物措施：景观绿化区：主体设计植被恢复  $0.99\text{hm}^2$ 。

②临时措施：建构筑物区，表土剥离  $1180\text{m}^3$ ，土工布遮盖  $8400\text{m}^2$ ；道路广场区，表土剥离  $1350\text{m}^3$ ，临时排水沟  $1220\text{m}$ ，临时沉砂池 1 口，车辆清洗池 1 座；景观绿化区，表土剥离  $1155\text{m}^3$ ，土工布遮盖  $11125\text{m}^2$ ，临时拦挡  $252\text{m}$ ，临时排水沟  $246\text{m}$ ，彩钢板挡护  $142\text{m}$ 。

各项水土保持措施实施后，通过对项目区水土流失防治效果评价，该项目扰动土地整治率达到  $99.9\%$ ，水土流失总治理度达到  $99.9\%$ ，土壤流失控制比达到  $1.67$ ，拦渣率达  $98\%$ ，林草植被恢复率达到  $99.9\%$ ，林草覆盖率达到  $25\%$ ，各项指标均能达到防治目标值。

## 监测结论

根据监测成果分析，在工程施工建设过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失，水土保持措施基本完好，发挥了防治因工程建设而引发水土流失的作用。

# 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 项目地理位置

元谋印象位于元谋县元马镇源达路西侧，隶属元谋县元马镇管辖。项目区中心点地理坐标为：东经 101°50'42.32"，北纬 25°44'03.18"。项目区西侧及南侧有乡村土路，东侧紧邻已建源达路，主要对外道路为源达路。项目区周边路网发达，交通较为便利。

项目地理位置及交通示意图见附图 1。

#### 1.1.1.2 项目建设规模及特性

##### 一、项目特性

(1) 项目名称：元谋印象

(2) 建设单位：楚雄跃鑫房地产开发有限公司

(3) 建设地点：元谋县元马镇源达路西侧

(4) 建设性质：新建建设类

(5) 建设内容：建筑 29 栋，全部为住宅栋（一层为商铺），道路 1125m，绿化 9896 m<sup>2</sup>，其他配套设施 1768.11m<sup>2</sup>，项目总户数 468 户，容积率 1.7，建筑密度 34%，绿地率 25%，停车位 566 个

(6) 建设工期：主体工程实际建设工期 2.25a（即 2016.10~2018.12）

(7) 工程总投资：项目总投资 1.66 亿元，其中土建投资 1.33 亿元。

##### 二、工程规模与等级

元谋印象总占地 3.96hm<sup>2</sup>，均为永久占地。项目总建筑面积 71204.46m<sup>2</sup>，其中地上建筑面积 67265.22m<sup>2</sup>，地下建筑面积 3938.77 m<sup>2</sup>。按功能划分，其中住宅 59865.22m<sup>2</sup>，商铺 5632.36m<sup>2</sup>、相关配套设施 1768.11m<sup>2</sup> 以及停车场 3938.77m<sup>2</sup>；项目总户数 468 户；容积率 1.7，建筑密度 34%，绿地率 25%，停车位 566 个。

项目主要经济技术指标见表 1-1。

表 1-1 工程主要经济技术指标表

序号	项 目		单位	数量	备注		
一	总用地面积		hm <sup>2</sup>	3.96	59.38 亩		
二	建筑占地面积		hm <sup>2</sup>	1.33			
三	总建筑面积		m <sup>2</sup>	71204.46			
	其中	地上建筑面积		m <sup>2</sup>	67265.69		
		其中	住宅建筑面积		m <sup>2</sup>	59865.22	
			商业建筑面积		m <sup>2</sup>	5632.36	
			物业管理用房建筑面积		m <sup>2</sup>	257.34	按总建筑面积 3% 配建
			社区服务用房建筑面积		m <sup>2</sup>	111.14	20 m <sup>2</sup> /100 户以上
			社区文化、健身用房建筑面积		m <sup>2</sup>	482.41	
			架空停车场用房建筑面积		m <sup>2</sup>	778.8	
			公共厕所建筑面积		m <sup>2</sup>	103.98	
			大门建筑面积		m <sup>2</sup>	34.44	
	地下建筑面积		m <sup>2</sup>	3938.77			
	其中	1#半地下室建筑面积		m <sup>2</sup>	1883.71		
2#半地下室建筑面积		m <sup>2</sup>	2055.06				
四	总户数		户	468			
五	用地指标						
1	建构筑物区		hm <sup>2</sup>	1.33			
2	道路广场区		hm <sup>2</sup>	1.64			
3	景观绿化区		hm <sup>2</sup>	0.99			
六	容积率			1.7	规划条件 1 至 2.5		
七	建筑密度		%	34	规划条件 ≤35%		
八	绿地率		%	25	规划条件 ≥25%		
九	停车位		个	899			
	其中	机动车停车位		个	566	0.85 个/100 m <sup>2</sup>	
		非机动车停车位		个	333	0.5 个/100m <sup>2</sup>	
十	总投资		亿元	1.56			
十一	土建投资		亿元	1.25			
十二	建设工期		年	2.25	2016 年 10 月 ~ 2018 年 12 月		

## 1.1.1.3 项目组成

元谋印象总占地面积为 3.96hm<sup>2</sup>，根据项目总体布置特点及建设内容功能区划不同，划分项目组成成为建构筑物区、道路广场区、景观绿化区。

表 1-2 项目组成及主要建设内容表

项目名称	分区名称	单位	面积	备注
元谋印象	建构筑物区	hm <sup>2</sup>	1.33	6 栋两层建筑、23 栋六层建筑、2 个地下停车库
	道路广场区	hm <sup>2</sup>	1.64	道路 1125m、景观休闲广场 2 个
	景观绿化区	hm <sup>2</sup>	0.99	景观设计以植被绿地为主，结合四季的变化，配置乔、灌木、花卉、草皮等。

### 一、建构筑物区

根据项目监理监测资料，本项目批复建构筑物区总占地面积 1.33hm<sup>2</sup>。根据主体工程设计，本项目共新建 29 栋建筑，由 6 栋两层建筑、23 栋六层建筑及两个地下停车库组成，建筑物基础拟采用钢筋砼条形基础，地下室底板为防水板，占地面积共计 1.33hm<sup>2</sup>。工程总建筑面积为 71204.46m<sup>2</sup>（地上建筑面积 67265.22m<sup>2</sup>，地下建筑面积 3938.77 m<sup>2</sup>）。

地上建筑主要包括住宅 59865.22m<sup>2</sup>、商铺 5632.36m<sup>2</sup>、物业管理用房 257.34m<sup>2</sup>、社区服务用房 111.14m<sup>2</sup>、社区文化及健身用房 482.41m<sup>2</sup>、架空停车场用房 778.8m<sup>2</sup>、公共厕所 103.98m<sup>2</sup>、大门 34.44 m<sup>2</sup>；地下建筑为车库 3938.77m<sup>2</sup>。



建构筑物区现状

### 二、道路广场区

根据项目监理监测资料，本项目道路广场总占地面积 1.64hm<sup>2</sup>，主要为项目区内连接各建筑物间的主干道和次干道以及区内景观休闲广场。

车行系统：整个项目区的道路主要是为满足消防要求及方便居民出行而设置，内部消防双向车道 5.5m，单向车道 4.0m，转弯半径均不小于 9m，消防车道的尽端设有回车场；机动车道转弯半径不小于 6m。道路围绕建筑物修建，使整个片区与外围联系顺畅。

步行系统：步行交通系统作为车行系统的必要补充，主要用以满足行人出行便捷的需求。主体工程主要结合绿化廊道和商业空间设置步行带，步行带宽 4m，采用地砖进行铺砌，并注重增加步行系统绿化覆盖率和沿途休息设施的布置，以符合人性化设计的需求。

景观休闲广场：项目区内共有两个景观休闲广场，分别位于大门入口对面及 F-1 栋与 A-7 栋之间，用于扩展小区住户的行动范围，满足住户休闲需求，同时增强小区景观效果，提升住户幸福感。





### 三、景观绿化区

根据项目监理监测资料，本项目批复景观绿化工程规划占地  $0.99\text{hm}^2$ ，绿地率为 25%。场地内有适当的绿化面积，景观设计以植被绿地为主，结合四季的变化，配置乔、灌木、花卉、草皮等以有效地调节器节空气质量，改善小环境气候。区内景观通过点线面的绿化组织方式，形成了一个网状的绿化景观系统，使整个组团的景观和空间环境得到最大的改善和提升。选用对当地土壤、气候适应性强，有地方特色的树种，上层以常绿的高大乔木为主，下层以花和灌木布局，停车位采用植草砖植草处理，保证地面可渗透性、绿化性。线型绿化与景观点紧密结合，营造一个和谐自然的绿色生态的环境。



#### 四、配套设施工程

配套设施建设工程主要包括给排水系统、供电系统、通讯系统、供气系统和消防系统。配套设施建设占地计入道路、硬化场地等相应占地中，不再单独计列。

##### (1) 给排水系统

①给水：项目水源以城市自来水作为给水水源，从周边市政给水管网分别引两根DN150的给水管，地块北侧市政水压约为0.30MPa，消防用水由市政管网供给。

本工程生活用水根据市政水压情况，各栋用水采用下行上给供水方式或由市政给水管

道直接供水。

室外埋地生活给水管采用铸铁给水管，生活给水管立管采用钢塑复合管，户内给水支管采用 PP-R 给水塑料管；户内生活热水管采用 PP-R 热水塑料管，热熔连接。

排水立管及排水支管采用 UPVC 塑料管，室外排水管采用 HDPE 双壁波纹管，橡胶圈接口。

本工程各栋单体分别设置水表进行计量，水表设于户外“集中抄表”。小区接市政给水引入管上设总水表计量。

②排水：规划区内排水采用“雨污分流制”。各单体建筑采用污水、废水合流，排至室外经化粪池处理后排入市政污水管网。部分污水经化粪池处理后作为中水水源进行回收利用，经处理达标后回用于小区道路和绿化浇洒，中水池有效容积 100m<sup>3</sup>。雨水经雨水管及雨水沟汇集后排入市政雨水管网，雨水管网主要按重力自流排放为主，雨水根据地形设置雨水收集系统，收集后用于绿化用水。将屋顶雨水收集引入池内处理后用于道路清洁、绿化景观用水。

(2) 供电系统：本工程主电源为从市政引入单回路 10KV 电源至小区室外箱变。供电线路采用交联电力电缆埋地引入，不涉及新增占地情况。本工程采用放射式与树干式相结合的供电方式。

(3) 通讯系统：通讯线路全部由周边通讯系统引接入项目区，不涉及占地情况，可以满足通讯要求。

(4) 消防系统：室外场地共设有 6 个室外消火栓，消火栓之间间距均小于 120m。

本工程消防水源为城市自来水，从市政道路引入两根 DN150 市政生活给水管，经倒流防止器、水表计量后在场区形成环状给水管网。

市政自来水水压为 0.30MPa，室外消防给水采用低压制给水系统，水压不小于 0.10Mp。室内消火栓系统采用临时高压系统。

市政给水管道满足室外消火栓用水量水压要求，但不能满足建筑室内消防要求，室内消防用水量由地下车库内设置的 252m<sup>3</sup> 消防水池和水泵房确保。最高栋屋顶设置 18m<sup>3</sup> 消防水箱并设稳压设施。地下车库、商铺均设消火栓保护。消火栓给水系统设置地上式水泵结合器，附近设置室外消火栓，供消防车向室内消火栓系统补水。

住宅部分按轻危险 A 类设置 MF/ABC3 型的手提式磷酸铵盐干粉灭火器；地下车库按中危险 B 类设置 MF/ABC4 型的手提式磷酸铵盐干粉灭火器。在地下车库配电房设置 S 型热气溶胶自动灭火装置。热气溶胶自动灭火装置灭火设计密度为 0.14kg/m<sup>3</sup>，灭火时间小于

60s。

#### 1.1.1.4 施工组织及工期

项目由楚雄跃鑫房地产开发有限公司负责组织管理，施工单位、施工监理单位采取招投标形式确定。

##### 1、施工场地布置

根据施工管理要求，施工场地采取封闭式施工，施工布设出入口 1 处，位于地块紧邻源达路一侧中段处。按照施工进度安排，施工营地、材料堆放点均布置在源达路一侧围墙内侧，总面积 745m<sup>2</sup>。

##### 2、主要材料来源

###### (1) 砂石料

本工程施工所用砂石料不自行开采，全部在具有开采资格的采场购买，本工程不再新布设石料场及砂场，不承担采场的水土流失防治责任。

###### (2) 施工供电及通信

项目周边现已有完善的供电系统，且项目区周边有输电线路通过，可直接引入，能够满足项目区施工期间的用电需求。线路直接于地面铺设，基本不存在扰动。通信基本采用移动通信设备。

###### (3) 施工用水

工程施工主要用水点为混凝土后期养护，其余用水分散于各施工点。本项目建设区内施工用水从由项目区东侧现有的供水管道上开口系统接入，用于施工期用水。

###### (4) 施工排水

本项目施工期排水主要为基坑渗水、施工废水和场地天然降雨积水，工程基坑开挖及场地施工期间，排水主要采用抽排。本方案将布设临时排水沟汇集地表径流，并增加布设临时沉砂池，对工程施工过程中需外排的废水经沉淀、过滤等预处理设施处理后再抽排到项目区东侧源达路的已建市政道路污水管网内。

###### (5) 其他材料

工程所需的其他建筑材料如钢筋、混凝土、预制构件、苗木等均可在当地购买。

##### 3、施工交通运输

根据现场调查，项目区东侧紧邻已建源达路，能满足本建设对外运输的需求。考虑到周边交通流量以及交通网络情况，工程建设在源达路一侧设了一个施工出入口，用于材料

运输车辆及施工人员的出入。

#### 4、施工工期

项目实际于 2016 年 10 月开工建设，并于 2018 年 12 月完工，总工期为 27 个月。

**表 1-3 项目实施进度表**

建设内容	2016 年	2017 年				2018 年			
	10~12 月	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月	1~3 月	4~6 月	7 月~9 月	10~12 月
基坑开挖									
建筑施工									
道路广场施工									
景观绿化施工									

##### 1.1.1.5 工程占地

根据工程监测监理资料，工程建设区占地总面积为 3.96hm<sup>2</sup>，全部为永久占地，其中建构筑物区 1.33hm<sup>2</sup>、道路广场区 1.64hm<sup>2</sup>、景观绿化区 0.99hm<sup>2</sup>。项目区原始占地类型为园地和梯坪地。

**表 1-4 项目实际建设占地统计表 单位：hm<sup>2</sup>**

项目区	土地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )			备注
	园地	梯坪地	小计	
建构筑物区	0.98	0.35	1.33	永久占地
道路广场区	1.25	0.39	1.64	永久占地
景观绿化区	0.75	0.24	0.99	永久占地
合计	2.98	0.98	3.96	

注：项目实际建设占地与方案批复相同。

##### 1.1.1.6 土石方平衡

根据工程监理监测资料，本项目共开挖土石方 4.57 万 m<sup>3</sup>（其中表土剥离 0.45 万 m<sup>3</sup>，其余 4.12 万 m<sup>3</sup>为基坑及一般建筑开挖），回填土石方 4.57 万 m<sup>3</sup>（其中 0.45 万 m<sup>3</sup>为绿化覆土，其余 4.12 万 m<sup>3</sup>为顶板回填方及一般回填），调出土石方 2.51 万 m<sup>3</sup>（全部来自建构筑物区），调入土石方 2.51 万 m<sup>3</sup>（其中道路广场区调入 0.80 万 m<sup>3</sup>，景观绿化区调入 1.71 万 m<sup>3</sup>）。回填方根据施工时序临时堆存在项目建设区内，本项目不产生弃渣。

表 1-5 土石方平衡及流向具体情况表（实际） 单位：万 m<sup>3</sup>

项目组成	开挖			回填			调入		调出		外借		废弃		
	表土剥离	场平、基础	小计	绿化覆土	场平、基础	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	
建构筑物区	0.16	3.69	3.85		1.34	1.34		表土 堆场 及临 时堆 土点	2.51	表土 堆场 及临 时堆 土点					
道路广场区	0.18	0.33	0.51		1.31	1.31	0.80								
景观绿化区	0.11	0.10	0.21	0.45	1.47	1.92	1.71								
合计	0.45	4.12	4.57	0.45	4.12	4.57	2.51		2.51						

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

②上述土石方均为自然方。

## 1.1.2 项目区概况

### 1.1.2.1 地形地貌

项目区位于云贵高原的滇中北部，元谋盆地的西北部，项目区整体平均坡降约 2.18%。主要山系、水系大致为南北向排例，属构造侵蚀地貌。地势以西北部云华山最高，高程 3117m，金沙江沿岸最低，约 900m，其它山峰高程约在 2700~2800m 之间，测区西部，从北至南由云华山、杨梅山和老官山等，构成渔泡江与龙川江的分水岭，元谋东山则是龙川江与绿汁江的分水岭。山间多为山间盆地，高程 1100~1900m。

项目区为构造侵蚀地貌，地势较平缓，总体呈北高南低趋势，项目区原始高程为 1089.83m~1094.23m，落差 4.4m。

### 1.1.2.2 地质地震

#### 1、工程地质条件

元谋处于扬子准地台北部，更进一步为川滇台背斜滇中台陷元谋凸起的北侧。区域构造基本特征总体上以褶皱构造为主，断裂构造处于次要地位。区域及外围主要的构造带是南北向的攀西断裂和元谋~绿汁江断裂。攀西断裂是楚雄凹陷与元谋凸起两个四级构造单元的界线，元谋~绿汁江断裂则是禄丰拱褶和元谋凸起两个四级构造单元的界线。这两条断层不仅规模大，而且在地质历史中长期发展，对区内的地层发育和沉积的分布具有明显的控制作用，元谋~绿汁江断裂（F<sub>10</sub>）是近项目区唯一的活动断裂。项目区位于川滇南北向构造带与青藏“歹”字型构造体系中部复合部位，构造复杂，以南北向构造带为主，另有规模较小的东西向构造带、北西向构造带及新华夏系构造带。

根据勘探资料分析可得，项目区区域构造稳定性较差，但场址距活动断裂有足够的安全距离，场地处于构造相对稳定地段，适宜工程的建设。

## 2、水文地质条件

项目所处区域地表水主要为大气降水和农灌用水。地下水主要的含水地层为石炭系中岩溶强含水层，整体上属于碳酸盐岩裂隙含水组，强富水层，主要分为上伏红粘土中的上层滞水、碳酸盐岩层中的岩溶裂隙水两种类型。

### ①上伏粘土中的上层滞水

主要赋存于上覆松散土层之中，受大气降水补给。水位随季节性变化较大，无连续的水位面。富水程度受控于松散堆积物的岩性、分布位置和地形条件，含水性较差，水量贫乏，受大气降水影响显著。

### ②碳酸盐岩层中的岩溶裂隙水

主要赋存于场址区内石炭系灰岩地层中，大气降水和地表水补给，进入岩石后便以分散流或管道流等方式流动，最终又以泉水或地下暗河的形式流出地表。由于岩溶发育深浅不均，致使地下水埋藏深浅不一，空间分布差异较大，属不均一含水层。

根据场地地下水的补给、埋藏、排泄等条件及对周边环境、建筑经验的调查得出：场址区中的上层滞水对混凝土结构和钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。但需考虑雨季时该地下水对施工的影响。由于场地为溶蚀洼地地势相对较低，极易在降水相对集中的雨季形成季节性池塘，故在雨季施工时应对其采取相应的排水措施。

## 3、地震

根据 1:400 万《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)，工程区 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，对应的地震基本烈度为 VII 度。

### 1.1.2.3 气象

元谋县属南亚热带干燥季风气候区，受金沙江河谷影响，旱季和雨季分明，季风气候显著。元谋气象站地理位置为东经 101°52'、北纬 25°44'，海拔 1120.2m，其观测资料对元谋坝区有较好的代表性。根据元谋气象站资料，1981~2010 年的多年气象特征值如下：多年平均气压 885.6hPa；多年平均气温 21.4℃；年均气温 21.9℃，极端最高气温 42℃，极端最低气温 -0.8℃，年积温 7378-8418℃，多年年平均降水量 657.5mm，蒸发量为降雨量的 6.4 倍。年日照时数 2670.4 小时，年平均日照时数 7.3 小时/天，日照百分率 60%。山区无霜期 305~314 天，半山区 302~331 天，坝区平均霜日 2 天。年蒸发量为降水量的 6.4 倍。年平均相对湿度为 53%。多东南风，年平均风速 2.5m/秒。降雨量最多年 906.7mm(1966 年)，最少年

287.4mm(1960年)。雨季开始一般在5月，结束一般在10月。7月降雨最多，平均为137.8mm；1月份最少，为3.1mm。冬春雨少，3~5月不足60.6mm，12~2月不足20mm。20年一遇1小时最大降雨量36.5mm，6小时最大降雨量57.2mm，24小时最大降雨量116.4mm。

#### 1.1.2.4 河流水系

项目区所在地位于金沙江流域，区域主要河流为金沙江及其一级支流龙川江，龙川江支流班果河、龙街河、蜻蛉河、芝麻河等河流。

项目建设区属龙川江流域，龙川江为金沙江南岸一级支流，水源丰富，发源于楚雄彝族自治州的南华县天子庙坡东侧鱼肚拉的蒲藻塘，由西向东流经砂桥镇、南华县、楚雄市，又折向北进禄丰县、黑井镇和元谋县，横穿元谋坝区，最终在元谋北部的江边乡汇入金沙江。流域面积9240.7km<sup>2</sup>，全长约246km。发源处与入江口相对落差1600m，河床平均坡降为4.8%，流域平均海拔1992m。流域以山区和丘陵为主，占95%，河谷盆地和浅丘约占流域面积的5%。

#### 1.1.2.5 土壤及植被

##### (1) 土壤

全县可耕地面积463078.6亩，土壤共分9个土类，14个亚类，25个土属，51个土种。在9个土类中，自然土壤占总面积的85%，农业土壤占15%。海拔2300-2400m的阳坡为紫色土，冲积土分布在河流两岸，水稻土多分布于低海拔地带。

根据现场踏勘及主体资料分析，项目区内主要土壤种类为棕红壤。

##### (2) 植被

根据《云南植被》及其它资料根据现场调查，元谋县位于金沙江中游属干热河谷地带，其中干热河谷植被发育，植被主要以稀疏灌木、草丛为主。灌木矮小疏生，常见坡柳、余甘子等，土壤稍湿润处有大树稀疏生长，常见者为毛叶黄杞，马鞍页，山麻黄，牛角瓜，金合欢等，路旁村边零星生长有木棉、红椿、酸豆、麻枫树等，表现出一定的热带性质，1300m以上山坡主要有硬叶常绿阔叶林的干热河谷类型分布，主要是锥连栎矮林，因人工砍伐多成灌丛状。

项目区现状除建筑及硬化覆盖外，裸露区域为点片状植被覆盖，区内采用乔灌草综合种植模式，景观效果良好，林草植被覆盖率达25%。

#### 1.1.2.6 侵蚀类型与强度

按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀

模数允许值为  $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。项目区原地貌为主要为交通运输用地、林地、草地、园地、梯坪地、其它土地，土壤侵蚀模数背景值为  $946.68\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。元谋印象水土流失类型以水力侵蚀为主，还有部分水土流失是由于人为作用引起的物理机械侵蚀。项目建设过程中将扰动地面产生水土流失，随着工程建设完工，地表硬化覆盖、排水及绿化措施的实施，各扰动区域水土流失得到控制和治理，根据监测数据，项目现状侵蚀模数降为  $175\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，流失强度为微度。

#### 1.1.2.7 水土流失重点防治区划

根据关于印发“全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知”（办水保〔2013〕188号，2013年8月）及《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第49号），项目所在地元谋县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，水土流失防治标准执行建设类 I 级标准。

#### 1.1.2.8 项目区现状水土流失情况

项目目前已建设完成，已实施措施中，主体工程布设有浆砌石挡土墙、道路广场硬化、雨污水管网、植被恢复等措施，水土保持设施布设有表土剥离、临时排水沟、沉砂池、车辆清洗池、临时覆盖等。各项防治措施的实施，有效地降低了水土流失危害。根据监测组现场调查，项目区水土流失情况简述如下：

（1）建构筑物区：实施了临时覆盖、硬化、雨污水管网等措施，区域水土流失得到了明显控制，区域现状侵蚀强度判定为微度流失。

（2）道路广场区：实施了道路广场硬化、雨污水管网、浆砌石挡墙等措施，区域流失现状判定为微度流失。

（3）景观绿化区：景观绿化区实施了临时覆盖、植被恢复等措施，植被恢复良好，区域现状判定为微度流失。

## 1.2 水土保持工作情况

### 1.2.1 建设单位水土保持管理

本项目开工后，建设单位重视工程水土保持和环境保护工作，设置了安全（环保）副经理岗位领导相关工作，全面负责公司安全、水保、环保工作。建设单位自主监理的过程中积极对存在的问题及时下发通知并督促整改；自主施工过程中制定了施工阶段水保实施方案、管理制度及应急预案等多项制度办法措施，水土保持管理体系相对健全。工程建设过程中，建设单位严格履行基本建设程序，认真执行项目审批制度。在项目建设过程中，

制定了多项施工管理、财务管理办法，严格按照法定程序办事。工程质量管理的内容和目标层层落实，责任到人。施工管理中以加快施工进度、避免雨季施工、减少土石方活动、土石方采用即运机制和绿化覆土采用即运即填方式等举措进行控制。工程建设项目管理的办法、制度和措施，对确保工程建设的顺利进行起到了重要的作用。

### 1.2.2 “三同时”制度落实

项目 2016 年 3 月 21 日由建设单位完成《元谋印象项目可行性研究报告》，2016 年 4 月由云南天怡建筑设计有限公司完成《修建性详细规划》，2016 年 4 月 5 日取得投资备案证，2016 年 4 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行本项目的水土保持方案报告的编制工作，2016 年 5 月取得《元谋印象水土保持方案初步设计报告书》（报批稿），2016 年 6 月 6 日获得元谋县水土保持委员会办公室以元水保办字〔2016〕25 号文对以上方案的批复；项目完成前期工作后于 2016 年 10 月开工，于 2018 年 12 月竣工，在项目建设过程中，建设单位按照批复的水保方案，实施了表土剥离、临时排水沟、临时沉砂池、车辆清洗池、临时覆盖等水土保持措施，该阶段水保措施与主体工程同时实施；项目于 2018 年 12 月竣工后，实施后的永久水保措施与主体工程同时运行。

### 1.2.3 水土保持方案编报及批复情况

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规，根据《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（水利部令第 5 号）相关规定，2016 年 5 月，建设单位委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司承担该工程水土保持方案的编制工作。报告书编制完成后由元谋县水土保持委员会办公室组织专家对该方案进行了技术评审，编制单位根据与会专家和领导的评审意见认真进行了报告的修改，上报水行政主管部门。2016 年 6 月 6 日，元谋县水土保持委员会办公室以“元水保办字〔2016〕25 号文”文对《水保方案》给予批复。

《水保方案》批复主要内容有：

（1）同意水土流失防治责任范围。项目水土流失防治责任范围分为项目建设区和直接影响区，本项目水土流失防治责任范围总面积  $4.15\text{hm}^2$ ，其中：项目建设区面积为  $3.96\text{hm}^2$ ，直接影响区面积  $0.19\text{hm}^2$ 。工程扰动原地貌、损坏土地面积为  $3.96\text{hm}^2$ ，建设期可能造成水土流失面积为  $3.96\text{hm}^2$ ，自然恢复期水土流失面积为  $3.96\text{hm}^2$ ，损坏水土保持设施数量为  $3.96\text{hm}^2$ 。

（2）同意本方案对水土流失的预测分析。项目建设造成的水土流失主要类型为水利侵蚀、水土流失的预测时段主要为建设期和自然恢复期；扰动原地貌、损坏土地及植被

面积为 3.96 hm<sup>2</sup>，造成水土流失面积为 3.96 hm<sup>2</sup>；损坏的水土保持设施面积为 3.96 hm<sup>2</sup>，为园地和梯坪地；项目建设过程中不产生弃渣。项目建设区原生水土流失量为 101.22t，项目建设在预测时段内可能产生的水土流失总量 375.07t，新增水土流失量为 273.85；项目水土流失防治重点时段为施工期，重点区域为建构筑物区。

(3) 同意防治措施总体布局。主体设计具有水土保持功能的措施为：景观绿化区，绿化 0.99 hm<sup>2</sup>。方案新增的水土保持措施数量为：

#### ①建构筑物区

临时措施：表土剥离 1600m<sup>3</sup>，临时遮盖 8000m<sup>2</sup>，临时拦挡 505m，砖砌体排水沟 405m。

#### ②道路广场区

临时措施：表土剥离 1800m<sup>3</sup>，临时排水沟 1162m，临时沉砂池（5m）2 口，临时沉砂池（2m）1 口。

#### ③景观绿化区

临时措施：表土剥离 1100m<sup>3</sup>，景观绿化区临时遮盖 10000 m<sup>2</sup>，表土堆场临时遮盖 2500 m<sup>2</sup>，撒草覆盖 0.22hm<sup>2</sup>，临时拦挡 240m，临时排水沟 234m，临时沉砂池(2m)3 口，砖砌体排水沟 745m，彩钢板挡护 135m。

(4) 同意水土保持监测目的、原则及监测点的布设，监测内容、监测计划及监测成果要求等基本可行。项目共计监测 1.75 年，工程建设期监测 1.75 年(从 2016 年 10 月~2018 年 6 月)，自然恢复期监测 1 年(2018 年 7 月~2019 年 6 月)。施工期雨季每月监测 1 次，R24≥50mm 时加测 1 次；旱季每季监测 1 次。自然恢复期每季度监测一次，R24≥50mm 时加测 1 次。根据工程特点、施工布置，本工程共设置监测点 9 个，施工期布设 8 个监测点，分别在建构筑物防治区、道路广场防治区、景观绿化防治区及直接影响区，主要监测工程区水土流失情况、防治措施及造成的危害对区域的影响、防治效果等情况；自然恢复期沿用施工期在景观绿化防治区设置的 1 个监测点，主要监测场区植被生长情况。

(5) 水土保持投资估算的编制依据、方法、价格水平年、基础单价、工程单价等与主体工程一致，符合编制规定。元谋印象水土保持总投资 308.23 万元，其中主体中具有水土保持功能的投资为 197.92 万元，方案新增水土保持投资 109.51 万元。新增水土保持总投资中，植物措施费 197.92 万元，占总投资的 64.21%；临时措施费 54.23 万元，占总投资的 17.59%，独立费用 47.13 万元(其中水土保持监测费 20.56 万元，监理费 17.5 万元)，

占总投资的 15.29%，基本预备费 3.02 万元，占总投资的 0.98%，水土保持补偿费 5.94 万元，占总投资的 1.93%。

(6) 同意水土保持防治目标及效益分析。项目按建设生产类一级标准进行水土流失防治。项目工程水土流失防治等级执行建设类 I 级标准。即扰动土地整治率达到 95% 以上、水土流失总治理度达到 95% 以上、土壤流失控制比达 1.0、拦渣率达 95%、林草植被恢复率大于 97%、林草覆盖率大于 25% 以上。

### 1.2.4 变更情况

本工程设计措施与实际相对应，无变更情况。

### 1.2.5 水土保持监测意见及落实情况

监测单位自接收该项目监测委托后，先后于 2017 年 6 月、2017 年 9 月、2017 年 12 月、2018 年 3 月、2018 年 6 月、2018 年 9 月、2018 年 12 月，2019 年 2 月、2019 年 6 月共计 9 次到现场对水保措施的实施情况及防治效果进行实地查勘、调查，收集监测相关数据，为水土保持设施验收提供必要的技术资料。监测过程中针对现场提出监测意见，以现场交流或简报形式向建设单位提出。

建设单位基于水土保持管理和相关水土保持措施实施的基础下，根据监测意见进行落实。相关监测意见及落实情况如下：

<b>监测意见落实 1</b>	
<p><b>监测意见：</b>各分区周围存在材料、土石方乱堆乱弃现象，堆土点及表土堆场处于裸露状态，应对其实施临时覆盖措施，避免其长期裸露造成水土流失。</p> <p><b>落实情况：</b>建设单位根据监测意见实施了临时覆盖。</p>	
 <p style="text-align: center; color: yellow;">2017 年 6 月</p>	 <p style="text-align: center; color: yellow;">2017 年 9 月</p>
<b>监测意见前</b>	<b>监测意见后</b>

### 监测意见落实 2

**监测意见：**项目区内临时排水未形成完整系统，尽快修建临时排水沟，确保排水畅通。

**落实情况：**建设单位根据监测意见实施了临时排水沟。



2017年9月

监测意见前



2017年12月

监测意见后

### 监测意见落实 3

**监测意见：**施工出入口有一座沉砂池，但存在淤堵现象，应及时对其进行清淤。

**落实情况：**建设单位根据监测意见，对沉砂池进行清理。



2017年9月

监测意见前



2017年12月

监测意见后

<b>监测意见落实 4</b>	
<p><b>监测意见:</b> 工程建设尾期, 绿化覆土及种植完成, 现状林草覆盖率及植被生长情况不达标, 建议进行临时覆盖。</p> <p><b>落实情况:</b> 建设单位根据监测意见对裸露区域及绿化区域进行覆盖。</p>	
 <p style="text-align: right; color: yellow;">2018年6月</p>	 <p style="text-align: right; color: yellow;">2018年12月</p>
<b>监测意见前</b>	<b>监测意见后</b>

### 1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况

2019年2月28日, 元谋县水土保持委员会办公室相关人员对元谋印象水土保持措施实施情况进行水土保持监督执法检查, 针对检查过程中存在未完善相关问题做出如下整改要求:

- 一、由于元谋县气象条件恶劣, 建议加强植物措施管护工作;
- 二、尽快开展自查初验, 完善资料申请水土保持验收。

建设单位结合监督检查意见进行了以下整改:

- 一、根据现场植被长势进一步完善了场内植物措施, 对绿化区域加强管护、抚育工作, 对苗木长势较差区域补植补种。
- 二、对现场进行了巡查, 对已建水土保持措施加强运行管理和维护, 协调组织各相关单位进行水土保持竣工验收。

### 1.3 监测工作实施情况

根据《中华人民共和国水土保持法》和有关开发建设项目水土保持法规及技术规范, 在开发建设项目施工准备期之前、施工期及运行期间, 需对建设项目防治责任范围内的水土流失情况进行监测, 以便及时、准确的掌握工程建设所引起的水土流失状况以及工程项目对区域生态环境的影响程度, 为工程建设的水土流失防治工作提供依据。2017年6月受建设单位楚雄跃鑫房地产开发有限公司的委托, 我公司(昆明龙慧工程设计咨询有限公司)承担了元谋印象的水土保持监测任务。

在接受任务后我单位成立了专门的水土保持监测项目组，并于 2017 年 6 月组织技术人员成立监测小组，监测过程中，监测组 2017 年 6 月、2017 年 9 月、2017 年 12 月、2018 年 3 月、2018 年 6 月 2018 年 9 月、2018 年 12 月、2018 年 6 月先后多次进入现场收集了相关的监测数据。监测组首次进场后对全区进行调查，并布设监测点，同时收集工程相关资料，在后续的多次监测外业过程中在地基开挖阶段、建设回填阶段、地表硬化阶段和绿化施工阶段对开挖土石方活动情况、场地水土流失情况和防治效果进行监测。

### 1.3.1 监测计划执行情况

在接受水土保持监测任务后，我公司监测组对项目区进行实地调查，资料收集，制定了水土保持监测计划，计划在项目施工期和自然恢复期进行全过程监测，收集监测数据。

监测组技术人员按照监测计划频次进入现场进行实地监测，执行了以下监测计划内容：

(1) 监测时段内对建设项目占地和扰动地表面积，挖填方数量及面积，弃渣量及堆放面积，项目区林草覆盖度等进行统计，记录随建设进度扰动面积、挖填方数量等变化情况。

(2) 调查监测期间是否发生了水土流失危害，水土流失危害造成的损失以及对水土流失危害的处理、应对措施，水土流失危害的防护措施及运行情况。

(3) 发生重大水土流失事件及时建议业主单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构。

(4) 统计水土保持措施数量，监测水土保持措施防治效果。

### 1.3.2 监测项目部设置

为确保本项目监测工作顺利展开，我公司成立由专门的项目监测组。其中，总监测工程师全面负责监测合同的履行，主持本项目监测机构的工作，在项目执行期间保持稳定；如果遇到特殊情况，总监测工程师需要发生变化，我公司将充分征求建设单位的意见，并书面通知建设单位，陈述变更的原因。

监测组人员负责现场的监测工作。同时组成数据分析组，负责实测数据归档、分析及报告的编写。监测人员组织安排见表 1-6。

表 1-6 水土保持监测项目部人员配备表

序号	姓名	职称或职务	专业或从事专业	监测工作分工
领导小组	罗松	高级工程师	法人代表/水工	项目管理
	张洪开	高级工程师	水工	成果审查
水土流失因子监测组	保春刚	工程师	水土保持	水土流失因子监测组组长，负责土壤分析
	樊利武	工程师	水土保持	负责水土流失因子监测
水土流失状况监测组	陈密	工程师	水土保持	水土流失状况监测组组长，负责监测报告编写
	宁何	工程师	水土保持	负责水土保持状况监测
防治效果监测组	王文杰	助理工程师	水土保持	水土流失防治效果监测组组长，项目负责人，负责监测报告统稿
	徐源艺	助理工程师	水土保持	负责水土保持效果监测

### 1.3.3 监测时段、频次

根据项目现场及监理资料，结合工程施工进度安排及水土保持监测工作实际需要，元谋印象水土保持监测时段为项目建设期和自然恢复期。项目建设期为 2016 年 10 月~2018 年 12 月，监测频次为每季度监测一次，自然恢复期为 2019 年 1 月~7 月，监测频次为半年监测一次。

### 1.3.4 监测点布设

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，针对元谋印象的工程特点、施工布置、水土流失的特点和水土保持措施的布局特征，并考虑观测与管理的方便性，兼顾开展水土保持监测的典型性和可操作性原则，水土保持监测主要对水土流失情况、水土保持措施实施数量及质量、水土保持措施运行情况以及植被生长状况进行监测。主要在建构筑物区、道路广场区、景观绿化区及排水口沉砂池等具有代表性的地段布设 5 个监测点，布设的监测点见表 1-7，监测设施见照片集。

表 1-7 工程水土保持监测点布设情况表

监测分区	监测点编号	监测点位置	监测点类型
建构筑物区	1#、2#监测点	开挖基坑	调查监测点
道路广场区	3#监测点	场内道路及硬化	调查监测点
景观绿化区	4#监测点	表土堆场	调查监测点
道路广场区	5#监测点	沉砂池	定位监测点

监测点布设照片



建构筑物区设置调查点



道路广场区设置调查点



景观绿化区域设置调查点



道路广场区设置定位监测点

监测开展照片



植被郁闭度测量



株距测量



### 1.3.5 监测设施设备

根据《水土保持监测技术规程》、《水土保持监测设施通用技术条件》以及相关的监测技术要求，本项目监测所选定的监测点需配备多种监测设备、工具和设施。经统计，本项目水土保持监测使用了以下设备，详见下表。

表 1-8 水土保持监测使用设备表

序号	设施和设备	规格或型号	单位	数量	备注
一	设施				
1	水土保持措施运行效果监测点	/	个	1	用于观测水土保持措施实施及运行情况
2	植物样方	1m×1m	个	1	用于观测植物措施生长情况
二	设备				
1	无人机	DJI 精灵 4pro	台	1	项目全景监测
2	激光测距仪	ELITE1500	台	1	便携式
3	测高仪		台	1	
4	手持式 GPS	展望	台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
5	罗盘		套	1	用于测量坡度
6	皮尺或卷尺		套	1	测量植物生长状况
7	数码照相机	佳能	台	2	用于监测现场的图片记录
8	数码摄像机	佳能	台	1	用于监测现场的影像记录
9	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
10	辅材及配套设备				各种设备安装补助材料

### 1.3.6 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)，结合本项目监测内容及指标，确定本次水土保持监测方法主要以定位监测和调查监测为主、巡查监测为辅的模式进行监测。

### 1.3.7 监测成果提交情况

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》的有关规定，结合项目所在区域气候、土壤、地形地貌等自然条件、项目实际情况，工程于 2016 年 10 月开工，2017 年 6 月监测

进场，监测介入时，项目区刚开始建设扰动，经监测项目组全过程实地查勘、调查，收集监测相关数据，为水土保持设施验收提供必要的技术资料。监测时段为项目建设期 2016 年 10 月~2018 年 12 月，自然恢复期 2019 年 1 月~2019 年 6 月。具体监测内容及监测成果见表 1-9。

**表 1-9 监测内容及监测成果**

监测次序	监测时间	监测方法、内容	监测成果
1	2017 年 6 月	针对项目建设区全面详细的巡查，布设监测信息牌	制定完成监测计划，在元谋县水土保持委员会办公室进行了监测备案
2	2017 年 9 月	对项目建设区扰动范围进行了全面的调查，针对不同的区域设置了监测点	以监测简报的形式向建设单位提出临时排水、临时沉砂监测建议
3	2017 年 12 月	对项目建设区、土石方数量、来源和去向进行全面调查	统计整理监测数据
4	2018 年 3 月	对项目建设区进行全面调查，对布设的监测点进行数据采集，统计已实施临时措施数量	统计整理监测数据
5	2018 年 6 月	对项目建设区进行全面调查，对布设的监测点进行数据采集	统计整理监测数据
6	2018 年 9 月	对项目建设区进行全面调查，量测、记录实施的水土保持措施数量	统计整理监测数据
7	2018 年 12 月	对项目建设区进行全面调查，量测、记录实施的水土保持措施数量	统计整理监测数据
8	2019 年 2 月	对项目建设区进行全面调查，量测、记录实施的水土保持措施数量	元谋县水土保持委员会办公室现场巡查并出具《生产建设项目水土保持监督检查表》
8	2019 年 7 月	统计整理监测数据，收集施工、监理资料	完成水土保持监测总结报告

## 2 监测内容和方法

### 2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》及《水保方案》，结合本项目水土保持的监测目标和原则，调查分析项目建设区水土流失及其影响因子的变化情况，查清项目建设区内水土保持措施具体完建数量、质量及其防治效果。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。本工程水土保持监测内容主要包括以下几方面：

#### 2.1.1 项目区水土流失因子监测

- (1) 地形、地貌、降雨、水系、土壤、林草覆盖度；
- (2) 建设项目实际占用地面积、扰动地表面积；
- (3) 损坏水土保持设施面积；
- (4) 工程实际挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积。

#### 2.1.2 防治责任范围动态监测

防治责任范围动态监测主要是在工程的施工期开展监测工作，主要包括项目建设区。本项目监测根据现场踏勘及业主、监理单位、施工单位提供的资料来复核项目实际发生变化的防治责任范围。

##### (1) 项目建设区

###### ① 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地范围内、由项目建设单位负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对范围地区进行认真复核，监测项目建设有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

###### ② 临时性占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

###### ③ 扰动地表面积

扰动地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容为

认真复核扰动地表面积。

## (2) 直接影响区

主要指因工程建设引起的水土流失影响范围内（项目建设区以外）。水土保持监测主要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。

根据项目建设区及直接影响区面积变化情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围变化情况进行监测。

### 2.1.3 水土流失量动态监测

根据项目实际建设情况，对工程在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测，通过对监测时段内的土壤流失量进行量化以评价项目区治理达标与否。

#### A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

#### B 土壤侵蚀模数

土壤侵蚀模数是单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小，是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

#### C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

### 2.1.4 水土流失防治动态监测

根据本项目现状，水土流失防治监测主要是针对现有水保措施及水土流失情况开展监测工作，监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。

#### (1) 水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀。此外，对监测内容还包括水土流失面积的监测。

#### (2) 水土保持措施防治效果动态监测

##### A 防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。

### B 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

### C 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

水土保持措施防治效果动态监测是针对整个工程的全部区域开展的，监测工程建设实际情况是否按照《水保方案》中的防治要求实施，水土保持管理措施实施情况。

## 2.1.5 水土流失危害监测

- 1、产生的水土流失对下游河道、农田、乡村道路及植被的危害；
- 2、水土流失对周边居民的影响及危害；
- 3、水土流失危害趋势及可能产生的灾害现象；
- 4、水土流失对区域生态环境影响状况；
- 5、重大水土流失事件监测。

对于重大水土流失事件应及时要求建设单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构，以方便管理机构进行调查和检查，重大水土流失事件还应进行专题研究，向水土保持监测管理机构提交专题水土保持监测报告。

## 2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》和本工程建设现状及水土流失的特点，本项目的监测主要以定位监测和调查监测法为主、临时监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

### 2.2.1 定位监测

定位监测方法主要用于施工期和试运行期。在工程施工建设过程中进行施工期土壤流失量动态监测和运行初期的土壤流失量监测。

对全区的土壤侵蚀模数及土壤流失量主要通过以下三种方法获得：

#### (1) 实测法

通过本项目布置的监测设施（简易坡面量测法、侵蚀钉简易水土流失观测场法、沉砂池法等）进行实测，获得某一有代表性地区的侵蚀模数作为基础，再根据本项目其他区域的实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

#### (2) 类比法

采用已有的其它同类工程监测数据为基础，结合本项目实际的地形地貌、气候特征、

地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

### （3）经验推测法

对于部分监测区域的侵蚀模数，可采取人工经验推测的方式。即根据实际的坡度、地面组成物质、侵蚀类型、坡长、植被盖度等，直接根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对各个侵蚀单元的侵蚀模数进行取值，再根据各侵蚀单元的面积，求得全区土壤流失量。

## 2.2.2 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的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（特别是临时堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（排水工程、绿化工程和临时工程等）实施情况。

### （一）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如临时堆土、回填土、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。面积监测的时段主要是建设期。

#### （1）水土流失防治责任范围监测

监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。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。

#### （2）水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面积的监测主要是在施工期开展监测工作。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区实地监测水土流失面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

### （二）其它调查监测

#### （1）水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作。

对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等

形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 PH 值、土壤抗蚀性，具体监测方法如下：

土壤类型及地面组成物质识别鉴定标准见表 2-1 和表 2-2。

**表2-1 国际制土壤质地分类**

质地分类		各级土粒重量 (%)		
类别	质地名称	粘粒 ( $<0.002\text{mm}$ )	粉沙粒 ( $0.02 \sim 0.002\text{mm}$ )	砂粒 ( $2 \sim 0.02\text{mm}$ )
沙土类	沙土及壤质沙土	0 ~ 15	0 ~ 15	85 ~ 100
壤土类	砂质壤土	0 ~ 15	0 ~ 45	40 ~ 85
	壤 土	0 ~ 15	35 ~ 45	40 ~ 55
	粉沙质壤土	0 ~ 15	45 ~ 100	0 ~ 55
粘壤土类	砂质粘壤土	15 ~ 25	0 ~ 30	55 ~ 85
	粘壤土	15 ~ 25	20 ~ 45	30 ~ 55
	粉沙质粘壤土	15 ~ 25	45 ~ 85	0 ~ 40
粘土类	砂质粘土	25 ~ 45	0 ~ 20	55 ~ 75
	壤质粘土	25 ~ 45	0 ~ 45	10 ~ 55
	粉沙质粘土	25 ~ 45	45 ~ 75	0 ~ 30
	粘 土	45 ~ 65	0 ~ 35	0 ~ 55
	重粘土	65 ~ 100	0 ~ 35	0 ~ 35

**表2-2 野外土壤质地指感法鉴定标准**

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球 (直径1cm)	湿时搓成土条 (2mm粗)
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾, 搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主, 有少量细土粒	感觉主要是砂, 稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球, 轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂多, 细土约占二三成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块, 相当于压断一根火柴棒的力	可成球, 压扁时边缘裂缝多而大	可成条, 轻轻提起即断
中壤土	还能见到砂砾	感觉砂砾大致相当, 有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球, 压扁时有小裂缝	可成条, 弯成2cm直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不	感觉不到砂砾存在	干土块难用手压碎	可成球, 压扁时	可成条和弯成圆

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球(直径1cm)	湿时搓成土条(2mm粗)
	到沙砾			仍有小裂缝	圈,将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到沙砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎,锤击也不成粉末	可成球,压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈,将圆圈压扁无裂缝
土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球(直径1cm)	湿时搓成土条(2mm粗)
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾,搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主,有少量细土粒	感觉主要是砂,稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球,轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂多,细土约占二三成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块,相当于压断一根火柴棒的力	可成球,压扁时边缘裂缝多而大	可成条,轻轻提起即断
中壤土	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当,有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球,压扁时有小裂缝	可成条,弯成2cm直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	干土块难用手压碎	可成球,压扁时仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈,将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到沙砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎,锤击也不成粉末	可成球,压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈,将圆圈压扁无裂缝

## B 土壤含水率测定

用铝盒在剖面上取三个土样,带回室内称得湿土重,然后在105度烘箱中烘8小时至恒重,称得干土重,用下列公式计算土壤含水率:

$$\text{土壤含水率} = \frac{\text{湿土重} - \text{干土重}}{\text{干土重}} \times 100\%$$

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的;土壤因子的监测是根据实际需要,在工程的不同区域选取有代表性的土样进行测算,确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

### 2) 水土流失防治动态监测

#### (1) 水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

## （2）水土保持措施防治效果

### ① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

### ② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指挡墙、护坡、排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

### ③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

## 2.2.2 巡查监测

巡查主要是在工程施工建设过程中和建设期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法。结合项目实际情况，本项目监测于2017年6月份介入，主要针对项目建设期及植被恢复期进行监测，巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

### （1）水土流失危害监测

#### A 对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

#### B 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、项目管理人员等形式进行监测。

#### C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

### （2）重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

### 2.2.3 监测指标及监测方法

结合项目特点，本项目监测中选用植被样方法进行监测。

植被样方可用于调查林草植被的生长发育状况，根据监测指标不同，具体的测量方式方法也不同。根据本项目监测实际情况，主要监测指标测量方法如下：

#### (1) 林木生长情况

① 树高：采用测高仪进行测定。

② 胸径：采用胸径尺进行测定。

#### (2) 存活率和保存率

根据工程实际情况，对本项目全线行道树存活率和保存率进行统计，查看绿化苗木成活的株数占绿化苗木总株数的百分数，一定时间以后，检查保存完好的林木株数占总造林株数的百分数，单位为%。

人工种草成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/m<sup>2</sup> 以上为合格，并计算和各样方占检查总样方的百分数及为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

#### (3) 林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过无人机航拍影像，测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。计算式为：

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

式中：C<sub>i</sub> 为林地、草地郁闭度或盖度；A<sub>i</sub> 为相应郁闭度、盖度的面积；A 为流域总面积。

### 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

根据“元水保办字〔2016〕25号文”批复情况，本项目水土流失防治责任范围总面积为4.15hm<sup>2</sup>，包括项目建设区3.96hm<sup>2</sup>，直接影响区0.19hm<sup>2</sup>。详见表3-1。

**表 3-1 《水保方案》确定防治责任范围表**

项目区		土地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )		
		园地	梯坪地	小计
项目建设区	建构筑物区	0.98	0.35	1.33
	道路广场区	1.25	0.39	1.64
	景观绿化区	0.75	0.24	0.99
	小计	2.98	0.98	3.96
直接影响区		0.19		
合计		4.15		

根据现场踏勘量测，结合建设单位提供的征占地资料，本工程实际发生的防治责任范围面积与《水保方案》确定的防治责任范围一致，实际发生的防治责任范围总面积为4.15hm<sup>2</sup>，包括项目建设区3.96hm<sup>2</sup>，直接影响区0.19hm<sup>2</sup>。实际发生的防治责任范围见表3-2。

**表 3-2 工程建设实际发生的水土流失防治责任范围统计表**

项目区		土地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )		
		园地	梯坪地	小计
项目建设区	建构筑物区	0.98	0.35	1.33
	道路广场区	1.25	0.39	1.64
	景观绿化区	0.75	0.24	0.99
	小计	2.98	0.98	3.96
直接影响区		0.19		
合计		4.15		

##### 3.1.2 建设期扰动土地面积

根据元水保办字〔2016〕25号文对《水保方案》的批复，项目扰动地表、损坏土地的面积3.96hm<sup>2</sup>，详见表3-3。

**表 3-3 《水保方案》扰动原地貌、损坏土地面积统计表**

项目分区	扰动、损坏原地貌土地的面积 (hm <sup>2</sup> )		
	园地	梯坪地	小计
建构筑物区	0.98	0.35	1.33
道路广场区	1.25	0.39	1.64
景观绿化区	0.75	0.24	0.99
合计	2.98	0.98	3.96

根据建设单位提供的工程征占地资料，结合监测现场调查统计，本项目扰动地表、损坏土地面积为 3.96hm<sup>2</sup>，与《水保方案》统计的占地总面积一致，具体情况详见表 3-4、3-5。

**表 3-4 工程建设实际扰动原地貌、损坏土地面积表**

项目分区	实际扰动原地貌、损坏土地面积 (hm <sup>2</sup> )			
	2016 年	2017 年	2018 年	合计
建构筑物区	0.55	1.33	1.33	1.33
道路广场区	0.72	1.64	1.64	1.64
景观绿化区	0.35	0.99	0.99	0.99
合计	1.62	3.96	3.96	3.96

**表 3-5 工程建设实际扰动原地貌、损坏土地面积与《水保方案》对比表**

项目分区	《水保方案》扰动原地貌、损坏土地面积 (hm <sup>2</sup> )	实际扰动原地貌、损坏土地面积 (hm <sup>2</sup> )	增/减情况 (hm <sup>2</sup> )
建构筑物区	1.33	1.33	0
道路广场区	1.64	1.64	0
景观绿化区	0.99	0.99	0
合计	3.96	3.96	0

## 3.2 取料监测结果

### 3.2.1 设计取料情况

根据《水保方案》，本项目未设计取土取料。

### 3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

监测组经过现场调查复核，本项目实际建设中未单独设置取料场，项目建设所需砂石料均外购，料场水土流失防治责任归石料场经营方所有。

## 3.3 弃渣监测结果

### 3.3.1 设计弃渣情况

根据《水保方案》，本项目不产生弃渣。

### 3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本项目不产生弃渣，不涉及弃渣场。

### 3.3.3 弃渣对比分析

本项目不产生弃渣。

## 3.4 土石方流向情况监测结果

根据《水保方案》，本项目共需开挖土石方 4.57 万 m<sup>3</sup>（其中表土剥离 0.45 万 m<sup>3</sup>，其余 4.12 万 m<sup>3</sup>为基坑及一般建筑开挖），回填土石方 4.57 万 m<sup>3</sup>（其中 0.45 万 m<sup>3</sup>为绿化覆土，其余 4.12 万 m<sup>3</sup>为顶板回填方及一般回填），调出土石方 2.51 万 m<sup>3</sup>（全部来自建构筑物区），调入土石方 2.51 万 m<sup>3</sup>（其中道路广场区调入 0.80 万 m<sup>3</sup>，景观绿化区调入 1.71 万 m<sup>3</sup>）。回填方根据施工时序临时堆存在项目建设区内，本项目不产生弃渣。详见表 3-6。

表 3-6 《水保方案》土石方平衡及流向表 单位：万 m<sup>3</sup>

项目组成	开挖			回填			调入		调出		外借		废弃		
	表土剥离	场平、基础	小计	绿化覆土	场平、基础	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	
建构筑物区	0.16	3.69	3.85		1.34	1.34		表土堆场及临时堆土点	2.51	表土堆场及临时堆土点					
道路广场区	0.18	0.33	0.51		1.31	1.31	0.80								
景观绿化区	0.11	0.10	0.21	0.45	1.47	1.92	1.71								
合计	0.45	4.12	4.57	0.45	4.12	4.57	2.51		2.51						

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

②上述土石方均为自然方。

监测组经过现场过程监测，结合施工结算资料，项目实际建设中产生的基础开挖、回填、绿化覆土及废弃量与《水保方案》一致。详见表 3-7。

表 3-7 工程建设实际土石方平衡及流向表 单位：万 m<sup>3</sup>

项目组成	开挖			回填			调入		调出		外借		废弃		
	表土剥离	场平、基础	小计	绿化覆土	场平、基础	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	
建构筑物区	0.16	3.69	3.85		1.34	1.34		表土堆场及临时堆土点	2.51	表土堆场及临时堆土点					
道路广场区	0.18	0.33	0.51		1.31	1.31	0.80								
景观绿化区	0.11	0.10	0.21	0.45	1.47	1.92	1.71								
合计	0.45	4.12	4.57	0.45	4.12	4.57	2.51		2.51						

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

②上述土石方均为自然方。

## 4 水土流失防治措施监测结果

元谋印象水土保持措施监测内容主要为：防治措施的类型、数量、质量，防护工程的稳定性、完好程度和运行情况，植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度，水土保持管理措施实施情况等。监测过程中本项实施的水土保持措施有：临时排水沟、车辆清洗池、临时沉砂池、临时覆盖、绿化等措施。针对已经实施的临时措施、植物措施等，监测组通过实地测量结合资料分析的方法进行措施类型、位置、实施时间、规格、数量、防治效果的复核调查，反映项目建设区水土流失防治措施及其效果。

### 4.1 工程措施监测结果

本工程水土保持方案未设计工程措施。

### 4.2 植物措施监测结果

#### 一、《水保方案》批复植物措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持植物措施为：

##### 1、主体设计：

景观绿化区：植被恢复 0.99hm<sup>2</sup>；

##### 2、方案新增：

无。

表 4-3 水土保持方案批复的植物措施工程量表

监测分区	措施名称	单位	措施工程量	
			主体设计	方案设计新增
景观绿化区	绿化	hm <sup>2</sup>	0.99	0

#### 二、实际实施植物措施情况

根据监测现场调查统计，结合建设单位提供资料分析，截至 2018 年 12 月，本项目水土保持植物措施实施主要为植被恢复 0.99hm<sup>2</sup>。具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 4-4。

表 4-4 实际实施与方案批复的植物措施工程量对比表

防治分区	防治措施	单位	水保方案设计		工程实际建设	
			主体	新增	主体	新增
景观绿化区	绿化	hm <sup>2</sup>	0.99	0	0.99	0

实际实施植物措施时间与方案批复一致，《水保方案》设计植物措施实施时间为 2017

年 8 月，实际实施点片状景观植被时间为 2018 年 4 月~2018 年 12 月，实际实施时间较方案设计较晚，主要受实际施工进度影响，但未实施植被措施时，项目区实施了相应的临时措施，也能有效的较轻水土流失。



### 4.3 临时防护措施监测结果

#### 一、《水保方案》批复临时措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持临时措施为：

##### 1、主体设计：

临时车辆清洗池；

##### 2、方案新增：

表土剥离 1100m<sup>3</sup>，景观绿化区临时遮盖 10000 m<sup>2</sup>，表土堆场临时遮盖 2500 m<sup>2</sup>，撒草覆盖 0.22hm<sup>2</sup>，临时拦挡 240m，临时排水沟 234m，临时沉砂池（2m）3 口，砖砌体排水沟 745m，彩钢板挡护 135m。。

#### 二、实际实施临时措施情况

根据监测现场调查统计，结合建设单位提供资料分析，截至 2018 年 12 月，本项目水土保持临时措施实施主要为：建构筑物区，表土剥离 1180m<sup>3</sup>，土工布遮盖 8400m<sup>2</sup>；道路广场区，表土剥离 1350m<sup>3</sup>，临时排水沟 1220m，临时沉砂池 1 口，车辆清洗池 1 座；景观绿化区，表土剥离 1155m<sup>3</sup>，土工布遮盖 11125 m<sup>2</sup>，临时拦挡 252m，临时排水沟 246m，彩钢板挡护 142m。具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 4-5。

**表 4-5 实际实施与方案批复的临时措施工程量对比表**

防治分区	防治措施	单位	水保方案设计		工程实际建设		变化情况 (+、-)	
			主体	新增	主体	新增	主体	新增
建构筑物区	表土剥离	m <sup>3</sup>		1600		1180		-420
	砖砌体排水沟	m		405		0		-405
	土工布遮盖	m <sup>2</sup>		8000		8400		+400
	编织袋挡墙	m		505		0		-505
道路广场区	表土剥离	m <sup>3</sup>		1800		1350		-450
	临时土质排水沟	m		1162		1220		+58
	临时沉砂池	口		3		1		-2
	车辆清洗池	座	1		1			0
景观绿化区	表土剥离	m <sup>3</sup>		1100		1155		+55
	土工布遮盖	m <sup>2</sup>		12500		11125		-1375
	撒草覆盖	hm <sup>2</sup>		0.22		0		-0.22
	临时拦挡	m		240		252		+12
	临时土质排水沟	m		234		246		+12
	临时沉砂池	口		3		0		-3
	彩钢板挡护	m		135		142		+7
	砖砌体排水沟	m		745		0		-745

《水保方案》设计临时措施实施时间为 2017 年 1 月，实际实施临时措施与主体工程

同步实施，但实施临时措施数量有所变化。变化原因为：

(1) 表土剥离量减少了  $815\text{m}^3$ ，减少原因为：行道树均为带土球栽植，需要的绿化覆土量减少，施工单位按实际需要绿化覆土量进行了剥离；

(2) 砖砌体排水沟未实施，原因为：实际施工条件土质排水沟即可满足排水要求；

(3) 编织袋挡墙减少了  $505\text{m}$ ，减少原因为：表土堆场坡面生有杂草，坡面汇水经由道路临时排水沟沉淀后排出，在不实施编织袋挡墙的条件下流失微度；

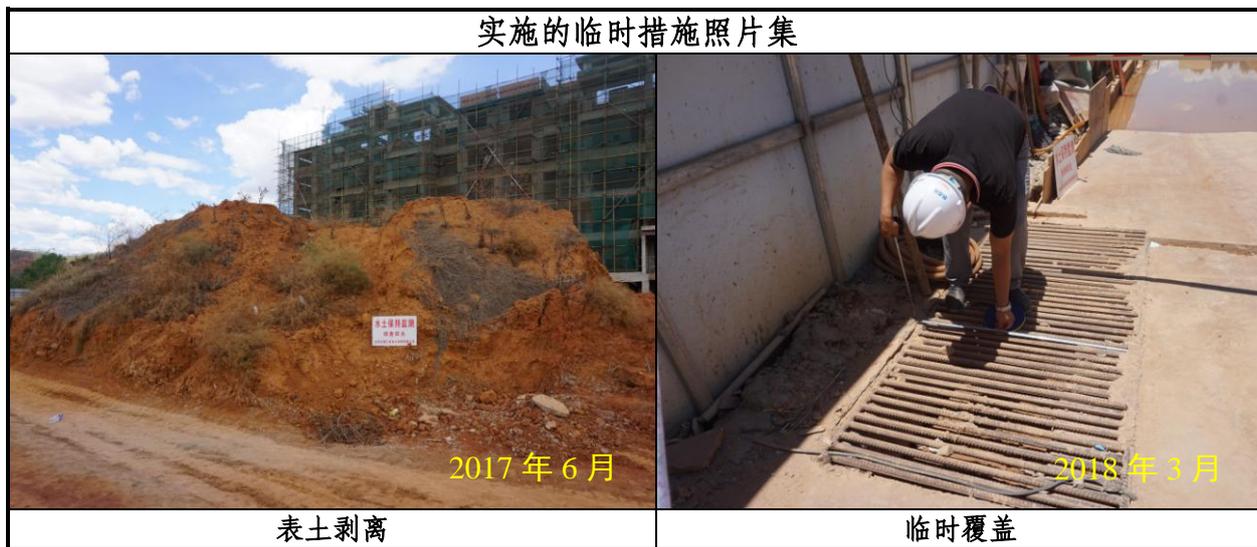
(4) 临时沉砂池减少 5 个，减少原因为：项目建设分区，未扰动区域存在自然恢复植被，项目区东南口沉砂池即可满足沉砂要求；

(5) 撒草覆盖未实施，原因为：表土堆场已有自然恢复的野草覆盖，防治效果基本达标；

(6) 临时遮盖增加  $470\text{m}$ ，增加原因为：实际排水沟修建为永临结合排水沟，比方案设计临时排水沟包括面积更大；

(7) 彩钢板挡护增加  $7\text{m}$ ，增加原因为：实际拦挡区域较方案有所增加。

监测项目组认为，元谋印象水土保持临时措施数量与方案批复相比，砖砌体排水沟、表土剥离、临时沉砂池的措施量有所减少，但增加了临时排水、覆盖、挡护措施的工程量，其余措施缺失或减少未造成较大的水土流失影响，临时措施基本能够满足项目区水土流失防治要求。





#### 4.4 水土保持措施防治效果

##### (1) 水土保持措施实施情况汇总

经监测统计，元谋印象实施完成水土保持措施为：

##### ①植物措施：

植被恢复 0.99hm<sup>2</sup>。

##### ②临时措施：

建构筑物区，表土剥离 1180m<sup>3</sup>，土工布遮盖 8400m<sup>2</sup>；道路广场区，表土剥离 1350m<sup>3</sup>，临时排水沟 1220m，临时沉砂池 1 口，车辆清洗池 1 座；景观绿化区，表土剥离 1155m<sup>3</sup>，土工布遮盖 11125 m<sup>2</sup>，临时拦挡 252m，临时排水沟 246m，彩钢板挡护 142m。

##### (2) 水土保持措施防治效果评价

元谋印象水土保持措施共划分为土地整治工程、植被建设工程和临时防护工程。

土地整治工程实施的表土剥离措施保留了项目内珍贵的表土资源，为绿化覆土提供支撑，同时通过设立表土堆场，并实施相应的临时防护工程，可有效减少水土流失。

植被建设工程绿化成活率为 100%，植物生长良好，植被覆盖率达标，植物根系有效固土防冲，植物叶片美化环境，发挥了较好的水土保持功能。

临时防护工程实施的排水、沉砂、覆盖分部工程，施工期间临时排水沟、沉砂池正常运行，临时排水沟能有效收集项目施工期间的汇水，及时排出施工期间汇水，防治雨水产生径流冲刷松散土体表面造成水土流失，沉砂池起到沉淀泥沙作用，防止项目区内土壤随汇水流失，临时防护措施质量总体合格。

表 4-6 水土保持临时措施质量评定结果表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)	单元工程评定				分部工程质量评定	单位工程质量评定	项目工程质量评定
				合格项数	合格率%	优良项数	优良率%			
临时防护工程	拦挡	景观绿化区	4	4	100	3	75	合格	合格	合格
	沉砂	道路广场区	1	1	100	1	100	合格	合格	合格
	遮盖	建构筑物区	8	8	100	6	75	合格	合格	合格
		景观绿化区	15	15	100	12	80	合格	合格	合格
	临时排水	道路广场区	12	12	100	11	91.67	合格	合格	合格
		景观绿化区	10	10	100	9	90	合格	合格	合格
合计			50	50	100	42	79.69	合格	合格	合格

表 4-7 水土保持植物措施质量评定结果表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)	单元工程评定			分部工程质量评定	单位工程质量评定	工程质量评定
				合格项数	优良项数	质量评定			
植被建设工程	点片状植被	景观绿化区	1	1	1	合格	合格	合格	合格
合计			1	1	1	合格	合格	合格	合格

综上所述，本项目在工程建设过程中实施的植物措施、临时措施有效保证了工程质量，达到了水土流失防治效果，发挥了较好的水土保持功能。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

本项目属于新建项目，建设期内整个工程占地区域均造成了新的扰动和水土流失。经过程监测分析，本项目在施工期造成水土流失总面积为 3.96hm<sup>2</sup>，施工期结束后，进入自然恢复期，建构筑物区和道路广场区硬化部分无裸露地表，水土流失轻微，造成水土流失的主要为景观绿化区，自然恢复期造成的水土流失面积为 0.99hm<sup>2</sup>。

### 5.2 土壤流失量

#### 5.2.1 侵蚀单元划分

##### 一、原地貌侵蚀单元划分

原地貌侵蚀单元主要根据不同的土地占用类型而确定。依据元谋印象水土保持方案，原地貌侵蚀主要为各区域占地类型的原生侵蚀，项目水土流失防治责任范围内的原生占地类型主要为园地、梯坪地。

##### 二、地表扰动类型划分

通过现场踏勘和调查，根据重塑地貌后形成新的地形地貌，分析划分项目建设后的地表扰动类型。为了客观地反映建设项目的水土流失特点，对项目区现状地表类型进行适当的分类。施工期间，扰动后的地表主要表现为堆填面（即为填方面）、开挖面（包括土质开挖面和石质开挖面）、施工平台共 3 种地表扰动类型，施工结束后，自然恢复期的地表主要表现为硬化地表、绿化。根据监测工作的实际需要和本项目的特点，在实地调查的基础上，依照同一扰动类型的流失特点和流失强度基本一致、不同扰动类型的流失特点和流失强度明显不同的原则，施工期分为 3 类地表扰动类型，自然恢复期分为 2 类地表扰动类型，结果见下表 5-1、5-2。

表 5-1 施工期地表扰动现状分类表

扰动类型	回填面	开挖面	施工扰动平台
分类	有危害扰动		
侵蚀对象形态	堆填面	开挖面	施工平台
特征描述	由土石混合物组成的混合物，填方高度≤1m	土壤、风化物，开挖高度≤1m	地势较为平坦、建筑材料临时堆放
代号	土石质风化物	土石质风化物	土石质风化物
侵蚀类型	水蚀为主	水蚀为主	水蚀

表 5-2 自然恢复期地表扰动现状分类表

扰动类型	硬化地表	边坡绿化
分类	无危害扰动	
侵蚀对象形态	机动车道沥青混凝土硬化, 广场铺砖硬化, 建筑物硬化	小区综合景观绿化
特征描述	硬化覆盖, 无土体裸露	植被覆盖
代号	/	土质风化物
侵蚀类型	水蚀	水蚀为主

### 三、防治措施分类

依据水土保持措施防治对象, 本工程水土保持措施包括植物措施、临时措施, 具体措施为:

#### ①植物措施:

景观绿化区: 绿化 0.99hm<sup>2</sup>;

#### ②临时措施:

建构筑物区: 表土剥离 1180m<sup>3</sup>, 土工布遮盖 8400m<sup>2</sup>;

道路广场区: 表土剥离 1350m<sup>3</sup>, 临时排水沟 1220m, 临时沉砂池 1 口, 车辆清洗池 1 座;

景观绿化区: 表土剥离 1155m<sup>3</sup>, 土工布遮盖 11125 m<sup>2</sup>, 临时拦挡 252m, 临时排水沟 246m, 彩钢板挡护 142m。

## 5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定

### 一、原地貌侵蚀模数

监测项目组通过对项目区及其周边进行现场调查, 收集项目区及周边占地、植被状况等文字及影像资料, 结合《水保方案》中原生水土流失量预测成果, 确定项目区内各占地类型的原生土壤侵蚀模数, 见表 5-3, 结合本项目各防治区原始占地面积, 加权平均后各单元的土壤侵蚀模数背景值为 946.68t/km<sup>2</sup>·a, 见表 5-4。

表 5-3 原生土壤侵蚀模数取值表

编号	占地类型	自然因素	现状侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> a)	侵蚀分级
1	草地	悬钩子、狗牙根、羔羊毛等	600	轻度侵蚀
2	裸地	地表裸露, 无植被覆盖	2000	轻度侵蚀

表 5-4 土壤侵蚀模数背景值计算表

序号	预测分区	占地类型	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	现状土壤侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ )	面积合计 ( $\text{hm}^2$ )	平均侵蚀 模数 ( $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ )
1	建构筑物区	草地	0.98	600	1.33	969.06
		裸地	0.35	2000		
2	道路广场区	草地	1.25	600	1.64	932.93
		裸地	0.39	2000		
3	景观绿化区	草地	0.75	600	0.99	939.39
		裸地	0.24	2000		
合计			3.96			946.68

## 二、监测时段内各地表扰动类型侵蚀模数

监测介入后，监测组根据现场勘察结果，对不同的扰动类型采用不同方法对其产生的水土流失量进行了测定，推算出项目区内各扰动类型在监测时段内产生的水土流失量和各扰动类型侵蚀强度。具体情况如下：

### 1、施工期间各侵蚀单元土壤流失量分析

#### (1) 开挖边坡扰动类型土壤流失量分析

根据项目建设中土质开挖面的特性，项目开挖面集中在汽车装卸平台区域，区域内未实施相关防护措施，故该区域的土壤侵蚀模数取值通过参考地形、气候、植被等水土流失因子相似的同类工程，综合考虑取值  $1485\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

#### (2) 回填边坡扰动类型土壤流失量分析

工程建设区域堆渣坡面扰动类型主要为景观绿化区内的临时堆土边坡，组成成分主要为土方，侵蚀类型主要为水力侵蚀，根据实际地形，为平地区域，区域内产生水土流失区域主要为堆土坡面，扰动较为频繁，不具备布设监测设施。因此，故该区域的土壤侵蚀模数取值通过参考地形、气候、植被等水土流失因子相似的同类工程，综合考虑取值  $7850\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

#### (3) 施工扰动平台类型土壤流失量分析

由于监测组介入时各施工平台区域处于施工扰动阶段，无法对其布设相关监测设施。监测组根据项目建设中施工平台动态变化的特性，确定该区域的土壤侵蚀模数取值通过参考地形、气候、植被等水土流失因子相似的同类工程，结合同类工程建设过程中类似流失特点、流失方式类比分析，确定本项目的施工平台土壤侵蚀模数取值为  $2550\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

### 2、自然恢复期各侵蚀单元土壤流失量分析

#### (1) 硬化地表类型土壤流失量分析

自然恢复期，主体工程已实施完成，建构筑物区及道路广场区已进行地面硬化覆盖，该区域不再产生水土流失，土壤侵蚀模数取值采用经验取值法取值为  $0t/km^2 \cdot a$ 。

### (2) 景观绿化类型土壤流失量分析

自然恢复期，景观绿化区域为植被覆盖，该时段为植被恢复初期，仍存在轻度的水土流失，根据现场监测调查情况，结合植被覆盖度、土壤侵蚀分类分级标准，该区域土壤侵蚀模数取值采用经验取值法取值为  $600t/km^2 \cdot a$ 。

表 5-7 监测时段内项目区土壤侵蚀模数计算表

监测分区		水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	平均土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)
施工期 (2016年10月~2017年12月)	开挖边坡区	0.20	1485
	回填边坡区	0.15	7850
	施工扰动平台区	3.61	2550
自然恢复期 (2017年12月~2018年12月)	建构筑物区	1.33	0
	道路广场区	1.64	0
	景观绿化区	0.99	600

### 5.2.3 项目建设区土壤流失量分析

本工程为建设类项目，结合该工程建设实际监测过程，对监测时段内产生的土壤流失量与原生土壤流失量进行对比分析。

#### 一、原生土壤流失量监测结果及分析

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，本工程属水力侵蚀为主的西南土石山区。根据监测小组对工程沿线水土流失状况实地调查资料，结合《水保方案》确定的侵蚀模数进行分析，水土流失背景值为  $946.68t/km^2 \cdot a$ ，采用公式：流失量 =  $\Sigma$  侵蚀单元面积  $\times$  侵蚀强度，计算时段按监测时段 2017 年 6 月至 2018 年 6 月计算，即 2a。项目建设区原生水土流失量详见表 5-9。

表 5-8 项目区原生土壤流失量计算表

项目分区	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	流失时段 (a)	平均土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	水土流失量(t)
建构筑物区	1.33	2	946.68	25.18
道路广场区	1.64	2	946.68	31.05
景观绿化区	0.99	2	946.68	18.74
合计	3.96			74.98

#### 二、监测时段内土壤流失量监测结果及分析

通过 5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定，采用公式：流失量 =  $\Sigma$  侵蚀单元面积  $\times$  侵蚀强度，对监测时段内水土流失情况进行计算对比。监测时段为 2017 年 6 月~2019 年 6 月，其中施工期为 2017 年 6 月~2018 年 12 月，自然恢复期为 2019 年 1 月~2019 年 6 月。经计算，

监测时段内施工期项目区土壤流失量为 160.20t，自然恢复期项目区水土流失量为 5.94t。详见表 5-9、5-10。

**表 5-9 施工期土壤流失量计算表**

项目分区	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	流失时段 (a)	平均土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	水土流失量(t)
开挖边坡区	0.20	1.5	1500	4.46
回填边坡区	0.15	1.5	8000	17.66
施工扰动平台区	3.61	1.5	2500	138.08
合计	3.96		2696.97	160.20

**表 5-10 自然恢复期土壤流失量计算表**

项目分区	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	流失时段 (a)	平均土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	水土流失量(t)
建构筑物区	1.33	0.5	0	0
道路广场区	1.64	0.5	0	0
景观绿化区	0.99	0.5	600	5.94
合计	3.96		300	5.94

### 三、水土流失情况对比分析

经对比分析，项目区原生平均土壤侵蚀模数为 946.68t/km<sup>2</sup>·a，施工期间平均土壤侵蚀模数为 2696.97t/km<sup>2</sup>·a，自然恢复期平均土壤侵蚀模数为 300t/km<sup>2</sup>·a，水土流失量由施工期间 160.20t 减少为 5.94t，与原地貌对比，施工期间项目的施工扰动造成了一定程度的水土流失，随着工程施工完成，通过各项水土保持措施的实施，各项水土保持措施发挥效益，本项目产生的水土流失危害减少，且比原生水土保持情况有所提高，因此本工程水土保持措施可满足水土保持要求。

### 5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本项目无取料、弃渣活动。

### 5.4 水土流失危害

通过对本项目周边区域实地走访巡查，监测组针对元谋印象在建设过程中未发现直接或间接对所在流域水系内的水体、周边农田等因水土流失造成危害。监测结果显示元谋印象在建设期间未产生水土流失危害事件。

## 6 水土流失防治效果监测结果

本项目已全部施工结束，监测组根据现场踏勘及收集数据分别对现阶段的六项指标进行量化计算，检验项目区内水土保持工程是否达到治理要求，以便对工程的维护、加固和养护提出建议。

根据关于印发“全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知”（办水保〔2013〕188号，2013年8月）及《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第49号），项目所在地元谋县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，水土流失防治标准执行建设类Ⅰ级标准。据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤允许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。项目的建设对所在区域直接产生水土流失影响，因此本项目水土保持工作重点是坚持以预防为主、保护优先的方针，建立健全管护机构，制定有力措施，强化监督管理；依法实施重点监督，加强执法检查，加大宣传力度，增强法制观念，遏制人为造成的水土流失。

本项目水保方案批复水土保持防治指标作为元谋印象水土保持监测和后期验收的目标依据，具体情况如下表 6-1。

表 6-1 水土保持措施（设施）分类分级评价指标

防治标准	计算方法	防治标准值
扰动土地整治率（%）	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	95
水土流失总治理度（%）	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	95
土壤流失控制比	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	1.0
拦渣率（%）	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	95
林草植被恢复率（%）	项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比	97
林草覆盖率（%）	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	25

### 6.1 扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在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。扰动土地整治率为水保措施防治面积、永久建筑物面积之和与扰动地表面积的比值。

至监测结束，工程扰动土地面积为 $3.96\text{hm}^2$ ，实施植物措施面积为 $0.99\text{hm}^2$ （全部达标），实施硬化面积为 $1.64\text{hm}^2$ 、建筑物覆盖面积为 $1.33\text{hm}^2$ ，经综合核定，扰动土地整治率为

99.9%，达到水土流失防治目标。具体分析见表 6-2。

**表 6-2 扰动土地整治率计算表** 单位:  $\text{hm}^2$

监测分区	建设区扰动土地总面积	植物措施达标面积	植物措施未达标面积	建筑物面积	硬化面积	合计	扰动土地整治率 (%)
建构筑物区	1.33			1.33		1.33	99.9
道路广场区	1.64				1.64	1.64	99.9
景观绿化区	0.99	0.99	0			0.99	99.9
合计	3.96	0.99	0	1.33	1.64	3.96	99.9

## 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水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。本工程项目建设区内水土流失总面积为  $0.99\text{hm}^2$ ，《水保方案》针对可能造成水土流失的不同防治区不同防治部位都做了针对性的水土保持措施，结合主体已设计的水土保持措施，实际完成的水土保持措施达标面积  $0.99\text{hm}^2$ ，使本工程水土流失总治理度达到 99.9%。具体分析见表 6-3。

**表 6-3 水土流失总治理度计算表** 单位:  $\text{hm}^2$

监测分区	水土流失面积	植物措施达标面积	植物措施未达标面积	工程措施面积	水土流失总治理度%
建构筑物区	/	/	/	/	/
道路广场区	/	/	/	/	/
景观绿化区	0.99	0.99	0	0	99.9
合计	0.99	0.99	0	0	99.9

## 6.3 拦渣率

根据项目监理资料分析，本工程实际建设过程中，土石方开挖量约  $5.05 \text{万 m}^3$ ，回填  $5.05 \text{万 m}^3$ ，项目无弃渣。因此，本项目拦渣率达 98%。

## 6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目区容许土壤流失量与水保措施实施后土壤侵蚀强度之比。项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。通过各水土保持工程措施和植物措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。各项防治措施实施后，项目区加权平均土壤流失强度降到  $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，经计算项目区土壤流失控制比为 1.67。

## 6.5 林草植被恢复率

林草恢复率为植物措施面积与可绿化面积的比值，本项目可绿化面积为  $0.99\text{hm}^2$ ，植物措施达标面积为  $0.99\text{hm}^2$ ，林草恢复率达 99.9%。

## 6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值，本项目植物措施达标面积为  $0.99\text{hm}^2$ ，项目区总面积为  $3.96\text{hm}^2$ ，林草覆盖率达 25%。

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的。

根据监测结果，在项目区水土流失强度变化主导因子是降雨情况，随着雨季旱季的更替增大减小，项目区的水土流失强度有明显变化。项目区水土流失量随着时间的增加累积。防治目标达标情况能反映项目区防治措施的到位情况，项目施工初期水土流失强度最大，随着各项水土保持措施的实施，水土流失强度逐渐减小，通过各项水土保持措施的实施，截止 2019 年 7 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见表 7-1。

表 7-1 六项指标监测结果与方案目标对比情况表

防治标准	方案目标值	监测值	达标情况
扰动土地整治率 (%)	95	99.9	达标
水土流失总治理度 (%)	97	99.9	达标
土壤流失控制比	1.0	1.67	达标
拦渣率 (%)	95	98	达标
林草植被恢复率 (%)	97	99.9	达标
林草覆盖率 (%)	25	25	达标

从表中可以看出，本项目六项指标均达到了方案拟定目标值。综上，已实施整治措施具有较好的水土保持效果及生态效益，对防治水土流失起到了重要的作用。

### 7.2 水土保持措施评价

本项目建构筑物区实施了表土剥离、临时覆盖、临时拦挡等措施，有效的保存并利用了表层土壤，项目区内形成了完整的排水系统，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，保持水土的效果明显。临时拦挡覆盖最大限度的保护了项目区土壤，防止土壤流失。

道路广场区实施了表土剥离、临时排水、临时沉砂、车辆清洗池等措施，有效的保存并利用了表层土壤，项目区内形成了完整的排水系统，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，保持水土的效果明显。

景观绿化区实施了植被建设工程，措施布局满足水土保持要求，选用树种合理，植物生长较好，植被成活率达 100%，覆盖度达 90%，在美化环境的同时，能够有效控制项目

区水土流失，发挥其水土保持效益。

各项水土保持防治措施布局合理，数量充足，防治效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。

### 7.3 存在问题及建议

通过监测，对元谋印象提出以下问题及建议：

(1) 建设单位在以后的项目建设过程中要加强领导和管理，组建专门的水保工程建设领导小组，提高施工人员的水土保持意识，落实水保资金，确保水土保持方案的有效实施；

(2) 建设单位在以后的施工过程中要注重水土保持临时措施的实施，以最大限度地减少建设期间的水土流失；

(3) 建设单位在以后的项目中要注意对项目建设及运行范围以外原地貌的保护，严禁扰动、占压征地范围以外的土地面积；

(4) 建设单位以后项目在进行施工、监理招标时，在标书中明确施工过程中的水土流失防治责任要求。在施工过程中，要积极配合当地水行政主管部门做好水保方案的实施和监督管理，特别是水土保持监测、监理专项检查及验收工作。

(5) 建议建设单位在今后开展其它工程建设时，按照水土保持相关法律规定，及时编报水保方案，并及时开展水土保持监测工作，严格落实坚持水土保持方案的规划设计与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”原则。

### 7.4 综合结论

监测结果表明，元谋印象水土保持方案的设计基本上合理可行。在工程施工过程中，建设单位基本能按照批复的水土保持方案和有关法律法规要求开展水土流失防治工作，保障水土保持投资专项使用，有效控制了工程的水土流失。

截至 2019 年 7 月，随着工程区各项水保措施已完全发挥防护作用，取得了较好的水土保持防护效果。通过项目区巡查及查阅工程资料，项目建设未发生水土流失危害，六项指标均达到了方案批复目标值。

综上所述，建设单位在水土流失防治责任范围内的水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行，水土保持设施的管护维护措施落实到位，符合交付使用要求。