

水保监资证乙字第 253 号



编号: JC-2018-C002

“恒泰城”（N 地块）建设项目 水土保持监测总结报告

建设单位：云南润安房地产开发有限公司

监测单位：昆明理工大学

二〇一八年四月

“恒泰城”（N 地块）建设项目水土保持监测特性表

填表日期：2018 年 4 月

建设项目主体工程主要技术指标					
项目名称	“恒泰城”（N 地块）建设项目				
项目建设征地总面积为 2.85hm ² （全为净用地），占地类型以建设用地为主，总建筑面积为 169217.70m ² （地上建筑面积 119667.7m ² ，地下建筑面积为 49550.00m ² ），建筑密度 15.00%，综合容积率 4.20，绿化率为 45.00%，地下停车位 1208 个。	建设单位	云南润安房地产开发有限公司			
	建设地点	西山区永昌街道办事处马家社区			
	工程等别	小型			
	所在流域	金沙江水系			
	工程总投资	68660.02 万元			
	工程总工期	36 个月			
	项目建设区	建构筑物区、道路及广场、河道整治区、景观绿化区			
建设项目水土保持工程主要技术指标					
自然地理类型	丘陵地貌	“三区”公告	云南省“重点监督区”和“重点治理区”		
水土流失预测总量	66.23t	目标值	扰动土地整治率	95%	
防治责任范围面积	2.97hm ²		水土流失治理度	97%	
项目建设区面积	2.85hm ²		土壤流失控制比	1.0	
直接影响区面积	0.12hm ²		拦渣率	95%	
水土流失背景值	1308.42t/（km ² ·a）		植被恢复率	99%	
方案目标值	500t/km ² ·a		林草覆盖率	27%	
水土流失允许值	500t/km ² ·a		水保工程投资	1034.75 万元	
水保措施防治面积	2.85hm ²	弃渣工程	弃方 16.99 万 m ³ ，已运往昆明市西山区鸣洲园林绿化有限公司弃土场堆存		
水土保持监测主要技术指标					
监测单位全称	昆明理工大学				
监测内容	监测指标	监测方法	监测指标	监测方法	
	地形、地貌、水系	询问调查	水土流失程度变化情况	收集资料	
	土壤、降雨	收集资料	对下游周边危害及趋势	走访、询问及典型调查	
	林草覆盖度	抽样调查	防治措施的数量和质量	收集资料、普查	
	实际占地、扰动地表面积	数据处理	工程措施的稳定完好程度	普查	
	挖方填方量，弃渣量及面积	数据处理	林草措施成活率生长状况	抽样调查、收集资料	
	水土流失面积变化情况	数据处理	监督、管理措施落实情况	走访、询问调查	
监测结论	措施分类分级值%	扰动土地整治率	99.96%	水土保持治理达标评价	六项指标均到方案防治目标
		水土流失总治理度	99.93%		
		土壤流失控制比	2.27		
		拦渣率	98%		
		植被恢复率	99.92%		
		林草覆盖率	45%		
建议	（1）在项目使用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，提高工作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）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；				
	（3）竣工验收后，应加强工程措施、植物措施的管理、保护，保证水土保持设施正常运行，持续发挥其水土保持功能；				
	（4）在后续使用过程中，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，特别是监理专项检查及验收工作。				

目 录

综合说明.....	1
1 建设项目及项目区概况.....	1
1.1 建设项目概况.....	1
1.2 项目区概况.....	7
2 监测实施.....	14
2.1 监测目标与原则.....	14
2.2 指导思想.....	14
2.3 监测目标.....	14
2.4 监测原则.....	15
2.5 监测工作实施情况.....	15
3 监测内容和方法.....	20
3.1 监测内容.....	20
3.2 监测方法.....	22
3.3 监测时段.....	27
3.4 监测点布设.....	28
4 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定.....	29
4.1 侵蚀单元划分.....	29
4.2 各地表扰动类型侵蚀模数.....	30
5 水土流失动态监测结果与分析.....	36
5.1 防治责任范围动态监测.....	36
5.2 弃土弃渣监测结果.....	37
5.3 地表扰动面积监测结果.....	37
5.4 土壤流失量监测结果.....	37
6 水土流失防治效果监测.....	39
6.1 水土流失防治措施.....	39
6.2 水土流失防治效果动态监测.....	41
6.3 运行初期水土流失分析.....	43
7 结论.....	44
7.1 水土保持措施评价.....	44
7.2 监测工作中的经验与问题.....	45

==附件==

附件 1：水土保持监测委托书

附件 2：《昆明市西山区发展和改革局“关于同意开展“恒泰城”（N 地块）建设项目前期工作的函”》（西发改函[2014]196 号，2014 年 9 月 23 日）

附件 3：《昆明市西山区水务局关于“恒泰城”（N 地块）建设项目水土保持方案初步设计报告书的批复》（西水复[2015]30 号，2015 年 8 月 4 日）

附件 4：水土保持设施补偿费发票

附件 5：渣土清运证明

==附图==

附图 1：工程地理位置示意图

附图 2：工程竣工后平面布置图

附图 3：工程水土流失防治责任范围图

附图 4：工程水土保持措施实施情况图

综合说明

“恒泰城”（N 地块）建设项目区所在地为西山区城中村改造项目 17 号片区二期，周边紧临南二环、海埂路 and 前卫西路等，东至西山区 17 号片区三期规划用地（海埂路方向）、南至前卫路（中断）、西至西山区 17 号片区一期金坤尚城、北至盛高大城，紧临南二环和海埂路，西北侧为昆钢生活区；西南侧为南华小区；东南侧为马家营小区，春晓花园，沃尔特商城；东北侧为海狮酒店。所在地行政区划隶属昆明市西山区永昌街道办事处马家社区管辖，地理坐标为北纬 22°30'35.92"，东经 103°58'43.36"。交通较为方便。

“恒泰城”（N 地块）建设项目是一个以居民住宅为主的房地产项目，主要建设内容包括居住用房、景观绿化工程及其它附属设施等。居民住宅楼主要为 5 栋 34 层高层住宅组成，地块北侧和南侧有局部的独立商业用房，34 层的高层住宅最大楼高为 99.80m，建筑物为剪力墙结构；景观绿化由街头绿地、组团绿地等两类绿地构成，结合居住组团的用地布局和建筑布局，形成了集中与分散相结合，各绿化空间又相互渗透，紧密联系绿化空间的体系。道路交通系统按照城市主干道、次干道、支路和内部主要交通、次要交通、步行交通六个级别设置；机动车停车位全部布置于地下，地下室以两层布置为主，局部区域为三层，共设有三个地下停车库出入口。

项目建设征地总面积为 2.85hm²（项目净用地面积为 2.85hm²），占地类型以建设用地为主，总建筑面积为 169217.70m²（地上建筑面积 119667.7m²，地下建筑面积为 49550.00m²），建筑密度 15.00%，综合容积率 4.20，绿化率为 45.00%，地下停车位 1208 个。项目建设总投资为 68660.02 万元，土建投资 34055.11 万元。2015 年 1 月开工建设，2017 年 12 月完工，工期 36 个月，所需资金来源为项目业主单位自筹并配合银行贷款。

为认真贯彻执行《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》以及“云南省实施《中华人民共和国水土保持法》办法”等有关法律法规，确保“恒泰城”（N 地块）建设项目项目建设中新增水土流失得到有效的控制，2014 年 10 月，受云南润安房地产开发有限公司委托，昆明滇禹勘察设计院有限公司承担了本项目水土保持方案的编制任务。设计人员在建设单位和当地有关部门的协助下，深入工程区域实地进行调查和踏勘，搜集了大量的资料，进行《“恒泰城”（N 地块）建设项目水土保持方案初步设计报告书》（送审稿）的编制设计，并报昆明市西山区水务局审查，2015 年 8 月 4 日，昆明市西山区水务局以《昆明市西山区水务局关于“恒泰城”（N 地块）建设项目水土保持方案初步设计报告书的批复》（西水复[2015]30 号）通过了该方案。

依据水利部第 12 号令《水土保持生态环境监测网络管理办法》（2000 年 1 月 31 日）和水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2005 年 7 月 8 日，24 号令修改）相关规定，2015 年 11 月受云南润安房地产开发有限公司的委托，我单位承担了项目的水土保持监测任务（监测委托书见附件 1）。在接受任务后我单位成立专门的水土保持监测项目组，通过对现场进行踏勘和资料收集与分析，并以该方案作为开展本次监测工作的技术依据。

在接受委托后，我单位组织技术人员分别于 2015 年 11 月、2016 年 3 月、6 月、9 月、12 月、2017 年 3 月、6 月、9 月、12 月、2018 年 4 月对项目区进行了外业调查和监测资料收集工作，针对工程水土保持工作的不足和存在的问题，现场讨论，形成完善意见，后期监督建设单位进行落实。并监督建设单位进行落实。

监测期间项目区的水土流失防治责任范围总面积为 2.85hm^2 ，直接影响区为 0.12hm^2 。通过监测分析，项目建设过程中共计产生土方开挖量为 16.99 万 m^3 ，土石方回填量 7.32 万 m^3 ，产生弃渣 16.99 万 m^3 全部运往昆明市西山区鸣洲园林绿化有限公司弃土场，后期外购土石方 7.32 万 m^3 ，其中 6.87 万 m^3 用于地下室顶部回填，0.45 万 m^3 用作绿化覆土。

通过监测，项目建设过程中已实施的水土保持措施有：植物措施：景观绿化区园林绿化 1.28hm^2 ；临时措施：道路及广场区施工出入口车辆清洗池 1 个、沉砂池 1 口，景观绿化区临时砖砌排水沟 470m、排水沟末端沉砂池 2 口，构建筑物区临时沉砂池 7 口、临时砖砌排水沟 550m、基坑积水应急抽排措施 5 套。

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，项目扰动土地整治率达到 99.96%，水土流失总治理度达到 99.93%，土壤流失控制比达到 2.27，拦渣率达 98% 以上，林草植被恢复率达到 99.92%，林草覆盖率达到 45%，各项指标均达到了目标值，工程措施及植物措施较为完善，对防治水土流失起到了重要的作用。

在项目区施工建设过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失，水土保持工程基本完好，发挥了防治因工程建设引发水土流失的作用。

经监测分析，该项目水土保持方案审批手续完备，水土保持工程设计、施工、监理、财务支出、水土保持监测资料齐全；防治区内的水土保持措施已基本按照《水保方案》及其批复文件建成，达到批准的水土保持方案和批复文件的要求；各项水土保持设施具备运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求。且经监测单位踏勘后，针对工程水土保持工作的不足和存在的问题，监测单位提出建议，建设单位进行整改和完善。经综合分析，本项目达到水土保持设施竣工验收的条件。

1 建设项目及项目区概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 地理位置及交通

“恒泰城”（N 地块）建设项目区所在地为西山区城中村改造项目 17 号片区二期，周边紧临南二环、海埂路和前卫西路等，东至西山区 17 号片区三期规划用地（海埂路方向）、南至前卫路（中断）、西至西山区 17 号片区一期金坤尚城、北至盛高大城，紧临南二环和海埂路，西北侧为昆钢生活区；西南侧为南华小区；东南侧为马家营小区，春晓花园，沃尔特商城；东北侧为海狮酒店。所在地行政区划隶属昆明市西山区永昌街道办事处马家社区管辖，地理坐标为北纬 $22^{\circ} 30' 35.92''$ ，东经 $103^{\circ} 58' 43.36''$ 。交通较为方便。

项目区地理位置详见附图 1。

1.1.2 工程建设规模及特性

(1) **项目名称：**“恒泰城”（N 地块）建设项目

(2) **项目性质：**新建建设类项目

(3) **建设单位：**云南润安房地产开发有限公司

(4) **建设目标及任务：**城镇住宅

(5) **项目建设地点：**西山区永昌街道办事处马家社区

(6) **等级与规模：**总建筑面积 169217.70m^2 （地上建筑面积 119667.70m^2 ，地下建筑面积为 49550.00m^2 ），地下机动车位 1208 个。

(7) **总投资：**项目建设总投资为 68660.02 万元，土建投资 34055.11 万元。

(8) **建设工期：**工程总工期 3.0 年，2015 年 1 月~2017 年 12 月。

“恒泰城”（N 地块）建设项目是一个以居民住宅为主的房地产项目，主要建设内容包括居住用房、景观绿化工程及其它附属设施等。居民住宅楼主要为 5 栋 34 层高层住宅组成，地块北侧和南侧有局部的独立商业用房，34 层的高层住宅最大楼高为 99.80m，建筑物为剪力墙结构；景观绿化由街头绿地、组团绿地等两类绿地构成，结合居住组团的用地布局和建筑布局，形成了集中与分散相结合，各绿化空间又相互渗透，紧密联系绿化空间的体系。道路交通系统按照城市主干道、次干道、支路和内部主要交通、次要交通、步行交通六个级别设置；机动车停车位全部布置于地下，地下室以两层布置为主，局部区域为三层，共设有三个地下停车库出入口。

项目建设征地总面积为 2.85hm²（项目净用地面积为 2.85hm²），占地类型以建设用地为主，总建筑面积为 169217.70m²（地上建筑面积 119667.7m²，地下建筑面积为 49550.00m²），建筑密度 15.00%，综合容积率 4.20，绿化率为 45.00%，地下停车位 1208 个。

项目经济技术指标见表 1-1。

表 1-1 项目主要经济技术指标表

序号	名称	经济技术指标	备注
1	总征地面积	2.85hm ²	
	净用地面积	2.85hm ²	
	建构筑物占地	0.43hm ²	
	道路及广场占地	0.99hm ²	
	河道整治区占地	0.15hm ²	
	景观绿化区占地	1.28hm ²	
2	总建筑面积	169217.70m ²	
2.1	地上建筑面积	119667.70m ²	
2.2	地下建筑面积	49550.00 m ²	
3	容积率	4.20	
4	建筑密度	15.00%	
5	绿地率	45.00%	
6	建筑层数（层）	34	
7	地下机动车位（个）	1208	
8	施工工期	2015.1~2017.12	
9	总投资	68660.02 万元	
	土建投资	34055.11 万元	

1.1.3 项目主要建设内容及现状

“恒泰城”（N 地块）建设项目主要建设内容包括居民住宅、景观绿化工程及其它附属设施等。结合项目区用地性质及施工期间产生水土流失不同点综合分析，从水土保持角度出发，项目施工用地按建构筑物、道路及广场、河道整治区域和景观绿化等功能区划分。按项目用地性质划分占地情况详见表 1-2。

表 1-2 按用地性质划分主要项目组成情况表

序号	项目名称	占地面积(hm ²)	备注
1	建构筑物	0.43	居民住宅
2	道路及广场	0.97	包括少部分水景观占地
3	河道整治区域	0.17	项目区内涉及的清水河占地
4	景观绿化	1.28	
	合计	2.85	

截止 2018 年 4 月，各区现状如下：

（1）建构筑物区

本项目新建建构筑物主要由 5 栋 34 层高层住宅组成，地块北侧和南侧有局部的独立商业，34 层的高层住宅最大楼高为 99.80m，主要采用剪力墙结构形式，基础拟采用桩基础形式，地块内各建筑物的设计零标高主要为 1891.80m 和 1892.55m，地下室以两层布置为主，局部区域为三层，共设有三个地下停车库出入口。

建构筑物占地面积为 0.43hm²，总建筑面积为 169217.70m²，其中地上建筑面积 119667.7m²，地下建筑面积为 49550.00m²，建筑密度 15.00%，综合容积率 4.20。

该区域已全部建设完成，经过实地调查，建构筑物区在建筑物周边区域布置了排水沟，水土保持措施较为完善，经现场监测，水土流失轻微。



图 1-1 建构筑物区现状

（2）道路及广场

小区对外交通联系设 2 个主、次入口，其中小区主入口连接西南侧已建规划道路，小区次入口连接 M 地块道路，出入十分便利。区内设有三个车辆出入口和足够的停车位。项目总平面布置充分利用自然地形特点不至形成紧迫感，力求功能区划分明，流线清晰，交通顺畅，环境优美，营造不同的围合空间，遵行设计规范，节约建设用地，减少工程投资。

道路交通系统按照城市主干道、次干道、支路和内部主要交通、次要交通、步行交通六个级别设置，尽量增加对城市道路交通微循环功能改造的效果，同时减少道路对内部交通的干扰。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。本规划设计中主要结合绿化廊道和商业空间设置步行带，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。静态交通停车规划的原则就是合理、充分利用地下空间，停车均考虑为地下停车，车位数与居住户数按 1：1 进行配置；在整

个规划区的内部以及对外联系方向设置了大量的广场活动区域，满足广大居民休闲及娱乐活动的进行；机动车停车位全部布置于地下，共设有三个地下停车库出入口，地下室以两层布置为主，局部区域设有三层。

该区域路面平坦且已硬化，并且有良好的排水系统，水土流失轻微。



道路及广场

图 1-2 道路及广场现状

（3）河道整治区

本项目河道整治长度为 170m，区域占地面积为 0.17hm²，河道进口位于 M 地块东南角，河道整治的起点已建有箱涵，施工时从起点的箱涵处顺接即可。根据昆明市西山区水务局关于《“恒泰城”小区涉及清水河局部改道沟工程平面布局方案（报批稿）》的回复意见（2015 年 4 月 20 日），河道整治段采用浆砌石直斜式复式断面，底宽 4m，下部直墙段高 2m，直墙以上至堤顶迎水面设计边坡按 1:1.75 处理。

该区域已全部建设完成，经过实地调查，该区域为水域，水土流失轻微。



河道整治区

图 1-3 河道整治区现状

(4) 景观绿化区

项目景观绿化占地面积为 1.28hm²，绿地系统由街头绿地、组团绿地等两类绿地构成，结合居住组团的用地布局和建筑布局，形成了集中与分散相结合，各绿化空间又相互渗透，紧密联系绿化空间的体系。

项目规划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。

该区域已全部建设完成，经过实地调查，景观绿化区现为植被覆盖，水土流失轻微。



景观绿化区

图 1-4 景观绿化区现状

1.1.4 工程占地

1.1.4.1 原方案设计批复工程占地

根据《水保方案》及批复文件统计，“恒泰城”（N 地块）建设项目建设用地面积为 2.85hm²。其中，建构筑物占地 0.43hm²，道路及广场占地 0.97hm²，河道整治区域占地 0.17hm²，景观绿化占地 1.28hm²。按占地类型划分为草地 0.42hm²、建设用地 2.36hm²、水域及水利设施 0.07hm²。具体占地类型情况见表 1-3。

表 1-3 《水保方案》工程占地类型面积统计表

(单位: hm²)

序号	项目	占地类型及数量				备注
		小计	草地	建设用地	水域及水利设施	
1	建构筑物	0.43	0.11	0.32		
2	道路及广场	0.97	0.18	0.79		
3	河道整治区	0.17		0.12	0.05	
4	景观绿化	1.28	0.13	1.13	0.02	
合计		2.85	0.42	2.36	0.07	

1.1.4.2 实际发生工程占地

根据现场调查结果并进行量图计算分析，工程占地 2.85hm²，均为永久占地。与原方案设计一致，实际占地类型情况见表 1-4。

表 1-4 项目工程实际占地类型面积统计表

(单位: hm²)

序号	项目	占地类型及数量				备注
		小计	草地	建设用地	水域及水利设施	
1	建构筑物	0.43	0.11	0.32		
2	道路及广场	0.97	0.18	0.79		
3	河道整治区	0.17		0.12	0.05	
4	景观绿化	1.28	0.13	1.13	0.02	
合计		2.85	0.42	2.36	0.07	

1.1.5 方案设计变更情况

个别水土保持措施工程量发生增减（增减情况详见章节 6.1.1 方案水土保持措施设计与实施情况对比）；

除以上变化外，其他未发生变更。

1.1.6 水土保持工作情况

为认真贯彻执行《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》以及“云南省实施《中华人民共和国水土保持法》办法”等有关法律法规，确保“恒泰城”（N 地块）建设项目项目建设中新增水土流失得到有效的控制，2014 年 10 月，受云南润安房地产开发有限公司委托，昆明滇禹勘察设计院有限公司承担了本项目水土保持方案的编制任务。设计人员在建设单位和当地有关部门的协助下，深入工程区域实地进行调查和踏勘，搜集了大量的资料，进行《“恒泰城”（N 地块）建设项目水土保持方案初步设计报告书》（送审稿）的编制设计，并报昆明市西山区水务局审查，2015 年 8 月 4 日，昆明市西山区水务局以《昆明市西山区水务局关于“恒泰城”（N 地块）建设项目水土保持方案初步设计报告书的批复》（西水复[2015]30 号）通过了该方案。

批复明确了本工程防治分区及水土流失防治责任范围 2.97hm²，其中项目建设区 2.85hm²，直接影响区 0.12hm²；同意项目防治目标（扰动土地整治率 95%、水土流失总治理度 97%、土壤流失控制比 1.0、拦渣率 95%、林草植被恢复率 99%、林草覆盖率 27%）；同意水土流失防治分区及水土保持措施总体布局，方案及批复确定水土保持措施工程量：主体工程已列水土保持措施：植物措施：园林式绿化面积 1.28hm²；临时措施：施工出入口车辆清洗池 1 个、临时砖砌排水沟 270m、排水沟末端沉砂池 1 口。方案新增水土保持

措施：临时措施：临时沉砂池 13 口（其中砖砌沉砂池 3 口、土质沉砂池 10 口），临时砖砌排水沟 710m，基坑积水应急抽排措施 3 套。肯定了建设单位编报水土保持方案符合我国水土保持法律法规的规定，对于防治工程建设可能造成水土流失，保护生态环境具有重要意义。

1.2 项目区概况

1.2.1 项目区自然概况

1.2.1.1 地形地貌

昆明市地处滇中高原中部，受燕山、喜马拉雅山运动的影响，形成起伏明显、盆岭相间、山脉交错、山峦起伏的地形，地势呈北高南低，属高原中山地形地貌。

项目区位于昆明市西山区，场地内较为平坦，整个场地高高程为 1888.50m 左右。项目区地块除了有零星荒草地，东北侧区域有少量的建筑垃圾堆砌体，并有河道从东穿过西外，其余场地现状都为裸露的土地。项目区所在地地形复杂，起伏明显，盆岭相间，属断陷湖盆地、低山河谷、中切中山河谷、高原山地、山间盆地地貌。

1.2.1.2 地质构造及地震

1、地层岩性

西山区岩层分布以寒武纪的黑色页岩、灰质白云岩，泥盆系的粉砂质页岩、灰白色砂岩，石炭系的石灰岩，二迭系的玄武岩为主。西北部和南部的大部份地区为元古界震旦系的灰白、灰黄色石英砂岩、砂页岩、砂板岩、层状白云岩、硅质灰岩、砂岩和辉绿岩。奥陶系的紫红、灰白色的中层中粗细粒砂岩，夹有杂色云母的灰色页岩等岩类。从南至北不成片的分布着中生界侏罗系暗红色、棕红色的泥质页岩和粉砂岩。

2、地质构造

（1）区域地质构造

西山区地质构造主要以西山的南北向断层和东西走向的宗鲁箐断裂带截接组成。南北走向的西山断层，主要是东盘奥陶系逆冲于西盘二迭系之上，长虫山山脉是东盘古生界地层冲复于西盘玄武岩组之上。桃园向斜至昆明市西山北郊为侏罗系地层下伏玄武岩。东西走向的宗鲁箐断层包括棋盘山一带为震旦系的灯影组逆复于二迭系地层之上。坝区地质主要以新生界第三纪、第四纪的冲积、湖积物为主，次之为洪积和坡积物，岩性为砂、砾石、粘土、钙质粘土、淤泥和泥炭。

在新构造分区中，西山区处于昆明市川滇断块隆起区内的昆明凹陷三级新构造区内，

是区域新构造隆起背景上的滇东强烈断陷湖盆区的重要组成部分。昆明盆地是云南高原规模最大的第四纪继承性断陷盆地。盆地内第四系发育的总体特征可以概括为厚度巨大、相变复杂。盆地主要由南北向普渡河第四纪活动断裂控制，同时还受北东、北西等多组方向第四纪活动断裂的影响，形成异常复杂的盆地基底形态。

（2）场区地质构造

项目区主要以元古界震旦系的灰白、灰黄色石英砂岩、砂页岩、砂板岩、层状白云岩、硅质灰岩、砂岩和辉绿岩为主。

3、地震烈度

据史料记载，昆明地震记录始于公元前 26 年，迄今共地震 652 次，其中破坏性地震 165 次，公元 886 年~1976 年 6 月发生 4 级以上地震 14 次，公元 1505 年在西山地区沿该断裂发生十余次地震，安宁 1507 年 11 月 4 日发生 5.5 级地震，小震亦频繁，1965 年 6 月~1980 年 6 月发生 2.5~3.9 级小震 23 次，近期地震记录主要有：1933 年 6 月晋宁 5.5 级地震，1943 年 12 月 25 日昆明 5.0 级地震，1976 年 4 月 23 日安宁 4.0 级地震，1985 年 4 月 18 日转龙 6.1 级地震。

本项目用地位于昆明西山区，根据 1:400 万《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，地震动峰值加速度 0.20g，对应地震基本烈度为Ⅷ度。

1.2.2 气候气象

项目区地处北亚热带高原季风湿润气候区，干、湿季分明，春、冬风大干旱，夏、秋雨量集中，冬无严寒，下无酷暑。项目区所在地多年平均气温 15.10℃，最热为 7 月，平均温度 20.20℃，极值高温 31.20℃，冬季均温 9.30℃，最冷为 1 月，极值最低温度-7.80℃，最大积雪厚度 17cm，年温差 12.80℃，无霜期 240~247 天，年平均日照时数 2400 小时；春冬干旱，夏季多雨，年平均降雨量 1006.60mm，雨季 6~10 月（约占全年降水量的 80%），6、7、8 月是降水量最多的月份，其中 8 月最高可达 205.9mm，11 月至下年 5 月为旱季，占 20%左右；年平均相对湿度 73%，年蒸发两 1940.90mm，月蒸发量 278.8mm，3、4 月为最干旱月，相对湿度仅 54~55%；区内冬季主导风为西南风，风向频率 32%，夏季则以西南风及南风为主导风，风向频率各为 30%，大风日数 45 天，年平均风速 2.20m/s，20 年一遇最大风速 23.70m/s。

根据该地区多年气象水文资料分析，项目区所在地 20 年一遇最大 1 小时暴雨量为 61.70mm，最大 6 小时暴雨量为 102.20mm，最大 24 小时暴雨量为 129.40mm。

1.2.3 河流水系

昆明市域界于金沙江、南盘江和元江的分水岭地带。境内主要湖泊、河流属于金沙江水系的有滇池、盘龙江、螳螂川、普渡河；属于南盘江水系的有阳宗海、巴江；属于元江水系的有多依河；滇池又名昆明湖，是全国第六大淡水湖，有“高原明珠”的美称。

本项目属于长江支流金沙江滇池流域。

1.2.4 土壤

西山区自然土壤以石灰岩、玄武岩风化红壤，酸性母岩风化黄红壤为主。共有四个土类，九个亚类，十三个土属，二十八个土种。土壤主要类型为山地红壤、棕壤、紫色土和水稻土四大类型。棕壤分布在 2400~2641m 高山顶部，面积仅占总土地面积的 1%；山地红壤分布于海拔 1830~2400m 的广大地区，面积占土地总面积的 68%，紫色土分布于海拔 1900~2100m 的局部地区，面积占土地总面积的 10.9%。水稻土分布于区内平坝、箐沟、山间盆地等处，面积占全区面积的 6.3%。

项目区以红壤为主，成土母质多为古红土，土壤质地以轻壤和中壤居多，土壤分散系数较大。

1.2.5 植被

西山区植被系亚热带西部中山半湿润常绿阔叶林和亚热带暖性针叶林。有植物 193 科 642 属 1187 种。主要代表树种有栲树、栎树、云南松、华山松、滇油杉、桉树、柏树、桉木等。针叶林分布较广，从海拔 1800~2641m 均有分布。主要灌木有滇杨梅、小铁子、杜鹃、山茶、火把果、云南含笑、刺黄连、沙针、水麻柳、芝种花、乌饭、珍珠花、箭竹等，草本植物有：白健杆、蔗茅、野古草、龙胆草、竹叶草、白茅、山姜、灰金茅、黄背草及各种蕨类。全区有林地覆盖率为 43.2%。

项目区地块除了有零星荒草地，东北侧区域有少量的建筑垃圾堆砌体，并有河道从东穿过西外，其余场地现状都为裸露的土地。项目区用地范围内的林草覆盖率约为 14.74% 左右。

1.2.6 项目区社会经济概况

1、西行政区域及人口

(1) 西山区

西山区位于昆明市西面，与官渡区、呈贡县隔水相望，北与五华区、富民县接壤，西邻安宁市、禄丰县，南连晋宁县。辖区内居住着彝族、白族、傣族、壮族、苗族、回族、

傈僳族、拉祜族、佤族、纳西族、瑶族、藏族、景颇族、布朗族、布依族、阿昌族、哈尼族、锡伯族、普米族、蒙古族、怒族、基诺族、德昂族、水族、满族、独龙族等少数民族。辖 6 个街道、3 个镇：马街街道、前卫街道、福海街道、金碧街道、永昌街道、棕树营街道、碧鸡镇、海口镇、团结镇。区划调整后，全区面积 797.96km²，城市建成区面积 42km²，有 100 多个住宅小区，人口 85 万，再加上 20 万流动人口，全区总人口达 100 余万，其中常住人口近 45 万，是拥有城市主城核心区、城郊区和山区农村的昆明市主城西区。辖区内还有众多的省、市党政机关、学校、医院和企事业单位。

（2）永昌街道办事处

永昌街道办事处位于昆明市西南部，辖区面积 3.88km²，东靠盘龙江，北接环城南路、滇池路，西、南与南过境干道相连。办事处下辖 14 个社区居委会、1 个筹备组，即永兴路、永顺路、益康路、黄瓜营、永和里、永宁里、螺蛳湾、金牛、马洒营、盛高大城、马家、永联、金花、云坊社区居委会及永昌路社区筹备组，有村民小组 10 个。截止 2016 年底，辖区现有常住人口约 53600 人，流动人口约 18028 人。

2、社会经济状况

（1）西山区

2016 年全年，西山区实现生产总值(GDP)354 亿元，按可比价格计算，比 2011 年增长 13.7%，人均 GDP 达到 46232 元，经济发展跃上新台阶。生产总值中：第一产业完成增加值 3.26 亿元，比 2011 年增长 1.0%；第二产业完成增加值 96.00 亿元，比 2011 年增长 11.9%，其中：工业完成增加值 60.04 亿元，比 2011 年增长 15.1%；建筑业完成增加值 35.97 亿元，比 2011 年增长 6.6%；第三产业完成增加值 254.74 亿元，比 2011 年增长 14.6%。三次产业结构比为 0.9:27.1:72.0。2012 年非公经济完成增加值 183.43 亿元，比 2011 年增长 15.7%，占全区生产总值的比重为 51.82%。

（2）永昌街道办事处

2016 年，办事处完成总体财政收入 3.2 亿元，完成地方一般预算收入 1.05 亿元，乡镇企业实交税金 2.36 亿元，完成招商引资 10.23 亿元。

1.2.7 水土流失情况

1.2.7.1 工程周边区域水土流失情况

依据《西山区 2004 年土壤侵蚀遥感调查报告》，区划后，按全区总面积为 791.14km²（实际量算面积为 777.33 km²，误差 1.75%）进行平差，无明显水土流失面积为 664 km²，

占总土地面积的 83.93%。区内土壤侵蚀现状详见表 1-5。

表 1-5 工程涉及区域土壤侵蚀现状表（区划后） 单位：km²

行政区划	土地总面积	无明显流失面积	水土流失面积											土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)
			轻度	占流失 (%)	中度	占流失 (%)	强度	占流失 (%)	极强	占流失 (%)	剧烈	占流失 (%)	合计	
西山区	791.14	664.00	69.30	54.51	33.27	26.17	19.78	15.56	4.13	3.25	0.66	0.52	127.14	944

1.2.7.2 项目区水土流失情况

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的划分，项目区域属西南土石山区，土壤侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主，水土流失容许值为 500t/km²·a。

项目建设施工用地内的原始占地类型包括草地、水域及水利设施和建设用地，水土流失以轻度侵蚀为主，占地范围内的原生平均土壤侵蚀模数为 1318.95t/km²·a。

1.2.8 工程水土流失特点

项目建设过程中将扰动地面产生的新增水土流失，随着主要工程建设完工，地表硬化、拦挡、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，项目区平均侵蚀模数降至土壤容许流失量以下。本工程水土流失特点如下：

（1）工程建设造成水土流失以水力侵蚀为主，主要表现为各施工区域场地平整、基础开挖等扰动原地貌，造成地表破坏，降低土壤抗蚀性，在降雨作用下，易产生水土流失。

（2）工程建设主要流失时段为施工期，表现为：强度高、时段集中、历时短等特点。项目直接影响区虽然范围大、运行时间长，但由于原地貌植被覆盖较好，总体流失强度低，侵蚀危害不具有积累性。

（3）随着工程建设完工，各建设区建筑物、硬化、排水的实施，各区大部分地表水土流失基本得到控制和治理。水土流失主要集中在道路及广场、绿化区，表现为：地表裸露、生活垃圾、道路边坡垮塌等，在强降雨情况下，极易造成严重的水土流失危害。

（4）项目进行自然恢复期后，建设区域水土流失得到控制和治理，水土流失轻微。

1.2.9 工程水土流失现状

项目已于 2017 年 12 月完工，工程建设中，根据主体和水土保持方案设计，针对性的实施了一些水土保持工程措施、植物措施和临时措施，一定程度防治了工程区水土流失情况。根据现场调查，项目各组成区水土流失现状结合照片简述如下：

<p style="text-align: center;">建构筑物区现状典型照片</p> 	<p style="text-align: center;">水土流失现状情况分析</p> <p>该区域已全部建设完成，经过实地调查，建构筑物区在建筑物周边区域布置了排水沟，水保措施较为完善，水土流失轻微。</p>
<p style="text-align: center;">道路及广场典型照片</p> 	<p style="text-align: center;">水土流失现状情况分析</p> <p>该区域路面平坦且已硬化，并且有良好的排水系统，水土流失轻微。</p>
<p style="text-align: center;">河道整治区典型照片</p> 	<p style="text-align: center;">水土流失现状情况分析</p> <p>该区域已全部建设完成，经过实地调查，为水域且河道两侧布设直墙，水土流失轻微。</p>

景观绿化区典型照片	水土流失现状情况分析
	<p>景观绿化区目前已经绿化完毕，主要实施了园林绿化植物措施，根据现场调查，绿化所种的树种及草种成活率较高，局部种植草本的区域植被覆盖率可达 95%，因此该区域的水土流失轻微。</p>

2 监测实施

2.1 监测目标与原则

2.2 指导思想

为贯彻《中华人民共和国水土保持法》和《中华人民共和国水土保持法实施条例》精神，以《水土保持生态环境监测网络管理办法》及《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部令第 16 号）等相关文件为指导，结合《开发建设项目水土保持技术规范》、《开发建设项目水土流失防治标准》、《水土保持监测技术规程》等相关技术规范，以实现生态可持续发展为指导思想，通过各类监测报告对工程建设水土流失实际情况进行反映并提出整改意见，为开发建设项目水土流失预测及防治方案提供数据支撑，为建设项目水土保持专项验收提供依据。

2.3 监测目标

结合本项目建设情况及水土流失特点，水土保持监测重点应为主体工程已有水土保持措施建设情况和水土保持方案设计措施落实情况、防治效果等方面，具体监测目标为：

- （1）调查了解工程建设所造成的水土流失状况，评价工程建设对区域生态环境造成的实际影响；
- （2）通过对水土流失成因、动态变化情况监测，水土流失危害分析，评价工程建设造成的水土流失对项目区生态环境的影响；
- （3）调查了解水土保持方案设计落实情况，水土保持管理工作情况，并进行评价；
- （4）了解工程建设区各项水土保持措施的运行状况、水土保持措施布局的合理性及水土流失防治效果；
- （5）检验植被恢复期间的水土流失能否得到有效控制，是否达到水土保持方案提出的防治目标；
- （6）及时了解掌握水土流失动态信息，及时为建设单位提供水土流失的有关信息并提出能有效防治水土流失的相关意见及建议；
- （7）为水行政主管部门进行水土保持监督管理提供科学依据，为项目的水土保持验收提供依据。说明工程水土流失情况和水土流失的防治效果是否达到国家规定的允许标准，能否通过水土保持验收，水土保持设施及主体工程可否投入使用。

2.4 监测原则

水土保持监测专业性较强，依据《水土保持监测技术规范》，水土保持监测工作应坚持四项基本原则为：宏观监测与微观监测相结合；固定监测点与临时监测点相结合；定点观测和实地调查相结合；监测内容、方法及时段依据合理、经济、可操作性强。

结合项目的水土流失特点，拟定水土保持监测原则如下：

（1）全面调查与重点观测相结合

结合《“恒泰城”（N 地块）建设项目水土保持方案初步设计报告书》提出的分区防治措施体系，对项目水土流失防治责任范围进行核实，并对各防治分区水土保持措施数量、质量、效益，及其防治效果进行全面调查。在全面调查的基础上，确定水土流失防治效果监测的重点区域，特别是对敏感部位应加强监测和核实，并确定相应的观测方法。

（2）定量监测与定性监测相结合

水土流失防治效果的监测，尽量向定量化评价的方向进行，但由于生态、环境、时段等因子的复杂性，还应适当的结合定性方法。因此，在监测过程中，在尽可能定量计量各种监测指标的前提下，采取定性和定量相结合的方法进行分析评价。

（3）定位监测与调查、试验相结合

由于监测内容和方法的差异，不能用一种方法统揽所有的监测内容。监测中针对不同的监测因素，用定位监测和调查、试验相结合的方法进行。防治措施的数量和质量监测通过资料查询和实地调查相结合的方法；植被则通过实地调查量测和标准样地相结合的方法。

（4）监测方法及频率与观测内容的指标一一对应

监测频次及方法以能确保监测数据的可靠度，能反映水土流失防治效果为基本原则，所监测因子也要全面反映建设项目的水土保持与环境整体变化状况。

（5）提出整改措施及建议

水土保持监测过程中，针对不符合水土保持要求及需要补充防护的地方提出相应的改进措施和建议。监测成果既要有分时段的过程监测内容，又要有期末的结论性监测内容，能够满足水土保持设施专项验收需要，提供全面、可靠的监测资料。

2.5 监测工作实施情况

2.5.1 任务由来

根据水利部令第 16 号《开发建设项目水土保持设施验收管理规定》第七条：水土保

持设施符合下列条件的，方可确定为验收合格：（一）开发建设项目水土保持方案审批手续完备，水土保持工程设计、施工、监理、财务支出、水土流失监测报告等资料齐全；（二）水土保持设施按批准的水土保持方案报告书和设计文件的要求建成，符合主体工程和水土保持的要求；（三）治理程度、拦渣率、林草植被恢复率、水土流失控制量等指标达到了批准的水土保持方案和批复文件的要求及国家和地方的有关技术标准；（四）水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求，水土保持设施的管理、维护措施落实。

为反映项目区建设期间水土流失情况，指导项目水土保持措施的实施，保证项目区水土保持设施顺利验收。云南润安房地产开发有限公司于 2015 年 11 月委托我单位承担“恒泰城”（N 地块）建设项目进行水土保持监测，为下阶段水土保持设施专项验收提供依据。本次监测将对项目区建设期中水土流失和运行期中水土流失进行调查，重点对项目的水土流失情况、水土保持措施实施数量、质量及其防治效果进行监测，监测时段为 2015 年 11 月~2018 年 4 月。

2.5.2 监测人员组织情况

为确保本项目监测工作顺利展开，我公司成立由总监测工程师、专业监测工程师组成的专门的项目监测机构。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。

为保质保量的完成合同要求的各项任务，本工程实行总监测工程师负责制，专业监测工程师受总监测工程师委托行使合同文件赋予监测单位的权利，全面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、分析以及报告的编写。监测人员组织安排见表 2-1。

表 2-1 监测人员组成及分工

分组	组员	职称或职务	专长	监测分工
监测领导 小组	黄兵	组长、教授	水土保持	主要负责对监测过程指导、协调等
	陈樑	副组长、教授	水文	
监测小组	章江洪	组长、副教授	水土保持	主要负责水土流失因子的监测和水土流失状况的监测、并负责完成监测报告的相关内容
	谢磊磊	组员、讲师	植物	
	刘朝勇	副组长、工程师	土壤	

	杨云香	组员、助理工程师	水文	
监督小组	章江洪	组长、副教授	水土保持	负责监测方案的实施进度、质量、资金落实情况等的监督
	张世玲	副组长、讲师	土壤	

2.5.3 水土保持监测开展情况及监测频次

2.5.3.1 水土保持监测开展情况

(1) 外业监测期间

接到任务之后，我公司即组织相关监测技术人员成立了本项目的水土保持监测组，依据工程《水保方案》设计开展监测，其中地面监测从 2015 年 11 月~2018 年 4 月，水土保持监测共进行 10 次。工程水土保持监测批次情况具体见表 2-2。

表 2-2 工程水土保持监测批次情况

监测时间	完成工作内容	完成监测
2015 年 11 月 15 日	根据业主提供施工资料，对项目建设区采取第一次现场调查，针对项目区实际情况制定监测计划，知道后期监测工作的开展。	10 次
2016 年 3 月 13 日	根据指定的监测计划，于项目建设区布设监测点，读取记录监测点数据为后期水土保持监测总结报告编写提供数据。	
2016 年 6 月 18 日	全面巡查记录项目建设区水土保持措施实施情况、运行情况，针对项目建设区水土保持措施实施不足区域提出水土保持监测整改措施及补救建议，要求建设单位整改。	
2016 年 9 月 17 日	在业主实施各项补救措施基础上，现场调查记录实施完成各项措施运行情况。	
2016 年 12 月 10 日	全面巡查记录项目建设区水土保持措施实施情况、运行情况，针对项目建设区水土保持措施实施不足区域提出水土保持监测整改措施及补救建议，要求建设单位整改。	
2017 年 3 月 16 日	在业主实施各项补救措施基础上，现场调查记录实施完成各项措施运行情况。	

2017年6月17日	全面巡查记录项目建设区水土保持措施实施情况、运行情况，针对项目建设区水土保持措施实施不足区域提出水土保持监测整改措施及补救建议，要求建设单位整改。	
2017年9月10日	在业主实施各项补救措施基础上，现场调查记录实施完成各项措施运行情况。	
2017年12月20日	统计各项措施完成情况及运行效果。	
2018年4月3日	进入项目区对自然恢复期防治效果进行监测并收集工程建设相关资料，于室内整编分析，编制《水土保持监测总结报告》。	

(2) 监测总结报告编制阶段

2018年4月对工程建设水土保持工作做出客观评价，系统汇总各阶段监测成果，明确六项量化评价指标的监测值，向业主提出管理运行阶段的水土保持工作建议，并将监测总结报告报送业主和配合业主进行水土保持设施专项竣工验收工作。

2.5.3.2 监测频次

根据《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）关于监测时段的规定，即建设类项目监测时段为项目施工期和自然恢复期。本项目监测的重点是进行水土保持措施具体实施数量、质量及其防治效果等监测。

我单位于2016年7月组织监测技术人员首次对工程现场进行踏勘，现场确定监测观测点的布设，并全面调查主体工程及水土保持方案措施落实情况，进行外业影像等相关资料的收集；并根据项目实际情况确定本工程监测的时段为2016年9月~2018年4月，建设期每个季度监测一次；自然恢复期每年监测一次。为下阶段水土流失防治及水土保持设施管护提供依据。

2.5.4 监测设备使用

投入本项目水土保持监测设备主要有钢卷尺、测绘罗盘、GPS等设备，详见表2-3。

表 2-3 监测设施设备一览表

序号	设备仪器	型号规格
1	笔记本电脑	Levono
2	录夹	硬塑
3	专业测绘 GPS	MAGELLAN TRITON 型

4	皮尺	30m
5	摄像机	索尼
6	数码相机	变焦
7	钢卷尺	5m

2.5.5 监测分区

根据《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）的规定，参照批复的水土保持方案中确定的水土流失防治责任范围及防治分区再结合现场实际情况，根据工程总体布局、功能分区、水土流失特点以及水土保持监测的可操作性。确定本项目的监测分区为：建构筑物区、道路及广场区、河道整治区、景观绿化区，水土流失监测范围分区见表 2-4。

表 2-4 监测分区及各个分区面积

单位：hm²

序号	监测分区	总面积	监测占地面积
1	建构筑物区	0.43	0.43
2	道路及广场	0.97	0.97
3	河道整治区	0.17	0.17
4	景观绿化区	1.28	1.28
	合计	2.85	2.85

2.5.6 监测重点区域

对项目施工期水土流失情况、扰动、弃土弃渣等情况进行调查。结合项目的特点，本次监测的重点区域为道路及广场和景观绿化区，重点监测对象为施工过程中造成的水土流失以及采取的工程措施防护、绿化等水保措施实施过程中的水土流失情况。

3 监测内容和方法

3.1 监测内容

根据《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）、《水保方案报告书》，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。本项目水土保持监测内容主要包括以下几方面：

3.1.1 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。

3.1.2 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和直接影响区。

（1）项目建设区

A、永久性占地

永久性占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设者（或业主）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。水土保持监测是对红线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。

B、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。

C、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。

3.1.3 弃土弃渣量动态监测

主要监测弃渣量、岩土类型、弃土弃渣堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施进展情况及拦渣率。

根据项目弃土弃渣动态变化情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程实际发生的弃土弃渣变化情况进行监测。

3.1.4 土壤流失量动态监测

一般开发建设项目土壤流失量动态监测主要为：针对工程施工期土壤流失量动态监测，监测针对不同地表扰动类型的流失特点，对不同地表扰动类型，分别采用标桩法、侵蚀沟样方测量法，简易径流小区法等进行多点位、多频次监测，经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。

3.1.5 水土流失防治动态监测

水土流失防治监测主要是针对施工期和林草植被恢复期开展监测工作，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动态监测和水土流失危害监测。

（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，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

①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。

②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。

③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。

（3）水土流失危害监测

①对周边河道影响情况

监测水土流失是否流入项目区周边河道，是否对河道产生影响，造成河道淤积、堵塞等严重危害。

②对周边影响情况

根据项目实际情况，监测工程建设是否对周边产生影响或危害。

③其他水土流失危害

除上述几类危害外，监测工程建设是否还造成了其他的水土流失危害。

水土流失危害监测是针对整个工程的全部区域开展的，侧重于对《水保方案》中设计的直接影响区进行监测，并核实有无对周边造成危害和影响。

3.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》和本工程建设引起水土流失的特点，本项目的监测主要采用调查监测与定位监测相结合、临时监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

3.2.1 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（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦挡工程、暗涵工程、截排水工程）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，如堆渣、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施工期。

（1）水土流失防治责任范围监测

A、项目建设区

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。

B、直接影响区

监测指标为项目建设压占地区的面积及地类。通过实地调查，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

水土流失防治责任范围监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失防治责任范围面积。

（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，结合项目建设区及直接影响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）植被监测

植被监测主要是选取有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。植被监测主要是在运行初期开展监测工作，针对整个工程的全部区域进行监测。

（三）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：

A、土壤类型及地面组成物质识别

土壤类型及地面组成物质识别鉴定标准见表 3-1 和表 3-2。

表 3-1 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 (<0.002mm)	粉沙粒 (0.02~0.002mm)	砂粒 (2~0.02mm)
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 3-2 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

水土流失防治动态监测主要是在施工期和自然恢复期开展监测工作。

I 施工期

A、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。

B、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排水沟、沉沙池工程，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。

II 自然恢复期

A、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。

B、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排水沟、沉沙池等工程，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。

自然恢复期水土流失防治动态监测主要是针对整个工程的全部区域开展监测工作。

3.2.2 定位监测

定位监测方法主要用于施工期和自然恢复期（运行初期）。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自然恢复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：

A、实测法

通过本项目布置的监测设施（简易坡面量测法、简易水土流失观测场、测针法等）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。

B、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。

C、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。

3.2.3 巡查

巡查主要是在工程施工建设过程中和运行初期针对整个工程的全部区域所采用的监

测方法，尤其注意对于直接影响区的影响情况。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。

I 施工期

（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。

II 运行初期

（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。

3.3 监测时段

根据《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）等有关规定，本工程监测时段包括施工期和试运行期。结合项目所在区域气候、土壤、地形地貌等自然条件，并结合项目实际情况，本次监测将对项目建设期中水土流失和运行期中水土流失进行调查，重点对项目的
水土流失情况、水土保持措施实施数量、质量及其防治效果进行监测，监测时段为 2015 年 11 月~2018 年 4 月。

结合工程建设特点及实际情况，确定各分区的水土保持监测内容、方法、时段及频次，

具体内容详见表 3-3。

表 3-3 水土保持频次

年限	时间										总次数
	2015.11	2015.11~2016.3	2016.3~6	2016.6~9	2016.9~12	2016.12~2017.3	2017.3~6	2017.6~9	2017.9~12	2017.12~2018.4	
合计(次)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10

3.4 监测点布设

项目的水土保持监测主要以调查监测及定点观测相结合。根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）中监测点布设原则和选址要求，结合本工程实地踏勘情况，考虑工程水土流失特点和水土保持措施布局特征，在代表性较强的建构筑物区、道路及广场、河道整治区、景观绿化区布设了 4 个水土保持监测点；在各监测点内根据该点的情况针对性地确定不同的监测内容；各监测点的布置、监测内容详见表 3-4。

表 3-4 水土保持监测点布设情况表

监测点位置		监测点个数	监测内容	监测方法
工程建设区	建构筑物区	1	水土流失因子监测	实地调查
			水土流失状况监测	实地调查
			临时措施监测	实地调查
	道路及广场	1	水土流失因子监测	实地调查
			水土流失状况监测	实地调查
			临时措施监测	实地调查
	河道整治区	1	水土流失因子监测	实地调查
			水土流失状况监测	实地调查
			临时措施监测	实地调查
	景观绿化区	1	水土流失因子监测	实地调查
			水土流失状况监测	实地调查
			植物措施监测	样方调查

4 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定

4.1 侵蚀单元划分

4.1.1 划分原则

参照水土保持监测分区的划分原则，确定侵蚀单元划分按照以下原则进行：

- （1）施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等有显著差异；
- （2）相同分区内造成水土流失的主导因子相近或相似；
- （3）各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

4.1.2 原地貌侵蚀单元划分

原地貌的侵蚀单元划分主要是根据项目设计资料土地利用类型、植被覆盖以及《水保方案》划分，项目实施前项目区水土流失防治责任范围内的原生地貌主要有草地、建设用地、水域及水利设施三个侵蚀单元。

4.1.3 地表扰动类型划分

“恒泰城”（N 地块）建设项目用地是在遵守《中华人民共和国土地管理法》等法律法规的前提下，遵循保护环境、尽可能减少用地、合理利用土地的原则进行施工场地、工程布置等永久及临时性用地的规划。在工程建设过程中，各项施工活动都控制在规划用地范围内。

为了客观地反映建设项目的水土流失特点，对建设项目地表扰动进行适量的分类。施工过程中地表扰动主要为建构筑物区、道路及广场、河道整治区、景观绿化区。工程各区域的开挖过程中具有不同的水土流失特点。根据监测工作的实际需要和项目建设的工程特点，在实地调查的基础上，依据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进行。

根据本工程各分区的水土流失特点，在工程建设过程中的扰动类型分为建构筑物区、道路及广场、河道整治区、景观绿化区 4 个侵蚀单元。

4.1.4 防治措施分类

根据本项目实际情况，工程施工过程中布设了排水沟、车辆清洗池、沉砂池等防治措施，同时注重对堆放的砂石料和清运的车辆顶部进行覆盖，工程后期项目区布设有永久排水管网，在景观绿化区按园林绿化标准进行绿化。为此，本项目防治措施类型分为临时措施、植物措施两类。

4.2 各地表扰动类型侵蚀模数

4.2.1 原地貌的侵蚀模数

本项目水土流失预测范围内的原生土壤侵蚀强度，在查阅工程区现有水土流失调查成果资料的基础上，按地貌类型（即土地利用类型）分区综合分析统计见表 4-1，经计算，该项目原地貌的平均侵蚀模数为 $1308.42t/(km^2 \cdot a)$ 。

表 4-1 原生土壤侵蚀模数取值

序号	地类	自然因素	原生土壤侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	备注
1	草地	草被茂盛，郁闭度大于 60%。根据现场调查，区内没有明显的土壤侵蚀现象存在	450	轻度侵蚀
2	水域及水利设施用地	水域及水利设施无侵蚀	0	无侵蚀
3	建设用地	项目区内工程建设完成建筑物的拆迁工作，占用的现状土地主要是裸露的土地，零星分布有少量的建筑垃圾堆砌体	1500	轻度侵蚀



4.2.2 施工期各地表扰动类型侵蚀模数

施工期是指工程开工建设到土建施工结束的时间段，而监测介入时间 2015 年 11 月，故施工期监测时段调整为 2015 年 11 月~2018 年 4 月，共 31 个月。在此期间，工程建设土石方工程量较大、地表扰动强烈，土壤侵蚀强烈。根据监测点布置情况，本工程在项目区共设置 4 个监测点，主要设置在建构筑物区、道路及广场、河道整治区、景观绿化区。施工期的各地表扰动类型侵蚀模数主要利用对这 4 个具有代表性的区域进行了调查监测获得。

(1) 建构筑物区

本区占地 $0.43hm^2$ ，在场地平整、房屋基础的开挖施工过程中，地面受到了全面扰动，表土松散、地表开挖裸露。随着基础开挖结束，地表被构建筑物覆盖。项目区内施工条件较好，挖填工程施工进度总体较快，有利于水土保持，同时施工期间在建筑物外围布设了拦挡措施，且在出入口布设车辆清洗池。通过现场调查以及对施工期资料的分析，确定建构筑物区施工期的土壤侵蚀强度为强烈，侵蚀模数为 $6000t/(km^2 \cdot a)$ ，流失时段确定为 19 个月，即 2015 年 11 月~2017 年 5 月。

表 4-2 水土流失监测情况表

监测区名称	建构物区
	
拍摄地点	建构物区调查点

(2) 道路及广场

本区占地 0.97hm²，在建设期间，区域内均有不同程度的挖损和占压破坏，通过现场调查以及对施工期资料分析，确定道路及广场施工期的土壤侵蚀强度为强烈，侵蚀模数为 6000t/（km²·a），流失时段确定为 24 个月，即 2015 年 11 月~2017 年 10 月。

表 4-3 水土流失监测情况表

监测区名称	道路及广场
	
拍摄地点	道路及广场调查点

(3) 河道整治区

本区占地 0.17hm²，在建设期间，区域内均有不同程度的挖损和占压破坏，通过现场调查以及对施工期资料分析，确定河道整治区施工期的土壤侵蚀强度为强烈，侵蚀模数为 5000t/（km²·a），流失时段确定为 9 个月，即 2015 年 11 月~2016 年 7 月。

表 4-4 水土流失监测情况表

监测区名称	河道整治区
	
拍摄地点	河道整治区调查点

(4) 景观绿化区

本区占地 1.28hm²，在建设期间，区域内均有不同程度的挖损和占压破坏，侵蚀强度以中度侵蚀为主。根据实地调查和资料统计复核，施工期间，排水利用构建筑物区的排水系统。通过现场调查以及对施工期资料分析，确定绿化区侵蚀模数为 5000t/（km² a），流失时段确定为 26 个月，即 2015 年 11 月~2017 年 12 月。

表 4-5 水土流失监测情况表

监测区名称	景观绿化区
	
拍摄地点	景观绿化区调查点

表 4-5 施工期项目各区域地表扰动土壤侵蚀模数表

预测分区	土壤侵蚀模数 (t/km ² a)
建构筑物区	6000
道路及广场	6000
河道整治区	5000
景观绿化区	5000

4.2.3 防治措施实施后侵蚀模数

施工结束后，地表扰动基本停止，水土保持防治措施已实施完成，建构筑物区、道路及广场全部被永久建筑物覆盖或硬化，景观绿化区被园林植物覆盖，水土流失逐渐减轻。防治措施实施后的各地表扰动类型侵蚀模数主要利用植被恢复期 3 个具有代表性的区域进行了调查监测获得。

(1) 建构筑物区

在主体建筑区沿边缘布设了与内部排水管网相连接的排水系统，将雨水集中于中水回用站，经处理后，用于绿化；污水经化粪池处理达标后排入城市污水管网。雨污分流的排水方式，有利于防治水污染，对保护水环境效果较好。本区已被永久建筑物覆盖，侵蚀模数为 $0t/(km^2 \cdot a)$ 。

表 4-6 水土流失监测情况表

监测区名称	建构筑物区
	
建构筑物区情况	
拍摄地点	建构筑物区调查点

(2) 道路及广场

道路广场建设工程的建设内容主要为建设后期硬化的广场和道路，根据现场调查，道路及广场采用混凝土路面硬化，土壤侵蚀模数为 $120t/(km^2 \cdot a)$ 。


表 4-7 水土流失监测情况表

监测区名称	道路及广场
	
道路及广场情况	
拍摄地点	道路及广场调查点

(3) 河道整治区

河道整治段采用浆砌石直斜式复式断面，底宽 4m，下部直墙段高 2m，直墙以上至堤顶迎水面设计边坡按 1:1.75 处理。土壤侵蚀模数为 $0t/(km^2 \cdot a)$ 。

表 4-8 水土流失监测情况表

	
河道整治区情况	
拍摄地点	河道整治区调查点

(4) 景观绿化区

景观绿化区位于建筑物和道路周边，景观绿化区目前已经绿化完毕，主要实施了园林绿化植物措施，根据现场调查，绿化所种的树种及草种成活率较高，局部种植草本的区域植被覆盖率可达 95%，该区域的水土流失轻微，土壤模数为 $400t/(km^2 \cdot a)$ 。

表 4-9 水土流失监测情况表

监测区名称	景观绿化区	
		
景观绿化区情况		
拍摄地点		景观绿化区调查点

表 4-10 自然恢复期项目各区域地表扰动土壤侵蚀模数表

监测分区	监测面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
建构筑物	0.43	0
道路及广场	0.97	120
河道整治区	0.17	0
景观绿化区	1.28	400

5 水土流失动态监测结果与分析

5.1 防治责任范围动态监测

5.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《“恒泰城”（N 地块）建设项目水土保持方案初步设计报告书》及其批复文件，本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。防治责任范围总面积 2.97hm^2 ，其中项目建设区 2.85hm^2 ，直接影响区为 0.12hm^2 。各分区防治责任面积见表 5-1。

(1) 项目建设区：项目建设区包建构筑物区、道路及广场区、河道整治区、景观绿化区等，总占地面积为 2.85hm^2 。

(2) 直接影响区：直接影响区水土流失防治责任范围面积 0.12hm^2 。

表 5-1 《水保方案》确定的项目水土流失防治责任范围面积统计表

单位： hm^2

序号	分区	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
1	建构筑物区	0.43	0.12	2.97
2	道路及广场区	0.97		
3	河道整治区	0.17		
4	景观绿化区	1.28		
合 计		2.85	0.12	2.97

5.1.2 实际监测防治责任范围监测结果及分析

经监测组现场监测，确定项目水土流失防治责任范围为 2.97hm^2 ，其中项目建设区 2.85hm^2 ，直接影响区为 0.12hm^2 。具体各分区的详细面积详见表 5-2。

表 5-2 项目实际水土流失防治责任范围面积统计表

单位： hm^2

序号	分区	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
1	建构筑物区	0.43	0.12	2.97
2	道路及广场区	0.97		
3	河道整治区	0.17		
4	景观绿化区	1.28		
合 计		2.85	0.12	2.97

5.1.3 实际监测防治责任范围与方案设计对比情况

水土保持监测确定的项目水土流失防治责任范围与《“恒泰城”（N 地块）建设项目水土保持方案初步设计报告书》方案设计防治责任范围保持一致。

5.2 弃土弃渣监测结果

根据《“恒泰城”（N 地块）建设项目水土保持方案初步设计报告书》及其批复文件，项目在建设过程中，共计产生土方开挖量为 17.86 万 m³，土石方回填量 6.99 万 m³，产生弃渣 17.86 万 m³ 全部运往昆明市西山区鸣洲园林绿化有限公司弃土场，后期外购土石方 6.99 万 m³，其中 6.61 万 m³ 用于地下室顶部回填，0.38 万 m³ 用作绿化覆土。

项目在实际建设过程中，共计产生土方开挖量为 16.99 万 m³，土石方回填量 7.32 万 m³，产生弃渣 16.99 万 m³ 全部运往昆明市西山区鸣洲园林绿化有限公司弃土场，后期外购土石方 7.32 万 m³，其中 6.87 万 m³ 用于地下室顶部回填，0.45 万 m³ 用作绿化覆土。渣土清运证明见附件 5。

5.3 地表扰动面积监测结果

一般开发建设项目地表扰动面积监测包括两方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中必须根据实际流失状态进行归类 and 进行面积监测。

项目实际扰动土地面积为 2.85hm²，其中建构筑物区占地 0.43hm²，道路及广场占地 0.97hm²，河道整治区占地 0.17hm²，景观绿化区占地 1.28hm²，与《“恒泰城”（N 地块）建设项目水土保持方案初步设计报告书》保持一致，本工程土地扰动面积实际扰动与原方案设计对比情况详见表 5-3。

表 5-3 工程建设扰动面积对照表

单位：hm²

项目分区	原设计扰动面积	实际扰动面积	增减情况 (+、-)
建构筑物区	0.43	0.43	0
道路及广场	0.97	0.97	0
河道整治区	0.17	0.17	0
景观绿化区	1.28	1.28	0
合计	2.85	2.85	

5.4 土壤流失量监测结果

5.4.1 各阶段土壤流失量

“恒泰城”（N 地块）建设项目为新建建设类项目，参照同类工程建设经验，结合该项目建设实际情况，工程项目建设造成的水土流失主要集中在项目建设期。建设期由于要进行场地平整、配套建筑物的建设，需进行大面积的开挖、回填等施工活动，因此，土壤侵蚀较大，但在相应同步的防治措施治理下，产生的水土流失也得到有效控制。在自然恢复

期，由于水土保持防治措施效益的发挥，各区侵蚀模数开始降低，截止植被恢复末期，项目区水土流失总体及降至无明显流失，侵蚀模数为 220.49t/（km²•a）。

通过各侵蚀单元侵蚀模数的确定，采用公式：流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀强度，对各阶段水土流失情况进行计算对比。项目区原生土壤流失量为 66.33t，项目施工期土壤流失量为 232.66t，新增水土保持流失量为 166.33t。通过水保措施治理后自然恢复期土壤流失量为 2.07t。项目区的水土流失量情况如表 5-4、5-5、5-6。

表 5-4 项目区原生土壤流失量计算表

监测分区	面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² •a)	时段 (a)	土壤流失量 (t)
建构筑物区	0.43	1308.42	1.91	10.75
道路及广场	0.97	1308.42	2.33	29.57
河道整治区	0.17	1308.42	1.08	2.40
景观绿化区	1.28	1308.42	1.41	23.61
合计	2.85			66.33

表 5-5 项目区施工期水土流失量计算表

监测分区	面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² •a)	时段 (a)	土壤流失量 (t)
建构筑物区	0.43	6000	1.58	40.76
道路及广场	0.97	6000	2.00	116.40
河道整治区	0.17	5000	0.75	6.38
景观绿化区	1.28	5000	1.08	69.12
合计	2.85			232.66

表 5-6 项目区水土保持措施防治条件下水土流失量计算表

监测分区	面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² •a)	时段 (a)	土壤流失量 (t)
建构筑物区	0.43	0	0.33	0.00
道路及广场	0.97	120	0.33	0.38
河道整治区	0.17	0	0.33	0.00
景观绿化区	1.28	400	0.33	1.69
合计	2.85			2.07

6 水土流失防治效果监测

6.1 水土流失防治措施

一、原方案设计水土保持措施及工程量

(1) 水保方案主体工程设计水保措施及工程量

根据《水土保持方案》，主体工程已列水土保持措施：植物措施：景观绿化区园林式绿化面积 1.28hm²；临时措施：道路及广场区施工出入口车辆清洗池 1 个，景观绿化区临时砖砌排水沟 270m、排水沟末端沉砂池 1 口。

(2) 水保方案新增水保措施及工程量

水保方案新增水土保持措施：临时措施：构建筑物区临时沉砂池 10 口、临时砖砌排水沟 537m、基坑积水应急抽排措施 3 套，景观绿化区临时沉砂池 2 口、临时砖砌排水沟 173m；道路及广场区沉砂池 1 口。

(3) 实际实施水保措施及工程量

①主体工程已列水土保持措施：植物措施：景观绿化区园林式绿化面积 1.28hm²；临时措施：道路及广场区施工出入口车辆清洗池 1 个，景观绿化区临时砖砌排水沟 290m、排水沟末端沉砂池 1 口。

②水保方案新增措施：临时措施：构建筑物区临时沉砂池 7 口、临时砖砌排水沟 550m、基坑积水应急抽排措施 5 套，景观绿化区临时沉砂池 1 口、临时砖砌排水沟 180m；道路及广场区沉砂池 1 口。

设计工程措施与实际实施对比详见表 6-1。

表 6-1 方案水土保持措施设计与实际完成量对比表

项目分区		措施类型	数量	水保方案设计情况	实际完成情况	增减情况	备注
主体	临时措施	道路及广场区	车辆清洗池（个）	1	1	0	
			投资（万元）	1.50	1.50	0	
		景观绿化区	排水沟（m）	270	290	+20	
			投资（万元）	1.30	1.50	+0.20	
			沉砂池（口）	1	1	0	砖砌
			投资（万元）	0.29	0.35	+0.06	
	植物措施	景观绿化区	园林绿化（hm ² ）	1.28	1.28	0	
			投资（万元）	128	1000	+872	

新增	临时措施	构建筑物区	沉砂池（口）	10	7	-3	土质
			投资（万元）	0.45	0.21	-0.24	
			排水沟（m）	537	550	+13	
			投资（万元）	2.62	2.84	0.22	
			基坑积水抽排措施（套）	3	5	+2	
			投资（万元）	1.45	2.00	+0.55	
		景观绿化区	沉砂池（口）	2	1	-1	砖砌
			投资（万元）	0.57	0.35	-0.22	
			排水沟（m）	173	180	+7	
			投资（万元）	0.86	0.93	+0.07	
		道路及广场区	沉砂池（口）	1	1	0	砖砌
			投资（万元）	0.29	0.35	+0.06	

一、方案设计与实际实施工程量对比分析

通过水保方案设计资料与实际建设情况对比分析，本项目工程措施实际建设工程量与变更设计工程量变化不大，局部措施数量和断面结构发生变化，造成了工程量有所增减。工程量发生增减主要原因为：

- ①施工过程中根据场地利用规划进行了封闭式施工，实际实施沉砂池数量较方案减少；
- ②景观绿化区绿化采用园林式乔灌草绿化，实际绿化单价较方案增加。

二、工程措施实施进度

本项目于 2017 年 12 月完成土建施工，建设单位依据主体设计和水土保持方案，遵循同步进行的原则，结合现场实际情况，同步实施了相应的水土保持措施。监测项目介入后针对项目裸露区域对建设单位提出了整改建议，建设单位整改措施实施阶段为 2015 年 11 月~2018 年 4 月。经过调查分析，各分区工程措施实施时段如下：

表 6-2 水保措施施工进度统计表

项目分区		措施类型	数量	施工阶段
主体	临时措施	道路及广场区	车辆清洗池	2015 年 1 月~2015 年 3 月
		景观绿化区	排水沟	2015 年 2 月~2015 年 3 月
			沉砂池	2015 年 2 月~2015 年 3 月
	植物措施	景观绿化区	园林绿化	2017 年 11 月~2017 年 12 月
新增	临时措施	构建筑物区	沉砂池	2015 年 2 月~2016 年 12 月
			排水沟	2015 年 2 月~2015 年 3 月

		基坑积水抽排措施	2015 年 1 月~2016 年 12 月
	景观绿化区	沉沙池	2015 年 2 月~2015 年 3 月
		排水沟	2015 年 2 月~2016 年 3 月
	道路及广场区	沉砂池	2015 年 2 月~2015 年 3 月

在项目建设过程中，将水土保持工作纳入了主体工程统一管理，同主体工程“三同时”实施。建设单位建立了严格的质量保证和监督体系，实行质量自控自检、中心试验室实地抽检、监理单位旁站监理、建设单位巡视抽查、质监单位查验核实制度，切实有效地保障了水土保持工程施工质量，使水土保持工作得到顺利的开展，各项水土保持设施发挥了一定的水土保持效益，使因工程建设而可能造成水土流失得到了有效控制。

在查阅了大量施工、监理、竣工质量报告等资料的基础上，监测组通过对各项水土保持设施质量状况现场抽查核实，本项目水土保持工作实施较为得力，实施的各项水土保持措施组合、布局较为合理，各项水土保持措施可以发挥应有的水土保持效益。

同时，也存在一些不足之处，主要表现为：工程区植被恢复工作在近期实施，苗木恢复期较短，植被盖度较低，控制水土流失效果不明显，后期需做好苗木的管护工作，对于成活率不高的区域，要及时进行补植。

6.2 水土流失防治效果动态监测

本项目在监测过程中将项目监测分区划分为项目建设区和直接影响区，项目建设区分为构建筑物区、道路及广场、河道整治区、景观绿化区四个防治分区，包括直接影响区面积，共计监测面积为 2.97hm²。

根据水土保持方案及其批复文件分析，项目区侵蚀类型主要为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度为主。水土流失防治标准执行 I 级标准。防治目标值为：扰动土地整治率 95%、水土流失总治理度 97%、土壤流失控制比 1.0、拦渣率 95%、林草植被恢复率 99%、林草覆盖率 27%，具体分级评价指标见 6-3。

表 6-3 水土保持措施分类分级评价指标

防治标准	计算方法	一级标准值
扰动土地整治率 (%)	项目建设区内水土保持措施面积与永久建筑物面积之和占扰动地表总面积的百分比	95
水土流失总治理度 (%)	项目建设区内水土保持措施治理达标面积占水土流失总面积的百分比	97
土壤流失控制比	项目建设区内，项目区容许土壤流失量与方案实施后土壤侵蚀强度的比值	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	99
林草覆盖率 (%)	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	27

项目水土保持措施的实施主要是为了防止工程区的水土流失, 确保项目区建筑物安全、保障安全运行、美化项目区环境。根据方案编制的指导思想、原则和对项目区水土流失防治执行的等级标准, 结合有关规定要求和监测所得成果, 对项目区水土流失防治六项指标进行验算分析如下:

6.2.1 扰动土地整治率

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。项目建设区扰动地表面积为 2.85hm², 方案实施后, 扰动地表面积得到硬化或绿化以及有效拦挡, 扰动土地整治率达到 99.96%。详见表 6-4。

表 6-4 扰动土地整治率计算表

防治分区	建设区扰动土地总面积(hm ²)	项目建设区扰动土地整治面积(hm ²)				扰动土地整治率(%)
		①水土保持措施面积	②永久建筑物占地面积	③场地道路硬化面积	结果 =(①+②+③)	
建构筑物区	0.43		0.429		0.429	99.77
道路及广场	0.97			0.97	0.97	99.99
河道整治区	0.17	0.17			0.17	99.99
景观绿化区	1.28	1.28			1.28	99.99
合计	2.85	1.45	0.429	0.97	2.849	99.96

6.2.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。项目在建设过程中造成水土流失的面积 2.85hm², 其中建构筑物区造成水土流失面积为 0.43hm², 通过建筑物覆盖, 有效治理了区内的水土流失; 道路及广场占地面积 0.97hm², 通过硬化, 有效治理了区内的水土流失; 河道整治区占地面积 0.17hm², 通过治理, 有效治理了区内的水土流失; 景观绿化区占地面积 1.28hm², 通过绿化, 有效治理了区内的水土流失; 综合分析在建设区各防治区的水土流失总治理度可达到 99.93%。详见表 6-5。

表 6-5 水土流失总治理度计算表

防治分区	建设区水土流失总面积(hm ²)				水土保持措施面积(hm ²)	水土流失总治理度(%)
	①项目区总面积	②永久建筑物占地面积	③场地道路硬化面积	结果 =(①-②-③)		
建构筑物区	0.43	0.429		0.001	0	99.93
道路及广场	0.97		0.97	0	0	
河道整治区	0.17			0.17	0.17	

景观绿化区	1.28			1.28	1.28	
合计	2.85			1.451	1.45	

6.2.3 拦渣率

拦渣率为实际拦渣量与总弃渣量的比值。项目建设过程中临时堆放综合管沟回填土方采取了临时拦挡及临时覆盖措施进行防治，同时对堆放的砂石料和清运的车辆顶部进行覆盖，拦渣率可达到 98% 以上。

6.2.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤土壤流失强度之比。根据水土流失预测分析，本工程产生的水土流失主要在施工期间，施工方对施工期间的水土流失采取措施进行治理，通过采取一系列的水土保持措施。通过水土保持方案的认真实施，建构物区土壤侵蚀模数为 $0t/km^2.a$ 、道路及广场土壤侵蚀模数为 $120t/km^2.a$ ，河道整治区土壤侵蚀模数为 $0t/km^2.a$ 景观绿化区土壤侵蚀模数为 $400t/km^2.a$ ，目前整个项目区平均土壤侵蚀模数为 $220.49t/km^2.a$ ，土壤流失控制比 2.27，达到《水保方案》防治目标。

6.2.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为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，本项目可植被恢复面积为绿化区 $1.281hm^2$ ，实际恢复面积 $1.28hm^2$ ，林草植被恢复系数可达 99.92%，详见表 6-6。

表 6-6 林草植被恢复率计算表

防治分区	指标参数		结果	备注
	林草面积	可恢复面积		
绿化区	1.28	1.281	99.92%	乔灌木绿化

6.2.6 林草覆盖率

林草覆盖率为林草植被面积占项目建设区面积的百分比。工程项目建设区具有林草的区域主要为景观绿化区。林草总面积主要为绿化区的 $1.28hm^2$ 。本工程扰动地表面积 $2.85hm^2$ ，采取植物措施后，绿化面积 $1.28hm^2$ ，林草覆盖率 45%，高于方案目标值。

6.3 运行初期水土流失分析

通过监测，在本项目进入试运行以来，项目建设区内各项措施发挥了较好的水土保持作用，区内水土流失得到有效控制，土壤侵蚀强度均已控制在容许值以内。

7 结论

7.1 水土保持措施评价

7.1.1 水土流失动态变化及防治达标情况

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的，随着基础施工建设的开始，水土流失强度增强，通过水土保持措施的治理又得到控制；到基础工程建设尾期，水土流失强度将减小，在各项水土保持措施较好的发挥作用下将降低到最小。

通过各项水土保持措施，截至 2018 年 4 月，项目水土保持监测各指标情况详见表 7-1。

表 7-1 项目水土保持监测指标达标情况

序号	指标名称	单位	方案防治目标值	监测结果值	备注
1	扰动土地整治率	%	95	99.96	达到目标值
2	水土流失总治理度	%	97	99.93	达到目标值
3	土壤流失控制比		1.0	2.27	达到目标值
4	拦渣率	%	95	98	达到目标值
5	林草植被恢复率	%	99	99.92	达到目标值
6	林草覆盖率	%	27	45	达到目标值

从表中可以看出，项目六项指标均到方案防治目标。工程措施及植物措施较为完善，对防治水土流失起到了重要的作用。

7.1.2 综合结论

根据项目水土保持监测，从土壤侵蚀背景状况及监测结果的分析可以看出，业主和施工单位较重视水土保持工作和生态保护，基本按照设计实施各种预防保护措施。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

(1) 通过对调查资料进行分析，项目建设期没有因工程建设施工扰动造成大面积水土流失和危害。

(2) 通过对各工程部位的分项评价，认为项目水土保持工作做得较好，主体工程具有水土保持功能措施实施到位，项目区内植被得到恢复。

(3) 各项水土保持措施到位，基本达到了国家要求的开发建设项目水土流失防治标准。目前，所完成的各项防治、治理措施基本达到水土保持方案的设计标准要求，各项工程措施保存完整，成活后的植被长势良好，防治措施取得了良好的防治效果。

综上，本工程水土保持项目监测组在询问知情人员、调阅大量技术档案、现场考察、

抽样调查后，经认真讨论评估，认为该工程水土保持方案基本得到落实，各项水土保持工程在不断优化设计过程中基本完成建设任务，水土流失防治责任范围内的各类开挖面、施工场地、施工道路等基本得到及时治理，施工过程中的水土流失得到有效控制。项目区完成的水土保持设施较好地发挥保持水土、改善环境的作用。该工程项目的水土保持设施建设符合国家水土保持法律法规和规程规范及技术标准的有关规定和要求，水土保持专项投资落实，各项工程安全可靠、质量合格，工程总体质量达到合格标准，监测认为该项目水土保持设施已达到验收条件。

7.1.3 存在问题及意见

为进一步做好本项目的水土保持工作，彻底消除水土流失对工程运行产生的不良影响，我监测单位对业主提出以下建议：

（1）建议组织专人负责对完建水土保持各项设施加强管护，及时对各防治分区的拦挡及排水设施进行检查，对损坏的设施及时进行修缮，防止水土流失，须重点加强雨季对排水设施的清理，保持畅通；

（2）定期对已实施的植物措施加强抚育管理，对后期运行期不扰动区域应及时实施植被恢复措施或硬化措施，防止水土流失对场地造成影响。

7.2 监测工作中的经验与问题

7.2.1 监测工作中的经验

通过该的水土保持监测工作，在调查监测、巡查监测和资料收集等方面基本做到了科学性和有效性，基本获取了真实的监测结果。

水土保持监测人员根据项目区水土流失实际情况，有针对性的向建设单位提出整改措施、完善建议，可弥补水土保持方案设计的不足，防治水土保持未设计而实际施工过程中产生水土流失特点的区域，更有效、全面的防治项目建设过程中产生的水土流失。

上级水利行政主管部门的严格要求、积极协调，建设单位的主动配合与协助，是高质量地完成水土保持监测工作的前提。正是有了这两个方面的保证，本项目水土保持监测工作才得以顺利开展和完成。此外，监测人员认真、负责的工作态度和熟练运用有关理论与技术的能力，也是搞好监测工作的重要条件。

7.2.2 存在问题与建议

7.2.2.1 存在问题

针对本工程的监测情况，监测工作主要存在以下问题：

（1）由于本工程建设过程中，大部分区域施工扰动频繁，很难布设监测点，使得在监测时段内无法全面的布设水土流失监测样方。

（2）在监测过程中，由于人为扰动的因素，使得监测数据精度难保证，一般可比性较差，与侵蚀模型的建立要求有一定差距，人为扰动因子在建设项目中影响较大。

7.2.2.2 建议

为确保开发建设项目在开发建设过程中，对生态环境的影响降低，在今后的项目建设中按照批复的水保方案设计的内容合理地实施水土保持措施、及时地实施水土保持监测工作，有效防治工程建设中可能产生的水土流失。为做好项目的水土保持监测工作，提出以下建议：

（1）加强后期的植被抚育管理工作，避免因管理不当而影响植被的保存率；

（2）竣工验收后，应加强工程措施的管理、保护，保证水土保持设施正常运行，持续发挥其水土保持功能；

（3）建议建设单位在以后建设项目中注意临时措施的实施；

（4）建设单位在进行施工、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，积极配合当地水行政主管部门做好水保设计的实施和监督管理，特别是水土保持监测、监理专项检查及验收工作。